

3. 日本海東縁部の地震 — 北海道南西沖地震と日本海中部地震

日本海北部東縁部では、M7.7の日本海中部地震が1983年に、そして約10年後の1993年にはその北側でM7.8の北海道南西沖地震が発生した。太平洋側に較べて地震活動度が著しく低い日本海側で、このような大地震が比較的短期間に続発した事実は、広域応力場の現在の状況を示すものとして、特筆すべきことである。ここでは、各種の調査・解析が継続中ではあるが、これまでに得られた北海道南西沖地震の特徴を、日本海中部地震と対比させて概観する。

① 地震の概要

1993年7月12日、北海道南西沖にM7.8の地震が発生し、奥尻島をはじめ日本海沿岸の各地に津波による甚大な被害をもたらした(図Ⅱ-3-1)。1980年から1993年9月末までの地震活動が図Ⅱ-3-2に示されている。北海道南西沖地震と日本海中部地震の余震域は南北に並ぶものの、その間には空白域が残っており、渡島大島がそこに位置している。日本海中部地震の余震域の形状は「逆くの字型」と称せられたが、今回の地震は概略「くの字型」である。この余震分布の形状は、2,000~3,000mの等水深線の形状に類似しているようにみえる。本震の発震機構はどちらも逆断層型であるが、日本海中部地震の場合には東に傾斜したP波節平面が低角であるのに対し、今回の場合には西に傾斜した面の方が低角である(図Ⅱ-3-4)。波源域が近く、日本海沿岸への第1波の到達が早かったことが津波の被害を大きくした。とくに北海道南西沖地震の場合には、奥尻島は波源域にほぼ含まれており(図Ⅱ-3-5)、今後の防災対策に課題を提起した。

② 前後の地震活動

図Ⅱ-3-9は、日本海中部地震前後の地震活動の推移である。この地震の場合には、本震発生の12日前の5月14日夜、M5.0の地震とそれに続く顕著な地震活動があった。これらの地震の震源は、来るべき本震の震源ごく近傍に決定されている。この活動はいったん静穏化したのが、26日の正午前に微小地震が発生し、約1分後の本震につながった。同図の(B)、(C)に認められるように、余震分布は久六島付近でくびれているが、本震の破壊はこの付近で10秒程度休止した後、北へ拡大した。鉛直断面に投影した余震の震源は、東に低角で傾斜した面に乗るようにみえることから、この地震は新生プレート境界における低角逆断層運動であり、日本海側のプレートが日本列島の下に沈み込み始めていることを示す、という解釈も出されている。最大余震(M7.1)は余震域の北端で約1ヶ月後に発生した。図Ⅱ-3-9(F)にその余震のかたまりがみえる。この最大余震の破壊が渡島大島に達しているとは考えられないが、地震活動は直線状に北に延びて渡島大島付近で止まっている。その他の特記すべき先行的地震活動として、1) 1964年5月にM 6.9、同年11月にはM6.3の秋田県沖の地震が本震の震源近傍で発生していること、2) 1978年9月から1年半近くにわたって青森県岩崎村付近で群発地震活動があったこと、3) 本震の震源域は1978年頃から第2種空白域を形成していたと考えられること(Mogi, 1985; Mogi, 1990)、があげられる。また、日本海中部地震と時期的には関連して、地震活動が広域にわたって変化したこともよく知られている。とくに、東北地方のやや深発地

震活動が1978年頃から活発化したが1987年頃から逆に静穏化した（第Ⅰ部，図Ⅰ-7-9参照）。図Ⅱ-3-2から読み取れるように，日本海中部地震の余震活動は，1986年の後半あたりで急減した。

図Ⅱ-3-10，11は1993年北海道南西沖地震の余震分布である。本震の約1ヶ月後の8月8日に起こったM6.3が最大の地震（最大余震とも呼ばれる）で，その震央は余震域東南端からさらに30kmほど東に飛び離れている。図Ⅱ-3-11の余震の深さ分布から，総体的にみて，北で深く南で浅いことと西に低角で傾斜した震源面が認められる。しかし，領域D，E，Fではこれと共役な面が，そして領域Hでは東に傾斜した面だけが読み取れ，きわめて複雑である。いずれにしても，日本海中部地震の場合と違って，東へ傾斜した面上での低角逆断層運動であると解釈することはできない。図Ⅱ-3-12は，余震域の南端近傍で発生した群れをなす地震活動の時空間分布であり，地震群aは前述のいわゆる最大余震とその余震活動である。このように，aの活動から始まってb，c，d，と次第に渡島大島に近づき，最後のeは渡島大島の南南西で発生した。日本海中部地震の場合も，地震活動が渡島大島に向かうように移動したが，類似の現象が今回もみられた。本震の震源域ごく近傍に位置している奥尻島で，7月下旬頃から活発な浅い地震活動が観測された。図Ⅱ-3-13にみるように，この活動も空間的に3つのクラスターに分けられるが，とくにBの活動は時間的にも密集して発生している。北海道南西沖地震の場合には，顕著な前震活動は検出されていないが，後述するように，1965年以来M5以上の地震はこの震源域で発生していなかった。

③ 地殻変動

図Ⅱ-3-14，15は日本海中部地震前後の上下変動である。1978年秋に始まった岩崎村周辺の群発地震活動に関連すると考えられる同地域の隆起は，日本海中部地震後には消滅したようにみえる（図Ⅱ-3-14）。地震発生前に指摘されていた男鹿半島の隆起もまた，地震後には沈降に変わっている（図Ⅱ-3-15）。深浦と男鹿の驗潮記録にも同じ傾向が認められる（図Ⅱ-3-16）。さらにまた，図Ⅱ-3-17にまとめてあるように，男鹿および仁別観測点の石英管伸縮計，水管傾斜計は，地震発生前後に顕著なトレンド変化を記録している。なお，地震発生時点をはさんだ，[1988~1991] - [1981~1982]の水平歪では，男鹿半島付近を中心に，西北西-東南東の10ppm近い伸びが検出されている（図Ⅰ-2-2）。

図Ⅱ-3-18は，北海道南西沖地震の発生時点をはさんだ上下変動の分布である。ほぼ全域が隆起となっているが，震源域に近いところではむしろゼロに近い。北海道日本海沿岸の驗潮記録によると，震源域にもっとも近い江差において，最近の約10年間沈降が続いていた（図Ⅱ-3-19）ものの，コサイスミックには有意な変動が認められない（図Ⅱ-3-20）。しかし，震源域の直上に近い奥尻島は明らかに沈降した。各種の調査結果が図Ⅱ-3-21から図Ⅱ-3-24に示してある。調査手法により若干の差異はあるが，沈降量は島の南南西側で大きく，最大80ないし90cm程度に達し，北東側で小さく，20~30cmとなっている。奥尻島のこの沈降と南南西への傾動は，第四紀の隆起および南南東傾斜の変動（宮浦，1975）とは整合しない。奥尻島内および奥尻島と渡島半島間の辺長変化は図Ⅱ-3-25，26に示されているが，1回目の測量が明治ないし大正の初めであり，結果の解釈には注意が必要である。図Ⅱ-3-27はGPS

観測の結果である。1993年6月と本震発生直後との間に、上ノ国の位置が西北西に23cm変位した。図Ⅱ-3-28は、上ノ国を基準とした奥尻観測点の位置の時間変化を、本震発生後にGPSで測定した結果である。たとえば、基線長変化については、7月下旬に伸びから縮みに変わったが、この頃から奥尻島下の浅い地震活動が活発になった(図Ⅱ-3-13参照)。また、奥尻島と上ノ国との中間地点でM6.3の地震が発生したのは8月8日であるが、この頃基線長の縮みが止まった。さらに、9月末に伸びから縮みへの変化がみられるが、これも奥尻島の群発地震活動が活発になった時期とほぼ一致している(図Ⅱ-3-13参照)。日本海中部地震と北海道南西沖地震の震源域の海底地形が図Ⅱ-3-29, 30に示してある。前述したように、余震の震央分布の屈曲状況と海底地形との対応は顕著である。

奥尻島のコサイスミックな沈降は、西側に低角で傾斜した節平面(図Ⅱ-3-4参照)を断層面とし、かつこの断層が奥尻島より西側に位置するなら、説明可能である。しかし、前述のように、第四紀の変動とは矛盾する。顕著な先行的地殻変動が報告されていないことも含めて、これらの断層運動・地殻変動の特徴は、日本海中部地震の場合ときわめて対照的であり、日本海東縁がプレート境界であるとしても、そこでのダイナミクスは大変複雑である。

④ 長期的にみた地震活動

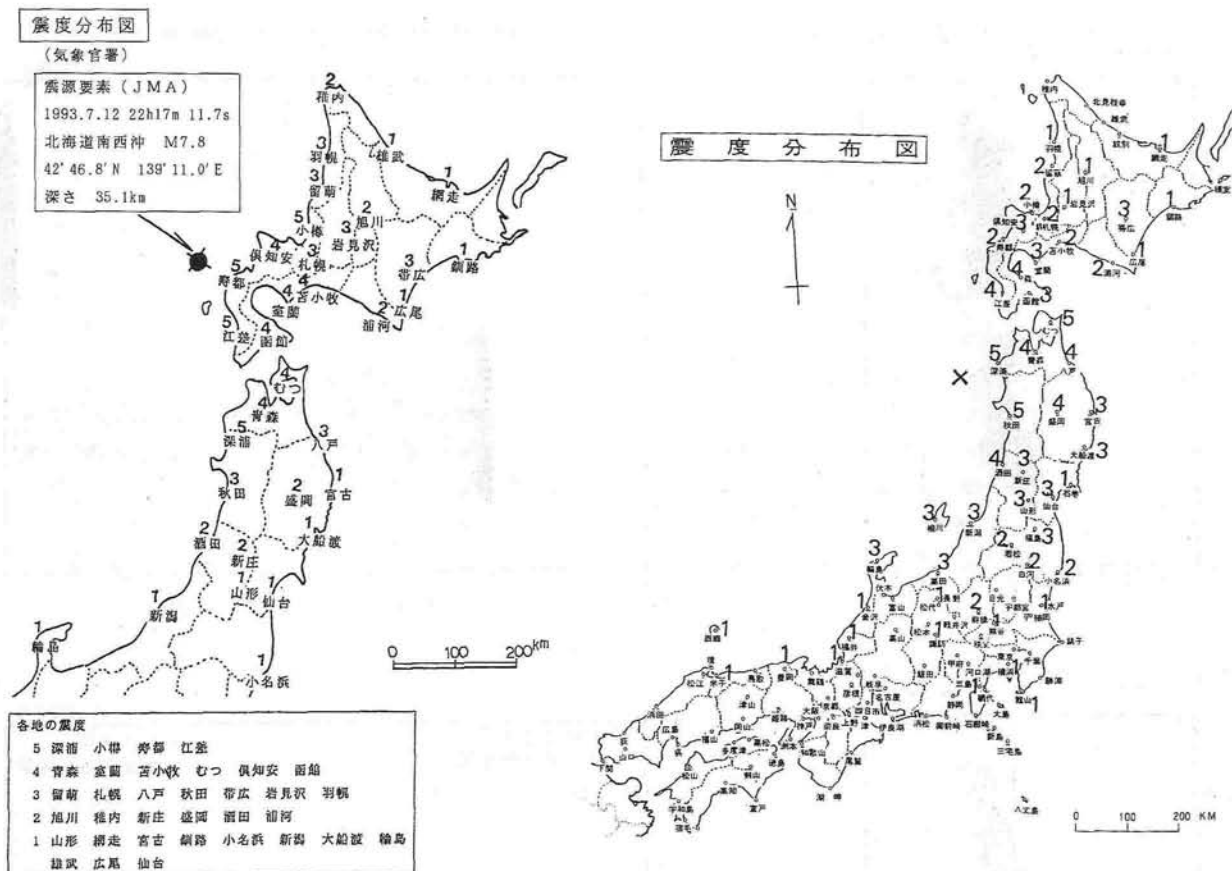
北海道・東北から山陰に至る日本海沿岸地域の地震活動は、最近活発である。1983年には5月の日本海中部地震と約5ヶ月後の10月の鳥取県沿岸の地震(M6.2)があり、1993年になって2月の能登半島沖の地震(M6.6)の約5ヶ月後の7月に北海道南西沖地震が発生した。茂木(1994)によれば、この地域の地震活動は、活動期と静穏期によって、1935年以降5つの期間に分けられる(図Ⅱ-3-34, 35)。新潟地震(M7.5)や秋田県沖の地震が発生した1964年を境にして、その後静穏期が約30年間続いたが、1983年の日本海中部地震で最近の活動期に入ったと考えられる。また、図Ⅱ-3-36, 37にみるように、北海道南西沖の領域には、1960年以来M5以上の地震はまったく発生していなかった。このように、日本海沿岸地域の地震活動期に、30年以上の長期にわたって静穏であった領域で、北海道南西沖地震が発生した。その震源域は、1940年積丹半島沖地震(M7.5)と日本海中部地震の震源域の間をほぼ埋めるように、南北に延びている。

今後の地震予知にとって重要なことは； 1) 日本海中部地震の1983年に始まった最近の地震活動期は、北海道南西沖地震の1993年で終止符を打ち、静穏期に転じることになるのか、2) 日本海東縁部で、積丹半島沖地震の北側領域と日本海中部地震の南側領域における地震発生のポテンシャルをどのように評価するか、であろう。とくに南側は、新潟地震と日本海中部地震にはさまれた領域であり、1972年頃以降1993年前半までM5以上の地震が発生していないことが図Ⅱ-3-36からも読み取れる。その近傍の「秋田県西部・山形県西北部」が特定観測地域に指定されていることもあり、当該地域における地震発生のポテンシャル評価が当面の大きな課題である。

[平澤朋郎]

参 考 文 献

- 1) Mogi, K. : Earthq. Predict. Res., 3 (1985), 493-517.
- 2) Mogi, K. : Tectonophys., 175 (1990), 1-33.
- 3) 宮浦正 : 第四紀研究, 14 (1975), 23-32.
- 4) 茂木清夫 : 地震予知連絡会会報, 51 (1994), 30-36.

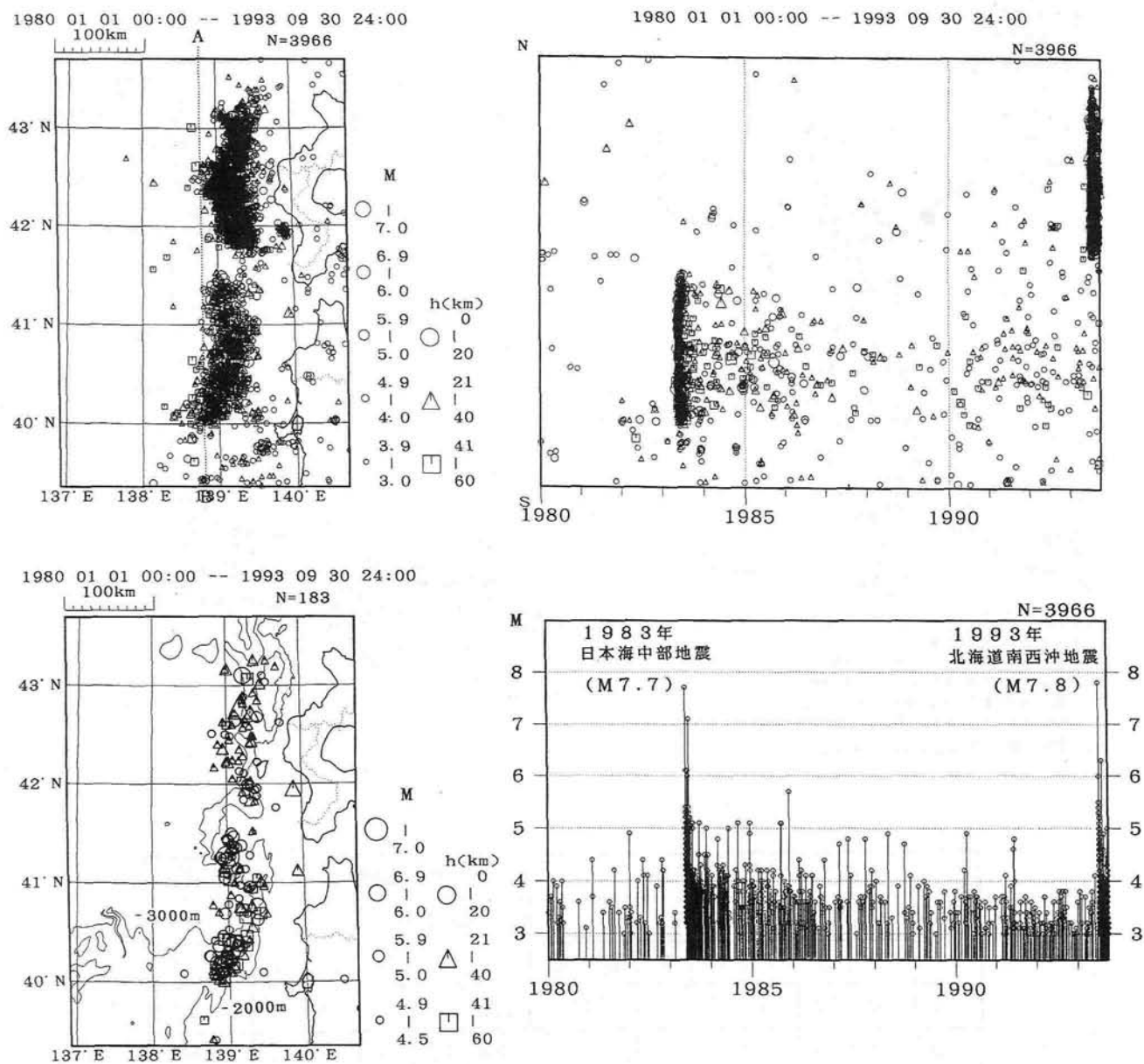


月	気象官署の有感回数						奥尻島（臨時観測点）の有感回数					
	震度別有感回数					有 感 回 数	震度別有感回数					有 感 回 数
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
7	83	53	8	3	1	148	125	55	9	3	0	192
8	15	8	0	1	0	24	55	22	2	0	1	80
9	6	1	0	0	0	7	14	9	1	0	0	24
10	7	2	1	0	0	10	20	6	2	0	0	28
合計	111	64	9	4	1	189	214	92	14	3	1	324

被害状況（自治省消防庁調べ 1994年6月20日確定）

死者202人，行方不明28人，負傷者323人（内重傷83人）
家屋全半壊1,024棟，一部破損5,490棟，火災192棟発生
その他の各種施設，交通網，ライフライン等に被害。

