

高温高压 X 線吸収法による珪酸塩ガラスとメルトの密度測定

Density measurement of silicate glass and melt at high-pressures and temperatures by in-situ x-ray absorption method

浦川 啓[1]; 安藤 良太[2]; 大谷 栄治[3]; 鈴木 昭夫[4]; 片山 芳則[5]

Satoru Urakawa[1]; Ryota Ando[2]; Eiji Ohtani[3]; Akio Suzuki[4]; yoshinori katayama[5]

[1] 岡大・理・地球; [2] 東北大・理; [3] 東北大、理、地球物質科学; [4] 東北大・理・地球物質科学; [5] 原研・SPring-8

[1] Dept.of Earth Sci., Okayama Univ.; [2] Tohoku Univ; [3] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University; [4] Faculty of Science, Tohoku Univ.; [5] JAERI

密度はガラスや融体の圧力下における性質を解明する上で重要な物理量である。しかし、これまで珪酸塩に対しては、圧力下における密度測定に有効な手段がなかった。任意の圧力温度条件で密度測定ができる X 線吸収法が片山等[1]により開発され、主に金属元素などの比較的重い液体に適用されている。我々は X 線吸収法を軽元素からなる珪酸塩マグマの密度測定に適用するため、SPring-8 において研究を進めている。

測定試料は $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ に FeO を等モルで混合した化学組成のガラスを用いた。X 線吸収法による密度測定の精度を上げるためには、珪酸塩試料と周りの密度コントラストを大きくすることが必要である。X 線パス上における試料の X 線吸収を最も大きくするために、圧力媒体にボロン・エポキシ混合物を、また、試料容器には単結晶ダイヤモンドのリングを用いた。高压発生には BL22XU に設置されているキュービックプレス SMAP180 を用い、約 5GPa までの圧力で実験を行った。アンピルの先端サイズは 6mm を使用した。25.13keV の単色光をスリットで 100 micron \times 100 micron に切り出して用いて、入射 X 線(I₀)と透過 X 線(I)の強度をイオンチェンバーで測定した。

試料の半径方向の X 線吸収プロファイルから $I = I_0 \exp(-\mu \cdot \rho \cdot t)$ の関係を用いて、試料の吸収係数(μ)とダイヤモンドリングの内径から見積もった試料厚み(t)から密度(ρ)を求めることができる。本研究では鉄を含んだ Na 珪酸塩ガラスの密度を 5GPa・600K までの条件で決定できた。ガラスの室温における圧縮曲線を Birch -Murnaghan の状態方程式に当てはめることにより、体積弾性率を 14GPa と見積もった。また、5GPa における室温から 600K までの昇温過程で、ガラスの密度増加を観察した。これは、ガラスの構造緩和による高密度ガラスへの転移過程を観察したものと考えられる。また、最新の実験で 3GPa・1550K までの条件でメルトの吸収実験にも成功している。この結果も併せて報告する。

参考文献

[1] 片山芳則: 高圧力の科学と技術, 6, 209 (1997).