

伊豆半島の地殻変動*

Crustal deformation in the Izu Peninsula

国土地理院

Geographical Survey Institute

1998年4-5月の群発地震活動後の6-7月に伊豆半島において水運測量を実施した。その一部は前号に掲載済みであるが、この分を含めて測量結果を紹介する。第1-4図は各路線ごとの測量結果で、第1図は前号と重複する。これらを網平均し、水準点9400(内浦)を仮不動点として地殻上下変動を計算した。その結果を第5-7図に示す。

第5図は本年4-5月の群発地震活動を含む最近1年間の地殻上下変動である。伊豆市南部の小室山から伊豆駿潮場にかけておよそ2-3cmの隆起がみられるが、今回の群発地震活動に伴う地殻変動である。第6図は過去2年間の、第7図は海底噴火後の8年間の地殻変動である。海底噴火後すでに20cmを越える地殻隆起が伊豆半島北東部で起きている。

伊豆半島東岸の各水準点の高さの経年変化を第8図に示す。基準を1980年及び水準点J52(熱海)にとってある。第8図左図は伊東より北側の、右図は南側の水準点である。各水準点とも噴火後も噴火前とほとんど変わらない程度で隆起を続けていることがわかる。

第9図は油壺駿潮場を基準にした伊東、初島、真鶴駿潮場の月平均潮位の差による地殻上下変動の時間的変化である。伊東駿潮場の隆起が続いており、5月の「飛び」は群発地震活動に伴う地殻変動である。

GPS連続観測による群発地震に伴う高さ変化を第10図に示す。初島を基準にして、群発地震活動を挟む4-6月の2ヶ月間の変化を数字とベクトルで示してある。小室山では3cmを越える隆起が観測されている。第5図の水準測量による上下変動とよく一致していることがわかる。

第11図に小室山-宇佐美間の光波測距の結果であるが、群発地震活動終息後は定常的な変化のみみられるだけである。

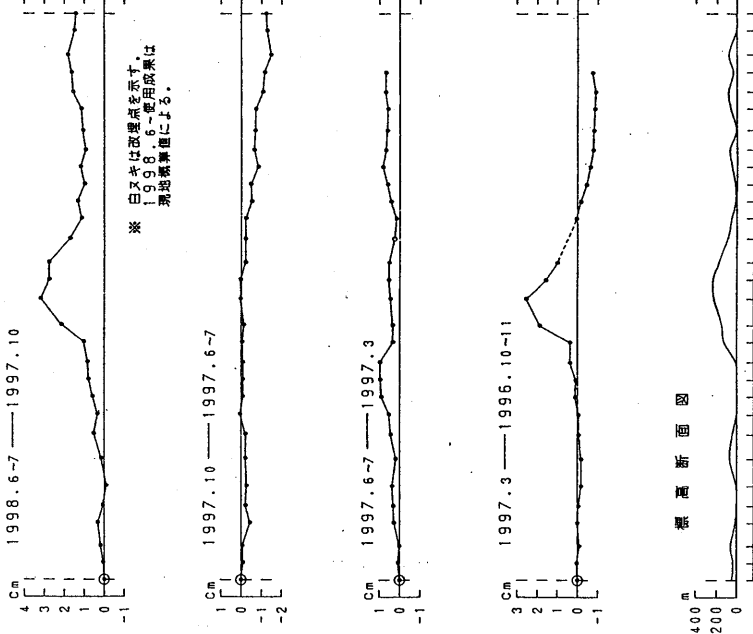
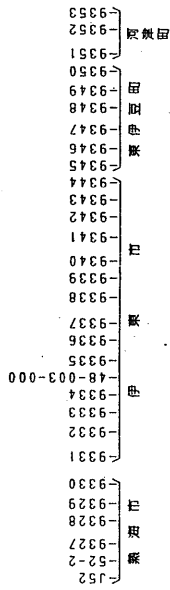
伊豆半島におけるGPS連続観測結果のうち第12図の基線について、基線長の日変化を第13図から第16図に示す。図中10月20日付近の矢印で示される「飛び」は、GPS受信アンテナにレドームを設置したために生じたもので、地殻変動ではない。群発地震終息後は定常的な変化のみみられるだけである。

上述の水準測量や、前号で報告したGPSによる水平変動のデータからインバージョンにより1998年4-5月の地殻変動の断層モデルを解析した。第17図にその結果を示すが、西北西-東南東走向の開口割れ目と北北西-南南東走向の左横ずれ断層の組合せで地殻変動は説明できる。横ずれ断層は最大地震の断層運動である。おのおの断層パラメータは図中に示されている。

前号で規模の大きな地震が開口割れ目に対してどのような影響を及ぼすのかについて定性的なことを述べたが、今回は定量的な考察結果について述べる。第17図に示される最大地震(5月3日, $M=5.7$)の断層運動が開口割れ目と地震活動にどう作用するのか検討した。開口割れ目への影響については開口割れ目の開口方向に対する垂直応力変化を、地震活動については横ずれ型の地震に対する ΔCFF 計算した。その結果を第18図(垂直応力)、19図(ΔCFF)に示す。5月3日の最大地震は、開口割れ目を閉じるように作用し、図中に示す発震機構の地震発生を抑制するように作用したことがわかる。すなわち、この地震で群発地震活動、地殻変動が静穏化することが理論的に予想される。実際、群発地震活動、地殻変動とも間もなく終息した。このようなある種の予測がリアルタイムで今後可能になるように体制を整えたい。

