

# 雲仙岳周辺の地盤変動（1991年）\*

京都大学防災研究所  
附属桜島火山観測所

## 1. はじめに

京都大学防災研究所では、1990年11月の雲仙火山普賢岳の噴火に関連した島原半島地域の地盤変動を調査するためのGPS繰り返し観測を1991年1月に開始した<sup>1)</sup>。5月からは地盤変動調査を強化するため、GPSの連続観測を開始するとともに、京都大学理学部と共同で辺長測量および水準測量等を行ってきた。また、広範囲の水準測量を実施するにあたっては、

北海道大学理学部

東京大学地震研究所

鹿児島大学理学部

の協力を得た。1991年12月までの測定結果を示す。

## 2. 地盤の上下変動

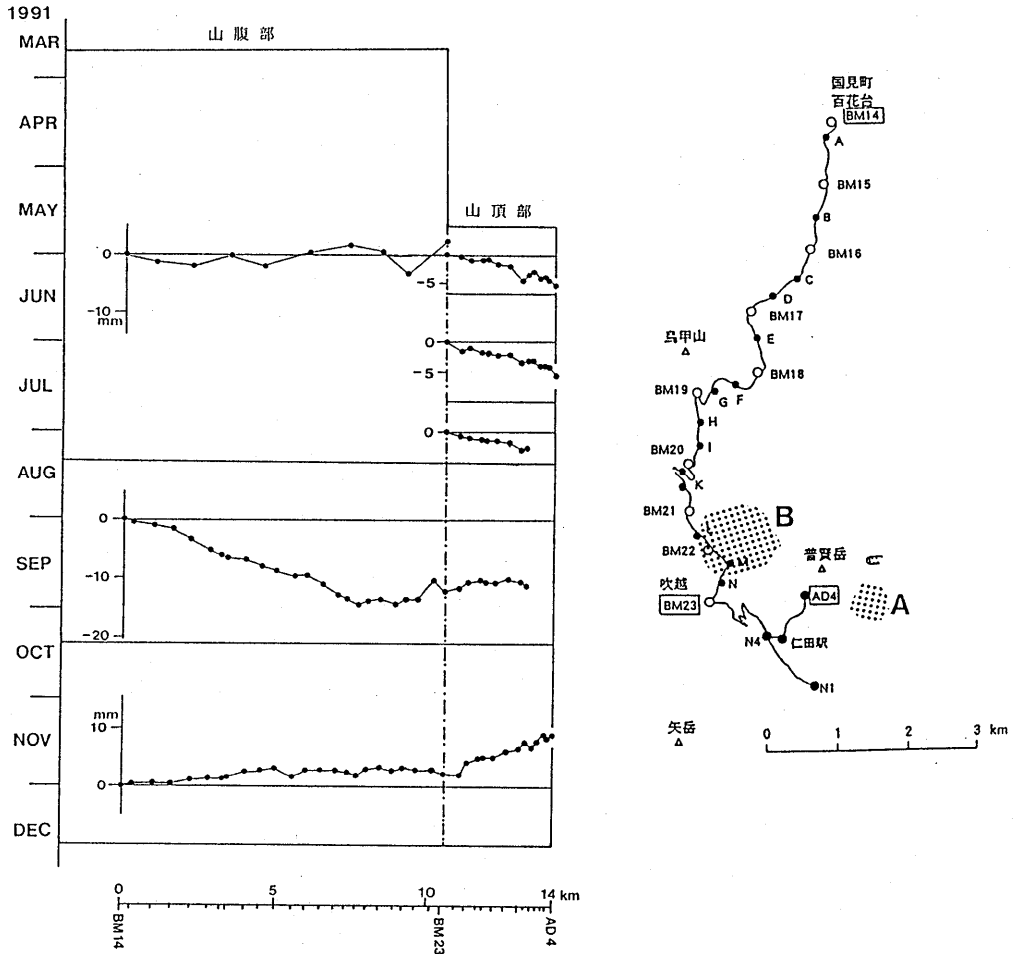
これまで測定を繰り返してきた水準路線と上下変動を第1図に示す。普賢岳山頂の北約6.5kmの国見町百花台のBM14から山頂の西約2.6kmの吹越(BM23)までの水準路線は国土地理院が設け1991年2月と3月に測定を実施している<sup>2)</sup>。この路線に沿って14の補助点を設け、8月、9月下旬から10月上旬および12月の3回再測を実施した。また、雲仙岳山頂部の地盤変動を把握するために、BM23から仁田峠を経由して普賢岳麓の薊谷(AD4)に至る水準路線を5月に設け、6月以降5回再測を実施してきた。

