

高温高圧下における水素の影響による輝石の分解反応

Decomposition of enstatite influenced by H₂ fluid under high pressure and temperature.篠崎彩子^{1*}, 鍵裕之¹, 岡田卓², 中野智志³¹ 東京大学大学院理学系研究科, 〒113-0033 文京区本郷 7-3-1² 東京大学物性研究所, 〒277-8581 柏市柏の葉 5-1-5³ 物質・材料研究機構, 〒305-0044 つくば市並木 1-1Ayako Shinozaki^{1*} and Hiroyuki Kagi¹, Taku Okada², Satoshi Nakano³¹ Graduate School of Science, University of Tokyo, Hongo, Tokyo, 113-0033, Japan² Institute for Solid State Physics, University of Tokyo, Chiba, 277-8581, Japan³ National Institute for Materials Science, Namiki Tsukuba, Ibaraki 305-0044, Japan

1 はじめに

地球内部の揮発性流体は、マンツルの主要構成相であるケイ酸塩鉱物の融点や相関係に大きな影響を与えることから、マンツルの物質循環やダイナミクスを考える上で重要な物質である。これまで、揮発性流体の代表例である水(H₂O)については数多くの研究が行われており、高温高圧下でケイ酸塩鉱物に与える影響が明らかにされつつある[1]。揮発性流体の組成は周囲の酸化還元状態に大きく依存する。マンツルは深部に向かうにつれて還元的になり、水以外にもメタン(CH₄)や水素(H₂)が存在する可能性が指摘されている[2, 3]。我々のこれまでの研究により、マンツルの主要構成鉱物であるカンラン石(Forsterite, Mg₂SiO₄)が水素と共存する場合、カンラン石中のSiO₂成分が溶け込んで forsterite が分解し、periclase (MgO)が生成する事が明らかになった[4]。本課題では水素が、マンツルのもう一つの主要構成鉱物である輝石(enstatite)に与える影響を明らかにするために高温高圧実験を行った。

2 実験

出発物質には合成した Orthoenstatite(Opx, MgSiO₃)と水素(H₂)を用いた。圧力の発生にはダイヤモンドアンビルセル(DAC)を用いた。ガスケットにはレニウムを用いた。圧力は試料室中に封入したルビーの蛍光の圧力シフトにより求めた。試料をサンプリングし、室温下で目的の圧力まで加圧した後、半導体レーザー、炭酸ガスレーザーを試料室に照射して加熱を行った。温度は輻射光のスペクトル分光により行った。レーザーの照射を止めて試料を急冷した後、KEK-PF BL18-C において室温高圧下での粉末 XRD 測定を行った。入射 X 線(λ=0.06155 nm)を 25 μm φ から 100 μm φ のコリメーターで絞り、加熱中心の測定を行った。回折パターンの検出にはイメージングプレートを用いた。標準試料には CeO₂を用いた。BL18C に設置されている顕微ラマン分光装置を用いて、XRD では検出が困難な水素の評価を行った。

3 結果および考察

本研究では、2.7 GPa から 4.6 GPa, 1600 K 以上で、複数の実験を行った。図 1 に 4.6 GPa, 1750 K で加熱を行った試料の代表的な XRD パターンを示す。Opx の回折線に加えて、forsterite (Mg₂SiO₄)と coesite (SiO₂)、periclase (MgO)の回折線が観察された。室温高圧下の試料のラマンスペクトルから、加熱後も水素が試料中に存在することが示された。流体と共存しない場合、本研究の温度圧力領域では Opx の分解は観察されない。このことから、本研究で見られた Opx の分解は水素の影響によるものであると考えられる。

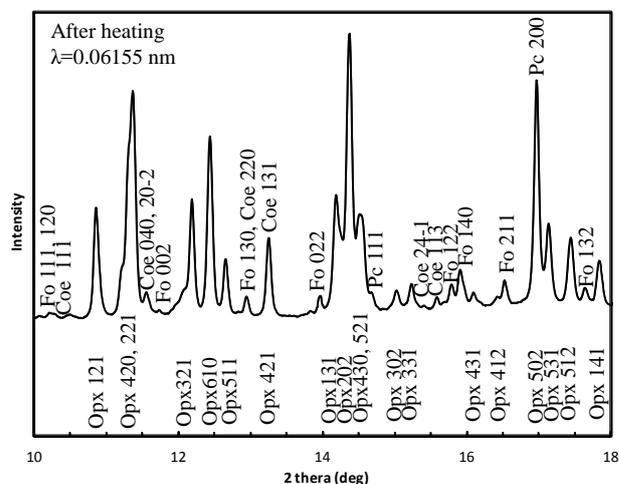


図 1 : 代表的な加熱後の XRD パターン。XRD パターンの測定は 4.6 GPa, 室温で行った。

Opx: Orthoenstatite, Fo: Forsterite, Coe: Coesite, Pc: Periclase

4 まとめ

高温高圧下で水素の影響により、Opx の分解が起きる事が示された。今後、回収試料中の coesite, periclase, forsterite の組織や結晶構造を詳細に調べ、分解のメカニズムを明らかにする予定である。さらに、下部マンツルに相当するより高温高圧条件で実験を行い、水素によるケイ酸塩鉱物の分解反応がマ

ントル条件で普遍的に起きるのか検討したいと考えている。

参考文献

- [1] T. Inoue, *Phys. Earth Planet. Inter.* **85**, 237 (1994)
- [2] D. Frost and C. McCammon, *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **36**, 389(2008)
- [3] A. Sokol et al., *Geochem. Cosmochem. Acta* **74**, 4793 (2010)
- [4] A. Shinozaki et al., *Ame. Mineral.* **98**, 1604 (2013)

* shinozaki@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp