


海山の沈み込みは巨大地震域の固着を弱めるか：南海トラフの2海山での検証

	研究代表者	東京大学・地震研究所・教授
	研究課題情報	木下 正高 (きのした まさたか) 研究者番号：50225009 課題番号：24H00020 研究期間：2024年度～2028年度 キーワード：スロー地震、海山沈み込み、光ファイバー、熱流量、科学掘削

なぜこの研究を行おうと思ったのか (研究の背景・目的)

●研究の全体像 (図1)

南海トラフでは、日向灘、室岬沖、紀伊半島沖で頻りにスロー地震 (通常の地震に比べて継続時間が長い変動) が起きているが、そこは海山の沈み込みが密接に関係しているように見える。特に日向灘には、九州パラオ海嶺という長大な海山列が沈み込むが、そこでは過去を遡ってもマグニチュード (M) 8級の巨大地震は起きていない。海山の沈み込みにより周囲の地層が破碎され、強度が低下した結果、M8地震の震源断層上の固着が一部剥がれて、スロー地震という形で歪を開放していると考えられる。我々は海山直上の海底・掘削等の観測によりこの仮説の検証に挑戦する。沈み込んだ海山近くに光ファイバー歪計・水圧計・地震計・温度計を設置し、海山周辺の変形やスロー地震発生を高精度で検出する。数値モデルにより、海山沈み込みがスロー地震発生に及ぼす影響を評価する。特に、光ファイバー歪計はJAMSTECで開発中の核心技術であり、これまで観測が困難だった長期変動 (スロースリップ) の検出が可能になると期待している。国際科学掘削計画による日向灘掘削が数年以内に実現すると見込まれ、海底での観測と合わせて必要なデータを収集する。

スロー地震は巨大地震の準備状況のよい指標となることから、今後30年以内の発生確率が70%を超える南海トラフ巨大地震の監視のために、また、「次の次」、世紀を超えた南海トラフ地震予測を確実にするために、今から漏らさず観測を行う。

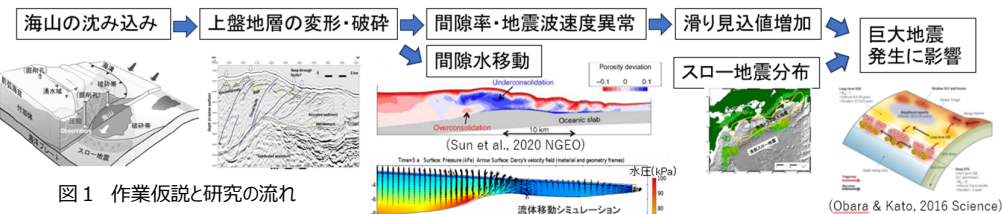


図1 作業仮説と研究の流れ

●スロー地震発生を知る (図2)

海底・掘削・陸上の調査により、海山周りの状態を把握する。海山の沈み込みにより周囲の地層が破碎され、そこに水が流入して強度が低下する (図3)、という仮説を検証する。

