

(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：

噴火に伴うマグマ中の揮発性成分変化に関する研究

(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

(4) 地震発生・火山噴火素過程

エ．マグマの分化・発泡・脱ガス過程

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-2) 火山噴火準備過程

イ．噴火履歴とマグマの発達過程

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

火山噴出物やメルト包有物等の分析及び室内実験により、噴火前と噴火中のマグマ移動に伴う揮発性成分 (H_2O , CO_2) の挙動を明らかにする。この知見に基づき、マグマの上昇や脱ガス・発泡といった噴火の諸プロセスの発生時間と発生場所を火山噴出物から高精度で読み出す方法の確立を目指す。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、真空型顕微 FTIR を用いた揮発性成分濃度定量方法を確立する。

平成 22 年度においては、国内の幾つかの代表的な活動的火山の噴出物について、メルト包有物の分析から、噴火前のマグマ中の揮発性成分濃度を明らかにする。

平成 23 年度においては、平成 22 年度に引き続き、国内の幾つかの活動的火山の噴出物について、メルト包有物の分析から、噴火前のマグマ中の揮発性成分濃度を明らかにする。

平成 24 年度においては、噴火の経緯が明瞭に判明している幾つかの噴火の噴出物について、噴火の進行に伴うマグマ中の揮発性成分濃度変化を調べる。

平成 25 年度においては、噴出物中の揮発性成分量の変化と噴火の諸プロセスの発生場所や推移との関係について、それまでに得られた知見を総合する。

(7) 平成 22 年度成果の概要：

平成 22 年度は、当初、伊豆大島と三宅島の最近の噴火の噴出物の含水量分析を実施する予定であった。しかしながら、より小さな分析対象についても測定可能なように手法を改良するほうが、今後、多くの試料を分析するためには適当であろうという理由から、天然の斑晶ガラス包有物測定時に効果的な「斑晶量補正方法」に取り組むことに計画を変更し、かんらん石斑晶の影響を除去する有効な手法の開発を行った。

天然の斑晶ガラス包有物は微小なため、分析時に周囲の斑晶鉱物を込みにして反射スペクトルを取らざるを得ない場合が多い。逆に、周囲の斑晶鉱物の影響を全く受けたくないような大きな斑晶ガラス包有物は稀にしか存在せず、できるだけ様々な噴火について噴出物の含水量を決定するという本研究の目的を遂行するためには、斑晶込みで反射スペクトルを取得した後に、斑晶量補正を適切に行うことが必要である。そこで、かんらん石斑晶の反射スペクトルに着目し、そのピークの特徴から、分析視野内のかんらん石斑晶量をカーブフィッティングで決定することを試みた。結果を図1に示す。斑晶ガラス包有物周囲のかんらん石だけの場合、斑晶ガラス包有物だけに視野を非常に狭めた場合、分析視野内に入るかんらん石量を適当に選んで斑晶ガラス包有物とかんらん石斑晶を込みで測定した場合、の3つ場合について、 $1200 - 800\text{cm}^{-1}$ の波数範囲で反射スペクトルを採取している。それぞれのスペクトルを波数 x の関数として $f(x)$, $g(x)$, $h(x)$ と表現すると、 $h(x)=f(x) \cdot a+g(x) \cdot (1-a)$ という簡単な関係が成立し、最小二乗法によって、かんらん石の割合 a を決定出来ることがわかった。さらに、分析視野内に入るかんらん石量を適当に変化させながら、水に特徴的な波数範囲 3650cm^{-1} の反射率変化量を測定すると、両者の間に直線的な関係が得られた(図2)。このことは、図1のようなカーブフィッティングで得られたかんらん石量 a を使うことによって、斑晶量を適切に補正して、ガラス包有物の含水量が決定出来ることを意味している。この手法の成功により、分析可能な斑晶ガラス包有物サイズを従来よりも小型のものに拡張することが可能となり、これまでは定量分析が困難だった試料の測定ができるようになった。

