

4 - 4 中伊豆の群発地震と地殻変動(2)

Correlation of Seismic Swarm Activity with Crustal Movement in Central Izu Peninsula (2)

早稲田大学理工学総合研究センター

Advanced Research Center for Science and Engineering, Waseda University

中伊豆における地殻活動には、昨年の中頃から変調様相が目立つようになってきた。その点を解明するため、支援手法の開発をかねて一連の検討を行ってきたが(笠原, 1994 a, b, c), このたび水準測量の改測(国土地理院, 1994)が行われたのを機に、更めてその後の状況を追跡することにした。検討事項は次の3点で、解析手法は前回のものを踏襲している。

検討事項と考察

(1) S Dベクトル

第2図の通り、その後も横倒し(塑性化)傾向が続いており、特にB M48-003-007 や 10005 で顕著である一方、9341 ではそれほどでない。

(2) 路線展開

第3図は中伊豆近傍に着目して、変動の様相を拡大したものである(国土地理院(1994))。全般的な隆起傾向に重畳して、極く局地的な隆起が発生し、その後沈降に反転した様子がわかる。この現象の発生時期はいつで、その背景はどのようなものであろうか。

それらを知るために、関連諸観測データの時間軸をそろえて比較したのが第8図である。(f)は上下変動の経緯であって、上記重畳成分が取り出せるようB M48-003-012(中伊豆)を基準にとっている。もよりの中伊豆観測点での傾斜(e)を見ると、問題の時期になにか乱れが現れている。しかしこれは降雨の影響を受けやすい地点なので判断は難しい。

一方、局地地震(C D領域)の時空間分布(g)では、事象 6 から近傍の活動が始まっている。問題の局地隆起も恐らくその頃に始まり、比較的大粒の地震が起きた 8 の頃をピークとして現在に至ったのではなかろうか。しかし、それも推測の域は出ない。

第7図は変動域の状況を活断層(活断層研究グループ(1991))や単成火山(荒牧・葉室(1977))の分布と比較したものである。変動域と思われるB M48-003-012 から 10002 にいたる区間は(g)の事象 6 に始まる局地地震活動域でもあるし、さらに単成火山群や小活断層群(丹那断層に共役)の配列とも重なっているのが注目される。

早急な結論は無理としても、今回の変動がこのような地学環境に起きたこと、また隆起が数鎖部程度の局地に集中し、相伴う地震も2 km程度の浅いものであったことなどを勘案すれば、変動の直接原因は極めて浅く、なんらかの地表面象に発展する可能性もあったのではないかと危惧される。幸い今回は沈降に転じたけれども、もう暫く今後の経過を見守る必要がある。

(3) 時空間表示

第4図, 第5図, 第6図は主要3路線(熱海~伊東, 修善寺~伊東, 修善寺~富戸)に沿

う上下変動の時空間表示である。手法は前回に類似なものであるが、立体視を取り入れてある。

大勢に変化はない中で、あえて指摘したいのは、前回まで不動に近かった隆起範囲の外側（北および西方）に動きが見られる点である。もちろんその量は微弱なもので、測量誤差を勘案して判断すべきものであるけれども、地震活動範囲にもかすかながら拡大傾向が見られる（第8図(a)の3や(g)の7）こととも併せ考え、ここに指摘しておきたい。

まとめ

昨年中頃から現れ出した中伊豆地殻活動の変調傾向は依然続いており、この地の活動がひとつの転換期（それが終章なのか次の序章なのかは不明）にあるように思われる。

謝辞

解析には最近の水準測量資料（国土地理院，1994）を追加させて頂いた。ただし、手動読み取りによる暫定的なものである。また地震や歪・傾斜などのデータは気象庁その他によるものであるが、並列比較しやすいように、引用に際して編集・加筆したしたことをお許し願いたい。なお中伊豆傾斜の経年記録は防災科学技術研究所に作成頂いた。

