

細粒カンラン石の高圧下でのレオロジー

○ 西原遊, 大内智博, 川添貴章, Dirk Spengler (愛媛大学) 田阪美樹,
平賀岳彦 (東京大学地震研) 亀卦川卓美 (高エネ研) 鈴木昭夫, 大谷栄治 (東北大学)

1. はじめに

地球のマントル中で重要な拡散クリープと転位クリープの2つの変形機構は、格子選択配向の有無や粘性率の応力依存性において顕著に異なっている。このため、マントル中で卓越する変形機構を解明することは非常に重要である。これまでに上部マントル深部条件でのカンラン石の流動特性についていくつかの報告があるが(e.g. [1])、これらはすべて転位クリープの観察であり、高温高圧下の拡散クリープによる変形挙動は全くわかっていない。このため、本研究ではカンラン石の端成分 forsterite (Mg_2SiO_4)の細粒多結晶体を試料として高温高圧変形実験を行い、上部マントル中における支配的な変形機構を解明することを目指した。

2. 実験方法

実験は高エネルギー加速器研究機構、PF-AR、NE7 に設置されている DIA 型変形装置 (D-CAP) を用いて行った。直径 1.5 mm、高さ 1.0 mm に成型した平均粒径約 1 μm の forsterite (90%) + enstatite (10%) 焼結多結晶体を、先端 5 mm の WC アンビルを用いた MA6-6 加圧方式により加圧し、(Mg,Co)O 圧力媒体に組み込んだグラファイト発熱体により加熱した。加熱中の温度は WRe 熱電対により測定した。変形実験は $T = 1473\text{--}1573\text{ K}$ 、 $P = 3.0\text{--}5.3\text{ GPa}$ 、歪速度 $9 \times 10^{-6}\text{--}2 \times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$ の条件で行った。実験中の試料の差応力は 50 keV の放射光単

色 X 線を用いた 2 次元 X 線回折により、歪は X 線ラジオグラフィにより決定した。

3. 結果と考察

図 1 に示すような応力-歪曲線を合計 12 の変形条件下で決定することができた。回収試料の含水量が $50\text{ H}/10^6\text{ Si}$ 以下の「無水」条件下での歪速度-応力の関係を 0.1, 300 MPa でのデータと組み合わせて解析した結果、カンラン石の拡散クリープと転位律速粒界すべりの活性化体積はそれぞれ約 $7\text{ cm}^3/\text{mol}$ と約 $11\text{ cm}^3/\text{mol}$ と求められた。この結果をもとに見積もると、上部マントルの幅広い深さ、温度条件下で拡散クリープが支配的であることが示唆される。

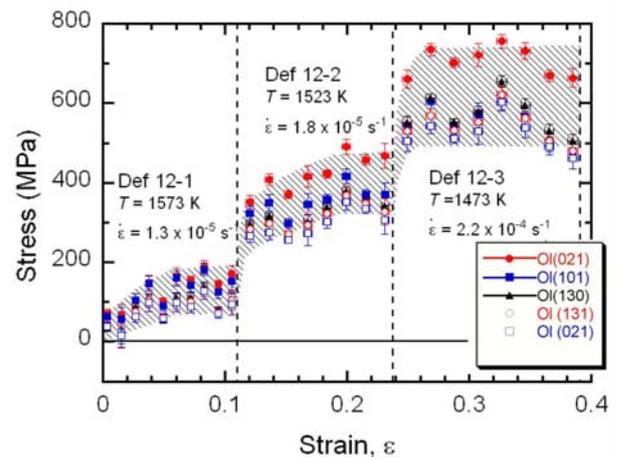


図 1 圧力約 3.5 GPa、温度 1473-1573 K での、forsterite 細粒多結晶体の応力-歪曲線。

参考文献

[1] Kawazoe et al. *Phys. Earth Planet. Int.* **174**, 128 (2009).