地震予知連絡会30年のあゆみ

地震予知連絡会30年のあゆみ

題字 茂木清夫

序

地震予知連絡会が、1969年測地学審議会の建議にもとづいて、国土地理院長の私的諮問機関としてスタートしてから30年になる。その４年前にナショナルプロジェクトとしての地震予知計画が発足したことに対応し、観測・研究の結果を持ち寄り、討議して、その結果をできるだけ統一した見解として社会に役立てようと努めてきた。地震予知を実用化して地震災害をできるだけ軽減しようという考えが打ち出された濃尾地震後の震災予防調査会の提言からほぼ100年になるが、地震予知連絡会の活動の期間はその３分の１を占める。

地震予知計画にかかわっている全国の関係各機関が参加し、その時々の問題の検討にあたり、重要な役割りを果してきた。予知連が発足するまでは、しばしば研究者個人が○○地震説を発表し、時として社会的混乱を招いたが、以後は予知連での討議の結果が社会的に信頼されるようになり、これまでのような混乱はほとんど見られなくなった。

残念ながら、この30年間に直前の警報を発して地震が起こった例は１つもなかった。しかし、1978年の伊豆大島近海地震のように、事前に観測を集中し続け、数多くの前兆現象が観測された例もある。当時の地震予知計画の予算は不十分で、これらのデータを東京の研究機関にリアルタイムで総合的に送信することができなかった。もし、これらのデータをリアルタイムで監視して居れば、事前に注意を呼びかけることができたであろうと思う。

これまでの予知連の活動について、すでに「地震予知連絡会10年のあゆみ」及び「地震予知連絡会20年のあゆみ」において詳しく述べられているので、本書ではその後の10年間に起こった地震や予知連での討議の結果について述べる。

この10年間にはいくつかの大地震があったが、特筆すべきものとして２つをあげるならば、1993年の北海道南西沖地震と1995年の兵庫県南部地震である。両方とも短期的な予知はできなかった。

北海道南西沖地震は、1940年の積丹半島沖地震と1983年の日本海中部地震の間の空白域を埋めるように起こった。しかも、その前の30年間は震源域は静穏化していた。日本海中部地震においては破壊が男鹿半島沖に始まり、北上した。したがって、その北方延長部にあたる北海道南西沖は要警戒地域であった。そこに位置する奥尻島に，新たに高感度地震計が設置されたのはそのためである。しかし、予算の都合もあり、それ以上の「観測の強化」はなされなかった。地震後の潮位のデータによると、渡島半島西岸の江差は地震前の数年間沈降を続けていた。しかし、奥尻島の地震計では直前の前震と思われるものが全く観測されなかった。1983年の日本海中部地震の場合は長期及び短期の前兆的現象が見られたのに比較して、1993年の地震は突発的な起こり方をしたのではないかという印象をうけるが、何分観測データが少なすぎる。

兵庫県南部地震は阪神地区に大災害をもたらし、死者6000人以上を出した、予知連発足以来の大事件である。関西では地震が起こらないと思っていたのにどういうわけかとか、このような大震災を予知できないで多額の予算を予知のために出す必要があるのかとか、地震予知無用論なども声高に叫ばれた。

しかし、関西を中心とした西日本は日常の小地震は少ないが死者が1000人を越すような大震災にたびたび見舞われて居り、活断層の密集地域であることなどから、大きい地震を警戒すべき地域であることは早くから指摘されてきたのである。

特に、予知連は1969年の発足当初以来、「阪神地区」、さらに数年後の見直しでは「名古屋・大阪・京都・神戸地区」を特定観測地域に指定し、警戒すべき地域としていたのである。

短期の予知については、Ｍ８の巨大地震の発生が想定され、高密度の観測網を展開し、常時監視が行われている東海地域以外の地域では、観測点も少く、常時監視体制を持たず、一般には直前予知をできる状況にはなかった。M7.2の兵庫県南部地震も例外ではない。だから、この地震を予知できなかったからと言って地震予知の失敗を言うのは当らない。この地震については、特別な集中観測を行わなかったが、いくつかの中期・短期の前兆的変化がとらえられ、これらの結果を検討すると今後の予知のシナリオを描くことができそうである。

阪神・淡路大震災後、ＧＰＳ観測点、地震計、地下水観測点などが飛躍的に増強されたので、内陸のＭ７程度の地震と言えども予知できる可能性が一段と高まった状況にあると考えられる。その現状については本文において詳しく述べられている。予知連はそのための応分の寄与ができるものと思っている。

本書によって、地震予知連絡会の30年のあゆみをあらためて振り返り、今後のさらなる発展の手掛りとなれば幸いである。

平成11年10月

地震予知連絡会会長

茂　木　清　夫

発刊に寄せて

地震予知連絡会が、昭和44年４月に国土地理院に事務局を置いて活動を開始して以来、既に30年が経過し、その間に開催された定例会議も135回となった。これまでに報告された膨大な資料はＣＤ－ＲＯＭも含めた会報等の形で刊行され、地震予知に関する調査研究に広く利用されている。

地震予知連絡会の発足後20年間の活動については、昭和54年10月に刊行された「地震予知連絡会10年のあゆみ」並びに平成２年３月に刊行された「地震予知連絡会20年のあゆみ」に詳しく述べられている。その後の10年間に、平成５年北海道南西沖地震、平成６年三陸はるか沖地震、平成７年兵庫県南部地震等のいくつかの被害地震が発生している。特に、平成７年兵庫県南部地震は、昭和23年の福井地震以来の死者数千人という甚大な被害をもたらした。この地震以降、地震防災対策特別措置法の制定及び地震調査研究推進本部の設置、また、ＧＰＳ連続観測網等の地震の調査観測網の整備や全国的な活断層調査の実施等、地震調査研究をめぐる体制は飛躍的に拡充・強化されてきた。

こうした中で、地震予知連絡会の役割については、測地学審議会の「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について（建議）」（平成10年８月）及び地震調査研究推進本部の「地震調査研究の推進について ― 地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策 ―」（平成11年４月）において、地震予知連絡会は地震予知に関する観測研究の情報の交換と学術的検討を行う場として重要であるとの趣旨が述べられている。地震予知連絡会はこうした責務を果たすべくさらに活動を充実することが求められている。

地震予知連絡会発足後30年が経過したこの時期において、地震予知連絡会の活動を振り返り、その活動の軌跡を記録しておくことは、将来の地震予知研究を進めていくためにも極めて意義深いことと考えられる。このため、本書は、最近10年間の活動に重点を置きながら、「地震予知連絡会30年のあゆみ」としてまとめたものである。長年にわたって連絡会の運営と発展のために御尽力頂いている茂木会長を始め、連絡会の委員及び地震予知観測研究の第一線で活躍しておられる方々に執筆の労をとって頂き、その御協力に心より謝意を表する次第である。

本書が地震予知に関する調査研究にいささかでも役立ち、また、防災関係や一般の方々にとって地震予知に対する理解の一助ともなれば幸甚である。

また、去る11月14日に萩原名誉会長（初代会長）が御逝去されたが、永年に亘り御指導御鞭撻を頂き、数多くの御功績を残されたことに敬意を表すとともに心から哀悼の意を表する次第である。

平成11年12月

国土地理院長

城　処　求　行



地震予知連絡会

（国土地理院関東地方測量部地震予知連絡会会議室）



国土地理院構内の電子基準点

後方右にＶＬＢＩアンテナが見える。

（国土地理院）



つくばＶＬＢＩ観測局の32mアンテナ

（国土地理院）



地震活動等総合監視システム（ＥＰＯＳ）（気象庁）



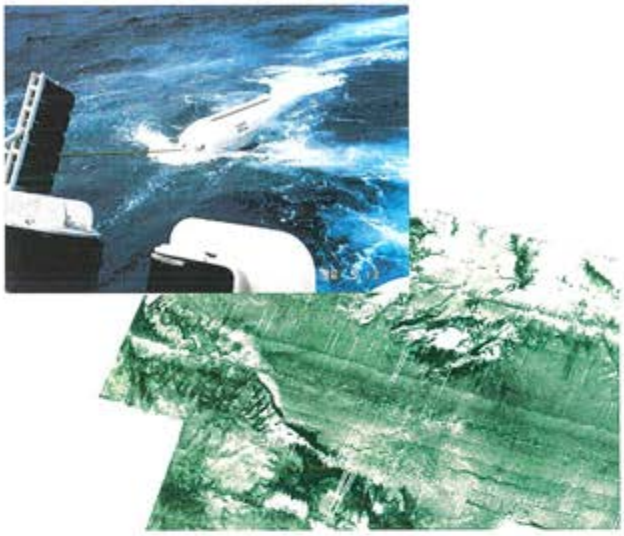
地震防災対策強化地域判定会打合会（気象庁）



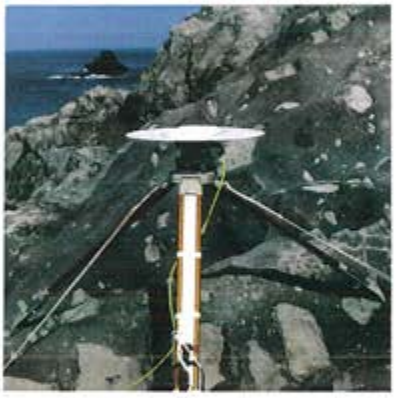
江東地盤活動観測施設
3000m級地震観測井の掘削風景
（防災科学技術研究所）



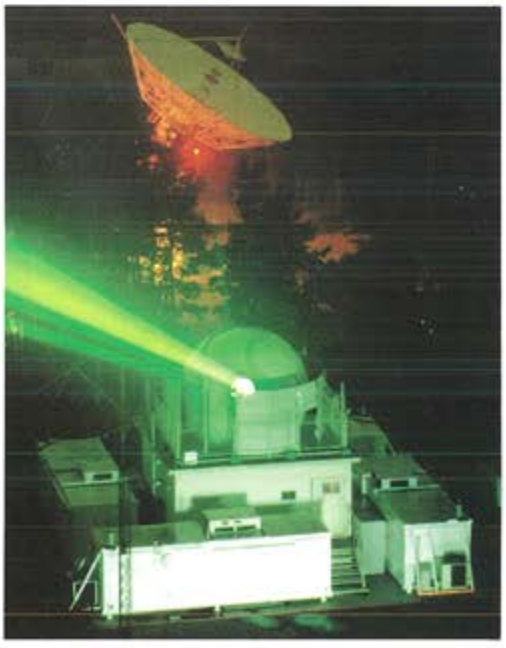
花折断層近傍に整備した大原観測井
地下水，３成分地殻歪み，地震等の総合的な観測を行っている。
（地質調査所）



広帯域サイドスキャンソナーと房総沖の海底の音響画像
海底の音波反射強度から，細微な起伏や底質に関する情報が得られる。
（海上保安庁水路部）



岩礁におけるＧＰＳ観測
「大野原島」
（海上保安庁水路部）



鹿島宇宙通信センターＫＳＰ施設
手前：ＳＬＲ観測棟
後方：ＶＬＢＩ観測用11mアンテナ
首都圏広域地殻変動観測計画（ＫＳＰ）の宇宙測地のコロケーションにより並行観測中の
ＶＬＢＩ、ＳＬＲシステム
（通信総合研究所）



渡島大島地震観測点

1993年北海道南西沖地震後，無人島の渡島大島に設置した地震観測点。最初の年は電源が太陽電池だけで，冬季間には，断続的欠測が続いた。翌年から風力発電も併用し，通年，無線テレメータによる観測が可能になった。

（北海道大学）



北海道東部の弟子屈町屈斜路に設置作業中のサックス・エバートソン埋め込み式体積歪計

中央で見上げている人が，Dr. Sacks。
1996年６月設置，井戸の深さは180m。
弟子屈町仁多にも同様に設置された。

（北海道大学）



地下水溶存成分の連続観測装置
鎌倉観測点
（東京大学大学院理学系研究科）



鋸山地殻変動観測所の観測坑内
水晶管伸縮計・水管傾斜計等が見える。
（東京大学地震研究所）



三陸沖光ケーブルテレメトリー式海底地震・津波観測システムケーブル陸揚げ作業全景
（東京大学地震研究所）



花折断層周辺のＧＰＳ連続観測点
（京都大学防災研究所）



離島地震観測システム（船舶電話を利用したテレメーターシステム）
男女群島の女島に設置して観測している。
（九州大学島原地震火山観測所）



静岡県による東海地震予知観測のための計器の設置
本川根観測点のボアホール地殻活動総合観測装置の埋設設置の成功を祈願して御神酒を注ぐ計器を開発した石井教授（地震研究所），本川根町の鈴木町長（右側），静岡県防災局菊池局長（左端）
（静岡県）

兵庫県南部地震（平成７年１月17日　午前５時46分　M7.2）の記録



地震による被害（火災）神戸市長田区付近
（平成７年１月17日　午後３時10分頃　国土地理院撮影）

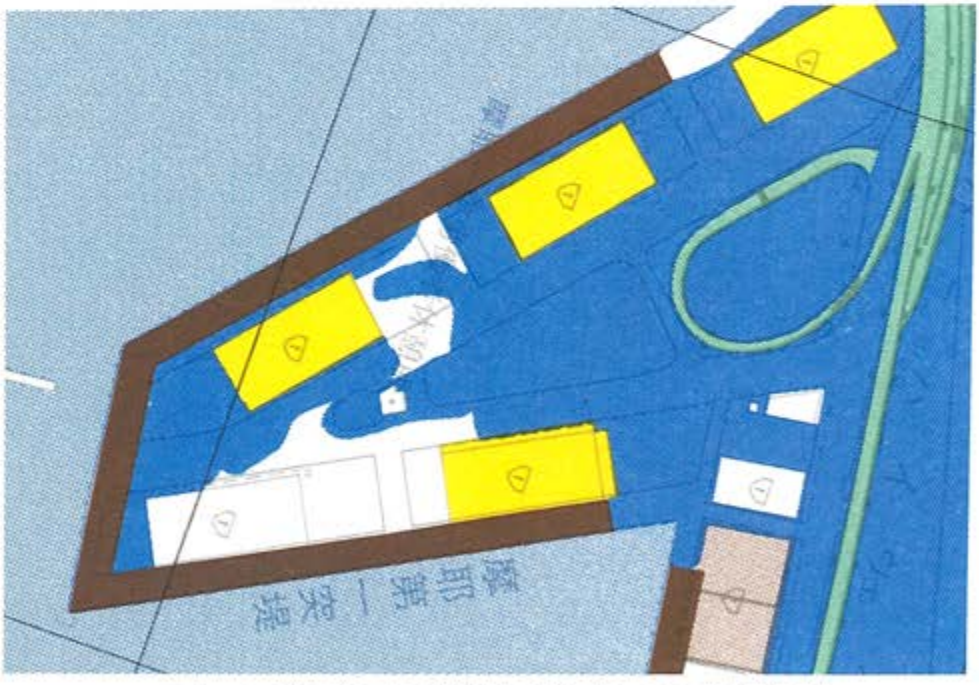


地震による被害（高速道路橋脚の倒壊）神戸市東灘区深江町付近
（平成７年１月17日　午後３時00分頃　国土地理院撮影）

地震による被害（地盤の液状化，岸壁の破損）神戸市灘区摩耶第１突堤



（平成７年１月17日　午後２時58分頃　国土地理院撮影）



（平成７年兵庫県南部地震災害現況図第Ⅱ版・国土地理院作成）

：地盤の液状化，：海岸堤防・岸壁の破損，：家屋・建物の軽微な破損



神戸市市街地の被災状況
（国土地理院撮影）



激しい上下動により
３階部分がつぶれた
ビル
（国土地理院撮影）

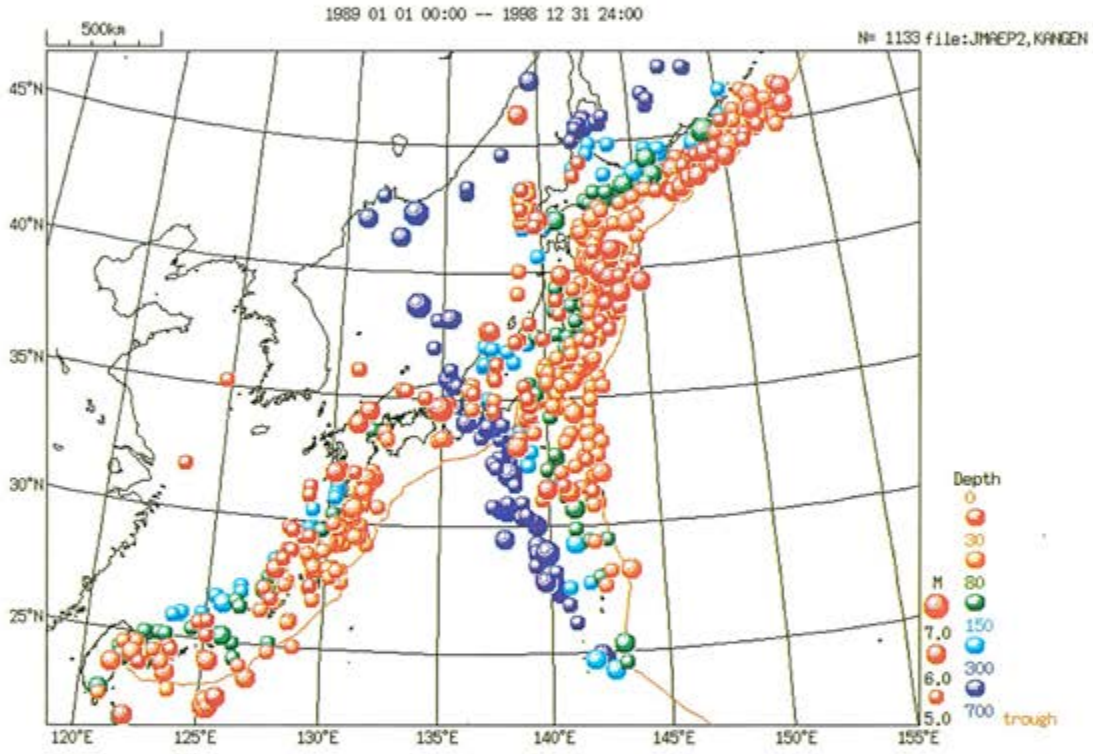


淡路島に現れた地震断層（野島断層）
水平方向，鉛直方向に大きなずれが見られる。
（国土地理院撮影）

口絵１

日本とその周辺で10年間に発生したＭ５以上の地震

期間：1989年１月１日～1998年12月31日



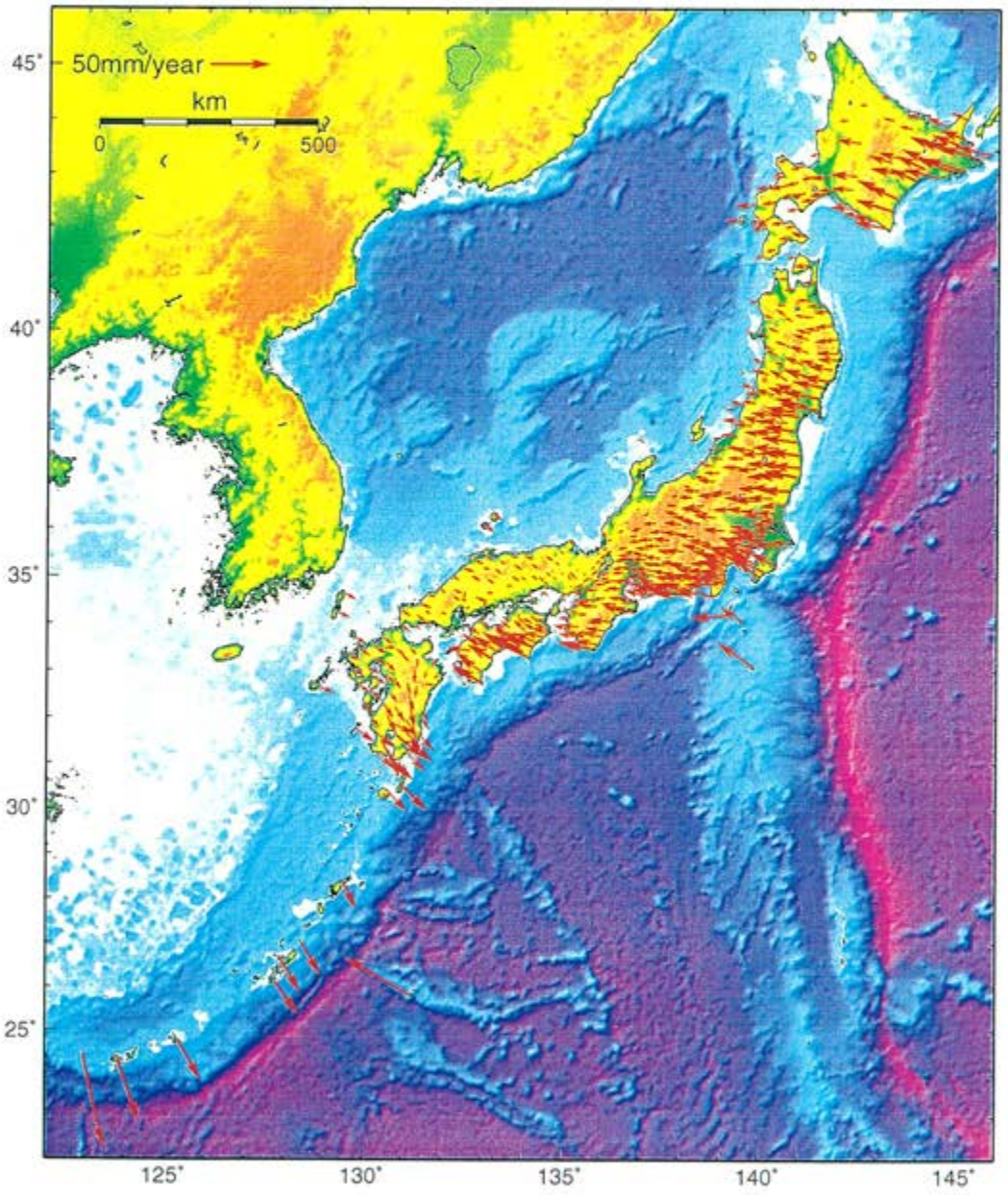
（気象庁資料）

口絵２

ＧＰＳ連続観測から求めた日本列島の水平変動速度ベクトル

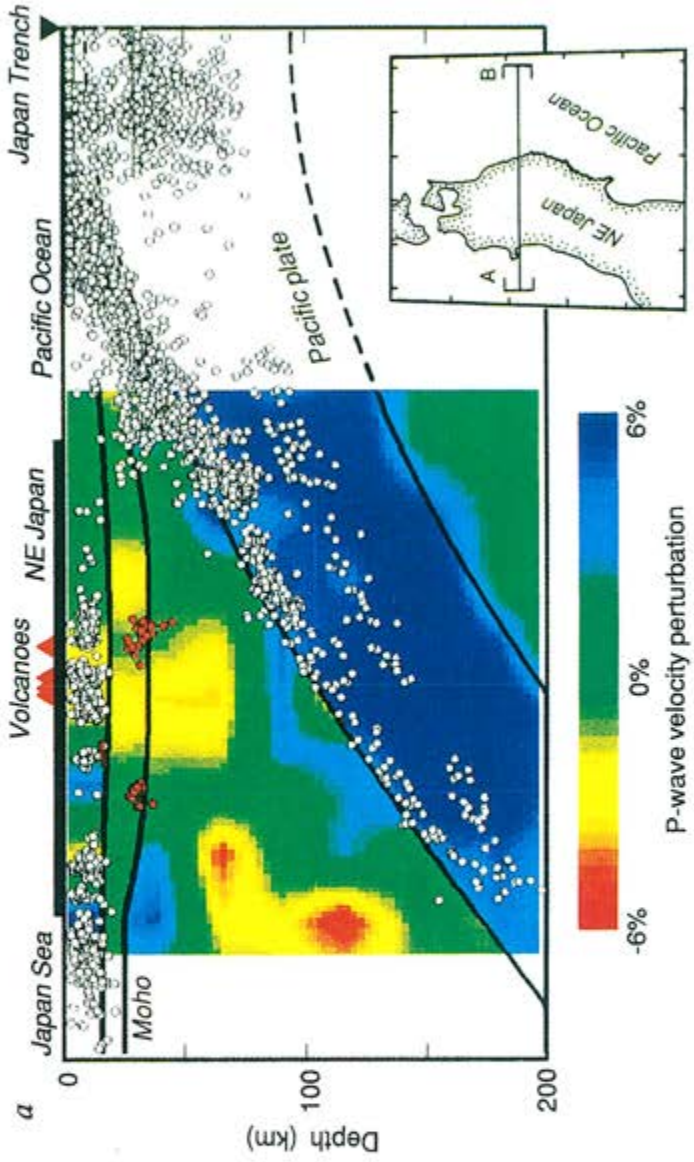
比較した期間：1997年１月～1999年11月

ユーラシアプレート安定部に対する速度



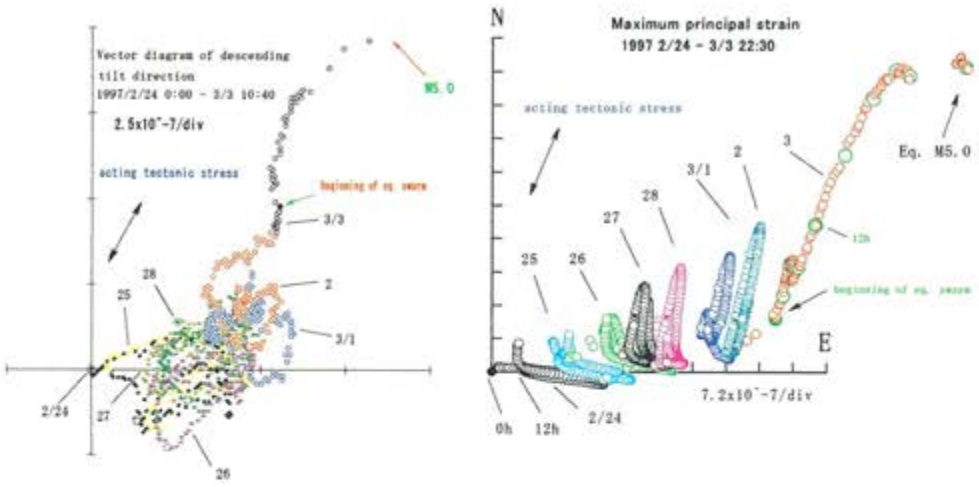
（国土地理院資料）

口絵３

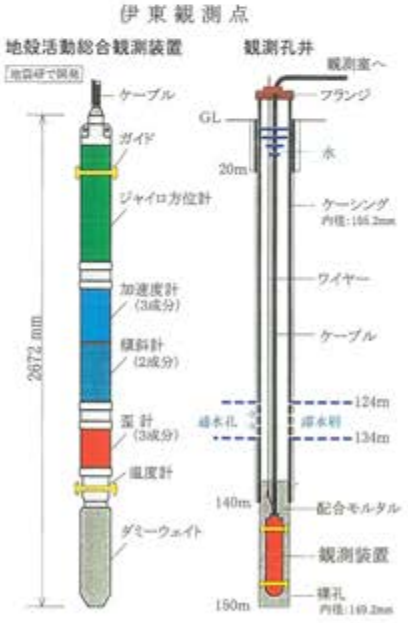


第２図　３次元地震波速度構造。岩手山付近を通る東西鉛直断面図。
青色は高速度（低温，高密度）部，赤・黄色は低速度（高温，低密度）部をあらわす。○は地震の震源，▲は火山の位置を示す。
（東北大学大学院理学研究科・本文39頁）

口絵４

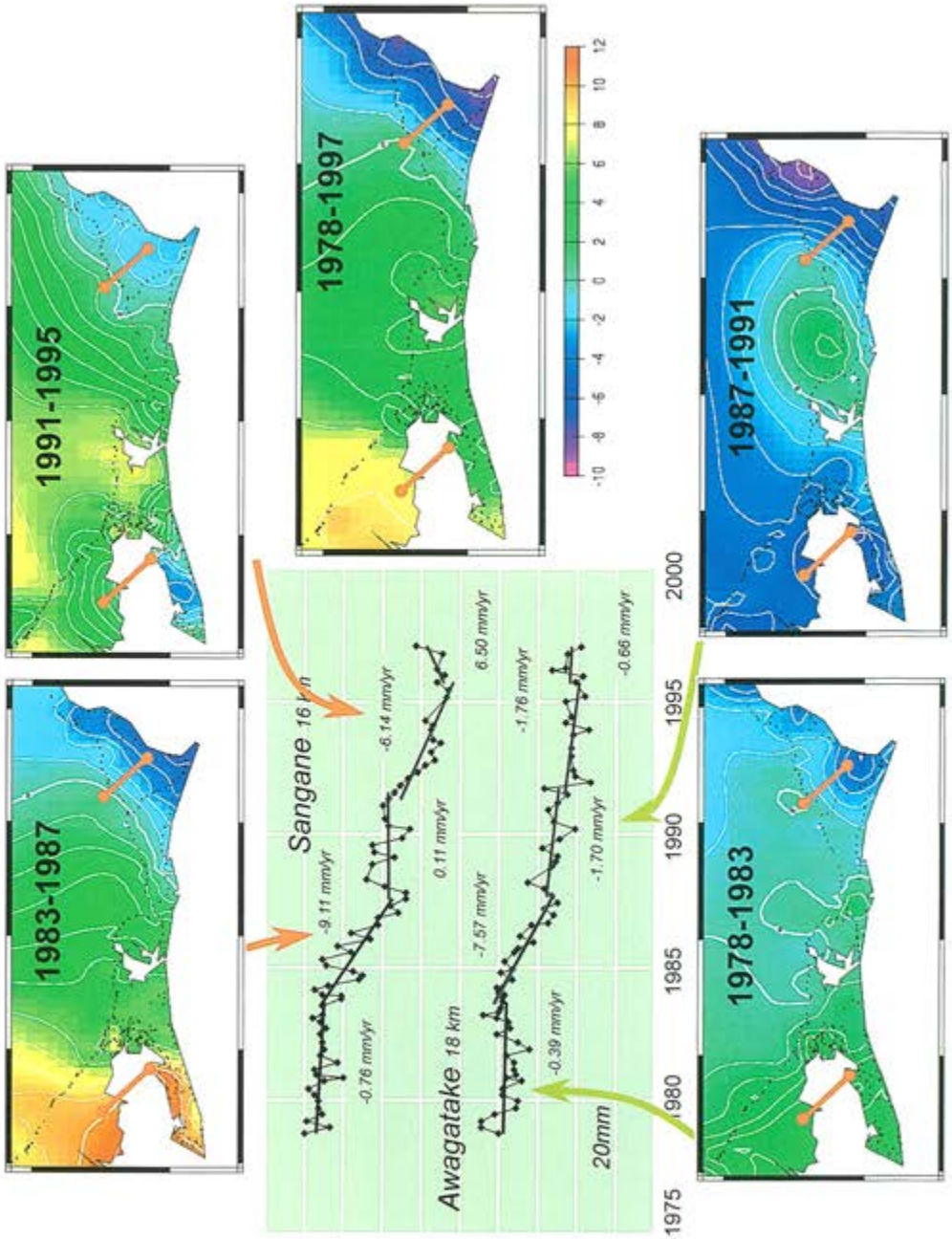


1997年３月３日から発生した伊豆半島東方沖群発地震の前後に，地殻活動総合観測装置により観測された傾斜（左）と歪み（右）の観測データ。データは群発地震発生の１週間前から群発地震発生後の最初の大きな地震（M5.0）までをプロットしてある。左は傾斜の最大下降ベクトル図で，右は最大剪断歪みの時間変化を１日ごとにずらして示してある。特に傾斜には群発地震発生の２日前から通常の変動と異なる変化が見られ，歪にはテクトニックな応力方向への加速が見られる。このような変化は1996年と1998年の群発地震においても同様に観測されている。（伊豆半島東部における地殻変動の項及び参考文献[28] 参照）（本文209-219）



地震研究所で開発した地殻活動綜合観測装置（左）と伊東観測点におけるボアホールの断面図
（東京大学地震研究所・本文47頁）

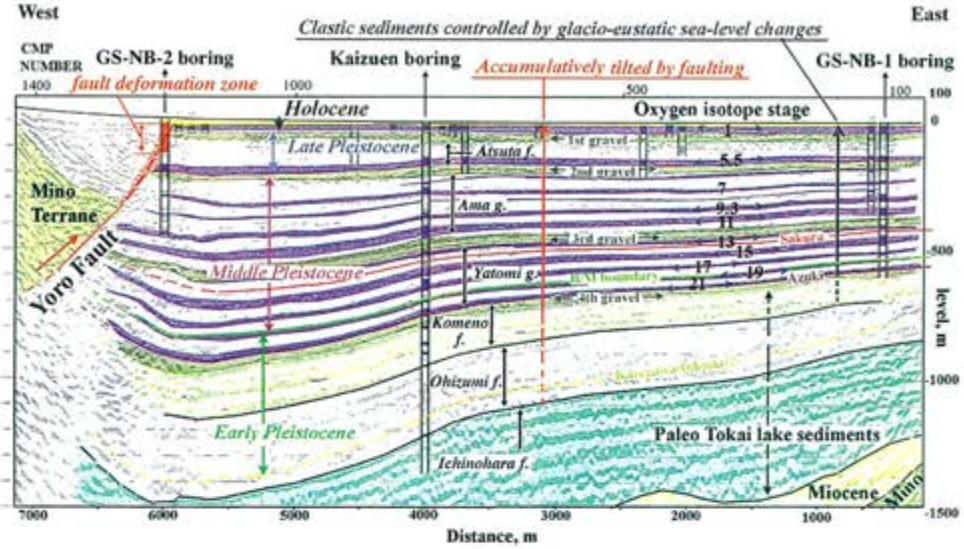
口絵５



第４図　過去20年間の東海地域の辺長測量と水準測量から推定された４－５年周期の緩和と加速変動。駿河湾から遠い三ヶ根基線の辺長変化量が栗ヶ岳基線に比べて２倍も大きいことに注意。（水準測量の結果は１mm/yrの等値線で，データは国土地理院と愛知県による。）

（名古屋大学大学院理学研究科・本文60頁）

口絵６

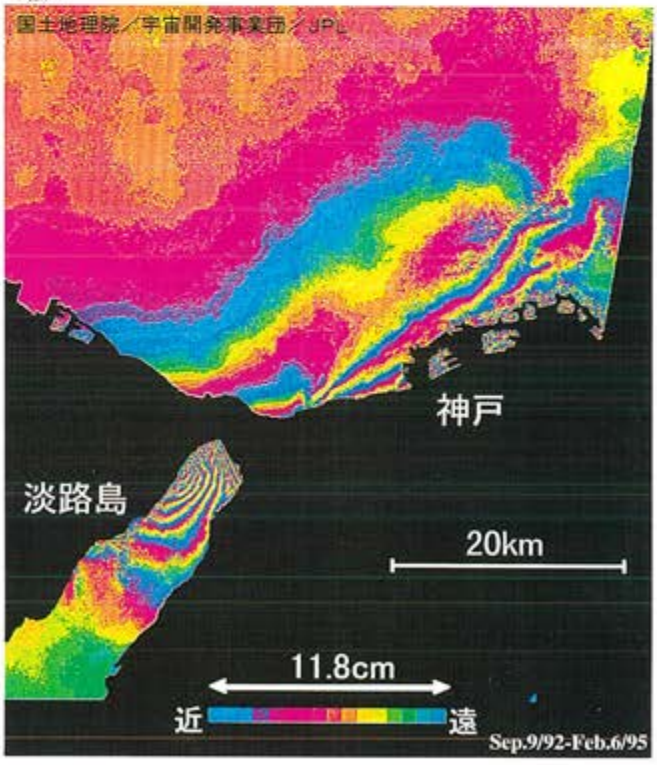


濃尾平野の総合構造解析

養老断層の活動に伴って傾動盆地として成長してきた濃尾平野の地下構造を解明することにより，養老断層による直下型地震の長期予測や同平野に立地する中京都市圏の強振動予測に必要な基礎資料を得る。

（地質調査所・本文83頁）

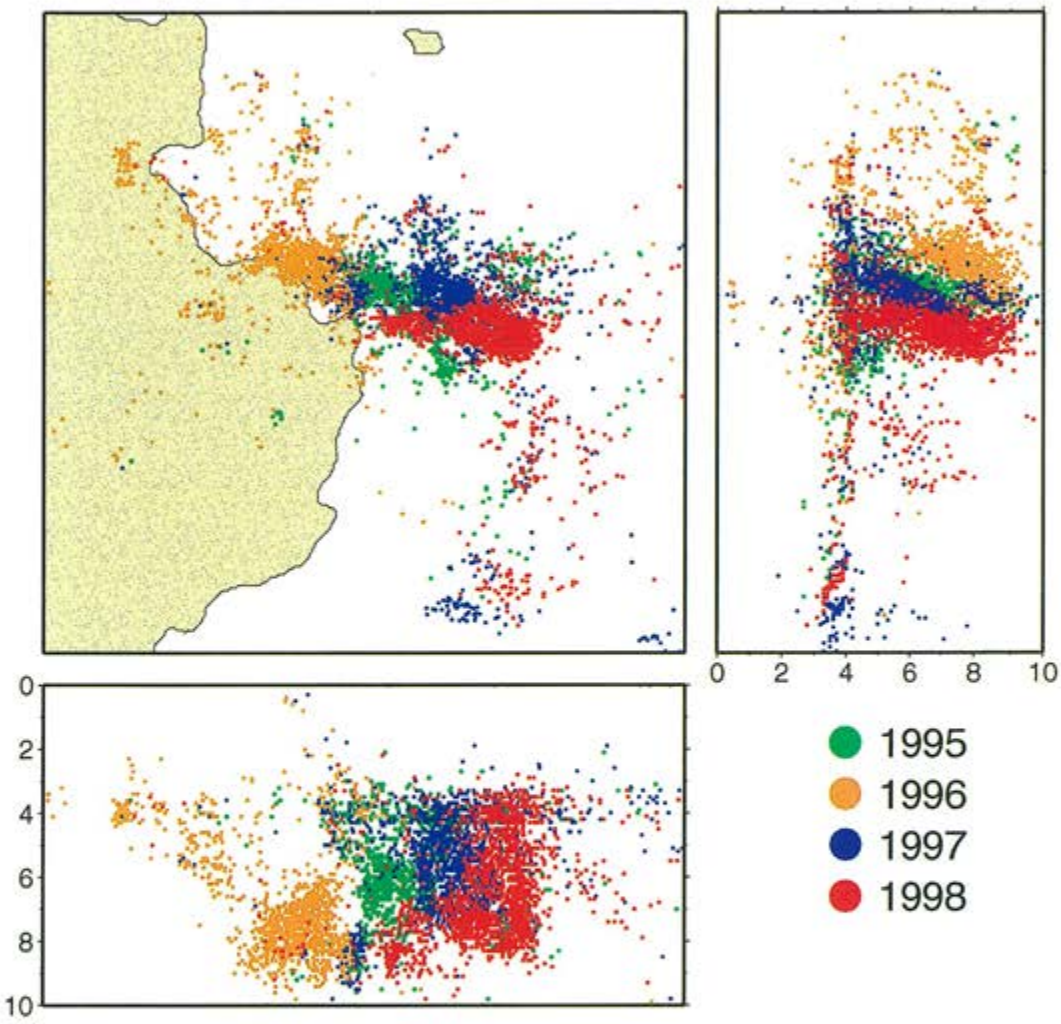
口絵７



平成７年の兵庫県南部地震に伴う地殻変動による干渉ＳＡＲデータの処理に成功し，干渉縞からみられる地殻変動パターンが地震断層モデルと整合することを示した。

（国土地理院・本文114頁）

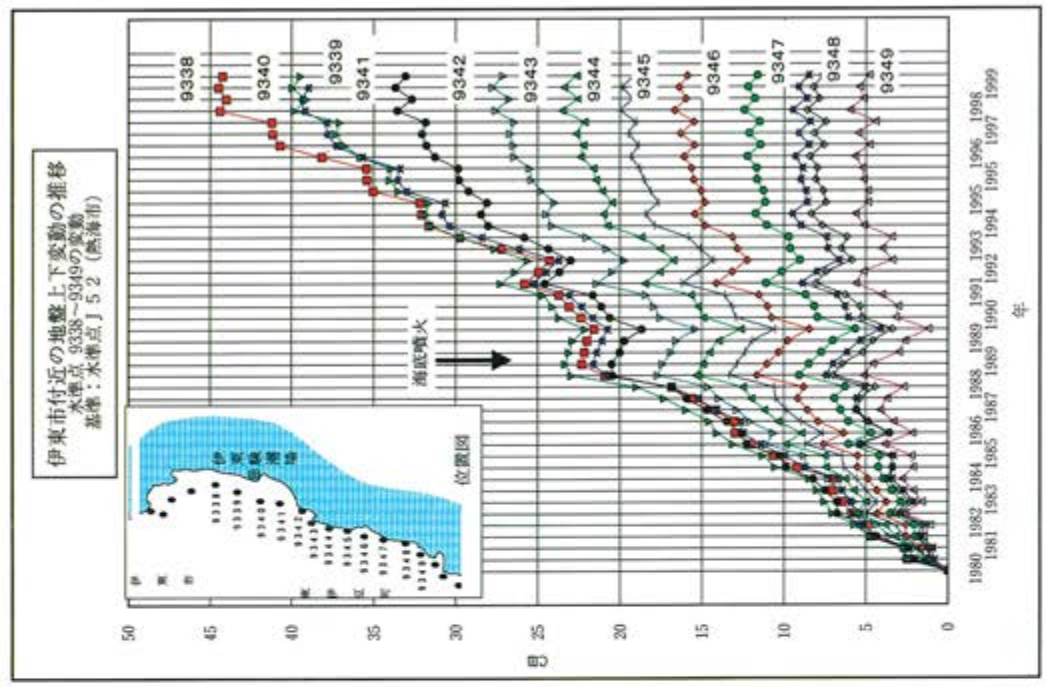
口絵8

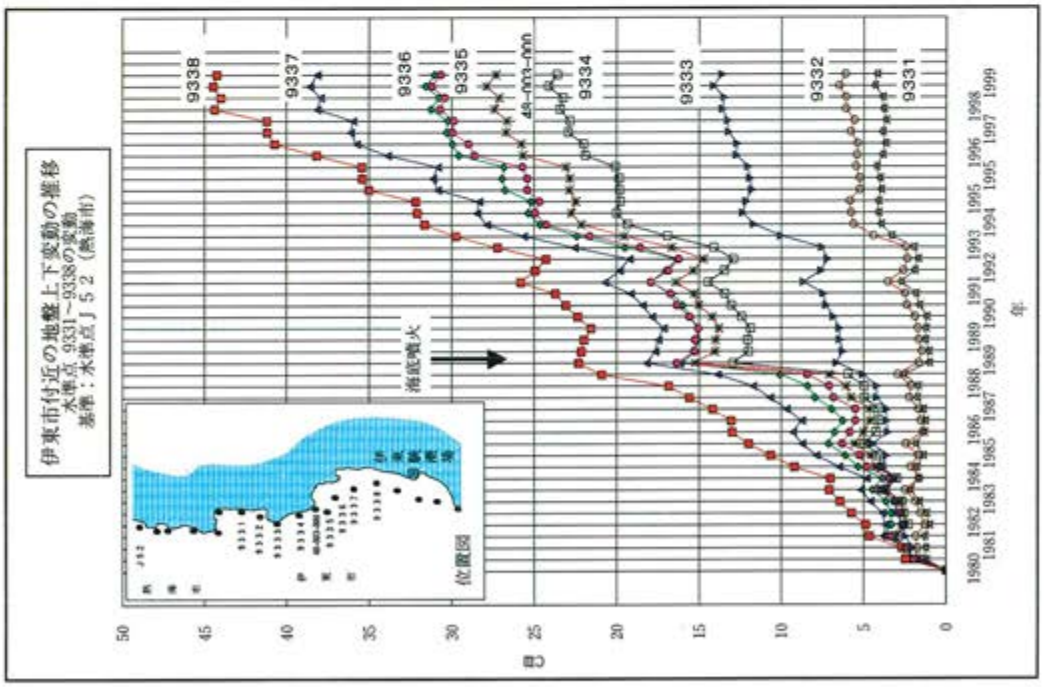


1995～1998年に発生した伊豆半島東方沖群発地震の中で4回の大規模群発地震の震央分布と東西・南北断面図（東大震研の震源データによる）[12]。

（本文211頁）

口絵９





最近20年間における伊東市付近の地盤上下変動の推移[29]。

（本文218頁）

目　　次

序 …… 1
発刊によせて …… 3
口絵写真及び口絵 …… 5

第１部　地震予知連絡会の設置と活動

第１章　地震予知連絡会設置の背景と経緯 …… 1
第２章　地震予知連絡会の活動 …… 3
１．昭和44年度から昭和63年度まで(第1期～第10期)の活動 … 3
２．平成元年度から平成10年度まで(第11期～第15期)の活動 … 15
(1) 本会議 …… 16
(2) 強化地域部会 …… 23
(3) 特定部会 …… 25
第３章　地震予知連絡会構成機関等の活動(この10年を振り返って)
１．総　括 …… 29
２．大　学 …… 34
(1) 北海道大学大学院理学研究科 …… 34
(2) 東北大学大学院理学研究科 …… 38
(3) 東京大学大学院理学系研究科 …… 42
(4) 東京大学地震研究所 …… 45
(5) 東京工業大学大学院理工学研究科 …… 53
(6) 名古屋大学大学院理学研究科 …… 56
(7) 京都大学大学院理学研究科及び防災研究所 …… 61
(8) 九州大学大学院理学研究科 …… 68
３．関係機関等 …… 71
(1) 防災科学技術研究所 …… 71
(2) 国立天文台 …… 79
(3) 地質調査所 …… 81
(4) 海上保安庁水路部 …… 90
(5) 気象庁 …… 94
(6) 通信総合研究所 …… 108
(7) 国土地理院 …… 111
(8) 神奈川県温泉地学研究所 …… 116
(9) 静岡県 …… 118

第２部　この10年の主な地震及び地殻活動

第１章　1990年代の全国の地震活動状況 …… 121
第２章　北海道・東北地域の活動 …… 149
１．1993年釧路沖地震 …… 149
２．1993年北海道南西沖地震 …… 160
３．1994年北海道東方沖地震 …… 182
４．三陸はるか沖の地震活動 …… 198
第３章　関東・中部地域の活動 …… 210
１．伊豆半島東部における地殻活動 …… 210
２．東海地方の地殻活動 …… 221
３．長野・岐阜県境の地震 …… 243
４．1993年能登半島沖地震 …… 253
第４章　近畿・中国・四国・九州・沖縄地域の活動 …… 266
１．1995年兵庫県南部地震 …… 266
２．1997年鹿児島県北西部地震 …… 298
３．奄美大島近海地震群 …… 310
４．西表島群発地震 …… 318

第３部　関連する組織のこの10年

１．測地学審議会 …… 327
２．地震予知推進本部地震調査研究推進本部 …… 329
３．中央防災会議 …… 335
４．地震防災対策強化地域判定会 …… 338

第４部　参　考　資　料

No.１　年　表 …… 341
No.２　地震予知連絡会関係資料 …… 350
委員名簿（第11期～第15期） …… 351
議事録（第87回～第131回） …… 354
No.３　測地学審議会関係資料 …… 473
No.４　地震調査研究推進本部関係資料 …… 494
No.５　中央防災会議関係資料 …… 503
No.６　防災に関する研究開発基本計画（抄） …… 504
No.７　ブループリント …… 505

第　1　部

地震予知連絡会の設置と活動

第１章　地震予知連絡会設置の背景と経緯

戦後間もない昭和21年12月21日，中部以西の日本各地に大きな被害をもたらした南海地震が発生した。これに伴い中央気象台（現気象庁）は，昭和22年６月10日，連合軍第43気象隊に対し，地震予知を可能にするため各種の観測施設の整備に必要な予算を配慮してほしい旨を記した書簡を送った。これに対して，第43気象隊から，地震予知に関して関係機関で協力が得られるか否かを討議せよという回答がよせられた。このため，中央気象台が中心となって地震予知研究連絡委員会を設け，予知計画を検討することになった。しかしながら，予知計画は実現せず，地震予知研究連絡委員会の活動も連絡会的な性格となった。また，その実質的な活動期間も昭和22～24年の短いものであったが，終戦直後の状況下にあって，関係者の間で地震予知研究を進めようとする動きが既にあったことを示している。こうした動きは，十数年後に地震予知計画研究グループの結成によって甦ることになる。

昭和35年５月の地震学会春期総会において，和達清夫会員から「学会の中に地震予知研究計画を作るための小委員会のようなものを設けてはどうか」との提案がなされた。これを受けて有志による準備会で検討された結果，地震学会の外に有志の集まりである地震予知計画研究グループが作られることになった。そして，昭和37年１月，地震予知のブループリントといわれている「地震予知－現状とその推進計画」が策定された。このブループリントは各方面で大きな関心を呼び，外国大使館からの問い合わせもあり，英語版も印刷された。

昭和38年春に上記地震予知計画の勧告案が日本学術会議に提出され，同年秋の11月８日に日本学術会議から，「地震予知研究の推進について」の勧告が出された。さらに文部省の測地学審議会が，測地学審議会は地球物理現象も取り扱うとされた上で，この勧告の具体化を担当することとなった。このため，測地学審議会の中に地震予知部会（部会長：萩原尊禮初代地震予知連絡会会長）が設けられ，昭和39年６月から観測項目毎に実行計画が検討され，地震予知研究計画がまとめられていった。昭和39年７月の測地学審議会の総会では「地震予知研究計画の実現について」の建議案が承認され，即日，関係大臣に建議された。これをうけて，昭和40年度予算から研究経費が認められるようになり，ここに，ナショナルプロジェクトとしての地震予知研究の第1歩が始まった。

昭和40年８月頃から昭和42年９月頃まで，長野県松代市周辺地域において，いわゆる松代群発地震が発生した。また，昭和43年５月には十勝沖地震が発生した。これらの地震災害で，地震予知に対する国民の関心は一層高まった。そこで，５月24日政府として今後更に計画的に地震予知を強力に推進しその実用化を図るため，関係諸機関の関係施設等の整備並びに地球物理学的観測及び調査業務の強化拡充に努める旨の閣議了解が行われた。

この閣議了解に続き昭和43年７月16日付けで測地学審議会の第２次地震予知計画に関する建議が行われた。同建議の別紙Ⅱの第６条「計画の総合的推進体制」には，連絡会の設置に関して次のように述べられている。

「以上の諸計画の円滑かつ効率的な実施を図り，総合的かつすみやかな成果を期するためには，各分担機関の密接な協力及び各種観測資料の能率的な解析と総合的判断が不可欠である。このため，とりあえず次の措置により，計画の総合的推進体制を確立する必要がある。

(1) 各分担機関の情報交換を常時行うとともに，それらの情報の総合的判断を行うため，地震予知に関する連絡会を設ける，（以下省略）」

これらの閣議了解及び測地学審議会建議を踏まえて，昭和44年４月，国土地理院に事務局を置く地震

予知連絡会が発足するに至った。

地震予知連絡会の性格は，国土地理院が編集・刊行している地震予知連絡会会報の第１巻（昭和45年）の発刊の辞に次のように示されている。

「（前略）今回作られた総合的計画推進のための体制においては，測地的方法による資料から得られる地震予知に必要な情報は地殻活動検知センター（国土地理院）がとりまとめ，大・中・小地震に関する地震予知に必要な情報は地震活動検測センター（気象庁）がとりまとめ，また大学関係の観測結果から得られる地震予知に必要な情報は地震予知観測センター（地震研究所）がとりまとめ，それぞれこの連絡会に送ることになっている。したがって，地震予知に必要な情報はすべてこの連絡会に送られるわけである。

地震予知研究計画はその発足以来，各担当機関の協力によって成り立ってきたのであるが，この連絡会の委員もまた各担当機関から出ており，この協力体制はさらに強まるにちがいない。

この連絡会は，このようにして収集された地震予知に必要な情報に基づき，ある地域の観測を強化したり，あるいはさらに観測を集中したりすることに対し，学術的な判断を下すことが大きな任務である。

この連絡会が「観測強化」や「観測集中」などの判断を行った場合，各担当機関はこの判断に協力し，可能な範囲で必要な観測作業を分担し，その後の適確な情報を得るための作業を分担することになる。この連絡会はヘッド・クォーター的性格は持っているが，各担当機関に命令するわけではなく，分担決定はあくまで各機関の協力という形でそれぞれ自主的に行われる。（後略）」

地震予知連絡会の第１回会合は，昭和44年４月24日，日比谷公園の松本楼で開催され，萩原尊禮東京大学名誉教授が会長に選出された。

第２章　地震予知連絡会の活動

1.　昭和44年度から昭和63年度まで（第１期～第10期）の活動

昭和44年４月24日第１回地震予知連絡会（以下，全委員による会議を本会議と略記する。）が開催され，萩原尊禮委員を会長に選出（以来，第６期まで萩原委員が続けて会長に選出された。）するとともに，会の目的，機構，運営要綱等の確認が行われた。以後，平成元年２月20日第86回本会議に至るまで，計86回の本会議（定例本会議83回，臨時本会議３回）が開かれ，また，部会，小委員会及びワーキンググループによる検討会も多数回開かれた。

昭和44年５月９日第２回本会議から，全国にわたる具体的な観測データの報告と検討が行われた。

同年６月27日第３回本会議において，本会議で報告，検討されたデータ等をとりまとめ，事務局である国土地理院が編集して「地震予知連絡会会報」として刊行し，関係者に配布することが定められた。同年９月26日第４回本会議において「第１巻地震予知連絡会会報」が配布され，翌年からは，会報を２月及び８月の年２回作成することになった。また，第４回本会議３日後の９月29日に初めて記者説明会が開かれ，第４回までの報告，検討内容についてまとめて説明が行われた。第5回本会議以後は，毎回，会議終了後に記者説明を行うことになった。

発足後数年間の連絡会の活動は，定例的な本会議（昭和46年度以後は２～３ヵ月毎に年間４回），臨時に開かれる本会議及びその都度メンバーが指名される小委員会で行われていた。しかし。昭和50年11月20日第31回本会議において，必要に応じて緊急的に，かつ，より詳細に討議するため，会の中に次の４つの作業部会が設けられることになり，委員の中から各部会長及び部会委員が指名された（（）内委員が部会長）。①特定部会（萩原尊禮委員），②関東（首都圏及び伊豆を含む）部会（茂木清夫委員），③東海部会（浅田敏委員），④北海道（根室地方）部会（宇津徳治委員）。

昭和51年８月23日第34回本会議において，会の運営に関して討議が行われ，副会長を置くこと等が定められた。その席上，副会長には，浅田敏委員と力武常次委員とが指名された。

昭和51年12月文部省測地学審議会は「第３次地震予知計画の再度一部見直し」を建議した。同建議は主として①東海地域の観測を強化し前兆現象捕捉の可能性を高め，これら各種観測データを集中し常時監視体制を整備する，②更に，観測データに異常が見出された場合，これが大地震に結びつくかどうかを判定する組織を整備するという２項目について強調したものであった。この建議の趣旨に沿って，昭和52年４月地震予知推進本部は「東海地域の地震予知体制の整備について」を決定した。その主な項目は，①観測の強化，②監視体制の充実，③判定組織の整備であった。この決定に基づき，判定組織の整備のため，昭和52年４月18日，地震予知連絡会の内部組織として「東海地域判定会」が発足した。この判定会の庶務は常時監視の重視ということで気象庁が担当することになった。判定会そのものは開かれることはなかったが，定例の打ち合せ会が続けられた。しかし，地震予知連絡会に設置されたこの東海地域判定会は，昭和53年６月「大規模地震対策特別措置法」の成立を受けて昭和54年８月７日気象庁に地震防災対策強化地域判定会が設置されるに伴って廃止され，その機能は後者に引き継がれることになった。

昭和56年度から第7期に入ったが，萩原尊禮委員は第６期限りで辞任され，昭和56年４月２日第54回本会議において浅田敏委員が第7期の地震予知連絡会会長に選出された。副会長には力武常次委員

及び茂木清夫委員が指名された。この第54回本会議では部会の再編成についても討議が行われた。その結果，北海道部会を特定部会に吸収するとともに，関東部会と東海部会とを統合して新たに強化地域部会として発足させることになった。新しい特定部会長には力武常次委員。強化地域部会長には茂木清夫委員がそれぞれ指名された。また，萩原尊禮前会長は，名誉会長に推戴された。以後，第11期までいずれも会長には浅田敏委員が選出され，力武常次委員及び茂木清夫委員がそれぞれ特定部会長及び強化地域部会長に指名され，あわせて副会長に指名されている。

第１期から第10期までの間に，本会議及び部会で討議され，コメントあるいは統一見解等の公表によって，地震予知連絡会が大きな役割をはたした地殻変動及び地震活動等のうち，主なものは以下のとおりである。

1)　地域指定とその見直し

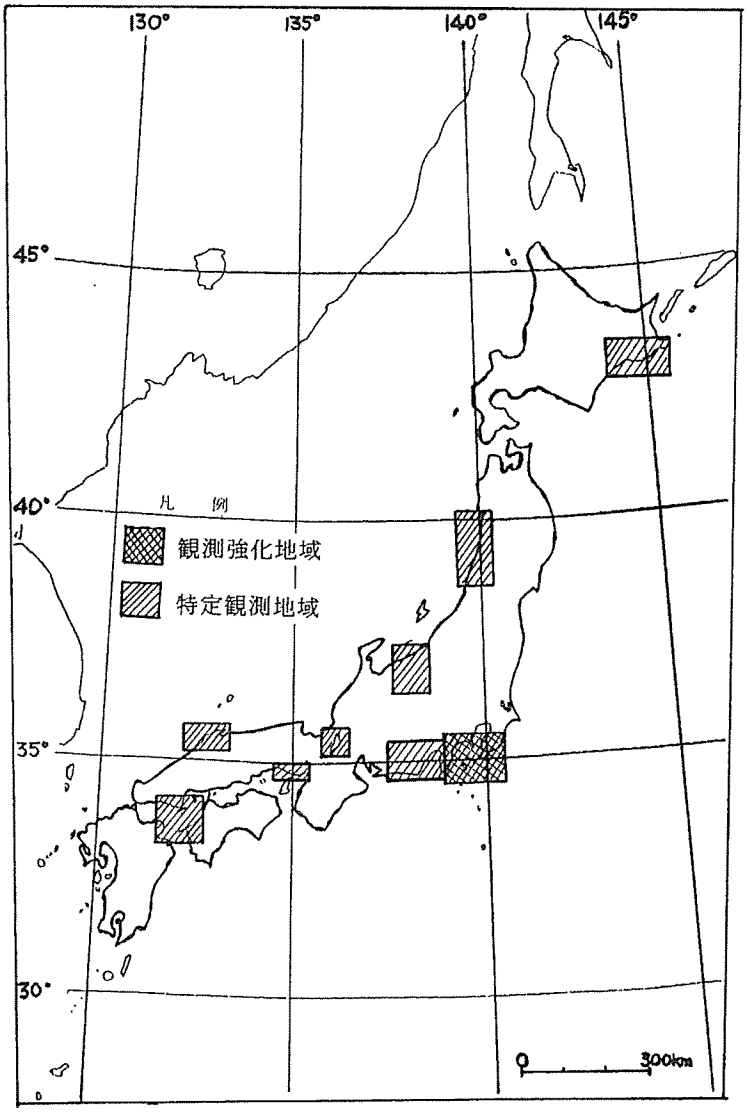
地震予知連絡会においては，地震予知の観測研究と実用化を考慮に入れ，近い将来地震の起こる可能性が他より高いと考えられる様な地域を「特定観測地域」とし，さらに何らかの異常が観測された場合には「観測強化地域」として移動観測班などでその地域の観測を強化し，それらの異常が確認され，大地震発生と関連あるものと判断された場合はその地域を「観測集中地域」と指定して各種の観測を高密度に集中して行うという３段階方式が考えられていた。しかし，当初は，地震予知連絡会としてどの地域を「特定観測地域」に指定するかについて具体的な検討の機会がなかった。

昭和44年９月26日第４回本会議で房総・三浦半島の異常隆起と関連して関東南部を「観測強化地域」とすべきかどうかについて討議されたのを契機として，指定地域の定義，選定基準に対する関心が高まった。同年11月28日第５回本会議において，茂木委員による東海地方における地殻変動の重大性の指摘に基づいて東海地方を特定観測地域に指定するとともに，宮村摂三委員，関谷溥委員，檀原毅委員の３名よりなる観測段階指定基準小委員会で，地域の定義や指定の基準について詳細に検討することが決められた。この小委員会の検討結果は昭和45年２月20日第６回本会議に報告され，討議の結果，最終的に次のように確認された。「観測強化地域としては関東南部，特定観測地域としては東海地域が確認されているが，特定観測地域は次の諸地区にも適用する。北海道東部，秋田県西部及び山形県西部，長野県北部及び新潟県南西部，琵琶湖周辺，島根県東部，伊予灘及び安芸灘，また特に経済商工業の重要地区として阪神を追加する。（第１図）」

昭和49年２月28日第24回本会議では，国土地理院の実施した駿河湾をまたぐ一等三角網の改測結果が提出され，駿河湾には過去40年の間に少なくない地殻歪みのエネルギーが蓄積されていることが判明した。これらの観測データについて検討した結果，同本会議において東海地方を観測強化地域に指定することが定められた。

昭和53年１月27日に開かれた特定部会では指定地域の見直しが再び議題として取り上げられ，これまでの知識の集積に基づいて特定観測地域を洗い直すことになった。見直し作業を効果的に進めるために，原案作成ワーキンググループを設けることになり，メンバーとして萩原会長，宇津，茂木，松田の各委員が指名された。なお，指定地域は，原則として県あるいは県に東部等の適当な添字を付けて表現することになった。

ワーキンググループは前後３回にわたって開かれ，特定観測地域の選定方針の明文化，面積を考慮した指定地域の範囲，及び指定地域において実現可能な観測・測量体制について討議された。その結果，①過去に大地震があって，最近大地震が起きていない地域，②活構造地域，③最近地殻活動の活発な地域，④社会的に重要な地域を選定方針とし，対象とする地震としてはＭ７級（日本海

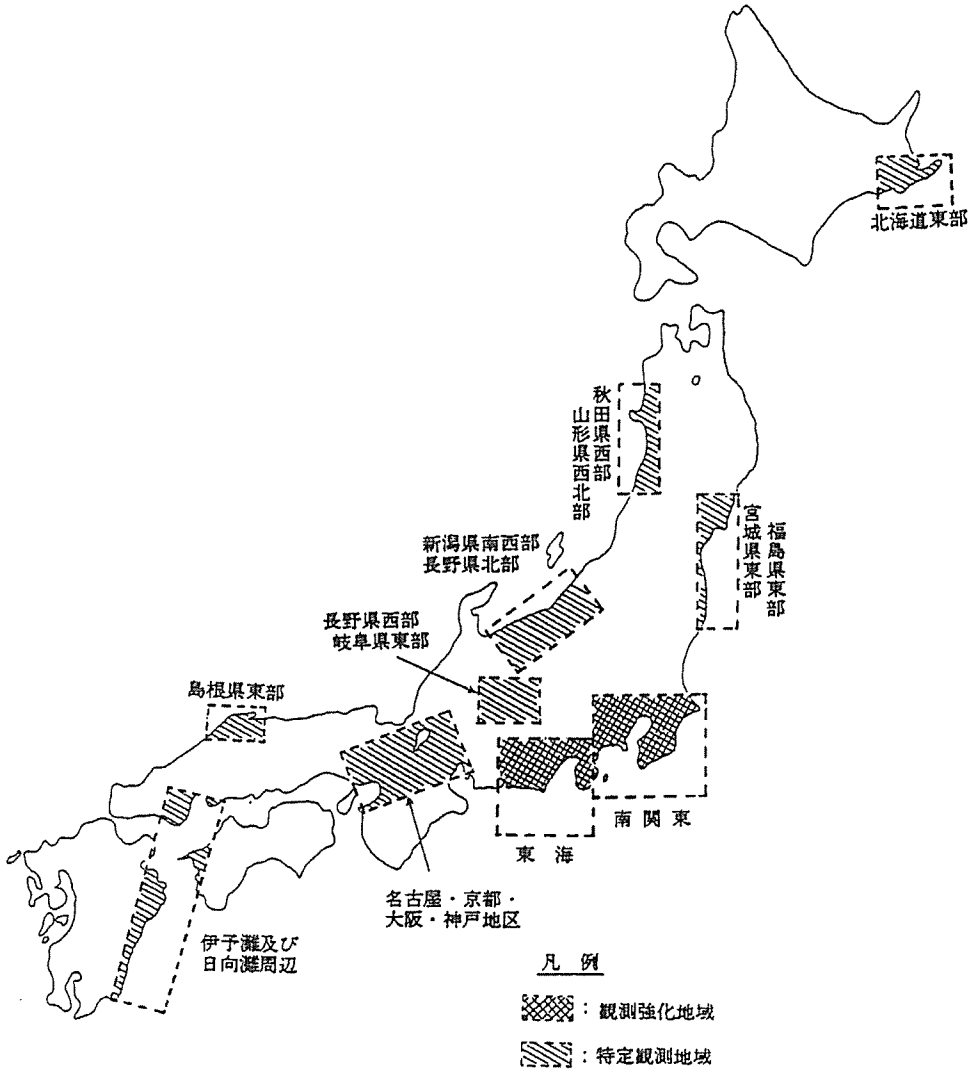


第１図　観測強化および特定観測地域一覧図（昭和45年２月20日指定）

溝沿いではＭ８級）で，20年ないし30年のうちに起こる可能性のあるように思われる地震として地域選定を行った。また，面積は，全国の陸地面積の20％前後を目途とした。

７月19日に開催された特定部会において一部修正された委員会原案が，８月21日の第43回本会議において承認された。新しい特定観測地域は北海道東部，秋田県西部，宮城県東部，新潟県南西部，長野県西部・岐阜県東部，名古屋・京都・大阪・神戸地区，島根県東部，伊予灘及び日向灘周辺の８地区で，そのおよその範囲は第２図のとおりである。

地域指定の見直しは，昭和58年及び昭和60年にも行われたが，ここに述べた昭和53年８月21日第43回本会議で承認された地域が変更されることなく引き続き用いられている。



第２図　観測強化および特定観測地域一覧図（昭和53年８月21日指定）

なお，第２図に示された地域の境界は，行政界などのように明確なものではなく，すべてかなり漠然としたものである。各地域を示す輪郭が長方彩で描かれているため，あたかも境界が明確に指定されているかのような印象を与えがちであるが，丸印あるいは楕円形などで表してもよい程度のものである。既にこの図は永い実績があり，表示方式を変えなければならないほどの積極的な理由もないため，引き続き使用されている。

2)　根室半島沖地震

昭和48年６月17日の根室半島沖地震（M7.4）は，その発生がある程度予測され，特定観測地域に指定されていた場所に起こった点で地震予知史上意義深いものであった。昭和44年11月28日第５回本会議において，宇津委員から北海道付近の巨大地震の震源域と空白域についての報告，国土地

理院による北海道東部及び北部の水平歪みの報告，茂木委員による水平変動のプレートテクトニクスに基づく解釈等から根室半島沖地震の発生がかなり間近いのではないかと考えられるようになった。これは，昭和48年４月26日の衆議院科学技術振興対策特別委員会においても取り上げられ，参考人として出席した力武委員が，東海地方及び北海道東部において大規模地震発生の可能性が高いことを説明した。そして，その約２ヵ月後に根室半島沖地震が発生した。

3)　多摩川下流域の地盤隆起

昭和49年12月５日第27回本会議において，国土地理院の水準測量結果によって多摩川下流域に年間１cmに達する異常隆起のあることが明らかにされた。しかし，気象庁の地震観測によれば，この地域に異常な地震活動はみられず，東京大学地震研究所の観測でも川崎付近に微小地震活動はみられなかった。この隆起については，著しい隆起のみられる範囲がかつて地盤沈下の激しかった地域と概ね一致しており，地下水位の回復に伴う隆起の可能性も指摘された。しかし，地震につながる可能性も否定しきれないため，さらにいろいろ調査を進めることが申し合わされた。

昭和50年２月27日第28回本会議において。脇田宏委員から，多摩川流域の地下水の水位は最近急激に上昇してきており。その地下水上昇の等上昇線と地盤隆起の等隆起線とが全くよく一致していることが報告された。続いて５月６日第29回本会議では，地盤隆起地域の地殻水平歪みの蓄積は大きいとは考えられないこと，最近特に浅発地震活動が活発化している様子もないこと等の報告が行われ検討された。さらに昭和51年５月24日第33回本会議では，「現在までの観測結果によると，①地震活動，②地震波速度，③地下水のラドン含有量，④地殻水平歪み等について，いずれも異常が観測されていない。地震予知に関する知見から判断すると，多摩川下流域の隆起が地震に結びつく公算はかなりうすいといえる。」旨の統一見解が発表された。

その後も地盤隆起は継続し，調査も続けられた。しかし，地盤隆起以外の特異な現象は発見されないまま推移し，昭和53年以後には，地盤隆起も止まった。

4)　伊豆半島の異常隆起と群発地震活動並びに伊豆大島近海地震

伊豆半島では昭和５年春から夏にかけて伊東沖群発地震が発生し，半島東部で地殻の著しい異常隆起が観測された。同年11月26日には北伊豆地震が発生した。しかし，その後昭和44年の伊豆半島沖地震の発生まで，およそ40年間は比較的静穏な状態が続いていた。

昭和51年２月19日第32回本会議において，国土地理院の水準測量の結果，修善寺付近の土地が昭和49年頃から２年間に最大５cmも隆起していることが報告された。３月４日には関東部会が開かれ，各種の観測を集中すべきことが申し合わされた。国土地理院は急遽水準測量の範囲を拡大するとともに，伊東市の西にある徳永村三角点を中心とした放射基線を設定して辺長測量を行い，地殻は上下方向のみならず水平方向にも著しく変動していることを確かめた。一方，気象庁は改めて昭和５年の伊東群発地震から北伊豆地震の発生にいたる地震活動の推移を取りまとめた。

これらの諸結果は，４月９日と５月19日の関東部会並びに５月24日の第33回本会議で検討され，この段階までのデータを総括して初めて伊豆半島異常隆起の全貌が公表された。５月25日には地震予知連絡会長の報告を受け，科学技術庁は特別研究促進調整費による集中観測を実施することを決めた。８月18日にはM5.4の地震が河津町の鉢山付近に発生し，若干の被害が発生した。この日直ちに関東部会が開かれ，次いで８月23日には第34回本会議が開催され，今までの隆起の現象と河津地震の発生などについて議論された。この頃になると，異常隆起が火山性のものであることを思わ

せるような現象は発見されず，ついにかなりの程度の被害地震の発生を見たこともあって，今回の隆起はテクトニックなものではないかとの見解がより強まった。記者会見で，「今後も先日の河津地震程度の地震は起こるかもしれない。」との統一見解が発表され，それを裏付けるかのように，８月26日にはまた河津町付近にM4.7の地震が発生した。

11月16日の関東部会では，伊豆半島の地殻活動の今後の見通しについて議論が行われ，「従来の伊豆半島周辺の群発地震活動は大きな地震にはならないで終わった例が多かったが，長期的に見れば，伊豆半島周辺の地震活動は昭和49年の伊豆半島沖地震の発生以来むしろ強まっていると見るべきであって，注意を怠るべきでない。」との見解が示された。

昭和52年に入り，２月上旬に行われた水準測量の結果は，伊豆半島の隆起が停滞していることを示していた。しかし，この年の７月頃行われた第４回目の水準測量では，地殻隆起は完全に停止したのではなく，隆起速度は鈍ったがなお継続していることが明らかにされた。このため，11月28日に開催された関東部会では，なお気をゆるめないで諸観測を継続することが申し合わされた。

昭和53年１月14日12時24分ごろ，伊豆大島の西方約10kmでM7.0の地震が発生した。この地震により河津付近で死者25名を出し，道路，鉄道，建物等にもかなりの被害が生じた。伊豆半島東部では，観測データのうちのいくつかに異常現象が捕捉されていた。特に，この地震に先立って気象庁の石廊崎の体積歪計が昭和52年12月３日から異常な縮みの現象を観測し，さらに，12月19日になって網代が最初異常な伸びの変化を示した後縮みに転じ始めた。大島近海で地震が群発し始めたのは１月13日からであり，14日08時12分からは有感地震が頻繁に起こるようになった。

しかし，大島近海の地域には過去に多くの地震が発生しているが，その大きさはせいぜいＭ６クラスであり，Ｍ７クラスのものは稀であったため，事前の異常現象からはＭ７地震が発生することは予想されていなかった。翌１月15日関東部会が開催され，次のような見解が発表された。「今後なお活動は継続するものと思われるので，伊豆地方では，引き続き警戒されたい。今回の地震活動が，いわゆる「東海地震」や，相模湾の大きな地震と直接結びつくとは思われない。三原山噴火と直接結びつく兆候は，見出されていない。」

昭和54年５月19日になって再び伊豆半島東部に群発地震活動が見られるようになった。このため，５月21日午前中に関東部会が開かれ検討が行なわれた。同日午後に開催された第46回本会議においてその検討結果の報告とともにさらに討議が行なわれた。会議後の記者発表では，「今回の地震活動は，21日朝以後殆ど無くなっており，さらに大きく広がるとは考えにくい。しかし，水準測量の結果では，伊東市南部にある伊東験潮場付近で半年間に約５cmの異常隆起が見られ，験潮データも隆起を示しており，その他のデータからみても伊豆半島北東部は地殻活動が活発な様相を呈している。今後，この北側地域は注意するとともに，観測を続けていく必要がある。」旨の説明が行なわれた。

昭和58年２月14日第62回本会議において，１月16日から続いている伊豆半島東方沖の群発地震について報告，検討が行なわれ，会議後の記者発表で，「今回の群発地震活動は静穏化し，活動前の状態に戻った。今後，地震が発生する場合は，新たな活動と考えるのが適当である。」旨の説明が行なわれた。昭和59年２月20日第66回本会議後の記者発表においては，「異常隆起はほぼ終息した。この異常隆起は，昭和53年の伊豆大島近海地震，昭和55年の伊豆半島東方沖地震に関連があったと考えられ，また，相模湾西部で発生する地震との関連の可能性も考えられているため，今後，２～３年さらに様子を見なければならないが，この地域の危険信号がひとつ減ったと考えられる。」旨の説明が行なわれた。

昭和63年８月22日第84回本会議において，７月26日から続いていた伊豆半島東方沖の群発地震活動について報告，検討が行なわれた。７月31日と８月２日にはM5.2の地震が発生，７月31日と８月１日には有感地震がそれぞれ68回と70回観測されたが，４日以後地震回数は減少に向かっていた。会議後の記者発表では，「８月４日から５日にかけて３回の活発な活動があった後は地震回数が急激に減少している。震源域は過去に起きた範囲内に収まっており，新たな活動の兆候は見られない。地殻変動にも大きな変化が見られない。以上のことから，今回の群発地震活動はほぼ終息したと考えられる。」旨の説明が行なわれた。

その後，群発地震活動は比較的静穏な状態が続いていたが，平成元年５月下旬から６月上旬にかけて再び活発となった。そして，６月末から再度群発地震が活発となり，７月９日にはそれまでの群発地震の中では最大規模のM5.5の地震が発生，11日には微動が出現し，13日18時33分ころに伊東の東方約3.5kmの地点で海底噴火が起きた。地震予知連絡会は６月末日からの地震活動に注目して，７月５日に強化地域部会を開催し，今回の活動の特徴，今後の見通し等を検討した。さらにその後の微動の出現という新しい事態に鑑み，13日に再び強化地域部会を開催し，「この地域の群発地震は地下のマグマの活動によるものと考えられるので，浅い所での微動の発生は特に注目され，その発生位置や発生機構を明らかにする必要がある。地震が今後も発生するかどうかについては，今後の活動の推移を注意深く見守ってゆく。」旨の記者発表を行なった。

5)　宮城県沖地震

昭和53年６月12日17時14分ごろ，仙台市の東方約110kmでM7.4の地震が発生した。この地震により仙台市を中心に死者28名の他ブロック塀の倒壊など多くの被害がでた。６月21日臨時に第42回本会議が開催され，宮城県沖地震について報告，検討を行うとともに，特定部会及び同ワーキンググループによる特定観測地域の見直しの討議結果について検討が行われた。その結果。宮城県及び福島県の東部地域の特定観測地域指定に関しては，この地域の沖合の地震は２～３個続けて起こる傾向があること，地震活動が北から南に転化する傾向があること，また。日本海溝沿いに地震の空白域が認められることにより，特定観測地域に準じた観測の強化を行うこととされた。その後，８月21日第43回本会議において，宮城県及び福島県の太平洋岸地域は正式に特定観測地域に指定されることとなった。

6)　男鹿半島の異常隆起と日本海中部地震

男鹿半島周辺地域は，従来，半島の西側隆起の傾向があり，また歴史時代にM７クラスの地震が発生しているため，特定観測地域に指定されている。昭和57年までの水準測量の結果などから隆起が加速している可能性が考えられたため，昭和57年２月１日に特定部会と第58回本会議が開催され，秋田県男鹿半島の異常隆起について検討が行なわれた。

国土地理院の水準測量によれば，男鹿半島の先端部は過去４年間に約２cmの隆起を示し，それ以前に比して隆起が加速されていると見られ，また，国土地理院の男鹿験潮場の年平均潮位の変化も水準測量の結果と符合するものであった。しかし，東北大学を中心とする地震観測等では，男鹿半島周辺の地震活動などに特に目立った現象は現われていなかった。

これらの観測データをもとに検討した後，会議後の記者発表において，「この異常隆起がすぐに大地震に結びつく可能性はないと思われるが，男鹿半島は傾動の続いているところであり，注意を要する。日本海側で起こる地震は太平洋側の海溝型巨大地震のようにプレートのもぐり込みという

考え方では説明できず，男鹿半島の隆起のメカニズムもよくわかっていない。今後も充分に監視していく必要がある。」旨の説明が行なわれた。

昭和58年５月26日正午過ぎに能代西方沖合でM7.7の日本海中部地震が発生した。秋田県を中心に死者104，負傷者163にも達した被害地震であった。地震は津波を伴い，死者のうち100名は津波によるものであった。この地震については，６月１日の特定部会，８月８日の第64回本会議で報告，検討が行なわれた。会議後の記者発表では，次のような説明が行なわれた。「地震後の６月～７月に国土地理院が実施した水準測量によれば，震源に近い男鹿半島の先端部が約２cm沈下し，従って，地震前の隆起のうち一部が元に戻り，その東側では多少の隆起，また，更に北側の深浦では多少の沈下が見られた。地震前の昭和52年～56年の４年間における男鹿半島先端部の約２cmの隆起が元に戻ったことは，この地震のメカニズムが逆断層型であり，沖合いで隆起，陸で沈降となることと符号すると考えられる。従って，水準測量による地震前の男鹿半島の異常隆起は，前兆現象であった可能性がある。その他，東北大学の地震観測によれば，震源域周辺でＭ３程度の地震が相当長く続いていたが，昭和58年頃からは非常に静かになっていた。また，同大学の男鹿観測所にある傾斜計は昭和56年後半から急変を示し，昭和58年１月から変動の傾向が変わったように見える。本震の発生した位置に５月14日，15日に群発地震が発生していた。また，長期的にみると，海側に地震前の５年間にＭ＞３の地震のない空白地域が生じていた。これとは逆に陸側では地震活動が活発になっていた。験潮データでも昭和53年頃より男鹿が上昇しているようにみられ，水準測量データもその頃から岩崎あるいは男鹿の隆起を示していた。この時期は，東北大学の傾斜計が一方向に動きだした時期と符号している。」

7)　浦河沖地震

昭和57年３月21日発生した浦河沖地震については，４月１日の特定部会，５月24日の第59回本会議において報告，検討が行なわれた。宇津委員の解析では浦河周辺の地震活動の特徴として，地震が多少かたまって起きる傾向があるが，それ程強いものでなく，やや深い地震が浅い地震の活動の前に起こる傾向がある。３月21日の地震の14ヵ月前にこの地域としては非常に大きなM7.1の地震が深いところで起こっていた。北海道大学の観測によれば，前震活動は約４時間前にM5.0の地震があり，その後約２時間の間にM2.0程度の地震が４個起き，さらに約２時間の空白の後に本震が起きた。えりも，上梓臼の観測所の観測結果からは，磁力及び地殻変動関係の直前現象は認められていなかった。また，気象庁による浦河沖周辺のM≧5.0の地震活動の1925～1981年の時空間分布データでは，1930年代にやや活発であったがその後大きな地震は起きていなかった。

この地震に関し，浦河地域を特定観測地域に指定すべきか否かについて討議されたが，新たに追加する必要はないとされた。

8)　長野県西部地震

昭和59年９月14日発生した長野県西部地震（M6.8）については，９月20日の特定部会，11月19日の第69回本会議において報告，検討が行なわれた。この地震は，長野県王滝村の直下で発生した浅い地震で，地震による死者は29名，負傷者は10名に及んだ。大きい余震は14日と15日に集中的に発生し，15日には最大余震M6.2が発生した。その後10月３日にM5.3の地震が発生している。余震回数は15日早朝にかなり増加して大きいピークを作ったが，全体としてみれば順調に減衰した。また，名古屋大学などの観測により，本震発生の５ヵ月前にM4.0，3.8の地震が震源域の中で起きて

いた。牧尾で行なわれていたＳ－Ｐ＜１秒の観測では，この付近の群発地震に特に変わった様子は見られていなかったが，本震の直前には殆ど地震はなかった等の報告があった。

9) 駿河トラフの地震空白現象

昭和60年11月18日第73回本会議において，茂木清夫委員から東海地方の近年の地震活動についての報告が行なわれ会議後の記者発表で説明が行なわれた。内容は，次のとおりである。「この10数年間，東海地方の周辺地域の地震活動は活発化しているが駿河トラフから南海トラフの東側にかけての地域については，この期間は静穏化しているように見える。この地域は，1950年以前には関東地震，東南海地震の影響が大きいため，(1) 1950～1960年，(2) 1961～1972年，(3) 1973～1985年４月，の３つの期間に分けて調べた。(3) の期間になると，駿河トラフ上に地震が発生していないことが認められる。M5.5以上の浅い地震をプロットしてみると，駿河トラフの周辺地域の地震活動は活発化しているが，駿河トラフでは静穏化している。」

10) 昭和62年の福島県沖の地震活動

昭和62年２月ごろから福島県沖の地震活動が活発化し，２月６日，４月７日，４月17日及び４月23日にはＭ６級の地震が発生した。このため，昭和62年５月18日午前中に特定部会が開かれ，同日午後に開催された第79回本会議でも引続き討議された。この震源域付近は，昭和13年に記録的な地震活動があり，その年の11月にはＭ６以上の地震が26回，このうちＭ７以上が３回発生し，津波を伴ったもの７回に及んだ。このため，昭和62年の活動の推移が注目されていた。会議後の記者発表においては，「Ｍ８のような地震が今後起こるようなことは多分ないであろうが，微小地震のデータからはまだエネルギーが貯っているような疑いもあるので，Ｍ７程度の地震が発生しないとはいえない。津波は，１ｍに近いものがあるかも知れないので，特に夏に向かって海水浴等の盛んな所には，津波の知識を徹底させるべきである。」旨の説明が行なわれた。その後，この地域の地震活動は，次第に静穏化に向かった。

11) 御前崎の地盤の上下変動

東海地震の予知には駿河湾西岸地域の地盤の変動，特に，御前崎地方の地盤の上下変動が重要な手がかりとされている。いわゆる東海地震は，太平洋プレートのもぐり込みによって沈降した駿河トラフ西岸の地盤がはね上がるために発生すると考えられており，御前崎側の地盤が沈降から隆起に転じることは，大地震につながる可能性を示唆するものと考えられているのである。

掛川を基準にした御前崎（浜岡町）の地盤の上下変動については，昭和37年以来国土地理院の水準測量によって繰り返し調査されており，沈下傾向が続いていた。昭和51年からは年１回，昭和54年からは年２回に測量回数を増やして監視が続けられていたが，昭和54年11～12月の測量結果に比べて，昭和55年６～７月の測量結果は御前崎側の１cm隆起を示した。昭和55年８月18日第51回本会議後の記者発表では，「地理院から報告された御前崎の隆起現象に関し，水準測量の観測値は平均的な沈下直線のまわりにばらついており，このばらつきの大きさは水準測量の誤差と同程度であるので今回の隆起が有意であるかどうかはっきりしない。有意なものとしても，御前崎が今後隆起傾向に転ずるものか，または短周期変動であるのか，今後注意深く見守る必要があるという結論が得られた。なお，現在，東海地域における地震活動，地殻変動の連続観測データには特に異常が無いことが確認された。従って，今の段階では地震の前兆とは言い難い。このまま隆起傾向が続くかど

うかもう少し様子を見る必要がある。半年後，１年後も隆起傾向が続けば，異常隆起として２～３年あるいは３～４年内に大地震発生の可能性が強くなる。今後，十分に注意して見守っていく。」旨の説明が行なわれた。

半年後の昭和55年12月の水準測量では，御前崎が前回６～７月の測量値に対して９㎜の沈下を示して沈降傾向に戻ったため，昭和56年２月16日第53回本会議では，「前回に見られた隆起は観測誤差などによる一時的な現象と考えられ，東海地震の前兆ではないと思われる。」と説明された。

しかし，昭和56年６～７月の水準測量の結果では，前回昭和55年12月の測量値に対し，再び９㎜の隆起が観測された。これについて昭和56年８月17日午前中の強化地域部会，午後の第56回本会議において検討され，会議後の記者発表において，「水準測量や津波計等では沈下が鈍化，あるいは隆起に転じたがごとき結果が報告されたが，同一海域内の海象をとり除いた験潮の解析結果では沈下が継続していると報告された。この相反する現象はそれぞれ不確定な要因があって，特に最近有意な変化があったとは言えない。変動量は測量精度の限界に近い値で，測量誤差ともとれるが，昨年，今年とも夏期の測量であり，地盤の季節的変化の可能性がある。平均的にみて上昇傾向にあるといえるような変化ではないし，傾斜計など他の観測データには異常が現われていない。今後，更に測量回数を増加する，各種資料を出し合ってつきあわせる，等の検討を継続しながら，経過を見守って行く。」旨説明された。

このため，国土地理院では掛川－御前崎の水準測量を年２回から年４回に増加した。昭和56年６～７月の測量後，８月及び10～11月の２回の測量が実施され，御前崎側が６～７月に比べて８月は４㎜，10～11月は更に12㎜沈下していることが明らかになった。昭和56年11月16日第57回本会議では，これらのデータについて検討が行なわれ，会議後の記者発表で，「昨年と今年に見られた隆起は，２回とも冬期から初夏にかけて起っており，今回の測量結果と照らし合わせると，海水面の変動に関連する季節的変化による一時的な現象であり，東海地震に直接つながる異常とは認められない。」旨の説明が行なわれた。

昭和57年８月16日第60回本会議において，国土地理院から御前崎の地盤が同年２月から３ヶ月の間に約２㎝隆起し，その後も殆ど変化していないとの報告があり，検討の結果，会議後の記者発表において，「御前崎の地盤の沈下速度が鈍ってきたようにも見えるが季節的変動に観測誤差が重なったものとも考えられる。今回の現象が地震発生に結びつくかどうかは，なお，１～２年の観測が必要である。今後も十分に監視していく。」旨の説明が行なわれた。同じ年の秋，10～11月に実施された水準測量データによって御前崎側は前回８月の測量結果から10㎜沈下しており，２～３年間を全体的に平均してみると，年間３～５㎜で沈下を続けていることが明らかにされた。昭和57年11月22日第61回本会議で検討した結果，会議後の記者発表において，「沈下はやや鈍化傾向にあるが，今までの沈下傾向が続いているとみられ，当面は地震が迫っているという心配はない。今後もさらに監視を続けていく。」旨の説明が行なわれた。

昭和58年２月14日第62回本会議では，「短期的に沈下と隆起を繰り返しているが，平均すると引き続き沈下傾向にあり，比較的落ち着いた状態が続いている。」旨の記者説明が行なわれた。４月13日の強化地域部会と昭和58年５月16日の第63回本会議で，水準測量データの特性と原因について詳細に検討され，会議後の記者発表において，「御前崎の地盤沈下には，夏に上昇し，冬に沈下するという年周変化のあることが確認された。この年周変化を考慮してデータを補正すると，御前崎の近年の沈下は年間３㎜の割合で続いており，落ち着いた傾向にある。しかし，年周変化の原因は，地下水，潮位などが考えられているが確定はされていない。」旨の説明が行なわれた。

昭和61年10月の水準測量結果では，３ヵ月前よりも11mm（年周変化量を補正した後）の隆起を示し，東海地震の前兆の可能性が懸念されたが，昭和62年２月23日第78回本会議において，１月の測量では年周変化補正後で14mm沈下したことが明らかとなり，会議後の記者発表で，「今のところ大地震の前兆を示すような緊迫した状況にはないが，今後とも注意して監視を続けていく。」旨の説明が行なわれた。昭和62年５月18日第79回本会議以後も毎回引き続いて水準測量データの報告，検討が行なわれているが，年周変化をしながら平均的に従来と同様に沈下を続けている傾向に変化は現われていない。

掛川～御前崎間の水準測量は東海地方の地震予知を目的とした測量作業の中で最も古く，かつ，詳細に実施されてきたものの一つである。静岡県は，地震予知連絡会の要請を受けて，さらに詳細な上下変動を調査するため，同路線中の菊川町～小笠町間の短距離水準測量の短周期反復測量を昭和57年度から開始した。測量結果は，長期的には水準点2601（小笠町）の沈下，短期的には掛川～御前崎の測量で見られているのと同様の季節変動を示しながら，現在に至っている。

12）千葉県東方沖の地震

昭和62年12月17日に千葉県東方沖でM6.7の地震が発生した。千葉県を中心に死者２，負傷者138，建物全壊10，一部破壊６万余の被害があり，鉄道・道路にもかなりの被害があった。千葉市や浦安市で液状化現象が起きた。

液状化現象は昭和58年日本海中部地震でもみられているが，首都圏の埋立地で確認されたのは初めてである。また，地震の二次災害として，山武郡，東金市等で山崩れ，地割れ，地滑りが広がり，関係地域の住民が一時避難した。この地震について討議するため，強化地域部会が昭和63年１月７日に開かれ，関係機関が提出した地震，地殻変動，地下水，重力，岩石比低抗等の観測データを検討し，「余震は有感のものを時々交えながら，全体としては，日を追って順調に減少している。また，前震は本震の直前に１個だけ観測されている。この地域は中小規模の地震が，しばしば発生するところであるが，今回の地震はその中の最大規模のものであったと考えられる。従って，この地域でさらに大きい地震が発生するとは考えにくい。」旨のコメントが発表された。

13）伊豆大島噴火に伴う地殻活動

伊豆大島とその周辺地域では昭和61年11月上旬から再び群発地震活動が活発となり，火山性微動も観測され，同月14日には噴気が山頂から約100mの高さにまで上がっているのが確認された。15日の夕方，三原山は昭和49年以来12年ぶりに噴火した。19日には噴出した溶岩が内輪山からあふれ出し，山腹を流れ下がるようになり，21日に再び大噴火したため，同日夜，全島民１万人が避難のため島を脱出する事態になった。11月22日急遽強化地域部会が開かれ，各機関から提出された資料に基づいて検討が行われ，「各機関から提出された資料によると，大島におけるデータのほかに房総，伊豆両半島のものにも，昨日の噴火に相前後して異常な変化が記録されている。今回の変動は，直接には，大島噴火が原因であることは明らかであり，とりあえずこの変動が周辺地域に発生する大地震の前兆現象であるとは考えられないが，これだけの規模の噴火は広い範囲の地殻に影響を及ぼす可能性もあるので，連絡会は，南関東地域に加え，隣接地域である東海地域についても注意深く見守ってゆきたい。」旨のコメントが発表された。

14) 「首都圏及びその周辺の地震予知」の作成

わが国総人口の約１／４に達する膨大な人口が密集しており，また，政治，経済の中枢機能が集中している首都及びその周辺地域の地震予知はきわめて重要であるとの認識にたって，昭和55年９月，関東部会は，東京の地震予知観測の現状認識と今後の首都及びその周辺の地震予知計画の立案及びその推進に資するため，各種の調査・観測の結果を収集・整理し，「首都及びその周辺の地震予知」（地震予知連絡会強化地域部会報告第２巻）を作成した。

その後，首都圏における観測網も増え，各種データの集積等に多くの進展が見られた。このため，平成元年５月，強化地域部会は，「首都及びその周辺の地震予知（その２）」（地震予知連絡会強化地域部会報告第３巻）を作成した。

2. 平成元年度から平成10年度まで（第11期から第15期）の活動

平成元年度から現在までの地震予知連絡会の活動においては，兵庫県南部地震の発生（平成７年１月17日）が特筆されるべき出来事である。この地震の発生を契機として，我が国の地震防災体制の再構築を巡る議論が起こり，地震による災害から国民の生命，身体，財産を保護することを目的とした地震防災対策特別措置法（平成７年７月18日施行）が制定され，この法律に基づき，地震に関する調査研究を政府として一元的に推進する地震調査研究推進本部が総理府に設置された。同本部は，総合的かつ基本的な施策の推進，関係行政機関の予算等の事務の調整，総合的な調査観測計画の策定，関係行政機関，大学等の調査結果の収集，整理，分析及び評価，上記の評価を踏まえた広報を主要な任務としており，地震に関する日本政府としての公式の地震情報の評価・公表を行うこととなった。

一方，地震予知連絡会は，地震調査研究推進本部設置後，その本来の設立趣旨である，地震予知の実用化を促進することを目的に，地震予知に関する観測研究を実施している関係機関や大学が情報を交換し，これらの情報に基づいて学術的判断を行うという性格をより強く反映させながら，我が国の地震による災害の軽減に資するため，重要な役割を果たし続けている。

地震予知連絡会は，平成元年度から第11期の活動をスタートさせた。上述の設立の目的のため，定期的に開催し委員全体が出席して日本全国の地震活動，地殻変動等について情報交換を行い検討する本会議と，必要に応じて個別的あるいは緊急的テーマについて検討する部会によって活動を続けている。

第11期から15期までの人事・組織は次の通りである。各期の委員は，別掲の委員名簿に示されている。

平成元年５月22日第87回地震予知連絡会において，第10期までに引き続き浅田委員が会長に選出され，会長により，力武委員が副会長及び特定部会長に，また，茂木委員が副会長及び強化部会長に指名された。

平成３年４月１日第95回地震予知連絡会において，茂木委員が会長に選出された。会長より，宇津委員ならびに高木委員の副会長への指名がなされた。会長より特定部会長に宇津委員，強化地域部会長に高木委員の指名がなされた。さらに，浅田前会長，力武前副会長を名誉委員として推薦した。

平成５年５月17日第104回地震予知連絡会において，茂木委員が会長に選出された。会長より，宇津委員ならびに高木委員の副会長への指名がなされた。会長より特定部会長に宇津委員，強化地域部会長に高木委員の指名がなされた。

平成７年４月６日第114回地震予知連絡会において，茂木委員が会長に選出された。会長より，宇津委員と青木委員の副会長への指名がなされた。会長より特定部会長に宇津委員，強化地域部会長に青木委員の指名がなされた。また，高木前副会長が名誉委員に推薦された。

平成９年４月18日第123回地震予知連絡会において，茂木委員が会長に選出された。茂木会長から，青木委員，大竹委員が副会長に指名された。青木副会長が強化地域部会長に，大竹副会長が特定部会長に指名された。

平成11年４月16日第132回地震予知連絡会において，茂木委員が会長に選出された。茂木会長から，石井委員，大竹委員が副会長に指名された。石井副会長が強化地域部会長に，大竹副会長が特定部会長に指名された。

次に，平成元年度以後10年間における地震予知連絡会の具体的活動について，本会議，特定部会，

強化地域部会に分けて記述する。

(1) 本会議

第11期から，第15期間において，本会議は，大地震の発生に伴う緊急な討論や組織運営にかかる議論のために開催された臨時の会議を除き，年４回のペースでほぼ３ヶ月毎（５月，８月，11月，２月の第３月曜日）に定例的に開催されている。第15期最終の平成11年２月の第131回本会議に至るまで，10年間に計45回を数えた。

本会議においては，北海道から沖縄までの陸域海域をともに含み日本周辺全域にわたる地震活動及び地殻変動等に関する，関係機関による地震予知に必要な観測データ及び参考資料の報告とそれらに関する専門的立場からの総合的検討が行われ，必要に応じてコメントあるいは統一見解がまとめられた。報告，検討結果等の主なものについて，毎回本会議終了後の記者説明会で発表，説明されている。また，翌日には，事務局である国土地理院によって関係自治体等に対する説明も行われた。なお，地震調査研究推進本部設置後は，コメントや統一見解の発表，また，関係自治体等への説明は行っていない。

本節では，第131回までの本会議において，報告，検討された事項のうち主なものについて概説する。特定部会及び強化地域部会の活動と相互に関係するものも少なくないが，できるだけ重複をさけて記述した。また，主な地震等の詳細かつより専門的な見地にたった解説については，別項に述べられている。

1) 伊豆半島東部の群発地震活動

平成元年（1989年）６月末から始まった，伊豆半島東方沖の群発地震活動は，７月９日に最大であるM5.5の地震が発生し，その後，やや沈静化したものの，11日以降これまで例がない微動が発生し始め，13日18時33分に伊東沖の海底で噴火が発生した。これらの活動に伴って地表の測量，体積歪み及び傾斜計の連続観測に顕著な地殻変動が観測され，また温泉や地下水にも変化が現れた。

この一連の活動は，強化地域部会が平成元年７月５日及び７月13日に開催され，観測結果の議論を経てコメントが発表された。さらに，８月７日の第88回本会議において各機関の観測結果の報告・検討が詳細に行われた。

海底噴火に至ったこの群発活動に関して，地震観測からは，震源分布が従来よりやや陸側に近いこと，震源は10kmより浅く海底噴火の直前はますます浅くなったこと，噴火の２日前から微動が発生していたこと，噴火の前にかけて低周波地震が卓越したことが報告された。また，地殻変動に関しても，伊東市付近ではそれまでも隆起が継続していたが，５cmに達する大きな隆起が観測されたこと，噴火のあった手石海丘をまたぐ，初島と伊豆半島東部の地点との距離が最大17cm程度伸びていること，体積歪み及び傾斜の連続地殻変動観測にも顕著な変化が現れていることが報告された。さらに，重力，地磁気，温泉温度，自噴量にも活動に伴う変化が観測されていることが報告された。これらを詳細に検討した結果，次のコメントが公表された。なお，海底噴火の後，活動は徐々に終息した。

伊豆半島東方沖の群発地震活動について

平成元年８月７日

地震予知連絡会

本年６月30日頃から始まった伊豆半島東方沖の群発地震活動は，７月４日より地震数が急増し，同日ピークに達した後，一旦減少の傾向を示したが，８日昼過ぎから再び活発化し，９日11時９分には今回の群発地震では最大のM5.5の地震が発生した。その後，地震回数は次第に減少したが，11日20時38分からこれまでの伊豆半島東方沖群発地震では認められたことがなかった微動が発生し始め，13日18時33分に今回の群発地震活動域の中心部にあたる北緯34度59.4分東経139度8.0分の伊東沖の海底で噴火が発生した。その後も小規模の微動が断続的に発生したが，７月20日以降鎌田では観測されていない。また，地震活動はその後低下の傾向を続けている。

地震以外の観測では，水準測量によって伊東付近の著しい隆起が認められ，光波測量によって伊東－初島間の距離の伸びが明らかにされ，東伊豆と網代の体積歪計，川奈の傾斜計によって地盤の著しい変動が連続的に観測された。また，宇佐美などで温泉や地下水の変動が認められた。これらの変化は主に噴火前の群発地震が活発な時期に観測され，噴火後は特に注目すべき変化は認められていない。

以上のように，噴火後実施している各種の測量・観測では目立つた変化が認められておらず，今回の群発地震活動は静穏化に向かっていると考えられる。

今回の群発地震の特徴は規模が大きく，震源が浅いこと，伊東付近で新たに著しい土地の隆起があったこと，群発地震に続いて噴火が発生するというこれまでこの地域で観測されなかったことが起こったこと，また，活動域がこれまでの群発地震の震源域の最北西端にあることである。

さらに今回の活動が10年以上継続している伊豆半島の東部の異常隆起及び東方沖群発地震活動の延長のうえに起こったものであり，またその隣接域には地震活動の空白城があることなどを考え，長期的に活動の推移を見守る必要があり，注意深い監視を続けてゆく。

2) 島原半島の群発地震活動

島原半島では，平成２年（1990年）７月頃から群発地震活動が始まり，普賢岳では，消長を繰り返しながらも地震活動，微動活動とも次第に活発化し，ついに，11月17日未明，198年ぶりの噴火活動を開始した。その後，次々と現れる溶岩ドームの形成，それの崩壊に伴う火砕流の発生などを繰り返し，群発地震活動も消長を繰り返しながら継続した。1994年に現れた第13ドームの形成後は地震活動も低下した。この間，島原半島，普賢岳周辺においても顕著な地殻変動が観測されている。一連の火山活動に関係すると思われる群発地震の報告は第91回本会議あたりから現れ始め，関係する地震，地殻変動等の観測結果が報告され，検討された。その結果，地殻変動や地震活動の推移から地下のマグマ溜まりの存在が示唆されている。

3) 西表島の群発地震活動

平成４年（1992年）９月中旬頃から西表島の群発地震活動が始まった。この付近では，前年の１

月から４月にかけても群発地震活動が観測されている。発生地震数からみた活動のピークは10月14日頃であるが，10月20日のM5.2の地震発生の後，消長を繰り返しながら活動が継続していた。震源は1991年の時と同様に深さ４km付近の65度傾いた面上に分布するほか，今回は，その下の深さ８kmの面にも分布すること，深さ10kmに液体の存在を意味すると考えられる面の存在が地震波形解析から示唆されることが報告された。また，水準測量から群発地震発生地域付近で４cmほどのギャップが観測され，西側が断層運動により沈降したと考えられることが指摘された。

4) 三陸はるか沖の地震活動（M6.9）

平成４年（1992年）７月16日から三陸はるか沖で地震活動があった。７月16日にM6.1の前震が起こり，18日にM6.9の本震が発生している。さらに，25日には南側に離れた地域でM6.0，29日には再度北側でM6.2の地震が発生しその後は順調に活動が減衰している。この地域では1989年10月にも同様な地震が発生している。この地震活動に関して平成４年８月17日の弟101回本会議で検討された。この地震に伴い宮古及び江刺の連続地殻変動観測において，コサイスミックなストレインスリップの後に余効的な現象が見られることが報告された。

5) 釧路沖地震（M7.8）

平成5年（1993年）１月15日に北海道釧路沖の深さ110kmでM7.8の地震が発生した。この地震について，余震分布等から二重進発面の下面で発生した地震と推定された。平成５年２月15日の特定地域部会及び第103回本会議において，この地震の余震活動，付近の過去からの地震活動，地殻変動等の報告及び討論が行われた。その結果，北海道とその周辺領域の地震活動は，広域的に見ると活動の活発化，沈静化と大きな地震の発生との間に相関が見られることが指摘された。

6) 北海道南西沖地震（M7.8）

平成５年（1993年）７月12日に北海道南西沖の深さ34kmを震源とするM7.8の極めて大きい地震（平成5年北海道南西沖地震）が発生した。奥尻島など広い範囲に津波が押し寄せ甚大な被害をもたらした。この地震について，平成５年７月15日の特定部会及び８月23日の第105回本会議において各機関のデータについて報告・検討された。この地震のメカニズム解は，ほぼ東西の圧縮軸であること，Ｍ５からＭ６クラスの大きい余震が主に余震域の北側で起こっていること，余震活動は順調に減少していることが報告された。また，地震活動・歪み変化連続観測等において，顕著な前震的活動は見られなかったこと，ＧＰＳ等の観測結果から，地震に伴い北海道本島側と奥尻島の間の距離が１～２近く伸びていること，奥尻島では70cmから40cm程度の大きな沈降が生じており南側のほうが沈降量が大きいこと等の報告がなされた。これらの報告にもとづき検討が行われた結果，活動の推移から見て「１～２ヶ月以内にＭ７クラスの余震が発生する可能性が高い」ことが特定部会のコメントにおいて指摘されたが，８月８日にM6.6の余震が発生し，その後余震活動も次第に沈静化した。

7) 北海道東方沖地震（M8.1）

平成６年（1994年）10月４日に北海道東方沖の深さ30kmを震源とするM8.1の極めて大きな地震が発生した。釧路と厚岸町で震度６が観測されたほか，北海道から中部地方に至る広い範囲で有感となった。また，この地震に伴い根室半島の花咲港の173cmを始め，各地で津波が観測された。こ

の地震に関しては，11月11日の特定部会及び11月21日の特定強化地域合同部会において詳細に検討された。各機関からの報告の中で，この地域は今回の地震の前が静穏であったこと，前震活動はなかったこと，メカニズムは大きな横ずれ成分を含んだ逆断層型であること等が紹介された。また，根室の42cm東方への水平変動など，地震に伴う北海道東部の地殻変動が，その直前に始められた全国のＧＰＳ連続観測により明瞭に捉えられたことと，根室付近で地震に伴うと思われる重力の増加が観測されたことも報告された。

8)　三陸はるか沖地震（M7.5）

平成６年（1994年）12月28日に，三陸はるか沖を震源とするM7.5のかなり大きな地震が発生した。翌29日に特定部会が開催され，この地震に関する各機関の観測結果の報告・検討が行われ，コメントが発表された。各機関からは，八戸で震度６が観測されたこと，50cm程度の津波が三陸沿岸で観測されたこと，メカニズムは低角逆断層のプレート境界型の地震と考えられること，ＧＰＳの連続観測から三陸沿岸の点が東方・南東方向に動いたこと，前兆と考えられるような変化は観測されていないことなどが報告された。また，第113回（平成７年２月20日）本会議でもこの地震に関する議論がなされ，余震活動は順調に減衰していること，地震発生までの過去10年間のサイスミシティーが比較的活発なところで本震の破壊が始まっていること，最大余震の前後で余震の回数ヒストグラムの傾向が顕著に変化していること，江刺における連続地殻変動観測に地震の余効変動が見られること等が報告・検討された。

9)　兵庫県南部地震（M7.2）

平成７年（1995年）１月17日，明石海峡付近の深さ18kmを震源とするM7.2の地震が発生し，神戸市，淡路島北部を中心とする地域に壊滅的な被害をもたらした。神戸，洲本で震度６，近畿地方を中心とする広い地域で震度５が観測され，関東から九州に至る広い地域で有感となった。地震発生の翌日の１月17日，１月27日，及び２月20日に，第111回，第112回，及び第113回の本会議が開催され，この地震に関する検討を行った。第111回本会議では，この地震の前日に本震のごく近いところで前震と考えられるM1.5からＭ３の４個の地震が発生していたこと，地震発生の２ヶ月ほど前に今回の震源域の北東の猪名川町付近で群発地震活動があり順調な減衰を経て，地震が観測されない状況が続いた後にこの地震が発生したこと，この地震前約１年間の近畿地方の地震活動を見ると，北東から南東に地震活動が移動しているように見えること等が報告された。また，長期的には南海トラフに沿ったＭ８級の地震の発生のほぼ数十年前に西日本の地震活動が高まる傾向にあり，この50年間では最近12年間の活動がそれ以前と比べて活発化していることが指摘された。地震のメカニズムは地震波形の解析から北東－南西走行の断層面での右横ずれ断層運動と推定され，ＧＰＳの連続観測による地殻変動観測結果とも整合することが報告された。また，淡路島北部で，約９kmにわたって，ところによっては約1.2mに達する地表の右ずれ変位が観察され，確認されていた野島断層が活動したと考えられること，震源付近の野島断層，須磨断層，諏訪山断層，芦屋断層等が活動した可能性が高いことが指摘された。

これらの議論をうけて，次のコメントが発表された。

平成７年（1995年）兵庫県南部地震について

平成７年１月18日
地震予知連絡会

平成７年（1995年）１月17日５時46分，兵庫県南部（淡路島北部）のごく浅いところを震源とするM7.2（気象庁速報値）の地震が発生した。この地震の余震は，北東一南西方向に長さ約50kmの綿状に分布している。この地震のメカニズムは，北東－南西走向の鉛直な断層面での右横ずれ断層運動である。また，淡路島北西岸では１m程度の地表の右横ずれ変位が観察されていることから，今回の地震はこの地域の活断層の活動によるものである。

余震活動は，現在までのところ順調に減衰している。しかし，今後もＭ６クラスの余震が発生する可能性もあり，当分，注意が必要である。近畿地方中部から淡路島に至る地域は活断層の密集地域であり，今回の地震の震源域付近では，大正５年（1916年）11月26日にM6.1の地震が発生している。今回の地震の前日の１月16日に，震源域において微小な地震活動が見られており，この地震の前震であると考えられる。また，昨年半ばより京都府中部京北町，兵庫県東部猪名川町等でＭ４クラスの地震が相次いで発生しており，地震活動が活発化しつつあるとみられていた。

昭和21年（1946年）南海道地震（M8.0）の前20年間に，大正14年（1925年）北但馬地震（M6.8），昭和２年（1927年）丹後地震（M7.2），昭和18年（1943年）鳥取地震（M7.2）等西日本内陸部でＭ７クラスの地震をはじめＭ６以上の地震が多数発生している。このように南海トラフの巨大地震の数10年前から内陸の地震活動が活発化することから，前回の南海道地震からすでに50年近く経過しているので，西日本の地震活動が活動期に入った可能性が考えられる。

このような状況を踏まえ，今回の地震活動についてその特徴をさらに詳しく把握するとともに，西日本における地殻活動の調査・観測を強化していく必要がある。

さらに，１月27日の第112回本会議では，余震が北西－南東にのびる線状に分布すること，特に余震域の東側で静穏化，活発化を繰り返しながら余震活動は減衰していること，最大余震は１月25日のM4.9であること，余震分布は西側が深く東側が浅い傾向が見られること，震源域付近では，1991年頃から地震活動が低下していたこと，歪・傾斜・地下水等の観測結果では，明らかな前兆と考えられる変化が見られないこと等が報告・検討され，次のコメントが公表された。

平成７年（1995年）兵庫県南部地震の余震活動について

平成７年１月27日
地震予知連絡会

平成７年（1995年）１月17日５時46分に発生した兵庫県南部地震（M7.2）の余震は，これまで17日のM4.9を最大として１月27日15時までに有感132個（本震を含む）発生している。全体としての余震活動は，静穏化と活発化を繰り返しながら，現在までのところ次第に減衰している。しかし，余震活動が本震の北東側で一時期停滞し，そこで１月25日23時16分にM4.7の

余震が発生した。余震活動はしばらく継続すると考えられるため，なお注意が必要である。

このような状況を踏まえ，今後も余震活動の推移など地殻活動をさらに詳しく把握するための調査・観測を継続していく必要がある。

また，２月20日の第113回本会議では，余震活動は順調に減衰していること，余震域北東側の丹波山地，北西側の山崎断層において，本震発生直後から微小地震活動が活発化していること，余震分布は既存断層と一致するが，震度７の領域とは一致せず，被害の原因は地下構造の影響と考えられること，測地測量により明らかになった地殻変動から，淡路島北西岸の野島断層と神戸の断層系の２つ以上の断層が動いた可能性が高いことが報告・検討され，次のコメントが公表された。

兵庫県南部地震の余震活動について

平成７年２月20日

地震予知連絡会

平成７年１月17日に発生した兵庫県南部地震（M7.2）の余震活動は，順調に減衰しており，Ｍ６クラスの余震が発生する可能性は低くなったものと考えられる。但し，過去の内陸地震にはかなりの期間が経ってから最大余震が発生した例もあり，今後も十分注意を払っていく必要がある。なお，周辺地域の広域の地震活動かやや高まっている。したがって，これらの地域の地震活動についても注意深く見守っていく必要がある。

10）鹿児島県北西部の地震活動（M6.5，M5.6）

鹿児島県北西部において平成９年（1997年）３月26日及び５月13日にそれぞれM6.3及びM6.2の地震が発生した。この地震活動について平成９年５月19日の第124回本会議において検討され，２つの地震のメカニズムがいずれも北東－南西圧縮，北西－南東伸長の横ずれであること，３月26日の地震は本震が中央に位置するほぼ東西の余震分布を持つこと，５月13日の地震は３月の地震の世震域を南に外れた場所で発生し余震は南北に分布すること，ＧＰＳによる連続地殻変動観測でこの地震に伴う水平変動が観測されたことなどが報告・検討された。

11）東海地方の地震活動及び地殻変動

東海地方は観測強化地域の１つであり，地震活動及び地殻活動について地震予知連絡会の発足当初から特に重点的に観測結果の検討が綿密に行われている地域である。第87回以降の本会議でも，東海地方の地震活動・地殻変動等のデータに基づき，毎回詳細な検討が行われている。特に，東海地震の予知には駿河湾西岸地域の地盤の変動，御前崎地方の地盤の上下変動が重要な手がかりになると考えられており，そのデータが詳しく検討されている。従来からは，水準測量の繰り返しにより掛川を基準にした御前崎（浜岡町）の地盤の上下変動が計測されてきたが，昭和56年以降は年４回の繰り返し測量が行われている。また，平成５年からは，これまで仮定されてきた掛川の不動性の確認のため，掛川より北部の森町まで水準路線を延長し測量が行われている。また，静岡県が２週間おきに東海地方（菊川町付近）で実施している水準測量の結果も検討されている。

第10期までの検討により，掛川を基準とした御前崎の上下変動は，約５㎜/年の一様な沈降に加え，夏期に上昇，冬季に沈下を示すいわゆる季節的上下変化（振幅約１cm）があることが知られており，この季節変動は原因は不明であるが，観測のエラーに起因するものではなく，実在する現象であると考えられている。

御前崎の沈降速度が低下することは，東海地震の発生と関連する重要な地殻変動のシグナルと考えられているため，御前崎の沈降速度の鈍化の発生の可能性については，第10期までの議論でも何回か取り上げられているが，この10年間においても，特に1992年頃から掛川－御前崎間の水準測量において，年周変化との分離が難しいながらも沈降のスピードが鈍っている可能性が指摘され，その事実と東海地震の関係について繰り返し議論が行われている。

御前崎の沈降速度の鈍化の傾向については平成５年２月15日の第103回，平成５年５月17日の第104回本会議において，平成５年後半から御前崎の沈下速度が鈍りつつあることが指摘されていた。平成５年５月１日から７月31日までの期間，愛知県及び岐阜県地方で地震活動の若干の活発化が見られ，８月７日から10日頃にかけて静岡市付近の狭い範囲に浅い地震が集中して発生した（最大M4.2）。第105回及び第106回本会議において，これらとの関連から沈下速度の鈍化が議論されたが，東海地方の広域な水準測量の結果，掛川付近が沈降しており，その結果掛川を基準とした場合の御前崎の沈降速度が鈍ったようにみえたことが明らかとなった。

平成８年２月19日第118回本会議において，1992年頃から駿河湾内の地震活動が活発化し1995年からＭ３クラスの地震が発生したとの報告があった。一方，水準測量による上下変動の観測では，1992年頃から御前崎側の沈降の鈍化が見られていたが，再び沈降傾向が認められるようになってきた。沈降速度に変化が現れたことが真の現象かどうか確かめるためには，さらにデータの蓄積が必要であるとされた。

また，これまでは東海地方の地殻変動，特に短期的な変動については，水準測量が主な観測であったが，このころからＧＰＳによる連続観測値もデータとして加わり，現象をより深く議論することが可能となっている。

平成８年11月25日第121回本会議では，平成８年10月５日から静岡県中部において地震活動があり，この地震活動の発震機構とプレート間カップリングとの関係等について議論されている。

平成９年２月17日第122回本会議では，1977年頃からの国土地理院の水準測量と東海地方における名古屋大学の辺長測量の変化のパターンに類似性があって地殻変動のスピードが微妙に変化しており，上下変動と水平変動に共通のパターンとして両方に現れている可能性が指摘された。

平成９年８月11日第125回本会議においては，東海・南関東における1995年－1996年間のＧＰＳ連続観測で得られた地殻変動解析により，フィリピン海プレートの沈み込みにしたがって陸側プレートが引きずり込まれる相互作用の大きさ（プレート間カップリング）についての推定値が示された。陸側プレートの沈む速度は，フィリピン海プレートの沈み込み速度約３cm/年とほぼ一致し，この地域で海側プレートと陸側プレートが強く固着していることが示されるとともに，ＧＰＳ連続観測から，短期間の観測結果からでも，テクトニクスを理解する上で有用な情報か取得できることが示され，今後は，この相互作用の時間変化などを詳しく追跡することが重要であることも指摘された。

平成９年11月17日第126回本会議では，東海地方の地殻変動と地震活動の関連に関して，東海地方でやや大きめの地震が発生する時期には，御前崎の沈下がやや停滞する傾向にあるようにみえることが指摘され，両者の関係について議論された。

平成10年11月24日第130回本会議では，トピックスとして東海地方のプレート間カップリングが取り上げられ，①「光波測距・水準測量から推定した東海地域におけるプレート間相互作用の時間変化：1978年－1997年」（名古屋大学），②「ＧＰＳ連続観測結果に基づく東海地域のバックスリップ分布の時間変化」（国土地理院），③「固着域とバックスリップ分布のずれ」（防災科学技術研究所），④「東海地震推定固着域における地震活動度変化の検出」（防災科学技術研究所）の報告が行われ詳細な検討がなされた。

①は，名古屋大学が20年間続けてきた，三ヶ根－蔵王と栗ヶ岳－女神の２つの辺長測量の結果，辺長変化は３年から５年，大体平均４年ごとに変動があり，それは国土地理院の掛川－御前崎間の水準測量の変動と呼応していることに注目する議論である。これを説明するため，深発地震面の上面をプレート境界面だと仮定し，バックスリップを推定すると，深さ約10kmの等深面から約30kmの等深面の間でカップリングが最も大きいという結果が得られた。

また，②は96年５月から98年５月までの約２年間のＧＰＳ連続観測結果を用いて，東海地域のバックスリップの分布及び時間変化について計算した結果の紹介である。提示されたデータを見る限りにおいては，誤差を有意に超えるバックスリップの時間変化は見られないことが指摘された。

さらに，③は，「微小地震から推定した固着域とバックスリップ解析から推定した固着域のずれ」についての議論の紹介であり，微小地震及び地殻変動から推定される固着域に有意なずれがあるということが指摘されている。このずれの解消のため，地殻変動の計算の手法として，上盤のエッジ型の領域で，固着域の所に強制変位を与えた場合にどうなるかという解をグリーン関数として解析するべきなのではないかとの提案がなされた。

最後に④は，加藤・平澤の方法によるシミュレーションによると，応力はだんだん高まっていくが，本当の破壊の直前には応力が逆に緩む時期があり，これに呼応して，地震活動度がその地震の前に低下することが理論的には予想される。それでは実際に今，東海地域で起きている微小地震のデータを使って，そういう地震発生率の低下をどれぐらいきちんと検出できるか統計的な検討をした結果の報告である。各種の仮定をおいての議論ではあるが，本当に活動度が低くなっても，統計的には，見つけるのはなかなか難しいという結論が紹介された。

これらの報告をもとに詳細に議論され，各種の観測に基づくプレート間カップリングの間に多少のずれがあり全てが理解されているわけではないが，観測が蓄積されているのでこれからも機会あるごとに議論を深めていくことが重要であることが認識された。

(2)　強化地域部会

強化地域部会は，南関東および東海地域の強化観測地域の地震活動についての検討を担当する部会である。

平成元年以後の活動の中では，特定部会と連携し，地震予知観測の成果を，全国を「北海道・東北地域」，［関東・中部地域］，および「近畿・中国・四国・九州・沖縄地域」の３つに分割して，地震予知連絡会地域部会報告書（第４巻，第５巻，第６巻）にまとめた。報告書は平成６年11月に公表された。これらの報告書は，一部未刊行の資料を含め，地震予知連絡会報の各巻に分割掲載されている資料を地震活動，地殻変動，活断層・活構造，地下構造，地磁気・地電流，地下水・地球化学，プレート構造と地震活動の項目に分類して整理統合し，必要に応じ最新の成果を加えたり，再解析の結果をまとめて編集したものである。地震予知に関係する専門家のほかに，防災関係者にとっても地震に関する資料の集大成として利用できるよう配慮されている。

このほか，強化観測地域に関連する地域で発生した活動に対応して強化地域部会が開催され，議論や検討が以下の様に行われた。

1) 伊豆半島東方沖の群発地震活動（平成元年，平成５年，平成７年）

平成元年（1989年）６月末から始まった，伊豆半島東方沖の群発地震活動は，７月９日に最大であるM5.5の地震が発生し，その後，やや沈静化したものの11日以降，これまで例がない微動が発生し始め，13日18時33分に伊東沖の海底で噴火が発生した。これらの活動に伴って地表の測量，体積歪み及び傾斜計の連続観測に顕著な地殻変動が観測され，また温泉や地下水にも変化が現れた。

この一連の活動にともない，強化地域部会が平成元年７月５日及び７月13日に開催された。各機関からは，験潮や水準測量の結果から，この年の５月以降伊東市周辺が４～５cm隆起していること，群発地震は６月30日午後から始まったが，体積歪み計や傾斜計に活動に対応する変化が観測されていること，地震のメカニズム解は北北西－南南東の主圧力軸による横ずれ断層型であること等の報告があった。これらの報告・議論・検討結果に基づいて，次のコメントが公表された。

> 1989年７月の伊豆半島等東方沖の群発地震活動について
>
> 平成元年７月５日
>
> 地震予知連絡会強化地域部会
>
> 今回の伊豆半島東方沖の群発地震活動は６月30日から徐々に始まったが，７月４日８時頃より地震数が急に増加し，同日12時頃から有感地震が起こり始め，現在まで活発な活動を続けている。７月４日22時18分と５日２時28分にM4.9の地震が起こった。７月５日13時までに有感地震回数は137回を数えた。地震以外の観測では東伊豆の体積歪計に変化が認められた。また，験潮・水準測量の結果によると，伊豆半島東部の隆起が依然として続いている。
>
> 今回の群発地震の特徴は震源域が大局的にはこれまでの群発地震の発生域とほぼ同じであるが，詳細に見ると，活動の中心部がこれまでに活発な活動が見られなかった北西域にあり，また，震源の深さがかなり浅いこと，及び活動のレベルが高いことである。現在のところ，活動はなお続くものと思われるが，さらに大きい地震が発生するかどうかについては，今後の活動度や活動域の推移などを注意深く見守る必要がある。いずれにせよ厳重な監視を続けてゆく。

その後，活動の一層の活発化に伴い，７月13日にも強化地域部会が開催された。各機関からは，水準測量の結果この年の５月以降７月初旬までに伊東市周辺において８cm隆起している点があること，伊東と初島の間の距離が６月30日から７月11日の間に22cm伸びたこと，震源の浅い地震が数多く観測されていること，低周波地震が数多く観測されていること，傾斜計に引き続き変化が見られること等の報告がなされ，これらの報告・議論・検討の結果をもとに，次のコメントが公表された。

1989年７月の伊豆半島東方沖の群発地震活動について（その２）

平成元年７月13日

地震予知連絡会強化地域部会

今回の伊豆半島東方沖の群発地震活動は，６月30日頃から徐々に始まったが，７月４日９時頃より地震数が急に増加し，同日ピークに達した後，減少の傾向を示したが，８日昼過ぎから再び活発化し，９日11時09分には今回の群発地震では最大のM5.5の地震が発生した。

10日にはいる頃から活動が次第に低下する傾向を示したが，11日20時38分頃から微動が発生し始めた。微動はその後，断続的に発生した。このような微動の発生は，これまでの伊豆半島東方沖の群発地震で初めて見られたことである。震源域は９日の活動で若干西方に拡大したが大局的には変化が見られず，また，震源の深さも浅いという状況は変わっていない。

地震以外の観測では，東伊豆と網代の体積歪計，川奈の傾斜計に変化が認められ，水準測量によって伊豆半島の伊東付近の隆起が得られ，伊東と初島の距離が約22cm伸びたことが光波測量によって求められた。その他，温泉の温度にも変化が認められた。

今度の活動の特徴は，前回報告したことに加えて，いわゆる群発地震の回数が次第に低下した時点で微動が発生し始めたことである。この地域の群発地震は地下のマグマの活動によるものと考えられるので，浅い所での微動の発生は特に注目され，その発生位置や発生機構を明らかにする必要がある。地震が今後も発生するかどうかについては，今後の活動の推移を注意深く見守ってゆく。

このコメントが発表された７月13日に，以東市沖の手石海丘で海底噴火が起こり，その後群発地震活動は沈静化した。なお，この群発地震活動に関しては，さらに，８月７日の第88回本会議において各機関の観測結果の報告・検討が詳細に行われ，本会議のコメントも発表されている。

なお，伊豆半島東方沖の群発地震活動は，平成５年５月，平成７年10月にも発生し，それぞれ強化地域部会が平成５年５月31日，平成５年６月７日，平成７年10月16日に開催され，検討が行われている。

(3) 特定部会

特定部会は，全国８個所の特定観測地域の地震及び地殻活動について検討する部会である。平成元年以後の活動としては，平成４年２月17日から全国の特定地域について地域毎にレビューを行った。特定観測地域の位置づけの検討も視野に入れながらの議論である。それらの検討の結果は，強化地域部会の担当する南関東，東海地域を含めて，全国を「北海道・東北地域」，「関東・中部地域」，および「近畿・中国・四国・九州・沖縄地域」の３つに分割した地震予知連絡会地域部会報告書（第４，第５，第６）としてまとめられ，平成６年11月に公表された。特定観測地域の見直しについては，今後資料のさらに深い検討を経て行うこととされた。

以下，特定部会において行われた主な議論について紹介する。

1) 平成５年北海道南西沖地震

平成５年７月12日の北海道南西沖地震の発生に伴い，７月15日に特定部会が開催された。この地震に関しては，震源の深さが34kmで，M7.8であること，この地域では日本海中部地震以降，特に目立った地震活動がなかったこと，メカニズム解はほぼ東西圧縮の低角逆断層であること，それまでの最大余震がM6.4であることなどが報告された。また，地殻変動に関しては，地震発生までに前兆的な変動はなかったことや，モデル計算による地殻変動の想定値等が報告された。また，津波の高さに関しても，暫定値として，青苗で６m，青苗の灯台付近で10m，奥尻港で３mであったこと，奥尻で70cm，青苗で50cmそれぞれ沈降しているらしいことも報告・検討された。この地震に関する検討は，平成５年８月23日の第105回本会議でも集中して行われている。

2) 平成６年北海道東方沖地震

平成６年10月４日，北海道東方沖地震が発生した。この地震に伴い10月11日に特定部会が開催され，各機関からの観測結果の報告およびそれに基づく討論が行われた。地震観測から，震源の深さは30kmでM8.1であること。10月８日から余震活動が一時的に低下した後，９日にM7.3の最大余震が発生したこと，その後は順調に余震が減衰していることが報告された。また，本震による押しの波高173cmの津波が花咲を襲ったこと，本震のメカニズムが横ずれを強く含んだ逆断層型であることも報告された。メカニズム，深さ，高い応力降下量を考慮するとプレート内部の地震である可能性が強く示唆された。また，この地震の前に付近の地震活動が低下していたことも報告されている。一方，稼動を開始した直後のＧＰＳ連続観測の結果から，根室の地殻変動が42cmの東方への水平移動および18cmの沈降であること，重力も44マイクロガル増加していることが報告された。しかしながら，この地震の前に前兆と考えられる変化は見られないこともわかった。これらの報告・議論・検討の結果にをもとに，次のコメントが公表された。

平成６年10月４日北海道東方沖地震について

平成６年10月11日

地震予知連絡会特定部会

平成６年（1994年）10月４日22時23分，北海道東方沖の深さ30kmを震源とするM8.1の地震が発生した。この地震の震源域は北東－南西方向約130km，北西－南東方向約70kmに及んでいる。地震のメカニズムは，北西－南東圧縮の横ずれ成分をもった逆断層型である。余震は，10月９日16時56分のM7.3を含め，多数発生しているが，活動は順調に減衰している。今後，余震は減少していくものと考えられるが，今後もＭ７クラスの余震が発生する可能性もあり，１～２ヶ月程度は特に注意していく必要がある。今回の地震の震源域周辺では，昭和33年（1958年）11月７日の択捉島地震（M8.1）や昭和44年（1969年）８月12日の北海道東方沖地震（M7.8），昭和48年（1973年）根室半島沖地震（M7.4）が発生するなど，これまでに大地震の活動が活発な地域である。今回の地震の余震は，これらの大地震の余震域と重なるように発生しているが，前期の地震とはメカニズムが異なっている可能性がある。今回の地震に伴う前兆現象については，1991年頃よりこの地域で地震活動が低下していたことが既に報告されているほか，潮位のデータにも1992年頃から変化がみられていた。しかし，直前の前兆的な異常変化はこれまでのところ見られていない。これは，震源が観測網から遠く離れた海底であったことも

一因であると考えられる。今後，各種データを収集し，さらに詳しく今回の地震活動についてその特徴の把握に努めていくことが重要であり，各機関において必要な調査・観測を実施していく必要がある。

3) 平成６年三陸はるか沖地震

平成６年12月28日，北海道東方沖地震が発生した。この地震に伴い12月29日に特定部会が開催され，各機関からの観測結果の報告およびそれに基づく討論が行われた。地震観測からマグニチュードが7.5（緊急）であったこと，八戸で震度６が観測されたこと，余震活動は順調に減衰していることが報告された。また，50cm程度の津波が三陸沿岸で観測されたこと，メカニズムは低角逆断層のプレート境界型の地震と考えられること，ＧＰＳの連続観測から三陸沿岸の点が東方・南東方向に動いたこと，前兆と考えられるような変化は観測されてないことなどが報告された。検討の結果，次のコメントが発表された。

平成６年（1994年）三陸はるか沖地震について

平成６年12月29日

地震予知連絡会特定部会

平成６年（1994年）12月28日21時19分，三陸はるか沖のごく浅いところを震源とするM7.5（気象庁速報値）の地震が発生した。この地震の震源域の広がりはほぼ東西約100km，南北約50kmに及んでいる。本震震央は震源域の東端に位置している。この地震のメカニズムは，西に傾き下がる断層面での低角逆断層であり，昭和43年（1968年）５月16日の十勝沖地震（M7.9）と同じプレート間地震と考えられる。

余震は，12月29日７時38分のM6.4を含め，多数発生しているが，活動は順調に減衰している。今後もＭ７に近い余震が発生する可能性もあり，１ヶ月程度は注意していく必要がある。

今回の地震の震源域周辺では，昭和43年（1968年）の十勝沖地震（M7.9），平成元年（1989年）11月２日の岩手県沖の地震（M7.1）が発生するなど，太平洋プレートの沈み込みに伴う大地震の活動が活発な地域である。今回の地震の震源域は昭和43年の十勝沖地震の震源域に一部重なり，また，平成元年の岩手県沖の地震の震源域やその後引き続いた活動域の北隣に位置している。近年の北海道周辺の地震活動の活発化や，根室半島・北海道東方沖の地震活動との関連性等も指摘されており，地震活動の推移が注目されていたところであった。

この地域では地震の静穏化が認められていたところであるが，直前の前兆的な異常変化はこれまでのところ報告されていない。これは，震源が観測網から遠く離れた海底であったことも一因と考えられる。

今後，各種データを収集し，さらに詳しく今回の地震活動についてその特徴の把握に努めていくことが重要であり，各機関において必要な調査・観測を実施していく必要がある。

4)　平成９年山形市付近の地震

平成９年３月頃から10月頃にかけて山形盆地西側で地震活動が発生した。活動は断続的であり、３月25日M3.3、７月３日にM3.8、９月９日にM3.2及びM3.1が発生している。これらの地震の活動域の南側の広い領域で同時期に地震活動が顕著に低下していることなど、特徴的な現象もあるため、平成９年10月17日に仙台市において特定部会が開催された。その中で、地震活動の特徴としては、短期間の活動が繰り返し発生すること、１分程度の短い時間の間に２～３個の地震が連続して発生する傾向が見られること、メカニズムは東北東－西南西圧縮の横ずれ成分を含む逆断層であることなどが報告された。地殻変動については、山形市内の長期的な沈下、東北地方全体の長期的な太平洋側への傾斜、また、山形市付近の最近10年間の水平地殻変動は小さいことが報告された。また、地質的には山形盆地西側の断層系は延長の短い断層が複数並んでいること、この地域で過去に被害地震は報告されていないことが紹介された。

討論の結果、観測を強化する必要性が指摘され、この地域に臨時の地震観測点やＧＰＳ連続観測網が構築されたが、地震活動はその後終息した。

(4)　地震予知連絡会ワーキンググループの活動

地震予知連絡会の今後の活動について決めるために，第114回本会議で島崎委員を主査とするワーキンググループが設立された。

ワーキンググループの議論の結果が，第128回の本会議において報告された。その議論では地震予知連絡会は，基本的なスタンスとして地震予知研究がよく進むよう活動すべきであるとし，地震予知連絡会の役割として次の３項目が確認された。

①研究者間の情報交換の場を提供すること。

②地震予知計画の推進に従い，現状に関する地震予知計画の進行状況に関する情報交換をおこなうこと。

③特定の興味深い地震現象が起こったときに，それらについて詳細に議論する場を持つこと。

以上を前提として，会議の進め方について議論され，有効に活動するため会議の進め方と次の方針が提案された。

①資料は，その後の流通を考えて従来どおりすべて会議に提出される。提出された資料は全て，地震予知連会会報に掲載される。

②定型的な報告では，全国の地震を気象庁，全国の地殻変動を地理院が冒頭に説明を行う。

③それ以外でも発表機関において，特に口頭発表が適当と考える資料がある場合は，事前に登録し，実際の会議で報告する。

④毎回トピックスを決めて，会議の後半はその議論に集中する。

今後の会の進行はこの方法に基づくことが決定され，平成10年８月17日の第129回本会議から，実際にこの方針に従い運営が行われている。その間に議論されたトピックスは以下の通りである。

第129回地震予知連絡会：上高地の地震活動，東海地域のプレート間カップリング

第130回地震予知連絡会：東海地域のプレート間カップリング（前回からの継続），
岩手県内陸北部の地震活動

第131回地震予知連絡会：地震予知における電磁気現象

第３章　地震予知連絡会構成機関等の活動（この10年を振り返って）

1. 総　括

この10年を振り返って各機関がどのような活動をしたかを総括するのが筆者に与えられたことであるかも知れないが、関係各機関が執筆されたものを見るとそれぞれの機関の活動について十分まとめてあり、改めてそれを総括する意味があるだろうかと思われたので、地震予知連絡会が発足してからの30年を展望し、その中で最近の10年はどういう時であったかについて概観することにした。

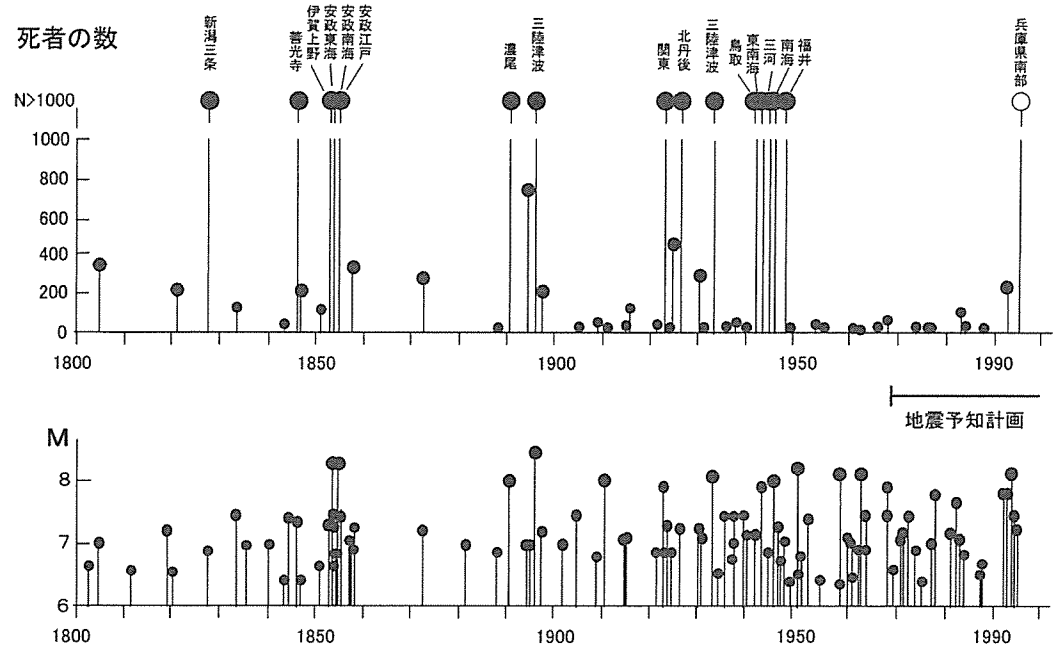
まず、第一に地震予知のための観測・研究は長期にわたってとりくむべきもので、この30年はその一環であったものとして大きな意義がある。30年も続けたのに思わしい成果が得られないから地震予知計画はやめようという極端な意見が阪神大震災のあとに声高に叫ばれたが、このような考えは地震災害の軽減にとりくむ態度としてポイントのはずれたものであると思う。

私は阪神・淡路大震災（以下においては阪神大震災と略記する）の前年の1994年８月22日の定例の地震予知連絡会で「日本における地震活動の長期的変化－特に被害地震について－」と題した報告を行なった。（実は、ほぼ同様の趣旨の報告を日本学術会議のシンポジウムなどで計4回発表した。）その報告は次のような文章で始まる。「最近、地震予知計画がスタートして30年も経過したのに、１回も予知に成功しないことをとりあげて、日本の地震予知計画における進め方に問題があり、行きづまったことを示す何よりの証拠であるとの意見を散見する。本報告では、日本列島が大規模な地震災害に度々見舞われてきたことを改めて指摘すると共に、その災害軽減のための地震予知計画には長期的なとりくみが必要であり、文頭にあるような批判は当らないことを述べる。」地震予知のためには長期的なとりくみがいかに必要であるかを強調したのであった。

第１図はこの報告で示したもので、過去約200年間に日本列島及びその周辺で起こった被害地震のＭ－Ｔ図を下段に、また、それぞれの地震による死者の数を上段に時間の函数として示した。上段の図で死者1000人以上のものはＮ＞1000として示してあるが、1000人以上の死者を示した大被害地震は、1948年の福井地震までの150年間では平均して10年に１回起こってきた。ところが、その後の50年間は全く静穏であることは異常であり、油断すべきでなく、 次の地震の予知のために一段と”体力”を強化してそれを迎え打つことが重要であることを強調した。翌年の1995年に阪神大震災が起こったのであった。

この図の上段の右下に地震予知のための観測がナショナルプロジェクトとして始まってからの期間を横線で示したが、地震の発生状況から見て如何にその期間が短く、しかもその期間内には内陸や沿岸部で起こった大被害地震が（阪神大震災をもたらした兵庫県南部地震は別として）少く、いかに予知のためにはさらに長期的なとりくみが必要であるかがわかる。

この30年間においても、地震予知のための観測及び地震予知連絡会の活動が同じ状態で続いたのではなく、時間と共に変化、発展してきたことは言うもでもない。予知連がスタートしてからの20年間については、「地震予知連絡会10年のあゆみ」及び「地震予知連絡会20年のあゆみ」に詳しく述べられているが、30年を経た時点で、全体を振り返ってみる。



第１図　（上段）日本列島及びその周辺で起こった地震による死者の数を縦軸に，時間を横軸にとって示す。（下段）同地域の地震のＭ－Ｔ図。地震予知計画が進められてきた期間を上図の右下に示す。

この30年間の変化を最も端的に示すものとして地震予知関係の予算と地震予知連絡会会報の頁数の変化を第2図及び第3図に示した。また、予算の年度毎の値を表1に示した。予算は科学技術庁資料によるものである。そのスタートの頃は少なかった状態が続き、時間と共に増加して今日に至っていることが一目してわかる。

これらの図を見ながら、約10年毎の特徴を概説する。（第１期を1969－1978年、第２期を1979－1988年、第3期を1989－1998年とする）。

第１期は言わばゼロからの出発で、予算も少なく、観測機器も不十分なものであったが、地震予知への意欲に溢れた活気ある時期であった。1969年に東海地方で大地震が起こる可能性がはじめて提唱されて、これを特定観測地域に指定し、さらに観測強化地域に格上げし、1978年には実用的地震予知への第一歩とされる大規模地震対策特別措置法が制定された。1973年にはかねて地震空白域として注目してきた所で根室半島沖地震が発生し、長期的予知にはじめて成功した。また、伊豆半島では1976年頃から各機関がとぼしい予算にも拘らず、高密度・多種目の観測を集中して実施し、注目し続けているなかで1978年伊豆大島近海地震が発生した。そのため各種の直前の前兆現象がとらえられ、短期予知の可能性を示すものとなった。

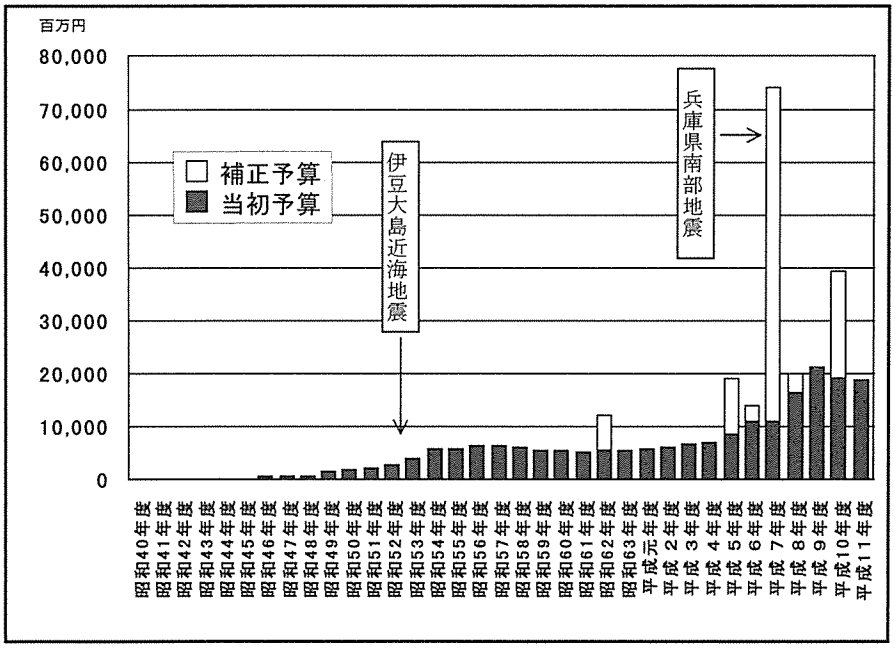
第２期は観測網が着実に強化した時期であった。予算及び地震予知連絡会での発表数は一段と増加した。第１期の年平均予算が16.3億円であったのに、この期間は65.7億円と増加した。予知連会報の頁数（10年間の）も2,672頁から7,988頁に増加した。ただし、地震予知の立場から注目される地震は少なかった。その中で、1983年の日本海中部地震に先行して各種の前兆現象と見られるものが観測され、予知の可能性を示唆する結果が得られた。

第３期、つまり、この10年間で特筆されることは1995年兵庫県南部地震が発生し、阪神大震災が起こったことである。この地震の前後、特に、その発生後は地震予知不可能論、無用論が学界内外でさかんに唱えられ、「基礎研究」の充実が強調された。この地震を予知することができなかったのは残念ではあるが、Ｍ７クラスの地震の直前予知を行うための予算も常時監視・判定組織もないことは繰返し公表してきたことである。いずれにせよ、この大震災後、予知に役立つ観測のための予算が大巾に増加したことは第２図を見ればよくわかる。

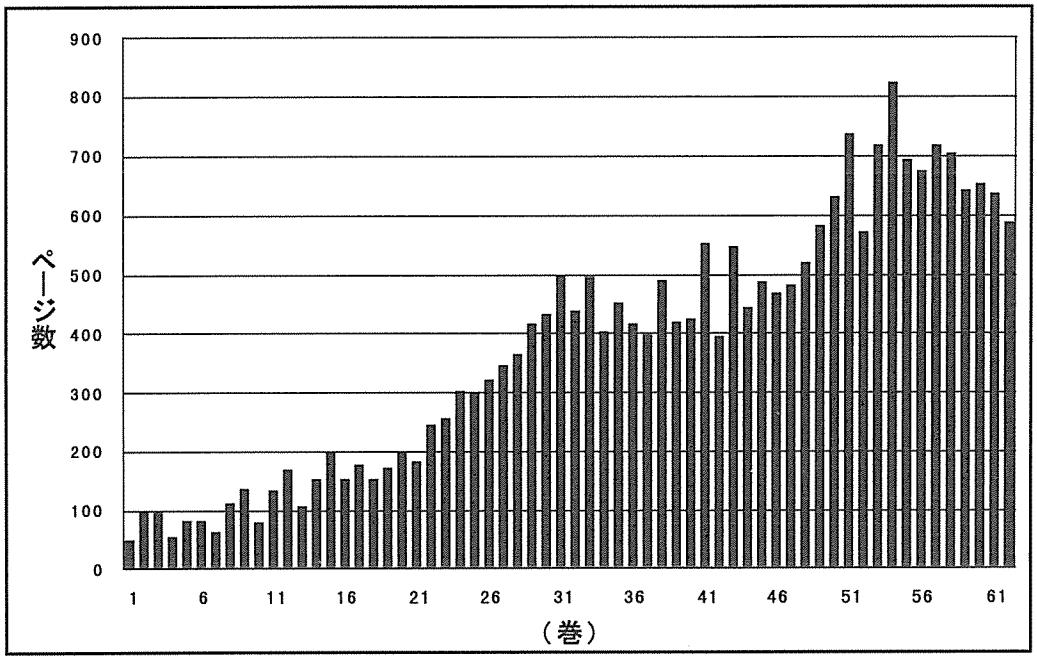
（単位百万円）

（単位百万円）	当初予算	補正予算
昭和40年度	213	0
昭和41年度	290	0
昭和42年度	335	0
昭和43年度	328	0
昭和44年度	496	0
昭和45年度	596	0
昭和46年度	688	0
昭和47年度	899	0
昭和48年度	785	0
昭和49年度	1,553	0
昭和50年度	2,007	0
昭和51年度	2,312	0
昭和52年度	2,928	0
昭和53年度	4,124	0
昭和54年度	5,847	0
昭和55年度	6,006	0
昭和56年度	6,433	0
昭和57年度	6,604	0
昭和58年度	6,260	0
昭和59年度	5,617	0
昭和60年度	5,729	0
昭和61年度	5,339	0
昭和62年度	5,320	6,875
昭和63年度	5,701	0
平成元年度	6,020	0
平成２年度	6,192	0
平成３年度	6,669	0
平成４年度	7,053	0
平成５年度	8,169	10,903
平成６年度	10,579	3,542
平成７年度	10,689	63,475
平成８年度	16,137	4,002
平成９年度	21,393	0
平成10年度	18,890	20,401
平成11年度	18,729	

表１　地震予知関係予算の推移
（科技庁資料による）



第２図　地震予知関係予算の推移（科技庁資料による）



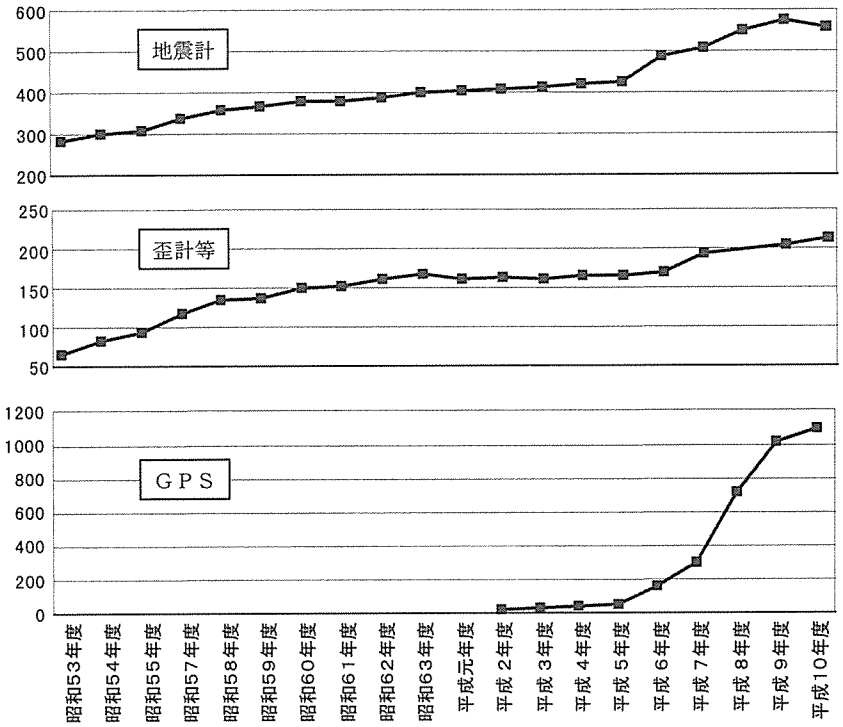
第３図　地震予知連絡会会報頁数の推移

第４図と表２は1978年以降の地震予知関係施設がどのように変化したかを示したものである。これらの図や表からわかるように、平成７年（1995年）の阪神大震災を契機に各種の観測設備が増強された。直前予知ができそうな観測結果が得られた昭和53年（1978年）１月の伊豆大島近海地震の前年の予算が29億円にすぎなかったのに対して、阪神大震災発生の平成７年の予算（補正を含む）は742億円と莫大なものであった。特に、ひきつづきＧＰＳと地震観測の全国網の強化が推進された。このようなことを考えるならば、地震予知のための基盤的観測の強化を要望し続けてきた筆者らにとって見れば、地震予知計画についての悲観論どころか、漸く、年来の要望がかなえられつつあり、その適切な運用によれば、地震予知の可能性は大いに高まったと考えるべきだと思う。

さらに、この10年間の特記すべきこととして、北海道南西沖地震や北海道東方沖地震をはじめ東北地方北部から北海道周辺の活動が極めて活発であったことや伊豆半島東部とその沖合の群発地震活動が依然として活発な状態を続け、詳しい観測が行われたことがあげられる。

また、筆者が1980年の地域部会報告で、首都及びその周辺が「地震予知の空白地域」としてとり残されるおそれを指摘したが、最近の観測の強化によってそれがかなり解消されたという報告は重要である。

（地震予知連絡会会長　茂木清夫）



第４図　地震予知関係施設増減一覧（科技庁資料による）

調査年度	地震計	広帯域地震計	海底地震計	強震計	ＧＰＳ	VLBI等	歪計等	地下水	地球電磁気・重力	検潮・津波
昭和５３年度	285		1				67	77	15	107
昭和５４年度	301		1				84	77	15	107
昭和５５年度	312		1				95	76	18	109
昭和５７年度	339		1				118	64	20	109
昭和５８年度	361		1				136	45	29	111
昭和５９年度	369		1				139	50	31	115
昭和６０年度	380		1				150	84	44	115
昭和６１年度	383		2				154	84	48	115
昭和６２年度	389		2				161	90	50	118
昭和６３年度	401		2				169	92	53	118
平成　元年度	407		2				163	75	45	124
平成　２年度	411		2		28		164	70	45	126
平成　３年度	413		2		30		162	70	50	121
平成　４年度	423		2		40		166	68	54	121
平成　５年度	426		2		56		167	65	54	121
平成　６年度	490		3		166	3	170	69	61	123
平成　７年度	512		3		305	5	194	78	60	127
平成　８年度	551		3		716	13	*1 (332)	95	79	145
平成　９年度	576	40	6	1763	1013	16	205	94	81	151
平成１０年度	561	55	6	1740	1098	16	215	97	82	154

*1の数値は，１施設での複数観測項目をカウントしている．
*海底地震計は，設置地域数

表２　地震予知関係施設一覧（科技庁資料による）

2. 大　学

(1) 北海道大学大学院理学研究科

北海道大学では，これまで，理学部附属施設である，浦河地震観測所，えりも地殻変動観測所，札幌地震観測所，地震予知観測地域センター，海底地震観測施設が，他機関とも協力しながら地震予知を指向した諸観測と研究を続けてきた。しかし，これらの施設は組織としては並立であるうえ，全体でも助教授以上の教官定員は２だけなので，人材育成の面では困難があった。ようやく1998年になって，これらの地震関連施設および理学部附属有珠火山観測所を組織統合して，大学院理学研究科附属の地震火山研究観測センター（教授定員４，内１は外国人客員）が発足し，これからの人材教育と国際交流研究の発展につながる10年間であった。

この10年間の北海道とその周辺の地震活動の最大の特徴は，平成５年（1993年）釧路沖地震（M7.8），平成５年（1993年）北海道南西沖地震（M7.8），平成６年（1994年）北海道東方沖地震（M8.1）の３個の巨大地震が２年弱の期間に続けて発生したことである。このため，北海道とその周辺は大地震の活動期に入ったのではないかと懸念されたが，その後1999年３月まで大地震は発生していない。むしろ，1998年頃からは地震の大変少ない状況が続いている。

1993年北海道南西沖地震は，奥尻島を中心に北海道渡島半島西岸で主として津波による死者・行方不明者230名を出す大惨事を引き起こした。

北大では震源域にきわめて近い奥尻島青苗で1989年以来微小地震観測を続けていたが，この地震の前震は観測されなかった。しかし，地震に伴い青苗付近では１m近く沈降しており，地震発生前に地殻変動の観測が行われていれば，前兆変動を捕らえていた可能性が高い。余震の震源を精度良く決定するために，本震発生の４日後に奥尻島内の３箇所に地震計を臨時に設置し，内２点（神威脇と宮津）は定常観測点として現在も観測を続けている。また，東北大，東大などと共同で，延べ23台の海底地震計を震源域直上海域に投入した観測を実施し，震源域の詳細な形状を明らかにした（日野ほか，1994）。この地震の震源域は1983年日本海中部地震（M7.7）の震源域までは拡がっていない。これら２つの地震の震源域の間が地震活動空白域になっているのかどうか，また，そこにある渡島大島（活火山）の火山活動がこの大地震発生の影響を受けて活発化するかもしれないので，これらを調べるために，1993年北海道南西沖地震の８日後から渡島大島の１点で地震観測を始めた。この島は無人島のため太陽電池を電源とする無線テレメータを採用するほかなく，冬季に電力不足が生じても，冬の日本海を渡航する術もなく欠測となった。1996年に島内にもう１ヶ所地震計を設置し，風力発電による電源を併用することにより，通年観測が可能となっている。

1983年日本海中部地震に続いて，1993年北海道南西沖地震が発生したことによって，日本海東縁部に新生プレート境界が存在することが確定的となったといえる。しかし，北大が海陸に展開した地震観測網から得られたデータから，1993年北海道南西沖地震の発震機構はユーラシアプレートが北海道の下へ潜り込むことを示唆するほど単純なものではないことがわかった（笠原ほか，1994）。このプレート境界はサハリンへ続いていると考えられているが，1995年５月28日にサハリン北部の町ネフチェゴルスクを壊滅した大地震（M7.6）が発生した。1995年兵庫県南部地震による阪神淡路大震災の後ほどなくであったので，日本国内でも大きな関心がもたれた地震である。政府も両国外相の電話会談で，日ロ間の地震観測協力の推進に合意した。それを受けて，現地調査および余震観測・地殻変動観測の２国間共同観測班（日本側からは，北大を中心として東大・名大が参加）を

編成し，６月から７月にかけて，震源域の現地踏査と地震観測を実施し，この地震の全体像を明らかにした（笠原，1996）。また，ＧＰＳによる測地測量を繰り返し行い，プレート運動による変動が明らかになりつつある。このプレート境界は1940年積丹岬沖地震（M7.5）の震源域までは追跡されるが，そこからサハリンまでの間は不明である。日本海東縁部でも地殻活動が活発化していると考えられるので，積丹岬沖とサハリンの間のプレート境界の位置を確定することがきわめて重要になっている。このために，北大では1995年に天塩中川と離島である天売島と礼文島に地震観測点を設置して北海道北部から日本海北部海域の観測体制を強化した。1997年には内陸部の母子里にも観測点を増設した。この10年にわたる観測の結果，稚内から樺戸山塊まで日本海沿岸に沿って北海道北部浅発地震帯の存在が明らかになり，プレート境界がこれまで想定されていたよりも，陸に近い所にあることを示唆するデータも出てきた。また，北大では，このプレート境界周辺の地下構造を調べるために，神戸大，東大などと共同で1993年に北海道南西沖地震の震源の南方海域（塩原・島村，1994）で，また1998年に東北大などと共同で積丹岬沖で地震波速度構造探査を行った。

北大の定常地震観測によって，1993年釧路沖地震（笠原ほか，1993）と1994年北海道東方沖地震（笠原ほか，1995）はともに太平洋プレートそのものを破壊する地震であることがわかった。これまでは，北海道太平洋沿岸の巨大地震については，太平洋プレート境界で発生する低角逆断層の発震機構をもつ地震に基づいて，地震活動期，空白域などを考えてきた。しかし，1993年釧路沖地震と1994年北海道東方沖地震の発生は，従来の考えだけでは充分ではなく，この地域の地震予知に新たに困難な問題を提起することとなった。北大では，より充実した観測データでこの問題の解決に取りくむために，北海道東部で，羅臼（1994年），尾代沼と初田牛（1997年）に観測点を増設した。

色丹島，国後島，エトロフ島など千島列島最南部に大地震が発生すると隣接している日本でも地震動や津波による被害を受ける。この領域の地震を詳しく調べるためには，北海道とこれらの島々を含む地震観測網を構築することが最善であるが，主として政治的理由によって現状では実現出来ない。しかし，国際観測協力の一環として，1994年北海道東方沖地震の余震の震源決定精度を上げる目的で，ロシア連邦のサハリン地震観測所と，リアルタイムではないが，験測データの交換を始めて，現在も続けている。ロシア側の観測点は，ＫＵＲ（エトロフ島），ＹＵＫ（国後島），ＹＳＳ，ＯＸＡ（ともにサハリン）の４点で，北大の北海道東部の観測点のデータと併合処理した場合，震源決定精度がどの程度向上するかを検討した（北海道大学，1998ａ）。

この10年間には，北海道内陸では大きな地震はなかったが，1995年５月23日（サハリン北部地震の５日前）に空知地方北部（新十津川町）でM5.7の浅発地震が発生し，軽微な被害もあった。また，十勝支庁北部にある東大雪山系の活火山丸山付近では1988年十勝岳の噴火の１ヶ月後から群発地震活動が消長を繰り返しながら現在も続いている。1999年には震源域に近い十勝ダムに地震計を設置して観測体制を強化した。渡島半島南端の松前町沖でも1995年10月から顕著な群発地震活動が約１年間にわたって続いた。活動開始１ヶ月後から，松前町の３ヶ所で臨時地震観測を始めて，詳細な活動域を明らかにした。この観測はそのまま定常観測として継続している。これらの群発地震活動の消長は，1994年北海道東方沖地震，1996年駒ヶ岳小噴火などと関連している可能性が高いことがわかった（本谷・笠原，1997）。このように，内陸の地震活動は広域応力場の変動の指標になりうる。この観点から，北大では北海道東部の弟子屈地域をテストフィールドと位置づけて，1996年から，仁多と弟子屈で180m深のボーリング孔に体積歪計を設置し，仁伏に小アレイ地震観測網を展開して，地震，地磁気地電流，地殻変動，地下水温の連続観測，測地測量，重力測定の繰り返しなどを集中的に実施している。北海道の内陸で過去にMが６を越す地震が発生したのはこの地域

だけであり，地震発生ポテンシャルの評価とＶＡＮ法の検証を目指している。1994年にアトサヌプリ（硫黄山；活火山）付近で発生した微小地震活動は，1994年北海道東方沖地震の発生前後の応力場の変動を反映していたと考えられる。なお，内陸地震の研究では，1997年から東北脊梁地域で行われている全国大学合同観測に北大も参加している。

この10年間では，データ収集と流通の技術面でも大きな進展があった。通信衛星を利用することによって，高品質の波形データを伝送出来るようになるとともに，ワークステーションを中心とするデータ処理システムとあいまって，全国の大学の地震波形データをリアルタイムで交換することも可能となった。しかし，北海道では衛星通信用アンテナに雪が積もることによる通信障害が発生したり，これまで波形データを蓄積してきた光ディスクをワークステーションでは読めないために，媒体変換をする必要が生じたり，全く問題がなかったわけではない。これまでに得られたデータを用いて，ｂ値の時空間分布や地震発生頻度の時空間分布などを調べて，1994年北海道東方沖地震の前兆的な変化を見いだしている。また，地震発生時間間隔の分布に基づく広域地震活動度の変化を日常的にモニターしている。

国際研究協力では，アラスカ大学北方圏研究センターと交流し，日米ソが協力して，アラスカから北海道に至る列島沿いに観測網を構築することを念頭において，北大－アラスカ大の間で地震波形データをリアルタイム伝送するテストをした。また，カムチャッカで地震観測，ＧＰＳ測量を行った。さらに，インドネシアで地震観測網を構築する技術指導も行っている。また，チリーのアンデス高地で重力測定を行うとともに，現地にある既存の重力データ値の発掘をした。海底地震関係でも，ノルウエー，アイスランドなどと共同で，大西洋海嶺を舞台にして，自然地震観測，地下構造探査を積極的に行っている。地方自治体との協力では，1997年に札幌市が市域に３本の500ｍ深のボーリング孔底に地震計を埋設し，北大のデータと併合処理することにより，人口稠密都市札幌とその周辺の地震活動を監視する体制を実現した（北海道大学，1998ｂ）。

1995年兵庫県南部地震の発生は，北大だけではなく全国の地震予知研究観測体制にきわめて大きな影響を与えた。この地震を契機に組織された国の地震調査委員会の下で，全国の観測データが一元的に集約されることとなり，1998年から北大の地震観測点のデータも札幌管区気象台経由でリアルタイムで気象庁に提供されることとなった。北大では，データを提供するだけではなく，札幌管区気象台からデータの提供も受けていて，現在は北大と札幌管区気象台の双方で，ほぼ同じデータを用いて震源決定などを日常的におこなっている。地震予知の研究にとって，定常的観測によって得られる資料は絶対に必要であるが，今後北大の定常観測をどうするかは考えるべき時期に来ており，この10年間の最後に，北大として地震予知の観測にどう関わって行くかの転機を迎えることとなった。

（本谷義信）

参 考 文 献

1）日野亮太・金沢敏彦・末広　潔・佐藤利典・島村英紀，月刊　海洋，号外７，35－42，1994。

2）北海道大学，第128回地震予知連絡会資料，1998ａ。

3）北海道大学，地震予知連絡会会報，60，30－37，1998ｂ。

4）笠原　稔・小平秀一・本谷義信・高波鉄夫・前田　亟・岡山宗夫・石川春義・一柳昌義・山本　明・松本　聡・津村紀子・岡田知己・矢部康男・飯高　隆・平田　直，突発災害調査　研究成果，平成５年北海道南西沖地震・津波とその被害に関する調査研究，13－19，1994。

5）笠原　稔・勝俣　啓・一柳昌義・三羽真人，突発災害調査研究報告　平成６年（1994）北海道東方沖地震およびその被害に関する調査研究，11－21，1995。

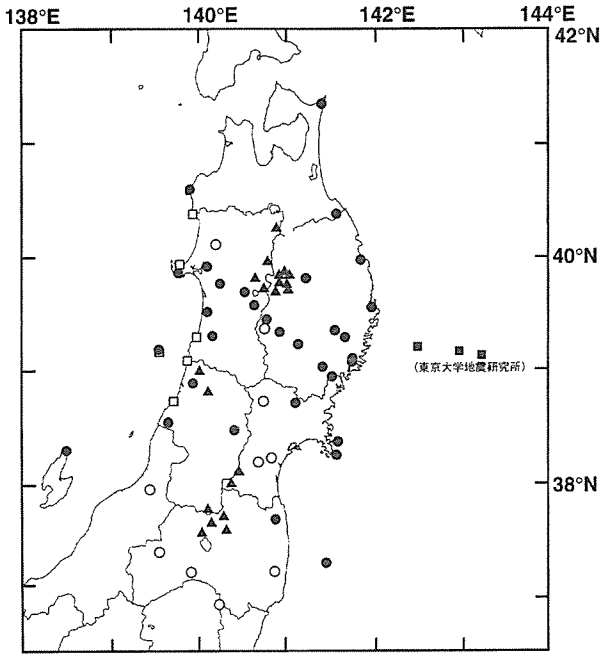
6）笠原　稔，突発災害調査研究成果　平成7年サハリン北部地震とその被害の調査研究，１－287，1996。

7）本谷義信・笠原　稔，北海道大学地球物理学研究報告，60，97－110，1997。

8）塩原　肇・島村英紀，月刊　海洋，号外　７，43－48，1994。

(2) 東北大学大学院理学研究科

地震予知研究計画に基づき，東北大学では秋田地殻変動観測所（昭和40年度），本荘地震観測所（昭和41年度），三陸地殻変動観測所（昭和42年度），北上地震観測所（昭和44年度）が設置された。青葉山地震観測所（昭和42年度理学部附属観測所から改称）を含めたこれらの観測所や衛星観測点からのデータは，テレメータ装置による地震波集中記録・処理方式の導入により，地震予知観測センター（昭和49年度）に集中されることになった。昭和62年度には，地震予知観測センターと青葉山地震観測所を統合し，新たに地震予知・噴火予知観測センターが設置された。また，平成元年度には秋田地殻変動観測所と本荘地震観測所を統合し，日本海地域地震火山観測所が設置され，また，平成３年度には三陸地殻変動観測所と北上地震観測所を統合し，三陸地域地震火山観測所が設置された。さらに，平成９年度には地震予知・噴火予知観測センターと日本海地域地震火山観測所，三陸地域地震火山観測所を統合し，地震・噴火予知研究観測センターが新たに設置され，平成10年度には東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センターへと転換し，現在に至っている。このような組織の変遷に伴い，観測網の充実・強化が図られ，昭和54年度末には16点であった本学の微小地震観測点は，平成11年７月現在で62個所（東北大学広域火山観測網の20個所を含む）となった（第１図）。



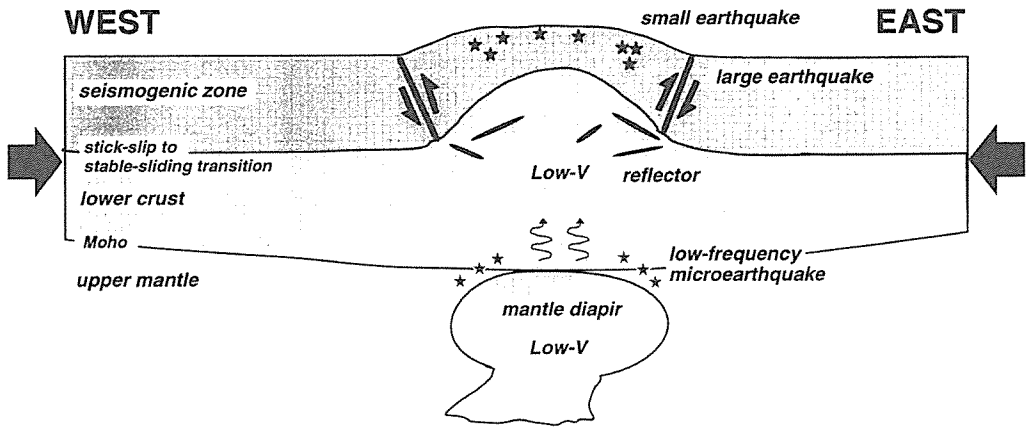
第１図　東北大学の観測点。○は地震観測点、●は地震・地殻変動観測点、□は潮位観測点、▲は広域火山観測点、■は東京大学地震研究所の海底地震計を示す。

これらの観測点から伝送されてくる地震波形記録は，地震波自動処理システムによりオンラインリアルタイム処理されて，地震発生時にはその発震時，震源位置，マグニチュードを即時決定し，それらの結果をモニター画面に表示するとともに，東京大学地震研究所地震予知情報センターへ伝送する。現在の自動処理システムは２台のワークステーションを組み合わせることにより構成されており，昭和57年度に導入された自動処理システムから数えると第３世代となる。その間に，ハードウエアおよびソフトウエアの改良を積み重ねることにより，処理能力および震源決定精度は飛躍的に向上しており，当センターにおいては地震活動の常時把握のために本システムは極めて重要な役割を担っている。

東北日本弧では，太平洋プレートの沈み込みに伴う地震活動，東北地方内陸部の地震活動，さらには日本海東縁での地震活動と，様々な地震活動がみられる。この東北日本弧の地震発生の場の特

徴を正確に把握することは，地震予知研究のためにきわめて重要である。本学では様々な手法を用いて地下構造の研究を実施し，その結果を報告してきた。微小地震観測点のデータから，島弧スケールでの３次元地震波速度構造[1]が求められており（第２図，口絵３参照），日本海溝から沈み込む地震波高速度の太平洋プレートが明瞭に描き出され，火山フロント直下から西方に傾き下がる地震波低速度域などの構造が明らかになった。

内陸地震の発生機構を解明することを目的をして，東北日本弧の地殻・上部マントル構造が詳細に調べられており，地震波速度，地震波減衰構造，Ｓ波反射面，地震波散乱体，モホ面近傍の低周波微小地震，活断層深部構造などの空間分布の特徴が明らかになりつつある。東北日本弧の地殻構造を基にした内陸地震の発生機構のモデル[2]を第３図に示す。また，浅発地震の地震発生層の深さの下限は400℃等温線と一致し，火山地域では局所的に浅くなるなど，場所によって変化していることから，地下の温度分布が内陸地震の発生機構に重要な役割を果たしていることが指摘された。



第３図　東北日本弧の内陸地震の発生機構（東西断面図，模式図）。脊梁山地の東西両端部は活断層（逆断層型）で区切られており，その間の領域では浅発地震活動（★印）が活発である。地震発生層の厚さは場所により変化しており，下部地殻内にはＳ波反射面，地震波散乱体などが存在する。また，モホ面近傍には深部マグマ活動に起因する低周波微小地震（小★印）が発生する。

通信衛星テレメータ，ＤＡＴポータブル地震波記録装置などを用いた臨時地震観測も数多く実施された。例えば，1996年８月の宮城県鬼首の地震活動の際に実施した臨時地震観測データから，この活動はM5.9の逆断層型のメカニズム解の地震とM5.7の右横ずれ断層型の地震が時間・空間的に近接して発生したものであることが明らかになった。これらの地震の震源域は地震波トモグラフィの高速度（低温，高密度）域と良く一致しており，低速度（高温，低密度）域はこの地域のカルデラ内部と対応している[3]。また，Ｍ５クラスの地震の震源域の広がりはその両端部をカルデラ壁で制限されており，それらの震源断層の走向は地質構造線やカルデラ壁の分布と調和的である（第４図）。この鬼首地域における地質構造やカルデラ構造などの特徴的は規模は10km程度である。この地域で発生した地震は，1926年以降でM5.9が最大であり，そのマグニチュードの震源断層の長さも約11kmとなり，地下の不均質構造の特徴的な長さを大きく超えてはいない[4]。このような局所的なスケールでみても，

その地域で発生する地震活動と地下の不均質構造とが密接な関係を持っていることが明らかになった。

東北大学では，上述の地震活動と地下構造との関連に関するいくつかの研究報告の他にも，地殻変動連続観測，ＧＰＳ観測，海底地震観測，重力，地磁気・地電流観測，岩石破壊実験，地殻応力測定実験などの観測データの報告も行ってきた。

（海野徳仁）

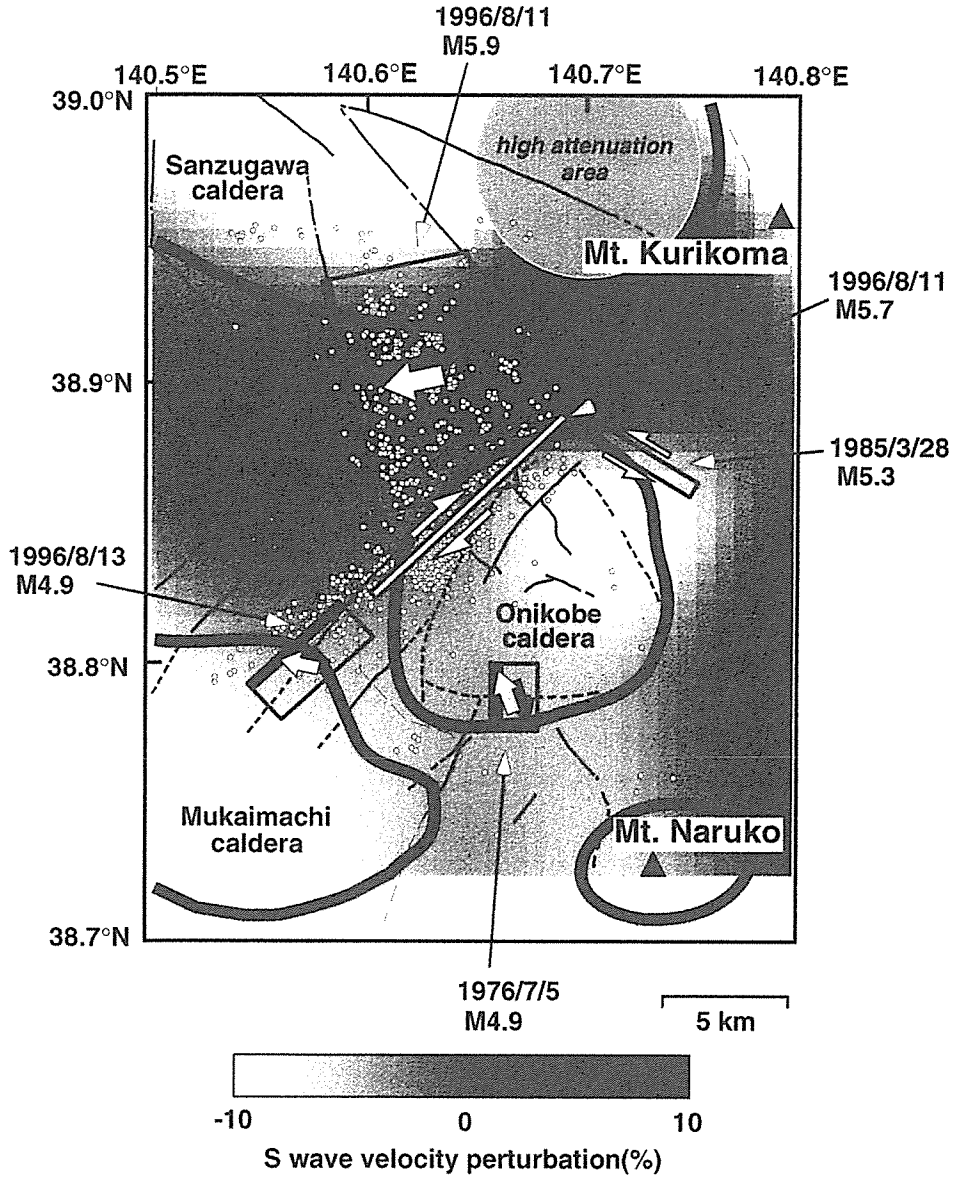
参 考 文 献

1）Zhao et al. : J. Geophys. Res., 97, 19909－19982 (1992)。

2）Hasegawa et al. : Tectonophysics, submitted (1999)。

3）小野寺ほか，地震２，51，265－279 (1998)。

4）海野ほか，地震２，51，253－264 (1998)。



第４図　1996年８月の宮城県鬼首の地震の震源断層と地震波速度構造。震源断層を長方形で，深さ4.5kmでのＳ波速度をグレイスケールで，カルデラを太線で示す。矢印は，それぞれの地震の断層運動の向きを，小○印は1996年８月の地震の余震を表す。カルデラ内部ではＳ波速度が遅く，これらの低速度（高温）域内部には震源断層は分布せず，その周辺に分布している。

(3) 東京大学大学院理学系研究科

はじめに

地震予知を目指した地下水の地球化学観測研究は，第３次地震予知計画の一部見直しの建議（昭和50年）に基づいて昭和53年に設置された東京大学理学部附属地殻化学実験施設（平成10年より大学院理学系研究科附属）が中心的な役割を果たしてきた。本施設で最初に取り組んだ課題は，「地下水が地震に関連して変化するか否かを科学的に明らかにすること」であり，観測網を充実して信頼のおけるデータをとり，解析を行なうことから始めた。現在では，福島県に３箇所，鎌倉に１箇所，伊豆大島に１箇所，伊豆半島に４箇所，東海に３箇所，東濃に１箇所の定常観測点を持っており，観測点ごとに観測項目は異なるが，地下水の水位や温度，ラドン濃度などの連続測定を継続して行なっている。さらに，観測で得られた地下水の時系列データの解析法を確立し，前兆的な変化や地震時の変化など地震発生に関連した事例を多く見つけることができた。その結果，現在では「地下水は地震に関連して変化する」ことを疑う研究者は殆どいなくなった。次のステップは，このような変化のメカニズムの解明であり，地震発生における地下流体の役割を明らかにして，地下水変化の物理的基盤の確立を目指している。

ここ10年の地殻化学実験施設の活動は，地震予知に関連する地球化学の研究に加え，火山噴火予知に関連する地球化学の研究や海洋底を通しての物質移動の化学的研究などへ研究活動領域を拡大してきた。それらについては，地殻化学実験施設から出された学術論文をまとめた出版物[1]を参照して欲しい。本稿では，最近10年間における地震予知研究の成果を3つ紹介する。

１．地下水の時系列データの解析法の確立

地下水の水位や溶存ガス組成は，気温や気圧，降水など気象要素や潮汐，さらには周辺での人工的な揚水によっても変化することが知られており，地震に関連した変化があるとしても，他の要因による変化に隠れてしまうことが容易に考えられる。したがって，データ解析で地震以外の要因による変化を取り除くことができれば，通常時の変化が大きい井戸も観測に使えるし，より規模の小さい地震に関連する小さな変化を捉えることもできる。このような統計解析の方法として，ＢＡＹＴＡＰ－Ｇを用いる方法を確立し，水位の原記録では大きな変動に隠れて見えにくい地震に関連した変化が，潮汐成分と気圧成分を取り除くことで明瞭に現われることを示し[2]，平成4年（1992年）２月２日の東京湾地震（M5.9）に際して鎌倉観測井の水位のトレンド成分に前兆的変化を検出できた[3]。同様の統計解析手法は，福島県双葉断層上の鹿島観測井の地下水中のラドン濃度変化にも適用され，ラドン濃度が地震発生に敏感に対応すること[4]，地震に対する感度が長期的に変動し，敏感な時期と鈍感な時期が繰り返すこと[5]が示された。

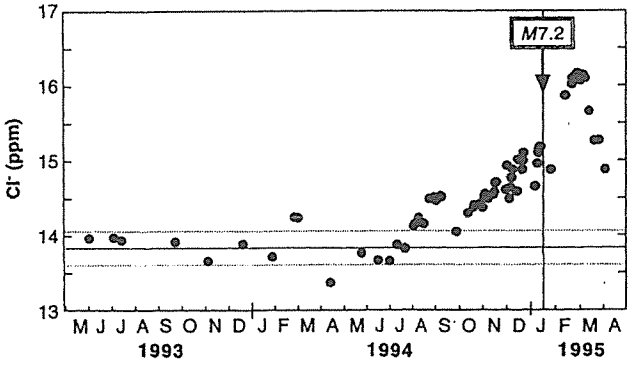
２．伊豆半島東方沖の群発地震に関連する観測研究

伊豆半島とその周辺地域の地震活動は昭和49年より活発化し，53年末からは伊豆半島東方沖の群発地震が毎年のように発生している。伊東沖海底噴火に至った平成元年（1989年）６月末に始まる群発地震時には，噴火地点に近い伊東市内の多くの温泉で突然の湧出など様々な変化が観察され，伊豆半島各地の地下水観測にも変化が観測された[6]。東大理学部では，噴火の直前に新たな湧出が起きた伊東市内の２箇所の温泉井戸で水位や水温の観測を始めた。これらの井戸の地下水は局所的な歪変化に敏感に反応し，平成５年５～６月，７年９～10月，８年10月，９年３月，10年４～５月

の群発地震の際にも変化が現われ，近傍で発生する比較的大きな地震時にも変化が見られた[7]。また，サンプリング時間１秒の測定を試みたところ，平成６年10月４日に1200km離れて起きた北海道東方沖地震（M8.1）後に，200cm以上の水位変化を伴う短周期減衰振動が観測され，遠地の巨大地震の発生後には表面波の通過に伴い，短い周期の水位や水温変動が現われることが分かった[8]。

３．1995年兵庫県南部地震の前兆的な地下水変化

平成７年（1995年）１月17日の兵庫県南部地震（M7.2）では，震源から260km離れた地殻化学実験施設の地下水観測点においても地震時のラドン濃度変化を捉えたが[9]，観測点は地震断層近くの地下水の変動を検知できる場所ではなかった。地震断層近傍では地下水の変化が地震前から起きていた可能性を確かめるため，六甲山地に起源をもつ地下水を原料とする市販のミネラルウオーターで，地震前に採水製造されたものを集め，分析した[10]。地震の1年半前あたりからのミネラルウオーターを入手することが出来，その水試料をイオンクロマトグラフィーで精密に分析した。その結果，第１図に示すように，1993年６月からほぼ一定値で推移していた塩化物イオン（Cl^-）濃度が地震の起きる3～4月前から明らかに上昇し，地震が起きた。また，硫酸イオン（SO_4^{2-}）も同様に上昇していた。このような変化は，六甲の地下水だけではなく，神戸西宮の地下水中のラドン濃度変化にもあらわれており[11]，地震断層近傍の地下水には地震前から組成変化が現われたことは明らかである。六甲の地下水の塩化物イオンや硫酸イオン濃度の地震前の増加は，地殻内の応力変化かあるいは微小クラック形成による透水率変化でイオン濃度が高い地下水の混合の寄与が大きくなったことで説明されている。一方，西宮で観測された地下水中のラドン濃度増加については，応力の増大により地震に至る岩石破壊の前に岩石に微小クラックが形成し，微小クラックの表面から岩石に閉じ込められたラドンガスが地下水へ供給されるメカニズムが提案されている。



第１図　1995年兵庫県南部地震前後の六甲の地下水の塩化イオン濃度変化[10]

（野津憲治）

参 考 文 献

1) Laboratory for Earthquake Chemistry, Bull. Lab. Earthq. Chem., No.8, pp.523 (1996)。
2) Igarashi,G. and Wakita,H., J. Geophys. Res., 96, 4269-4278 (1991)。
3) Igarashi,G. et al., Geophys. Res. Lett., 19, 1583-1586 (1992) 。
4) Igarashi,G. and Wakita,H., Tectonophys., 180, 237-254 (1990)。
5) Igarashi,G. et al., Geophys. Res. Lett., 20, 1807-1810 (1993) 。
6) Notsu,K. et al., J. Phys. Earth, 39, 245-254 (1991)。
7) 東京大学大学院理学系研究科，地震予知連絡会会報，61, 263-267 (1999)。
8) Ohno,M. et al., Geophys. Res. Lett., 24, 691-694 (1997) 。
9) Ohno,M. and Wakita,H., J. Phys. Earth, 44, 391-395 (1996)。
10) Tsunogai,U. and Wakita,H., Science, 269, 61-63 (1995)。
11) Igarashi,G. et al., Science, 269, 60-61 (1995)。

(4) 東京大学地震研究所

1．地震観測

第４次地震予知計画で整備されたディジタル・テレメータ方式の微小地震観測網は，1980年代を通して，微小地震の検知能力と観測精度の向上に大いに貢献した。しかし80年代末になって，技術的進歩と研究上の要求から，さらに高精度，高ダイナミックレンジ，広帯域の観測が試みられるようになってきた。地震研究所では89年から堂平系４観測点に，分解能20ビット，サンプリングレート250Hz，観測点での自動較正時計のタイムスタンプ付けによるパケット伝送方式，８mmテープによる常時全チャネル連続記録，ＵＮＩＸワークステーションによるデータ収録などの多くの新機能を取り入れたテレメータ方式を導入した。その後これをさらに発展させて92年にワークステーションによる分散自動処理を実現し，93年には東京および信越地震観測所による関東甲信越網の定常処理をこれに置き換え，94年には和歌山・広島両地震観測所にも同方式を導入した。さらに94年にはＩＰネットワーク上のリアルタイム波形伝送を開発し，95年度中には全国の隣接大学間波形交換がこの方式に置き換えられた。また89年度から製作開始された伊豆半島東方沖光ケーブル式海底地震観測システムは，94年度に３観測点の設置を完了して観測を開始している。95年には関東甲信越の39観測点に20ビットの高ダイナミックレンジのパケット通信方式テレメータが導入され，このうち19観測点には広帯域地震計が設置された。96～97年には広島・和歌山地震観測所系も高ダイナミックレンジ化されている。97年には，三陸沖の海陸プレート境界で起きる地震の詳細を研究するために，全長約120kmの光ケーブル式海底地震・津波観測システムを敷設した。３台の海底地震計だけでなく２台の津波計も設置されている。一方，地震研究所では民間通信衛星事業が始まった89年から伊東で衛星専用線の試験利用を始め，その後足尾や弥彦で定常的に利用してきた。このような実績を背景に，95年度から本格的に衛星通信地震観測システムが全国の大学に導入され，その中で地震研究所は開発から運用までの中心的な役割を果たしている。地震研究所の定常観測点のほとんどが衛星通信化されているほか，余震観測や合同観測等の機動観測にも衛星通信装置が多数利用されている。また全国の大学間の波形データ交換もすべて衛星通信によって行われるようになった。このような観測システムの高度化の中で，様々な現象が観測され解明された。伊豆半島東方沖は，1989年７月13日に海底噴火が起きて以来，数年間は穏やかであったが，93年以降群発活動が繰り返し発生している。これまで漠然と伊豆半島東方沖といわれていた群発地震の震源分布が，それぞれの年によって重ならずに発生していることが明かになった[1)]。さらに群発地震は深さ約10km付近から始まり，その後数時間で数km上昇して活発な群発活動になるなどの，震源分布の深さ方向の移動も高精度に得られるようになった[2)]。その震源域の下面には，地震波の反射面も確認されている[3)]。日光・足尾地域では活発な地震活動が続いており，密なテレメータ観測網を展開して，内陸の微小地震活動の詳細が明かになりつつある[4)]。和歌山市内でも深さ約10kmまでの浅い地殻内で活発な地震活動が続いている[5)]。兵庫県南部地震の際にも，その活動に変化は見られなかった[6)]。地震発生直後の余震観測においても，臨時観測点を設置して周辺のテレメータ観測網に加えて処理をすることにより高精度の分布を得ることができた。1995年４月の新潟県北部の地震では厚い堆積層直下での震源分布が求められ[7)]，1997年５月の山口県東部の地震では断層面を表す１枚の平面上の余震分布が得られた[8)]。さらに，1998年８月から始まった長野県西部の群発地震では広帯域地震計を設置したことにより，Ｍ４クラスの規模の地震の震源過程を明かにすることができた[9)]。

2．内陸地震合同観測

1993年に，内陸の地震テクトニクスを解明するための合同地震観測が日光周辺域で，全国の大学との共同研究として実施された。この観測によって大規模な集中地震観測を行うと，地殻内反射面や3次元的不均質構造の研究が進むことが分かり[10]，大規模合同観測は，第7次地震予知計画では，内陸大地震の発生ポテンシャルを評価するための研究として実施することになった。1995年は兵庫県南部，1996年は中部山岳地域（飛騨），1997－1998年には東北奥羽山地で合同観測を実施した。これらの観測では，内陸地震発生域の地殻不均質構造と火山体の深部構造の研究をめざした。地殻内で地震波反射面として観測されるものは，マグマ溜りなどの岩石の溶解体，あるいは，地表で観察される活断層の深部延長である。こうした地殻内に存在する大規模な不均質構造は，広域の応力が集中したり，力学的な弱面を形成する点で，内陸の地震テクトニクスを理解するうえで重要である。

1)　兵庫県南部地震域

1995年兵庫県南部地震発生直後に合同余震観測を実施し，余効的地殻活動を観測した。余震活動が時間・空間的にクラスター化していることが明らかになり，大きな余震の前に地震活動の静穏化が観測された[11]。

2)　中部山岳（飛騨地域）合同観測

1996年合同観測は，７月から10月にかけて，中部山岳地域で行われた。黒部・立山アルペンルート沿いの観測では，45台の３成分地震計を約１km間隔に展開した。また，薬師沢と奥黒部などの山奥にも，自動車の入らない登山道を登って観測点を設置した。これらの観測の結果，立山の下にマグマ溜りと考えることのできる地震波の遅い領域が存在することが明らかになった[12]。

3)　東北奥羽山地合同地震観測

1997年からは，衛星通信を用いた地震観測テレメタリングシステムによる大規模な合同地震観測を東北奥羽山地で実施した。全国の研究者と共同で50個所の臨時テレメータ観測点を設置して，約２年間の臨時観測を実施した。このような大規模な合同観測は，衛星通信システムを用いて初めて可能となった。内陸地震の発生機構を理解するために，高精度の震源分布，トモグラフィー法による地殻のイメージング，制御震源による地震探査などを実施した。反射法や広角反射法による探査の結果，千屋断層の深部延長が上部地殻と下部地殻の境界付近まで延び，深部では傾斜が水平になっているようすが明らかになった[13]。

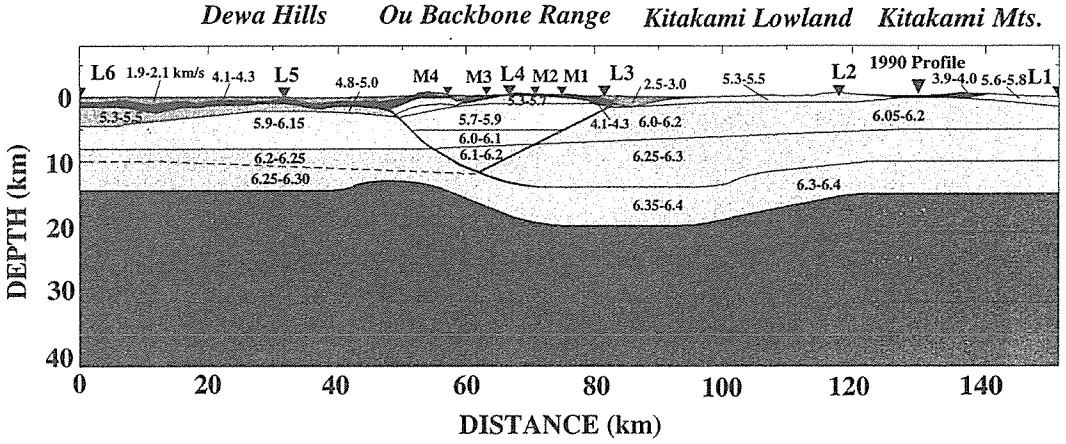
3．海底地震観測

巨大地震の発生場所であるプレート境界の性質を調べるため，南海道沖，東海沖，三陸沖，秋田・山形沖，明神礁・鳥島沖において海底・人工地震調査を行い，プレート境界の性質と地震セグメント境界における構造異常を見つけた[14)-16]。また，三陸はるか沖地震[17]，喜界島沖地震に際し余震観測[18]を実施し余震分布と海溝でのプレートカップリング，海山などの影響などが詳細にわかった。秋田・山形沖，銭洲周辺で海底地震計による地震観測を行った。秋田山形沖ではM＜３の地震活動は気象庁で決められたそれ以前の震源分布と同じパターンを示した[19]。また1998年10月の銭洲では地震は海底直下で起きており気象庁決定の震源に比べ震源深さが20km以上も浅く決まった[20]。人工地震観測の解析のための新しいトモグラフィ手法を開発し解析に応用した[16]。

4．地殻構造調査

第６次地震予知計画では，日本列島下の下部地殻やマントル最上部の構造を明らかにする目的で，

測線長150－200kmの実験が行われた。即ち西南日本の藤橋－上郡測線（1989年），東北日本の久慈－石巻測線（1990年），中部日本の吾妻－金沢測線（1992年），北海道の津別－門別測線（1993年），北関東の下郷－桐生測線（1994年）である。これらの実験から，日本列島下の下部地殻に，顕著な反射体の分布すること，モホ面が単純に一枚の境界面ではなく“構造”を持っている可能性があることがわかった。第７次計画では，九州で初めて精密構造探査（庄内－串間測線（1994年），安心院－田野測線（1996年））が行われ，上部地殻の不均質構造が明らかになった。また，1995年には，兵庫県南部地震震源域周辺で精密な構造調査が行われ，地震発生層を含む上部・中部地殻の構造が明らかになった。1998年以降は，多面的な観測によって地殻構造とその変形過程を研究する体制をとり，東北地方で屈折法・反射法・高密度微小地震観測を組み合わせた高精度探査を行った。その結果，東北日本弧を東西に横断する構造断面が明らかになり，地殻変形過程を解明する上で重要な知見を得ることができた（第１図）。



第１図　観測により得られた東北日本弧を東西に横断する構造断面

５．地殻変動連続観測

1)　地殻活動総合観測装置の開発

前兆的変化は地震に伴った変化と比較して非常に小さいと考えられる。しかしながら地震は10kmなどの深いところに発生するにもかかわらず現在はほとんど震源から遠く離れた地表近くで観測しているため，人工的ノイズなどで地震の前兆に関連した信号が弱められるか到達しないと考えられる。このことが現在の地震予知観測における最大の問題点であり，これらの問題を解決するには地震が起こると同じ岩盤内の地下深部（３km以深）における地殻活動総合観測を確立することである[21]。このことを考慮して1本のボアホールで地殻活動の総合的観測を可能にする経済的で効率的なボアホール地殻活動総合観測計器を開発した（口絵４）[22)-23)]。この計器は３成分以上の歪計，２成分傾斜計，速度型地震計３成分，加速度計３成分，温度計，ジャイロなどが組み込まれており，必要な成分のみの組み合わせも可能である。

2)　伊豆における群発地震にともなう前兆・異常変化の観測

地震研究所においては開発したボアホール地殻活動総合観測装置を伊豆半島の伊東にも設置して観測を行っている。計器を設置後1996年10月，1997年３月と1998年４月に伊東沖において群発地震が発生したがその全てにおいて異常地殻変動が観測された。我々が特に興味あるのは群発地震発生

前の変化である。時系列のデータを見ているだけでは前兆的変化は潮汐変化などに隠れて明確でない。変化のパターンで異常変動を見分けるのがよい方法である。群発地震発生の１週間前からの最大下降ベクトルと最大主歪を見ると，群発地震発生の２日頃前から通常の状態と様子が変わり変化が加速して地震発生へと進んでいる。傾斜も歪も群発地震発生に近づくと方向がテクトニックな主張力方向にそろってくるのも興味深い[24)-25)]。また，伊豆においては設置してある基線網において光波距離測定およびＧＰＳ観測を実施・継続し，地震に関連した変化を観測しており全てのデータを総合して最適なモデルを構築して行く予定である。

3)　淡路島の野島断層近傍の800ｍボアホール中に総合観測装置の設置と観測

京大防災研により兵庫県南部地震を発生させた淡路島の野島断層近傍に1800m，800mと500mのボーリングが掘削された。この800mボーリング孔に地殻活動総合観測装置を埋設設置した[26)]。歪計（３成分），傾斜計（２成分），速度型地震計（３成分），加速度計（３成分），温度計，ジャイロから成る。このように深いところにおける多成分の観測は世界でも初めてであり，１本のボーリング孔における多成分の観測は経済効率もよく今後の地震予知観測の為に有効な計測器と考えられる。観測データの蓄積[27)]の他に1800m孔において注水試験を行いそれに伴う変化を京大理と共同で観測することが出来た[28)]。今後データ解析により，テクトニックな応力・歪の推定や地下水の影響などを調べることが可能であり，このような能動的実験は今後の地殻変動連続観測やテクトニクスの研究の一つの方向と考えている。

4)　インテリジェント回収型歪計の開発とオーバーコアリングによる応力測定(名古屋大学と共同)

実際に地震発生との関連において知りたいのは応力の絶対値とその変化である。歪観測計器設置前に計器設置地点における応力絶対値の測定が出来，弾性常数の測定があればその後の歪観測により，その後の応力変化を観測により知る事が出来る。地震研究所において開発した歪計は高感度であり，安定してデータを記録できることが観測経験から明らかになっている。このようなことを考慮して名古屋大学と共同で初期応力測定用メモリー内蔵回収型歪計を開発し実験を行なっている[29)-30)]。この計器は従来の地震研型の歪計の中にＡＤ変換器，ＣＰＵ，メモリー，バッテリーなどを内蔵している。この計器をボアホール内に膨張性のグラウトを用いて埋設設置し，グラウトの硬化を待ってオーバーコアリングを実施する。計器の埋設時期と回収の時期を考慮して観測開始と観測終了時刻をＣＰＵにインプットしておくことによって一連のデータをメモリーに記録することができる。ボアホールの孔底から地上に計器を引き上げる過程においてボアホール内の水圧を利用して計器の検定を行う。このように観測されたデータから応力開放にともなう歪変化の観測および計器の検定のデータが得られ，初期応力を推定する事が出来る。現在まで８回以上オーバーコアリングを実施しており，最も深いものは500mである。

5)　その他

ＧＰＳは地殻変動の観測に非常に有効であることが明らかになってる。しかしながら小型で安価なＧＰＳ受信機が出来れば特に火山の観測など機動性が重要な観測に有効である。このことを考慮して１周波の小型ＧＰＳ受信機を開発し，伊豆などで観測に使用している。21世紀に発生すると考えられる南海地震の予知研究に対応するため，今世紀に発生した南海地震（1946，M8.0），東南海地震（1944，M7.9）の前後に観測された前兆的変化を考慮して室戸半島の先端と潮岬の先端にそれぞれ横坑とボアホールの地殻変動観測計器を設置した。また，東海地震と関連して重要な地点，相良と伊豆の群発地震の発生地点，伊東にもそれぞれ250mと150mの深度のボアホールに地震研究所で開発した地殻活動総合観測装置を設置した。南関東の鋸山には移転に伴い横坑の観測点を新設

した。

伊豆半島の群発地震発生地域には地殻変動連続観測点のほかに光波観測点やＧＰＳ観測点を設置し観測を継続しているが光波連続観測点やＧＰＳ観測点を増設し，群発地震にともなった変化などのデータがより豊富になった。

６．ＧＰＳ観測（1990～1999）

1980年代に開始されたＧＰＳ研究は1990年代に入ると，世界観測網の構築などによって基線解析精度が格段に向上し，そのためこれまでにない多くの成果が挙げられることとなった。東京大学地震研究所では他大学の関連研究者と共同して「ＧＰＳ大学連合」の名のもとに大規模なＧＰＳ観測を実施してきた。まず，日本列島の地殻変動を検出する目的でＧＰＳ　ＪＡＰＡＮと名付けたキャンペーン観測を実施したが，これはのちに国土地理院のＧＰＳ全国連続観測網の建設にとってかわられた。このＧＰＳ全国観測網のデータを用いて日本列島のひずみ場が明らかにされた[31]。地震に関連したＧＰＳ観測研究も数多く実施された。ことに1995年１月17日に発生した兵庫県南部地震に際しては「ＧＰＳ大学連合」として緊急の稠密観測が実施され，余効変動の時空間分布を詳しくあきらかにしたうえ，これを断層の摩擦構成則に基づいて解釈する試みがなされた[32]。また，伊東市東方沖で繰り返される群発地震の機構を詳しく解明するために，年１回程度の繰り返し観測を他大学と共同して実施したほか，連続観測点も設置され，国土地理院の観測網データや傾斜データとあわせて群発にともなう開口変位の詳しい時空間分布を明らかにしつつある。一方，国土地理院による国内観測網が整備されたことから，日本列島周辺の地殻変動に目が向けられ，西太平洋から東アジアにかけての地域にＧＰＳの連続観測網が構築された。これは地震予知計画だけでなく，「海半球ネットワーク」プロジェクトなど他の観測計画とも共同して実施されているものである。これまでに10点以上の観測点が建設され，太平洋プレート，フィリピン海プレートの剛体的運動やプレート境界の変形，さらにはインドの衝突の影響の日本列島への伝播過程などが明らかにされた[33]。

７．地球電磁気観測

1989年７月の手石海丘噴火を契機に伊豆半島東部では，地殻活動監視のための電磁気観測が大幅に強化された（東工大理学部，京大防災研，同理学部との共同観測）。全磁力連続観測はそれまでの６点から24点に増設され，1995年からはＮＴＴ回線を利用して９地点を結んだ長基線の地電位差測定が開始された。1993年９月から94年５月にかけての内陸部隆起に同期して，全磁力の増加と減少が対になった変化が観測された。一方1993年５－６月・95年９月・96年10月の群発地震活動に数ヶ月先行して，震源域付近で全磁力が減少して回復した[34]。また96年10月の活動では，１ヶ月先行して震源域で自然電位が数10mVも上昇して元に戻るという現象が見られた[35]。群発活動に伴う磁場と電場の変化は，震源域からの熱水の拡散浸透に伴う熱消磁と界面動電現象によると考えられる。内陸隆起では，浅い圧力源の増圧（流体圧の増加）に温度変化を伴わないので，ピエゾ磁気効果が卓越するものと考えられている。これらの観測事実は，伊豆の地殻活動に地殻浅部の流体が大きく関与していることを示唆している。地震活動と地殻の電気抵抗構造の関連を解明するための構造探査を，全国の大学・官庁の研究機関との共同で実施した。宮城県北部地震震源域周辺では，微小地震の震源分布に対応して低比抵抗層の深さが変化する様子が見い出された[36]。野島断層周辺では，地表だけでなくボアホールに設置した電極や磁力計を用いた観測なども行なって，詳しい地下構造とその時間変化検出の試みがなされた。伊豆半島では，全磁力や地電位差変化の観測によって示唆

されている地殻内流体の分布の解明を目指して，内陸の地盤隆起地域や群発地震活動域などにおいて地殻比抵抗構造の詳しい探査を行なっている。

8．重力変化

地震および火山噴火にともなう重力変化を，ディスロケーション理論に基づいて構築することに成功した[37]。この理論に基づいて，1989年伊豆半島東方群発地震・海底噴火にともなう重力変化の観測等が統一的かつ定量的に説明できた[38]。観測面では1995年以降，絶対重力観測を開始した。とくに御前崎では国土地理院と協力して年間４ないし６回程度の定点観測を繰り返し，東海地方の地殻変動を監視している。水準測量のような不動点の仮定をおくことなく行なえる点で重要であり，絶対重力の監視は今後も継続する予定である。また伊豆半島東部でも1997年以降絶対観測と広域相対観測とを継続中である。1998年４月の群発地震の際には，３日で６マイクロガルの単調増加が観測された。この変化は震源域への地殻内流体の上昇モデルにより定量的に説明できることが明らかとなった。理論的な進歩と絶対重力観測という観測技術の進展とがあいまって，地震発生と地殻内流体の関わりが明瞭になりつつある。

9．地殻活構造調査

内陸の被害地震発生の評価を目的として，80年代に確立したトレンチ掘削法やボーリングなどにより，中央構造線活断層系や糸魚川－静岡構造線活断層など計20の内陸活断層について，過去数千年の活動歴や平均変位速度を明らかにした。また，海底・湖底の活断層については音波探査とピストンコアリングを組み合わせた新たな手法を確立し，９地域の断層系において活断層の活動歴を求めた。新たに地層抜き取り装置を開発し，低湿地や横ずれ断層・変位量の大きな逆断層の活動歴の抽出について有効性を示した。この他，全国の主要活断層についての詳細活断層図の作成，活断層の地下形状と変位の分配の解明を目的とした浅層反射法地震探査，地震の発生過程の解明に重要な断層の構成則を明らかにするために回転高速剪断摩擦試験機および高温二軸変形試験機の開発を行った。これらの調査研究成果を含め活断層に関する資料集として「活断層研究」を印刷・配布した。

10．歴史地震調査

明治中期以前にわが国で発生した地震史料の集積事業は，「新収・日本地震史料」の本編全５巻，補遺，続補遺編までを含め全21冊，合計16，812ページに及ぶ史料集の刊行という形で結実した。その後は，この史料集の検索しやすいデータベースの作成が進められつつある。このような地震史料収集の成果として，安政東海地震の詳細な震度分布図が作られた。貞享３年遠州地震など，プレート間巨大地震に先行する内陸の中規模地震の存在が知られるようになった。また元禄12年12月（1700年１月）に紀伊半島から三陸海岸にかけて記録された潮位異常は，北米Cascadia断層地震による津波であったことが日本側の古記録と，北米側地質調査結果の双方の情報によって確定し，1960年チリ津波地震に匹敵する巨大地震が北米沖で起きていたことが判明した。毎年１度全国の史料地震研究者の学際的な研究発表会である「歴史地震研究会」を主催しており，論文集として「歴史地震」を印刷，配布している。

（石井　紘）

参 考 文 献

1）東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，60，234-242，1998。
2）東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，61，222-228，1999。
3）加藤孝志ほか，地震研究所彙報，67，239-264，1992。
4）萩原弘子，地震研究所技術研究報告，2，43-72，1998。
5）東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，57，529-542，1997。
6）東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，54，527-542，1995。
7）酒井慎一ほか，月刊地球，17，12，779-783，1995。
8）酒井慎一ほか，地震学会予稿集，2，1997。
9）東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，61，376-384，1999。
10) Iidaka, T. , et al. , Pure appl. geophys, 150, 37-52, 1997。
11) Hirata, N. , et al. , 43, 317-328, J. Phys. Earth, 1996。
12) 吉本和生ほか， 地震，50，251 -257，1997。
13) 佐藤比呂志・平田 直，科学，68，63-71，1998。
14) Mochizuki, K. , G et al. , Geophys. Res. Letter, 25 (13) , 2301-2304, 1998。
15) Sato, T. , et al. , Geophys. Res. Lett. , 25, 4011-4013, 1998。
16) 藤江剛，東京大学博士論文，1999。
17) 佐藤利典ほか，科学研究費報告書「1994年三陸はるか沖地震とその被害に関する調査研究」49-62，1995。
18) 山田智朗ほか，地学雑誌，106 (4) , 514-524，1997。
19) Sato, T. , et al. , Tectonophys. , 302, 1-7, 1999。
20) 笠原順三ほか， 地球惑星関連学会，1999。
21) 石井 紘，月刊地球号外 新地震予知研究，No. 20，198-204，1998。
22) Ishii, H. , et al. . Rock Stress, 253-258, 1997, Balkema。
23) Ishii, H. and T. Yamauchi, Proceedings of International Workshop on Frontiers in Monitoring Science and Technology for Earthquake Environments, W2-5, 1-6, 1998。
24) 石井 紘ほか，地下深部における地殻変動連続観測に向けて研究会集録，47-51，1998。
25) 岡田義光・石井 紘，地震予知連絡会30年の歩み，210-220，1999。
26) 石井 紘ほか，月刊地球号外 断層解剖計画，No. 21，14-20，1998。
27) 向井厚志ほか，地下深部における地殻変動連続観測に向けて，研究会集録，38-41，1998。
28) 藤森邦夫ほか，月刊地球号外 断層解剖計画，No. 21，38-43，1998。
29) 山内常生ほか，第19回西日本岩盤工学シンポジウム論文集，73-78，1998。
30) 石井 紘，第19回西日本岩盤工学シンポジウム論文集，3-10，1998。
31) Kato, T. , et al. , Geophys. Res. Lett. , 25, 369-372, 1998a。
32) 加藤照之ほか，測地学会誌，43，181-207，1997。
33) Kato, T. , et al. , Geophys. Res. Lett. , 25, 3445-3448, 1998b。
34) 東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，57，350-358，1997。
35) 東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，57，359-364，1997。
36) Kanda et al. , J. Geomag. Geoelectr. , 48, 1265-1280, 1996。

37) Okubo, S. , J. Geophys. Res. , 97, B5, 7137-7144, 1992。
38) Okubo, S. , et al. , J. Phys. Earth, 39, 219-230, 1991。

(5) 東京工業大学大学院理工学研究科

はじめに

東京工業大学理学部（大学院重点化により，平成10年度からは大学院理工学研究科）では，地震活動に関連する電磁気異常現象の検出とその発現機構の解明を目的とした電磁気観測を行なっている。また，全国電磁気共同観測の一環として，東北地方や関東地方において地殻比抵抗構造及び活断層構造に関する基礎的観測研究を実施している。以下では，伊豆半島における観測についてやや詳しく紹介するとともに，兵庫県南部地震後の淡路島における地電位臨時観測についても簡単に触れることとする。

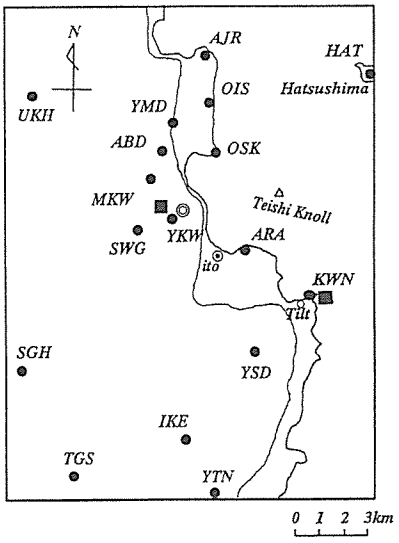
さらに，国際協力として，トルコ共和国北アナトリア断層西部域において，第一種地震空白域近傍での地震活動の特徴を調べる目的で，地震観測網やプロトン磁力計観測網を設置し，連続観測を実施している。

１．伊豆半島における地磁気・地電位観測

伊東沖海底噴火後の1989年より，伊豆半島東部において全磁力および地電位の連続観測を行なっている。なお，この観測は京都大学防災研究所と共同で行なっており，さらに，東京大学地震研究所と密接な連携の下に観測点の配置などを決めている。

第1図に観測点の分布を示す。丸印は全磁力観測点を表す。このうち，東京工業大学理工学研究科が京都大学防災研究所と共同で担当している観測点は，ＯＩＳ，ＹＭＤ，ＡＢＤ，ＭＫＷ，ＹＫＷ，ＫＷＮの６点で，他は東京大学地震研究所の観測点である。ただし，ＭＫＷでは観測条件が悪化したため，現在では観測を終了している。また，後述するように，ＯＩＳでは異常変化が見られるので，ＯＩＳ２，ＯＩＳ３を追加し，補充観測を行なっている。四角印は地電位観測点（ＫＷＮ，ＹＫＷ），二重丸印（ＹＫＷ）は地磁気・地電流変化観測点（現在は観測中断）を表す。この他に，伊豆半島北西部の戸田（ＨＥＤ）にも全磁力観測点があり，ここでの全磁力データを参照データとして使っている。

第２図は，ＨＥＤを基準とした場合の各観測点における最近の全磁力変化である。注目すべき変化は，ＹＫＷにおける減少傾向である。これは，長期的熱消磁を反映しているものと解釈している。さらに，半年から１年程度の変化が見られるが，これらは群発地震活動と関連しているようである。つまり，群発地震活動に先だって全磁力が減少し，活動後に回復しているように見える。最近１年程度は顕著な変化が見られず，地震活動も静穏状態が続いている。もっと顕著な異常がＯＩＳで発見されている。ここでは，最近５nT/year程度の全磁力減少傾向が続い



第１図　伊豆半島東部における地磁気・地電流観測点。

● 全磁力観測点（ＯＩＳ，ＹＭＤ，ＡＢＤ，ＭＫＷ，ＹＫＷ，ＫＷＮ；他は地震研の観測点）

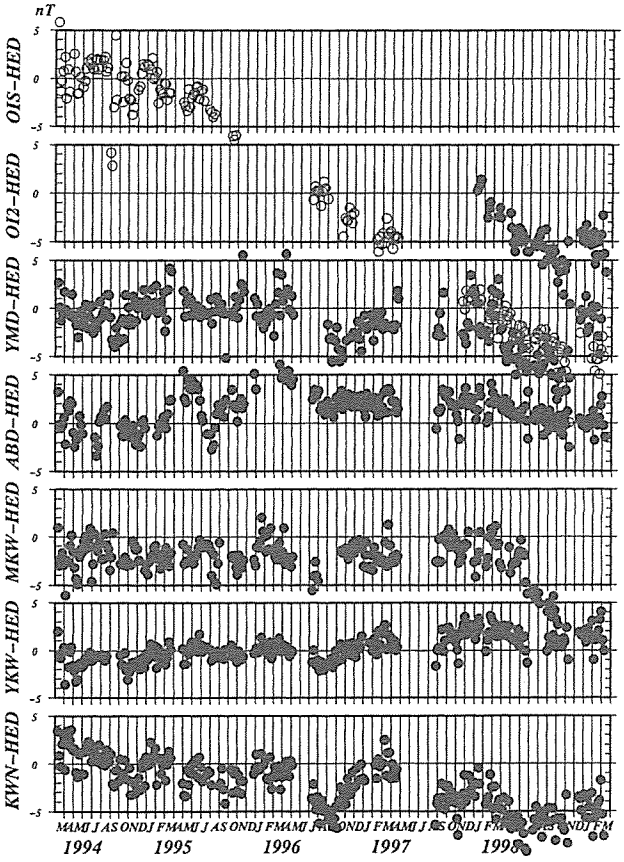
■ 地電位観測点

◎ 地磁気・地電流変化観測点。

ている。

この現象が人工擾乱によるものでないことを確かめるために設置したＯＩＳ２でも同様の減少傾向が見られることから，ＫＷＮと同様，長期的な熱消磁によるものと解釈している。現在では，この現象の領域を絞り込むために，ＯＩＳ３を設置したほか，他機関も近傍に観測点を設置している。

ＫＷＮ，ＹＫＷにおいて連続観測を実施しているが，電極埋設深度が浅いため，降雨の影響が著しく，地震活動に関連する異常現象の検出は容易ではない。しかし，これまでいくつかの異常と思われるような地電位変化も見つかっている。また，地電位の長期的（数ヶ月）変動も検出されるなど，新しい発見もあった。ただし，これらの解釈は，観測点が少ないこともあって難しい面もある。



第２図　ＨＥＤ観測点を基準とした場合の最近の全磁力変化。

２．兵庫県南部地震後の淡路島における地電位観測

1995年１月17日に発生した兵庫県南部地震の余震に関連する地電位異常を検出する目的で，淡路島の野島断層近傍において１月20日から４月始めまで地電位の観測を行った。

２月18日に発生したM4.7の余震の数日前から，緩やかな地電位減少傾向が検出できたほか，ギリシャで行なわれているいわゆるＶＡＮ法におけるＳＥＳ(Seismic Electric Signal)に似た変化もいくつか観測された。ただし，このような変化はローカルな人工ノイズの可能性が高いと判断している。さらに，断層構造によって規定される地電位卓越方向の変化は，地震後に生じた野島断層近傍の比抵抗の変化で解釈できることを示した。

（本蔵義守）

参 考 文 献

1) Y. Honkura and A.M. Isikara:Multidisciplinary research on fault activity in the western part of the North Anatolian Fault Zone, Tectonophysics, 193,347-357, 1991。

2) N. Oshiman, Y. Honkura, Y. Sasai, Y. Ishikawa, H. Utada, S. Koyama,Y. Tanaka, and T. Yukutake: Magnetometer array observation in the north-eastern Izu region after the Teisi Knoll seafloor eruption in 1989, J. Phys.Earth, 39, 321-328, 1991。

3) Y. Ogawa, M. Uyeshima, Y. Honkura, H. Utada, and S. Koyama:Audio-frequency agnetotelluric imaging of an active strike-slip fault,J. Geomag. Geoelectr., 46, 403-408, 1994。

4) Y. Honkura, N. Oshiman, and Y. Nagaya:An attempt of searching fora change in the distribution of the geomagnetic total intensity over the site of submarine eruption in the northeastern Izu region, central Japan, J. Geomag. Geoelectr., 46, 557-567, 1994。

5) Y. Honkura, H. Tsunakawa, and M. Matsushima: Variations of the electric potential in the vicinity of the Nijima fault during the activity of aftershocks of the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake, J. Phys. Earth, 44, 397-403, 1996。

6) Y. Ogawa and Y. Honkura:An audiomagnetotelluric view of the Atera fault,J. Geomag. Geoelectr., 49, 1065-1071, 1997。

7) N. Oshiman, Y. Sasai, Y. Honkura, Y. Ishikawa, and Y. Tanaka:Geomagnetic changes correlated with crustal movement in the north-eastern part of the Izu Peninsula, Japan,Annali di Geofisica, 60, 479-494, 1997。

(6) 名古屋大学大学院理学研究科

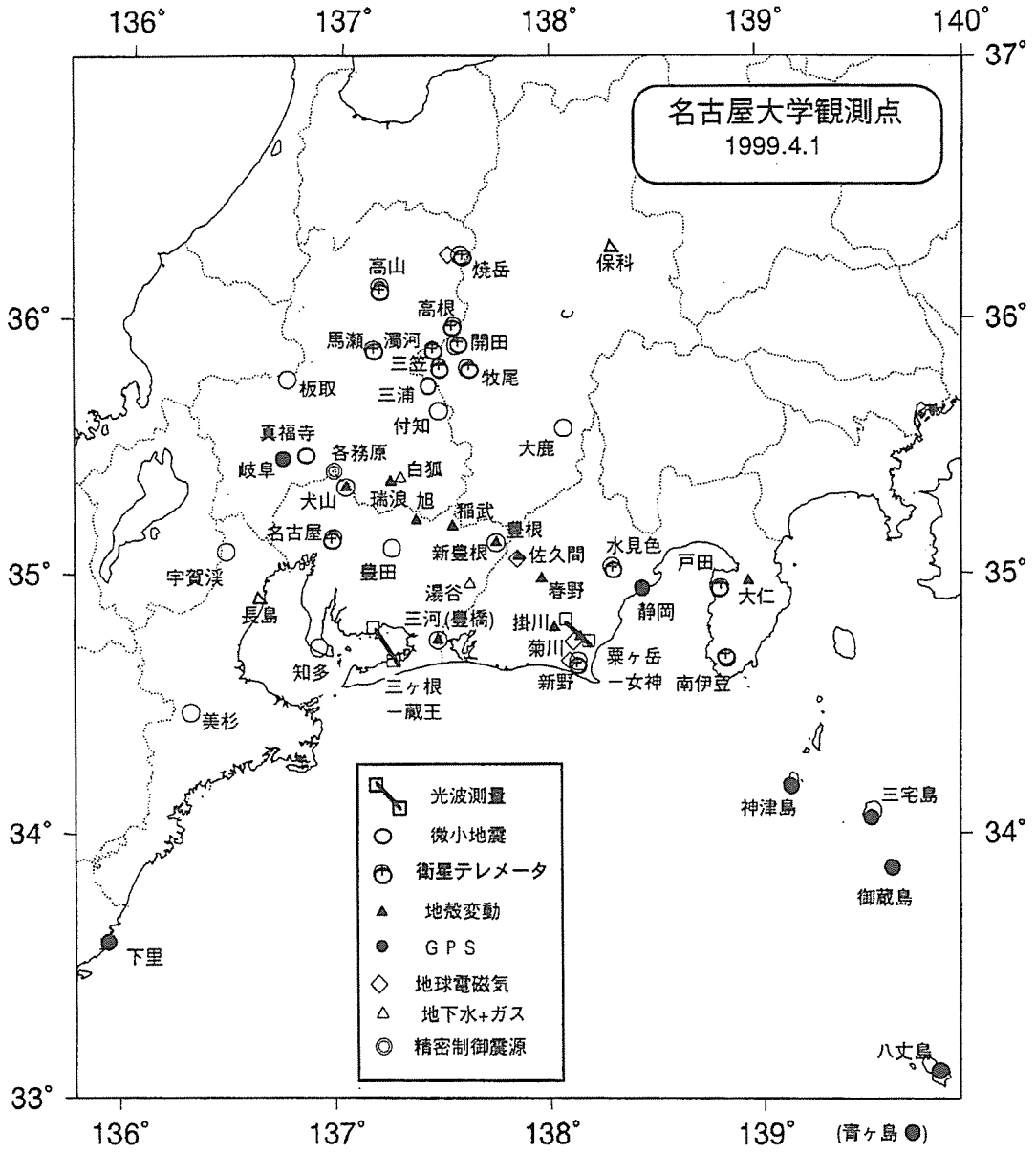
名古屋大学の地震予知観測の整備は，1965年の犬山地震観測所の設置に始まり，1966年の犬山地殻変動観測所，1966年の高山地震観測所と地震移動班，そして1971年の三河地殻変動観測所の設置と順次進展して来た。そして，1989年には新たに火山噴火予知担当を設けて地震火山観測地域センターが設置され，教官・技官合わせて14名で第６次計画を迎えることになった（1999年４月からはこのセンターと高山地震観測所とが一緒になり，大学院理学研究科附属の地震火山観測研究センターに一元化された）。

名古屋大学の地震予知に関連する観測施設のうち，中部東海地域における長期的に継続している観測点の分布を第１図に示す。長期固定の微小地震観測（○印）の他にも，石英管伸縮計による連続地殻変動観測線（▲印），鉛直地電位観測点（地球電磁気観測点，◇印），火山島におけるＧＰＳ観測（●印），地下水（＋ガス）の化学組成連続観測（△印），それに精密制御震源装置（アクロス震源，◎印）による観測などを行っている。なお，アクロス震源は，断層解剖計画の一環として1996年に淡路島の野島断層沿いに設置され，また，東濃地科学センター（核サイクル機構）との共同研究によって岐阜県の土岐市にも設置されている。細かな仕様はそれぞれ異なり，実験観測もそれぞれの目的に応じた観測を行っている。ここでは，紙面の都合上いくつかの課題に絞ってやや詳しく紹介する。

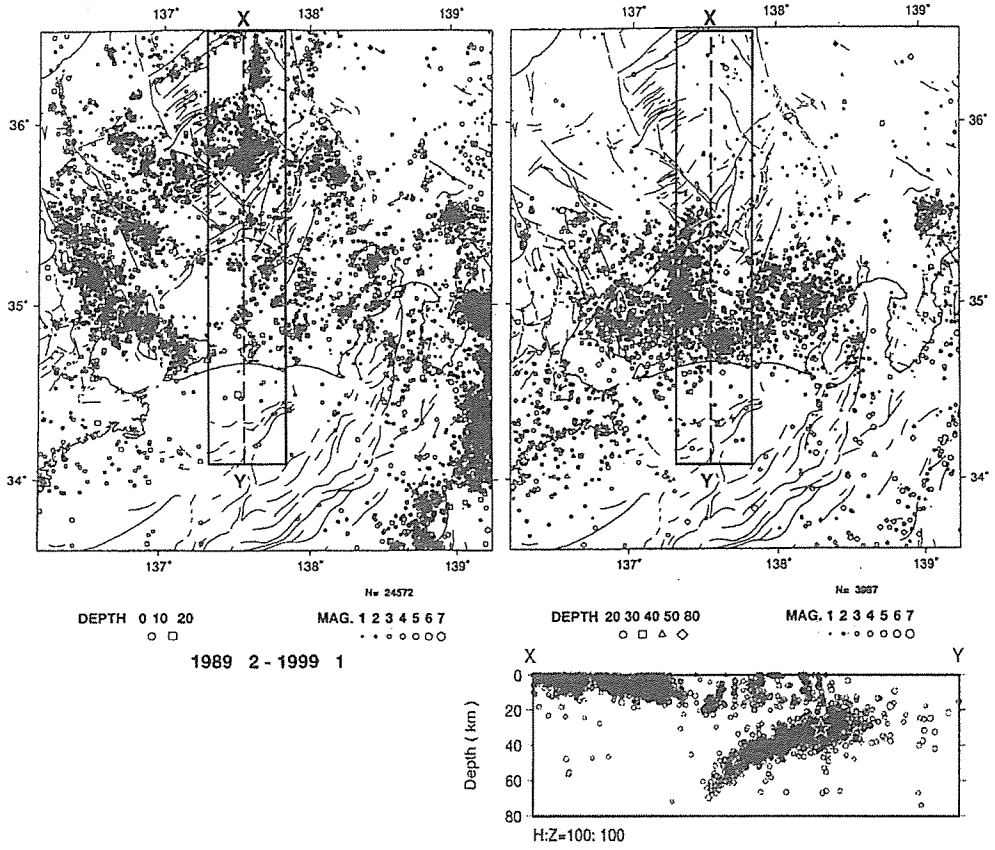
１．中部東海地域の微小地震

この10年間で長期固定観測点における地震観測網の整備は，テレメータのインテリジェント化と衛星テレメータの導入により飛躍的に進展した。この10年間の前半には，隣接観測網間のデータ伝送方式の近代化が行われ，より精度の高い検測が行われるようになり，地震波形データはワークステーション下のＣＤ－ＲＯＭに保存され，再検測データも流通しやすい形のシステムとなった。そして1996年度には，衛星通信方式によるテレメタリング地震観測システムが導入され，1997年度には本格稼働に入った。本学は中部・東海地方に観測点を展開するテレメーター観測点のうち，内陸地震発生の場である御岳山周辺・飛騨地方の既設７観測点，および駿河湾周辺の既設3観測点の衛星通信への切り替えを行うとともに，名大センターと高山地震観測所に衛星送受信装置を設置し，残りの地震観測点のデータを衛星回線に載せる体制ができた（第１図）。また，その他移動観測用に15点の小型衛星送信装置を装備した。

これまでの結果のうち，中部東海地域の20kmよりも浅い微小地震の分布は，養老断層に沿った活動や濃尾地震の余震とも見なされる根尾谷断層，岐阜県中部（1969年の岐阜県中部地震の震源域も含む）の活動などが特徴的である。御岳山の南東麓の王滝村周辺で1976年以来継続している群発地震活動の長期的な活動の消長については，系統的解析の精度が著しく向上している。1984年の長野県西部地震の余震活動は1986年の全国合同余震観測の後順調に静穏化したが，1993年のM5.4の地震の直前から再び活発になりその後も異常なほど長期にわたり活動が継続している。これについてのやや詳しい記述は第２部に譲る。また，深さ20～80kmの震源分布に現れているようにフィリピン海スラブの形状が次第に精度良く決定できるようになった（第２図）。この10年間で内陸観測網の中に発生した最大級の愛知県東部地震の震源（第２図，☆印）は，フィリピン海スラブの中で微小地震活動の高い領域内に発生し，想定される東海地震の震源域の西端に位置するために注目される。



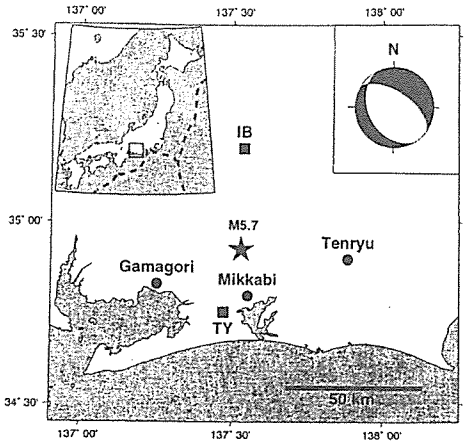
第１図　名古屋大学の地震予知に関わる諸観測点分布



第２図　最近10年間の中部東海地域の微小地震分布と1997年３月16日の愛知県東部自身の震源（☆印）

２．愛知県東部地震（1997年３月16日，M5.7，D＝39km）に伴う諸現象

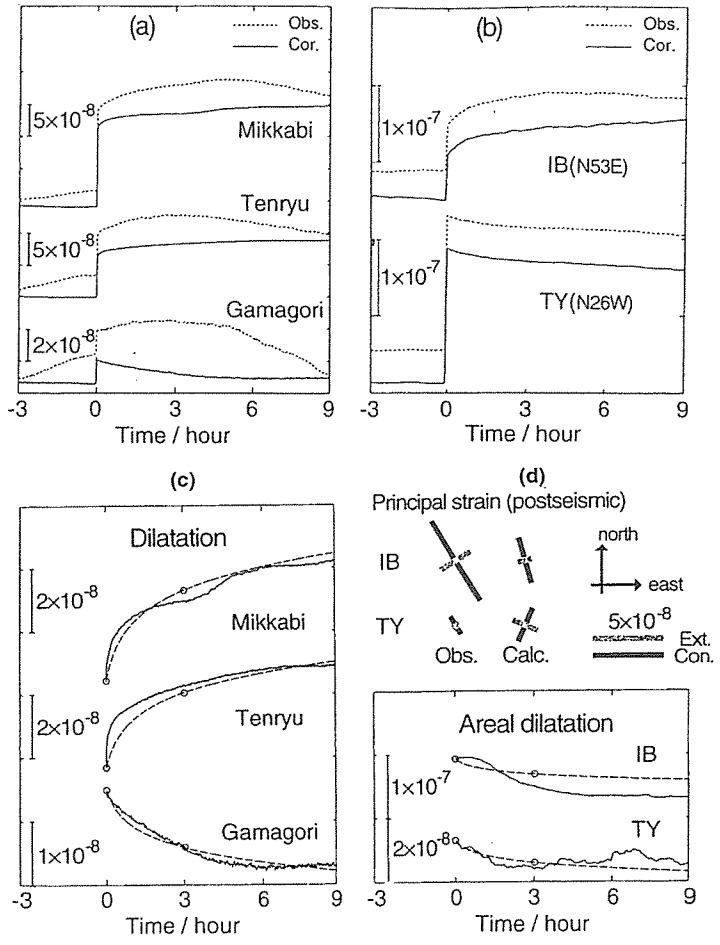
この10年間で内陸観測網の中に発生した最大級の愛知県東部地震では，それに伴う歪みステップと余効的変動が観測された。余効的変動には地震後数時間の変動と、約２カ月間にわたる変動が見られた。地震後数時間の変動は名古屋大学の観測点の伸縮計だけでなく、気象庁の体積歪計においても観測されており（観測点の配置を第３－１図に、地震直後の変動を第３－２図に示す）、断層面において余効的すべりが生じていた可能性を示唆する（第３－２図，(c)，(d)）。一方、地震後約2カ月間にわたる長期の変動は豊橋と瑞浪の観測点において顕著であったが、気象庁の体積歪計には対応する変動が見られなかった。この瑞浪の記録についてはその近傍の水位の記録（東濃地科学センターによる）と非常によい相関が見られ，少なくとも瑞浪における地震後約２ヶ月間の歪記録の変動はローカルな地下水の変化によって生じた可能性が高い。また，地下水のガス組成変化も観測されているが，これらを結びつける明確な物理的機構については今後の課題となっている。



第３－１図　愛知県東部地の震源（★印）と余効変動が検出された地殻変動観測点分布

●：気象庁堆積歪み計

■：名大伸縮計



第３－２図　検出された地震時のステップと地震後数時間内の余効変動

(a) 気象庁体積歪み計の記録，(b) 名古屋大学伸縮系の記録

(c) 震源面内に余効すべりを仮定した　モデルと体積歪みとの比較

(d) 同じモデルによる伸縮変化（水平面内主歪み）の比較

３．東海地域の辺長と水準測量にあらわれた数年変動

過去20年間にわたり，三ヶ根－蔵王と粟ヶ岳－女神の２基線（第１図）で年数回の頻度での光波測距を反復実施し、基線長変化が短縮の傾向を示しつつ、４～５年の周期で緩和と加速を繰り返していることが明らかになった。短縮の時間的な揺らぎは、20年間の平均的な短縮率(粟ヶ岳基線で1×10^{-7}/yr，三ヶ根基線で2×10^{-7}/yr)に対し、２－３倍の加速を示す。そして、この辺長変化が、同域における水準測量から分かった上下変動変化と同期していることを指摘した（第４図，口絵５参照）。辺長測量で短縮の加速が観測された1983-1987年と1991-1995年の期間は、南東方向の傾斜変動が御前崎から三ケ日まで観測され、一方、短縮の辺長変化が緩和していた1978-1983年、1987-1991年、1995-1997年の期間は、南東方向への傾斜変動が御前崎－掛川間に限定され、掛川－三ケ日間では傾斜変動に明らかな時間的揺らぎが見られる。なお、両基線における短縮の基線長変化は駿河湾から遠い三ヶ根基線の変動速度が，粟ヶ岳基線のそれのほぼ２倍であることは興味深い。そこでこれらの変化を、全てプレート境界の固着域における変位によるとすると，フィリピン海プレートの相対的な収束速度が大きく時間的に揺らぎ，その大きさは駿河湾域よりもその西の遠州灘域において大となる。

４．伊豆諸島（三宅島，神津島，式根島）のＧＰＳ観測

プレート境界域におけるプレート収束速度の時空間的な変化の解明，とりわけ、駿河・南海トラフにおける地震発生にかかわる基礎的問題として，フィリピン海プレートの収束運動の詳細な検出が必要である。しかしながら、同域でフィリピン海プレート上にある伊豆諸島はすべてが火山島であり、局所的な変動が進行している可能性は大であり、局所地殻変動とプレート運動を分離するためには、島内における地殻変動を明確にする必要がある。また、銭州岩礁もトラフにもっとも近く、プレート収束運動を議論する上で重要な観測点である。以上の観点から、名古屋大学では、伊豆諸島の三宅島、神津島、八丈島においてＧＰＳ観測網を設置する一方、銭州岩礁でＧＰＳ観測点を設置し、海上保安庁水路部、東京大学地震研究所、九州大学、高知大学、東海大学などと協力して、年１回程度の頻度で、ＧＰＳ観測を実施してきた。

1997年11月－1998年７月の神津島におけるＧＰＳ観測網と地理院による新島・式根島・利島のＧＰＳ観測の水平変動から、変動中心を球状と仮定して得られた圧力源は，神津島北東沖と新島・式根島間の二ケ所と推定され，深さはともに10kmよりも浅いと見積もられている。

（藤井直之）

(7) 京都大学大学院理学研究科および防災研究所

① 理学研究科

平成２年に防災研究所に地震予知研究センターが設立され，阿武山地震観測所（地震観測地域センターを含む）および逢坂山地殻変動観測所が，地震予知観測センターに移管されたので，それらの観測・研究については防災研究所の項で述べる。

長期予知に関連して，活断層の地下構造探査を多数行った。まず，1994年から伊勢湾断層の深部構造を反射法によって求めた。その結果，伊勢湾断層は活動を現在まで継続している活断層であることが確認された。その後，近畿各地の多くの活断層帯を調査した。とくに兵庫県南部地震以後は，京都盆地や大阪平野の調査を続けている。京都盆地を形成した活断層構造は複雑で，多くの活断層の活動が関与していることが判明した。また京都盆地の地下構造が初めて求められた結果，盆地の地下に潜在活断層が存在し，基盤が大きな階段状の構造になっていることが明らかになった。

また特に歴史地震データが詳細に得られる近畿の長期間の地震活動データを整理して長期間の有感地震のデータベースを完成した。それをもとに内陸地震活動の特性を南海トラフのプレート境界巨大地震との関連で調べ，南海トラフの地震の前50年程度から南海トラフの地震の10年後くらいの間に近畿内陸の活断層帯の地震活動度が高くなる現象があること，およびそのしくみを明らかにした。

短期予知に関連しては，地震に伴う電磁放射の観測を継続し，ある程度以上の規模で浅い内陸地震の前後に電磁ノイズが増える現象をとらえた。とくに兵庫県南部地震の前後には，地震前にノイズが増え，地震発生に同期する現象はなく，観測点付近の強震動とともに発生する電場変化の現象があることがわかった。地震前に増加するノイズは，その波形から雷など空中放電が主な原因であることがわかった。

活断層調査の実績としては，日本列島と周辺海底域の活断層を『日本の活断層』（東京大学出版会）としてまとめたことである。旧版は日本列島と周辺海域の活断層を一様な基準で認定し，分布図と資料表で表現した・地震災害軽減対策・大規模建造物の建設計画などの上で広く利用されてきたが，とくに新編（活断層研究会，1991）はトレンチ調査や音波探査・ボーリング調査などの新資料も取り入れて増補・改訂し，情報量を大幅に増した。しかし，都市や建造物の計画に活用されるためには，『九州の活構造』（九州活構造研究会，1989：東京大学出版会）のような詳しい活断層図が必要である。この本では，表現された図の縮尺は５万分の１に基づいており，位置の表現は格段に上回る。近畿地域についても，現在準備中である。また，活断層調査の困難性を克服する手法としての高密度のボーリング調査やジオスライサー・ジオペッカーなどの試料採取装置の新開発を行った。

地殻応力測定は，地震予知の基礎的研究として昭和54年に始められた。本学部を窓口とする西日本地殻応力調査班は，京都大学の他部局，神戸大学，岡山大学，鳥取大学，山口大学および熊本大学の関係部局と共同してあるいは技術協力を得て，平成６年まで，地殻応力測定法の改良，地殻応力の深度分布，地域分布，時間変化，地殻変動との比較などの調査研究を行った。とくに，平成７年１月17日兵庫県南部地震が発生したが，震央距離が各々約25kmである平木鉱山（兵庫県加東郡社町）と宝殿採石場（高砂市）では地殻絶対応力測定が繰り返し実施されてきていた。この地震までに，平木では17年間に５回，宝殿では13年間に３回の測定が行われ，主応力方向の変化（周期：７－８年）と水平面内平均応力に対する最大せん断応力の比の変化が見出された。両地点におけるこ

の比は，地震の約10年前から増大し始め，約３年前には0.5であり，地震の約２ヶ月後には0.2（防災科学技術研究所が測定）に落ちていた。地震時には，この比がすべり破壊限界とされる0.6に達していたと推定される。他の地点の測定からも地震活動静穏期における比は0.25程度と推定され，この比の変化から地震発生を予測できる可能性がある。このように繰り返し地殻絶対応力測定により応力状態の変化を知ることは，地震予知研究のために重要である。

重力変化の測定は，以下の観測項目について実施された。まず，昭和57年以降，静岡および御前崎において，ラコスト重力計による重力の時間的変化の連続観測が行われてきた。これは重力の潮汐定数の精密な値を決定するとともに，その時間的変化を詳しく調べて，観測点の地下における物質の状態変化を監視し，それと地震の発生との関係を明らかにしようとするものであったが，平成６年をもって，観測は中止された。次に，昭和63年に導入された超伝導重力計を用いて，京都における重力の時間的変化の連続観測が行われている。この観測によって得られる資料は，静岡および御前崎における重力の時間的変化を解釈するための基礎観測資料として用いられたとともに，京都における地震活動との関連を詳しく調べるのに用いられている。超伝導重力計は従来の重力計に比べて精度が少なくとも２桁は高いので，観測点近傍の地下における物質の状態変化を監視し，それと地震活動との関係を調べるのに威力を発揮するものと期待されている。

② 防災研究所

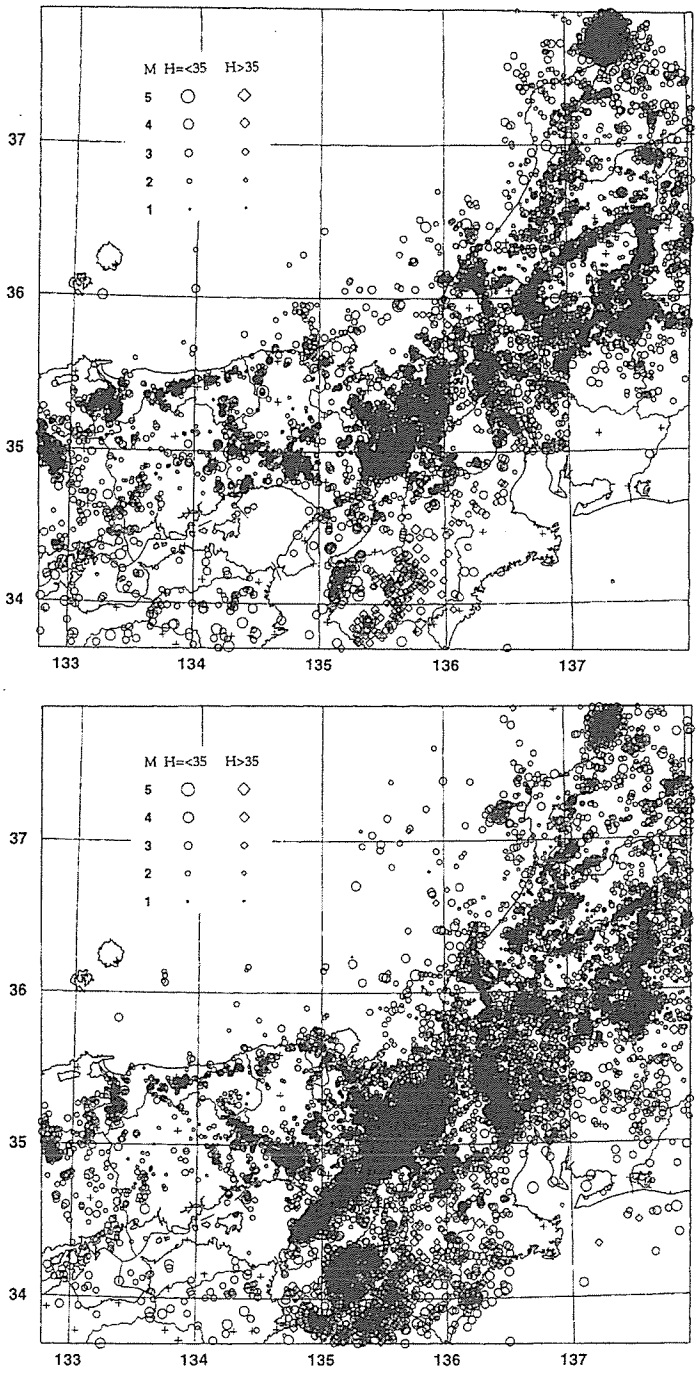
平成２年に地震予知研究センターが新設され，防災研究所の地殻変動研究部門，地震予知計測研究部門，微小地震研究部門と，鳥取地震観測所，北陸地震観測所，上宝地殻変動観測所，宮崎地殻変動観測所，屯鶴峰地殻変動観測所，および理学部の阿武山地震観測所，逢坂山地殻変動観測所，徳島地震観測所がセンターに統合された。

微小地震の定常観測は，阿武山観測所では昭和49年度に観測点のテレメータ化がおこなわれ，54年度にオンライン・リアルタイムの自動処理システムが導入された。一方，防災研究所では昭和50年度に鳥取・北陸両観測所，51～52年度に上宝観測所のテレメータ化が行われ，地殻変動データを含めた観測データの防災研究所への集中とオンライン・リアルタイムの自動処理化のための「地震波自動処理システム」（Seismic Wave Automatic Recording and Measuring System: [SWARMS]）が導入されてきた。観測研究の進展に伴い高精度，多項目のデータの要求が高まるにつれ観測所と観測点の伝送の不備が目立つようになってきた。そこで『テレメータ観測網のインテリジェント化と多項目・高精度観測事業』に取り組み，従来の短周期高感度地震計3成分しか伝送できなかった伝送方式を短周期高感度地震計3成分だけでなく，高精度中周期地震計3成分，地殻変動，地球電磁気，地下水などの多項目にわたるデータの伝送を可能とするＰＣＭ方式によるインテリジェント化テレメータ装置を導入することにした。平成２年度から平成７年度にわたって，阿武山観測所系12観測点，鳥取観測所系９観測点および北陸観測所系６点のインテリジェント化を行った。各観測所とセンターを結ぶ回線はセンター設立時も従来の9,600bpsの回線を用いたものであった。平成５年度に「地震波形データ総合解析システム（SATARNsystem）」を導入し，地震波連続記録のセンターへの集中化と宇治と阿武山両システムの併合と高精度を目指した。このシステムによって宇治のセンターと阿武山，鳥取，北陸，上宝の観測所を64kbpsのディジタル回線で接続し，４観測所の全観測点３成分のデータが，より高ダイナミックレンジの波形で収録され，従来よりも高精度な解析が可能になった。平成６年にセンターに研究棟が新設されるのにともない，阿武山観測所のシステムがセンターに移設され，阿武山系の観測点のデータは宇治に直接伝送されるようになり，新システ

ムの再構築が行われた。兵庫県南部地震後の平成８年度の「衛星通信テレメタリング地震観測設備」導入に際しては，データ転送能力が勝るインテリ化観測点を持つ阿武山，鳥取，北陸観測所の観測点を除く，上宝観測所の７点，徳島観測所の３点，宮崎観測所の１点の観測点が衛星化された。また，鳥取，北陸，上宝，徳島，宮崎の各観測所では，送受信局として衛星観測点のデータ，処理データの打ち上げを行ってる。このシステムの導入により，センターで全国の大学で打ち上げられる地震波形データをリアルタイムで利用できるようになり，従来行ってきた隣接間のデータ交換および，東京大学地震研究所とのデータ交換の機能が果たせるようになったため，地上回線を用いたこれらのデータ交換は中止された。また，平成８年度には，大阪管区気象台のと間で，地震波形の連続記録の交換を開始し，大阪管区内の気象台のデータと，同管内の大学の地震観測所（東京大学和歌山および広島地震観測所，高知大学地震観測所）のデータを交換している。

第１図は1990年～1998年の西南日本内帯の震央分布図で，上は1990年１月１日～1995年１月16日，下は1995年１月17日～1998年12月31日までのものである。地震活動が活発で観測網の密な近畿中北部では，その特質を活かし，微小地震の分布と微細活構造との関連を調べ，深さ５km前後の浅い地震の分布が現在のテクトニックフィールドを最も鮮明に反映しており，それが微細な活構造として現れていることが明らかになった。また，微小地震記録中のＸ相の解析により，微小地震活動域直下に存在する顕著な地殻内反射面を明らかにした。また，地震による応力降下量が地震の深さに比例することを示した。1994年６月28日の京都府中部の地震（M4.6）に際しては前震活動を観測し，中規模地震としては貴重なデータが得られた。鳥取，山崎断層に地震の集中する中国地方では，地震活動の定量化の試みがなされている。断層周辺に発生する地震が断層に発生する中規模地震の発生前にb値が大きくなる傾向が認められた。兵庫県南部地震前にもこの傾向が認められたが，これはより広域な地域の応力場を反映しているものと考えられる。地震活動が低下してきている北陸地方でも，長いレインジで地震活動をみると，長周期的な変動の相似性により活動域相互の関係が明らかになることが分かった。山岳部での地震活動が非常に活発な中部地方では，ここの群発地震域の活動の時間変化を追うと，相補的に起こっている場所が認められた。1998年８月７日から始まった上高地周辺の群発地震では，群発地震域の移動現象がみられた。

極微小地震観測移動班が昭和42年に理学部に，昭和46年には防災研究所に設置され，微小地震観測網でカバーされていない地域での地震活動調査や被害地震の震源域での余震活動調査を行ってきた。理学部では昭和55年に観測情報の総合化をめざして測地測量分野が付加され，総合移動観測班に改組された。平成２年，理学部と防災研究所関連部門・施設の統合により移動班も一体化された。活動範囲も国内にとどまらず，1990年フィリピン地震，1992年米国ランダース地震など外国で発生した被害地震の調査研究も行ってきた。1995年兵庫県南部地震発生においては直ちに全国大学による緊急の臨時地震・測地観測班を組織し，完成間近の地震予知研究センター新研究棟にリアルタイムデータ集中処理システムを構築した。地震波形情報はインターネットで公開する一方，自動処理された震源情報を近隣の自治体や報道機関にパソコン通信で配信した。このような実績により平成８年度の防災研究所の改組に伴なって総合移動班はリアルタイム地殻活動解析と改称された。平成９年度には中部山岳飛騨地域において合同地震観測を行い，北アルプス直下の溶融体反斜面の検出並びに御嶽山直下の反斜面の時間変化を捉えた。平成10，11年度は東北脊梁山地において全国合同の稠密地震観測を行った。



第１図　1990年～1998年の西南日本内帯の震央分布図
上は1995年兵庫県南部地震以前、下は地震後

「関東・東海地域総合観測研究」では伊豆半島を中心として広帯域地震観測を３ヶ所，歪の連続観測を２ヶ所，地下水連続観測を６ヶ所で実施してきた。1986年の伊豆大島三原山の噴火，1988年伊豆東方沖地震では湯が島の歪計や河津の温泉温度において明瞭な前兆変化を観測した。御前崎周辺では国土地理院が実施している水準測量に連動させた重力の繰り返し測定を行った。また静岡県立の８校の高等学校において地下水・傾斜・電位などの観測計器を設置し，実践的な地震地学の教育に寄与した。平成７年度，当事業の終了に伴い全観測点を撤収した。

本研究所においては，理学部時代から引き続き，地震発生機構の研究に関連する岩石の変形破壊実験が行われている。三軸試験機による封圧下の岩石の破壊直前に起こるダイラタンシーの発見などの画期的な研究が行われてきた。また，六方独立駆動式のプレスの開発により，従来の装置より高い圧力・温度条件下（封圧　3.7GPa，温度1000℃まで）の実験が可能となり，岩石の破壊の仕方が封圧が高くなると変化するなど新しい知見が得られている。平成５年度には「岩石破壊実験データ収録装置」が導入され，岩石の破壊直前の精密な挙動を知ることも可能となっている。これにより，弾性波トモグラフィーの手法を用いて，岩石の破壊前の破壊核形成などの破壊過程の解明により，たとえば階層的破壊過程などの前兆的挙動が解明されつつある。岩石の破壊過程の進展状況の直接的観察や変形破壊過程の微視的構造の研究も進められている。

地殻変動連続観測については，第４次地震予知計画で設置され，第5次計画中にテレメータ化された「地殻活動総合観測線」における観測を実施し，地殻活動の研究を推進した。北陸近畿観測線に属する12観測点および近畿山陰観測線に属する６観測点において地殻活動の観測を継続し，それらのデータをテレメータにより宇治市の本所に集中して集録を行った。全データは１分値，５分値および1時間値に分けて磁気テープに記録した。また，全成分の１分値を光ディスクへ記録し保存している。また，東京大学地震研究所地震予知観測情報センターにおける地殻変動データベースへのデータの自動転送を継続した。

六甲鶴甲観測点の1980年の後半に大月断層に直交する方向で歪速度が減少したことがわかった。1991年11月２日の京都府中部の地震(M4.4)に際して，逢坂山，天ヶ瀬などでコサイスミックなストレイン・ステップが観測された。1993年１月18日の和歌山県中部の地震（M4.2）前後に由良観測室の坑内天井からの漏水量とその電気伝導度に異常な変化が認められた。1993年２月７日の能登半島沖地震（M6.6）に際しては宝立観測室（Δ～30km）で地殻歪に異常な変動が認められた。また，この地震を契機に降雨に対する歪レスポンスに大きな変化を生じた。この変化は1994年１月ころより地震以前の状態に回復した。

日向灘観測線においては７観測点における地殻活動観測を継続し，それらのデータをテレメータにより宮崎観測所に集中して集録した。全成分について１分値を光ディスクに記録し保存している。また，ＮＴＴのディジタル公衆回線網ＩＮＳ64を利用して宮崎観測所から宇治市の本所へ１日に１回全成分のデータを転送し，宇治本所での集録を行っている。地殻変動データベースの基本ファイルは，当初東京大学地震研究所地震予知観測情報センターへ直接転送していたが，1992年には宇治経由での転送方式に切り替えることになった。

1987年３月18日の日向灘中央部に発生した地震（M6.6）の６時間前から，宮崎観測所のN1.5W方向のひずみが異常な伸びを示していることが明らかにされた。また，宮崎・宿毛におけるストレイン・ステップは発震機構から計算される理論値と一致していた。1994年４月30日の日向灘南部の地震（M6.4）に際しては，宮崎観測所のデータに顕著なストレイン・ステップと余効変動が観測された。1996年10月19日と12月３日に日向灘でマグニチュード6.6の地震が続けて発生したが，地

震前の異常変動は観測されなかった。1995年１月17日の兵庫県南部地震（M7.2）に際して，総合観測線の各観測点のデータには，地震直前の顕著な異常変動は認められなかった。長期変動については，その後の解析により，阿武山（Δ～57km），山崎（Δ～58km），天ヶ瀬（Δ～78km），逢坂山（Δ～85km）の４観測点を中心に，近畿地方の広い範囲で1994年後半から歪の変動様式に変化が生じていることが明らかになった。六甲高雄観測点では1994年10月ころから地下水および歪変化に異常があることが見出された。逢坂山では地震前の1994年８月31日に起こった急激な地下水位の低下およびコサイスミックな変化と余効変動の様相が1990年１月11日の滋賀県南部の地震前後の変化と似ていることが明らかにされた。また，逢坂山では地震時の詳細な歪変化が集録できた。

ＧＰＳによる観測研究

ＧＰＳの実用化は，これまでの測地学的な方法によっていた広域地殻変動の観測に革命的な飛躍をもたらした。京都大学防災研究所においても1987年度にＧＰＳ受信機を導入して，キャンペーン観測および固定観測を実施して，地殻変動およびフィリピン海プレートの運動を検出してきた。

1990年から93年にかけては宇治・潮岬・池田・鳥取においてMINIMAC2816による連続（３時間）観測を行った。その後Ashtech　Z-12を導入して宇治・潮岬・池田・鳥取・上宝・鯖江において連日観測（30秒サンプリング）を継続してきた。これらの観測の結果，ユーラシア・プレートの中央部を基準にとれば，潮岬・池田・宇治は北西方向へ変位していることが示された。これはこの地域がフィリピン海プレートと完全にカップリングしており，その沈み込みによる影響を受けていると解釈できる。これに対し，日本海側の鳥取・鯖江および上宝は東向きの変位を示しており，これは例えばマイクロプレート（アムールプレート）の存在と運動を示唆している。

ＧＰＳJapan'92，93，94に際しては，宇治・潮岬・下里・鳥取・高知・阿蘇・桜島で，京大理・高知大・海上保安庁水路部と共同で，沖縄・南大東島・奄美大島で琉球大学・高知大学と共同で，沖の鳥島，および沖縄・南大東島・奄美大島で，琉球大学と共同してＧＰＳ観測を行った。1995年7月から，沖縄・南大東島および奄美大島で固定観測を開始した。また，同年10月18日に喜界島近海に地震が発生したため，九州大学島原地震火山観測所，東京大学地震研究所と協力して，同28日から1996年３月まで喜界島で連続観測を実施した。奄美大島の固定観測からは，沖縄本島に対して西向きに約１cmのコサイスミックな変動が検出された。地震後の余効変動は喜界島でも明瞭には認められない。南西諸島における固定連続観測は，同じ場所における国土地理院による観測網の展開を受けて中止し，1998年には粟国島・久米島および座間味島に固定観測点を設置して背弧地域の地殻変動観測を目的とした短期的な連続観測を行った。

ＧＰＳ大学連合に参加して，兵庫県南部地震直後の1995年１月19日から４月中旬まで淡路島で余効変動の観測を行った。1996年３月までは岩屋・富島・玉瀬・豊中の４箇所で，1996年４月以降は岩屋・富島・玉瀬で観測を継続したが，富島・玉瀬を同年中に中止し，岩屋観測点のみを近畿地域点に組み入れて観測を継続している。また，臨時合同観測を1995年６月，同11月および1996年３月の３回，16観測点において各約６日間実施した。この結果，変動量は最大でも約２cmとその規模は小さいものの，コサイスミックな変動パターンと類似の余効変動が検出された。また，変動をパワーローで表せば余震の減衰と同じ時定数が得られることも分かった。また，短周期の変動を観測する目的で，１秒サンプリング・リアルタイム・キネマティックＧＰＳ観測を地震断層を跨いで行った。

ＧＰＳ強震変位地震計開発の基礎実験として，実際にＧＰＳアンテナに25～300秒の周期の変位

を与えて，160mと160km離れた地点で１秒サンプリングでＧＰＳキネマティック高速サンプリング（ＧＰＳ地震計基礎実験）観測を行った。その結果，160km離れた地点からでも，１cm程度の分解能で水平動成分は観測できることが分かった。

山崎断層を跨いで，南北に約13kmの７観測点からなる小規模測線を1995年10月に設置し，1996年２月，同年８月，平成９年２月に，それぞれ２～３週間の連続観測を繰り返している。現段階では同断層のクリープ運動は検出されていない。

京都市周辺で最も顕著な活断層である花折断層の運動と周辺の地殻変動観測を目的として，15点からなるＧＰＳ観測網を設置して観測を実施している。

宇治および潮岬におけるＧＰＳ，水蒸気ラジオメータおよび地上気象要素の並行長期観測，信楽・伊東などにおける臨時観測を行った。それらのデータに基づいて，ＧＰＳ観測精度を向上させるための研究を行った。大気中の水蒸気分布を調べ，わが国の気象条件に最も適するマッピング関数を導いた。このマッピング関数の使用により基線解析解精度の向上が見られた。また，水蒸気分布に定常的な方位依存性が見られることを示した。このほか，雲塊規模の水蒸気分布とその変動を求めるため，ＧＰＳ大学連合を中心として，平成７年11月に信楽で水蒸気トモグラフィーのための集中観測を実施した。1996年７月には全国の研究者と共同して，つくば市の気象研究所を中心に18台のＧＰＳ受信機を配列して，水蒸気の集中稠密観測を実施した。

電磁気による観測研究

1995年兵庫県南部地震後，野島断層周辺での各種電磁気学的調査を行なった。調査の重点は比抵抗構造探査とし，ＶＬＦ－ＭＴや，電気探査，特に「断層解剖計画」で掘られた500m孔内に設置した独立した４個の電極を用いたDipole-Dipole mapping法により，野島断層の南端付近で約500m以浅の精密３次元比抵抗構造の推定を行なった。これは，単に活断層周辺の不均質性を明らかにするという事にとどまらず，断層の回復過程を比抵抗変化でモニターしようとする試みの基礎情報とするためであった。また，活断層近傍あるいは群発地震の震源域近傍での不均質場の解明という事を目指し，ＭＴ法やＴＤＥＭ法等を用いた比抵抗構造探査が，93年以降，宮城県北部や，えびの地震・長野県西部地震の震源域，千屋断層などで，全国共同観測として実施されたが，これらの共同観測に参加すると共に，宮城県北部，えびのと長野県西部地震の震源域でのＭＴ観測のデータ解析を担当し，比抵抗構造注の不均質性を明らかにして来た。また，独自に跡津川断層周辺でＭＴ観測を実施し，断層周辺での比抵抗構造の不均質性と断層内での微小地震活動度の違いについて調査した。さらに，近畿・中国・四国において，長基線電場観測を基とするNetwork-MT観測を実施し，広域比抵抗構造探査を実施して来た。

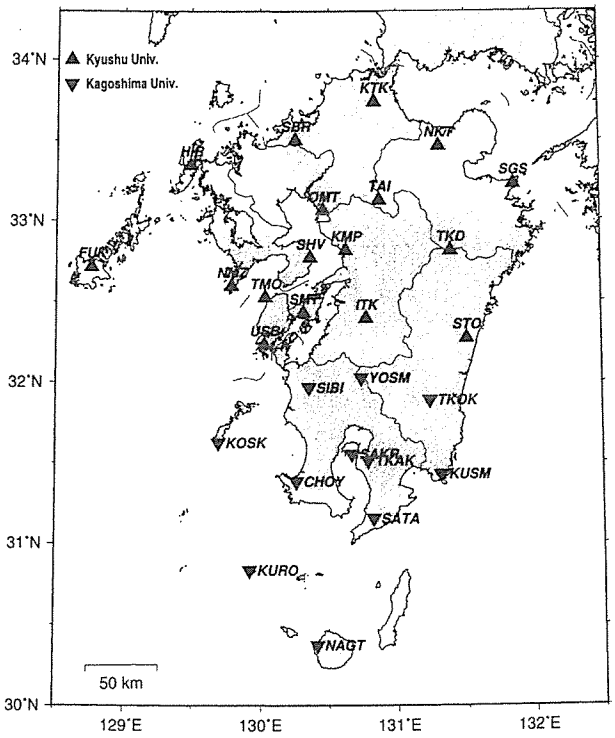
全磁力連続観測については，第１次計画当初から鳥取で連続観測を始め，今日に至っているが，現在連続観測は西天生，宝立を含め６地点で稼働中である。この目的は，全国の地磁気永年変化から，地殻応力場の変化に伴なう地域的・局所的な変化異常を抽出する基礎データを得るためであるが，特に宝立では93年の能登半島沖地震に関連したと思われる永年変化異常が観測されている。また，伊豆の伊東周辺で実施している高密度全磁力観測では，群発活動や隆起に伴なう局所的変化を検出している。

（松村一男）

(8)　九州大学大学院理学研究科

九州大学理学部は昭和59年度から地震予知計画に参画し，九州における微小地震観測網の構築に着手した。第５次地震予知計画（昭和59年度～昭和63年度）では，地殻活動が特に活発な別府－島原地溝帯と天草灘地溝帯の会合部に照準を定めて，九州中西部に７点の微小地震観測網を展開し，地震波形データは理学部附属島原地震火山観測所にテレメータされた。これにより，別府－島原－天草灘地溝帯に沿って多くの微小地震群がクラスターを形成していることなど，同地域の微小地震活動の特徴が明らかになった。特に天草灘では，クラスターが地溝の縁に対応して２列をなして並んでいることが明瞭に示された。しかし，観測網が九州中西部に限られていたため，九州全域の微小地震活動の特徴を明らかにするには至らなかった。

したがって，九州大学理学部はこの10年間においても引き続き九州地域における微小地震観測網の整備を行い，より広域の微小地震活動の基本的な特徴（震源分布，発震機構など）を明らかにすることを目標とした。平成元年度～平成５年度の第６次地震予知計画では，竹田観測点（ＴＫＤ），佐賀関観測点（ＳＧＳ），牛深観測点（ＵＳＢ），中津観測点（ＮＫＴ），背振観測点（ＳＢＲ），平戸観測点（ＨＩＲ）の合計６点の微小地震観測点を新設した。続く第７次地震予知計画（平成６年度～平成10年度）でも，福江観測点（ＦＵＫ），北九州観測点（ＫＴＫ），西都観測点（ＳＴＯ）の３点の微小地震観測点が新設され，一部離島を除いて九州中部以北の微小地震観測網がほぼ完成した。これまでの整備により九州大学の微小地震観測点は16点，雲仙火山の地震観測点と合わせると全25点の観測網となった。一方，九州南部および南西諸島域においては，鹿児島大学理学部に附属南西島弧地震火山観測所が平成3年に設置され，微小地震観測網の構築が進められている。現在，九州大学と鹿児島大学の観測網を合わせると，九州本島全域をほぼカバーする広がりとなっている。両者の微小地震観測網を第１図に示す。



第１図　九州の微小地震観測網
▲は九州大学の観測点，
▼は鹿児島大学の観測点を示す。
雲仙火山の地震観測点は除外されている。

微小地震観測網の広域化が進むにしたがって，研究上，隣接観測網との地震データ交換の必要性が高まってきた。そこで，九大観測網と鹿児島大観測網境界付近で1994年２に発生した鹿児島県北部地震（Ｍ5.7）を契機として，九州大学と鹿児島大学の観測網のデータの交換・併合処理を開始した。データ交換は最初はオフラインであったが，平成

７年度から学術情報ネットワークを利用して，鹿児島大学理学部附属南西島弧地震火山観測所，東京大学地震研究所広島観測所および高知大学理学部附属高知地震観測所と隣接観測点波形データの準リアルタイム交換を開始した。これはその後，衛星テレメタリングシステムの導入にともない，人工衛星回線を利用したリアルタイム・データ交換に更新された。衛星テレメタリングシステムの導入により，それまでの隣接間に限られたデータ交換にとどまらず，より広域の地震波形データの交換と流通が容易になった。さらに，それまでのＮＴＴ専用回線を利用した有線テレメータ方式から衛星テレメータ方式への変更は，観測システム全体のダイナミックレンジの大幅な向上ももたらした。

また，1995年１月に発生した兵庫県南部地震を契機として，全国の地震活動監視の強化のため，大学の微小地震観測網による地震データ等が気象庁にリアルタイムで伝送されることになった（地震データ一元化）。このため，九州においては九州大学島原地震火山観測所－福岡管区気象台間が平成８年度に専用回線で結ばれ，地震波形データ交換システムが整備された。現在このシステムを用いて，九州地域およびその周辺の地震観測網（九州大学・東京大学・高知大学・鹿児島大学）の地震波形データを島原地震火山観測所から気象庁に伝送している。また，気象庁の地震波形データについても島原地震火山観測所が窓口になって上記の関係大学に配信している。

その他，観測網の広域化やデータ交換にともなう観測データ量の増加に対処するため，地震データ自動処理システムの導入を行った。 最近10年間における上記の微小地震観測網・観測システムの整備により，九州本島のほぼ全域における微小地震活動が精度良く把握できるようになった。また，九州で発生した最近の顕著な地震活動については，震源分布の特徴が詳細に調べられた。例えば，1996年10月と12月に隣接して発生した日向灘地震（いずれも本震はM6.6の低角逆断層型地震）の震源域は，同一の面上（プレート境界面）に分布するもののきれいに住み分けていることが震源分布から明らかにされた。そして陸域に近い（深い）位置で発生した12月の本震のほうが，10月の本震に比べて相対的に短周期地震波の励起が悪くかつ余震活動も不活発という特徴が明らかになった。これは，プレート間のカップリングなど，プレート境界面の状態の違いを反映していると考えられる。また，最近の顕著な内陸地震活動の例としては，1997年の鹿児島県北西部地震（鹿児島県薩摩地方の地震）がある。詳細ついては本書第２部で紹介されているが，鹿児島大学と共同でその特異な活動の全貌を明らかにした。特に，高精度の震源分布に基づいて断層面（破壊領域）や震源パラメータなどが求められ，地震発生場に関する知見が得られた。