（笠原慶一）

参 考 文 献

荒牧重雄・葉室和親（1977），東伊豆単成火山群の地質 - 1975～1977 中伊豆の異常地殻活動について - ，震研彙報，52，235-278．

防災科学技術研究所（1994），地震予知連絡会資料。

葉室和親・荒牧重雄・加賀美英雄・藤岡換太郎（1980），東伊豆沖海底火山群 - その一 - ，震研彙報，55，259-297．

笠原慶一（1994 a），中伊豆の群発地震と地殻変動，連絡会報，52（1994），252-257．

同（1994 b），中伊豆上下変動の時空間表示，連絡会報，52（1994），301-304．

同（1994 c），伊豆群発地震と重力異常分布，連絡会報，52（1994），311-315．

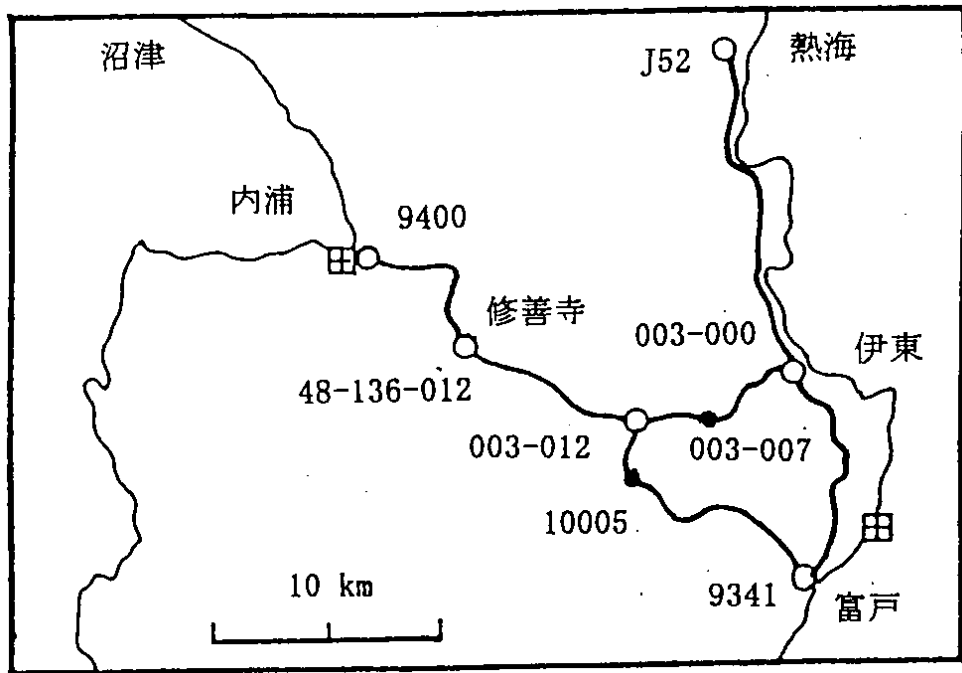
