

高温高圧下における岩石の溶融関係

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

地球内部物質の溶融関係を明らかにすることは地球の進化の過程及び、現在の内部構造を理解する上で非常に重要である。しかし、下部マントル条件下においては未だ一部の限られた組成でしか明らかにされていない。そこで、本研究では下部マントルの最も基本的な系である MgO-MgSiO_3 系における共融組成の圧力依存性を決定し、他の主要な成分である Al_2O_3 や CaO の影響について調査した。

■ 活動内容

1. 実験手法

出発物質には組成が均質なガラスを用いた。高温高圧発生装置には下部マントル温度圧力発生が可能な CO_2 レーザー加熱ダイヤモンドアンビルセルを用いた。加熱後の試料は電界放出型走査型電子顕微鏡による断面分析を行った。

2. 研究成果

● MgO-MgSiO_3 系の溶融関係

約 35 GPa、4000 K で加熱後の回収試料断面の様子を図1に示す。加熱中心部に楕円形の融解組織が観察された。融解部分の組成分析を行った結果、融解部分の縁に沿うように MgO 単相が形成され、融解部分の組成は出発物質と比べて MgSiO_3 に富むことが明らかとなった。この条件では部分溶融が生じており、メルトから最初に結晶化する相（リキダス相）が MgO であると判断できた。また、 MgSiO_3 に富む出発物質を用いた場合、 MgO 相は観察されず、融解部分に隣り合うように MgSiO_3 相が形成された。同様の実験を圧力、組成を変化させて行った。これまで下部マントル最上部の圧力(26 GPa)までしか実験的に制約されていなかったのに対し、本研究では下部マントル深部（100 GPa 以上）における共融組成の制約に成功した。これらの実験結果を元に、正則溶液モデルを仮定した熱力学フィットにより下部マントル全域における共融組

成の制約を行った。下部マントル上部（～80 GPa 以下）では圧力増加に伴い MgO に富む。さらに下部マントル深部ではほぼ一定の値 0.64 Si/Mg モル比を示すことが明らかとなった。

● Al_2O_3 及び CaO の影響

本研究で決定された MgO-MgSiO_3 系の溶融関係に対する Al_2O_3 及び CaO の影響についても調査した。その結果、下部マントルのモデル組成に相当する Al_2O_3 量を添加した場合、共融組成は MgO-MgSiO_3 系とほぼ変わらず、 CaO を添加した場合、 MgSiO_3 より SiO_2 に富むように変化するという傾向が得られた。

3. 本研究の意義

本研究は下部マントルの溶融関係を理解する上での基礎的情報を与え、地球の進化過程及び現在の地球内部構造、特に溶融・分別に関して極めて重要な制約条件を提供する。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

この研究成果は、共同利用・共同研究拠点である愛媛大学先進超高压科学研究拠点との共同研究による。

参考論文

S. Ohnishi, Y. Kuwayama, T. Inoue (2017) Physics and Chemistry of Minerals

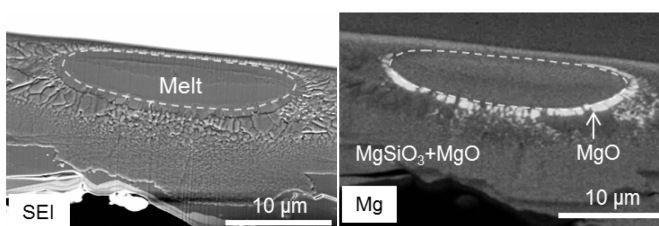


図1 35 GPa、約 4000 K、出発組成 0.76 Si/Mg モル比における回収試料断面の二次電子像及びMgの元素マッピング

代表発表者 大西 里佳(おおにし さとか)
所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門
マグマ活動研究グループ
問合せ先 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第七
TEL: 029-861-2549
satoka.ohnishi@aist.go.jp

■キーワード: (1) 高圧地球科学
(2) 下部マントル
(3) 溶融関係

■ 共同研究者:

井上 徹 広島大学大学院 理学研究科地球惑星システム学専攻
桑山 靖弘 東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻
境 毅 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター
大藤 弘明 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター
東宮 昭彦 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門