

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）ヒクランギ沈み込み帯（NZ）における多様な断層すべりの時空間分布と発生環境の解明
（英文）Study on spatiotemporal distribution and generation environment of various fault slips in the Hikurangi subduction zone (NZ)

(3) 関連の深い建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

(1) 南海トラフ沿いの巨大地震

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(4) 国際共同研究・国際協力

(5) 本課題の5か年の到達目標：

これまでの研究結果から、スロー地震が浅部で発生する固着強度急変域より北側の沈み込み帯に沿った約300 kmにおいて、SSEの発生周期や通常の地震活動、およびテクトニック微動の活動様式や分布から、1) Gisborne沖より北部、2) Gisborne沖からMahia半島沖、3) Mahia半島沖からHawke Bay沖、さらに4) Hawke Bay沖から固着強度急変域までの、大きく分けて4つのセグメントに分けられると考えられ、ここでは北から南へセグメント1～4と呼ぶこととする。これまでの研究では主としてセグメント2について重点的に調査を進めてきており、セグメント1および3ではまだ海域観測が行われていない。本計画では、これらのセグメントでの観測を実施し、それぞれのセグメントでの断層すべりの特徴の把握を通して、沈み込み帯の構造的特徴との比較から、断層すべりの性質を決める要因、およびその発生メカニズムの解明を目指す。

またヒクランギ沈み込み帯は、そのテクトニクスや多様な断層すべりの空間分布に関して南海トラフと類似点も多い。ヒクランギ沈み込み帯と南海トラフとの共通点・相違点を比較検討することで、南海トラフにおける巨大地震発生メカニズムの理解を深めることにも貢献するものと期待できる。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

沈み込み帯に沿った4つのセグメントにおいて、国際協力による海域地球物理観測を実施する。以下に年度ごとの観測計画を示すが、SSEの発生状況に従って、各年度の観測対象とするセグメントが変更されることもある。

・2024年度（Gisborne沖海域地球物理観測：セグメント1・2）

日本・NZ・アメリカの国際共同によって、2022年10月から本海域で実施している大規模な海域地球物理観測を継続し、観測網直下でのSSEの発生をとらえる。ここで設置されている海底圧力計には圧力計ドリフト校正システム（A0Aシステム）が搭載されており、海底流速計のデータとともに解析す

ることによって、SSEの詳細なすべり量分布の推定を試みる。SSEの断層すべり過程と海底地震計で観測された地震活動との時空間分布に関して、これまでの事象と比較を行い、多様な断層すべりの発生過程の検討を行う。

・2025、2026年度（固着強度急変領域における海域地球物理観測）

固着強度急変域周辺では、約5年の周期でSSEが発生している。今回は2021年5月ころに発生したことから、次回は2025～2026年ころに発生が予想される。2024年にヒ克蘭ギ沈み込み帯北部のセグメント1に設置した海底地震計および海底圧力計を回収したのち、固着強度急変域をカバーする観測網を構築し、本海域において2例目となる観測網直下でのSSEの直接観測を試みる。観測されたSSEについては、過去に発生した断層すべりのケースと比較し、固着強度境界周辺での断層すべり過程について、その詳細を把握する。

・2027、2028年度（Hawke Bayから南方のける海域地球物理観測：セグメント3・4）

Hawke Bay中部には通常の地震活動が沈み込み方向に並ぶとともに、プレート境界が深くなる場所も認められ、沈み込むプレートの構造不均質があることが想定される。本海域におけるSSEは北部から南部に進行するケースも、南部から北部に進行するケースも認められる。微動活動については陸域からは観測されていないが、2021年に発生した固着強度急変域におけるSSEの発生以前に見られた微動活動からは、本海域でも活発な微動活動が起こっていることが推定される。本海域で海底地震・地殻変動観測を行い、こうした微動活動や通常の地震活動の時空間分布を明らかにし、SSEも含めた多様な断層すべりの発生環境、およびその伝播過程を明らかにする。

