

雲仙火山における精密重力測定 (2)*

東北大学理学部
北海道大学理学部
東京大学地震研究所
九州大学理学部
京都大学理学部
京都大学防災研究所
鹿児島大学理学部

雲仙火山地域では、1990年11月の普賢岳の噴火開始以降ほぼ3ヵ月の間隔で精密重力測定が繰り返して実施されている。1991年9月までの測定結果は前回の報告¹⁾にまとめられている通りである。今回は、1991年12月の新たなデータを加えるとともに、1990年11月以降の重力変化について検討をおこなったので報告する。

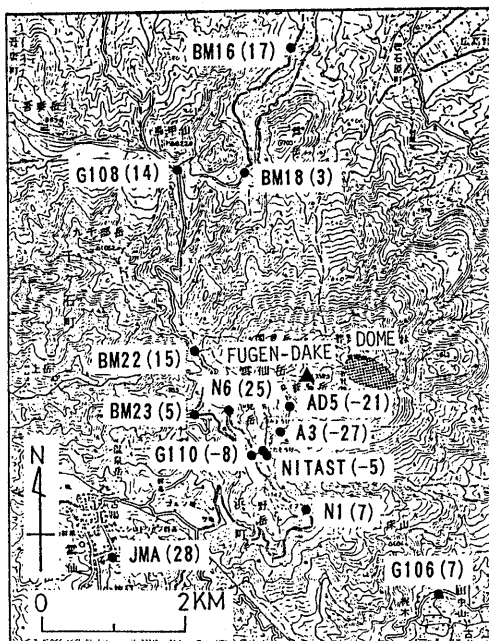
測定は3~7台のラコステG型重力計を用いて行った。普賢岳付近の重力測定点の分布を第1図に示す。同図には1991年9月~12月の間の重力値の変化量も示してある。各点の重力値は、九州大学島原地震火山観測所を基準点として得られたそれぞれの重力計による測定値に器械高補正、地球潮汐補正を加えた値の平均値である。第2図には普賢岳に近い3点を例に、個々の重力計の測定値の時間変化とその平均値である最終的な重力値の時間変化の関係を示してある。感度表の誤差やペリオディックエラーの補正は行っていないにもかかわらず、個々の重力計の測定値は互いに良く似た変化をしており、平均値はその変化を代表していることがわかる。

ところで、1991年5月に地獄跡火口に出現した溶岩ドームはその後成長を続け、12月はじめには約 $3 \times 10^7 \text{ m}^3$ に達した。そこで、火山噴火予知連絡会に報告された溶岩ドームの形状と位置に関する資料を基に、測定期間毎の重力観測への影響を見積もった。その結果を第3図に示す。また、これを用いて溶岩ドームの影響を補正した後の重力値の時間変化を第4図に示す。1991年6月~9月の間に普賢岳近傍の地点で明瞭な重力値の増加が認められる。増加量は普賢岳に近いほど大きく、地獄跡火口の南西1.0~1.5kmの薊谷付近では約 $80 \mu\text{gal}$ に達している。第4図では、これ以外の期間で明瞭な重力変化は認められない。

重力変化の原因を明らかにするためにいくつかの特徴を調べた。第5図に、水準測点における上下変動と重力変化の関係を示す。実測値は、地下での物質の付加または除去に伴う地殻変動と重力変化を表す茂木モデル²⁾から期待される関係とは明らかに異なっている。地殻変動を伴う物質の単純な増減では重力変化が説明できないことがわかる。

近年伊豆大島で観測されている重力変化については、数ヵ月間の積算降水量と良い相関のあることが指摘されている³⁾。雲仙岳における重力変化と降水量の関係を第6図に示す。測定期間が約1年間

