

4-7 1989年伊東沖群発地震・火山活動の一解釈

An Interpretation of Off Ito Earthquake Swarm and Submarine Volcanic Activities in 1989

国立防災科学技術センター

National Research Center for Disaster Prevention

1989年5月から7月にかけて静岡県伊東市沖で発生した群発地震及び火山活動に関して、地震の震源分布、最大地震の発震機構解ならびに震源域極近傍の伊東市川奈における地殻傾斜の連続記録に基づき、諸観測データを解釈するひとつの断層モデルを提出する。

モデル化にあたっては、次の2つの方針をとった。(1)本報別項にある如く、地震の規模に比べて傾斜変動量が大変大きいので、これは地震性ではなく火山性と考え、主たるソースは開口割れ目断層とする。(2)傾斜変動と地震活動とが非常に良い相関を示しているので、ソースは群発地震の震源域に置く。

第1図は、最近10年間の伊豆半島東方沖における群発地震の震央分布を示す。これは、半径50km以内の15点に観測点補正値を加え、震源再決定した結果である。まず、この線状配列より開口割れ目断層の走向をN120°Eに固定する。第2図は、今回の群発地震活動の震央分布と、上記走向方向及びその直交方向における断面図を示す。但し、ここでは7月の群発地震の最盛期のデータは未処理のためプロットされておらず、また、震源の深さは計算値より5km浅くしてある。震源は南下がりに約80°の面上に分布するため、同図に示す最大地震(7月9日、M5.5)の発震機構解の東西節面の傾斜角79°を、全ての断層面の傾斜角として採用する。

地震活動の推移に注目して、5月の活動、7月の活動に対応する開口割れ目断層(7月の分については、浅部と深部とに分割)、並びに最大地震に対応する横ずれ断層を考え、川奈における傾斜記録をシミュレートできるように各断層パラメーターを定めた。

得られたモデル(第3図)によれば、今回の活動は第3図の断層面①～④が下記の順で活動を行ったと解釈される。

- I (5月21日～26日) : 伊東市川奈沖約2kmの地点で、開口50cm相当のマグマ貫入①(幅3km, 深さ10km～3km)が生じ、小規模な群発地震と地殻変動を生起した。
- II (6月30日～7月4日8時) : 伊東港沖約2kmの地点で、開口50cm相当のマグマ貫入②(幅3km, 深さ8km～6km)が生じ、小規模な群発地震と地殻変動を生起した。
- III (7月4日8時～7月9日11時) : ②による深部での50cm開口相当のマグマ貫入が続くと同時に、浅部でも③(幅3km, 深さ6km～1km)で110cm開口相当のマグマ貫入が生じ、大規模な群発地震と地殻変動を生起した。
- IV (7月9日11時09分) : M5.5の最大地震が発生し、断層④(走向N102°E, dip79°, 長さ6km, 深さ6km～1km, 右横ずれ成分20cm, 逆断層成分10cm)が生成された。震源は伊東市宇佐美の付近に定まっているため、破壊はここより東方沖へユニラテラルに伝播したものと推定される。なお、手石海丘は丁度断層④と断層③の交線の真上に位置する。

