

# 2000年イベント以降の神津島周辺域における地殻変動と圧力源の推定\*

Grand Deformation and Estimated Pressure Sources around Kozu Island,  
Southern Central Japan, Detected by the Leveling and GPS Measurements,  
after the 2000 Dike Intrusion Event

名古屋大学大学院環境学研究科地震火山観測研究センター  
Research Center for Seismology and Volcanology, Graduate School of Environmental Studies,  
Nagoya University

## 1. 神津島島内における地殻上下変動

2000年1月に設置した神津島島内の水準測量路線(第1図)において、2001年4月に引継ぎ、2002年3月19-22日に3回目の水準測量を実施した。林道が工事のため、西海岸沿いの路線しか測量できなかった。

2000年1月から2002年3月の期間に観測された上下変動を第2図に示す。前回2000年1月から2001年4月は三宅・神津島間に発生した群発地震に伴い、神津島島内でも10cmに達する南隆起の傾斜変動が観測された。2002年3月にも水準点13と14の間に16mmの上下変動が観測されている。しかし、この区間は山崩れで2001年4月には測定不可能だった。ゆえに、観測した16mmの上下変動は2001年4月以前に生じたと考えられる。となると、2001年4月から2002年3月の期間に島内で観測された上下変動は4mmに過ぎない。2000年1月から2001年4月に観測した上下変動と比較し、1桁以上小さく、傾斜変動は $\pm 0.5 \mu \text{rad}$ 以下となり、水準測量から求める傾斜変動として有意に至らない。

第3図に海上保安庁海洋情報部がGPS観測より検出した神津島験潮所での上下変動を示す。験潮所は2002年2月に移転したため、2000年6月より2002年2月までの期間である。神津島では隆起の上下変動が長期間にわたり継続して観測され、2001年4月-2002年2月にも3cm前後に達する。すなわち、神津島西岸に位置する神津島験潮所は2001年4月-2002年4月に3cm隆起しながら、水準測量によれば神津島西海岸では有意な傾斜変動が観測されていない。

## 2. 神津島・式根島・新島におけるGPS観測による地殻水平変動

神津島・式根島・新島においては地理院や海洋情報部の連続GPS観測に加え、名古屋大学でも1周波受信機で局所的なGPS観測網を設け、連続観測を実施している。1周波の観測ゆえ、新島と神津島に存在する地理院GPS観測点から、各観測点の座標値を2000年12月から2001年11月までの1年間の期間について解析した。座標値の各成分に年周変化が認められるので、年周変化と経年変化を同時に近似した。年周変化は上下と南北成分で顕著であり、振幅は最大でそれぞれ $\pm 2 \text{cm}$ と $\pm 0.5 \text{cm}$ に達する。

地理院GPS観測点における水平変動ベクトルは地理院の解析結果を利用した。1周波受信機の観測点は、基準局とした地理院GPS観測点の変位ベクトルを加算して求めた。経年変動にフィリピン海プレート収束運動が含まれているので、フィリピン海プレート上でのGPS観測から推定されたプレートモデル(小竹・他,1999)より、神津島などにおけるプレート収束速度を計算し、プレート運動を除くローカルな水平変動ベクトルを求めた。この地域で計算されるユーラシアプレートに対するフィリピン海プレートの収束速度は、北西方向へ $43 \text{mm}$ となる。

このようにして観測した水平変動ベクトルから、フィリピン海プレート収束運動を除去し、周辺域のローカルな地殻のみを抽出した水平ベクトルを第4図に黒矢印で示す。神津島で $3-6 \text{cm/yr}$ の速度で、南南西から南西方向となり、速度は島内の南側の観測点ほど大を示す。変動ベクトルは、式根島でも南方向へ $4 \text{cm}$ 、新島では南東から東南東と方向を転じ、速度も南側の観測点ほど大きく $5 \text{cm/yr}$ に達する。

