

三宅島火山の噴煙高度変動

Fluctuation of the Eruption Column Height at Miyakejima Volcano

寺田 暁彦[1], 井田 喜明[2], 大湊 隆雄[3], 千木良 康志[4]

Akihiko Terada[1], Yoshiaki Ida[2], Takao Ohminato[3], Yasushi Chigira[4]

[1] 東大・地震研, [2] 東大・震研, [3] 東大震研, [4] 御蔵島小学校

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo, [3] ERI, [4] Mikurajima Elementary School

噴煙自動撮影システムを構築して三宅島火山の噴煙連続観測を行った。その結果、日平均噴煙高度が海拔 1000-2500 m 程度の間で変動していることがわかった。噴煙高度が変動する原因として、熱放出率、周辺大気の密度構造、横風による周辺大気を取り込み効率などが変化することが考えられる。そこで、水蒸気や二酸化硫黄からなる火山ガスが周辺大気を取り込みながら上昇する運動を定式化して、噴煙の上昇過程の解析を試みた。

1. はじめに

三宅島火山は、2000 年 7 月から 9 月上旬にかけて火山灰を放出する噴火を山頂部で断続的に繰り返したが、9 月下旬以降は主として火山ガスを主体とする噴煙を噴き上げている。我々は、この噴煙の推移と噴出機構を研究するために噴煙自動撮影システムを構築し、このシステムを 2000 年 8 月 12 日に三宅島火山の陥没火口から南南西に約 3km 離れた三宅島村坪田地区に、同年 9 月 1 日には三宅島から南南西に約 20 km 離れた御蔵島村に設置して噴煙の連続観測を行った。

この結果、2000 年 9 月以降の三宅島火山の日平均噴煙高度が海拔 1000-2500 m 程度の間で変動していることがわかった。噴煙高度は三宅島火山からの熱放出率を反映すると考えられるが、周辺大気の密度構造や風力などの気象的要因にも大きく影響される。そこで、新たに火山ガスの上昇モデルの構築を試みた。

2. 噴煙観測システムの構築

市販の Windows マシンやデジタルカメラなどを用いて、噴煙自動撮影システムを構築した。撮影は、あらかじめ設定した時間帯に 10 秒間隔で行い、画像を磁気記録メディアに保存するほか、電話回線を通じて一部の画像を地震研究所にテレメータした。本システムには、大掛かりな設備を必要としないこと、電話回線を通じて撮影した画像回収や保守作業などを行えること、小型軽量で僅かなスペースに設置できること、電話回線を通じて画像を送送できること、画像解析が容易であることなど、観測システムを運用する上で多くの利点がある。

3. 噴煙高度の変動

画像上における噴煙頂部の座標を仰角に変換することにより噴煙高度を見積もった。この際、噴煙頂部は火口付近の真上にあると仮定した。なお、風などの影響により噴煙頂部の位置が火口の真上から大きく外れる場合は、噴煙高度の見積もりは行わなかった。

噴煙高度の最大値が海拔 3000 m を越える日が、2000 年 9 月から同年 10 月中旬までは観測可能日数の半数に達したが、10 月中旬以降は 1 日のみであった。日平均噴煙高度（20 分毎の噴煙高度の日平均）は、2000 年 10 月中旬までは減少する傾向が見られたが、同年 10 月下旬以降 4 ヶ月間は、海拔高度 1000-1500 m 前後で推移した。また、月に 1, 2 回程度の割合で日平均噴煙高度が海拔 2000 m を越える日が数日続く現象が見られた。

噴煙高度がこのような変動をする原因は、熱放出率の変動や噴出物質の変化のほかに、周辺大気の密度構造の変化、横風の変動による周辺大気を取り込み効率の変化などが考えられる。

4. 火山ガス上昇モデル

三宅島火山の 2000 年 9 月以降の噴煙は、火山灰を噴出する例外的な場合を除いて、水蒸気や二酸化硫黄などを主体とする火山ガスから構成されていると考えられる。そこで、火山ガスが周辺大気を取り込みながら上昇する運動を考える。火山ガスが理想気体として振舞うと仮定すれば、圧力と温度、ガス成分の質量比を与えれば、火山ガスの密度を求めることができる。ガスの温度は、周辺大気を取り込み、膨張による力学的に失われるエネルギー、水の凝結による潜熱の放出などにより決まる。また、噴煙内で凝結した水滴は、噴煙から分離せずにガスと共に上昇すると考える。一方、圧力は周辺の大気圧と平衡にあるとする。以上を定式化して、実際の噴煙の運動と比較することにより、火口から噴出したときの噴煙温度を見積もり、周辺大気を取り込み効率と横風との関係などを検討する。