

# マントル遷移層から下部マントルにおける水の分配

超高压研究室 勝田 雅典

## 1. はじめに

地球は進化の過程において、地球内部に幾分かの水が供給されたと考えられている。また、現在でもスラブが沈み込む場所は周囲よりも温度が低く、含水鉱物が安定に存在するため、地球深部まで水を供給している可能性がある。そして、水は鉱物の融点の低下や相転移境界の変化、弾性波速度の低減、電気伝導度の変化など鉱物の物性に大きな影響を及ぼすため、鉱物中の水の存在量やマントル中の水の分布を研究することは重要である。

最近の実験で報告されているマントルの主要鉱物中の含水量や、カンラン石の高压相間の水の分配(井上,2004)から、マントル遷移層は多量の水を保持できると考えられる。しかし、これらの実験は単純な組成(MgO-FeO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O系)で行われたものがほとんどで、実際のマントル組成を使用した実験は少ない。特に Al<sup>3+</sup> は H<sup>+</sup> とカップリングすること予想されるため、Al の効果を知ることは重要である。

よって、本研究ではモデルマントル組成としてパイロライトを用いて 660 km 不連続面付近に相当する条件で高温高压実験を行い、マントル遷移層と下部マントルを構成する鉱物の含水量とその鉱物間の水の分配を求めた。また、その分配の温度の影響について、特に注目した。

## 2. 実験方法

出発物質に5成分で近似したパイロライト(MgO-FeO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-SiO<sub>2</sub>)にH<sub>2</sub>Oを2.9 wt%と8.3 wt%添加した試料を用いた。水はMg(OH)<sub>2</sub>、Ca(OH)<sub>2</sub>の形で導入した。超高压高温実験にはMA8型高压発生装置を使用し、圧力は22-23 GPa、温度は1400-1700°Cの条件で実験を行った。回収した試料は鏡面研磨の後、鉱物の相同定、組成分析に走査型電子顕微鏡とラマン分光装置を使用した。また、鉱物の含水量測定は2次イオン質量分析装置を用いて行った。

## 3. 結果-考察

22 GPa、1400-1700°Cの条件では ringwoodite、garnet、stishovite が共存、23 GPa、1400-1700°Cの条件では ringwoodite、perovskite、garnet、stishovite が共存した。これらの鉱物中の含水量を測定した結果 ringwoodite には 0.5-1.7 wt%、garnet には 0.15-0.35 wt%、perovskite には 0.07-0.25 wt%、stishovite には 0.1-0.2 wt%の水が含まれることが明らかになった。

共存している鉱物間の水の分配比を求めると、ringwoodite/garnet は 1400°Cから 1700°Cの温度上昇に伴い、分配比は7から2に減少した(図1)。また、wadsleyite/garnet の分配比も1200°Cから1400°Cの温度上昇に伴って、分配比が12から9に減少することがわかっている(勝田卒論,2007)。どちらも温度の増加で分配比は減少しており、このことからマントル遷移層では深部ほど温度が上昇するため、浅部ほど水が多く存在し、深部になるほど減少することが示唆される。

ringwoodite/perovskite の水の分配比は 1500-1600°Cで ~6 となった(図2)。これは MgO-FeO-SiO<sub>2</sub>系の井上(2004)で求められた15よりも小さい値になった。本研究では出発物質にパイロライトを使用したため、perovskiteにAl<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> ⇌ Si<sup>4+</sup>の置換が起こり、かなりの水素が含まれ得る結果となったことが原因である。このことから、実際のマントルでは井上(2004)で述べられているよりも多く水が下部マントル中にも存在できることが示唆される。

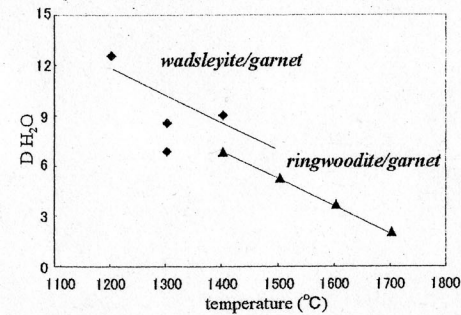


図1 wadsleyite-garnet、ringwoodite-garnetの温度と水の分配比

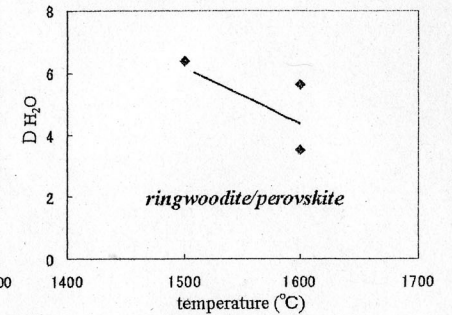


図2 ringwoodite-perovskiteの温度と水の分配比