

伊豆半島北東部の地殻変動

Crustal deformations in the northeastern Izu peninsula

国土地理院

Geographical Survey Institute

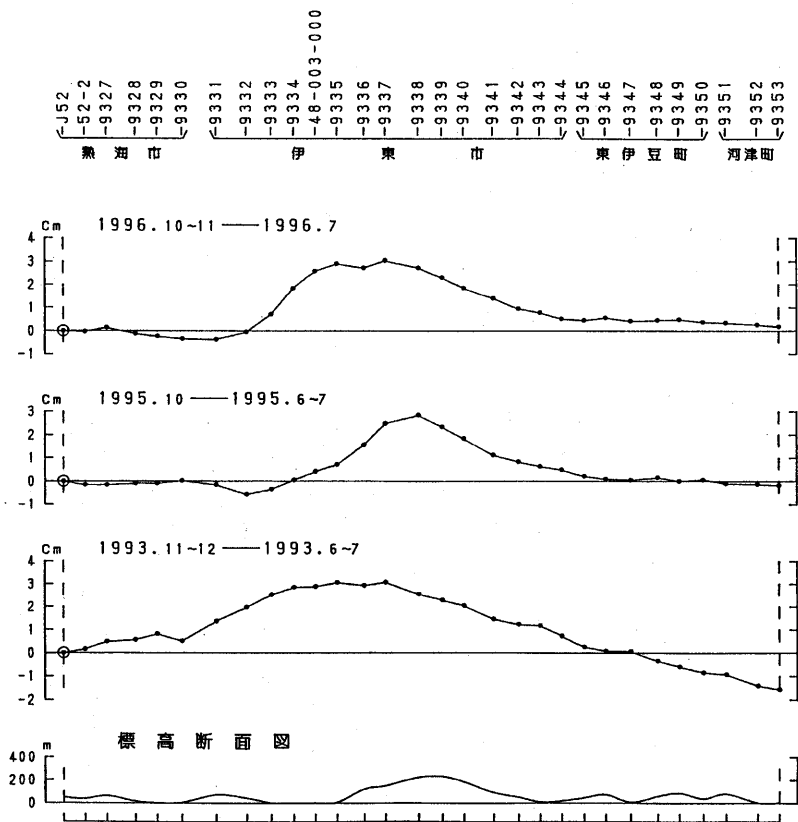
1996年10月15日から伊豆半島北東部で群発地震活動が始まった。国土地理院ではこの群発地震に伴う地殻変動をGPS連続観測網で監視するとともに、水準測量も実施した。

第1図は熱海-伊東-河津間の水準測量による上下変動で、上段の変動図が今回と前実施した1996年7月の測量と比較したものである。伊東市の中心部で3cm程度の隆起が観測された。中段及び下段の変動図はそれぞれ1995年10月、1993年秋の異常隆起である。第2図上段は内浦検潮所-中伊豆-伊東験潮場間の、第3図上段は中伊豆-伊東間の、今回の上下変動である。

これらの変動図から隆起の中心が内陸部にあることがわかる。第4図は伊東市中心部にある水準点048-003-000の高さの、水準点J52(熱海)及び水準点9353(河津)を基準にした経年変化である。なお、1995年10月の異常隆起が見えないのは隆起域が南側であったためである。

第5図は伊東、初島、真鶴験潮場の月平均潮位と油壺験潮場の月平均潮位の差である。長期的には伊東はほぼ同じペースで隆起しているが、初島の隆起は鈍っている。

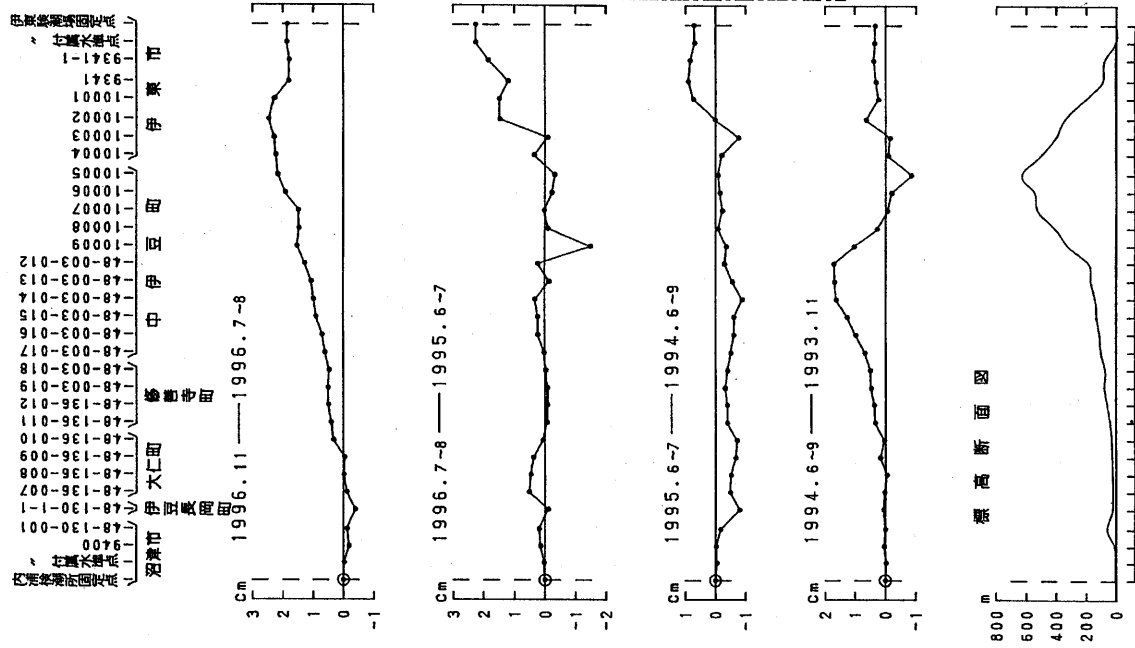
第6図はEDMによる小室山-宇佐美間の距離日変化である。グラフの右端の2cm程度の不連続(伸び)が今回の群発地震に伴う変動である。



