

(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、今回は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6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。2024年9月19日から30日のR/V Tangaroaの航海（TAN2410）で2023年10月から11月にかけて設置した海底地震計9台の全台回収に成功し、共同研究機関であるGNS Scienceにおいて、再設置のための整備を行なった。その後、10月6日から15日のR/V Tangaroaの航海（TAN2411）にて9台の再設置を行なった。この海底地震計は2025年9月頃に回収予定である。本海域では、2024年11月終わりから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、陸上GNSS観測網で解析中であるが、本研究で設置した海底地震・地殻変動観測網の周囲で発生したことが予想され、2025年9月に観測機器を回収後に詳しい解析を進める。

2018年10月から1年間Gisborne沖に設置した海底地震・海底圧力観測網直下で、2019年4月から5月にかけて大規模なSSEが発生し、これに伴う通常地震およびテクトニック微動を捉えることに成功した。海底圧力計記録に陸上のGNSS観測網記録を合わせ、このSSEにおける断層すべりの時空間発展の詳細を明らかにした（Woods et al., 2024）。また海底地震計記録に対して深層学習手法を適用することによって、観測期間中の通常の地震活動を検出するとともに、これらの検出された地震をテンプレートとして相似地震の検出を行なった。その結果、SSEにおける断層すべりの終盤に地震活動が非常に活発化することが確認できた。

2021年5月から6月にかけて、ヒ克蘭ギ沈み込み帯中部のプレート間固着強度急変域において、大規模なSSEが発生した。2020年10月から1年間、この海域において海底地震・海底圧力計を用いた観測を実施しており、SSEはこの観測網直下で発生した。海底地震計深層学習手法であるEQTransformerを用いて、通常の地震活動の検出を行なった。SSEに同期して、地震活動が活発になることがわかったとともに、およそSSEの2ヶ月前から地震活動度が上がり始めていることがわかった。

・「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、地震発生場の構造など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の一つとしている。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」では、プレート境界域と海洋プレート内部における震源分布・構造などを観測、調査、データ解析、数値実験などから明らかにすることを目指している。本研究では、巨大地震や被害をもたらす津波地震が発生するヒ克蘭ギ沈み込み帯において、

海域での地球物理観測を実施し、通常地震からSSEまでの多様な断層すべりが発生する場の理解を深め、すべりの伝播過程やその発生メカニズムの理解を深めることを目的としている。今年度の観測では、2024年11月から12月にかけて発生した大規模SSEを直接観測に成功しており、このSSEに伴うテクトニック微動や通常地震の活動の詳細も明らかにできることが期待される。この観測の成功により、次年度以降、ヒクラギ沈み込み帯の海域において観測がされていない領域での観測を順次進めていく。

(8) 令和6年度の成果に関連の深いもので、令和6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

・学会・シンポジウム等での発表

(9) 令和6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：

(10) 令和7年度実施計画の概要：

ヒクラギ沈み込み帯中部の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。前回（2021年5月）に発生したことから、次回は2025～2026年頃に発生が予想される。2024年にヒクラ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。

(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：

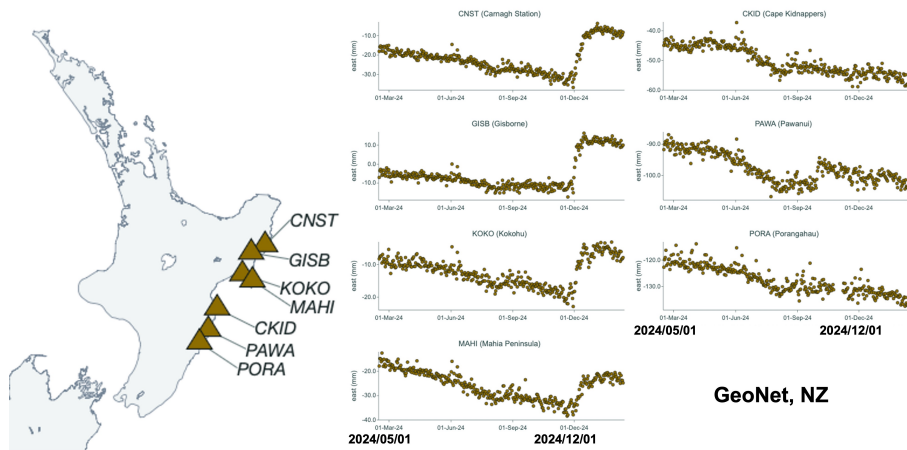
e-mail：kimi@eri.u-tokyo.ac.jp

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

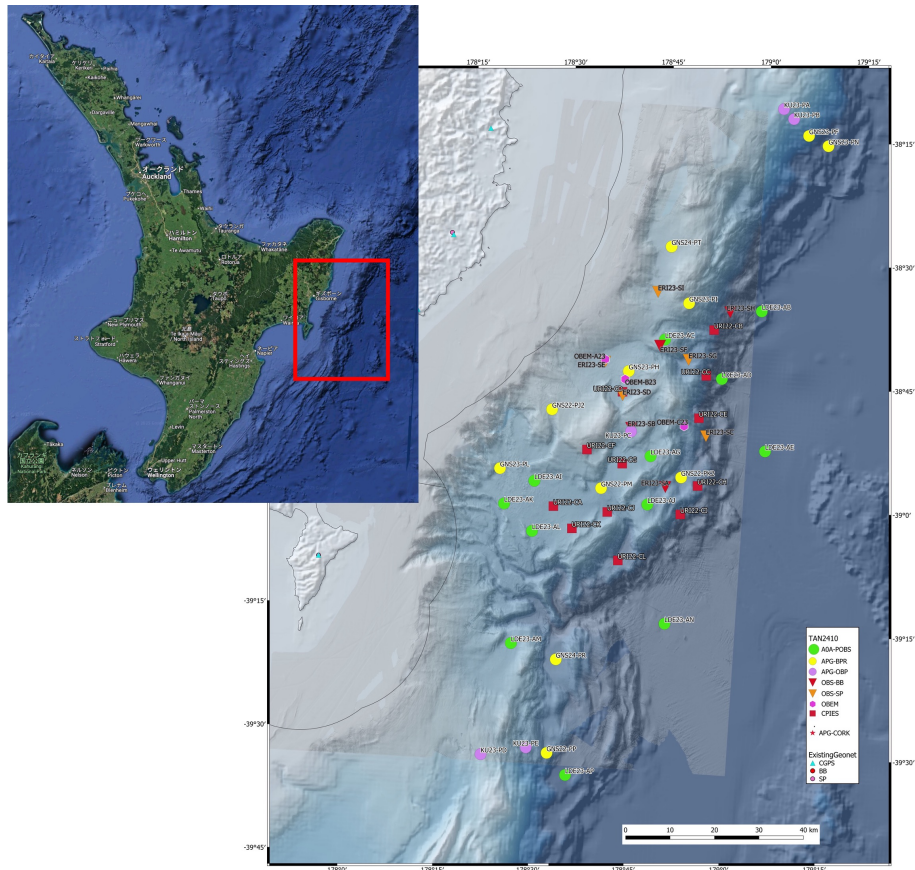
所属：東京大学地震研究所



GeoNet, NZ

2024年11月から12月にかけて発生した大規模SSE

2024年11月から12月にかけて、ヒ克蘭ギ沈み込み帯北部Gisborne沖で発生した大規模SSEの陸域GNSS観測網の記録



2023年10月から2024年9月まで展開した地球物理観測網

2023年10月から2024年9月までヒ克蘭ギ沈み込み帯北部Gisborne沖に展開した、日本・NZ・アメリカ共同の地震・地殻変動・電磁気観測網