

(Mg,Fe)₂SiO₄系ポストスピネル相転移における水の影響

篠田由梨, 井上徹*, 柿澤翔, 野田昌道, 川添貴章, 佐藤友子

(広島大・院先進理工), 新名亨, 入舩徹男 (愛媛大・GRC)

Effect of water on the post-spinel transition in (Mg,Fe)₂SiO₄ system

Yuri SHINODA, Toru INOUE*, Sho KAKIZAWA, Masamichi NODA, Takaaki KAWAZOE, Tomoko

SATO (Adv. Sci. Eng., Hiroshima Univ.), Toru SHINMEI, Tetsuo IRIFUNE (GRC, Ehime Univ.)

[はじめに]

地球深部 660km には顕著な地震波速度不連続面があり, ringwoodite (Rw) から bridgmanite (Brg) と ferropericlasite (fPc) への分解相転移である「ポストスピネル相転移」が原因と考えられている。一方, Rw には 2-3wt%もの H₂O が結晶構造中に含まれ得ることが実験的に明らかにされていたが, 実際にダイヤモンド包有物中に含水 Rw が発見され, マントル遷移層中の水の存在が現実となった。

ポストスピネル相転移境界における水の影響については Mg₂SiO₄-H₂O 系で先行研究が行われ (Higo et al., 2001), 相転移圧力が高压側に移動することが報告された。一方, この相転移境界においては Fe の影響があまり大きくないことが指摘されていたが (Ito and Takahashi, 1989), 最近今までの相転移共存ループとは異なる相図が提示された (Ishii et al., 2019)。このように Fe の影響を再検討する必要がでてきた。

したがって本研究ではポストスピネル相境界における水の影響について「Fe」を含んだ系で, すなわち Mg₂SiO₄-Fe₂SiO₄ 二成分系で明らかにすることを目的に高压実験を行った。加えて比較として無水相図の再検討も同時に行った。

[実験方法]

高温高压実験は愛媛大学GRC及び広島大学超高压研究室設置のマルチアンビル型高压発生装置 (ORANGE-3000及びMAPLE-600) を用いて行った。実験条件は23.5-24.3GPa, 1650°C, 保持時間は3時間であった。

無水系の出発物質にはMg:Feのモル比を変えた4種類の試料 (Fe 0, 5, 10, 20 mol%) を

金の箔で区切って1つのAuPdカプセルに封入した。また含水系ではMg:Fe比が9:1 (Fe 10 mol%) のマントルオリビン組成のものに, 水はMg(OH)₂で導入し, 含水量は1 wt%で固定してAuPdカプセルに封入した。

高压実験では無水系含水系カプセルを同一セルに封入し, 同一温度圧力条件で比較できるようにした。試料は回収後鏡面研磨し, XRD, SEM, EPMAを用いて解析を行った。

[結果及び考察]

<無水と含水での比較>

23.8 GPaでは, Fe10(Mg:Fe=9:1)の試料において無水含水ともBrgとRwの共存がみられた。しかし24GPaでは, Fe10の試料において無水ではBrgのみ, 含水ではRwとBrgの共存がみられた。よって水の影響により相転移圧力が約0.2 GPa高くなることが明らかとなった。この結果はMg₂SiO₄端成分での先行研究の結果 (Higo et al., 2001) と調和的である。またBrgに比較してRw中に水を多く含むことも調和的である。

<無水でのFe量による比較>

無水の試料においては, Fe量が増えるにしたがい, 単調に相転移圧力が低くなった。この結果は従来のIto and Takahashi (1989) と一致し, Ishii et al.(2019)とは異なる。更なる検討が必要と思われる。

References

- [1] Higo et al. (2001) Geophys. Res. Lett., 28, 3505-3508.
- [2] Ito and Takahashi (1989) J. Geophys. Res., 94, 10637-10646.
- [3] Ishii et al. (2019) Nat. Geosci., 12, 869-872.

Key words: post-spinel transition, high pressure experiment, effect of water, effect of Fe content

Corresponding author: toinoue@hiroshima-u.ac.jp