第1図 熱海~伊東~河津間の上下変動

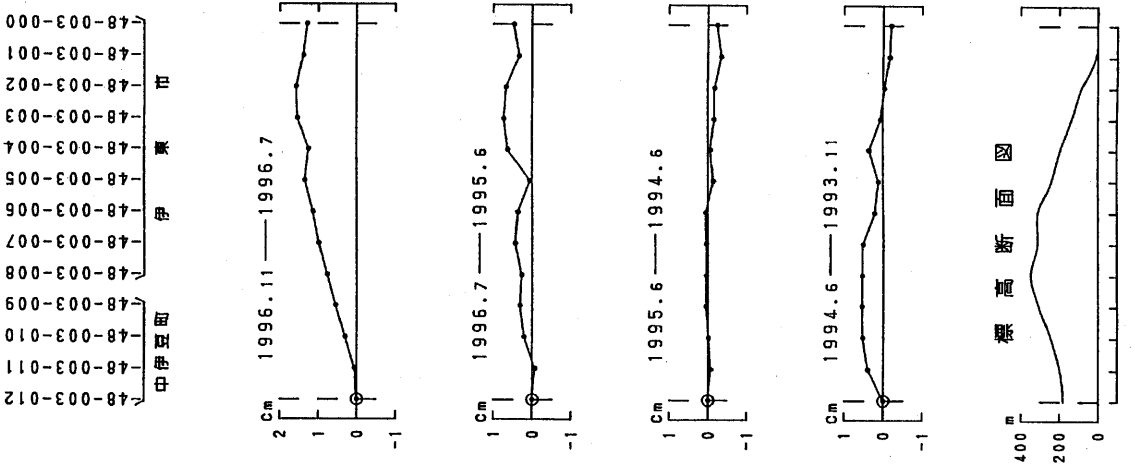
Fig.1 Level changes along the route from Atami to Kawazu, via Ito.

* Received 6 Mar., 1997



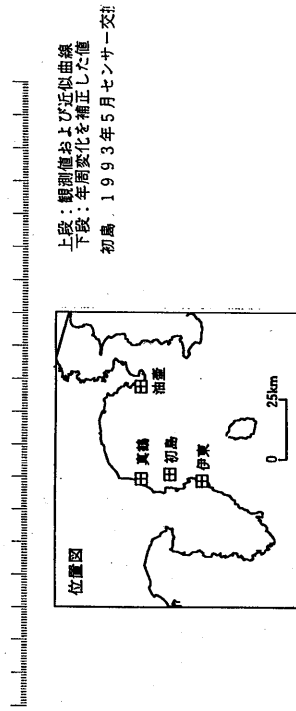
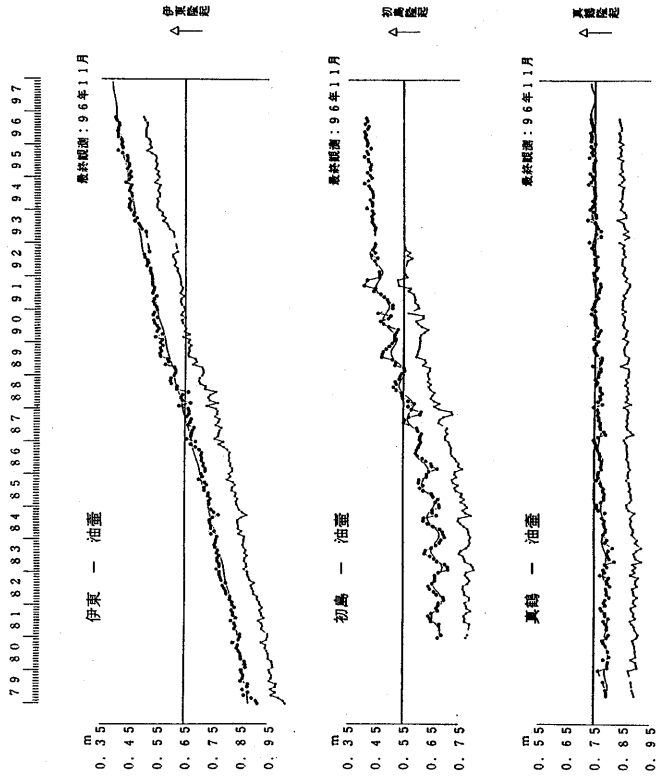
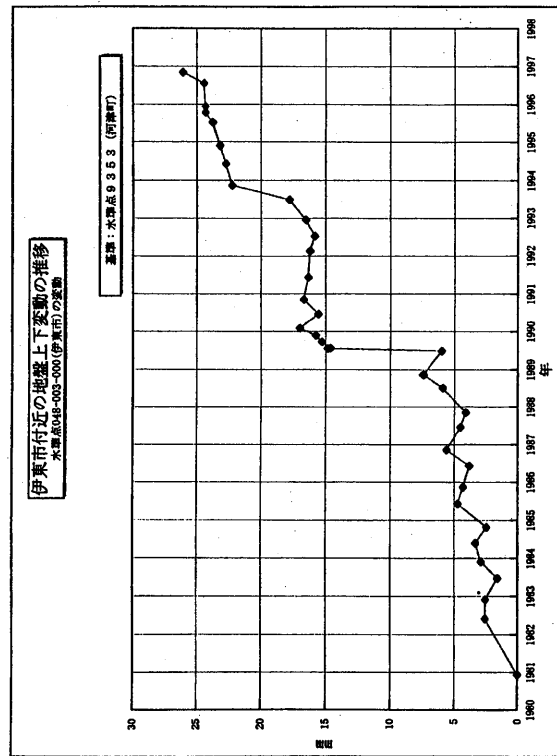
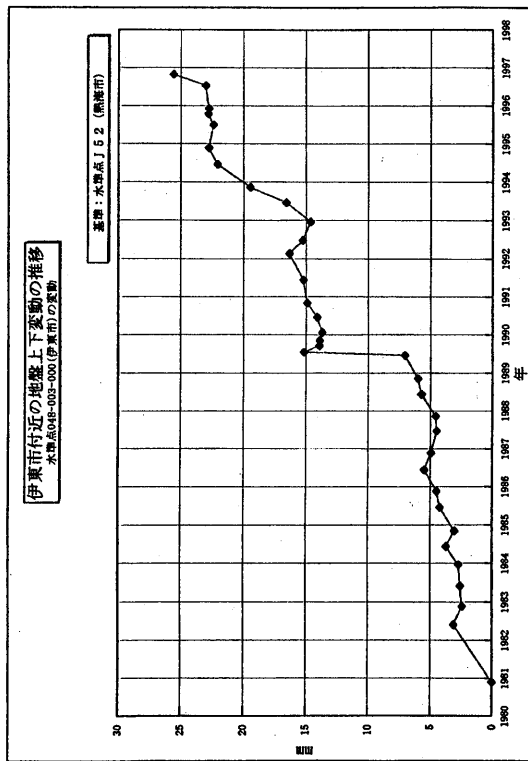
第2図 内浦～伊豆間の上下変動