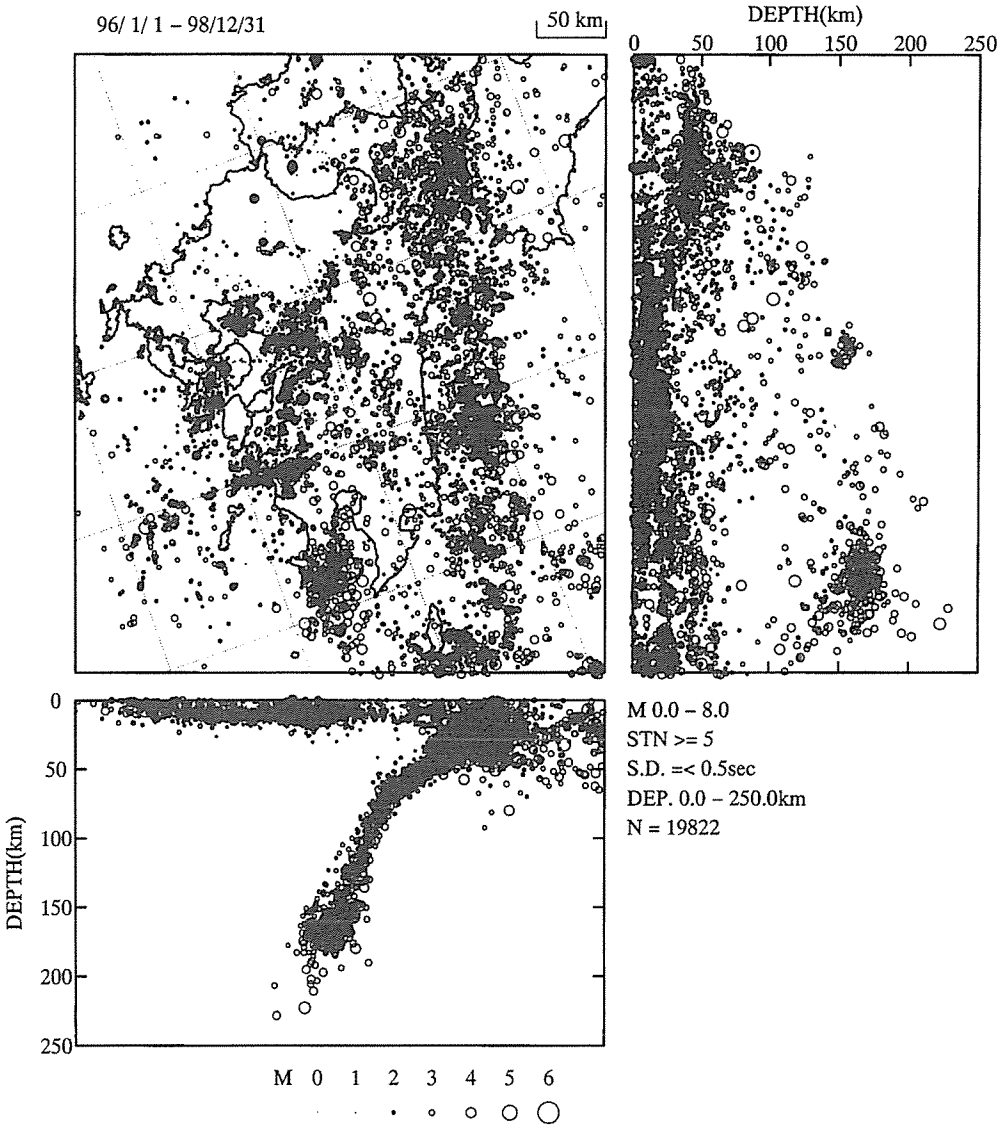
一方，微小地震観測網の整備は火山噴火予知にも役立った。1990年11月から始まった雲仙火山の噴火活動では，約1年前の1989年11月から前駆的な地震活動とその震源移動が高精度に把握できた。震源移動の特徴や発震機構，構造解析等からマグマ上昇経路が推定され，噴火活動予測に寄与した。

さらに，最近数年間の九州全域にわたる高精度地震データの蓄積により，地殻内で発生する浅い地震活動については，いくつかの地震帯（地震活動の線状配列）の存在と起震応力場の空間的分布が明らかになった。また，フィリピン海プレートの沈み込みにともなう深発地震面の形状が詳細にわかるようになってきた（第２図）。その結果，九州の北部と南部で潜り込むスラブの形状が異なること，九州中部では火山フロント直下までスラブが達していない可能性があることなど，九州の南北伸張テクトニクスの原動力や島弧型火山の成因を究明するうえで重要な知見が得られつつある。

九州は，地震予知研究の基礎となるべき微小地震観測網の整備と地震データの交換・流通が他地域に比べて大きく遅れていたが，この10年間で飛躍的な発展を遂げた。科学技術庁による基盤観測

網の整備も急速に進んでいる。これらの観測網による高精度地震データの蓄積にともなって，今後さらなる研究の進展が期待できる。

（清水　洋）



第２図　九州地域における最近３年間の震源分布（1996年１月～1998年12月）

3. 関係機関等

(1) 防災科学技術研究所

1．はじめに

防災科学技術研究所は，昭和38年(1963年)に国立防災科学技術センターとして発足して以来，当時の第2研究部が中心となり，首都圏や関東・東海地域を主なフィールドとして積極的な地震予知研究を推進してきた。平成２年(1990年)には，基礎的な地球科学に重点を置く方向の組織改正がなされ，同センターは防災科学技術研究所に，第２研究部は地圏地球科学技術研究部に，それぞれ改称された。その後，地震予知に特化した研究のさらなる推進をめざして，平成５年(1993年)には同研究部を分割する形で地震予知研究センターが設立された。しかし，平成７年(1995年)兵庫県南部地震の発生と，それに続く地震防災対策特別措置法の制定を受け，同センターは平成８年(1996年)に地震調査研究センターへと再び改称された。地震予知に対する社会的な要請と期待は大変に強いものがあり，地震予知の名称を安易に用いることは，その実現が間近いとの誤解を一般の人々に与えかねないとの配慮がその背景にあったという。

このように，この10年間，当研究所の地震予知研究部門は大きな組織変更を行いつつ，地震調査研究センターと地圏地球科学技術研究部（平成10年度の予算定員はともに13名）を中心として，地震予知に関係する様々な研究業務を推進してきた。とくに兵庫県南部地震以降は，関東・東海地域を中心とした従来からの研究に加えて，国の地震調査研究推進本部が進める基盤的観測網の整備事業を担う仕事が付加され，日本全国を視野に入れた地震調査研究の推進とともに，データ提供サービス機能の整備等が求められる状況になっている。以下に，当研究所の最近10年間における主要な研究のあゆみについて述べる。

2．首都圏における微小地震活動の研究

厚い堆積層に覆われ，かつ人工的ノイズの大きい首都圏における精密な微小地震観測を実現するもっとも効果的な手段として，防災科学技術研究所では，首都圏直下の基盤に達する3,000m級の深層地震観測施設を，1973年に埼玉県岩槻市(深度3,510m)，1978年に千葉県沼南町(深度2,330m)，1980年に東京都府中市(深度2,781m)のそれぞれに完成させた。これにより，首都圏直下の深さ20～30kmに微小地震が発生していること[1)]，関東地域下の複雑な地震活動が３つのプレートの相互作用で説明できること[2)3)]，東京での有感地震に先行して東京湾北部で特異な群発的微小地震活動が現れる例のあること[4)]，首都圏直下のＭ６級プレート間地震と周辺のプレート境界や内部でのＭ７級地震の発生が連動している可能性のあること[5)]，等が明らかにされた。これらの地震発生様式の解明を背景として，平成４年８月には，中央防災会議により「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」が制定され，社会的にも一定の貢献をなすことができた。

しかしながら，従来の観測網では，微弱な前震活動や東京湾北部の前駆的微小地震活動のような現象は既存の深層観測施設のごく近傍で発生しない限り捕捉が不可能であること，深層観測施設のごく周辺以外は浅い地震の深さを十分な精度で決定することができないこと，東京湾から房総半島にかけての地域における地震検知能力や震源決定精度は著しく劣っていること，等の問題点が明らかになった。これらを解決するため，防災科学技術研究所では，1991年度より「首都圏直下型地震予知のための広域深部観測施設の整備」計画に着手し，1995年度までに完成させた。その内容は以

下のとおりである。

(1) 第４の3,000m級深層地震観測施設の整備

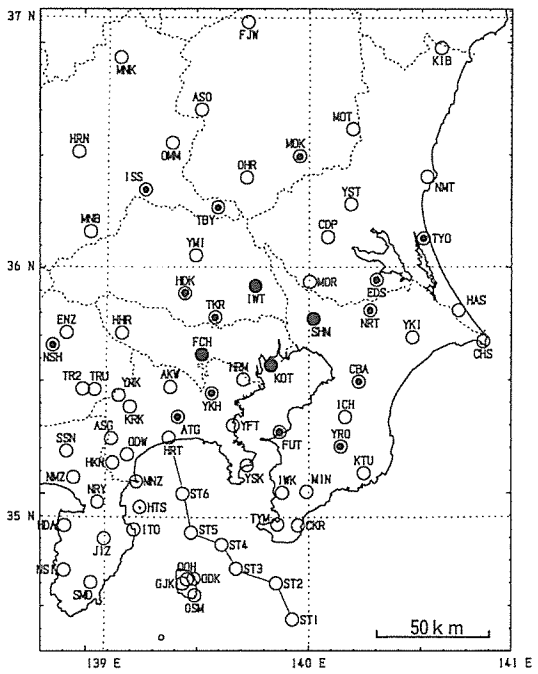
従来の３深層観測井と同等の深層地震観測施設として，江東地殻活動観測施設(深度3,000m)を東京湾奥（中央防波堤内側埋立地）に建設し，1995年５月より定常観測を開始した[6]。この地点は東京湾北部に存在する浅発地震の巣のほぼ真上に位置し，また1855年（安政）江戸地震の震源域にも近いため，首都圏中心部直下における地震活動の特徴がこれまで以上に詳細に把握できると同時に，これまでは見逃されていた前震活動等を捕捉できる可能性が格段に高まるものと期待されている。

(2) 14ヶ所の2,000m級地震観測施設の整備

広域の首都圏を面的にカバーする高感度微小地震観測網を構築するには，江東観測施設の整備だけでは不十分である。しかし，3,000m級観測施設は建設に多大の経費を要し，かつ完成後の維持作業も大変なことから，より簡便な方式の2,000m級地震観測施設を多数点に建設することとなった。これらは深度1,200～2,000mの観測井を有し，首都圏とその周辺で従来観測が手薄であった14地点に整備された。これにより，首都圏全域においてM1.5までの深さ40km以浅の地震がもれなく検知されるようになった。

(3) 相模トラフ海域へのケーブル式海底地震観測網の整備

首都圏直下にフィリピン海プレートが沈み込む現場であり，1923年関東地震のような海溝型巨大地震を発生させる相模トラフ海域に，６台の海底地震計（約20km間隔）と３台の海底津波計を設置し，光ケーブル方式の常時観測網を実現させた。本観測網は1996年から運用を開始し，陸上観測網では検知困難な海域での微小地震活動，および遠地地震による津波を捉えている[7]。本観測網により，プレート沈み込み口での地殻活動と首都圏直下型地震との関連が解明されると共に，次の「関東地震」に至るテクトニック・プロセスの研究が進展するものと期待される。



第１図　首都圏周辺における防災科学技術研究所の微小地震観測網（1999年１月現在）。●は3,000m級，◎は2,000m級の深層地震観測施設を示す。

以上のような観測施設の整備によって，首都圏周辺における高感度微小地震観測網は，1999年１月現在，第１図に示すような状況になっている。まだ完全ではない部分はあるにせよ，茂木(1980)[8]が懸念した「東京が地震予知の空白地域として取り残されるおそれ」は，かなり解消されたものと考える。このように強化された高感度・高密度の観測網から得られるデータの蓄積によって，首都圏の地震活動の様相はこれまで以上にその詳細が明らかになるものと期待され，すで

にいくつかの成果が得られ始めている。たとえば堀(1997)[9]は，関東地方下に沈み込んだフィリピン海スラブ内の地震の震源分布と発震機構を詳しく解析し，スラブ上面付近にある低角逆断層地震の層の直下にダウンディップ圧縮型地震の層が，またスラブ下面付近にはダウンディップ圧縮型地震の層があることを見出した。そして，この二重深発地震面に似た構造は，沈み込んだフィリピン海スラブが太平洋スラブに衝突して，上方に曲げられるために生じていると推論した。大量かつ高精度のデータに基づいて，今後このような重要な知見がますます増えてくるものと期待される。

3．関東・東海地域における地殻活動の研究

防災科学技術研究所では，東海地震説の登場と大規模地震対策特別措置法の制定を受けて，1978年度より関東・東海の両地域にまたがる稠密な地殻活動観測網の整備を開始した。同観測網は1983年度に概成したが，その後も，様々なプロジェクトで作られた観測施設が「関東・東海地殻活動観測システム」に統合され，1999年１月現在，同システムに接続されている観測点数は，微小地震135点（他機関よりデータ提供を受けている８観測点を含む），傾斜40点，３成分歪８点となっている。この観測網により得られる基礎的な解析結果は，定常的に地震予知連絡会や地震防災対策強化地域判定会等に報告されている。また，常時監視に役立てるため，これらすべての生データは，気象庁の現業部門にオンライン分岐されている。

関東・東海観測網のデータベースはすでに20年の蓄積を有しており，高精度の震源分布や発震機構解分布，および地震波速度構造の特徴等に基づいて，同地域のプレート構造や地震発生様式に関する様々の議論が展開されてきた[10][11]。伊豆半島東方沖の群発地震活動については，震源域直近の伊東（川奈）観測点に設置されたボアホール式傾斜計により，群発地震の発生に同期した顕著な地殻変動が何度も観測され[12]，これらは基本的に岩脈貫入のモデルによって説明できることが示された[13]。さらに，群発地震に伴う変化のみならず，これに先行する傾斜変動の存在も確認された[14]。この他，房総半島周辺の地震活動や，新島・神津島付近の地震活動，長野県西部の地震活動など，関東・東海地域に発生した顕著なイベントについては，その都度詳細な解析がなされ，地震予知連絡会等への報告がなされてきた。因みに，この10年間に地震予知連絡会会報(第41～60巻)に投稿された報告数は184遍にのぼっている。

東海地震に関連した特筆すべき研究成果としては，微小地震の震源分布と発震機構の空間分布に基づいて推定された，東海地域下のプレート固着域の提唱が挙げられる[15]。このような固着域の概念に立脚して，東海地域に発生する微小地震からの地震波の卓越周波数の経年的増大，発震機構解の特徴的な空間分布とその時間変化等が推測され，これらを実際に立証したほか，1996年秋頃よりスラブ上面付近で正断層型の中規模地震が頻発した事象を「固着域の緩み」と解釈するなど，次々と議論を発展させてきた[16]。また，このような固着域の概念を取り入れたプレート間すべりのシミュレーション結果に基づいて，気象庁では1998年４月，これまで経験的に定められてきた地震防災対策強化地域判定会の召集基準を20年ぶりに改定した。

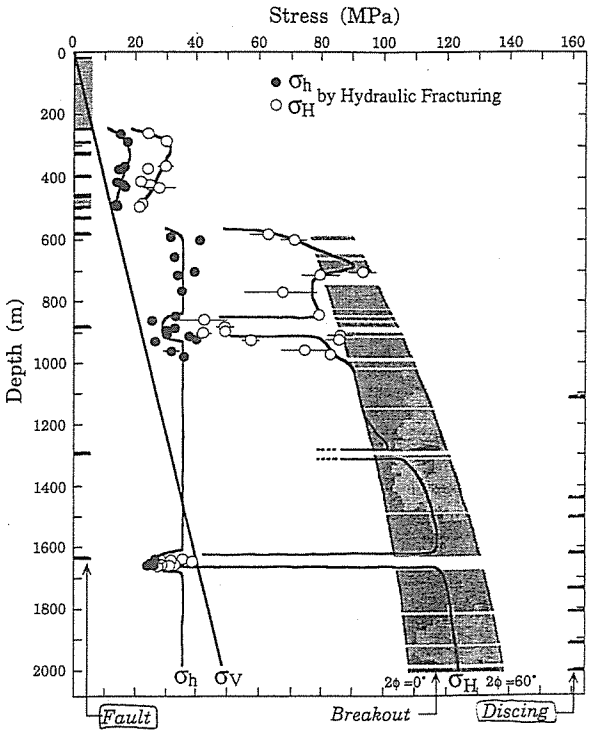
一方，1987年度に導入し，世界初の固定点連続観測システムを築いたＧＰＳ観測では，伊豆半島東方沖の群発地震活動に伴う地殻変動を捉えたほか，関東・東海地域沿岸部の北西進とは明確に区別される伊豆半島の西進運動を明らかにするなど，基礎的な知見を蓄積した[17]。ＧＰＳについては，その後も高精度化をめざした解析手法の開発研究を継続している。

4．地震発生機構及び地震予知に関する基礎研究

首都圏および関東・東海地域における定常観測的研究と併行して，防災科学技術研究所では，水圧破壊法による地殻応力測定，バイブロサイス反射法やマルチチャンネル反射法等による地殻構造調査，臨時的または半定常的な大規模アレイ観測による地震発生域の探査など，野外における実験的・基礎的研究も，この10年，積極的に推進してきた。

(1) 地殻応力測定

防災科学技術研究所では，1978年度に我が国初の試みとして水圧破壊法による地殻応力測定実験を開始し，第１期の10年間に関東・東海地域の約20ヶ所で測定を行なって地殻応力の地域分布を明らかにした[18)19)]。続いて1988年度から開始された第２期の実験計画では，浅発地震の多発する栃木県足尾地域において応力鉛直分布の詳細を明らかにすることことを主要な目的として，実際に地震を発生させる場の物理・化学状態の解明を行った。第２図は，足尾実験井における深度2,000ｍまでの水平最大・最小主応力測定値の鉛直分布を示している[20)]。この間には，２ヶ所の破砕帯（断層）が含まれており，そのごく近傍では両応力値が極度に小さい状態となっていることが判明した。これまで，地震時の応力降下量は周囲の差応力絶対値に較べて非常に小さいことが知られているが，上記はその理由を実証する重大な発見である。



第２図　栃木県足尾町における深さ2,000ｍまでの地殻応力分布。
σ_h：最小主応力，σ_H：最大主応力，
σ_V：垂直荷重による応力。

さらに，1992年度から開始された第３期の実験計画では，応力の時間変化の解明を目標とした。しかし，ひとつの断層で短期間に測定を繰り返して，応力の時間変化を求めることは現実的でないため，前回の地震発生からの経過時間が異なるいくつかの活断層を選択して，その各々の断層周辺における応力プロファイルを求め，その違いから断層周辺における応力場の時間的変遷を推定することとした。具体的には，根尾谷，阿寺，跡津川の３つの活断層を比較対象に選定し，根尾谷断層については測定を終了した。現在は，阿寺断層の掘削と応力測定を実施中である。

このような長期的実験計画とは別に，兵庫県南部地震の直後には，淡路島の野島断層における地殻応力測定ならびに断層付近の諸物性に関する調査を行い，未固結に近い状態の断層破砕帯の厚さは１～２ｍであることや，断層面のごく近傍ではやはり応力値が低い状態であること等を確認した[21)]。また最近では，南海トラフの巨大地震の発生機構解明に関連して，紀伊半島や静岡県内での応

力測定実験が実施されている。

(2) 人工震源を用いた地殻構造調査

地震を発生させる場の構造は，地震予知にとって極めて重要な情報である。このような情報を能動的に取得するため，防災科学技術研究所では，陸上でのバイブロサイス反射法やＶＳＰ法，海域でのマルチチャンネル反射法といった人工震源による地殻構造調査を精力的に行ってきた。バイブロサイス反射法による調査では，足柄平野において国府津～松田断層がフィリピン海プレート境界面からの派生断層として解釈されるイメージを提出し[22]，また，関東平野北西部においては，基盤が非対称性の深い谷状地形をなしていることを明らかにした。

一方，海域については，日本海溝の外側に沿って三陸沖から房総沖にかけての長大測線におけるマルチチャンネル反射法構造調査を行い，沈み込む太平洋プレートのトランセクト構造を明らかにした。従来，このような調査は海溝に直交する方向での構造断面を得ることに主眼が置かれがちであったが，海溝に平行する方向の構造不均質性を眺めることによって，震源域のブロック化の原因や，陸上の地震活動の特徴との関連性について，新しい知見が得られる。たとえば，福島県沖ではモホ面より深部に達する断裂状の構造が見つかり，その延長部は牡鹿半島と男鹿半島を結ぶ陸上の地震活動の不連続線に連なることが見出された。また，房総半島沖のセクションについては，沈み込んだフィリピン海プレートの姿を捉えるための解析作業が現在進められている。

(3) 大規模アレイ観測

近年，数多くの地震計を稠密に配置することにより得られる地震波形を詳細に解析することによって，地下の不連続面や不均質構造を調べたり，震源や発震機構を精密に求める研究が盛んに行われるようになった。防災科学技術研究所では，大学等のグループと協力しつつ，淡路島の野島断層周辺，伊豆半島東部の群発地震発生域周辺，東北地方の脊梁山脈周辺等において，数百台の地震計を用いた臨時大規模アレイ観測を行い，各地域における地殻内の微細構造や地震波動伝播の様子を把握すると同時に，精密な震源決定や地震発生様式の調査等を実施してきた。この結果，各地における地下構造の不均質性と，その震源分布および発生する地震の特徴との関係等が明らかにされつつある。

一方，このような臨時的観測とは別に，内陸地震の発生機構の解明に向けた，より定常的な実験的アレイ観測が長野県西部地域において続けられている。ここでは，約50台の地震計が２～３kmの間隔で設置され，10,000Hzのサンプリング周波数による地震波形の取得がなされている[23]。長野県西部は，地殻内のごく浅いところで多数の地震が発生している特異な地域であり，その震源域のごく近傍でこのように稠密な高周波地震観測を行うことによって，たとえば，大きな地震と小さな地震とでは「地震の始まりの始まり」部分の波形に違いが認められること等が明らかになってきた[24][25]。このようなアレイ観測によって，地震発生の根源に迫る重要な基礎データが集積されるものと期待される。また，同地域における関連調査として実施した電磁気学的構造調査では，1984年長野県西部地震の断層面に沿って明瞭な低比抵抗帯が見出された[26]。このことにより，地震発生における流体の関与や電磁気的諸特性を調査する目的にも長野県西部地域は格好のテストフィールドであることが実証され，今後とも各機関と協力しつつ，地震発生プロセスの理解に向けた研究を継続する予定である。

５．基盤的観測網の整備

阪神・淡路大震災の発生を受けて地震防災対策特別措置法が制定され，これに基づいて発足した

国の地震調査研究推進本部では，基盤的な地震調査観測の推進を重要施策のひとつとして掲げた。その一環として，防災科学技術研究所では陸域における地震観測（高感度，広帯域，強震動）のための施設整備を進めることとなった。

高感度地震観測については，内陸地震の発生する深度の下限が15～20kmであることから，この間隔で全国に均一な観測網を整備する方針が定められた。この場合，全国では約1,000箇所の観測施設が必要となるが，国立大学，防災科学技術研究所，気象庁等の既存観測点が約500箇所あるため，まずは観測体制の空白域に対して500箇所を新設する計画が立てられ，兵庫県南部地震発生直後の1995年度より整備が開始された。各観測施設では，防災科学技術研究所の関東・東海観測網に準拠して，深度100～200mのボアホール内に高感度地震計が設置されている。ただし，補正予算によって整備された此花(大阪府，2,000m)，田尻(大阪府，1,500m)，安城(愛知県，1,050m)，羽島(岐阜県，1,500m)，仙台(宮城県，1,200m)については，2,000m級の観測施設が建設されている。1998年度末現在，西日本を中心として約230地点が整備を終了しており，残る地点は2000年度までに整備がなされる予定となっている。第３図に，基盤的高感度地震観測網(Hi-net)の整備状況を示した。

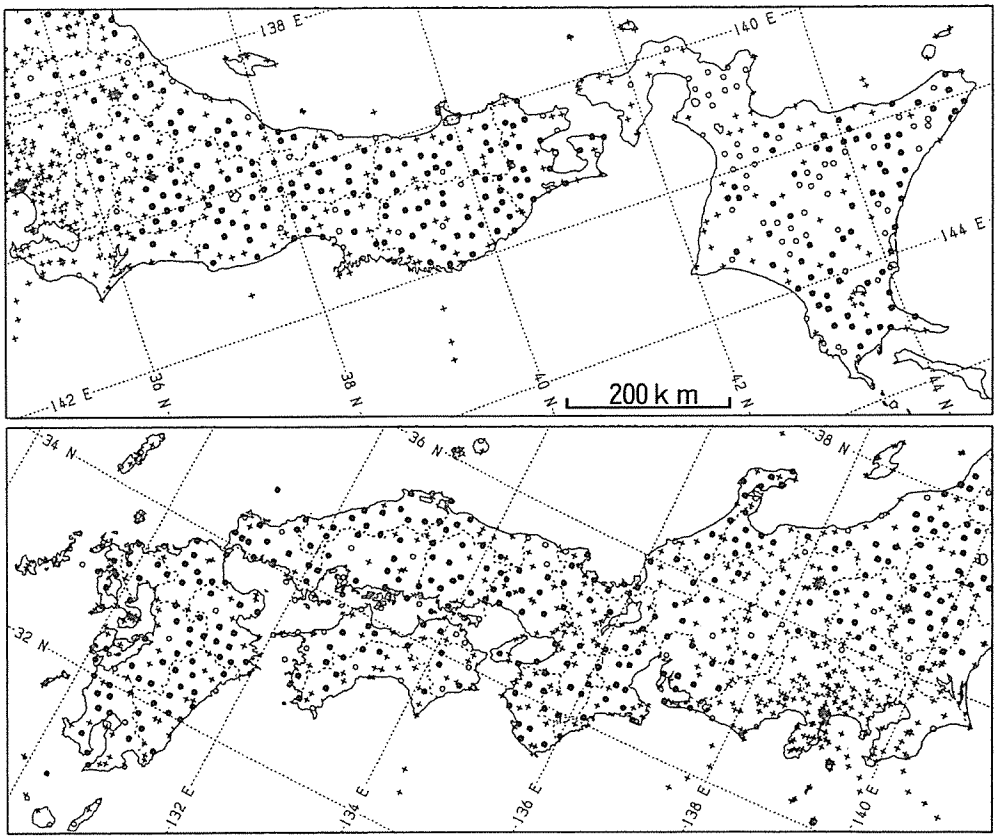
なお，これらの観測施設のボアホール内には，強震計も併設する方策がとられている。防災科学技術研究所では，兵庫県南部地震発生直後に，研究所の独自事業として，全国1,000点からなる強震観測網（K-net）を整備し，ここから得られるデータを広く公開するようになったが[27]，この高感度地震観測施設に併設される強震計についても，同様の運用がなされる予定である。一方，震源過程の詳細な把握等に有効な広帯域地震計については，約100km間隔での配備方針が地震調査研究推進本部により定められ，1997年度から，年に５箇所のペースで整備が開始されている。

これらの観測施設から防災科学技術研究所へのデータ収集については1998年度に予算化が認められ，また1999年度には，データ提供のための経費と，そのための機構要求（「防災研究データセンター」の新設）が承認された。基盤的観測網により得られたデータは公開が原則であり，地震波形の連続記録，イベント波形，検測値，震源要素・発震機構解等の処理結果は，インターネット等を通じて迅速な公開がなされることになっている。このような一連の業務を遂行するための機材を設置し要員が作業する場として，防災研究データセンター棟の建設が1998年度末より進められており，1999年度中には完成する見込みである。この基盤的観測網から得られる大量高品質のデータは，地震予知を含む広範な地震調査研究に多大な寄与をなすものと期待されており，防災科学技術研究所では，現在，観測施設の整備と並行して，データ公開に向けた準備を急いでいるところである。

６．おわりに

前項までに述べたとおり，防災科学技術研究所では，この10年，地震予知に関連する多くの業務を遂行してきた。しかし，この間，当研究所の地震予知研究部門は度重なる組織変更を強いられ，さらに2001年度には，国の行政改革方針に呼応して，独立行政法人化という問題が控えている。また，その先には，さらなる整理・統合といった動きも見え隠れしており，研究所をめぐる社会環境は甚だ不安定である。しかし，このような時流にあっても，地震予知研究にとってもっとも重要なことは長期にわたる観測研究の継続であることを認識し，今後もこの基本線だけは堅持してゆきたいと考えている。

（岡田義光）



第３図　基盤的高感度地震観測網（Hi-net）の整備状況（1999年９月現在）。●は整備済または整備中の点，○は計画中の点を示す。なお，＋は既存観測点を示す。

参 考 文 献

1) Ishida, M. and Asano, S., J.Phys.Earth, 27, 435-453 (1979)。
2) 笠原敬司, 国立防災科学技術センター研究報告, 35, 33-137 (1985)。
3) 鈴木宏芳, 国立防災科学技術センター研究報告, 43, 1-125 (1989)。
4) 高橋末雄, 国立防災科学技術センター研究報告, 45, 53-109 (1990)。
5) 大竹政和・笠原敬司, 地震, 36, 643-653 (1983)。
6) 鈴木宏芳, 防災科学技術研究所研究報告, 56, 77-123 (1996)。
7) 江口孝雄ほか, 地震予知連絡会会報, 58, 106-117 (1977)。
8) 茂木清夫, 地震予知連絡会地域部会報告第２巻 (1980)。
9) 堀貞喜, 地震, 50, 203-214 (1997)。
10) Ishida, M., J.Geophys.Res., 97, 489-513 (1992)。
11) 野口伸一, 東京大学地震研究所彙報, 73, 73-103 (1998) 。
12) 岡田義光, 地震予知連絡会会報, 58, 202-219 (1997) 。
13) Okada,Y. and E.Yamamoto, J.Geophys.Res., 96, 10361-10376 (1991)。
14) 岡田義光, 地震予知連絡会会報, 60, 334-355 (1998) 。
15) Matsumura, S., Tectonophysics, 273, 271-291 (1997)。
16) 松村正三, 地震, 50別冊, 251-261 (1998)。
17) Shimada, S. and Bock, Y., J.Geophys.Res., 97, 12437-12455 (1992)。
18) Tsukahara, H. and Ikeda, R., Tectonophysics, 135, 329-345 (1987) 。
19) 塚原弘昭・池田隆司, 地質学雑誌, 97, 461-474 (1991) 。
20) Tsukahara, H. et al., Tectonophysics, 262, 281-290 (1996) 。
21) 池田隆司ほか, 月刊地球, 号外21, 91-96 (1998) 。
22) 笠原敬司・山水史生, 地震予知連絡会会報, 47, 173-177 (1992) 。
23) 飯尾能久ほか, 地球惑星科学関連学会1996年合同大会予稿集, E21-05 (1996)。
24) 飯尾能久ほか, 月刊地球, 232, 637-643 (1998)。
25) Iio, Y. et al., Geophys. Res. Lett., (in press)。
26) 飯尾能久ほか, 地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集, Sg-020 (1998)。
27) Kinoshita, S., Seism. Res. Lett., 69, 309-332(1998)。

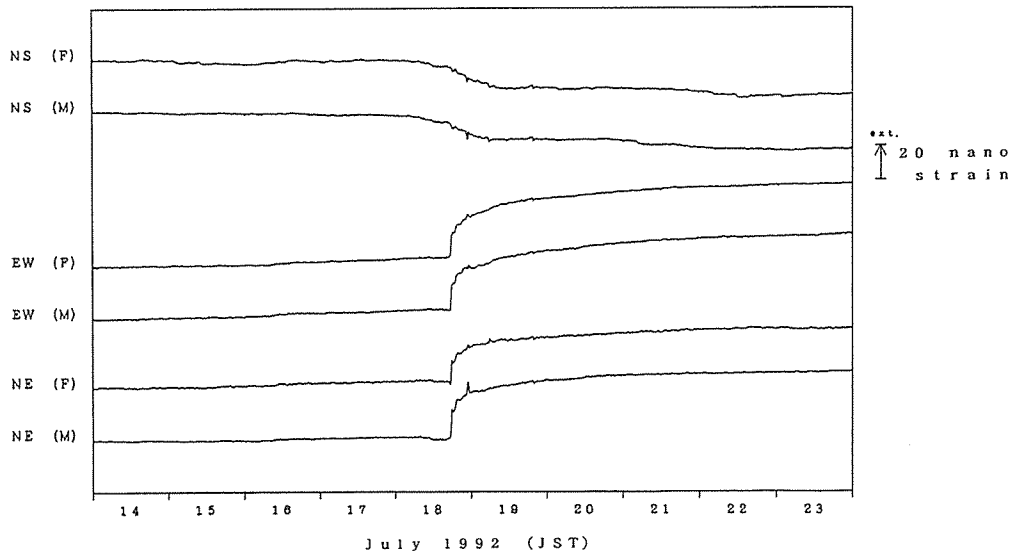
(2) 国立天文台

はじめに

緯度観測所等の改組・統合によって国立天文台が発足したのは1988年７月であり，回顧すべきこの10年はちょうど発足以後の期間と重なる。この間の地震予知連絡会への報告は，すべて水沢観測センターと地球回転研究系によってなされたものである。国立天文台の地震予知計画における位置づけは，第６次および第７次５ヵ年計画の中で重力とＶＬＢＩ分野での役割が示され，その枠組みに応じた活動を行った。このほか，従来から江刺地球潮汐観測施設において地殻変動連続観測を実施しており，結果を報告してきた。本稿ではそれらの活動を通じて得られたいくつかの成果を簡単に紹介する。

１．slow earthquakeの発見

1992年７月18日に発生した三陸はるか沖地震に際して，江刺における３成分の石英管伸縮計に注目される変化が観測された。そこでは，観測される変化を互いにチェックするため，それぞれの石英管の自由端（Ｆ）と中間点（Ｍ）にセンサーを置いている。第１図には，各成分のＦおよびＭにおける変位を固定端からの長さで割った歪量から，潮汐と気圧の効果を除いた変化を示してある。第１図から，各成分ともそれぞれのＦとＭの変化の整合性がよいことが明らかであり，これらの変



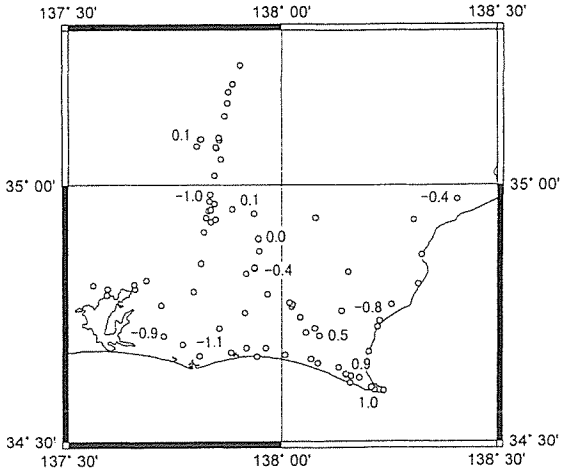
第１図　江刺地球潮汐観測施設で記録された1992年三陸はるか沖地震前後の歪変化

化が計測上の問題によるのではなく，真の歪変化を表していると結論された。７月18日の地震に際しては，とくに震源方向である東西の要素を含んだ成分にコサイスミックな変化とその後の余効的変化が現れた。この特徴的な歪変化は，震源域における断層破壊の速度が極端に遅いslow earthquakeを反映していた。当時はslow earthquakeの存在が議論されはじめた時期であり，この歪変化はそれをはじめて実証するものとして注目された。このときは低気圧通過に伴う擾乱が大きかったため，特徴的な変化を明瞭にとらえることができたのは，良好な観測環境のもとで安定かつ

高感度の観測を継続してきた江刺だけである。この発見は他の地殻変動観測所において得られた記録からも同様の変化を見出そうとする機運を促し，slow earthquakeのメカニズム解明に大きく貢献した。

2．東海地方における重力変化と地殻変動

国立天文台は，名古屋大学および京都大学と協力して，観測強化地域である東海地方において1981年から精密重力測定を毎年繰り返してきた。当初を除いて，毎年５月か６月に約10日間，6～9台のラコステ重力計およびシントレクス重力計を用いて測定を行っている。毎年求められる各測定点の重力値には数μGalの誤差を含むが，約20年にわたって蓄積されたデータから信頼できる重力経年変化が求められた。第２図に，測定点の分布と主な点の掛川市に対する年間重力変化を示す。この地域の浜岡町と森町を結ぶ水準路線は，国土地理院が毎年４回の水準測量を行っており，たとえば浜岡町の点は掛川市に対して年間約５mmの割合で沈下し続けていることが明らかにされた。この路線のいくつかの水準点では精密重力測定を毎年実施しているので，重力変化と高さ変化を直接比べることができ，その関係はおおむね２μGal/cmであることが判明した。これはすなわちブーゲ勾配であり，地下の密度分布を保ったまま地殻上下運動が進行していることを示唆する。このように幾何学的な上下変動だけではない情報をもたらす精密重力測定は，効率よく測定点を結合できるので，広域の地殻変動の検出に向いている。重力値は他の観測手段からは得られない独立な量であり，その変化を追究する意義はきわめて大きい。



第２図　東海地方の重力測定点と掛川市に対する主な測定点の年間重力変化（μGal）

3．国際ＶＬＢＩ観測による水沢の位置変化

国立天文台によるＶＬＢＩ測地観測は，地球回転観測を主目的に茨城県鹿嶋市のアンテナを用いて早くから実施し，その一環として得られたアンテナ位置の変化を地震予知連絡会にも報告していた。水沢に10mアンテナが完成した後，1993年７月から1994年８月までの約１年間に鹿嶋，アラスカ，ハワイ，タスマニア島，南アフリカ，米本土，ブラジル，イタリアなどとの間に国際ＶＬＢＩ基線を形成し，水沢10mアンテナの位置は１～２cmの精度で10回測定された。それから求められた水沢の位置変化は北へ16.5mm/year，西へ6.0mm/year であり，ＮＵＶＥＬ－１プレート運動モデルによる予測値とほぼ一致した。この結果は，水沢10mアンテナによるＶＬＢＩ観測の信頼性を証明し，広域地殻変動検出に必要な測地位置の標準を与えることができることを示した。

（国立天文台地球回転研究系水沢観測センター　中井新二）

(3) 地質調査所

はじめに

地質調査所では，測地学審議会の第１次建議「地震予知計画の実施について」に基づき，昭和41年度から活断層研究を開始している。その後，昭和51年に環境地質部に地震地質課が発足し，これにより，組織的に地震予知研究に係わることになった．更に，昭和53年には同部に地震物性課，地震化学課が新設され，地震地質，地球物理，地球化学の各分野において，それぞれ，地殻活構造の研究，地下水・地下ガスの観測研究，岩石破壊実験・応力測定等の研究を推進する体制が整備され，その後約20年間ほぼこの体制で研究が実施された。

平成７年１月に発生した兵庫県南部地震を契機に，地質調査所の地震関連の研究は活断層研究の推進に関する社会的要請の高まりなどもあって，予算的にも組織的にも一層の充実が図られた。平成９年７月には，地震関係の研究室は環境地質部から独立し，活断層研究室，地震物性研究室，変動解析研究室として，３研究室からなる地震地質部が発足し，現在に至っている。

地質調査所では上記の組織的な改革の行いながら，第６次及び第７次地震予知計画に従って，この10年間全所的に地震関連研究を実施してきた，以下にその概要を述べる。

１．活断層の活動性等に関する研究

本研究は第６次地震予知計画のおいて，「地震発生の場とメカニズムに関する研究」（平成元～５年度）として，また，第７次地震予知計画では「活断層に関する地震発生ポテンシャルの研究」（平成６～10年度）として実施された。前者の研究では阿寺断層，糸魚川－静岡構造線活断層系，中央構造線活断層系，柳ヶ瀬－養老断層系などの重要活断層の活動性の研究とともに，ストリップマップの出版が行われた[1), 2), 3), 4), 5)]。後者の研究は当初，活断層のセグメンテーションの研究，島弧サイスモテクトニクスの研究及び活構造情報の整備・活用の３つを主要なテーマとして開始された。平成７年１月に兵庫県南部地震が発生し，活断層の研究の一層の推進が要請され，平成７年度の第１次，第２次の補正予算により，集中的に活断層調査を実施したのを受け，平成８年度からは活断層調査事業が緊急の課題として，研究計画の重要な柱としてつけ加えられた。また，平成９～10年度には，活断層の地球物理学的研究を本特別研究の一部として実施した。

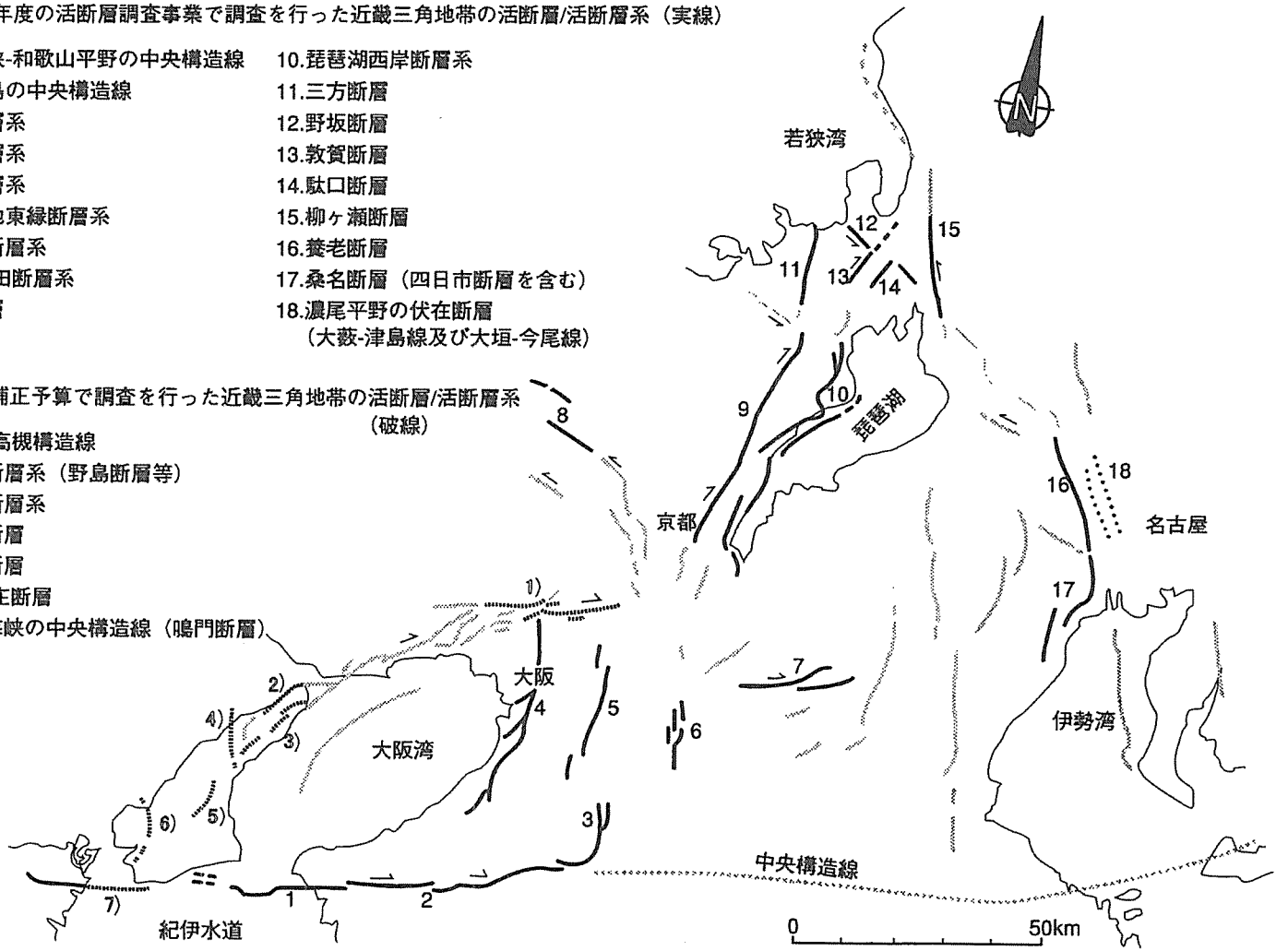
活断層調査事業では，全国の主要活断層（長さ15～20km程度以上及びB級以上の活動度を持つ断層）を対象として，主にトレンチ調査と地震考古学的な手法による活動履歴調査を実施した。計画では，まず，近畿地域を中心に調査を開始し，その周辺の中部，四国へと順次展開することとした。近畿三角地帯では分布する18の活断層／活断層系の調査を実施した（第１図）。その結果，1662年（寛文二年）の地震の際に活動したと推定されていた琵琶湖西岸断層系に関しては，この時期の活動を裏付ける地質学的データは得られなかった。特に断層系北部の饗庭野断層については，最新活動後の経過時間が2400～3000年に達することが明らかになり，最新活動時の変位量と平均変位速度から推定される平均活動間隔（約1500～2500年）を既に超えている可能性があることが判明した。一方，三方，野坂，敦賀南部，駄口，花折北部，養老，桑名，木津川東部の各断層は最近の700年以内に活動したことが明らかになった。養老断層等の幾つかの断層については活動間隔に関するデータも得られ，それに基づくと，これらの断層が今後100年以内に固有規模の活動を再び行う確率は極めて低いと判断された。また，中央構造線活断層系のうち，紀伊半島の根来断層とその東方延長の金剛断層系は弥生－古墳時代ないしそれ以降に活動したことが判明した。これに対して，和歌

平成8～10年度の活断層調査事業で調査を行った近畿三角地帯の活断層/活断層系（実線）

1.紀淡海峡-和歌山平野の中央構造線
2.紀伊半島の中央構造線
3.金剛断層系
4.上町断層系
5.生駒断層系
6.奈良盆地東縁断層系
7.木津川断層系
8.三峠-殿田断層系
9.花折断層
10.琵琶湖西岸断層系
11.三方断層
12.野坂断層
13.敦賀断層
14.駄口断層
15.柳ヶ瀬断層
16.養老断層
17.桑名断層（四日市断層を含む）
18.濃尾平野の伏在断層
（大藪-津島線及び大垣-今尾線）

平成7年度補正予算で調査を行った近畿三角地帯の活断層/活断層系（破線）

1.）有馬-高槻構造線
2.）北淡断層系（野島断層等）
3.）東浦断層系
4.）志筑断層
5.）先山断層
6.）湊-本庄断層
7.）鳴門海峡の中央構造線（鳴門断層）



第1図　近畿地域で実施した活断層調査

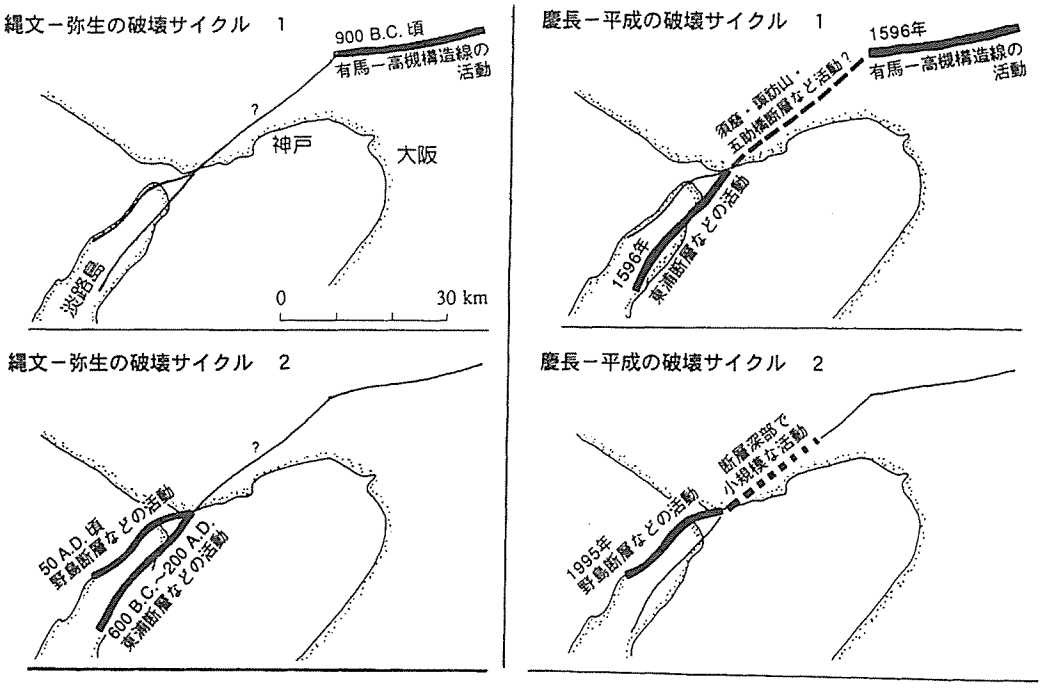
山平野から紀淡海峡にかけての同構造線（友ヶ島水道断層）は約2500年前に最新の活動を行い，その前は約8000年前に活動したことが明らかになった。大阪市街地に分布する上町断層系については，その全長が40km以上に達し，断層系中部の住之江撓曲の平均上下変位速度は約25cm／千年であることが判明した。また，同撓曲の最新活動は１万年以上前と推定された。濃尾平野の推定伏在活断層（大藪－津島線及び大垣－今尾線）については，反射法地震探査法による調査を行った結果，基盤岩と第三紀以降の被覆層のいずれにも，その存在を示唆する構造は認められなかった（口絵６）。このほか，国府津－松田断層，富士川河口断層帯及び越後平野周辺の活断層等の補備調査を行った。その結果，国府津－松田断層と富士川河口断層帯の最新活動時期，月岡断層の最新活動に伴う変位量等について，新たなデータが得られた。

活断層のセグメンテーションの研究では，有馬－高槻－六甲断層帯での数多くのトレンチ調査の結果から，大規模な断層系がいくつかの破壊のセグメントから構成され，それらは単独で活動する場合もあれば，いくつかが連動して活動する場合があることがわかった（第２図，第１表）。糸静線活断層系中－北部と濃尾断層系の根尾谷，梅原両断層の調査の結果，糸静線活断層系中－北部は約500～1500年前に最新の活動を行っており，この活動は西暦762年または841年の歴史地震に対応する可能性のあることが明らかにされた。濃尾断層系については，根尾谷断層の平均活動間隔が約3000年であるのに対して，梅原断層は最近の１万年間に唯１回，濃尾地震の際に活動したことが判明した。また，本研究では日本の内陸地震断層の活動セグメント長と変位量の間に明瞭な相関関係があることを明らかにし，両者の関係式を導き出した。

活断層の地球物理学的研究では，伏在活断層の広域探査手法の開発を目的として高分解能の空中磁気探査と重力探査を濃尾平野等で実施した。その結果，福井地震断層に沿って磁気異常の急変が認められ，平野下に伏在する養老断層と柳ヶ瀬断層南方延長に対応すると判断されるブーゲー異常の急変が確認された。これらの調査結果から，重力探査の伏在断層探査手法としての有用性が再確認され，空中磁気探査も高帯磁岩層分布域における伏在断層の広域探査に適用可能であることが確かめられた。

島弧サイスモテクトニクスの研究では，西南日本弧前弧域及び瀬戸内区のネオテクトニクスモデルを完成させた。また，東北日本弧では，日本海側に向かっての長期的な歪み速度の増大と調和的に，活断層の活動間隔が短くなることを明らかにした。更に，千島弧における海溝型地震の履歴の解明を目的とする津波堆積物の予察的研究を開始し，霧多布湿原において18世紀中頃以降の３枚の津波堆積物を検出した。

活構造情報の整備・活用では，50万分の１活構造図「東京」（第２版）[7]と１万分の1兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ[8]を刊行した。更に，活断層情報の数値化・データベース化として，糸静線活断層系ストリップマップの数値化及び活断層の反射法地震探査データのＣＤ－ＲＯＭ化を行った。このほか，活断層の調査成果を速やかに社会に提供するため，活断層研究調査概要報告書を各年度に刊行し，関係機関・個人に配布した[9), 10), 11)]。活断層調査により得られた成果については，地震予知連絡会等に報告するとともに，地震調査委員会に報告した。このうち，糸魚川－静岡構造線活断層系，神縄・国府津－松田断層帯及び富士川河口断層帯の調査結果については，地震調査委員会の評価において重要な資料として用いられた。



第２図　有馬－高槻－六甲断層帯の活動史[6],
縄文－弥生の破壊サイクル（第１表のサイクルⅡ）では，まず，有馬－高槻構造線が破壊し，ついで東浦断層と野島断層が活動したと考えられる。慶長－平成のサイクル（第１表のサイクルⅠ）では，まず，有馬－高槻構造線と東浦断層が1596年に連続破壊し，400年後に野島断層が活動した。第１表参照。

セグメント	①北淡	②東浦	③六甲山	④高槻
長さ	20km	25km	30km?	≧30km
単位変位量	1.6m	1.4m	?	≧３m
再来間隔	2～2.5千年	1.4～2.2千年	?	2.5千年
サイクルⅠ	1995AD 兵庫県南部地震	1596AD 慶長伏見地震	?	1596AD 慶長伏見地震
サイクルⅡ	約50AD	約200BC～ 約600BC	?	約900BC
サイクルⅢ	約1900BC～ 約3000BC	?	?	?

第１表　有馬－高槻－六甲断層帯の主要セグメントの断層パラメータ
①の北淡セグメントは野島（地震）断層及び小倉地震断層，④の高槻セグメントは有馬－高槻構造線に相当する。

2．大地震の震源核形成過程に関する実験的研究

内陸で発生する大地震では，上部地殻と下部地殻の境界付近で震源核が準静的に形成され，動的な断層運動（地震）に遷移する場合が多い。また，大地震の開始点や停止点は折れ曲がりやステップなど断層の幾何学的な特異点と一致するという報告がある。従って，大地震の開始やその後の断層運動，前兆現象の発生メカニズムなどを理解する上で，断層の形状の影響，及び，上部下部地殻境界付近の条件における岩石の変形・破壊特性を明らかにすることは非常に重要である。本研究は，地震断層の形状が震源過程におよぼす影響及び震源核が形成される深度の条件下における岩石の破壊・摩擦特性を実験的に解明することを目的としている。

地震断層の形状が震源過程におよぼす影響の研究では，折れ曲がりのある断層面を持つ大型岩石試料を用いてのすべり実験を行った。発生するすべりは短い時間間隔で複数のすべりが発生するマルチプルイベントが観測された。イベントの発生数は折れ曲がり部分の形状や実験条件のわずかなちがいによって変化する。発生時間間隔と局所的応力降下量の関係から，すべり発生の10^{-2}～10^{-3}秒程度後には摩擦強度の回復が始まっていること，その後の摩擦強度はすべり停止時間の対数に比例して増加することが明らかになった。

室内実験により得られた摩擦構成式を用いた数値シミュレーションにより，上記のマルチプルイベントの時間間隔が，直前のイベントのすべり量や折れ曲がり付近の垂直応力に関係することがわかった。数値シミュレーションによる研究では，更に，沈み込み帯における地震発生サイクルや地震空白域の形成について議論した。

上部下部地殻境界付近の条件における岩石の変形・破壊特性の研究では，岩石試料の周歪を軸荷重制御の帰還信号に用いることにより，降伏後の応力降下過程を準静的に発生させることに成功した。この方法を用いて均質な花崗岩試料の三軸圧縮破壊試験を行い，応力降下過程の種々の段階にある岩石試料を回収し，Ｘ線ＣＴなどを用いて破壊面形成過程の詳細を調べた。その結果，破壊面の形成は降伏直後から始まることが明らかになった。また，破壊面形成過程の途中段階にある試料を回収し，試料表面にあらわれた破断面の近傍及びその延長上に歪ゲージを貼りつけ，再び載荷し破断面を伸展させる実験を行い，破断面先端での応力集中を確認した。

一方，弱面や巨視的な欠陥を含む均一でない岩石試料を圧縮すると，試料が降伏する以前から破壊面の形成が認められることがしばしばある。本研究では，非均一な岩石試料中で形成される破壊面の形成過程を詳しく調べるために，アコースティック・エミッション（ＡＥ）の時空間分布や発震機構を調べた。

また，岩石試料内部の欠陥の三次元的な形状をＸ線ＣＴを用いて調べる手法を開発した。実験の結果，破壊核が欠陥や弱面の折れ曲がりの近傍から形成されることが明らかになった。また，破壊面の先端が通過した後のＡＥ活動が沈静化する場合があり，微小破壊が破壊面先端付近のプロセスゾーンで発生することを示唆する結果が得られた。

本研究により，断層の折れ曲がりや岩石試料内部の欠陥が震源過程や破壊核の形成に重要な役割を果たすことが改めて確認できた。実際の断層における震源過程に適応するためには，室内実験でみられた複雑なすべり挙動を摩擦構成則を用いて説明するための理論的研究が必要である。また，大地震の震源核形成に伴う前震を用いた地震発生予測に資するためには，破壊核形成時のＡＥの震源分布，規模分布，震源過程の特徴を明らかにすることが必要である。地震発生域における岩石の性質は，温度・圧力ばかりでなく，水の存在に大きく影響を受ける。従って，内陸大地震の震源核が形成される上部下部地殻境界付近における岩石の変形・破壊特性の研究においても，水の存在す

る条件での実験が必要である。近年，震源核の形成における下部地殻の流動の重要性が指摘されている。従って，より高温・高圧における岩石の物性を調べることも重要であることなどが明らかとなった。

3．地下水・地下ガスに関する研究

本研究では東海地域の短期的地震予知を目的として，地下水・地下ガスのテレメータ観測を維持し，前兆的変動を捕らえる手法の開発を行ってきた。この間，観測地域を近畿・中部地域に広げるとともに，地殻歪みの観測等も併せて総合的に観測し，前兆的変動のメカニズム解明研究を実施できる体制を整備した[14]。本研究では主として以下の研究項目に重点をおいた。

1) 観測強化地域である東海・南関東地域及び近畿地域を中心に地下水・地下ガスに関する観測体制の維持・改良。地震に関する変動を含む良質の連続観測データ取得。
2) 水位前兆変動パターンに基づく予知システムの検討及び観測データ公開。
3) 基礎研究として，地下水位変動メカニズムの解明及び新規観測地点の展開のための資料の収集・解析。

本研究期間において新規に整備を行った観測施設は以下の通りである。平成５年度補正予算により，伊豆半島の大室山北，中伊豆，東海地域の静岡，小笠，牧ノ原の観測井の整備を平成6年度に行い，観測強化地域のネットワークに組み入れた。平成７度補正予算では兵庫県南部地震域の周辺に板東，根来，西淡，平林，垂水，育波，宝塚，池田，天王寺，広陵，秦荘，若王寺，末広町，猪名川の14の観測井を整備した。平成８年度補正予算では，活断層モニタリング施設の整備に取り組み，10断層について，安富，安富北，花折，大原，黄檗，五條，木之元，南濃、北勢，桑名，跡津川，宮川，王滝，豊橋の14地点の観測井を設置した。平成７年度及び平成８年度補正予算において整備した近畿・中部地域の地下水観測井のデータはＩＳＤＮ回線及び大阪工業技術研究所を介した専用回線を利用して，つくばへテレメータされている（第３図）。これに対応して，テレメータデータの収集・自動解析システムの再検討を行い新システムに移行した。また，解析処理されたデータを広くインターネット上で公開する準備を整えた。これらの観測施設の一部については，地殻歪み，傾斜などの地殻変動観測，及び地震観測等も併せて行い，地震の前駆的変動の発生メカニズムに関する基礎的な地球物理学的研究の推進を行った。

伊豆・東海地域においては，現段階で掛川・大東・浜岡１・浜岡２・御前崎・榛原・大室山北・冷川南・草薙・牧ノ原・小笠で地下水位，及び伊東１，伊東２で自噴量の連続観測をそれぞれ継続している。これらの13ヶ所の観測井のデータはＮＴＴのＤＤＸ－Ｐ回線及びＩＳＤＮ等を利用したＬＡＮ接続によるデータ通信によって，テレメータされる体制を維持し，観測データの高品質高精度化につとめた。1997年３月の伊豆半島東部の群発地震活動に伴い，大室山北の地下水位が活動の10時間前に変化を始めたことが明らかとなった。これは気象庁の体積歪計データとの比較により有意な変化であったことが確認された。東海地域の地下水観測データについては，一部，気象庁での24時間監視体制のためのデータとして活用されるとともに，毎月定期的に地震防災対策強化地域判定会打ち合わせ会（気象庁）に報告した。また，３ヶ月毎に開催される地震予知連絡会へ報告した。

主な研究成果としては，地下水位の自動補正システムの導入と伊豆半島東部の地震に伴う前兆的地下水位変動の観測等があげられる。地下水位の観測データについての，気圧，潮汐，降雨による影響を自動的に取り除くプログラムの改良を行い[15]，安定して処理できるようになった。1997年３月の伊豆半島東部の群発地震活動に伴って，大室山北観測井の地下水位が主要な活動期の約10時間

前に変化を始めたことはわかった[16]。これは気象庁の体積歪計データとの比較により，地殻変動を示す有意な変化であることが確認された。

地下ガスの研究においては，地下水位観測井と同時使用が可能な水没型のラドンモニター装置の開発に取り組み，釜石鉱山等で実験観測を行った。



第３図　平成９年度までに整備された地質調査所の地下水等のテレメータ観測施設の位置

４．観測強化地域の地質学的研究

観測強化地域に指定されている南関東・東海地域において，地震テクトニクス解明のための地域地質の研究を推進するとともに，地震による被害の軽減に資するための地下地質情報の提供を目的として５万分の１地質図幅の出版を促進している。第６次，第７次地震予知計画の期間に，駿河トラフと相模トラフの陸域延長部の海岸平野地域である「小田原」及び「吉原」，関東平野地域の人口密集地域及びその周辺の「東京東北部」，「富津」，「横須賀」，「野田」及び「大宮」，更に，糸魚川－静岡構造線地域の「南部」の各図幅地域の調査研究を実施した。

５．海底活断層の活動性評価及び東海沖海域の海洋地質学的研究

海底活断層の活動性評価手法の研究のため，白嶺丸を用いて北海道の天塩・宗谷沖海域の調査，及び挑洋丸を用いて，南海トラフ及び駿河トラフに沿って発達する付加体の調査を平成９年～10年に実施した。北海道西方の留萌沖から宗谷岬沖までの海域で６チャンネル及び48チャンネルの音波

探査を行った結果，留萌沖の大陸棚には南北にのびる２つの隆起帯とそれに挟まれる沈降帯が存在することがわかった。また，両隆起帯の西縁部には西落ちの断層が認められ，羽幌町の沖合数kmの位置には北東－南西方向の西落ちの活断層が確認できた。なお，同海域の地磁気異常測定では，利尻島の西から礼文島の西岸を通って北へ続く，大振幅・短波長の磁気異常帯が検出された。南海トラフ及び駿河トラフでは，６チャンネルのマルチチャンネルストリーマを用いて高分解の反射断面が得られ，海底地質構造について予察的な解析を行った。

東海地震の断層モデルの精緻化を主な目的として，東海沖海域の調査を実施し，海底の地球科学情報の収集を行った。すなわち，遠州灘及び駿河湾海域において，海底地質図，表層堆積図を作成するとともに，サイスモテクトニクスの研究を主な目的とした。調査においては地質調査船「白嶺丸」を傭船して，航走観測及び停船観測を実施した。航走観測の測線長はシングルチャンネルの音波探査が約5,600km，マルチチャンネル音波探査が約720kmである。音波探査実施時にはプロトン磁力計による地磁気観測も実施した。

６．地殻変動数値シミュレーションの研究

ＶＬＢＩや高密度ＧＰＳ観測網が整備され，地表面の水平・垂直方向の精度のよい変動データが蓄積されている。一方，深層ボーリングによる地殻応力や間隙水圧のデータも急速に充実するようになってきている。これらのデータの変動について統一的かつ定量的に説明できる地殻変動モデルの確立が必要となってきている。このような背景のもとで，本研究は平成９～10年度に断層を考慮した地殻変動・地下水変動を解釈するための数値シミュレーション技術の開発を目的として，以下の研究項目について実施された。1）２次元地殻変動シミュレータの開発，
2）地殻構造の可視画像化・データ統合化法の開発，3）間隙水圧シミュレーション技術の開発，
4）ＭＲＩ（核磁気共鳴イメージング）・Ｘ線ＣＴを用いた変形実験観測技術の開発等。

（佃　栄吉）

参 考 文 献

1）佃 栄吉ほか，1993，阿寺断層系ストリップマップ（2.5万分の１，説明書付き），地質調査所。

2）水野清秀ほか，1993，中央構造線活断層系（四国地域）ストリップマップ（2.5万分の１，説明書付き），地質調査所。

3）水野清秀ほか，1994，中央構造線活断層系（近畿地域）ストリップマップ（2.5万分の１），地質調査所。

4）下川浩一ほか，1995，糸魚川－静岡構造線活断層系ストリップマップ（10万分の１），地質調査所。

5）杉山雄一ほか，1994，柳ヶ瀬－養老断層系ストリップマップ（10万分の１），地質調査所。

6）杉山雄一，1998，活断層・古地震調査の現況と今後の課題，地質ニュース，523，12-20。

7）杉山雄一ほか1997，50万分の１活構造図「東京」（第２版），地質調査所。

8）粟田泰夫・水野清秀，1998，1995年兵庫県南部地震に伴う地震断層ストリップマップ（１万分の１，説明書付き），地質調査所。

9）地質調査所，1996，平成7年度活断層研究調査概要報告書．地質調査所研究資料集，259，98p。

10）地質調査所，1997，平成8年度活断層研究調査概要報告書．地質調査所研究資料集，303，140p。

11）地質調査所，1998，平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書，地質調査所研究資料集，EQ/98/1，188p。

12）Kato，N.，Ohtake，M. and Hirasawa，T.，1997，Possible mechanism of precursory seismic quiescence：Regional stress relaxation due to preseismic sliding. Pure Appl. Geophys. 150，249-267.

13）Satoh，T.，Shivakumar，K.，Nishizawa，O.，and Kusunose，K. 1996，Precursory localization and development of microfractures along the ultimate fracture plane in amphibolite under triaxial creep. Geophys. Res. Lett.，23，865-868。

14）佃 栄吉，1998，変動解析研究室の現在の研究内容と今後の展望－東海地域の地震予知研究と内陸活断層の活動モニタリング－，地質ニュース，523，29-34。

15）Matsumoto，N.，1992，Regression Analysis for anomalous changes of groundwater lebel due toearthquakes. Geophy. Res. Lett.，19，1193-1196。

16）小泉尚嗣ほか，1998，1997年３月の伊豆半島東方沖群発地震前後の伊東市大室山北観測井における地下水位変動について，地震予知連絡会会報，59，246-251。

(4) 海上保安庁水路部

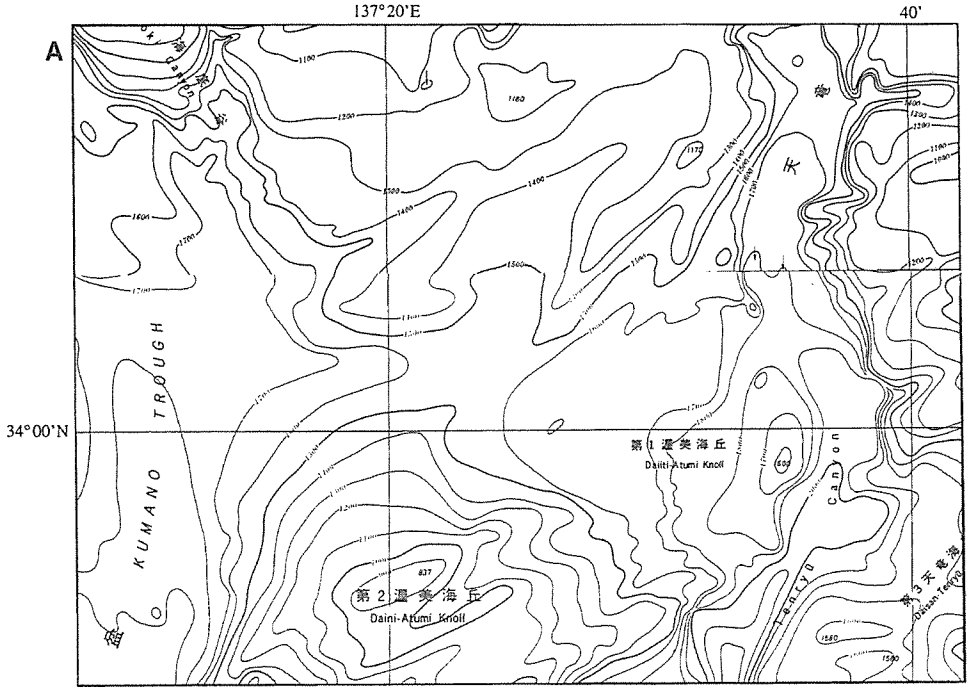
海上保安庁水路部は第６次，第７次地震予知計画が実施されたこの10年，海底地形地質構造等の調査，験潮，海域における測地などの調査研究を実施してきた。この中で特筆すべきことがらについて振り返ってみる。

１．マルチビーム測深の普及

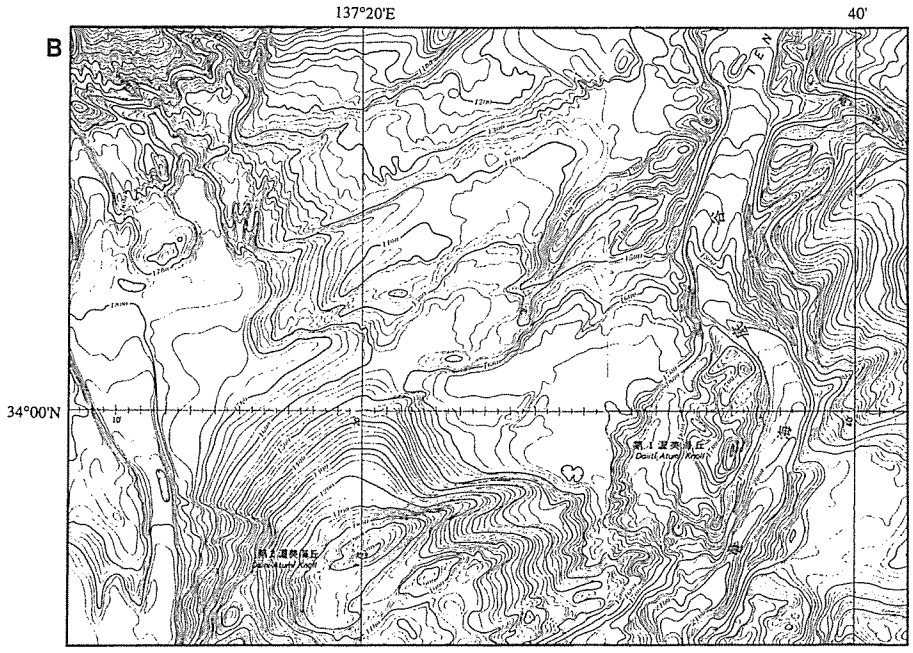
昭和58年に我が国で始めて導入されたマルチビーム測深機は，この10年で海底地形調査に一般的に用いられるようになってきた。マルチビーム測深における地形解像度は，これまでの精密音響測深機（ＰＤＲ）に比べ，全く異質と言えるほど飛躍的に向上している。第１図に伊勢湾口沖の南海トラフ陸側斜面の海底地形図を示す。マルチビーム測深による新しい地形図からは，従来の地形図では全く判らなかった東北東－西南西のリニアメントを極めて明瞭に読みとることができる。

この10年の間に，海上保安庁水路部の測量船は全てマルチビーム測深機を装備した新鋭船に生まれ変わり，海底地形を把握する能力は飛躍的に向上した。南海トラフや日本海東縁の一部は，マルチビーム測深による高分解能の地形図へと順次改訂されつつある。

さらに，最近では，音波の反射強度から海底の微細な起伏や底質の情報が得られる広帯域サイドスキャンソナーも導入され，海底の状況を音響画像により詳細に知ることができるようになってきた。広帯域サイドスキャンソナーデータと，マルチビーム測深データを合わせたものが第２図である。ここからは，微細な谷や混濁流に伴う粗粒堆積物などを読みとることができるなど，地形把握の解像度は一段と高まっている。



第１図－Ａ　伊勢湾口沖の海底地形図。
精密音響測深機による海底地形図[1]。等深線間隔100m。



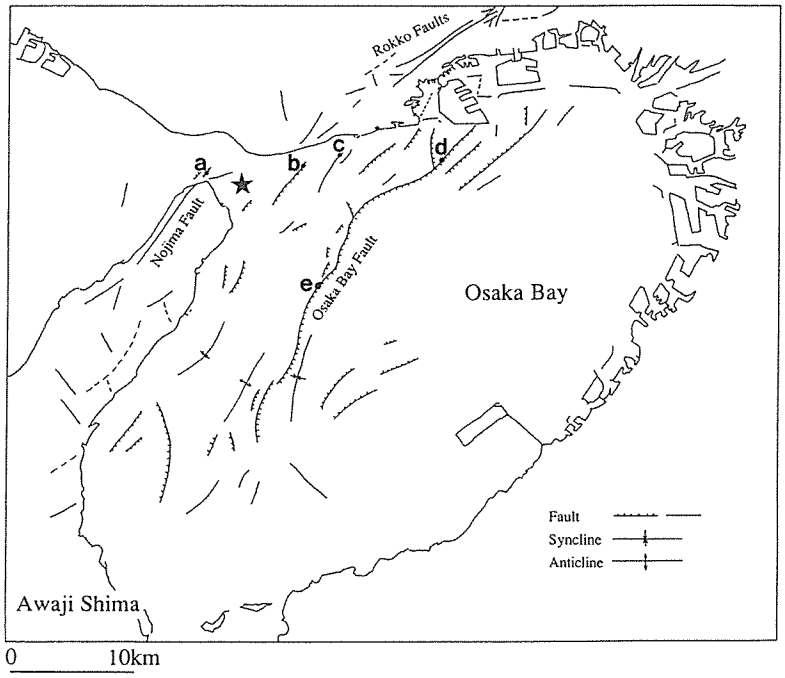
第１図－Ｂ　伊勢湾口沖の海底地形図。
マルチビーム測深機による海底地形図[2]。等深線間隔20m。



第２図　伊勢湾口沖の海底音響画像ステレオイメージ[3]。
第１図と同じ範囲をステレオイメージの音響画像で表したもの。

２．沿岸域の活断層調査

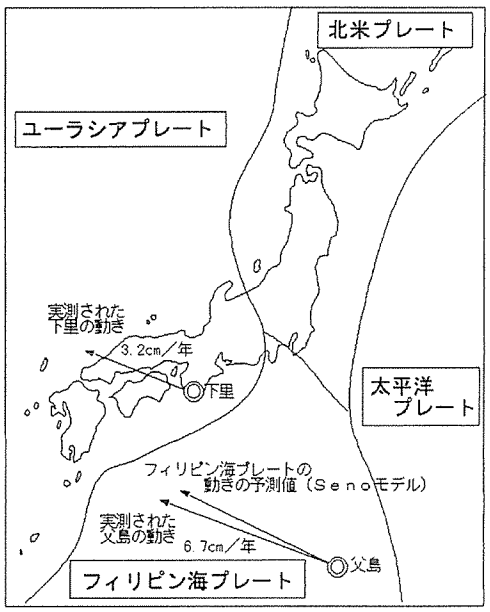
陸域においては断層分布の概略は把握されている。しかし，海域については活断層の有無すらほとんど判っていなかった。浅い地震のポテンシャルを見積もる上で，活断層の存否に関する情報は不可欠である。海上保安庁水路部は平成７年度より沿岸域における活断層の分布等を明らかにするための調査を行っている。この結果，沿岸域にはこれまで知られていなかった活断層が潜在していることが明らかとなっている。



第３図　大阪湾の潜在活断層[4]。

３．人工衛星レーザー測距（ＳＬＲ）による繰り返し測量

我が国の管轄海域の確定に必要な島嶼等の基準点を正確に把握するため，可搬式レーザー測距装置を用いた精密位置決定のための観測を実施している。第６次，第７次地震予知計画が実施されたこの10年，水路部ではＳＬＲによる繰り返し観測に着手した。1988年と1996年に父島で行った２回のＳＬＲ観測から，父島はユーラシアプレートに対して年間6.7cmの速さで西北西（293度）に動いていることが示された（第４図）。



第４図　人工衛星レーザー測距（ＳＬＲ）の繰り返し測量により明らかとなったユーラシアプレートに対する下里と父島の動き[5]。

４．ＧＰＳ観測による地殻変動の検出

ＧＰＳは1990年代半ばにシステムが完成し，搬送波位相の観測技術の進歩や搬送波位相データ処理アルゴリズムの発展，精密な位置決定のために必要な衛星軌道決定が世界的な観測ネットワークで行われるようになったことなど諸環境が整備され，地殻変動を検出する手法として，それまでの光波測距等の伝統的な測地手法に代わって大きな役割をはたすようになってきた。

水路部では，相模湾周辺や伊豆諸島周辺等の海域で，地殻変動を検出するための観測を行ってきている。相模湾周辺の真鶴，剱埼，伊豆大島等に，ＧＰＳ受信機を設置して電話回線を用いたテレメトリー観測を行い，相模トラフをまたぐ基線ベクトルの変化を検出している[6]。

５．海底地殻変動観測技術の研究

地殻変動については，ＧＰＳによる測地技術の確立により，陸域での観測はこの10年間に大きな発展を遂げた。しかし，これとは対照的に，深海底の地殻変動観測は大きく遅れており，観測手法さえも未だ確立していない。海底が地殻変動観測の空白域になっていることは，日本周辺におけるプレート境界が，日本海溝や南海トラフといった深海底にあり，巨大地震の多くの震源域となっていることを考えると，プレート境界で発生する巨大地震の発生過程を把握するうえで大きな問題である。

海底の地殻変動観測の技術開発は，陸上技術の延長ではなく海底での独自の方法を確立する必要がある。電磁波が減衰してしまう海中では，電磁波に代わって測量するためには海中音響に頼らざるを得ない。水路部では，深海底の長さ数km以下の短基線での距離変化を測る手法の開発を進めており，１年以上に亘る安定的な観測を実現している[7]。また，より広域の海底地殻変動観測のため，海面から海底の特定点の位置を求め，ＧＰＳを介して陸上の点と海底の点との間の測量を行うための技術の研究が進められている[8]。

（海上保安庁水路部）

参　考　文　献

1）海上保安庁水路部，1/20万海底地形図6361，1976。

2）海上保安庁水路部，1/20万海底地形図6635，1996。

3）沖野郷子・山本富士夫・加藤幸弘，水路部研究報告，34，71－83，1998。

4）岩渕洋・春日茂・穀田昇一・沖野郷子・志村栄一・長田智，1995，海洋調査技術，7，11-19。

5）Fujita, M, K. Terai, and A. Sengoku, Report of Hydrographic Researches, 34, 13-24 , 1998。

6）Yabuki, T., A. Sengoku, and K. Kawai, J. Geodetic Soc. Japan, 39, 121-133, 1993。

7）Y. Nagaya, A. Asada and T. Yabuki , PROCEEDINGS OF THE SECOND JOINT MEETING OF THE UJNR. PANEL ON EARTHQUAKE RESEARCH, 183-191, 1998。

8）矢吹哲一朗・亀谷雅幸，海洋調査技術，8， 11-21，1996。

(5) 気象庁

はじめに

気象庁は長年にわたって全国的な地震観測を実施し，周辺海域を含め日本全国の地震活動を把握して，その実態を明らかにしてきた（第１図）。この地震観測データは国土地理院による全国的な測地測量データとともに，日本とその周辺の地殻活動・プレート運動を解明する上で欠くことのできないものであり，地震の長期的予知において最も基礎となるものである。このため，気象庁はこれまで，全国的に均質な検知能力を持つ地震観測体制の整備・充実を図ってきたが，1997年10月１日以降，大学等関係機関から地震観測データの提供を受けて，微小地震に対する検知能力が更に著しく増大した。

気象庁は地震現業観測によって得られる，震度やマグニチュード，震源に関するデータを，地震情報や津波警報・注意報等の即時的防災情報に活用するとともに，地震・火山観測データを整理して，それらを地震・火山月報（カタログ編）として公表している。また，地震・火山に関連した各種防災情報や地震・火山活動に関する最新の分析結果を防災機関等の利用に供するため，地震・火山月報（防災編）を毎月刊行している。

気象庁は，大規模地震対策措置法によって，地震防災対策強化地域に係わる大規模地震の短期直前予知の責任を負っている。このため，気象庁は，埋込式体積歪計等の地殻変動観測機器や海底地震常時観測システムを整備するとともに，関係機関の協力により，東海～南関東地域における高密度の各種観測データをテレメータ収集して常時監視を続けており，前兆現象捕捉のための解析システムの高度化を図りながら，監視体制の一層の強化を行っている。

１．観測機器等の整備

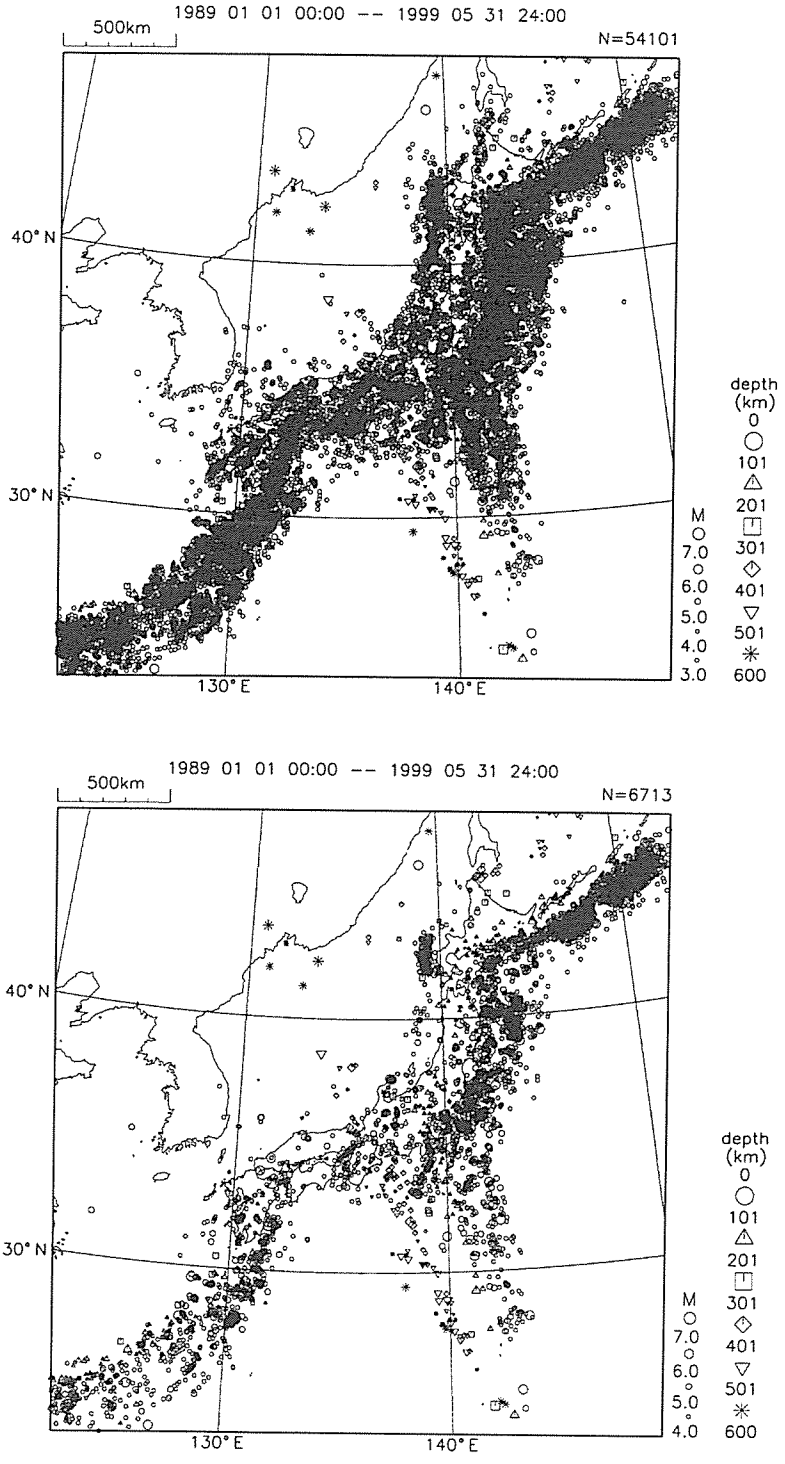
1)　地震観測網の充実―津波地震早期検知網―

気象庁は，平成５年(1993年)北海道南西沖地震時の教訓から，津波の有無を一層的確かつ迅速に判断できるようにするため，地震観測網の抜本的な見直しを行った。すなわち，従来は主として気象官署に強震計および100倍，1000倍程度の地震計を設置し，大きな地震が発生した場合には人手による検測・通報を実施していたが，平成５年度これに替わる津波地震早期検知網を整備した（第２図）。この検知網は，全国約60km間隔・約150地点に設置した加速度計（強震用）及び速度計からなり，それぞれ３成分の波形データと現地で加速度データから変換した変位データ（20地点は，変位データの代わりにＳＴＳ２データ）の合わせて９成分の波形データを，専用線を用いてリアルタイムで津波予報中枢である気象庁本庁，管区・沖縄気象台へ直接テレメータするものである。この波形データを計算機でほぼ自動的に検測し，またＰ波部分を使ったマグニチュード算出方式を採用することにより，日本周辺で発生した地震については，地震発生後，約３分を目途に津波予報を発表するよう努めている。

地震活動監視のための地震観測網は，津波地震早期検知網を主体とし，一部従来からの88型地震計(小地震観測装置)及び東海地域周辺に特別に整備した地震計等を加え約180点で構成されている。一方，気象官署における強震動観測用としては，機械式１倍強震計の後継として昭和62年度に87型電磁式強震計を展開したが，これは平成９年度までに震度計に刷新している。

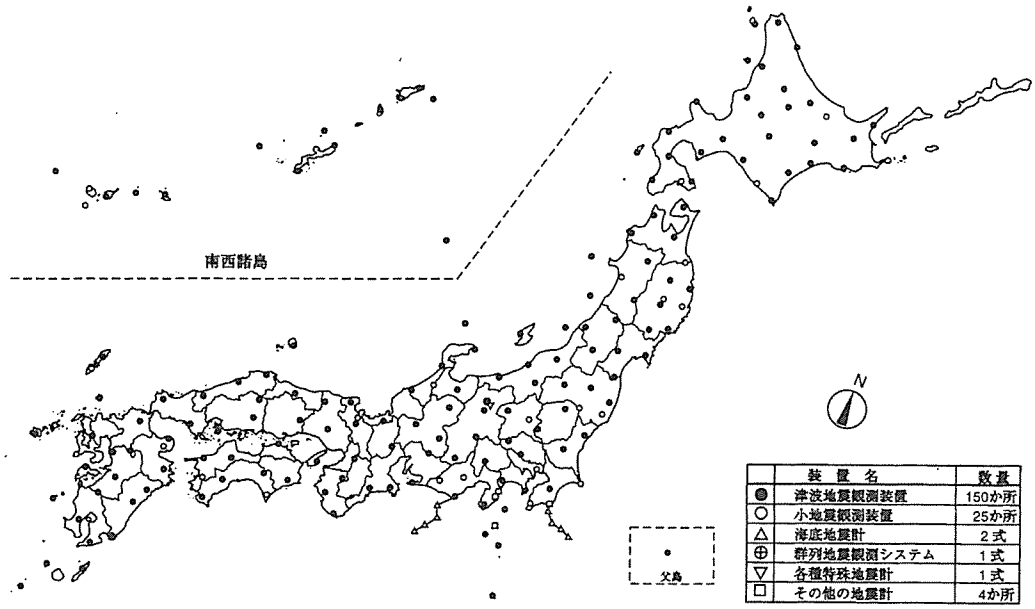
このほか精密地震観測室（長野市松代）には，群列地震観測網をはじめとする各種地震計を整備し，国際的な地震観測を長年実施してきている。また，東海沖と房総沖には海底地震常時監視シス

テムを，それぞれ昭和53年度，60年度に設置し，大規模地震発生の監視用として用いている。



第１図　1989. 1. 1-1999. 5. 31の日本とその周辺の地震の震央分布M≧３及びM≧４

地震観測施設配置図



第２図　気象庁の地震観測網（平成11年７月現在）

第２図は，津波地震早期検知網整備（Ｈ５年度）以降の現在の地震観測施設の配置を示している。気象官署が地震観測の中心であったそれまでの観測網に対して，津波予報のための地震検知力を強化する観点から，約60km間隔で展開するようにした。津波予報中枢である本庁・管区・沖縄の気象台には，それぞれの所轄域内のデータと隣接管区との境界域のデータがリアルタイムでテレメータされている。本庁には，関東・中部地方の担当業務の他，全国の支援業務を行うため，全国から選択した地点のデータも管区等を経由してテレメータされている。

2)　津波観測の強化

気象庁は，津波および潮汐を監視するため，全国66か所に検潮所を設けてきているが，北海道南西沖地震を機に，平成５年度，10か所に超音波式の津波観測施設を整備するとともに，検潮所と合わせて76か所には巨大津波観測施設を併設した（第３図）。これは，水圧検知センサーを用いて通常の潮位観測では観測できない高さ２ｍ～十数ｍの津波を観測する施設である。この他，南米など環太平洋域で発生した津波検知のため南鳥島に遠地津波観測施設を整備している。検潮・津波観測データはリアルタイムで各津波予報中枢に伝送し監視に用いている。

3)　震度観測網の整備と震度情報の発表

気象庁は，従来，体感によって観測していた震度を，平成２度から世界で初めて機器（震度計）で計測することにした。震度計では，地震波３分の加速度，周期，継続時間を組み合わせて震度を求める。震度計は，はじめに気象官署，その後平成５年度には津波地震早期検知網の観測点，合わせて約300か所に整備した。

平成７年以降，同年１月に発生した兵庫県南部地震の経験から，地震直後において防災機関などが迅速な初動体制を立ち上げるためには，震度を的確に把握してその情報を速やかに提供することが重要であることに鑑み，震度計の高密度化，データの確実な収集などを図った。まず，内陸におけるＭ７級の被害地震が発生した際に震度観測点のいずれかで震度４が検知できるよう，観測点を約20km間隔として全国約600か所に拡充した。同時に，主要な都市に設置した分については，地上回線が障害になったときに備え，静止気象衛星「ひまわり」経由による衛星回線でも震度データを収集できるようにした。また，従来「震度７」は家屋の倒壊率を調査して判定していたが，平成８年４月からは計測によることにするとともに，同年10月からは一層きめ細かな防災対応ができるように，８階級からなっていた震度階級のうち「震度６」，「震度５」をそれぞれ「震度６強，６弱」，「震度５強，５弱」に分割して10階級とし，同時に，ある震度が観測された際にその場所でどのような現象や被害が想定されるかを記述した「気象庁震度階級解説表」を定めた。

一方，全都道府県は平成８年度から自治省消防庁の補助事業等により，市町村ごとに震度計を整備し，各自治体の初動対応の迅速化を図った。気象庁は，国，都道府県，市町村及び住民などが一体となった地震対策を推進するため，平成９年11月以降，消防庁や都道府県と協力して，これら都道府県の震度データを品質管理した上で気象庁の震度データと合わせて震度情報として一元的に発表することにした。平成11年７月現在，30都府県（約1,700か所）の震度データがオンラインで各気象台に提供されており，気象庁分と合わせ約2,300か所の震度データを発表している。最終的には，全国約3,800か所という世界で類のないきめ細かな震度観測網を基にした迅速・的確な震度情報の提供が実現する見込みである（第４図）。

平成11年７月現在，震度３以上の地震を観測したときには，震度速報として発生後約２分で震度３以上を観測した地域名（全国を182区分）と震度を発表し，また，震度１以上の有感地震を観測したときには，地震発生時刻，震源，マグニチュード及び各地の震度に関する情報を，地震発生後数分で震源震度に関する情報として（各地の震度は強い揺れを観測した地点のみ），また，十数分で各地の震度に関する情報として発表している。

4)　地殻変動観測

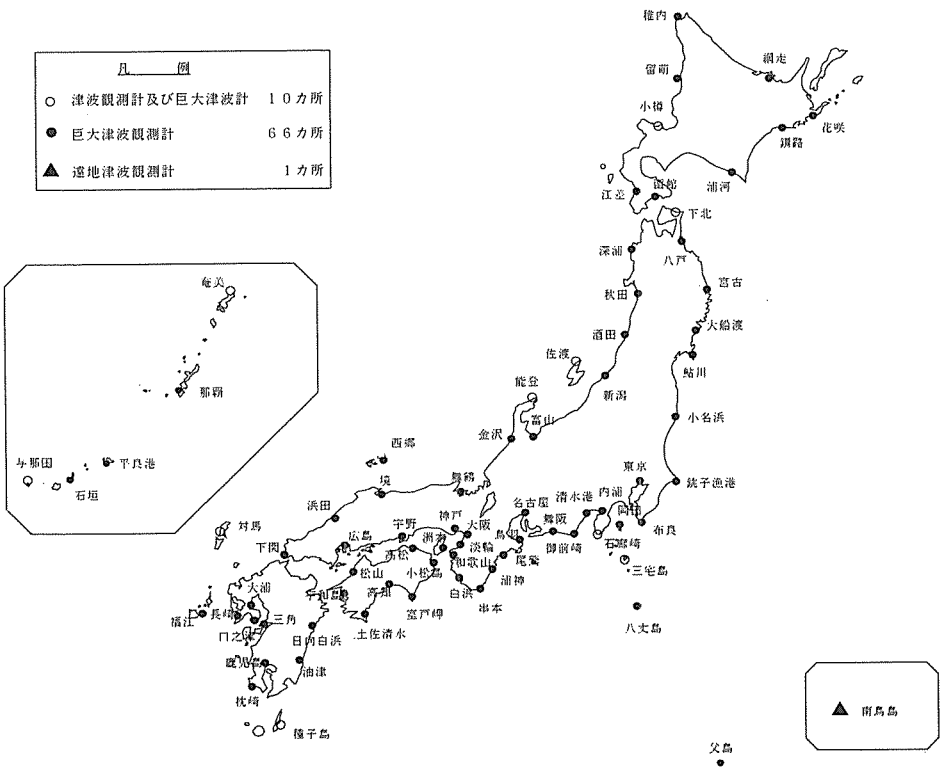
気象庁は，観測強化地域である東海～南関東地域に昭和50年から体積歪計を31か所に整備し維持してきているが，平成９・10年度には静岡県掛川市及び佐久間町に３成分地殻岩石歪計（深さ４～500m）を増設した。平成11年４月現在の歪観測点は33か所である（第５図）。体積歪計観測網は大規模地震発生直前にプレート境界で生じると予想される前兆すべりを捉えることを目的としているが，伊豆半島東方沖の群発地震に伴って東伊豆の体積歪計で明瞭な縮み変化が観測され，しかもその変化は群発活動に先立って現れる傾向が見られることから，群発地震活動の推移を監視する上でも体積歪計のデータが活用されている。

なお，平成10・11年度に静岡県が県内に整備した２か所の３成分歪計データと，建設省国土地理院によるＧＰＳデータも気象庁にテレメータされ，東海地域の地殻活動の監視に用いている。

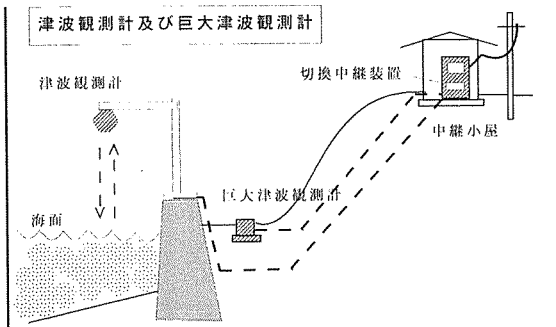
津波観測施設の概要

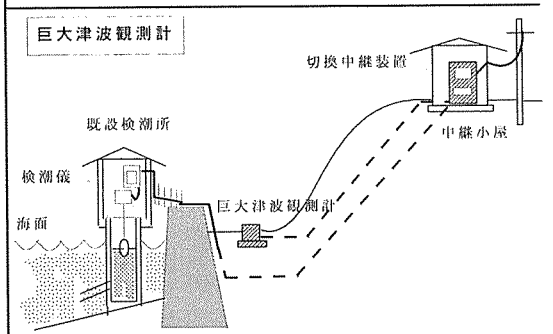
津波観測施設は，平成７年度補正予算により既設の検潮所に「巨大津波観測計」を，島しょ部等に「津波観測計」及び「巨大津波観測計」を，また，南鳥島に「遠地津波観測装置」を整備した。

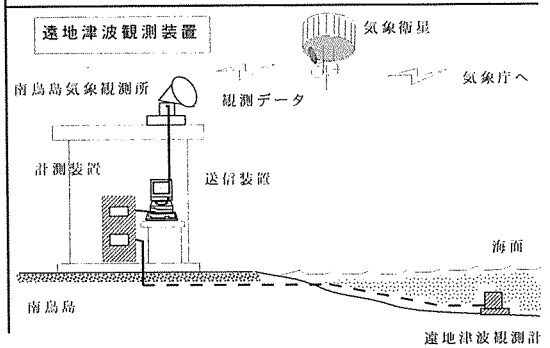
これらの施設により，従来計測できなかった巨大津波の計測を可能にするとともに，島しょ部等に設置した施設により津波をいち早く把握し適時的確な情報の発表に資する。

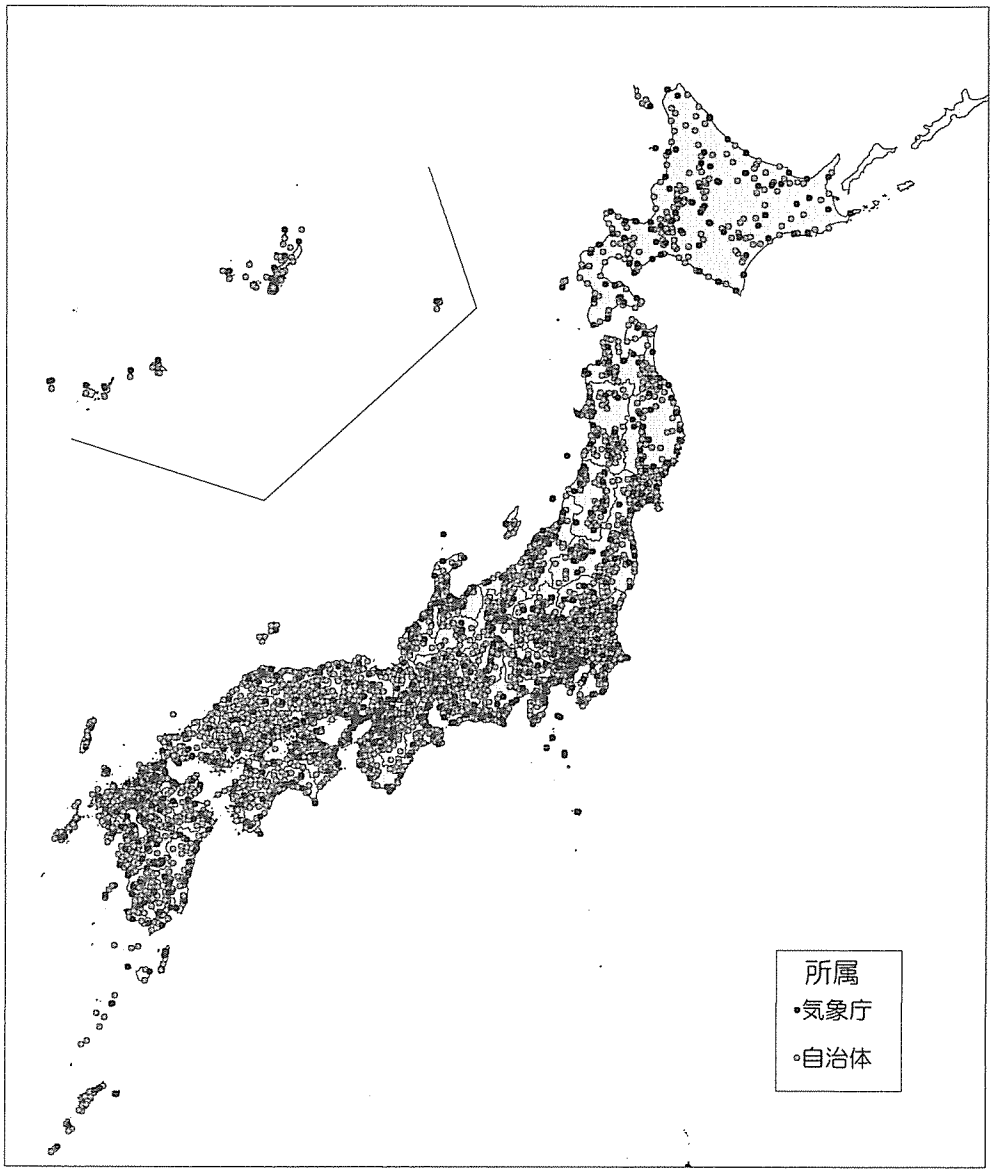


第３図　巨大津波観測施設の配置図



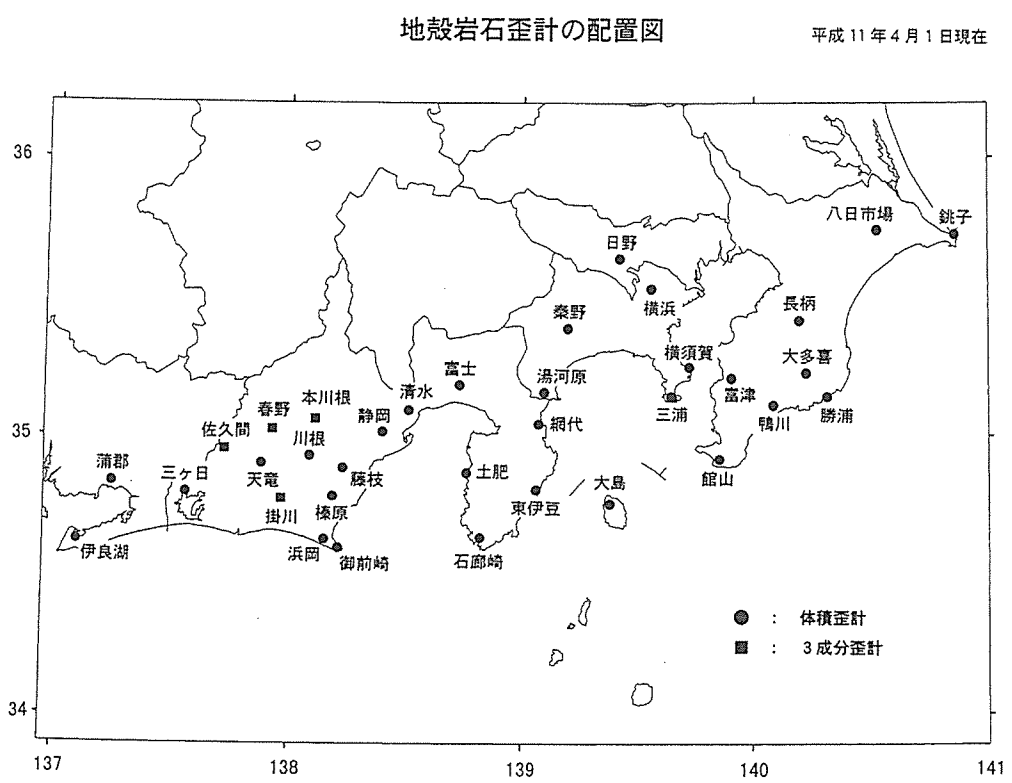






第４図　気象庁および地方自治体の震度観測点配置図

第４図は，気象庁の約600地点，都道府県の約2700地点（他に科学技術庁強震観測施設からの分岐タイプが約500地点）の震度計の分布状況を示している。気象庁の震度データは，気象官署からは気象庁専用回線（Ｌ／Ａ回線）で，その他は公衆回線を通じて，津波予報中枢の本庁・管区気象台等へ送信される。都道府県の震度データは，都道府県から担当気象台へ専用線により提供され，各気象台から気象庁専用回線（Ｌ／Ａ回線）により津波予報中枢へ送信される。平成11年７月現在，約2400地点の震度計データが，気象庁の震度情報によって，迅速・的確に発表され，緊急の防災活動上，重要な役割を担っている。



第５図　東海・南関東の地殻岩石歪計配置図

5)　地磁気観測

地震観測と同様，気象庁における地磁気観測は長年の歴史があり，地磁気永年変化精密観測が柿岡，女満別，鹿屋で実施されている。同様の観測は大学等でも実施されており，これらも含め全国29点の観測資料が柿岡に集約され，解析処理されてきた。この解析処理について平成８年度より２年間かけて見直しを行った結果，日本全体にわたる当観測資料は，背景となる広域的な地磁気変化をより精密に検出することに力点を置いて解析されるべきことが認識された。今後は，地震や地殻活動との関連性を調査するための稠密な地磁気観測の基準とすべく，新しく開発されたデータ解析・処理により，日本における地磁気永年変化の標準場を作成してゆく。

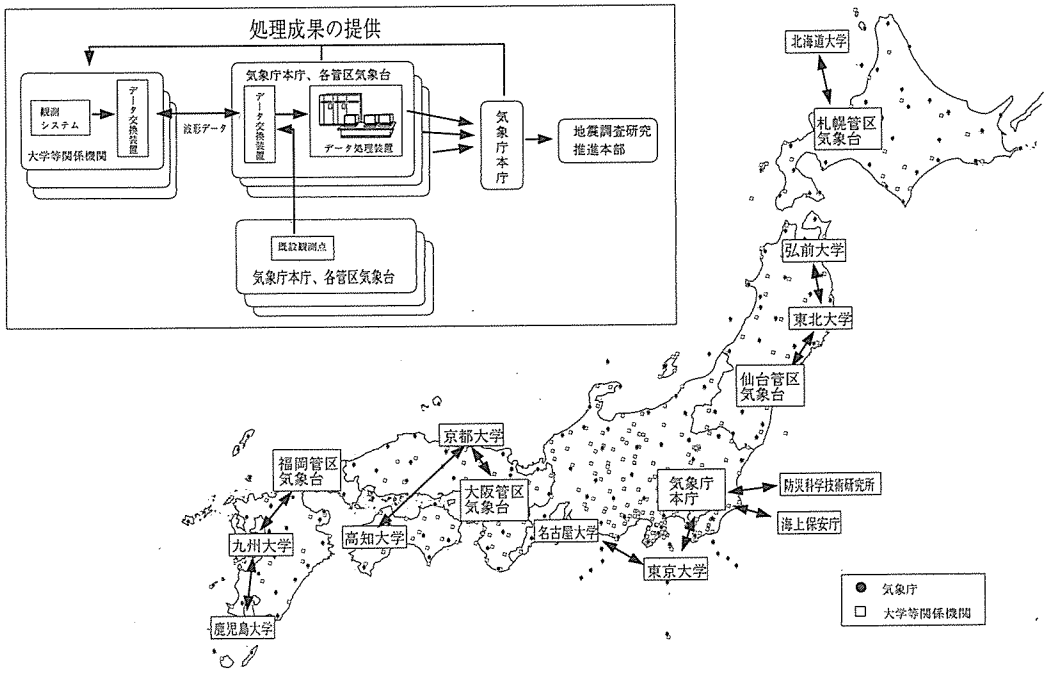
昭和54～59年度に科学技術振興調整費により実施した東海地域での地磁気・地電流観測は，周辺の人口擾乱磁場の増加ため平成８年をもって終了した。阪神淡路大震災後の平成７年度補正予算によって，淡路島に，活断層における地震予知技術開発のための地電流等観測施設を整備し，地震予知技術の向上を目指した地磁気・地電流データ解析手法の開発に取り組んでいる。ＮＴＴ施設を利用した超長基線地電位観測等の技術開発は回線の光ケーブル化のため平成８年でもって終了した。

6)　地震調査研究の推進強化―地震観測データの一元的収集・処理―

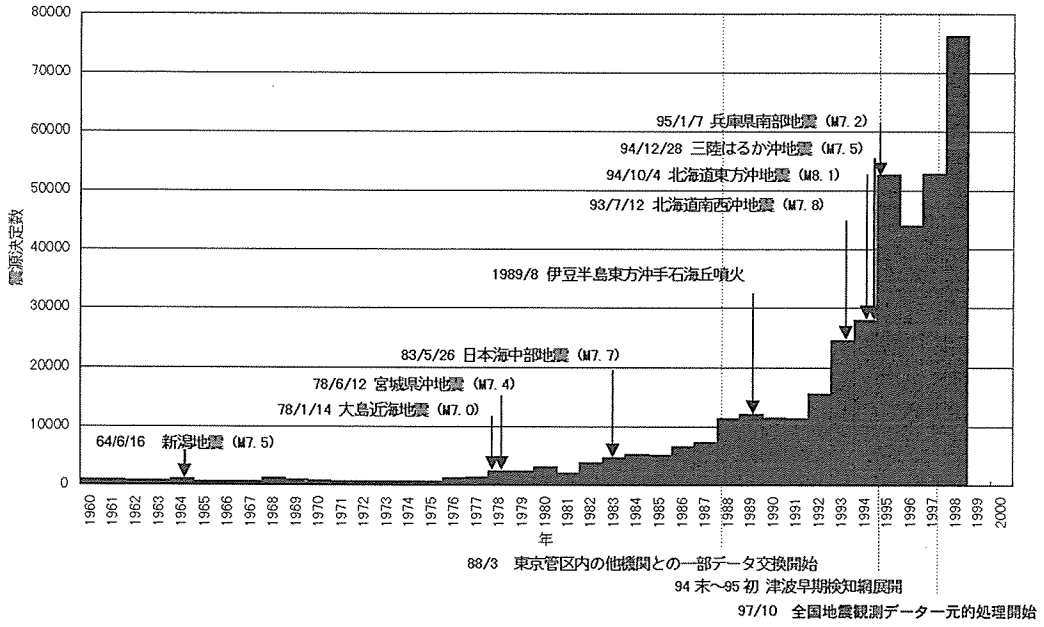
平成７年（1995年）兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）を機に制定された「地震防災対策特別措置法」の趣旨に沿い，平成９年10月から気象庁と大学等関係機関は，地震観測データの交換を開始した（第６図）。気象庁は，科学技術庁と協力して本庁・管区気象台に整備した「地域地震情報

センターデータ処理システム」（通称ＲＥＤＣ）により一元的に地震波形データを処理・解析し，その成果を地震調査研究推進本部地震調査委員会や地震予知連絡会等へ報告するとともに，大学等研究観測機関にも提供している。データ交換により，震源決定できる地震数が急増し（第７図），震源決定精度が向上している（第８図）。

また，地震調査研究推進本部の決定した「地震に関する基盤的調査観測計画」に基づいて科学技術庁が約15～20km間隔で全国に整備している「高感度地震観測網」のデータについても，平成11年度から一元的収集・処理を推進していくことにしている。

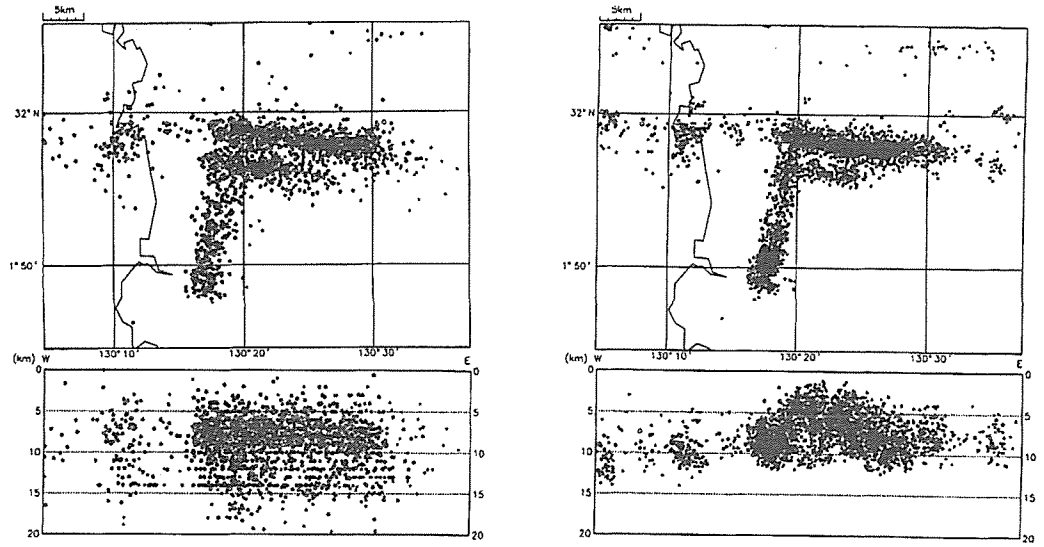


第６図　地震関係データ交換状況　「地震防災対策特別措置法」に沿う気象庁と大学等関係機関の地震観測データの交換状況（平成11年７月現在）。
気象庁と大学等関係機関との地震観測データの交換は，平成９年10月から開始しており，気象庁では300点余りのデータの提供を受けている（平成11年７月現在）。



第７図　気象庁における震源決定数の推移

震源を決定した地震数は，地震観測網が増強されるごとに急増していることがわかる。



１９９７年６月～９月　　１９９７年１０月～１９９８年１月

第８図　一元化前後の震源分布の比較例（鹿児島県薩摩地方の地震活動）

1997年３月および５月に比較的大きな地震があった鹿児島県薩摩地方における地震活動。左：気象庁のデータのみ，右：九州大学・鹿児島大学のデータを加えたあと（一元化後）。期間はどちらも４か月。一元的処理によって，震源決定数が増えると共に，位置・深さの精度が向上していることがわかる。

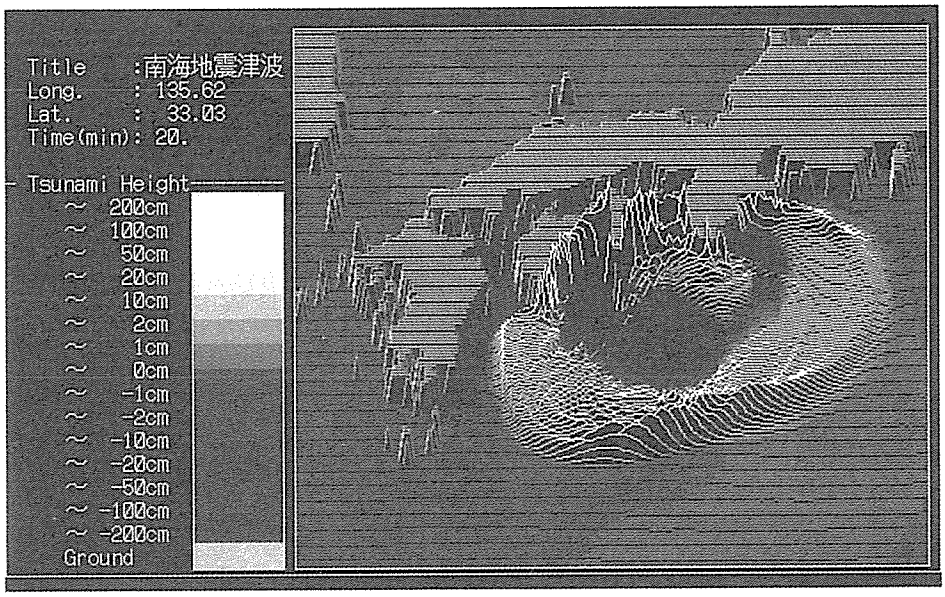
7)　地震活動等総合監視システム・地震津波監視システム等の整備

津波予報・地震情報などの迅速な発表および東海地域の地殻・地震活動監視などのために昭和62年３月に整備した気象庁本庁の地震活動等総合監視システム（ＥＰＯＳ：Earthquake Phenomena Observation System）は，平成７年３月に南関東地域の地震活動監視及び関東・中部地方の活火山監視の機能を追加して更新した。新ＥＰＯＳは，津波予報を行う緊急業務，東海・南関東地域等の地震活動監視業務，火山業務などの各業務ごとに分散したシステムで構成されている。

また，平成元年度から仙台，札幌，福岡，大阪及び沖縄の各気象台に地震津波監視システム（ＥＴＯＳ：Earthquake Tsunami Observation System）を順次整備した。これによって各担当地域の津波予報と地震活動監視の機能は格段に向上した。平成11年３月には，東北地方の火山監視機能を付加して仙台管区気象台のＥＴＯＳを更新した。

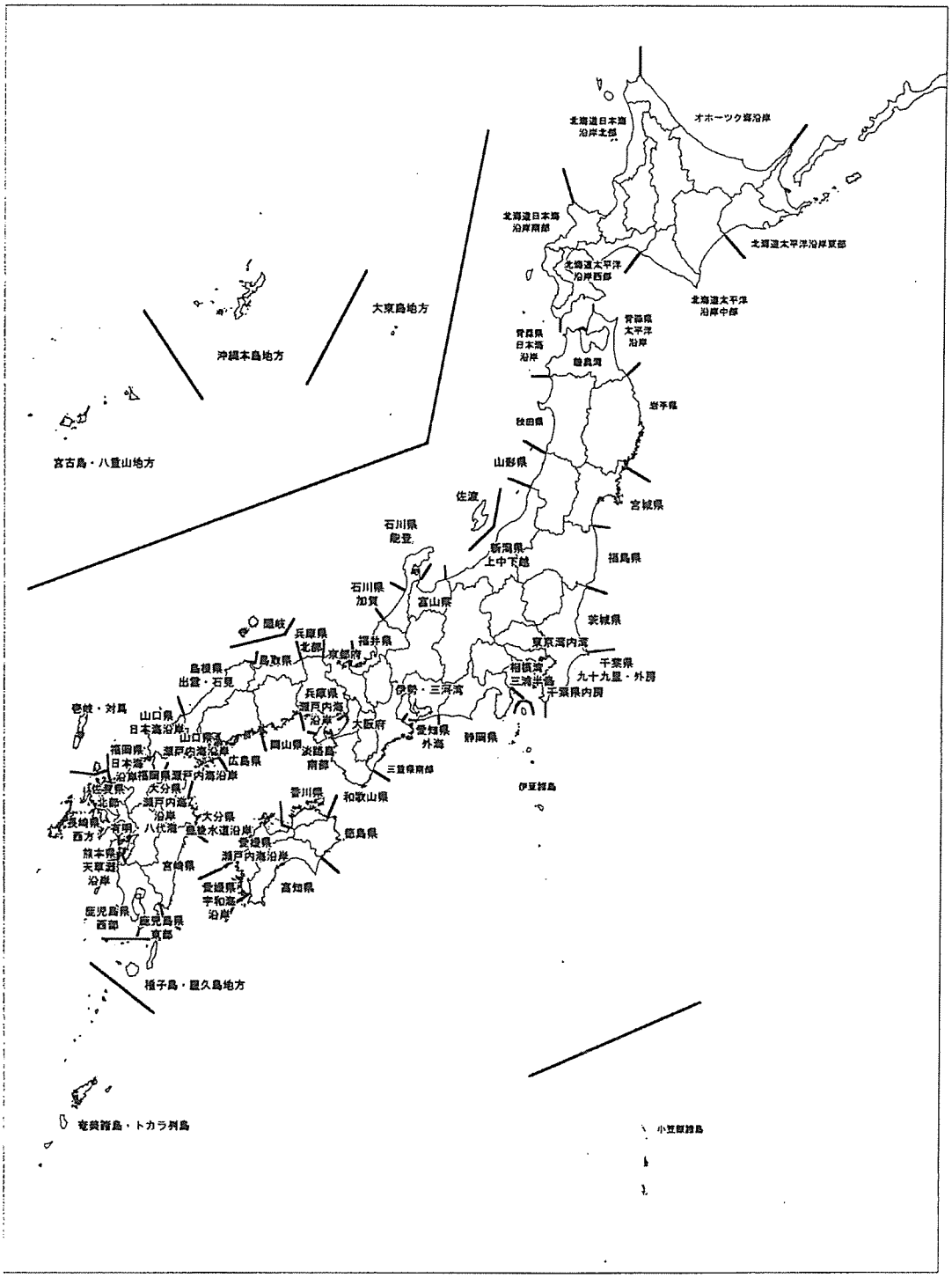
更に，平成７年度以降における震度計の整備と強化，平成11年４月からの新しい津波予報の実施に伴い，気象庁本庁，管区・沖縄気象台には，震度情報及び津波予報の迅速な発表のため，震度データ編集システム，および量的津波予報システムを整備している。

なお，新しい津波予報は，従来の経験に基づく手法に代えて，津波シミュレーションに基づくデータベースをもとに実施する手法を用いている（第９図）。これにより従来よりきめ細かな予報が可能になり，津波予報区を概ね県単位程度の66区に細分するとともに，予想される津波の高さをメートル単位程度で発表することにしている（第10図）。



第９図　数値シミュレーションによる津波の伝播例

昭和21（1946）年12月21日に発生した南海道地震（南海地震）の津波数値シミュレーション。地震発生20分後の津波の伝播状況。平成11年４月からの新しい津波予報では，日本周辺海域・環太平洋地震帯において地震の規模と深さを変えて地震を想定し，このような津波の発生・伝播を数値シミュレーションしたデータベースを利用している。地震発生時にはこのデータベースを検索して津波予報を実施する。



第10図　新しい津波予報区

平成11年４月からの津波予報区とその名称。

２．東海地震監視と予知

昭和53年に制定された大規模地震対策特別措置法により，気象庁長官は，地震防災対策強化地域において大規模な地震の発生のおそれがあると判断された場合，「地震予知情報」を内閣総理大臣に報告する義務を負っている。このため，気象庁は体積歪計観測網の構築や海底地震常時観測システムの整備を進めて前兆捕捉のための観測網を強化するとともに，関係機関の協力を得て，地下水やＧＰＳデータなど，多種類多項目の観測データを気象庁本庁にテレメータし，常時監視している。平成11年現在，気象庁にテレメータされているこれらデータの総数は300点以上に達している（第11図，第12図）。こうした観測強化と合わせ，平成10年には大規模な地震が発生するおそれの有無について検討する「地震防災対策強化地域判定会」の招集要請基準について，最近の地震学の知見，あるいは歪計雑音レベルの調査をもとに見直し，歪変化量の基準値を従来のおおよそ１/10にした。また，判定会招集には至らないものの，東海地域の観測データにあるレベル以上の変化を認めた場合には，「東海地域の地震・地殻活動に関する情報」を発表することにし，東海地震に関する理解を深めてもらうよう努めている。

３．組織の整備

1)　地震火山部の設置と改組

昭和58年５月の日本海中部地震，10月の三宅島噴火等を契機として，気象庁は地震火山業務を強化するため，昭和59年７月に地震火山部を設置，地震火山業務課，地震津波監視課，地震予知情報課及び火山室の３課１室体制で発足した。

その後，平成７年４月には火山室に代えて火山課を設け，地震火山業務課を管理課に改称した。同時に，それまで気象庁の附置機関であった地震観測所を気象庁の内部組織に組み込み，精密地震観測室と改称した。また，平成11年には大規模地震発生に関する地震・地殻などの観測成果を評価・解析するため，地震予知情報課に評価解析官を置いている。

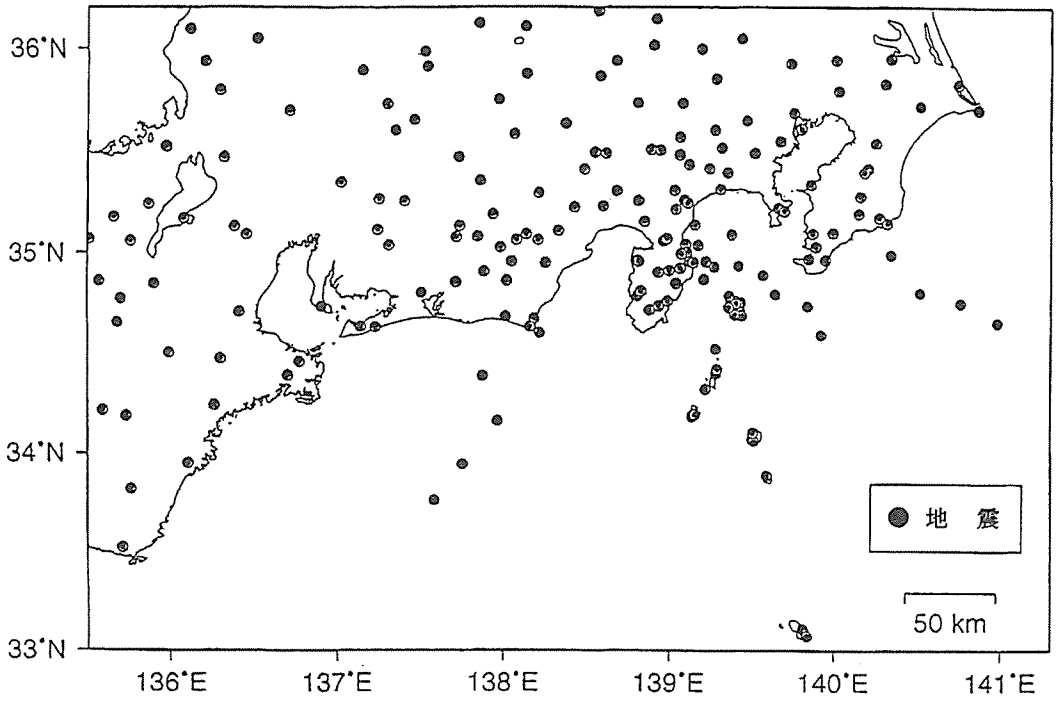
2)　地方地震業務の強化

全国各地域における地震業務を強化するため，昭和53年以降，各地方気象台に地震担当の専門官を順次置いてきており，平成11年度までに42官署に配置している。

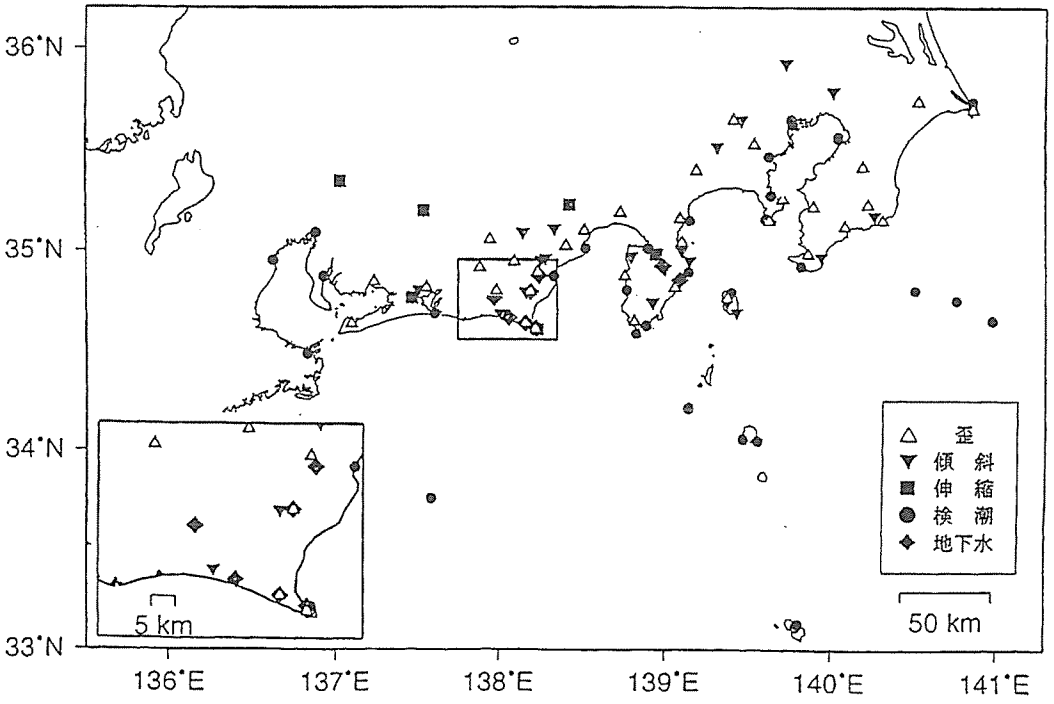
また，地方中枢の業務実施体制を強化するため，平成５年度～平成８年度に各管区気象台・沖縄気象台に地震津波火山監視センターに代えて地震火山課を設置するとともに，的確な震度情報・津波予報発表などのため要員を強化している。

3)　「地域地震情報センター」の整備

平成７年に地震防災対策特別措置法が制定され，気象庁は地震に関するデータ等を収集・解析し，その成果を地震調査研究推進本部地震調査委員会に報告することとなった。この責務を遂行するため，平成８年度，気象庁本庁に地震情報企画官，各管区気象台に地震情報官を配置し，地震データを収集・処理するための体制の整備も進めている。



第11図　東海地域等における常時観測網（地震観測）　平成11年１月１日現在



第12図　東海地域等における常時観測網（歪・傾斜・伸縮・検潮・地下水観測）
平成11年１月１日現在

4．これまでの成果と今後の課題

気象庁の地震検知能力は津波地震早期検知網の整備及び地震観測データの一元的処理の開始によって飛躍的に増大した。内陸部の地震検知能力はＭ２以上はほぼ確保され，地域によってはそれ以下の地震もとらえられるようになった。今後は３次元速度構造や観測点補正の導入を図ること等によって，より精度の良い震源を求める努力が必要とされる。更に，大量のデータを効率よく処理するために，相の験測や震源計算を可能な限り自動化に持っていくことも考えていかなければならない。また，観測網の変遷により気象庁マグニチュードにシフトが生じていることが指摘されてきたが，これについては平成11年３月に改訂に向けての方針が決定されたので，まもなく整合的で一貫したM計算式による震源データが公表されることとなるはずである。

気象庁の地震観測成果は，従来から「地震月報」等で公表され，震源データや験測データは各種の調査・研究に広く利用されてきたが，平成９年度10月からの地震観測データ一元的処理に伴い，地震月報はカタログ編と防災編に分冊するとともに，ＣＤ－ＲＯＭの形でも観測データを提供するようになった。今後，これらの観測成果が更に広く各方面で活用されるよう，様々な解析プログラムの開発も望まれる。また，気象庁の長年にわたる観測によって蓄積されてきた膨大な資料の保存と活用策も検討課題として残されている。

気象庁の観測成果は公刊物として活用されるだけではない。気象庁の本来業務として，津波警報・注意報や地震情報，震度情報等の，国民にとって有用かつ必要とされる即時的防災情報をより迅速に的確に国民に提供できるよう，一層努力を重ねていく必要がある。また，昨年から余震発生の確率予測情報を発表することになったが，この内容についてはまだ多くの国民になじみがないと思われるので，様々な機会をとらえて解説していくとともに，どのような形式でいつの時点で発表すればもっとも有効な情報となるか，更に検討を加えていく必要があろう。

東海地震予知に向けての観測網は，３成分歪計の増設やＧＰＳ観測データのテレメータ監視等によって一層の充実がはかられてきた。また，ノイズレベル調査は前兆すべりの定量的評価と監視にとって大きな前進になった。予知の確度を更に上げていくために，シミュレーション結果も活用しながら，前兆捕捉のための新しい観測・解析手法の開発・導入を今後とも進めていく必要がある。

（気象庁地震火山部）

(6) 通信総合研究所

はじめに

通信総合研究所（以下，通信総研）は，1970年代半ばにわが国初のＶＬＢＩ（超長基線電波干渉計）観測システムを開発し，以来，ＶＬＢＩ技術の高度化とこれを高精度測地に応用した観測研究を行ってきた。第５次地震予知計画が建議された1984年には，「非エネルギー分野の日米協定」の第１回合同委員会における決議に基づき日米間のＶＬＢＩ観測を開始し翌年には太平洋プレートの運動の実測に成功した。これは，1981年に日本学術会議が政府に勧告した国際リソスフェア探査計画（ＤＥＬＰ）にも寄与するものであった。また，ＮＡＳＡのＣＤＰ（Crustal Dynamics Project）において各国と協力し，日中，日独，日スウェーデン，日豪，日伊，日加等と国際ＶＬＢＩ観測を行いグローバルなプレート運動と国際座標における精密な位置計測を実施するほか，国内では国土地理院の可搬型ＶＬＢＩ局，国立天文台等とのＶＬＢＩ観測により，国内外の観測局を結んだネットワークを形成した。

最近の10年間では，第６次の地震予知計画が建議された1989年から５ヶ年計画で，西太平洋電波干渉計とよぶＶＬＢＩ観測網によりわが国周辺のプレート運動観測を実施した。さらに，1989年には通信総研（東京都小金井市）において，1.5m鏡を用いたＳＬＲシステムが観測を開始した。1990年には国立極地研究所と協力し昭和基地と豪州，日本を結ぶ世界初の南極ＶＬＢＩ観測に成功した。国内では，1992年度に，通信総研鹿嶋局の26mアンテナを国土地理院に移管し，国際実験等を支援した。また，第７次地震予知計画の建議された1994年には，ＶＬＢＩ，ＳＬＲ（衛星レーザ測距），ＧＰＳ（汎地球測位システム）の宇宙測地技術を結集した首都圏広域地殻変動観測システムが完成部分から逐次稼働を始めた。また，宇宙測地観測とは別に，地震前兆電磁界観測システムの開発と試験観測を実施した。

１．西太平洋電波干渉計によるプレート運動観測

通信総研は，鹿嶋に新設した大口径の34mアンテナを主局とし，わが国を取りまく各プレート上（太平洋：南鳥島，北米：鹿嶋，ユーラシア：上海，フィリピン海：南大東島）にＶＬＢＩ観測の代表点を配置した西太平洋電波干渉計網を構成し（第１図），平成1989年から５年間にわたり，日本周辺のプレートの動きをＶＬＢＩによって観測した。この実験から，日米協力により鹿嶋―ハワイ間で観測した太平洋プレートの運動と調和的な結果，ならびに，日中間（鹿島－上海）の基線長変化（年間2.9cmで接近）が確認され，後者からは，上海局の動きにより東アジアの東進に関しても新たな知見を得ることができた。通信総研は，国際地球回転事業(ＩＥＲＳ)のＶＬＢＩ技術開発センターとしてＫ－４型のＶＬＢＩ観測システムを完成させ，この計画で初めて本装置を導入した実験を実施した。なお1990年度には，国土地理院との協力により，フィリピン海プレートに位置する父島の位置変化を初めて検出した。

２．宇宙測地技術による首都圏広域地殻変動観測

人口の密集する首都圏の地殻変動を精密に観測するため，最新型のＶＬＢＩおよびＳＬＲの観測システムを首都圏の４カ所（小金井，鹿嶋，三浦，館山）に配置した「首都圏広域地殻変動観測計画」（ＫＳＰ：Key Stone Project，第２図）を推進した。観測にはＶＬＢＩ用11mアンテナ，及びＳＬＲ用75cm望遠鏡を用い，小金井局が中央局となりＶＬＢＩのデータ処理，ＳＬＲのデータ

集約を行っている。各局では相互の距離が100mの範囲にＶＬＢＩおよびＳＬＲのシステムを併設しており，特に，小金井，鹿嶋局では，国土地理院のＧＰＳ観測網も敷地内に併設してＧＰＳ国内網との比較観測を可能とした。これにより，地殻変動の精密観測を実施するとともに，単独の観測技術では得られない信頼性の高い測地データをもたらす理想的な宇宙測地技術のコロケーション観測網が完成した。このように充実した宇宙測地観測網は世界で唯一のものであり，高精度測地にともなう系統誤差を解明するため，国際的にも宇宙測地観測技術の高度化に向けた期待が大きい。また，ＶＬＢＩでは，磁気記録方式による観測形態を確立した後，ＮＴＴ通信網総合研究所と協力し首都圏の超高速通信網を利用して地殻変動観測結果を準リアルタイムで提供できる世界初のシステムを完成した。これにより，1997年９月からの隔日24時間観測で基線長で１mm以下の観測精度（再現性は２mm程度）を実現した。これまでに得られた地殻変動観測結果は，わが国周辺のプレート運動と調和的である。これらの結果は，気象庁に提供されるとともにインターネットを通じて公開した。また，ＳＬＲ観測のデータは国際的にリリースを行っている。なお，各局のＶＬＢＩ，ＳＬＲ，ＧＰＳシステムの座標は国際実験を通じ，国際座標系とも結ばれている。

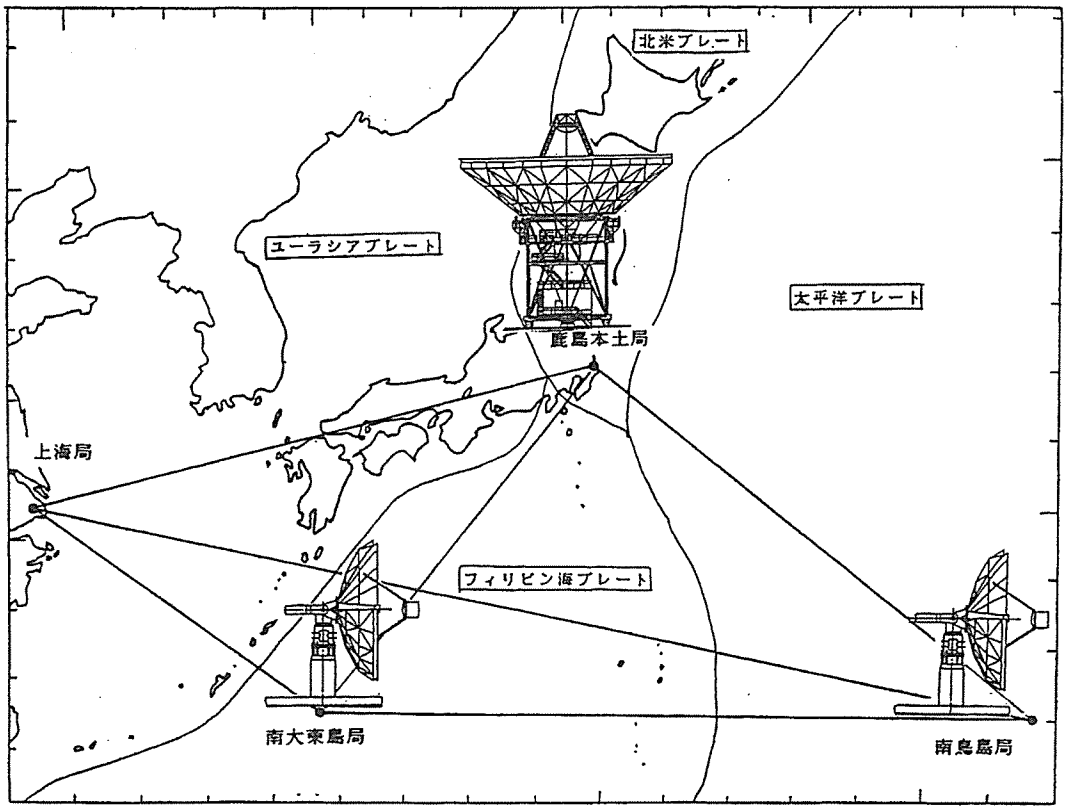
３．地震前兆電磁界観測

地震に先行して発生すると考えられる前兆電磁界を観測するため，長波帯でのシステム開発を行うとともに試験的な観測を実施した。まず，波形観測では，1994年10月４日の北海道東方沖地震（Ｍ＝8.1），並びに1995年１月10日の茨城県沖地震（Ｍ＝6.2）の前に発生した電界バーストを１－９kHz帯で波形を観測した。次に，1995年度には，通信回線で結ばれた関東周辺５局（小金井，千倉，勝浦，波崎，相良）の観測網で１－９kHzの帯域で電界観測を実施し，これらの観測データを一カ所に伝送し，到着時間の差から，電界の発生源，強度，広さを自動推定し，表示するシステムを開発した。これにより，雷による電界とその他の電界との弁別が可能となった。さらに，海域の地震発生源に近く，陸域で問題となっているノイズからも逃れることができる海底地震の前兆の研究のため試験装置の開発を実施した。

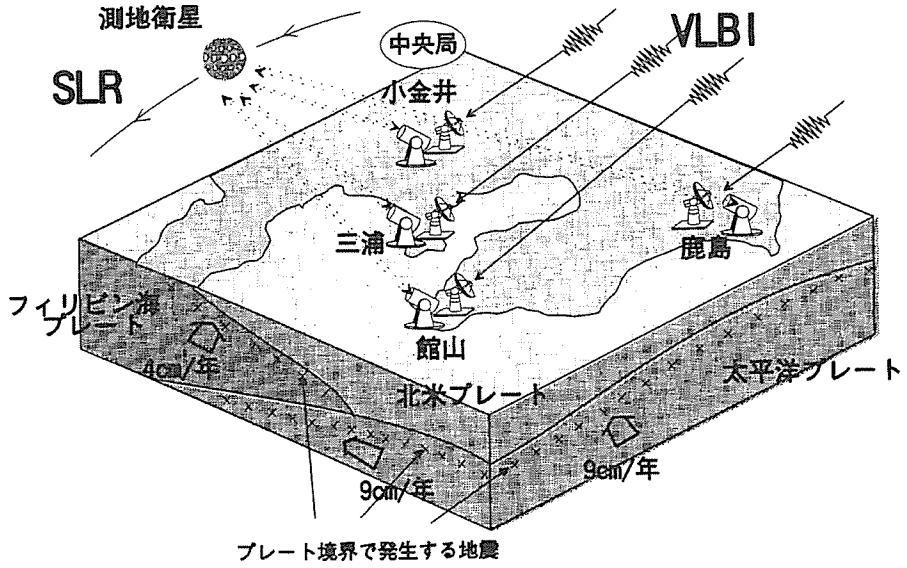
おわりに

通信総研は，最新の宇宙測地技術を開発するとともにこれを応用した観測研究を行ってきた。今後も先端技術を積極的に導入した宇宙測地の研究開発を進めるとともに，その研究成果の公開性を高め境界領域での研究が活性化されるように関係者の情報交換を積極的に推進していきたい。

（吉野泰造）



第１図　西太平洋電波干渉計（ＶＬＢＩ観測網）



第２図　首都圏広域地殻変動観測網

(7) 国土地理院

はじめに

国土地理院では，測地学審議会の第６次，第７次の地震予知計画に関する建議の趣旨に沿い，第４次，第５次基本測量長期計画に基づいて，この10年間地震予知に関する各種の測量を実施してきたが，主なものについて簡単に振り返ってみる。

１．日本列島精密測地網測量

昭和49年度から正式の事業として始まった日本列島精密測地網測量一次基準点測量（以下，一次網と略記）は，昭和59年度に第１回目がほぼ終了し，第２回目も平成６年度までにほぼ全国が終了した。一次網の測量方式は第1回目の開始から第２回目の途中までは光波測距儀による三辺測量方式であったが，平成元年度からはＧＰＳ導入のために測距儀との平行観測による試験が行われ，平成３年から一部地区にＧＰＳが導入された。平成４年以降は全地区がＧＰＳによる観測で行われた。一次網ではおよそ3,000点の基準点を平均点間距離約20kmの中距離網と特定観測地域・観測強化地域における点間平均距離約８kmの標準網で観測した。平成６年度からは，ＧＰＳ連続観測点（電子基準点）が全国展開されたことを受けて，一次網は精密測地網高度基準点測量と名称を変え，全国の一等及び二等三角点の一部約2,000点（平均点間距離約20km）を５年間で改測することとなった。

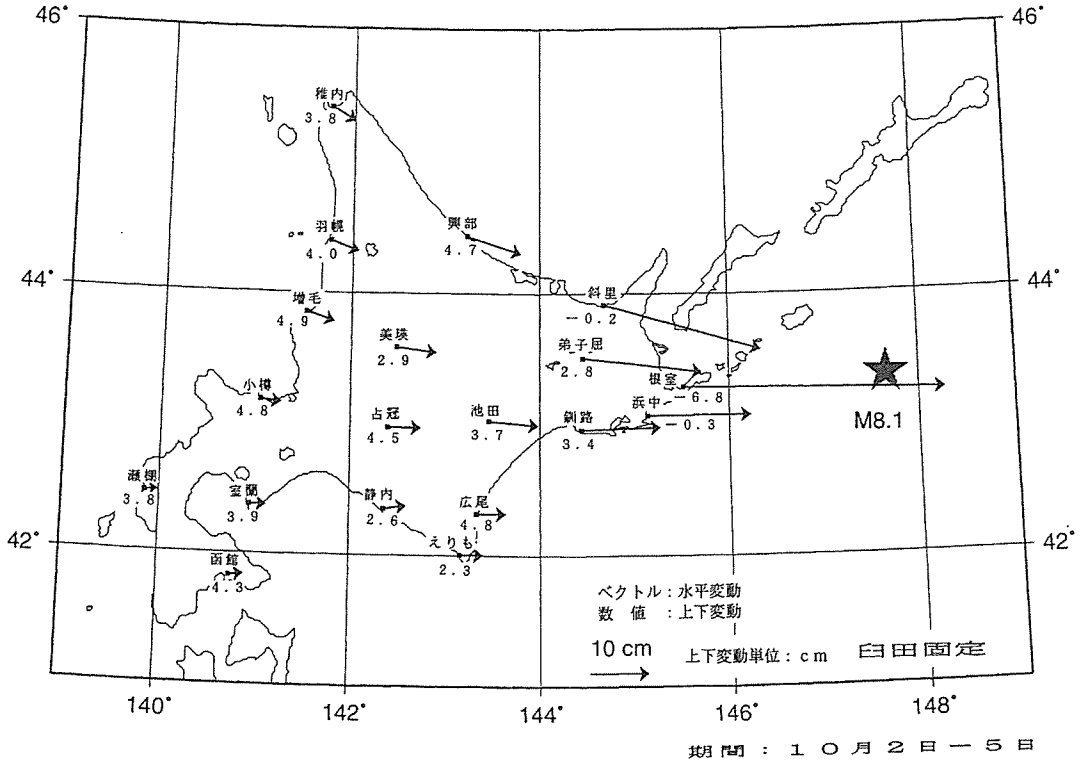
第１回の全国一次網測量完了後の昭和62年（1987年）に「日本の地殻水平歪，1985-1883年」が刊行されたが，第２回全国測量の完了を受け，平成９年に「日本の地殻水平歪，Ⅰ.1994-1985，Ⅱ.1994-1883」が刊行された。

水準測量については，５年周期で全国改測が行われており，第７回が平成２年度に完了，第８回の全国改測が平成７年度までに完了した。平成８年度以降は第９回の全国改測（全国の路線総延長約20,000km）が行われている。

この間，平成６年度からはデジタルレベルとバーコード標尺が導入され，現在は約半数の路線がデジタルレベルによる観測となっている。

２．全国ＧＰＳ連続観測網

この10年間で最も革新が進んだ地殻変動観測としては，ＧＰＳ（汎地球測位システム）による連続観測が挙げられる。国土地理院ではＧＰＳ連続観測による地殻変動監視に平成4年度から着手し，平成５年度に東海・南関東地域に110点のＧＰＳ連続観測点を設置し，これらの点と国土地理院（つくば市）にある解析センターからなる地殻変動監視システムを構築した。続いて平成６年度には，東海・南関東を除く全国を平均約120km間隔でカバーする観測点100点が展開された。これらの点には，地殻変動監視の他に基準点としての機能を持たせるために，従来の測量にも使える金属標を併設するなどの装備がなされた。全国網の稼働から1週間経たない平成６年（1994年）10月４日に北海道東方沖地震（M8.1）が発生し，ＧＰＳ観測網により地震に伴う大きな地殻変動が検出された（第１図）。また，平成６年（1994年）12月28日に三陸はるか沖地震（M7.5），平成７年（1995年）1月17日には兵庫県南部地震（M7.2）が発生し，これらに伴う地殻変動も検出された。従来ならば，イベント発生後に測量を実施することで，地震に伴う地殻変動とその前後の変動の総和を測定することだけしかできなかったが，ＧＰＳ連続観測により，地震前の状況，地震に伴う変動，そして地震後の余効変動まで検出することができるようになった。例えば，三陸はるか沖地震

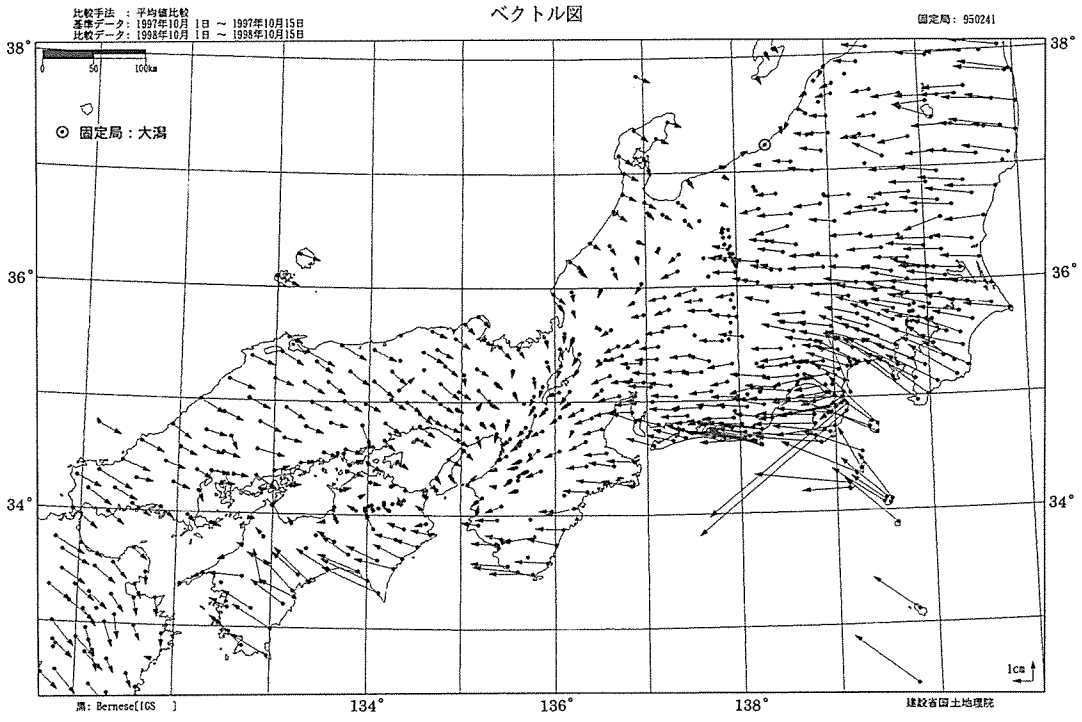


「臼田に対する北海道内のＧＰＳ連続観測点の変動」

後の余効変動は，プレート間の非常にゆっくりとした滑りを示すものとして注目された。これらの成果によりＧＰＳ連続観測は地震調査研究のための基盤的な観測という認識が確立され，その後の観測点整備が急速に進められることになり，兵庫県南部地震以降約400点が増設され，東海・南関東の観測網と全国網とを同時に解析するようにシステムが更新された。現在では電子基準点約1,000点が全国に置かれており，システム全体をＧＥＯＮＥＴ（Gps Earth Observation NETwork）と呼んでいる。観測点数は，ほぼ一等三角点と同数で，平均約25-30km間隔，関東・東海では約15km間隔で配置されている。ＧＥＯＮＥＴの観測から，定常的な地殻変動の解明と，短期的な変動の監視についてそれぞれ大きな成果が上がっている。定常的な地殻変動については，明治以来の一等三角測量，一次網の結果から日本列島全体の地殻変動パターンはその大枠が確認されていたが，これまでは繰り返し観測により十年以上かけてようやく読みとることができた各種の特徴が，毎日のデータから計算された全国の電子基準点の座標から１～２年程度で明瞭に捉えられるようになった。水平変動ベクトル図では，北海道から東日本の太平洋岸では太平洋プレートの動きによる西向きの変動が，関東・東海から紀伊半島，四国に至るまでの太平洋岸ではフィリピン海プレートの沈み込みに伴う北西向きの変動が見られる。また，西南日本の中央構造線以北では東向きの変動を見て取ることができる（第２図）。これらのデータから，国土地理院では東海地域におけるプレート間カップリングなどの解析結果も発表し，日本列島のテクトニクス研究について大きな貢献を果たしている。

短期的な変動の監視としては，平成７年９～10月，平成８年10月，平成９年３月，平成10年４月

～５月の伊豆半島東部の群発地震活動や平成10年の岩手山周辺における火山活動に関連する地殻変動などが，１日の分解能で検出され，活動の消長を論じる上で重要な参考となるデータを提供した。また，平成８年５月中旬には，房総半島において顕著な地震動を伴わなず数日かけてゆっくりと進行する地殻変動を検出し，ＧＰＳによってぬるぬる地震の発生を観測した最初の例として注目された。



第２図　ＧＰＳ観測から求めた1997年10月～1998年10月間の水平変動速度
（日本列島中央部）

３．観測強化地域等における測量および連続観測

国土地理院では，全国的な測地測量に加えて，東海・南関東の観測強化地域において，繰り返し周期の短い測量や連続観測を行っている。特に，東海地域では掛川～御前崎の水準測量を年間４回行っており，この地域の上下変動を見る上での基礎的な資料として利用されている。また，この地域では長距離水管傾斜計等による地殻変動連続観測を行っており，平成８年には新たに御前崎地殻活動観測施設内地下800ｍのボアホールに３成分歪計と傾斜計を設置し観測を開始した。これらのデータはテレメータによりつくばの本院で監視されており，さらに気象庁にも伝送されている。伊豆半島においては，水準測量，光波測距儀による繰り返し観測と連続観測を行っているが，これによって，平成元年７月の海底噴火を伴った群発地震活動を始め，たびたび発生している群発地震に関連して伊東市周辺で断続的な隆起と伸張の地殻変動が続いていることを確認している。

さらに，地震のイベントに関連してこの10年間では，平成５年（1993年）の北海道南西沖地震直後には渡島半島の日本海岸と奥尻島で水準測量とＧＰＳによる観測を実施し，奥尻島には新たに験

潮場を設けた。平成６年（1994年）の北海道東方沖地震後には北海道東部太平洋岸で水準測量を，平成７年（1995年）の兵庫県南部地震後は阪神地区で水準測量とＧＰＳ測量を行った。これらの観測では，それぞれ地震に伴う顕著な地殻の上下・水平変動を観測している。これらの観測，および電子基準点設置以降はその観測結果から，地震断層モデルの推定などの成果が上がっている。

４．ＶＬＢＩ，干渉ＳＡＲ

国土地理院では測地網の規正と大局的な地殻変動の把握のため，国内の観測局間のＶＬＢＩ観測をこの10年間に各地で行った。平成元年（1989年）から平成10年（1998年）にかけての国内ＶＬＢＩ観測は，可搬型ＶＬＢＩ装置を用いて鹿島局を相手とし，父島（東京都），新十津川（北海道），水沢（岩手県），相良（静岡県），鹿野山（千葉県），海南（和歌山県），新富（宮崎県），砺波（富山県）において実施された。また，平成５年より国内固定観測網の整備を開始し，平成７年に新十津川局（3.8m:北海道），平成９年に父島局（10m:東京都）及び姶良局（10m:鹿児島県），平成10年につくば局（32m:茨城県）の運用を開始した。現在，鹿島局（26m）を含めた5局同時観測を定期的に実施している。平成元年（1989年）に実施した父島におけるＶＬＢＩ観測の結果，その２年前（1987年）に実施した観測と比較することにより，フィリピン海プレートに乗っている父島が茨城県鹿嶋に対して西北西に2年間で約7.4cm，年間約3.7cmの割合で移動していることが検証された。これは，フィリピン海プレートの動きを世界で初めて実測により検証した観測であった。その後，固定観測局として整備したアンテナで平成９年（1997年）に観測した結果，前回の年間移動量がこの観測による移動量（38.8cm，年間約3.9cm）とほぼ一致していることが確認された。

また，この10年間に，人工衛星に搭載された合成開口レーダー（ＳＡＲ）のデータを干渉処理し，干渉縞から地震時における地殻変動を面的に検出することが可能となった。国土地理院では，平成７年の兵庫県南部地震に伴う地殻変動による干渉ＳＡＲデータの処理に成功し，干渉縞から見られる地殻変動パターンが地震断層モデルと整合することを示した（口絵７）。

５．重力・ジオイド・験潮

重力測量については，平成４年に新しい絶対重力計ＦＧ５を導入，平成７年（1995年）から国内各地で絶対重力測定を実施してその測定結果を重力基準網に組み込み，重力値をさらに高精度で決定している。ジオイドについては，平成５年（1993年）に人工衛星観測による全地球ジオイドモデルと，日本の重力測量データおよび近海の海上重力測量データを使い，球面近似のＦＦＴ法によるストークス積分で，日本付近のジオイド（ＪＧＥＯＩＤ93）を算出した。さらに，より高精度のジオイドモデルを構築する目的で，平成７年（1995年）に日本全国の約900点の水準点上でＧＰＳ観測を実施した。観測は，ジオイドの長周期の傾斜補正を目的として約20km間隔で行われ，その結果は，全国の電子基準点（ＧＰＳ連続観測点）の観測データと共に解析し，約900点の実測ジオイドデータが得られた。この実測ジオイドデータによりＪＧＥＯＩＤD93を補正した新しいジオイド（日本のジオイド96）が1996年に決定された。験潮観測では，平成６年度に地震予知の強化を図る目的で奥尻と飛島の２箇所に験潮場を新設し，全国の験潮場は25箇所となった。これらの験潮場では，高精度自動験潮儀システムを導入し潮位の連続観測を行っている。特に東海・南関東の5験潮場では引き続きテレメータシステムによりリアルタイムでの監視を行っている。

６．おわりに

これらの測量や地殻変動等の調査研究を推進するため，組織の整備がなされた。平成７年度に地殻活動情報室が地殻調査部に設置され地震予知に関連する情報，データの収集，管理，提供に関する機能を強化した。また，平成８年度にはＧＰＳ，験潮，傾斜計などによる地殻変動連続観測を推進するために測地観測センターが設置された。平成10年度には研究調査をさらに強化するために地殻調査部を母体として地理地殻活動研究センターが発足し，地震予知連絡会の事務局は同センターの研究管理課が行うこととなった。研究センター内には地震予知に関連する研究室として，地殻変動，テクトニクス等の研究を行う地殻変動研究室と，ＧＰＳ，ＶＬＢＩ，ＳＡＲ等の観測技術・理論，データ解析等の研究を行う宇宙測地研究室が置かれた。さらに，日本各地での地殻活動に即応して情報を収集・提供するため，平成７年度に中部地方測量部，平成９年度に近畿地方測量部，平成10年度に東北地方測量部に地殻情報管理官が新たに置かれた。

（今給黎哲郎）

(8) 神奈川県温泉地学研究所

1．温泉地学研究所の予知研究の取組

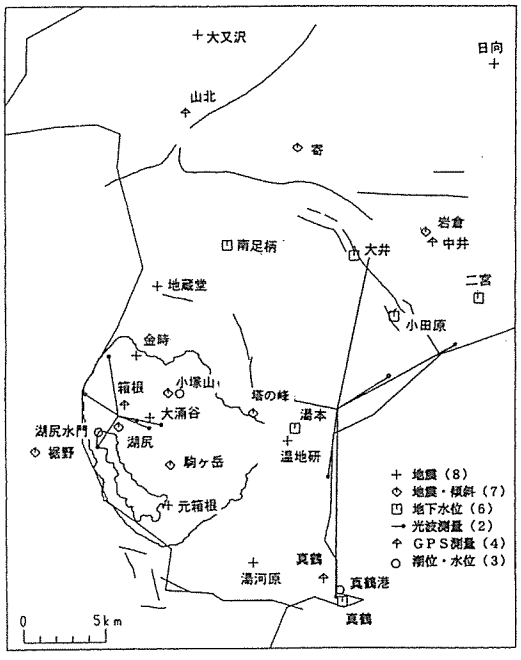
温泉地学研究所では、1976年に設立した「なまずの会」と共に地震予知研究を開始し、地下水と温泉に多くの前兆変化を観測した。神奈川県西部地域においてM7級地震発生の切迫性が指摘され、新たに観測体制の整備に取組み、1998年に30ヶ所の観測施設整備を完了した（第１図）。現在、神奈川県西部地域をテストフィールドとし、観測と解析研究を展開している。その内容は、地震活動のほか，地下水位、傾斜、光波測量、ＧＰＳ、重力などの地殻変動観測と、観測データの総合的な解析である。

1989年以降に発生した神奈川県西部地域を震源とするＭ５以上の規模の地震は、1990年８月の小田原直下地震（M5.1）と1996年３月の山梨県東部地震（M5.8）がある。小田原直下地震では14井戸で前兆水位変化が（第２図）、山梨県東部地震ではコサイスミック水位変化が観測された。温泉地学研究所では、調査研究活動の一環として、観測情報の提供に努めている。毎月の地震活動（月報）や注目される地震に関する臨時情報を地元自治体や横浜気象台へ配布している。

2．地震予知連絡会との関係

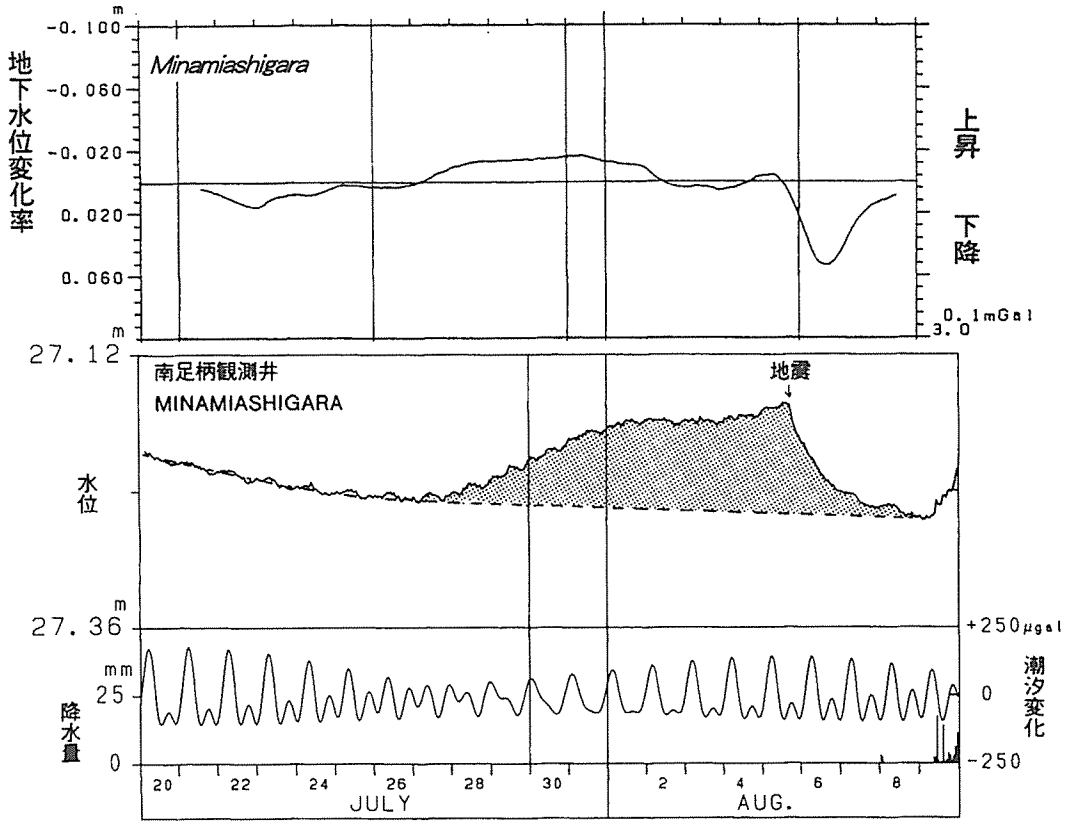
この10年間に４回地震予知連絡会にオブザーバー出席し、1992年11月14日～月23日の神奈川県西部（湯河原付近）の地震活動（M4.0）、1994年10月25日の箱根外輪山の地震（M4.8）、1995年11月1日の伊勢原断層付近の地震（M2.2）、そして1997年11月４日の神奈川県西部の地震（M4.0）について報告した。いずれも神奈川県西部地域を震源とし、神奈川県西部地震の切迫性を踏まえると注目される地震で、地元で観測したデータをもとに報告した。

現在、温泉地学研究所の地震観測ネットワークは東京大学地震研究所を通じて全国ネットとリンクし、地震データの相互利用が図られている。温泉地学研究所はこのような環境の基で神奈川県西部地震の研究を進めると共に、神奈川県西部を中心とする地域の地震情報の発信機関として、地震活動と地殻変動をワッチし、観測情報の提供に努めている。今後も横浜地方気象台を通じて地震予知連絡会と連絡を持ち、地震研究に貢献出来ることを望んでいる。



第１図　温泉地額研究所の観測施設

（横山尚秀）



第２図　南足柄観測井の小田原直下地震前後の水位変化

(9) 静岡県

はじめに

的確に地震予知が行われれば人的・物的被害が大幅に軽減されることから、静岡県は東海地域に巨大地震の発生の危険が指摘された1976年以降、国が行う地震予知観測について、全県的な協力体制をとってきた。

協力には1）自ら観測をし、国土地理院、気象庁等にデータ提供する、2）観測サイトの用地提供等、3）地点選定協力、地元との調整等、がある。兵庫県南部地震以後をとってみても、自ら観測するものとして、地下水の水質分析、地下水位、電気伝導度などの観測を始め、平成９年度及び10年度には科学技術庁の交付金を受け、春野町、本川根町にそれぞれ３成分歪計を設置した。、歪計の観測データは気象庁へも常時送信され、東海地震の監視体制の強化を図ったところである。また、兵庫県南部地震以後は関係機関の観測点新設も目覚しく、本県の担当者も地点選定、地元調整等に大いに奔走した。

一方、兵庫県南部地震以後、研究者の中からも地震予知の可能性についての議論が噴出した。静岡県としてはその議論の行方に大いなる関心を持っていたが、最終的に本年４月に地震調査研究推進本部が発表した「地震調査研究推進に関する総合的な施策」において、東海地震の予知の確度向上のための研究を推進するとされ、この点を大いに評価している。この間、平成10年４月には、地震防災対策強化地域判定会の招集基準が改正され、歪計の変化が従来のおよそ10分の１程度で判定会が招集されることとなる等、地震予知研究は着実に成果を挙げていると考えており、今後ともますます地震予知に関する研究が推進されるよう念願するところである。

１．現在、静岡県が国に協力して実施している主な予知観測

1） 地殻変動（３成分歪計）

気象庁等が行う地震予知観測網の充実と東海地震の予知確度の向上のため、地殻変動の観測網の不足する地域となっている県中西部の内陸部に、平成９年度春野町に、平成10年度本川根町に3成分歪計を新たに設置した。観測データは、県庁の伝送処理装置を経由し、気象庁へ常時送信されている。

2） 地殻変動（水管傾斜計）

相良町鬼女新田に延長365ｍの水管傾斜計を1983年に設置した。地表面下２ｍに埋設した防護管で計器室をつないで設置している。また、静岡市北沼上市営上水道送水管トンネル内にも、延長83ｍの同型水管傾斜計を1985年に設置した。２点とも、静岡大学理学部の協力を得て解析処理を行っており、国土地理院を通じて、地震予知連絡会に資料提供している。

3） 地殻変動（水準測量）

国土地理院が行っている掛川～御前崎間20.8kmの路線上で、変動量が大きい菊川町～小笠町間2.4kmを1982年から短距離水準測量を実施している。その後、面的な変動を捕らえるべく1988年から、従来の方向に対して直角となる南西～北東方向に側線を追加して隔週で測量を行い、結果は国土地理院へ報告している。

２．静岡県が実施している予知観測の概要

観測項目	個所数	場　　所
３成分歪計	2	春野町、本川根町
水管傾斜計	2	相良町、静岡市上坂
水準測量	2	菊川―小笠（2.4km）、菊川―大東（2.3km）、各路線隔週１回測量
地震計	8	伊東市５、中伊豆町２、春野町
地下水分析	６４	東伊豆町、静岡市、清水市、浜松市など40市町村、月１回分析
地下水位	１２	松崎町、韮山町、静岡市２、焼津市、中川根町、磐田市 西伊豆町、掛川市、南伊豆町、春野町、本川根町
電気伝導度	１２	松崎町２、西伊豆町２、芝川町、静岡市、焼津市３、藤枝市、 袋井市、大東町

（静岡県防災局観測調査室）

第　2　部

この10年間の主な地震及び地殻活動

第１章　1990年代の全国の地震活動状況

吉田明夫*

１．はじめに

1990年代の地震でまず挙げなければならないのは1995年兵庫県南部地震(M7.2)であろう。死者・行方不明者合わせて6000人を越す犠牲者は，今世紀に入って1923年関東地震に次ぐものである。近畿地方では1944年東南海地震や1946年南海地震の前後に内陸部で大地震が発生しているが，人口の密集した大都市直下でＭ７級の浅い地震が発生した場合の怖さと防災上の問題点を，兵庫県南部地震はこれ以上ないほど強く印象づけたと言って良い。この兵庫県南部地震の発生は，地震に関する様々な研究成果を実際の防災にどのように生かしていくかという課題を地震研究者にあらためてつきつけるとともに，それまでの日本の地震予知研究のあり方に対して，その是非を問う契機ともなった。このように兵庫県南部地震の与えた衝撃は非常に大きなものがあったが，1990年代の日本とその周辺の地震活動全体を概観した時には，北海道周辺と三陸沖で大地震の続発したことが特筆される。すなわち，1993年１月の釧路沖地震（M7.8）に始まって，同年７月の北海道南西沖地震（M7.8），1994年10月の北海道東方沖地震（M8.1），同年12月の三陸はるか沖地震（M7.5）と巨大地震の発生が続いた。これらの地震については，別項でそれぞれ詳しく紹介されている。

実は，1990年代の半ばには，北日本だけでなく，1995年10月の奄美大島近海の地震（M6.6，M6.5）や1996年10月と12月の日向灘の地震（双方ともM6.6），1997年３月の鹿児島県薩摩地方の地震（M6.5）等，兵庫県南部地震を別格としても，M6.5程度の大きな地震が西南日本でも多発している。次節では，これら一連の全国にわたる地震活動の活発化の意義について若干考察する。

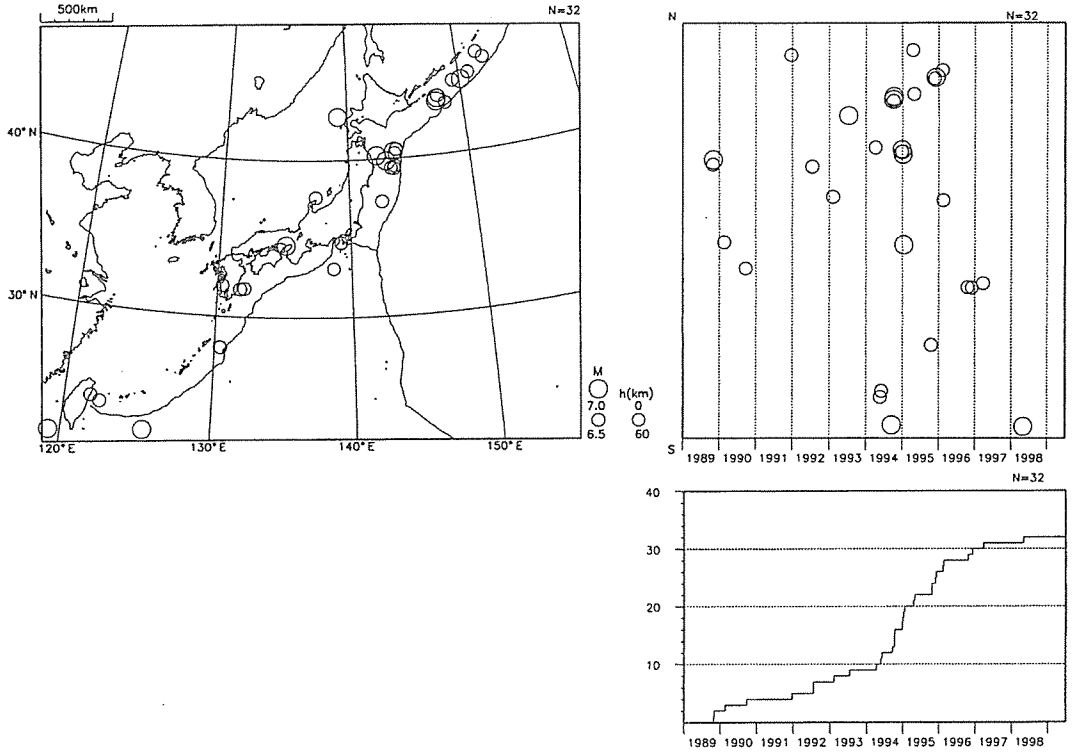
以上のような被害をもたらした大地震とは別に，日本列島の諸処で著しい群発地震活動が見られた。このうち，伊豆半島東方沖では，1989年の海底噴火を伴った群発活動の後しばらく静穏を保ったが，1993年５月，1995年９－10月，1996年10月，1997年３月，1998年４－５月と，再び毎年のように活発な活動が繰り返し生じている。このほか主な群発活動を挙げれば，1992－３年の西表島付近の活動，1995年10月からの北海道南西沖（松前沖）の活動，1996年８月の宮城県北部（秋田・宮城県境）の活動，1998年８月の長野・岐阜県境の活動などがある。これらのうち大きな群発地震活動については個別に紹介されることになっているが，本稿においても各地域の活動を見ていく中で簡潔に触れる。

気象庁の地震観測網及びデータ処理システムはこの10年の間に大きな変遷を遂げた。特に，1995年の津波地震早期検知網の整備と，1997年10月から始まった大学等諸機関の地震観測データを合わせた一元的処理の影響は大きく，これらによって検知力は格段に向上し，震源決定される地震数は著しく増加した。例えば，1989年一年間に震源の求まった地震は11,914個だったのに対し1998年にはそれが75,480個に達している（本書の“気象庁の10年を振り返って”の項を参照）。現在，内陸ではほぼ全域でＭ２程度の地震まで捉えられていると見られる。また，震源の精度も上がって，震源分布がよりしまって見えるようになった。今後，震源決定に用いられる速度構造の３次元化などを進めることによって，個々の活動が更に詳細に把握されるようになり，熱的構造や地質・地殻構造等と地震活動との関連についての理解も一層進むと期待される。

＊気象庁気象研究所

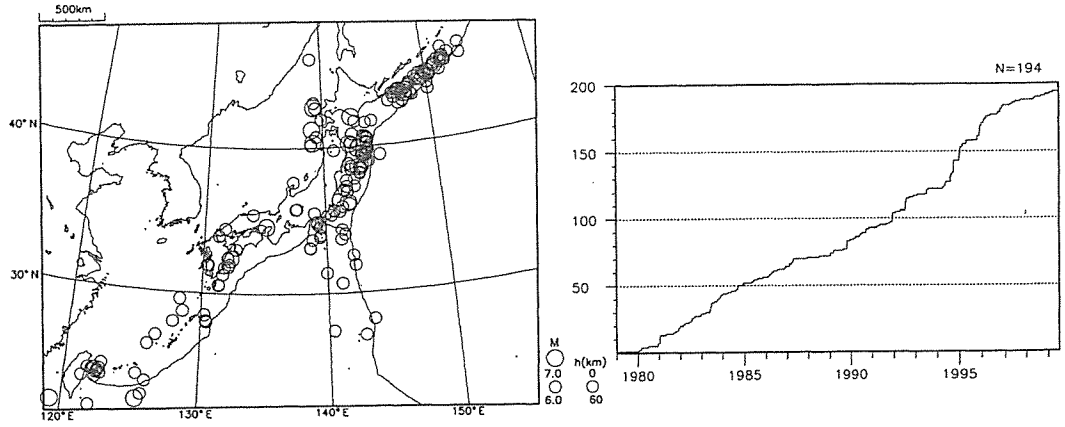
2．最近10年間の活動の推移

第１図は1989-1999年６月の約10年間に，日本とその周辺の海域に発生したM6.5以上の地震の震央分布と時空間分布，数の積算である。積算図から1994-1996年にかけてこれら大地震の発生数が著しく増加したこと，また，時空間分布図から，その活発化は巨大地震の発生が続いた北海道周辺に限られず，西南日本を含む全域にわたっていた様子を見ることができる。

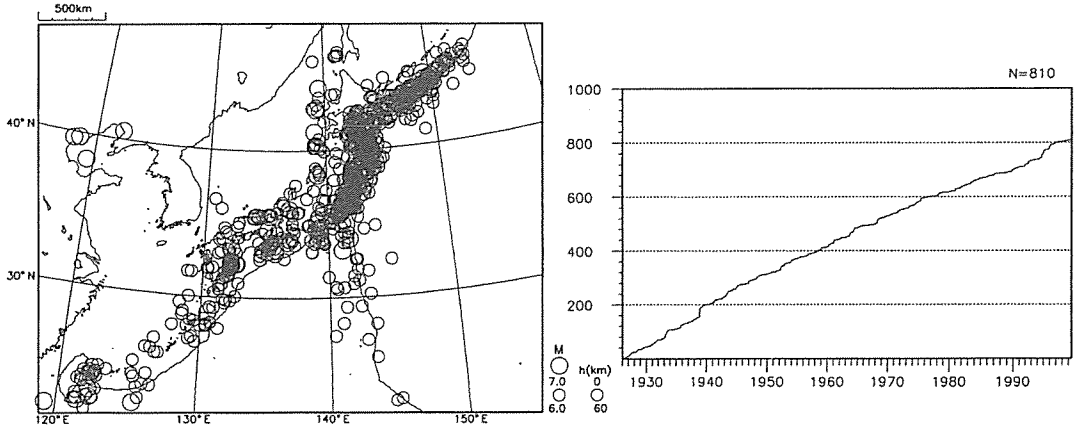


第１図　1989-1999年６月の，最近約10年間に、日本とその周辺の海域で発生した
M≧6.5、深さ≦60kmの地震の震央分布と時空間分布、数の積算

この1990年代半ばの地震活動の異常な活発さは，1979年以後20年間のＭ６以上の地震数の積算をとって見た第２図や，更に遡って1926年以降のＭ６以上の地震の積算を見た第３図でも明瞭に認められる。第３図から，1933年頃と1938年頃にも，Ｍ６以上の大きな地震の発生数が一時的に多かった時期のあることがわかるが，前者は太平洋プレートを切ったと考えられている1933年三陸沖地震が発生した時であり，また，後者は福島県沖でＭ７以上の地震４個を含む群発的な活動が発生した時にあたっている。これらは特定の巨大地震，もしくは活動に対応したもので，その活発な期間はほぼ半年（1933年の場合），あるいは２ヶ月（1938年の場合）と短く，活発だった領域も震源域とその周辺に限定される。これに対して1990年代半ばの活発化は，先に見たように，北海道周辺で特に目立ったというもののむしろ日本全国に及んでおり，期間も約３年と比較的長く続いた。こうしたことから，1990年代半ばの活発化は，先述の他の２つの時期における活発化とは明らかに異なった性質のものであったと思われる。



第２図　1979-1999年６月の，最近約20年間に，日本とその周辺の海域で発生した
M≧６，深さ≦60kmの地震の震央分布と数の積算



第３図　1926-1999年６月の期間に，日本とその周辺の海域で発生した
M≧６，深さ≦60kmの地震の震央分布と数の積算

1990年代半ばの活発化が，特定地域における特定の地震の発生だけに関係したものでなく，むしろ日本全域にわたるものであったとすると，その原因は何だったのだろうか。実は世界的に見ると，1990年代半ばの地震活動の活発化は日本付近だけでなく，フィリピンを中心に東南アジア各地で見られたという事実がある。そして活発化の最も先行したフィリピン付近では，1990年にルソン島内に長さ100km以上に及ぶ断層を出現させたフィリピン地震（M7.8）が発生しており，また，翌年にはピナツボ火山が大噴火を起こしている。以下は推測の域をでないが，上述のフィリピン付近における大地震発生，火山の大噴火が引き金となったかどうかは別としても，1990年代半ばの日本周辺の地震活動の活発化が，ほぼ同時期における東南アジア各地における地殻活動の活発化と何らかの関係を持っていたという可能性は十分に考えられるのではなかろうか。もし，そのような推測が当

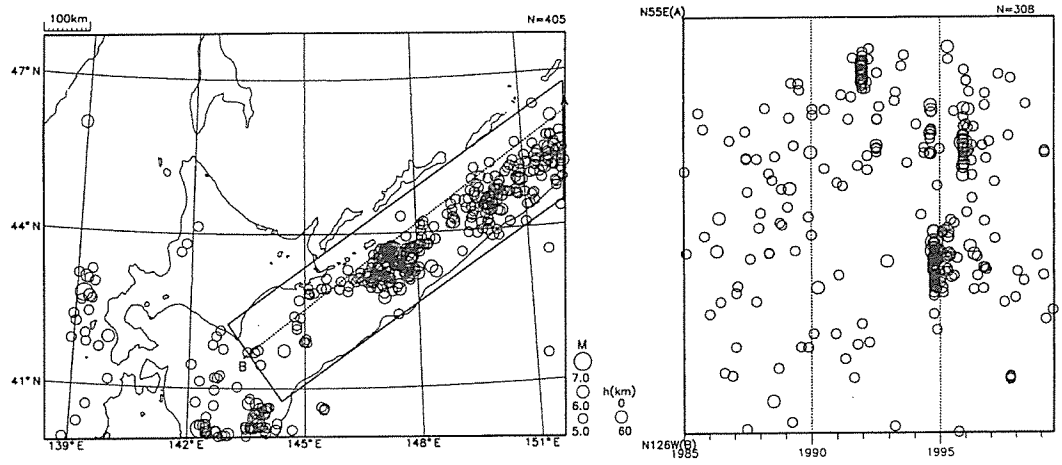
たっているとするなら，では広域にわたって応力のほぼ同時的な増大・拡散をもたらしたメカニズムとは，いったい何だったのか？1990年代における，日本周辺を含む西太平洋地域における地震活動の活発化現象はたいへん興味深い問題を提示しているといえる。

3．日本の各地域における1990年代の地震活動

以下では各地域の最近10年間の地震活動の特徴について，主としてＭ５程度以上の地震に注目しながら，ある広がりをもった領域における活動の変化・消長に，特に焦点をあてて見ていくこととする。ただし，必ずしも最近の10年にこだわらず，更にさかのぼって活動を見た場合もある。また，Ｍ５級の個別の地震活動についても，比較的珍しいものについては簡潔に言及した。

(1) 北海道とその周辺

北海道周辺では1993年１月15日の釧路沖地震(M7.8)，同年7月12日の北海道南西沖地震(M7.8)，1994年10月４日の北海道東方沖地震(M8.1)，1995年12月４日のエトロフ島沖地震(M7.2)と巨大地震が続発した。このうち釧路沖地震は，太平洋スラブを深さ100kmほどのところでほぼ水平に切った断層運動によるものであった。北海道南西沖地震と北海道東方沖地震の震源の深さは，それぞれ35km，28kmと求まっているが，いずれも典型的なプレート境界型のスラスト地震とはいえない複雑な壊れ方をしたと考えられている（別項参照）。1995年12月のエトロフ島沖地震は気象庁マグニチュードでは7.2と求まっているが，ハーバード解ではモーメントマグニチュード7.9であり，巨大地震であったと推定される。



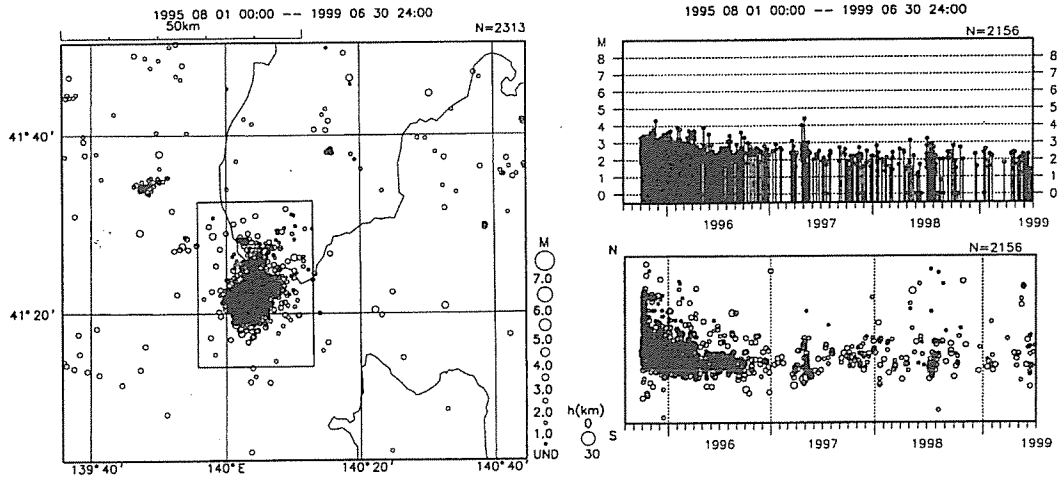
第４図　1985-1999年６月に発生したＭ≧５、深さ≦60kmの地震の震央分布と千島海溝沿いの活動について見た時空間分布

第４図は1985年以降に北海道とその周辺で発生したM≧５，深さ≦60kmの地震の震央分布と，千島海溝沿いの活動について見た時空間分布である。1994年北海道東方沖地震の前数年間，震源域とその周辺でＭ５程度の地震の発生数が減っていた様子が見られる。1952年十勝沖地震の震源域でも1993年頃から静かな状態となっているが，この解釈については，別の観測データも参照しながら，今後の推移を見つつ更に検討を進める必要があろう。

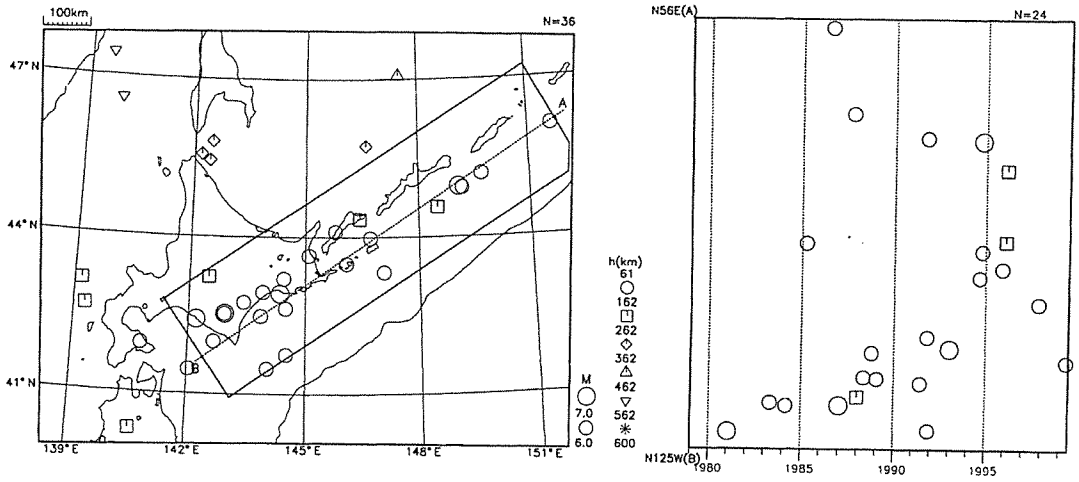
北海道内陸の上川・空知地方に見られる３つの地震は，それぞれ1986年１月13日(M5.3)，1993年７月20日(M5.1)，1995年５月23日(M5.7)に発生している。気象庁震源ファイルでは，この地域でＭ５以上の地震は1926年以降，この３つだけである。３つの中で最も南に位置する1995年の地震については東西方向に主圧力軸を持つ逆断層タイプのメカニズム解が求まっている。なお，1990年11月13日にロシア沿岸に近い日本海の海底でM6.1の浅い地震（深さ３km）が発生した。

渡島半島の南端，松前沖で1995年10月２日に始まった群発地震活動は，断続しながら，1999年６月現在もまだ完全には収っていない。第５図の時空間分布図から，初期の頃，活動の中心がやや南に移動した様子が見られる。最大地震は1997年５月５日に発生したM4.4である。

第６図に61kmより深いＭ６以上の地震の震央分布と，千島海溝沿いの活動を北東－南西方向に見た時空間分布を示す。1993年釧路沖地震の前にその震源の南西側領域でこれら深い地震活動が活発だったこと，以後は北東側に活動域が移った様子が見てとれる。また，北海道東方沖地震の震源域に向かって収束していくようなパターンも見られる。このようなパターンから次の大地震の発生を予測するのは難しいとしても，地震活動の時空間変化の特徴を注意深く解析していくことによって，スラブ内応力の状況を推測する手がかりを得ることができると期待される。



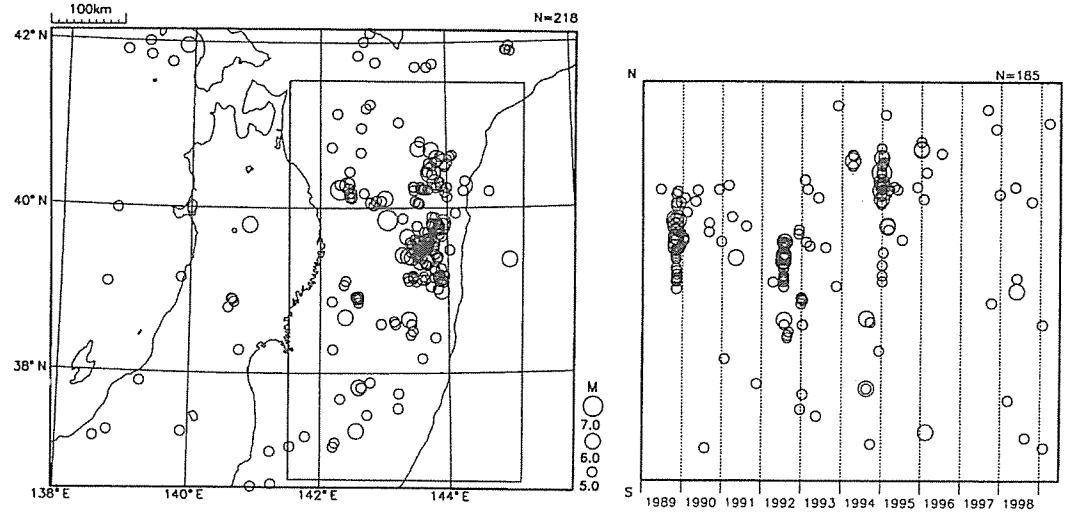
第５図　松前沖の群発地震活動



第６図　1979-1999年６月に発生したM≧６，深さ＞60kmの地震の震央分布と
千島海溝沿いの活動について見た時空間分布

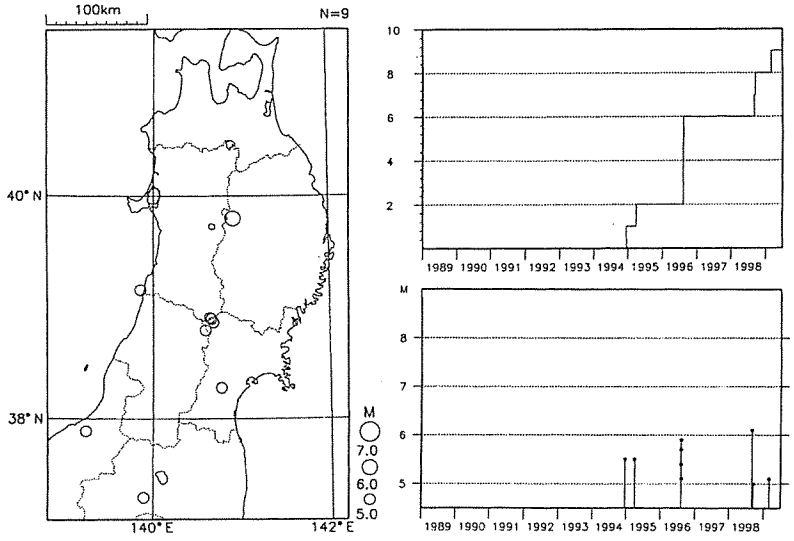
(2) 東北地方とその周辺

東北地方とその周辺で最近10年間に発生したＭ７以上の地震は，1989年11月2日の三陸沖の地震（M7.1），1994年12月28日の三陸はるか沖地震（M7.5）と翌年1月7日に発生したその余震（M7.2）である。また内陸でＭ６を越える地震は1998年9月３日の岩手県内陸北部の地震（M6.1）のみである。第７図に1989年以降に発生したM≧５，深さ≦60kmの地震の震央分布と，三陸沖の活動について見た南北方向の時空間分布を示す。三陸はるか沖地震の後，活動は低調だったが，1998年頃からやや復活してきた様子が見られる。

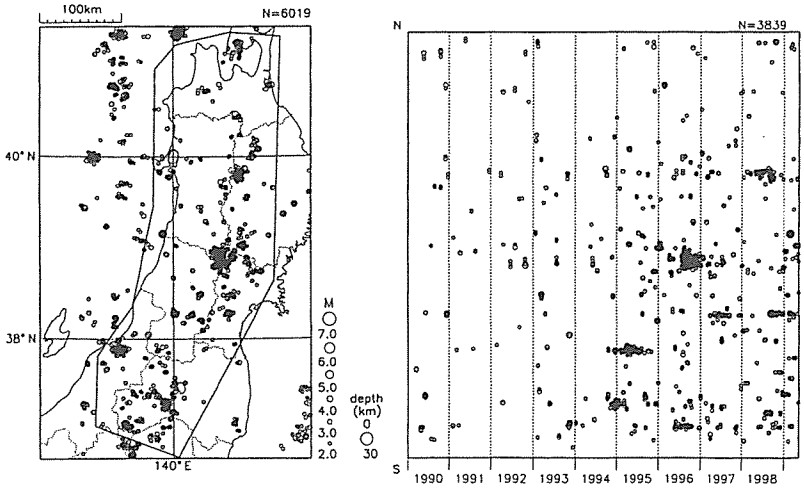


第７図　1989-1999年６月に発生したM≧５，深さ≦60kmの地震の震央分布と
三陸沖の活動について見た時空間分布

第８図は東北地方内陸とその沿岸で発生したＭ５以上，深さ30km以浅の地震の震央分布とその積算，Ｍ－Ｔ図である。これらすべての地震は期間の後半の1994年12月以降に起きていることが注目される。また，第９図はＭ２以上のクラスター的な活動をとりだして，内陸部におけるその時空間分布を見たもので，これから，クラスター的活動が1995年頃から，特に東北南部で活発化した様子が見てとれる（吉川・ほか，1999）。これらのことは，1994年12月に発生した三陸はるか沖地震に伴い，それ以後，東北地方の南部一帯で応力が高まっていることを示すものと見て良いかもしれない。国土地理院が全国に展開したＧＰＳ観測網のデータ解析でも，近年，西向きの大きな変位が東北地方南部で生じていることが示されている。

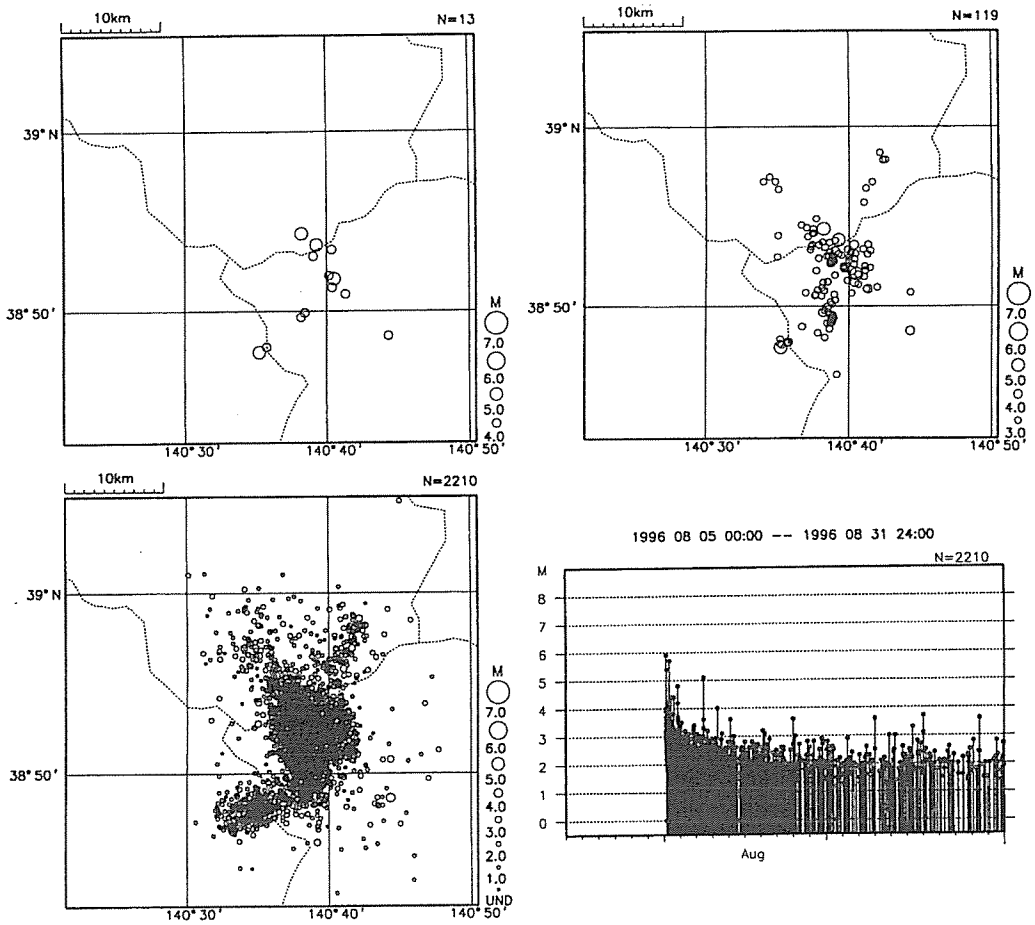


第８図　東北地方内陸とその沿岸で発生したＭ≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布とその積算，Ｍ－Ｔ図



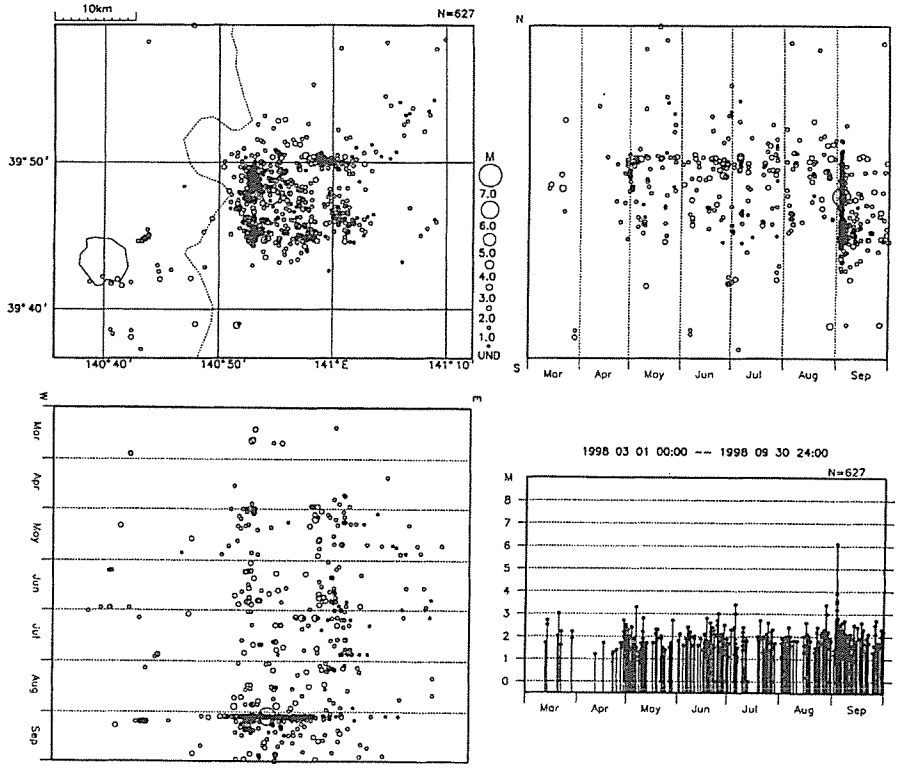
第９図　Ｍ２以上の地震についてみたクラスター的活動の時空間分布。
クラスター活動の分離はReasenberg(1985)の方法を用いた。

1996年８月11日，宮城県北部（秋田・宮城県境）で顕著な群発地震活動が発生した（第10図）。最大地震(M5.9）は活動の最初に（３時19分），ほぼ南北方向に延びる主活動ゾーンの北端部で起きている。その主活動ゾーンが東側にやや膨らんだところで２番目に大きな地震（M5.7）が約５時間後に発生した。Ｍ５を越える地震はこの二つを含めて４個である。そのうちの３つは活動のごく初期に，そして後一つは活動域が南西方向に延びた13日にそこで発生している。また，Ｍ４以上の地震は全体で13個を数えた。このように最大地震は他の地震に比べて突出して大きなものではなく，むしろ群発的な様相が見られたが，活動全体の時間的な推移は改良大森公式で良く表される減衰を示した。地震活動の主領域は鬼首カルデラの中にあるが，その外側の北東方向と北西方向にも活動域が延び，また13日には南西方向にも広がった。メカニズム解は，最大地震と，そのほぼ40分後に発生した３番目に大きな地震（M5.4）が東西主圧力軸方向の逆断層，また２番目に大きな地震と13日に南西側に拡大したところで発生したM5.1の地震については，主圧力軸は同じ東西方向であるが横ずれタイプのＣＭＴ解が得られている（気象庁仙台管区気象台，1997）。

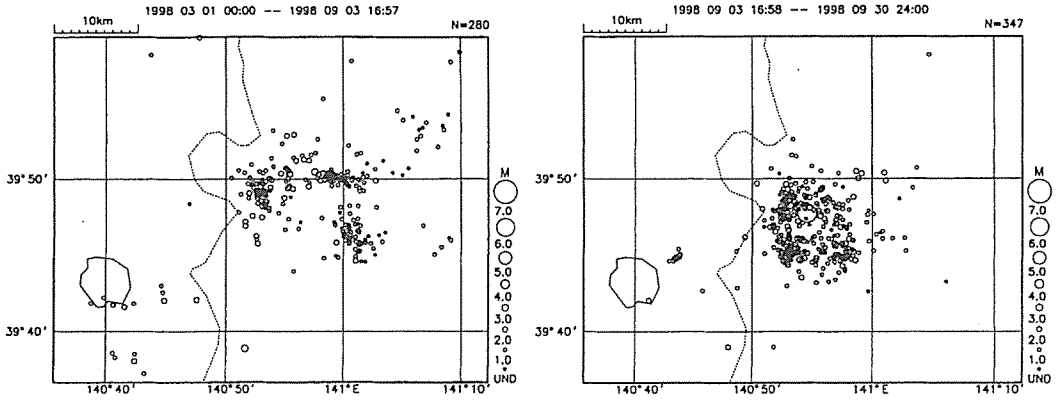


第10図　1996年８月11日に始まった秋田・宮城県境の群発地震活動。
左上：Ｍ４以上の地震の震央分布，右上：Ｍ３以上の地震の震央分布，左下：８月５日から31日までに発生した地震の震央分布と，右下：同期間の地震のＭ－Ｔ図

1998年９月３日16時58分に岩手県内陸北部でM6.1の地震が発生した。東北地方内陸でＭ６を越える地震の発生は1970年10月16日の秋田県南東部の地震（M6.2）以来である。



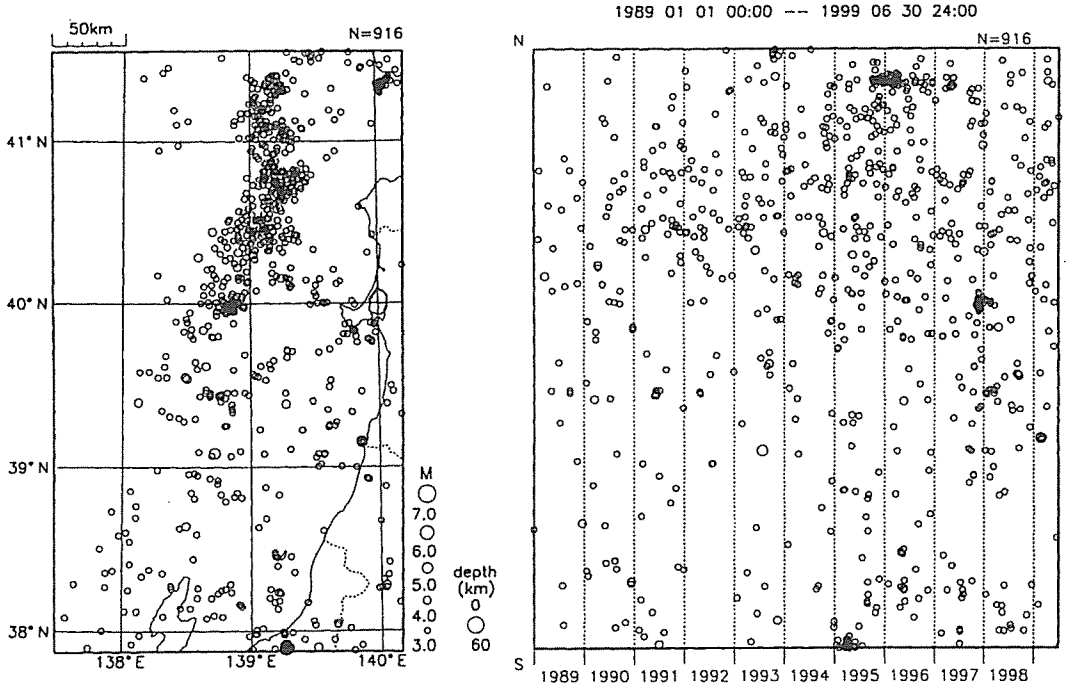
第11(a)図　1998年９月３日岩手県内陸北部の地震前後の周辺の地震活動
左上：1998年３月１日から９月30日までの震源域周辺の地震の震央分布，右上：南北方向に見た時空間分布，左下：東西方向に見た時空間分布，右下：Ｍ－Ｔ図



第11(b)図　左：1998年３月１日から９月３日岩手県内陸北部の地震発生直前までの震源域周辺の地震の震央分布，
右：岩手県内陸北部の地震発生から9月30日までに観測された地震の震央分布

岩手県内陸北部の地震は典型的な本震－余震タイプで余震活動は急速に減衰している。最大余震は本震の12分後に起きたM3.9であった（第11図(a)）。この地震の前，同年３月頃から，震源域を囲むように，岩手山付近とその西及び南で浅い地震活動が活発化しており（第11図(b)参照），岩手山とその西側の領域では南北伸長と隆起を伴う地殻変動が進行していたことが明らかにされている。第11(a)図の時空間分布に見るように，先行していた地震活動は，岩手県内陸北部の地震の発生によっていったん沈静化しており，この地震の発生が周辺地域の応力の一時的解放につながったことが推定される。なお，岩手県内陸北部の地震のメカニズム解は，西北西－東南東方向に主圧力軸をもつ逆断層で（気象庁地震予知情報課，1999），地表に約750mにわたって，北北東－南南西走向の地震断層が出現した（地質調査所，1999）。

内陸でＭ５以上の地震は，上で述べた鬼首付近の活動と岩手県内陸北部の地震の他に，1994年12月18日の福島県西部の地震(M5.5)，1995年４月１日の新潟県中部の地震(M5.5)，1998年９月15日の宮城県南部の地震(M5.1)及び1999年２月26日の秋田県沿岸南部の地震(M5.1)がある。このうち福島県と新潟県の地震活動には相関が見られることが田口・吉田(1996)ほかによって指摘されている。宮城県南部の地震は長町－利府線構造帯のすぐ西側で発生し，余震活動が長引いている様子が見られる（塚越・ほか，1999）。また，秋田県沿岸南部の地震は1804年象潟地震の震源近くで発生している。これらの地震のメカニズム解は，福島県西部の地震を除いて，他は西北西－東南東に主圧力軸を持つ逆断層タイプである。福島県西部の地震は東西主圧力軸で横ずれ的な解となっているが，その最大余震（M4.9)については主圧力軸方向が同じ東西の逆断層タイプの解が得られている。



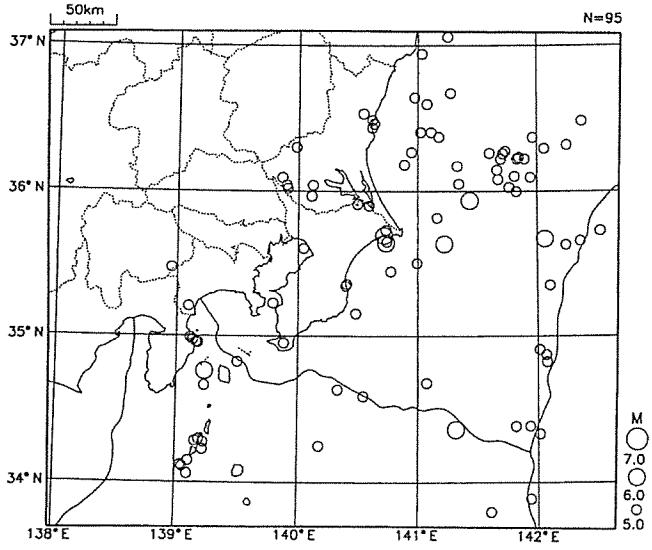
第12図　1989-1999年６月に，日本海東縁領域に発生したM≧３，深さ≦60kmの地震の震央分布とその時空間分布

第12図は日本海東縁領域について，Ｍ３以上の地震の震央分布と南北方向の時空間分布を見たものである。このゾーンでは，秋田・山形県沖に大地震の空白域が想定され（石川，1993；大竹，1993），また，小地震活動の静穏化も指摘されている（松澤，1995）。最近の活動を見ると山形県の沖合一帯でここ１～２年，M3.0程度以上の地震活動が低下している様子が見られる。

なお，日本海東縁の海域では，1993年７月24日に秋田・山形県境の沖合でM5.1の地震が，また1997年11月23日に，男鹿半島沖合（1983年日本海中部地震の震源域の南端付近）でM5.6の地震が発生している。

(3) 関東地方

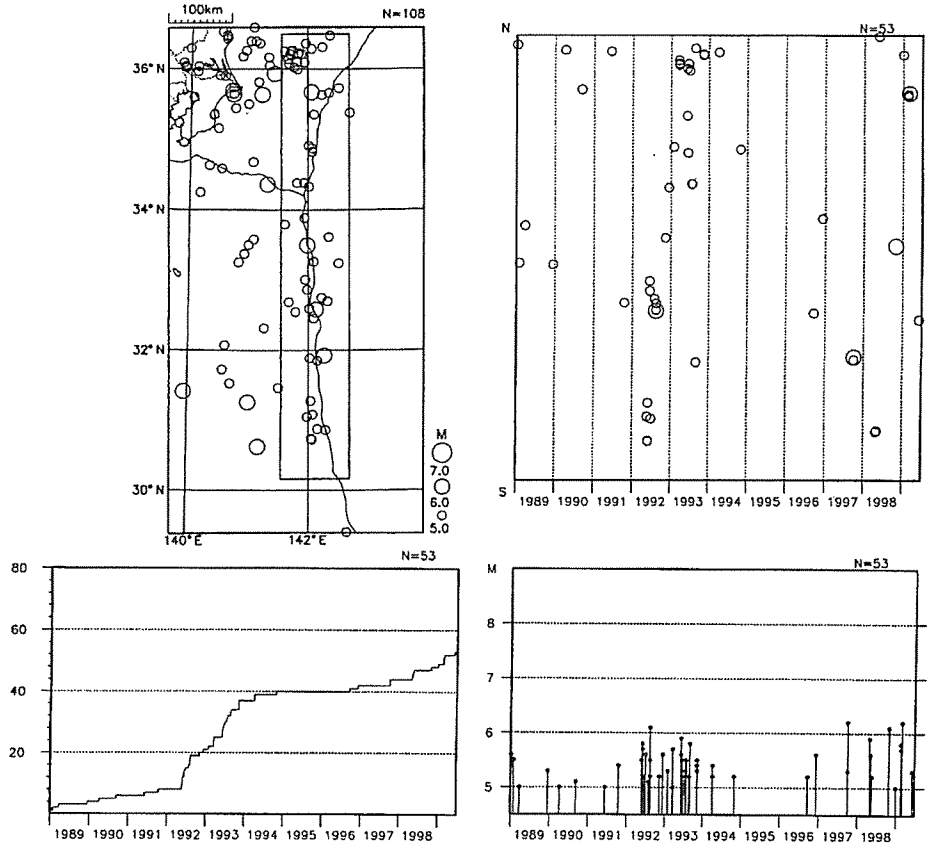
第13図は最近10年間に関東地方とその周辺海域に発生したM≧５，深さ≦100kmの地震の震央分布である。この中でＭ６以上の地震は，銚子付近に２個，犬吠埼の少し沖合に２個，そのはるか沖の日本海溝に近いところで１個，相模トラフ沿いで１個，そして伊豆大島近海で１個発生している。Ｍ７以上の地震はなく，また，内陸で30km以浅のＭ５以上の地震は，1990年８月５日に箱根付近で発生したM5.1の地震と，1996年３月６日に山梨県東部で発生したM5.3の地震の２つだけである。



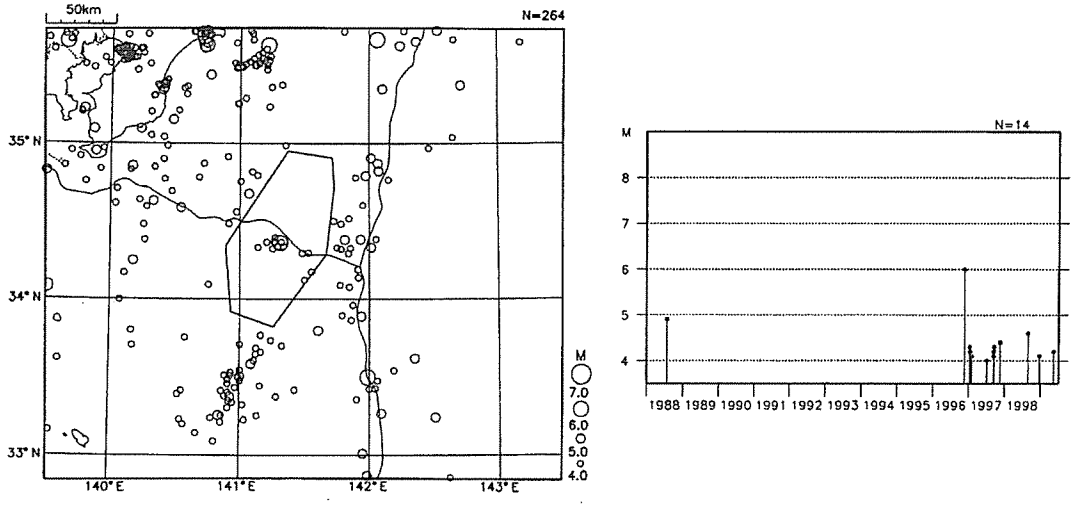
第13図　1989-1999年６月に，関東地方とその周辺海域に発生した
Ｍ≧５，深さ≦100kmの地震の震央分布

第14図に伊豆・小笠原海溝沿いに発生したＭ≧５，深さ≦100kmの地震の震央分布と時空間分布，それに積算及びＭ－Ｔ図を示す。1992～93年と，1997～99年に，伊豆・小笠原海溝沿いで地震活動が活発化したことが見てとれるが，特に，1992年から93年にかけては，南から北へと活動が移動した様子が見られる。移動速度は約300km／年である。

1996年11月20日に，相模トラフ沿いの三重会合点に比較的近いところでM6.0の地震が発生した。この震源の周辺は1988年頃から，M4程度以上の地震について見た時，空白域となっていたところにあたる（第15図）。



第14図　伊豆・小笠原海溝沿いに発生したM≧５，深さ≦100kmの地震の震央分布と時空間分布，積算（左下）及びM－T図（右下）

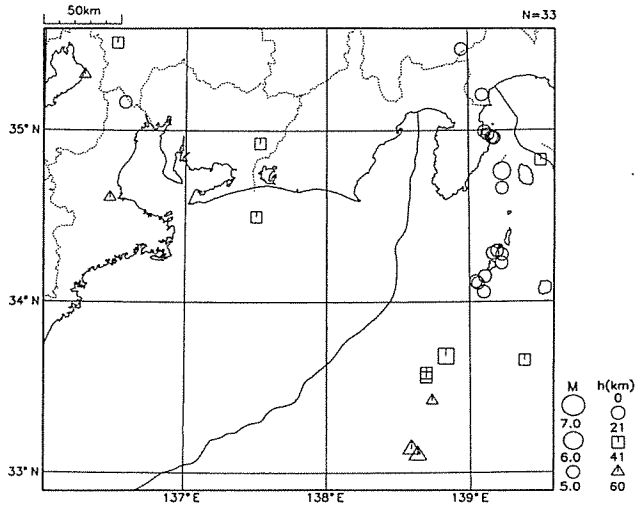


第15図　1996年11月20日に相模トラフ沿いで発生したM6.0の地震の周辺の活動。M6.0の地震の周辺では1988年頃からＭ４を越える地震が観測されていなかった。

(4) 東海・伊豆地方

近年の東海地域の地震活動の時空間的な特徴とその変化に関しては「東海地方の地殻活動」の項目のところで地殻変動データと関連させて詳しく議論され，また，伊豆の群発地震活動については「伊豆半島東部における地殻活動」の項目が別に立てられているので，ここでは最近10年間に東海・伊豆地方で発生した目立った地震について，ごく簡単にその概略を述べることとしたい。

第16図は1989年以降に東海・伊豆地域で発生したＭ５以上，深さ60km以浅の地震の震央分布である。Ｍ６以上の地震は，1990年２月20の伊豆大島近海の地震（M6.5），1990年９月24日の伊豆半島はるか南方沖の地震（M6.6とM6.0），及び1991年９月３日の銭洲南の地震（M6.3）の４個だけで，M7を越える地震は発生していない。伊豆半島南方沖で1990年と1991年に発生した３つの地震は，いずれも南北主圧力軸の横ずれ型のメカニズム解が求まっている（伊豆大島近海の地震のメカニズム解は後述）。



第16図　1989-1999年６月に，東海・伊豆地方で発生したＭ≧５，深さ≦60kmの地震の震央分布

Ｍ５クラスの地震は伊豆半島周辺とその南方沖で多く見られる。特に，新島・神津島近海では1990年代に入って地震活動が活発化し，群発的な活動がしばしば起きているが（「東海地方の地殻活動」の項を参照），この地域の活動の特徴として，活発な期間は伊豆半島東方沖の群発活動と比べて短く，数時間で収束する場合がほとんどである（例外は1995年10月のM5.6の地震を伴った活動で，この時には１ヶ月ほど続いた）。また，最大地震が活動のごく初期に発生することが多い。

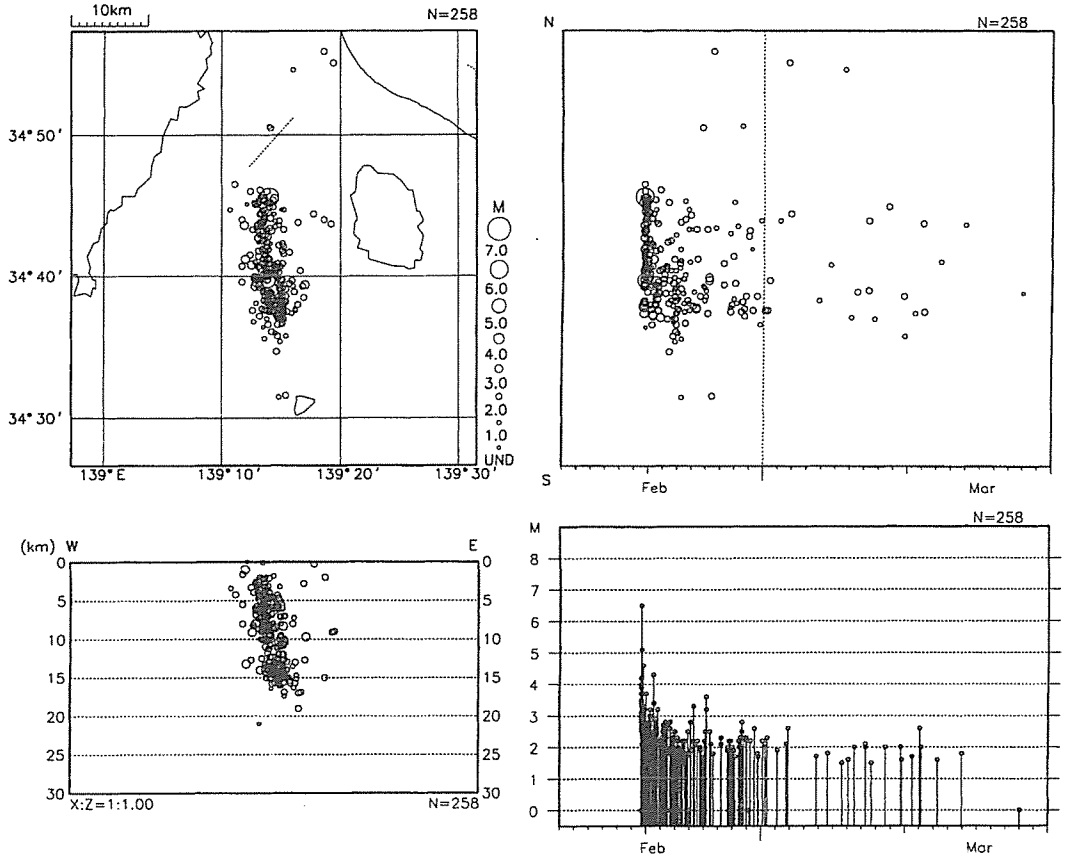
1990年２月20日の伊豆大島近海の地震(M6.5)は，1978年１月14日の伊豆大島近海の地震(M7.0)の震源に近いところで発生し，メカニズムも同じ北西－南東主圧力軸の横ずれタイプだったが，1978年の地震が東西走向の断層の活動によるものであったのに対して，1990年の地震では南北方向に断層が走ったことが余震分布から知られる。最大余震はM5.1で余震活動は急速に減衰している（第17図）。

東海地方西部に見られるＭ５クラスの地震６個のうち，1998年４月22日の三重・岐阜県境の地震（M5.4）を除くあと５個はいずれもフィリピン海スラブ内の地震である。このうち最大は1997年５月24日に遠州灘沖で発生したM5.9の地震で，同年３月16日には愛知県東部でM5.8の地震も起きている。遠州灘沖の地震のメカニズムは北西－南東方向に主圧力軸を持つ逆断層（ただし，低角な節面の傾き方向はプレート境界面の傾きとは逆），一方，愛知県東部の地震はこの地域のスラブ内の地震としてよく見られる主張力軸が北東－南西方向の正断層であった。愛知県東

部の地震が多くの余震を伴ったのに対して（最大余震はM4.3），遠州灘沖の地震は余震らしきものが一つも観測されていない。

唯一，浅い地殻内で発生した三重・岐阜県境の地震は東北東－西南西方向に主圧力軸を持つ逆断層で，近くの養老断層の動きと整合的である。余震は１年過ぎても観測されていて（最大余震はM4.0）余震活動の減衰が小さく，改良大森公式のｐ値は0.85くらいに求まっている（塚越ほか，1999）。また，1999年１月に始まった三重県中部の活動は最大地震がＭ４に満たないものの，半年近く，７月現在もなお継続している。

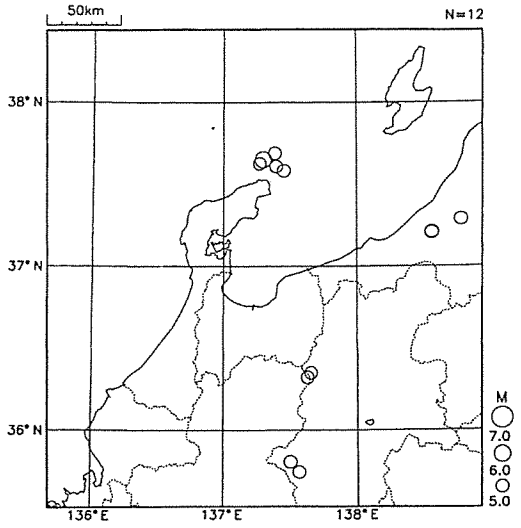
なお，1996年から97年にかけては東海地震の想定震源域の周辺でやや目立つ活動が続いた。上記，愛知県東部の地震と遠州灘沖の地震の前，1996年10月５日には，静岡県中部の川根付近の下のプレート境界近くで，M4.3と規模は格別大きなものではなかったものの，それまで少なくとも10年以上にわたってまったく地震が観測されていなかったところで多くの余震を伴った正断層タイプの地震が発生したほか，1997年10月には御前崎の沖合でやはり正断層タイプのM4.9の地震が発生している。これら一連の活動の意義・解釈については「東海地方の地殻活動」の項を参照されたい。



第17図　1990年２月20日に発生した伊豆大島近海地震の余震活動。図にプロットされている期間は２月15日－３月20日

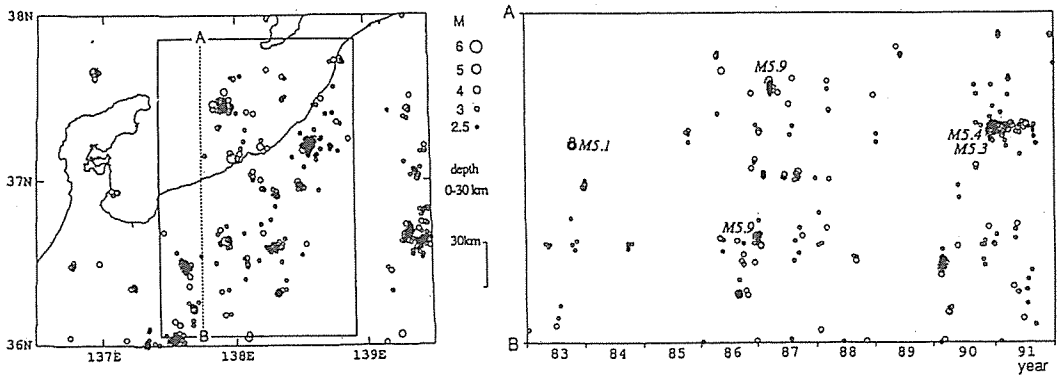
(5) 中部地方北部

第18図は最近10年間に中部地方北部で発生したM≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布である。Ｍ６以上の地震は1993年２月７日の能登半島沖の地震(M6.6) だけで，この地震と，1998年８月７日に始まった長野・岐阜県境の群発地震活動については別項で解説される。群発地震活動の中の最大地震（８月16日のM5.4)の震源のすぐ近くでは1993年７月20日にM5.0の地震が発生している。このほかのＭ５以上の地震としては，能登半島沖地震の余震を除いて，長野県西部地震の震源域近傍で1993年４月23日にM5.1の地震と1995年３月17日にM5.3の地震が，また新潟県中部で1990年12月７日にM5.4とM5.3の地震，1998年２月21日にM5.0の地震が起きている。

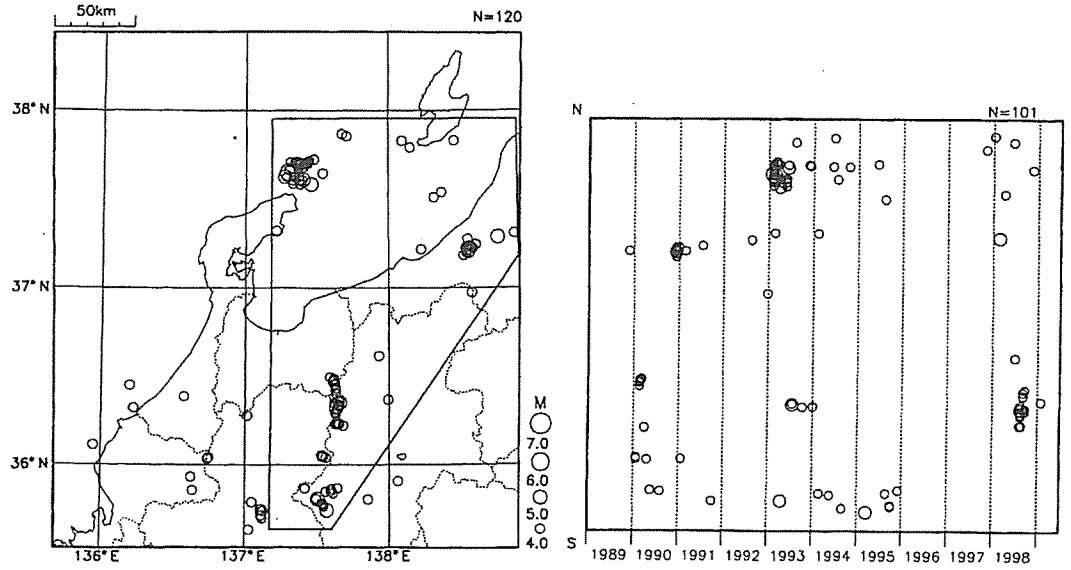


第18図　1989-1999年６月に，中部地方北部で発生したM≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布

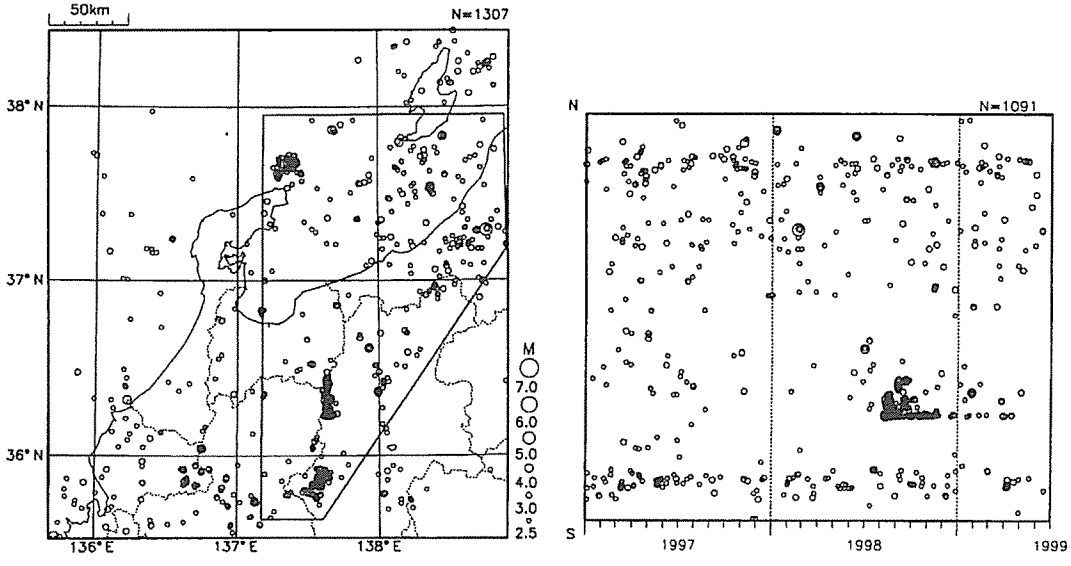
中部山岳地帯から新潟県沖合の地域では，1980年代半ばと1990年代初めに，クラスター的活動がほぼ同時に（若干，南で先行）活発化したことが指摘されている（第19図，Yoshida et al., 1994）。1989年以降のＭ４以上の地震の時空間分布を見ると，1993～95年，1998年にも同域で地震活動が活発化した様子が見てとれる（第20図）。これまでの例では活発な期間は２年程度続くことが多いので，今しばらく，この地域の地震活動については注意深く見ていく必要があると考えられる。第21図に1997年以降の同域におけるM2.5以上の地震の時空間分布を示す。長野・岐阜県境の群発地震活動の前，約１年間ほど，その震源近傍の地震活動がやや静穏化していたように見え，また，最近数ヶ月間，その周辺の長野県北部から新潟県南部にかけての地域で活動が低下している様子も見られる。



第19図　中部地方北部で発生したクラスター地震の震央分布と時空間分布
Yoshida et al. (1994) による。



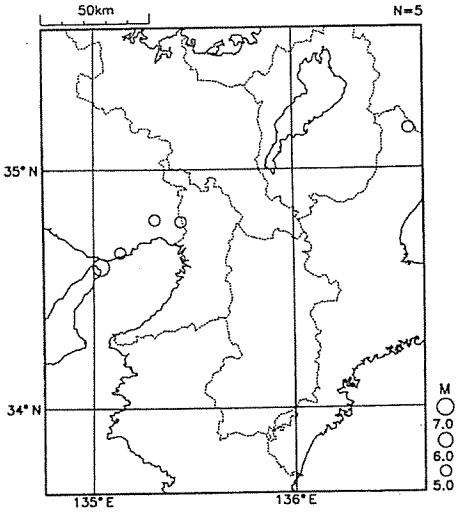
第20図　1989-1999年６月に中部地方北部で発生したM≧４，深さ≦30kmの地震の震央分布と，新潟県沖から長野・岐阜県境にかけての地域に発生した地震の南北方向の時空間分布



第21図　1997年以降に中部地方北部で発生したM≧2.5，深さ≦30kmの地震の震央分布と，新潟県沖から長野・岐阜県境にかけての地域に発生した地震の南北方向の時空間分布

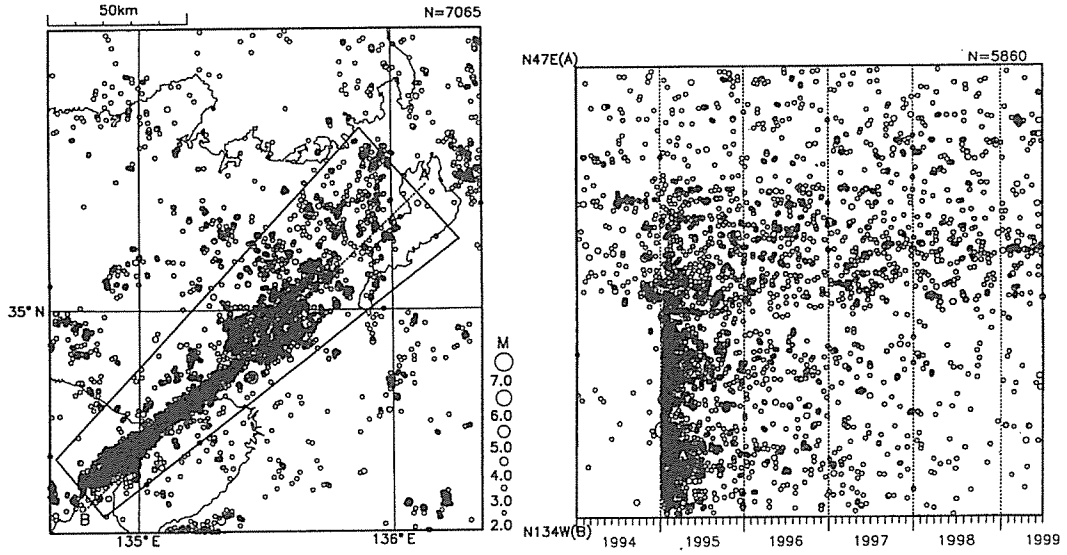
(6) 近畿地方

近畿地方では最近10年間に，M≧５，深さ≦30kmの地震が５個発生している（第22図）。このうち，東海地方の地震活動のところで述べた岐阜・三重県境の地震(M5.4)を除くと，後は1995年１月17日の兵庫県南部地震(M7.2)とその余震である。最大余震(M5.4)は，兵庫県南部地震発生の約２時間後に，兵庫県と大阪府の境で起きている。

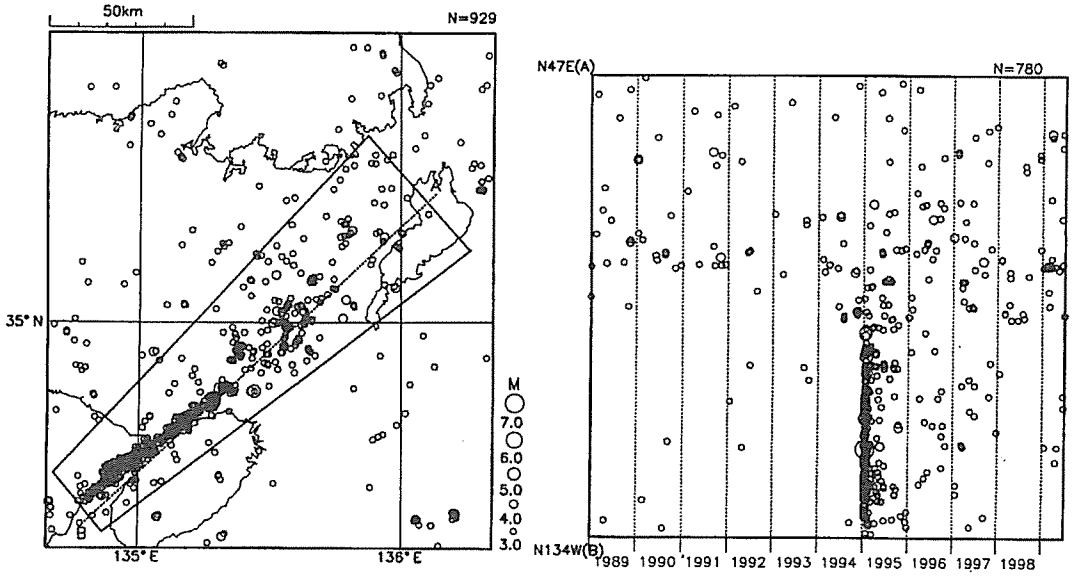


第22図　1989-1999年６月に，近畿地方で発生したM≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布

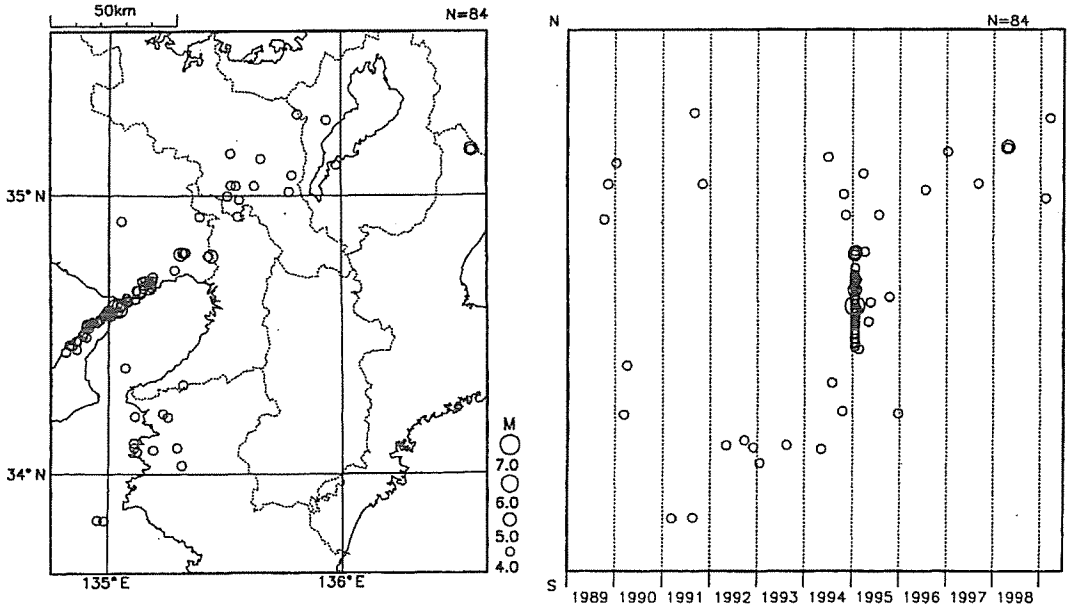
兵庫県南部地震の後，その北方の丹波地域で地震活動が活発化した。第23図は淡路島から琵琶湖にかけての領域に発生したＭ２以上の地震の時空間分布である。兵庫県南部地震の震源域では余震活動が次第に減衰して，最近はＭ２以上の地震の発生はまばらになっているのに対して，丹波から琵琶湖西方の地域では，もともと地震活動の活発な領域であるとはいえ，クラスター的な活動が時々生じるなど，依然として高い活動レベルを示していることがわかる。第23図ではまた，兵庫県南部地震の前年から丹波地域で地震活動が活発化していた様子も見える。第24図は同じ領域について，1989年以降のＭ３以上の地震の時空間分布を見たもので，この図からも，上で述べた特徴を見ることができるが，そのほか兵庫県南部地震の直前に，その震源域のすぐ北方でクラスター的な活動が現れたこと，丹波の活動は1992-93年には比較的静穏だった様子が見てとれる。



第23図　1995年兵庫県南部地震の震源域とその北東領域に発生したM≧２，深さ≦30kmの地震の時空間分布



第24図　1989年以降に兵庫県南部地震の震源域とその北東領域に発生したM≧３，深さ≦30kmの地震の時空間分布



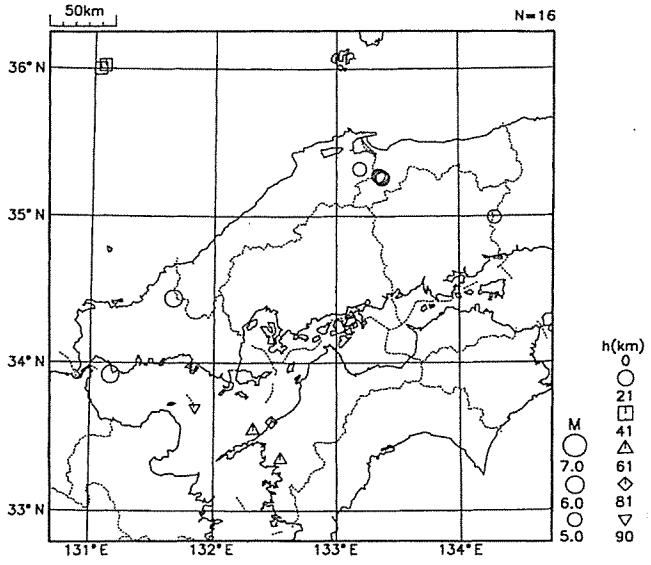
第25図　1989-1999年６月に近畿地方で発生したM≧４，深さ≦30kmの地震の震央分布と南北方向に見たその時空間分布

第25図は近畿地方に発生したＭ４以上の地震の南北方向の時空間分布である。これを見ると，近畿地方ではＭ４クラスの地震が，兵庫県南部地震の前にその震源域の南方の和歌山付近で多く発生していたのに対して，兵庫県南部地震の後には和歌山付近で見られなくなるとともに丹波・琵琶湖西方域で多く発生していることがわかる。丹波と和歌山付近の地震活動の間には長期的に良い相関が見られることが指摘されている（吉田・高山，1992）。1992-93年に丹波の活動が比較的静かだったために和歌山付近の活動との間の相関が消えていたことは，この静穏化と兵庫県南部地震の発生とが何らかの関係を持っていたことも考えられる（吉田，1995）。

なお，兵庫県南部地震の後に丹波から琵琶湖西方にかけての地域で発生した最大の地震は，1999年３月16日の琵琶湖西岸の地震（M4.9）である（メカニズムは北西－南東主圧力軸の逆断層）。内陸でM6.5程度以上の地震が発生すると，ほぼ10年以内にＭ６程度以上の地震がその周辺数十km以内のところで続いて発生する割合が非常に高く，また，その場所の近くではＭ５クラスの地震が先行して起きている例がしばしば見られるので（吉田・伊藤，1996），丹波・琵琶湖西岸域の活動については，今後の推移を注意深く見ていきたい。

(7) 中国・四国地方

最近10年間に中国・四国地方では，地殻内，フィリピン海スラブ内合わせて，Ｍ６クラスの地震が２個，Ｍ５以上の地震が14個発生している（第26図）。Ｍ６クラスの地震の１つは1991年10月28日の周防灘の地震（M6.0），もう一つは1997年６月25日の山口・島根県境付近の地震（M6.3）である。周防灘の地震については余震は数個しか決まっていないが，山口・島根県境付近の地震では多くの余震が観測され，それらは北東－南西に伸びて分布した（第27図）。メカニズムとして主圧力軸が東西方向で両節面がほぼ鉛直の横ずれ断層解が得られており，余震分布と合わせて，北東－南西走向の右横ずれ断層が動いたと考えられる。



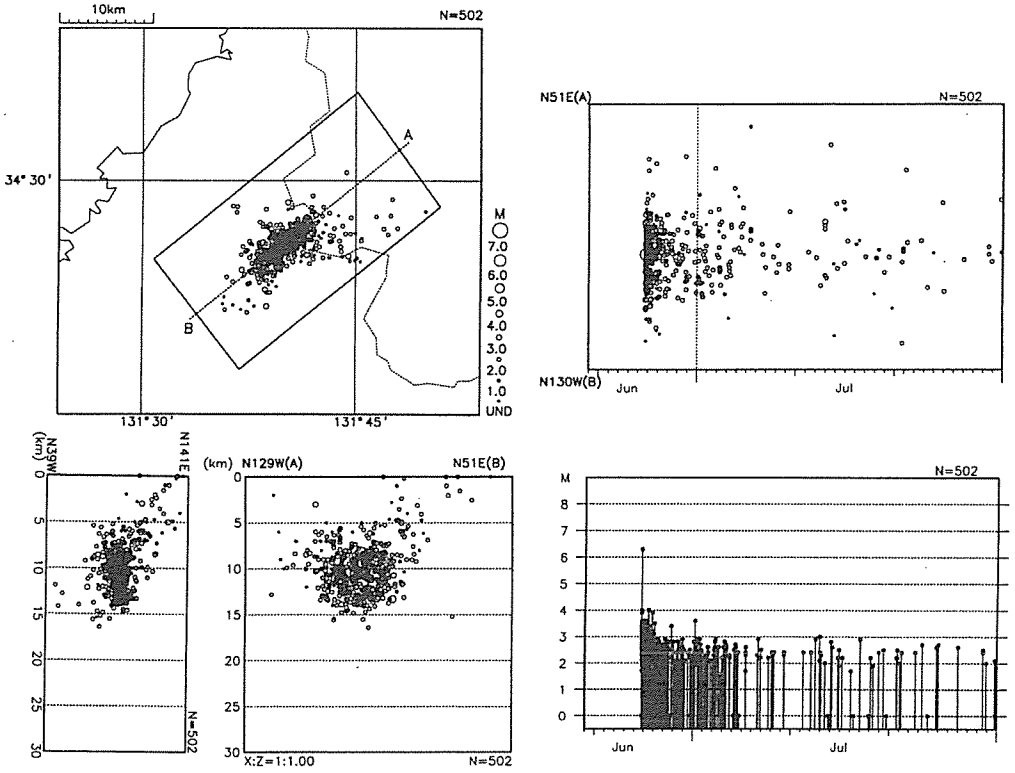
第26図　1989-1999年６月に，中国・四国地方で発生したＭ≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布

この地震は島根県から山口県にかけて北東－南西方向に続く地震活動の比較的高いゾーンの中で起きたが，その後，周辺に活動が波及していく様子は見せず，余震活動も直後，順調に減衰した（最大余震はM4.0）。ただし，翌1998年に入ってＭ３クラスの地震が９個，余震域の中で発生している。

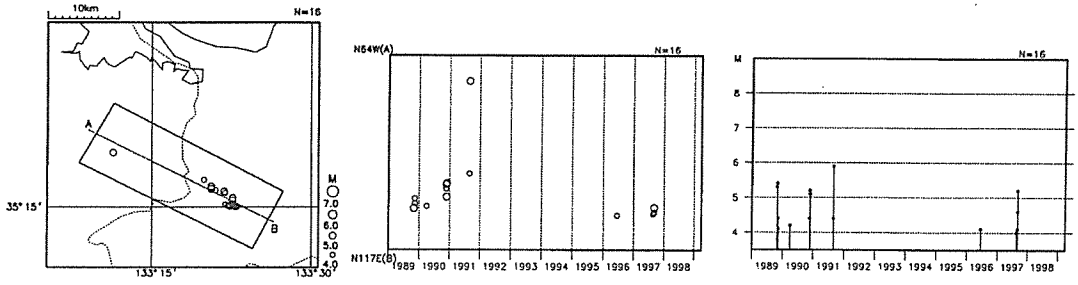
珍しい地震として，1994年４月22日と23日に，山口県のはるか北沖で，それぞれM5.2とM5.3の地震が発生した。気象庁カタログを過去に遡ると，近いところで1944年８月14日にM6.6の地

震が起きている。

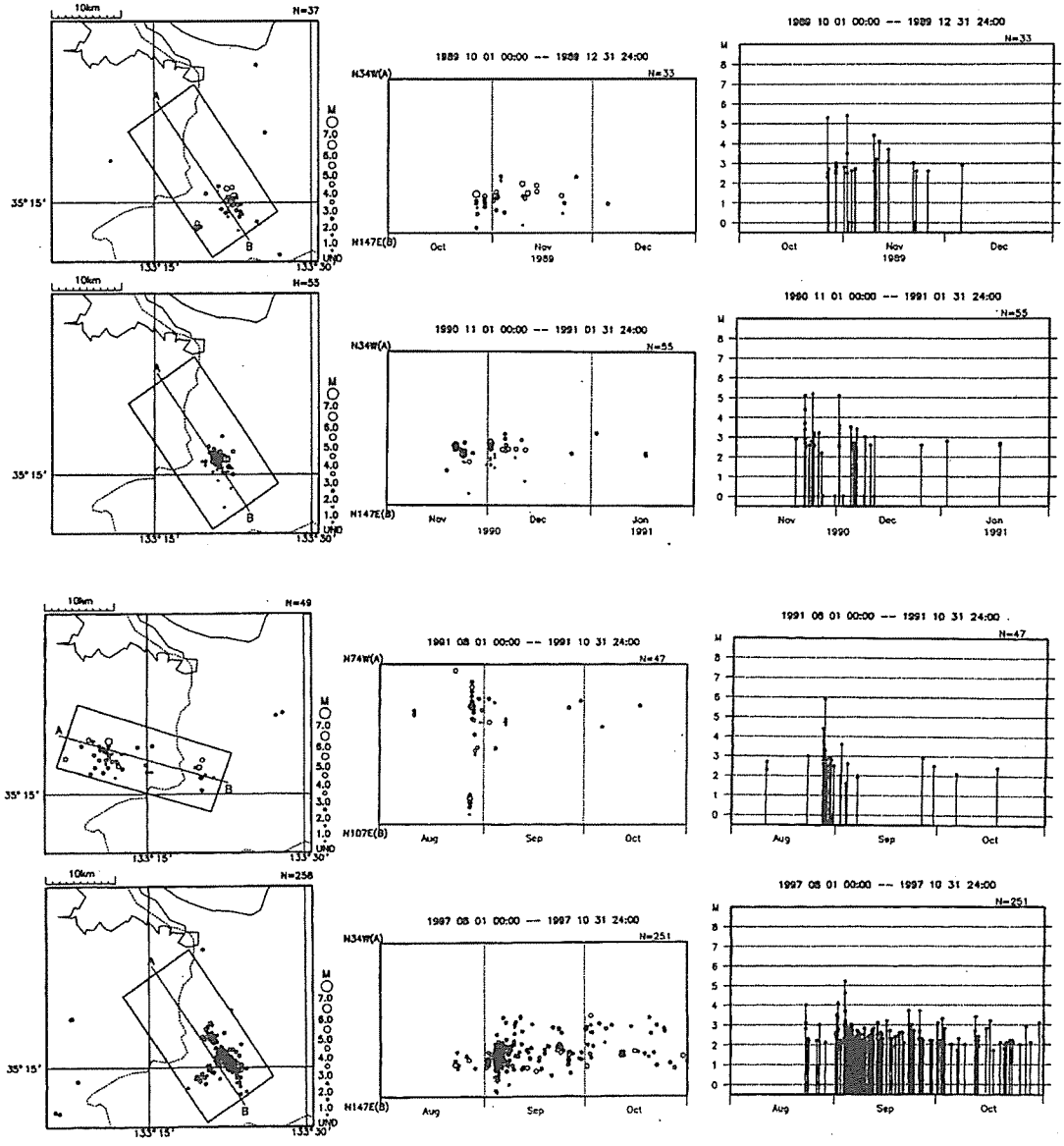
Ｍ５クラスの地震としては，このほかに愛媛県東岸・伊予灘で４個（これらは震源の深さが47kmから85kmとやや深く，フィリピン海スラブ内の地震と考えられる），兵庫・岡山県境付近で1990年９月29日にM5.2の地震が起きている。残りの７個はすべて鳥取県西部及び島根県東部で発生したものである。



第27図　1997年6月25日に山口・島根県境付近で発生したM6.3の地震の余震分布と，北東－南西方向に見た時空間分布（右上），同方向とそれに垂直な方向から見た震源断面図（下中と下左），及びＭ－Ｔ図



第28図　1989-1999年６月に鳥取県西部から島根県東部にかけての領域で発生したＭ≧４，深さ≦30kmの地震の震央分布と時空間分布，Ｍ－Ｔ図

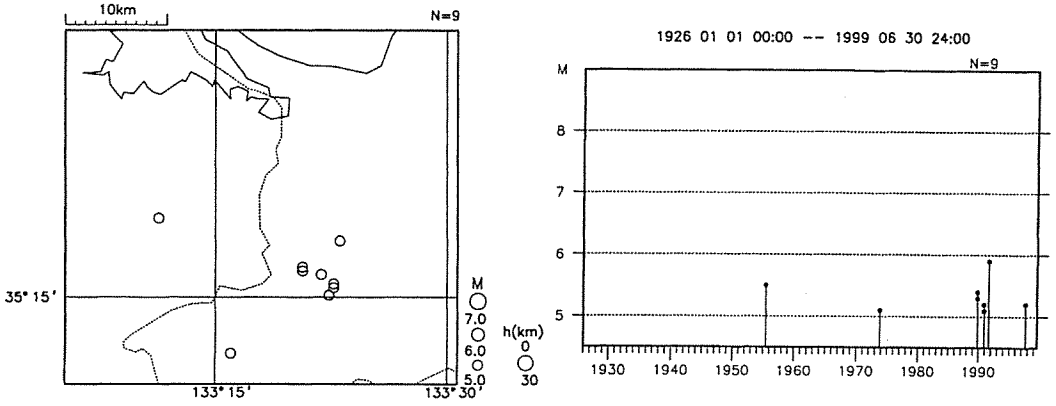


第29図　1989-1999年６月の期間に，鳥取県西部から島根県東部にかけての領域で発生した４回の活動について見た時空間分布及びM－T図。1989年（一番上），1990年（二番目），1997年（一番下）の震央分布図中の矩形領域は同一にとってある。1991年の活動（三番目）では鳥取県西部のM4.4の地震にすぐ続いて島根県東部でM5.9の地震が発生した。

鳥取県西部から島根県東部にかけての領域で，1989年以後にＭ５以上の地震７個を含む活動が見られた（第28図）。主な活動は第29図に示す４回で，Ｍ５クラスの地震はすべてこれらの活動の中で発生している。1989年，1990年，1991年の活動域は隣り合っていて，少しずつ北西側に移動した。1991年には鳥取県西部の活動にすぐ続いて，一連の地震群の中では最大のM5.9の地震

が同年８月28日に島根県東部で発生している（メカニズム解は東南東－西北西主圧力軸の横ずれ断層）。鳥取県西部の1997年の活動は1989年から91年にかけての活動を結ぶ北西－南東方向に延びるとともに，それと共役な南西方向にもしみ出した。この地域の地震については，ほぼ東－西主圧力軸の横ずれ断層のメカニズム解が得られている。

第30図は，1926年以来，鳥取県西部から島根県東部にかけて発生したＭ５以上の地震をプロットしたものである。1989年以後の上述の７個の地震以外に，この地域で発生したＭ５以上の地震は1955年のM5.5（1989年以後の一連の地震のすぐ北東側にプロットされている）と，1973年のM5.1の地震（南西側にやや離れて位置する）の２つだけで，このことから見て，1989年以後，この地域の活動がやや活発化していると言っていいかもしれない。



第30図　1926年以来の期間に，鳥取県西部から島根県東部にかけての領域で発生したＭ≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布とＭ－Ｔ図

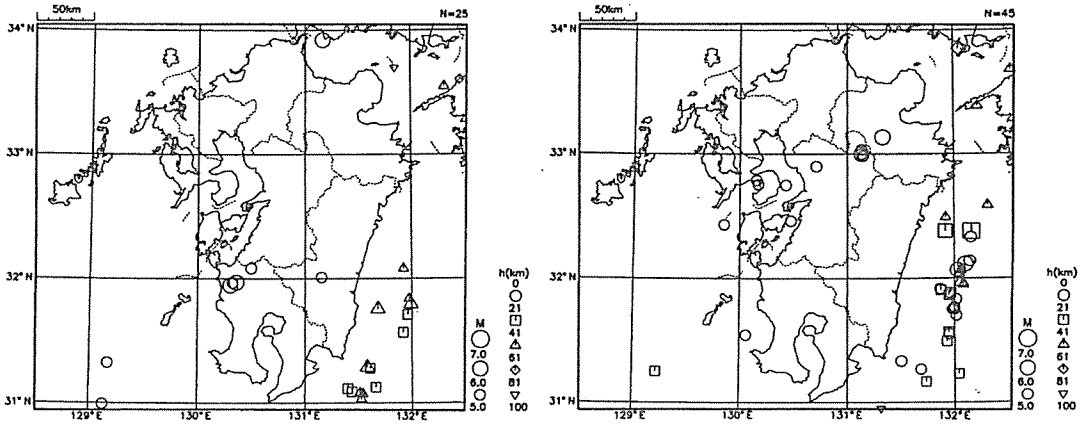
(8) 九州地方

九州地方内陸では最近の10年間，Ｍ５以上の地震は南半部でのみ発生している（第31図左）。これに対し，1970年代から80年代にかけては別府－島原地溝帯で大きな地震が多く発生しており（第31図右），空間分布についての両者の違いは明瞭である。九州地方内陸において浅い大地震が別府－島原地溝帯で多いという特徴は1920年代まで遡っても変わらない（第32図左）。1970～80年代の前に同地溝帯で活発だった時期は1920～30年代で，1946年南海道地震の後にも活発化した。なお，Ｍ３～４クラスの地震で見れば，最近10年間でも別府－島原地溝帯に沿って最も地震が多発していることに変わりはない（第32図右）。

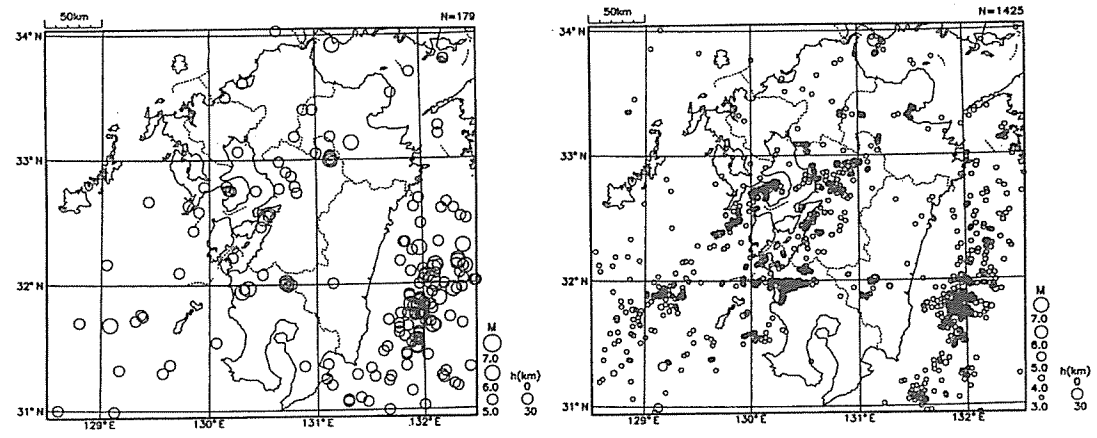
1997年３月26日の鹿児島県薩摩地方の地震(M6.5)及びそのすぐ南側で同年５月13日に起きたM6.3の地震は，九州内陸の南部で発生したＭ６以上の地震としては1968年２月21日えびの地震（M6.1)以来である（これ以前となると1916年の熊本県南部の地震(M6.1)や1914年の桜島の地震(M7.1)まで遡る）。鹿児島県薩摩地方の地震については別項で詳しく報告されることになっているので，本稿ではこれ以上触れない。この地震の約３年前，1994年２月13日に，その北西20kmほどのところでM5.7の地震が発生している（メカニズムは北東－南西主圧力軸の横ずれ断層）。また，宮崎県南部で同年９月７日にM5.3の地震が起きている。

日向灘では1996年10月19日にM6.6の地震が，また，同年12月３日に同じくM6.6の地震が発生

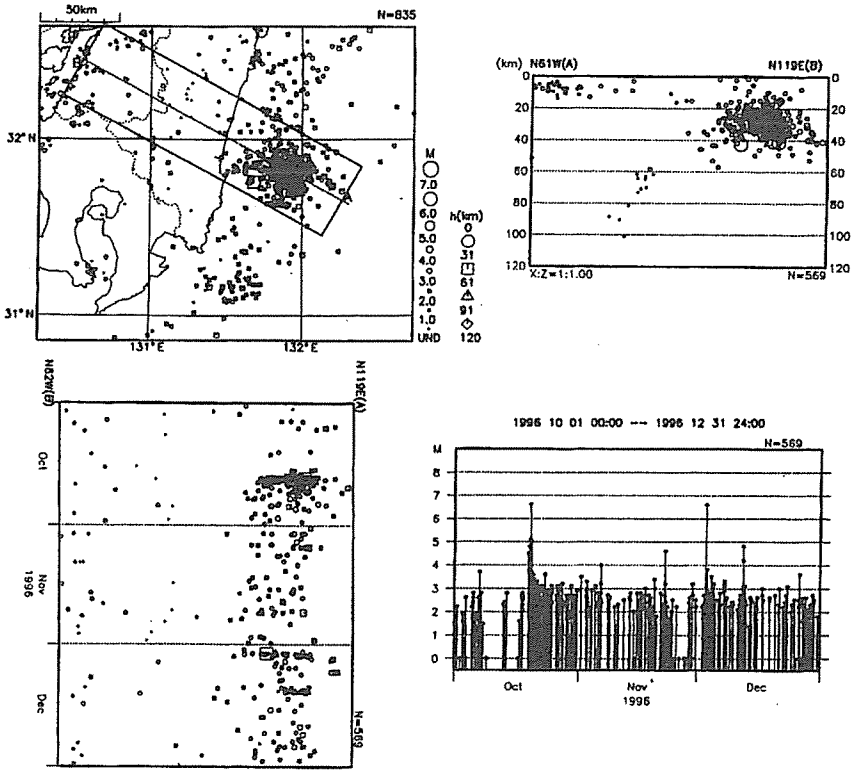
した。同域におけるＭ６クラスの地震としては，この他に1994年４月30日に都井岬沖でM6.0の地震が発生している。1996年10月と12月の２つのM6.6の地震は，いずれも低角逆断層を示すＣＭＴ解が得られており，プレート境界地震であると考えられる。気象庁震源では両地震とも深さが約40kmに求められていて，また，12月の地震の余震多発域は10月の地震の余震域と重なるが，本震の震源の位置関係から見ると，12月の地震の方が有意に西側であることから，後発のM6.6の地震の方がプレート沈み込みの深い側で発生したと推定される（第33図，第34図）。なお，10月19日の地震では17日から18日にかけてと直前に前震活動が観測された。直前の活動は顕著で，本震の43分前にその震源の近傍でM5.1の前震（最大余震はM5.0）が発生している（第34図）。



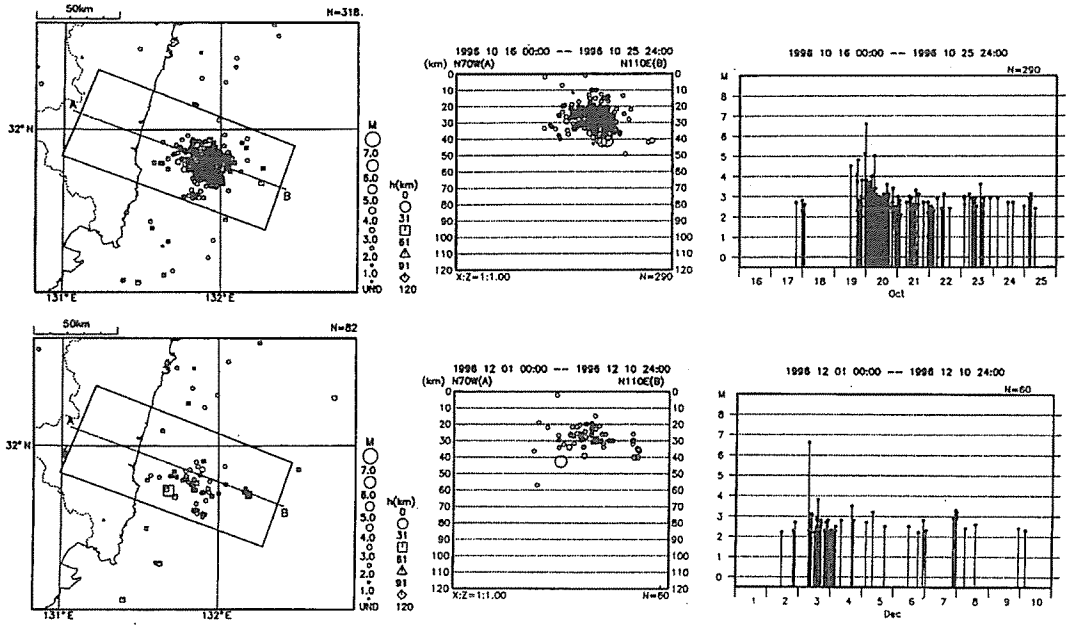
第31図　（左）1989-1999年６月に九州地方で発生したM≧５，深さ≦100kmの地震の震央分布
（右）1970-1988年に九州地方で発生したM≧５，深さ≦100kmの地震の震央分布



第32図（左）1926-1999年６月に九州地方で発生したM≧５，深さ≦30kmの地震の震央分布
（右）1989-1999年６月に九州地方で発生したM≧３，深さ≦30kmの地震の震央分布



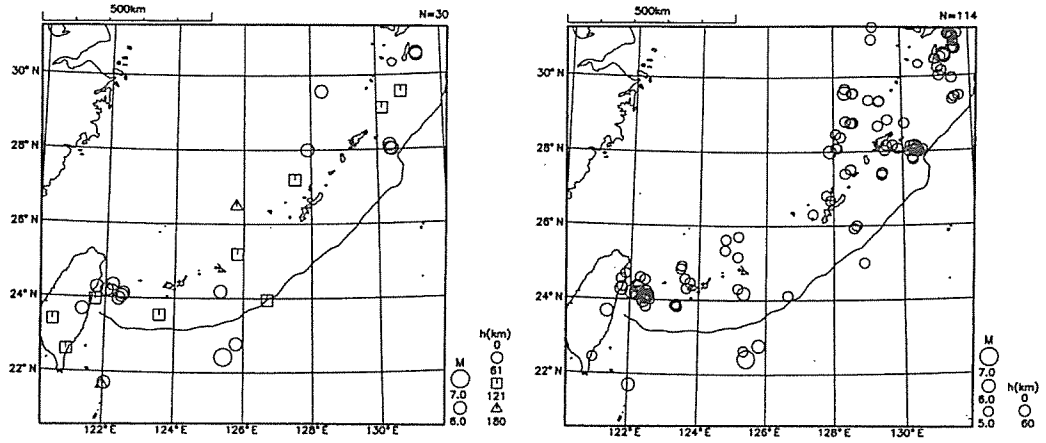
第33図　1996年10月19日と同年12月３日に日向灘で発生した，二つのM6.6の地震の前後の震源周辺の地震活動。断面図（右上）と時空間分布（左下）及びM－T図（右下）



