

南海トラフ地震発生帯掘削 2009年までの成果と今後の展開

Progress report and future perspective on NanTroSEIZE drilling

木下 正高^{1*}, Saffer Demian², McNeill Lisa³, 荒木英一郎¹, Byrne Timothy B.⁴, 斎藤 実篤¹, Mike Underwood⁵, Harold Tobin⁶, 芦 寿一郎⁷, 木村 学⁷, 319 Scientists the Expedition¹, Exp322 Science Party¹

Masataka Kinoshita^{1*}, Demian Saffer², Lisa McNeill³, Eiichiro Araki¹, Timothy B. Byrne⁴, Saneatsu Saito¹, Mike Underwood⁵, Harold Tobin⁶, Juichiro Ashi⁷, Gaku Kimura⁷, the Expedition 319 Scientists¹, Exp322 Science Party¹

¹海洋研究開発機構, ²Pennsylvania State University, ³University of Southampton, ⁴University of Connecticut, ⁵University of Missouri, ⁶University of Wisconsin - Madison, ⁷東京大学

¹JAMSTEC, ²Pennsylvania State University, ³University of Southampton, ⁴University of Connecticut, ⁵University of Missouri, ⁶University of Wisconsin - Madison, ⁷The University of Tokyo

遠州灘沖から四国沖の南海トラフは、フィリピン海プレートが西南日本弧の下に沈み込むプレート境界である。プレート境界をはさんで、両プレートが押し合っている状態であるが、境界をなす断層面の一部が固着、つまりピンで留めた状態になっているため、その周囲には特に歪が集中する。固着した部分が100-200年に一度「破壊」して歪が解消され、マグニチュード8クラスの海溝型巨大地震が発生する。地震の発生-伝播-停止の過程は、地震波や津波データの解析、岩石破壊実験、陸上での地震断層露頭調査や掘削孔内での観測などから明らかにされつつある。

しかしながら、海溝型巨大地震発生の仕組みを理解するためには、固着域そのものの精査が必須であるとの認識に立ち、2003年に開始されたIODP（統合国際深海掘削計画）の枠組みの下、NanTroSEIZE（ナントロサイズ；南海トラフ地震発生帯掘削研究）プロジェクトが実施されている。掘削による地震断層からのサンプルリターンと断層近傍の物性（密度・間隙率・地震波速度など）の現場計測を行う一方、断層付近での地殻変動・地震活動・間隙圧など、固着や地震発生機構に重要な影響を与える物理量の長期モニタリングを行うことが目的である。最終目標地点は、紀伊半島沖合100km、水深2000m、海底から7000m下の、東南海地震の震源断層固着域である。

地球深部探査船「ちきゅう」による最初の科学掘削として、南海トラフ地震発生帯掘削の第一ステージ3航海が、熊野沖にて2007年9月から2008年2月までの約5ヶ月間実施された。付加体先端部デコルマ、地震断層から上方に分岐して海底に達する断層浅部、そして熊野海盆上において、南海トラフ付加体を横断して8サイトで掘削を行った。付加体では砂泥互層が激しく変形・破碎しており、掘削や試料回収が困難であった。

プレート境界から分岐して海底に達する断層を海底下260-300 mで貫通し、断層物質を採取した。断層をはさんで年代が逆転していること、また斜面堆積物の年代分布から、この断層の活動度を推定する重要な証拠が得られた。一方付加体先端部では、プレート境界と考えられる前縁断層を海底下400-438mで貫通し、角礫岩や断層ガウジが回収された。

広域応力場を推定するため、孔内検層による孔壁画像やコア試料解析を行った。その結果、現在活動的な南海トラフ付加体内部の断層付近では、プレート収束の方向と最大圧縮の方向がほぼ一致しているが、その陸側にあり現在は付加が起こっていない熊野前弧海盆では、プレート収束の方向に伸張していることが分かった。

2009年5月から10月までの5ヶ月間、NanTroSEIZE第2ステージ掘削が実施され、プレート固着域上部（図1のC0009）へのライザー掘削が行われた。コアのみでなく、カッティングスによる

年代決定や層序学、泥水検層、孔内での間隙圧・応力計測や2船によるオフセット・ウオークアウェイ式垂直地震探査（VSP）、分岐断層浅部（C0010）での孔内長期圧力計測の開始など、地震発生帯理解のための新たな試みに挑戦した（図3）。さらに9月に実施された掘削航海では、引き続き、沈み込む前の物質と状態把握のために、四国海盆上での掘削（C0011,C0012）が実施された。C0012では、四国海盆の堆積層だけでなく、その下の海洋地殻玄武岩の採取に成功した。

掘削と平行して、付加体や地震発生帯の調査・研究も進展している。例えば、国土地理院のGPSネットワークGEONET、防災科学技術研究所の孔内地震ネットワークHi-net、海底での広帯域地震計による機動観測などにより、周期10秒から1年以上といった長周期の変動が、固着域の周辺で時折起こっていることが分かってきた。このようなネットワーク観測を海底に拡張するため、DONETによる海底ケーブル観測網設置が現在JAMSTECにより進行中である。地震発生サイクルを物理現象として理解するために、面的に展開した観測点を、本掘削プロジェクトで設置する断層現場観測点と統合し、モデル化することが欠かせない。

今後は、2010年以降、約3年かけて、地震断層固着域（海底下7km）に到達し、断層岩採取、孔内物性計測などを実施する予定である。さらに孔内長期モニタリングを実現すべく、JAMSTECを中心として開発が進行中である。

キーワード: IODP, NanTroSEIZE, seismogenic zone, subduction input, riser drilling

Keywords: IODP, NanTroSEIZE, seismogenic zone, subduction input, riser drilling