(7) 令和7年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

約1.8年周期でSSEが発生しているヒ克蘭ギ沈み込み帯北部のGisborne沖において、日本・NZ・アメリカの国際共同によって、2022年10月から本海域で実施している大規模な海域地球物理観測を継続している。2025年9月5日から19日までのR/V Tangaroaの航海（TAN2506）で2024年10月に設置した海底圧力計5台、および海底地震計8台とともに、2022年10月に設置したが2023年10月に未回収であった海底地震計1台を加えた9台の回収に成功した。本海域では、2024年11月終わってから12月にかけて、大規模なSSEが発生した。このSSEにおける断層すべり過程については現在解析中であるが、海底地震計の観測記録について予備的解析を行ったところ、SSE発生に同期して断層すべり活動が大きく活発化したことがわかった。これは、これまでに同海域に展開した海底観測網で観測した2014年、2019年に発生したSSEに伴う群発型相似地震およびテクトニック微動と同様の活動と考えられる。回収した海底圧力計5台と、地震研究所から2台を追加した合計11台の海底地震計については、共同研究機関であるEarth Science New Zealandにおいて、再設置のための整備を行なった。これらの海底圧力計と海底地震計は11月25日から12月4日までのR/V Tangaroaの航海（TAN2507）にて、約5年周期で大規模なSSEが発生している北島中部沖のプレート間固着強度急変域において再設置を行なった。この海域では、2021年5月に大規模なSSEが発生しており、我々の海底観測網によって直接観測に成功している。5年周期での発生を考慮すると、2026年頃に次のSSEの発生が予想され、今回展開した海底観測網による直接観測を目的としている。ここで設置した海底圧力計および海底地震計は2026年10月頃に回収予定である。

これまでに本海域で取得してきた海底地震計記録について、解析を進めている。

2019年に発生したSSEに伴う地震活動に関して、海底地震計観測記録に機械学習+テンプレートマッチングを敵評してSSE発生前後を含む高分解能地震カタログを作成した。SSEのピークすべり後、沈み込んだ海山近傍のスラブ内で地震活動が増加したことが明らかとなった。SSE発生前は同様の活動が見られず、SSEによる応力擾乱および流体の移動によって既存の正断層が再活動した可能性を示した。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

「1. 地震・火山現象の解明のための研究」として、沈み込み帯における地震発生場の構造と、多様な断層すべり（通常地震からSSEまで）に関する研究を進め、低頻度・大規模な地震が発生する仕組みを解明することを目的としている。特に小項目「（5）地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化」に関連し、海域観測・解析によりプレート境界域および海洋プレート内部の震源分布や構造

の不均質を明らかにし、すべりの伝播過程と発生メカニズムのモデル化に資する知見の獲得を目指している。

今年度は、日本・NZ・米国の国際共同により、巨大地震や被害をもたらす津波地震が発生するヒクランギ沈み込み帯の北部Gisborne沖での大規模海域観測を継続し、2024年11月末～12月に発生した大規模SSEの直接観測に成功した。回収した海底地震計記録の予備的解析から、SSEに同期して断層すべりに関連する活動が活発化したことが示唆された。回収機器はEarth Science New Zealandで整備し、2025年11月～12月のTAN2507にて北島中部沖のプレート間固着強度急変域へ再設置した。5年周期のSSE（次回は2026年頃が想定）の直接観測を目的としており、2026年10月頃に回収予定である。また、2019年SSEについては、機械学習とテンプレートマッチングにより高分解能地震カタログを作成し、SSEピークすべり後に沈み込んだ海山近傍のスラブ内で地震活動が増加することを明らかにした。本成果は、SSEと地震・微動活動の相互作用や固着の不均質の影響を観測的に制約し、将来の地震・津波ハザード評価の高度化に資する。