各期間毎の水準路線に沿った上下変動を第1図左に示した。3月の測定値は国土地理院から提供されたものを使用した。

山腹部では、BM14を不動とすると、3月～8月では±5mm未満の変動にとどまっている。8月～10月には山頂へ向かうにつれ地盤が沈降する傾向が認められ、BM22付近で沈降量が最大(14mm)になっている。10月～12月は逆にわずかな隆起(3mm)を示した。山頂部の路線では吹越(BM23)を基準にすると、5月下旬以降8月まで普賢岳山頂に近づくにつれ地盤が沈降する傾向が続いたが、8月～10月の間では相対的な山頂部の地盤の変動は停滞し、10月～12月の間は山頂部がやや上昇する傾向が認められた。

地盤の上下変動の特徴を要約すると、溶岩ドームが出現した5月下旬以降8月までは山頂部を中心に地盤が沈降し、8月以降10月までは雲仙岳の西斜面を中心に沈降が生じたことになる。変動量の分布から推定した変動中心の概略の位置を第1図右に示した。5月～8月の山頂部の沈降および8月～10月の西斜面を中心とした沈降が、それぞれ、第1図に示したAおよびBの地下での内部圧の減少によって生じたと考え、その力源の深さと地表面の沈降容積をいわゆる茂木モデルで見積ると、深さ約2km、

\* Received 8 Jan., 1992



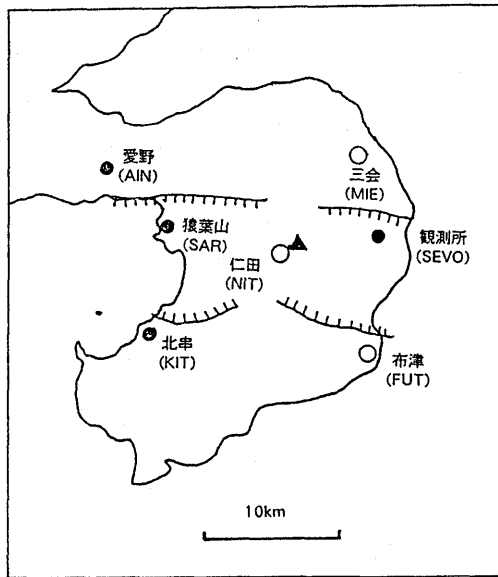
第1図 雲仙岳付近の地盤の上下変動。右図のAおよびBは、それぞれ、1991年5～8月および8～10月の変動中心の推定位置を示す。

Fig.1 Vertical ground displacement near Mt. Unzen. The hatched areas (A and B) denote the approximate location of deformation centers during the periods, May-August 1991 and August-October 1991, respectively.

$3 \times 10^5 \text{ m}^3$  および深さ約 4.5 km,  $1 \times 10^6 \text{ m}^3$  となる。10～12月の山頂部付近の隆起がA付近の地下の内部圧の増加によって生じたと仮定し地盤の隆起容積を試算すると、約  $2 \times 10^5 \text{ m}^3$  となる。

溶岩の噴出率は約  $3 \times 10^5 \text{ m}^3 / \text{日}$ <sup>3)</sup> と見積られており、12月までの噴出量は約  $6 \times 10^7 \text{ m}^3$  と推定される。測定された地盤の変動容積は溶岩の噴出総量の数10分の1であり、その変動の巾はわずかに数日分相当の溶岩の噴出量にとどまっている。地盤変動量が雲仙岳付近の地殻上部のマグマの蓄積量の変化を反映しているとすれば、5月末以降12月に至るまで、深部からのマグマの供給はほぼ噴出率に相当する割合で定常的に続いていたと考えられる。