\* Received 3 Jun., 2002

### 3. 神津島・式根島・新島における地殻水平変動と神津島における上下変動の圧力源の推定

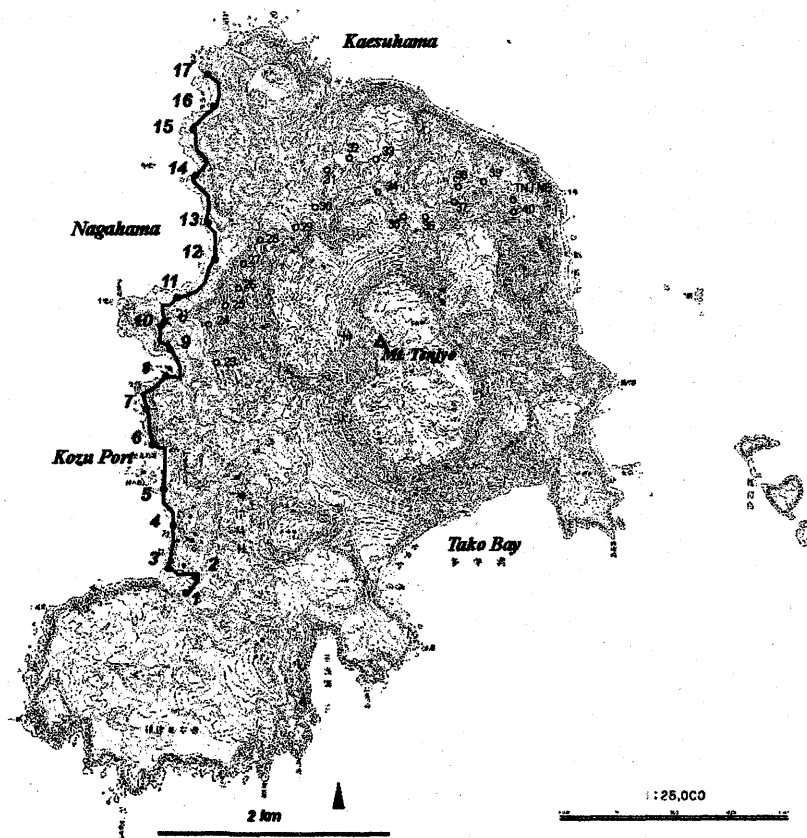
今回の観測期間中、三宅島では火山活動に伴う収縮の地殻変動が観測されていることから、神津島などで観測した地殻変動を検討する場合、GPSから観測された三宅島での地殻変動を加えて議論できない。2000年イベントでは貫入総量が $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ に達するような巨大なダイクがGPS観測などから推定されている。そこで、まず、2000年に貫入したダイクと横ずれ断層がまだ活動を継続しているとして、ダイクの開口量と断層のずれ量を推定した。ダイクの位置や形、横ずれ断層の観測した水平変位をもっとも良く説明するのが、第4図に示すような開口量0.5mのダイクとずれ量0.4mの横ずれ断層である。そして、水平変動ベクトルの観測値と計算値の残差から神津島北方沖と式根島・新島間に球状圧力源を推定した。5kmの深さである。しかし、観測値と計算値の残差は3cmとかなり大きい。

三宅・神津島間におけるダイクの貫入が2000年イベント後も開口量0.5mで継続したとして、神津島では2000年7月と同様に南側の相対的隆起2-3cmとなる傾斜変動が計算される。しかし、水準測量で観測された傾斜量は4mmに過ぎない。すなわち、上述したようにGPS観測から検出した水平変動と同様に、三宅・神津島間におけるダイク貫入の継続だけで神津島西海岸の傾斜変動0の地殻変動は説明ができない。水平変動でも検討したように、神津島北方における球状圧力源が必要となる。

GPS観測による水平変動から推定した神津島北方沖の圧力源を1kmほど東側に移動させると、神津島西海岸沿いの上下変動が地殻傾斜変動0としても求まる。モデルから計算した上下変動を第5図に示す。2000年イベントと同位置として、ダイクの開口量と体積増加量は0.7m、 $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ と求まる。神津島北方の球状圧力源での体積増加は $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。このような二つの圧力源を推定することにより、神津島西岸では3cmの隆起を示しながら、西海岸沿いに傾斜変動が数mm以内という地殻変動が計算される。

