

かんらん岩から紐解く海洋リソスフェアマンツルの進化過程

名古屋大学大学院環境学研究科 博士後期課程 1 年（助成時）

同上 博士後期課程 2 年（現 在）

モンペリエ大学地球科学部門 博士後期課程（現 在）

松山 和樹

1. 研究背景

海洋リソスフェアとは、地殻と最上部マントルからなる地球の表層を覆う剛体部のうち海洋地殻を含む部分のことであり、一般には海洋プレートと呼ばれる。海洋リソスフェアの進化とは、リソスフェア中央海嶺などの生成場から離れるにつれて冷却され、最上部マントルが底付けされ厚みが増すことを指す。この過程で冷却され底付けされるマントル物質（かんらん岩）は、冷却・固結する直前まで、マントル流動によって塑性変形を受け続ける。この塑性変形はかんらん岩に様々な物理・化学作用をもたらし、その履歴は岩石の“微細組織”としてかんらん岩に記録・保存される。かんらん岩の微細組織は我々にとって「マントル内部のスナップ写真」であり、丁寧な解析を行うことで海洋リソスフェアマンツルの様々な情報を引き出すことができる。

2. 研究課題

本研究課題では、海洋リソスフェアマンツルに由来するかんらん岩が大規模（8×10 km）かつ連続的に露出する幌満かんらん岩体に着目し、単一の大規模かんらん岩体から産する複数試料について変形組織解析を実施することで、海洋リソスフェアマンツルの構造（マントル内部の水平構造あるいは深度による構造の変化）の解明を目指した。この研究計画の強みは、(1)大規模かんらん岩体での研究による代表性の確保、(2)単一の岩体で広く解析を行うことによる空間分解能の確保の 2 点であった。

3. 研究成果

かんらん岩が海洋リソスフェアの進化過程で保存した結晶方位定向配列（塑性変形によって生じるかんらん岩内部の結晶の配列パターン）を、電子顕微鏡と後方散乱電子回折法によって測定し解析した。解析の結果、同岩体では 4 種類の結晶方位定向配列が、南から北にかけて（構造的上位から下位にかけて）E タイプから A タイプ（D タイプ）、AG タイプへと連続的に変化する分布を示す

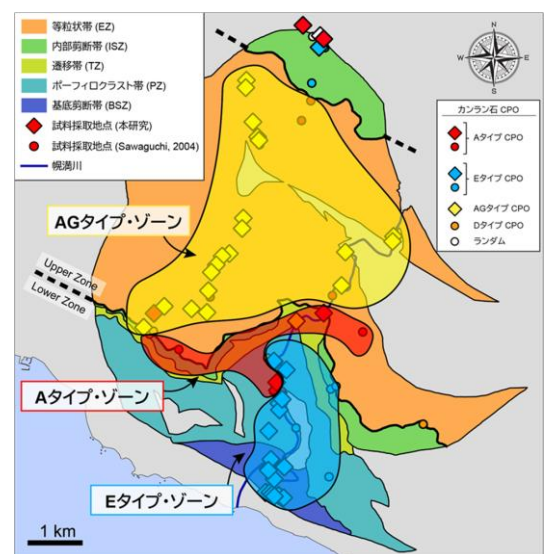


図 1. 結晶方位定向配列の分布^[1]

