

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510221

研究課題名(和文)火山噴火様式の予測に関する基礎的研究

研究課題名(英文) Petrological studies on the mode of eruptions

研究代表者

佐藤 博明 (Sato, Hiroaki)

神戸大学・理学(系)研究科(研究院)・名誉教授

研究者番号：60019495

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円、(間接経費) 1,290,000円

研究成果の概要(和文)：火山噴火は爆発的噴火から溶岩流出まで多様な様式をとるが、この研究では、新富士火山、新燃岳火山等について噴出物の分析から、噴火前のマグマ含水量やマグマ粘性係数を推定し、噴火様式を左右する要因を検討した。新富士火山については過去3500年間の主要な12の噴火の噴出物を調べ、斜長石と石基組成から噴火直前のマグマ含水量と噴火様式の対応関係を調べた。爆発的噴火6回は含水量>2wt%と云う結果であるが、溶岩流出噴火では4つは含水量>2wt%、2つ(貞観、剣丸尾)は<1wt%であり、噴火様式が浅所での脱ガス過程によっていることが示唆された。新燃岳噴出物では様式の違いと粘性係数の対応関係を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：We examined eruption products of explosive and effusive eruptions of Shin-Fuji volcano and Shinmoedake volcano in terms of water contents and viscosity of pre-eruptive magma. Explosive eruption products of Shin-Fuji volcano generally contained >2wt% of water just before the eruption (deduced from plagioclase-melt element partitioning), although some effusive basalts contained >2wt% water while other effusive ones <1wt% of water. The results suggest shallow degassing process may be critical in determining mode of eruptions. We estimated the viscosity of the ejecta of 2011 Shinmoedake volcano, and suggested high viscosity of the crater-filled andesite may preclude large scale drain-back of the lava.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：自然災害科学

キーワード：噴火様式 マグマ含水量 元素分配 斜長石 粘性係数 富士火山 新燃岳

1. 研究開始当初の背景

富士火山を始め多くの火山ではマグマ組成はほぼ一定でありながら、多様な噴火様式をとることが知られているが、その原因について迫る研究は殆どされていなかった。佐藤他(1999 月刊地球)は富士の宝永噴火と貞観噴火の玄武岩マグマの噴火様式の違いが、斜長石の累帯構造に残され、前者は水に富むマグマが深所から直接供給され爆発的噴火を起し、一方後者では一旦浅所で脱ガスしたマグマに新たな水に富むマグマの混合が生じて溶岩流出をしたことを提案した。また、雲仙岳で1991-1995年噴火では溶岩から火砕流が多数発生したが、よりSiO₂に富む1792年新焼溶岩では火砕流は発生していないが、マグマ今後後の温度が後者では高く粘性が低かった可能性を示唆した(中谷・佐藤 2003年)。また、近年多くのマグマ温度計・含水量計・拡散時間計等が開発されており(例えばPutirka, 2007, Costa et al., 2011), 噴火前後の噴出物の分析からその物理条件の変遷や時間スケールを解析することが可能となってきた。

噴火様式を左右する最も重要なパラメータの一つであるマグマの粘性係数については、メルトのみについてGiordano et al.(2008EPSL)等でより精度の高い推定が可能となってきた。一方、結晶作用に伴うバルクの粘性係数の推定はメルト組成の変化、温度変化、結晶相互作用のような要素があり実験的な検討が行われて来ている(Ishibashi & Sato, 2007 JVGR)が、より多様な組成のマグマについての実験的検討が必要と考えられた。

2. 研究の目的

富士火山について、過去3500年間の主要な12の噴火について、岩石組織を検討して、噴火前のマグマの状態特に含水量を推定し、噴火様式を左右した要因について検討する。

2011年1月の霧島新燃岳噴火(サブプリニー式→火口溶岩)噴出物の岩石学的検討を行い噴火様式の移行、マグマドレインバックの可能性について検討する。また、斜長石の微量成分組成について検討し、温度・拡散記録を解析する。

