

X線放射光その場観察実験による含水MORB系における Post-garnet 相境界の決定

In-situ X-ray experiment of post-garnet phase transition in hydrous MORB system.

佐野 亜沙美[1]; 大谷 栄治[2]; 久保 友明[3]; 亀卦川 卓美[4]
Asami Sano[1]; Eiji Ohtani[2]; Tomoaki Kubo[3]; Takumi Kikegawa[4]

[1] 東北大・理・地球物質科学; [2] 東北大、理、地球物質科学; [3] 東北大・理; [4] 物構研・高エネ研
[1] Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Faculty of Sci., Tohoku Univ; [2] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University; [3] Tohoku Univ; [4] IMSS, KEK

1, はじめに

海洋プレートの主要構成物である海洋玄武岩 (MORB) 中における Post-garnet 相転移は Irifune and Ringwood (1993) によって示されたとおり周囲のマントル物質との密度逆転を引き起こしマントル遷移層付近でのプレートの挙動に大きな影響を与えることから、その正確な温度圧力を決定することは重要なテーマである。また沈み込むプレートは地球深部へと水が運び込まれる場でもあり、プレート中は含水条件下にあることも予想される。今回、放射光を用いた X 線その場観察実験を用いて含水 MORB 系における Post-garnet 相境界の決定を試みたのでその結果を報告する。

2, 実験方法

X 線によるその場観察実験は高エネルギー加速研究機構 (KEK) 内 Photon factory のビームライン BL14C で行った。高圧発生にはマルチアンビル型高圧発生装置を用い、二段目アンビルには焼結ダイヤモンドアンビルを用いた。温度は熱電対 (W3%Re-W25%Re) を用いて測定し、圧力は Au の状態方程式 (Anderson et. al, 1989) を用いて計算により求めた。

出発物質には MORB 組成の細粒なガラス粉末を用い、片方を溶接した Ag30%Pd70%カプセルにガラスを入れた後に蒸留水を約 20wt% の割合で加え、もう一方を溶接して封入した。

3, 結果

実験は 20.6 ~ 26.3GPa, 1000 ~ 1100 の条件で 4 回行い、cubic phase Garnet + Stishovite Mg-Perovskite + Ca-Perovskite + NAL phase + Stishovite の 3 種類の鉱物組み合わせが確認された。最も低圧で行った実験では 21.0GPa, 1000 で cubic phase のピークが出現し、さらに温度を上げると 20.6GPa, 1100 で cubic phase が消え、Garnet + Stishovite の鉱物組み合わせが確認され、20.7GPa, 1200 においてもピークに変化は見られなかった。その他の 3 回の実験においては cubic phase と Mg-Perovskite + Ca-Perovskite + NAL phase + Stishovite が見られた。これらの実験においても 1100 で確認されたのは cubic phase (26.3GPa / 23.5GPa) であり、温度を上げると cubic phase のピークが分解して 2-Perovskite+NAL-Phase + Stishovite の組み合わせになる様子が確認された (21.6GPa, 1100 、 25.5GPa, 1200 、 23.1GPa, 1200) 。

今回の実験で決定された含水 MORB 中における Post-Garnet 相境界は、Hirose et. al (2002) によって報告されている無水条件下でのものより約 2GPa 低圧側に移動している。Post-Garnet 相境界が低圧側に移動することは沈み込んだスラブの 660km 付近での振る舞いに大きな影響を与える。すなわち MORB も周囲のマントルとあまり変わらない深度でより重い Perovskite を含む鉱物組み合わせになってしまうために、Irifune and Ringwood (1993) が指摘したような周囲のマントルとの密度の差による浮力が発生しないか、もしくは発生してもその圧力条件が大幅に狭まることになる。

参考文献

Anderson OL, Issak DG, Yamamoto S (1989), J. Appl. Phys. 65: 1535-1543
Irifune T. and Ringwood A. E. (1993), Earth Planet. Sci. Lett. 117, 101-110
Hirose K., and Fie Y. (2002), Geochim. Cosmochim. Acta, 66, 2099-2108