Fig. 2 Level changes along the route from Utiura to Ito, via Nakaizu.



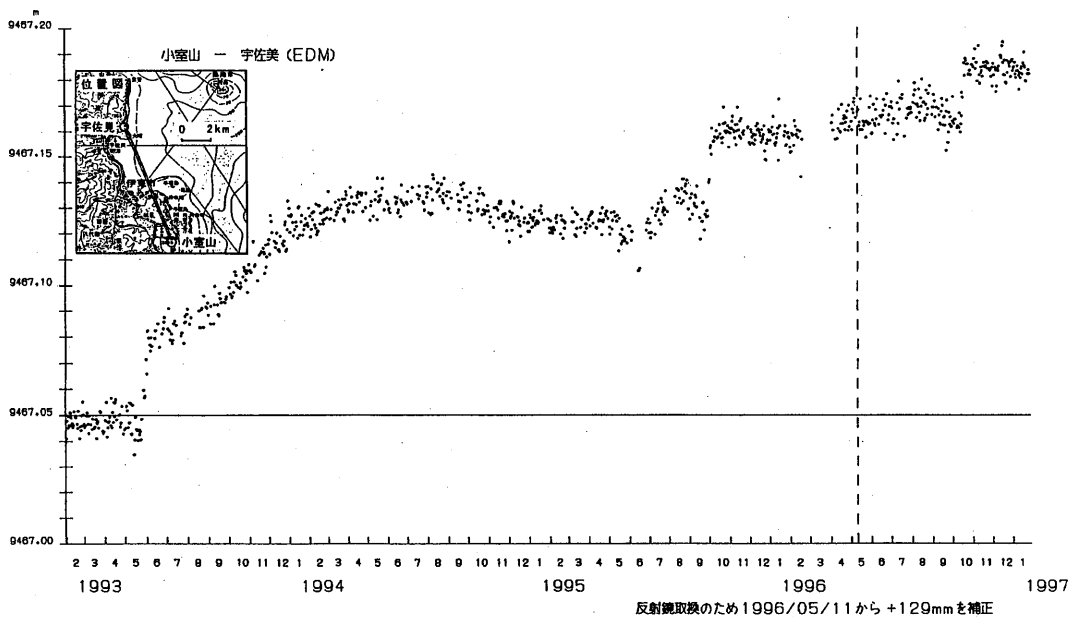
第3図 中伊豆～伊東間の上下変動

Fig. 3 Level changes along the route from Nakaizu to Ito



第5図 伊東、油壺、初島、真鶴験潮場間の月平均潮位差
Fig. 5 Differences in mean sea levels between the Ito, the Hatusima, the Manazuru and the Aburatubo tide station

