

顕微 FT-IR 反射分光法による斑晶ガラス包有物の含水量測定

安田 敦*

(2010年8月2日受付, 2011年3月8日受理)

FT-IR Micro Reflectance Measurements of Water Content in Melt Inclusions

Atsushi YASUDA*

A technique based on micro reflectance spectroscopy using a vacuum Fourier Transform infrared (FT-IR) spectrometer has developed for the quantitative measurement of dissolved water in melt inclusions in phenocrysts. The technique is superior in sample preparation to the conventional transmission method, which requires doubly polished samples with known thickness. Four synthesized glass samples with H₂O contents ranging 1.17 to 4.05 wt% were examined in this study. A linear correlation between the logarithm of reflectance intensities around 3650 cm⁻¹ by H-bearing species and the water content of the glasses is obtained. At the lateral resolution of 30 μm, the precision of the measurement caused by random error is 0.23 wt% (1σ), and the value is low enough to apply the technique to the measurement of dissolved water in melt inclusions. A method which corrects possible contamination of inclusion spectra by the olivine host is also proposed.

Key words: FTIR, reflectance measurement, melt inclusion, olivine contamination

1. はじめに

揮発性成分は火山噴火をコントロールする主要な要素の一つであり、噴火の推移とともにマグマ中の揮発性成分量がどのように変化したかを知ることは、噴火現象の定量的理解のために欠かせない。マグマ溜まりや火道を上昇するマグマ中の揮発性成分量を斑晶ガラス包有物や石基ガラスから読み出して、マグマの上昇速度や噴火様式変化と揮発性成分量との関係を議論するなど、火山噴火の研究においては、これらのガラス中の揮発性成分を定量分析する必要に迫られる機会が多い(例えば、Roggensack *et al.*, 1997; Metrich *et al.*, 2001)。

火山噴出物の定量分析にこれまでしばしば利用されてきた Fourier transform infrared (FT-IR) 透過法分析は、試料中を通過する赤外光の吸収量を測定する分析方法で、非破壊かつ高精度でガラス中の水や二酸化炭素の定量が行える(例えば、Stolper, 1982; Dixon *et al.*, 1995)。しかしながら、透過光の強度を測定して定量分析を行うためには、非常に薄い両面研磨片(厚さ数 10 μm)を分析試料として準備しなければならず、壊れやすい斑晶ガラス包有物や石基ガラスの分析は容易ではなかった。この

ため、電子線マイクロプローブによる微小領域の組成分析にくらべて測定の数居が高く、H₂O量を含むデータセットでマグマの組成変化を議論した例は未だ限定的である(例えば、Bureau *et al.*, 1998; Luhr, 2001; Saito *et al.*, 2001; Wallace, 2005)。

一方、反射法による FT-IR 分析は、試料表面で反射してくる反射光を検出器に導いて分光分析を行う方法である。赤外光をガラスのような透明な試料に照射すると、大部分の光エネルギーは透過するが、一部は表面で反射したり散乱したりする。屈折率 1.5 程度の火山ガラス試料に空気あるいは真空中から光を入射した場合には、照射したエネルギーのおよそ 5% が反射される。光の反射は試料と光(電磁波)の相互作用のため、光のもぐり込みの深さは光の入射角度、波数、試料の屈折率に依存するが、通常、1~数 μm である(Grzechnik *et al.*, 1996; 田隅, 1994)。反射法は、透過法のような両面研磨試料が不要であることや試料の厚さ測定が不要なことなど、試料準備の面で透過法よりもすぐれており、多数の試料を簡便に分析するには有効な方法と提案されている(Grzechnik *et al.*, 1996; Moore *et al.*, 2000; Hervig *et al.*, 2003)。しか

* 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1
東京大学地震研究所物質科学研究部門
Earthquake Research Institute, Univ. Tokyo, Yayoi
1-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032, Japan

Corresponding author: Atsushi Yasuda
e-mail: yasuda@eri.u-tokyo.ac.jp