今後、北島中部沖のプレート間固着強度急変域において次回SSEの直接観測に成功した場合、固着強度の急変がすべりの伝播および応力分布に与える影響を定量化し、SSEに伴う地震・微動活動の変調やスラブ内地震の誘発過程に関する理解の向上に貢献することが期待される。さらに、複数回のSSEを比較することで、繰り返し現象の再現性と変動要因（すべり域位置、応力状態、流体過程など）を切り分け、沈み込み帯における固着分布とすべり様式の統合モデルを高度化する。これらの成果は、巨大地震・津波地震の震源域像と不確実性の評価に直接的な制約を与え、観測に基づくハザード評価の精緻化と防災科学への接続を一層推進する。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Bassett, D., S. Henrys, B. Tozer, H. van Avendonk, A. Gase, N. Bangs, S. Kodaira, D. Okaya, K. Jacobs, R. Sutherland, H. Seebeck, D. Baker, G. Fuijie, R. Arai, A. Seaward, K. Mochizuki, M. Savage, T. Stern and T. Lucke, 2025, Crustal Structure of the Hikurangi Subduction Zone Revealed by Four Decades of Onshore-Offshore Seismic Data: Implications for the Dimensions and Slip Behavior of the Seismogenic Zone, *J. Geophys. Res.: Solid Earth*, 130, doi:10.1029/2024JB030268., 査読有, 謝辞無

Iwasaki, Y., S.Y. Schwartz, K. Mochizuki, H. Crume, D. Bassett, T. Yamada and D. Morad, 2025, Intraslab Seismicity Near Subducted Seamounts Induced by the 2019 Large Slow Slip Event Offshore the Northern Hikurangi Subduction Zone, New Zealand, *J. Geophys. Res.: Solid Earth*, 130, doi:10.1029/2025JB031751, 査読有, 謝辞有

・学会・シンポジウム等での発表

望月公廣・安藤亮輔・Adam Claudia Maria・Bassett Dan・市原美恵, 2025, Inter-segment Tectonics in Subduction Zones: Linking Earthquakes, Volcanoes, and Geomorphology, 日本地球惑星科学連合2025年大会, SCG52-01

馬場聖至・上嶋誠・姜峰・Caldwell Grant・尾花由紀・望月公廣, 2025, Monitoring the electrical features of the overlying plate in the Northern Hikurangi subduction zone, New Zealand, using ocean bottom electromagnetometers, 日本地球惑星科学連合2025年大会, SCG52-P06

MK Savage・S Kwong・E Warren-Smith・K Jacobs・P Audet・K Mochizuki・Y Yamashita・LM Wallace・D Hobbs・D Murray・The Tongaroa Teams, Seismicity Extends from the Creeping to the Locked Zones in the Southern Hikurangi Margin, New Zealand, AGU 2025 Fall Meeting, S11C-0181

(9) 令和7年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

項目：地震：地震：海底地震観測

概要：ヒ克蘭ギ沈み込み帯北部における海底地震観測

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：ヒ克蘭ギ沈み込み帯Gisborne沖 -38.9 178.8

調査・観測期間：2024/10/9-2025/9/6

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

(10) 令和8年度実施計画の概要：

令和8年度は、北島中部沖のプレート間固着強度急変域に設置した海底圧力計・海底地震計の回収を実施する。回収した機器はEarth Science New Zealandにて再整備し、次期観測に向けて再設置を行う。再設置海域は、観測期間中に想定されるSSE（2026年頃）の直接観測に成功したか否かに基づき決定する。SSEが観測期間中に発生しなかった場合は、同一海域での継続観測により次回発生の捕捉を優先する。一方、SSEの直接観測に成功した場合は、観測対象域を北部海域へ移動することを検討し、ヒ克蘭ギ沈み込み帯におけるすべり様式と固着の空間変化に関する理解を拡張する。

併せて、これまでに取得してきた海底地震計・海底圧力計記録について、引き続き解析を進める。具体的には、SSEに伴う地震・微動活動の検出・検測の高度化、高分解能地震カタログの作成、震源分布と構造不均質との関係の評価、およびSSEすべり過程推定との統合解析を継続し、国際共同のもとで成果の取りまとめと発信を進める。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