第4図 水準点048-003-000の変動
Fig. 4 Vertical movement at benchmark 048-003-000



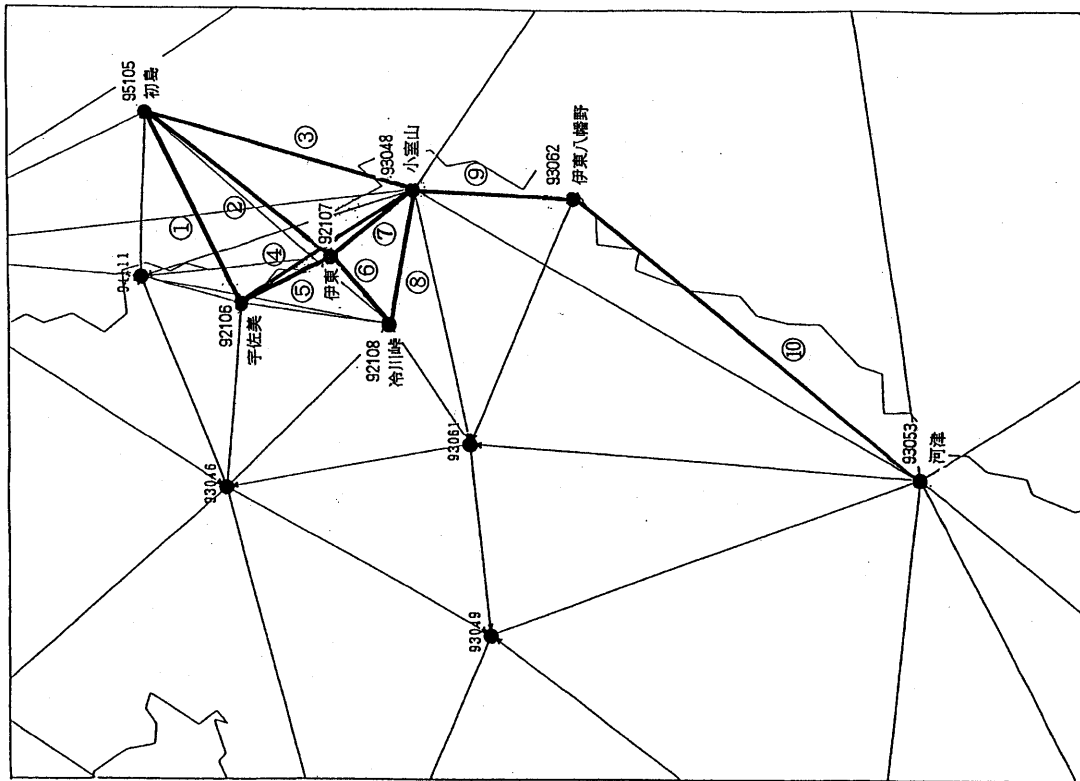
第6図 光波測距儀による伊東～宇佐美間の距離連続観測結果（日平均）

Fig. 6 Continuous distance change observation with EDM from Ito to Usami. (daily mean)

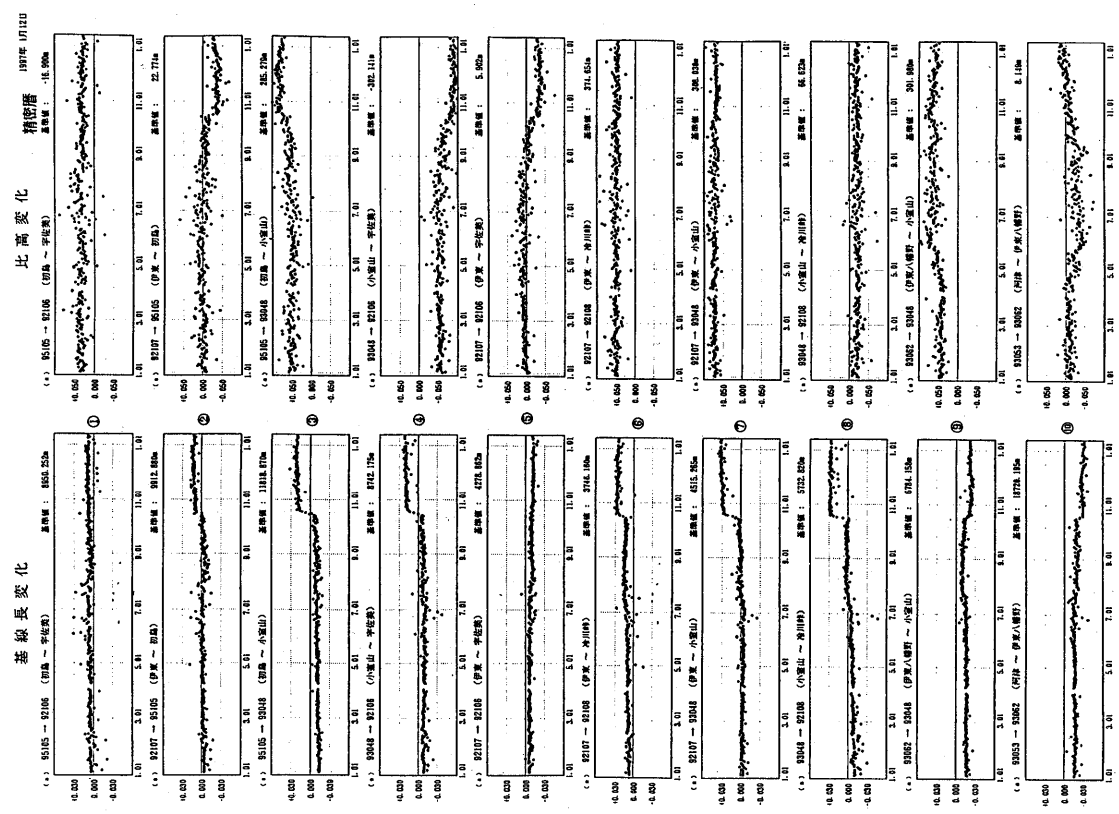
次に第7図の観測網によるGPS連続観測の結果を示す。第8図は各基線の長さ（左側）と比高（右側）の日変化を1996年1月～1997年1月の期間で示したものである。小室山、伊東などでおよそ3cmの隆起が観測されており、水準測量の結果と調和的で、GPSが上下変動の観測にも十分耐えうる精度を有していることを示している。

第9、10図は伊豆半島北東部のGPS観測点における水平変位ベクトルの毎日に変化を示したものである。10月1日の前、後7日間の15日平均値を基準にして、各点の毎日の位置変化を、伊豆半島北西部の清水町（黒丸）を仮不動点として表してある。カタカナのハの字の形をした変動パターンが日を追って成長していく有様が克明に捉えられている。GPS連続観測の威力をみせつける結果である。ハの字のパターンと初島がほとんど動いていないのが今回の変動の大きな特徴である。