第34図　1996年に日向灘で発生した二つのM6.6の地震の前後10日間の震源周辺の地震活動。断面図（中）とM－T図（右），上：10月19日の地震；　下：12月３日の地震

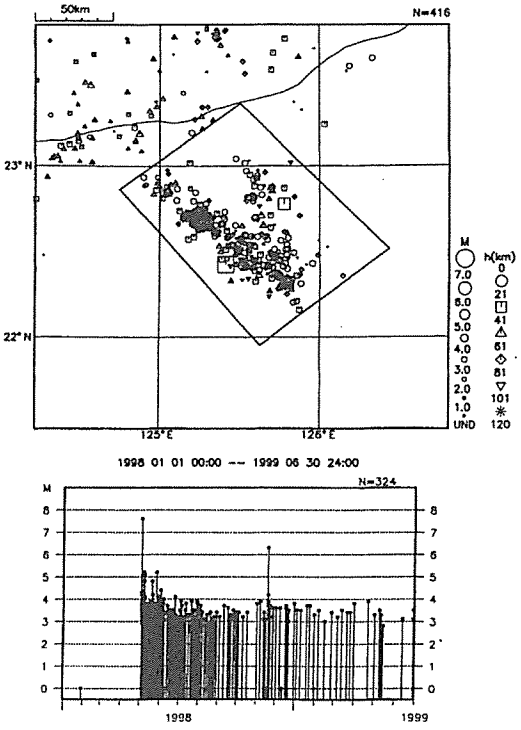
(9) 南西諸島

第35図は南西諸島域に発生したＭ６以上の地震（深さ60km以深に決まったものも含む），及びＭ５以上，深さ60km以浅の地震の震央分布である。台湾付近を除き，種子島から石垣島にかけての領域では，Ｍ６以上の地震が1989年以降に17個発生している。



第35図　1989-1999年６月に南西諸島海域で発生したM≧６の地震の震央分布（左），及びM≧５，深さ≦60kmの地震の震央分布（右）

この中で最大の地震は1998年５月４日の石垣島南方沖の地震(M7.6)である。余震は北西－南東方向に延びて分布し（第36図），また，ＣＭＴ解析では東西主圧力軸の横ずれ断層解が得られている。南西諸島海域の震源の精度は，観測点の配置が北東から南西に並ぶ島の上にしかないということで，日本の他地域に比べて良くない。特に深さの精度には大きな問題があり，石垣島南方沖の地震の余震の震源を条件をつけないで決めると，深さが０kmから100kmまで分布する（０kmと30-70kmが多い）。しかし，震源計算に用いる観測点をそろえたり，あるいは深さを例えば15kmに固定して決めた場合でも震央は北西－南東方向に並ぶので，ＣＭＴ解も参照して同走向の左横ずれ断層が活動したと推定される。なお，この地震の北東側に50kmほど離れたところ（５月の地震の余震活動が北西－南東方向の主分布から枝分かれして北方向に延びていった先）で，同年11月20日にM6.3の地震が発生した。

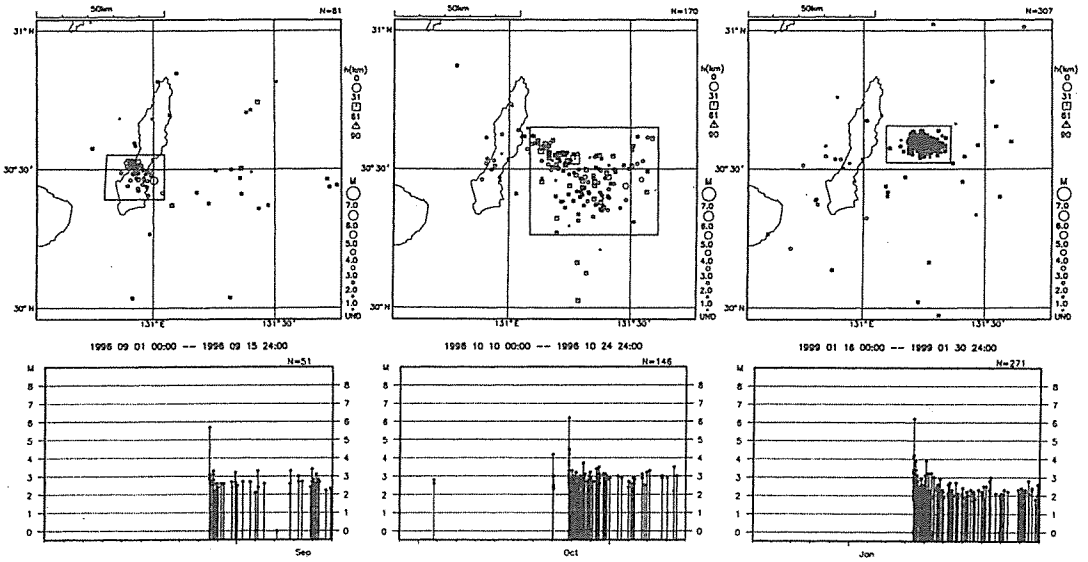


第36図　石垣島近海で発生した1998年５月４日の地震（M7.6）及び同年11月20日の地震（M6.3）の余震分布とＭ－Ｔ図

その余震も５月の地震の余震分布と同じく北西－南東方向に分布し，ＣＭＴ解も，精度は良くないが主圧力軸が同じ東西方向の解が得られている。この海域の通常の地震活動は低く，石垣島南方沖の地震の震源付近（第36図の矩形領域内）ではその前２年間に地震が１つ決まっているだけである。

奄美大島近海では1995年10月に，18日のM6.6，翌19日のM6.3，M6.5の地震を含む顕著な活動があった。この一連の活動については別に報告されるので，ここでは触れない。M6.5以上の地震としては，この他に沖縄本島の西で1993年８月７日にM6.5の地震（深さ160km）が発生している。

1996年９月９日に種子島の南部東岸で浅いM5.7の地震が発生した（島内でＭ５以上の地震としては1981年１月14日のM5.2以来）。そしてこの地震の約１ヶ月後の10月18日に種子島の東方でM6.2の地震が起きている（第37図）。９月９日の地震の余震は北西方向に種子島を横断する



第37図　（左）1996年９月９日種子島近海の地震（M5.7）前後の周辺の活動と余震。図にプロットされている期間は1996.9.1－9.15，（中）1996年10月18日種子島近海の地震（M6.2）前後の周辺の活動と余震。図にプロットされている期間は1996.10.10－10.24，（右）1999年１月24日種子島近海の地震（M6.2）前後の周辺の活動と余震。図にプロットされている期間は1999.1.16－1.30でいずれも15日間

ように分布し（本震のＣＭＴ解は正断層タイプ），10月18日の地震の余震は東西－南北とも30kmに及ぶ広い範囲に分布した（本震のメカニズムは初動，ＣＭＴ解ともほぼ北西－南東主圧力軸の逆断層）。この後，更に1999年1月24日に，1996年10月のM6.2の地震のすぐ近くで同じくM6.2の地震が発生した（メカニズムは北西－南東主張力軸の正断層）。これらの地震の余震の気象庁の震源精度はあまり良いとは言えないが，1996年10月の地震の余震が1999年１月の地震の余震より海域の広い範囲で生じ，かつ相対的に浅かったのは事実と考えられる。鹿児島大学が臨時観測点のデータも入れて震源計算した結果では，これら二つのM6.2の地震の余震群は深さ断面図で明瞭に分離され，1996年の地震の余震が西方に低角度で沈み込む面に沿って分布しているのに対

して，1999年の地震の余震はむしろ逆方向に傾く面に沿ってやや深く分布する（鹿児島大学，1999）。こうした震源分布及びメカニズム解の特徴から，1996年10月の地震はプレート境界で発生し，1999年１月の地震は沈み込むスラブ内で発生したと推定される。なお，1996年10月の地震に対しては直前の前震が観測されている（第37図）。

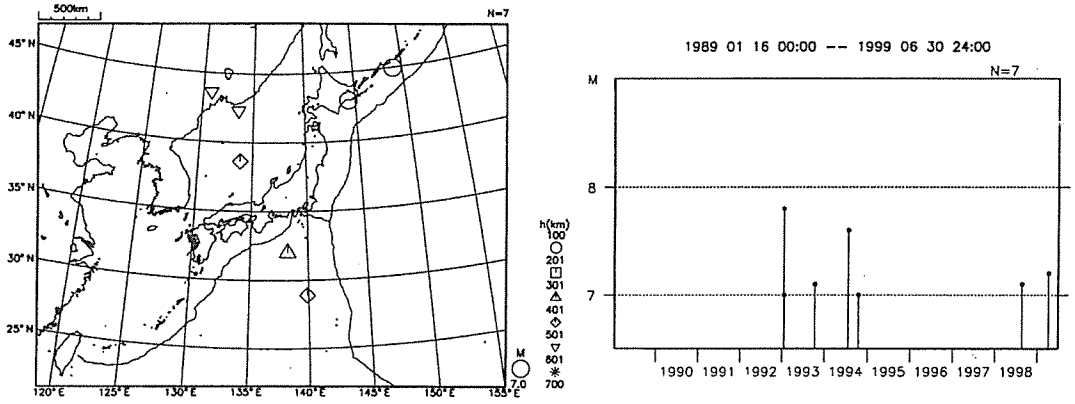
西表島近海では1991年頃から群発地震活動が観測され，特に1992年８月から翌年春にかけては，最大M5.2の地震を含む激しい活動が見られた。個々の地震の規模は小さいものの最近でもクラスター的な活動がしばしば見られ，地震活動の高い状態が続いている。この西表島近海の群発活動については，別に項目を立てて報告されることになっているので，詳しい解説はそれに譲る。

4. おわりに

本稿では，はじめに述べたように，主として最近10年間のＭ５程度以上の地震活動に関して，特に各地域の活動の消長に注意を払いながらその時空間パターンの特徴を見てきた。地震活動の変化を見る上で注意しなければならないのは，地震観測網の変化に伴って検知力やマグニチュードのシフトが生じることである。気象庁の地震検知力は，1994-95年の津波地震早期検知網の展開と，1997年10月以後の大学や他機関からの地震観測データを含めた一元的処理の導入によって，それぞれ大きく向上した。また，これに伴ってマグニチュードシフトも生じていることが明らかにされている。一方，これとは別に，気象庁の従来の地震マグニチュードについては，変位振幅データから求めたマグニチュードと速度振幅データから求めたマグニチュードの間に整合性がとれていないこと，特に，速度振幅マグニチュードのスケールに問題のあることがいろいろな機会に指摘されてきた。こうした様々な問題を解決するため，気象庁ではマグニチュード決定法の改訂問題に取り組み，1999年３月に新しい計算式をとりまとめた。新しい方法は近々業務化されることになっている。本稿では，暫定的に新しい計算式を用いて決めた過去の地震のマグニチュードファイルも参照して，定性的な特徴記述の内容に問題がないかどうか，一応確認している。いずれにしても，長期的な地震活動の変化や，大地震前の静穏化・活発化現象を検出し，その有意性を評価する上で，長期間にわたる一様な地震データの重要性はどんなに強調してもしすぎることはないであろう。それとともに，個々の地震現象の正確な把握には震源精度が決定的な意味を持つ。先にも述べたように，震源計算法の改良を更に図っていくことによって，地殻の地質構造や物理的状態と地震発生との関連についての理解が，今後大きく進展することを期待したい。

なお，これまでの記述で，深発地震については特に触れる機会がなかったので，参考までに1989年以降に日本とその周辺で発生したＭ７以上，深さ100km以深の地震の震央分布とＭ－Ｔ図を付加しておく（第38図）。

本稿を草すにあたっては，気象庁地震予知情報課の細野耕司，吉川一光，青木重樹ほかの諸氏に資料の準備等でお世話になった。また，メカニズム解の出典をいちいちあげていないが，それらについては，気象庁地震月報もしくは，該当の地震予知連絡会会報を参照していただきたい。



第38図　1989-1999年６月に日本とその周辺で発生したM≧７，深さ＞100kmの地震の震央分布とＭ－Ｔ図

参　考　文　献

1）気象庁仙台管区気象台，1997，地震予知連絡会会報，57，53-60。

2）気象庁地震予知情報課，1999，地震予知連絡会会報，61，60-64。

3）地質調査所，1999，地震予知連絡会会報，61，65-67。

4）吉川一光・吉田明夫・山科健一郎，1999，地球惑星科学関連学会合同大会講演予稿集。

5）田口陽介・吉田明夫，1996，験震時報，59，1-5。

6）塚越利光・細野耕司・吉田明夫・伊藤秀美，1999，地球惑星科学関連学会合同大会講演予稿集。

7）石川有三，1993，地震学会講演予稿集，No.2，309。

8）鹿児島大学，1999，第131回地震予知連絡会資料。

9）大竹政和，1993，地震学会講演予稿集，No.2，37。

10）松沢　暢，1995，地震学会講演予稿集，No.2，B92。

11）吉田明夫，1995，地学雑誌，104，801-808。

12）吉田明夫・伊藤秀美，1995，地学雑誌，104，544-550。

13）吉田明夫・高山博之，1992，地学雑誌，102，327-335。

14）Yoshida, A. K. Maeda and H. Takayama, 1994, Geophys. Res. Lett., 21, 915-918。

15）Reasenberg, P., 1985, J.Geophys. Res., 90, 5479-5495。

第２章　北海道・東北地域の活動

1.　１９９３年釧路沖地震

笠原　稔＊

１．はじめに

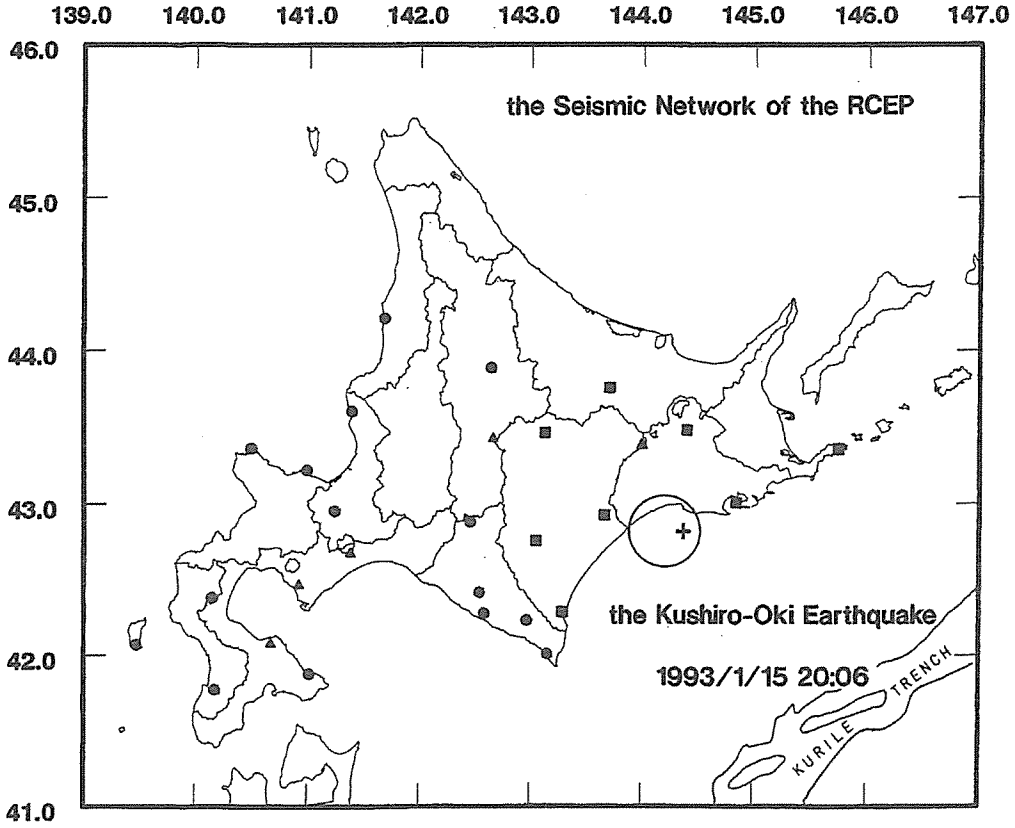
1982年浦河沖地震以来，10年ぶりに震度VIを記録する地震が，1993年１月15日20時06分，釧路沖の深さ110kmで発生した。マグニチュード7.8は，この深さの地震としては最大級である。この地震により釧路地方を中心にかなりの被害が生じた（鏡味洋史編，1993）。1985年以降この地震までは，北海道周辺の地震活動は比較的静穏であったことからＭ７程度の地震が発生する可能性は高いと見られていたが，深さ110kmでこのような大地震が発生するとは考えの外であった。本震の震源は，もぐり込むプレート内の２重深発地震面の下面に発生し，そのメカニズムは，下面内の地震と同じくdown dip extension typeであった。地震後多くの余震が観測され，その震源分布から，この地震の震源断層は，ほぼ水平であり，プレート上面付近まで伸びている。ここでは，余震分布を中心にこの地震の特徴とそれ以前の北海道周辺の地震活動との関連を報告する。

２．余震活動

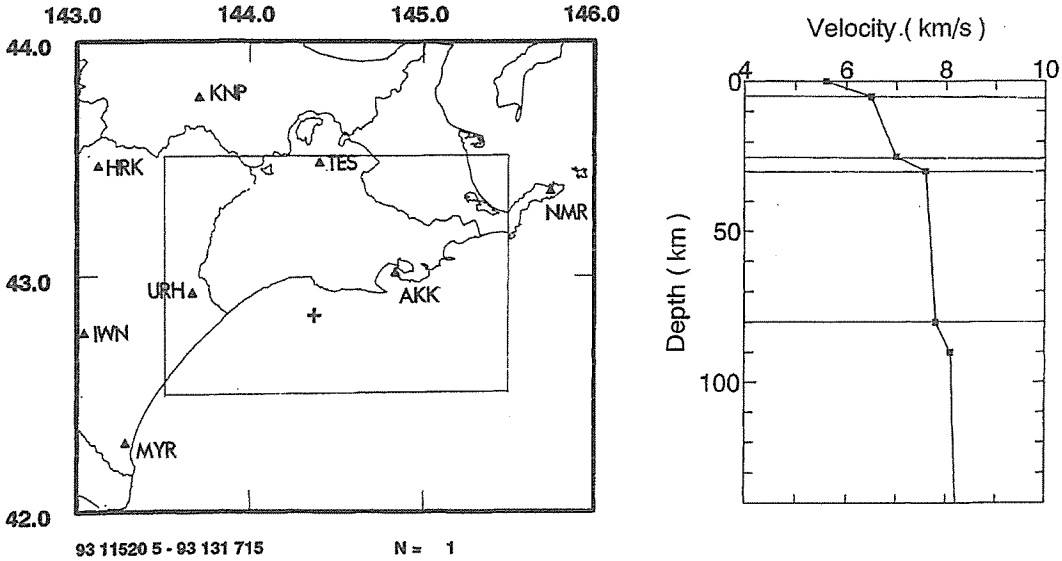
第１図は，本震当時，北海道大学地震予知観測地域センターにテレメーターされていた地震観測点（●，■）の分布を示す。この中には，有珠火山観測所が維持している５活火山からのデータも入っている（▲）。同時に，釧路沖の本震の震央を＋印で，余震域のおおよその広がりを大円で示してある。ルーチンでは検測可能な全ての観測点を読みとり震源決定を行っているが，ここでは観測点の組み合わせを固定して震源再決定を行った。日高山脈の大きな水平成層構造からのずれ（Takanami, 1982; Miyamachi and Moriya, 1983）の影響を避けるために山脈東側の点（第１図の■）のみを選んだ。第２図左にその観測点と釧路沖地震本震の震央（＋印）と，余震再決定を行った領域（内部の矩形）を示した。震源再決定に用いた地震波速度構造は第２図右に示すＰ波速度鉛直分布が水平一様なものとし，ポアソン比0.25を仮定した。地殻の厚さは30kmで３層，上部マントルのPn速度は7.8km/s，80kmでプレートに達し，宮町（1993）の結果を参考にしてプレート内部で僅かの速度増加を与えた。本震は，マルチプルショックであったが（札幌管区気象台，1993），北大では，歪み計の記録を用いて本震の位相読み取り（Ｐ，Ｓ）を行って震源決定をした本震の震源位置を示してある（笠原，1993）。

第３図は釧路沖地震後，３月12日までに対象領域内に発生した地震の震央分布である。釧路沖の本震を大円で示してある。本震の周囲に分布する地震群と厚岸沖にも一群の地震が発生している。両者の間には，はっきりした位置的なギャップが見られる。そこで，これ以後，釧路沖と厚岸沖の地震群を第３図の様に東西２つに分けてそれぞれの特徴を見ることにする。しかし，機械的に２等分したために，点線で示した領域は釧路沖の地震群の特徴を持つにもかかわらず，厚岸沖に入っていることを注意しておく。釧路沖の地震群の広がりは50km×40kmである。本震周囲の余震発生が少なく，西側に集中域が見られる。厚岸沖の地震群の広がりは30km×20kmで，東側に集中域が見られる。

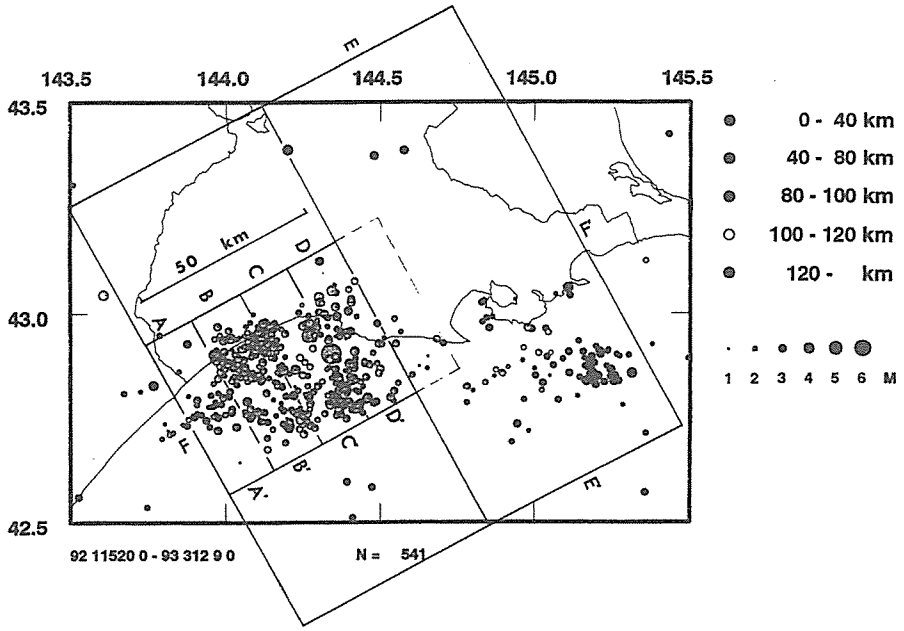
＊北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センター



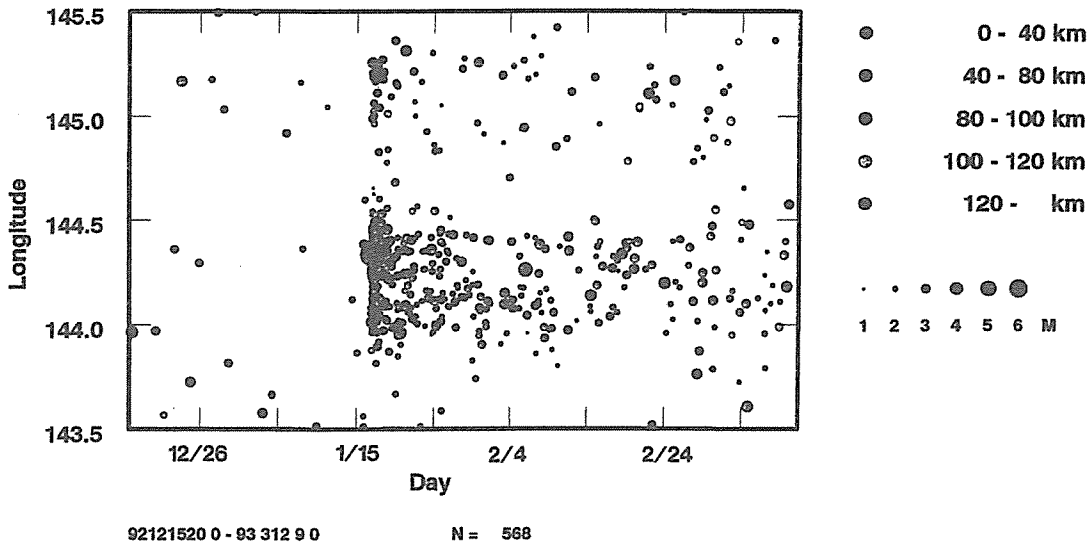
第１図　1993年１月15日釧路沖地震本震震央位置［＋］と北大地震センターの地震観測点分布図。
（●と■［震源再決定に使用］，▲は有珠火山観測所による火山地震観測点）



第２図　左図：震源再決定に用いた観測点と領域（内部矩形），
右図：用いたＰ波速度鉛直構造



第３図　本震から３月12日09時までの余震震央分布
大きい丸印が本震震央，第５～９図の震源断面図の区域Ａ～Ｆを示す。

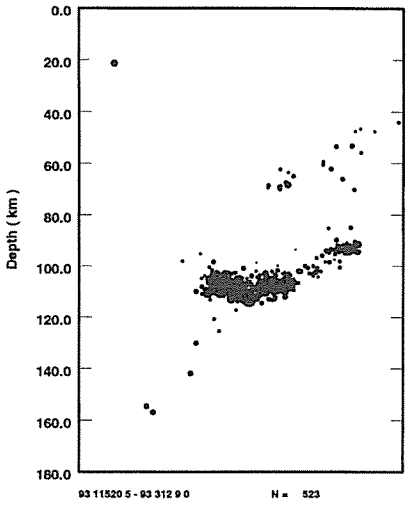


第４図　１ヶ月前と余震（12月15日～３月12日）の経度方向へ投影した時空間分布

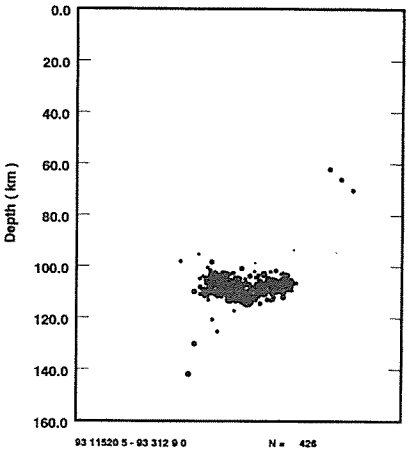
第４図に，これらの地震の経度－発生時刻（時空間）分布を示したが，両者の地震発生頻度は，共に釧路沖地震直後が最大でその後は余震的に減少している。釧路沖（本震の周囲）の地震群を釧路沖地震の余震と呼ぶことは問題ないが，厚岸沖の地震群に位置する本震（然るべき規模の地震）は観測されていない。厚岸沖の地震群は，誘発された余震活動と見なすべき珍しい例であろう。

第３図に示した地震全てを，この部分でもぐり込むプレートに平行なN30° W断面に投影した震源分布を第５図に示す。また，釧路沖地震の余震領域（Ａ－Ａ'～Ｄ－Ｄ'）と厚岸沖の地震群の領

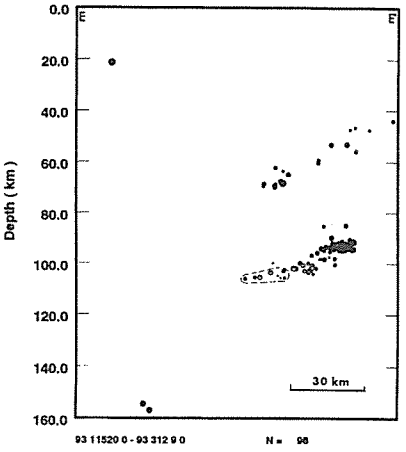
域（Ｅ－Ｅ’）に分け，第５図と同じ断面に投影した震源分布を第６図，第７図に示す。釧路沖の余震領域は，14km幅でさらに４つに分けて，第８図に示してある。釧路沖地震の余震領域の余震分布の基本的特徴は，水平に一つの面上に分布していることである。細かく見ると，ＤからＡに向って僅かに深くなっていること（50kmで５km）と，余震域の北西端で持ち上がり逆への字型をしていることが指摘できる。釧路沖の余震領域の地震分布は鉛直方向に10km程の幅を示している。ところが，厚岸沖の断面（第７図）では，二つの面上に分布しており，これが２重深発地震面に対応するものである。顕著に余震的に発生したのは，下面の地震群であるが，上面の地震活動も明かにそれ以前より活発になっている。下面の左側の地震（点線で囲んだ）はＤ領域のしみだし（第３図点線の領域）であり，これを除くと，厚岸沖の地震群は２重深発地震面にそって発生している。第３図の全ての地震を，もぐり込むプレートに直交する断面（Ｆ－Ｆ’）に投影した震源分布を第９図に示す。前に述べた釧路沖の余震の西下がりがよく分かる。



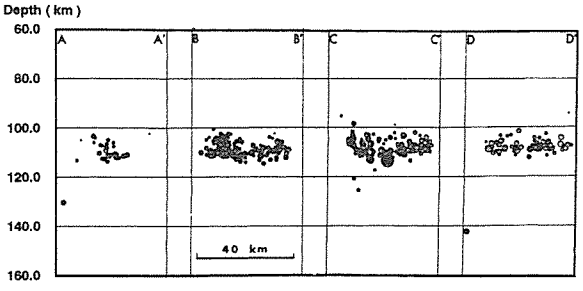
第５図　第３図の矩型領域全体の長軸方向（海溝軸に直交）への震源断面投影図



第６図　釧路沖Ａ～Ｄゾーン全部の震源断面投影図

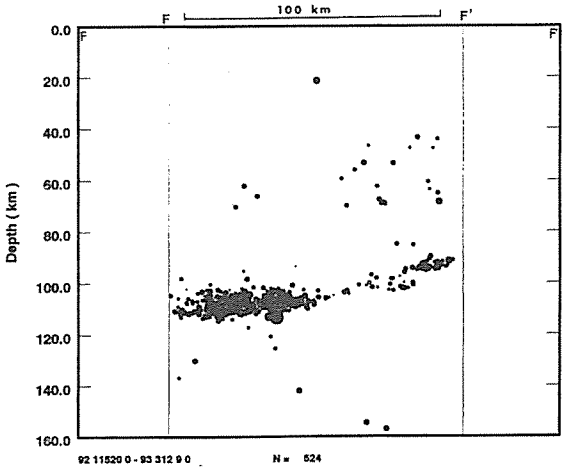


第７図　厚岸沖Ｅゾーンの震源断面投影図



第８図　釧路沖Ａ～Ｄ各ゾーンの震源断面投影図

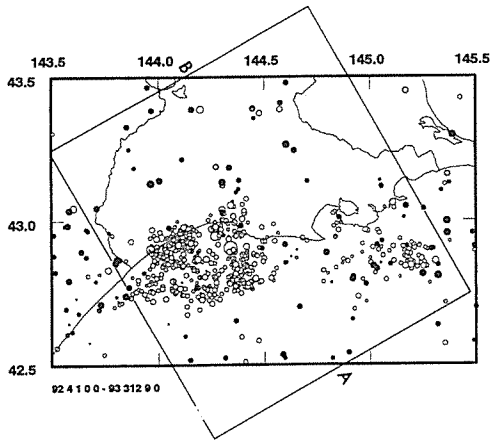
今回の釧路沖地震はもぐり込んだプレート内部で発生した地震であるが，そのことを詳しく見るためにこの地震前約８ケ月間の同じ領域内の地震活動と重ねて見てみる。釧路沖地震前の地震についても余震同様の震源再決定を行った。第10図が震央分布である。釧路沖地震以後の地震を白丸で示し，それ以前の地震を黒丸で示してある。松澤・他（1993）は北海道・東北のデータの併合処理をして，この地域の地震の震源分布を再決定した結果，今回の地震は地震活動の空白域で発生したと述べている。このことは，白丸，黒丸が相補的に分布することからも分かる。そして，この図は空白域が直前まで継続していたことを示している。



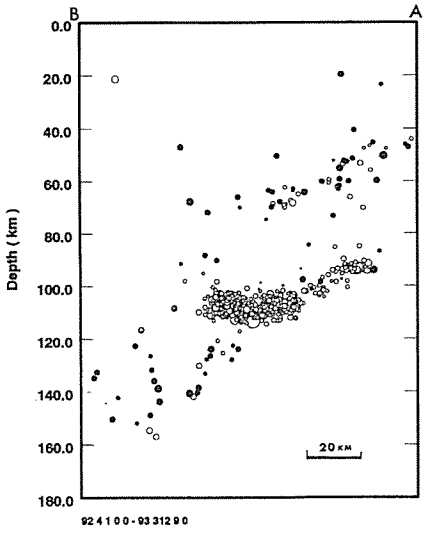
第９図　Ｆ－Ｆ’断面への震源投影図

第10図に示した地震のＮ30° Ｗ断面への投影を第11図に示す。釧路沖の余震域はプレート内部にあって，プレート上面までは達していないこと明瞭である。釧路沖地震前の８ケ月間は余震域に対応する場所での地震活動は低調であったと見える。厚岸沖の領域の黒丸はほとんどが上面に発生したもので，下面は空白域であった。釧路沖地震の領域では上面下面ともに地震活動は低調であった。

釧路沖地震の余震域の上面の地震活動は今なお低調であり，海溝よりの下面の活動も全く見られない。また，厚岸沖地震群の領域の陸側でも上面下面共に地震活動は低調であり，空白域のままであることは注意する必要があろう（九州大学理学部，1993）。



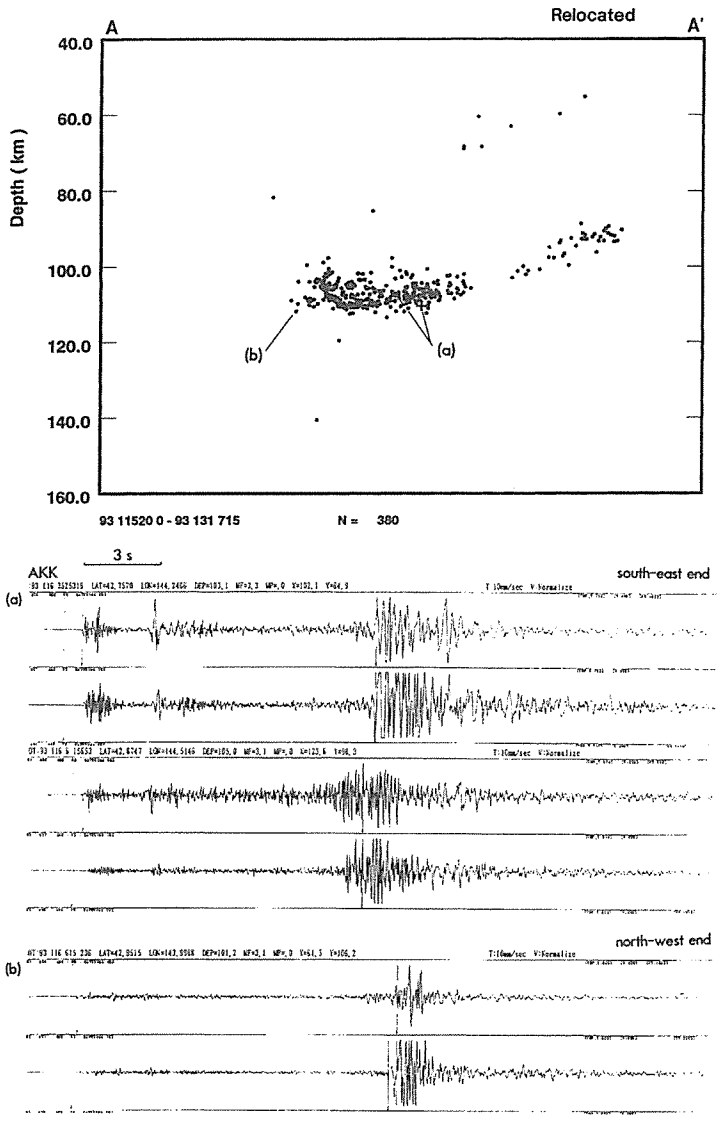
第10図　第３図に示した領域の釧路沖地震前焼く８ヶ月間の地震（●）と余震（○）の震央分布



第11図　第10図のＡＢ方向への震源断面投影図（●：釧路沖地震前約８ヶ月間の地震，○：余震）

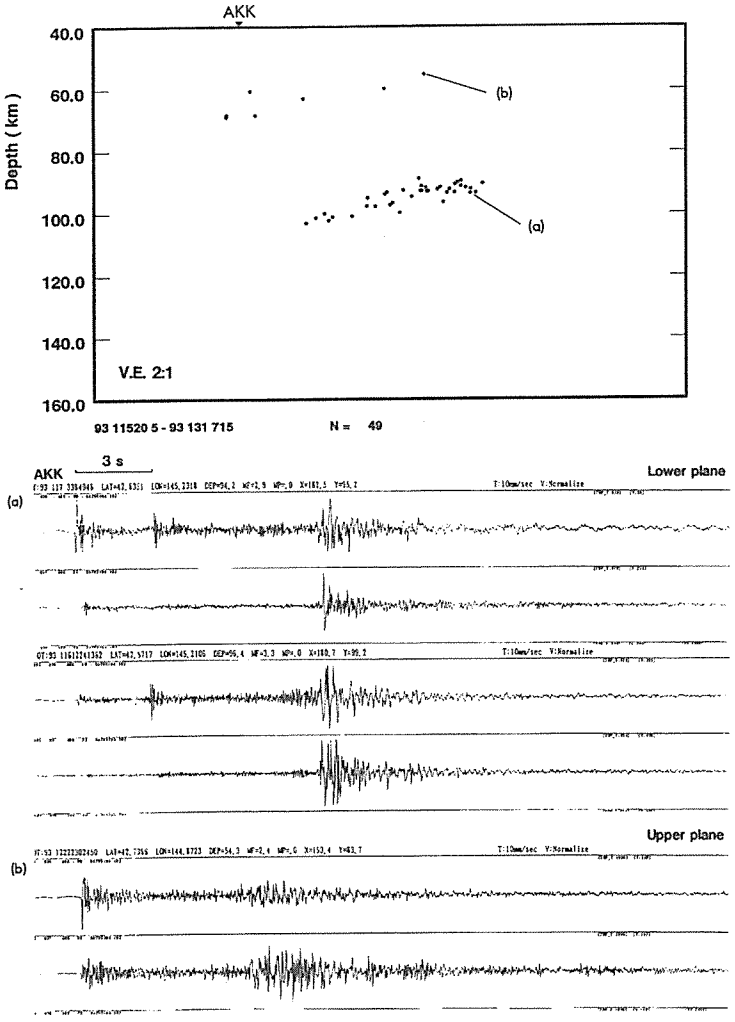
今回の地震のメカニズムは，P波初動分布などから，中西・他（1993）によると２重深発地震面の下面に発生する地震に特徴的なメカニズムと同じで，down-dip extension（もぐり込むプレートの傾斜方向に引っ張り力が作用している）を示している。この場合，可能な断層面としては垂直な面と水平な面があるが，これまでは多くは，プレートの自重でプレートを垂直に断ち切る断層運動が推定されていた。今回のように多くの余震が観測され，先の余震分布に見られるように，水平な断層面が決定的に示されるのははじめてである。中西・他（1993）は，これはプレートのもぐり込みに伴うプレートの曲げ変形を解消するような力により水平断層運動を示すものと述べている。さらに，井出・他（1993）は，遠地実体波と強震計のデータを用いて，この余震分布を基にして，断層面上での震源過程を論じている。平均のすべり量は5.5mであるが，本震周囲がより大きくすべっていることを示している。この断層モデルに基づき地表での地殻上下変動を計算すると，110kmと深いために断層面の真上（海底）でも最大10cm程度にしかならない。これが，今回の地震で津波が発生しない理由である。

なお，今回の地震と同様な深さで同じメカニズム（プレート内部地震）の地震としては，1981年１月22日の日高西部地震（M_{JMA}7.1）と1987年１月14日の日高山脈地震（M_{JMA}6.9）がSuzuki（1989）により報告されている。



第12図　釧路沖余震域の余震の厚岸観測点での地震記象例
（上が上下動と下が南北動）(a)：釧路沖の余震域の南東端の地震，(b)：釧路沖の余震域の北西端の地震

余震の地震記象には顕著な相をもつ地震が沢山見られた。第２図にＡＫＫで示した厚岸観測点での余震の地震記象６例を第12，13図に示す。先に示した厚岸沖の余震群には明瞭な２重深発地震面が見られたが，下面に発生した地震の記録が第13図の上の（a）の記録であり，上面の地震が下の（b）の記録である。

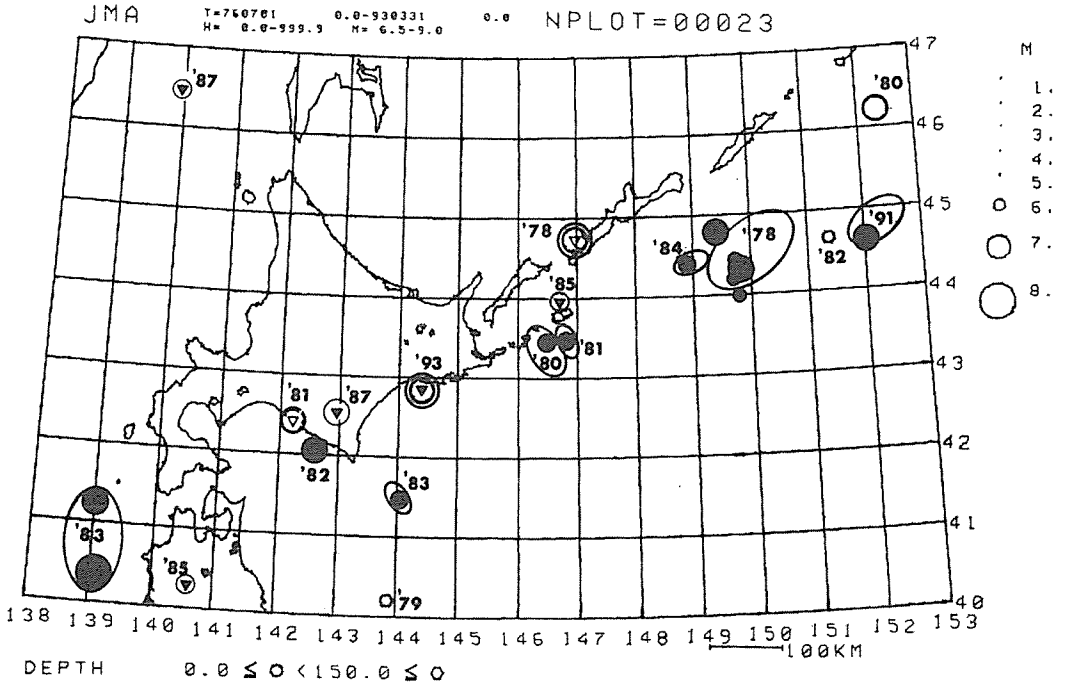


第13図　厚岸沖余震域の余震の厚岸観測点での地震記象例
（上が上下動と下が南北動）
(a)：厚岸沖の余震で２重深発地震面下面の地震，
(b)：厚岸沖の余震で２重深発地震面上面の地震，

Ｐ－Ｓ間に，上下動に顕著な相が，下面の地震に対しては見られる。第12図に示した釧路沖の余震群では，余震域の南東端に発生した地震の記録（a）に（断面からは下面に位置しているものと言える）厚岸沖の下面の地震と同じ特徴が見られる。北西端のもの（b）は，上面に達していないが，厚岸沖の下面に発生した地震の記録と同じで，顕著な相は見られない。

3．釧路沖地震以前の北海道周辺の地震活動

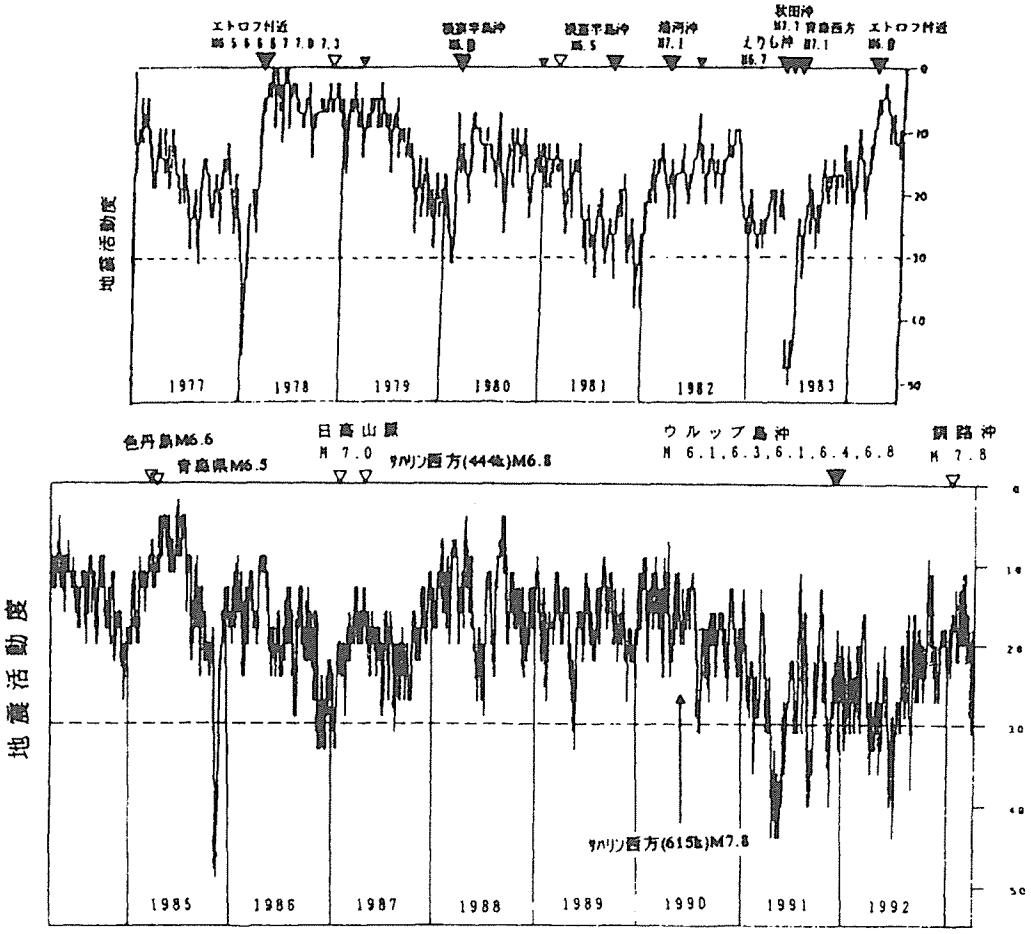
始めに述べたように，最近の地震活動が低調であったことから，M７クラスの地震の発生の可能性が高いと感じていた。そのことを北海道周辺の微小地震活動との関連で見てみよう。まず，北海道での微小地震観測テレメーターが始まって以降（1976年７月）1993年３月までに，図に示した範囲（千島弧に関連させて）内で発生したM_{JMA}6.5以上の地震の震源域とその発生年を第14図に示してある。この期間内に全部で23個発生しているが，1984年までの前半の８年間に17個発生し，後半の８年間では６個しか発生していない。また，前半では17個の内15個が40km以浅の地震であったが，後半は１個のみである。明かに釧路沖発生以前の地震活動，特に大地震の活動度は低調であった。第14図で，黒丸で示した浅い地震，黒三角のついている深い地震は，本谷の方法（本谷，1984）による大地震に先行する広域地震活動度の低下が観測されたものである。本震余震（'83日本海中部地震），群発地震（'78エトロフ島沖地震）と時間的に近接して発生した地震群（'85と'87の場合）を１つにまとめると16エベントとなり，そのうち11例で上記の現象を観測している。例外のうち，２つはM6.5で選び出した最小の地震であり，１つは最も遠方の地震であることを考えると広域的な微小地震活動の低下と北海道周辺での大地震（M＞6.5）発生とはよく関係していると言える。



第14図　1976年７月～1993年３月に北海道とその周辺域に発生したM6.5以上の地震の震央と余震式（黒丸，白丸は60km以浅，丸に三角は100km以深の地震）。
黒丸，黒三角で示した地震は発生前に広域地震活動の低下が観測されたもの。

第15図に，本谷の方法（本谷，1984）による大地震に先行する広域地震活動度の低下を示すダイアグラムを示す。これは，北海道周辺（138° E－150° E，40° N－47° N）を42の領域に（面積はそれぞれの地震活動度を加味して決め）分割し，毎日のそれぞれの領域での地震活動度から，その日の状態は定常（５年間のデータに基づく）より活動が高いか低いかを判定する。低いと判定さ

れた領域の全体に対する割合を縦軸にとった時間変化を示したものである。1984年に北大地震予知観測地域センターの観測網が拡大したためにこの時期を前後して判定基準が変わっているので，２つの期間で示している。共に先に述べたM6.5以上の地震の発生時を，浅い地震（▼）と深い地震（＜100km，▽）に分けて，上部に示してある。上の図は，1977年から1984年までのもので，前述の通りこの期間は，浅い大きな地震活動が活発で，それぞれに対応して広域な地震活動の低下が観測されている。下の図は，1984年以降のもので，この間，広域な地震活動の低下は1986年に見られ，それに対応して1987年の日高山脈の地震が発生した。その後，1990年半ばまで４年間の長きにわたり顕著な低下は見られないし，M6.5以上の地震も発生しなかった。1990年５月サハリン南部，深さ596km，M7.7（ＪＭＡ）の巨大深発地震の発生後，顕著に低下しているのが分かる。点線で示した30%のラインが警告線であり，これに達した後活動が復活する頃に北海道周辺のどこかでM6.5



第15図　上段：1977から1984年間の北海道とその周辺域の地震活動度の変化
（本谷，1984；１部改訂）
下段；1984から1993年間の北海道とその周辺域の地震活動度の変化，共に，上部に第14図に示した地震の発生を，浅い地震（黒三角印）と深い（＞100km）地震（白三角印）別に示す。

以上の地震が発生する。1991年の顕著な低下に対応して，1991年12月のウルップ島沖群発地震（最大M_{JMA}6.8：Mw7.4）が発生している。その後，再度低下し，今度の釧路沖地震が発生している。

この方法は発生場所を予測できない欠点はあるが，１日に何10（～100）個と観測される微小地震のそれぞれに意味を与えており，広域応力場の指標として地震活動の低下が対応するものかもしれない。なお，1990年の巨大深発地震の発生は，1952年十勝沖地震の前にも見られ，この地域の大地震の発生を考える上で重要な意味をもっているものと考えられる（茂木，1993，1994）。

４．おわりに

1993年釧路沖地震はその余震分布からもぐり込むプレート内部の地震であり，その断層面はほぼ水平であることが示された。本震は２重深発地震面の下面で発生し，破壊面がプレート内部にほぼ水平に発達し，上面に達せずに終っていると推定される。こうしたメカニズムの地震は，同じく稍深発地震であった，1981年日高西部地震（M7.1），1987年日高山脈地震（M7.0）が知られているが，今回のような大きさに発達したことは今後の地震防災の上で，重要である。なぜならば，もぐり込んだプレートが100kmの深さに達している真上に多くの東日本の都市が位置しているからである。直下型の地震の１つとしてこの深さのものを対象に加えるべきことを意味している。

1976年７月の微小地震テレメータ観測が始められてから，北海道周辺のM6.5以上の地震発生16例中，11例に広域的な微小地震活動の低下が対応しており，釧路沖地震もその１つの例であった。また，地震前の８年間，北海道周辺は浅い大地震（M6.5以上）の活動が非常に低調（１個）であった。それ以前の８年間に15個発生していることと比較すれば大きな違いである。これは，最近，浅いプレート運動が地震活動として解放されていないことを意味している。今回の釧路沖地震は稍深発地震帯のプレート内部で発生したが，これが浅い部分になんらかの影響を及ぼすと推定されるから，今後の浅い地震活動を注目する必要があると言える。

参 考 文 献

1）北海道大学理学部，1993年釧路沖地震について（1）－余震活動－，予知連会報，50，17-22，1993。

2）井出哲，吉田康宏，武尾実，阿部勝征，柿下毅：強震記録から見た1993年釧路沖地震の震源過程，1993年釧路沖地震による被害の調査研究：鏡味洋史編，19-25，1993。

3）鏡味洋史（編），釧路沖地震による被害の調査研究，pp220，1993。

4）笠原　稔，1993年１月15日釧路沖地震概況報告，地震学会ニュースレター，Vol.4，No，6，9-15，1993。

5）九州大学理学部，北海道東部厚岸周辺の稍深発地震空白域，予知連会報，53，26-31，1993。

6）松澤暢，海野徳仁，長谷川昭，本谷義信，小平秀一，佐藤魂夫，小菅正裕，併合処理による千島弧・東北日本弧の微小地震活動特性，釧路沖地震による被害の調査研究，：鏡味洋史編，35-40，1993。

7）Miyamachi.H, and T.Moriya: Velocity structure beneath the Hidaka Mountains in Hokkaido, Japan. J.Phys.Earth, 32, 13-42, 1983。

8）宮町宏樹，三次元地震波速度構造の推定－北日本地域－（数値実験），地球惑星科学関連学会1993年合同大会予稿集，p273，1993。

9）茂木清夫，1993年釧路沖地震，1952年十勝沖地震及び1933年三陸沖地震に先行する深発地震活動，予知連会報，50，27-33，1993。

10）茂木清夫，1993年釧路沖地震前の地震活動の変化の特徴，予知連会報，52，15-19，1994。

11）本谷義信，北海道とその周辺の地震活動の研究－地震予知に関連して－，北海道大学博士論文，101pp，1984。

12）中西一郎，森谷武男，笠原稔：1993年１月15日釧路沖地震：広帯域地震観測網に記録された太平洋プレートのアンベンディング，1993年釧路沖地震による被害の調査研究：鏡味洋史編，11-18，1993。

13）札幌管区気象台，平成５年（1993年）釧路沖地震（１月15日M7.8），予知連会報，50，8-16，1993。

14）Suzuki, S., Bending of the subducting slab beneath Hokkaido, Japan as inferred from aftershock distributions of the two large intermediate-depth earthquakes, Abstract in IASPEI Istanbul meeting, 1989。

15）Takanami, T.:Three-dimensional seismic structure of the crust and upper mantle beneath the orogenic belts in southern Hokkaido, Japan. J.Phys.Earth, 30, 87-104, 1982。

２．１９９３年北海道南西沖地震

笠原　稔＊

１．はじめに

1993年北海道南西沖地震（M7.8）は，７月12日22時17分奥尻島の北北西80km，深さ25kmを震源として発生した。これにより大津波が発生し津波波源域に近かった奥尻島を中心に死者・行方不明230名に達する大惨事となった。その震源域の広がりは，結果的に，1940年積丹沖地震（M7.0；津波地震）と1983年日本海中部地震（M7.7）の２つの大地震の間の空白域を埋める形となった。いわゆる日本海東縁部の新生プレート境界に沿って発生したものであるが，中村（1983），小林（1983）の提唱したユーラシアプレートが北海道の下に沈みこむ形ではなく，Tamaki and Honza（1985）の調査に示されていたように，奥尻島の西側ではユーラシアプレートの盛り上がりを示す余震分布が得られた。しかし，いずれにしても，東西圧縮力で発生した逆断層であり，日本海東縁部が新生プレート境界（収束境界）であることを，さらにはっきりさせた地震である。ここでは，地震後の臨時観測点を含む陸域地震観測による余震活動と海域の臨時地震観測による余震分布を概観するとともに，種々のデータから求められている震源モデルを紹介する。

２．余震分布

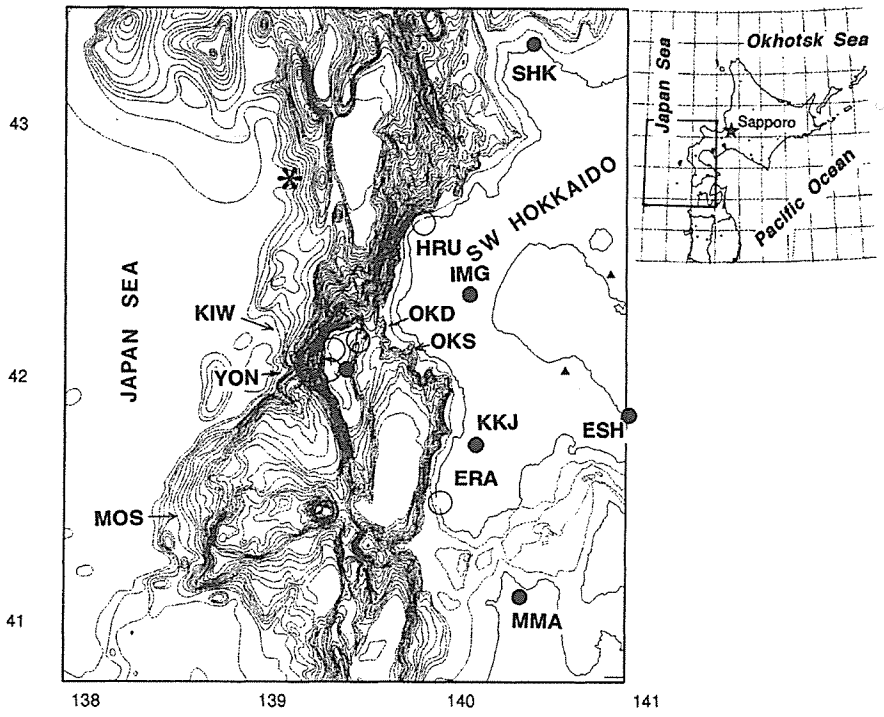
２．１　陸域地震観測による余震分布とその活動の特徴

(1) 陸域地震観測点とデータ

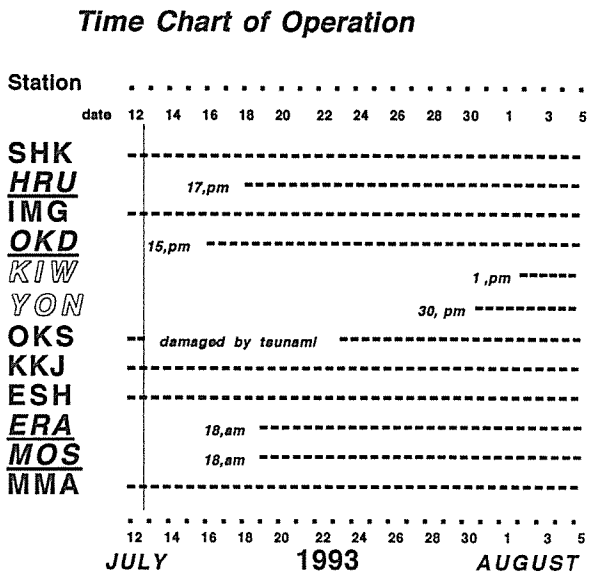
第１図に，本震の位置（＊）とその周辺の海底地形（100mコンター）と本震発生前後の周辺の地震観測点の位置を示した。本震発生前からの定常観測点は黒丸（●）で示し，その後の臨時観測点は白丸（○）で示してある。この周辺の定常観測点は，北から積丹岬に１点（ＳＨＫ），渡島半島に３点（ＩＭＧ，ＫＫＪ，ＥＳＨ），奥尻島に１点（ＯＫＳ），津軽半島に弘前大学の１点（ＭＡ）があり，いずれも札幌にデータが集められていた。ＯＫＳのデータは本震直後，津波によりＮＴＴ回線の青苗中継局が流失し，途絶えてしまったが，７月22日夕方に応急的な復旧が出来，それ以降定常観測が続けられた。本震直後，データの途絶えたＯＫＳを除いても，概略の余震域の拡がりは把握できたが，第４図に示すように余震域は南北に細長く分布し，陸上から離れている。地震断層面を決定するためには，震源の深さの決定精度が重要でありできるだけ震源に近い観測点が必要となる。また，1983年日本海中部地震の余震域の北端と今回の地震の南端との間にＭ７相当の空白域が存在することも分かったので，北大では，東北大・東大地震研の協力を得て，奥尻島内にまず，１点の観測点を確保し，さらに渡島大島に１点，渡島半島に２点，観測点を増設し，データは全て札幌へテレメータすることにした（笠原・他，1994）。奥尻島の１点は，島の北東，奥尻町字奥尻に設置した（第１図，ＯＫＤ）。ここは，土木現業所の好意とＮＴＴの多大な協力により7月15日夕方から観測が開始できた。渡島半島北部の島牧村原歌（ＨＲＵ）は７月17日朝から観測開始，同日，渡島大島（ＭＯＳ）の設置を行い，データは松前町字江良（ＥＲＡ）へ無線伝送され，ＥＲＡのデータと共に18日朝から札幌で観測可能となった。ＯＫＳが復帰した後，島内の観測点は２点となり，島の内部に浅い地震が数多く発生していることがよりはっ

＊北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センター

きりしたので，震源決定可能なように島内に，さらに，２点の観測点を増設した。島の南西，米岡（ＹＮＯ）と島の北西，神威脇（ＫＩＷ）が，７月30日，８月１日から観測を開始した。観測点の展開の時間的経緯を第２図に示す。これらのデータを基にした余震の震源分布と余震活動の推移を次に示す。



第１図　1993年南西沖地震余震域周辺の海底地形と観測点分布。　＊：本震震央，
●：地震時の定常高感度地震観測点（北大＋弘前大），○：地震後の臨時地震観測点



第２図　余震域周辺の地震観測点の展開の時間的経緯

(2) 陸域地震観測による余震の震源分布

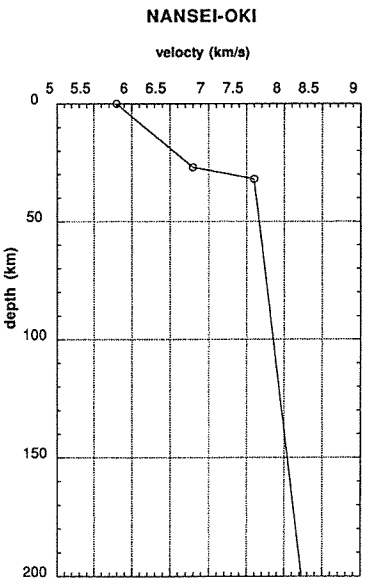
震源計算に用いた地下構造は，Miyamachi（1993)の結果を参考にして，地殻は，２層で，上層5.8km/sで厚さが25km，下部地殻は6.8km/sで厚さ５kmとし，上部マントルは，7.6km/sを用いている（第３図）。震源決定に用いたデータセットは，必ず，奥尻島内の観測点のデータを含み，第１図に示した北海道の観測点のうち４点以上を含むものを選んだ。７月から10月までのデータから一度震源決定を行い，その際の残差の平均値を各観測点補正量として再決定した。ＯＫＳでは，本震のＰ波は記録されており，上と同じ方法による本震の震源再計算を行った。その結果は，

発震時；　1993年７月12日22時17分11.4秒（ＪＳＴ）

位置　；　緯度：　42.8118° Ｎ，経度：139.1329° Ｅ，深さ：25.3km

となった。

観測網の安定した７月20日から1994年11月30日までに観測された余震から上記の条件にあうものを選び再決定し，その中から，深さの精度が，５km以内，Ｐ波の残差が0.5秒以内，Ｓ波の残差が１秒以内の余震の震央分布を第４図に示す。本震の震央を■印で示してある。余震域は，本震の北側で北西方向に伸び，南側では，南南西に長く伸びて，奥尻島の西で，南南東に走行を変えている。平面的に，１つの断層面を想定することは難しい。余震域の南側の地震活動が高いことが特徴であり，これは検知能力の問題ではない。余震域の南端ははっきりしており，さらにその東と南東に小さな地震群が見られる。これらは，後で詳述するが，８月８日の江差沖M6.5の最大余震の余震群とその後に引き続き発生した地震群である。



第３図　震源決定に用いた地下構造

第５図上段に示すような，Ａ～Ｈまでの矩形領域を取り，各々の長軸方向への余震の震源投影図を第５図下段に示した。断面図は，それぞれの領域の余震分布の走行に直行するように選んである。これらの図から明らかのように本震北部のＨ断面では東下がりの面が見える。しかし，本震を含んでその南側では，基本的には西下がりの面が見える。中間部のＤＥ断面においては東，西下がりの２つの傾き面が認められる。中西・菊地（1993）による地震波動の解析からも複雑な断層運動が推定されており，本震の周辺（初期破壊）よりも，これに遅れて発生した南側の破壊（南側の地震活動の高いところに相当）の方が大きなエネルギーを解放していることと余震分布は調和している。

第１図の余震震源域の海底地形と観測点の分布図と余震震央分布図（第４図）と震源断面投影図（第５図下）から，以下のような特徴がみられる。その平面的分布の特徴は，北側の北西－南東方向の並びと，その南は中央で括れて「く」の字型に曲って南に伸びており，さらに奥尻島南部に余震活動の高いところがあり，その南端が非常にはっきりとしていることである。これらの特徴は，次の章で示す種々なデータにより推定された震源過程の，いずれもが複数の断層セグメントを必要とする結果と調和的である。深さ分布からは，北側に東落ちの傾斜が見られ，中央部

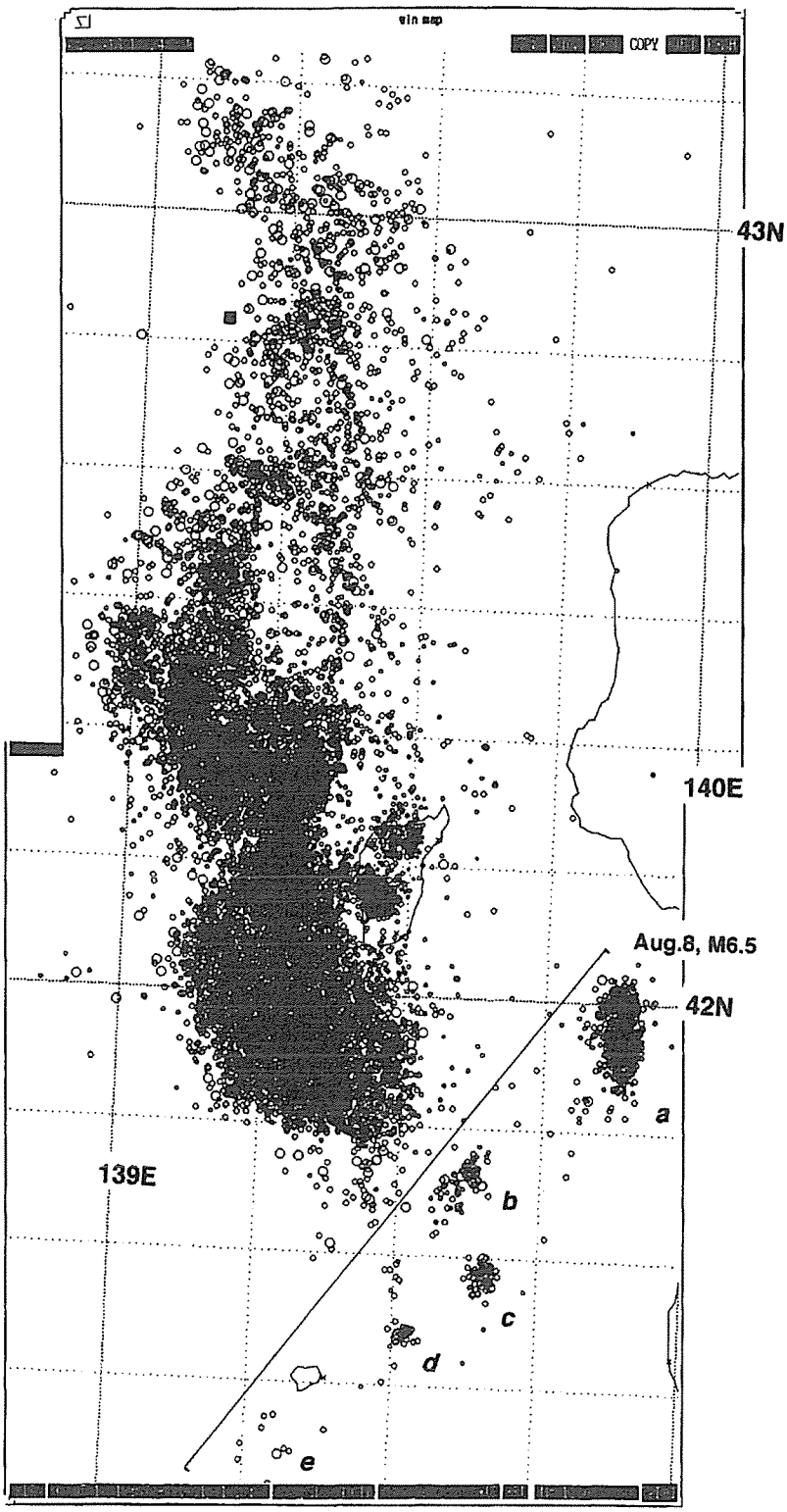
では西落ちの傾斜と東落ちの傾斜が比較的長く発達し，南側に西落ちの傾斜を認めることができる。さらに，中央部の南側，「く」の字型の屈曲部の南の局所的な部分に，今回の余震のなかでもっとも地震活動の活発なところが見られる。これらが，今回発生した南西沖地震の発生の場の特質と大きく関係しているものであることは疑いがないであろう。海嶺，海盆を特徴付ける海底地形の急傾斜部分が余震域の形を決めている，すなわち断層の境界になっていることは，海底地形図と余震分布を比べて指摘できることであり，今回の特徴であることを強調しておきたい。

(3) 奥尻島内の地震活動

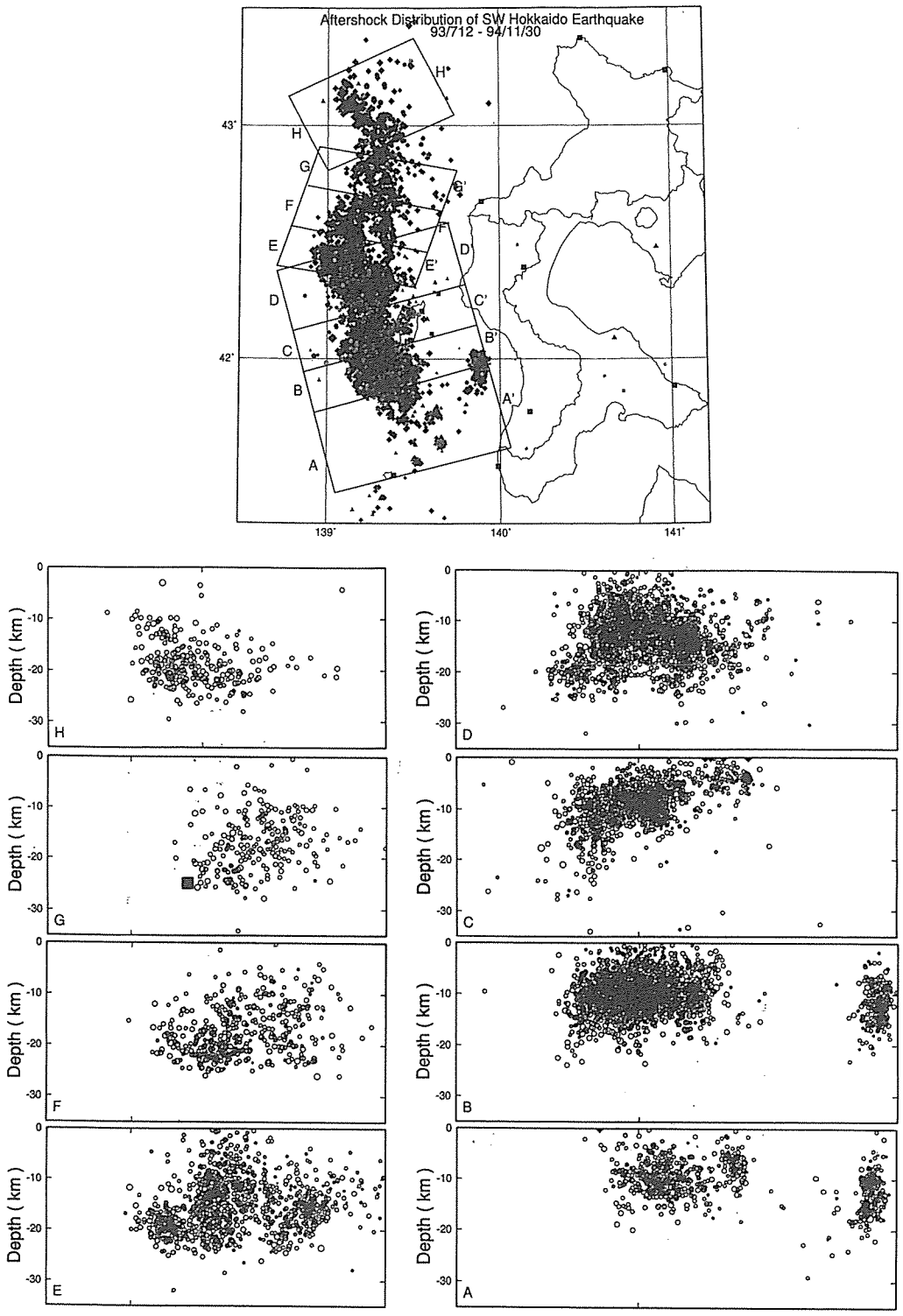
第４図にも見られるように奥尻島内にも多くの震源が決定されている。これらは，その西側の余震群とは連続せず，本震で誘発された島内のごく浅い地震活動である。第６図上段に，本震以後10月31日までの奥尻島を含む周辺の震央分布（左）と島内３つの地震群の時空間分布（右）を示した。島内の観測点は，ｄ（ＯＫＤ），ａ（ＯＫＳ），ｋ（ＫＩＷ），ｙ（ＹＯＮ）であり，前述したように，それらの観測開始時期はずれており，その関係を上段右図下に示してある。当然，４点になってから震源決定能力は向上し，その様子は時空間分布図に明瞭に現れている。震央分布図（第４図）から，これらの地震活動は余震域とは直接にはつながっていないことが分かる。平面的にも，深さ的にも余震域内の活動ではない。顕著な３つの群に分けられ，それらの活動はいずれにも群発的な傾向がある。特に，Ｂ群はそれが顕著である。Ｃ群が最も活発である。ＯＫＳ観測点は，1989年３月から連続観測を100ｍ観測井に於て行っているが，地震前にこのような浅い地震活動を記録していない。Ｂ群の南西（ｋ点付近，地震の無いところ）では，1983年日本海中部地震の翌年，３月から５月にかけてM4.1を最大に，57回の有感地震を含む群発地震が発生している（鈴木・他，1985）。その後，今回の地震まで島内の有感地震も微小群発地震も観測されなかった。本震による島の歪みは大きく，これらの地震活動を誘発したものと思われる。本震以後1994年10月31日までの活動を中段（時空間分布）・下段（深さ分布）に示してあるが，Ｃ群の活動のみが，その後も継続している。

(4) 余震活動の推移

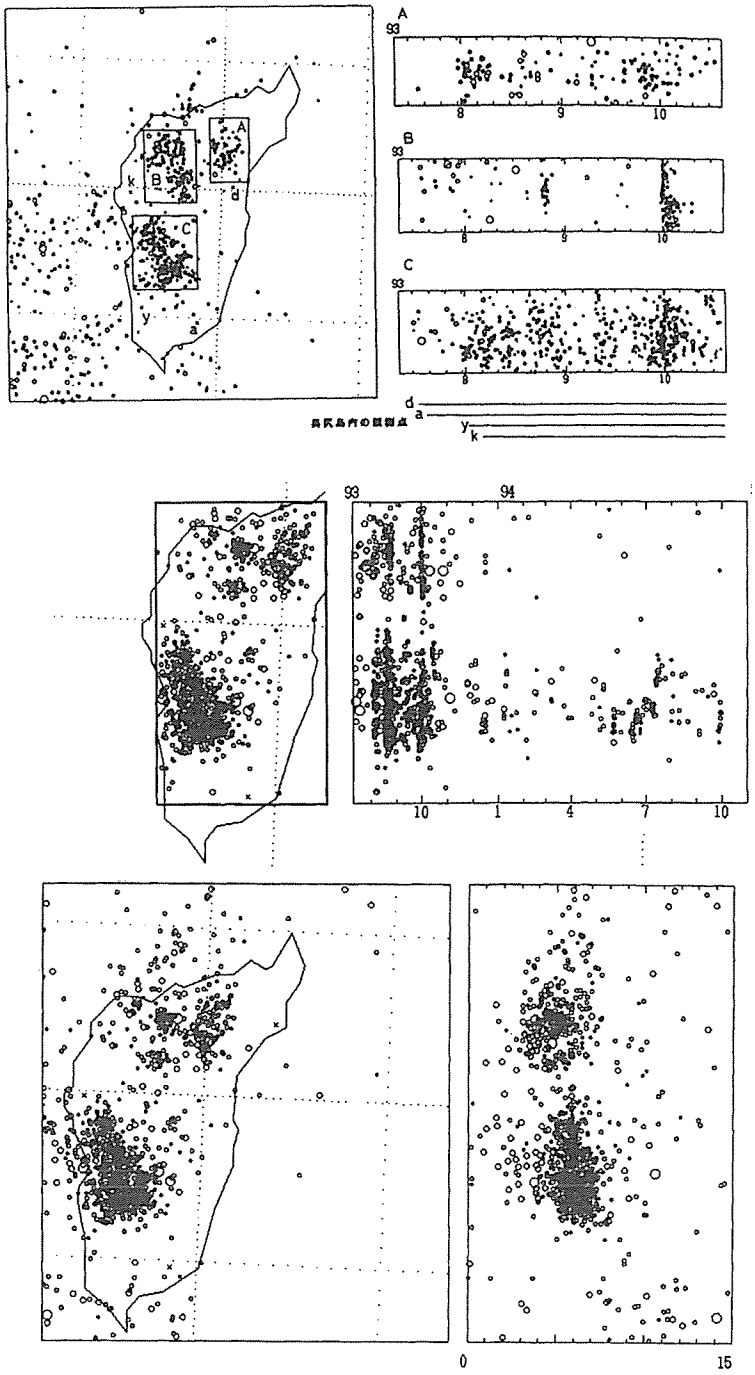
本震後４ヵ月の余震回数の推移を第７図に示す。上述したように奥尻島の中の活動が見られたので，それを余震域全体の活動と区別するために，奥尻観測点（ＯＫＤ）と上ノ国（ＫＫＪ）の記録からのみ地震数を数えた。本震後11月14日までの，５分毎の地震数の変化を，回数，時間軸をリニアーに取り左に示した。右の図は，１時間毎の地震数を両対数表示にしたものである。本震後約12時間は余震が重なりあい正確な回数は識別できなかった。上ノ国の変化から余震回数は時間の約－１乗で減衰しており通常の余震の減衰と同じである。８月８日の江差沖に発生したM6.5の地震で，それに伴う余震が発生し数が増えている。本震後約１週間後に見られる数の増加は，特に大きな余震の発生も無く，また特に地域的な活動の増加も見られず，余震域全体での活動の活発化である。観測条件の変化していない上ノ国１点で計数されたものであり確かな現象であり，珍しい事例といえる。９月24日の増加は，奥尻島北西沖の余震活動が群発的に発生したものである。奥尻島の変化には，周期２週間程度の増減の波が見られる。第６図の時空間分布に見られる各地域の活動を反映している。９月30日～10月２日にかけて顕著な群発活動が見られた。



第４図　震源決定された震央分布：1993年７月12日から1994年11月30日



第５図　各矩型領域断面への震源投影図

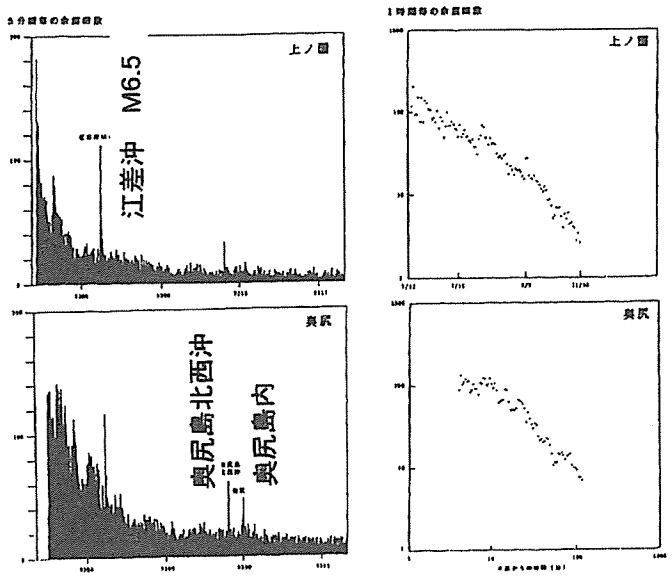


第６図　奥尻島内の地震活動；

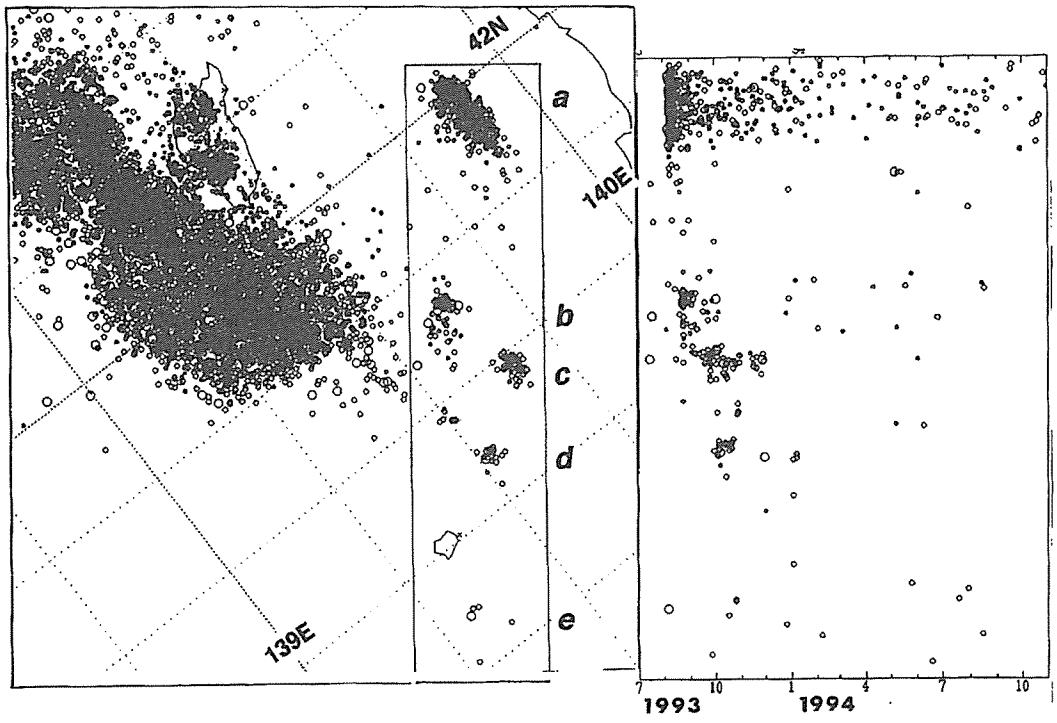
上段：主活動域（A，B，C）とその時空間分布（1993年７月12日から10月31日まで）と奥尻島内の地震観測点の稼働状況，

中段：奥尻島内の地震活動震央分布と時空間分布（1993年７月12日から1994年10月31日）

下段：震央分布と震源投影図（1993年７月12日から1994年10月31日）



第７図　余震回数の推移：1993年７月12日から11月15日
上ノ国（上段）と奥尻（下段）観測点の５分毎（左）と１時間毎（右）の変化



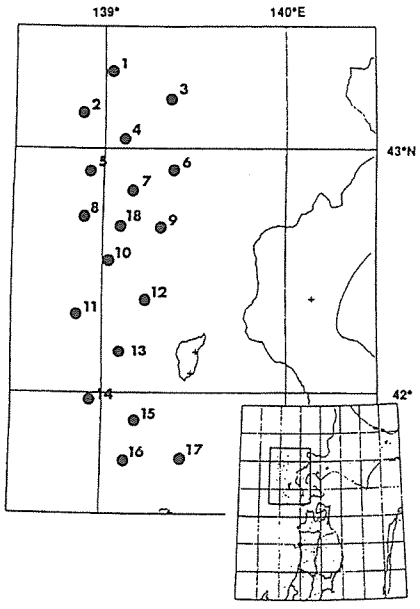
第８図　余震域南東部の地震活動；震央分布と矩型領域内の時空間分布

(5) 余震域の拡大

最大余震と呼ばれている，８月８日の江差沖地震はいわゆる余震域から離れたところに発生した。その後，第８図左に示すように，余震域の南東において，さらに４つの地震群が次々と発生した。その時空間分布を右に示してある。これらのうちｂ，ｃ群は奥尻島から南南西に伸びる奥尻海嶺の東側の崖に位置し，ｃ群は西の崖に位置する（第１図参照）。ｅ群は1983年日本海中部地震の余震域の北端に入っている。時空間分布に見られるようにこれらの拡大（あるいは転移）が，一定速度で起きているように見える。

２．２　海底地震観測による余震の震源分布

余震分布が本震の断層面決定にとって，最も直接的な情報となることは良く知られている。今回の地震は海域で起きたことと，定常観測網の観測点密度が比較的粗なところで発生したために，震源決定精度が余りよくないと思われた。しかし，奥尻島が震源域の近くにあり，地震直後の観測点の増設などにより，比較的早くから全体像は捕まれていたと言える。しかしながら，海底地震計の群列観測により，より高精度の３次元分布が明らかになれば，より詳細な議論が可能である。陸域からの観測で余震震源域が求められていたために，海底地震計は，幾何学的に震源決定に最適な配置を取り得る得るように配置が決定された。日野・他(1994)は，第９図に示すような配置で，18点において延べ23台の海底地震計による観測を1993年７月21日より８月16日まで行なった。彼らの結果に基づき，余震分布の特徴について次に述べる。

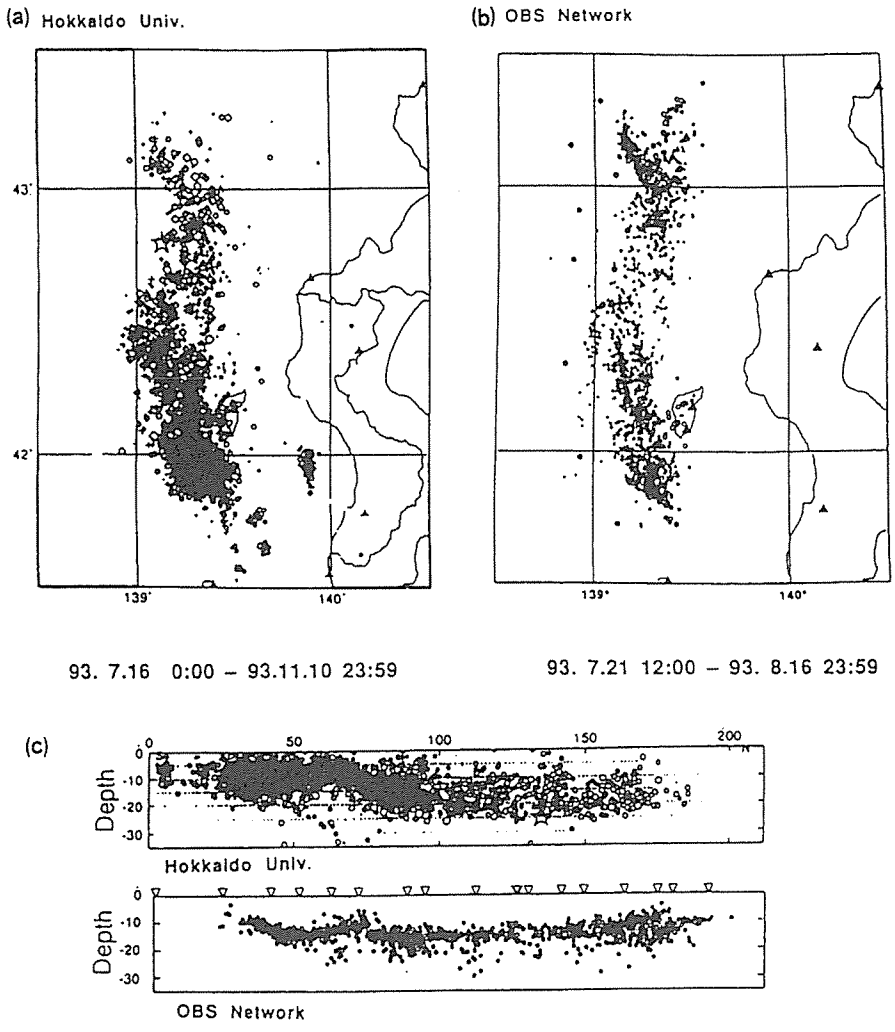


第９図　1993年北海道南西沖地震の海底地震計による臨時余震観測観測点分布。海底地震計の配置は南北160ｋ東西50kmで北海道南西沖地震の震源域を完全にカバーしている。
（日野・他(1994)）

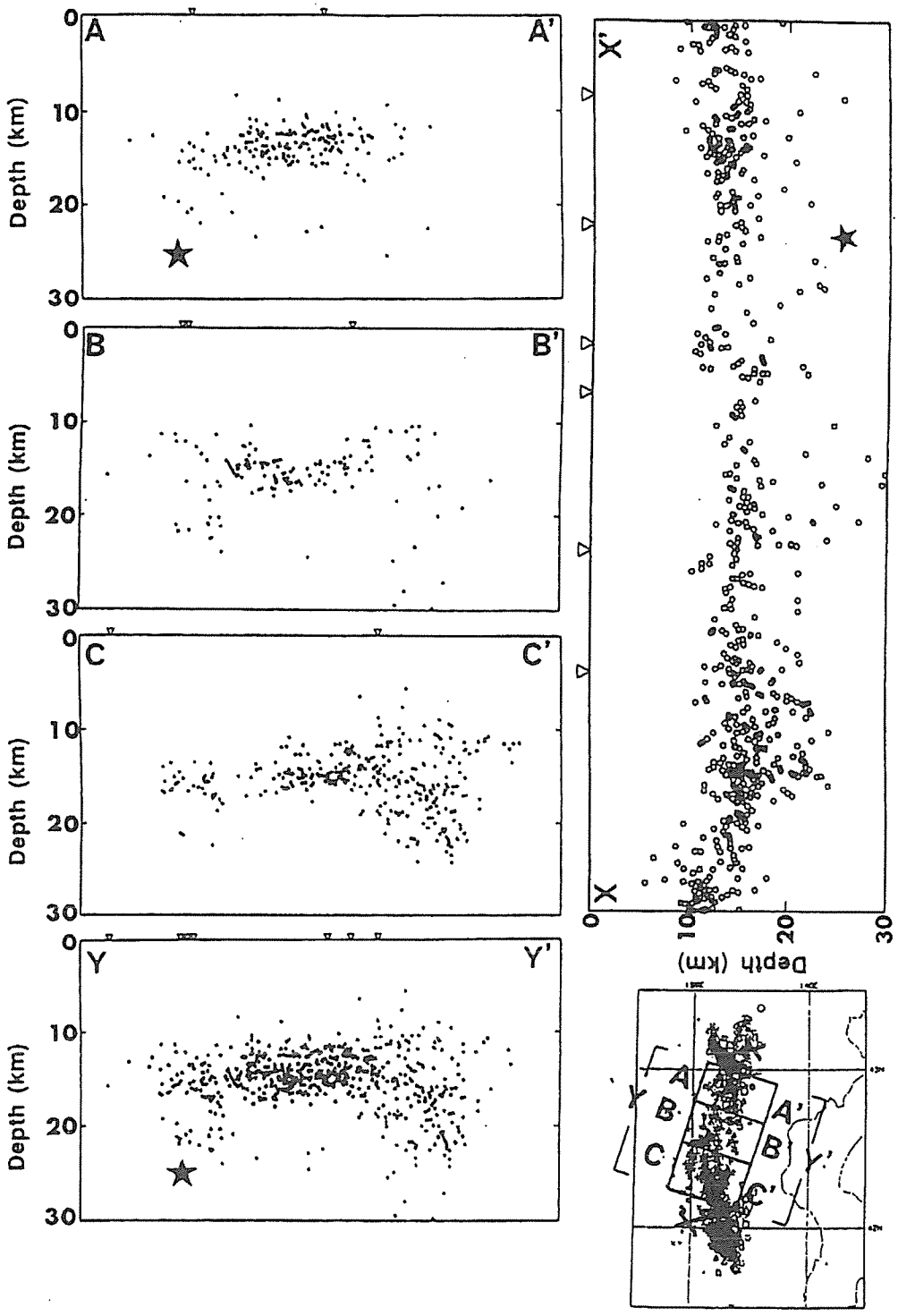
第10図上段に海底地震計による結果（右）と北海道大学理学部の陸上観測からの結果（左）を震央分布図で示す。期間は，海底地震観測が７月21日より８月16日までの26日間であり，陸上定常観測のデータは７月16日より11月10日までである。震央分布においては，陸域からの観測では，余震域北側の検知能力ならびに決定精度が劣り，大きめの地震のみしかプロットされていないのに比べて，海底地震計によれば，北側の活動もかなり活発であったことを示している。しかしながら，その分布の特徴は陸域からの観測によって得られたものを大きく変更するものではないことが見て取れる。その特徴は，北側の北西－南東方向の並びと，その南は中央で括れて「く」の字型に曲って南に伸びており，さらに奥尻島南部に余震活動の高いところがあり，その南端が非常にはっきりとしていることである。

第10図下段に示した南北方向の断面に投影した震源の深さ分布を見ると，震源域の上で観測し

ている海底地震計による結果は，非常に良くまとまっていることがわかる。震央分布同様，その特徴は，陸域からの観測でもとらえられている。第11図は余震域中央部の断面図である。余震の並びから，北北東－南南西方向に平行なＸＸ'断面と，それに直角なＡＡ'，ＢＢ'，ＣＣ'，の３つの地域とそれら全てを含むＹＹ'断面が示されている。ＡＡ'断面に示されている星印は，北海道大学理学部による本震の震源位置である。余震の深さ分布から，日野・他(1994)は，実際には本震の震源は15km位であったのではないかと述べている。次の章で示すいくつかの解析によっても本震を含む断層セグメントの平均的深さは15km程度が推定されている。これは，北海道大学理学部による本震の震源決定には，地震前の少ない観測点により決定されていることを考慮すれば，あり得ることである。これらの断面図からは，僅かに西に傾斜する面が推定される。ＣＣ'断面に見られる東側の深い地震は面を形成していると言うよりは塊で発生しているように見える。

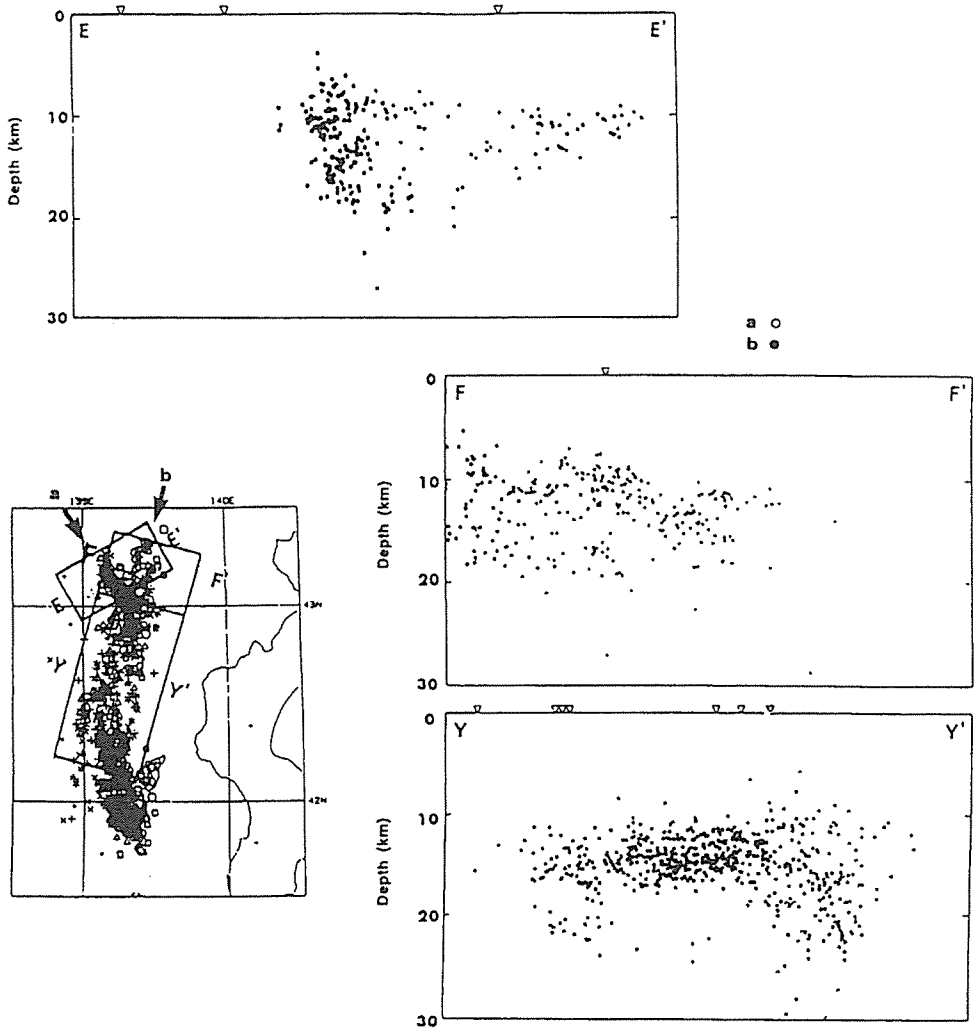


第10図　上段：左；陸上観測による余震分布と右；海底地震観測により決定された余震震央分布，
下段：南北断面に投影した震源分布。上が陸上観測，下が海底地震観測により決定されたもの（日野・他(1994)）



第11図　海底地震計による，1993年北海道南西沖地震の余震域のうち［中部］での余震分布。☆印は北海道大学理学部による本震位置（日野・他（1994））

第12図に余震域北部の断面を示した。ここは，震央分布図にａ，ｂで示した２つの余震の並びが見られるので，ａに直交する断面ＥＥ'とｂに直交する断面ＦＦ'とを示し，さらに南の分布との比較のために第11図に示したＹＹ'を示してある。ａ(北西－南東)の走向を示す余震は，かなり高角な東落ちの面を示している。ｂ(北北東－南南西)の走向を示す余震は，低角な東落ちの面を示している。その南との比較からは，北部(43°以北)の余震は東傾斜の断層面を示し，それ以南の余震は，北北西－南南東の走向に直角な断面で，奥尻島北西の深い地震の塊を除けば，西傾斜の断層面を示唆するものと見なせる。

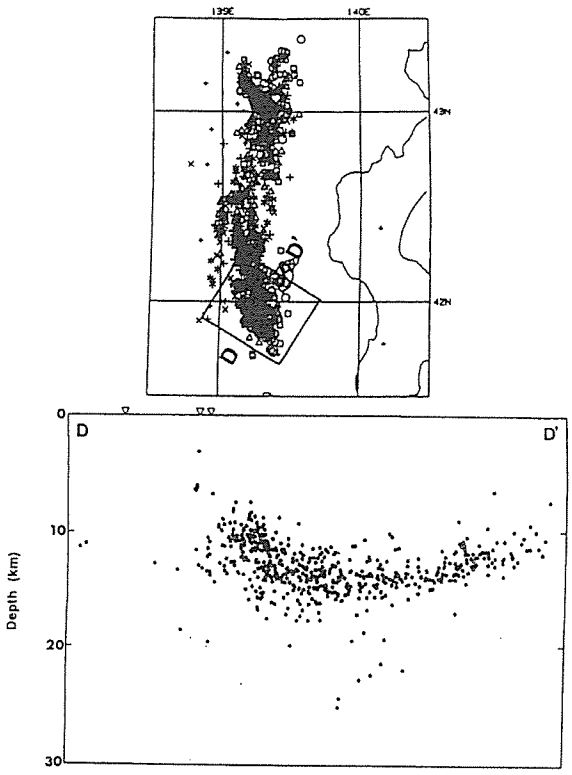


第12図　海底地震計による1993年北海道南西沖地震の余震域のうち［北部］での余震分布
（日野・他(1994)）

南部の余震活動の活発な地域は，第13図に示すように余震分布の走向は北北西－南南東であるが，余震の分布の傾きを良く見るためには，北西－南東の断面を取るのがよい。そして，この図に見るように南側は比較的高角な東落ちの面を示しているとともに，北側から奥尻島にかけて東

に浅くなる，つまり西傾斜の断層面を示唆させるものになっている。余震の震源分布からは，北側に東落ちの複数の断層が見られ，中央部には西落ちの断層が比較的長く発達し，南側に東落ちと西落ちの共役的な断層が生じたように見える。さらに，中央部の南側，「く」の字型の屈曲部の南の局所的な部分に，今回の余震のなかでもっとも深い地震活動が見られる。

岡村(1993)によれば日本海東縁部の断層系は必ずしも単純ではなく，正断層，逆断層が入り乱れ，かつ傾斜方向も色々であると言う。今回の地震もそれを反映しているのであろう。岡村(1993)は，今回活動した断層を余震域北側の西傾斜の逆断層を推定しているが，余震分布で見るように最も北側の断層は東傾斜である。しかし，本震の南側は西傾斜であり彼の推定と一致している。また，南側の活発な余震活動に対応する断層は見られない。表面に見られる断層系とある深さで発生する地震断層とがすべて一致するわけでないことは言うまでもないが，海嶺，海盆を特徴付ける海底地形の急傾斜部分が余震域の形を決めている，すなわち断層の境界になっていることは，第1図と余震分布を比べて指摘できることである。



第13図　海底地震計による，1993年北海道南西沖地震の余震域のうち［南部］での余震分布
（日野・他(1994)）

海野・長谷川（1994）は，sP変換波が見られた余震の深さを正確に決めた結果，西落ちの断層面が卓越しており，今回の余震が，1983年日本海中部地震とは異なり，かなり明瞭な西落ちの面上に分布しており，大勢としては，西落ち逆断層が卓越していたものと述べている。

3．地震波，地殻変動，津波のデータによる地震断層モデル

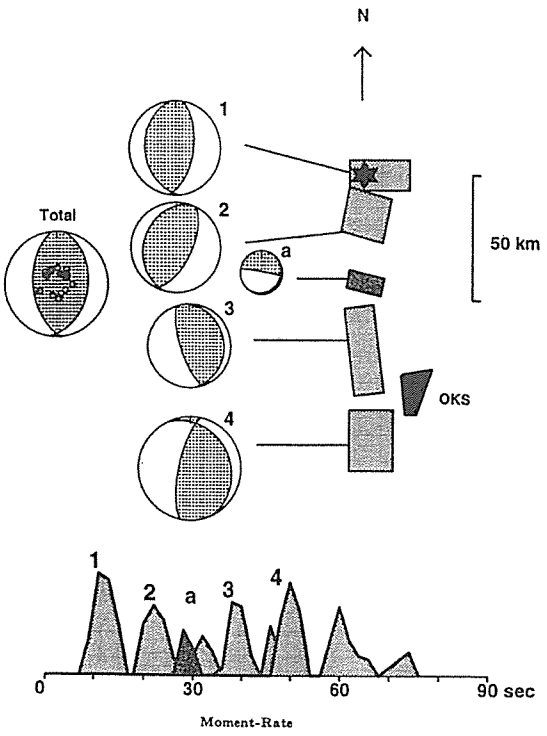
(1) 地震波データによるモデル

久家・他(1994)は，記録波形が単純でないことから，初めから複数断層を仮定し長周期実体波インヴァージョンにより，その位置・メカニズム・モーメント速度関数などを推定している。用いたデータは震央距離30°から90°までの20地点の広帯域地震記録のＰ波Ｓ波28個である。その結果，５つのサブイヴェントが得られ（第14図）。断層運動の概略は次のように述べられている。

震源は５つのサブイヴェントからなり，これらは，大別して２つの破壊群(クラスター)からなる。

１つは初期破壊点(いわゆる本震の(または東に急な傾斜)を持つ逆断層である。深さは12km前後，

破壊継続時間は約20秒である。細かく見ればこのクラスターはメカニズムの異なる２つのサブイヴェントからなり，１つめはほぼ南北の走向を持ち，破壊は東向き・浅い方向に進んだことが示され，西寄り傾斜面を断層面として起きたことを示す。２つめは走向がやや南西寄りになる。これらの破壊域は20～30kmである。この破壊域から30kmのギャップを置いて２つめの破壊群がある。これらのメカニズムは前者と明かに異なり，西寄りに急な傾斜(または東に緩やかな傾斜)を持つ逆断層である。また，より浅いところに大きなモーメントの解放がある。これも，２つの異なる走向を持つサブイヴェントに分けられる。第14図の下段に示したモーメント速度関数を見てもわかるように，この地震は，10秒程度の時定数を持つ離散的サブイヴェントの連鎖が特徴である。



第14図　地震波インバアジョンによる断層モデル（Ｓ－モデル）とモーメント解放時間関数（久家・他，1994）

エネルギー・モーメント比がプレート境界の大地震の平均値より有意に大きく，北海道南西沖地震の震源は，地震カップリングの強さから見れば，プレート境界と言うよりは，プレート内地震の性質を有している，と述べている。これによる断層パラメターは表１に，Ｓ－モデルとして示した。

彼らの推定した５つのセグメントを，期間毎の余震分布と比較したものを第15図に示す。余震分布の屈曲（北部の走向が北東－南西，南部の走向が北西－南東と変化する）や奥尻島北西の深い地震の塊（サブイヴェントａに対応）などに対応させて考えられる余震分布の位置的特徴から推定できるセグメントと良い一致を示す。しかしながら，地震波より推定される断層面の傾斜角度とうまく対応する余震分布の傾きを見いだせない。この点が残された問題であり，海底地震計によるデータと陸域の観測データを統合して，さらに余震震源決定の精度を上げてみる必要があろう。

福山（1994）は，近地の地震データ（強震計）と遠地のＰ波実体波による解析を行い，断層モデルは南北２つを仮定し，特に，南の断層面の傾きのどちらがデータをよりよく説明するかを検討している。その結果，南の断層も西落ち低角逆断層の場合が，波形の一致が良いと述べている。

表１．　各種断層モデルによる各断層セグメントの断層パラメータ

Ｔ－モデル（都司・他，1994）

セグメント	N	S
長さ（km）	81	35
幅（km）	25	25
傾斜	30°	50°
滑べり角	86°	90°
滑べり量	4m	6m
Mo		

Ｇ－モデル（橋本・他，1994）

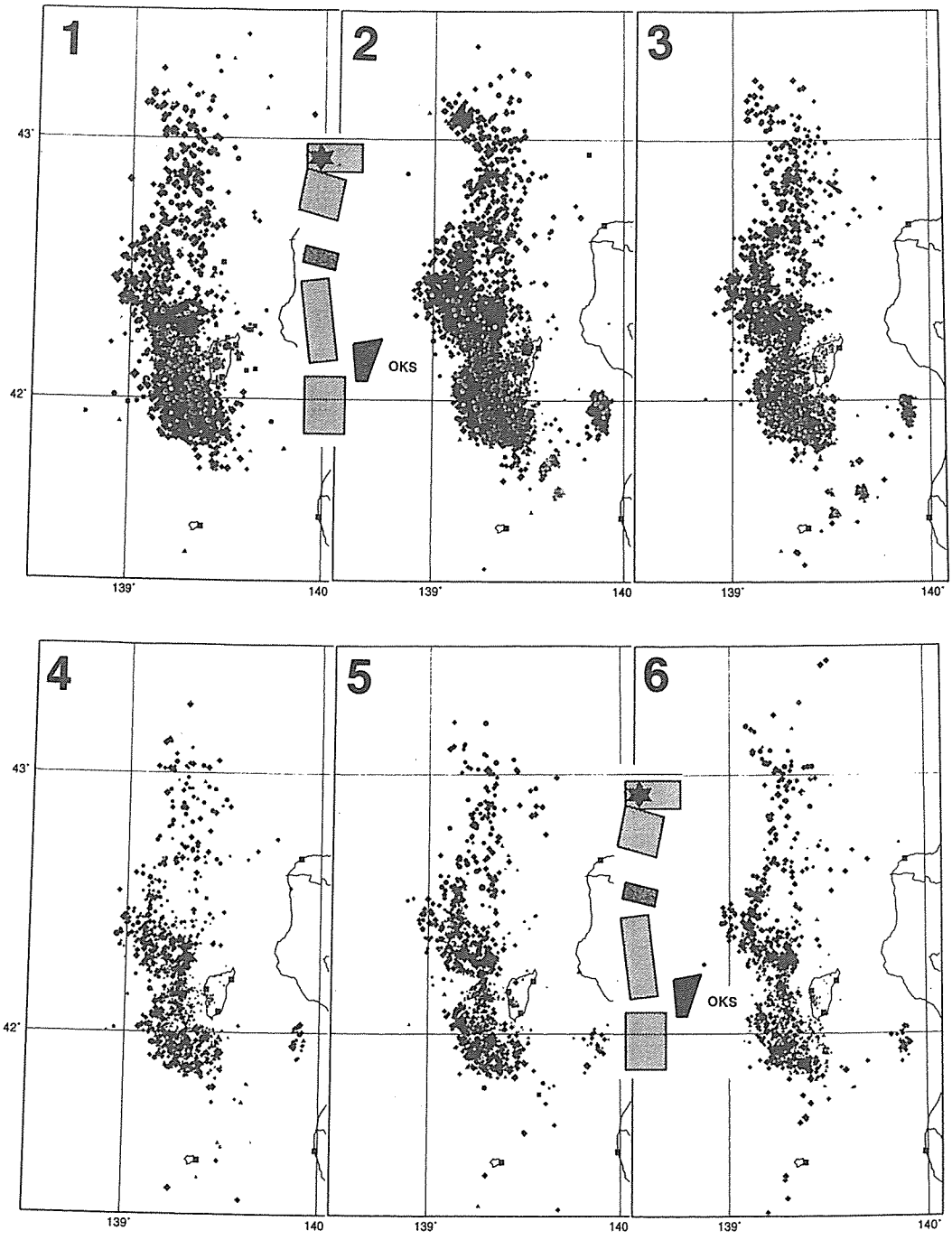
セグメント	N	C	S
長さ（km）	70	40	30
幅（km）	30	30	25
傾斜	20°	30°	55°
走向	15E	10W	50W
滑べり角	90°	80°	50°
滑べり量	4m	4m	8m
Mo(1020Nm)	3.4	1.9	2.4

Ｓ－モデル（久家・他，1994）

セグメント	N1	N2	a	S3	S4	
長さ（km）	10	20	10	30	20	
幅（km）						
傾斜	30°	28°	80°	73°	86°	
走向	175	196	280	162	192	
滑べり角	79°	81°	-80°	86°	104°	
滑べり量						
Mo(1020Nm)	0.97	0.94	0.25	0.82	1.45	計 3.08

Ｉ－モデル（Tanioka et al., 1994）

セグメント	A	B	C	D	E	
長さ（km）	27	25	25	27	35	
幅（km）	40	30	30	30	30	
傾斜	30° E	30°	30°	60°	60°	
走向						
滑べり角						
滑べり量	2.26m	0.52m	6.07m	3.10m	3.79m	
Mo(1020Nm)	0.85	0.14	1.59	0.88	1.39	計 4.85



第15図　期間別の余震震央分布とＳ－モデルの断層図

1 ; '93. Jul. 12～'93. Aug. 6（本震から最大余震まで）　2 ; '93. Aug. 6～'93. Sep. 30,

3 ; '93. Oct. 1～'93. Dec. 31（３ヶ月）　4 ; '93. Jan. 1～'94. Mar. 31

5 ; '93. Apr. 1～'94. Jun. 30　6 ; '93. Jul. 1～'94. Sep. 30

(2) 地殻変動データによる断層モデル

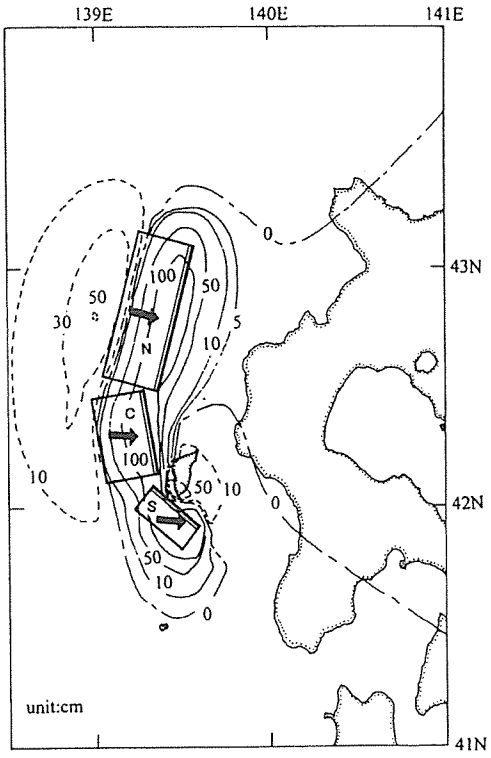
橋本・他(1994)は，地震後の種々の地殻変動観測から見いだされた地震に伴う変動のうち，顕著なものとして次の３点を上げている。

(1)奥尻島の沈降，

(2)ＧＰＳにより見いだされた奥尻島の西方変位，

(3)渡島半島内の水準測量の結果に見られた僅かな隆起，

この３点を説明するモデルとして，余震分布を参考にしながら，３枚の西に傾き下がる断層を仮定し，それらの断層パラメータを地殻変動データに合うように試行錯誤的に求めた。第16図にそれらの断層位置と計算された地殻上下変動を示す。また，表１にそれらのパラメータをＧ－モデルとして示してある。彼らの結果では，北側の断層は比較的深く(上端の深さ10km)，しかも緩やかな傾斜を持つ(20°)ものである。一方，南側の奥尻島に最も近い断層は，地表近くから急角度(55°)で傾き下がるものが観測データを良く説明するとしている。もしも，東に傾き下がる断層を仮定し計算すると，渡島半島に10cm以上の沈降が生じるために，(3)の観測事実が説明できないことを述べている。断層パラメータから求めた応力降下量をこれまでに調べられている地震と比較しているが，久家・他(1994)も述べているように，今回の地震の応力降下量(平均で10MPa:100バール)，はプレート境界の大地震の平均値(30バール)より大きいことが示されている。特に，南の断層の応力降下量が大きい(30MPa:300バール)。このことから，彼らは，この位置で今回と同じメカニズムでの繰返し断層運動を行なってきたとは考えにくいことを示唆している。これが，奥尻島の海成段丘が示す第４紀の変動パターンである隆起と一致しない理由ではないかと述べている。



第16図　測地データによる断層モデル（Ｇ－モデル）と上下変動量（橋本・他，1994）

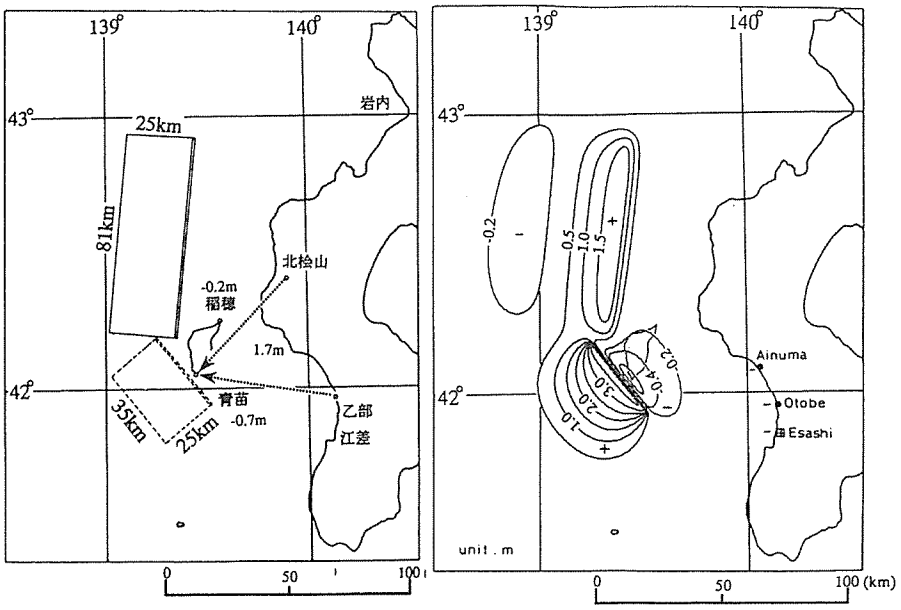
(3) 津波データによる断層モデル

今村・他(1994)は，津波のデータから断層面の傾きを独自に推定している。南北２つの断層を仮定し，いずれも東下がりと，西下がりの場合について，海底の地殻上下変動と震源に最も近い岩内，江差の検潮記録の津波波形を比較している。東下がり，西下がりの場合の地殻上下変動の差は，断層の幅方向での隆起分布の勾配が異なることで，これは北海道南西沿岸に押し寄せた津波の波形勾配に影響をあたえるものである。江差の津波波形を説明するためには東下がりが良い

と結論付けている。残念ながら，岩内の波形からはどちらかの判定はできない。しかしながら，南半分の東下がり断層では，前章で橋本・他(1994)が示した奥尻島の南南西への大きな傾動を伴う沈降を説明できていない。

都司・他(1994)は，津波波高と到達時刻をデータとして，それらを説明する断層モデルを検討している。彼らは奥尻島の地殻変動も考慮し，余震分布から第17図左に示した，西下がりの２枚の断層を仮定し，モデル計算を行なっている。北側断層は，傾斜角30°，滑べり方向86°，滑べり量4mで，南側断層は，傾斜角50°，滑べり方向90°，滑べり量６mを仮定している。それによる地殻上下変動を第17図右に示した。これによる北海道南西沿岸と奥尻島の東西の海岸での津波の浸水高さの計算値は，非常に細かな地形が影響したと思われる，最も浸水高の高かった藻内キャンプ場の30.6mなどは説明できないが，大勢的には数値計算結果は実測データをかなり説明している。「海水上昇が初めて10cmを越える時間」とは，人間が潮位異常に初めて気のつく時間を意味するであろう。これは，人体感覚による津波の初動到達時刻とみなせる。そこで，地震後何分で，津波襲来を気がついたかを，沿岸各地で聞込み調査した結果とモデルから得られる10cmを越える理論走時の一致が良いことを示し，モデルの確からしさを検証している。表１にこのモデルの断層パラメータをＴ－モデルとして示しある。

都司・他(1994)の津波を説明するモデルでも，南側の断層は面積の割りには滑べり量が大きい。これは，地震波による久家・他(1994)のモデル，地殻変動を説明する橋本・他(1994)のモデルとは調和するものである。



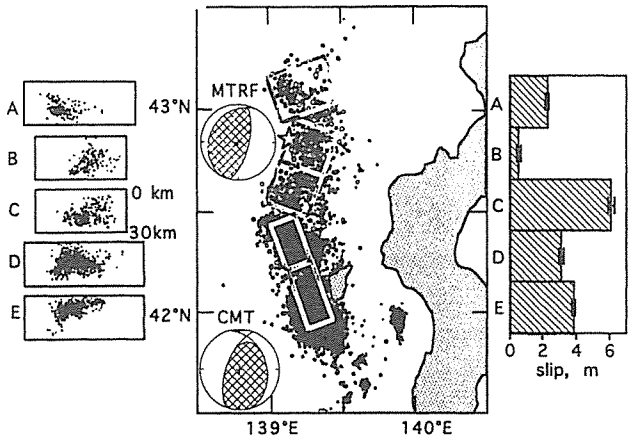
第17図　津波データによる断層モデル（Ｔ－モデル）と上下変動（郡司・他，1994）

(4) 総合的なインヴァージョンモデル

Tanioka et al.(1995)は，余震分布，地震波，地殻変動，津波波形を同時に説明するモデルを検討している。Ｐ波のモーメントテンソル速度関数(ＭＴＲＦ)インヴァージョンによると，最初の破壊は深さ10－15kmで，10秒間で，２×10^{20}Nmのモーメント解放を示し，その後40秒にわた

り複雑な破壊過程を示したことが推定される。求められたメカニズム解の１つの節面は西に緩く傾く(東には急傾斜)面を持つ逆断層である。表面波によるモーメントテンソル解(ＣＭＴ)インヴァージョンによれば，メカニズム解の１つの節面は東に緩く傾く(西には急傾斜)面を持つ逆断層であり，トータルな地震モーメントは5.5×10^{20}Nmとなる。

次に，余震分布を参考にして，第18図に示すように，５つの断層セグメントに分割し，それぞれに次のような断層面を与えた。最も北側のＡ断層は，余震分布から30°で東に傾く面を仮定する。Ｂ，Ｃ断層は，30°で西に傾く面を，ＭＴＲＦインヴァージョンと余震分布に基づき仮定する。Ｄ，Ｅ断層は，60°で西に傾く面と30°で東に傾く面をＣＭＴインヴァージョンを基に仮定している。これは，津波と地殻変動をよりよく説明するためには，60°で西に傾く面がよいことが示されるのでそれを採用している。18点の津波波形データと25点の奥尻島の地殻変動データを使いこの５つの断層面上の滑べり量のインヴァージョンを行なっている。その結果を第18図の右端に示すと共に，それらのパラメータを表１に，Ｉモデルとして示してある。このインヴァージョンの結果得られた津波計算波形と奥尻島の沈降の計算結果は，ともに，観測波形と観測値と非常に良い一致を示している。



第18図　複合データのインバージョンによる断層モデル（Tanioka et al.，1995）

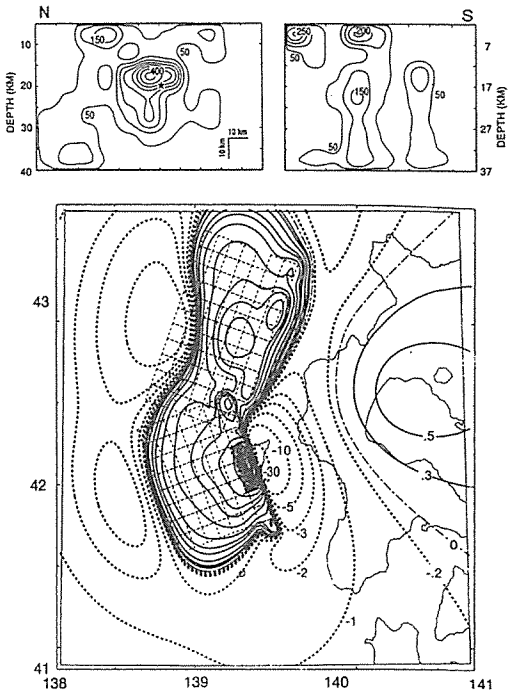
以上から，Tanioka et al.(1995)は，北海道南西沖地震の震源過程を，ＭＴＲＦインヴァージョンで得られた初期破壊のメカニズムが10秒間続き，2×10^{20}Nmのモーメントは，Ｂ，Ｃ断層の運動で解放され，ＣＭＴインヴァージョンから得られたトータルモーメントになるように，その後にＡ，Ｄ，Ｅ断層の運動があったものと推定している。

阿部・他（1994）も，長周期実体波による震源メカニズムと地震モーメントを 推定し，さらに，遠地実体波による解析を行っている。断層面を140km×20kmとして，西落ち，東落ちの２種類の傾斜角をもつ断層を初期条件にして解析を行った結果，傾斜角60°の西落ち断層面内で，３つのサブエヴェントがあったとする，比較的単純なモデルでも，遠地実体波Ｐ波部分の多くを説明すると述べている。その後半で，地震規模から，津波波高予測の経験式の検討を行って，今回の地震津波との比較を行い，第１次近似においては満足できるものであると述べている。津波予報に，波高予測を取り入れるために重要な成果であろう。

(5) 近地Ｐ波と遠地Ｐ波による断層面上の滑り分布を与える断層モデル

また，Mendoza and Fukuyama(1996)は，震央距離400km以下の強震計の記録およびＧＤＳＮ(Global Digital Seismograph Network)の上下動成分のＰ波部分を基にして，複雑な断層運動であったといわれているこの地震の断層面上の滑り量の分布を求めている。断層の形状は，余震分

布から得られている大きく分けて，北と南の２つの断層面を仮定している。それぞれを，110km×70km，90km×60kmにとり，10kmメッシュで滑り量を推定している。メカニズム解析から得られている南北の相違と，余震分布に見られる中央部での分布走向の変曲，つまり「く」の字型分布の特徴から，走向は，異なるものと仮定している。北の断層は西落ち，南の断層については，西落ち，東落ちの２つをテストしている。結果としては，南の断層も西落ちの方が波形の一致は良く，同じ傾斜角で走向のことなる２つの断層モデルでよいと述べている。その２つの断層面上での滑り量の分布が，第19図下に示してある。南の断層の浅い部分での大きな滑りが奥尻島への大津波になった原因であったことと調和すると述べている。しかしながら，これでは奥尻島の大きな沈降は説明できず，最終的には，第19図上に示すように，島の西に，30km×20kmで，西落ち60°傾斜の３mの変位量をもつ断層を必要とする．



第19図　近地および遠地のＰ波実本波の解析による断層モデル（上）とその面上での滑り量の分布，コンターは50cm（下）
(Mendoza and Fukuyama, 1996)

３．２　震源過程のまとめと残された問題

これまでに述べた５つのモデルそれぞれに複雑な震源過程であったことを示している。断層セグメントの数の違いはあるものの，いずれもその位置については余震分布と一致している。しかしながら，断層面の傾斜角については，いずれのモデルとも単純には調和していない。余震震源の深さの決定精度の向上が今後の問題として残されている。

Ｓ－モデル（久家・他(1994)）とＩ－モデル（Tanioka et al.(1994)）は，余震分布の北部の活動に対する見方が異なるが，全体としてかなり似ている結果である。余震分布との食い違いのもっとも大きい点は高角な西傾斜の余震の並びが見いだせないことである。しかしながら，Ｇ－モデル（ 橋本・他(1994)）でも，奥尻島の地殻変動を説明するためには，南側の断層は高角な西傾斜が適当であることを示している。この３つのモデルの北側のセグメントをまとめれば，Ｔ－モデル（都司・他(1994)）に対応する。Mendoza and Fukuyama (1996)モデルは，余震分布を包括する様な２つの断層で，その面上での滑り量の分布を変えてやれば，西落ちの傾斜角を南北で変更する必要のないという，ほかのモデルに比べると単純なモデルになっているが，やはりこれだけでは，奥尻島の大きな沈降は説明しきれず，そのための付加的な断層を波形解析とは別に持ち出して説明している。

表１に４つのモデルの各断層セグメントのパラメータを示した。これによると，Ｇ－モデルは

S－，I－モデルよりもはるかに大きな滑べり量を要求している。地震波から得られるトータルのモーメントの推定は比較的精度良く決まるものであり，この差は検討を必要とするであろう。各々のモデルによる，他のデータの説明についての相互検討を行えば，より正しい北海道南西沖地震の地震断層モデルが決定できるであろう。

現在得られている，北海道南西沖地震の地震断層モデルとしては，破壊は北から南へ伝播し，20－30kmの断層セグメントを順番に形成して行った。北半分の断層は緩い西落ちの逆断層で，南半分は急な（？）西落ちの逆断層運動であった。特に，奥尻島南部にモーメント解放の大きな断層運動があった，とまとめられる。

4．おわりに

日本海東縁部が新生のプレート収束境界であることを裏付けるように，北海道南西沖地震は，1940年の積丹半島沖地震と1983年の日本海中部地震の間を埋めるように，この境界に沿う形で発生した。逆断層であるが，余震分布からは西下がりの面が断層面であることを示している。これは，海側のプレートが陸のプレートの上に持ち上げられたことを意味している。しかし，断層面は１枚ではなく，基本的には境界に沿うような南北の走行を持つ４つの面が余震分布からは推定される。これは新生境界としておたがいのプレートの運動が定まっていない状況を反映しているのかも知れない。しかし，地震波動から求めた断層面の傾きと余震分布の示すそれとには差があり，海・陸遷移帯であるこの地域の地下構造を再検討し，より正確な震源決定を行う必要が今後の課題であり，新生プレート境界のテクトニクスを理解する上でも，観測の強化も必要である。

余震域周辺の特徴的な地震活動としては，次の２つがある。本震後，奥尻島は余震域には入っていないが，島内での非常に活発な浅発地震活動が始まった。活動域は，島の北東，北西と中央西よりの３ヶ所である。２週間程度の増減を繰り返しながら，全体には余震の減衰とともに減少している。また，８月８日の江差沖のM6.5の地震が余震域から東に30km離れた位置で発生した。その後，余震域から外れた南東部分で，４つの地震群が発生した。これらは，江差沖の地震の南西方向に一定速度で拡がったように見える。

最後に，この地域で推定されているプレート相対運動の収束率は，太平洋側の1/10位であり，大地震の繰り返し間隔は500年以上であろうと推定されている。この地域では，今回の地震に対応する過去の記録がないために長期予測ができなかった。しかしながら，1940年積丹沖地震，1964年新潟地震，1969年秋田市沖地震，1971年サハリン沖地震，1983年日本海中部地震，そして今回の地震と，繰り返し周期の長い日本海東縁部で次々と地震が発生していることは，現在，全体が活動的状態にあり，まだ地震の発生していない境界は次の大地震が近いことを意味していると考えられる。それを考慮した観測体制が早急にとられるべきであろう。

謝辞

災害復旧の大変な時期に，観測場所の提供と観測協力を快く引き受けて頂きました下記の皆様方に深く感謝致します。

奥尻町　函館土木現業所奥尻支署，奥尻町企画課，字神威脇集落会長中村征夫氏，
　　字米岡佐野昭栄氏
島牧村　教育委員会，
松前町　教育委員会，江良支所，東亜建設工業松前作業所

参 考 文 献

1）阿部勝征・吉田康宏・井出哲，1994，1993年北海道南西沖地震と津波の地震学的考察，平成5年北海道南西沖地震・津波とその被害に関する調査研究（石山祐二編），51－58。

2）福山英一，1994，1993年北海道南西沖地震本震および最大余震の震源過程について，月刊海洋，号外No.7，29－34。

3）橋本学・小沢慎三郎・吉村愛一郎・鷺谷威・多田尭・辻宏道，1994，北海道南西沖地震に伴う地殻変動と断層モデル，月刊海洋，号外No.7，55－61。

4）日野亮太・金沢敏彦・末広潔・佐藤利典・島村英紀，1994，海底地震計群列による1993年北海道南西沖地震の余震分布，月刊海洋，号外No.7，35－42。

5）今村文彦・高橋智幸・高橋武之，1994，地震断層は西下がりか東下がりか－津波データからの解釈－，月刊海洋，号外No.7，179－184。

6）笠原稔・小平秀一・本谷義信・高波鉄夫・前田いたる・岡山宗夫・石川春義・一柳昌義・山本明・松本聡・津村紀子・岡田知巳・矢部康男・飯高隆・平田直，1994，1993年北海道南西沖地震の余震活動とその分布，平成５年北海道南西沖地震・津波とその被害に関する調査研究（石山祐二編），13-19。

7）小林洋二（1983）プレート“沈みこみ”の始まり，月刊地球，No.3，pp510－518。

8）久家慶子・菊地正幸・Jiajun Zhang，1994，遠地実体波・表面波でみる北海道南西沖地震（1993年７月12日）の複雑な震源過程，月刊海洋，号外No.7，21－28。

9）Mendoza C., and E.Fukuyama, 1996, The July 12, 1993, Hokkaido-Nansei-Oki, Japan, earthquake: Coseismic slip pattern from strong-motion and teleseismic recordings, J.Geophys.Res., 101, 791-801。

10）Miyamachi H. (1993) Three-dimensional velocity structure and hypocenter distribution beneath northern Japan, Doctor Thesis submitted to Hokkaido University, 200p。

11）中西一郎・菊地正幸（1993）平成５年（1993年）北海道南西沖地震特集－地震の特徴および地震動，地震工学振興会ニュース,133，pp1-5。

12）中村一明（1983）日本海東縁新生海溝の可能性，地震研究所イ報，58，pp711－712。

13）岡村行信，1993，白嶺丸による北海道南西沖地震震源域の海底調査，地質ニュース，471号，pp13－18。

14）鈴木貞臣・宮町宏樹・岡田弘・前川徳光・本谷義信・中西一郎・高橋尚紀　1984年奥尻島群発地震の活動，北海道大学地球物理学研究報告，45，pp51-63。

15）Tamaki K., and E. Honza (1985) Incipient subduction and obduction along the eastern margin of the Japan Sea, Tectonophysics, 119, pp381－406。

16）Tanioka, Y., K. Satake and L. Ruff, 1995, Total Analysis of the 1993 Hokkaido Nansei-oki Earthquake Using Seismic Wave, Tsunami, and Geodetic Data, Geophys. Res. Lett.,Vol.22, 9－12。

17）都司嘉宣・加藤健二・荒井賢一・韓世変・山中佳子，1994，北海道南西沖地震津波の特徴，月刊海洋，号外No. 7，110－122。

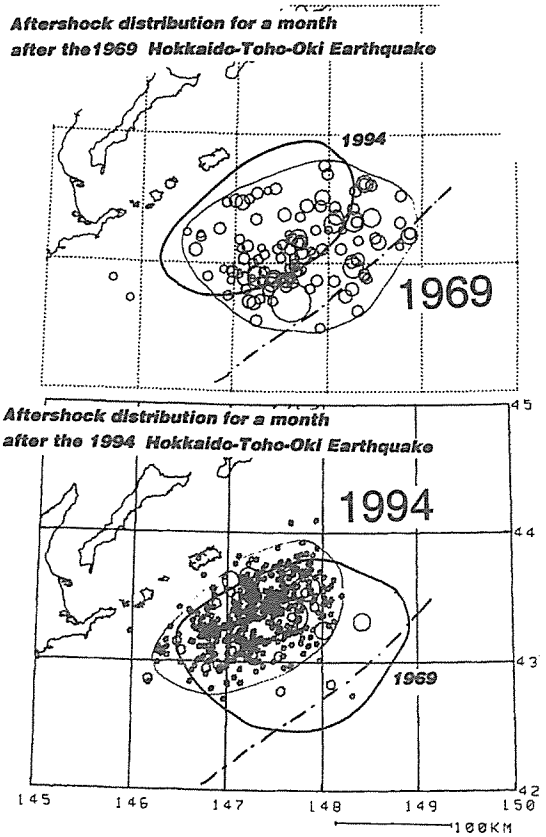
18）海野徳仁・長谷川昭，1994，近地sP波による1993年北海道南西沖地震の余震分布，月刊海洋，号外No.7，49－54。

3.　１９９４年北海道東方沖地震

笠原　稔＊

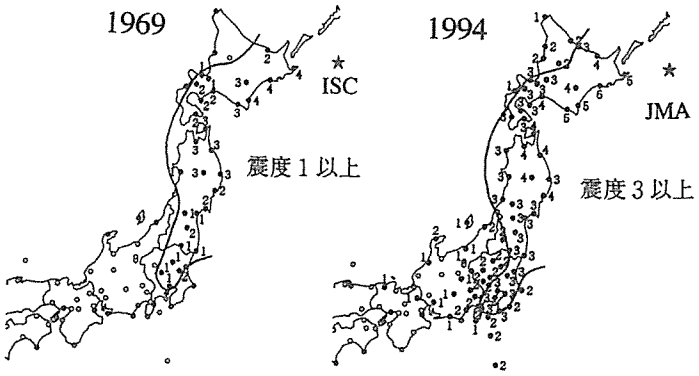
１．はじめに

1994年10月４日22時23分（日本時間），北海道東方沖にM_{JMA}8.1の大地震が発生し，花咲で最大波高1.73mの津波を伴った。幸いにして，震源に近い北海道東部においては，地震動・津波のいずれでも死者・行方不明は生じなかった（笠原，1995）。その後，10月９日のM_{JMA}7.0の最大余震を含む活発な余震活動がつづいている。この地域を含む南千島から東北日本の海溝沿いでは，Ｍ８クラスの地震は，海溝に沿う６つのブロックで，各々に対応して約80－100年の繰り返し周期で発生するものと考えられている。1952年十勝沖地震から始まった最近のシリーズは，1973年６月の根室半島沖地震で一連の活動は終っただろうと見なされていた（宇津，1984）。しかしながら，第1図のＪＭＡによる２つの地震の本震後１ヶ月の余震震央分布図みられるように，今回の地震の余震震央域は，1969年８月12日の北海道東方沖地震と同じブロックに位置している。予想されていた周期よりもずっと短い間隔で発生したことになる。ただし，1969年の余震域よりは，陸側によっている。また，２つの地震の震度分布を比べると，第２図のように，今回の地震の震度は前回よりも同じ距離で比べると，２ほど大きく，震源過程が異なることを示唆している。長周期地震波の解析によれば，かなりの横ずれ成分を持つ逆断層タイプの震源メカニズムが示された（菊地・金森，1995；長・他，1995）。断層面解の１つは，従来考えられていた海溝に平行な走行を持つ低角の逆断層ではなく，低角を示す断層面の走行は海溝に直角であった。もう１つの断層面解は，海溝に平行な走行を持つが，高角の逆断層を示している。余震分布や地殻変動からは，観測点が陸域にのみしかないことから，決定的ではないが，高角の逆断層を支持している。つまり，前年の1993年釧路沖地震同様，プレート内地震であった。

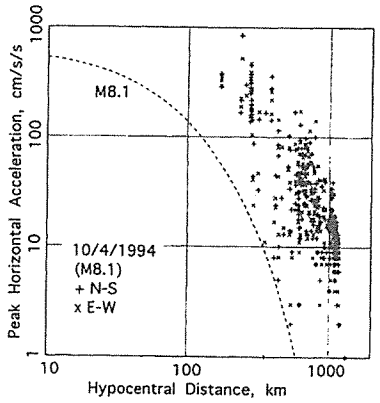


第１図　気象庁データによる1969年北海道東方沖地震と1994年北海道東方沖地震の本震以後１ヶ月の余震震央分布

＊北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センター



Distribution of Seismic Intensities



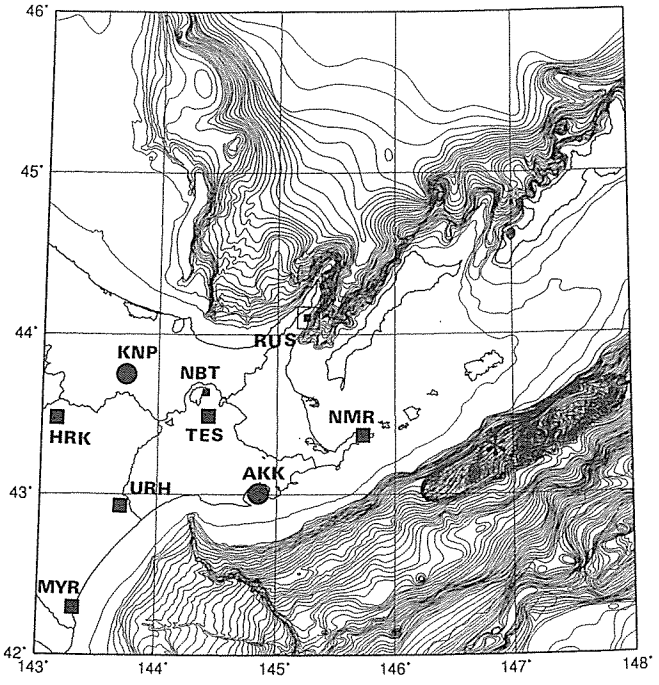
第２図　1969年北海道東方沖地震と1994年北海道東方沖地震による震度分布（上図）と1994年北海道東方沖地震による水平加速度最大値の距離減衰。点線は，予測値（笹谷・他，1995；より）

２．余震分布

２．１　余震震源決定に用いたデータと震源決定精度

本震発生時において，北海道内に微小地震観測のための地震観測点が30点展開されていたが，北海道東部は観測点密度が低く，144° Ｅ以東にはＮＭＲ（根室），ＡＫＫ（厚岸），ＴＥＳ（弟子屈）の３つの定常観測点しか分布していなかった（第３図）。1994年６月から，弟子屈地域の浅い地震活動の活発化に伴い，ＭＢＴ（仁伏）臨時観測点が稼働していた。さらに，地震直後の10月８日に，観測点の方位的カバレージの改善を意図して，知床半島にＲＵＳ（羅臼：知円別小中学校）観測点を設置した。また，短周期高感度地震計が上下動１成分であった震源に最も近い根室観測点の，３成分高感度化・広ダイナミックレンジ化を行い10月16日から運用した。けれども，根室には低感度短周期水平動２成分と，ＳＴＳ１型長周期地震計もあり，大きな地震のＳ波は，本震直後から読みとられている。震源決定は，以上５点に加えて，第３図に示した９観測点からのデータに固定して行った。このうち，ＫＮＰ（訓子府）は短周期高感度地震計が上下動１成分のみ，ＨＲＫ（幌加），ＵＲＨ（浦幌），ＭＹＲ（茂寄）は３成分観測点である。これら９観測点で，可能な限りＰ波，Ｓ波の到着時刻を読み取った。用いた速度構造は，Iwasaki et al.（1989），Miyamachiet al.（1993）を参考にして，第４図のようにした。震源決定のプロ

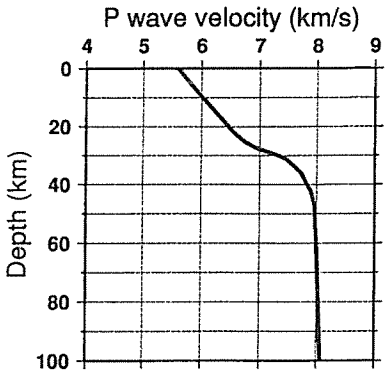
グラムは，Hirata and Matsuura（1987）を用いている。できるだけ多くの余震を相対的に精度よく震源決定するために，９観測点の内，必ず根室のＰ，Ｓ波の走時を含み，５点以上のＰ波の走時と２点以上のＳ波の走時のあるものを選び出して震源決定した。10月４日より11月10日までに震源決定された余震全体に対して，震源決定時に得られるＸ，Ｙ，Ｚ座標の誤差が，50km以内とすれば90％であるが，30km以内にすると65％，10km以内では33％まで減少する。観測体制が充実した10月16日以降11月10日まで，決定誤差30km以内と10km以内を比較すると，147.5° Ｅ以東には，誤差10km以内で震源が決らないことが分かる。これは，観測網から離れるにしたがって急激に精度が劣化することを示している。特に，10月９日に発生した最大余震は余震域の東端に位置しており，誤差だけで選別すれば，これに伴う余震分布を見ないでしまうことになる。そこで，深さの精度を犠牲にして，水平位置の誤差を20km以内，深さの誤差を30km以内として選別すると，観測される余震総数の60％程度の震源をプロットでき，全体を概観できるものといえる。



第３図　余震震源決定に用いた北海道大学理学部地震予知観測地域センターの北海道東部の地震観測点分布図。
大■：高感度３成分観測点，●：高感度１成分観測点，小■：NBT（地震前），RUS（地震後）臨時地震観測点。本震（星印）と余震域（影）。海底地形は，海上保安庁水路部による100万分の1海底地形図による。

２．２　余震分布の特徴

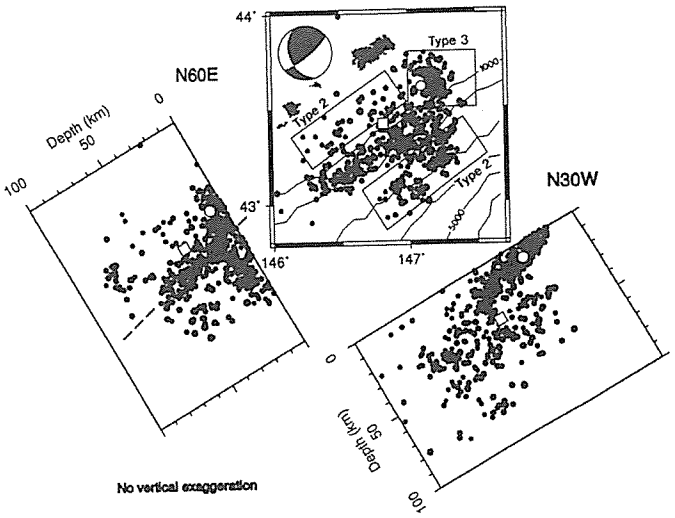
10月４日より11月19日までの，前節の条件を満たす余震を選び出した余震分布を第５図にしめす（Katsumata et al.，1995）。海溝に平行・直角な断面への投影図も示した。本震と最大余震についても，前節同様に，ＮＭＲのＳ波走時をＳＴＳ１型地震計により読取り，残りの７点（このときは，ＲＵＳが無い）のP波走時を用いて決定し



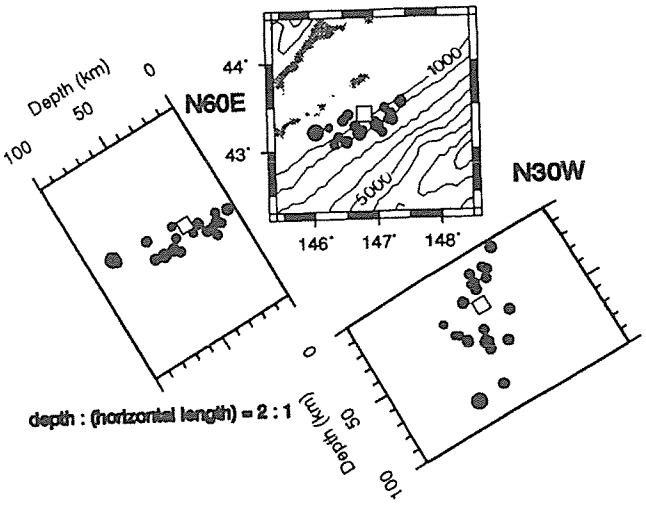
第４図　余震震源決定に用いたＰ波速度構造

た。白四角が，本震の位置で，白丸が最大余震である。再決定された各々の震源位置は，本震は，43.37° N 146.79° E 26km，最大余震は，43.61° N 147.09° E 12kmである。

余震分布の特徴は，その活動の時間的な推移とあわせてみると次の３つに分けられる。1）本震直後から発生した余震は（第６図），ＥＮＥ－ＷＳＷの走行に並び，海溝に直交する断面でほぼ垂直な分布を示した。これは震源メカニズム解の１つの断層面の走行・傾きと一致する。2）海溝側に分布する余震は，本震後３～４日から目立って発生してきた。3）さらに，余震域北東の地震群は，10月９日の最大余震の直後に発生し始めたものである。



第５図　1994年10月4日から11月16日までの余震分布

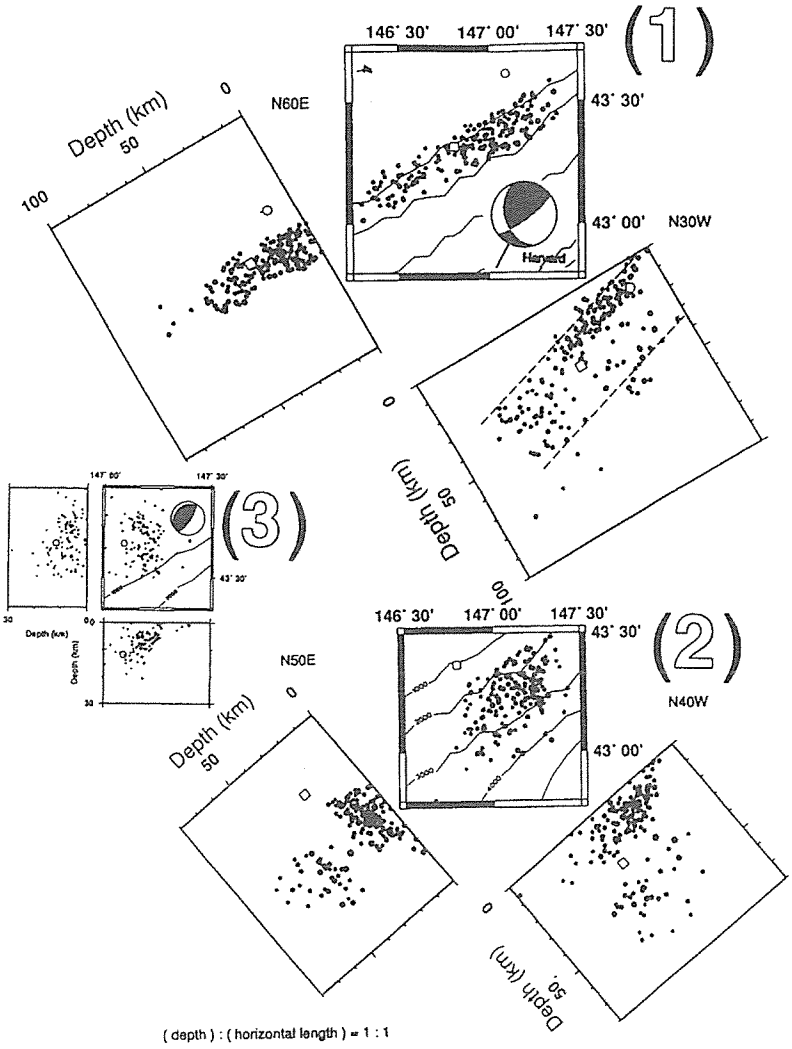


第６図　本震後26時間以内の余震分布

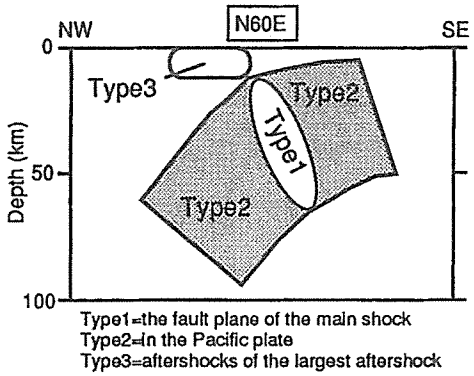
これら３つの地域毎の震源断面図を第７図に示した。(1)の地域の海溝に垂直な断面に見られる60kmまでに及ぶ余震の深さ分布の示すことは，震央分布図に示したHarvard大学の断層面解に見られる，海溝に平行な走行を持つ高角の断層面が今回の地震断層であることを強く示唆している。海溝に平行な断面に見られる東ほど浅くなる地震分布は，これは観測網から離れるに従い，深さと平面的位置（この観測網と震源の関係では，東西方向に強くでる）とのトレードオフによる見かけ上のものの可能性がある。走時的には，観測網に近付いて浅くなるか，遠ざけて深くなるかは同じ結果をもたらし，我々の観測網からでは，147.5° E以東の距離では，ほとんど分解能を持たない。しかしながら，後述するロシア側データとの併合処理結果に見られるように，これらの浅い地震は30km以深である可能性が大きい。つまり，今回の地震はもぐり込む太平洋プレートをほぼ垂直に30－40kmの幅で，120km程の長さにわたり破壊したものと思われる。(2)の地震群は，海溝に垂直な断面に明瞭に見られるように，本震後，このプレート内の２重深発地震面の両面の地震活動が活発化した結果である。これと似た余震的活動は，1993年１月の釧路沖地震でも見られた（笠原・他，1993）。釧路沖地震も，深さ110kmでのもぐり込むプレ

ート内部での断層運動であり，今回の地震と共通する現象として興味深い。(3)の地域の余震活動は，最大余震以後，活発になったもので，領域も狭く，深い地震活動は見られなかった。深さの精度はよくない地域であるが，図中に示した最大余震の，Harvard大学の断層面解に見るように，典型的なプレート界の低角逆断層であったものと推定される。

これらの３つの活動を模式的に示したものが，第８図である。潜り込む太平洋プレートの潜り込み角度の急変する位置で，海溝側のプレートが跳ね返り，陸側のプレートがずり落ちるような，高角度の逆断層運動が本震で，プレートを断ち切る面内での余震活動が，Type１の活動である。それに励起されたプレート境界およびプレート内の２重深発地震面の活動が活発になったものがType２の活動である。本震の北東端で発生した，プレート境界の低角逆断層による最大余震にともなう活動がType３の活動と考えられる。



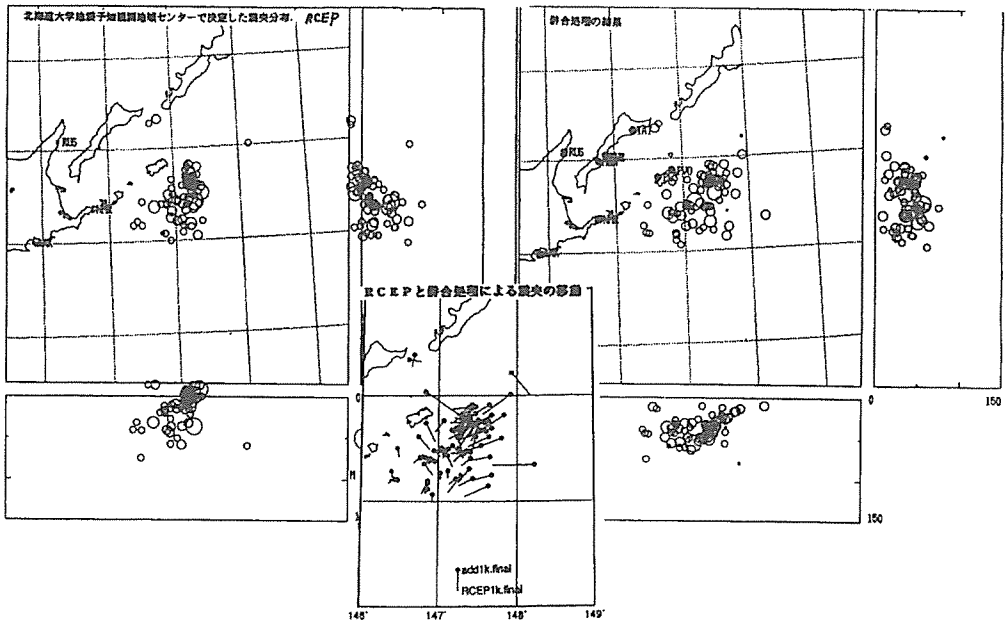
第７図　第５図に示したType1の震央分布と，震源断面投影図（1）Type２（本震後３～４日から目立つ余震群：海溝側に張り出したもの）の震央分布と，震源断面投影図（2）Type３（最大余震以後のその周辺の余震群）の震央分布と，震源断面投影図（3）



第８図　余震分布の概念図．第６図のN60° E断面図に対応

２．３　ロシアのデータとの併合処理

震源域の一方からのデータによる震源決定のために，決定精度はあまり高くはなく，特に，東に離れるに従い，その影響を強く受けていることはやむを得ない。この点を，改善する方法として，南千島での地震観測データとの併合処理が必要である。ロシア側では，択捉島，国後島，色丹島に地震観測点があったのであるが，残念ながら，1994年４月から財政的理由により中断されていた（Arifiev, 1994）。しかし，この地震後，ロシア側でも，10月17日より11月19日まで国後島，色丹島に臨時地震観測点５点を展開した。ロシア側とのデータ交換についての合意が得られ，とりあえず，11月６日から19日までの81個の読み取りデータの交換を行った（笠原・他，



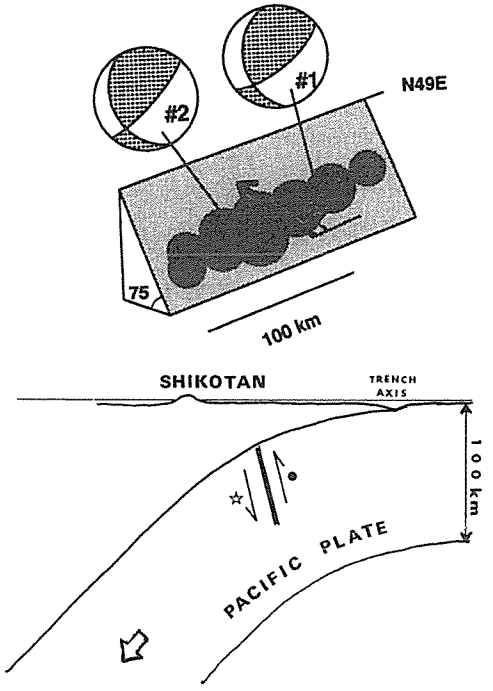
第９図　国後島，色丹島でのロシアの臨時観測で11月６日～19日に震源決定された余震の震央分布。左図：この期間の81個の地震にたいして，北海道のデータのみで決定したもの。右図：黒丸で示したロシア側の観測点のデータとの併合処理の結果。中図：RCEPの結果（直線の始まり）と併合処理の結果（黒丸）による震央のずれの分布（笠原・他，1995；による）

1995）。それによる予備的な併合処理の結果を第９図に示す。観測点は，色丹島２点，国後島３点（第９図右図黒1995）。それに丸）で，それらを，無線テレメータにより，国後島ﾕｼﾞﾉｸﾘﾙｰｽｸで記録したものである。第９図左が，81個の地震のＲＣＥＰ（当時，北大地震予知観測地域センター）で決めた震源分布で，第９図右が併合処理の結果である。中央に震央の移動を示してある。147.3° 以西の震源の移動は小さいが，それより東の地震については，大きく移動している。震源の浮き上がりが是正され（深くなり），さらに東へ移動する。先の結果について，特に，東側の震源分布については，これらを考慮する必要がある。しかしながら，模式的に示した今回の地震活動の特徴を大きく変更する必要はないといえる。

３．地震のメカニズム

菊地・金森（1995）は，汎世界的に分布するＩＲＩＳ（Incorporated Research Institutions for Seismology）地震観測網の長周期デジタルデータを基にして，遠地の実体波による震源メカニズムの解析を行っている。震央距離が30° と100° の間の観測点19点を選び，波形インバージョンを行っている。最初に，ＵＳＧＳの震央を参照点として，記録の立ち上がりを比較して，震源位置の再計算を行い，主破壊の開始点として（43.48° Ｎ，147.40° Ｅ）を得ている。次に，断層メカニズムを変化させて波形インバージョンを行い，＃１と＃２の２つのサブイベントを得ているが，この２つのメカニズム解はほぼ同じである。また，さらに２つのサブイベントの深さは同じと仮定して，波形インバージョンを行った結果，震源の深さが約50±10kmが最適であった。つまり，震源はプレート境界型地震よりも深いものであることを示唆している。実体波解析の結果を，表１に示しておく。

彼等は，長周期表面波の解析も行い，メカニズム解とモーメントを求めている。ここで求められた２つのＰ波節面，「北東ー南西走向の急傾斜面」と「南北走向，西向き緩傾斜面」のどちらが断層面かを波形の一致から検討しているが，前者のほうが一致の程度は良いとの結果を得ている。同時に，地殻変動についても検討し，高角の断層面の方が一致がよいと述べている（Kikuchi and Kanamori, 1995）。これらの結果を，模式的に示すと，第10図のようになる。第10図の下図は，この地域の震源分布に基づいて，潜り込む太平洋プレートの形状を示してある。海溝に直行する断面に投影した断層を示し，断層運動の逆断層成分を矢印で示し，横ずれ成分は黒丸（手前に向かう運動）と星印（向こう側への運動）で示している。菊地・金森（1995）の



第10図　上図：菊地・金森（1995）による断層面と破壊過程の概念図，陰影部は断層面。太い矢印は上盤側の相対的なずれの方向を示す。下図：震源分布に基づく潜り込む太平洋プレートの形状と海溝に直行する断面に投影した断層の関係

結果と，地震直後に発表されたHarvard大学のＣＭＴ解，ＵＳＧＳ解，気象庁によるＰ波初動解による断層パラメータと地震モーメントを表２に示した。

京都大学防災研究所地震予知研究センター（1995）も，同様のデータを用いて，断層をいくつかの小部分に分けて各部分でのモーメント解放を見積もっている。結果は，東側と西側の２ヵ所にモーメント解放の高まりを見い出しており，菊地・金森（1995）の結果と調和的である。

なお，震源メカニズムの解析に威力を発揮している最近の高性能広帯域長周期地震計は，近地で発生した大地震の場合，地震記録が飽和したり大きな加速度に対する応答に問題があり，使用できないという欠点がある。長・他（1995）は，近地での２点の広帯域速度型強震計を利用して長周期波形解析を行いこの地震のＣＭＴ解を求めている。求められた断層面は（strike，dip，slip）＝（69°，67°，119°）で，高角な左横ずれ成分を含んだ逆断層である。地震モーメントは，３～４×10^{21}Nmであると推定された。２点という制約の元でのこの解は，汎世界的デジタル高帯域地震計の解析とほぼ一致する。近地大地震にたいしては，広帯域速度型強震計による波形解析の有効性を示しており注目される。

表１　実体波解析による1994年北海道東方沖地震の震源パラメター

破壊開始点　：　43.48° N；　147.40° E

重心の深さ　：　56km

平均的な震源のメカニズム　：（Φ，　δ，　λ）＝（49°，75°，125°）

地震モーメント　：　Mo＝2.6×10^{21}Nm　（Mw＝8.2）

破壊継続時間　：　T＝42s

平均破壊速度　：　v＝2.5km／s

断層面積（余震域）：　120×60km^2

平均くいちがい量　：　D＝ Mo／μS＝5.6m　（μ＝60GPaを仮定）

応力降下量　：　Δσ＝ 2.5Mo／S1.5 ＝11MPa　（＝110bar）

（菊地・金森（1995）による）

表２　各メカニズム解断層面パラメータ

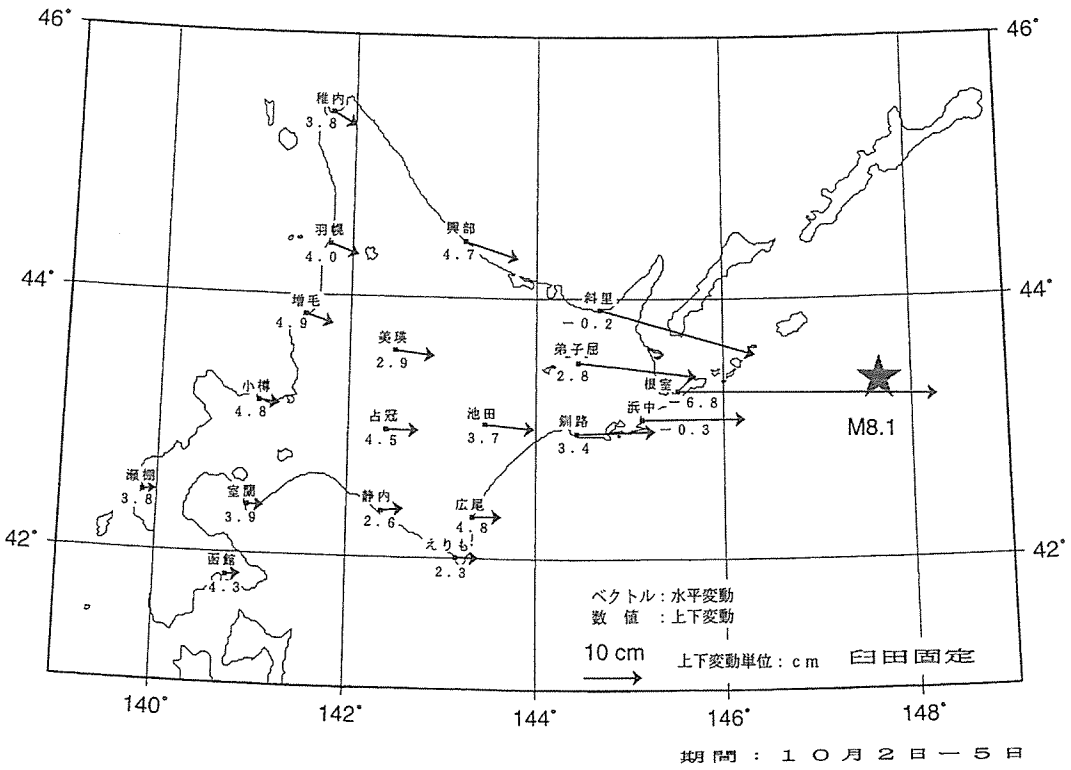
	（Φ，　δ，　λ）	モーメント
＃1	（56°，71°，125°）／（171°，39°，31°）	
＃2	（44°，79°，129°）／（147°，40°，17°）	
表面波	（54°，76°，129°）／（161°，41°，22°）	2.3×10^{21} Nm
Harvard	（51°，76°，125°）／（160°，37°，23°）	3.7
USGS	（55°，82°，141°）／（151°，51°，10°）	1.5
気象庁	（74°，77°，140°）／（175°，51°，27°）	

＃1・＃2（本文参照），表面波による解は，菊地・金森（1995）による。

今回の地震直前に国土地理院は，全国ＧＰＳ観測網を展開し始めており，北海道では，９月末から連続観測が立ち上がっていた。そのために，地震直後，直ちに地震に伴う変動が求められ，第11図に示す結果が，地震翌日午後には発表された（国土地理院（1995））。多田・他（1995）これを

もとに，モデル計算による地震断層面の同定を試みているが，決定的な結論は得られてない（震源が深いことと観測点が遠く一方に片寄っていることによる）が，どちらかといえば，急傾斜断層面が良いと述べている。最近，橋本（1998）は，この地震のメカニズム解についての２つの可能性について，モンテカルロ法による多くのケースについて検討し直している。北海道のＧＰＳ観測から得られた水平変動と水準測量から得られた上下変動と新たに色丹島の検潮記録に見られる沈降（Guseva et al. , 1994）を考慮して，これら地殻変動を説明する２つの断層モデル（1）島弧に平行な高角断層と（2）これに共役で西に傾斜する断層，に対して，断層位置・大きさ・メカニズムをパラメータとしてそれぞれ100万個のケースについて残差の大きさを検討している。その結果，断層上端は深さ20kmまでの浅い所が好ましく，断層の位置は色丹島沖よりも東にはいかないが，２つのモデルの差は，（1）の高角モデルがやや小さい残差を与え，ＣＭＴ解（長周期地震波から求めた地震メカニズム，全体的な断層運動を示すと考えられる）との一致がよく，モデルとしての妥当性が高いとしている。しかし，その差は小さく，測地データだけでは，決定的ではないとしている。これはもちろん，観測点が１方向にしか存在しないという制限のためである。

そこで，橋本はΔＣＦＦ（クーロン破壊関数の変化：本震の発生による周辺の応力分布の変化の指標）を２つのモデルについて計算し，最大余震の発生を促す可能性の高いのがどちらかを検討した。その結果と先の測地データを満足するモンテカルロ法による断層の最適分布を合わせると，（1）の高角モデルが妥当で有る，と結論している。



第11図　臼田に対する北海道内のＧＰＳ観測点の変動：10月２日と５日の比較
各点の数字は上下変動量を示す（国土地理院，1994による）

4．地震前の諸現象

4．1　震源域周辺の地震活動度の変化と長期的広域地殻変動

1990年頃から北海道周辺の地震活動が低調であることは認められており（笠原・他，1993），1993年の釧路沖地震から続いた大地震の発生との関連について，より広域的な関連をみていかなければならない。ここでは，1994年北海道東方沖地震の震源域周辺の地震活動および潮位データから地殻上下変動が同時期的に変化がみられたことを記しておく（北海道大学理学部，1977）。

北大地震予知観測地域センターによって震源決定された，1985年３月から1994年９月までのデータを用いた。北緯42.5～44.5度，東経144.5～148.5度の範囲で発生したM3.0以上，深さ100km間での地震1535個である。この範囲内で，緯度経度方向に0.05度の間隔の格子点を設定し，Wiemer and Wyss（1994）が開発した地震活動視覚化プログラムを用いて活動度の変化を検討した。その結果，第12図に示す地域で注目される変化がみられた。

その特徴は，（1）地震活動の低下域の出現：第12図下段に示す地震活動の低下域が震源域の西端付近で，1992年１月頃から60%程度の低下がみられ本震まで続いた。（2）地震活動の活発化とその移動：第12図の上段に示すように，A，B，Cの領域では，91年，92年，93年と活動度は70%程度増加していた。ことである。この両者が相俟って，いわゆるドーナツ化現象を際だたせたものである。

海岸昇降検知センターによる1976年以降の月平均潮位データと国後島及び色丹島の同データを用いて，十勝港との差をとり，そのトレンドを第13図に示す。明らかに，1990年から91年にかけて，震源域周辺のかなり広い範囲にわたり沈降しているのが明瞭である。その量は震源に近いほど大きい。これだけを説明するには，地震前のプレスリップが地震時の30%程度進行していたとすればよい。

先の，地震活動度の変化と次に述べる火山地域の微小地震活動度の変化を重ねてみれば，「地震準備過程」に相当する変動が，この地域では，３－４年前から始まっていたものと推定される。

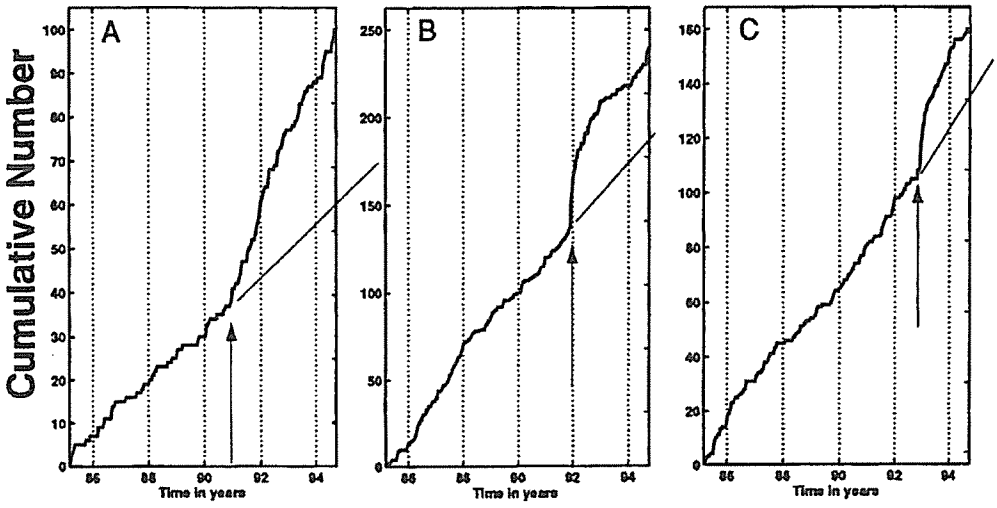
4．2　地震に前駆した火山地域の微小地震活動

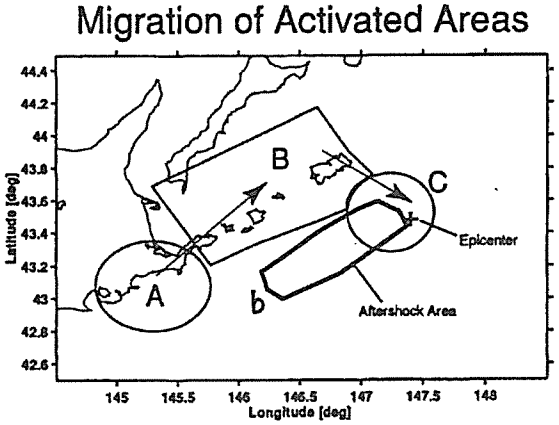
北海道は，活火山が多くこれまでも，たびたび大地震の前後に活発化あるいは噴火へ至っているケースがおおい。あるいは，火山の活動は広域応力場の変動の指示計でもありうることから，両者の関係は興味深い。岡田・他（1995）は，今回の例を含めて，最近の事例についてまとめている。1982年浦河沖地震以後7つの地震で変化の見られた例から，カルデラ地域と活動的な火山で変化が現われやすく，それは，構造が不均質であること，不安定な状態にあるためであると推論している。変化のパターンとして大別して２つを上げている。

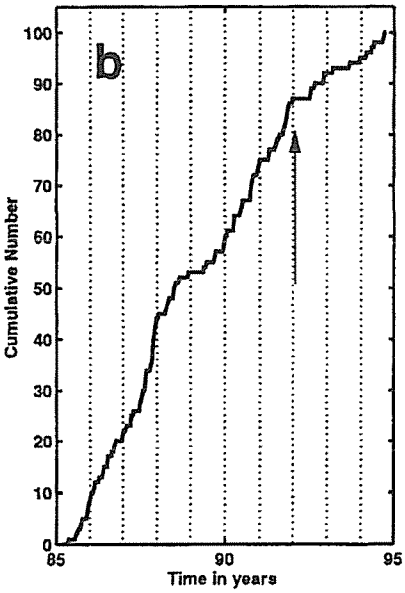
１．大地震の直前直後に火山性地震の群発活動が見られる。

２．大地震発生後に長中期的に見て火山活動レベルが増加あるいは低下する。

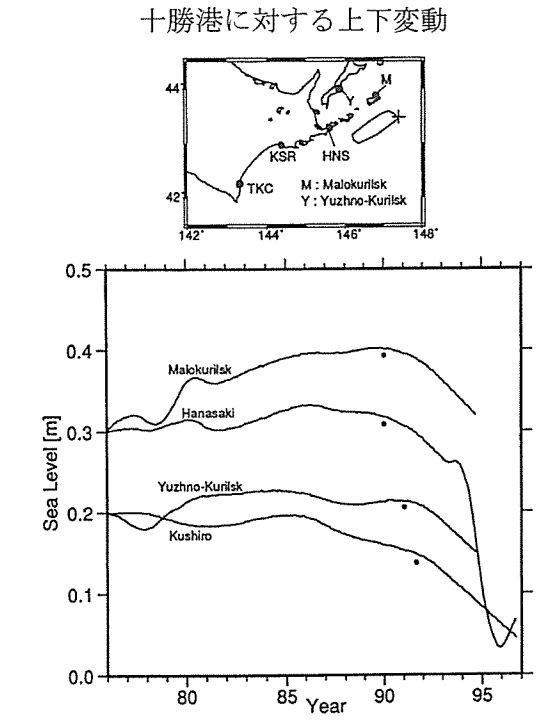
前者は，大地震を準備している広域的な応力の高まりのなかで火山が反応していると見れるであろう。後者は，大地震が引き起こした応力場の変化に対応するものであろう。特に，注目されることは地震の前に変化が現われた例が，３例あることである。大規模地震の数日前に活動を始めている。これは，大地震の短期的な予知の可能性を示唆する。今回の地震に先立ち，雌阿寒岳，阿寒カルデラ，屈斜路カルデラで，ほぼ時期を同じく１日前から直前まで微小地震活動が活発化したことを報告している（第14図）。大地震の位置と各々の地域の活動のパターンの特徴が見い出せれば面白い前兆現象であろう。



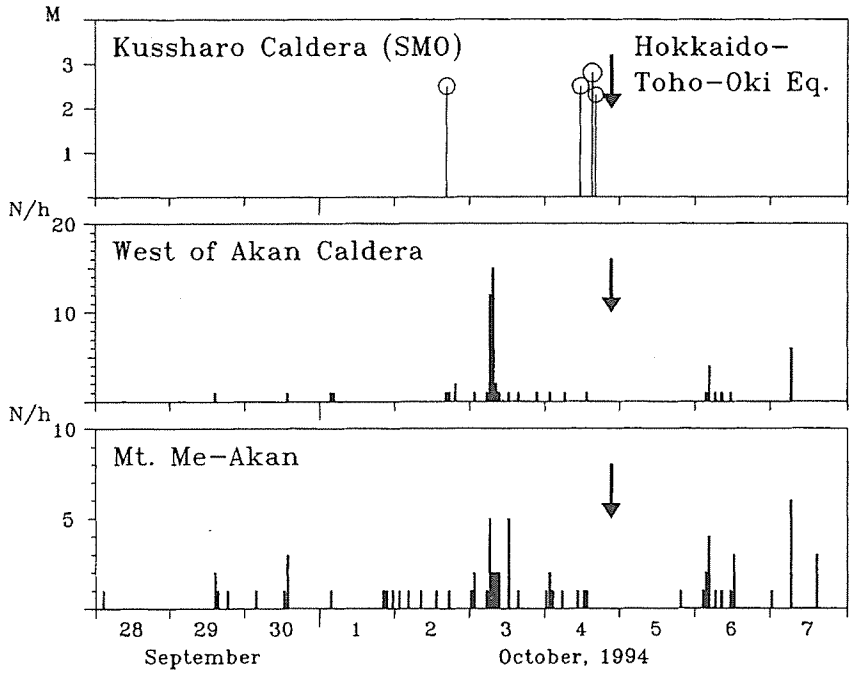




第12図　震源域周辺での本震前の地震活動の変化。活発化（A，B，C）と静穏化（b）



第13図　震源域周辺の潮位記録からみた十勝港に対する上下変動。月平均潮位差のトレンド



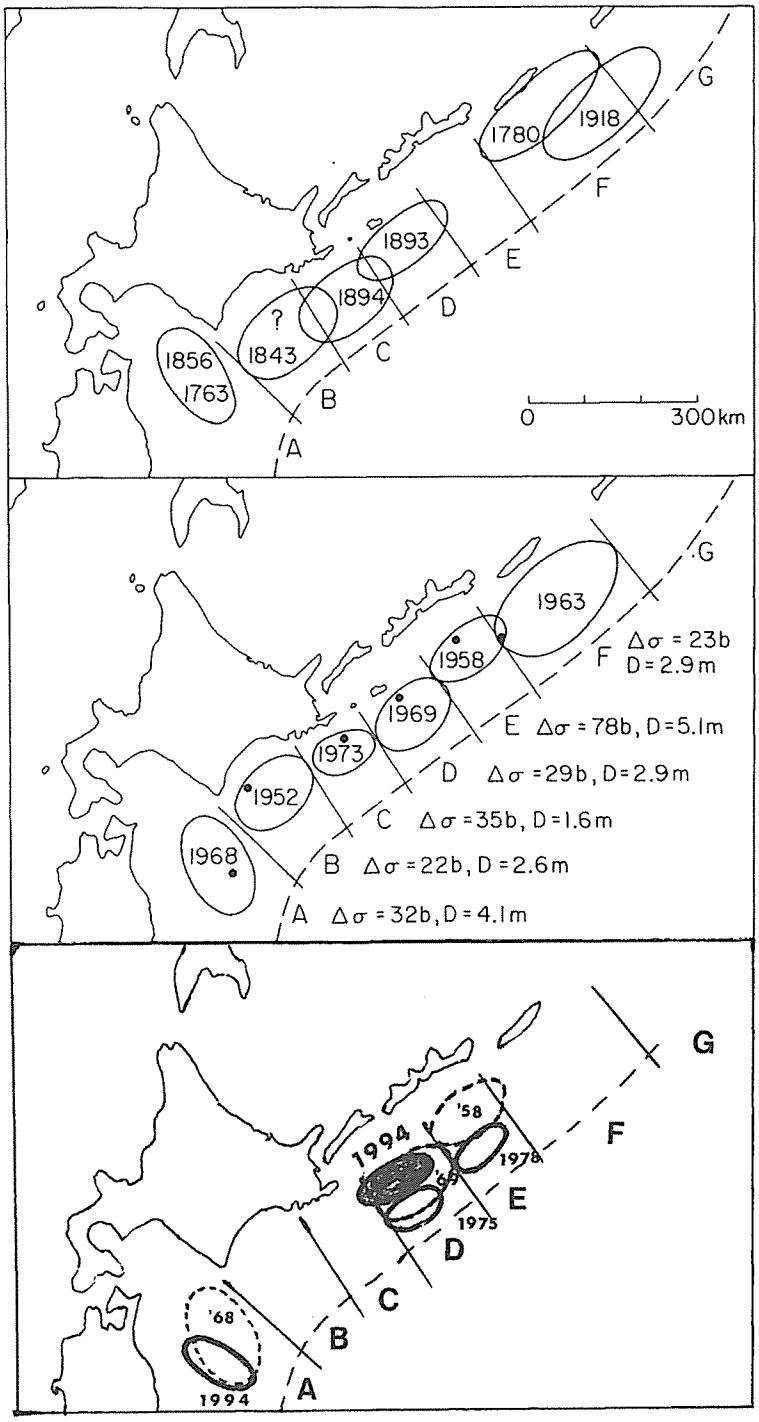
第14図　北海道東方沖地震発生前後における，屈斜路カルデラの地震活動（上段，札幌管区気象台による），阿寒カルデラ西方の地震数（中段），および雌阿寒岳の火山性地震数（下段）．（岡田・他，1995）

5．おわりに

1994年北海道東方沖地震は，M_{JMA}8.1という巨大地震であった。この地域での巨大地震としては，1969年北海道東方沖地震が知られており，同じタイプの繰り返しとしては，その間隔が非常に短い。そこで，今回の地震の震源メカニズムを明らかにすることは重要であり，この余震震源を，北海道の観測網から決めて見た。決定精度のよい余震震源分布からは，その地震断層は，海溝に平行な走行を持つ，プレートを縦に立ち切る高角な断層面であると推定される。これは，長周期地震波から得られた震源メカニズムの１つの断層面解と一致するものであり，地殻変動や実体波からも支持される。今回の地震は，1969年北海道東方沖地震のプレート境界型の低角逆断層タイプではなく，プレート内地震であることは確実である。

南千島から北海道にかけては，太平洋プレートが平均約８－９cm／年の速度で潜り込んでおり，世界的にも地震活動の活発なところである。第15図上段と中段に示すように（Fukao and Furumoto, 1979），ウルップ島から十勝沖にかけての海溝沿いでのＭ８クラスの地震は，それぞれの固有のブロックで，80－100年周期で繰り返し発生するものと考えられている（宇津，1984）。最近の，１連の活動は1952年十勝沖地震から始まり，1973年根室半島沖地震の発生で終わったものとの見方が一般的であった（中段参照）。しかし，その後も，M7.5以上の地震はいくつか発生しており，それらの余震域を，今回の地震も含めて示したものが，下段である。Fukao and Furumoto（1979）が指摘しているように，1958年択捉島沖地震は他の大地震よりも余震震源が深く，応力降下量も大きく，地震の性質が異なっている可能性が高い。その原因はその１つ前のシリーズでこのブロックが破壊されておらず，２回分のスリップが１度に起きたためではないかと考えられていた。しかしながら，このブロックの海溝側で，1978年３月にM7.7を最大とする，非常に大型の群発地震活動が起きている。この地震群は，典型的なプレート境界型の低角逆断層である。また，1969年北海道東方沖地震の後に，同じブロックの海溝側で，1975年６月に顕著な津波地震が発生している。そして，1994年10月今回の地震が同じブロックの陸側に発生した。今回の地震はプレート内部の破壊（Kikuchi and Kanamori, 1995）であり1958年の地震と同様に，応力降下量も大きく，他の大地震よりも同じ距離で比較すると震度が１－２大きかった。このように，少なくとも，ブロックＤ，Ｅ，Ｆには，大地震の２重構造（海溝側と陸側）が見られる。このことは，Balakina（1994）によっても指摘されている。この地域での大地震の予測には，この点を考慮する必要があろう。なお，ブロックAの1994年の地震は，12月28日の三陸はるか沖M7.5である。このブロックでも，M7.5クラスの地震が，1968年十勝沖地震の震源域に重なって発生していることは注目する必要があろう。その意味からも，ブロックＢ，Ｃの地震活動が現在あまりにも低調過ぎる点が気掛かりである。

プレート内部地震が，海溝沿いの巨大地震の系列に加わるとすれば，これまでの巨大地震発生の長期予測を見直す必要があるだろう。そのために，南千島島弧の地震テクトニクスを地体構造と過去の大地震のメカニズムの両面から再検討する必要がある。そのためにも，より正確な震源分布が重要で，南千島を含む地震観測網の構築が，国境を超えて実現されなければならないであろう。特に，この地域の巨大地震による津波防災の上でも，今後とも日露間の地震観測協力を強力に進めていくことが重要である。



第15図　南千島・北海道の過去の大地震の余震域

上段：1950年以前。中段：1950～1973年まで。下段：1975年以降。

網目が1994年北海道東方沖地震（Fukao and Furumoto, 1979；に加筆）

参 考 文 献

1) Arifiev S.S. , : Information on the Work of the Epicentral Expedition of the United Institute of Physics of the Earth in the Southern Kuril Island region (October, 1994) 。 Russia's Federal System of Seismological Networks and Rathquake Prediction, Spec. Issue, 40－47, 1994。

2) Balakina, L.M. : The Shikotan Earthquake of October 4, 1994 and the Kuril－Kamchatka Seismic Zone. Russia's Federal System of Seismological Networks and Rathquake Prediction, Spec. Issue, 40－47, 1994。

3) 長郁夫・今西和俊・佐藤魂夫・中西一郎：1994年北海道東方沖地震のCMT解：広帯域強震計データを用いたインバージョン，平成6年（1994）北海道東方沖地震およびその被害の調査研究，文部省科学研究費成果報告（笠原稔編），33－46，1995。

4) Fukao Y., and M. Furumoto : Stress drops, wave spectra and recurrence intervals of great earthquakes － implications of the Etorofu earthquake of 1958 November 6, Geophys. J. R. astr. Soc., 57, 23－40, 1979。

5) Guseva T.V., O.N. Galaganov, F.L. Yakovlev, A.V. Mishin, A. I. Kozhurin, M.V. Filippov, A. Yu. Yankush, and N.F. Vasilenko, : The Results of Geological Studies and Global Positioning System Measurements over the Shikotan Island during October 18－30, 1994。

6) Russia's Federal System of Seismological Networks and Eathquake Prediction, Spec. Issue, 22－30, 1994。

7) 橋本学：1994年北海道東方沖地震の断層モデル；再訪. 日本測地学会第90回講演会要旨，151－152，1998。

8) Hirata, N. and M. Matsu'ura, : Phys. Earth Plant. Int., 47, 50－61, 1987

9) 北海道大学理学部：第122回地震予知連絡会資料，1997。

10) Iwasaki, T., H. Shiobara, A. Nishizawa, T. Kanazawa, K. Suyehiro, N. Hirata, T. Urabe and H. Shimamura, : Tectonophysics, 165, 315－336, 1989。

11) 笠原稔・小平秀一・本谷義信，1993年釧路沖地震の余震活動とそれ以前の北海道周辺の地震活動。1993年釧路沖地震による被害の調査研究（鏡味洋史編），27－33，1993。

12) 笠原稔（編集），平成６年（1994）北海道東方沖地震およびその被害の調査研究，文部省科学研究費成果報告，p219，1995。

13) 笠原稔・勝俣啓・一柳昌義・三羽真人，1994年北海道東方沖地震の余震分布，平成６年（1994）北海道東方沖地震およびその被害の調査研究，（笠原稔編），11－21，1995。

14) Katsumata K., M. Ichiyanagi, M. Miwa and M. Kasahara, Aftershock distribution of the October 4, 1994 Mw8.3 Kurile islands earthquake determined by a local seismic network in Hokkaido, Japan. Geophys. Res. Lett., 22, 1321－1324, 1995。

15) 菊地正幸・金森博雄：広帯域地震記録による1994年北海道東方沖地震の震源メカニズム，月刊地球，17，322－329，1995。

16) Kikuchi M., and H. Kanamori, The Shikotan earthquake of October 4, 1994 : Lithospheric earthquake. Geophys. Res. Lett., 22, 1025－1028, 1995。

17) 国土地理院：1994年北海道東方沖地震の地殻変動，地震予知連絡会会報，53，35－46，1995。

18) 京都大学防災研究所地震予知研究センター：北海道東方沖地震の震源過程，地震予知連絡会会報，53，71－75，1995。
19) Miyamachi，H.，M.Kasahara，S.Suzuki，K.Tanaka and A.Hasegawa，1994：J.Phys.Earth，42，269－301。
20) 岡田弘，西村祐一，森斉，鈴木敦生，前川徳光，大島弘光：北海道における最近の大地震と火山活動，平成６年（1994）北海道東方沖地震およびその被害の調査研究，（笠原稔編），61－74，1995。
21) 笹谷努・古村美津子・南雲秀樹・齋藤誠治：1994年北海道東方沖地震による強震動，平成6年（1994）北海道東方沖地震およびその被害の調査研究，（笠原稔編），75－86，1995
22) 多田 堯・橋本学・鷺谷威：1994年北海道東方沖地震地殻変動と断層モデル，月刊地球，17，329－337，1995。
23) 宇津徳治：地震学（共立出版），pp.160－162，1984。
24) Wiemer，S.，and M.Wyss，Seismic Quiescence before the Landers （M＝7.5）and Big Bear （M＝6.5）1992 Earthquake，BSSA，84，900－916，1994。

4. 三陸はるか沖の地震活動

松澤 暢＊・三浦 哲＊＊

1．はじめに

1994年（平成６年）12月28日21時19分に，三陸はるか沖でM7.5の大地震が発生した。この地震の震源そのものは海溝近くに位置し，陸から遠く離れていたが，破壊はそこから西に進み，主破壊が陸に近い側で生じた。このため，震度VIを記録した八戸市を中心として，死者３名，負傷者約800名，住宅の損壊約6000棟といった大きな被害が生じた。

この地震は1968年十勝沖地震（M7.9）の震源域の中に位置しており，1968年と同様にプレート境界型の大地震であった。したがって，前回のプレート境界型大地震から30年も経ずにM7.5という大地震がプレート境界で発生したことになる。また，この地震には大規模な余効変動が生じていたことが明らかになり，前述の大地震再来間隔の議論とあわせ，三陸沖におけるサイスミックカップリングについて検討し直す契機となった。

この地震の震源域は三陸沖の北部に位置しており，東北大学の観測網だけでは震源決定は困難であるが，北海道大学や弘前大学とのデータの併合処理により，余震分布やメカニズム解がかなり精度良く求めることができた。また，本震発生後に設置された海底臨時観測により，詳細な震源分布が得られている。

ここでは，これらの高精度の地震観測や地殻変動観測およびＧＰＳ観測から明らかになった1994年三陸はるか沖地震の特徴について述べ，さらに，最近10年間の観測から明らかになった三陸沖から三陸はるか沖にかけての地震活動の特徴について紹介する。なお、以下の図ではオリジナルを尊重して加筆・修正等は行っていないため，1994年三陸はるか沖地震の最大余震（M7.2）の大きさが，気象庁の当時の暫定値であるM6.9のままになっている図があることに注意されたい。

2．1994年三陸はるか沖地震とその前後の地震活動

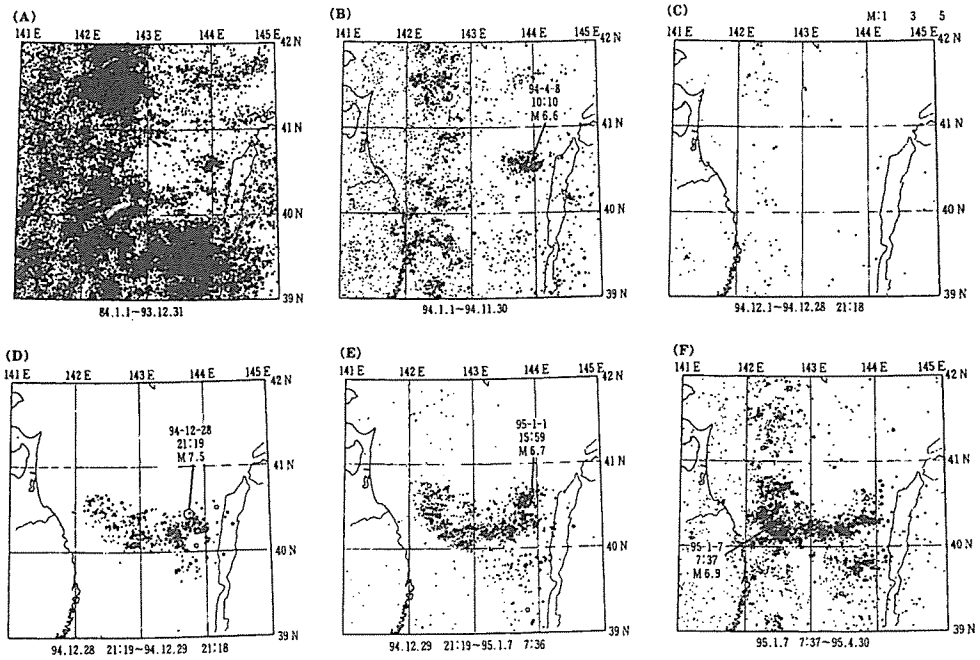
1994年三陸はるか沖地震発生前後の地震活動の推移を第１図に示す。この地震は震源域の東端で破壊が開始し，東西約150kmの領域を破壊した。この震源域の西端では，その後，1995年１月７日にM7.2の最大余震が発生し，余震域を南西に拡大した。

第２図はこの地震の余震域と，1968年十勝沖地震（M7.9）および1989年の三陸沖の地震（M7.1）の余震域との比較を示している。この図から，1994年の地震の震源域は，1989年の地震の震源域とはほとんど重なっていないが，1968年の地震の震源域南部とは重なっていることがわかる。1994年の地震では海溝側で初期破壊が生じ，その20～30秒後に主破壊が生じ，さらにその20～30秒後に陸に近い側で高周波のサブイベントが生じたことが判明している[2),3)]。この初期破壊と高周波サブイベントの位置および二つのイベントの時間差は1968年の地震と非常によく似ており，二つの地震の主たる違いは，1968年では高周波サブイベントの後，破壊が北に拡大してさらに大きな破壊を生じたが，1994年のときには，それ以上は破壊が拡大しなかったということに過ぎないように見える。

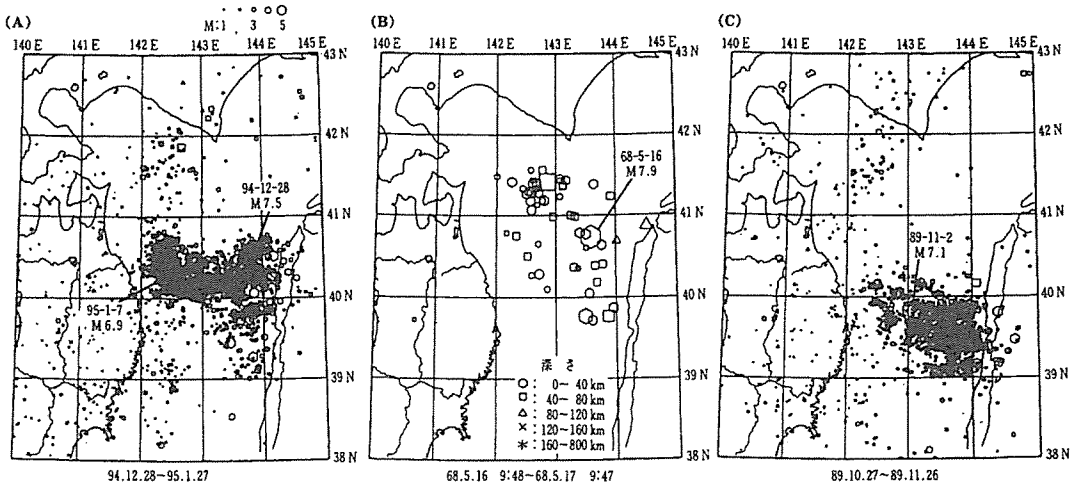
1994年の地震の本震と主な余震のメカニズム解を第３図に示す。二つの節面のうち，西に傾斜し

＊，＊＊東北大学大学院理学研究科

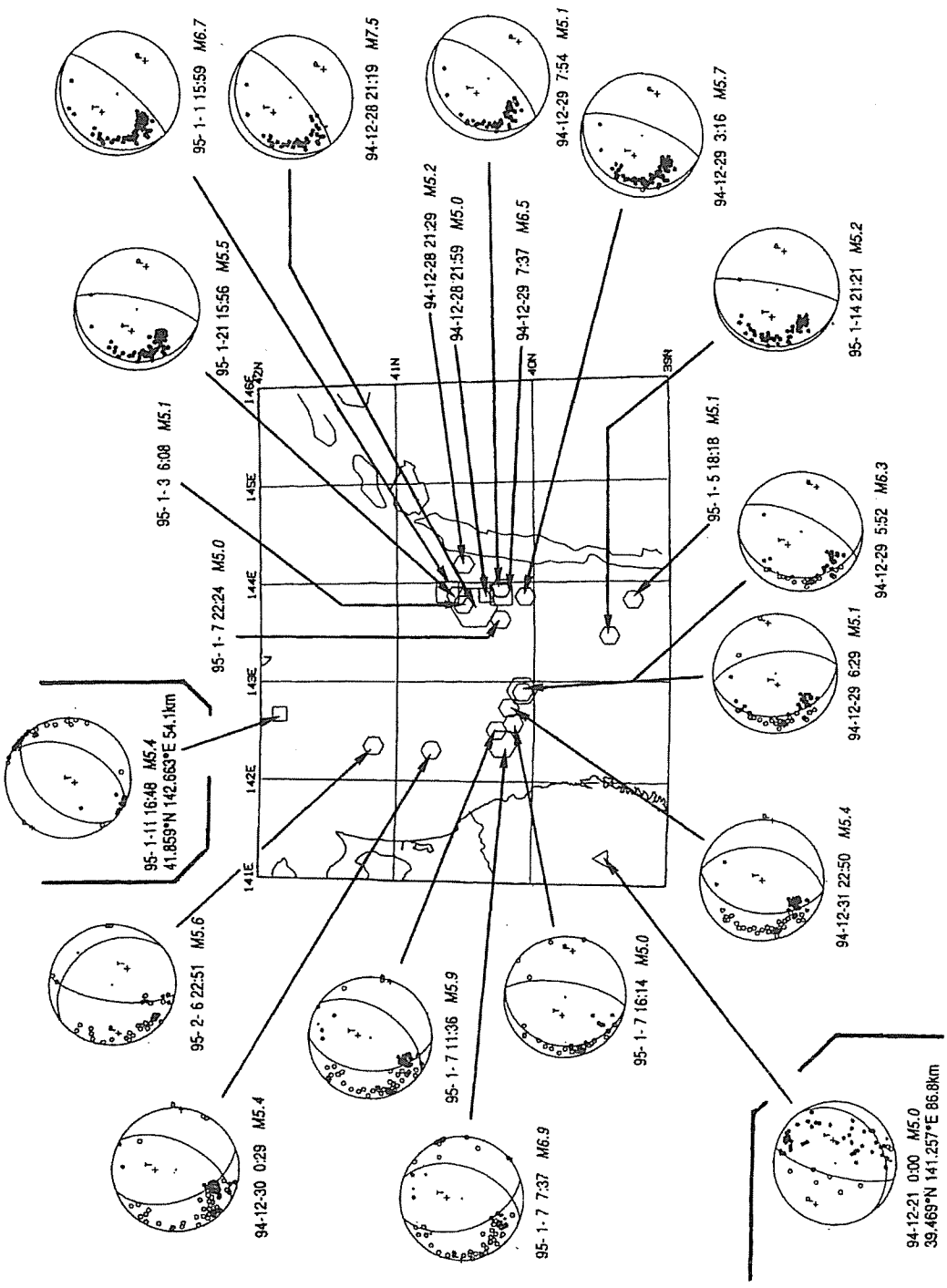
た節面が断層面であると考えられるが，震源域の東側の地震ほど低角で，西に行くに従って高角になっていることがわかる。北海道大学・弘前大学・東北大学の３大学のデータを併合処理することによって得られた震源分布とメカニズム解の比較を第４図に示す。また，この図には，ＳＰ波によって得られた震源の分布と，海底地震観測データとの併合処理によって得られた震源の分布も合わせて示す。これらの震源分布やメカニズム解はいずれも，東経143度程度まで非常に低角に潜り込んだプレートが，その後高角に潜り込んでいることを示している。



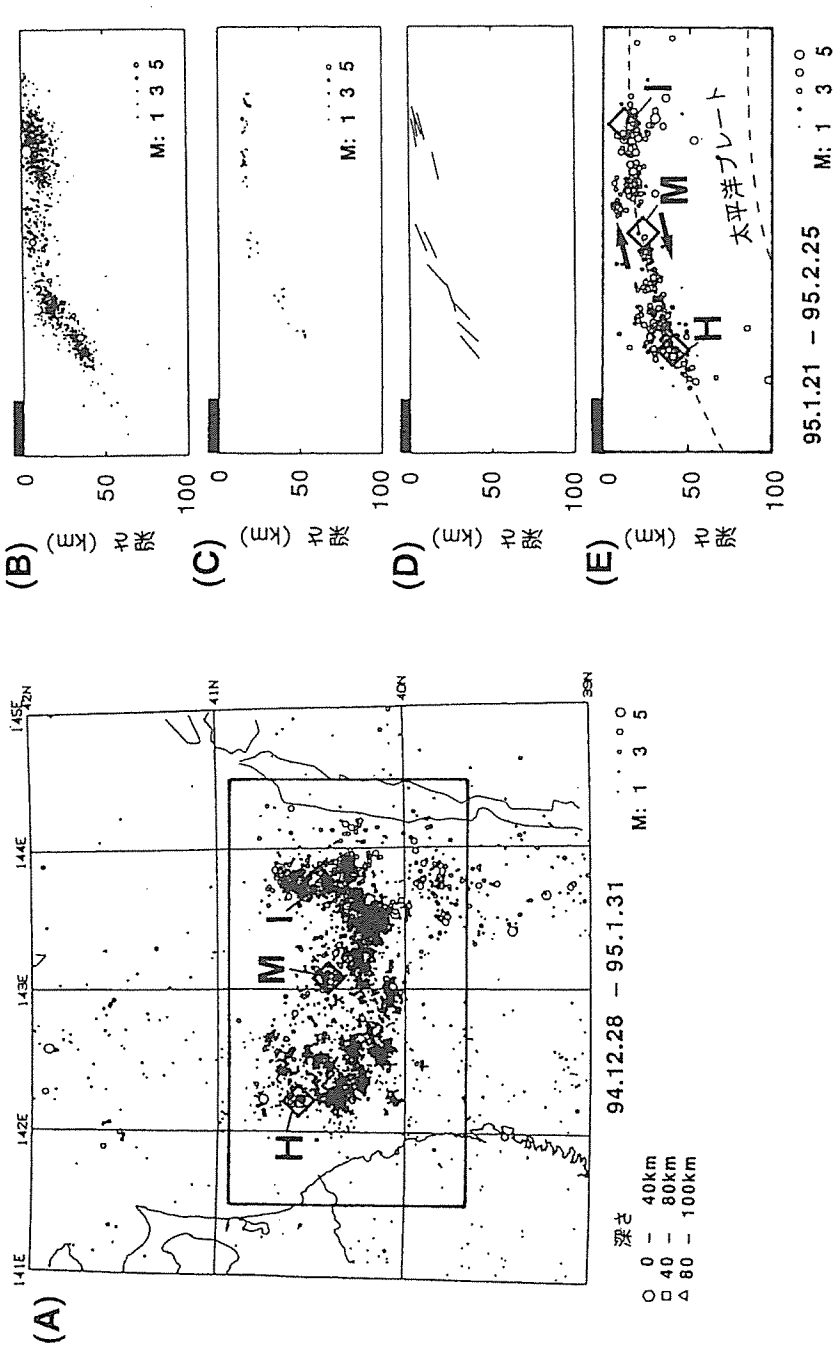
第１図　1994年三陸はるか沖地震発生前後の地震活動[1)]。



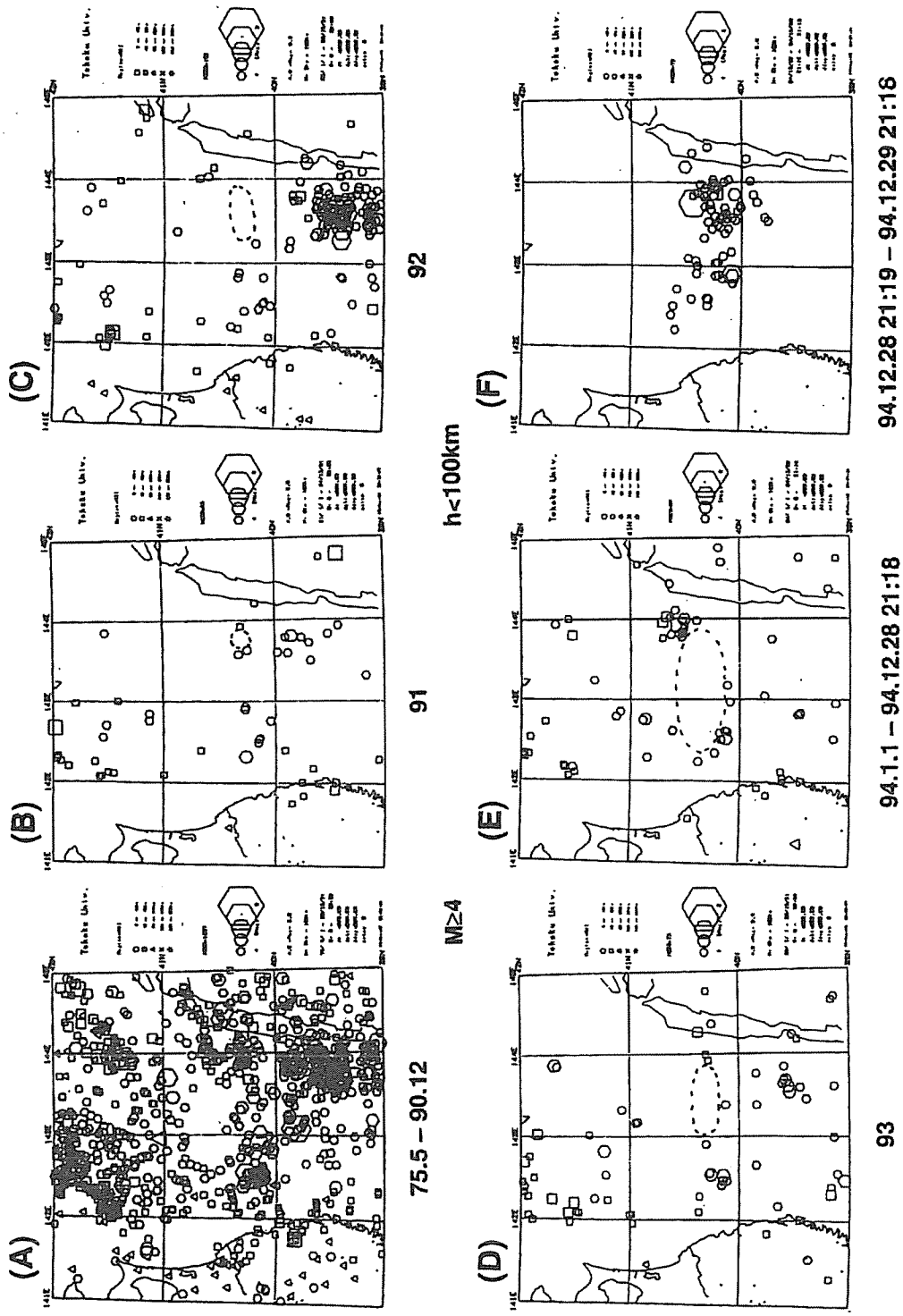
第２図　三陸沖およびその周辺に発生した大地震の余震の震央分布[1)]。（A）1994年三陸はるか沖地震（M7.5）と本震発生後１ヶ月間の余震。(B)1968年十勝沖地震（M7.9）と本震発生後24時間の余震（気象庁のデータによる）。(C) 1989年の三陸沖の群発地震（最大地震はM7.1)。



第３図　1994年三陸はるか沖地震とその主な余震のメカニズム解[4]。
メカニズム解は下半球等積投影による。



第４図　1994年三陸はるか沖地震の余震の震源分布[1]。(A) 北海道大学・弘前大学・東北大学の併合処理によって再決定された余震の震央分布。Ｉは本震の震源（初期破壊の位置）を示す。ＭとＨはそれぞれ主破壊と高周波サブイベントの位置[2]を示す。(B) 図 (A) の枠内の地震の東西断面図。(C) ＳＰ波によって求められた震源の東西鉛直断面図。(D) Ｍ５以上の余震の断層面の東西鉛直断面図。(E) 海底地震観測と陸上観測の併合処理によって得られた余震の震源の東西鉛直断面図。



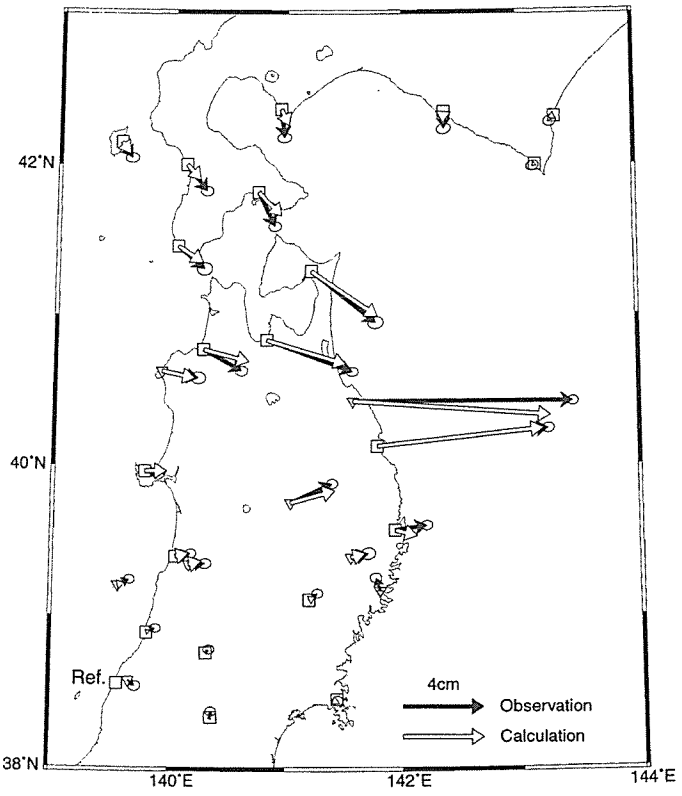
第５図　1994年三陸はるか沖地震の発生前後におけるＭ４以上の地震の震央分布[5]。
破線は地震活動が静穏化していた可能性のある領域を示す。

次に地震予知の観点から，本震前の地震活動の変化について見てみる。第１図（C）は，本震発生前約１月の微小地震の震央分布であるが，この図を見ると，本震発生前の約１ヶ月間，本震の震源域の部分では微小地震がほとんど発生していなかったことがわかる。また，第５図に示したように，Ｍ４以上の地震の震央分布を見ると，本震発生の約１年前から，本震の震源域の内部でＭ４以上の地震は発生していなかったことがわかる。このような地震活動の静穏化が何故生じるのかは未だによくわかっていないが，今回のように，直前に微小地震活動まで低調になっていたことは興味深い現象である。

３．1994年三陸はるか沖地震前後の地殻変動

国土地理院では1994年10月に全国規模の高精度ＧＰＳ連続観測網を構築し，広域地殻変動が準リアルタイムでとらえられるようになった。その直後に発生した北海道東方沖地震（1994年10月４日，M8.1）では，地震に伴う顕著な地殻変動が観測されている[6]。さらに同年12月28日の三陸はるか沖地震（M7.5）でも，東北大学のＧＰＳ連続観測網とともに，地震時の変動のみならず，地震後の顕著な余効変動が観測されている。

辻・他[7]，三浦・他[8] はそれぞれの観測データから地震時地殻変動について報告している。後者は余震分布を用いることにより，本震および最大余震（1995年１月７日，M7.2）の断層モデルを仮定して，観測データとの整合性を示すとともに，地震後約1ヶ月半のデータから余効変動の存在を明らかにした。Tanioka et al.[9] は，国土地理院のＧＰＳ観測データと津波のデータを用いたジョイント・インバージョン法により，本震の断層モデルを推定した結果，東経143度，北緯40度付近の副断層でもっとも大きなすべり量が求められた。この領域は，Satake[10] により，1968年の十勝沖地震（M7.9）の際にも破壊したが，すべり量としては小さかったことが推定されており，Taniokaらは双方の地震の主たる

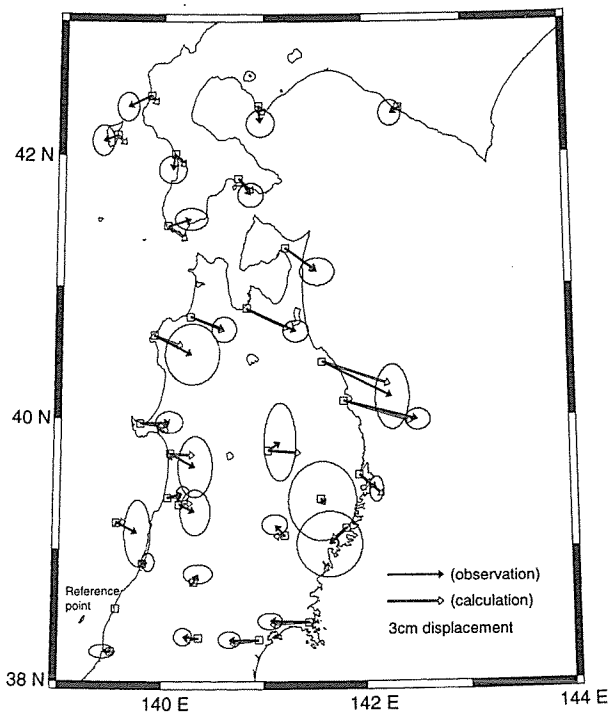


第６図　ＧＰＳ観測による1994年三陸はるか沖地震前後の地殻変動と測地インバージョンにより推定されたすべり分布から計算された地殻変動の比較[11]。図中の黒矢印と白矢印は，観測された水平地殻変動と，測地インバージョンにより推定されたプレート境界上のすべり分布から計算された水平変動を示す。観測された水平変動に付された楕円は２σの誤差楕円を示す。

破壊域は異なっていたと結論付けている。

Nishimura[11] は，Yabuki and Matsu'ura[12] による測地インバージョン法を用いて，国土地理院と東北大学のＧＰＳ観測データから，プレート境界上に仮定した格子点上のすべり分布を求めている。推定されたすべりの大きい領域は，東経143度，北緯40.5度付近に存在し(第６図)，Tanioka et al.[9] の結果と概ね調和的である。また，強震観測により推定された結果[3] とも一致している。

Heki et al.[13] は，本震後約１年間の国土地理院のＧＰＳデータを用いて余効変動の解析を行っている。彼らは，余効変動の原因を余震分布に基づいて仮定した２枚の断層面上の準静的なすべりであると考えた。最初にすべりの時間関数を１ｎ（βｔ＋１）（ｔは発震時からの時間）と仮定してＧＰＳで観測された局位置の時系列からβを求め，次に各断層面におけるすべり量とすべり角を推定した。そして，余効すべりによるモーメント開放量は本震時のそれより若干大きかったと結論している。



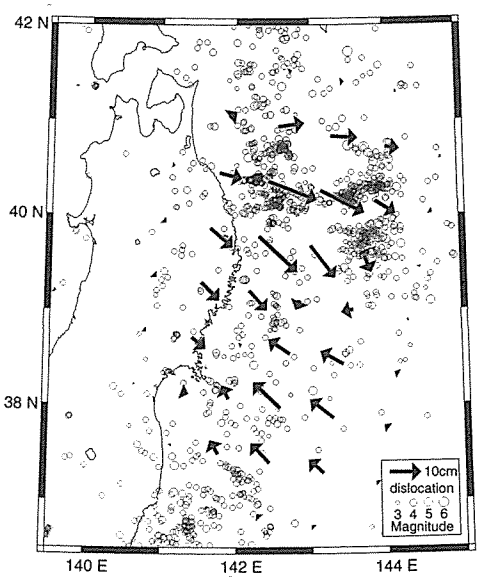
第７図　ＧＰＳ観測による1994年三陸はるか沖地震の本震後約１年間の水平変動と，測地インバージョンにより推定されたすべり分布から得られた計算値の比較[11]。図中の黒矢印と白矢印は，観測された水平変動と，測地インバージョンにより推定されたプレート境界面上のすべり分布から計算された水平変動を示す。観測された水平変動に付された楕円は2σの誤差楕円を示す。

Nishimura[11] は，同様に本震後約１年間の国土地理院および東北大学のＧＰＳデータ（第７図）から，前述の手法により北緯37度～41度，東経141度～144度の範囲のプレート境界上にすべりを仮定し，その分布を推定した（第８図)。その結果によると，北緯39度以北のプレート境界では，本震と同様に逆断層方向のすべりが卓越しており，1994年三陸はるか沖地震の余効すべりの存在を示している。一方39度以南では正断層的なすべりが分布する領域が推定されたが，これは定常的なプレート運動とあわせて考えると，プレート境界の固着域であると考えられる。このことは推定された正断層すべりの平均的方向（N50° W）が，プレートの収束方向であるN65° Wにほぼ一致することからも支持される。羽鳥[14] は津波エネルギーの積算値の分布から，1960年から1995年の期間について，下北半島沖と宮城県沖の海溝沿いの２地域で放出エネルギーが小さいことを指摘している。特に後者は前述の固着域とほぼ一致しており，中長期的にみて次の大地震の震源域になる可能性があると考えられる。

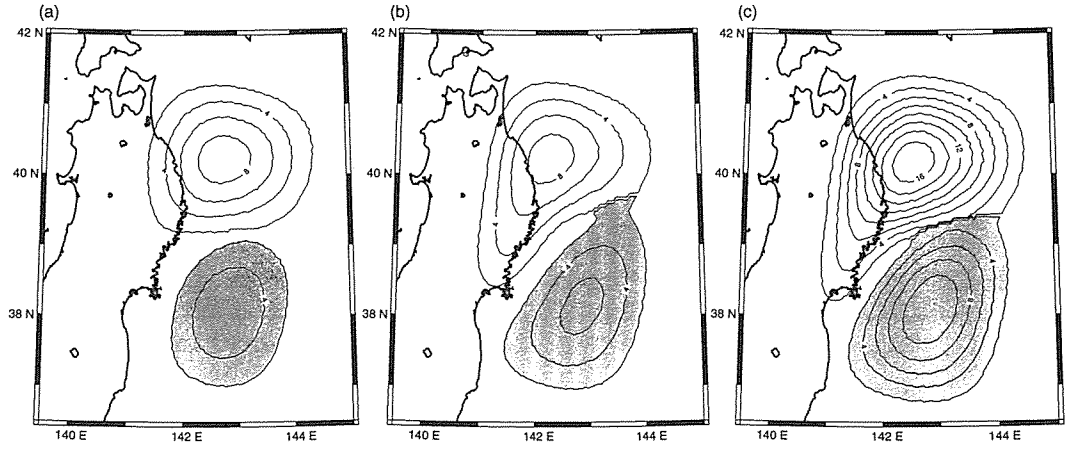
Nishimura et al.[15] は，上記の余効変動をさらに二つの期間（1995年１月～同年５月，および

同年５月～同年12月）に分けて同様の解析を行なっている。第８図は得られたすべり量の分布を示しているが，前半と後半の期間ではすべりの空間的な分布に違いが見られる。すなわち前半の期間では余効すべりと固着域が北緯39度を境にしてほぼ南北に分かれていたのに対し，後半の期間では固着域が北東側に，また余効すべりの領域が南西方向にそれぞれ伸びていく傾向が見られる。

1996年４月から1998年10月までの国土地理院の観測結果[17]によると，東北地方北部は地殻変動が極めて小さい状態にあることが報告されている。このことは，三陸はるか沖地震の余効すべりは終息し，震源域周辺のプレート境界では，これからカップリングが回復していく過程に遷移している[18]



第８図　測地インバージョンにより推定された，1994年三陸はるか沖地震の本震後約１年間のプレート境界上のすべりベクトル分布[11]。ベクトルは上盤側（陸側プレート）の相対変位を示す。小円は，東北大学により決定された同期間に発生した地震（M≧３）の震央を示す。



第９図　測地インバージョンにより推定された，1994年三陸はるか沖地震の本震後のすべり量分布[15]。（単位はcm），ハッチで示した部分は，正断層的なすべり（バックスリップ[16]）の領域を表しており，固着域に相当する。(a)1995年１月～５月。(b)1995年５月～12月。(c)1995年１月～12月。

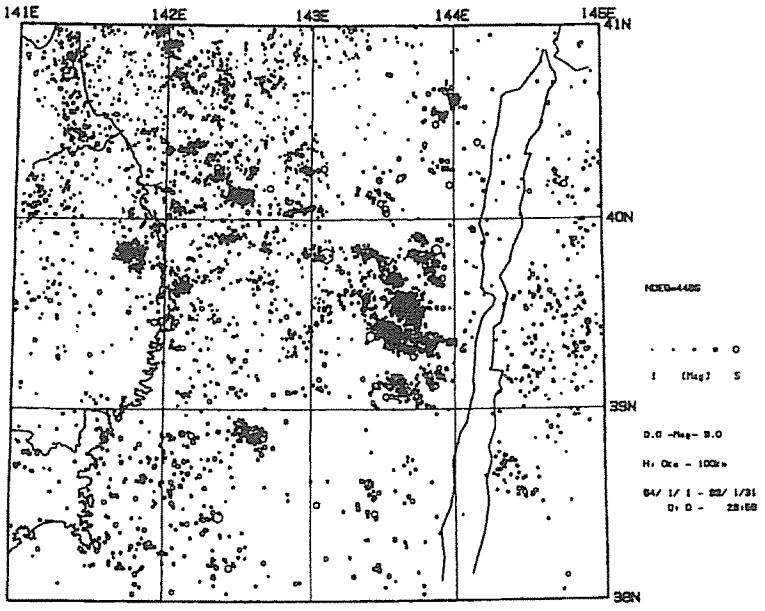
と考えられ，今後も注目していく必要がある。

このようにＧＰＳデータの解析では，これまでの測地測量では得られなかった時間分解能と迅速さで広域の地殻変動のモニターが可能となり，繰り返し発生する三陸沖のプレート境界型大地震の地震サイクルが明らかにされつつあると考えられる。

４．三陸沖の地震活動の特徴

三陸沖では最近10年間において，1994年以外にも1989年（M7.1）と1992年（M6.9）の二つの大きな地震が発生している。これら二つの地震は群発的であり，最大地震は活動開始から数日後に発生している。1994年の地震も本震と最大余震のマグニチュードの差が0.3しかないため，群発的と呼んでも良いかもしれないが，最大地震が最初に発生したことが他の二つと異なっている。これらの地震では，群発活動や広義の余震活動が次第に「飛び火」的に拡大しているという共通の特徴があり，この傾向は三陸沖で過去に発生した大地震においても同様である。

３大学の併合処理によって再決定された三陸沖の震央分布を第10図に示す。この図から，三陸沖では，地震活動がいくつかのクラスターに分かれていることがわかる。海底地震観測の結果からもこの付近の活動はクラスター的であることが確かめられている。これらのクラスターのほとんどは，1989年と1992年の両方のイベントにおいて活発になり，また通常時にも活発であるという特徴を持つ。

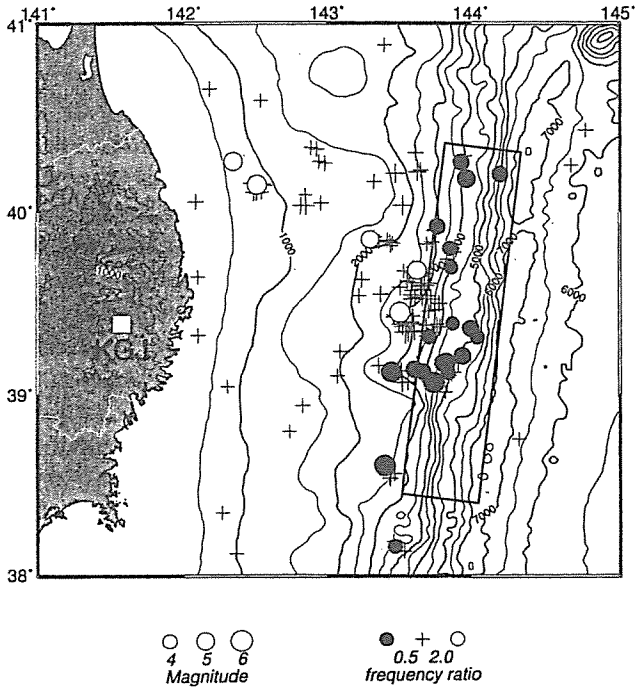


第10図　北海道大学・弘前大学・東北大学の併合処理による三陸沖の震央分布[19]。海溝軸周辺では，ここで示した震央の位置は真の位置より系統的に東に約15kmずれていることに注意。

一方，三陸沖では，卓越周期が地震の大きさに比べて長い，いわゆる低周波地震がしばしば発生していることが知られている。岩手県の遠野に設置したＳＴＳ地震計のデータから低周波地震と判定された地震の震央の位置を第10図に示す。このときに用いた震源情報は，第９図と同じである。この図を見ると，海溝軸付近には通常の地震活動がまったく存在しない領域があり，海溝の陸側における地震活動の東縁では，低周波地震だけが発生していることがわかる。またこの低周波地震は1896年の津波地震の震源域[20]を縁取るように発生している。このことは，海溝軸近傍では通常の地震は発生できないが津波地震は発生し，津

波地震と通常の地震の境界で低周波地震が発生していることを示している。

第10図を見ると，東経143～144度の領域で，北緯38.8～39.0度付近と北緯39.2～39.3度付近に地震活動のギャップが見られるが，この付近では，例外的に海溝軸からの距離が大きくても低周波地震が発生していることが第11図からわかる。このことはこれらのギャップも津波地震の震源域の候補である可能性を示唆している。



第11図　低周波地震（黒丸）の震央分布[19]。白丸と十字印はそれぞれ高周波地震と普通の地震の震央を示す。四角い枠はTanioka and Satake [20] による1896年三陸地震津波の震源域を表す。

5．地殻変動から見た三陸沖に発生する地震の特徴

1994年三陸はるか沖地震の震源域に隣接する地域では，前述のように1989年および1992年にもＭ７クラスの地震が発生している。前者については，Miura et al.[21] が，後者については，田村・他 [22]，Miura et al.[21]，Kawasaki et al.[23] らが，伸縮計の観測データから，本震後に時定数が0.5～２日のゆっくりした歪変化があったことを報告している。また余効変動と地震時変動のモーメント開放量の比は，前者が0.3[21]，後者が1.5[21]，あるいは3.8～14.8[23] と推定されている。当時はＧＰＳのシステムそのものが開発段階であり，また広域のＧＰＳ連続観測網が整備されていなかったため，より長期間の変動についてはよくわかっていない。いずれにしても，最近三陸沖に発生した３個の７クラスの地震については，本震後に準静的な余効すべりを伴っていたことはほぼ間違いないと考えられる。したがってこのような特徴は，三陸沖に発生するプレート境界型地震に共通する性質と考えられる。

以上のような観測事実に対して，その理論的研究が加藤・平澤[24] により行なわれている。彼らは室内実験で得られた岩石のすべり速度/状態依存摩擦構成則を，沈み込み帯のプレート境界の２次元モデルに適用して数値シミュレーションを行ない，余効すべりが地震発生域の浅部および深部のすべり速度強化領域で発生することを明らかにして，観測事実と調和的な結果を得ている。さらにKato and Hirasawa は，大地震が繰り返し発生する地震サイクルを同様のモデルで再現できることを示し，プレート間のカップリング係数などについて考察している。

国土地理院では1996年にＧＰＳの観測点数をさらに増強し，全国に約900点の観測網を構築している。これは1994年当時の約200点と比較しても４倍以上に増えており，今後三陸地域下とその沖におけるプレート境界のカップリングや地震時の断層運動のモデリングについて，より多くの情報が得られるものと期待される。

６．三陸沖のサイスミックカップリング

三陸沖のサイスミックカップリングは30%程度であるとこれまで考えられてきた。太平洋プレートの沈み込み速度は概ね年間８～10cm程度であるから，30年間に約３ｍ進行することになる。一方，1968年十勝沖地震の後，その震源域内において26年後に発生した1994年三陸はるか沖地震のすべり量は概ね１～２ｍと見積もられている[3),20)]。また，この震源域の西端付近では，1901年（M7.2とM7.4）と1931年（M7.6）にもＭ７以上の地震が発生しており，1968年と1994年を考慮すれば，約30年に一度は大きな地震が発生していることになる。さらに上記で示したように，1994年の地震では大きな余効すべりが見られたことも考慮すると，少なくとも1994年三陸はるか沖地震の震源域の西半分のあたりでは，インターサイスミックな期間におけるサイスミックカップリングは100%近い可能性がある。ただし前述のとおり，初期破壊や高周波サブイベントの位置は1968年と1994年で似かよっているが，長周期地震波や津波・測地学的データから求められたすべり分布は両者で異なっており，今後短周期から超長周期のすべりまでを統一的に比較・検討することが重要であろう。

一方，北緯39度～40度付近においては，東経143度より東側では群発地震活動が活発であり，また低周波地震もかなり見られる。この領域で発生した1989年や1992年の地震がスローイベントであった可能性が高いことも考慮すると，この付近ではゆっくりとしたすべり（準静的すべり）がしばしば発生しており，それに伴って群発地震が発生していた可能性が高い。したがって，この領域では，カップリングのうちの70%に相当する分の準静的すべりは，常に生じているわけではなく，スローイベントやサイレントイベント，大地震の余効すべりとしてエピソディックに発生している可能性が高くなってきた[26)]。逆に言えば，これまでサイスミックカップリングが30%とされていたためにポテンシャル評価が困難であった三陸沖においても，このようなエピソディックな準静的すべりを定量的に見積もることが出来れば，より正確なポテンシャル評価が可能となり，地震の長期予測の上で極めて大きな進歩となる。

ただし，北緯39度～40度の，東経143度より西側の領域では微小地震活動は常に活発であるが，大地震は発生せず，また余震域の拡大もこの領域の内部にまで進入することはまれである。このことは，この領域は常にデカップルしており，エピソディックではなく定常的に準静的すべりが発生している可能性を示唆している。これを検証するためには，この付近のすべりをＧＰＳ等によってモニターしていくことが重要である。

７．おわりに

上述したように，1994年三陸はるか沖地震を契機として，三陸沖のサイスミックカップリングに対する我々の認識は大きく変化した。これまで三陸沖では大きな地震が「飛び火」して続発する傾向があることが知られていたが，このような傾向がプレート境界における準静的すべりによって生じているとすれば，その準静的すべりを定量的かつリアルタイムに評価することにより，次にどこに「飛び火」するかの予測が可能になる。北緯40度より南側では，最大地震は地震活動の開始から数時間～数日後に発生することが多いため，このような評価が実現すれば，最大地震の直前予知が

可能ということになる。この直前予知の実現と地震発生ポテンシャルの高精度評価のためには，これまでのような陸上の地殻変動連続観測・ＧＰＳ観測・広帯域地震観測のみならず，オンラインの海底地殻変動観測・音響結合方式によるＧＰＳ 観測が不可欠であり，そのための技術開発が地震予知にむけた今後10年間の大きな課題である。

参 考 文 献

1）長谷川昭・松澤暢，土と基礎，454，3-7，1995
2）Sato, T., et al., Geophys. Res. Lett., 23, 33-36, 1996
3）Nakayama, W., and M. Takeo, Bull. Seismol. Soc. Am., 87, 918-931, 1997
4）東北大学理学部，地震予知連絡会会報，54，84-93，1995
5）松澤暢，東北地域災害科学研究，32，293-302，1996
6）Tsuji, H., et al., Geophys. Res. Lett., 22, 1669-1672, 1995
7）辻宏道・他，地球惑星科学関連学会1995年合同大会予稿集，522，1995
8）三浦哲・他，1994年三陸はるか沖地震とその被害に関する調査研究，平成6年度文部省科学研究費（総合研究Ａ）研究成果報告書（研究代表者 長谷川昭），97-104，1995
9）Tanioka, Y., et al., Geophys. Res. Lett., 23 , 1465-1468 , 1996
10) Satake, K., J. Geophys. Res., 94, 5627-5636, 1989
11) Nishimura, T., M.S. Thesis, Tohoku Univ., 127pp, 1997.
12) Yabuki, T., and M. Matsu'ura, Geophys. J. Int., 109, 363-376, 1992
13) Heki, K., and Y. Tamura, Geophys. Res. Lett., 24 , 3285-3288, 1997
14) 羽鳥徳太郎，地震2，49，19-26，1996
15) Nishimura, T., et al., Tectonophysics, submitted, 1999
16) Yoshioka, S., et al., Geophys. J. Int., 113, 607-621, 1993
17) Miyazaki, S., Thesis, Tohoku Univ., 128pp, 1999
18) 多田堯・他，日本地震学会講演予稿集1997年度秋季大会，P144，1997
19) 松澤暢・他，月刊地球号外，No.20，85-89，1998
20) Tanioka, Y., and K. Satake, Geophys. Res. Lett., 23, 1549-1552, 1996
21) Miura, S., et al., Abstract of CRCM '93, 83-84, 1993
22) 田村良明・他，地震学会講演予稿集1992年度秋季大会，p326，1992
23) Kawasaki, I., et al., J. Phys. Earth, 43, 105-116, 1995
24) 加藤尚之・平澤朋郎，地震2，50，241-250，1997
25) Kato, N. and T. Hirasawa, Phys. Earth and Planet. Int., 102, 51-68, 1997
26) 川崎一朗・他，地震2，50別冊，293-307，1998

第３章　関東・中部地域の活動

1.　伊豆半島東部における地殻活動

岡田義光＊・石井　紘＊＊

１．はじめに

伊豆半島では1930年代に伊東沖の群発地震活動，伊豆半島東岸の地殻隆起，北伊豆地震（M7.2）の発生と極めて活発な地殻活動があったのち，約40年間静穏な状態が続いていたが，1970年代に入ると1974年伊豆半島沖地震（M6.9），1976年河津地震（M5.4），1978年伊豆大島近海地震（M7.0），1980年伊豆半島東方沖地震（M6.7）と大粒の地震が続発する一方，伊豆半島中部で小群発地震活動が頻発し，冷川付近を中心とする継続的な地殻異常隆起が生じる等，伊豆半島全域で地殻活動が活発化した。しかし，1980年代以降は地殻隆起の中心が伊豆半島東岸に移り，伊東沖付近に発生場所をほぼ限定して，激しい群発地震活動がこの20年間断続的に繰り返されてきた。このうち1989年７月には，それまででもっとも陸寄りの伊東・宇佐美沖を震源地とする群発地震に続いて小規模な海底噴火が生起し，手石海丘を誕生させるという事態に至った。その翌年の1990年２月には伊豆半島南部の東方沖を震源とする伊豆大島近海の地震（M6.5）が発生したが，その後しばらくは，伊豆半島東方沖の地震活動は静穏な状態が続いた。このため，群発地震活動はこのまま終息するとの見方もなされたが，伊豆半島東部の地殻隆起はその後も依然として継続する中で，1993年５月には伊東沖で再び大規模な群発地震活動が発生した。そしてその後は，従来を上回る規模で群発地震活動が毎年のように繰り返されるようになり，今日に至っている。

その活発な地殻活動のゆえに，当地域は多くの研究者の注目を集め，各機関による多種多様な調査・観測の集中と，活動の監視が続けられてきた。とくに，海底噴火の発生した1989年以降は，それまで手薄であった地殻変動連続観測の態勢が強化されるとともに，伊東沖の海底地震観測やＧＰＳ稠密観測など，新しい観測手段が投入され，観測体制はますます充実したものとなった。このような観測資料の蓄積によって，当地域における活動の実体把握はより的確に行われるようになり，また，ここでの群発地震活動やこれに伴う地殻変動が，基本的には岩脈の貫入モデルによって理解されるようになった。伊豆半島の地殻活動についてはこれまで多くの総合報告がなされているが[1)-6)]，ここでは主として最近10年間の群発地震活動に焦点をしぼって述べる。

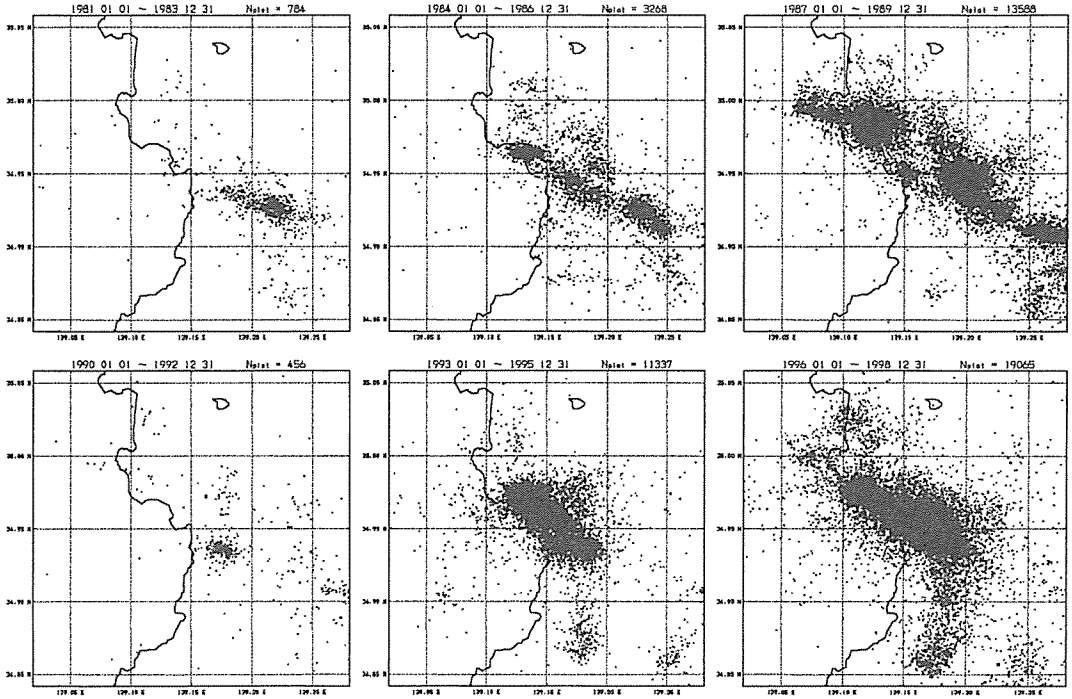
２．群発地震活動の推移

伊豆半島の伊東沖で最初に群発地震活動が発生したのは，伊豆大島近海地震から５ヶ月を経過した1978年６月である[7)8)]。それ以来20年間にわたって，伊豆半島東方沖の群発地震活動は断続的に繰り返されるようになり，気象庁[9)]が鎌田観測点における地震回数に基づいて認定した群発地震の発生回数は，これまでに37例となっている。したがって，この20年間を平均すると，年に約２回の発生率で大小の群発地震活動が繰り返されてきたことになる。

第１図は，防災科学技術研究所の微小地震観測網のデータを用いて再決定された震源による，1981年から３年ごとの期間における伊豆半島東方沖群発地震活動の震央分布の推移を示す。全体の

＊科学技術庁防災科学技術研究所，＊＊東京大学地震研究所

震源は西北西～東南東方向に配列しているが，これはフィリピン海プレートのユーラシアプレートに対する相対運動方向に一致し，当地域における最大圧縮主応力方位に相当している。水圧破壊実験や火山地域における岩脈配列から類推すると，この震源配列方向に軸を持った岩脈の貫入が想像されるが，実際，群発地震活動に伴う大きな地殻変動は，そのようなモデルによって具合よく説明される[10]。

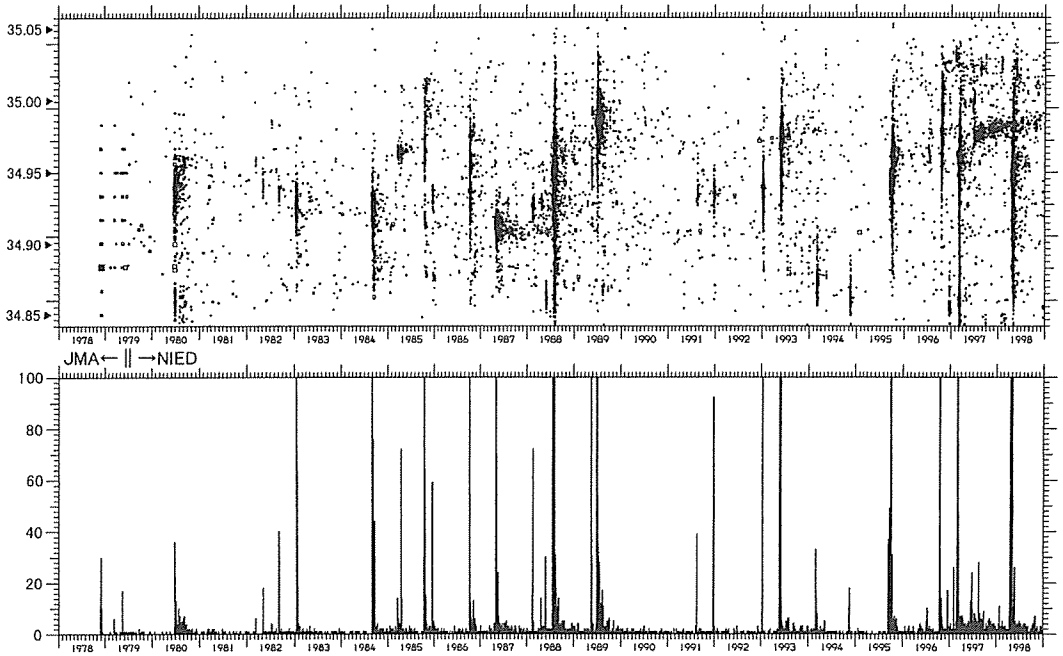


第１図　1981年から３年ごとの期間における伊豆半島東方沖群発地震活動の震央分布の推移（防災科研の震源データによる）。

第１図の上段では，1981～1989年にかけて，３年毎の地震活動が高まっていった様子が見られる。一方，同図下段は1990～1998年の９年間を示しており，これも３年毎に地震活動度が増大してきているが，上段の９年間に比較すると，全体としての震源の集中度が高くなっているように見られる。また，最新の３年間で見ると，これまでは殆ど活動のなかった北緯35度線の北側，網代と宇佐美の間に，いくつかのはっきりとしたクラスターが現われ，同時に，南側の城ヶ崎付近のすぐ沖合いにも活動が拡大している点が特徴的である。

第２図は，この20年間の群発地震活動の推移を時系列として見るために，第１図の範囲の震源について，南北位置の時空間分布（上段）と日別地震回数の変化（下段）を示したものである。ただし，防災科学技術研究所のルーチン震源決定は1979年７月からであるため，それ以前のデータについては，気象庁による震源を用いて補ってある。ここでの地震活動は一般にバースト的であるが，もっとも近年の1997年半ば以降は，これまでと異なり，北緯34.98度あたりに連続的な活動が見られる。これは，伊東港すぐ沖合いの深さ８km前後に集中して発生している特異な地震活動であり[11]，1997年６月の群発地震活動を契機として開始したように見られる。このやや慢性的な地震活動は，第２図下段の日別地震回数の変化にも，バックグラウンド地震数の増大として現れている。

このように，ここ20年間繰り返されてきた群発地震活動ではあるが，その姿は時間とともに変貌してきていることが明らかである。また，最近の精密な震源決定結果によれば，同じような場所で生起した群発地震であっても，その震源域は重複することなく，“棲み分け”をしている様子を見ることができる。口絵８に示した図は，1995～1998年に発生した４回の大規模群発地震について，それぞれの震央分布と東西・南北断面図を色分けしたものであり[12]，上に述べた特徴をよく読み取ることができる。



第２図　1978～1998年の21年間に第１図の領域で発生した地震の，南北位置の時空間分布（上段）と日別地震回数の変化（下段）。1979年７月以前は気象庁の震源データ，それ以降は防災科研の震源データを使用している。

３．地殻変動および関連する諸現象

伊東沖群発地震活動のひとつの大きな特徴は，非常に顕著な地殻変動を伴うことである。群発地震の発生に平行して伊豆東部で大きな地殻変動が生じていることは，活動開始の頃より気付かれていた事ではあるが，初期の頃は水準測量や三辺測量といった，時間分解能の十分でないデータしか得られていなかったため，地殻の隆起や伸張といった現象が，群発地震活動に同期してエピソディックに生じているのか，それとも慢性的に進行しているのかに関して，必ずしもはっきりしたことはわからなかった。このような問題について頼りとなるのは地殻変動連続観測であるが，伊豆半島東部においては，中伊豆（防災科研）の傾斜計と網代（気象庁）の体積歪計が，もっとも古くより稼動していたものである。しかし両観測点はともに震源域から遠かった上，前者は横坑内に設置されており，また後者は設置地点の地質状況が良好でなかったために，群発地震活動に伴う地殻変動を高いＳ/Ｎ比でとらえる観測記録は得られていなかった。一方，ラドン濃度や湧水量，水温といった地下水観測でも，群発地震時における大きな変化が度々報告されてきたが，これらは主に群発地震中の大きな地震の発生に同期したものであり，遠方の大地震に対しても同様の反応を示すケー

スが多かったことから，必ずしも群発地震活動全体との関連性は明らかでなかった。

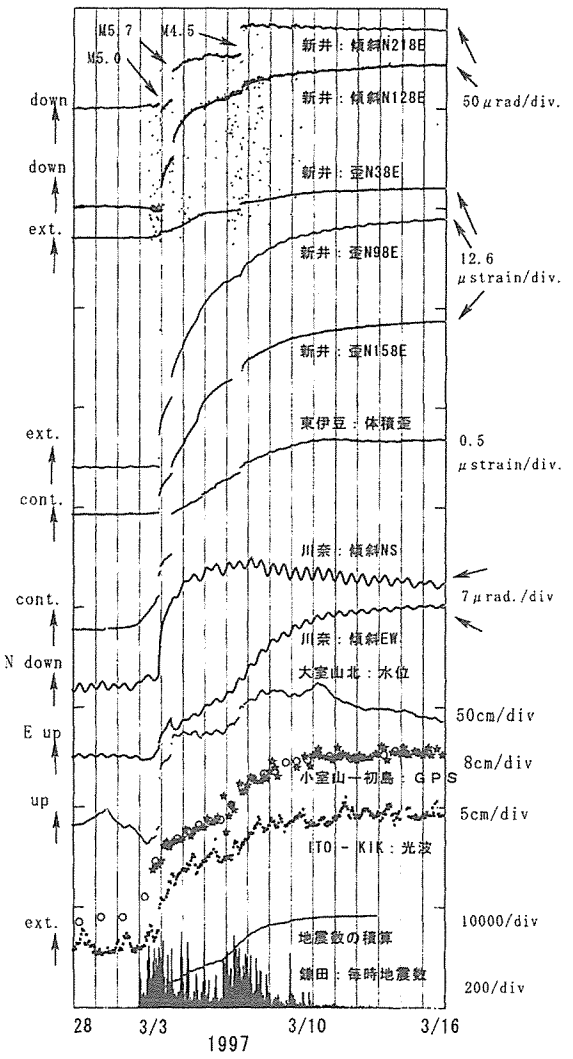
地殻変動連続観測によって，群発地震活動そのものに伴う地殻変動が生じているらしいとの指摘が最初になされたのは，1985年10月と1986年10月の群発地震に際して，伊東からやや離れた東伊豆（気象庁）で得られた体積歪計記録によってであった[13]。しかし，これらの変化は東伊豆１点のみにおける報告であったことと，震源域からの距離の割に信号レベルがかなり大きく理論的説明が困難であったことの２つの理由により，その信憑性については議論の分かれるところであった。その後，1989年３月に，群発地震の発生域に肉薄する伊東市川奈に深度92mのボアホール傾斜計が防災科研によって設置され，その直後の同年５月には，川奈崎付近に発生した小規模な群発地震活動に伴う明瞭な傾斜変化が捉えられた[14]。これと期を同じくして，東伊豆の体積歪計にも収縮するセンスの信号が再び捉えられ，両観測点の記録は互いに信頼性を補強し合う結果となった。さらに，これに引き続く同年７月の大規模な群発地震活動に際しては，両者が群発地震に伴う非常に顕著な地殻変動を記録し，他の地殻変動観測結果と併せて岩脈貫入モデル[10]を構築する上での重要な材料を提供した。この1989年のエポック以降，伊豆半島東部での地殻変動や地下水の連続観測体制は一段と強化され，また光波測距儀による準連続観測に加えて，ＧＰＳによる準連続観測も，観測網が格段に増強された。その結果，1993年５月のエポックを始めとして1998年４月のエポックに至る最近の大規模群発地震活動に際しては，数多くの計測器によって，群発地震に伴う地殻変動や地下水変化の豊富な記録が得られるようになった。

第１表は，以上に述べた経緯を一覧の表として示したものである[15]。ここでは，気象庁[9]により挙げられている37例の群発地震リストの中から，鎌田観測点で検知された地震回数が100回を上回った31例をピックアップし，そのうち1995年９月に連続して発生した３つの群発地震についてはエポック9509としてひとつにまとめることにより，全部で29例の群発地震を取り上げている。さらに同表では，これとは別にエポック9309も加えられている。これは，特に顕著な群発地震活動は起きていなかったにもかかわらず，1993年９月頃から数ヶ月にわたって，大きな地殻変動が数多くの測量結果や歪計・傾斜計に現れた特殊な事例である。第１表には，エポック名，鎌田（気象庁）での地震回数とともに，群発地震に伴った地殻変動および地下水関連の観測結果がまとめられている。観測項目は，歪計・傾斜計等の連続観測，ＥＤＭやＧＰＳによる準連続観測，光波測距や水準測量等の定期観測に分けられており，このうち連続観測のなされている観測点については，第６図(a)にその分布が示されている。表中で，黒丸印は群発地震に伴う変化が報告されているものであり，マイナス印は明瞭な変化のなかったもの，疑問符印は報告のなされていないものを表している。また空欄は，観測自体が当時なされていなかったことを示している。これらのデータの出典は，主として地震予知連絡会会報によっている。なお，定期観測の欄では，変化が認められても測定の非連続性のために複数のエポックによる寄与を分離できない場合に，白丸印を二重線で結んで表現している。

観測体制の強化された1990年代には，すべての群発地震活動に対して，これに伴う地殻変動が複数の観測点で検知されるようになった。唯一の例外はエポック9402であり，設置以来10年間にわたって群発地震に伴う傾斜変化を忠実に記録してきた伊東（川奈）の傾斜計も，この時だけは反応を示していない。これは，エポック9402の震源域が，常時の伊東沖群発地震の活動域からはるか南に外れた城ヶ崎東方沖に限られていたためである。海底噴火を生じた1989年７月の群発地震以降，鎌田での地震回数が5000回を超えたエポックは５つ（9305，9509，9610，9703，9804）あり，これらの大規模群発地震に際しては，数多くの項目で地殻変動や地下水の大きな変化が捉えられている。

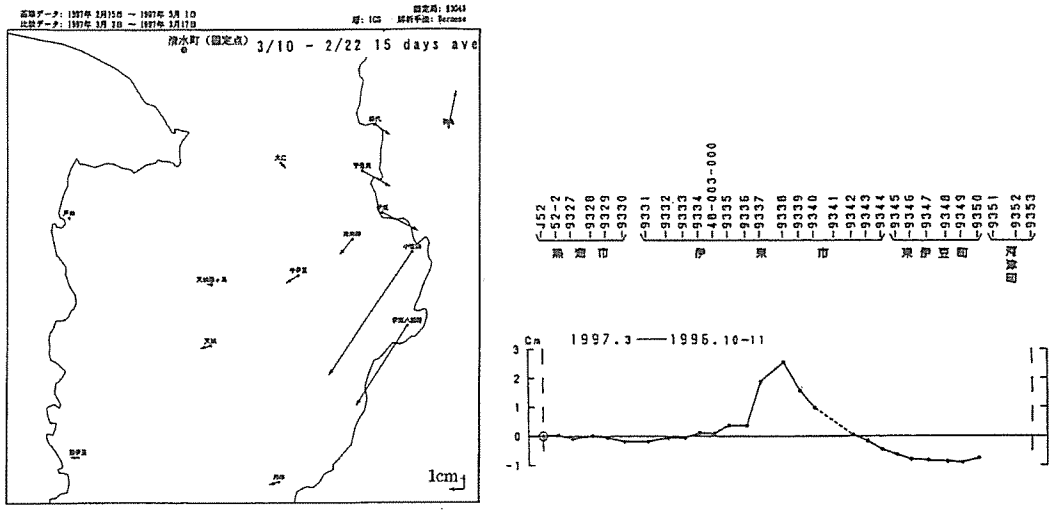
顕著な群発地震活動に伴う地殻変動の代表的な大きさとしては，変位で数cm，歪/傾斜で数μstr/μradが標準的な値である。第３図は，このように顕著な変化の一例として，エポック9703に伴った各種観測項目の変動の様子を，まとめて示したものである。同図(a)には，新井（東大震研）での傾斜・３成分歪変化[16]，東伊豆（気象庁）での体積歪変化[17]，川奈（防災科研）での傾斜変化[18]，大室山北（地調）での地下水位変化[19]，小室山-初島間のＧＰＳ（地理院）による斜距離変化[20]，および伊豆内陸部のＩＴＯ－ＫＩＫ間の光波連続観測（東大震研）による距離変化[21]が，鎌田（気象庁）における時間別地震回数とその積算値ともに同一の時間軸で並べられている。川奈の傾斜計に関しては地震に伴ったステップは補正してあるが，他はステップもそのままプロットしてある。新井の傾斜計は地震動もそのままとしてあるため，振動による点のばらつきが記録されている。

同図において，上からの傾斜・歪の５成分は１本のボアホールに設置された効率的かつ経済的な地殻活動総合観測装置から得られたデータである。連続観測のデータは全て潮汐変化を記録しているが，震源に非常に近い新井ではコサイスミックな変化が大きかったため，潮汐変化はこの図には見えていない。なお，第３図(b)には，伊豆半島東部におけるＧＰＳ観測および水準測量（地理院）によって見出された，この群発地震活動に伴う水平変動と上下変動のパターン[20]が添えられている。以上に述べた地殻変動や地下水関連の観測のほかにも，伊豆半島東部では地磁気，地電位，重力など，様々な種類の観測が実施されている。第４図は，伊豆半島北東部において東工大が続けている全磁力観測の最近５年間の観測結果を示す[22]。この中で，戸田(ＨＥＤ)を基準とした御石ヶ沢(ＯＩＳ)の全磁力が1995年頃より６～７nT/年の速度で減少を続けているのが目を引く。この大きな変化が人工擾乱によるものでないことを確かめるため，ＯＩＳから北西に約200m離れた地点に観測点ＯＩ２が新設されたが，ここでもやはり同様の変化が確認された（同図の上から２段目）。さらに，1998年に入ると，このような減少傾

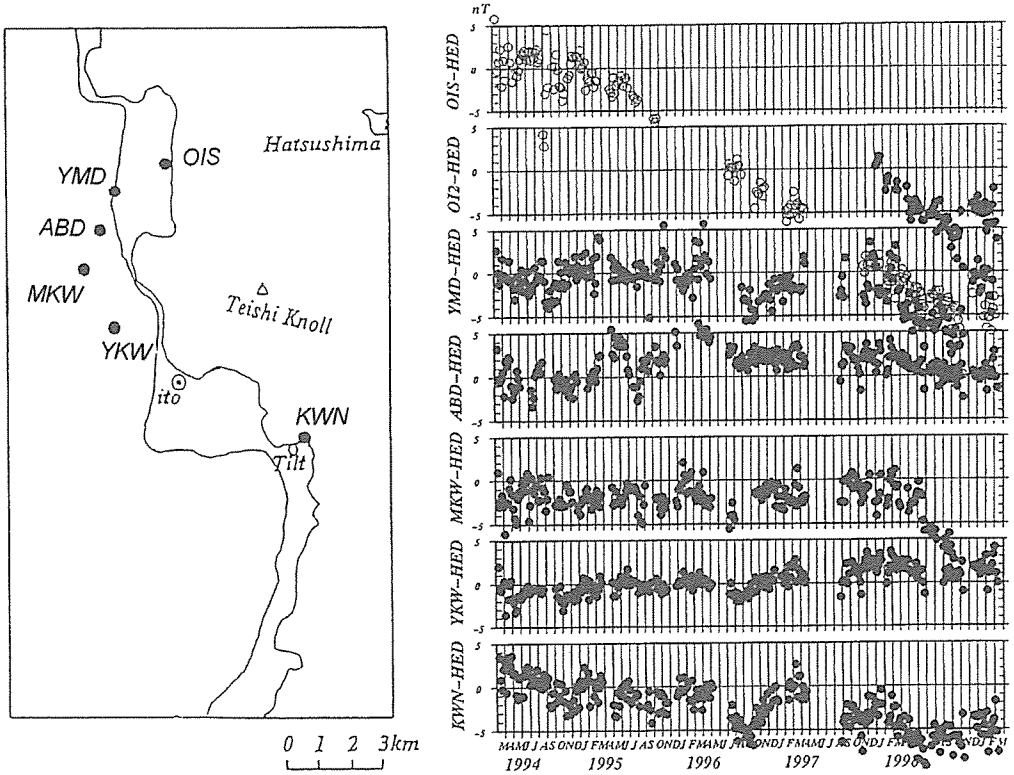


第３図(a)　1997年３月の群発地震活動に伴って観測された地殻変動および地下水の変化。

向が山田（YMD），阿原田（ABD），宮川（MKW）でも認められるようになり，今日に至っている。この変化が何を意味しているのか，現時点では判然としないが，今後も注意して見ていく必要があろう。



第３図(b)　ＧＰＳ観測および水準測量（地理院）に基づく水平変動と上下変動のパターン[20]。



第４図　伊豆半島北東部における1994年３月～1999年３月の５年間の全磁力観測結果[22]。
戸田(ＨＥＤ)を基準とした７観測点の全磁力データ時系列が示されている。

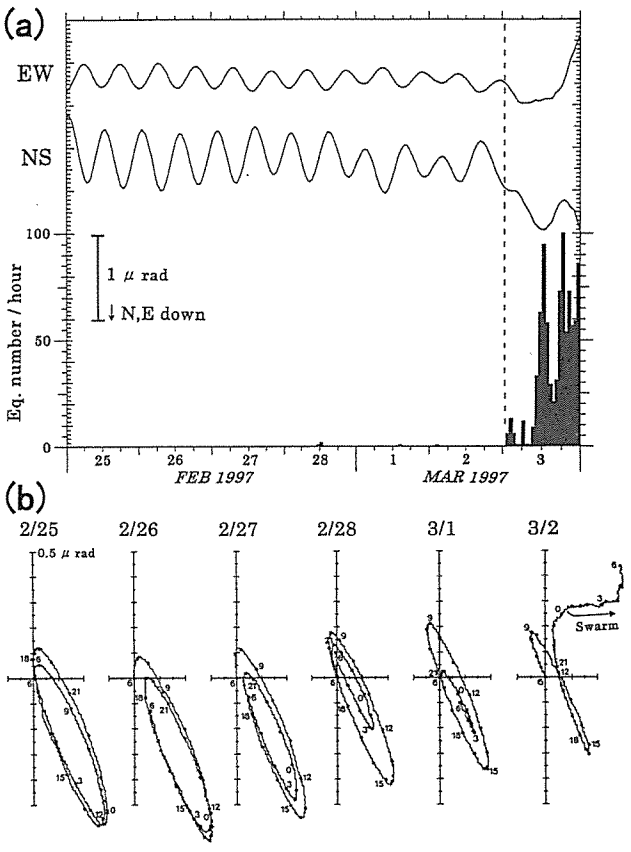
鎌田地震回数	エポック	網代(AJR)	網代2(AJR2)	東伊豆(HIG)	伊東(ARAI)	伊東(KWN)	徳永(TNG)	岡(OKA)	大崎(OSK)	伊東(ARAI)	中伊豆(JIZ)	網代 (AJI)	中伊豆(RHB,SKE)	姫の湯(HMN)	赤沢(ITO6)	姫の湯(HMN)	赤沢(ITO6,ITO1)	宇佐美24(USM)	赤沢(ITO6,ITO1)	広野(HRN)	江戸屋(EDY)	松原174(MBR)	大室山北(OMR)	冷川南(HIE)	伊東(Arai)-初島	伊東(Arai)-宇佐美	伊東(Arai)-7点	小室山-宇佐美	伊東(Kawana)	初島-伊東	伊東地区	伊豆東部精密辺長	網代地区精密辺長	川奈地区精密辺長	東伊豆大ネット	東伊豆小ネット	熱海-河津ルート
		JMA	JMA	JMA	ERI	NIED	NIED	NIED	JMA	ERI	NIED	ERI	TKY	GSJ	GSJ	GSJ	GSJ	ERI	GSJ	TKY	TKY	GSJ	GSJ	GSJ	ERI	ERI	ERI	GSI	NIED	GSI	GSI	GSI	GSI	GSI	ERI	ERI	GSI
11,033	9804	●	●	●	●	●	●	●	?	●	ー	?	●	?	?	?	●	?	?	●	●	?	●	ー	●	ー	●	●	?		●		?	●	?	●	●
446	9706	ー	?	●	?	●	●	●	?	?	ー	?	ー	?	?	ー	ー	?	?	ー	ー	?	ー	ー	ー	ー	ー	●	ー		ー		?	●	?	ー	ー
9,334	9703	ー	●	●	●	●	●	●	?	●	●	?	●	?	?	●	●	?	?	●	●	ー	●	●	●	●	●	●	●		●		ー	●	●	●	●
6,005	9610	ー		●	●	●	●		●	●	●	?	ー	?	?	ー	●	?	?	●	●	●	●	ー	ー	ー	●	●	●		●		ー	●	ー	●	●
315	9607	ー		ー	?	●	ー		ー	?	ー	?	ー	?	ー	?	ー	?	?	ー	ー	?	ー	?	●	ー	●	ー	ー		ー		ー	ー	ー	ー	ー
9,469	9509	ー		●	●	●	●		●	●	●	?	●	?	ー	●	●	?	●	●	●	●	●	ー	●	ー	●	●	●		●		ー	●	ー	●	●
300	9402	ー		ー		ー			ー		ー	ー	ー	ー	ー	ー	●	ー	?	ー	ー				ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー		ー	ー	○	ー	●
–	9309	ー		●		●			●		ー	●	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー				●	●		●	ー	●	●	○	ー	●	│		●
9,567	9305	ー		●		●			●		ー	●	ー	ー	ー	●	ー	●	ー	●	●				●	ー		●	?	●		│	ー	●	○		○
2,064	9301	ー		●		●			ー		ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー				ー	ー		ー	?	ー		○	ー	ー	ー		○
354	9112	ー		ー		●			ー		ー	●	ー	ー	ー	ー	ー	?	ー	?	ー				ー	ー		ー	?	ー		ー	ー	ー	ー		●
24,989	8907	ー		●		●					ー		●	●	●	●	●	●	●						●				●			○	●	●	○		●
1,173	8905	ー		●		●					ー		ー	ー	ー	ー	ー	?	ー						ー				ー			○	ー	ー	○		●
17,171	8807	ー		●							ー		ー	ー	●	ー	●	●	●													○	ー	●	ー		●
204	8804	ー		ー							ー		ー	ー	ー	ー	ー	?	ー													│	ー	ー	ー		○
579	8802	ー		ー							ー		ー	ー		●	ー	?	ー													○	ー	ー	ー		○
2,635	8705	ー		ー							ー		ー	ー		?	●	●	●													ー	ー	ー			●
6,125	8610	ー		●							ー		ー	ー		●	●	●	●													ー	ー	●			●
981	8512	ー		ー							ー		ー	ー		ー	ー	?	ー													ー	ー	ー			ー
4,212	8510	ー		●							ー		ー	ー		ー	ー	?	ー													ー	ー	●			●
2,745	8503	ー		ー							ー		ー	ー		ー	ー	?	ー													ー	ー	ー			●
5,976	8409	ー		ー							ー		ー	ー		?		●	ー													ー	ー	ー			ー
2,183	8301	ー		ー							ー		ー	?		?		●	ー													ー	ー	ー			ー
676	8209	ー		ー							ー		ー	?		?		ー	ー													ー	ー	●			ー
1,308	8205	ー		ー							ー		ー	?		?		?	ー													ー	○	ー			○
392	8203	ー		ー							ー		ー	?		?		?	ー													ー	○	ー			○
14,081	8006	ー		ー							ー		ー	●		?		●	●													ー	ー	●			●
1,905	7905	ー									ー		ー	?		?		●														○	ー				○
2,585	7903	ー									ー		ー	ー		?		ー														│	ー				○
11,443	7811	ー									ー		ー	ー		?		●														○	ー				●
	観測項目	体積歪			三成分歪	傾斜(ボアホール)					傾斜(横坑:振子)	傾斜(横坑:水管)	ラドン			湧水量		水温			水位				EDM連続				GPS連続			EDM 測量					水準測量
		連続観測																							準連続観測							定期観測					

第１表　伊豆半島東方沖の群発地震活動と，これに伴った地殻変動および地下水の変化（●：明瞭な変化のあったもの，ー：変化のなかったもの，？：報告のないもの）。連続観測については，第６図(a)に観測点の分布が示されている。

4．群発地震活動に前駆する地殻変動

ここ20年にわたって繰り返されてきた伊豆半島東方沖の群発地震活動に同期して，大きな地殻変動がエピソディックに生じていることは，今や周知の事実となった。ところが最近になって，このような群発地震に伴う変動のみならず，大規模な群発地震が発生する際には，これに先行して前駆的な地殻変動が生じていることが明らかになった。

第５図(a)は，1997年３月の群発地震活動の始まる前と開始直後を含む一週間の期間における川奈（防災科研）の東西・南北両成分の傾斜計記録を，時間毎の地震回数と比較して示したものである。この時の群発地震は，破線で示す３月３日午前１時頃より発生し，群発地震の開始と同時に大きな傾斜変化が始まっているが，群発地震の発生する前に何らかの変化があったかどうかは微妙であり，この原記録からははっきりしない。同図(b)は，東西，南北の傾斜記録を合成して，毎日６時から始まる24時間ごとの傾斜ベクトル図を作成したものである[23]。この観測点は北側に東北東～西南西走行の海岸線を介して海に面しているため，常時はこれに直交する方向に，海水の潮汐荷重変化に伴う規則的な傾動を生じている。ところが，最後の３月２日６時から始まる24時間のベクトル図では，前日までと様子が異なり，群発地震の開始に７～８時間先行する３月２日夕刻頃より，北東下がりの傾斜変化が重畳していることが明らかである。

