

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～（2）

Tracing magma head in the volcano with continuous gravity monitoring (2)

大久保 修平[1]; 孫 文科[2]; 松本 滋夫[3]; 小山 悦郎[4]; 風間 卓仁[1]

Shuhei Okubo[1]; Wenke Sun[2]; shigeo Matsumoto[3]; Etsuro Koyama[4]; Takahito Kazama[1]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研; [3] 東大地震研; [4] 東大震研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] ERI, Univ Tokyo; [3] ERI; [4] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo

われわれは、噴火を続ける浅間山（標高 2500m）で絶対重力の連続測定を行い、マグマの上昇による重力変化を求めた。マグマの上昇が重力に与える影響は最大約 5 マイクロガルで、噴火の 2～3 日前に最大値に達することが分かった。われわれの手法はあらゆる火山に適用でき、噴火の数日前に予兆を観測できることから、将来の火山噴火予知にも役立てることが可能である。ただし、連続的な重力データには潮汐・天候等のさまざまな擾乱が含まれるので、それらをいかにして取り除くかが本研究の大きな鍵である。

この発表では、台風による降水の影響が大きい 10 月と 11 月の重力データの補正方法に焦点を当て、その補正の示す物理的背景にも言及したい。（大まかなレビューや 9 月の重力変化に関しては大久保ほかの発表を参考にされたい。）

概要

東大地震研・浅間火山観測所では 2004 年 9 月 1 日の浅間山噴火以来、約 3 ヶ月に渡って絶対重力計 FG5 による連続観測を行ってきた。重力観測値に簡単な補正を施して得られた重力値は、噴火活動とある程度の相関が見られた。しかし、10 月・11 月の相次ぐ台風上陸で多量の雨（300mm 以上）が降り、重力値にも 10 マイクロガル程の大きな変動が見られた。そこでわれわれは、火山が重力に及ぼす影響のみを抽出するため、潮汐や降水に関して更なる補正を行った。

解析方法

まず海洋潮汐に関しては、国立天文台・松本氏の潮汐プログラム「GOTIC2」の結果を差し引いて、1 日・半日周期の変動の大部分を取り除いた。しかし依然 $\pm 1 \sim 2$ マイクロガルの周期的変動が顕著であった。これは海洋潮汐補正が十分に行われていないものと考えて、さらに以下のような補正を行った。すなわち、重力値を求めたい時刻の前後 12 時間のデータを取り出し、1 日及び半日周期の正弦曲線によってフィッティングを行う。この回帰曲線の平均値（定数値）をその時刻の重力値とするのである。これにより、海洋潮汐の影響を大部分取り除いた正時のデータを得ることができた。

次に、降水の影響を差し引くために、降雨 1mm に対する応答関数を求めた。火山の影響が少なく降雨による影響が大きい台風 23 号上陸時（10 月 20 日頃）のデータを用い、重力値と観測所での降水量を照らし合わせて応答関数を求めた。無限平面では理論的に 0.04 マイクロガル/mm という重力応答が考えられるが、今回求められた応答関数もそれに匹敵するものであった。応答関数の最大値は 0.07 マイクロガル/mm、2 日目以降は -0.001 マイクロガル/mm/日 で減衰していくモデルである。この応答関数を用いて、重力データから降水の影響を差し引くことができた。

以上のような擾乱補正を施すことで、火山活動が重力変化に及ぼす影響を求めることができた。

解析結果と議論

求められた重力変化は最大で 5 マイクロガルに達するが、そのピークは噴火の約 2～3 日前に訪れることが分かった。これは、最初のうちはマグマの上昇に伴い重力が大きくなるが、マグマヘッドが観測所の高さ（1400m）を超えると引きの効果に転じるため、重力が小さくなるためと考えられる。

また、火道の直径やマグマの物性を仮定することで、重力変化からマグマヘッドの位置を決定した。これによると、マグマヘッドの上昇時期と噴火の時期がほぼ一致していることが分かった。また、マグマヘッドが 2000m の高さまで上昇すれば噴火が起こりやすいことも確認された。

このように、重力変化によってマグマの挙動がある程度判別可能であることが分かった。また、降雨に対する応答関数については、地下に染み込んだ後の地下水の挙動も反映していると考えられる。市販のソフトや専門家の意見を参考にして、浅間山の地下構造についても解析を行う予定である。