

# 絶対重力連続観測でマグマの動きを診る～火山噴火予知を目指して～(1)

## Tracing magma head in the volcano with continuous gravity monitoring (1)

# 大久保 修平[1]; 大湊 隆雄[2]; 平林 順一[3]; 風早 康平[4]; 森 俊哉[5]; 松本 滋夫[2]; 小山 悦郎[6]; 孫文科[7]

# Shuhei Okubo[1]; Takao Ohminato[2]; Jun-ichi Hirabayashi[3]; Kohei Kazahaya[4]; Toshiya Mori[5]; shigeo Matsumoto[2]; Etsuro Koyama[6]; Wenke Sun[7]

[1] 東大・地震研; [2] 東大震研; [3] 東工大・火山流体研究セ; [4] 産総研地調; [5] 東大・院理・地殻化学; [6] 東大震研; [7] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] ERI; [3] VFRC, Tokyo Inst. Tech.; [4] Geol. Surv. Japan, AIST; [5] Lab.Earthquake Chem., Univ.Tokyo; [6] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo; [7] ERI, Univ Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/okubo>

重力変化は、物質の移動、すなわち質量の移動を直接的にとらえることができるユニークな物理量である。実際、絶対測定と相対測定を組み合わせたハイブリッド重力観測は、三宅島火山活動の際にマグマの移動をとらえることに成功している。ただし絶対重力計が仕様どおりの高性能を発揮するには日々の点検調整が必要なため、長期にわたる高精度連続記録を実験室以外で得ることは意外に困難である。本講演ではそのような長期連続観測を浅間火山で行った結果について報告する。

2004年9月に開始した浅間山火山活動に際して行われた絶対重力の連続観測には、それまでの観測と違って2つの有利な条件があった。その一つは有人の浅間山観測所(標高1406m)に、重力計を設置できたことである。この利点を生かして、重力計の点検調整を毎日行うことができ、高品位のデータを得ることができた。二つ目は、観測開始後の約1ヶ月間は降雨も少なかったため、地下水変動などによる環境起源の重力変動がかなり小さかったことである。この2つの好条件によって、火山活動に由来する重力変化を高い信頼度でとりだすことができた。

こうして得られた重力には、両振幅で5マイクロガルの変動がみとめられた。それを実際の火山活動と対比すると、興味深い事実が判明した。すなわち重力値が極大に達して減少に転じると、その数日後に中規模噴火や連続噴火がおこっているのである。マグマが地下深部に後退するドレインバックの時期に重力減少が観測されることが多いので、重力減少期に噴火活動が生じているのは、奇妙なことのように思われる。しかし、このパラドックスは観測点の高度を考えれば容易に解決することができる。すなわち、火道内でのマグマ頭位の上昇・下降が、「観測点」より高い山頂付近の標高2000~2500mの範囲で起こっていると考えればよい。この場合には、マグマ頭位が上昇して山頂火口に近づくほど、上向きの引力が増加する。つまり、下向きにはたらく地球重力を打ち消す割合が増え、観測される絶対重力値も減少することになるからである。

この考えは、火道内でのマグマを針金のような線質量でモデル化すると、定量的に数式であらわすことができる。火道のサイズ(~100m程度)が、火口から観測点までの距離(~4000m)に比べて非常に小さいので、線質量モデルは有効な近似といえる。火道やマグマの密度などについて合理的な値を仮定すると、線質量モデルにもとづいて、重力変動からマグマ頭位を推定することができる。その結果から連続噴火や中規模噴火の時期には、標高2000~2400mにマグマヘッドがあることがわかった。興味深いことに、重力から決めた中規模噴火発生時の頭位の高さと、9月23日と9月29日の中規模噴火時に得られた広帯域地震記録から推定したソースの高さは、非常によく一致している。言い換えれば、重力法で決定した頭位高度は、地震学的な手法によるキャリブレーションをパスしたといえる。

また、頭位の上昇(下降)は、マグマ上端にかかる圧力の減少(増加)をもたらすはずであるから、それに応じてSO<sub>2</sub>放出率も増加(減少)すると期待される。実際、重力的にきめた頭位の上昇・下降と、SO<sub>2</sub>放出率の間には明瞭な正の相関が認められる。これは、重力連続観測から導いたマグマヘッドの高さが十分に信頼するに足ることを示している。

以上のことから、噴火後の火山活動の推移予測には、重力と火山ガス放出量の連続観測が極めて有用であることがいえる。とはいえ、重力変動に着目して火山活動推移予測をさらに実用的なものにするためには、降雨などによる環境擾乱の適切な補正と、無人リモート観測が必要となる。後者はすでにインターネット利用のリモート制御が可能となってきているし、前者についても、次の風間ほかの講演で着実な進展が見られる。したがって、数日程度のタイムスケールでの予測と、傾斜計による直前予測とを統合運用した、噴火予知技術の開発も近い将来に可能となると考えられる。