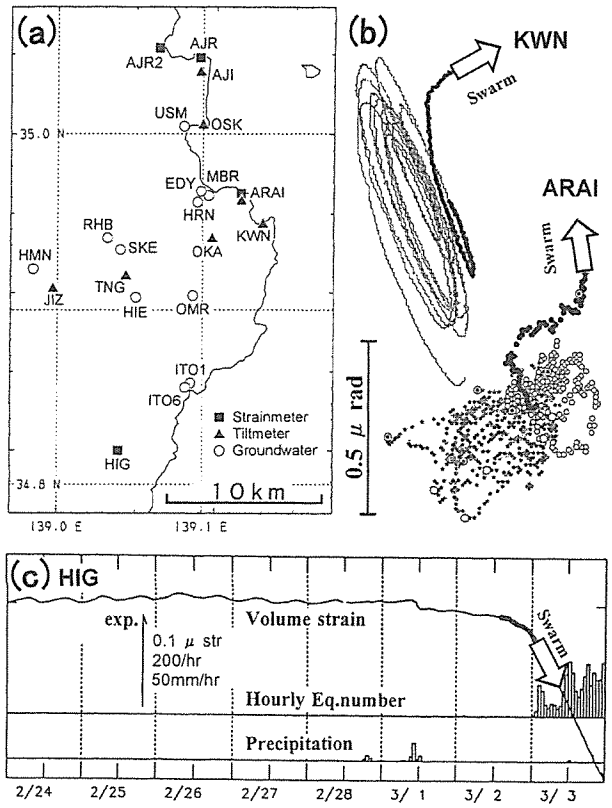


第５図　(a)1997年３月の群発地震活動の始まる前と開始直後を含む一週間の期間における川奈の東西・南北両成分の傾斜変化，および防災科研で震源決定された毎時の地震回数。
(b)毎日６時から始まる24時間ごとの傾斜ベクトル図[23]。

このエポックに伴う前駆的地殻変動は，この川奈の傾斜のみならず，他の独立な観測によっても捕捉されている。第６図(b)は，川奈（ＫＷＮ）における群発地震開始前一週間のベクトル傾動図を再掲するとともに，川奈の北西約２kmに位置する新井（ＡＲＡＩ）に東大震研が設置したボアホール地殻活動総合観測装置による，同期間のベクトル傾動図を同じスケールで示したものである[24]。参考のため，群発地震の始まる12時間前の部分は太線で示してある。新井においても，川奈と同じく，群発地震の始まる数時間前より常時の潮汐的変動から抜け出す動きが見られる。また，併設されて

いる３成分歪計にも同様の前駆的変動が見出されている。第６図(c)は，東伊豆（ＨＩＧ)に気象庁が設置した体積歪計の同一期間内の記録を，鎌田での時間別地震回数および降水量とともに示したものである[17]。ここでも，群発地震開始前の12時間分の変化は太線で示されているが，やはり群発地震の発生に前駆して収縮が始まっている。さらに，地質調査所が大室山北で観測を行っている地下水位にも，同様の前駆的変化があったと報告されている[19]。

このような前駆的地殻変動は，第６図に示した1997年３月の事例のみならず，過去の複数の群発地震活動に際しても生じていたことが明らかにされた[23)-25)]。たとえば，川奈の傾斜については，1989年以降の12例の群発地震活動のうち，大規模なもの７例について北東下がりの前駆的傾動があったことが確認された[23]。



第６図　(a)伊豆半島東部における地殻変動および地下水の連続観測点の分布。(b)1997年３月の群発地震開始前１週間における，川奈（ＫＷＮ）[23]および新井（ＡＲＡＩ）[24]での傾斜変化ベクトル図。(c)1997年３月の群発地震開始前後の１週間における，東伊豆（ＨＩＧ）での体積歪変化および鎌田での地震回数[17]。いずれも，群発地震の始まる12時間前の部分は太線で示してある。

新井の傾斜についても，観測開始後発生した地震回数5,000回以上の群発地震（エポック9610, 9703, 9804）の全てにおいて，北東下がりの前駆的傾動が見られた。また歪についても，群発地震の発生が近づくと北東方向への主歪が卓越してくる傾向が見られた[24]。これらの方向は，伊豆半島東部付近に作用しているテクトニックな主張力方向に一致しており，一連の地殻変動の発生メカニズムを解明する上で興味深い。ここに見出された前駆的地殻変動は，以下のような特徴を有している。(1) 前駆的地殻変動の信号レベルは0.2～0.3μstr/μrad程度であり，これは群発地震活動全体に伴う変動量の約５％程度である。(2) 前駆的地殻変動の先行時間は，数時間～半日程度である。(3) 前駆的地殻変動は，主として大規模な群発地震活動の前にのみ出現する。(4) 前駆的地殻変動の様相は，伊豆付近に作用しているテクトニックな主張力方位と同じ北東-南西方向に卓越し，群発地震開始直後における地殻変動の進行にスムーズにつながる[26]。上記のうち，(2) と(3)は地震の発生予測にとって大変に好都合な性質である。数時間～半日という先行時間は，短期的予

測として長過ぎも短過ぎもせず，また，小規模の群発地震に対しては信号が現れず，大きな地震を含むことの多い大規模群発地震に対してのみアラーム的信号が得られることも，具合がよい。

このような経験に基づいて，最新の大規模群発地震活動であった1998年４月のエポックに際しては，現実にその発生予測を行うことができた。この時の群発地震は４月20日16時頃より始まったが，同日の昼過ぎには，東伊豆の体積歪計による地殻収縮と，川奈の傾斜計による北東下がりの地殻傾斜とが見出され，気象庁から関係自治体への注意喚起がなされた[27]。

５．おわりに

伊豆半島東部における地殻活動は，若干の盛衰を伴いつつもこれまで20年間にわたって継続してきており，我が国でもきわめて特異な事例となっている。その豊富な観測結果に基づいて，ここで発生する群発地震とそれに伴う顕著な地殻変動に関して，我々は，岩脈貫入を基本とするかなり明確なイメージを持つことができるようになった。さらに，明瞭な前駆的地殻変動の発見により，少なくとも当地域においては，大規模な群発地震活動の発生予測は実用的段階に入ったものと考えることができる。しかしながら，エポック9402のように観測点から遠く離れた活動では，これに伴う地殻変動を捉えることができず，観測網のさらなる広域化・高密度化が必要である。また，予知研究の精度を一層高めるためには，総合観測等の体制を増強する必要があり，特にノイズが小さくＳＮ比の大きな深部ボアホール総合観測は有効と考えられる[28]。

前節で述べた前駆的地殻変動の特徴(4) は，この前駆現象の原因が，群発地震活動とそれに伴う地殻変動を生じさせているのと同じ原因，すなわち岩脈貫入であると考えることが自然であることを示唆している。当地域で発生する群発地震は，当初深さ10kmくらいから始まり，その後急激に浅くなることが知られている[11]。したがって，岩脈が約10kmよりも深部に貫入している間は周囲に地殻変動のみを生じ，10kmより浅くなった時点で初めて群発地震活動が始まるものと想像される。伊豆地域においては，この深さが，内陸地震の発生する下限とされる300～350℃の地温に相当しており，ここでの前駆的地殻変動の発見は，伊豆東部という特殊な地域での事例ということにとどまらず，広く地震の発生そのものを考察する上での重要な材料を提供するものと考えられる。

ところで，この伊豆半島東部の地殻活動はいつまで続くのであろうか。口絵９には，国土地理院[29]が伊豆半島東岸に沿って繰り返し実施している水準測量の結果に基づく，伊東市付近の地盤上下変動の推移が示されている。同図左側に示されている熱海から伊東にかけての範囲では，群発地震を伴わずに大きな地殻変動が進行した1993年９月頃の変化が顕著である。長期的な隆起の中心は東海岸の富戸付近にあるが，石井[30]による時空間的解析によれば，活動時期によって隆起のパターンは異なっていることが指摘されている。この図を見ると激しく続いていた各水準点の隆起は最近２年間ほど停滞しているようである。一方，検潮のデータ[29]によれば，伊東と同様に隆起を示していた初島は1992年頃から停滞に転じ，また，伊東の隆起も鈍化する傾向にある。伊豆半島東部における地殻隆起の長期的傾向は，当地域における全体の地殻活動レベルを表わすひとつの良いインジケータとされており，上記の諸事実は活動の衰退を示唆しているように見える。しかし，同様の地殻変動の鈍化は1989年海底噴火の後にも生じたことがあり，当地域における活動の監視は，当分の間緩めることはできないであろう。

参 考 文 献

1）津村建四朗，地震予知研究シンポジウム(1976)，46-55（1977）。
2）佐藤裕ほか，地震予知研究シンポジウム(1980)，37-83（1980）。
3）石田瑞穂，地震予知研究シンポジウム(1987)，51-60（1987）。
4）茂木清夫，地震予知連絡会10年のあゆみ，国土地理院，121-140（1979）。
5）茂木清夫，地震予知連絡会20年のあゆみ，国土地理院，203-217（1989）。
6）測地学審議会，第６次地震予知計画レビュー，51-59（1992）。
7）気象庁，第45回地震予知連絡会資料（1979）。
8）津村建四朗ほか，地震予知連絡会会報，21，83-86（1979）。
9）気象庁地震予知情報課，地震予知連絡会会報，61，218-221（1999）。
10）Okada, Y. and E. Yamamoto, J. Geophys. Res., 96, 10361-10376 (1991)。
11）荻野泉・萩原弘子，地震予知連絡会会報，60，234-242（1998）。
12）東京大学地震研究所，第128回地震予知連絡会資料（1998）。
13）気象庁地震予知情報課，地震予知連絡会会報，37，220-223（1987）。
14）Yamamoto, E. et al., J. Phys. Earth, 39, 165-176 (1991)。
15）岡田義光，地震予知連絡会会報，62（1999）。
16）石井紘，地震予知連絡会会報，58，254-263（1997）。
17）気象庁地震予知情報課，地震予知連絡会会報，58，229-238（1997）。
18）山本英二ほか，地震予知連絡会会報，58，264-269（1997）。
19）高橋誠ほか，地震予知連絡会会報，58，312-317（1997）。
20）国土地理院，地震予知連絡会会報，58，290-311（1997）。
21）恒石幸正，地震予知連絡会会報，58，272-277（1997）。
22）東京工業大学理学部，第133回地震予知連絡会資料（1999）。
23）岡田義光，地震予知連絡会会報，60，334-355（1998）。
24）石井紘，地震予知連絡会会報，60，256-261（1998）。
25）気象庁地震予知情報課，地震予知連絡会会報，60，311-317（1998）。
26）山本英二ほか，火山噴火予知連絡会会報，71，62-70（1998）。
27）毎日新聞，1998年４月25日朝刊（1998）。
28）石井紘ほか，「地下深部における地殻変動連続観測に向けて」研究会集録，47-51（1998）。
29）国土地理院，第136回地震予知連絡会資料（2000）。
30）石井紘，地震予知連絡会会報，63，208-215（2000）。

2. 東海地方の地殻活動

吉田明夫*・吉村好光**

1．はじめに

東海地震の予知業務と防災対策を定めた「大規模地震対策特別措置法」（以下，大震法と略記）が1978年に制定されて20年が経過した。大震法制定当初からの東海地震予知への戦術は，東海地震に先行して現れると考えられた前震活動や前兆的地殻変動を捉えるために，東海地域に高密度観測網を展開し，そのデータを気象庁にテレメータしてリアルタイム監視を行うというもので，以来，現在にいたるまで，ＧＰＳ等の新しい観測手法の導入も図りながら，気象庁において24時間体制の監視が続けられて来ている。当時，様々な前兆現象の観測が報告され，高密度の観測網を敷けば何らかの前兆を捉えることが可能との期待は大きかった。しかし，どのような前兆現象がどの程度の規模で生じるか，それを予測する手法とその根拠を十分に持ちあわせていたとはいえないように思われる。直前の前兆としては，1944年東南海地震の前に掛川付近で実施されていた水準測量で観測された地殻変動や，南海地震の際に紀伊半島や四国南岸域の広い範囲で観測された地下水の異常等が大きなよりどころとされた。また，東海地域に近い将来，大地震が発生する可能性があるという予測は，明治以来の地殻変動観測によって駿河湾西岸域に相当量の地殻歪が貯まっていることが判明したこと，南海トラフ沿いの西部域では1944年東南海地震，1946年南海地震が発生しているのに対して，駿河湾から御前崎南方沖にかけての領域はまだ破壊されずに残っている第一種空白域であると考えられたことに主として依拠していた。それは，いうならばテクトニクスと過去の大地震，地殻変動等の状況証拠に基づいた予測であって，想定震源域の物理的状態を把握・評価した上で地震発生が差し迫っていると判断されたわけでは必ずしもなかったと言って良いだろう。

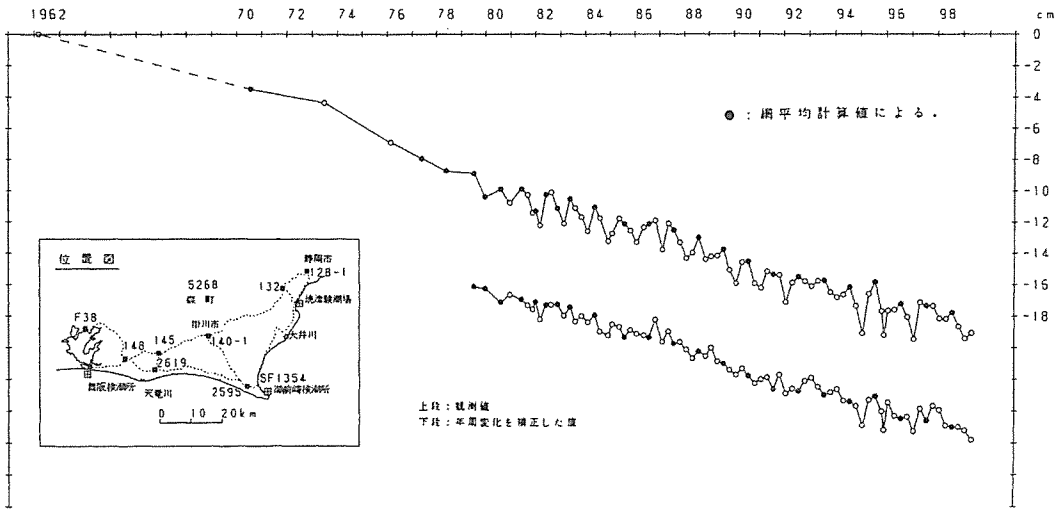
では，この20年にわたる観測によって，東海地震の切迫性，前兆現象の捕捉可能性に関して，何か新しい知見が得られただろうか？予知に向けての戦術の革新はあっただろうか？これらについては，どのような考え方をするかにもよるので一概に答え難いが，参考までに平成10年8月に測地学審議会より建議された「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」を見ると，東海地域の地震予知に関して次のようにうたわれている：”東海地域は，プレート間カップリング域が陸地の下にまで及び，震源域とその周辺の状態変化を陸域の観測網でも捉えることができる特殊な条件下にある。これを生かして，大学と関係機関は協力して，地震発生域周辺の応力と強度の空間的・時間的変化，特に地震発生に向けてのプレート間固着域の変化と地震発生直前の前駆的変化の捕捉を目指す。このため，観測網の配置を再検討して，観測の効率化及び拡充を図るとともに，各種データから応力や強度に関する情報を抽出する手法の開発・高度化を進める。また，プレート沈み込み過程の各種シミュレーションを行って，観測量との比較から，地殻活動のより的確な把握に努める。”この文の中に20年前にはなかった新しい考え方を拾うと，”地震発生域周辺の応力と強度の空間的・時間的変化，特にプレート間固着域の変化の捕捉を目指す”や，”プレート沈み込み過程の各種シミュレーションを行って観測量と比較する”等を挙げることが出来る。地震発生場の状況把握が重要であること，特にプレート間巨大地震の予知のためには固着域の変化を観測的に捉必要のあることが，近年，多くの研究者の共通の認識になってきた感がある。以前にも同様な考え

＊気象庁気象研究所，＊＊建設省国土地理院

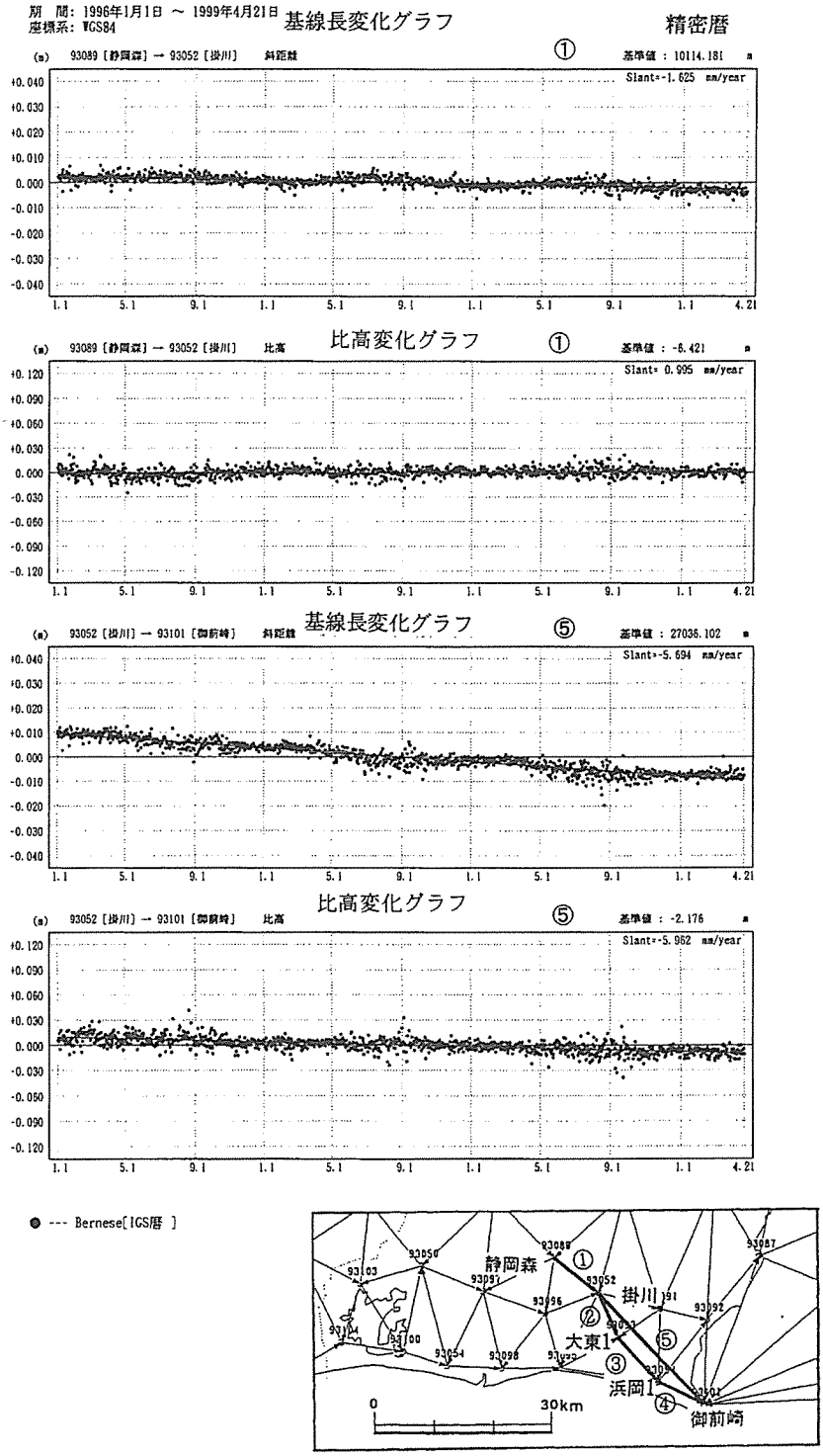
はあったとしても，それが大きな流れとなったのは，実際にそうした方向に向けて研究を進めることが可能となってきたことが挙げられよう。高密度地震観測データによって東海地域に沈み込んだプレートの形状の詳細が議論できるようになっただけでなく，応力の状況やさらにはカップリングの進行状況が，微小地震の分布やメカニズム，ＧＰＳデータに基づくインバージョン解析等によって推定されるようになった。また，地震発生の準備過程から直前までにカップリングがどのように進行し，最終的な破壊に到るかについて，プレート沈み込み過程に関する各種の数値シミュレーション解析も進んだ。本稿では，最近10数年間の東海地域における地震，地殻活動状況について概観するとともに，物理的モデルを念頭に置いた，上述の東海地震予知に向けての最新の研究成果についても簡潔に紹介することとしたい。

２．地殻変動と地震活動

第１図は1962年から1999年７月までの期間における掛川―浜岡間の水準測量の結果である。この間に掛川に対して浜岡は約18cmの沈降を示していることから，その平均的な沈降速度は0.5cm/年と見積もられる。ただし詳細に見ると，やや沈降が早まったように見える時期（例えば1988-90年や1998年以降）と，停滞気味の時期（1992-93年や1996-97年）が存在することがわかる。この地殻変動速度のゆらぎは地震活動の活発化，低下と何がしかの関係を持っているようで，茂木(1998)は，海岸域の地盤の沈降が停滞した時に地震活動の活発化が見られることを指摘し，一方，Yoshida et al.(1998)は，沈降速度が大きかった時期に重なって駿河湾西岸域の広い範囲で小地震活動の静穏化が生じたことを指摘している。掛川に相対的な浜岡，御前崎の沈降及び同区間の距離の短縮は，近年，東海地域に高密度で展開されたＧＰＳ観測によっても捉えられている（第２図）。ただ，例えば最近１年間の沈降速度について両者の結果を比べると，ＧＰＳ観測の方が小さめに出ていて，また，水準測量で顕著に見られる年周変化がＧＰＳ観測結果には認められないようである。これらの違いがどのような原因で生じるのか，その整合的な解釈は可能なのか，更に詳しい検討を行う必要があろう。

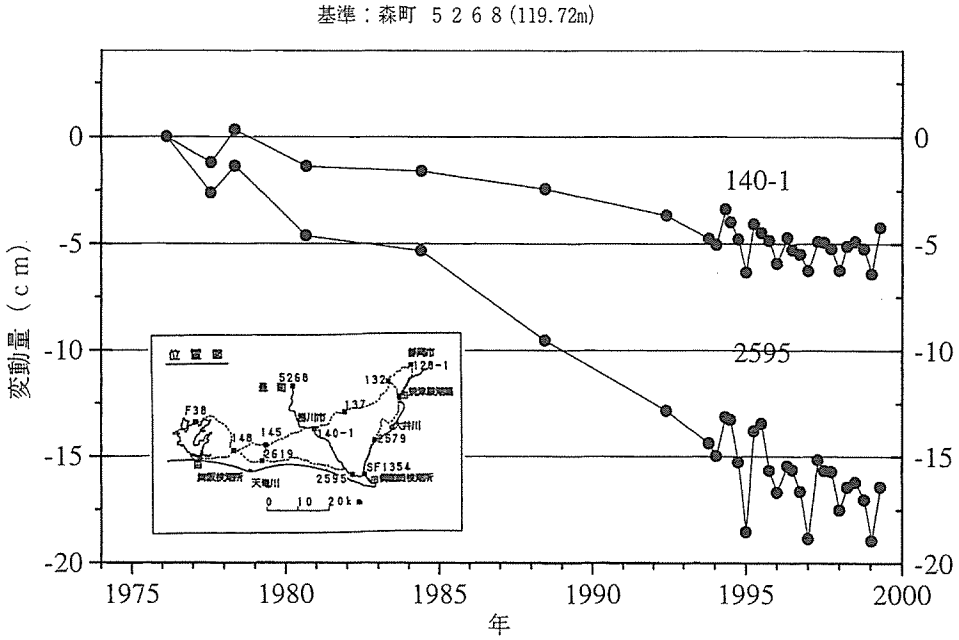


第１図　水準点140-1（掛川市）を基準とした2595（浜岡町）の高さの経年変化



第２図　御前崎周辺のＧＰＳ連続観測点と，森―掛川，掛川―御前崎間の基線長変化と比高変化

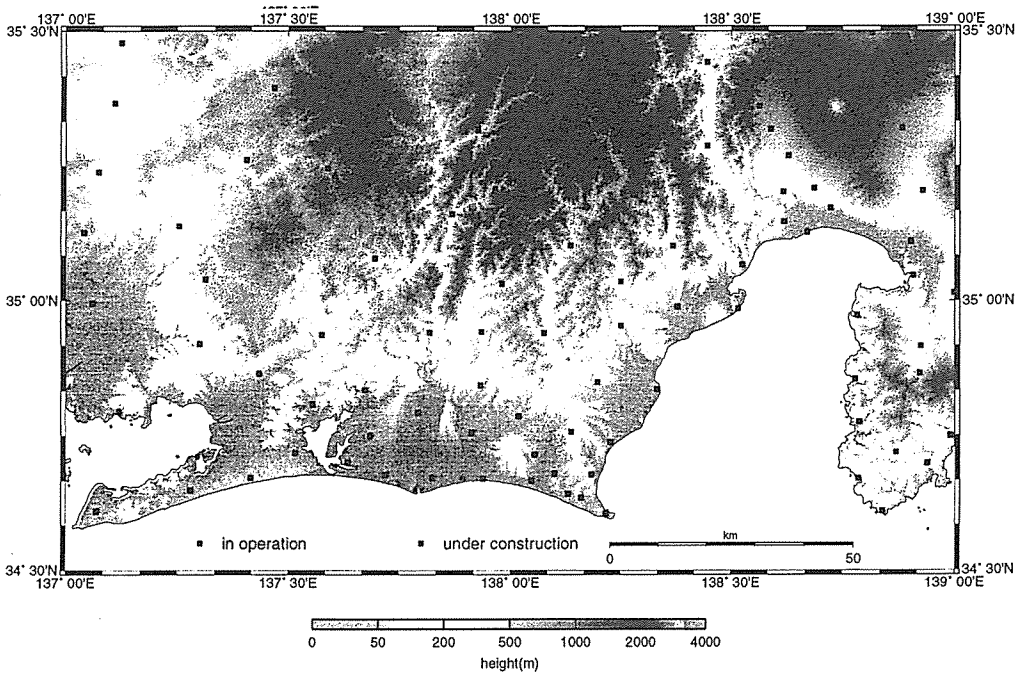
第３図は森町に相対的な掛川，浜岡の水準点の経年変化を示したもので，これを見ると，掛川は森町に対して1970年代の半ばから1990年代の半ばにかけての20年間に５cmほど沈降したが，最近５年間は年周的変動の中に収まっているようである。



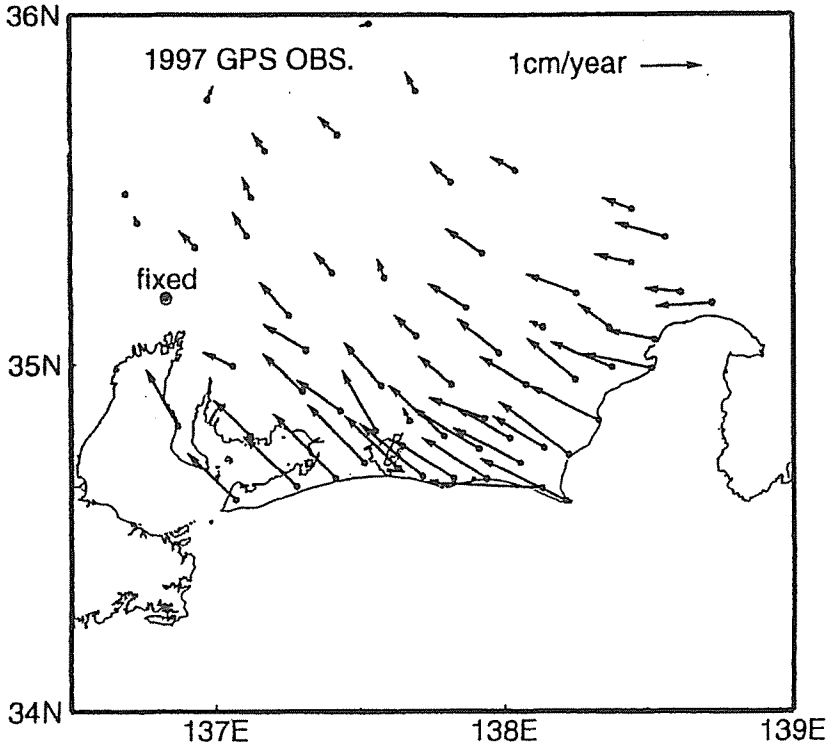
第３図　水準点5268（森町）を基準とした140-1（掛川市）及び2595（浜岡町）の標高の経年変化

1994年以降，国土地理院によって日本全国に展開されたＧＰＳ観測網は，広域の地殻変動を連続的に捕捉できることから，これまでにすでに目覚ましい成果を挙げている。第４図は東海地域における国土地理院のＧＰＳ観測点を示したもので，沿岸部では数kmから10kmほど，山間部でも平均20kmほどの間隔に置かれている。1998年には更に，御前崎から掛川にかけての水準路線に沿って，約１km間隔で25点という高密度の観測が始まった。この観測によって，年数回という頻度の水準測量では捉えることのできなかった，長基線での地盤の短期的な傾斜変化も見つけることができるのではないかと期待される。

第５図は1997年の１年間における東海地域のＧＰＳ観測点の水平変位である(鷺谷，1998)。海岸付近で西北西方向への大きな動きが観測され，内陸に入るに従ってその動きが小さくなっている様子が見てとれる。ベクトルの方位をよく見ると，駿河湾西岸では西向きなのに対して，伊勢湾に近いところでは時計回りに北西方向へと向きを変えている。このような地殻の水平変位は，東海地域に沈み込んだフィリピン海プレートと上盤の陸のプレートとのカップリングによって，陸のプレートが押し縮められていることを示すもので，観測された地殻変動の空間分布をインバージョン解析することによって，プレート間カップリングの進行具合（プレート境界におけるプレート間相対運動のバックスリップの大きさと方向に関する情報）を求めることができる。そうした解析もすでに実際に行われていて興味深い結果が得られているが，それについては次節で微小地震活動から推定されたプレート間カップリングと合わせて紹介する。

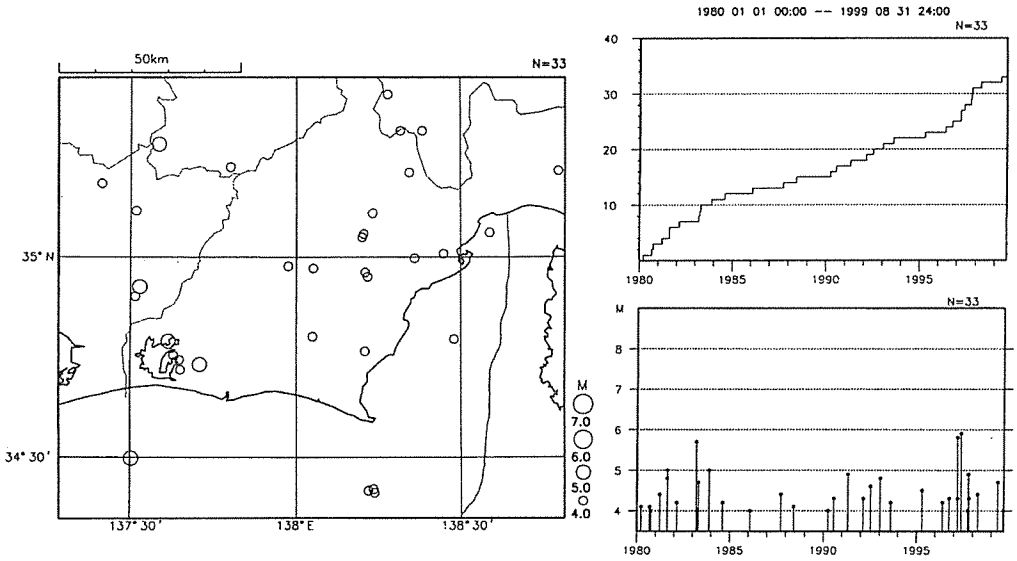


第４図　東海地域のＧＰＳ観測網



第５図　東海地域のＧＰＳ観測点における水平変位ベクトル（1997年）

第６図は，1980年以後に駿河湾から愛知県東部にかけての地域に発生したM≧４の地震の震央分布とその積算及びM－T図である。1980年代初めと1990-92年，1996-97年に数が増えている様子が見えるが，先に述べたように，この期間は掛川に対する御前崎の沈降がやや停滞して見えた時期に一致する。一方，地震活動が低調だった1987-89年，1994-95年には，地殻変動はむしろ進行した（第１図）。これらの期間にはM≧４の地震だけでなく，M2.5程度以上の小地震活動も低下している。とりわけ1988-89年には，駿河湾西岸域の，特に石廊崎―焼津の地震多発ゾーンを含むその北東側領域で顕著な地震活動の静穏化が生じた（吉田・前田，1990）。その静穏化の時期に対応して，プレート境界域の地震活動のｂ値が大きくなっていたらしい（Yoshida et al., 1998）。また，その期間，駿河湾西岸の沈降は，御前崎付近よりもむしろ石廊崎―焼津ゾーンの北側で顕著に大きかったようである（東京大学地震研究所，1998；高山ほか，1998）。なお，粟ヶ岳―女神，三ヶ日―蔵王の，北西―南東方向に設置された基線での光波測距による辺長観測では，1985-87年に急速に短縮が進み，1987年後半から1991年にかけてはほとんど直線歪みが進行しなかったことが報告されている（木俣・山内，1998）。それ以降の1991年から92年にかけての短縮と1993年から97年までの緩和傾向も含めて，辺長観測による歪みの増減は，上で述べた水準測量結果による沈降の加速，停滞と時期がずれているように見える。これらは，あるいは大きなバックスリップの生じた領域がそれぞれの期間で変化したことを示すのかもしれないが（名古屋大学理学部，1999），詳細は今後の更なる観測・解析結果を待ちたい。

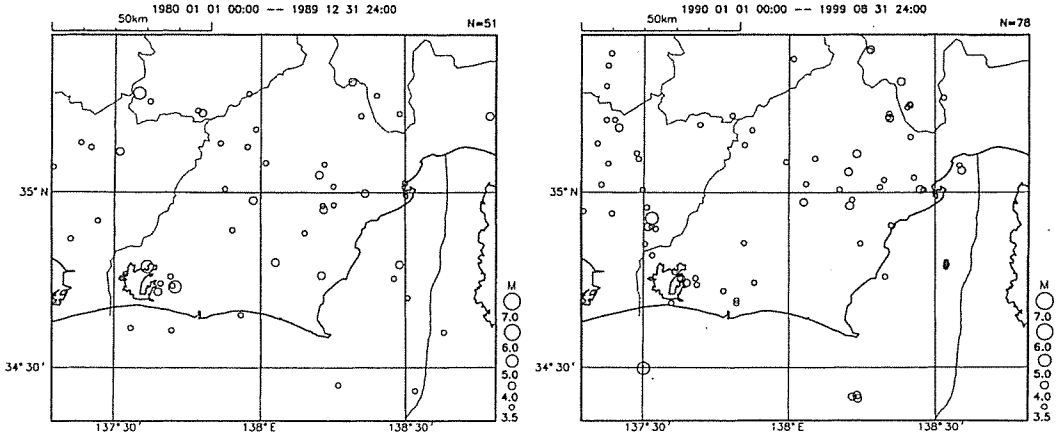


第６図　1980年以後に，駿河湾から愛知県東部にかけての領域で発生したM≧４，
深さ60km以浅の地震の震央分布とその積算及びM―T図

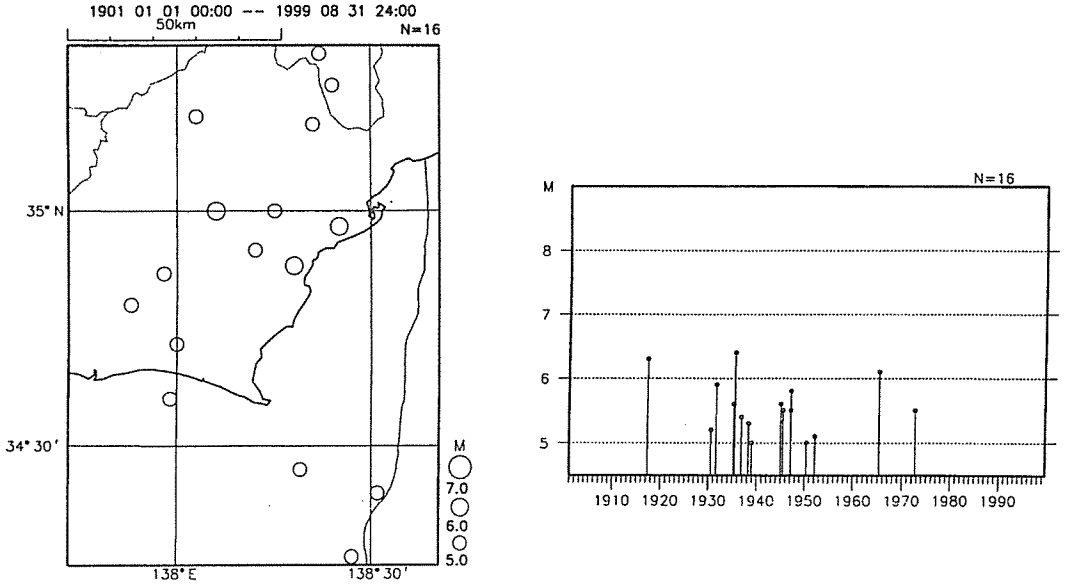
第７図に1980年代と1990年代のM3.5以上の地震の震央分布を並べて示す。1990年代には，浜名湖から北北西に延びるゾーンと駿河湾西岸の北半部の領域で地震活動が活発で，御前崎を中心とした領域に明瞭な空白が認められる。これに対して1980年代には，石廊崎―焼津ゾーンからその南側の領域で地震が比較的多く発生した。空間的により散発した傾向も見られる。後述するように，松村（1998）は1980年代と1990年代でスラブ内地震のメカニズムの分布パターンに変化があったと推

定している。

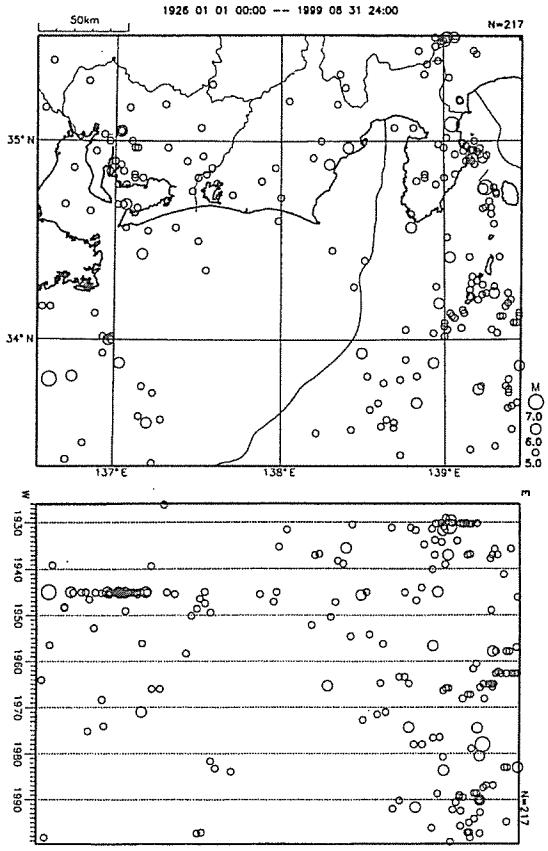
静岡付近ではＭ６クラスの地震が今世紀に入って３個発生した。Ｍ５以上の地震について見ると，第８図の範囲で16個を数える。1960年以前の地震の震源精度には問題があるものの，これらの地震が空間的に狭い範囲で集中して起きているとはいえないようである。なお，時間的には1944年東南海地震の前後で活発だったことがわかる。第９図は1926年以降に東海・伊豆地域で発生したM5以上の地震の震央分布と東西方向に見た時空間分布で，1944年東南海地震の前，その震源域周辺が静かだったこと，その後，静岡県西部から駿河湾にかけて静穏化域が拡大していった様子が見てとれる。1980年代に入って静岡―愛知県境付近とその沖合でＭ５クラスの地震が起き始めているのは注目していいことかもしれない。



第７図　1980年代（左）と1990年代（右）に，駿河湾から愛知県東部の領域で発生したＭ≧3.5，深さ60km以浅の地震の震央分布



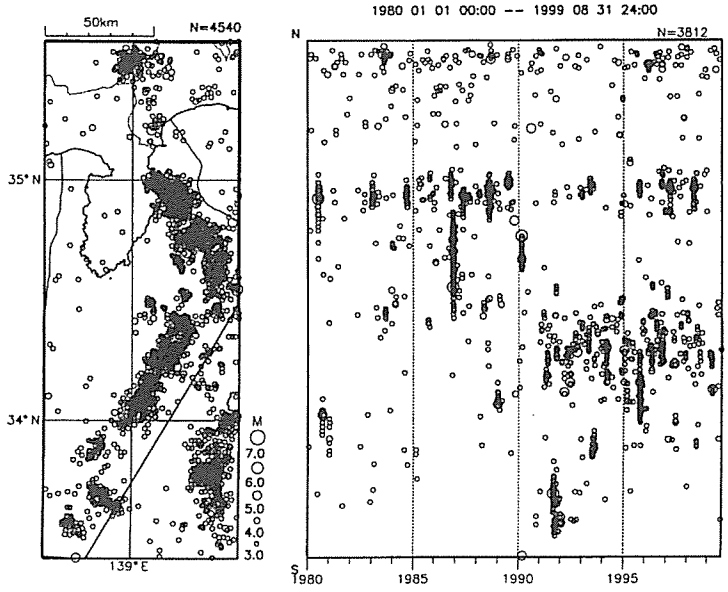
第８図　駿河湾西岸域に発生したＭ≧５，深さ60km以浅の地震の震央分布とＭ―Ｔ図



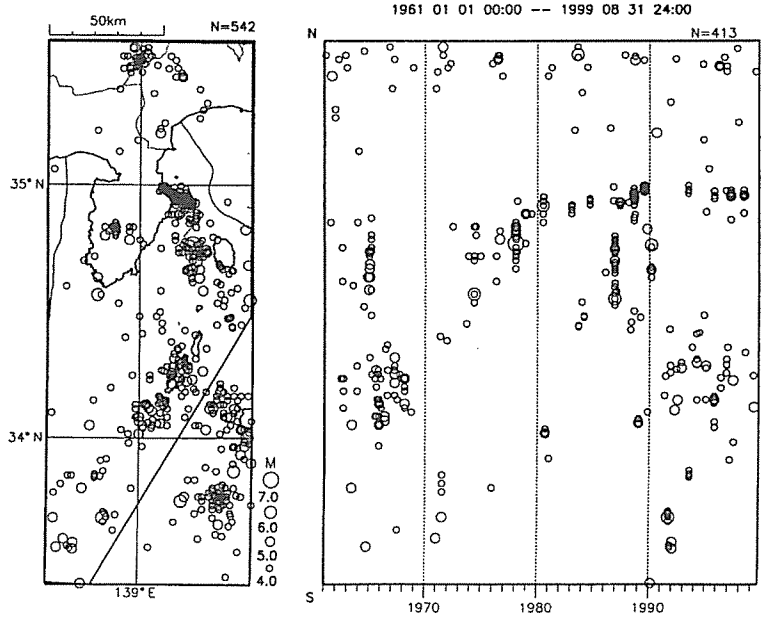
第９図　1926年以後に東海・伊豆地域で発生したM≧５，深さ60km以浅の地震の震央分布と，東西方向に見た時空間分布

伊豆半島とその周辺では1970年代に入って地震活動が著しく活発化した。1974年伊豆半島沖地震（M6.9），1978年伊豆大島近海地震（M7.0），1980年伊豆半島東方沖地震（M6.7）と大きな地震が続発したが，1990年伊豆大島近海の地震（M6.5）の後はＭ６を超える地震は発生していない。ただし，伊豆半島東方沖ではＭ５クラスの地震発生を伴う活発な群発地震活動が繰り返し起きている。この群発活動については別項で詳しく紹介されるので省略する（伊豆半島東部における地殻活動の項を参照）。第10図は，1980年以降に伊豆半島周辺と，三宅島付近を除くその南方の海域に発生したＭ３以上の地震の震央分布と南北方向の時空間分布を示したものである。山梨県東部から伊豆半島東方沖，伊豆大島を経て伊豆七島に続く逆くの字型の地震の帯状分布が顕著であるが，このうち，新島，神津島から銭洲にかけては1990年代になって地震活動が著しく活発化した。第11図に見るように，この地域では1960年代にも非常に活発だった。そして，その後，活動が北上してきたパターンも認められる。同域ではまた，1944年東南海地震の直後にもM6.3の地震を含む活動が起きている。なお，三宅島付近では1962年８月，その南の海域では1974年６月，1982年末に活発な活動が観測された。それ以降も，1991年，1994年に群発的な活動が起きている。第12図は過去を更に遡って，今世紀になって伊豆半島周辺とその南方海域に発生したM5.5以上の地震の震央分布と南北方向の時空間分布を見たものである。1923年関東地震と1930年北伊豆地震に伴って，1920年代から30年代初めにかけて伊豆半島周辺で大きな地震が続発したこと，その後，同域では1960年代まで静かで，その間は南方海域で大きな地震が起きていたことがわかる。第11図と合わせて，1980年代からこの

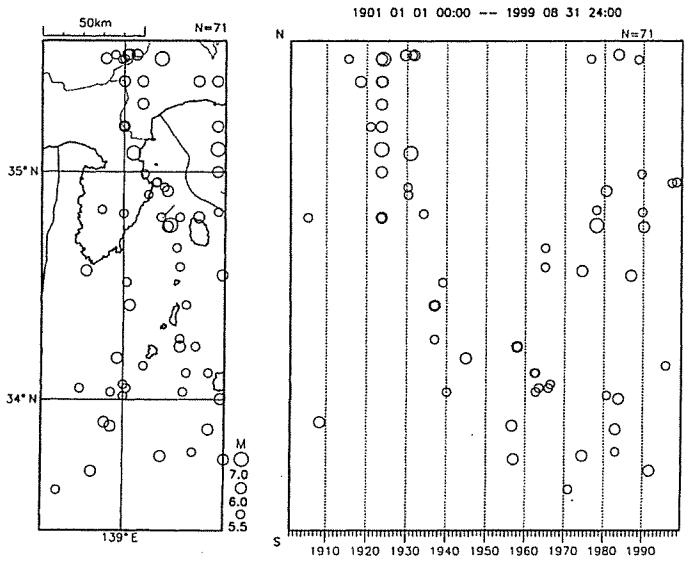
地域の地震活動の状況が変化してきた様子も見え，神奈川県西部で約70年を周期とする大地震の発生も予測されていることから（石橋，1988），伊豆半島とその周辺の地震活動の推移については，今後，一層注意深く見ていきたい。



第10図　1980年以降に，伊豆半島周辺とその南方海域に発生したM≧３，深さ30km以浅の地震の震央分布と，図南東隅の三宅島付近を除いた地域について，南北方向に見た時空間分布



第11図　1960年以降に，伊豆半島周辺とその南方海域に発生したM≧４，深さ30km以浅の地震の震央分布と，図南東隅の三宅島付近を除いた地域について，南北方向に見た時空間分布



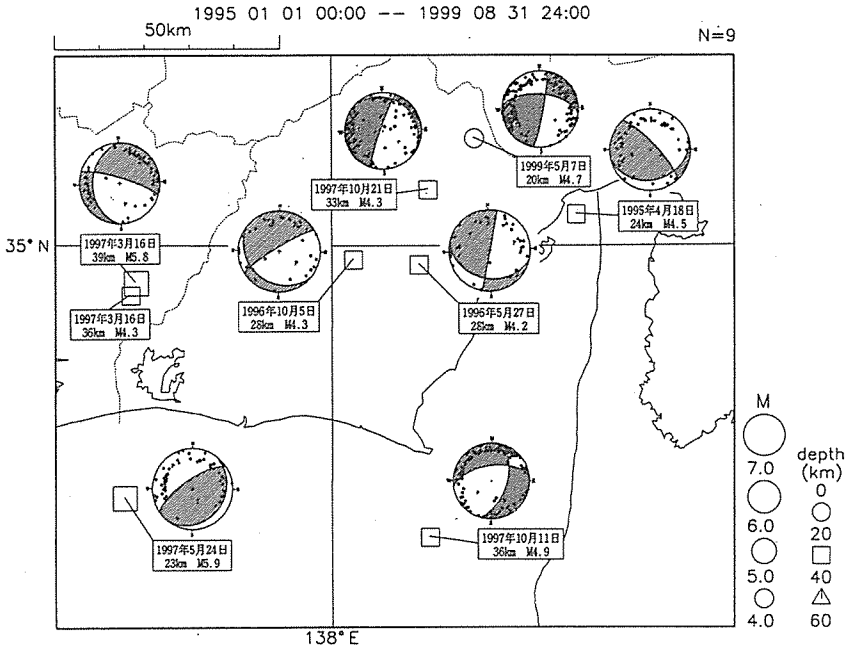
第12図　1901年以後に，伊豆半島周辺とその南方海域に発生したM≧5.5，
深さ30km以浅の地震の震央分布と，南北方向に見た時空間分布

ところで1996-97年に，東海地震の想定震源域の中及び周辺でM４以上の比較的大粒の地震が続いて発生した（第６図参照）。これらの活動の先駆けとなった1996年10月５日の川根町直下の地震は，M4.3と規模はそれほどではなかったものの，それまで10年以上にわたってまったく地震がなかったところで発生し，多くの余震を伴い，かつ，それらが正断層タイプのメカニズム解であったため注目を集めた。この地震の意味については松村(1998)が詳しい議論を行っている。その要点は，ここでこのようなメカニズムの地震が発生したのは，プレート間カップリングの状態変化，すなわち固着域の弛みの進行を示しているのではないかという考察である（次節を参照）。この地震の後，1997年３月16日に愛知県東部でM5.8の同じく正断層タイプの地震が発生した（この場所で正断層タイプの地震は珍しいものではない）。更に同年５月24日，遠州灘でM5.9の地震が起きている（メカニズムは北西―南東に主圧力軸を持つ逆断層だが，低角な節面の傾きはプレート境界面の傾きの方向とは反対）。この後も，同年10月11日に御前崎の沖合でやはり正断層タイプの地震が発生した。第13図は1995年以降に発生したM４以上の地震について，その震央分布とメカニズム解を示したものである。これら一連のやや目立つ地震が発生した1996-97年は掛川に相対的な御前崎の沈降が停滞して見えた時期に重なったため，これをどう解釈するかについて地震予知連絡会でも議論された。しかし，1998年に入ってからの水準測量結果では御前崎の沈降が停止したようには見えず，地震活動も落ち着いた状態になって，1998年８月に開かれた地震予知連絡会では，御前崎周辺の地殻変動はここ数年の沈下傾向の鈍化が続いているように見えるという考え方がだされた。

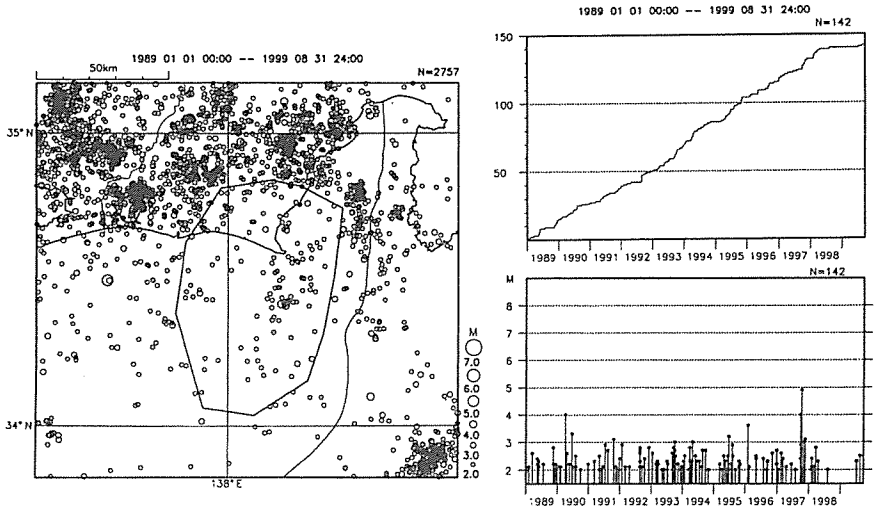
1996-97年のやや活発な活動の後，東海地域の地震活動は比較的静かな状態となっているが，特に御前崎周辺では，第14図，第15図に見るように，1998年春以来，明瞭に活動が低下している。1988-89年に石廊崎―焼津の地震多発ゾーンを含むその北東側領域で顕著な地震活動の静穏化が生じた際には，その後，大きな地震が発生することなく自然に活動が回復したという例もあり，単に静穏であるからといって格別に重大視する必要はないかもしれないが，プレート境界付近の応力状

態が変化していることが考えられ，また，静岡付近では，Ｍ６クラスの地震が今世紀に入って３回起きているということもあるので，そうした様々な視点から，地殻変動データも合わせて今後の活動の推移を注意深く見ていきたい。

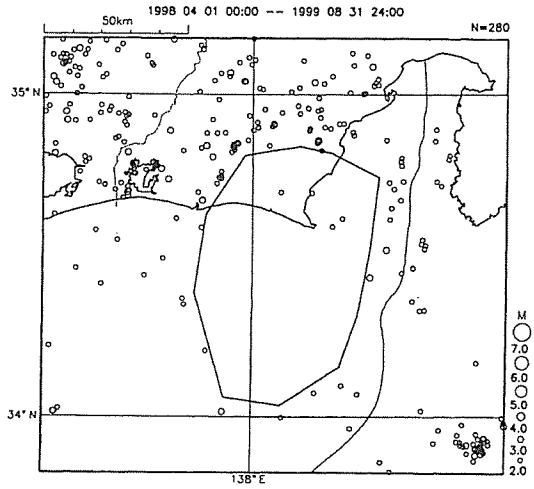
なお，1999年夏頃から，駿河湾西岸域のスラブ内で静穏化域が更に拡大するとともに，Ｍ２以下の微小地震活動まで明瞭に低下してきている様子が認められる（この項，2000年２月８日記。）



第13図　1995年以降に，駿河湾から愛知県東部にかけての領域で発生したM≧４，深さ60km以浅の地震の震央とメカニズム解



第14図　1989年以後に御前崎周辺で発生したM≧２，深さ60km以浅の地震の震央分布と，御前崎付近の地震の積算（右上）及びM—Ｔ図（右下）



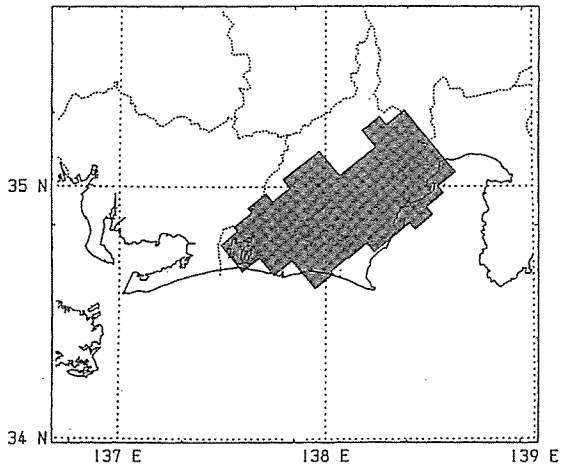
第15図　1998.4.1—1999.8.31の期間に御前崎周辺で発生したM≧2，深さ60km以浅の地震の震央分布。多角形領域内の活動が静かである。

3．プレート間カップリングの状況

東海地域に沈み込んだフィリピン海スラブの形状については，名古屋大学，防災科学技術研究所，気象庁の地震震源データを基に，それぞれかなり詳細なモデルが提出されている（Yamazaki et al.，1989；野口，1996；原田ほか，1998）。それらを見ると，伊勢湾周辺については震源データが十分でなく，なお未確定な要素があるが，それ以東の領域についてはそれぞれのモデル間で基本的に差異はないと言って良い。その特徴としては，駿河湾西岸域ではスラブは西方に次第に深くなっているのに対して，浜名湖付近では北方向にスラブ面が傾いていること，その中間の御前崎付近から北西方向にかけての地域に谷地形が見られること，岐阜県南東部に東海地方のスラブの最深部があること等を挙げることができる。このようなスラブの形状は，後述するように，東海地域に沈み込んだフィリピン海スラブと上盤プレートとのカップリングの状況を示すバック・スリップ分布にも影響を与えていると考えられる。

防災科学技術研究所のデータを用いて東海地域のフィリピン海スラブの形状を調べた野口(1996)は，微小地震の震源及びメカニズムの空間分布を基に，この地域の収束テクトニクスを議論している。その中で紹介されているスラブ内地震のメカニズムを大局的に見ると，従来から指摘されているように（例えばUkawa，1982），P軸はおおよそ南北，T軸は東西の横ずれ型が卓越する。ただし，浜名湖から北西方向に延びるスラブ内地震活動の高いゾーンでは，P軸がほぼ上下方向，T軸は水平に近い傾きで四方に分散する正断層型地震が目だつ。また，駿河湾西岸岡部町下の地殻下部，プレート境界付近に存在するクラスター内では逆断層型のメカニズムの地震が多く見られる。そのスリップ方位の平均はN72°Wで，ユーラシアプレートに相対的なフィリピン海プレートの運動方向（Seno et al.，1993)よりかなり西を向いており，同域で上盤プレートは駿河トラフに直交する東西に近い方向（スラブ上面の傾きの方向）に圧縮されていることを示唆する（野口，1996)。

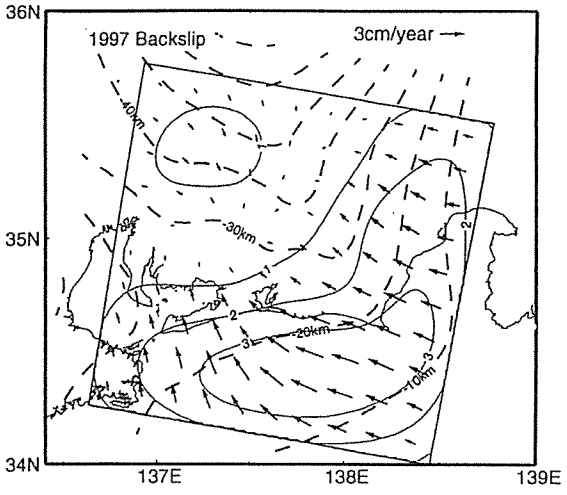
Matsumura(1997)は，駿河湾から北西方向にとった各スリット領域の震源断面図と地震メカニズム解の空間分布の特徴を基にプレート間の固着領域を推定している。その推定にあたっては以下のような観測事実及び解釈が考慮された：スラブ内のサイスミックゾーンに向かって南東方向へ下がってきてぶつかっているように見える地殻内の震源分布があり，ちょうど両者が接しているあたりでスラブ内の地震活動も高くなっている，その領域において二つのサイスミックゾーンの間に隙間，



第16図　微小地震の震源分布とメカニズム等からMatsumura(1997)によって推定されたプレート間固着域

薄い非地震層が存在するのは，そこが周辺より剪断破壊強度と引張強度の大きいカップリング域にあたっていることを示すと考える（Ishida, 1995; 野口, 1996），更に，その領域付近で発生しているスラブ内地震のメカニズム解のＰ軸が，浅い方の端部ではスラブに平行しているのに，深い方の端部でスラブに直交するように変化しているのは，その間の領域が固着していると想定したときに生じる応力場と類似している。第16図はこのような事実と解釈を基にMatsumura(1997)が推定した固着域を示したものである。

先に，ＧＰＳ観測データをインバージョン解析することによって，プレート間カップリングの進行具合，すなわちプレート間相対運動のバックスリップ分布に関する情報を求めることができると述べた。第17図は1997年の１年間における東海地域のＧＰＳ観測点の水平変位（第５図）を用いて計算されたバックスリップ分布である（鷺谷，1998）。この解析図で特徴的なのは，カップリングの強いところはプレート境界面の深さ25kmより浅い部分が中心になっていること，遠州灘の下に年間４cmに達する大きなバックスリップが存在すること，それに比べて駿河湾の内部では有意に小さいこと，バックスリップの向きが駿河湾付近では西方であるのに対して浜名湖以西では北西から北北西になっていること等である。海域でバックスリップが大きいというこの結果は，駿河湾西岸の内陸部に固着域が存在するという，地震データに基づいた前述のMatsumura(1997)の推定と一見矛盾している。松村(1999)はこれら二つの結果を整合的に解釈することができるかどうかについて，簡単なモデル計算を基に，次のような考察を行った：固着域を想定してプレート境界のある範囲内に剪断応力を与える。その時，固着域周辺の変位分布を観察すると，剪断応力を付与した想定固着域よりも浅いトラフ側においても，固着域上と同程度の変位が生じている。このことはバックスリップ分布は固着域よりもトラフ側に大きくひろがって見えることを意味する。ただし，松村(1999)も述べているように，上のモデ



第17図　東海地域のＧＰＳ観測点における水平変位ベクトル（1997年）を用いて計算されたバックスリップ分布。鷺谷(1998)による。

ル計算は，バックスリップ分布の目玉が固着域から完全に外に出てしまうことまでは示していない。少なくとも目玉の中心は固着域に含まれなければならない。従って上の考察は，Matsumura(1997)と鷺谷(1998)の結果の違いを完全に解釈仕切れているわけではない。この差を更に説明するために，松村(1999)はＧＰＳ観測点が陸域に限られることからくる海域でのバックスリップ解析の解像度の問題を注意している。ただし，鷺谷(1998)はバックスリップ推定の解像度の分布を調べて，海岸から30km程度海側でも陸域と比べて解像度に大差の見られないことから，バックスリップ量が陸から海に向かって増加するという解析結果は信頼できると主張しており，現時点で地震データと地殻変動データを基にそれぞれ推定されたプレート間カップリングに関しては，なお，未解明の微妙な差異が存在しているように思われる。しかし，いずれにしても観測データからプレート境界のカップリング状態を推定し，その変化について議論できるようになったことの意義は大きい。松村(1998)は，1990年以前と1991年以後のそれぞれの期間における，推定固着域とその周辺で発生した地震メカニズム解のＰ軸傾斜角の分布調査から，傾斜角が40°を越える正断層タイプの地震の卓越する区域が，後者の期間ではより南東側へしみ出して来ているという結果を得，それは固着域が場の不均質性も反映しながら深部の側からパッチ状に次第にゆるんできていることを示すのではないかと推論している。また，ごく最近の状況について，例えば，１ヶ月ずつずらしながらそれぞれ１年間のＧＰＳデータを用いてインバージョン解析した結果では，1996年５月から98年５月までの２年間にバックスリップ分布に有意な変化は見られないということである（国土地理院，1999)。

４．直前予知に向けて

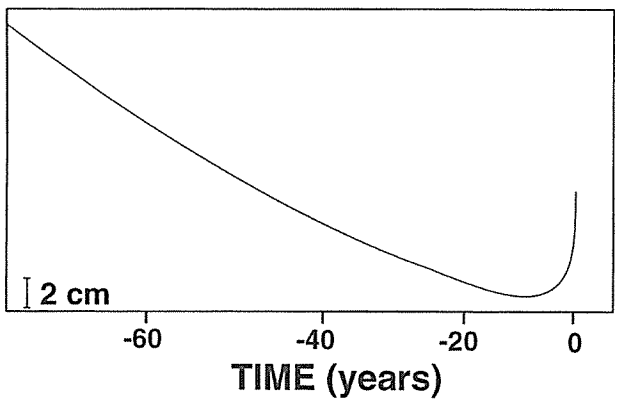
地震の準備過程が一段進んだ時，あるいは発生直前に，どのような前駆的な現象がどのような規模で現れ，それらは実際に観測可能なのかどうかを，あらかじめ知っておくことができれば，科学的な予知の達成にとって極めて有利なことはいうまでもない。稠密な観測網を展開した地域でプレート間巨大地震が起こったことはこれまでにないので，過去の経験に照らして前兆現象発現のシナリオを用意することはできないが，それに替わるものとして，プレート沈み込み過程の数値シミュレーションに関する研究が近年著しく進展して来ている。その結果は多分に参考になると思われるので，以下，Kato and Hirasawa(1999)に拠りながら，準備過程の進行に伴ってどのような変化が期待されるか見てみよう。

プレート間巨大地震は，沈み込む海洋プレートと上盤の陸側プレートが摩擦力によって固着し，相対運動が妨げられることによって弾性歪が蓄積していくことが原因で発生する。固着域は地震エネルギーを貯めている源泉であり，その急激な破壊が地震発生であるから，固着域の成長と熟成，直前におけるその変化を知ることは，地震予知にとって決定的な意義を持つ。前節で地震データ，ＧＰＳデータから，固着域の状況が現在いかに推定されているかをある程度詳しく紹介したのはこの理由による。

ところで，プレート沈み込み境界における巨大地震の発生過程を一サイクルにわたってシミュレートするには，固着域のおおまかな状況だけでなく，プレート境界の各場所において摩擦強度がプレートの相対的なすべり量，すべり速度に依存しながら時間的にどのように変化していくかを知らなければならない。しかし，われわれは今のところプレート境界面上の摩擦係数や破壊強度の分布を観測的に詳細に知る手だてを持っていないので，いくつかのパラメータを用いてそれらをモデル化して与えることになる。岩石破壊実験では，摩擦力は温度や封圧，断層粘土や岩石の性質に依存することが知られているが，実際の地震発生場では，これらは主として深さに依存していると考え

られるので，特に２次元のシミュレーションモデルでは，摩擦の性質の場所による違いを表すパラメータは通常，簡単な深さの関数として与えられる。この意味で，東海地震を念頭においたシミュレーションと言っても，それはプレートの相対速度や沈み込み角度，地震の繰り返し周期，平均的なカップリング効率等についてその場の状況に合わせたということであって，詳細にわたって現実の場の物理的環境を模しているわけではないので，結果を解釈する際には，そのことに十分注意する必要があろう。

さて，Kato and Hirasawa(1999)に拠って，カップリングの成長（バックスリップの蓄積）に伴う固着域（強カップリング域）周辺の応力場の変化を見ると，上盤側の地殻内では強い水平圧縮応力が蓄積されるのに対して，下盤側のスラブ内ではそれと対照的に応力は減少する。上盤側の応力の顕著な増加は，シミュレーション結果ではトラフ軸から120km以上内陸の長野・愛知県境付近にまで及んでおり，この地域では地殻内地震活動が活発化することも期待される。更に，１～２年前の時点における応力変化の割合を見ると，固着域の深い側の端付近の地殻内と，浅い側の端付近のスラブ内で，応力低下が大きい。これは固着が深い側と浅い側の両方から次第にはがれていっている，すなわち双方で非地震性すべりが発生していることを示していると考えられる。この応力変化率は，非地震性すべりの割合が加速していくことに対応して，地震発生の数年前から直前にいたる間に顕著に大きくなっていく。いま，特に固着域下端付近の地殻内応力の経年的な変化に注目すると，カップリングの成長に伴う応力増加は地震発生の数年前から鈍り，１～２年前からは減少に転じる。このことは水平圧縮応力場に関係した地殻内の地震活動が１～２年前から低下する可能性を示唆する。いわゆる静穏化現象の出現である。また，固着はがれの進行によって，それまで圧縮応力場だったところが伸長応力場に変わり，そこで発生する地震のメカニズムが変化するということも考えられる。逆にそうした現象が観測された時，それらをプレート間カップリング状況の変化と結びつけて解釈する上で，数値シミュレーションは大きなヒントを与えてくれることになろう（吉田，1998）。

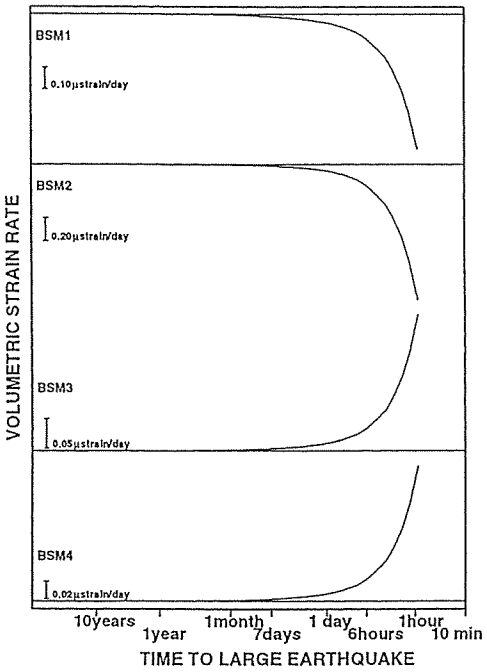


第18図　掛川に相対的な御前崎の沈降と，数年前からの傾向の逆転を示す数値シミュレーション結果の一例。Kato and Hirasawa(1999)による。

第18図はシミュレーション結果の一例で，掛川に相対的な御前崎の上下変動を示したものである。掛川—御前崎間の水準測量結果が，1992年頃から御前崎の沈降の鈍化を示しているのではないかと注目を集めたことを先に述べたが，それは，この図に見られるような，地震発生の数年前から現れると予想される御前崎の沈降の停滞が現に生じているのではないかと懸念されたことによる。しかし，その後，沈降の鈍化が更に進んで停滞がより明瞭になったとはいえない（第１図参照）。

第19図は，気象庁の御前崎，浜岡，掛川，天竜のそれぞれの体積

歪計観測点に対応する地点での体積歪の変化を示す数値シミュレーション結果である。この例では，内陸側で伸び，海岸付近で縮みの違いはあるが，どの地点でも１日前ぐらいから加速的に変化が大きくなっていく様子が見られる。こうした変化は，プレート境界面上で，すべりが最初はゆっくりと，そして次第に加速的に広がっていくことによって生じると考えられる。



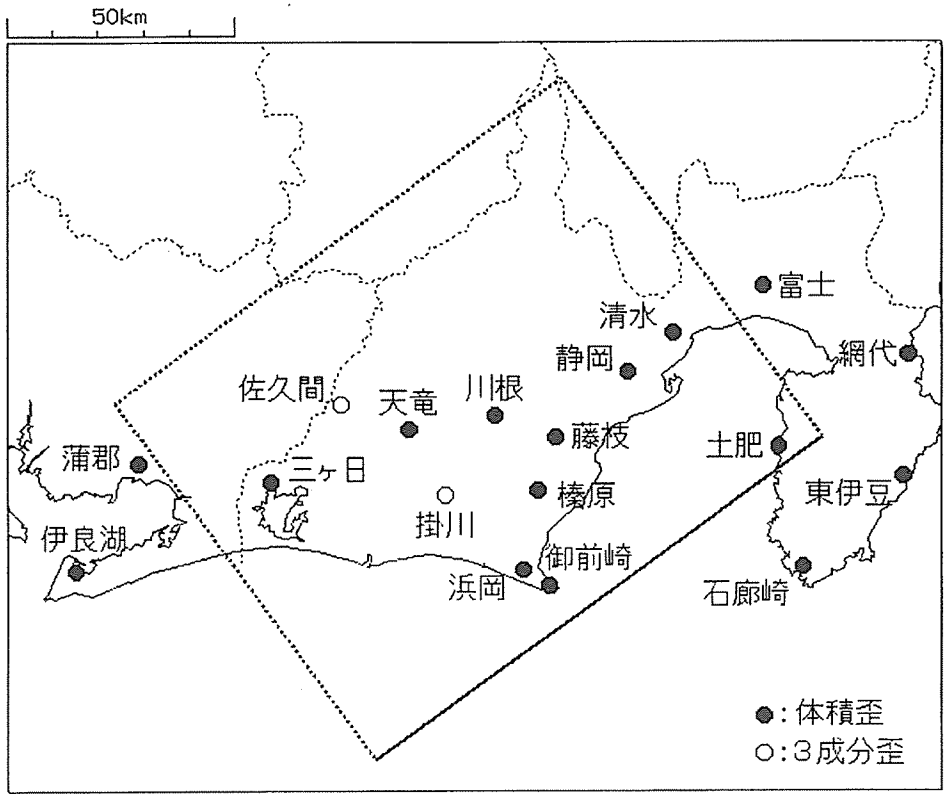
第19図　気象庁の御前崎，浜岡，掛川，天竜のそれぞれの体積歪計観測点に対応する地点（図の上から）での体積歪の変化を示す数値シミュレーション結果の一例。Kato and Hirasawa(1999)による。

前述のように，現行の数値シミュレーションの下敷きになっているモデルは現実の状況をかなり単純化したものである。その結果を基に，どこですべりが始まり，それがどのように加速していって地震発生前にどの程度の規模になるか，確定的なことはまだいえないというのが実状と思う。従って，これまでのシミュレーション結果に依拠して監視基準，例えば地震防災対策強化地域判定会（以下，判定会と略称）の招集基準を設定するというのは尚早であろう。しかし，破壊がゆっくりしたすべりから始まるというのは，種々の条件下の室内実験で認められていることであり，また理論的に予想されることでもあるので，高精度の地殻変動連続観測によってそうした直前のすべりに伴う前兆現象の捕捉を図るというのは，現時点において監視業務の現実的な目標になりうると考えられる。そこで，次に，気象庁体積歪観測網の，プレート境界すべりに伴う体積歪変化の検知力について見てみる。

すべりに伴う歪変化の検知可能性は，前兆的すべりがどのくらいの規模でどこで発生するか，その大きさと場所，及びその時間的な加速特性に加えて，体積歪計の分布と各観測点の歪変化検出可能レベルに依存する。気象庁では，現在，１時間，３時間，１日あたりの体積歪変化量に関してそれぞれレベルを設定し，監視を行っている。この監視レベルを定める上で基になったのは，各体積

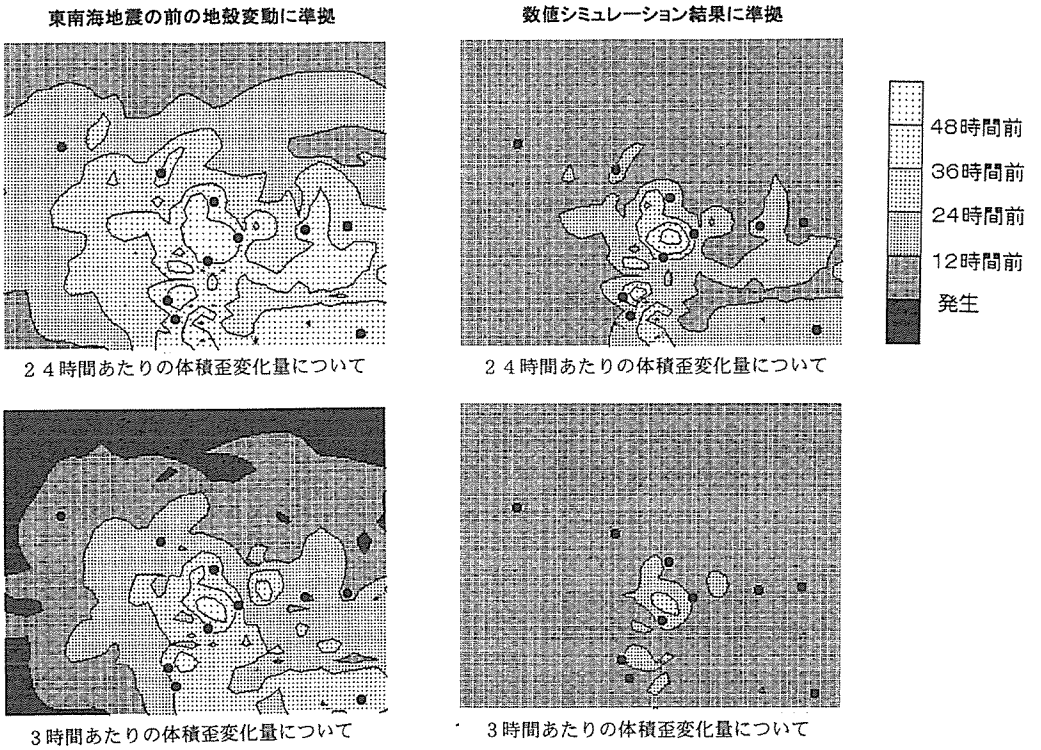
歪計観測点のノイズレベル調査である。1998年４月には，この調査結果と前兆的体積歪変化の大きさに関する各種の推定を基に，判定会招集基準を従来の「体積歪計観測点のうち１箇所で３時間以内に0.5×10^{-6}以上の変化が発生し，ほぼ同時間帯において少なくとも他の３箇所以上で明瞭な変化が発生した場合」というものから，「歪観測点のうち３箇所以上でそれぞれの地点の検出可能レベルの変化が観測された場合」ということに改正した。このように基準値を小さくしたのは，シミュレーションの結果や，東南海地震の際に観測された地殻変動，室内岩石破壊実験等から推し量って，従来の基準では判定会が招集されてから予知情報を報告するまでに十分な時間がとれないことがあると考えられたからである。そのことは以下の図から見ることができる。

第20図は東海地域に設置されている気象庁の体積歪計観測点の分布で，図中の矩形領域は，Matsumura(1997)によって推定された固着域を周辺に拡大した領域を示す。次の第21図の範囲はこの矩形領域を表していて，上が北西側，下が南東側の辺に対応する。先に述べたように，前兆すべりに伴う体積歪変化の検知可能性は，すべりの発生場所とその大きさ，観測点分布とそれぞれの地点の体積歪計の検出可能レベルに依っていて，今のところ，どのくらいの大きさのすべりがどこで発生するかあらかじめ特定してかかることはできないので，すべりがどこで起きてもそれに伴う変化を逃さないように待ち受けている必要がある。

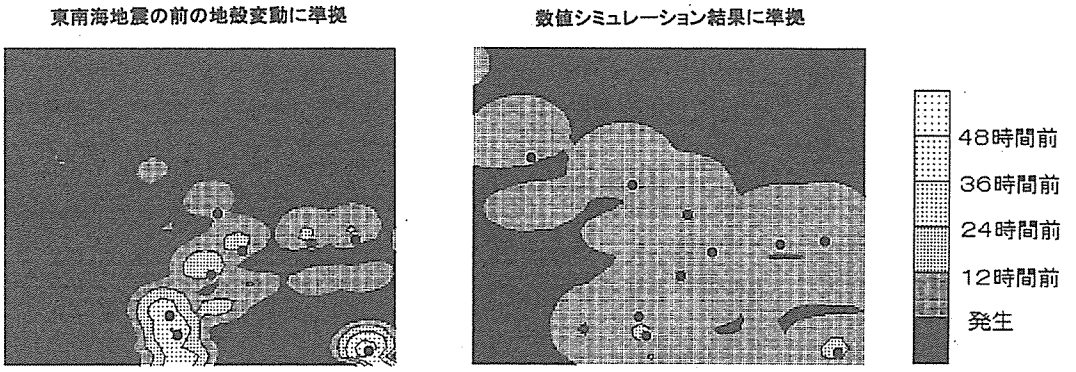


第20図　気象庁の地殻岩石歪計観測点。黒丸は体積歪計，白丸は三成分歪計
矩形領域は第21図，第22図の領域に対応

第21図は，M6.5に相当するすべりが第20図に示した矩形領域内のどこかで生じた時に，地震発生前のいつの時点で新しい判定会招集基準に達するか調べ，その分布を模様分けして表示したものである。第21図の左側の図は東南海地震の前に水準測量で観測された地殻変動から推定されるすべりの拡大速度，また，右側の図は加藤・平沢(1996)による数値シミュレーションモデルから推定される時間変化を基にしている。数値モデルでは直前の加速傾向がより顕著なことから，検知時点は相対的に遅くなるが，東南海地震の際に観測された地殻変動のような時間経過をたどった場合には，矩形領域内のすべりに関してはほぼ半日以上前に招集基準レベルに達すると考えられる。ただし，すべりの規模がもっと小さかった場合には，検知がより厳しい状況になることは言うまでもない。M6.5相当のすべりはＭ８クラスの地震に対し，モーメントにして１%弱に相当するが，室内実験やこれまでの観測結果などから見て，これが前兆すべりの上限に近いという可能性も見ておく必要があると思われる。



第21図　ゆっくりしたすべりが第20図に示した矩形領域内のどこかで生じたときに地震発生前のいつの時点で新しい判定会招集基準を満たすか，その時間分布を示す。左は東南海地震の際に観測された地殻の傾斜変化の時間的推移(Mogi, 1985)を基にし，右はKato and Hirasawa(1999)の一つの計算例を基にしている。すべりの規模は地震直前でM6.5相当になるようにとり，断層面積は相似則に従って大きくなると仮定した。小林(1999)による。



第22図　ゆっくりしたすべりが第20図に示した矩形領域内のどこかで生じたときに，地震発生前のいつの時点で改正前の旧判定会招集基準を満たすか，その時間分布を示す。左は東南海地震の際に観測された地殻の傾斜変化の時間的推移(Mogi, 1985)を基にし，右はKato and Hirasawa(1999)の一つの計算例を基にしている。すべりの規模は地震直前でM6.5相当になるようにとり，断層面積は相似則に従って大きくなると仮定した。小林(1999)による。

第22図は，同じM6.5相当の規模のすべりが生じた場合に，旧判定会招集基準ではいつの時点でそれが満たされるかを，すべりの場所に応じて同様に模様分けして示したものである。これから従来の基準ではほとんど予知情報の報告が間に合わなくなる心配があることを見てとることができよう。

繰り返しになるが，前兆的すべりが生じるとして，それがどのくらいの規模で，どこでどのように進行するか，現時点では確定的に予測することはできない。異常発見から地震発生までの時間の余裕をできるだけとりたいとしたら，新しい判定会招集基準の条件が満たされる前に，例えば１点でも検出可能レベルに達すれば，その時点で監視強化の立ち上げを行うということも考えられる。その時，問題は１点で検出可能レベルに達したという状況は，その原因がごく局所的なものによっても生じる場合があるということである。例えば　気象庁は1998年10月12日に清水の体積歪計が伸びの異常な変化を示しているという情報を発表した。この時は１日あたりの変化量で清水観測点の検出可能レベル値を超えた。他のテレメータデータに何らの異常は観測されていなかったものの，これをまったく無視してよい現象とその時点で見切れなかったのは，すべりの発生場所や規模によっては，この変化が前兆すべりによって生じているという可能性を完全には捨て切れなかったからである（吉田，1998)。結局，あの変化は，清水観測点でこれまでも何回か観測されたものと同様の，地下水が関係したごく局所的な応力緩和現象であったという判断で終わったが，気象庁があえて情報を発表したのは，なるべく早い時点で監視強化を行うとともに，その事実を広く国民に公開した方が良いと考えたことによる。もし，早い時点で，過去に清水観測点で見られたものと同様な緩和的な現象とわかれば，情報発表する必要はなかった（同，1998)。その意味で各観測点に固有に見られる変化の特性をおさえておくことは重要であるが，その後，東海のすべての体積歪計観測点について調査を行った結果では，新しい基準を過去に遡って適用しても，１点での変化を基に監視強化を立ち上げる必要のあったと考えられる事例はこれまでなかったと見られる（竹中ほか，1999)。

気象庁は1998年11月11日付けで，東海に関する地震・地殻活動に関する情報を，解説情報と観測

情報に区分けして発表することとした。解説情報は，準備過程が一段進んだかどうかという視点から，固着域とその周辺の地震・地殻活動を半年，１ヶ月という時間スケールで見ていき，有意な変化が観測された時に発表されるもの，また，観測情報は時間の単位で変化を見ていく必要がある状況についての情報である。解説情報が出される状況としては，御前崎―掛川間の水準測量結果が明瞭な傾向の変化を示し，御前崎側の沈降が止まったと判断された時や，あるいは隆起に転じたと見られる時，また，固着域と推定されている領域でメカニズムが明らかに通常のものと異なる地震が発生し始めた場合，ＧＰＳデータの解析によってバックスリップの蓄積のパターンに明瞭な変化が生じたと認められた場合，顕著な有感地震が想定震源域の周辺で発生したり，地震活動の著しい活発化，静穏化が見られた場合などが想定される。

一方，観測情報の内容としては，プレート境界ですべりが生じているかどうか，固着域で急速な変化が進行しているかどうか（応力緩和に伴う地震活動の静穏化や海岸部の隆起現象，広い地域で地下水位の顕著な低下や上昇などが見られるかどうか），前震と考えられる地震群が発生しているかどうか等が注意するポイントになると考えられる。その際，変化の加速性も切迫性の判断において重要な要素となろう。

数値シミュレーションの研究は前兆現象の現れ方について有用な情報を与えてくれるが，現在の数値シミュレーションに関して言えば，二次元であること，使っている摩擦構成則が自然地震の時間空間スケールの現象にそのまま適用できるのかどうか，また，その中のパラメータ値の空間分布がかなり単純化されていることなど，今後なお，検討，改良すべき課題が残っている。例えば，パラメータの空間分布に顕著な不均質性があった場合に，固着域のはがれが地殻変動連続観測によって見えてくるような時間スケールと規模で生じ，結果的に全面的な破壊には到らないというケースも可能性として多分に考えられる。いわゆるサイレント地震の発生であるが，そうした状況で東海地震の予知情報を報告したとすれば，それは空振りとなる。高密度ＧＰＳ観測網の充実によって，数日から１ヶ月程度の時間スケールの変動を捉える可能性が，現在かなりでてきたことも考慮しておく必要があろう。一方，もし変化が加速的で，例えば，前１日あたりの体積歪変化量が１２時間で達し，それを更に６時間で超えようとしているような場合，しかもそうした加速的変化が複数地点で観測された場合には，たとえ変化量自体は小さなものであってもかなり切迫性をもってその状況を受け止めなければならないと思われる。東海地震の予知は，これまでに実地経験のない，いうならば未知へのチャレンジである。これからも観測・解析手法と数値シミュレーションの一層の高度化に努めながら，その時々の最新の研究成果を現業監視業務へ導入し観測能力のベストを尽くしていくことが大切である。それと同時に，監視業務の成果ともいえる情報発表を有効・的確に防災に生かしていくために，予知の現状，監視の視点，情報の受け止め方等について，情報の出して，受け手，伝達にあたられる人や研究者など，幅広い立場の人たちの間で，その都度，共通の理解を深めていく必要があると考える。

５．おわりに

1944年，1946年に東南海地震，南海地震が発生してから半世紀が過ぎた。大震法制定のきっかけとなった駿河湾地震説を1976年に提唱した石橋は，佐竹との共著論文（石橋・佐竹，1998)の中で，「南海トラフ沿いの巨大地震の平均繰り返し間隔の1/3から半分に相当する期間が経過したので，近い将来に東海地震が発生した場合，それが昭和のサイクルに属するのかどうかという問題が残る。しかし，もしほぼ想定震源域で孤立的に発生すれば，少なくとも場所に関しては長期予測が妥当で，

発生時に関しては非常に不完全だったということになろう」と述べている。1944年東南海地震の震源域が浜名湖付近より東側に拡大せず，駿河湾周辺が現在もなお未破壊域として残っているのは，1891年濃尾地震の際の根尾谷断層の活動によって，駿河湾とその周辺の応力がやや緩和されたためという説がある（茂木，1980）。後ろに伊豆半島を控えて，駿河トラフでのフィリピン海プレートの沈み込みは抵抗が大きく，そこでは南海トラフ沿いに比べて地震の発生間隔が長いということも考えられよう。駿河湾領域で単独にプレート境界地震が発生した例は，歴史地震の中に知られていない。しかし，1854年の安政東海地震では駿河湾域まで破壊が及んだのは確かであり，いつかはそこでプレート境界地震が発生することは間違いない。東海地域は，プレート間カップリング域が陸地の下にまで及び，震源域とその周辺の状態変化を陸域の観測網でも捉えることができるという世界でも稀な条件下にある。地震の準備過程の進行を固着域の変化に着目しながら追跡し，プレート境界域の応力と強度に関する状況を監視しつつ地震発生直前の前兆変化の捕捉を目指すという，震源過程の解明及びそれに基づいた科学的な予知の実践にとって東海は絶好のテストフィールドと考えられる。

第７次地震予知計画を引き継いで平成11年度から始まった「地震予知のための新たな観測研究計画」では，上述したような考え方に基づいて，大学と各関係機関が協力して研究を進めることがうたわれている。高密度の地震やＧＰＳ観測網のデータを用いてカップリング状況を推定する解析研究はすでに行われており，プレート沈み込みの進行につれてどのような前兆現象が現れると期待されるか，数値シミュレーションによって有用な知識が得られつつある。しかし，これらの研究はまだまだ完成されたわけではなく，今後，観測網の一層の充実を図りながら，手法の高度化とモデルの高精度化に向けた研究を鋭意進めていく必要がある。東海地震の想定震源域は石橋(1976)の提案したモデルが基になっているが，現在，地震やＧＰＳのデータからは，カップリング域はそれより西方まで及んでいるのではないかと推定されている。その意味から，東海西部域の観測をもっと強化し，更に，21世紀半ばにはいずれ起きることが確実と考えられる東南海，南海地震をも視野に入れて，紀伊半島や四国及びその沿岸海域を含めた観測網の強化が望まれる。また，われわれはまだ，地震の発生過程について十分な知識を得ていないという謙虚さを持つなら，応力と歪みに代表される，いうならば力学的な観点からのみ問題を考究するのではなく，本稿では十分に触れることができなかったが，地下水や電磁気現象も含めて多面的，多角的に直前の場の状況を探り，前兆を捉えるための努力を傾ける必要があろう。

東海地震は人口密度の高い地域の直下をプレート間巨大地震が襲うというものである。できるかぎりの防災対策を施したとしても，突然襲われた場合には相当の被害が生じることは避けられないであろう。その予知ができるかどうかは，前兆現象が現れるかどうか，それを観測的に捉えられるかどうか，前兆を観測した時に間をおかず的確にそれと判断できるかどうかにかかっている。今のところ，こうした問題すべてに，まだ十分に答えることはできない。その意味で，すでに走り出している東海地震予知のための実践プログラムは大いなるチャレンジと言うべきものであるが，予知に成功すれば多大の災害軽減につながることは確実であり，予知の可能性がある限り，それに向けて最善の努力を尽くしていくことは大きな意義があると考える。

この原稿を書くにあたっては，加藤尚之，松村正三，野口伸一，鷺谷　威，小林昭夫，青木重樹，細野耕司ほかの皆さんに多大の助力をいただいたことを記し，厚く感謝申し上げる。

参 考 文 献

1) 原田智史・吉田明夫・明田川　保, 1998, 地震研究所彙報, 73, 291-304.
2) 石橋克彦, 1976, 地震学会講演予稿集, No. 2, 30-34.
3) 石橋克彦, 1988, 科学, 58, 537-547.
4) 石橋克彦・佐竹健治, 1998, 地震２, 50, 別冊, 1-21.
5) Ishida, M., 1995, Tectonophysics, 243, 241-253.
6) 加藤尚之・平澤朋郎, 1996, 月刊地球号外, 14, 126-132.
7) Kato, N. and T. Hirasawa, 1999, submitted to Bull. Seismol. Soc. Amer.
8) 木俣文昭・山内常生, 1998, 地震２, 51, 229-232.
9) 小林昭夫, 1999, 験震時報, 印刷中
10) 国土地理院, 1999, 地震予知連絡会会報, 61, 293-326.
11) Matsumura, S., 1997, Tectonophysics, 273, 271-291.
12) 松村正三, 1998, 地震２, 50, 別冊, 251-261.
13) 松村正三, 1999, 地震２, 52, 195-108.
14) 茂木清夫, 1980, 地震予知連絡会会報, 24, 162-163.
15) Mogi, 1985, Pure Appl. Geophys., 122, 765-780.
16) 茂木清夫, 1998, 地震予知連絡会会報, 59, 413-414.
17) 名古屋大学理学部, 1999, 地震予知連絡会会報, 61, 327-333.
18) 野口伸一, 1996, 地震２, 49, 295-325.
19) 鷺谷　威, 1998, 地震研究所彙報, 73, 275-290.
20) Seno, T., S. Stein and A.E. Gripp, 1993, J. Geophys. Res., 98, 17941-17948.
21) 東京大学地震研究所, 1998, 地震予知連絡会会報, 59, 337-341.
22) Ukawa, M., 1982, Tectonics, 1, 543-571.
23) 高山寛美・吉田明夫・鷺谷　威, 1998, 地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集, 106.
24) 竹中　潤・宮越憲明・吉田明夫, 1999, 地球惑星科学関連学会1999年合同大会予稿集
25) Yamazaki, F., T.Ooida and H. Aoki, 1989, J. Earth Sci. Nagoya Univ., 36, 15-26.
26) 吉田明夫, 1998, 地震ジャーナル, 26, 11-24.
27) Yoshida, A., K.Hosono, S.Wiemer, S.Noguchi, 1998, 地球惑星科学関連学会1998年合同大会予稿集, 307.
28) 吉田明夫・前田憲二, 1990, 地震２, 43, 27-42.

3. 長野・岐阜県境の地震

－飛騨山脈から御嶽南東部まで－

山岡耕春＊・伊藤　潔＊＊

1．はじめに

長野県と岐阜県の境には3000m級の山々がそびえている。県境の北部には日本海にまで連なる飛騨山脈がそびえ、南部には焼岳、乗鞍岳、御嶽などの活火山がある。この地域は地震学的にも大変興味深い地域である。飛騨山脈では山脈の下を通る地震波が減衰することが周辺の観測点記録から指摘されてきた。そのことは古くから研究者の興味を惹きつけていたが、険しい地形に阻まれてなかなか解明にまでは至っていない。それでも最近になっていくつかの研究報告がなされるようになった（例えば、Katsumata et al., 1995; Yamazaki, 1996)。地震波の減衰はマグマの上昇や山脈の隆起との関連で論じられることも多いがまだ結論に至っていない。飛騨山脈は，また群発地震活動がしばしば観測されることでも知られている。立山付近から焼岳付近まで南北に連なる飛騨山脈の中軸部ではしばしば群発地震が発生する。これらの地震はほとんどの場合北西－南東から西北西－東南東方向の最大圧縮応力によって引き起こされる横ずれ断層型の地震である（Fukao and Yamaoka, 1981)が、山脈形成との関連は必ずしも明確になっていない。これらの地震のうち飛騨山脈の南端に位置する火山である焼岳付近の群発地震は、麓の上高地が観光地であることも手伝って、社会的な関心を呼ぶことが多い。1998年もその活動が夏休みの観光シーズン真っ盛りであったことから連日大きく報道されるなど社会的な関心を呼んだ。乗鞍岳から御嶽周辺にかけては長期間継続的に群発地震の発生している場所である。乗鞍岳南方の高根村付近と御嶽南東部の王滝村・三岳村では長期間継続して地震が発生している。特に御嶽南西部は1978年以来現在まで非常に活発な群発地震が継続していて、その地震域の中で1984年に長野県西部地震(M6.8)が発生したことが知られている。

本論ではこれらの長野県・岐阜県境に沿った地震活動の特徴を概観するとともに過去10年間の特筆すべき２つの活動について述べる。その１つは1993年に御嶽南東部に発生したM5.1の地震で加速度的に活発化した前震を伴ったものである。名古屋大学ではこの加速度的増加のパターンから定量的な地震発生予測を行ったことで、当時関係者の間で話題になったものである。もう一つは1998年の夏から秋にかけて発生した飛騨山脈に沿った群発地震である。これはこの地域の群発地震としては過去最大の規模であり、南北に25kmにわたって連鎖的に活動した非常に興味深い活動であった。

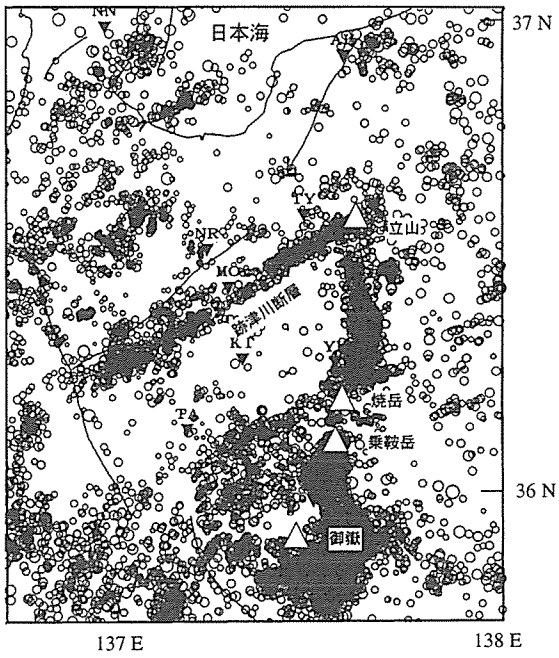
2．長野県・岐阜県境の群発地震活動の特徴

(1) 空間的特徴

第１図に京大防災研究所上宝観測所の観測で決定された長野県・岐阜県境周辺の地震の震源分布を示す。京大防災研の観測網は北に偏っているため、図の乗鞍岳以南の震央の決定精度は北部に比べると落ちる。また飛騨山脈より東側の長野県側の地震の震央も飛騨山脈を通過する地震波が減衰するため精度が落ちる。それでも県境に沿った地震活動の特徴を見ることができる。一見

＊名古屋大学大学院理学研究科地震火山観測研究センター
＊京都大学防災研究所地震予知研究センター

して気がつくことは、飛騨山脈に沿ったすべての地域で地震が発生しているわけではないことである。飛騨山脈が日本海から焼岳付近まで南北に連なっているのに対し、地震活動の活発さには北部と南部で極端な違いがある。北部では地震活動が少ないのに対し、南部では地震活動が活発である。この境は火山である弥陀ヶ原火山（立山）付近にあるので火山との関連が興味深いところではあるが、第１級の活断層である跡津川断層の東の端に一致すると見なすこともできる。図には跡津川断層沿いの地震活動が顕著に見られ、その東の端が飛騨山脈に達したあたりから山脈に沿った地震活動が南にのびている。一方跡津川断層沿いの活動と飛騨山脈沿いの活動に挟まれた地域の地震活動は周辺の活動に比べて低いのも顕著である。この特徴はこの地域のテクトニクスと併せて論じられるべきであるが、まだ明快な説明には至っていない。



第１図　長野県・岐阜県境の1991年から1998年までの震源分布。京都大学防災研究所上宝観測所による。

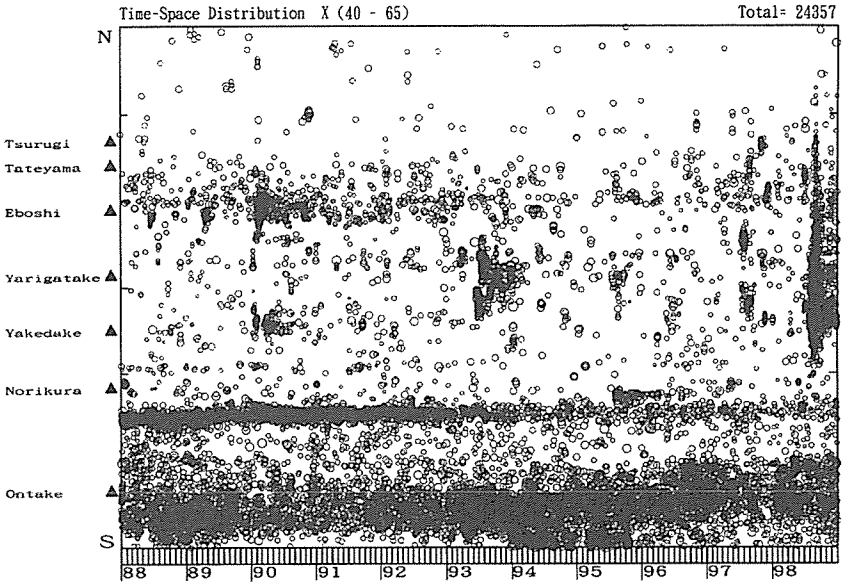
立山付近から連なる飛騨山脈沿いの活動は焼岳付近でいったんとぎれる。それより南方は乗鞍岳以南での地震活動が活発である。この地域の群発地震は乗鞍岳の南西部（高根村）の地震活動、さらに南側の御嶽周辺では山の東側から南側に連なる地震活動が顕著である。活動度は低いものの御嶽の西側にも地震活動がみられ、高根付近の地震を含めてちょうど御嶽を取り巻いて地震が起きていて、御嶽のごく近傍だけが空白になっている。これは御嶽が火山であることと関係しているのかもしれない。

(2) 時間的特徴

飛騨山脈周辺の地震の震源分布は第１図に示したとおりで、立山以南に活動が集中している。それではその地震活動の時間変動を見てみよう。第２図には飛騨山脈に沿って御嶽南部までの過去11年間の地震活動の時間を示してある。基本的な傾向として見られることは、乗鞍以北の地震活動は乗鞍以南のものに比べて散発的でそれぞれの群発地震の継続時間が短いことである。また特定の場所にとどまらず場所を変えながらあちこちで起きていることも特徴である。その中でも比較的大きな活動は、1990年、1993年、1998年にある。1990年には２月の烏帽子岳付近での群発地震活動に続いて３月に焼岳付近で群発地震が発生している。このときの群発地震では烏帽子岳周辺ではＭ４以上の地震を数回含む活発な活動が記録されている。1993年には６月の槍ヶ岳南部の群発地震活動に続いて７月に槍ヶ岳付近で群発地震が発生した。この群発地震では最大M5.0の地震が発生している。1998年には８月に焼岳東方（上高地）で発生したのを皮切りに烏帽子岳

付近にまで活動が拡大した。このように乗鞍以北の活動は空間的に不連続な地域の群発地震が時間的にまとまって活発化する傾向がある。

それに対して乗鞍以南の地震活動ははるかに長期間継続する傾向にある。主な活動は乗鞍南部の地震活動と御嶽南部の地震活動である。これらの地震活動は表示されている期間に多少の消長はあるものの活動が継続している。それでも乗鞍岳南部の地震活動は1990年頃をピークに活動が徐々に減衰している様子が見える。それに対し御嶽南方の活動は1993年から突如活発化している。これは２つの活動が相補的な関係にあると見るべきなのかもしれない。

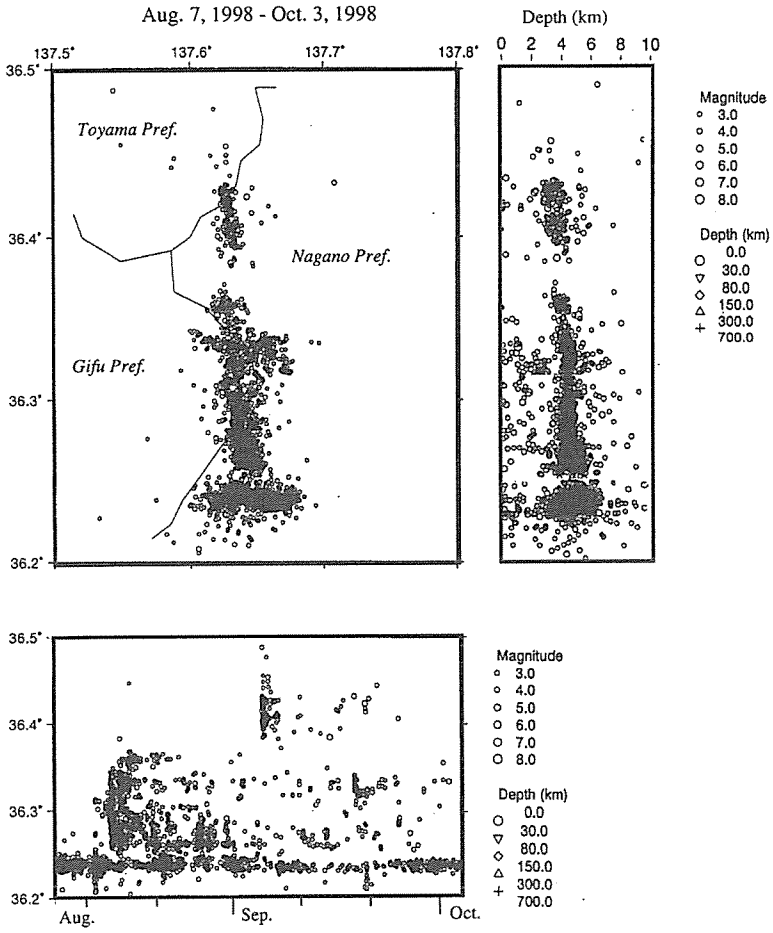


第２図　飛騨山脈に沿った地震活動の時間変化。1988年から1998年までの活動を示す。
図の左側には主な山の位置が示してある。

３．1998年長野・岐阜県境付近の地震活動

1998年の夏に発生した飛騨山脈の地震活動を見てみよう。長野県と岐阜県境界の飛騨山脈中軸部は、従来もしばしば群発地震の起きる場所として知られていた（和田・ほか、1994）。その中でも1998年の群発地震は過去最大の規模のものであった。この群発地震は、岐阜県境に近い長野県上高地付近において始まった。地震活動は８月７日の14時頃から始まり、上高地では最大M4.7の地震が発生した。地震活動はその後10月にかけて長野・岐阜県境付近を北上しつつ活動域を拡大した。ここでは1998年の群発地震活動について述べる。

第３図には1998年８月７日から10月３日までの一連の地震活動の震源分布を示す。この地域は東大地震研究所、京大防災研究所、名古屋大学理学部のそれぞれの地震観測網の狭間に位置し、従来は精密な震源決定が困難な場所であった。しかしながら大学における衛星テレメータが整備され大学間のデータ交換が容易になったため、どの機関でも同質のデータを得ることができ、その結果として今回の活動の震源決定は大変効率的に行われた。しかしながら、データ交換が効率化された結果、震源決定の作業が複数の機関で平行してかつ重複して行われるなど、課題も残っている。



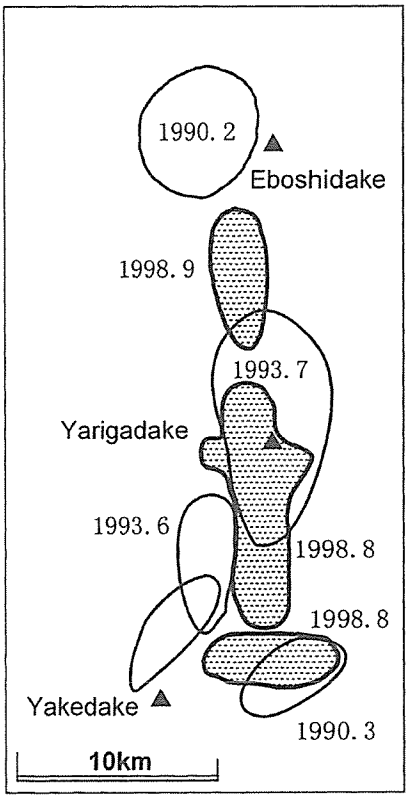
第３図　1998年８月～10月にかけての飛騨山脈に沿った地震活動。
左上の図は震央分布図。右上の図は震源の深さ分布図。
下の図は南北方向に投影した震源の位置の時間変動を表す。

さて、この地震活動は社会的にも関心を呼んだため、いくつかの機関が臨時観測を行っている。けれども、ここでは震源分布に観測点の組み合わせの影響が入らないようにするために、Ｐ・Ｓの到着時の読みとりを期間を通じて固定して震源決定を行った結果の図を示してある（大井田・中村、1999）。用いた観測点は上宝（ＫＴＪ、京大）、松川（ＭＴＪ）、朝日（ＡＳＪ、以上東大）、高根（ＴＫＮ）、焼岳（ＹＫＥ）、開田（ＫＩＤ、以上名大）の６点の観測点のみを用いてある。

群発地震の震源域は上高地付近から野口五郎岳付近まで約25kmにわたる地域に起きている。上高地付近では東西にのびた震源分布が見られる。その北側にほぼ南北に一直線に伸びて震源が分布している。南北の震源の広がりの途中に東西にのびた震源分布が見られる。さらに北側にもやや南北にのびた震源のかたまりがある。これらの３つの群発域の間には明らかに地震の起きていない部分があるのが大きな特徴である。震源の深さは４～６km程度と見られ、日本列島の一般的な内陸地震の震源の深さである10～15ｋｍに比べるとかなり浅い。これは飛騨山脈下の温度が他の地域に比べて高いことを意味している。

地震活動は８月７日に上高地付近から始まった。震央分布図の一番南に東西に分布する活動がそれである。この活動は最初東から西に震央が移動し最大M4.0の地震が発生した。一時はこれで終了に向かうかに見えたが、８月12日頃から北方の穂高岳付近で活動が始まった。この活動は徐々に北に広がっていき８月16日に最大の地震であるM5.4が槍ヶ岳付近で発生した。この地震の余震は東西に伸び、東西方向の断層にそって破壊が起きたことがわかる。その後上高地付近をのぞいて全体の活動は沈静化していたが、９月５日に突然M4.6の地震が野口五郎岳付近で発生し、余震も多数発生した。この活動が1998年の一連の活動のうちもっとも北に位置するものである。その後の９月19日に穂高付近で一時的に活動が活発化した。上高地付近ではこの期間活動が継続していたが、北方の活動が沈静化した後の９月末に再び活発化した。全体としてみれば、上高地付近から約１ヶ月かけて活動が北に広がり、最北の野口五郎岳付近の活動のあとは、再び１ヶ月程度かけて南に向けて活動が沈静化していった。今回の一連の群発地震については和田・ほか（1999）によって震源メカニズムが決められているが、従来から知られている西北西－東南東方向に主圧縮軸を持った横ずれ型が卓越していることがわかっている。

第４図には1998年の活動の乗鞍岳以北の飛騨山脈沿いの群発地震活動の震源域を模式的に示した。図中で砂目模様になっている部分が1998年の震源域である。比較のために1990年以降の主な活動域を示してある。活動域は３つにわかれ、それぞれの活動域は明確に分かれているのが特徴である。



第４図　飛騨山脈周辺で発生した過去10年間の主な群発地震の震源域。
砂目の部分は1998年の活動域を示す。

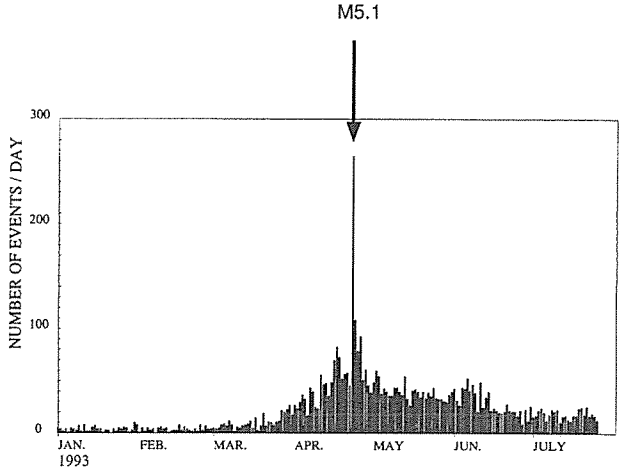
４．1993年御嶽山南東部の地震活動

(1) 前震活動と臨時観測

御嶽山南東部は日本で最も群発地震が活発な場所の一つである。1978年ころから始まった群発地震は20年以上たった今でも継続している。この間、1984年のM6.8（長野県西部地震）が発生し、御嶽の南斜面が崩壊するなど大きな被害をもたらしている。過去10年間のこの地域の地震のうち特筆すべきものとしては1993年４月23日に発生したM5.1の地震であろう。この地震には加速度的に活発化する前震活動が見られたことが特異な点である。このような前震活動は通常爆発的火山噴火の前によく観測されることが知られているが、通常の地震の前に観測されたのはきわめてまれなことである。

このM5.1の地震活動の前震活動は、最初に気象庁の松本測候所によって発見された。当時、松本測候所では御嶽山に設置された火山観測用の地震計で御嶽火山の監視業務を行っていた。本

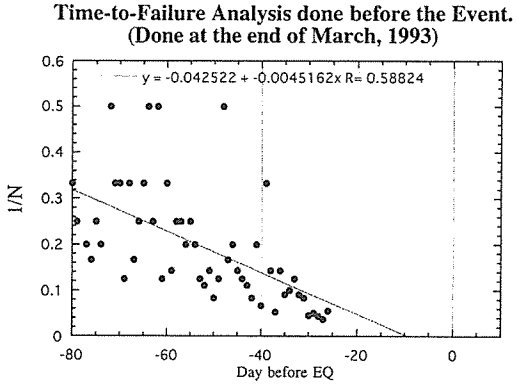
震発生の約１ヶ月前である３月下旬に松本測候所に当時勤務していた上田さんから地震活動が増えているとの電話連絡が名古屋大学にあった。松本測候所では御嶽のＡ点と呼ばれる観測点で観測されている地震のうちＳ－Ｐが４秒以内のものをカウントしていて、その数が増加しているというのである（第５図）。この観測点でカウントされる地震は、御嶽のいわゆる火山性地震よりも御嶽山南東部に起きている群発地震のほうが圧倒的に多い。そのときも群発地震が活発化したための地震数の増加であった。しかしながら地震数は明らかに加速度的に増加していた。1993年はBufe and Varns(1993)が加速度的に増加する地震のパターンからカリフォルニアの地震を予測できたとする論文をＪＧＲに発表した年であったが、まだ我々の知るところではなかった。しかしながらVoight(1988)がNatureで提案した、破壊の準備過程に一般的に見られる加速度的変形から破壊時刻を推測する簡便な方法はすでに我々の知るところであった。それは歪み速度の逆数を時間に対してプロットして、その減少傾向（歪み速度の増加に対応する）を外挿して時間軸と交わった時刻（歪み速度が無限大になることに対応）が最終的な破壊時刻とする方法である。



第５図　気象庁の御嶽Ａ点（第７図のＪＭＡ）で記録した日別地震回数。
Ｓ－Ｐが４秒以内のものを計測している。

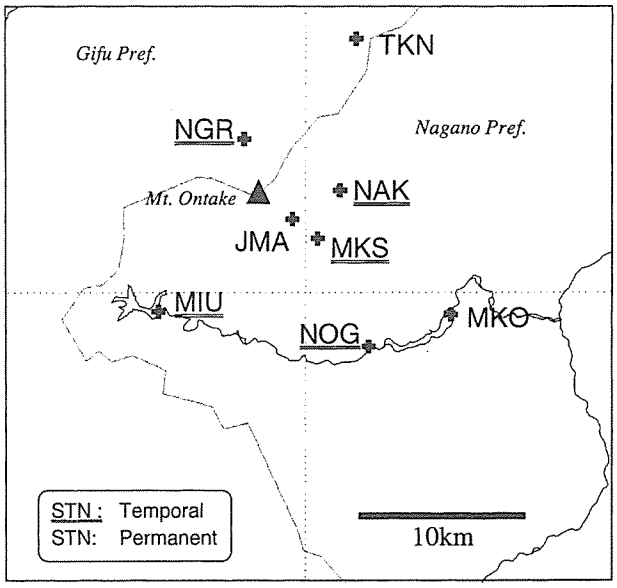
この方法が1987年の伊豆大島の小爆発の前震活動に適用できることをすでに見いだしていた名古屋大学では、同じ手法を御嶽南東の地震活動にも適用した。この場合、歪み速度は日別地震数に比例すると仮定した。その結果、３月末の段階で４月10日頃に最終的な破壊（本震）が起きると予測した（第６図）。また前震の震源分布の広がりが５km程度であることから地震の規模はＭ５程度と想定し、地震予知連に報告した。

名古屋大学ではこの前震の推移と本震・余震を観測するために臨時の観測網を想定震源域周辺に展開した（第７図）。この地域には名古屋大学が展開している定常的観測点が牧尾ダム（ＭＫＯ）と高根村（ＴＫＮ）にあった。それ以外に1991年の御嶽山小噴火の際に設置した臨時地震観測点が濁河温泉（ＮＧＯ）、三浦ダム（ＭＩＵ）、三笠山（ＭＩＫ）、御嶽中ノ湯（ＮＡＫ）にあった。このうちＭＩＵを除いて雪のために信号が途絶えていた。これらの点のうち観測



第６図　Voight(1988)の方法に基づいて、最終破壊（本震）の時刻を予測したもの。日別地震回数の逆数を時間に対してプロットしている。３月末（本震発生の25日前）の段階で予想した場合のプロット。

に必要なＭＩＫとＮＡＫについては残雪の中で観測点の修復をする必要があった。いずれもスキーゲレンデの途中からアクセスが可能なため、何とか修復することができた。新たな観測点としては、震源の深さを正確に決めるため震源の直上に観測点を設置した（ＮＧＣ）。これらの観測点の信号はいずれも名古屋大学までテレメータされた。一方名古屋大学内では既存のミニコンによる収録システムではチャンネル数が足りなく収録できないため、ＰＣとワークステーションを用いた収録を行うことにした。ＡＤ変換ボードを搭載したＰＣでデジタル収録とトリガー判別をした後、自動的にネットワークを経由してワークステーションにイベントファイルを作成する形式にした。ワークステーション上ではＷＩＮを用いた自動震源決定を行い、人が介在しないでも事態の進行がわかるようにしておいた。一方、微小地震観測と平行して強震記録を取得することにした。東京測振のＶＳＥ-11型の強震計を牧尾ダムに設置し、現地でのトリガー記録を行った。これは本震のＳの時刻を確実に記録するためで、本震の震源（特に深さ）の信頼性を増すためでもある。

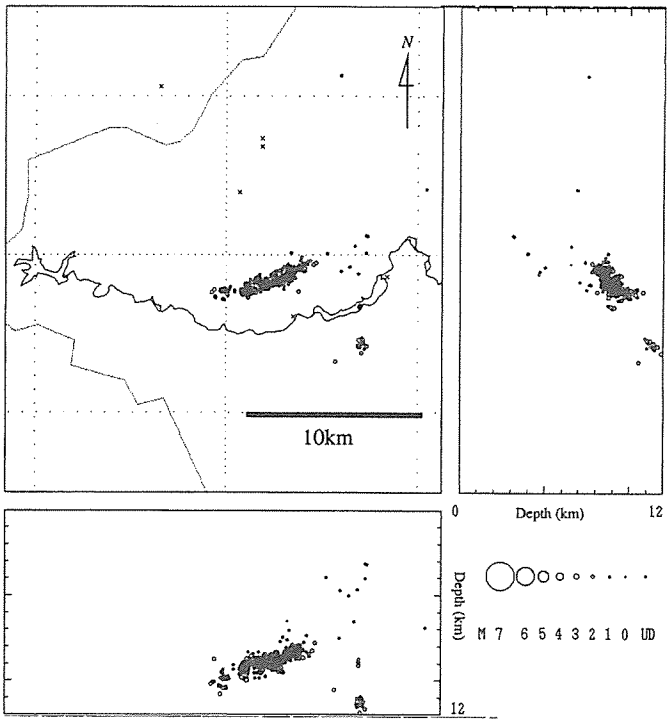


第７図　1993年の前震発生後に展開した観測網。下線を引いたものは臨時観測点。

このような観測態勢が整って確実に記録が取れ始めたのは結局４月10日であった。幸いにも当初予想した４月10日の本震発生はなかった。しかしながらその後も地震活動は活発化し、結局４月23日の早朝にほぼ予想した規模のM5.1の地震が発生した。地震の収録はその後の余震も含めて着実に行われ、５月下旬まで継続された。牧尾ダムに設置した強震計も本震をクリップさせることなく記録する事ができた。以下にその際に得られた震源分布を示すが、詳しくはYamaoka et al.（1999）を参照してほしい。

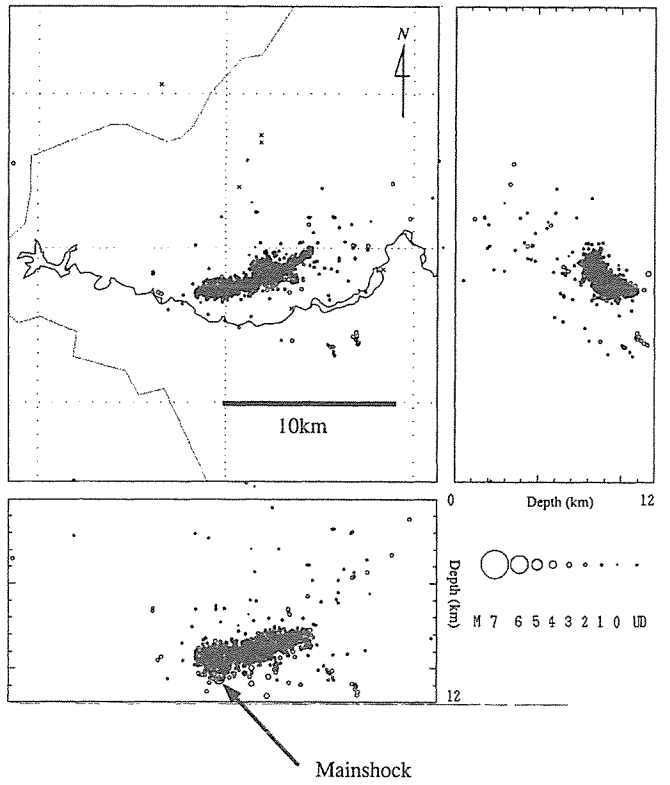
(2) 御嶽南東部の地震活動の推移

第８図に前震の震源分布を示す。前震は長さ約５kmの線状の地域に集中している。深さ方向の広がりも１km程度であり、面的ではなくてまさに棒状に分布してることになる。深さは西にむかって深くなり、東の端で８km、西の端で10km程度である。この深さ分布はバックグラウンドな群発地震の深さの下限に対応する。すなわち群発地震は地震発生層の最下部で起きていたと考えられる。第９図は本震と余震の分布である。本震は震源域の最下部に位置しており、主破壊が最下部から始まったことを意味している。また本震の位置は前震が活発だった部分からは西にはずれた場所であることもわかった。本震の震源決定に際しては、牧尾ダム（ＭＫＯ）に設置した強震計の記録からＳ相の読みとりを行っており、他の小さな地震の震源との間に系統的なずれはない。



Hypocenters of foreshocks
Apr. 11-Apr. 22, 1993

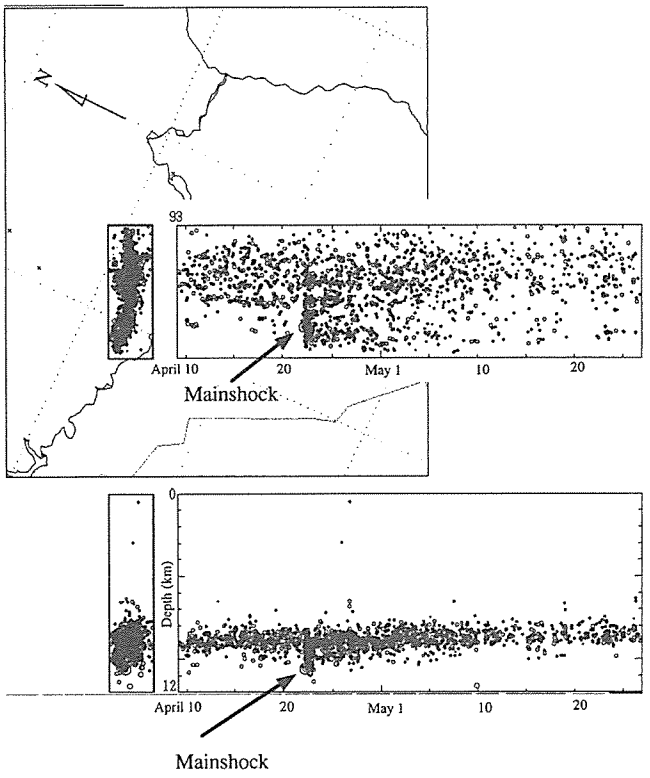
第８図　臨時の観測網によって決定された前震の震源分布。



Hypocenters of foreshocks
Apr. 23-Apr. 27, 1993

第９図　臨時の観測網によって決定された本震と余震の震源分布。

第10図には震源位置の時間変動を示す。震源の並びに沿った方向に投影して、時間とともに震源が移動する様子を示してある。前震は前震の震源域の中央あたりから活発化し、次第に東西両側に広がっていった様子が分かる。本震が前震から西にずれた場所で起きた様子がこの図からもはっきりと分かる。さらに興味深いことに本震の約１日前から明白な静穏化が起きていることもわかった。



Time Sequence of earthquaks
(Apr. 10May. 27, 1993)
Using Fixed 5 stations

第10図　前震-本震-余震の震源分布の時間変化。東北東－西南西に伸びた震源の方向に投影した震源の時間変動を示している。本震発生直前に静穏化が見られる。

(3) 予知の評価

名古屋大学では1993年３月末に、この活動がより大きな地震の前震活動であると見なして緊急に臨時観測を行った。このときに予測した本震は、Ｍ５クラスで（実際はM5.1）発生日時は４月10日（実際は４月23日）であった。結果として、予測はうまくいったと言えるが、当たった当たらないという評価をここでするつもりはない。むしろ予測の根拠が臨時観測によって確かめられたかどうかが重要である。まず本震発生時刻の予測であるが、地震活動がべき乗則にのっとって加速度的に増加する場合には本震の日時を定量的に予測できることが確かめられたのは収穫であった。また精密な観測によって本震発生直前に地震の静穏化が見いだされたのも大きな収穫だったと思う。それに対して事前に予測したマグニチュードはどうであろうか。Ｍ５を予測したのは、前震が岩石破壊実験のＡＥに相当すると見なしたからである。岩石破壊実験ではサンプルが最終破断をする直前に破断面にＡＥが集中するからである。しかしながら、観測によると本震の発生は群発地震域から離れた場所であった。これはＡＥのアナロジーが正しくないことを示している。したがってマグニチュードが的中したのは単なる偶然なのかもしれない。これは今後の問題として指摘をしておきたい。

5．まとめ

(1) 長野県・岐阜県境界は群発地震活動が活発な地域である。乗鞍岳よりも北では継続時間が短いが、広い地域で活動が連動する傾向にある。一方乗鞍岳より南では長期間継続して地震が発生する傾向にある。また御嶽の北側の群発地震と南側の群発地震の活動は相補的な傾向にある。

(2) 1998年の飛騨山脈の群発地震活動は過去最大規模であった。上高地から烏帽子岳まで徐々に移動するなど、25kmもの広域で連動して活動した。

(3) 御嶽南東域で1993年に発生したM5.1の地震は加速度的に活発化する前震活動があった。緊急に展開した臨時観測によって本震直前の静穏化や本震と前震との関連が明らかになった。

参 考 文 献

1) Bufe, C.G., and D.J. Varnes, Predictive modeling of the seismic cycle of the greater San Francisco Bay region, J. Geophys. Res., 98, 9871-9883, 1993。

2) Katsumata, K., T. Urabe and M. Mizoue, Evidence for a seismic attenuation anomaly beneath Japan, Tectonophysics, 147, 95-119, 1988。

3) 大井田徹・中村勝、1998年飛騨山脈の群発地震活動、 研究討論集会報告書「1997年鹿児島県北西部地震と群発的地震活動場の特徴」、 鹿児島大学理学部付属西南島弧地震火山観測所・九州大学理学部附属島原地震火山観測所、群発地震研究会編、1999。

4) Voight, B.,A method for prediction of volcanic eruptions, Nature,332,125-130,1988。

5) 和田博夫・伊藤潔・小泉誠、飛騨山地の地震活動－1993年槍ヶ岳付近の活動－、京都大学防災研究所年報、37、365-380、1994。

6) 和田博夫・伊藤潔・大見士朗・岩岡圭美・池田直人・北田和幸、1998年飛騨山脈群発地震、京都大学防災研究所年報、42、in press, 1999。

7) Yamaoka, K., T. Ooida and Y. Ueda, Detailed distribution of accelerating foreshocks before a M5.1 earthquake in Japan, Pure Appl. Geophys., 155, in press, 1999。

8) Yamazaki, F., A Wall-like low-Q zone beneath the Yakedake volcano, central Japan. J. Phys. Earth., 44, 23-38, 1996。

4.　1993年能登半島沖の地震

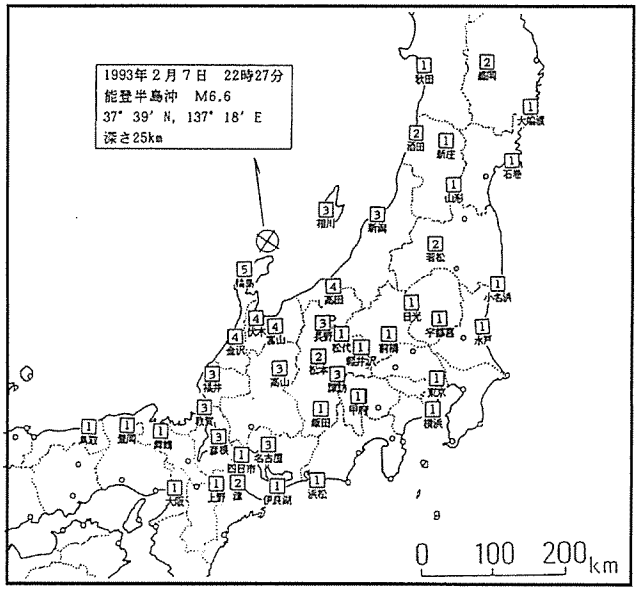
伊藤　潔＊

１．地震の概要

1993年２月７日，能登半島沖でM＝6.6（ＪMA）の地震が発生した。この地震は1933年に七尾付近で発生した地震以来，能登半島における60年ぶりの被害地震であった。地震は能登半島沖の海域沿岸で発生し，津波は小さかったが，人的な被害は負傷者29名（このうち重傷者１名）であった（池本・他，1995；北浦，1993）。しかし，トンネルの崩落，地盤の液状化および地すべりなどが発生し，余震活動が比較的長期間続いた。この地震の震源域の西方で，1985年にM=5.3の地震が発生しているが，この地域ではそれ以前の大きな地震は記録されていない。また，この地震の２ヶ月前の12月に先駆的地震活動が発生している。

この地震の震源は気象庁によって次のように決められている。1993年２月７日22時27分43.7秒，37° 39.2' N，137° 18.0' E，深さ24.8km，M=6.6。第１図に気象庁による震度分布を示す（気象庁津波監視課・他，1995）。○だけで数字がない観測点は無感であることを示している。能登半島の先端付近では震度がⅥではないかとか，岐阜で無感なのはおかしいなど震度分布をもっと詳しく知りたいなどの要求があった。第２図には1993年能登半島沖地震以降1998年までの震央分布を京都大学上宝観測所の資料によって示す。

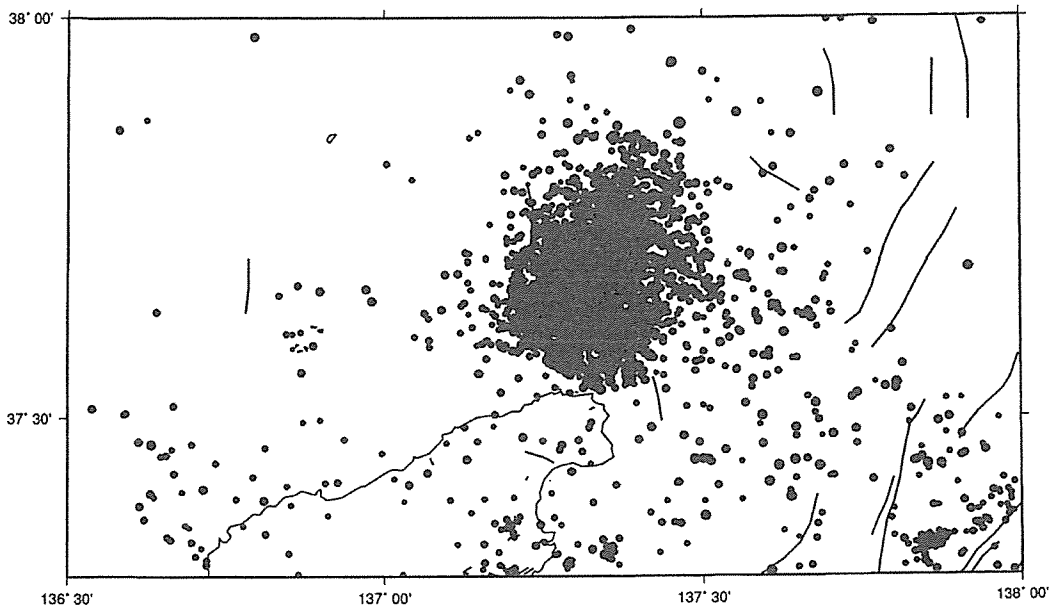
第３図には京都大学防災研究所上宝観測所の能登系テレメータ観測網のトリガー数によって，余震の減衰の様子を示す（伊藤・他，1993）。図に見られるように，余震は４月まで２ヶ月間は単調に減少した。その減少の程度が通常の余震活動より早いとの指摘があったが，その後最初の破壊域の周辺における活動が活発化した。M=5.2の最大余震は４ヶ月後の６月９日に発生した。主震からそれまでの間に約20個のM≧４の地震が発生したが，６月９日以降，余震は減少している。第３図には約１年間の地震の日別頻度分布を示すが，全体的な傾向は大森公式にほぼ従っている。勾配のp値は１よりやや大きい程度であるが，第２図に示すように震源域が円形に大きく拡大し，群発地震的な様相を呈している。地震活動は時々活発化しながら，1999年でも有感地震が年に１度くらいは発生している。



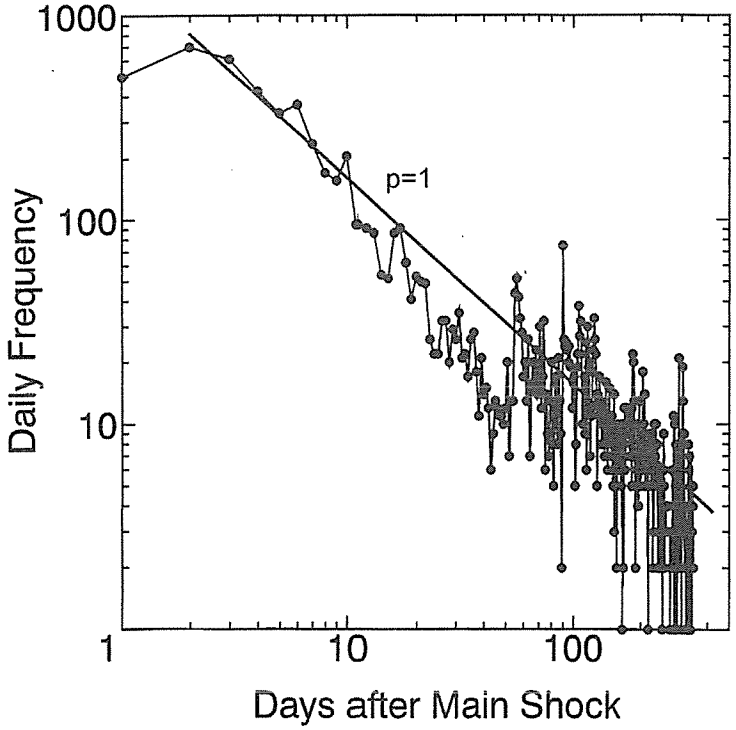
第１図　震度分布図，○は無感の観測点を示す
（気象庁津波監視課・他，1995）

＊京都大学防災研究所地震予知研究センター

この地震の調査のため，地震発生２日後から能登半島の先端（木ノ浦）で京都大学防災研究所によって地震の臨時観測が行われた。これらのデータに上宝観測所および東京大学北信微小地震観測所の統合データを加えて余震活動の詳細な調査がなされた。



第２図　能登半島付近の震央分布図（1993年-1998年）京都大学上宝観測所のデータによる。



第３図　能登半島沖地震数の日別頻度分布，上宝観測所の能登系トリガーデータによる。

2．余震分布と活動域の拡大

本震および余震の分布は地震発生直後，気象庁，東京大学地震研究所信越観測所および京都大学防災研究所上宝観測所によって発表され，かなりの相違があった。その後，気象庁のデータについてはIshikawa et al.(1993)によって，５観測点の再験測データを用いて，再決定がなされている。この本震の震央は，前記の気象庁の震央から西に約２kmずれているが，誤差のうちであろう。

Tsukuda et al.(1994)は信越観測所および上宝観測所の統合データのうち，５観測点のデータを用いて震源を決定した。この震央分布と気象庁の震源分布は全体的な形状は良く似ているが，詳細に見ると気象庁の震源がTsukuda et al.(1994)に比べて，約５－６km北にずれている。これは震源決定に用いた観測点および走時（速度構造）の違いに由来する。震源域は海陸の境界で，しかも速度構造が良くわかっていないため，この程度の相違は当然発生すると考えられる。深さに関しては，さらに精度が悪い。Tsukuda et al.(1994)の統合震源の本震は15.9kmである。深さの精度が悪いので，震源の面的構造は良く決まらない。

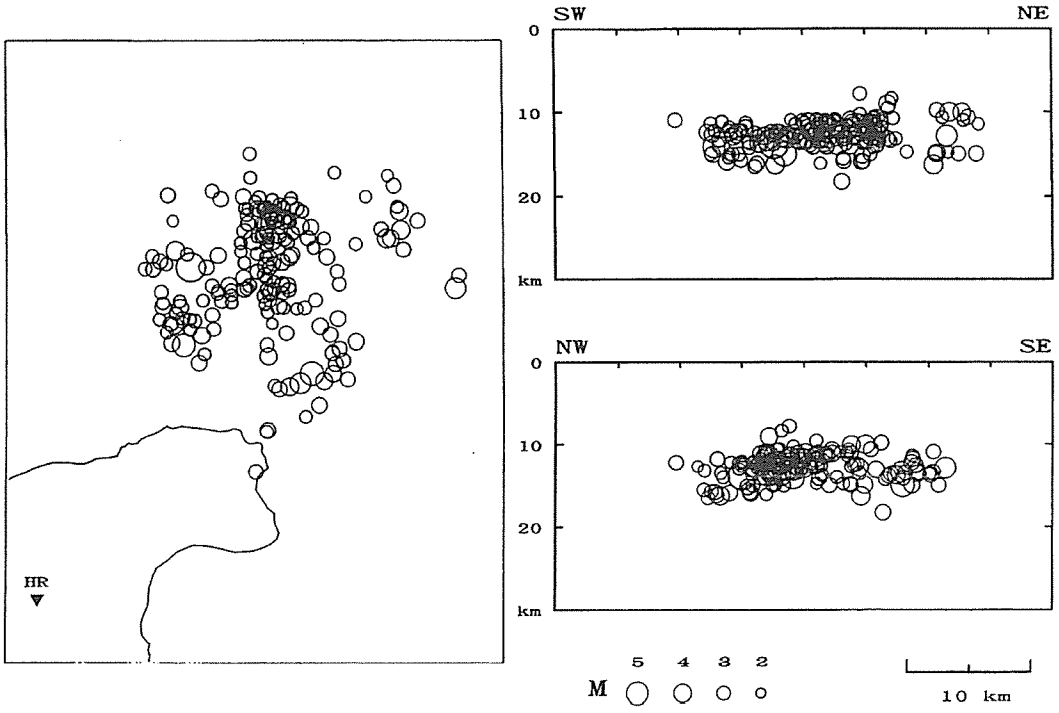
伊藤・他(1993)は，京都大学防災研究所，東京大学地震研究所および臨時観測点のデータによって，観測点補正値を求め，震源の再決定を行った。震源決定には水平成層速度構造を用いた。使用した構造はＰ波の速度が5.5,6.0,6.6,7.8km/s で，それぞれの層の厚さが，5.0,10.0,10.0kmおよび半無限とし，Vp/Vsは1.73を仮定した。統合震源の観測点は宝立，七尾，朝日，輪島，舳倉島，野，および深浦であり，これに木ノ浦を加えた。データは２月10日から５月11日までのものである。震央は臨時観測点（木ノ浦）を加えることによって，全体的に約３km南東にずれるが，相対的な位置はほとんど変化しない。震央分布は気象庁，信越観測所，上宝観測所それぞれの結果でも，相対的な形状はほとんど同じである。絶対位置は10km程度ずれている。第４図にはこれらの観測点補正値を用いた震源の分布を示す。大きい○が本震を表している。

深さについては，臨時観測点１点を加えることによって約３km浅くなる。また，北西に向かってやや深くなる傾向が見られる。他の震源決定の結果と比べると，気象庁の震源の深さが25km程度であり，いずれの結果よりも浅く決まっている。この地域の震源の深さは，微小地震観測の結果も含めて，約10km深く決まっていることがわかった。当初，地震が地殻内で発生したのか上部マントルで発生したのかわからなかったが，臨時観測の結果，地殻内の地震であることがわかった。さらに，佐渡の観測点ではＴ相が観測されたこともあり［Tsukuda et al.(1994)］，震源は浅かったことを支持している。地震は水深200m以浅の地域で発生しており，海水がなければ直下型地震になったと思われる。震源の深さの精度を上げるためには，震源に近い観測点がどうしても必要となる。一般に海陸境界域の地震の深さは決定精度が悪いので，今後，地下の速度構造の調査などによって，深さの決定精度を向上させることは，津波の予報などにとっても重要であろう。

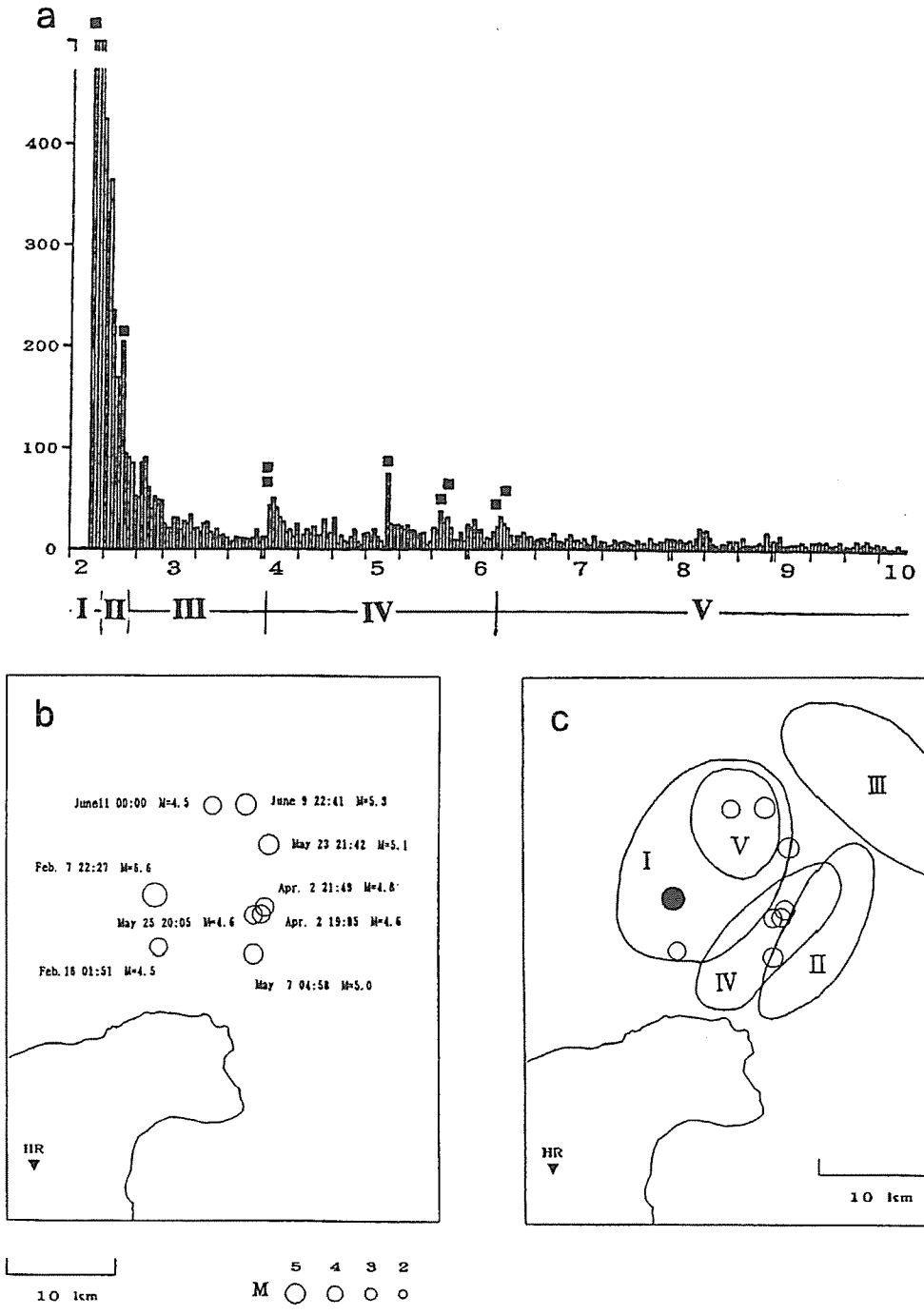
第４図および第２図に見られるように，余震域は円形に拡大して，断層面が良くわからない。しかし，時間的に余震が拡大していった経過を追うことによって，本震の破壊域を推定し，余震活動の変化を見ることができる。上宝観測所の観測網による震源はこの地震に関しては３点の観測点で小さい地震まで震源を決めている。深さを別にすれば，震央の相対精度は良い。第５図には上宝観測所のトリガー地震数の日別頻度分布(a)，Ｍ≧4.5の地震の震央(b)および第５図ａのⅠ－Ⅴの各期間における活動域(c)を示した。第５図ａの■は図ｂ，ｃの震央（○）に対応している。第５図によって地震活動はやや大きい地震を契機に拡大していったことがわかる。

また，Ｍ≧３の地震について余震の時空間分布を第６図に示す。図には余震を本震付近の北西地域，すなわち第５図ｃのⅠ，Ⅴ（○），後に拡大した南東地域，第５図ｃのⅡ，Ⅳ（＋）および北

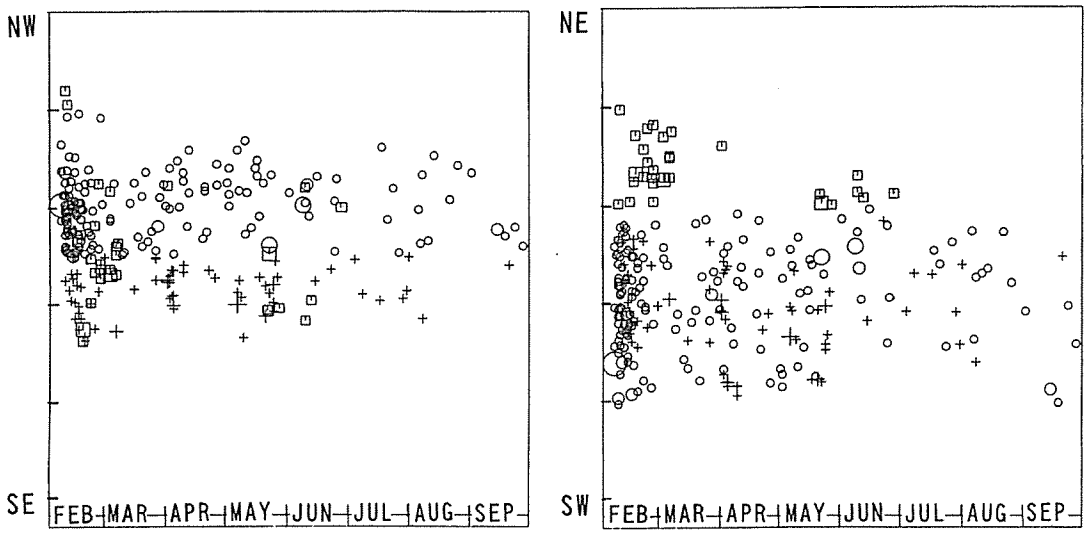
東地域，第５図ｃのⅢ（□）に発生したものの３つに分けて異なった記号で示してある。これによって，余震が北東（□）および南東（＋）に拡大していった様子がわかる。余震は２月11日から南東に拡大し，２月18日頃からは北東に大きく拡大した。余震域の拡大は本震直後から始まっているが，その拡大していった地域でやや遅れて大規模の余震が発生していることがわかる。特にこの南東および北東の活動域はいわゆる群発地震が移動する様子を示している。これらは本震の破壊域における余震活動とは別の活動で，「誘発地震」とでも呼ぶべきものである。通常の余震域は第５図ｃのⅠに対応する。第12図には地震の分布と本震の破壊域との関連を示す。この地震の余震活動は主震の断層面の近傍だけにとどまらず，「誘発余震」が広域で活発化し，群発地震の様相を示したのが特徴的であった。その後は本震の周囲および誘発地震の未破壊域だと思われる地域で活動が継続している。



第４図　京都大学，東京大学の観測点および臨時観測を含めた1993年
能登半島沖地震の震央および深さ分布図。大きい○が本震である。



第５図　上宝観測所における日別頻度分布(a)，M=≧4.5以上の地震の震央分布(b)，
期間Ⅰ－Ⅴにおける地震活動が活発な地域(c)。
(a) の■は(b)，(c)の震央に対応する。(c)の●は本震の位置を示す。
ＨＲは上宝観測所の宝立観測点

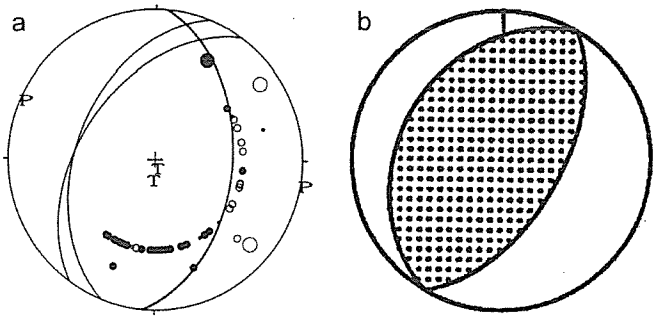


第６図　上宝観測所のデータによるM≧３の地震の時空間分布。
○，＋および□はそれぞれ第５図ｃのⅠとⅤ，ⅡとⅣおよびⅢの地域の地震である。
余震域が拡大した様子がわかる。

３．発震機構および震源過程

第７図にはＰ波初動の押し引きによるメカニズム解(a)と実体波のインバージョンによるＣＭＴ解(b)を示す（伊藤・他，1993）。ハーバード大学および東京大学地震研究所によるＣＭＴ解も，同じように北西－南東方向に主圧力軸をもつ逆断層型を示している。

短周期のＰ波初動の押し引きによる発震機構は気象庁および大学の微小地震観測所のデータによって求めらた。これらの解は東西の主圧力をもつ横ずれ型である。そのため，短周期が示す破壊と長周期が示す破壊が異なる，すなわち，割れはじめの破壊のモードと全体の破壊のモードが異なるという解釈もなされた。しかし，Ｐ波初動による発震機構は地震の深さおよび仮定した速度構造に依存する。第７図のＰ波の押し引きによる発震機構解は，上記のものとほぼ同じデータを用い深さのみを変更したものである（伊藤・他，1993）。前述のように地震は浅かったと思われるから，逆断層的な解が実際に近いと思われる。長周期の解と調和的であることなどから，今回の地震の主震は逆断層型であろう。浅い地震の断層の型を決めるには，短周期に対しても振幅などを用いた検定が必要である。



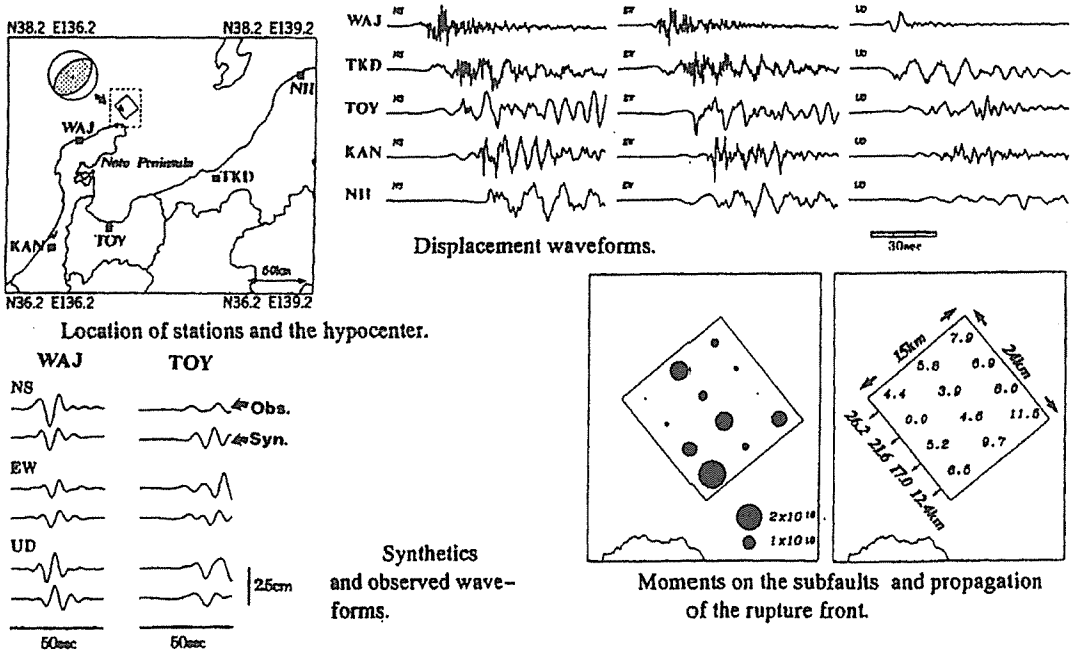
第７図　Ｐ波初動による初震機構(a)および長周期Ｐ波によるＣＭＴ解(b)。

余震は本震と同じ逆断層型のものが多いが，中には横ずれおよび正断層型のも

のがある。Ｐ軸は北西－南東ないし西北西－東南東方向のものがほとんどである。本震の破壊域付近の地震は逆断層型が多く，他の型の地震は南東側に拡大した地域で発生したものが多い。この地域の複雑な応力場の反映であろう。

1985年にはこの地震の西方で逆断層の地震と正断層型の地震が発生したことが報告されている。逆断層の地震は今回のものと類似の発震機構を示しているが，正断層のＴ軸は北西－南東方向である。このＴ軸の方向は他のほとんどの地震のＰ軸と同じ方向であり，この地域の局所的な応力場が複雑に変化していることを示している。

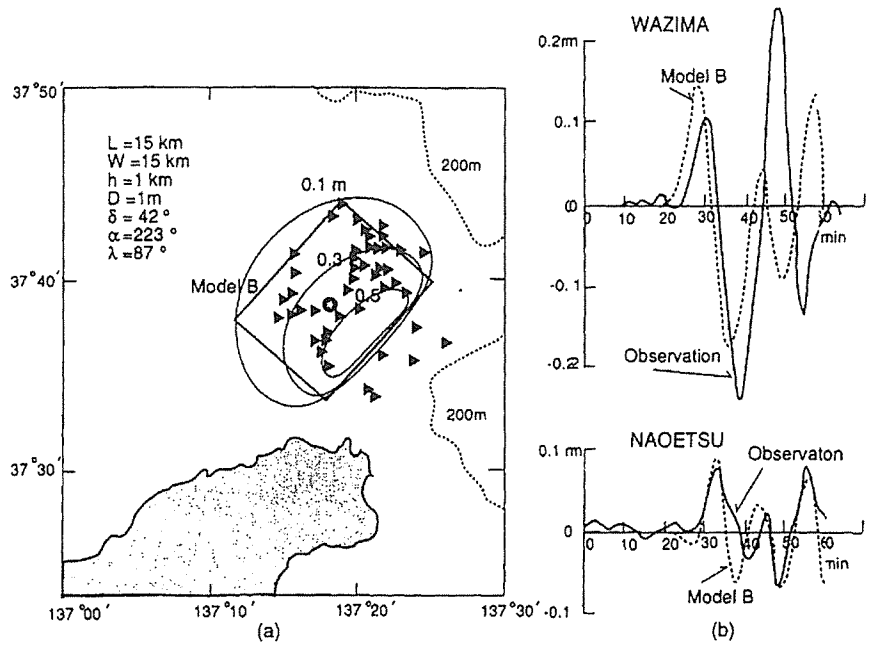
気象庁の強震記録を用いて，インバージョンによって破壊過程が求められている(Hashimoto et al., 1993)。発震機構と余震分布から15km×24kmの断層面を仮定し，最大変位を１m，モーメント２×10^{18}N・m，ライズタイム1.2sを得ている。第８図にその結果を示す。図にはモデル，観測点の位置，観測波形と理論波形が示されている。



第８図　破壊過程の解析に用いた強震記録の観測点，変位波形，観測と理論波形およびモーメント解放量（N・m）と破壊開始時刻，（Hashimoto et al., 1993による）

Abe and Okada(1993)は輪島などで観測された最大全振幅0.5m程度の津波波形を説明する断層モデルを求めている（第９図）。北西落ちで15×15kmの断層面として，モーメント6.75×10^{18}N・m，変位１m，が求められた。第９図には求められたモデルと，その断層による津波の輪島および直江津における計算値および観測波形が示されている。

また，桝井・他(1994)は上記２つの断層モデルを参考にして，半経験的地震動の評価法を用いて，断層面のすべりの不均質を見積もっている。気象庁の４観測地点における強震記録の解析結果から，本震断層面のすべりの不均質が通常の地震より強く，１Hz以上の高周波成分を強く放出したと結論づけている。このことは，前述の余震の不均質な拡大などと関連する可能性もある。



第９図　余震分布と津波波形に対する最適断層モデルおよび輪島と直江津における観測および理論波形。（Abe and Okada, 1995による）。

４．地震前の地震活動の変化と地震に伴う現象

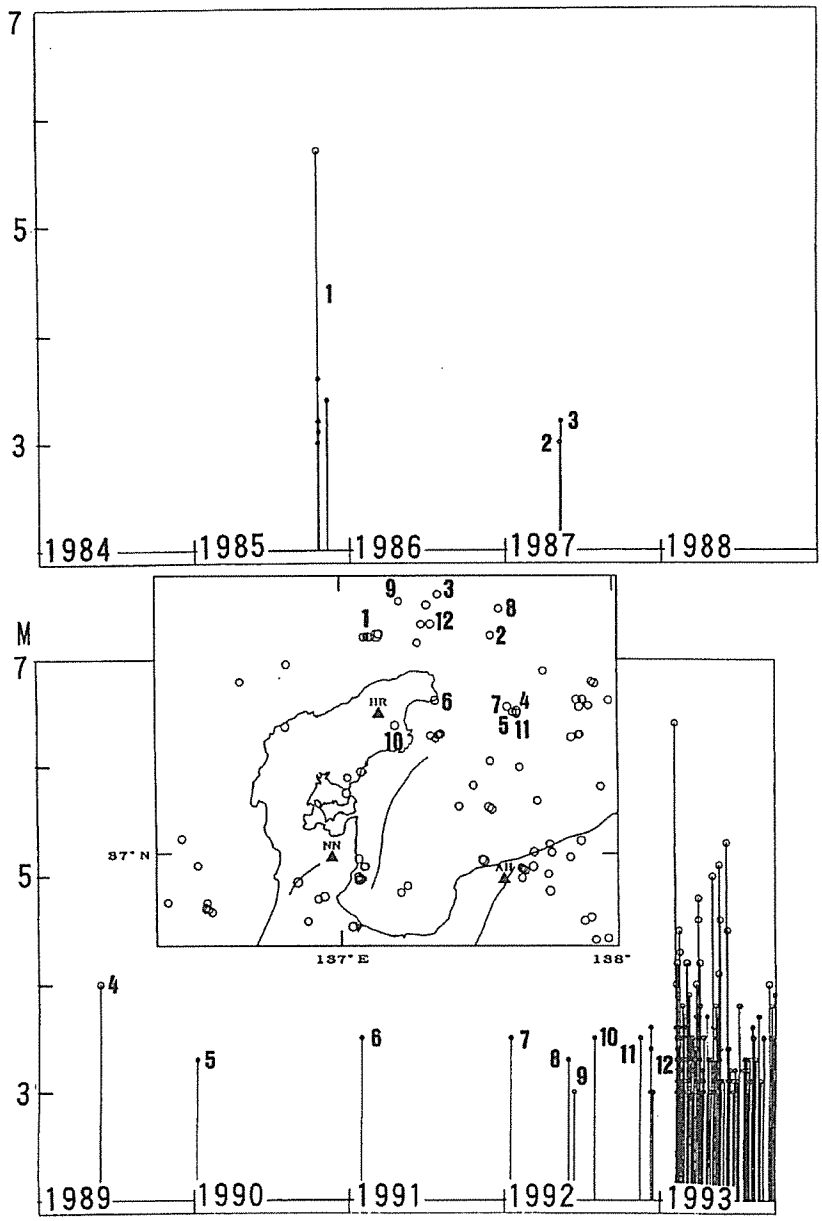
地震発生の約２ヶ月前，1992年12月に先駆的地震活動があった。第10図にやや長期間にわたる，能登半島周辺におけるM≧３の地震についての活動の時系列を示す。この地震から本震発生まで，震源域での地震は観測されていない。第12図には本震余震分布とともに，この３個の地震（●）を示す。相対的な震源決定の結果，この活動は本震のすぐ近くで発生したことが分かった（伊藤・他，1993）。

また，第11図には京都大学上宝観測所の資料による時空間分布図を示す。テレメータ観測開始後の1987年以降，同じ観測網で同じように処理された結果なので，この地域の活動をほぼ正確に表している。第10図の12番の地震群が上記の先駆的活動である。それ以前はこの地域の地震活動は非常に低調であることがわかる。それ以前は1985年に西方でM=5.3の地震が発生している。気象庁の観測結果では，1985年以前はこの地域で顕著な地震活動は見られない。したがって，1985年以降，この地域の活動がやゝ活発化し，1993年の地震が発生し，その後地震活動が継続していることがわかる。

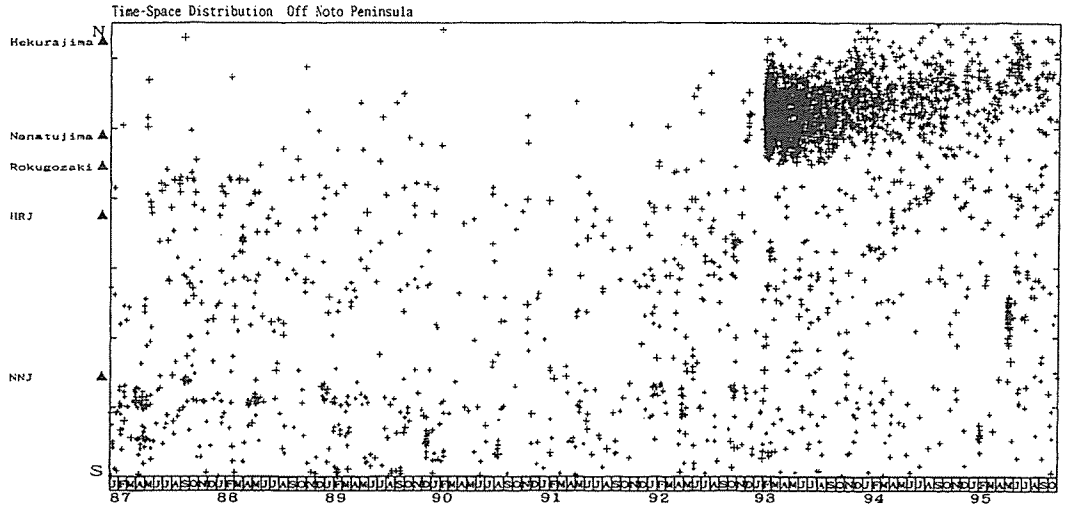
能登半島の宝立観測点は本震から約30km離れた観測点で，ここでのひずみの変化が報告されている（京都大学防災研究所，1993a）。1993年１月頃から変化が見られるが，降雨などのために地震の前兆かどうかは判断できない。顕著なことは地震の前後で降雨に対するひずみのレスポンスが変化したことである。ある成分では降雨の際には通常縮みであったが，地震後は伸びが現れるようになった。また，他の成分では降雨の影響が非常に小さくなった。

この観測点では地電流の観測も実施しており，東西の地電位にスパイク状の信号が１月中旬から見られるようになったが，前兆かどうかはわからない。宝立観測点では全磁力の連続観測も実施し

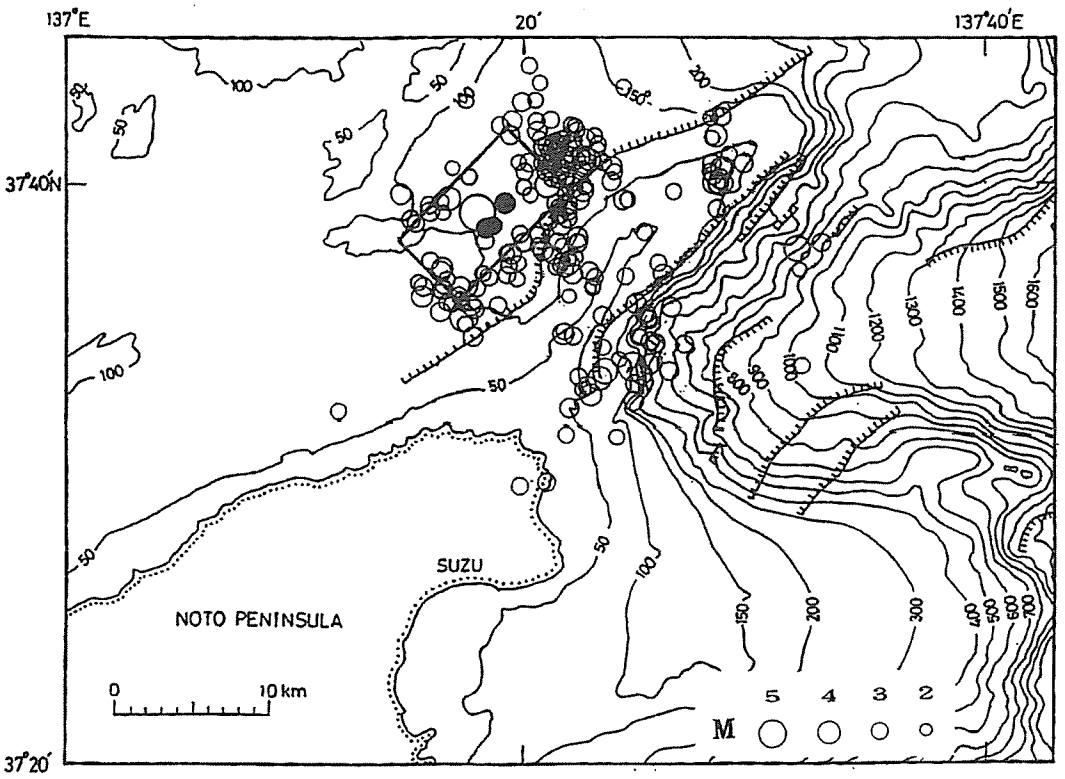
ているが，その変化が報告されている（京都大学防災研究所，1993b）。およそ３年前から約100km離れた西天生観測点と比べて２－３nT増加しており，長期的な地震の前兆である可能性が指摘された。しかし，この増加の状態は地震後も継続しており，地震に直接関係したものではなく，広域における変化の一端である可能性もある。また，関東・東海地域における鋼管深井戸における地中電界変動観測の結果，波崎および千倉観測点における約1.5日前からのＶＬＦ，ＵＬＦ帯の異常変化が報告されている（防災科学技術研究所，1993）。



第10図　能登半島周辺における地震のＭ－ｔ図。
No. 12の地震は1993年の地震の先駆的活動である。



第11図　能登半島周辺の時空間分布図。

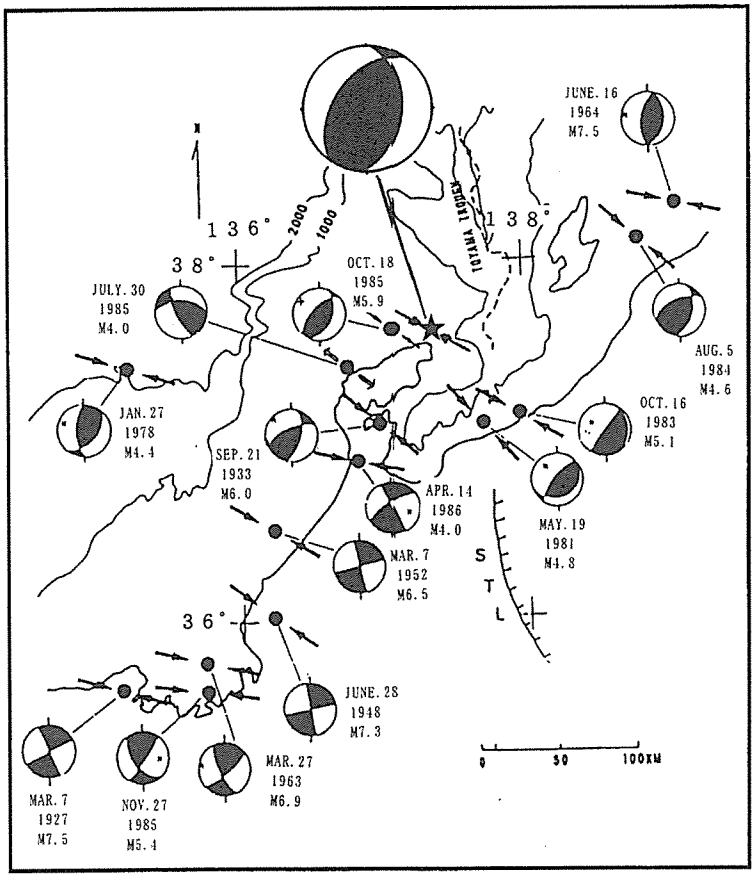


第12図　精度のよい震央を海上保安庁水路部による海底 地形図，活構造図に重ねたもの。
断層は逆断層でひげは下盤側を示す。●は先駆的地震活動，大きい○は本震，矩形の領域は本震による破壊域を示す。

５．テクトニクスとの関連

能登半島付近の被害地震の分布によると，今回の震源域では特に大きな地震は発生していない。1896年能登半島の先端付近における地震（M=6.0)が最も今回の地震に近い。気象庁の震央分布を見ても，前節で述べた1985年の地震はあるが，中部日本の内陸に比べて地震活動は低調である。このように定常地震活動が低いにもかかわらず，この地域は海陸の境界に当たり，今回のような大地震が発生する潜在的な力を有する地域と考えられる。

第12図は海上保安庁水路部による海底地形図と海底地質構造図に精度よく決定された1993年の地震の震央を重ねたものである。前述のように本震の破壊域は北東南西に延びる10-15kmの領域で，本震はその中央部に位置する。また，本震の周囲は余震が少なく余震の空白域だと考えられる。第３節で述べた破壊域の走向は海底活断層の方向におよそ一致し，能登半島から北東に延びる海丘の北西側の崖の走向でもある。また，「誘発余震」ともいえる地震が集中的に発生した南東部地震群は，その海丘の南東側の急な崖の付近に対応している。さらに，能登半島の活断層図を見ると，ほとんどの活断層の走向は北東－南西方向，すなわち能登半島の北半分が延びる方向である。この方向は第12図の海底活断層の走向とも一致している。このように地下５-15kmの地震活動が地形に関係しているように見えるのは，地下の運動によって地形が形成されたことの反映であろう。



第13図　能登半島周辺における発震機構解。
本震の発震機構を三雲・石川(1987)に追加した。

東北地方から中部日本にかけて日本海側で発生する地震の発震機構は逆断層が多い。一方，西南日本から北陸地方の日本海側に発生する地震は横ずれ型が多い。第13図は三雲・石川(1987)による日本海側の発震機構に今回の本震を加えたものであるが，能登半島付近を境界として，発震機構が変わっている様子がわかる。すなわち，能登半島付近で応力場が変化している。今回の地震はこの変化する地域に発生したため，複雑な応力場の反映として，誘発地震的な余震が多く発生したのかもしれない。

東北日本の日本海岸をユーラシアプレートと北米プレートの境界とする仮説が提唱されている。このプレート境界が中部日本のどこを通るかは諸説がありはっきりしていない。境界は形成されつつあるところで，今のところ境界がある程度の幅を持っているとすると，この境界は能登半島付近まで及んでいると考えることができる。今回の地震は地殻上層部の地震であり，プレート境界の直接の運動とは考えにくい。しかし，発震機構から求められる応力場は圧縮場でプレート全体の動きと調和的である。海陸境界においては構造が急に変化するので，地殻の強度が変化し，そのため歪みの蓄積・解放が発生しやすいと考えられる。

6．まとめ

1993年能登半島沖地震について，次のようなことがわかっている。

1）余震域は直径25km程度の円形であるが，本震の破壊域はその北西側で，北東－南西方向に延びる長さ約15km，幅約10-15kmの領域である。最大余震(M=5.3)はこの領域の北東端で４ヶ月後に発生した。

2）本震および余震の深さは５-12kmで，地殻上部の地震である。本震付近には余震の空白域があり，その周囲で大きな余震が発生している。

3）本震の数日～数10日後から，余震は北東および南東に拡大し，多数の地震が発生した。これらは「誘発地震」ともいえるものである。震源域が大きく拡大したのが特徴であり，地震以降長期間地震活動が継続している。

4）本震の発震機構は北西－南東のＰ軸を有する逆断層型で，短周期・長周期実体波，長周期表面波の解析で同じような解が得られた。

5）余震の発震機構は本震の破壊域のものは逆断層が多く，北東および南東に拡大した「誘発余震」では横ずれ又は正断層型が多い。これはこの地域の局所的な応力場の反映であろう。

6）断層面は余震分布から北西落ちの面だと推定され，強震波形，津波の解析からモーメント２～７$\times 10^{18}$N・m，変位は約１mと求められる。

7）本震の破壊域が延びる方向はこの地域の海底活断層，海丘の崖の方向に一致し，また，能登半島の活断層の走向とも調和的であり，広域的応力場によって発生した。

8）1992年12月に発生した地震３個が観測され，これらは本震のごく近傍で発生した先駆的地震活動である。

海陸境界における地震の破壊過程の解明のためには，まず，震源の精度，特に深さの精度を向上させることが必要である。現在のところ，陸に近い地震でも精度は十分とはいい難い。速度構造調査，海底地震計による長期間の観測などはそのための有力な手段であろう。

この地震の５ヶ月後に北海道南西沖地震が発生した。このような地震活動は日本海側の一連の活動と考えることもできるが，事例が少ないので確定的ではない。さらに，この地震前後に中部地方においても広域で地震活動が活発化した。５月には御岳付近でM=５を越す地震が発生した。また，

飛騨山脈でも群発地震が活発化し，７月にはやはりＭ＝５クラスの地震が発生した。このような広域における地震活動の活発化が今回の地震に関連するものかどうかすぐにはわからないが，ＧＰＳの結果を含めテクトニクスの観点からの解析を積み重ねる必要がある。

参 考 文 献

1）Abe, K. and M. Okada, PAGEOPH, 144, 621-631, 1995。
2）防災科学技術研究所・通信総合研究所，地震予知連絡会会報，50，497-501，1993。
3）Hashimoto,T., Y.Ishikawa, K. hira, 1993 Joint Conference of Seismology in East Asia Proceedings, 142, 1993。
4）Ishikawa, Y. et al.,1993 Joint Conference of Seismology in East Asia Proceedings,143., 1993。
5）池本敏和・他，金沢大学日本海域研究所報告，26，65-73，1995。
6）伊藤　潔・他，京大防災研年報，37，B-１，325-341，1993。
7）地震津波監視課・他，験震時報，58，97-114，1995。
8）北浦　勝（編），文部省科学研究費，重点領域研究，自然災害の予測と防災力，研究成果，78pp，1993。
9）京都大学防災研究所，地震予知連絡会会報，50，579-585，1993a。
10）京都大学防災研究所，地震予知連絡会会報，50，501-504，1993b。
11）桝井　健・他，地震２，47，375-382，1994。
12）三雲健・石川有三，地震予知研究シンポジウム(1987)，259-269，1987。
13）Tsukuda T, et al., Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo, 69, 1-18, 1994。

第４章　近畿・中国・四国・九州・沖縄地域の活動

１．1995年兵庫県南部地震

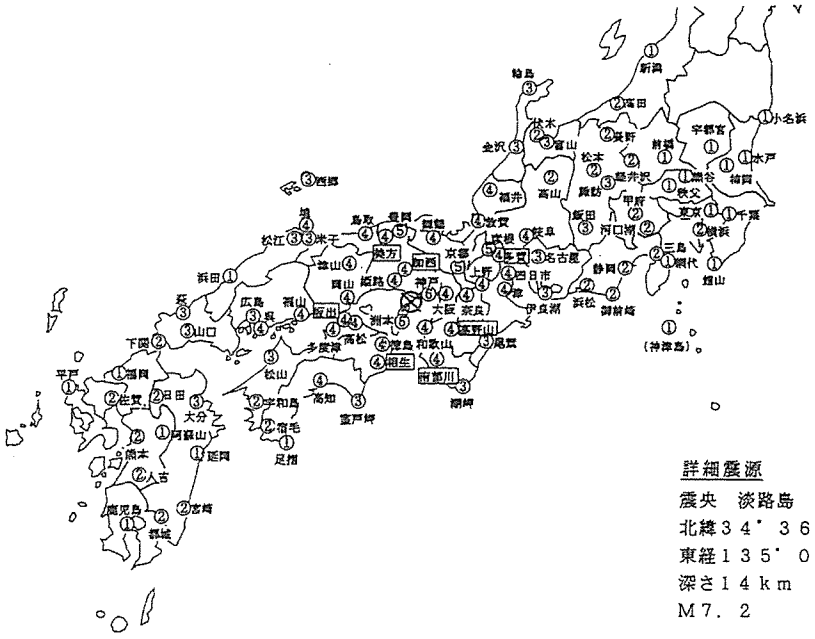
松村　一男＊

１．はじめに

1995年１月17日５時46分，明石海峡でマグニチュード7.2の地震が発生し，死者5,500余名，住宅被害23万戸以上という甚大な被害を生じた。近畿地方でこのようなマグニチュード７を超える直下型の大地震が起こったのは1927年京都府北部の丹後半島に発生した北丹後地震以来，68年ぶりであった。

第１図に気象庁から出された震度分布図を示す（大阪管区気象台他，1995）。この図に示された気象官署の震度では，神戸，洲本の震度６が最大であるが，その後の調査により，淡路島や神戸市の一部に震度７が確認された（第２図）。

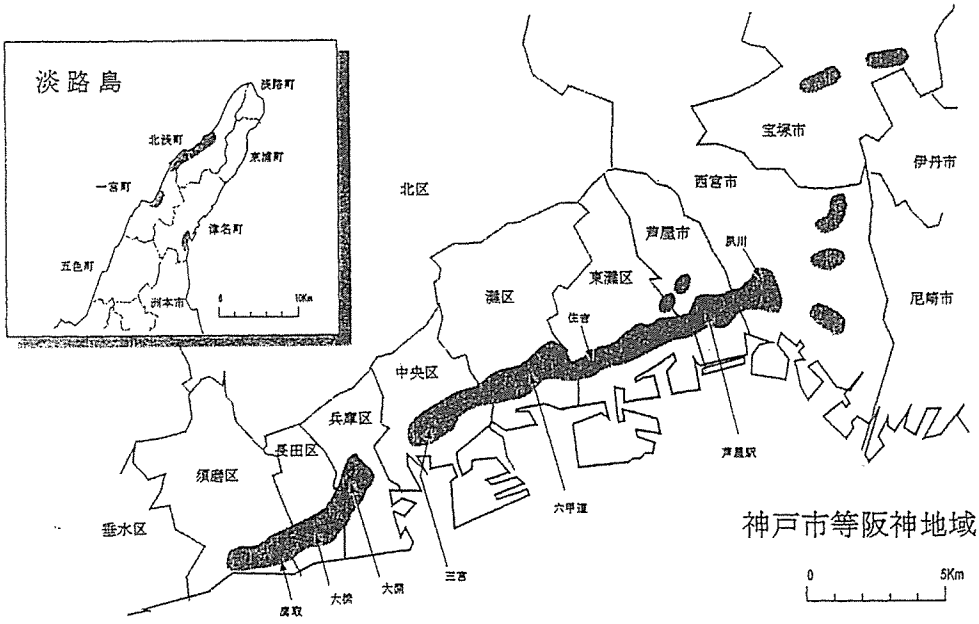
名古屋・京阪神地域は，活断層密集地帯として地震予知連絡会により特定観測地域に指定されるなど，地震発生の危険性が指摘されてはいたが，有効な予知情報が得られないうちに発生した地震といえる。今後の地震の予知に向けては，この地震の本質を明らかにすることが，急務だといえる。本報告では，地震観測および地殻変動観測のデータを中心にして，今回の地震の意味を考えてみる。



注）・□は気象官署以外で気象庁が観測した震度Ⅳ以上の観測点
・神津島は臨時観測点
・震度の観測は計測震度計による（計測震度計：地震動の加速度，周期から震度を算出）

第１図　兵庫県南部地震の本震の震度分布図

＊京都大学防災研究所



第２図　兵庫県南部地震の際の震度７の分布

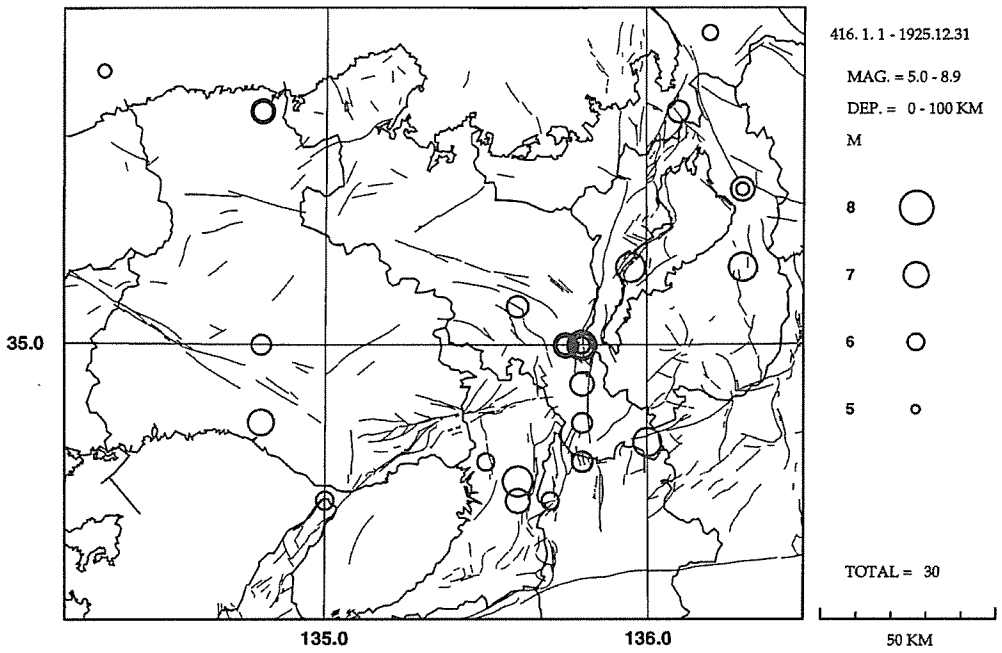
２．兵庫県南部地震前の地震活動

(1) 近畿地方の地震活動の特性

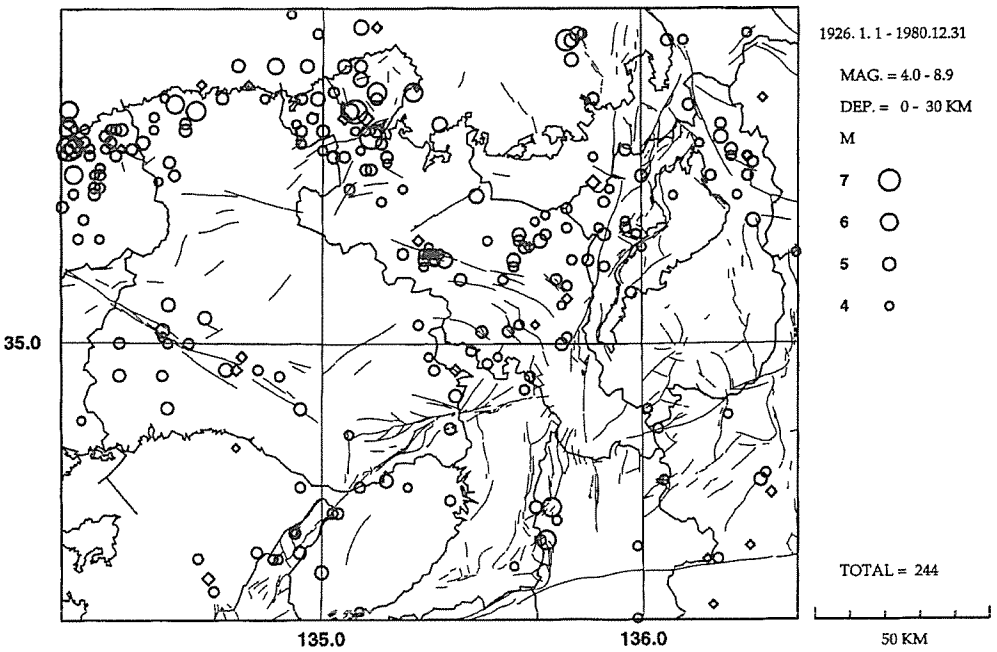
最初に兵庫県南部地震のバックグラウンドである京阪神を中心とした近畿地方の地震活動の特性を，歴史地震，気象庁の震源データ，微小地震震源データによってみてみる（松村・片尾，1996）。

兵庫県南部地震以前には，一般に「関西には大地震は起きない」ということが言われてきたが歴史地震資料を調べると，そのようなことはまったく根拠のないものであることがわかる。第３図は宇佐美龍夫による「新編日本被害地震総覧」に収録された震源情報に基づいて作成した416年から1925年までの期間の震央分布図である。神社仏閣の多い京都に地震が多いのは古文書などの歴史資料の多さを物語っているものであるが，Ｍ７以上の地震については，それほどの地域差は無いと思われる。分布図には活断層研究会編の「日本の活断層－分布図と資料－」から引用した活断層が描かれている。Ｍ７以上の地震と活断層の関連を見てみると868年８月３日（貞観10年７月８日，Ｍ≧7.0）の地震は震央は一応播磨の国府（現姫路）に設定しているが山崎断層の活動にともなうものと思われる。938年５月22日（承平８（天慶１）年５月15日，Ｍ≒7.0）および1185年８月13日（元暦２（文治１）年７月９日，Ｍ≒7.4）の京都の地震は花折断層の端に起こっている。1596年９月５日（文禄５（慶長１）年７月13日，Ｍ＝７　１／２±１／４）の地震は生駒断層沿いにプロットしてあるが，最近の調査で有馬高槻構造線が400年前に動いたことが確かめられた。1662年12月16日（寛文１年10月19日，Ｍ=７　１／４～7.6）の地震は花折断層あるいは琵琶湖西岸断層の活動と思われる。1819年８月２日（文政２年６月12日，Ｍ＝７　１／４±１／４）の琵琶湖東南部の地震はそれほど大きな断層の近辺に起こってはいない。1854年７月９日（嘉永７年６月15日，Ｍ=７　１／４±１／４）の地震は木津川断層の活動であろう。

このように，Ｍ７クラスの大地震は活断層と大きな関連があると思われるが，被害地震の震央は資料の種類により確実度が必ずしも良くない。なお，淡路島北部の地震は1916年11月26日に起こったM6.1の地震である。



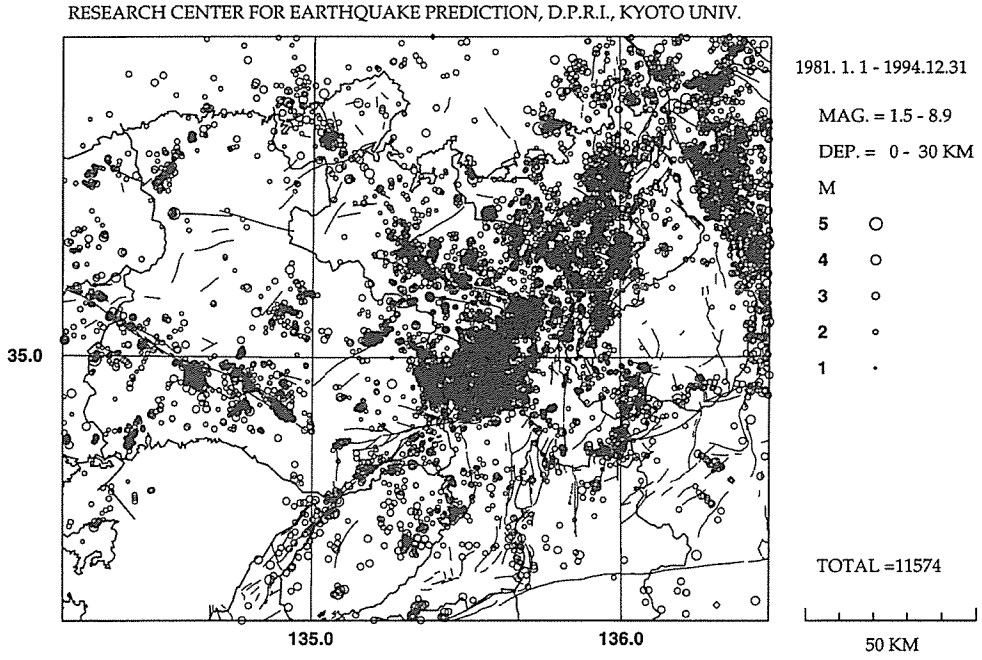
第３図　歴史地震の震央分布（宇佐美龍夫編「新編日本被害地震総覧」による）



第４図　気象庁の震源データファイルによる1926年～1980年の震央分布図

1926年から1980年までの期間は気象庁の震源データによって地震活動を見てみる（第４図）。この期間の大きなイベントとしては，1927年３月７日の北丹後地震（M7.3）があげられる。郷村断層周辺に多くの余震が観測されている。この図には含まれていないが1943年９月10日の鳥取地震（M7.2）の余震と思われる地震活動が鳥取県から兵庫県北西部にわたって見られる。これ以外でもこの期間とくに南海地震（1946年12月21日，M8.0）の前には日本海沿岸でＭ５以上の地震を含む地震活動が活発である。

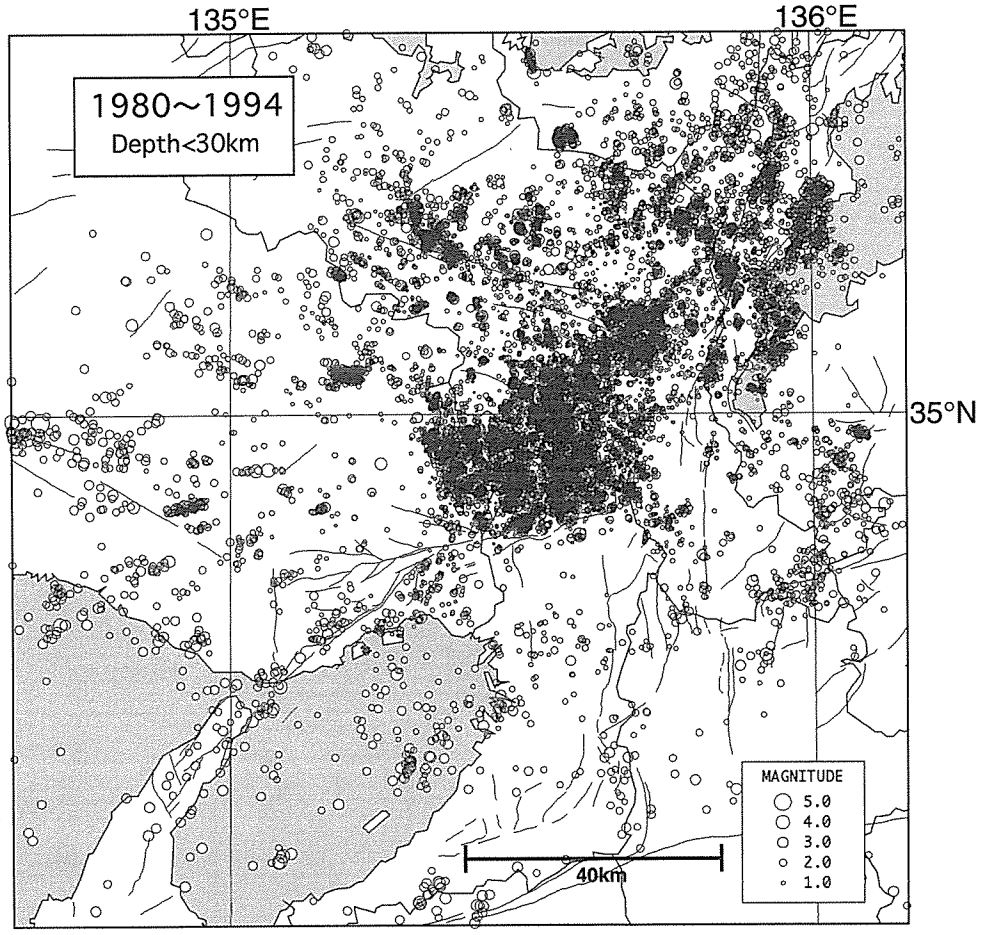
有馬高槻構造線の北，花折断層の西の丹波帯では個々の活断層との関連ははっきりしない部分もあるが地震活動は他の地域に比べて活発である。この中には1968年８月18日の和知地震（M5.6）が含まれる。山崎断層沿いの地震活動も決められた震源はそれほど多くはないが，断層との関連では注目される地震活動である。その他，琵琶湖東岸の柳ヶ瀬断層系，および生駒断層系付近でも地震活動がみられる。今回の地震の関連でみてみると，淡路島の野島断層系では地震活動が見られるものの，神戸側の六甲断層系ではそれほど顕著な地震活動は見られない。



第５図　地震予知研究センター統合震源ファイルによる震央分布図（M＞1.5）

1981年から1994年までは現在の阿武山観測所および鳥取観測所の震源データを基にした統合震源ファイルによって地震活動を見てみる。第５図には，深さ30km以浅の地震11,149個が描かれている。有馬高槻構造線の北側ではこの期間も他の地域に比べて非常に地震が多いが，震源の決定精度が良くなったことで地震の起こっている所と起こっていない所の境目が鮮明に見える。山崎断層沿いの地震も大局的には断層に沿って起こっているが，個々にはクラスター構造をした一連の活動がある時は断層に平行に，ある時は断層に雁行して起こっている。琵琶湖東岸の柳ヶ瀬断層周辺の地震活動もは定常的に活発である。有馬高槻構造線の南の活動では，六甲断層系および野島断層系で数はそれほど多くは無いが，断層に沿って地震が発生しているのが分かる。大阪湾東方の特に活断層がない所で地震活動が見られるのは，他にはない特徴と言える。

この期間で最大の地震は1984年５月30日に山崎断層系の暮坂峠断層（護持断層）で発生したM5.6地震で，Ｍ４以上の地震をとっても49個と非常に少ない。有馬高槻構造線の北から京都府東部滋賀県北部にかけて地震が多発しているが，その他の地域では上記の山崎断層の地震の余震活動が目だつ程度である。南海地震前に多発していた日本海沿岸の地震活動もほとんど見られない。



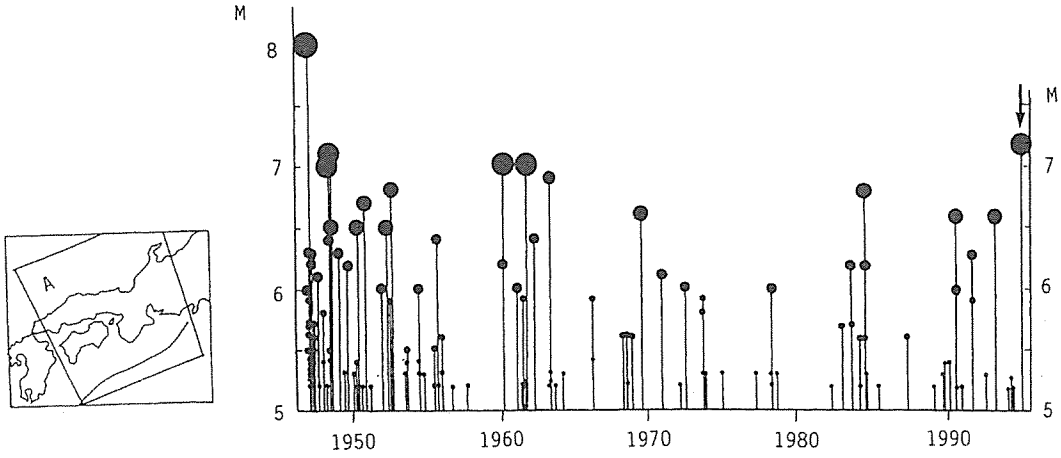
第６図　阿武山観測網の震源データによる震央分布図

さらに，今回の兵庫県南部地震の震源域および京阪神を中心とした地域でもう少し小さい地震を含んだ活動を見てみる。第６図は阿武山観測網でテレメータ観測が整備された1976年から1994年末までの19年間に近畿地方中北部で発生した浅い地震（30km以浅）の震央分布である。この図の範囲で約25,000個の地震が震源決定されている。しかし，この間にM5を超える地震は３つしか記録されていない（1984年山崎断層の地震M5.6，1985年花折峠の地震M5.0，1987年亀岡付近の地震M5.0）。図のほぼ中央にあたる有馬高槻構造線以北の北摂・丹波山地は，全国でも有数の微小地震多発地域である。これに隣接する京都市北部域や琵琶湖西岸も微小地震活動の活発な地域である。これらの微小地震は特定の活断層に沿って分布しているのではなく，面的に広がっているのが特徴である。むしろ活断層によって微小地震活動域の端が区切られているような分布

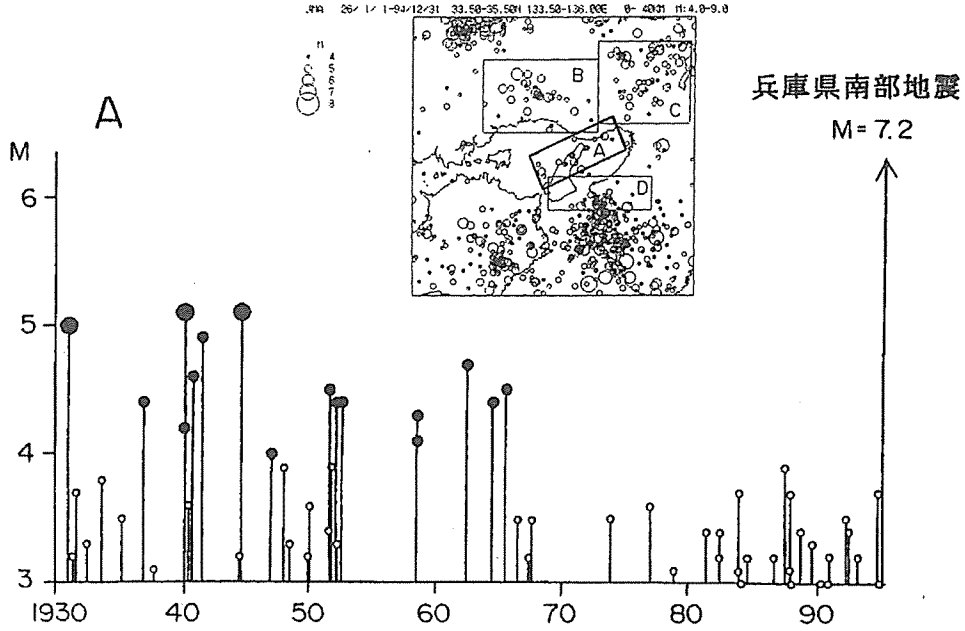
をしている。これと対照的に，大阪平野，奈良盆地などは地震発生数が少ない。今回の兵庫県南部地震の震源域となった淡路島－六甲山地のラインも他の静穏な場所よりも若干数が多い程度で，活発な活動は見られない地域であった。

(2) 兵庫県南部地震域の地震活動

第７Ａ図は，1946年南海道地震以来の西日本の地震活動の推移をＭ－Ｔ図で示したものであるが，南海道地震以後，活動が次第に低下して静穏になったが，1980年代中頃からやや活動が高まってきたところで今回の地震が起こった（茂木，1995）。第７Ｂ図の震源域にあたるＡ領域では，1965年以前はＭ４以上の地震は（黒丸印）が多発していたのに，1965年以降は１回も起こっていない。但し，Ｍ３級の地震（白丸印）は今回の地震まで頻発していた。



第７Ａ図　1946年南海地震以降の西日本（左の図のＡ領域）に発生した地震のＭ－Ｔ図

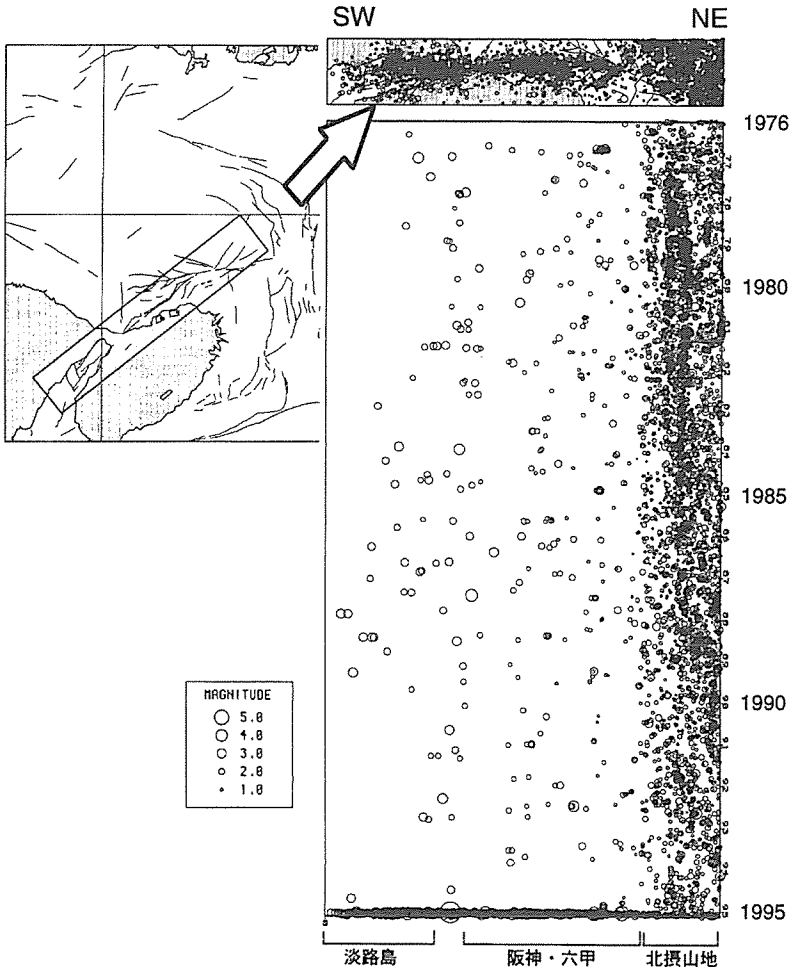


第７Ｂ図　兵庫県南部地震の震源域を含むＡ領域内に発生した地震のＭ－Ｔ図

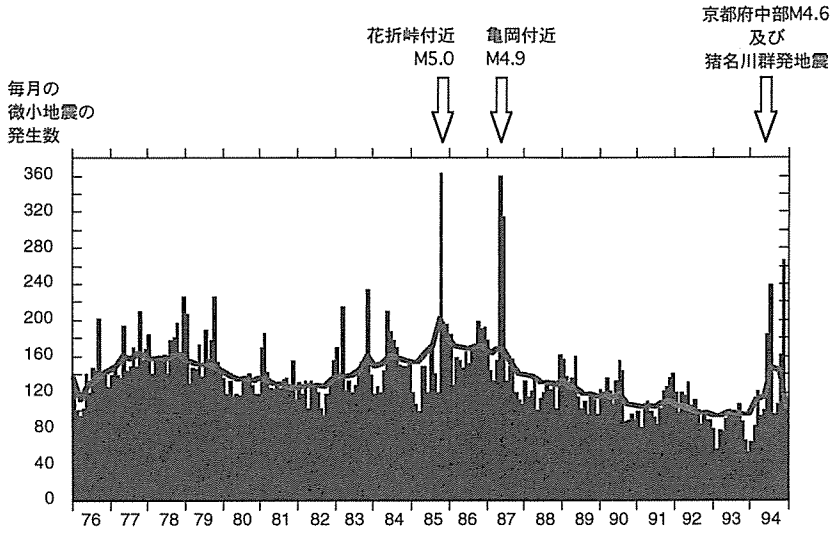
第８図は今回の兵庫県南部地震の震源域となった淡路島－六甲山地に沿った帯状の地域の微小地震の1976年から兵庫県南部地震直後までの時空間分布を示したものである。震源域の東北，時空間分布でいえば右端の北摂山地に比べると震源域の活動は非常に低調であったことがよくわかる。南の淡路地域では1990年ごろから北の神戸地域では1994年ごろからほとんど地震が起きなくなってきている。

第９図は阿武山観測網で決定された月別の地震数の推移である。平均すると一月に約100個の微小地震が発生しているが，そのほとんどは前述の北摂・丹波山地周辺で起きたものである。発生頻度に大きな変化はみられないが，1985年花折峠の地震もしくは1987年亀岡付近の地震を境にして近年では発生個数が減少する傾向にあった。

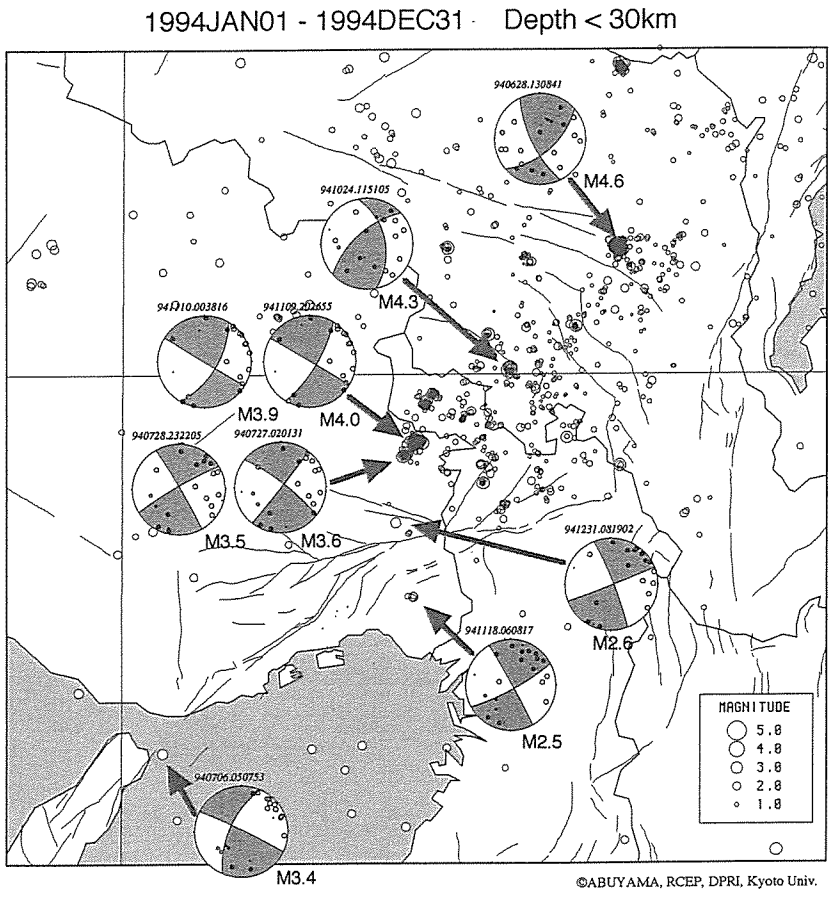
1992年93年はほとんど目立った活動がなかった。ところが，1994年になると，北摂・丹波山地周辺の活動が活発化し，５月に滋賀県中部でM5.3，６月には京都府中部でM4.6（21年ぶりに京都で震度４を記録），10月に京都大阪府境でM4.3など大粒の地震が相次いだ。さらに兵庫県猪名川町では７月に小規模な群発活動があったのに続いて，11月には多数の有感地震を含む群発地震が起きている。（第10図）



第８図　1995年兵庫県南部地震の震源域に沿う地震の時空間分布図



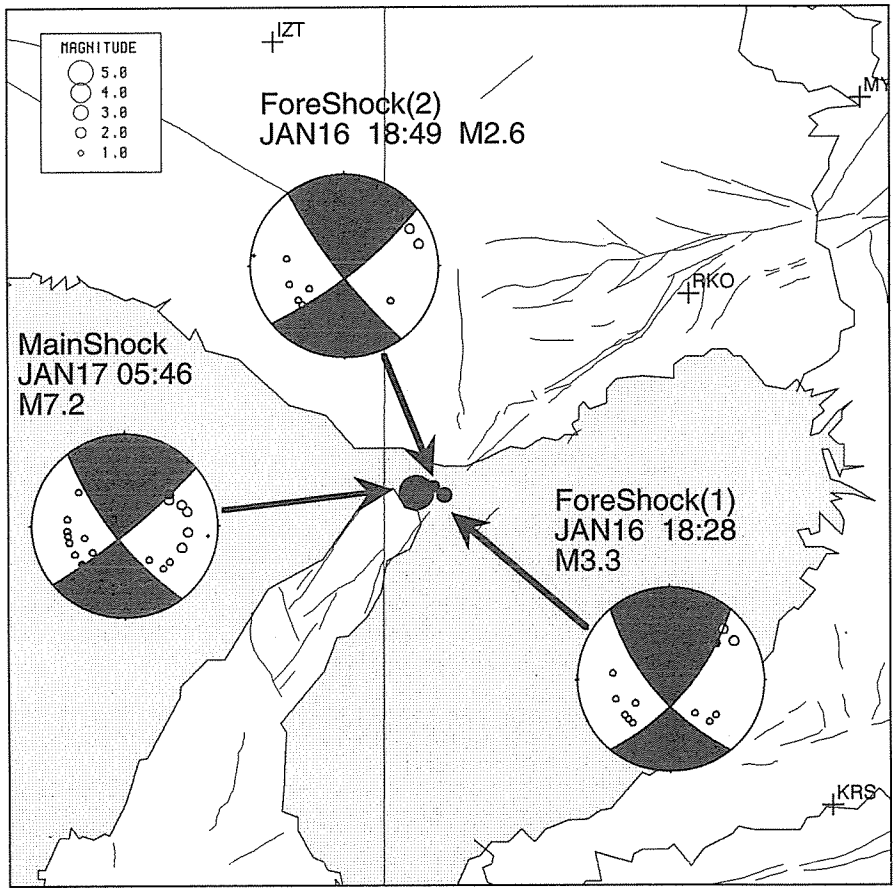
第９図　阿武山観測網による月別地震数



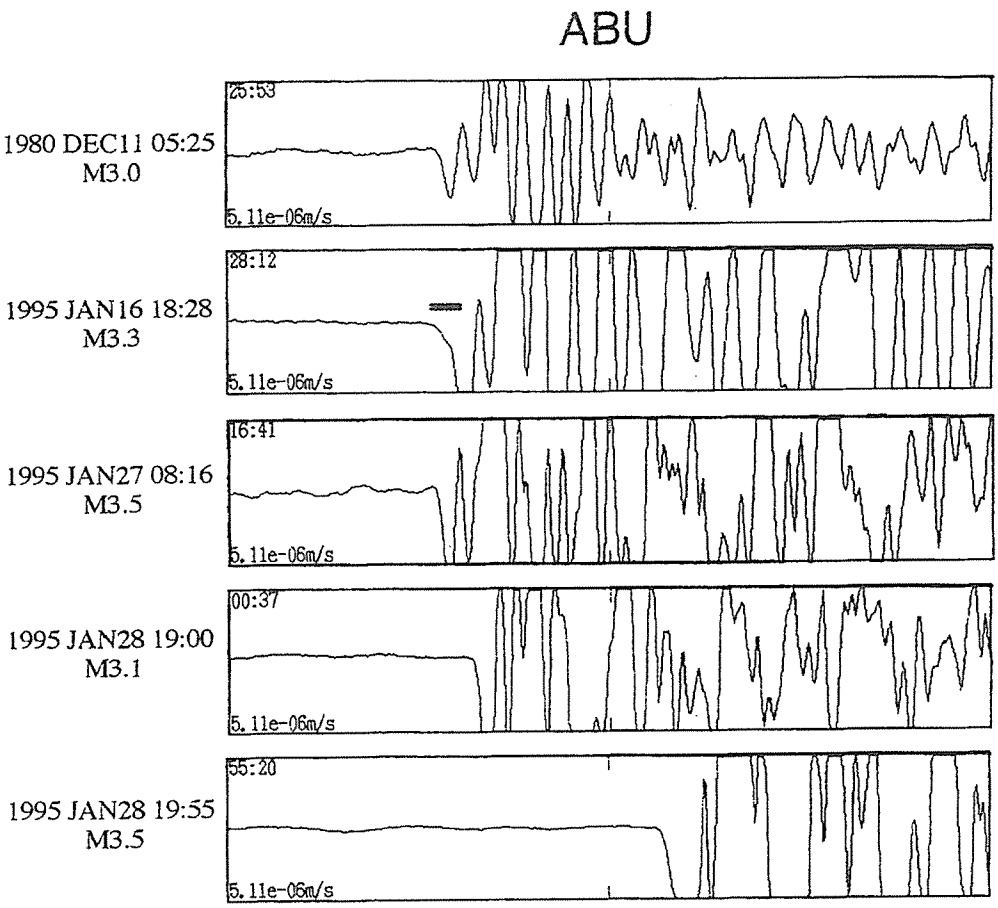
第10図　阿武山観測網の震源データによる1994年の震央分布と顕著な地震の発震機構

(3) 前震活動

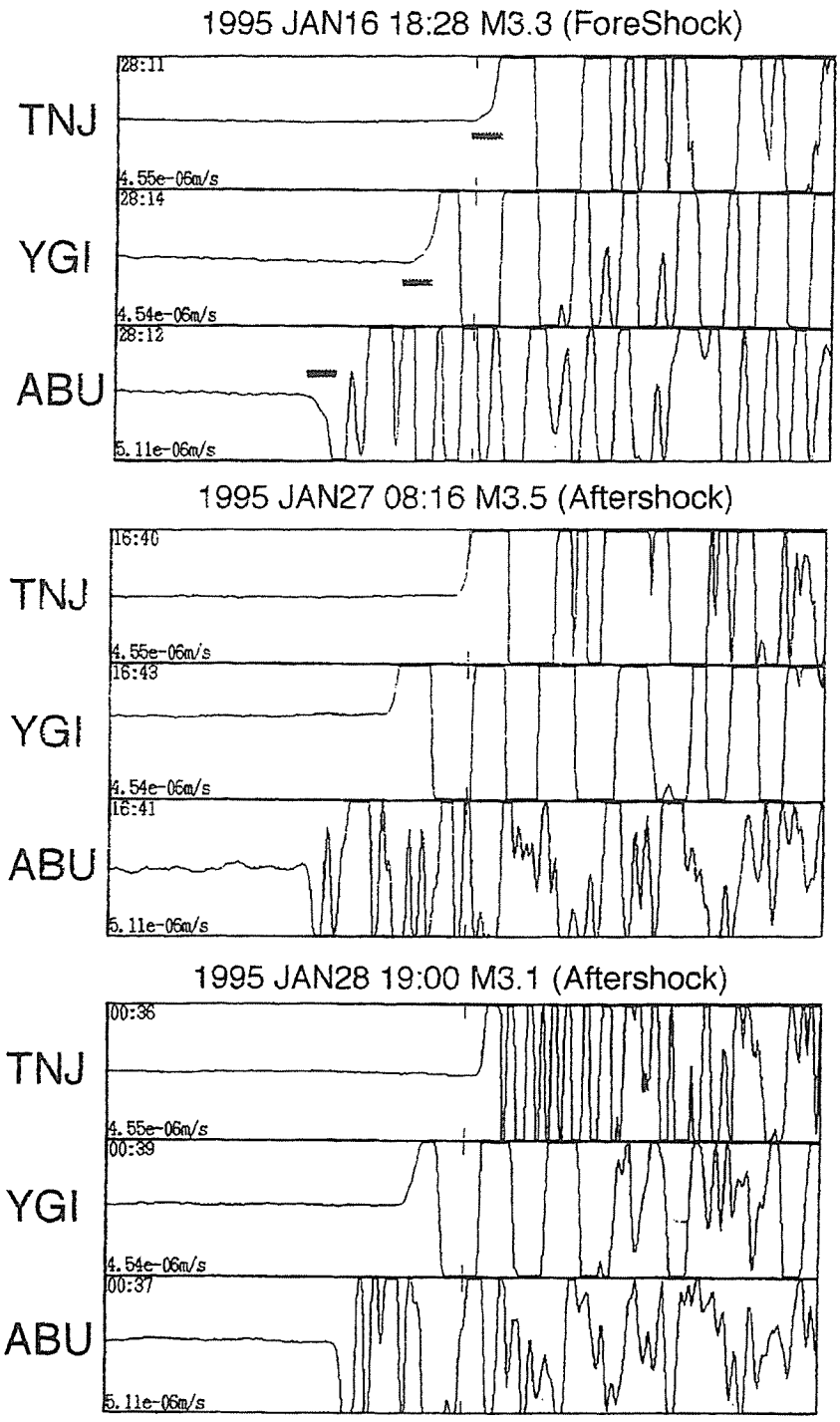
兵庫県南部地震発生前夜の１月16日に４つの前震が発生している。明石海峡は震源域の他の部分よりも活動度の高い場所であったが，１日のあいだに４個以上の地震が集中して起きたことは今までになかったことである。第11図はそのうち大きなもの２つと本震の位置と発震機構を示したものである。前震の震源は本震の震源のごく近傍であり，発震機構は本震のものに酷似していた。前震の識別は地震予知にとって非常に重要な課題であるが，現在のところ，確立した方法はなく，普遍的な法則性も見出されていない。ただ，前震が通常の地震とは異なった性質をもっていることは十分に期待される。そこで，１月16日18時８分に発生したM3.3の前震と，これとほぼ同じ震源をもつ，過去の地震および余震について観測波形の比較を試みた。第12図は地震予知研究センター阿武山観測所の１Hz速度型地震計で得られた各地震の波形であるが，全体的な形は，伝播経路が同じこともあって非常によく似ているが，波形の立ち上がり部分には大きな違いがみられる。M3.3の前震以外は急な立ち上がりをしているのに対して，前震の立ち上がりはゆっくりとしている。この傾向は，丹南，八木の観測所の波形にも同じように見られた（第13図）。この観測結果は，兵庫県南部地震の初期破壊核形成過程において，破壊核付近の断層面の破壊成長抵抗が大きく，スムーズな破壊の進展が阻害されたことを示すものかもしれない。



第11図　兵庫県南部地震の本震と前震の位置および発震機構



第12図　今回の活動以前の地震も含めた阿武山観測点での波形



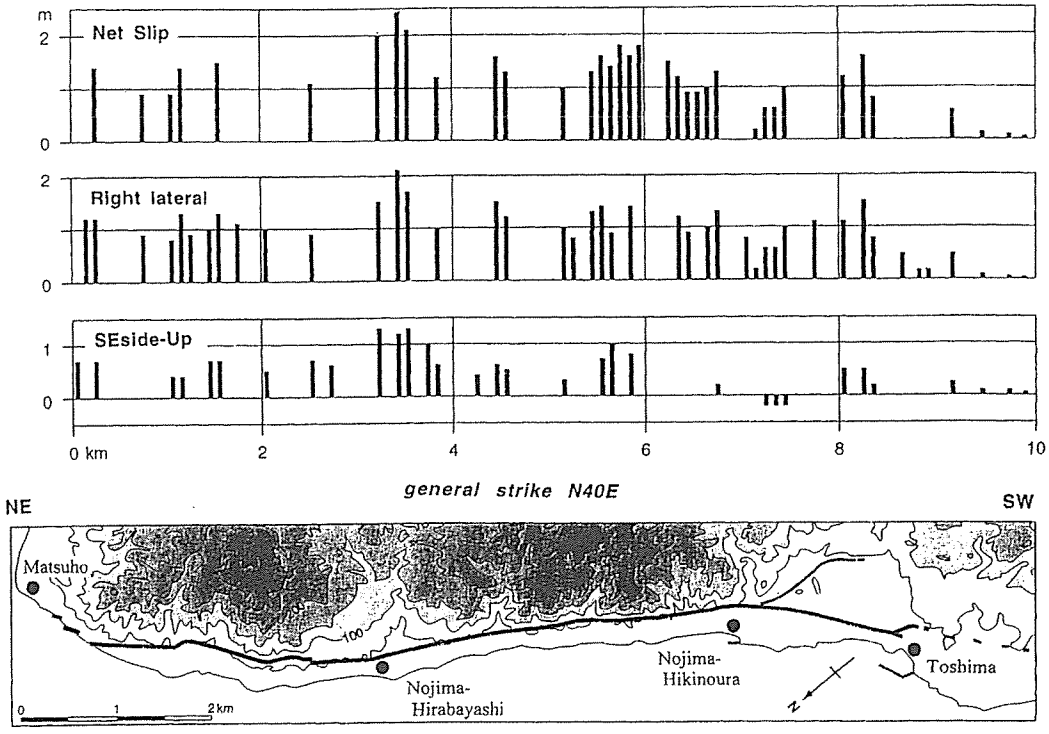
第13図　丹南，八木，阿武山観測点における，前震（１月16日18時28分M3.3）
および余震波形。時間・振幅スケールは，すべてのスケールでほぼ同じである。ゆっくりとした立ち上がり部分にハッチを付けた。

3．地震断層および被害分布

兵庫県南部地震では，淡路島北西部において，活断層・活撓曲として知られていた野島断層の全域と水越撓曲の一部（水野清秀，服部　仁，寒川　旭，高橋　浩，1990）に沿って明瞭な断層が出現した（地質調査所，1995）。

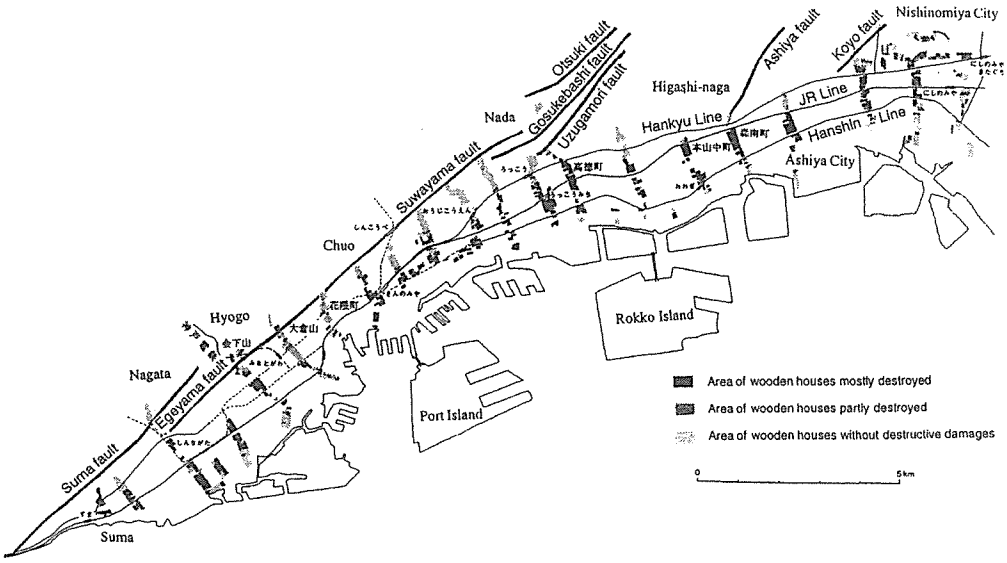
地震断層は，淡路島北端の淡路町松帆付近の海岸から約10.5km離れた北淡町浅野南の富浦川右岸まで，概ね北東～南西方向に延びる。地震断層は，南東側隆起の逆断層成分を伴う右横ずれ断層であり，総延長11.5km，断層変位量は大部分で右横ずれ１～２m，南東側隆起0.5～１mであった。松帆から約3.5km離れた南西の野島平林では，最大の変位量（右横ずれ1.2m，南東側隆起1.2m）が観察された（第14図）。断層面の傾斜は，野島平林・小倉などで観察でき，約70～80°SEであった。地震断層の北東端は，松帆の海岸からその走向をN60°Eに転じて明石海峡に没する。また，地震断層の南西部は，野島蟇浦において，二条の断層に分岐する。一条は既知の推定地質断層に沿って，約１km南まで延び，もう一条は，分岐点からさらに３km南西に延びて，水越撓曲の北部に至る。一方，神戸側では地表に地震断層は出現せず，後に述べるように広域的な地殻変動も小さい。

神戸側では，地震断層は地質調査所の調査でも確認されなかった（地質調査所，1995）が，被害の大半は神戸側で起こっていることから，被害分布と活断層，地質構造との関連が調べられた。



第14図　地震断層の変位量分布（野島蟇浦より南の南北走向の分岐断層を除く）

家屋被害について，木造建造物と鉄筋・鉄骨建造物を区別した上で，全壊・半壊・構造的変化なしに区分し，調査した。これを一辺100m程度の街区毎に，図示したのが第15図である。この図から読み取れる被害分布は，都市の発達する六甲山の山麓と海岸線に挟まれた帯状の地域に集中しており，この帯の位置は既知の活断層とは一致しない。また，帯状の地域の中でも，被害の度合いには局所的な差があることがわかる。この被害分布と，微地形との関連を調べると，完新世扇状地に挟まれた低地や，低位扇状地段丘を開折した谷などの分布と相関があることがわかった。



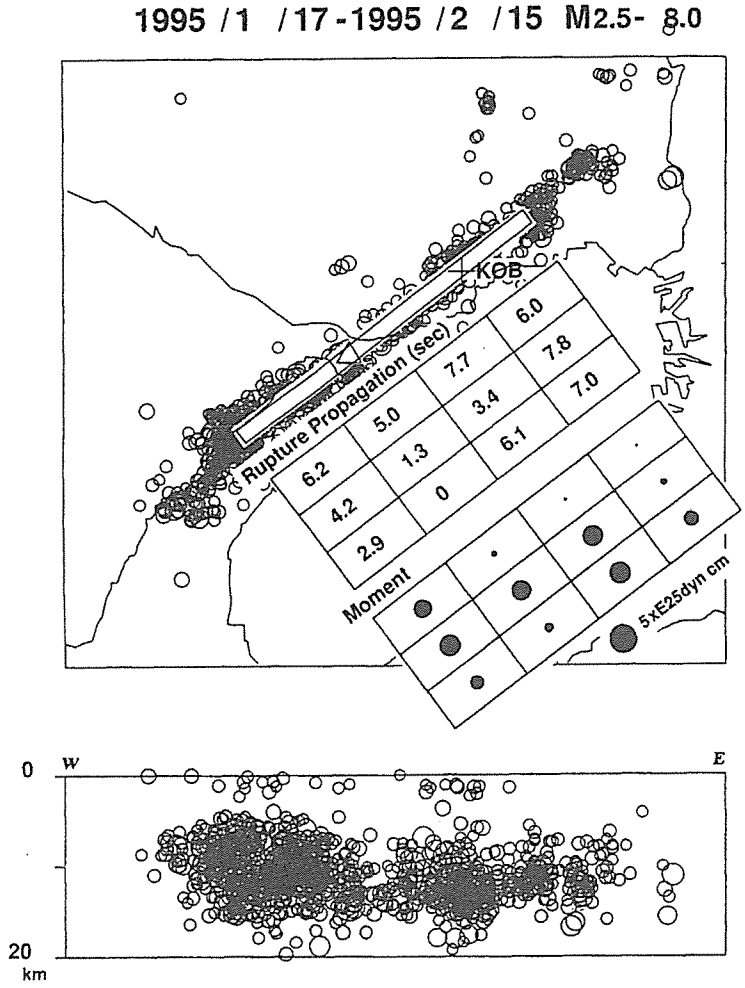
第15図　阪神地区の被害分布図

4．兵庫県南部地震の震源過程

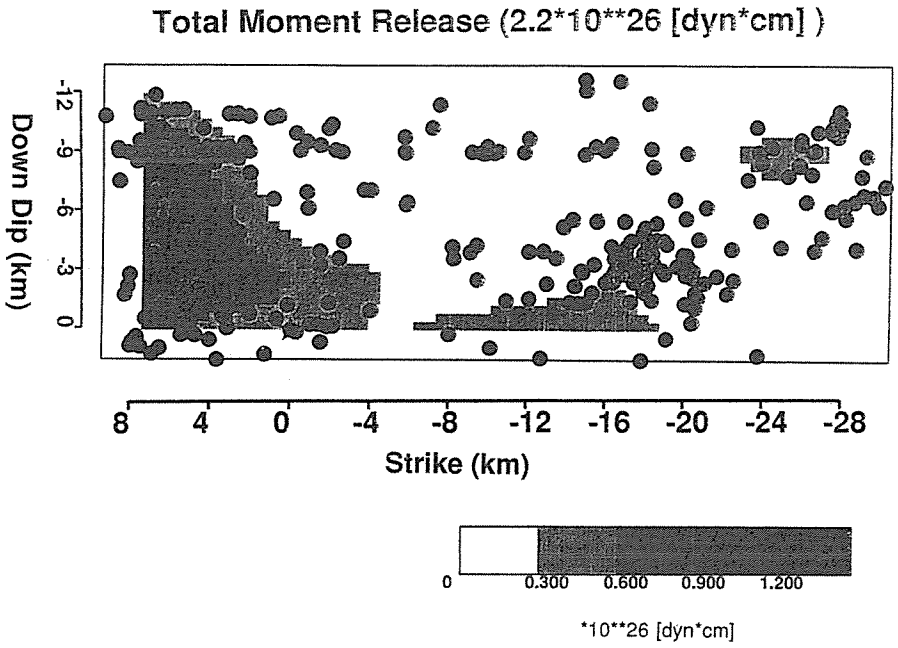
気象庁では87型電磁式強震計および津波地震早期検知網などのデータ得られた強震データの変位波形を用いて震源過程を求めている（気象研究所，1995）。第16図に求められた断層面での各小断層の破壊開始時刻とモーメントの大きさを示してある。破壊は神戸側と淡路島側の両方向に伝播していき約10秒間継続して淡路島側で大きな破壊（浅い所で約２ｍのすべり）があったと推定され，全モーメントは2.7×10^{20}N･m，モーメントマグニチュード6.9と求めている。淡路島側では浅い部分（図の断層面の上部）でも大きな破壊があったため，淡路島の野島断層の活動があらわれ，神戸側で上部で破壊が小さかったことが地表に明瞭な地震断層を現さなかったとを説明している。

同様な解析は京都大学防災研究所地震予知研究センターでもされている（京都大学地震予知研究センター，1995）。地震予知研究センターおよび気象庁，関西地震観測研究協議会から提供された強震地震波形を用いて，harzell and Heaton（1983）によるmultiple time window法を用いて解析している。仮定した断層は走向，傾斜角を各々232°,85°長さ，幅を40km，15kmで，この断層を4km×3kmの副断層に分割して解析した。滑り角は162°，破壊伝播速度は3.0km/secである。解析された結果を第17図に示す。図中には，５つの time window 各々でのモーメントの解放量を，各副断層ごとに合計したものを，１月17日から31日の間に発生したマグニチュード2.0以上の余震の分布に重ねて示している。モーメント解放が大きかった部分は３カ所あり，最大のものは，淡路島側，野島断層の直下で，あとの２ヶ所は神戸側の深いところに破壊開始点に隣接している所と北東のやや

離れた所である。このことは気象研究所の解析同様，表層断層の様相に一致している。地震モーメントは2.2×10^{19}N·mである。１秒ごとのモーメント解放量を求め，破壊の時刻歴を見てみると，破壊は最初，淡路島の下部の破壊開始点より上の方に伸び（0.0～2.0sec），次いで左右に広がり，そこで大きなモーメントの解放が生じた（2.0～4.0sec）。その後，淡路島側で一気に破壊が地表近くまで進み（4.0～5.0sec），更に大きなモーメントを解放していった（5.0～8.0sec）。一方，神戸側では，下部の破壊開始点近くで大きくモーメントを解放した後，断層の下部で破壊が進行して，破壊開始から約６秒後に，断層深部で再び大きな大きなモーメントの解放があった（6.0～8.0sec）最後にＫＯＢ観測点近くの浅い部分で，やや大きなモーメントの解放があった（9.0～11.0sec）。



第16図　破壊伝播と各小断層のモーメントおよび余震分布の断層面。△印が本震の位置（破壊の開始点を）示す。余震分布内の白抜きの矩形は仮定された断層面の地表への投影図。淡路島内の３つの小断層の断層パラメータは傾斜80°・滑り方向160°・走向Ｎ53°Ｅ（淡路島が高くなるセンス），残りの21の小断層は傾斜80°・滑り方向170°・走向Ｎ127°Ｗ（六甲山が高くなるセンス）とした。断面図の中央付近の余震活動の低い部分が初期破壊の領域に一致する。



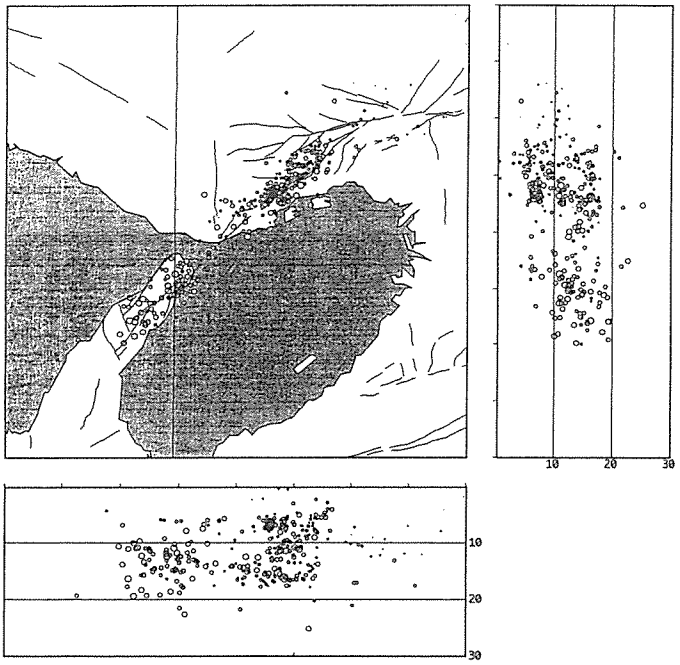
第17図　５つの time window を合計した，モーメント解放量の断層面上での分布と１月17日～31日に発生した余震（M＞2.0）。

５．兵庫県南部地震後の余震活動

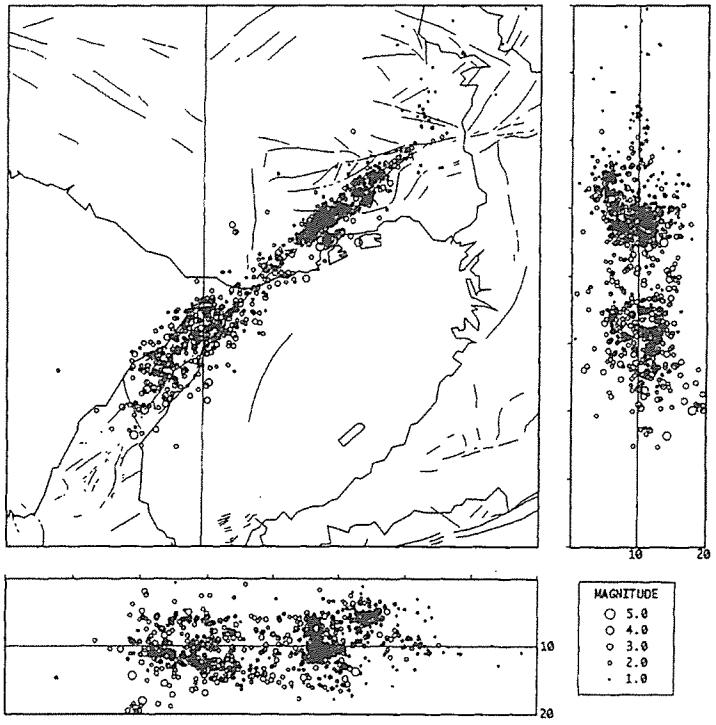
(1) 直後の余震活動

本震発生直後の余震活動の把握することは，震源過程の研究などに取っても非常に重要なことである。しかし，臨時観測の体制が整うまでは既設の定常観測点のデータに頼らざるをえない。京都大学防災研究所地震予知研究センター阿武山観測所，鳥取観測所および東京大学地震研究所和歌山観測所の観測点15点によって得られた地震直後８時間以内の余震分布を第18図に示す（梅田・根本，1996）。震央の配列は野島断層の走向や六甲断層系の走向と同じトレンドを持っている。本震直後の１月17日の余震分布は，長さが約45kmであり，北東方向には本震震源から約25km，南西方向には本震から約20kmに限られている。すなわち，本震直後の余震分布は震度７を記録した宝塚市，尼崎市，伊丹市には及んでいない。また，野島断層に沿った浅い部分では余震の数は非常に少ない。余震の数にも偏りがあり，本震震源北東側での余震は南西側に比べて約２倍となっている。また，明石海峡付近及びそのすぐ北東側では余震の数が極端に少ない。これは観測点配置の問題である可能性もある。いずれにせよ，大きな被害を受けた神戸市の震度７の領域や宝塚市，尼崎市，伊丹市の下で本震発生直後に余震は分布していない。

阿武山観測所の自動処理によって得られた１月17日から２日間の余震分布を第19図に示す。余震の深さが北東側で浅く，南西側で深い，あるいは明石海峡付近で余震の数が少ない状況は本震直後８時間のそれとよく似ている。しかし，長さは北東方向にも南西方向にも延びていっている様子が分かる。また，余震数が北東側で多いが，この地域では本震以前の期間でも微小地震活動のみられた所である。明石海峡付近の余震数と北東側の余震数とは本地域の広域なテクトニクスを反映しているものと考えられる。



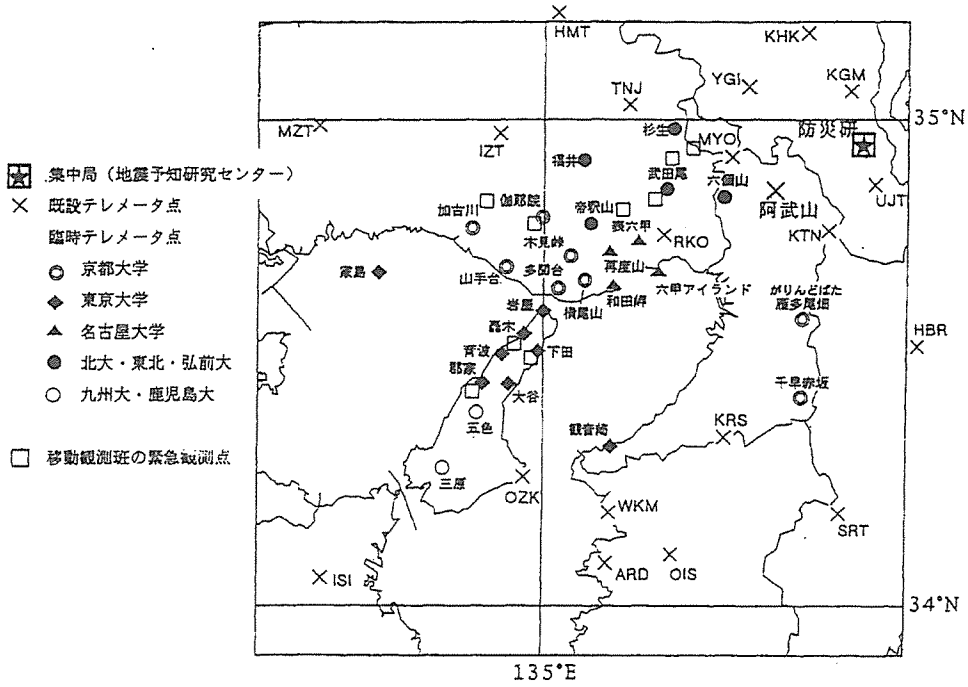
第18図　本震後８時間の余震分布と活断層図



第19図　本震後２日間の余震活動（阿武山観測所の自動処理結果）

(2) 全国大学による合同観測

余震観測については，既設観測点に加えて，４日後に，移動班によって緊急地震観測点９点が設置された。さらに，全国大学連合の「緊急地殻活動調査班」が編成され，リアルタイムでデータの収集できる「多点同時地震観測システム」を用いた合同地震観測が開始された。この班によって設置された27点の臨時観測点（第20図）のデータはＮＴＴ回線によって京都大学防災研究所地震予知研究センターに集中された。これに加えて既設テレメータの京都大学防災研究所の阿武山観測所系と東京大学地震研究所の和歌山観測所系の２系統の計29点もデータがインターネット経由で地震予知研究センターに集中された。センターに集中された56観測点179成分のデータは，中央処理装置で自動読みとり，自動震源決定がおこなわれ，それらの結果は，東京大学地震研究所のワークステーションを経由してインターネットで各研究機関に送られた。インターネット上にない自治体や報道機関へは震源分布図がＦＡＸで送られた。



第20図　1995年兵庫県南部地震余震観測点配置図

(3) 余震のメカニズム

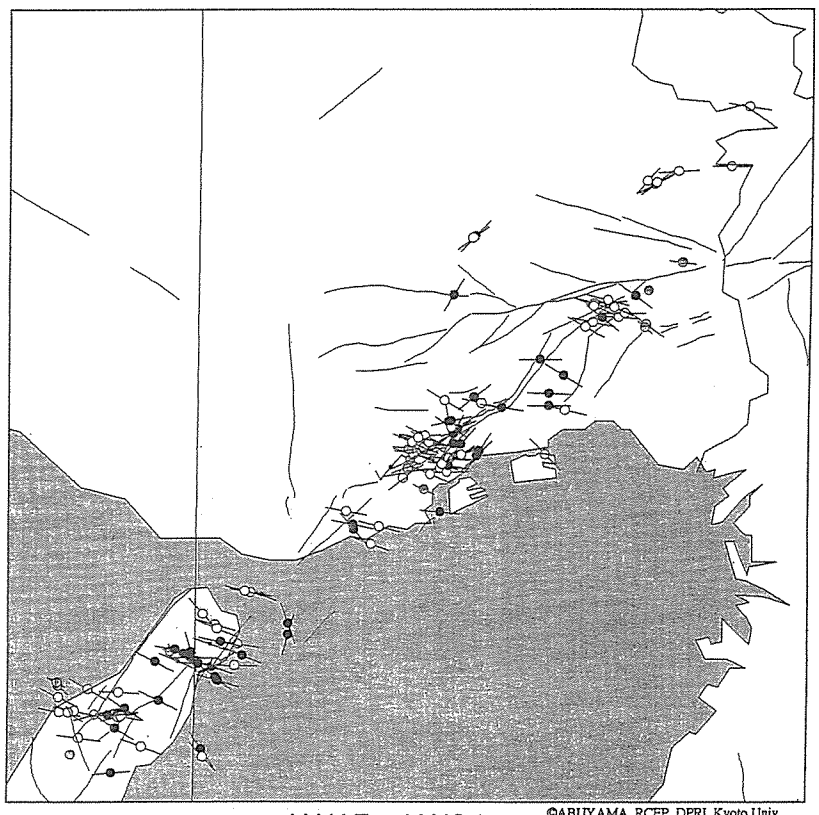
地震予知研究センターでは，微小地震観測網のデータを基に兵庫県南部地震の余震のメカニズムを解析した（京都大学防災研究所地震予知センター，1995）。

第21図に１月17日10時から24日までの主な余震のメカニズムの種別とP軸の方向を示す。図中で震央が白丸のものはストライクスリップ，黒丸のものは逆断層タイプ，灰色のものは正断層タイプを表している。震央に付けられたバーはＰ軸の方向を表し，その長さはＰ軸の傾きを表している（長いほど水平に近い）。

Ｐ軸のほとんどのものが東西あるいは東南東－西北西であり，余震分布や活断層の走向と調和的である。Ｍ４級の大型のものはストライクスリップであるが，Ｍ３級以下まで含めると逆断層

型とストライクスリップ型が混在して見られる。

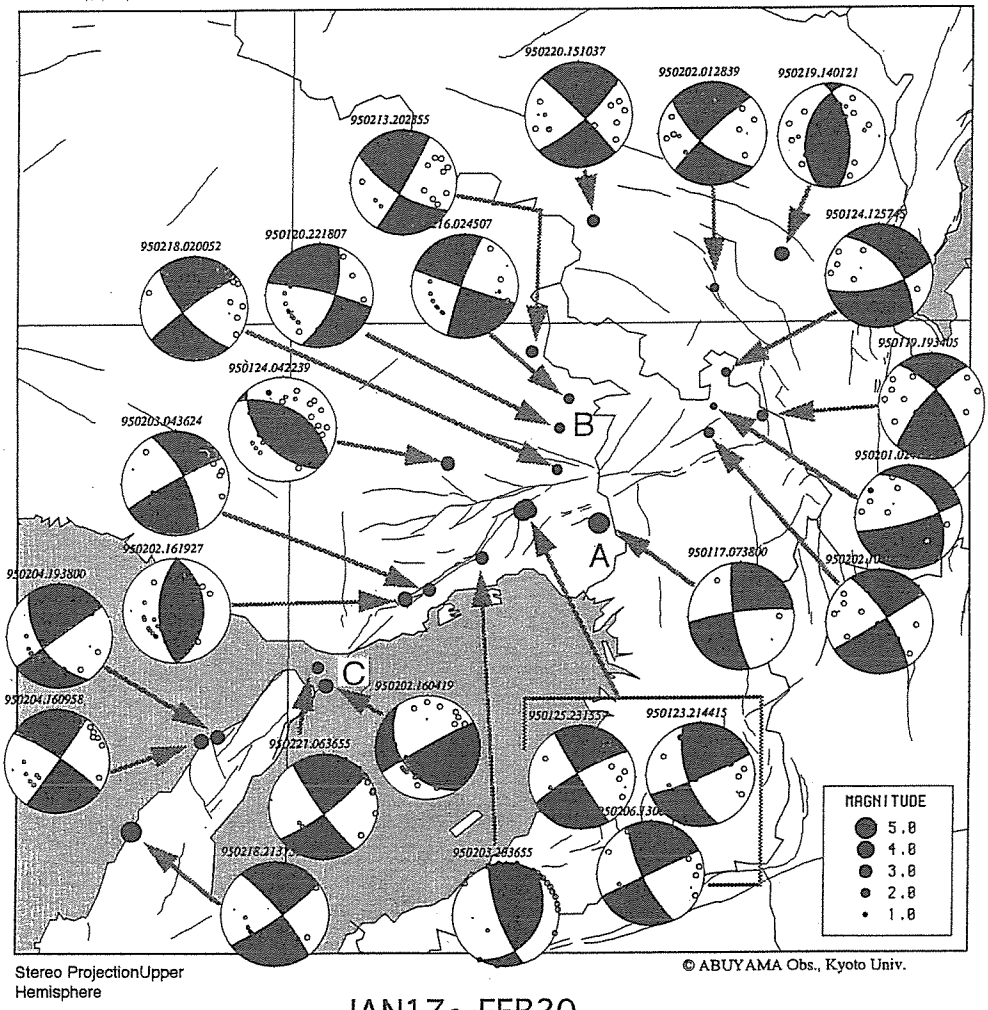
地域的に見ると余震数の多い宝塚付近と神戸三宮北方にストライクスリップ型が集中し，両者の間の地域では，逆断層型が卓越するように見える。また，例外的に神戸側余震域で正断層タイプのものが散在していること，明石海峡東部で南北圧縮の逆断層野のものがみられる事が注目される。



第21図　１月17日から24日までの主な余震の発震機構（黒丸は逆断層型，白丸はストライクスリップ型，灰色丸は正断層型を表す。丸に付けられた線は主圧縮軸を示す。

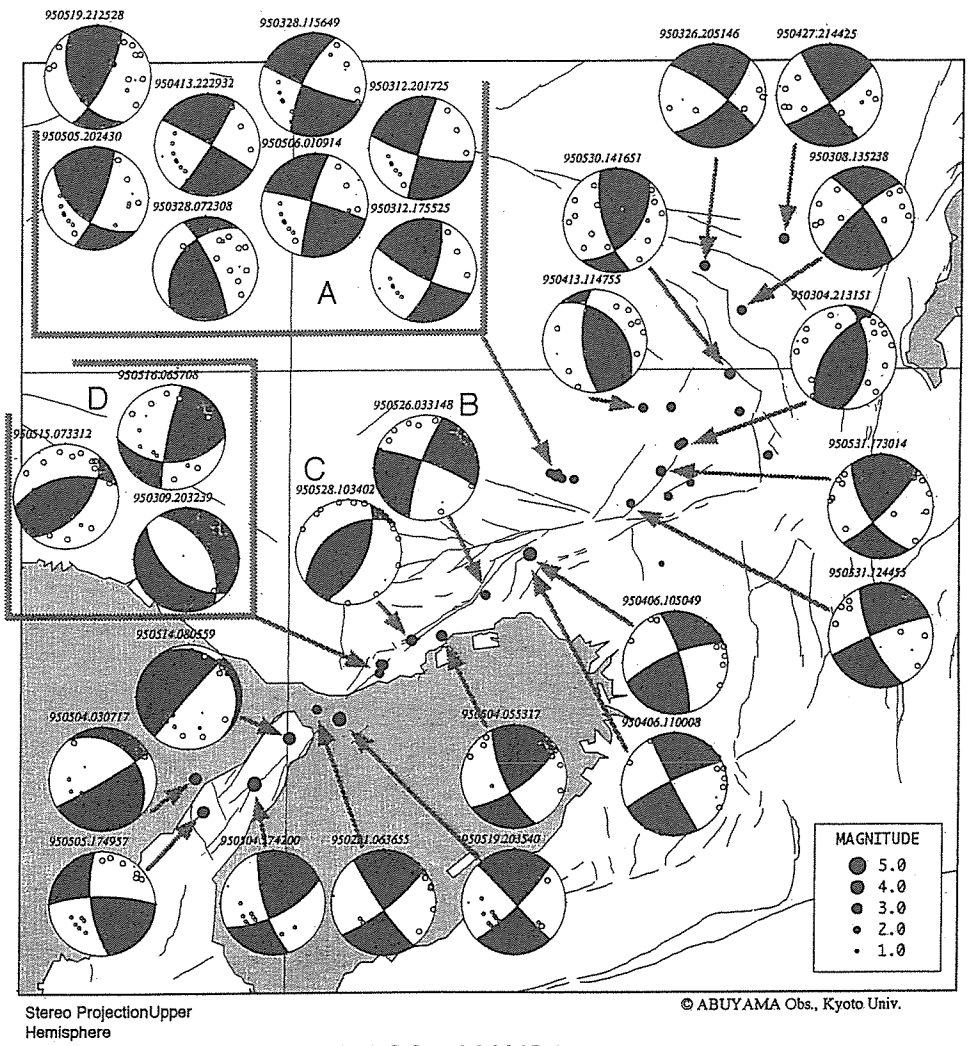
第22図は１月17日から２月20日までの期間で余震域および周辺域の特徴的なものを選んで図示したものである。Ａは本震直後の１月17日７時38分に伊丹市付近で起きたM4.9の地震である。この地震は余震域から大きく離れて孤立的に発生し，２次余震もほとんど起きていない。Ｐ軸は南東－北西方向で節面のひとつは伊丹断層と走向が一致する。猪名川町付近（第22図のＢ，第24図のＡ群）では本震直後から深さ約３kmの浅い地震が続発したが，それらのＰ軸は東北－南西方

向で，明らかに余震域を含めた周辺域のＰ軸方向と異なっている。明石海峡では，南北圧縮（あるいは左横ずれ）の解をもつものが見られる（第22図のＣ）。



第22図　１月17日から２月20日まで余震域および周辺域の地震の発震機構
（上半球ステレオ投影）

第23図は引き続き２月20日から５月31日までの期間で余震活動および周辺域の特徴的なものを選んで図示したものである。猪名川町付近（第23図Ａ群）では，浅い地震のほとんどはＰ軸が東北－南西方向を向いたままである。しかし，やや深い（約10km）ものには逆断層解でほぼ東西の圧縮を示すものもある。これは深さによって応力が変化している可能性もあることを示している。５月にはいると神戸側の余震域で南東－北西方向に圧縮軸をもつ地震が目立ってきている（第23図Ｂ，Ｃ，Ｄ群のうち２つ）。この方向は震源断層にほぼ直行する方向であり，地震断層近傍での応力変化を考える上で興味深い現象である。



第23図　２月20日から５月31日まで余震域および周辺域の地震の発震機構
（上半球ステレオ投影）

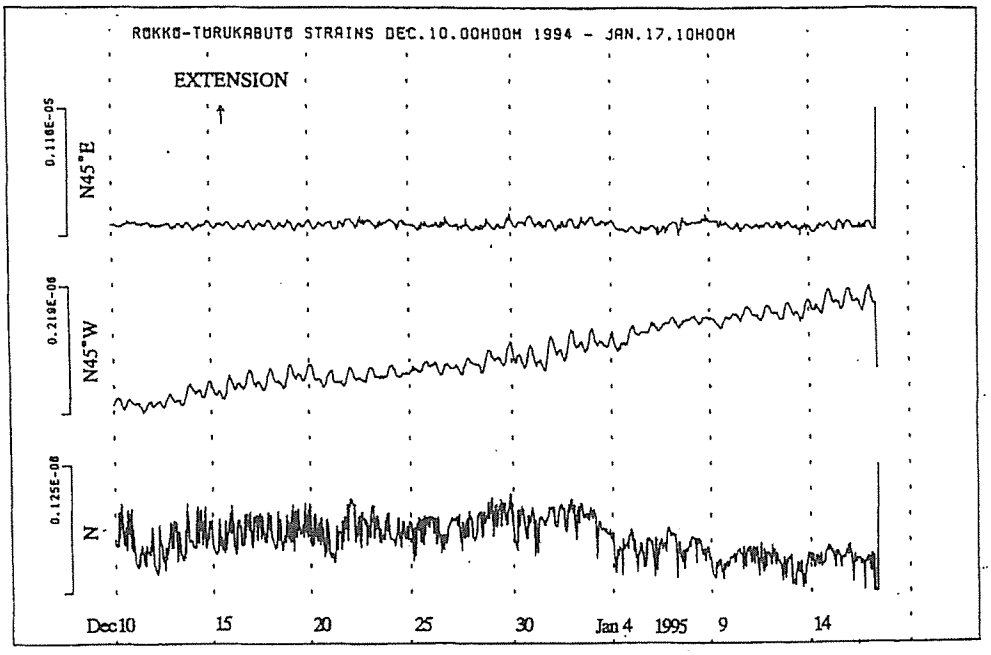
６．兵庫県南部地震前の地殻変動

防災研究所地震予知研究センターでは，北陸・近畿，近畿・山陰の２本の地殻活動総合観測線を構成する観測点および山崎断層観測室等の独立観測点を併せた近畿各地で地殻変動の連続観測を行っている（古澤，1996）。

今回の地震の震源にもっとも近い観測点は，震央から北東約25kmに位置する六甲鶴甲（ＲＴＫ）であり，震源破壊域の北東端からはもっとも近いと考えられるが，坑道内に設置されている10成分の伸縮計記録のどの成分にも顕著な地震直前の変動は認められなかった（第24図）。

六甲鶴甲より遠い他の観測点でも，伸縮計，傾斜計の何れの記録にも異常と見なせる変動は，地震直前に現れていない。したがって，今回の地震は，現在の地殻変動の観測で検知できるような直

前の地殻歪の変化を伴わずに急激な破壊に至ったと考えざるをえず，内陸地震の予知の難しさを再認識させるものである。



第24図　六甲鶴甲（震央距離25km）における地震直前の歪変化

第25-28図は地震前の長期的な変動をみるため，震源から100km以内に位置する阿武山（ABU：Δ～57km），山崎（YMS：Δ～58km），天ヶ瀬（AMG：Δ～78km），逢坂山（OSK：Δ～85km）の４観測点の，1990年から地震までの５年間の伸縮歪データを示す。

第25図は阿武山の３方向の観測坑道に設置された基線長23mの石英管伸縮計による日平均値である。1994年６月までは，1991年の観測坑道付近の宅地造成による影響の除き非常に小さな平均年変化率をもつ安定した変動を示している。1994年後半より各成分とも変動様式に，変化を示している。直交するN58E，N32Wの２成分のトレンドは，それまでの縮みから年変化率に換算して10^{-6}オーダーの非常に大きな伸びの変動にかわっている。N77W方向の成分は，９月初めより伸びのが大きくなり，10月後半からは縮みに転じている。

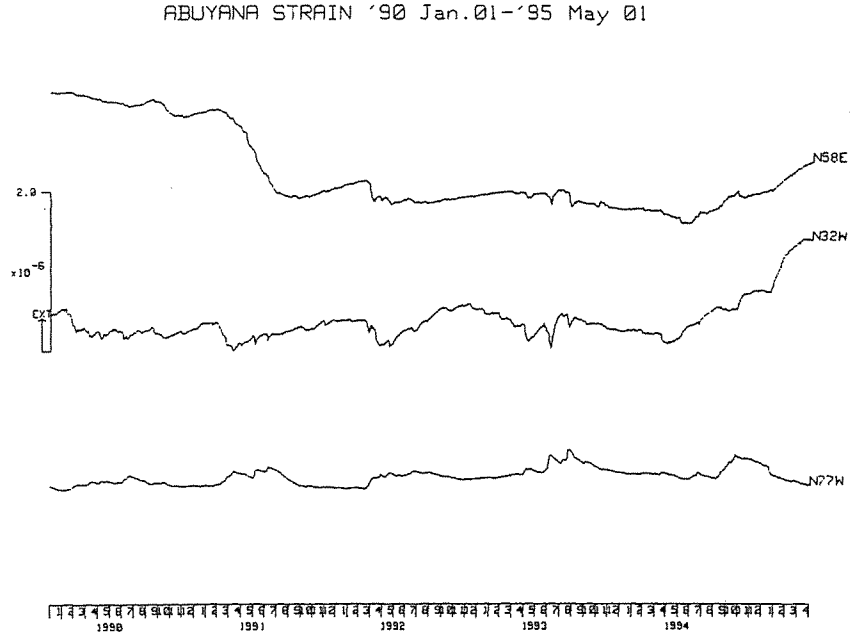
第26図は山崎のスーパーインヴァール・パイプ伸縮計３成分の歪日変化を示す。ここも短周期の変動を除けば1994年初めまでは，安定した変動を示しているが，1994年にはいると各成分とも変動方向が逆転し，変化速度も増している。第27,28図は天ヶ瀬と逢坂山における，歪の日平均値と日雨量を示す。逢坂山については，観測坑道内の直径20cm，床面から19mの深さの井戸の水位を併せて示す。天ヶ瀬の歪は，全期間について直線で近似したトレンド変化を差し引いた量を表す。E－１，E－２は，坑道方向（N17.7E）の40mスーパーインヴァール棒とスーパーインヴァール線の伸縮計である。E－１成分は，非常に安定しており，この期間では顕著な変動はみられない。E－２成分は，構造的に不安定で，長期の変動を見るのには適していない。R－１，－２，－３は長さ5.5mスーパーインヴァール棒伸縮計で，R－１は上下成分，R－２，R－３はN62.5E，N27.5Wの直交する水平成分である。夏の多雨量を反映した水平方向の大きな縮み，乾期となる冬季の伸

びによって回復するパターンを繰り返しているが，1994年は前年の多雨による縮みを回復した２月以降も伸びの変動が続いている。1994年６－８月は記録的少雨であったが，例年，雨による縮みを回復する伸びの変動が，あるレベルに達すると収束しているのに比べて明らかな異常な変動といえる。

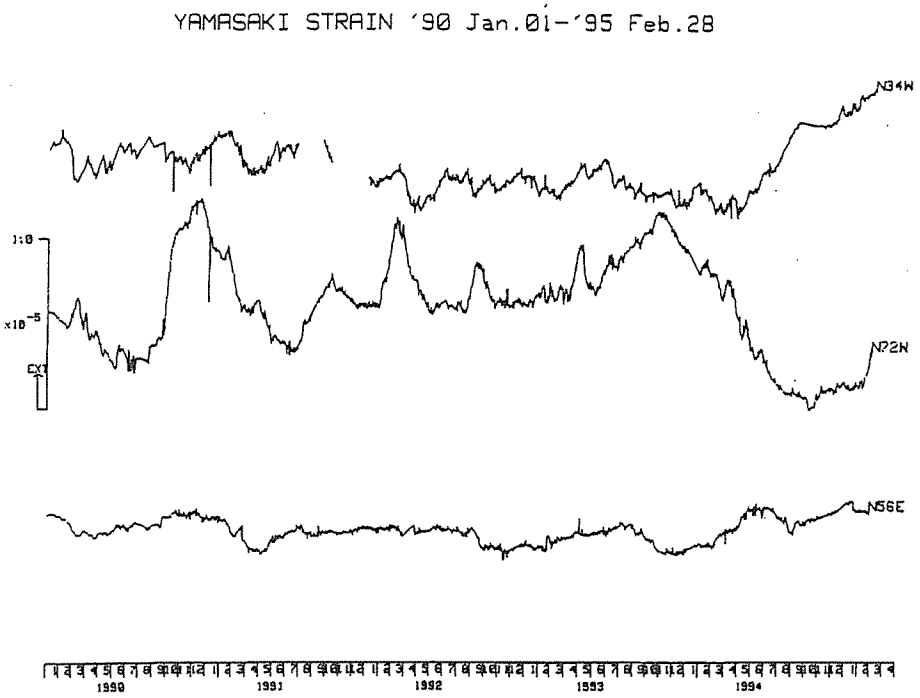
第28図の逢坂山の上の２成分は，坑道方向であるN38E方向の，スーパーインヴァール棒およびシリカを用いた伸縮計の歪日変化量を示し，下は井戸の水位の日変化量と雨量を示す。水平歪は降雨に伴う年周変化を繰り返しているが1991年後半から，水位変動に見られない縮みのトレンドの増加がみられ，1994年後半からはこの傾向が加速されている。水位の方も1994年後半から低下しているが，その変化の度合いは歪の方が大きい。

以上，４観測点の５年間の伸縮歪変化を個別に検討したが，1994年６月前後より，すべての観測点でトレンドの変化が起こっており，近畿地方の広範囲にわたる歪パターンが変化していることは確かである。この変動時期を比較するために４観測点の震源方向に近い成分を並べて示したのが第29図である。トレンドの変化し始めた時期を確定するには，雨の影響等を考慮して詳しく解析する必要があるが，震源に近い山崎，阿武山が天ヶ瀬，逢坂山より若干早いようである。トレンドの変化は各観測点における降雨の影響を回復する方向に起こっており，1994年の雨量が非常に少なくその影響でトレンドが変化したとも考えられるが，1990年の夏，その他の年の冬季の乾期の変動と比較して変動の様子は全く異なっている。

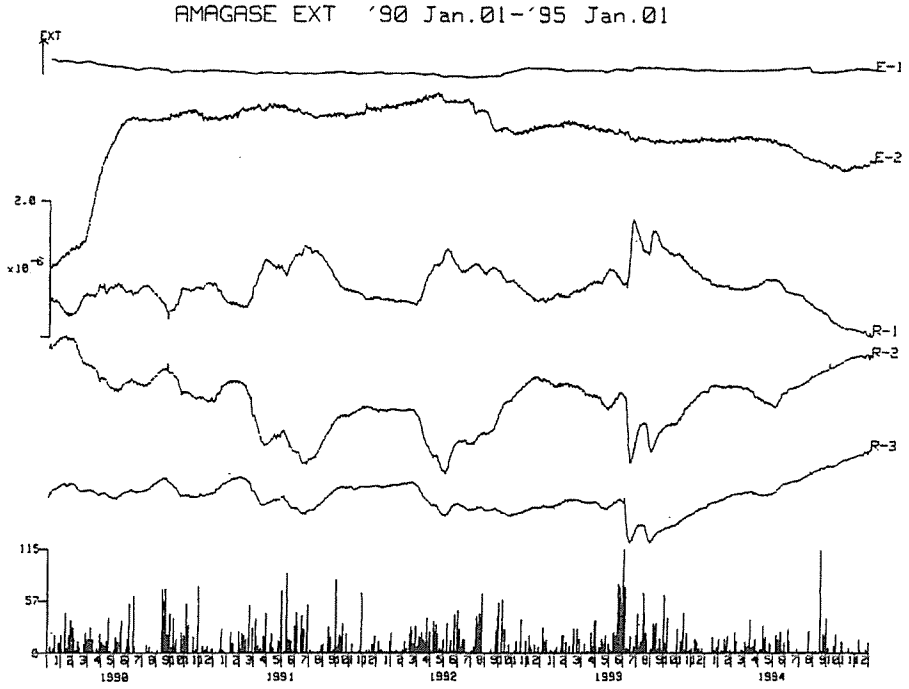
地震前の地殻変動については，国土地理院のＧＰＳ連続観測が挙げられる。本震域域に最も近い箕面の記録を山陰の東伯を固定点として，その日変化を示したものが第30図であるが，地震前に特に異常と思われる変動はなかった。また，第31図は，震源近傍の御津，吉野，高松および海南局の各成分を四国の土佐清水局を固定点として，地震直前後の日変化を示したものであるが，これにも地震前の有意な変動は見られていない（国土地理院，1995）。



