

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：33807

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24710203

研究課題名(和文)自動火山灰採取装置を用いた噴火推移予測研究

研究課題名(英文)Study on the sequence of volcanic eruption by automatic ash sampling apparatus

研究代表者

嶋野 岳人(Shimano, Taketo)

富士常葉大学・環境学研究科・准教授

研究者番号：70396894

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では研究代表者が自ら開発した自動火山灰採取システムを利用し、桜島をはじめとする活発な噴火活動を行う火山で連続的に降灰試料を採取・解析することにより、噴火メカニズム理解、特に噴火推移の理解・予測を進めるために実施された。主な成果として、桜島では、のべ6カ年にわたる連続降灰試料の採取に成功した(一部欠測あり)。火山灰試料解析による成果としては、多量のデータ蓄積により迅速な降灰量算出のための経験則を導いたほか、岩石学的分析等により、ひずみ長期的変動-噴出物組成・測色値変化の関係、単発の爆発におけるひずみ変化-降灰率・噴出物組成の関係など、今後、噴火推移理解の手掛かりとなりうる関係を導いた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to understand the mechanism of volcanic eruption, especially the mechanism how eruption sequence evolves, based on our automatic and continuous sampling system of airfall ash at some active volcanoes such as Sakurajima volcano, South Japan. We are successful in continuous sampling of volcanic ash at Sakurajima volcano for about six years but with small number of missing. We have derived an empirical relationship between ash sample volume and dry weight for the sake of immediate calculation of ash fall rate. We also found a relation between changes in strain and characteristics of eruptive products (color values, composition, etc.) for long-term evolution of magmatic system at Sakurajima. On the other hand, for very short-term activity, we found correlations between strain and the properties of ash sample that changes with ash fall rate during one explosion.

研究分野：火山学

キーワード：火山灰 モニタリング 噴火推移 時系列サンプル

(1) 研究開始当初の背景

火山噴火は多様であり、多様性のひとつである噴火様式の違いについては、地下の火道上昇中におけるマグマの脱ガス履歴の違いによって生ずることが明らかとなっており、噴出物に残された結晶やガラスの組成、岩石組織などの特徴からマグマの上昇履歴を解明する研究が盛んである。

一方で、噴火活動は有限の活動期間をもちその間に推移するのが普通である。したがって、噴火開始のタイミングや噴火様式の多様性だけでなく、それらがどのように推移するのかの理解が不可欠である。この噴火推移メカニズムについては、理論的にもほとんど理解が進んでおらず、また、どのように推移するのかといった実態については過去の堆積物による推移復元研究は多いが、さまざまな地球物理学的観測の行われている現代の噴火活動について、これらのデータとの比較を行いつつ、噴出物の解析を行った研究はまだほとんど行われていなかった。

以上のような背景から、研究代表者は2000年頃より火山灰を連続的に採取しその解析によりマグマの上昇履歴を推移と共に推定していくこと、そしてその手法を確立することを進めて来た。2006年度からの科学研究費補助金による研究では、自動火山灰採取装置を開発完成させ、降灰試料を自動で連続的に採取することに成功した。

(2) 研究の目的

以上の状況から、本研究では、自動火山灰採取装置を用いて活動的な火山活動による降灰試料を連続的に採取し、その解析からマグマの上昇過程や地下に存在するマグマの物理化学条件について推定を行って、噴火活動との関係を明らかにすることを目的とした。また、自動火山灰採取装置の改良を行い、より確実に噴出物を採取し連続的なデータ取得法を確立することを目指した(図1)。

一方、取得したデータについては火山噴火などの表面現象、地球物理学的観測によって得られたデータとの関連性の有無について、検証を行うことを目指した。

(3) 研究の方法

以上の目的を達成するため、自動火山灰採取装置(図2)については、それまでに開発した装置を用いるだけでなく、新たな改良を

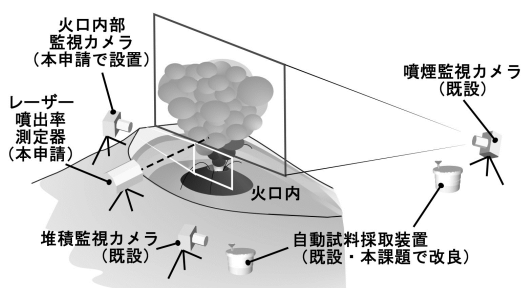


図1 本研究における観測イメージ(申請時)