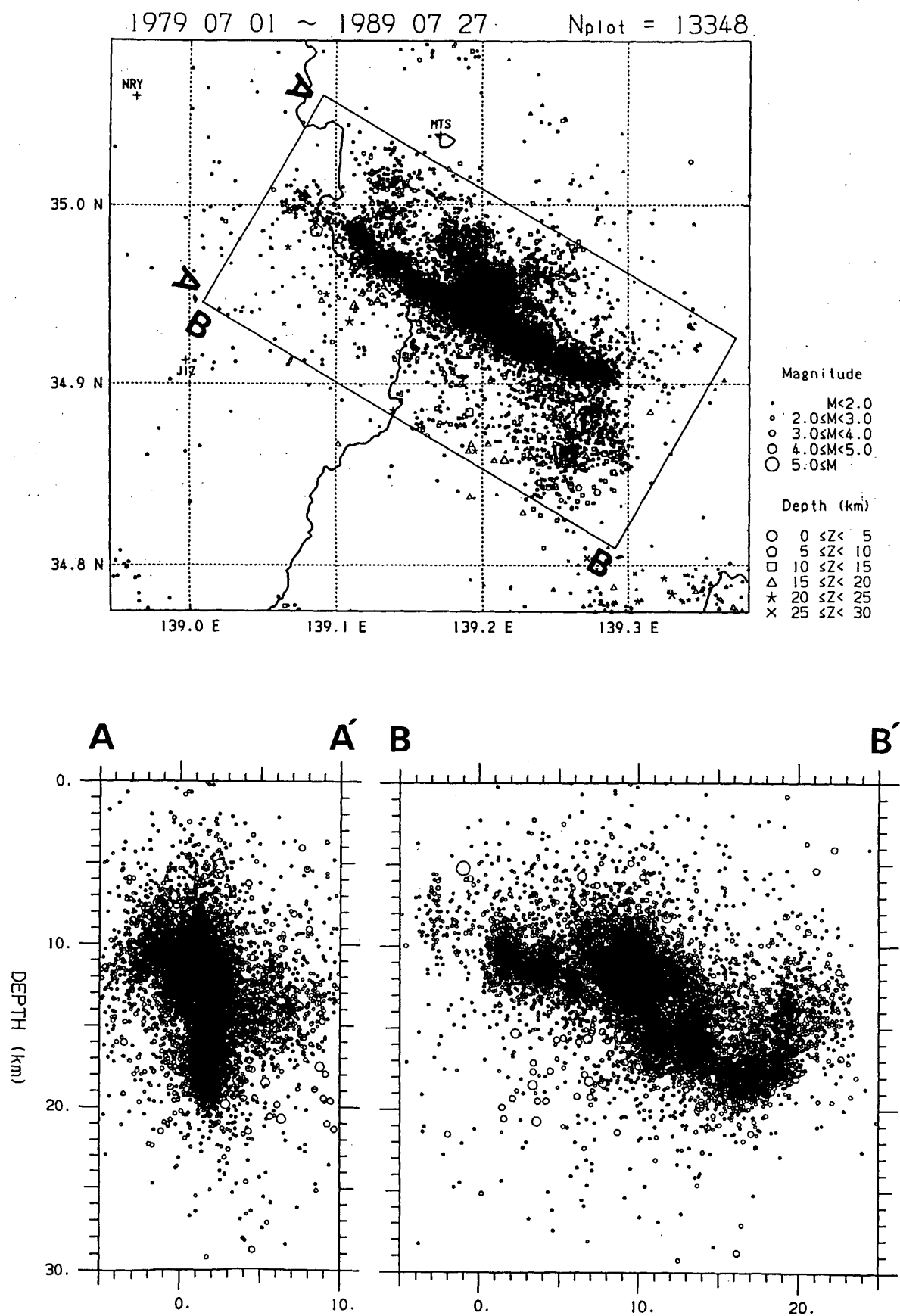
V（7月9日11時～7月10日）：②による深部での50cm開口相当のマグマ貫入が続くと同時に、浅部の③でも20cm開口相当のマグマ貫入が続き、小規模の群発地震と地殻変動を生起した。

VI（7月11日～）：断層の活動は停止し、地震活動・地殻変動ともに低調となり、小規模の表面的な火山活動のみが出現した。

ここに提出したモデルは、第4図に示すように、川奈の傾斜記録のみならず、東伊豆の体積歪記録（気象庁）、GPSにより検知された初島に対する川奈の位置変化（防災センター）、初島－伊東間の連日辺長測量結果（東大震研）を良く説明できる。また、国土地理院や東大震研による光波測量結果とも良い調和が得られるが（第5図）、伊豆半島東岸での水準測量結果（国土地理院）については、理論計算値がほぼ2倍の大きさとなってしまう（第6図）。5月の変動について、初島－伊東間の連日辺長測量結果（第4図（d））と理論値とが食い違う点と併せて、もう一段階のモデルの改良が必要である。

