

## オリビン - 変形スピネル相転移カインेटクスにおける水の効果

Effects of water on kinetics of the olivine-modified spinel transformation in Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>

# 細矢 智史[1], 久保 友明[2], 大谷 栄治[3], 舟越 賢一[4]

# Tomofumi Hosoya[1], Tomoaki Kubo[2], Eiji Ohtani[3], Kenichi Funakoshi[4]

[1] 東北大・理・地球物質科学, [2] 東北大・理, [3] 東北大、理、地球物質科学, [4] 高輝度光セ

[1] Inst. Min. Petro. and Eco., Tohoku Univ., [2] Tohoku Univ, [3] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University, [4] JASRI

<http://rance.ganko.tohoku.ac.jp>

### 1. はじめに

沈み込むスラブにおける準安定なオリビンの存在は、スラブのダイナミクスに大きな影響を与える。また過剰圧の非常に高い条件で相転移が起こることにより、深発地震の原因の可能性 (Kirby et al., 1991) や相転移後のスピネルの細粒化による粘性の低下 (Riedel and Karato, 1997) が議論されている。そこで以前からオリビンの相転移カインेटクスの多くの研究がなされてきた (例えば Mosenfelder et al., 2002; Kubo et al., 2002)。しかし、近年水の存在が鉱物の物性に大きな影響を与えることがわかってきた。変形スピネルにも約 3wt% の水が含まれ得ることがわかっており (Inoue, 1994, Kohlstedt et al., 1996)、相転移カインेटクスにも大きな影響があることが考えられる。オリビンの相転移カインेटクスに対する水の効果については急冷実験によってアナログ物質を用いた清水 & 下林 (1996) やサンカルロス産のオリビンを用いた Kubo et al. (1998) の研究があるが、今までに定量的な議論はなされていない。そこで本研究では、定量的に水の効果を明らかにするために放射光を用いた高温高压 X 線その場観察実験をおこなっている。

### 2. 実験方法

高压実験は SPring-8 の BL04B1 に設置されている KAWAI 型マルチアンビル高压発生装置 SPEED-1500 を用いた。出発試料には MgO, SiO<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub> を Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>+0.5wt%H<sub>2</sub>O となるように混合したものをを用いた。また H<sub>2</sub>O の流出を防ぐため、カプセルには AgPd を使用した。温度は W3%Re-W25%Re 熱電対によって測定し、圧力は NaCl の状態方程式 (Decker, 1971) によって見積もりをおこなった。実験の手順としては、まず初めに約 10 GPa、1000 のオリビンの安定領域の条件で 100 分間アニーリングを行った。その後温度を 500 に下げて目的の圧力まで加圧し、最後に 10 秒間の間隔で X 線時分割測定を行いながら目的の温度まで急加熱を行った。目的の温度に達した後は温度を保持しながら 10-600 秒間の間隔で X 線パターンを得た。実験の温度圧力範囲は 14.2-15.2 GPa、730-900 であり、過剰圧は 2.0-2.7 GPa である。

### 3. 結果

本研究では AgPd カプセルに封入した試料の相転移の X 線データを 10 秒間の時分割測定により得ることができた。14.2 GPa、810 の実験では、810 に達してから約 60 秒後に相転移が始まり、約 800 秒後には約 90% まで相転移が起こった。また 15.2 GPa、900 の実験においては、約 50 秒後に相転移が始まり、400 秒後には完了した。これらのカインेटクスデータを Cahn (1956) による速度式 ( $V=1-\exp(-kt^n)$ , V: 相転移率, k, n: 定数, t: 時間) で解析したところ、n の値はそれぞれ 1.0、1.3 となった。これは過剰圧が大きいため全相転移速度がほぼ成長によって律速されていることを示している。Brearley et al. (1992) はオリビン - 変形スピネル相転移は粒界核生成 - 成長メカニズムによって起こることを報告した。よって Cahn の粒界核生成 - 成長モデルに従って解析をおこない、成長速度を見積もった。この結果と Kubo et al (2002) の無水条件の実験結果と比較すると、0.5 wt% の水が含まれることにより変形スピネルの成長速度が 810 で 3 桁、900 で 2 桁程度が大きくなることがわかった。現在は 730 の結果について解析をおこなっており、その結果も合わせて沈み込んだ含水スラブ条件下におけるオリビン - 変形スピネル相転移カインेटクスを議論する予定である。