* Received 30 Apr., 1992



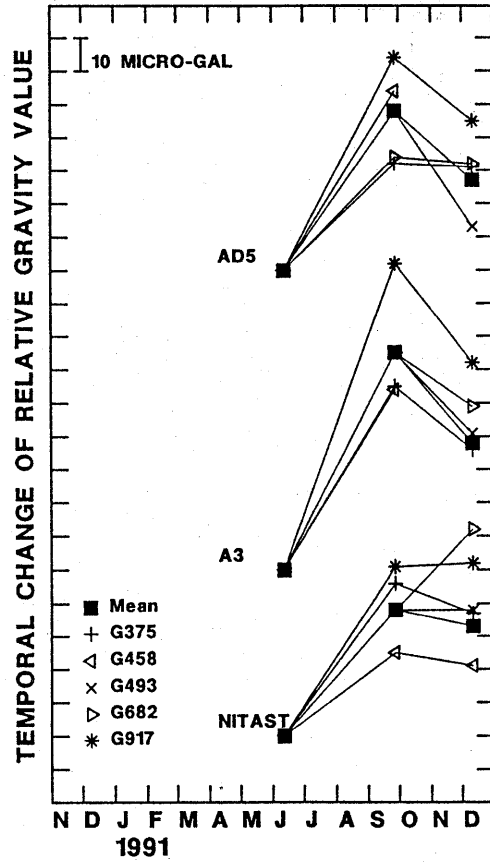
第1図 雲仙火山普賢岳付近の重力測定点分布。かっこ内の数値は、1991年9月～12月の間の重力測定値の変化量（単位： μgal ）。

Fig. 1 Distribution of gravity stations around Fugen-dake and gravity changes (numbers in parentheses, in μgal) in the period from June to September, 1991.

と短いために重力変化への降水量の影響を定量的に見積もることはできないが、1991年末の重力値が1990年末のレベルにもどっていないことから、1991年6月～9月に普賢岳近傍で観測された重力値の増加が降水量の影響による年周変化の一部であった可能性は低いと考えられる。

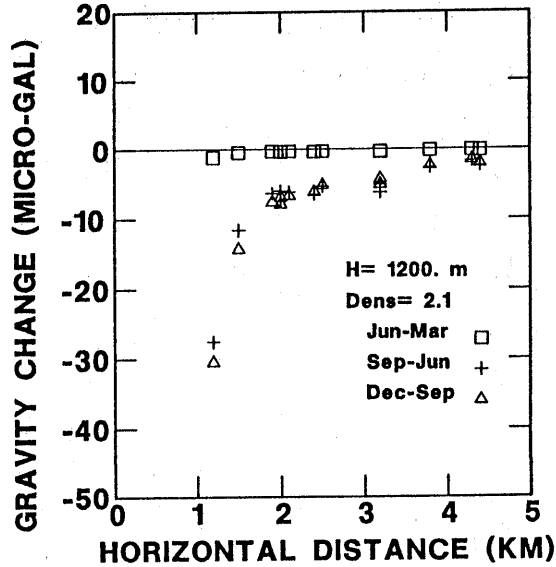
したがって、普賢岳近傍で観測された重力変化は地下のマグマの運動に関連したものと考えられる。各測定期間毎に重力変化量の地獄跡火口からの水平距離に対する分布を第7図に示す。地獄跡火口直下で質量の増減があったとして深さと質量変化を見積もった結果も合わせて示されている。3月～6月と6月～9月には火口に近いほど重力増加量が大きくなるという分布であるが、9月～12月はそれ以前と明らかに異なった分布をしている。最も明瞭な重力増加が観測された6月～9月のデータは、火口の直下深さ1.5kmを中心として $4 \times 10^{10} \text{ kg}$ の質量増大が生じたとして説明できる。これは、火道の一部が密度の大きなマグマによって置き替わったことを意味するものと解釈できる。