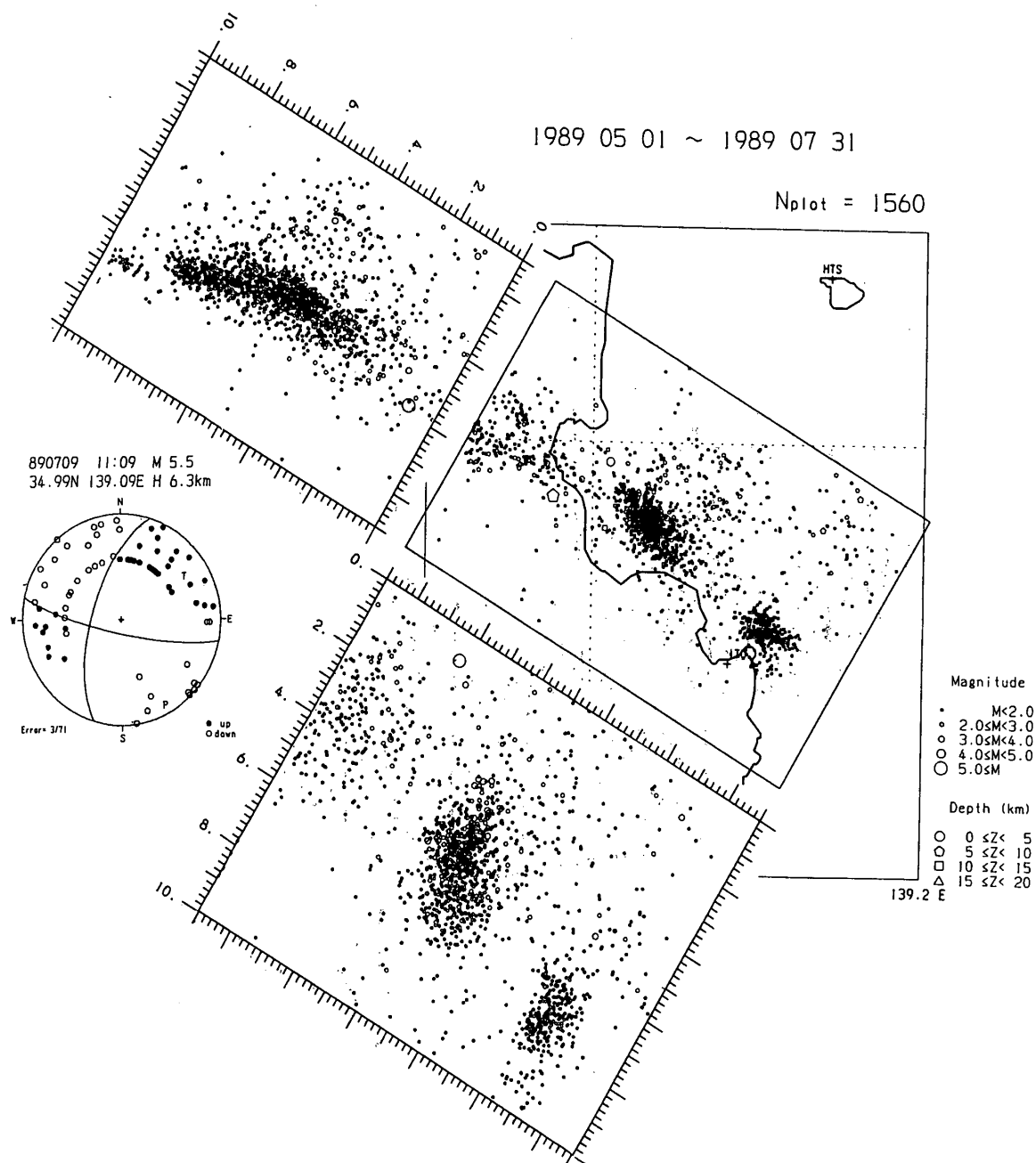
第7図は、7月の活動に対応する地殻の水平変動について、開口断層の寄与と横ずれ断層の寄与とを比較したものである。量的には開口断層による寄与の方が一桁大きいですが、GPSにより検知された初島に対する川奈の位置変化ベクトルは、横ずれ断層の存在によって、より完全に説明されることが解る。