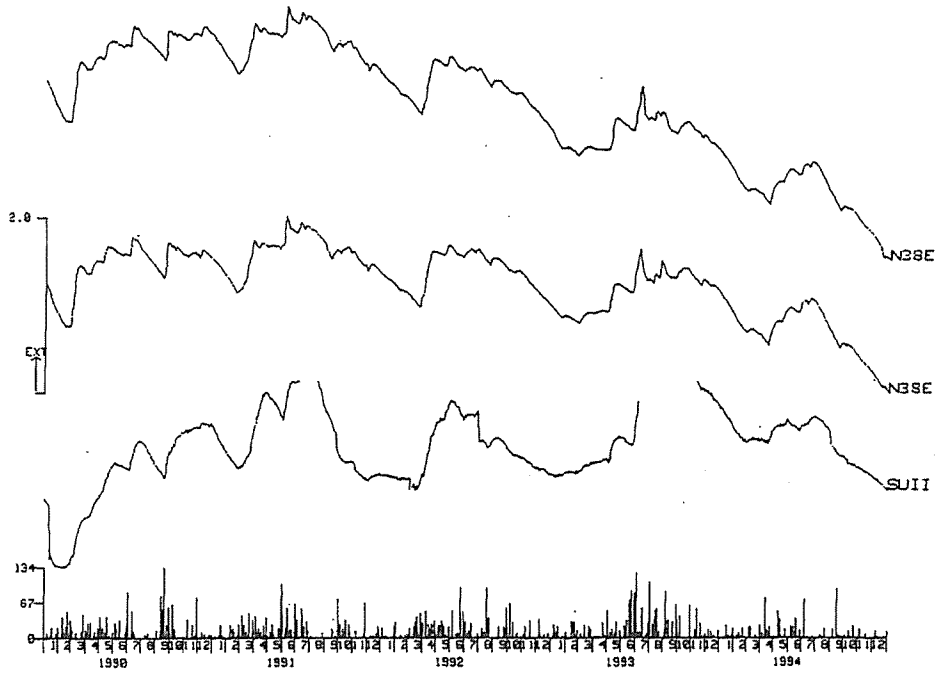
第25図　阿武山の1990年１月－1995年４月の伸縮歪変化



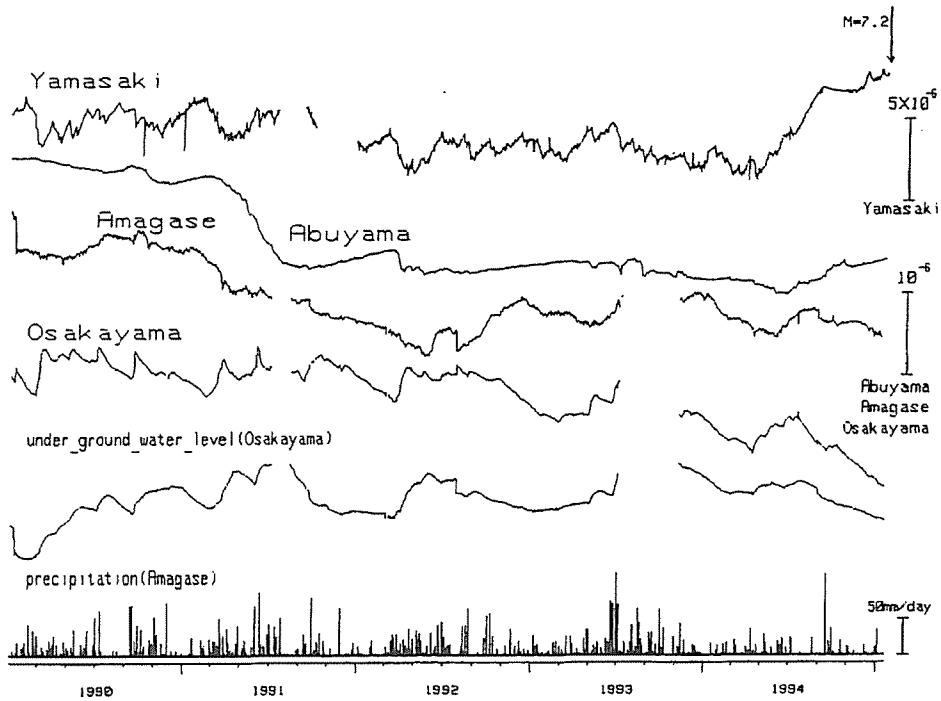
第26図　山崎における1990年１月－1995年２月の伸縮歪変化



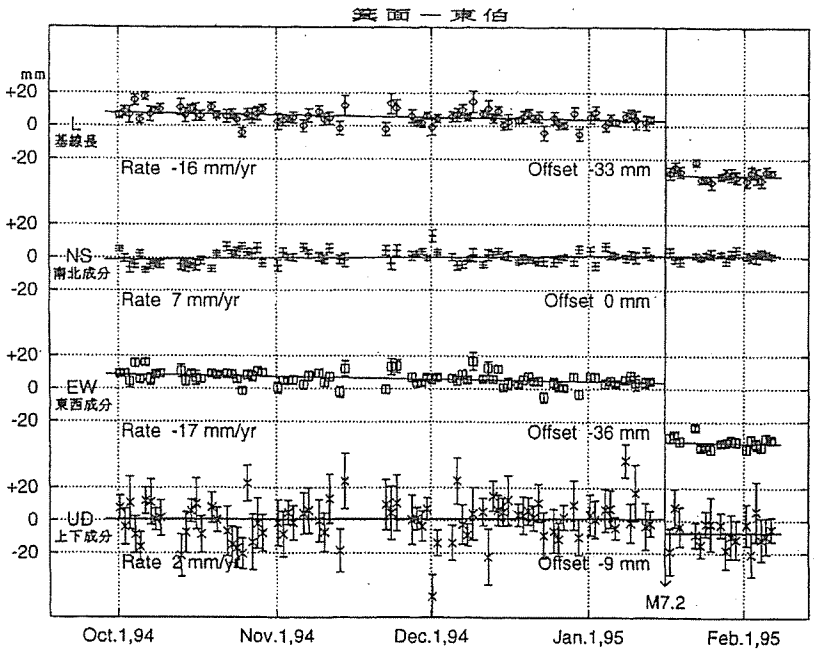
第27図　天ヶ瀬における1990年１月－1994年12月の歪変化と日雨量



第28図　逢坂山における1990年１月－1994年12月の歪変化と地下水位および日雨量

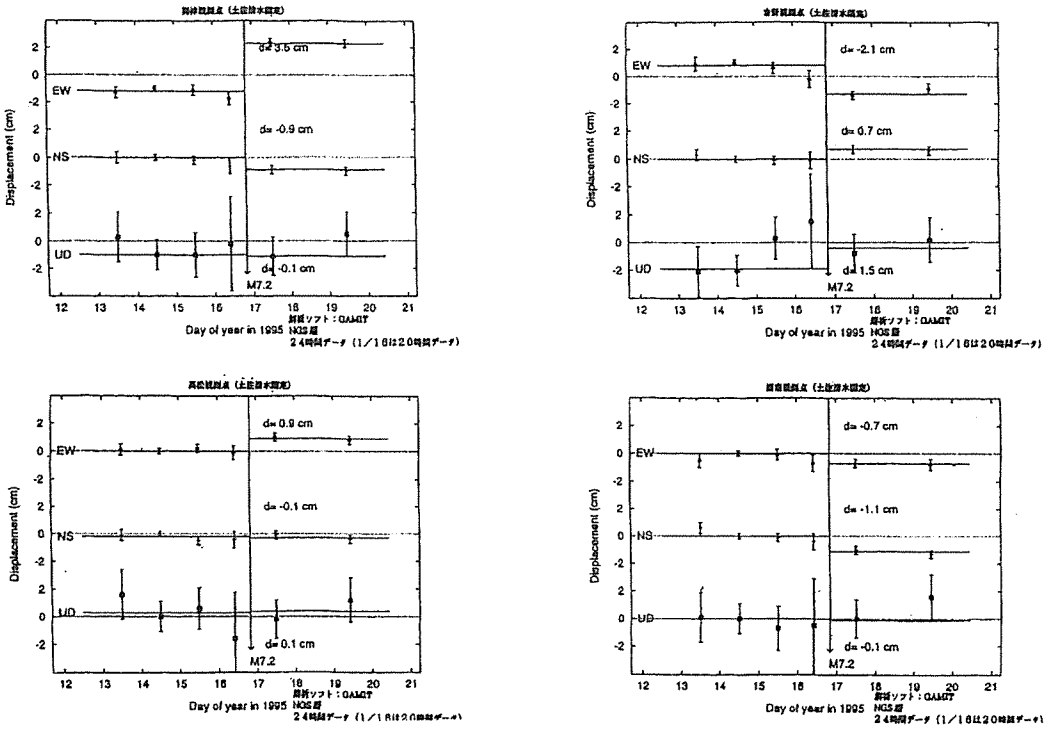


第29図　山崎・阿武山・天瀬・逢坂山の地震前５年間の震源方向の歪と天瀬の日雨量



第30図　東伯を基準とした箕面観測局の座標の各成分の日変化

（1994年10月１日～1995年２月６日）

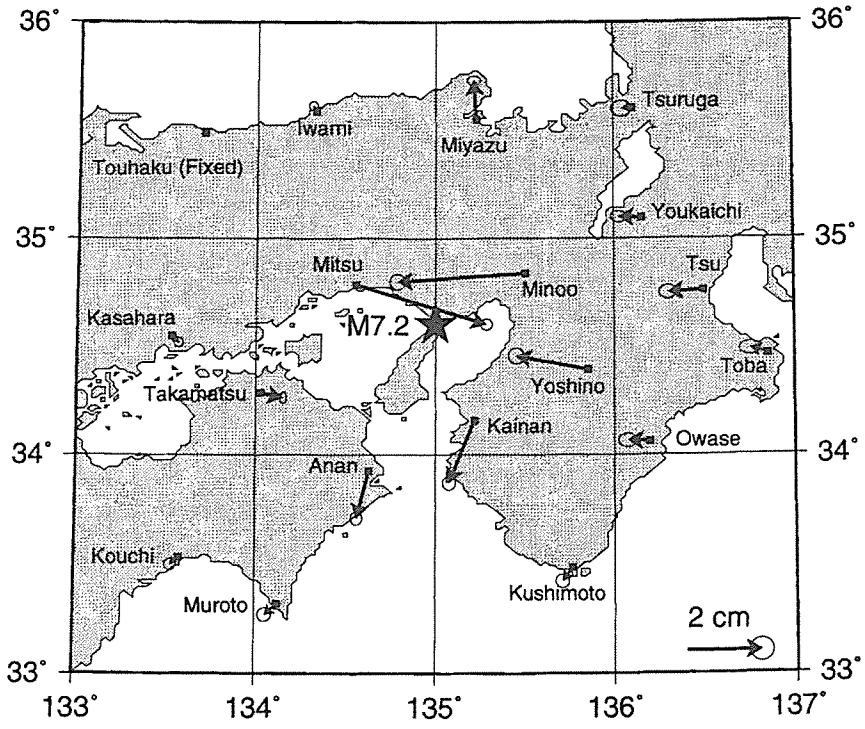


第31図　御津，箕面，高松，海南，ＧＰＳ連続観測局の座標の各成分の地震前後の日変化

（土佐清水基準）

7．兵庫県南部地震に伴う地殻変動

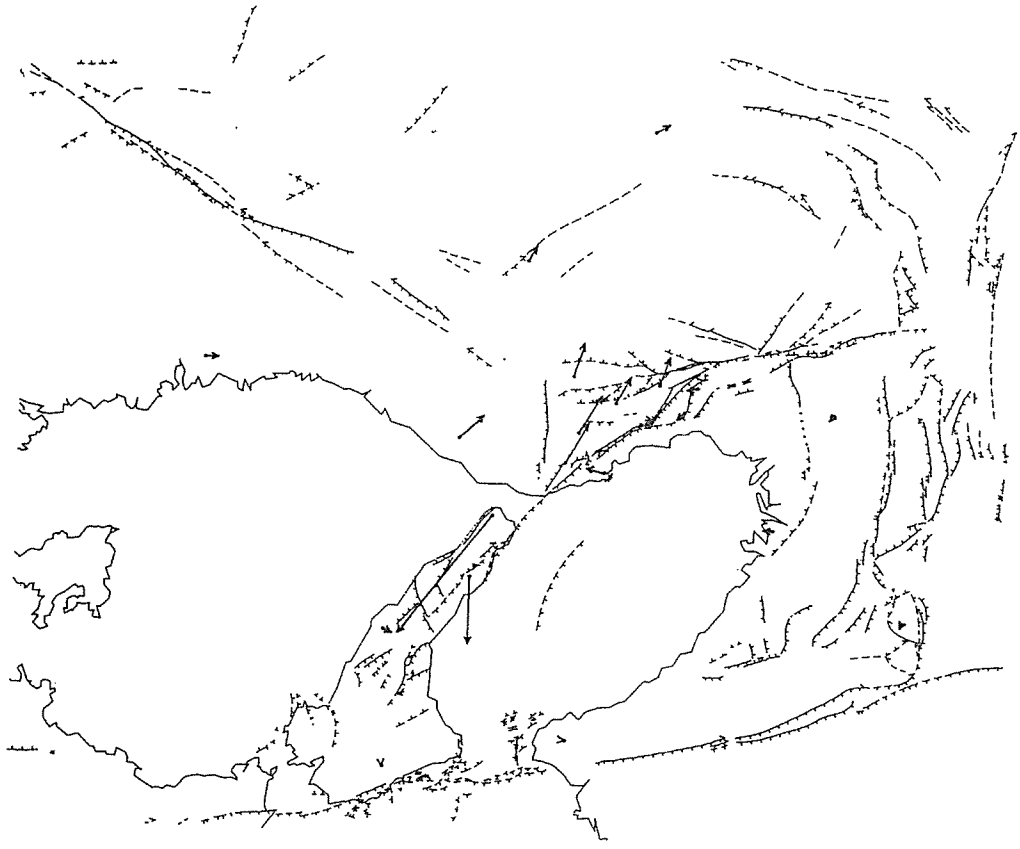
第32図は，ＧＰＳ連続観測による兵庫県南部地震前後の連続観測局の水平変位である（国土地理院，1995）。日本海側の東伯観測点を固定した場合，兵庫県御津局が東南東へ約４km，大阪府箕面局が西へ約４cm，奈良県吉野局が西北西へ約３cm，京都府宮津局が北へ約２cm，和歌山海南局が南南西へ約２cm移動した。大局的には，北東～南西走向の鉛直な右横ずれ運動による変動として解釈できる。また，高度基準点測量の三角点の水平変動（第33図）によると，淡路島の北端の三角点（江崎山）が南西に１m程度，北東岸の三角点（釜口山）が南へ50cm程度移動しており，地表に現れた野島断層の右ずれ運動と調和する。神戸側では，六甲断層系の北側の三角点が何れも北東方向に移動しており，これらの間に断層運動が生じたと考えられるのが妥当であろう。野島断層を本州へ延長してもこの変位の不連続にはつながらず，２つ以上の断層が活動したことは間違いない。



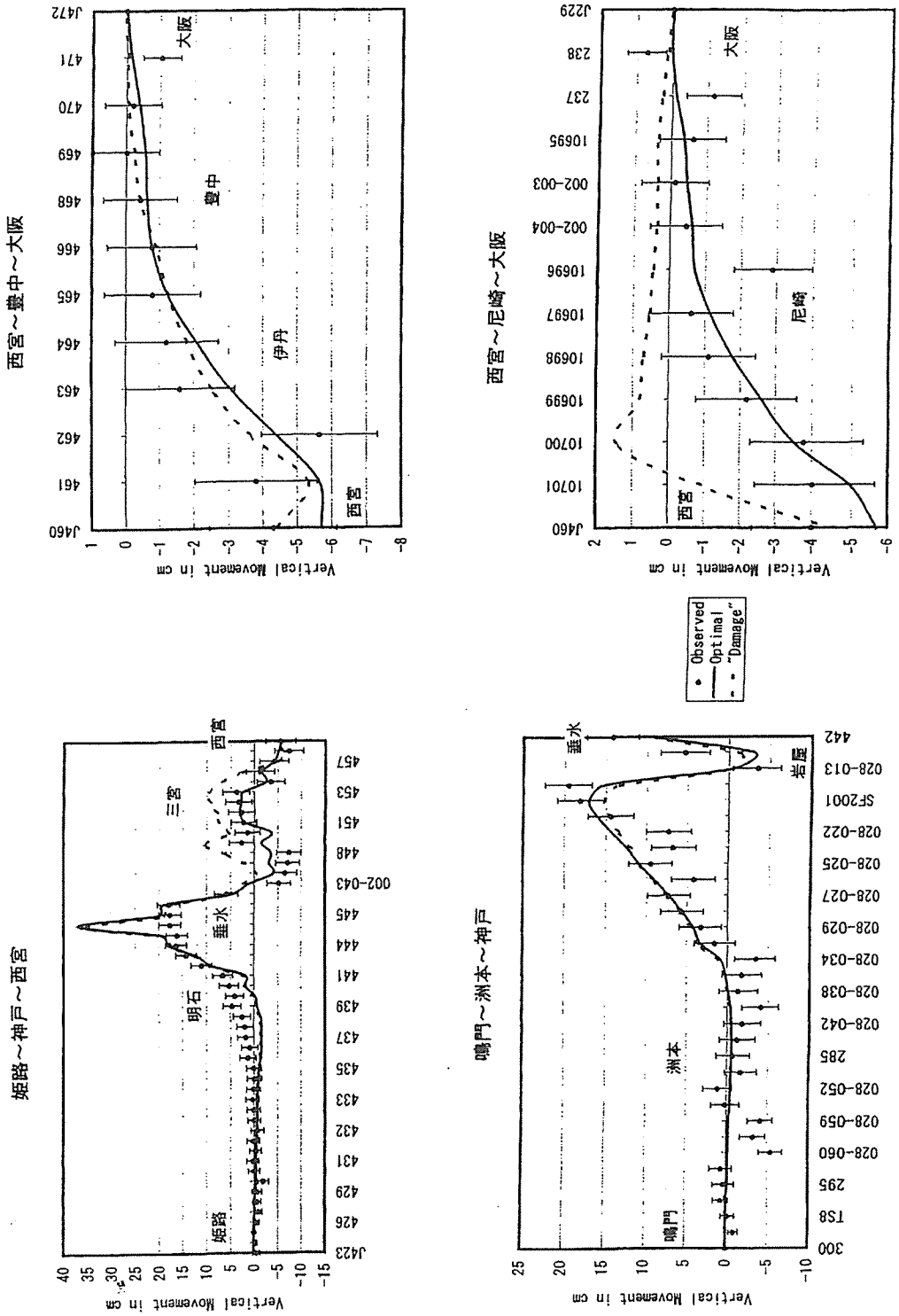
第32図　ＧＰＳ連続観測による連続観測局の地震前後の水平変位

第34図は，地震をはさんだ期間の各水準路線の上下変動を示している。姫路～神戸～西宮では地震後に実施した水準測量により，神戸市の水準点445（垂水区）を境に，大きなギャップが見つかった。この点は約19cm隆起したが，これより西側では明石の方へ向かって徐々に隆起が小さくなっていく。一方，東側では，約７cmの沈降に転じた後，神戸市中央区付近でまた２～４cm程度の隆起が見られる。さらに，西宮では７cm程度の沈降となっており，複雑な分布をしている。鳴門～洲本～神戸間の上下変動では，淡路島北部から神戸にかけて兵庫県南部地震にコサイスミックな変動がみられる。水準点442は，姫路に対しては約11cm隆起しているが，阿南に対しても約10cm隆起しており，２つの観測結果は調和的であり，コサイスミックな変動と考えられる。東浦町で最大約15cm

の隆起が見られる一方，すぐ北隣の淡路町では約８cmの沈降が見られるなど，大きく変動のパターンが変わっている。



第33図　近畿地方高度基準点測量結果
1995年（高度基準点）－1977～1985年（一次網１，２回）の変動ベクトル



第34図　地震をはさんだ期間の各水準路線の上下運動各変動図において黒丸は観測値，
太線は最適モデル，波線は“震災の帯”モデルによる計算値

8．測地データに基づく断層モデル

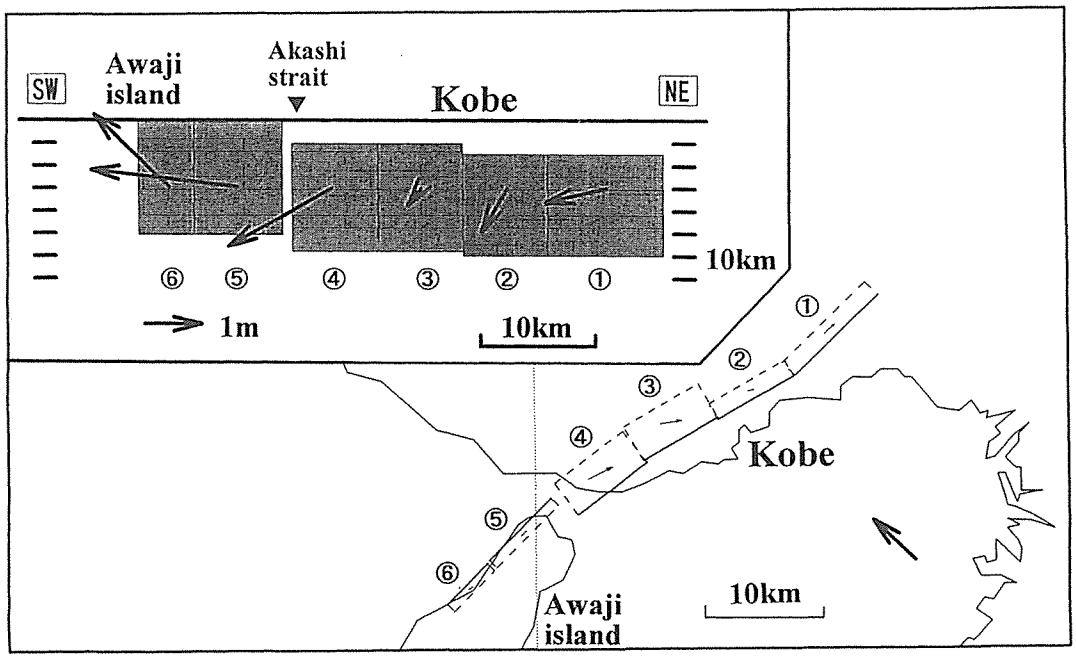
ここでは，Hashimoto et al.（1996）による断層の形状を余震分布などから仮定し，先験的情報を取り込んだインバージョンにより，その仮定断層上のすべり変位の大きさを推定した。仮定したモデル断層は，第35図のように６枚の小断層からなり，それぞれ観測データに基づいて，上端の深さや傾斜方向を変えてある。野島断層は，地表まで達する東傾斜の断層とし，神戸側の断層は西傾斜で上端は２～３kmに止まっているとした。観測データとしては，国土地理院によるＧＰＳの連続観測局の変位，一・二等三角点の変位及び水準点の高さの変化を使った。

第35図の矢印が計算で推定された各小断層のすべり変位である。表１に各小断層のパラメータを示す。南東側（大阪湾側）のブロックが，北西側のブロックに対してどう動いたかを示す。野島断層のすべり変位が特に大きく，２ｍを超えている。野島断層の南半分は逆断層成分も横ずれ成分と同程度あることがわかる。神戸側では，明石海峡にかかる小断層のすべりが大きく，やはり２ｍ以上ある。逆断層成分も大きい。ところが，すぐとなりの小断層はすべり変位が約0.4ｍと小さくなり，断層の破壊がここを飛び越したように見える。東側の２つの小断層はすべり変位が１ｍを超え，特に東から２番目の小断層には逆断層成分もかなりある。おおむねこれまで述べてきたＧＰＳ観測局や三角点の変位を再現している。上下変動については，第34図に観測データとあわせて示してあり，全体的に観測データをよく説明していることがわかる。この計算結果から，兵庫県南部地震は，野島断層，明石付近及び六甲山直下の３つの断層が運動したことによると推定された。

いわゆる“震災の帯”の真下に断層が隠れていて，それの運動が大震災をもたらしたとする考えもあるので，“震災の帯”の直下に断層を仮定して，同じ計算を行った（第36図及び表２）。第34図には，この仮定のもとで得られる最もよいモデルから予想される上下変動を示しているが，観測データと合わない。特に，西宮以東の上下変動は，“震災の帯”モデルでは，横ずれ断層を仮定する場合，隆起・沈降の境が二つの路線の中間に位置し，二つの路線でセンスが逆になることが予想されるが，観測結果はともに沈降である。しかし，もっと重大なことは“震災の帯”モデルではＧＰＳの箕面局の変位を説明するために，一番東の小断層のすべり変位が第35図とは逆にならざるを得ない。これは地震のメカニズムからも考えられないことであり，“震災の帯”直下の断層が大きな地殻変動をもたらしたとする考えを否定するものである。兵庫県南部地震も，地震学の“常識”の範疇の内陸地震であったといえる。

9．おわりに

今回の地震については，非常に多くの論文や報告書が出て，色々な側面から地震の解剖がなされている。本報告では，地震観測データと地殻変動データを中心にして，この地震の一つの側面を明らかにした。これによって同様の内陸直下型地震の予知にすぐに結びつくとは思えないが，予知のための観測や解析を行う上での参考となると信じている。今回の地震後に展開された種々の観測や調査を含めあらゆるデータを集積し，解析を進めることが将来の地震の予知につながるのでないだろうか。

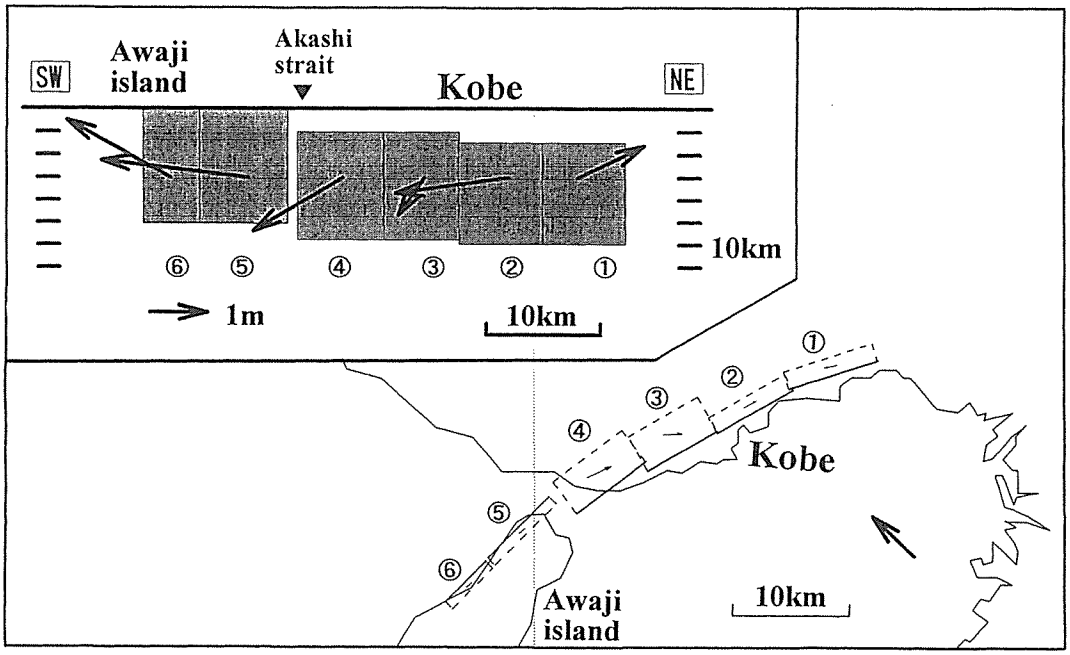


第35図　Hashimoto et al. (1996) の最適断層モデル。左上の挿入図は，大阪湾の方からみた断面図。矢印は六甲山側ブロックに対する大阪湾側ブロックの滑りを示す。右下は，断層面の水平面への投影

#	Lat	Lon	L	W	H	φ	δ	Uh	Ud
①	34.777	135.323	10.0	9.0	3.0	225	80	-110	28
②	34.713	135.244	7.5	9.0	3.0	240	80	-45	80
③	34.681	135.173	7.5	10.0	2.0	240	70	-26	29
④	34.646	135.105	7.5	10.0	2.0	233	70	-176	101
⑤	34.618	135.014	7.5	10.0	0.0	225	95	-254	-25
⑥	34.568	135.954	5.0	10.0	0.0	225	95	-128	-123

#は，断層セグメントの番号（第35図参照）；Lat及びLonは各セグメントの北西端の緯度・経度；Lは長さ（km）；Wは幅（km）；φは北から時計回りに計った走向（°）；δは水平面から北西に向かって傾斜（°）；Uhは，横ずれ成分（cm，右横ずれが＋）；Udは，縦ずれ成分（cm，逆断層が＋）。

表1　最適モデルの断層パラメータ



第36図　Hashimoto et al. (1996) の“震災の帯”モデル

#	Lat	Lon	L	W	H	φ	δ	Uh	Ud
①	34.725	135.323	8.0	9.0	3.0	252	80	113	-56
②	34.702	135.244	7.5	9.0	3.0	240	80	-200	26
③	34.670	135.173	7.0	10.0	2.0	240	70	-43	67
④	34.646	135.105	7.5	10.0	2.0	233	70	-156	95
⑤	34.618	135.014	7.5	10.0	0.0	225	95	-255	-32
⑥	34.568	134.954	5.0	10.0	0.0	225	95	-178	-102

#は，第36図のセグメントの番号。以下のパラメータについては表１参照。

表２　“震災の帯”モデルの断層パラメータ

参 考 文 献

1）古澤　保，1996，阪神・淡路大震災－防災研究への取り組み－，３-11，京都大学防災研究所
2）ＧＰＳ大学連合，1995，地震予知連絡会会報，54,640-648
3）Harzel, S. and T. H. Heaton, 1983, Bull. Seismol. Soc. Am.,73, 1553-1583
4）Hashimoto, M. et al., 1996, the Special Issue on the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake of J. Phy. Earth.
5）橋本　学，1997，阪神・淡路大震災調査報告，，阪神・淡路大震災調査報告編集委員会編
6）片尾　浩，1997，阪神・淡路大震災調査報告，，阪神・淡路大震災調査報告編集委員会編
7）気象研究所，1995，地震予知連絡会会報，54,573-576.
8）国土地理院，1995，地震予知連絡会会報，54，663-686
9）京都大学防災研究所地震予知研究センター，1995，地震予知連絡会会報，54,517-521
10）京都大学防災研究所地震予知研究センター，1995，地震予知連絡会会報，54,577-583
11）京都大学防災研究所地震予知研究センター，1995，地震予知連絡会会報，54,608-611
12）京都大学防災研究所地震予知研究センター，1995，地震予知連絡会会報，54,612-614
13）京都大学大学院理学研究科，東京大学地震研究所，1995，地震予知連絡会会報，54，695-707
14）京都大学防災研究所地震予知研究センター，1995，地震予知連絡会会報，54,620-623
15）松村一男，片尾　浩，1996，阪神・淡路大震災－防災研究への取り組み－，３-11，京都大学防災研究所
16）茂木清夫，1995，地震予知連絡会会報，54,557-567.
17）Nemoto, H., H. Katao, E. Suzuki ans K. Irikura, 1997, J. Phys. Earth.
18）大阪管区気象台，気象庁地震予知情報課，1995，地震予知連絡会会報，54，584-592
19）Sekiguchi, H., K. Irikura, T. Iwata, K. Kakehi and M. Hoshiba,1995, J. Phys. Earth.
20）地質調査所，1995，地震予知連絡会会報，54，543-546
21）地質調査所，1995，地震予知連絡会会報，54，659-662
22）梅田康弘，根本泰雄，1996，阪神・淡路大震災－防災研究への取り組み－，３-11，京都大学防災研究所

2．1997年鹿児島県北西部地震

角田寿喜＊・後藤和彦＊・宮町宏樹＊

1．はじめに

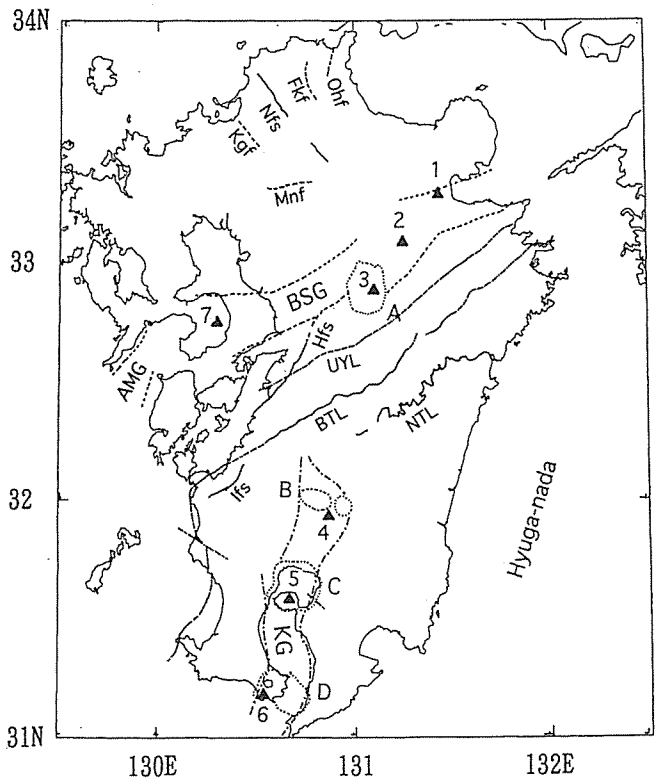
九州の内陸地震を見ると，別府－島原地溝および雲仙－天草灘地溝を経て沖縄トラフ延長部に続く領域，および阿蘇カルデラ西方から布田川－日奈久断層系に沿って八代海東岸およびその延長の甑海峡へ続く領域の活動が特に活発である。大局的に見た地震列の並びはNE-SW～NNE-SSW，ほぼ平行して，中央構造線の延長と考えられる臼杵－八代構造線が中部域を横断する（第１図）。これに対して，南部中央域にはN-S方向に延びる鹿児島地溝に沿って活動的火山とカルデラが分布する。地質学的基盤を構成する四万十層群は，中部域から南部域への構造変化に対応するように，鹿児島県薩摩地方北部域においてNE-SWからNNE-SSWへ走向を大きく変える。“北薩の屈曲”と呼ばれるこの屈曲の中心部には，ほぼ南北に細長い分布を示す14Maの紫尾山花崗岩の貫入が見られる。また，四万十層群から成る山地の北西には出水平野が広がり，その境界に沿って北西側低下の右ずれを伴う出水断層系がNE-SW方向に延びる。

南部では，第２図に見るように，宮崎市南部から西北西へ延び霧島火山域で西北西と西方向へ分岐する内陸地震列の活動が活発であり，分岐点付近にあたる加久藤カルデラ西部には1961年吉松地震（M5.5）および1968年えびの地震（M6.1），西北西方向の分枝に位置する大口市西部に1994年鹿児島県北部地震（M5.7）が起こっている。いずれも，ほぼ東西方向に細長い余震分布と高角横ずれ型の発震機構が観測されている。

1997年鹿児島県北西部地震（M_{JMA}6.5，6.3）は霧島火山域から西方向に延びる列上に震源があって，同様の特徴が観測されている。“北薩の屈曲”付近において初めて経験する被害地震であり，またM6.5は，九州の内陸地震として17世紀以降では1914年桜島地震（M7.1）および1922年島原地震（M6.9）に次ぐ規模である。一連の活動は“２つの本震”によって構成され，第１の本震は花崗岩が貫入した紫尾山直下域に発生し，対応する活断層は見られなかったものの，余震は本震を中心にほぼWNW-ESE方向に延びる領域に集中した（第３図）。さらに，最初の地震から約１ヶ月半後，その南西約５kmに起こった第２の本震によって，新たなWNW-ESEとNNE-SSW走向の列から成る余震分布が現われた。余震分布とＰ波初動の押し引きから推定される震源での動きは，第１地震がE-W走向の高角左ずれ，第２地震はE-W走向の高角左ずれとN-S走向の高角右ずれであり，NW-SE方向に張力軸を有する九州南部の広域応力場に起こった活動として，発震機構はともに調和的である。

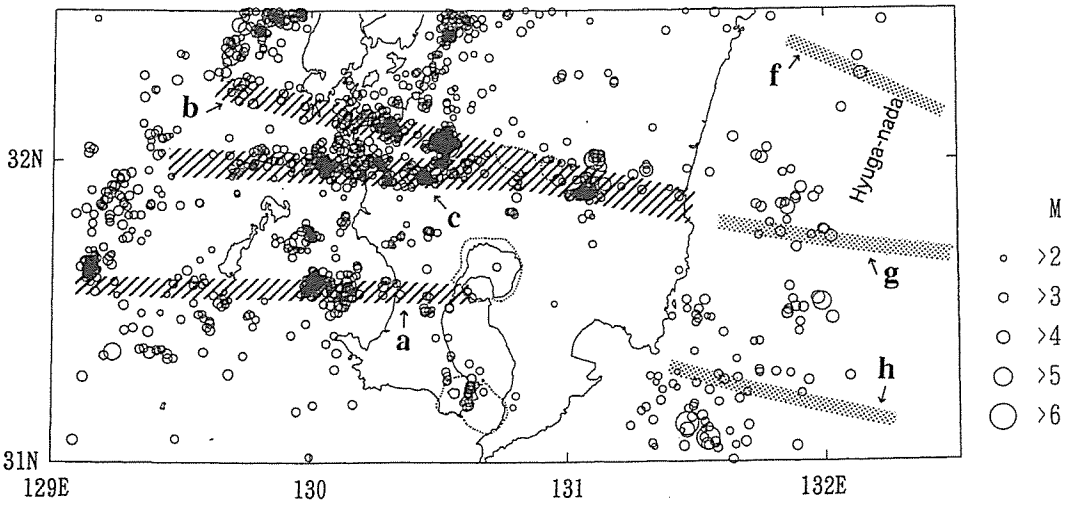
この地域の地震発生層は下限が約10kmの深さにあるから，平均的な高角横ずれの震源断層を考えれば起こりうる地震はＭ６クラスが限度である。ゆえに，今回は最大クラスの地震が近接して発生したことになる。ただし，僅か２～３kmの間隔をおいて平行する横ずれの断層が動き，最大クラスの地震が２つ発生したことは，“広域場において生じた応力が局所的に集中して歪みが進行し，大規模な破壊に至る”という従来の内陸地震発生モデルでは説明できない現象である。

＊鹿児島大学理学部



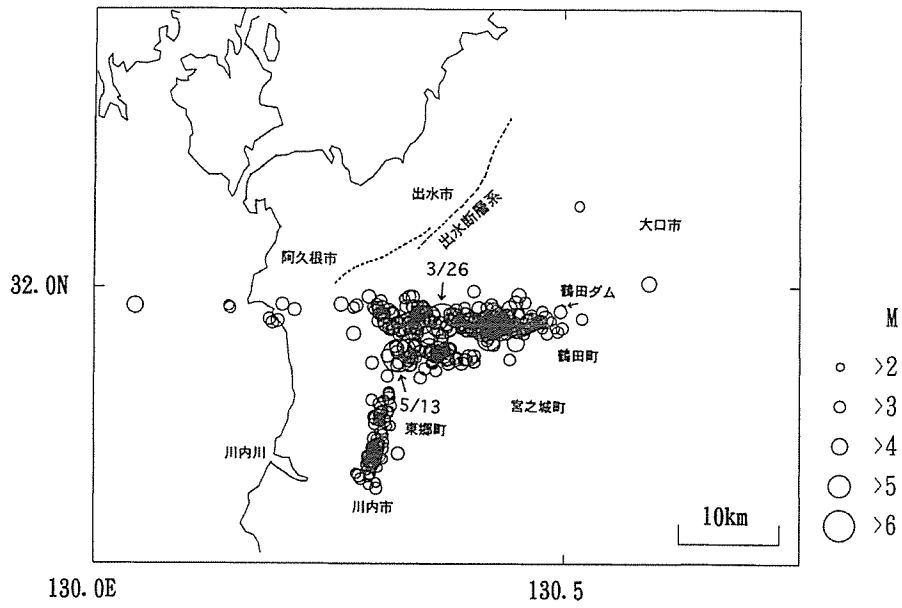
BSG：別府－島原地溝，
AMG：天草灘地溝，
KG：鹿児島地溝，
UYL：臼杵－八代構造線，
BTL：仏像構造線，
NTL：延岡構造線，
Ohf：小倉東断層，
Fkf：福智山断層，
Kgf：警固断層，
Nfs：西山断層系，
Ifs：布田川－日奈久断層系，
A：阿蘇カルデラ，
B：加久藤カルデラ，
C：姶良カルデラ，
D：阿多カルデラ，
１：鶴見岳，２：九重山，
３：阿蘇山，４：霧島山，
５：桜島，６：開聞岳，
７：雲仙岳

第１図　九州内陸部の主要構造，および活断層と活動的火山



第２図　九州南部域の内陸地震列

斜線部ａ，ｂ，ｃは，高角左横ずれの卓越する内陸地震列（期間：1989年６月～1994年12月）。宮崎市南部からWNW方向に延びる地震列が霧島火山域でｂとｃに分岐する。ｆ，ｇ，ｈは日向灘地震の活動境界，点線で囲まれる領域は大規模カルデラを表わす。



第３図　震度１以上となった震源の浅い地震の震央分布

期間は1997年１月～1999年３月，ただし，鹿児島県北西部地震が発生する以前に，この領域に震度１以上の地震は起こっていない。長い矢印は３月26日の第１地震（M_{JMA}6.5）および５月13日の第２地震（M_{JMA}6.3）の震央，短い矢印は鶴田ダムの堰堤位置を示す。震源域の北方には，活断層と言われるNE-SW走向の出水断層系があるが，ここには微小地震もほとんど見られない。

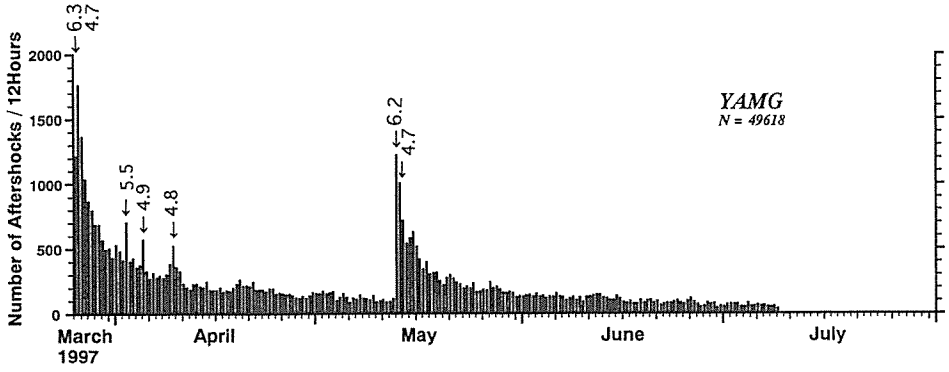
２．地震活動の概要

1997年３月26日，震度５強を越える激しい揺れに襲われた薩摩地方北部では，負傷者32名，住家の全壊４，半壊26，一部損壊2,451棟など，かなりの被害を受けた。死者は出なかったものの，震源域となった紫尾山では風化した花崗岩が立木ごと崩れ落ち，周辺に分布する四万十層群や火砕流堆積物を含め，崩れ落ちた大量の土砂や巨大な岩石が道路をずたずたに切り裂いた。阿久根漁港では，液状化により不同沈下やコンクリート床板等に大きな亀裂を生じた。また，４月３日には最大余震（M5.5）が発生し，川内市を中心に５名が重軽傷を負い，新たな住家半壊，崖崩れや落石等が起こった。小規模な被害のあった５日のM4.9と９日のM4.8を含め，一連の活動で被害を伴った余震はこの１週間に集中した（第４図）。

最初の地震から１ヶ月半を経過して活動はこのまま収束するかと思われた頃，再びＭ６クラスの地震が起こった。震源は最初の地震の南西約５km，余震はWNW-ESEとNNE-SSW走向の列が構成するＬ字状域に分布した（第３図）。川内市では震度６弱が記録され，新たな斜面崩壊や落石が発生し，川内川堤防には700ｍにわたる亀裂が入った。宮之城町では前回に比べて南の地区が被害を受け，最初の地震でひび割れた学校の校舎は完全に破壊された。周辺域を合せた被害は，負傷者74名，住家全壊４，半壊31，一部損壊4,608棟などとなった。

福岡管区気象台（1997）によれば，第１地震のモーメント（Mo）は2.04×10^{18}Nm，第２地震は2.17×10^{18}Nm，したがって，モーメントマグニチュード（Mw）は，ともに6.1となる。活動を基本的に特徴づけるのは，これら２つのＭ６クラスの地震である（第４図）。1999年３月末現在，M≧

5.0の余震は４月３日の最大余震のみ，５月15日以降はM≧4.5の余震も起こっていない。しかし，1997年12月中旬から翌年１月上旬にかけて川内市付近に起こった群発的活動（Mmax4.1），および第１地震の余震域東端部において1998年３月末に再び活発化した有感地震群（Mmax4.1）も顕著な現象であり，これらに注目すると，時間とともに次第に変化する地震活動の特徴が見えてくる。



第４図　震源域の北東約15kmの山神観測点における12時間毎の余震回数

下向きの矢印によって規模の大きな地震の発生を示す。1999年３月末現在，M≧５の余震は４月３日の最大余震（M5.5）のみ，５月15日以降，M≧4.5の余震は発生していない。ただし，Mは鹿児島大学理学部で決めた値が示されている。

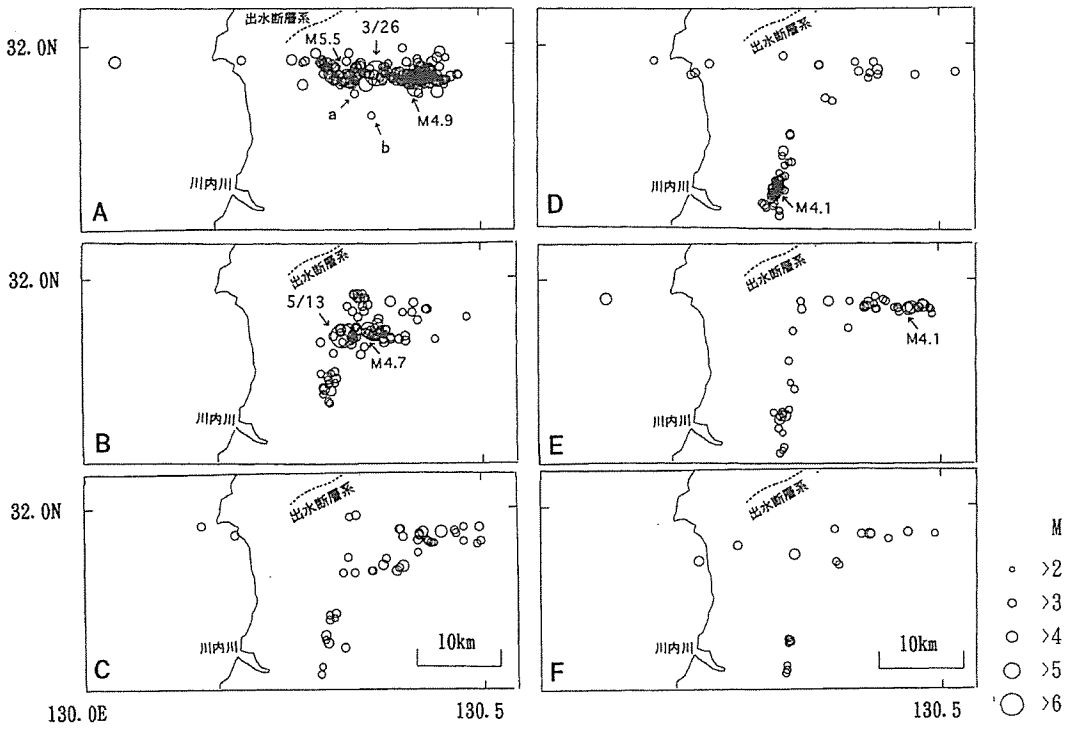
① 第１期［1997年３月26日～５月12日］

紫尾山直下域の深さ約７kmを震源として，３月26日17時31分，M_{JMA}５の地震が発生した。有感の余震（震度１以上）は本震の震源を中心にWNW-ESE方向に延びる長さ16～17kmの帯状域に集中した（第５図Ａ）。ただし，鹿児島大学理学部附属南西島弧地震火山観測所（NOEV）と九州大学理学部附属島原地震火山観測所（SEVO）が震源域近傍に高密度に地震計を展開し，２日後から開始した臨時観測によれば，余震列の走向はN80° W，余震は紫尾山直下域で浅く，東方および西方に向かって深さを増すが，上限は平均して約２km，下限は約10kmである。ただし，本震の震源近傍から西側上方に向かって余震活動の極度に低い箇所が広がる（第６図ａ）。これは，本震によってほぼ完全に破壊された領域と考えられ，清水ほか（1997）は，活発な余震によって縁取られた12km×６kmの余震空白域を震源断層として，広帯域の地震記録から推定した地震モーメント1.3×10^{18}Nm（Mw6.0）にもとづき，応力降下量を5.3MPa，平均すべり量を0.7mと推定している。また，本震の震源断層として直後の有感地震の発生域17kmを採用すれば，M6.3に相当する大きさとなる。

1961年吉松地震や1968年えびの地震とは対照的に，前震は検出されなかった。本震－余震型あるいは前震－本震－余震型の活動では，本震直後の活動度が高く，多くの場合，最大規模の余震は数日以内に発生する。えびの地震でも，本震から約33時間後にM5.6の余震が起こっている。しかるに，今回は，えびの地震より規模が大きかったにもかかわらず，１週間以内にＭ５を上回る余震は起こらず（Mmax4.7），26日に６時間30分で49個を数えた有感地震も，27日21個，28日15個，29日13個と減少を続け，４月１日には６個，２日は４個となった。震度４を上回る余震は27日から発生しなかった。

最大余震（M5.5）は，４月３日，本震の西方約３kmの深さ９kmに発生した（第５図Ａ）。翌日

には活動域が本震の東方に移ってM4.6，続いて５日にM4.9，９日にM4.8およびM4.6と，規模の大きな余震が続発した。しかし，余震の発生数と規模の減少傾向は大局的には変わらず（第４図），４月21日以降，有感地震数は１日２個以下となり，４月25日のM3.5を最後に震度３を越える余震も起こらなくなった。

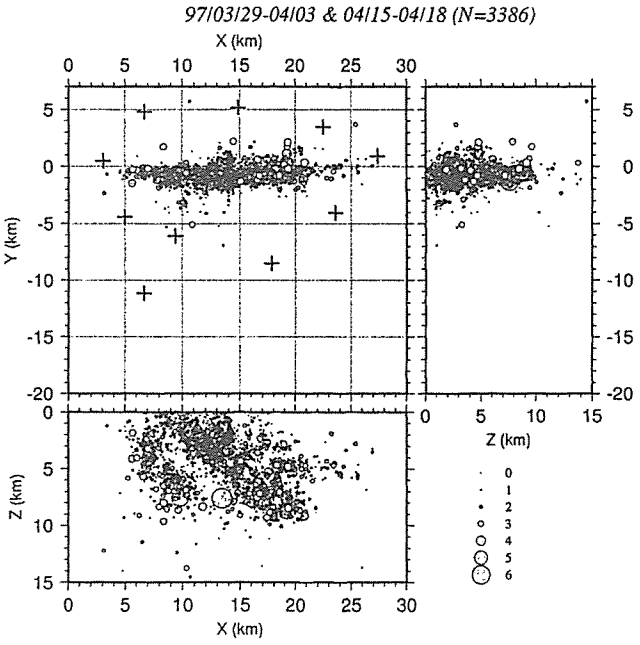


第５図　有感地震（震度１以上）の発生状況から見た各期間毎の震央分布

（A）第１期：３月26日の本震（M_{JMA}6.5），４月３日の最大余震（M5.5）および４月５日の地震（M4.9）の震央を矢印で示す。ａとｂは，５月13日の地震の前震と考えられる地震。（B）第２期前半：５月13日の本震（M_{JMA}6.3）および翌日の最大余震（M4.7）はWNW-ESE走向の余震列上に震源があり，NNE-SSW列の有感地震（Mmax3.6）は余震列の直交部から10kmまでの範囲に起こっている。（C）第２期後半：NNE-SSW列南部に有感地震が起こり始めた。（D）第３期：NNE-SSW列南端部に地震が続発した（Mmax4.1）。南部の地震の並びはN20° E，北部に比べ10° ほど西へ曲っている。（E）第４期：第１地震の余震列東部域の活動が再度活発化した（Mmax4.1）。第２地震の余震域ではNNE-SSW列の活動のみが目立ち，地震列の折れ曲りは見られなくなった。（F）第５期：NNE-SSW列南部には若干の地震が集中するが，活動は全般的に散発的になった。

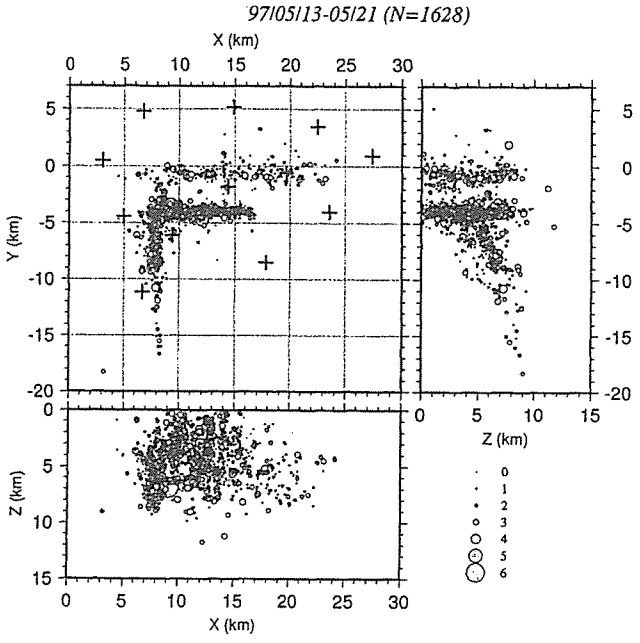
② 第２期［1997年５月13日～10月10日］

順調に鎮静化に向かうと見えた状況は，５月13日14時38分，M_{JMA}6.3の地震によって一転した。第１地震の余震活動は一時的に低下したが，南方約３kmに新たなWNW-ESE走向（N80° W）の余震列を生じ，これと直交するNNE-SSW走向（N10° E）の余震列とで第２の余震活動が始まった（第５図Ｂ）。余震発生数は再び３月末のレベルに戻った（第４図）。臨時観測によれば，本震発生から



(a)

(a) 1997年３月26日17時31分の地震（M_{JMA}6.5）の余震分布，本震の震源周辺から西側上方に向かって余震活動の空白域が延びる。



(b)

(b) 1997年５月13日14時38分の地震（M_{JMA}6.3）の余震分布，WNW-ESEの断面には，２～３kmの間隔で平行するほぼ垂直な２枚の面が明瞭である。NNE-SSW列で活発な活動が見られるのは余震列直交部から６～７kmまでの範囲であり，断面では幅約５kmで南へ傾斜するように見える。

第６図　臨時観測による本震発生直後の余震分布

各々の左下の図はWNW-ESE方向へ，右横の図はNNE-SSW方向への投影断面であり，方位を10°回転し以ている。＋は観測点位置を示す。

48時間以内の余震列の長さは，WNW-ESE走向の列が約９km，NNE-SSW走向の列が約６kmである（第６図ｂ）。相対的にはWNW-ESE列の余震活動が活発であって，本震および翌日のM4.7はこの列上に発生している。また，第１地震と同様，本震周辺には余震活動の空白域が広がっている。一方，NNE-SSW列では，断面上における余震分布は幅５km程度で南へ傾斜し（第６図ｂ），Ｍ４以上の地震は起こらなかった。したがって，主たる震源断層はWNW-ESE列と考えられる。ただし，この余震列は活動の減衰が著しく，Ｍ４を上回る余震は２個のみ，Ｍ≧2.5の地震を見ても，９月以降は列として認識できないほど散発的になる。

余震列は次第に伸び，最終的には，WNW-ESE列は約10km，NNE-SSW列は約16kmの長さに達する（第５図Ｃ）。特に著しい伸びを示したNNE-SSW列の余震活動は特徴的であり，６月14日までの有感地震は北側約9kmの区間－北緯31° 52′ 以北－に限られるのに対し（第５図Ｂ），これより南には６月22日になって初めて有感地震（M2.9）が発生する（第５図Ｃ）。また，北緯31° 50′ 以南－川内市直下域－では，８月22日の地震（M2.5）が最初の有感地震である。ただし，６月下旬以降のNNE-SSW列の活動は全般的に散発的であり，中央部付近に４個の有感地震が集中するものの，北側区間の活動は著しく低下する。

先にも述べたように，第１地震では前震と呼ぶべき顕著な活動は見られなかった。しかし，第２地震では前震が発生した可能性がある。すなわち，４月３日03時48分の地震（M3.0）はやがて発生する第２地震の震源の北東に隣接し（第５図Ａのａ），同日23時56分の地震（M2.9）は，第１地震の約５km南方，第２地震の余震域にあたる位置に発生している（第５図Ａのｂ）。Ｍ２クラスの地震を含めると，前震と考えられる地震はWNW-ESE列上のみならず，NNE-SSW列南端部付近にもいくつか見つかる。臨時観測では，該当する地震は約70個にのぼる。直前２週間の活動は４月に比べて低下し，続発傾向は示さないが，やがて発生する第２の本震付近における分布密度が高いことは前震の特徴と考えられる。

③　第３期［1997年10月11日～1998年３月26日］

NNE-SSW余震列の南端部，川内市付近に有感地震の群発が始まった（第５図Ｄ）。有感地震が続発する兆候は，10月11日から14日にかけて発生した４個の地震（Mmax3.1）に見られるが，その後は，10月末および11月中旬に各１個の有感地震（震度１）が起こったのみであった。しかし，12月中旬にこの活動は突如活発化し，14日のM3.2を皮切に，翌年１月５日までの23日間に20個の有感地震（Mmax3.8）が相次いだ。また，５日間の中断を挟み，１月10日には３つの地震（M3.7，3.4，4.1）が１分30秒間に続発するなど，翌朝までの16時間に８個が群発した。M4.1はNNE-SSW列に発生した唯一のＭ４クラスの地震であり，被害はなかったものの，川内市の震度は４となった。1997年５月中旬以降，これほど短時間に集中する有感地震は経験がなく，住民の不安は掻き立てられた。しかし，３月３日から４日にかけて震度４（M3.7）を含む５個の地震が集中した活動を除けば，その後の活動は散発的になった。すなわち，本震直後にはほとんど地震は起こらなかった領域に，５月24日頃からＭ２クラスの地震が起こり始め，１ヶ月余の時間を経て有感地震が散発的に発生し７ヶ月後に群発してM4.1が発生した。

この時期の震央分布を見ると，NNE-SSW列南部の走向はおよそＮ20° Ｅである（第５図Ｄ）。NNE-SSW列北部は約Ｎ10° Ｅの走向であるから（第６図ｂ），地震発生面が西側へ10° ほど折れ曲っていることになる。すなわち，折れ曲り部分より北の地震は第２期前半の活動であり（第５図Ｂ），南は第２期の後半から第３期に起こった活動である（第５図Ｃ，Ｄ）。その折れ曲りは第３図にも現われているが，折れ曲り部分は東方から流れてきた川内川が東郷町において方向を南へ大

きく変える地点の西にあたり，この地点に構造的変化が存在する可能性は高いと考えられる。また川内川は構造的弱線に沿って形成された可能性があり，河口付近にはNW-SE走向の断層が推定されている。NNE-SSWの地震列は，再び西方へ流れを変えた川内川によって断ち切られるが，NW-SE走向の断層が存在すれば，これに突き当たる断層の活動は制約されるから，NNE-SSW列の地震は川内川を越えて南方には起こらない。

したがって，この期にNNE-SSW列南部の地震活動が活発化した理由として，以下のプロセスが考えられる。川内川下流域の走向Ｎ20°Ｅの断層では，北部の断層が本震発生時に動いても，これとは10°ほど走向が異なるために全面的なすべりには至らず，大きな余震はほとんど発生しなかった（第５図Ｂ，第６図ｂ）。しかし，本震の衝撃によって断層面上には小規模なすべりが生じ，時間とともに拡大する割れ目に浅部から次第に地下水が浸透する。その結果，間隙圧が上昇し，摩擦力が低下して地震が起こりやすくなる。

1961年吉松地震および1968年えびの地震については，これを群発地震とする見方もある。1994年鹿児島県北部地震を含め，いずれも川内川沿いあるいは周辺域に発生した活動である。特に，鹿児島県北部地震では，本震直後に広い範囲で湧水の白濁が観測され，当初，本震－余震型の経過をたどった活動パターンは，２年以上にわたって継続するうちに群発的様相を帯びた。また，吉松地震でも，本震直後に井戸水および湧水の白濁が報告されている。したがって，これら群発的様相を示した活動を地下水の関与という観点から見直すことも必要と考えられる。

④　第４期［1998年３月27日～８月27日］

最初の地震から１年後の1998年３月27日，第１地震の余震列東端部に連発したM4.1とM3.9の地震によって，本震の震源より東方域，1997年４月４日以降にＭ４クラスの地震が多発した領域の活動が高まった（第５図Ａ，Ｅ）。余震列東端部には1997年７月下旬から10月初旬にかけてＭ３クラスの有感地震が起こったものの，それ以降は顕著な地震は見られず，また第１地震の余震域に発生したＭ４クラスの地震は７月26日の地震（M4.3）以来８ヶ月ぶりであったことから，活動は新たな段階に入ったと考えられる。この余震列東端部は，鶴田ダムと温泉地である宮之城町湯田地区の中間域にあたり（第３図），地下水が豊富と考えられる領域である。１日あたりの有感地震発生数は，多くても３個にすぎないが，このように，初期には目立たなかった活動がやや活発化し，いったん終息して，６ヶ月ほど後にさらに活発化する展開は，やはり群発地震に似たパターンである。

NNE-SSW列の南端部付近には，４月13日から18日にかけて５個の有感地震（Mmax3.9）が発生し，依然として活動の集中が見られる。しかし，５月６日に震度１の地震が２個発生したことを除けば，１日に２個以上起こることはなく，活動は着実に低下した。

余震域全体で，４月に15個，５月に10個，６月と７月には各９個発生していた有感地震は，８月２日以降，３週間余にわたって見られなくなった。また，第３期に明瞭であったNNE-SSW列の折れ曲りは，微小地震レベルで見ても不明瞭になった。

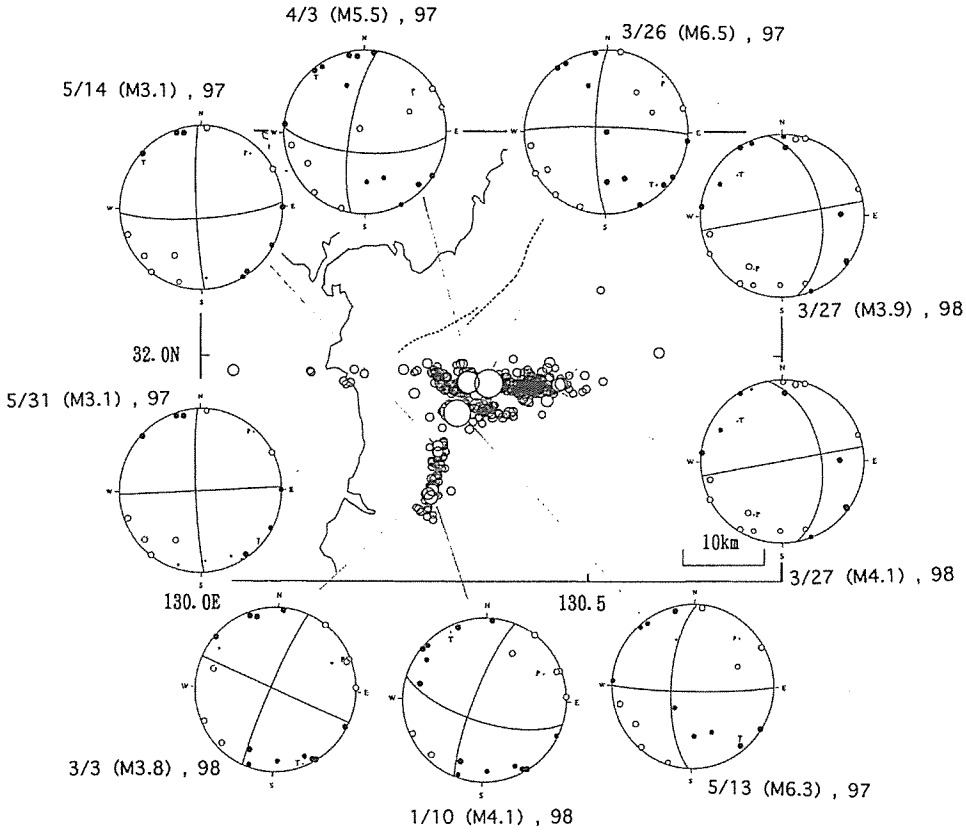
⑤　第５期［1998年８月28日～］

NNE-SSW列南部には，1999年１月12日に震度３を含む３個の地震（Mmax3.4）が集中し，さらに３月２日から３日にかけて南端部に３個の地震（Mmax2.8）が起こっている（第５図Ｆ）。しかし，例外的な活動が見られた1999年１月を除くと，活動は全般に低下し，有感地震の発生数は月に３個以下となった。終局に向かって，ほぼ順調に推移している段階と考えられる。

3．地震の発震機構

比較的規模の大きな地震の発震機構や余震分布を調べることによって，九州南部域をほぼ東西に横断する地震列上では高角の左横ずれを示す地震が卓越することが知られているが，1997年鹿児島県北西部地震の発震機構も，予想通り，E-W走向とN-S走向の節面を有する横ずれ型であった（第７図）。ほぼ同様の観測結果はＧＰＳおよびＳＡＲでも得られ（国土地理院，1998），地震列に沿った九州南部域の左横ずれの構造運動が改めて確認された。

第２地震によって出現したNNE-SSW走向の余震列では，北部に発生した1997年５月14日の地震（M3.1）と５月31日の地震（M3.1）の発震機構は，本震とほぼ同様であった。しかるに，南部の1998年１月10日の地震（M4.1）と３月３日の地震（M3.8）では，節面の走向はおよそN20° ＥとN70° Wになっている（第７図）。すなわち，余震の震央分布に見られたNNE-SSW列の折れ曲りに対応して震源断層の走向も変化しており，NNE-SSW列北部の断層はWNW-ESE走向の共役断層であったのに対し，南部は走向の異なる別の断層であったとする考えを支持している。



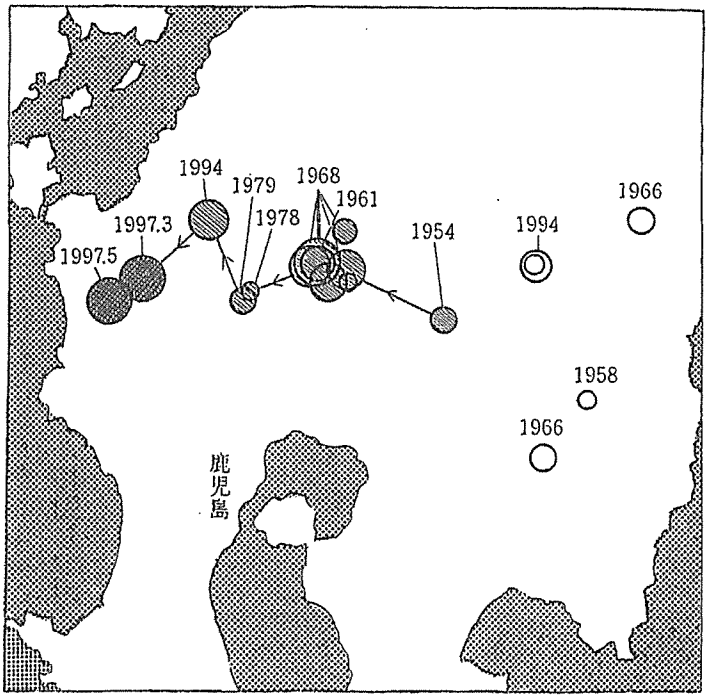
第７図　Ｐ波初動の押し引きから推定した主な地震の発震機構

いずれも横ずれ型であるが，NNE-SSW列北部の２つの地震は，２つの本震と同じくE-WとN-S走向の節面を有するのに対し，南部の地震では走向がN20° ＥとN70° Wになる。また，第１地震の余震域東端部に発生した地震では，N10° WとN80° Ｅになっている。白丸は引き，黒丸は押し，Ｐ，Ｔは，Ｐ軸とＴ軸を表わす。

第１地震余震域の東端部で1998年３月末に活発化した地震も，また節面の走向は本震とは若干異なり，N10° WとN80° Eになっている（第７図）。有感地震の震央分布では不明瞭であるが，臨時観測による微小地震レベルでは，余震列は東端部でいくぶん北へ折れ曲っているように見える。

４．前駆的現象

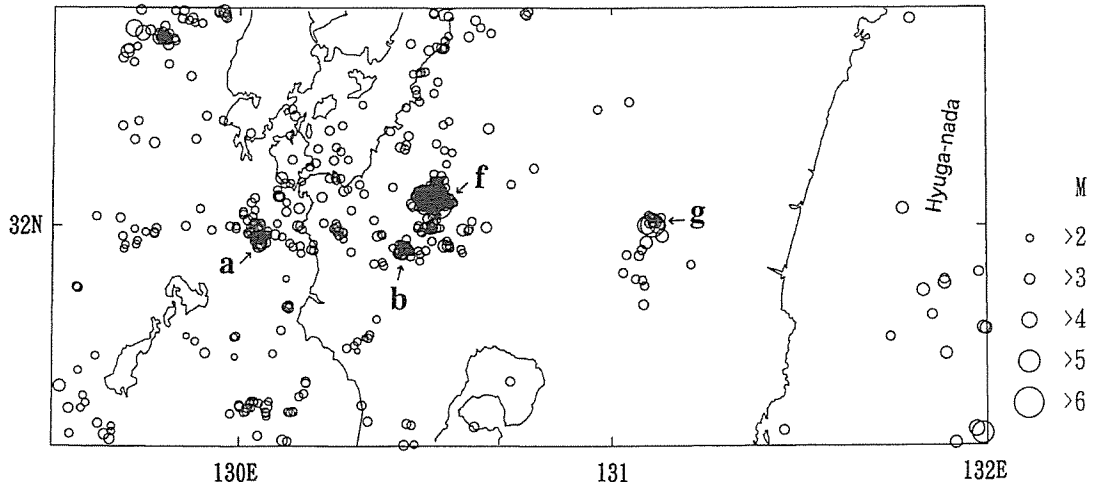
茂木（1997）は，1961年以降，九州南部におけるM≧4.0の内陸地震活動が活発になり，東西に走る活動帯においてM≧4.5の地震が東から西へ移動していると指摘している（第８図）。今回の地震では，３月26日の地震（M_{JMA}6.5）の前震活動は検出されなかったものの，先行して周囲の地震活動が高まり，第２図に示した内陸地震列および日向灘地震の活動境界に沿って，顕著な地震活動が起こった。まず，1989年９月から翌年８月にかけて，M３を上回る10数個の内陸地震が宮崎県南西部から天草灘に続く領域に次々と発生した（角田ほか，1992）。えびの地震の終息以降，この地震列上に起こるM＞３の地震は比較的珍しかったため活動に注目していたところ，大口市西部に1994年２月13日鹿児島県北部地震（M5.7）が発生した（第９図）。その後，主として第２図のｂ列上に余震が生じる一方でｃ列上の地震活動も活発化し，鹿児島県北西部地震の震源域となる領域の西と東で群発的活動が繰り返された。阿久根市西方沖（第９図の領域ａ）では，1994年６月中～下旬および10月上～中旬の活動を経て，翌年３月上旬にM4.0と4.3が起こり，いったんおさまった後，４月初めからほぼ定常的な活動状態が約１年間にわたって続いた（角田，1999）。また1994年11月上旬および中旬には，鹿児島県北西部地震の震源域の東端部付近（第９図の領域ｂ）にやや活発な活動（Mmax2.9）が見られ，1995年６月18日には，沖縄トラフとの交差部にM４クラスの地震（M4.2，3.9）が起こった。



第８図　1997年鹿児島県北部地震までの震源の移動「茂木（1997）による」

日向灘には，２つのプレート境界地震が発生した。これまでも，加久藤カルデラの内陸地震に前後して日向灘に規模の大きな地震が起こるとされ（安井，1962；水上，1968，1969），今回は，プレート断裂と考えられる地震活動の境界ｇ（第２図）の北に隣接して，まず1996年10月19日にM6.6が起こり，次いで12月３日に30～40kmほどの距離を隔てて西方に再びM6.6が発生した。このような内陸地震との関連は，地震列の形成にプレート断裂が関与しているために起こると考えられるが（角田ほか，1992，1995），ＧＰＳ観測によって捉らえられコサイスミックな水平変動を見ると（国土地理院，1997），東西走向の内陸地震列に関して相対的に北側が大きく，地震列に右ずれを与えるような分布になっている。すなわち，地震列では左ずれが卓越するから，逆向きの力が作用したことになる。しかし，広域応力場は北西－南東の伸びであることを考慮すれば，逆向きの力の反発として，左ずれが起こりやすくなることも考えられる。

茂木（1997）も指摘するように，鹿児島県北西部地震の震源域は相対的な微小地震の活動空白域であった。九州南部の被害地震（M≧5.5）は，それまで大きな地震の経験がない地域に起こっており，1994年鹿児島県北部地震の場合も同様であったが，事前の微小地震活動は一般に不活発であると考えられる。被害地震が集中する加久藤カルデラ北西部にしても，1915年栗野群発地震（Mmax5.0），1961年吉松地震（M5.5），1968年えびの地震（M6.1）の震源域はほとんど重ならず，活断層と言われる出水断層に微小地震はほとんど起こっていない。九州南部では，地震観測網の整備が遅れたためみかけ上の空白域もあるが，規模の大きな内陸地震が同じ場所に繰り返し起こる時間間隔が長く，活動空白域の現われやすい傾向があるかもしれない。



第９図　1994年鹿児島県北部地震（M5.7）と周辺の浅発地震活動

（期間：1994年１～12月）

ａ：阿久根市西方沖のクラスター（Mmax3.7），　ｂ：宮之城町付近のクラスター（Mmax2.9），

ｆ：1994年鹿児島県北部地震とその余震，　　ｆ：1994年宮崎県南部地震（M5.3，4.5）

5．むすび

第１地震の余震列の走向は大局的に見るとＮ80° Ｗであるが，臨時観測による詳細な余震分布（第６図ａ）を見ると，Ｘ＝19kmにこれに直交する走向の長さ約３kmの列が見える。地震の規模は小さくなるものの，Ｘ＝14kmにも長さ５mにわたる同様の連なりがある。インバージョンによる３次元速度構造をもとに震源を決め直した Miyamachi et al.(1999)によれば，前者は深さ４～５km，後者は深さ０～３kmのかなり狭い範囲に集中している。また，下方から上方に向かってほぼ垂直にパイプ状に連なる震源分布も認められる。震源決定はＰ波初動のみにより，観測期間は1997年３月29日から６月19日までであるが，余震の発生機構を考える上で興味ある現象と考えられる。

今回の活動では，紫尾山直下域の上部地殻において，まず，WNW-ESE走向の長さ約17kmの断層が左ずれを起こしてM_{JMA}6.5の地震が発生し，その１ヶ月半後に，僅か３kmほど隔てた位置のWNW-ESE走向の左ずれ断層とこれに共役なNNE-SSW走向の右ずれ断層がほぼ同時に動き，M_{JMA}6.3の地震が発生した。これほどの分解能はないものの，1975年阿蘇カルデラ北部地震では，M5.6の地震とその34時間後に起こったM6.0の震源は相対的に南東に約４km離れており，対応する余震域にも違いが認められる。また，1961年吉松地震（M5.5）においては，第２の地震による被害箇所は相対的に１kmほど南にあって，東あるいは南東方向への震源移動が示唆されている。九州の内陸地震では，1890年以降に被害をともなった25回の地震活動（M≧5.0）中，11回において本震とほぼ同規模の地震が続発している。したがって，今回の活動に見られた現象は特異なものではなく，同様のことがこれまで何度も起こった可能性がある。このような地震の発生機構を説明するには，上部地殻における応力集中のみでは不可能であり，下部地殻あるいはマントル上部におよぶ物質流動と不均質構造を考慮する必要があると考えられる。これは地震学的にも重要な問題である。

参　考　文　献

1）鹿児島大学理学部，地震予知連絡会会報，58，630-637，1997。
2）鹿児島大学理学部，地震予知連絡会会報，59，564-573，1998。
3）鹿児島大学自然災害研究会，「1997年鹿児島県北西部地震の総合的調査研究」報告書，1998。
4）鹿児島大学県北西部地震被害調査委員会，1997年鹿児島県北西部地震被害調査研究報告書，1998。
5）鹿児島大学理学部附属南西島弧地震火山観測所・九州大学理学部附属島原地震火山観測所　・群発地震研究会，1997年鹿児島県北西部地震と群発的地震活動場の特徴，1999。
6）国土地理院，地震予知連絡会会報，58，638-652，1997。
7）国土地理院，地震予知連絡会会報，59，592-610，1998。
8）九州大学理学部島原地震火山観測所，地震予知連絡会会報，58，605-618，1997。
9）茂木清夫，地震予知連絡会会報，58，569-572，1997。

3．奄美大島近海地震群

後藤和彦＊・吉田明夫＊＊

1．はじめに

1995年（平成７年）10月18日19時37分にM6.6，約16時間後の翌19日11時41分にM6.5の地震が鹿児島県喜界島の南東約50kmの海域で発生した。これらの地震では喜界島で震度Ⅴ，奄美大島で震度Ⅳを記録したほか，九州北部から沖縄本島にかけて有感となり，主に18日の地震によって家屋などの一部破損・崖崩れ・ブロック塀の倒壊・護岸の陥没などの被害が生じた。また，これら二つの地震で生じた津波は，関東から九州の太平洋沿岸・伊豆諸島・小笠原諸島・薩南諸島に達した。18日の津波の喜界島浦原での遡上高は2.7mと推定され，喜界島・奄美大島では小型漁船の小破や転覆などの被害が生じ，また19日の地震でも1.5mを超える津波が観測された[1]。

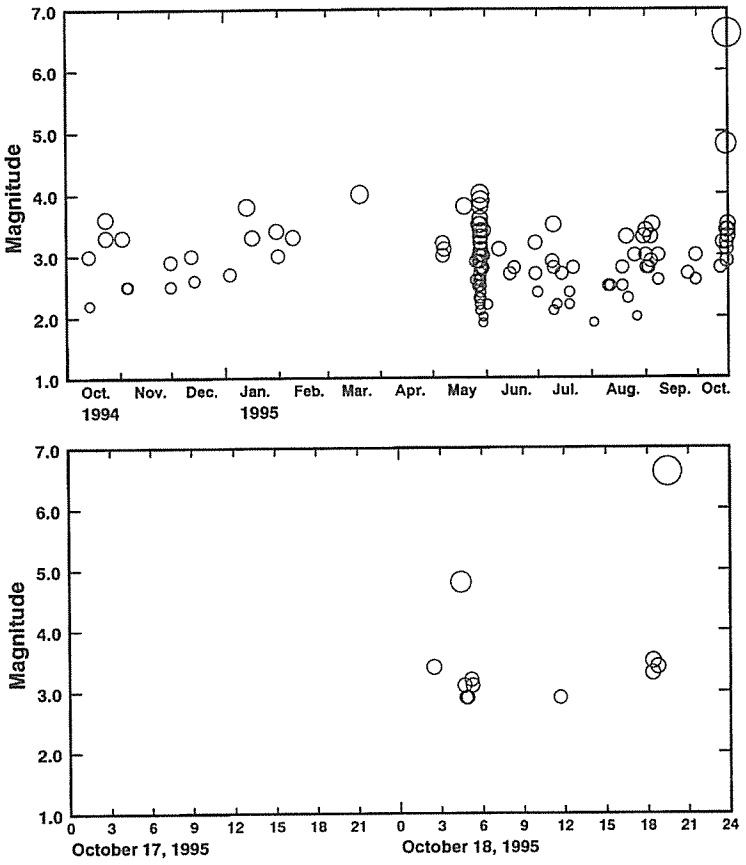
喜界島・奄美大島周辺域は通常から地震活動が活発なところであり，奄美大島名瀬における有感地震数は西日本では抜きん出て多い。しかし，M6.5を超えるような大きな地震の発生は最近少なく，今回の地震群は，1901年のM7.5とM6.5の地震および1911年の巨大地震（M8.0）以来84年ぶりの規模の大きなものである。

この領域では，気象庁の津波地震早期検知網の整備に伴い喜界島・奄美大島龍郷・徳之島の３地震観測点が1994年９月末から稼働し，震源決定能力は飛躍的に向上したものの，それ以前は奄美大島名瀬だけの非常に貧弱な観測体制であった。このため，日本では数少ない高角度沈み込み帯という特徴ある地域にもかかわらず、通常の地震活動については外国あるいは遠距離の気象庁の観測データに基づくやや規模の大きな地震活動の概要がわかるにすぎなかった[2),3)]。また，海溝沿いの大きな地震については，1911年の地震に関する資料がほとんど残っておらず，その後に大きな地震が発生していないために，その活動様式はよくわかっていない。今回の一連の活動は，高角度沈み込み帯での規模の大きな地震に伴う活動様式を知る絶好の機会となった。ここでは今回の地震群の活動を概観するとともに，そのテクトニクス的意義，1911年の地震との比較等について，これまでに得られた研究成果を紹介する。

2．奄美大島近海地震群発生前の地震活動

今回の地震群では顕著な先駆的地震活動および前震活動が認められた[4)]。第１図は1994年10月からと，直前の1995年10月17日からM6.6の地震発生までに今回の震源域内に発生した地震のM－T図である（震源は気象庁による）。M6.6の地震発生の約５ヶ月前の1995年５月26日から30日にかけて，M6.6の地震の西方約30km付近でM1.9～M4.0の地震が55個発生した。また，８月30日から９月４日の間にM6.6の震源付近でM2.6～M3.5の地震が８個発生した。さらに，M6.6の地震発生の約17時間前の10月18日２時31分にM3.4の地震，４時台にM2.9～M4.8の地震５個，５時20分にM3.1の地震が発生した。その後は11時46分にM2.9の地震が発生したものの，やや静穏な状態が約半日続いた。しかし，18時29～53分にM3.3～M3.5の地震が３個発生した後，19時37分にM6.6の地震が発生した。これらの18日の前震の震源は，いずれもM6.6の震源近傍である。なお，1995年２月から５月25日までの地震活動は，その前後の活動と比較して静穏であった。

＊鹿児島大学理学部，＊＊気象庁気象研究所

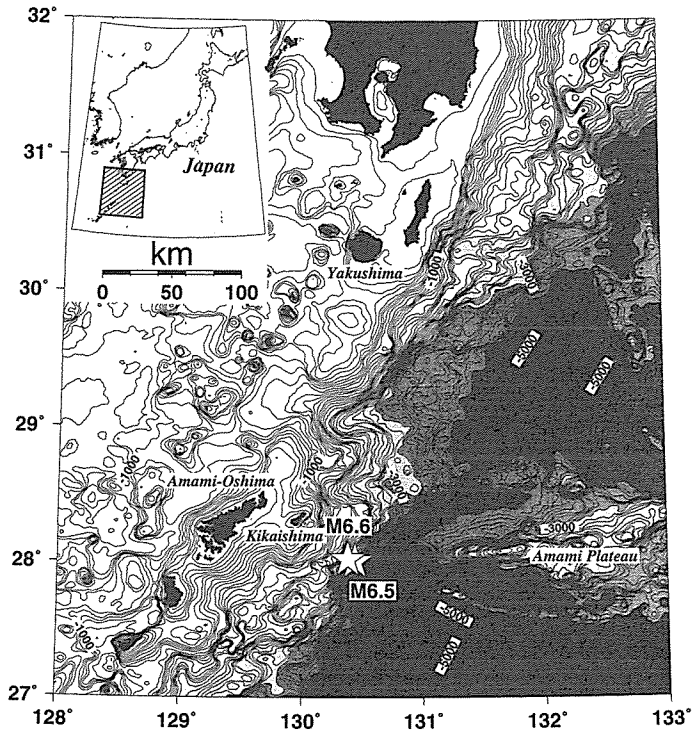


第１図　今回の震源域に発生した地震のＭ－Ｔ図。
上図：1994年10月からM6.6の地震発生まで。
下図：1995年10月17日からM6.6の地震発生まで。

３．奄美大島近海地震群の活動の概要

第１表に気象庁によるM6.6とM6.5の地震の震源要素，第２図に震央分布が示されている。また，第３図に屋久島にある鹿児島大学永田微小地震観測点における30分ごとの地震発生数の時間変化図に，M5.5以上(気象庁)の地震発生時が合わせて示されている。なお，図の期間外では，1995年11月１日にM5.6の地震が発生している。今回の一連の地震活動の経過を概観すると，1995年10月18日19時37分にM6.6の地震が発生した後，その余震活動は順調に減衰していたが，約半日後の19日７時頃から活動は再び活発化し，８時25分のM5.9，９時32分のM6.3の地震発生の後，11時41分のM6.5の地震発生に至った。その後の余震活動は順調に減衰しているが，1999年４月現在でも継続している。このように，今回の活動は規模のほぼ等しい地震が近接して約16時間の間隔をおいて発生したことが特徴的である。さらに，余震としてはやや規模の大きい地震(M5.9とM6.3)がM6.5の地震発生前３時間程度の間に発生したことも特徴的である。

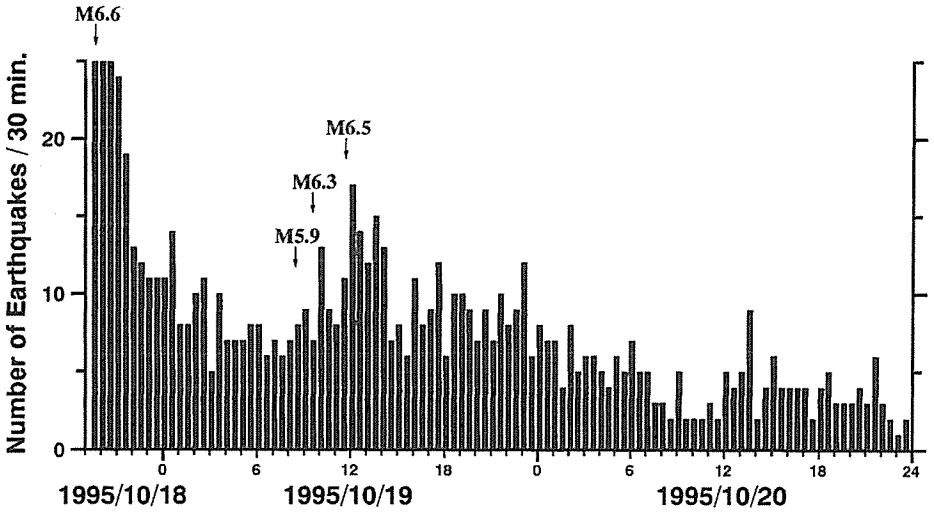
震源域は，定常地震観測網から離れた海域であるため，震源決定精度が著しく悪い。そこで，北海道大学・東北大学・東京大学・富山大学・鹿児島大学・海上保安庁水路部は，海上保安庁水路部測量船「明洋」と地震研傭船によって1995年10月28日から11月25日(一部は11月12日)まで，震源域において臨時海底地震観測を実施するとともに[5]，喜界島１点・奄美大島２点で臨時陸上地震観測を行った[6]。さらに，上記の大学は，同様の臨時観測を1996年４月末から約２ヶ月間，鹿児島大学



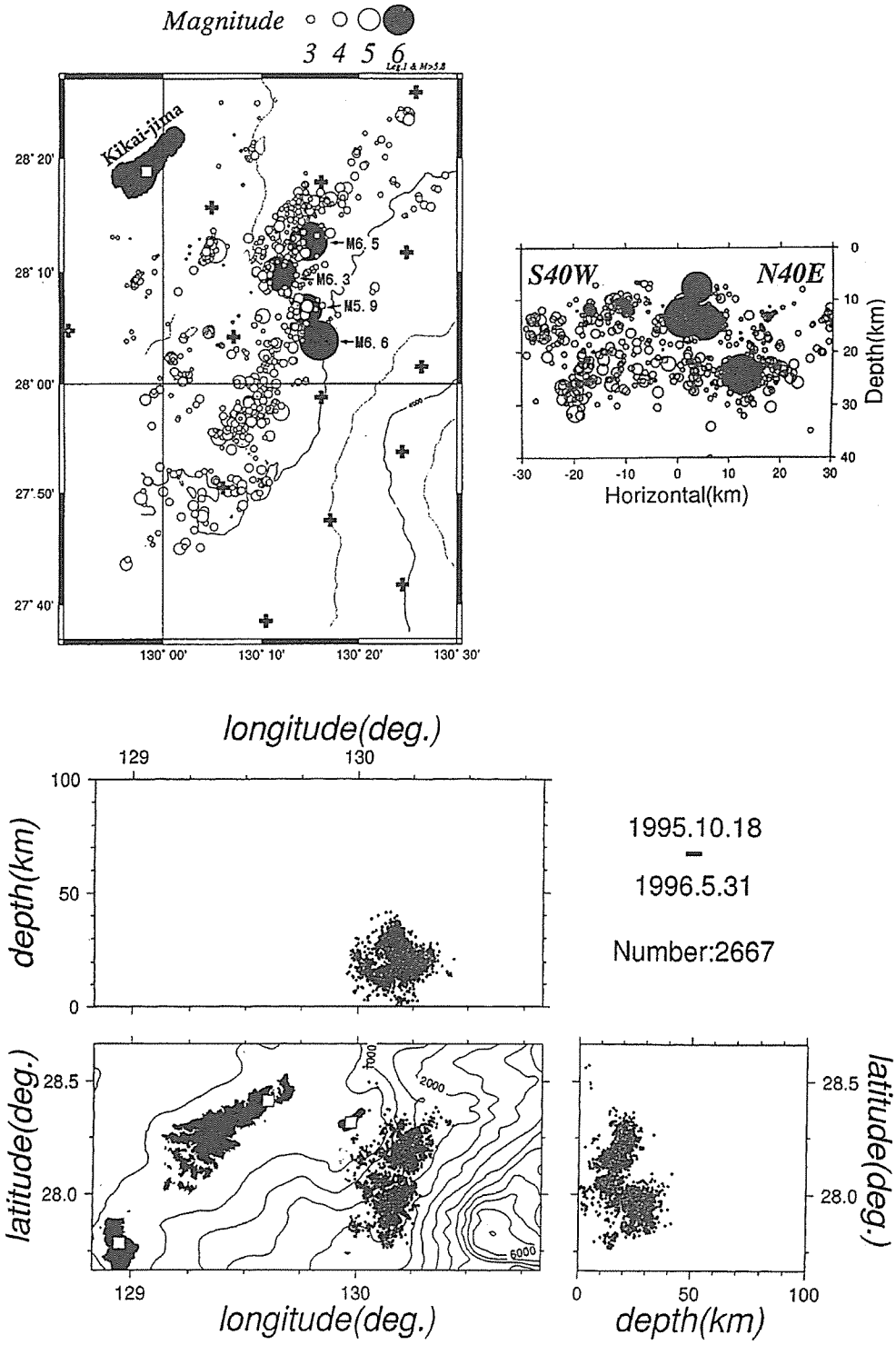
第１表　M6.6とM6.5の地震の震源要素（気象庁）。

1995年10月18日19時37分	
北緯	28度01.7分
東経	130度22.9分
深さ	39km
M	6.6
1995年10月19日11時41分	
北緯	28度00.9分
東経	130度26.4分
深さ	21km
M	6.5

第２図　M6.6とM6.5の地震の震央(気象庁)および南西諸島域の海底地形(データは水路部１kmメッシュデータによる)。等深線は100mである。



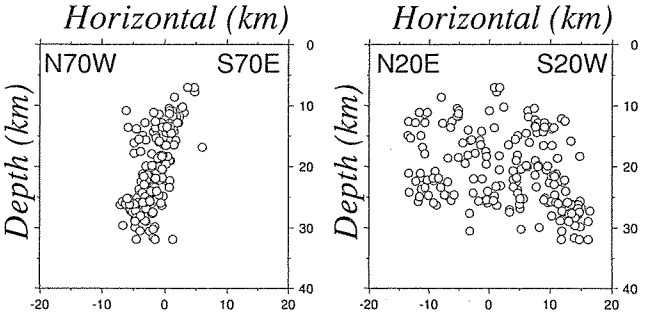
第３図　屋久島にある鹿児島大学永田微小地震観測点における30分ごとの地震発生数の時間推移。



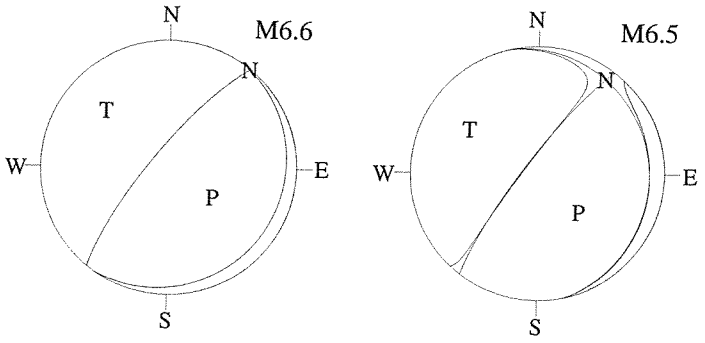
第５図　1995年10月18日～1996年５月に発生した地震の震源分布[7]。

水産学部練習船「敬天丸」の協力のもとで実施した。上記期間中の臨時観測による震源情報が最も信頼できるものと考えられる。さらに，海底地震観測結果を利用して，海底地震観測期間外の地震についても陸上定常観測網データから震源を精度良く決定する方法が開発されている[7]。第４図に，海底地震観測によって決定された地震の震源と海底地震観測期間外に発生したM5.8以上の地震の再決定震源が示されている。また，第５図にM6.6の地震発生から1996年５月までの地震の再決定震源が示されている。再決定された震央は，気象庁で決めた震央に比べて系統的に西よりにずれている。また，震源の深さは，浅くなる傾向が見られる。

第４図・第５図を見ると，震源はおおむね水深2000ｍ以浅の領域下で発生していることがわかる。そして，震央分布は北緯28度８分付近を境にして雁行した形状を呈し，南南西方向と北北東方向に延びる２つの地震の集中域がある。M6.6の地震は南南西方向に延びる地震集中域の北端付近で発生している。南南西方向に延びる地震群だけの震源断面(第６図)を見ると，この地震群は西落ちの高角の面上に分布している。M6.6の地震の発震機構解は正断層型である(第７図)。震源の深さなども考慮すると，M6.6の地震は沈み込むフィリピン海プレート内部で発生し，破壊は南南西方向に進行したものと考えられる。一方，M6.5の地震は北北東方向に延びる地震集中域の南端付近で発生している。この地震の発震機構解も正断層型であり(第７図)，M6.5の地震もM6.6の地震と同様に，フィリピン海プレート内部で発生し破壊は北北東方向に進行したものと考えられる。同様な結果は遠地実体波の解析からも得られている[9]。なお，M6.5の地震前に発生した比較的規模の大きな２つの地震(M5.9とM6.3)は，南南西方向に延びる地震集中域の北端と北北東方向に延びる地震集中域の南端を結ぶ領域で，南方(M6.6の震源)から順に発生している。



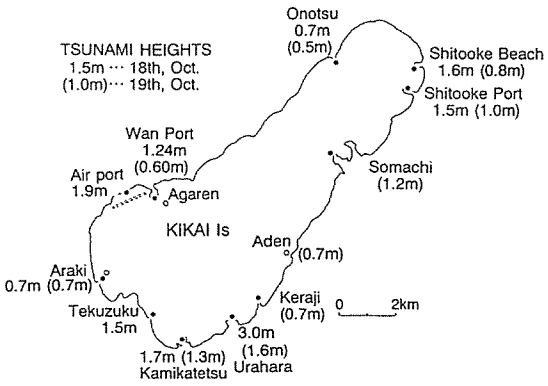
第６図　南側の地震集中域に発生した地震の震源断面[5]。



第７図　M6.6とM6.5の地震のCMT発震機構解[8]。

２つの地震集中域以外の活動を見ると，海底傾斜が急になる水深2000ｍ以深では地震がほとんど発生しておらず，地震は地震集中域の陸側のみで発生している。海溝側の低活動帯は，日本海溝沿いなどで見られる特徴と共通している[10]。1995年11月１日のM5.6の地震は，陸側の活動で最も大きな地震であり，震源の深さは11kmに求まっている。震央位置を考慮に入れると，この地震がフィリピン海プレート内部で発生したとは考えにくい。この地震は海底地震観測の期間中に発生したものであるが，観測網の端で発生したため信頼できる発震機構解は得られていない。しかし，海底地

震観測によって求められた発震機構解の中には，陸側で発生した深さ12kmの逆断層型の地震が見いだされている[7]ことから，M5.6の地震もプレート境界付近で発生した可能性が大きいと考えられる。その他の陸側の地震も，震源の深さはM5.6の地震と同程度である。すなわち，これらの地震は，1933年三陸沖地震で見られた[11]ような，大きな正断層型地震の発生により誘発されたプレート境界地震と見ることができるかもしれない。



第８図　M6.6とM6.5の地震による津波の正味の水位上昇量の分布[1]。括弧内の値はM6.5による津波。

18日のM6.6の地震では地震規模の割に大きな津波が発生した。第８図は津波の浸水高の分布である。数値解析から，津波が大きかった理由は断層パラメータの特殊性に依るものではなく，喜界島と震源域との間の海底地形のために津波が喜界島に集中していったことが示されている[12]。

４．奄美大島近海地震群とテクトニクス

約16時間の間隔で発生したM6.6とM6.5の地震については，M6.5の地震をM6.6の地震の最大余震とする見方や２つの本震(双子地震)とする見方がある。いずれにしろ，今回の活動では２つの地震集中域があり，M6.6の地震は南側の集中域の北端付近で発生し破壊が南南西方向に進行したのに対し，M6.5の地震は北側の集中域の南端付近で発生し破壊が北北東方向に進行したものである。そして，２つの集中域は雁行的な配置にあり，両者の境界付近でM6.5の地震発生前にM5.9とM6.3の地震が発生している。

震源域は，沈み込むフィリピン海プレートの断裂が見いだされているトカラ海峡[13]の南方の奄美海台が東進し海溝軸と衝突している場所であり(第２図)，地磁気の調査結果から大陸斜面下にすでに沈み込んだ海山の存在が知られている[14]。また，採取された火成岩の分析[15]や屈折法探査[16]の結果から，奄美海台は大陸性起源の地殻から成っていると考えられる。このため，この領域ではフィリピン海プレートとともに沈み込みつつある相対的に比重が小さい海山による浮力と，それ以深のすでに沈み込んだプレートの自重により，プレート内部には沈み込む方向に張力が働くものと考えられる。２つの地震集中域の境界からフィリピン海プレートの沈み込む方向の逆側延長線上の海溝軸は陸側に凸形に変形している。この変形はすでに沈み込んでいる奄美海台の影響に依ると考えることもできる。この推測が正しければ，海山の沈み込みが今回の活動の原因であり，全体的に応力（張力）レベルが高まっていた領域で，まず沈み込んだ海山の南側で正断層型の地震(M6.6)が発生したが，この地震による北北東方向の破壊は海山の存在により連続的には起こらず，M5.9およびM6.3の地震で徐々に海山を越えた後，海山の北側で正断層型の地震(M6.5)の破壊が北北東方向に進行したものと考えることができる。

なお，先に述べた地磁気調査で見い出されたすでに沈み込んだ海山[14]は，２つの地震集中域のうち北側の集中域の北端付近，すなわちM6.5の地震の破壊停止点付近に位置する。よって，この海山はM6.5の地震の破壊停止に寄与した可能性がある。

奄美大島・喜界島周辺域では1911年にM8.0の巨大地震が発生している。この地震は，日向灘から八重山にかけての南西諸島域で発生した最も規模の大きな地震である。被害は喜界島で最も大きく，全戸数の６分の１が全壊している。被害状況を考慮して推定された震央(28.0°N，130.0°E)[17]は今回の活動域に極めて近い。ただし，震源の深さは今回の活動より深く，100kmに推定されている。これは，震度５の範囲が遠くに及んでいる割には震央付近の被害が甚大ではないこと，地震記象がごく浅い地震ではないように見えることに依っている。

しかし，最近の奄美大島周辺の震源分布を参考にすると，奄美大島東方沖で震源の深さ100kmの地震は考えにくい。また，口頭伝承によると，津波は喜界島赤連で標高８m，荒木で5.5mまで達したと推定される[1]。津波による被害は少なかった[18]ものの，例えば1911年の地震とほぼ同じ深さ・同規模の1993年釧路沖地震(深さ107km，M7.8)で津波が発生しなかった[19]ことを考え合わせると，1911年の地震による津波は決して小さいとは言えない。震源の深さは100kmまで深くはないと考えた方が良いように思われる。ただし，震度５がかなり広範囲にわたっていることを考えると，今回の地震群よりは深かった可能性がある。

1911年の地震による津波の第１波が今回と異なり押しであったと推定されること，および奄美大島名瀬での地震記象東西成分の初動方向が1911年の地震と今回のM6.6の地震では逆であることから，1911年の地震はプレート境界で発生した逆断層型であった可能性が指摘されている[20]。しかし，震央および震源の深さがはっきりしていないため，1911年の地震が今回の地震と同様に正断層型であったとする考えを完全には否定することはできないように思われる。

なお，1911年の地震では本震発生の前日から４個の前震が記録されている。今回も前震活動が認められており，この領域の地震活動の特徴かもしれない。

６．おわりに

奄美大島周辺域は日本では数少ない高角度沈み込み帯であり，この領域の地震活動の特徴を明らかにすることは重要である。今回の地震の発生により，この領域の規模の大きな地震の活動様式に関する多くの知見が得られた。しかし，奄美大島を含む南西諸島域の地震観測体制の現状は貧弱である。全国的に整備が進められている基盤的地震観測網(高感度地震観測網)では，離島域は整備対象領域から外されている。防災および地震予知調査研究の基礎資料を蓄積するために，南西諸島を含む離島域でも地震観測体制の整備を早急に進めることが重要である。

参　考　文　献

1）都司嘉宣, 地学雑誌, 106, 486-502, 1997.

2）Shiono, K, T. Mikumo and Y. Ishikawa, J. Phys. Earth, 28, 17-43, 1980.

3）Kao, H. and W. P. Chen, J. Geophys. Res., 96, 21443-21485, 1991.

4）福留篤男・中辻剛・白坂光行, 地学雑誌, 106, 465-475, 1997.

5）山田知郎・日野亮太・西澤あずさ・塩原肇・佐藤利典・後藤和彦・金沢敏彦・笠原順三・島村英紀, 地学雑誌, 106, 514-524, 1997.

6）後藤和彦・清水力・中辻剛・金沢敏彦・山田知郎・島村英紀・塩原肇・日野亮太・西澤あずさ・笠原順三・佐藤利典・角田寿喜・宮町宏樹・平野舟一郎, 地学雑誌, 106, 503-513, 1997.

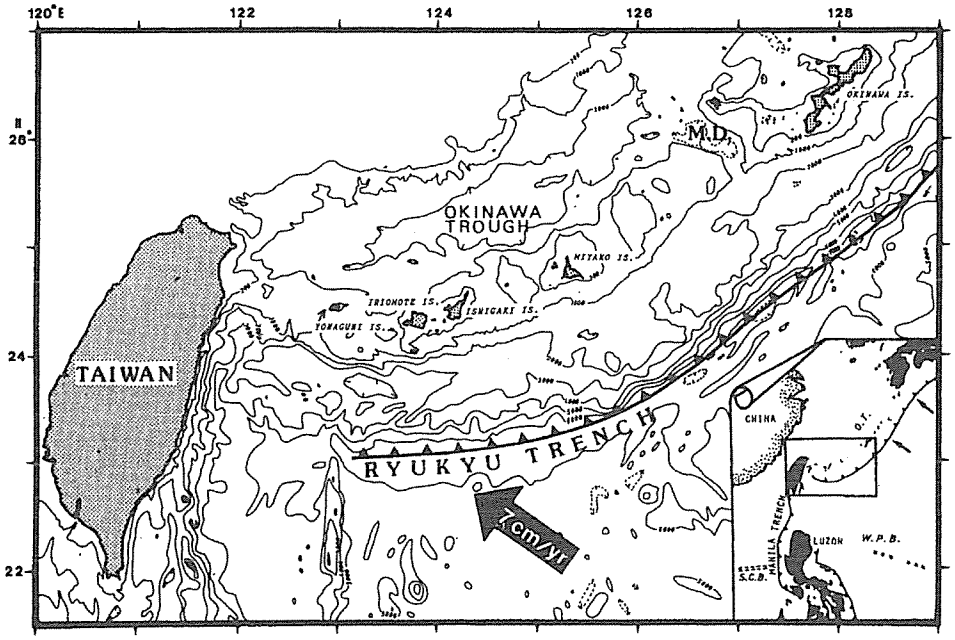
7) 山田知郎, 東京大学理学系研究科修士論文, 1997。
8) 気象庁地震津波監視課, 地震・津波防災季報, 36, 44-47, 1996。
9) 菊地正幸, 地学雑誌, 106, 537-545, 1997。
10) Hino, R., T. Kanazawa and A. Hasegawa, Phys. Earth Platnet. Int., 93, 37-52, 1996。
11) Mogi, K., Tectonophysics, 17, 1-22, 1973。
12) 佐竹健治・谷岡勇一郎, 地学雑誌, 106, 546-556, 1997。
13) 長宗留男, 地震, 2, 40, 417-423, 1987。
14) 加藤幸弘, 地学雑誌, 106, 567-579, 1997。
15) Tokuyama, H., H. Kagami and N. Nasu, Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo, 22, 1986。
16) Nishizawa, A., K. Suyehiro and H. Shimizu, J. Phys. Earth, 31, 159-171, 1983。
17) 宇津徳治, 東京大学地震研究所彙報, 253-308, 1979。
18) 今村明恒, 震災予防調査会報告, 77, 88-102, 1923。
19) 鏡味洋史, 1993年釧路沖地震による被害の調査研究, 1-9, 1993。
20) 角田寿喜・後藤和彦・宮町宏樹・平野舟一郎・清水力・岩切一宏・中辻剛・立山清二, 地学雑誌, 106, 476-485, 1997。

4. 西表島群発地震

安藤　雅孝＊

1．地震活動の概要

西表島は南琉球弧の最南端付近にあり，台湾に近く，琉球海溝から約120km付近に位置する（第１図）。この西表島付近に，1991年１月23日に群発地震が始まった。地震活動は約３ヵ月間継続したのち沈静化した。震源が浅いため有感地震となるものが多かった。西表測候所の真下に震源が分布したため，発表される震度は大きくなる傾向にあった。群発地震の活動としては大きなものではないが，住民には1771年に石垣島を襲った明和の津波を思い起こさせ，大きな不安を与えた。群発地震は火山活動と関連することが多いが，1924年には付近の海域で火山噴火が発生している。このため，海底火山噴火の可能性も考えられ，さらに不安を掻き立てたるものとなった。群発地震活動は４月には沈静化するものの，翌年９月より再び活発になった。その後は大きな活動のないまま現在に至っている。この群発地震の調査のため，文部省科学研究費や科学技術庁振興調整費などによる総合的な調査が実施され，群発地震の成因の解明が行われた。



第１図　西表島の位置と琉球弧西部の海底地形図。

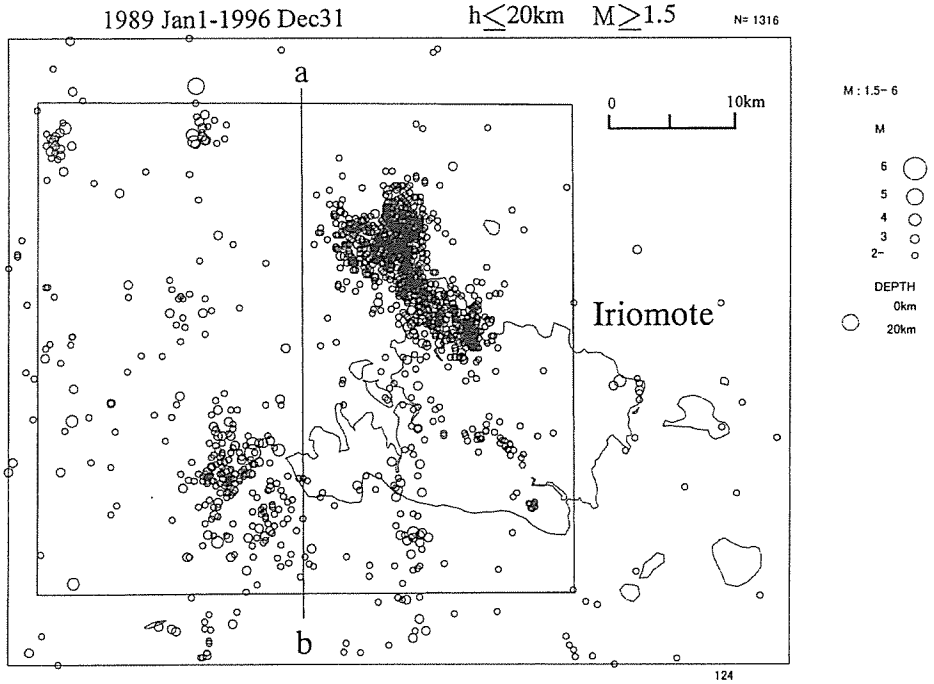
2．震源分布

第２図は，1989年より1996年までの西表島付近の気象庁により決定された地震の分布を示した。第３図はこの期間の時空間分布を示したものである。1991年の活動（第３図，活動Ａ）は震度Ⅵを含む有感地震700回を記録し４月にほぼ終息したが，1992年８月には西表島西方沖で活動が始まっ

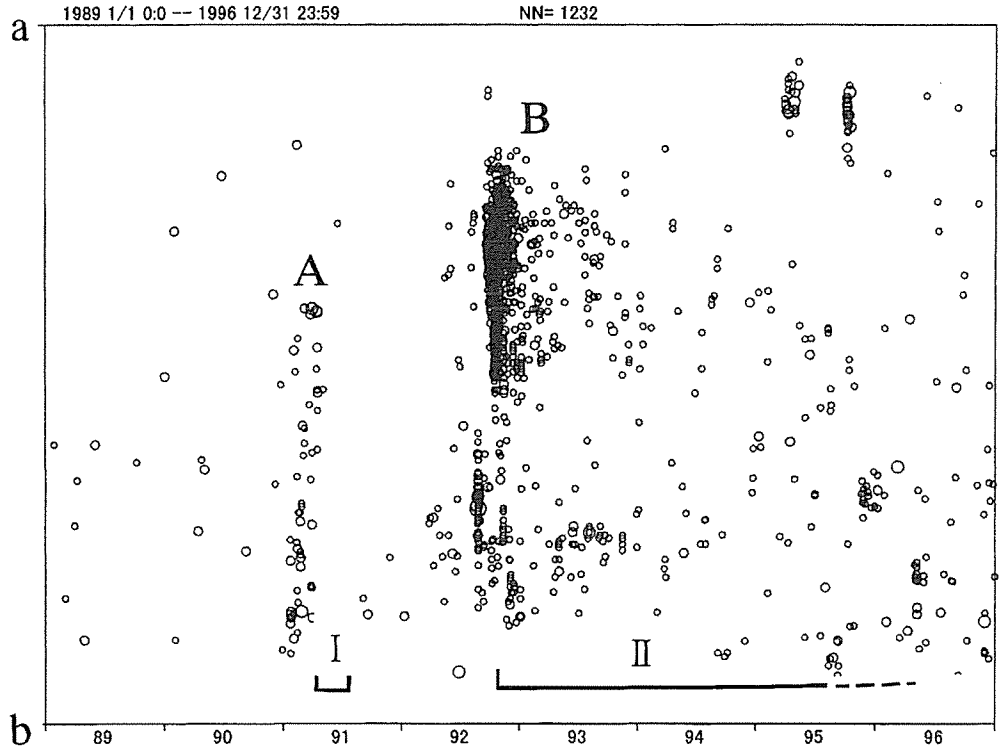
＊京都大学防災研究所地震予知研究センター

た。９月17日から活動域が北東に移動し，西表島北東部で再び群発活動が活発化した（第３図，活動Ｂ）。10月13日にはM4.5の地震，20日にはこの地域では最大のM5.2の地震が発生した。これらの地震により西表測候所の震度はVに達し，小規模な被害も発生した。10月と11月の活動だけで，震度Ｖは６回，震度IVは33回を数えるに至った。この1992年の活動は1991年の活動に比べて規模は大きなものであったが，12月にはほぼ沈静化し，その後は弱い活動が継続し現在に至っている（第３図）。

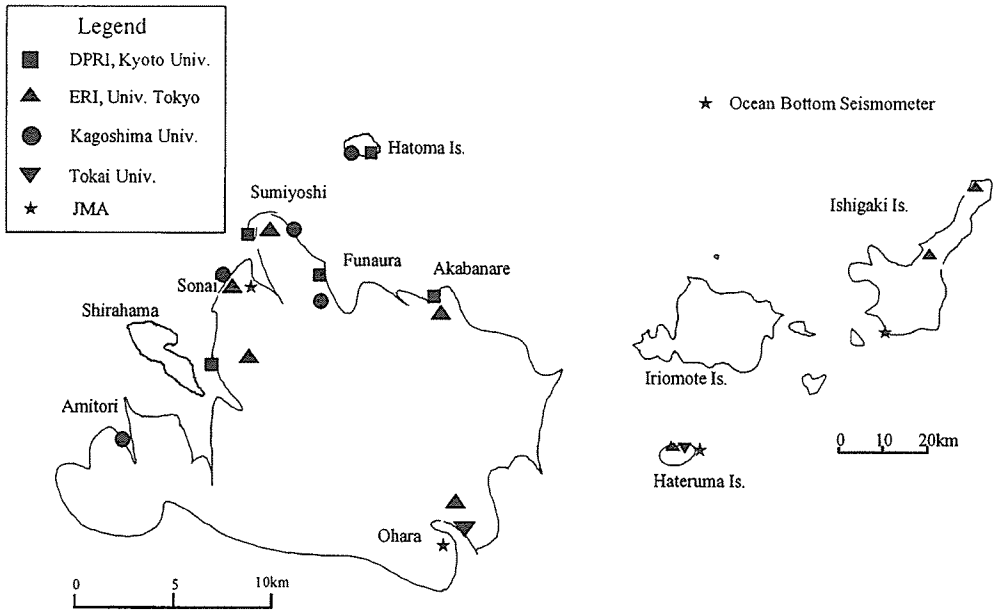
1991年１月に群発地震が発生すると，気象庁は地震機動班を出動させ，地震の位置を推定するとともに，西表測候所に臨時観測点を長期にわたって設置した。大学グループは独自に高精度観測を実施した。第４図は各機関の地震観測点の位置を示したものである。ただし，これらの観測点の設置期間はかなり異なる。第５図は京大グループにより決定された震源分布を示したものである（清水ほか，1993）。北西－南東に並ぶ震央とその面が断層状に見られることが特徴である。このほかには，東京大学は短期間地震の稠密アーレー観測，鹿児島大学はハイドロフォンを用いて海中での地震観測を行った。気象庁は1993年に海底地震計による調査を実施した。東海大学はさらに長期にわたり観測を継続している（馬場ほか，1994）。各機関とも第５図とほぼ同様な震源分布が得られている。ただし，第５図は西表島北東部のみのものであり，もっと広い範囲で活動が発生していたことが気象庁や東海大学の観測網で得られている（第２図）。1991年から1992年にわたり，広域に地殻応力の変化が起き，西表島全域で地震活動が活発になったと考えられる。第６図は多くの機関のデータを統合して求めたＰ波初動によるメカニズム解である。これらの地震は北東－南西ないし北北東－南南西の主張力をもつ張力場で発生していることがわかる。



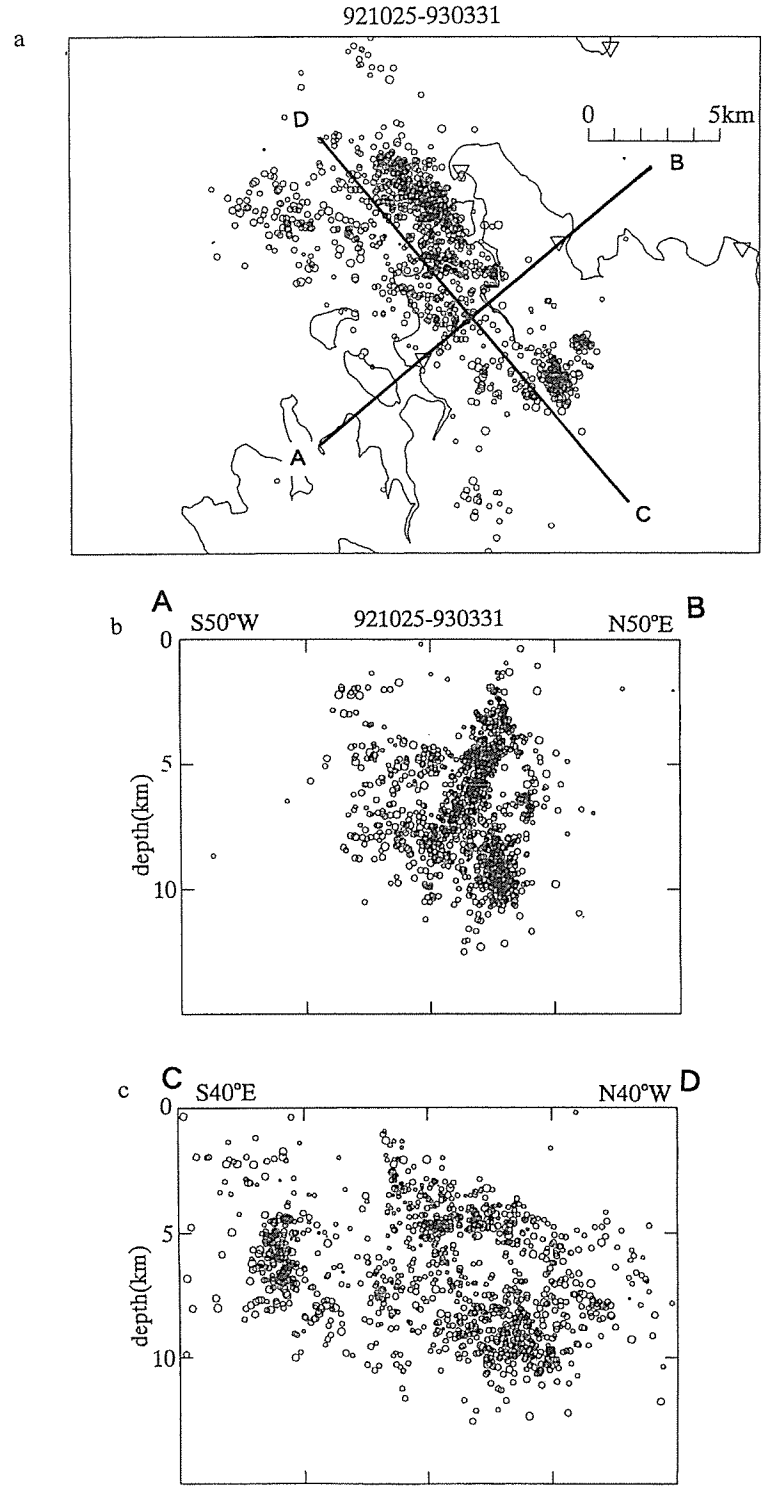
第２図　西表島付近の地震活動の推移（期間1989-1996年，気象庁による）。



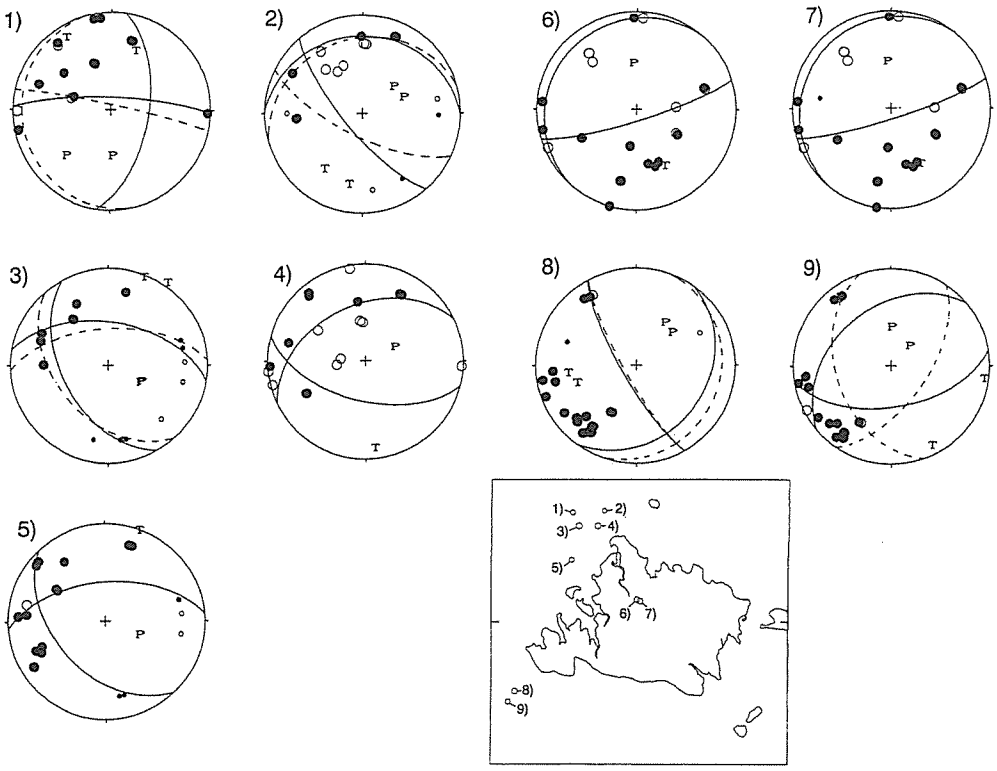
第３図　西表島付近の時空間分布図（第２図の枠内の活動）。Ａ，Ｂは，それぞれ1991年および1992年の群発地震活動を示す。Ⅰ，Ⅱは京都大学防災研究所および東海大学の臨時地震観測期間。



第４図　西表島群発地震のための地震観測点の分布図。
観測点Sonai（ＪＭＡ）は西表測候所，その他はすべて臨時観測点。



第５図　京都大学の臨時地震観測による震源分布図（清水他，1993）。
ｂ）とｃ）はａ）のＡＢとＣＤに沿う断面図



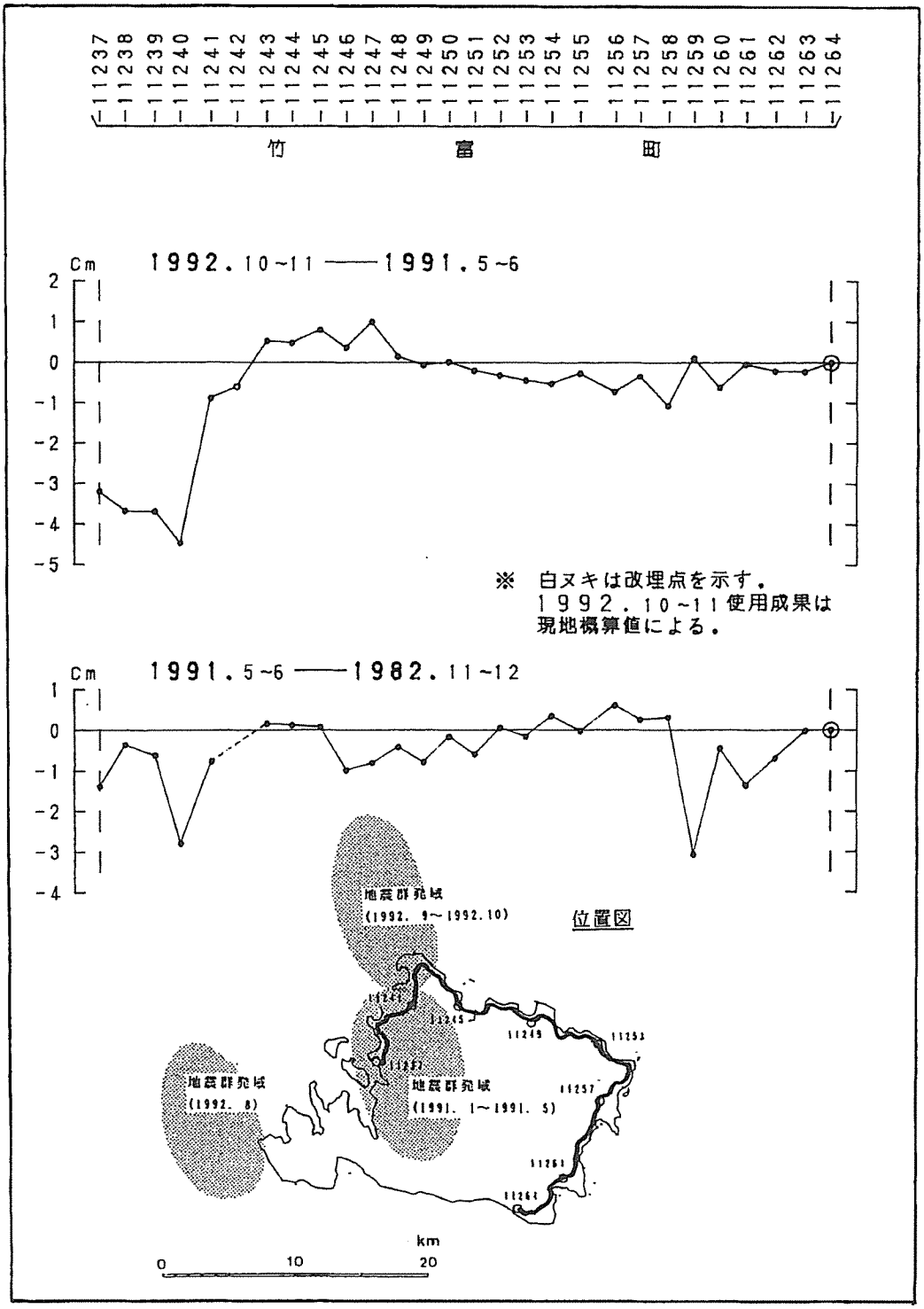
第６図　主な地震の地震のメカニズム（清水他，1993）。

３．地殻変動

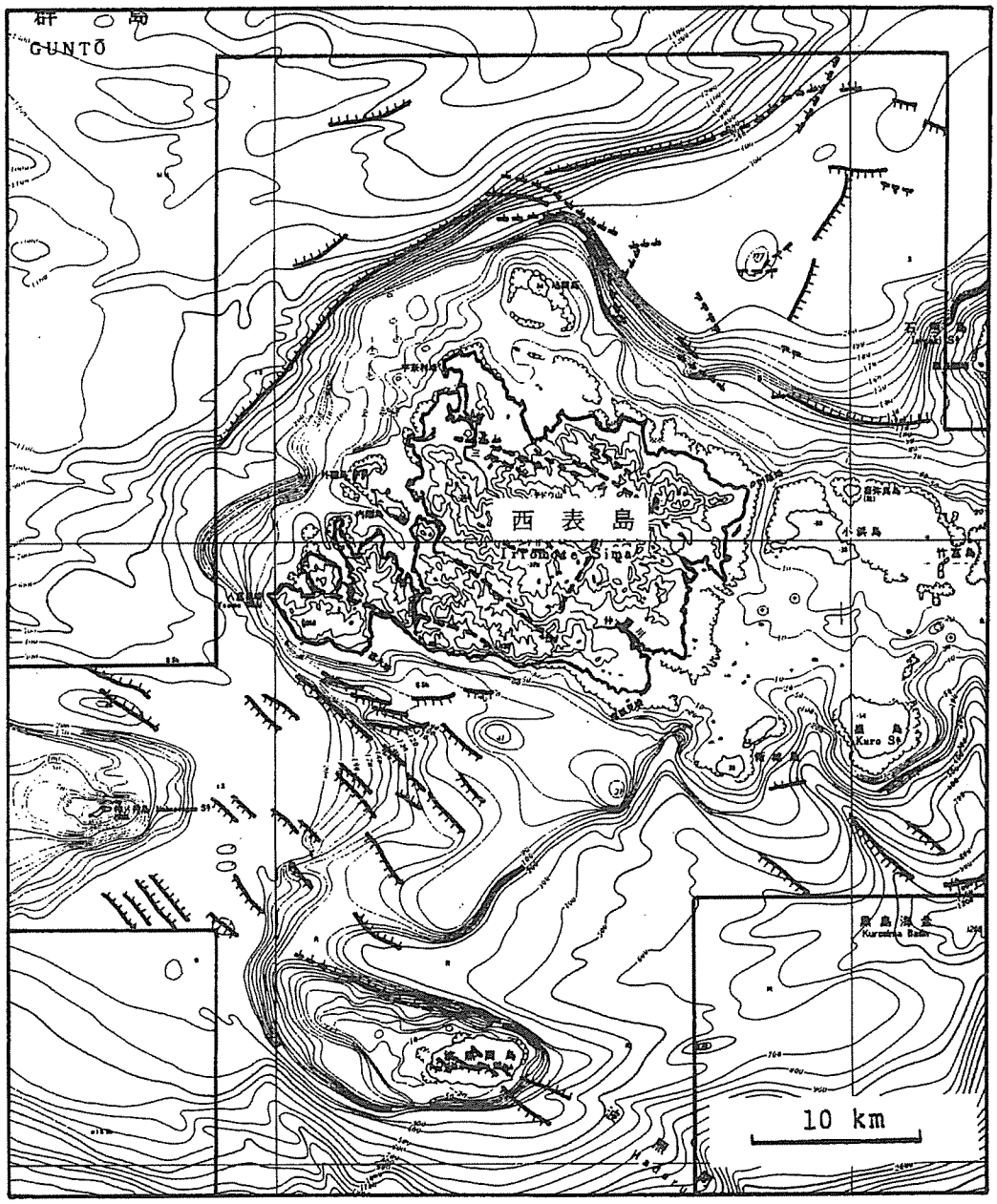
国土地理院による水準測量が，島の北岸に沿い群発地震活動域を横切る路線で，1982年11-12月，1991年５-６月，1991年10-11月に行われた。このうち，1992年の群発地震活動期を含む期間での変化が大きい。第７図にこれらの測量結果を示すが，震源域の南西側が３－４cm沈降しているのがわかる。第４図の震源分布，第６図のメカニズム解を参考にすると，北西－南東走向の正断層の地震が発生したとして解釈できる（多田，1993）。したがって，本群発地震は，広域応力場を反映した活動であると言える。1992年12月からは，国土地理院により，鳩間島，祖内，船浦の３点でＧＰＳの連続観測，鳩間港，西表漁港，船浦港では潮位連続観測が開始された。これらのデータは常時監視のため国土地理院へテレメータされた。

４．海底地形等の調査

海底地形・地質，活断層の調査などが行われた。第８図は海上保安庁水路部によって調査された海底地形，活断層研究会による陸上の断層の分布図を示したものである（加藤，1993）。北西－南東方向の走向を示す断層が多く見られる。上記の地震のメカニズム解や地殻変動観測結果が示す，北西－南東方向の正断層モデルと調和的である。西表島付近の最大の断層は，琉球島弧と沖縄トラフのとの境界をなす断層であり，島の北をほぼ島弧に平行に走る。この崖は2000m落差を示し，北西－南東に伸びる群発地震の北端に位置する。海底地形の調査，海底地磁気の調査などが行われたが，1924年の海底噴火の位置を特定することはできなかった。



第7図　西表島水準測量結果（多田，1993）。



第８図　西表島周辺の断層分布。海域は海上保安庁水路部，
陸域は活断層研究会（1991）による（加藤，1993）。

５．全磁力観測，地球化学調査

全磁力の観測は，マグマ活動との関連の有無の調査の意味もあり，1992年11月から京都大学により島内14カ所で行われた。このうち２カ所は連続観測点である。全磁力観測からは，大きな変化は検出されなかった。観測された変化は微小であったが，１）断層，２）ダイク貫入，３）熱消磁モデルの中では，３）がもっともよく説明できるとされている（大志万，1993）。さらにこの群発地震の成因の検討が必要であろう。また，航空磁気測量により詳細は全磁力異常図が作成されたが，この調査は1993年２月に実施されたためか，直接火山活動の証拠となるようなものは見られなかった。さらに，人工衛星画像の解析による温度分布の調査にも特に高温域は見いだされていない。

琉球大学によって地球化学的な調査も実施された（大森ほか，1993）。竹富島近海の海底温泉ガスの分析から，炭化水素組成，メタンの炭素同位体組成は火山性地熱型の組成を示すことがわかった。ヘリウム同位対比もマグマ起源の成分の寄与があることが認められた）。さらに，最近西表島東部に掘削された高那温泉の水質は（Na，Ca）$-S_0O_4$型であり，第三紀グリーンタフ活動に関連した温泉であると推定された。

参　考　文　献

１）馬場久紀，地震2.，47：143-153，1994。

２）活断層研究会，新編日本の活断層，東大出版会，438ｐ，1991。

３）大森　保ほか，月刊地球，166：236-243，1993。

４）大志万　直人，月刊地球，166：212-213，1993。

５）清水公一ほか，京大防災研年報，36(B-１)，253-262，1993。

６）多田　堯，月刊地球，166：207-211，1993。

第　3　部
関連する組織のこの10年

１．測地学審議会

測地学審議会は，昭和39年７月に「地震予知研究計画の実施について」と題する建議を行って以来，我が国の地震予知研究の推進について，概ね５年毎に文部大臣をはじめ関係各大臣に建議を行ってきた。

我が国の地震予知研究の推進計画は，着実に実施され，関係者の不断の努力により，多くの成果を挙げている。測地学審議会の最近10年の動きは次のとおり。

ア．昭和63年の建議に基づく第６次計画（平成元～５年度）は，内陸地震の予知の実用化を将来の課題として基礎的観測研究の積極的推進を図るとともに，宇宙技術を利用した測地測量など新技術の開発に重点を置いた点にその特徴がある。地殻変動においては，測量の高度化と効率化が進み，データ処理技術の進展によって，プレート境界地震の非地震性滑りを示唆する歪の異常変化が検出された。地震観測網の整備・高精度化によって地震活動の検知能力が向上し，そのデータは広域の３次元地下不均質構造の解明にも大きく貢献した。古地震調査に考古学的手法が導入され，過去の地震活動に関する新しい知見が得られた。岩石破壊実験等の基礎研究では，地震の破壊過程や発生機構の理解が深まった。地震観測体制としては，テレメータ化の推進と即時処理システムの整備が進み，全国的な地殻活動を常時把握する能力が向上した。また，全国の地震観測業務の強化やＧＰＳ（汎地球測位システム）観測の高精度化のための施設整備も行われた。

イ．平成５年の建議に基づく第７次計画（平成６～10年度）は，地震予知の手法を確立し精度を高める観測研究において，「地震発生のポテンシャル評価」を項目として取り上げたことが特徴といえる。しかし，平成６年度には，日本は度重なる大地震に見舞われ，平成７年１月に発生した兵庫県南部地震では，阪神・淡路地域に甚大な被害が及んだ。この地震を契機として第７次地震予知計画の見直し建議がまとめられ，地震発生のポテンシャル評価を目指す観測研究や活断層に関する調査研究を一層推進し，地震情報を社会に還元する機能の強化及びこれに対応する体制の整備を行うこととした。

ウ．第７次計画が平成10年度に終了することから，平成９年６月のレビューを踏まえて，次期計画策定のための検討を行い，平成10年７月には中間報告を公表した。公表期間中の意見を踏まえた「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」と題する建議が，同年８月５日の総会で了承された。建議の概要は次のとおりである。

(1) 策定の方針

本計画では，レビューを踏まえ，到達度の評価が可能な具体的目標を設定し，それに向かって段階的に計画を推進することとしている。

１）長期的な地震発生確率の推定による地震発生準備過程の段階の把握と，基盤的な観測網等によって明らかにされる地殻活動の様相とを関係づけることにより，地震発生の予測精度を向上させる。

２）ＧＰＳ等のデータを用いた地殻変動予測モデルを構築し，数年後の状態予測を試行する。これと，実際の観測データとの比較により，予測の精度を評価する。

３）地震発生準備の最終段階にある場所での集中監視に関して，東海地域を中心とする広い地域における総合的観測を行い，直前現象の検出とそのメカニズムの解明並びに地震発生予測の定量化に努める。

(2) 計画の内容

1) 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

地震発生に至る地殻活動の全容を把握し理解するため，①プレート運動に起因する広域かつ長期にわたる応力場とその形成メカニズムを解明し，②地殻及び上部マントルの不均質構造によって地震発生領域に応力が集積していく地震発生準備過程の進展の程度を評価し，③地震発生準備の最終段階にある場所で生起する地殻現象を実測した上で地震発生にいたる過程の進展を予測し，④地震発生に伴う地震動の解析によって震源近傍での不均質構造と発生する地震との関係を解明，の各研究の進展を図る。

2) 地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究の推進

地殻活動の全過程の理解を通して地震の発生を予測する「総合予測システム」の構築のため，まず日本列島規模で地殻の状態と活動を常時把握し，各地域での地震発生準備段階の進行状況を評価する「広域地殻活動モニタリングシステム」を構築する。さらに，準備過程の最終段階にあると判断される特定の地域では，密度の高い観測網を配置することによってそこでの地殻活動を常時監視し，地震発生に至る過程を逐次把握してその推移予測につなげるため，「特定域地殻活動モニタリングシステム」を導入する。

3) 地殻活動シミュレーション手法と観測技術の開発

地震発生に至る地殻活動の全体を把握し，地震予知の精度を向上させるため，観測から得られる膨大なデータを総合的に活用して地殻活動の現状を把握すると同時に，その推移を予測するための大規模シミュレーションの手法を開発する。また，地殻深部や海域での精度の高い情報を得るため，新しい観測技術を開発する。

4) 本計画推進のための体制の整備

本計画の課題を達成するためには，モデリング研究の協力体制，本審議会における推進体制，外部の研究者を含めた評価体制の確立等を図る必要がある。

（文部省学術国際局学術課）

地震関連建議等一覧（昭和63年以降）

建議等 月日	件名	宛先等
昭63.7.28	第６次地震予知計画の推進について（建議）	内閣総理，文部，通産，運輸，郵政，建設（要望－大蔵，連絡－科技庁，国土庁）
平 4.7.17	第６次地震予知計画の進歩状況について（報告）	地震火山部会とりまとめ
平 5.7.30	第７次地震予知計画の推進について（建議）	内閣総理，文部，通産，運輸，郵政，建設（要望－大蔵，連絡－科技庁，国土庁）
平 7.4.20	第７次地震予知計画の見直しについて（建議）	内閣総理，文部，通産，運輸，郵政，建設（要望－大蔵，連絡－科技庁，国土庁）
平 9.6.27	地震予知計画の実施状況等のレビューについて（報告）	地震火山部会取りまとめ
平10.8.5	地震予知のための新たな観測研究計画の推進について（建議）	内閣総理，文部，通産，運輸，郵政，建設（要望－大蔵，連絡－科技庁，国土庁）

2．地震予知推進本部・地震調査研究推進本部

(1) 地震予知推進本部

地震予知推進本部は，科学技術庁長官を本部長として，昭和51年10月29日閣議決定により内閣に設置された。地震予知推進本部が設置された目的は，地震予知の推進に関する重要な施策について，関係行政機関相互間の事務の緊密な連絡を図るとともに，総合的かつ計画的な施策を推進することであった。地震予知推進本部は，約19年間の活動の後平成７年７月11日の閣議決定で平成７年７月17日に廃止され，翌18日に地震防災対策特別措置法に基づき，地震調査研究推進本部が発足した。

地震予知推進本部の庶務は関係行政機関が共同して処理し，科学技術庁が統括していた。

①地震予知推進本部設置の経緯

昭和48年７月６日の中央防災会議申し合わせ「当面の防災対策の推進について」に基づき，同年８月地震予知関係省庁会議が設置された。翌昭和49年11月には地震予知関係省庁会議は，事務次官等会議申し合わせによって，総理府の地震予知研究推進連絡会議として発展的に引き継がれた。

地震予知研究推進連絡会議は，多摩川下流域や伊豆半島の異常隆起問題に際して，迅速な処理をとる等の活動を行ったが，その後，「東海地震」発生説がきっかけとなり，昭和51年10月の閣議決定により地震予知研究推進連絡会議を母体とした地震予知推進本部が設置され，地震予知研究推進連絡会議は発展的に解消した。

地震予知推進本部は，専門部会及び幹事会を置き，地震予知の推進のための各種の検討を行った。

②地震予知推進本部の最近10年間の動き（主要決定事項）

１）地震防災対策強化地域判定会の招集に伴う地震予知関係機関の対応について（昭和55年５月27日，平成２年６月14日改正）

地震予知推進本部は，昭和55年５月27日の第７回本部会議において，地震防災対策強化地域判定会（以下，判定会。）の円滑な運営に資するため，判定会招集時に気象庁以外の地震予知関係機関（科学技術庁国立防災科学技術センター，通商産業省工業技術院地質調査所，建設省国土地理院）が取るべき対応について決定した。この決定では，判定会への説明者の派遣，観測データの監視強化及び解析整理の実施，それらに必要な体制の整備等の措置を講ずることが定められた。また，前記の機関以外の関係機関や大学においても，この趣旨にのっとって必要な措置が講ぜられるよう配慮することが求められている。この決定は，国立防災科学技術センターが防災科学技術研究所に改称されることに伴い，平成２年６月14日の第27回本部会議において改正された。

２）「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」を踏まえた直下の地震予知の推進について（平成４年８月28日）

地震予知推進本部は，平成４年８月28日の第32回本部会議において，「「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」を踏まえた直下の地震予知の推進について」を決定した。これは，中央防災会議において「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」（平成４年８月）（以下，大綱という。）が決定されたことにかんがみ，南関東地域直下の地震予知の一層の推進を図るため，地震予知推進本部の幹事会に検討会を設置することにしたものである。本検討会に

おいては，大綱の具体化を図るため，次の重要項目に関する推進方策について検討を行うこととされた。

1．直下の地震の予知に有効なデータの蓄積を図るための観測手法の開発，各種観測の充実等

2．直下の地震の規模及び関東平野の地域特性等にかんがみ，広域深部観測施設等の整備

3．直下の地震の予知手法の開発の推進

4．直下の地震の予知に資する基礎研究の推進

5．常時監視充実のための気象庁へのデータ集中化方策

地震予知推進本部は，これらの重要項目に関する推進方策についての検討結果を踏まえ，関係諸機関の緊密な連絡を図りつつ，南関東地域直下の地震予知の積極的な推進を図ることとした。

3）長期観測施設の新設等に当たっての調整及び観測データ相互利用の促進について（平成5年1月21日）

平成4年10月に，総務庁より「都市防災に関する調査結果に基づく勧告」があり，長期観測施設の新設等に当たっての調整及び観測データの相互利用の一層の推進を図るよう求められた。このため地震予知推進本部は，地震予知の総合的かつ計画的な推進を図る観点から，平成5年1月21日の第33回本部会議において「長期観測施設の新設等に当たっての調整及び観測データ相互利用の促進について」をとりまとめた。長期観測を行う観測施設の新設及び観測施設の更新に当たっては，地震予知推進本部においてその調整を実施することとし，幹事会はその調整に先立ち，事前調整を行って結果を本部会議に報告するものとした。また，観測データの相互利用については，検討を引き続きすすめていくものとし，具体案の検討については，幹事会の下に設置されている観測データの相互利用に関するワーキンググループにおいて行うものとした。

4）南関東地域直下の地震予知の推進について（平成5年8月30日）

地震予知推進本部は，「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」（平成4年8月，中央防災会議）が決定されたことにかんがみ，平成4年8月28日に「南関東地域直下の地震対策に関する大綱」を踏まえた直下の地震予知の推進について」をとりまとめ，南関東地域直下の地震予知の一層の推進を図るための方策について，検討を行うこととしたが，その検討結果が，平成5年8月30日の第35回本部会議において「南関東地域直下の地震予知の推進について」としてとりまとめられた。この中で地震予知推進本部は，南関東地域直下の地震予知が東海地域と比較して非常に難しい状況にあるということを認識しているが，予知実用化の重要性に鑑み，今後とも，観測手法の開発・データの蓄積・予知手法の開発・基礎研究の充実等を推進する必要があるとしている。当面推進すべき施策としては，「予知に有効なデータの蓄積を図るための観測手法の開発，各種観測の充実等」・「直下の地震の予知手法の開発，基礎研究の推進」・「常時監視体制の充実」を挙げている。具体的には，防災科学技術研究所が首都圏において深層観測施設等の整備を図ること，防災科学技術研究所及び国立大学が，相模トラフ沿い及び相模湾西部においてケーブル式海底地震観測施設の整備を図ること，国土地理院が高密度にGPS連続観測網の整備を進めること，地質調査所が層序ボーリング調査等による地下地質及び活構造調査を実施し，地下地質構造図の作成を検討すること，海上保安庁水路部が浦賀水道沿岸域における音波探査等

による活構造調査を検討すること，気象庁及び国立大学が，南関東地域における応力場と地震活動に関する研究を実施すること，気象庁による常時監視の充実を図ることなどを，推進するものとして挙げている。

(2) 地震調査研究推進本部

①地震調査研究推進本部設置の経緯

平成７年１月17日に発生した阪神・淡路大震災を契機として，地震防災対策の強化のための方策について，「日本を地震から守る国会議員の会」（会長：後藤田正晴衆議院議員（当時），幹事長：原田昇左右衆議院議員）が中心となって検討を行った結果，地震防災緊急事業５箇年計画の作成及びこれに基づく事業に係る国の財政上の特別措置を定めるとともに，地震に関する調査研究の推進のための体制の整備等について定める地震防災対策特別措置法が，議員立法として第132回国会に提出され，平成７年６月９日に成立して６月16日に公布され，７月18日に施行された。

地震防災対策特別措置法に基づき，地震調査研究推進本部（本部長：科学技術庁長官）が総理府に設けられ，責任体制の一元化が図られることとなった。地震調査研究推進本部の設置に伴い，内閣に設置されていた地震予知推進本部は，平成７年７月17日に廃止された。

地震調査研究推進本部の発足により，我が国においては，地震調査研究推進本部を中心に，科学技術庁，国土庁，文部省，通商産業省，運輸省，建設省，郵政省，自治省等の関係省庁が密接な連携・協力を行いつつ，地震調査研究を進めるという体制になった。

②地震調査研究推進本部の構成

地震調査研究推進本部は，本部長（科学技術庁長官）と本部員（関係省庁の事務次官クラス）から構成され，そのもとに，関係省庁の職員及び学識経験者から構成される政策委員会及び地震調査委員会が設置されている。

地震調査研究推進本部の行う事務は以下のとおりである。

１．地震に関する観測，測量，調査及び研究の推進について総合的かつ基本的な施策を立案すること。
２．関係行政機関の地震に関する調査研究予算等の事務の調整を行うこと。
３．地震に関する総合的な調査観測計画を策定すること。
４．地震に関する観測，測量，調査又は研究を行う関係行政機関，大学等の調査結果等を収集し，整理し，及び分析し，並びにこれに基づき総合的な評価を行うこと。
５．前号の規定による評価に基づき，広報を行うこと。
６．前各号に掲げるもののほか，法令の規定により本部に属させられた事務。

政策委員会は，１，２，３，５及び６に掲げる事務について調査審議し，地震調査委員会は４に掲げる事務を行っている。両委員会は，小委員会や部会を設置して，さらに詳細な審議を行っている。平成11年５月現在，政策委員会に設置されているのは，調査観測計画部会及び予算小委員会であり，地震調査委員会に設置されているのは長期評価部会である（第１図参照）。さらに，調査観測計画部会には調査観測結果流通ワーキンググループ，長期評価部会には活断層分科会及び長期確率評価手法検討分科会が設置されている（第２図参照）。

③地震調査研究推進本部のこれまでの活動状況

(1) 政策委員会

政策委員会は，総合的かつ基本的な施策について検討するため，総合的かつ基本的な施策に関する小委員会を設けた。同小委員会は，地震に関する観測，測量，調査及び研究の推進について，総合的かつ基本的な施策を検討し，案をとりまとめ，平成11年１月から約１ヶ月間意見募集を行った。寄せられた意見をもとに修正した施策案は，平成11年３月，政策委員会に報告された。政策委員会は，平成11年４月，施策案を地震調査研究推進本部本部会議に報告し，地震調査研究推進本部はこれを了承して，地震防災対策特別措置法の規定に従い，中央防災会議の意見を聴くこととした。そして，平成11年４月23日，中央防災会議より施策案について「妥当なものと認める」との回答があり，地震調査研究推進本部は同日付けで「地震調査研究の推進について　－地震に関する観測，測量，調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策－」（平成11年４月23日）を決定した。なお，総合的かつ基本的な施策に関する小委員会は，同日付けで解散した。

政策委員会は，地震に関する総合的な調査観測計画の策定のための調査審議を行うため，調査観測計画部会を設けた。まず，総合的な調査観測計画の中核となる基盤的調査観測等の計画について検討を行い，部会における検討を踏まえ，政策委員会において平成８年１月に中間報告（当面推進すべき地震に関する調査観測について）を，さらに平成９年６月に最終報告（地震に関する基盤的調査観測等の計画について）を取りまとめ，同年８月29日の地震調査研究推進本部第６回本部会議において「地震に関する基盤的調査観測」（平成９年８月29日）として決定した。なお，同部会は現在，その計画の実施に当たっての具体的事項等について，引き続き検討を行っている。

政策委員会は，関係行政機関の地震に関する調査研究予算の事務の調整に関して，関係行政機関からの概算要求構想の説明を聴取し，関係行政機関の予算のとりまとめ・調整方針の検討を行うため，予算小委員会を設けている。

例年，予算小委員会における検討を踏まえ，政策委員会における調査審議を経て，８月末に本部として地震調査研究関係予算の概算要求についてとりまとめ，これを，財政当局をはじめとする関係機関に通知している。

政策委員会は，地震調査研究に関する的確かつ効果的な広報のあり方について検討するため，広報小委員会を設置した。同小委員会の検討を踏まえ，政策委員会は，平成９年６月16日に「地震調査研究推進本部における広報の在り方について」（平成９年６月16日）と題する報告書をとりまとめた。なお，小委員会は報告書とりまとめの後，解散した。

(2) 地震調査委員会

地震調査委員会は，定例会議及び臨時会議を開催し，地震活動の現状評価を行っている。

毎月開催する定例会議では，全国の地震活動について関係各機関の観測データを収集して地震活動の現状を評価し，総合的に取りまとめている。地震調査研究推進本部は，その結果を記者発表により報道機関を通じて公表するとともに，毎月開催する地震調査研究推進本部定例説明会において地方公共団体，防災関係機関等に説明している。

また，被害地震が発生した場合や顕著な地震活動が発生した場合等には，状況に応じ，臨時会議を開催することとしており，これまでに秋田・宮城県境の地震（平成８年８月15日臨時会議開催），伊豆半島東方沖の群発地震（平成９年３月５日臨時会議開催），鹿児島県北西部の

地震（平成９年３月27日臨時会議開催），長野県中部（上高地付近）の地震（平成10年８月14日臨時会議開催），岩手県内陸北部の地震（平成10年９月４日臨時会議開催）の発生等に伴い，臨時会を開催し，地震活動の現状や推移について評価を行った。

また，地震調査委員会は，長期的な観点からの地震発生の可能性の評価等を行うため，長期評価部会を設置している。長期評価部会においては，「地殻変動，活断層，過去の地震等の資料に基づく地震活動の特徴の把握」と「長期的な観点からの地震発生可能性の評価手法の検討と評価の実施」及びその他必要な事項を審議している。

「地震活動の特徴把握」では，国民一般に対して地震に関する正しい知識を普及することを目的として，これまでに得られている地震に関する知見をもとに地域ごとの地震活動の特徴について検討し報告をとりまとめた。地震調査委員会は，その報告をもとに，平成９年８月「日本の地震活動－被害地震から見た地域別の特徴－」，さらに平成11年４月に「日本の地震活動－被害地震から見た地域別の特徴－」追補版を刊行した。

また，「長期的な観点からの地震発生可能性の評価」に関しては，定量的な評価の可能性を含めて同部会で検討している。その一環として，全国の活断層の活動の評価を順次進めており，これまでに糸魚川・静岡構造線活断層系，神縄・国府津－松田断層帯及び富士川河口断層帯について評価を行い，評価結果をもとに地震調査委員会は「糸魚川・静岡構造線活断層系の調査結果と評価について」（平成８年９月11日），「神縄・国府津－松田断層帯の調査結果と評価について」（平成９年８月６日），「富士川河口断層帯の調査結果と評価について」（平成10年10月14日）を公表した。

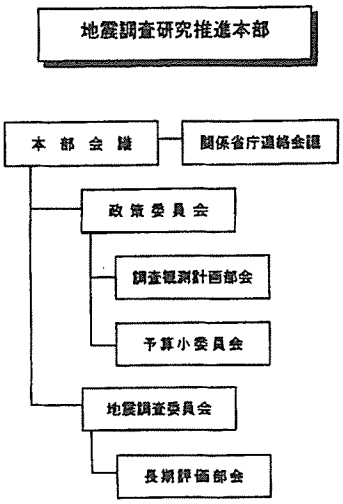
さらに，長期的な地震発生の可能性を確率を用いて評価する手法を検討し，平成10年５月に「長期的な地震発生の確率的評価手法について」（試案）を公表し，意見募集した。その結果を踏まえ，平成11年１月に改訂試案「長期的な地震発生確率の評価手法について」（平成11年１月13日）を公表した。

この他，地震調査委員会は余震の発生確率の評価手法を検討するため，余震確率評価手法検討小委員会（平成９年６月～平成10年４月）を設置した。余震確率評価手法検討小委員会は，余震の発生確率を評価するための手法について検討を行い，その結果を地震調査委員会に報告した。この報告を踏まえ，地震調査委員会は「余震確率評価手法について」（平成10年４月８日）をとりまとめた。地震調査委員会は，震度５弱程度以上の地震が発生した場合，余震に関して確率的な評価を含めた地震に関する総合的な評価を行っていくこととしている。また，気象庁においても，この手法を利用して，余震に関する情報を充実することとしている。

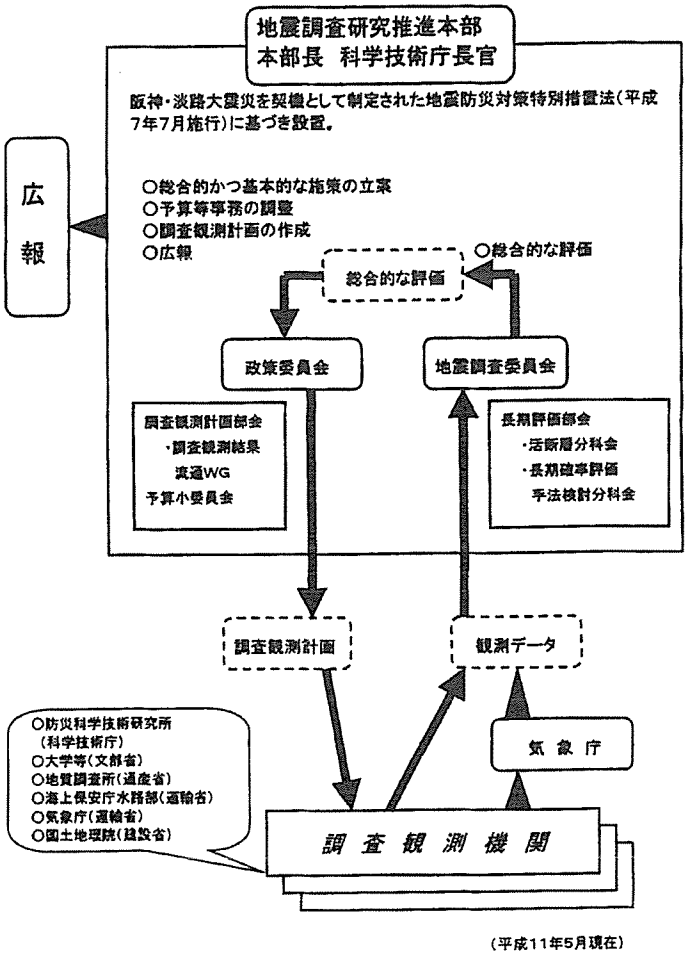
（科学技術庁研究開発局地震調査研究課）

参　考　文　献

1）地震予知連絡会，地震予知連絡会20年のあゆみ，100－102（1990）。
2）推進本部，地震調査研究便覧1997年版，342－354（1997）。
3）地震調査研究推進本部政策委員会総合的かつ基本的な施策に関する小委員会，「地震調査研究の推進について（案）」に対する意見募集の結果及び寄せられた意見に対する総合的かつ基本的な施策に関する小委員会の考え方について，参考１－４（1999）。



第１図
地震調査研究推進本部の
組織図



第２図
地震調査研究推進
本部の体制

３．中央防災会議

この10年間の中央防災会議に関連する法令整備として，災害対策基本法の一部改正や地震防災対策特別措置法の公布などが行われた。また，中央防災会議において行われた地震に関連する決定等として，防災基本計画の改訂や南関東地域等の大都市震災対策の推進等が行われている。この他，大規模地震対策特別措置法に基づく東海地震対策等についても引き続き推進されている（東海地震対策については「地震予知連絡会10年のあゆみ」及び「地震予知連絡会20年のあゆみ」に述べられている）。

(1) 法令整備

１）平成７年１月の阪神・淡路大震災の後，政府では災害対策に関係する様々な法令や計画の見直しが進められた。災害対策関係法律の一般法であり，中央防災会議の設置を定めている災害対策基本法は平成７年の６月と12月の２回に分けて改正され，１回目では応急対策時に実施される規制等の措置の拡充について，２回目では災害対策に関する組織の充実と権限の強化について定めた。特に後者においては，非常災害対策本部の設置要件から中央防災会議への諮問を省くことと，緊急災害対策本部の設置要件から中央防災会議による災害緊急事態の布告を省くことにより，国の災害対策本部の設置の迅速化が図られたが，これにより中央防災会議は防災計画の整備とその推進にさらに重心が移ることとなった。

２）同じく平成７年６月には，地震防災対策特別措置法が公布された。これにより，地震調査研究推進本部の設置とともに地震防災緊急事業五箇年計画の作成等が定められた。この地震防災緊急事業五箇年計画は，都道府県が地域防災計画に定められた事項のうち地震防災上緊急に整備すべき施設等に関するものについて五箇年間の計画を定め，これに基づく事業について国の財政上の特別措置等を受けることが出来るというものである。これまで，地震対策に関する特別措置法としては大規模地震対策特別措置法等があったが，これは地震防災対策強化地域として指定される必要があり，実質的に東海地震の対象地域に限定されていた。そのため，全47都道府県が平成８年度を初年度とする地震防災緊急事業五箇年計画の作成し，防災施設整備事業の推進を図っている。

(2) 防災基本計画の改訂

防災基本計画は災害対策基本法に基づき中央防災会議が作成する防災分野の最上位計画であり，この計画に基づき，指定行政機関及び指定公共機関は防災業務計画を作成し，地方公共団体は地域防災計画を作成することとなっている。中央防災会議はこの防災基本計画を昭和38年に策定し，その後昭和46年にその一部を修正したが，平成7年7月に初めて全面的な改訂を行った。

この改訂の特徴としてはまず震災対策編などとして災害種類別に構成を分けたことが挙げられる。これにより，災害の種類に応じて講じるべき対策が容易に参照できるようになり，対策の記述も具体的になっている。また，それぞれが災害予防・事前対策，災害応急対策，災害復旧・復興の順に時間的な順序に従って構成し，内容も時間的な順序に沿って記述していることも特徴の一つである。この他，国民の防災活動についての記述や都市化，高齢化，国際化，情報化などの社会構造の変化への対応についての記述も追加している。この改訂を受けて，全都道府県と多くの指定行政機関及び指定公共機関がそれぞれの計画を改訂している。

(3) 大都市震災対策の推進

1）中央防災会議事務局長の調査依頼により，南関東地域において著しい地震被害をもたらす地震発生の切迫性と現在及び将来の地震予知の見通し等について昭和63年より検討していた地震防災対策強化地域指定専門委員会は，昭和63年６月の中間報告に続く最終的な報告として，平成４年８月に検討結果を報告した（専門委員会及びその中間報告については「地震予知連絡会20年のあゆみ」に述べられている）。この報告では，先の中間報告である程度の切迫性を有しているとされていた南関東地域直下の地震発生の切迫性が今後高まってくることが疑いなく，著しい被害を生じる恐れがある地域が1都6県にわたることが明らかにされた。また，この報告の震源モデルによると，予知は困難で震源域を一箇所に特定することも出来ないが，単独の地震で著しい被害を生じる恐れのある地域は概ね半径30km程度かそれ以下であるといった特徴も示された。

これに対し，中央防災会議は平成４年８月に南関東地域直下の震災対策に関する大綱を決定した。これは，直下の地震の発生による被害の防止・軽減をあらかじめ図るために，対象地域において講ずるべき地震防災に関する対策について，当該対策を総合的に推進する上で当面する課題を掲げ，かつ，当該課題に係る施策の進め方の基本方針を示したものである。これにより，南関東地域の地震防災計画として，事前対策については同大綱に，また応急対策については昭和63年12月に決定され平成２年４月及び平成４年６月に修正された南関東地域震災応急対策活動要領に基づいた防災対策が推進されることとなった（南関東地域震災応急対策活動要領については「地震予知連絡会20年のあゆみ」に述べられている）。

2）阪神・淡路大震災の後，大都市地域における震災の特殊性について政府全体での対策を検討する必要性が指摘されたことから，平成10年１月に中央防災会議に学識経験者で構成される大都市震災対策専門委員会（座長：岡田恒男　芝浦工業大学教授・東京大学名誉教授）を設置し，大都市における大規模震災の特有の課題に対する震災対策について調査検討を行った。この結果は「大都市震災対策専門委員会提言～大都市地域の震災対策のあり方について～」として取りまとめられ，平成10年６月に中央防災会議に提出された。この提言では，南関東地域，近畿圏及び中部圏の圏域ごとに広域的な連携を確保し，大都市地域特有の課題に対応した実践的・実効的な震災対策を推進することの必要性が指摘されたほか，予防対策や応急対策の備えにおける重点課題を提示するなど，大都市における震災対策について政府全体の取り組みの前提となる基本的な考え方・検討の方向性が示されている。また，地震の直前予知については，東海地震を除き現状では一般には困難とされたが，直前予知の実用化に向けた期待は大きく将来的な地震の直前予知の実用化を目標とした調査研究推進の努力を継続する必要があるとされた。

3）大都市震災対策専門委員会の提言を受けて，中央防災会議では平成10年６月に南関東地域震災応急対策活動要領と南関東地域直下の地震対策に関する大綱を改訂した。このうち，大綱の改訂においては，予防対策，応急対策の備え等の分野ごとに，体系的・網羅的に対策を整理し，内容を充実するとともに，密集市街地，高層ビル，地下街など危険性の高い地域の特性に応じた対策や，行政・経済機能の被災対策，帰宅困難者対策など，南関東地域特有の課題に対する対策について新たに位置付けた。また，要領の改訂においては，保健衛生，二次災害の防止，自発的支援の受け入れなど新たな分野が追加された。さらに，これらの中で，応急対策についての実践的な対応パターンを構築し，要請手続き等の明確化，情報の共有，応急対策に活用する施設の指定等について検討した実践的な申し合わせであるアクションプランを作成していく

こととし，このうち広域医療搬送活動に関するアクションプランを平成10年8月に中央防災会議主事会議において申し合わせた。

（国土庁防災局震災対策課）

４．地震防災対策強化地域判定会

大規模地震を直前予知して，地震による災害を防止・軽減する目的で，大規模地震対策特別措置法（昭和53年６月15日法律第73号）が制定されて20年余が経過した。本法律では大規模な地震が発生した場合に著しい地震災害の生じるおそれがある地域を「地震防災対策強化地域」（以下「強化地域」と呼ぶ）として指定し，地震予知のための観測・測量を強化して地震防災に係る各種の計画を作成・実施することが定められている。これによって，気象庁長官は，強化地域において大規模な地震の発生のおそれがあると判断された場合に「地震予知情報」を内閣総理大臣に報告する責務を負うこととなった。内閣総理大臣は「地震予知情報」を受けた場合，閣議に諮った上で警戒宣言を発する。そして警戒宣言が発せられたときは，あらかじめ定めた地震防災応急計画により事前対策を行うことが決められている。

昭和54年８月７日に，本法律に基づき，東海沖のマグニチュード８級の巨大地震（東海地震）が発生した場合に震度６以上になると予想される地域が強化地域として指定された。現在静岡県を中心に６県，167市町村が強化地域に指定されている。また，気象庁には，東海地震のおそれについての判定を行うための地震防災対策強化地域判定会（以下「判定会」と呼ぶ）が気象庁長官の諮問機関として設置された（この判定会組織は，1977年に地震予知連絡会の内部に設けられた東海地域判定会が発展解消したものである）。判定会は，現在，在京の６名の学識経験者からなり，東海地域で異常現象が観測された場合，長官は判定会長にその招集を要請し，判定会が開かれることになっている。判定会では，各種のデータを総合的に判断して，観測された異常現象が東海地震の前兆であるか否かの判定を行う。気象庁は，これまでに地震活動等総合監視システム（ＥＰＯＳ）の更新，地殻岩石歪計の整備・更新を進めるとともに，関係機関の協力を得てＧＰＳや地下水等の多種類・多項目の観測データの収集に努めてきており，東海地域における監視体制は年々充実が図られてきた。現在，気象庁にテレメータされているデータは300点以上に達している。これらのデータは１ヶ月に１回の判定会委員打合せ会において検討がなされ，その結果は報道機関を通じて定期的に発表されている。なお，この定例の打合会以外に正式に判定会が招集されたことは，これまで１度もない。

この10年の間に，判定会長は，浅田敏東海大学教授から茂木清夫日本大学教授（平成３年４月１日～平成８年３月31日），溝上恵東京大学名誉教授（平成８年４月１日～）と引き継がれ，委員は，力武常次日本大学教授（～平成３年３月31日），笠原慶一早稲田大学教授（～平成３年３月31日），高木章雄東北大学名誉教授（平成３年４月１日～平成７年３月31日），宇津徳治東京大学名誉教授（～平成９年３月31日）がそれぞれ勇退されて，現在は，石井紘東京大学教授（平成３年４月１日～），阿部勝征東京大学教授，島崎邦彦東京大学教授（平成７年４月１日～），本蔵義守東京工業大学教授（平成８年４月１日～），吉井敏尅東京大学教授（平成９年４月１日～）が判定会委員に委嘱されている。

気象庁及び判定会は，この数年間，定期的な資料検討に加えて，近年の観測データ処理技術の進歩や，摩擦構成則をもとにした地震発生に関するシミュレーション等の地震学の最新の知見を取り入れ，主として，前兆的な地殻変動（前兆すべり）に関する検討を進めてきた。気象庁長官が判定会長に判定会の招集を要請する根拠となる異常現象については，あらかじめ基準（判定会招集要請基準）を定めており，その基準を満たす現象が発生した場合に判定会が招集されることになっているが，前兆的な地殻変動（前兆すべり）に関する検討の結果，これまでの判定会招集要請基準に関して次のようなことがわかった。

(1) 前兆的な地殻変動（前兆すべり）が発生した場合，現在，東海地域に展開している観測網により，これまでの基準以下の地殻変動でも捕捉できる。

(2) 観測された地殻変動が最初は小さなものであっても，変動が加速していき，最終的には東海地震の発生に至ることもあり得る。

(3) 前兆すべりそのものが小さく，地殻変動量が，これまでの基準に達する前に地震発生に至る場合もあり得る。

気象庁では，この結果を受けて，判定会招集要請基準を平成10年４月１日に改正した。表1に判定会招集要請基準の変遷が示されている。今回の改正の要点は，地殻変動に関しては，東海地域に展開されている体積歪計のノイズレベル調査を基に算出した各観測点の検出可能レベルが基準となったことである。新しい判定会招集基準は，各観測点での検出可能レベルを超える変化が３点以上で観測された場合という形に変更された。これにより従来の歪み変化の基準値のおおよそ1／10の変化でも判定会が招集されることとなった。また，地震活動に関しては，現在のところ，東海地震の前兆か否かを定量的に判断する上での技術的裏付けに乏しい，として招集基準に明記しないこととした。しかしながら，もし東海地震の前兆現象の危惧のある地震活動が発生し，気象庁が判定会の判定を要すると判断した場合は，なお書き条項により判定会の招集を要請する場合もあり得る。

今回の基準の改正は，現時点での観測網，知見を基にその適正化を図ったものである。気象庁としては，今後とも，関係機関の協力を得て，観測処理の高度化を図るとともに地震学的知見を積極的に取り入れ，前兆現象の捕捉に遺漏のないよう判定会招集要請基準の適正化を適宜進めていく必要があると考えている。

気象庁では，観測体制の高度化を図る一方，東海地域における地殻活動を監視していく上で注目される現象が発生した場合，これを積極的に公表していく方針を打ち出した（平成９年４月）。このような情報は，発信者側である気象庁が的確な情報として発表するとともに，その趣旨が受信側（住民の方々，国・県・市町村等の防災機関，報道機関）に正しく伝達されることが不可欠である。このことから，東海監視データに関して発表される「東海地域の地震･地殻活動に関する情報」は，プレート境界の前兆すべり等の東海地震の前兆現象とは直接関係しないと判断される現象及び長期的な視点等から評価･解析した地震･地殻活動等に関する「解説情報」と，判定会招集には至っていないが，気象庁として観測データの推移を見守らなければその原因等の評価が行えない現象が発生した場合にその事実を知らせる「観測情報」とに区分けして発表することとなった（平成10年12月16日）。

東海地域における地殻活動の変化をその時点その時点で迅速に評価し，その結果を的確な情報として発信するためには，背後に地震発生に到るまでの地殻活動に関する作業仮説（シナリオ）を持っている必要がある。今後そうした方面の研究の進展を見守りつつ，その成果を積極的に取り入れ，東海地域の地殻活動の監視技術・評価手法の開発・高度化を進めていくことが重要な課題である。

（気象庁地震火山部地震予知情報課）

表１　地震防災対策強化地域判定会招集要請基準の変遷（抄）

昭和54年８月７日（～昭和56年11月10日）

①　ひずみ観測の異常

観測点のうち１箇所で３時間以内に0.5×10^{-6}以上の変化が発生し，少なくとも他の1箇所以上で同質の変化が発生した場合

②　地震観測の異常

１時間に10回以上の地震が発生し，2時間以上続いた場合

昭和56年11月11日（～平成10年３月31日）

１　体積ひずみ観測点のうち１箇所で３時間以内に0.5×10^{-6}以上の変化が発生し，ほぼ同時間帯において少なくとも他の３箇所以上で明瞭な変化が発生した場合

２　１時間にマグニチュード４以上のもの３回以上を含む10回以上の群発性地震が発生し，２時間以上続き，かつ，ほぼ同時刻ごろから体積ひずみ観測点のうち2箇所以上で明瞭な変化が発生した場合

なお，上記基準に定めるほか，判定会長から判定会の招集について意見の申出があった場合についても同様。

昭和61年12月11日（～平成10年３月31日）

（地震防災対策強化地域判定会の招集の要請に関する特例措置（伊豆大島関連））

地震防災対策強化地域に係る観測成果のうち体積ひずみ観測点における観測成果に異常値が認められても，それが伊豆大島の火山活動に直接関連するものと認められる場合は，招集の要請の基準の第１号に該当しないものとする。

平成10年４月１日（現在）

地震防災対策強化地域判定会の招集を要請する基準は下のとおりとする。なお，この基準のほか，地震防災対策強化地域に係る観測データに有意な異常を認めた場合についても，直ちに招集を要請する。

ひずみ観測点のうち，３箇所以上でそれぞれの地点の検出可能レベルの変化が観測された場合

ただし，上の基準に達する変化が観測されても，火山噴火その他の要因によるものと判断される場合はこの限りではない。

注：検出可能レベルは各観測点のノイズレベルの２倍程度に設定する。東海地域におけるおおよその検出可能レベル値（16観測地点の平均）は，３時間あたり0.4×10^{-7}，１日あたり0.6×10^{-7}である。ただし，大雨時には，３時間あたり最大1.5×10^{-7}，１日あたり最大2.6×10^{-7}である。

第 4 部

参 考 資 料

No.1　年　　表

年　月　日	記　　事
昭和37年１月	地震予知計画研究グループが「地震予知－現状とその推進計画」（ブループリントを公表）
昭和38年５月	文部省測地学審議会に地震予知部会を設置
昭和38年10月	日本学術会議は「地震予知研究推進について」を勧告
昭和39年６月16日	新潟地震発生（M7.5）
昭和39年７月18日	測地学審議会「地震予知研究計画の実施について」を建議（第１次計画）
昭和40年３月	日本学術会議は地球物理学研究連絡委員会に地震予知小委員会を設置，第１次地震予知研究５ヵ年計画を立案
昭和40年８月３日	松代群発地震発生
昭和40年12月	測地学審議会「地震予知計画の推進について」を関係各省の大臣に要望
昭和41年５月12日	「北信地域地震活動情報連絡会」発足（気象庁）
昭和42年４月	「海岸昇降検知センター」設置（国土地理院）
昭和43年２月１日	えびの地震発生（M5.7）
昭和43年４月１日	1968年日向灘地震発生（M7.5）
昭和43年５月16日	1968年十勝沖地震発生（M7.9）
昭和43年５月24日	「地震予知の推進について」閣議了解
昭和43年７月16日	測地学審議会「地震予知の推進に関する計画に実施について」を建議（第２次計画）
昭和44年４月１日	「地殻活動検知センター」（国土地理院）「地震予知観測センター」（東大地震研究所）が発足。「地震活動検測センター」（気象庁）活動開始（昭和45年４月17日発足）
昭和44年４月24日	第１回地震予知連絡会（地震予知連絡会発足）
昭和44年５月19日	第２回地震予知連絡会（九州国見岳周辺の変動他）
昭和44年６月27日	第３回地震予知連絡会（房総，三浦地区の変動他）
昭和44年９月26日	第４回地震予知連絡会（今市付近の地震活動他）
昭和44年11月28日	第５回地震予知連絡会（東海地方の指定，特定観測地域他）
昭和45年２月６日	地震予知連絡会特定地域小委員会を設置
昭和45年２月20日	第６回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，松代群発地震他）（観測強化地域１ヵ所，特定観測地域８ヵ所を指定）
昭和45年４月27日	第７回地震予知連絡会（広島県北東部の地震活動，関東南部の調査状況他）
昭和45年７月６日	第８回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，広島県北東部の地震活動他）
昭和45年９月28日	第９回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動他）
昭和45年11月30日	第10回地震予知連絡会（秋田県南東部の地震活動，東海地方の地殻変動他）
昭和46年２月16日	第11回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動他）
昭和46年４月19日	第12回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，新潟県南西部の地震活動他）
昭和46年５月	中央防災会議は「大都市震災対策推進要綱」を決定
昭和46年６月28日	第13回地震予知連絡会（関東南部の地震活動，地殻変動他）
昭和46年10月１日	第14回地震予知連絡会（北海道東部の地震活動，地殻変動他）
昭和47年１月17日	第15回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動，東海地方の地殻変動他）
昭和47年４月17日	第16回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動他）
昭和47年７月10日	第17回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動他）
昭和47年10月16日	第18回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動，高田群発地震他）
昭和47年12月４日	1972年八丈島東方沖地震発生（M7.2）
昭和48年１月22日	第19回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動，岩木山麓群発地震他）
昭和48年４月18日	測地学審議会が改組され，地震火山部会を設置
昭和48年４月19日	第20回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動他）

年　月　日	記　　事
昭和48年５月４日	測地学審議会地震火山部会に地震予知特別委員会を設置
昭和48年６月17日	1973年根室半島沖地震発生（M7.4）
昭和48年６月26日	第21回地震予知連絡会（根室半島沖地震，統一見解発表）
昭和48年６月29日	測地学審議会「地震予知の推進に関する第３次計画の実施について」を建議
昭和48年７月	地震予知関係諸機関の研究，観測体制の調整推進に関する中央防災会議の申し合わせ
昭和48年８月23日	第22回地震予知連絡会（根室半島沖地震，結論他）
昭和48年11月29日	第23回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和49年２月28日	第24回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，東海地方を観測強化地域に指定）
昭和49年５月９日	1974年伊豆半島沖地震発生（M6.9）
昭和49年６月20日	第25回地震予知連絡会（伊豆半島沖地震他）
昭和49年９月26日	第26回地震予知連絡会（伊豆半島沖地震他）
昭和49年11月７日	地震予知研究推進連絡会議を総理府に設置（科学技術庁）
昭和49年12月５日	第27回地震予知連絡会（多摩川下流城の地盤隆起他）
昭和49年12月27日	地震予知連絡会会長は「最近における多摩川下流地域の地盤隆起現象について」を報告
昭和50年２月27日	第28回地震予知連絡会（多摩川下流城の地盤隆起他）
昭和50年４月１日	大分県中部地震発生（M6.4）
昭和50年５月６日	第29回地震予知連絡会（関東南部の地殻変動，地震活動，大分県中部地震他）
昭和50年７月25日	測地学審議会は「第３次地震予知計画の一部見直しについて」を関係各省の大臣に建議
昭和50年８月７日	第30回地震予知連絡会（多摩川下流城の地震活動，地殻変動他）
昭和50年11月20日	第31回地震予知連絡会（関東地方及び多摩川下流城の地殻変動，地震活動他），（特定，関東，東海，北海道の各部会を設置）
昭和50年12月18日	地震予知連絡会部会運営協議会
昭和51年１月９日	特定部会（地震予知の戦略，特定地域の条件）
昭和51年１月23日	関東部会（当面の活動方針，対象地域の検討他）
昭和51年２月19日	第32回地震予知連絡会（伊豆半島群発地震他）
昭和51年２月19日	北海道部会（活動方針について）
昭和51年３月４日	関東部会（伊豆半島の群発地震活動について）
昭和51年３月24日	特定部会（特定地域およびの図示方法，活断層の評価・見直しのすすめ）
昭和51年３月30日	東海部会（東海部会の作業方針について）
昭和51年４月９日	関東部会（伊豆半島の群発地震、南関東地震予知のまとめ）
昭和51年５月19日	関東部会（多摩川下流域の異常隆起，伊豆半島の地殻隆起）
昭和51年５月24日	第33回地震予知連絡会「多摩川下流域の異常隆起に関する調査結果について，伊豆半島東部における地盤隆起および群発地震について」報告
昭和51年５月24日	北海道部会（北海道東部地域の活動について）
昭和51年６月22日	北海道部会（1973根室半島沖地震の諸問題）
昭和51年７月２日	関東部会（伊豆半島の地殻隆起，山梨県東部地震，関東部会のあり方）
昭和51年７月５日	特定部会ＷＧ（特定地域の選定について）
昭和51年７月６日	東海部会（東海地域の観測網の現状について，駿河湾地震について）
昭和51年８月18日	関東部会（伊豆半島の地殻隆起・地震活動）
昭和51年８月23日	第34回地震予知連絡会（伊豆半島東部の地盤隆起，群発地震，各部会統一見解他）
昭和51年８月23日	特定部会（今後の地震予知計画と体制のあり方，各機関の予知業務の現況）
昭和51年８月23日	北海道部会（1973根室半島沖地震と潮位，重力変化，今後の観測計画）
昭和51年９月29日	特定部会・東海部会（今後の地震予知計画と体制について）
昭和51年10月１日	北海道部会（部会報告をまとめて最終回とする）
昭和51年10月29日	閣議決定により内閣に地震予知推進本部を設置（科学技術庁）
昭和51年11月11日	事務次官等会議の申し合わせにより地震予知推進連絡会議を廃止。
昭和51年11月16日	関東部会（伊豆半島でのその後の地殻隆起・地震活動の推移）

年　月　日	記　　事
昭和51年11月29日	第35回地震予知連絡会（伊豆半島，東海地方の地殻変動，地震活動，北海道部会報告他）
昭和51年12月17日	測地学審議会は「第３次地震予知計画の再度一部見直しについて」を建議
昭和52年２月10日	特定部会（地震予知連絡会運営決議事項について，東海地域判定会の要項について，副会長の任命について，オブザーバーの出席について）
昭和52年２月18日	関東部会（伊豆半島の地殻隆起，多摩川下流の地殻隆起について）
昭和52年２月21日	第36回地震予知連絡会（関東南部，東海地方の地殻変動，地震活動他），東海部会
昭和52年３月18日	特定部会（東海地域の予知体制の整備について，東海地域判定会細則，委員について）
昭和52年４月18日	地震予知連絡会に「東海地域判定会」を設置
昭和52年５月２日	島根県中部地震発生（M5.3）
昭和52年５月16日	関東部会（伊豆半島の地殻隆起，地震活動）
昭和52年５月23日	第37回地震予知連絡会（伊豆半島の地盤隆起，地震活動他），東海部会
昭和52年６月27日	関東部会（房総半島沖群発地震）
昭和52年７月25日	東海部会（巨大地震の再来周期について他）
昭和52年８月26日	第38回地震予知連絡会（房総沖群発地震，伊豆半島の地震活動他）
昭和52年９月29日	地震予知連絡会島根県東部地殻変動研究委員会
昭和52年11月４日	関東部会（伊豆半島の地震活動について・房総半島について）
昭和52年11月28日	第39回地震予知連絡会（伊豆半島の地盤隆起，地震活動他）
昭和52年11月28日	関東部会（最近の伊豆半島の地殻活動について）
昭和52年12月５日	特定部会（大規模地震予知体制特別措置法案要綱について）
昭和53年１月14日	1978年伊豆大島近海地震発生（M7.0）
昭和53年１月15日	関東部会（1978年伊豆大島近海地震について）
昭和53年１月20日	関東部会，東海判定会と合同（伊豆大島近海地震について）
昭和53年１月27日	特定部会（観測強化・集中の区分け，長期予知等の用語について，地域指定について）
昭和53年２月７日	関東，東海合同部会（伊豆大島近海地震について）
昭和53年２月20日	第40回地震予知連絡会（伊豆大島近海地震他）
昭和53年３月16日	特定部会ＷＧ（特定観測地域の選定について）
昭和53年３月25日	1978年北海道東方沖地震発生（M7.3）
昭和53年５月20日	関東，東海合同部会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動他）
昭和53年５月22日	第41回地震予知連絡会（伊豆大島近海地震他）
昭和53年６月12日	1978年宮城県沖地震発生（M7.4）
昭和53年６月14日	特定部会ＷＧ（宮城県沖地震について，特定地域の見直しについて）
昭和53年６月15日	大規模地震対策特別措置法公布
昭和53年６月21日	特定部会（特定観測地域の見直しについて）
昭和53年６月21日	第42回地震予知連絡会（臨時）（宮城県沖地震，特定観測地域の見直し）
昭和53年７月５日	特定部会ＷＧ（特定観測地域の選定について）
昭和53年７月12日	測地学審議会「地震予知の推進に関する第４次計画の実施について」を建議
昭和53年７月19日	特定部会（特定観測地域の見直しについて）
昭和53年８月21日	第43回地震予知連絡会（特定観測地域等の見直し，観測強化地域２ヵ所，特定観測地域８ヵ所指定）（東海地方の地殻変動他）
昭和53年８月21日	関東，東海合同部会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動）
昭和53年９月	青森県深浦に群発地震発生
昭和53年10月20日	地震予知連絡会臨時部会（青森県深浦町付近の地震活動について）
昭和53年11月20日	第44回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動，深浦群発地震他）
昭和53年11月	伊豆半島川奈崎沖で群発地震発生
昭和53年11月27日	関東部会（伊豆半島東部の群発地震について）
昭和53年12月14日	大規模地震対策特別措置法施行
昭和54年２月16日	関東部会（伊豆半島周辺及び房総から四国沖の活動について）
昭和54年２月19日	第45回地震予知連絡会（伊豆半島の地殻変動，地震活動他）

年　月　日	記　　事
昭和54年５月21日	第46回地震予知連絡会（函館群発地震，伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和54年５月21日	関東部会（伊豆半島川奈崎沖の群発地震活動について）
昭和54年８月７日	内閣総理大臣が東海地域を「地震防災対策強化地域」に指定
昭和54年８月７日	気象庁に「地震防災対策強化地域判定会」が発足（地震予知連絡会の東海地域判定会廃止）
昭和54年８月20日	第47回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和54年10月17日	関東部会（伊豆半島の地震・地殻活動について，関東部会ＷＧの発足について）
昭和54年11月８日	関東部会ＷＧ（首都圏における地震予知の現状について）
昭和54年11月19日	第48回地震予知連絡会（長野県王滝村付近の群発地震，御岳山噴火他）
昭和54年12月10日	関東部会ＷＧ（首都圏における地震予知の現状について）
昭和55年１月16日	関東部会ＷＧ（首都圏における地震予知の現状について）
昭和55年２月18日	第49回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和55年２月29日	関東部会ＷＧ（首都圏における地震予知の現状について）
昭和55年４月24日	関東部会ＷＧ（首都圏における地震予知の現状について）
昭和55年５月26日	第50回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和55年６月４日	特定部会（検討会）（関東・東海地方の地殻変動他）
昭和55年６月29日	伊豆半島東方沖地震発生（M6.7）
昭和55年７月１日	関東部会（伊豆半島東方沖の群発地震活動について）
昭和55年７月11日	関東部会ＷＧ（首都圏における地震予知の現状について）
昭和55年７月16日	関東部会（部会報告について）
昭和55年８月18日	第51回地震予知連絡会（伊豆半島東方沖地震他）
昭和55年11月10日	第52回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和56年２月16日	第53回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動，宮城県沖の地震他）
昭和56年３月31日	関東部会ＷＧ（首都圏及びその周辺の地震予知について）
昭和56年４月２日	第54回地震予知連絡会（会長の選出・部会の構成）
昭和56年４月30日	強化地域部会ＷＧ（首都圏について今後の検討）
昭和56年５月16日	強化地域部会ＷＧ（検討会）（首都圏の観測施設の配置について）
昭和56年５月18日	第55回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和56年５月18日	強化地域部会（ＷＧの今後の役割について）
昭和56年５月29日	強化地域部会ＷＧ（首都圏の観測施設について）
昭和56年６月30日	強化地域部会ＷＧ（首都圏の観測施設について）
昭和56年８月７日	強化地域部会ＷＧ（首都圏の観測施設について）
昭和56年８月17日	第56回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和56年８月17日	強化地域部会（伊豆半島及び東海地方の最近の活動）
昭和56年11月16日	第57回地震予知連絡会（伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和56年11月16日	強化地域部会（伊豆半島及び東海地方の最近の活動）
昭和57年２月１日	第58回地震予知連絡会（男鹿半島の地殻変動，伊豆半島及び東海地方の地殻変動，地震活動他）
昭和57年２月１日	特定部会（地震予知連絡会の運営について，男鹿半島の地殻変動について）
昭和57年３月21日	昭和57年浦河沖地震発生（M7.1）
昭和57年４月１日	特定部会（昭和57年浦河沖地震について，観測体制及び地域指定について）
昭和57年５月24日	第59回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，浦河沖地震他）
昭和57年８月16日	第60回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，茨城県沖の地震，特定観測地域指定及び指定基準について他）
昭和57年８月16日	特定部会（浦河地域の指定問題について，特定観測地域の指定基準について）
昭和57年11月22日	第61回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和58年１月27日	強化地域部会（伊豆半島東方沖の群発地震活動について）

年　月　日	記　　事
昭和58年２月14日	第62回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，三宅島近海の地震他）
昭和58年４月13日	強化地域部会（掛川・御前崎間の水準測量の季節変化について他）
昭和58年５月16日	第63回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和58年５月24日	中央防災会議は「当面の防災対策の推進について」を申し合わせ
昭和58年５月26日	昭和58年日本海中部地震発生（M7.7）
昭和58年５月31日	測地学審議会「第５次地震予知計画の推進について」を建議
昭和58年６月１日	特定部会（昭和58年日本海中部地震について）
昭和58年８月８日	第64回地震予知連絡会（日本海中部地震，東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和58年11月17日	強化地域部会（観測強化地域における最近のデータの検討）
昭和58年11月21日	第65回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和59年２月20日	第66回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和59年５月21日	第67回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和59年８月20日	第68回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，山崎断層の地震他）
昭和59年８月20日	特定部会（山崎断層の地震について）
昭和59年９月４日	強化地域部会（伊豆半島東方沖の群発地震活動について）
昭和59年９月14日	昭和59年長野県西部地震発生（M6.8）
昭和59年９月20日	特定部会（昭和59年長野県西部地震について）
昭和59年11月19日	第69回地震予知連絡会（長野県西部地震，伊豆半島東方沖群発地震，東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和60年２月25日	第70回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和60年５月20日	第71回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和60年８月12日	第72回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，特定観測地域の見直し他）
昭和60年８月12日	特定部会（特定観測地域の見直しについて）
昭和60年11月８日	特定部会ＷＧ（特定地域の見直しの検討資料について）
昭和60年11月18日	第73回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和60年12月13日	特定部会ＷＧ（特定地域の見直しの検討課題について）
昭和61年１月23日	強化地域部会（観測強化地域における最近のデータの検討）
昭和61年２月17日	第74回地震予知連絡会（特定観測地域の見直し東海及び伊豆地方の地殻変動，地震活動他）
昭和61年２月17日	特定部会ＷＧ（特定観測地域の見直しについて，長野市の地割れについて）
昭和61年５月19日	第75回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和61年８月18日	第76回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和61年11月17日	第77回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和61年11月22日	強化地域部会（伊豆大島噴火にともなう地殻活動について）
昭和62年２月23日	第78回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，伊豆大島噴火に伴う地震活動について統一見解発表他）
昭和62年２月23日	強化地域部会（東海・伊豆地方の地殻変動・地震活動）
昭和62年５月12日	強化地域部会（伊豆半島東方沖の地震活動について）
昭和62年５月18日	第79回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，福島県沖の地震活動，伊豆半島東方沖の地震活動について統一見解発表他）
昭和62年５月18日	特定部会（福島県沖の地震活動について）
昭和62年８月27日	第80回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和62年11月16日	第81回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
昭和62年12月17日	千葉県東方沖地震発生（M6.6）
昭和63年１月７日	強化地域部会（千葉県東方沖地震について）
昭和63年２月15日	第82回地震予知連絡会（千葉県東方沖地震，東海地方の地殻変動，地震活動千葉県東方沖の地震について統一見解発表他）
昭和63年３月18日	東京都東部の地震発生（M6.0）

年　月　日	記　　事
昭和63年５月16日	第83回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動，東京東部の地震他）
昭和63年７月15日	強化地域部会（首都圏及びその周辺の地震予知に関するデータについて）
昭和63年７月28日	測地学審議会「第６次地震予知計画の推進について」を建議
昭和63年８月１日	強化地域部会（伊豆半島東方沖の群発地震について）
昭和63年８月22日	第84回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動，地震活動，伊豆半島東方沖の群発地震，同群発地震活動について統一見解発表他）
昭和63年９月29日	強化地域部会（1988年9月26日の千葉県東方沖の地震について）
昭和63年11月21日	第85回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
平成元年２月20日	第86回地震予知連絡会（東海及び伊豆半島地方の地殻変動，地震活動他）
平成元年３月24日	強化地域部会（「首都圏及びその周辺の地震予知」の続報の刊行について）
平成元年５月22日	第87回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動及び地震活動，伊豆半島東部の群発地震活動千葉県北西部の地震，銚子沖の地震他）
平成元年７月５日	強化地域部会，見解「1989年7月の伊豆半島東方沖の群発地震活動について」
平成元年７月13日	伊東沖海底火山噴火
平成元年７月13日	強化地域部会，見解「1989年7月の伊豆半島東方沖の群発地震活動について（その２）」
平成元年８月７日	第88回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動及び地震活動，伊豆半島東部の群発地震活動及び地殻変動，統一見解「伊豆半島東方沖の群発地震活動について」発表他）
平成元年11月	島原半島群発地震発生（当初は橘湾から）
平成元年11月20日	第89回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，三陸沖の地震活動他）
平成元年11月20日	特定部会（三陸沖の地震活動について）
平成２年２月19日	第90回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，三陸沖の地震活動，滋賀県南部の地震他）
平成２年５月21日	第91回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，三陸沖の地震活動，最近の深発地震活動他）
平成２年６月１日	銚子沖の地震発生（M6.0）
平成２年６月５日	神奈川県北西部の地震発生（M5.5）
平成２年８月５日	神奈川県西部の地震発生（M5.1）
平成２年８月13日	第92回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，神奈川県西部の地震，銚子沖の地震他）
平成２年９月24日	東海道はるか沖地震発生（M6.6）
平成２年11月17日	雲仙岳噴煙活動及び地震活動活発化
平成２年11月23日	鳥取県西部の地震発生（M5.2）
平成２年11月26日	第93回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，鳥取西部の地震，島原半島の群発地震活動他）
平成３年１月	西表島群発地震発生
平成３年２月18日	第94回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，新潟県南部の地震，鳥取西部の地震，島原半島の群発地震活動，西表島付近の地震活動他）
平成３年４月１日	第95回地震予知連絡会（臨時，第12期役員選挙）
平成３年５月20日	第96回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，島原半島の群発地震活動，西表島付近の地震活動他）
平成３年８月28日	島根県東部の地震発生（M5.9）
平成３年８月29日	第97回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，島原半島の群発地震活動，西表島付近の地震活動他）
平成３年10月28日	周防灘の地震発生（M5.9）
平成３年11月18日	第98回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方・北海道地方の地震活動と地殻変動，島根県東部の地震，周防灘の地震，島原半島の群発地震活動他）
平成３年11月27日	浦河沖の地震発生（M6.4）

年　月　日	記　　事
平成４年２月２日	東京湾の地震発生（M5.9）
平成４年２月17日	第99回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，伊豆半島周辺の地震活動，東京湾の地震，千島列島の地震，浦河沖の地震，島原半島の群発地震活動他）
平成４年２月17日	特定部会（地震予知連絡会特定部会の今後の活動について）
平成４年２月28日	強化地域部会（各機関が取り組んでいる観測研究について他）
平成４年４月10日	東京東部の地震発生（M5.2）
平成４年５月18日	特定部会（九州・四国・中国地方の特定地域に関する報告・討議）
平成４年５月18日	第100回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆地方の地殻変動，地震活動，東京東部の地震，　島原半島の群発地震活動他）
平成４年６月２日	地震予知連絡会100回開催記念講演会
平成４年６月26日	強化地域部会（強化地域の地震予知に関して）
平成４年８月17日	特定部会（近畿・中部地方部の特定地域に関する報告・討議）
平成４年８月17日	第101回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動，地震活動，伊豆半島東部の地殻変動，伊豆半島周辺の地震活動，三陸はるか沖の地震活動，島原半島の群発地震活動他）
平成４年９月17日	西表島の群発地震活動発生
平成４年９月21日	強化地域部会（強化地域内のプレートの研究・最近の地殻変動に関して）
平成４年11月30日	特定部会（近畿・中部地方西部の特定地域に関する報告・討議）
平成４年11月30日	第102回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆半島東部の地殻変動，伊豆半島周辺の地震活動，島原半島の群発地震活動，西表島の群発地震活動他）
平成４年12月21日	強化地域部会（フィリッピン海プレート北部の観測・研究について））
平成５年１月15日	釧路沖の地震発生（M7.8）
平成５年２月７日	能登半島沖地震発生（M6.6）
平成５年２月15日	特定部会（東北地方北部・北海道地方の特定地域に関する報告・討議）
平成５年２月15日	第103回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆半島東部の地殻変動，地震活動，釧路沖の地震，能登半島沖地震，西表島の群発地震活動他）
平成５年４月23日	長野県西部の群発地震発生（M5.1）
平成５年５月17日	第104回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動，地震活動，長野県西部の群発地震活動他）
平成５年５月18日	特定部会（特定部会報告の刊行について）
平成５年５月31日	強化地域部会（伊豆半島東方沖群発地震について）
平成５年６月７日	強化地域部会（伊豆半島東方沖群発地震について）
平成５年７月12日	北海道南西沖地震（M7.8）
平成５年７月15日	特定部会（平成5年7月12日北海道南西沖地震（M7.8）について）
平成５年７月30日	測地学審議会「第７次地震予知計画の推進について」を建議
平成５年８月23日	第105回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，平成5年北海道南西沖地震他）
平成５年11月15日	第106回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，北海道南西沖の地震活動他）
平成６年２月13日	鹿児島県北部の地震発生（M5.9）
平成６年２月21日	第107回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，鹿児島県北部の地震他）
平成６年５月16日	第108回地震予知連絡会（東海地方及の地殻変動，地震活動，伊豆半島周辺の地震活動他）
平成６年６月28日	京都府中部の地震発生（M5.9）
平成６年８月14日	宮城県・福島県沖の地震発生（M6.0）
平成６年８月22日	第109回地震予知連絡会（関東・東海地方のＧＰＳ連続観測点の変動，宮城・福島県沖の地震活動，京都府中部の地震，根室半島沖と青森三陸沖の地震活動の関連性他）
平成６年10月４日	北海道東方沖地震発生（M8.1）
平成６年10月11日	特定部会（平成６年北海道東方沖地震）

年　月　日	記　　事
平成６年11月21日	特定部会・強化地域部会合同会議（地震予知連絡会地域部会報告について，特定地域における観測研究の進め方について，伊豆半島周辺の地震活動）
平成６年11月21日	第110回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆半島東部の地震活動他）
平成６年11月21日	地震予知連絡会地域部会報告を刊行
平成６年12月28日	三陸はるか沖地震発生（M7.5）
平成６年12月29日	特定部会（平成６年12月28日三陸はるか沖地震について）
平成７年１月17日	兵庫県南部地震発生（M7.2）
平成７年１月18日	第111回地震予知連絡会（臨時，見解発表「平成７年（1995年）兵庫県南部 地震について」）
平成７年１月27日	第112回地震予知連絡会（臨時，見解発表「平成７年（1995年）兵庫県南部 地震の余震活動について」）
平成７年２月20日	第113回地震予知連絡会（兵庫県南部地震，東海地方及び伊豆半島東部の地震活動，地殻変動，伊豆半島周辺の地震活動，関東地方の地震活動，北海道地方の地震活動，三陸はるか沖地震他），（見解発表「兵庫県南部地震の余震活動について」）
平成７年４月１日	新潟県北部の地震（M6.0）
平成７年４月６日	第114回地震予知連絡会（臨時，第14期役員選挙，新潟県北部の地震）
平成７年４月22日	測地学審議会「第７次地震予知計画の見直しについて」を建議
平成７年５月22日	第115回地震予知連絡会（兵庫県南部地震，東海地方の地震活動，地殻変動，新潟県北部の地震，北海道東方沖地震，三陸はるか沖地震，飛島の地殻変動他）
平成７年７月18日	地震防災特別措置法施行，総理府に地震調査研究推進本部を設置
平成７年８月21日	第116回地震予知連絡会（東海地方の地震活動，地殻変動，兵庫県南部地震他）
平成７年10月	松前群発地震発生
平成７年10月16日	強化地域部会（伊豆半島東方沖の群発地震活動，東海地域の活動，）
平成７年10月18日	奄美大島近海の地震発生（M6.7，M6.2，M6.6）
平成７年11月20日	第117回地震予知連絡会（東海地方の地震活動・地殻変動，伊豆半島東部の地震活動，兵庫県南部地震以降の周辺地域の地震活動，奄美大島近海の地震活動他）
平成８年１月	地震調査研究本部「当面推進すべき地震に関する調査観測」を決定
平成８年２月17日	福島県沖の地震発生（M6.6）
平成８年２月19日	第118回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆半島東部の地震活動・地殻変動，松前周辺の群発地震活動・地殻活動，福島県沖の地震活動，兵庫県南部地震以降の地震活動他）
平成８年３月６日	山梨県東部の地震発生（M5.8）
平成８年５月	房総半島東部の地殻変動検出「ぬるぬる地震」
平成８年５月20日	第119回地震予知連絡会（東海地方の地震活動・地殻変動，山梨県東部の地震，伊豆半島周辺の地震活動，東京周辺の浅発地震活動他）
平成８年８月11日	宮城・秋田・山形県境付近の地震発生（M5.9，M5.7，M5.1）
平成８年８月19日	第120回地震予知連絡会（宮城・秋田・山形県境付近の地震活動，東海地方の地震活動・地殻変動，房総半島東部の地殻活動他）
平成８年11月25日	第121回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆半島東部の地震活動・地殻変動，九州地方の地震・地殻活動他）
平成９年２月17日	第122回地震予知連絡会（東海地方及び伊豆半島東部の地震活動・地殻変動，西表島付近の地震活動他）
平成９年３月26日	鹿児島県北西部の地震（M6.5）
平成９年４月３日	鹿児島県北西部の地震（M5.6）
平成９年４月18日	第123回地震予知連絡会（臨時，第15期役員選挙）
平成９年５月19日	第124回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，丹沢山地の上下変動，薩摩地方の地震）
平成９年６月	測地学審議会「地震予知計画の実施状況等のレビューについて」を報告

年　月　日	記　　事
平成９年６月25日	山口県東部の地震（M6.1）
平成９年８月11日	第125回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，山口県東部の地震活動，鹿児島県北西部の地震活動）
平成９年10月17日	地震予知連絡会特定部会打ち合わせ会（山形市周辺の地震活動）
平成９年11月17日	第126回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，釧路沖・鳥取県西部の地震活動）
平成10年２月16日	第127回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，北海道・鹿児島県北部の地震活動他）
平成10年５月18日	第128回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他，九州・沖縄の地震活動）
平成10年８月	長野・岐阜県境で群発地震活動始まる
平成10年８月	測地学審議会「地震予知のための新たな観測研究計画の推進について」を建議
平成10年８月17日	第129回地震予知連絡会（長野・岐阜県境の群発地震，東海地方及び伊豆地方の地殻変動）
平成10年９月３日	岩手県内陸北部の地震（M6.1）
平成10年11月24日	第130回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他），トピックス（岩手県内陸北部の地震，
平成11年２月15日	東海地方のプレート間カップリング）
	第131回地震予知連絡会（東海地方の地殻変動他），トピックス（地震予知における電磁気現象について）

No. 2　地震予知連絡会関係資料

地震予知連絡会運営要綱

昭和44年４月24日制定
昭和51年８月23日改正

地震予知の実用化を促進することを目的として、地震予知に関する業務を実施している関係機関等が提供する情報を交換し、また、これらの情報に基づいて地震予知に関する総合的判断を行うため、地震予知連絡会（以下「連絡会」という。）の運営要綱を下記のとおり定める。

記

１．連絡会は、委員30人以内で組織するものとし、必要に応じて臨時委員を置くことができる。
２．委員および臨時委員は、学識経験者および関係行政機関の職員のうちから建設省国土地理院長がそれぞれ委嘱する。
３．委員の任期は、２年とし、その欠員が生じた場合の補欠委員の任期は、前任者の残任期間とする。
４．連絡会に会長を置き、委員の互選によってこれを定める。会長は、会務を総理する。
　会長に事故があるときは、あらかじめ会長が指名する委員がその職務を代理する。
５．特別の事項を調査検討する必要があるときは、連絡会に作業部会を置くことができる。
　作業部会は、委員及び臨時委員で構成する。
　作業部会には、部会長を置き、部会長は、会長が指名する。
６．連絡会に会務について意見を求めるため、参与を置くことができる。
　参与は、会長の推薦により建設省国土地理院長が委嘱する。
７．連絡会は、必要に応じ、会長が召集する。
　部会は、部会長が召集する。
８．連絡会が行った総合的判断に関する報告、発表は必要のつど建設省国土地理院が行う。
　ただし、大中小地震についての事実に関する地震情報は、気象庁が報告、発表するものとする。
９．連絡会の運営に関し、必要な事項は、連絡会の議を経て会長が定める。
10．連絡会の庶務は、建設省国土地理院において処理する。

委　員　名　簿（第11期～第15期）

第11期（平成元年４月１日～平成３年３月31日）

会　長　浅田　　敏　　副会長　力武　常次，茂木　清夫

所　　属	氏　名	摘　　要	所　　属	氏　名	摘　　要
北海道大学理学部	島村　英紀		京都大学防災研究所	三雲　　健	
東北大学理学部	平澤　朋郎		九州大学理学部	大塚　道男	平成元年10月１日
〃	大竹　政和				太田一也に
東京大学名誉教授	宇津　徳治		国立防災科学技術センター	岡田　義光	
東京大学理学部	脇田　　宏				
東京大学地震研究所	茂木　清夫	平成２年４月１日より日本大学生産工学部へ	国立天文台	中井　新二	
			地質調査所	小野　晃司	平成２年１月１日
					衣笠善博に
東京大学地震研究所	松田　時彦		水路部	森　　巧	
〃	溝上　　恵		気象庁	山川　宜男	平成２年４月１日
〃	行武　　毅				小長俊二に
〃	石井　　紘		〃	津村建四朗	
日本大学文理学部	力武　常次		〃	窪田　　将	
早稲田大学	笠原　慶一		〃	清野　政明	
東海大学開発技術研究所	浅田　　敏		国土地理院	宮崎　大和	
			〃	石井　晴雄	平成２年４月１日
名古屋大学理学部	青木　治三				野々村邦夫に
京都大学理学部	中川　一郎		〃	田中　　穣	
〃	渡辺　　晃		〃	井内　　登	平成２年４月１日
					多田　堯に

第12期（平成３年４月１日～平成５年３月31日）

会長　茂木　清夫　　副会長　宇津　徳治，高木　章雄

所　　属	氏　名	摘　　要	所　　属	氏　名	摘　　要
北海道大学理学部	島村　英紀		九州大学理学部	太田　一也	
東北大学名誉教授	高木　章雄		防災科学技術研究所	浜田　和郎	
東北大学理学部	平澤　朋郎		〃	岡田　義光	
〃	大竹　政和		国立天文台	中井　新二	
東京大学名誉教授	宇津　徳治		地質調査所	衣笠　善博	
東京大学理学部	脇田　　宏		水路部	我如古康弘	
東京大学地震研究所	松田　時彦	平成４年７月１日から九州大学理学部へ	気象庁	小長　俊二	平成４年４月１日
					津村建四朗に
東京大学地震研究所	溝上　　恵		〃	内池　浩生	
〃	行武　　毅		〃	栗原　隆治	
〃	石井　　紘		〃	清野　政明	
〃	阿部　勝征		国土地理院	宮井　　宏	平成４年４月１日
日本大学生産工学部	茂木　清夫				柴田正雄に
名古屋大学理学部	青木　治三		〃	井上　　登	
京都大学理学部	中川　一郎		〃	江川　良武	
京都大学防災研究所	三雲　　健	平成４年４月１日	〃	多田　　堯	
		安藤雅孝に	（臨時委員）		
〃	田中　寅夫		早稲田大学	笠原　慶一	

第13期（平成５年４月１日～平成７年３月31日）

会長　茂木　清夫　　副会長　宇津　徳治，高木　章雄

所　属	氏　名	摘　要	所　属	氏　名	摘　要
北海道大学理学部	笠原　稔		九州大学理学部	松田　時彦	
東北大学名誉教授	高木　章雄		〃	清水　洋	
東北大学理学部	平澤　朋郎		防災科学技術研究所	浜田　和郎	
〃	大竹　政和		〃	岡田　義光	
東京大学名誉教授	宇津　徳治		国立天文台	中井　新二	
東京大学理学部	脇田　宏		地質調査所	衣笠　善博	
東京大学地震研究所	深尾　良夫		水路部	我如古康弘	
〃	溝上　恵		気象庁	津村建四朗	平成６年４月１日
〃	石井　紘				鈴置哲朗に
〃	阿部　勝征		〃	栗原　隆治	平成６年４月１日
〃	島崎　邦彦				内池浩生に
東京工業大学理学部	本蔵　義守		〃	清野　政明	平成６年４月１日
日本大学生産工学部	茂木　清夫				吉田明夫に
名古屋大学理学部	青木　治三		国土地理院	馬場　義男	平成６年４月１日
京都大学理学部	中川　一郎				井内登に
京都大学防災研究所	田中　寅夫		〃	江川　良武	平成６年４月１日
〃	安藤　雅孝				塚原弘一に
			〃	多田　堯	
			（臨時委員）		
			早稲田大学	笠原　慶一	

第14期（平成７年４月１日～平成９年３月31日）

会長　茂木　清夫　　副会長　宇津　徳治，青木　治三

所　属	氏　名	摘　要	所　属	氏　名	摘　要
北海道大学理学部	笠原　稔		九州大学理学部	清水　洋	
東北大学理学部	平澤　朋郎		防災科学技術研究所	浜田　和郎	平成８年７月１日
〃	大竹　政和				石田瑞穂に
東京大学名誉教授	宇津　徳治		〃	岡田　義光	
東京大学理学部	脇田　宏		国立天文台	中井　新二	
〃	米倉　伸之		地質調査所	衣笠　善博	
東京大学地震研究所	溝上　恵		水路部	我如古康弘	
〃	石井　紘		気象庁	鈴置　哲朗	
〃	阿部　勝征		〃	内池　浩生	平成８年４月１日
〃	島崎　邦彦				山本孝二に
〃	吉井　敏尅		〃	吉田　明夫	平成８年４月１日
東京工業大学理学部	本蔵　義守				望月英志に
日本大学生産工学部	茂木　清夫		国土地理院	石原　正男	
名古屋大学名誉教授	青木　治三		〃	塚原　弘一	平成８年７月１日
名古屋大学理学部	藤井　直之				吉村好光に
京都大学理学部	尾池　和夫		〃	多田　堯	
京都大学防災研究所	田中　寅夫		（臨時委員）		
〃	安藤　雅孝		熊本大学理学部	松田　時彦	
			横浜市立大学理学部	菊地　正幸	平成８年２月２日
					から

第15期（平成９年４月１日～平成11年３月31日）

会長　茂木　清夫　　副会長　青木　治三，大竹　政和

所　属	氏　名	摘　要	所　属	氏　名	摘　要
北海道大学理学部	笠原　稔		九州大学理学部	清水　洋	
東北大学理学部	平澤　朋郎		防災科学技術研究所	石田　瑞穂	
〃	大竹　政和		〃	岡田　義光	
東京大学理学部	野津　憲治		国立天文台	中井　新二	
〃	米倉　伸之		地質調査所	衣笠　善博	
東京大学地震研究所	金沢　敏彦		水路部	西田　英男	平成10年４月１日 八島邦夫に
〃	石井　紘				
〃	阿部　勝征		気象庁	山本　孝二	平成10年４月１日 森俊雄に
〃	島崎　邦彦				
〃	吉井　敏尅		〃	吉田　明夫	
〃	菊地　正幸		〃	望月　英志	平成10年４月１日 石川有三に
東京工業大学理学部	本蔵　義守				
日本大学生産工学部	茂木　清夫		国土地理院	塚原　弘一	平成９年９月１日 矢口彰に
名古屋大学名誉教授	青木　治三				
名古屋大学理学部	藤井　直之		〃	吉村　好光	
京都大学理学部	尾池　和夫		〃	多田　堯	
京都大学防災研究所	田中　寅夫		（臨時委員）		
〃	松村　一男		地震防災対策強化地域判定会	溝上　恵	
			通信総合研究所	内田　國昭	平成９年８月１日 吉野泰造に

＊大学の委員の所属について平成10年４月に各大学で組織の変更があったが，平成９年４月の所属としてある。

議事録（第87回～第131回）

第87回地震予知連絡会

議事録

日　時　平成元年５月22日（月）13時30分～17時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　浅田会長，萩原名誉会長，大竹国土地理院長
（委員）
島村，大竹，平澤，中井，脇田，宇津，松田，溝上，行武，茂木，石井（紘），笠原，力武，岡田，小野，森，山川，津村，窪田，清野，青木，中川，渡辺，三雲，宮崎，石井（晴），田中，井内
（オブ）
門倉，唐牛，高山（気象庁），井野（静岡県），土出，仙石（水路部），木村，近藤（東京都）
（連絡員）
斎藤（科技庁），尾田，関田（国土庁），当麻（文部省），丸山（建設省）

○全会一致で浅田委員が会長に選出された。
○会長が，力武委員を副会長及び特定部会長に，茂木委員を副会長及び強化部会長に指名した。
○両部会長が各部会のメンバーを指名した。

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震分布では，浅い地震活動が愛知県北西部で活発になってきている。深発地震は愛知県地域に密集し，三重県地方にも発生している。南関東・東海地域に及び中部・東海地域におけるＧＰＳ観測による地殻変動結果について報告した。

○窪田委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動で，２月の最大の地震はM5.6で，２月５日の八丈島東方と19日の茨城県南西部に発生した。３月の地震は，３月６日に銚子付近でM5.9の地震が発生した。静岡県は静かであった。伊豆半島東方沖はさらに静かになっている。４月の最大の地震はM5.3で４月26日に千葉県北部に発生し，震度３を観測した。東海・南関東地域の歪み観測結果は，特に変化はない。東海地方の地区別地震活動の変化は，Ａ地区は南側の地域でＭ３以上の地震について昨年の後半から空白になっている。Ｂ地区は最近静かになっている。Ｃ地区は昨年の群発活動後は静かになっていたが５月21日以降に少し活動があった。

○井内委員（地理院）掛川から御前崎までの各水準点の上下変動は，大きな変化は認められない。精密測地網一次基準点測量結果では，浜松地方では北西－南東方向の圧縮軸が特徴である。

○行武委員（震研）東海地方の全磁力変化は，特に変化はない。富士川断層の電気抵抗変化は，富士川断層上と思われる地点の異常変化はなくなったが，これとは少し離れたところで変化が現れた。

○石井委員（震研）富士川断層及び伊豆半島東方沖群発地震域での連続変位観測について報告があった。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測は，特に変化はない。

○島村委員（北大理）東海地方精密地下水温観測は，特に変化はない。

○小野委員（地質調）東海地域地下水位観測結果と東海・伊豆地域地下水中ラドン濃度観測結果に，特に変化はない。

○井内委員（地理院）静岡県及び静岡大学が実施している相良町及び上坂における地殻傾斜連続観測について報告した。

２．伊豆半島地方

○窪田委員（気象庁）伊東市付近で５月21日６時頃より地震活動が再び活発化し，18時台にピークとなり鎌田で１時間に73回，21日の１日だけで108回の地震を観測した。最大のものはM2.6である。震源分布は，昨年より陸に近いところで起きている。東伊豆で21日から体積歪計に縮みの変化が現れている。

○溝上委員（震研）石廊崎と新島の中間地点近くで１月30日にM3.9の地震があり，その後も活動が続いている。神津島付近で1988年12月28日から地震活動が始まったが1989年２月に入ってから静穏化している。この活動がおさまってから３月１日～20日にかけて新島の北東沖で地震が起きた。神津島，石廊崎から新島の中間，新島の北東沖の３箇所の地震は連動している。

○石井委員（震研）国土地理院の1980年から88年までの水準測量の結果によると，隆起のピークの位置が富戸付近から海域にまで移動することを繰り返している。このピークの位置と群発地震との間には何らかの関係がある。特に，富戸付近にピークの位置がある場合，1981年から88年までに８個の群発地震が起きている。1976年～1988年の水準測量結果に基づいて計算すると，東海地方は一様な早さで沈降しているが，伊豆半島西部の沈降速度は1986年から少し早くなっている。東海地方においては御前崎検潮所，伊豆半島西部は田子験潮場の潮位データと良く調和している。

○井内委員（地理院）潮位観測結果によれば，伊東，初島両験潮場は今回やや沈降傾向を示している。

○脇田委員（東大理）伊豆半島の地球化学的観測には，特に変化はない。

３．関東地方

○溝上委員（震研）２月は，栃木・群馬県境の活動があり，茨城県南西部で２月19日にM5.0の地震が発生した。３月は，引き続き栃木・群馬県境の活動があったほか，茨城県南部でM5.0，銚子付近でM5.9の地震があった。４月は，佐渡島でM4.2の深発地震があった。４月26日に茨城県南部でM4.1，霞ケ浦付近でM5.3の地震が発生した。

○石井委員（震研）相模湾ＧＰＳ合同観測の報告があった。

○岡田委員（防災セ）２月19日の茨城県南西部の地震は，M5.8でメカニズム解は北西南東主圧力の逆断層型で

ある。２月28日の千葉県北部の地震は深さ約70km，M4.8である。３月は，いつもの月に比べてM４クラスの地震が非常に多く，最大は３月６日に銚子付近で起きた深さ約50km，M5.9の地震である。４月は茨城県南西部から銚子にかけてM４クラスの地震が数多く起きている。最大のものは千葉県佐原付近の深さ約50kmで発生したM5.3の地震である。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動について報告があった。八郷・甲府における３成分歪計の連続観測結果は，特に変化はない。東京都府中市におけるラドン濃度の連続観測結果は，特に変化はない。茨城県南西部から銚子市付近にかけての最近の地震活動と相模トラフ北西部における海底地震観測の結果について報告があった。

○**窪田委員（気象庁）**茨城県南西部で２月19日にM5.6の地震があり，有感地震は２個，余震活動は２月24日頃で終っている。銚子付近では，1989年１月の始めに若干活動があり，２月19日に２個，24日に１個の前震的な活動があって３月６日M5.9の地震が発生し，銚子では震度５を観測した。３月６日にM5.9，18日にM5.2の地震があり有感地震は４個であったが，４月23日で一旦収まった。千葉県北部で，４月26日にM5.3の地震があった。

○**井内委員（地理院）**1983年頃から房総半島南東部が急激に沈下しているように思われる。房総地方の水平歪みは，勝浦市の北方に北西－南東の伸びが見られる。鹿野山精密変歪測量結果は，大きな変化はない。

○**小野委員（地質調）**三浦半島北武断層近傍における地殻歪みは，辺長の変化及び歪みに際立った傾向は認められない。

○**仙石オブ（水路部）**相模湾におけるＧＰＳ試験観測について報告があった。

○**茂木委員（震研）**今回刊行された「首都及びその周辺の地震予知（その２）」について報告があった。

４．北海道・東北地方

○**島村委員（北大理）**北海道とその周辺の最近の地震活動は，今回は通常の状態にもどっている。十勝支庁北部の群発地震活動はほとんど終息した。

○**窪田委員（気象庁）**十勝支庁北部の群発地震は，１月15日から３月末までに地震の数は583個で，十勝岳火山観測所で有感となった地震は41個でＭ４以上の地震は４個である。

○**井内委員（地理院）**能代・秋田地方は，北西－南東方向の伸びが卓越している。1988年と明治との比較によれば男鹿半島に大きな最大せん断歪みがある。本荘・酒田地方は，横手市の北西地域に少し大きなせん断歪みがある。岩手県南部地方では，田沢湖から焼石岳にかけて東西方向の縮みが見られ，湯沢市から東にかけて大きな最大せん断歪みがある。会津地方は，会津若松から西の地域で南北の伸びが顕著になっている。

○**平澤委員（東北大理）**東北地方及びその周辺の微小地震活動は，全体的に地震活動は少なく特別な変化はない。内陸部では1988年中頃からほとんどＭ３以上の地震は起きていない。地殻変動連続観測の男鹿観測点で傾斜方向が1988年から南西方向にずれている。田沢湖観測点では，1988年～1989年は東の方への傾斜量が約1/2になった。

○**中井委員（天文台）**岩手県久慈市の精密重力調査について報告があった。

○**脇田委員（東大理）**福島県東部の地球化学的観測について報告があった。

５．中部・近畿以西

○**窪田委員（気象庁）**三重県中部で２月19日にM5.3の地震が発生した。最近では1953年のM5.0の地震以来約35年ぶりである。

○**青木委員（名大理）**岐阜県瑞浪観測点の石英管伸縮計連続記録は，特に変化はない。

○**三雲委員（京大防）**立山における地殻変動について報告があった。

○**溝上委員（震研）**紀伊半島及びその周辺の地震活動は，島勝浦沖で局所的に地震が起きている。和歌山市周辺の地震活動は引き続き活発である。三重県中部で２月19日に発生したM5.3の地震は，深さは約47kmである。和歌山県田辺市周辺の地震はM3.6である。中国地方とその周辺の地震活動は，特に目立った活動はない。

○**井内委員（地理院）**中部地方の精密測地網測量結果によれば，松代から猫岳にかけて大きな歪みがある。1983年から1989年の間に和歌山県岩出町～打田町付近の約20kmの範囲で１～２cm隆起している。和歌山精密変歪測量結果は，大きな変化は見られない。広島市を基準にすると尾道へ向かって単調に２cm程度の沈下が見られる。山口地方の水平歪みは，徳山市の東方に縮みの傾向がある。

○**井内委員（地理院）**（九大理資料の代理報告）有明海周辺の地震活動について報告があった。

○**窪田委員（気象庁）**九州地方とその周辺では，最大の地震は３月８日のM4.6で日向灘の南で起きた。３月15日にM4.5の地震が豊後水道で起こった。２月14日に熊本・宮崎県境でM4.2，深さ150数kmの深発地震が発生した。種子島東方でしばしば地震が起きている。沖縄地方とその周辺では，最大の地震はM5.7で３月17日に発生した。沖縄列島に沿って地震活動は相変わらず続いている。与那国島では，相変わらず地震活動が活発で，１日に10回程度の地震を観測している。

６．その他

○**窪田委員（気象庁）**日本及びその周辺の地震活動について報告があった。

○**高山オブ（気象庁）**長基線地電位観測は，特に異常な変化はない。

○**門倉オブ（気象庁）**地磁気永年変化精密観測は，目だった変化はない。

○**仙石オブ（水路部）**人工衛星レーザ測距によるプレート運動の検出について報告があった。

第88回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成元年８月７日（月）13時30分～18時45分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　浅田会長，萩原名誉会長，大竹国土地理院長
（委員）
本谷（島村委員代理），大竹，平澤，脇田，茂木，松田，溝上，石井（紘），宇津，笠原，力武，青木，渡辺，三雲，大塚（太田委員代理），岡田，中井，小野，山川，津村，窪田，清野，宮崎，土出（森委員代理），石井（晴），田中，井内
（オブ）
水野，高山，森，永井，福留（気象庁），笠原（震研），福島（水路部），岩田（静岡県），渡野辺，近藤（東京都）
（連絡員）
丸山（建設省），斎藤（科技庁），関田（国土庁），吉田（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）浅い地震活動は，富士山周辺・山梨県で密集して発生している。愛知県西部の地震は引き続き活発である。深い地震活動は，特に変化はない。６月は駿河湾南部で少し地震が発生している。中部・東海地域におけるＧＰＳ観測による地殻変動観測の報告があった。

○窪田委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動は，５月の地震の数は471個，最大の地震はM4.7で５月２日に岐阜県南部及び５月９日に茨城県南部で発生した。６月の地震の数は269個，最大の地震は12日に千葉県勝浦市付近で発生したM4.4である。７月の地震の数は1,250個で，伊豆半島東方沖に群発地震活動があり最大の地震はM5.5で２個発生した。東海の地区別地震活動の変化は，Ａ地区は南側の方でＭ３クラスは２個ほど発生した。Ｂ地区は陸域で７月23日にM3.1の地震が１個発生した。Ｃ地区はＭ３以上の地震が最近発生している。東海・南関東地域の歪み観測結果は，日平均値には特に変化はない。時間値は東伊豆観測点で５月及び今回の群発地震に伴う縮みの変化が顕著に現れている。

○井内委員（地理院）掛川を基準にした水準点2595（浜岡町）の経年変化は従来の長期的な沈下の延長上にある。東海地方の駿河湾側で最近１～２年に大きな沈下が見られる。掛川市より西はわずかな隆起の傾向を示している。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測について報告があった。

○窪田委員（気象庁）東伊豆観測点の水温が５月頃より７月４日頃までは水温が上昇していたが，その後は低下の傾向にある。水温と歪計ともに７月13日の噴火に伴う変化は現れていない。

○小野委員（地質調）東海地域地下水位観測結果は，特に変化はない。東海・伊豆地域のラドン濃度観測結果は，特に変化はない。自噴量は，マグニチュードの大きい地震と共に増加し，７月９日のM5.5の地震で大きく増加した。

２．伊豆半島地方

○茂木委員（強化地域部会長）より，「伊豆半島東方沖の群発地震活動について」７月５日及び13日の両日に開催された強化地域部会での内容並びに両日発表されたコメントについて報告があった。

○窪田委員（気象庁）５月21日～６月12日までの伊豆半島東方沖の地震活動は，鎌田の観測点で1,217回を数えた。最大の地震は５月24日のM2.6である。６月～７月にかけての地震活動は，数は６月30日の18時から７月31日までで24,296回，最大の地震は７月９日のM5.5で２個発生した。震源の深さは10kmより浅い。震源の深さは７月６日から11日にかけてますます浅くなっている。７月11日の夜から微動が発生し13日に海底噴火があった。７月７日以降に発生した地震は低周波地震が卓越している。東伊豆の歪み変化と伊豆半島東方沖の地震活動との関係は，今回の活動では1×10^{-6}程度の縮みが観測された。松代地震観測所の微動記録について，今回の微動は伊豆大島の噴火に匹敵する程の大きさであるが継続時間は短い。

○溝上委員（震研）伊豆半島付近の地震活動は，５月は21日から25日にかけて群発地震があった。６月は静かであった。７月は全体として震源がかなり固まっている。今回の東方沖群発地震は，５月24日を中心とする活動があり，その後収まりかけて，６月30日から活発な活動が始まり７月13日の噴火以降は急速に活動が収まっていった。７月１日～27日までの震源分布は，震源の深さが非常に浅く内陸部にも発生し，東西に10km近く並んでいる。1989年７月伊豆半島東方沖群発地震は，地震の回数は７月９日のM5.5の地震以来減少している。５日の後半から低周波地震が発生した。今回も４日の６時～12時にかけてかなり明確なスペクトル変化が現れた。７月11日の伊東沖火山性微動は，信越地震観測所を含めて非常に広域な範囲で観測された。

○茂木委員（震研）伊豆半島宇佐美24号泉の温度変化は，有感地震が発生し始めてから上昇したが，７月４日のM4.9の地震が発生してから下がり始めた。

○石井委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測について，伊東，初島両観測点の変化が顕著で1985年頃より初島は増大，伊東は減少している。伊豆半島東方沖群発地震に伴うＧＰＳ地殻変動観測は，特に大きな変化はない。群発地震に伴う網代の水管傾斜計による観測について，報告があった。群発地震・噴火活動に伴う光波測量結果について，1989年３月と1989年７月との比較では，大室～小室山間が－４㎜，大室～馬場の平間が＋55㎜，大室～鹿路庭間が＋18㎜，馬場の平～小室山間が＋88㎜，馬場の平～鹿路庭間が－13㎜の変化を示した。伊東沖群発地震に伴う重力観測について，７月13日噴火前から同19日までの間に伊豆半島東海岸

では10μgalを超えるような変動は見られなかった。３月～７月の間に伊東市付近で30μgalの重力減少が観測された。光波測量による伊東～初島測線の変位について，報告があった。

○茂木委員（震研）宝専寺観測点における７月11日と13日の震動加速度波形の比較では，形は非常に良く似ているが振幅は13日の方が大きい。海上保安庁水路部の調査鉛「拓洋」で観測された爆発音記録と強震計記録は良く対応している。７月11日と同13日の強震記録に見られる事象の発生回数と時間経過は，11日はかなり定常的であり13日は次第に間隔が延びてきた。

○井内委員（地理院）熱海～河津間の上下変動は，半年間で水準点9338が４cm程度隆起している。さらに最近１ヶ月間では水準点48-003-000に８cm程度の隆起が観測された。内浦～伊東間では半年間で伊東市で2.5cmの隆起が生じており，最近１ヶ月間では伊東市で２cm程度の隆起が生じている。伊豆半島全体では，過去20年間に伊東験潮場を中心として40cm程度の隆起に達しているが，この一年間の変動は大きく，伊東験潮場付近で５cm弱の隆起が生じている。伊豆半島東部の精密辺長測量結果は，初島～小室山間で16cmの伸び，初島～徳永村間で17cmの伸び及び初島～巣雲山間で６cmの伸びがそれぞれ生じている。

○脇田委員（東大理）大島火山カルデラ内探井戸から噴出する蒸気の温度変化は，長期的傾向に変化が見られる。火山性微動の開始に対応して，急激な温度低下が観測された。しかし，噴火後から温度変化の振幅が大きくなり，７月22日から上昇の傾向に転じた。

○小野委員（地質調）伊東市赤沢６号泉は群発地震活動に伴い自噴量が増加の傾向を示したが，水温は自噴量の変動を補正するとほとんど変化していない。

○土出代理（水路部）伊豆半島東方沖の群発地震に引き続き起こった手石海丘海底火山の噴火について報告があった。

○笠原委員（早大理）伊東沖の７月13日の海面上への噴火に先立って２～３回の連続的海底噴火及び大振幅微動があったと推定される。長周期のコーダ地震が７月11日から徐々に増加してきたが，これは震源の上昇に伴う変化と思われる。

○岡田委員（防災セ）７月３日～16日までの伊東沖群発地震の発震機構解のＰ軸の分布は，主圧力がほとんど北西－南東に並んでおり，横ずれ又は逆断層型である。７月10日以降Ｍ２以上の地震発生回数は非常に少なくなった。７月17日～31日までの地震活動は，陸側と海側の２つのグループに分かれて発生している。群発地震活動における低周波地震は７月５日に３個発生した後10日～12日にかけての３日間に集中して発生している。川奈観測点における傾斜変動は，群発地震が活発化した７月４日より傾斜変動も大きくなり，変動方向も群発地震発生方向上がりの変動を示した。11日からゆっくりとした変動に変わり13日の噴火に伴う変動は認められない。ＧＰＳによる連続観測では，７月６日～11日の６日間に，川奈観測点は，初島に対して南南西に移動し基線長は伸びている。マルチチャンネル反射法による伊豆半島東方沖の構造調査について，報告があった。

○渡辺委員（京大理）河津（下佐ケ野）観測点で７月５日のM4.9，９日のM5.5の地震で顕著な温度変化が現れている。これは，コサイスミックな変化ではないかと思われる。歪みの変化は，特に大きな変化は認められない。

○三雲委員（京大防）伊東市周辺における臨時強震観測の湯川観測点におけるアレイ観測の結果は，噴火後に微動と群発地震が同時に観測された。微動と群発地震の波の到来方向を求めた結果，微動は湯川観測点からN57度Ｅで手石海丘の方向である。群発地震の波によって到来方向を求めると手石海丘の方向よりずれてしまう。

○平澤委員（東北大理）伊東沖群発地震・海底噴火について，７月18日～８月４日までの観測で山田観測点及び沢口観測点のＳ－Ｐ時間頻度分布に明らかに２つの山がある。

○大竹委員（東北大理）1989年７月伊豆半島東岸付近の地震活動とマグマ移動について，報告があった。

○土出（水路部）八丈島東方の海底地形・地質構造について，報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）５月は，銚子付近で５月４日～27日にかけてM4.3を最大とする群発地震が発生した。６月は，栃木・群馬県境でM3.1を最大とするかなり活発な活動が見られる。７月は，千葉県東方沖でM4.2程度の地震がやや集中して発生した。佐渡の相川付近で群発地震が発生し，また，長野県北部でM3.1を最大とする群発地震が発生している。

○石井委員（震研）神奈川県油壷における岩石比抵抗変化観測結果では，今回の伊豆半島東方沖群発地震に伴うコサイスミックな変化は非常に小さい。

○岡田委員（防災セ）５月は，銚子付近から茨城県南部にかけて３月からの活動が減少しながら続いている。富士山直下あたりで20～30個位の地震がかなり集中して発生した。６月は，全体的に静穏な月であった。７月は，山梨県東部で７月１日にM4.5の地震が発生した。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，特に大きな変化はない。

○井内委員（地理院）首都圏精密変歪測量結果は，特に大きな変化は認められない。

○土出代理（水路部）ＧＰＳによる伊東沖の地殻変動監視観測は，特に大きな変化は認められない。

４．北海道　東北地方

○本谷代理（北大理）北海道とその周辺の最近の地震活動について，浅い地震は，特に大きな変化はない。十勝支庁北部の群発地震活動は，かなり活発な活動をしている。

○平澤委員（東北大理）東北地方及びその周辺の地震活動は低調で継続している。５月～７月にかけて内陸で発生した浅い地震はＭ３以上が２個で，それぞれ仙台市内及び那須付近で発生したものである。東北地方における地殻変動連続観測について，石英管伸縮計及び

体積歪計による歪み変化は，特に大きな変化はない。

○中井委員（天文台）江差における地殻変動連続観測は，特に大きな変化はない。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について，報告があった。

５．中部・近畿以西地方

○三雲委員（京大防）乗鞍岳南西で発生した地震は２月21日にM3.6，３月14日にM3.0で現在も活動は継続している。富山湾で５月23日にM3.1，23日にM3.9の地震が発生した。白山の真下で５月30日にM3.9，深さ約12kmの地震が発生した。

○渡辺委員（京大理）中国地方東部，近畿北部，北陸地域における地震活動について，報告があった。

○溝上委員（震研）紀伊半島の地震活動は極めて静穏で６月４日の熊野灘沖で発生したM4.4の深発地震を除けばM４以上の地震は発生していない。紀伊半島西部では，５月31日に海南市付近でM3.7の浅い地震が発生し和歌山市で震度２を観測した。

○太田委員（九大島原）九州中部～西部では規模の大きな活動はなく，すべてM４以下であった。昨年の阿蘇火山の活動の活発化に伴い九州内陸部の微小地震活動がやや活発化している。４月中旬から始まった福岡・大分県境の地震活動は，７月上旬まで継続的に続いた。

○津村委員（気象庁）九州地方とその周辺の地震活動は，大分県南東部で５月19日にM4.0の地震が発生した。沖縄地方とその周辺の地震活動は，沖縄本島北方沖で５月７日にM4.6の地震が発生した。

○土出代理（水路部）人工衛星レーザー測距による下里－南鳥島基線決定について，報告があった。

○井内委員（地理院）九州・沖縄地方の上下変動は，特に大きな変化はない。

６．その他

○本谷代理（北大理）長周期地震波形による地震メカニズムの決定について，報告があった。

○津村委員（気象庁）日本及びその周辺の地震活動の報告があった。

○高山オブ（気象庁）長基線地電位観測は，特に大きな変化はない。

○水野オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測は，特に大きな変化はない。

○今回の伊豆半島東方沖の群発地震に関する資料を検討した結果，次のとおり統一コメントがまとめられた。

コメント

伊豆半島東方沖の群発地震活動について

平成元年８月７日
地震予知連絡会

本年６月30日頃から始まった伊豆半島東方沖の群発地震活動は，７月４日より地震数が急増し，同日ピークに達した後，一旦減少の傾向を示したが，８日昼過ぎから再び活発化し，９日11時９分には今回の群発地震では最大のM5.5の地震が発生した。その後，地震回数は次第に減少したが，11日20時38分からこれまでの伊豆半島東方沖群発地震では認められたことがなかった微動が発生し始め，13日18時33分に今回の群発地震活動域の中心部にあたる北緯34度59.4分東経139度8.0分の伊東沖の海底で噴火が発生した。その後も小規模の微動が断続的に発生したが，７月20日以降鎌田では観測されていない。また，地震活動はその後低下の傾向を続けている。

地震以外の観測では，水準測量によって伊東付近の著しい隆起が認められ，光波測量によって伊東－初島間の距離の伸びが明らかにされ，東伊豆と網代の体積歪計，川奈の傾斜計によって地盤の著しい変動が連続的に観測された。また，宇佐美などで温泉や地下水の変動が認められた。これらの変化は主に噴火前の群発地震が活発な時期に観測され，噴火後は特に注目すべき変化は認められていない。

以上のように，噴火後実施している各種の測量・観測では目立つた変化が認められて居らず，今回の群発地震活動は静穏化に向かっていると考えられる。今回の群発地震の特徴は規模が大きく，震源が浅いこと，伊東付近で新たに著しい土地の隆起があったこと，群発地震に続いて噴火が発生するというこれまでこの地域で観測されなかったことが起こったこと，また，活動域がこれまでの群発地震の震源域の最北西端にあることである。

さらに今回の活動が10年以上継続している伊豆半島の東部の異常隆起及び東方沖群発地震活動の延長の上に起こったものであり，またその隣接域には地震活動の空白域があることなどを考え，長期的に活動の推移を見守る必要があり，注意深い監視を続けていく。

第89回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成元年11月20日（月）13時30分～17時00分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　浅田会長，萩原名誉会長，大竹国土地理院長

（委員）

島村，大竹，平澤，脇田，茂木，松田，佃（溝上委員代理），行武，宇津，石井（紘），笠原，力武，青木，中川，渡辺，三雲，太田，岡田，中井，安藤（小野委員代理），山川，津村，清野，加藤（森委員代理），宮崎，石井（晴），田中，井内

（オブ）

川瀬，上田（震研），唐牛，古本，高橋，原田，福留，小嶋（気象庁），宇田川（東京都），岩田（静岡県）

（連絡員）

丸山，嶋崎（建設省），当麻（文部省），斎藤，竹内（科技庁），関田（国土庁）

○力武特定部会長が，午前中に三陸沖の地震活動について，特定部会を開催した旨を報告した。

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）８月は，静岡市付近，長野県大滝村付近及び琵琶湖の南側で幾つかの地震が発生している。９月は，静岡市付近で前月同様の活動が続いている。10月は，駿河湾で浅い地震が発生している。

○津村委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動について，８月の地震数は322個，静岡市付近で19日にM3.7の地震があった。伊豆半島東部の地震活動は，７月に比べてはるかに減少している。長野県南東部で地震があった。９月の地震数は248個，静岡市付近の活動はまだ続いている。伊豆半島東方沖は静穏化している。10月の地震の数は215個，14日に伊豆大島の北東，箱根付近，清水市付近で地震が発生した。東海・南関東地域の歪み観測結果は，大島が若干伸びの傾向を示している。10月14日の伊豆大島の地震に伴う伸びの変化が東伊豆観測点で現れている。東海地方の地区別地震活動の変化は，Ｂ地区は７月から静岡付近でＭ３クラスの地震が発生している。Ｃ地区は，10月14日に伊豆大島の北東でM5.7の地震が発生した。

○井内委員（地理院）御前崎の水準点2595（浜岡町）の経年変化は従来の長期的な沈下の延長上にある。御前崎の精密変歪測量結果は，大きな変化はない。静岡県及び静岡大学が実施している相良町及び上坂における地殻傾斜連続観測結果について報告した。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測は，特に変化はない。

○島村委員（北大理）東海地方の精密地下水温連続観測は，特に変化はない。

○中井委員（天文台）東海地方の重力変化は，国土地理院の水準測量による御前崎の沈下と良く整合している。

○安藤代理（地質調）東海地域の地下水位観測結果及びラドン濃度観測結果は，特に変化はない。姫の湯ラドン濃度観測結果について，10月14日の伊豆大島北東の地震によるコサイスミックな変化がかなり顕著に現れている。

２．伊豆半島地方

○津村委員（気象庁）伊豆半島東方沖の地震活動は，６月30日～９月28日の間で地震回数は25,097回，有感地震は494回を記録した。８月15日に今回の群発地震域より少し南にずれたところに活動が見られ，その後も２～３回活動している。沖合は平常な状態である。東伊豆の歪み変化と地震活動の推移について報告があった。

○佃代理（震研）伊東沖群発地震における海底・海中地震観測について報告があった。

○行武委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測について，初島，伊東市新井は，最近では横ばい状態である。吉田観測点は夏頃から減少傾向にある。

○石井委員（震研）伊東光波基線網の７月19日と９月26日との測量結果の比較では，各辺長共に大きな変化はない。また，東伊豆光波基準網測量結果についても，大きな変化はない。自動光波観測による伊東－初島測線の変位は，７月のM5.5の地震以来大きな変化はない。７月12日～14日にかけてＧＰＳ観測を行った結果，小室山が南あるいは南西方向に数cm～10cm程度動いた。

○上田オブ（震研）伊豆大島での地電位差の測定データの中に特徴的な異常変化が現れることがあり，その一日当たりの発生回数が伊豆東方沖群発地震が始まる前に増加することが分かった。

○佃代理（震研）伊豆半島付近の地震活動は，８月15日から川奈崎の南で地震活動が始まっている。９月は，徐々に群発地震が衰退している。10月は９日に宇佐美の西でM3.6の地震が発生した。

○茂木委員（震研）宇佐美24号泉は，有感地震が発生し始めてから温度が上昇したが，７月４日のM4.9の地震が発生してから下がり始めた。水位についても７月４日頃より急に下がり始めた。

○井内委員（地理院）熱海～河津間の上下変動は，水準点48-003-000が１cm程度沈下，内浦～伊東間の上下変動は，水準点9341（伊東市）が１cm程度上昇している。伊東及び初島験潮場の隆起が依然として認められる。伊豆半島東部地方の辺長測量結果は，海底噴火後は大きな変化はない。

○脇田委員（東大理）中伊豆第２測点で群発地震が始まってからラドン濃度が上がり10月頃に元にもどった。大島火山カルデラ内深井戸から噴出する蒸気の温度変化は，群発地震・噴火のころは非常に大きな温度変化を示したが，現在は平常に復帰している。ＧＰＳ観測結果について報告があった。

○安藤代理（地質調）伊豆半島東方沖群発地震時に伊東市赤沢６号温泉の自噴量が急増した後は，次第に減少に向かっている。水温変動は，自噴量の影響を補正すると顕著な変化は見られない。

○岡田委員（防災セ）ＧＰＳによる初島－川奈間の連続観測は，７月11日以降はっきりした変動は見られない。1989年10月14日大島近海地震のメカニズム解は，北西－南東主圧力の横ずれ型である。1986年～1987年にかけて地震の数が多いのは伊豆大島三原山の噴火によってこの付近の海域にも影響があったものと思われる。関東大地震の後はＭ４クラス以下の小さい地震しか発生していなかったが，1982年のM5.7の地震及び今回のM5.7の地震が発生したということで注目される。

○島村委員（北大理）東伊豆観測点で７月初めに地下水温度に大きな変化があり，その後に地震・海底噴火があった。

○平澤委員（東北大理）伊東沖群発地震活動について報告があった。

○加藤代理（水路部）伊豆半島東方沖の地磁気異常は，網代～初島にかけてと手石島の北東に正の異常域がある。手石海丘は負の異常域の中心にある。また，宇佐美にも負の異常域がある。八丈島東方の地磁気・重力について報告があった。須美寿島東方の海底地形・地質構造について報告があった。

３．関東地方

○佃代理（震研）８月は，日光付近でＭ３クラスの地震が発生している。９月は，日光付近の活動がまだ続いている。長野県西部の野麦峠付近でＭ２クラスの地震活動が見られる。大島北東沖の地震のメカニズム解とその周辺の地震のメカニズム解について報告があった。

○岡田委員（防災セ）８月は，最大の地震は26日に茨城県沖で発生したM5.3の地震である。静岡市付近でＭ３クラスの地震が多発している。９月は，Ｍ４以上が９個発生している。静岡市付近でＭ３クラスの地震が発生している。10月は，福島県南部，千葉市付近，伊豆大島の北東，箱根付近で地震が発生した。浜名湖の付近で群発的な地震活動がある。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，特に大きな変化はない。八郷・甲府観測点の３成分歪計の観測結果は特に大きな変化はない。東京都府中市におけるラドン濃度の連続観測結果は，特に大きな変化はない。

○井内委員（地理院）御殿場～小田原間の上下変動は，山北町付近で少し隆起している。小田原～函南間は，函南町で1.5cm程度の上昇が見られる。伊豆大島地方の上下変動は，元町～御神火茶屋～元町間の1989年１～２月と８～９月との比較で湯場及び御神火茶屋付近に１cm程度の隆起が認められる。大島精密変歪測量結果は，２月と９月との比較で２cmの縮みの変化が認められる。

４．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の最近の浅発地震活動は，根室の東方沖で中クラスの地震がやや目立って発生している。太平洋沿岸は，特に変化はない。長周期地震波形による地震メカニズムの決定（1989年11月２日三陸沖地震の本震及び前震・余震）について報告があった。1989年11月２日三陸沖地震の津波は，えりも港で最大振幅80cm，庶野港で最大振幅61cmを記録した。

○平澤委員（東北大理）８月～10月の浅い地震は，福島・茨城県境付近で10月８日にM3.5の地震が発生した。三陸沖で10月27日の２時６分にM6.2，10時45分にM6.1，29日の12時９分にM6.0，14時26分にM6.5，11月２日３時25分にM7.1の地震が発生した。10月27日～11月14日までに三陸沖で発生した地震の時空間分布は，比較的大きな地震は海溝近くで発生している。今回の一連の地震のｂ値は，海溝近くで発生した規模の大きな地震のｂ値が小さい。東北地方の太平洋で深さ60km以浅に発生したＭ４以上の地震の震央分布を見ると，今回発生した地域の南側（宮城県沖）で活動レベルが低く空白域になっている。東北地方における地殻変動連続観測は，今回の三陸沖地震による顕著な変化はない。

○津村委員（気象庁）1989年10月27日２時６分に三陸はるか沖を震源とするM6.2の地震が発生，以後，同海域を中心に地震活動が活発化した。10月27日２時０分から11月18日24時０分までに宮古で記録された地震発生回数は885回で，うち有感地震は35回，Ｍ６以上は５回を数えた。1926年～1989年11月15日までのＭ６以上の地震の時空間分布を見ると，1979年後半から今回の地震が発生するまで，この地域は範囲的に広く時間的に長い空白域であった。

○佃代理（震研）1989年11月２日の三陸沖地震に伴う油壷で検出された岩石比抵抗変化はわずかであった。

○井内委員（地理院）北海道地方の水準測量及び精密変歪測量結果は，いずれも特に大きな変化はない。東北地方の験潮場間の月平均潮位差は，三陸沖地震に伴う変化は見られない。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について報告があった。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は，特に変化はない。

５．中部・近畿以西地方

○青木委員（名大理）飛騨地方の微小地震活動は，昨年と比べて大きな変化はない。ＧＰＳ観測の安定性について報告があった。

○佃代理（震研）和歌山市付近と紀伊水道の日ノ御埼沖の地震活動は，現在も継続している。尾鷲湾付近の地震活動は，特に1987年から活発になり現在も継続している。８月～10月にかけて米子付近で目立った地震活動がある。広島・島根県境付近で９月８日にM4.2の地震があり，現在も活動は継続している。信越地方のｂ値の変化（1978年１月～1989年10月）は安定している。

○中川委員（京大理）京都における超伝導重力計による重力の時間的変化の連続観測は，特に大きな変化はない。別府湾において，1989年２月に，エアガン・マルチチャンネル反射法による地震探査を実施し，およそ，4,000mの深さまでの地下構造に関する資料を得た。

○三雲委員（京大防）米子南方（鳥取・島根県境）で10月27日にM5.3の地震が発生し，余震が続き，29日にM3.0，11月２日にM5.4の地震が発生した。1987年３月18日に日向灘中央部でM6.6の地震が発生した時に，宮崎でコサイスミックなストレインステップが観測されて以来，地震に伴う地殻変動は観測されていない。

○太田委員（九大島原）1989年８月～10月の地震活動は，主な構造線に対応するように地震が発生しており，８月10日に熊本県北西部の金峰山付近でM4.1の浅い地震が発生した。10月15日に天草灘でM4.8の地震が発生した。

○津村委員（気象庁）室戸岬沖の最近は比較的地震活動が静かである地域で９月25日にM5.0の地震が発生した。前震は発生せず，余震が10月６日までに10個発生した。鳥取県西部で10月27日７時41分にM5.3，11月２日４時57分にM5.4の地震が発生した。10月15日15時57分に天草の西方でM4.8の地震が発生した。種子島の東方では８月４日と10月２日にＭ５クラスの地震が発生した。８月22日８時12分に与那国島付近でＭ6.2の地震が発生した。９月３日に宮古島付近で３回の有感地震を観測し，９時19分にはM5.5の地震が発生した。奄美大島の近海で９月５日20時25分にM5.8の地震が発生した。10月５日に沖縄島の北西でM5.1の地震が発生し，名護で震度２，那覇で震度１をそれぞれ観測した。

○加藤代理（水路部）富山湾付近の地磁気・重力調査の結果について報告があった。

○井内委員（地理院）小千谷及び付知の３年間の測量結果は，特に大きな変化はない。白浜・海南・串本の各験潮場間の月平均潮位差は，海南に対して白浜が沈下

しており水準測量の傾向と調和的である。串本も沈下している。米子～岡山間，浜田～宍道～淀江間の上下変動は，特に変化はない。浜田～広島間，萩～浜田間の上下変動は，浜田に向かって徐々に沈下している。柳井精密変歪測量結果は，特に大きな変化はない。玄海町～福岡市間，唐津～諫早間の上下変動は，特に異常とは考えられない。仮屋・博多・長崎・大浦各験潮場間の月平均潮位差は，特に変化はない。

6．その他

○津村委員（気象庁）日本及びその周辺の地震活動について報告があった。

○小嶋オブ（気象庁）長基線地電位観測は，特に変化はない。

○唐牛オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測は，特に変化はない。

第90回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成２年２月19日（月）13時00分～17時30分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　浅田会長，大竹国土地理院長
（委員）
島村，大竹，平澤，脇田，茂木，松田，溝上，行武，宇津，石井（紘），笠原，力武，青木，中川，渡辺，三雲，太田，岡田，中井，衣笠，山川，津村，窪田，清野，森，石井（晴），田中，井内
（オブ）
水野，高山，原田，中禮（気象庁），加藤（水路部），五十嵐（東大理），徳山（東大海洋研），笠原（防災セ），吉田（東京都），岩田（静岡県）
（連絡員）
斎藤（科技庁），尾田，関田（国土庁），当麻（文部省），安陪（建設省），吉田（消防庁）

議　事

1．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震分布は，全体的に見ると浅い地震は活動が活発になってきており，又，深い地震も浅い地震と連動して活動が活発になってきている。12月は，除々に地震の数が増加しており，東側の方で多く発生している。１月は，乗鞍岳付近で地震活動が活発になり，知多半島付近で多少大きめの地震が発生している。三ケ根－蔵王基線と栗ケ岳－女神基線における基線長の時間的変化は，1985年から1987年にかけて，三ケ根－蔵王基線で２ppm，栗ケ岳－女神基線で１ppm前後の縮みが観測され，その後回復することもなく現在に至っている。

○窪田委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動について，11月は，地震総数214個，最大の地震は25日に茨城県南西部で発生したM4.6である。12月は，地震総数223個，最大の地震は22日に茨城県沖で発生したM4.8である。１月は，地震総数256個，Ｍ３以上48個であった。この月は活動が少し活発で最大の地震は11日に滋賀県南部で発生したM4.9である。Ａ，Ｂ，Ｃの３地区に分けた東海地方の地区別地震活動変化は，Ｂ地区は，昨年７月以来Ｍ３クラスの地震が12月までに７個発生している。東海・南関東地域の歪み観測結果は，特に大きな変化はない。

○井内委員（地理院）掛川～御前崎間の上下変動では，水準点2595（浜岡町）は，昨年10月と比べて８㎜沈下している。この１～２年の状況を見ると沈下の速度が速くなってきている。御前崎地方の水平歪みは，1989年-1982年ではそれほど大きな変化はない。静岡県及び静岡大学が実施している相良町及び上坂における地殻傾斜連続観測について，相良町の傾斜変化は北西側に約１μrad/年の速度で変化し，水準測量とは逆の傾向を示している。上坂観測点は，北西側に約１μrad/年の速度で変化していたが，1989年８月頃から傾斜速度が速くなった。

○五十嵐オブ（東大理）東海地方の地球化学的観測は，特に大きな変化はない。

○島村委員（北大理）東海地方精密地下水温連続観測について，東伊豆観測点の記録は従来通りの上昇傾向であるが，10月14日と27日にコサイスミックな水温の下降が見られる。

○衣笠委員（地質調）東海地域地下水観測結果は，特に大きな変化はない。東海・伊豆地域ラドン濃度観測結果は，特に大きな変化はない。

○行武委員（震研）東海地方の全磁力変化について，篠坂観測点は，1988年以後はほとんど一定である。俵峰観測点及び春野観測点は，最近，年間で1.5nT程度の減少が見られる。富士川断層の電気抵抗変化は，見掛けの比抵抗と電場・磁場の位相差のいずれも1989年から大きくなった。

○加藤オブ（水路部）遠州灘沖の海底地形について，報告があった。

2．伊豆半島地方

○窪田委員（気象庁）伊豆半島及びその周辺の地震活動について，最近は静かな状態が続いており１日の地震の数は１～２回程度で０回という日もある。

○石井委員（震研）伊豆半島の重力変化は，1989年７月の群発地震，海底噴火以降現在まで重力は減少を続けている。ただし，南部の八幡野付近に中心をおく変動パターンに戻っている。

○行武委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測について，初島，伊東市新井共に最近は横ばい状態である。御石ヶ沢観測点は現在も減少が続いている。宮川観測点は11月ころより増加の傾向を示している。川奈観測点は，10月ころより減少し始めた。吉田観測点も減少傾向にある。

○石井委員（震研）自動光波測距観測では，伊東－初島測線は８月より伸びの傾向を示しており１月までに23cm伸びている。伊東－宇佐美測線も11月より伸びの

傾向である。網代における傾斜連続観測は，特に大きな変化はない。相模湾周辺におけるＧＰＳ観測について報告があった。

○溝上委員（震研）伊豆半島付近の地震活動は，1989年11月～1990年１月までの地震活動では目立った活動はない。

○徳山オブ（東大海洋研）駿河湾から南海トラフ海域にかけての地域で行った海底活断層探査結果について報告があった。

○井内委員（地理院）内浦～伊東間の上下変動は，特に大きな変動はない。験潮場間の月平均潮位差は，伊東の隆起が依然続いているように見える。伊豆半島東部の辺長測量結果は，全体に伸びの傾向が出ている。伊豆東部のＧＰＳ連続観測について，報告があった。

○五十嵐オブ（東大理）伊豆半島におけるラドン濃度の観測結果は，群発地震が始まってから中伊豆第２測点で濃度が上がったが10月頃から後は平常通りである。大島火山カルデラ内深井戸から噴出する蒸気の温度変化は，現在は平常に復帰している。

○岡田委員（防災セ）ＧＰＳによる初島－川奈間の連続観測について，群発地震で急激な変化を示したが，その後は特に大きな変化はない。伊東観測点の地殻傾斜変動は，１月上旬に入って加速しているように見える。

○笠原オブ（防災セ）伊東市付近のバイブロサイス反射法による地下構造調査について，報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）11月は，駿河湾南東沖のM4.0の地震，上越市のM4.3を最大とする活発な地震活動等があった。12月は，12～15日にかけて長野・新潟県境で群発地震が発生しM3.4を最大に15個発生した。１月は，山形・新潟県境の朝日岳の付近で群発地震活動が発生した。新島から南西に向かって地震活動が活発である。

○岡田委員（防災セ）11月は，Ｍ４以上の地震は11個発生した。１日に駿河湾の南方で，７日に埼玉県中部で，25日に茨城県南西部沖合でＭ４クラスの地震が発生した。東海道及び東海道はるか沖でＭ４以上の地震は５個発生した。12月は，Ｍ４以上の浅発地震６個が発生しておりすべて関東地方である。１月は，全体として活発な地震活動がありＭ４以上の地震は，浅発地震が９個発生している。関東・東海地域における地殻傾斜変動は，特に大きな変化はない。

○井内委員（地理院）藤沢～水準原点間，水準原点～千葉原点間，水準原点～大宮～野田～船橋間の上下変動は特に大きな変動はない。房総半島南部の上下変動は，布良検潮所の北側で上昇し，館山市付近で沈下が大きい。鹿野山精密変歪測量結果は，北の方向が縮み，西方向で伸びの傾向が検出されている。

○衣笠委員（地質調）長野断層系についてボーリング調査とトレンチ発掘調査を行った結果，過去8,200年の間に９回の地震が発生し，その平均の再来間隔は約950年と推定できる。断層に伴う単位垂直変位量は，隆起と沈降を合わせて約3.4～3.0ｍという値である。

○窪田委員（気象庁）２月12日２時46分に茨城県沖でM5.5の地震が発生した。メカニズム解は北西－南東方向の圧縮力による逆断層型である。

４．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の最近の地震活動は，浅発地震は日本海側とそれより50～100km入った内陸部で比較的活発である。道南の駒ケ岳付近で群発地震が発生した。十勝支庁北部の群発地震活動は，最近は全般的に地震活動は低下しているが静穏化したわけではない。ＧＰＳによる北海道地域の広域地殻変動観測について報告があった。1989年11月２日三陸沖地震の本震及び前震・余震の長周期地震波形による地震メカニズムの決定について報告があった。

○窪田委員（気象庁）三陸はるか沖の地震活動は，1989年10月27日から1990年１月31日までの地震総数は1,261個，有感は53個，Ｍ６以上４個で最大は11月２日３時25分に発生したM7.1であった。

○平澤委員（東北大理）三陸はるか沖の地震活動は，1989年11月から1990年１月までの地震発生域を見ると，西北西－東南東に線状に発生している。ただし，南側は東－西に発生している。11月は，三陸沖で群発地震が発生し２日にM7.1の地震が発生した。田沢湖付近でM3.4の地震が発生した。12月は，31日に猪苗代湖の南側でM3.1の地震が発生した。１月は，Ｍ３以上の地震が山形・新潟県境付近，山形・福島・宮城県境付近，猪苗代湖の西でそれぞれ１個発生した。東北地方における地殻変動連続観測は，特に大きな変化はない。

○井内委員（地理院）東北地方の精密変歪測量結果は，特に大きな変化はない。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測は，特に大きな変化はない。

○五十嵐オブ（東大理）福島県東部の地球化学的観測は，特に大きな変化はない。

○衣笠委員（地質調）会津盆地西縁活断層系のトレンチ発掘調査を実施した。その結果，断層活動の再来間隔は2000～3000年程度と見積もられる。また，調査地での沖積扇状地の上下変位量（6.5ｍ）は，３回の断層活動によるものと見られる。

５．中部・近畿以西地方

○青木委員（名大理）1990年１月の乗鞍岳南麓の群発地震活動は，線状に発生しており跡津川断層に並行している。この地域は群発地震の巣であり，１月末に急に活発化した。

○溝上委員（震研）紀伊半島中部では，Ｍ３以上の地震が11個と多く発生している。10月14日の岡崎付近の地震活動は，最大地震M3.1を含む余震約30個を数えた。12月25日に和歌浦湾南西部で発生したM3.9の地震では30個程度の余震が発生した。12月27日に湯浅町東部付近でM3.0の地震があり，この地域で活動が続いている。12月28日に龍門山付近で最大M3.7を含む地震活動があり，この付近の活動は活発である。

○中川委員（京大理）滋賀県南部の地震の前後における逢坂山地殻変動観測所の伸縮計の記録（１時間値）と降雨量は，明瞭なストレイン・ステップを記録してい

る。地下水位は地震時に約30分かけて約2.6cm上昇し，その後約26cm急激に低下した。地震前の変化について特徴的なことは，地震の17日前に約７cmの急激な水位の低下をしている。平木鉱山（兵庫県東部）及び土橋鉱山（岡山県南東部）における３次元応力の測定と応力深度勾配の測定について報告があった。

○渡辺委員（京大理）福井地震断層付近，根尾谷断層付近で地震活動が活発である。琵琶湖の東側の養老断層沿い，淀川沿い，和歌山市付近でも地震活動が活発である。1990年１月11日に琵琶湖南部の琵琶湖大橋付近でM4.9のやや深い地震が発生した。メカニズム解は東－西主圧力による逆断層型である。守山観測点の非常に深い井戸の水温は12月中旬から今回の地震の前兆と思われる変化が現れている。守山観測点の深部水溶存ガスの変動は，メタンガスの変動が今回の地震の前兆を捕らえていると思われる。

○三雲委員（京大防）乗鞍岳南西の地震活動は，昨年７月から12月までにＭ３以上が８個発生した。焼岳周辺の群発地震は，１月30日から２月７日までの間に21個の地震が発生した。烏帽子岳付近の群発地震は，２月18日２時１分から従来よりかなり地震活動が活発な所で発生した。

○太田委員（九大理）11月～１月の活動では，別府－島原－天草灘地溝帯に沿う地域で活発な地震活動の状態が続いている。11月以降，阿蘇山北西部や雲仙岳北西麓で微小地震がやや活発化したが，雲仙岳では現在のところ表面活動に異常は認められていない。２月11日に熊本市北東部でM3.5の地震が発生した。

○窪田委員（気象庁）岐阜・長野県境付近で１月24日から地震活動が活発化した。1983年１月から1990年１月25日までの地震活動では，長野県西部地震が発生した地域の活動が活発になるとその回りの地域は静かになり，回りの地域が活発になると長野県西部地震発生地域は静かになる。２月18日２時１分に富山・長野県境付近で群発地震が発生し，Ｍ４以上の地震は２個（M4.4，M4.2）あった。滋賀県南部で１月11日20時10分にM4.9の地震が発生した。メカニズム解は東－西圧縮の逆断層型である。九州地方とその周辺では，11月１日から１月31日までに30個の有感地震が発生したが，そのうち20個は11月に発生している。別府湾，橘湾付近の地震活動が顕著である。奄美大島近海の地震活動は，11月21日に４個の地震が発生した。12月17日18時54分に足摺岬の西方でM4.5の地震が発生した。沖縄地方とその周辺では，1989年11月１日から1990年１月30日の間に有感地震が８個観測された。２月17日11時28分に奄美大島の北東でM6.3，深さ20kmの地震が発生した。

○井内委員（地理院）輪島～高岡間の上下変動は，高岡市に向かって緩やかに上昇している。堺～和歌山間の上下変動は，泉佐野市，泉南市で２cm強の沈下，和歌山市で上昇している。淡輪・海南験潮場の月平均潮位及び潮位差は，淡輪は少し上昇傾向である。

６．その他

○松田委員（震研）最大地震規模による日本列島陸域の地震分布について説明があった。

○窪田委員（気象庁）1989年の日本及びその周辺におけるＭ６以上の地震について報告があった。

○高山オブ（気象庁）長基線地電位観測は，特に大きな変化はない。

○水野オブ（気象庁）地磁気永年精密観測は，特に大きな変化はない。

第91回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成２年５月21日（月）13時00分～16時40分

場　所　気象庁講堂

出席者　浅田会長，萩原名誉会長，山口国土地理院長

（委員）

島村，大竹，平澤，野津（脇田委員代理），松田，溝上，行武，石井，宇津，笠原，力武，茂木，青木，中川，渡辺，三雲，太田，岡田，中井，衣笠，小長，津村，窪田，清野，土出（森委員代理），宮崎，野々村，田中，多田

（オブ）

水野，原田，内池，福留（気象庁），福島，岩淵，沼田（水路部），小塚，岩田（静岡県）

（連絡員）

斎藤（科技庁），山田，関田（国土庁），松原（文部省），吉田（消防庁），石橋，丸山（建設省），

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震分布は，２月は非常に静かで，３月頃から少し多くなっている。４月の活動は，北の飛騨地方で活発になっている。

○窪田委員（気象庁）２月の最大の地震は，20日の伊豆大島西方で起こったM6.5の地震であった。東海地域は特に変わっていない。伊豆半島東方沖の活動は静かである。３月の最大の地震は，12日の伊豆半島はるか南の地震でM5.2であった。東海地域は，静岡県では静かな状態が続いている。伊豆半島東方沖は，相変わらず静かである。４月の最大の地震は，９日の茨城県南西部で発生したM4.6であった。東海地方では，１日に御前崎の南でM4.0の地震が発生した。東海地方における過去５年間のＭ３以上の地震活動の経過を西部・中部・東部に分けて見ると，西部においては内陸は変わらない。中部の東海地震の想定震源域の活動は，昨年７月23日以降Ｍ３以上の地震が本日までに10個発生している。東海・南関東地域における1982年４月以来の地殻体積歪み変化について報告があった。２月20日の伊豆大島近海地震に伴う歪みのステップが見られる。

○多田委員（地理院）掛川～御前崎の上下変動は，前回に比べ御前崎側が13mmの隆起となっている。静岡県に

よる地殻傾斜連続観測は，震度３の有感地震がある場合，その約１か月前から南東側に傾斜が加速される様に見える。相良の観測点では1989年８月以降，傾斜速度が速くなった。

○野津代理（東大理）竜洋・吉田の観測点におけるラドンの変化は，最近３～４か月に変化はない。御前崎観測点は２月20日の地震を境にして変化が見られる。

○島村委員（北大理）静岡県下の地下水温精密連続観測は，東伊豆の地下水温は，やや下がりぎみになった。

○衣笠委員（地質調）地下水位の1989年１月～12月のデータは，大きな変化はない。今年２月～５月について，榛原の地下水位に伊豆大島近海地震による影響が現れている。1989年１月～12月のラドン濃度について，大東観測井では，八丈島近海地震及び遠州灘の地震と相前後して，異常らしきものが記録されている。姫の湯についても，伊豆半島東方沖群発地震に相前後する異常が現れている。また，自噴量の変化も現れている。

○石井委員（震研）御前崎の上下変動は，全体として沈降の傾向が継続しているが，時々変った変化も見られる。基本的には東側に沈降するパターンと南側に沈降するパターンとに分けられ，他はその中間的パターンである。

○中川委員（京大理）静岡における重力の時間的変化は，特に異常は認められない。

２．伊豆半島地方

○窪田委員（気象庁）伊豆大島近海の地震（２月20日，M6.5）は，深さ5.8kmであった。この地域の過去の地震活動を見ると，２月20日以前２年間は，ほとんど地震が起きてないと言える。鎌田における２月20日～３月29日までの地震回数は666回。その後は静かである。

○溝上委員（震研）２月20日の伊豆大島近海地震の全体の震央分布を見ると南北に並んでいて，1980年のパターンと共役になっている。２月20日～４月30日の震源分布を見ると伊豆大島近海地震の震源域の北側が西方にくびれている。この地域の微小地震のフェイズは，伊豆大島近海地震の発生したやや北方に溶融体があって，地震波がそこで反射されるとすると説明が付く。

○行武委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測は，初島及び新井は，噴火の前は大きな変化をしていたが，最近はそれ程目立たない。御石ヶ沢は，今年の４月から増加に転じた様に見える。大崎も今年４月から増加している。宮川は今年４月頃から増加が止まった様に見える。吉田は去年の８月頃からやや減少している。

○石井委員（震研）伊東～初島及び伊東～宇佐美の光波測距の連続観測結果は，２月の始め頃から伸びは収まっている。伊豆半島の水管傾斜計連続観測について報告があった。

○多田委員（地理院）各験潮場間の潮位差を見ると今年になって伊東の隆起傾向がやや鈍化している。熱海～河津の上下変動では，水準点48-003-000の変動量は見られない。伊東験潮場付近は１cm位の隆起である。初島～小室山の辺長変化は，伸びが頭打ちとなっている。また，初島～徳永村，初島～巣雲山は短くなった様にも見える。伊豆大島の辺長の経年変化は，1986年の噴火前の状態に戻った。

○野津代理（東大理）２月20日の地震を境に中伊豆第一観測井のラドン濃度が変化した。この変化は，伊東の水位，翠光園のラドン濃度と流量，御前崎のラドン濃度にも現れている。伊東は，水位が２月20日の地震の16～18時間前から潮位のパターンと比べてずれている。前兆的に変化したのかも知れない。

○岡田委員（防災セ）ＧＰＳによる川奈～初島間の距離変化は昨年の活動後は概して横這い状態である。1990年２月20日伊豆大島近海の地震の本震はその一番北側に位置し，余震は北と南に集中している。２月20日の地震に同期して，伊豆諸島沿の南北の広い範囲に渡って広域に地震活動が活発化したのではないか。1989年５月～７月の３か月間の川奈の傾斜計は全体として20μラジアンを超える傾斜を記録した。1989年５月の川奈での群発地震の回数，及び７月の気象庁の鎌田の地震回数は，いずれも川奈の傾斜と明瞭な相関関係が見られる。これらのデータに基づき，５月，７月のマグマ貫入に対応する開口断層，及びM5.5の地震に対応するずり断層からなるモデルを作成した。

