

PPS025-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 10:30-13:00

斜長石とかんらん石の相対強度と地球型惑星内部のレオロジー層構造 Strength contrast between plagioclase and olivine and rheological structure of the terrestrial planets

東 真太郎^{1*}, 片山 郁夫¹

Shintaro Azuma^{1*}, Ikuo Katayama¹

¹ 広島大学理学研究科地球惑星システム学専攻

¹ Hiroshima University

大陸リソスフェアの強度断面は地震の発生領域や地殻とマントルのカップリングを支配しており、地球内部のダイナミクスを理解する上で重要な鍵になると考えられる (Burgmann and Dresen, 2008)。地球内部のレオロジー構造は、温度・圧力などの物理量に加え、地殻、マントルの化学組成による層構造に依存し、結果として強いレオロジーの層形成につながる。これまでの変形実験により脆性・延性遷移が推定されており、深さにより岩石レオロジー、変形メカニズムが異なることが報告されている。これまで地殻・マントル強度断面に関する先行研究では、主に2つの仮説が立てられている。1つは、上部地殻と最上部マントルが脆性領域、下部地殻が塑性変形領域である、ジャムのサンドイッチ説である (e.g., Chen and Molnar, 1983)。もう1つの仮説は、マントルが弱く塑性変形領域であり、地殻の脆性破壊領域の下は塑性変形領域が続くというクレームブリュレ説である (Jackson, 2002; Burov and Watts, 2006)。上述した2つの強度モデルは摩擦則とそれぞれの鉱物の流動則を用いて、地球内部の温度・圧力条件に外挿することによって求められている。本研究では、地殻・マントル境界でのレオロジー変化を流動則の外挿によるのではなく、高压変形実験により検証し、斜長石とカンラン石の強度を直接決定する実験を行う。実験条件は圧力 1 GPa、温度 400-800 °C の条件で斜長石とオリビンの出発物質を同時にアルミナピストンに挟み、相対的な強度を決定する。実験後の変形微細組織から、斜長石とオリビンはどちらも格子選択配向を示し、転位密度からも斜長石とオリビンは転位クリープに対応する塑性変形をしていることが確認された。実験結果としては、400 °C においてオリビンは斜長石より強度が低いが、一方で 800 °C においては、オリビンより斜長石の方が柔らかくなった。これまで斜長石はオリビンより柔らかいと考えられてきた (Brace and Kohlstedt, 1980)、そして、それは power-law タイプの流動則による外挿からも示されている。しかし、私たちの実験結果から比較的低温側ではオリビンが斜長石より柔らかくなりえることがわかった。 (Azuma et al., 2010)。ケイ酸塩鉱物のような比較的強い結合を持つ鉱物においては、低温でパイレスメカニズムが支配的になることが知られている (Tsen and Carter, 1987)。変形メカニズムマップによると、低温でオリビンの変形メカニズムがこのパイレスメカニズムに支配されていると考えられる。それゆえ、斜長石とオリビンの強度比は低温で逆転した可能性が高い。いくつかの天然の観察でも斜長石とオリビンの強度比が逆転していることを示すものがある。その1つとしてオマーンのオフィオライトにおけるオリビンマトリックス中で斜長石がブーディン構造をしているものが挙げられる。これは、ある条件で斜長石がオリビンより強度が高くなることを示唆している。この観察結果は私たちの実験結果と調和的である。結果として、斜長石とオリビンの強度比は温度に依存することが示された。そして、地球のモホ面に対応する温度圧力条件では斜長石よりオリビンの方が強度が低い、もしくは、ほとんど強度に差がないという結果が得られた。この結果から、地球の大陸リソスフェアの地殻・マントルのレオロジー層構造のモデルとして適切であるのは「クレームブリュレモデル」であることが考えられる。

今後の計画として、地球だけでなく金星のような地球型惑星の強度断面を考察するために、私たちはドライの条件で実験を行おうと考えている。金星は質量、密度、体積、そして太陽からの距離などから地球と似た惑星だと考えられていた (Taylor and McLennan, 2008)。しかしながら、近年の観測から金星は地球とはかなり異なる地形を持ち、さらにプレートテクトニクスが働いていない可能性が高いことがわかっている。先行研究として、金星リソスフェアの挙動はドライなダイアベースの室内変形実験から、金星の温度圧力条件に外挿することで推察されてきた (e.g. Mackwell et al. 1998)。私たちは外挿によるのではなく、ドライな条件で斜長石とオリビンの相対強度を2相系の変形実験より直接明らかにし、その結果と金星のような惑星と地球との違いを強度断面の観点から報告する予定である。

キーワード: 強度断面, 地球型惑星, レオロジー, かんらん石, 斜長石

Keywords: strength profile, terrestrial planet, rheology, olivine, plagioclase