

平成 21 年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 共同利用種目 (該当種目にチェック)

- 特定共同研究(A) 特定共同研究(B) 特定共同研究(C) 一般共同研究
 地震・火山噴火予知研究 施設・実験装置・観測機器等の利用
 データ・資料等の利用 研究集会

2. 課題番号または共同利用コード 2009-G-17

3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文: 大規模珪長質マグマ活動における地殻内水量進化過程の解析

英文: Analysis of water contents of magmas in large-scale silicic volcanism

4. 研究代表者所属・氏名 京都大学大学院人間・環境学研究科 金子克哉
 (地震研究所担当教員名) 安田敦

5. 利用者・参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	利用・参加内容または 施設,装置,機器,データ	利用・参加期間	日 数	旅費 支給
金子克哉	京都大学大学院人間・環境学 研究科助教	FT-IR	2010年3月1日 ～3月4日	4	有

6. 研究内容 (コンマ区切りで3つ以上のキーワードおよび400字程度の成果概要を記入)

キーワード: 阿蘇火山, 斑晶中メルトインクルージョン, FT-IR, マグマ水量

本研究の目的は、阿蘇火山の大規模珪長質マグマ活動における珪長質マグマおよびそれに伴う苦鉄質マグマの水量の正確な測定を行うことにより、それらマグマの発生過程およびマグマ供給系の進化過程を明らかにすることを目的とする。これまで、メルト-斜長石平衡によるメルト水量の見積もりを行ってきたが、仮定するマグマ温度の影響を大きく受けるため、水量見積もりが困難であった。今回、FT-IR を用いて斑晶中メルトインクルージョンのメルト水量を直接測定することにより、メルト-斜長石平衡によるメルト水量の見積もりと合わせて、より信頼できるマグマ水量見積もりを行うことを目指した。結果、珪長質マグマに関しては、今回のメルト水量測定値が、鉄チタン酸化物平衡が与えるマグマ温度を仮定したメルト-斜長石平衡によるメルト水量見積もりと調和的であり、十分に水量見積もり幅を狭められたとはいえないものの、鉄チタン酸化物温度とメルト-斜長石平衡によるメルト水量見積もりが噴火直前のマグマ溜まりのマグマ水量の見積もりに有効な手法であることが分かった。一方、苦鉄質マグマに関しては、かなりの水がメルトインクルージョンから抜けてしまった可能性を否定できず、今後の検討が必要である。

7. 研究実績報告 (公表された成果のリスト*1または2000~3000字の報告書)

(*1論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無、ポイント数、電子ファイル添付のこと)

本研究の目的は、阿蘇火山をケーススタディ対象とし、大規模珪長質マグマ活動における珪長質マグマおよびそれに伴う苦鉄質マグマの水量の正確な測定を行うことにより、それらマグマの発生過程およびマグマ供給系の進化過程を明らかにすることを目的とする。水は、岩石の物性および融点等に大きな影響を与えるため、マグマの発生・移動過程を考察する上で非常に重要な要素となる。

阿蘇火山において非常に活動度が高い14万年前から9万年前の活動(Aso-2, Aso-3, およびAso-4の三回の大規模噴火活動がある)では、大規模噴火は、苦鉄質マグマと珪長質マグマからなる大規模な層状マグマ溜まりからの噴火である。これまでの研究において、噴出物のガラス組成(マグマ溜まり中のメルトと解釈される)と斜長石斑晶の平衡関係から求められるメルト水量を見積もった。この方法によるメルト水量見積もりにおいて、マグマの温度を独立に知る必要がある。マグマの温度見積もりは、輝石温度計および鉄チタン酸化物温度計により行った。しかしながら、2つの温度計において、輝石温度計による温度は鉄チタン酸化物温度計による温度よりも有意に高い温度を示しており、温度見積もりの影響を大きく受けるメルト水量見積もりを難しいものとしている。輝石温度計による温度を用いた場合、メルト水量は、Aso-2, Aso-3, およびAso-4においてそれぞれ珪長質マグマのメルトで、1.0-2.0%, 0.8-1.5%, 1.0-4.0%, また苦鉄質マグマのメルトで、1.5-3.5%, 2.0-6.0%, 4.0-5.5%と見積もられる。一方、鉄チタン酸化物温度計による温度を用いた場合、メルト水量は、Aso-2, Aso-3, およびAso-4においてそれぞれ珪長質マグマのメルトで、4.0-7.0%, 3.0-6.0%, 1.0-11.0%, また苦鉄質マグマのメルトで、5.5-12.0%, 5.5-11.0%, 4.0-8.0%と見積もられる(温度が低いと、水量は多く見積もられる)。2つの温度計によるマグマ温度を用いた場合の水量見積もりは大きく異なるものの、一方の温度計による温度だけでみた場合、どちらの場合でも、Aso-2とAso-3に関しては、珪長質マグマのメルト水量が、苦鉄質マグマのそれより、少ないという見積もりが得られている(Aso-4では明確でない)。このことが真実であるとするれば、珪長質マグマが苦鉄質マグマの単純な分化物でないということを示しており、さらに、阿蘇火山大規模活動のマグマの成因を理解する上で非常に重要な束縛条件であると考えられる。この重要なデータをより正確に評価するために、独立した方法による別の見積もりにより、検証してみることが必要である。