### 結 論

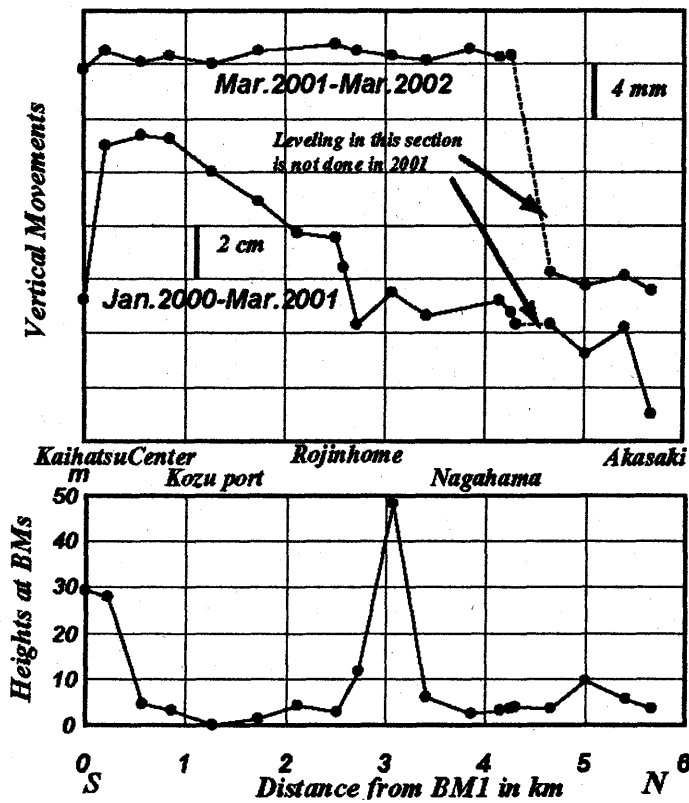
2000年三宅・神津島イベント以降に進行している神津島周辺域の地殻変動を水準測量とGPS観測から観測し、それぞれ、そのメカニズムソースを検討した。ともに、2000年に三宅・神津島間に貫入したと考えられるダイクの活動が2000年以降も0.5-0.7m(2000年イベント時の20%相当)の開口活動を継続し、さらに2000年イベント以前に活動していたと考えられる神津島北方沖の球状圧力源での圧力増が継続していることを示唆する。



第1図 神津島における水準点の配置

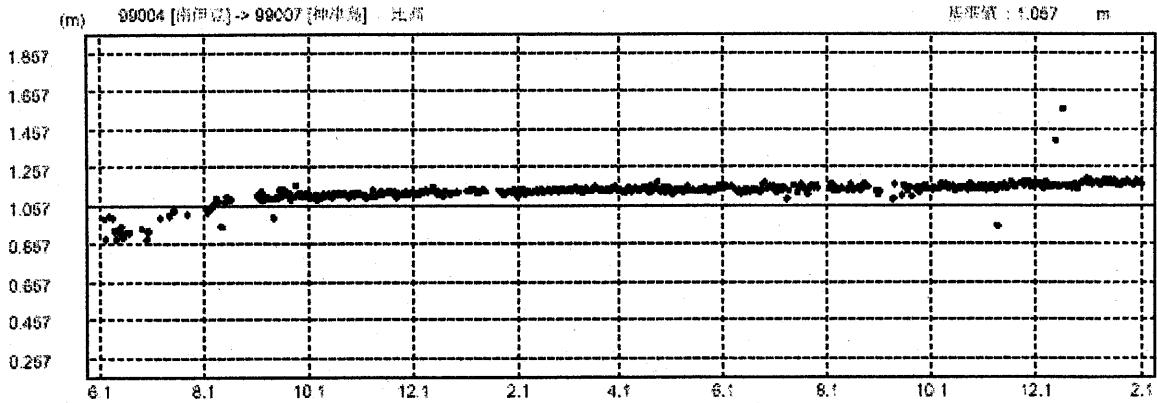
今回は舗装工事などの関係により林道で作業ができず、西海岸の水準点だけの測量となった。

Fig.1 The location of the leveling route at Kozu volcano. Leveling is practiced only along the west coast in 2002 because of the re-pavement in the inland route.



