

# 三宅島2000年噴火にともなう伊豆諸島の地殻変動\*

## Crustal Deformations in the Izu Islands associated with the 2000 Miyakejima eruption

国土地理院  
Geographical Survey Institute

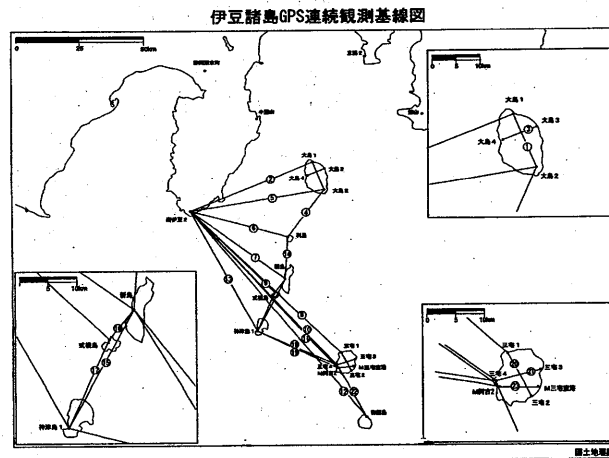
2000年6月26日の地震活動に端を発した三宅島2000年噴火と神津島東方沖の群発地震活動に伴い、三宅島、神津島、新島などのGPS観測点では、最大1mに達する地殻変動が観測された。

第1-1図は、時系列を示した基線に関する伊豆諸島北部のGPS連続観測点を示したものである。第1-2~1-6図に各基線の基線長および比高の時系列を示す。一部の基線では、2000年の9月から2001年の4月までデータが表示されていないが、三宅島島内の停電による欠測のためである。

三宅島島内の観測点の変化は、2000年6月26日の群発地震活動と同時に始まった。活動開始直後には一部の基線で伸張（例えば、②三宅1-三宅2）が観測されたが、約1日を経て短縮に転じた。基線の短縮は7月初旬までは指数関数的に減速したが、7月8日の最初の山頂噴火から9月上旬までは直線的に続いた。2001年に入っても、三宅島島内での短縮は続いているがその速度は指数関数的に減少している（例えば、②M阿古2-M三宅空港2）。また、2000年6月の活動開始後、上下変動では、最大1mを越えるような大きな沈降（例えば、⑩南伊豆2-三宅4）が観測されている。

神津島や新島の変動は、6月28日頃から始まり8月下旬までは加速・減速を繰り返しながら活発な状態であった。この変動は、新島と神津島間の伸張と神津島の隆起に特徴づけられる（⑤新島-神津島1）。また、M6クラスの地震（7月1日、7月9日、7月15日、7月30日、8月18日）に伴うステップ状の変動も観測されている。8月下旬以降も新島と神津島の伸張は続いているが、その速度は指数関数的に減少している。

第2-1~2-2図は、水平地殻変動ベクトル図である。第2-1図は、地殻活動が非常に活発だった2000年の6月から8月末までの期間の変動を表し、第2-2図は、2000年の8月末から2001年の5月までの変動を表している。これらの図は、伊豆諸島北部での地殻活動を原因とする変動のみを分かりやすく示すために、顕著な地殻活動がなかった1998年1月から2000年5月までの期間で推定した定常的な変動と正弦曲線で近似した年周変動を観測値から差し引い



第1-1図 伊豆諸島北部のGPS連続観測基線図

Fig.1-1 Map showing the selected continuous GPS observation points in the northern Izu Islands.

\*Received 9 Aug., 2001

て示したものである。2000年6～8月の地殻変動は、三宅島の収縮と新島－神津島間の伸張で特徴づけられ、房総半島や伊豆半島はもちろん関東地方から静岡県南部の広い範囲で有意な地殻変動が観測されている。また、2000年の8月末から2001年5月までの地殻変動についても、変動量は小さくなったが同じパターンの変動が継続している。

