

科学研究費助成事業（特別推進研究）公表用資料  
〔平成29年度研究進捗評価用〕

平成26年度採択分

平成29年 5月31日現在

研究課題名（和文） 深海調査で迫るプレート境界  
浅部すべりの謎～その過去・現在

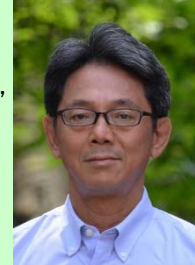
研究課題名（英文） Uncover processes of slips-to-the-trench,  
their past and present

課題番号：26000002

研究代表者

日野 亮太 (HINO RYOTA)

東北大学・大学院理学研究科・教授



研究の概要：2011年東北地方太平洋沖地震（マグニチュード M=9.0）の発生を契機に、プレート境界断層の海溝側縁辺における歪蓄積・解放過程の理解は、地震科学上の最重要課題の一つとなった。5年間にわたる深海底での調査観測により、この地震で生じたのと同様な大規模なプレート境界浅部すべりの発生履歴とすべり発生後に断層が固着を回復する過程を解明する。

研究分野：数物系科学，地球惑星科学，固体地球惑星物理学

キーワード：地震現象，地殻変動・海底変動，テクトニクス

#### 1. 研究開始当初の背景

2011年東北地方太平洋沖地震では、プレート境界断層でのすべりが日本海溝の海溝軸にまで至り、その量は50mを超えるような巨大なものであった。これが甚大な被害をもたらした巨大津波の成因となった。こうした巨大な海溝軸に及ぶプレート境界浅部すべり（Slip To the Trench: STT）の発生は、海溝近傍で歪の蓄積・解放が数百年以上の時間スケールでの繰り返されていることを示唆するが、その頻度が非常に低いため、すべり現象の実態はほとんど未解明であった。

#### 2. 研究の目的

本研究の目的は、千島海溝・日本海溝のどこで・いつSTTは起こったのか？STTはどのように起こるのか？について答えを提示することにある。こうしたSTTの過去と現在の姿を描き出すことによって、海溝近傍のプレート境界断層での歪の蓄積・解放のサイクルの理解に寄与する。

#### 3. 研究の方法

(1) 千島・日本海溝沿いの広域で海底下探査を実施し、特徴的な構造の空間分布をもとに過去のSTTイベントの発生範囲を明らかにする。

(2) 広域で海底堆積物試料の採集を行い、STTイベントの発生に起因する乱泥流堆積物の形成年代の特定とその分布範囲の解明をすすめることにより、大規模STTイベントの発生履歴を明らかにする。

(3) 海溝軸近傍の海底において広帯域地震・地殻変動観測を行うことにより、2011年東北地方太平洋沖地震の発生後に継続して進行中のプレート境界断層でのすべり現象を把握し、STT発生過程の全貌を解明する。

#### 4. これまでの成果

(1) 2011年の地震発生領域とその南北の隣接海域を中心に地震探査を実施し、海溝軸に沿ってプレート境界断層最浅部や沈み込む直前の海溝海側の構造が、海溝に沿った南北方向で顕著に変化していることが明らかとなってきた。

(2) 日本海溝中部で3層の乱泥流堆積層を検出し、それらが869年、1454年、2011年という既知の3回の巨大地震の発生時期に形成されたものであることが確かめられた。これにより、869年と1454年の過去2回の巨大地震も、2011年の地震と同様に、大規模STTを伴ったことが明らかとなった。

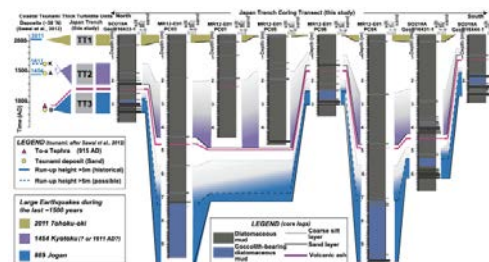


図1. 過去の大規模STTを記録する海底堆積物試料

(3) 2011年東北地方太平洋沖地震後も広域に地殻変動が進行しているが、震源に近い海域での様相は陸上観測網で捉えられているものと大きく異なる。日本海溝中部では、地震時の大すべりに引き起こした粘弾性緩和に起因する変動が卓越する一方で、その南側では、地震後もプレート境界上で継続するゆっくりとしたすべり(余効すべり)による変動が卓越している。こうした新たな観測データから、断層上で余効すべりの発生域は大規模 STT の発生域とは相補的な関係にあることが示された。

こうしたすべり分布は、(1)で明らかとなってきた海底下構造の変化と良い対応関係があり、STT 発生過程を支配するプレート境界浅部の摩擦挙動特性が海底下構造によって規定されている可能性が示唆された。

