

かんらん石の格子定向配列における圧力・水の効果

Effect of pressure and water on the lattice-preferred orientation of olivine

大内 智博^{1*}, 川添 貴章¹, 西原 遊², 西山 宣正¹, 入船 徹男¹

Tomohiro Ohuchi^{1*}, Takaaki Kawazoe¹, Yu Nishihara², Norimasa Nishiyama¹, Tetsuo Irifune¹

¹愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, ²愛媛大学上級研究員センター

¹Geodynamics Research Center, Ehime Univ., ²Senior Research Center, Ehime University

かんらん石の流動及び塑性変形は、上部マントルの構造やダイナミクスを考える上で最も重要な要素のうちの一つである。転位クリープによって発達する、かんらん石の格子定向配列 (LPO) は、上部マントルにおける弾性異方性の主要な原因のひとつと考えられている。鉱物のLPOと岩石の変形構造の対応関係を実験的に検証する手段として、高温高压下における鉱物・岩石の単純せん断変形試験は非常に有効である。特にかんらん石のLPOの特徴は、かんらん石中の水の量によって大きく変化することが知られている (例えばJung and Karato, 2001)。鉱物のLPOの特徴は、各すべり系の相対的な強度差によって変化する。すなわち、もっとも変形が容易となるすべり系が変化することで、LPOの特徴も変化する。特に、かんらん石の各すべり系の相対的強度は、ごく微量の水の量によっても変化することが報告されている (例えばMackwell et al., 1985)。かんらん石のLPOにおける水の効果に関しては、2 GPa以下の条件下 (即ち、Griggs型変形装置の圧力発生領域) において詳細に検討されてきた。一方、さらなる圧力の増加とともに、より多くの水がかんらん石に溶存することが知られている (例えばKohlstedt et al., 1996)。そのため、2 GPa以上での高压下における、かんらん石やその他の鉱物のLPOにおける水の効果はより重要であることが予想される。なお、Raterron et al. (2007) による、D-DIA型変形装置を用いた2.1-7.5 GPa、1373-1677 Kの条件下におけるかんらん石単結晶実験の結果によれば、5GPa以上の高压下においては、すべり方向が $b = [100]$ から $[001]$ に変化する。この結果より、圧力変化そのものによってかんらん石のLPOが変化する可能性が示唆される。しかし、これまでに単純せん断変形試験はD-DIA型変形装置には取り入れられておらず、そのためかんらん石のLPOにおける圧力効果、及び高压下での水の効果については十分に検討されてこなかった。

最近、我々は高压下での鉱物のLPOを実験的に検証することを目的として、D-DIA型変形装置+MA6-6システムに対応した、単純せん断変形実験用セルを開発した。本研究では、そのセルを用いることにより、かんらん石のLPOにおける圧力・水の効果を実験的に検討した。圧力3-7 GPa、温度1473-1573 K、歪速度 $1E-5$ から $1E-4$ /sの条件下において、無水および含水かんらん石多結晶体の単純せん断変形実験を行った。

予察的な実験結果によれば、いずれの温度圧力条件下においても、無水条件下においてはtype-AのLPO ([100]軸がせん断方向に平行、かつ(010)面がせん断面に平行) が発達した。その一方で、含水条件下においては、[100]軸がせん断方向に垂直、かつ(010)面がせん断面に平行するといった特徴をもった、これまで報告されていないタイプのLPO (ただしtype-Bに類似) が発達する傾向が見られた。これらの結果は、最上部マントル条件下 (< 2 GPa) のみならず、より高压下においても、かんらん石LPOにおいて水は非常に重要な役割を果たすことを示している。

キーワード:かんらん石, LPO,単純せん断変形, D-DIA

Keywords: olivine, LPO, simple-shear deformation, D-DIA