謝辞：大学合同観測班水準測量班には未公表の数値データを提供していただきました。記して謝意を表します。



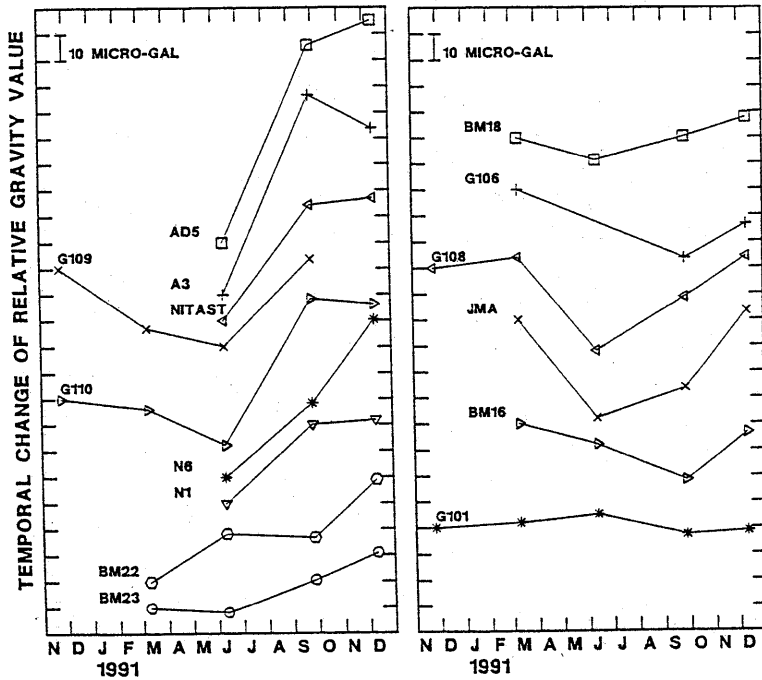
第2図 個々の重力計による測定値とその平均値である最終的な重力測定値（黒四角形）の時間変化の関係の例。1991年12月には図示した重力計以外にも G705 と G984 を使用した。

Fig. 2 Examples of temporal changes of gravity values observed by five different gravimeters and those of mean values.



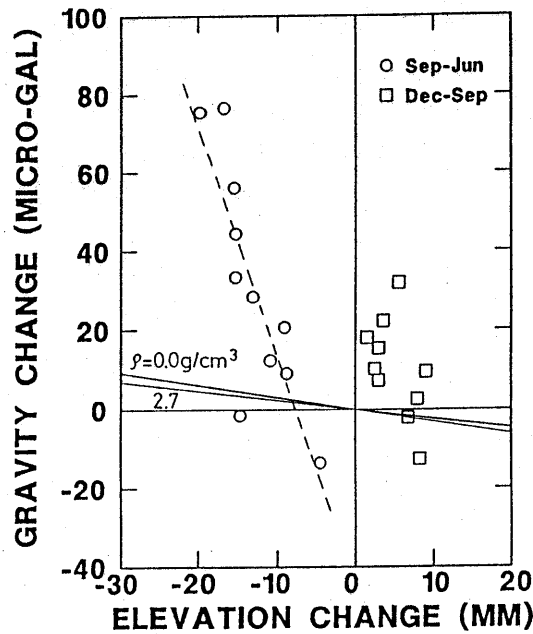
第3図 溶岩ドームの形状の変化から見積もられた溶岩ドームの成長に起因する各重力点における重力変化量。横軸は地獄跡火口からの各点への水平距離。

Fig. 3 Gravity changes due to the growing lava dome. Abscissa is the horizontal distance from Jigokuato-crater to a gravity station.