図Ⅱ-3-1 北海道南西沖地震と日本海中部地震の震度分布（気象庁による）
北海道南西沖地震については，有感地震回数表と被害概況が下段に示されている。



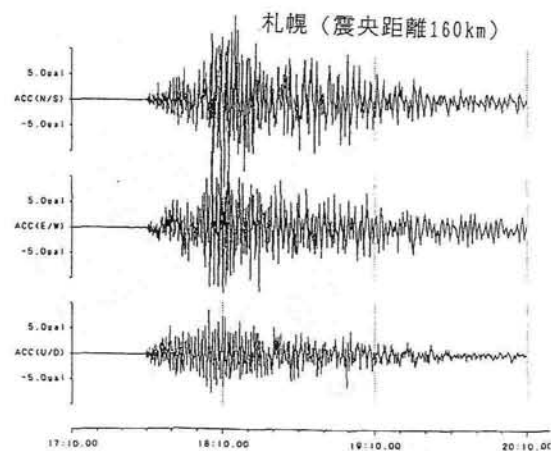
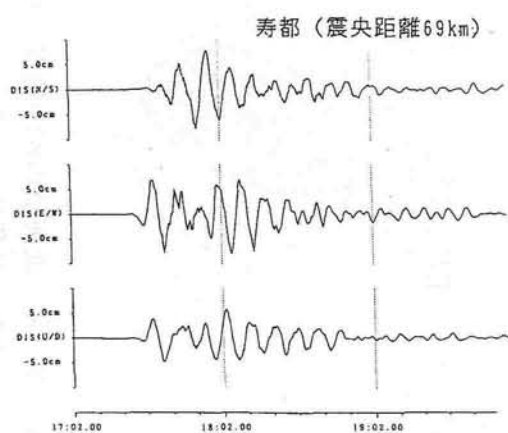
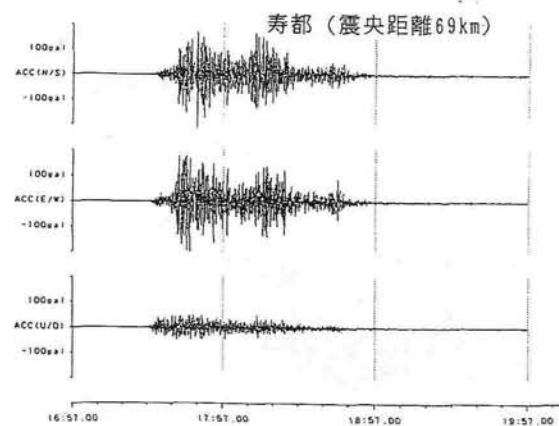
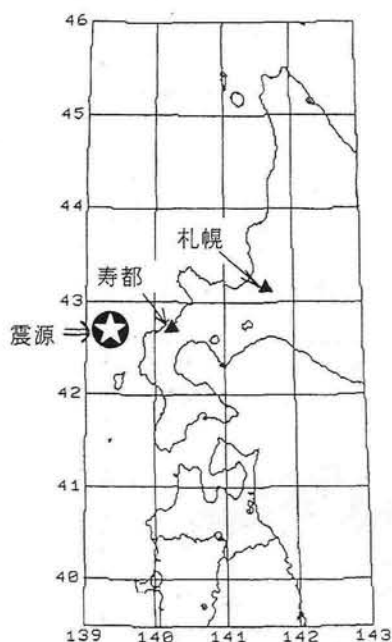
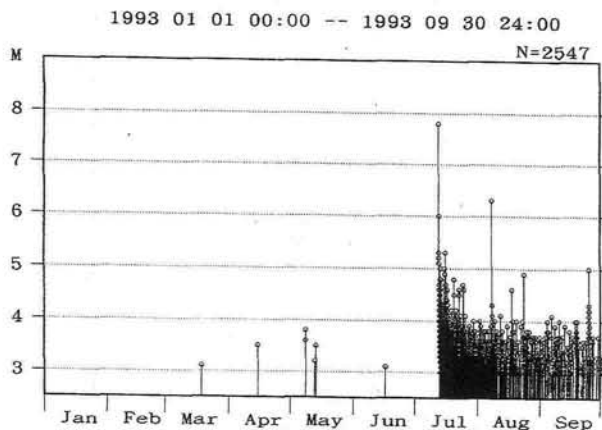
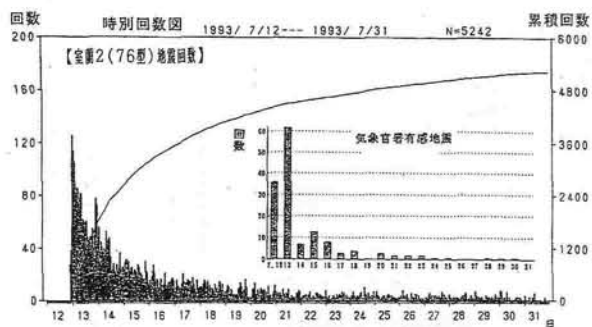
図Ⅱ-3-2 日本海中部地震前から北海道南西沖地震後までの地震活動（気象庁による）

左上図：1980年1月～1993年9月に発生したM3以上の地震の震央分布

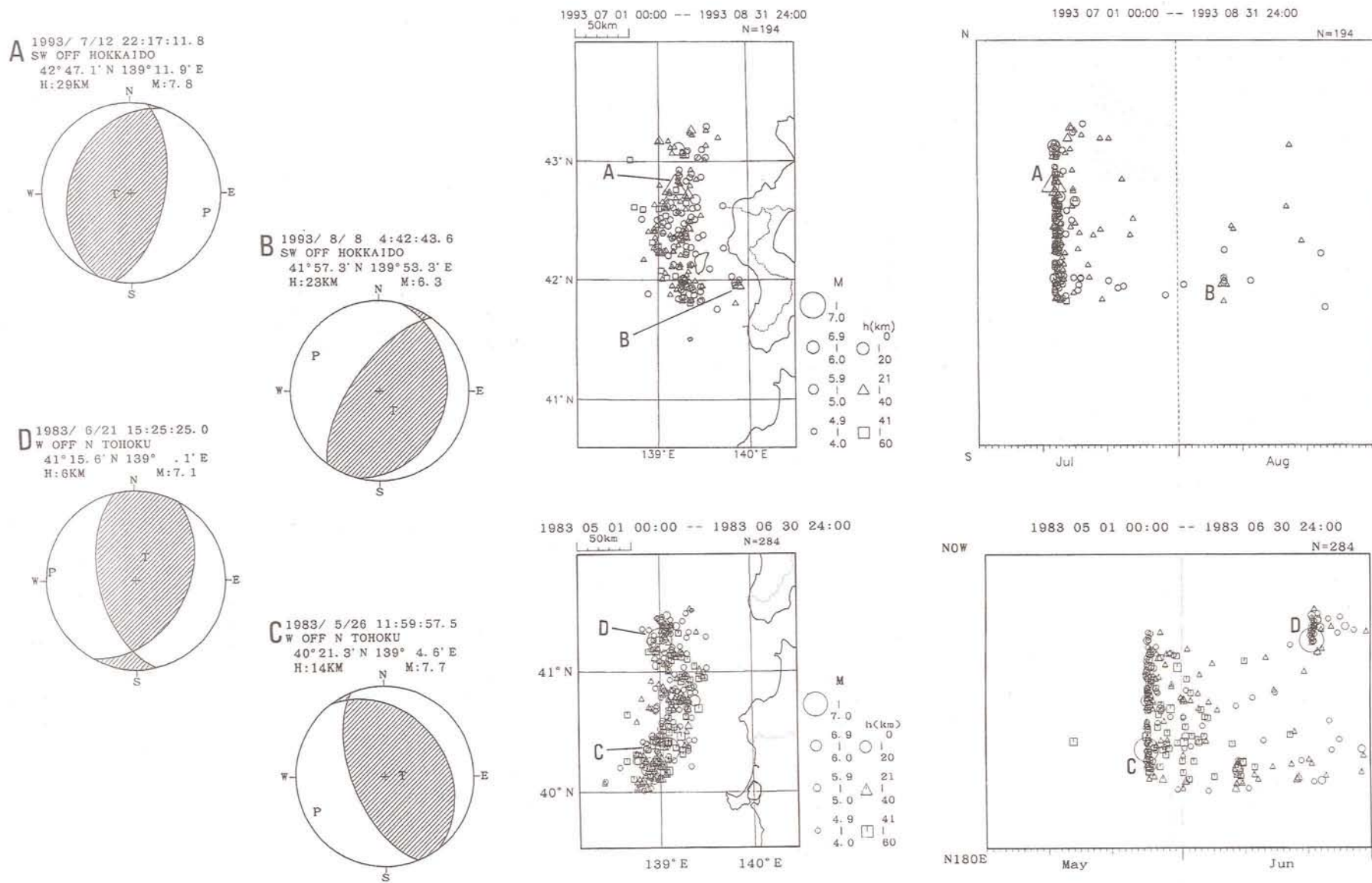
右上図：南北方向に投影したこれらの地震の時空間分布

右下図：これらの地震のM-T図

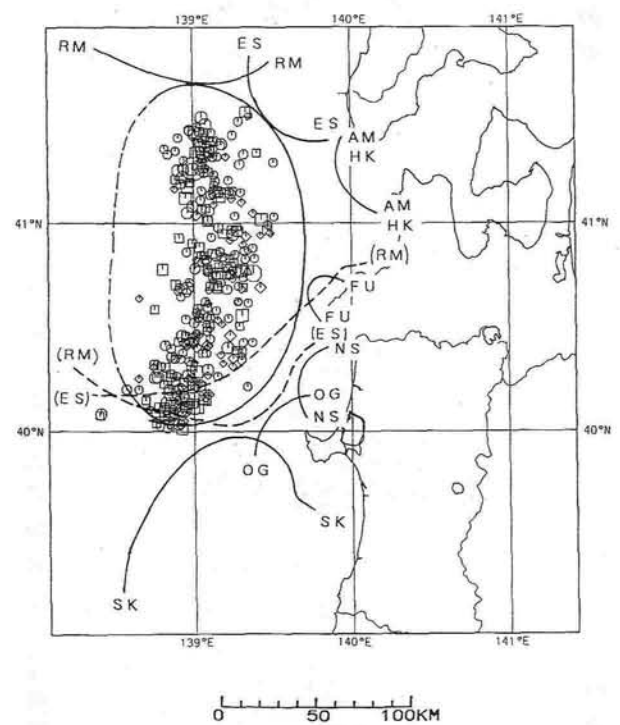
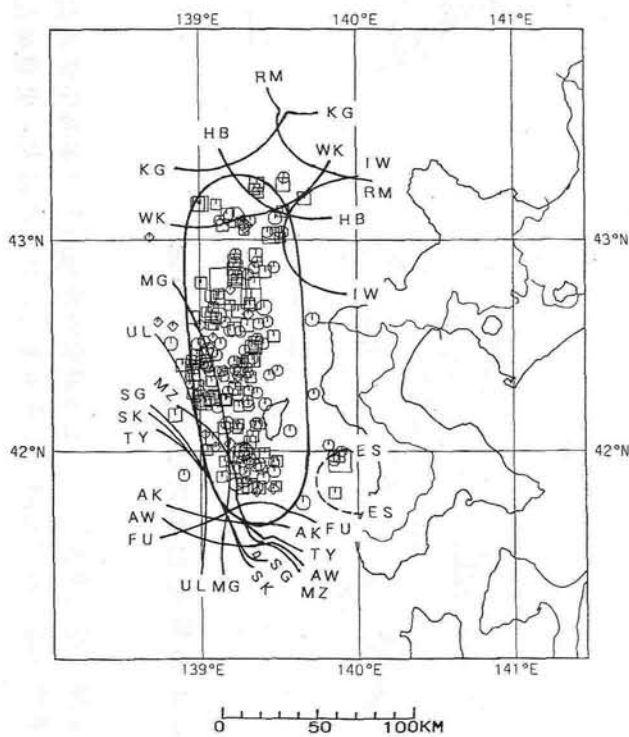
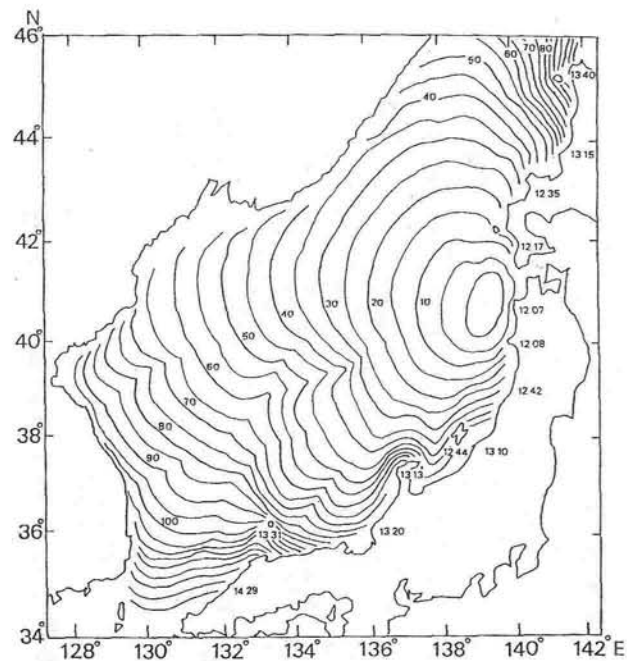
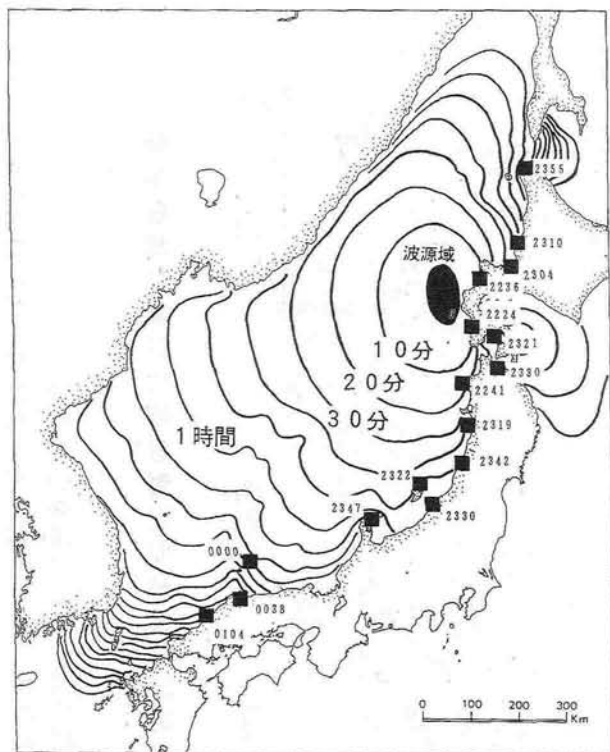
左下図：M4.5以上の余震の震央分布と2,000～3,000mの等水深線



図Ⅱ-3-3 北海道南西沖地震の余震活動と本震の強震記録（気象庁による）
 上図：室蘭における地震回数とM-T図（M3以上）
 下図：寿都における加速度波形と変位波形（左下）および札幌における加速度波形



図Ⅱ-3-4 北海道南西沖地震と日本海中部地震のM4以上の余震分布，時空間分布，および本震と最大余震のメカニズム解（気象庁による）

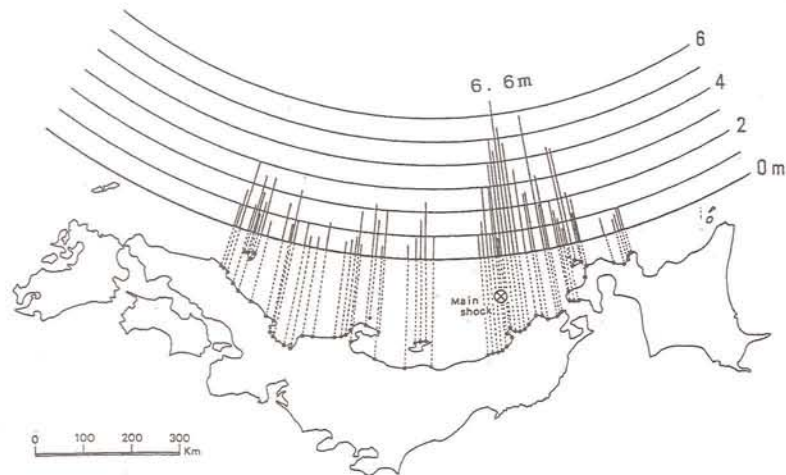


【検潮所名】
 WK: 稚内 KG: 沓形 HB: 羽幌 RM: 留明
 IW: 岩内 ES: 江差 FU: 深浦 AK: 秋田
 AW: 奥島 TY: 湯山 MZ: 舞鶴 SK: 境
 SG: 西郷 UL: Ullung-Do (ウリウ島) MG: Mugho (墨湖)

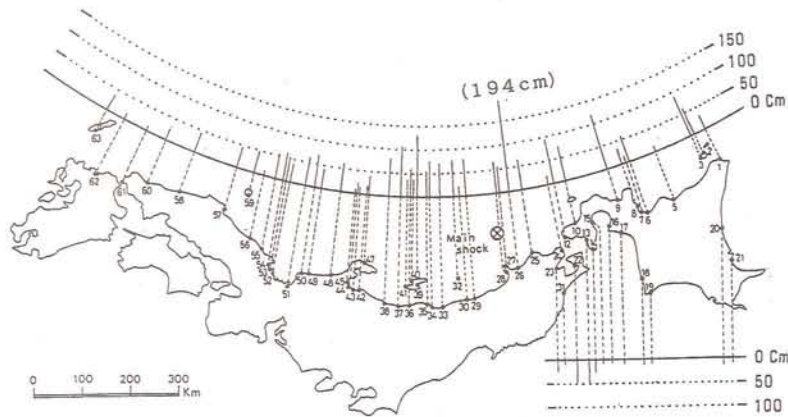
【検潮所名】
 RM: 留明 ES: 江差 AM: 青森 HK: 函館
 FU: 深浦 NS: 能代 OG: 男鹿 SK: 境

図Ⅱ-3-5 北海道南西沖地震と日本海中部地震の津波の伝播図と波源域（気象庁による）
 津波の伝播図（上段）は波源域から計算したもの。波源域の大きさ（下段）は日本海中部地震では長軸約180km×短軸約90km、北海道南西沖地震では長軸約180km×短軸約65km。