図2 自作・運用した自動火山灰採取装置

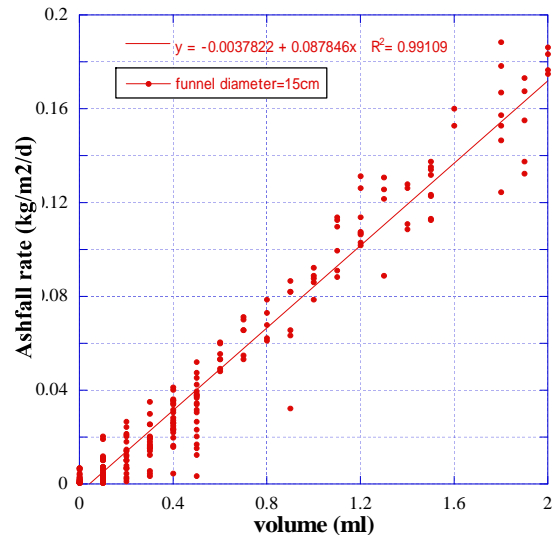


図3 降灰試料体積と乾燥重量の関係

行って進めることとした。また、試料分析は従前からの岩石学的手法(EPMA分析など)に加えて、比較的迅速なデータ取得が可能な分光測色測定を行って大量なデータの連続取得をできる限り進められるように整理した。

(4) 研究成果

本研究の結果、主に下記の成果が得られた。

まず、降下火山灰の採取手法については、改良によって携帯電話による遠隔操作が可能な自動連続採取装置を運用し、活動状況により採取条件を遠隔操作により変更することが出来るようになった(図2)。また、これまでのデータ蓄積により、定常観測点での降灰体積量と降灰乾燥重量の関係を明らかにし、試料重量より導出の容易な試料容積から降灰量をより迅速に導出することが出来るようになった(図3)。また、構成粒子の識別・構成比の導出については、客観的かつ定量的な手法を共同研究によって開発した。

桜島火山における火山活動については、これまでの採取試料に加えて、本研究期間における約3年分の連続日別試料採取に成功した。一方、分単位での短時間間隔での連続試料採取の結果、のべ30組以上の試料を採取した。

5年以上の長期にわたる桜島の試料の解析から、石基ガラスの化学組成変動データを連続的に獲得した。特に、石基ガラス組成については、その組成変化がひずみ量の変化などと連動していることから、地下のマグマ供給系について数週間～数年間隔で比較的新鮮な玄武岩質マグマが新たに供給されていることが示唆された。また、このような変動とは別に爆発的な噴火の多い時期や火口の拡大時期に対応した火山灰粒子構成の変化が認められること、そして、これらの構成粒子の変化が、より迅速に測定可能な火山灰試料の分光測色値と関係していることが分かった(図4)。