望月 公廣（東京大学地震研究所）、山田 知朗（東京大学地震研究所）、篠原 雅尚（東京大学地震研究所）

他機関との共同研究の有無：有

伊藤 喜宏（京都大学防災研究所）、山下 裕亮（京都大学防災研究所）、日野 亮太（東北大学）

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：東京大学地震研究所

電話：

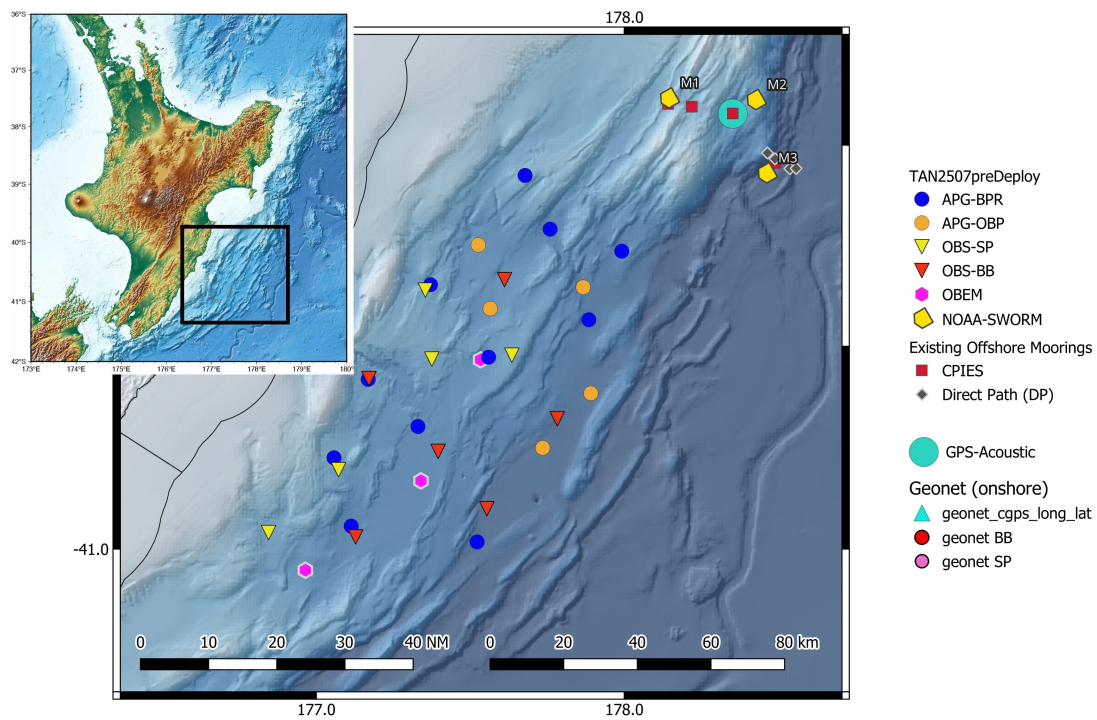
e-mail：kimi@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