（岡田義光・山本英二）



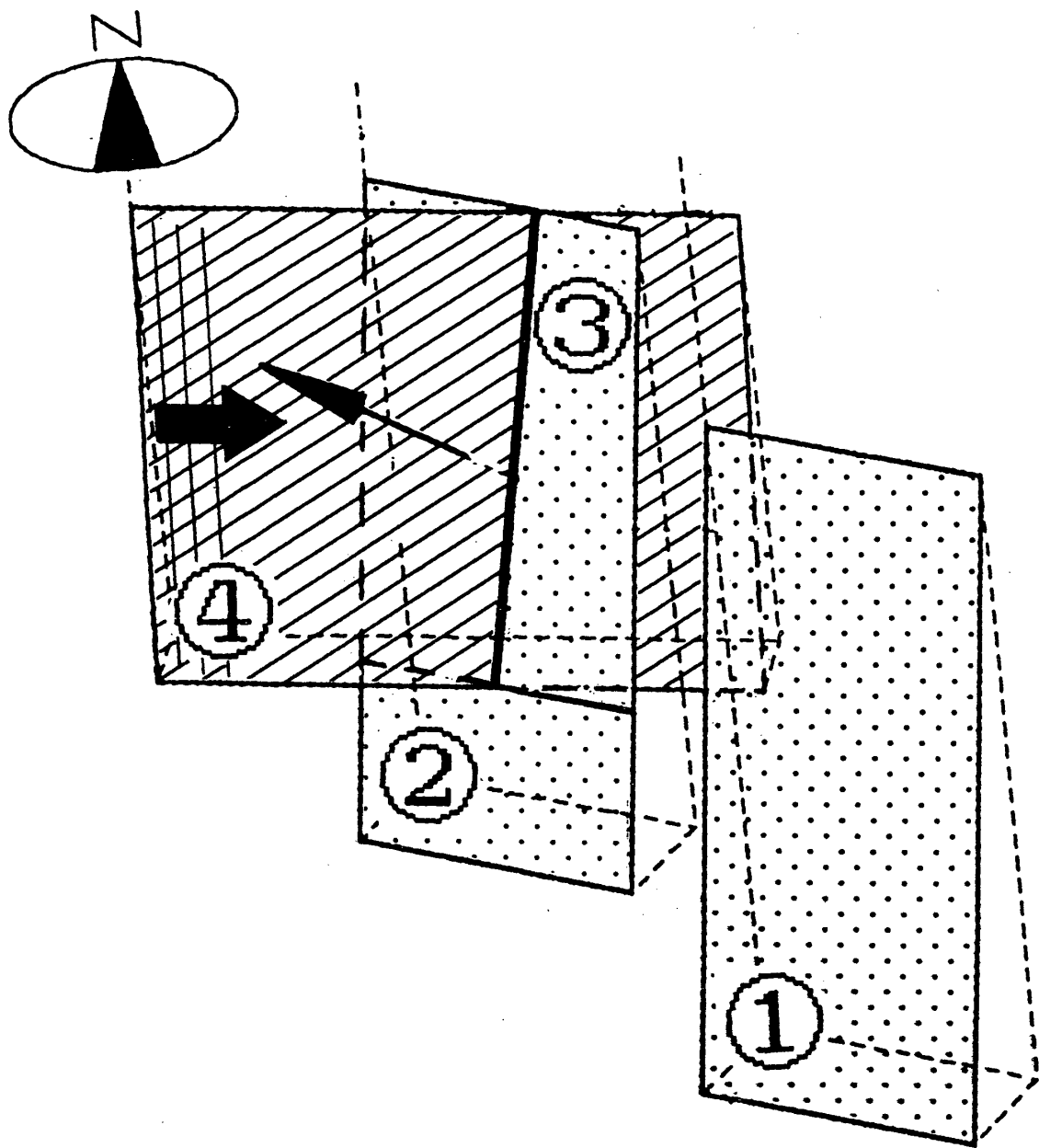
第 1 図 最近10年間の伊豆半島東方沖における群初地震の震央分布

Fig. 1 Epicentral distribution of earthquake swarms at east off Izu peninsula in recent 10 years.



