

玄武岩起源断層物質の摩擦特性と海溝型地震 Frictional properties of basalt-derived fault rocks and implications for subduction earthquakes

斎藤 翼^{1*}; 氏家 恒太郎¹; 堤 昭人²
SAITO, Tsubasa^{1*}; UJIIIE, Kohtarō¹; TSUTSUMI, Akito²

¹ 筑波大学・生命環境, ² 京都大学・理学
¹Life and Env. Sci., Univ., Tsukuba, ²Sci., Kyoto Univ.

近年の南海トラフをはじめとする沈み込み帯における反射法地震探査結果は、海溝型地震震源域の大部分が海洋地殻上部の玄武岩にあることを示唆しており (Bangs et al., 2009 など)、海溝型地震の発生過程を理解するうえで、玄武岩は鍵となる物質であると考えられる。しかし、これまで玄武岩の摩擦特性を検討した研究はほとんどない。四国東部に分布する四万十付加体上部白亜系牟岐メランジュでは、底付け付加に伴うデュプレックス構造形成によって、玄武岩とテクトニックメランジュがスラストにより複数回繰り返す (Ikesawa et al., 2005)。スラストは玄武岩中に発達しており、ウルトラカタクレーサイト、面状カタクレーサイトなどで構成され、ウルトラカタクレーサイトからは断層物質の流動化 (fluidization) や摩擦発熱による鉱物変化など地震性すべりの証拠が報告されている (Ujiie et al., 2007; 2008; Kameda et al., 2011 など)。本研究では、ウルトラカタクレーサイト、面状カタクレーサイト、及びそれらの母岩である枕状玄武岩から採取した試料を用いて、含水条件下ですべり速度 0.0028-2.8 mm/s 下での摩擦の速度依存性と高速 (1.3 m/s) 摩擦特性を検討した。実験の結果、摩擦の速度依存性は、枕状玄武岩起源のガウジで速度弱化、ウルトラカタクレーサイト、面状カタクレーサイト起源のガウジで速度強化の挙動を示した。一方、高速摩擦実験ですべての試料がピーク摩擦から 0.1-0.2 への定常摩擦へと至るすべり弱化的挙動を示すが、ウルトラカタクレーサイト起源のガウジは、応力降下量、すべり弱化的距離、破壊エネルギーが枕状玄武岩や面状カタクレーサイト起源のものに比べて顕著に小さいという結果が得られた。XRD 解析と微細構造観察の結果、速度弱化を示した試料は粘土鉱物に乏しく (21 wt.%)、粉碎に伴う粒子の細粒化が見られた一方、速度強化の挙動を示した試料は粘土鉱物により富んでおり (29-50 wt.%)、せん断帯に沿った粘土鉱物の配列が認められた。これらの結果は、海洋地殻を構成する枕状玄武岩は不安定すべりの発生ポテンシャルを有するが、断層岩形成に伴ってすべりが安定化することを示唆する。これは、断層運動に伴う粘土鉱物の配列や、熱水変質の進行に伴う粘土鉱物の含有量増加に起因しているのかもしれない。高速摩擦実験の結果は、ウルトラカタクレーサイトにおいて、地震破壊が伝播しやすいことを示している。このことは、ウルトラカタクレーサイトにおいて地震性すべりの痕跡が認められることと調和的である。

キーワード: 海溝型地震, 玄武岩, 摩擦速度依存性, 高速摩擦

Keywords: subduction earthquakes, basalt, frictional velocity dependence, high velocity friction