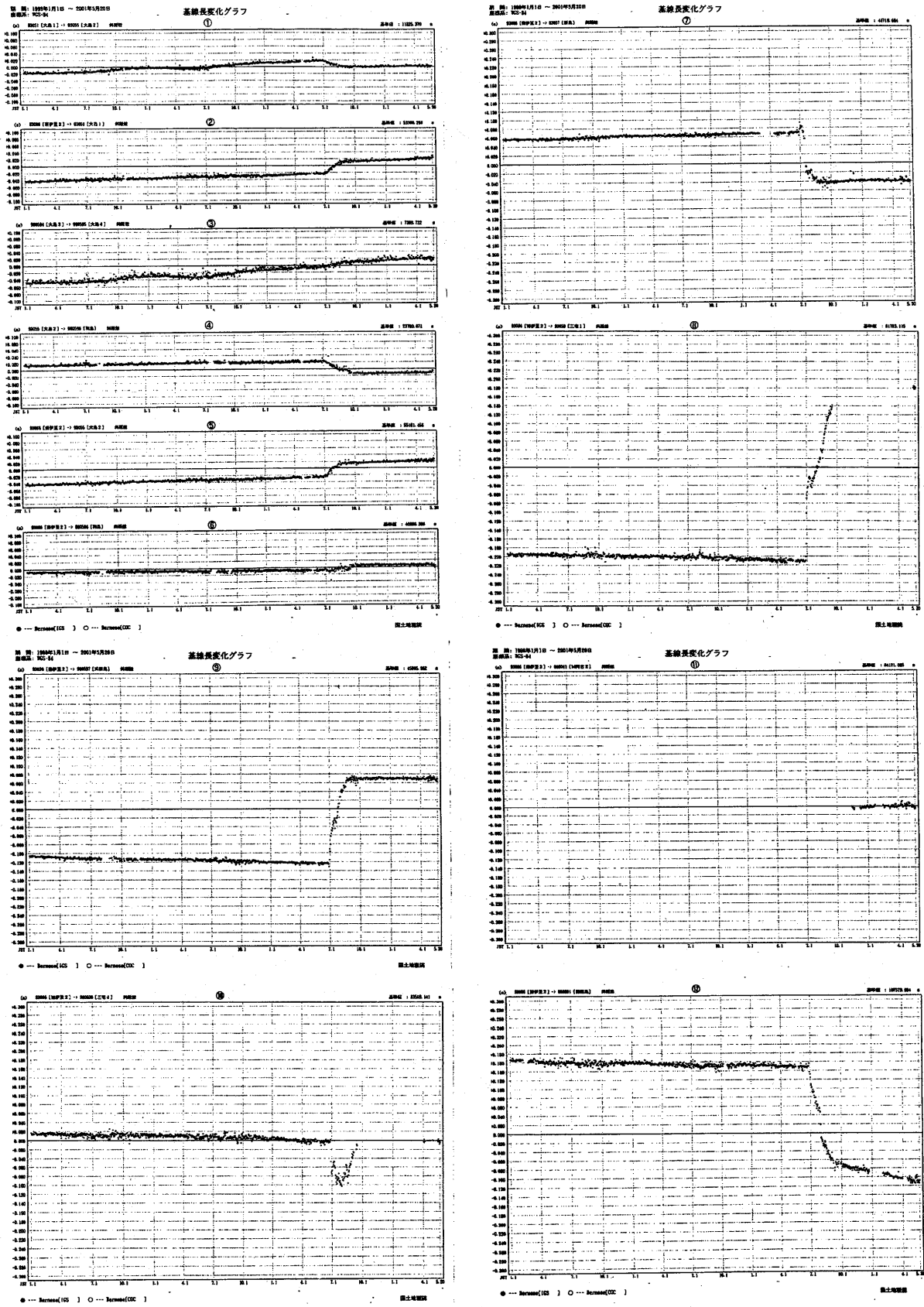
第3図は、2000年6～8月の地殻変動を説明する断層モデル<sup>1)</sup>を示したものである。断層モデルの作成にあたり、海底地震計を用いて精度良く決められた震源分布<sup>2)</sup>を参考にしている。推定された断層モデルは、M6クラスの地震に対応する5つの横ずれ断層運動のほかに開口割れ目 (Tensile Fault A & B) と収縮茂木モデル (Deflation) および開口割れ目の先端での横ずれ断層 (Shear Fault) からなる。これらは、ダイク状のマグマの貫入 (総量 $1.04\text{km}^3$ )、三宅島のマグマ溜まりの収縮 ( $0.12\text{km}^3$ ) および非地震性の断層運動だと解釈できる。ダイク状に貫入したマグマの総量 ( $1.04\text{km}^3$ ) は、三宅島のマグマ溜まりの収縮量 ( $0.12\text{km}^3$ ) と三宅島山頂での陥没量 ( $0.60\text{km}^3$ ) <sup>3)</sup>の合計と同規模であることから、三宅島のマグマが神津島東方沖に移動し、ダイク状に貫入したと考えられる。さらに、貫入マグマの総量の方がやや大きいことから、神津島東方沖に起源を持つマグマの存在を示唆していると考えられる。また、非地震性の断層運動のモーメントマグニチュードは6.6に相当し、地震活動の累積マグニチュードとほぼ等しく、割れ目の開口にともなって、ゆっくりと滑ったものと考えられる。

第4図は、2000年8月末から2001年5月までの地殻変動を説明するモデルを示したものである。このモデルは、神津島沖の開口割れ目 (Tensile Fault) と先端での横ずれ断層 (Shear Fault)、三宅島の収縮茂木モデル (Deflation) の3つの変動源からなり、第3図同様、ダイク状のマグマの貫入 ( $0.22\text{km}^3$ )、三宅島のマグマ溜まりの収縮 ( $0.016\text{km}^3$ ) および非地震性の断層運動だと解釈できる。この期間におけるダイクの体積増加量は、三宅島の収縮量にくらべて10倍以上である。三宅島の山頂陥没は2000年8月末でほぼ停止しているため、三宅島のマグマの移動だけ神津島沖のダイクの増加量を説明できない。この点においても、神津島東方沖に起源を持つマグマが上昇したダイクを形成したことが示唆される。