第2図 神津島西海岸における水準点の比高と上下変動 (2000年1月-2002年3月) 水準点5の高さを観測期間中、不動と仮定する。各観測期間における上下変動で変動スケールが異なる点に注意。

Fig.2 Vertical movements on the west coast leveling route in the period January 2000 to March 2002. One division of the vertical movements is 2cm in 2000-2001 and 4mm in 2001-2002.

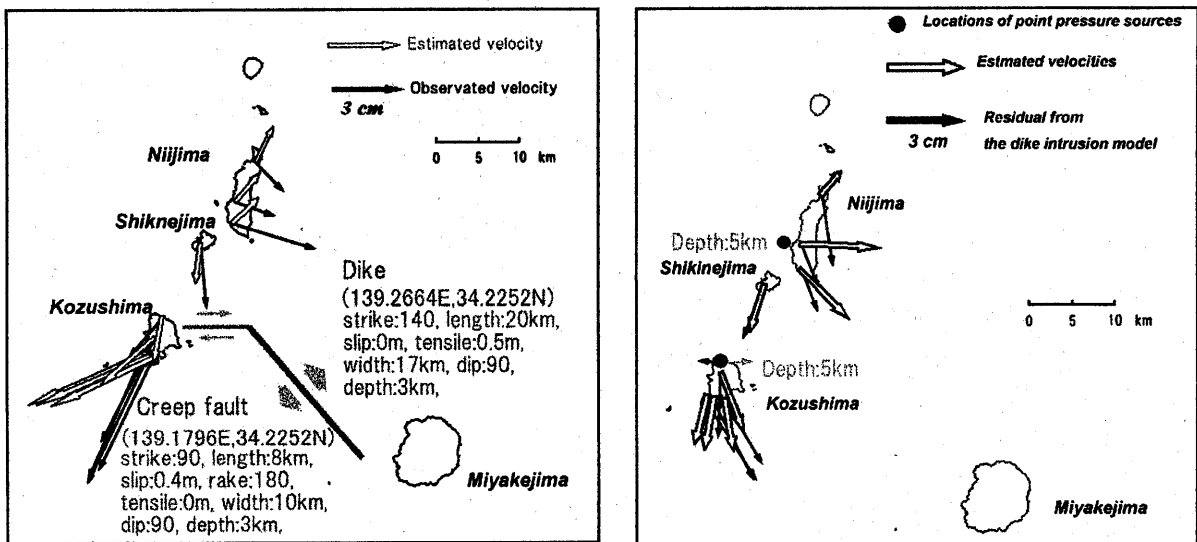


● --- Bernese[IGS]

海上保安庁海洋情報部

第3図 海上保安庁神津島潮所におけるGPS観測から検出された南伊豆に対する上下変動(2000年6月から2002年2月、海上保安庁海洋情報部のホームページより)

