

様式 6

平成 17 年度共同利用実施報告書（研究実績報告書）

1. 研究種目名 一般共同研究 2. 課題番号 2005-G-17
3. 研究課題（集会）名 和文：ケイ酸塩ガラス中の溶存水種の顕微赤外分光分析法の確立  
英文：Micro-FTIR spectroscopy of water in silicate glasses
4. 研究期間 平成 17 年 4 月 1 日 ~ 平成 18 年 3 月 31 日
5. 研究場所 東京大学地震研究所および岡山大学地球物質科学研究センター
6. 研究代表者所属・氏名 岡山大学地球物質科学研究センター・山下茂  
(地震研究所担当教員名) 安田敦

7. 共同研究者・参加者名（別紙可）

共同研究者名	所属・職名	備考

8. 研究実績報告（成果）（別紙にて約 1,000 字 A4 版（縦長）横書）（別紙に作成）

10・成果公表の方法（投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等）

日本地球惑星科学連合大会で発表を予定。

備考

・研究成果を論文等で発表される場合、以下の形式の文章を謝辞等に記載して下さい。

(英語) This study was supported by the Earthquake Research Institute cooperative research program.

(和文) 本研究は、東京大学地震研究所共同研究プログラムの援助を受けました。

・特定共同研究 B については、プロジェクト終了年度に冊子による報告書の提出が必要です。

・研究成果について、本所の談話会、セミナー、「広報」での発表を歓迎いたします。

## 研究実績報告書

### ケイ酸塩ガラス中の溶存水種の顕微赤外分光分析法の確立

山下茂（岡山大学地球物質科学研究センター）

#### はじめに

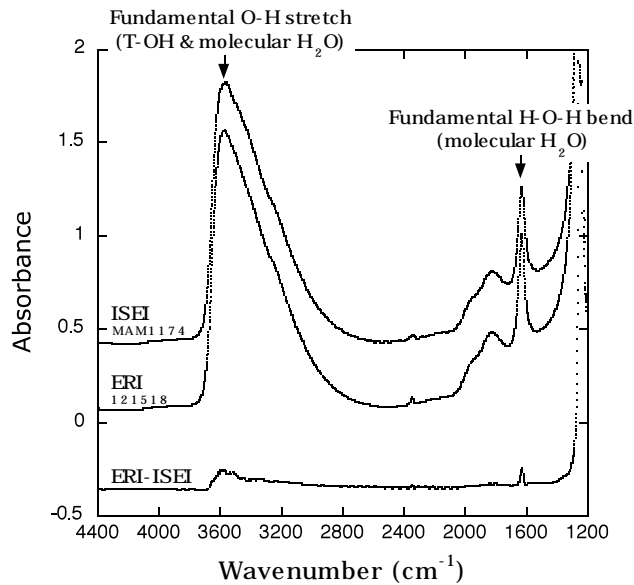
過去 20 年の間に、顕微赤外分光分析はケイ酸塩ガラス中に溶存する水の測定に広く使われるようになった。とくに、カセグレイン光学顕微鏡を装置に組込むことで微小な領域の測定が可能となり、様々な用途に利用されている。この研究では、地震研究所（ERI）と岡山大学地球物質科学研究センター（ISEI）に設置されている顕微赤外分光分析装置のカセグレイン光学系の違いが測定結果に与える影響を評価した。

#### 試料と分析条件

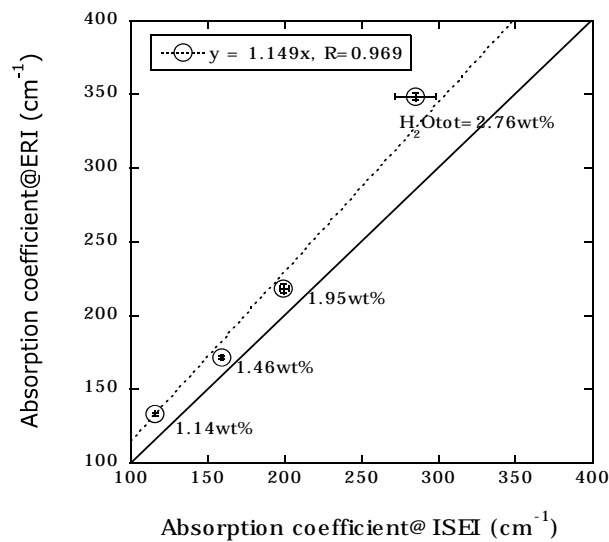
資料には ISEI で合成した含水流紋岩ガラス（含水量=1.14, 1.46, 1.95, 2.76wt%）を厚さ 0.18~0.06mm の両面研磨ウェハー状にしたものを使用した。含水量は ISEI で水素マンOMETRYによって独立に求めた。ERI と ISEI の顕微赤外分光分析装置は、ともにフーリエ変換型で KBr ビームスプリッター、ニクロム光源、MCT 検出器を用いている。積算回数は 100~256 回、波数分解能は  $4\text{ cm}^{-1}$ 、アパーチャーを用いて試料の  $0.1\times 0.1\text{ mm}$  領域を測定した。光路中の水蒸気を取除く方法は、ERI の真空引きに対し ISEI では乾燥窒素ガスパージである。評価の対象である顕微赤外分光分析装置のカセグレイン光学系は、集光立体角が ERI で  $90^\circ$ （倍率 32 倍）に対し、ISEI では  $54^\circ$ （倍率 10 倍）である。

#### 結果と議論

同じ試料ウェハーを ERI と ISEI で測定したところ、波数  $3570\text{ cm}^{-1}$  付近の O-H 基準伸縮振動バンド、波数  $1630\text{ cm}^{-1}$  付近の H-O-H 基準変角振動バンドの両方で、吸収ピーク高さが ERI のほうが ISEI よりも大きかった（Fig 1）。この傾向は今回調べた含水量の異なる 4 つの試料すべてにおいて見られた。O-H 基準伸縮振動バンドの吸収ピーク高さは、ERI のほうが ISEI よりも系統的に 15% 大きい（Fig 2）。この系統的な違いは ERI と ISEI の光学系の違い（集光立体角が ERI で  $90^\circ$ 、ISEI で  $54^\circ$ ）に起因するものと解釈できる。カセグレイン光学系では、試料を通過する光は並行光ではなく、そのカセグレイン光学系固有の集光立体角を持って集光される。したがって、試料を通過する赤外光の光路長は、立体角が大きくなるほど試料の厚みよりも長くなる。このことは、試料の「見かけの厚み」が大きくなることを意味し、吸収ピーク高さを高めることになる。今回の結果は、試料の「見かけの厚み」がカセグレイン光学系の集光立体角に依存するために、含水量定量測定ではこの点を考慮する必要があることを示している。



**Fig 1.** Infrared absorption spectra of a rhyolite glass wafer (thickness = 0.00676 cm, 1.95wt% total H<sub>2</sub>O) measured at ERI (#121518) and at ISEI (MAM1174). The difference spectrum (#121518-#MAM1174) is also shown.



**Fig. 2.** Absorption coefficients of the fundamental O-H stretch band at around 3570 cm<sup>-1</sup> in rhyolite glasses containing 1.14, 1.46, 1.95 and 2.76 wt% total H<sub>2</sub>O. Several spots were analyzed on each sample to test for homogeneity. Error bars indicate standard deviation (1s) for analyses of each sample.