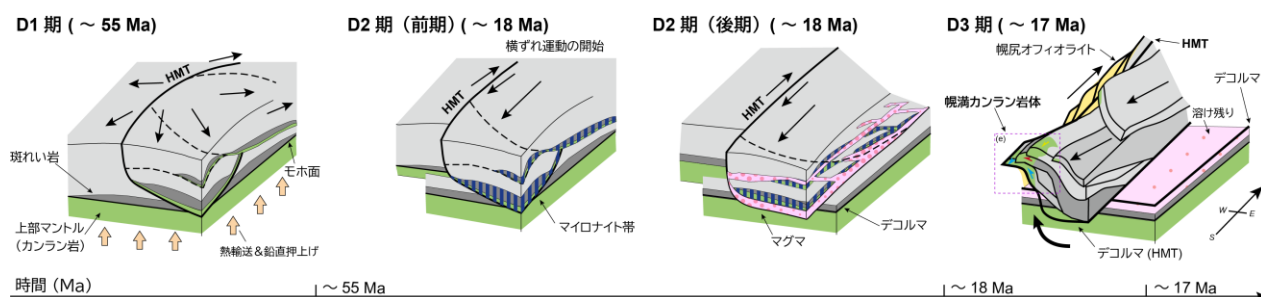


図 2. 幌満かんらん岩体のテクトニクス史^[1]

ことが明らかになった (図 1)。この連続的な分布は、実験研究や観測研究等との比較から、流体の侵入やメルトー岩石相互作用など、複数の地質学的イベントが海洋リソスフェアの進化過程で発生したことで発達したと考察された。本研究が示したこの結果は、「マントル内部で記録されたマントル流動の履歴 (結晶方位定向配列) が、海洋リソスフェア内での塑性変形イベントによって改変されることがある」ということを示唆しており、これまで多くの研究で前提とされてきた「マントル内部で記録された結晶方位定向配列は、地表に露出するまで改変を受けず保持される」という当該分野における理解を覆す可能性がある。

また本研究課題では、結晶方位定向配列がマントル流動の方向を反映する性質を利用し、海洋リソスフェアの進化過程において幌満かんらん岩体が経験したマントル流動の様子を復元した^[1]。その流動の痕跡を幌満かんらん岩体周縁の日高変成帯の構造発達史と併せることで、マントル対流から海洋リソスフェア内での変形を経て地表に露出するまでの一連のテクトニクス史を推定した (図 2)。このテクトニクス史の推定結果は、プレートの移動と衝突によって形成した北海道の構造発達史にも新たな制約を与えた。

さらに本研究課題では、物理観測分野で近年重要視されている「上部マントルの地震波異方性」に着目し、結晶方位定向配列を用いたかんらん岩の地震波速度の計算方法を新たに開発した^[2]。この手法ではかんらん岩の主要構成鉱物 3 種 (かんらん石・直方輝石・単斜輝石) のデータを用いて計算を行い、各鉱物の割合と結晶方位定向配列が(1)地震波速度と(2)地震波の伝搬パターンにもたらす影響を定量的に評価した (図 3)。幌満かんらん岩体では結晶方位定向配列によって異なる地震波速度の特徴を示したことから、この地震波速度の解析結果が、岩体の全体構造の推定に利用できる可能性が示唆された。

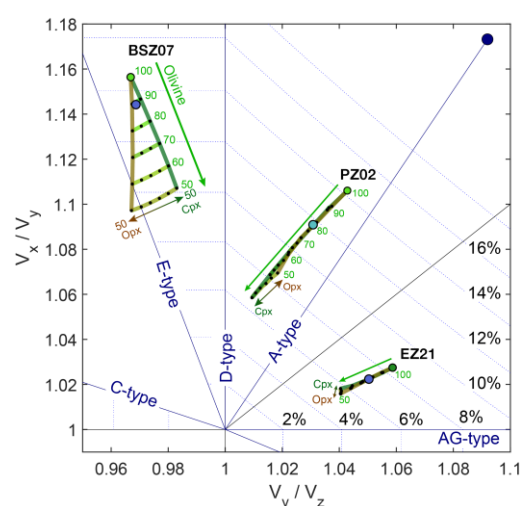


図 3. P 波速度とその伝搬パターン^[2]

引用文献 (本研究課題についての成果)

[1] Matsuyama, K. and Michibayashi, K., 2024. *Tectonophysics* 892, 230535.

[2] Matsuyama, K. and Michibayashi, K., 2024. *Earth, Planets and Space* 76(1), 154.