

メージャライト-リングウッドイトの塑性強度差：660km 不連続における沈み込むスラブからの海洋地殻成分の剥離について

Majorite-ringwoodite strength contrast: Implication for the separation of crustal material from slab near 660 km depth

西原 遊^{1*}, 川添 貴章², 西 真之², 大内 智博², 肥後 祐司³, 舟越賢一³, 入船 徹男²

NISHIHARA, Yu^{1*}, KAWAZOE, Takaaki², NISHI, Masayuki², OHUCHI, Tomohiro², HIGO, Yuji³, Ken-ichi Funakoshi³, IRIFUNE, Tetsuo²

¹ 愛媛大学上級研究員センター, ² 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, ³ 高輝度光科学研究センター

¹Senior Research Fellow Center, Ehime University, ²Geodynamics Research Center, Ehime University, ³Japan Synchrotron Research Institute

地震学的観測から一部の沈み込むスラブはマンツルの深さ 660km 不連続面を通り抜けより深部へ突入していることが分かっている。スラブ最上面を構成する海洋地殻成分は 660km 付近では主にメージャライト成分に富むざくろ石 (メージャライト) によって構成されることが知られている。このメージャライトは、リングウッドイトを主成分とする 660km 以浅のマンツル中では周囲のマンツルより高密度であり、逆に Mg ペロフスカイトを主成分とする 660km 以深では低密度となる。このため海洋地殻成分は深さ 660km 付近で沈み込むスラブから剥離する可能性がある。実際、一部の地震学的観測では 660km 直上に周囲のマンツルとは異なる物性を持つ異物が見つかっており、剥離した海洋地殻成分がこの部分に堆積している可能性が指摘されている (e.g. Shen and Blume, 2003)。Karato (1997) は力学的計算により、このような海洋地殻成分の剥離は地殻成分の塑性強度が周囲のマンツルよりも (約 100 倍を超えない範囲で) 十分大きい場合に起こりえることを示した。しかし、このようなマンツル深部条件での関連物質の塑性強度の測定は報告されておらず、海洋地殻成分の剥離が実際に起こっているのかどうかははっきりした結論は得られていない。そこで、本研究ではメージャライトとリングウッドイトの相対塑性強度を決定するため、マンツル深部条件に相当する高温高压下での変形実験を行った。

実験は SPring-8、BL04B1 に設置された SPEED-MkII-D を用いて、圧力約 15GPa、温度 1473-1673K の条件下で行われた。ゲルから合成された海洋地殻中のざくろ石組成をもつメージャライト (Mj) とカンラン石から合成された $(\text{Mg}_{0.6}\text{Fe}_{0.4})_2\text{SiO}_4$ リングウッドイト (Rw) を上下に重ねて配置し、一軸圧縮変形を加えることにより両試料を同一の温度、圧力、差応力条件下で変形した。変形中の歪の変化は放射光 X 線を用いた X 線ラジオグラフィにより測定した。その結果、変形の歪速度は Mj で $0.7\text{-}2.4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 、Rw で $1.2\text{-}14.5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ であった。6 点の異なる実験条件下で測定された Rw/Mj 相対歪速度 (Rw の歪速度を同一条件下での Mj の歪速度で割った値) は 1.3-2.5 の値を持ち、本実験の条件下では常に Mj のほうが塑性強度が高かった。しかし、得られた結果をもとに現実のマンツルの歪速度に外挿すると、Mj の塑性強度は Rw のそれと同程度かそれ以下であった。まだ検討の余地は残るものの、現実のマンツルでも本実験での変形機構と同一の変形機構 (転位クリープと推定される) が働くと仮定すると海洋地殻成分の剥離は起こらないことが示唆される。