

## 岩石中の結晶欠陥と地球内部超塑性仮説 Defects in Rocks and Superplastic Earth Hypothesis

東大地震研<sup>1</sup> ○平賀岳彦<sup>1</sup>

Univ. Tokyo<sup>1</sup>

E-mail: hiraga@eri.u-tokyo.ac.jp

地球（コアを除く）は、岩石からなるので、地球は一つの巨大な鉱物多結晶体である。この多結晶体が塑性変形することで、マントル対流等の地球内部の大規模流動現象が生じている。したがって、地球内部での結晶欠陥、すなわち、点欠陥・転位・粒界のダイナミックスが流動現象のミクロな素過程である。その意味で、材料科学における結晶欠陥の物理は、地球内部にそのまま適用可能である。しかし、超高温・超高压・超歪速度（低差応力）下での結晶欠陥のダイナミックスを理解するのは容易なことではない。地球内部条件を室内実験で完全に再現することは極めて困難で、地球内部を直接観ることもかなわないことから、これまで、天然の岩石微細構造、地震波速度の異方性の有無、鉱物中の結晶欠陥や鉱物多結晶体の機械特性の知見から、地球内部での岩石流動の実体を推定してきた。

天然の岩石では、鉱物の結晶軸選択配向がしばしば観察される。その配向は岩石の弾性異方性を生み、地震波速度の異方性として観測される。転位による結晶内すべりが集合組織を作ることが知られていることから、岩石の観察結果や地球物理観測結果は鉱物の転位クリープによる結果で解釈されてきた。それに対して、我々は、多結晶体がゆえに存在する鉱物粒界に注目した研究を行ってきた。粒界構造・粒界偏析・粒界移動・粒界すべりの詳細を調べ、その結果を元に、最近、転位クリープ説に代わる新たな拡散律速型の地球内部超塑性変形仮説を提唱した。上部マントル主要鉱物であるオリビン多結晶体において、超塑性と十分に言えるほどの引張歪を高温下で達成させることに成功した[1]。面白いのは、応力-歪速度の関係がほぼ線形であるのにも関わらず、強い結晶軸選択配向を示したことである[2]。その配向の有無は、オリビンの低指数面粒界の発達程度に依存することが判明した。変形実験試料表面での変形構造の追跡を行ったところ、顕著な粒界すべりとそれに伴う粒子の回転が生じていた[3]。それに対して、粒内変形はほぼ皆無である。低指数面粒界での選択的な粒界すべりを仮定すると、粒子回転とその結果による選択配向が非常にうまく説明できることがわかった[4]。低指数面粒界は、鉱物の自形（特定の結晶面に支配された形）として、広く岩石に観察される。低指数面粒界は、粒界面における凹凸が小さいため、一般粒界と比べてすべり易いと考えることができる。この新たな集合組織形成メカニズムとそれに基づいて理解される地球内部流動現象を議論する。

[1] Hiraga, T., T. Miyazaki, T. M. Nature, 468, 1091-1095, 2010; [2] Miyazaki, T., Sueyoshi, K. and Hiraga T., Nature, 502, 321-326, 2013; [3] Maruyama, G., Hiraga, T., J. Geophys. Res, 2017a; [4] Maruyama, G., Hiraga, T., J. Geophys. Res, 2017b