

Wadsleyite及びringwoodite中の含水量の温度依存性

Temperature dependence of water content in wadsleyite and ringwoodite

*井上 徹^{1,2}、濱田 雄士²、嘉屋 華恵²、江木 祐介¹、前田 大地¹、山口 和貴¹、山田 晃之亮¹、川添 貴章^{1,2}

*Toru INOUE^{1,2}, Yuji HAMADA², Hanae KAYA², Yusuke EGI¹, Daichi MAEDA¹, Kazutaka YAMAGUCHI¹, Konosuke YAMADA¹, Takaaki KAWAZOE^{1,2}

1. 広島大・院先進理工、2. 広島大・理

1. Hiroshima Univ. Adv. Sci. Eng., 2. Hiroshima Univ. Sci.

1. はじめに

マントル遷移層（地球深部約410 km～660 kmに相当）の主要構成鉱物はolivineの高圧相である wadsleyite (Wd) 及び ringwoodite (Rw) であることは多くの研究者が認めるところである。これらの相は名目上無水鉱物（Nominally anhydrous mineral (NAM)）であるが、数wt%レベルの水が結晶構造中に含まれうる ことが明らかにされており（例えばInoue et al., 1995; Kohlstedt et al., 1996）、マントル遷移層は水の貯蔵庫 として働くことが示唆されてきた。そのような中、Pearson et al. (2014) において~1.4 wt%含水化したRwが ダイヤモンド包有物中に発見され、マントル遷移層が少なくとも局所的には含水化していることが明らかと なった。鉱物の含水量はその物性に多大な影響を及ぼすため、Wd及びRw中の含水量の温度依存性を明らかに することは地球深部ダイナミクスを議論するうえで重要である。この温度依存性に関しては、先行研究結果が 既に出されてはいるが（Ohtani et al., 2001; Litasov and Ohtani, 2003）、その結果には不一致も見られ、明確 に決定されたとは言い難い。したがって本研究では、WdとRwの含水量の温度依存性を再検討することを目的 に、実験的研究を行った。

2. 実験方法

実験試料は Mg_2SiO_4 及び $(\text{Mg}_{0.9}, \text{Fe}_{0.1})_2\text{SiO}_4$ に H_2O を 5 wt% 加えた2種類の試料を準備した。出発試料とし ては、上記の組成になる $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgO , SiO_2 , Fe_2SiO_4 の粉末混合試料を準備した。 H_2O 成分の流出を防ぐた め、試料はAuPdカプセルに封入した。

高圧合成実験は広島大学設置の川井型（MA8型）高圧発生装置MAPLE600を使用して行った。実験条件 は、Wdは15 GPa, 1200-1600°C, Rwは20 GPa, 1200-1500°Cとした。保持時間は1時間で統一した。

回収した試料は鏡面研磨を行った後、SEMで組織観察を行い、EPMAで化学組成を測定した。相同定は微 小部XRDを用いて行った。含水量はEPMA total欠損値から推定した。尚、今回の測定では粒径がプローブ径よ り十分大きく、かつ平滑な面を測定したため、total欠損は H_2O の寄与以外は考えにくい。したがってEPMA定 量分析の際のZAF補正（マトリックス補正）には、水素の存在も考慮した補正を行った。更にWdについて は、clinoenstatite (CEn) が共存したため、このCEnはほぼ無水（含水量 0 wt%）と仮定し規格化して推定を 行った。加えて、比較検討のため、Inoue et al. (1995)で示唆されている含水置換 ($[\text{Mg}^{2+} + \text{Fe}^{2+}] \leftrightarrow 2\text{H}^+$) から推 定される含水量も計算した。