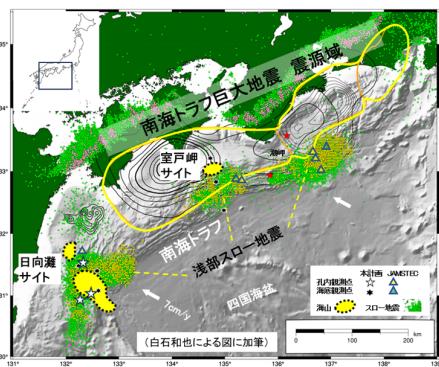


図2 南海トラフ地震の震源域とその周囲に分布するスロー地震。

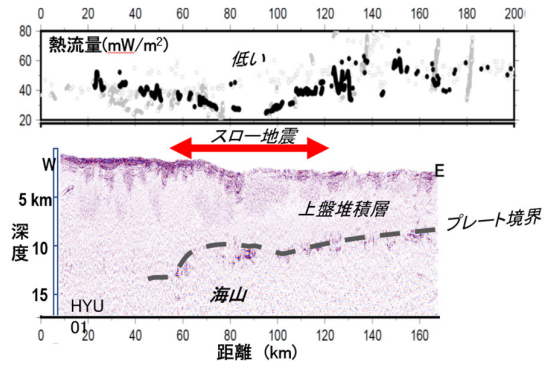


図3 日向灘の海山周辺の構造断面。海山の上で水が流動し、熱流量異常を生じていると考えている。

●沈み込んだ海山周りのスロー地震を検出する

光ファイバー歪計等による観測を実施し、スロー地震がどこでどのくらいの頻度で発生しているかを把握する。

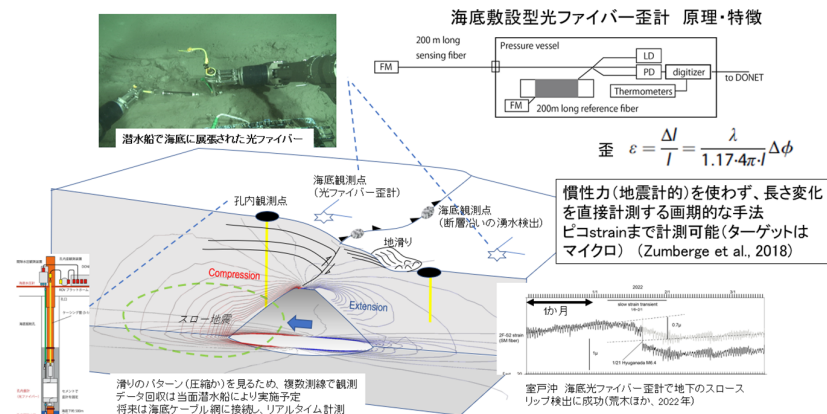


図4 沈み込んだ海山近傍でのスロー地震検出のための観測イメージ。

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●海山沈み込みの実態把握 (図5)

海底調査 (試料採取・化学分析、熱流量測定、年代測定) により、海底表層の構造変形や流体移動の有無、それらの程度を把握する。陸上露頭調査により、過去に沈み込んだ海山を精査、その変形や地震発生状況を再現する。海山周辺への掘削により、海山の上で現在起きている地層変形を把握する。

●海山沈み込みに伴う地震活動・地殻変動等の精密観測 (図4)

沈み込んだ海山近くに光ファイバー歪計・水圧計・地震計・温度計を設置し、海山周辺の変形やスロー地震発生を高精度で検出する。

●海山沈み込み影響評価 (図1)

海山沈み込みの影響により「スロー地震の場」の強度が低下することをモデル化する。それを、実際に検出された「スロー地震」と比較することで、海山沈み込みがプレート滑りの様式に与える影響を評価する。

海底調査	陸上露頭調査	日向灘掘削
<p>間隙水化学分析 熱流量測定</p> <p>湧水 試料採取 化学組成深度分布</p> <p>Toki et al. (2004)</p> <p>熱流量の局所変動</p> <p>Kawada et al. (2014)</p>	<p>複雑で多様な地震の場 多様な条件下での海山の物質学的特性 陸上アナログ試料による数多くの実験</p> <p>断層滑り=地震を支配するパラメータ 断層の摩擦特性・断層にかかる有効圧</p> <p>断層深部掘削機</p> <p>ガス圧式高温高圧三軸試験機</p>	<p>IODP*掘削・モニタリング計画採択 (仲田・Lead PI) *国際深海科学掘削計画</p> <p>"Drilling and monitoring in Hyuga-Nada: Unveiling effects of seamount subduction on slow earthquakes" • Excellent の評価で採択 (2022) • 「ちきゅう」による掘削予定 (2026~2027年)</p> <p>• 原位置での物性把握・観測 • 試料記載・掘削試料のCT撮影 • 孔内検層 孔壁画像 • 応力場 間隙水移動 力学物性実験</p> <p>• 孔内観測所設置 • 圧力計・温度計 • 光ファイバー歪計・地震計観測 • 海底ケーブルへの接続</p> <p>• 地震学・地質学・地球化学・測地学など多分野横断型国際プロジェクト (日米欧オセアニア)</p> <p>地球深部探査船「ちきゅう」</p> <p>岩石試料用 X線CT撮影装置</p>

図5 スロー地震発生を知るため、沈み込んだ海山周辺における各種観測。