

収束プレート境界における s-波スプリッティングのモデリング：アンチゴライトとかんらん石の CPO ファブリックの分布

Modeling shear wave anisotropy in forearc regions: implications for distribution of antigorite and olivine CPO fabrics

永治 方敬^{1*}, ワーカー アンドリュウ², ウーキー ジェームズ², ケンダル マイケル², ウォリス サイモン¹
Takayoshi Nagaya^{1*}, WALKER, Andrew M.², WOOKEY, James M.², KENDALL, Michael J.², Simon Wallis¹

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻, ² ブリストル大学地球科学科

¹Earth & Planet. Sci., Nagoya Univ., ²Sch. Earth Sci., Bristol Univ.

上部マントルでは、マントル固体流動によって olivine が塑性変形し、Olivine の結晶軸選択配向 (CPO) が形成すると考えられている。olivine CPO は、上部マントルで観測される地震波方位・偏向異方性の主要な原因の一つと考えられている。この関係は、地震波異方性の観測から、マントルの流動方向を推定できることを意味しているが、それには上部マントル内の olivine CPO の種類やその分布を明らかにしていることが重要な条件となる。

変形実験の結果に基づいた熱力学モデリングは、沈み込み帯マントル前弧域内の様々な種類の CPO の分布予測に使うことができる (e.g. Kneller et al 2008)。しかしながら、B-type olivine CPO を形成するプロセスとして、定向配列した antigorite との topotactic な olivine の鉱物成長も重要とする説が提唱されている (Nagaya et al., 2012)。このメカニズムは、CPO が塑性変形によってのみ形成されるとした場合より、ウェッジマントル内の B-type olivine CPO の分布が、大幅に広がる可能性を示唆している。

多くの沈み込み帯前弧域では、プレートの移動方向に垂直方向に速い、特有の地震波異方性が観測されている。これら観測事実の一つの説明として、これらの地域のウェッジマントル内に、c 軸が剪断方向に平行、b 軸が剪断面に垂直に集中する B-type olivine CPO が分布していることが挙げられる。東北日本で観測される異方性 (0.1 秒の delay time を持つ S 波スプリッティング) は B-type olivine CPO の存在によって説明することができる (Katayama and Karato, 2006)。

olivine はマントルの主要な鉱物であるが、沈み込み帯マントル前弧域では含水鉱物、特に非常に高い異方性を持つ antigorite も重要な構成鉱物である (olivine の場合、 $V_p=24\%$, $V_s=18\%$; antigorite の場合、 $V_p=46\%$, $V_s=66\%$)。そのため、antigorite の層は比較的薄くても、地震波異方性に大きな影響を与える可能性がある。琉球弧沈み込み帯で観測されるような 1 秒以上の長い delay time をもつ S 波スプリッティングは、急傾斜の沈み込み方向に対して c 軸が垂直に強く配列する CPO を伴った antigorite の存在が原因かもしれない (Katayama et al., 2009)。

地震波異方性のモデリングは、前弧マントル内で様々な CPO パターンの種類やその分布を制約する有効な手段となり得る。私たちは、これまでに三次元的な地震波経路について解析した Kneller et al., (2008) によって使われた手法を発展させ、現在提唱されている東北日本弧と琉球弧のウェッジマントル内の antigorite と olivine の CPO の分布モデルについて検討した。antigorite の異方性はごく最近になって明らかになり、これまで異方性モデリングに適用されたことはなかった。私たちもモデルは近年開発された 2 つの Matlab ツールキットを使っている: MTEX (Hielscher & Schaeben, 2008; Mainprice, 2011) と MSAT (Walker & Wookey, 2012)。私たちは、このモデルを琉球弧と東北日本弧の沈み込み帯に適用し、これら 2 つの沈み込み帯ウェッジマントル内の antigorite と olivine CPO の種類と分布域の制約の可能性について調べる。

[引用文献]

- (1)Kneller, E.A. et al., 2008. Earth Planet. Sci. Lett. 268, 268-282.
- (2)Nagaya, T. et al., 2012. Eos Trans. AGU 93(52) Fall Meet. Suppl., Abstract MR11A-2473.
- (3)Katayama, I., Karato, S., 2006. Phys. Earth Planet. Inter. 157, 33-45.
- (4)Katayama, I. et al., 2009. Nature 461, 1114-1117.
- (5)Hielscher, R., Schaeben, H., 2008. J. Appl. Cryst. 41, 1024-1037.
- (6)Mainprice, D., 2011. Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 360, 175-192.
- (7)Walker, A.M., Wookey, J.M., 2012. Comput. Geosci. 49, 81-90.

キーワード: アンチゴライト, かんらん石, 結晶方位選択配向 (CPO), トボタキシー, MTEX & MSAT, 地震波異方性
Keywords: antigorite, olivine, crystal preferred orientation (CPO), topotaxy, MTEX & MSAT, seismic anisotropy