三宅島の収縮は、2000年8月まではマグマが神津島方面へ流出したためである可能性が高いが、8月末以降は異なるメカニズムが考えられる。三宅島では、大量のガス放出が続いており、地下ではマグマの脱ガスによる体積減少が生じていることは間違いない。産総研の風早康平氏の推定によれば (私信)、2001年1～5月の平均ガス放出量から推定すると、マグマだまりが地下4 kmの場合、 $20\text{万m}^3/\text{日}$ の体積減少が生じているはずである。第4図に示したモデルでは、マグマだまりの体積減少は $6.5\text{万m}^3/\text{日}$ となり、体積減少量はオーダーでは一致する。このことは、三宅島のマグマだまりからのマグマの移動を否定するものではないが、三宅島の収縮メカニズムとしては、脱ガスのみでも定量的な説明が可能であることを意味している。2000年8月以降、地殻変動は鈍化傾向にあり、ガス放出量も減少傾向にあることはこのメカニズムを支持していると考えられる。

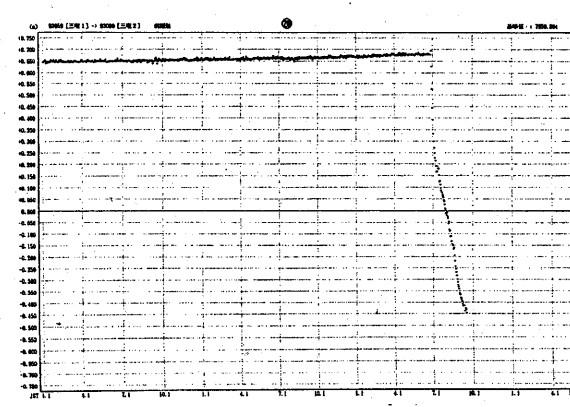
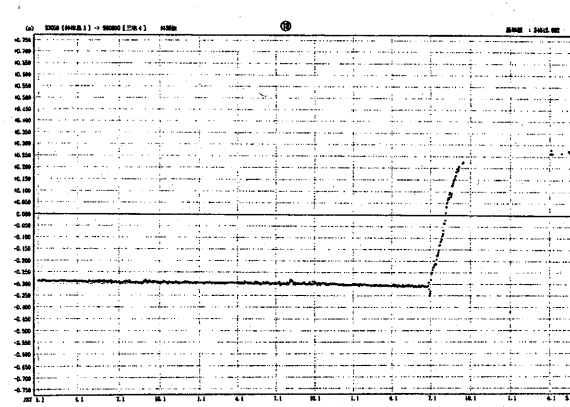
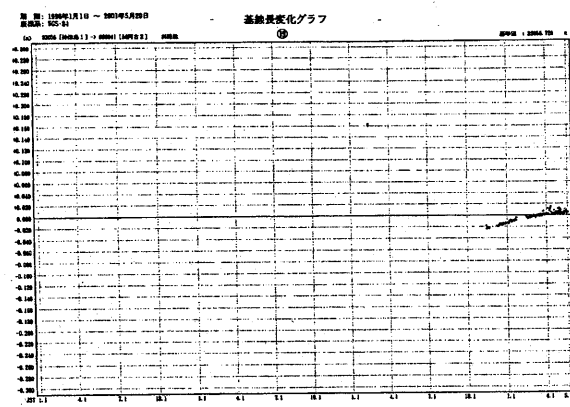
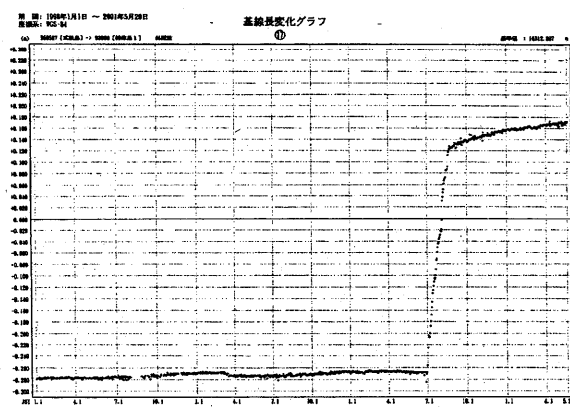
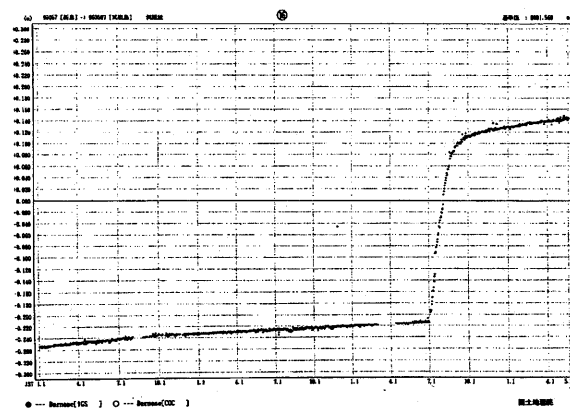
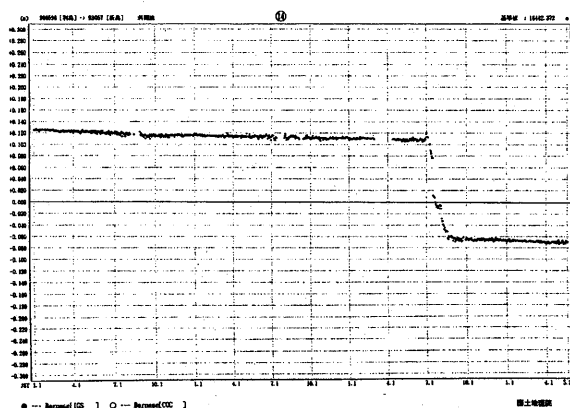
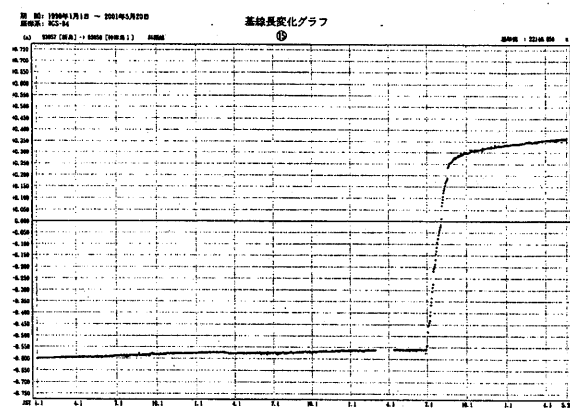
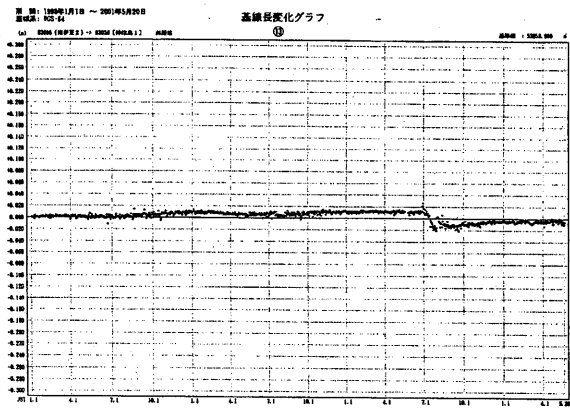
#### 参 考 文 献

