

( 1 ) 実施機関名：

東京大学地震研究所

( 2 ) 研究課題(または観測項目)名：

浅間山における火道内部構造の解明に基づく噴火過程の研究

( 3 ) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

( 3 ) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

( 3-3 ) 火山噴火過程

ア．噴火機構の解明とモデル化

( 4 ) その他関連する建議の項目：

( 5 ) 本課題の 5 か年の到達目標：

本研究計画では、浅間山を対象に火道周辺の稠密な地震・地殻変動等の観測に基づき、火道内部とその周辺の力学的状態及び噴火に伴う火道内部の変化を把握すると同時に、宇宙線観測による火道内部のイメージング、絶対重力観測による密度変化の把握、3次元比抵抗構造解析による火道浅部の物性推定等、多項目の観測研究の成果を統合して、噴火機構の解明とモデル化及び噴火推移の把握を進める上での基礎となる火道浅部内部構造を解明する。

2009年度は、宇宙線観測によるイメージングの観測網整備を開始すると同時に、火口壁観測点での多項目観測の実施体制を整備する。

( 6 ) 本課題の 5 か年計画の概要：

2009年度は、浅間山山腹に複数の宇宙線ミュオン観測点を整備することで、これまでの一方向でのイメージングではなく火道浅部の立体的なイメージングを可能とする観測体制を整備する。また、火口壁で商用電源使用可能な火口壁総合観測施設を実現した浅間山の観測環境の長所を生かして、地震観測以外の多項目観測が実施できる体制の整備を行う。

2010年度は、浅間山火口壁総合観測施設での多項目観測を開始し、それらのデータがリアルタイムでモニターできるシステムを整備する。また、山頂部での臨時広帯域稠密地震観測を実施して、噴火終息後も多数発生している特異な長周期地震の発生機構を解明する。これらの特異な長周期地震は2004年噴火前にも発生しており、その地震活動は噴火の前兆を示す特別な推移を示した。その発生機構を明らかにすることにより、2004年噴火前の火道内部の状態変化を解明する。また、絶対重力観測により、現在の火道内部の密度分布等を推定する。

2011年度は、複数観測点による宇宙線ミュオン観測データを元に、火道浅部の立体的なイメージングを行う。さらに、より短時間で火道内部の変化をモニターするための観測システムの開発に取り組む。絶対重力の繰り返し観測を実施し密度変化の推定を進める。地震・地殻変動等の連続データと、火山ガス・空振等の火口からの噴出に関連した観測データとの解析を進め、火道内部の力学的状態の推定を目指す。

2012年度は、山頂部における稠密 AMT 観測を実施し、宇宙線ミュオン観測や絶対重力の繰り返し観測から推定された火道サイズ、密度分布をベースにこの稠密 AMT データを解析して、火道内部

の3次元的比抵抗構造を明らかにする。また、噴火が発生した場合でも噴火中の火道内部の変化を随時把握できる火道浅部イメージングの時間変化モニターシステムを完成させる。これにより、噴火推移の予測精度向上が期待される。

2013年度は、火道浅部イメージング、絶対重力変化、火道内部比抵抗構造などの各種観測データを統合した火道内部の物性状態の解明と、地震や地殻変動等の力学的観測データから推定された火道内部の力学的状態を統合して、噴火機構のモデル化の基礎となる火道浅部におけるマグマ・火道内部の状態を明らかにする。

(7) 平成24年度成果の概要：

2012年度は山頂部における稠密MT/AMT観測が最大の課題であるが、全国の電磁気研究者の協力により、9月に無事終了することが出来、現在、このデータを鋭意解析中である。予備的な解析結果として、見かけ比抵抗の深さ方向の変化が見られる事が判明した。浅部の見かけ比抵抗には特徴的な構造が見られないが、深部にいくほど、山頂域を含み西側に低比抵抗領域が伸びている事が判明した。さらに、昨年度、火道浅部で発生する地震の震源決定精度の向上と、VLPや火山性微動などの火山活動に特徴的な振動現象をより正確にとらえることを目指して、釜山火口の北側、天明溶岩流の上の標高2000mの位置に広帯域地震観測点を10月に新設したが、この観測点設置後、11月下旬から12月上旬にかけて、火山活動に特有なゆっくりとした減衰を示すN型地震が山頂部で頻発し、高品質のデータを取得することが出来た。このデータを用いることにより、N型地震の震源を精度良く求めることが出来、これらの地震が海拔1400m~1800m付近の火口西観測点直下に、約68°西に傾いた南北走向の狭い領域に分布することを明らかにした。さらにも、周波数構造にも3種類の特徴的な構造があり、その内のあるグループでは、倍周期の波が位相をずらしながら重複しており、その位相の変化は、時間の経過と共に早くなるなど、これまで確認することの出来なかった周波数構造についての情報を得ることが出来た。この特徴は、2重ポテンシャルを持つシステムで時間の経過と共にエネルギーが減少するプロセスとして理解することが出来、N型地震の発生機構解明への手がかりとなる成果である。また、2009年2月の微噴火後の火山ガス観測とVLP地震の観測から明らかになったVLP地震とSO<sub>2</sub>の定量的関係を使って、2007年から2010年間の地震を励起しながら地表に放出された火山ガスの割合を調べた結果、2009年微噴火前後で大きくその割合が変化していることを明らかにし、噴火による火山地下の脱ガス気候の変化を示唆する結果が得られた。