活断層研究会（1991），「日本の活断層」，東京大学出版会，pp.1-437．

気象庁（1994），連絡会報，52（1994），216-220．

国土地理院（1994），地震予知連絡会（1994年8月）資料。

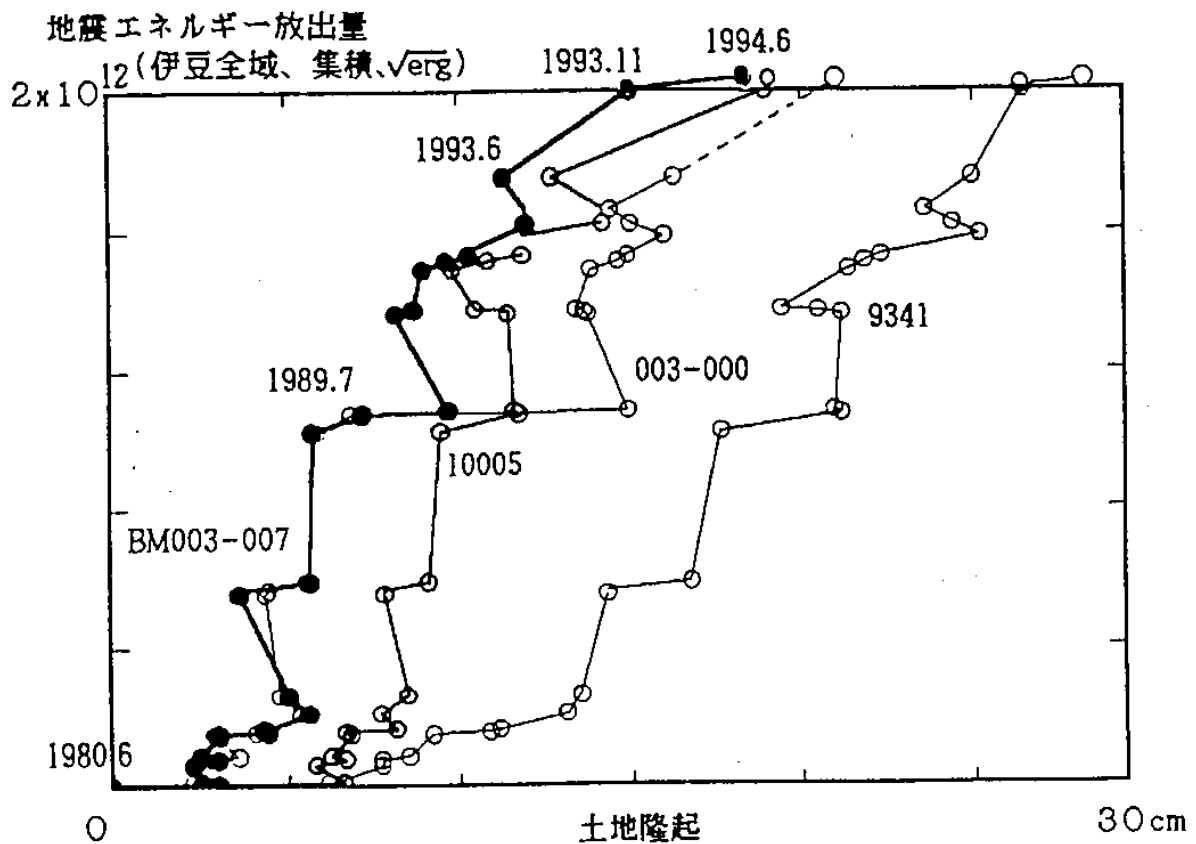
水路部（1988），伊豆半島東方海域の海底地形・地質構造，連絡会報，40（1988），250-253．

The Research Group of Active Faults of Japan (1991). "Active Faults in Japan", Univ. of Tokyo Press, pp. 1 - 437 (in Japanese with English abstract).