### 3. GPSによる広域地盤変動

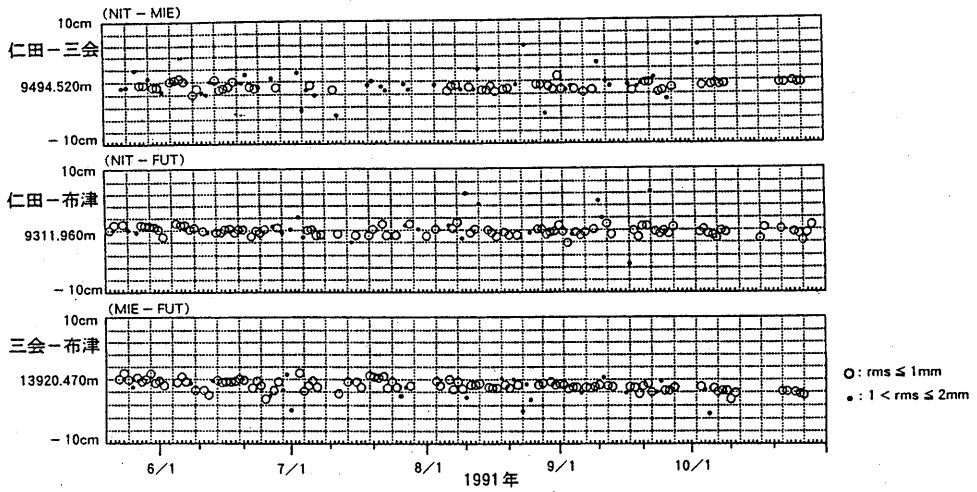


第2図 GPS観測点の分布，白丸は連続観測点を示す。

Fig.2 Location of geodetic stations for GPS survey. Open circles denote those at which receivers were operated continuously from May to October, 1991.

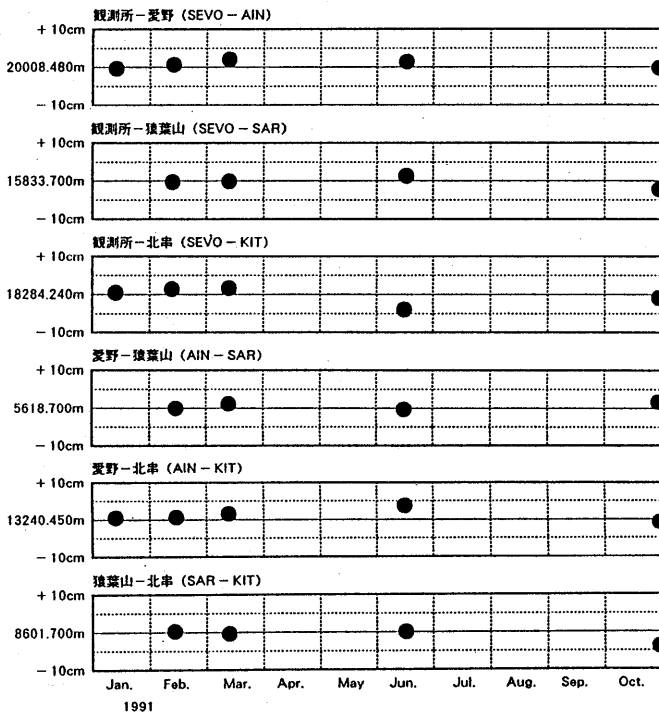
GPS観測点の分布を第2図に示した。使用した受信機はWM102である。普賢岳南西の仁田，島原半島東岸の三会及び布津の3カ所では5月下旬から10月末まで連続観測を実施した。これら3点間の距離は9～14 kmである。その変化を第3図に示した。長期的な変化傾向をみると，雲仙地溝帯をはさむ三会－布津間が約2 cm 短縮しているように見える。他方，普賢岳に近い仁田と東海岸の2点（三会および布津）間の距離には±1 cm を越える変化は認められない。短期的な変化をみると，数日間でその変化が約±2 cm（約±2 ppm）に及ぶ場合がある。これらの短期的な測定値の変動に対応した明確な地震・火山活動は今のところ認められないので，この変動の中が今回の測定の実質的な測定誤差を示すものと考えられる。

島原半島におけるGPS繰返し測定の結果を第4図に示す。測定点相互の距離は5.6～20 kmである。1991年1月あるいは2月の値を基準にすると10月末までの変動は±5 cm 未満におさまっている。測定誤差を±2 cm とみなすと，有意な変化（4 cm 以上）を示したと考えられる測線は，南西側の北串と愛野・猿葉山：観測所を結ぶ3測線である。



第3図 GPS連続観測点間の距離の変化

Fig.3 Distance changes among three stations, MIE, NIT and FUT.



