

科学研究費助成事業（基盤研究（S））公表用資料
〔平成30年度研究進捗評価用〕

平成27年度採択分
平成30年3月23日現在

プレート境界断層超深度掘削・観測による南海トラフ巨大地震
切迫度評価

Urgency Evaluation of the Nankai Great Earthquake and
Tsunami by Scientific Ocean Drilling

課題番号：15H05717

木村 学 (GAKU KIMURA)

東京海洋大学・学術研究院・特任教授



研究の概要

今世紀中に高い確率で発生が予測されている南海トラフ巨大地震の原因となるプレート境界断層に超深度掘削を施し、応力場の直接観測、断層帯とその近傍の状態と物性の直接観測などを実施。もって歪エネルギーの蓄積や断層の有効強度の変化を明らかにすることによって切迫度の定量的評価の可能性を探る。

研究分野：自然災害科学

キーワード：地震災害、津波

1. 研究開始当初の背景

海洋プレートの沈み込む海溝域で発生する地震と津波は、放出されるエネルギー・被害ともに他と比較にならないほど大きい。これまで繰り返し発生し、多大な生命と財産が失われ続けてきた。南海トラフで起こる地震・津波は、1300年を超える、世界で最も長い繰り返し発生の歴史的記録がある。そして、今後30年以内に再び起こる可能性が極めて高いと評価されている。この地震・津波の原因を科学的に明らかにし、発生予測の向上につなげることは科学のみならず、人類の悲願であると言っても過言ではない。

2. 研究の目的

これまで紀伊半島沖熊野灘において実施されてきた南海トラフ地震発生帯掘削研究（超深度掘削は海底下約3,000mまで掘削済みでプレート境界断層まで残り約2,200m）の総仕上げとして、プレート境界断層貫通掘削までの掘削時孔内検層、孔内設置受振器による3次元鉛直地震探査、断層試料の摩擦実験、近傍からの繰り返し周回地震探査を実施する。もって断層上盤の応力場・主応力と間隙水圧、プレート境界断層の摩擦強度を解明し、それらを総合して 地震・津波発生切迫度を定量的に評価 することに挑戦する。

3. 研究の方法

孔内検層・計測・掘削試料の測定・実験、および地震探査を実施する。

- (1) プレート境界断層上盤側の現在の応力場・主応力、および間隙水圧を定量し、プレート境界断層に作用する剪断応力と有効垂直応力（＝垂直応力－間隙水圧）を明らかにする。
- (2) 原位置条件における摩擦実験から得られる摩擦係数と上記で得られた有効垂直応力から、プレート境界断層の有効摩擦強度を明らかにする。
- (3) プレート境界断層に作用する剪断応力と有効摩擦強度の比（剪断応力/有効摩擦強度）を、地震・津波発生切迫度の定量的指標として明らかにする。
- (4) 地震・津波観測監視システム(DONET)データの時系列変化と合わせて、切迫度の時間変化の観測可能性も検討する。

4. これまでの成果

掘削による孔内観測装置の設置によって、70年ぶりに発生した南海トラフプレート境界地震(2016, 4, 1/Mw6.0)に伴う微小圧力変動と上盤の微小体積縮小を観測、更にその後のゆっくりすべり地震の観測に成功した。今後の常時観測体制の確立によって発生後早期警戒警報システムの充実につなげられることとなった。

3次元地震探査の再解析によって、巨大地震の歪エネルギーを蓄積する断層直上のP波

5km/秒の高速度域の構造が明瞭となった。掘削によってその原因とその変化を探ることが巨大地震発生の切迫性を理解するための鍵であることが浮上した。

5. 今後の計画

平成 30 年度は、本研究の最大の山場である。地球深部探査船「ちきゅう」によって海底（深度約 2,000m）下、約 5,200m に推定されている南海トラフプレート境界断層断層に達する掘削が実施される。この掘削は国際共同研究計画（IODP）として実施される。

1. 船上において、以下の研究を掘削と同時に実施する。

(1) 孔内検層・計測、掘削泥水漏洩観測、掘削コア試料擬弾性変形、および鉛直地震探査に基づいて、プレート境界断層上盤側の現在の応力場・主応力、および間隙水圧を定量し、プレート境界断層に作用する剪断応力と有効垂直応力（＝垂直応力－間隙水圧）を求める。

(2) 回収されるカッティングス（掘削による岩片）の船上分析によって上盤プレートを構成する地質、年代、物性、化学的特徴を明らかにする。掘削コア試料の X-CT 画像処理によって断層の内部構造、物性を明らかにする。

2. 掘削航海終了後、平成 31 年度 7 月までに、回収された断層およびその上盤、下盤の岩石試料を用いて、摩擦特性、水理学的特性を決める。

3. 平成 29 年度設置に成功した付加体先端部、南海トラフ直近の孔内観測装置（C06 によるゆっくりすべり地震の震源把握精度を向上させるために 3 次元地震反射データ再解析地域を延長する。

6. これまでの発表論文等(受賞等も含む)

Continuous depth profile of the rock strength in the Nankai accretionary prism based on drilling performance parameters, Hamada, Y., Kitamura, M., Yamada, Y., Sanada, Y., Sugihara, T., Saito, S., Moe, K. and Hirose, T., *Scientific Reports*, **8**, #2622, doi:10.1038/s41598-018-20870-8, 2018.

南海トラフ地震発生帯掘削がもたらした沈み込み帯の新しい描像, 木村 学・木下正高・金川久一・金松敏也・芦寿一郎・斎藤実篤・廣瀬丈洋・山田泰広・荒木英一郎・江口暢久・Toczko, S., *地質学雑誌*, **124**, 47-65, 2018.

3D geometry of a plate boundary fault related to the 2016 Off-Mie earthquake

in the Nankai subduction zone, Japan, Tsuji, T., Minato, S., Kamei, R., Tsuru, T. and Kimura, G., *Earth and Planetary Science Letters*, **478**, 234-244, 2017.

Recurring and triggered slow-slip events near the trench at the Nankai Trough subduction megathrust, Araki, E., Saffer, D. M., Kopf, A. J., Wallace, L. M., Kimura, T., Machida, Y., Ide, S., Davis, E. and IODP Expedition 365 shipboard scientists, *Science*, **356**, 1157-1160, 2017.

Distribution of stress state in the Nankai subduction zone, southwest Japan and a comparison with Japan Trench, Lin, W., Byrne, T. B., Kinoshita, M., McNeill, L. C., Chang, C., Lewis, J. C., Yamamoto, Y., Saffer, D. M., Moore, J. C., Wu, H.-Y., Tsuji, T., Yamada, Y., Conin, M., Saito, S., Ito, T., Tobin, H. J., Kimura, G., Kanagawa, K., Ashi, J., Underwood, M. B. and Kanamatsu, T., *Tectonophysics*, **692**, 120-130, 2016.

ホームページ等

http://www-solid.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~gaku/nurge_index.html