- 1) Nishimura et al.(2001): Crustal Deformation caused by magma migration in the northern Izu Islands, Japan, *Geophys.Res.Let.*, in press.
- 2) 酒井慎一・他 (2001) : 地震活動から見た三宅島2000年噴火時のマグマの移動, *地学雑誌*, 110, 145-155
- 3) 長谷川裕之・他 (2001) : 三宅島山頂の陥没地形の計測, *国土地理院時報*, 95, 121-128.

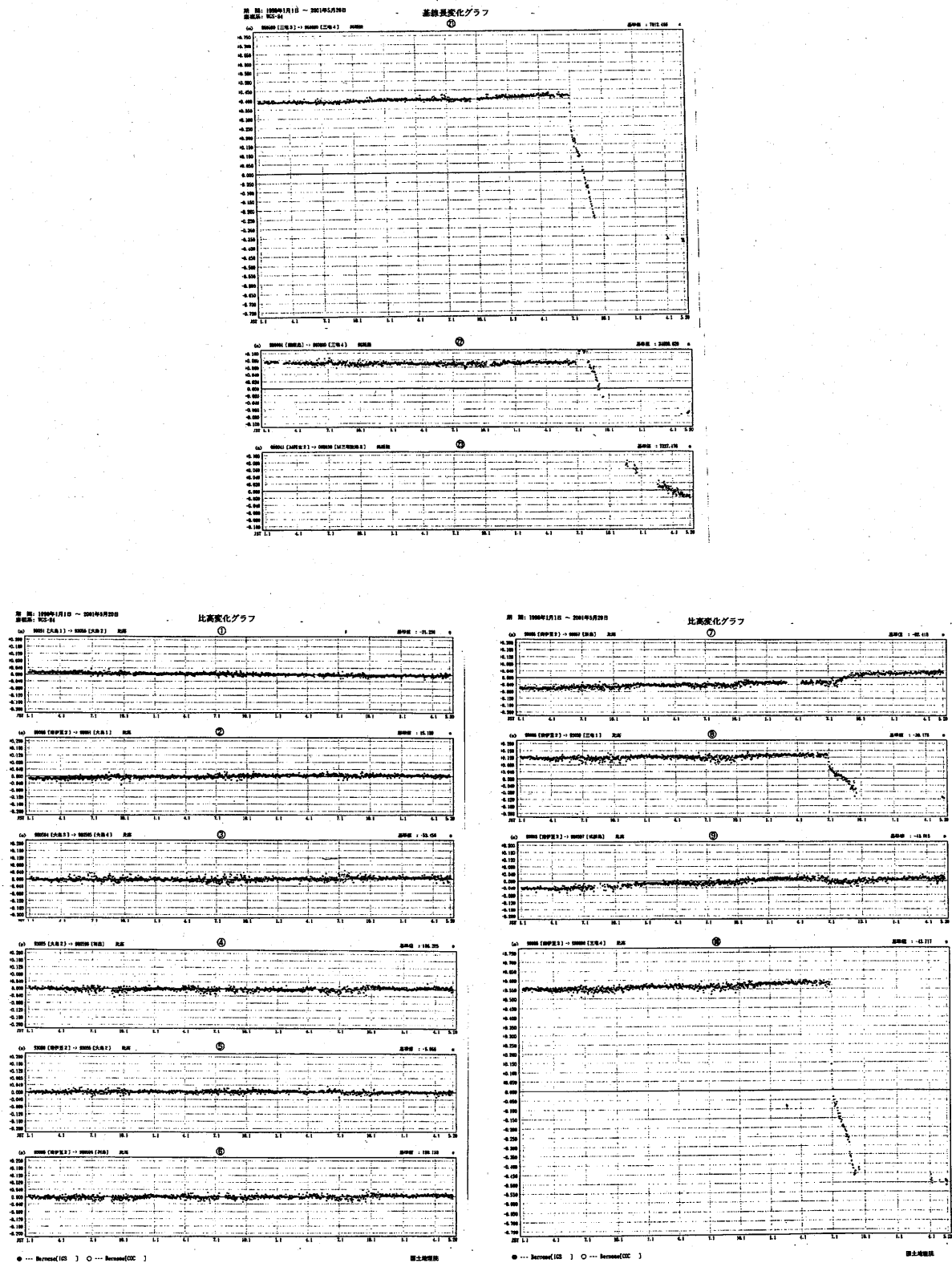


第1-2図 伊豆諸島北部におけるGPS観測点間の基線長および比高変化 (1998年1月~2001年5月)

Fig. 1-2 Time series plots of distance and height difference by the GPS measurements in the northern Izu Islands during the period from January 1998 to May 2001.