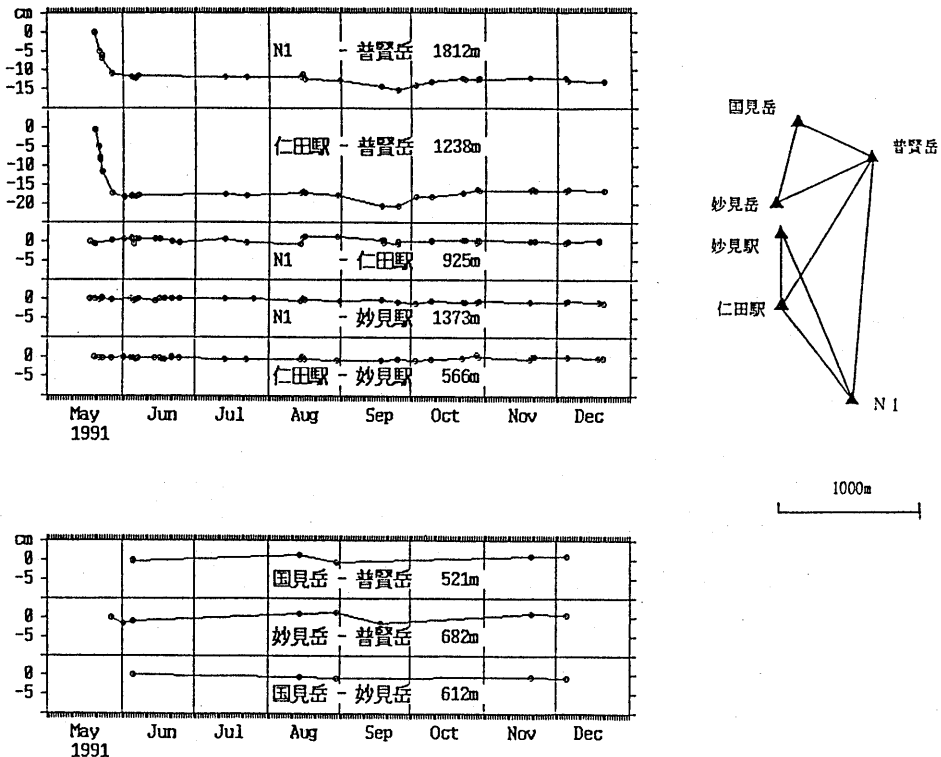
第4図 GPSによる測定点間の距離の変化

Fig.4 Distance changes among SEVO, AIN, SAR and KIT.