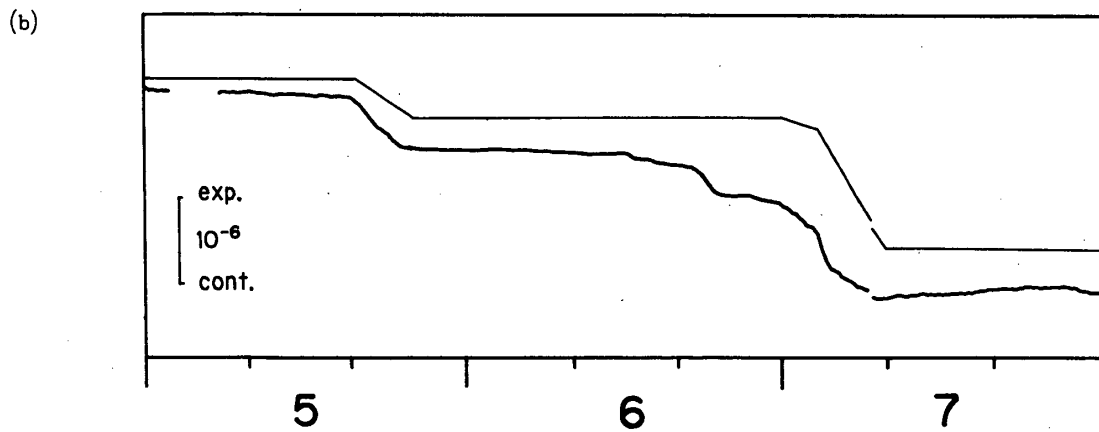
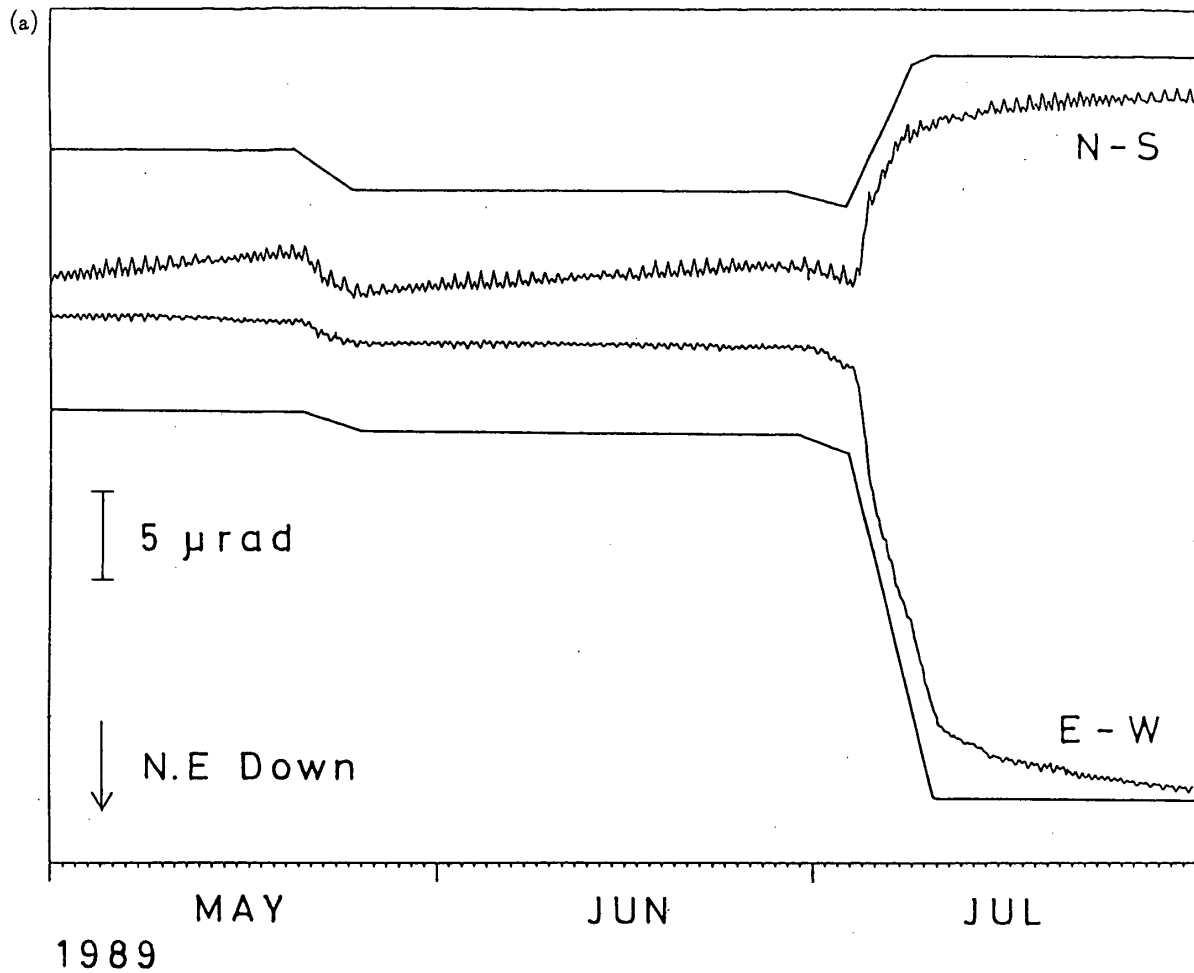
第 2 図 1989 年の伊東沖群発地震活動の震央分布と、 $N120^{\circ}E$ 方向およびその直交方向における断面図、及び最大地震（7 月 9 日 M5.5）の発震機構解（下半球投影）