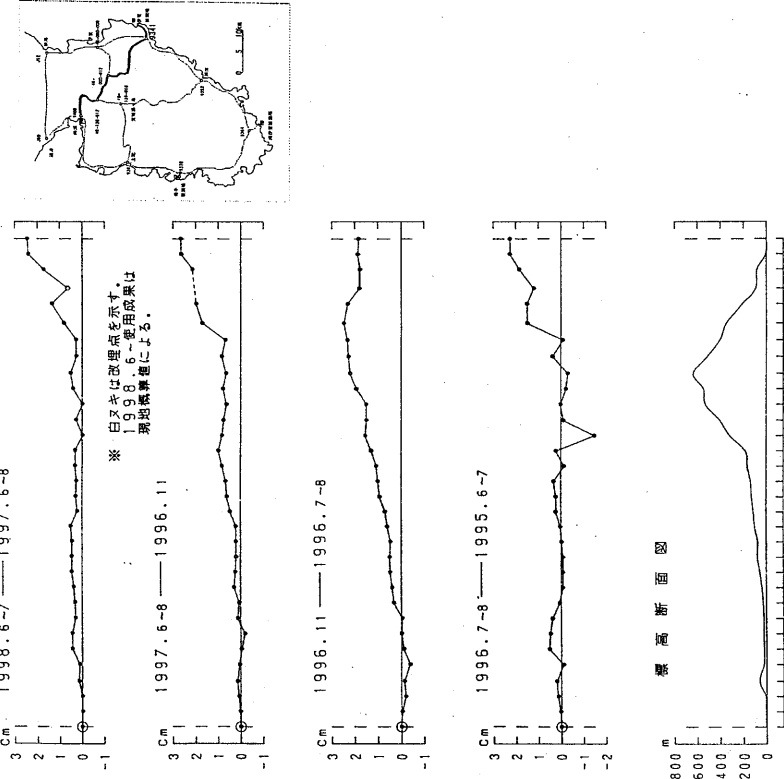
*Received 28 Dec, 1998

熱海～伊東～河津間の上下変動



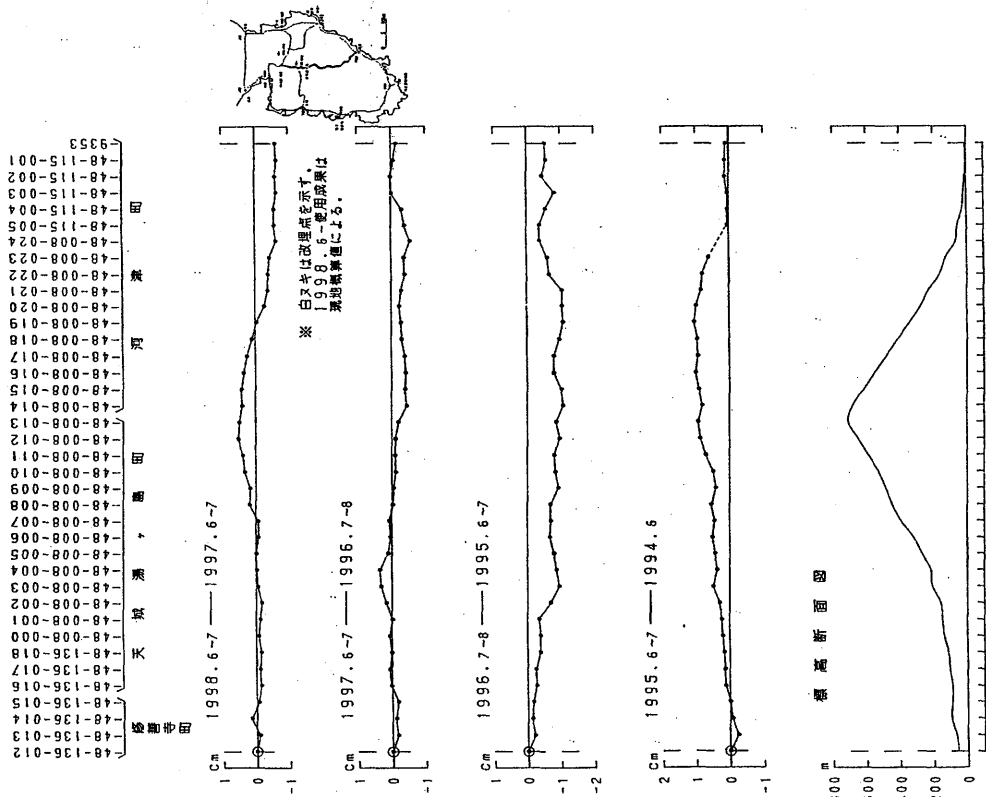
第1図 伊豆半島の水準測量結果 (1) 熱海～河津間の上下変動。
Fig.1 Results of leveling survey in the Izu Peninsula (1).
Atami-Kawazu.

内湖～中伊豆～伊東間の上下変動



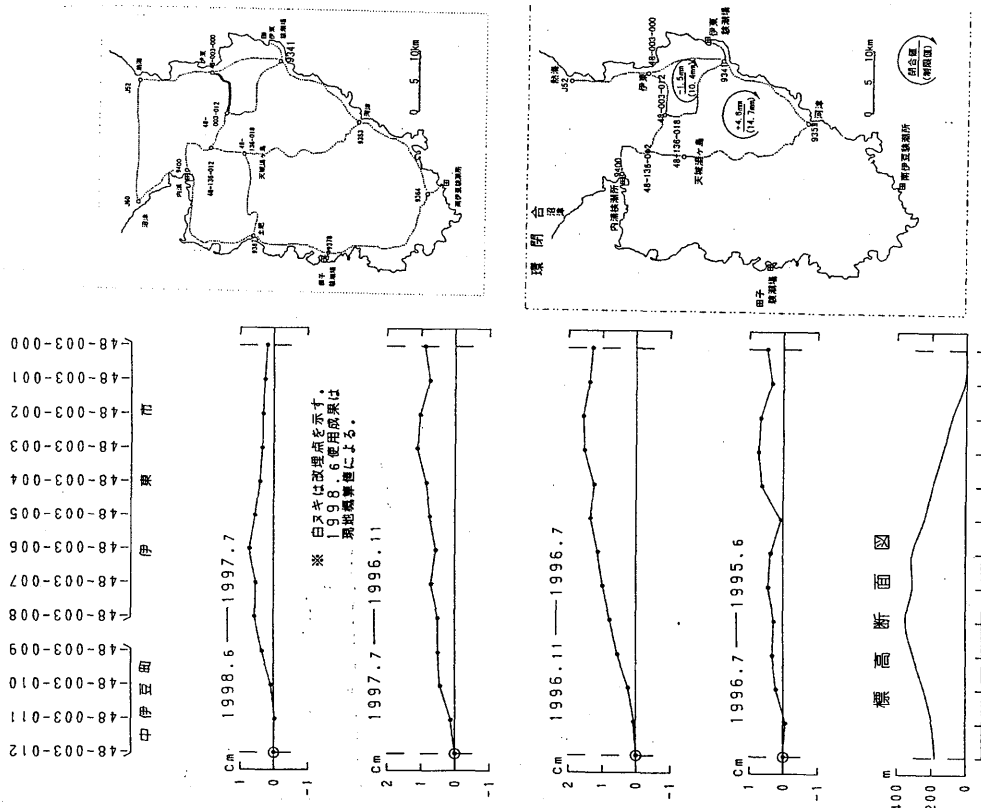
第2図 伊豆半島の水準測量結果 (2) 内浦～中伊豆～伊東間の上下変動。
Fig.2 Results of leveling survey in the Izu Peninsula (2).
Uchiura-Nakaizu-Ito.