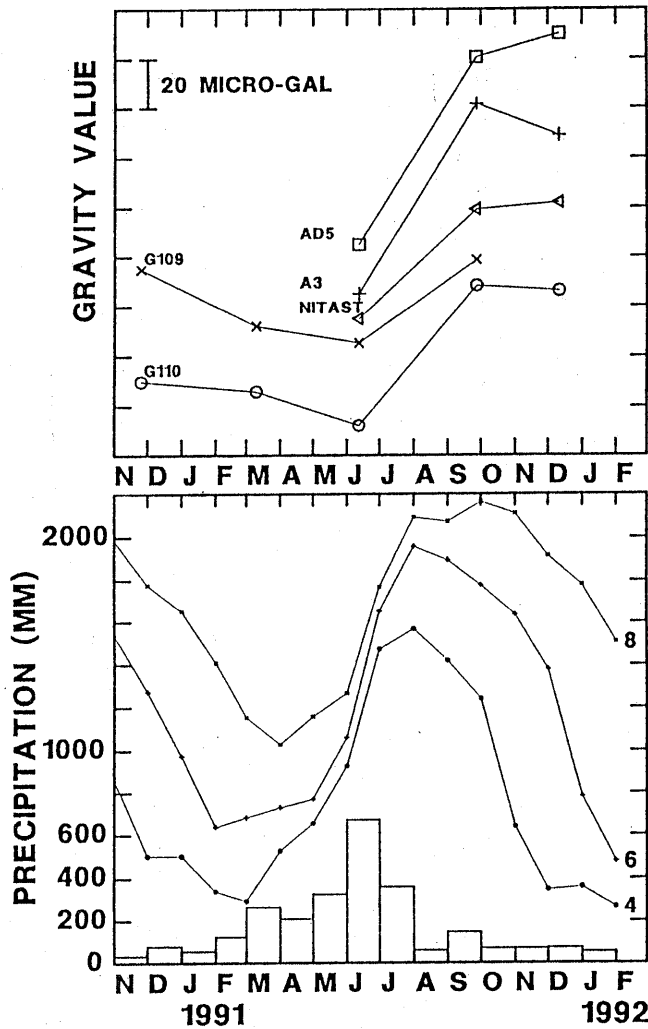
第4図 溶岩ドームの影響を補正した重力値の時間変化

Fig. 4 Temporal change of gravity values corrected for the gravitation of the lava dome.



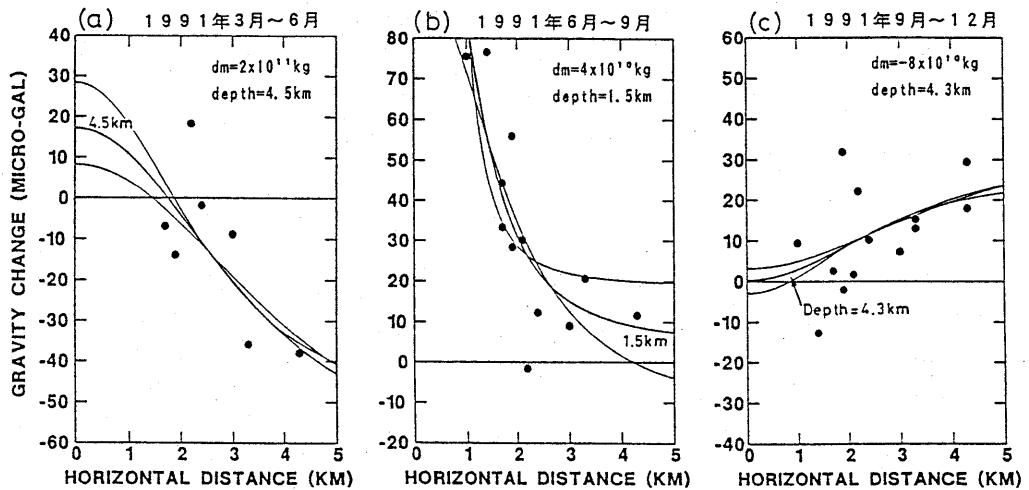
第5図 高度変化と重力変化の関係 2本の実線は茂木モデルによる理論値を示す。

Fig. 5 Relations between gravity changes and elevation changes observed in the periods from June to September (circle) and from September to December (rectangle), 1991. Solid lines show the relations predicted by the Mogi model with $\rho = 0.0$ and 2.7g/cm^3 .



第6図 重力変化(上図)と降水量(下図)の関係。棒グラフは島原地震火山観測所における月間降水量, 折れ線グラフは4, 6, 8ヵ月間の積算値を表す。

Fig. 6 Temporal changes of gravity (upper) and precipitation (lower). In the lower figure, a bar chart indicates the monthly value and line graphs show the cumulated values for four, six and eight months.



第7図 地獄跡火口からの水平距離に対する重力変化量の分布。(a) 1991年3月～6月, (b) 6月～9月, (c) 9月～12月。曲線は、地獄跡火口直下に球状の質量分布を仮定して得られる最小二乗解(太線)と深さをその前後に1 km 移動したときの理論曲線(細線)。最小二乗解の質量変化量と中心の深さを図中に記す。

Fig. 7 Gravity changes versus horizontal distances from Jigokuato-crater in the periods (a) from March to June, (b) from June to September and (c) from September to December, 1991.

参 考 文 献

- 1) 東北大学理学部・北海道大学理学部・九州大学理学部・京都大学理学部・京都大学防災研究所・鹿児島大学理学部(1992): 雲仙火山における精密重力測定, 噴火予知連会報, 51, 85-88。
- 2) 萩原幸男(1978): 地球重力論, 共立全書, p242。
- 3) 渡辺秀文, 大久保修平, 坂下至功(1988): 伊豆大島火山1986年噴火後の重力変化(第3報) - 降水量の影響, 日本火山学会講演予稿集, 2, 34。