日本海中部地震津波

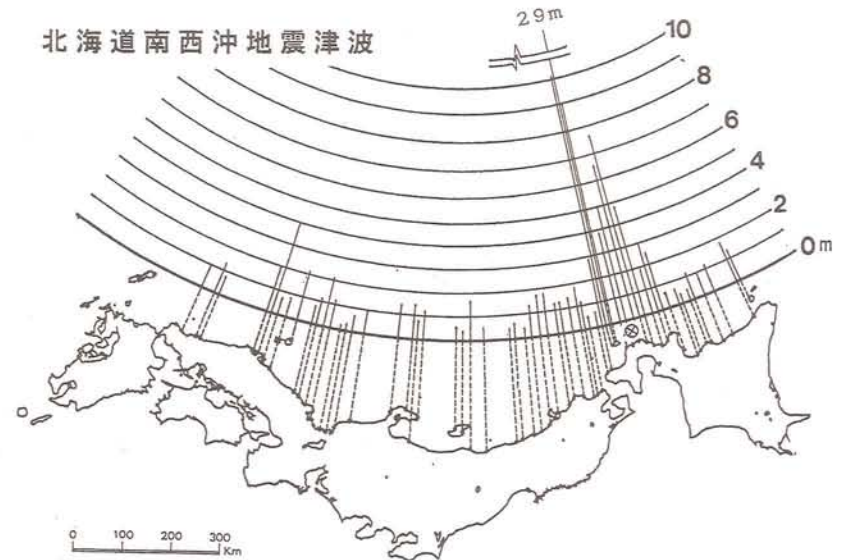


現地調査による津波の高さの分布

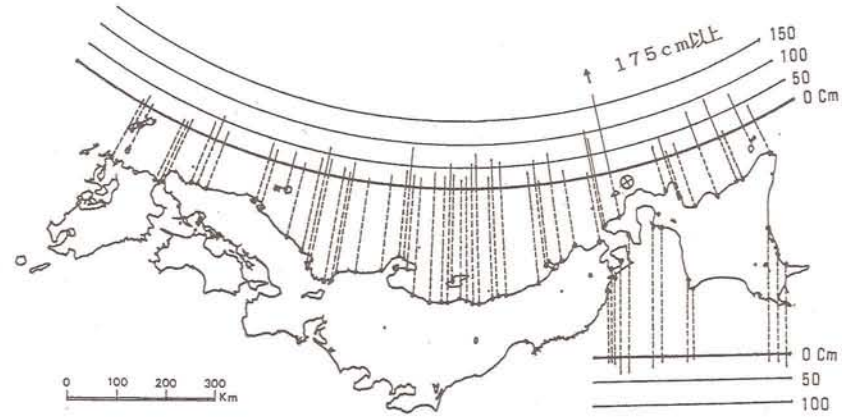


検潮記録による津波の高さの最大値の分布

北海道南西沖地震津波



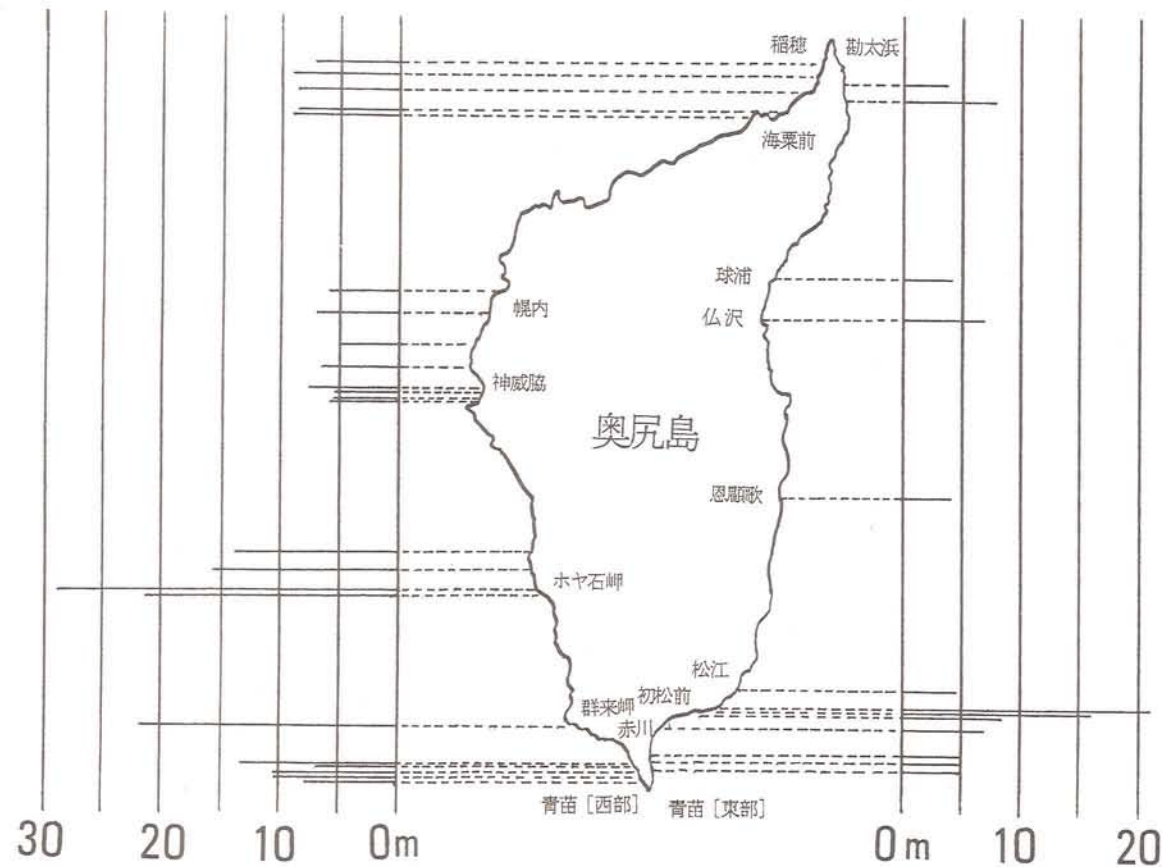
現地調査による津波の高さの分布



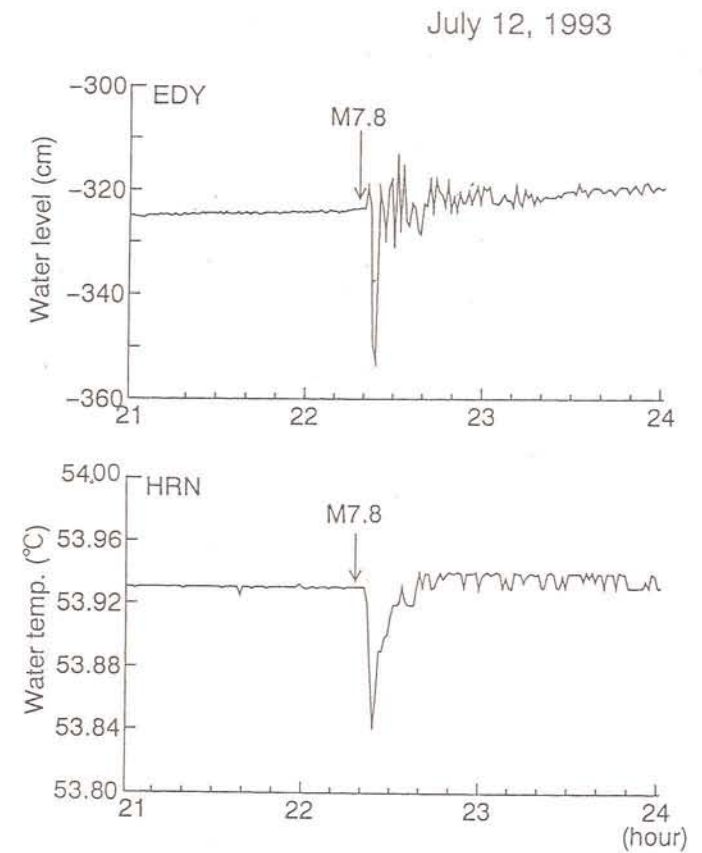
検潮記録による津波の高さの最大値の分布

図Ⅱ-3-6 検潮記録と現地調査による北海道南西沖地震と日本海中部地震の津波の高さ分布（気象庁による）

検潮記録による津波の高さは平常潮位から山までの高さの最大，現地調査による津波の高さは痕跡高および遡上高の最大をいう。



図Ⅱ-3-7 現地調査による奥尻島における北海道南
西沖地震の津波の高さ分布（気象庁による）



図Ⅱ-3-8 北海道南西沖地震に際して伊豆半島
伊東市の観測井で記録された水位と水温のコサ
イスミックな変化（東京大学理学部による）
EDY, HRNはどちらも伊東市内にある観測井で、
震央距離は約870kmである。水位波形は地震に
よる波動と考えられるが、その振幅の大きさが
注意される。

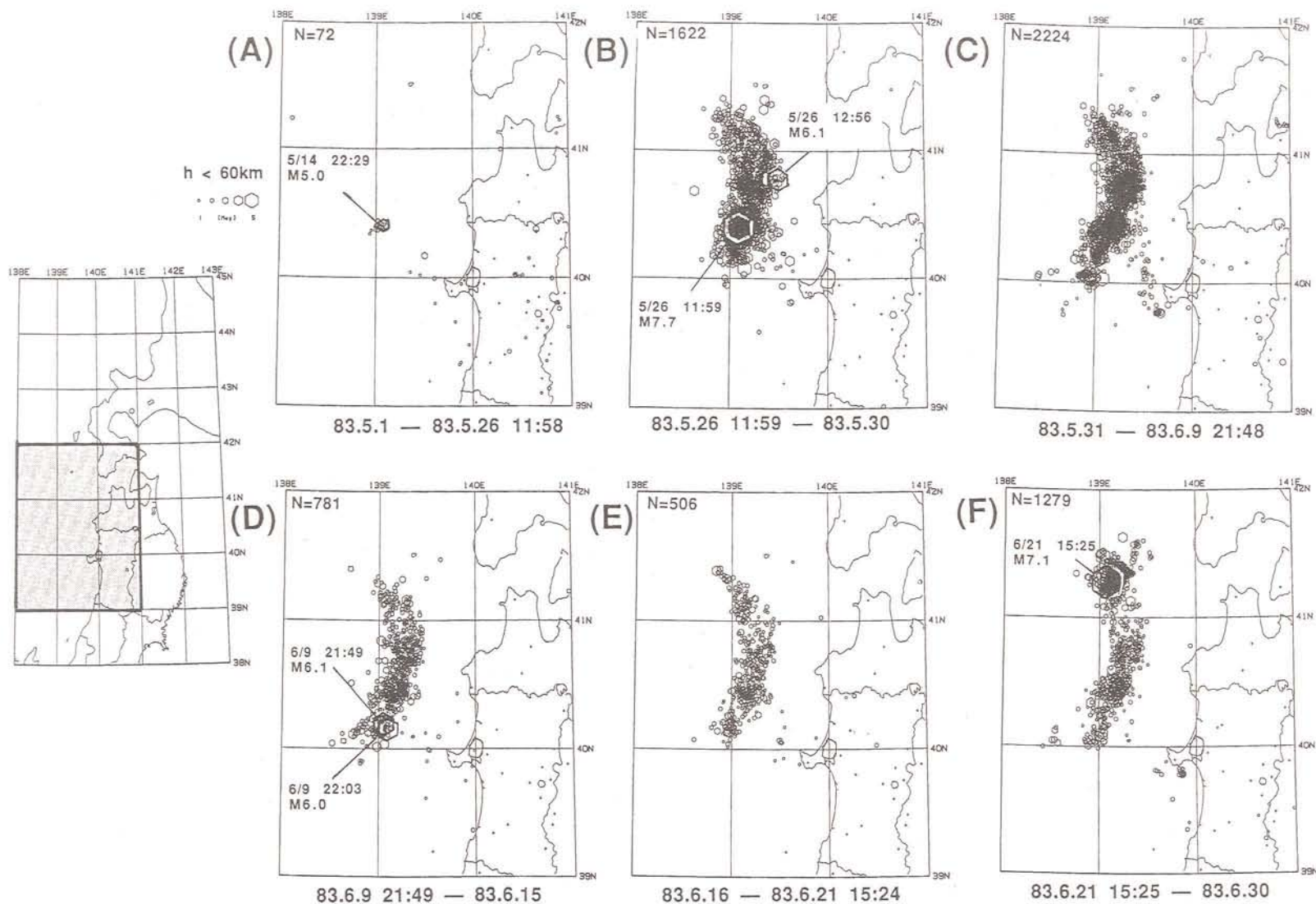
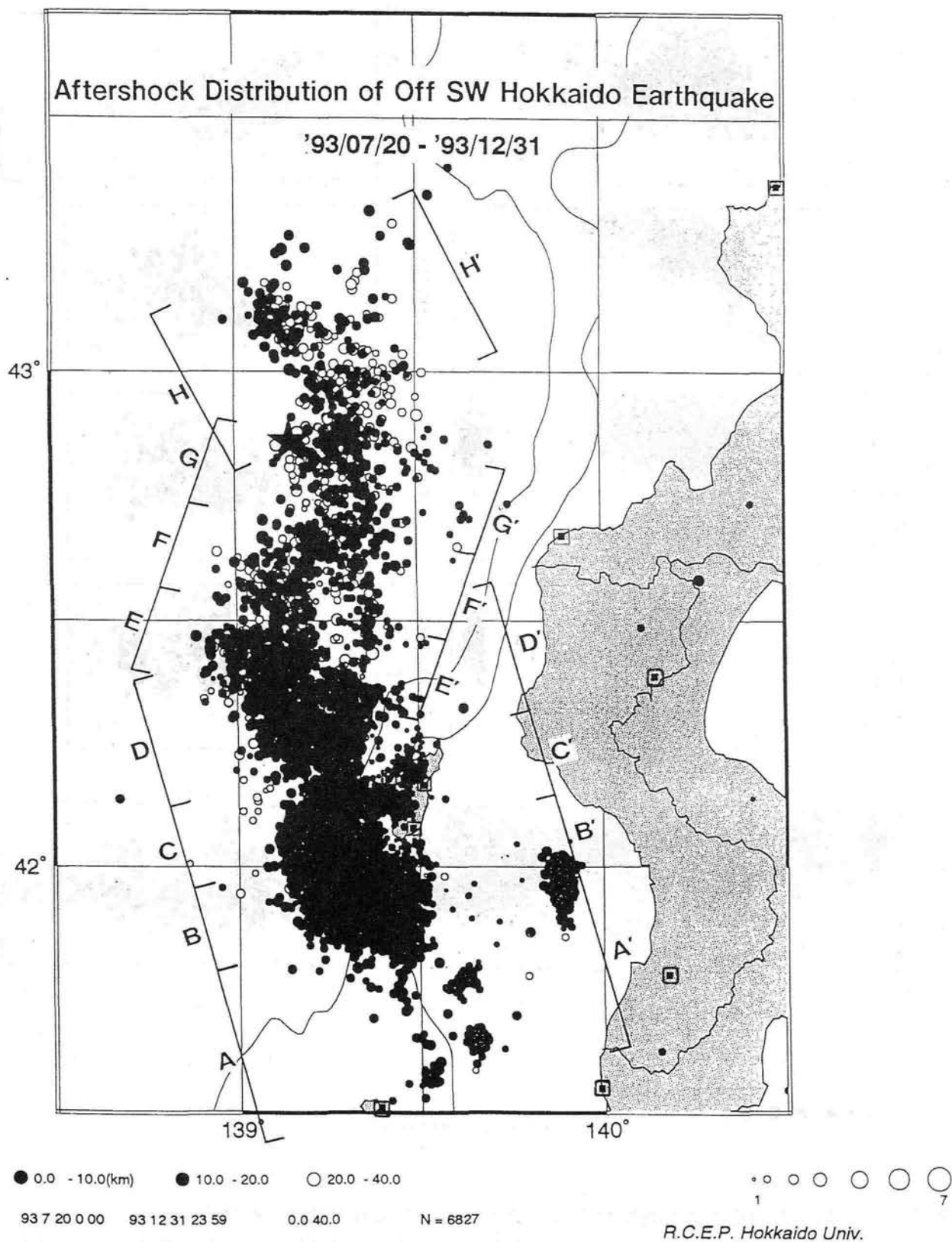


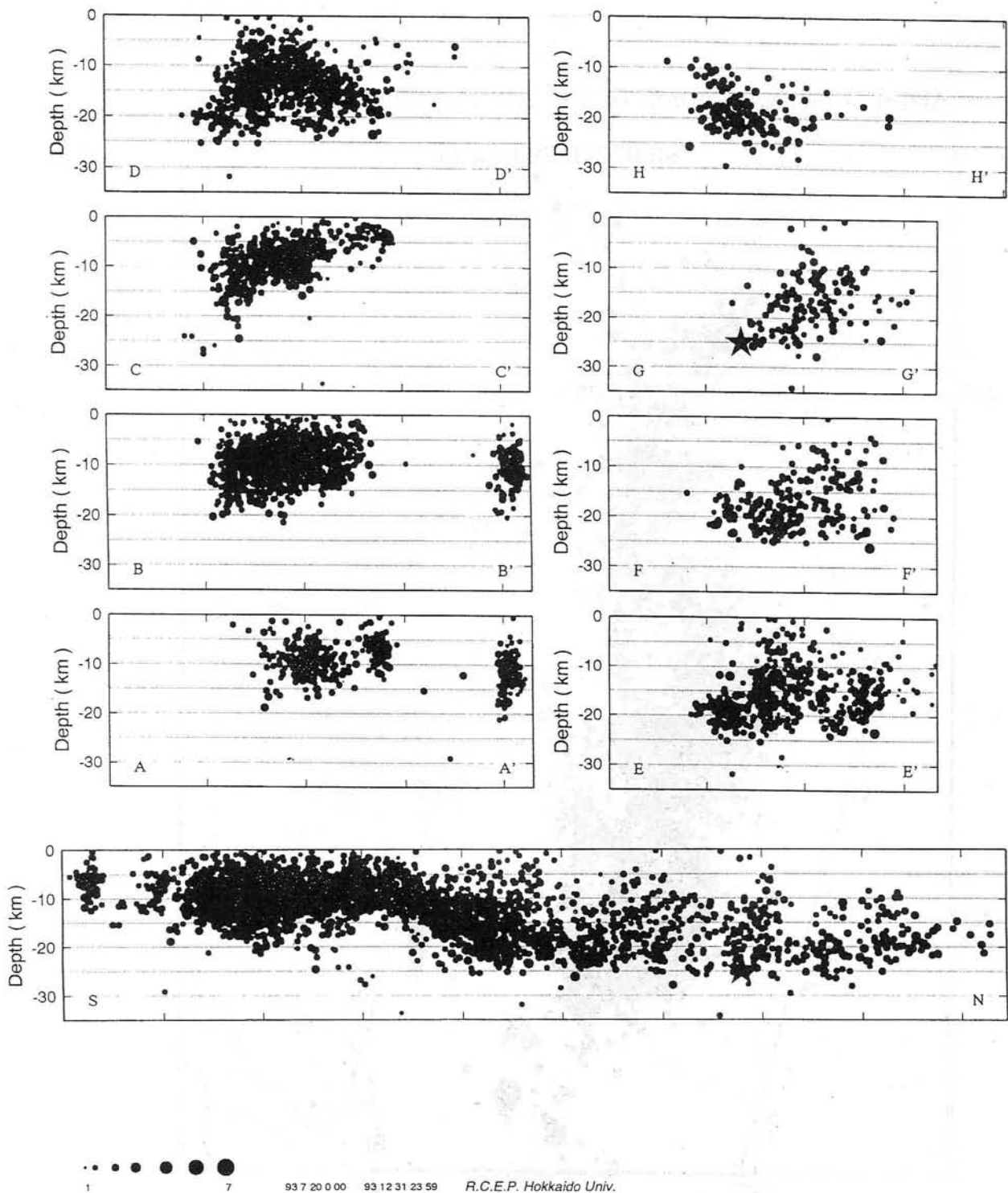
図 11-3-9 1983年日本海中部地震 (M7.7) の前震・余震活動 (東北大学理学部による)

(A) 5月1日～5月26日11時58分, (B) 5月26日11時59分～5月30日, (C) 5月31日～6月9日21時48分
(D) 6月9日21時49分～6月15日, (E) 6月16日～6月21日15時24分, (F) 6月21日15時25分～6月30日



