

Deformation Cubic Anvil Press と単色 X 線を用いたファヤライトの変形実験

白石令、大谷栄治、鈴木昭夫(東北大学大学院理学研究科)、久保友明、土井菜保子、下宿彰、加藤工(九州大学大学院理学研究科)、亀卦川卓美(物構研)

1. はじめに

地球マントルは主に固体からなるが、ダイナミックに対流していることがわかっている。この対流運動を実験室内で高温高圧条件のもと再現することは、マントルダイナミクスを理解する上で重要である。ところが、技術的な問題から高温高圧下での塑性変形実験は非常に困難を伴う。今回、圧力 3GPa を超える高圧力下で塑性変形が可能な Deformation Cubic Anvil Press という新装置を ARNE7 ビームラインに導入し、応力とひずみ速度を定量的に測定できるシステムを整備した。このシステムを用いて、上部マントル主要構成鉱物であるオリビンの鉄端成分、ファヤライトの変形実験と、そのオリビンスピネル相転移中の変形実験を行った。

2. 実験手法

単色 X 線を用いて変形実験に必要な応力とひずみを測定した。ひずみはサンプルの透過 X 線像から求めた。応力は 2 次元 X 線回折パターンのひずみ量とサンプルの弾性定数から求めた。X 線回折パターンは、イメージングプレートを用いて露光時間 3 ~ 10 分で取得した。

3. 結果

圧力約 3 ~ 7 GPa, 温度 500 ~ 600°C で変形実験を行った。ファヤライト単相での変形実験では、ファヤライトの変形メカニズムについて考察を行った。また、オリビンは鉄の量が増えると塑性的に柔らかくなることが明らかになった。オリビンスピネル相転移中での変形実験では、相転移が始まると同時に応力上昇がみられ、相転移に伴って、硬化が起こる可能性があることがわかった。本発表では、ファヤライトの変形メカニズムと、硬化が起こる際のメカニズムについて議論する予定である。