3. 結果及び考察

図1に15 GPaでの Mg_2SiO_4 Wdの最大含水量の温度依存性を示す。本研究で1300-1600°Cで得られた Wdはすべて含水メルトと共存していたため、各温度での最大含水量を示していると考えられる。尚、This study (CEn補正) はCEnを無水と仮定して規格化した値、This study (置換様式) はInoue et al. (1995)で示唆さ れた置換を仮定して推定した値を示す。無水条件下での融点は約2500°C (Ohtani&Kumazawa, 1981)であるこ とから、温度低下とともに最大含水量は1300°Cまで著しく増加することが解る。この傾向はDemouchy et al. (2005) の1300-1400°Cでのデータとも一致する。一方、Demouchy et al. (2005) のデータ引用になるが 1200°C以下では含水量はほとんど変わらない結果となっている。本研究結果から、例えば15 GPaでのマント

ルの温度を約1500°Cと仮定すると、 Mg_2SiO_4 Wd中には最大1~1.5 wt%程度の水が含まれ得ると予想される。

一方、20 GPa, 1200-1500°Cで含水メルトと共存したRwが合成され、各温度での最大含水量が決定できた。RwでもWd同様、温度低下とともに最大含水量が著しく増加する傾向を示した。本研究結果から、Pearson et al. (2014)のダイヤモンド包有物中のRwは含水量が~1.4 wt%であることから、1400-1500°Cの条件下で生成されたと推定される。

キーワード：ウォズレイト、リングウッドイト、最大含水量、マントル遷移層

Keywords: wadsleyite, ringwoodite, maximum water solubility, mantle transition zone

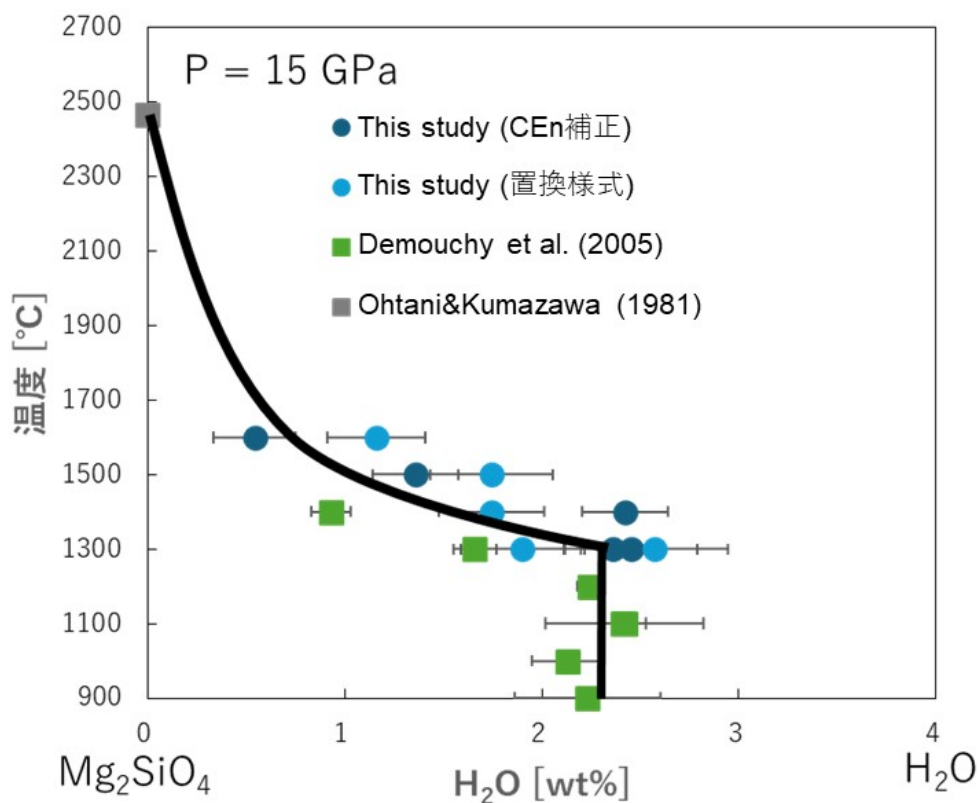


図1. Mg_2SiO_4 wadsleyite の最大含水量の温度依存性