#### 4. 普賢岳近傍の地盤変動

普賢岳近傍では、辺長測量と水準儀による傾斜観測（ドライティルト）を溶岩ドームの出現した5月20日前後から繰り返してきた。

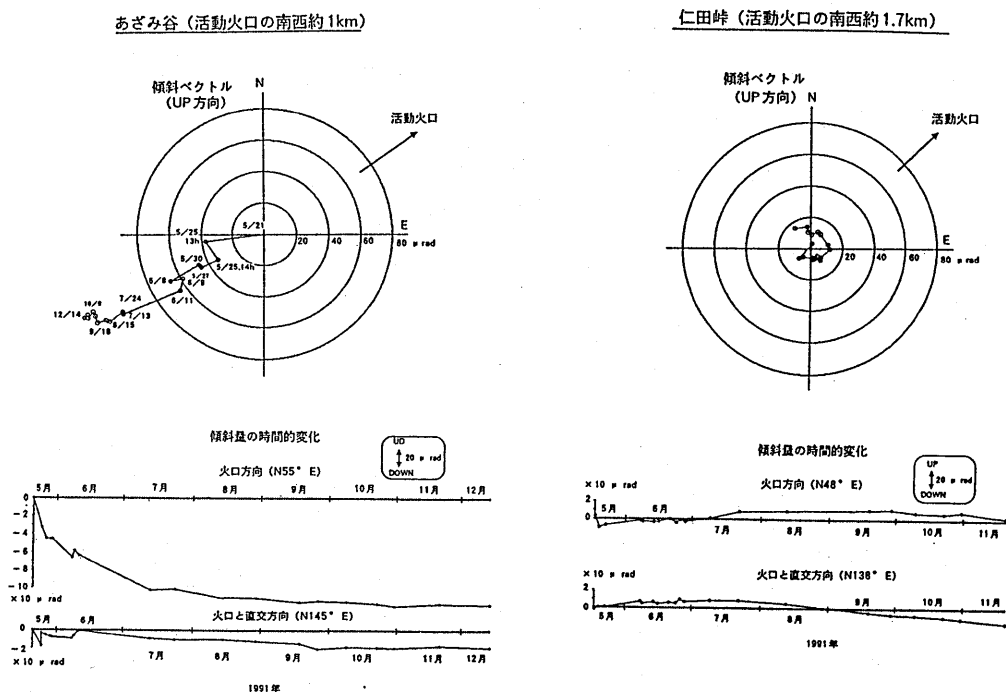
普賢岳山頂及び妙見カルデラ南端を麓（仁田駅及びN1）から結ぶ2つの三角形についての辺長測定に加えて、6月上旬からは、普賢岳山頂を西側から望む辺長測定を実施してきた。測線の配置と各測線の距離の変化を、第5図に示した。5月20日から5月末までの間に普賢岳と麓の仁田駅及びN1を結ぶ測線は10～15cmの短縮を示した。この間、妙見駅と麓の2点間を結ぶ測線の変動は±1cm未満である。また、麓の2点間の変動も±1cm未満である。従って、5月下旬の溶岩ドーム出現期の変動の影響は、火口から約1.2kmの妙見カルデラにはほとんど及んでいないといえる。GPS連続観測でも仁田駅付近が東海岸に対して有意な水平変位を示した形跡は認められない。そこで、仁田駅とN1の方位角が不変であり、普賢岳山頂の比高変化が山麓の2点との斜距離に及ぼす影響が無視できると仮定して5月20日から27日までの普賢岳山頂の水平変位を見積ると、南西方向へ約18cm移動したことになる。6月以降、各測線の変動は±2cm以内におさまっている。



第5図 普賢岳近傍の辺長変化

Fig.5 Changes in slope distance near Fugen-dake of Mt. Unzen.

噴火口から南西へ約 1 km 離れた薊谷及び約 1.7 km 離れた仁田峠におけるドライティルトの結果を第 6 図に示した。薊谷では、5 月下旬に約 50 マイクロラジアン程度の火口方向が下がる傾斜変化を示した後、変動率が指数関数的に減少している。他方、仁田峠では±15 マイクロラジアン未満の変動におさまっている。5 月下旬の薊谷における急激な火口方向の下降は辺長測量で捉えられた溶岩ドーム出現に伴う非弾性的変動に対応していると考えられる。



第 6 図 普賢岳麓におけるドライティルトによる傾斜観測結果  
 Fig.6 Ground-tilt observed by dry-tilt method at the foot of Fugen-dake of Mt. Unzen.

謝辞： 調査を実施するにあたっては、九州大学理学部付属島原地震火山観測所の方々に多大な便宜を計っていただいた。記して謝意を表します。

### 参 考 文 献

- 1) 石原和弘・江頭庸夫・西潔・加茂幸介(1991)：雲仙火山眉山及び周辺の地盤変動調査，雲仙火山眉山の地学的・土質工学的環境の基礎的調査研究(研究代表者：加茂幸介)，36-41。
- 2) 国土地理院(1991)：島原市～小浜町間の上下変動，第57回火山噴火予知連絡会資料。
- 3) 国立大学合同観測班地質・岩石グループ(1991)：第58回火山噴火予知連絡会資料。