修善寺～河津間の上下変動

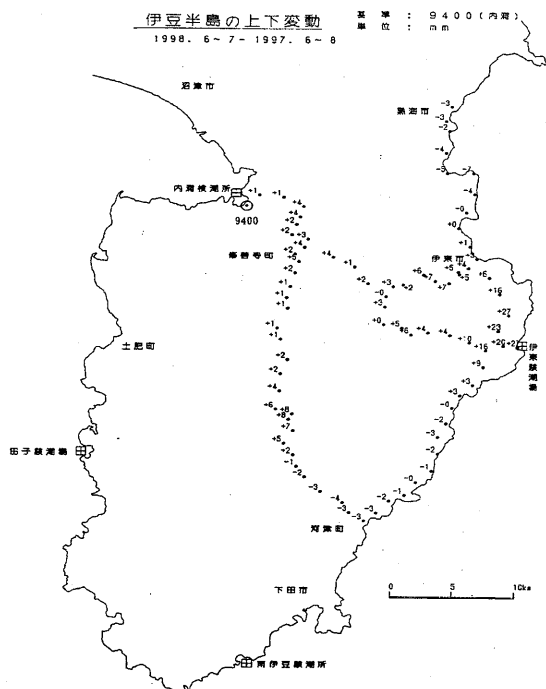


第3図 伊豆半島の水準測量結果 (3) 修善寺～河津間の上下変動。
Fig. 3 Results of leveling survey in the Izu Peninsula (3).
Shuzenji-Kawazu.

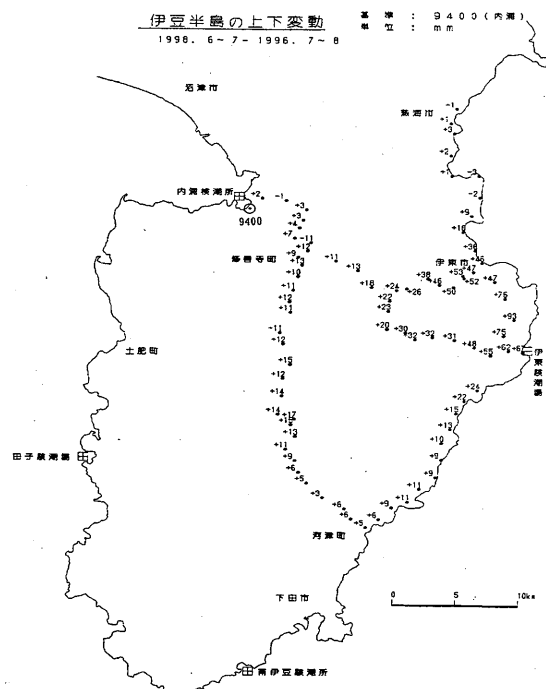
中伊豆～伊東間の上下変動



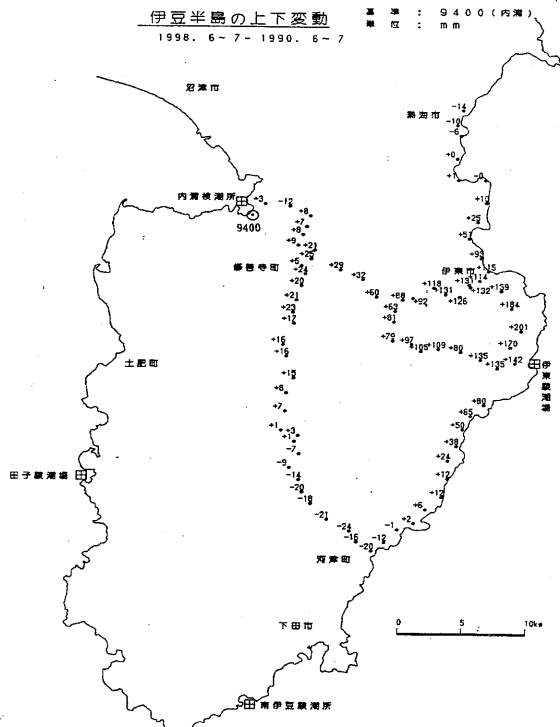
第4図 伊豆半島の水準測量結果 (4) 中伊豆～河津間の上下変動。
Fig. 4 Results of leveling survey in the Izu Peninsula (4).
Nakaizu-Kawazu.



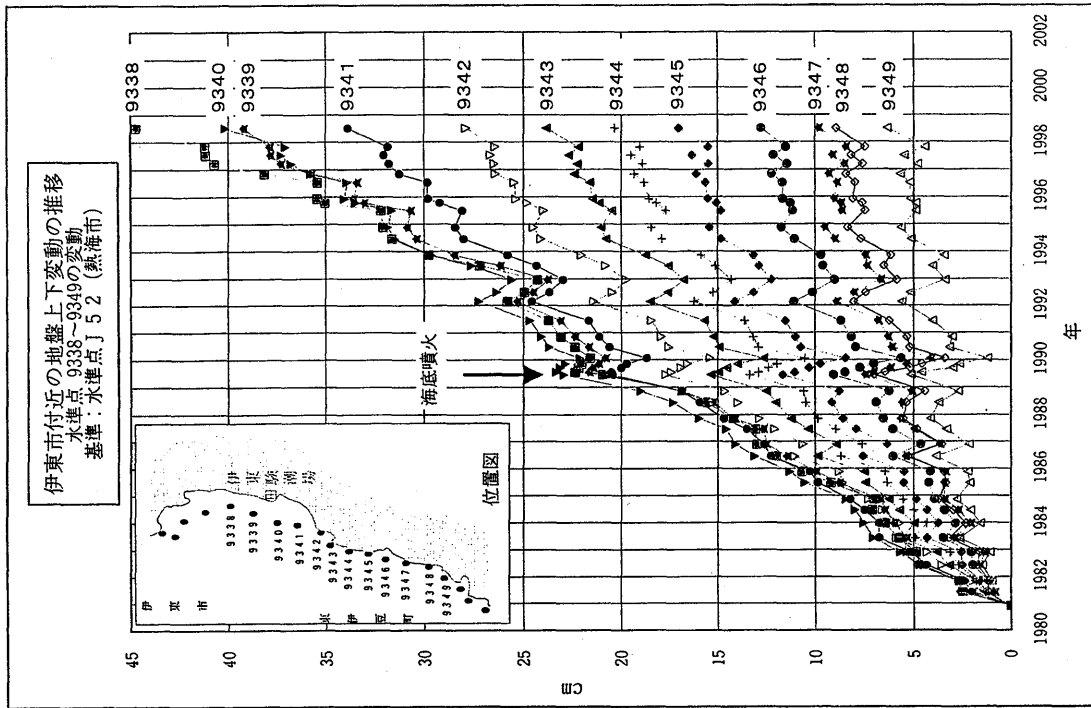
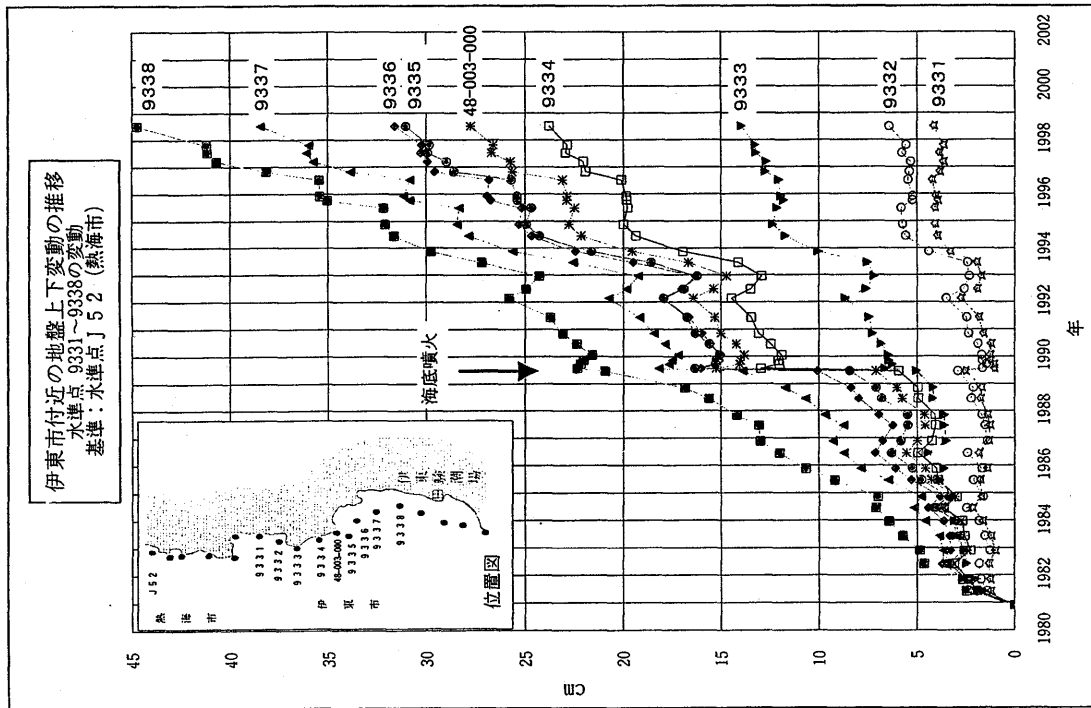
第5図 伊豆半島の地殻上下変動 (1)
1997年6月-1998年7月。
Fig. 5 Vertical crustal deformation in the Izu Peninsula (1), Jun. 1997-Jul. 1998.