○衣笠委員（地質調）伊東市赤沢６号泉のラドン濃度の変化と地震との関係は，必ずしも明瞭ではない。また，自噴量の変化は伊豆大島近海の地震で大きく変化している。水温も同様に大きく変化しているように見えるが，補正をするとほとんど変化が見られなくなる。

○渡辺委員（京大理）1990年２月20日伊豆大島近海の地震に伴う歪み及び自噴泉温度変化について報告があった。

○土出代理（水路部）相模湾におけるＧＰＳ地殻変動監視観測について報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）２月の地震活動で一番目立つのが伊豆大島近海の地震で，この地震の前日の19日に銭洲で８個，20日に伊豆大島近海の地震，24日から豊島付近で小さな地震が16～20個，25日から３月５日にかけて新島東方沖で最大M3.1の地震が発生している。もう一つ目立つのは，茨城県沖のM5.4，M4.7の地震である。３月の地震活動では，茨城県沖でＭ４クラスの地震，銚子沖でやや目立った活動があり，４月の地震活動は，１日の御前崎南方沖，M4.2，８日の茨城県沖，M4.6等の地震があった。

○岡田委員（防災セ）２月の地震活動で一番大きなものは20日の伊豆大島近海の地震で，この周辺の銭洲，新島のすぐ東にも連動する活動があった。北アルプスで18日のM4.3を最大とする群発地震があった。３月は，全体としては地震活動が低調で伊豆大島近海の地震の余震の外は，北アルプス，茨城県南西部に少し大きめなものがあった程度である。４月も全体としては静かであるが，乗鞍，焼岳等で一群の地震が発生している。八郷・甲府における３成分歪計の連続観測結果及び東京都府中市におけるラドン濃度の連続観測結果は，特に異常はない。

○多田委員（地理院）首都圏及び関東地方の地殻変動は，特に大きな変動はない。小田原地方の一次基準点の水

平歪み（1990-1973）は，やや伸びの歪みが見られる。小田原地方の二次基準点の水平歪み（1990-1931）では，縮みの傾向が多く見られる。丹沢山～伊東地方の水平歪みは，丹沢山付近が小さく熱海，伊東が大きいが，圧縮歪みの方向が揃っている。

○窪田委員（気象庁）群馬県・栃木県境の地震活動は，今年４月になってやや多目になっている。この地域の地震の震源分布には，北東－南西方向の並びが２つ見える。

○土出代理（水路部）房総半島南東沖のプレート会合三重点付近のマルチチャンネル反射法音波探査の結果，フィリピン海プレートが4.6°の角度で北西方向に房総半島側へ沈み込んでいることが初めて分かった。

４．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）北海道の浅発地震活動は，1984年４月から1990年始め頃まで静かであったが，その後活発になってきた。今年４月の根室東方沖の地震活動は，それまでは発生していなかった，更に南東方に多く発生した。北海道東部弟子屈地域の最近の地殻変動は，1973年の根室半島沖地震後，余効的変動があったが，現在は地震前に戻っている。

○窪田委員（気象庁）根室半島南東沖で４月１日にM6.0の地震が発生した。４月１日～10日までに57個の余震があった。三陸はるか沖の地震活動について，1989年10月27日からこの地域で始まった地震活動は，５月９日までに1,470回の地震があり，そのうち有感は64個であった。活動はやや活発になってきている。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は，1989年10月末～11月始めの三陸はるか沖地震の際に，地盤の歪み及び傾斜等の記録にステップ状の変化が現れている。

○平澤委員（東北大理）東北地方およびその周辺の微小地震活動は，２月～４月の東北地方の深発微小地震の震央分布を見ると，海溝沿いに本来は浅いはずの地震が見られる。東北地方における地殻変動連続観測について報告があった。

○多田委員（地理院）宮古地区の水平歪みから，この地方は非常に安定した地域であることがわかる。

○野津代理（東大理）福島県東部における地球化学的観測について，地下水のラドン測定結果は安定に推移している。

５．中部・近畿・九州以西地方

○青木委員（名大理）飛騨地方の微小地震の分布は，最近５カ月間ではやや北東方に移動し一線上になってきた。1980年の長野県西部地震と同じ傾向が出てきている。

○三雲委員（京大防）飛騨山脈下の最近の地震活動について，1990年１月24日に乗鞍岳南西で活発化した地震活動は，焼岳を経て北へ移り，２月18日より３月中旬まで烏帽子岳西方でＭ４以上の地震７個を含む極めて激しい群発活動が発生した。その後活動は４月１日上高地付近，４月23日乗鞍岳南西で再び活発となり，また南へ戻るという移動的な現象が見られる。

○溝上委員（震研）北アルプス地域の地震活動は，活動期間が短い。和歌山市東方の地震は逆断層型で，Ｍ4.3であった。大阪湾の４月10日前後の地震は，10～20kmと報告されている。中国地方とその周辺部の地震活動は，目立った活動はない。

○中井委員（天文台）可搬型絶対重力計の観測結果について報告があった。

○太田委員（九大理）九州中・北部域の最近の地震活動は，特に大きな地震は発生していない。島原半島の地震活動は，12月から陸域でも群発ぎみである。

○窪田委員（気象庁）乗鞍岳南西部の地震活動は４月23日から再び活発になっている。烏帽子岳付近の地震活動は現在は静かである。焼岳東の地震活動は４月１日から活発になっているが有感はない。２月～４月の九州地方の地震活動は特に大きなものはなかった。２月～４月の沖縄地方管内の有感地震は，計16個であった。４月25日に石垣島近海でM5.1の地震が発生した。

○多田委員（地理院）中部地方の測量結果は，豊橋地方，三河地方とも特に大きな歪みはない。近畿地方の水準測量結果は，特に変化はない。中国地方の水準測量結果は，特に大きな変化はない。四国地方の精密測地網測量結果について，８年間の歪みは，比較的きれいに北西－南東方向の圧縮歪みが見られる。九州地方の水準測量及び精密測地網測量結果について報告があった。日田・大分地方の水平歪みには，南北方向の延びが見られる。

○土出代理（水路部）須美寿島東方の地磁気はダイポールタイプの異常がでている。また，フリーエア重力異常はプラスの重力異常がでている。

６．その他

○窪田委員（気象庁）日本およびその周辺の地震活動について報告があった。

○水野オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について報告があった。

○多田委員（地理院）ＶＬＢＩによる父島～鹿島基線観測結果で，鹿島を固定すると，父島が西北西方向へ移動している。

○窪田委員（気象庁）日本周辺における最近の深発地震活動について報告があった。

○茂木委員（日大）Ｍ７以上の大きな深発地震が起きて１年位で，海溝沿いで大きな地震が起きた例がいくつか有る。巨大な深発地震は，注意して見守っていく方が良い。

第92回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成２年８月13日（月）13時00分～17時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　浅田会長，萩原名誉会長，山口国土地理院長
（委員）
茂木，力武，本谷（島村委員代理），大竹，

平澤，脇田，松田，溝上，石井，宇津，笠原，青木，中川，渡辺，三雲，太田，岡田，中井，衣笠，小長，津村，窪田，清野，森，宮崎，野々村，田中，多田

（オブ）

内池，原田，石川，水野，工藤（気象庁），岩渕，加藤（水路部），江口（防災科研），野田（地質調），岩田（静岡県），池上（東京都）

（連絡員）

斎藤（科技庁），山田，関田（国土庁），松尾（文部省），西畑，丸山（建設省），吉田（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）最近３か月間の浅い地震は，伊豆半島地方を除けば前の３か月間とほとんど同じパターンである。また，地震の回数は少なくなっている。深い地震は，前回とパターンが非常に似ていてほとんど変化がない。５月の活動で，駿河湾の地震は今までより浅い所で起きている。６月の活動は，愛知県にやや集中している。７月は今までとおおむね同じ様な傾向になっている。中部・東海地域におけるＧＰＳ干渉測位観測による地殻変動と中部・関東・東海地域における広域ＧＰＳ観測の再現性について，報告があった。

○窪田委員（気象庁）５月の最大の地震は，３日に起きた鹿島灘のM5.2で，震度４を観測した。東海地域は，東海地震の想定震源域の中でＭ３以上の地震が４個発生した。６月の最大の地震は，１日の銚子付近で起こったM6.0の地震である。東海地方は，三重県・愛知県・静岡県でＭ３以上の地震が７個発生した。７月の最大の地震は，４日の茨城県南部で起こったM5.1で，震度３を観測した。東海地震の想定震源域でＭ３以上の有感地震が２個起きている。東海地方の過去５年間のＭ３以上の地震活動の時間的変化を西部・中部・東部に分けてみると，西部においては，今年になって南方で地震がほとんど起きていない空白域が続いている。中部の東海地震の想定震源域では，昨年７月から地震が起こり始めている。東部は８月に入って神奈川県西部でＭ５クラスの地震が１個起こった。東海・南関東地域における歪み観測結果について報告があった。鴨川・八日市場・銚子に６月１日の地震に伴うコサイスミックのステップが記録されている。

○多田委員（地理院）掛川～御前崎間の上下変動は，これまでの沈降傾向と変わりがない。静岡県が実施している菊川町・小笠町の短水準測量結果は，今回は御前崎側がかなり下がっている。御前崎長距離水管傾斜計の月平均値は，東上がりの傾向が続いている。切山長距離水管傾斜計についてもやや東上がりの傾向である。また，東海地方の歪み観測について，８年間の辺長変化では，北北西・西北西－東南東の縮みが見える。静岡大・静岡県による相良町および上坂における地殻傾斜連続観測について，相良は1988年以降年周変化の様子が変化し，上坂も1990年４月頃に傾斜方向が逆転した。

○脇田委員（東大理）御前崎では，２月の伊豆半島東方の地震に伴ったラドン濃度の変化が見られる。中伊豆でも同様の変化がある。

○本谷代理（北大理）静岡県下の精密地下水温連続観測は，特に変化はない。

○衣笠委員（地質調）東海地域地下水位観測結果は，ほとんど変化がない。８月５日に相模湾で起きたM5.1の地震によって姫ノ湯観測点のラドン濃度が大きく変化した。

○中井委員（天文台）掛川～御前崎間の重力変化は，国土地理院の水準測量の結果と向き，量ともに同じ傾向となっている。

２．伊豆半島地方

○窪田委員（気象庁）鎌田における日別地震回数を見ると，８月に入って５日の神奈川県西部の地震で小さなピークがでている。

○溝上委員（震研）５月の震源分布で特に目立つ地震活動は，伊豆大島沖合の地震で，２月の伊豆大島近海地震の余効的活動である。また，伊豆半島東方の活動域の一番南東の隅で若干の活動が見られる。６月・７月もほぼ同様であるが，７月は川奈沖でも活動が少し見られる。

○石井委員（震研）自動光波観測による最近の辺長変化のうち，伊東－初島測線は，最近停滞している様に見えるが，長い目で見ると，ずっと伸びている所である。伊東－宇佐美測線についても同様の変化を示している。

○多田委員（地理院）２年間の伊豆半島全域の上下変動では，伊東付近で10cm近い隆起となっている。伊豆半島の西海岸から南の方にかけて１～1.5cmの沈降となっていて，全体としては，伊豆半島が西に傾斜した様な形になっている。また，10年間の結果では，伊東験潮場付近で25cm前後の隆起となっている。相模湾にある験潮場間の月平均潮位差から求めた上下変動の結果では，伊東の隆起がやや止まっている。辺長測量の結果は，全体的に噴火後ほとんど変化がない。徳永村・巣雲山に関しては，やや縮みの傾向が見られる。

○脇田委員（東大理）中伊豆のラドン観測は，特に変化がない。広野の水温は，８月５日の地震のあと上昇している。８月５日の地震に伴って伊東駅前の江戸屋の地下水位は上昇，水温は低下している。

○岡田委員（防災科研）ＧＰＳによる初島－川奈間の基線は，誤差の範囲を超える有意な変動はない。

○江口オブ（防災科研）伊豆半島南方沖における海底地震観測について報告があった。

○岩渕オブ（水路部）相模湾におけるマルチチャンネル反射法音波探査について報告があった。相模トラフの表層堆積層の変形を伴った断層など大きなものは認められない。

○森委員（水路部）相模湾におけるＧＰＳ地殻変動監視観測について報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）５月の地震活動で目立つのは，３日の鹿島灘のM5.0のやや深い地震，13日の茨城県沖のM4.1，29日の茨城県東部沿岸のM4.1である。６月の

地震活動では，１日の銚子沖のM6.0と福島県西部のM4.4，５日の神奈川県北西部のM5.3の地震である。７月の地震活動で目立つものは，28日の福島県沖に発生した地震のかたまりである。

○石井委員（震研）広域首都圏ＧＰＳ固定観測網における観測を開始した。鋸山の観測所で水位は７月31日18時頃から１m近く低下し，読取水管傾斜計は，ＥＷ成分とＮＳ成分で２×10程度の西下り及び南下りであった。

○岡田委員（防災科研）５月の地震活動で最大のものは，茨城県中部のM5.5であった。そのほかでは，Ｍ４以上の浅い地震として，茨城県中部，千葉県中部及び長野県西部で起こった。６月の地震活動は，銚子のM5.8の地震のほかは低調であった。７月の地震活動は全体的に活発で，茨城県沖合にＭ４を超えるものが５つあった。傾斜は，銚子の観測点で６月１日の銚子の地震に伴うアフターイフェクトが見えている。そのほか全体的に特に異常な変動はない。深井戸関係は，特別な変動はない。1990年６月１日銚子市付近の地震は，メカニズムはほぼ西下がりの低角逆断層で，太平洋プレートの上面に沿うスラスト活動と解釈している。神奈川県西部の地震について，報告があった。

○多田委員（地理院）鹿野山地方の辺長測量結果は，南北方向の縮みの傾向が続いている。

○窪田委員（気象庁）鹿島灘で５月３日にM5.2の地震が起き，最大震度は水戸で４であった。銚子付近で６月１日にM6.0の地震が起き，千葉と銚子で震度４を観測した。神奈川県北西部で，６月５日にM5.5のやや深い地震が起き，東京と宇都宮で震度４を観測した。

○内池オブ（気象庁）８月５日に，10時36分，鳥島の南西100kmに鳥島近海で地震が起きた。M6.6，深さ528kmであった。次に12時36分に茨城県沖でM5.8の地震が起きた。また，16時13分に神奈川県西部でM5.1の地震が起き，地震と同時に湯河原の歪計が大きく伸びの変化を示した。また，大崎の傾斜計が少し変化した。

○清野委員（気象庁）神奈川県西部の地震のほぼ真上にある小田原２層式体積歪計の記録では，上部及び下部の歪計が地震と同時にステップ状の縮み方向の歪みを記録している。

○津村委員（気象庁）神奈川県西部の地震は，震源が非常に狭い範囲に集中している。

○窪田委員（気象庁）房総半島南東沖の海底地震計の先端部のやや北東付近で７月22日から26日にかけて小規模な群発地震活動があった。

４．北海道・東北地方

○多田委員（地理院）陸別町～幕別町間の11年間の上下変動は，おおむね太平洋側の沈降の傾向ではある。

○本谷代理（北大理）北海道とその周辺の地震活動では，浅発地震活動は，特に大きな地震は起きていないが，内陸では珍しい地震が札幌と増毛に起きている。十勝支庁北部の群発地震活動は，最近はかなり少なくなった。

○平澤委員（東北大理）東北地方及びその周辺の微小地震の震央分布について，また，７月18日の福島県沖のM5.3の地震について報告があった。東北地方の太平洋下における浅発地震活動は，茨城県沖は活動が元に戻ったが，宮城県沖は活動が低下したままの様に見える。内陸で起こった地震活動は1988年から低下していたが，今年になってから散発的に起きている。稍深発地震は，1988年から低下している。昨年10～11月に三陸沖で群発地震活動があったが，宮古観測点の石英管伸縮計観測データでは，地震に伴うストレインステップが出ている。震源方向に向く成分のEXT１とEXT３が地震の少し前から経年的変動が変わった様に見える。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は，特に目立った変化はない。

○脇田委員（東大理）鹿島観測点のラドン濃度が６月１日の銚子付近の地震に対応して低下している様に見える。

５．中部以西地方

○三雲委員（京大防）西南日本内帯の今年の地震活動は，京都西部，中部地方，飛騨地方が活発である。中部地方北西部に限ると，跡津川断層と御母衣断層の交わるあたり，白山直下でそれぞれ地震が起きている。また，飛騨山脈下，その他でもかなり激しい活動があった。

○渡辺委員（京大防）近畿地方中北部は従来から地震活動が高い地域だが，特に琵琶湖の南の地震活動が目立っている。鳥取県西南部で，昨年10月27日と11月２日にM5.3，M5.4が起き，今年になって３月１日と４月１日にＭ４前後が起き現在も活動が継続している。

○溝上委員（震研）紀伊半島とその周辺部の地震活動は，注目される活動が３つあった。一つは大阪湾南部の地震で，４月５日にM4.0を含む群発があり，以後も活動が続いている。田辺沖の活動は，1938年，1960年に田辺沖地震が起きている。三重県島勝浦沖の活動は，1984～５年位からかなり活発化して現在に至っている。

○青木委員（名大理）北アルプス焼岳における局地水準測量について，1985年以来隆起が止まっている。長野県西部地震が1984年秋にあり，これを境に変動の形式が変わった。ここの南方にある三河湾をまたぐ辺長の変化や地震活動も同様に形式が変わった。

○窪田委員（気象庁）岐阜・長野県境の地震活動について，報告があった。九州地方とその周辺の地震活動について，この３か月間の顕著な活動は，５・６月の奄美大島付近の活動と７月の島原半島の活動であった。島原半島雲仙岳の地震は，この３か月間で1279回起きている。沖縄地方とその周辺の地震活動について，この期間における沖縄本島付近での地震活動はやや活発であった。

○太田委員（九大理）この３か月間の活動は，別府－島原地溝帯周辺と日奈久断層系付近でやや活発であった。島原半島の雲仙岳付近の地震活動は，昨年11月千々石湾で群発が始まり，12月から島原半島の内に入ってきた。今年７月からかなり群発し，雲仙岳の周辺にせまってきた。７月７日頃一旦そこが止んで，また，千々石湾に戻り，昨年11月より少し南側で群発，そこからまた雲仙岳へ移動している。

○多田委員（地理院）沖縄地方の水準測量結果について，報告があった。

6. その他

○窪田委員（気象庁）日本及びその周辺の地震活動について報告があった。

○水野オブ（気象庁）磁気永年変化精密観測について，河津と松崎のトレンドの変化の傾向は続いている。

第93回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成２年11月26日（月）13時00分～17時00分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　浅田会長，萩原名誉会長，山口国土地理院長

（委員）

茂木，力武，島村，大竹，平澤，脇田，宇津，石井，松田，溝上，行武，笠原，青木，中川，渡辺，三雲，太田，岡田，中井，衣笠，小長，津村，窪田，清野，森，宮崎，野々村，田中，多田

（オブ）

内池，原田，川原田，水野，福留（気象庁），島崎（震研），仙石，岩渕（水路部），岩田（静岡県），アレフィーエフ（ソ連）

（連絡員）

斎藤，勝間田（科技庁），松尾（文部省），春成，関田（国土庁），石橋（建設省），吉田，卯木（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布は，最近３か月間の浅い地震は，それ以前の３か月間と比べ海域を除けばあまり変化がない。地震の数もほぼ同じである。深い地震についてもほぼ同じ分布で，静岡周辺の活動は元に戻っている。

○窪田委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動について，８月の最大の地震は，５日の茨城県沖で起きたM5.8，震度４の地震である。東海地域では，静岡県の内陸部及び駿河湾がともに静かであった。伊豆東方沖も静かであった。９月の最大の地震は，24日の東海道はるか沖のM6.6，震度３の地震である。東海地域の静岡県内陸部の東の方は静かであった。沖合の方は，24日にこの月最大の地震とその余震がかなり活発に発生し，その北西側でこの地震の前後にＭ３クラスの地震がそれぞれ１個発生している。10月の最大の地震は，６日の鹿島灘のM5.0，震度４を水戸で観測している。東海地域の内陸部は特に変化がない。東海地方の西部は，南方の海域は今年になってからずっと静かだったが，８～９月にかけて６個発生して11月17日にも１個発生している。中部の東海地震の想定震源域では，88～89年半ばにかけて約１年間静穏だったが，昨年７月からパラパラと地震が起きはじめた。東部の伊豆半島及び伊豆諸島を含む地域では，北方は最近静かで南方は，９月末からの東海道はるか沖地震と10月５日から三宅島の南等で活動が始まっている。東海・南関東地域における歪み観測結果について報告があった。

○多田委員（地理院）掛川～御前崎間の７月から10月までの上下変動は，掛川を基準にすると先端部で約２cmの沈降となっている。水準点2595の経年変化は，従来の傾向に乗っているが，前回に比べ５mmの沈降である。静岡県が実施している菊川町・小笠町の短水準路線の経年変化は，一様な沈下の傾向が続いている。御前崎の長距離水管傾斜計と水準測量の結果は，全体的には同じ様な傾向で東上がりが続いている。切山の長距離水管傾斜計の週平均値でも東上がりの傾向が見られる。

○青木委員（名大理）三河湾で実施している光波測距のデータを調べると，85～87年頃から収縮が止まっていて，水準点2595の経年変化の凸の曲線になっている変化と符合している。

○多田委員（地理院）静岡大・静岡県による相良町および静岡市上坂における地殻傾斜連続観測は，最近は従来の傾向通りの変化をしている。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測は，特に変化は見られない。

○島村委員（北大理）東海地方の精密地下水温観測は，特に変化は見られない。

○衣笠委員（地質調）東海地域の地下水位観測及びラドン濃度観測結果は，いずれも明らかな異常というものは現れていない。

○行武委員（震研）東海地方の全磁力変化は，東の方で減少傾向が続いていたが，東側程速く減少が止まって，西側の春野，相良では，東側の停止時期と合わせるように増加に転じるローカルな変化をした。富士川断層の電気抵抗変化は，フェイズも見かけ比抵抗も非常に大きな年周的な変化が観測されている。

２．伊豆半島地方

○窪田委員（気象庁）伊豆半島及びその周辺の地震活動は，最近も静かに経過している。11月19日以降，昨25日までの地震発生回数は，５回程度で１日平均0.7回位である。伊豆半島東方沖は，特に変化はない。

○脇田委員（東大理）伊豆半島の地球化学的観測は，特に変化は見られない。

○多田委員（地理院）伊東東部のＧＰＳ連続観測結果では，どの辺にも伸びの傾向が見られるが，年周変化の可能性もある。光波測距儀による連続観測では逆にやや縮みのように見えるが，気象補正が十分に行われていない可能性もある。伊東周辺の日平均潮位差では，伊東港及び宇佐美の隆起パターンになっているが，１年位データを取ってみなければ全体的傾向は分からない。油壺を基準にした月平均潮位差では，隆起がやや止まっていた伊東にまた若干の隆起の傾向が見られる。伊豆地方の各験潮場間の月平均潮位差では，いずれも伊東が隆起の傾向にあることを示している。伊豆大島の上下変動は，従来のパターンで続いている。

○溝上委員（震研）伊豆半島付近の地震活動について，

８月の活動で一番目立つのは，５日の湯本付近の地震M5.1の余震活動である。９月の活動では，大島の西の沖でまとまった活動がある。10月はやや北西－南東の並びが見える。このうち一番南東よりの地震がM3.5の有感であった。

○石井委員（震研）伊東光波基線網測量結果では，1990年２月頃に伸びの大きな変化が見られる。

○行武委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測について，注目したいのは，御石ケ沢の減少が今年の２月頃になって収まり，あまり変化しなくなったこと，もう一つは，南側の宮川が噴火後増加していたのが，御石ケ沢と同じ頃増加現象が止まったことである。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東－初島測線と伊東－宇佐美測線の最近の変化は，1990年８月頃から急速に変化していた動きが収まった様に見える。油壷地殻変動観測所における傾斜観測について，報告があった。

○衣笠委員（地質調）伊東市赤沢温泉６号泉の自噴量・水温変化について，実際に測った水温は地震に対応して大きく変化しているが，自噴量の変化を補正するとそれほど大きな変化ではない。伊東市赤沢温泉は，水質・水温・自噴量それぞれ周辺の地震活動と非常に密接な関係をもって変化している。

○岩渕オブ（水路部）南海トラフの銭洲沖海底地形の調査結果について報告があった。

３．関東地方

○行武委員（震研）富士川断層の電気抵抗変化について報告があった。

○溝上委員（震研）関東甲信越地域の地震活動について，８月23日に千葉県東方沖で地震が発生した。この地域のメカニズム解は非常に複雑で，震源の深さによって不連続的にメカニズム解が変わるという場所である。群馬県東部では，10月３日を中心に110～120kmの深い地震が群馬県，栃木県で起きた。伊豆諸島地域の地震活動では，広い地域で震源が移動していく現象が起きた。

○石井委員（震研）鋸山地殻変動観測所で観測された異常地殻変動について報告があった。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地域の最近の地震活動では，８月は全体に活発でＭ５を超えるものが４個あった。最大は５日の茨城県沖のM5.7，また同日神奈川県西部でもM5.4があった。９月は，銭洲南方のイベントが一番大きなもので，これを除くと比較的静かで大きな活動はない。10月は全体的に活発で，Ｍ４を超えるものが10個を超えた。那珂湊付近のM5.2が10月の最大の地震で深さ50km，東西圧縮の逆断層的メカニズムとなっている。５つのブロックに分けた関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，全般として特に大きな変化はない。３成分歪計連続観測の八郷観測点は，87年頃からトレンドが変った様だが，特別に大きな変化があったとは思えない。甲府観測点は，まだ観測期間が３年余りということで傾向が見えてきていないが，89年の中頃から少し様子が変った様に見える。神奈川県西部の玄倉に設置した地震計と傾斜計と３成分歪計を一体にした機械ＩＢＯＳの第１号機で観測された８月５日の神奈川県西部地震の記録では歪計断面積が増える方向のステップ状の変化が記録され，ほぼ南北の最大歪みという観測結果が得られた。理論予測と観測値とは最大伸びの方向は合っているが，量的には観測値の方が１桁小さいという結果になった。東京都府中市におけるラドン濃度の連続観測結果は，今年は温度とラドンの相関関係が89年までと様子が変ってきており，年周変化のパターンが変ってきているように見える。本年８月23日に九十九里の沿岸でＭ5.5をはじめとする地震活動があった。今回発生した地震は，87年12月の千葉県東方沖地震後に発生した海岸沿いの地震集中域と，ほとんど同じ所で起きている。フィリピン海プレートを断ち切る大きな断層（1987年千葉県東方沖地震）の西に平行した小さな断裂が再び動いて，今回の地震活動を起こしたのではないか。

○多田委員（地理院）鹿野山の放射基線の測量結果では，従来の傾向に乗っていて南北方向に縮んでいるが，特に変化はない。館山地殻活動観測場の水晶管伸縮計の月平均値では，ＮＥ－ＳＷ方向は86年頃から少し傾向が変った様に見える。ＮＷ－ＳＥ方向は，83～84年頃まではほとんど変化がなかったが，84年以降は縮みになっている。

○窪田委員（気象庁）千葉県中部で８月23日８時47分にM5.4の地震，続いて11時45分にM5.2の地震が発生した。余震は９日間に70個程発生している。メカニズム解は，Ｐ軸について北－南又は北東－南西方向の圧縮による地震である。鹿島灘では10月６日にM5.0，深さ51kmの地震が起きた。余震活動は，非常に少なく約10日間に２個決っただけである。

○脇田委員（東大理）鎌倉での地下水位観測は，特に変化は見られない。竜洋・鎌倉・大島・本郷で行っているＧＰＳ観測について報告があった。

○衣笠委員（地質調）糸魚川－静岡構造線活断層系牛伏寺断層の第二次トレンチ発掘調査を行った結果，この断層の平均変位速度は，1000年当り10m前後と推定される。この断層での過去の歴史地震は，841年に信濃国府の地震が推定されている他は大きな地震は起きていない。

○仙石オブ（水路部）大島・真鶴・剱埼の３点で行っている相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測については，大きな変動は観測されていない。

４．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の地震活動について，浅発地震活動は，地震が非常に多くなって，ほとんど11月になってからである。

○平澤委員（東北大理）東北地方及びその周辺の微小地震活動について，この３か月間の浅発地震活動は大変低調で，海底で起こったＭ５以上は，三陸沖と茨城県沖の２つだけで，内陸下でもＭ３以上が宮城・岩手県境付近に１個起きただけである。40km以深の地震もＭ５以上が北海道の日本海側と茨城県の２つだけであった。男鹿の地殻変動連続観測点の東西方向の曲線を見ると，90年の初め頃からやや右下がりの傾斜が大きく

なった様に見える。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測結果は，非常に静かで，変動が小さい傾向が現在も続いている。

○脇田委員（東大理）福島県東部の３観測点のラドン濃度の観測結果について，報告があった。

５．中部以西地方

○中川委員（京大理）琵琶湖東南岸の日野川低地で，ごく浅い部分の地下構造の探査を行った。日野川にほぼ平行に，北の方からずっと谷間のようなものが存在する。この谷間は琵琶湖の中から湖岸に渡って見られるが，これは構造線であると推定される。西南日本におけるＧＰＳの連日測定では，京都－高知基線，京都－阿蘇基線いずれも月日とともに若干縮んでいるように見える。

○三雲委員（京大防）富山湾岸の新湊付近で８月12日と13日に連続してM3.0，3.8，4.3と，この地域としては比較的めずらしい地震が起きている。飛騨山脈の烏帽子岳のすぐ西側でで10月29日から再び活動が起きている。最大の地震は，10月30日のM3.1である。1990年９月29日兵庫県佐用付近の地震は，M5.2で場所は山崎断層系から10数km離れている。メカニズムはストライクスリップである。この付近いろいろな観測に，前兆現象と思われる記録は出ていない。米子南方でに11月21日10時44分にM4.8の地震が起きた。前回の余震活動の隙間の所で起こり，次に北西へ移って10時45分にM4.3，更に10時46分にM4.6と比較的大きい地震が北西に延びて３連発の形で起きた。北陸・近畿・山陰地殻活動総合観測線による歪み変化で，逢坂山の２～３月にかけて大きな変化がある。屯鶴峯の方も変化が出ているが，原因は分からない。天ヶ瀬の40ｍワイヤーによる歪み観測で３月から大きな変化が出ている。

○溝上委員（震研）和歌山の地震の特徴は，10年前後の間隔でＭ５に近い地震が繰り返し起きている。今回の紀三井寺のM3.9の地震は前より若干小さいが，震源の深さが際立って浅く，非常に余震が多い。メカニズムは紀三井寺の地震は，東西P軸だが逆断層成分を含んだ地震である。

○内池オブ（気象庁）鳥取県西部で11月23日19時33分に発生したM5.2の地震について報告があった。

○多田委員（地理院）跡津川断層における距離測量の結果は，右横ずれの変動を示している。姫路～西宮間の水準測量結果で神戸の所で３cm前後の段差があるが，前回も同様の傾向が出ている。神戸と宇野の験潮場のデータからも，最近７～８年は，神戸側が隆起の形となっていて，水準測量の結果と一致している。すさみ～新宮間は，紀伊半島の先端部で沈降のパターンが出ている。五条～多気間は，やや中央部が隆起気味のパターンになっている。鈴鹿～多気間は，鈴鹿の方から見ると伊勢湾の西海岸側（南方側）沈降している。これは前回も同様のパターンである。験潮の結果は，串本が下がり気味となっている。中国地方の水準測量結果について，淀江町～温泉町間では，倉吉や鳥取で沈下が見られる。温泉町～田後の験潮場間の頂上付近が落ち込んでいるが，験潮場の結果では大きな変動はない。四国地方の水準測量結果について，高知市～宿毛市間は，中間辺りが隆起気味となっている。高知・久礼・土佐清水の各験潮場の結果では，土佐清水がやや下がっている感じがする。九州地方の水準測量結果について，島原半島の雲仙地溝帯の所で２～３mm/年の速度で沈降が続いている。沖縄地方の八重山の辺長測量の結果は，測量のエラーを上回る様な変動はない。

○太田委員（九大理）九州中・北部の最近の地震活動について，８～10月の震源分布では，島原半島を除くと活発な地震活動はないが，11月16日に八代市付近でM4.6の地震が発生している。

○窪田委員（気象庁）福岡管区内で８月から10月までの３か月間に観測した九州地方の有感地震は，合計39回，８月が11回，９月が８回，10月が20回となっている。群発的活動が国東半島，大分・熊本県境付近等で起きている。今年１月から10月までの雲仙岳観測所の日別地震回数は，合計2774回，有感は62回で，７月の活動がピークであった。

○内池オブ（気象庁）島原半島の群発地震について，11月に入ってからの有感地震は本日まで17回で，噴火後の20日夕に11回起きている。最大は，20日18時16分のM4.0，深さ６kmであった。

○窪田委員（気象庁）沖縄地方とその周辺の地震活動について，この３か月間の有感地震は，８月が１回，９月が５回，10月が４回の合計10回で，その前３か月間とほぼ同じ程度の活動となっている。この間の最大の地震は，10月１日の宮古島の南のM6.1で余震を伴った。

○太田委員（九大理）雲仙地溝の中の沈降の状況について報告があった。

６．その他

○島村委員（北大理）1990年１月から９月に北海道および周辺で発生した主な地震のマグニチュードと震源メカニズムについて報告があった。

○窪田委員（気象庁）今年，日本及びその周辺で発生したＭ６以上或いは気象官署で震度４以上を観測した地震は，10月末までに26個，８～10月の３か月間に10個加わった。

○水野オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について，５月から９月までの日平均値に特に変化はない。

第94回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成３年２月18日（月）13時00分～17時00分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　浅田会長，萩原名誉会長，山口国土地理院長

（委員）

茂木，力武，本谷（島村委員代理），大竹，平澤，脇田，宇津，石井，松田，佃（溝上委員代

理），行武，笠原，青木，中川，渡辺，三雲，太田，岡田，中井，衣笠，小長，津村，窪田，清野，森，宮崎，野々村，田中，多田
（オブ）
内池，原田，石川，水野，福留（気象庁），島田（防災科研），矢野（東京都），岩田（静岡県）
（連絡員）
葉賀，斎藤（科技庁），山田，関田（国土庁），松尾（文部省），石橋，丸山（建設省），吉田，卯木（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布について最近３カ月間の浅い地震は，長野県西部や乗鞍で増えている。深い地震は静岡周辺で少し増えている程度で大きな変動はない。

○窪田委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動について，11月の最大の地震は，６日に八丈島東方で起きたM4.8の地震である。静岡県清水付近で19日にM3.1，深さ24kmの無感地震があった。12月の最大の地震は，31日に勝浦付近のM5.2の地震である。静岡県の内陸及び沖合等で若干の活動はあったがＭ３クラスの顕著なものはなかった。１月の最大の地震は，25日に八丈島の東沖で起きたM4.7の地震である。東海地域は12月よりやや多いが駿河湾は静かである。伊豆半島の東沖は特に変化はない。ほぼ東海地震の想定震源域に一致させてある地区は，89年後半以前１年間静穏の後地震が起き始め，現在までＭ３以上の地震が21個発生している。東海・南関東地域における地殻体積歪み変化について報告があった。

○多田委員（地理院）東海地方の水準測量の結果では，大きな変化はない。御前崎・切山長距離水管傾斜計の結果では，東側の隆起の傾向が続いていて傾動の速度等には大きな変化はない。御前崎の精密変歪測量結果では，前回に比べあまり大きな変動はない。静岡大・静岡県による相良町及び静岡市上坂における地殻傾斜連続観測結果は，最近では半年周期の変化が顕著になっている。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測は，特に変化はない。

○本谷代理（北大理）東海地方精密地下水温観測について報告があった。

○石井委員（震研）富士川・駿河湾地方における地殻変動観測は，伸縮計・水管傾斜計とも従来と違った年周変化はない。微小地震について報告があった。

○衣笠委員（地質調）東海地域地下水観測結果及びラドン濃度観測結果について報告があった。

２．伊豆半島地方

○窪田委員（気象庁）伊豆半島及びその周辺の地震活動は，最近は非常に静かである。

○脇田委員（東大理）伊豆半島における地球化学的観測について，ＳＫＥの観測点では昨年２月20日のM6.5の地震に伴った変化が見られる。

○多田委員（地理院）伊豆地方の水準測量の結果では，半年間で伊東市を中心にして７～８mmの隆起が見られる。各験潮場間の月平均潮位差の結果では，全体的に半島の東海岸が隆起気味になっている。伊豆半島東部地方の精密辺長測量結果では，１年間で各辺とも３cm前後の伸びとなっている。小田原付近は歪みが少し変わっているので注意が必要である。

○佃代理（震研）伊豆半島付近の微小地震活動では，この３カ月間の活動は全体的には非常に穏やかである。

○石井委員（震研）伊豆半島の上下変動について，伊東付近は1980年から1990年までで24cmの隆起となっている。１年間毎の上下変動では，88年頃から大きくなっている。時間変化を見ると87年頃から加速して，噴火の時にまた加速している。群発地震の発生と隆起のピークの関係では，富戸付近に隆起のピークがあるときに群発地震が起きている。宇佐美24号泉の温度変化は，伊豆大島近海地震及び神奈川県西部地震に伴ったコサイスミックな変化が現れている。自動光波測距観測による伊東～初島測線と伊東～宇佐美測線の最近の変位は，1990年７月頃から縮んできたが最近また伸びている。

○衣笠委員（地質調）1990年２月20日の伊豆大島近海の地震（M6.5）に関係した赤沢観測井の前兆的変化は，半月位前からラドン濃度の増加が認められた。

３．関東地方

○石井委員（震研）相模湾周辺地域におけるＧＰＳ合同観測及び弥生を中心とするＧＰＳ固定点観測について報告があった。

○佃代理（震研）関東甲信越地域における地震活動について，11月は概して大きな地震はなかった。12月は活動が活発になった。主な地震としては，新潟県南部のM5.5，松代の28日のM4.2は久し振りの有感地震であった。１月の活動は，新潟県南部の余震が続き弥彦山付近でM4.2が起きている。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地域における最近の地震活動について，11月は全体として大変静かでＭ４を超える浅い地震が４つ発生したのみである。12月は大変活発でＭ４以上の地震が23個あった。最大は，７日の新潟県南部の地震である。１月は再び全体的に静かになった。新潟南部で余震活動が続いているが，Ｍ４を超える浅い地震が４つのみである。関東・東海地域を５つのブロックに分けて最近３カ月間の傾斜変動を見ると，伊豆半島周辺の第Ⅱブロックは全体的に静かで，房総半島の第Ⅳブロックは，12月に勝浦付近で大変活発な地震活動があった。傾斜計には，特に地震に関連した前兆的変動は認められない。今回の九十九里沿岸地域の群発地震は，12月28・29日，30・31日，１月１・２日と２日毎の３グループに分かれる様な起こり方をして東から西へと移動した。今回の地震は83年５月の時と大変よく似ていて，陸の辺りと沖合との２つに分かれている。地震活動が北から南へ連なっていて，三つの南北に並ぶ種類の違う地震活動が重なっている様に見える。立体震源分布で示すと，明らかにフィリピン海プレートが潜り込んで行く様子が見える。

○島田オブ（防災科研）ＧＰＳ固定点観測網による，関東・東海地域の地殻変動について報告があった。

○多田委員（地理院）首都圏の水準測量結果では，特に目立った変化はない。水準原点～藤沢間の結果は従来と同様な傾向で，小田原周辺についても特に変化はない。三鷹菱形基線測量結果は，東西方向は縮み南北方向は変化がない。相模湾地方精密変歪測量では，高根山～大島灯台，遠笠野～大島灯台，いずれも大きく伸びの変化をしている。地震による昨年２月の大島の動きと伊豆半島の動きは，測量の結果と合っている。

○窪田委員（気象庁）千葉県東方沖（勝浦付近）の地震活動は最初北側の方で起き次に30日に沖合いの方で起き，その後30日夜から31日にかけてまた内陸の方で起きている。有感地震は６回で最大地震はM5.2である。新潟県南部で12月７日18時37分にM5.4の地震があり２分おいてM5.3の地震が続けて起きた。この活動の震源の深さは，20kmより浅く10km前後が大勢を示している。12月26日頃で活動はほぼ終息している。

４．中部以西地方

○三雲委員（京大防）中部地方北西部の東経136度30分以東の地震活動について，1990年７月から12月までの主な地震は，８月12・13日の富山湾岸の新湊付近で起こった地震，10月30日と11月４日の飛騨山脈の烏帽子岳付近で起こったM3.1の地震等である。最近１年間の活動では，飛騨山脈でかなり活動が活発である。中部地方北西部の135度30分以東の地震活動について，７月から12月までの主な地震は，東尋坊北方沖で７月26日に発生した比較的大きい活動，また，岐阜中部と琵琶湖北東部でM3.5の地震が９月９日と11月４日に起きている。

○渡辺委員（京大理）近畿地方中・北部の地震活動は非常に静穏でこの期間の最大の地震は京都市西方のM3.9であった。中国地方東部の主な地震活動は，９月29日の兵庫県作用付近の地震と鳥取県西部で11月から12月にかけて発生したＭ５を含んだ群発地震である。

○三雲委員（京大防）近畿・四国地方におけるＧＰＳ連日観測の一環として，独自に観測を７月26日から開始した。

○中川委員（京大理）岡山市万成における地殻応力深度勾配の測定について報告があった。

○佃代理（震研）紀伊半島及びその周辺部の地震活動は，特に変わった活動はない。中国地方とその周辺の地震活動について，９カ月間の活動で１番目立つのは，鳥取県西部の地震である。伊予灘・豊後水道の地震もやや活発で，珍しい地震としては九州国東半島別府湾北部の地震の固まりである。

○多田委員（地理院）中部地方の水準測量結果について，三ケ日～岡崎間は特に大きな変化はない。大垣～名古屋間は名古屋の隆起が10年程続いている。出雲地方の精密辺長測量結果では，観測開始以来各辺とも縮みの傾向が続いている。四国地方の水準測量結果は，特に変化はない。島原半島東岸の水準測量結果では，島原市を中心とする雲仙地溝の中が全体的に沈み，２年間で４～５mmの沈降である。小浜付近が少し盛り上がっているが地溝全体では下がっている。雲仙岳周辺の距離測量の結果では，普賢岳～千駄石間が15cm伸びているなど，普賢岳の北側は伸び，南側は縮みとなっている。普賢岳の北およそ１kmの所をほぼ東西に長さ４km，幅２km，75度前後のかなり急なリップで40cm位スリップした正断層ないしはテンションクラックモデルを考慮すれば，この地殻変動は説明できる。長期間の島原半島全体の歪みでは，全体的に島原半島が伸びていて前から地溝が開いていることを現している。

○青木委員（名大理）中部・関東・東海地域における広域ＧＰＳ観測について報告があった。

○衣笠委員（地質調）御母衣断層系のトレンチ発掘調査について報告があった。また，四国の阿波池田西方の中央構造線周辺における臨時微小地震観測について報告があった。

○窪田委員（気象庁）鳥取県西部の地震活動は，約１年前の1989年10月から12月にかけてもほぼ同じ場所で活動があった。九州地方とその周辺の地震活動について，この３カ月間の有感地震の回数は11月が25回，12月が10回，１月が15回の計50回で半数以上が島原半島の地震によるものである。島原半島以外では，熊本県の西部で11月から１月にかけて活動があったのみである。沖縄地方とその周辺の地震活動について，有感地震の数は11月は０回，12月は６回，１月は26回と増えている。１月の26回の内25回は西表測候所での有感地震である。

○内池オブ（気象庁）石垣島近海（西表島付近）の地震について，有感地震は１月末に１度収まったが２月上旬に再び活動があり，２月13日０時30分にM3.9西表島で震度４の地震が起きた。その後も１日10回以上の有感地震が起きており本日15時までに合計165回の有感地震を観測した。

○太田委員（九大理）九州中・北部の最近の特に顕著な地震活動は，島原半島と熊本市北西部の金峰山付近の活動である。金峰山付近は1988年８月頃からかなり活発になり，特に昨年６月頃から集中的に発生している。発震機構は逆断層型である。島原半島の活動は，昨年11月17日の噴火後小康状態であったが，今年１月15日に有感を含む群発地震があり，25日に火山性微動が２カ月振りに発生し２月12日再噴火した。発震機構は噴火前に逆断層型があったが，それ以外は正断層型か横ずれ型である。

５．北海道・東北地方

○本谷代理（北大理）北海道とその周辺の地震活動は，前回と比べ地震の数が少なく，大きな地震も起きていない。特に深さ30～60kmの範囲では半分になっている。ＧＰＳによる北海道地域の広域地殻変動について報告があった。長周期地震波形による地震メカニズムの決定について報告があった。

○多田委員（地理院）北海道地方の豊頃町～様似町間の水準測量による10年間の上下変動において，大樹町～広尾町間に渡って全体的に３cm前後の隆起が見られる。東北地方，牡鹿地方の精密辺長測量結果には，ほとんど変化はない。

○平澤委員（東北大理）東北地方およびその周辺の微小地震で，この３カ月間の浅発地震活動で目立つのは，新潟の地震と三陸沖はるか沖合のＭ５クラスの地震である。東北地方の太平洋下における浅発地震活動は，三陸沖を除くと相変わらず低調な状態が続いている。ただ，茨城県沖に関しては，数は少ないがやや大きめの地震が起きている。東北地方における地殻変動連続観測について，日本海側の男鹿・五城目・仁別観測点では東西方向の伸びであるが，それ以外は大体縮みとなっている。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測について，大きな変動はない。

○脇田委員（東大理）福島県東部における地球化学的観測について，鹿島観測点で昨年の６月１日のM6.0の地震の変化が観測されている外は，特に変化はない。

６．その他

○窪田委員（気象庁）昨年１年間に日本付近で発生したＭ６以上或いは震度４以上の地震は29個（Ｍ６以上14個，震度４，16個）である。

○水野オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について，金華山が11月中旬頃から減少している。河津・松崎は回復している。

○石井委員（震研）ＧＰＳ全国共同観測のデータは現在整理中である。

○浅田会長　御前崎の最近の変動は多少気になるが今すぐ地震が起こるとは思われない。今後も注意深く見守っていく必要がある。

第95回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成３年４月１日（月）12時00分～12時30分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　浅田会長，萩原名誉会長，宮崎国土地理院長
（委員）
大竹，平澤，脇田，行武，石井，阿部，力武，茂木，青木，中川，三雲，田中，太田，浜田，中井，衣笠，小長，内池，清野，我如古，宇津，高木，井上，江川，多田
（連絡員）
葉賀（科技庁），山田（国土庁），松原（文部省），村上（建設省），三浦（消防庁）

○茂木委員が会長に選出された。
○会長より宇津委員が副会長と特定部会長に，高木委員が副会長と強化地域部会長に指名された。
○両部会長から部会委員の指名があった。
○事務局長からの提案により，全員一致で浅田前会長，力武前副会長を名誉委員に，笠原前委員を臨時委員として推戴した。

第96回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成３年５月20日（月）13時00分～17時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，宮崎国士地理院長
（委員）
宇津，高木，島村，大竹，平澤，脇田，松田，溝上，行武，石井，阿部，青木，中川，三雲，田中，浜田，岡田，中井，衣笠，小長，内池，栗原，石川（清野委員代理），我如古，宮井，井上，江川，多田，笠原
（オブ）
原田，高橋，窪田，藤沢（気象庁），沼田（水路部），池上（東京都），岩田（静岡県）
（連絡員）
橋本（科技庁），長谷川（国土庁），松尾（文部省），村上，野崎（建設省），吉田，天野（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布について，全般的に見て最近，変化はほとんどない。中部・東海地域におけるＧＰＳ干渉測位による地殻変動の観測について報告があった。

○栗原委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動は，この間のＭ３以上の地震は117回であった。最大は，４月25日に静岡県中部で起きたM4.9の地震であった。この他，注目される活動では４月23日から27日にかけ神津島付近の群発活動があった。東海地方の最近５年間におけるＭ３以上の地震活動の変化を西部（Ａ領域）・中部（Ｂ領域）・東部（Ｃ領域）の３領域に分けて報告すると，Ａ領域は大きな変化は見られない。東海地震の想定震源域と考えられているＢ領域では，1988年後半以後一年間静穏な状態が続き，一昨年の７月以降バラバラ地震が起こり，その後，本年４月25日の静岡県地方の地震発生をみた。Ｃ領域においては，昨年後半から南方海域に若干の活動があった。東海・南関東地域における歪み観測結果は，特別コメントすべき事項はない。地殻体積歪み変化の時間値では，４月25日の静岡県地方の地震によるコサイスミックな変化が，静岡をはじめ５カ所で観測されている。

○岡田委員（防災科研）1991年４月25日静岡県中部の地震について，この地域には11年間にM3.5以上が20個，Ｍ４以上は10個起きている。今回起きた地震の本震は，1965年の地震と大変よく似ておりストライク・スリップ型で右ずれ断層ということになる。本震後の最大余震メカニズム解は正断層型である。

○多田委員（地理院）掛川～御前崎検潮場間の水準測量の結果，御前崎が１cm強の上がりとなっている。各水準点の経年変化は，特に傾向が変化したというものは

ない。静岡県で実施している水準測量の結果についても特に変化は見られない。御前崎先端部の水準測量結果は，14年間で－15㎜となっており駿河湾方向に全体的に傾いている。最近も引き続き同じ変動が続いている。御前崎長距離水管傾斜計は，依然として東上がりの傾向が続いている。切山長距離水管傾斜計の結果は，緩やかな東上がりの傾向ではあるが，特に変わった変動は見られない。駿河湾周辺部の験潮場月平均潮位差を見ると，やはり御前崎は沈降の傾向が続いているものの大きな変化はない。精密辺長測量結果にも大きな変化は見られない。

○石井委員（震研）光波測距方式による富士川断層の連日監視結果では，特に異常のある変動は見られない。御前崎の上下変動について，1962年から1990年まで国土地理院で測量した水準測量の結果を使って積算コンター図を作成すると，28年間で焼津17cm，御前崎12cmの沈降の目玉が，1976年から1990年までの14年間でも焼津７cm，御前崎９cmの沈降の目玉が目立つようになってきた。

○行武委員（震研）東海地方の地磁気全磁力変化は，この地域の全磁力の変化パターンは，２つの種類があり，１つはローカルな変化を示し，他の１つはお互い似たようなパターンを示すものである。今年に入りどの場所においても減少傾向にあり，南に位置するほど大きい。

○脇田委員（東大理）東海地方におけるラドンの観測は，特に報告するような異常な測点等はない。

○島村委員（北大理）１月から３月の網代，長田南，湯河原，焼津小浜，御前崎，新居浜における地下水温の変化について報告があった。

○衣笠委員（地質調）東海地域地下水位観測結果は，この期間中大きな変化は現れていない。東海・伊豆地域ラドン濃度観測結果について藤枝で静岡県中部地震の前後においてラドン濃度が変化しているようにも見える。

２．伊豆地方

○溝上委員（震研）伊豆半島周辺の地震活動は，３月には新島から石廊崎にかけての活動が見られた。４月には新島の周辺，大島の南，神津島の西部そして芦ノ湖周辺の活動があった。伊豆東方沖でマグマの溶融体からの反射波が見つかった。反射波の顕著な振幅から，深さ16km以深に溶融体（ＶＳ＝０）があると考えられる。伊豆半島東部地域の全磁力観測は，全般的には今までの傾向が引き続いているが，初島は依然として増加傾向を続けている。

○石井委員（震研）伊豆半島における重力の繰り返し測量の結果，伊東市付近の異常な変化は，現在ほとんど鎮静化している。変動の中心は伊豆半島をさらに北上のきざしを見せている。自動光波観測による伊東～初島測線と伊東～宇佐美測線の最近の変位は最近，宇佐美が少し縮んでいるような異なる変化が見られる。

○岡田委員（防災科研）神津島付近で本年４月始め頃に若干と４月23日から激しく群発地震が発生し，最大震度４を記録し地鳴りを伴なった。南北圧縮，横ずれ断層型であった。

○栗原委員（気象庁）伊豆半島及びその周辺の地震活動は，昨年２月以来静穏な状態が続いている。

○多田委員（地理院）伊豆地方の上下変動について験潮データでは，最近１年間は伊東，初島とも降起が非常に鈍化している。辺長関係のデータでは，特に目立つ変動はない。

○衣笠委員（地質調）伊東市赤沢１号温泉の自噴量と電気伝導度の連続観測のデータには，異常は現れていない。塩化物イオン濃度は現在1990年の大島近海の地震以降，増えてきている。赤沢６号温泉の自噴量・水温変動は大きな変動は現れていない。

○脇田委員（東大理）伊豆半島の地球化学的観測について報告があった。

３．関東地方

○岡田委員（防災科研）２月は比較的静かでＭ４以上は，茨城沖，茨城南西部，新潟南部に発生している。３月は全体として静かではあったがＭ４以上は５つあった。４月は静岡県中部の地震活動と神津島付近に目立った活動があり，これらを含めＭ４以上は６個発生している。関東・東海におけるボアホールの傾斜計の観測結果について，報告があった。八郷，甲府の半年間の３成分歪計連続観測結果と東京都府中市のラドン濃度の連続観測結果について特に報告する変化はない。本年３月１日７時40分，東京都東部でM3.8の地震が起きた。震源の深さは，約30kmで余震は２～３個観測された。メカニズム解は，低角の逆断層らしいことが伺える。

○石井委員（震研）相模湾周辺地域におけるＧＰＳ合同観測の結果，南北の伸び，東西の縮みが特徴であり，また，北西部での正の面積歪みが顕著である。

○溝上委員（震研）関東甲信越地方の地震活動は，２月に新潟県南部の高柳で26回，Ｍ３以上の地震が７回も発生している。富山県氷見沖でM3.4の地震が発生している。３月は，柏崎の日本海で29日，30日に７回の地震が発生している。高柳町を中心とする地震が30回発生しておりＭ３以上が10回あった。この他，乗鞍付近の地震等があった。４月は，佐渡島相川付近で活動があり５回の地震があった。高柳町で13回，Ｍ３以上が３つ発生している。越後川口付近での地震等が発生している。

○行武委員（震研）神奈川県油壷における岩石比抵抗変化観測結果によれば，７個の地震についてそのほとんどの比抵抗が増えるセンスであり，減ったのは３月の千葉県中部の地震だけであった。特に変化量として大きいものは，昨年８月５日に起こった箱根付近の地震であった。前兆的な変化はない。

○石井委員（震研）ＧＰＳ，光波測量と連続観測が可能になってきた事により，1923年の関東地震規模の地震が発生した場合どのような観測結果になるかを，当時の水平変動及び歪み変化を元に試算した。広域首都圏ＧＰＳ固定観測網における観測について報告があった。

○多田委員（地理院）関東地方の一次基準点測量の３回目の観測結果と２回目との比較によると，南北の縮み

がみられ，茅ケ崎付近には10～11のやや大きい歪みがある。１回目（15年前）との比較では，南北方向の圧縮歪みの卓越が明瞭であり，しかも圧縮軸の方向がやや回転している。茅ケ崎付近にはやや大きい歪みがある。関東震災以降の比較では，やや長期的な歪みのパターンが明瞭に見られる。テクトニックなパターンを示し，東から西へ向かって圧縮軸が回転していっているのが分かる。二宮から国府津・松田断層を横切り小田原に到達する水準測量路線には，特に大きな変動は見られない。小田原市より箱根町を経由して熱海市へ向かう路線では，熱海側が小田原に比べて経年的に上がっている。三浦半島の水準測量結果は，東海岸の観測結果では，大体が先端が沈む傾向が続いている。西海岸は東海岸に比べ大きな変動はない。首都圏で実施した基盤傾動測量，水準測量結果について，立川断層付近のマイナスがやや目立っている。房総半島中部付近の一次基準点測量では東海岸にかなり大きな縮みが出ている。これは付近の天然ガスの汲み揚げによるものであろう。首都圏精密変歪測量（距離測量）について上福岡地方の放射状の基線では，南東方向の辺が量は小さいが縮みの傾向が続いている。鹿野山地方は，一様に変化が続いており南北方向の歪みを明瞭に見ることができる。三宅島の上下変動パターンは，島全体が北東方向に傾き下がっているのか，あるいは隆起の中心が南西部にあるのかどちらかである。

○我如古委員（水路部）相模湾地域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測は，特に大きな変動は見られない。相模トラフ北端部の海底地形について報告があった。

４．九州・沖縄地方

○栗原委員（気象庁）九州地方とその周辺の地震活動は，この間活発で，２月から３ヶ月間に約100回を記録した。このほとんどは雲仙岳周辺であり，最大震度４を記録した。Ｍ４以上は４回で最大は，日向灘中部のＭ4.6である。

○太田委員（九大島原）九州中・北部の最近の地震活動について，２月から３月の期間，雲仙火山の地震以外では，３月10日，長崎市付近でM4.1の地震が発生した。島原市沖の有明海では，３月４日より地震が起こり始め，４月６日にはM4.2の地震が発生した。熊本北西の地震活動は，1990年12月，最大M4.5をピークにして次第に収まる傾向にある。

○我如古委員（水路部）別府湾のフリーエア重力異常図について，別府湾中央付近が－66ミリガルの負異常である。ブーゲに直すと60ミリガル程度である。

○栗原委員（気象庁）この期間の沖縄管内での有感地震回数は，２月から４月まで654回となっている。このほとんどは石垣島近海，西表島付近の群発地震によるものである。最大規模は，４月14日沖縄本島北側でＭ6.0を観測している。

○内池委員（気象庁）石垣島近海の地震活動は，５月20日９時までに観測した地震回数は675回（うち震度４が９回，震度３が43回），地震の最大規模は３月31日のM4.3，震源域は島の西部，測候所（租内）の直下付近，深さは10km未満で浅い。

○三雲委員（京大防）西表島の群発地震活動について報告があった。

○多田委員（地理院）八重山精密変歪測量結果は北西－南東方向の伸びとなっている。西表島の水準測量結果では，水準点11240を基準にすると11239は2.2cm隆起となっている。九州地方の水準測量結果および辺長測量結果，別府湾における精密辺長測量結果は，南北の伸びが観測された。延岡・日向地方の一次基準点測量結果について，２回目と明治との比較では南北ないしは北北東－南南西の伸びが卓越する。日向灘海岸地方には縮みが見られる。１回目，２回目の約10年間の歪みでは，きれいな南北の伸びが見られる。雲仙地方の水準測量結果では，地溝帯を横切るところで沈降が見られ，前回と同じパターンで地溝の沈降が続いており，その速度は年間２～３mmある。２回の観測は２週間ほどの間隔しかないが，眉山に向かう路線は４mmの変動，そして千々石断層を横切る部分から地溝帯内には４～５mmの下がりとなった。ＧＰＳによる観測結果によると普賢岳の西側が縮み，東側が伸びで，主歪みが東西方向の分布となり普賢岳が西側へ動いたことになる。ＧＰＳ連続観測の仁田峠～九大のデータは３月１日から月末まで距離は伸びている。それから縮み傾向となり４月20日前後から５月始めにかけて少し伸びて，その後，５月10日過ぎまで縮みであったが，12，13日頃からまた伸びに転じており，現在は伸びの傾向が見える。

５．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の最近の地震活動について，太平洋沿岸の浅発地震活動で大きな空白ができている。これほどの大きさのものはいままでない。この領域は浅い地震が時間とともにどんどん減少し，つまり地震の上限が深くなってきたように見え，３月上旬以降地震は発生しなくなった。

○中井委員（天文台）江刺地球潮汐観測施設における地殻変動観測について現在のところ大きな変動は見られない。

○平澤委員（東北大理）東北地方及びその周辺の微小地震活動について，内陸では，２月から４月にかけて宮城県と岩手県の県境，そして宮城県と秋田県の県境２ヶ所にＭ４クラスの地震が発生した。栃木県の大谷石採掘跡地の崩落による地震計観測例について報告があった。太平洋下における浅発地震活動（1975年～）では，宮城県，福島県沖のＸ領域でＭ３から４クラスの地震がやや目立つようになってきている。東北地方における地殻変動連続観測について，水管傾斜計により観測された傾斜変化は，特にコメントするようなデータは得られていない。東北地方のＧＰＳ定点連続観測網により観測された基線ベクトル３成分，及び基線長について報告があった。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について報告があった。

○多田委員（地理院）東北地方北部の一次基準点測量結果について，北上山地の地域はどちらかというと伸張歪みが見える。日本海側に見られる東西性の伸びは，

1983年５月26日の日本海中部地震の断層運動によるものである。それ以外に東北地方では，傾向的にやや伸びの歪み分布が多く見られ，この10年間では日本海中部地震以外には大きな地殻変動はないという結果である。

６．中部地方以西

○三雲委員（京大防）昨年の１月以来，飛騨山脈下の地震活動は急激に活発化した。乗鞍南西に群発地震が起きており，１月から３月までM3.5を超えるものが４回，Ｍ３を超えるものを含めて10回発生している。

○田中委員（京大防）宇治～潮岬基線のＧＰＳ連日観測結果について報告があった。

○中川委員（京大理）桃山断層南東延長部における反射法地震探査について報告があった。

○中井委員（天文台）京都における重力絶対測定について報告があった。

○多田委員（地理院）岐阜と関の間の水準測量結果であるが，721，722がやや沈みの傾向が続いている。琵琶湖北の辺長測量結果には，やや縮みの傾向が出ている。堺市から茨木市に向かう水準測量路線では，途中大阪の上町断層を横切るが，測量で断層変位を思わせる系統的なずれは今のところ見つかっていない。堺から岸和田，和歌山への水準測量結果に特に変化はない。大津，京都，高槻への路線についても，幾つかの断層を横切るが，それに伴う変動は見られない。山陽道の兵庫県，岡山県の県境を通る路線の水準測量結果では，決定的な変動は見られない。今治，松山間の水準測量路線は，特に目立つ変動はない。四国地方東部香川県，徳島県，高知県東部の地域の一次基準点測量結果では，やや北西－南東の縮みが見える。四国全域の様子を見ると，約10年間では，全域に北西－南東方向の縮みであり，南海地震以降の40年間ではさらに，北西－南東の縮みが顕著である。西半分は意見は分かれるが断層変位はなかったとされており，東西－南東方向の縮みのパターンとなっている。一見したところでは，中央構造線の変動を示唆させるものはなかった。

７．その他

○栗原委員（気象庁）日本及びその周辺の地震活動は，１月から４月の期間，西表島の群発地震活動（震度４以上９回）を除くと全国的には静かであった。４月の中旬以降M6.0以上または震度４以上の地震が北海道から九州にかけて４つほどあった程度であった。

○窪田オブ（気象庁）地磁気研究グループ９機関で観測している地磁気永年精密観測について報告があった。

第97回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成３年８月29日（木）13時00分～17時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，
力武名誉委員，宮崎国土地理院長
（委員）
宇津，高木，島村，大竹，平澤，脇田，松田，溝上，行武，石井，阿部，青木，田中，浜田，岡田，中井，衣笠，小長，内池，栗原，清野，宮井，井上，加藤（我如古委員代理），江川，多田，笠原
（オブ）
黒磯，川原田，柏原，藤原，窪田（気象庁），沼田（水路部），池上（東京都），藤田（静岡）
（連絡員）
橋本（科技庁），長谷川，山田（国土庁），松尾（文部省），村上，野崎（建設省），
高橋，天野（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布は，浅い地震は，数年前から比べると地震活動は少なくなってきており，前回と比べ静岡周辺でも少なくなってきている。深い地震は，４月25日の地震の残りが少しある程度である。６月には，諏訪湖にM3.2の浅い地震が発生している。この位置に発生するのはめずらしい。

○栗原委員（気象庁）東海，南関東地域の５月の地震活動は，27日の神津島近海のM4.9が最大であり，三宅島で震度３を記録した。神津島近海では27日頃から31日までやや活発化し，Ｍ３以上が７個程あった。伊豆半島東方沖は相変わらず静穏な状態が続いている。東海地域では特に目立った大きな活動はなかった。６月は，28日東京湾にM4.6（深さ68km）の地震があり，東京で震度２を記録した。茨城県沖では15日にM4.0，25日にM5.1の地震があり，この付近の活動が活発であった。７月の最大の地震は茨城県沖の20日に発生したM4.1である。駿河湾から伊豆半島は，前月に続いて静穏である。東海地方の地震活動の変化は，西部（Ａ領域）は，海側の地震活動は陸側に比べやや少なくなってきている。中部（Ｂ領域）は，４月25日にM4.9の地震が発生している。静岡県中部（静岡市付近）のかなり狭い地域での活動が目に付く。東部（Ｃ領域）の伊豆半島から伊豆諸島にかけての地域では昨年の後半から伊豆諸島の南から少しづつ北へ群発的活動が北上する兆候が見られる。東海・南関東地域における歪み観測結果は，特別な変化と考えられるものはない。

○多田委員（地理院）掛川～御前崎間の水準測量結果は，140-１を基準にすると浜岡の2595が４㎜の下がりであ

る。2595の経年変化は，最近においてはその速度が６mmになってきている。静岡県の水準測量結果は，経験的な式の曲線に載って下がっている。10333は最近では上がりの傾向である。御前崎の水準測量結果を掛川の140－１を基準に網平均すると，１年間では焼津，静岡の大きな（年間２cm弱）沈降，そして御前崎で８mmの沈降が見られる。過去２年間では，御前崎先端で－16mmとなっている。切山の長距離水管傾斜計の結果は，やや東上がりに見えるが大きな変動はない。東海地方にある験潮場の月平均潮位の差でも御前崎の沈降の加速傾向が見られる。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測について，特に報告するような変化はない。

○島村委員（北大理）静岡県下の精密地下水温連続観測は全般的に特別な変化は見られない。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域地下水位・自噴量観測結果は，大きな変動は現れていない。東海・伊豆地域ラドン濃度観測結果についても今回大きな変動は現れていない。

２．伊豆地方

○溝上委員（震研）伊豆半島付近の地震活動は，５月には，神津島周辺でM4.1，4.5，3.8の地震が４月中旬より発生していたが，これが北上して神津島・新島へと移動して，６月には新島の西海岸沖に達した。伊豆半島東方沖でも若干の活動があった。７月には新島周辺の活動は静まっている。しかし，最近１週間では，新島の東岸においても活動が見られ，しかも，伊豆半島石廊崎の方向に活動が伸びつつある。８月21日６時頃から伊豆半島東方沖で群発地震活動が久々に起こった。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東－初島測線と伊東－宇佐美測線の最近の変位について報告があった。

○栗原委員（気象庁）伊豆半島及びその周辺の地震活動は，1990年２月20日の伊豆大島近海の地震以降，約２年間静穏であったが，本年８月20日から小規模な群発地震が発生した。この微小地震のピークは20日の18時から20時の短い期間であった。マグニチュードは2.4が最大で，ほとんどが２以下の地震であった。活動域が北上しており，最近，島の西側の活動だけでなく，三宅島，神津島，新島を囲む地域においても発生しており，活動域が広がっているような傾向が見られる。

○脇田委員（東大理）伊豆半島の地球化学的観測はこの期間，特に変わった変化は見られない。

○多田委員（地理院）最近の伊豆半島は，上下変動，水平変動とも静穏である。水準測量結果では，伊東市が数mmの隆起であり，従来から大きく隆起している伊東験潮場付近の9340，9341は，１～２mmの変化でしかない。内浦から冷川峠を経由して伊東験潮場までの路線では，冷川峠の北西側で１cm弱の隆起がある程度で，伊東験潮場はほとんど変化はない。天城峠を越え河津までの路線では，河津が２cm弱の下がりとなった。1989年の海底噴火後，伊東験潮場付近ではほとんど変化が起きていない。初島も1989年以降停滞している。真鶴も同じであるが，やや下がりぎみの傾向にも見える。初島－伊東間のＧＰＳ観測からは群発地震による影響は見られない。小室－宇佐美の辺長にも地震による変化は見られない。網代の精密変歪測量結果，川奈の精密辺長測量においても最近変化はない。

○岡田委員（防災科研）８月20日前後に，２年ぶりに伊豆半島東方沖群発地震が発生したが，川奈のボアホールの傾斜計には８月10日頃から記録に変化が現れ，北東ないし北北東下がりの有意な傾斜変化があった。傾斜量は1989年５月が２～３μラジアンだったのに対し，今回は１μラジアンに満たなかった。群発活動が収まるのに同期して傾斜変動も現在は止まっている。

３．関東地方

○溝上委員（震研）関東甲信越地域における地震活動では，５月に佐渡島の東にM4.2が起き，白馬付近で，最大M4.0の地震が５月19日に発生した。余震は伴っていないが，５月８日～９日に最大M2.9の群発が13回発生した。６月は，新潟南部の高柳で群発化した地震がなお続いている。茨城県沖地震でM5.1が発生している。７月では，高柳での群発がなお続いている。新潟県北部でも若干大きい地震が起きている。静岡県の中央部でもM4.1が起きている。

○石井委員（震研）広域首都圏ＧＰＳ固定観測における観測について，南伊豆－弥生間はＥ-Ｗ成分が伸びており，Ｎ-Ｓ成分には変化は見られない。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地域における最近の地震活動について，1991年５月には，Ｍ４を超える地震が５個発生した。２個は遠州灘の深発地震で，残りの３個は房総半島南端の深さ91kmのM4.7，神津島近海の浅発地震M4.6，埼玉県中・南部の深さ59kmのＭ4.7である。６月は全体に地震が多く，Ｍ４以上のものが12個発生した。この内，Ｍ５級が２個含まれ，１つ茨城沖の深さ40kmのM5.3で，20個の余震が観測された。もう１つは山梨県の中央で深さ168kmに発生した。７月の最大地震は14日に発生した群馬・長野県境の深発地震であった。この他Ｍ４を超えるものは７個発生している。関東・東海地域における最近３ヶ月間の傾斜計による観測結果は，特に目立った変化はない。本年７月，神奈川県中部にまとまった地震活動があった。この地域には，過去12年間に４回ほど，ややまとまった地震活動があったが，今回は，地震の数もマグニチュード（3.99）も最大になっている。発震機構解には横ずれ断層型や逆断層型が入り混じっているが，Ｐ軸は北西－南東に揃っており，フィリピン海プレートの進行方向に一致しているのが特徴である。

○浜田委員（防災科研）1991年７月14日，群馬・長野県境の深発地震は深さ187km，M5.5で，震央は二重深発地震帯の下面に位置し，メカニズムは，ストライクスリップに近いものであり，めずらしいものである。

○岡田委員（防災科研）東京周辺における最近の深さ35kmより浅い地震の活動には４つの特徴が上げられる。１番目は，地震の密集域が３個（町田市周辺，川崎市周辺，東京湾北部）あり，これとは別に東京都東部に少しまばらな一群があること。２番目は，1923年の関

東地震の断層面の北縁付近で発生していること。３番目として，地震活動はほぼ定常的に発生していること。４番目として，最大の地震はマグニチュード４を超えていないことである。

○浜田委員（防災科研）バイブロサイス反射法による足柄平野～国府津松田断層を横切る地下構造調査結果によれば伊豆の基盤が，東へ斜めに下がって入っており，国府津松田断層の位置は，ちょうどブロックの境になっており，ほぼ垂直に立っている。

○多田委員（地理院）東京都で実施した1988年，1990年の三宅島の水準測量結果について報告があった。神奈川県西部の水準測量結果では，藤沢市のＪ36－１を基準にすると，小田原から西の方がやや隆起ぎみ。内浦を基準に小田原周辺地域と伊豆半島を統一的に計算すると，小田原より西が隆起を示している。1987年から1991年との比較では，1989年の伊東の噴火が含まれているので，伊東市内で11～12cmの変化が現れている。小田原を中心とした一次網測量結果で，伊東付近の大きな歪みは，従来からの地殻変動と1989年の噴火の影響である。平塚市の浅間山付近で歪みが大きいのは茅ケ崎の地震の場所である。１回目と３回目の長い期間での水平変動は，この期間，1978年の伊豆大島近海地震が起きているため，伊豆半島中部で大きな歪みが出ている。次に，さらに長い期間（約70年）での一次網の変化は，システマティックな北西－南東方向の縮みが見られる。首都圏精密変歪測量の結果について，変化は見られない。鹿野山の観測結果からは，従来どおりの南北縮みの傾向が引き続き見られる。館山地殻変動観測場の水晶管伸縮計の月平均値の東西方向の縮みは鹿野山の結果とも合っている。

○加藤代理（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測について，真鶴と剱埼のデータからは，特に変化は見られないが，経度差方向のバラツキが大きく，南北方向は安定したデータが得られている。

○栗原委員（気象庁）６月25日に茨城県沖でM5.1の地震が発生し，水戸で震度４をはじめ，広範囲で地震を感じた。

○内池委員（気象庁）８月６日23時49分に銚子沖でM5.9の地震が発生し，銚子で震度４をはじめ，遠く秋田，酒田，金沢まで体感があった。

○栗原委員（気象庁）７月20日14時40分頃に神奈川県中部の平塚付近でM3.9の地震が起きた。７月14日，長野県東部のやや深い（187km）ところで，M5.4の地震が発生した。非常に特徴的な震度分布である。また，松代における群列地震観測システムによって観測された地震活動について報告があった。松代での伸縮計，傾斜計と，一部ラドン測定について報告があった。

４．北海道・東北地方

○多田委員（地理院）日高地方の水準測量の結果で，静内町から浦河町にかけて，約８年間に３cm弱の隆起が見られる。水路部の浦河験潮所と，付近の室蘭，十勝港の各験潮場との比較においてもやはり1989年頃から浦河が隆起しているのが分かる。M7.1の地震の前に少し隆起が見られ，また再び1989年頃から同じようなパターンが見られるので，注目している。

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の最近の地震活動は，０～30kmの浅い地震と，30～60kmの地震の回数が，前回の報告に比べ，どちらも約100個増えている。このような激増はめずらしいことである。襟裳岬から根室半島付近で発生した地震の時空間分布を見ると，前回発表した空白域が未だにあり，監視が必要である。十勝南部M6.0の地震は，深さ123kmと深かったが，北海道全域の地震活動をかなり左右し，M4.5以上の地震発生頻度は，これを境に明らかに増えている。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測について東西方向の歪みは，７月10日～20日にかけて急に縮んだように見えるが，今のところ原因不明である。天文台水沢庁舎屋上と江刺地球潮汐観測施設の近傍でＧＰＳの干渉測位による基線長の測定を行っている。

○平澤委員（東北大理）東北地方の３ヶ月間の浅発地震の震央分布図で，総数が1576個，前回1798個，前々回2200個に比べると低下している。６月６日に本荘市真西の日本海側で発生した最大M4.6の地震は，ここには過去に大きい地震の発生が見られなかっただけに，気になる地震である。東北地方における地殻変動連続観測について，特に強調するような変化は見られない。

○脇田委員（東大理）福島県東部における地球化学的観測についてこの期間特に報告することはない。

５．中部地方以西

○田中委員（京大防）西南日本内陸部の地震活動について報告があった。鳥取及び山崎断層地域の活動帯における地震活動について報告があった。逢坂山，由良，紀州の歪み変化は特に目立った変化はない。1991年８月28日10時28分に島根県東部でM6.0の地震が発生した。今回の地震は，前震活動があって28日にM6.0が発生した。特定地域にもなっているので，注目したい。

○内池委員（気象庁）８月28日10時29分，島根県東部にM6.0，深さはごく浅いところで地震が発生した。松江・米子で震度４を記録した。地震のメカニズム解は西北西－東南東の圧縮軸で決まっている。

○溝上委員（震研）深さ80kmの深い地震が，奈良・和歌山県境で見られる。和歌山市，有田市付近のごく浅いところの地震発生分布は，定常的である。主な地震として，１月７日，奈良県北部，１月23日，田辺の南方沖，３月10日，日ノ岬と，今回目立った５月８日の深さ80km，M4.0の奈良県中部の地震である。

○太田委員（九大島原）九州中北部の最近の地震活動として，雲仙岳付近の地震活動について報告があった。

○栗原委員（気象庁）九州地方とその周辺の地震活動は，５月から７月までの３ヶ月間に観測したＭ４以上の地震は４回ほど，最大規模は，５月６日と７月30日のM5.3の種ヶ島南東沖の地震である。橘湾から島原半島にかけての地震活動が，引き続き活発であった。また，５月７日～７月中旬にかけて，奄美大島付近でやや活発であった。沖縄地方とその周辺の地震活動は，前回と比べると西表島の活動が静穏になっているが，全体でみると42回の有感地震を記録しているうち26回は，西表島の群発である。

○加藤代理（水路部）島原湾と橘湾の海底地形の調査，地質構造の調査，地磁気，重力の調査を行った。橘湾は非常に平坦な海底であり，目立った大きな断層はない。島原湾の磁気異常を見ると，非常に平坦で火山に伴う異常は認められない。橘湾は，非常に複雑で中央部に正の地磁気異常が東西に延びている。磁化率1.6A/Mのものが，地下500km～600kmのところにまで入ってくるダイクモデルが計算されている。島原湾のフリーエア異常は，南の方に向かって負，北の方は正という形になっている。水無川沖合に負の中心があるように見える。橘湾のフリーエア異常は，湾の島原半島に近い方に負（－6～－5Mgal）の中心がある。これで重力基盤の構造モデルを作り，密度2.6g/cc，そして2.0g/ccのものが中にあるという構造で解析した。

○多田委員（地理院）岐阜県関市から下呂を通り高山に至る水準測量の変動結果は，前回と量的には違うが高山市側に下がった同じようなパターンである。高山市から松本市までの観測結果は，やや木祖村，楢川村付近で上がっており，塩尻市から松本市にかけて，今回は急速に下がっている。高山市から富山市に至る観測では，途中，跡津川断層で1点（No.808）が下がっているのが見られる。各験潮場の月平均潮位差もほとんど変動はない。中部日本の歪みをまとめてみると，特に歪みの大きいところは，白馬と戸隠間，松本盆地東縁構造線に沿うところ，長野から飯山の犀川擾乱帯と言われているところに歪みが多い。その南東側は，しっかりした岩盤が出て，苗場山，岩菅山は歪みが小さい。そして，松本盆地東縁に沿って諏訪湖まで歪みが大きくなっている。松本市，長野市，更埴市に囲まれた歪みの大きい地域は，松代群発地震域である。上田市から八ケ岳にかけて，諏訪湖から南にかけては歪みが小さい。

○多田委員（地理院）九州地方の水準測量網平均結果を比較すると一見して南が下がり，北が相対的に上がっている。特に鹿児島湾の周りの沈降が大きい。また，佐賀平野の沈降も大きい。雲仙岳のＧＰＳ連続観測結果は，火砕流が頻発していた時期には，かなり伸び縮みが激しかったが，７月に入ってから仁多峠－九大はほとんど変化が見られない。８月に入ってから仁多峠関係の辺長の変化が激しくなっており，かなりの活発な活動期にあるということを示している。西表島の水準測量結果によれば，島の北北西で隆起が見られるが，この地域は群発地震域から外れている。量的には小さく，特に大きな地殻変動はなかった。

６．その他

○栗原委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○窪田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について報告があった。

○阿部委員（震研）国立大学観測網地震カタログによる微小地震全国マップについて報告があった。

第98回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成３年11月18日（月）13時00分～17時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，宮崎国土地理院長

（委員）
宇津，高木，島村，大竹，平澤，脇田，松田，佃（溝上委員代理），行武，石井，阿部，青木，中川，田中，太田，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，小長，内池，栗原，清野，井上，江川，多田，笠原

（オブ）
黒磯，原田，窪田，鈴木（気象庁），藤縄（科技庁），岩田（静岡県）

（連絡員）
葉賀，橋本（科技庁），松尾（文部省），山田，長谷川（国土庁），村上，野崎（建設省），天野（消防庁）

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の発生は従前とパターンは同じであるが，浜名湖の北で，浅く小さいがめずらしい地震があった。８月は浜名湖の北に９月に発生した地震の前触れが２つほど起きている。９月は西の方でＭ３クラスの地震が多発した。

○栗原委員（気象庁）８月～10月の地震活動で，Ｍ３以上の地震数は265個で，前３ヶ月の３倍であった。Ｍの最大は，９月３日の東海道はるか沖のM6.3である。新島・神津島でもこの期間Ｍ４前後の地震が時々発生した。静岡県中部と西側は定常的な活動であった。駿河湾から遠州灘にかけては静かであり，このパターンは最近の傾向と同じである。注目されるのは神奈川県中部の平塚市付近でM4.0を含む地震活動があった。深さは28kmくらいであった。この付近は，７月からやや活発な活動があった。紀伊半島南方沖に10月20日にM5.1が起きた。深さは２kmで，1946年南海地震の余震域の北の部分に位置する。東海地震の想定震源域（Ｂ領域）を挟んで，その西側，東側の活動の傾向は前回の報告と基本的に変わらない。９月３日17時45分に東海道はるか沖でM6.3の地震が発生した。震度分布は，極めて特異な分布である。メカニズム解は南北圧縮，ストライクスリップ型で正断層的なものとなっている。東海・南関東地域における歪み観測結果は，各地点とも年周変化と降雨による影響を除くと特に報告する事項はない。

○多田委員（地理院）御前崎～掛川の水準測量結果について，水準点2595の毎年11月の結果は，過去の年周変化からすると下がるのが通常であるが，今回は前回に較べて変化なしという結果となった。静岡県の水準測量では，このような結果は現れていない。御前崎，切山長距離水管傾斜計と東海地方の各験潮場間の月平均

潮位差は，特に報告する事はない。静岡大学および静岡県で実施している地殻傾斜連続観測結果は，いずれも北西方向に傾斜する結果が得られている。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測についてこの期間，特に例年と変わった変化はない。

○島村委員（北大理）東海地方精密地下水温観測について報告があった。

○衣笠委員（地質調）９月３日東海道はるか沖の地震に関して，榛原の地下水位，姫の湯，伊東の自噴量に変化が現れている。藤枝で東海道はるか沖の地震と関係するようなラドン濃度の変化を記録したが，いずれもコサイスミックな変化である。大東の観測井で1991年９月３日の東海道はるか沖地震後しばらくしてラドン濃度に変化が現れた。

○茂木会長　1950年以降，M5.5以上，深さ60kmより浅い地震について前半20年，後半20年に分けると，パターンが非常に異なり，後半（最近）20年間は大粒の地震が多い。それも東海震源域を取り巻くように並んでおり，ドーナツパターン的様相でこれが伊豆だけでなく，北へも南へも広がっている事が分かる。想定震源域の周辺地域が最近活発化している状況が10数年続いている。

○石井委員（震研）東海地方の上下変動について国土地理院のデータを使って関数近似により，上下変動を調べると，いろんなパターンがあるが，フィリピン海プレートの潜り込みに伴って生ずるような沈降のパターンがいくつか見られる。御前崎と伊豆半島西部の沿岸の水準点の経年変化は1985年頃に変化の様子が異なっている。伊豆半島東部についても，やはり1987年頃から変化の様子が異なっている。

２．伊豆地方

○阿部委員（震研）８月では22日箱根で有感地震を観測した。また，20日～22日に川奈崎沖で群発地震が発生した。９月では，新島と石廊崎を結ぶ線の中間にやや活動の目立った地震があった。10月では，伊豆大島と新島の中間で，18日から20日に発生し，M3.9が最大で，三宅島・大島で有感を記録した。新島から神津島にかけ１日から11月８日にかけて最大M4.0を含む地震活動があった。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東～初島測線と伊東～宇佐美の最近の変位について報告があった。

○栗原委員（気象庁）伊東市鎌田における日別地震回数は，昨年２月20日伊豆大島西方沖の活動以降静穏な状態が続いている。10月24日から25日の神津島近海の地震活動について報告があった。

○平澤委員（東北大理）1989年伊東沖の噴火に伴った群発地震活動を総合的に震源を再決定した。

○多田委員（地理院）伊豆・油壷・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差で，伊東は油壷と比較するとほとんど隆起が止まっている。初島も同様である。真鶴は下がりという結果である。初島～伊東のＧＰＳ，小室山～宇佐美のＥＤＭのそれぞれの辺長連続観測は，特に大きな変化はない。伊豆大島の辺長測量結果によれば，前年と比べ３cmの伸びであるが，以前の傾向に戻っている。

○脇田委員（東大理）伊豆半島における地球化学的観測は変化は見られない。９月３日の東海道はるか沖の地震により，コサイスミックな変化を伊東の観測点で観測した。鎌倉の井戸の水位変化について報告があった。

○衣笠委員（地質調）伊東市赤沢１号及び６号温泉井の自噴量・水温・電気伝導度変動について報告があった。

○岡田委員（防災科研）本年１月から最近までの地震活動を見ると，本州はるか南方で９月に起きた地震活動と新島から神津島の地震活動が活発であった事が分かる。本州はるか南方の地震群は２つの領域に分かれているが，北東側が活動した後，南西側が活動している。

○島村委員（北大理）中部伊豆小笠原弧の地震活動を研究するため，海底地震観測グループで1989年に緯度33度以南の伊豆マリアナ海溝を含んだサブダクション域で調査をした。海溝から東側には地震が全くない事，海溝のやや西にグループとしてまとまったものが見える事，西側の斜面の特定の海溝の深さ4000～5000mの所で，まったく震源のない場所がある事等が特徴である。

○我如古委員（水路部）南海トラフ（銭洲付近）の海底地形・地質構造について報告があった。

３．関東地方

○岡田委員（防災科研）８月は，全体的に静穏であった。Ｍ４以上の地震は３個のみで，最大は銚子沖の，深さ27kmM6.8であった。９月は，地震が頻発し，Ｍ４以上が16個あった。そのうち深発地震は１個のみである。最大の地震は本州はるか南方のM6.1であった。10月も地震が頻発した。特に遠州灘における深発地震が大変多く発生した。全体としてＭ４以上の地震が23個発生しており，最大の地震はM5.0で茨城沖に起こった。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，Ⅱブロックの伊豆半島周辺では，伊東の観測点で８月21日を中心とする小群発地震に同調して北東下がりの傾斜変化が見られたが，地震が止まったと同時にフラットな状態にもどっている。八郷・甲府における３成分歪計の連続観測結果について報告があった。

○藤縄オブ（防災科研）1991年８月６日茨城県沖に発生した地震（M6）の前兆と思われる地中電界変動が茨城県波崎の観測点で観測された。

○溝上委員（震研）８月には鹿島灘でM5.9があり，余震が少なく10数個しか決まっていない。最大余震はM3.2であった。９月３日に東海道はるか沖にM6.3の地震が発生した。10月は新島・神津島の活動が目立つ。そして，遠州灘の深発地震が目立つ。

○石井委員（震研）新しい小型多成分ボアホール歪計による観測（油壷における観測例）について報告があった。

○多田委員（地理院）鹿野山を基点とする放射基線測量の結果では，短期的には大きな変化はない。長期的には南北方向の縮み，東西方向の伸びが続いている。

○栗原委員（気象庁）長野県北部の地震活動は全体的に静穏であったが，松代地震に関する余震が現在も観測されている。松代における地殻変動観測結果について，

３年間では，歪みストレィンの東西成分が依然縮みを示している。３ヶ月間では，ラドンの記録の８月下旬と，10月中旬に変化を示している。

４．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の最近の地震活動について前回報告した地震分布と比べると数は少ないが，有感地震は多い。十勝南部にM6.0深発（123km）地震があった。

○栗原委員（気象庁）浦河地域での地震活動の調査結果が報告された。

○多田委員（地理院）門別町から苫小牧を経由して栗沢町までの水準測量の結果で，鵡川町から苫小牧の間が沈降している。苫小牧から西へ白老町までの路線では，勇払原野の沈降が依然続いている。室蘭・十勝港の潮位を基準にして浦河の動きを見ると，浦河が隆起している。

○平澤委員（東北大理）東北地方の地震活動は全体的に静穏化して来た。浅発地震では日本海側にまだ多少地震活動が残っている。地殻変動連続観測は，半年間の傾斜計の記録に特に異常な変化は検出されなかった。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動の経年変化は静穏である。

○脇田委員（東大理）福島県東部の３地点でのラドン観測結果は，この期間は特に報告する異常はない。

５．中部地方以西

○田中委員（京大防）鳥取～島根県境付近の最近の地震活動について報告があった。京都府中部地震（1991年11月２日M4.9）について報告があった。四国地方におけるＧＰＳ観測では，従来から言われている東西圧縮の地殻歪みと矛盾しない結果が得られた。

○松田委員（震研）根尾谷断層の変位から濃尾地震の再来間隔を調べると，3,000～4,000年程度と考えられる。中央構造線父尾断層（徳島県）の市場町上喜来トレンチ調査結果によれば，16世紀頃にこの地区の中央構造線が活動した可能性がでてきた。

○佃代理（震研）中国地方とその周辺の最近の地震活動について，10月28日の周防灘の地震を中心に報告があった。豊後水道直下のやや深発地震を調べると，豊後水道で国東半島と佐賀の関の海岸線に平行なシャープなリニアメント（活動の高い所と低い所の境界）を見る事が出来る。

○太田委員（九大島原）九州中・北部の地震活動は，この期間M３以上が３個で，特に顕著な現象は現れていない。島原半島の地震は，昨年４月頃から頻発している。特に今年２，３月に顕著に発生し，５月のドーム出現直前にも顕著に発生して，その後，非常に少なくなっている。４月頃，千々石湾に主として発生していたものが徐々に山頂部に移動し，最近は非常に少なくなっている。

○栗原委員（気象庁）８月28日のM5.9の島根県東部の地震について報告があった。九州地方全体で見ると，島原半島付近の活動があるが，特に活発ではなかった。日向灘でＭ４クラスが３個記録され，やや深い地震では鹿児島付近でM4.4があった。沖縄管内では，15回の有感地震が発生している。Ｍ４以上が14個，最大はトカラ列島近海付近にM5.9が発生した。

○多田委員（地理院）岐阜県関市から福井市の水準測量結果に特に大きな変化はない。金沢市付近の川北町から金沢市，津幡にかけて下がっている。養老断層をまたぐ辺長測量の観測の結果は変化していない。和歌山の白浜菱形基線測量結果は特に大きな変化はない。善通寺から徳島市を経て阿南市に至る水準測量路線では，特に中央構造線を顕著に現す変化はない。阿南市から室戸岬までの路線で，９年の比較で室戸岬側が６cmの下がりとなっている。南海地震前後とも，まったく同じレートで沈下している。雲仙岳のＧＰＳ連続観測結果によれば，９月10日前後の仁田峠関係の距離が伸び，そしてその後の縮みがあった後，15日に最大規模の火砕流が発生した。10月24～25日に３方向の距離が縮んでいるが，この頃から地震活動の様子が変化した。今月に入り，各辺とも直線的に距離が伸びている。沖縄，国頭西部地方の水準測量結果は特に大きな変化はない。

６．その他

○多田委員（地理院）地殻水平変動の画像解析の試みについて報告があった。

○栗原委員（気象庁）海外では，10月19日21時過ぎ，インド北部でMs7.1の地震が起こった。

○窪田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について報告があった。

第99回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成４年２月17日（月）13時00分～17時45分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，
力武名誉委員，宮崎国土地理院長

（委員）

宇津，高木，島村，大竹，平澤，脇田，松田，溝上，行武，石井，阿部，青木，中川，田中，太田，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，小長，内池，栗原，清野，宮井，井上，江川，多田，笠原

（オブ）

高山，原田，関根，窪田，斎藤（気象庁），岩渕（水路部），藤縄（科技庁），池上（東京都），岩田（静岡県）

（連絡員）

葉賀，橋本（科技庁），山田，長谷川（国土庁），本木（文部省），村上，西畑（建設省），天野（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）微小地震の活動は浅い地震，深い地震とも前３ヶ月間とほぼ同じである。東海地域にお

けるＧＰＳ観測結果について報告があった。東海地域と伊豆八丈島間におけるＧＰＳ観測結果によれば，フィリピン海プレートの移動速度は年間１～３cm程度である。

○栗原委員（気象庁）この地域のＭ３以上の地震は，11月～２月間では106回であり，８月からの３ヶ月間と比べ約半分以下の数であった。１月７日の東海道はるか沖のM5.1が最大の地震であり，全体的に穏やかな状態であった。駿河湾から遠州灘にかけては静穏であった。東海地方のＡ，Ｂ，Ｃ領域別の地震活動の変化は，特に変化がない。昨年１年間の東海・南関東地域の地震活動は，全体的に静穏であり，この地域における歪み観測結果は，地震に結び付くような歪は観測されていない。

○多田委員（地理院）本年１月の掛川～御前崎間の水準測量結果は，今回は沈降速度が元の線上にもどり異常は見られない。静岡県の水準測量結果でも特に変化は見られない。御前崎長距離水管傾斜計の経年変化は特に変化はない。駿河湾周辺域の各験潮場の月平均潮位差では，御前崎が最近は沈降している。坂部村を中心とするＹ字型の放射基線の結果に北北西－南南東方向の縮みが続いている。相良観測点の結果は，北西方向への傾斜が続いている。上坂観測点は元の北西方向の傾斜に戻った。

○石井委員（震研）富士川観測所で観測している水晶管伸縮計および水管傾斜計の観測結果は，特に変化はない。

○脇田委員（東大理）東海地方の３観測点における地下水中ラドン濃度の１年間の結果に特に目立った変化はない。

○島村委員（北大理）東海地方精密地下水温観測はこの期間，特に変化はない。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域地下水位・自噴量観測結果には昨年９月３日に起きた東海道はるか沖の地震に合わせ，幾つかの地点で変化があった。藤枝のラドン計に昨年９月３日の地震の影響が現れている。

２．伊豆地方

○溝上委員（震研）昨年11月は，新島付近で若干の活動があった。12月は伊豆東方の活動があったが，この期間は新島付近は静かであった。１月は川奈沖の地震が続いている。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東～宇佐美の年間変位量は，昨年に比べマイナスの傾向が出ている。伊東市付近の異常な重力変化は，現在はほとんど鎮静化している。変動の中心は伊豆半島を更に北上する兆しを見せている。伊豆半島網代・内浦における水管傾斜連続観測には，特に異常は見られない。

○行武委員（震研）最近の傾向は，網代，御石ケ沢，初島の３地点が全磁力の減少を示し，大崎，湯川，沢口が増加を示しており，北がマイナス，南がプラスである。観測点としては南に位置している遠笠が，1990年以前から増加をしており，５年間で10nTも増加している。

○栗原委員（気象庁）伊豆半島及びその周辺の地震活動は昨年８月に小さな活動と12月から１月にかけて若干の活動があった他，静穏であった。

○岡田委員（防災科研）伊豆半島東方沖群発地震の再発とそれに伴う伊東（川奈）における傾斜変化について報告があった。最近12年間の伊豆半島東方沖群発地震について報告があった。

○多田委員（地理院）伊豆半島東部沿岸の水準測量の速報では，伊東験潮場付近の9341が，およそ２cmの隆起を示した。伊豆半島東部の精密辺長測量の結果で，小室山に関係する歪みのパターンは，他の北西－南東方向の縮みと異なっている。また11辺の内，徳永村～小室山，小室山～遠笠野の２辺が伸びに転じており，他は縮みを示している。

○脇田委員（東大理）ラドン濃度は特に目立った変化はない。伊東市内の２観測点での地下水位と温泉の水温に本年２月２日に東京湾で発生したM5.9の地震に関連した異常変化が検出された。

３．関東地方

○岡田委員（防災科研）昨年11月は，Ｍ４以上が７個発生した。最大は，11月19日の東京湾北部の深さ76kmのM5.1であった。12月にはＭ４を超えるものは浅発で３個のみで茨城の県内と沖合いに集中した。最大は那珂湊付近のM4.8であった。１月は全体に穏やかで，Ｍ４を超えるものは内陸部で千葉，茨城，埼玉に各々１個ずつであった。最大は千葉市付近のM4.6であった。関東，東海地域における最近の地殻傾斜変動について報告があった。

○浜田委員（防災科研）1992年２月２日浦賀水道付近の地震は1980年から1991年では空白であった所で発生しており，メカニズム解は，スラスト成分のある逆断層の地震であった。

○藤縄オブ（防災科研）波崎の地中電界変動観測は，８月６日の他，10月の茨城沖M5.0や11月の東京湾M5.1等の前にも同様な現象が起きている。

○内池委員（気象庁）２月２日４時４分頃にM5.9，深さ93kmで浦賀水道付近に地震があった。今回の地震と余震分布から太平洋プレート上面で発生したものであることが分かる。

○栗原委員（気象庁）松代の記録には東西方向の縮みが続いており若干大きい。地震に関係する変化は見られない。長野県北部地域の地震活動は，全般的には静穏である。

○溝上委員（震研）11月は300～400kmの深い地震が４個発生した。新潟県南部の高柳の群発地震が活発化してＭ３クラスの地震が続いている。12月は，柏崎から佐渡島にかけてリニアメントが見られ，高柳の群発も記録されている。八丈島の東にもやや目立つ活動が見られた。１月は高柳の隣に松之山温泉の群発があり，浅い地震でM3.1が最大であった。２月２日の浦賀水道の地震について報告があった。

○石井委員（震研）広域首都圏ＧＰＳ固定観測網における1991年の観測と成果としては，弥生に比べ野辺山は下がっている傾向にある。南伊豆方向は東西成分が伸び，南北成分がやや縮みの傾向にある。野島崎方向は

東西成分がやや縮みの傾向にある。

○多田委員（地理院）小田原周辺の水準測量では，芦ノ湖の南から熱海に向かって隆起しており，1987年から累計すると４cm程になる。各水準点の経年変化は，熱海の50，52小田原48は，1930年から直線的に隆起しており，60年間で20数cmとなっている。水準原点から千葉市に向かい沈降の傾向を示している。富津市から君津市間で再び北に隆起が現れた。布良を基準にすると勝浦が若干の下がりとなっている。房総先端部の網平均した結果では，２年間で先端部で１cmの隆起となった。10数年の平均的な結果では，年間７～８mmの速度で下がっている。

○岩渕オブ（水路部）相模湾の基盤の状況を明らかにするために実施された音波探査結果が報告された。

４．北海道・東北地方

○栗原委員（気象庁）昨年12月７日頃からウルップ島沖で６回のＭ６以上の地震を含めやや大きい地震が発生し多くの余震を伴った。この活動は３回のピーク後，最大のM6.7の地震が発生した。震源は海溝付近である。11月27日に浦河沖でM6.4の地震が発生し，浦河で震度４，東北そして関東の一部まで有感であった。12月４日三陸沖の日本海溝付近の狭い地域でＭ４程度の地震が活発化した。地震は１ヶ月弱の期間続き，その後，この北西側で最大M4.8を含む地震が発生した。

○島村委員（北大理）北海道とその周辺の最近の地震活動は1991年から有感地震が増えている。11月27日の浦河沖地震の報告があった。1991年12月ウルップ島沖群発地震活動について報告があった。

○多田委員（地理院）厚岸の菱形基線測量結果は，各辺とも縮みの傾向にある。北海道，東北地方の一次基準点測量の83年の１回目と91年の２回目の比較では，歪みは小さく，面積歪みはプラスが多く，全体的には伸びの傾向である。浦河は1989年以降上がったまま隆起は止まった状態であり，特に進行している様子は最近数ケ月見られない。秋田の放射基線結果は，地震後伸びに転じているが，特に大きな変化は見られない。

○平澤委員（東北大理）昨年11月から１月までの浅い地震は，全般的に前回より数が増え活発化の傾向にある。三陸はるか沖の1975年から1991年までの震央分布図の中に三角形の空白域が認められる。東北地方における地殻変動連続観測は特に報告する異常な変化は認められなかった。昨年９月21日に弘前市の北10km弱の所でM3.8の有感地震があった。東西圧縮，逆断層型の地震で深さ10kmであった。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測結果は，各成分とも特に報告するような異常はない。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測は，特に報告するような変化はない。

５．中部地方以西

○三雲委員（京大防）中部地方北西部の地震活動は，飛騨山脈下の地震活動と跡津川断層に沿う活動が依然として目立っている。近畿地方中部では，京都の西から大阪の北へかけて活発な活動があった。中国地方東部の地震活動は，1989年10月から12月にかけ，Ｍ５以上の地震が４～５回発生した。

○田中委員（京大防）フィリピン海プレートとユーラシアプレートの相対運動を測る目的で1990年１月と1991年11月に奄美大島，沖縄，南大東島でＧＰＳ観測を実施した。１年当たりの変動速度は8.69cmで方向はN70度Wであった。

○太田委員（九大島原）九州中，北部の地震活動は，1991年10月から３ヶ月間は，全般的に地震は少なく，特に目立った活動もない。雲仙普賢岳の活動概要について報告があった。

○栗原委員（気象庁）この３ヶ月間の九州地方とその周辺の主な地震は，大分県西部の小さな地震，鹿児島県西方沖のM5.2の地震，そして種子島東方沖に11月１日から１月29日にかけ最大M4.1を含む地震活動があった。雲仙の活動に関連した速報について報告があった。１月31日にM5.2の地震が沖縄本島付近に発生した。

○中川委員（京大理）1990年11月に，地震活動度の低い地域の応力状態を調べることを目的として岡山市万成で応力測定を水圧破砕法で実施した。200Mを超えると応力が増加している。西南日本におけるＧＰＳの１年にわたる連日測定について報告があった。

○多田委員（地理院）伊勢湾と鈴鹿地方の第３回目の一次基準点測量について報告があった。鈴鹿市から名古屋市間の水準測量の結果及び鬼崎，名古屋，鳥羽各験潮場間の月平均潮位差には特に変化はない。四国地方の水準測量の網平均をした結果は，室戸岬の沈降量は年７mmとなっており，西に沈降域の広がる傾向が見られる。雲仙岳のＧＰＳ連続観測結果は，各辺長とも大きな変化はない。霧島火山周辺の一次基準点測量結果では，北西－南東の伸びが認められる。

６．その他

○栗原委員（気象庁）平成３年１月から12月に日本付近で発生した主な地震と世界における主な地震について報告があった。

○内池委員（気象庁）長基線地電位観測は最近特に大きな変化はなく，異常と見られる変化はない。

○窪田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について報告があった。

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果（暫定値）は，昨年７月からの歪みと傾斜変化に特に目立った変化はない。

第100回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成４年５月18日（月）13時00分～16時45分
場　所　竹橋会館（孔雀の間）
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，
　　力武名誉委員，宮崎国土地理院長
　　（委員）

宇津，高木，島村，大竹，平澤，脇田，松田，佃（溝上委員代理），行武，石井，阿部，青木，中川，安藤，田中，太田，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，津村，内池，栗原，清野，柴田，井上，江川，多田，笠原

（オブ）

手塚，原田，黒磯，川原田，塚越（気象庁），長谷川（噴火予知連），菊池（東京都），井野，岩田（静岡県）

（連絡員）

葉賀，橋本（科技庁），藤井，乙井（国土庁），桑田（文部省），村上，野崎（建設省），赤井（消防庁）議　事

１．東海地方

○栗原委員（気象庁）３ヶ月間の全体の活動は，Ｍ３以上で108回で前回報告とほとんど同じレベルである。この期間の最大Mは，３月10日の神津島近海のM5.3である。東海地域においては，引き続き静穏な状態が続いている。南関東地域では，東京周辺を含めて房総半島，南関東沖等で若干活発な時期があった。東海地方のＡ領域では，陸部を中心にやや深い地震が起きている。Ｂ領域では静岡県中部と駿河湾を含めて若干の活動がある。Ｃ領域は，伊豆半島は相変わらず静穏な状態が続いているが，その南方の海域では時々発生している。東海・南関東地域における歪み観測の過去８年位の長期変化について，地震に関連すると思われるような異常な変化は観測されていない。御前崎の傾斜変化は，過去３ヶ月間やや東上がりの傾向が継続している。

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布は，前回と比べて，特に浅い方はあまり変化がない。３月が一番活発であったという程度で，全体としては変化ない。

○多田委員（地理院）掛川から御前崎の水準測量では，御前崎付近が１cmの沈降で特に変化はない。静岡県の水準測量はこれまでと変化がない。御前崎の半島の突き出した部分の水準測量では，太平洋側に比べて駿河湾側のほうがやや沈降量が大きい。御前崎の傾斜計と水準測量の結果はよく相関している。切山の傾斜計は，特に変化はない。駿河湾をまたぐ各辺のＧＰＳ測量結果は，東西ないし西北西－東南東の縮みが進行している。相良及び上坂の地殻傾斜連続観測は変化ない。

○茂木会長　最近の地殻活動をみると御前崎は，74年頃以前は沈下速度が緩くて，それ以後加速している。地震が1974年頃を境に変化しているが，御前崎の沈下のレートも変化している。注目したいのは，伊豆半島の中で1974年と1978年に発生したＭ７前後の２つの地震であるが，そのときに急に沈下が進んでいる。この地震は海溝に対してテンションであり，そういうサブダクションを加速するような起き方をしているので，御前崎が引きずられたと解釈すれば理解できる。86～87年から加速しているのは，恐らく86年の大島噴火とか，86年から伊豆東方での群発地震と噴火などが現れているのではないか。

○中井委員（天文台）御前崎の重力絶対測定の報告があった。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域地下水位・自噴量観測結果は特に変化はない。東海・伊豆地域のラドン濃度の変化に大きな変化は現れていない。

○島村委員（北大理）東海地方精密地下水温観測は，特に報告する事はない。

○脇田委員（東大理）東海地方における３地点の観測結果で，この期間，特にコメントすることはない。

○行武委員（震研）東海地方の地磁気全磁力変化について，全体として見ると，1988年にかなり変動がみられる。その後90年から91年にかけて，その傾向が若干変化したように見える。

２．伊豆地方

○阿部委員（震研）伊豆半島の伊東沖では，低いながらも活動が見られる。新島，神津島近海で特に今年に入ってから活発な状態が続いている。この活動は浅く，活動自体が銭州海嶺の南西方向に向かう方向に活発になっている。この付近の活動は，Ｍ３クラス，４クラスの地震が起こると，その後余震が頻発して，数時間で活動が終わるというのが特徴である。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東から初島，伊東から宇佐美の測線の年周変化で８月頃から急激に下がってくる傾向がはっきりしてきた。伊豆の東側，西海岸，東海地方と上下変動を並べて比較すると，86年とか87年で変動の様子が変わってきて，スピードアップしているように見える。これは広い領域にわたって変化しているのではないかと見られる。伊豆半島東方沖の活動は，富戸の付近に隆起の目玉があるときに群発地震が起きている。

○栗原委員（気象庁）長期的には1989年の活動以来，伊豆半島東方では顕著な活動は起きていない。最近の神津島近海付近の活動について，報告があった。

○多田委員（地理院）伊豆半島東岸の水準測量の結果では，伊東験潮場付近を中心にして隆起のパターンが見られる。伊東験潮場は油壷と比較すると，最近になってやや上がり傾向が見える。初島についても同じようなことが言える。ＧＰＳ，ＥＤＭ連続観測は，いずれも特に大きな変化はない。伊豆大島は，Ｃ火口列を横切るところで，沈降が続いている。ふもとに比べて外輪山の方が隆起している。伊豆大島関係の潮位変化では，1990年以降，急激に岡田が上がったように見える。

○脇田委員（東大理）伊豆半島２カ所のラドン観測結果に，この期間特にコメントすることはない。

○田中委員（京大防）２月２日の浦賀水道地震に伴う河津町における泉温の変化について報告があった。

○衣笠委員（地質調）伊東市赤沢１・６号温泉井の自噴量，導電率，水温変動はこの期間，異常な変化は現れていない。

３．関東地方

○岡田委員（防災科研）この期間全体を通して地震数は約700個で，通常の1,000個前後と比べると，全体的に活動が低調であった。２月はＭ４を超えるものは全て沖合ないし深発のものであった。３月は，日光付近等

に地震があった。４月は，関東地方の内陸にＭ４を超える活動が５つあった。関東・東海地域における最近の地殻変動について報告があった。1992年４月10日東京都東部の地震の報告があった。波崎観測点で1992年２月２日東京湾地震の前兆と考えられる地中電界変動がつかまえられたという速報が報告された。

○栗原委員（気象庁） ２月２日の三浦半島付近のやや深い地震，４月10日の東京湾東部の地震，４月14日の茨城県南西部の地震について報告があった。長野県北部地域の地震活動の状態は，この期間特に目立ったものはない。松代の過去３年間の伸縮計等の変化で，伸縮計の東西成分は依然として縮みの傾向が続いている。傾斜計は，この期間で南西上がりが若干見られる。過去３ヶ月間の地殻変動と空気中ラドンの変化等は特にない。

○佃代理（震研） ２月は浦賀水道の地震があった。茨城県沖から福島県沖は非常に活発である。信越地域を見ると，佐渡海峡，糸魚川沖に地震があり，最近では目立つ地震である。栃木県に地震活動があった。

○行武委員（震研） 昨年の４月から今年の４月のまでの油壷での岩石比抵抗が地震に伴って変化したものは３個あった。いずれもコサイスミックである。

○多田委員（地理院） １年間の小田原周辺の上下変動では，藤沢を基準にすると，大磯丘陵周辺部に沈降がみられ，御殿場方向にも伸びている。小田原から函南，熱海，箱根の方にかけてはやや隆起気味。５年間をまとめると，大磯丘陵付近の沈降，小田原から熱海，箱根にかけて隆起がみられる。水平変動では，２年から３年間では，小田原周辺にやや北西・南東方向の縮み，西の方は逆にやや伸びの傾向に見える。５年間では，同じように小田原周辺部に圧縮歪みがやや大きく見える。水準原点を不動にした三浦半島の変動は，1970年以降は特に変化はなく，多少上下しながら三浦半島が下がっている。相模・房総地方の一次網の１回目と２回目の比較では，房総半島の東金からやや南にかけて非常に大きな歪みが出ている。平塚にやや大きめの歪みがある。１回目と３回目でも，同じような傾向が見られる。館山の地殻活動観測場での伸縮計は東西方向の縮みが続いている。

○我如古委員（水路部） 相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測結果によれば，伊豆半島が2.9cm/年のスピードでほぼ真鶴方向に短くなっている。「沿岸防災情報図」について報告があった。

○衣笠委員（地質調） 平野部における潜在活断層の音波探査を行った結果，幾つかの断層がごく浅いところまで変位をさせている様子が分かった。荒川断層の反射法地震探査について報告があった。

４．北海道・東北地方

○島村委員（北大理） 北海道とその周辺の最近の地震活動は，浅い地震では，網走で震度１の地震があった。深い地震では，海溝の近くでM5.8というのが起きている。

○栗原委員（気象庁） 浦河付近では，昨年６月頃から地震活動がやや活発になり，11月27日にM6.4の地震が発生した。岩手県で今年の４月13日14時58分，暫定でM5.1の地震が発生した。この地震の本震及び余震の発生は非常に狭い範囲である。本震のメカニズム解は，北西－南東圧縮の逆断層型であった。

○平澤委員（東北大理） 東北地方及びその周辺における３ヶ月間の40km以浅の地震総数は，1,237個で前回の３ヶ月間の1,429個と比べてやや少ない。弘前付近，男鹿半島，宮城県北部等で地震があった。40kmより深い３ヶ月間の地震では，宮城県北部の地震がある。地殻変動連続観測について，特にコメントすべきことはない。ＧＰＳでの観測は，有意な伸び縮みは検出されていない。

○多田委員（地理院） 津軽海峡を挟んだ地域での精密測地網の結果は，この地域は張力場がかかっているようである。月平均潮位差では，浦河がやや隆起気味というのが現在も続いている。根室での潮位変化は，最近あまり大きな変化はない。日本海側の潮位変化は，非常に静かである。小名浜を基準にすると，鮎川，相馬の潮位は下がっている。

○中井委員（天文台） 江刺地区潮汐観測施設での傾斜及び伸縮のデータ及びその結果は，特に報告することはない。

○脇田委員（東大理） 福島県東部のＫＳＭという観測点で，５月11日，茨城県日立付近M5.6位の地震の前後にラドン，水温等に変化があった。

５．中部地方以西

○安藤委員（京大防） 飛騨地方の低周波地震活動が最近非常に増えてきた。飛騨地方の特徴としては，火山地域の地震活動がずっと上昇してきている。あらゆる周期はバンドで上昇してＱ値が下がっている。これが最近の低周波地震が多いということに関係するのではないか。四国の微小地震が時間と共に最近30年間に非常に減少している。中国地方東部では最近顕著に地震の数が減少している。これは四国と対応しているのではないかと。四国東部の発震機構をみると，浅い地震，地殻の地震とスラブ内の地震とが分かれて，スラブ内の地震が南北の圧縮軸，地殻内地震が東西圧縮軸というふうにはっきり分かれる。

○田中委員（京大防） 室戸における地表水管傾斜計観測と室戸半島の傾動について報告があった。九州東南部における最近の地殻変動は特に目立った変化はない。

○栗原委員（気象庁） この期間の九州地方とその南方の海域を含む地震の活動状態では，Ｍ４以上は４つほどあり，最大のものは４月23日，種子島南東沖でM5.6があった。全体的には低調である。雲仙岳の４月以降，日別地震回数はやや減少傾向であるが，微動の回数は昨年からほぼ横ばいで継続している。この期間で，沖縄地方とその周辺の地震活動は有感地震で12回。これは前回の報告の３分の１以下で，一時，西表等の活動があったが，以後はレベルは下がってきている。石垣島周辺の地震活動について報告があった。

○佃代理（震研） 昨年10月に行われた爆破グループによる人工地震探査について報告があった。紀伊半島及びその周辺部の1991年７月から９ヶ月間で特徴的なこと

は，紀伊水道のあたりにかたまった地震活動がある。エネルギー積算値の上昇カーブを見ると，広域の地震活動を和歌山の地震は感じている可能性がある。紀伊半島全体の活動では，大体20年間隔でイベントがあると言う事になる。

○太田委員（九大島原）九州中北部の最近の地震活動について，４月１日の島原半島西海岸の発震機構は，南北伸張で横ずれ型であった。雲仙の火山の方は，地震が少なくなったとはとても言える状況ではない。

○多田委員（地理院）北陸地方の月平均潮位差では，特に変化はない。中部地方の地殻変動は，特に変化はない。近畿地方の月平均潮位差は，海南がやや隆起気味である。中国地方の水準測量網平均計算では，瀬戸内海，日本海側が沈降の傾向，西の端の方がやや隆起気味という結果になっている。一次基準点測量の１回目と２回目の比較では鳥取付近でやや圧縮が目立つ。明治から現在では，鳥取市付近の歪みが大きい。注目すべき事は，浜田と広島を結ぶ線を境にして，東と西でやや歪みのパターンが違う。四国の八幡浜の菱形基線は，観測以来，大体各辺とも縮みで，特に大きな変化はない。潮位では，土佐清水はやや下がり気味である。九州地方の一次基準点測量の１回目と２回目との比較について報告があった。雲仙岳で，現在，溶岩を出しているところを挟むような形の辺の収縮傾向が３月以降続いている。九州地方の潮位変動では，鹿児島の沈降が依然として続いている。

６．その他

○栗原委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動及び世界における主な地震について報告があった。

○手塚オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測について前回の報告以降この３月まで特に異常はない。

○栗原委員（気象庁）発震機構解の表記法について報告があった。明治以来の膨大な数の地震の気象史等のマイクロフィルム化を図っている。

○島村委員（北大理）1989から1991年に発生した地震に対するグローバル観測網解との比較を行った。

○安藤委員（京大防）微小地震から推定される微細構造について報告があった。

○多田委員（地理院）「1990.0年磁気図」について報告があった。

第101回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成４年８月17日（月）13時00分～17時30分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員

（委員）

宇津，高木，本谷（島村委員代理），大竹，平澤，脇田，溝上，行武，石井，阿部，青木，中川，安藤，田中，馬越（太田委員代理），松田，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，津村，内池，栗原，清野，柴田，井上，江川，多田，笠原

（オブ）

原田，内藤，川原田，藤井，堀越，山崎（気象庁），西澤（水路部），藤縄（科技庁），岸本（地質調），菊地（東京都），鈴木（静岡県）

（連絡員）

葉賀，橋本（科技庁），乙井（国土庁），桑田（文部省），瀬古（建設省），高橋，赤井（消防庁）

○特定部会長より，午前中に開催された特定部会について報告がなされた。

○強化地域部会長より，６月26日に開催された強化地域部会の報告がなされた。

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）浅い地震も深い地震も，前回と大きな変化はない。深い地震では割合大型のものが６～７月に密集した。５月はあまり活発ではなかった。６月は，割合深い30km程度の地震がふえてきている。７月は，ほとんど深い地震ばかりで，クラストの中の地震が非常に少なかった。三河湾をまたぐ三ヶ根山－蔵王測線と御前崎の栗ヶ岳－女神測線を光波測距で観測しているが，91年，特に三ヶ根山では縮んできている。

○栗原委員（気象庁）３ヵ月間の地震活動はＭ３以上が，121回で，若干数が多い。Ｍの最大も５月11日，茨城県北部，M5.6というのがあり，前回より若干上回っている。東海地域は，駿河湾から遠州灘にかけて相変わらず静穏な状態が続いている。その東側の新島，神津島付近は相変わらず活動レベルが高い状態が続いている。一方，東海地域の陸部関係では，静岡県から愛知県及び長野県中部から岐阜県中部にかけてＭ４から５クラスの活動が幾つかあり，若干目を引くものがある。南関東は，全般的には特に多いということはない。Ａ，Ｂ，Ｃ領域に分けた東海地方における地震活動の変化は，今回も各領域とも前回報告の傾向と異なる大きな変化は見られない。静岡県西部，浜名湖付近の地震活動について報告があった。東海・南関東地域の歪み観測結果は，地震に関連すると思われる異常な変化は観測されていない。

○多田委員（地理院）掛川－御前崎間の水準測量結果にはほとんど変化がない。静岡県の水準測量結果は，特に大きな変化はない。傾斜ベクトルは南東の方向に沈降を続けている。掛川と三ヶ日の間の結果では，見かけ上，掛川が下がっている。御前崎全域の結果では，御前崎とその北の一部がやや沈降ぎみになった。掛川から森町への路線では，ここ10年ほどは北が隆起となっている。沼津から静岡までの結果では，静岡のほうが下がりぎみになっている。御前崎，切山の水管傾斜計の結果では特に大きな変化はない。切山の辺長測量結果では，やや伸びの傾向が見られる。駿河湾周辺部の験潮場の潮位では御前崎の沈降が見られる。静岡大学および静岡県で実施している地殻傾斜連続観測結果は，特に異常な変動は見当たらない。

○中井委員（天文台）掛川と御前崎の間での重力変化は国土地理院の水準測量の結果と量の上でもよく合い，２年分のデータをつけ加えてもその傾向は全く同じである。掛川の北についても国土地理院の水準測量の報告と矛盾はない。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域地下水・自噴量観測結果は，異常と思われるものは見当たらない。東海・伊豆地域ラドン濃度・水質観測結果についてもこの期間，大きな異常はないが，８月２日から数日間にわたり，ラドン濃度，塩分濃度ともにやや低い値を示している。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測は特にコメントすることはない。

○本谷代理（北大理）静岡県下の地下水温精密連続観測は特にコメントすることはない。

２．伊豆地方

○溝上委員（震研）５月は新島，神津島の活動，６月は大島，伊豆東方沖で頻繁に起きている。７月は周辺部がやや活発であった。８月は，新島，神津の辺が少しおさまっているが，それでもまだ続いている。静岡と山梨の県境では８月９日に集中して地震が起きた。

○石井委員（震研）伊東－初島に関しては自動光波観測による距離が伸びているが，宇佐美のほうは縮んでいる傾向が続いている。初島に関しては，８月ごろから年周的な下がりの傾向が明らかになってきた。初島に関して同じ月の前年の値との差をとったものは，最近，縮みのほうの変化も現れている。

○行武委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測は，伊豆半島の新居と吉田は，明らかに減少している。遠笠山は，以前から見るとわずかずつ上昇している。

○栗原委員（気象庁）伊東市鎌田の日別地震回数は，1990年２月の伊豆大島近海の地震以降，静穏な状態が続いている。神津島近海の地震活動について報告があった。

○多田委員（地理院）熱海から河津までの水準測量結果では，中央部でほぼ１cmの沈降になった。内浦を基準で，伊東験潮場付近がほぼ２cmの隆起である。冷川峠からみると，伊東市のほうがやや沈降ぎみ。修善寺から天城峠を越えて河津に至る路線は，天城峠付近で，隆起が見られる。熱海と沼津を結ぶ路線では，熱海側がやや隆起ぎみである。67年から69年を基にした積算変動量では，内浦を基準とすると，伊東市付近は47cmから50cm隆起している。潮位によると，伊東はやや隆起ぎみ。初島と伊東市の間のＧＰＳの結果では，全体的には，やや縮みの傾向になっている。小室山と宇佐美の光波測距離による結果では，長期的にはやや縮みの傾向にある。川奈の放射基線では，最近でも，やや伸びの傾向を示している。

○脇田委員（東大理）伊豆半島「ＳＫＥ」と「ＲＨＢ」の地球化学的観測結果は特にコメントすることはない。

３．関東地方

○岡田委員（防災科研）５月は，大き目の地震が多く，Ｍ４を超える浅い地震が９つあった。６月は全体的に地震活動が活発で，この中にＭ４を超えるものが浅いものだけで７つあった。最大のものは茨城県沖，Ｍ5.9であった。７月は，Ｍ４を超える浅い地震が６個ある。傾斜の観測結果は，報告する事柄は見られない。伊豆半島周辺の観測点では，異常はない。府中と下総の深井戸観測点の２成分の結果は，特に目立った変化はない。岩槻は更新直後でまだ安定していない。最近，神津島付近は地震活動が大変活発で1991年以降Ｍ４を超える地震は４個ある。

○栗原委員（気象庁）この期間，松代に群発が若干あり，７月に長野県北部にも若干の活動があるが特にコメントすることはない。松代における地殻変動観測結果等，従来とほとんど同じ傾向が続いている。特に伸縮では，東西に縮みの傾向がずっと続いている。これを長期的に見ると，1991年ごろからやや縮みの傾向が大きいようにもうかがえる。

○溝上委員（震研）新潟県南部の高柳町で1990年12月Ｍ5.3の地震があった。栃木県西部地域の群発地域でS波の偏光異方性がつかまった。1990年から91年にかけてM6クラスの地震が東海道はるか沖で起きている。

○石井委員（震研）広域首都圏ＧＰＳ固定観測網における観測結果では，南伊豆に関しては伊豆半島が西の方向に動いている傾向が相変わらず続いている。

○多田委員（地理院）油壺，布良，勝浦の月平均潮位は特に変わったことはない。館山地殻活動観測場の伸縮計と歪計の結果で，変わった傾向は見られない。

○我如古委員（水路部）小田原沖の深部地殻構造調査のため，音波探査を実施した。その成果の報告があった。相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測結果では水平方向には大きな変動はない。

○中井委員（天文台）ＶＬＢＩ環太平洋国際観測から求められた鹿島の位置変化について報告があった。

４．北海道・東北地方

○栗原委員（気象庁）エトロフ島沖で７月10日にM6.4の地震が発生した。千島列島では昨年12月22日にＭ6.8の地震が発生し，今年の２月ごろまで活発な地震活動が続いた。その後，通常の状態に戻っている。
浦河沖の最近は昨年11月のM6.4以降，Ｍ４から５クラスの地震が時々発生した。しかし４月20日のＭ５以降，静穏な状態が続いた。８月８日に浦河沖でM5.1，深さ46kM，浦河で震度４という地震が起きた。

○栗原委員（気象庁）三陸はるか沖の日本海溝西側で７月16日M6.1の地震が発生した。その後，この付近で地震活動が活発化し，18日にほぼ同じ海域でM6.9の地震が起きた。ここは従来から群発活動の起こりやすいところであり，1989年にほぼ同じ海域でM7.1を初めとするかなりの活動があった。

○清野委員（気象庁）気象研究所では，1992年７月三陸はるか沖地震活動について予測を試みた。予測に当たっての考え方と解析結果を報告する。

○本谷（北大理）北海道とその周辺の地震活動で30kmより浅い地震は，特に変わった様子はない。30kmと60kmの間の深さの地震では，今回は地震の回数がかなり多くなっている。その大部分は浦河であった。エトロフ沖の地震について報告があった。似通った場所で割合

短い期間に起きるということで，エトロフと三陸は，お互いが関係しているのはないかという感がする。

○**平沢委員（東北大理）** 東北地方及びその周辺の微小地震活動について報告した。７月は三陸沖の地震が集中した。７月12日の青森県東方沖の地震はM6.3で，大体プレート境界に位置している。鬼首で起きている地震は，地熱発電所から距離にして１km余りのところに震央が決まっている。一時，全般的に東北地方の地震活動は低下していたが，90年の中ごろから，ややもとに戻りつつある。東北地方における地殻変動連続観測結果で気仙沼と大東に変化がでている。1992年７月三陸はるか沖の地震活動の震央がどう変化したかを報告した。太平洋側にある地殻変動観測点で短期的な異常変動があったかどうかを調べるのだが，直前の異常は見出されていない。

○**岸本オブ（地質調）** 日本海沿岸部で87年から海底地質調査をやっている。その結果は報告した。

○**多田委員（地理院）** 長万部から室蘭市を経て白老町に至る路線の水準測量結果に大きな変化はない。潮位で，浦河が88年あたりから少し隆起ぎみで，現在も継続している。

○**中井委員（天文台）** 江刺における地殻変動連続観測で，７月18日の三陸はるか沖地震の本震に際し，特に石英管伸縮計の歪にゆるやかな変化があらわれている。

○**脇田委員（東大理）** 福島県東部の鹿島の記録で，トレンド成分が，５月と７月に大きく下がっている。この２つの顕著な変化は２つの地震に対応している。この観測点では，日本周辺に起きた約20数例の地震に対してコサイスミックな低下が観測されていたが，1987年２月に福島沖にＭ６クラスの地震が幾つか続いて起こったことを境に，コサイスミックな変化が全く観測されなくなった。87年２月の地震のため，ストレス場に対する応答性が変わったのではないかと考えていた。約５年を経て，再びコサイスミックな変化をするようになったようだ。

５．中部地方以西

○**安藤委員（京大防）** 西南日本内陸部の地震活動の35km以下になるものは紀伊半島だけで，実際にはほとんどが20kmより浅いものである。地震活動はこの６カ月，ほとんど変化はない。中国地方東部の付近でも前回と活動は同じである。飛騨地方の活動について報告する。６月20日，山崎断層からかなり東のほうの延長部でM4.5の地震が起こった。メカニズムが，山崎断層の走行にピタリと合うことで，山崎断層の延長部に当たるのではないかと考えている。

○**栗原委員（気象庁）** 最近，本州南方の鳥島東方沖で若干の活動があった。通常はそれほど活動の活発なところではない。父島近海で６月２日にM5.8，30日にM6.0が起こっている。この海域は1984年３月６日にM7.9という深発地震としては最大級のものが起こって，その後，この付近は非常に静かになり，この南側と北側での活動がかなりの期間続いていた。

○**栗原委員（気象庁）** 九州地方の地震活動については特に大きなものはない。最近，日向灘の地震活動が若干増加する傾向が見られる。鹿児島県の西方沖，甑島付近の地震で１月30日にちょっとした活動があった。橘湾の地震活動について報告する。地震の回数，微動の回数等はそれぞれ消長を繰り返しながら相変わらず続いている。６月４日，沖縄島近海でM5.9が起き，沖永良部で震度３を観測している。沖縄島付近の活動と，最近は石垣島近海の南西海域での活動がやや活発な兆候が続いている。

○**溝上委員（震研）** 和歌山近傍の地震について，グルーピング法によって求めた活動パターンから得られた主な推定断層をまとめた。主な地震のメカニズムであるが，正断層型のものが幾つか見られる。内陸で起きているものはヒンジフォールティングに伴うものである。志摩半島に起こっている地震は，メカニズムの決まるものとしては比較的珍しい地震である。

○**馬越代理（九大理）** 熊本県中部で７月２日にM3.7を最大とするまとまった活動があった。雲仙岳周辺の活動であるが，最近，８月13日にM4.3という地震が起こっている。活動域は，噴火前の1989年11月の群発地震域から噴火にかけての地震活動の領域とを比べると，その周辺部に移っている。８月14日の余震のメカニズム解は，ほぼ南北張力の正断層に近い形で，このメカニズムは広域応力にも一致しており，マグマだまりの収縮を直接的に反映したものであろうと考えている。

○**多田委員（地理院）** 北陸中部・近畿地方の水準測量の結果を網平均した。日本海側の沈降と紀伊半島南端の沈降が特徴的に見える。近畿地方の一次基準点測量の結果で，歪の大きいところがあるが，地震によるものである。琵琶湖周辺にやや大きな歪が見られるのが特徴である。中国・四国地方の験潮の結果は，特に報告することはない。５月，６月に行った島原半島の水準測量結果を報告する。東海岸では火山活動中は沈降量が大きくなっていることがわかる。東海岸から普賢岳へ向かう路線で，今回の結果から，わずか４カ月で３cm沈降していることがわかる。西海岸の最近の３カ月間の沈降量が以前の沈降率よりも大きく，本年２月から５月にかけてかなり大きな沈降が普賢岳周辺にあったことが推定される。ＧＰＳの結果について報告する。九州地方の各験潮場間の潮位差では，鹿児島の沈降がなお続いている。沖縄本島の水準測量結果で，特に報告することはない。

６．その他

○**栗原委員（気象庁）** 日本とその周辺の地震活動について報告した。

○**原田委員（気象庁）** 地磁気永年精密観測について特別な異常変化は認められない。

○**安藤委員（京大防）** 近畿地方中部は，日本で最も密な観測点11点が配置されており，非常に微細な変化を見ている。通常のネットでは見られないものがここでは見られる。小さな地域をまた幾つかの小地域に分けて見直してみると，ある年代を境にしてＰ軸の変化が見られる。精度を上げて非常に微細な構造を見ていくと，極めてわずかの変化でも克明に追うことができる。

○**田中委員（京大防）** 上宝，逢坂山，由良，紀州におけ

る歪と傾斜の最近の観測結果で，３月ごろに特徴的な動きがあるが，雪解けや３月に入ってからの雨の影響で，この期間，特に異常な傾向は見られない。

○藤縄オブ（防災科研）地震に先行する地中電界変動で，1989年伊東でM5.5の地震の前に特徴的な変動があった。似たような変動が，ここ３年間の観測期間で10例あった。

○石井委員（震研）中国『宣昌』における水管傾斜計連続観測について報告した。

第102回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成４年11月30日（月）13時00分～17時30分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，宮崎国土地理院長

（委員）

宇津，高木，島村，大竹，平澤，脇田，溝上，笹井（行武委員代理），石井，阿部，青木，中川，安藤，太田，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，津村，内池，栗原，清野，柴田，井上，江川，多田，笠原

（オブ）

福留，塚越，松森，黒磯，大仲，門倉，内藤（気象庁），越田（水路部），藤縄，鄭（科技庁），菊池（東京都），岩田（静岡県），伊東（神奈川県），大森（琉球大）

（連絡員）

橋本（科技庁），藤井，乙井（国土庁），村上（建設省），赤井（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布は，わずかではあるが，今まで地震活動が低かったのが少しずつ戻りつつある。駿河湾の湾口あたりのところに密集しているという特徴がある。地殻下部に発生するやや深い地震は浜名湖周辺に幾つかが群発して，余震のような形でも起きている。

○栗原委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動は，この３カ月間では，活動のパターンは同じ傾向である。最大は10月17日に新島近海でM5.1が起こった。Ｍ３以上の数は121個である。静穏な状態が続いている。東海地方をＡ，Ｂ，Ｃの各領域の地震活動に，特に著しく変わるような傾向は見られない。歪み観測結果は，地震に関連すると思われる異常変化は観測されていない。富士観測点では，従来の伸びの傾向が見られない。御前崎は南東上がりの従来の傾向が続いている。

○多田委員（地理院）掛川－御前崎間の上下変動と静岡県の測量結果に，特に変化はない。切山の長距離水管傾斜計の結果はわずかに東上がりの傾向が続いている。切山にある精密辺長測量の結果では，やや伸びかげんである。験潮関係では，御前崎の沈降はずっと続いている。相良及び上坂における地殻傾斜連続観測は本年９月にやや南東側への傾斜が見られる。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域の地下水位・自噴量観測結果とラドン濃度・水質観測結果では異常な変化はない。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測について報告があった。

○島村委員（北大理）静岡県下の精密地下水温連続観測に変化はない。

○中川委員（京大理）静岡における重力の時間的変化をデルタ・ファクターの比をとると，91年の中頃に変化が見える。

○茂木会長　最近の駿河湾沿岸の上下変動について検討した。伊豆半島西岸は，水準測量の結果では1986年頃から沈降が急に進行しているように見えるが，年平均潮位差で田子と内浦を比較すると，1985年頃からはほとんど変化がなく，水準測量の結果必ずしも一致しない。駿河湾を挟んで伊豆側と静岡側が水準測量では1985～86年頃から急に沈降が進行している。年平均潮位差では，田子に対して焼津は顕著に沈降していて，非対称である。内浦を固定にして見ると，焼津は直線的に沈降していることが分かる。舞阪と南伊豆はこの10年間ほとんど差がないと仮定すると，内浦は２㎜/年隆起，田子は２㎜沈降，焼津は5.5㎜，御前崎は７㎜という結果が得られた。

２．伊豆地方

○溝上委員（震研）伊豆半島付近の８月の地震の数は全部で166個である。９月も相変わらず新島，神津島付近で14日から26日にかけて地震が多発している。10月は，神津島で震度４という地震が発生した。11月は，山梨・神奈川県境でやや目立った活動があった。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東－初島の変位は，今年は年周変化の様子が以前と違っている。伊東－宇佐美の測線は順調に縮んでいる。

○笹井代理（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測結果は，新井から吉田は昨年中ごろから減少が目立つ。遠笠山ではかなり前から全磁力の増加が続いている。1980年代の長期間にわたってデータがある４観測点の全磁力変化を見ると，1991年，92年に新井と吉田で再び全磁力が減っている。

○栗原委員（気象庁）鎌田の日別地震回数は静穏な状態が続いている。神津・新島近海では，９月にM3.5クラスがあって，10月にM5.1があった。８月12日に八丈島東方沖でM6.2，深さ41㎞の地震が発生した。

○多田委員（地理院）伊東，初島，真鶴験潮場の油壺に対する月平均潮位差では伊東がやや上がり，初島はやや下がり，真鶴は変化なしという結果である。油壺と伊東から，宇佐美がやや上がりぎみになっている。ＧＰＳによる初島－伊東，ＥＤＭによる小室山－宇佐美の結果は特に最近変わった様子はない。大島の岡田港－油壺・布良・南伊豆に対する潮位の変動では，最近，岡田がやや隆起の傾向にある。

○脇田委員（東大理）伊豆半島の地球化学的観測は特にコメントすることはない。

3．関東地方

○岡田委員（防災科研）８月はＭ４以上が６回で，比較的静かである。９月はＭ４以上が10個で，遠州灘の沖に深発地震が１つで９個は皆浅い地震である。10月も，Ｍ４以上が９つと，やはり多かった。最近の関東・東海地方の地殻傾斜変動は特別な変動はない。波浮の観測点で傾斜が11月初めから急激な変化を始めた。ベクトルで合成すると，２～３マイクロラジアン，南西が下がるセンスになる。八郷・甲府の連続観測結果について報告があった。新島，神津島付近の地震活動が最近活発になっている。最近２年間で発生したＭ４を超える６個の地震はいずれも非常に浅く，メカニズムはおおむね横ずれ断層型である。10月14日に，神奈川県と東京都の境で起きたM4.4，深さ56kmの地震の深さは特異で，フィリピン海プレートの上面でも太平洋プレートの上面でもなく，その中間に位置している。

○栗原委員（気象庁）長野県北部地域では，松代付近の地震が若干あるが，それ以外のところでは特にコメントするようなことはない。松代における地殻変動観測結果等は歪みの東西成分では縮みの傾向がずっと続いている。11月14日からの神奈川県西部の地震活動について報告があった。

○溝上委員（震研）８月は，阿賀野川の河口付近で活動があった。日本海沿岸では，現在に至っても活発な活動が続いている。８月から10月の活動について報告があった。最近の南関東地域における顕著な地震活動の推移と1923年関東地震の震源域との関係について報告があった。

○多田委員（地理院）油壺，勝浦，布良験潮場間の月平均潮位差は特に変化はない。館山地殻活動観測場の伸縮計の変化は，特に変化はない。

○我如古委員（水路部）新島西方の海底地形・地質構造について報告があった。相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測について報告があった。

○中井委員（天文台）ＶＬＢＩ環太平洋国際観測（IRIS-P）から求められた各観測局の位置とそれぞれの各基線の長さについて報告があった。

○青木委員（名大理）相模湾ＧＰＳ合同観測結果によれば，伊豆半島の南端が伸びの領域に入っている。

4．西表島

○栗原委員（気象庁）西表島付近では，８月20日23時44分震度２の地震以降，西表島の西方数km沖の海域にかたまった地震活動が発生した。24日にM5.2の地震が起こったが，活動としては８月下旬頃までであった。その後，９月17日22時20分ごろ西表島で震度２の地震が起き，この時から，島の北方の数km沖の海域で地震活動が始まった。10月14日13時15分には一連の群発地震活動としては初めての西表島測候所で震度５を観測した。このときはM4.5であった。10月20日16時18分にこの期間中で最大のM5.2の地震が発生し，西表島で震度５であった。11月に入ってやや減少傾向にあったが，その後も引き続き活動が続いている。

○溝上委員（震研）西表で10月31日から11月５日まで約６日間の観測を行い，1,060個の震源を決定した。震源の深さは，10kmを少し超えるものから，あとは浅いものである。大きな特徴は，北へ伸びていくものと，昨年の１月23日からの震源域を取り囲むように固まって分布している。各点での波形はフェーズがきれいにとれている。

○安藤委員（京大防）昨年の群発地震の震源は島の北西部の陸上に集中していた。本年の活動の10月25日から11月12日までの結果では，全体として昨年の部分をさらに海側，南東側に延ばしていったような形になっている。地震活動が幾つかのパッチ状に分かれており，かなり広域に地震活動が起きている。時間とともに広がっているのではないか。火山活動に関係するかも知れないということで，全磁力の観測もしている。

○大森オブ（琉大）９月29日と10月18日の両日に軽石が干立の砂浜に漂着しているのが発見された。10月中旬の地震による石垣の崩壊について報告があった。竹富島沖の海底水深20ｍの珊瑚礁に海底温泉連続測定について報告する。竹竹富海底温泉にはマグマティックな成分の寄与があるのではないか。

○安藤委員（京大防）鹿児島大学理学部が行っている西表島群発地震調査の中間報告が紹介された。

○多田委員（地理院）西表島の水準測量結果を報告する。

5．北海道・東北地方

○島村委員（北大理）前期間より地震の数が増えている。特に30kmより浅い地震の数が増えており，全般的に活発になっている。89年の後半から200kmより深い地震が少なくなっているように見える。

○栗原委員（気象庁）本年８月24日に渡島支庁東部でM6.3深さ121kmの地震が起こった。

○平澤委員（東北大理）この３カ月間，いずれも１カ月に1,000個以上の震源が決定されており，３カ月連続で1,000個以上の震源決定は1987年の夏以来初めてである。1987年は福島県沖で活発な地震活動があったときであるが，それ以降初めてのことで，三陸沖の地震活動があるとはいえ，地震活動が活発化している。地殻変動連続観測の宮古の観測点では歪み変化で，三陸沖M6.9の地震の時，ストレイン・ステップの後に余効的なアフターエフェクトのような現象が見えていた。

○多田委員（地理院）北海道太平洋沿岸の各験潮場の月平均潮位差では，浦河は隆起の傾向が続いている。東北地方日本海側の験潮場の月平均潮位差であるが，特に大きな変化はないが，男鹿がやや隆起ぎみの傾向が続いている。三陸海岸の験潮場間では最近ではあまり変動がない。いわきの放射基線の結果では西北西－東南東方向の伸びが卓越している。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測結果は，最近１年間で特に目立ったイベントとしては，７月18日の三陸はるか沖地震でのストレインに対してのステップと，アフターエフェクトの余効がある。

○脇田委員（東大理）鹿島のラドン濃度の変化について，Ｍ６以上の観測点周辺に起こる地震に対してはほとんどコサイスミックな変化が記録されているが，87年の

２月あるいは４月に福島沖に多くの地震が起こったのを境にトレンドの変化が山なりになり，それ以降，同規模の地震が起きてもコサイスミックな変化は起こらないようになった。

６．中部地方以西

○安藤委員（京大防）1991～1992年の鳥取・島根県境の地震活動と周辺の温泉の水質・水温変化は，地震との関連では，水温に変化が出ている。

○栗原委員（気象庁）８月30日に深さ325kmで東海道はるか沖に起きている。鳥島近海でM6.8が10月30日に深さ412kmというところで起こった。この期間，九州地方では，雲仙岳と橘湾の活動と，あとはやや深い地震であるが薩摩半島にM5.9，深さ160km，これは九州地方のかなりの範囲で有感であった。沖縄地方とその周辺では，西表島周辺での活動が活発で，台湾にかけての先島諸島での活動が活発な傾向が，ここしばらく見られる。

○溝上委員（震研）熊野灘で起きた地震であるが，Ｍ４の小さい地震で，震源域は東南海地震とほぼ同じ場所である。

○太田委員（九大島原）九州地区の中部，北部地域の地震の活動状況であるが，全般的に低調で，Ｍ３以上の地震が島原半島の南西部に４個と，大分県西部で２個決定されている。

○多田委員（地理院）下諏訪－飯田－掛川間の上下変動であるが，南信濃村のほうがやや隆起ぎみである。南信濃村から掛川へ向けての測量では，ほとんど変化はないが，掛川のJ141からやや北のほうへ向かってまだ隆起している。富山から日本海側沿岸沿いに糸魚川，そして糸魚川から糸静線に沿って松本へ抜ける路線であるが，小谷村付近でやや隆起が見られる。これらの地域の測量結果を水準原点を仮不動にして網平均して，比較すると，伊東付近の隆起，御前崎から駿河湾，静岡市の沈降，それから中央構造線のところで飯田から掛川の間がやや隆起がある。名古屋付近にも隆起が見られる。大町の北，小谷付近にもやや隆起が見られる。その他，日本海側が沈降という，特徴が見られる。伊勢湾周辺部の験潮場の結果では，やや名古屋が上がりぎみである。近畿地方の串本の沈降が見られるが，そのほかは特に大きな変化はない。能登半島の羽咋地溝をまたぐ放射基線では，西北西－東南東方向の縮みという結果である。鳥取菱形基線の結果では，特に大きな変化はない。山陰地方の各験潮場間の月平均潮位差であるが，特に報告することはない。瀬戸内地方では，最近，徳山がやや下がりぎみという傾向が見られる。四国地方の太平洋側では，室戸の沈降が継続している。日向灘周辺部の験潮場間の月平均潮位差は，特に変化はない。鹿児島は，最近やや沈降が停滞ぎみになっている。島原半島周辺部であるが，最近，多比良が長期的にはやや下がりぎみという傾向が見られる。口之津は三角とか大浦に対して88年あたりからやや上がりぎみという傾向が見られる。次に雲仙のＧＰＳ関係では，水平歪みであるが，普賢岳をはさんで東と西でパターンが異なる。最近では９月27日に最大規模の火砕流が発生したが，その直前に１年ぶりに大きな変動が観測された。名護の放射基線の測定結果では，ほぼ東西方向の伸長という結果が出ている。

○青木委員（名大理）飛騨地方の最近の地震活動について報告があった。

７．その他

○栗原委員（気象庁）本年度１月から10月までの日本付近で発生した主な地震，７月から10月までの主な地震のメカニズム解，世界の主な地震について報告があった。

○門倉オブ（気象庁）地磁気永年精密観測は特に報告するような変化はなかった。

○藤縄オブ（科技庁）地中電界鉛直成分のＶＬＦ帯における間欠的変動と地震との関係について，大まかに80kmよりも浅く，マグニチュードが５以上のものは前兆現象的なものが前駆したと言えるのではないか。

○石井委員（震研）最近の震研型小型ボアホール歪計のデータについて報告があった。

○多田委員（地理院）ＧＰＳによる筑波－沖ノ鳥島間の基線解析結果によれば1,800km近い距離で，17cmの縮みという結果が出ている。

第103回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成５年２月15日（月）13時00分～17時30分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，宮崎国土地理院長

（委員）

宇津，高木，本谷（島村委員代理），大竹，平澤，脇田，行武，石井，阿部，青木，安藤，田中，太田，松田，浜田，岡田，中井，衣笠，津村，内池，加藤（我如古委員代理），栗原，清野，柴田，井上，江川，多田，笠原慶一

（オブ）

原田，塚越，藤原，高橋，勝間田，石川，高山（気象庁），松村（防災科研），菊地（東京都），岩田（静岡県），笠原稔（北大）

（連絡員）

葉賀，橋本（科技庁），藤井，長谷川（国土庁），桑田（文部省），野崎（建設省），高橋，赤井（消防庁）

○宇津特定部会長から，午前中に開かれた特定部会の内容について報告があった。

○高木強化地域部会長から，６月，９月，12月に開かれた強化地域部会の内容について報告があった。

議事

１．東海地方

○青木委員（名大理）浅い地震では駿河湾の東側が減少，西側の増加の傾向である。１月には，愛知，岐阜，長

野県境の辺りに，M4.9が深さ40～50kmで起きている。非常に珍しい地震であった。犬山観測所の水管傾斜計と，水平振子型傾斜計のデータについて報告があった。八丈島－東海地方のＧＰＳ観測では，名古屋－犬山基線だけが大きく動いている。

○栗原委員（気象庁）東海地方における地震活動の変化は，この期間，特に大きな変動はない。東海・南関東地域における歪み観測結果は，１月の群発活動に伴って東伊豆で若干の歪みの変化が観測された。

○多田委員（地理院）掛川－御前崎間の水準測量結果では経年変化グラフは，ここ５～６回ほどの傾向はやや上がり気味に見える。内浦検潮所を基準にした水準点の平均的な変動率は，2595が-0.84cm/年，御前崎の先端部が-0.93cm/年，検潮所同士の比較では-1.05cm/年である。長い辺長測量結果は，ここ数年やや縮み速度が速くなっている。浜岡にある短い放射基線でもほぼ北西－南東方向に縮みが進行している。

○衣笠委員（地質調）１月の伊豆半島沖の群発地震とほぼ同時期に伊東の自噴量に若干の変化が見受けられる。群発地震以降も少し自噴量が増えたまま推移している。ラドン濃度・水質観測結果，伊東市赤沢１・６号井の自噴量・導伝率・水温変動は，この期間に異常と思われるような変動は現れていない。

○脇田委員（東大理）東海地方における地球化学的観測はこの期間，特に申し上げる変化はない。

○本谷代理（北大理）東海地方の精密地下水温観測は，特にコメントすることはない。

２．伊豆地方

○阿部委員（震研）11月の活動は，特に目立ったものはない。12月の活動は，川奈沖で地震が若干起きている。１月地震活動が活発化した。11月から２月にかけて特に目立つのが川奈崎沖の群発地震活動及び新島，神津島あたりの活動である。最近，伊豆半島をフィリピン海プレートの先端とすると，先端の北の端の周辺，静岡県，山梨県東部，神奈川県で活動が高まっている。１月10日の伊豆東方沖群発地震の活動においても溶融体と思われるところからの反射波が見られた。約12kmという深さのところで見つかった。今回の活動は12日に深いところの活動から２日後に浅いところへ活動が飛んだる。１時間に５kmの速度で上昇したことが分かる。長い期間通しての震央移動図を見ると，活動自体が，南北の方向で移動している。その移動速度が年間２kmから８kmというスピードで移動しているように見える。伊豆の群発地震の活動と東伊豆における気象庁の体積歪計の歪み変化とを比較すると，群発地震の活動が始まると同時に体積歪計が変化する。今回の活動もやはり50時間位の時定数でその活動があった。

○石井委員（震研）自動光波観測による測線の最近の変位は，去年の秋からの値が少し高目になっている。伊豆半島東部における重力測定の結果，今回は南側で従来見られたマイナスの異常が見られた。網代・内浦観測点の水管傾斜計連続観測に異常な変化はない。

○行武委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測は，川奈で昨年の９月位から３nT位減少している。遠笠山では，1989年位からずっと増加している。

○栗原委員（気象庁）１月に群発地震があって，鎌田の回数も増加している。14日位に主な活動は終わっている。

○岡田委員（防災科研）1993年１月に伊豆半島東方沖群発地震が再び生起し，しばらく目が離せない。川奈に設置されたボアホールの傾斜計には，北北東下がりの約１マイクロラジアン足らずの傾斜が群発地震に同期して出ている。

○多田委員（地理院）伊豆半島東海岸沿いの水準測量結果で，熱海から見ると伊東は沈降という結果になった。初島と伊豆半島間の辺長測量では，１cmないし２cmの全辺ほぼ縮みの結果となった。験潮場関係では，全体的には，隆起がやや停滞している。伊東－初島のＧＰＳ，小室－宇佐美間の光波測距の連続観測結果は変化はない。伊豆大島の水準測量結果は，カルデラに向かって隆起があって，火口割れ目をまたぐところで大きな沈降が見える。岡田検潮所の平均潮位は，90年頃に急に上がり，それ以後はほとんど動いていない。

○脇田委員（東大理）伊豆半島における地球化学的観測は，１月の群発地震の前後に特に変化はない。伊東におけるＥＤＹという観測点の温度変化に，釧路沖地震によるコサイスミックな上昇が見られた。

○田中委員（京大防）1993年１月10日の川奈崎沖地震前後の伊豆の温泉の変化で，赤沢は自噴量が地震後に増加した。松崎における井戸水位，長岡，湯ケ野における温泉水温，いずれも特に目立った変化はない。

３．北海道地方

○本谷代理（北大理）浅い地震数は前より少なくなっているが，震度２とか震度３とか局地的に有感になる地震がたくさん起きている。釧路沖地震の１カ月位前に内陸の地震活動が活発になったのかもしれない。

○笠原オブ，本谷代理（北大理）釧路沖の本震の周囲の余震活動と，厚岸沖に地震活動が同時に発生している。北海道では根室半島沖地震の後，特に大きな地震が起きないまま，20年近く過ぎた。1990年の５月12日にサハリン南部でM7.8という巨大地震が深さ600kmのところで起きた。こういう巨大深発地震が起きると，その後に太平洋側の巨大地震が起きるという話が茂木先生からあった。深発地震の活動の変化が釧路沖地震と関連していたのではないかと考えている。もう一つ指摘したいのは，サハリンの深発地震の頃から北東側，エトロフから国後側のほうへだんだん地震がなくなってきて，非常に明瞭に地震活動が減っている。地下水温の記録には明瞭なコサイスミックな水温変化が出ているが，前兆の変化は認めがたい。

○栗原委員（気象庁）釧路沖の地震活動について，１月15日の各地の震度，被害の状態，余震の状態等について報告があった。

○安藤委員（京大防）釧路沖地震の震源過程とスラブの構造との関連について報告があった。

○多田委員（地理院）帯広と釧路間，釧路と斜里間の水準測量結果を報告した。昨年の北海道の一次網の測定結果を報告する。による歪み自体はあまり大きくない。

明治からの結果では，大勢的には北西－南東方向の圧縮歪みが卓越している。

○衣笠委員（地質調）平成５年釧路沖地震による地盤災害について報告があった。

４．能登半島沖の地震

○安藤委員（京大防）能登半島沖では，92年12月10日から群発地震が始まっている。12月10日で７個起きて，ピタッと止まっている。地震前後の全磁力異常変化であるが，90年頃からＨＲＴが2.6nT増えている。最近では，２月に入ってから回復傾向にある。地殻変動に関しては，宝立における水管傾斜計および歪計の観測データを見ると，数日前から少し異常変化が見えるような成分もある。

○栗原委員（気象庁）能登半島沖地震の本震はM6.6であるが，最大の余震は，翌日のM4.9，13日にM4.8が本震よりやや浅いところで起きている。こういう状態でまだ余震が続いている。

○阿部委員（震研）能登半島沖地震について，余震は大森公式に沿うように減少している。メカニズム自体は，北西－南東圧縮の逆断層のメカニズムが決まっている。

○多田委員（地理院）津幡から輪島へ行く水準測量結果では，最近の10年間でやや北に向かって上がっている。周辺の験潮場の月平均潮位差は，三国や舞鶴，あるいは富山から見ても輪島がやや上がり気味である。

５．関東地方

○岡田委員（防災科研）11月の地震の総数は少な目であった。12月では，深発地震が多く，遠州灘にＭ５クラス２つを含めてＭ４以上が５個発生している。1992年12月９日千葉県北部の地震は，深さ30km位で，２～３km位のまとまったクラスター状を呈しており，大体，南北圧縮から北西－南東圧縮による逆断層型というタイプである。東京周辺における最近の浅発地震活動は昨年末には，大変集中的に発生している。もう少し長い時間スケールで見ると，1982～1983年から1986～1987年までは東京湾北部の活動はほとんどなかったが，最近また現れ始めている。東京湾北部にこのような特徴的な群発地震が起きると，それから50日以内に半径150km以内で東京が震度３以上になる位の中規模の地震が起きる傾向がある。

○栗原委員（気象庁）新潟県南部（津南町付近）の地震活動について報告があった。長野県北部地域の地震活動について報告があった。松代の地殻変動観測結果は，１月に入って南北も東西もやや伸びの変化が出てきている。

○阿部委員（震研）この期間，11月では新潟県の南部の地震で，高柳町の地震活動がまだ現在も群発化して続いている。そして静岡県，神奈川県で比較的大きな地震がまとまって起きた。そのような活動は12月にもあり，東京都東部，東京湾の地震が比較的浅い所で，まとまって発生した。

○石井委員（震研）1992年２月２日浦賀水道付近の地震前後の油壺・鋸山における歪み・傾斜変化について報告があった。

○阿部委員（震研）昨年12月27日の新潟県南部津南の地震の特徴は，余震が少なかったということ，前震が12時間前にあったということ，そしてメカニズムが南北圧縮の横ずれ断層であったということである。

○多田委員（地理院）相模湾に沿う水準路線の結果は，熱海側が隆起という傾向は変わっていない。大宮から浦和にかけての沈下は依然として続いている。埼玉県の上福岡市を中心とした放射基線の内，福岡とみずほ台の間は，測定開始以来トータルで６cm縮みとなっている。

○加藤代理（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測について報告があった。

○衣笠委員（地質調）旧江戸川及び新中川で行った音波探査の結果が報告された。大宮丘陵の北東側に推定されている綾瀬川断層を横断して行った浅層反射法と重力探査の結果について報告があった。

６．東北地方

○平澤委員（東北大理）12月28日から始まった三陸沖の地震活動は，最大がM5.9で，微小地震並びに小地震の活動が活発であった所で起こった。大きい地震だけ見ると，この辺は大きい地震が起きていない。東北地方の太平洋下における浅発地震活動を見ると全般的に地震活動がもとに戻ってきた感じがある。宮古や三陸という観測点では89年11月２日にM7.1という地震あたりを境にして，気仙沼，大東，錦観測点では91年位から東西方向に伸びのセンスに変わっている。昨年の７月の三陸沖のM6.9の地震に際してコサイスミックな動きがあった。

○栗原委員（気象庁）12月28日のM5.9，12月31日M5.8の宮城県沖の地震について報告があった。

○多田委員（地理院）東北地方の地殻変動について報告があった。

○中井委員（天文台）江刺では12月28日，31日の宮城県沖地震，１月15日の釧路沖地震に関して，地殻変動連続観測のデータに特に異常は見られない。

○脇田委員（東大理）福島県東部における地球化学的観測は釧路沖地震に伴うコサイスミックな変化が見られる。同じ観測井の自噴量のトレンドの変動を見ると，釧路沖地震の起こる前から流量が変化したように見られる。

７．中部地方以西

○安藤委員（京大防）西南日本内陸部の地震活動は特に変わりはない。能登半島沖地震の前震が注目される。

○田中委員（京大防）平木鉱山（兵庫県）の３次元地殻応力の再測定と応力変化は，主応力軸の方向がピリオディックに変化しているようにも見え，また，剪断応力を平均応力で割った値もやや増加しているような傾向も見える。山崎断層安富脊基線網測量結果によれば，過去，断層近くで起こったM3.7，M5.6の地震の前後で，歪み，高さに相当大きい変化が見られる。

○安藤，田中委員（京大防）鳥取県・島根県県境では89年10月から線上に並ぶ地震活動が大変活発になってきているので，この地域で集中観測を実施している。玉造，湯田における温泉水温および水質観測結果に特に変わった変化はない。

○安藤委員（京大防）大阪平野及び周縁部における広帯域強震観測と1946年南海道地震時の強震動の再現について報告があった。西表島群発地震活動は現在，地震活動は比較的低調になっている。現在，全磁力は引き続き顕著にシステマティックに低下している。

○松村オブ（防災科研）1993年１月11日愛知・岐阜県境の地震（M4.8）は深さ45.7kmで発震機構解はストライク・スリップ型に決まった。この地震が起きた付近は，定常的に微小地震が起きている場所である。この場所に起きた地震としては異例に大きいものであり注目した。

○太田委員（九大）九州中部，北部の内陸の地震は，特に活発化しているということはない。雲仙関係について報告があった。

○栗原委員（気象庁）日向灘から種子島の南方沖の海域はＭ４以上を含めてやや活発であった。最近は橘湾の西の海域での活動が幾らか続き，橘湾の中央から東側のほうはほとんど起きていない。沖縄付近の活動であるが，相変わらず，沖縄の南西部分での活動が主である。石垣島近海（西表島付近）の地震活動は，11月以降は地震回数の面から見ると活動は急激に衰えているが，それでも現在まで幾つか起きている。

○多田委員（地理院）北陸・中部地方の水準測量結果について報告する。和歌山の放射基線の結果で，見方によっては中央構造線の右ずれを反映しているかのようにも見える。足摺岬の水準測量結果では，土佐清水を中心に年間で５㎜ないし６㎜の速度で沈降を続けている。各験潮場の月平均潮位差では，室戸岬，土佐清水の沈降の傾向が続いている。九州地方は，鹿児島の沈降は依然として続いている。雲仙岳周辺のＧＰＳの連続観測では，各辺とも縮みの傾向にある。西表島島内の水平変動であるが，鳩間，上原山，外離の３点の間の距離が２㎝～４㎝の縮みの結果となった。

○加藤代理（水路部）南海トラフ（室戸岬沖～御前崎）の海底地形について調査結果の報告があった。

８．その他

○栗原委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○高山オブ（気象庁）長基線地電位観測は特に異常と思われる変化はない。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測は前回報告以降，注目すべき特異な変化は認められない。

○石川オブ（気象研）中国版地震予知連について紹介があった。

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果は，特に報告するような異常は見当たらない。水蒸気ラジオメータによる観測とＧＰＳ観測結果の補正について報告があった。

第104回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成５年５月17日（月）13時00分～17時50分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，宮崎国土地理院長

（委員）

宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，深尾，溝上，石井，阿部，島崎，本蔵，青木，中川，安藤，田中，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，津村，栗原，吉田（清野委員代理），馬場，江川，多田，笠原慶一

（オブ）

塚越，原田，高橋，小久保，高木，内池（気象庁），菊池（東京都），小澤，岩　田（静岡県）

（連絡員）

葉賀，松村（科技庁），藤井，乙井（国土庁），佐藤（文部省），村上，野崎（建設省），村越，高橋（消防庁）

○茂木委員が会長に選出された。

○会長から，宇津委員ならびに高木委員が副会長に指名された。

○会長から宇津副会長が特定部会長に，高木副会長が強化地域部会長に指名された。

○両部会長はそれぞれの部会委員を指名した。

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）11月から４月までの浅い地震は，全体として真ん中の西部あたりのところに数が増え，20kmより下の活動は，集中的に発生するような気配を見せている。２月の活動は従来通りである。３月は長野県西部で地震が増えている。４月は長野県西部と浜名湖で少し地震が活発化している。

○栗原委員（気象庁）1993年２～４月間の最大マグニチュードはM5.1で，全般的にはそれほど活発ではない。東海地方の各領域の活動は，前回の報告と大きく異なる変化は見られない。静岡県西部から愛知県にかけての活動が定常的に陸側で発生している。

○石井委員（震研）東海地震に関連する富士川断層の自動光波観測について報告があった。

○多田委員（地理院）掛川・御前崎間の水準測量結果は，水準点2595が本年１月に比べておよそ４㎜隆起し，全体的に御前崎側が隆起の傾向になっている。全体的には沈降が鈍っているか，ほとんど止まっているようにみえる。静岡県の資料によると水準点2129を基準にして，水準点2602－１はほぼ一方的な沈降で，水準点10333は最近隆起ぎみで，特に今回の値が大きく隆起している。御前崎先端の上下変動は水準点1356を不動にして，やや先端が隆起ないしは止まりぎみというパターンが出ている。

○脇田委員（東大理）東海地方における地球化学的観測は，１月から５月間で特に変化はない。
○笠原稔委員（北大理）地下水温観測は，網代，新居，御前崎，湯河原，焼津小浜の各観測点の３カ月間では変化が見られない。
○笠原慶一委員（東大名誉）地殻変動トレンド変化の調査（駿河湾沿岸）について報告があった。
○茂木会長　水準測量による地殻の沈降している傾向がここ１年余り前から停滞しているように見えるのをどう考えるか。静岡県の水準点2601をあわせて最近どう見るか。
○多田委員（地理院）1986年の後半にも隆起が一時的に止まったり，あるいは10月下旬の測量で隆起したりした。結局そのときは11月15日から大島の三原山が噴火を始めた。今回の動きも東海地震の長期的な前兆かもしれないし，あるいは周辺地域で何か起きることを表している可能性も無視できない。ズルズルと想定地震断層面が動き始めた場合には，駿河湾の距離の短縮レートが急に上がる。駿河湾の距離を測っていくことも重要である。
○青木委員（名大理）光波測距で見る限り東海地方の短縮が一様にいくのではなく，何度かイベント的に，あるときズルズルといってパッと止まる，またズルズルといってパッと止まるというような形が多いと思う。一様な沈み方ではなく，階段状に沈むことが普通であるという可能性もあるのではないか。
○岡田委員（防災科研）関東地方で地震が静かになっているというのが1986年の頃に２カ月，今回４カ月間で，偶然かもしれないが，御前崎の沈降のリズムと何か符合しているような感じがする。
○栗原委員（気象庁）確かに今年あるいは昨年の後半からやや活動が全般的に大粒の地震が少ないという傾向が見える。
○笠原稔委員（北大理）潮位差では焼津と比較すると御前崎が隆起に見える。
○茂木会長　御前崎と焼津の潮位は，いろいろふらつきがあり，1986年の前にもそのようなことがあった。
○大竹委員（東北大理）一体この地殻変動は何ものであるかについてまだ十分なデータを持っていないような気がする。もう少しこの変動の性質がどのようなものかを見きわめる必要がある。
○青木委員（名大理）その意見に賛成で，これはどの程度の範囲の変動なのか，あるいはどこの部分的にもう少し観測を強化すべきところがあるのか，相談していただきたい。
○高木委員（東北大名誉）全く同意見で，空間的に広がりがどこまであるかということを押さえることが大事である。
○茂木会長　現時点ではこれという判断はなかなか難しい。ＧＰＳによるデータも合わせてさらに検討をする必要がある。

２．伊豆地方

○栗原委員（気象庁）伊豆半島沖の鎌田での地震活動は非常に静かな状態が続いている。新島，神津島周辺ではたびたび活動が起きている。
○溝上委員（震研）３月は神津島の付近でM4.3の大きい地震が発生した。４月の活動は低調ではあるが，神津，式根，新島や若干周辺部で活動が見られる。５月の活動は新島の本村，役場の真下あたりで地震が発生している。
○石井委員（震研）光波の連続観測の結果は，毎年夏から秋にかけて年周変化で縮むが，今回はそれが出ていない。初島は伸びているが，宇佐美は縮みが継続している。
○多田委員（地理院）初島はやや隆起の傾向，真鶴はほとんど変化していない。内浦が南伊豆や田子に対してここ半年ばかり急速に隆起している。伊豆大島の岡田，油壷，布良，南伊豆，各験潮場間の潮位差は，ここ数カ月間，特に大きな変化がない。伊東－初島のＧＰＳによる測量と，小室山－宇佐美のＥＤＭによる測量の結果に変化はない。
○脇田委員（東大理）伊豆半島の２カ所のラドンの観測結果では特に変化がない。

３．関東地方

○溝上委員（震研）内陸部を含めこの期間，活動が低く，Ｍ４を超える地震は発生していない。能登半島沖で２月７日にM6.2，２月16日にM5.0の活動が続いている。八丈島東方の周辺部ではかなり活発である。新島・神津島・銭州海嶺付近の地震活動と駿河・南海トラフ周辺の地震活動との関連性について報告があった。最近，銭州海嶺，神津，新島からはるか沖にかけての活動が顕著であるが，銭州海嶺の活動をやや長期的に見ると，かつての新島近海地震と似ている。今は比較的静穏に見えるが，全体として活動期に向かっているのではないか。
○岡田委員（防災科研）１月は，千葉県の北部，愛知県北部で地震が発生している。２月は地震の数は少なく，関東から東海にかけての範囲で内陸全域に渡ってＭ４以上は１つもないという状態である。３月も内陸でＭ４以上のものは１つもなく静かであるが，関東の東沖合ではM5.5などの活発な活動があった。４月は関東地方がやはり大変静かだが，長野県西部でＭ５の地震があった。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，昨年12月から本年４月まで全体として安定している。
○浜田委員（防災科研）神奈川県西部におけるＩＢＯＳによる地殻変動連続観測について報告があった。
○栗原委員（気象庁）３月19日にM5.7の地震があり，それほど大きいものではないが銚子で震度３があった。
○多田委員（地理院）相模湾とその周辺部の辺長測量は，本年の１月から２月に，ＧＰＳ（一部光波測距儀）により実施した。伊豆大島の観測結果では全体的に伊豆大島がほとんど北に近い方向へ動いている。水準測量では，原点から藤沢三浦半島の東海岸を経て油壷へ至る路線，首都圏の基盤傾動測量結果について報告した。鹿野山から３方向に連続測距した結果は，ほぼ南北縮みで，このあたりの広域歪みと一致している。館山地殻活動観測場における伸縮計の結果は，各成分ともこ

れまでとやや傾向が違ってきているの。

○我如古委員（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測結果では，真鶴－伊豆大島，剱埼－伊豆大島基線の変化は，伊豆大島が北へ動いている。剱埼－真鶴基線の変化は，剱埼のほうが北へ動いている。遠州灘沖海底地形図と西表島周辺地域の海底地形分類，地質構造図について報告があった。

４．北海道地方

○笠原稔委員（北大理）１月15日の釧路沖地震後の周辺の地震活動について報告があった。３月25日に襟裳岬南方沖で群発地震があり，比較的大きなM5.9の本震－余震型の活動が２月から３月にかけて発生している。1993年釧路沖地震の余震は順調に減っている。釧路沖地震後，周辺の地震活動が変化するだろうということが期待されていたが，襟裳岬付近で，２月１日18時45分M4.5の地震が発生した。襟裳岬を中心に，もともと地震が起きないのではないかと思われているような空白域で発生している。この本震は，プレートの潜り込みに伴う上面の地震活動の部分で，そこにぶつかっている陸側のプレート内部で地震が発生した。

○栗原委員（気象庁）釧路沖の地震活動は，４月から５月に若干の活動があるが，順調に減少している。最大余震が２月４日にM4.9が発生している。厚岸沖の活動は釧路沖の本震直後の活動と同時に発生しており，釧路沖の余震活動とほぼ同じように続いて発生している。

○多田委員（地理院）潮位資料からは浦河は最近は落ち着いているように見える。

○茂木会長　以前から海溝沿いの巨大地震の前に深発地震活動が高まる場合がしばしばあることを指摘していたが，今回の釧路沖地震もそういうケースであったのではないか。今回の釧路沖地震はサハリンの中部に深さ600km位でM7.8が発生して，そして釧路沖地震が発生した。海溝沿いの大地震の前に深発地震が増大したことがわかった。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）東北地方およびその周辺の微小地震は，全般的にふだんよりはやや多めの地震活動である。３月７日に福島県沖にM5.1の地震が発生した。これは深発地震面の下面に起こった地震でダウンディップ・エクステンションである。下北半島で２月11日にM3.7などの群発地震が発生している。男鹿の傾斜計は，1990年の後半位から南南西ダウンの傾向が顕著になっている。宮古の東西方向の傾斜計は，1990年位から東下がりの傾向がかなり顕著に出ている。気仙沼は，やはり90年位から東がダウンのトレンドの変化が見えている。

○多田委員（地理院）東北地方の各験潮場の月平均潮位差からは，男鹿験潮場が相対的に隆起の傾向が出ている。小名浜の隆起が最近止まったようにも見える。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は，この３カ月間は特に際立った地震はなく，地殻変動は各成分とも平穏に経過している。

○脇田委員（東大理）福島県東部における地球化学的観測は，特にコメントすることはない。

６．中部地方以西

○青木委員（名大理）長野県西部の過去の地震のｂ値の変化について報告する。今回の活動では，54km離れた瑞浪の観測点で北東方向の伸縮計にコサイスミックなものが見えている。73km離れた犬山は，地下水の湧水量がコサイスミックに変化した。白狐温泉では，ヘリウム，アルゴンもコサイスミックであった。地震前は何の変動もなかった。４月10日から23日の本震が発生するまでにどのようなものが発生しているかを調べた。地震が直線状に発生している。その直線の下面が1984年の本震の余震面の下面に相当する。

○栗原委員（気象庁）能登半島沖の地震の余震活動は，余震域がほぼ同じようなところで，活動の活発化，一時的な静穏，さらに再び活動が活発化した経過がある。本震はM6.6であるが，余震の最大はM5.0であった。長野県西部（王滝村付近）の地震活動は，４月23日にM5.1が発生し，その後の余震も順調に減衰しているが，まだかなり発生している。松代群発地震の南西端付近で，昨年12月頃からやや地震回数が増加している。松代における地殻変動観測結果は，伸縮計は，能登半島沖の地震の前と比較すると，伸縮計の東西成分が従来の縮み傾向から伸びになり，南北成分も若干伸びてきている。

○栗原委員（気象庁）九州地方とその周辺の地震活動は，２月から４月の期間は，最大がM4.9で，Ｍ４以上が12回ほどある。そのうち９回が種子島周辺から奄美大島周辺にかけてと南の海域であった。日向灘の南部から種子島，奄美大島の海域にかけてやや活発な状況が見られる。この期間に橘湾から天草灘付近にかけてやや活発な動きがあった。沖縄地方とその周辺の地震活動では石垣島から台湾付近にかけての活動がある。この期間でM4.9が最大である。西表の群発はこの期間に有感が47回であり，急激に活動が低下している。

○安藤委員（京大防）中部地方北西部，近畿地方中北部，中国地方東部の地震活動について，特別な変化はない。中部日本北部の最近の地震活動は，能登半島と王滝村の活動が盛んになっている。1993年能登半島沖地震は，余震分布はややばらけており，震源がだんだん南東のほうに向かって移動している。1993年能登半島沖地震に関連した全磁力変化について，地震に最も近い点ＨＲＪとAMO，ＴＯＴの３観測点を比較すると地震のかなり前，1992年の頃から異常な低下が見られ，この後に地震が起きた。

○田中委員（京大防）宝立観測室における地殻歪みは，雨が降ると縮みを示していたものが伸びるというふうに逆転をした。地電位差は，宝立のＥＷ成分でスパイク状の変化が１月あたりから出始め，地震の直前までだんだん増えて，直前で終わっている。逢坂山観測所において，歪み，地下水，気圧，雨の関係でみると，歪みと地下水が相関を示している。マグニチュードとの関係では，震源距離の二乗で正規化すると直線的になることから，震源から表面波的に伝わってきたものが影響していると考えてもよいのではないか。急に水

位がステップ状に変化をすることで，そのステップが起こると地震が発生することがあるようにも見える。

○安藤委員（京大防）大阪の北に地震活動の盛んなところがあるが，この地域で極めて顕著な反射面が見つかっている。近畿中部地殻内地震の応力降下量と深さの関係について報告する。

○田中委員（京大防）宇治と潮岬間のＧＰＳ観測では，1991年～93年の解析結果では基線長が92年～93年で２cm程度縮んでいる。

○安藤委員（京大防）鳥取・島根県境付近の地震活動は，特に変化はない。次の南海道・東南海地震の時期について考察した。現在は完全にカップリングが起きている，微小地震が減っていることを静穏期と考えると，やや持ち直してこれから活動期に入っていく，スラブとプレート間の地震はないので，完全にがっちりかんでスラブの沈み込みが進行している，等から，島崎氏や・中田氏のスリップ・プレディクタブル・モデルに基づくと，地震は安政地震の70%位のディスロケーション量ではないかと考えると，地震の間隔はかなり短いものになって，次の地震までに20年～30年位という推定ができる。西表島群発地震域の最近の地震活動は，特にない。西表島群発地震域での最近の全磁力減少は，11月から１月，２月にかけてやや減少が見られたが，２月から４月まで全磁力の減少は見られない。

○溝上委員（震研）長野県西部王滝村の群発地震活動は，高いレベルの地震活動が現在まで続いてきたが，今回の活動の数年前からやや活動が低調であった。紀伊半島および周辺部の地震活動は，紀伊半島直下の深さ40km，50kmで起きる正断層の地震が1973年から始まり，1985年までに数個のＭ５クラスが発生している。紀伊半島の沖合で，限られた地域に小さな地震も発生しなくなるという現象も見えている。今回はそれに加え，紀伊水道付近で２月３日にM3.8，隣接して３月14日にM5.1の地震があり，このように目立った活動が発生したのは初めてのことである。

○浜田委員（防災科研）1993年２月７日能登半島沖の地震（M6.6）の前に能登半島沖の地震に関連があると思われる地中電界変動の異常が千倉と波崎で記録がとれた。

○岡田委員（防災科研）長野県西部の王滝村で起きた地震の初動部で，深さ145mのボアホールに埋設した2.2ヘルツの地震計の初動付近に３秒間で，上下動の一番最初に100ヘルツの波が２つ見えて，その後，20～30ヘルツの波が続いて，２～３ヘルツの波が続くという階層的な構造が見える。

○清水委員（九大理）九州中北部の地震は特に大きな活動がなかったが，ややまとまった活動としては，別府付近の群発的な活動と天草灘であった。島原半島周辺部の活動は，現在でも低調である。

○松田委員（九大理）最近の遺跡調査と山川前田遺跡でのトレンチ調査から，『日本書紀』にあった筑紫の大地震を発生させた活断層が水縄断層であることがほぼ確かになった。この時，約1.5mの南上りの変位と地割れができた。なお，このほか過去約２万2,000年以後，３回のイベントが認められた。

○多田委員（地理院）北陸地方，伊勢湾周辺の験潮場の潮位からは特に変化がない。大阪周辺部の水準測量結果では大阪市付近の沈下が目立つ。紀伊半島の験潮結果から，串本付近，紀伊半島の南端がやや沈降している。瀬戸内海の一次網測量結果より，ほぼ南北方向に近い圧縮歪みが卓越している。明治以来の歪みは，やや東西系の応力になっている。中国地方の日本海側，瀬戸内海の潮位差は特に変化がない。四国の潮位差は，土佐清水や室戸岬に沈降をうかがわせている。九州の験潮では，細島が継続的に上がりぎみである。鹿児島の沈降は依然として続いている。多比良や島原半島が沈降ぎみ。西表島のＧＰＳによる連続観測は，特に変化がない。

７．その他

○栗原委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動，主な地震の時間変化，世界の主な地震活動等について報告があった。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測について前回報告以降は，明確に特異な変化と認められるものは見当たらない。

○石井委員（震研）震研93型傾斜計による観測について報告があった。

○松田委員（九大理）日中地震予知共同研究の調査報告書について報告があった。

○江川委員（地理院）地殻変動観測結果要覧が配布された。

第105回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成５年８月23日（月）13時00分～19時25分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，
力武名誉委員，小野国土地理院長
（委員）
宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，溝上，石井，阿部，島崎，本蔵，青木，田中，安藤，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，津村，栗原，清野，馬場，江川，多田，笠原慶一
（オブ）
上田（東海大），長尾（金沢大），岡村（地質調），春日（水路部），中村，塚越，原田，上垣内，灰野，福留（気象庁），菊池（東京都），岩田（静岡県），土肥，庄司（地理院）
（連絡員）
山下，松村（科技庁），藤井，乙井（国土庁），清水（文部省），奥山，野崎（建設省），高橋（消防庁）

○宇津特定部会長から７月15日に開かれた特定部会の内

容について報告があった。

○高木強化地域部会長から５月31日及び６月７日に開かれた強化地域部会の内容について報告があった。

議　事

１．東海地方

○**青木委員（名大理）** 浅い地震は５月と７月に，愛知県，岐阜県で増えている。各月の活動のメカニズムは，今まで発生したものとほとんど同じであるが，静岡で発生した地震のメカニズムは従来とやや違っている。６月の活動は割合が低く，長野県西部に密集して発生している程度。７月は，今まで少なかった岐阜県中部で活動が続いてる。1993年８月静岡市の地震について報告があった。

○**栗原委員（気象庁）** ５月の活動は，茨城県南西部でＭ５を超える地震があった。東海地方は静岡県から愛知県にかけてやや活発であった。６月の活動は，６月初めに伊豆の群発と神津，新島に若干発生した程度で，全体には静かな状態であった。７月の活動は，伊豆の群発や銭洲海嶺の先端付近で活動があり，神津・新島の活動との間を埋めるような活動があった。東海地方における地震活動の変化は，志摩半島でＭ３以上の地震が若干あった。静岡で５個ほどこの地震に関連して有感地震があった。静岡の歪計に顕著な余効効果が見られ，通常の変化と違う。静岡の強震計は，至近距離で記録がとれており，加速度は８日の０時18分に最大の105から107ガルが観測された。東海・南関東地域における歪み観測結果は，石廊崎で６月から伸びの変化が出ている。御前崎の傾斜変化は，南東上がりで，やや緩やかになってきているが，ほぼ同じ傾向が続いている。

○**岡田委員（防災科研）** 1993年８月静岡市付近の浅発地震は，再決定された震源の深さは約５kmと浅く，西落ちの高角逆断層なので，上盤の内部で起きた地震である。

○**溝上委員（震研）** 1935年，36年の静岡の地震では，新島，神津，式根地域の銭洲の北端あたりも活発化している。最近の活動の主なものは，1935年に対応する銭洲の活動，1965年に対応する銭洲北端の活動と同様な傾向をたどりつつあるように見える。今回の静岡地域の活動も，このような長期的あるいは広域的な活動の流れの中の一環の活動であるかもしれない。

○**石井委員（震研）** 東海地方の地磁気全磁力変化（1988年８月～1993年７月）について報告があった。静岡付近の地震について，富士川観測所における伸縮計と水管傾斜計には特に顕著な変化はない。

○**多田委員（地理院）** 掛川，御前崎間の水準測量では，2595の沈降量は掛川を基準にすると年-0.7mmである。年周的な変動を補正し，前回と比較すると-4.7mmになっている。1987年から92年までの５年間の各水準点の平均的な沈降速度は，2598から右と左でやや傾向が違うように見える。また，５年間の各水準点の平均速度を４mm/年として求めると最近の沈降率が各点とも落ちている。地殻構造や重力異常の違いが2598を境にしてややパターンが違うことの原因であろうと推定している。最近１年間の網平均（基準：掛川）は，駿河湾西岸の沈降が小さく，太平洋岸に面しているところでの沈降率が大きく出ている。また，浜名湖の東のほうで隆起の傾向が見られる。最近２年間の網平均（基準：140-１）は，駿河湾西岸域の沈降が小さく，隆起域が東から西の方に広がっていっている。過去７年間の網平均（140-１）は，平均的に５～６mmの速度で駿河湾周辺部が沈降している。御前崎の長距離水管傾斜計は東上がりの傾向がとまっているようである。

○**衣笠委員（地質調）** 東海・伊豆地域における地下水の観測では静岡の地震あるいは北海道南西沖地震による影響が現れていない。榛原・浜岡・御前崎観測井における水位・自噴量の長期的変化について報告があった。静岡県芝川町稲子川温泉における水温・電気伝導度・自噴量の観測について報告があった。

○**脇田委員（東大理）** 東海地方のラドン観測は特に報告すべき異常な変化はない。

○**中井委員（天文台）** 東海地方における重力変化について，掛川から南に行くに従って重力が増加傾向にあり，その勾配がだんだん大きくなっている。この量は，掛川に対する各水準点の沈降と量的にも合い，依然として続いていることが見られる。

２．伊豆地方

○**栗原委員（気象庁）** 伊東の活動は５月26日から６月中旬頃までにあり，川奈崎沖より若干内側に入った伊東市に近い沿岸部からその沖合で，かつ震源の深さは４kmから９km位よりも浅い所を中心に発生して，活動のピークも３個位に分かれた。５月31日M4.8，深さ約６kmの最大規模の地震が活動域の真ん中に発生している。７月11日にM4.9が銭洲海嶺の沖に発生した。

○**清野委員（気象研）** ５月26日の群発地震について報告があった。

○**岡田委員（防災科研）** 今年の５月から７月にかけての伊豆の活動の震源分布はマクロに見れば1989年の海底噴火があったときの活動とほとんど似たような活動である。川奈のボアホールの傾斜変動は今回と1989年を比較すると，非常に似通った変動をしている。変動量は前回の約半分である。ベクトル傾動の図もほぼ似た経過で半分ぐらいの傾斜である。鎌田の地震回数も，1989年は約２万回であったが，今回は１万回足らずで，約半分といえる。簡単なモデル化を試みた。このモデルからいろいろな観測量に対応する理論期待値を求めると，川奈の傾斜，大崎の傾斜，東伊豆の面積歪み，国土地理院の川奈基線の全辺伸び等をほぼ説明できる。伊豆半島東方沖の群発地震活動（1993年５月～６月）に伴う異常な地中垂直電界変動が筑波で観測された。

○**溝上委員（震研）** 銭洲海嶺の地震活動及び伊豆の地震活動は活発である。川奈付近の活動は，５月に非常に浅く，深さ５kmから９kmがやや離れてパッチ状に見える。５月，６月の伊豆東方沖群発地震の特徴として恐らく溶融体からの反射面だと思われるものが16km程度のところに見える。

○**石井委員（震研）** 伊豆半島東部地域の全磁力観測（1993年２月～７月）について報告があった。網代の

水管傾斜計は６月頃から，地震に伴ってかなり大きな変化が見られた。伊東－初島及び伊東－宇佐美の自動光波測量の変化は，1989年と1993年に著しい伸びが明瞭に見られる。伊豆半島においては，89年３月から海底噴火後，明瞭な重力の減少が見られる。

○**青木委員（名大理）** 大仁の伸縮計の変化は，５月25日頃から様子が変わっており，水温も25日に変化している。伊東沖の地震は26日に発生し，東伊豆の体積歪み変化よりも約１日早く変化していた。ＧＰＳ観測によれば，1989年７月から1993年６月の間で小室山が大きく変動している。内浦－小室の水平ベクトルの時間的変化は，名古屋－犬山基線と比較すると，伊豆の動きが大きく，かなり有意に地震活動と連動して動いていた。

○**多田委員（地理院）** 熱海から河津間の水準測量で9337付近が約４cmの隆起，従来は9340付近が降起していた。1989年は48-003-000が降起したが，今回はその中間が隆起したことが特徴である。内浦検潮所と比較して伊東験潮場は約２cmの隆起である。伊豆半島の上下変動を網平均した結果，この１年間の変動で，伊東験潮場と伊東市の間が38mm隆起している。1990年から３年間では，西海岸の沈降量が最大で10mm程度，平均５～６mmというやや小さな値である。1990年以前の２年間と比較すると，西海岸の沈降率が落ちている。重力測量と水準測量の比較では，１cm当たり10μgalの変化で，フリーエアでは説明できない。伊東－初島のＧＰＳ及び宇佐美－小室山のＥＤＭの結果では，５月下旬から６月初めの活動にかけて伸びが観測された。

○**脇田委員（東大理）** ラドンの観測結果は，1993年１月から８月18日の間で特にコメントする変化はない。伊豆半島の５月から６月にかけて，地下水及び温度の変化は，地殻変動，あるいは地震活動とよく調和しており，群発地震の発生に伴って水位が上がり，これが収まると同時に水位変化も温度変化も収まっている。ＨＲＮの井戸は，群発地震前の25日位から温度が低下している。５月31日の最大地震のM4.8のときのＥＤＹの井戸の水位変化は，地震とともに上昇している。

○**本蔵委員（東工大理）** 最近の伊東周辺の全磁力変化は，特に短期的に目立ったものが観測されていない。川奈の自然電位の観測は，地震直前あるいは地震時に変化がほとんど見られない。

○**衣笠委員（地質調）** 伊東市の赤沢１号井の水温が５月末から６月初めにかけて上がり，群発地震活動が収まるにつけて，またもとのレベルに復帰した。赤沢１号井の電気伝導度は，５月の初めのころ，一度上がり，その後低いレベルに推移している。自噴量は，赤沢１号井及び６号井とも５月の末から群発地震活動に合わせて増え，６月の群発地震活動が収まるにつれて，自噴量もレベルとしては上がったままであるが，安定している。

○**安藤委員（京大防）** 伊豆半島南西部の松崎高校の観測点では，群発地震のころを含む電気伝導度，水温の変化があった。湯ヶ島の歪み変化では，異常な変化はない。温泉温度変化も異常な変化は見られない。

○**我如古委員（水路部）** 1992年３月に新島西方で地磁気・重力測量を実施し，ヒョウタン瀬付近で，プラスの磁気異常が見え，その北側にマイナスの地域がある。伊豆海脚の付近はマイナスの磁気異常が見える。

３．北海道地方

○**笠原稔委員（北大理）** 北海道の太平洋沿岸の部分では，特別コメントすることはない。北海道南西沖地震の余震数の変化に，数日間での大きな周期変化が見られる。奥尻島内の地震活動は，浅い部分の活動が励起されて発生した可能性がある。92年の夏から増加の傾向にあったように見える。北海道南西沖地震に関連する歪み変化の連続観測では，あまり顕著な前兆的変化は見られない。ＧＰＳ観測の結果，地震後の上ノ国が奥尻方向に32cmほど変位した。渡島半島の西側で重力の減少が観測された。北海道東部における繰り返し精密重力測定について報告があった。

○**平澤委員（東北大理）** 日本海中部地震と北海道南西沖地震の震央分布，余震分布と海底地形を合わせて見ると，日本海中部地震の場合は南北の制約は松前海台と佐渡海嶺の北端で切れ，東西方向は震源域東側の海盆の下では余震が起きていない。南西沖地震もそのような傾向が見られる。1984年から93年間の男鹿，仁別，五城目の伸縮計及び傾斜計は1992年７月位から異常があり，他の観測点でもいろいろと異常があったが，今回の地震の前の異常か三陸沖の地震によるものか，判断できない。

○**栗原委員（気象庁）** 北海道南西沖地震のメカニズム解は，ほぼ東西の圧縮軸である。Ｍ５からM6クラスの余震は主に余震域の北側半分で起こった。かなり早く減衰している兆候が見られる。本震の発生した付近を含めて静かな状態であったが，１年前の７月から９月ごろに奥尻島の近くでちょっとした活動があった。それ以降も全体に静かな状態であった。今回の余震の減衰はほぼ改良大森公式に乗って下降している。

○**上垣内オブ（気象庁）** 東海・南関東にある31点の歪計を使い，ディヴォンスキーらのノーマルモードの重ね合わせによる理論値と観測値の比較による方法で地震の破壊過程に関して調査した。

○**清野委員（気象研）** 今回の北海道南西沖地震に関連して，過去の最大余震の発生状況について事例をまとめた。

○**阿部委員（震研）** 1993年北海道南西沖地震の震源過程について報告があった。

○**溝上委員（震研）** 北海道南西沖地震のDepth Phaseの観測について報告があった。

○**阿部委員（震研）** 平成４年度には北海道の津別から門別に至る全長178kmに４カ所の発破点を設け，全部で184点で観測を実施した解析が行われている。

○**石井委員（震研）** 強震計観測センターと共同で観測している強震計の観測の中で，最大余震は，特にEW成分の最大加速度が1.5Gと大きな値を示している。

○**衣笠委員（地質調）** 奥尻島の沿岸で磯の生き物を使い，今回の地震による奥尻島の地殻変動量を求めた。奥尻島の北部で約30cm，南部で60～70cmの沈下が認められ，

奥尻島の傾動方向を求めたところ，南南西方向に1.4×10^{-5}の変化を示した。

○岡村オブ（地質調）白嶺丸による北海道南西沖地震に関する緊急調査結果の報告があった。

○我如古委員（水路部）北海道南西沖地震に伴う奥尻港の地盤の沈降について（速報），奥尻港の基本水準標石の沈降量は38cmであった。

○春日オブ（水路部）北海道南西沖地震の震源域を含む範囲で海底地形測量，地磁気全磁力測定及び，重力測定の海底調査を実施した。音波探査も実施した。

○安藤委員（京大防）広い周波数帯域で見た北海道南西沖地震について報告があった。北海道南西沖地震臨時強震観測の北海道南西沖地震前後の鳥取湯谷温泉の水温変化について報告があった。海底地震計がとらえた奥尻海嶺の地震活動について報告があった。

○多田委員（地理院）潮位からは北海道南西沖地震に伴った地殻変動が特に見られない。水準測量では忍路から寿都間の変化は，寿都が２cmほど隆起になっている。寿都から北檜山間の変化では，約２cm前後の隆起が寿都から島牧村付近にあ。震源に近い江差験潮場が，1988年あたりから岩内，忍路，吉岡に対してやや沈降ぎみ，ＧＰＳによる測量は，今回と1913年（大正２年）測量の80年間の比較で，南部で80cm前後の沈降，北部で40cmぐらいの沈降である。北海道の本島側と奥尻島の間の三角点の変化は，約１mから２m近い伸びである。奥尻島内の沿岸部での写真判読等による上下変動は，南部で80cm前後，北部で20数cmの沈降である。ＣＡ変換関数の変化は，インダクションベクトルの大きさが従来から言われているように海側を向いている。

○岡田委員（防災科研）1993年北海道南西沖地震の断層モデル試案について報告があった。西落ちの場合は高角，東落ちの場合は低角のモデルをとると，両方とも奥尻島の南端が60cm～70cm沈下して，北端が20cm位沈下する。

○茂木会長　日本海側の地震は，日本海沿岸に沿った地震だけを取り出すと連動している。ここは１つの地震帯である。日本海沿岸に沿った活動がほとんど同期して活発になり，それから静かになるということを繰り返しているようある。最近は1983年の日本海中部地震以降，今回の地震を見ると活動期になっているのではないか。

４．東北地方

○平澤委員（東北大理）今３カ月間の浅い地震の震央分布は，酒田沖にM5.1の地震が７月24日に発生している。珍しく割に大きい地震であった。今３カ月間の稍深発地震の震央分布は，前回が1,000個位であったが，稍深発地震も割に数が多く，小さい地震が多かった。東北地方における地殻変動連続観測（1993年７月までの歪み変化）はコメントは省略する。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測について報告があった。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について，鹿島のラドン濃度は北海道奥尻の地震に関してもコサイスミックなドロップが観測されている。

○多田委員（地理院）太平洋側及び日本海側の験潮場の月平均潮位差は，特に変わった変化は出ていない。

５．関東地方

○溝上委員（震研）５月から７月の地震活動の報告があった。６月に茨城沖にM5.6と，若干深い地震が三浦半島にあった。７月は，銭洲海嶺や海溝軸のそばに若干目立った活動があった。1953年房総沖地震（M7.5）の前後の地震活動と最近の房総半島周辺の地震活動について，房総沖地震に至る1940年から53年に関東一円の茨城沖から房総にかけての系列と，最近発生している茨城沖から銚子，房総にかけてのＭ６クラスの地震の系列がよく似ている。関東地域北部の火山フロント沿いの栃木県と福島県の間，あるいは福島県の南部で，空白域の部分に微小地震も見られるので，この地域は今後観測の注目すべき領域であろう。

○石井委員（震研）広域首都圏ＧＰＳ固定観測網における観測について報告があった。

○岡田委員（防災科研）５月の活動は伊豆半島東方の活動が活発であった。茨城県西部でＭ６に近いフィリピンプレート上面の地震が発生した。６月の活動は伊豆半島で活発なほか，浦賀水道にM4.1，深さ約90kmが発生した。７月の活動はＭ４以上が21個もあり，最大の活動は伊豆半島南方沖の銭洲の活動であった。最近の地殻傾斜活動は，伊東観測点の群発地震に伴う傾斜のほかは，特にコメントすることはない。八郷・甲府における３成分歪計の連続観測結果について報告があった。

○栗原委員（気象庁）伊豆諸島東方の海溝沿いの広い範囲では，最近，茨城県沖から日本海溝の相模トラフとの会合点付近，さらにその南の海溝沿いに活動があり，去年の５月ごろから見ると，やや南の活動からゆっくり北に活動が移動しているように見える。

○我如古委員（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測（1990年４月～1993年８月）は特別な変化はない。

○多田委員（地理院）油壺，布良，勝浦の月平均潮位の差及び鹿野山ＥＤＭによる連続観測は特にコメントすることはない。

６．中部地方以西

○津村委員（気象庁）能登半島沖地震後，長野県南西部の地震活動が活発化している。九州地方とその周辺の地震活動は九州南部から種子島の南東沖，さらに奄美大島の付近にかけて，活動が比較的活発であった。島原半島及び橘湾付近の地震活動は，依然として島原半島の中の部分はほとんど活動がなく，橘湾から南西の沖で活動している。普賢岳の地震回数は，現在は１日当たり10数個から数個に再び回数は減っている。西表の最近の活動は，全体として静穏化している。

○安藤委員（京大防）西南日本内帯の１月から６月30日までの地震活動は，全体として中部地方で地震活動が活発になっている。鳥取県・島根県の県境の地震活動は1983～84年ごろから活発になっており，現在この地域では一番活発である。飛騨山脈の地震活動は活発で，中でも穂高付近が活発である。1993年能登半島沖地震

のその後の経過について報告があった。1993年能登半島沖地震後の半島北部の全磁力変化は，1990年頃から宝立と天生の観測点の差をとると上昇している。

○田中委員（京大防）宝立観測室では，1993年能登半島沖地震によって降雨の影響の出方が変わった。

○安藤委員（京大防）鳥取地震の震源の断層の最近の３年間の移動平均を見ると，地震前にｂ値が上り，地震後に下がることが，Ａ，Ｂ，Ｃの地域で見られた。全域で見ると，ｂ値はほぼ安定している。鳥取・島根県境付近は活発なので，臨時観測及び集中観測を実施している。四国東部の地震活動について報告があった。

○田中委員（京大防）上宝の歪み変化は北海道南西沖地震後に余効変動と考えられるものがかなり大きく出ている。六甲高雄観測点では，レーザー伸縮計で７月12日の北海道南西沖地震のときに歪み変化で約5×10^{-9}のステップが見られた。また湧水量がステップ状に増加している。宇治と潮岬の間のＧＰＳ観測では，１年間に１～２cm程度の縮みの傾向がみられる。

○長尾オブ（金沢大理）北陸地方での自然電位連続モニターと最近の地震活動との関連について能登半島沖地震に関しては，1992年12月15日から約500MVに達する異常電位を観測して，地震発生と同時にもとに戻り出し，約２時間をかけて通常のレベルに戻った。７月12日の北海道南西沖地震では珠洲観測点で６月13日から異常電位を観測し，25日まで続いた。

○溝上委員（震研）紀伊水道の地域は，最近ではＭ５クラスの地震が２個ほど発生し，活発化している。

○清水委員（九大理）九州中・北部の地震活動（1993年５月～７月）について５月から７月までの最近３カ月間の地震活動では，特にコメントする程のものはない。雲仙普賢岳周辺及び島原半島周辺の地震活動は，静かな状態が現在も続いているが，溶岩ドームの直下の極めて浅いところに限られた範囲内で活発である。

○多田委員（地理院）北陸地方，伊勢湾周辺，紀伊半島西側の潮位は特に変化はない。中国地方の潮位で見ると，徳山及び呉がかなり沈降している。四国地方の潮位差は大きな変化が見られない。室戸岬の沈降は継続している。一次網測量の結果を見ると，四国地方は北西－南東方向の圧縮歪みが出ている。九州地方の潮位では，やや油津が沈降ぎみ，鹿児島の沈降は依然として続いている。一次網測量結果では普賢岳の西は圧縮歪み，東側は伸長歪みと出ている。雲仙地区の８月22日までのＧＰＳによる観測は，あまり大きな変化はない。西表島の潮位観測からは，地殻変動は見当たらない。

７．その他

○津村委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測は前回以降，注目すべき特異な変化は見当たらない。

第106回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成５年11月15日（月）13時00分～17時46分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，小野国土地理院長

（委員）

宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，溝上，石井，阿部，中川，本蔵，青木，古沢（田中委員代理），松田，馬越（清水委員代理），浜田，岡田，中井，衣笠，加藤（我如古委員代理），村，栗原，清野，馬場，江川，多田，笠原慶一

（オブ）

日置（通総研），矢吹（水路部），原田，塚越，森，内藤（気象庁），松村（防災科研），岩田（静岡県）

（連絡員）

松村（科技庁），奥山，河南（建設省），村越，長尾（消防庁），藤井，乙井（国土庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の地殻内の浅い地震は，北西側が少し少なくなってきている。深い地震は一部で集中化がみられる。８月上旬に清水付近と長野県西部の周辺げ活動があった。９月は，岐阜県中部で幾つか地震がまとまって起こった。10月は，岐阜県中部で地震が多少続いたほか，10月下旬に伊勢湾で横ずれ断層型の地震が起きている。辺長測量では，三ケ根－蔵王（三河湾）は93年ごろから，栗ケ岳－女神（御前崎）は92年から止まっている。フィリピン海・ユーラシアプレート境界における地殻変動は，高山を基準にすると八丈島や南伊豆が動いている。一番縮んでいるところは駿河湾を挟むところである。

○栗原委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動は，この期間で発生した地震の最大は，９月18日，鹿島灘でのM4.9である。東海地域では８月の静岡市付近でM4.2とその前後の活動が顕著だった。中部地方の内陸部でＭ４クラスの地震が幾つか発生した。新島から神津島，その南方の海域で，相変わらず活動がみられ，活動レベルは高い状態を続けている。伊豆半島の東部から伊豆半島東方沖にかけては，非常に特異な活動が現在も続いている。

○清野委員（気象研）11月９日の茨城県沖の地震について報告があった。

○栗原委員（気象庁）東海地方の今回の活動では，B領域で深さ数km程度と比較的浅い地震がみられた。海側（南側）では，1990年後半以降，特にＭ３以上の地震は発生していない。西側では，特に変化はみられない。伊豆半島から南方の海域も，最近の傾向が継続している。石廊崎で今年６月ごろから若干伸びが観測された。静岡の歪計には伸びが観測されたが，この期間に静岡

付近での地震（８月８日）があった。東伊豆では，若干の縮みが観測された。御前崎における傾斜変化には，南東上がりの傾斜が継続してみられる。10月12日にM7.1の地震が東海道はるか沖であり，メカニズム解はダウンディップ・コンプレッション型である。

○浜田委員（防災科研） 富士山における傾斜変動観測について報告があった。

○松村オブ（防災科研） 1993年８月静岡県中部の地震は，震源の深さが大体５km付近でメカニズムは逆断層型がより明瞭に見えてくる。この地震は上盤内に発生したものと思われる。フィリピン海スラブ内の微小地震活動から推定した東海地震の震源域について報告があった。

○脇田委員（東大理） 東海地方のラドンの観測結果には，11月10日までの期間で，特に報告するようなことはない。

○衣笠委員（地質調） 伊豆半島地域では，姫の湯のラドン濃度が10月20日過ぎから11月の初めにかけてやや異常な値を示している。それ以外，伊豆半島では異常らしきものはない。東海地方の地下水位等は，異常はない。

○多田委員（地理院） 掛川から御前崎検潮所までの水準測量結果には，御前崎方向に向かっての沈降がみられる。2595の沈降量は6.7mmである。2595の経年変化は，前回値に比べて　0.9mmの隆起となり，沈降が鈍っている状況が引き続き継続している。10333と2601を使った傾斜ベクトルは，これまで南東方向に傾斜がみられていたが，今年はむしろ直角方向の傾斜ベクトルとみなせるような変化をしている。御前崎－内浦間の潮位の年平均値では，御前崎の沈降が鈍っているとか，あるいは停止しているようにはみえない。従って，水準測量で見られた掛川に対する御前崎側の沈降の鈍化というのは，140－１周辺部の沈降に起因しているといえる。この１年間程で，沈降域が内陸のほうに進んできているのではないか。東海地方の水準測量結果を報告した。東海地方の潮位は，特に変わった傾向はない。駿河湾での４点のＧＰＳの連続観測では，御前崎－戸田間では，やや縮みの傾向がみられる。焼津－戸田間は３～４cm程度縮みになっている。相良町における地殻傾斜連続観測は，北西側，内陸側への傾斜が継続しているがその変化に特に異常はない。

○茂木会長　掛川に対する御前崎の変動について，最近，沈降が鈍ったことも考えられ，様子を注意深く見ていくということになっている。今回の測量結果でも，相変わらずその傾向を示した。森町から掛川をみると，掛川は最近沈降しているようであり，そうであれば御前崎が沈降しても，掛川と御前崎の沈降量の差は小さくなり，掛川に対する御前崎の相対的な沈降速度は鈍るという結果になる。従って，御前崎の沈降レートが最近必ずしも減少していないと考えられる。今後，広域的に調べる方向でいく必要があると思う。

○多田委員（地理院） これは，相対的な変動の話である。絶対的な不動点をどうするかが問題である。今回の御前崎の験潮のデータから御前崎での沈降速度の変化がほとんどないものとすると，掛川付近での沈降が妥当ではないかと考えられる。

２．伊豆地方

○溝上委員（震研） ８月の静岡での活動について，主要な活動は10km前後といえる。９月には，伊豆東方で，活動が内陸に若干入り込んでいる。それから新島付近，さらにその沖合，駿河トラフに若干の活動がある。10月も活動が伊豆東方でかなり内陸に入り込んでいる。震源の深さはかなり浅いものが多い。

○石井委員（震研） 伊豆半島網代の観測点は，９月20日ごろ，生のデータに少し変化がみられる。自動光波観測による伊東－初島，伊東－宇佐美のデータをみると，前回のM4.8のところでの変化の後，特に伊東－宇佐美で異常な変化がみられる。

○栗原委員（気象庁） 鎌田での日別地震回数は今年の５月から６月にかけての群発地震の後，しばらく地震回数のやや多い状態が続き，これも徐々に減少した。しかし９月以降，再び増加傾向になっている。９月以降の伊豆半島東部での活動は，大室山から冷川峠，あるいはもう少し北西の内陸部にかけて地震活動のあることがわかる。地殻変動観測結果は，８月以降は大崎では北東下がりの傾向がかなり顕著に出た。９月20日前後と10月の終わりごろに，それと直交するような成分の変動が一時的に出た。地震活動は大崎の傾斜の変動に対応する。伊東の傾斜計でも非常に明瞭に対応する変動が現れている。

○多田委員（地理院） ＧＰＳ観測によると，９月半ば辺りから初島－伊東間の距離が縮み始めた。それと同時に，宇佐美－小室山（ＥＤＭ）の距離は逆に伸びはじめた。このほかの辺長についても，９月位から伸びや縮みが認められ，この変化は，大きいところで２～３cm位である。ＧＰＳによる比高の変化について報告した。初島－伊東は，伊東が９月の半ば以降２cm程度上がっている。初島－冷川峠では，冷川峠が，７cm前後隆起している。水準測量では，熱海を基準にすると伊東の水準点9336，9337付近で，３cm前後の隆起がみられる。伊東－油壺の験潮データでは，本年春先より伊東隆起の速度が速くなっている。川奈の基線は全辺が伸びという結果になっている。網代の基線は，ほとんど変化していない。

○岡田委員（防災科研） 伊東の観測点の傾斜データをみると９月20日ごろから折れ曲がるような急な変化が始まっている。東西成分のほうが顕著である。

○脇田委員（東大理） 伊豆半島のラドンの観測結果は特に報告するような変化は観測されていない。伊東市にある井戸ＥＤＹとＨＲＮの水位と温度変化は特に変わった変化はない。

○本蔵委員（東工大理） 伊豆半島における全磁力の変化では，川奈がここ１～２カ月少し上昇傾向にあるかなという程度で，特に大きな変化はない。川奈における地電位の観測結果は，特に目立った変化はない。

○古沢代理（京大防） 湯ケ島，河津の歪計のデータは，特に目立った変動はない。湯ケ野の温泉の温度，松崎の電気伝導度，水温ともに，目立った変動はない。

３．北海道地方

○笠原稔委員（北大理）釧路沖地震の余震は，Ｍ３くらいのものが散発的に起きている。厚岸沖の少し浅い80km位の余震もその後続いている。北海道南西沖地震の余震活動に関して，注目したいのは，南西沖地震の南側に広がる日本海中部地震との間の空白域における地震活動である。８月６日に江差沖で起きて，それから活動が南下していること，それぞれの場所で一度活動が始まると，その活動が比較的継続していることがみてとれる。北海道南西沖地震後に設置したＧＰＳ観測の結果について，上ノ国の座標を使って奥尻島の変動をみると，基線長が地震直後に少し伸びて，それがその後停止したようにもみえる。渡島大島の方は，基線長がわずかに短くなっているという結果が出た。

○栗原委員（気象庁）北海道南西沖の地震活動について，Ｍ４以上のものは９月以降，Ｍ５やM4.8などの地震が起きているが，数はかなり少なくなっている。

○阿部委員（震研）北海道南西沖地震に伴う奥尻島の沈降量は北東から南西部にかけての傾動がみられ，平均で30cmぐらい沈降した。北海道南西沖地震に伴う津波の被害について報告があった。北海道南西沖地震に伴う津波堆積物について報告があった。

○衣笠委員（地質調）北海道奥尻島周辺のマルチチャンネル反射記録について報告があった。

○加藤代理（水路部）松前海台の海底地形・地質構造について報告があった。

○矢吹オブ（水路部）北海道南西沖地震に伴う奥尻島の地殻上下変動について報告があった。

○古沢代理（京大防）北海道南西沖地震前後の近畿地方中部と鳥取地方の地震活動の変化は，30kmより浅い地震の地震回数の積算と時空間分布は近畿地方中部では目立った変動はない。中国地方東部は，時空分布が南西沖地震を境にやや変化した傾向がみられる。

○岡田委員（防災科研）７月20日～11月15日までに実施した北海道南西沖地震の臨時余震観測について報告があった。

○多田委員（地理院）奥尻島の水準測量結果では，奥尻島から神威脇に向かって一方的に隆起している。奥尻島の松江に置いた潮位観測計による観測結果では，忍路に対してやや奥尻島が上がっているようにもみえる。野田追－乙部岳のレーザ測距の結果について報告した。

○茂木会長　北海道南西沖地震では前兆的な変動があまりないようだが，長期的な地震活動を見るとあるのではないか。南西沖地震が起こった周辺では，1926－1961年間に意外と地震が起きていた。その後は非常に静かになっていたことがわかる。

４．関東地方

○岡田委員（防災科研）８月は，Ｍ４を超える浅発地震は静岡付近の１つのみで，これ以外は特に目立った活動はない。９月の活動も通常程度の活動で，Ｍ４以上は５個。10月は全体に静かで，内陸近くではＭ４を超えるものは一つも発生していない。傾斜計は，特に説明を要するイベントはない。

○溝上委員（震研）信越地域では，佐渡島で若干活動があった。茨城沖，太平洋側での若干の活動と静岡での地震である。

○石井委員（震研）鋸山地殻変動観測所の初期応力をトンネル変形のインバージョンによる方法と水圧破砕法によって推定した結果について報告があった。

○加藤代理（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測について報告があった。

○多田委員（地理院）伊豆大島の島内の辺長測量結果は，特に変わった様子はない。房総半島鹿野山の放射基線測量の結果では，各辺とも縮みが大きく出ている。高崎と長岡の間の水準測量結果では，湯沢の3565付近を境にして，北側が上がるという傾向がみられる。会津若松と今市の間の水準測量結果では，特に大きな変化はないようである。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）この３カ月間の浅い地震の回数は，平常だと大体2,000個弱で，今回の回数はそれに近づいてきている。岩手県の遠野付近でM4.0という地震が起こった。やや深発の地震では，福島県で10月３日の地震，青森県の東方の沖で10月28日に起こった地震がある。地殻変動連続観測は特にコメントすることはない。

○中井委員（天文台）江刺地球潮汐観測施設における地殻変動の連続観測の結果では，最近３カ月間で特に大きな変化はない。水沢ＶＬＢＩ局の位置決定について報告があった。

○脇田委員（東大理）福島県東部の３カ所のラドン濃度の変化は，特にコメントすることはない。

○多田委員（地理院）各験潮場の月平均潮位差は，特に変化はない。

６．中部地方以西

○栗原委員（気象庁）最近，紀伊半島周辺で最近Ｍ５前後の地震が散発するようになった。九州地方とその周辺の地震活動について，この期間では種子島付近で，８月２日にM5.6を初めとする一連の活動が起こった。島原半島の橘湾内は，幾つかである。沖縄本島南西での９月３日にM5.1，深い地震では沖縄本島西方のＭ5.8のもので，これは150km位である。

○古沢代理（京大防）能登半島沖の余震と槍ケ岳近傍直下の地震，それに長野県西部，跡津川沿いにもやや活動がみられる。中部・近畿境界域の広域地震活動の変化について，断層に関連する地域の地震活動を調べると，阿寺断層周辺の活動について若干相関があるようにみえる。島根県湯谷温泉の温度変化にかなりコサイスミックな変化が出ている。西表島群発地震域での最近の全磁力変化について，ＦＮＲとＨＤＴという２点で両者の差をとったデータによると，92年11月から下がり，その後安定し，今年の８月から急に上がっている。

○中川委員（京大理）有馬・高槻構造線東端部における地震探査について報告があった。養老断層南部における地震探査について報告があった。15年間の地殻応力の測定の結果をまとめると，今回測定した水平面内での最大主応力方向は地震のメカニズムから出したP軸

方向及び測地測量で出した最大圧縮歪み軸の方向とよく一致している。

○溝上委員（震研）紀伊半島およびその周辺部の地震活動は，今年に入り美里で広い範囲にわたる群発活動が同時に活発化してきた。瀬戸内海西部と周辺地域の地震活動は93年５月からやや地震活動の活発化の様子が読み取れる。

○馬越代理（九大理）九州中北部の最近の地震活動について，この期間Ｍ３を超えるものが幾つかあるが，特に目立った活動はない。雲仙火山の地震活動では溶岩ドームの出現以降，非常に低調な状態が続いている。

○多田委員（地理院）能登半島周辺の水準測量結果では，能登半島全体が３㎝程度隆起したようになっている。跡津川断層における辺長測量の結果では，今回も右ずれのクリープ的な変動が続いている。瀬戸内海の潮位差では，徳山や呉の沈降が依然として続いている。四国では，室戸岬の沈降が引き続いている。鹿児島湾周辺の潮位差では，依然として鹿児島の沈降が継続している。島原半島の潮位差では，口之津のごく最近のデータに少し隆起が出ている。雲仙周辺のＧＰＳ観測結果，宮古島の水準測量結果について報告した。

７．その他

○栗原委員（気象庁）１月から10月までの日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測は注目すべき特異な変化は認められない。

第107回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成６年２月21日（月）13時00分～18時10分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，
力武名誉委員，小野国土地理院長

（委員）

宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，深尾，大野（脇田委員代理），石井，阿部，島崎，本蔵，青木，中川，安藤，松田，清水，松村（浜田委員代理），田中，岡田，中井，衣笠，加藤（我如古委員代理），津村，栗原，清野，馬場，江川，多田，笠原慶一

（オブ）

沖野（水路部），原田，塚越，森，松森，山本，石川（気象庁），落合，岩田（静岡県），飯島（東京都）

（連絡員）

斎藤（科技庁），奥山（建設省），芝田（文部省），村越（自治省），藤井，乙井（国土庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）全体の特徴は，浅い地震の活動が北西側に移ったように見える。静岡市周辺の活動が大分収まっているようである。深い地震は変化が少なく，ただ浜名湖，愛知県北部の辺りで多少増加した。東海地方における地殻変動連続観測について報告があった。静岡－南伊豆基線におけるＧＰＳ観測は少なくとも，ここ２～３年は動いた気配がない。

○栗原委員（気象庁）東海・南関東地域の地震活動は，11月から１月までは茨城県沖のやや陸に近い所で活動があった。東海では，特に変わったことは見られない。東海地方のＡ，Ｂ，Ｃ各領域における地震活動の変化は，この期間では，Ｃ領域の三宅島と神津の間で活動が若干発生している。Ｂ領域は相変わらずやや少なめであり，山梨県と静岡県の境で，Ｍ３クラスが２個ほど発生した程度である。東海・南関東地域における歪み観測結果は，特に変化はない。

○石井委員（震研）富士川観測点（光波）では，1993年８月頃に辺長が少し短くなった。断層をまたがない測線も変わっているので，何らか，地震と関係があるのではないか。富士川観測所の伸縮計１が1992年ごろから縮みの変化が少し大きくなっている。この頃からサイスミシティーも少し変わっている。水管傾斜計の値も92年の初めごろから変わっていることが特徴的である。

○大野代理（東大理）東海地方３カ所のラドンの連続測定の結果では，前回11月から現在まで，特に変化はない。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域地下水観測結果は，特に変化はない。

○多田委員（地理院）掛川－御前崎間の水準測量の結果では，生データでは２㎜程度の下がり，補正するとやや上がりである。全体的に見ると，92年以降の沈降レートの見かけ上の鈍化が現在も続いている。静岡県の水準測量で2601の変動はここ２～３年，2129に対する沈降速度がやや鈍り，最近ではやや上昇気味に見てとれる。験潮の結果では，御前崎は沈降している。昨年３月から始めたＧＰＳの連続観測は，この１年間では，ほとんどの辺でほぼ変化がない。相良傾斜計の記録を見ると，北西側への傾斜の変化が続いているが，最近特に変化はない。

２．伊豆地方

○栗原委員（気象庁）昨年の秋以降，伊豆半島の東部で規模の小さい地震活動が続いている。歪計等の記録には特別な変化はない。三宅島の周辺での活動は，２月11日に神津・新島と三宅島の中間でM3.9程度のものが発生した。

○阿部委員（震研）伊豆半島では，昨年10月初めごろより内陸部に地震が発生し始めた。冷川峠から大室山にかけて北西・南東の地震活動が比較的活発に発生している。その外宇佐美付近の活動や宇佐美を通る北緯35°線付近の活動も見られる。また，埠頭沖でも活動が見られる。

○石井委員（震研）自動光波観測で，伊東－宇佐美の辺長が最近少し縮んでいるようにも見える。伊豆半島東部地域における全磁力観測について報告した。湯川は

1993年の初め頃と比べると，少し増加している。また，10月頃から与望島は少し増加し，川奈と吉田は少し減少している。鹿路庭は減少し，遠笠山ではやや増加している。伊豆半島の重力変化について，コンターを描くと，去年６月から今年の１月までのものは，過去の変化と比べてマイナスのピークの値が大きい。

○岡田委員（防災科研）伊東市川奈における傾斜変動は，昨年の９月頃からゆっくりとした傾斜が進行し，その後の12月の半ば位から収まりかけて，現在までだらだらと続くように推移している。

○松村代理（防災科研）神津島と三宅島のほぼ中間で地震活動があった。

○多田委員（地理院）熱海・河津間の水準測量の結果は，伊東の9335，9336付近で３cm強の隆起になる。内浦より修善寺を経て伊東までの結果は，大室山の西の方で７cmに近い大きな隆起がある。沼津から天城湯ケ島を経て河津への路線の結果は，河津側が大きく沈降している。油壷を基準にした日平均潮位差を見ると，だらだらと宇佐美と伊東が隆起している。伊東地区の５点のＧＰＳ連続観測では，昨年の12月までに，宇佐美・小室山間は４cm伸び，初島・伊の間は２cmの縮み，初島を基準にすると冷川峠がおよそ10cmの隆起，小室山が７cmの隆起，伊東が５cmの隆起である。今年になってからは，ほとんどの辺についてやや変化がとまっている。伊豆半島と初島のＧＰＳによる測量では，南北に近い方向の伸びが卓越している。この一年間で初島と小室山間などは10数cmの伸びが観測されている。伊豆大島の外周の水準測量結果で岡田を基準にすると南側の波浮の方で全体的に７cm近い沈降が観測されている。潮位差を見ると，岡田が上がったのではないかと考えられる。東京都が実施している三宅島の外周路線の水準測量の網平均した結果を見ると，島の北東側は沈降量が非常に大きい。三宅島と神津島との潮位差を見ると，最近は，神津島が隆起している感じである。

○大野代理（東大理）中伊豆にあるＳＫＥ，ＲＨＢにおけるラドンの連続測定の結果は，特に報告すべき変化は観測されていない。

○本蔵委員（東工大理）伊豆半島における地磁気・地電流観測について，ＹＫＷ（湯川）とＯＩＳ（御石ケ沢）との差が昨年の９月頃から現在まで，４nT位変化しており，湯川で増加，御石ケ沢で減少である。湯川における地電位の変化は，この期間，現在までのところ特に異常な変化は検出できていない。川奈観測点における地電位の変化についても，特に異常は見られない。

○沖野オブ（水路部）銭洲海嶺南部の地殻構造をマルチチャンネル音波探査により，調査した。

○笠原慶一委員（東大名誉）中伊豆地域では去年の夏から群発地震活動が続いている。地震活動がそれほど大きくないのに地殻変動は優勢であるなど，今までと異なる特徴が感じられる。

３．関東地方

○岡田委員（防災科研）11月は，特別な活動はない。12月は，全体として地震活動はかなり低調である。１月は，再び静かな状態が続いている。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動について報告があった。

○松村代理（防災科研）２月に九十九里の沖合で若干の活動が見られた。

○石井委員（震研）神奈川県油壷における岩石比抵抗変化観測（1992年５月～1994年１月）で，十勝地方南東沖と東海道はるか沖の地震で，コサイスミックな変化が観測された。

○阿部委員（震研）昨年11月は川崎市の周辺で地震が頻発した。この３カ月間で，千葉県の中部でＭ２～４の地震が32回発生した。深さは70～80kmで，ちょうど千葉市の下辺りで頻発した。この11月から関東地方では有感地震が多く，特に茨城県沖から茨城県南西部にかけて地震活動が活発であった。

○加藤代理（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測（平成２年４月～平成６年１月）は特に大きな変動は見られない。

○多田委員（地理院）小田原から御殿場を経て三島までの水準路線の結果を見ると，途中，山北町と小山町の間で局所的に隆起している。三島から熱海を経て藤沢までの路線の結果は，茅ヶ崎，平塚辺りで１cm強の隆起がある。小田原地方の水平変動は，この１年間に，特に大きな変化はない。鹿野山から３方向の連続観測の結果（日変化）を見ると，全体的には南北方向にやや縮みの傾向がある。高崎から日光を経て栃木県益子までの水準路線の結果は，足尾から日光にかけて，全体的にやや隆起の傾向が見える。

４．北海道地方

○笠原稔委員（北大理）深さ30kmまでの浅い地震は相変わらず北海道南西沖が目立つ。深さ60kmから120kmの地震は，釧路沖と厚岸沖に，まだ通常のレベルよりも高い活動が認められる。北海道南西沖地震の余震の活動域は，明らかに本震位置の北側で北西－南東方向に走向しており，それから南に下がって北北東－南南西方向，更に南に向かって北北西－南南東という，大局的には３つの走向に分けられる。南西沖地震後に活発化した北海道北部の地震活動は，地震直後に留萌で，更に幌加内でM5.1の地震が発生して，北に移動するような傾向が見られる。北海道地殻活動総合観測線の９観測点の歪み変化について報告があった。浅い横坑における連続観測の記録は，非常に多くの擾乱を受けているが，ただ長期的な変動としては，全体的な動きを追尾しているのではないかと考えられる。

○栗原委員（気象庁）12月の活動は，函館の恵山の少し北の沿岸に，幾つか固まって発生した。内陸の方ではかなり減っており，北海道南西沖地震の前後の頃に比べると静かな状態である。

○衣笠委員（地質調）北海道南西沖地震で渡島半島及び奥尻島の幾つかの地点で液状化が認められた。

○多田委員（地理院）厚岸菱形基線測量結果，釧路精密変歪測量結果は非常に小さな歪みしか観測されていない。潮位では，浦河は最近はほとんど動いていない。日平均潮位差を見ると，岩内や江差がやや隆起の気配が見える。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）太平洋側でＭ５以上の地震が６個発生している。内陸ではＭ３以上の地震が７個決まっている。11月と12月に宮城県と岩手県沖でやや深発地震（113km，61km）が発生した。東北地方の地殻変動連続観測は，91年，92年で経年変化のセンスが変わっている所が見られる。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は，傾斜のベクトル変化量の積算で今回もその傾向が止まったままのように見える。水沢と江刺間のＧＰＳによる基線長観測の結果は，特に有意な変化は認められていない。

○脇田委員（東大理）福島県東部における地球化学的観測は，ＫＳＭでは，地震の発生後にラドン濃度の低下が観測されている。

○多田委員（地理院）潮位のデータには，特に変わったことはない。会津若松周辺の水準測量結果は，特に大きな変化はない。

６．中部地方以西

○栗原委員（気象庁）長野県北部地域は，この期間では特に顕著な活動はない。松代の伸縮計の南北の伸びが12月の下旬頃から出ている。東西は従来と大体同じ縮み傾向。傾向ベクトルは，特に大きく変化したようには見られない。九州地方では，相変わらず雲仙岳周辺での有感地震があった。種子島周辺から奄美大島の北の海域において，M4.9程度の地震が５個ほど発生した。日向灘の南から種子島東方の海域での活動は，今回は静かなほうである。鹿児島県北部において，２月13日２時７分に発生したM5.9（緊急M），深さ10km付近の地震について報告があった。相変わらず西表島，石垣島周辺での活動がかなり活発である。

○石川オブ（気象研）日向灘北部から豊後水道にかけて，地震空白域と思われるものが見られる。今回の地域もM7.1程度の地震が発生するかもしれないという恐れはある。

○安藤委員（京大防）西南日本内帯の地震活動は，特に大きな変化はない。中部地方北西部及び飛騨山地の地震活動は，乗鞍付近と御岳の地震活動が時間的に交互に活発になっている。槍ケ岳付近での活動がやや活発になっている。

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果（暫定値）は特に変わったことはない。西南諸島におけるＧＰＳ観測では，沖縄を固定して２点の座標を解いた結果では，奄美大島と沖縄はやや開いて，南大東島は北西方向に向かって縮んでいる。

○中川委員（京大理）六甲高雄観測室内に設置されている六甲高雄基線（基線長300ｍ）の1989年から1993年までの４年間の基線長の変化は，一部分伸びている所もあるが，縮んでいる所の方が多い。

○阿部委員（震研）南海地域の地震活動（1985年～1992年）について報告があった。紀伊半島及びその周辺部の地震活動（1993年10月～12月）は，特に報告することはない。

○清水委員（九大理）九州中北部の最近の地震活動は，特に説明するような大きな活動はない。雲仙普賢岳では，1993年11月から溶岩ドーム南西部の山体を押し出しながら有感地震が多発した。２月13日に発生した鹿児島県北部地震は，大分県別府湾から八代海に抜ける非常に活発な微小震活動帯からはやや東側にずれており，深さは大体数kmから10km位になる。

○多田委員（地理院）能登半島周辺の験潮場の潮位差では特に変化がない。新潟，柏崎付近の水準測量結果は，新潟市の沈下が残っている。紀伊半島の西側の潮位は，以前と同様の変化を継続している。京都の菱形基線測量結果は，全体的にはやや伸びというパターンになっている。九州地方の日向灘の潮位は，先ほど空白域という指摘もあったが特に変化はない。鹿児島湾の沈降が見られる。雲仙普賢岳の周辺のＧＰＳ観測の結果には，ほとんど大きな変化はない。西表島は，潮位及びＧＰＳ観測に変化はない。

○安藤委員（京大防）ノースリッジ（アメリカ）地震について調査報告があった。

○岡田委員（防災科研）ノースリッジ地震について追加報告があった。

○茂木会長　ラトゥール（インド）地震について調査報告があった。

○栗原委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年精密観測は，注目すべき特異な変化はない。

○松村代理（防災科研）地震とナマズの異常行動と電界変動について報告があった。

○多田委員（地理院）国内ＧＰＳ軌道追跡局の座標変化（1992年７月～1993年12月）について報告があった。

第108回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成６年５月16日（月）13時00分～17時50分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，
野々村国土地理院参事官

（委員）
宇津，高木，笠原稔，平澤，脇田，溝上，石井，阿部，島崎，本蔵，青木，中川，田中，安藤，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，鈴置，内池，吉田，井内，塚原，多田，笠原慶一

（オブ）
伊藤，菊田，吉川，森，原田，斉藤（気象庁），越田（水路部），小澤（静岡県），飯島（東京都）

（連絡員）
山下，松村（科技庁），河南，奥山（建設省），平川（文部省），渡辺（消防庁），梶川，藤井

（国土庁）

○宇津特定部会長より特定部会の新任委員を紹介した。

○高木強化地域部会長より強化地域部会の新任委員を紹介した。

○宇津特定部会長から地域部会報告編集作業の現況について報告があった。

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）今回は長野県西部辺りの活動がかなり活発であった。伊豆東方の活動がある。若干東方で浅い地震が増えているように見えるが，ほぼ定常的な活動ともいえる。20kmから80kmまでの地震を見ると，伊勢湾の付近に少し大きなものがあるが数はほとんど変化ない。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地域の地震活動で，２月は，Ｍ４を超える地震が，茨城県南西部と鹿島灘で発生した。３月は非常に活動的で，Ｍ４を超えるものが３個あった。伊豆半島の東方沖や，新島，神津島で群発があった。４月は茨城沖合でＭ４を３個以上含む活発な活動があった。福島沖合のM4.7，千葉県北西部のM4.0があった。東海地方の最近の地殻傾斜変動については，特に報告する変動はない。伊東の観測点で２月20日頃に傾斜のトレンドが急に変わっている。関東・東海地域におけるＧＰＳ観測結果について報告があった。前回の東海地方の微小地震の分布から固着域を見つけて，東海地震を起こす場所について提案したが，今回は問題になる，東南海地震と東海地震との接点に当たる浜名湖辺りの地震活動について報告があった。駿河湾の西岸を中心として，深さが60kmよりも浅い地震の震源分布を調べ，発震機構とスラブ構造について報告があった。

○内池委員（気象庁）この地域の２月から４月までの活動で特徴的なことは，新島，神津島，三宅島で囲まれる地域の活動が活発であった。伊豆半島の東方沖や，冷川峠付近に活動があった。長野県西部地震が発生した地域での活動が活発であったことである。過去５年間の東海地方のＡ，Ｂ，Ｃ地区別地震活動の変化は，Ａ地区では，最近，南の方の活動が静かになっている。Ｂ地区では，ここ半年位は目立った活動はない。Ｃ地区では，新島，神津島の活動が非常に活発である。東海・南関東地域における歪み観測結果は，特に大きな変化はない。

○脇田委員（東大理）東海地方における地球化学的観測は，特に変わったことはない。

○衣笠委員（地質調）東海・伊豆地域地下水観測結果について，地下水位と水質に大きな変化はなかった。ただ，御前崎の塩分濃度が２月末から３月初めにかけて低くなった。伊豆地域は，２月27日の辺りに伊東１号の自噴量，伊東６号の自噴量に変化が現れているが，これは伊東沖の群発地震に対応する。

○多田委員（地理院）森町から御前崎までの水準測量結果では森町を基準にすると，掛川140-１は，1.6cm～1.7cmの隆起になり，それより御前崎側ではほぼ平坦で，変化はない。2595の経年変化を見ると，季節変動補正したグラフでは，やや沈降になっている。静岡県の水準測量で変化を見ると，2602-１が最近，やや隆起気味，10333はあまり大きな変化はない。御前崎の先端部分の水準測量結果では，先端がやや沈降気味である。験潮の結果では，いずれも特に大きな変化はない。東海地方のＧＰＳによる辺長測量結果では，圧縮軸の方向が南北方向に近くなっている。御前崎の長距離水管傾斜計の結果は水準測量の結果とやや逆転している所がある。

○塚原委員（地理院）静岡県が実施している２週間毎の水準測量の結果では，全体として南下がりの傾斜がずっと続いている。

２．伊豆地方

○内池委員（気象庁）２月末から３月初めにかけて小さな群発活動があり，その後収まっている。伊豆大島のごく近傍で４月から５月にかけて弱い活動があった。伊豆半島東部と伊豆半島東方沖の地震活動と神津島を含む伊豆諸島周辺の地震活動について整理したので報告する。

○溝上委員（震研）２月の震源分布の特徴は，伊豆半島東方沖と三宅島と神津島，新島の間に活動である。３月は，非常に活発な活動が新島，神津島で見られた。内陸を含めて伊豆東方でも小さな活動が続いている。４月は，神津島の方で少し固まった活動が見られる。最新の新島，神津島付近の地震活動は，1990年の初頭に伊豆大島近海の地震が発生した後，この海域での活動は，おおむね火山フロントから西の銭洲寄りに移り，西七島海嶺の西の崖のところ，御蔵海山，新島，神津，銭洲海嶺と銭洲海底谷の境界，銭洲海底谷，そして銭洲での活動と推移している。この活動は非常に広域に渡っていることと，海底地形の一つ一つの単位，あるいは境界と関連した場所で発生していることが特徴である。

○石井委員（震研）伊東光波基線網の結果は，1994年３月の観測で大部分の測線で伸びが観測された。その南側の東伊豆光波基線網の結果ではあまり変化していない。伊豆半島東部地域の全磁力観測は，初島の補助点の場合には擾乱がなくなり，増加の傾向が見られる。ＯＩＳ（御石ヶ沢）は減少を示している。ＯＳＫ（大崎）も１月頃から増加を示している。新井は，変化がほとんどないという結果が得られている。鹿路庭と遠笠の点は，最近の隆起の中心に最も近いところであるが，遠笠の全磁力の増加は1987年以来継続している。伊豆半島網代，内浦における水管傾斜計連続観測結果は，網代の観測データは９月頃から急速に変化している。

○岡田委員（防災科研）新島・神津島・三宅島付近の地震活動（1990年１月～1994年４月）は今年は大変活発化している。

○多田委員（地理院）験潮場の月平均潮位差では，伊東の隆起がまだ継続傾向に見えるが，初島，真鶴はそのような傾向が最近はあまり見られない。1994年１月から初島－伊東（ＧＰＳ）はほとんど変化がない。宇佐美－小室山（ＥＤＭ）は，見かけ上，縮んでいるよう

な変化が見える。伊東付近のＧＰＳ連続観測の結果は，辺長変化も上下変動も，1993年９月以降の変動は大体，年末あたりで止まり，その後は特に大きな変化はない。新島と神津島の距離の観測は，プあまり大きな変化はなかった。

○本蔵委員（東工大理）全磁力の最近の変化を見ると，ＯＩＳ（御石ケ沢）を基準とした場合，ＹＭＤを除いて，1993年９月頃からいずれの観測点も上昇している。湯川観測点の地電位，自然電位の変化と川奈観測点の地電位の長期的な変化についても，異常な変化はない。

○我如古委員（水路部）伊豆諸島の神津島－伊豆白浜間における1993年９月と1994年４月の観測値を比較してみると，ほとんど変わっていない。

○脇田委員（東大理）伊豆島中部の２点のラドン観測結果は，安定した記録がとれている。

○笠原慶一委員（早大）中伊豆の上下変動データの時空間表示について報告があった。伊豆の重力データにフィルターをかけたり，二次微分，ラプラシアンなどの重力異常を解析し，地質構造，地震活動との関連について報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）２月は千葉県東方沖の地震，三宅島近海付近の地震，鹿島灘の地震等があった。３月は新潟・長野県境で３月４日から８日にかけて小さな群発地震があった。茨城県沖，神津・新島付近，日光付近で地震があった。４月は，神津島付近の地震が目立っている。茨城県沖の群発地震は３月から続いている。

○石井委員（震研）鋸山観測所移転に伴う並行観測結果について報告があった。広域首都圏ＧＰＳ固定観測網の弥生－南伊豆基線では，南伊豆は1991年頃に東西の方向に随分動いていたが，移動速度は大体年に4.2cmである。弥生と野島崎の結果では，野島崎は明らかに基線長が短くなっている。

○岡田委員（防災科研）関東地域における３成分歪計及びIBOSによる観測結果（1994年３月まで）について報告があった。

○我如古委員（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測（平成２年４月～平成６年４月）は，特にコメントすることはない。「相模湾南方及び太東埼南東方」という20万分の１の海底地形図を配布した。

○多田委員（地理院）三浦半島の水準測量結果を見ると，東京湾側の水準点10845（横須賀市）から急に沈下している。水準原点を基準に三浦半島の上下変動の経年変化を見ると，最近では，特に変わった様子は見られない。銚子付近の一次基準点測量の結果（1994年～1984年）は，九十九里町付近で歪みがやや大きくなってきている。

４．北海道地方

○笠原稔委員（北大理）30kmより浅い地震活動で特別顕著なものは，日高山脈の中央部で発生したものである。30kmから60kmの活動では，浦河沖のサイスミシティーが高いことである。60kmから120kmの地震活動では，釧路沖の余震が相変わらず続いて，周辺の地震活動よりは高い。120kmから500kmまでの深発地震では，1993年11月から３カ月間では，宗谷海峡付近の300kmから500kmという深さの地震が目立っていた。

○茂木会長　1993年釧路沖地震前の地震活動について，浅い部分では1988年から1992年，地震の前５年間はその付近で活動が活発化している。これは広い意味の前震的活動ではないかと考える。80kmから150kmの地震の時空間分布を見ると，1970年頃から西から東に震源が移動して，釧路沖地震が発生したように見える。どちらかというと，浅い地震のほうが早目に東に移動している。それが先の前震的な活動が現れることにもなったのではないかと考えられる。

○溝上委員（震研）太平洋沖でM7.5以上の大きな地震が発生すると，毎年数kmから10数kmの速度で震源移動があり，日本海東縁で目立った活動があるように考えられる。

○多田委員（地理院）道南地方の験潮場の日平均の潮位差では，江差が少し隆起気味に見えている。北海道中部地方の第２回目の一次基準点測量の結果では，屈斜路の辺りに少し大きな歪みが見られる。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）浅発地震では，やや大きいものは４月に発生している。40kmから800kmの地震の震央分布では，海溝近くで４月８日にM6.6の地震があり，その後，Ｍ５クラスの余震が３個，決まっている。地殻変動連続観測について，特にコメントすることはない。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は，最近１年間について，特に大きな変化はない。水沢と江刺間のＧＰＳの観測結果では，有意な変化は認められていない。水沢ＶＬＢＩ局の位置決定について報告があった。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について鹿島観測点は，周辺に発生する地震との対応性がある時期と全くない時期とがある。

○内池委員（気象庁）４月８日10時10分に三陸はるか沖でM6.6の地震があった。震源の深さは９km，最大余震は８日23時19分のM5.2である。

○多田委員（地理院）東北地方日本海側及び太平洋側の月平均の潮位差には，特に大きな変化はない。

６．中部地方以西

○内池委員（気象庁）３月４日にM3.5を最大とする地震が長野県と新潟県の県境で発生した。松代にある石英管伸縮計の南北成分では伸び，東西では縮みの傾向がずっと続いている。傾斜計は，やや北上がりの傾向を示している。九州地方及び沖縄地方で活動がやや活発だった。４月30日に大隅半島の南東沖でM6.4の地震，２月13日に鹿児島県北部でM5.7の地震，２月27日に種子島東方沖でM4.5を超える地震が５回発生している。島原半島，橘湾付近の活動について報告があった。４月11日に沖縄島はるか南方沖でM6.0の地震があった。２月２日に台湾と西表島の中間付近で，M5.4の地震が発生した。４月13日に西表島の南方で，M5.4の地震が発生した。

○田中委員（京大防）鳥取の吉岡・湯谷温泉のデータ，

島根県の湯田のデータは，現在のところは特別に変化はない。上宝の傾斜では，特に目立った変化はない。日向灘南部の地震について報告があった。宮崎観測所では，伸縮，傾斜などにコサイスミックなステップも見られ，また湧水量は，ステップが出ていて，このステップは元に返っていない。

○溝上委員（震研） ４月22日，23日にかけて山口県沖合で発生したＭ５クラスの地震について報告があった。今回の地震の震源は東南海・南海地震に関係する一連の広域活動が発生した場所であるため，非常に注目すべき活動であると考えられる。紀伊半島及びその周辺部の地震活動は，５月８日に有田の付近で有感地震があり，やや被害が出た。この地震はM4.8で深さ５km前後震であった。瀬戸内海西部とその周辺部の地震活動について報告があった。

○清水委員（九大島原） ２月から４月までの最近の地震活動を見ると，九州中部及び北部及び島原半島周辺の地震活動では，特に顕著な活動はない。鹿児島県北部地震は，４月に入ってもＭ３クラスの余震が続くなど，余震活動はかなり活発である。大隅半島南東沖の地震は，前震及び余震とも極めて少ないという特徴がある。発震機構は，ほぼ東西圧縮の逆断層型になっている。桜島西部のＧＰＳ観測結果では桜島の緩やかな膨張傾向が続いている。

○衣笠委員（地質調） 阿寺断層南東端のトレンチ調査の結果，阿寺断層の最近の活動時期は2260B.P.以降である。3100B.P.以前にも１つ古い活動があった。

○多田委員（地理院） 北陸地方の潮位データについて，特に変わったことはない。立山周辺の歪みは，若干伸びが目立つ。京都，大阪の上下変動は，大津を基準にすると京都方面がやや隆起気味である。紀伊半島の潮位は，串本で沈降がやや最近目立つ。潮位を見ると山陰・瀬戸内海地方では，松山の沈降が少し目立つ。徳島県から高知県への路線の水準測量では，高知側がやや沈降の傾向が出ている。室戸岬の沈降の速度が最近どうも鈍っているのではないか。四国と中国地方の水平歪みについて報告があった。九州の潮位の観測を見ると最近少し油津が沈降気味である。雲仙のＧＰＳ連続観測は，特に大きな変化はない。西表島の潮位についても変化なし。

７．その他

○島崎委員（震研） 1994年１月17日ノースリッジ地震について報告があった。

○内池委員（気象庁） 日本とその周辺の地震活動及び世界の主な地震について報告があった。

○原田オブ（気象庁） 地磁気永年変化精密観測は，特に注目すべき異常変化は認められない。

○松田委員（九大理） 日本陸域主要起震断層について報告があった。

○平澤委員（東北大理） 地震予知シンポジウムの開催について案内があった。

第109回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成６年８月22日（月）13時00分～17時50分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，小野国土地理院長

（委員）

宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，深尾，溝上，佃（為）（石井委員代理），阿部，島崎，本蔵，青木，中川，田中，安藤，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，鈴置，吉田，内池，笠原慶一，井内，塚原，多田

（オブ）

堀田（海洋科学技術センター），岩渕（水路部），佃（栄）（地質調），原田，三上，石川，高山，森，伊藤，吉川，斉藤（気象庁）原，黒田（静岡県）

（連絡員）

内藤（科学技術庁），藤井，梶川（国土庁）奥山，河南（建設省），渡辺，長尾（消防庁）

議事

１．東海地方

○青木委員（名大理） 東海地方の微小地震活動は５月から７月までは，定常的なものであるが，６月に御岳付近で大きめの地震が増えた。水平変動を長期的に見ると駿河湾は短縮の傾向にあるように見える。東海地域，八丈島のＧＰＳ観測によると，歪みの量は非常に小さな量である。

○岡田委員（防災科研） ５月の地震活動は，Ｍ４以上が８個，うち４個は東海沖の深発地震である。６月は，Ｍ４以上が４個でこのうち最大のものは房総半島南端のM5.1，深さ53kmである。７月はＭ４以上が４個発生した。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は変化が見られない。深井戸の府中と下総は，変化が見られない。

○内池委員（気象庁） ５月は東海地域は静かである。６月は岡部付近，駿河湾の奥，静岡付近，三宅島近海でＭ３クラスがあった。新島・神津島等でM4.0を含む活動があった。29日に館山付近でM5.2が起きている。７月は駿河湾の内部でM3.0，千葉県の東方沖と北部でM4.3があった。東海地方のＡ地区の南の方ではＭ３以上の地震が半年位少ない。Ｂ地区では，３月～７月に万遍なく発生し，定常の活動に戻っている。C地区では，山梨県東部の地震がＭ３で２個発生している。東海・南関東地域における歪み観測は，特に異常な変化はない。御前崎における傾斜計の南東上がりの変化は特に変わらない。時間値では，５月中旬にＮＳとＥＷの両方に北東上がりの変化があった。

○脇田委員（東大理） 東海地方の３カ所のラドン観測には，異常な変化が見られない。

○衣笠委員（地質調） 東海地域地下水観測結果は，浜岡

だけの水位が低くなってる。

○多田委員（地理院）森町から御前崎間の水準測量結果では，森町を基準にした掛川140－１と2595の経年変化は，今回はやや下がりぎみである。140－１を基準にすると浜岡町の2595は隆起である。網平均して年周変化を補正した結果では，やや傾斜が鈍ってきている。静岡県の水準測量結果は，ここ１年ほどの下がり方が減っている。傾斜ベクトル図では，全体的に見れば南東方向の傾斜が相変わらず続いている。今回の測量の網平均結果による上下変動について報告した。御前崎の長距離水管は，最近数カ月東上がりの傾向，切山の精密基線測量は，ほとんど変化はない。

○中井委員（天文台）東海地方の重力変化は，掛川から南の方において水準測量とほぼコンシステントな重力変化がある。ＧＰＳ高速静止測量では，有意な変化は認められない。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地域におけるＧＰＳ観測結果によれば，この14カ月の変動は，相模湾から房総半島にかけての各点が一斉に北へ動いている。新島が３cm/yで，北へ行くほどだんだん小さくなるようである。下田が西へ動いている。下田を固定として静岡（防災センター）と浜岡は東へ動いているように見えるが，下田が西へ動いているとも見られる。この結果で機械的に主歪みを計算すると，西北西－東南東の縮み，年間0.4マイクロストレインである。

２．伊豆地方

○内池委員（気象庁）５月から８月上旬までの地震活動は，前の３カ月に比べると非常に静かである。伊豆大島周辺及び伊豆東方沖では，２月27日から３月の上旬にかけて城ケ崎沖で活動したことがあるが，それ以降静かである。

○高山オブ（気象研）伊豆半島の北部においてＮＴＴの電話局間の電位差を測っている。特に異常と思われる変化はない。

○溝上委員（震研）伊豆大島の周辺で５月１日に41個，11日に７個の微小地震があった。５kmより浅いものと思われる。大島の南東で内陸部から沖合に７月22日から26日にかけて，ほぼ東西方向の微小地震の群発活動があった。

○佃代理（震研）伊豆半島東部地域における全磁力観測では，伊東付近が上昇して2.2nTから3.8nT増えている。御石ヶ沢などでは減少している。

○岡田委員（防災科研）今年に入り新島・神津島が活発である。年初めは新島と三宅島の中間で発生し，その後島の中で続き，最近は石廊崎と新島の中間で活動している。1994年７月の伊豆大島南東部での群発地震に関連して，地中電界にも変動があらわれた。

○多田委員（地理院）熱海－河津間の水準測量では，熱海を基準にして伊東付近の隆起が続き，河津の方が２cmほど隆起している。最近，隆起のピークの位置が北にずれている。内浦検潮所－中伊豆－伊東験潮場間では，前回大きな隆起があった場所が，今回沈下している。伊東－冷川峠－中伊豆間では，冷川峠付近に隆起の中心がある。内浦検潮所を基準にした網平均結果を報告した。潮位差では，宇佐美が伊東に比べて隆起しており，水準測量とコンシステントになっている。初島，真鶴はあまり変化はない。伊東地区のＧＰＳ連続観測では，大きな変化はない。大島内陸部の水準測量では，温泉ホテル付近が隆起し，Ｃ火口付近で急に沈下している。

○脇田委員（東大理）伊豆半島の２カ所のラドンの観測結果には，特に大きな変化はない。８月14日のクリル地震等４個の地震時の変化を報告する。

○本蔵委員（東工大理）伊豆半島の地磁気・地電流観測では，ＫＷＮ－ＯＩＳで，昨年11月頃から今年３月頃にかけて約５nT変化している。この辺が隆起の端で，非常によい一致を示している。地磁気の短周期変化の振幅の変化を見て電気抵抗に変化があったかどうかを見ているが，変化は見られない。自然電位の長期的変化では，この期間特に異常な変化は見当たらない。

○衣笠委員（地質調）伊豆地域地下水観測結果は，異常はない。

○笠原慶一委員（早大）中伊豆の群発地震と地殻変動について報告があった。去年の夏頃から始まった伊豆半島の変調傾向は，今でも続いている。伊豆諸島における移動性地震活動の半自動検出手法について報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）５月から７月までの地震活動の主なものは，伊豆大島北部沖と伊豆大島南東部から沖合にかけての活動である。松代付近も小さい規模の活動があった。能登半島沖では，1993年２月７日のM6.2の余震ないし，その後の活動が続いている。東京東部で５月27日M4.9，深さ29kmの地震があった。茨城県南西部，千葉県北部と千葉県中部，日光等で活動があった。茨城沖では，Ｍ５クラスの地震が時々発生するが群発が発生する陸寄りの領域と，M6.8から７クラスの地震が20年周期ぐらいで発生する海溝寄りの領域とに分けられる。今後この海溝寄りの領域でＭ５クラスの地震，あるいはもう少し大きい地震がこれまでよりも頻度が高く発生する状況になる可能性がある。

○内池委員（気象庁）長野県，富山県，岐阜県の県境付近で５月～６月にＭ２～３クラスの地震が発生したが，７月にはおさまっている。松代地域の地震全体では，前回報告に比べると，今回は活発である。最近３カ月の松代の伸縮計の南北成分は，６月21日ころより少し伸びが緩んだようにも見える。ＥＷ成分は，縮み変化を続けている。傾斜計には特に大きな変化はない。空中ラドンは特に大きな変化はない。松代温泉（一陽館）の温泉の温度とガス圧には変化はない。

○吉田委員（気象庁）信越地域のクラスター的地震活動は，ある限られた期間の活動期に信越地域の各地で発生している。その活動は南から北へ移っていった傾向が若干ある。

○佃代理（震研）長野県北部地域の微小地震活動は，最近，皆神山付近は比較的活動が低く，その北東地域あるいは南西地域に集中して発生している。弥彦地殻変動観測所における歪み，傾斜連続観測では伸縮計の変

化は，1990年から最近までに縮みの傾向であったが，最近は鈍っている。傾斜計の変化は，ＮＳに傾斜している傾向が続いている。

○田中委員（京大防）須坂（長野県）における歪み変化は松代で見られるような異常な変化は見られない。

○茂木会長　松代での変化は，非常にローカルである。地殻変動観測機器等の配置場所の地質が非常に異なっている。地震活動や，須坂での歪みなどに変化がない。気象庁資料の石英管伸縮計の歪み変化は，部分的に見るとかなりいろいろな挙動をしている。あまり大騒ぎするほどのことはない。

○岡田委員（防災科研）本年５月末に東京都東部でＭ4.1の地震があった。最近10数年で東京に発生した最大の地震である。今回の地震のメカニズムは，南北圧縮の逆断層型である。

○我如古委員（水路部）相模湾域のＧＰＳの観測結果では，特に変化はない。

○内池委員（気象庁）銚子の南東付近で８月７日１時５分にM5.0の地震があった。

○多田委員（地理院）油壷，布良，勝浦の月平均潮位差，鹿野山地方の辺長観測でも，特に大きな変化はない。

４．北海道地方

○笠原稔委員（北大理）日高山脈南部で７月１日と２日にＭ５の地震が続発した。南西沖地震の余震活動は，微小地震のレベルで顕著に増えた。奥尻島内の最近の地震活動は南部のＣゾーンだけに限られてきている。最近の北海道東部の海溝沿いの地震活動は，相変わらず釧路沖や根室半島沖の活動が低い。８月に入ってウルップ島でM6を含む地震が群発している。また，国後島チャチャ岳付近でM2.3の浅い地震が発生した。道東地域の内陸部の活動は，弟子屈地域の微小地震活動が最近活発化している。北海道東部において厚岸から屈斜路まで４点について，1972年から全磁力観測を実施しているが女満別を基準とした全磁力差の経年変化と周辺の大きな地震との関係では，特に関連する変動は見られない。

○溝上委員（震研）北海道東方沖，根室沖から青森県沖，三陸沖にかけて発生する大きな地震の発生の時系列には連動性と周期性という規則性が見られる。

○内池委員（気象庁）５月～７月のＭ３以上の地震分布を見ると，襟裳岬で地震があった。８月になってウルップ島の南方で大きな地震が発生した。南西沖の地震の余震が，各月ごとに50個位がコンスタントに決まっている。釧路北部の地震活動は，現地有感が今年の３月から７月までに10回あり，その最大が屈斜路湖と摩周湖の間のM3.3の地震である。

○清水委員（九大島原）厚岸周辺の空白域は，いまだに残っている状態である。稍深発地震の時空間分布を見ると，1981年のM7.1は日高西部の地震，1987年のＭ7.0は日高山脈直下の地震，93年には釧路沖地震が，およそ７年の間隔で西から東に向かって，やや規模の大きな稍深発地震が順番に発生している。およそ６年間隔で地震がだんだん東に進むと仮定すると，次は1999年位になる。

○多田委員（地理院）この10年間で，釧路から根室にかけての地域で北西－南東あるいは東－西に近い圧縮歪みが大きく出ている。道南は伸びが卓越している。験潮場の月平均潮位差では，十勝港を基準にしたとき，1991年辺りから花咲と釧路の沈降速度が早くなってきている。江差の潮位では，地震後は隆起の傾向が見える。奥尻の潮位では，この１年間の観測ではほとんど変化がない。

○堀田オブ（海洋科学技術センター）有人潜水船や無人探査機などを使った北海道南西沖地震震源域の海底変動調査と余震観測について報告があった。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）東北地方およびその周辺の微小地震活動は，この３カ月間でのＭ５以上の地震は１個である。深さ40km以上のやや深い地震の分布は，前回が 1,200個位で，今回は1,100個位である。８月14日に宮城県沖でM6.0の地震があり，８月16日に福島県沖でM6.0があった。青森県沖に７月31日M5.4の地震があった。東北地方の1994年７月までの歪み変化について報告があった。

○脇田委員（東大理）相馬，楢葉のラドンの観測は特に変化は見えない。鹿島は，幾つかラドンの低下があり，宮城沖で発生した２個の地震に対応して変化している。最近のウラジオストクに発生した地震に対しても鹿島でラドンの低下が観測された。

○内池委員（気象庁）宮城県沖で８月14日18時06分にＭ6.0が発生した。その49時間後に福島県沖でM6.0が発生した。その余震が続いている。M6クラスの地震の続発に関する統計的な予測を今回の宮城県沖の地震に用いて予測を行った。

○中井委員（天文台）江刺地球潮汐観測施設における地殻変動の連続観測，水沢－江刺基線におけるＧＰＳ静止測量の観測では共に７月末まで特に目立った変化はない。

○多田委員（地理院）日本海側の験潮場の月平均潮位差は，深浦がやや沈降ぎみの傾向が続いている。

６．中部・近畿地方

○内池委員（気象庁）５月８日に有田市付近でM4.9の地震が，５月22日は福井県沖でM4.9の地震がそれぞれあった。５月28日は滋賀県中部でM5.2，深さ44kmの大きい地震があり，６月17日は徳島でM4.0，深さが８kmの地震があった。６月28日に京都付近でM4.6の地震があった。

○安藤委員（京大防）１月～６月までの地震活動では，あまり大きな変化は見られないが，比較的大きな地震が２個発生している。５月28日滋賀県中部の地震Ｍ5.3は，彦根市直下で発生した，メカニズムは横浜市大で決めた，20秒より長い表面波も含めたインバージョンの結果では，30kmの深さの正断層である。６月28日京都府中部の地震M4.6は，京都で22年ぶりの震度４で，このような小さい地震でも色々前兆的な活動があり，地震の発生する数カ月前から群発的な地震が発生している。西南日本内帯の地殻三次元構造と地震活動について報告があった。中部・北陸・近畿・山陰地

方の地磁気全磁力変化（1992年１月～1994年６月）は，特に大きな変化は見られない。地殻活動総合観測線による観測結果（暫定値）は，特に大きな変化はない。

○佃オブ（地質調）和歌山市西部において反射法地震探査と西方海域において音波探査を実施し，非常に明瞭な中央構造線の活構造を確認した。

○多田委員（地理院）北陸地方，伊勢湾の潮位差では，変化が見られない。紀伊半島の西側の各験潮場間の潮位差では，海南の隆起と串本の沈降が継続している。

７．中国地方以西

○清水委員（九大島原）５月から７月の震央分布を見ると，九州内陸から西部沿岸にかけては特に大きな活動は見られない。甑海峡と天草灘で若干のまとまった活動があった。雲仙普賢岳の地震活動は周辺域が静かで，溶岩ドームの直下で活動が続いている。鹿児島県北部の余震活動は引き続き活発な状態が続いている。指宿市周辺の活動は，最大Ｍ３位の小さな群発活動である。甑海峡北部の活動は，非常に浅い活動で，M3.6位が最大であった。

○内池委員（気象庁）６月６日にM5.9の地震と７月２日にM5.3の地震が奄美大島を挟んで西と東とで発生した。鹿児島県北部の余震で７月８日にM3.5とM3.6の有感地震が発生した。また，甑島との海峡で６月14日にM3.6の地震があった。沖縄は，今回特に５月23日と24日及び６月５日にかけて石垣島近海と台湾近海で大きな地震があり活発な活動があった。台湾付近の地震活動では，台湾東方沖において，５月23日14時36分にM6.1の地震が発生した。

○佃代理（震研）瀬戸内海西部とその周辺域の地震活動は，この３カ月間の地震活動は，目立った活動が見られない。

○溝上委員（震研）喜界島付近は最近25年では，地震活動は底を突いている状態に見える。ここはかつてＭ７クラスを超える地震が幾つか発生し，そのうちの１つにＭ８がある。現在，相対的な意味で非常に静穏になっている。

○我如古委員（水路部）日向海盆を中心とした地域の調査を1993年１月から２月にかけて測量船「明洋」でシービーム2000を使用し，エアガン，シングルチャンネル，地磁気，重力の測定を実施した。

○多田委員（地理院）瀬戸内海西部の月平均潮位差では，松山の沈降傾向が続いている。四国の太平洋側では，室戸岬と土佐清水を含めて，従来からの傾向が続いている。九州日向灘の潮位では，最近油津がやや沈降ぎみである。鹿児島の沈降の傾向が続いている。西表島の日平均潮位差は，６月５，６日あたりから約１カ月かかって西表側が徐々に２cmほど沈降している。台湾付近の地震に伴う津波は，西表で最大振幅５cm程度が観測された。

８．その他

○内池委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○茂木会長　1950年以前は非常に地震が多発して，大きな災害が続発していた。幸いにして，最近の50年間，大災害地震は発生していない。地震予知計画が始まってからは，大災害がないが，そのうちいずれはくる。このような時期は必ずくるので，予知観測は地道に続け，対応していく必要がある。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測は，注目すべき特異な変化は認められない。

○島崎委員（震研）「沖ノ鳥島」ＧＰＳ観測によって検出されたプレート運動について報告があった。

○佃代理（震研）台湾北東部で光波による繰り返し観測を実施し，1992年４月19日のM5.6の地震等の地震の前の明瞭な水平歪みの変化を検出した。

○浜田委員（防災科研）1971年から1993年までの日本とその周辺の地震と前兆現象の統計をとると，Ｍ５級の地震が1,100個あり，そのうち８％の地震に対し平均1.6個の前兆が報告されている。Ｍ７級になると地震の総数15に対して87％の13の地震に平均6.2個の前兆の報告がある。

第110回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成６年11月21日（月）13時00分～17時50分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，力武名誉委員

（委員）

宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，溝上，石井，阿部，島崎，本蔵，青木，中川，田中，安藤，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，鈴置，我如古，内池，吉田，井内，塚原，多田，笠原慶一

（オブ）

原田，森，伊藤，吉川，斉藤（気象庁），松本（地質調），岩渕（水路部），村上（地理院），落合，岩田（静岡県），菊地（東京都），長瀬，伊東，横山（温泉研）

（連絡員）

松村（科技庁），橋本，梶川（国土庁），奥山，河南（建設省）渡辺，長尾（消防庁）

議　事

１．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布は５月から７月までと８月から10月までの震央分布を比較すると，岐阜県中部地震の余震域の活動が減り，山梨県東部や小田原付近で浅い地震が若干増えている。深い地震は，列状になって締まった形で見えてきているが，数としては大きな変化はない。

○岡田委員（防災科研）８月は，福島沖でM5.7の浅発地震，那珂湊沖合のM4.6の地震などがあった。９月の地震数は約700個で，数は少ないが，Ｍ４を超えるものが10個あった。10月の地震活動は，Ｍ４を超えるものが10個あり福島沖と房総沖には５個，千葉県北部

で13日にM4.1が発生した。関東・東海地域のＧＰＳ観測結果によれば，関東地方のブロックはベクトルが全体として西に向いている。下田や浜岡は少し北へ向いている。東海地方の４カ所のＧＰＳ観測は，駿河湾をまたぐ領域よりも東海の内部のほうが歪みが大きく出る。

○内池委員（気象庁）８月は，銚子の南東で８月７日に５回の有感地震があり最大がM5.0であった。新島付近，山梨県南東部，天竜市付近等で地震があった。９月は，長野県西部で８月27日頃から活動があり，最大は１日のM4.0であった。駿河湾の中央付近で９月４日から５日にかけてＭ２前後の地震が３個発生した。10月の地震活動は，東海は静かであったが，周辺海域で活発だった。千葉市付近，箱根峠の真下付近等で地震があった。11月の地震活動は，７日頃から御蔵島の南で地震が発生し，その後，新島の地震，伊豆半島東方沖の地震，箱根の誘発されたような地震があった。東海地方をＡ地区，Ｂ地区，Ｃ地区に分けた５年間の地震活動の変化は，Ｃ地区の右の端の最近の活動が連動しているところを除けば，この期間，平常的な活動である。東海・南関東地域の歪み観測結果は特に変化は見られない。

○石井委員（震研）地理院の水準測量の結果から，東海地方の上下変動を見ると，焼津付近の沈降が1976年ぐらいまで非常に大きい。しかし，２年毎の上下変動を１年毎にずらしたパターンの変化では，変化が非常に小さい。海岸線に沿った地点だけの79年から１年毎の変化を見ると，御前崎が一番沈降しているが，最近３年間では，変化が小さいことが分かる。また，海岸全体が一斉にかなり広範囲にわたって動いているところとそうでないところなど，色々特徴的なことがある。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測については，通常の変化で，特にコメントはない。

○衣笠委員（地質調）東海地域地下水観測結果は特にコメントはない。

○多田委員（地理院）森町から掛川を経由して御前崎検潮所までの水準測量では，森町を基準にすると，2595付近が約２cmの沈降である。水準点2595の経年変化は，もとに戻ったようにも見えるし，最近少し速くなってきているようにも見える。静岡県が実施している水準測量では，南ほど沈降が速くなっている。また，傾斜ベクトルは，今年に入ってから，やや南へ傾く傾向が見える。甲府から清水までの水準測量では，甲府盆地の沈降と身延と中富付近が常時隆起している。東海地方の水準測量結果を報告する。駿河湾のＧＰＳ連続観測では，特に最近変わった傾向はない。御前崎長距離水管傾斜計の月平均値では，夏場に若干変化があるように見える。

○我如古委員（水路部）遠州灘沖の海底地形と地質構造について報告した。

２．伊豆地方

○内池委員（気象庁）伊東市鎌田の日別の地震回数は，８月５日に１回，９月21日に１回あったが，このように40数日間も地震がないという時期はあまりなかった。静岡・神奈川県境付近で10月25日にM4.9の地震があった。体積歪計には，変化は出なかった。

○溝上委員（震研）８月地震活動では，伊豆大島東岸の沖合で27日に集中して起きた。９月は，新島や神津島に集中している。10月の地震活動は，北海道東方沖地震が起きた後，この地域全般に渡って発生した。

○石井委員（震研）自動光波観測による伊東付近の最近の変位は現在は特に異常な変化を示していない。川奈－小室山が10月から15mm位伸びている。

○溝上委員（震研）御蔵海山付近の地震活動は今回の場合は規模の小さいが，非常に短い期間に連動して起きた。この活動が同じ場所で繰り返して起きているのかという点に注目した。1885年から今までのM5.5以上のものを見るとほぼ同じ場所で起きている例は，強いて言えば御蔵海山の南の１個のみである。あとは地域が少しずつ違いながら全体を埋めてきているという傾向があり，最近はそろそろ，かつて起きた場所に重なって起き始めている傾向が見える。

○石井委員（震研）伊豆半島東部地域における全磁力観測は，1993年11月～1994年10月の期間，伊豆半島の海岸沿いにあるＯＳＫ，ＹＫＷ，ＳＷＧ，ＳＧＨでは，増加が見られ，ＯＩＳ，ＲＫＢは減少が観測された。

○岡田委員（防災科研）1994年10月25日箱根付近の浅発地震は，芦ノ湖の南西岸の付近に密集しており，深さは約５kmから10km位で，M4.3と決まったが，気象庁ではM4.9であった。今回の地震のメカニズムは，本震を含めて，いずれも北西－南東主圧力の横ずれ断層型で，火山地域で起こる構造性の地震である。

○長瀬オブ（温泉研）10月22日頃から始まった箱根付近の活動は，25日15時６分にM4.8の地震が発生し，余震が続いたが，30日頃には鎮静化した。今回の地震で，温泉や地下水位にコサイスミックな変化が見られた。

○多田委員（地理院）熱海から沼津を経由して内浦検潮所までの水準測量結果を報告した。月平均潮位差では，伊東の隆起が今年になってからほぼ止まっている。相模湾の潮位差の日平均を見ると，宇佐美は春以降はほぼ停滞ぎみである。藤沢から小田原を経由して熱海までの水準測量では，二宮，大磯付近で多少沈降している。小田原から箱根を経由して函南町までの水準測量では，小田原を基準にすると，箱根の地震の震源に一番近い水準点はほとんど大きな変化は見えない。

○脇田委員（東大理）伊豆半島における地球化学的観測についてＳＫＥのラドン濃度の変化が今年の９月頃から多少高めにある。伊東の水位と水温の変化は，北海道東方沖地震のときにＥＤＹの水位が地震に伴って上下２mほど振動した。ＨＲＮの温度変化は，地下水が動いたのではないかと考えている。

○本蔵委員（東工大理）伊豆半島における地磁気・地電流観測についてＫＷＮ（川奈）では，９月頃から全磁力が減少しつつあるように見える。ＹＫＷ（湯川）点では，地磁気・地電流観測を行っているが特に異常は見られない。

○衣笠委員（地質調）伊東の１号及び６号の自噴量にコサイスミックな変化があらわれている。

○我如古委員（水路部）神津島の海底地形調査によれば全体的な構造は，北東－南西の方向及びそれに直交する方向の構造が見えているが，特に神津島の南東沖に小さな高まりが直線状に並んでいる。恩馳島の南の斜面の付近は複雑になっているが，ここもやはり火山がたくさん集まっている。新島，利島付近の海底地形では，この周辺も非常にたくさんの火山地形が見え，利島の北西側にカルデラ地形がある。同じ地域の地磁気異常では，火山地形に伴うダイポール異常などがはっきり見えている。

3．関東地方

○溝上委員（震研）能登半島沖では，M4クラスの地震が続いている。新潟市の南東で，小さい地震が起きている。新潟県の中部，日光等で地震活動があった。長野市松代付近の微小地震活動とその推移について報告があった。新潟県小国町付近の地震活動について報告があった。

○内池委員（気象庁）新潟県で10月13日にM3.3の地震があった。能登半島の先でも地震がまだ続いている。房総半島周辺では，6月から10月までにM5クラスの地震が起きている。

○吉田委員（気象研）茨城県南西部には鬼怒川側の活動及び筑波山側の活動と呼ばれる2つの地震クラスターが存在する。鬼怒川側のクラスターの活動の周期性がはっきりと見られ，周期10年のサインカーブによく適合する。なお，筑波山側の活動は，対応する10年周期の変化は見られない。

○内池委員（気象庁）長野県北部地域の地震活動では，松代地震として，8月が53回，9月が24回，10月が45回であり平均的な活動である。松代の伸縮計の南北成分が，今年の1月頃からずっと伸びの傾向を示しており，東西成分は順調に縮みの傾向を示している。傾斜計やラドンは特別な変化が見られない。石英管伸縮計の変化では，相変わらず同じ傾向が続いており，EWの30はほとんど変化していない。

○岡田委員（防災科研）関東地域における3成分歪計及びIBOSによる観測結果について報告があった。

○我如古委員（水路部）GPS観測では，大島と真鶴間の辺長が1年に2.8cmから3cmの割合で短くなっている。

○多田委員（地理院）鹿野山の光波測距による連続観測では，年周変化が出ており，1990年から少し縮み速度が速くなっている傾向が依然として続いている。

4．北海道地方

○笠原稔委員（北大理）この期間の活動では，10月の北海道東方沖地震が目につく。北海道南西沖地震の余震は，3カ月で700個ぐらいの活動が続いており，奥尻島の中央部では群発的な形で継続している。根室半島から釧路沖にかけての沖合の低活動が目につく。1994年北海道東方沖地震がどういう主破壊面を示したのか調査した。今回の地震について，地震前後の周辺の活動がどうであったかを報告する。地殻変動では，広尾で降雨に対するレスポンスが88年から90年にかけて非常に鋭い応答をしている。91年から大きな変動が始まるとともに降雨に対するレスポンスが小さくなった。それが今年8月を過ぎてから以前のようなレスポンスに戻っている。戻っている時期が，8月頃から見られる2カ月あまりにおよぶ地震前の異常変動に対応しているのではないかと見ている。襟裳と三石でも，90年，91年から始まった広域的な変動が見られる。根室，弟子屈等でも変動がみられる。この全観測点を通じて言えることは，6月末から8月にかけて同じような異常変化を示している。この大きさは，1ないし2×10^{-7}の歪み変化を2カ月前位から発生した。