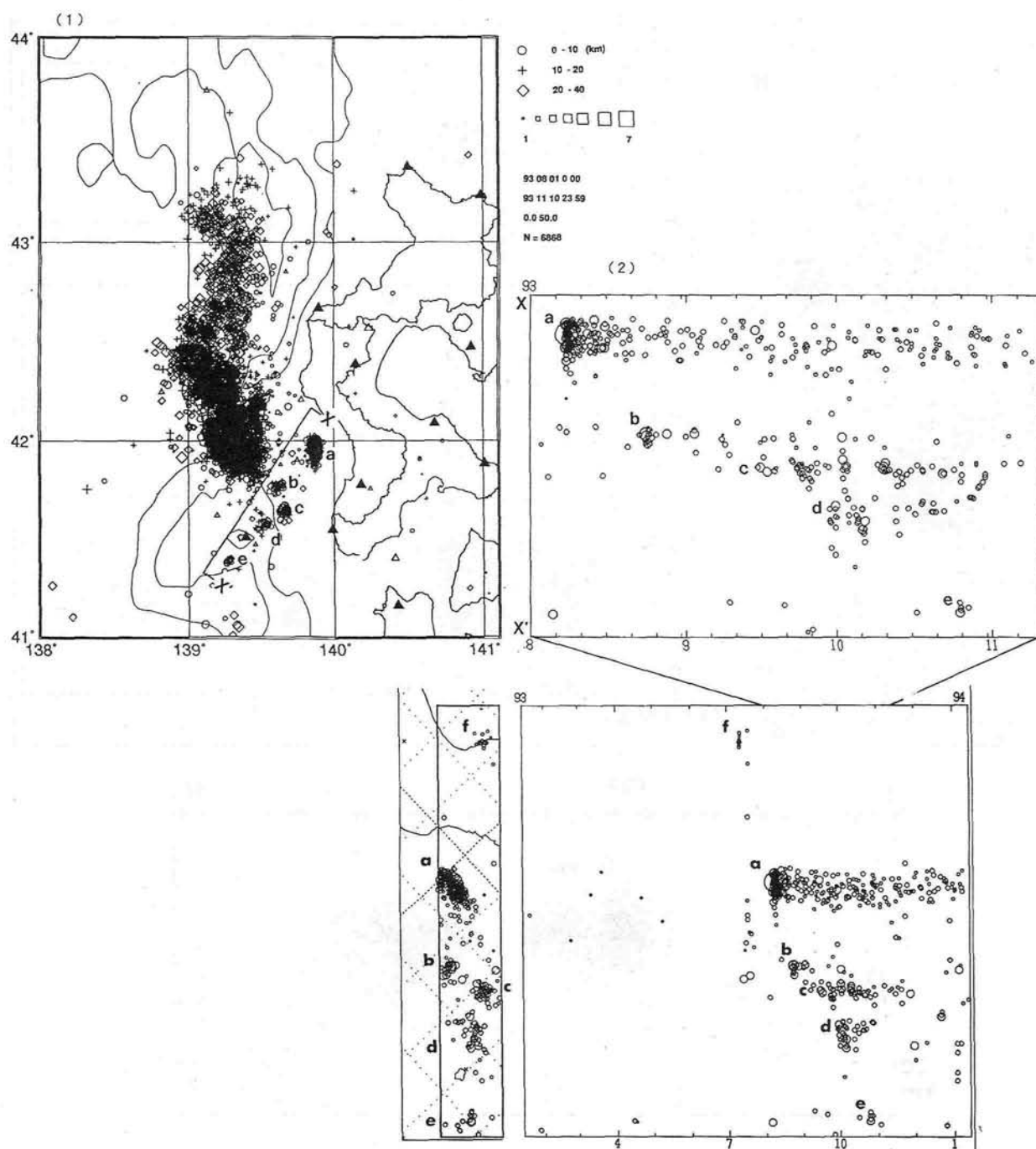
図Ⅱ-3-10 北海道南西沖地震の余震の震央分布（北海道大学理学部による）

奥尻島，島牧，江良，渡島大島の臨時観測点が稼働し始めた7月20日から12月31日までに観測された地震のうち，震源決定の誤差5 km以内，P波走時残差0.5s以内の地震がプロットされている。なお，星印は本震の位置を示す。



図Ⅱ-3-11 北海道南西沖地震の余震の深さ分布（北海道大学理学部による）

前図の震央分布にプロットされた地震の深さ分布で、分割領域および鉛直断面のとり方は前図に示されている。なお、星印は本震の位置を示し、最下段の図は南北方向にとった鉛直断面である。

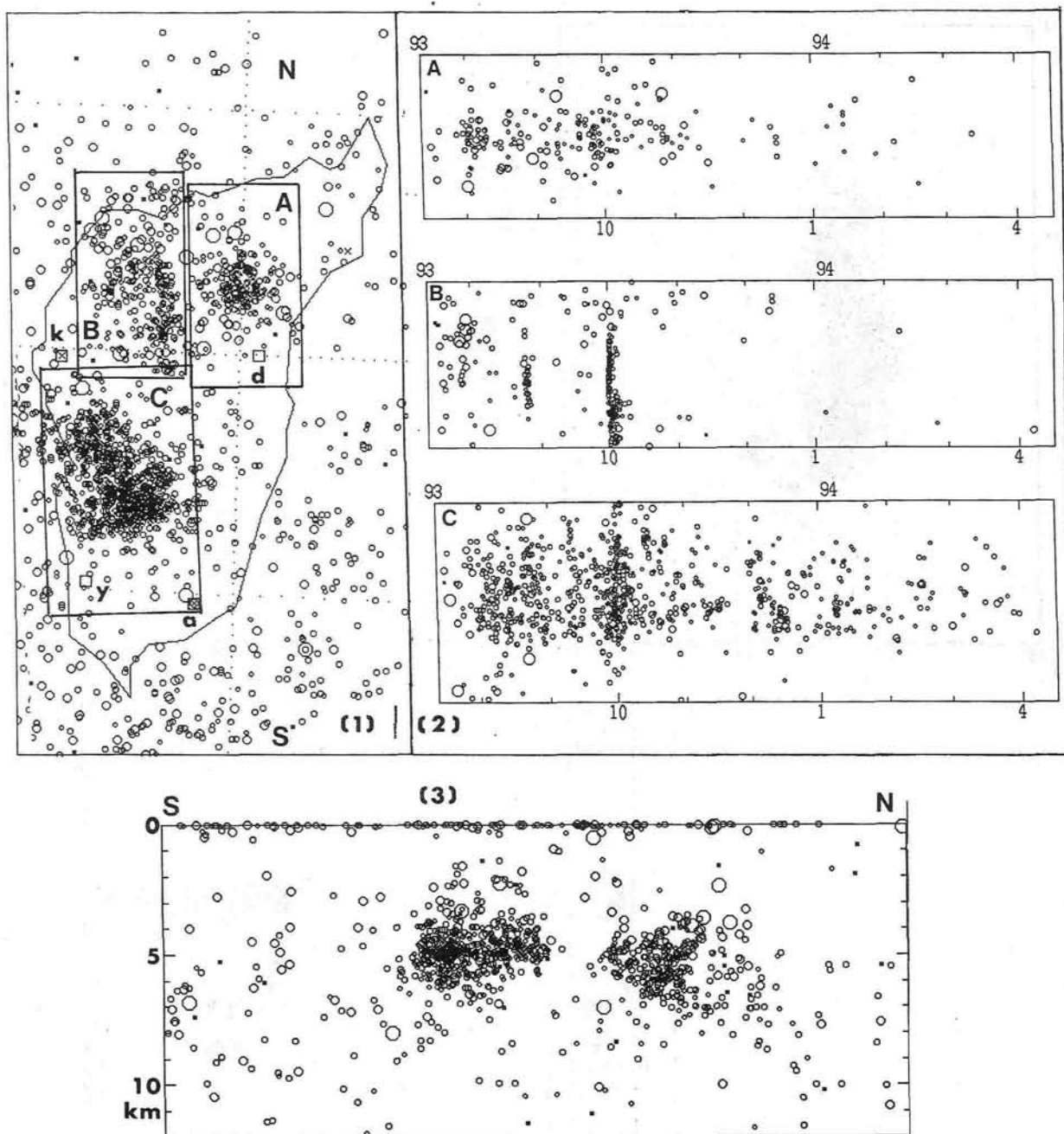


図Ⅱ－3－12 北海道南西沖地震の余震域周辺における地震活動（北海道大学理学部による）

(1) 1993年8月1日から同年11月10日までに発生した地震の震央分布

(2) 震央分布図におけるa～eの地震群をX-X'方向に投影した時空間分布

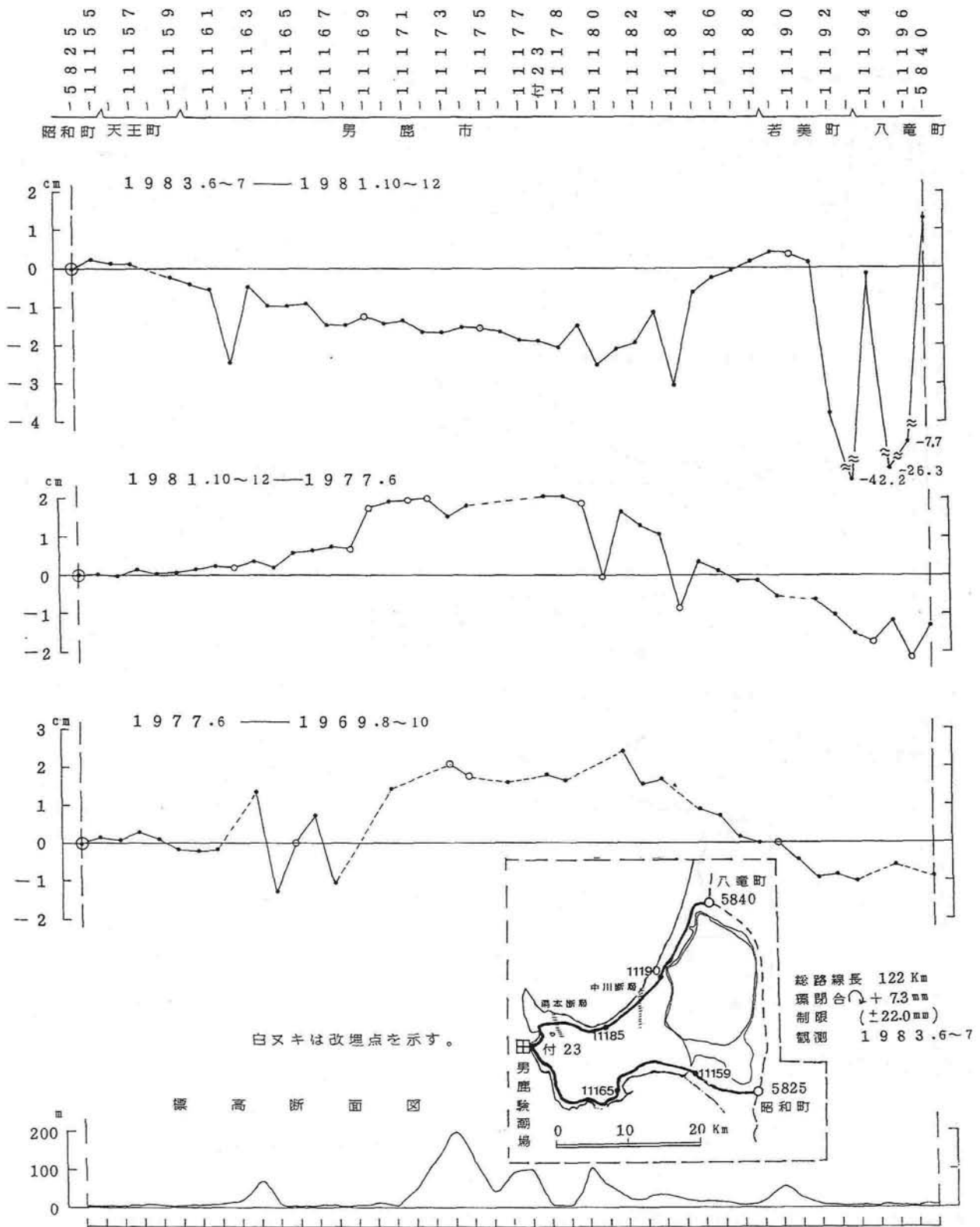
(3) 空間領域を北東へ延ばし、期間を1993年1月から1994年1月までにひろげた時空間分布
震央分布図にみるように、狭義の余震域の南東にa, b, c, d, eで示す地震群の活動が、本震後に発生した。そのうちaは、8月8日のいわゆる最大余震（M6.3）の余震群である。地震活動は、このaからeへ、約100kmを80日で移動したように見える。最下段の時空間分布図の地震群fは、本震の2日前、渡島半島東岸の八雲の南で発生した。



図Ⅱ－3－13 北海道南西沖地震後の奥尻島内における浅発地震活動（北海道大学理学部による）

- (1) 1993年7月12日から1994年4月15日までに発生した地震の震央分布
- (2) 震央分布図の領域A, B, C内の地震を南北方向に投影した時空間分布
- (3) 南北方向の鉛直断面に投影した深さ分布

本震後奥尻島内で浅い地震活動が活発化した。震央分布図にみるように、その活動域を3つに分けることができる。活動は、全体として、時間とともに減少しているが、群発的な発生も認められる。とくにB領域でその傾向が顕著であるが、1993年10月初めの活動以後静穏化している。



図Ⅱ-3-15 男鹿半島における日本海中部地震前後の上下変動（国土地理院による）

1983年日本海中部地震以前の隆起が、コサイスミックに沈降している。なお、この隆起は1970年代初め頃から続いていたと考えられる。

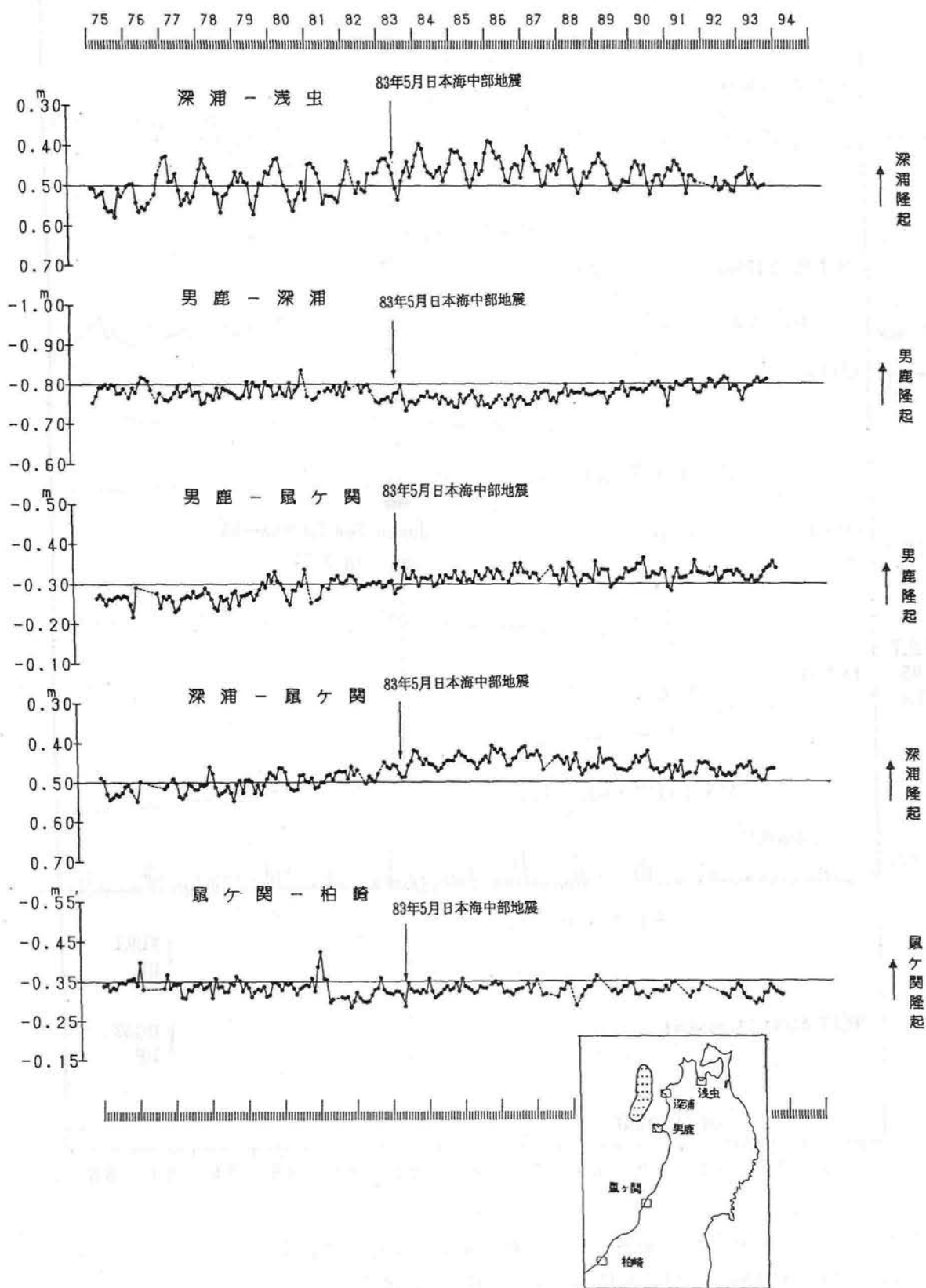
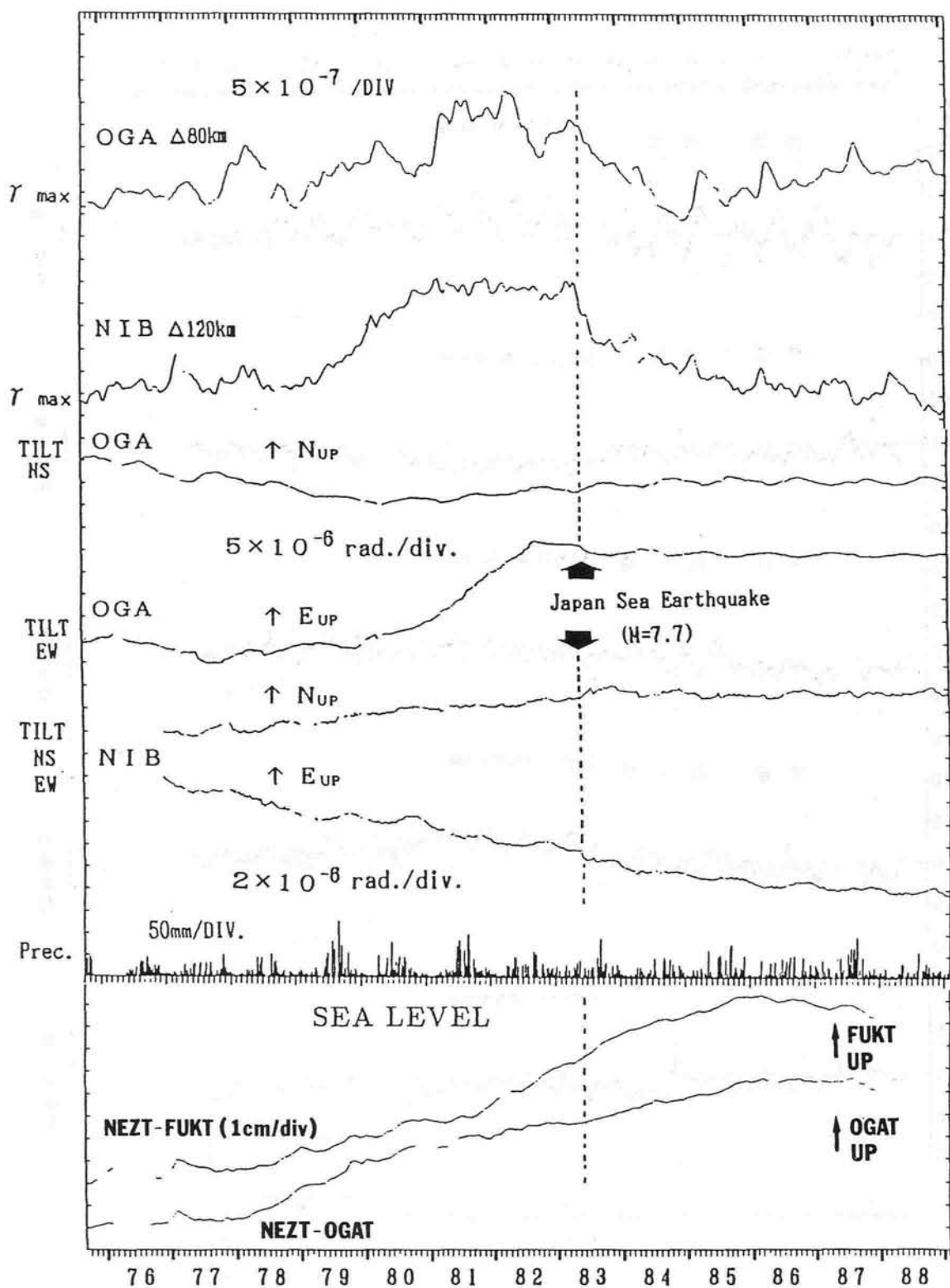