第6図 伊豆半島の地殻上下変動 (2)
1996年7月-1998年7月。
Fig. 6 Vertical crustal deformation in the Izu Peninsula (2), Jul. 1996-Jul. 1998.



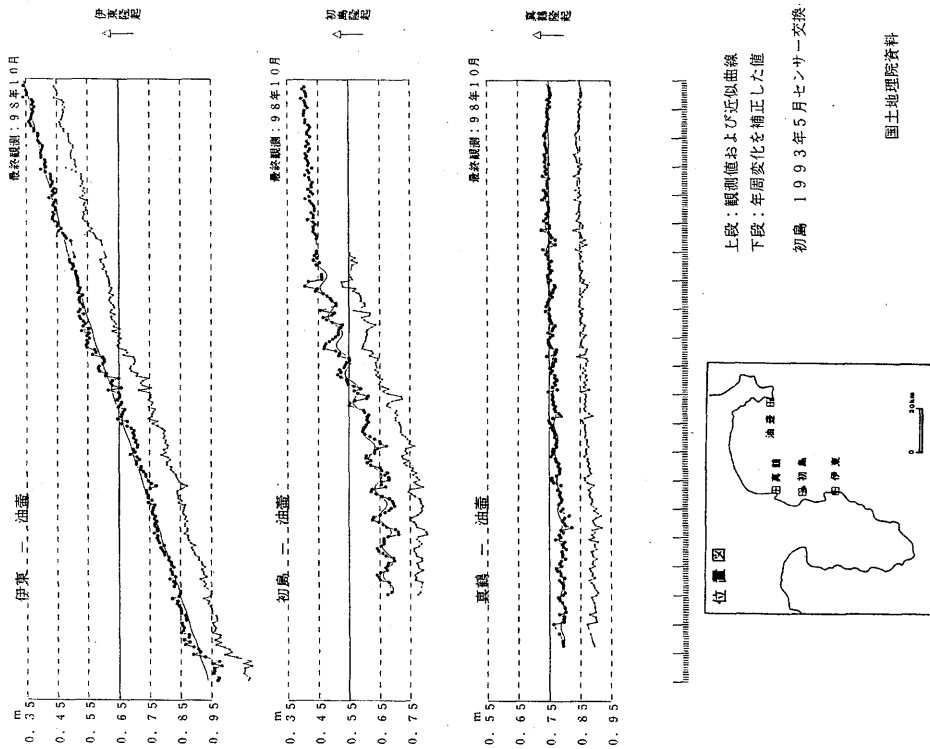
第7図 伊豆半島の地殻上下変動 (3)
1990年6月-1998年7月。
Fig. 7 Vertical crustal deformation in the Izu Peninsula (3), Jun. 1990-Jul. 1998.



第8図 伊豆半島東海岸の水準点の高さの経年変化。
Fig. 8 Annual height changes of each bench mark in the east coast of Izu Peninsula.

伊東・油壺・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差

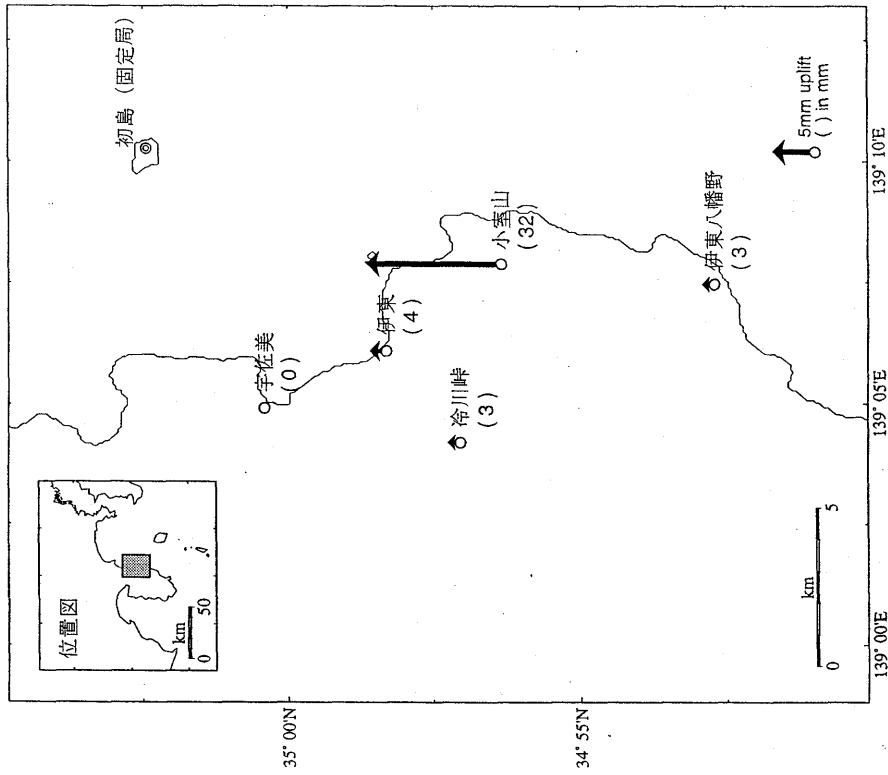
78.79.80.81.82.83.84.85.86.87.88.89.90.91.92.93.94.95.96.97.98
http://www.riod.kanagawa-u.ac.jp/center/annual/annual.html



