

Olivine の - 相転移境界における H<sub>2</sub>O の影響Effect of H<sub>2</sub>O on phase boundary of beta-gamma transformation in olivine

# 上田 孝之[1], 鴻上 英司[1], 井上 徹[2], 入船 徹男[2]

# Takayuki Ueda[1], Eiji Kohgami[1], Toru Inoue[2], Tetsuo Irifune[3]

[1] 愛媛大・理・生物地球, [2] 愛媛大・理・地球

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

水は地球表層に大量に存在する主要な揮発性物質の一つである。そこで本研究では、オリビンの高圧相転移（相から相への転移）が H<sub>2</sub>O の影響でどのように変化するか調べることを目的とし、実験を行なった。今回の実験結果を縦軸が圧力、横軸が Fe の固溶量のグラフにプロットすると、10mol% の付近では、無水系に比べて、相と相の共存領域は狭くなり、かつ高圧側に移動していた。逆に 20mol% 以上では、相と相の共存領域が無水系と比べて広くなり、かつ低圧側に移動していた。本研究の結果より、520km 地震学的不連続面における H<sub>2</sub>O の影響について議論する。

## 1. はじめに

水は、地球表層に大量に存在する主要な揮発性物質の一つである。その水が、スラブの沈み込みによって常に地球内部に供給され、鉱物の物性や熔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。マン托ルの主要構成鉱物はオリビンであり、このオリビン（相）の高圧相の相及び相には数 wt% 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、これに伴い、相転移境界にも影響を及ぼすことが報告されつつある。Inoue[1998]によると、H<sub>2</sub>O を含むと相の安定領域が広がり、かつ相と相の共存領域が狭くなると報告されている。しかし、Inoue [1998]の結果は、含水量を 10wt% 以上という高含水量下での結果であり、実際の地球内部を議論するには水が多すぎる。そこで、本研究では、オリビンの高圧相、特に 520km 地震波速度不連続面の原因であると考えられている相から相への転移が、1wt% の H<sub>2</sub>O の影響でどのように変化するか調べることを目的とし、実験を行なった。

## 2. 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> の無水系の試料と、それらに H<sub>2</sub>O を 1wt% 含む含水系の試料を使用した。本研究での高温高圧実験には愛媛大学理学部の MA8 型超高压発生装置 (ORANGE-2000) を使用した。実験は ORANGE-2000 によって目標とする圧力まで加圧した後、圧力を一定に保ち、ヒーターに電流を流し加熱した。一定時間目的温度で保持した後、加熱装置の電源を切り試料を急冷した。その後、減圧して試料を回収し、分析を行なった。分析方法は、回収した試料を鏡面研磨した後、エネルギー分散型検出器付走査型電子顕微鏡 (EDS) および、微小領域 X 線回折装置を用いて相の同定を行った。圧力は、室温での ZnS、GaAs の半導体 - 金属転移による電気伝導度の変化から圧力を見積った。また 1400 での圧力は Akaogi et al. [1989] の相境界を用いて、校正した。本研究では、温度及び保持時間を一定 (1400、30 分) とし、圧力のみを変化させて実験を行った。

## 3. 実験結果及び考察

端成分では無水系・含水系ともに 19.2GPa までは相で、19.3GPa より相が存在し両者にほとんど違いがなかった。Fe を 10mol% 含んだ系では、17.0GPa の圧力で無水系では相と相の共存領域だったのに対し、含水系では相の単一相であり両者に違いが見られた。Fe が 20mol% 以上の系では 14.2GPa で無水系では相の単一相であったのに対し、含水系では相と相の共存相であった。

今回の実験結果を、縦軸が圧力、横軸が Fe の固溶量のグラフにプロットすると、10mol% の付近では Inoue[1998] と同様に、無水系に比べて含水系では相と相の共存領域は狭くなり、かつ高圧側に移動していた。逆に 20mol% 以上では相と相の共存領域が無水系と比べて広くなり、かつ低圧側に移動しているのがわかった。

捕獲岩などからマン托ル中の Olivine の Fe の固溶量は 10mol% と推定されている。本研究において Fe の固溶量が 10mol% における相と相の共存領域の幅を、地球内部の圧力で換算すると、無水系では 20km、含水系では 13km という幅になり、地震学的に求められた結果 (25km 以下: Shearer [1990]) と矛盾しない。また、Flanagan and Shearer [1998] により 520km 地震波速度不連続面に凹凸が観測されている。今回の結果から、水の効果により -

相転移境界が高圧側に移動することが示され、この凹凸の深くなっている領域は水の存在と対応しているのかもしれない。もちろんマン托ルの温度の差や Fe の含有量の差なども非常に重要な要因であると思われるが、H<sub>2</sub>O の影響も無視できないと思われる。