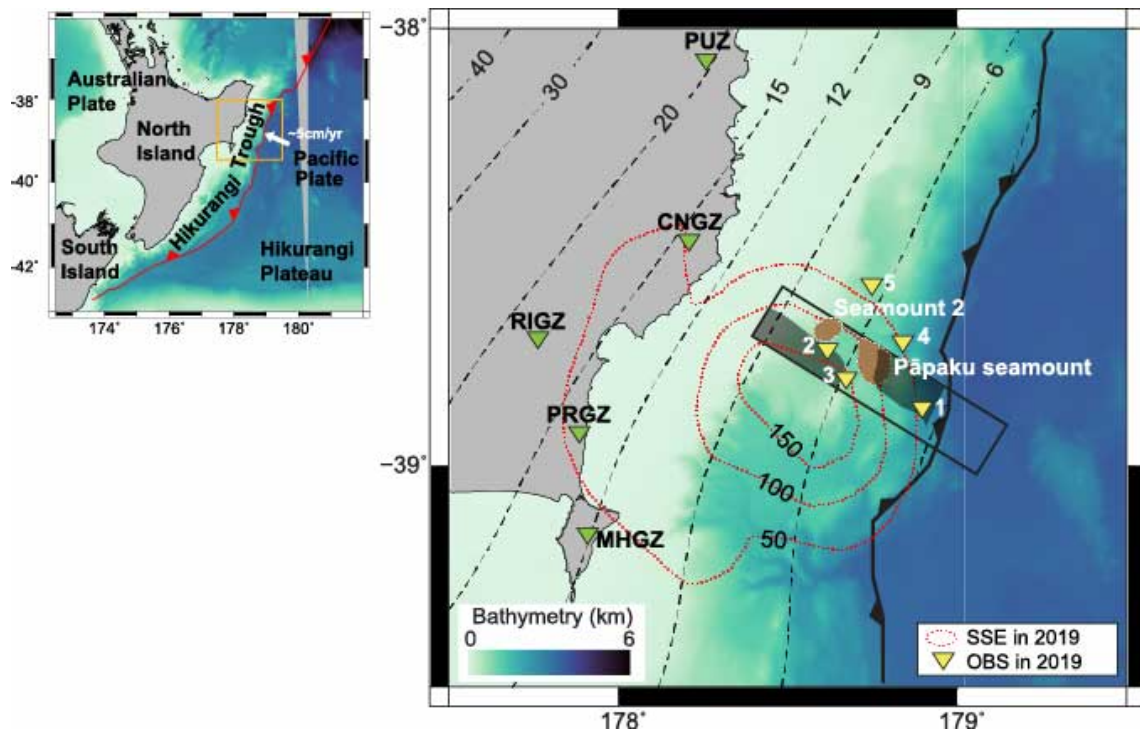
氏名：望月公廣

所属：東京大学地震研究所



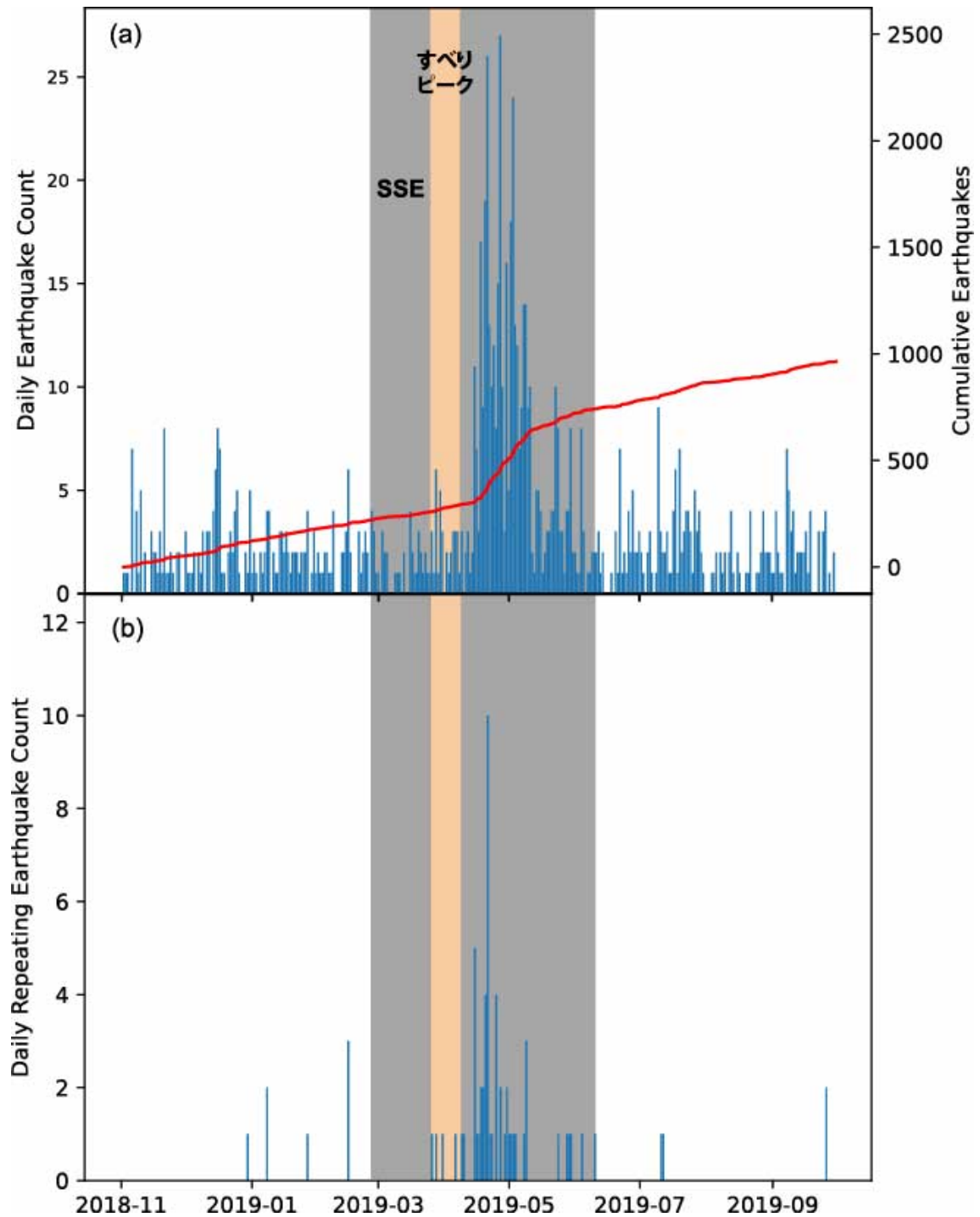
2025年11月に展開した海底観測網

R/V Tangaroaを用いて、2025年11月に国際共同でNZ北島中部沖のプレート館固着強度急変域展開した海底観測網。これらの観測網は2026年10月頃に回収を予定している。



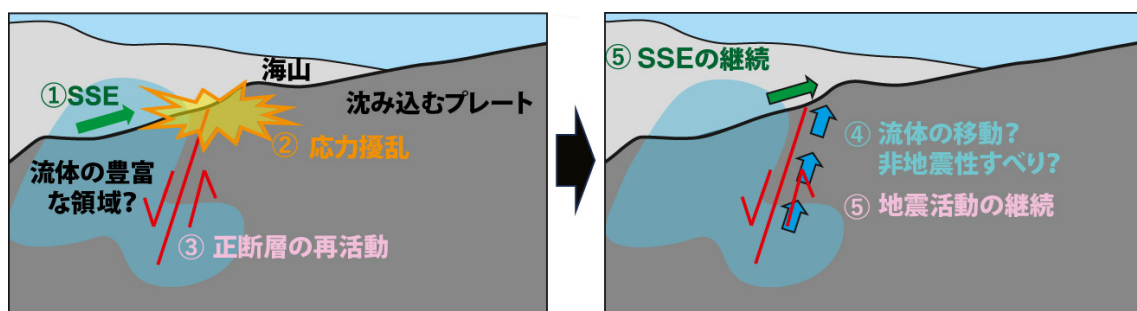
2019年SSEのすべり分布と海底地震観測網

2019年3月から4月にかけてヒクラング沈み込み帯北部で発生した大規模SSEのすべり分布（赤点線），海底地震観測点（黄逆三角），および3次元反射法地震波構造探査の領域（黒実線）と海山（茶影）と厚い堆積層（黒影）の分布．緑逆三角は陸上地震観測点．



2019年SSEの発生期間と地震活動

灰色で影をつけた期間にSSEが発生しており、オレンジの期間にすべり速度が最大となった。(a) 1日の地震数およびその積算値(赤線)。(b) 群発型相似地震の発生数。



2019年SSEとスラブ内地震との関係

SSEの発生によりスラブ内に応力擾乱が起こり正断層地震が活発となることで、流体が移動するとともに、SSEのすべり、および地震活動が継続する可能性が示された。