第9図 伊豆半島部の各験潮場の月平均潮位の差による上下変動。
 Fig.9 Changes in monthly mean sea level between each tide station in the north-eastern Izu Peninsula.

G P S 連続観測による伊東・初島周辺の上下変動

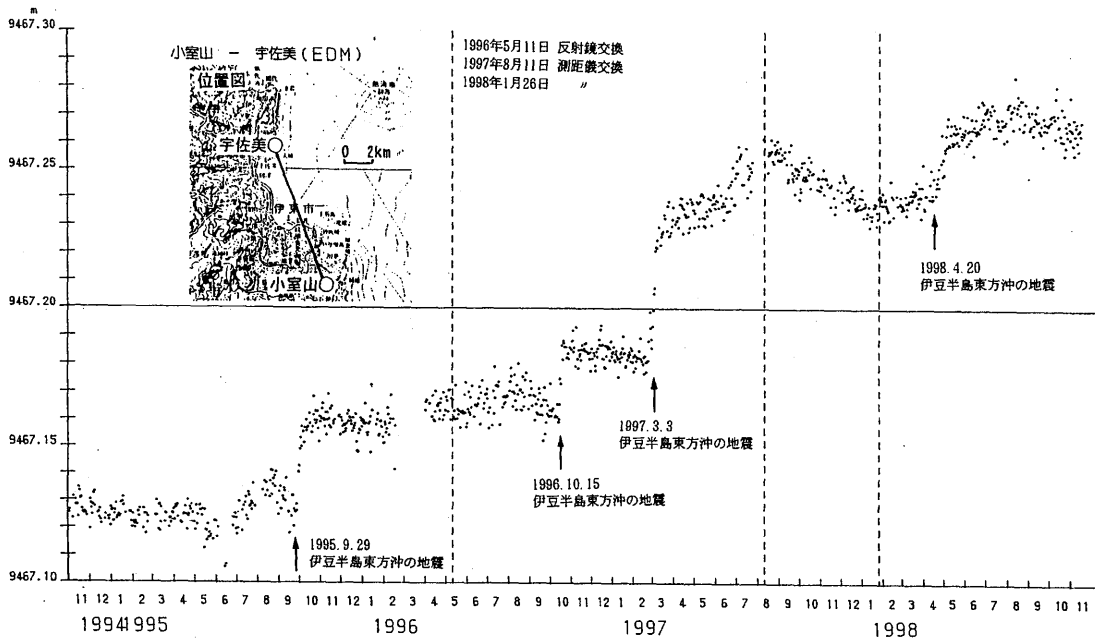
基準データ：1998年4月1日～4月15日
 比較データ：1998年6月1日～6月15日



第10図 GEONET による1998年4 - 5月の群発地震活動に伴う地殻上下変動。
 Fig.10 Vertical crustal deformation observed by the GEONET associated with the earthquake swarm of Spring, 1998.