図 II - 3 - 16 日本海中部地震前後の月平均潮位差（国土地理院による）

男鹿と深浦は、日本海中部地震の数年前から隆起していた。地震後、この隆起傾向は止まり、1987年頃から沈降に転じている。データは、海岸昇降検知センター「潮位年報」による。



図Ⅱ-3-17 日本海中部地震前後の地殻変動（東北大学理学部による）

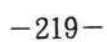
γ_{\max} ；男鹿（OGA），仁別（NIB）における最大せん断歪。

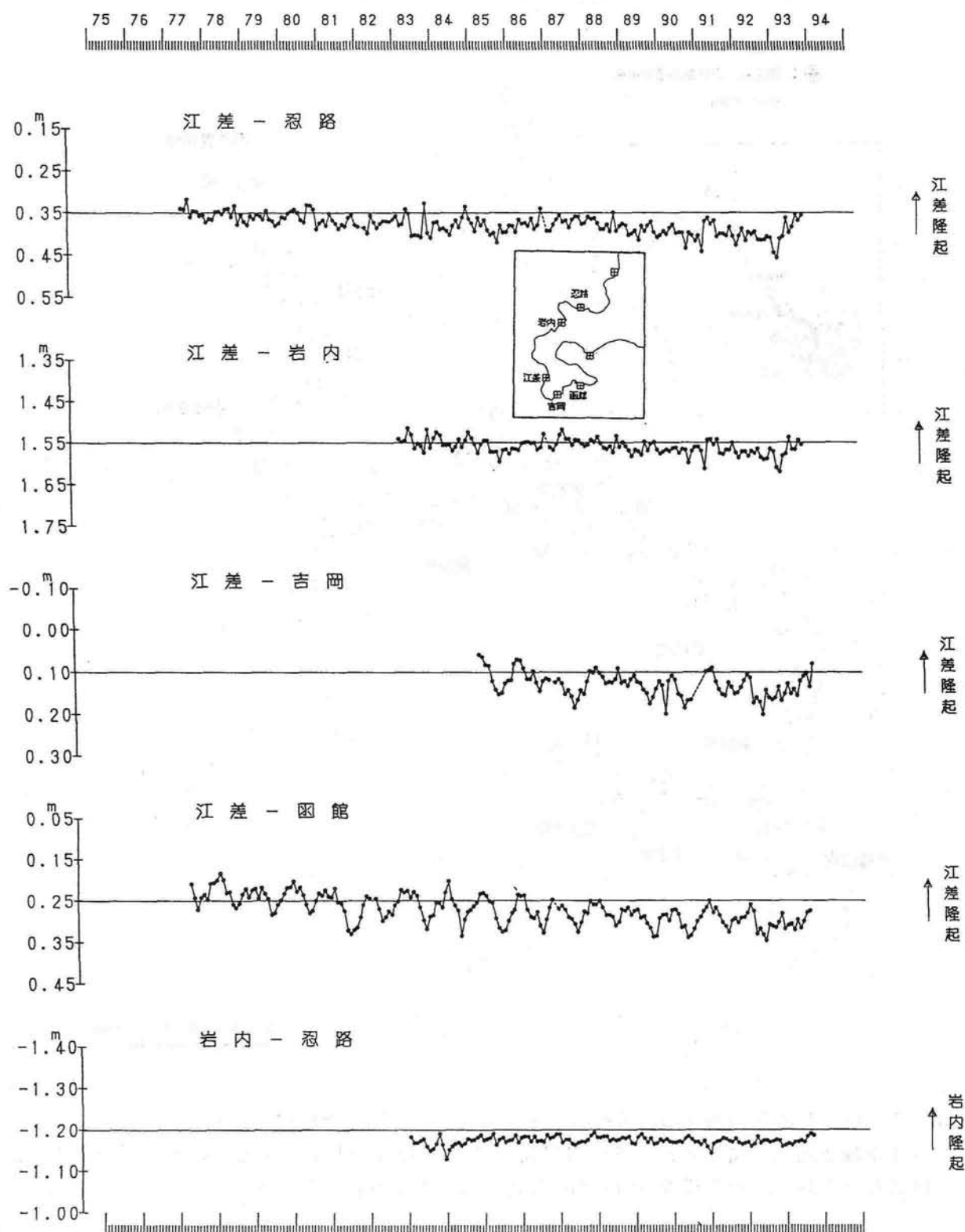
TILT；男鹿（OGA），仁別（NIB）における傾斜の南北（NS），東西（EW）成分。

Prec；1日あたりの降雨量。

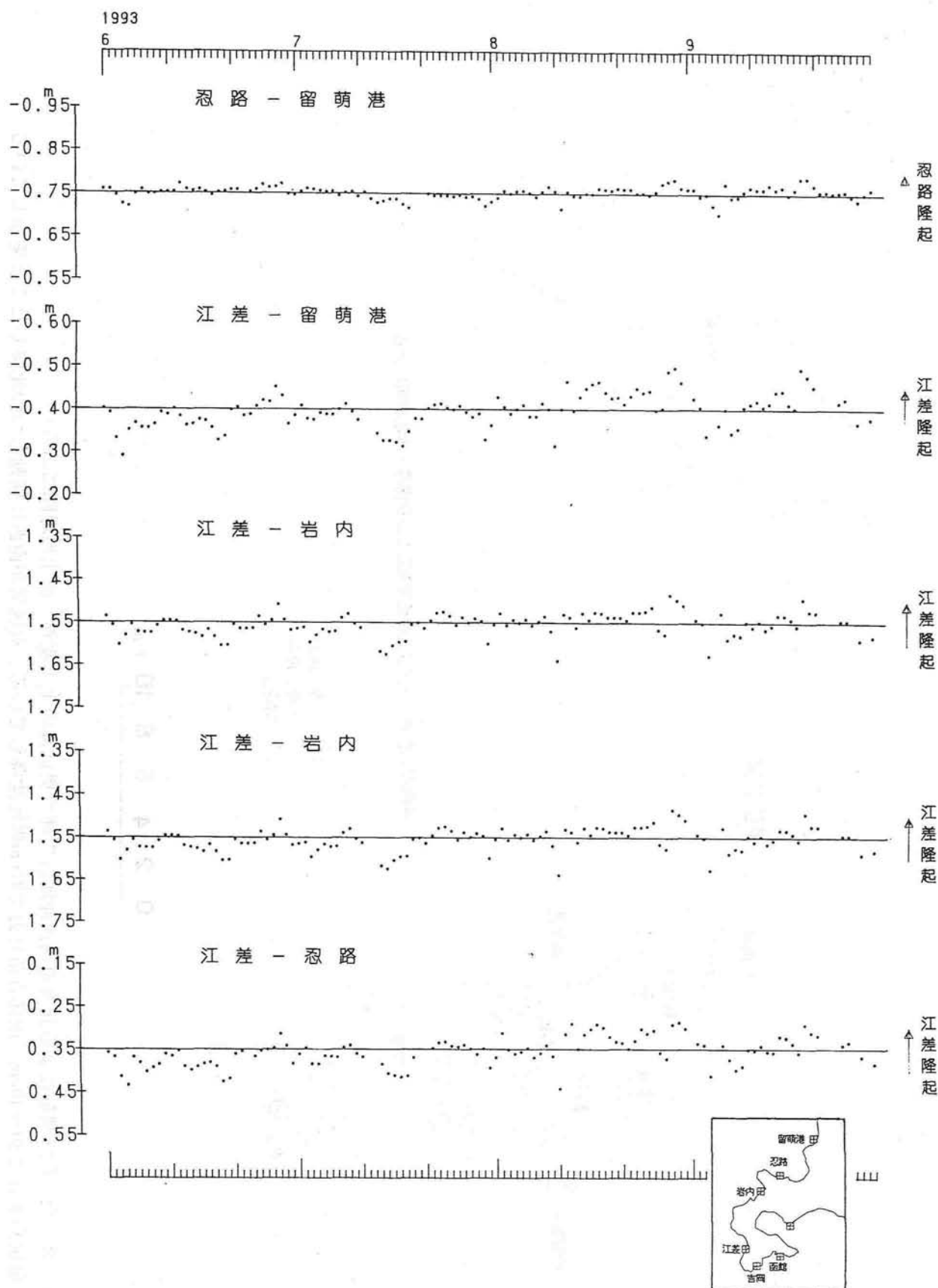
SEA LEVEL；鼠が関（NEZT）を基準にした深浦（FUKT）と男鹿（OGAT）の，24ヶ月の移動平均を施した，月平均潮位差。

●：固定点（忍路驗潮場固定点）
單位：mm





図Ⅱ-3-19 北海道南西沖地震前後の月平均潮位差（国土地理院による）
震源にもっとも近い江差は、最近の約10年間、沈降を続けていた。
データは、海岸昇降検知センター「潮位年報」による。



図Ⅱ-3-20 北海道南西沖地震前後の日平均潮位差（国土地理院による）

潮位差のゆらぎがみられるが、コサイスミックな変化は認められない。これは、水準測量による、変動が小さい、という結果と整合する。

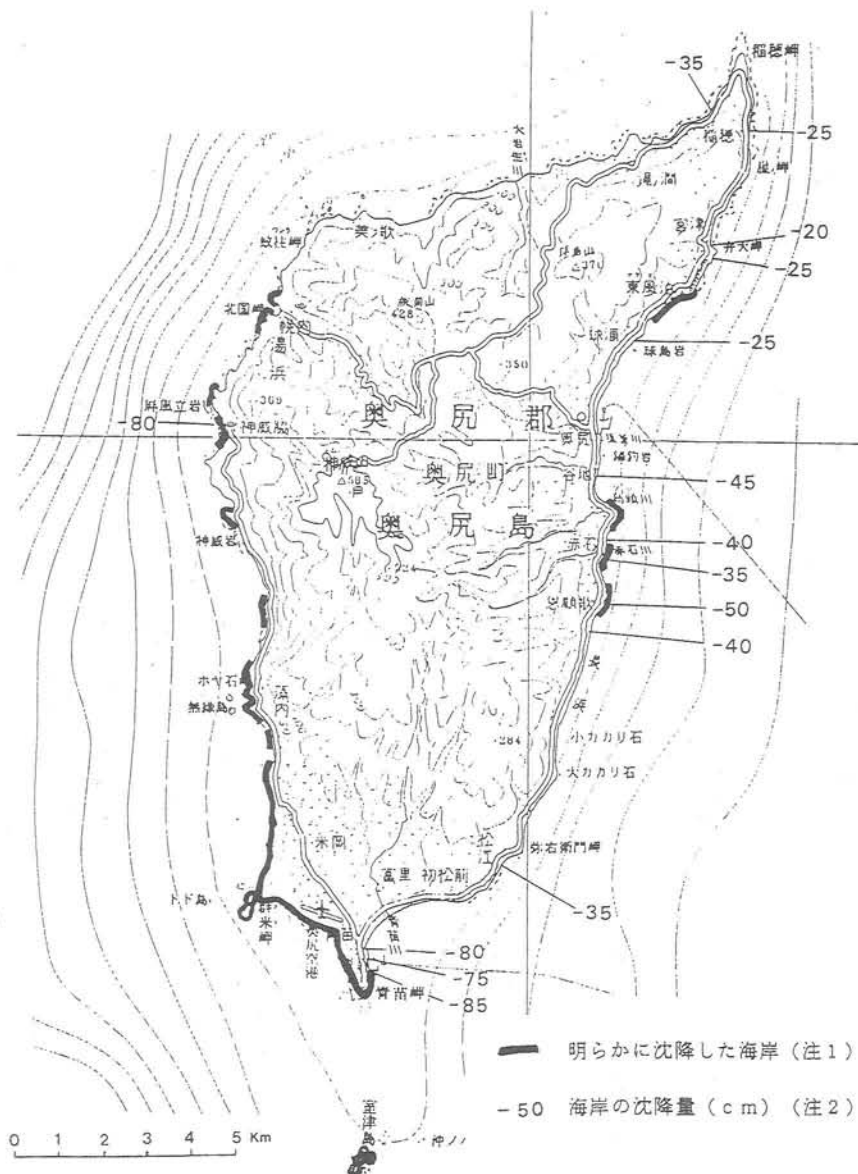


図Ⅱ-3-21 GPS測量による北海道南西沖地震に伴う奥尻島の上下変動（国土地理院による）

奥尻島北部で30～40cm，南部青苗付近で80cm程度沈降している。奥尻島が南西に傾動しつつ沈降したことを示している。

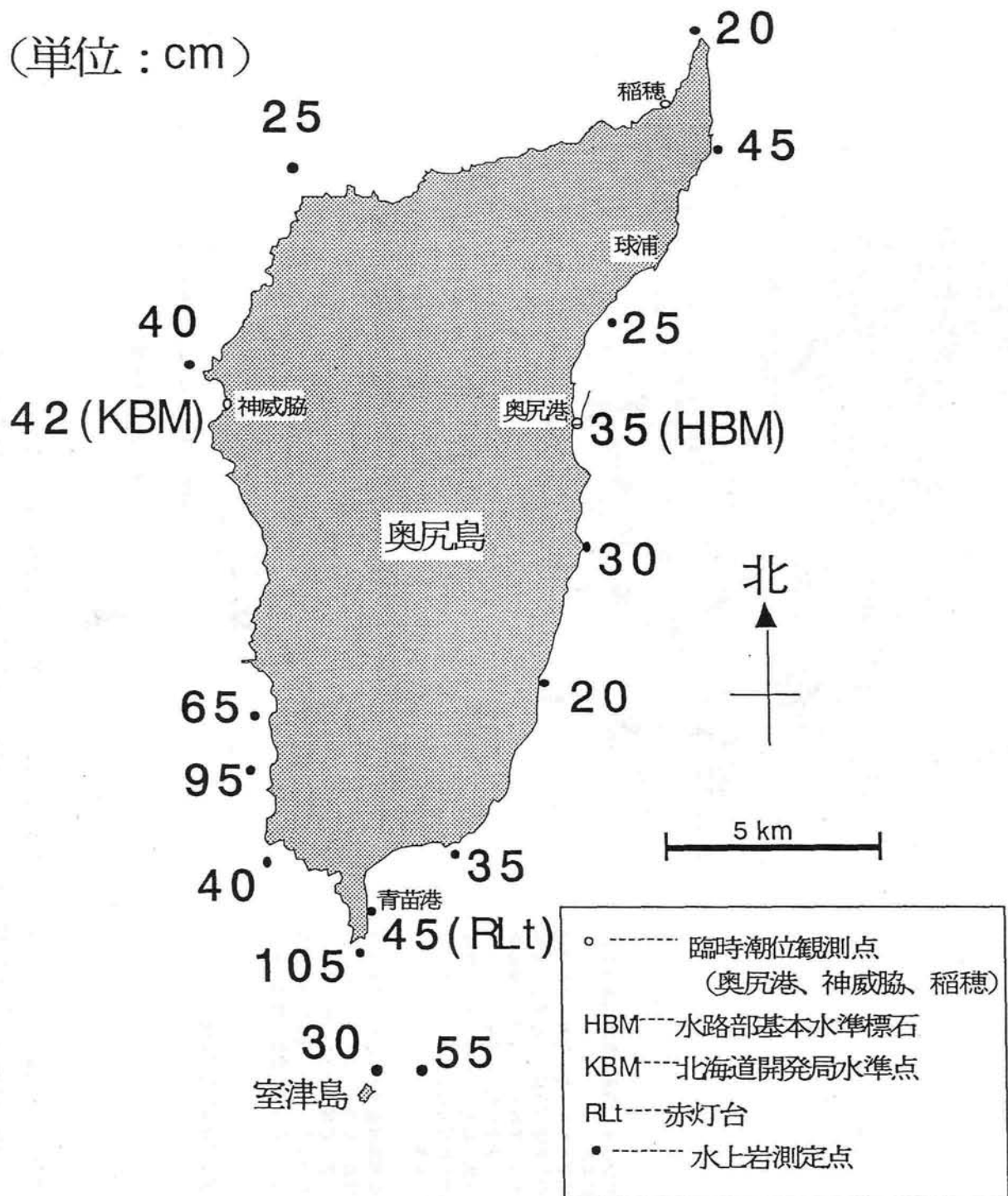
- 注1) 次のいずれかにより判定。現地調査は7月17～19日に実施。
- ①1976年撮影のカラー空中写真および1988年撮影の白黒空中写真と、地震後の現地の状況または地震後(7月14日)撮影されたカラー空中写真との比較
 - ②奥尻町作成の観光パンフレットと、地震後の現地の状況との比較
 - ③波食崖の高度
- 注2) 防波堤等の海岸構造物の海面からの高さを計測し、設計上の高さと比較したもの。計測地点は、固い岩盤上にあり、かつ損傷を受けていないと考えられる構造物上に選定。計測は8月3日に行い、江差の潮位によって補正。

調査実施機関：国土地理院地理調査部



図Ⅱ-3-22 海岸地形からみた奥尻島の上下変動(国土地理院による)

