

東北沖プレート境界へと沈み込む遠洋性堆積物の高速摩擦挙動 Frictional behavior of incoming pelagic sediments to the Tohoku subduction zone

澤井 みち代^{1*}, 廣瀬 丈洋²

Michiyo Sawai^{1*}, Takehiro Hirose²

¹ 広島大学・院・理学研究科, ²JAMSTEC・高知コア研究所

¹Hiroshima University, ²Kochi/JAMSTEC

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震(Mw 9.0)が発生し、甚大な被害をもたらした。これまで、沈み込みに伴う大地震が発生した際に、大きな滑りがプレート境界浅部で起こるとは予期されていなかったが、東北地方太平洋沖地震では海溝軸付近で50m程度の大規模な滑りが生じたことが明らかとなっている(e.g., Fujiwara *et al.*, 2011)。この浅部での大きな滑りが巨大な津波を引き起こした可能性が高いが、なぜこのような津波を誘発する地震が起こったのか。その機構を明らかにするのは容易ではないが、本研究では実際に沈み込む堆積物を用いて摩擦実験を行い、その摩擦特性からこの問題を検討することを試みた。

実験には、東北沖日本海溝に沈み込む太平洋プレートに堆積したチャート層直上の遠洋性粘土質堆積物(DSDP, Leg56, Site 436, Core 38 (358 mbsf) and Core 40 (378 mbsf))を用いた。Core 38は珪藻に富む粘土質堆積物である一方、Core 40は主としてスメクタイトを多く含んでいる。このスメクタイトに富んだ堆積物は、昨年4~5月に行われたJapan Trench Fast Drilling Project (JFAST)の航海においても、太平洋プレートと北米プレートのプレート境界から採取されたCore 17にて確認されている。実験には、高知コア研究所に設置されている高速摩擦試験機を使用し、自然乾燥後脱凝集した粉末試料(模擬断層ガウジ)1gを砂岩もしくは斑レイ岩の母岩(25mm径)に挟み、テフロンスリーブでガウジのものを防いで摩擦実験を行なった。ガウジ試料と母岩は共に標準海水で飽和させて(含水条件)、すべり速度0.25 mm/s ~ 1.3 m/s、垂直応力0.8 - 2.0 MPa、すべり量約16mの条件で実験を行なった。

すべり速度1.3 m/s一定で垂直応力0.8 - 2.0 MPaの実験では、すべりはじめに摩擦係数が急上昇したあと、指数関数的に摩擦が減少するすべり軟化が観察された。また、垂直応力1 MPa一定で摩擦の速度依存性を4桁におよぶ速度レンジ(0.25 mm/s - 1.3 m/s)で調べたところ、Core 40ではすべてのレンジで定常摩擦が0.2以下を示すことがわかった。一方Core 38の定常摩擦は低速では高く、地震時のすべり速度にあたる1.3 m/sに近づくにつれ、その値は0.6から0.1以下にまで減少することが分かった。実験後の組織観察では、Core 40は剪断面が非常によく発達し、剪断面に沿って粘土鉱物が配列している一方、Core 38では、粒子の細粒化によってすべり面に向かい粒径が小さくなっており、粒子の圧密・粒径減少がよく観察された。これより破壊、及び剪断による圧密がCore 38の実験時には支配的なプロセスとして働いていると考えられる。つまり定常摩擦にみられる両堆積物の顕著な摩擦強度の差は、スメクタイト含有量や初期粒径の違いによるのではないかと考えられる。さらに、Core 40のすべりはじめのピーク摩擦値は、Core 38に比べはるかに小さく、加えて、同様の実験条件における他の断層ガウジ(e.g., Mizoguchi *et al.*, 2007; Ujiie and Tsutsumi, 2010)と比較してもそのピーク摩擦・定常摩擦は顕著に小さいことがわかった。

以上のように、東北沖に沈み込むプレート境界物質、特にCore 40にみられる摩擦の性質が、東北地震の際にプレート境界浅部において大きなすべりが誘発された要因の一つではないかと考えられる。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 高速摩擦, 遠洋性堆積物

Keywords: Tohoku earthquake, High-velocity friction, Pelagic sediments