○内池委員（気象庁）北海道地方とその周辺の地震活動は，100kmより浅い地震では，8月25日M5.3の地震があり，釧路で震度4であった。国後島付近で8月31日M6.5の地震があり，最大震度は釧路で5であった。この他ウルップ島の沖，択捉島の東等で地震があった。

○安藤委員（京大防）北海道東方沖地震の震源過程断層モデル等について報告があった。

○田中委員（京大防）北海道東方沖地震の際鳥取県湯谷温泉の水温変化が大きかった。兵庫県の塩田温泉における塩素イオン濃度にも変化が見られ，電気伝導度計でも，少し変化が見られた。

○多田委員（地理院）水準測量では，浜中町を基準にすると，花咲検潮所付近で12～13cmの沈降がある。潮位変化は，花咲が釧路と十勝港に対して10数cm沈降している。花咲の沖合の由瑠利島を起点にした3方向の放射基線測量では，東北東－西南西の伸びである。10月2日と5日のGPS観測で，長野県の臼田町を固定にして，北海道の地殻変動を求めると，北海道全体が東の方に動き，根室付近ではほとんど東に動いている。重力測量では，根室の観測値は釧路に対して44μgal増の変化があった。フリーエア換算では14cmで，沈降量と比較すると，オーダー的には大体合っている。

○松本オブ（地質調）北海道東方沖地震に伴う地下水位の変動について，静岡県の榛原の観測井では，地震の5.5日前に2.5cmほど変化して，地震とともに7.5cmほど変化した。

○岡田委員（防災科研）勝浦では，直流成分，超低周波（ULF帯），VLFを記録している。注目すべき事は，VLFの周波数帯で，地震波がくる前にオリジンタイムに同期してシグナルが出ていることである。波崎でも，全く同じようにVLFが先行して出ている。

○茂木会長　今世紀に入ってからM7.7以上の巨大地震クラスの地震で，北海道から本州北部を見ると，全て北海道周辺である。北海道東方沖地震前の地震活動の変化は，1968年の十勝沖地震を境に西から東へ移動して，釧路沖地震と北海道東方沖地震が起こったように見える。

5．東北地方

○平澤委員（東北大理）8月から3カ月間の浅い地震の震央分布では，太平洋側の宮城県沖と福島県沖に8月と9月にM6ないし5の地震が起きている。全体の数は前回並みである。深発地震も，数は前回並みである。太平洋の下で起こる地震活動の時空間分布を見ると，比較的静かな時期である。北海道東方沖地震に関連す

るような伸縮計あるいは傾斜計の異常な信号が見られた。男鹿の傾斜計は1993年頃から異常な変動を始めている。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について特に異常は見られない。

○内池委員（気象庁）８月14日に宮城県沖，８月16日に100km位離れた南で地震活動があった。その後，９月23日にもっと南の福島県東方沖でM5.5の活動があった。

○中井委員（天文台）江刺地球潮汐観測施設の連続観測では，歪みの南北成分と東西成分が10月４日の北海道東方沖地震の発生以前の９月半ばからずっと緩慢な変化があり，地震後に変化が止まったように見える。

○多田委員（地理院）相馬から土浦までの水準測量では，いわき市で隆起が見える。月平均潮位差では，特に異常は見られない。

６．中部・近畿地方

○内池委員（気象庁）京都の西で10月24日にM4.3，深さ15kmの地震があった。兵庫県東部猪名川町付近で11月９日と10日にＭ４クラスの地震が２回あり，奈良で有感地震だった。

○安藤委員（京大防）中部，近畿，中国地方東側では，７月から９月30日では大きな変化は見られない。大阪北部，兵庫県，京都の付近では，その地域のＭ３以上の地震を見ると，今の活動は1987年，88年頃の活動に割と近いかもしれない。最近の近畿地方中部の地震活動の時空間分布を見ると，６月に京都府中部で20年ぶりにM4.6の活動があり震度４であった。現在，猪名川町では群発地震があり，有感地震がかなり多くなっている。

○田中委員（京大防）宇治と潮岬間の約162kmのＧＰＳ観測による基線長変化は，４月頃から秋までの期間に，数cmの年周的な伸びの傾向が見える。

○中川委員（京大理）六甲高雄観測室において，昨年４月から約１年半で，コサイスミックな変化が記録された５例を示した。この変化のときにストレイン・ステップが現われているのは，北海道南西沖地震と北海道東方沖地震であり，両例とも，ストレイン・ステップは10^{-9}のオーダーで縮みが観測された。

○溝上委員（震研）主な地震活動を見ると，播磨灘の珍しい地震，三重県中北部の地震，徳島県牟岐沖合の地震などが見られる。和歌山市東部岩橋付近で10月16日にM4.7の有感地震があった。微小地震観測によって紀伊半島の沖合の東経136°から137°，北緯33°から34°の地域が空白域になりつつある。その空白が徐々に拡大しているように見える。この地域は，東南海地震の余震が非常に活発に起きた地域である。

○多田委員（地理院）松代に設置してある長野地区菱形基線の測量では，１～２cm程度の変化で，歪みを求めるとほぼ東西方向の圧縮歪みである。

７．中国地方以西

○清水委員（九大島原）最近３カ月では，九州中北部は，特に大きな地震活動は見られない。南部は，宮崎県の南部と鹿児島県北部に地震活動が見られ，鹿児島県北部地震の余震活動では，９月下旬から10月上旬にかけて若干また活発化している。雲仙山頂部の傾斜計の変化を見ると，10月の中旬以降，傾斜計が周期的に変化するようになった。鹿児島県西側の海域の甑島西方の地震活動は，10月５日頃から若干活発化してＭ５近い地震が発生している。10月の地震活動は九州全域でやや活発であった。

○内池委員（気象庁）宮崎県南部で９月７日にM4.5とM5.3の地震が起きた。奄美大島近海で８月16日にM5.7，９月13日にM6.0，少し南で８月28日にM4.9などの活動が起きた。西表の群発の場所で８月18日にM2.4と19日にM2.8の活動があり，震度２であった。沖縄本島の西の久米島のやや北西で，規模は小さいが，Ｍ４クラスの地震が起きている。

○溝上委員（震研）瀬戸内海西部とその周辺の地震活動は10月と11月は全般的に活発であった。

○安藤委員（京大防）徳島県東部で６月17日にM4.0の地震があった。

○多田委員（地理院）松山から高知の佐川町までの水準測量結果と高知検潮所と松山検潮所の月平均潮位差を見ると，高知は1980年頃からは沈降に転じている。島原半島関係の各験潮場間の月平均潮位差では，口之津がやや最近下がりぎみの傾向が見える。島原市から小浜町までの水準測量では，雲仙に一番近いところが沈降している。有明海側の西有家町から国見町までの水準測量では，噴火が始まってから深江町側の沈降量が若干大きいように見える。

８．その他

○内池委員（気象庁）1994年１月から10月までに日本付近で発生した主な地震の分布図とそのリスト，主な地震の発震機構，１月から９月までの世界における主な地震の震央分布図などを示した。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測はこの間，特に注目すべき変化は認められない。

○村上オブ（地理院）合成開口レーダーによる地殻変動検出のテストケースとして，1994年１月17日に発生したカリフォルニア・ノースリッジ地震による地殻変動の検出を試みたので報告する。

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果では特別な変化は見られない。

○安藤委員（京大防）海底地殻変動を測定する試みを行っている。方法は，ＧＰＳと音響的に距離を測るものを組み合わせて，現在，比較的良好な結果が出ている。J-array波形集について報告があった。

○中川委員（京大理）六甲の高雄の観測室の湧水量の変化と京都の近くにある逢坂山の地殻変動観測所の地下水位の変化から地下水圧のコサイスミックな増加量を推定した。

第111回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成７年１月18日（水）15時00分～17時35分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，
小野国土地理院長
（委員）
宇津，高木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，深尾（吉井委員代理），溝上，石井，阿部，島崎，本蔵，青木，田中，松田，岡田，衣笠，我如古，鈴置，内池，吉田，井内，塚原，多田
（オブ）
斉藤，石川，吉川，伊藤，西脇，森（気象庁），沖野（水路部），石原，中堀（地理院）
（連絡員）
堀（科技庁），橋本，梶川（国土庁），平川（文部省），上谷（建設省）

議　事

【平成７年（1995年）兵庫県南部地震について】

○内池委員（気象庁） １月17日５時46分に淡路島の北端付近で地震があり，緊急で深さが20km，M7.2，神戸と洲本で震度６であった。発震機構は南西－北東の断層面に沿った活動である。1950年以降，南の半分も含めて大きな地震はなく，静かな地域であった。

○石川オブ（気象庁） 1990年の『月刊地球』に，琵琶湖西岸から淡路島にかけての北東－南西の走向の地震帯の中に低活動域があるということを指摘した。

○内池委員（気象庁） 兵庫県南部地震の前日の地震活動では，18時過ぎにM3.6の地震があり，神戸で震度１である。震源は今回起きた本震に近いところで起き，さらに18時過ぎと23時過ぎに地震があった。昨年の11月９日から10日にかけて発生したM4.1が最大だった地震は，大体14日頃までに盛んな時期は終わっている。

○多田委員（地理院） ＧＰＳ観測による兵庫県南部地震前後の地殻変動は，速報値で震源域に近い御津あるいは海南では，１cm～３cm程度の右ずれの変動である。阪神地区の水準測量では，特に異常な変動は見られない。洲本，神戸，淡輪，海南の各験潮場間の潮位差では，洲本が沈下しているような変動が昨年末にあった。海南験潮場の記録では，津波らしきものをとらえている。精密測地網一次基準点測量の第２回目と明治との比較では，淡路島と明石関係で南北伸びという妙な歪みが出ている。

○岡田委員（防災科研） 飯尾氏の資料によると，この辺は活断層がたくさんあるが，東西性の断層や南北性の断層は応力場から見て動きにくい。動くとすれば北東－南西のものであるだろうということを事前に強調しておくべきであった。

○我如古委員（水路部） 測量船「海洋」が調査を実施しているが，明石海峡付近は潮流のために海釜地形というか，削られたくぼ地がたくさんできており非常に複雑な海底地形になっている。

○衣笠委員（地質調） 榛原や草薙の地下水位観測井でコサイスミックな変があったが，いずれも前兆的な変化は見当たらない。今回の地震は野島断層，須磨断層，諏訪山断層等の一部が動いたものと判断している。広島大学の中田先生によると，野島断層の江崎灯台に登る石段のところで右横ずれ1.2mの新しい水平変位が見つけられた。

○島崎委員（震研） 広島大学グループの調査結果で，野島断層の江崎灯台から北淡町役場まで約９kmに渡って，野島断層沿いに右横ずれの変位がほぼ連続して見えている。

○松田委員（熊本大理） 1981年に全国約2,000個の活断層の中から要注意断層として10個ほどあげた。このうちの有馬－高槻－六甲断層帯が今回地震を起こした。無地震経過率が0.5以上のものが当時の資料では７個あり，そのうちの１個が今回の断層である。

○阿部委員（震研） 筑波と白木のＳＴＳの地震計記録から，地震モーメントを換算するとMwPは7.2となる。

○溝上委員（震研） 最近発生している地震との関連では，猪名川群発と徳島県東部で非常に珍しい活動がある。これはある意味で前兆的な活動であったのではないか。

○石井委員（震研） 和歌山観測所の三成分歪計は12月26日５時20分付近から少し様子が変わっているように見える。１月10日からの変化では，ステップの後の変化は少し異常に変化しており，これが余効変動かもしれない。

○青木委員（名大理） 水晶管歪計の1994年１月から１日毎の平均値には，ストレインステップは出ている。

○脇田委員（東大理） 伊豆半島のラドンの変化では，今月に入って変わったところはない。東海地方のラドンの変化では，特に異常は見られない。伊豆半島におけるＥＤＹの井戸とＨＲＮの井戸の水位と水温の変化では，コサイスミックな変化が見られる。

○宇津委員（東大名誉） 南海トラフ沿いの大地震と西日本の破壊的地震の関係を調べると，南海トラフ沿いの巨大地震の起こる前の数10年間，その後10年ほどの間は，西日本の内陸部の地震活動が活発化する。今まで西日本は非常に静かであったが，今回の地震が起きて，南海トラフ沿いの巨大地震の前の活発な期間に入ったことも考えられる。

○茂木会長　南海トラフ沿いの巨大地震の前に活動のレベルが高まる。大地震後，余震があって静かになる。そして高まってまた大地震になることを繰り返している。50年ぐらい前に被害地震の数が増えているということで，100年ぐらいの間隔で起こるとすると，50年ぐらい経過するとそういう活動的な時期になる可能性が十分考えられる。

○田中委員（京大防） 震源解は，東西圧縮で北東－南西面が断層面である。前震活動は，16日18時頃から４個が震源域に決まっている。また，猪名川町の群発地震が続いている。地震前の水温・水質変化では，六甲に近い観測点の塩分濃度の変化が1993年９月頃や94年６月頃に見られる。地殻変動の連続観測では，異常な前

兆現象は見られない。六甲鶴甲では，地震の直前に非常に顕著な異常変化は認められない。阿武山及び屯鶴峯観測所の歪変化では，明瞭な前兆的な変動は見られない。逢坂山における歪変化でも前兆現象と考えられるような異常変化は特に見られない。

○脇田委員（東大理）猪名川町の群発地震は今回が初めてか。

○田中委員（京大防）以前から時々このような活動は見られた。いろいろ解釈は可能であろうが，今回の活動は前兆的な活動だろうと考えられる。

○茂木会長　横浜市立大菊地先生の兵庫県南部地震のメカニズム（速報）について，主破壊は２個のサブイベントから成り立っている。特徴は非常に応力効果量が大きく，１回目がMw6.8で，２回目がMw6.4である。

○以上の報告をもとに地震予知連絡会としてのコメントがまとめられた。

コメント

平成７年（1995年）兵庫県南部地震について

平成７年１月18日
地震予知連絡会

平成７年（1995年）１月17日５時46分，兵庫県南部（淡路島北部）のごく浅いところを震源とするM7.2（気象庁速報値）の地震が発生した。この地震の余震は，北東－南西方向に長さ約50kmの線状に分布している。この地震のメカニズムは，北東－南西走向の鉛直な断層面での右横ずれ断層運動である。また，淡路島北西岸では1M程度の地表の右横ずれ変位が観察されていることから，今回の地震はこの地域の活断層の活動によるものである。余震活動は，現在までのところ順調に減衰している。しかし，今後もＭ６クラスの余震が発生する可能性もあり，当分，注意が必要である。近畿地方中部から淡路島に至る地域は活断層の密集地域であり，今回の地震の震源域付近では，大正５年（1916年）11月26日にM6.1の地震が発生している。今回の地震の前日の１月16日に，震源域において微小な地震活動が見られており，この地震の前震であると考えられる。また，昨年半ばより京都府中部京北町，兵庫県東部猪名川町等でＭ４クラスの地震が相次いで発生しており，地震活動が活発化しつつあるとみられていた。

昭和21年（1946年）南海道地震（M8.0）の前20年間に，大正14年（1925年）北但馬地震（M6.8），昭和２年（1927年）丹後地震（M7.2），昭和18年（1943年）鳥取地震（M7.2）等西日本内陸部でM7クラスの地震をはじめＭ６以上の地震が多数発生している。このように南海トラフの巨大地震の数10年前から内陸の地震活動が活発化することから，前回の南海道地震からすでに50年近く経過しているので，西日本の地震活動が活動期に入った可能性が考えられる。

このような状況を踏まえ，今回の地震活動についてその特徴をさらに詳しく把握するとともに，西日本における地殻活動の調査・観測を強化していく必要がある。

第112回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成７年１月27日（金）13時03分～18時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，力武名誉委員，浅田名誉委員，小野国土地理院長

（委員）
宇津，高木，本谷（笠原稔委員代理），平澤，大竹，脇田，石井，山中（阿部委員代理），島崎，本蔵，青木，中川，安藤，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，鈴置，森（内池委員代理），吉田，井内，塚原，多田，笠原慶一

（オブ）
菊地（横浜市立大），石川，吉川，伊藤（気象庁），沖野（水路部），堀野，中堀（地理院）

（連絡員）
堀，宮林（科技庁），橋本，森（国土庁），住（自治省），奥山，水野，江川（建設省），佐藤，平川（文部省）

【平成７年（1995年）兵庫県南部地震について】

議　事

○森代理（気象庁）兵庫県南部地震の主な余震活動は，余震域内で概ね万遍なく起きている。余震は次第に減っている。時間的，空間的に非常に変動がある。本震及び最大余震M4.9（１月17日７：38）のメカニズムは，横ずれ型である。

○吉田委員（気象研）兵庫県南部地震の震源域の北側に丹波地域，南側に和歌山市付近という地震活動の活発な地域があり，これらの地域の活動とかなりよい相関が見られる。

○安藤委員（京大防）余震活動は，特に北東側で階段状の活動が見られる。東側と西側は比較的連動しているように見えるが，全体として東側が顕著である。山際の活断層の西側に微小地震が分布しているが，被害の大きかった三宮の付近には地震がやや分岐して分布しているように見える。余震のメカニズムは，ほぼ西北西－東南東のP軸を持つようなストライクスリップ型が多い。

○宇津委員（東大名誉）余震全体を見て１月23日10時までは，静穏化はほとんど見られない。１月25日の10時までは，１日前からかなり顕著な地震活動の低下が見られた。１月25日20時までは，静穏化が回復している。25日23時頃M4.7の余震があったが，多分その前兆的な静穏化だろう。

○菊地オブ（横浜市立大）兵庫県南部地震のメカニズム（改訂版）は，走向233°，傾斜85°，すべり角165°で純粋な右横ずれ断層である。地震モーメントの総和は2.5×10^{26}で，Mw6.9である。主破壊の破壊継続時間は11秒である。

○茂木会長　この地域は，南海道地震後だんだん減って，

1970年代になって静かになっていたものが，近年活動度が高まっていたように見える。今回起こったことで活動的な時期に入ったように見える。

○安藤委員（京大防）今までの最大余震は余震分布の10kmぐらいの離れたところに起きているので注目している。

○吉川オブ（気象庁）今までの最大余震が起こった場所は，断層のエッジで剪断応力が高く，なおかつノーマルストレスが下がった部分で破壊が起こりやすい。

○安藤委員（京大防）こういう地震の場合，大抵直交した方向に伸びて余震が数多く並ぶということが多かったのではないか。今回の場合は，外れて10kmぐらい孤立して起きており，その辺が随分違う。

○松田委員（熊本大理）舗装された平坦地にあった自動車10数台が，地震動で床面に共通した擦り傷をつくっていた。その傷の位置・方向と自動車の最終位置などから，強震動の向きなどが推定された。

○多田委員（地理院）ＧＰＳ連続観測の地震前後の比較では，箕面などで東西方向に４cm前後の変動が見られる。大阪湾周辺の各験潮場間の月平均潮位で，洲本は昨年の９～10月がやや沈降ぎみである。姫路から大阪間の水準測量では，神戸の付近が姫路側に比べて隆起しており，そのまま大阪側に至っている。一次基準点測量の結果では，明治以来，神戸周辺部を含めて大体東西の圧縮であるが，大阪湾の一番北の部分と有馬－高槻構造線を越えてやや京都寄りに南北の張力が見える区域がある。

○安藤委員（京大防）六甲鶴甲における歪変化では，顕著な変化は認められない。山崎断層観測室の伸縮変動でも顕著なものは今のところ認められない。

○石井委員（震研）京大理の六甲高雄観測室の３成分歪計のステップを見ると，直前には異常な変化は見られない。湧水量の変化では，特にＳＴ１などは去年の７月か８月頃から変化していたものが，急に止まって戻った。ＳＴ３も若干加速しているようなところがある。３成分より歪みを計算すると，最大剪断歪は大体1×10^{-5}の変化があり，これは右ずれの断層に対応している。

○安藤委員（京大防）京大理学部は，ＳＴ１とＳＴ３の変化を含めて，前兆現象や異常の動きとは判断できないという結論をした。

○青木委員（名大理）大学連合によるＧＰＳ観測では，地震の直後はほとんど動いてないというのが結論である。断層に近い神戸大と六甲の観測では，東西方向に伸びている。

○中井委員（天文台）江刺における水管傾斜計と伸縮計（３成分）の記録では，地震の前後で特に異常は認められない。

○衣笠委員（地質調）今回の地震で活動した野島断層沿いに新しく湧水があった。水温は地震の前に顕著な変化は見えていない。榛原の観測井では，今回の地震に伴ってコサイスミックに3.5cmぐらいの地下水位の低下があったが，前兆現象は今の段階では見えない。草薙の観測点では今回の地震によるコサイスミックな水位の変化が16.1cmあった。

○脇田委員（東大理）淡路島の場合，地下水変化はすべて地震後で，地震前に起こった可能性はない。天竜川沿いのＲＹＯ観測点では，ラドンの濃度がコサイスミックに低下しており，こうした変化は今回の地震が初めてである。大井川沿いのＹＳＤ観測点では，ラドン濃度だけが変わっている。ここもコサイスミックな変化が現れたのは初めてである。広島大学では西宮市の深さ16mの井戸のラドン濃度が特に12月後半からだんだん上がり，地震の直前に最高値に達して，それが落ちてきたところで地震が起こった，と言っている。

○本蔵委員（東工大理）淡路島北部の断層の北西側は抵抗が低くて断層の南東側は抵抗が高い。江崎北の観測点で１月21日の５時頃から急激に電位が上がり，12時少し前に一度下がって，また12時頃に似たような変化で，今度は継続時間は短いが，またもとに戻るという変化が見られた。

○岡田委員（防災科研）茨城県波崎のボアホールを使った鉛直電界の観測では，兵庫県南部地震では，有意な信号は出ていない。

○衣笠委員（地質調）淡路島北東端の江崎灯台から南西の小倉付近までは右ずれの変位量が約1.5m，東上がりが0.5m程度であり，その南の富島では右ずれの変位量が0.1m以下，東上がりが0.1m以下で，ここから南西にかけては不鮮明になっている。小倉より北へ数百Mのところで西上がりのところがあり，その東側には右ずれの変位で0.5mの副断層があらわれている。

○松田委員（熊本大理）兵庫県庁東庁舎付近から生田神社東方に向かって，Ｎ60Ｅ方向に約１km伸びる雁行（right step）の亀裂があり，12cmの右ずれを伴う。初動の方位は南側ブロックが北北西，北側ブロックが南南東であるから，推定される伏在断層はほとんど横ずれ成分のないスラストであるらしい。

○島崎委員（震研）兵庫県南部地震の地震断層及び被害調査によれば，被害のひどいところは神戸－西宮断層（仮称）の幅約２kmに集中している。地震の３カ月前ぐらいに神戸沖で海底断層の調査をしており，そのときに活断層が認められ，その延長上が六甲アイランドに達している。

○安藤委員（京大防）余震に関しては，活断層の北方へほとんど集中している。北側はすべてグラニットで，南側もやはり深いところではグラニットであり，両側でそれほどの構造の違いは見られないとすれば，システマティックにこういうふうにずれるというのも不思議である。

○堀野オブ（地理院）野島断層のずれは右横ずれ成分を中心として南東上がりになる。野島蟇浦の南西で，最大で北西上がり40cmが確認された。神戸地区では，山陽新幹線が落橋した付近で右横ずれ２～３cm，長さ約150mを確認している。

○松田委員（熊本大理）地震の数秒前に地震の光があった。

○島崎委員（震研）前回，松田委員が有馬－高槻構造線の固有周期（Ｒ）について報告されたが，Ｒが0.5と

いうのはいかにも不十分である。

○**松田委員（熊本大理）**この断層帯（S＝0.8m/1,000年）のRは約2,000年（M7）を仮定）で，少なくとも歴史時代の1,000年間は活動していなかったので0.5以上ということになる。

○**沖野オブ（水路部）**測量船「海洋」によるスパーカーの音波探査では断層であろうと思われるものが，野島断層の延長部の海底の淡路島北端から北東方向へ約1kmで認められ，それより先の明石側では認められなかった。また，須磨の沖合いで北東一南西方向へ6kmにわたって延びる断層を発見し，変化は海底下40km付近で顕著である。

【その他の地域について】

○**本谷代理（北大理）**昨年の10月4日の北海道東方沖地震や12月28日の三陸はるか沖地震で，北海道全体の地震活動がその前後で変わっている。

○**平澤委員（東北大理）**1月21日～25日に東北地方及びその周辺に発生した浅発地震h＜60kmの震央分布では，日本海中部地震と1833年の庄内沖地震の間の空白域に1月22日M4.3の地震活動があり，前震と余震を含めて12～13個が起こった。飛島観測点（500mの深井戸）の体積歪計と傾斜計に1月12日頃から変動が認められた。また，酒田でも体積歪計と傾斜計で同じ頃からトレンドの変化が認められている。

○**中井委員（天文台）**三陸はるか沖地震前後の江刺の地殻変動を見ると，各成分ともコサイスミックなステップと，幾つかの成分は余効が見られる。

○**多田委員（地理院）**森町から御前崎までの水準測量では，森町を基準にして，相良で約4cmの沈降，浜岡で3.7cmの沈降である。水準点140-1と2595の経年変化では，森町を基準にして，2595が約4cmの沈降である。掛川から御前崎では，2595が前回値に比較して1.7cmの沈降である。静岡県が実施している水準測量では，2601の経年変化は，今年になってからやや沈降が速くなっている。

○兵庫県南部地震に関連して緊急時の地震予知連絡会の対応等について議論が行われた。

○兵庫県南部地震に関して，地震予知連絡会のコメントがまとめられた。

コメント

平成7年（1995年）兵庫県南部地頭の余震活動について

平成7年1月27日
地震予知連絡会

平成7年（1995年）1月17日5時46分に発生した兵庫県南部地震（M7.2）の余震は，これまで17日のM4.9を最大として1月27日15時までに有感132個（本震を含む）発生している。全体としての余震活動は，静穏化と活発化を繰り返しながら，現在までのところ次第に減衰している。しかし，余震活動が本震の北東側で一時期停滞し，そこで1月25日23時16分にM4.7の余震が発生した。余震活動はしばらく継続すると考えられるため，なお注意が必要である。このような状況を踏まえ，今後も余震活動の推移など地殻活動をさらに詳しく把握するための調査・観測を継続していく必要がある。

第113回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成7年2月20日（月）13時00分～18時20分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，萩原名誉会長，力武名誉委員，浅田名誉委員，小野国土地理院長

（委員）
宇津，高木，笠原（稔），平澤，大竹，脇田，溝上，石井，阿部，島崎，本蔵，青木，中川，田中，安藤，松田，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，鈴置，我如古，内池，吉田，井内，塚原，多田，笠原慶一

（オブ）
原田，森，伊藤，吉川，斉藤，石川，小宮，田中（気象庁），沖野（水路部），藤縄（防災科研），岩田（静岡県）

（連絡員）
堀（科技庁），梶川（国土庁），平川（文部省），渡辺（消防庁），奥山，三戸（建設省）

議　事

1．兵庫県南部地震

○**安藤委員（京大防）**本震の震源のを明石海峡に決定し直した。2月16日までの余震分布を見ると，有馬・高槻構造線の北側で地震活動が比較的高くなっている。主な余震のメカニズムはいろんな型があるが，P軸は比較的そろっている。加速度記録では，FKIは山手側に対して約10倍から20倍位振幅が大きくなり，増幅されている。

○**中川委員（京大理）**六甲高雄観測室の基線長の変化は，総体的に縮みの傾向になっている。歪みの変化は地震直前に明確な変化が認められていない。傾斜計でも，地震の前にそれらしい変化は見当らない。

○**田中委員（京大防）**六甲鶴甲観測室の地殻変動観測の去年の10月中旬以降の変化には，明瞭な地震直前の前兆は認められない。

○**安藤委員（京大防）**余震は，既存の活断層の北側に分布し，被害はそれから数km離れた市街地にある。市街地に断層があるという考えは違うのではないか。

○**本蔵委員（東工大理）**全磁力観測では，現在までのところ特に目立った変化は見られない。自然電位の観測では，地震断層の北東側のKSG観測点は電車によるノイズが大きい。

○**田中委員（京大防）**上宝の歪み変化は，降雨の影響はあるが，見方によると北海道東方沖地震，三陸はるか沖地震，兵庫県南部地震に関係して異常が起きているとも考えられる。兵庫県南部地震に関連して，生野や紀州では顕著な余効変動が出ている。琵琶湖の南端に

近い守山観測井では，去年の７月に自噴を停止し，深さ800ｍの水温を除いて観測ができなくなった。兵庫県南部地震後の１月24日に自噴を再開した。

○中川委員（京大理）ＬＦ帯とＶＬＦ帯の空中電場の観測を宇治で継続しているが，地震を挟んで１ヶ月ほどの間に得られたデータのスパイク状のノイズ数を調べたところ，本震の前後にノイズ数が異常に増加している。

○内池委員（気象庁）昨年１年間の，この領域におけるＭ２以上の地震の活動を見ると，兵庫県南部地震の震源域は，地震があまり起きていなかった。

○吉田委員（気象研）丹波の西方の活動の特徴は，地震が比較的多く密集している丹波地域と，その西側の領域を比較すると，丹波の方が地震活動の変化が若干早く現われる。

○宇津委員（東大名誉）内陸地殻内大地震（Ｍ≧6.8）の大きな余震/続発地震について調べると最近150年間，M6.8以上の地殻内の大地震は26個あるが，その最大余震は，ほとんど１カ月以内に起きている。今回の地震のM3.0以上の余震は約１月間で368個であり，改良大森公式でｐやｃを求めると，ｐ値は約1.1で平均的な感じであり，余震はかなりきれいに改良大森公式に従って減衰している。

○多田委員（地理院）近畿地方の水平変動は，約10年前と比較すると，大体右横ずれの変動をしており，六甲の山側の方がやや大きな変化をしているので，直線的な一本の断層ですべてを説明するのは非常に難しい。姫路市から大阪市までの水準測量では，1995年２月と1990年11月の比較を見ると，西宮から大阪までに地盤沈下があり，諏訪山断層系の所で隆起がある。淡路島側の野島断層をそのまま延長した所では特に変化がないので，少なくとも淡路島側と神戸側では断層が違うことが言える。ふよう１号による合成開口レーダーの国土地理院の解析した神戸側の結果では，垂水区では模様が右側と左側で逆転しているので，何かの変化が起きていることになる。六甲アイランドとポートアイランドは，変動量が大きいことが分かる。ＮＡＳＤＡによる淡路島側の解析では，神戸側とは若干違うパターンになっている。

○溝上委員（震研）兵庫県南部地震について和歌山の観測所での時空間分布図を見ると，本震は明石海峡で起きたが，その直後から６時までの約15分間は余震が神戸側では発生せずに，淡路島北部にのみ集中して発生していることが大きな特徴である。メカニズム解は，横ずれ，逆断層の外に正断層型のものが入っている。余震の時空間分布を見ると，明石海峡と北東部に伸びる余震の先端部に幾つか透けて見える所がある。

○石井委員（震研）ＧＰＳ臨時観測結果によれば１月19日から20日までの観測では，夙川と瓦木間は，ＮＳ成分に伸びの傾向などが見られる。

○溝上委員（震研）今回の地震に伴う発光（地光）現象では光源の色，形，発光のタイプ等色々なタイプのものが見られたことが報告されている。今回の地震の余震分布等の大きな特徴は，二つのオフセットがある断層に分かれるのではないかということである。

○沖野オブ（水路部）地震発生直後から先週まで，震源域の明石海峡とその東側の大阪湾の地下構造調査と測深，反射強度の調査を行った。

○衣笠委員（地質調）淡路島の小倉から南の地点で変位が確認された。神戸市の地下構造調査として，重力測定を行ったところ，２本の重力の急変帯が認められる。地下水の水質の分析では，この地域の普通の水とは大きく成分的に変わったものではない。榛原の地下水観測井と草薙の地下水位では，前兆的な変化は認められなかった。

○青木委員（名大理）ＧＰＳ観測の解析の結果，神戸大学は箕面（地理院）を基準にすると地震前と地震後で東へ６cm，北へ15mm位の変化があった。兵庫教育大を不動点とすると，神戸大学の観測点は１月24～25日の間に変化が現われている。岐阜県の白狐温泉では，１月17日の本震後に変化があった。ブーゲ異常図を見ると兵庫県南部地震の余震域は相当な異常構造である。

○田中委員（京大防）淡路島及び神戸の震源域周辺でのＧＰＳ観測では，紀伊半島の潮岬を固定点とすると，１月22日か23日頃に余効変動の傾向の変化が見えている。野島断層をまたいだ基線長（481ｍ）の変化を見ると，１月29日頃から少し変動が伸びに変わったように見える。

○脇田委員（東大理）今回の地震で特徴的なことは，断層が形成されたことと，地震後に地下水が増えていることである。

○本蔵委員（東工大理）淡路島に設置した３点の地電位観測記録によれば，野島断層のごく近くの江崎北に設置したものはノイズの異方性が非常に強く，Ｎ40°Ｅ方向に測定軸を変換すると，そちらの方向でノイズが多く，それに直交する方向はノイズが小さい。

○笠原慶一委員（早大）時空間分布に対数時間軸を採用して見ると，直線目盛りでは見落とされがちな規則性（線状配列）の傾向が目立つ。

２．近畿地方

○内池委員（気象庁）近畿地方は，兵庫県南部地震以外は，それほど目立つ地震活動は見られない。Ｍ７以上の地震が起きた場合，それに伴って時間差が3,000日以内，距離が60km以内，M6.0以上の地震がどれ位の時間後に起きていたかを調べた（余震を除く）。

○安藤委員（京大防）山崎断層の直上にある観測点の地殻歪みの変化は３成分あり，小さいものが「く」の字の形の頂点にある。山崎断層における昨年の７月１日から本年２月15日までの地震活動の時空間分布では，地震を境に地震活動が急激に上がっている。

○田中委員（京大防）1994年１月から1995年１月末までの逢坂山観測所における地下水位の変化を見ると，８月頃に急激な低下が見られる。兵庫県南部地震の時の逢坂山のコサイスミックな地下水位の変化は他の地震の場合とコンシステントな大きさである。

○溝上委員（震研）10月から12月までの紀伊半島およびその周辺部の震源分布では，７月から９月までの期間では平均21回という，およそ平均的な数であるが，10

月から12月まででは倍増して45回になっている。

○中川委員（京大理）南海トラフのＭ８級の地震の前後に西南日本の内帯の中部地方，近畿地方北部及び中国地方東部，中国地方西部の三つの地域に分けて統計的に見ると，中部地方と中国地方西部地域では，Ｍ８級の大きな地震の10年位の間に地震が多い。近畿地方北部及び中国地方東部地域では，その前の20年ほどの間に地震が多い。

３．東海地方

○青木委員（名大理）東海地方の微小地震の分布（94年11月１日～95年１月31日）は12月が伊勢湾の中で非常に活発であった。東海地域における辺長測量結果を報告した。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地域における最近の地震活動では，11月はＭ４を超える顕著な地震が８個，12月は，Ｍ４を超えるのが14個あり，浅発が７個，100kmを超える深発が７個であり，１月は，Ｍ４を超える地震が17個ある。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，特に異常な変化は見られない。ＧＰＳ観測結果（93年６月～94年12月）は，塩山を起点とした基線長変化図では，季節変化が見えているのかもしれない。1994年12月19日東京埼玉の都県境の浅発地震（M4.3）について報告する。

○内池委員（気象庁）11月６日と７日に新島近海と御蔵島の南西沖で大きな地震の群発のような活動が直線に並んだ。12月は，新島の北西沖の活動があった。１月は，新島，神津島付近で13日にM5.0の地震や伊豆半島東方沖でM4.1の地震があった。２月は，全体的には静かである。東海地方の地震活動は東海地震の想定震源域は静かである。新島，神津島地域の活動がまだ残っている。東海・南関東地域の歪計の観測では，特に大きな変化はない。

○石井委員（震研）富士川，駿河湾地方における地殻変動観測は，年周的変化は見られていない。東海地方における全磁力観測は，ほとんど変化がない。

○脇田委員（東大理）ＲＹＯとＹＳＤのラドンの観測では，この二つの井戸で兵庫県南部地震のコサイスミックな低下を観測した。

○衣笠委員（地質調）過去２カ月間の地下水観測結果では，榛原の観測井で地震に伴うコサイスミックな変化が見られる。

○多田委員（地理院）森町から御前崎までの水準測量では，昨年10月と比較をすると御前崎で大きく４cmに達する相対的な沈降が見られる。静岡県の水準測量では，2602-１，1033，2601の各点がやや隆起している感じである。ＧＰＳ観測では，駿河湾をまたぐベースラインでやや昨年の秋頃から縮み傾向に見える。静岡県相良町及び静岡市上坂における傾斜連続観測では，相良観測点は観測開始以来，約0.7μrad/年の速度で北西側への傾斜変化が続いているように見える。

○中川委員（京大理）静岡地方気象台と御前崎文化会館において，重力の潮汐変化の観測を行っている。

４．伊豆地方

○内池委員（気象庁）11月から２月までの鎌田の地震回数では，11月は伊豆東方沖などの活動があり数が少し増えている。新島，神津島の周辺の活動では，昨年はある意味で活発であり，頻繁に動いている。

○溝上委員（震研）1994年11月の新島及び神津島付近の震源分布を見ると，新島から石廊崎に向かっての地震の系列が時々現われる。12月の活動も神津島及び新島から石廊崎に向かう，やや直交した配列が見られる。１月の活動では，式根島や神津島で非常に小さな群れになって動くという傾向が見られる。

○石井委員（震研）地理院の水準測量の網平均した結果の変化を時間空間的につなぎ合わせて調べた。東海岸に隆起のピークがあるときは，群発地震が非常に起きている。冷川峠から南東方向の奥野に二つの測線を張り，直流の電流を流して電気抵抗の変化を測定した。夏には値が低く，冬には値が上がっている。地電位観測では，93年10月頃から94年３月にかけて内陸部の隆起に対応した変化が見られる。

○本蔵委員（東工大理）伊豆半島の西の戸田を基準にした全磁力では，特に最近目立った変化はない。

○多田委員（地理院）熱海から河津までの水準測量，伊東・油壷・初島・真鶴の各験潮場間の潮位差も特に変化はない。初島と伊東及び小室山と宇佐美の辺長は，長期的に見て両辺長とも伸びの傾向にある。ＧＰＳ連続観測点では，伊東地区は大きな変化が認められていない。岡田，油壷，布良，南伊豆の各験潮場の潮位差は特に変わったことはない。相模湾地区の精密変歪測量では，大島燈台と大島間で，これまで伸びていたのが，やや縮みに転じている。

○衣笠委員（地質調）水位及び水質でも異常と思われる変化は現われていない。

○青木委員（名大理）神津島と静岡大学の間の辺長は，ＧＰＳにより1990年12月から年１回の観測が行われているが，神津島はこの期間ほぼ一定に23mm/年の速度で南南東へ変位しており，八丈島の北西方向の水平変位とは全く逆になっている。

５．関東・中部地方

○溝上委員（震研）能登半島沖の地震活動は，12月15日にM4.1，M4.6を含んで起きている。

○阿部委員（震研）福島県南部から群馬県東部にかける全長約105kmの測線（下郷-桐生測線）で人工地震探査を実施した。

○内池委員（気象庁）茨城県沖で１月10日にM6.2の地震があった。松代における地殻変動観測結果等によれば，1994年の初め頃からＮＤ成分が徐々に伸びている。ＥＷ成分も，最近は幾らか横ばいになってきた。

○多田委員（地理院）首都圏の二次基準点測量と関東震災復旧測量の約70年間の比較では，一次基準点測量とほとんど同じ結果で大きな歪みは見られない。水準原点から大宮市と岩槻市を経由して船橋市までの水準測量では，葛飾，松戸，市川，船橋で隆起している。鹿野山の辺長の連続観測では，各辺とも最近縮みの傾向がスピードアップされており注目している。名古屋市から四日市市までの水準測量では，桑名で若干隆起している。

６．北海道・東北地方

○笠原稔委員（北大理）深さ別に活動を前３カ月と最近３カ月と比較すると，浅い方はオホーツク海でM3.2の地震，然別湖北方でM3.6を本震とする地震活動があった。北海道東方沖地震の余震活動について報告した。ロシア側から提供されたデータと，北大の道東サイドの９点を合わせて併合処理をすると，やはりプレート内をほぼ垂直に切るような震源分布でいいのではないかという結果である。

○平澤委員（東北大理）東北地方及びその周辺の94年11月から１月までの浅い地震の震央分布では，三陸はるか沖地震が12月28日にあって，その余震がたくさん決まっている。その余震活動は西端でやや活発であるが，全体的には順調に減衰している。東北地方内陸の地震も割に活発であった。平成６年三陸はるか沖地震は，1984年から93年までのサイスミシティーを見ると，比較的サイスミシティーの活発な所で本震の破壊が始まっている。秋田県沖は，日本海中部地震や庄内沖地震等の間に挟まれた第１種の空白地域と考えた方がよさそうな所であり，注目している領域である。

○内池委員（気象庁）１月の活動は，10月４日北海道東方沖地震（M8.1）の余震が，12日にM6.0，21日にM6.2が起きており，28日には若干の群発があった。東北地方では，三陸はるか沖の本震と余震の回数ヒストグラムは最大余震の時から急に変わった。

○多田委員（地理院）釧路から花咲の水準測量では，釧路を基準にすると花咲が14～15cmの沈降になる。北海道の太平洋沿岸の各験潮場間の月平均潮位差では，花咲が14～15cmの沈降で水準測量とよく合っている。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測結果によれば，12月の三陸はるか沖地震の発生と共にコサイスミックな変化が消えている。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測結果は，兵庫県南部地震前後目立った変化がなかった。去年の三陸はるか沖地震前後には，この時にコサイスミックスなステップとそのアフターエフェクトが見られる。

○沖野オブ（水路部）三陸はるか沖地震の余震域の東半分について，海底地形図と鳥瞰図を作成した。

○藤縄オブ（防災科研）1994年北海道東方沖地震（M8.1）に先行した電界変動として，10月２日から６日までのVLF１～９kHz，振幅が0.134Mvより大きいパルスの数と地震との関連が強く示唆される。

７．中国・四国・九州・沖縄地方

○内池委員（気象庁）九州は，全体としては静かである。沖縄では，与那国島の日別地震回数が１月３日に急に増えている。

○安藤委員（京大防）兵庫県南部地震の震源域の周辺を除くと，地震活動の変化はない。

○清水委員（九大島原）この期間，九州で大きな地震活動はなかった。鹿児島県北部は，去年の８月以降，本震のM5.7の活動にしては余震活動が非常に活発で長引いている。

８．その他

○内池委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動は，M6が多く見られる。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測の解析結果によれば，異常な変化はない。

○石井委員（震研）1992年４月に台湾の海岸山脈の東側でM5.6の地震が起きているが，その前に花東断層をまたいだ測線に大きな変化が見られている。

○兵庫県南部地震に関して，地震予知連絡会のコメントがまとめられた。

コメント

兵庫県南部地震の余震活動について

平成７年２月20日
地震予知連絡会

平成７年１月17日に発生した兵庫県南部地震（M7.2）の余震活動は，順調に減衰しており，M６クラスの余震が発生する可能性は低くなったものと考えられる。但し，過去の内陸地震にはかなりの期間が経ってから最大余震が発生した例もあり，今後も十分注意を払っていく必要がある。なお，周辺地域の広域の地震活動がやや高まっている。したがって，これらの地域の地震活動についても注意深く見守っていく必要がある。

第114回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成７年４月６日（木）13時31分～16時17分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，高木名誉委員，
小野国土地理院長
（委員）
宇津，青木，笠原，平澤，脇田，米倉，溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，安藤，清水，浜田，中井，衣笠，我如古，鈴置，内池，吉田，石原，塚原，多田，松田
（連絡員）
内藤（科技庁），梶川（国土庁），佐藤（文部省），松山（消防庁），鎌田，高松（建設省）

○茂木委員が会長に選出された。

○会長から宇津委員が副会長と強化地域部会長に，青木委員が副会長と特定部会長に指名された。

○会長から宇津副会長が特定部会長に，青木副会長強化地域部会長に指名された。

○両部会長から部会メンバーが選出された。

○今後の地震予知連絡会の活動について意見交換がなされた。

議　事

【新潟県北部の地震活動について】

○内池委員（気象庁）新潟県北部の地震について報告があった。本震は深さ17km，M6.0である。余震域は広がっているが，M４以上というのはごく限られた場所だけにおきている。メカニズムは西北西－東南東の圧

縮軸の逆断層と求められている。

○阿部委員（震研）新潟県北部の地震について報告があった。本震も余震も大変浅い。この地域では昨年から群発的に地震活動があった。発震機構は東西圧縮の逆断層型のタイプである。また，茨城県はるか沖の群発地震活動について報告があった。

○平澤委員（東北大理）本震の震源の深さは2.1kmと非常に浅くなっている。これまでの地震活動をみると，多少活発な時期が92年の終わりごろからあり，それからやや静穏化して，また昨年の10月から活発化した。非常にたくさんの余震が発生している。新発田観測点の伸縮計が３成分とも91年の中ごろから少し変動が変わっている。

○茂木会長　日本海側の地震活動は活動期と静穏期に分かれていて，日本海中部地震の起こった1983年から日本海側が活動期になった。

○多田委員（地理院）一次網測量結果によれば月岡断層近辺は周辺部とは歪みの量が少し異なる。ＧＰＳ測量では地震を挟む前後で誤差を上回るような変化はなかった。

○衣笠委員（地質調）月岡断層は西傾斜の逆断層である。現在Ｂ級の活断層であると知られている。

○阿部委員（震研）今度の地震は空白域の北の端で起きている。今後南側のほうに波及しないかという点が非常に心配だ。

○平澤委員（東北大理）今度の地震がすぐ前震活動ということではないと思うが，当然警戒して然るべきであろう。

○米倉委員（東大理）今議論されている空白域は言わば陸と海域のちょうど境界域になっていて，陸域の活断層の延長も見えない，海底の活断層もよくわかっていないという場所である。余り積極的な情報がない。

○青木委員（名大名誉）この地域は石油開発で地震探査，重力その他，相当綿密に実施してあるはずである。

○茂木会長　日本海側は活動的であることは確かのようなので，地震活動はもちろん，測地測量などの観測をしながら注意して見守っていく。

○平澤委員（東北大理）「日本の活断層」を見ると，月岡断層というのが左横ずれ成分があるように矢印が書いてあったと思うが，メカニズムから見てディップの方向から判断すると逆断層のほうはいいが，右横ずれになってしまうが。

○衣笠委員（地質調）確かに「日本の活断層」では左横ずれ成分があると認めている人とそれを疑問視している人とがあると書かれている。基本的には西側が上がる西傾斜の逆断層であると思っていただいていいと思う。

第115回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成７年５月22日（月）13時00分～18時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，力武名誉委員，浅田名誉委員，高木名誉委員
（委員）
宇津，青木，笠原，平澤，大竹，脇田，米倉，溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，安藤，馬越（清水委員代理），浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，鈴置，内池，吉田，石原，塚原，多田，松田
（オブ）
恒石（震研），原田，岸尾，斉藤，吉川，伊藤，宇平（気象庁），岩渕（水路部），江川（建設省），津沢，村上（地理院），井手口（東京都），稲葉，斉藤（静岡県）
（連絡員）
榊原，松村（科技庁），梶川（国土庁），森（文部省），河越（消防庁），高松，木下，鎌田（建設省）

議　事

１．近畿地方

○田中委員（京大防）兵庫県南部地震におけるＧＰＳ観測結果によれば，１月22日頃以後複雑な余効変動をしている。宇治を固定した結果では，潮岬は西北西へ２cm/年程度で動いている。

○安藤委員（京大防）兵庫県南部地震の余震活動は，淡路側では北の方へ行って分布が傾くという複雑な形をしている。活断層は二つに分かれたステップオーバーのためにずれているが，余震分布はほとんど直線上である。北摂・丹波山地の地震活動が非常に高まっている。兵庫県南部地震の余震と変わらないぐらいの地震が起きている。山崎断層に沿った地震活動も同様に上がっている。猪名川町群発地震は，次第に深さが浅くなってきており，非常に特徴的な浅い活動が現在も続いている。兵庫県南部地震の震源域周辺の構造についての報告があった。強震計の観測点のデータを用いて震源過程を推定したが，おおよそのところは今までの結果と似ている。淡路側は非常に大きなディスロケーション，または地震モーメントの放出があった。

○田中委員（京大防）猪名川観測井の水温は，年周変化の量が以前に比べて小さい。守山自噴井はこの地震で自噴を回復し，地震後は指数関数的な温度の上昇を示している。体積歪変化と地震後の温泉水の変化は関係をしている。

○尾池委員（京大理）７月，８月頃から群発地震が始まった地域があったが，その頃から六甲高雄観測室の歪計の変化の様子が変わって見える。

○石井委員（震研）六甲高雄観測室の歪計にもステップが出たが，それも順調に戻ってきている。

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果（暫定値）によれば，兵庫県南部地震後の余効変動が大きく出ている。

○安藤委員（京大防）１月１日から３月31日までは，兵庫県南部地震と山崎断層に沿う地震活動が増えている。長野県西部と能登半島沖にも活動が見える。北陸地域の地震活動は４月，５月に入ってやや活発になっている。近畿地方中北部では，丹波地域の地震活動が非常に活発である。

○内池委員（気象庁）近畿地方全体では，２月１日から４月30日までにＭ４以上の地震が，京都の地震を含めて５個あった。広島県西部で３月25日にM4.1の地震があった。兵庫県南部地震の余震活動は，全体的におさまりつつある。

○溝上委員（震研）本震近傍の明石海峡でかなり地震の数が減っている。野島断層とちょうどクロスするポイントでは非常に余震活動が高く，大きな余震がこの付近で起きている。現在のところ，中央構造線の南，紀伊半島を中心にして地震活動がとりわけ活発化の兆しを見せているということは見られない。

○吉井委員（震研）ＧＰＳ大学連合の観測によれば，各点の位置は１月21日から22日頃までやや大きな変化があり，その後はゆったりと変化している。特に１月28日と２月11日頃に大きな変位の反転が見られる。特に六甲山のあたりで非常に大きな余効変動が検出されている。

○田中委員（京大防）神戸側と淡路側では，余効変動のパターンが違う。

○我如古委員（水路部）潮岬海底谷東方の地殻構造調査を実施した。

○岩渕オブ（水路部）明石海峡から大阪湾西部にかけての断層分布図を配布する。

○脇田委員（東大理）神戸市内で湧出する地下水の塩化物イオン濃度は下がる傾向を示している。天竜川沿いにあるＲＹＯ観測点のラドンがこの地震の後に低下して，現在も低下したままである。

○本蔵委員（東工大理）淡路島北西部の３点で長期的な地電位の変動と地震活動を調べたが，特に目立ったものは見られない。

○多田委員（地理院）大阪から西宮までの水準測量では，西宮が約４cm程沈降している。吹田から西宮市では，西宮が４cm～５cmの沈降である。阿南市から淡路島の洲本市を経て神戸市までの水準測量では，阿南市を基準にして約25年間を比較すると，東浦町，淡路町，津名町付近にかけて10数cmの変動が見られた。

○村上オブ（地理院）「ふよう１号」の合成開口レーダーのデータを解析して，兵庫県南部地震に伴う地殻変動を調査した。

○津沢オブ（地理院）１月26日の空中写真判読による災害現況図をその後の調査などで補完して神戸地区の１万分の１災害現況（第Ⅱ版）を作成した。

○茂木会長　近畿・中国東部・四国東部地方を1935年から65年までと1966年から94年までに分けたＭ４以上の震央分布を見ると，1935年から65年の間では鳥取，南海道地震が起きており，ここではＭ４以上の地震が淡路島から神戸にかけてもかなり起きているが，1966年から94年の間では全く見られない。丹波や山崎地区では同程度起きているので，今度の地震の震源域では長期的に見ると静穏化があったのではないか。

２．東海地方

○藤井委員（名大理）２月から４月の東海地方の地震は，兵庫県南部地震後，やや粒の大きいものが増えてきた。長野県西部地震の地域に活動が活発だ。４月18日の駿河湾北部の地震の位置は，空白というよりは，ちょうど地震が活発に起きる境目に起きている。

○岡田委員（防災科研）４月18日の駿河湾北部の地震はM4.9となっており，深さが18km，本震のメカニズムは北北東－南南西圧縮の横ずれ卓越の地震である。

○内池委員（気象庁）全体的に伊豆半島東方沖及び伊豆半島内陸の方は，それほど活発ではなかった。２月は，静岡県から愛知県にかけてＭ３が４個くらい発生した。３月は，23日に茨城県南西部でM5.1の地震が，17日に長野県西部でM5.1の地震が，10日に岐阜，福井，石川県の県境でM4.4の地震があった。４月は18日に駿河湾北部の地震があり，同じ日に最大余震が起きた。５月は三宅島の南西10km付近でちょっとした活動があった。最近５年間の東海地方を西，中央，東のＡ，Ｂ，Ｃ地区に分けたＭ３以上の地震活動を見ると，Ｂ地区で，南の方が１年ぐらい静かになっているように見える程度であり，特に指摘することは見られない。

○石井委員（震研）富士川観測所の伸縮計と自動水管傾斜計の１月～４月の結果では，著しい変化は見られない。地理院の水準測量では，1986，87年頃から伊豆半島の西部では少し沈降が加速して，最近また停滞している。東海地方も最近少し停滞しているようなところが全体的に見るとわかる。

○溝上委員（震研）1944年東南海地震前後の駿河湾周辺の特徴的な地震活動について報告があった。

○吉井委員（震研）ＧＰＳ大学連合による観測結果では，静岡を固定すると，他の点が西にずれている。

○石井委員（震研）三浦半島油壺観測所の岩石比抵抗変化観測で，地震に伴ったステップと地震の波形が観測されている。

○脇田委員（東大理）駿河湾の地震に伴って観測された変化としては，御前崎のＦＬＯＷ－ＲＡＴＥとラドン，伊豆半島の伊東の水位の変動，水温の変動などである。

○衣笠委員（地質調）榛原の観測井は変化はほとんど観測されていない。草薙では，４月18日の地震で地下水位に41.9cmのコサイスミックな変化があらわれたが，前兆的な変化はなかった。

○多田委員（地理院）森町から御前崎までの水準測量では，森町を基準にすると，非常に大きな4.7cmの隆起になっている。静岡県が実施している2602-１と2601の経年変化では，特に大きなパターンの変化は見られないが，最近下がりぎみになっている。ＧＰＳ連続観測では，４月の駿河湾の地震前後で特に大きな変化はなかった。切山の水管傾斜計，相良と菊川の地殻傾斜連続観測は，特に目立った変化はない。

３．伊豆地方

○内池委員（気象庁）伊東市鎌田における日別地震回数の２月～５月を見ると，最近静かである。

○溝上委員（震研）新島から神津島以南にかけての活動が目立つ。２月～４月期間の最大の地震は，３月28日のM4.6である。駿河湾北部では４月１日から30日までに15個の地震が発生した。５月に三宅島の南東沖で地震が活発化している。

○石井委員（震研）伊豆半島内浦における傾斜連続観測（速報）は，特にコメントすることはない。伊豆半島東部の湯川と遠笠は磁力の値が依然として増加が続いている。

○多田委員（地理院）月平均潮位では，伊東の隆起が1994年以降止まっている。ＧＰＳ連続観測では，新島－神津島の辺長は依然として伸びている。また，新島から見ると，神津島が隆起ぎみである。三宅島内の北側と南側は，伸びぎみであるが，比高はあまり変わらない。大島の岡田－差木地の間が伸びているが高さは変化していない。

○脇田委員（東大理）ラドンに関しては特に報告することはない。

○本蔵委員（東工大理）御石ケ沢点を基準にして見ると，阿原田，４月のＭＫＷ，３月の湯川で，いずれも増加の傾向が見える。

○田中委員（京大防）湯ケ島と河津の伸縮計のデータでは，年周変化等以外には特に顕著な変化はない。

４．関東・中部地方

○岡田委員（防災科研）２月は全体に地震数が少なく，Ｍ４を超えるものは５個である。神津島の南西では，バースト的な地震活動があった。３月分の活動は，全体の地震の数としては少ないが，茨城県南西部で深さ50kmにM5.2の地震，長野県西部でM5.2の大きな極浅発地震等が発生している。４月は，18日の駿河湾北部の地震を除くと特別報告するようなイベントは見られない。関東の東海地域における最近の地殻傾斜変動は変化が見られない。府中と下総の深井戸でも変化は見られない。平塚では，歪みは全体として収縮しており，傾斜計は南北成分が昨年の12月の暮れぐらいに急な変化を見せている。1995年３月23日茨城県南西部の地震（Ｍ＝5.2）は，深さ50km，メカニズムは北西に傾き下がる低角逆断層型である。富士鳴沢の観測点では，今年４月初め頃から，東西成分が東下がりにトレンドを変えている。

○藤井委員（名大理）長野県西部地域の群発地震の活動は，昨年12月から４月までの空間パターンは長野県西部地震が起きる前のパターンに似ている。

○溝上委員（震研）２月から４月までの深さ０～30kmまでの地震の固まっている地域は，能登半島沖，新潟県北部，新潟市南東部，その間が空白になり，南方の小国，高柳の地震が頻発しており，やや空白域的なものが見える。日光の周辺，会津も非常に頻発している。

○石井委員（震研）月岡温泉，出湯温泉，村杉温泉などの地震前後の温泉の水温は，１度から２度ぐらい上昇し，湧水量も増加している。笹神村の出湯における浅井戸の水位は，地震前後で水位の上昇が見られた。弥彦地殻変動観測所の昨年８月から４月までの結果では，水管傾斜計に今回の地震の余効変動が見られた。

○内池委員（気象庁）長野県西部の地震活動は，３月から活動が始まり，M5.1が起きて現在も活発になっている。新潟県北部の地震活動は，４月１日にM6.0が起きて，次の日にM5.2の最大余震が起きた。能登半島西方沖の地震活動では，５月８日にM4.1，M4.5の地震が続けて起き，現在も間欠的な活動がある。

○吉田委員（気象研）1995年４月１日新潟県笹神村付近のM6.0の地震について報告があった。

○内池委員（気象庁）松代地震観測所の名称は，精密地震観測室に変更になった。歪計の観測では，ＮＳ70が５月の10日頃から傾向が変わっている。

○我如古委員（水路部）真鶴－大島間の短縮傾向は，最近その傾向がはっきり出ていない。

○多田委員（地理院）水準原点を基準にした三浦半島先端部の変化は，この１年間でやや隆起ぎみである。ＧＰＳによる高度基準点測量では，1985年～86年と比較すると，北茨城から広野町にかけて伸びの大きな変化が出ている。1889年～1900年と比較すると，内陸部はやや伸びが目立つ。新潟県の豊栄市から笹神村を経て三川村までの水準測量結果によれば，豊浦（4408）付近で１cm前後の隆起が出ている。日本アルプスから東側の地域の高度基準点測量では，南方はやや伸びが目立ち，北方はやや縮みが見え，御岳付近はやや大きい伸びがある。

５．北海道地方

○笠原委員（北大理）札幌で深さ15～16kmのM3.2の地震があり，Ｍ３クラスの地震は５年ぶりであるが，十勝支庁北部では地震活動が相変わらず続いている。十勝沖，根室半島沖の地震空白域の状況は相変わらずである。95年４月の色丹沖と三陸の地震活動が１週間ぐらい間をおいて連動した。北海道南西沖の余震は，今なお３カ月で三百数十個の余震が決定されている。奥尻島内の地震活動では，1994年で北部の微小地震活動は終わって，南部の活動が今なお続いており，活動は群発的である。北海道東方沖地震の余震活動は，一つの潜り込むプレートの上面，下面の活動が活発で，かつその中を断ち切るような一つの地震活動が見られる。

○内池委員（気象庁）内陸では大きな活動はなかった。北海道東方沖の余震は，４月29日にM6.4の地震があり，集中的な活動になった。

○多田委員（地理院）北海道の太平洋側南部の各験潮場間の潮位差で，花咲が沈降している。北海道東部の高度基準点測量では，東西方向の伸びが目立っている。宗谷地方の高度基準点測量では，1984年と比較すると，日本海側でやや縮みが見える。さらに，1912年と比較すると，やや東西方向の歪みが日本海側であった。

○茂木会長　1885年から1990年までのM7.4以上の大地震を見ると，北方から海溝に沿って南下する事例が見られる。北日本の1951年から1994年までのM7.5以上の大地震を見ると，1951年以降，十勝沖地震，この前の三陸はるか沖地震の南があまりにもなさ過ぎるので，

注意した方がいい。

６．東北地方

○平澤委員（東北大理）三陸はるか沖の余震活動は順調に減衰している。新潟の地震や茨城・福島県境のはるか沖合の地震活動があり，今回も5,600個と結構数多く起きている。日本海溝の外側の活動では，1975年以降1995年１月まで非常に不活発なところで今回結構活発な地震活動があった。太平洋側で発生した1975年５月から1995年４月までのＭ３以上の地震の時空間分布を見ると，東経143度よりも西側の領域では，最近この半年ばかり多少活発化している。傾斜観測では，仁別がこの半年の間で少し傾向が変わってきている。男鹿でもまた傾向が違うように見える。飛島の井戸の体積歪計と傾斜計にストレーンイベントのようなものが発生している。

○脇田委員（東大理）福島県の３カ所のラドン観測では，特に異常な変化は見られない。

○内池委員（気象庁）三陸はるか沖地震の余震回は順調に減少している。２月23日にM5.6の地震があった。

○中井委員（天文台）江刺の潮汐と傾斜の連続観測と水沢－江刺のＧＰＳ基線の変化でも特にコメントはない。

○多田委員（地理院）三陸はるか沖地震後に八戸市周辺で実施した水準測量では，五戸町を基準にすると，八戸市で急速に沈降している。三沢市から八戸市を経て種市町までの水準測量では，南に行くに従って沈降が出ており，種市町は約２cm沈降である。八戸・宮古・釜石・大船渡の験潮場間の潮位差では，八戸の１月の値が数cm沈降という形に出ている。酒田港・鼠ヶ関・粟島・小木の験潮場間の潮位差では，粟島が若干沈降している。

○我如古委員（水路部）秋田沖の活動域の４カ所に海底地震計を沈めて調査を行っている。

７．中国・四国・九州・沖縄地方

○溝上委員（震研）岩国活断層系に若干目立った活動があったほか，伊予灘で有感地震があった。

○内池委員（気象庁）阿久根と上甑島の間では，３月上旬から活動しており，その最大は３月７日のM4.3の地震であった。有明海の島原半島の沖合では，２月上旬から間欠的に活動している。宮古島の北西90km付近で４月２日から５日にかけて集中的な活動があった。

○馬越代理（九大島原）３月は，天草灘，熊本，鹿児島北部でＭ３クラスの地震が同時に起き，やや活動が活発化している。熊本市の沖合の有明海の地震活動では，２月から活動があり，４月にM2.9が起きた。福岡では，本年２月から３月に最大M2.0の地震があり，５月７日に警固断層の南方でM3.8の地震が起きている。雲仙岳の活動は，本年に入ってから非常に活動レベルが低い。鹿児島県北部で1994年２月13日にM5.7の地震があり，その後かなり低調化していたが５月にM3.1の地震が１回発生した。阿久根沖で３月６日から活発になり，６日にM4.0，７日にM4.3の地震が発生している。

○多田委員（地理院）中国地方東部，西部及び四国地方の地殻変動は特に変化は見られない。細島・大分・油津の験潮場間の潮位差では，大分が少し気になる動きを示しているが，それ以外は特に変わったことは見られない。

８．その他

○原田オブ（気象庁）1977年１月から本年３月までの地磁気永年変化精密観測では，注目すべき特異な変化は示されていない。

○恒石オブ（震研）台湾東部の海岸山脈の西側の花東断層で光波による観測をしている。1992年には，４月に向かって急激に縮み，４月20日にM5.6の地震が起きて回復していった。去年の暮れ頃から急激に縮み始め，また次の地震が来るということを予告したが，実際には２月23日にM5.8の地震があった。

第116回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成７年８月21日（月）13時00分～17時50分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，力武名誉委員，浅田名誉委員，高木名誉委員，和里田国土地理院長，

（委員）

宇津，青木，笠原，平澤，大竹，脇田，米倉，溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，安藤，清水，浜田，岡田，中井，佃（衣笠委員代理），我如古，鈴置，内池，吉田，石原，塚原，多田，松田

（オブ）

国森（通総研），原田，高山，岸尾，三上，吉川，西脇，宇平，石川（気象庁），春日（水路部），津沢（地理院），久松（東京都），小澤（静岡県）

（連絡員）

間宮，榊原，上原，小白井（科技庁），梶川（国土庁），平川（文部省），河越（消防庁），高松（建設省）

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）1984年長野県西部地震のやや南側で集中した活動が５月，７月と続いている。浜松付近では活動が続いており，Ｍ３クラスが６月，７月に起きている。ＧＰＳによる静岡と伊豆半島の内浦と南伊豆（震研）の差をとったデータでは，1991年，1992年に比べると1993年，1994年，1995年は東西方向の縮みが非常に顕著になってきた。

○岡田委員（防災科研）６月から７月にかけて駿河湾でＭ３クラスの地震活動がややまとまってあった。防災科研の松村が，従来から微小地震の震源分布に基づき東海地震の震源域の固着域を推定しているが，今回はこの周辺における発震機構解が時間的に変化しているかを調べた。

○中井委員（天文台）東海地方の精密重力測定では，国土地理院の水準測量による高さ変化と重力変化の関係はずっと続いている。

○内池委員（気象庁）５月の活動では，三宅島の南西で最大M4.5の地震があった。６月は駿河湾の中が19日頃から活動的になり，７月は駿河湾の中の活動が継続している。また，愛知県北部でＭ３のクラスが四つ続けて起きた。８月の地震活動では駿河湾の中は収まっているが，岐阜県と長野県の県境の活動が盛んであった。東海地方の三つの領域の1990年８月から1995年８月７日までの地震活動では，Ｂ地区の真ん中に起きた４月18日のM5.1の活動が目立っている。Ｂ地区の活動が今年になってから急に活発になっている。地殻体積歪みには，特に活動に関連する変化は見られない。

○脇田委員（東大理）東海地方の３点で行っている地球化学的観測結果は，特にコメントする現象は見られない。

○佃代理（地質調）東海地域地下水観測結果（1995年５月～８月）では特にコメントするような変動は認められない。

○多田委員（地理院）森～掛川～御前崎間の水準測量では，途中の浜岡ぐらいまでは沈降であるが，その先の御前崎方向は隆起ぎみになっている。2595は年周変化を補正した場合は前回に比べて２㎜程度の隆起である。静岡県の水準測量は，最近は年周変化に合った動きをしている。東海地方の各験潮場間の潮位差では，若干，御前崎の沈降が鈍っている。地殻傾斜連続観測結果では相良，上坂とも最近傾斜方向が変化した。

○青木委員（名大名誉）駿河湾地域の地殻活動が1992年から多少変わっている可能性がある。

○茂木会長　駿河湾内あるいは駿河トラフ沿いに，1992年頃からＭ３以上の地震活動が活発になったが，水準測量や年平均潮位差を見ると，1992年頃からやや平たんになっている。静岡側の地殻の沈降が停滞し，距離の短縮のレートも停滞しているのに対して，同じ時期に駿河湾内の地震活動が活発化しているということで注目した方がよい。

○平澤委員（東北大理）東海沖のフィリピン海プレートの境界を想定し大地震の発生と，発生前の現象について２次元モデル数値計算を行った。

２．伊豆地方

○内池委員（気象庁）鎌田の日別地震回数では，低調な状態が続いている。８月に宇佐美付近でＭ２クラスの活動が３個あり，活動は１日，２日で終わった。

○高山オブ（気象庁）伊豆半島北部においてＮＴＴの電話局間の長基線地電位を測定している。

○溝上委員（震研）５月の地震は大島の西岸，さらに新島，神津島，三宅島の南西沖で起きている。６月はトラフ軸に沿って起きている地震と大島の北の沿岸で６月６日から７日に非常に集中して起きている。７月は駿河トラフで小さな活動が見られるが，大島の東の沿岸で７月上旬を中心に起きている。

○多田委員（地理院）この半年間では，伊豆半島は地殻変動から見ると非常に静かである。内浦を基準にした伊豆半島の網平均では，昨年と比較すると伊東は数㎜程度の変動である。伊豆七島北部のＧＰＳ連続観測では，大島島内の距離が伸びていることと相対的に差木地側が下がっている。新島～神津間は，以前から距離が伸びている傾向である。

○脇田委員（東大理）中伊豆のラドンの観測では，変化はない。伊東の地下水観測点のＨＲＮは，７月３日の相模湾の地震に対してコサイスミックスな温度上昇があった。

○本蔵委員（東工大理）戸田を基準にした伊東，宇佐美周辺の全磁力の観測では，ＹＭＤとＡＢＤは７月初めまでのデータを見ると，もとに戻っている。

○佃代理（地質調）５月から８月中旬までの伊豆地域地下水観測結果では，特にコメントするような変動は見られない。

３．近畿地方

○安藤委員（京大防）兵庫県南部地震の余震域の北東の領域から有馬高槻構造線の北側の北摂・丹波地域が，現在，非常に地震活動が高まっている。兵庫県南部地震の神戸側余震域ではほぼ東－西にＰ軸を持つものが目立ってきた。もう一つ特徴的なことは，明石海峡に近い神戸側で正断層，逆断層というような非常に妙なメカニズムの余震が起きている。これは，ある意味では一つのブランチの端であったかもしれない。猪名川町の群発地震は兵庫県南部地震直前までは１ヶ月以上止まっていたが地震後にまた活発になっている。

○田中委員（京大防）ＧＰＳ大学連合による観測結果によれば，岩屋や北淡町役場のデータで，３月上旬までは南の方へ動いたという形の余効変動が見られる。猪名川の水温が地震後にどんどん増加しているのは年周変化であろう。六甲高雄観測室の湧水量とボアホール歪計で，1995年１月にステップがあり，その前の少し上昇ぎみの箇所が前兆的な湧水量の増加であろうと説明した。地震後，湧水量が急激に増加し，その後に減少して，最近また少し増加している。これに対応するような形で歪みも変化している。紀州観測点の傾斜歪みの変化は，７月頃から少し傾向が変わっている。

○石井委員（震研）六甲の湧水の変化では，兵庫県南部地震後にずっと減少して，５月初めにちょっと変化しているが，これは近傍で起きたM3.3の地震に伴う変化で，いつもの地震に伴う湧水量の変化と様子が違っている。ボアホール歪計の変化では，５月頃までは一方的な変化が続いていたが，その後，年周変化に戻っている。

○尾池委員（京大理）濃尾平野の南部と伊勢湾地区で地下探査を行った。

○内池委員（気象庁）兵庫県南部地震の余震は，５月から７月にかけてＭ４を超える地震が３回発生したが，７月24日以降は発生していない。1994年１月１日から1995年１月16日までと1995年１月17日から７月31日までの震源分布と比較すると，余震域の北東方向で活動が活発化していることがよく分かる。滋賀県北部で８月15日14時08分頃にM4.0の地震があった。

○溝上委員（震研）M3.5以上の地震のリストを見ると，

兵庫県南部地震の余震のほかは熊野灘の深い地震や有田市付近，奈良県南部，紀伊水道沖，南海道沖で発生しているが，いずれも大きい地震ではない。和歌山市中部に空白域がかつても生じたが，1992年，1993年，1994年に空白域が見えており，1995年にそこがぽつぽつ埋まりかけている途中に，七種山の南でM3.8の地震が起きて変化が起きつつある。

○脇田委員（東大理）兵庫県南部地震では地下水の異常が多く認められた。Cl-の変化では，地震前に大きな変化が見られる。ＲＤＫは地震後に最大値に達し，その後減っている。

○佃代理（地質調）兵庫県南東部の短い測点間隔の水準繰り返し観測結果（1995年３月～６・７月）について報告した。

○多田委員（地理院）神戸震災復旧測量と明治の三等三角測量（1886年～1903年）で求めた水平歪みでは，明石海峡付近の大きな歪みと神戸側に右ずれ断層に伴う南北に近い伸びが見えている。小松島と江井の検潮所間の潮位差では，江井が地震後に数cm沈降している。

○茂木会長　1951年から兵庫県南部地震前までのM3.5以上の地震活動を見ると，1968年以前は大きい地震が起きており，それ以降はＭ４以上が少なく，むしろ1983年以降に今度の地震の震央周辺でM3.5以上の地震があり，M3.5以上を見ると空白ではない。今回の地震は特定観測地域の西のへりで起こった。1978年に指定してから現在まで，M6.5以上の地震が指定地域内で８割が起きている。指定は総合判断で行ったわけであるが，ある意味で適切であったのではないか。

４．北海道地方

○笠原委員（北大理）この１，２年の北海道内陸部の地震活動では，南西沖地震と東方沖地震の発生後は浅い地震活動が活発になっている。２月から４月までは北部で深さ300から500kmの地震が比較的活発だったが，５月から７月までは深さ200から300kmのあたりの地震が活発になってきている。北海道南西沖地震の余震域中央部で最近の３カ月間の活動が少し活発になっている。奥尻島内中央部では，時々群発的な活動が発生している。東方沖地震の余震活動は順調に減っている。1992年頃から北海道全体の地殻変動のパターンが変わってきている。地理院の験潮を見ると，北海道東部を中心に1992年頃から変動のパターンの変化と歩調を合わせているのではないかという気がする。北サハリン地震の調査報告を行った。

○内池委員（気象庁）空知支庁北竜町付近の地震は，５月23日19時01分に起き，北竜町と新十津川町付近で震度５と推定された。北海道東方沖の余震活動では，４月末にM6.4の地震があり活発になったが，その後Ｍ６を超えるような地震は３カ月間では見られない。

○多田委員（地理院）北海道南西地方の験潮場間の潮位差では，北海道南西沖地震後の江差は変化が余り見えない。忍路と留萌港の潮位差では，最近までは平らだったが，最近留萌が上がるような傾向が見えている。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）秋田県沖の日本海中部地震の地震前のサイスミシティーを調べた。飛島の地殻変動では，ちょっとした歪み・傾斜があり，５月後半以降はイベントは起きていない。

○脇田委員（東大理）福島県東部の３カ所のラドンの観測では，特に変化は見られない。

○内池委員（気象庁）昨年12月28日の三陸はるか沖地震の本震から南に約100km離れて７月８日にM6.0の余震が起きており，その余震活動が活発になっている。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測では，８月９日頃をピークとするような何か変な異常があらわれている。

○多田委員（地理院）三陸沿岸のＧＰＳ連続観測では，久慈，宮古で地震のときにステップが見られ，地震後に余効変動的な動きが見えていた。種市から宮古を経て釜石までの水準測量では，久慈の電子基準点に近い6927で20数mm下がっており，先ほどのＧＰＳの結果とほとんど一致している。釜石から遠野を経て北上までは，遠野の6826を境にして，いつもと変動のパターンが違う。秋田から横手では，横手側が10年間で５cmの沈降である。日本海側の潮位差では，男鹿が若干隆起ぎみ，鼠ケ関は隆起している可能性がある。

６．関東・中部地方

○岡田委員（防災科研）５月の地震活動は全体に大変静かで，Ｍ４を超える地震は３個である。６月の活動も全体として低い。７月は５，６月に比べると活発であり，Ｍ４を超えるものは10個である。浜名湖の近くと，その沖合に深発地震が４個発生している。相模湾東部，駿河湾中部で地震があった。山梨県南部で密集した活動，長野県北部でクラスター状の活動があった。傾斜観測では，特にコメントはない。ＧＰＳの測定結果では，下田や浜岡が西に，房総半島の南端が北方に動いている。７月30日佐原市付近の地震M5.4は，本震と最大余震のメカニズムは，北西－南東主圧力の逆断層型でフィリピン海プレート上面で発生した地震である。

○溝上委員（震研）佐原市付近で７月30日に深さ30.2kmでM5.6の地震があった。新潟県北部では，６月と７月にかけて震源が５kmに満たないごく浅い地震のまとまった活動があった。栃木県西部では，クラスター的に発生している。足尾山地の内篦断層のそばにある地震は非常にバースト的である。南関東地域とその周辺部における連続性地震活動の事例について報告があった。白馬村では，95年７月と８月に小さい地震が続発している。

○内池委員（気象庁）５月から７月では，能登半島沖地震の余震，７月30日の千葉県北部の地震，７月３日の三浦半島の先端の深さ122kmの地震，伊良湖岬の南方でM6.2の深い地震が起きている。新潟県とその周辺の地震活動では，４月１日に笹神村付近でM6.0の地震があり，４月16日，６月18日頃に新潟県中部で地震があり，それを延長したところの白馬村付近で７月18日にM3.5の地震があった。乗鞍岳付近の地震活動は，８月９日から17日夜までにかけて乗鞍岳の南で深さ10km位の地震があり最大はM3.5であった。

○吉田委員（気象庁）関東地方・新潟県以西のサイスミ

ックゾーンの中に見られる地震空白域について，その再吟味を行なった。

○**我如古委員（水路部）**ＧＰＳ地殻変動監視観測（平成２年５月～７年７月）によれば，真鶴－大島間では最近は短縮傾向が見られない。八丈島－大島間ではやや伸びぎみの傾向が見られる。

○**国森オブ（通総研）**首都圏における超長基線電波干渉計（ＶＬＢＩ）及び衛星レーザ測距を利用した観測システムについて報告があった。

○**多田委員（地理院）**新潟で地震後にＧＰＳ観測を行い，震源に近い豊栄－京ケ瀬間で若干伸びの傾向が見える。

７．中国・四国・九州・沖縄地方

○**溝上委員（震研）**瀬戸内海西部とその周辺地域の地震活動（1995年５月～７月）は特に大きな地震は見られない。広島・山口県境付近で岩国活断層系の走行と一致する活動と横ずれ型の地震が起きている。

○**安藤委員（京大防）**九州東・南部の地震活動（1994年１月～1995年７月）は，特にコメントはない。

○**内池委員（気象庁）**島原半島東方の有明海で地震活動が続いており，空白域の近くであるので緊張している。上甑島と阿久根の間の地震も３月から続いている。奄美大島の地震では，８月20日から21日朝にかけて81回の地震が起きている。奄美大島の北西で７月30日にＭ4.8の地震があり，最近活発になっている。

○**清水委員（九大島原）**日向灘では，今年５月から８月までの３カ月間に発生したＭ４以上の地震は３個で，いずれも深さは40kmから60km位のやや深い地震である。宮崎県の海岸線付近では，今年１月から８月13日までに４個立て続けに起きており，最近活発化している。最近３カ月間の地震活動では，1994年２月に発生した鹿児島県北部地震M5.7とその余震活動，甑島西方の活動，指宿周辺の活動があり，甑島西方の地震は今年６月18日にM4.2が発生し，本震の約７時間前に１個だけの前震が認められている。

○**多田委員（地理院）**ＧＰＳ連続観測による兵庫県南部地震直後の１月21日と７月29日を比較すると，紀伊半島の先端や四国の太平洋側は予想どおりのベクトルになっている。四国の太平洋側の潮位差では，室戸岬と土佐清水の最近１年の沈降速度が速くなっている。

８．その他

○**原田オブ（気象庁）**1977年１月から本年６月までの地磁気永年変化精密観測の解析結果では，注目すべき特別な変化は認められない。

○**松田委員（熊本大理）**地震後経過率Eが0.5以上の「要注意断層」の見直しを行った。「要注意断層」は中央構造線の愛媛区間および徳島区間，阿寺断層帯，伊那谷断層帯，糸魚川－静岡線の中部断層帯，富士川断層帯および国府津－松田－神縄断層帯等である。

○**春日オブ（水路部）**100万分の１大陸棚の海の基本図「南西諸島東方」に見られる日本南方海域の島弧海溝系・背弧海盆の特徴について報告があった。

○**多田委員（地理院）**昨年，第２回目の一次基準点測量が終了したので，歪みについて１回目と２回目，明治と２回目を比較した。

○委員と事務局より青森県や八戸市から特定地域に指定してほしい旨の要望書のあることが報告された。

第117回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成７年11月20日（月）13時00分～17時55分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，高木名誉委員，和里田国土地理院長

（委員）

宇津，青木，笠原，平澤，大竹，脇田，米倉，溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，安藤，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，我如古，内池，吉田，石原，塚原，多田，松田

（オブ）

高橋（冨），高橋（幸）（通総研），松本（地質調），岩渕（水路部），原田，岸尾，吉川，宇平（気象庁），津沢（地理院），井出口（東京都），平野，棚田（温泉研），小澤（静岡県）

（連絡員）

小出（科技庁），橋本，梶川（国土庁），河越（消防庁），高松（建設省）

○事務局から「伊豆東部で発生する地震火山現象」に関する地震予知連絡会と火山噴火予知連絡会の協力についての説明があり，審議された。

○高木強化地域部会長から10月16日に開かれた強化地域部会の内容について報告があった。

議　事

１．東海地方

○**藤井委員（名大理）**８月に東海の沿岸でＭ３を超える地震が起きている。東海地域の辺長測量では，92年の終わりから依然として停滞ぎみである。名古屋を固定にして静岡の変動をＧＰＳで見ると，６月～８月ぐらいに静岡が東側に10mm程度の変動があった。

○**内池委員（気象庁）**８月の活動は岐阜・長野県境で活発であった。愛知と静岡県でも活発な活動があった。９月は，伊東沖の群発と駿河湾の中でＭ３クラスが２回あった。伊豆半島の南方と石廊崎でＭ３の地震があった。10月は，伊東沖で群発が続き，その後６日頃から神津島南西沖で活発になった。11月は，それほど活発ではなかったが，東京の直下で12日にM4.5の地震とM3.1の余震があった。20日に埼玉県北部で深さ130kmの地震があった。駿河湾内では今年に入ってから随分活発である。体積歪計の結果は，９月末から10月にかけて東伊豆が少し縮んでおり，群発地震に伴う変化である。

○**吉田委員（気象研）**1985年以降の御前崎，榛原，浜岡を中心とした体積歪計記録のトレンドには，1987年４

月と1992年５月に変化が認められ，しかも御前崎，榛原，浜岡でほぼ同時に変化しているように見える。静岡県による水準測量のデータでも，御前崎，榛原，浜岡で歪みのトレンドが変化した1987年４月，1992年５月とほぼ同じ時期に，変化があった様子が見える。地震活動にも，同時期に変化が認められる。ただし，変化している領域は同じではない。

○**脇田委員（東大理）** 87年４月と92年５月は福島県鹿島のラドンの低下が見られなくなった時期とよく一致している。

○**岡田委員（防災科研）** 駿河湾と伊豆半島のそれぞれについて積算の地震回数を，マグニチュード別に示すと，92年頃から活発になっている。しかし，M2.5で切ると，92年からの活発化は必ずしもはっきりしないが，今年の４月からにぎやかになった。注目されるのは駿河湾だけではなく，伊豆半島では91～92年頃からM2.0以上で見ると，対照的に静かになってきている。

○**脇田委員（東大理）** 東海地方の３つの観測点のラドンの観測結果では，特にコメントはない。

○**石井委員（震研）** 地理院による水準測量のデータを関数近似をして調べた。1962年を基準にすると，最近，焼津のほうは沈降が収まりつつあり，御前崎のほうは目立ってきている。東海地方の変化と伊豆半島の変化を比較すると御前崎周辺の沿岸では91年頃から変化が鈍っている。伊豆半島の西海岸は，1987年頃から変化が加速し，89年頃に少し鈍り，さらに93年から加速している。

○**松本オブ（地質調）** 1993年12月から1995年11月までの東海地域の地下水ラドンの日平均値の変化と1995年８月から1995年11月13日までの時間平均値による地下水ラドン濃度変化では，特に変化は見られない。水準点140-１に近い掛川観測井及び浜岡観測井の地下水位と掛川－浜岡間の水準測量を見ると，特に94年以降非常に相関がよい。

○**多田委員（地理院）** 森町から掛川を経て御前崎までの水準測量では，掛川まではほとんど変化がない。掛川を基準にした2595の経年変化は，前回値に比べて，生の観測値で1.9cmの沈下，周期的な変化を補正すると９mmの沈下である。静岡県の水準測量では，特に2601の経年変化は急速に沈降している。2602-１と2601の経年変化は，ともに，ここ２～３カ月の沈降速度がやや速くなっている。御前崎長距離水管傾斜計の月平均では，やや東上がりの傾向が少し鈍った。駿河湾のＧＰＳ連続観測による辺長変化では，静岡－戸田間は縮みが進行している。ＧＰＳ連続観測では掛川－御前崎間は１年間で７～８mmの縮みが見られる。静岡県と静岡大学が実施している相良と上坂の傾斜観測について報告した。

２．伊豆地方

○**内池委員（気象庁）** ９月，10月の群発活動の地震回数は9436回，今回の規模は２年前の活動とほとんど同じである。今回の活動は９月11日と12日，９月18日，19日に少し南で活動があり，その後北で有感地震の伴う活動があった。29日からの活動はぐんぐんと浅くなっていたことが特徴である。神津島の地震活動は，突然10月６日に神津島の南で起きた。深さは時間的に深くなっている。

○**溝上委員（震研）** ９月の地震活動は，伊豆東方で中旬から半ばにかけて活動が見られる。10月の地震活動は，伊豆東方のみならず，伊豆大島や三宅島と新島の間で起きてから神津島の南で一挙に地震が広がってきた。神津島で地震が南下する傾向が見られる。８月から10月までの神津島と新島周辺の活動パターンは，長さ約20km，幅数kmの震央領域を持って線状に並んでおり，左横ずれのメカニズム解とよく調和的である。伊豆諸島の海域の活動は非常に複雑なように見えるが，Ａの銭洲海嶺よりも南海トラフのほうに非常に近いところを中心に起きるもの，Ｂの現在のように銭洲海嶺の一番リッジの軸に沿うもの，Ｃの御蔵海丘と藺灘波海丘を結ぶやや南東にあるものがあり，活動のシークエンスからいうと，Ｃ，Ｂ，Ａと進んでいる。今回のＢのパターンに移った。

○**石井委員（震研）** 地理院の上下変動のデータを時間空間的に補完し積算した上下変動では，1980年を基準にすると，95年６月までに東側は約30cm隆起して，西側は沈降している。伊東市新井に150ｍのボアホールがあり，震研で開発した地殻活動総合観測装置の加速度計３成分，歪計３成分，傾斜計２成分，温度計などの測定が可能になっている。伊東市周辺におけるＧＰＳ観測では，つくばを基準にすると川奈崎，小室山，城ケ崎などは南のほうに動いている。1995年の伊東沖群発地震に伴って光波観測結果によれば９月29日頃から大部分の観測点に伸びが見られている。歪み量では，伊東－初島間は２マイクロストレイン，宇佐美から北東の方向は余り動きがなく，伊東から南西方向が非常に動いている。群発地震域に最も近いと考えられる与望島（ＹＯＢ）などは，９月から10月にかけては全磁力が増加しており，この傾向は新井にも見られる。大崎や御石ケ沢付近は全磁力が減少しており，吉田（ＹＳＤ）の減少が最近目立つ。

○**田中委員（京大防）** 河津・湯ケ島における歪みの観測では，特にコメントするような変化は見られない。地質調の赤沢６号井戸のデータで，伊東沖群発地震に伴うコサイスミックな湧出量の増加が，Ｐ波の到達後約２秒，S波の到達前に起きている。

○**藤井委員（名大理）** ＧＰＳ観測による神津島の水平変動は，10月６日の地震でコサイスミックに大きく変動した後は余り変化が見られない。

○**岡田委員（防災科研）** 1995年９～10月の伊東沖群発地震活動に伴う傾斜変動を見ると，ベクトル的には伊東の川奈観測点が最初東北東に傾き，その後東南東に向きを転じたが，徳永は南西に傾き，中伊豆は西に傾くという変化で，定性的には開口割れ目みたいなもので大体説明できる。伊豆大島の温泉ホテルの地中電界変動のＵＬＦ帯の連続記録では，10mVを超えるようなノイズ状の信号が８月中旬頃からあらわれ始め９月中旬まで続き，その後静かになり，10月３，４日に若干の活動があり，現在は静かになっている。これは，マグ

マの活動によることが示唆されるとの考えもある。

○多田委員（地理院）熱海から河津までの水準測量では，伊東市の南の9338付近で約３cmの隆起が見られた。潮位差では，伊東は少し隆起している。ＧＰＳによる伊豆東部の変動では，栃木県佐野を固定すると，小室山は南南西方向に５cmぐらい動いている。宇佐美－小室山間の辺長変化では，今回の活動に伴って約４cmの伸びが見られた。ＧＰＳ連続観測の基線長変化では，初島－小室山間は９cm程度伸びた。比高変化では，小室山が３～４cm隆起した。伊豆諸島北部では，最近，岡田－差木地間の伸び方が大きい。大島－三宅島間はやや縮んでいる。神津島－新島間は３cmぐらいのステップがあり，今回の群発地震活動に伴ってコサイスミックな変化が見られた。三宅島－神津島間でもやや縮みが加速され縮んでいる。

○脇田委員（東大理）ＲＨＢは10月頃の濃度の増加が群発地震の活動と関連している。鎌田の地震回数と伊東での水位，水温やラドンの変化が調和的に出ている。

○本蔵委員（東工大理）戸田観測点を基準にした６点の全磁力の変化では，川奈観測点は全磁力が今年初め頃から，ほんのわずかであるが減少ぎみにある。

○松本オブ（地質調）伊東６自噴量と伊東６地下水温，大室山北地下水位，姫の湯の自噴量は，今回の群発で変化した。

○我如古委員（水路部）群発地震の地域を緊急に自航式ブイ「マンボウ」を使って調査した結果，隆起を示すような地形は発見されなかった。

○茂木会長　伊豆半島東方沖の群発地震が時間とともにタイプと期間が次第に変わってきている。また，ある意味で活動の同時性と相補性があるように見える。

３．近畿地方

○安藤委員（京大防）丹波山地で地震活動が非常に活発化している。1995年１月以来の発生数の積算では，神戸地域（余震域の北側）は順調に減少しており，丹波地域はほぼ直線で地震活動は相変わらず続いている。兵庫県三田市付近の活動も地震後に活発化しており，現在もほぼ同じような活動が続いている。昨年７月と11月に猪名川町付近に群発地震があり，兵庫県南部地震後もしばしば起きて有感地震を伴っている。

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果は，特にコメントするようなことはない。1995年10月にM4.8の余震が起きており，このときに六甲高雄観測室の観測結果に明瞭なコサイスミックな変化が出ている。

○内池委員（気象庁）10月14日に本震とほぼ同じところでM4.8の地震があり，震度４を観測した。この余震域の活動は低下している。

○溝上委員（震研）地震活動が西南日本で活発化するときには，田辺西方沖や紀伊半島中部や志摩半島東方沖のが活発化するという傾向があるが，今回はそういう目で見ると，これまでなかった田辺沖に集中した地震があった。

○脇田委員（東大理）記録は非常にシステマティックで，兵庫県南部地震の前に起こった変化は普段はそうそう起こらないということが長い期間のデータで分かる。

○松本オブ（地質調）深さ100ｍ程度までの井戸における兵庫県南部地震後の地下水変動では，淀川水系の浅井戸の歪み変化は引張場であるが，全部上昇であった。これは圧密か何かで間隙水圧が上昇したのではないかと考えている。深井戸は歪みと相関があり，低下が増えている。しかし淀川水系ではやはり上昇が多い。

○多田委員（地理院）兵庫県南部地震後にＧＰＳの臨時観測点を20点程設置し観測したが，震源域ではほとんど大きな変化は出ていない。京都地区では，京都勧修寺－京都静市と勧修寺－岡崎の辺は１cm程度の妙な動きが出ている。

○津沢オブ（地理院）野島断層の周辺について地震前と地震後の写真測量結果を比較し断層周辺の地殻変動を面的に調べた。

４．関東・中部地方

○溝上委員（震研）８月から10月までの深さ30km以下の目立った活動は能登半島の沖合で全期間を通して見られ，９月14日にはM4.5の地震が発生している。日光付近では，非常に活発な浅い地震の活動が引き続いている。10月１日の長野県西部の２つの地震のメカニズム解は東西圧縮である。

○藤井委員（名大理）御岳を取り囲んで地震がある。白狐温泉（岐阜県瑞浪市）では約１年前から，窒素アルゴン比やメタンアルゴン比が長期上昇傾向にあった中で兵庫県南部地震のコサイスミックな変動が起きた。その上昇傾向は兵庫県南部地震の影響と見られる変化以降も余り変わっていない。瑞浪，稲武・豊橋における伸縮変化（1993年１月～1995年10月）では，ガスの変化に対応するイベントのようなものは今のところ見えていない。

○岡田委員（防災科研）８月の地震活動では，茨城県南西部，埼玉県東部で東西圧縮の逆断層型の地震があった。乗鞍，槍ケ岳と長野県西部に大きな地震があり，最大地震はM5.1に決まっている。９月では，伊豆半島東方沖の群発地震のほか，駿河湾中部で２つ，全く同じメカニズムのものが起きた。長野県西部は相変わらず活発である。10月では，伊豆半島東方と神津島近辺の群発地震活動が目を引く。傾斜観測では，伊東観測点は傾斜変動が見られる。ＧＰＳ観測では，下山を固定点にすると，初島が緯度方向で北へ２cm，川奈は南へ４cm動いていることが，群発地震に伴う変化としてはっきり見える。

○内池委員（気象庁）長野県西部では，1995年３月17日に南の端でM5.1の地震が起き，８月は北のほうでM4.3の地震が起きた。その後，10月に南でまた起きている。精密地震観測室の観測では，今回の松代地震は毎月20個か30個位であり，いつもは40個位あるので少なかったというのが特徴的である。松代の地殻変動観測の伸縮計の変化では，ＮＳ100は，最近は頭打ち状態，ＥＷ100も頭打ちのように見える。

○我如古委員（水路部）真鶴－大島間の基線長は，今年に入ってほとんど変化がない。

○高橋（冨）オブ（通総研）ＶＬＢＩ連日観測結果では，

鹿嶋－小金井間の基線長では，ほとんど変化は見られない。鹿嶋－小金井間の東西方向もほとんど変化が見られてない。北方向の動きは少し流れがある。上下方向の動きは，ほとんど変化が見られてないだろうと考えている。

○平野オブ（温泉研）1995年11月１日伊勢原断層付近で発生した地震（M2.2）は，震源の深さが2.3kmと浅く，地震は伊勢原断層付近で発生したと考えられる。

○多田委員（地理院）鹿野山の精密辺長測量は，南北方向への縮みが続いている。ＧＰＳ連続観測による関東・東海地方の地殻変動では，栃木県佐野を固定した結果を見ると，大島や三宅島では，島内では伸びで遠方から見ると島全体が動いているというような結果である。新島と神津島が開くような結果が出ている。

５．北海道地方

○笠原委員（北大理）十勝支庁北部の地震活動の1995年分の変化では，今年は1989年に始まった群発地震活動域の南南東側で活動が活発になった。10月１日から始まった松前沖地震は，10月２日の地震のメカニズムは，右ずれの正断層成分を持つ。南西沖地震の余震活動は，地震の直後から，奥尻島内の北部，中部で非常に活発に続いていたが，今見ると，南部もある程度の固まりがあったように見られる。11月初めから北海道東方沖の地震活動が顕著に低下した。

○内池委員（気象庁）８月から10月までの深さ300km以内の地震活動では，一番目立ったものは９月26日十勝沖のM5.7の地震で，その後余震は小さい地震が起きただけで単発であった。その他，松前沖の群発地震では10月１日から活動があったが，地震回数は順調に減っている。

○平澤委員（東北大理）10月１日頃から北海道松前沖で始まった今回の群発地震のメカニズム解は，基本的には逆断層が多いが，中には正断層と見たほうがよいものが含まれている。やや鉛直に近いＰ波節面の方向が北北東－南南西で一致しているというのが特徴と思われる。

○多田委員（地理院）松前周辺のＧＰＳの基線変化では，10月初めから乙部－松前間は縮み，松前－青森間が伸びて，群発地震に伴って松前が北へ約１cm動いた。

６．東北地方

○平澤委員（東北大理）８月から10月までの地震の個数は5,200個余りで割に多く，このうちの1,000個ぐらいが松前の群発地震である。11月１日から15日までの地震の震央分布では，宮城県北部に小さい地震がたくさん起きている。日光周辺の群発的な地震活動の分布では，ちょっとした固まりの活動が見える。最近の秋田・山形県沖の地震活動は，静穏化している。飛島の体積歪計，傾斜計には，４月中旬以降は異常な変化は出ていない。

○内池委員（気象庁）一番注目したのは，北緯39°三陸はるか沖の海溝付近で９月７日M4.9の地震があり，集中的に活動した。

○脇田委員（東大理）ＫＳＭのラドンの観測では，95年に入ってからコサイスミックな低下が観測されてない状態が続いている。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測結果は，特に指摘するような異常な動きは認められない。

○多田委員（地理院）能代から深浦を経て青森市までの水準測量結果では，特に変化は見られない。

７．中国・四国・九州・沖縄地方

○溝上委員（震研）喜界島から日向灘において，７月半ば頃に北から南にかけてちょっと筋目が見えて活発化している。

○尾池委員（京大理）南海地域の地震活動の1985年から94年までのＭ－Ｔ図を見ると，１サイクルの山のようになっており，琉球海溝のところでも１サイクルの山があり，それが数十年ずれている。

○田中委員（京大防）ＧＰＳ観測では，奄美大島近海地震に伴い，琉球大学を固定すると，奄美大島がコサイスミックに約１cm西へ動いた。ポストサイスミックな結果は，南向きに余効変動が起こったかもしれない。

○内池委員（気象庁）８月には，奄美大島の西側と東側の小さな活動があり，10月に喜界島の南東で地震があった。10月18日の地震はM6.7，19日の11時41分はM6.6である。奄美大島近海の震源域では，８月から９月にかけても本震の近くで地震があり，10月18日７時頃に集中した活動があり，そして19時37分に本震が起きた。沖縄地方とその周辺の地震活動は，活発である。

○清水委員（九大島原）有明海中部の地震活動は，有明海から島原半島にかけての空白域のちょうど東のへりで始まったが，最近は活動レベルも大分落ちてきている。九州南部の最近の地震活動では，特に大きな活動は見られない。

○阿部委員（震研）喜界島近海地震について，余震分布，メカニズム等について報告があった。

○茂木会長　1995年奄美大島近海地震は，取り囲むように周りは活発で，ちょうど空いているところを埋めるように起こったと見れば見える。

○岩渕オブ（水路部）北九州市と福岡市の中間の日本海側のところに活断層を示す音波探査記録があったので紹介する。

○我如古委員（水路部）水路部と大学グループで奄美大島近海地震震源域の調査を行った。

○多田委員（地理院）雲仙のＧＰＳ連続観測では，最近はほとんど変化が出ていない。

８．その他

○石井委員（震研）地震研究所における最近の地殻変動連続観測点の紹介があった。

○内池委員（気象庁）日本付近で発生した主な地震及び世界における主な地震のリスト，並びにＭ６以上の人的被害及び津波を伴った地震について報告があった。

○原田オブ（気象庁）地磁気永年変化精密観測の1977年１月から1995年９月までの解析では，注目すべき特異な変化は見当たらない。

○岩渕オブ（水路部）東京湾で行った音波探査結果では，基本的には大きな断層は認められず，横浜沖から木更津にかけて小断層が認められた。大阪湾で行った結果では，大阪湾の東側の方には断層が余りない。伊勢湾

で行った結果では，基本的な断層分布は『日本の活断層』に載っているものと変わらない。

○多田委員（地理院）全国ネットのＧＰＳ観測の本年９月までの８ヶ月間の結果を用いて日本の地殻変動速度ベクトル図を作成した。

第118回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成８年２月19日（月）13時00分～18時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，力武名誉委員，浅田名誉委員，
高木名誉委員，和里田国土地理院長
（委員）
宇津，青木，笠原，平澤，大竹，脇田，米倉，
溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，
尾池，田中，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，
我如古，鈴置，内池，吉田，石原，塚原，多田，
松田，菊地
（オブ）
恒石（震研），高橋，吉野（通総研），杉山，
高橋（地質調），加藤（水路部），原田，斉藤，
吉川，三上，岸尾，橋本（気象庁），井川（東京都），渡辺，佐野（静岡県）
（連絡員）
青木，河瀬（科技庁），三宅（文部省），梶川（国土庁），堀（建設省），門倉（消防庁）

○伊豆地方の火山噴火予知連絡会との協力について，その後の動きに関する説明があり，以下の最終案が審議され，案は了承された。

「伊豆東部で発生する地震火山現象」に関する地震予知連絡会と火山噴火予知連絡会の連携・協力について（案）

伊豆東部で発生する地震火山活動の評価検討を総合的に行うため，地震予知連絡会と火山噴火予知連絡会は，下記のとおり，連携・協力を図るものとする。

1. 両連絡会は，地震火山現象の総合的検討を行うため委員の交流を図ることとして，相互に必要な分野の専門家を出席を求めて連絡会または部会を開催する。
2. その開催に当たっては，地震火山現象の各段階において，相互に連絡を密にする。

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）最近３カ月間の地震活動では，御岳山の東側の活動と御岳山から南に延びるものが若干目立つ程度である。ＧＰＳ観測による静岡・相良観測点における水平変動（1995年10月～12月）は，名古屋大学観測点を固定した最近の３カ月間の静岡の水平変動はやや縮みのままになっている。駿河湾西岸域における水平変動に関して93年からの停滞みたいなものがどこまで見れるかを調べた。三ケ日をレファーすると御前崎ではずっと停滞という上下変動は出てこない。

○内池委員（気象庁）1995年11月から96年２月の地震活動を報告した。２月１日の相良付近M3.7の地震は，駿河湾の中にぎりぎりで引っかかっており注目した。M2.5以上の地震について，詳しく調べると，92年頃からの活動が活発になっており，95年の活動はほとんど石花海堆に集中しているのが目立ち，深さが約20km±５kmに決まり，95年になって活発になったことがよくわかる。体積歪計では，特に変化していることは見られない。

○岡田委員（防災科研）11月の地震活動では，Ｍ４を超えるものが７個あり，３個は西のほうの深発地震で，残る４個は茨城・福島沖が２個と東京の真下と房総半島の真下である。12月は，地震の総数が600個余りで大変少ないが，Ｍ４を超えるものが８個あり，１個を除いてすべて浅いもので，大きな地震が多かったという印象である。１月の地震活動では，全体として極めて低調でＭ４を超えるものは福島沖でM4.6，深さ34kmの地震と遠州灘に深発地震が２個あるだけである。傾斜計の観測では，全体として落ちついている。1995年６月から1996年１月までのＧＰＳ観測では川奈と初島の南北に引き裂かれるような動きが一番目立っている。初島や川奈は，９月末から10月初めにかけての群発地震のときの変化が南北成分に見られる。房総半島の千倉と東海の相良の１kHzから９kHzの間の長波帯のパルス数を比較すると，全体として大変パターンが似通っている。1996年２月１日静岡県中部の地震（M3.4）の震源は大井川河口付近で，地震のメカニズムも東西圧縮型で，上盤内で起きていることは多分間違いない。

○脇田委員（東大理）東海地方３地点のラドンの観測では，竜洋と御前崎は特にコメントすることはない。

○溝上委員（震研）銭洲海嶺周辺の海域の地震の時系列を見ると，８年から10年間隔で繰り返し一部連動しながら発生していることと，関東地震が発生した前後にこの海域ではこういった主な地震は発生していなかったというのが特徴である。

○石井委員（震研）富士川－駿河湾地方における地震地殻変動観測の読取型水管傾斜計による永年傾動ベクトル図（12ヶ月移動平均値）では，95年からは85年頃と同じように少し停滞していることが見られる。1995年12月に御前崎で絶対重力測定を行った。87年の地理院の結果と，92年の国立天文台水沢の結果と比較すると，重力値が下がっているように見えるが機器差があるらしい。

○高橋オブ（地質調）榛原観測井では２月１日の地震のときに水位がわずかに減少した。浜岡観測井の水位と地理院の水準測量を比較した。17～28mの浅い方の水位は現在もまだ下がり続けているが，深い方の154～264mは下がりが止まったようである。

○宇津委員（東大名誉）東海地域とその周辺の地震活動についてETASモデルによる解析を行った。

○多田委員（地理院）森町から掛川を経て御前崎までの水準測量結果では，森町を基準にして140－１が1.07cm

の沈降，2595が1.03cmの沈降である。静岡県の水準測量では，2601は1994年頃から少し沈降速度が速くなっている。ＥＤＭによる駿河湾をまたぐ辺長測量では，水平歪みは大体東西縮みで，各辺の経年変化はやや縮み傾向である。ＧＰＳの連続観測では，駿河湾をまたぐ辺は１年間に１cmぐらいの縮みが出ている。ＧＰＳによる掛川と御前崎間の辺長変化はやや縮みぎみで，比高変化は御前崎側がやや沈降ぎみである。静岡県と静岡大学の資料によれば上坂観測点は1994年以降，傾斜方向が変わったように見える。

２．伊豆地方

○内池委員（気象庁）鎌田における日別地震回数は，９月から10月にかけての活動の余波が残っており，それ以前に比べて回数が多くなっているが，現在は一応収まっている。

○溝上委員（震研）11月の地震活動は全般的に低調であったが，新島の北西寄りで11月中頃にかけてごく小さい地震が発生している。12月の地震活動では，新島の東海岸で12月４日にM2.1からM4.5の浅い地震が起きている。１月の地震活動では，新島と式根島の間で起きているのと駿河湾の中で散発的に起きているもの等が見られる。

○吉井委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測で河津に対する変化では，昨年９月，10月の群発地震の頃に少し下がったような観測点や最近に向かって増えているような観測点もあるが，いずれも海に近い観測点である。

○多田委員（地理院）熱海から伊東を経て河津までの水準測量では，伊東から東伊豆にかけて若干の隆起がやや南北方向に伸びた形で観測された。伊東験潮場における潮位変化では，依然として隆起が見えている。群発地震の活動終了後の川奈の測量では，やや伸びの傾向が続いている。ＥＤＭの宇佐美－小室山間の連続観測では，やや縮みの傾向が最近見える。ＧＰＳ連続観測では，初島－小室山間は９月には10cm近い伸びがあり，その後も若干伸びている傾向である。伊豆大島内で依然として伸びが続いている。三宅島内も同じように伸びの傾向が依然として続いている。

○脇田委員（東大理）ラドンの観測では，特にコメントすることは認められない。

○本蔵委員（東工大理）戸田を基準にした全磁力データでは，川奈観測点で９月，10月頃に少し減少ぎみであったが，現在はもとに戻っている。

○高橋オブ（地質調）伊豆地域の地下水観測結果（1995年11月～1996年２月）について報告があった。

３．関東地方

○溝上委員（震研）11月の地震活動では，M4.8の地震が４個とM4.9の地震が１個あった。12月の地震活動では，福島県の南部沖で12月１日にM5.2，９日にM5.0の地震が起きている。

○内池委員（気象庁）佐渡島付近では，11月３日にM4.4の地震があり，目立っている。

○吉田委員（気象研）1988年頃から房総半島東南沖合から首都圏にかけての広い範囲で静かになっている。この静穏化が見られる領域を中心にして，その周辺の広い範囲を調べると，房総沖と八丈島東方沖地震の前に静かになっている様子が見られる。最近また静かになっている傾向も認められる。

○我如古委員（水路部）相模湾域におけるＧＰＳ地殻変動監視観測（平成２年５月～８年２月）によれば真鶴－大島間では，1995年は縮み傾向が全然見えなくなった。

○吉野オブ（通総研）小金井，鹿嶋，三浦のVLBI観測によれば，鹿嶋－小金井間の基線長では，年間で5.8mmの短縮が出ている。

○多田委員（地理院）水準原点から船橋，藤沢，千葉までの水準測量ではいずれも，特に変わった傾向は見られない。

４．北海道地方

○笠原委員（北大理）最近３カ月間の地震活動では，松前沖の群発地震の継続と，択捉沖で11月末から12月にかけての群発的活動と大きな地震があった。北海道南西沖地震の余震活動は，最近３カ月間で770個の余震がある。十勝港，花咲，釧路，浦河間の潮位差では，花咲と釧路の沈降が92年頃から加速している。

○内池委員（気象庁）11月25日から始まった北海道択捉島南東沖の活動は，11月25日にM6.6，28日にM6.2，12月１日にM6.1，３日にM6.8の地震があった。これらはこの地域でいえば南のほうの活動で，その後，12月４日にM7.2の地震があり，本震が起きてから北東の方向に分布が広がっていたように見える。松前沖の群発活動は，最近幾らか南に下がっているように見える。ただし，11月23日のM4.4が最大で，２月８日にM4.2，震度３の地震が起き，まだ活発という感じである。

○多田委員（地理院）ＧＰＳ連続観測によると，根室－斜里間は一方的に縮んでいる。池田－釧路間は今年になってから少し変化が大きくなっている。小樽－松前間は最近では特に目立つ変化は見られない。松前－函館間は地震を境にして縮み，南北方向にやや伸びかげんである。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）この３カ月間の浅い地震活動では，三陸はるか沖合で昨年12月30日にM6.3の地震があり，山形県の東と西にＭ４クラスの地震が２つ起きている。秋田県，山形県沖で小さい地震を含めて楕円状に空白に見えるようになっている。２月17日に福島県沖合でM6.6の地震と青森県小川原湖でM4.6の地震があった。この３カ月間のやや深発の地震活動では，福島県南部沖のM5.0の地震等があった。飛島の傾斜計及び体積歪計には，最近は特に異常は見られない。飛島に関係したＧＰＳの基線ベクトルの時間変化でも有意な変化は認められない。

○内池委員（気象庁）1995年11月から96年１月までの地震活動では，1994年12月の三陸はるか沖地震の大きな余震は，12月30日にM6.3とM5.9，31日にM5.6の活動がある。山形県村山地方で12月22日にM4.3，深さ11kmの地震，１月29日のM4.2の地震があった。２月

17日の福島県沖の地震（速報）はM6.6，深さ50kmであった。

○脇田委員（東大理）ＫＳＭ点の記録では，1994年の三陸はるか沖地震以来，コサイスミックなラドンの低下が全く見られていないが，２月17日の福島沖の地震の発生後，明らかにコサイスミックな変化が起きている。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測結果では，伸縮計の北東－南西成分は三陸はるか沖地震後，徐々に震央方向に伸びており，現在まで続いている。

○多田委員（地理院）盛岡市の北の滝沢村から北上市までの水準測量では，盛岡側を基準にすると北上市が沈降している。東北地方北部の網平均した結果では，鼠ケ関と浅虫の験潮場を固定すると三陸海岸のほうが下がっている。

６．中部・北陸地方

○藤井委員（名大理）伊勢湾を囲むようなＧＰＳ観測点を展開している。糸静線の西側の最近10年間の地震活動は，抜けがあるところとないところがある。御岳山周辺の最近15年間ぐらいの地震活動を見ると，特に93年から再び活発化したような群発の活動が南側と北側に飛び火しているのが最近の特徴と見える。

○内池委員（気象庁）福井県嶺北地方で２月７日にM5.0，深さ９kmの地震があり，加賀で震度４であった。京都府－福井県沖で２月12日にM4.5，深さ16kmの地震があり，この地震の前震活動が２月６日にM3.5の地震があった。松代地震の観測では，11月から１月まで毎月30回から40回と平均的な活動をしている。石英管伸縮計と水管傾斜計の変化では，南北成分に1994年頃から始まった伸びの変化が見られるが，95年７月頃から変化が少し緩やかになっている。東西成分も1994年11月頃から少し緩くなっているように見える。

○杉山オブ（地質調）トレンチをして得られた結果を考慮すると，糸静線の最新の活動は西暦762年あるいは841年の地震に対応して活動した可能性がある。

○多田委員（地理院）昨年４月の新潟地震の震源域でのＧＰＳ連続観測では，特に大きな変化は見られない。名古屋－大垣間，名古屋－鬼崎験潮場間，名古屋－四日市間の水準測量では，特に大きな変化は見られない。

７．近畿地方

○田中委員（京大防）全国大学合同による猪名川町のアレイ観測では，反射波が記録できた。北摂・丹波地域の地震活動では，10月頃から頭打ちになってきた。神戸側の余震分布は，順調に減少している。近畿地方のＧＰＳ観測では，変動ベクトルは大体東向きで，室戸と潮岬が北西向きである。ＧＰＳの岡山県御津観測点を固定した場合の余効変動は，コサイスミックな変化と傾向がよく合っている。逢坂山の地下水位の変化は，兵庫県南部地震前の９月，10月頃から雨量の割合を考えても下がりが大きく，地震に関係があったのかもしれない。六甲鶴甲観測室でのコサイスミックな変化等を除いた最近までの歪み変化を報告した。歪みの変化は，兵庫県南部地震前の９月頃からかなり傾向が変わったが，温度の影響が幾らか入っている可能性がある。上宝，生野・上賀茂，由良・紀州における傾斜変化及び上宝，宝立，生野・六甲鶴甲・逢坂山，屯鶴峯，由良・紀州における歪み変化では，特に指摘するような変化は見られない。

○内池委員（気象庁）11月から１月までの活動では，Ｍ４クラスの地震は４回あり，兵庫県南部地震の余震は10月14日にM4.8の地震があった。猪名川町付近では，１月３日にM3.4の地震が発生し，５日までに10回の有感地震が観測された。

○吉田委員（気象研）和歌山付近の活動域は，南にも広がっている。特に日ノ岬沖に割合活発な領域があるが，11月半ば頃からその活動が顕著に静かになっている。日ノ岬沖から東の紀伊半島南端部を含む領域では12月頃から静穏化して現在も続いている。

○岡田委員（防災科研）兵庫県南部地震の前後の地殻応力の比較を平木鉱山と宝殿採石場で実施した。地震前後を比較すると，地震後の主軸は反時計回りに約30度回転した。

○杉山オブ（地質調）江崎地点と梨本の４地点でトレンチを実施し，梨本第１地点で兵庫県南部地震前の断層の痕跡としては，約2,000年前にこの断層が活動したという結論を得た。野島断層が400年ほど前にも活動したのではないかと言う意見もあるが，今回の調査では，その証拠は全く得られなかった。淡路島北東岸・東浦断層のトレンチ調査によれば，東浦断層は昨年の地震のときには動かなかったが，大ざっぱに400年ぐらい昔に活動したということがわかった。有馬－高槻構造線活断層系の川西，箕面，茨木の３地域で，トレンチ調査を実施中である。有馬－高槻構造線は，基本的には安土桃山時代から江戸時代初期にかけて活動した可能性が非常に高い。東浦断層についても，慶長地震のときに有馬－高槻構造線と一緒に動いた可能性がある。六甲断層系についても断層が活動して400年前の地震を起こした可能性がある。

○衣笠委員（地質調）神戸地区の地下水は地下深部からの水が通常の地下水とミックスしたものであることから，すなわち深部の破砕帯のようなものがあるのではないか。

○加藤オブ（水路部）伊勢湾・大阪湾及び淡路島西部で行った音波探査により，伊勢湾断層は３kmないし５kmのセグメントに分かれていること等が明らかになった。淡路島西部は海域の堆積層は南西方向に緩く傾斜しており，その中で南北性の西落ちの断層があるが，変位は小さいものがほとんどである。

○溝上委員（震研）10月から12月までの地震活動では，M3.5以上が高知県東部，神戸市南西部，日の岬沖，紀ノ川河口沖などに８個起きており，Ｍ４クラスも２個ほど含まれる。

○多田委員（地理院）兵庫県南部地震の震源域及びその周辺部でのＧＰＳ連続観測には，特に目立った変化は見られない。潮位変化でも特に変わった傾向は見られない。

８．中国・四国・九州・沖縄地方

○溝上委員（震研）瀬戸内海西部とその周辺地域の地震活動は特に変化は見られない。

○吉井委員（震研）1995年10月18日喜界島近海の地震の余震観測を大学，水路部と共同で行った。
○藤井委員（名大理）南海道地震の発生時系列と再来モデルについて報告があった。ＧＰＳ観測による沖縄先島諸島における水平変動について報告があった。
○内池委員（気象庁）11月から１月までの地震分布では，奄美大島周辺で活動が活発であった。喜界島の地震は，10月18日にM6.7，19日にM6.6の地震があったが，震源決定数や時空間が順調に減っている。小宝島付近では，12月にＭ５クラスの地震が３個あり，その後活動が低下したが１月末からもう一回活動が復活しているように見える。
○清水委員（九大島原）最近３カ月間のサイスシミティーマップでは，特に大きな活動は見られないが，昨年12月に八代市の近傍でM4.0が発生している。九州・四国のはるか沖で11月15日にM5.4の地震があり，ほとんどの地震は海溝軸の付近に決まっている。注目すべき活動としては，甑島の西方沖で１月27日にM4.3の地震と屋久島の北東沖にまとまった群発的な活動があった。
○加藤オブ（水路部）喜界島東方海域について，海底地形，地磁気，重力の調査を行い，喜界島東方の海底は，褶曲軸が北東－南西方向を向いた褶曲・衝上帯をなしており，この海域が奄美海台の衝突により広い範囲で圧縮変形を受けていることがわかった。地磁気の調査から，喜界島東方の大陸斜面に明確なダイポール型の地磁気異常が発見され，この下に沈み込んだ海山が存在すると推定した。
○多田委員（地理院）高知市から善通寺市までの水準測量では，四国の中ほどから見ると高知のほうが沈降ぎみである。雲仙のＧＰＳ連続観測では，仁田峠が北東の方向に動いた。

９．その他

○恒石オブ（震研）台湾東部における三度目の地震予知の成功について報告があった。
○菊地委員（横浜市立大）最近の地震などの遠地実体波解析の結果について報告があった。
○内池委員（気象庁）１月から12月に発生した主な地震の震央分布，防災季報による地震，世界の主な地震について報告があった。地磁気永年変化精密観測では，特に注目すべき特異な変化は認められない。

第119回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成８年５月20日（月）13時10分～18時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，力武名誉委員，浅田名誉委員，
高木名誉委員，和里田国土地理院長
（委員）
宇津，青木，笠原，平澤，大竹，脇田，米倉，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，安藤，清水，浜田，岡田，中井，衣笠，土出（我如古委員代理），山本，吉田，望月，石原，塚原，多田，松田，菊地
（オブ）
井野，岩田（静岡県），佐藤（地調），角村（地磁気観測所），杉山，高橋（郵政省），本田（東京都），恒石（震研），高橋，宇平，岸尾，高山，斉藤，橋本（気象庁），正春，和田（地理院）
（連絡員）
石垣，河瀬（科技庁），三宅（文部省），梶川，橋本，薮内（国土庁），本田（建設省），山下（消防庁）

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）最近の３ヶ月間の地震活動では，山梨県東部のものと，御岳山，長野県西部地震の後の活動の存在がある程度である。やや深い地震を見ても，アクティブな変動はない。
○吉田委員（気象庁）２月は駿河湾西岸でM3.7，その南方沖でM4.0の地震が発生した。３月は，石花海堆付近で29日M3.1を最大とする地震がいくつかあった。６日に，山梨県東部でM5.8の地震が発生した。４月は，駿河湾の石花海堆の活動が群発的に続いている。12日に駿河湾開口部でM3.4の地震があった。また，新島，神津島付近で活動があり，５月も続いている。
○岡田委員（防災科研）２月は，全体に大変おとなしい活動であり，最大のものは岐阜県と福井県の県境あたりのM5.2の地震である。３月は，活発な地震活動が見られ，６日に山梨県東部地震が発生し，駿河湾内では横ずれ断層型の地震が発生した。４月は，駿河湾の中で小規模な地震が続いて，駿河湾の口あたりにおかしなメカニズムの地震が１つ決まっている。ＧＰＳ固定観測網による東海地域の地殻変動は，伊東沖の群発地震に伴う初島と伊東の変化が目立つ。関東・東海地域でVLFのパルスのカウントを実験的に始めているが，３月は全体的にカウント数が非常に大きかった。４月分は，パルスも少ない。
○脇田委員（東大理）吉田観測所を除く東海地方における地球化学的観測は，２点は平常通りである。
○石井委員（震研）御前崎における絶対重力の測定の結果は，昨年12月の測定と比較すると，ほんのわずかしか変わっていない。富士川断層の連日光波観測では，断層を跨いでいる基線の変化は，1990年ごろから少し縮んでいる。
○吉井委員（震研）ＧＰＳを用いた駿河湾周辺の地殻変動観測（1991年～1995年）結果では，駿河湾は全体的に縮んでいる。
○衣笠委員（地質調）榛原，草薙，藤枝の地下水位は，３月６日の地震のコサイスミックな影響，草薙は，その後引き続いて水位が低くなるというような影響があらわれている。
○土出代理（水路部）銭洲海嶺南方の地殻構造について

報告があった。

○多田委員（地理院）森町－御前崎の水準測量の結果は御前崎が，0.6mmの上昇，季節的な変動を補正すると，－９mmという結果になった。2602-１（菊川町）の最近１～２年の結果は少し傾斜が鈍っている。ＧＰＳの連続観測結果は，駿河湾が年間１cmちょっとの東西短縮を続けている。

２．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）神津島，新島付近の最近の活動域は，若干北側に寄っている。５月17日に大島の南南西でM4.1の地震を最大とする活動があった。

○阿部委員（震研）静岡県の清水市付近，焼津のあたりで４月20日から23日にかけてMゼロから２の非常に小さい地震の活動が見られた。駿河湾中部，石花海北堆付近で，３月から４月にかけて最大がM3.1の固まった活動が見られた。新島の北西沖合とか，式根島と神津島の間でも幾つかクラスターが見られる。

○石井委員（震研）伊豆半島の重力変化は，本年２月と昨年の10月との比較では，特に大きな変化はない。

○岡田委員（防災科研）新島・神津島付近では，４月の下旬から５月の上旬にかけて規模が大きい地震活動があり，クラスターがあっちこっち場所を動きながら起きている。

○多田委員（地理院）伊東－油壺の月平均潮位差をみると，伊東の隆起がまだ少々見える。ＧＰＳで５月14日までの新島・神津島を見ると最近になってやや伸びる速さが速くなっている。伊豆大島の三角点の測量結果では，インフレーションが進行している。

○脇田委員（東大理）伊豆半島でのラドンの観測結果では，特に大きな変化はない。

○本蔵委員（東工大理）伊豆半島における地磁気・地電流観測では，各観測点で最近増加ぎみである。

○衣笠委員（地質調）伊豆地域の地下水観測結果について報告があった。

３．関東地方

○阿部委員（震研）福島県の沖では，２月17日にM6.9の比較的大きな地震があった。日光・足尾付近では群発地震活動は大きく見て３つのクラスターがある。３月20日に群馬県の渋川付近の深さ35kmのところに低周波地震が見つかった。筑波の地震観測所における地震回数は，70年前後には地震の回数が毎月1,000回を超えていたが，80年前後に一番低い状態になった。84年ごろからは回数が再び増え始めている。1923年の関東地震の余震がこの辺で終わりに近づいてきたという見方もできる。

○吉井委員（震研）長野県松本盆地のＧＰＳ観測（1992年～1995年）では，松本の三角形は全体として伸びて，大町の三角形は縮んでいる。神奈川県油壺における岩石比抵抗変化観測ではＳ波付近で比抵抗の変化が観測される。

○岡田委員（防災科研）甲府の３成分歪計のマキシマム・シェアは大変安定している。玄倉，平塚と真鶴のIB0S観測点で，３月の初めには山梨県東部地震の影響がでた。1996年３月６日の山梨県東部地震（M5.8）について報告があった。東京周辺の最近16.5年間の30kmよりも浅い地震を調査すると，埼玉県中部の深さ26km前後のクラスターが，ここ３年ぐらい非常に地震活動が静かである。アラスカ大のウィス氏は定量的な地震活動の静穏化の分析を行なったが，これを見ると埼玉県中部，船橋付近，埼玉県の北西部というところに顕著な静穏化が見られる。

○菊地委員（横浜市立大）５月８日千葉県南部（M4.4）の地震の震源解析と横浜市強震計ネットの記録について報告があった。

○吉田委員（気象庁）５月８日ごろから茨城県の沖合で地震活動が生じた。歪観測結果では，房総半島東部の第６区では，長柄が３月に大きく縮み変化しているが，同様な変化は毎年同じ時期に出ている。

○土出代理（水路部）真鶴，伊豆大島，剱埼，白浜，八丈でＧＰＳ連続観測を行っているが，八丈に関するデータがすべてプラスに出ている。

○高橋オブ（通総研）首都圏広域地殻変動観測によれば，鹿嶋を基準にした小金井の位置変動は，水平変動で年周変化が多少見られる。小金井の結果では，11月までは北方向だったのが，今回のデータは東北東に変わっている。鹿嶋に対する三浦の局地変動は，北方向に，沈降の方向で，有意な変化が見られた。

○多田委員（地理院）水準原点を基準にした三浦半島先端部の経年変化は，ほぼ一定の速度で沈降を続けている。房総半島の太平洋側で，先端部がこの２年間やや隆起という形になっている。鹿野山の３方向連続観測は，1991年過ぎあたりから縮みの速度が速くなっていたが，最近はその傾向に歯止めがかかったように見える。ＧＰＳの全国ベクトルの結果は，房総半島，三浦半島は北西方向に大きく動いている。

○杉山オブ（地質調）国府津－松田断層のトレンチ調査及びボーリング調査結果によれば，2,800年から2,700年前に国府津－松田断層が１回活動した可能性が高い。

４．北海道地方

○笠原委員（北大理）最近の３カ月は内陸部での地震活動は松前を除いて比較的静かだった。道内において，85年から最近まで10年間の30kmより浅い地震だけをプロットして活断層の分布と比べると，活断層と分布が対応するということと，あとは活断層が知られないところにネットが何ヶ所か見え，その１つに札幌の下というのもあるということが指摘できる。松前の群発地震は，南のほうに，陸から離れる方向に震源の移動が見られる。北海道南西沖地震の余震活動は，全体としては数が減少している。

○吉田委員（気象庁）1984年10月の北海道東方沖地震に伴った活動と，昨年12月の択捉島沖地震に伴った活動の中間の抜けているところに1978年３月，択捉島沖でM7.3の地震が発生している。松前沖の地震活動は４月７日にM4.5の地震が発生した後，静かになった。

○多田委員（地理院）松前周辺部のＧＰＳの観測結果によれば，今年に入って変化は収まっている。変位ベクトルの結果は，松前が北へ行っており，宗谷地方，日本海側は，かなり南向きの大きな変位が出ている。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）94年６月から95年５月の間とそれ以降を比較すれば山形県，秋田県沖の空白域とみられる領域内の微小地震の数が少なくなっていることが分かる。岩手県の南部付近で深さ75km，M5.0のやや深発地震があった。栗駒山周辺の地震活動は，従来活動が見られなかったところである。

○吉田委員（気象庁）岩手県南部の地震（４月23日）のＣＭＴ解について報告があった。山形沖で指摘されている静穏化域に近いところで５月19日23時23分に発生した地震の震源の位置は北緯39.41°，東経139.21°，深さ21km，M4.3と求まっている。

○脇田委員（東大理）福島県東部の地球化学的観測について２月以降特に申し上げる変化はない。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測では，伸縮，ＧＰＳのデータは特に報告することはない。

○多田委員（地理院）1995年の測量と，1990年ころの測量とを比較すると，東北地方北部で東西方向の伸びが出ている。最近の１年間のＧＰＳのベクトル図では，東北地方北部の東向きのベクトルがあらわれている。

６．中部・北陸地方

○藤井委員（名大理）御岳山周辺の地震活動は，最近７カ月間パターンが変わらない。

○阿部委員（震研）95年10月ごろから新潟平野付近で地震活動が極端に低くなっている。

○脇田委員（東大理）土岐における地下水観測では，ＳＮ３の水位の原記録中５月28日は非常に近い地震のコサイスミックな変化，10月４日は北海道東方沖地震時にコサイスミックな変化が見られる。10月28日の三陸はるか沖地震でも，やはりトレンド成分でコサイスミックな変化のほかに，地震の前に水位が低下しているのが見える。１月17日の兵庫県南部地震でやはりコサイスミックな変化があって，リカバリーは普通のパターンをとっている。また，90年９月24日の太平洋はるか沖の地震に対しても，コサイスミックな変化とその前に水位低下が見られる。

○吉田委員（気象庁）松代の地殻変動の観測結果は，伸縮計の南北成分は，特に変化は見られない。東西成分についても，非常に静かな状況が続いている。

○杉山オブ（地質調）伊那谷断層帯のトレンチ調査結果によれば，　木曽山脈の縁のところにある断層は，約１万年前に一回と，6,000年前以降に一回活動している。この6,000年前以降の活動の時期は2,300年前頃である可能性が高い。

７．近畿地方

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果（暫定値）では，全般にわたって特に異常等は見られない。平林地区で野島断層を横切ってγ線の測定をした結果では，断層線上で値が大きく，また海側の大阪層群に比べ内陸側の花崗岩上のほうがやや大きい傾向を示している。さらに，南西に位置する小倉地区では，地震断層に沿ってγ線強度の高低の変動が著しい。

○吉田委員（気象庁）近畿地方とその周辺の地震活動は，最近，特に異常な変化は認められない。

○阿部委員（震研）熊野地方の地震は，深さが43km，地殻の下のところに起こる珍しい地震であった。

○石井委員（震研）兵庫県南部地震の直後から，有馬温泉，猪名川町柏原，武田尾温泉など４カ所で水温測定をしている。

○藤井委員（名大理）兵庫県南部地震震源域および周辺地域で重力測定を実施した。

○松田委員（熊本大理）新たに活断層が，震度７の震災の帯付近で見つかった。

○衣笠委員（地質調）兵庫県猪名川町で1,000ｍボーリング孔を用いて地殻応力測定を実施した。

○杉山オブ（地質調）大和川にかかる遠里小野橋の上流で撓曲の構造が見つかった。上町断層の南の延長は少なくとも大和川までは延びていると考えられる。

○多田委員（地理院）ＧＰＳのベクトル図では，紀伊半島の南のほうでフィリピン海プレートのサブダクションに伴う変動がみられる。

８．中国・四国・九州・沖縄地方

○吉田委員（気象庁）２月17日に安芸灘でM4.1の地震があった。今回の地震は深さが15kmに決まったということで，珍しい地震だった。喜界島近海の地震の震源域の北西方向で４月22日，M5.3，深さ206kmの地震があった。

○阿部委員（震研）広島地震観測所の結果で，岩国市，大竹市を横切る活断層の周辺で昨年以来地震活動が活発になり，現在でもその活動が続いている。

○安藤委員（京大防）M5.1の地震が日向灘の沖にあって，これから西のほうへずっと向かっていくと，線上に内陸のほうに向かって何か地震が並ぶ。

○清水委員（九大島原）５月２日の日向灘の地震は，低角逆断層の地震である。島原湾東部の地震活動は，最近，活動が落ちてきている。九州南部の地震活動は，喜界島近海の地震活動ほか，小宝島付近，２月25日から27日にかけて種子島の南東沖でもＭ４を超える地震活動があり，九州の甑島の西側，あるいは南西沖にもＭ４近い地震を含む地震活動があった。

○多田委員（地理院）島原半島の水準測量の結果をみると，雲仙の普賢岳の活動停止に伴い，地殻変動は停止したということが確認された。ＧＰＳのベクトル図では四国地方でフィリピン海プレートの沈み込みに伴う変動が見えている。

第120回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成８年８月19日（月）13時00分～17時54分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，高木名誉委員，野々村国土地理院長
（委員）
宇津，青木，本谷（笠原委員代理），平澤，大

竹，脇田，米倉，石井，阿部，吉井，本蔵，藤井，田中，安藤，清水，石田，岡田，中井，衣笠，我如古，山本，吉田，望月，塚原，吉村，多田，松田，萩原

（オブ）

内藤（気象研），角村（地磁気観測所），宇平，高山，斉藤，小林（気象庁），吉野（通総研），高橋，伊藤（地質調），本田（東京都），高塚（静岡県），矢口，中島（地理院）

（連絡員）

三宅（文部省），石原，橋本，加藤（国土庁），小白井（科技庁），本田（建設省），山下（消防庁）

議　事

１．東北地方

○平澤委員（東北大理）５月から７月までの３カ月間の浅い地震の数は4,468個であった。内陸及びその周辺でＭ４以上の地震が３つあった。この３カ月間のやや深い地震，40km以深の地震は1,800個で，前回とそれほど変っていない。８月11日の秋田・宮城県境付近の地震はM5.9で東西圧縮の逆断層と思われる。周辺地域の村山，若柳の歪計にはどちらにもストレインステップが出ている。その前後で特に異常は見えない。

○吉田委員（気象庁）５月から７月までの３カ月間の東北地方とその周辺に発生したＭ５以上の地震は三陸沖で５月，６月，７月にそれぞれ宮城県沖，岩手沖，青森沖で発生している。８月11日３時12分にM5.9の秋田・宮城県境付近の地震が発生した。この地震について，余震分布の状況，メカニズム解，過去のこの地域の活動等について報告があった。

○多田委員（地理院）８月11日の地震で，鳴子－新庄の基線は地震を境に縮んでいる。変化量は10数㎜である。地震の前に特に変わった変化は見られなかった。

○中井委員（天文台）江刺の伸縮計に秋田・宮城県境地震によるものと思われるステップが出ている。

○脇田委員（東大理）ラドンの観測結果であるが，相馬は非常に平らで，鹿嶋について多少８月に振れているようであるが，こういった変化もあるのかという程度である。

○溝上委員（震研）今回発生した秋田・宮城県沖の地震は，しょっちゅう起きる地震ではなくて，かなり内陸地域において目立った活動であった。

２．東海地方

○岡田委員（防災科研）２月から４月の月別地震活動は600回とか800回だったのが，５月から７月はいずれも1,000回を超えており，中長期的には少し活発化している。５月は全体として大変活発で，Ｍ４を超えるものが15個発生しており，目立ったものとして栃木と茨城県の県境の地震があった。６月はやはり活発で，Ｍ４を超えるものが12個数えられる。７月もＭ４を超えるものが10個数えられる。福島県の沖合のM4.4と5.1の地震，茨城県の南部，霞ヶ浦のちょうどど真ん中のM4.2の地震があった。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，唯一，伊東の傾斜計がだらだらと南北も東西も下がっている。ＧＰＳ固定観測網による観測では，伊東の群発地震に伴い初島と伊東が大変大きく動いている。駿河湾の歪みは，北西－南東の圧縮が依然と続いている。電磁波，ＶＬＦでは，宮城県北部地震M5.9の前に何やらパルス数が増えており，関連があるかもしれない。

○吉田委員（気象庁）５月の地震活動では，静岡県中部で５月27日にM4.2の地震，それから新島・神津島近海で群発活動があった。５月ごろまで駿河湾の石花海堆でやや地震が散発的に見られたが，６月になってそれがなくなった。新島付近での活動が引き続いて見られる。７月は新島付近で活発な活動が17日にあったということと，伊東市付近で小さな地震の活動が活発化している。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測結果では，吉田は変動が大きくなっている。

○高橋オブ（地質調）５月27日の静岡県中部の地震の際に，榛原と草薙において，地震後地下水位がわずかに下がるという結果が見えた。

○我如古委員（水路部）駿河湾の海洋調査では，南の端の南東部に，やや北側に向かうリニアリティーが見える。地磁気観測の結果では，伊豆半島周辺には非常に短波長の異常が見えるということと，駿河湾の中央から西側にかけては長波長の異常が見える。ブーゲ異常図によると，伊豆半島から西に向かって次第に異常が小さくなっていく傾向になっている。

○中井委員（天文台）東海地方で行っている精密重力測定結果では，従来からの傾向は変わっていない。

○多田委員（地理院）森町を基準にしたときの掛川と浜岡の経年変化は小さい。140－１を基準にした2595の経年変化は前回に比べて１㎜ほどの沈降で，長期的な傾向はやや前の状況に戻りつつある。静岡県の水準測量結果では，大きな変化は出ていない。内浦から舞阪の水準測量では，３㎝ほど舞阪側が下がっている。ＧＰＳの結果では，駿河湾をまたぐ基線で縮みが見られる。

○衣笠委員（地質調）大宮断層のトレンチ調査結果では，この断層の最終活動時期は今から3,170年前以降2,890年前以前ということで，おおよそ3,000年前に動いた。入山瀬断層の近くで掘削した結果では，富士川断層らしきような構造は認められなかった。安居山断層でボーリング調査を行った結果，安居山断層に沿う縦ずれ成分の平均変位速度は1,000年間に約６ｍということである。

○藤井委員（名大理）20kmよりも浅い地震の分布をみると，駿河湾のところに少し小さな地震がある。深さ20kmよりも深い地震のサイスミシティーは，相変わらず東海の下が一様な分布をしている。

３．伊豆地方

○溝上委員（震研）伊豆・神津島で地震が固まって起きている。非常に集中して起きており，中にはかなり短期間のうちに発生したものがある。かなり固まった小さな活動域が銭洲の周辺で見られる。個々は小さい割に，全体の活動の範囲が非常に広い。

○石井委員（震研）伊東付近の光波測量結果では，伊東

から初島，伊東から宇佐美の基線が最近の７月の群発に伴って両方とも若干縮んでいる。

○溝上委員（震研）伊豆半島東部の全磁力観測では，93年から94年にかけて内陸部の隆起に伴った全磁力変化と思われるものが幾つかの観測点に見られるが，そのほか最近に至るまで特に注目すべき変化はない。

○岡田委員（防災科研）川奈のところにある伊東観測点は，1996年７月伊豆半島東岸の群発地震活動でも，非常に規模は小さいけれども，はっきりとした傾斜変化があらわれた。

○多田委員（地理院）熱海から河津の水準測量では，顕著な地殻変動は観測されなかった。内浦から冷川峠を経て伊東験潮場に至る水準測量では，伊東が隆起する形になっている。内浦を固定した網平均の結果では，１年間で伊東市から伊東験潮場付近で２cm強の隆起になっている。川奈での精密辺長測量結果では，ほとんど誤差範囲内である。ＧＰＳ測量結果では，今回の小さな群発地震に伴って若干の地殻変動があったことは認められる。伊豆諸島のＧＰＳ測量では大島の島内，三宅島の島内の伸び，新島・神津島間の伸びが依然としてある。新島・神津島では，今回の群発地震の後で従来から観測されていた伸びが鈍った。

○脇田委員（東大理）伊豆のラドンの測定結果について，ＳＫＥの７月に見られる高まりは，伊豆の群発地震と関連しているものだとも考えられる。

○本蔵委員（東工大理）伊豆半島における地磁気の観測では，長期的に見てＯＹＳという観測点で全磁力が減少，その他の観測点で全磁力が増加という傾向が続いている。地電位は，川奈で５月と６月にちょっと奇妙な変化があった。

○藤井委員（名大理）ＧＰＳ観測では，神津島，南伊豆は，95年の半ばから96年というところの勾配だけを見ると，伊東－内浦の変動よりは数倍大きくなっていて，一応の直線近似で求めたレートを見ると，ＧＰＳ観測で８cm，潮位では11cmぐらいの勾配になる。

４．関東地方

○溝上委員（震研）５月から７月までの関東甲信越地域の地震分布と主な地震のメカニズム解の報告があった。粟島付近で４月30日ぐらいから活動があり，南の方で５月21日にM4.8が起きた。５月18日に深さ40km前後のところで低周波地震が発生した。

○藤井委員（名大理）長野県西部地域の地震活動は，92年ぐらいから再び活発化した群発活動が続いていて，少しずつパターンが変わってきている。

○岡田委員（防災科研）埼玉県北西部の活動は，最近また上り調子で，回復が始まっているように見える。埼玉県中部は相変わらず低調であるが，やや回復ぎみにあるのかなという感じである。船橋付近は，つい最近，上り調子で活発化している。房総半島の九十久里浜付近はときどき群発地震等が発生するところであるが，今回，やや活発な活動があった。これに伴って房総半島の勝浦で傾斜の変化が見られた。

○吉田委員（気象庁）５月の初めに茨城県沖でやや固まった活動があった。また，新島・神津島の活動が見られる。８月に入って，山梨県東部で８月９日，M4.6の地震が発生した。今年５月に房総半島東南の沖合で活動があったが，この期間に限ると一番目立つ活動だったということが言えるかと思う。

○多田委員（地理院）ＧＰＳの連続観測の結果では，例えば，千葉－長生の間は若干縮みの傾向がずっとあったが，５月中旬の半ばと前半にかなり速いスピードで変化が起きた。どうやら５月の中旬の前半に房総半島の東部で10日前後の時定数を掛けた変化（南東方向への変位）があったのではないか。鹿野山の連続観測では，変化はなかった。

○我如古委員（水路部）相模湾におけるＧＰＳの基線長変化では，伊豆大島－白浜，真鶴－白浜，剱埼－白浜の基線長の変化がプラスにはっきりしている。真鶴－大島間は，縮みという方向がなくなっているような感じがする。

○吉野オブ（通総研）ＶＬＢＩ及びＳＬＲの観測によると，鹿嶋を固定すると三浦が北方向に，小金井が東方向にという変化で，鹿嶋に対する小金井の平均的な動きは，東に５mm/年程度である。

５．北海道地方

○本谷代理（北大理）北海道とその周辺の５月～７月の地震活動は，特に目立った活動はなく，地震活動が非常に低調であった。どの深さでも地震の数がかなり大幅に減っている。奥尻島では，余震活動は続いている。松前の群発地震は，８月から少し多くなったような気もする。

○吉田委員（気象庁）５月８日に北海道東方沖地震の余震域でM6.0の地震が発生している。松前沖は４月７日のM4.0の地震の後，若干低下している様子が見えるが，その後も活動は依然として続いている。北海道東方沖地震の余震活動では今年に入って，３月10日に6.2，５月８日に6.0の地震が発生しており，大きい地震がポツポツと起きている。

○茂木会長　北日本では1950年ごろから大地震，モーメントマグニチュード7.7以上がずらっと起きて，空白域がない，埋め尽くされた，と言われているのに最近起こった。その原因が２つ考えられる。１つは深発地震がきっかけを与えたので早まったという考えで，深いところで起こったので，引きずられて1990年代になってから言ってみれば無理矢理起こったということである。もう１つは最近，日本海側で２つの巨大地震が起こったが，そういう非常に大きなイベントが影響してやはり誘発した可能性も考えられる。

○多田委員（地理院）北海道駒ケ岳のＧＰＳ測量結果の追加で，頂上付近がやや沈降という形になった。火口周辺で伸び，離れて縮みという変動になった。

６．中部・北陸地方

○藤井委員（名大理）1996年中部山岳地域総合観測を行っている。

○溝上委員（震研）新潟平野にみられる空白域の中の地震活動について，ワイブル分布へ当てはめたときの確率密度関数とそれのMバリュー，Gutenberg-Richterの式との適合性，ｂ値，ランダムな分布の評価等幾つ

かの評価を行った。

○吉田委員（気象庁）５月21日，粟島付近でM4.1の地震と，小さな地震が続いて発生している。長野県北部の地震活動は，特に変化はない。松代における地殻変動観測結果は，特にコメントすることはない。

○内藤オブ（気象研）新潟県笹神村に設置した地殻変動総合観測施設の観測結果について報告があった。

７．近畿地方

○田中委員（京大防）京都府南部の地震（M3.8）で逢坂山観測所の地下水位は８cmばかり下がっているが，初めに約１mmばかりプラスに向いて，それからずっとだらだらと約８時間ほどかかって下がっている。地震の後でこれが全くタイドレスポンスをしていないという状況である。これは以前にも見られた現象で，このような変化は地下水位だけに出ているというのが特徴的である。

○安藤委員（京大防）３カ月で特徴的な地震活動としては，兵庫県南部地震の余震の北側（丹波地域）が大変活発であった。島根県・鳥取県境付近では，中規模程度の地震活動が非常に活発で，あちらこちらと移動しているというのが特徴である。また，琵琶湖の北側柳ケ瀬断層南の付近で地震活動があった。大学が連合して野島断層の総合的な研究調査を行う計画が説明された。

○石井委員（震研）淡路島で地震研究所が担当する地殻活動総合観測計画について報告があった。

○藤井委員（名大理）名古屋大学が計画している地殻活動総合観測計画について報告があった。

○吉田委員（気象庁）５月１日から７月31日までの近畿地方と中国地方，四国地方の地震活動を見ると，琵琶湖の西南で７月18日にM4.0，これは花折断層の末端付近，７月30日に今度は琵琶湖の東北岸でM4.1，これは柳ケ瀬断層の南端付近で地震があった。

○溝上委員（震研）４月～６月の紀伊半島およびその周辺部の地震活動はさして大きい地震はないが，和歌山市直下M4.1というのが起きた。紀ノ川河口あたりがちょっと最近活発かなと思われる。

○吉井委員（震研）淡路島北部で行なわれた地殻構造調査について報告があった。また，京都府から淡路島の南までの線で行なわれた屈折法探査について報告があった。

○衣笠委員（地質調）淡路島中部，先山断層のトレンチ調査等によれば，主断層の最終活動時期は今から約800年ぐらい前で，1596年の伏見の地震に相当するかもしれない。この断層の平均変位速度は，1,000年当たりおよそ0.1mというＢ級の断層であるという結果が得られた。

○伊藤オブ（地質調）野島断層の平林で掘削を行い，地質杭状図と各種測定データが得られた。近畿地域での新たな地震予知のための観測研究施設について報告があった。

８．中国・四国・九州・沖縄地方

○吉田委員（気象庁）５月１日から７月31日までの中国地方西部から四国西部，九州，沖縄にかけての地震活動は，６月15日に鳥取県西部でM4.2の地震，６月29日にM4.3を最大とする熊本県北西部の地震活動等があった。奄美大島近海の地震活動は，大森公式で余震の減衰の式に非常によく合っているので，特に異常に活発であるということではない。沖縄本島近海では，沖永良部島の北西で６月２日にM5.6の地震があった。

○溝上委員（震研）鳥取県西部６月15日の地震は，小さい割に余震活動がかなり尾を引いている。

○清水委員（九大島原）最近３カ月間では，日向灘で５月２日にM5.4，８日に大分・宮崎県境付近でM4.5の地震が起きた。６月29日熊本市付近でM4.3のまとまった活動，７月10日熊本市のやや東で，M3.5の有感の地震があった。熊本市周辺の地震活動は，雲仙普賢岳の火山の活動が活発であった91年後半から94年にかけては地震活動は非常に低調であるという特徴がある。九州南部の地震活動では，喜界島付近の活動を除いては特にない。

９．その他

○吉田委員（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。また，世界における主な地震の報告があった。

○多田委員（地理院）全国ネットのＧＰＳ連続観測点の年平均速度ベクトルの図について説明があった。

○松田委員（熊本大理）昨年報告した要注意断層について，その後修正，あるいは詳しくした。

第121回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成８年11月25日（月）13時00分～18時10分

場　所　国土地理院関東地方測量部地震予知連絡会議室

出席者　茂木会長，浅田名誉委員，高木名誉委員，野々村国土地理院長

（委員）

宇津，青木，笠原稔，平澤，大竹，脇田，米倉，溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，住友（田中委員代理），安藤，清水，松田，江口（石田委員代理），岡田，中井，衣笠，我如古，吉田，高橋（山本委員代理），望月，多田，塚原

（オブ）

石川，角村，宇平，岸尾，橋本，小林（気象庁），吉野（通総研），佐藤（地質調），本田（東京都），稲葉（静岡県），松村（防災科研），矢口，中島（地理院）西澤（水路部）

（連絡員）

河瀬（科技庁），本田（建設省），山下（自治省），田村（国土庁）

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）深い地震は，大井川のところに至

る北西岸南東側の，フィリピン海プレートの，ある種の傷のところでずっと相変わらず活動している。浅い地震では，長野県西部地震後の活動が相変わらず続いている。ＧＰＳ観測より求めた銭洲岩礁の地殻水平変動は銭洲の岩礁を中心に，ほぼ同じように少しずつ動いている。

○岡田委員（防災科研）８月の地震数は約1,000個で平均的な個数だった。Ｍ４を超えるものが７つあり，最大は銚子の沖合のM4.9の地震であった。９月の地震数は800個位で，ややおとなしい活動だった。Ｍ４を超えるものは５つで，最大は，銚子のすぐ沖合の地震で，気象庁のM6.2の地震である。10月の総数は2,500個と一転して多くなっている。伊東付近では1,500個位の群発地震があり，最大のものはM4.2，横ずれ断層型であった。東海地域における最近の地殻傾斜変動は特別な変動は見られない。ＧＰＳ観測結果では，伊豆半島の群発地震に伴う川奈とか初島の変化や，房総半島の市原で普段とは逆の方向の変位が見られる。駿河湾を囲む各辺は，ほとんど全部縮みで，西北西－東南東の縮みが卓越している。

○松村オブ（防災科研）1996年10月５日静岡県中部の地震のメカニズムは正断層タイプで，今までに全くない場所，いわゆるサイスミックギャップと言われていた場所に起きている。今回の地震は特異なメカニズムをしている。

○吉田委員（気象庁）最近３ヶ月の地震活動は，８月は，９日に山梨県東部でM4.6の地震，17日に銚子の沖合で同じくM4.6の地震が発生したが，東海地域，静岡県から愛知県にかけての領域は比較的静かであった。10月は，５日に静岡県中部でM4.4の正断層型の地震が発生した。12日に埼玉県北部で，80kmから90kmの深さで，気象庁マグニチュードでM4.8の正断層型の地震を最大とする活動があった。15日から，伊豆半島東方沖，伊東市付近で群発的な活動が始まった。11月は，伊豆半島東方沖の活動は散発的にまだ続いており，新島と神津島の間の海域でも活動が見られた。東海地方における地震活動の変化は，特に目立った変化はない。体積歪計の観測のデータは，東伊豆では，10月15日からの伊豆半島東方沖の群発地震活動に伴って，縮み変化が観測されている。銚子で，９月11日の千葉県東方沖の地震に伴って，ステップ状の変化が観測されている。

○脇田委員（東大理）東海地方の地球化学的観測は，この期間特に報告することはない。

○佐藤オブ（地質調）９月の千葉県東方沖と10月の静岡県中部の地震に関して，草薙でコサイスミックな水位低下が見られた。榛原でも，ごくわずかだが，コサイスミックな水位低下が見られた。

○石井委員（震研）国土地理院のデータを使って東海地方における上下変動を解析すると，94年から96年まで２年間のパターンは，基本的な潜り込みのパターンと同じようなパターンを示している。

○吉井委員（震研）東海地方の全磁力変化は，95年から96年にかけての上下変動に対応するような変化は見られなかった。

○多田委員（地理院）森町から御前崎までの水準測量の結果では，前回に比べて大きな変化はない。掛川140－１を基準にしたときの2595の動きは，季節的な変化を補正すると，前回に比べて１㎜の隆起になる。静岡県の水準測量結果を見ると，今年になってやや変化が小さくなっている。ＧＰＳ連続観測結果では，８月頃に少し距離が縮んでいる。東海地方では，静岡県中部地震が起きたあたりで７日，８日に，ベクトルが消えて，東向きのベクトルが見えてきている。その後は，徐々にまたもとに戻ってきている。水管傾斜計の結果には，特に変化はない。

２．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）今年10月15日からの活動は，昨年９月，10月以来の規模の活動であったが，最大地震が16日のM4.1ということで，それほど大きいものではない。メカニズム解の求まった地震の多くは北西－南東を主圧力軸とする横ずれタイプで，内陸部に入ったところでは，正断層タイプの地震も見られる。新島，神津島付近の地震活動は，昨年10月に神津島のさらに南側の海域を中心として，活発な活動があったが，今回の活動は，それとは別の場所である。

○溝上委員（震研）８月から10月では，10月が一番活発だったが，伊豆東方沖のメカニズム解で４象限型とは違うタイプのもの，やや張力正断層っぽいものが見える。最大の地震はM4.5の横ずれだが短期間に，沖合で起きたものが浅くなりながら一気に北へ，それから内陸に広がった。このくらいの規模のものとしては最初の事例であったと言える。平面的に見ても，空白という領域はいまだに残っている。今回は深さがほとんどゼロと思われるような地震が４個決まった。非常に震源が浅かったのと同時に，低周波の地震が発生した。神奈川県西部，伊豆半島東方沖，神津近海，新島の地震との，活動の時系列を見ると，それまで続いていた地震がパタッとやんだところに神奈川県西部の地震がはまる，あるいは時間で見たときに，神津，新島の地震が伊豆東方沖の地震と相補的に起きている。

○石井委員（震研）光波自動観測の結果では，今回の活動に対して，伊東－宇佐美と伊東－初島の基線は少し縮んでいるが，ほかの方向は全部伸びになっている。特に伊東よりも南のほうの伸びが特徴的な変化だ。伊東における地殻活動総合観測装置による観測結果では，歪みの北からN98°の成分は伸びが観測されており，さらにN158°の北西方向に縮みが観測されている。傾斜は北東方向にダウンという動きをしている。N128°のほうはサイスミシティーと似た変化をしている。

○吉井委員（震研）全磁力観測のデータでは，川奈，吉田等で今年の５月，６月あたりから低下が非常に顕著であった。５月の前半と10月の平均をとって，その変化を調べたが，地震の震源域，あるいはそれに伴う隆起域に低下の中心が見られる。伊東周辺における自然電位変化では，昨年の10月の群発のあたりにピークを持つような非常に大きな特徴的な変化が見られる。

○岡田委員（防災科研）川奈の傾斜計の３カ月間の記録では1996年10月伊豆半島沖群発地震に伴い，東西成分は一方的に東下がりに傾き，南北成分はいったん北下がりになって南に逆転している。伊東の西にある徳永（ＴＮＧ）観測点，中伊豆（ＪＩＺ）は，概ね西下がりの傾斜が出ている。

○多田委員（地理院）内浦から伊東験潮場に至る水準測量結果は，伊東験潮場付近で２cm，大室山近辺で，それを少し上回るような隆起が出ている。群発地震に伴い，川奈の基線は，全点ともおよそ１cmの伸びが出ている。さらに，ＥＤＭの小室山と宇佐美の間は２cmほどの伸びである。ＧＰＳの基線長変化は，10月の半ば頃でそれぞれジャンプしている。比高変化は，初島に比べて伊東とか小室山等が２cmから３cm隆起している。水準測量の結果とよく一致している。今回の活動で特徴的に違っているのは，小室山－冷川峠の基線が，昨年の10月のときに若干縮みが見えたが，今回は非常に大きく伸びている。

○脇田委員（東大理）10月の伊豆半島東方沖群発地震に伴う地下水の変化で，ＥＤＹの変化は，これまでにも何回か群発地震の活動を反映する変化をしているが，従来だと水位が上がるのに今回は下がっているのが特徴である。

○本蔵委員（東工大理）戸田を基準にした全磁力の1994年からの変化を見ると，ＯＩＳはかなり長期的にわたって減少が続いている。反対に，ＡＢＤが増加している，ＫＷＮも全体的に見ると多少減少気味である。最近の変化では，例えばＫＷＮ観測点では，始まりが分からないが，減少している，ごく最近の11月のデータを見ると，もとに戻っているように見える。川奈を基準にしたときの1989年あたりからの変化は，ＯＩＳという，北緯35°を越えた北側の点で長期的に減少が続いている。一方，ＡＢＤという点では，センスが逆で，長期的に増加している。

○藤井委員（名大理）1996年10月伊豆半島東方沖の群発地震活動前後の大仁における歪みは，はっきりとした変化は出ていない。

○佐藤オブ（地質調）10月の群発地震に伴い，大室山北の地下水位と伊東６の自噴量に変化が見られた。最大地震は，伊東６の自噴量が上がるところで起きている。自噴量は上昇して，大室山北の地下水位は，群発地震の開始時期とほぼ同時に水位が下がっている。松原174号井の水位記録では，96年には，群発地震開始と同時に50cmほど急激に水位が下降した。

３．関東地方

○溝上委員（震研）日光周辺の地震活動は，1995年の活動のピークを越えて下り坂になっている。埼玉県北東部の地震活動では，メカニズム解が，かなり複雑な様相を呈している。９月に銚子沖で地震があったが，８月位からこの周辺でＭ４を超える地震が多発して，この地震が起きた後も利根川流域から内陸及び房総の沖合で目立った活動が起きた。

○阿部委員（震研）実体波解析のメカニズム解の報告があった。

○藤井委員（名大理）長野県西部地震の群発がずっと続いていて，それの象徴みたいなものがたまたま神津島とか伊豆半島東部とか，その辺の地震と相補的になっている。

○岡田委員（防災科研）1996年９月11日銚子沖の地震（M6.2）は深さ55kmで，本震と最後の地震が全く似たようなメカニズムで，ともに正断層型というのが特徴である。太平洋プレートの内部で起きた地震だと思われる。

○吉田委員（気象庁）山梨県東部では，今年３月にＭ5.3，８月にM4.6，さらに10月にM4.5の地震が発生したが，それぞれ違った場所で活動が起きている。ただ，メカニズムはいずれも北西－南東方向の主圧力軸を持つ逆断層タイプである。９月５日の鳥島近海の地震は，八丈島で26cmの津波が観測された。この他11月７日に父島近海の地震，11月20日に房総半島沖でＭ6.0の地震等が発生した。

○多田委員（地理院）鹿野山の連続観測結果は，鹿野山－人見でフェーズが止まっているのが続いている。

○我如古委員（水路部）相模湾域のＧＰＳ地殻変動監視観測結果では，基線長はこれといった変化はない。

○吉野オブ（通総研）小金井，鹿嶋，三浦，館山の４局のＶＬＢＩ観測結果では６基線はすべて短縮の傾向が見られる。そこに大きな変化は現在出ていない。ただ，局位置，基線長，いずれを見ても脈動が見られている。

４．近畿地方

○安藤委員（京大防）兵庫県南部地震以降，丹波地域の地震活動が非常に増えている。また，ほとんどの地域で微小地震活動が増えた。応力の増えたところは非常に地震活動が増え，応力が減ったところは地震活動の変化がほとんどない。微小地震活動の変化というのは極めて応力にセンシティブで，100ミリバール程度の変化で十分に対応するような変化があらわれるのではないか。

○住友代理（京大防）丹波帯において高い地震活動が続いているが，生野および六甲など震源域に近い地殻活動観測点においては，特に変化は見られない。

○吉田委員（気象庁）８月から10月の期間，近畿地方に関しては特に注目すべき活動はない。兵庫県南東部でM3.7の地震がこの期間の最大の地震である。

○石川オブ（気象研）琵琶湖北岸地域の敦賀と今津の２カ所，その他新潟県中部の笹神で石井式３成分歪計，傾斜計の観測を開始した。

○溝上委員（震研）兵庫県南部地震周辺部の領域で，Ｍ２以上深さが０から25kmの地震活動はずっと減っている。つまり，比較的浅い地震に影響は及んでいない。むしろ下がっている。同じ領域の深さ25kmから100kmを見ると，1995年９月９日の紀伊半島直下M4.8の地震とその余震を除くと，横ばいないし減っている。紀伊半島を中心にした領域は，四国も含めて兵庫県南部地震の影響が数の増減には及んでいないと判断していい。

○脇田委員（東大理）兵庫県南部地震前に売られている飲料水の中の化学成分が変化したということを報告し

ているが，その後，地震後増加した塩化物イオン濃度は順調に低下して，95年末にはもとのレベルに戻っている。

○衣笠委員（地質調）淡路島と四国の間の中央構造線について音波探査と年代測定を行った結果，最新の変位の年代はおよそ2,500年から3,500年前と推定される。それよりも古いイベントの時期は，3,500年前から5,000年前のころであったと推定される。兵庫県南部地震発生以後池田，宝塚，平林，育波で地殻応力の測定を行なった。

5．中国・四国・九州・沖縄地方

○吉田委員（気象庁）山口県で９月11日にM4.0の地震が発生している。九州から沖縄にかけては，10月18日に種子島付近でM6.2，10月19日に日向灘でM6.6の地震が発生している。９月９日に種子島の内陸部の浅いところで地震（最大M5.7）があった。奄美大島近海の地震活動は，余震活動としては順調に減っている。

○石川オブ（気象研）今回の日向灘の地震は，先行するやや深い地震の発生はなかった。ただ，豊予海峡の地震活動の非常に低いところは依然低いということは注目しておきたい。

○吉田委員（気象庁）注目すべき地震としては，台湾南端の東側で９月６日にM6.6の地震が発生している。

○溝上委員（震研）瀬戸内海西部とその周辺地域の地震活動は，前回に比べて活動はやや低調である。

○石井委員（震研）前回の南海地震を考慮して，室戸岬の先端と潮岬の先端に地殻変動観測点をつくった。

○住友代理（京大防）10月19日の日向灘の地震（M6.6）が起きた場所は，平素から地震活動がかなり集中的に起きているところで，今回の地震の特色は，本震の直前にやや活発な前震活動があったことである。メカニズム解は，低角の逆断層と考えられる。地殻変動のデータには，前兆的な変動は見いだせない。

○清水委員（九大島原）日向灘の地震は，特に東西に近い断面が，やや西向きに落ちて，低角で傾いているように見える。９月９日の種子島の地震（M5.7）は，いわゆるユーラシアプレート側で発生した地震である。この地震は，顕著な前震がほとんどなかった。発震機構は，余震に関しては，いずれも北西－南東に走向を持つ正断層型である。10月18日種子島東方の近海の地震はM6.2で震源の深さがやや深く，低角逆断層型，恐らくプレート境界の地震であると思われる。比較的はっきりとした前震活動が認められる。

○多田委員（地理院）日向灘の地震は，細島，大分，油津の月平均の潮位差でみると，油津が90年ごろからやや沈降気味であった。ＧＰＳ観測の各基線長の日変化の結果で，日向灘の地震に伴うステップ状の変化が出ている。９月の種子島の地震は，変動があったとは見えない。

6．北海道地方

○笠原委員（北大理）浅い地震の最近３カ月の結果を見ると，松前の群発地震が継続している。十勝支庁北部に，群発地震活動が見られる。幌加で観測される十勝支庁北部の地震活動の活発化と雌阿寒岳の地震活動の活発化の対応が見られた。

○吉田委員（気象庁）松前沖の地震活動は，順調に低下している。浦河沖付近では，Ｍ７クラスの地震が1920年代から幾つか起きているが，最近ちょっと活動が静かになっている。

○茂木会長　最近の起こり方の特徴は，釧路沖地震，北海道東方沖地震，択捉沖地震というように，だんだん東のほうに移る，マイグレートするように起きている。1991年の深発地震が起こるとスラブが引きずられて，そして釧路沖地震を誘発する。釧路沖はダウンディップ・エクステンションで，スラブが下へ引きずられる。そして，その隣で北海道東方沖地震も起こる。それの影響を受けて，今度は択捉沖。これはプレート間でそういう引きずるようなタイプの大地震が起こったということで，そのせいで，プレート間にもかかわらず，前の地震から30年しかたたないのに択捉沖地震というのが起こったのではないか。

○多田委員（地理院）北海道地方の水準測量の結果の報告があった。

7．東北地方

○平澤委員（東北大理）秋田・山形県沖の地震活動で，静穏化域の楕円の縁近くではＭ３以上の地震が起きているが，なかなか楕円の中に入ってこない。小さい地震は幾つか入ってきているが，95年以降従来よりはやや少な目ではないかと思われる。秋田・宮城・山形県境付近の地震，いわゆる鬼首付近の地震活動について報告があった。

○吉田委員（気象庁）秋田・山形県境の地震活動，日本海東縁海域の地震活動について報告があった。

○多田委員（地理院）潮位のデータと飛島と粟島の水準測量結果は，特にコメントするような変化はない。

○中井委員（天文台）江刺の地殻変動連続観測の報告で，伸縮計のデータ，ＧＰＳは特にコメントはない。

○脇田委員（東大理）福島県東部における地球化学的観測は，この期間，特にコメントはない。

○西澤オブ（水路部）秋田・山形沖の地震空白域と想定されるところで海底地震計とエアガンを用いた地殻構造探査を行った。

8．中部・北陸地方

○高橋代理（気象庁）松代の精密地震観測室において観測している地殻変動データの94年あたりで大きな変化が観測されたが，その後何事もない。

○多田委員（地理院）跡津川断層での測量結果によれば，今回も特に大きな変化はない。

9．その他

○高橋代理（気象庁）７，８，９月に日本付近で発生したＭ６以上の地震，被害を伴った地震等について報告があった。地球上で発生したＭ６以上の地震，人的被害，あるいは津波を伴った地震についても報告があった。

○塚原委員（地理院）1992年12月から国際ＶＬＢＩ観測の枠組で行っている鹿嶋－ハワイ，上海間の基線観測結果によれば，プレート運動が一定の割合で進行している。95年５月に北部サハリンのネフチェゴルスク市

南西部で地震が発生したが地殻変動が，「ふよう１号」の干渉ＳＡＲで検出された。

第122回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成９年２月17日（月）13時07分～17時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，高木名誉委員，
力武名誉委員，野々村国土地理院長
（委員）
宇津，青木，笠原，平澤，大竹，脇田，米倉，溝上，石井，阿部，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，安藤，清水，石田，岡田，中井，衣笠，山本，我如古，吉田，小高（望月委員代理），塚原，吉村，多田，松田
（オブ）
吉野，市川（郵政省），伊藤，小泉（地質調），高塚（静岡県），角村（地磁気観測所），野口（防災科研），岩渕（水路部），岸尾，太田，橋本，斉藤（気象庁），本田（東京都），矢口（地理院）
（連絡員）
本田（建設省），小白井（科技庁），三宅（文部省），山下（消防庁），岡山，吉野（国土庁）

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）長野県西部地震の余震域の活動は活発である。東海地域の1990年から95年に栗ケ岳－女神でほとんど傾動がなくなったという事象は，ロングタームでの動きの一環として理解できる。

○岡田委員（防災科研）11月の地震は約730個で，Ｍ４を超えるものが９個あり，12月は約770個の地震が発生し，Ｍ４を超えるものが11個あった。うち深発地震が，遠州灘で５個まとまって発生している。１月は，やはり約700個の地震が発生しＭ４を超えるものが10個あった。深発地震は，３個がいずれも遠州灘で発生した。関東・東海地域における最近の地殻傾斜変動は，特にコメントはない。ＧＰＳ固定観測網によるベクトル変化をみると，房総半島の市原だけが普段とは逆向きに動いており，前回地理院から報告のあったような何か異常な地殻変動が反映されている。96年10月のイベントの際には川奈ではステップが見られるが，初島は余り動きがなかった。また，駿河湾のＧＰＳを使った歪みの状況は，圧縮が卓越した歪み場になっている。

○野口オブ（防災科研）1986年１月から約11年間の地震の震央分布では，個数は約86,000個強のうち，約75％はＭ２以下の小さな地震で，東海地域では大きな地震はほとんど起きてない。むしろ，その周辺で非常に活発な地震活動が見られる。

○吉田委員（気象庁）11月は，11月20日相模トラフ沿いの東海域でM6.0の地震が発生した。新島・神津島付近でもまとまって地震があった。12月は，伊豆半島東岸の城ケ崎沖で活動があった。駿河湾では12月29日から30日にかけて活動があった。１月は，これまで余り地震活動が見られなかった利島の西側で，群発的な活動があった。２月は，伊豆半島北東部の海岸付近で群発地震があった。８日から10日にかけて北緯35°の北側で集中した活動があった。駿河湾から駿河湾の西岸域にかけての領域では，95年ぐらいからＭ２以上の地震が一段と数が増えてきている。南関東・東海地域の歪み観測結果では，三ケ日が１月10日前後ぐらいから若干縮み傾向が大きくなっている。

○脇田委員（東大理）東海地方における地球化学的観測について報告があった。

○小泉オブ（地質調）榛原，草薙，大東，小笠，浜岡の地下水観測結果は，特に大きな変化はない。

○石井委員（震研）富士川地殻変動観測所の横坑の伸縮計データで，気になる動きがある。読取水管のデータは，1992年頃からの変化が特徴的である。

○多田委員（地理院）森町・御前崎間の水準測量の結果では森町から見て御前崎側が３cm弱の沈降という形になっている。静岡県の水準測量では，2601がやや上がりぎみの傾向が今も続いている。傾斜ベクトルでは，全体的に南東方向の傾斜から南方向への傾斜の傾向が続いている。ＧＰＳ観測の駿河湾をまたぐ基線で，南伊豆関係でやや縮み速度が速くなってきている。戸田と焼津の間も縮むような傾向になっている。掛川と御前崎の水準路線に沿うＧＰＳの辺長変化は，縮みが定常的に進行している。水平変動では，東海地方はほぼ北向きのベクトルになっている。静岡大学，静岡県の観測結果は，特に異常な変化は見られない。

２．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）10月～２月の期間の伊豆半島およびその周辺の地震活動について報告があった。

○溝上委員（震研）伊豆東方と新島西方沖の神子元海丘で11月４日から５日にM3.2を最大とする活動があった。12月17～18日には，伊豆半島の沖合の海底地震計（ＯＢＳＩ）の近傍で活動があった。利島の活動はかなり珍しい活動で，震源分布は前半は北が主で，後半は南のほうが埋まったが，一番北端はちょうど利島北西カルデラの南端の崖の所で止まりそれ以上には進んでいない。

○石井委員（震研）伊東を中心とした光波観測で昨年の群発時に生じた変化は，内陸の方が特に大きな変化になっている。海のほうは変化がほとんどなかった。

○吉井委員（震研）河津を基準にして見ると，昨年の夏の群発地震の活動に先立って全磁力の減少が見え，それがまた復活しているような変化が見える。

○岡田委員（防災科研）伊豆東部に展開されている傾斜計，歪計，辺長測量，水準測量，ＧＰＳ測量のデータを用いて1996年５月の活動について説明できるようなモデルを考察した。

○脇田委員（東大理）伊豆半島のラドンの観測結果は，

特にコメントすることはない。

○本蔵委員（東工大理）基準を戸田にとった場合の最近の全磁力データで，ふたつ注目点がある。ひとつは川奈で，今回の群発活動に伴ったと思われる変化が見られた。もうひとつは川奈の長期的な変化で，６月ごろから減少していて，９月に一番低くなり，12月にはもとに戻っている。７月に小規模な群発があって，10月に群発活動が再びあったということから，この小規模な群発に先立って変化し始めたように見える。

○藤井委員（名大理）三宅島のＧＰＳ観測点では，1995年９月と96年９月の間の変動ベクトルは，固定点の近くではやや収縮気味で，むしろ山頂から割れ目噴火が伸びた方向のどこかに何か膨らみがあるというような感じの変化をしている。

○小泉オブ（地質調）伊豆地域の地下水観測結果では，特に注目すべき変化はこの期間ない。

○多田委員（地理院）月平均潮位差では，昨年の10月の活動で少し伊東が隆起している。ＧＰＳの辺長変化は，10月の活動以降変化はない。伊豆諸島の基線長の変化では，従来から変化している大島島内のものは，依然として伸びが続いている。伊豆七島は，フィリピン海プレートの北西進に伴う変化と，その島のマグマだまりの活動によるものと思われる地殻変動が重なって見えている。

３．関東地方

○溝上委員（震研）信越地域は，能登半島の先端でごく小さいＭ２ないしＭ３の地震がこの期間に31個ほどが発生した。空白域の周辺では，新潟県，長野県北部で，信濃川流域の小千谷でＭ３の地震が２個ほど起きた。深い地震で，目立った活動としては，11月に相模トラフに沿った地震M6.2というのがある。日光周辺で一部10kmより深い活動があった。

○岡田委員（防災科研）1996年12月21日に，茨城県南西部の鬼怒川側と呼ばれる所の深さ50km位の地震の巣で，大き目の地震が発生した。Ｍ５を超える地震は，今回のものを含めてこの地域で全部で７例あり，メカニズムはすべて北西－南東圧縮の低角逆断層型である。

○吉田委員（気象庁）11月～１月の期間ではＭ５以上の地震が４個発生した。11月20日M6.0，11月28日にＭ5.2，12月６日M5.6の地震が，相模トラフ沿い，小笠原海溝沿いの三重会合点にかけての海域で起きている。茨城県南西部で12月21日，M5.4の地震が発生した。

○我如古委員（水路部）相模湾域のＧＰＳ地殻変動監視観測結果では，特にこの期間変わった変化はない。

○吉野オブ（通総研）ＶＬＢＩの基線長の変化では，特に小金井－三浦の年間約１cmの短縮傾向が見える。小金井－館山間でも年間約２cm程度の短縮傾向が見られる。鹿嶋局を固定して見た場合，小金井局が北向きで年間６mm，三浦局が北北西へ年間26mm，館山局が北西へ年間17mm，動いているように見える。

○多田委員（地理院）首都圏の水準測量結果では，特に異常は見当らない。丹沢山地の三角点について測量を行なった結果，例えば丹沢山は，1925年の測量に比べて70年間で約40センチ隆起している。ＧＰＳの結果は，房総半島で昨年の５月に南東方向にふわっとした動きは，ほとんど６月の半ばで終わって，それ以降は，周辺部とほとんど同じような動きをしている。

４．北海道地方

○笠原委員（北大理）深さ０kmから30kmの浅い地震で，特に目立つのは，幌延付近の活動である。この他，網走沖，南茅部付近，松前群発地震等があった。30kmから80kmの深さでは，日高山脈下の30kmから50km位の深さの所でＭ５ないしＭ６位の地震の数年周期の活動が見られる。深さ80kmから130km，深さ130kmから500kmという地震活動も特にコメントはない。色丹島のマロクリルスクと国後島のユジノクリルスクの２ヶ所の月平均潮位のデータを解析した結果，北海道東方沖地震の前に1990年頃から震源域に近い色丹，花咲が変動を開始して，少し遅れて，国後，釧路にその変動が及んでいるのが分かる。

○吉田委員（気象庁）11月～１月の期間では，1993年北海道南西沖地震の震源域の北端部にあたる深い所で12月22日にM6.6の地震が起きた。１月11日にはM5.1の地震が根室半島南東沖で発生した。北海道の東部で２月11日にM4.9の地震が発生した。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）この期間震源の浅い地震は，陸域でのＭ４以上，海域でのＭ５以上の地震はなかった。地震の総数は約4,100個で数からいっても少なく比較的低調な活動であった。震源の深い地震は，福島県でM5.6，深さ146kmの地震が目立つ程度で，あとは特にコメントはない。地殻変動連続観測は，特にコメントすべきデータはない。1994年の三陸はるか沖地震の余効変動の解析結果が報告された。

○吉田委員（気象庁）特にコメントするような地震活動はない。Ｍ５以上の地震がひとつ，福島県西部で12月４日に起きた。

○中井委員（天文台）江刺における地殻変動連続観測は特に変化はない。

○脇田委員（東大理）相馬，鹿島，楢葉のラドンの観測結果のうち，鹿島の急激な低下は幾つかの地震に伴うものと，原因がわからないものがある。

○多田委員（地理院）ＧＰＳによる八郷を固定したときの北海道と東北地方の地殻変動では，道東のほうは太平洋プレートの沈み込みに伴う変動，道北は東西圧縮の成分を持つ地殻変動がずっと前から続いてる。東北地方では，まだ余効変動が続いているのかなと思わせる地殻変動が三陸の北部の所に見えている。周辺に比べて仙台付近が少し大きいのが気になる。

６．中部・北陸地方

○吉田委員（気象庁）新潟，長野，富山各県の地震活動，それから新潟地震の震源域から松代群発地震域にかけての地震活動は，特にコメントすることはない。

○多田委員（地理院）ＧＰＳで八郷を固定したとき，中部地方の変位ベクトルが減衰するというか，小さくなる場所が何カ所か見てとれる。根尾谷断層付近でひとつの境目がある。跡津川断層を境にして北と南では様子が違う。

7．近畿地方

○田中委員（京大防）南日本内陸部の地震活動は，特に発言するような地震活動はない。

○吉田委員（気象庁）近畿地方とその周辺の地震活動は，特にこの期間目立った活動はない。１月２日にM5.1の地震が若狭湾沿岸付近で発生した。深さ359kmと深く，太平洋プレート内の地震である。

○溝上委員（震研）和歌山市，有田市周辺の地震活動は，特に変わったことはない。深さ25kmより浅い地震の数は，最近，全般的に減少の傾向をたどっている。

○衣笠委員（地質調）上町断層南方延長部及び住之江撓曲の反射法弾性波探査結果によれば，住之江撓曲の大和川に沿う測線では断層は，1,000年あたり0.3m位の変位を，さらに南の測線では断層は，1,000年あたり0.1～0.2m位の変位を持つものと見なすことが出来る。上町断層の北の仏念寺山断層，南方の坂本断層を一連のものと考えると大阪の町の真ん中に総延長40kmに及ぶ大きな断層があることになる。

○伊藤オブ（地質調）野島断層の浸透率の分布を推定した。平成７年度に有馬－高槻－六甲断層帯近傍に新設された地下水等の観測点の観測結果（暫定値）について報告があった。

○青木委員（名大名誉）南海トラフの地震の前後で内陸で地震が活発化するというのを，大和あるいは京都の有感地震の数，レートで判定できるかできないかをA.D.600年～A.D.1900年のデータを使って調査した。その結果どうやら東南海地震の前には内陸の地震活動が上がることがあることがわかった。その中で特に有名な話だが，平安時代の800年代に地震が非常に増えているが，これは京都だけではなくて中部地方全体である。

○多田委員（地理院）大阪を中心とした地域の水準測量の結果で，大きな変化は，兵庫県南部地震の地殻変動である。上町断層を横切る路線は前から注目しているが，特に変化はない。近畿地方のＧＰＳの結果では，中国地方から東向きのベクトルがずっと並んできて，六甲断層系というか，淡路島を含む所で，淡路島側では断層を挟んでほとんど変位に差はないが，神戸側は断層を越えて大阪側に入ってくると大阪湾の所で少しベクトルの変位量は小さくなっている。つまり，この付近に歪みがたまっている。

8．中国・四国・九州・沖縄地方

○吉田委員（気象庁）大分県の九重の地震活動は，１月９日から11日にかけてかなり集中して発生した。周防灘で12月16日にM4.1，M4.0の地震が続けて発生したが，現在はおさまった。日向灘で12月３日，M6.6の地震があった。奄美大島近海で，１月18日，M6.0の地震が発生した。種子島とその近海では，昨年の９月９日に種子島の内陸に入った所でM5.7，深さ19kmの浅い地震があった。

○溝上委員（震研）周防灘の地震活動について報告があった。

○茂木会長　最近，日向灘とか種子島，その南でＭ６以上の大きい地震が次々と起きており，この一帯はどういう状況になっているのかというのを長期的に調べた。南海道地震の前に，日向灘の地震が増えていって南海道地震が起こり，その後活動がやや低下する。その状態が続いているということで，日向灘の地震も南海道地震の切迫性を見るのにはひとつの目安になると思われる。

○岩渕オブ（水路部）福岡湾海底地質構造図について報告があった。

○清水委員（九大島原）九州中・北部の地震活動は，日向灘，奄美大島，種子島付近での活動が引き続き活発である。11月に，大村湾の東側の海岸付近で，従来ほとんど活動がない所でM3.4の有感地震があった。12月は，日向灘でM6.6の地震があった。周防灘についても，12月は地震活動が活発だった。九州南部の地震活動は，引き続き活発な状態が続いている。奄美大島北方海域で１月18日に発生した地震は，前震，本震，余震型であった。１月19日から22日ころにかけて，震源域の20～30km東側の所で群発地震活動があった。95年10月の喜界島近海地震の余震活動は，最近まで活発に続いている。種子島の地震も，現在まで活発な余震活動が続いている。

○田中委員（京大防）宮崎観測所によれば，日向灘の10月19日の地震後に活発だった余震活動はかなり低下している。12月３日の地震の直前に地殻変動の異常は見られない。この地震の直前と直後の光波測量のデータの比較でコサイスミックな変動が見えている。気になるのは，このふたつの地震の間で光波測量のデータで大きく伸びている測線があることで，これに対応するような地殻変動は連続観測結果では見えていない。

○多田委員（地理院）室戸岬を中心とする水準測量の結果では，非常にきれいな室戸岬を中心にした沈み込みによる沈降が見られる。日向灘沿いで地震のあと水準測量を行ったが佐土原町近辺は，従来から沈降が続いており，今回も全く同じパターンで変化が出ている。ＧＰＳの連続観測の結果で，12月３日の地震では川南近辺が一番大きく変化した。佐土原の点の変化も，非常に大きく出た。南西諸島のＧＰＳの結果で，フィリピン海プレートの沈み込みに伴う動きと，アムールプレートの東進を含んだベクトルが出ている。

9．その他

○吉田委員（気象庁）主な地震の震央分布，地震の震源要素，最大震度等の報告があった。Ｍ６以上，または人的被害，津波を伴った地震の報告があった。

○阿部委員（震研）最近の地震の実体波解析の結果について報告があった。

○吉井委員（震研）ＧＰＳ連続観測のデータを使って解析した結果，特に印象的なのは，糸静線あたりを境に非常に大きなパターンの変化が見られるということで，例えば，東北では太平洋側に縮みがあって日本海側では大きな伸びになっている。ずり歪みは，九州のあたりの中央にすごい変化が見える。

○塚原委員（地理院）平成７年度に全国11カ所に国土地理院が設置した地球電磁気の連続観測点について報告があった。ジオイド・イン・ジャパンの図について報

告があった。

第123回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成９年４月18日（金）11時00分～13時00分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　野々村国土地理院長，浅田名誉委員
（委員）
茂木，青木，大竹，笠原，平澤，米倉，金沢，阿部，島崎，吉井，菊地，本蔵，松村，内田，多田，塚原，望月，吉田，山本，中井，岡田，石田，吉村，（野津，石井，藤井，尾池，田中，清水委員は欠席）
（連絡員）
宮田（消防庁），石垣（科技庁），森（文部省），田村（国土庁）

○茂木委員が会長に選出された。
○茂木会長から，青木委員が副会長及び強化地域部会長に，大竹委員が副会長及び特定部会長に指名された。
○両部会長から，部会メンバーの指名があった。
○本会議の進め方について検討するため，島崎委員を代表とする検討グループが設置された。
○地震予知連絡会会報のCDROM化及びインターネット掲載について意見交換がなされた。

第124回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成９年５月19日（月）13時00分～18時15分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，高木名誉委員，野々村国土地理院長
（委員）
青木，大竹，笠原，平澤，野津，金沢，米倉石井，阿部，菊地，島崎，吉井，本蔵，藤井，田中，松村，清水，岡田，中井，衣笠，西田，坂田（石田委員代理），森（山本委員代理），吉田，望月，塚原，吉村，多田，溝上，吉野（内田委員代理）
（オブ）
上垣内（気象研），角村（地磁気観測所），塚越，宇平，岸尾，橋本，上野（気象庁），古屋（郵　政省），小泉，吉岡（地質調），大内（東京都），大村（静岡県），矢口，菱山，白井，高野（地理院）
（連絡員）
土屋（国土庁），石垣（科技庁），上野山（建設省），岩崎（文部省），宮田（消防庁）

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）東海地方微小地震の分布について，深さ20kmよりも浅い地震とそれより深い地震のサイスシミティー，過去10年間と最近３カ月の地震活動について報告があった。1997年３月16日に愛知県東部で地震（M5.8）が発生した。地殻変動及びラドン，水温などの観測の結果は，今回の地震の前にほとんど何も変化がなかった。震源の南側の豊橋観測点，北側の春野観測点の伸縮計のデータにはコサイスミックなステップがある。豊橋と稲武の観測点におけるラドンと湧水量は，コサイスミックに地震と共に大きく変化した。

○岡田委員（防災科研）２月は地震数が606個とやや少ない状態で，Ｍ４を超えるものが８個，この内最大が２月17日のM4.8で千葉市の下で起きている。３月は，伊東沖の群発地震と，愛知県東部のM5.7の地震があった。４月分では，地震の数は700個と平均的なレベルに戻っている。最大のものは，福島県沖合M4.8の地震だった。伊東の観測点が大きく動いているのは３月の群発地震の影響である。ＧＰＳ固定観測の最近３年間と，最近１年間の速度ベクトルを見ると，伊東以外は，プレートの運動に合った動きが見える。臼田を固定にした，ＧＰＳ各観測点の３成分及びベースラインの変動では初島は，昨年10月と今年の３月の群発地震に伴って動いている。関東・東海地域におけるＶＬＦ帯１kHzから９kHzの電磁界変動観測では，相良だけが他の観測点に比べてパルスの数が全体として多いが，３月16日の愛知県東部地震が起きた後は他の観測点と同じようなレベルに戻っている。1997年３月16日愛知県東部の地震は，深さは30kmから40kmの間で，やや活動の薄い所に発生した。メカニズムは正断層的なものが卓越している。今回の地震で本震とM3.6の最大余震では，明らかにメカニズムが違う。本震が起きるまでは固着していたけれども，本震が起きた後の余震は既に固着がはがれて，自由に正断層型の地震が起きるようになったということである。東海地方における地震の最近十数年におけるｂ値の時間変化，空間的な違いについて報告があった。

○吉田委員（気象庁）２月の東海地域は比較的静かだった。銭洲海嶺の南端付近で11日にM4.3の地震が発生した。３月は，伊豆半島東方沖の群発地震活動，16日に愛知県東部で発生したM5.8の地震等があった。４月は伊豆半島東方沖と内陸に若干入った所でも活動がまだ続いている。５月は15日までの資料だが，銚子沖で10日にM4.6の地震，駿河湾の湾口付近で７日にM3.1の地震が発生している。東海地域は全般に静かである。伊豆半島東方沖では，まだ若干小さな地震が観測されている。３月16日愛知県東部の地震によって東海地震の想定断層面上でどれだけの応力の変化，影響がもたらされたかを計算した。最近６カ月間と最近８年間の歪みも変化についても報告があった。

○野津委員（東大理）東海地方に関する地下水中のラドンの観測結果が報告され，３月16日の愛知県東部地震

に一番近い竜洋ではコサイスミックな変化は出なかった。

○小泉オブ（地質調）３月前半の伊豆の群発地震，３月16日の愛知県東部地震で，榛原と草薙で両方ともコサイスミックな変化が得られている。

○多田委員（地理院）森町から御前崎までの水準測量の結果では，御前崎付近でおよそ４cmの隆起になっている。掛川の140-１を基準にして御前崎の2595を見ると，従来の傾向とは余り変わってはいない。静岡県の水準測量の結果も，余り大きな変化はない。御前崎の先端部の10年間の結果では，先端が下がる傾向は続いてる。ＧＰＳの結果では，駿河湾をまたぐ主な基線長で特に大きな変化はない。静岡県相良町及び静岡市上坂の地殻傾斜連続観測の結果は，特に変化はない。

○大竹委員（東北大理）３月16日の愛知県東部の地震は小振りだが，東海地震の準備過程を考える上で重要な地震ではないか。この地震を挟んで浜名湖の辺り，南東から北西の方に微小地震レベルでサイスミシティーの変化みたいなものがあったかどうか。また，ここで示された解釈では固着域の固着が緩んできているんではないかということだが，これの具体的なイメージはどうか。

○岡田委員（防災科研）最初の質問に対しては，北西に連続する地震群は，特に数が変化しているようには見えない。２番目の質問に対しては，何が起きているかということは，全くのスペキュレーションであって，具体的なことは分からない。

○菊地委員（震研）固着がはがれると，そこにたまっている応力の影響で滑るわけである。あるいは滑らないとその周りにストレス場の変化は与えない。滑ったことを示すような地殻変動とか，何か影響が出ているのか。

○多田委員（地理院）ＧＰＳの結果，地震のサイズに対して，ネットの目が粗いからだと思うけれども，観測されてはいない。

○茂木会長　ＧＰＳでどの程度前駆的な滑りというか，そういうのを検出できるか，今の観測精度でどの程度かというのは，ぜひチェックしてもらいたい。

２．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）伊豆東方沖の群発地震は３月３日の零時過ぎから活動が始まり，早い時期に粒の大きな地震が次々と発生したことが特徴である。３月４日に最大のM5.7の地震が発生している。体積歪計では，大粒の地震が発生したときにコサイスミックなかなり顕著な変化が同時に観測されている。また，３月２日から縮み変化が始まっていたのではないかという様子が見られる。

○金沢委員（震研）伊豆東方沖で３月３日の零時過ぎから始まった活動は，潮吹崎と川奈崎の間で始まり，11時ごろからだんだん震源が浅くなり，川奈崎東方沖へと移って活発化した。そして23時９分のM5.0と４日の12時51分のM5.7の最大地震が起きた。大きめの地震のメカニズムは，北西－南東圧縮の横ずれである。

○石井委員（震研）伊東周辺の光波基線網の観測結果では，昨年の10月から今年６月の測定の間に，大室山－小室山の１基線だけ縮んでいるのが特徴的である。光波の連続観測データで，３月３日の23時ごろにステップが見えるが，M5.0の地震に伴うもので，伊東－川奈，伊東－ＹＯＧ（養護学校）が縮みで，外は全部伸びている。伊東市新井の観測結果は，歪み３成分は３月２日辺りから少し変化しており，特に顕著なのは２日の11時ごろである。歪みの３成分に関してタイドを取った関数近似したものを見ると，特に３月３日の11時前頃から変化が加速してM5.0の地震が起きた頃に明らかに異常な変化が見られる。傾斜計の方は３月３日の零時ごろから，渦巻き状が変化してきて北の方に傾斜が始まった辺りから非常に異常変化がはっきりしてきている。

○吉井委員（震研）今回の群発に関しては全磁力の変化が出なかった。その理由として，今回の水の動きは地下浅部の温度変化をもたらさなかったのではないかと考えている。

○岡田委員（防災科研）３月の群発地震活動に伴う傾斜変動では，伊東は，今回は北西に傾き，徳永は南西下がり，中伊豆は西下がりに見える。岡は西向きの傾斜が出ている。

○野津委員（東大理）３月の群発地震では，今までの群発地震と同じように４カ所の観測点で全部，水位とか水温だとかラドンに変化が出ている。１つだけ強調しておきたいことは，翠光園（ＳＫＥ）という中伊豆の観測点で，今回初めて下がるセンスで地震時の変化が出たということが変わった点である。

○本蔵委員（東工大理）川奈観測点の全磁力は，今回の活動では変化は見られない。御石ケ沢は以前から指摘しているように全磁力が減り続けている。

○小泉オブ（地質調）３月の群発地震では，大室山北，伊東１，伊東６で地震後の変化が認められる。大室山北の水位のデータは，群発地震前の３月２日の14時ごろから，減少率が変わっているように見える。そして地震でコサイスミックな変化が出ている。

○藤井委員（名大理）ＧＰＳ観測により神津島の水平変位を調べると，一番南のほうの開発センターの連続観測点が半年間で20mmほど動いており，それに比べて更に大きな変動が島の北の方に向かっているということが分かった。

○多田委員（地理院）小室山と宇佐美の間の光波測距では，５cm近いジャンプが今回の地震に伴ってあった。冷川峠と小室山の基線長の変化は，今回は縮みという形になっている。比高変化では，初島に対して小室山が３cm位隆起している。４日のベクトルは，川奈崎沖５～６kmの所にほぼ南北走向の横ずれ断層を想定すればよい。長さ５km，幅４kmで変位量が60cm位だと大体説明がつく。新島と神津島は最近距離が縮む傾向が見えている。

○吉田委員（気象庁）比高変化で，昨年と今回の群発時の地殻変動のパターンが違っている。伊豆の東海岸沿いの水準測量の変化では，昨年の方が全体として広い範囲で隆起が認められる。ＧＰＳの観測結果と整合性

があるのか。

○多田委員（地理院）細かい検討はしてないけれども，基本的には昨年の10月のものはやや傾斜している海溝割れ目の変化で，今回は，ほぼ垂直の横ずれ地震断層という違いがあると思う。

3．関東地方

○金沢委員（震研）日光周辺の地震活動の97年２月から４月までの震央分布では，リング状に何か見えるのが特徴的である。

○吉井委員（震研）神奈川県油壺における岩石比抵抗変化観測では，昨年５月以降，７個の地震についてコサイスミックなステップが見つかった。これに伴うような前兆的な変化は見られなかった。

○坂田代理（防災科研）10月～４月の期間の関東地域における３成分歪計及びＩＢＯＳによる最近の観測結果が報告された。

○岡田委員（防災科研）１年位前から相模湾に設置している海底地震計と津波計の観測記録について報告があった。

○吉田委員（気象庁）３月４日，伊豆半島東方沖でM5.7，３月16日，愛知県東部でM5.8，３月23日，茨城県南部でM5.0の地震があった。その他，東京湾の奥，千葉県の西岸で４月５日から４月６日にかけて，やや固まって地震が発生した。

○西田委員（水路部）大島，八丈島，剱埼，真鶴，白浜のＧＰＳ観測の最近の結果では，白浜と下田が外の点に比べて南へ動いているように見える。

○吉野代理（通総研）首都圏のＶＬＢＩ観測網の観測精度について報告があった。

○多田委員（地理院）三浦半島の水準測量結果では，西海岸は特に大きな変化はない。最近の水準測量をもとに計算すると，丹沢山とその周辺付近で30cmから40cmに近い隆起がこの70年間で見られる。

4．九州・沖縄地方

○吉田委員（気象庁）２月から４月までのM５以上の地震は，奄美大島の北西で４月６日に起きたM5.5とM5.2の地震，沖縄本島の南東側で発生した４月９日のM5.6，11日のM5.5とM5.5の地震である。鹿児島県薩摩地方の地震活動について，余震活動，メカニズム等について報告があった。

○清水委員（九大島原）３月26日の鹿児島県北西部の地震についてｂ値，震源分布の特徴，余震の特徴，発震機構等について報告があった。今回の地震を境にして，北隣の熊本県で1995年位から少し活動度が上向きになっているようにも見え，九州中部の広い範囲に渡って活動度が上がっている可能性もある。

○衣笠委員（地質調）３月26日の地震活動に関係する鹿児島県北西部の地質構造について報告があった。

○清水委員（九大島原）1997年３月26日の鹿児島県北西部の地震（M6.3）について報告があった。

○田中委員（京大防）日向灘の中央部で３月26日以降ほとんど地震が起こらなくなっている。伊佐観測室における地殻変動の連続観測の結果では，３月26日の地震の前と５月13日の地震の前で，歪みが６時間，10時間位前から多少傾向が変わったように見える。傾斜ではそのような傾向は見られない。

○茂木会長　1926年～1996年を34年間と35年間の２つの期間に分けてＭ４以上の地震の震源分布を比べると，最近の35年間に南九州で地震が多く，その前の34年間は非常に静かであったということが分かる。さらに，これを全体の期間でみると，今回の地震が起きた辺りは，空白となっていたところであった。

○多田委員（地理院）鹿児島県北部の地震に関係するＧＰＳ観測の結果では，変位量は１cm強あった。３月26日の地震に関係する基線の変化では，阿久根－串木野，鹿児島大口－阿久根の基線の３月26日のところを境にしてギャップが見える。

○大竹委員（東北大理）明治以来　100年位の九州内陸部の地震活動をＭ５位の大きな地震を中心に見ると，３つの静穏期と活動期が認められる。そのそれぞれの期間というのは大体20年プラスマイナス10年位になっている。第１のポイントは，１番最後の活動期間が終わったのは，恐らく1975年の大分県中部の地震後ではないかと思う。第２番目は，活動期に起こる地震は，場所が特定できない。３番目は，その内陸の地震の活動期はある時期で終わるというような特徴が見られる気がする。

5．北海道地方

○笠原委員（北大理）97年２月20日に浦河沖でM6.0（ＪＭＡ：M5.6）が発生したが，これは従来の浦河沖の活動域よりは南東に寄って，比較的活動の低い場所で発生した。松前で４月末から５月にかけて有感地震が発生した。最近の十勝港－花咲の潮位データでは，地震後ほぼ横ばい状態になっている。

○吉田委員（気象庁）２月20日に襟裳岬沖でM5.6の地震，２月22日には，国後・ウルップ島沖合でM5.9の地震，また２月28日には国後・択捉島沖でやはりM5.9の地震が発生している。松前沖，浦河沖でも地震が発生した。

○小泉オブ（地質調）帯広金森の観測井の結果では，地球潮汐で計算すると，面積歪み10－８当たり5.5㎜で釧路沖地震（ＥＱ１）の時に増加して北海道南西沖地震（ＥＱ２）の時に減っているが，これは震源のモデルから計算される面積歪み変化のセンスと合っている。

6．東北地方

○平澤委員（東北大理）２月から３カ月間，浅い地震は比較的静穏だったが，福島県沖で深さ87km，M5.3の地震が２月20日に起き，今月になってから，やはり福島県沖で５月12日に深さ53km，M5.7の地震が起きた。

○吉田委員（気象庁）福島県沖で，２月20日にM5.3，５月12日にM5.5の地震が発生した。

○中井委員（天文台）江刺の伸縮計，傾斜計，水沢－江刺基線のＧＰＳ観測結果は，いずれの成分でも特別な変化はない。

○野津委員（東大理）福島県東部で行っている地球化学的観測では，福島県沖の地震に対応してコサイスミックなラドンのドロップが認められる。

○多田委員（地理院）およそ10年間隔での歪みでは，大

ざっぱに言って東西方向の縮みと南北方向の伸びという結果である。

7．中部・北陸地方

○吉田委員（気象庁）２月～４月の期間の中部地方とその周辺部の地震活動について報告があった。

○上垣内オブ（気象研）敦賀観測点の石井式三成分歪計のデータ解析結果について報告があった。

8．近畿地方

○松村委員（京大防）富山湾で有感地震があった。兵庫県南部地震の余震は順調に減衰している。有馬・高槻構造線より北の丹波地震帯では，兵庫県南部地震以降非常に活動が活発である。

○田中委員（京大防）長野県北部でM3.2の地震が起こる前に，「須坂の歪計が異常な変化を示している」と報告を受け，注目していたら地震があった。

○吉田委員（気象庁）兵庫県南部地震の余震域の活動は順調に減衰しているのに対して，最近はむしろ丹波地域の方が相対的に活発な状況となっている。

○小泉オブ（地質調）兵庫県南部地震の地震時の体積歪み変化と地下水位との関係を徳島と関西地区で調査した結果，関西の地区の場合で10^{-8}strain当たり0.15cm位，徳島の場合で，10^{-8}strain当たり1.2cm位の水位変化が認められる。

○吉岡オブ（地質調）花折断層においてトレンチ調査を行った結果，一番北のトレンチ東端では1662年（寛文２年）の地震の際にこの断層が活動した可能性が非常に高くなった。一番南の京都市内で掘削したトレンチでは，変位している地層の一番新しい年齢として3,570年±50年BPないしは3,650年±50年BPという値が出ている。

○衣笠委員（地質調）有馬－高槻－六甲断層帯近傍における地殻活動観測結果では，３月16日の愛知県東部地震に伴うコサイスミックな変化が得られた。

9．中国・四国地方

○森代理（気象庁）愛媛県南予地方で，４月１日，３日それぞれM４クラスの地震があった。

○金沢委員（震研）愛媛県西部の地震活動の震源分布の時間的推移から，破壊が深い方から浅い方に進行したと思われる。

○西田委員（水路部）広島湾で音波探査を用いて作成した活断層図について報告があった。

○海津代理（地理院）広島地区の機動連続観測では，距離の変化，歪みにも大きな変化は認められない。上下変動は広島市の西側の点を固定して，全般的に半島側が下がる。

10．その他

○森代理（気象庁）日本付近で発生した主な地震と発震機構について報告があった。

○吉井委員（震研）ＧＰＳ大学連合その他で実施した西太平洋のＧＰＳ観測について報告があった。

第125回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成９年８月11日（月）13時00分～18時25分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，萩原名誉会長，浅田名誉委員，
力武名誉委員，高木名誉委員，
野々村国土地理院長

（委員）
青木，大竹，本谷（笠原委員代理），平澤，野津，佃（金沢委員代理），米倉，石井，阿部，菊地，島崎，吉井，藤井，尾池，田中，松村，清水，岡田，中井，衣笠，西田，石田，森（山本委員代理），吉田，望月，塚原，吉村，多田，溝上，吉野

（オブ）
石川（気象研），角村（地磁気観測所），西脇，宇平，岸尾，橋本，近藤（気象庁），古屋（通総研），小泉，松本（地質調），渡辺（水路部），本田（東京都），稲葉（静岡県），矢口，吉川，鷲谷，白井，高野（地理院）

（連絡員）
岡山（国土庁），青木（科技庁），柳川，（建設省），宮田（消防庁），岩崎（文部省）

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）遠州灘の中で深さが19km位にM5.3の地震が起きたのが珍しい。

○岡田委員（防災科研）５月は，Ｍ５級の地震が福島県沖と房総半島のはるか南方沖で発生した。６月は，Ｍ４級の地震が遠州灘の深発地震，茨城県沖，銭洲海嶺，千葉市付近で発生した。また，伊豆東方，銭洲海嶺付近等で群発地震活動があった。７月は，千葉市の真下でM5.3の地震があったほか，Ｍ４級の地震が茨城県南西部，東京湾の北部等で，発生した。最近３ヵ月間の傾斜変動は，伊東では６～７月にかけての群発地震に伴って動きを見せている。ＧＰＳ固定観測網によれば相模湾の奥は北西に，伊豆半島の南部は西へ動いている。御前崎周辺は変動量が大変小さいけれども，強いて言えば西北西に動いているように見える。ＶＬＦＰパルスの波形の調査では，３月６日の山梨県東部の地震は，震源の辺りからやってくるという当初の期待は裏切られて，電波の発生源はすべて関東の200～300km東方の高さ50km位に求まった。電離層ではなくて対流圏の中から電波がきている。

○吉田委員（気象庁）５月は，７日に駿河湾の湾口付近でM3.1の地震，17日，19日に愛知県東部の地震の余震と見られる地震等が発生した。伊豆半島東方沖では活動が継続中である。６月は，神津島の南西沖合で，M4.4を最大とした活動，東京湾東岸の地震等が発生した。７月も伊豆半島東方沖の活動が続いている。駿河湾の中でM3.1の地震が発生した。南関東・東海地

域の歪み観測結果について石廊崎の伸びの変化は後に戻りつつある。５月24日の遠州灘のM5.9の地震に伴い体積歪計でコサイスミックな変化が観測された。

○野津委員（東大理）地下水のラドンの観測結果は，この期間で起きた近傍の地震に関連した変化あるいはその他の異常な変化は認められない。

○小泉オブ（地質調）７月５日にM3.9の静岡の地震のコサイスミックな変化が草薙で認められる。

○松本オブ（地質調）浜岡観測井地下水位と水準点140-１を基準とした浜岡にある水準点2595の水準測量結果との比較で，特に94年，95年，96年の冬に水準点2595が低くなった時に，ほぼ同時に浅井戸の水位が下がっており，そういう傾向が一致している。

○溝上委員（判定会会長）銭州海嶺周辺のＭ６の地震は，３つのゾーンに集中する。それぞれのゾーンのＭ６地震は，明瞭な周期性と連動性がある。銭洲の活動というのはフィリピン海プレートの広域の活動にも非常にかかわった，ある指標的な意味を持つ活動ではないか。

○中井委員（天文台）掛川の南の方では水準測量の結果と，ちょうどブーゲー勾配に合うような形で重力が変化してきたが，ここ数年，その変化が止まったようにも見える。

○石井委員（震研）御前崎地殻活動観測所で，1996年７月から５回行なった絶対重力測定では，重力値は上がってきている。測定値をそのまま沈降量に直すと３cmか４cmになり少し大きい。

○多田委員（地理院）140-１を基準にした2595の変動は前回に比べて少し下がっているが，やや鈍る傾向は続いている。2601，2602-１の全観測量の結果では，最近の南南東への傾向が依然として続いている。静岡－掛川の東西方向の路線は，掛川を基準にすると静岡側が下がる。伊豆半島の内浦から御前崎を経由して舞阪へ行く路線は，内浦を基準とすると御前崎が８mm/年の下がり，内浦と御前崎を潮位変化で見た場合にも８mm/年下がりで，潮位変化と水準測量は非常によく合っている。ＧＰＳの連続観測の結果は，東西方向は短縮する方向に変化が続いている。駿河湾を挟んだ代表的な基線長の変化は，年間１cm弱の速さで縮んでいる。

○鷺谷オブ（地理院）ＧＰＳの連続観測網のベクトルを関東及び東海地方のブロック運動及びプレート境界面におけるカップリングとして解釈する計算を行った。

２．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）伊豆半島東方沖の活動が続いていて，地震数も昨年10月前の状況には戻っていない。神津・新島付近では，今年に入ってから，昨年までの状況と比べて活動が低下していたが，ここ２～３ヵ月やや復活した様子がある。

○佃代理（震研）５月の活動では，式根島付近で５月16から19日にかけて活動があった。震源は浅く３～４kmで最大の地震がM3.4である。22日から神津島で地震活動が活発になり，最大の地震はM4.7であった。６月には，銭洲海嶺辺りで活動があった。この他神奈川県西部丹沢山地の，M4.1の地震等があった。

○野津委員（東大理）地下水中のラドン濃度の観測結果は，４ヵ月間，変化がなかった。

○小泉オブ（地質調）６月終わりから７月初めにかけて伊豆半島東方沖の群発地震が若干活発化したが，大室山北のデータには地震に関係するような変化は認められない。

○藤井委員（名大理）ＧＰＳ大学連合でやっている伊東稠密ＧＰＳ観測結果について報告があった。ＧＰＳ観測による神津島の地殻水平変動は島の中で天上山よりも南が，中心から広がるようなベクトルになっている。開発センターの近くの点でも１cm弱の変動が認められるなど，島内変形も非常に大きい。

○多田委員（地理院）熱海～河津間の測量結果で，伊東市の48-003-000を中心として１cm前後の隆起が見られる。その他の路線では内浦から見て伊東が３cmの隆起である。網平均結果からは，最近１年間で小室山付近が６cm強の隆起である。噴火前と比較すると伊東市付近は，20cmから25cmの隆起が見られている。ＧＰＳの結果は，３月の群発地震の後もゆっくりと変化が続いている。

３．関東地方

○佃代理（震研）５月に，富山湾でM3.9の地震が起きた。糸魚川－静岡構造線の白馬温泉付近の直下，深さ10kmでM3.4とM3.3の地震活動があった。６月で目立つのが銭洲海嶺の地震である。７月は，６日に新潟市の東でM3.8を含む地震活動があった。日光・足尾付近の活動では，毎回たくさんの地震が発生する。

○岡田委員（防災科研）Max Wyssの論文で東京の近くに地震の空白域があるという指摘のフォローアップの報告があった。

○吉田委員（気象庁）５月から７月までの期間，この地域でＭ５を超える地震は，５月12日福島県沖のM5.5，５月24日遠州灘のM5.9の地震だけである。首都圏地域の地震の巣の活動の最近の状況は，東京湾で５月～７月とややここのところ固まって発生している。８月９日明け方，埼玉県南部でM4.7，緊急ではM5.1として発表した地震が発生した。

○吉野委員（通総研）ＶＬＢＩにより鹿嶋を固定して小金井，三浦，館山のそれぞれの位置変化を調べると三浦と館山の南北成分で，北進の様子が見える。小金井・三浦・鹿嶋の三角形で辺長変化率から歪みを求めると，北北西方向に0.5ppm程度の縮みがあった。

○多田委員（地理院）藤沢から小田原を通って熱海までの水準測量結果では，熱海側が２cmほど隆起するという変化になっている。鹿野山の精密辺長測量は，95年10月以後はあまり大きな変化は見当たらない。

４．北海道地方

○本谷代理（北大理）５月から７月の期間，大きな地震はなかった。日本海側の苫前でM2.8を最大とする群発地震があった。また噴火湾の入り口付近で一群の地震があった。日高山脈で深さが15kmから20kmの浅発地震が５月から７月の間に固まって起きている。最近20年間の北海道周辺のＭ６以上の地震活動を見ると，だんだん活動度が上がってきたように見えるが，最近Ｍ６以上の地震は全然起きていない。

○吉田委員（気象庁）５月から７月の期間では６月５日に稚内の少し南で深さ300km，M5.2の地震が発生している。７月15日に北海道東方沖地震の余震域の南西端付近でM5.9の地震が，内浦湾では６月17日M3.6の地震があった。また，釧路付近の沖合で６月15日にM4.9の地震が発生した。

○松本オブ（地質調）十勝盆地にある深さ1,000～1,500Mの井戸の揚湯量，地下水位の変化，長期水位トレンドの北海道東方沖地震後の変化について，また，91年から92年に伸縮計データや潮位変化に見られる変曲点との関係について報告があった。

○多田委員（地理院）帯広周辺の水準測量結果では，帯広付近の沈降が継続している。

5. 東北地方

○平澤委員（東北大理）５月から７月までの３ヵ月間の40kmまでの浅い地震の地震活動は，全体的に目立った活動はないが，微小地震の数はふだんより少ないということはない。この３ヵ月間の深さ40km以深のやや深い地震活動でも目立った活動はない。福島県沖，茨城県に近い所で，５月12日に深さ48kmという地震があった。東北地方における地殻変動連続観測は特にコメントはない。

○吉田委員（気象庁）山形県村山地方の活動は，３月にM3.4の地震があり，それ以降地震活動が継続的に見られている。こういった活発な活動は最近始まった。

○野津委員（東大理）鹿嶋のラドンの濃度が全般的に今年の６月位から上がり出している。

６．中部・北陸地方

○吉田委員（気象庁）７月６日に新潟県北部でM3.9を最大とする地震活動が，７月30日には長野・富山・岐阜県境付近でやはりM3.9を最大とする活動があった。

○松村委員（京大防）1984年の長野県西部地震は反射波の存在が指摘されていた。今回その反射波の時間的変化について調べた。

７．近畿地方

○松村委員（京大防）５月，６月は特に変わったことはない。７月30日に富山・岐阜・長野県境に起こった地震は，地震の規模としては非常に小さいが，１日の間に非常にたくさんの地震が起きている。兵庫県南部地震の余震は順調に減少している。その北東域に当たるいわゆる丹波帯の地震は５月，６月位から，わずかながら減少している。

○田中委員（京大防）花折断層稠密ＧＰＳ観測計画について報告があった。

○吉田委員（気象庁）室戸の近くで７月１日にM4.3の地震があった。兵庫県南部地震の余震域の活動は特に７月になり非常に少なくなって，ほとんど地震が起きてないという状況になっている。

○小泉オブ（地質調）有馬－高槻－六甲断層帯近傍における地殻活動観測結果について報告があった。

○佃代理（震研）和歌山市付近，紀ノ川河口付近というのは常々地震が多い所だが，今回はM3.7というのが一番大きな地震だった。

○多田委員（地理院）兵庫県南部地震の直後に臨時観測点で実施したＧＰＳ測量結果は，多少余効変動があったが，その後はほぼ東西方向の縮みになっている。

８．中国・四国地方

○吉田委員（気象庁）５月から７月までの期間では，山口県東部で６月25日にM6.3の地震が発生した。

○石川オブ（気象研）山口県北部の地震が発生した震源域は，1995年と96年に私が地震空白域として指摘していた。時系列をみると，この地震直前２年位やや広域に渡って静穏化していたことがわかる。

○佃代理（震研）５月から７月までの地震活動で，一番目立つのは山口県北部の地震で，それから瀬戸内海付近の愛媛県西部で３月31日から始まって４月にM５程度の地震を起こした活動の余震がまだ続いている。

○衣笠委員（地質調）山口県北部の地震の震源域周辺の地質に関して報告があった。岩国断層系の幾つかの地点で発掘調査やボーリング調査を行なった結果が報告された。

○多田委員（地理院）６月25日の山口県北部の地震に伴う地殻変動をＧＰＳで観測した結果では，右横ずれ断層運動に調和的な地殻変動が出ている。

９．九州・沖縄地方

○吉田委員（気象庁）鹿児島県薩摩地方では３月26日にM6.5の地震が発生して東西方向に余震が分布したが，それにほぼ並行して南隣に５月13日M6.3の地震が発生した。５月13日のM6.3の地震の直後に，熊本県に入った所でも活動があり，それ以後も若干続いている様子が見える。７月に入り薩摩半島の海岸付近でもやや活動があった。

○清水委員（九大島原）鹿児島県北西部地震の前後で，その周辺数十kmの範囲内で地震活動度が上がっている。北側の領域と西側の領域では，３月の地震後に活発化している。南側の鹿児島県串木野周辺の領域では，７月に入り地震活動が非常に活発化している。北側の領域は，八代市から人吉市の方に球磨川沿いに南東の方向に向かった辺りで地震活動が今年に入ってから活発化している。

○吉井委員（震研）1994年に引き続き，安心院，日之影，田野の３点で発破をかけて地質構造の調査を行なった。

○多田委員（地理院）鹿児島県北部の水準測量を行った結果，阿久根と出水市の間でやや隆起が見られる。姶良カルデラの北側をぐるっと回っていく路線では，最近は隆起に転じている。

○小沢（地理院）３月26日の地震に関しては，断層モデルと干渉合成開口レーダーによって捕らえられた地殻変動の結果を比較した。５月13日の地震は，観測された地殻変動と推定したモデル計算結果を示した。

○森代理（気象庁）沖縄地方および周辺の地震活動では，５月24日５時21分のM5.0の地震，６月２日零時のM５クラスの地震等があった。

10. その他

○森代理（気象庁）日本とその周辺の地震活動について報告があった。

○佃代理（震研）地下水位変動のデータからプリサイスミックな変化，コサイスミックな，ポストサイスミッ

クな変化をそれぞれ分類しながら，地震に伴う地下水位変動の予測を行なう方法について報告があった。

○**西田委員（水路部）**ＧＰＳ連続観測の結果が報告された。

○**海津（地理院）**全国と各地方の４月から７月のＧＰＳ連続観測点移動ベクトル図について報告があった。

第126回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成９年11月17日（月）13時00分～18時10分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，力武名誉委員，高木名誉委員，野々村国土地理院長

（委員）

笠原，平澤，野津，米倉，金沢，石井，阿部，島崎，吉井，菊地，本蔵，藤井，尾池，田中，松村，清水，石田，岡田，中井，衣笠，西田，吉田，望月，矢口，吉村，多田，森（山本委員代理），吉野

（オブ）

塚越，宇平，岸尾，橋本（気象庁），吉川（澄）（気象研），角村（地磁気観測所），渡辺（水路部），小泉，松本（地質調），大内（東京都），岩田（静　岡県），吉川（正），和田，白井，高野（地理院）

（連絡員）

河瀬（科技庁），宮田（消防庁），田中（国土庁）

議　事

１．東海地方

○**藤井委員（名大理）**長野県西部地震の余震は，本震の断層域から北東の方に活動が集中して，依然として同じレベルで続いている。1997年３月16日愛知県東部地震（M5.8）に伴う地殻変動と余効変動について報告があった。

○**岡田委員（防災科研）**８月の地震の総数は約920個，Ｍ４を超える地震が５個，Ｍ５を超えるものが１つで，埼玉県南部のM5.0の地震等である。９月は地震の総数約800個で，Ｍ４以上の地震が10個，Ｍ５を超えるものが東京湾の北部にあった。新島近海でバースト的な活動があり，伊豆半島も相変わらず地震活動が続いている。10月は，計算処理済みの中で見るとＭ４を超えるものが９個で，Ｍ５クラスのものはなかった。静岡県内の傾斜計の記録に特に異常はない。伊東のNS成分が10月中旬からちょっと変化している。山梨県の塩山でNS成分が10月の中ごろに変な動きをしている。関東地域における３成分歪計及びＩＢＯＳによる最近の観測結果が報告された。ＧＰＳ固定点観測網による関東・東海地域の地殻変動は，ほぼ東西の圧縮が続いている。関東・東海地方における電磁界変動観測結果について報告があった。東海地方で起きる微小地震の波形解析による卓越周波数の地域的な分布について報告があった。

○**石井委員（震研）**地理院のデータを使って東海地域の上下変動を解析した結果，90年から93年位は変動も小さかったが，パターンが常に違っている。95年から97年は大局的な形に近いものに戻っている。海岸線に沿った地点の上下変動は96年と97年は小さい。

○**吉田委員（気象庁）**８月は茨城県南西部M4.3の地震，埼玉県南部M4.7の地震が起きた。９月は，東京湾北部で深さ108km，M5.1，山梨県東部M4.0，御前崎M4.0の地震等があった。10月は，11日にM4.9の地震が御前崎沖で起き，31日にM3.0の余震が発生した。静岡県中部で21日にM4.3の地震が起きた。11月９日までの活動では，小田原付近で11月１日にM3.8，４日にM4.0の地震が，２日には，茨城県南西部の鬼怒川側でM4.3の地震が発生している。Ｍ３以上の地震について，東海地方をＡ，Ｂ，Ｃの３つの領域に分けて時空間分布を見ると，Ｂ領域では，御前崎沖等でごく最近地震が起きているが，昨年辺りと比べると全体の数はまだ少ない。東海地域における歪み観測結果について報告があった。

○**野津委員（東大理）**10月11日の御前崎沖，10月21日の静岡県東部・中部の地震は観測点から比較的近い所で起きた地震だったが，竜洋，御前崎，吉田の３カ所のデータには特にそれに対応したコサイスミックな変化は認められない。

○**小泉オブ（地質調）**10月11日の御前崎沖の地震でコサイスミックな変化が榛原観測井と草薙観測井で観測されている。

○**松本オブ（地質調）**国土地理院の水準測量による水準点の変化と観測井の地下水位の変化とを比較した結果，水位が直接比高に影響を与えるというのではなくて，何かのメカニズムがあり，それが水位にも比高にも影響を与えていると考えたほうがベターではないかということを示唆している。

○**多田委員（地理院）**森から御前崎間の水準測量結果は，浜岡から御前崎にかけては今回ほとんど変化がなかった。年周補正したもので見ると，前回に比べて逆に隆起という形になっている。御前崎の先端の小さな水準網は，最近の10年では駿河湾側が下がるような傾斜が見えなくなっている。加藤&津村方式による潮位の変化でも，95年以降は御前崎の沈降が止まっている。ＧＰＳの駿河湾をまたぐ連続観測結果は，南の方の基線は１cm/年位で短縮している。掛川と御前崎の水準路線に平行するような基線の比高変化は平均すると５mm/年で御前崎側が下がっているように見え，水準測量と変動が違う。御前崎で深さ800ｍ程の穴の底に，歪計，傾斜計等を入れて観測を始めたが，それぞれの地震に対するコサイスミックな変化が観測されている。相良と上坂における傾斜計観測は，相良は特に異常はない。

○**茂木会長**　Ｍ４以上の地震の活動的と思われる時期と潮位のデータに基づく変動を見ると，沈下が停滞した

期間が非常に良く合うので，地震が起きると地盤の沈下が停滞するということが起きているのではないか。幾つかの地震が起きて引きずり込みが緩めば沈降が停滞すると思われる。

2．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）伊東市鎌田の日別地震回数を見ると静かな状況に戻ったとは言えない。

○金沢委員（震研）伊豆半島東部の地震の震源の深さは8～10km付近に分布している。波形が低周波になるような地震は今回観測されていない。

○阿部委員（震研）伊東市の南20kmの所の体積歪計を用いて，過去の経験から全体の歪み量の総変化量と活動が始まった初期の段階における変化率の関係を調査した。

○吉井委員（震研）伊東の南東側に近接した3つの観測点で，6月ごろから全磁力が減少している傾向が見られる。

○石井委員（震研）光波測量のデータで伊東群発地震に伴う地殻歪みを解析した。今年の3月の歪みは，伸びの方向が北北東である。海岸の方は縮みが大きくなっている。

○野津委員（東大理）中伊豆の2カ所のラドン観測点は，2カ所とも非常に安定しており，特にコメントするような変化はない。

○小泉オブ（地質調）大室山北，伊東，伊東6観測井は，特にこの3カ月間は変わった変化はない。

○本蔵委員（東工大）最近，地震が宇佐美と網代の中間辺りで起きており，ＯＩＳ（御石ケ沢）では全磁力がずっと減少するという傾向が続いているように見える。

○岡田委員（防災科研）神津島の北西にある名組湾の傾斜計の永年的な変化は，前回の名古屋大学からの，ＧＰＳで見ると島全体が膨張しているとの報告と単純には調和しない。

○多田委員（地理院）10月の伊豆半島東岸の水準測量では，ほとんど変化はない。伊東験潮場の油壺に対する月平均潮位の変化は，7月辺りで上がっている。川奈精密変歪測量は，3月に比べて各辺とも伸びている。ＧＰＳの結果で小室山－宇佐美は伸びている。伊豆諸島の基線長の変化は，傾向的にはこれまでとあまり変わりない。

3．関東地方

○金沢委員（震研）日光足尾地域の群発地震活動，11月1日と4日に神奈川県西部で起きた地震等について報告があった。

○吉田委員（気象庁）東京湾の北部で9月8日にM5.1，深さ108km，8月9日に埼玉県南部でM4.7の地震が起きた。小田原付近で11月1日にM3.8，4日にM4.0の地震が起きた。

○吉川オブ（気象研）約8年前に設置した小田原の二層式歪計の観測について報告があった。広域的な歪み変化としては，全体的にこの4～5年縮み傾向にある。

○吉田委員（気象庁）茨城県沖の地震活動について報告があった。

○吉野委員（通総研）鹿嶋局を固定した速度場では，三浦，館山は北北西方向にベクトルが流れている。水平歪みでは，最大縮みで0.2ppmになる。

○多田委員（地理院）伊東－油壺の験潮場同士の比較による伊東験潮場の変化は，年間3cm/yで，水準測量による結果も3cm/yである。油壺は年間2mmとか3mmの速さで沈降しているので，相模湾の奥の辺りもほぼ同じような速さで沈降しているものと思われる。

4．北海道地方

○笠原委員（北大理）震源が30kmより浅い地震は，最近3カ月では内陸の富良野付近の地震活動と積丹半島のつけ根ぐらいの所で散発的な活動が見られた。次に深さ30kmから80kmでは，この3カ月で変化はない。130kmより深い地震は，国後水道の所でM5.7の地震が発生した。

○吉田委員（気象庁）8月から11月の期間には，北海道の中央部，富良野地方に発生した最大M3.5の地震，釧路の沖合で10月9日から12日にかけ発生したＭ5以上を4個含む地震等があった。南茅部付近の活動は継続中であり，噴火湾の中では今年の夏にややまとまって活動があった。

○多田委員（地理院）潮位の月平均の差を見ると，1993～94年ごろ十勝港辺りが動いていたが，ＧＰＳ観測では10月9日の釧路沖の地震に伴った地殻変動の後は動きが止まっている。

○事務局　10月17日に山形盆地西側の群発地震活動に関連して開かれた特定部会打合せ会の報告があった。

5．東北地方

○平澤委員（東北大理）8月～10月の期間は，全般的には活動としてはいつもとそう変わらない。山形県の東部にちょっと密集した活動がある。宮城県の北部の太平洋側の沖合で10月11日にM5.1の地震が起きた。秋田と岩手の県境の真下位，深さ120kmでM5.1という地震があった。山形県村山地方の地震活動は，3月位から始まり，その後，5月，7月，9月というふうに活動があった。

○吉田委員（気象庁）10月11日に宮城県沖でM5.1，10月27日に山形・秋田県境でM5.1の地震が起きた。茨城・福島県境の沖合で一昨日の11月15日にM4.9（東北大学ではM5.4）深さ64kmの地震があった。11月5日にはそれより少し南側，茨城県の北部沖合でM4.5の地震が起きている。

○衣笠委員（地質調）山形盆地及びその周辺の地質図類の説明があった。

○金沢委員（震研）10月に島弧地殻の変形過程と内陸の地震テクトニクスを理解する目的で，反射法地震探査と爆破実験が岩手県の釜石から秋田県の岩城を東西に横断するような測線で行なわれた。

○野津委員（東大理）相馬と楢葉のラドン濃度のデータは，特に安定している。それに比べて，鹿嶋のラドン濃度は今年に入ってから急激に上昇している。

○多田委員（地理院）男鹿半島の水準測量結果では，内陸側から見ると半島の先端の方は，この10年間やや隆起ぎみである。東北地方のＧＰＳ結果は，三陸はるか沖地震の地殻変動のあった地域では，その北側とか南

側に比べて西へ向くベクトルが小さくなっている。

○中井委員（天文台）江刺地球潮汐観測施設における伸縮計とＧＰＳの水沢－江刺基線の変化は，いずれの成分でも特に変化はない。

６．中部･北陸地方

○吉田委員（気象庁）長野･岐阜･富山県境沿いや中部山岳地帯沿いで，最近，短期間にやや固まって地震が発生した。松代の群発地震域では，11月３日３時10分，３時11分に，M3.0，M3.1の地震が発生した。松代の伸縮計の観測データは最近２年間ずっと落ち着いた状況である。

○多田委員（地理院）跡津川断層の東の端，有峰湖の北西湖岸に設置した約１km前後の短距離の辺長基線場の測量では，マイナス５mmとかなり大きく東西方向に縮んでいる。北陸地方のＧＰＳは，ほかの地域に比べて極端に変位が小さい。

７．近畿地方

○松村委員（京大防）西南日本内陸部の７月から４カ月間の地震活動は，全般的にそれほど活発だということはない。９月４日に鳥取県西部でM5.5の地震が起きた。六甲鶴甲観測所では，地震後は南東方向で0.1mm位の沈降を始めている。また，ＥＮ30度の方向の伸縮計が約10^{-5}strain/年の割合で伸長している。野島断層解剖計画として設置した800ｍのボアホールの歪みの変化は非常に単純に一方向に伸び，傾斜は，南西の方向に沈降している。断層解剖計画の一環で，1,800ｍのボーリング孔に注水を行い，この近くで地震の観測が行われたが，その注水に伴う地震活動の変化について報告があった。

○石井委員（震研）淡路島の1,800ｍボアホールへの注入により，800ｍボアホールに設置された地殻活動総合観測装置により観測された歪み･傾斜について報告があった。この水圧に伴った変化は縮みである。傾斜は，野島断層に垂直方向にダウンというような変化が見られる。

○吉田委員（気象庁）８月～10月の期間では，９月に京都府南部でM4.2，紀伊水道で８月にM4.1の地震があった。外に，特にコメントはない。

○吉川オブ（気象研）新潟県の笹神，福井県の敦賀，滋賀県の今津の３カ所で石井式の３成分歪計，傾斜計による地殻変動連続観測を行っている。いずれにも目立った変化は認められない。

○金沢委員（震研）和歌山周辺の浅い地震活動で，これまで非常に活動の低かった地域に，今回新たに非常に小さい地震の活動があった。

○衣笠委員（地質調）地下水の観測，歪みの観測は，本年８月から10月分は，いずれの観測点も特にコメントするような変化は現われていない。

○多田委員（地理院）ＧＰＳの結果は，若狭湾の辺りに変位が収斂するような奇妙なパターンが見えている。

８．中国･四国地方

○森代理（気象庁）鳥取県西部で９月４日にM5.2の地震があった。その前にM4.6の地震があった。山口県北部，山口･島根県境付近の地震について報告する。

○金沢委員（震研）気象庁の説明に特につけ加えてコメントすることはない。

○今給黎（地理院）徳山，呉，松山の３験潮場間の潮位の比較で，経年的に松山がずっと隆起しているような傾向が見える。四国の各験潮場間の月平均潮位差で，室戸が高知に対して沈下している。土佐清水が宇和島に対して沈下している。

９．九州･沖縄地方

○清水委員（九大島原）最近３カ月間，九州内陸部及び西部では，鹿児島県北西部の余震活動を除くと特に顕著な活動はない。８月は，鹿児島県北西部の余震を除くと，島原半島の西側の橘湾から天草灘にかけての所で，地震活動があった。９月は，熊本県北部でM3.6の地震が発生した。10月の活動では，五島列島の近くで10月４日にM3.7の地震があった。11月12日に阿蘇の近くでM4.3の地震が発生した。３月26日の鹿児島県北西部の地震の余震活動について報告があった。

○森代理（気象庁）鹿児島県薩摩地方の地震の３月と５月の一連の余震活動について報告する。沖縄地方は，全体的に台湾付近の活動が多く見える。

○今給黎（地理院）九州地方の水準測量の結果を報告する。九州地方の験潮場間の月平均潮位差に顕著な変動は見られない。

10．その他

○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果によれば，最近の１年間の分のデータには年周変化が見られる。

○西田委員（水路部）ＧＰＳの基線長の変化と下里を基準にしたベクトル図を報告する。

第127回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成10年２月16日（月）13時00分～17時50分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，
高木名誉委員，　野々村国土地理院長

（委員）

笠原，平澤，野津，米倉，佃（金沢委員代理），石井，阿部，島崎，吉井，菊地，本蔵，藤井，尾池，田中，松村，清水，石田，岡田，中井，衣笠，西田，山本，吉田，望月，矢口，吉村，多田，吉野

（オブ）

高野，津澤，和田，白井，吉川（地理院），井手口（東京都），棚田，横山（温泉研），伊藤，杉山，小泉（地質調），塚越，岸尾，宇平，橋本（気象庁），大村（静岡県），渡辺（水路部），石川（気象研），角村（地磁気観測所）

（連絡員）

小出（科技庁），高見沢（文部省），宮田（消

防庁），田村（国土庁）

○地震予知連絡会の活動について検討するため，島崎委員を主査とする地震予知連絡会の活動に関するワーキンググループが設置された。

議　事

１．東海地方

○藤井委員（名大理）東海地方の微小地震の地震活動は，この３カ月では特にコメントはない。

○岡田委員（防災科研）関東・東海地方の昨年11月の地震活動では，茨城県の沖合，茨城県南西部，三重会合点の近くでＭ４クラスの活動等があった。12月は，茨城県東方沖，千葉県中部Ｍ４クラスがあった。１月の全体の個数は750個とやや少な目であった。ＧＰＳ観測で，伊豆半島の西進と伊豆半島東方部の活動が見えている。関東・東海地域における電磁界変動観測結果について報告があった。関東・東海地域に見られる顕著な群発地震の６地域を取り上げて，中期，短期で地震活動がどう変化しているかを調べた。

○石井委員（震研）富士川の観測所の歪計の観測結果では，伸縮計２が95年ごろからあまり変動がない。水管傾斜計は，91年ごろから動きが速くなっているけれども，最近はまた停滞している状態が続いている。ＥＤＭによる観測では，富士川町，富士宮，富士市の観測点に共通して，北西方向の成分が91年ごろから縮みになっている。このころから銭洲や銭洲付近の地震活動が少し活発になっている。

○吉田委員（気象庁）11月は，１日，４日に小田原付近で，それぞれM3.8，M4.0の地震があった。20日に相模トラフ沿いで若干まとまった活動があった。12月は，昨年３月の愛知県東部の地震の余震域で14日にM3.9の地震があった。神津島・新島付近で活動が続いている。１月は，千葉県北西部で14日にM4.9，千葉県南東部で16日にM4.6の地震が起きている。神津島付近でも活動が続いている。２月は，神津島付近，長野県西部付近，伊豆半島沖で活動が続いている。東海地域をＡ，Ｂ，Ｃの３つの領域に分けて時空間分布を見ると，Ａ領域の静岡県西部から愛知県，三重県にかけての領域で，Ｍ３以上の地震がやや少ないように見える。Ｂ領域は昨年の９月，10月に御前崎沖の地震に伴う活動が若干あって，92年ころからずっと活発化している。東海地域における歪み観測結果の報告があった。

○野津委員（東大理）東海地方３カ所の地下水のラドンの観測結果は，３カ所とも異常な変化はない。

○小泉オブ（地質調）東海地域の地下水観測データ，御前崎のデータに特に異常な変化はない。

○多田委員（地理院）水準測量の結果は，森に対して浜岡の2595は少し下がっている。掛川の140-１を基準にして2595の変動を見ると，沈降の停滞現象が今も続いている。潮位では，御前崎の沈降の低下が見える。切山の基線には変化はない。駿河湾をまたぐＧＰＳ連続観測の基線長変化結果では，最近では北の方から駿河湾の縮みが止まっているようにも見える。御前崎地殻活動観測所での絶対重力測定結果を直線近似すると４mGal/年という重力の増加率になり，フリーエアで換算すると１cmちょっとの沈降ということになる。

○中井委員（天文台）毎年相対測定でこの辺の重力測定をやっているが，御前崎が掛川に対して年間１mGal位の重力増加になっており，このレートだと，フリーエアで３mm，ブーゲーで５mmの御前崎の沈下に相当する。

２．伊豆地方

○吉田委員（気象庁）伊東市付近の活動は９月に若干収まるような傾向があったが，それ以後また復活して依然として続いている。伊東市沖合の所で，ほぼ定常的な活動が見られる。新島から神津島にかけて，今年の１月から２月に若干集中した活動があった。

○佃代理（震研）最近，伊豆半島の内陸部に入った所で地震活動が見られ，11月から12月にかけて，Ｍ３以下の非常に小さな地震が固まって何カ所かに起きた。

○石井委員（震研）伊東にあるボアホール観測装置の歪み３成分と傾斜２成分の記録には，３日23時９分のM5.0，４日12時51分のM5.6，M4.6という３つの地震に関して大きなステップが出た。傾斜２成分を関数近似で表したもので変化で見ると，３月２日の昼ごろから異常が始まっているように見える。歪み３成分を関数近似で表したものでは，３月３日の０時ごろからは明らかに変化が見える。

○吉井委員（震研）伊豆半島東部地域の全磁力観測結果について報告があった。

○野津委員（東大理）中伊豆２カ所の地下水ラドン観測結果では，特に最近変わった変化は見られない。

○小泉オブ（地質調）この３カ月間の伊豆地域の地下水観測結果で特にコメントを要するような異常な変化はない。

○藤井委員（名大理）神津島島内にあるＧＰＳ観測点データの各成分の変化について報告があった。

○本蔵委員（東工大）川奈を基準とした全磁力の経年変化で，御石ケ沢はかなり単調に減少している。川奈における地電位のデータに，長期的な変化が見られた。８月の東西成分で，長期的に見れば非常にゆったりとした減少があり，８月の終わりには元に戻っている。もう一つは，東西成分を見ると10月10日ごろからゆっくりとした減少傾向にあり，11月10日ごろが一番小さくなって，その後徐々に戻っている。南北成分についても，11月10日ごろから徐々に増加して，11月の終わりごろにはもとに戻るような変化が顕著に見えた。

○多田委員（地理院）真鶴，初島，伊東の月平均潮位から，昨年の夏以降，伊東が沈降しているように出ているが，これは実際には油壺が隆起ぎみと思われる。小室山と宇佐美間のＥＤＭによる変化で，最近変動は止まってきているように見える。ＧＰＳの結果は，最近では各ラインともほとんど動きがなくなっている。河津と新島を見ると，かなり速い速度で新島が上がっている。神津島も大体３cm/年ぐらいの速さで隆起をしている。

３．関東地方

○佃代理（震研）地震活動の概略は省略。11月６日に佐渡島の南西沖でM4.2の地震があったが，そのメカニズムは北東－南西圧縮の横ずれに近く，今までのメカ

ニズムとは方向が90°違う特異な地震であった。

○吉田委員（気象庁）茨城県南西部で11月２日と29日にそれぞれM4.3の地震が起きた。相模トラフ沿い，三重会合点に近い所の西側で，11月20日にM4.4の地震が起きている。山梨県東部地域で昨年の10月ごろからやや地震が少なくなっている。その東側の神奈川県西部域では，クラスター的な活動が見られた。

○吉野委員（通総研）小金井，鹿嶋，三浦，館山の４局を結んだ６つの基線に関するＶＬＢＩ観測データでは，三浦－館山間に，年間約3.5mm程度の短縮傾向が見えてきた。

○横山オブ（温泉研）1997年11月４日神奈川県西部の地震（M4.0）について報告があった。

○杉山オブ（地質調）50万分の１活構造図「東京」（第２版）について報告があった。深谷断層，平山断層等について詳細な説明があった。このほか構造発達史，地震構造，重力構造についても説明があった。

○多田委員（地理院）房総半島での水準測量結果では，２年間で房総先端が大体10数mm下がっている。92～93年ごろから先端が加速ぎみという気配がある。

４．北海道地方

○笠原委員（北大理）これまでの観測機器の整備状況，データ処理，これからの調査，研究計画等について報告があった。

○吉田委員（気象庁）この期間Ｍ６以上の地震は１つで，根室半島と知床半島の間の海岸付近で起きた。昨年の10月５日に発生した十勝沖地震の震源域の活動は収まっている。十勝支庁中部で12月23日M5.1，深さ113kmの地震が発生した。

○多田委員（地理院）験潮の結果では，奥尻はあまり大きくは動いていない。ＧＰＳ測量で対岸から奥尻島の動きを見ると，奥尻が１cmぐらいの速さで下がっている。本州中央部辺りから奥尻島を見ると，やはり最近１年間で１cmちょっとの沈降になる。

５．東北地方

○平澤委員（東北大理）今回の３カ月の浅い地震の震央分布で，日本海中部地震の余震域の南端付近にM5.6の地震が11月23日にあった。やや深い地震では，M5.1の地震が青森県の東方沖に１つあった。それから福島県の沖にM5.3の地震があった。ＧＰＳでは，温海－飛島，本荘－飛島の基線の変化は，どちらも飛島が東のほうに動いている。太平洋側の階上観測点で，体積歪計，傾斜計が去年の夏ぐらいから異常な動きを示し，現在も続いている。ＧＰＳで普代と階上を見ると，昨年の４月ごろから距離が短くなる傾向が見える。

○吉田委員（気象庁）昨年11月１日から１月31日までの震央分布図で，三陸沖にＭ５クラスの地震が４つほど並んでいる。福島県沖で12月７日，M5.3の地震が深さ83kmの所で発生した。この期間，東北地方として最大のM5.6の地震が11月23日，男鹿半島沖で発生した。山形県村山地方の山形市付近の活動は，今年に入ってぱたりとおさまり，宮城県と山形県との県境の蔵王付近で活動が始まっている。

○中井委員（天文台）江刺の横穴式坑道で昨年の11月の終わりから12月にかけて，歪みの南北成分，東西成分が多少ふだんと違う動きがあったが，特に異常とは思えない。

○野津委員（東大理）相馬と楢葉の地下水のラドンデータは，ここ数カ月に関しては特に報告することはない。鹿嶋に関しては，今年に入り何か急に落ちてきている。

○多田委員（地理院）牡鹿半島の小さなＧＰＳの基線網の最近３年間の結果で，東西の縮み，南北の伸びという傾向が出ている。八戸の潮位変化はほとんど平らだったが，81～82年辺りから沈降を始めて，92年辺りから止まっていた。

６．中部・北陸地方

○吉田委員（気象庁）中部地方北部，新潟から長野県，群馬県，富山県の地域，それから新潟地震の震源域から松代地震の震源域に伸びるゾーンの地震活動について，特にコメントすることはない。福井の海岸付近で，昨年の12月19日，M4.4の地震が発生した。

○伊藤オブ（地質調）1984年長野県西部地震の余震域で行われた水圧破壊法による地殻応力の測定について，報告があった。

○多田委員（地理院）濃尾地区の水準測量結果で，大垣市からみると，伊勢湾側の方がこの１年間で２cm位の隆起をしている。伊勢湾地域の潮位の変化で鬼崎が上がっている。

７．近畿地方

○松村委員（京大防）12月までの２カ月分の期間で特に変わった活動というのは，石川・福井県境の地震以外では見られない。鳥取県西部で昨年９月に起こった地震について，震源の再決定，1989年，90年の地震との比較等の報告があった。

○田中委員（京大防）和歌山県由良および三重県紀州観測室における地殻変動観測結果について報告があった。

○伊藤オブ（地質調）育波，宝塚の３成分の歪計は，昨年の夏ぐらいに水平のうちの２成分の勾配が変わってきた。

○杉山オブ（地質調）トレンチ調査の結果，琵琶湖の西岸断層系のうち北のほうは17世紀の地震のときには動いていない。最近の二千数百年間は活動してない。

○吉田委員（気象庁）昨年の11月から今年１月31日までの近畿地方におけるＭ４以上の地震は，南海トラフ沿いで２つほど，紀伊半島南東岸の所で１つ，それから先ほどの福井地震の北北西，海岸付近で１つある。兵庫県南部地震の余震域から丹波にかけてのゾーンについて，昨年の10月から丹波地域でやや影が濃くなっている。

○佃代理（震研）昨年の10月から12月の３カ月間では，大きな活動はなかった。和歌山市付近の群発地震活動，紀伊半島付近の地震活動について報告があった。

○多田委員（地理院）水準測量結果では，大阪市のほうで，最近２年は隆起になっている。ＧＰＳのベクトルをユーラシアプレートの中心部を固定にして見ると，中国地方の動きが東向きで，中部地方が西向き，その収斂する所が琵琶湖から六甲山を通って淡路島近辺となっている。

８．中国・四国地方

○吉田委員（気象庁）中国・四国地方とその周辺の地震活動は，昨年11月から今年１月31日の期間でＭ４以上の地震はない。

○佃代理（震研）瀬戸内海西部とその周辺地域の地震活動は，特に目立った活動はないが，山口県北部の地震の余震がいまだに続いている。

○多田委員（地理院）足摺岬付近の水準測量の結果で，今回は，先端部での相対的な沈降がなくなっている。潮位からそれを見ると，92～93年辺りから土佐清水の沈降が大きくなってきている。

９．九州・沖縄地方

○清水委員（九大島原）11月～１月の期間，九州内部において，深さ200kmよりも深い地震が発生している。11月に阿蘇でＭ４を超える地震があった。12月は鹿児島県北西部，薩摩地方の地震活動域の南端付近で活発な活動があった。１月も鹿児島県北西部の活動余震域，それからその西方海域で活動があった。九州南部の地震活動は，震央分布図のくの字型に折れ曲がった南端の所で最近地震活動が非常に活発である。

○吉田委員（気象庁）大分県鶴見岳付近では，12月５日にM2.7を最大とする地震が10個ほど起き，12月31日から１月１日にかけてクラスター的な活動があった。熊本県北西部のクラスター的な活動では，11月12日にM4.1の地震があった。奄美大島近海で，１月に入り若干の活動が見られた。沖縄地方とその周辺の地震活動の中で，最大地震は台湾付近の11月14日M5.3の地震である。昨年の11月，沖縄本島の南西の海岸にすぐ近い読谷村でクラスター的な活動があった。

○多田委員（地理院）島原半島の橘湾沿いの水準測量は，ほぼ中央部が盛り上がってくるような形になっている。雲仙を横断する路線で，験潮の結果では，鹿児島は最近ではやや隆起ぎみである。

10．その他

○西田委員（水路部）ＧＰＳでの地殻変動監視のデータでは，白浜と真鶴の基線長は，去年の７月位までずっと伸びていたのが，逆転しているように見える。

○多田委員（地理院）加藤＆津村（1979）の解析方法による各験潮場の上下変動について，報告があった。

第128回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成10年５月18日（月）13時02分～18時15分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，
高木名誉委員，　野々村国土地理院長

（委員）

青木，大竹，笠原，平澤，野津，金沢，石井，阿部，菊地，島崎，米倉，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，松村，清水，岡田，中井，衣笠，八島，石田，森，吉田，石川，矢口，吉村，多田，溝上，吉野

（オブ）

吉川（気象研），角村（地磁気観測所），森，岸尾，橋本，東田，碓井（気象庁），小泉，伊藤（地質調），本田（東京都），法月，小沢（静岡県），藤巻，和田，山田，津澤，白井，高野（地理院）

（連絡員）

西城（国土庁），矢来（科技庁），小白井（建設省），小川（消防庁），高見沢（文部省）

議　事

【地震予知連絡会の活動に関するWGの論点について】

◎事務局よりＷＧの活動状況について報告があった。

（地震予知連絡会の機能について）

基本的なスタンスとしては

○地震予知研究がよく進むよう予知連が活動すべきである。

○地震調査研究推進本部がまとめている総合的な施策を考慮に入れながら，考えられるあるべき姿を検討する。

○地震予知計画の進捗状況について議論する場が必要である。

が了解された。

以上の３つのスタンスを考慮に入れて地震予知連絡会の次の３つの役割をまとめた。

①研究者間の情報交換の場を提供する。これには会議の開催だけでなく会報等の発行を含む。

②地震予知計画の進捗状況に関する情報交換と評価を行なう。

③特定の興味深い地震現象について勉強会等をやっていく。

例として山形の地震活動に関する勉強会の開催。

これに対する意見として，

②の評価は測地学審議会の機能ではないかとの意見があったが，予知連は必ずしも全部やるのではなく，貢献できる分野で実施するという方向。

③は地震調査委員会の小委員会との関連がどうか，やることの特徴づけが必要との意見。

○予知連は運営要綱をもっているが，今後，測地学審議会の方で地震予知計画が策定され，関連して予知連の方向が示された場合は運営要綱の変更も視野に入れなければならないとの意見等があった。

（会議の進め方について）

基本的には

○ディスカッションの時間を多く取りたい。そのためには資料は今まで通り全てを会議に出すが，全ての資料の説明はしない。という意見が出された。

○定型的な報告の重複を避けて議論を充実させるために，ＷＧとしては次の４つを提案する。

１）資料は従来通り全てを会議に提出する。会報にもそれがコンパイルされて入る。

２）定型的な報告は，全国の地震を気象庁，全国の地殻変動を地理院が冒頭に説明を行なう。

３）特に口頭発表したいものがあったら印でもつけても

らって実際の会議で報告をしてもらう。
4）その時のトピックスを決めて，それを議論する。
この他にも，1回ごとに東日本と西日本を交互に議論してはどうかというような意見も出たが，これはペンディングである。
以上の事務局の報告を基に審議が行なわれ，会議の進め方は提案の1）～4）が了解され，次回から試験的に実施されることになった。

1．伊豆地方

○吉田委員（気象庁） 伊豆半島東方沖では，4月20日15時すぎに無感地震が起こり始めた。最大地震は5月3日のM5.7であった。地震のメカニズムは，西北西－東南東主圧力軸のストライクスリップタイプがほとんどである。今回の活動では地震が起き始める前から東伊豆の歪計で明瞭な縮みの変化が見えていた。

○溝上委員（判定会会長） 今回思ったよりも活動が長引いたのは，やや深い地震が後半部になって顔を出したからではないか。

○金沢委員（震研） 汐吹崎周辺陸上で起きる浅い地震は，時々低周波の地震が観測される。そのほかに川奈崎の沖合いの海底下で起きる地震もやはり低周波という形で，震源決定の結果では0.1kmと決まっている。

○石井委員（震研） 光波観測による群発地震活動前と後までの基線長変化によると大体，北北東－南南西のほうは伸びで，北西－南東方向は縮みが出ている。また，伊東－初島よりは内陸のほうにソースがあるような変化である。伊豆半島東方沖群発地震に関係した，地殻活動総合観測装置で観測されたデータについて報告があった。地理院の測量データを使って伊豆半島全体の上下変動を解析すると伊豆半島の隆起する部分とそうでない部分が明瞭にはっきり分かれてきており，この付近では80年から36cmも変わってきている。伊豆半島の重力変化について報告があった。

○岡田委員（防災科研） 今回の群発地震に伴う傾斜の変化は，始めに北東方向に傾いたのち，急激に傾斜方向を変えるといういつものパターンが出ている。今回の群発に伴う地震で，明らかに低周波と思われるような波形がたくさんとれた。伊東沖群発地震に前駆する傾斜変動について，これまでの群発地震を総括的に取りまとめて説明があった。

○野津委員（東大理） 中伊豆の翠光園とリハビリという観測点では，今回の群発地震に関したラドンの変化は認めることができなかった。一方，伊東のＥＤＹとＨＲＮという水位と水温の観測点では，群発地震が始まったころから何となくＥＤＹで上がってくるしＨＲＮでは温度が上がる，そういうことが常に起きている。

○小泉オブ（地質調） 伊東における約4カ所の観測井で，今回の群発が始まったのに対応して水位及び自噴量が変化した。大室山北と伊東6の観測井は，21日位から水位，自噴量が大きく変化し始め，5月3日の最大地震のときに大きなステップ状の変化が出ている。体積歪計のデータはこのとき非常に大きな縮みを示している。コサイスミックなステップ状の水位変化が26日位から上昇に転じている。

○本蔵委員（東工大） 川奈ではこれまでも群発地震が起こる2～3カ月前から全磁力が減少し始め，群発地震活動が起こった後，また回復するという例が2つほどあった。今回も1月ごろから全磁力が減少しているように見える。川奈における地電位データの東西成分で4月13日ごろ，2つのチャンネルがほぼ同様に上昇している。

○茂木会長 群発の継続時間で見ると，今回の群発は1980年と84年に匹敵するような群発であった。1978年まで時空間分布，ロケーションについて報告があった。

○多田委員（地理院） 初島－小室山間のＧＰＳによる距離の日変化は，21日ごろから変化を始めて，25日，26日で伸びが止まり，その後，再び伸び始めて，30日ごろに一度停止し，それからまた伸び始めている。ＧＰＳ観測では，小室山，伊東，八幡野が南西方向に，初島が北北東に動いている。それから伊東，宇佐美，網代等が南東に，冷川峠，中伊豆等は北西に動いている。非常に単純化して2枚の断層で，①海溝割れ目モデル，②左横ずれ南北走向の地震を入れたモデルを作成した。ＧＰＳで上下変動を見ると3cmないし4cm，初島から見て小室山側が上がっている。

○大竹委員（東北大理） 現時点で我々は一体どこまでものがわかったのか，あるいは何がわからずに残されているのか，将来どう研究を進めるべきか，そこら辺についてもそろそろある程度自分たちの考えを固めていって，必要があれば記者レクなんかを通じて国民の皆さんに分かっていただく，そういう作業を進めるべき時点じゃないかという気がする。

2．東海地方

○吉田委員（気象庁） 2月は5日に駿河湾でM3.1，1969年岐阜県中部地震の余震域とほぼ同じ場所で10日にM4.2が起きている。東海地域では特別な活動はなかった。3月も東海地域は比較的静かだった。4月に入って22日に岐阜県と三重県の県境付近でM5.4の地震があり，その余震活動が今でも続いている。5月に入って駿河湾の西岸の少し内陸に入った所で7日にM3.5，M3.1の地震が起きており，これに伴って小さな余震が幾つか決まっている。東海地方をＡ，Ｂ，Ｃの3つの領域に分けて，最近2年間のＭ2以上の時空間分布図と積算を見ると，Ｂ領域は，先月来，いくらか上向きである。伊豆の群発活動のためＣ領域全体としては数がぐっと増えている。東海，南関東に設置した歪計のデータのうち，富士で2月26日に降水ではない縮み変化があった。網代でも3月8日に局所的な縮み変化が見られた。東伊豆では群発活動に伴って顕著な縮み変化が観測された。

○藤井委員（名大理） 東海地方の20kmよりも浅い地震と20kmより深い地震の分布について，10年間と過去3カ月に分けて報告があった。

○岡田委員（防災科研） 2月は新潟県中部でM5.2の浅発地震，茨城から房総の沖合にかけてＭ4クラスの地震等があった。3月は茨城県南西部でM4.7，福島県の東方沖でM4.1，M4.7，茨城県の沖合でM5.7という大き目の地震があった。4月は福島県から茨城県の

海岸沿いにＭ４，Ｍ５のものが４つバラバラと起きた。三重県付近でM4.6の浅い地震があった。傾斜は，特に報告はない。ＧＰＳ固定点観測網による東海・関東地域の地殻変動は，駿河湾付近では，西北西－東南東の縮みが続いている。関東・東海地域における電磁界変動観測結果は，22，23日ごろにパルス数が甲府と相良で増えているのは，もしかすると群発地震に関係するのかもしれない。この電波の発生源を標定すると，かなり遠方からやってきている。

○**野津委員（東大理）**東海地方では３点で地下水のラドンの観測をしているが，特に異常な変化は認められなかった。

○**小泉オブ（地質調）**榛原，草薙，特に草薙で，1998年の11月頃以降から水位が上がる傾向があり，従来の上限値を超えても上昇をつづけている。神奈川県の温泉地学研究所で設置した神奈川県西部における幾つかの観測井でも同様の傾向が認められる。

○**多田委員（地理院）**森から見た掛川と浜岡の高さの経年変化は，2595は森から見てもやや停滞ぎみである。掛川140－１を基準にした浜岡の動きは，0.5mmの下がりだが，年周的な補正をすると前回に比べて9.8mmの沈降で止まっている。潮位でも御前崎がやはり96年あたりから停滞している。太平洋沿岸に沿った観測網は大きな歪みは見えない。この地域の1997年１年分のＧＰＳデータを使い，伊勢湾の北の点を固定して得られたベクトルからバックスリップを推定すると，遠州灘に３cm/年を超えるバックスリップがあって，駿河湾のほうでは２cm/年ぐらいに減少している。相良の傾斜の連続観測の結果は変化は見られない。

○**茂木会長**　水準点2602の変化はほんの短い距離であり，これが全体を現していない可能性がある。これは少し検討が必要だ。験潮の御前崎と内浦の差を見ると，ここ何年かはむしろ沈んでいるように見えるが。

○**多田委員（地理院）**以前，比較的長い期間での潮位と水準測量から見た御前崎の沈降速度を出した。それによると，内浦を基準にしたときは両方とも約１cm/年だった。

○**青木委員（名大名誉）**潮位ではないが，名大でEDMの観測をしていて，最近は揺らぎのことをよく言っているようだが，何か情報はないか。

○**茂木会長**　揺らいでいることは確かで，これから色々な面から調べていく必要はある。

３．関東地方

○**岡田委員（防災科研）**最近７カ月間における八郷の２本の三成分歪計，甲府の三成分歪計，それから玄倉，平塚，真鶴のボアホール総合観測装置の記録では特段報告するような変化はない。

○**金沢委員（震研）**日光足尾地域の群発地震活動について，この３カ月間で日光と塩原地域で低周波地震が４個ほど観測された。

○**吉田委員（気象庁）**３月８日，４月27日に茨城県南西部で通常見られるタイプの地震が発生した。４月９日の福島県沖合のM5.4，M4.6の地震は正断層タイプで，二重深発面の下面付近で起きたものである。４月11日に茨城県の沿岸付近でM4.3，３月23日にはやや沖合でM5.3の地震が起きている。５月16日03時45分に関東地方のかなり広い範囲で震度３を観測した地震が発生した。

○**吉野委員（通総研）**ＶＬＢＩ観測結果で基線長，ベクトル，歪みの比較では大きな傾向の変化はない。

○**多田委員（地理院）**伊豆諸島のＧＰＳの結果で大島１，大島２間の基線長はあまり変化はないが，比高は変化の傾向が逆転している。三宅島１，２間では基線長の変化が止まりつつある。新島－神津島間では基線長が相変わらずほぼ直線的に変化しており，地殻変動が続いている。水準原点を基準にした三浦半島の水準点の高さの時間的な変化は，1970年以降，ほぼ直線的に大きな変化をしないで各点とも下がっている。

４．北海道地方

○**笠原委員（北大理）**地震活動の概略を見るために従来の方法と違って，最近どういう地震が起きているのかということを見やすくしてみたらどうか，ということを検討した。４月に朱毬内湖付近で起きた地震は，前回の予知連で紹介した北海道北部の南北につながる地震帯の中の一つの空白域に相当するような場所で発生した。

○**吉田委員（気象庁）**北海道地方とその周辺の地震活動について報告があった。

○**八島委員（水路部）**20万分の１の釧路沖の海底地形図について報告があった。釧路と広尾の沖合から非常に規模の大きな海底谷が流下している。

５．東北地方

○**平澤委員（東北大理）**東北地方の浅発微小地震の震央分布図で東経143°，北緯39.3°ぐらいに，東北東－南南西に一列に震央が並んでいる。岩手火山の活動について，地殻活動，ＧＰＳ測量の結果，歪みと傾斜変化について報告があった。

○**吉田委員（気象庁）**福島県沖から茨城県沖にかけて，２月１日から４月30日までにM4.5以上の地震が６回発生した。三陸沖で５月15日３時56分に緊急でM6.1，決め直してM5.8の地震が起きた。

○**中井委員（天文台）**江刺の地殻変動連続観測の結果，最近までの間で大きな変化はない。

○**野津委員（東大理）**福島県東部で実施している地下水中のラドンの観測の結果，相馬と楢葉では，今回の３カ月間で特に報告すべき変化はなかった。鹿島は，最近非常におかしな変化をしている。

○**多田委員（地理院）**ユーラシアプレート安定部を固定したＧＰＳの結果が速報として報告された。山形市付近で昨年の12月から観測を実施しているが，観測を始めてから全然変化がないという状況が続いている。

６．中部・近畿・北陸地方

○**吉田委員（気象庁）**中部地方のＭ５以上の地震としては，新潟県中部で２月21日にM5.0，４月22日に岐阜・三重県境でM5.4，３月１日に遠州灘，駿河湾の南沖合の300kmを超える深い所でM5.6の地震が起きた。松代精密地震観測室の地殻変動観測結果は，特にコメントすべきことはない。

○石川委員（気象研）新潟県の地震に伴うストレインステップ等が観測されている。
○吉田委員（気象庁）３月４日から始まった最大M3.8の地震を含む猪名川町付近の地震の活動域は，1994年兵庫県南部地震の前年の11月に猪名川町付近で群発的な活動が見られた所と，ほぼ同じ場所で発生しているように見える。
○衣笠委員（地質調）柳ケ瀬断層の椿坂峠周辺の７カ所で発掘調査を行った結果，柳ケ瀬断層の最終活動時期は今からおよそ7,000年から7,200年前と推定される。４月22日に発生した岐阜県美濃中西部M5.4の地震に係わる活断層等について報告があった。
○小泉オブ（地質調）近畿地域には約14の地下水位観測井がある。生データ（地下水位）の変化で明瞭にコサイスミックな変化が見られたのは宝塚だけで，ING（猪名川）は最も近い観測点だが見えていない。三重県境地震周辺の観測点での，生データの変化を見ると，いくつかの点でコサイスミックな変化を示している。
○伊藤オブ（地質調）宝塚の地殻活動観測結果では，３月４日の猪名川の地震についてコサイスミックな変化が出ていた。宝塚での水位と３成分歪計の結果は，３月４日の兵庫県南東部の地震に伴ってコサイスミックな変化がある。
○松村委員（京大防）２月から４月までの期間で大きなイベントとしては，３月４日の猪名川の地震が取り上げられる。その震源は兵庫県南部地震の２カ月前に猪名川で起こった群発と同じ所である。
○藤井委員（名大理）1998年４月22日三重県北部地震（M5.4）とその前後の地殻変動並びに地震に伴う東濃での水位変化について報告があった。水位が低下するコサイスミックな変動が出た。
○金沢委員（震研）紀伊半島およびその周辺部の地震活動は特にコメントすることはない。
○茂木会長　時空間分布で表現すると，20年位前から，今度の兵庫県南部の地震が起こった付近の断層ではM４以上の地震が全くないということが見て取れるので，やはり静穏化があったと思う。M３以上をとってみると，1990年からやはりこの地震に沿ってのゾーンでは地震が起こった所がない。深さは60kmまでやっているが，両側は少しある。地震活動を丹念に見ていると，どうもこの辺は要注意であった，ということが言えるのではないか。

７．中国・四国地方

○吉田委員（気象庁）この期間，M４以上の地震は中国・四国地方で発生していない。近畿は先ほど紹介したので，特にコメントはない。
○金沢委員（震研）瀬戸内海西部とその周辺地域の地震活動は特にコメントはない。
○多田委員（地理院）紀伊半島から四国にかけての三角点の測量結果を比較すると，紀伊半島から四国東部にかけては伸びが見えるが，四国の西半分はそれが見えない。

８．九州・沖縄地方

○清水委員（九大島原）全体の活動は特に顕著なものはない。鹿児島県北西部の活動は98年に入ってからは，さらに西側の沖合で地震活動がやや活発化している。九州南部の活動域をＡ，Ｂ，Ｃの３つに分けて，それぞれの領域での推移を見ると，Ａは今年の３月末から領域の東の端の部分で活動が活発化している。Ｂは最近は低調になっている。Ｃは昨年の12月くらいから南の端でずっと活発な活動が最近まで継続している。
○吉田委員（気象庁）沖縄地方とその周辺の地震活動は，奄美大島近海でＭ４クラスを含む，かなり多くの地震が見られ，沖縄本島の西の海域でもやや活発である。５月４日にM7.6の地震が石垣島南方で発生した。
○八島委員（水路部）石垣島南方の５月４日の地震の震源域付近の海底地形のシービームデータについて報告があった。
○多田委員（地理院）九州・沖縄地方の地殻変動は，特に報告するようなことはない。

９．その他

○八島委員（水路部）ＧＰＳ地殻変動監視観測では，特段，従来の傾向と変わったことはない。
○田中委員（京大防）地殻活動総合観測線による観測結果（暫定値）は，特に申し上げることはない。

第129回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成10年８月17日（月）13時00分～17時27分
場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室
出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，
高木名誉委員，野々村国土地理院長，
渡辺参事官
（委員）
青木，大竹，笠原，平澤，野津，米倉，金沢，阿部，島崎，菊地，藤井，田中，松村，清水，石田，岡田，中井，衣笠，八島，森，吉田，石川，矢口，吉村，多田，溝上，吉野
（オブ）
角村，山里，岸尾（地磁気観測所），小泉，伊藤（地質調），大内（東京都）法月（静岡県），藤巻，和田，山田，白井，高野（地理院）
（連絡員）
西城（国土庁），矢来（科技庁），小白井（建設省），小川（消防庁）

○事務局より「地震予知連絡会30年のあゆみ」の刊行について提案して承認された。
○事務局より測地学審議会の建議及び地震予知連絡会の新しい運営について報告した。

議　事

【この間における全国の地震活動】

○吉田委員（気象庁）
（全国の地震活動）
日本とその周辺における５月から７月までのＭ５以上

の地震の震央分布図の中で，Ｍ６を超える三陸沖と三重県の地震は深い地震である。そのほか石垣島近海の地震と合わせ，Ｍ６以上は３個だけであった。

（北海道地方とその周辺の地震活動）

十勝支庁北部丸山付近では，今年に入ってからはクラスター的に活動が起きている。そのほか，松前沖でもクラスター的な地震が起きている。

（東北地方とその周辺の地震活動）

三陸沖ではＭ４からＭ６クラスの地震が起きている。岩手山付近でも地震がややクラスター的に固まって見えている。福島・栃木県境の地震活動は８月３日から始まり，その活動はほぼ収まってきていたが，８月16日のＭ3.7の地震に伴ってまた若干地震が起きている。

（関東・中部地方の地震活動）

房総周辺ではいろいろな区域で今期間Ｍ４クラスの地震が起きている。伊豆半島周辺では鎌田の地震数を見ると，４月末から５月にかけての群発活動は収まってきているが，まだ1997年10月以前のような静かな状態にまでは戻っていない。新島・神津島付近の地震活動は95年から96年にかけて非常に活発な様子が見えたが，97年以降は95年，96年に比べると相対的に活動が低い。関東・東海・中部の活動について概観すると５月は，伊豆半島東方沖の群発活動と４月22日に起きた三重・岐阜県境の地震の余震活動が目立つ。６月は，伊豆半島東方沖，新島・神津島付近，さらに南端の銭洲海嶺付近でクラスター的な活動が見られ，それから三重・岐阜県境の地震の余震活動が続いた。また，三重県と奈良県の県境でＭ４クラスの地震２つを含む，ややクラスター的な活動があった。７月の伊豆半島東方沖，新島・神津島付近の地震活動は特に活発というほどのものではない。８月は上高地・飛騨地方の地震活動があった。Ａ，Ｂ，Ｃ３つの領域に分けた東海地域の最近５年間の地震活動は，Ｃ領域で北側の山梨県東部から神奈川県西部にかけて，Ｍ３以上の地震が最近起きていない。1996年４月から２年間のＭ２以上の地震活動は，Ａ領域の北側がやや薄くなっている。Ｂ領域では７月に入って数が少ない。Ｃ領域はＭ２以上でも，今年に入って数が少ない。体積歪計の変化は，第２区の榛原では６月４日から10日にかけて局所的と思われる変化が観測された。東伊豆では群発地震活動に伴う縮み変化と大きな地震に伴うステップが見える。石廊崎でも７月20日に，ごく局所的な縮み変化が現れた。第５区の館山では７月23日にごく局所的な縮み変化が観測された。次に，松代の精密地震観測室の伸縮計でNS100，EW100では６月の初旬のころに変化が見られたが，６月10日にM3.7の地震が松代の南西方向で起きた。さらにこの西側で７月１日にM4.7の地震が起きている。

（近畿地方・中国・四国地方とその周辺の地震活動）

兵庫県南部地震の震源域から丹波地域にかけての活動の推移は，特にコメントすることはない。和歌山県付近では潮岬の沖合で５月６日にM4.3，和歌山中部で６月10日に起きた。周防灘では５月23日にM5.3の地震，５月28日にはそれよりも浅いところでM4.0の地震が起きた。

（九州地方とその周辺の地震活動）

鹿児島県薩摩地方では昨年３月26日のM6.5の地震発生以来，活動が続いているが，Ｍ－Ｔ図あるいは時空間分布図を見ると，ここ２～３カ月はやや活動が低くなっている。奄美大島近海では６月22日にM5.1の地震が奄美大島のごく近い所で起きたが，その活動は短期間に終わった。

（沖縄地方とその周辺の地震活動）

５月４日の石垣島近海のM7.6の地震に伴う余震活動はほぼ終わりつつある。

（５月，６月，７月の世界の主な地震）

パプア・ニューギニアで発生した地震に伴う大津波によって大きな被害があった。

【この間における全国の地殻変動】

○多田委員（地理院）

（全国の地殻変動）

全国のＧＰＳ連続観測結果によると，東北地方では三陸はるか沖地震の後，徐々にカップリングが戻ってきているが，周辺に比べるとまだカップリングがルーズである。中部地方では，伊豆半島の変化が出ているが，これも特に変わった様子はない。ただ１点だけ，東向きと西向きのベクトルが淡路島から琵琶湖を通って佐渡の方へ抜けるラインで収斂するように見える。西日本は通常の変化である。九州地方では日向灘を境にして，それより四国側とは明らかに違う変化が見られる。南西諸島では硫黄島が非常に大きく動いている。全国の験潮場の潮位変化について，特に目立つところは，花咲で，94年の地震以降は，ほとんど沈降がとまっている。伊東では73年に開所してから97年までの間に60cmを超える隆起になっており，年平均では1.6cmという速い速度で上がっている。四国地方の松山は原因不明だが最近ずっと隆起傾向になっている。九州地方では鹿児島は，現在はやや隆起している。