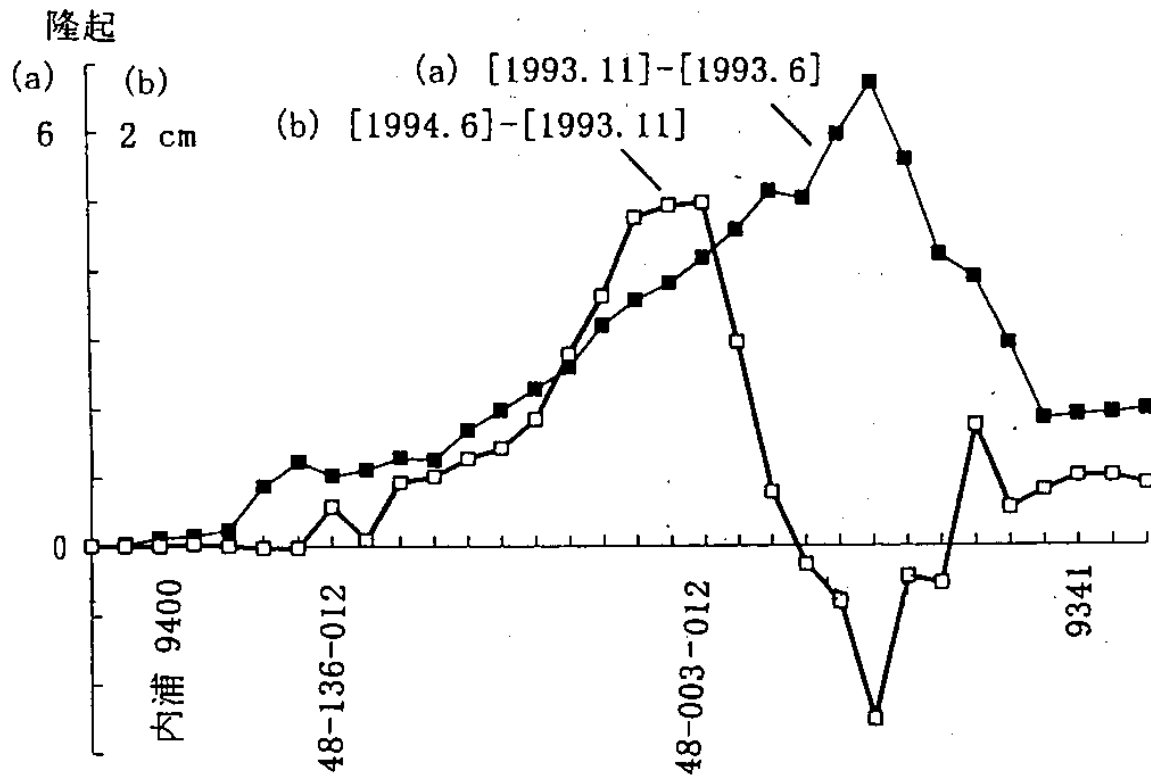
第1図 中伊豆地方の水準路線

Fig. 1 Leveling routes in central Izu Peninsula.