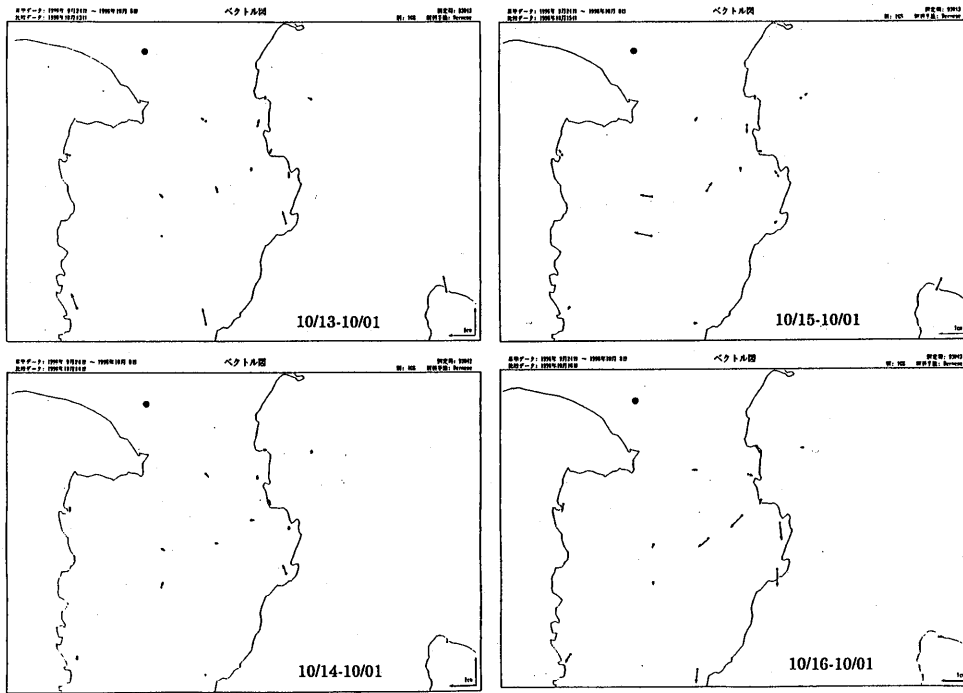
第11図は前回7月（上段）と今回10月（下段）の群発地震活動に伴う地殻水平変動を並べたものである。両者のパターンが異なっていることがよくわかる。それぞれの地殻変動を説明する開口割れ目モデルを第12図に示す。いずれも低角のダイクの貫入を示唆している。第13図は7～10月の期間の地殻水平変位ベクトルで第11図をまとめたものである。第14図は第13図を説明する開口割れ目モデルで、第12図をまとめたものである。第15図は第14図の開口割れ目モデルの南西～北東断面図である。7月に深いところで低角の開口割れ目ができ、ついで10月にその上にやや高角の開口割れ目が成長していったことが示唆される。



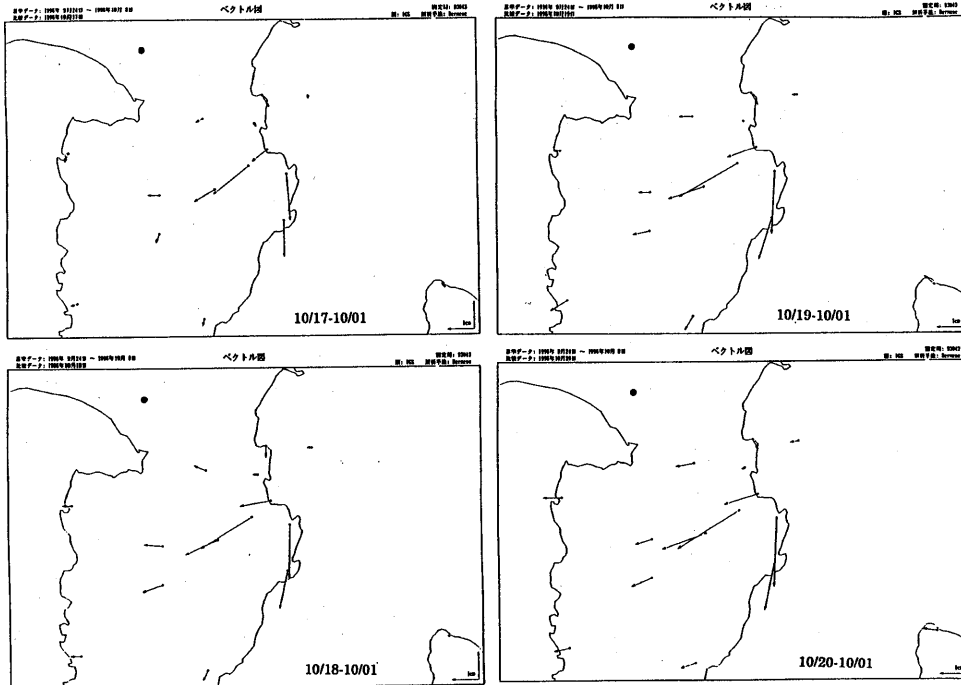
第7図 伊東地区GPS連続観測基線図



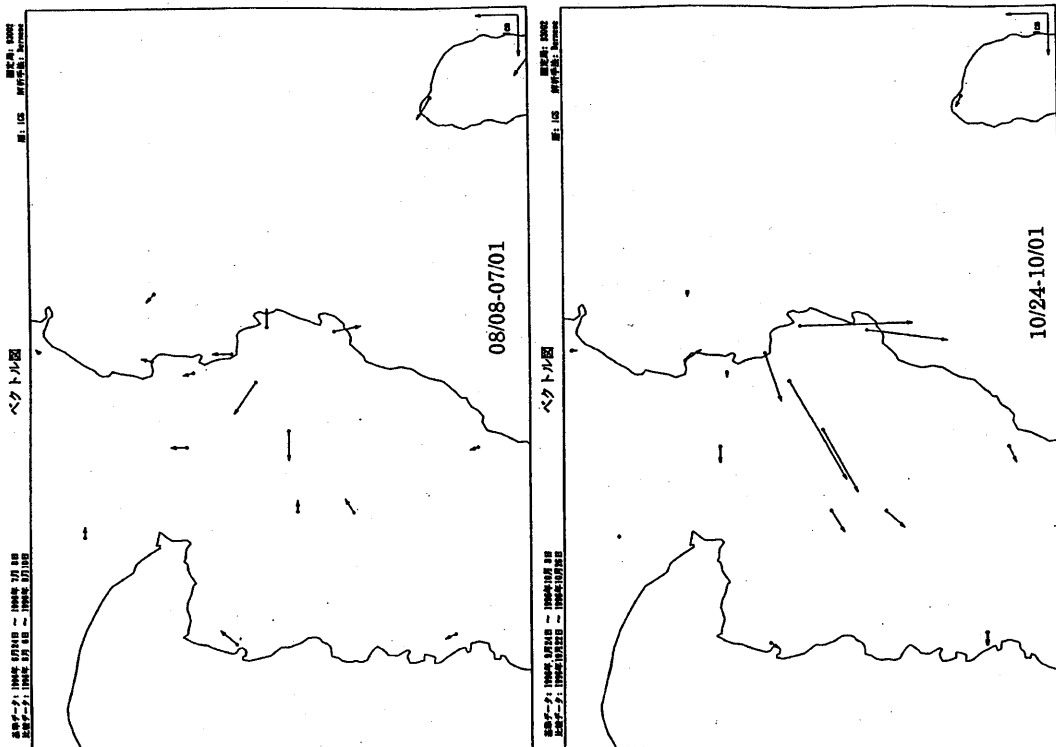
第8図 伊東地区GPS観測結果
Fig. 8 Result of the continuous GPS observation in the Ito area.



第9図 伊豆半島北東部のGPS観測点における水平変位ベクトル (1996年10月13日~10月16日)
 Fig.9 Horizontal displacement vectors at the GPS stations in the northeastern Izu peninsula (Oct.13~Oct.16,1996). Fixed point:Shimizu

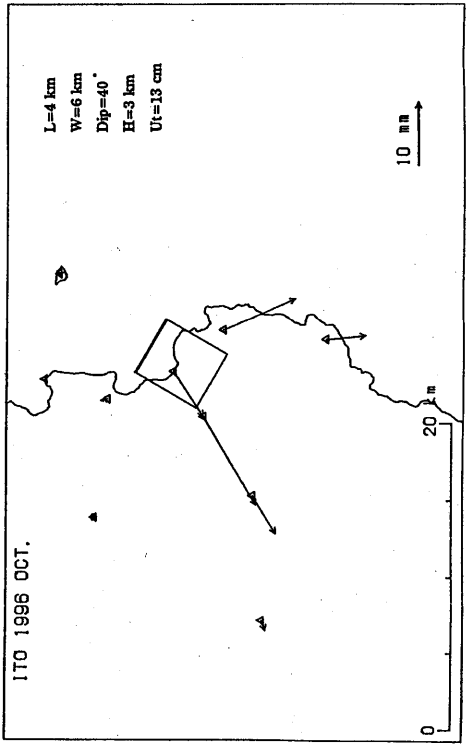
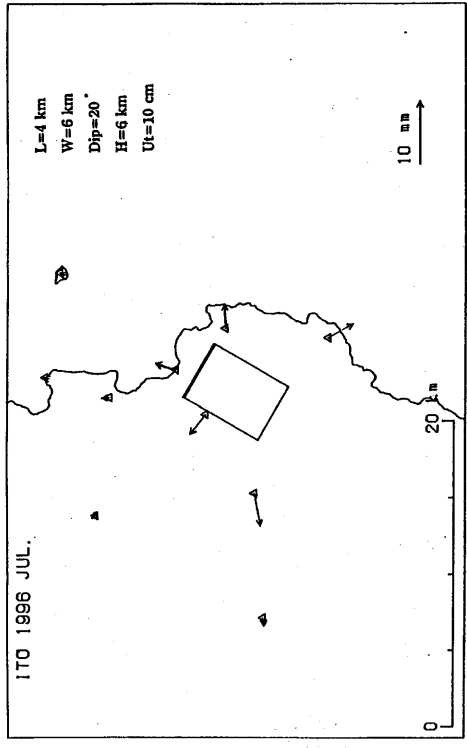


第10図 伊豆半島北東部のGPS観測点における水平変位ベクトル (1996年10月17日~10月20日)
 Fig.10 Horizontal displacement vectors at the GPS stations in the northeastern Izu peninsula (Oct.17~Oct.20,1996). Fixed point:Shimizu