(2)で過去の大規模 STT の痕跡が同定されたのは、2011年の STT 発生域に限られることから、海底下構造で規定された必要条件が整っているところでしか大規模 STT が発生し得ない可能性がある。

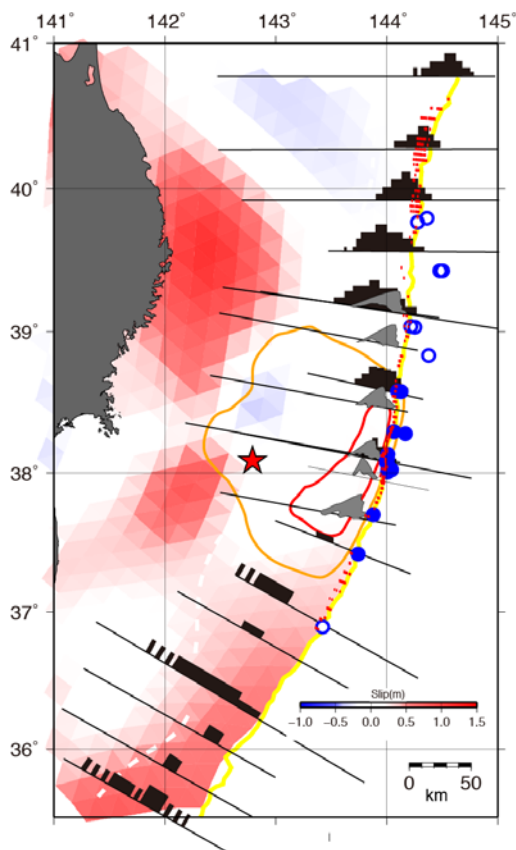


図2. 日本海溝沿いの海底調査観測から明らかとなった南北方向の変化。黒または灰色の図形を付した実線は過去の地震波探査測線、図形はプレート境界面上の堆積層厚さ。丸印は海底堆積物調査を実施した地点で、大規模 STT に起因する乱流堆積物が見いだされた地点を塗りつぶしの青丸で示した。赤と橙色の実線は、2011年東北沖地震のすべり量の等値線(赤: 50 m, 橙: 20m)。背景のカラースケールで、2011年5~12月の間に起こった余効すべり分布を示す。星印は2011年東北沖地震の震央。

## 5. 今後の計画

(1) 日本海溝最南部および千島海溝南部にまで探査範囲を拡大することにより、大規模 STT 発生範囲の探索を継続する。また、構造探査結果の解析・解釈を進めることにより、日本海溝・千島海溝沿いの構造変化が断層上のどのような性質を反映しているのかを推定し、それが STT の発生機構にどのように影響を及ぼすのかの検討をすすめる。

(2) 千島海溝での海底堆積物調査を進め、これまでの沿岸での津波堆積物研究から知られている過去に巨大津波を伴った地震に対応する乱泥流堆積層が深海底にも存在しているか確かめることで、千島海溝での巨大地震にも STT 発生が関与したのか検証する。

(3) 余効すべりが進行していると考えられる日本海溝南部や北部で実施している海底地震観測のデータの解析により、余効すべりの背景で進行している可能性がある超低周波地震などの活動度やその空間分布を明らかにする。さらに、2011年に破壊した断層が固着を回復する過程を、通常地震活動の解析を含めて明らかにする。

## 6. これまでの発表論文等(受賞等も含む)

Inuma, T., R. Hino, N. Uchida, W. Nakamura, M. Kido, Y. Osada, and S. Miura, Seafloor observations indicate spatial separation of coseismic and postseismic slips in the 2011 Tohoku earthquake, *Nature Comm.*, 7, doi:10.1038/ncomms13506, 2016.

Uchida, N., T. Inuma, R. M. Nadeau, R. Bürgmann, R. Hino, Periodic slow slip triggers megathrust zone earthquakes in northeastern Japan, *Science*, 351, 488-492, doi: 10.1126/science.aad3108, 2016.

Ikehara, K., T. Kanamatsu, Y. Nagahashi, M. Strasser, H. Fink, K. Usami, T. Irino, G. Wefer, Documenting large earthquakes similar to the 2011 Tohoku-oki earthquake from sediments deposited in the Japan Trench over the past 1500 years, *Earth and Planetary Science Letters*, 445, 48 – 56, doi: 10.1016/j.epsl.2016.04.009, 2016.

Ikehara, K., K. Usami, T. Kanamatsu, K. Arai, A. Yamaguchi and R. Fukuchi, Spatial variability in sediment lithology and sedimentary processes, In Scourse, E. M., Chapman, N. A., Tappin, D. R. & Wallis, S. R. (eds) *Tsunamis: Geology, Hazards and Risks*. Geological Society, London, Special Publications, 456, doi: 10.1144/SP456.9, 2016.

ホームページ等

<http://www.jdash.org>