結晶作用に伴うバルク粘性率の変化を検討するために、イタリア、ブルカノ火山のショショナイトについての実験を行い、これまでの海嶺玄武岩、ハワイソレイト、島弧玄武岩等との比較検討を行い、相対粘性係数に対する結晶形状の効果を実験的に把握する。

3. 研究の方法

・ 野外調査・試料採取: 新富士火山、

新燃岳火山、等に複数回調査・試料採取に出掛けた。

- ・ 岩石研磨薄片作成・顕微鏡観察モード測定・分析電顕(EPMA)による鉱物組成の決定。
- ・ 全岩化学分析: 分析用粉末を準備し分析は外注
- ・ 1気圧雰囲気制御炉による粘性係数測定とサンプル採取。採取サンプルは研磨薄片にしてEPMAによる相分析等を行った。粘性係数データは標準試料による較正をおこない非ニュートンパラメーターを求めた。

4. 研究成果

富士火山の最近3500年間の主要な12の噴火についての解析の結果は次のようになった。山頂噴火(S-12, S-18, 湯船第2)はいずれも爆発的噴火であるが、斜長石リムと石基組成から見積もったマグマ含水量の推定値は2.4-2.9wt%、宝永火口で生じたと考えられている砂沢、宝永噴火も3-3.1wt%と比較的多い。山腹噴火は多くの場合溶岩流出であるが、鷹丸尾溶岩、檜丸尾溶岩、は1.9-2.3wt%とやや高い含水量であった。剣丸尾溶岩と貞観噴火青木ヶ原溶岩は斜長石斑晶にしばしば逆累帯構造が認められ、コア(An66-68)は脱ガスしたマグマ(H₂O<1wt%)から晶出したと考えられ、リムは新たな含水マグマの貫入・混合(H₂O=1.3-1.9wt%)によって噴火が生じたと考えられる。大室山噴火は山腹噴火としては異例に比較的多量の準プリニー式(あるいは連続的なブルカノ式)噴火(0.4km³)、碎屑丘(0.08km³)、溶岩流(0.24km³)が生じているが、マイクロライト組成-石基組成から求めた含水量は2wt%程度となった。全体として、爆発的噴火の方が噴火直前のマグマ含水量が多い傾向があるが、鷹丸尾溶岩や檜丸尾溶岩は比較的高含水量が高く、噴火様式はより浅所でのマグマの脱ガス過程によっているものと考えられる。

2011年1月の霧島新燃岳火山の噴出物について岩石学的検討を行い。噴出直後のマグマの粘性係数の推定を行った。その結果、石基結晶化によって噴出直後にブルカノ式噴火で放出された火口溶岩も高粘性(約10⁹-10¹⁰ Pas)であることが判った。この結果を用いると火口溶岩はドレインバックを起こしたとしても小規模であることが予測された。実際には噴火後も地下の溜りへのマグマ供給が継続したためにドレインバックは生じなかったが、安山岩質溶岩についてはマグマの脱ガス・結晶化により粘性係数が4桁以上増加する場合があることが示された。

結晶作用に伴う粘性係数の変化につ

いての実験は新たに、ブルカノ島のショ
ショナイトについて実験を行い、学会講
演、論文発表を行った。この試料の特徴
はリキダスに長柱状の単斜輝石が現れ、
相対粘性係数は結晶分率に対して
Einstein-Roscoe-Marsh 式より数倍大き
くなることが判った。これは
Mueller(2010)の予測とよく合っている。
これまで行った実験の取りまとめを行
いつつある(学会講演)が、薄板状斜長
石がリキダスの場合も Einstein-
Roscoe-Marsh 式よりも大きな相対粘性
係数が得られ、リキダスがかんらん石の
場合のみ、Einstein-Roscoe-Marsh 式に
ほぼ一致する結果となった。

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2件)