（東海地方の地殻変動）

140-１（掛川）を基準にしたときの2595（浜岡）の経年変化は，傾向的には大きな変更はなく，やや沈降率が鈍ったままの状況が続いている。静岡県が隔週で行っている水準測量の結果について，2602-１（菊川町）と2601（小笠町）の最近の変化は少し隆起かげんに出ている。それの傾動ベクトルは今回は少し飛んでいる。掛川を仮不動点とした網平均により得られた東海地方の上下変動は，この１年間でいえば，駿河湾の方に下がるような傾動を示している。駿河湾周辺のＧＰＳの連続観測の結果は，特に変動の速さが変わったような基線はない。

（伊豆地方の地殻変動）

伊豆半島の水準測量の結果，熱海から伊東を通り河津へ行く路線で，熱海から見て9338が３cm隆起した。今回網平均した結果で内浦を基準にして比較すると，伊東験潮場付近では３cm弱の隆起をしている。ＧＰＳ連続観測の結果は特に目立った変化はない。ＧＰＳ連続観測による上下変動について初島を基準にして見ると，小室山がおよそ３cm隆起した。関東地方の地殻変動は特に変化はない。

（北海道地方の地殻変動）
特に変化はない。
（東北地方の地殻変動）
岩手山のＧＰＳ連続観測の結果によると雫石，松尾間では５月以降は変化が緩やかになっているが，山腹の寄木，西山間では，ほぼ直線的な伸びで来ている。
（中国地方の地殻変動）
瀬戸内の水準測量の結果について，特に申し上げることはない。
【各地域についての詳細検討】
１．東海地方
○藤井委員（名大理）光波測距と水準測量から推定した東海地域におけるプレート間相互作用の時間変化からバックスリップの量を計算するため色々な資料を用いて，４～５年ずつまとめて解析をし，１つのモデルを作った。そのほか中部山岳地域の群発地震についての資料を載せた。
○岡田委員（防災科研）東海地震推定固着域における地震活動度変化をどういうふうに見つけるかという報告である。
２．伊豆地方
○金沢委員（震研）伊豆半島付近の地震活動を海底地震計システムのデータを外して震源決定した場合は，深さ分布についてややばらけるような形が見えることと，東西の深さ分布で見るとケーブル周辺及びケーブルの直下付近で浅い地震の震源が求まらなくなってしまう，ということが主な違いかと思う。全体的な震源位置のずれは南北方向で平均値と南に300ｍほどずれるが，東西に関しては余りずれはない。深さは全体的に１km程度深く決まるという傾向が見られる。
○岡田委員（防災科研）ＧＰＳ観測による1997年３月の伊東沖群発地震前後の伊豆半島の観測点速度変化である。臼田と2109（南伊豆），3085（西伊豆）間の基線解析の結果では，97年３月の群発地震の前と後とではスロープが変わっており，群発地震後の東西成分では，西向きの速度が増しているように見える。むしろこれが正常で，前が止まっていたのかもしれない。また，伊豆半島の南の３カ所で，西向きのスピードが速まっていることが見つかった。伊東沖群発地震に関連して，津波計の記録の報告があった。
３．東北地方
○平澤委員（東北大理）最近の岩手山周辺における地殻活動の震源分布は岩手山を中心にしてほとんどが西側に集中しており，さらに西の方に拡散，分散している。岩手山から見て西南西に地熱発電所がある葛根田あたりは，以前から地震が沢山起きている所であるが，最近はこの地域の地震活動も非常に活発である。ＧＰＳの結果によると西側の基線の方が伸びのレートが速い。このソースが西の方にあることを示唆している。三陸はるか沖で５月31日，M6.3という小さな地震が起った。この地震の初動から求めたメカニズムは，ＯＢＳ以外は全部押しであったということになる。津波の初動がどこかというのはわからないが，この辺だろうと思って引いたところとの時間間隔は440秒である。１と２のピークの差は280秒である。ピーク・トゥー・ピークは２cm弱という振幅だが，これは小津波だろうと考えている。
○八島委員（水路部）秋田付近では830年の地震以降，大きな地震は知られてないが，一番上位の変形をもたらした最終の活動は830年の地震ではないか，とも考えられる。非常に顕著な海底活断層が男鹿半島の南側，秋田の沖合で見つかったことを報告した。
４．その他
○野津委員（東大理）東海地方の地球化学的観測で，竜洋は，夏高く，冬低いという年周変化の上に少しずつ何か増えているような傾向が見えている。中伊豆のリハビリと翠光園の２カ所の結果は特に異常な変化はない。福島県では鹿島，相馬及び楢葉の３カ所の４年間のデータを見ても，異常な変化は示していない。
○小泉オブ（地質調）東海・伊豆地域の中で草薙はこの期間ずっと上昇傾向にある。最近設置した豊橋のデータは，今のところ申し上げることはない。98年５月４日，石垣島南方でM7.6の地震が起きた。震央距離が1,500km以上に位置する近畿地方の観測点ＹＳＫ（安富北）の，２分値の生データに変化が認められた。
○伊藤オブ（地質調）長野県西部・岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動を調べるため，新しく中部地域の跡津川，宮川及び王滝という地点で，地下水を中心にして，歪み，地震等の観測をしている。
○衣笠委員（地質調）福井県の敦賀断層に関する調査の結果，敦賀断層北部の断層は余り活発な断層ではないと判断している。敦賀断層の南部は，この断層の最新の活動時期は12世紀後半から14世紀の終わり頃だということがわかった。この地域で記録されている歴史地震との対応を考えると，1325年の正中の地震に相当するイベントではないかと判断をしている。敦賀平野の南端にある野坂断層について，最新の活動時期は補正年代で1425年から1665年の間に求められた。この間に対応する歴史地震としては1662年の寛文近江の地震がある。桑名断層は群列ボーリングの結果から，最新の活動時期は13世紀以降，非常に新しい時期に動いたと判断した。それに相当する地震としては1586年の天正地震がある。四日市断層は，最新の活動はおよそ2000年前以降ということがわかった。大阪府上町断層系住之江撓曲は，１万3,000年前以降は活動していない。しかしながら，それよりも深い地層の変形から求められた平均の変位速度は1,000年当たり0.25ｍで，非常に活発な断層であるということも一方では言える。奈良県御坊市金剛断層は，調査の結果，およそ２世紀から３世紀の頃にこの断層が動いたということが分かった。
【今回のトピックス】
１．上高地の地震活動
○吉田委員（気象庁）８月７日14時から17日10時までの震度別地震回数，無感を含めた地震回数と時間別回数，また，７日から17日の７時まで，震源計算が終わったＭ２以上の地震について，震央分布，南北・東西時空間分布，深さの時系列，断面図及びＭ－Ｔ図について

説明があった。得られたメカニズム解は，北西－南東主圧力軸で横ずれタイプ的なものがほとんどであり，これは過去のこの付近の地震のメカニズム解と整合的である。これまでのこの地域での地震活動について報告があった。

○藤井委員（名大理）Ｍ３以上の地震について見ると，気象庁の決めた深さと我々の決めた深さは大分違っていた。ただし，深さが５kmより浅目に決まるというのは，同じである。焼岳の斜面でＥＤＭの観測を実施した結果，Ｂ１という地点は大正池のすぐ脇であるが，辺長の傾向は1980年代から同じ縮みの傾向であった。

○松村委員（京大防）1983年から98年までの時系列の震源分布図を見ると，今回，焼岳周辺で，周期的に，ある特定の地域ではなくて複数の地域で群発地震が発生するという様子が見える。

○金沢委員（震研）地震研究所の通常の震源決定の際の構造で求めた震源分布図によると，深さとして３kmから５kmの間にややまとまり過ぎている。そのため，81年の爆破測線で得られた構造を入れて震源の再決定を行った。

○岡田委員（防災科研）近傍に観測点がないため，震源の深さ分布は煙突状になっているが，これは見かけのものだと思っている。ルーチンの処理は10日の昼ごろまでしか済んでいないが，その間のメカニズムのP軸の分布は西北西－東南東方向のものが卓越している。

２．東海地域のプレート間カップリング

○藤井委員（名大理）国土地理院が毎年測定している水準測量と名古屋大学が二十年来測定してきた三ケ根－蔵王と栗ケ岳－女神という測線の，20年間の傾向が非常によく合うので，これをもう少し細かく分けて，時間的に４年間ぐらいの区間に分けて，それぞれについて矢吹・松浦の方法によるバックスリップ量を計算した。1983年から1987年の４年間はバックスリップ量が10cm/年に近い値になる。1983年から1987年と，1991年から1995年の二つの期間では一緒になって潜り込んでいる，そういうようなイメージが浮かんでいる。

○岡田委員（防災科研）固着域が最後の段階でプレスリップを始めると，いろいろな現象が加藤・平澤のシミュレーションで予想され，その中に地震の発生率も低下するということが期待されている。そういうことがもし起きたら，どれぐらい検出できるかということを検討した。

○鷺谷オブ（地理院）前回の会議に97年１年分のＧＰＳデータを使い，バックスリップの分布の推定について報告したが，今回はその１年間の時間窓を１月づつずらしながら，同様な推定を14通り行った。

【その他，話題提供等】

○金沢委員（震研）東北地方で昨年度に大規模な構造探査を行った。測線は東西方向に大規模爆破測線を展開し，その全長は150kmで観測点の数は293点である。そしてこの測線上の６カ所で500kgの薬量でショットを行った。

○吉野委員（通総研）新国際座標系による首都圏地殻変動観測ＶＬＢＩデータの再解析とＳＬＲデータとの比較を行うため，グローバルな座標系でそれをプロットした図を作成した。

○八島委員（水路部）友ケ島水道及び松山港周辺海底地質構造図を作成した。中央構造線が海域を通過すると思われる海底の音波探査調査を行った。その結果，紀伊水道における中央構造線は，従来活断層研究会などで言われていた知見と特別変わった結果は得られなかった。松山港周辺の調査では，中央構造線系の伊予断層の海域延長上には，完全に沖積層にも変形を及ぼし，なおかつ海底地形上も凹地をなす新しい断層が確認された。そのほか，その伊予断層の延長より少し北側で，松山市の南西沖合には更新統に変形を及ぼしている断層が見られた。

○秋山（地理院）既に都市圏の活断層図を平成８年に45面，昨年度３面作成したが，今年度も，金沢以下８面を作成して，９月中旬に発売する予定である。

第130回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成10年11月24日（火）13時00分～17時40分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，浅田名誉委員，力武名誉委員，
高木名誉委員，野々村国土地理院長

（委員）

青木，大竹，笠原，本谷（笠原委員代理），平澤，野津，米倉，金沢，石井，阿部，島崎，吉井，菊地，本蔵，藤井，住友（田中委員代理），松村，石田，岡田，中井，衣笠，八島，森，吉田，石川，矢口，吉村，多田，吉野

（オブ）

角村（地磁気観測所），森，岸尾，山里，橋本，碓井（気象庁），伊藤，小泉（地質調），藤巻，和田，山田，白井（地理院）大村（東京都），法月（静岡県），

（連絡員）

西城（国土庁），矢来（科技庁），小白井（建設省），小川（消防庁）

○「地震予知連絡会30年のあゆみ」編集委員が選出された。

委員長：茂木会長

委　員：青木，大竹，石井，松村，岡田，衣笠，
吉田，八島，吉村

議　事

【この間における全国の地震活動】

○吉田委員（気象庁）

（全国の地震活動）

日本とその周辺では８月から10月までの期間に，Ｍ６以上の地震が，岩手県内陸北部，プレート三重会合点のすぐ南側の八丈島近海，鳥島近海でそれぞれ発生し，そのうち最大の地震は鳥島近海で発生したM7.1の地

震であった。

（北海道地方とその周辺の地震活動）

北海道の８月から10月までの地震活動は，比較的静かな状況であった。

（東北地域とその周辺の地震活動）

日本海東岸では山形沖で10月になってやや活動が低下している様子が見える。

（関東・中部地方の地震活動）

三重会合点の南側のM6.1の地震のメカニズム解は，一つの節面が低角逆断層的，もう一つの節面がほとんど鉛直という解が得られている。８月20日の鳥島近海のM7.1の地震の深さは457kmに求まっている。相模トラフの北東側領域ではその後もずっと静かな状況であった。東海地域における体積歪計のデータは清水で伸びの変化が見られた。清水の伸びの変化は，数日でおさまった。昨年６月以来，伊東港北沖合の海底で続いている地震活動は若干途切れたりしたときもあったが，また復活するというような状況で継続している。

（近畿地方・中国・四国地方とその周辺の地震活動）

九州地方とその周辺の地震活動は，種子島東方沖と薩摩鳥島付近の地震活動は，ごく短期間にかなりの数の地震が発生した後，パタリと終わってしまった。種子島東方沖の活動は九州パラオ海嶺上で起きている。

（沖縄地方とその周辺の地震活動）

今期間，沖縄県から台湾にかけての海域で発生したM５以上の地震は，８月11日に台湾の東のやや深い所で起きたM5.3の地震のみである。

【この間における全国の地殻変動】

○多田委員（地理院）

（全国の地殻変動）

この４ヶ月間で目につくのは岩手県内陸の地震に伴う地殻変動だけで，あとは火山島の動きが大きいのと，房総半島は意外に大きく動いている。全国の上下変動速度図によると，北海道の東部は，１cmから２cm/yrで下がっている。東北日本では左の下の方に長いプラスが出ているが，これは点の異常であり，まだ虫が完全に取り切れていない。四国西部の先端部にないはずの隆起が出ている。紀伊半島も何となく常識と違うような動きをしている。全国平均値はプラスの３，４cm/yrである。

（東海地方の地殻変動）

７月と10月に実施した水準測量の結果によれば，御前崎側が沈降している様子が見える。静岡県が実施している隔週ごとの水準測量結果によると，2602-１が最近少し経年的な傾向からずれて隆起に移っているが，大きくずれるような様子はない。10333と2601による傾斜ベクトルは，南南東方向に傾斜が続いている。御前崎観測井における歪計の結果で，９月の変化は，現在，地震との対応を詳しく調べている。

（伊豆地方の地殻変動）

伊豆半島ではこの期間に特に変化はない。

○大竹委員（東北大理）ＶＬＢＩの結果について，父島と姶良間の基線長変化は年間約８cmの縮みで非常に大きな値が出ているが，これはどのように理解すればいいのか。

○多田委員（地理院）ＧＰＳの結果で見ると，姶良という点のベクトルは南東へ向いている。一方，父島では北西に向いている。これは足し算しても実は８cmにならないので困ってるが，定性的にはこれぐらいという気はしている。

○茂木会長　潮位で，花咲が北海道東方沖地震の前に沈降したのではないかということは，以前から報告されており，これが本当だとすると非常に重要なことである。この沈降が前兆であるかどうかというのは，もう少し注意して検討する必要がある。

○岡田委員（防災科研）父島と姶良の８cmの件について，ベクトル図は３ヶ月間の変動なので，この値を４倍しなければならない。そうすると姶良の動きは年間約５cmで，一方ユーラシアとフィリピン海両プレート間の速度は年間３cmだから大体足し算は合いそうな気がする。

【各地域についての詳細検討】

１．東海地方

○石井委員（震研）地理院による水準測量結果の網平均値を用いて，その関数近似で時間と空間の変化を見た。最近の２年間はプレートの潜り込みに伴うようなパターンを示しているが，その前の91年頃からは，それまでの変化と違う変化が見られる。

○野津委員（東大理）10月11日前後に清水で体積歪計が変化したという問題では，吉田のデータはもともと安定していたが，周辺の工場の揚水が大きくなってからは変動幅が大きくなり，今では絶対値にして大体3,000cpmを前後にして10%ぐらいの変動をしている。しかし，我々のデータに関しては，この変動幅からの何ら異常なことはなかった。

○中井委員（天文台）1981年以来，東海地域において共同で重力測定をほぼ年一回実施している。この結果は，特に森から御前崎にかけて，国土地理院で実施している水準測量による高さの変化との対応がつく。今年の結果を加えてもその傾向が変わったということはない。これは，地下の岩石密度の変化を伴わないで土地が上下変化しているということを意味している。

○小泉オブ（地質調）榛原，草薙の水位及び歪みの観測結果によると，特に清水観測点に対応するような変化は認められない。両観測井における長期及び中期の傾向は大体同じような傾向を示していたが，最近は，榛原の方が長期的な傾向としては水位が下がってきており，草薙は逆に上がっているという状況で，これは理由が現状ではよく分からない。

２．伊豆地方

○金沢委員（震研）伊豆東方沖の８月から10月の震源分布図を見ると，ややバラバラしているような傾向が見られる。

○本蔵委員（東工大理）ＯＩＳという観測点の全磁力が非常な勢いで変化している。ＯＩＳは1994年ぐらいからほぼリニアに減少しており，補助点であるＯＩ２もＯＩＳとほぼ同じように変化しているので，少なくともここ１年のＯＩＳの変化が人工擾乱ではないということを確認した。これを1994年程度までさかのぼると，

ところどころ欠測はあるが，ほぼリニアに変化しているのでこの変化は自然現象である。そのほかは，ＯＩＳの南西約２kmぐらいにあるＹＭＤの変化で，これが最近になってやはり減少を示している。また，ＹＭＤから南西にあるＡＢＤという所でも最近１年ぐらいは減少の傾向にある。もう一つは，川奈で最近やはり全磁力の減少傾向がより顕著になりつつあるということである。さらに長期的な変化を見るとＯＩＳの変化傾向は以前からあったと見られる。

３．北海道地方

○本谷代理（北大理） この期間，北海道では，特に報告するような状態にはない。最近全然Ｍ６以上の地震が起きていないので，Ｍ６からＭ７の間の地震がいつか起きるのではないか。

４．関東・中部地方

○岡田委員（防災科研） 東京湾北部で８月29日に発生したM5.1の地震は，この３ヶ月間に関東地方で起きた地震のうち，最大の地震である。発生した場所は千葉市の下辺りで，いつも地震が起きている所ではあるが，普段のものよりも少し浅い。メカニズムは，横ずれ断層的であり，P軸が東西的な格好であった。圧縮軸は東北東－西南西方向であり，太平洋プレートの沈み込む方向とほぼ一致しているので，暗に太平洋プレートに関連する地震であるように解説されているが，どうもそうではないのではないか。ふだん千葉の下で起きている地震はⅠ'とかⅡ'とかいうタイプの地震だが，今回のものはそうではなくて，フィリピン海プレートのⅢというタイプの地震だろう。メカニズムがフィリピン海プレートの沈み込む方向にダウンディップ・テンションを持っているということの方に意味があると思う。Ⅰは境界面だからその上の陸間プレートとの境界である。

○伊藤オブ（地質調） 地質調査所では，長野県西部地域と跡津川断層沿いの２点で観測を始めている。長野県中部地震での歪計と傾斜計の記録を見ると，コサイスミックな歪みステップが見えている。これらの歪みステップを岡田さんの理論値と比較した結果，王滝は，歪計は岡田さんの理論値によく合うが，傾斜計は何オーダーか敏感になっているようである。また，同様に跡津川断層沿いの２点について，岡田さんの理論値によく合っている。王滝地域，長野県西部地域での非常に近い地震の波形記録を見ると，Ｍ１台の地震で，非常に単純な波形を持つものと複雑な波形を持つものが見える。

５．近畿地方

○小泉オブ（地質調） 体積歪み変化で水位が変化すると考えると，潮汐の周波数帯及びコサイスミックな変化に関して10－９程度の体積歪み変化を検出できる。

○衣笠委員（地質調） 花折観測井と大原観測井において応力測定を行った。花折峠での応力測定は深さ272.7ｍで行った。測定の結果，この地点では静水圧に近い応力の配置であり，かつ西南日本の標準の値よりも大きかった。大原地点では幾つかの深さで実施した。そのうちの深さ200～250ｍぐらいの地点は非常に大きな応力の値が得られた，これは地形による影響と考えている。それよりも深い所は，西南日本の平均的な値よりもやや大きな値を示した。

【今回のトピックス】

１．東海地域のプレート間カップリング

○藤井委員（名大理） 深さ10km位の等深面から30km位の等深面の間が一番カップリングが大きい，一番プレートとともに引きずり込まれているというモデルができて，それは20年間で平均すると，非常にステディに沈み込んでいるという描像が得られる。ただし，三河湾の方が縮みが倍大きいということを説明するためには，遠州灘の所の深発地震面が深さ10数kmから30km位までがほとんどフラットで，あるときはプレートとともに引きずり込まれ，あるときは知らん顔しているというモデルで解釈すればできないことはない。どういうシンセティックをしたかというと，この影の部分は固定したまま15kmから30kmの間のところを３cm/年で動かして，三河湾の伸縮と地理院の上下変動のデータを合成して，それを今度はデータとしてもう一回インバージョンした。

○鷺谷オブ（地理院） 以前に1997年１年分のＧＰＳ連続観測結果を用いて，東海地域のバックスリップの分布について報告した。その分布が例えば時間変化するかどうか非常に興味があるので，ここでは96年５月から98年５月までの約２年間のバックスリップの時間変化が見つかるかどうか試算した。先ほどの名古屋大のような可能性は，期間を長くしていけば起きる可能性は否定はできないが，１つ考えられるのは，プレート運動というのはかなり定常的なものであるということが各種の観測から分かっており，そういった所には若干矛盾するという気がした。月に一回程度はこういった解析ができるので，こういったことを続けていけば，果たしてああいった現象が起きるのかどうかということまで将来的には明らかにすることができると考えている。ここより内陸部側の部分は基本的にノイズの方が推定値よりも大きい場所であり，プレートの境界の深さから言っても，ここから先は基本的にカップリングがない場所だと考えている。その先に見えているのは基本的にノイズだと思っていただきたい。

○茂木会長 遠州灘から駿河湾にこういう形であるというのが，有意な結果であるということか。

○鷺谷オブ（地理院） 基本的にはそのプレート境界の深さ，この計算では10km～20kmの範囲辺りの所が中心になっている。駿河湾の方に向けてそういう形になっているのは，プレート境界の形をある程度反映していると考えている。

○平澤委員（東北大理） 関連するので前に戻って質問するが，名古屋大学の場合は，フォワードスリップは認めないというインバージョンか。

○藤井委員（名大理） そうである。そこはコンストレインをかけてあるので奥の方は多分間違いである。

○島崎委員（震研） 三ケ根－蔵王に対応するようなＧＰＳの観測結果との比較はどうか。最終的に長期間で見る限りは両者の結果が非常によく似ているが，三河湾

は非常に違う。三ヶ根－蔵王に近いＧＰＳの結果と三ケ根－蔵王の比較はされているのか。

○藤井委員（名大理）94年からのデータについて聞いたが，実際は96年，97年という１年間はまだきちんと検討していない。こちらのデータは，95年，97年を平均したので，平均すれば大体似てくる。

○鷺谷オブ（地理院）国土地理院のＧＰＳ連続観測で94年から動いている観測点は三ケ根－蔵王のちょうど三河湾よりも東側の部分で，この部分はデータがない。データの比較は実際やってみないと何とも言えないが，短縮傾向にあることだけは両者共通である。

○岡田委員（防災科研）東海のバックスリップの非常に大きな所，すなわち固着が一番強いと思われるところが，当初松村が主張していたものよりだんだん離れてきた。これに対する１つの解釈であるが，固着域で上面と下面がのりでくっつけてあって下を動かしたらどうなるかと考えると，固着しているところの上側，上盤の浅い方，海溝寄りの側は，引きずられてどうも一緒に動くような気がする。そうすると，バックスリップ解析で見ているものは，こうやって引きずられて動くような変位まで含めて解析してしまっているのではないかということである。バックスリップ解析の場合には，沈み込む所の固着域の部分に正断層を置いたようなものをグリーン関数にして解いているわけだが，これはそういうディスロケーションの問題ではなく，上盤のいわばエッジ型の領域で，固着域の所に強制変位を与えた場合にどうなるかという解をグリーン関数として解析するべきなのではないかと思う。

○藤井委員（名大理）名古屋大でも全く同じような議論をしており，バックスリップそのものがすべて正しいとはとても思えない。明らかに海溝沈み込み側からどういうコンディションを置くべきかなんていうことは論理正しく，大体正断層だから応力みたいな力が伝わるなんて考えたらそもそも間違いである。

○鷺谷オブ（地理院）実際に用いているのはほとんどの場合が固着域よりもこの陸側のデータだけなので，このように陸側のエッジの部分が引きずられているかどうかというのは，分からない。

○平澤委員（東北大理）従来のバックスリップの考え方はもちろん近似があった。変位ベクターを使っているところに問題があるかもしれない。歪み場であれば，バックスリップの概念は使えると思う。

○岡田委員（防災科研）ディスロケーションのところは応力源である。そうすると逆に浅い方と深い方は応力源がなく，連続的な媒体だと思っている。実際の状況と異なる。バックスリップの考えでコンスタントにスルスル滑る部分があるが，あれはディスロケーションではないのか。

○平澤委員（東北大理）滑り量が一定のところに応力源はない。滑り量が空間的に変わる部分に転位線が存在するわけであって，それが歪み場を作っている。

○岡田委員（防災科研）たまたまストライクスリップのときにはバックスリップによる変位が，ちょうど断層線上でゼロになるからいいと思うけれども，プレートが潜った場合は境界線がそのままノーダルラインにはならないから，問題である。

○菊地委員（震研）このバックスリップが出た弾性体だから，バックスリップによる上盤側のストレス分布は当然計算できるはずで，それを今度は境界面まで持っていったときのストレス分布も当然出てくるわけで，それが応力が大きいところと，ほとんどゼロに近いところという違いが出てくれば，固着して潜っているのか，あるいは単に外から引きずられて潜っているのか区別がつくのではないかと思った。恐らく第１近似的にはスリップの面上方向の勾配だと思うが，厳密には，応力には面に垂直方向の勾配が効くので，必ずしも同じではない。

○岡田委員（防災科研）実際に今，東海地域で起きている微小地震のデータを使って，そういう地震発生率の低下をどれ位きちんと検出できるか統計的な検討をした。

○大竹委員（東北大理）これは今までの固着域の話と違って，非常に広い範囲をとっている。全体の地震の数の変化ではなくて，加藤・平澤モデルからいうと特別な場所で地震活動の変化が生ずる可能性があるわけで，例えば二次元空間でのフラクタルを追跡するなんていう方法は考えられないのか。

○茂木会長　やはり場所の情報というのは非常に重要だと思う。だから二次元でもいいが，それを組み合わせてこれをやればもっと判定の有意性は高まるのではないかという感じがしたので，なおこれからそういう方向も検討していただきたい。

２．岩手県内陸北部の地震

○吉田委員（気象庁）岩手県内陸北部で９月３日16時58分にM6.1の地震が発生したが，同地震の東側の岩手山の近辺では今年３月位から活動が若干見られていた。９月３日から11月22日までの地震の活動状況を見ると，余震活動は急速に減衰している様子が見てとれる。余震のメカニズム解はあまりよく決まっていないが，押し引きの分布を見ると，例えば９月３日のM3.9の地震などでは本震と似ている。周辺の1800年以降の地震を見ると，大分さかのぼって100年ほど前の1896年８月23日に近くでM5.5の地震が起きている。1896年陸羽地震は南西側30kmほどの所にあたる。

○平澤委員（東北大理）仙台市で９月15日にM5.0という地震があったが，この地震は長町－利府線断層帯に関係するような地震である。しかも，比較的最近になっても時々思い出したように，10月24日にはM3.9，11月17日にはM3.9の有感地震が起きている。

○衣笠委員（地質調）地質調査所では，幾つかの所で現在ピットを掘っており，ピットを掘って有望なところはさらに堀り広げて，それらの地点の地震活動等を明らかにしたい。

○多田委員（地理院）岩手山内陸北部地震に関する本年１月からのＧＰＳの連続観測結果は，９月３日の地震によってコサイスミックに飛んだところもあるが，それらの観測点の中で，一番山に近いのが西山と寄木という点である。両点における観測は６月から始め，そ

の結果，やや地震後も伸びの傾向が見える。そういうラインのほかに，地震で変位して，その後センスが逆転しているライン，地震後ほとんど変化が止まったというようなラインもある。岩手山の麓の零石と山の北側の松尾の点間の辺長変化は，これも地震後，どっちかというと変位が逆転をしてきている。重力変化はこれも地震前後で８月28日と９月17日に測定し，その結果約７mGalの減少変化があって，ほぼ上下変動分に見合うのではないかという結果であった。

○村上オブ（地理院）合成開口レーダーによる解析結果を報告する。地震を挟んだ1997年11月と地震後の98年９月９日の２つの観測データを用いて，その差をとることによって，その間の約１年１ヵ月か２ヵ月の間の地殻変動を表した。これによると，葛根田川と示した周りに９月３日の地震に伴うコサイスミックな変動と，その北部にもう少し緩やかなグラディエントで広がっている，空間的な広い分布の変動の２つが重なっているように見える。これを解釈すると，恐らく地震に伴う地殻変動と，その以前から進んでいた火山性の地殻変動があったということが分かる。こういった２つの地殻変動の重ね合わせであるということは，既にＮＡＳＤＡや防災科研からも指摘している。98年４月30日－98年７月27日の図では，これも岩手山の西の方に赤い目玉を持つ，空間的な広がりの大きい地殻変動があったと考えられる。地震についてもう少し述べると，こういった限られた地域に縞模様が集中しているような場合は，非常に浅い所にソースが来るということは今までも経験しているので，ＳＡＲの解析から見る限りは断層面が浅かったのではないかと考えている。

○多田委員（地理院）M6.1の地震が火山活動にどう影響したかという計算をした。

○大竹委員（東北大理）どっちが断層面になっているのか。

○多田委員（地理院）山頂付近で起きていた地震のメカニズムであるが，断層方向は東西である。

○藤井委員（名大理）水準測量の結果で，玄武温泉よりも少し南では，地表の断層面の切っている位置とは少しずれているが，20mmくらいの変化が表れた。したがって，地震に伴った変動というのは，その後の余効変動みたいなものが見つかっているのではないか。４月－６月は地理院のデータによると，少なくとも３カ月ぐらいの期間，そういう隆起現象があって，その後どうなったかというのはこれからのデータ解析を待つが，少なくとも直径で10数kmの隆起があったということはどうも間違いないと思われている。

【その他，話題提供等】

○伊藤オブ（地質調）129回の地震予知連絡会において，1998年８月６日，近畿の観測点の小型３成分ボアホール歪計に異常があることを報告した。原因がある程度分かったので報告する。全国的に同じような現象が見られている。坂田式歪計にはそういう現象がなくて，石井式歪計にのみあらわれていること，それから気象庁の磁場データとよく相関があるということから，石井式センサーに用いられている磁気センサーが磁気嵐に反応したのではないかという結論に達した。

○石井委員（震研）かなり大きな磁気嵐があれば出るかもしれないとは思っていたが，もしこれを消す場合には，その後の設置の場合には内側に例えばアモルファスの箔を数枚張りつけておくと10分の１ぐらいに減少するということが分かっている。また，基準になるセンサーを１つ付けておくのも手かと思うが，一応理論的にかなりきれいに取れるので，実際上は問題ないと思う。

○秋山（地理院）ＵＪＮＲの地震調査専門部会を11月３日から６日にかけて神戸で行った。

第131回地震予知連絡会
議事録

日　時　平成11年２月15日（月）13時00分～18時10分

場　所　国土地理院関東地方測量部予知連会議室

出席者　茂木会長，力武名誉委員，高木名誉委員，野々村院長，渡辺参事官

（委員）

青木，大竹，笠原，平澤，野津，金沢，石井，阿部，菊地，島崎，吉井，本蔵，藤井，尾池，田中，松村，清水，岡田，中井，衣笠，八島，石田，森，吉田，石川，矢口，吉村，吉野，村上（多田委員代理），

（オブ）

角村（地磁気観測所），森，岸尾，橋本，山里，笹川，碓井（気象庁），藤縄（防災科研），小泉，伊藤（地質調），市川，高橋（通総研），本田（東京都），法月（静岡県），藤巻，和田，鷺谷（地理院）

（省庁連絡員）

西城（国土庁），小川（消防庁）石原，矢来（科技庁），

議　事

【この間における全国の地殻変動】

○村上代理（地理院）約1,000点のＧＰＳ連続観測結果に基づく水平地殻変動は，岩手山の周囲では昨年の活動に伴う変動が現れている。伊豆半島東部では群発活動に伴う地殻変動が現れている。伊豆諸島，伊豆大島，三宅島等では火山性の原因に起因する地殻変動が重なっている。南西日本ではこの間大きな変動はなかった。

○鷺谷オブ（地理院）ＧＰＳの連続観測データを用いて速度ベクトルの場を平滑化して速度と歪み速度の連続的な分布を推定した。北海道，東北の太平洋沿岸及び関東から西南日本にかけての南側の海岸の所で大きな圧縮歪みが見られるほか，新潟から中部地方を通って近畿地方にかけてかなり圧縮の大きな部分が見られる。ＧＰＳのデータを基に推定した日本列島の変形が地殻活動とよく対応していると言える。

○村上代理（地理院）森町から御前崎の水準測量では，

御前崎が沈降している。水準点140－１，2595の経年変化はこれまでの傾向と外れるものではない。静岡県の水準測量の経年変化は，東西方向はこれまでの変化と同じ傾向，南北方向は特に最近になって変動の傾向が変わっているとまでは言えない。

【この間における全国の地震活動】

○吉田委員（気象庁）

（全国の地震活動）

全国の主な地震のメカニズム解，１月から12月までに日本とその周辺で発生したＭ５以上の地震についての分布とリスト，Ｍ６以上の地震の分布と積算，Ｍ－Ｔ図について説明があった。

（北海道とその周辺の地震活動）

11月から２月１日までの期間でＭ５以上の地震は択捉島南沖で３個ほど決まっている。北海道東方沖地震の余震活動域では，特にコメントすることはない。十勝沖，釧路沖の地震活動は，ごく最近またこの領域の南西側で若干少なくなっている。浦河沖から青森東方沖の海域の地震活動は，最近大きめの地震が少ない。北海道西岸沿いの留萌支庁から空知支庁にかけての地震活動は，昨年暮れからこの南半部付近で地震がやや少ないようにも見える。北海道南西沖地震の余震活動は減ってきている。

（東北地方とその周辺の地震活動）

東北地方とその周辺でこの期間に発生したＭ５以上の地震は，宮城県沖の１月22日のM5.5，宮城・福島県境沖合付近の11月24日のM5.1，それから茨城県沖の１月２日のM5.0の地震である。次に，福島県沖では２月１日にM5.1の地震が発生した。東北地方内陸では火山フロントに沿ってややクラスター的な地震活動が昨年からいろいろな場所で見られた。岩手県内陸北部の地震活動は，現在ほぼ活動がおさまっている。宮城・岩手県境の栗駒山，鳴子付近の地震活動はほぼ収まった状況である。宮城県南部の長町－利府線断層帯に近い所で10月に発生した地震活動は，まだ続いているという様子が見える。福島県会津地方ではクラスター的な地震活動が発生した。

（関東・中部地方とその周辺の地震活動）

千葉県北西部，東京湾北東沿岸部の地震の巣の付近で昨年，Ｍ４からＭ５クラスの地震が幾つか起きた。父島付近では今年の１月12日にM6.0の地震が深さ466kmのところで発生した。

（東海・南関東地域の地震活動）

東海地域の地震活動は，主な地震のメカニズム解，Ｍ３以上の地震の最近５年間のＡ，Ｂ，Ｃ３つの領域それぞれの時空間分布図，積算，Ｍ－Ｔ図等によると，最近は静かな落ちついた状況になっている。また，Ｍ２以上について，最近２年間で見ても落ちついた状況である。体積歪計関係の資料は，この期間特に申し上げるようなイベントはない。伊豆半島東方沖の地震活動は全体としてやや落ちついている。伊東港の少し北沖合では，地震活動がまだ断続的に見られる。中部地方では，長野県中部で１月28日にM4.7の地震が発生した。松代の群発地震活動の最後に南西方向に伸びていったその末端付近のところで１月28日にM4.7の地震が発生した。精密地震観測室の地殻変動観測結果では特にコメントすることはない。昨年８月に始まった長野・岐阜・富山県境の地震活動の最近までの状況に関しては，Ｍ２以上の地震に限れば大分減ってきている。能登半島の地震活動は，98年にはやや大き目の地震が発生した様子が見える。三重県中部の地震活動は，１月の末からクラスター的に発生し始めた。

（近畿・中国地方の地震活動）

兵庫県南部地震の周辺の活動は，２月12日にM4.0の地震が京都・大阪府境で発生している。山口県東部で２月７日にM4.0の地震が発生した。深さ14kmであった。

（九州地方とその周辺の地震活動）

鹿児島県薩摩地方の地震活動について，余震域周辺の地震活動は低下してきている。日向灘で12月16日にM5.5の地震が発生した。種子島の東沖合で１月24日にM6.2の地震が発生した。今回の地震はＣＭＴ解が正断層的に求まった。奄美大島（硫黄鳥島）近海で12月20日にM5.1の地震を含むクラスター的な活動が発生した。

（沖縄地方とその周辺の地震活動）

沖縄地方とその周辺では大きな地震はなかった。

【各地域についての詳細検討】

１．東海地方

○石井委員（震研）東海地方と伊豆半島の西側は非常に特徴が似ている。94年ぐらいに，伊豆半島の西側の沈降が加速した変化をしている点は東海地方より１年進んでいるように見える。伊豆半島の西側の方に東海地方の変化が先行して現れる可能性もある。

○岡田委員（防災科研）東海地震のいわゆる固着域での地震活動の変化を調べるために，固着域でプレートの沈み込む方向Ｘ，これに直行する方向Ｙに10kmずつの幅をとり，その幅の中での地震の頻度分布を調べた。更に年間当たりの発生個数，それらの時間的な変化を調べた。また，観測とこのモデルがどのくらい合っているか，カイ２乗検定を行った。

○小泉オブ（地質調）１月29日の長野県中部の地震によって，草薙の歪計の生データのトレンドが１成分変わっている。豊橋観測井では，１月28日の長野県中部地震の時に傾斜計のデータにステップが出ている。

○吉村委員（地理院）ＧＰＳ連続観測の駿河湾をまたぐ基線の変動の様子は特段変化はない。掛川から御前崎の基線では，北西方向に向かって掛川，御前崎間の距離が縮んでいる。

２．伊豆地方

○石井委員（震研）伊東－初島に関しては，定常的な伸びの中に群発地震に伴う伸びの変化が重なっている。測線によっては群発に伴った変化で97年の変化から縮みの変化を示す点が出てきた。歪み計算結果は北北東－南南西方向の伸びを示している。最大剪断歪みは川奈－伊東の間などが非常に大きい。

○藤井委員（名大理）神津島の最近２年間の活動をまとめて茂木モデルみたいなものでフィットすると，どの程度の変形になるかということを調べた。

○岡田委員（防災科研）伊豆半島における最近４年間の群発地震の震央の分布を見ると，従来言われているとおり北緯35°の線よりも北に固まりが見え始めてきて

いる。鎌田の地震回数というのは１つの便利な指標とされているが，最近震源があっちこっちに散らばり始めているということもあり，鎌田の地震回数と実際に起きている地震の震源の個数とを比べてみた。

○吉田委員（気象庁）鎌田の観測点から遠い所では地震が取りにくい。つまり近い所ほど小さな地震まで勘定しているということは当然あり得ると思う。鎌田の回数は，北緯35°より北側の地震は，その南側の活動に比べて相対的に十分捕らえ切れていないということを念頭に置いて見る必要があるだろう。

３．北海道地方

○笠原委員（北大理）本谷の方法による北海道全域における地震活動度の低下域の割合というグラフによると，今年に入って低活動の傾向は回復傾向にある。

４．関東・中部地方

○金沢委員（震研）長野県中部の地震は，今回は小さい地震であったが臨時余震観測を行い，屈折法探査で得られた構造を考慮して震源決定を行った。

○藤井委員（名大理）御岳山周辺の地震活動を過去20年位までさかのぼって調べた結果，幾つかの特徴が明らかになった。最近の活動は明らかに御岳山の真東の開田高原を中心としており，過去20年にないほど真東の方に，これまでよりも北に分布が変わったということがより明らかになった。

○伊藤オブ（地質調）跡津川断層沿いの宮川と跡津川の観測点で３成分の歪計を中心にした観測を行っているが，期間のほぼ中央部に跡津川観測点のみ歪みに有意な変化が見られる。特にこの期間，観測点に近いところでの有意な地震活動はなく，また磁気嵐等の歪計に影響を与えるような現象もないので，何かクリープ現象を現しているのではないかと考えている。長野県西部・岐阜県東部の活断層周辺における地殻活動観測結果は，特に申し上げることはない。

５．九州地方

○清水委員（九大島原）長崎県の諫早市の付近で昨年の12月から今年の１月にかけて若干まとまった活動があった。この地震は地震活動が非常に低調なところで発生し，深さが浅いものは１kmか２km，深いものでも４kmよりも浅いということで非常に浅い地震であった。メカニズムは横ずれであるが張力軸は南北方向にある。なお，諫早の地震は現在収まっている。今年の１月24日に種子島の東方沖で気象庁ではM6.2，鹿児島大学ではM5.9の地震活動があった。本震は基本的には沈み込むスラブに位置している。発震機構は正断層型になっている。

○八島委員（水路部）従来からの相模湾，伊豆諸島北部に加え，沖ノ鳥島のＧＰＳ地殻変動観測成果を載せた。その成果は従来からの知見と特段変わるものではない。

【今回のトピックス】

（地震予知における電磁気現象）

○本蔵委員（東工大）「全磁力変化」の原因は「熱消磁」「応力変化」「流体流動」と書いてある。熱消磁というのは火山活動に関連するもので，広い意味で地震に関連する。次に応力変化について。1978年の河津の付近で起こったM5.0の地震の前に全磁力は減少し，地震と同時に回復したということで，この解釈としては地震の前に応力変化があったとしている。全磁力と地電位の結果を比較すると，特にこの始まりの点の振る舞いが非常によく似ている。これは電流が流れたために磁場が生じたと解釈できる。続いて比抵抗の変化の原因としては歪みの変化及び流体の流動というものが考えられる。唐山地震では震源から80kmぐらい離れた所で電気抵抗が徐々に変わり，地震が起きてもとに戻った。この時はこのような例があちこちの観測点で報告された。流体流動による変化というのは古典的にはダイラタンシーディヒュージョンモデルで話題になった電気抵抗の変化であり，これは例が幾つもあって，サンアンドレアス断層，あるいは旧ソ連のガルム地方で幾つか観測例がある。次に地電位変化の原因は，「応力変化」，「流体流動」というものが提唱されている。応力変化は有名なギリシャのＶＡＮ法である。ただ問題は，このＶＡＮ法は世界中で議論が沸き起きており，これが本当に地震前の前兆現象であるかどうかは，電磁気の専門家では問題になっている。ギリシャのＳＥＳ（SeisMic Electric Signal）の最大のポイントはセレクティビティーというのがあって，震源の位置と観測点の位置に重要な関係があるとされている。観測データでシグナルであるのかノイズであるのかを識別することは実は非常に難しいので，それが専門家の間でも議論の分かれるところになっている。最近これは，理研の上田先生のグループが非常に精力的に観測をしている。流体流動による地電位の変化は界面導電現象によるが，これはサンアンドレアス断層で古くから報告されたものである。電磁放射は例が最近ものすごくいっぱいあり，ここでは特にどれかを取り上げるということをしないで，藤縄さんの報告が参考になると思う。地殻の中での破壊による電磁放射が起こる。それは起こることは十分予想されるが，それが地表で観測されるかどうかということを理論的に見積もった。特に地殻の深部でフラクチャーが起きて電磁波が出たとしても，それが地表に届くというのは，よほど大きなソースが近くにない限り，地表で検出するのは非常に難しい。以上をまとめてみると，まず，多点同時観測が少ないということである。これまで多く報告されてきたものはほとんどが１点の観測であるから，異常の原因究明が実は非常に困難である。前駆現象としてのメカニズム解明には至らないという問題点がある。それからノイズとの識別が不十分である。実はノイズ源を特定することは一般に非常に困難で，これをやるためには同時多点観測を長期間やらなければならない。それから，実験値，理論値と比べて観測値が異常に大きいことが多い。今後は，当然だが，多点同時観測をやらねばならない。そのためにはある程度の地震発生予測が必要である。つまりどこか地域を絞らなければならないということがある。もう一つは，やっぱりノイズを避ける観測方法というのを考えるべきであろう。例えばボアホール観測というものが考えられるが，これはぜひとも推進すべきことではなかろ

うかと思う。それから当然のことだが，基礎実験だとか理論，モデル計算などをもっともっと進めるべきだ。

○青木委員（名大名誉） これは確かな現象であると言える例はあるか。例えば，海上地震の時の地電位変化，或いは，伊豆大島の噴火の前に火口を渡って測った比抵抗，ああいったものは本物か。

○本蔵委員（東工大） そのときのクライテリオンは，１つは，ノイズレベルがどの位というのが非常にはっきりと分かっていること。もう一つは，我々は通常の地殻構造を知っているから，あるソースがあった時に，あるいはあるモデルがあった時に，この結果，この程度の変化が出るというものをつけ合わせる。そういうものに基づく現象というのは非常に信頼できると思う。そういう作業を我々は１つずつやるわけである。信頼性の高いデータというのは今まで非常に少ない。だから今までの例はあまりない。

○藤縄オブ（防災科研） ほぼ10年にわたって実施されてきた研究の中で，これは本当ではないかと思われるＥＬＦ／ＶＬＦ帯のパルス状の変動，ＵＬＦ帯の変動，これはＳＥＳ的なものである，断層運動があった時の電磁放射について説明があった。

○高橋オブ（通総研） 通総研で開発されたパルスの発生源を固定するシステムについて説明があった。また，海底電界観測施設について説明があった。

【その他，話題提供等】

○石川委員（気象研） ＧＰＳのデータについて担当者がある程度簡便に見られるようなソフトを作成した。

○市川オブ（通総研） 最近，水蒸気の勾配を考慮したモデルというものが出されている。そのモデルを組み込んでどの程度再現性が向上するかという評価実験ということで，昨年の６月と７月のデータを使って解析を行った結果，小金井の場合は南北成分の６月の前半に辺り，館山では同じく６月の上旬辺りで東西－南北成分ともに再現性の向上が見られる。

No. 3　測地学審議会関係資料

第７次地震予知計画の推進について（建議）（抄）

平成５年７月　測地学審議会

（略）

Ⅲ．計画の内容

１．地震予知の基本となる観測研究の推進

地震予知の基本は、長期的予知と短期的予知のための観測研究から成り立っている。長期的予知のための観測研究は、広域地殻活動の長期的変動を的確に評価して地震発生に関する諸現象の地域的特性を解明し、これによって、大地震発生の場所と規模を予測し、短期的予知手法の集中的・効率的な投入を可能にすることを目的とする。一方、短期的予知のための観測研究は、多項目・高密度の観測を実施し、各種前兆現象の捕捉とそれに基づく発生時期の予測に努めることを目的とする。これらはいずれも地震予知の基本となる観測研究であり、その継続的な推進が必要である。

日本列島及びその周辺における広域地殻活動の特性と推移を常時把握するための観測研究は、特に長期的予知に有効であるが、短期的予知の基盤としても重要である。このため、プレート運動、地殻変動、地震、地磁気変化などの諸現象に関連するデータを広域、長期にわたって収集蓄積し、地殻活動の推移と特性を定量的に評価するための観測研究を引き続き推進する。また、地殻・上部マントルの構造や物性に関する調査は、地殻活動の地域的特性を解明する基礎となるため、これを順次全国的に実施していく。特に、調査領域を陸域に限らず周辺海域に広げてその強化を図る。さらに、長期にわたる地殻活動の周期的特性の評価に役立つ活構造調査や古地震学的研究を推進する。

実用的な短期的予知を目指している東海地域においては、多種・多様な前兆現象の捕捉を確実にするため、各種予知観測網の整備と充実強化に努める。南関東地域においては、短期的予知に有効な観測研究の充実を図る。特に首都圏については、新技術を積極的に導入して観測手法を確立するための開発研究を一層強化しつつ、データの蓄積を図る。特定観測地域等においては、短期的予知のための研究を効果的に推進するために多項目・高密度観測を実施するとともに機動的総合観測と取得データの即時総合処理機能の充実を図る。

(1) 広域地殻活動に関する観測研究の推進

ア．地殻変動観測

日本列島の広域地殻変動の推移を把握するため、国土地理院は、精度や測量効率の向上を図りつつ、ＧＰＳを使った基準点測量、水準測量を全国で繰り返し実施する。国土地理院及び大学は、ＧＰＳを利用して日本列島及びその周辺の地殻変動を連続的に把握する。さらに、国土地理院は、ＧＰＳ衛星の精密軌道決定を行う。海上保安庁水路部は、人工衛星レーザー測距と組み合わせてＧＰＳ等による海域の地殻変動観測を行う。

プレート運動とそれに関連する変動を明らかにするため、通信総合研究所、国土地理院及び国立天文台は、国内外のＶＬＢＩ基準測定を行う。また、海上保安庁水路部及び通信総合研究所は、人工衛星レーザー測距を繰り返し実施し、地球重心座標系に基づくプレートの絶対運動とそのゆらぎを明らかにする。

国土地理院、気象庁及び海上保安庁水路部は、全国の検潮場において潮位の連続観測を行い、地殻の上下変動を把握する。

国土地理院及び国立天文台は、地下物質の移動に伴う重力変化を把握するため、絶対重力及び相対重力測量を実施する。

イ．地震観測

気象庁は、日本列島及びその周辺における広域かつ長期間の地震活動の把握と常時監視のために、大・中・小地震観測を実施するとともに、地震の検知能力と震源決定精度の向上を図るため、観測網の更新・整備を進める。また、松代において、広帯域高精度地震観測及び群列地震観測を実施する。

大学は、地域の特性に応じた地震活動の時間的変化の即時的把握と地下深部の状態変化の解明のため、高性能地震計による観測能力の拡大、観測環境の悪化への対策、観測網間のネットワーク化等を図りながら、微小地震観測を引き続き行う。また、地震波形リアルタイム処理など、解析手法の高度化を推進する。

ウ．地磁気観測

国土地理院、気象庁、海上保安庁水路部及び大学は、全国にわたって地磁気測量及び地磁気連続観測を実施し、データの解析を行い、精度の向上を図りつつ地殻歪の蓄積に伴う地磁気の異常変化の検出を行う。また、地磁気観測基準点の整備と機器の更新を図る。

エ．基礎調査

大学及び防災科学技術研究所は、地震発生場の状態を明らかにするため、人工震源及び自然地震により高精度３次元速度構造等を調査する。また、地殻深部、上部マントルの広域比抵抗分布を解明するため、長基線による電磁気学的地下探査を実施する。

海上保安庁水路部は、海底における地形・地質構造、地磁気、重力等の総合調査を行う。

工業技術院地質調査所及び大学は、地形、地質調査、地磁気及び重力調査により、地殻特性、活構造を総合的に調査する。

工業技術院地質調査所は、活構造の特性把握のため、活断層、古地震、地震活動、第四紀変動等を総合した広域地震テクトニクス図を作成する。また、古地震学的研究の推進に努める。

大学及び防災科学技術研究所は、史料に基づいて地震事例のデータベース化を進め、記載事実の現地照合と諸現象の定量化を行う。気象庁は、歴史的資料及び過去の観測資料に基づいて、地震事例のデータベース化を進める。

(2) 観測強化地域、特定観測地域等における観測研究の推進

ア．東海地域

東海地域においては、設備の更新を含めて観測体制を更に充実強化するとともに、前兆現象の即時的検出のためにデータのリアルタイム処理・解析の能力を向上させる必要がある。

気象庁は、体積歪計・傾斜計による監視観測を引き続き実施するとともに、気象要素の補正等により精度の向上を目指す。また、東海沖におけるケーブル式海底地震観測、地磁気観測及び長基線地電位差観測も引き続き実施する。

国土地理院は、地殻変動の即時的検出と解析精度の向上を図るため、ＧＰＳ連続観測及びＧＰＳと水準測量を組み合わせた高密度３次元地殻変動測量を推進する。また、御前崎周辺における伸縮計・傾斜計・重力計による地殻変動連続観測を引き続き実施する。

国土地理院、気象庁及び海上保安庁水路部は、潮位差連続観測を引き続き実施するとともに、気象・海象の影響に対する補正方法の改良に努める。

防災科学技術研究所は、従来からの微小地震観測及び傾斜計、歪計による地殻変動連続観測に加え、ＧＰＳ連続観測の推進を図る。さらに、水温等の地下水観測を引き続き実施する。

工業技術院地質調査所は、地下水位、ラドン濃度、地下ガス等の地下水・地球化学的観測を引き続き実施するとともに、データの質的向上を目指してその改良に努める。

海上保安庁水路部は、海域において変動地形及び地殻構造の調査を行う。

大学は、伸縮計・傾斜計、光波測距等による地殻変動連続観測を引き続き実施するほか、ＧＰＳ連続観測を積極的に導入する。また、ラドン濃度、地下水位・水温等の地球化学・地下水観測及び地電位差連続観測を引き続き実施する。さらに、前兆的地殻活動の検出を目指して、多成分小型ボアホール歪計による高密度地殻変動連続観測、電磁気観測、精密重力繰り返し測定等の多項目観測を実施する。

イ．南関東地域

首都圏を中心とする南関東地域は、その下にフィリピン海プレートと太平洋プレートが沈み込んで衝突している複雑な構造を反映して、複雑で活発な地震活動の場になっている。したがって、地殻浅部から上部マントルに至る構造、プレート間の相互作用や地震テクトニクスの解明が、この地域における地震予知のために必要である。特に、堆積層が厚いうえに人口稠密で都市ノイズが大きい首都圏地域は、他の地域とは異なる観測上の困難があるので、観測手法・技術に特別な工夫・対策が必要である。なお、伊豆半島は南関東と東海の境に位置し地殻活動が活発であるため、ここでは短期的予知に重点を置いた観測研究を推進する。

気象庁は、解析手法の高度化に努めながら、体積歪観測、房総沖におけるケーブル式海底地震観測、潮位差連続観測、長基線地電位差観測、電気抵抗変化観測等を引き続き実施して、地殻活動の監視に努める。また、潮位の観測と組み合わせたＧＰＳ観測を実施する。

国土地理院は、ＧＰＳ連続観測及び高密度３次元地殻変動測量を行うとともに、伸縮計・傾斜計による地殻変動連続観測と潮位差連続観測を実施する。

海上保安庁水路部は、潮位差連続観測を引き続き実施するとともに、ＧＰＳを活用した海域地殻変動観測及び電磁気観測を行う。

工業技術院地質調査所は、地下水位、ラドン濃度、地下ガス等の地下水・地球化学的観測を引き続き実施する。

防災科学技術研究所は、微小地震観測、傾斜計・歪計による地殻変動連続観測、地下水観測等を引き続き実施するとともに、ＧＰＳ連続観測を実施して広域歪場の時間変化の把握に努める。

海上保安庁水路部は、海域において変動地形及び地殻構造の調査を行う。

大学は、観測精度の向上を図りつつ、地殻変動連続観測、相模湾西部におけるケーブル式海底地震観測、地球化学・地下水観測、地電位差連続観測等を引き続き実施する。さらに、ＧＰＳ連続観測、高密度地殻変動連続観測、広帯域・高分解能地震観測、高密度微小地震観測、電磁気観測、重力測定、光波測量等の総合精密観測を実施して、地震予知手法の確立に資する。

首都圏地域においては、特にその特殊性にかんがみ、新手法・新技術の導入を積極的に進めて、観測を強化する。防災科学技術研究所は、深層井を主体とする高密度地殻活動観測網及び相模トラフ沿いのケーブル式海底地

震観測施設の整備を進めて、異常地殻活動の検知能力の向上を図る。また、地下構造調査のための弾性波探査等を実施する。通信総合研究所は、ＶＬＢＩ及び人工衛星レーザー測距による相対位置観測を実施する。工業技術院地質調査所は、地下地質構造調査のため音波探査、ボーリング調査等を実施する。

ウ．特定観測地域等

特定観測地域等においては、観測の質的向上とともに多項目・高密度化を図る。

国土地理院は、地殻の歪の蓄積状態を把握するため、ＧＰＳによる連続的な地殻変動観測と高密度３次元地殻変動測量を開始し、異常が認められた場合には機動的観測を投入する。

気象庁は、陸上における地震機動観測、海域における地震観測を強化し、地震活動の検知能力の向上を図る。

海上保安庁水路部は、海域において変動地形及び地殻構造の調査を行う。

防災科学技術研究所は、微小地震観測等を引き続き実施するとともに、地震発生の場を解明するための試験観測を実施する。

大学は、総合観測線による地殻活動連続観測、地磁気全磁力・地電位差連続観測、ラドン濃度など地球化学・地下水観測等を引き続き実施する。さらに、それぞれの地域に特徴的な地震発生の場を解明するため、極微小地震観測、ＧＰＳ連続観測、電磁気観測等の多項目観測を実施するほか、新技術を導入して海・陸両域にわたる観測の展開を図る。また、異常現象の突発に即時対応できるよう、携帯型の地震観測装やテレメータ装置の整備など移動観測の充実に努める。

２．地震発生ポテンシャル評価のための特別観測研究の推進

第６次地震予知計画の推進により、プレート運動、特に非定常的で間欠的な運動に起因する広域応力場の時間変動の定量的評価への展望が開けつつある。プレート境界地震と内陸地震という異なるタイプを対象にして、それぞれの地震発生サイクルの過程の中で現時点を位置付け、広域応力場との因果関係で地震発生の現在のポテンシャルを評価することを目標とする特別観測研究を推進する。本観測研究は、地震予知手法を確立し精度を高めることにつながるものである。また、その実施に当たっては、「地震予知の基本となる観測研究」との緊密な連携が重要である。

(1) 海・陸プレート境界域のダイナミクスに関する観測研究の推進

海のプレートの沈み込み運動の実態を把握して、日本列島全域にわたる広域応力場の長期的変動を予測し、プレート境界地震の発生のポテンシャルを定量的に評価する手法の開発を目指す。

ア．プレート構造とプレート内応力分布の解明

日本列島とその周辺の広域応力場は、太平洋プレート及びフィリピン海プレートと陸のプレートとの境界面におけるすべり運動に強く支配されていると考えられる。このすべり運動を詳細に把握するためには、海・陸プレート境界面の精密な形状と位置を明らかにするとともに、その結合状態を解明する必要がある。

大学及び防災科学技術研究所は、陸のプレートの構造とその下に沈み込んでいる海のプレートの構造の詳細を解明するために、自然地震及び人工震源による地震波速度　構造調査を周辺海域から陸域にかけて実施する。海上保安庁水路部は、プレートの沈み込みによる変動地形を明らかにするため、精密海底地形調査、音波探査等を実施する。また、工業技術院地質調査所は、海底活構造の実態把握のため、海底地質構造調査を実施する。さらに、大学及び防災科学技術研究所は、陸域の微小地震観測網を必要に応じて整備するとともに、海域における長期海底地震観測を実施して、地震の発生機構、震源位置とプレート構造との関係及びプレート内の応力分布等から、プレート境界面の結合状態の解明を図る。

イ．プレート境界のすべり運動の把握と広域応力場の長期的変動の予測

海・陸プレート境界では、場所や時期により、定常的なすべり、間欠的ではあっても緩慢で非地震性のすべり、急激な地震性のすべりというように、多様な形態のすべり運動が発生している。そのそれぞれの実態を把握することは、観測される広域歪場の空間的・時間的変動の原因を知るためだけでなく、プレート境界で発生する大地震や前兆的地殻変動の発生機構解明のためにも不可欠である。

広域歪場の観測データについては、「地震予知の基本となる観測研究」で推進される国土地理院によるＧＰＳ連続観測データの活用を基本としつつ、これを補完するために、大学、防災科学技術研究所、国土地理院及び海上保安庁水路部は、特徴的な沈み込みテクトニクスの地域においてより稠密なＧＰＳ連続観測を実施する。間欠的なすべり運動の検出を目的として、大学、防災科学技術研究所及び気象庁は、従来の地震・地殻変動連続観測を必要に応じて充実強化して、広帯域地震観測と高密度地殻変動連続観測を実施する。これにより、地震に伴うすべり運動と緩慢な非地震性のすべり運動の定量的な把握を目指す。さらに、大学及び防災科学技術研究所は、プレートの構造と内部の応力分布、広域歪場等

に関する観測データを用いてプレート運動の数値シミュレーションを実施し、プレート境界での定常的なすべり運動の実態把握に努める。

(2) 内陸の地震テクトニクスに関する観測研究の推進

地震や前兆現象の発生過程は一般に複雑多岐であり、極めて地域特性が強いことが知られている。これは地殻の不均質性に由来するものと考えられる。とりわけ活断層に代表される構造的弱面は直接地震を発生させる可能性のある場所であり、また、マグマ溜まりに代表される流動物質は地震・火山活動と密接に関係していると考えられる。繰り返し発生間隔が非常に長い内陸地震の予知を可能にするためには、このような構造的弱面や流動物質が地震の発生や各種前兆現象の発生と伝達に果たす役割を理解することが必要である。内陸地震発生の現在のポテンシャルを評価する手法の開発を目指して、活断層の活動特性や地殻・上部マントルの不均質微細構造の解明に基づいて内陸の地震テクトニクスを明らかにするための観測研究を推進する。

ア．活断層の活動特性の解明

活断層の活動特性を解明するため、工業技術院地質調査所及び大学は、特に重要な活断層地域において、トレンチ調査とともに地震考古学的・地球物理学的・地球化学的調査等を実施する。国土地理院は、変位速度の空間分布の把握などにより活断層の活動特性を明らかにするため、活断層近傍で高精度距離測定を実施する。防災科学技術研究所は、地下の断層を貫くボーリングを実施して、断層の微細構造及び構成物質とその物性、地殻応力と変形の状態、断層の力学的挙動に対する水の役割等の解明を目指す。

イ．大規模観測実験による地震テクトニクスの解明

活断層や群発地震発生など異なる地殻活動様式をもつ特に重要な地域において、その特徴的な地震テクトニクス、すなわち、広域応力場、不均質構造、局所的応力分布、及び地震活動の間の相互関係を明らかにすることが重要である。大学、防災科学技術研究所、国土地理院及び気象庁は、地殻・上部マントルの不均質微細構造と変形・流動特性を解明するための地質学的・測地学的・地震学的・地球電磁気学的・地球熱学的・地球化学的調査、応力状態と活動特性を推定するための応力測定や地殻歪・極微小地震観測等を総合結集した大規模観測実験を推進する。この大規模観測実験においては、人工震源等を利用した構造探査や地殻応力測定など能動的測定実験手法の積極的な導入を図る。さらに、大学、防災科学技術研究所及び気象庁は、これらの多項目観測データの総合解析を行うなどにより地震活動と火山活動や活断層との関連の解明を図る。

3．地震予知の基礎研究の推進と新技術の開発

地震予知のバックグラウンドとなる基礎研究と新技術の開発研究を、独創的な発想に基づく萌芽的研究をも取り入れつつ、幅広く推進する。

大地震の発生とその原因となる地球規模のプレート運動との関係を明らかにすることは、地震予知の精度の向上にとって重要である。このため、プレート収束域のテクトニクスの解明に努めるとともに、地殻・マンレレの物性に関する研究の推進を図る。さらに、前兆現象の発現機構の理解を深めるため、地震発生の１サイクルの過程で発生する諸現象を前兆現象との関連で明らかにするための研究を進める。

海底における地震や地殻変動等の観測は、海のプレートの運動の把握に不可欠であるとともに、プレート境界で発生する大地震の予知にも寄与する。このため、海底諸観測の技術の改良・開発を積極的に推進する。また、地下深部における観測は大都市圏において特に有効であるため、その計測手法・機器の開発に努める。さらに、ＧＰＳ等の宇宙技術を利用した観測の高度化を推進する。

(1) 基礎研究の推進

ア．プレート収束域のテクトニクスの解明

プレートの収束域に位置する日本列島及びその周辺の地震活動の主因は、列島下に太平洋プレートやフィリピン海プレートが沈み込むためである。このプレート運動を地球規模で理解することは、プレート境界地震の予知だけでなく内陸地震の予知にとっても必要である。

このため、大学、防災科学技術研究所、国土地理院、海上保安庁水路部及び気象庁は、他のプレート収束域との比較、プレートの大局的な運動やその原動力の理解等を通じて、日本及びその周辺の陸と海のプレートの大規模な構造と変形・応力状態等を解明するための基礎研究を推進する。

イ．地殻・マントルの物性の解明

下部地殻の変形特性及び上部マントルの流動特性等の解明は、内陸地震とその前兆現象の発生のしくみの理解とプレートの沈み込み運動の実態把握のために必要である このため大学、工業技術院地質調査所及び防災科学技術研究所は、「地震発生のポテンシャル評価」のための特別観測研究と緊密な連携を保ちつつ、地殻・上部マントルにおける温度・圧力条件下の室内実験の実施等により、岩石の破壊・変形・流動等の力学的特性や電気的特性の解明を図るとともに、それらの特性に対する水の物理化学的効果の解明にも努める。

ウ．地震発生サイクルのモデル化と前兆現象の発現機構の解明

地震発生の１サイクルでは、大地震発生直後の余震活動等の余効変動過程、断面層の凝着など強度回復過程、緩慢な歪エネルギー蓄積過程、前震活動等の局所的歪の進行と応力集中による震源核形成過程、急激なすべり破壊(地震)過程というような過程が考えられる。このそれぞれの過程において震源域の性質や状態がどのように変化し、どのような現象が発生するのかを明らかにすることが、前兆現象のより深い理解のために必要である。

地震発生サイクルの各過程で起こる場の変化やそれに随伴する現象の解明のため、大学、気象庁、工業技術院地質調査所及び防災科学技術研究所は、岩石の破壊実験を実施するほか野外での実験観測を試みる。特に震源核形成から急激な破壊に至る過程については、局所的応力・歪場の変動現象、電磁気学的現象、発光現象、ガスの放出等の地球化学的現象など、前兆現象の解明に努める。さらに、プレート収束域という地震の場に関する観測研究や理論的研究をも総合して、地震発生の全過程のモデル化と前兆現象の発現機構の解明に努める。

(2) 新技術の開発

ア．海底観測手法の高度化と多項目化

広域にわたる海底での観測は陸上観測網との実時間での連携が重要である。このため、データの実時間伝送と長期観測の手法の開発を進めるとともに、海底掘削孔の利用などを含め設置手法の開発も行い、海底観測の質を一層向上させる必要がある。また、観測手法がまだ確立していない地殻変動等については、新手法・技術の開発研究を進めて海底観測の多項目化に努める必要がある。さらに、広範な周辺海洋技術の活用を図ることも重要である。

大学は、水中音響通信や衛星通信等の技術革新を積極的に取り入れ、群発地震観測などの機動的な観測に対応できるよう実時間伝送手法の確立に努める。また、長期観測に必要な海底電源等の新技術・手法についてもその実用化を目指した開発研究を進める。

防災科学技術研究所は、海底用ボアホール式複合観測装置の開発に着手する。海上保安庁水路部及び大学は、海底における地殻変動及び電磁気変動の観測技術を確立するための開発研究を行う。

イ．地下深部における観測手法の開発

都市圏においては、人工的なノイズが高く観測点立地に対する制約も厳しいうえ、首都圏のように厚い堆積層に覆われている場合も多く、深層井による予知観測が主体になると考えられる。このため、地下深部における観測に適した計測手法・機器の開発が重要である。

防災科学技術研究所は、1,000m以浅の中深度で実施している多項目観測用のボアホール式複合観測装置に改良を加えて更に大深度化を図る。

都市圏に限らず一般に地下深部の応力と地形に関する情報は地震予知にとって重要である。防災科学技術研究所及び大学は、これまでに開発してきた各種の応力測定法の改良を進めて大深度化を図るとともに、レーザー干渉法の応用など応力と歪を測定する新手法の開発に努める。また、ボーリング孔壁の剥落状況から応力の主軸方向を推定する方法などの活用も図る。

ウ．宇宙技術利用の高度化

長期的予知に対する有効性がすでに実証されたＶＬＢ１、人工衛星レーザー測距、ＧＰＳ等、宇宙技術を利用した観測を短期的予知にも活用するためには、その精度を１桁程度向上させ、測定の空間的・時間的分解能を高める必要がある。

このため、通信総合研究所、国土地理院及び国立天文台は、ＶＬＢＩ装置の小型化高精度化を推進し、海上保安庁水路部は、人工衛星レーザー測距の高精度化を推進する。国土地理院及び海上保安庁水路部は、ＧＰＳ衛星の軌道要素決定の高精度化を進め、ＶＬＢＩ及び人工衛星レーザー測距とＧＰＳ観測の結合等を推進する。防災科学技術研究所、国土地理院、大学及び気象庁は、より精密な大気補正法を導入するなどＧＰＳデータの解析手法を高度化するとともに自動処理化を進めて、測定の精度と時間分解能の向上を図る。

４．地震予知体制の充実

東海地域においては、大規模地震対策特別措置法に基づき、東海地震を予知し、地震災害を防止・軽減するため、関係機関の協力の下に気象庁を中心とする常時監視体制と地震防災対策強化地域判定会の判定に必要な情報を迅速に提供する体制の整備が進められてきたが、それらを更に充実し、予知確度の向上を図る。また、南関東地域についても、常時監視を充実する。全国的には、地震予知の実用化を目指した観測研究の総合的な推進に資するため、地震予知連絡会を中心として地震予知に関する情報の交換と総合的判断を行う体制を更に充実する。このため、関係機関が、それぞれの機能と特色を十分発揮して観測研究を推進しつつ、必要な情報を判定会及び地震予知連絡会に提供できるよう、データの収集・処理体制等の一層の充実を図るとともに、データの相互利用の促進に努める。

また、地震予知計画の強力な推進のため、関係機関の研究体制の整備、研究者等の人材の養成・確保、火山噴火予知研究との一層の連携、国際協力の推進等を図る。

(1) データ収集・処理体制の充実と相互利用の促進

気象庁は、「地震活動等総合監視システム」の更新、「地震津波監視システム」のソフトウェアの改良を行い、データの収集・処理・流通能力の向上を図る。また、地球電磁気資料のデータ解析機能を強化し、データ流通のためのネットワークの整備を行う。

国土地理院は、地震予知連絡会会報、地殻変動データ等地震予知関連情報についてのデータベースを構築し、オンラインまたはＣＤ等電子メディアによって提供するシステムの整備を進める。また、ＧＰＳ軌道要素の精密決定、観測データの有効利用に資するための収集・解析処理・流通体制の整備を図る。さらに、海岸昇降検知センターの一層の充実を図る。

防災科学技術研究所は、緊急時の情報提供、南関東地域の観測網充実等に対応できるよう、「地震前兆解析システム」の即時処理機能を充実するなどハード・ソフト両面での充実とデータ処理体制の整備を推進する。また、ＧＰＳ観測に関しても処理体制の整備を促進する。

工業技術院地質調査所は、地下水・地下ガス観測データの処理・解析機能を充実し、水位前兆変動パターンに基づく予知システムの検討を行うとともに、観測データの相互利用に供する。

海上保安庁水路部は、海域の地形地質構造や地球物理に関するデータを収集・解析し、データを効率よく提供できる体制の整備を図る。また、海底調査機器、調査船等海底調査機能の充実・強化を図る。

通信総合研究所は、首都圏地域における広域地殻変動観測システムを整備するとともに、データを迅速に提供するための体制を整備する。

大学は、全国的に情報通信基盤を整備し、地震波形データ等の効率的な流通を促進することによって、各種データの相互利用を図るとともに、広く研究者が多角的に活用できる体制の整備を進める。

(2) 地震予知に関する各種資料等の広範な活用と保存

地震予知計画で収集する大量の各種観測データや研究成果など地震予知に関する各種資料等は、広く、総合的、多角的に活用できることが、地震予知の研究及び実用化のために不可欠であるとともに、周辺地球科学のためにも重要である。このため、地震予知計画発足以前のものも含め、地震予知に関する各種の資料等のデータベース化、流通ネットワークの構築等により、広く、効率的に活用できるとともに長期的視野にたって保存する体制の整備に努める。

(3) 常時監視体制の充実

気象庁は、関係機関と協力して東海地震を予知するために必要なデータの集中を強化するとともに、「地震活動等総合監視システム」の更新により、データ処理及び判定会への提供機能の向上を図る。

また、南関東地域についても、必要なデータの気象庁への集中を進め、常時監視の充実を図り、地震予知連絡会との緊密な連携の下に、異常現象が検出された際の迅速適切な観測研究の強化等に資する。

(4) 予知関係組織の充実

地震防災対策強化地域判定会及び地震予知連絡会が、それぞれの責務を更に円滑に果たせるよう、必要な予算及びその活動を補佐する専門的スタッフの充実強化を図る必要がある。

(5) 予知研究体制の整備

海上保安庁水路部は、海域における観測・解析手法の高度化に対応するため、研究体制の整備を行う。

国土地理院は、地震予知に有効な観測手法の研究及び各種観測データの解析・評価機能の充実を図るため研究組織の充実を図る。

防災科学技術研究所は、観測研究の推進のため、地震予知研究センターの充実強化を図る。

大学における地震予知研究の効果的な推進のためには、各大学の研究者が共同研究等の研究協力を行うなど有機的な連携を図るとともに、新たな独創的発想に基づく萌芽的な研究を育成していくことが必要である。これらを推進するために、全国の大学の地震予知研究推進の中心を担う機関を位置付けるなど、大学の研究体制を整備する。

(6) 人材の養成と確保

地震予知研究の進展や観測・監視手法の高度化、多様化等に伴い、地震予知計画に基づき推進すべき研究分野や観測・監視業務が増大しつつある。本計画を協力に推進するためには、このような研究分野の拡大に対応するとともに観測・監視体制をより充実するため、研究者をはじめ地震予知観測研究に従事する人材の養成・確保を図る必要がある。

(7) 火山噴火予知研究との連携

地震活動と火山活動が密接に関連する地震火山現象を総合的に把握し、地殻活動のより正確な予測を可能とするよう、地震予知研究と火山噴火予知研究との一層緊密な連携を図る。

(8) 国際協力の推進

できるだけ多くの地震に関する情報を収集して複雑で多様な地震現象の地球規模での理解を深めることは、地震予知研究の基盤を確立する上で基本的に重要である。また、地震災害の多い開発途上国等から地震予知研究・研修協力の要望も多い。このため、地震観測データ等の情

報の交換、シンポジウム、研究交流、共同研究、人材養成への協力等、多面的な国際協力を一層推進する。

第７次地震予知計画の見直しについて（建議）（抄）

平成７年４月　測地学審議会
（略）

２．内　　容

(1) 地震予知の基本となる観測研究の推進

①　広域地殻活動に関する観測研究の推進

国土地理院が全国に展開するＧＰＳ連続観測網は，北海道東方沖地震に伴って発生した地殻変動を即時的に検出するなど，大きな成果をあげた。ＧＰＳ観測は，長期にわたるデータの蓄積によって，列島全体の地殻活動の推移と特性を定量的に評価するための基礎資料として一層大きな役割を果たすことが期待される。国土地理院，通信総合研究所及び海上保安庁水路部等は，日本列島全域の広域歪場を大局的に把握することができるよう，ＧＰＳ，ＶＬＢＩ，ＳＬＲ等の宇宙技術を利用した測地観測網の一層の稠密化を図る。

気象庁は，日本列島及びその周辺における広域かつ長期間の地震活動の把握のために，地震観測網の一層の稠密化・高性能化及び所要の処理解析能力の強化を図り，全国における地震検知能力及び震源決定精度の向上に努める。

関係機関は，協力して海域における地震観測を強化し，観測精度の向上を図る。

活断層の分布と活動履歴は，長期的予知の基礎資料であり，その情報の防災対策への実用的価値も高い。工業技術院地質調査所は，全国にわたって，分布調査やトレンチ調査等による主要活断層の活動履歴の調査を計画的に実施する。その際，人口密集地域の活断層や活動度が高いと考えられる活断層の調査を優先して行う。さらに，海上保安庁水路部及び工業技術院地質調査所は，沿海域の活断層，活構造の分布調査を一層進める。また，海上保安庁水路部は，ボーリング等による活動履歴の調査を推進する。国土地理院は，変動地形調査手法による活断層・活構造調査を行う。

②　観測強化地域，特定観測地域等における観測研究の推進

観測強化地域に指定されている東海地域及び南関東地域については，関係機関が協力して観測体制の一層の充実強化に努める。

観測強化地域だけでなく，特定観測地域や，将来大地震の発生が予想される南海トラフ沿いの地域等においても，関係機関は，観測網の充実を図り，地殻活動の推移を即時的に把握する能力の向上に努める。

異常地殻活動の場における機動的な観測の重要性については，従来から指摘されてきたところである。加えて，地震の発生直後からのきめ細かい機動的観測は，地震発生の機構を解明するとともに，地震に関する様々な新しい知見を得，さらには余震発生に関する的確な情報を把握するためにも有効であり，一層重視する必要がある。関係機関は，海域も含め，機動的観測のための体制の一層の充実強化を図る。

(2) 地震発生のポテンシャル評価のための特別観測研究の実施

大地震発生の場所及び規模を予測する長期的予知は，諸観測の集中的，効率的な投入を可能とするために必要であるばかりでなく，その成果を防災関係者等に提供することにより，地震に強い地域作りを進めるための基礎資料として活用されることが強く期待され，それ自体防災上重要な意義を持つものである。このような長期的予知の精度の向上の重要性にかんがみ，第７次地震予知計画が推進すべき課題として示した地震発生のポテンシャルを評価することを目指す観測研究は，一層重点的に推進することが求められる。

①　海・陸プレート境界域のダイナミクスに関する観測研究の推進

日本列島とその周辺の広域応力場は，海のプレートと陸のプレートの境界面におけるすべり運動に強く支配されており，その解明は海・陸プレート境界の地震ばかりでなく内陸地震の発生の理解にも重要である。

大学は，関係機関と協力して，プレート境界域のダイナミクスに関する観測研究を促進するため，ケーブル方式の新たな海底観測の導入を検討し，海・陸一体化した観測研究を推進する。さらに，大学，防災科学技術研究所，気象庁，国土地理院及び通信総合研究所は，プレートの非定常運動の実態を明らかにするため，陸域の地殻変動連続観測の高精度化を図るとともに，高精度地震観測・ＧＰＳ連続観測等を併せた総合研究観測を強力に推進する。大学及び海上保安庁水路部等は，海底諸観測を推進する。

②　内陸の地震テクトニクスに関する観測研究の推進

大きな被害をもたらした兵庫県南部地震は，活断層の運動による内陸地震であった。一つ一つの内陸地震の繰り返し発生間隔は非常に長いが，活断層は多数存在するため，全国での内陸地震の発生頻度はかなり高い。内陸地震の予知は極めて困難ではあるが，活断層に

よる地震発生危険度に関する研究，地震テクトニクスに関する研究等，地震の発生ポテンシャル評価の手法の開発を目指す観測研究は，一層推進する必要がある。

とりわけ，今回の兵庫県南部地震で活動した活断層系及び周辺の活断層について，過去の活動履歴，地震発生直後の断層の物理・科学的状態とその変化，断層末端付近に集中した応力の状況，隣接断層の応力変化等を明らかにすることは，活断層の本質を明らかにし，地震テクトニクスの解明を図るため，極めて重要である。大学，防災科学技術研究所及び工業技術院地質調査所は，ボーリング等を利用した大規模・総合的実験観測を早期に実施し，断層の構造，構成物質とその物性，地殻の変形及び応力の状態，断層の挙動に対する地下水の役割等の解明を目指す。

また，大学，防災科学技術研究所，気象庁，国土地理院及び工業技術院地質調査所は，活動度が高いと考えられる活断層において，高感度地震観測，地殻変動連続観測，ＧＰＳ連続観測，地球電磁気観測，地下水・地球化学観測等，多項目総合研究観測を実施する。大学及び工業技術院地質調査所は，活断層の活動履歴や活動様式に関する調査及び地下に埋没した断層の調査の手法の確立と高度化のための研究を推進する。

(3) 地震予知の基礎研究の推進と新技術の開発

地震の発生に際しては，様々な異常現象の報告がなされているが，これらの解明を進める必要がある。特に，地球電磁気，地下水，地球化学等に関する前兆的異常現象の発現機構の解明のためには，微小地震，地殻変動等も含めた総合的な実験観測を系統的に実施する必要がある。そのため，良好な観測環境の下で観測を行うことが重要である。防災科学技術研究所，気象庁，工業技術院地質調査所，同機械技術研究所，通信総合研究所及び大学は、引き続き前兆現象の発現機構の解明に努める。

また，前記(1)及び(2)に関連して緊急に推進すべき課題は，地震発生サイクルのモデル化及び海底における地殻変動観測手法・技術の開発である。

(4) 地震予知観測研究体制の充実

① 観測研究データの流通と総合的評価システムの確立

地震予知を実現するためには，長期及び短期・直前の各種前兆現象を捕捉し，総合的に評価することが必要である。このため，常日ごろから，地震活動，地殻変動，地下水変動等の各種の観測データ及び地震テクトニクス等の研究成果を総合的に収集・分析し，個々の活動について評価していく取組が不可欠である。

このため，各機関にあっては，必要な観測データを相互利用が可能な形で流通させ，地震予知連絡会を中心に，情報ネットワーク等を利用しながら，日常的にデータ流通及び意見交換が行われる体制を構築する。

地震予知連絡会は，以上のようなデータ流通等の高度化に併せて，これまでの定例会議等の活動に加え，日常的な情報交換等の活動を一層推進するとともに，観測情報の総合的評価機能の強化を図る。また国土地理院は，その事務局として必要な体制の整備を図る。

さらに，地震予知連絡会においては，提出されたデータ等及び総合的評価の結果に関して，⑥に後述するような防災関係機関との協議に基づき社会に必要と考えられる情報の提供を行う機能を強化する必要がある。

② 常時監視体制の充実

先に述べたように，地震の実用的な短期的予知の一般的手法は確立されておらず，地震の短期予知は困難である。短期的予知が困難であるのは，観測データが十分ではない上，前兆現象の発生と伝達のメカニズムが解明されておらず，的確な評価の手法が確立されていないため，異常現象か地震の前兆か否かを判断することが困難であることによる。したがって，データの集中化と常時監視は直ちに短期的予知につながるものではないが，短期的予知の研究にとって有効であり，また地震発生時における情報の的確な把握と迅速な提供に資するものである。

このため，気象庁は，全国について地域ごとに，関係各機関と協力して順次必要なデータの集中化を進め，監視体制の充実を図る。監視により異常現象が検出された際には，関係機関は，地震予知連絡会を中心に情報交換を進め，迅速かつ適切な観測研究の強化等を図る。気象庁及び各機関は，このために必要な体制の整備を図る。

③ 地震予知に関する各種資料の広範な活用と保存

既に第７次地震予知計画において示されているところであるが，観測データや研究成果等の資料については，広く多角的に利用されることが重要である。データの流通によって，各機関・研究者は，それぞれの特性に応じた観測研究をより有機的な連携協力の下に実施することができる。このような観点から，各種資料のデータベース化を図り，インターネット等による日本及び世界の関係機関及び研究者等に開かれた情報提供システムの整備を早急に推進する必要がある。

④　人材の養成と確保

特に，活断層の調査研究に当たる人材，情報の流通体制の整備と多様な地震観測情報の総合的評価を行う人材の養成と確保を急ぐ必要がある。

⑤　大学における研究の充実

大学においては，新しい発想に基づく研究や新たな計測技術の開発研究を一層推進していくことが求められている。そのため，全国の大学の地震予知研究推進の中心を担う機関として新たに整備された東京大学地震研究所の機能を活用しつつ，大学のネットワーク化を推進し，大学間の協力による大規模観測実験等の共同研究や新しい発想による研究が，円滑かつ効果的に行われるシステムの確立を図る。

その際，研究計画及びその成果を客観的かつ厳正に評価するシステムを併せて確立することも重要である。

また，社会への情報提供や防災関係機関との連携を推進するためには，工学，心理学等を含む防災関連科学との共同研究を推進する必要があり，そのための研究体制の整備を図る。

⑥　防災関係機関との連携の強化

地震予知観測研究の最終的な目標は短期的予知の実用化であるが，観測研究の進展に伴い，活断層の地震発生の可能性に関する情報，起こり得る地震の場所と規模等長期的予知に関する情報，地震が起こった場合の地域ごとの地震動特性に関する基礎情報など，地震に強い地域作り等の防災対策にも資すると考えられる情報を提供することが可能となりつつある。さらに，地震発生時の観測研究結果についても，これを即時的に提供することによって防災に役立てることが可能である。

これらの地震に関連する様々な情報は，ある程度の不確実性や限界を伴うものであるが，これをどのように活用することができるか，そのためにどのような形で提供するかについて，地震予知関係機関と防災関係機関が協議することが必要である。観測研究において異常現象が検出された際の情報の提供の在り方や，地震災害発生時における観測研究結果の即時的提供の在り方についても，この枠組みの中で工夫されることが望ましい。

また，これらの情報が社会に円滑に受け入れられ，防災関係者等に有効に利用されるためには，地震及びその研究の現状等に関して社会全体が一定の基礎知識を持つことが必要である。関係機関は，地震とその観測研究の現状に関する知識の普及と啓発に努める。

地震予知のための新たな観測研究計画の推進について（建議）

平成10年８月　測地学審議会

Ⅰ．これまでの地震予知計画の成果と今後の展望

１．第１～７次地震予知計画の成果

昭和40年に始まり第７次計画までの約30年に及ぶ日本の地震予知計画は，「地震予知の実用化」を目指してきた。具体的には，将来発生するであろう地震の場所と大きさを予測する「長期的予知」の手法を基盤とし，地震直前の現象を捉えて地震がいつ起こるかを短期的に予測しようとする「短期的予知」の手法の確立に重点を置いて，予知計画の推進を図ってきた。

第１次計画（昭和40～43年度）は，地震予知研究の基本となる測地，地震等のデータを全国的な規模で収集する体制づくりを目指して実施されたが，この間の相次ぐ被害地震の発生から，地震予知研究への社会的要請が高まり，予知の実用化を目標とした観測研究の強化を図る第２次計画（昭和44～48年度）に移行した。地震予知に関する情報の交換と総合判断を行うため地震予知連絡会が設置され，特定観測地域及び観測強化地域の指定を行うなど現在の地震予知体制の骨格は第２次計画で形成された。

第３次計画（昭和49～53年度）においては，観測強化地域を中心に地震予知体制の強化を図り，各種観測手法の導入，地震観測のテレメータ化など観測技術が著しく進歩した。この間，伊豆半島及びその周辺の地震活動の活発化などを契機として二度にわたる計画の見直しが行われ，地震予知の基礎研究の推進とともに，観測網の整備が一段と進み，東海地域における観測精度が著しく向上した。また，昭和52年の東海地域判定会の設置，昭和53年の大規模地震対策特別措置法の施行など，体制としては，東海地域の地震予知が実用化への一歩を踏み出すことになった。

第４次計画（昭和54～58年度）では，全国を対象とした日本列島の歪分布の調査の進展とともに，微小地震観測網間のデータ流通，データの自動処理，海域定常観測の開始等により，地震活動に関する研究が一段と進んだ。また，前兆現象の発現様式の多様性が明らかになるとともに，前兆現象を実験的に再現するなどの基礎研究が進展した。地震予知体制の整備も進み，観測強化地域の常時監視体制が強化された。

第５次計画（昭和59～63年度）では，観測強化地域及び特定観測地域を中心として観測研究の充実を図るとともに，多項目・高密度な観測と多角的・総合的な解析によって，多様かつ複雑な前兆現象の捕捉を目指した。地殻変動においては宇宙技術を利用した測地測量が導入され，地震におい

ては観測網の整備，データの自動処理化の推進及び海域における定常観測の強化が行われ，前兆現象と考えられる地震に先行する異常現象の検知などにも成果が得られた。また，活断層の掘削調査により内陸地震の繰り返しの規則性に関する知見が得られた。破壊に伴う現象の実験的解明等の基礎研究も進展した。地震予知体制においては，データ収集・処理体制が整備され，「地震活動等総合監視システム」の整備による常時監視体制の強化が進んだ。

第６次計画（平成元～５年度）は，内陸地震の予知の実用化を将来の課題として基礎的観測研究の積極的推進を図るとともに，宇宙技術を利用した測地測量など新技術の開発に重点を置いた点にその特徴がある。地殻変動においては，測量の高度化と効率化が進み，データ処理技術の進展によって，プレート境界地震の非地震性滑りを示唆する歪の異常変化が検出された。地震においては，観測網の整備・高精度化によって地震活動の検知能力が向上し，そのデータは広域の３次元地下不均質構造の解明にも大きく貢献した。古地震調査に考古学的手法が導入され，過去の地震活動に関する新しい知見が得られた。岩石破壊実験等の基礎研究では，地震の破壊過程や発生機構の理解が深まった。地震予知体制としては，テレメータ化の推進と即時処理システムの整備が進み，全国的な地殻活動を常時把握する能力が向上した。また，全国の地震観測業務の強化やＧＰＳ（汎地球測位システム）観測の高精度化のための施設整備も行われた。

第７次計画（平成６～10年度）は，地震予知の手法を確立し精度を高める観測研究において，「地震発生のポテンシャル評価」を項目として取り上げたことが特徴といえる。しかし，平成６年度には，日本は度重なる大地震に見舞われ，平成７年１月に発生した兵庫県南部地震では，阪神・淡路地域に甚大な被害が及んだ。この地震を契機として第７次地震予知計画の見直し建議が出され，地震発生のポテンシャル評価を目指す観測研究や活断層に関する調査研究を一層推進し，地震情報を社会に還元する機能の強化及びこれに対応する体制の整備を行うこととした。第７次計画の成果は以下のようにまとめられる。

（地震予知の基本となる観測研究）

地殻変動観測については，日本列島を数十km程度の観測点間隔で覆う全国的なＧＰＳ連続観測網の構築が進み，迅速かつ的確な情報が得られるようになった。地震観測については，兵庫県南部地震後に阪神地域の観測が強化された。また，データの気象庁への一元化が進められ，地震防災対策特別措置法の趣旨に沿って，その処理をするシステムの整備が行われると同時に，全国を高密度で覆う高感度及び広帯域地震観測網の整備が開始された。大学は，平成７年度より地震データ伝送を地上回線によるテレメータ方式から主として衛星通信を利用した方式に転換するとともに，平成８年度には海底ケーブル方式の地震津波観測を三陸沖で開始した。このような状況の下で，震源決定精度が向上し，２重深発地震面の幾何学的形状などが精密にわかるようになった。地磁気観測関連では，定期的な測量及び連続観測が継続して行われるとともに，下部地殻や断層破砕帯の電磁気的構造が明らかになった。また活断層調査においては，全国にわたる主要活断層の活動履歴調査や沿岸域における活断層・活構造分布の調査が推進され，糸魚川－静岡構造線活断層系等については，長期的な地震発生可能性の評価が地震調査研究推進本部の地震調査委員会によって行われた。

観測強化地域においては，体積歪計の改良更新とともに，海底地震観測，地殻変動連続観測等も継続して実施された。東海地域については，地震観測，ＧＰＳ観測等からプレート境界の幾何学的形状や地震活動の詳細が明らかになると同時に，それらを解釈する手法にも大きな進展が見られ，地殻変動についての予測研究が進められた。南関東地域では，ＶＬＢＩ（超長基線電波干渉計）とＳＬＲ（人工衛星レーザー測距）による首都圏広域地殻変動観測施設が完成し，数mmの精度で地殻変動を連日捉えることに成功した。また首都圏では，2000m級深層地震観測施設及び相模湾の海底地震観測施設の整備が進んだ。伊豆半島東部の群発地震については，各種観測の成果が総合的に利用され，地殻活動の推移についての新しい知見が得られた。

（地震発生ポテンシャル評価のための観測研究）

海域の地震探査によって，海底微小地震活動及び地殻構造の詳細が明らかになった。またＧＰＳ観測によってフィリピン海プレート，ユーラシアプレート，北米プレートの相対運動とともにグローバルなプレート相対運動が求められた。地震予知研究機関による兵庫県南部地震の総合的調査では，断層面に沿った余震分布とその時間変化が求められた。さらに，震源域周辺のアレイ観測や人工地震探査の結果，断層破砕帯の不均質性や地震波反射体の存在，地下に潜在する断層構造が明らかになった。また，日光・足尾地域における高密度アレイ観測では，地殻内地震波反射体の存在や日光白根山体下のマグマ溜まりの存在などが詳しく明らかにされた。これらの観測研究は，地震発生の場の理解，特に地殻内不均質構造の理解に大きく貢献した。

（地震予知の基礎研究と新技術の開発）

岩石破壊実験の成果として，滑り速度・状態依存摩擦法則に関する理解が深まった。野島断層を貫くボーリング調査では，地下深部における断層破砕帯の弾性波速度・透水係数等が明らかになった。また，海底地殻変動の観測手法に関する開発が開始された。地下深部における観測手法の開発として，新方式の

地殻活動総合観測装置が考案され，実用化しつつある。ＧＰＳ解析手法の改良やＳＡＲ（合成開口レーダー）の有効性の確認など，宇宙技術利用の高度化にも進展があった。

（地震予知のための組織・体制の整備）

兵庫県南部地震を契機として地震予知に関する組織・体制の大幅な変更と拡充が行われた。国土地理院では，関東・東海地域に引き続き全国的なＧＰＳ連続観測施設の整備が進み，これらが統合されて全国ＧＰＳ連続観測システムとなった。また測地観測センターが設置され，ＧＰＳ，験潮，地殻変動連続観測を総合的，一括的に遂行する体制が整った。また研究体制の整備として，地理地殻活動研究センターが設置された。気象庁では，本庁地震火山部に地震情報企画官，東京を除く各管区気象台に地震情報官及び地震火山課，沖縄気象台に地震火山課が設置され，「地震活動等総合監視システム」の改良・更新を行ったほか，「地震津波監視システム」の改良・更新に着手した。海上保安庁水路部では，地震調査官が設置されるとともに，マルチチャンネル音波探査機，深海用サイドスキャンソナーを搭載した新測量船が就航した。工業技術院地質調査所では，活断層・地震予知特別研究室及び地震地質部が設置され，京阪神を始めとする地域に地下水観測を中心とする総合観測施設が展開された。防災科学技術研究所は，南関東地域の微小地震観測網の充実を図り，また，広帯域地震観測網の展開に対応してテレメータ及びデータ収録装置の整備を進めた。通信総合研究所では，首都圏広域地殻変動観測網が完成した。また，大学では，東京大学地震研究所及び京都大学防災研究所を全国共同利用の大学附置研究所に改組するとともに，衛星テレメータ方式による地震データ伝送装置を導入して観測能率の向上，非常時の観測及び機動観測の強化を図った。

2．これまでの地震予知計画の総括的評価

これまでの地震予知計画は調査観測を主体として進展し，観測体制が整備されてきた。地震の発生場所や規模については，地震活動の空白域や静穏化現象の概念が提唱され，来るべき地震の予測に成功した例もある。地震の発生時に関しては，地震サイクルや固有地震の概念に基づいて大地震の繰り返しの歴史に関する調査が精力的に行われ，プレート境界地震と内陸地震の繰り返しの時間間隔について多くの知見が得られた。しかし，発生時を精度よく予測するために必須である前兆現象については，多くの報告があるものの，その発現様式は複雑多様であり，その多様性の中に系統性が見いだせるほどにはデータが蓄積していない。

一方，日本列島の温度場と応力場の３次元的不均質性，地震の発生を支配する地殻の強度・流動特性と応力・歪状態の不均質分布，地震破壊の発生と成長などに関する理解が進展するなど，地震予知の基礎となる地震発生場に関する研究において大きな成果が得られた。その結果，地震発生場の理解に基づいて地震に関わる地殻活動の予測を行うという具体的目標への展望が開けてきた。さらに，日本列島において，地殻内部の不均質性と状態のゆらぎに着目することにより，地震発生の直前段階にある場所を検出し，地震発生までの地殻活動の推移を監視できる可能性もでてきた。例えば東海地域においては，種々の観測研究成果に基づいてプレート沈み込みに関するシミュレーションが行われ，その結果を，実際の観測データの異常の検出や解釈に役立てるなど，常時監視体制に組み込む努力が既に始められている。

本審議会が昨年６月に報告したレビューでも評価されているように，このような地震発生場の理解に基づく予測という視点からは，その根幹をなす地震発生場の研究と基本的観測体制の整備は大いに進展し，地震予知計画から得られた成果として高く評価できる。

3．今後の展望

地震予知が難しいのは，地震が応力・歪状態の突然の変化を伴う突発的・瞬間的な現象だからである。このような状態変化に伴う突発現象は地震以外にも自然界に数多く存在し，その予測は一般に極めて難しい。しかし，予測科学の分野では，突発的で偶然の発生ともみなされてきた現象を物理的に必然の結果として理解し，予測問題に新しい切り口を見い出す努力が始められている。このようなことから，今後の地震予知のための計画においては，予測科学的視点を重視していく必要がある。

地震に関わる様々な地殻活動の発生や推移は，地殻の力学的・熱的構造の不均質性と応力・歪状態のゆらぎに強く依存していると考えられるので，これらの把握が様々な地殻現象の予測のための手がかりとなるであろう。このようなアプローチは，地震予知の実現に向けて次のような新しい方向性を示している。すなわち，(1)日本列島全体にわたって地殻の構造（弾性・強度・降伏応力など）の不均質性と状態（応力・歪など）のゆらぎを把握し，(2)この把握に基づいて多様な地殻の活動と異常現象を地下の物理過程として理解し，(3)その理解に基づいて地殻活動の推移を予測し，(4)その実績の積み上げにより地震発生を予測する。このアプローチは，地殻全体にかかるテクトニックな力が地殻内にどのように配分・再配分されるかという視点から地殻活動を捉え，地震サイクルにおける切迫度を応力の蓄積の程度として理解しようとするものである。このようなアプローチにより，「いつ」，「どこで」，「どの程度の規模の」という３要素のそれぞれの予測誤差を小さくしつつ，防災と災害軽減に寄与することを目指すべきである。

したがって，これからの計画においては，地殻構造（特に強度）の不均質性を明らかにし，応力・歪状態のゆらぎを常時把握するための観測研究が必要となる。その結果，応力の高まっている場所を強度との兼ね合いにおいて特定することが可能となるであろう。このような観測研究を推進するには，大学及び関係機関がその機能に応じて適切に役割を分担し，密接な協力・連携を図ることが重要である。地震調査研究推進本部（地震防災対策特別措置法により平成７年発足）のもと，関係省庁が進めつつある基盤的調査観測に加えて，これまでの学術的・技術的成果を土台にした観測研究体制の整備を一層進めることにより，地震予知の実現に向けた新しいアプローチによる観測研究の推進を図るべきである。

Ⅱ．計画策定の方針

１．地震予知推進の基本的考え方

地震の発生を高精度に予測するためには，(1)プレート運動に起因する広域かつ長期にわたる地殻活動の理解に基づいて，地震発生直後から次の地震発生に至るまでの応力蓄積の過程（地震発生準備過程）の進行状況を把握し，(2)応力が十分に蓄積していながら未だに地震が発生していない状態（準備過程の最終段階）にある場所を検出し，(3)最終段階において顕著となる応力再配分の過程を追跡することが重要である。さらに，これら一連の過程を地震発生場の理解と地殻現象の観測に基づいてモデル化し，その推移を逐次予測し検証していくことによって，地震発生予測能力を高めていくことが必要である。

今後の計画では，これまでに行われてきた地震発生場の理解のための観測研究の方向性を更に発展させ，地震発生準備段階に関するさらなる理解と，充実した観測網からリアルタイムで得られる地殻の状態と活動に関する情報とに基づいて，地震の発生とそれに至る過程を定量的に予測することを目指す。そのため，各地域における地震の準備過程を日本列島全体の活断層活動の歴史や現在進行しつつある歪分布変化と関連づけることにより，地震発生準備の最終段階にある地域を特定する。さらに，その地域で集中的観測を実施し，地震発生に至る一連の過程を定量的に予測・検証する。このようなプロセスを総合化したものとして，「総合予測システム」を構築していく。この過程においても，段階的に予測の実績を積み上げ，予測精度を向上させることによって，地震災害軽減への積極的な貢献を目指す。そのためには，到達度の評価が可能な具体的目標を設定し，それに向かって段階的に計画を推進することが必要である。

今回策定する計画（平成11～15年度）は，第７次計画までの成果を引き継ぎさらに発展させる次期計画としての役割を果たすとともに，このような新たな考え方の導入を図るため，「地震予知のための新たな観測研究計画」として位置付けることが適切である。その具体的目標としては，長期的な地震発生確率の推定を行うことによって，プレート境界地震及び内陸地震のそれぞれについて，日本列島とその周辺の各場所での地震発生準備過程の段階の把握に努める。さらに，基盤的な観測網等によって明らかにされる地殻活動の様相とこの準備段階を関係づけることにより，地震発生の予測精度を向上させる。また，ＧＰＳ等のデータを用いて地殻変動予測モデルを構築し，数年後の状態予測を試行するとともに，実際の観測データと比較することによって予測の精度を評価する。地震発生準備の最終段階にある場所での集中監視に関しては，観測体制の整備が進んでいる東海地域を中心とする広い地域において総合的な観測を行うことにより，直前現象の検出とそのメカニズムの解明並びに地震発生予測の定量化に努める。

これらの目標を達成するために，(1)地震発生に至る地殻活動の全過程と，その過程に伴って現れる種々の地殻現象の発生メカニズムを解明するための総合的な観測研究，(2)絶えず活動を続ける地殻の状態を常時把握し，地殻活動の現状を評価する「地殻活動モニタリングシステム」を高度化してその推移予測につなげるための観測研究，(3)常時観測網からのデータに基づいて地殻活動を定量的に予測するためのシミュレーション手法の開発及び地殻活動の一連の過程で発生する地殻現象を高精度で検出するための観測技術の開発，を推進する。さらに，これらの観測研究を効果的に推進して地震災害軽減に寄与するために，(4)地震予知に関する観測データの流通体制の確立，研究観測プロジェクトを立案・実施するための広く開かれた仕組みの整備，災害軽減に関する社会の要請を本計画に積極的に取り入れる仕組みの構築及び本計画に関する総合評価体制の確立等を図る。

２．本計画の基本方針

前記の基本的考え方に基づいて，次により本計画を推進するものとする。

(1) 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

地震発生に至る地殻活動の全容を把握し理解するため，（ｉ）プレート運動に起因する広域かつ長期にわたる応力場とその形成メカニズムを解明し，（ii）地殻及び上部マントルの不均質構造によって地震発生領域に応力が集積していく地震発生準備過程の進展の程度を評価し，（iii）地震発生準備の最終段階にある場所で生起する地殻現象を実測した上で地震発生に至る過程の進展を予測し，（iv）地震発生に伴う地震動の解析によって地震と震源近傍での不均質構造との関係を解明する，という筋道にそって，各局面での研究の進展を図る。

（定常的な広域地殻活動）

プレートの定常的な運動による広域かつ長期にわたる応力変動を把握するため，ＶＬＢＩ，ＧＰＳ，ＳＬＲ等の観測により，プレート運動を精密に決定する。プレート間の結合の強さ（カップリング）を支配する要因である境界域の不均質構造を，海域での地形調査，地下構造探査や地震観測によって明らかにする。さらに，内陸部へ応力がどのように伝達するかを知る上で必須となる列島内部の不均質構造の解明に向け，電磁気構造探査，制御震源構造探査，高密度地震観測を実施する。活断層調査等によって地質時代にわたる大地震の繰り返し履歴に関するデータを収集・解析することにより，長期的な地震発生確率の定量的な推定を行う。

（準備過程における地殻活動）

地震発生領域での応力蓄積過程（地震発生準備過程）の段階を評価するための基礎として，活断層近傍での詳細な物性，温度，含水率等の分布の不均質性を調査する。活断層の滑り特性は，断層を構成する岩石，温度圧力状態，水分量によって変化し，これが地震発生域での応力集積に重要な役割を果たすと考えられるので，滑り特性を支配する岩石物性を室内実験等により明らかにし，観測から得られる情報との比較を試みる。太平洋側プレート境界地震と陸域の地震のそれぞれについて，適切な地域を選定し，高密度ＧＰＳ観測，地震観測，地下水観測，電磁気観測等により，想定震源域周辺での変形過程や応力蓄積のゆらぎの検出を試みる。地殻内の応力の直接測定は今後の計画進展のために重要であり，高感度地震観測による微小地震の発震機構解調査に基づく応力推定と併せて，その推進を図る。

（直前過程における地殻活動）

地震発生準備過程の最終段階では，局所的な応力の解放と集中が起こり，それに伴って様々な物理・化学過程が活性化すると考えられている。これらの源は局在し，信号も微弱であることが予想される。そこで，地震に先行する断層面上の滑り，地殻流体の移動，微小クラック群の発生現象に着目し，さらに対象とする領域を断層の下端付近等に絞って，力学的及び電磁気学的変動の集中観測を実施することにより，直前過程のモデルを構築しその妥当性を検証する。地下構造の時間変化の高精度観測が必要なことから，精密制御震源（アクロス）を用いた連続または繰り返し観測を実施する。これまでに報告されている様々な地震前駆現象に関しては，その発現メカニズムと地震直前過程との関連を明らかにするための実験的及び理論的研究を推進する。

（地震時及び地震直後の震源過程と強震動）

地震波の解析によって地震時の滑りの進展過程（破壊過程）を把握し，さらに，ＧＰＳ等の地殻変動観測データの解析により地震時・地震後の滑り分布を明らかにする。こうして，地震発生域の強度や応力の不均質分布など，地震発生前の震源域近傍の状態の再現を目指す。このような地震波の精密解析により，震源過程と媒質の不均質性による強震動発生メカニズムの解明が期待される。また，地震時の変動だけでなく，地震後のゆっくりとした変動や余震の観測による地震後の応力調整過程の研究も，地震サイクルの理解とモデル化のために重要である。特にシミュレーション的手法を取り入れ，このような研究の定量的な評価を行う。

(2) 地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究の推進

地殻活動の全過程の理解を通して地震の発生を予測する「総合予測システム」の構築のためには，まず日本列島規模で地殻の状態と活動を常時把握し，各地域での地震発生準備段階の進行状況を評価する「広域地殻活動モニタリングシステム」を整備して，その高度化を図ることが不可欠である。このシステムはまた，地震発生準備過程の最終段階にあると考えられる場所を選び出すという役割をもつ。このようにして選び出された特定の地域では，密度の高い観測網を配置することによってそこでの地殻活動を常時監視し，地震発生に至る過程を逐次把握してその推移予測につなげるため，「特定域地殻活動モニタリングシステム」を充実し，その高度化を推進する。

（広域地殻活動モニタリングシステム）

地殻活動の推移を予測するためには，地殻の状態と活動を直接または間接的に反映する物理・化学量を，日本列島規模で均質かつ高密度に観測し，そのデータが「総合予測システム」に常時入力されることが不可欠である。このためには，現在，関係各機関により運用されている既存の調査・観測及びデータ処理の機能を高度化し，有機的に連携させ，あるいは必要な機能を追加し，全体として，列島規模で地殻の活動状況を高度に把握診断することを可能とする「広域地殻活動モニタリングシステム」を構築する必要がある。具体的には，現在進められつつある基盤的調査観測を軸として，その実現を目指す。このシステムから提供されるべき具体的情報は，列島規模での(ｉ)地殻活動の現状，(ii)過去の地震発生とその繰り返しの履歴，(iii)応力・歪蓄積過程，(iv)強度・変形特性，に関する情報であり，これに必要な調査・観測研究を推進する。

（特定域地殻活動モニタリングシステム）

地震発生準備の最終段階にある場所で起こっている直前過程を捕捉して，地震発生の予測に結びつけるためには，想定震源域とその周辺に高密度諸観測網を配置し，「特定域地殻活動モニタリングシステム」を導入することが必要である。特に観測強化地域に指定されている東海地域においては，想定震源域の周辺域に常時監視観測網を拡大

するとともに，地殻活動の現状把握と評価の機能の一層の向上を図って，予知の確度を高めるための基盤を固める必要がある。そのためには，「(1)地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究」と密接な連携を図ることも重要である。

(3) 地殻活動シミュレーション手法と観測技術の開発

地震発生に至る地殻活動の全体を把握し，地震予知の精度を向上させるためには，観測から得られる膨大なデータを総合的に活用して地殻活動の現状を把握すると同時に，その推移を予測するための大規模シミュレーションの手法を開発することが必要である。また，現在不足している地殻深部や海域での精度の高い情報を得るためには，新しい観測技術の開発も不可欠である。

（地殻活動シミュレーション手法）

日本列島での地殻活動の諸過程は，空間的，時間的に互いに密接に関連しているので，本来は統一的に扱うべきものである。しかし，一つの枠組みの中でのモデル化は将来の課題とし，本計画では，中長期・広域の地殻活動を対象とする「広域モデル」及び地震発生準備過程の最終段階及び地震発生・波動伝播過程を対象とする短期・特定域の「特定域モデル」の構築を目標とする。広域モデルでは，主としてＧＰＳ全国観測データを用い，地殻変動シミュレーションモデルを構築する。さらに，このモデルにより数年後の予測を行い，その予測誤差の評価を行うとともに，観測，実験へのフィードバックを目指す。特定域モデルとしては東海地域に焦点を絞り，地殻活動のシミュレーションモデルを作り上げる。

（観測技術）

大地震発生の準備過程及び直前過程で起こる様々な現象を，物理的・化学的プロセスの理解を通して的確に把握するためには，計測技術の開発と高度化が欠かせない。ＧＰＳデータ解析における大気補正法の高度化を中心とし，ＳＡＲ，ＶＬＢＩ，ＳＬＲ等を含めた宇宙技術の高精度化を図るとともに，ＧＰＳと音響測距を組み合わせた海底地殻変動観測を中心とする海底計測技術の開発，断層下部等の地殻深部で起こっている現象を高精度で検出するための計測技術の開発と高度化等を推進する。

(4) 本計画推進のための体制の整備

関係機関相互の密接な協力・連携のもとに計画を効果的に進展させるための実施体制や評価体制の確立等を図る。また，データ収集・処理体制の充実，人材の養成と確保，火山噴火予知研究との連携，国際協力等を推進するとともに，基盤的調査観測や特定の地域での集中観測により得られた資料など，地震予知に関する資料の流通体制の確立を図る。

Ⅲ．計画の内容

計画の内容については，上記の基本方針に沿って，関係機関がそれぞれの役割に基づき，これまでの観測研究の蓄積や持てる能力を踏まえつつ，分担するとともに，各実施事業の目的や性格等に応じて連携・協力を図る。

１．地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

地震発生の原因であるプレート運動はかなり精確に実測されるようになってきた。しかし地震発生予測のためには，プレート運動に起因する応力がプレート境界や地殻内部にどのように再配分され，相互に作用するかといった視点が重要であり，広域と特定域，長期と短期とを合わせて理解する必要がある。このため，日本列島にわたって地質学的スケールからリアルタイムスケールまで様々な時間スケールで，応力，歪の蓄積と解放に関する情報を収集・分析し，それらの総合化・体系化を図る。また，応力の蓄積とともに地震発生準備がどのように進むのか（これを地震発生準備過程と位置づける）を解明するため，活断層や想定震源域にできる限り近づいて観測研究を実施する。これらを結びつけることにより，地震発生の最終段階にある場所を予測するための基礎を築く。

このような地震発生準備過程の最終段階では，何らかの前駆現象が進行し始めることが予想される（これを地震発生直前過程と位置づける）。その大きな拠り所は，地殻構造と応力分布における不均質性である。これらは地震発生の複雑さや多様性の根源であり，地震予知を困難にしている大きな要因である反面，こうした不均質性のゆえに，前震活動を含む地震活動の活性化や，それとは逆に静穏化といった現象が現れると考えられる。特に，断層面上の不均質性の解明は地震予知を実現する上で重要な課題となる。

このような一連のプロセスを理解し，各段階での具体的観測結果を「総合予測システム」に組み込むことにより，地震の短期予測への展望が開かれる。しかし，地震の発生間隔は一般に非常に長いことから，例えば，短期予測に直接かかわる直前過程を，地震発生準備過程の99％を過ぎた段階と仮定したとしても，その期間は１年あるいは場合によって10年以上にもなることに留意しなければならない。

(1) 定常的な広域地殻活動

日本周辺のプレート境界の位置や性質については，日本海溝など理解が進んでいるものの他に，日本海側の境界など未だ解明に至っていない部分がある。このようなプレート境界部分に対しては，まずその位置を確定し，その性質や変形速度などを解明する必要がある。プレート境界での応力，歪蓄積過程については運動学的な理解ができており，プレート間の結合の強さ

（カップリング）は境界上で空間的に一様でないことがわかっている。この空間分布を知ることは，境界で発生するプレート間地震のみならず，プレート内の応力，歪蓄積過程の理解のために必要である。さらに，プレート内部では，応力，歪蓄積過程が，その不均質構造に大きく支配されていると予想され，このような不均質構造を解明することが重要である。また，日本列島の変形は地質学的スケールで見れば定常的であり，その結果として地震が繰り返し発生する。長期的な観点から繰り返しの規則性と複雑性を解明することが重要である。

ア．プレート運動とプレート境界域の調査

国土地理院，通信総合研究所，海上保安庁水路部等は日本列島周辺でＧＰＳ，ＶＬＢＩ，ＳＬＲ等の観測を適宜分担あるいは協力して実施し，プレート間の相互運動を決定する。

また，大学，防災科学技術研究所，気象庁は，広域かつ長期にわたる地震観測データを用いて，プレート境界の形状や物性を推定し，その不均質構造と地震活動の関係の解明を目指す。

海上保安庁水路部は，海洋におけるプレート境界域の微細な変動地形の解明のため，精密海底地形と音響画像の調査を行うとともに，地殻構造解明のために音波探査，磁気・重力探査を行う。

大学は，プレート境界，変動帯の構造及び歪速度の解明のため，地震観測，地殻変動観測を行う。

イ．プレート間カップリングの空間分布の把握

プレート境界面が固着していれば，そこでのプレート間相対運動の作用により，プレートの内部が変形する。

このことから，国土地理院，大学等は，プレート内部の変形をＧＰＳ等の地殻変動データを用いて捕捉することにより，プレート境界の固着部とずれを生じている部分とを推定し，プレート間のカップリングの空間分布の把握を目指す。

また，大学及び気象庁は地震観測と地殻変動観測によってプレート境界での急速なずれ（地震）とゆっくりしたずれとを推定する。さらに，人工震源を用いた探査により，プレート境界の状態の解明を目指す。

ウ．プレート内部の不均質構造の解明

大学は制御震源構造探査，高密度地震観測及び電磁気構造探査を総合して，島弧地殻の基本的な構造・物性を解明し，地震発生層下面の推定など，地殻内部不均質構造と地殻活動との関連性の解明を目指す。

気象庁は過去の地震観測資料と一元化された地震観測データを用いて，より詳細な地殻内地震帯の解明を行う。

また，大学及び各機関は広帯域ＭＴ観測によって各地域の電磁気構造を推定する。

エ．長期的な地震発生確率の推定

日本列島の各地に対する長期的な地震発生確率の推定には，活断層調査・歴史的地震資料の収集・整理が不可欠である。

工業技術院地質調査所は活断層のトレンチ掘削調査等によって断層セグメントの連動破壊に関するデータの取得に努め，規模予測の高度化を目指す。

大学はトレンチ調査に加え，地層抜き取り装置や湖底及び海底のピストンコアリング等の各種地層掘削調査，変動地形の解析及び史料地震学調査等によって，古地震の震源モデルを推定し，単に時期だけでなく変位量を考慮した地震繰り返し発生モデルの高度化及び１(4)の検討に資する断層破壊モデルの構築を目指す。

気象庁は，関係機関と協力して過去の地震記録紙の一括保管と電子媒体化，地震事例のデータベース化を進めて，長期間の地震資料を提供し，大学は地震活動のデータベース化によって活動度の評価手法を検討する。

大学及び各機関は協力して，これまでの観測結果と２(1)ウで述べる活断層調査結果とを併せ，全国各地の長期的な地震発生確率を定量的に推定し，１(4)の成果も活用して地震災害軽減に資する。

(2) 準備過程における地殻活動

プレート境界で発生する巨大地震はもちろん，内陸の大地震についても，その準備過程の解明には，プレート間カップリングの時間的変化を検出することが重要である。このため，プレート境界地震発生時のプレート間相対運動と変形，地震後のゆっくりとした変動，プレート間のゆっくりとした相対運動（スローイベント）を観測することにより，カップリングの時間的変化に関する研究を推進する。また，これが内陸の特定の活断層周辺における応力蓄積に及ぼす影響を解明する。さらに，地震発生後に断層面の強度が回復していく過程，次の破壊限界に達するまでの応力の蓄積過程を観測し，特に断層面及びその周辺の変形や物性がどのような時間的変化を示すかを明らかにする。また，活断層の周辺には流体が存在し，その流動が大規模な断層の運動つまり大地震の発生に関与しているとの理解に基づき，地殻深部における高温・高圧の流体の移動に伴う岩石の変成あるいは力学的性質の変化や間隙水圧の変化などが引き起こす塑性変形及び地震活動の変化の検出を目指す。

ア．プレート間カップリングの時間変化の検出

大学は稠密ＧＰＳ観測，応力変化観測，絶対重力観測，地殻活動総合観測線の強化等によって，プレート境界の弾性及び非弾性変形

や，構造及び地震活動の時間変化を検出する。また，深部ボーリング孔による精密地殻変動観測は特に重要であり，プレート間地震発生予測のためにも不可欠である。

大学はまた，三陸沖及び伊東沖におけるケーブル式海底地震観測とその近傍での海底地震臨時観測を組合せて，プレート間カップリングの時間的空間的変動を検出する。また，浮上式海底地震計による観測と地磁気観測に基づき，プレートの構造と運動との関連性を解明する。

イ．地震多発地域での応力蓄積過程とゆらぎの検出

気象庁及び防災科学技術研究所は，東海地域等における地震や歪，傾斜などの地殻活動観測結果に基づいて，震源域における応力状態の変化を推定する。

大学等は地殻歪の局所的集中を検出するため伊豆・東海地域等での地球電磁気観測を行う。また地域的な異常変化を捉えるため，大学は関係機関と協力して地磁気永年変化異常の観測を行う。

大学等は，地震多発地域において高密度地震観測，稠密ＧＰＳ観測，応力測定等を実施し，地震発生場の特徴や，応力・歪の蓄積機構を明らかにする。また必要に応じて，大深度ボーリングによる地震，歪，水位等の観測を実施し，応力の蓄積過程を解明する。

ウ．断層面の構造・物性及び活断層周辺の調査研究

工業技術院地質調査所は，近畿，長野県西部，岐阜県東部等の活断層周辺に設置した歪計，地震計等により，歪蓄積過程を把握する。気象庁は，琵琶湖北方の活断層周辺に設置した歪計，傾斜計等により，歪蓄積過程を把握する。

大学及び工業技術院地質調査所は，摩擦実験により断層運動の物理・化学過程の解明と摩擦構成則の定式化を目指す。

防災科学技術研究所は，根尾谷・阿寺・跡津川断層周辺及び長野県西部地域でボーリング孔を用いた地震観測や電気伝導度調査，コア解析などを行うほか，全国の主要活断層周辺で高密度の地震・地殻変動の移動観測を行い，断層構造や応力場を推定する。また，大深度ボーリングにより断層帯の特徴を推定する。

大学等は，ボーリング孔内での観測に加えて，地震・測地・電磁気等の各種手法による断層調査を実施し，応力集中，断層面上の固着域とクリープ域（固着せずにズルズル動いている部分）の分布と性質，深部クリープの有無，地下流体と地震活動の関係，プレート境界のカップリングと内陸の応力・歪の関係を調査する。また，ボーリング孔内諸観測，精密制御震源による観測，注水試験，地震観測などにより，野島断層の強度の回復過程を追跡する。

エ．構造の不均質及び地殻流体に関連する調査研究

大学は，稠密地震観測に基づく地震波速度及び減衰構造調査に，重力観測，電磁気観測，熱構造調査，ＧＰＳ観測などを組合せ，流体の関与を含む地殻不均質構造と地震発生準備過程との関連性を調べる。特に，断層末端部の構造的特徴を明らかにして，地震の規模予測の高度化を目指す。また，地震活動が活発な伊豆半島などの地域で，ボーリング孔の利用を含めた地震・電磁気集中観測，重力観測，ＳＡＲデータ解析などを行い，地震波の反射特性や比抵抗の時間的変化などから，反射体を充填していると思われる地殻流体の挙動を把握するとともに，流体が地震発生準備過程に果たす役割を明らかにする。

(3) 直前過程における地殻活動

地震の前駆現象に関する研究は，その検出の試みも含めて現在は基礎研究の段階にあり，地下の現象ばかりでなく，大気・海洋圏や生物圏さらには電離圏での現象までもが地震に先立って発生したと報告されている。これらを以下のように分類する。(1)応力の不均質な蓄積過程の直接的な結果として出現する力学現象（例：プレスリップとそれに付随する地殻変動や地震活動の変化）。(2)応力蓄積の最終段階で活性化される物理・化学過程（例：地殻岩石のミクロな破壊・流動と地殻流体の移動及びそれらに付随する地球化学的・電磁気学的現象）。(3)主として(2)によって引き起こされる地表及び上空の現象（例：生物異常行動やＦＭ電波の異常伝播）。これらは因果関係からすれば，概ね(1),(2),(3)の順に進行するが，(1)と(2)との間には相当な相互作用があると考えるべきである。(3)に関する研究は未だ萌芽的な段階にあり，基礎研究としても事業の形で推進するほどに成熟していない。したがって，ここでは「前駆現象として発現しやすい現象を見極め，その発現機構をモデル化し，検出手段を高度化する」ことを目標とする。

ア．前駆現象の発現機構に関する観測研究

本項目では，上記分類(1)，(2)のそれぞれに対応して，(ｉ)断層下端の応力集中過程に注目した観測研究と，(ii)地殻流体が関与する現象に注目した観測研究を実施する。

(ｉ) 断層の固着域とクリープ域との境界に生じる応力集中がプレスリップ等の前駆現象を活性化し，ついには固着域の破壊（地震）をもたらす可能性があることから，ボーリングによりこのような境界にできるだけ接近して，

温度や応力などの時間的変化と，進行しつつある物理・化学過程との関連を，多項目観測により明らかにする必要がある。固着域とクリープ域との境界としては，海溝型地震断層の下端（リソスフェアとアセノスフェアとの境界）や，内陸型地震断層の下端（上部地殻と下部地殻との境界）が知られており，各機関は協力して，このような境界が浅くかつ地震が多発している場所を選び出し，効率的な観測研究を集中的に行うことが重要である。

（ii） 固相・液相・気相複合系における異相間の相互作用が競合して，マクロなスケールで地震の前駆現象を出現させる可能性の検証を目指し，伊豆半島などの群発地震域における地震学的・測地学的・電磁気学的・地球化学的観測研究を行う。本研究は，工業技術院地質調査所，防災科学技術研究所，大学が協力して実施し，特に人工ノイズを軽減するため，ボアホール観測あるいは稠密アレイ観測を重視する。

イ．前駆現象検出のための試験観測

ここでは，前駆現象の検出に有望で既にプロトタイプの装置が開発されており，今後５年間で相当な進歩が見込まれる海底地殻変動観測と精密制御震源の二つの技術について，大学等は改良のための試験観測を実施する。

（i） 海溝型巨大地震の前駆現象検出のための海底観測では，内陸地震と比べてはるかに大規模であることが期待される前駆現象の検出を目的として，3(2)イと併せ，試験観測を行う。

（ii） 地下構造変化検出のための常時モニタリングにより，微弱な（力学的・電磁気学的）構造変化を検出し，地下で進行する物理・化学過程の実態解明を目指して，3(2)ウと併せ，試験観測を行う。実施にあたっては，上記アの観測研究と並行して，同一場所で行うことが効果的である。

ウ．前駆現象の素過程に関する実験的・理論的研究

地震の破壊が動的に進行するためには，ある臨界サイズの震源核の存在が理論的に予測される。この震源核の性質と複数震源核同士の相互作用並びに震源核と流体との相互作用を明らかにするための実験的・理論的研究を進める。また弾性波照射による震源核検出の可能性について基礎的な実験を行う。これら実験的・理論的研究の結果を，鉱山における採鉱に伴う地震及び関連現象の観測研究を通して検証する。特に，震源核形成過程の観測可能性と地震規模依存性を重視する。これらは各大学が協力して実施する。

(4) 地震時及び地震直後の震源過程と強震動

大地震の複雑な破壊過程を詳しく調べることによって推定される断層面上の不均質な応力変化は，震源域及びその周辺の応力・強度の状態を評価することを可能にし，地震発生予測の基礎研究に貢献する。また，地震の破壊過程の複雑さについての予測や，震源域で生成される強震動の推定も可能にする。

ここでは，断層面の不均質性についての情報を蓄積し，その一般的性質と地域性とを抽出して，それらを総合することにより，震源域における強震動を予測するシミュレーション手法を開発する。

ア．断層面の不均質性に関する研究

地震の記録を系統的に解析し，地震時の応力・歪の変化，断層面上の摩擦滑り特性の不均一分布を明らかにする。特に，滑り始めた所，大きく滑った所，滑らなかった所，地震後にゆっくりと滑った所，それぞれの分布と時間変化並びに各場所の摩擦滑り特性の特徴を明らかにする。データとしては従来の強震計や広帯域地震計の記録のほか，時間分解能を高めたＧＰＳ連続記録が有効である。解析の結果に基づいて，断層面の不均質性に関する情報を蓄積し，その一般的性質と地域性とを抽出する。本研究は気象庁，防災科学技術研究所，大学が協力して実施する。

イ．震源域における強震動の予測に関する研究

上記の研究によって抽出された断層面の性質と滑り運動の性質とに基づいて，想定される震源域における強震動を予測するシミュレーター（プロトタイプ）を開発する。開発したシミュレーターを実際の地震の震源域における強震動予測に適用し学習させることによりその改良を重ねていく。予測シミュレーターの出力を社会に適切に提供し，また，工学の分野に活用できる仕組みを構築することにより，防災への貢献を図る。本研究は気象庁，防災科学技術研究所，大学が協力して実施する。

2．地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究の推進

「総合予測システム」により地殻活動の推移を予測するためには，地殻の状態と活動を直接または間接的に反映する項目について，日本列島規模で均質かつ高密度に観測を実施し，そのデータを常時入力することが不可欠である。これにより得られた予測結果を実際の観測量と比較・評価することにより，システムの改良が図られる。「地殻活動モニタリングシステム」は，そのための観測データを提供する役割を担う。一方で，「総合予測システム」を高度化し予測精度を向上させるためには，地殻活動全体の理解を現在よりも格段に深める必要があり，それには，本モニタリングシステムにより提供される列島規模及び地域規模での応力や歪の時空間ゆらぎに関する情報等が不可

欠となる。また，地殻活動の現状を常時把握・評価し，その結果を社会に即時的に提供することが防災対策の上で重要であるが，本システムはそれにも基本的な情報を与える。

(1) 広域地殻活動モニタリングシステム

現在，関係各機関により運用されている既存の調査観測システムを高度化し，有機的に連携させ，あるいは必要な機能を追加し，全体として，列島規模で地殻の活動状況を高度に把握診断することを可能とする「広域地殻活動モニタリングシステム」の整備が必要とされる。具体的には，現在進められつつある基盤的調査観測を軸にして実現していくことが考えられよう。そこから生み出されるデータは膨大な量となるが，重要なことは，これら基本となる情報が，地殻活動の常時監視を含め，様々な要請に対応する形で迅速に処理・解析され，広く有効活用されることである。そのためのデータ処理・流通体制の整備は急務である。

「広域地殻活動モニタリングシステム」から提供されるべき情報は，列島規模での(ⅰ)地殻活動の現状，(ⅱ)過去の地震発生とその繰り返しの履歴，(ⅲ)応力・歪蓄積過程，(ⅳ)強度・変形特性，であり，そのために有効な調査観測を列島規模で推進する必要がある。

ア．広域地殻変動観測

日本列島の広域地殻歪の時空間変動は，地殻活動を予測する上で最も基本的な情報であり，詳細に把握する必要がある。

ＧＰＳ連続観測は基盤的調査観測として位置づけられ，国土地理院により約25km間隔の電子基準点観測網が全国規模で整備されたが，今後とも観測網の整備充実を図ることが必要である。また，従来三角測量や光波測量が行われてきた一・二等三角点においてＧＰＳ測量を定期的に行う。これは山地等における観測空白を補うという点で特に有効である。

海上保安庁水路部は，海域の地殻変動の検出を目指して島嶼・岬等でＧＰＳ連続観測を実施するとともに，離島・岩礁等においても定期的なＧＰＳ観測を行う。

ＧＰＳ観測では上下方向の測定精度が十分ではなく，従来から行われてきた水準測量や潮位差連続観測と同程度の成果を得ることは難しい。したがって，国土地理院は一等水準点において水準測量を定期的に実施する。また，各機関は協力しつつ全国の検潮所においてＧＰＳ連続観測と合わせて潮位の連続観測を行う。

イ．広域地震観測

地殻活動の現状を評価する上で，地震観測から得られる地震活動の状況は最も基本的な情報の一つである。また，地殻の応力に関する情報を抽出する上でも，地震観測は重要な役割を果たす。

陸域における高感度地震観測・強震観測・広帯域地震観測は基盤的調査観測として位置づけられ，防災科学技術研究所により，高感度地震観測及び強震観測は15～20km間隔，広帯域地震観測は約 100km間隔での全国的な観測網整備が進められている。また，気象庁等の既存の観測網については，基盤的観測網の構築と整合を図りつつ，継続して観測網の維持及び整備に努める。特に大学は，特定域における微小地震観測の整備に重点を置きつつも，広域観測にも不可欠な観測点については，基盤的調査観測に協力する。

海域における定常的な地震観測は，現在その実施が一部海域に限られている。基盤的調査観測の一環として，ケーブル式海底地震観測施設の整備が海洋科学技術センターにより進められているが，海域での地震検知能力を上げるため，大学等の他機関と協力し，その推進を積極的に図る必要がある。

ウ．活断層調査・古地震調査

過去の地震発生とその繰り返しの履歴は，長期的な地震発生の可能性を評価し，「総合予測システム」を実現していく上で不可欠な情報であり，個々の断層に関するより詳細なデータを抽出する努力が必要である。

陸域における全国の主要な活断層については，その調査が基盤的調査観測として位置づけられ，各機関及び地方自治体により実施されている。工業技術院地質調査所は，主要活断層についてトレンチ調査等による活断層調査に加え，液状化跡・津波堆積物調査等の古地震調査を実施する。国土地理院は，活断層の詳細な位置把握等のため地形解析による調査を行う。

海域における調査としては，日本周辺海域において海上保安庁水路部は海底地形調査等，工業技術院地質調査所は海底地質調査等を行い，海底における活構造の分布を把握する。さらに，両機関は沿岸海域において音波探査・堆積物調査等による活断層調査を実施する。また工業技術院地質調査所は，海域における古地震調査として地震性堆積物の調査を行う。

エ．地球電磁気観測等

地殻内の応力変化，温度変化，流体移動などに伴う地磁気変化の検出や地殻比抵抗構造の調査には，基準となる観測点における長期的に安定した地磁気観測データの取得が不可欠である。このため，各機関は協力して基準観測点の整備と機器更新を図る。また，全国にわたる地磁気連続観測及び地磁気測量や重力測量を実施する。

オ．地殻構造調査

地殻内部の強度や変形特性の時空間分布は，「総合予測システム」を高度化する上で欠かせない情報であるが，これらを直接測定することはできない。地震波速度構造，比抵抗構造，温度構造等は，それらを間接的に反映すると考えられ，各機関は協力して人工地震探査，ＭＴ探査，地殻熱流量測定等による深部地殻構造調査を広域に実施することが必要である。

(2) 特定域地殻活動モニタリングシステム

ア．東海及びその周辺地域

観測強化地域にあたる東海・南関東とその周辺地域では，プレート間巨大地震の予知に向けて，観測体制やデータのリアルタイム処理・解析能力を更に強化する必要がある。特に，巨大地震の発生準備過程の最終段階にあると考えられる東海地域では，防災上の重要性に鑑み，予知の可能性や予知の確度を一層高めるため，常時監視機能の充実を図る。

東海地域は，プレート間カップリング域が陸地の下にまで及び，震源域とその周辺の状態変化を陸域の観測網でも捉えることができる特殊な条件下にある。これを生かして，大学と関係機関は協力して，地震発生域周辺の応力と強度の空間的・時間的変化，特に地震発生に向けてのプレート間固着域の変化と地震発生直前の前駆的変化の捕捉を目指す。このため，観測網の配置を再検討して，観測の効率化及び拡充を図るとともに，各種データから応力や強度に関する情報を抽出する手法の開発・高度化を進める。また，プレート沈み込み過程の各種シミュレーションを行って，観測量との比較から，地殻活動のより的確な把握に努める。

気象庁は，国土地理院との協力により，ＧＰＳデータの常時監視への活用を図る等，関係機関と協力して，観測網の一層の強化に努める。

国土地理院は，地殻変動の即時的検出と解析精度の向上を図るため，ＧＰＳ連続観測及びＧＰＳと水準測量を組み合わせた高密度３次元地殻変動測量を推進する。また，短期的・局所的地殻変動を捉えるためのクラスター観測を行う。さらに，御前崎周辺において伸縮計・傾斜計・歪計・重力計による地殻変動連続観測を実施する。

国土地理院，気象庁及び海上保安庁水路部は，潮位差連続観測を実施するとともに，気象・海象の影響に対する補正方法の改良に努める。さらに海上保安庁水路部は，地殻変動監視のため，潮位の観測と組み合わせてＧＰＳ連続観測を行う。

防災科学技術研究所は，関東・東海地域における地震及び地殻変動の連続観測を継続し，微小地震のメカニズムや地震卓越周波数の変化，固着域周辺での傾斜変動等に着目して，地震発生の準備段階及び直前における状態変化を推定する手法の確立を目指す。

工業技術院地質調査所は，地下水等の観測を実施するとともに，データの質的向上を目指してその改良・高度化に努める。

通信総合研究所は，宇宙測地技術等の統合による信頼性の高い精密地殻活動モニタリングを行う。

大学は，伸縮計・傾斜計，光波測距儀，ＧＰＳ等による地殻変動連続観測やラドン濃度，地下水位・水温等の地球化学・地下水観測を実施する。さらに，地殻応力場の変化とそれに伴う地震発生様式の変化を追跡し，前駆的地殻変動を検出するために，多成分小型ボアホール歪計による高密度地殻変動連続観測，海底地震観測，海底地殻変動観測，電磁気観測，精密重力繰り返し測定等の多項目観測を東海とその周辺地域で実施する。

大学，理化学研究所，防災科学技術研究所，気象庁，海上保安庁水路部等は，地電位差観測や地磁気観測，様々な周波数帯域での電磁波観測を行う。

大学及び関係機関は，摩擦構成則や境界条件を様々に設定した種々のモデルによるプレート沈み込み過程のシミュレーションを行い，関東地震・東海地震・東南海地震・南海地震の準備過程及び直前過程に関する研究を進める。

気象庁は，関係機関の協力を得て上記の観測・研究等の成果を常時監視機能へ組み込むことにより，東海とその周辺地域の24時間監視体制を更に強化する。また，観測成果を的確に発表・伝達する等，成果の社会への還元とその防災情報への活用に努める。

イ．その他特定の地域

大学及び関係機関は協力して，特定観測地域，群発地震の発生地域，地震活動に顕著な活発化や静穏化が現れて観測強化の必要性が認められる地域等において，地震，地殻変動，電磁気現象，地下水等に関する多点・多項目観測を実施し，地震発生の準備過程や直前過程をモニタする手法を開発するとともに，必要な「特定域地殻活動モニタリングシステム」の構築を図る。

また，異常地殻活動が発生した場合に，データを効果的に取得して活動状況を迅速に把握し，社会に即時的な情報を提供する上で，機動的な観測は重要な役割を果たすので，各機関は協力しつつ，海域での観測も含めて地震やＧＰＳ等の機動観測を適時実施する。

3．地殻活動シミュレーション手法と観測技術の開発

(1) 地殻活動シミュレーション手法

ア．シミュレーションモデルの開発

観測を通じて地殻の現在の状態と活動をリアルタイムで把握し，その情報に基づいて大地震の発生とそれに至る一連の過程を定量的に予測するためには，各機関が協力して，これまでに蓄積されたデータと知識を総合し，常時観測網からのリアルタイムデータを解析・同化しつつ，シミュレーションモデルを開発する必要がある。このためには，地殻の不均質構造や地殻内の種々の物性の分布などに関するモデルを共有し，列島規模及び特定の地域での常時観測データと照らし合わせてこうしたモデルを検証していくことが重要である。

日本列島での地震活動，地震サイクルを規定する諸過程は，空間的，時間的に互いに密接に関連しているので統一的に扱わなければならないが，それらの時間的・空間的スケールの著しい違いにより，現在の段階では一つの枠組みの中でモデル化するのは難しい。そこで，まず最初の段階として，中長期・広域の地殻活動を対象とする日本列島規模の広域モデルと，短期・特定域における地震発生準備の最終段階及び地震発生・波動伝播過程を対象とする特定域モデルとに分けて，シミュレーションモデルの構築を目指す。

本計画の期間には，広域モデルとしては，大学，国土地理院，防災科学技術研究所が協力して，過去100年間の地殻変動を説明するモデルを出発点とし，基本データとしてＧＰＳ観測結果を用いた地殻変動シミュレーションモデルを構築する。このモデルによって数年後の地殻変形状況を実際に予測し，その精度の評価を行うとともに，観測や実験へのフィードバックを目指す。一方，特定域モデルとしては，常時的な観測網が整備された東海地域に焦点を絞り，気象庁を中心としてモデルの構築を図る。実際に予測シミュレーターを構築するためには，日本列島規模及び各地域規模で地殻及び上部マントルの弾性的・粘弾性的構造と主要滑り面の３次元形状及びその特性をモデル化することが必要である。列島規模での応力蓄積過程のシミュレーションモデルは，数年程度の解像度で数百年間の変動を把握することを目標とし，３次元構造調査及び断層物性の実測等の観測・実験的な研究の進展と歩調を合わせて，開発を進める。

イ．データ基盤の整備とデータ解析・同化システムの開発

上記のシミュレーションモデルを確定するためには，地殻及び上部マントルの不均質構造，プレート境界及びプレート内主要活断層の３次元形状，地形，重力異常，地殻変動，地震活動等に関する情報を統一的形式で整理した総合データベースを列島規模で整備することが必要となる。さらに，常時観測網からのリアルタイム・データを解析・同化するシステムの開発も必要である。広域データに関しては，ＧＰＳによる地殻変動データと地震活動データについて，国土地理院及び防災科学技術研究所が中心となって開発にあたる。特定域データに関しては，各種観測網の整備が進んでいる東海地域を当面の対象とする。そこでの常時監視的観測に加えて，海底での地殻活動観測等を通して，他機関の協力を得つつ気象庁が中心となってデータ解析・同化システムの開発を行う。

(2) 観測技術

ア．宇宙技術利用の高度化

宇宙技術利用の飛躍的進展により，日本列島全域をほぼ均等に覆う画期的なＧＰＳ観測網が構築され，広域地殻変動の常時モニタが可能になりつつある。しかし，その観測精度は，地殻活動の詳細な把握には必ずしも十分ではない。特に，上下変動の検出精度を向上させるには大気補正法の開発が緊急の課題であり，不均質水蒸気分布による観測誤差の低減を図るＧＰＳ気象学の進展が望まれる。各機関は協力しつつＧＰＳ観測・処理システムの高精度化を推進する。また，ＧＰＳを利用して，地震の周波数帯域にせまる時間分解能を有する地動観測システムの開発に努める。これに加えて，国土地理院は受信機・アンテナの改良によるＧＰＳデータの質の向上を進める。国土地理院及び宇宙開発事業団は，ＳＡＲを利用する面的地殻変動検出手法の向上を図る。

通信総合研究所は航空機ＳＡＲによる機動的な地殻変動検出技術の研究開発を行うほか，ＶＬＢＩ，ＧＰＳ，ＳＬＲのデータの相互比較による地殻変動計測精度の向上を図る。

イ．海底計測技術の開発と高度化

海底における地殻変動観測は，陸域に比べると精度がまだまだ不十分であり，これまで以上に技術の進展を図る必要がある。特に，ＧＰＳと音響測距を組み合わせた海底測位システムの開発は急務であり，大学及び海上保安庁水路部は，陸上の基準点と船舶との相対位置を数cmの精度で決定するための基礎研究を始めとして，観測システムの実用化に向け研究開発を推進する。また，音響方式以外の海底測距手法の開発も行う。

海上保安庁水路部は音響信号を利用した海底測距計の高度化を図るとともに，海底における電位差計測システムの開発を進め，低周波帯域の電磁気現象の検出を試みる。

大学は，ＯＤＰ孔を利用して行う海底孔内計測用の歪，傾斜計測システムの高度化を推進する。

ウ．地殻深部における計測技術の開発と高度化

地震発生の準備過程及び直前過程を的確に把握するためには，地殻深部における観測が有効である。特に，歪，傾斜などの地殻変動観測，応力変化の観測，流体移動に伴う現象を検出するための電磁気観測や地球化学観測などが期待される。

大学及び動力炉・核燃料開発事業団は，精密制御震源の高度化を図り，地殻構造精密マッピングを可能とする技術の実用化を目指す。さらに大学は，ボアホール歪計を埋め込んだオーバーコアリング法による地殻応力測定法を実用化し，異なる深度での応力測定を行う。また，ボアホールを利用した電場・磁場・比抵抗計測システムを高度化し，断層深部における流体挙動の解明のための基礎研究を行うとともに，地殻深部の物質移動を調べるための高感度ヘリウム－３連続測定装置の開発を図る。

４．本計画推進のための体制の整備

本計画の課題を達成するためには，全国的規模で実施される基盤的調査観測も含めた定常的な調査観測と，それらのデータの相互利用を前提として，より焦点を絞った研究的な調査観測及び得られたデータを地震発生予測につなげるためのモデリング研究の緊密な協力体制が不可欠となる。そのため，大学及び関係機関がその機能に応じて調査観測及び研究について役割を分担し，密接な協力・連携を図るとともに，学界等の意見を勘案しつつ，本審議会地震予知特別委員会の下に常置の組織を設けて総合プロジェクトとしての本計画をより効果的に推進する必要がある。また，外部の研究者を含めた評価体制の確立を図る必要がある。特に大学における観測研究については，全国共同利用研究所と各大学の地域センター等で構成されるネットワークを強化し，関連研究者が広く参加することが重要である。さらに関係各機関は，地震予知連絡会において地震予知観測研究に関わる情報の交換を一層緊密にし，かつ，そこでの討議を通じて，それぞれの観測研究の質の向上に努めることが重要である。また，「総合予測システム」，「広域地殻活動モニタリングシステム」及び「特定域地殻活動モニタリングシステム」の構築に当たっては，関係機関が協力・調整していくことが重要である。

以下の(1～(4については，これまでの予知計画により整備されてきたところであるが，本計画においても引き続き整備に努める必要がある。

(1) 震に関する各種資料の広範な活用と保存

地震予知に関する大量のデータや研究成果など各種資料は，総合的，多角的に広く活用できることが，地震予知研究の進展及び地殻活動の「総合予測システム」の構築に不可欠であるとともに，周辺諸科学の進展に資することが期待される。さらに，これらのデータの公開や共有化と相互利用を推進する体制の整備も必要である。このため，地震予知計画発足以前のものも含め，地震予知に関する各種の資料のデータベース化や流通ネットワークの構築等により，これらを広く効率的に活用できるよう長期的視野に立って保存する体制の整備に努める。

(2) 人材の養成と確保

地震予知研究の進展や観測・監視手法の高度化，多様化等に伴い，本計画に基づいて推進すべき研究分野や観測・監視業務はますます増大している。本計画を強力に推進するためには，このような研究分野の拡大に対応するとともに観測・監視体制をより充実するため，研究者を始め地震予知関連の観測研究に従事する人材の養成・確保に一層の努力を払う必要がある。

(3) 火山噴火予知研究との連携

地震活動と火山活動は地殻及びマントルの活動を通じて密接に関連している。地震火山現象を総合的に把握し，地殻活動のより正確な予測を可能とするよう，地震予知研究と火山噴火予知研究との一層緊密な連携を図る。

(4) 国際協力の推進

複雑で多岐にわたる地震現象の多様さに対して，できる限り多くの地震にかかわる情報を収集して地球規模での理解を深めることは，地震予知研究の基盤を確立する上で基本的に重要である。さらに，総合的プロジェクトとしての地震予知研究を推進するためにも，国際協力による共同研究の実施は不可欠である。また，地震災害の多い開発途上国等から地震予知研究・研修協力の要望も多い。このため，地震に関する観測データなどの情報の交換，シンポジウム，研究交流，共同研究，人材養成への協力等，多面的な国際協力を一層推進する。

No. 4　地震調査研究推進本部関係資料

地震防災対策特別措置法（平成七年法律第百十一号）（抄）

（目　　的）

第一条　この法律は、地震による災害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、地震防災緊急事業五箇年計画の作成及びこれに基づく事業に係る国の財政上の特別措置について定めるとともに、地震に関する調査研究の推進のための体制の整備等について定めることにより、地震防災対策の強化を図り、もって社会の秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的とする。

（略）

（地震調査研究推進本部の設置及び所掌事務）

第七条　総理府に、地震調査研究推進本部（以下「本部」という。）を置く。

2　本部は、次に掲げる事務をつかさどる。

一　地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進について総合的かつ基本的な施策を立案すること。

二　関係行政機関の地震に関する調査研究予算等の事務の調整を行うこと。

三　地震に関する総合的な調査観測計画を策定すること。

四　地震に関する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、大学等の調査結果等を収集し、整理し、及び分析し、並びにこれに基づき総合的な評価を行うこと。

五　前号の規定による評価に基づき、広報を行うこと。

六　前各号に掲げるもののほか、法令の規定により本部に属させられた事務

3　本部は、前項第一号に掲げる事務を行うに当たっては、中央防災会議の意見を聴かなければならない。

4　本部の事務を行うに当たっては、気象業務法（昭和二十七年法律第百六十五号）に基づく義務が円滑に実施されるよう配慮しなければならない。

（本部の組織）

第八条　本部の長は、地震調査研究推進本部長（以下「本部長」という。）とし、科学技術庁長官をもって充てる。

2　本部長は、本部の事務を総括する。

3　本部に、地震調査推進本部員を置き、関係行政機関の職員のうちから内閣総理大臣が任命する。

4　本部の庶務は、科学技術庁において総括し、及び処理する。ただし、政令で定めるものについては、科学技術庁及び政令で定める行政機関において共同して処理する。

5　前各項に定めるもののほか、本部の組織及び運営に関し必要な事項は、政令で定める。

（政策委員会）

第九条　本部に、第七条第二項第一号から第三号まで、第五号及び第六号に掲げる事務について調査審議させるため、政策委員会を置く。

2　政策委員会の委員は、関係行政機関の職員及び学識経験のある者のうちから、内閣総理大臣が任命する。

（地震調査委員会）

第十条　本部に、第七条第二項第四号に掲げる事務を行わせるため、地震調査委員会を置く。

2　地震調査委員会は、前項の事務に関し必要があると認められるときは、本部長に報告するものとする。

3　地震調査委員会の委員は、関係行政機関の職員及び学識経験のある者のうちから、内閣総理大臣が任命する。

（地域に係る地震に関する情報の収集等）

第十一条　本部長は、気象庁長官に対し、第七条第二項第四号に掲げる事務のうち、地域に係る地震に関する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、大学等の調査結果等の収集を行うことを要請することができる。

2　気象庁長官は、前項の規定による要請を受けて収集を行ったときは、その成果を本部長に報告するものとする。

3　気象庁及び管区気象台（沖縄気象台を含む。）は、第一項の事務を行うに当たっては、地域地震情報センターという名称を用いるものとする。

（関係行政機関等の協力）

第十二条　本部長は、その所掌事務に関し、関係行政機関の長その他の関係者に対し、資料の提供、意見の開陳その他の必要な協力を求めることができる。

（調査研究の推進等）

第十三条　国は、地震に関する観測、測量、調査及び研究のための体制の整備に努めるとともに、地震防災に関する科学技術の振興を図るため必要な研究開発を推進し、その成果の普及に努めなければならない。

2　国は、地震に関する観測、測量、調査及び研究を推進するために必要な予算等の確保に努めなければならない。

3　国は、地方公共団体が地震に関する観測、測量、調査若しくは研究を行い、又は研究者等を養成する場合には、必要な技術上及び財政上の援助に努めなければならない。

附則（抄）

（略）

（地震調査研究推進本部）

第十七条　本府に、地震調査研究推進本部を置く。

2　地震調査研究推進本部の組織及び所掌事務については、地震防災対策特別措置法（平成七年法律第百十一号）の定めるところによる。

（以下略）

地震調査研究推進本部令

政令第二百九十六号　地震調査研究推進本部令

内閣は、地震防災対策特別措置法（平成七年法律第百十一号）第八条第四項ただし書及び第五項の規定に基づき、この政令を制定する。

（庶　務）

第一条　地震防災対策特別措置法第八条第四項ただし書に規定する政令で定める庶務は、次の各号に掲げる庶務とし、同項ただし書に規定する政令で定める行政機関は、当該各号に掲げる庶務の区分に応じ当該各号に定める行政機関とする。

一　大学における地震に関する研究に係る地震調査研究推進本部（以下「本部」という。）の事務に関する庶務（第三号に掲げるものを除く。）文部省

二　地震調査委員会が行う事務に関する庶務（次号に掲げるものを除く。）気象庁及び建設省

三　地震調査委員会が行う事務のうち大学における地震に関する研究に係わるものに関する庶務　文部省、気象庁及び建設省

２　本部の庶務は、科学技術庁研究開発局地震調査研究課において総括し、及び処理する。ただし、前項第一号に掲げるものについては科学技術庁研究開発局地震調査研究課及び文部省学術国際局学術課において、同項第二号に掲げるものについては科学技術研究開発局地震調査研究課、気象庁地震火山部管理課及び建設省国土地理院において、同項第三号に掲げるものについては科学技術庁研究開発局地震調査研究課、文部省学術国際局学術課、気象庁地震火山部管理課及び建設省国土地理院において、それぞれ共同して処理する。

（地震調査研究推進本部長を代理する地震調査研究推進本部員）

第二条　地震調査研究推進本部長（以下「本部長」という。）に事故があるときは、あらかじめその指名する地震調査研究推進本部員が、その職務を代理する。

（専門委員）

第三条　専門の事項を調査させるため、本部に専門委員を置くことができる。

２　専門委員は、関係行政機関の職員及び学識経験のある者のうちから、内閣総理大臣が任命する。

３　専門委員は、本部長の指名により、政策委員会又は地震調査委員会に属するものとする。

４　専門委員は、非常勤とする。

５　専門委員は、当該専門の事項に関する調査が終了したときは、解任されるものとする。

（政策委員会の委員）

第四条　政策委員会の委員（以下「委員」という。）は、非常勤とする。

２　学識経験のある者のうちから任命される委員の任期は、二年とする。ただし、補欠の委員の任期は、その前任者の残任期間とする。

３　前項の委員は、再任されることができる。

（政策委員会の委員長）

第五条　政策委員会に委員長を置き、本部長の指名する委員がこれに当たる。

２　委員長は、委員会の事務を掌理する。

３　委員長に事故があるときは、あらかじめその指名する委員が、その職務を代理する。

（政策委員会の議事等）

第六条　前二条に定めるもののほか、政策委員会の議事その他政策委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が政策委員会に諮って定める。

（準　用）

第七条　前三条の規定は、地震調査委員会について準用する。

附則

（施行期日）

第一条　この政令は、地震防災対策特別措置法の施行の日（平成七年七月十八日）から施行する。

（以下略）

地震調査研究の推進について
― 地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策 ―

平成11年４月23日　　地震調査研究推進本部

はじめに

阪神・淡路大震災を契機として地震防災対策特別措置法（平成７年６月16日法律第111号）が議員立法により成立し、同法に基づき総理府に地震調査研究推進本部（以下、「推進本部」という。）が発足した。推進本部は、その主要な任務のひとつとして、地震に関する観測、測量、調査及び研究（以下、「地震調査研究」という。）の推進について総合的かつ基本的な施策を立案することとされている。

この総合的かつ基本的な施策は重要な施策であるので、慎重かつ十分な検討を経て、その策定に取り組むこととした。今般、意見募集に寄せられた意見も踏まえてとりまとめられた本施策は、地震調査研究推進の基本となるとともに、推進本部の活動の指針となるものである。

第１章　総合的かつ基本的な施策の策定にあたって

地震調査研究の推進についての総合的かつ基本的な施策の策定にあたっての基本的な考え方は以下のとおりである。

１．基本的目標及び性格

推進本部の設置の根拠となっている地震防災対策特別措置法は、「地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進について総合的かつ基本的な施策」を立案するとしている。

この総合的かつ基本的な施策により推進すべき地震調査研究の基本的目標は、地震防災対策特別措置法の趣旨に則して、地震防災対策の強化、とくに地震による被害の軽減に資することである。

本施策は、単に、地震調査研究の基本的な方向性を示すのみならず、地震調査研究の効果的な推進及びその成果の活用のために必要な施策をも含むものとする。また、本施策は、その性格上、今後、10年程度にわたる地震調査研究推進の基本となると同時に、推進本部が行う予算等の事務の調整、総合的な調査観測計画の策定、広報等の指針となるべきものとする。地震防災対策特別措置法において、本施策の立案に当たっては中央防災会議の意見を聴かなければならないとあることを踏まえると、本施策は、地震調査研究の成果を地震防災対策に活かす方策を示すとともに、地震防災対策に関係する者からの要請を地震調査研究の推進に反映させる方策を示すものでなければならない。

2．策定にあたっての基本的認識

我が国の防災対策は、中央防災会議の定める防災基本計画に示される方針の下に進められており、地震防災対策もこの枠組に含まれている。中央防災会議の「防災基本計画（震災対策編）」（平成９年６月）は、災害予防、災害応急対策、災害復旧・復興、津波対策と、広範な震災対策を提示しており、地震調査研究もその中に位置づけられる。即ち、本報告書で述べる地震調査研究の推進施策は、地震防災対策全般の一部であり、地震による被害の軽減を図るためには、さらに広範な地震防災対策の推進が必要であり、地震調査研究の成果を地震防災対策に活かすことが求められる。

地震防災対策と地震調査研究は、相互に連携を図りながら推進されなければならない。具体的には、地震防災対策に関係する者からの地震調査研究に対する要請が地震調査研究の推進に係る施策に適切に反映されるとともに、地震調査研究の成果を国の地震防災対策等に反映させるように努めなければならない。これらの観点から、地震調査研究の成果として、どのような情報を、どのように出していけば地震防災に活かせるかを常に念頭に置き、地震調査研究の方向を考えるべきである。地震防災対策は、国民の対応によるところも大きく、具体的な地震調査研究に関する施策の策定に際しては、国民による地震調査研究の成果の活用を常に意識する必要がある。このため、国民の身近で行政を行う地方公共団体や、防災対策で重要な役割を果たす官民の防災関係機関による地震防災につながる調査研究の実施及びその成果の活用を重視すべきである。

本施策により推進される地震調査研究としては、地震による被害軽減に資するとの観点から、強震動・地盤震動を対象とした調査研究を含むものとして捉えることとする。

また、地震発生の予測は重要であり、地震による被害の軽減にあたって地震予知に対する期待は高い。過去に繰り返し活動している活断層による地震や海溝型の地震について、その活動履歴などに関する調査研究の進んでいる場合には、過去の活動の知見等を踏まえて、将来起こる地震の場所や最大規模のある程度の予測が可能となっている。しかし、時期、場所、規模という地震予知の３要素のうち、地震の起こる時期を、警報を出せるほどの確かさで予知することは、異常な地殻の変動等の現象が現れた場合に予知できるとされている「東海地震」を除き、現在の科学技術の水準では一般的に困難である。このため、構造物や施設の耐震強化などの地震被害の軽減対策に地震調査研究の成果が積極的に活用できるよう、その推進及び成果の普及に努めなければならない。

他方、警報を出せる程度での地震の直前予知が可能となれば、適切な予防措置をとることによって、地震による人的被害や火災等の二次災害の発生を大幅に軽減できる。このため、地震予知に関する努力は着実に継続することが適切である。

地震発生の長期的な予測の精度向上によって、ある地域において、大きな被害をもたらすと予想される地震発生までの期間がある程度明確になれば、それに応じた地震防災対策が可能となる。仮にそれが明確に示せない場合においても、起こりうべき地震の規模及びその可能性の程度が予測できれば各種の地震防災対策をとりうる。

地震防災対策は、発信側が意図した地震に関する情報が受信側に正確に伝達され理解されることによって、はじめて可能となる。地震に関するあらゆる広報活動を通じて、地震現象の基礎的知識の普及や新たな知見の周知に努めていくことが必要である。この際、特定の地域における地震に関する調査観測の強化や、地震の切迫性の指摘などが、それ以外の地域には大きな地震は来ないとの誤解を招かないよう、知識の普及や知見の周知に努めていく必要がある。

本施策は、地震に関する科学技術の進展、関係省庁・関係機関の役割、国民の地震調査研究への期待等の各般の状況に大きな変化が生じた場合には、その状況に応じて、見直すものとする。

第２章 地震調査研究の推進方策

推進すべき地震調査研究の主要課題は、その時点における最新の状況を踏まえて検討し、実施すべきである。本章では、まず、地震調査研究の推進及びその成果の活用にあたっての基本的な方策について述べる。

1．地震調査研究の推進とその基盤整備

(1) 地震に関する基盤的調査観測の推進

地震による被害軽減を目的とする地震防災対策は、地震現象に関する正確な認識、知見の増大によって、より強化される。このため、総合的な調査観測計画の中核をなすものとして策定された「地震に関する基盤的調査観測計画」（平成９年８月29日推進本部決定）に基づき、陸域における高感度地震計による地震観測（微

小地震観測）、陸域における広帯域地震計による地震観測、地震動（強震）観測、地殻変動観測（ＧＰＳ連続観測）、陸域及び沿岸域における活断層調査を推進する。また、同計画において、手法の有効性、実施の在り方等について検討するとされているその他の調査観測についても、その着実な実施に努める。

これらの調査観測の実施に際しては、従来から全国的に行われている調査観測、地域的に強化して行う調査観測、及び研究的な調査観測との連携を図る。

地震観測、地殻変動観測（ＧＰＳ連続観測）などの基盤的調査観測は、地殻活動の現状を評価する上で最も基本的な情報の一つである。また、基盤的調査観測は、大規模地震の発生メカニズムや余震活動の正確な把握を可能とするとともに、地殻に歪が蓄積され、それが解放された後、再び歪が蓄積されていく長い期間の一連の過程の解明など、地震予知のための研究にも貢献する。

(2) 地震に関する調査観測研究データの蓄積・流通の推進

国により集められた地震に関する観測、測量、調査、研究に関するデータは、国民が共有する財産である。このような認識のもと、これらデータが広く関連する研究者に活用され、地震調査研究及び地球科学など関連する諸分野における研究の進展に有効に活用されるとともに、国民一般にも提供され、国民が地震現象に関する正しい理解を深めることができるようにすることが重要である。このため、地震に関する調査観測結果の収集、処理、提供等の流通については、関係者の協力を得て、データセンター機能を整備して、円滑に実施していく。

また、過去になされた調査観測研究のデータを収集・整理し、提供する機能を充実することも重要である。

(3) 基礎的、基盤的研究の振興

地震を発生させる地殻の歪みは、地球的な規模でのプレートの移動に起因していることが知られている。最近では、ＧＰＳなどの宇宙技術を活用した観測技術の進展が、プレートの動きを解明し、地殻変動の連続観測に新たな手段を提供している。他方で、地震現象に関して理解が深まるにつれ、新たな発見も積み重ねられ、これによってかえって地震発生の複雑さが浮き彫りとなり、より一層基礎に立ち返った研究が求められてもいる。さらに、地震調査研究の進展は、地球科学はもとより、調査・観測技術の進展、情報処理技術、シミュレーション技術など、広く関連する科学技術各分野の発展に依存する面が大きい。このため、地震調査研究及びこれに関連する研究分野における基礎的、基盤的研究を推進する。

とくに、研究者の創意・発意に基づく研究は重要である。観測データがこれを必要とする研究者に広く公開されていることを前提として、研究者の創意・発意を活かすための競争的な研究資金の活用等を検討する。

(4) 地震調査研究推進における国の関係行政機関、調査観測研究機関、大学等の役割分担及び連携

地震調査研究はその範囲が広範にわたるため、単独の省庁の枠に収まらない。また、大学、国立試験研究機関等による研究、研究的な調査観測から、いわゆる業務官庁による業務的な調査観測まで、多様な形態にわたっている。従って、情報・データの流通・公開を促進することにより、推進本部の方針の下に各関係省庁が協力・連携して、地震調査研究を進めることが重要である。この際、大学等における研究者の自由な発想に基づく研究の円滑な実施に配慮する必要がある。

大学は、研究及び研究的な調査観測をより一層主体として行い、その研究成果はもとより、観測の成果も可能な限り広く公表し、地震調査研究の進展に貢献することが期待される。また、防災関係者に指導、助言を与えるなど、地震調査研究の成果の防災への活用に積極的に貢献することが期待される。さらに、基盤的な調査観測に関し、大学は、観測施設の整備が進み観測の空白域が解消されるまでの当面の間、基盤的な調査観測の実施に協力することが期待されているが、時々の財政事情等を踏まえつつ可能な限り早期の観測施設の整備が望まれている。

さらに、国は、地方公共団体が地域における地震防災対策の推進を図るために行う活断層調査等の地震調査研究、研究者等の養成を支援していく必要がある。

(5) 地震防災対策側からの要請の地震調査研究推進への反映

地震防災対策に地震調査研究の成果を有効に活用するためには、地震防災対策に関係する者からの要請を踏まえて、地震調査研究が企画、立案され、実際に調査研究が行われることが必要である。このため、推進本部と中央防災会議をはじめとする国及び地方公共団体などの地震防災関係機関、地震防災関係者等との一層の連携を図るなど、地震調査研究を行う者と地震防災に関係する者との対話、協力、連携を推進する必要がある。

特に、推進本部と中央防災会議は、地震による被害の軽減という共通の目標に向かって、より一層の連携を図る必要がある。このため、中央防災会議と推進本部の政策委員会及び地震調査委員会の間で情報交換を行うための場を設けるなど、地震防災対策を行う側からの要請を地震調査研究に反映させるように、地震防災対策と地震調査研究のより一層緊密な連携の具体的

なあり方を検討する。

また、防災関係機関が実施する地震防災対策に地震調査研究の成果が活用できるよう、成果の所在等の必要な情報の防災関係機関への提供に努める。

2．広範なレベルにおける連携・協力の推進

(1) 地震防災工学研究の推進と地震調査研究との連携促進等

地震調査研究の成果は地震防災対策に直接活用できる場合もあるが、その成果が工学的な応用を経て、はじめて地震防災対策に結びつく場合も多い。このように、地震調査研究の成果を具体的な地震防災対策に役立てていくためには、地震防災工学の果たす役割が極めて重要であり、地震調査研究と連携した地震防災工学研究の推進が必要である。このため、地震調査研究と地震防災工学に関する研究の連携を促進し、共通の課題についてのワークショップの開催、共同研究等を積極的に推進する。　具体的には、強震動予測の手法の高度化に関連して、その最終成果が構造物や施設の耐震性の向上等に活用されるよう、地震防災工学分野における活用を十分に念頭においた強震動予測手法の高度化や、このために必要な断層パラメータの提供など、地震防災工学と地震調査研究の連携を促進する。

強震動予測においては民間に蓄積されている能力、知見が重要であり、関係する学会等の協力を求めるなど、官学民の能力を結集して地震調査研究を進めていくことが重要である。

また、地震の被害は国民の生命やその財産に及ぶことから、地震防災対策に地震調査研究の成果を活用していくためには、人間の心理、行動や経済活動などに関する知見などの社会科学的な知見が重要である。このため、社会科学の関連する分野と地震調査研究との連携・協力を推進する。

(2) 地震調査研究の成果の活用にあたって必要とされる国民の理解のための広報の実施

地震調査研究の成果は、国民及び防災関係者に正しく理解されて初めて、地震による被害の軽減へ貢献できる。また、地域の住民自らが、その地域においてどのような地震が起こり易いか、過去に被害を及ぼした地震にはどのようなものがあるか、また、将来被害を及ぼす可能性がある地震としてどのようなものが予想されるかなど、その地域の「地震像」ともいうべきものをイメージし、適切な予防対策や、地震後の対応ができるよう、不断に準備することも重要である。

国民各個人が地震に対して適切な対応をとるためには、地震現象に関する最新の知識の適切な普及・徹底が前提であり、我が国の地震活動、地殻変動、地震動等に関する情報を、多様な手段で国民にわかりやすく提供することが重要である。

このため、現在得られている各種の地震に関する情報を地域別に集大成して地震調査委員会がとりまとめた「日本の地震活動―被害地震から見た地域別の特徴―」を適宜改訂し、これを広く頒布する。また、「週間地震火山概況」など定期的な刊行物が気象庁から発表され、報道機関等に提供されているが、この種の情報が直接、国民の目に触れる機会が増えるよう、報道機関等の関係者の理解の促進に努める。さらに、整備が進みつつある基盤的な調査観測網による観測データも含めた地震に関する調査観測結果の提供や、調査観測結果等に基づく地震に関する総合的な評価結果、余震の確率的な評価結果などに基づく広報を行い、地震被害の軽減に活かしていく。

地震調査研究の成果が国民一般にとって分かり易く、防災意識の高揚や具体的な防災行動に結びつき、国や地方公共団体等の防災関係機関の具体的な防災対策に結びつくよう、地震活動の総合的な評価に基づく広報及び地震調査研究の成果の効果的な普及方策を、政策委員会と地震調査委員会が協力して検討する場を推進本部に設ける。さらに、この検討結果を踏まえた説明性の高い広報を実施する。その際、気象庁から発表された情報の内容を踏まえる等により、気象業務法に基づく業務の円滑な実施に配慮する。

地震についての基礎知識の普及のため、防災関係者をはじめとする国民各層を対象としたセミナー、シンポジウムの開催や、地震及び地震防災に関する教育、研修などを充実する。

さらに、国民一般が地震調査観測データを利用し地震防災に活用する場合、その支援に努める。

(3) 地震調査研究の成果の活用にあたっての国の役割と地方公共団体の役割への期待

「災害の軽減には、恒久的な災害対策と災害時の効果的対応が重要であるが、これらは一朝一夕に成せるものではなく、国、公共機関、地方公共団体、事業者、住民それぞれの、防災に向けての積極的かつ計画的な行動と相互協力の地道な積み重ねにより達成してゆけるものである」と防災基本計画で指摘されている。

地震による被害軽減のための地震調査研究の成果の活用においては、国、公共機関、地方公共団体、事業者、住民それぞれの、地震防災に対する積極的かつ計画的な行動と相互協力の地道な積み重ねが必須であり、国と地方公共団体との連携・協力、さらに地方公共団体相互の連携・協力が重要である。

地震調査研究の成果を国が自らの地震防災対策に積極的に活用していくことは当然であるが、

地域における地震防災対策の中核的な役割を担う地方公共団体においても、地震調査研究の成果を積極的にその地震防災対策に取り込み、住民の被害軽減につながるようにしていくことが望まれる。このため、国は地方公共団体に対して、地震調査研究の進捗状況及び成果を十分に説明する機会を設けるとともに、必要に応じて専門的見地から指導・助言を行うなど、地方公共団体の活動を支援する。

(4) 推進本部と地震調査研究に関連する審議会等との連携

推進本部と地震調査研究に関連する審議会等との連携、役割分担の明確化を積極的に進める必要がある。

推進本部は、地震予知研究を含む地震調査研究に関する総合的かつ基本的な施策の立案、総合的な調査観測計画の立案にあたり、測地学審議会の建議を踏まえつつ検討していく。なお、「推進本部において政府自らが地震に関する総合的な調査観測計画を策定することとなった現状において、地震予知計画については、従来この点で果たしてきた役割は終えており、計画内容の見直しが必要となっている」（平成10年１月「震災対策に関する行政監察結果に基づく勧告」）という指摘もあり、推進本部としては、今後の測地学審議会の動向を見守っていく。

推進本部の発足により、地震調査委員会が地震に関する調査結果等の収集、整理、分析、並びにこれに基づく総合的な評価を行うようになったため、現在地震予知連絡会は、これと類似した地震予知に関する総合的な判断を行っていない。しかし、地震予知に関する学術的情報及び意見交換の場としての地震予知連絡会の重要性は、現時点でも失われていないと考えられる。今後のあり方については、地震予知連絡会自身が検討を進めているところであり、その進捗状況も踏まえつつ、推進本部として、地震調査研究に関する情報交換及び意見交換の望ましい姿に関し、地震予知連絡会との連携の強化も含めて検討する。

大規模地震対策特別措置法（大震法）に基づき、地震防災対策を強化する必要がある地域が地震防災対策強化地域として、中央防災会議の審議を経て指定されることとなっており、現在、「東海地震」に係る地域が指定されている。気象庁長官は、気象業務法に基づき、いわゆる東海地震が発生するおそれがあると認めた時には、内閣総理大臣に「地震予知情報」を報告する義務を負っている。地震防災対策強化地域判定会は、この気象庁長官の責務遂行のために気象庁に設けられているものである。推進本部はこの業務の円滑な実施に配慮して、地震に関する調査研究の推進に努める。

(5) 国際協力

地震の発生は、地球内部の動きに伴う地殻の変動というスケールの大きな現象に起因していることから、二国間の協力、多国間による協力等を通じて、国際共同観測・研究、研究者等の交流、専門家会合の開催、情報交換等を積極的に推進する。日米地震被害軽減パートナーシップに基づく日米協力や近隣諸国との協力などの二国間の協力、ＡＰＥＣなどの枠組による多国間の協力を進める。また、我が国の地震調査研究の成果やその他の国際的に有用なデータを広く世界に提供することにより、世界の地震及び津波による被害の軽減に貢献する。

３．予算の確保、人材の育成等

(1) 予算の確保及び効率的使用等

地震調査研究を効率的、効果的に推進するため、推進本部が定める地震調査研究に関する総合的かつ基本的な施策を踏まえ、各省庁が緊密に連携し、推進本部による予算等の事務の調整の下に、必要な予算の確保、調査研究の実施に努めなければならない。

(2) 人材の育成及び確保

地震調査研究は、自然科学及び社会科学の非常に広い領域にわたる研究者、技術者等の努力の結集により成果を挙げうるものであり、学際領域の研究開発課題も多い。それぞれの分野において優れた人材が必要なことは言うまでもないが、理学と工学にまたがる分野など、複数分野にわたる研究の連携を促進できる人材が必要である。このため、大学、国立試験研究機関等において、地震調査研究に関する教育、研修等を充実する。

地震調査研究の成果を地震防災対策に反映するためには、地震調査研究に対する深い理解を持った防災関係者の存在が必須である。この観点から国は、地方公共団体等の防災関係者が、地震調査研究の成果を理解するために役立つ基礎知識に関する研修を行うなど、所要の教育、研修等の機会を設ける。

国民一般に対して、地震調査研究の成果を正しく伝えていくためには、必要な情報をできるだけ多様なメディアを通じて伝達することが大切である。したがって報道関係者の役割は極めて大きく、報道関係者に対する地震調査研究に関する研修等の機会を設けることを検討すべきである。

また、国民一般が地震調査研究の成果を正しく理解し、自らの防災対応に反映できるよう、その理解力、対応力を醸成するための、教育、研修等の機会を設けることを検討する。

４．地震調査研究の評価のあり方

研究に関しては、科学技術会議の検討に基づき

内閣総理大臣が定めた「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」（平成９年８月）に則して、各省庁等が評価を進める。

調査観測に関しては、基盤的な調査観測計画に基づく調査観測の実施状況等を、推進本部として評価し、基盤的調査観測計画の改訂、総合的な調査観測計画の策定等を進める。

なお、推進本部による予算等の事務の調整は、これらの評価を受けたものはその結果も踏まえて行う。

推進本部は、地震調査研究の推進方策全般について所要の評価を行い、必要があれば、総合的かつ基本的な施策を見直すものとする。

第３章　当面推進すべき地震調査研究

地震調査研究の成果は、国民一般や防災関係機関等による地震被害軽減に資する行動に影響を与えるものでなければならない。このため、地震調査研究の成果は、国民一般や防災関係機関等の具体的な対策や行動に結び付く情報として提示されねばならない。

このような観点から、国として当面推進すべき地震調査研究の主要な課題は以下のとおりである。なお、これらの地震調査研究については、地震防災対策に活用可能なものとなるよう、防災関係機関の意見等を十分踏まえるとともに、その成果は、順次、地震防災対策に活用していくことが求められる。

１．活断層調査、地震の発生可能性の長期評価、強震動予測等を統合した地震動予測地図の作成

地震調査委員会による地震活動の総合的な評価の一環として、主要活断層の活動間隔等の調査結果、地下構造に関する調査のデータ、地震発生可能性の長期確率評価と強震動予測手法を統合し、強い地震動の発生の確率的な予測情報を含む全国を概観した地震動予測地図を、関係機関の協力を得て作成する。このため、調査観測研究機関等において、関連する調査研究を進める。とくに、(1)陸域及び沿岸域の地震の特性の解明と情報の体系化、(2)海溝型地震の特性の解明と情報の体系化、(3)地震発生可能性の長期確率評価、(4)強震動予測手法の高度化、(5)地下構造調査を推進する。これらの地震調査研究については、それぞれの項目についての成果が部分的にでも明らかになった時点で、可能な範囲内で地震防災対策に活用していくことが望まれる。

確率的地震動予測は、地震の発生自体の確率的な予測と強震動予測を有機的に統合することにより、対象地域に影響を与える可能性があると現時点で考えられる、すべての主要な地震について考慮するものである。これは、すべての地震とその発生確率、及びそれぞれの地震による地震動分布の予測を集積して求められるものであり、地震調査研究と地震防災工学の接点を与えるものといえる。

地震動予測地図の一例は、全国を概観し、ある一定の期間内に、ある地域が強い地震動に見舞われる可能性を、確率を用いて予測した情報を示したものである。一般には、期間、地震動レベル、及び確率のうちの２つを固定し、残りの１つの分布を、地図の上に等値線図として示したものである。このような地図により、異なる地域の地震危険度の相対的な比較を可能とすることが期待され、国土計画や自治体の防災計画立案に対しても、有用な情報を分かりやすい形で与えることが期待される。

しかしながら、確率を含んだ地震の発生可能性等に関する情報は、必ずしも簡単に理解できない内容を含んでおり、国民の地震防災意識の高揚に結びつき、地震防災対策に活用されるためには、その情報が意味することの丁寧な説明と、社会科学的な視点も含めた検討が必要である。情報をとりまとめる形式については、防災関係機関、その他関係者、住民等の意向を踏まえて十分な検討を行うものとする。この際、国民にとって身近な情報として受け取られるためには数十年程度の期間に関する情報が必要だが、陸域の活断層による地震については、数十年程度の短い期間における地震の発生確率は高い数値にはならないので、これが単なる安心情報として誤って理解されることの無いように十分注意すべきである。

地震動予測地図は、その作成当初においては、全国を大まかに概観したものとなると考えられ、その活用は主として国民の地震防災意識の高揚のために用いられるものとなろう。また、将来的に地震動予測地図が、その予測の精度を向上させ、地域的にも細かなものが作成されることとなった場合には、地震に強いまちづくり、地域づくりの根拠としての活用（土地利用計画や、施設・構造物の耐震基準の前提条件として）など、地震防災対策への活用や、被害想定と組み合わせて、事前の地震防災対策の重点化を検討する際の参考資料とすることも考えられる。さらに、重要施設の立地、企業立地のリスク評価情報としての活用も期待される。

地震動予測地図の作成にあたって前提としたデータ、手法等は原則として公開し、その作成の経緯が関係者によって検証できるものとする。また、このような地図は、活断層調査等によってもたらされる新たな知見、地下構造調査の進展、強震動予測手法の高度化、地震発生の予測精度の向上等の地震調査研究の進展によって、その精度の向上に努めるものとする。

地震動予測地図の作成にあたって推進すべき地震調査研究の項目は以下の通りである。

(1) 陸域及び沿岸域の地震の特性の解明と情報の体系化

全国的な活断層調査により、主要な活断層の

場所、活動度等に関する情報を明らかにする。

具体的には、陸域及び沿岸域の主要な活断層について、

①活断層の詳細な位置及び形状に関する情報、

②当該断層が活動した場合に想定される地震の規模等に関する情報

③当該断層の活動履歴及び平均活動間隔に関する情報

を明らかにすることを目標として、「基盤的な調査観測計画」に基づき、調査を推進するとともに、地震痕の考古学的・地質学的調査等の推進、歴史的な資料、情報の体系的な収集、整理、分析及び古い地震記象紙のデータベース化を進める。

この際、地震学の知見を活用しつつ、強震動予測に利用できる形での断層パラメータを提供することを目指す。

また、基盤的調査観測計画に基づいて地震観測を進め、得られるデータにより、活断層の現在の活動状況・形状の詳細な把握を目指し、これに基づいて活断層の潜在的な活動領域を評価し、強震動予測における基本資料とする。現在知られていない活断層による地震によっても、大きな被害が生ずる可能性もあるため、これらの未発見の活断層の調査のための手法等について検討する。

(2) 海溝型地震の特性の解明と情報の体系化

日本に被害を与える可能性のある海溝型地震に関して、

①その詳細な発生位置に関する情報

②想定される地震の規模等に関する情報

③地震の発生履歴に関する情報

を明らかにすることを目標として、調査研究及び歴史的な資料、情報の体系的な収集、整理、分析を進める。

この際、地震学の知見を活用しつつ、強震動予測に利用できる形での断層パラメータを提供することを目指す。また、津波波高予測技術の高度化を図る調査研究を推進する。

(3) 地震発生可能性の長期確率評価

全国的な活断層調査の成果、海溝型地震に関する情報の体系化、歴史地震に関するデータ等をもとに、現在、地震調査委員会において検討中の手法を用いて、陸域の浅い地震、あるいは、海溝型地震の発生可能性の長期的な確率評価を行う。地震の危険性、切迫性を住民が実感できるためには、できれば数十年単位の発生可能性を与える情報として提示することが望ましく、切迫性の指標となる期間をなるべく短くできるよう努める。

また、現在知られている活断層以外で発生する地震によっても、大きな被害が生ずる可能性もあるため、これらの地震の発生可能性も長期確率評価に含めるべく検討を進める。

(4) 強震動予測手法の高度化

主要な活断層に起因する地震、海溝型地震によって生ずる特定の地域の強震動の予測のため、強震動予測手法を高度化する。また、活断層による強震動予測には当該断層で発生した地震の記録が有用であるため、地震観測結果に基づいて、活断層ごとのデータベース化を図る。特に基盤的調査観測計画に基づき全国的に展開されている強震動観測施設等による観測データの有用性は高く、その維持及び観測データの収集、蓄積、公開に努める。

また、強震動予測の成果が建造物、構造物の耐震性の向上等にも活用されるよう、地震防災工学分野における活用も十分に念頭におき、地震調査研究と地震防災工学が密接に連携しつつ、強震動予測の手法の高度化を進める必要がある。

(5) 地下構造調査の推進

強震動予測のためには、地下構造、とくに地下における地震の波の伝わり方に関する情報が極めて重要である。より精緻な予測のため、人口稠密な平野部を中心として地下構造調査を推進する。この場合、弾性波探査等による調査を実施することが必要となるが、当面は、対象とする地域ごとに適切な手法や内容を検討しつつ、試行的に調査を進める。

また、基盤的調査観測計画に基づき設置されている高感度地震計の設置の際、観測孔掘削で得られたデータなど、関連するデータを有効に活用することが極めて重要であり、このため、関連データの集積を図る。

基盤的な調査は国が行うこととし、そのデータを必要とする関係者が広く活用できるよう、データベースを作成し、広く公開することが重要である。

さらに、地下構造探査のより効率的、効果的な新手法の研究を進める。

2．リアルタイムによる地震情報の伝達の推進

発生した地震に関する調査観測結果を、国、地方公共団体や公益ならびに民間企業等の地震防災関係機関に迅速に流通させ、適切な応急対策を実施すれば、地震による被害の拡大を防ぐことができる。気象庁、国土庁、消防庁、地方公共団体、民間企業において、地震発生後、直ちに震度等の地域的な分布を的確に把握するためのシステムが整備されつつある。これらのシステムと連携をとりつつ、基盤的調査観測等の高感度地震計、広帯域地震計、強震計、ケーブル式海底地震計、津波計の各観測網のデータをリアルタイムで収集するとともに、地震についての詳細な情報を即時に決定し、それらをリアルタイムで地震防災関係機関をはじめとする情報を必要とする者に伝達する機能についてさらに高度化を推進するための検討を行う。

また、遠隔地で発生する地震による主要動をその到達前にとらえ、重要施設等における緊急な対応を可能とするリアルタイム地震防災システムの研究開発を進める。

これにより、関係機関の適切な対応による被害の軽減等が期待される。

3．大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域及びその周辺における観測等の充実

大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域及びその周辺における観測、測量等を充実し、「東海地震」の前兆となるより小さな地殻変動をとらえるとともに、観測、測量等の成果を活用して想定される「東海地震」の予知の確度向上のための研究を推進する。

4．地震予知のための観測研究の推進

地震による人的被害や二次災害の発生を大幅に軽減できる可能性がある地震予知のため、測地学審議会による建議（平成10年８月「地震予知のための新たな観測研究計画」）に示されている①地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究、②地殻活動モニタリングシステム高度化のための観測研究、③地殻活動シミュレーション手法と観測技術の開発に取り組む。具体的な取り組みにあたっては、今後、推進本部としても検討を進める。また、これらの課題の推進にあたっては、基盤的調査観測として推進されているＧＰＳ地殻変動観測、高感度地震観測、広帯域地震観測が極めて重要な役割を担っており、観測網の着実な整備を進める。

これらにより、地震発生に至る地殻活動の全容を把握し、理解することによって、地震発生に至る過程の最終段階にある地域の特定を目指す調査研究を推進する。

むすび

地震に対する意識は，ややもすれば希薄になりがちである。しかし，我が国の位置する地理的条件から、今後とも、大きな地震の発生は避けられない。したがって、地震による被害を最小限にすることを常に目指して、地震調査研究及び地震防災研究に取り組むことが求められる。

このため、最新の地震調査研究の成果を地震防災対策に活かし、今後発生する大きな地震からひとりでも多くの人の生命を救い、その財産を守ることが求められている。地震調査研究の推進とその成果の活用によって、被害の防止・軽減を実現するよう、関係者一丸となった努力が必要である。

No. 5　中央防災会議関係資料

南関東地域直下の地震対策に関する大綱（抄）

平成４年８月21日　中央防災会議

（略）

第６地震予知観測・研究等の推進

(1) 直下の地震の予知は現状では非常に難しい状況にあるが、今後、その実用化を図るため、関係諸機関は、地震予知推進本部において緊密な連絡を図りつつ、測地学審議会の建議の趣に沿って、

イ　観測手法の開発、各種観測の充実等により、長期的及び短期的予知のための観測を強化しつつ、予知に有効なデータの蓄積を図る。特に、直下の地震の規模及び関東平野の地域特性等にかんがみ、広域深部観測施設等の整備を積極的に推進する。

ロ　直下の地震の予知手法の開発を進めるとともに、直下の地震の予知に資する基礎研究を推進する。

ハ　逐次必要なデータの気象庁への集中を進め、常時監視の充実を図り、地震予知連絡会との緊密な連携の下に、観測研究等の迅速・適切な対応に資する。

(2) なお、直下の地震の予知ができない段階においても、地震情報等として発表される観測成果を活用し、これを被害地震の発生可能性等を想定しつつ関係防災機関において執るべき初動期防災業務体制等に反映させる方策について所要の検討を行うものとする。

（略）

中央防災会議大都市震災対策専門委員会提言
－大都市地域の震災対策のあり方について－（抄）

平成10年６月10日

中央防災会議大都市震災対策専門委員会

（略）

第６　地震発生可能性の評価に関する情報の活用のあり方

地震発生可能性の評価に関する情報の活用については、大都市地域に限らず全国共通の課題であるが、特に、大都市地域における大規模震災による被害の甚大性等を踏まえれば、事前対策を確実に行うことが重要であり、そのために地震発生可能性の評価に関する情報を活用する意義は大きいため、本専門委員会で検討を行ったものである。

１　地震発生可能性の評価に関する情報の防災対策への活用のあり方

(1) 略

(2) 地震発生可能性の評価については、地震調査研究推進本部等を中心とした地震調査研究の進展に伴い、活断層に関する評価や余震確率評価手法など新たな成果が得られつつある一方で、現在の調査研究の水準の限界から、その成果に関する情報を具体の防災対策・防災行動に活用する上での課題も多いが、次のような課題に留意して、関連する調査研究との連携を図りがら、検討を進める必要がある。

①②③④略

⑤　地震予知研究の推進

地震の直前予知は、東海地震を除き一般には困難であるのが現状であるが、地震の直前予知が可能となれば適切な予防措置をとることによって地震による被害を大幅に軽減できる可能性がある。

被害の軽減を図るための事前対策としては、直前予知に全面的に依存するのではなく、予防対策や応急対策の備えのための施策が重要であることは当然であるが、それらにより被害を軽減することには限界があること及び直前予知の効果の大きさを考慮した場合、今後も直前予知の実用化に向けた期待は大きい。そのため、地震発生に至る全過程の把握によってその最終段階にある地域の特定を進めるなど、将来的な地震の直前予知の実用化を目標とした調査研究推進の努力を今後も継続する必要がある。

２　地震防災対策と地震調査研究との関係のあり方

阪神・淡路大震災以後に設けられた地震調査研究推進本部を中心として、地震調査研究の新たな成果が得られつつあり、防災機関は、その成果を十分に理解するよう努める必要がある。また、地震調査研究においては、今後、その成果による情報が防災機関や住民の防災対策や防災行動に一層実効的に活用可能なものとなるような調査研究を一層推進することが望まれる。

このため、今後、「地震による被害の軽減」という共通の目標のもとに、防災対策と地震調査研究の相互の連携を一層図る必要があり、両者の情報交換を行うための場を設けることなど連携の具体的あり方を検討する必要がある。中央防災会議においても、地震調査研究推進本部等との連携を図りつつ、地震調査研究の成果を活用した防災行政の推進及び防災行政に実効的に活用可能な地震調査研究の推進を図るべきである。

また、地震学における調査研究と地震学以外の地震防災に関する研究についても、相互の連携を一層図りながら総合的に推進し、防災行政の活用を図っていく必要がある。

（略）

No. 6　防災に関する研究開発基本計画（抄）

昭和56年７月22日決定
平成５年12月22日決定
内閣総理大臣

（略）

第２章　重要研究課題

１．自然現象の解明と予知・予測

(1) 地震予知

地震予知については、震源核形成過程などの地震現象に関する理論的・実験的研究が進展するとともに、宇宙技術を用いた測地測量の実用化、各種地震観測や歪計・傾斜計等による地殻変動連続観測のための観測網の整備及び機器の近代化、検潮観測システムの近代化等により広域地殻変動の連続的な高精度観測が可能となった。これにより震源決定精度の向上、地殻構造や歪集積の詳細把握を通して、地震発生機構の解明が進んでいる。また、史料地震学的調査や地殻活構造調査も進められている。

しかし、実用的な意味での地震予知手法の確立には、今なお多くの課題を残している。今後、地震予知の実用化を促進するため、日本列島及びその周辺における広域地殻活動の推移を常時把握し評価することにより、近い将来起こるであろう地震の「場所」及び「規模」を予測する長期的予知に有効な観測研究を推進する。同時に、異常が認められた地域等において、地殻活動の変化をその地域的特性に基づいて詳細に把握し的確に評価することにより短期的前兆現象を捕捉して地震発生の「時期」を予測する短期的予知に有効な観測研究を推進する。さらに、地震発生サイクルの過程の中で現時点を位置付け、広域応力場との因果関係で地震発生の現在のポテンシャルを評価するための観測研究を推進するとともに、地震発生に係る諸現象に関する幅広い基礎研究の推進や、新しい観測技術・手法の開発、観測データの収集処理解析技術の高度化を図ることが必要である。

①　地震予知の基本となる観測研究

ＧＰＳ(汎地球測位システム)等を用いた地殻変動観測、大・中・小地震観測、微小地震観測等の地震観測、重力測量、地磁気観測等を行うとともに、地殻活構造等の調査を行い、広域地殻活動に関する観測研究を推進する。

また、東海地域、南関東地域及びその他の必要な地域において、ＧＰＳ等を用いた地殻変動測量、地殻歪、地殻傾斜、潮位差等の地殻変動連続観測、微小地震観測、海底地震観測等の地震観測、移動観測班による総合精密観測、地球電磁気学的観測、地球化学・地下水観測等を行う。

とくに、首都圏地域においては、深層観測施設、ＶＬＢＩ(超長基線電波干渉法)等による相対位置観測施設等を整備し、地殻活動の観測研究を行うなど、新手法・新技術の導入を進めて、直下に発生する地震の予知手法の開発を図る。

②　地震発生のポテンシャル評価のための特別観測研究

地震波速度構造調査、海底諸調査等を行い、プレート構造とプレート内応力分布を解明するとともに、GPS連続観測、広帯域地震観測、高密度地殻変動連続観測、プレート運動の数値シミュレーション等を行い、プレート境界でのすべり運動の実態把握を図る。それらを基に、海・陸プレート境界域のダイナミクスに関する観測研究を推進し、プレート境界地震の発生ポテンシャルを評価する手法の開発を図る。また、活断層についてのトレンチ調査及びボーリング調査、活断層近傍での高精度距離測定等を行い、活断層の活動特性を解明するとともに、人工震源等を利用した構造探査、地殻応力測定等の能動的測定実験手法を積極的に導入し各種観測・調査を総合した大規模観測実験により、地殻・上部マントルの不均質微細構造、変形・流動特性、応力状態及び活動特性を解明する。それらを基に、内陸の地震テクトニクスを解明するための観測研究を推進し、内陸地震発生のポテンシャルを評価する手法の開発を図る。

③　地震予知の基礎研究

プレート収束域のテクトニクスを解明するための基礎研究を推進するとともに、高温高圧下での室内実験等を行い、地殻・マントルの物性に関する研究を推進する。また、地震発生サイクルをモデル化し前兆現象の発現機構の理解を深めるため、岩石破壊実験等を行うとともに地震場に関する観測研究・理論的研究を行い、地震発生サイクルの各過程で起こる場の変化やそれに随伴する現象の解明を図る。

④地震観測、地殻変動観測等のための観測機器及び観測手法の開発・高度化

ＧＰＳ，ＶＬＢＩ，ＳＬＲ(人工衛星レーザ測距)等宇宙技術を利用した観測技術、海底観測及び超深層ボーリング等の地下深部における観測技術の開発・高度化を図るとともに、微小地震計等の地震観測機器、地殻歪計、傾斜計等の地殻変動連続観測機器等の観測機器及びこれらを用いた観測手法の開発・高度化を図る。また、海底における観測データの地上への伝送技術の開発・高度化を図る。

（略）

No. 7　ブループリント

地　震　予　知

現状とその推進計画

地震予知計画研究グループ

世話人　坪　井　忠　二
和　達　清　夫
萩　原　尊　礼

1962



わが国は古来しばしば大地震に見舞われて，そのたびに多くの人命財産を失つてきた。大地震は今後も同じように起こるであろう。しかし，その災害は我々の手で防がなければならない。地震の予知の達成は国民の強い要望であり，わが国の地震学の絶えまない努力の目標である。そして，現在までの地震学の研究は地震予知の実用化の可能性を示している。ただ，これを達成するためには，今後一層の学者及び関係者のたゆまぬ努力とともに，国家の本問題に対する深い理解と力強い経済的援助とを必要とする。

口絵説明　1923（大正 12）年関東大地震による東京神田万世橋駅付近の惨状

目　　次

緒　　言…… 1

§1 測地的方法による地殻変動の調査…… 2

§2 地殻変動検出のための験潮場の整備…… 8

§3 地殻変動の連続観測……11

§4 地震活動の調査……17

§5 爆破地震による地震波速度の観測……23

§6 活断層の調査……24

§7 地磁気・地電流の調査……25

§8 地震予知計画を推進する機関……28

§9 期待される成果……31

緒　　言

地震の予知は，地震学者特に日本の地震学者に課せられた最も重要な責務である。日本における地震研究は，諸外国に比べてはるかに盛んであり，またすぐれているところが多く，且つ豊富な資料に基いている。しかし，それをもつてしても，適確な予知はいまだに不可能である。地震を予知するといえば，時・所・大きさの3つ要素をかなりこまかく指定しなければ意味が少ない。しかも地震現象は他の連続的乃至可逆的の自然現象とちがつて突発的，彷徨的のものであるから，それを予知するには本質的の困難がある。同じく予知・予報といつても，例えば日食・月食の予報や天気予報などとは，その内容を異にするのである。

地震に関する研究が日本において始められてから，すでに80年に近く，1891（明治24）年の濃尾地震後には震災予防調査会が，また1923（大正12）年の関東地震後には地震研究所が設立され，地震研究は着実に進歩した。また各大学・気象庁・国土地理院等においても研究・測定・調査が行なわれ，相互の密接な協力の下に地震に関する我々の知見は豊富となりつつある。

この間，特に地震予知に直接関係する問題も多く取上げられた。そして「**地震予知を目的とする測定を行なうとすれば，それはいかなる種類のものであり，いかなる方法によるべきであるか**」という点については，日本の研究者は今日ほとんど一致した見解をもつにいたつている。その上「**それらの測定は相当に大規模のものであつて，一機関だけの独力では如何ともしがたい。国家的規模において之を効果的に行なうためには，現在の研究業務態勢は必ずしも満足なものではないから，抜本的な検討を必要とする**」という点についても一致している。

そこで我々は測定の種類・方法を具体的に検討し実際的な計画をたて，その実現をはかるための第一歩をふみだすことがまず必要であると考えた。以来，この問題に特に関心をもつ学界有志数十名よりなる本グループが何回も討議を重ねて，その結果でき上つたのが本書である。

これはいわゆるブルー・プリントではあるけれども，所期の目的を，最も効果的に最も良心的に達成するために，これだけのことはしなければならぬという事項を略述したものである。いわば地震予知問題に関して，我々が現在もつている見解の一応の総決算というべきものである。

1962年1月

地震予知計画研究グループ

世話人　坪井忠二
和達清夫
萩原尊礼

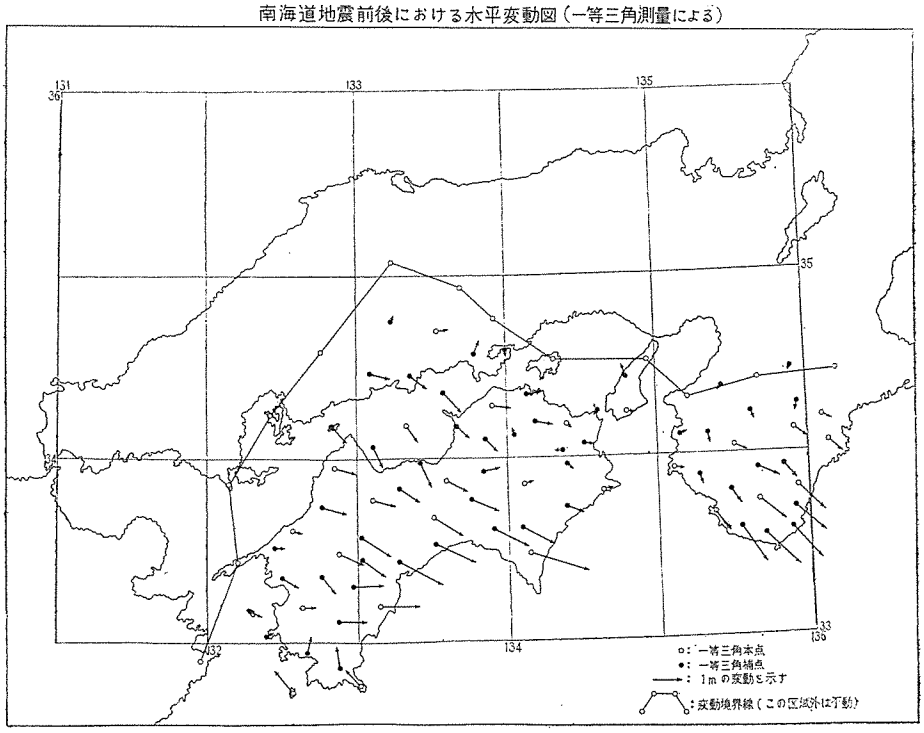
1

§1 測地的方法による地殻変動の調査

1. 測地事業拡張の必要性

わが国の測地事業（三角測量，水準測量，験潮など）は，現在は建設省国土地理院が実施している。この事業の創設は古く，1871（明治 4）年以来行なわれてきたものであつて，戦前は陸地測量部が担当していた。そして大きな地震が起こり地殻変動が生じたと考えられるような場合には，その地域の復旧測量が行なわれてきたのである。その結果として，地震に伴う水平及び垂直変動に対する多くの貴重な資料が得られた。また大きい地震が起こらなかつた地域についても再測量が行なわれるようになつてからは，**平時においても地殻変動が緩慢に進行しつつあること**が明らかになつた。これらの資料は地球物理学者によつて解析され，地殻変動というものの性質が次第に明確にされ，地球物理学上の大きな収獲となつた。

しかし，これ以上進んで地殻変動の実態を明らかにしようとする場合，特に地殻変動と地震発生との関係を知ろうとする場合には，我々は大きな障害に直面する。それは測量の



第 1 図

時間的間隔があまりにも長すぎるということである。例えば，復旧三角，あるいは水準測量が行なわれて，地殻の水平・垂直変動を求める場合に比較にとる旧測量が30年も40年も前の測量であるのでは，算出された変動が地震によるのか，他の原因によるのかという疑問が入つて来る。特に大地震の発生に先だつて現われる地殻変動を検出するというような点に対しては全く無力である。地殻変動が，欧米のように，100 年を単位とする時間尺度で測つてもよい場合と違つて，世界有数の変動地帯に属する日本列島では，再測量の時間的間隔は5年乃至 10 年が許される最大限の間隔である。

東京霞カ関にある水準原点と油壺験潮場を結ぶ水準測量は，原点の変動監視の目的から，比較的頻繁（最近では隔年）に行なわれてきたが，測量を行なうたびに三浦半島が顕著な変動を行なつていることが明らかになつた。この事実からも再測量の時間的間隔はできるだけ短くなければならないことが分る。地震予知の目的からすれば，**できる限り広い地域にわたつて頻繁に測量を繰返し，日本全域の刻々の地殻の変動を捕え，地殻に関する情報を得ることが必要である。**このような要望に答えるためには，尨大な作業が必要となるが，実行可能な経費と人員の規模で次のような計画を立案する。

2. 計　　画

（A） 全国的規模の反復測量

この測量は，日本の地殻変動の全貌を捕えようとするものであつて，これが実施されれば，日本全域にわたつて，どのように地殻歪が蓄積されつつあるかが分かることになる。**これは地震予知計画全体の礎石ともなるべき極めて重要な作業である。**

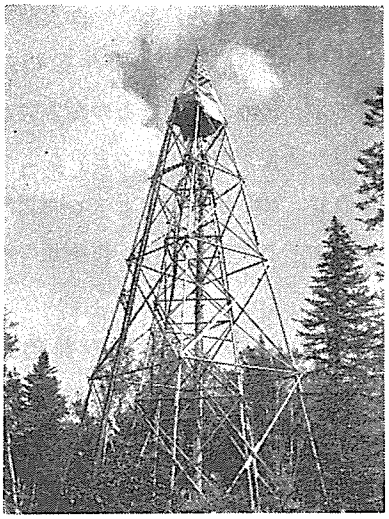
この計画に基く作業は，大きく分けると水準測量と三角測量とになるが，水準測量の精度を確保するためには験潮も必要となる。また，三角測量には，天文測量と辺長測量とが付随する。これらを一括すると次表のようになる。

作業種別		延作業量	反復周期
水準測量	一等水準測量	20,000 粁	5 年
	験潮作業	27ヵ所	連続
三角測量	一等三角測量	330 点	10 年
	天文測量	330 点	10 年
	辺長測量	40 辺	10 年

水準点は既設の標石の中間にさらに一標石を増設し，また今後標石を新設する場合には地質的条件などを考慮して堅固な場所に位置を決めることが望ましい。

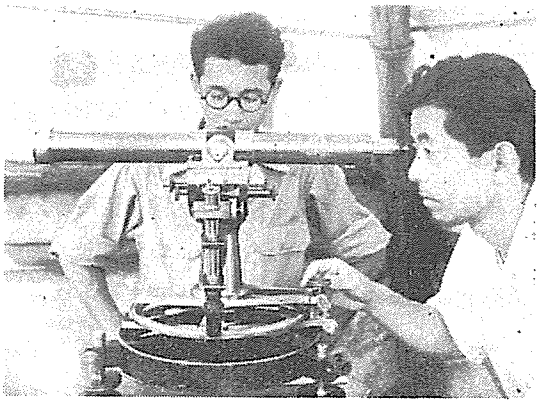
（B） 特殊地域を対象とする反復測量

地震前に測量が何回か行なわれ，地震発生前後の地殻変動の詳しい傾向を捕えようとし



第 2 図　一等三角測量

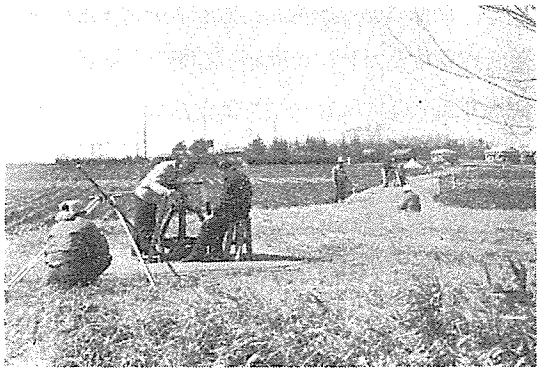
三角点に設けられた櫓の上に標識と経儀緯が置かれる。



第 3 図　一等三角測量　櫓の上に据えられた経緯儀



第 4 図　一等水準測量

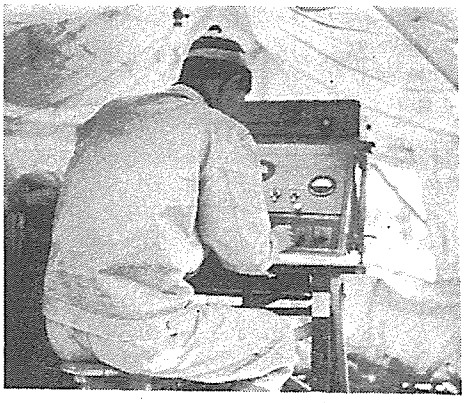


第 5 図

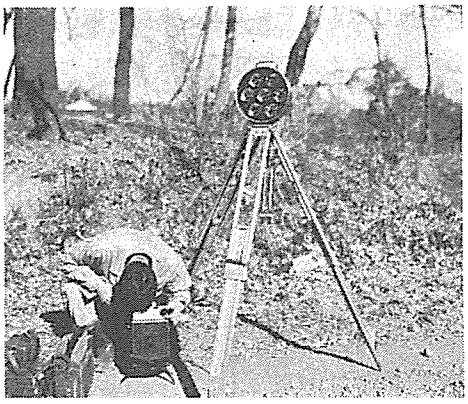
エーデリン尺による辺長測量（三鷹菱形基線）

ても，従来のような時間的間隔で再測量が行なわれている限り，その実現は決して望めない。たとえ前述の(A)計画が実施されても，反復期間が長すぎる。地震に遭遇する機会をできるだけ多くして地震と地殻変動との詳しい関係を知るためには，多少精度を犠牲にしても，測量の反復期間を短くし，測点密度を大きくする必要がある。この目的のために，準一等水準，二，三等三角測量，および菱形基線測量を比較的狭い限られた地域で反復して行なうことを計画する。

地殻の変動は相当広範囲にわたるものと考えられるから，従来の 100 m 菱形基線（三鷹市東京天文台構内）では短かすぎる。距離も測定方法も，最近実用化されたジオジメーターを用いれば，20 km までは 2×10^{-6} の精度で，しかも迅速に測定できるから，大規模な菱形基線（辺長 10 km～15 km）を必要の地域におきたい。



第 6 図　ジオジメーターによる辺長測量
観測点から高周波で変調した光を送り，反射点からの反射光を受ける。両者の波形の位相差から２点間の辺長を求める。



第 7 図　ジオジメーターによる辺長測量
反射点に置かれた反射器

これらの測量を反復実施して，その地域の地表面の歪の大きさや方向から，地殻の詳しい情報を得ようとするのが，この計画の目的である。これらを一括すると次の表のようになる。

作業種別	作業量	反復周期
準一等水準測量	2,000 粁／年	1～2 年
二等三角測量	100 点／年	〃
三等三角測量	600 点／年	〃
菱形基線測量	12ヵ所／年	1 年

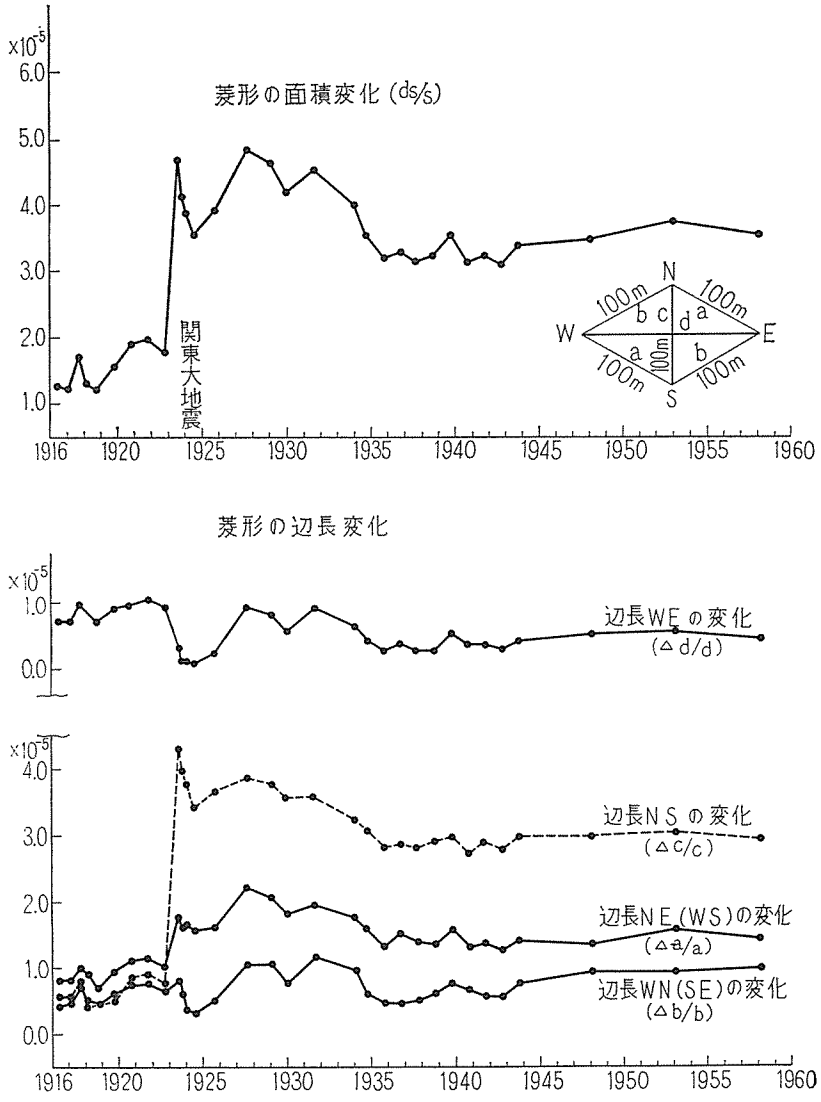
3. 期待される成果

大地震の起こる数時間前に，著しい地殻変動が目撃された例は，1793（寛政４）年の青森県鰺ケ沢地震，1872（明治５）年の浜田地震など数例がある。

水準測量によつて地震前の地殻変動が検出された例としては，1927（昭和２）年の新潟県関原地震（M＝5.7），1955（昭和 30）年の二ツ井地震（M＝5.7），1961（昭和 36）年の長岡地震（M＝5.0）などがある。いずれも地震の起こる何カ月か前に，偶然のことから震央付近を通る水準路線の改測が行なわれていたものである。しかし，これらの地震は破壊地震としては小規模なものであり，検出された変動量も小さいので，地震の起こる前に前兆として地殻変動が必ず起こるという一般性を結論することは，これだけの資料からでは無理である。

東京天文台構内（三鷹市）に辺長 100 m の菱形基線がおかれ，関東大地震以前から測

定が繰り返されてきたが，地震の起こる数年前から僅かながら土地変形が認められ，地震の発生とともに変形は急激に増加した。この地震前の土地変形を地震の前兆と見ることもできるが，ただ一つの資料だけでは，いろいろと疑念を生ずるのはやむをえない。



第 8 図　三鷹菱形基線の測量から求められた土地変形

大きな地震の起こる前に，何か特別の地殻の変動を測定できるであろうと言う考えを，多くの人が持つている。しかし，それを実証するものとしては，今日では上に示した例だけである。

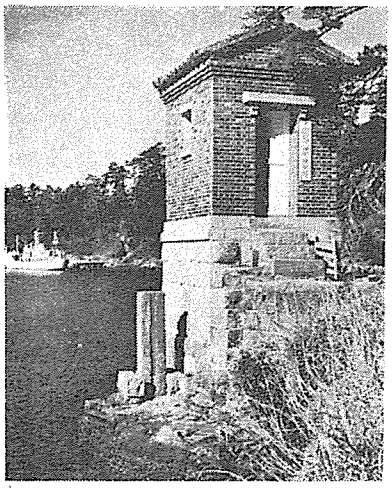
本計画は，地殻の情報としての地殻変動を細密に捉え，その地震発生との関係を究明

し，地震予知への門を開こうとするものであつて，必ずしも地震直前に現われる地殻変動を捕えることに拘泥するものではない。しかし，本計画が実施されれば，前に述べたような地震前兆としての地殻変動は，もしそれが存在するものならば，必ず短い年月のうちに明らかにされることになる。そして，それが達せられる年月は測点が多いほど，そして測量反復期間が短いほど早められることになる。

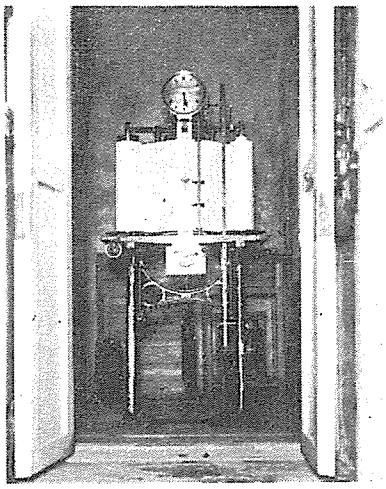
§2 地殻変動検出のための験潮場*の整備

1. 験潮場増設整備の必要性

海水面が不動であるならば，これに準拠して地盤の隆起沈降を知ることができるはずである。しかし実際には，海水面は天文潮だけでなく，気象・水温・海流などの影響を受け，これらが混交したものであるから，これを取り去つたいわゆる平均海水面を求めることが必要である。このうち天文潮は計算によつて一応その影響を取り除くことができる。気圧や海水密度の影響は，験潮場付近の気圧，海水温度の測定からある程度除去しているが，遠方の気象，海洋の状態が関与している部分，特に海流の影響はこれを完全に取り除くことは不可能である。しかし，気象，海流などの影響は，隣接した験潮場に対しては，ほとんど同じように効くと考えられる。従つて，日本の沿岸に多数の験潮場を設け，その観測結果を互に比較すれば，気象，海流などの影響は除去されて，相対的な地盤の変動を，我々の目的とする精度で知ることができる。すなわち，**験潮場を全国に適当な密度で分布させることにより，日本の沿岸における地殻変動の推移を常に監視することができることになる。**



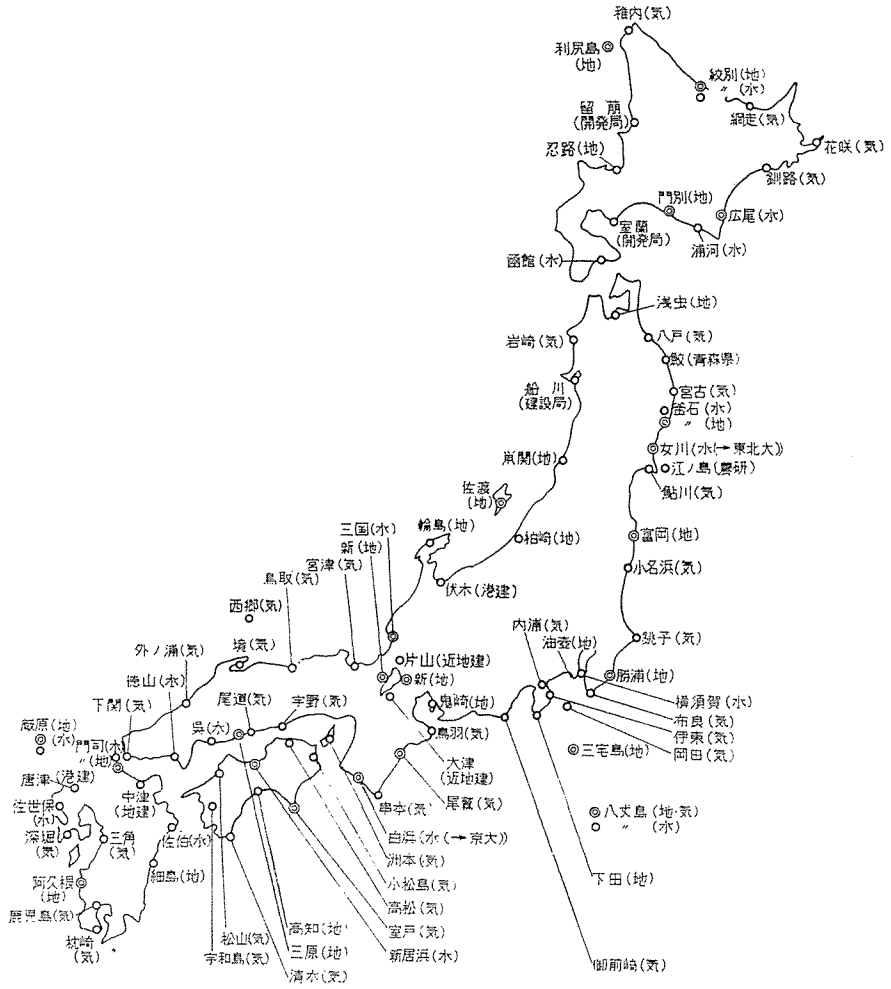
第 9 図 験潮場（神奈川県油壺）



第 10 図 験潮場内部のケルビン式験潮儀

大地震発生の前に平均海水面に異常を生じたという研究報告は既にいくつかある。例えば，関東大地震の起こる数年前から三浦半島油壺の平均海水面が異常な下降を示した。これはそれまで徐々に沈降を続けて来た半島の南端が上昇運動に転じたことを示したと考えられている。また，1900 年～1960 年の 60 年間に日本に起こつた地震の規模等級 7 以上の

* 国土地理院では験潮場，気象庁では検潮所，水路部では験潮所という名称を使つている。


稚内(気)
利尻島◎(地)
紋別(地)
〃(水)
網走(気)
留萌(開発局)
花咲(気)
忍路(地)
釧路(気)
門別(地)
広尾(水)
室蘭(開発局)
浦河(水)
函館(水)
浅虫(地)
岩崎(気)
八戸(気)
酸(青森県)
船川(建設局)
宮古(気)
唐丹(水)
〃(地)
女川(水)(→東北大)
江ノ島(農研)
鮎川(気)
佐渡(地)
柏崎(地)
富岡(地)
小名浜(気)
三国(水)
新(地)
輪島(地)
宮津(気)
鳥取(気)
伏木(港建)
西郷(気)
内浦(気)
油壺(地)
銚子(気)
外ノ浦(気)
境(気)
片山(近地建)
新(地)
勝浦(地)
徳山(水)
下関(気)
尾道(気)
宇野(気)
鬼崎(地)
横須賀(水)
布良(気)
伊東(気)
岡田(気)
◎三宅島(地)
萩原(地)
(水)
門司(水)
〃(地)
呉(六)
鳥羽(気)
大津(近地建)
唐津(港建)
中津(地建)
尾鷲(気)
串本(気)
◎八丈島(地・気)
〃(水)
佐世保(水)
深堀(気)
三角(気)
白浜(水)(→京大)
洲本(気)
佐伯(水)
細島(地)
小松島(気)
下田(地)
阿久根(地)
高松(気)
鹿児島(気)
室戸(気)
松山(気)
高知(地)
枕崎(気)
宇和島(気)
三原(地)
新居浜(水)
清水(気)
御前崎(気)
◎名瀬(水)
(気) 気 象 庁
(地) 国土地理院
(水) 水 路 部
○ 既 設
◎ 新 設
→ 移管予定

験 潮 場 分 布 図

第 11 図

もの 98 箇について統計をとつた結果，地震の起こる数ケ月前から，震央から 200～300 km 以内にある験潮場の平均海水面に特異な変動が現われる傾向のあることも報告されている。これらの報告は，一験潮場の平均海水面に着目しており，気象，海流の影響が必ずしも十分には取り去られていないので，信頼度に欠けるきらいがあり，最終的結論を出すことができないのが現状である。前述のように，全国的に密な験潮網が整備されれば，このような問題もおのずから解決されるであろう。

2. 計　　画

第 11 図に示すように，約 100 km おきに，なるべく河川口からはなれ，またなるべく岩盤上に設けられた 92 の験潮場を活用する計画である。このためには既設験潮場 66 に新設験潮場 26 を加えることになる。既設のものでも記録装置の改良，水温自記計の備付を必要とするものがある。所属機関別の験潮場の数は次のとおりである。

	既　設	新　設	計
気　　象　　庁	34	3	37
国 土 地 理 院	9	18	27
水　　路　　部	13	5	18
其　　　　他	10	0	10
計	66	26	92

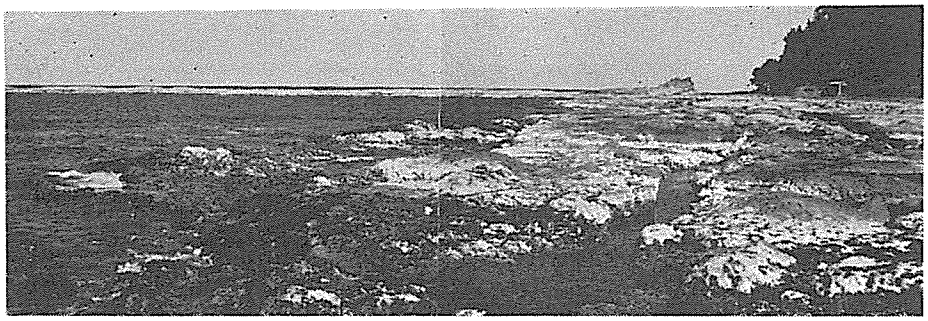
3. データの統一とその処理の近代化

これら多数の験潮場の記録は，これを各月中央局に集め，迅速に読み取り，天文潮，気圧，海水温度の影響を除去する計算を行ない，各月の平均海水面を求める。これは非常に手数がかかり，しかも長年継続する仕事であるから，ぜひともデータの統一とその処理の近代化を図る必要がある。たとえば験潮記録の読取も自動化し，その後の計算についても電子計算機等を使用すべきである。

§3 地殻変動の連続観測

1. 沿革と必要性

§1 に述べた測地的方法は，地殻の変動を確実に検出できるという点において優れているが，一つの測量から次回の測量までの時間的間隔には，おのずから制限があり，連続的な情報を得ることはできない。従つて地殻変動の連続的資料を欲するならば，なんらかの器械的観測装置が必要となる。



第 12 図 地震による海岸の隆起　　（浜田市外，畳ヶ浦）

1872（明治5）年島根県浜田の大地震では浜田付近で著しい土地の隆起が起こつた。地震の起こる約 15 分ぐらい前に海水が著しく後退するのが目撃されたことから，土地の隆起が地震に先立つて現われたものと考えられている。

この目的のためには，土地傾斜計と土地伸縮計とが研究されてきた，東京大学および京都大学では既に 20 年以上の実地観測の経験を持ち，測定機械，測定方法も次第に改良が加えられている。

傾斜計には水平振子傾斜計と水管傾斜計とがある。水平振子傾斜計は小型で高感度という利点があるが，零線が流れるので緩慢な経年変化の観測には利用できない。水管傾斜計はスペースを必要とするが経年変化の測定には欠くことができない。従つて，両種の傾斜計を併置して，比較的急激な変動を水平振子傾斜計で記録し，緩慢な変動を水管傾斜計で測定してゆくのが最も賢明な方法と考えられている。

伸縮計は，インバール線を懸吊したものと水晶管を水平に支えたものとが研究されてきたが，経年変化も確実に記録するという点から考えて水晶管伸縮計の方が有利である。

従つて地殻変動の連続観測所としては，水平振子傾斜計，水管傾斜計，水晶管伸縮計の三つを併置することが望ましい。現在地殻変動観測所は全国で 28 あるが，上の条件を備えた所は8に過ぎない。

本計画においては，地殻変動観測所を密に設けて，土地の傾斜と伸縮の変化を連続的に

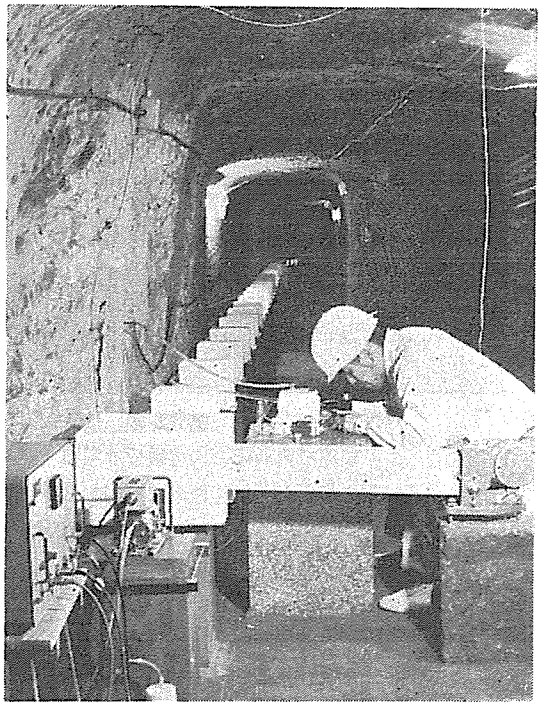
観測し，測地的方法による地殻変動の検出が時間的にギャップのあることを補おうとするものである。すなわち，**測地的方法によりある地域全体にわたる地殻変動を捕え，地殻変動観測所はその地域内の1点において，その変動の時間的推移を連続的に捕えるのである。**

この場合もまた，観測所の数としては，できるだけ多いことが望ましいが，実行可能の点を考慮して次のような計画を立てる。

2. 計　　画

(1) 観測所を密にすること

100 粁平方に1観測所，すなわち全国で 70 の観測所を設ける。この他に，特定の地域には50粁平方に1観測所の割合で設けることとし，これに 30 の観測所を予定する。従つて全国に合計 100 の観測所を設けることになる。



第 13 図　地殻変動観測所
横坑内に据えられた 25m 水管傾斜計と 25m 水晶管伸縮計　（地震研究所鋸山地殻変動観測所）

(2) 各種計器の併置

各観測所に，Ⅰ）水平振子傾斜計（2成分），Ⅱ）25 米水管傾斜計（2成分），Ⅲ）25 米水晶管伸縮計（3成分），Ⅳ）微気圧計，Ⅴ）精密温度計（大気中，地中各6カ所），Ⅵ）雨量計，Ⅶ）重力変化計を併置して，あらゆる角度からの資料を集める。

計器を設置した坑内の温度変化を避けるため，観測者の出入を制限し，計器はすべて自記（1週間1回取換），または遠隔記録または遠隔読取とする。この他，精密水準測量器，標尺，ジオジメーターなどを備える。

(3) 観測所付近で測地的方法による測定を反復して行なうこと。

各観測所付近の狭い区域に少くも 40 点（間隔 250 m）の水準点を設け，年1回以上，精密水準測量を反復して行ない，傾斜計による観測結果をチェックする。また，観測所の付近を基点として少くも3方向に長さ 15 km 程度の基線をとり，ジオジメ

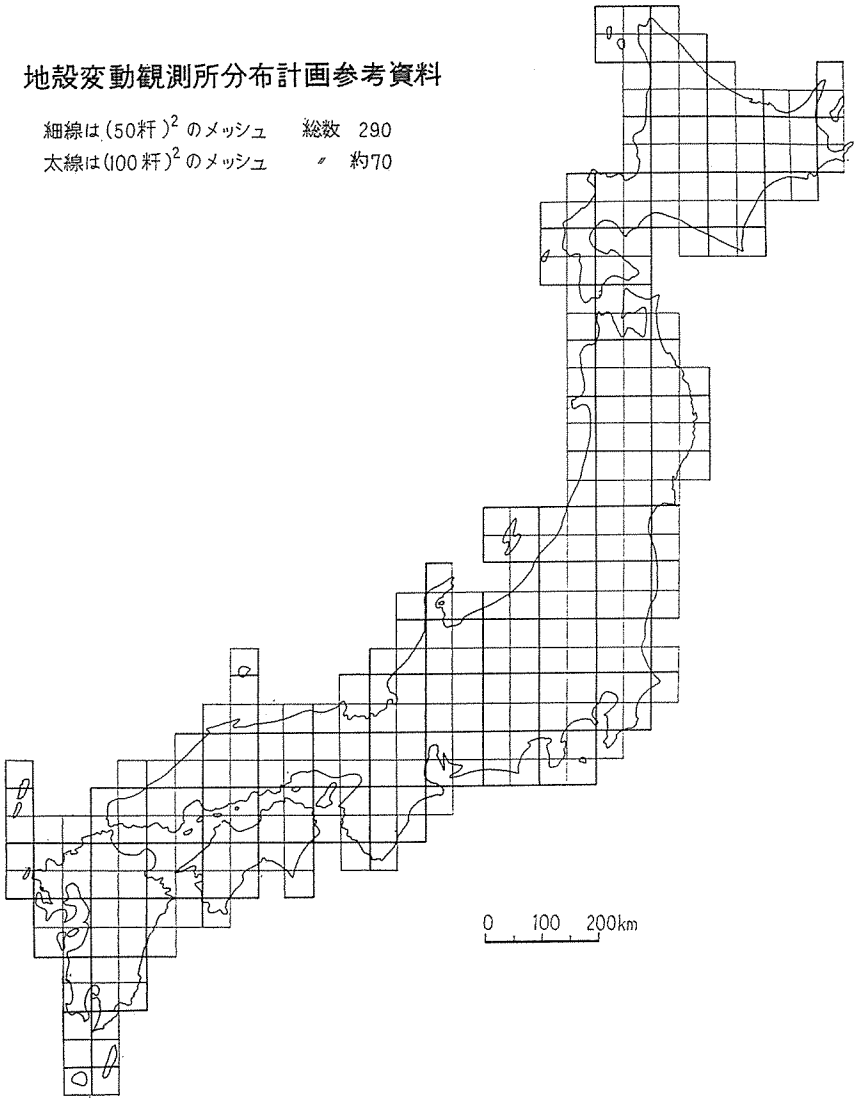


第 14 図

既存の地殻変動観測所

地殻変動観測所分布計画参考資料

細線は(50粁)^{2}のメッシュ　総数 290
太線は(100粁)^{2}のメッシュ　〃 約70

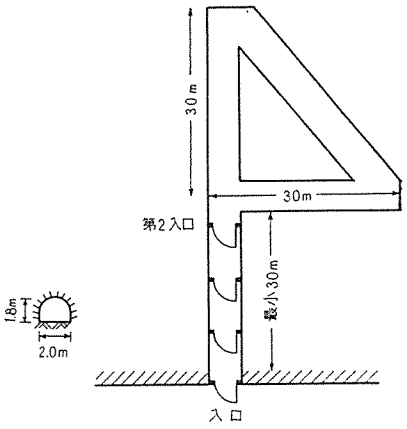


第 15 図

ーターにより基線長の変化を随時測定し伸縮計による観測結果（経年変化）をチェックする。この作業は §1 の計画とは一応独立して考えている。

(4) 観測所の構造

傾斜計，伸縮計などは地下の坑内に設置する。従来は，鉱山の廃坑，防空ごうの跡，廃止されたトンネルなどを利用したものが多いが，ぜひとも最も適した土地に基準の横坑を新たに掘ることが大切である。横坑は第 16 図のような形にしたい。条件のよい場所ならば，坑の入口から第2入口までの距離は 30 m でよいが，場合によつては相当長くする必要があろう。この他，坑外に記録室(30坪)と観測員の宿舎とが必要である。電力としては，100 ボルト5キロワットの供給が望ましい。



第 16 図 観測坑の構造

(5) 基準観測所の設置

全国6カ所に基準観測所を設け，管内観測所を指導，監督できる技術者を置く。ここでは，また新しい計測器の性能試験，標準化などを行なう。

(6) 中央局の設置

全国観測所を統轄する中央局を設け，全国の観測資料を集め，これを整理解析し，その結果により，ある地域の測地的方法による作業の反復期間を早めるなどの処置を講じる。ここでも亦データ処理法の近代化が望まれる。

3. 期待される成果

従来の傾斜，伸縮の観測結果を見ると，数個の例であるが，M＝6～7 程度の地震では，震央が 50 粁以内の場合に，地震の 1～2 カ月前から土地の異常な傾動や歪が認められた。特に，数日前，数時間前に急激な変動が認められた場合もある。この種の観測は，気圧変化や降雨など気象状態の影響を受けることがあり，また水平振子傾斜計のように器械自身が零線移動を起こすこともあるので，観測された変動が間違いなく地震の前兆現象であると断定するには充分な吟味が必要である。

ここに計画した地殻変動の連続観測は，§1の測地的方法と平行して刻々の地殻の情報を得ることによつて，地殻歪の蓄積と地震発生との関係を究明し，地震というものがどのような過程において発生するかを知ろうとするのが主眼であつて，地震直前の前兆を捕えることにのみこだわるものではない。しかし，本計画が実現すれば，前に述べたような地

震に前駆する比較的急激な土地の傾動や歪変化がある場合には，この観測網によつて確実に捕えられることになる。

土地の傾斜・伸縮変化の観測を行なう場合，わが国のように海に近い場所では，海洋潮汐による海水荷重の変化が地殻に弾性変形を起こし，この歪が１日２回の周期的な傾斜・伸縮の変化となつて記録される。もし，ある地域の地殻内部の物性的性質が変化する場合は，この変形の度合がかわつてくるはずである。従つて，潮汐荷重による傾斜・伸縮の変化を精密に観測するならば，地殻内の物性的性質の変化を知る手段となる。潮汐荷重による土地の変形の度合が時と共に変化し，それが付近の地震活動と関係があるという観測例は，これまでにいくつか報告されているが，現在ではまだ充分な信頼性がない。もしそれが事実ならば，このような現象は，地震予知には重要性をもつものである。本計画が実現すれば，この問題もおのずから解決することになる。

§4 地震活動の調査

1. 地震の大きさ

地震予知を目的として地震活動の調査を計画するに当つて，先づ調査の対象とする地震の大きさを明確にしておくことが大切である。ここでは地震の大きさ別のよび方を次のように決める。Mは地震規模等級である。

大地震	$M \geqq 7$
中地震	$7 > M \geqq 5$
小地震	$5 > M \geqq 3$
微小地震	$3 > M \geqq 1$
極微小地震	$1 > M$

ここにいう大地震は，震源が特別に深い場合を除き，すべて破壊的地震である。中地震は震源が浅い場合には破壊地震となるが，その被害区域は比較的狭い。小地震以下の地震では被害を生ずることはない。

小地震・微小地震・極微小地震は規模等級によつて区別してあるが，たまたまその観測技術の上にも相違が見られる。これらの地震の観測に用いられる地震計の倍率，探知できる範囲（震源距離），記録される波動の振動周期は，だいたい次のような値である。

地震	地震計の倍率	探知可能の限界	波動の周期
小地震	<2,000	200 km	>1/10 sec
微小地震	1万～20万	60～80 km	1/20～1 sec
極微小地震	100万～1,000万	20～30 km	1/20～1/100 sec

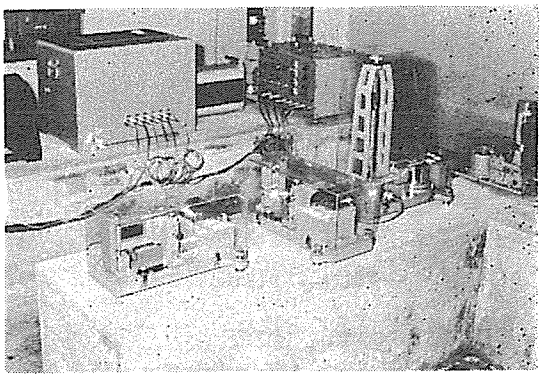
2. 大地震と中地震に関する活動調査

過去に起こつた大地震および中地震に関する資料は，現在までにほぼ出揃つたと言える。日本の有史以来の地震に関する古文書の蒐集は震災予防調査会が行なつた大きな業績の一つであつたが，近年さらに増補されて“日本地震資料(416～1867)”として刊行されている。その要約ともいうべき大地震年代表は“理科年表”に記載され，現在までの破壊地震につき推定された規模等級も付されている。明治以後の大・中地震に関する資料は気象庁(古くは中央気象台)の刊行物に記載され，年と共に内容は詳細になつている(1885～現在)。最近気象庁から発行された“日本付近の主要地震の表(1926～1956)”は大・中地震以上の地震につき震央・深さ・規模等級を記載してある。1951 年以後気象庁から発行されている“地震月報”には，小区域地震以上の詳しい観測資料が載つている。これらの観測資料

は気象庁の業務として，今後も刊行が続けられるであろうが，大・中の地震活動の調査には欠くことのできないものである。このように，大・中地震の資料に関する限り，調査に必要な資料はほぼ出揃つていると言つてよいであろう。

3. 小地震（5>M≧3）の活動調査

気象庁発行の“地震月報”に詳しく記載される観測資料は，いわゆる小区域地震以上の地震であつて，これは大体 M>5 の地震と見てよい。これよりも小さい地震については気象庁はさしあたつて M>5 を M>4 にする計画を持つている。これは気象庁管下の全観測所のウィヘルト地震計の記録を再読取することにより，ある程度過去にさかのぼつて資料を提供できるであろう。現在気象庁は全国観測所の地震計の近代化を図り逐次高感度電磁地震計を据えつつあるが，これが完結すれば日本の小地震の観測はさらに向上することになる。本グループとしては，気象庁がこの地震計近代化を M≧3 の地震を目標として進め，一日も早く何らかの形式で，**全国の大・中・小の地震の観測資料が洩れなく報告され，地震予知計画の一環となることを切に望むものである。**



第 17 図 気象庁管下の観測所の近代化を担う 59 型電磁地震計（水戸地方気象台）

4. 微小地震（3>M≧1）の活動調査

微小地震の観測は高倍率（1万～20 万）地震計を必要とし，その設置場所も堅い岩石の露出した所に限定される。微小地震の常時観測は，現在では，筑波山（震研），阿武山（京大），松代（気象庁）などで研究観測として行なわれているが，地震予知の立場からは，**この観測網を全国的に拡げて，微小地震の活動の消長を詳しく知る必要がある。**この場合も，観測点の数はできるだけ多いことが望ましいが，実行可能の点を考えて次のような計画を立案する。

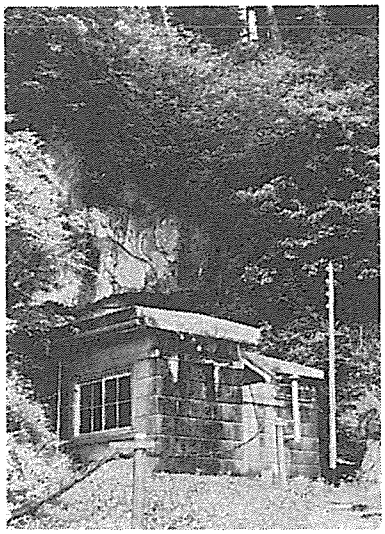
微小地震観測網の組織

次のような組織のもとに観測網を設ける。

（a） 中央局

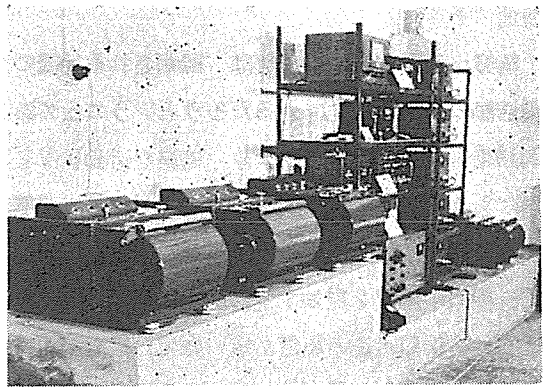
（b） 支　所

全国に 20 の支所を置く。場所は交通便利な所を選び，原則としては観測は行なわず，管下の観測所の保守と監督，観測資料の処理を行なう。



第 18 図　微小地震観測用の地震計室

堅い岩盤上に電磁地震計の換振器が置かれる。地震動は電流変化に換えられ別棟の記録室（第19図）に送られる。



第 19 図　微小地震観測用記録室

中央より左　記録装置（3成分用）3台
中央より右　水晶時計，記録ドラム駆動用電源装置，時報受信機等

（地震研究所筑波山観測所）

（c）　1級観測所

1支所の管下に1級観測所を3カ所に設ける。この観測所には2種類の高倍率電磁地震計（各3成分）を置く（例えば，$T_p=1$ sec, $T_g=1$ sec 及び $T_p=1$ sec, $T_g=0.2$ sec）。

この観測所は地震の震源位置決定のみならず，その規模（M），発震機巧等の情報をうるために完全な波動記録をとることを目的とする。したがつて振巾のスケール・アウトをふせぐため数種の倍率の記録を行なうか，何等かの特別の工夫を加えることが必要である。

（d）　2級観測所

1支所の管下に2級観測所を6カ所に設ける。使用地震計は高倍率電子地震計1成分とし，適時場所を移動することも考えられる。主として震源位置決定と局地的地震活動度の監視を目的とする。

このような組織をいかなる機関に付属させるべきかについては §8 で改めて考える。

5.　極微小地震（1>M）の活動調査

極微小地震の観測は電子増巾器を使用した超高感度の地震計で行なわれる。観測場所は特に土地のノイズの小さい堅い岩盤の所を選び，多くの場合地表を避けて横坑の中などに換振器を置く。観測される地震の数は短時間でも相当な数に上るので，観測を連続的に行なわず，1日に数時間抜取り試験式に行なう。観測時間はノイズの小さい夜半を選ぶのが

普通である。

極微小地震の観測の長所は，観測される地震の数が非常に多いので，比較的短期間に地震活動の状況が推定できるだろうということである。しかし，このような極微小地震の観測結果がはたして，より大きい地震の活動状況とどのような関係にあるかは，なお研究段階にあり，かつ極微小地震観測のための超高感度地震計を置くことのできる場所は，かぎられた非常に静かな場所で，観測時間も夜間のかぎられた時間という制限をうける。また，極微小地震を探知するには，3点以上の観測網を設ける必要があるが，前にも述べたように，探知可能の距離が短いので，観測所相互間の距離が 20～30 粁を越えることはできない。従つて，もしこのような密度で全国的に観測網をしくとするならば，観測所の数は何千という尨大な数になる。

このような点を考慮して，現段階における最も適当な案として次のような計画をたてる。すなわち，6カ所の特殊地域を選び，ここに固定した5点観測網を設けるが，他の地域は観測車により随時移動して観測してゆくという方法である。その詳細は次のようである。

計　画

(1)　基本観測所の設置

5点観測網のうちの1点を基本観測所（Base）として内容を充実させる。ここには

建物・付帯設備（電源設備などを含む），

地震計（3成分3種　1組，1成分　6個）

を置く。これらの地震計を7カ所（相互の距離は数百m程度）に分散配置する。

(2)　4観測点の設置

基本観測所のほかに4観測点を設け，各観測点にそれぞれ

建物・付帯設備，

地震計（3成分2種　1組，1成分　3個）

を置く。これらの地震計は4カ所（相互の距離は数百m程度）に分散配置する。

(3)　移動観測車

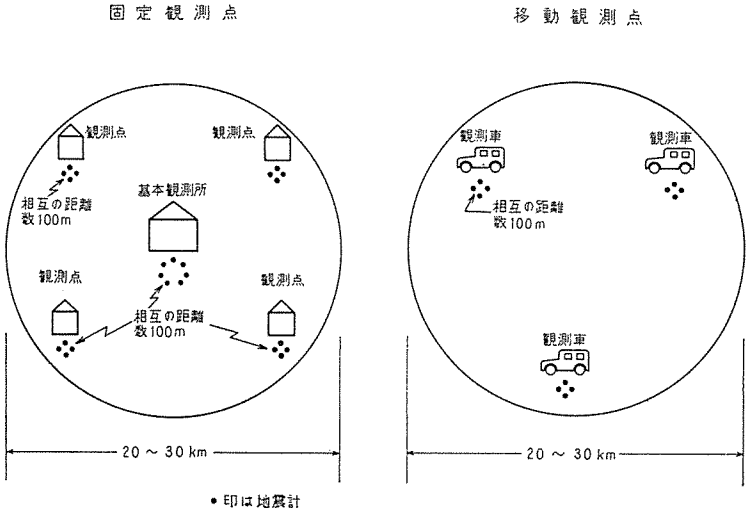
基本観測所に移動観測車（自動車）3台を置く。観測車には1台毎に

地震計（3成分2種　1組，1成分　3個）

を備える。これらの地震計は目的地で4カ所（相互の距離は数百m）に分散配置する。3台の観測車は行動を共にし，目的地で径 20～30 km の区域に配置され臨時観測網を作る。以上を分りやすく図示すれば第 20 図のようになる。

観測車では磁気テープ記録方式の利用も考えられる。全国の観測網を総括するには中央局が必要であり，記録の整理解析には特に今後適当な方法を考える必要がある。

20



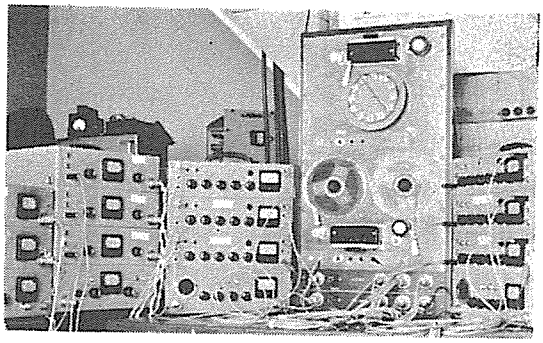
第 20 図

6. 総 括

上には各大きさの地震別に，その観測計画を述べたが，ここではこれを総括してみることとする。

大地震（M≧7）と中地震（7>M≧5）については，既に資料は出揃った感があり，今後起こる地震については気象庁の業務として資料の充分な集積が行なわれてゆくであろうから，これに関しては新しい計画を必要としない。

小地震（5>M≧3）については，現在気象庁が計画している記録再読取の作業と管下の全観測所の近代化とが実現すれば，充分の資料が得られることになる。従つて，本グループとしては特に計画を立てる必要はなく，気象庁の計画実現を促進するのみである。



第 21 図　極微小地震観測用地震計



第 22 図　同上記録ドラム

微小地震（3>M≧1）の観測は，現在気象庁で行なつている業務観測とは異なつた性格のものであり，多分に研究観測の色彩が強い。一方，本計画によれば，新設する常時観測

所は 180 という大きな数になるので，事業的な性格を持つことになり，従来の研究観測の概念には当てはまらない。

極微小地震 (1>M) の観測は，微小地震の場合よりも，さらに研究的色彩が強くなつてくる。本計画によれば，6 地域を選んで固定した極微小地震の観測網を設けるが，他の地域は移動観測車により随時観測網を張ることになつている。

7. 期待される成果

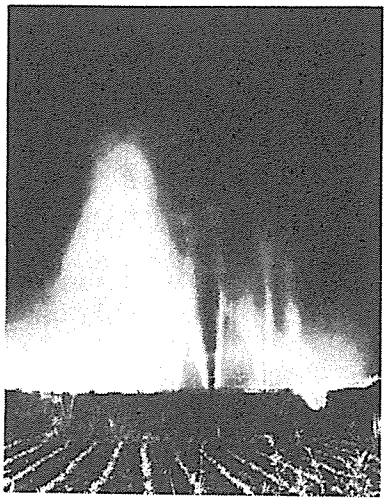
破壊地震はほぼ同じ地域に繰返して起こる傾向があることは周知の事実である。この意味で，有史以来の地震に関する古記録を蒐集した“日本地震資料”は，将来ある地域に起こる破壊地震を予測する上に，大きな役割を果している。

さらに小さい地震についても，その活動の状態が大きい地震の発生と関係を持つことが期待されるので，観測によつて詳しい資料を蓄積することは，地震予知にとつてきわめて重要な意義をもつ。実際，大きい地震の前に，小さい地震を頻繁に感じたという報告はいくつかある。しかし，多くの場合はこのような前兆はなく，大きい地震が何の予告もなしに起こつてきた。微小地震や極微小地震のような，最近まで観測が行われなかつた小さい地震の活動状況が，大きい地震の前に変わるかどうか，これは誰でも興味をもつところであるが，観測資料のきわめて乏しい現在では何とも言うことはできない。**本計画によつて観測資料が蓄積され，きわめて小さい地震の活動状況と大きい地震の発生との間に，何らかの規則性が見出されれば，それは直ちに地震予知に役立つことになるであろう。**しかし，本計画は必ずしも大きい地震の発生の前兆としての小さい地震の調査にのみ重きをおくものではない。その主眼とするところは，あらゆる大きさの地震の活動状況や発震機巧などの調査を行ない，前章に述べた測地的方法，地殻変動連続観測などを綜合して詳しい地殻の情報をそろえることによつて，地震予知に着実に到達しようとすることにある。

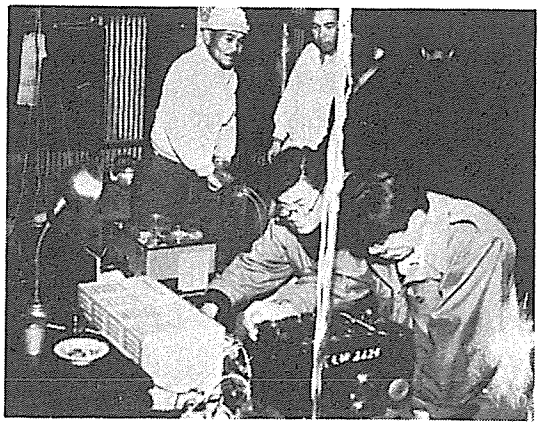
§5 爆破地震による地震波速度の観測

1. 必要性

大地震の前に地震波の伝播速度の変化が認められたという報告が 2，3 ある。これはその地域の地殻の弾性が変化したことを暗示するものであるが，いずれも自然地震の観測結果に基くものであつて，観測精度の点から信頼性は高くない。しかし，このような現象は興味あることであるから，観測精度の点で信頼できる爆破地震による調査が要求される。変化は，あつたとしても，高精度の観測で始めて検出できる程度の小さな量であろう。



第 23 図 爆破地震
爆破は夜半に行われる。強い振動に続いて井戸から高く水が噴きあがる。
（朝日新聞社提供）



第 24 図 爆破地震
爆破点の作業
（中日新聞社提供）

2. 計 画

夜間，薬量 1～2 トンの爆破を行ない，静かな観測点を利用して 250～300 粁の距離まで観測を行なう。全国をカバーするには最少 6 カ所の爆破点が必要である。観測点の数は 1 爆破に対して 20 点とする。観測点は固定の必要はないので移動観測車を利用することができよう。同じ爆破点で爆破を行なう間隔としては，はじめは毎月 1 回を目標とする。

観測点としては，§4 に定義した大・中・小地震の観測所は利用できないが，微小地震観測所の多くは利用でき，極微小地震観測所はすべて利用できる。

使用する地震計は，極微小地震観測と同種のものである。従つて，本計画は §4 の微小地震観測計画と重複する点があるが，両計画の間である程度の調整を行なうことができるであろう。各爆破点には，さく井機，発火器など爆破に必要な器具を備える。

§6 活 断 層 の 調 査

1. 研究の必要性

破壊的地震に断層を伴うことが多いのはよく知られたことである。一方，長期間における地震活動の分布状態を知ることは，地震予知にとつて最も必要であるにもかかわらず，歴史時代以前となると震動そのものの記録は残されていない。従つて，新しい地質時代に活動した断層（以下活断層とよぶ）の分布や性質を調べることは，地震予知の問題で先づとりあげなければならないことと考える。しかも，「予知のために地殻変動の精密観測をどこでなすべきか」に関しても重要な参考資料を提供するにちがいない。

2. 研究の手がかり

わが国では，明治以後だけでも 10 例以上の地震断層がある。一方，同じ地域には多数の地質学的断層がある。両者のうちあるものはたがいに似ており，あるものは似ていない。いずれにせよ両者はおそらく何らかの関係にあることは一般に考えられているところであるが，たとえば多数の地質学的断層のうちどれが地震断層と同類であるかということは，現在必ずしも適確に指摘できない。もし，それができるならば，我々は過去の地震断層を推定することができることになる。

例えば，根尾谷・福井の地震断層は，北西—南東方向に走り，西盤が南へ移動したものである。この付近の北西—南東方向に走る地質学的断層について調べてみると，地震断層と地質断層の間に多くの規則性を見出すことができる。このような規則性は，活断層の分布の研究が，地震予知あるいは地震の本質探究のために，何らかの役にたつことを教えている。

3. 研究の計画

明治以来日本にできた地震断層 10 のうち 8 までは，東経 133.5°～139.5°，北緯 34.5°～36.5° のなかにおこつている。この範囲内の地質学的断層のうち大きいものについて，断層面およびその周辺の岩石の性質を，地震断層と比較調査する。そのようにして地質学的断層のなかから過去の地震断層とおもわれるものを抽出する（第 1 段階）。

それらが海岸平野・河岸平野をよこぎる地点において地形学的調査をして，いつごろに運動したかなどを知る（第 2 段階）。

このほか活断層以外に，活動褶曲，造盆地運動，その他の第 4 紀地殻変動を日本全国にわたつて調査し，その量的な分布を調べることは，現在の地殻変動を知るうえに重要である。歴史時代，先史時代の地形変動の資料を調べる史学的，先史学的研究も望ましい。

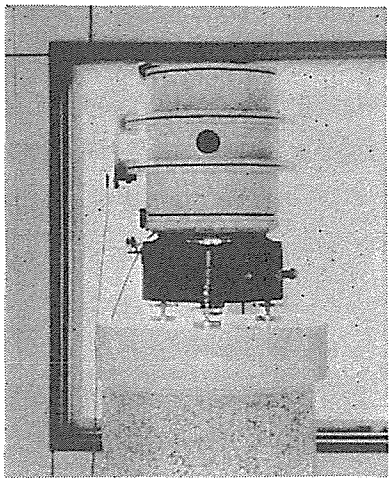
§7 地磁気・地電流の調査

1. 従来の研究

地震の前駆現象としての地磁気・地電流の変化の研究の数は多い。ここに地震予知の計画を立てるに当つては，まず過去の研究につき十分検討し，何が最も適当であるかを判断し，これを開発してゆくことが大切である。次に従来の研究の概要を述べる。

(1) 地磁気の局所的変化

多くの大地震の震央付近での地磁気伏角の測量から，地震前後の局所的変化が研究されてきた。この変化の原因としては，岩石磁気の研究からみて地下温度変化を重視している人もある。しかし，測定精度の点からみて，地磁気の変化として報告されたものが果して地震発生に伴つて起こつたか否かは，今日なお議論の対象となつているところである。最近真の意味の絶対測定であるプロトン磁力計などが実用化したので，これらの磁力計を活用してこの問題を再検討すべきであろう。



第 25 図 プロトン磁力計の本体
（国土地理院鹿野山観測所）

(2) 地磁気・地電流の急変化

地電流と地震の関係の研究の一つとして，地電流が地磁気よりも浅い表層の構造により左右される特性のあることを利用した次のようなものがある。

同じ方向でも電極距離が異なると，単位距離当りの地電位差に差が生ずるが，この地電位差の局所的分布の差を自動的に記録してみると，大きい地震のなかには，地電流の特別の変化と関係を示すものがしばしば見られると報告されている。この地電流変化が地震以外の原因によるか否かの検討はまだ充分とは言えないが，今後研究を進める価値があると思う。

一方，高木式無定位磁力計が地震前に特殊な地磁気変動（周期は１秒以下といわれる）を記録するということが報告されている。このような変動が果して地震と関係があるか否かについては論議の対象となるところであるが，現在気象庁等においてその検討を計画し，実施を進めつつある。

(3) 地下の電気電導度の変化

地磁気変化と地電流変化の観測を比較することから，ある仮定によつて地下の電気電導

度を推定し，その変化と地震との関係を調べようとする方法が行なわれているが，このような方法は現在の観測精度の点からみて，地震と関係のある変化を検出できるかどうか問題である。

一方，大地比抵抗が潮汐荷重による土地の伸縮に伴つて著しく変化することが報告されている。この種の測定は地震予知としては興味あることであるから，さらに検討を進めるべきであろう。

2. 将来の研究計画

上に述べた従来の研究結果を再検討し，合理的と思われるものにつき地震予知の立場から開発してゆく。採用された項目については，近代的方法と装置を採用し，観測網を充実し，解析の機械化を図る。この場合いくつかの項目は同一地点で同時に行なう。また他分野の観測も併せ行なうことが望ましい。

この作業は研究的色彩が非常に強く，方法研究の段階にあるので，まず特殊地域を選び，ここに次のようなモデル観測網を設けることを計画する。

（Ⅰ） 観測網設置地域

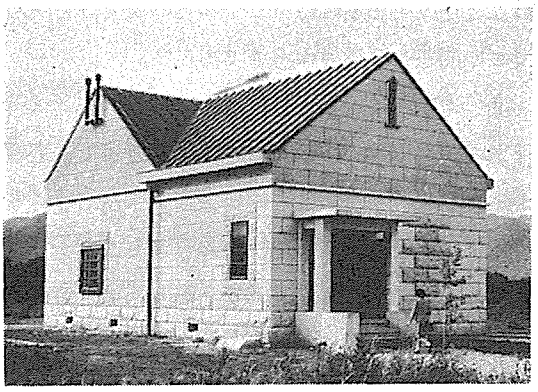
全国地磁気測量の結果などを考慮して選ぶ。

（Ⅱ） 観測点

固定観測所数カ所を設けて，地磁気，地電流の連続観測を行なう。

（Ⅲ） 反復測定

地磁気の反復測定は，国土地理院の１等点については10年に１回，２等点については５年に１回行われることになつているが，本計画では上記の固定観測所の間をぬつてさらに頻繁に地磁気の反復測定を行なう。その際，国土地理院の 1，2 等磁気点における定期的磁気測量はできるだけ利用する。



第 26 図 標準磁気儀室
鉄釘など磁気的物質を一切使わない
（気象庁柿岡地磁気観測所）

3. 期待される成果

地磁気・地電流の変化と地震との関係については，今日までたくさんの研究報告があるが，いずれも測定法に信頼性が欠けていたことや，両者を関係づける際の統計学上の吟味に欠けていたことなどが議論の対象となり，はつきりした結論が得られないまま今日に至

つている。**上記の計画が行なわれるならば，比較的短い年月でこれらの問題点に対し最終的結論が得られるであろう。**

地磁気・地電流の変化は元来いろいろな現象に起因するものであるから，その中から特に地震に関係ある変化だけを抽出することは容易なことではないはずのものである。それにもかかわらず，昔から多くの人が地磁気・地電流の測定から地震を予知しようと試みたのは，次の理由によるものと考えられる。

地震予知に関係ある他の分野の測定や観測は，地殻変動にせよ地震活動にせよ，いずれもみな大規模な作業となる。これに反し地磁気あるいは地電流の測定は，はるかに単純であり，経費，人手も少なくてすむ。このような作業の単純さは，誰にとつても，すこぶる魅惑的である。この魅惑こそ多くの人に地磁気・地電流の研究に関心を持たせたものであろうが，魅惑的であればあるほど，これまでの疑惑を早く解決することは，他の分野の計画を推進する上にもすこぶる大切なことになつてくる。そもそも，単純な作業や研究者の個人プレーにいつまでも頼つていては，永久に地震予知の実現は望めないということを，多くの人が痛感するに至つたのが，本グループの成立となり，大規模な予知計画の立案となつたのであるからである。

§8 地震予知計画を推進する機関

本グループの目的は，地震予知計画のブルー・プリントを作り上げることにあつた。これまでの7章にわたつて述べたことは，このブルー・プリントに相当する。実際にこの計画を推進するに当つては，関係する各機関がそれぞれの作業を分担してゆくことになるが，特に人員の配置や予算要求などについては，作業を分担する機関が，このブルー・プリントに基いてさらに詳しく具体案を練る必要がある。本章においては，我が国の地球物理学関係の諸機関の現状からみて，上に計画したいろいろの作業を，どの機関が，どのような形式で分担するのが適当であるかについて考えてみる。

まず**測地的方法による調査**は，すべてが国土地理院の担当する測地事業の拡張と考えられる。§1に述べた計画は，地震予知の立場から立てたものであるが，この計画は同時に亦わが国の正確な測量成果の維持と国土の保全に対する要請にも応えることができるものであるから，国土地理院の事業として行なうことが最も適当である。

現在わが国の**験潮場**の維持は，気象庁，国土地理院，水路部，その他の機関がそれぞれの目的から行なつている。従つて，本計画においては，験潮場の増設整備を，これらの機関が分担して行なうことになつているが，データ処理に関しては，適当な機関内に中央局を設け，近代化された方法で迅速に作業を行なう必要がある。

地殻変動の連続観測については，本計画によれば全国に100の観測所を設けることになる。この計画に述べられた規格の観測所で既設のものは，東京大学地震研究所と京都大学防災研究所が研究観測を行なつている8観測所があるに過ぎない。100に及ぶ観測所の維持は，一つの大きな事業であつて，従来の概念による研究観測の域を越え，業務観測としての性格を持つてくる。しかし，作業の内容から見ると，業務観測としては，研究的色彩が強いので，これをそのまま現業官庁の業務とすることはできにくい。そこで考えられることは次の二つである。

(1) 大学研究所を劃期的に強化すること。

従来の考えからすれば，このような大規模な事業，特に業務的色彩の強い観測事業を大学研究所で行なうことに異議を生じることになる。しかし近年科学の急速な進歩につれて研究の方法は次第に大規模になりつつあり，特に地球物理学においては，大規模な観測による資料と多数の研究者の協力がなくては，充分な研究の成果をあげ得ないものが多くなつている。従つて，この際これまでの古い考えを捨て，大学研究所でこのような事業までも行なうという新しい方針に踏みきるのも一案である。

(2) 関係官庁の付属研究所で行なうこと。

他の方法は，関係官庁，例えば国土地理院のような機関に付属研究所を設け，ここの研究観測として行なうことである。

次に**地震活動の調査**であるが，§4 に定義した大・中・小地震の調査については，現在気象庁が業務として行ないつつあるか，または近い将来これを行なおうと具体的に計画しているものであつて，いずれも気象庁の既設観測網の整備拡充により調査できるものであるから，特にここで論じる必要はない。ここで問題となるのは，微小地震と極微小地震の観測をどの機関が担当すべきかということである。この場合も，前に述べた地殻変動の連続観測と全く同じように，大規模な研究観測と言える。従つて，具体案としては，つぎのようなものが考えられる。

(1) 気象庁に研究観測をおこなう部門をつくる。しかし，微小・極微小地震の観測は特殊な場所を必要とするので，気象庁管下の既設観測所で利用できるものは，ほとんどなく，すべてが新設になる。従つて，現実の問題としては，既存の観測所が利用できない現状からみて，気象庁がこの業務を担当することが特に有利とはならない。

(2) 前述の地殻変動の連続観測と全く同じ見地から，大学研究所を画期的に強化して，ここで全国の微小・極微小地震の観測網を維持する。

(3) 国土地理院に新しく研究観測を行ない得る部門をつくる。もし，地殻変動観測とむすびついた形でこれを行なうような場合は，微小・極微小地震の観測を，気象庁の従来の地震観測と全く別の性格なものと考えることができるから，気象庁の業務と重複することはないであろう。

爆破地震による地震波速度の観測は，前述の地殻変動観測や地震観測に比べて，それほど大規模なものではないが，従来の大学の研究としては大事業であり，業務的色彩が強すぎる。現在大爆破による地殻構造の調査は，全国の地球物理学者の協力による爆破地震動研究グループの手によつて行なわれているが，ここに計画した事業は，もはやこのような方法ではできない。作業の内容からみて，極微小地震観測と共通点が多いので，極微小地震の観測体制を具体化する際，その移動班として考えることも一案であろう。

活断層の調査は，さし当つては大学研究者の手によつて進められている程度の作業であるから，現段階ではその組織についてまで論じる必要はない。

最後に**地磁気・地電流の調査**であるが，これは前述の地殻変動の調査や地震活動の調査とややちがつた点がある。それは現在どのような観測方法が最も適当で有意義であるかを，できるだけ早い時期に検討し，しかる後にこれを全国的に拡張しようとするものである。従つて現段階においては，まず適当な地域を選んで，ここに各種の計器を備えたいく

つかの観測所を設けることを計画している。従つて，現段階においては，気象庁柿岡地磁気観測所，国土地理院鹿野山測地観測所，及び水路部下里観測所の観測業務を主体として，これらに各大学が協力すればよいであろう。

本章においては，地震予知計画を推進するための機関について述べたが，いずれも，現に存在する機関を念頭に置いて考えてきた。しかし，相次ぐ各種の災害に悩まされている我が国の現状からみて，国土省と言つたような大きな機関が新たに設けられ，そこであらゆる災害の総合的対策と予防を行つてゆくことがきわめて必要なことと考えられつつある。もし将来このような防災を一手に司る国家機関が設けられた暁には，本計画の大部分はそこで最も適切且つ効果的に行われるであろう。

§9 期待される成果

本計画が実施された場合の期待される成果については，それぞれの章において述べてあるので，ここでは全体的に見た成果について述べることにする。また，このような計画によつて何年後に地震予知が実現できるのか，という質問は必ず出ることと思われるので，このことにも触れておかねばならない。

まず，**測地的方法による調査**は，全国的の測量の反復周期として，水準測量が5年，三角測量が 10 年を計画しているから，この作業が完全に軌道に乗るのは，大体 10 年後と考えねばならない。ただし，特殊地域を対象とする反復測量は，5年後にはかなりの測定資料が得られることになる。しかし，最初の5年間は，測量器械の整備，要員の養成などに大きな努力がはらわれることを考慮すれば，作業が順調に軌道にのるのは5年後とみるべきであろう。験潮場の増設は2年間で完了できるであろうが，観測資料が役立つには数年間の蓄積が必要である。

地殻変動の連続観測は，まず6カ所の基準観測所を3年計画で建設し，ここで観測技術者を養成し，この人たちの手によつて全国 100 の観測所を8年計画で建設するとすれば，全観測所の設置を早ければ 11 年後に完了することになる。

微小地震の観測は，20 の支所およびその管下の観測所を 10 年計画で設置する。

極微小地震の観測は6カ所の特殊地域に小観測網を設けることを6年計画で行なう。

爆波地震による地震波速度の観測は6年計画で6カ所の爆破作業が順調に引続いて行なわれるようにする。

活断層の調査は，2年間で一応完了するようにする。

地磁気・地電流の調査は，特殊地域における数個の固定観測所を3年間で設置を完了する。

このような早さで計画を進めれば，5年後にはある程度の，10年後にはかなり充分の地震予知に必要な観測資料が得られるようになる。すなわち本計画による測量や観測が完全に軌道に乗るには早くて約 10 年を要すると言うことになる。それから後は資料蓄積の時期に入る。しかし，規模等級6以上の地震を予知の対象とするならば，統計上日本の陸地または陸地にごく近い海中で，目標とする地震は毎年約5回の割合で起こることになり，そのうち破壊地震は毎年約1回になる。従つて，**本計画による数年間の観測資料蓄積によつても，目標とする地震の発生と観測された現象との関係を明かにできる公算は大へん大きいと言える。**

地震予知がいつ実用化するか，すなわち，いつ業務として地震警報が出されるようになるか，については現在では答えられない。しかし，本計画のすべてが今日スタートすれば，10 年後にはこの問に充分な信頼性をもつて答えることができるであろう。

附　　記

本計画書の印刷は文部省科学研究費（災害科学の総合的研究）によるものである。ここに記して関係当局に厚く感謝の意を表する次第である。

編集委員会委員名簿

委員長　茂木清夫　東京大学名誉教授（地震予知連絡会会長）
委　員　青木治三　地震予知総合研究振興会（地震予知連絡会副会長）
（平成11年３月まで）
〃　大竹政和　東北大学大学院理学研究科教授（地震予知連絡会副会長）
〃　石井　紘　東京大学地震研究所教授（地震予知連絡会副会長）
〃　松村一男　京都大学防災研究所助教授（地震予知連絡会委員）
（平成11年３月まで）
〃　梅田康弘　京都大学防災研究所助教授（地震予知連絡会委員）
（平成11年４月より）
〃　岡田義光　防災科学技術研究所地震調査研究センター長（地震予知連絡会委員）
〃　衣笠善博　地質調査所主席研究官（地震予知連絡会委員）
（平成11年３月まで）
〃　佃　栄吉　地質調査所変動解析研究室長（地震予知連絡会委員）
（平成11年４月より）
〃　吉田明夫　気象庁気象研究所地震火山研究部長（地震予知連絡会委員）
〃　八島邦夫　海上保安庁水路部沿岸調査課長（地震予知連絡会委員）
〃　吉村好光　国土地理院地理地殻活動研究センター長（地震予知連絡会委員）
（平成11年３月まで）
〃　小牧和雄　国土地理院地理地殻活動研究センター長（地震予知連絡会委員）
（平成11年４月より）

地震予知連絡会30年のあゆみ

平成12年２月17日　刊行

編集者　地震予知連絡会
刊行者　建設省国土地理院
茨城県つくば市北郷１番