そのため、本研究において、FT-IR分光計を用いて、マグマ溜まり内におけるメルト情報をそのまま保存していると期待される斑晶中のメルトインクルージョン中のメルト水量の直接測定を試みた。測定は、Aso-2, 3, 4それぞれの典型的な珪長質および苦鉄質噴出物中に含まれる斜長石および輝石斑晶中のメルトインクルージョンを対象として行った。試料準備および測定は以下の方法で行った。

(1) 火山噴出物試料を粉砕して、実体顕微鏡下で測定可能な大きさ(20 μ m以上)を持つメルトインクルージョンを含む斑晶をピックアップする。

(2) エポキシ樹脂中にマウントし、メルトインクルージョンが両表面に露出するように厚さ20-70 μ mの両面を鏡面研磨したウエハーを作成する。ウエハーの厚さは、顕微鏡下でウエハーのエッジ部分の上面下面の焦点位置の変化から測定された。

(3) このウエハー中のメルトインクルージョンの水量をFT-IRを用いてアパーチャサイズ20-40 μ mで測定した。なお、測定時、試料は、真空チャンパー内で、赤外線吸収の無視できるヨウ化カリウム板の上におかれた状態である。

測定の結果得られたメルトインクルージョンの水量を以下に示す。かつこ内のplおよびpxはそれぞれ斜長石および輝石斑晶に含まれていたメルトインクルージョンの測定結果であることを示す。単位はwt%である。

Aso-2 珪長質マグマ: 0.7-4.2(pl) 1.0-2.5(px)

Aso-2 苦鉄質マグマ: 0.5-2.8(pl) 0.5-1.5(px)

Aso-3 珪長質マグマ: 0.5-4.7(pl) 0.3-2.6(px)

Aso-3 苦鉄質マグマ： 0.5-2.5(pl) 1.2-2.0(px)
Aso-4 珪長質マグマ： 0.5-2.0(pl) データなし(px)
Aso-4 苦鉄質マグマ： 0.5-1.2(pl) データなし(px)

測定されたメルト水量は、非常に少ないも存在する。このようなものは、メルトが斑晶にインクルージョンとして取り込まれ、そののちに減圧した際に、斑晶の微細な割れ目を伝って、水のみが抜けてしまっている可能性が高い。実際に、メルトインクルージョン中のメルトにおいて、非常に発泡しているものも認められる。もしそうだとすれば、各マグマのメルト水量は、今回求められた測定メルト水量の最大値以上の水量を持っていたと考えられる。

今回の測定の Aso-2, 3, および 4 の珪長質マグマのメルト水量最大値は、前述した鉄チタン酸化物温度を仮定したメルト-斜長石斑晶平衡によるメルト水量見積もり範囲に入る。一方で、Aso-2 および Aso-3 に関しては、輝石温度を仮定したメルト-斜長石斑晶平衡によるメルト水量見積もりの値より多い (Aso-4 では輝石温度によるメルト-斜長石平衡によるメルト水量見積もり範囲が広く、測定メルト水量最大値はこの中に入る)。まとめると、珪長質マグマに関しては、2つの独立した手法 (鉄チタン酸化物温度とメルト-斜長石平衡による手法、および今回のメルトインクルージョンの直接測定) で調和的なメルト水量見積もりが得られる。したがって、メルト水量の見積もり幅を十分に狭められたとはいえないものの、鉄チタン酸化物温度によるメルト-斜長石平衡のメルト水量見積もりは、ある状態におけるマグマのメルト水量を見積もるために信頼できる手法であると考えられる。鉄チタン酸化物はマグマの温度変化への平衡追従が速いと期待されるため、ここで求められたメルト水量は噴火直前のマグマ溜まりにおけるメルト水量を示しているのであろう。

一方で、今回の測定における苦鉄質マグマの斑晶メルトインクルージョンのメルト水量最大値は、同じ大規模噴火のメルト水量最大値より少ない。メルト-斜長石斑晶平衡が示す苦鉄質マグマのメルト水量が珪長質マグマのそれより多いということは、今回の測定では示されていない。メルトインクルージョンからの水が抜けている可能性を考えた時、確かなことは言えず、今後の検討が必要である。