— Sato, H., Suzuki, K., Sato, E., Sano,
K., Wada, K., Imura, R. (2013)
Viscosity of andesitic lava and its
implications for possible drain-back
processes in the 2011 eruption of the
Shinmoedake volcano, Japan. Earth,
Planets and Space, 65, 623-631. (査読
有)

— Vetere, F., Sato, H., Ishibashi, H., De
Rosa, R., Donato, P. (2013) Viscosity
change during crystallization of
shoshonitic magmas: new insights on
the lava flow emplacement. Journal of
Mineralogical and Petrological
Sciences, 108, 144-160. (査読有)

[学会発表](計2件)

— 佐藤博明・佐藤鋭一, 火口埋積溶岩のド
レインバック過程に対する火口形状の効
果: アナログ実験結果. 日本火山学会
2013 年度秋季大会, 2013.9.30, 猪苗代

— Sato, H., Some notes on the viscosity
measurements in crystallization
experiments at one atmosphere.
IAVCEI RHEA Workshop, 2013.7.25,
Kagoshima.

— Sato, H., Suzuki, K., Sato, E., Sano, K.,
Wada, K., Imura, R., Viscosity of
andesitic lava and its implications for
possible drain-back processes in 2011
eruption of Shinmoedake Volcano.
IAVCEI, 2013.7.22, Kagoshima.

— 佐藤博明・鈴木桂子・佐藤鋭一・佐野恭
平・和田恵治・井村隆介, 霧島新燃岳 2011
年噴出安山岩溶岩の粘性とドレインバツ

クの可能性. 日本地質学会西日本支部例
会, 2013.6.8, 島原.

— 佐藤博明, 霧島新燃岳 2011 年噴出物中
の高 MgO と低 MgO 斜長石, 日本地球惑
星科学連合大会, 2013.5.22, 幕張

— 佐藤博明・鈴木桂子・佐藤鋭一・佐野恭
平・和田恵治, 霧島新燃岳 2011 年噴火,
火口溶岩のドレインバックの可能性評
価: 安山岩噴出物の岩石学的性質から.
日本火山学会 2012 年秋季大会,
2012.10.15, 御代田.

— 佐藤博明・御堂丸直樹・藤田奈穂・鈴木
桂子・石橋秀巳, 新富士火山最近 3000
年間の噴火様式とマグマ含水量の関係.
日本火山学会 2012 年秋季大会,
2012.10.15, 御代田

— 佐藤博明・伊藤純一・白木敬一, 琉球弧
久米島ピクライトの生成条件. 日本鉱物
科学会, 2012.9.19, 京都大学

— Sato, H., Vetere, F., Ishibashi, H., De
Rosa, R., Donato, P, Viscosity changes
during crystallization in shoshonitic
magmas: new insights on the lava flow
emplacement. IUGG General Meeting,
2011.7.5, Melbourne.

— Sato, H., Ishibashi, H., Vetere, F.,
Nakamura, H., Saito, M., Viscosity
change of magmas during
crystallization: a summary. Japan
Geoscience Union Meeting 2011,
2011.5.26, Makuhari.

— 佐藤博明・鈴木桂子・佐藤鋭一・和田恵
治・佐野恭平, 霧島新燃岳 2011 年噴出
物の岩石学的性質. 日本地球惑星科学連
合, 2011.5.23, 幕張

— 佐藤博明・御堂丸直樹・藤田奈穂, 富士
火山玄武岩に見られる噴火様式と斜長石
組成の関係. 日本地球惑星科学連合,
2011.5.23, 幕張.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ：
<http://www.geocities.jp/hsato47/index.html>

ブログ：岡目八目火山
<http://blogs.yahoo.co.jp/hsato47/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 博明 (Sato, Hiroaki)
神戸大学・理学研究科・名誉教授
研究者番号：60019495

(2) 研究分担者

鈴木桂子 (Suzuki-Kamata, Keiko)
神戸大学・理学研究科・准教授
研究者番号：20192544

(3) 連携研究者

()

研究者番号：