

放射光 X 線その場観察による superhydrous phase B の安定領域と状態方程式の決定

The stability and the equation of state of superhydrous phase B by in situ x-ray diffraction

井上 徹[1], 上田 孝之[2], 肥後 祐司[3], 谷本 康知[4], 川原 拓[5], 山田 明寛[1], 入舩 徹男[5], 舟越 賢一[6], 鈴木 拓[7]

Toru Inoue[1], Takayuki Ueda[2], Yuji Higo[3], Yasuchika Tanimoto[2], Taku Kawahara[4], akihiro yamada[5], Tetsuo Irifune[3], Kenichi Funakoshi[6], takuya suzuki[7]

[1] 愛媛大・地球深部研, [2] 愛媛大・理・生物地球, [3] 愛媛大・理・生地, [4] 愛大・理・生物地球, [5] 愛媛大・理・地球, [6] 高輝度光セ, [7] 北九市大・国環工・環境化学

[1] GRC, Ehime Univ., [2] Dept. Biology and Earth Sci., Ehime Univ., [3] Dept. Earth Sci., Ehime Univ., [4] Earth Science, Sci, Ehime Univ, [5] GRC, Ehime Univ, [6] JASRI, [7] Fac. Env. Engineering, Univ. of Kitakyushu

<http://www.ehime-u.ac.jp/~grc/>

1. はじめに

水は地球表層に多量に存在する主要な揮発性物質の 1 つであり、鉱物の物性や溶融温度に大きく影響を与えることが現在明らかにされつつある。水はスラブの沈み込みによって常に地球内部に供給されており、地球内部では、高圧含水相内に保持されていると考えられる。その中の高圧含水相の 1 つ、superhydrous phase B は、マントル遷移層に相当する温度・圧力で安定に存在する重要な含水相である。superhydrous phase B の安定領域を正確に知ることは、水が地球深部に供給されるメカニズムを知る上で、非常に重要であると考えられる。superhydrous phase B の安定領域を求める実験は、現在のところ急冷回収実験のみしか行われておらず、その分解過程に関して不確かな点が多い。また、superhydrous phase B の物性パラメータを求める実験はほとんど行われていない。そこで、本研究では、放射光を用いて superhydrous phase B の安定領域及び分解反応をより正確に求め、その熱膨張率、体積弾性率を求めることを目的とし実験を行った。

2. 実験方法

高温高圧下における X 線回折実験は、SPring-8 に設置された DIA 型プレスを使用して行った。また、H₂O の流出を防ぐために Ag-Pd カプセルに試料を封入したが、十分解析に耐え得る回折線が得られている。実験の温度圧力範囲は 13~23GPa、700~1400 である。回収した試料は、電子顕微鏡、及び微小領域 X 線回折装置を用いて生成相の同定を行った。また、常圧下での superhydrous phase B の熱膨張測定には北九州市立大学設置の高温粉末 X 線回折装置を用いた。

3. 結果及び考察

13GPa 付近では、1000 付近で superhydrous phase B から hydrous + liquid に分解溶融し、また 20GPa 付近では、1200 付近で superhydrous phase B から hydrous + liquid に分解溶融した。以上の結果より、superhydrous phase B は高温下では hydrous or + liquid に分解溶融し、その境界は正のクラペイロン勾配を持つことがわかった。また、本研究で求めた superhydrous phase B の体積弾性率は $K_0 = 137$ (GPa)、熱膨張率は $\alpha_0 = 38 \times 10^{-6}$ (K⁻¹) となった。

これらの結果を用いて地球内部の状態を考察すると、superhydrous phase B はマントル遷移層付近の圧力下で一般的なマントルでは安定に存在できないが、低温の沈み込むスラブ内では安定であることがわかる。また、今回求めた物性パラメータを基に密度プロファイルを計算すると、superhydrous phase B を含む沈みスラブは、周りのマントルより十分重く、下部マントルまで水を運搬できることが明らかになった。さらに、本研究により、閉鎖系での放射光実験技術が確立され、今後の放射光実験において重要な技術確立がなされたと考えられる。