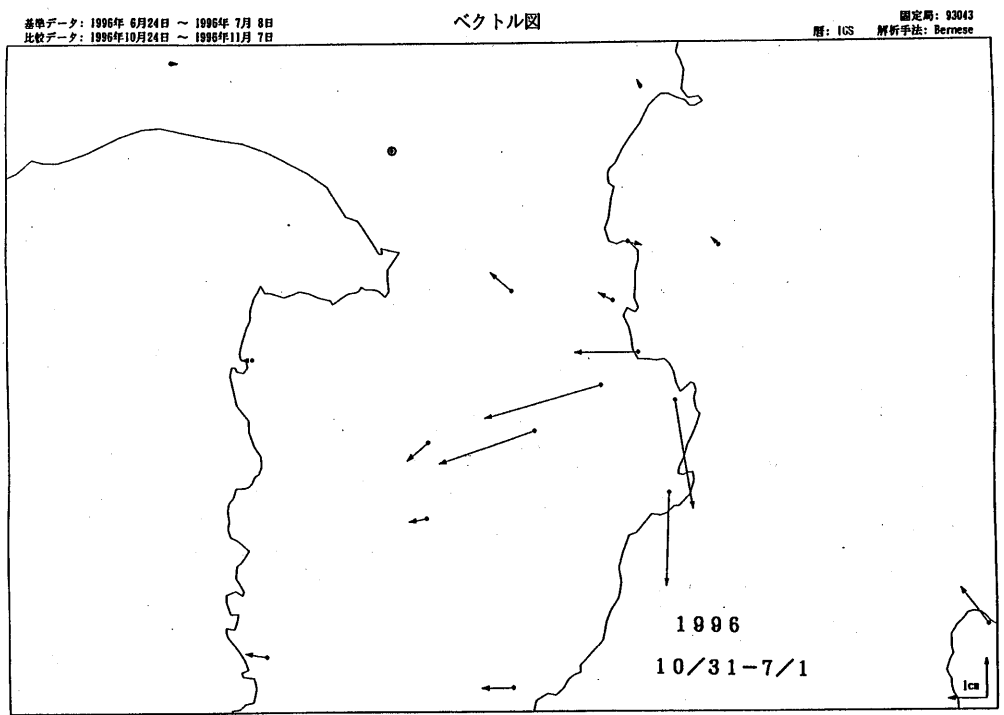
第11図 伊豆半島北東部のGPS観測点における水平変位ベクトル
 仮不動点：茨城県八郷町

Fig.11 Horizontal displacement vectors at the GPS stations in thenortheastern Izu peninsula. Fixed point:Yasato

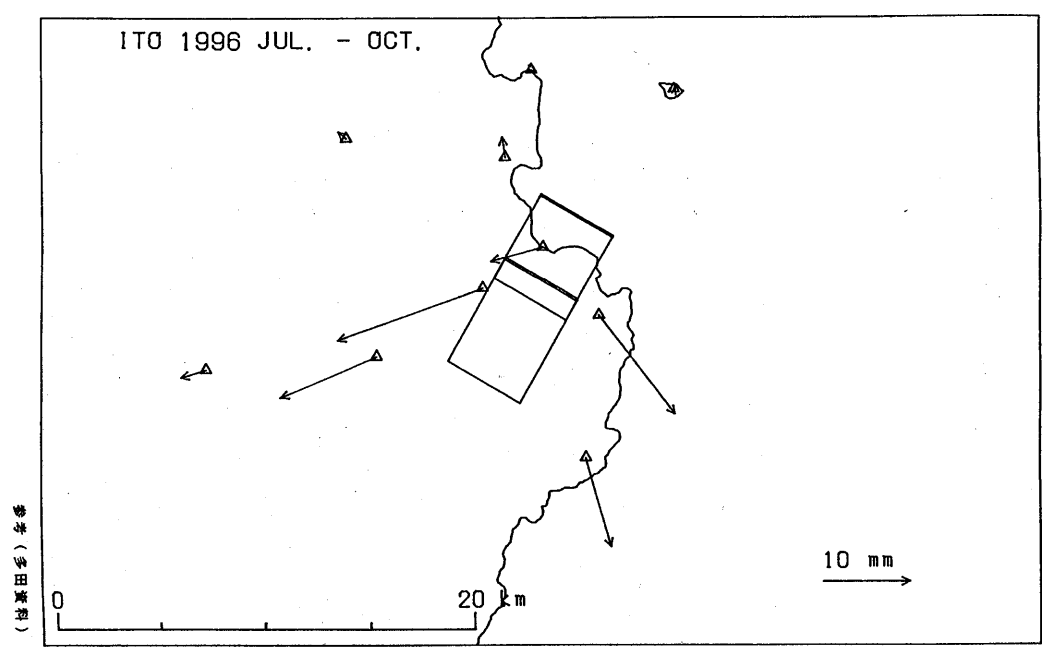


第12図 開口割れ目モデル
 参考 (多田資料)

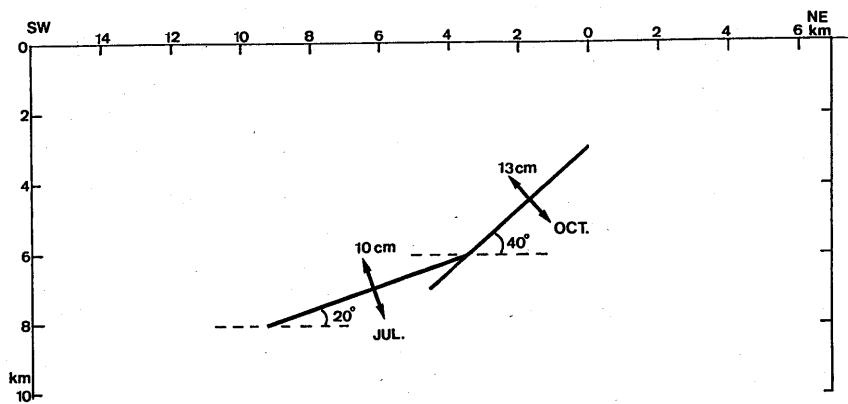
Fig.11 Open crack model for the 1996 July (upper) and the 1996 October (lower) earthquake swarm activities. Rectangular:horizontal projection of open crack plane. Thick lien:upper margin of open crack. Arrow:calculated horizontal displacement.



