

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 森 亜津紗

論 文 題 目 噴火微動の高周波地震波の震源振幅に基づいた噴火過程の理解と噴煙高度推定システムの開発に関する研究

(Understanding eruption processes and the development of an eruption plume height estimation system based on high-frequency seismic source amplitudes of eruption tremor)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 熊谷 博之

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 渡邊 誠一郎

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 山岡 耕春

副 査 東北大学大学院理学研究科 准教授 小園 誠史

## 論文審査の結果の要旨

## 別紙 1-2

本論文は爆発的な噴火に伴って観測される噴火微動と爆発地震の振幅と噴煙高度や噴出量などの噴火規模を表す指標との関係を、日本・エクアドル・コロンビアにおける様々な火山で発生した噴火において系統的に考察したものである。

爆発的かつ定常的な噴火であるプリニー式噴火に伴い発生する噴火微動については、その振幅の大きさが噴煙高度や噴出率と、振幅の累積値が噴出量と相関を持つことが個別の火山において報告されていた。しかしながら、これらの噴火微動の振幅と噴火規模の関係について、その普遍性は検証されていなかった。火山は強い不均質構造を有しており、それによって高周波帯(5-10 Hz)において地震波が強く散乱され、*S* 波の放射パターンが等方的になることが知られている。そこで、本研究では 5-10 Hz 帯に着目し、*S* 波の等方輻射の仮定に基づいて、各火山の噴火微動の振幅を定量化し系統的に比較することを試みた。

日本だけでなくエクアドルやコロンビアの活動的火山の噴火に伴う地震波の解析を系統的に行い、震源振幅( $A_s$ )と累積震源振幅( $I_s$ )を推定した。そして、 $A_s$ 、 $I_s$  と噴煙高度( $H$ )、噴出率、噴出量( $V$ )の関係を調べた。 $A_s$  は 5-10 Hz のエンベロープ波形に対し最大振幅を含む 10 秒窓での平均振幅を求め、震源距離と非弾性減衰の効果を補正し全観測点で平均した値で、震源での最大振幅の大きさに相当する。 $I_s$  は震源距離と減衰効果の補正を行ったエンベロープ波形を継続時間で積分し、全観測点で平均した値で、噴火期間全体の振幅の累積値に相当する。

解析の結果、 $I_s$  は  $A_s$  と、 $H$  は  $A_s$  および  $I_s$  とそれぞれとべき乗関係にあり、どの場合においても、その関係性は噴火微動と爆発地震では異なっていた。特に噴火微動では  $H$  が  $A_s$  の関数として表され、かつその関係が  $A_s$  の値に応じて  $H = 6 \text{ km}$  を境に変化することが分かった。噴火微動においては、 $A_s$  は噴出率と比例関係にあり、 $A_s$  の積分値である  $I_s$  は  $V$  と比例関係にあることを示した。さらに  $V$  は微動の継続時間とべき乗の関係にあることも示した。 $A_s$  と噴出率の比例関係は、噴火微動が火道中の噴霧流の振動によって生じると仮定した震源モデルにより導かれることを示した。これらの結果は、各時刻の  $A_s$  から噴煙高度を推定できるとともに、 $A_s$  を継続的に推定していけば、その時点までの  $A_s$  の累積値から、予測されるおおよその噴出量および継続時間を算出できることを示している。

上記の関係をを用いて、 $A_s$  から噴煙高度を自動的に推定するシステムを開発した。そのテスト運用を行ったところ、観測値と推定値に誤差はみられたものの、ほとんどの場合において実際の噴煙高度をおおむね再現することができた。よって、このシステムはリアルタイムでの噴火情報の提供に十分貢献できるものといえる。本研究は、噴火微動と噴火規模との関係を示しただけでなく、それらを用いた噴火の監視のための実用的な方法論を提示した優れた成果である。よって本論文の提出者である森重津紗は博士(理学)の学位を授与される資格があると判定した。