また、浅間山と同様な爆発的噴火を行う霧島新燃岳の2011年噴火活動で観測された火口近傍での噴火に先行する傾斜変動とその時間変化、先行する傾斜変動継続時間の系統的な変化等の観測事実を元にブルカノ式噴火に先行する火道内部状態の推定を行った。これは同様のブルカノ式噴火を繰り返す浅間山の噴火過程を解明するためにも重要である。その結果、ブルカノ式噴火は火道深部から供給される火山ガスが火道浅部でトラップされ、火道内部の最も強度強いマグマ組織に十分に蓄積され、それが破局的に破壊することでトリガーされると考えると、種々の観測事実を整合的に説明できることが判明した。さらに、火道深部からの火山ガスの供給は時間経過と共に指数関数的に減少していくと考えられることも明らかになった。

尚、上記の研究概要は主に東京大学地震研究所(武尾実, 前原祐樹, 小山崇夫, 西田究, 青木陽介, 大湊隆雄, 市原美恵, 及川 純), 東京大学大学院理学系研究科(森俊哉), 防災科学研究所(前田裕太), 京都大学大学院理学研究科(横尾亮彦), 九州大学(風早竜之介), 電磁気探査グループの成果を取りまとめたものである。

(8) 平成24年度の成果に関連の深いもので、平成24年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

Aoki, Y., M. Takeo, T. Ohminato, Y. Nagaoka, and K. Nishida, Structural controls on magma pathways beneath Asama Volcano, Japan, Geological Society London Special Publications, 380, 2012.

Ichihara, M., M. Takeo, A. Yokoo, J. Oikawa, and T. Ohminato, Monitoring volcanic activity using correlation patterns between infrasound and ground motion, Geophys. Res. Lett., 39, L04304, doi:

10.1029/2011GL050542, 2012.

Nagaoka, Y., K. Nishida, Y. Aoki, M. Takeo, and T. Ohminato, Seismic imaging of magma chamber beneath an active volcano, Earth Planet. Sci. Lett., 333-334, 1-8, doi: 10.1016/j.epsl.2012.034, 2012, 2012.

( 9 ) 平成 25 年度実施計画の概要 :

2013 年度は、電磁気学的手法による山頂部の比抵抗構造を明らかにし、これ以前に得られた火道浅部の密度分布との統合的な理解を進める。さらに、火道浅部の火山性流体の動きに関連すると考えられる N 型地震の周波数小僧の特徴から、その励起機構を解明し、火道浅部の内部状態の推定に繋げる。また、同様のブルカノ式噴火を行う霧島新燃岳との比較研究を進め、噴火機構のモデル化に繋がる内部の力学状態の推定に結びつける。火山ガス観測と地震観測との連携により噴火を挟んだ脱ガス機構の変化を示唆する結果も得られているので、より解析範囲を広げて、多項目観測による脱ガス機構の解明に迫る。この点では、霧島山新燃岳で得られた火道深部からのガス供給の指数関数的な現象のメカニズムも関連させて解明することにより、爆発的噴火に共通の普遍性のある結果が得られることも期待できる。以上の成果を取り纏めて、噴火機構の解明に寄与する事を目指す。

( 10 ) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

東京大学地震研究所； 武尾 実

他機関との共同研究の有無：有

北海道大学大学院理学研究院； 橋本武志，

東北大学大学院理学研究科： 西村大志， 東京大学大学院理学系研究科： 森 俊哉

東京工業大学： 小川康雄， 名古屋大学大学院環境科学研究科： 中道治久

秋田大学工学部； 坂中伸也， 京都大学大学院理学研究科： 宇津木 充，

京都大学防災研究所： 井口正人， 九州大学大学院理学研究院： 清水 洋，

( 11 ) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東京大学地震研究所

電話：03-5841-5666

e-mail：

URL：

( 12 ) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：武尾実

所属：東京大学地震研究所