

PyroliteとMg₂SiO₄のポストスピネル転移境界の比較：マルチセル法による高圧実験

Comparison of postspinel transition boundaries in pyrolite and Mg₂SiO₄

石井 貴之^{1*}, 糀谷 浩¹, 赤荻 正樹¹

Takayuki Ishii^{1*}, Hiroshi Kojitani¹, Masaki Akaogi¹

¹学習院大・理

¹Gakushuin Univ.

マントル遷移層-下部マントル境界 (660 km不連続面) は、スピネル相→ペロブスカイト相+岩塩相という分解反応 (ポストスピネル転移) と考えられている。クエンチ法やその場観察実験により、Mg₂SiO₄やマントルのモデル岩石と考えられているpyroliteの精密な相関係が明らかになってきているが、圧力スケールによる発生圧力の不確かさなどの問題で、この転移が真に660 km不連続面に対応するかが今日でも議論されている。そこで、マルチセル法を用いて、pyroliteとMg₂SiO₄のポストスピネル転移境界を比較し、660 km不連続面付近の相関係を考察した。また、Mg₂SiO₄とMgSiO₃のペロブスカイト生成による相境界線の比較も行った。

Mg₂SiO₄ (forsterite) はMgO : SiO₂=2 : 1で秤量した混合物を1500°Cで合計75時間加熱し合成した。MgSiO₃ (enstatite) はMgO : SiO₂=1 : 1で秤量した混合物を1670°Cで1時間加熱後急冷し、MgSiO₃ガラスを合成し、1300°Cで63時間加熱し合成した。pyroliteはSiO₂ (44.98 wt%)、TiO₂ (0.20 wt%)、Al₂O₃ (4.45 wt%)、Cr₂O₃ (0.38 wt%)、FeO (8.05 wt%)、NiO (0.25 wt%)、MgO (37.78 wt%)、CaO (3.55 wt%)、Na₂O (0.36 wt%) を混ぜ合わせ作成した。Reカプセルに開けた3つの穴のそれぞれにMg₂SiO₄、MgSiO₃、pyroliteを詰め、6-8型マルチアンビル高圧発生装置を用いて、圧力21.0~25.0 GPa、温度1400~1800°C、2~6時間保持後、急冷回収した。試料中の相の同定には微小領域X線回折装置、組成分析にはエネルギー分散型分光器付き走査型電子顕微鏡を用いた。

pyroliteの相関係は、1500°Cより低温側ではガーネットの一部がイルメナイトに転移後、ペロブスカイトに転移し、1700°Cより高温側ではスピネルの一部がガーネットとマグネシオウスタイトに分解後、ペロブスカイトに転移した。Mg₂SiO₄のポストスピネル転移境界線と比較すると、pyroliteの方が0.5 GPa以内の低圧で転移した。pyroliteはMg₂SiO₄とは異なり、AlやFe、Ca、その他の少量成分が含まれていることが、Mg₂SiO₄と異なる相関係となった原因、また転移圧力に差が出た原因と考えられる。また、Mg₂SiO₄とMgSiO₃のペロブスカイト生成の相境界線を比較すると、勾配はほぼ同じであることがわかった。

キーワード:パイロライト,ポストスピネル, 660 km不連続面, Mg₂SiO₄, MgSiO₃,高圧実験

Keywords: pyrolite, postspinel, 660 km discontinuity, Mg₂SiO₄, MgSiO₃, High-pressure experiment