

olivine の  $\alpha$  -  $\beta$  相転移境界における H<sub>2</sub>O の影響The effect of H<sub>2</sub>O on phase boundary of alpha-beta transition in olivine

# 谷本 康知[1], 片岡 誠志[2], 井上 徹[3], 入船 徹男[3]

# Yasuchika Tanimoto[1], Masasi Kataoka[2], Toru Inoue[3], Tetsuo Irifune[4]

[1] 愛大・理・生物地球, [2] 愛媛大・理・生物地球, [3] 愛媛大・理・地球

[1] Dept. Biology and Earth Sci., Ehime Univ., [2] Dept. Biology and Earth Sci., Ehime Univ., [3] Dept. Earth Sciences, Ehime Univ., [4] Dept. Earth Sci., Ehime Univ.

最近、olivine の高圧相 wadsleyite に H<sub>2</sub>O が含まれることが明らかにされ、 $\alpha$  -  $\beta$  相転移境界にも影響を及ぼすことが報告されている (Inoue, 1998)。本研究では、410km 地震学的不連続面の要因とされている olivine の  $\alpha$  - 高圧相転移に及ぼす H<sub>2</sub>O の影響を低含水量の条件下 (1wt%) で調べる実験を行った。

結果、含水系では、含水量 1wt% であるにもかかわらず  $\alpha$  -  $\beta$  共存領域が低圧側に移動した。このことから 410km 地震学的不連続面が他の地域よりも浅い場所は H<sub>2</sub>O の存在により  $\alpha$  -  $\beta$  相転移が低圧 (浅い場所) で起こっている可能性がある。

### はじめに

水は地球表層部に多量に存在する主要な揮発性物質の一つである。現在ではスラブにより、水は常に地球内部に供給され、その地球内部にもたらされた水によって、鉱物の物性や熔融温度に大きく影響を与えることが明らかになりつつある。最近では olivine の高圧相 wadsleyite に、数 wt% もの H<sub>2</sub>O が結晶構造中に含まれることが明らかにされており、 $\alpha$  -  $\beta$  相転移境界にも影響を及ぼすことが報告されている。Inoue (1998) では、無水系・高含水量の 2 つのサンプルを、高圧セル内に同時に投入して高圧合成実験を行い、無水系に比べて含水系では、 $\alpha$  -  $\beta$  共存領域が狭くなり、 $\beta$  の安定領域が広がると報告している。しかしこの実験では 10wt% 以上もの高含水量での実験であるので、本研究ではより低含水量として、H<sub>2</sub>O の量を 1wt% と固定して、olivine の高圧相転移に及ぼす水の影響を調べる実験を行った。

### 実験方法

出発物質は、Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, (Mg<sub>0.9</sub>Fe<sub>0.1</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, (Mg<sub>0.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> と、これらに H<sub>2</sub>O が 1wt% 入るように、MgO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub> を混合したものを使用した。実験は、本学設置のマルチアンビル型高圧発生装置 (EUDES-700) を用いた。回収した試料の分析には、微小部 X 線回折装置とエネルギー分散型走査電子顕微鏡を用いた。圧力媒体内にかかる発生圧力は ZnS, GaAs の半導体金属相転移に基づいて圧力較正曲線をつくり、プレス荷重から発生圧力を推定した。高温下では Morishima et al. (1994) 及び Akaogi et al. (1989) による olivine の  $\alpha$  - 高圧相転移での圧力により圧力較正曲線を補正した。実験は、温度 1400 °C、30 分保持、圧力 12.3GPa から 15.3GPa の範囲で行った。

### 実験結果及び考察

含水系では無水系に比べ、 $\alpha$  -  $\beta$  共存領域が低圧側に移動し、 $\beta$  -  $\gamma$  共存領域が高圧側に移動した。結果的に  $\beta$  の安定領域が広がった。(Mg<sub>0.9</sub>Fe<sub>0.1</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> の 13.6GPa での実験では無水系で  $\beta$  +  $\gamma$ 、含水系で  $\beta$  の単一相が見られ、(Mg<sub>0.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> の 14.8GPa での実験では無水系で  $\beta$  +  $\gamma$ 、含水系で  $\beta$  の単一相が確認された。このことから、明らかに H<sub>2</sub>O は olivine の高圧相転移系に影響を与えていることがわかる。

最近の地震学的観測 (Flanagan and Shearer, 1999) から、410km 地震学的不連続面の凹凸が観測されている。今回の実験結果から、H<sub>2</sub>O で  $\alpha$  -  $\beta$  相転移圧が浅くなる事が見出されたので、不連続面の凹凸の浅い地域は H<sub>2</sub>O の存在と関連している可能性がある。

今回の実験から無水系でも、olivine の相図が若干変化する形となった。特に  $\beta$  -  $\gamma$  共存領域は、今回の実験では詳しくは制約されていないが、Fe 成分に富む側に移動した。Katsura and Ito (1989) の実験でも、同じように  $\beta$  -  $\gamma$  共存領域内に  $\beta$  の単一相が確認されている。彼らの相図も  $\beta$  -  $\gamma$  共存領域は詳しく制約されていないため、この領域を再検討する必要があると考えられる。