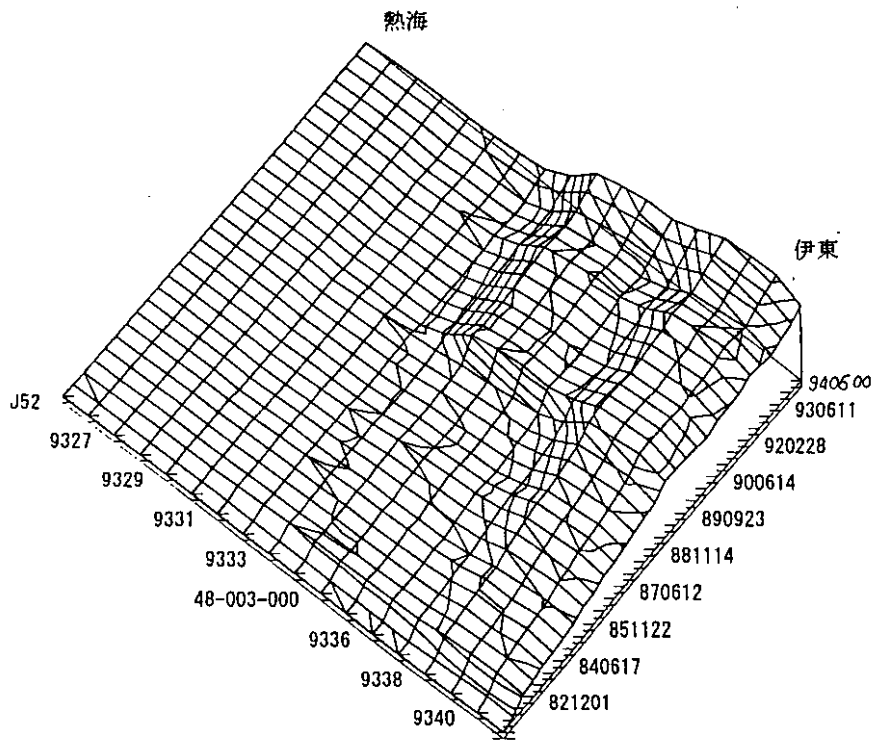


第2図 S Dベクトル図で見た地震エネルギー(平方根, 伊豆全域)と土地隆起の集積経過 (J 52 仮不動) との関係

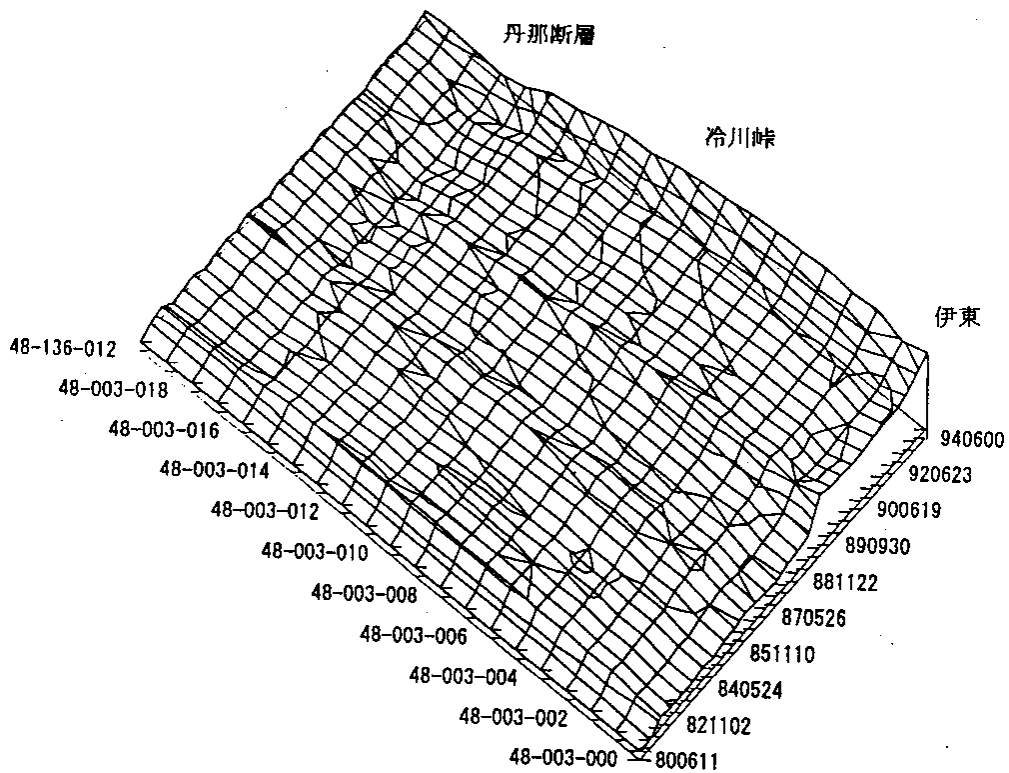
Fig. 2 The SD vector chart, which relates S, cumulative seismic energy (root-square) in whole Izu Peninsula, to D, land deformation at four bench mark sites (relative to BM J52, cf. Fig. 1, data by JMA, GSI, etc.).



第3図 中伊豆町近傍の最近の上下変動 (9400 仮不動, 国土地理院資料 (1994) を模写・加工)
 Fig. 3 Vertical land movement in Naka-Izu area, in these two years (relative to BM9400, from Geographical Survey Institute (1994)).