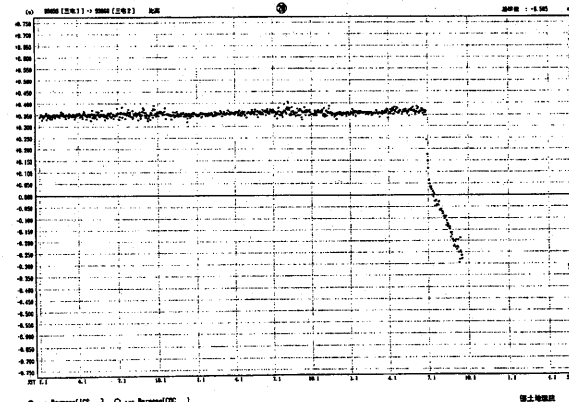
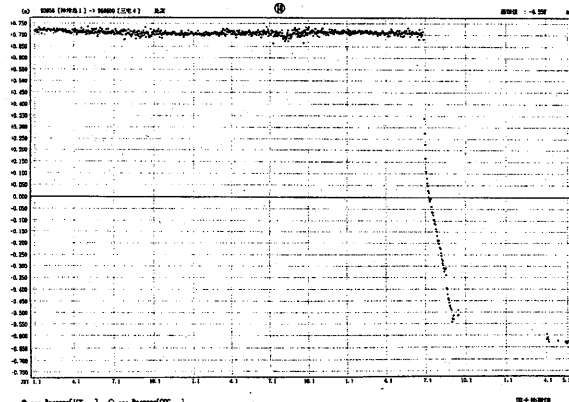
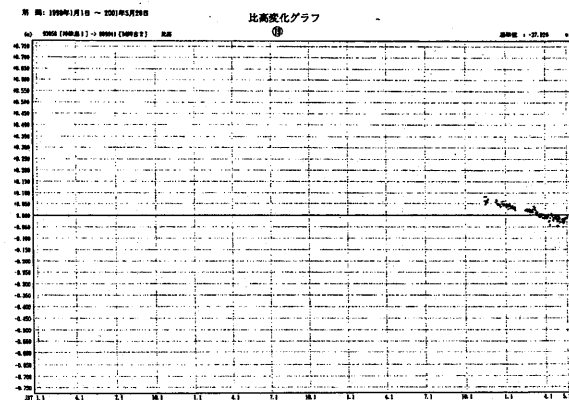
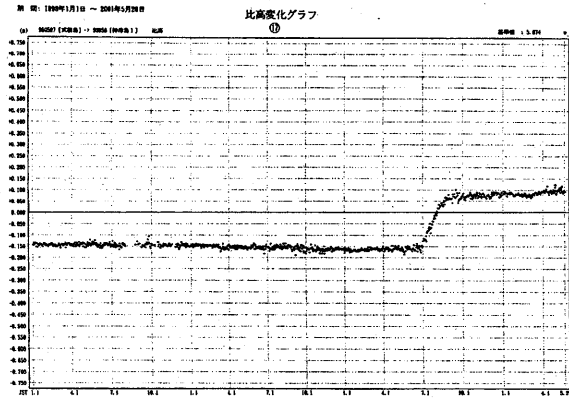
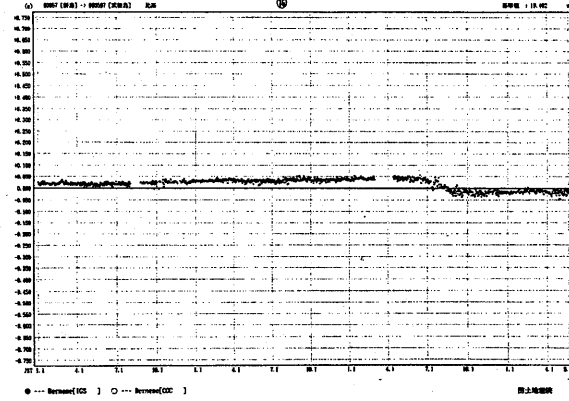
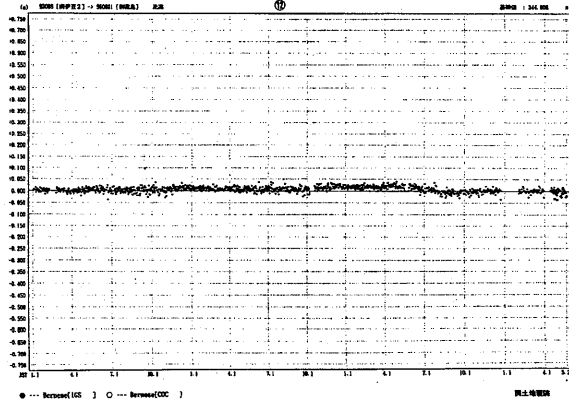
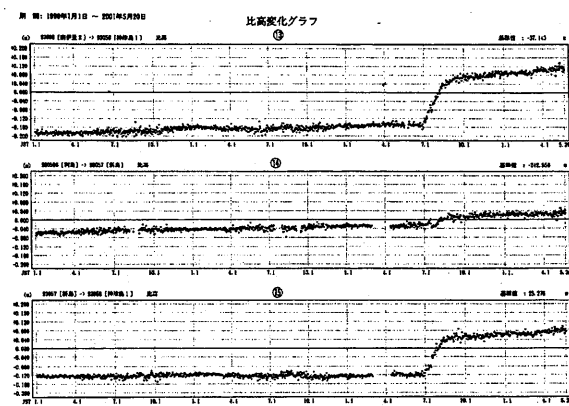
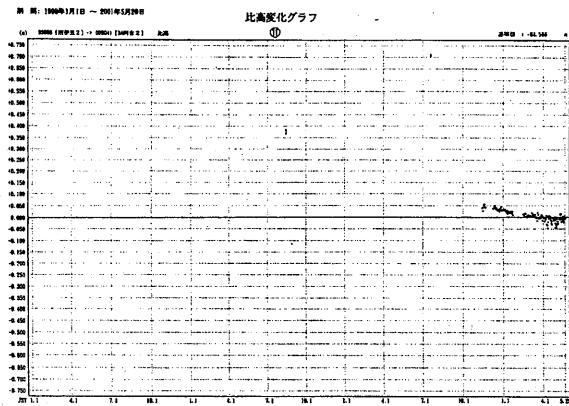


第 1 - 3 図 伊豆諸島北部におけるGPS観測点間の基線長および比高変化 (1998年 1月~2001年 5月)  
 Fig.1-3 Time series plots of distance and height difference by the GPS measurements in the northern Izu Islands during the period from January 1998 to May 2001.