Fig. 2 Hypocentral distribution of earthquake swarm at off Ito in 1989 and focal mechanism of the largest event (July, 9; M5.5).



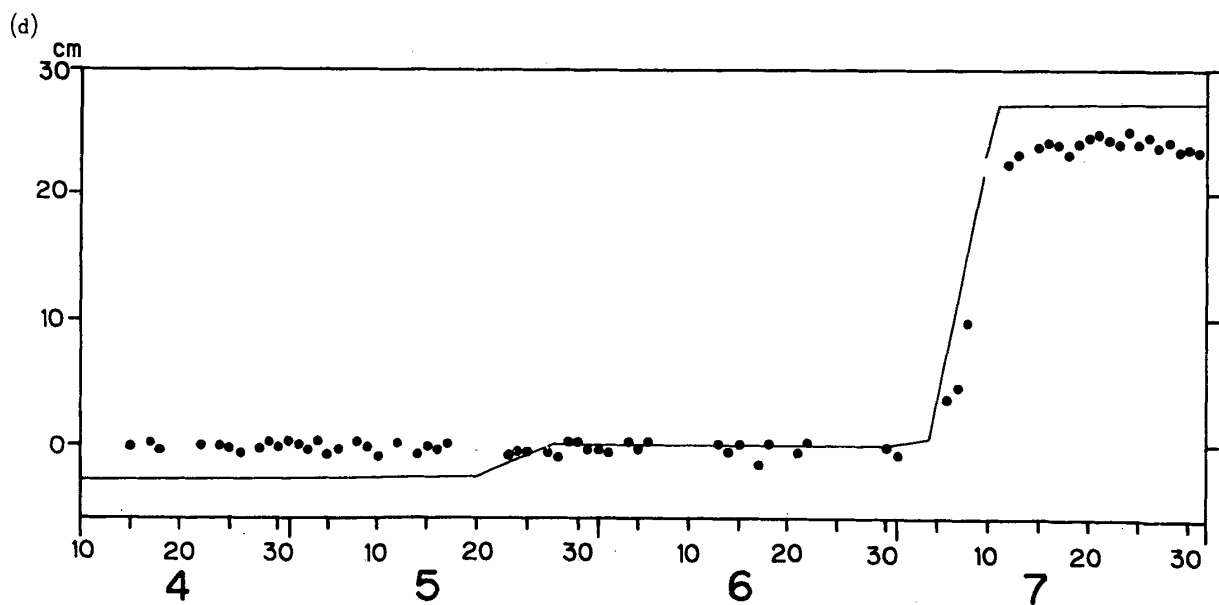
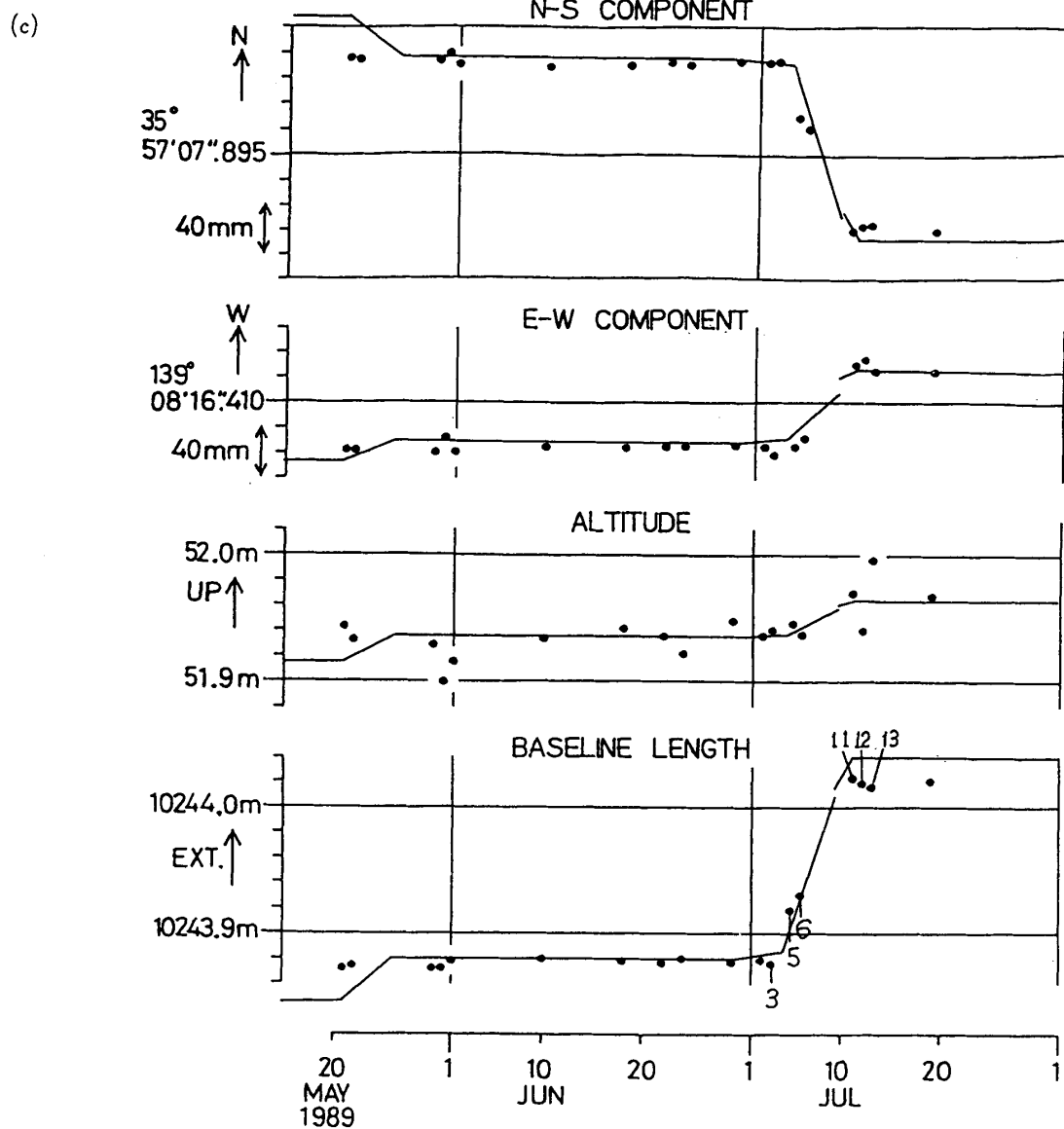
第 3 図 1989年伊東沖群発地震・火山活動の断層モデル

Fig. 3 A fault model to interpret off Ito earthquake swarm and submarine volcanic activities in 1989.



