

マントル遷移層条件下での含水 MORB, 含水 Harzburgite の相関係

High pressure phase relations of hydrous MORB and hydrous Harzburgite in the mantle transition zone

末次 秀規^{1*}, 井上 徹²

SUENAMI, Hideki^{1*}, INOUE, Toru²

¹ 愛媛大学スーパーサイエンス特別コース地球惑星科学コース, ² 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

¹ Super Science Courses, Earth & Planetary Science Course, Ehime University, ² Geodynamics Research Center, Ehime University

1 はじめに

海洋プレート(スラブ)は地球深部へと沈み込み、マントル遷移層付近に停滞している様子が地震波トモグラフィから確認することができる。スラブは上部から MORB, harzburgite, lherzolite と層構造を形成していると考えられており、高温高压下でのこれらの岩石の相転移の様子、すなわち安定相関係を調べることはスラブダイナミクスを議論する上で重要である。一方、含水化した沈み込むスラブは地球深部へと水を運搬し、マントル遷移層にまで水を運搬する可能性が指摘されてきている。地球深部における水の存在は相転移境界の変化、融点の低下、粘性の変化など様々な物性に影響を与える。そのため、より現実的な地球内部の様子を議論するためには水の影響を考慮した含水系での実験が重要であると考えられる。本研究では、スラブ物質の相転移に伴う水の影響を明らかにするため、マントル遷移層条件下で含水 MORB, 及び含水 harzburgite の安定相関係を調べた。そしてその結果を無水条件下の結果と比較することにより地球深部水の影響について考察した。

2 実験方法

出発物質には天然の玄武岩をもとにした MORB 組成のもの(以下 MORB)と 1 気圧下で酸化物混合体から雰囲気制御して合成した Harzburgite 組成のもの(以下 Harzburgite)を用いて、それぞれの含水量が 2 wt% となるように水酸化物を混合したものを使用した。高温高压合成実験にはマルチアンビル型高压発生装置 ORANGE2000 を用いた。実験条件は 15 - 23 GPa, 1400, 1600 である。加熱保持は 3 時間行い、その後急冷回収した。回収した試料は走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)を用いて像観察及び化学組成の分析を行い、また顕微ラマン分光を併用して相の同定をした。そして得られた化学組成をもとにマスバランス計算を行い各実験条件での鉱物の体積比を求めた。

3 結果・考察

本研究により含水系(H₂O=2 wt%)の MORB と Harzburgite の相関係がマントル遷移層に相当する条件下で決定された。MORB ではマントル遷移層に相当する広い圧力範囲で garnet (Gt) と stishovite (St) が主な安定相として存在していたが、下部マントルに相当する 23 GPa 以上になると Gt が分解し MgFePv, CaPv, Cf が安定な相として出現した。一方、Harzburgite では 18 GPa 付近で wadsleyite (Wd) が ringwoodite (Rw) に変化、23 GPa 付近でポストスピネル相転移が確認された。さらに 15 GPa から 21 GPa の圧力領域で akimotoite (Ak) が安定に存在していた。

今回得られた研究と過去に報告された無水条件下の実験結果を比較すると、MORB の無水条件下では Gt の相転移境界が 25 GPa から 30 GPa の広い圧力範囲にわたり起きているのに対し、含水条件下では 22 - 23 GPa の狭い圧力範囲内で相境界が急激に起こることが確認された。一方 Harzburgite においては、無水条件下では Gt がマントル遷移層条件下で存在しているのに対し、含水条件下では Ak に置き換わっていることが確認された。このようにスラブ中における水の存在はその構成岩石の相転移境界すなわち安定相関係を著しく変化させており、スラブの密度等の物性にも大きな影響を及ぼしていることになる。

キーワード: 高压相関係, 含水 MORB, 含水 Harzburgite, マントル遷移層条件

Keywords: high pressure phase relation, hydrous MORB, hydrous Harzburgite, the mantle transition zone