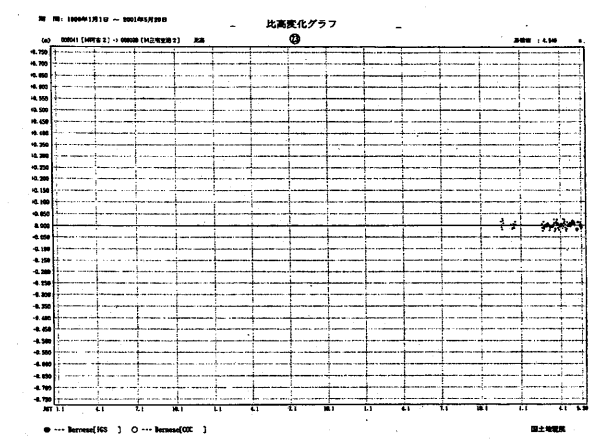
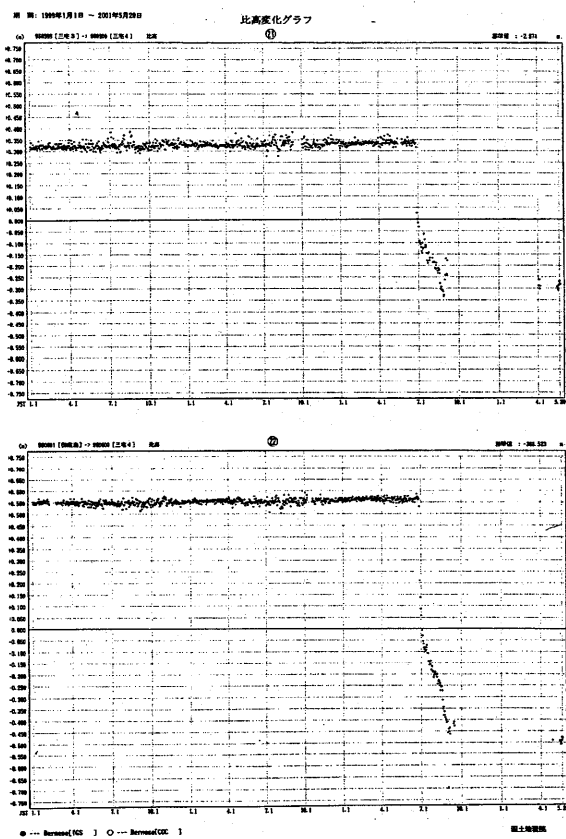


第 1-4 図 伊豆諸島北部におけるGPS観測点間の基線長および比高変化 (1998年 1月~2001年 5月)

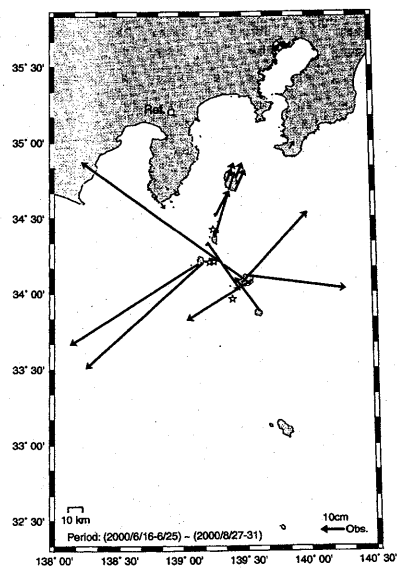
Fig. 1-4 Time series plots of distance and height difference by the GPS measurements in the northern Izu Islands during the period from January 1998 to May 2001.



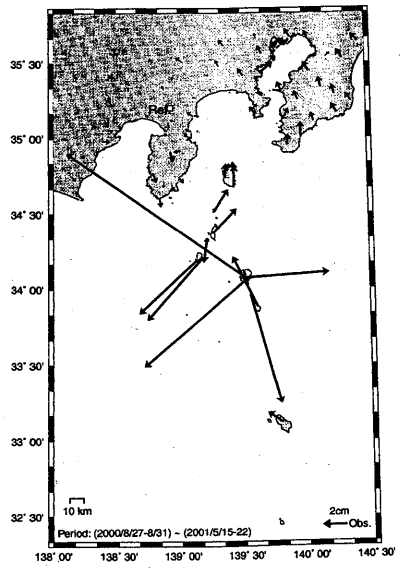
第 1 - 5 図 伊豆諸島北部におけるGPS観測点間の基線長および比高変化 (1998年 1 月~2001年 5 月)  
 Fig. 1-5 Time series plots of distance and height difference by the GPS measurements in the northern Izu Islands during the period from January 1998 to May 2001.



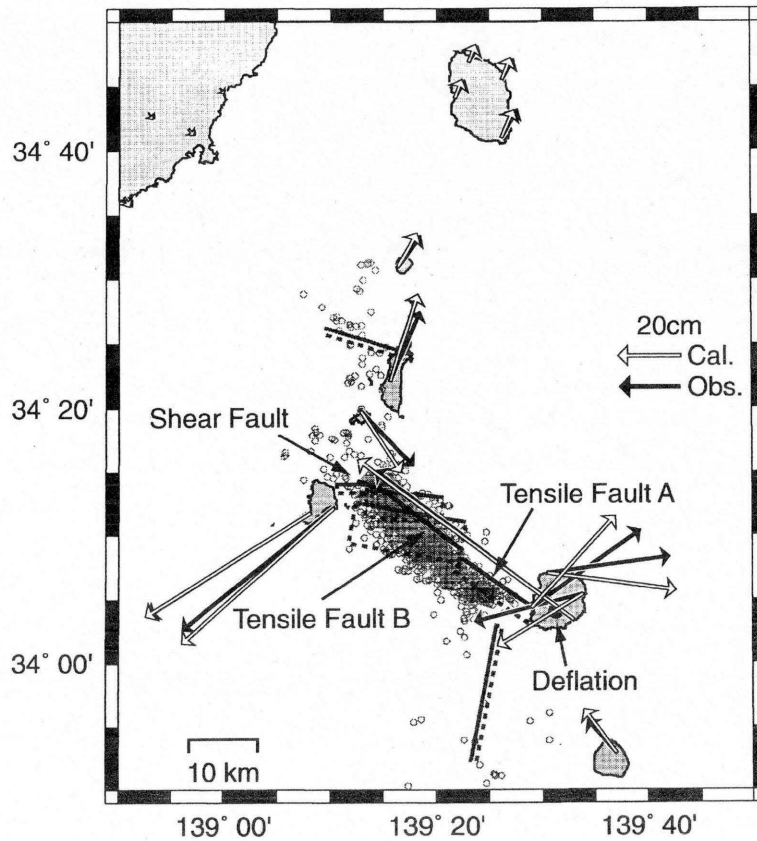
第1-6図 伊豆諸島北部におけるGPS観測点間の基線長および比高変化(1998年1月~2001年5月)  
 Fig. 1-6 Time series plots of distance and height difference by the GPS measurements in the northern Izu Islands during the period from January 1998 to May 2001.