伊東東部連続観測（辺長）日平均結果

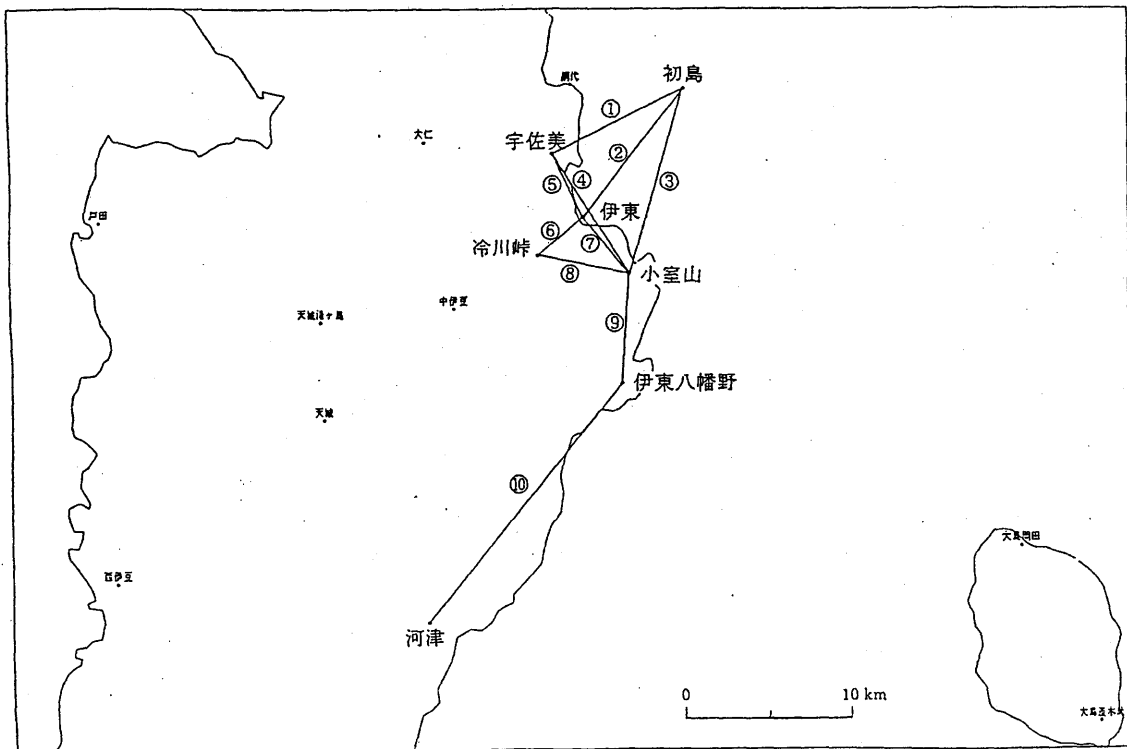
1998/11/18
建設省国土地理院



第11図 初島—小室山間の連続光波測距結果。

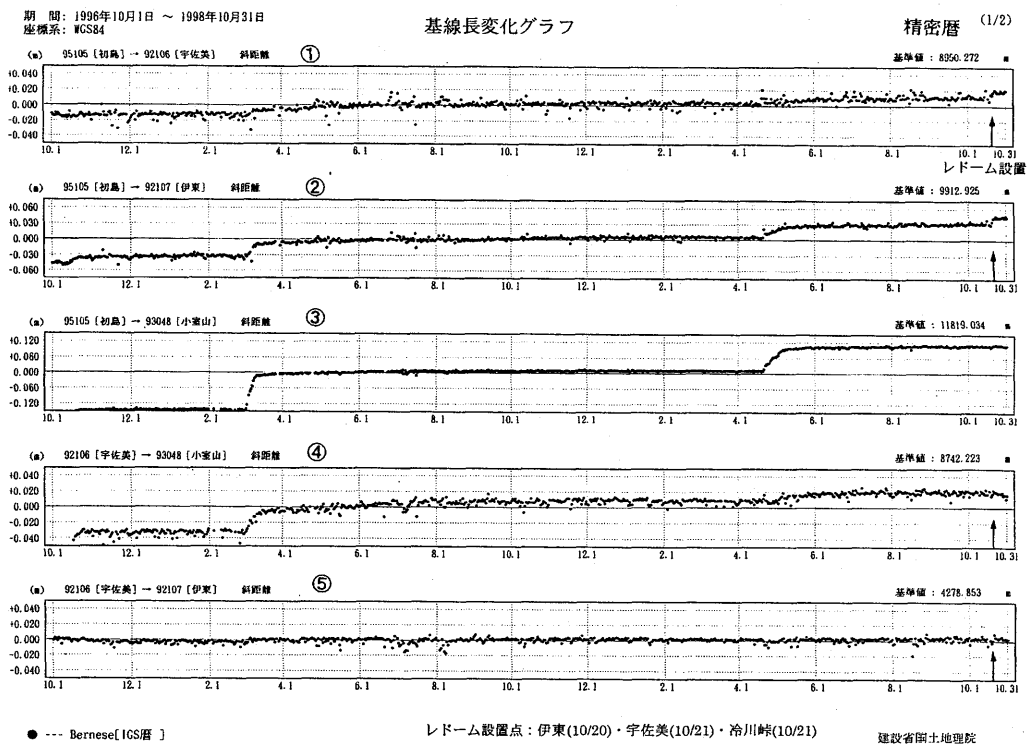
Fig.11 Result of distance change observation between Hatsushima and Mt. Komuro with EDM.

