

噴煙映像を用いた火山灰質量の推定：浅間火山 2003 年 2 月 6 日噴火への適用

Evaluation of total masses in volcanic clouds using video records: Application to the eruption of Asama volcano on 6 February 2003

寺田 暁彦[1]; 嶋野 岳人[2]; 及川 純[3]; 飯島 聖[4]

Akihiko Terada[1]; Taketo Shimano[2]; Jun Oikawa[3]; Sei Iijima[4]

[1] 北大・地震火山セ; [2] 東大・地震研; [3] 東大・震研; [4] 軽井沢測候所

[1] ISV, Hokkaido Univ.; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] ERI, Univ. of Tokyo; [4] karuizawa w.s.

[はじめに]

浅間火山では 2000 年 9 月以降、顕著な地震活動と噴気量増大、火口底の高温化等の変化が観測されていた。2003 年 2 月 6 日には、小規模ながら 13 年ぶりに噴火が発生して火口周辺に降灰が確認された。この後、同年 3 月と 4 月にも、2 月 6 日噴火と同程度かより小規模な噴火が 3 度認識された（例えば杉浦・他、2003）。

これらの噴火は目立った前兆を伴わず、地殻変動や顕著な群発地震も発生しなかった点で、1970 年代以前までに頻繁に発生していたマグマ噴火と異なる。一方で、浅間火山では地震発生回数の増大や火口底の高温化等、過去 10 年程度と比較して様々な異常が観測されている。従って、今回の噴火がどのような機構で発生したのかを明らかにすることは、浅間火山の現状を理解するために重要である。

噴火を記述する基本的なパラメータとして火山灰噴出量が挙げられる。しかし、今回の噴火による火山灰分布は積雪の多い山体部に限られた。このため、十分な降灰量調査が行えず、噴出量等の詳細は明らかとなっていない。噴出量は噴煙高度から推定できる場合もあるが、今回の噴煙は比較的小規模なために周辺大気の影響を大きく受けていると考えられ、不確定が大きい。

そこで、本研究では噴煙運動の解析から火山灰量の推定を試みた。噴煙は、気象庁が設置していた 2 台のカメラで明瞭に記録されており、運動を定量化することが可能である。このように明らかとなった噴煙運動の特徴を簡単なモデルを用いることで解析する方法を提案する。さらに、噴出物調査と他の地球物理学的観測事実を用いて、今回の噴火が発生した機構について考察を行う。

[解析方法]

風向を考慮して、地形図や推定したカメラの画角を元に噴煙の 3 次元的位置変化を定量化し、噴煙運動の特徴を調べた。

解析に用いたモデルの概要は次の通りである。噴煙は球形で近似でき、火山灰と気体成分から構成され、気体成分には状態方程式が成り立つこと、噴煙が Thermal に関する浮力と速度の関係 (Scorer, 1957) に従うことを仮定した。これらを元に、観測した噴煙半径 r において噴煙平均温度 T と火山灰質量 M を変数として数値計算を行い、観測した上昇速度を説明する T と M の組み合わせを求めた。

さらに、火口近傍において採取した噴出物の分析を行った。得られた噴出物の平均密度は数値計算に用い、全岩化学組成は噴出機構に関する議論に用いた。

[解析結果]

噴煙は 2 つの塊 A・B が連続することで構成されていた。噴煙 A は一様の薄茶色でほぼ球形の孤立した塊状であり、表面には渦が発達し、全体として渦和的な運動が見られる。噴煙は上昇とともに膨張したが、その外形はほぼ相似形を保っていた。上昇時の噴煙半径は高さに対して線形に増加していた。これらの特徴は、実験や次元解析から知られている典型的な Thermal の性質に一致する。また、画像から計測の結果、噴煙が最初に確認された海拔 2800m 付近における速度は 7m/s、半径は 60m と見積もられた。噴出物のみかけ密度は平均 2.5g/cm³ であった。

これらの観測結果に基づき、噴煙 A を Thermal とみなして解析を行った。その結果、初期速度と半径を説明するために、噴煙 A に含まれる火山灰質量は最大で 230ton 前後と見積もられた。噴煙高度の比を用いることで、Morton et al., (1956) の関係から噴煙 B は最大 70ton と見積もった。一方、全岩化学組成分析から、これらの噴火で噴出した火山灰の化学組成は、浅間火山最新期の前掛期の代表的組成に一致することがわかった。新鮮なマグマが関与したと思われる証拠は見つからなかった。

[考察]

今回の噴火の後、火口底には数 m 程度、すなわち 100m³ 程度の新孔が形成されていた。この大きさは、本解析で見積もられた火山灰量を体積に換算した値 120m³ に概ね一致する。また、噴火に対応したと思われる微動の震源は火口底付近と考えられている (小林・他、2003)。全岩化学組成からは、噴出物は浅間火山の最新期である前掛期に属することから、噴出物は火山体の比較的表面付近に存在していたと思われる。以上から、噴煙は火口底表面付近で起きた爆発により表面部の岩石が吹き飛ばされることで形成されたと考えられる。このような爆発が起きた理由のひとつとして、地下からの火山ガス供給が急に増大したことで、地表付近の既存の経路だけでは応答できず、新しい孔を形成した可能性が考えられる。