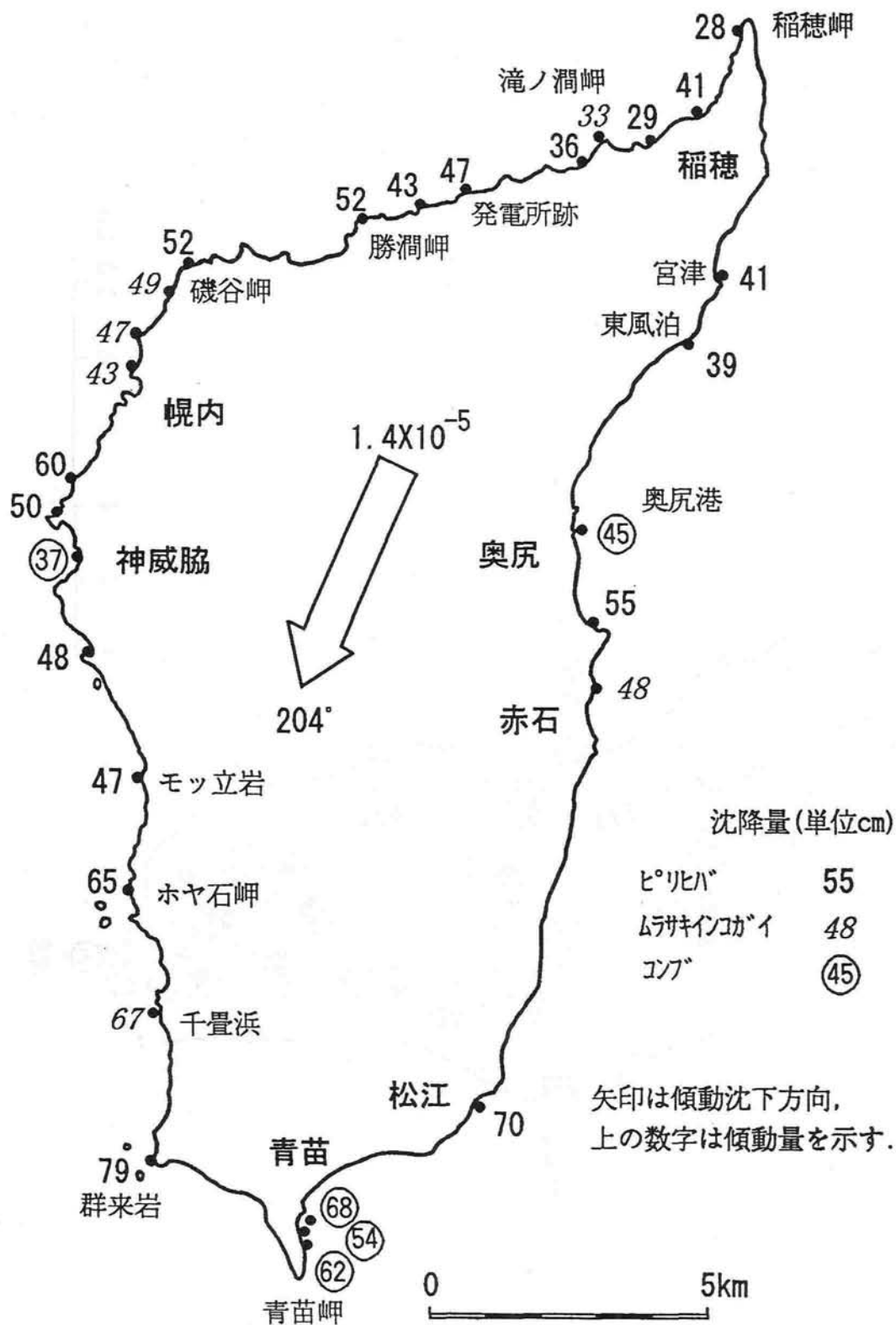
GPS測量の結果と同様、北部で20～30cm、南部で80cm程度の沈降が見られる。



※神威脇の開発局水準点は、1981年の測量結果と比較した

図Ⅱ-3-23 水上岩測定による奥尻島の上下変動（海上保安庁水路部による）

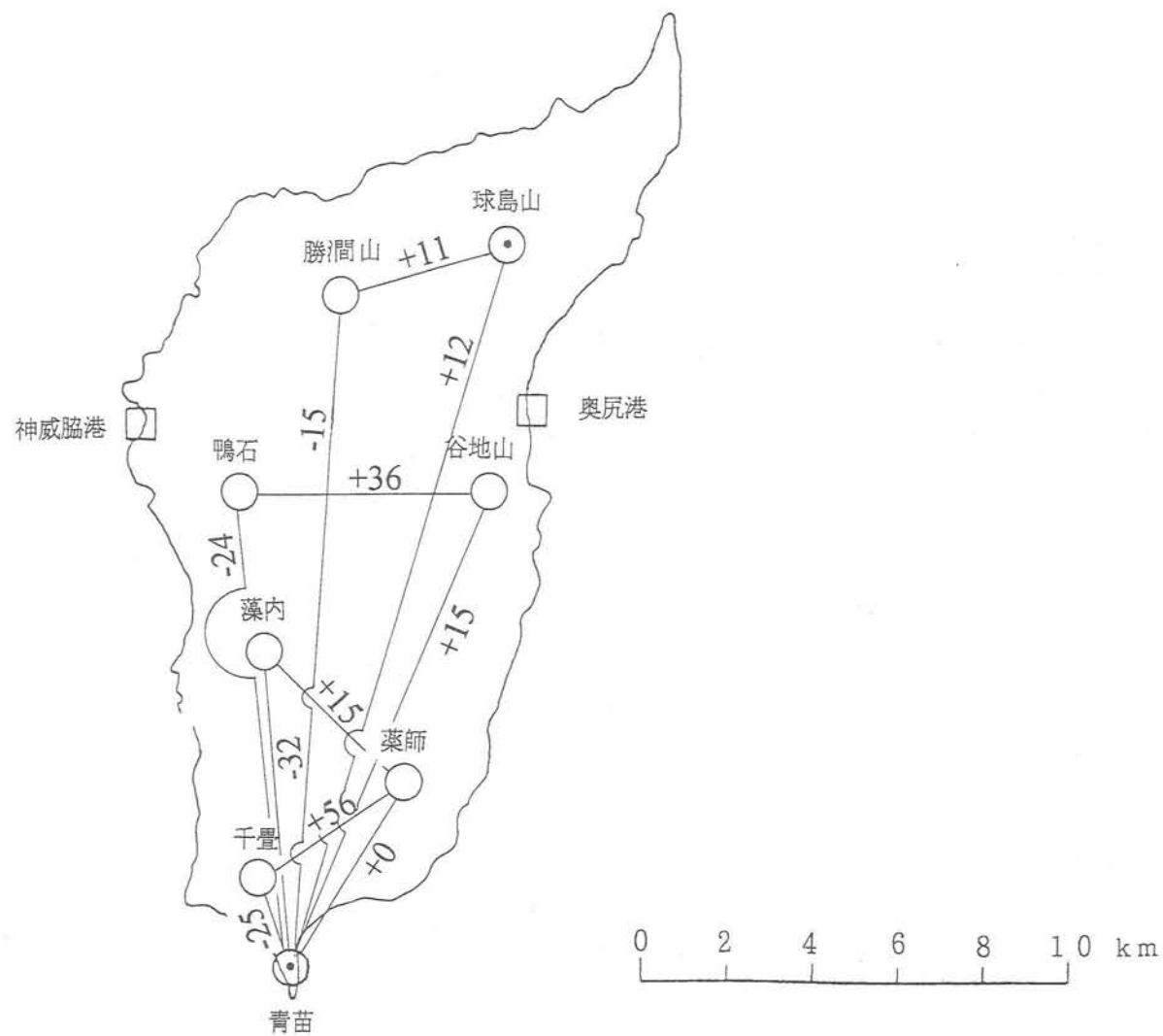
1978年に測定した奥尻島周囲の水上岩の高さと北海道南西沖地震後の高さを比較し、地震に伴う奥尻島の上下変動を算出した。島は全体として沈降し、沈降量は大きいところでおおよそ1m、小さいところで20cm程度であり、全体の傾向として島の南部の沈降量が大きい。



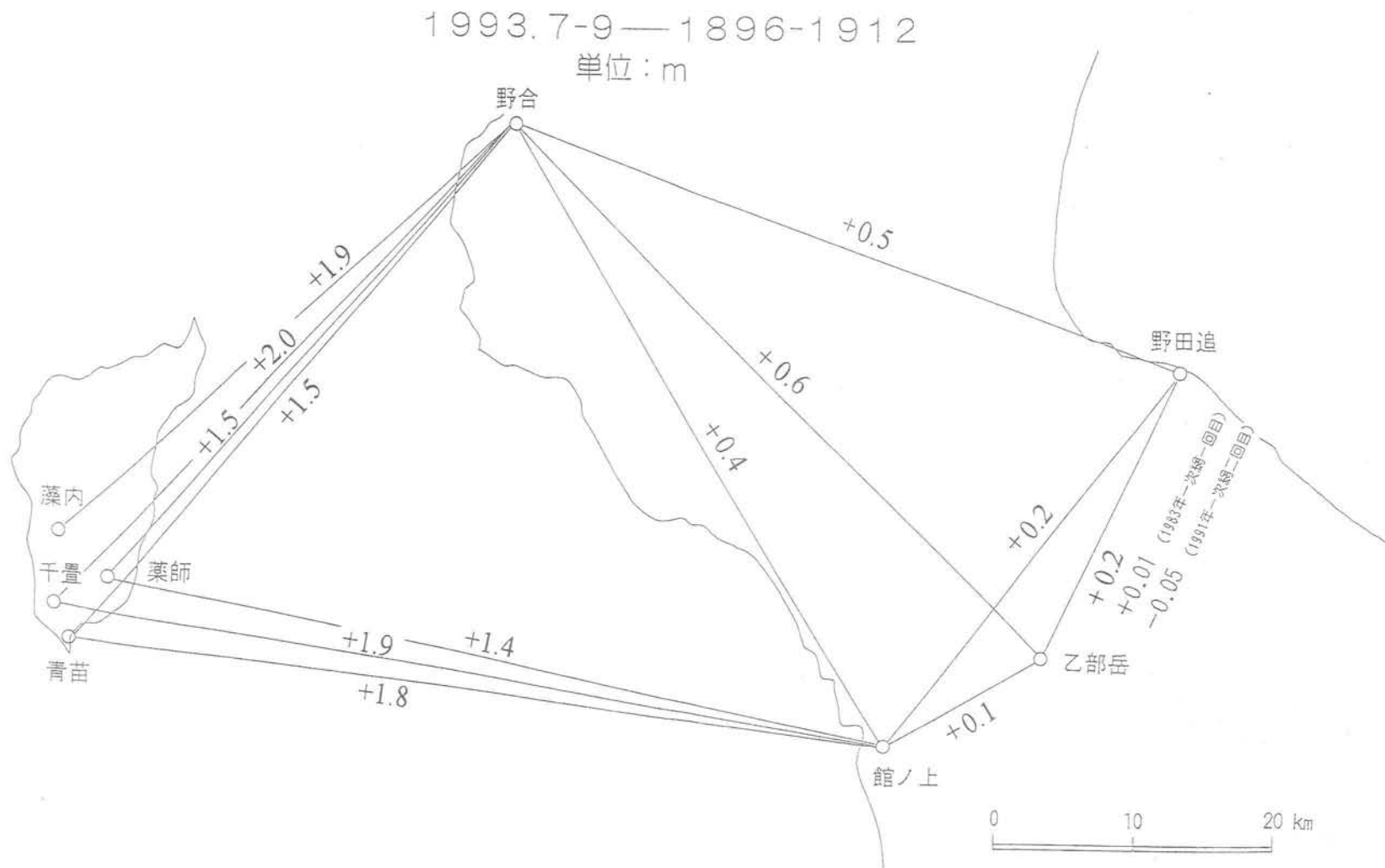
図Ⅱ-3-24 生物指標による奥尻島の上下変動（工業技術院地質調査所による）

岩礁等に付着して棲息する海浜生物の棲息位置の海面からの高度を測定し、かつ、海面高度、気圧の補正を施して、北海道南西沖地震に伴う上下変動を推定した。この調査結果でも、奥尻島は南南西方向に傾動・沈下している。

(1993.7-1913) 単位CM

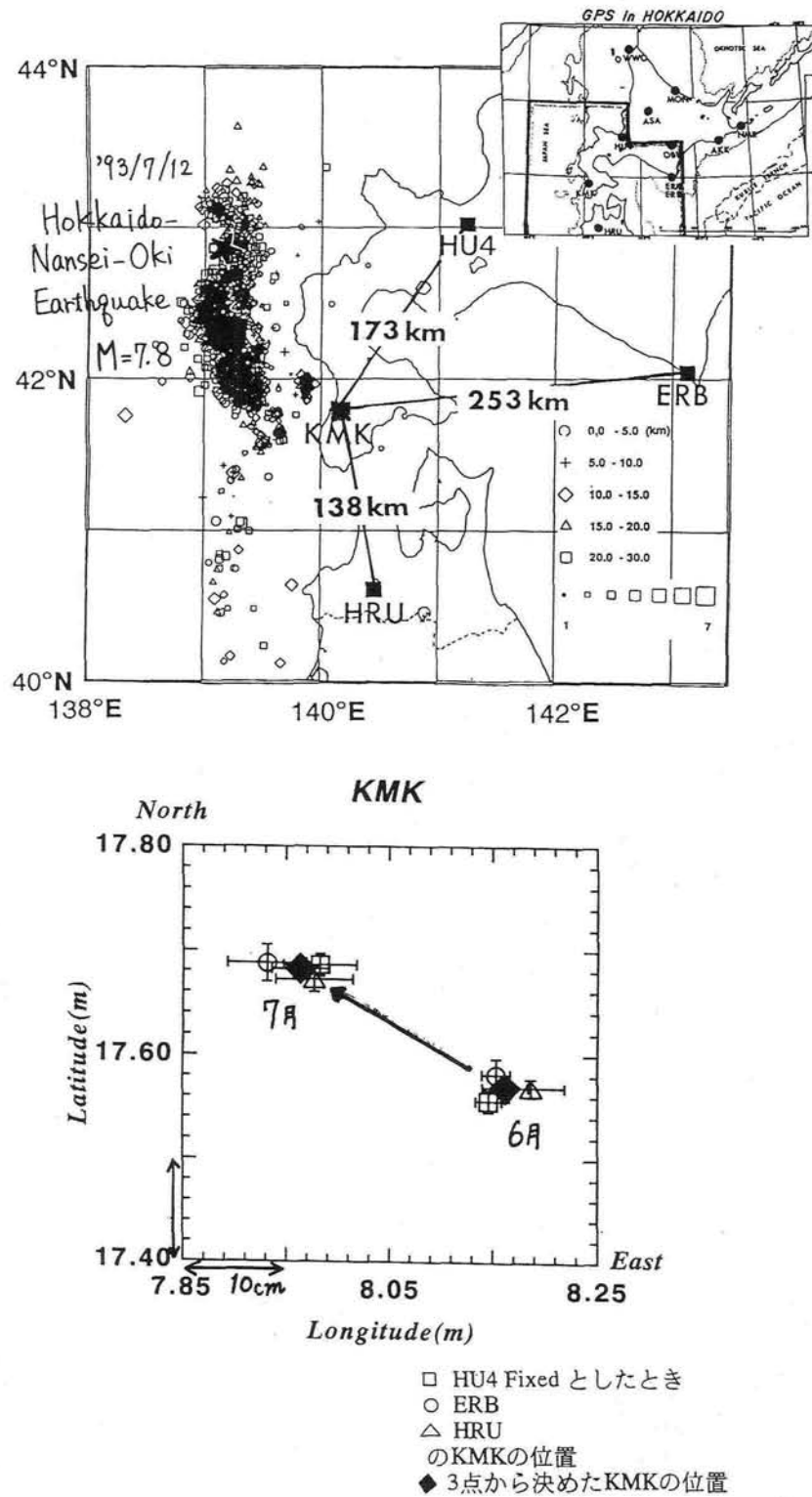


図Ⅱ-3-25 北海道南西沖地震に伴う奥尻島内の辺長変化(国土地理院による)
奥尻島東側の辺および東西方向の辺が伸び、西側の辺が縮んでいる。



図Ⅱ-3-26 北海道南西沖地震に伴う奥尻島と渡島半島の辺長変化（国土地理院による）

奥尻島－渡島半島間の距離は2 m近くの伸びを示す。また、渡島半島内では、各辺とも伸びているが、最近の一次網の結果と比較できる野田追－乙部岳間では、1983年以降ほとんど変化がないので、この大きな伸びは明治の測量の誤差に起因するものと思われる。しかし、この誤差を考慮しても、奥尻島－渡島間の距離変化は1 m以上あると考えられ、地震により奥尻島が西方へ移動したと推定される。

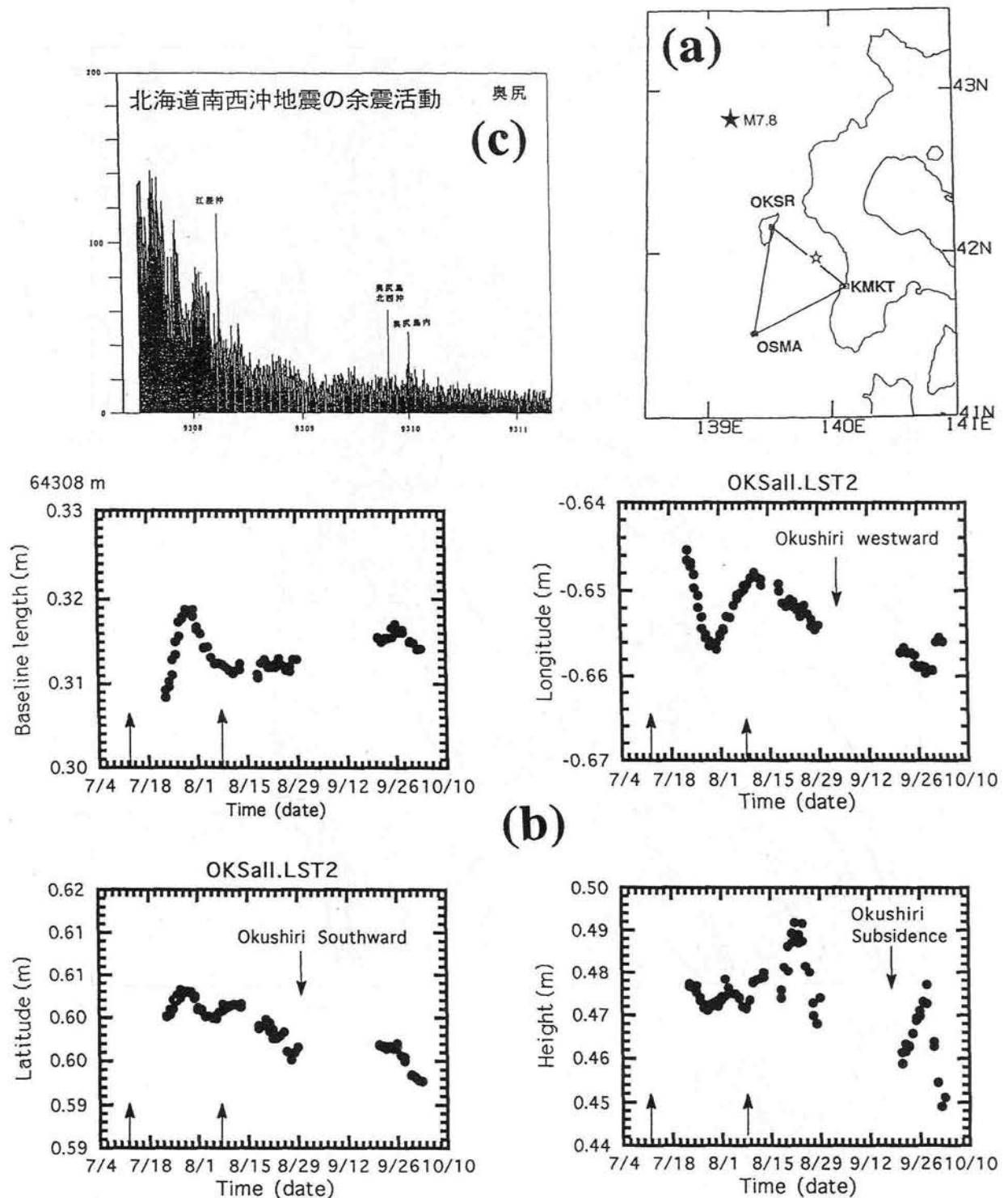


図Ⅱ-3-27 北海道南西沖地震前後の上ノ国GPS観測点の相対位置変化（北海道大学理学部による）

上図：余震域と広域GPS観測網

下図：札幌，えりも，弘前のそれぞれを固定した場合の上ノ国の位置変化

震源域に比較的近い，札幌（HU4），上ノ国（KMK），えりも（ERB），弘前（HRU）の4点で，本震前の6月にGPS観測を実施していた。本震発生後直ちに観測を行い，上ノ国が西西北西に約23cm変位したことが明らかになった。