G P S連続観測 伊東・初島周辺 基線図

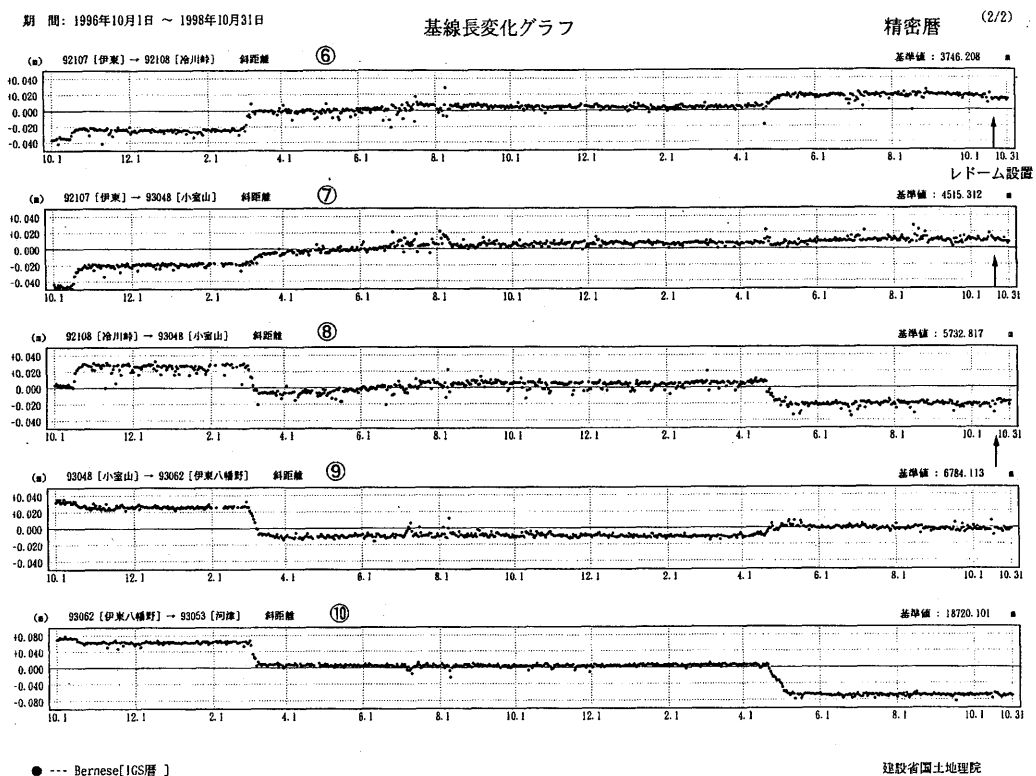


第12図 伊豆半島北東部の GEONET 観測点配置。

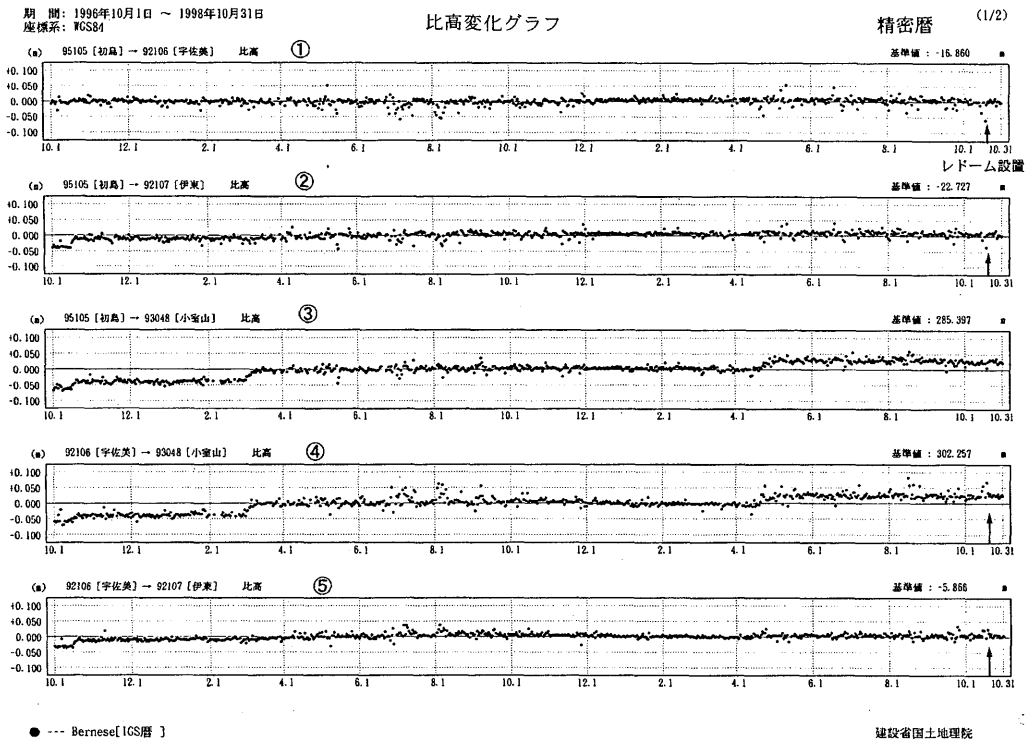
Fig.12 GEONET in the northeastern Izu Peninsula.



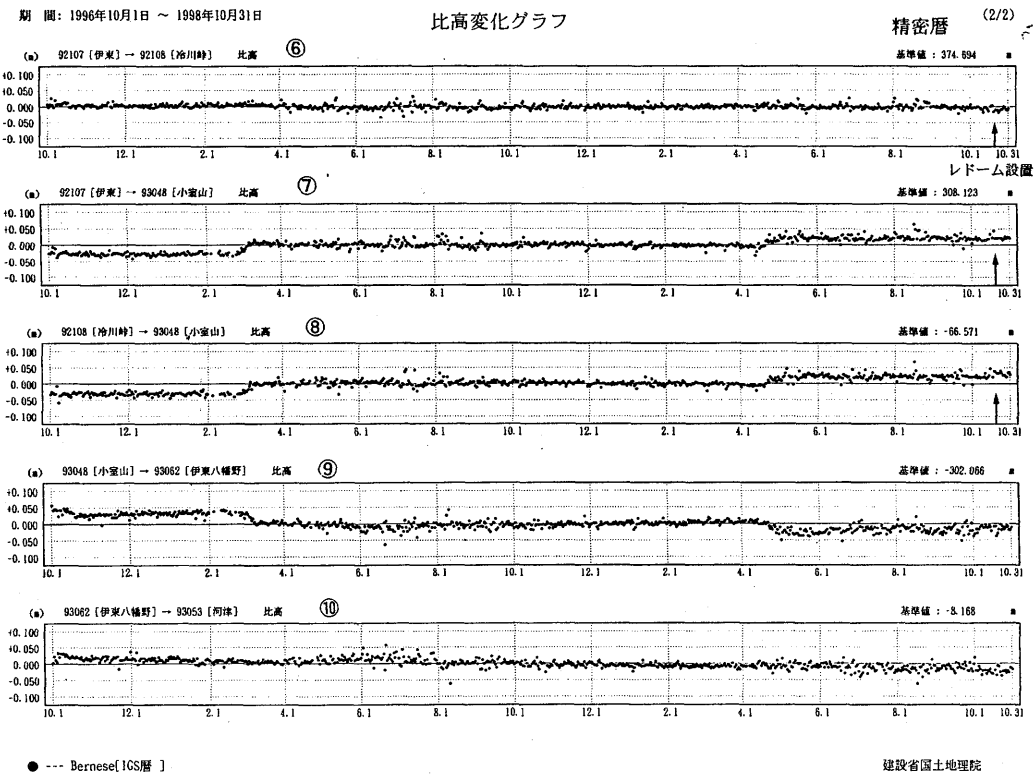
第13図 GEONETによる伊豆半島東部の基線長変化(1)。
1996年1月1日-1998年10月31日。矢印はレドーム設定による人為的な変化。
Fig.13 Base-line length changes in the northeastern Izu Peninsula by the GEONET (1).
Jan. 1, 1996-Oct. 31, 1998. Arrow : set a antenna redoem.



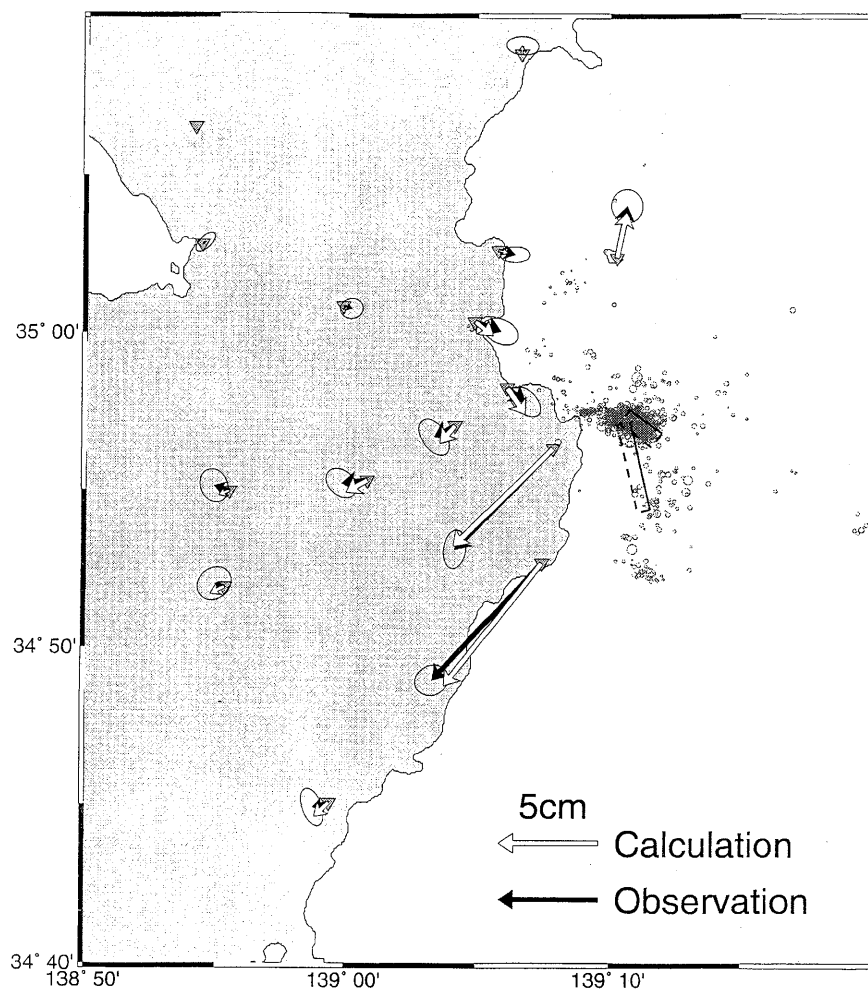
第14図 GEONETによる伊豆半島東部の基線長変化(2)。
1996年1月1日-1998年10月31日。矢印はレドーム設定による人為的な変化。
Fig.14 Base-line length changes in the northeastern Izu Peninsula by the GEONET (2).
Jan. 1, 1996-Oct. 31, 1998. Arrow : set a antenna redoem.



