

高温高压化における玄武岩組成メルトの粘度と構造

in situ measurement of viscosity and structure of basaltic melts at high pressure

安藤 良太[1]; 大谷 栄治[2]; 鈴木 昭夫[3]; 寺崎 英紀[4]; 舟越 賢一[5]

Ryota Ando[1]; Eiji Ohtani[2]; Akio Suzuki[3]; Hidenori Terasaki[4]; Ken-ichi Funakoshi[5]

[1] 東北大・理; [2] 東北大、理、地球物質科学; [3] 東北大・理・地球物質科学; [4] 東北大・理; [5] 高輝度光セ

[1] Tohoku Univ; [2] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University; [3] Faculty of Science, Tohoku Univ.; [4] Inst. Mineral. Petrol. and Econ. Geol., Tohoku Univ.; [5] JASRI

MORB (Mid Ocean Ridge Basalt)は地球深部へ沈み込んだ後、高压下での再溶融が予想されており、特に、ホットスポットの活動に重要な役割を果たしていると考えられている。そのため、高压下での挙動を決定する MORB 組成メルトの粘度が重要となる。過去の研究において、高压下における玄武岩組成メルトの粘度測定はピストンシリンダー-高压発生装置を用いた急冷落球法によって、2.0 GPa 以下の圧力でのみ行なわれている。それによると、玄武岩組成メルトの粘度は、等温条件下で、圧力の上昇とともに減少することがわかっている。そこで本研究では 2.0 GPa 以上での MORB メルトの粘度の圧力依存性を調べるため、等温条件下 (1873 K または 2023 K) で、圧力を 0.8 - 5.2 GPa の範囲で変化させ測定を行った。また、液体の粘性は液体の局所構造により決定されるため、同条件下においてガラスとメルトの構造の解析をおこない、粘性の圧力変化の原因を考察した。

粘性の測定には放射光を利用した X 線影像落球法を使用した。X 線影像落球法は、放射光から得る強力な X 線を使い、金属球が試料中を落下する様子を、両者の X 線吸収係数の違いからその場観察する方法である。粘度は、観察から得られた金属球の落下速度を使い、ストークスの式から算出した。X 線源として SPring-8 BL04B1 ビームラインから得る白色 X 線 (20 ~ 150 keV) を、高温高压発生装置には同ビームライン設置の Kawai 型マルチアンビル 1500 ton プレス (SPEED1500) を使用した。マーカー球には直径 100 - 150 μm の Pt または Re 球を使用した。また、落球時の温度圧力条件は MgO と h-BN の状態方程式より決定した。

構造の測定にはエネルギー分散回折法を用い、実験は粘性実験とおなじく BL04B1 ビームラインを使用し、高温高压発生には SPEED1500 を使用した。回折強度は水平面を回転することができるゴニオステージにのせた Ge-SSD を用いて $2\theta = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14$ 度で測定した。各 2θ での測定で得られた強度プロファイルをモンテカルロ法を用い入射強度の補正をおこない、液体の構造因子 $S(Q)$ を導いた。また二原子相関関数 $g(r)$ を $S(Q)$ をフーリエ変換することで得た。

粘性測定により 0.8 - 2.5 GPa までは粘度がと圧力と共に減少するという過去の研究と同様の結果が得られたが、さらに高压をかけると粘度は圧力とともに上昇するという興味深い結果が得られた。これにより、MORB 組成メルトの粘度は 2.5 GPa に最小値をもつことがわかった。この変化は構造解析の結果にも観察された。1.6-2.5 GPa の間で $S(Q)$ 、 $g(r)$ とともに第一ピークの位置の不連続なズレが観察され、このあたりに大きな構造変化があることがわかった。結果の詳細は当日報告するが、この変化は T04 四面体構造が崩壊していることに起因しているものと考えられ、圧力による粘度のトレンドの変化も説明される。