また、 $1200 - 800\text{cm}^{-1}$ の波数範囲で得られるかんらん石の反射スペクトルには、明確な結晶方位依存性があることも明らかになった。これまで平面研磨試料の結晶方位は、後方散乱電子回折を用いて決定する方法が一般的であったが、顕微 FTIR 反射分光法によっても、簡便に結晶方位の決定ができることがわかった(図3)。結晶方位によって元素の拡散速度が異なるため、拡散速度を用いて系の応答時間を求めるような地球科学の問題を解く場合には、観察している試料の結晶方位に関する情報が必要不可欠である。かんらん石は多くの火山噴出物に含まれており拡散プロファイルを解析する機会も多いが、顕微 FTIR は後方散乱電子回折が測定出来る電子顕微鏡よりも広く普及しているので、今回の反射分光法による結晶方位の決定は、分析の裾野を広げるという意味で極めて有効と思われる。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：
安田 敦, 2010, 顕微 FT-IR 反射法による斑晶ガラス包有物の含水量定量, 日本火山学会講演予稿集 (2010 年秋季大会), P01.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要：

反射率変化量には組成依存性があることが明らかになりつつある。このため、様々な組成をもった試料の含水量定量分析が可能となるように、玄武岩質～流紋岩質の組成について、合成ガラスを用いて反射率変化量と含水量との間の検量線作成を行う予定である。研究の進行状況によっては、富士山、伊豆大島、三宅島の最近の噴火の噴出物の解析も併せて行う。

(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 安田 敦
他機関との共同研究の有無：有
産業技術総合研究所

(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：03-5841-5752
e-mail：
URL：

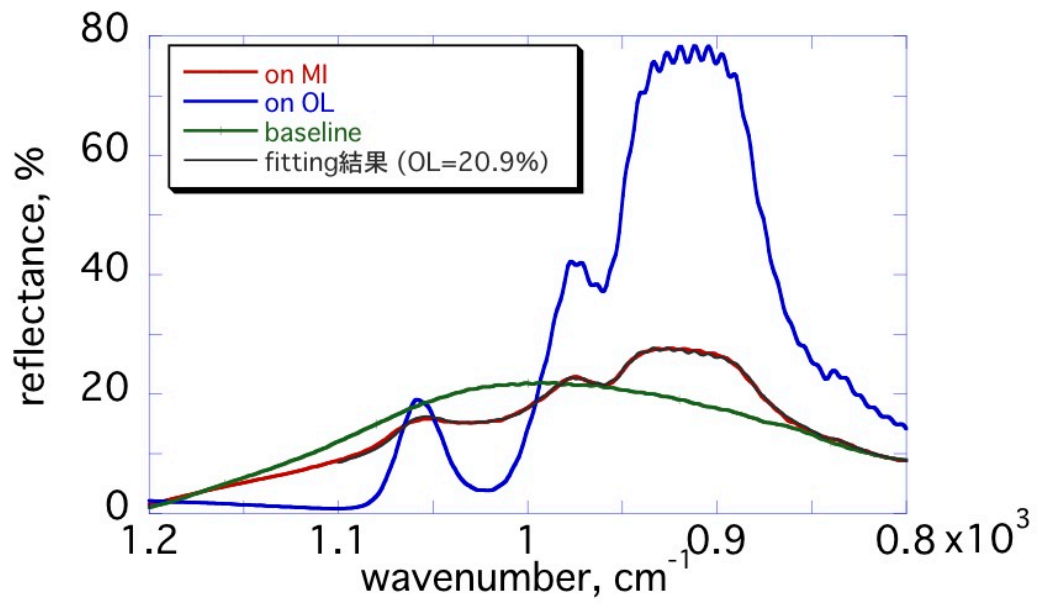


図1 . 分析視野に含まれるかんらん石量の決定

周囲のかんらん石斑晶だけのスペクトルと斑晶ガラス包有物とかんらん石を込みで測定した結果から，カーブフィッティングによって，視野内のかんらん石量を決定した．ベースラインは試料の含水量にはよらない．