第15図 GEONET による伊豆半島東部の基線長変化 (3)。
1996年1月1日-1998年10月31日。矢印はレドーム設定による人為的な変化。
Fig.15 Base-line length changes in the northeastern Izu Peninsula by the GEONET (3).
Jan. 1, 1996-Oct. 31, 1998. Arrow : set a antenna redoem.



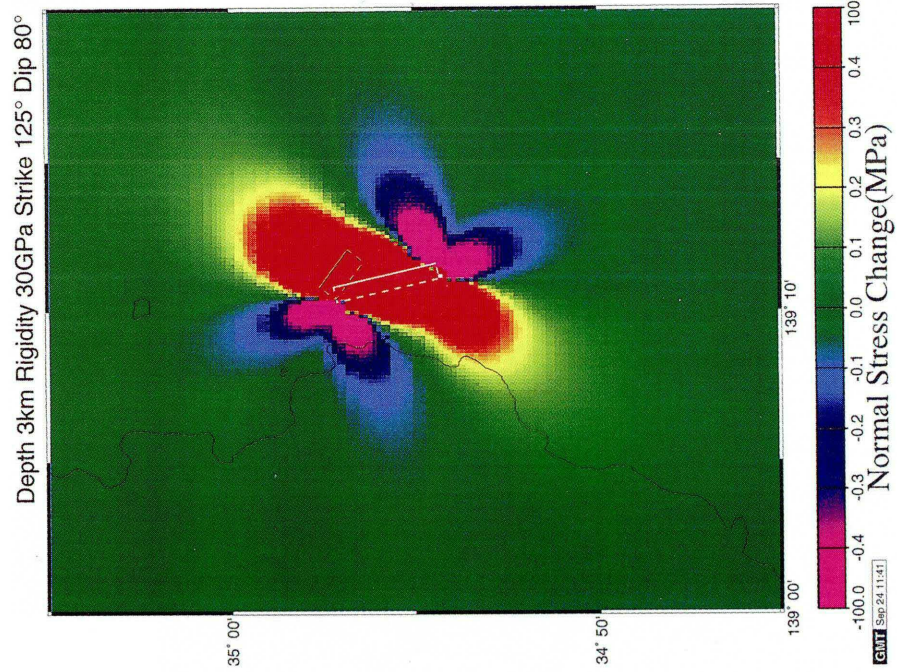
第16図 GEONET による伊豆半島東部の基線長変化 (4)。
1996年1月1日-1998年10月31日。矢印はレドーム設定による人為的な変化。
Fig.16 Base-line length changes in the northeastern Izu Peninsula by the GEONET (4).
Jan. 1, 1996-Oct. 31, 1998. Arrow : set a antenna redoem.



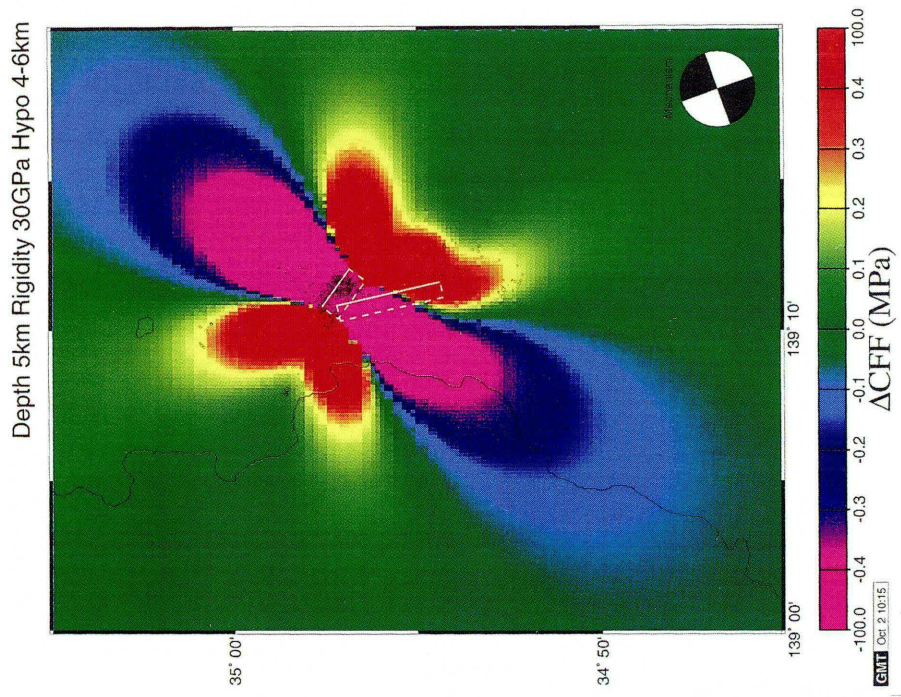
DATA	N 34.95949 E139.17963	N 34.95305 E139.17984
1998/4/6~15 - 6/11~20 (GPS)	Depth 0.255 Length 2.349	Depth 1.544 Length 5.293
1997/6.7 - 1998/6.7 (Leveling NS)	Width 5.843 Strike 126.4	Width 1.834 Strike 167.0
1997/6.8 - 1998/6.7 (Leveling EW)	Dip 79.9 Open 1.180m	Dip 64.7 Rake 5.1 Slip 0.822m

第17図 1998年4 - 5月の地殻変動の断層モデル。GEONET及び水準測量データをインバージョン。断層パラメータは図中に示されている。黒矢印：観測値。白矢印：計算値。

Fig.17 A fault model of the crustal deformation associated with the earthquake swarm of Spring, 1998 based on the inversion method. Fault parameters are shown in the figure. Black arrow : observed. White arrow : theoretical.



第18図 5月3日の地震 (M = 5.4) の開口割れ目に対する垂直応力変化。
 Fig.18 Normal stress change to the fissure associated with the earthquake of 3 May, 1998 (M = 5.7).



第19図 5月3日の地震 (M = 5.4) の横ずれ地震に対する Δ CFF。
 Fig.19 Δ CFF to strike-slip fault type earthquakes associated with the earthquake of 3 May, 1998 (M = 5.7).