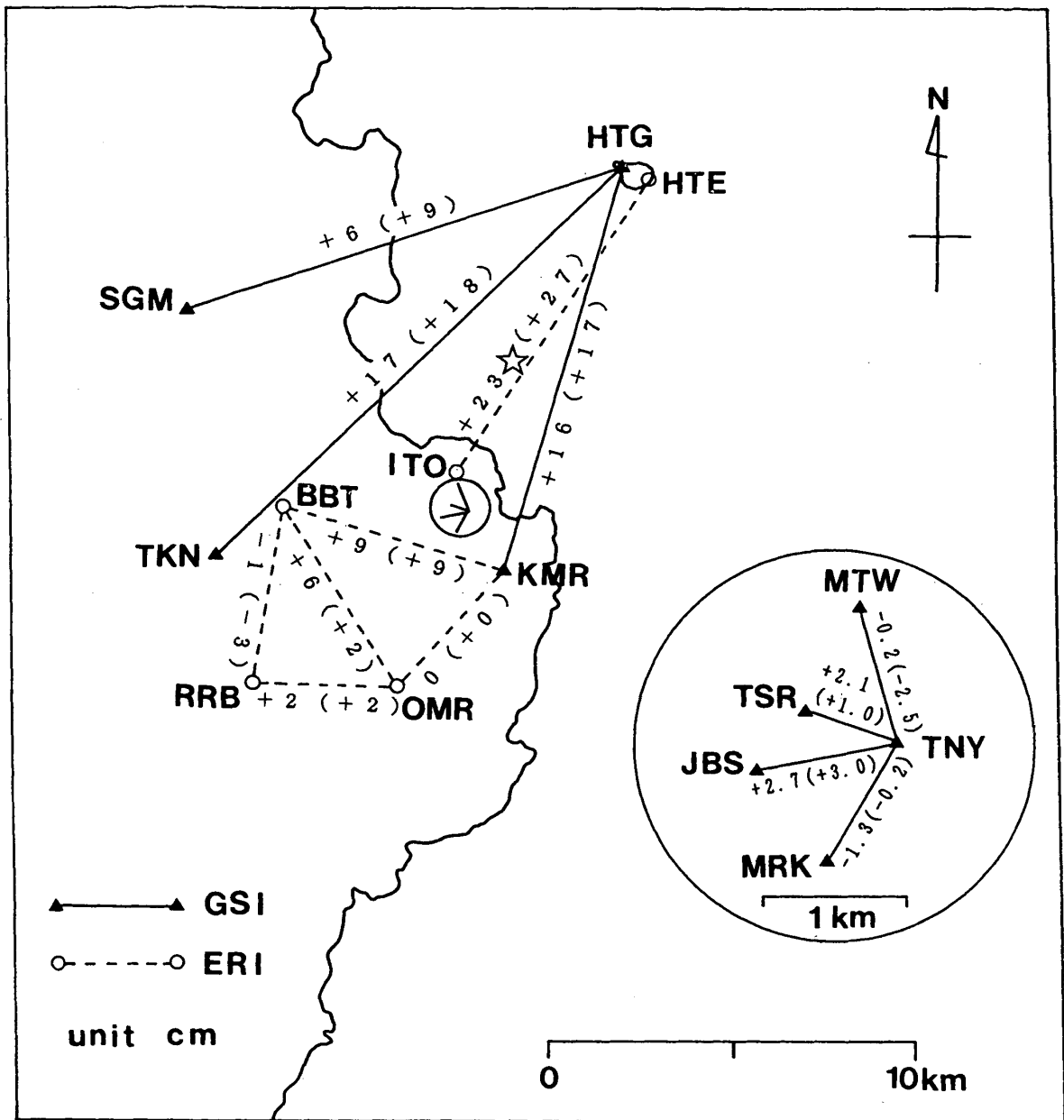
第4図 観測された連続及び準連続な地殻変動記録と、モデルより期待される理論地殻変動（細線）との比較 (a) 川奈における傾斜（防災センター）、(b) 東伊豆における体積歪（気象庁）

Fig. 4 Comparison between observed continuous or semi-continuous crustal movements and theoretical ones (thin lines) derived from the model in Fig. 3. (a) Ground tilt at Ito (NRCDP), (b) Volume strain at Higashiizu (JMA), (c) Position of Ito relative to Hatsushima detected by GPS (NRCDP), (d) Baseline length between Ito and Hatsushima (ERI).