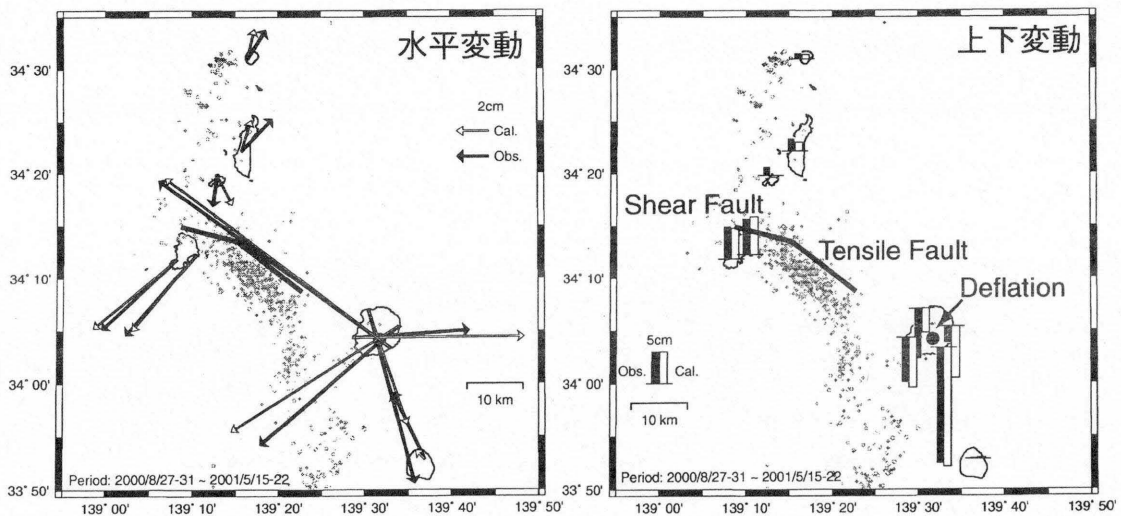
第2-1図 2000年6~8月の伊豆諸島・関東地方南部の水平地殻変動。水平変動ベクトルは、2000年6月16~25日と8月27~31日の平均値の差から定常的な変動(本文参照を差し引いたもの)。星印は、M6クラスの地震の震央分布。  
 Fig. 2-1 Horizontal displacement vectors in the Izu Islands and southern Kanto from June 16-25 to August 27-31, 2000. The vectors show corrected displacement free from secular and seasonal deformation. Stars denote the epicenters of M6 class earthquakes.



第2-2図 2000年8月から2001年5月までの伊豆諸島・関東地方南部の水平地殻変動。水平変動ベクトルは、2000年8月27-31日と2001年5月15-22日の平均値の差から定常的な変動(本文参照)を差し引いたもの。  
 Fig. 2-2 Horizontal displacement vectors in the Izu Islands and southern Kanto from August 27-31, 2000 to May 15-22, 2001. The vectors show corrected displacement free from secular and seasonal deformation.



第3図 2000年6-8月の断層モデル。黒と灰色の矩形領域は、それぞれ火山性の力源を含む非地震性の断層とM6クラスの地震断層を表している。灰色の丸は、気象庁によって決められた震央分布。  
 Fig. 3 Fault Model during the period from July to August 2000. Black and gray rectangles represent aseismic fault including volcanic sources and M6 class earthquake faults, respectively. Gray circles represent epicenters determined by Japan Meteorological Agency.



第4図 2000年8月-2001年5月の断層モデル。灰色の丸は、気象庁によって決められた震央分布。Vectors show the horizontal displacements, whereas bars indicate vertical dislocations.  
 Fig. 4 Fault Model during the period from August 2000 to May 2001. Gray circles represent epicenters determined by Japan Meteorological Agency. Vectors show the horizontal displacements, whereas bars indicate vertical dislocations.