さらに、爆発を伴う噴火における短時間間隔での連続試料については、比較的小規模な爆発においても、爆発初期に脱ガス・結晶化

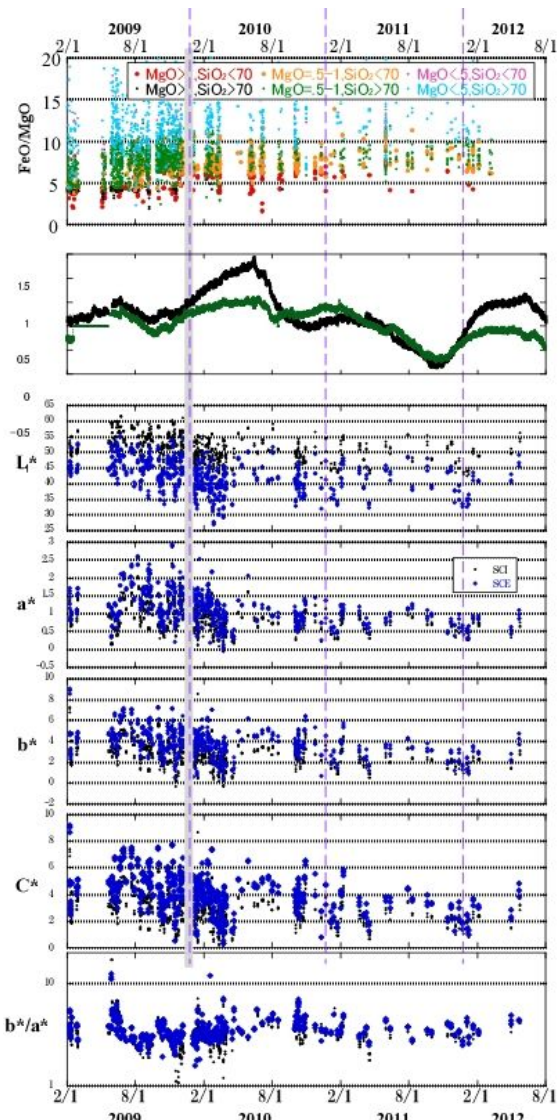


図4 ガラス組成・ひずみ量・測色値(L*a*b*測色系)の時間変化

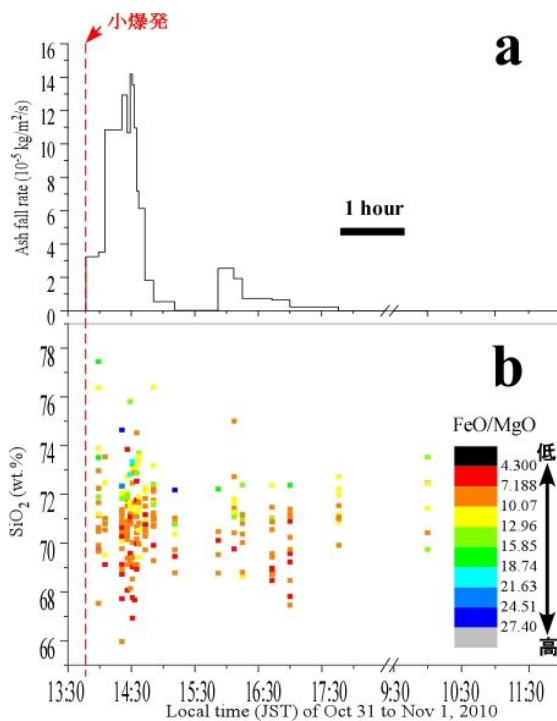


図5 降灰率とガラス組成の短時間時間変化

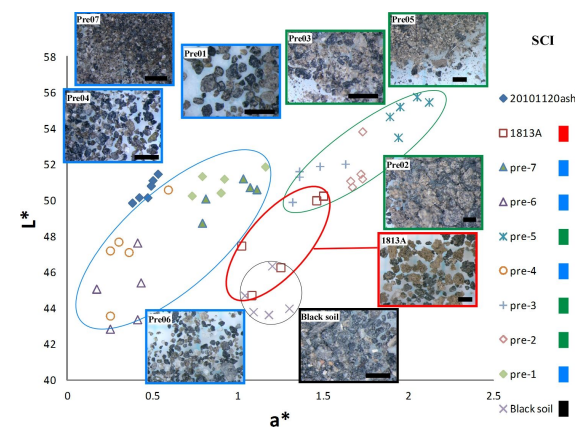


図6 火山灰測色値 a*-b*と粒子構成(写真)

の進んだ火山灰が多く降下するのに対して、その爆発に続く連続噴煙からの降下火山灰には比較的ガスが多く結晶度の低い粒子(SiO₂の低い)が多く含まれていることが明らかとなった(図5)。この変動は降灰率やひずみ・傾斜変動とも連動しており、爆発直前の火道内部におけるマグマの定置状態を知る手がかりになるデータを得ることが出来たと考えられる。

また諏訪之瀬島火山については、噴火活動が低調なまま終わったため、歴史時代に遡ってその堆積物の層序に沿った連続試料について解析を行った。その結果、現在の断続的な火山灰放出と同様の活動は約200年前の大規模噴火の比較的直前にも行われており、連続的火山灰放出活動中に顕著な物質変化を伴うことなく、徐々に大規模噴火に移行したことが明らかとなった(図6)。

以上の結果は、IAVCEI2013(2013年国際火山学・地球内部化学協会学術総会)、COV8(第

8 回国際火山都市会議), 日本火山学会等の国内外の学会で報告したほか, 一部は雑誌論文に掲載した。

(5) 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 9 件)

佐藤博明・嶋野岳人・石橋秀巳 (2015) 噴火の終わり方. 火山, in press. 査読有
嶋野岳人 (2015), 御嶽山 2014 年噴火緊急調査報告, 常葉大学社会環境学部研究紀要, 2, 49-53. 内部査読有