第13図 伊豆半島の北東部のGPS観測点における水平変位ベクトル (1996年7月1日~10月31日)
 Fig.13 Horizontal displacement vectors at the GPS stations in the northeastern Izu peninsula (Jul. 1 ~Oct.31,1996). Fixed point:Shimizu

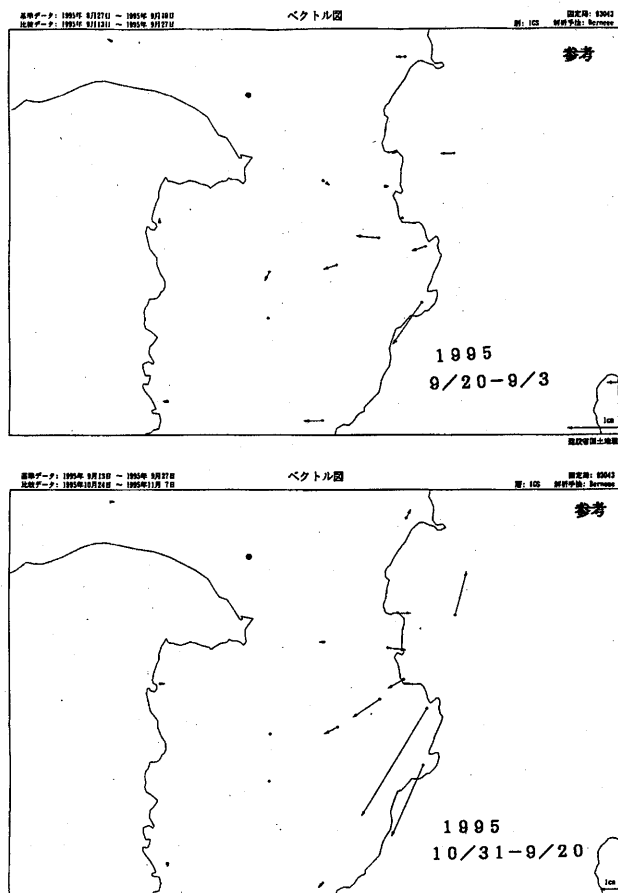


第14図 開口割れ目モデル
 Fig.14 Open crack model for the earthquake swarm activities.



第15図 開口割れ目モデル

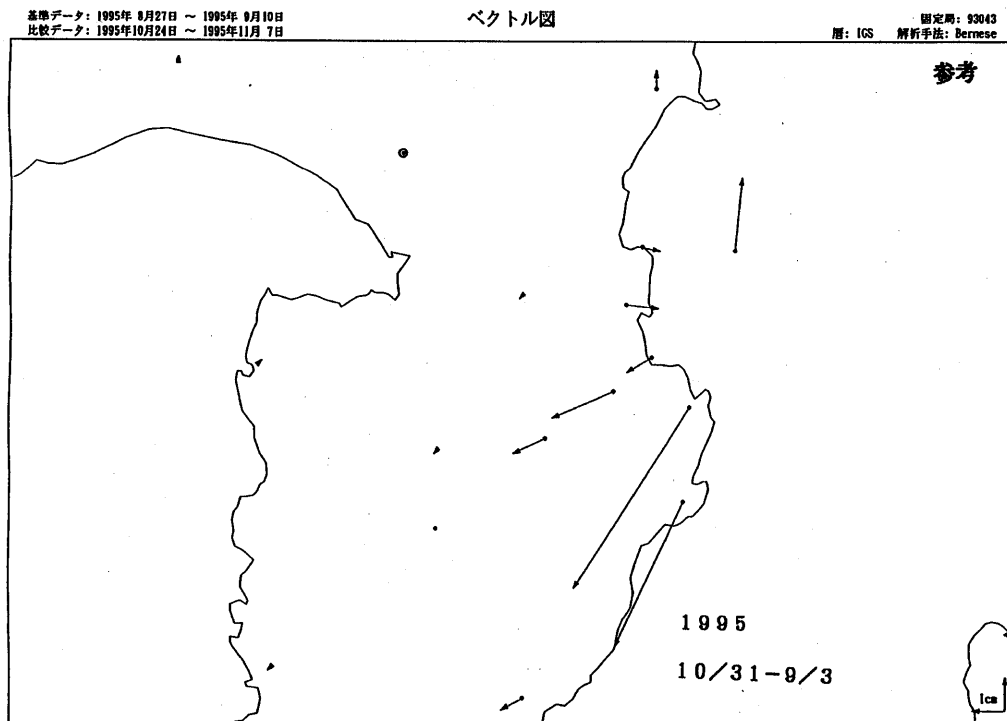
Fig.15 Vertical cross section of the Open crack model for the 1996 earthquake swarm activities. Thick line crack. Arrow: opening direction.



第16図 伊豆半島北東部のGPS観測点における水平変位ベクトル
 仮不動点:静岡県清水町

Fig.16 Horizontal displacement vectors at the GPS station in the northeastern Izu peninsula. Fixed point: Shimizu.

第16図は1995年9-10月の群発地震活動の最初の時期(上段)とその後(下段)の地殻水平変位ベクトルを、第17図はそれらをまとめたもので、参考のために示した。1995年の活動と1996年の活動では地殻水平変位のパターンが異なっていることがわかる。これは開口割れ目の傾斜角の相違、前者が高角で、後者が底角であることを示している。



第17図 伊豆半島北東部のGPS観測点における水平変位ベクトル
 仮不動点:静岡県清水町

Fig.17 Horizontal displacement vectors at the GPS station in the northeastern Izu peninsula. Fixed point: Shimizu.