

Bタイプ格子選択配向を示すオリビンの微細組織観察

Microstructural observations of naturally deformed peridotite showing B-type LPO

安東 淳一 [1]; 片山 郁夫 [2]; 水上 知行 [3]; Wallis Simon[4]; 金川 久一 [5]

Jun-ichi Ando[1]; Ikuo Katayama[2]; Tomoyuki Mizukami[3]; Simon Wallis[4]; Kyuichi Kanagawa[5]

[1] 広大・理・地球惑星; [2] 広島大地球惑星システム; [3] 名大・環境; [4] 名大・環・地球惑星; [5] 千葉大・理・地球科学
[1] Earth and Planetary Systems Sci., Hiroshima Univ.; [2] Department of Earth and Planetary Science Systems, Hiroshima University; [3] Environ. Stud., Nagoya Univ; [4] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.; [5] Dept. Earth Sci., Chiba Univ.

はじめに オリビンの格子選択配向(LPO)は、上部マントルにおける地震波速度異方性の重要な成因の一つと考えられている。また、そのLPOパターンは、温度・差応力によって系統的に変化するすべり形により、ある特定の決まった形態を示す為に、地震波速度の異方性の解析を行う事で、上部マントルの運動像を解明する事が可能となっている。近年、オリビンの結晶構造中に含有される水の量もまた、その卓越すべり系に影響を与える事が変形実験により指摘されるようになった。この事は、変形の場合が含水状態か、或いは、乾燥した状態にあるのかで、地震波速度異方性から読み取る運動像が異なる事を意味する。Mizukami et al. (2004) は、三波川変成帯東赤石ペリドタイト岩体中から、[001](010)のすべり系によって形成されたBタイプと呼ばれるLPOを報告した。このLPOは、含水条件下で形成される事が実験より示されているので、彼らは、その起源をウエッジマントルでの含水条件下での塑性変形に求めた。本研究では、上部マントルにおけるBタイプLPOの形成条件の詳細を明らかにする目的で、このペリドタイト中のオリビン組織をより詳細に観察した。微細組織観察には、光学顕微鏡、電子線後方散乱回折(EBSD)装置、フーリエ変換赤外分光(FTIR)装置及び透過型電子顕微鏡(TEM)を用いた。

試料 東赤石ペリドタイト岩体には、深さ50 から100 の位置において圧力が上昇している間に変形したと考えられている岩体と、それ以前に変形したと考えられている岩体が存在する(Mizukami et al, 2004)。前者の岩体から採取した試料をD2、後者の岩体から採取した試料をD1とした。

結果 現段階で以下の4つの観察結果を得ている。1)D1とD2を構成しているオリビンの平均粒径はそれぞれ約390 μm と約100 μm である。各粒径からもとめた差応力値は約20 MPa - 40 MPaと40 MPa - 100 MPaである。

2)EBSD法によりD1とD2のLPOを測定した。その結果、D1のLPOは、b軸が圧縮軸方向に向く一軸圧縮変形の典型的なパターンを示した。このパターンは[100](010)或いは[001](010)のすべり系によって変形が進行した事を示唆する。一方、D2のLPOは[001](010)のすべり系によって形成された典型的なパターンを示した。3)FTIR法によりオリビンの含水量を測定した。D1とD2を構成しているオリビンの平均含水量はそれぞれ615 ppmと703 ppmであった。

4)TEMを用いた微細組織の観察から、D1とD2を構成しているオリビンの平均転位密度がそれぞれ $6.8 \times 10^6 / \text{cm}^2$ と $2.1 \times 10^7 / \text{cm}^2$ である事が分かった。この転位密度から求めた差応力値は約30 MPaと約50 MPaである。

考察 オリビンのすべり系と変形条件の関係図(Jung and Karato, 2001; Katayama et al., 2004)に、今回得られたD1とD2の差応力値と含水量をプロットした。D1とD2は共に、EタイプLPOが形成される領域にプロットされる。この結果から以下の事が考察される。1)D2はBタイプLPOを示す。この矛盾は、変形時の温度に関係すると考えられる。オリビンのすべり系と変形条件の関係図は、1100 から1300 の高温下での変形実験をもとに決定されており、一方、D1、D2の変形時の温度条件は700 から800 である。この事は、BタイプLPOを形成する差応力値は、変形時の温度が減少するに従って低差応力側に移動する可能性を示唆している。2)D1はAタイプ或いはBタイプLPOを示す。AタイプLPOの場合、含水量に矛盾が生じる。この事は、D1に含有されている水が、LPOを形成した後に取り込まれた可能性を示唆している。また、D1がBタイプLPOの場合は、D2と同様の事が示唆される。