Miwa, T., Shimano, T., Nishimura, T. (2014) Characterization of the luminance and shape of ash particles at Sakurajima volcano, Japan, using CCD camera images, Bulletin of Volcanology, 77, 5. DOI 10.1007/s00445-014-0886-7 査読有

金子隆之・安田敦・嶋野岳人・吉本充宏・藤井敏嗣 (2014) 富士火山, 太郎坊に露出する新期スコリア層の全岩化学組成 - 富士黒土層形成期付近を境とするマグマ供給系の変化 -. 火山, 59, 41-54. 査読有

Shimano, T., Nishimura, T., Chiga, N., Shibasaki, Y., Iguchi, M., Miki, D., and Yokoo, A. (2013) Development of an automatic volcanic ash sampling apparatus for active volcanoes, Bulletin of Volcanology, 75, 773. DOI 10.1007/s00445-013-0773-7 査読有

Nguyen, T., Wada, T., Ishikawa, T., Shimano, T. (2013) Geochemistry and petrogenesis of carbonatites from South Nam Xe, Lai Chau area, northwest Vietnam, Mineralogy and Petrology, 108, 371-390. 査読有

嶋野岳人・天野恵佑・安田敦・金子隆之・米田稯・藤井敏嗣 (2013) 富士山南麓における新富士火山初期の火砕流堆積物の発見とその意義. 火山, 58, 427-441. 査読有

Shimano, T., Geshi, N., and Yakiwara, H. (2013) Suwanosejima - Lighthouse of East China Sea: Ongoing strombolian activity and proximal facies of the 1813 eruption. Bulletin of Volcanological society of Japan, 58, 1-21. 査読有

Suzuki, Y., Nagai, M., Maeno, F., Yasuda, A., Hokanishi, N., Shimano, T., Ichihara, M., Kaneko, T., and Nakada, S. (2013) Precursory activity and evolution of the 2011 eruption of Shinmoe-dake in Kirishima volcano - insights from ash samples, Earth Planets Space, 65, 1-17. 査読有

[学会発表](計 8 件)

ブルカノ式噴火における降灰試料の長時間間隔連続採取, 共同(発表代表者: 嶋野岳人), 日本火山学会 2014 年秋季大会, 福岡大学, 2014 年 11 月 3 日

Characteristics of time-series ash samples at Sakurajima and comparison with other volcanoes, 共同(発表代表者: 嶋野岳人), COV8 (第 8 回国際火山都市会議), ジョグジャカルタ(インドネシア), 2014 年 9 月 10 日.
桜島火山昭和火口噴火における火山灰色と粒径の連続観測, 共同(発表代表者: 嶋野岳人), 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 横浜, 2014 年 5 月.

Continuous survey of color and glass composition of ash particles by automatic sampling system at Sakurajima Volcano, Japan, 共同(発表代表者: 嶋野岳人), AGU (米国地球物理学連合) 秋季総会, サンフランシスコ. 2013 年 12 月.

諏訪之瀬島火山 1813 年噴火末期における山体崩壊について, 単独, 日本火山学会秋季大会, 猪苗代, 2013 年.

Continuous survey of ash particles by automatic sampling system, 共同(発表: 嶋野岳人; 招待講演), IAVCEI (国際火山学内部地球化学協会) 2013 学術総会, 鹿児島, 2013 年 7 月 21 日

Preceded long period ash eruptions before the subplinian 1813 eruption at Suwanosejima volcano, SW Japan, 共同(発表代表者: 嶋野岳人), AGU (米国地球物理学連合) 秋季総会, サンフランシスコ, 2012 年 12 月.

諏訪之瀬島火山 1813 年噴火の前駆的灰噴火について, 共同(発表代表者: 嶋野岳人), 日本火山学会秋季大会, エコール御代田, 2012 年 9 月.

[図書](計 2 件)

嶋野岳人・下司信夫・小林哲夫 (2013) 諏訪之瀬島火山地質図 1:20,000, 火山地質図 17, 地質調査総合センター, 8pp. 独立行政法人産業技術総合研究所.

嶋野岳人 (2014) 火山の鼓動をきく - 火山学のフィールドワーク, 災害フィールドワーク論, 100 万人のフィールドワークシリーズ, 5, 9, 150-168. 古今書院

(6) 研究組織

(1) 研究代表者

嶋野岳人 (SHIMANO, Taketo)

富士常葉大学・大学院環境学研究科・准教授

研究者番号: 70396894