

## 蛇紋岩が存在する場合の沈み込み帯のレオロジー

### Rheology in subduction zones at the presence of serpentine

片山 郁夫<sup>1\*</sup>, 平内 健一<sup>1</sup>

Ikuo Katayama<sup>1\*</sup>, Ken-ichi Hirauchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>広島大学地球惑星システム学

<sup>1</sup>Hirosima University

沈み込むプレートにより地球内部へ輸送される水は、温度上昇に伴う脱水反応の進行によりマン  
トルへ放出され、プレート境界上に蛇紋岩を形成すると予想される。そのような沈み込みプレ  
ート境界での蛇紋岩の存在は地震波の低速度異常や高ポアソン比により確認されている (e.g.

Kamiya and Kobayashi 2000; Matsubara et al. 2008)。我々のグループでは、蛇紋岩がプレート  
境界に存在する場合にどのようなレオロジー特性を持つかを室内変形実験により検証しており、  
今回の発表では次の3点に焦点を絞り紹介する。(1) 蛇紋岩の変形特性と地震発生帯の下限、

(2) 透水率変化による異常間隙圧と深部低周波微動、(3) プレート境界での蛇紋岩の存在と  
マントルウェッジのカップリング・デカップリング問題。

(1) 沈み込み帯でのプレート間地震の発生下限は、一般に温度に敏感で350-400°Cの脆性塑性  
境界に一致すると考えられているが、東北日本の一部などではプレート境界面温度が150-250°C  
に相当する陸側のモホ面深度で地震発生帯が消滅する (Oleskevich et al. 1999)。プレート間地  
震の発生限界が低温領域でみられる原因としては、モホ面下のマントルウェッジが含水化し、蛇  
紋岩が形成している可能性が報告されている (Seno 2005)。我々は、このモデルを検証するた  
めに、東北日本のような冷たいプレートが沈み込む条件 (1GPa, 200-300°C) で蛇紋岩の変形実  
験を行なった。その結果、蛇紋岩には脆性的な破壊はみられず延性的な流動により変形が支配さ  
れることを見出した (平内・片山2010)。このことは、プレート境界に蛇紋岩が存在する場合に  
は弾性的な歪みは蓄積されず、プレート間地震の発生を抑制する働きがあると推察される。

(2) 西南日本の広い範囲で報告されている深部低周波微動は、フィリピン海プレートの形状と  
よい関係を持つことが知られている (e.g. Obara 2002)。これら微動源の深さは約35-40kmに位  
置し、沈み込む海洋プレートと陸側のモホ面との三重点付近に分布する (Shelley et al. 2006)。  
この領域は低速度異常や高ポアソン比で特徴づけられることから、蛇紋岩の存在が推察される  
が、一部ではポアソン比が非常に高いため蛇紋岩に加え流体が存在し、水溜めが形成されてい  
る可能性が高い。その原因としては、スラブから放出された水がプレート境界上を上方に移動す  
る際、モホ面で低浸透層にぶつかり流体移動にバックストップがかかるため、三重点付近で水溜め  
が形成される可能性が挙げられる。透水測定実験によると、下部地殻を構成するガブロは蛇紋岩  
(片理に平行) に比べ2桁ほど低い浸透率を示す (Trimmer et al. 1980)。三重点付近では、大  
量の流体の存在のため異常間隙圧状態となり、蛇紋岩の摩擦特性が安定すべりから不安定すべり  
に遷移することで非地震性すべりが誘発されているのかもしれない。

(3) マントルウェッジとプレート間でのカップリング/デカップリング問題は、マントルウェ  
ッジがどの深度までコナーフローによりドラッグされ対流に巻き込まれるかを支配し、沈み込み  
帯での物質循環や温度構造を議論する上で極めて重要である。数値モデリングによると、蛇紋岩  
などの低粘性層がプレート境界に存在する場合はデカップリングが生じ、マントルウェッジ先端

が対流に巻き込まれず低温に維持されると報告されている (Wada et al. 2008)。我々は、蛇紋石とかんらん石の粘性比を検証するために、両者の鉱物を同時に変形させ強度比を直接決定する実験を行なっている。その結果、高温型の蛇紋石 (アンチゴライト) はかんらん石に比べ約半分ほどの強度を示すのに対し、低温型の蛇紋岩 (クリソタイル・リザーダイト) の強度は著しく低く、かんらん石に比べ1桁ほど低い粘性率をもつ。このことは、高温型の蛇紋岩が沈み込みプレート境界に存在する場合はほぼカップリングした状態なのに対し、低温型の蛇紋岩では強いデカップリングが引き起こされることを示唆している。

キーワード: 蛇紋岩, レオロジー, 沈み込み帯, 地震活動, 低周波微動, デカップリング

Keywords: serpentinite, rheology, subduction zone, seismic activity, low-frequency tremor, decoupling