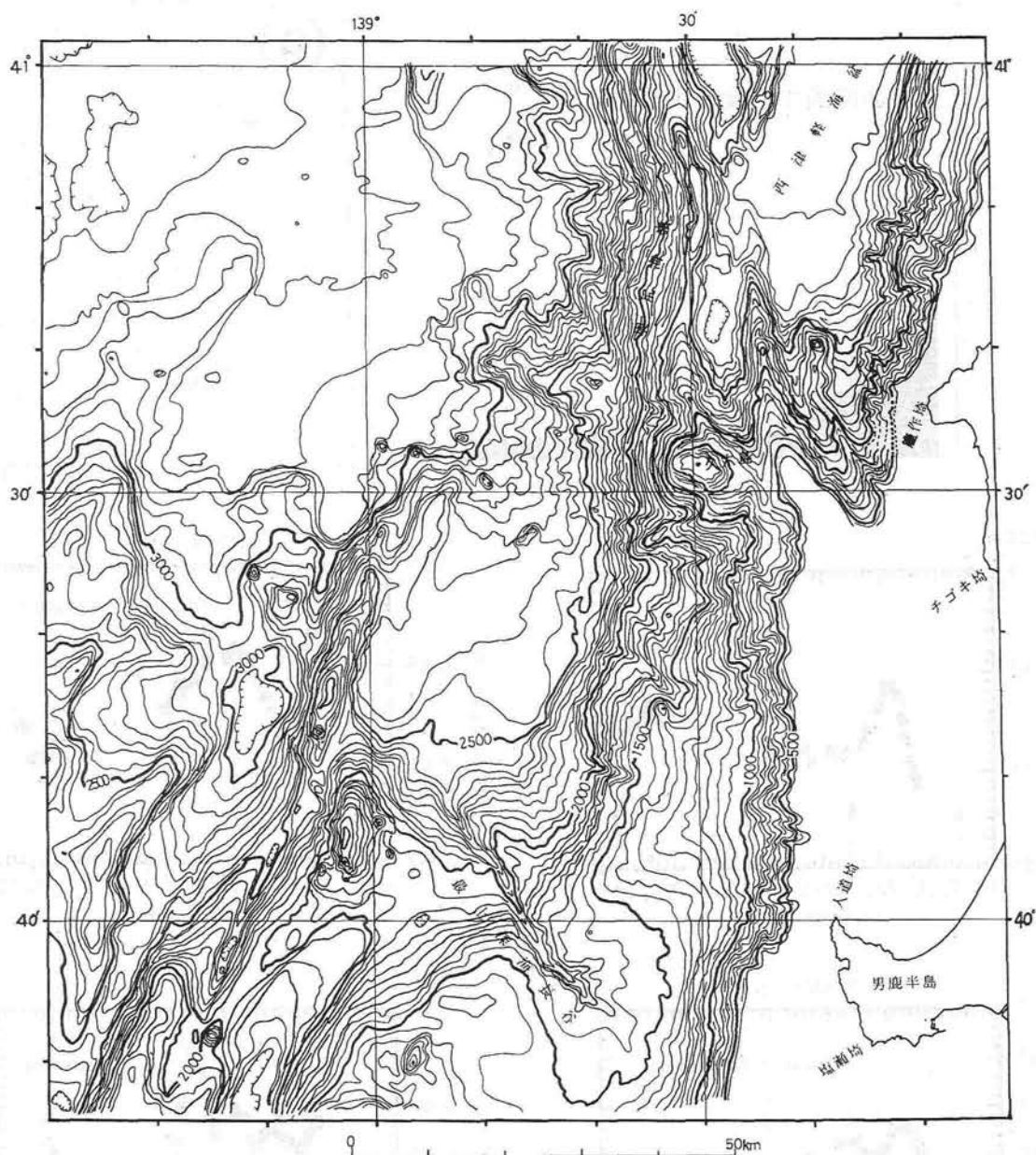
図Ⅱ－3－28 北海道南西沖地震後の奥尻GPS臨時観測点の相対位置変化（北海道大学理学部による）

(a) GPS臨時観測点の位置

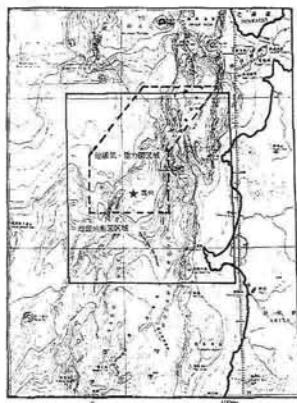
(b) 上ノ国 (KMKT) を基準としたときの奥尻 (OKSR) の位置の時間変化

(c) 奥尻観測点で観測された地震活動の時間変化

図(a)で黒い星印は本震の、白い星印はいわゆる最大余震の位置を示す。(b)の4つの図はそれぞれ、基線長、経度方向、緯度方向、上下方向の時間変化である。1日2回、8時間観測の結果を、7日間幅の移動平均でプロットしてある。上向きの矢印は、本震といわゆる最大余震の発生時期を示している。

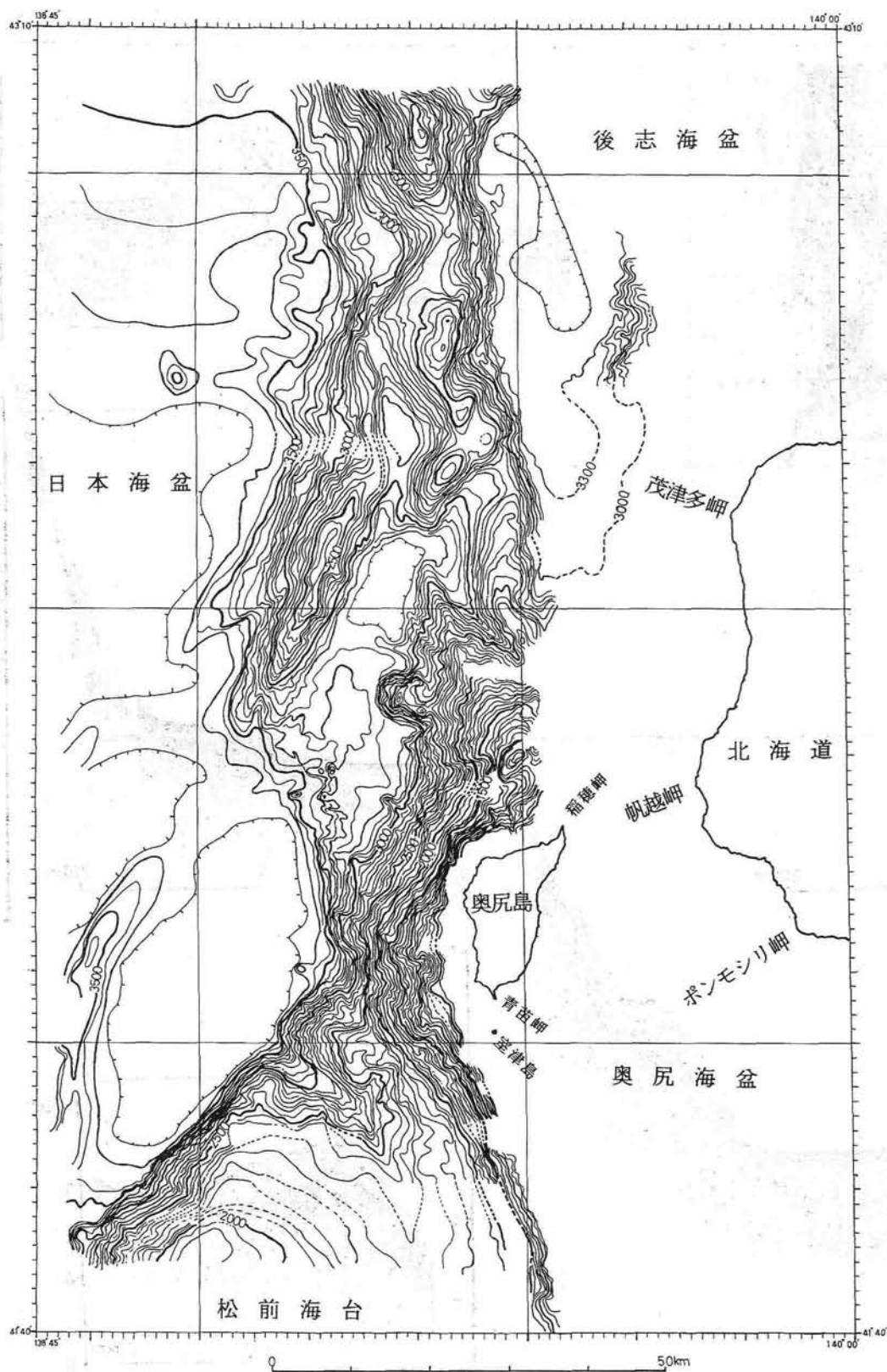


調査区域図



図Ⅱ-3-29 日本海中部地震震源域の海底地形（海上保安庁水路部による）

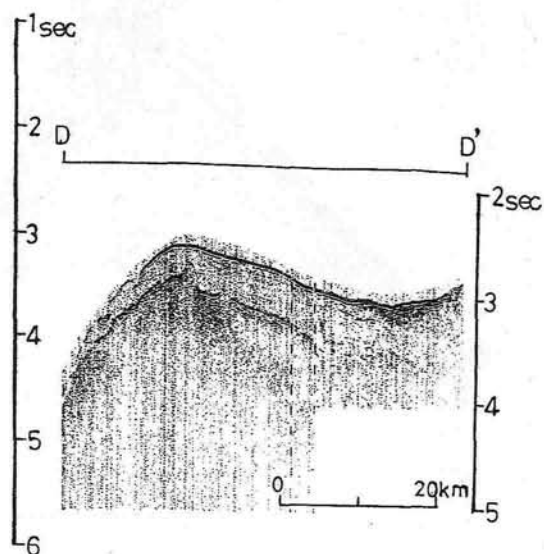
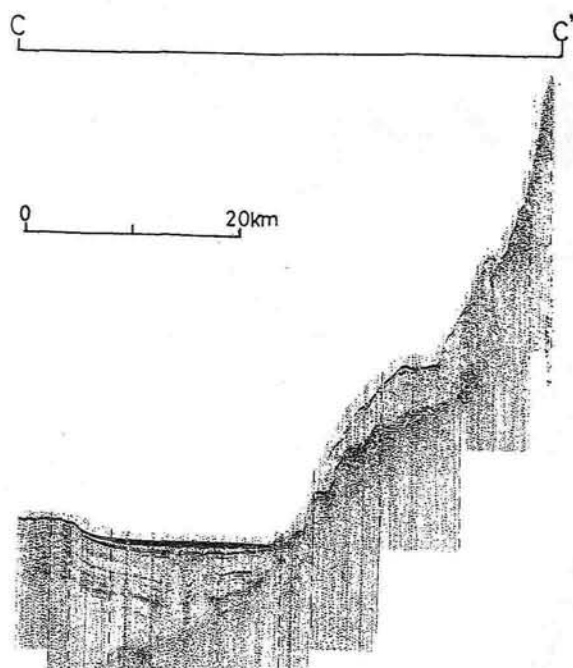
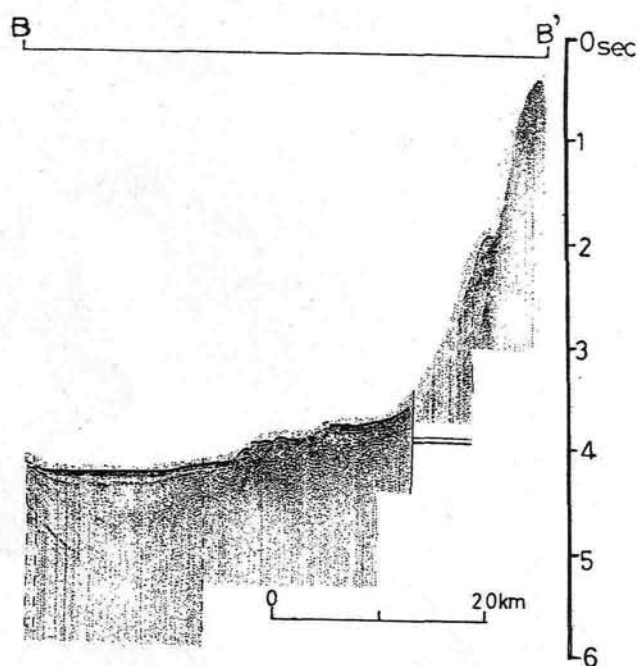
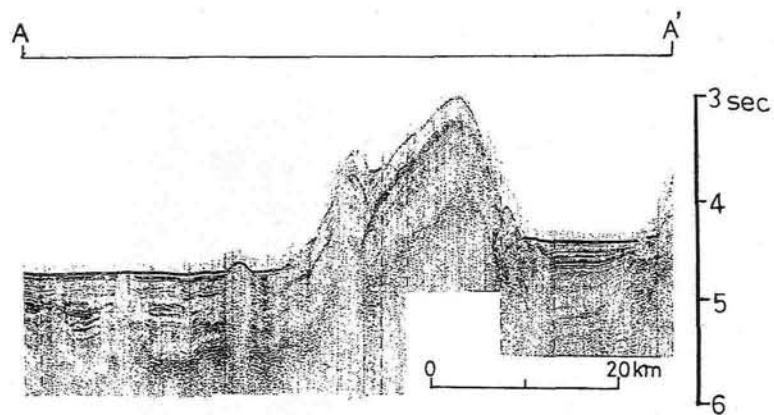
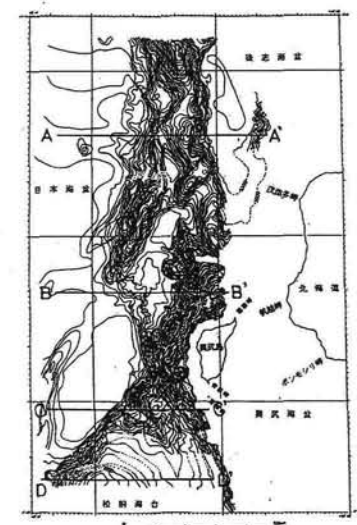
日本海中部地震（1983年）の震源域を含む秋田沖において、精密地形測量を1993年5月に行った。奥尻海嶺、佐渡海嶺を構成する高まりがN-SからNNE-SSW方向に発達し、日本海東縁での圧縮場を反映した地形が認められる。



図Ⅱ－3－30 北海道南西沖地震震源域の海底地形（海上保安庁水路部による）

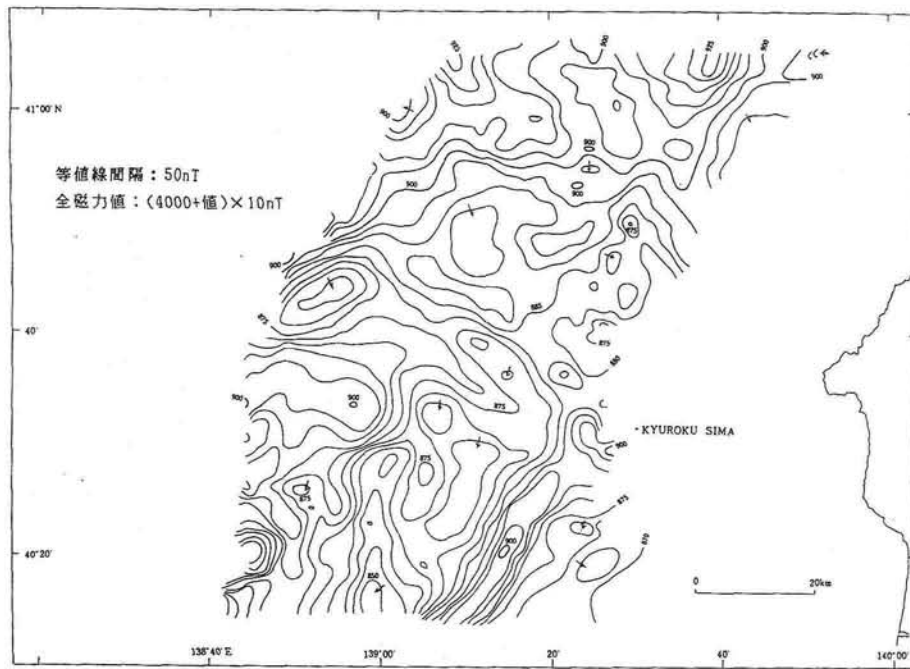
1993年7月、北海道南西沖地震発生直後に緊急調査を行った。ナローマルチビーム測深の結果、発達した断層崖などの変動地形の分布が明らかになったほか、急斜面に多くの崩壊地形が発見された。

測線図

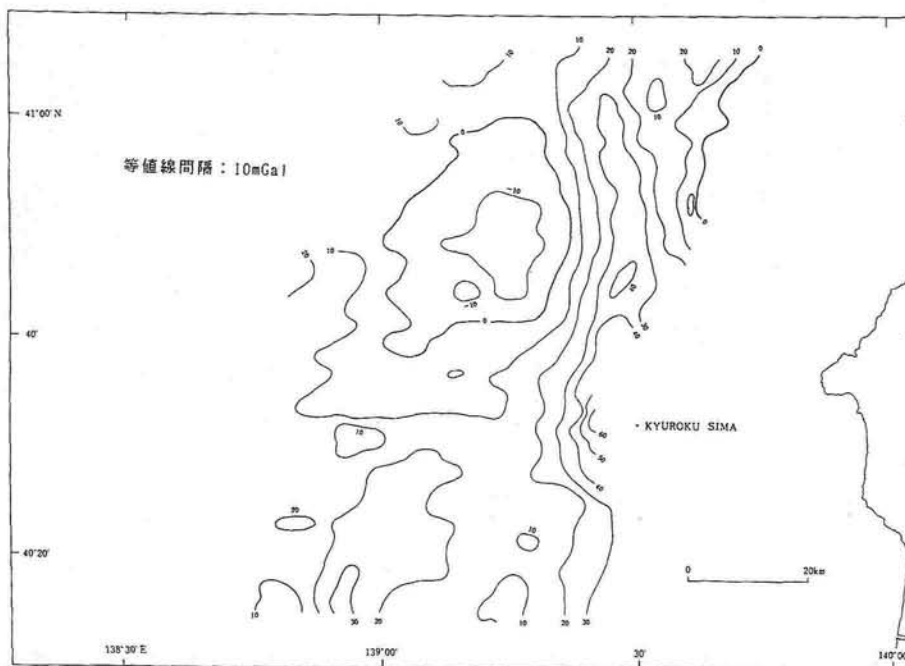


図Ⅱ-3-31 北海道南西沖地震震源域の音波探査断面図（海上保安庁水路部による）

断面A（奥尻海嶺中部）では西向きの傾動と後志海盆に続く急崖が顕著であり、日本海盆の海洋性地殻のオプダクションを示唆する。断面B, Cの西端近くでは海盆部に活構造が認められ、圧縮による変形が海嶺の西方にまで及んでいる。