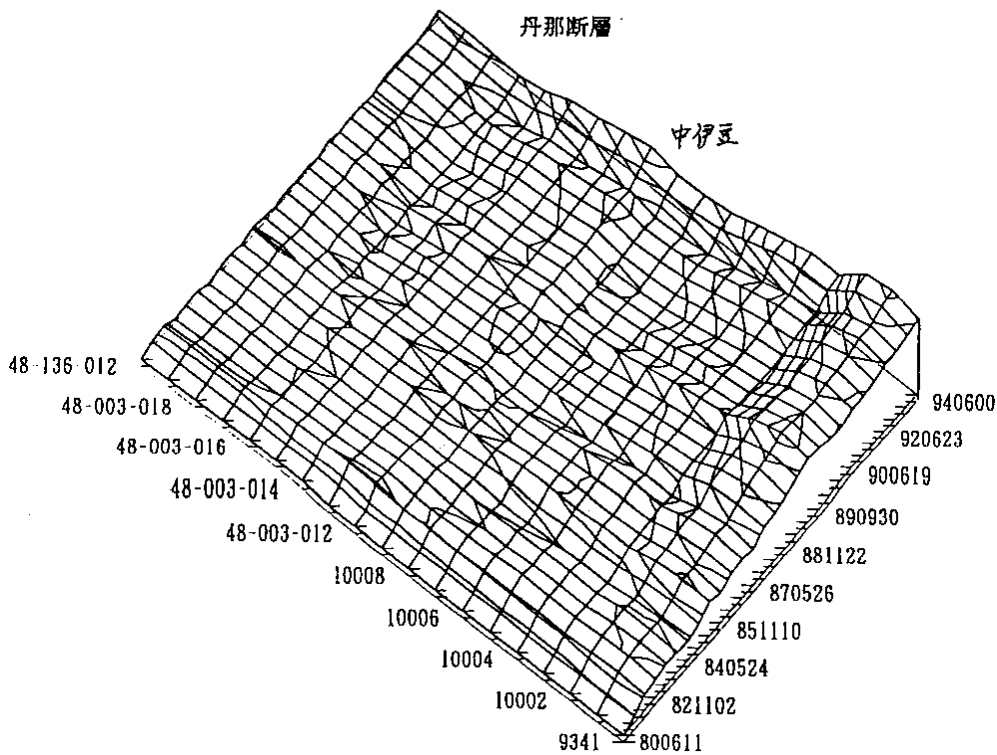


第4図 土地上下変動の時空間表示 (熱海~網代~伊東, J52 仮不動)
 Fig. 4 Accumulation of land uplift along the route, Atami-Ajiro-Ito, as seen in a time-space domain diagram (contour interval, 2cm of displacement, relative to BM J52).



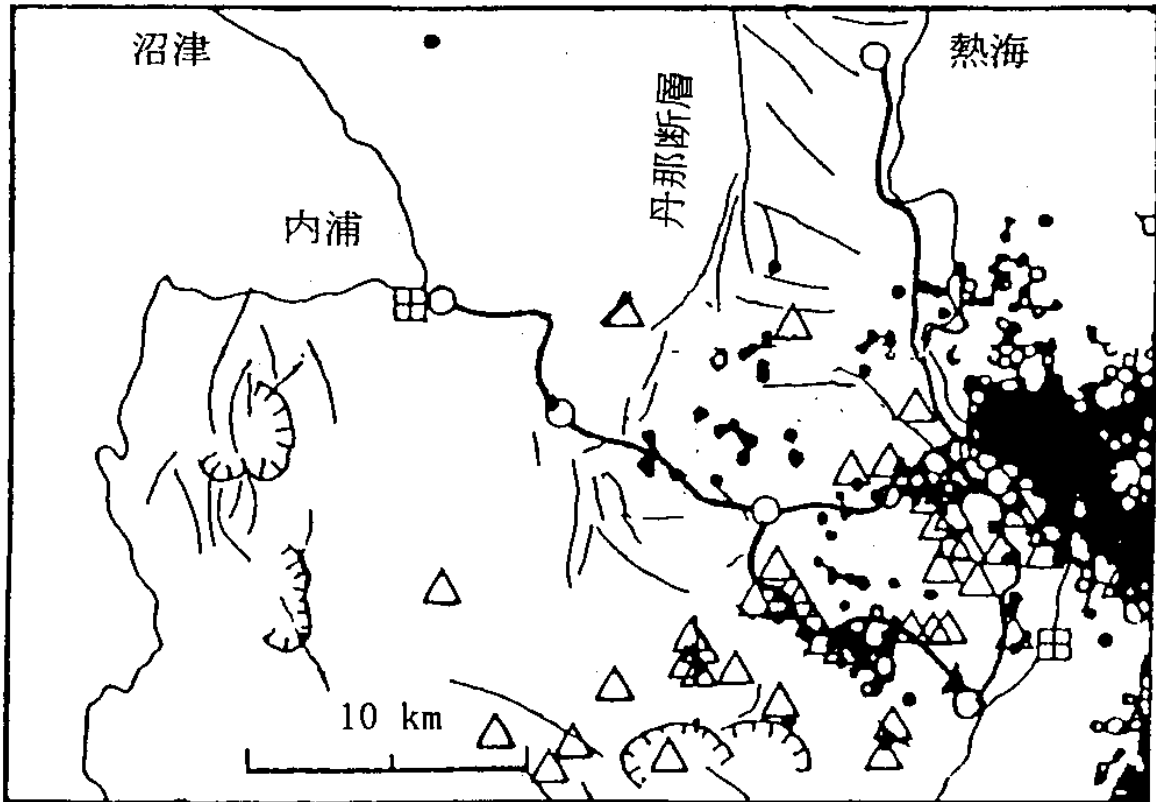
第 5 図 土地上下変動の時空間表示 (修善寺～冷川～伊東, J52 仮不動)

Fig. 5 Accumulation of land uplift along the route, Shuzenji-Hiekawa-Ito, as seen in a time-space domain diagram (contour interval, 2cm of displacement, relative to BM J52).



