

Mg₂SiO₄-H₂O系でのマントル遷移層から下部マントル領域における相平衡

Phase relations in the system Mg₂SiO₄-H₂O at the conditions from the mantle transition zone to the lower mantle

肥後 祐司 [1], 井上 徹 [1], 入舩 徹男 [1]

Yuji Higo [1], Toru Inoue [2], Tetsuo Irifune [1]

[1] 愛媛大・理・地球

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

Mg₂SiO₄-H₂O系で含水量11.3wt%、2.0wt%、1.0wt%において20~23GPa、1400~1600°Cの条件で相平衡実験を行なった。その結果、含水系のhydrous gamma-phase (perovskiteと共存)が無水系のanhydrous gamma-phaseの安定領域から0.5GPa以上高い圧力でも安定であることがわかった。また、superhydrous phaseB(Mg₁₀Si₃O₁₈H₄)の安定領域は含水量によって変化し、含水量1wt%ではマントル遷移層の条件でも安定であることがわかり、この相が地球深部の水のリザーバーとなる可能性がある。

1. はじめに

地球内部の水はマントル物質の融解温度・圧力さらに生成するマグマの化学組成やマントル鉱物の相転移境界に大きな影響を与えることが明らかにされつつある。特に、オリビンの高压相のβ及びγ相に数wt%のH₂O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、α-β-γ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)。また、最近、660km地震波速度不連続面の原因と考えられているポストスピネル相転移の圧力が、不連続面の圧力より1600°Cで2GPa程度低いことが報告されている(Irifune et al, 1998)。本研究では、マントル遷移層付近の条件下で安定な含水相の存在を検討するとともに、ポストスピネル相転移にH₂Oがどのくらい影響を及ぼすか実験的に明らかにした。

2. 実験方法

本実験の出発物質には、無水系にforsteriteの粉末、含水系にはMg₂SiO₄-H₂O系において、含水量が、11.3wt%、2.0wt%、1.0wt%になるように、Mg(OH)₂、MgO、SiO₂の混合粉末試料を用いた。試料は白金のカプセルに封入し、圧力発生には愛媛大学理学部設置のマルチアンビル型高压発生装置(ORANGE 2000)を使用した。また加熱材(ヒーター)としては白金を使用した。実験の温度圧力範囲は、20~23GPa、1400~1600°Cである。試料は急冷したのち減圧、回収した。回収した試料は、エネルギー分散型走査電顕(EDS)および微小部X線回折分析装置を用いて生成相の同定および化学組成分析を行った。

3. 結果と考察

含水系での主な鉱物組み合わせは1400°Cではilmenite(or perovskite)、superhydrous B、brucite、1600°Cではilmenite(or perovskite)、hydrous-γ、superhydrous Bであった。含水量1wt%の試料において、perovskiteの出現は無水系と含水系の試料で0.3GPaの範囲で差は見られないが、含水系ではhydrous-γが無水系のanhydrous-γの安定領域の少なくとも0.5GPa以上高い圧力においてもperovskiteと共存して存在する。本実験ではilmeniteが出現し、その相転移によってもperovskiteが見られるので、hydrous-γがunivariantに相転移しているかどうかは不明瞭となっている。しかし、hydrous-γ、すなわちマントル中の水に着目した場合、hydrous-γの相転移によって先に述べた660km地震波速度不連続面とポストスピネル相転移圧力との不一致を解消できる可能性がある。

スラブやマントル遷移層での条件(20~23GPa、1400~1600°C)において含水鉱物のsuperhydrous B(Mg₁₀Si₃O₁₈H₄)が存在し、また含水量によってsuperhydrous Bの安定領域が変わる。含水量1wt%ではマントル遷移層の条件下でもsuperhydrous Bが安定に存在でき、地球深部の重要なH₂Oのリザーバーになることがわかった。また、含水系において、生成するメルトはMgOに富み、圧力の上昇とともにMg/Si比は増加する傾向にあった。