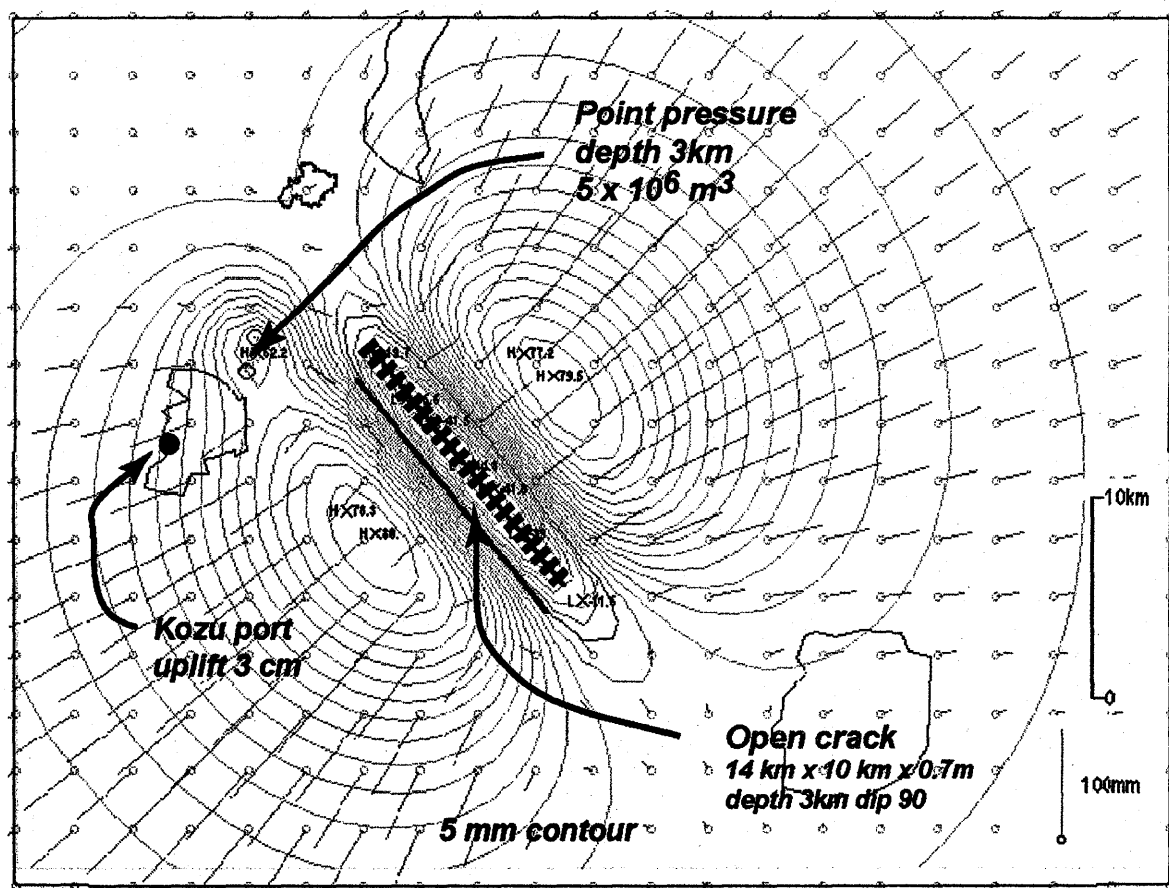
Fig.3 Vertical movements detected by GPS measurements at Kozu tide gauge station in the period June 2000 to February 2002.



第4図 神津島・式根島・新島においてGPS観測から観測された地殻水平変位(2000年12月から2001年11月)と推定したダイク貫入・横滑り断層モデル(名古屋大学,2000)と球状圧力源(Kimata et al.,2000)から計算される地殻水平変位。フィリピン海プレート収束速度を小竹・他(1999)のモデルから計算して除去し、この地域の局所的な変動が表現されていると考える。黒矢印が観測結果、白矢印が開口ダイクと右ずれ断層モデルから計算される変動ベクトル。

A: 開口ダイク・右ずれ断層モデルの場合、B: 開口ダイク・右横ずれ断層モデルと球状圧力源モデルの場合。

Fig.4. Horizontal displacements detected by GPS measurements on Kozu-shima, Sikine-jima and Niijima in the period December 2000 to November 2001. Horizontal displacements calculated from the plate motion are deduced from the plate model by Kotake et al.,(1999). Closed and open arrows mean the horizontal displacements observed by GPS measurements and calculated from the dike intrusion and strike slip fault models respectively. The locations of the dike and strike slip fault are referred to Nagoya University.



第5図 開口ダイク・球状圧力源モデルから計算する神津島・式根島・新島における地殻変動  
 Fig.5 Ground deformation calculated from the open crack and the point pressure source at Kozu island.