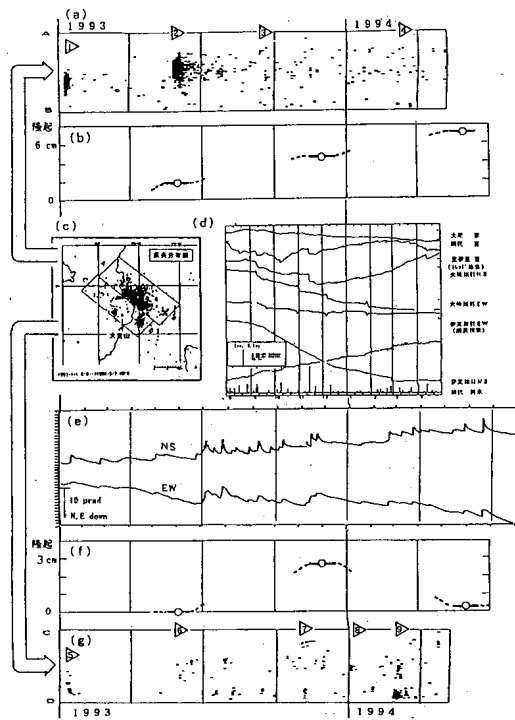
第 6 図 土地上下変動の時空間表示 (修善寺～中伊豆～富戸, J52 仮不動)

Fig. 6 Accumulation of land uplift along the route, Shuzenji-Nakazu-Futo, as seen in a time-space domain diagram (contour interval, 2cm of displacement, relative to BM J52).



第7図 中伊豆における最近の地殻活動と地学環境
 黒丸：地震（1993.1～1994.5 気象庁ほか（1994）による）
 細線：活断層など（活断層研究会（1991）による）
 三角：単成火山（陸域は葉室・荒牧（1977），海域は水路部（1993）による）
 水準路線については 第1図 を参照。

Fig. 7 Recent crustal activities and their tectonic environments in central Izu peninsula. small black circles : earthquakes (1993. 1-1994. 5, Japan Meteorological Agency (1994)).
 thin lines : active faults and lineaments (The Research Group for Active Faults of Japan, (1991)).
 triangles : monogenetic volcanoes (inland and submarine data are after Aramaki and Hamuro (1977) and Hydrographic Department (1993)), respectively. for leveling route, refer to Fig. 1.



第 8 図 各種観測資料の並列比較

- (a) 地震の時空間分布（領域 A B（図 c ），気象庁資料（1994 ），三角は主な事象番号 ）。
- (b) 上下変動（48-003-000，仮不動産：J52，基準時間：1992.6，国土地理院（1994 ）。
- (c) 地震の地理的分布（1993，1～1994.5 気象庁ほか（1994 ）。領域 A B，C D はそれぞれ図(a),(g)に対応。
- (d) 体積歪・傾斜・降雨量の経時変化（防災科研の記録を含む気象庁資料（1994 ）。
- (e) 土地傾斜の経時変化（中伊豆，防災科研資料（1994 ）。
- (f) 上下変動（10005，仮不動：003-012，基準時間：1992.6，国土地理院（1994 ）。
- (g) 地震の時空間分布（領域 C D（図 c ），気象庁資料（1994 ），三角は主な事象番号 ）。

Fig. 8 Correlation of various components of activity sequence, as compared on the common time -scale.

- (a) time-space plots of earthquakes in the domain AB (cf. part (c) of this figure), Japan Meteorological Agency (1994). Serially numbered triangles indicate principal phases of activity).
- (b) vertical land movement (BM48-003-000, relative to BM J52, origin time : 1992. 6, data after Geographical Survey Institute (1994)).
- (c) geographic distribution of earthquakes (period : 1993. 1-1994. 5, rectangular domains AB and CD are for the time - space plots in (a) and (g) of this figure, Japan Meteorological Agency (1994)).
- (d) bore-hole volume strain, ground tilting, and precipitation (Japan Meteorological Agency (1994), including data by NIED).
- (e) land tilting at Naka-Izu, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (1994)).
- (f) vertical land movement (BM10005, relative to BM003-012, origin time : 1992.6, data after Geographical Survey Institute (1994)).
- (g) time-space plots of earthquakes in the domain CD (Japan Meteorological Agency (1994). Serially numbered triangles indicate principal phases of activity).