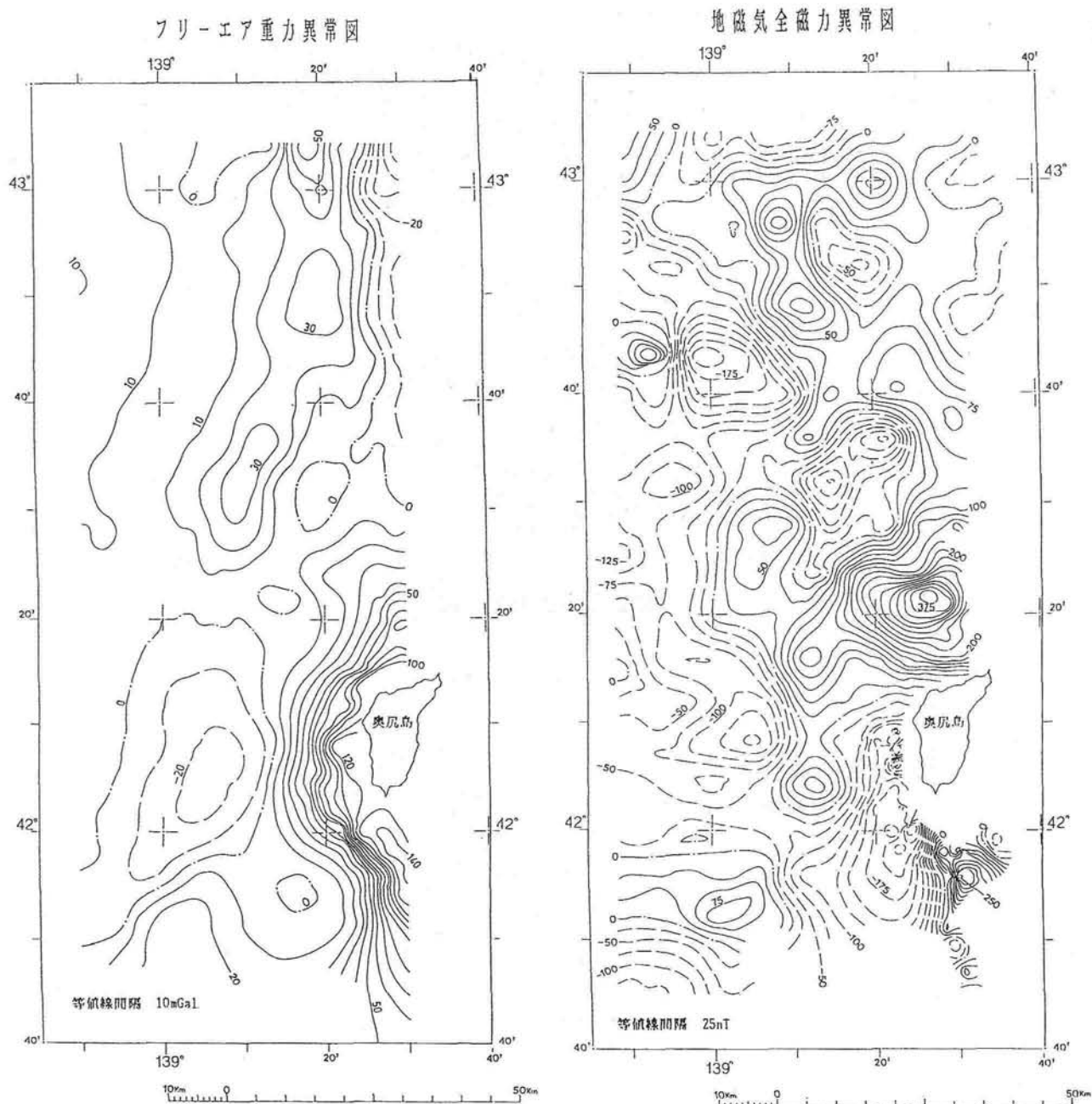
地磁気全磁力異常図



フリーエア重力異常図

図Ⅱ-3-32 日本海中部地震震源域の地磁気全磁力異常図とフリーエア重力異常図（海上保安庁水路部による）

地磁気全磁力異常図で矢印を付した箇所は、全磁力値が周囲より小さいことを示している。グリーンタフ活動によると思われる複雑な短波長異常が顕著である。余震域にあたる奥尻海嶺西側傾斜面の基底部付近には、凹状の基盤構造を示唆する負異常が認められる。フリーエア重力異常図では、奥尻海嶺西側斜面に -10mGal の負異常が存在し、全磁力値が小さい所とも一致する。

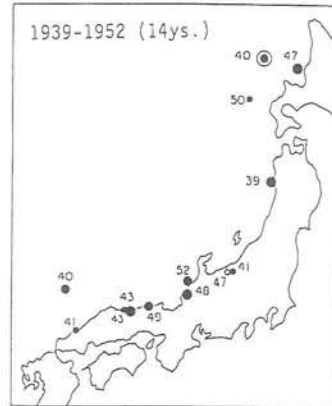


図Ⅱ－3－33 北海道南西沖地震震源域のフリーエア重力異常図と地磁気全磁力異常図（海上保安庁水路部による）

フリーエア重力異常図では、南北方向に延びる重力の高異常帯と低異常帯とが北部と南部でそれぞれ東西に隣合っており、東西方向の圧縮場を推察させる。地磁気全磁力異常図からは、奥尻海嶺に沿って、波長15km程度、振幅200～300nTの異常が南北に列状に分布することが読み取れる。また、奥尻島の北に、振幅400nTに達する大きな正異常がみられ、比較的新しい火山活動に伴う異常である可能性がある。

日本海側の地震の連動性と活動期

A 活動期



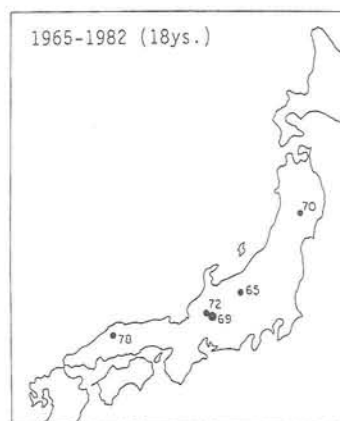
B 静穏期



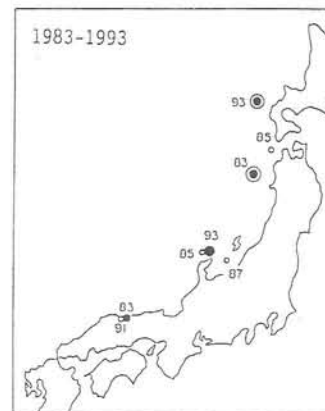
C 活動期



D 静穏期



E 活動期



- ◎ $M \geq 7.5$
- $7.5 > M \geq 7.0$
- $7.0 > M \geq 6.5$
- $6.5 > M \geq 6.0$
- $6.0 > M \geq 5.7$

Mogi (1985) に加筆

図Ⅱ-3-34 日本海沿岸に発生したM5.7以上の浅い地震の震央分布（茂木，1994）

1939年以降，活動期と静穏期が交互に繰り返す，図のように，AからEの5つの期間に分けられる。

日本海側の地震

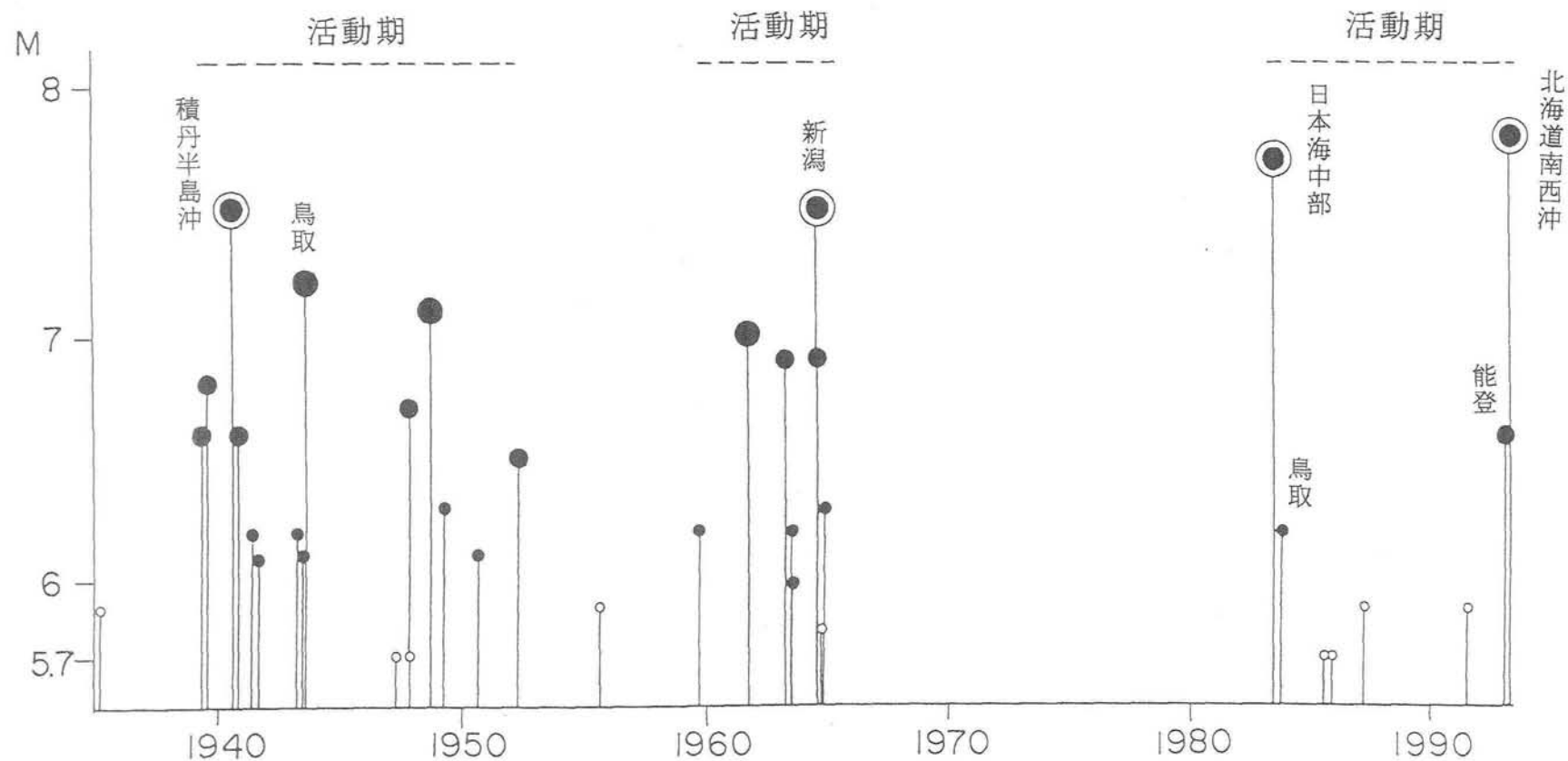
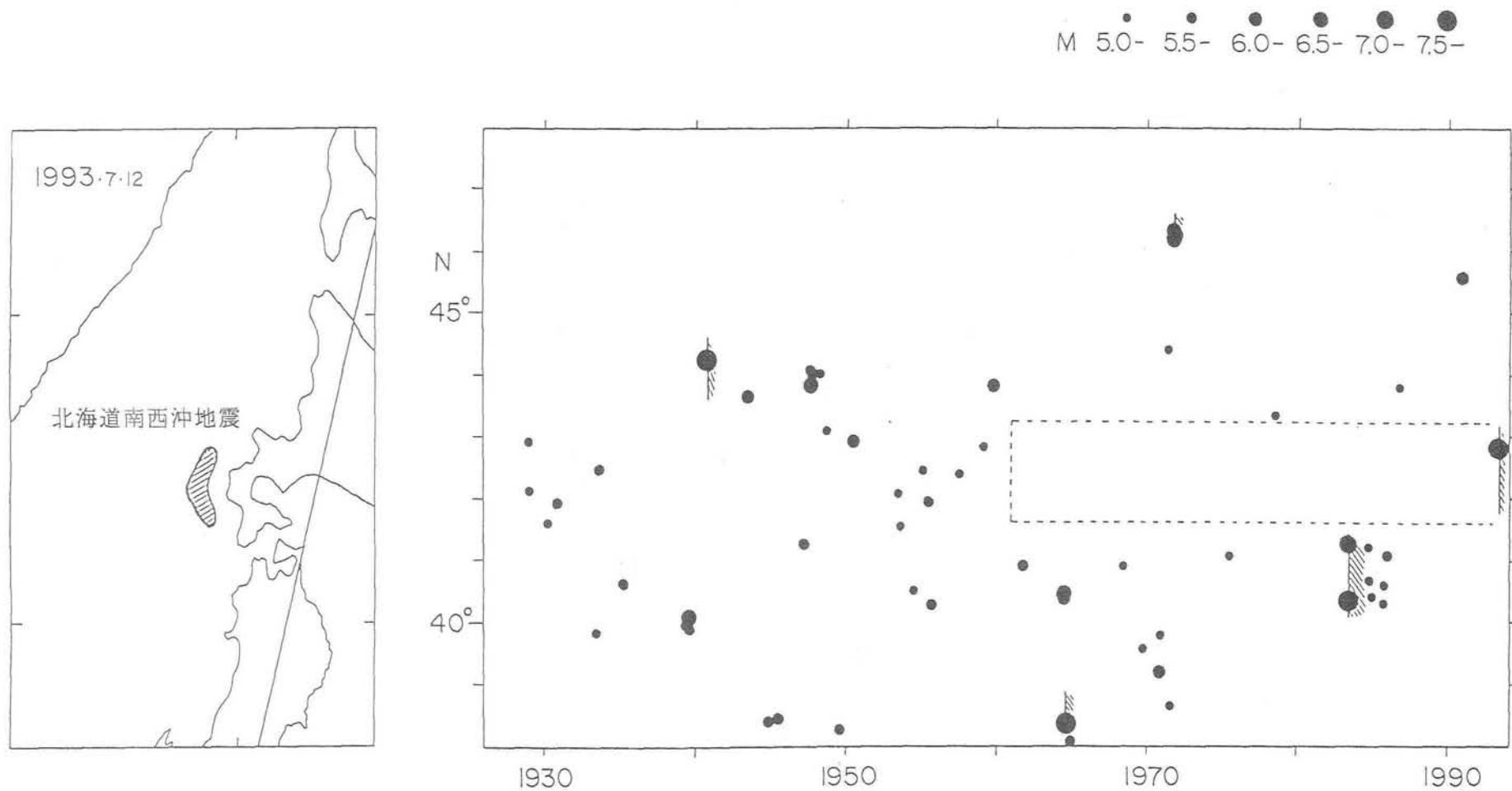


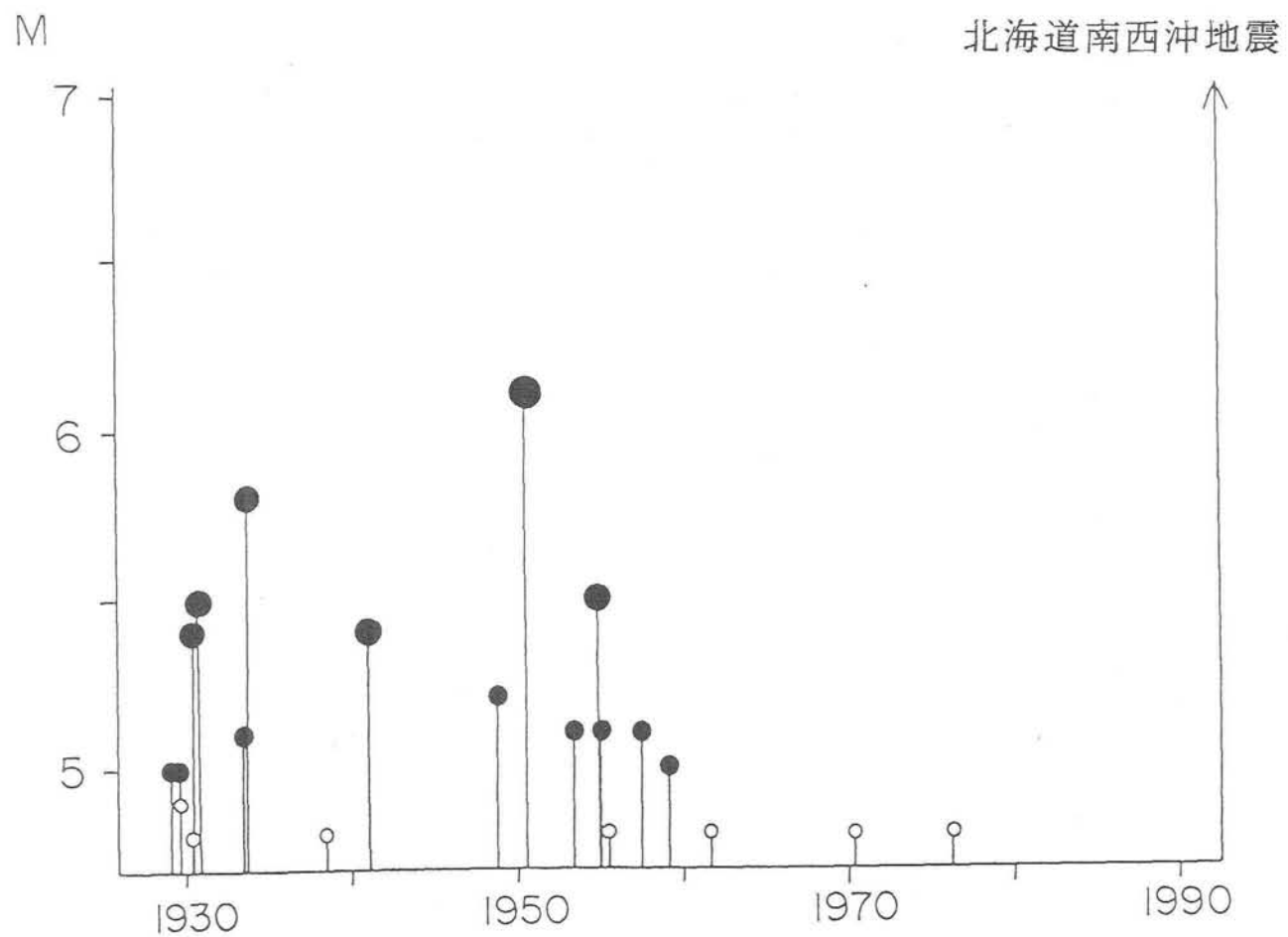
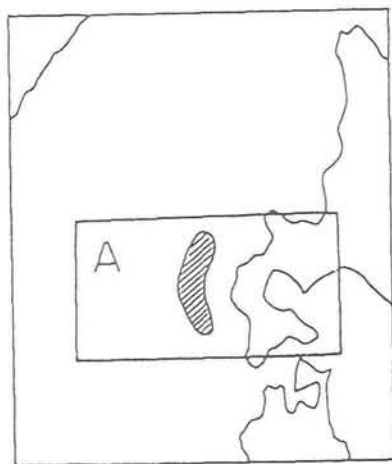
図 II - 3 - 35 日本海沿岸に発生したM5.7以上の浅い地震のM-T図 (茂木, 1994)

図中の破線は、前図に示された活動期A, C, Eを示す。



図Ⅱ-3-36 南サハリンから東北地方に至る日本海側の地震の時空間分布（茂木，1994）

左の地図上に、北海道・東北の内陸をほぼ南北に切る直線が引かれているが、この直線の西側で発生した地震のうち、 $M5.0$ 以上、深さ 100km 以内の地震が右図にプロットされている。図中の破線で囲まれた範囲は、北海道南西沖地震前の静穏化領域を表す。



図Ⅱ-3-37 北海道南西沖地震の周辺域（挿入図Aの領域）で発生した地震のM-T図（茂木，1994）