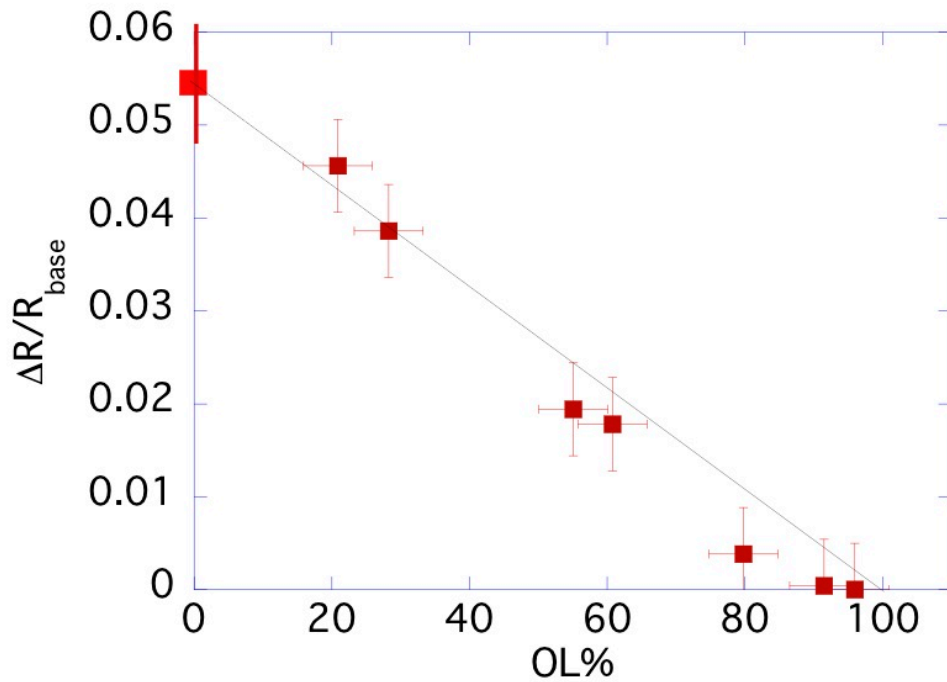


図2．斑晶ガラス包有物測定時の反射率変化量と視野内のかんらん石量の関係

Rはベースラインから測った 3650cm^{-1} での反射率変化量．Rbaseは 3200cm^{-1} と 4400cm^{-1} の反射率を直線で結んだ場合の 3650cm^{-1} 位置の反射率．

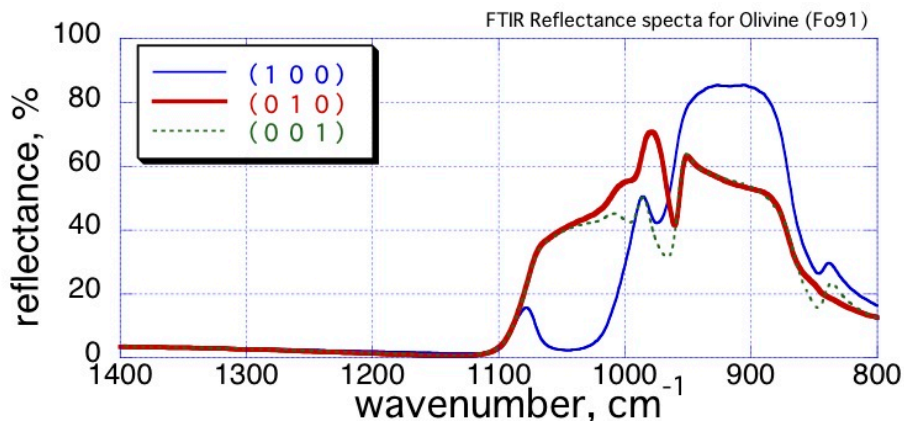


図3．結晶方位によるかんらん石の反射スペクトル変化

この波数領域では反射率が高いため，精度良く結晶方位が決定出来る．