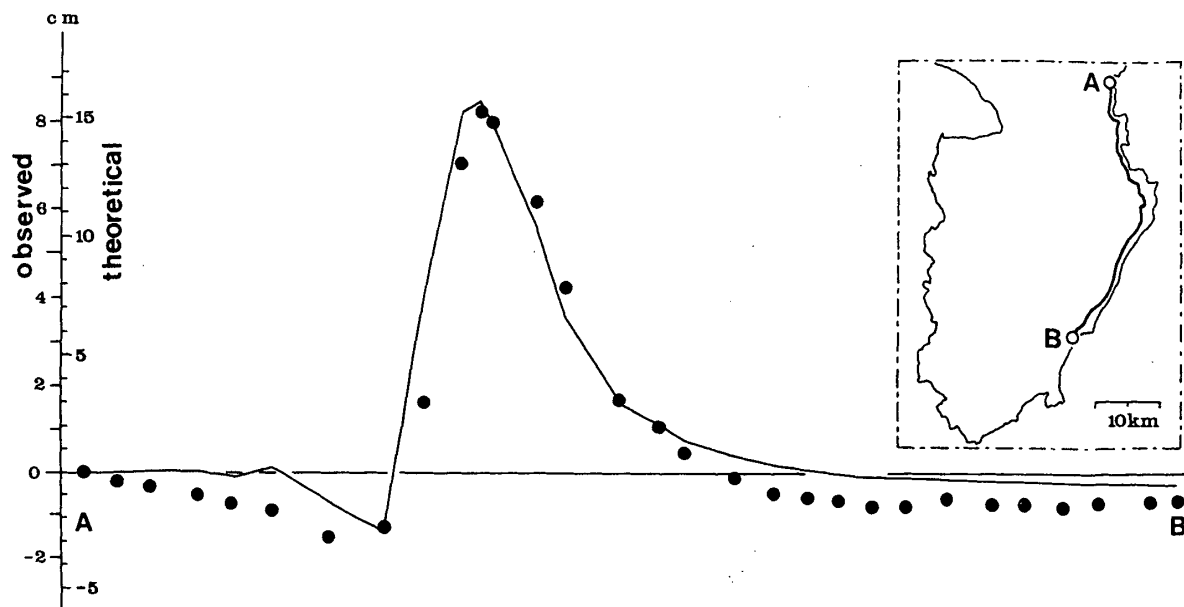
第4図つづき (c) 初島に対する川奈の位置 (GPSによる; 防災センター)
(d) 伊東-初島の距離 (東大震研)

Fig. 4 (Continued)



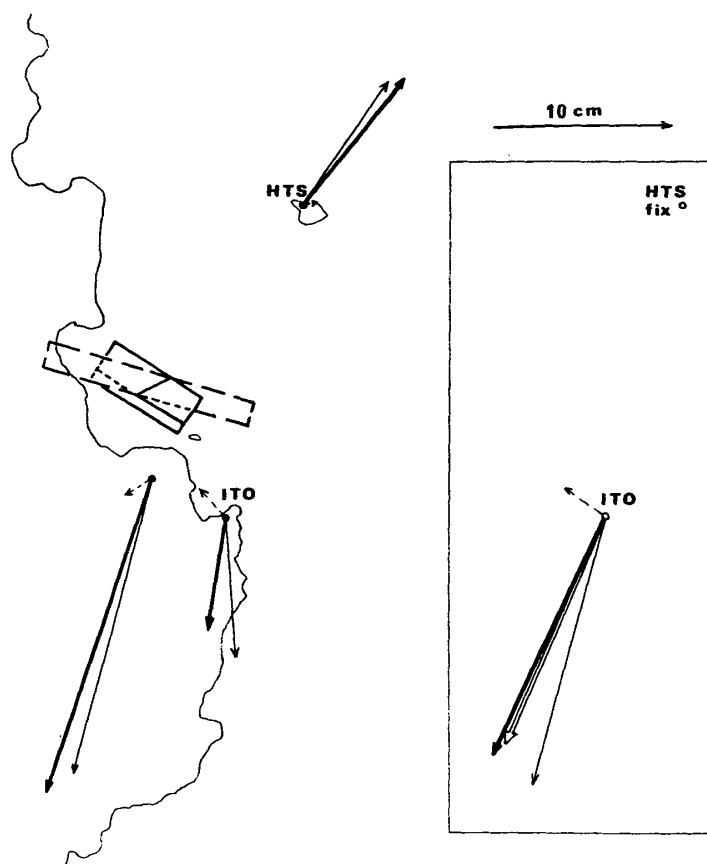
第5図 観測された基線長変化（国土地理院，東大震研）と，モデルより期待される水平変動量（括弧内の数値）との比較 星印は海底噴火の地点を示す。

Fig. 5 Comparison between observed baseline length changes (GSI, ERI) and theoretical ones (numerals in parenthesis) derived from the model in Fig. 3. Star denotes the position of submarine eruption.



第 6 図 水準測量結果（国土地理院）と，モデルより期待される上下変動（細線）との比較

Fig. 6 Results of leveling survey (GSI) and theoretical vertical displacement (thin line) derived from the model in Fig. 3.



第 7 図 地殻水平変動における開口断層の寄与（実線）と横ずれ断層の寄与（破線）との比較
両者の和を太いベクトルで示す。囲み内は初島に対する伊東の相対変化であり，白抜きのベクトルがGPSにより検知された伊東の位置変化を示す。

Fig. 7 Contributions of opening fault (thin line) and shear fault (broken line) to horizontal displacements at Ito and Hatsushima. Vectors in thick line show their resultants. Inset shows displacement of Ito relative to Hatsushima, white arrow being position change detected by GPS. theoretical ones (numerals in parenthesis) derived from the model in Fig. 3.