

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

津波生成過程の理解に向けた浅部スロー地震の活動様式・発生場の解明とモデル化

(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

ア. 地震発生機構の解明

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

ア. プレート境界滑りの時空間変化の把握に基づく予測

5 研究を推進するための体制の整備

(2) 総合的研究

ア. 南海トラフ沿いの巨大地震

(6) 社会との共通理解の醸成と災害教育

(5) 総合的研究との関連：

南海トラフ沿いの巨大地震

(6) 平成 30 年度までの関連する研究成果(または観測実績)の概要：

2013年から2018年までに、日本海溝、日向灘、メキシコおよびニュージーランドの沈み込み帯およびにおいて、海底地震計や海底圧力計を用いた観測を実施した。これらの観測からスロー地震活動の詳細な時空間的特徴を明らかにした。特に、日本海溝では、海底地震・圧力観測記録を精査することで東北地方太平洋沖地震の前に発生していた浅部スロースリップおよび低周波微動活動の時空間的特徴を明らかし、東北地方太平洋沖地震時の大すべり領域とスロー地震の詳細な活動履歴を示す重要な成果を得た。また、日向灘では、2013年の観測でプレート境界浅部領域で発生する低周波微動についての活動特性を明らかにし、浅部低周波微動が震源移動(マイグレーション)を伴うこと、浅部超低周波地震と時空間的に同期した活動が見られること、強い潮汐応答が見られることなど、陸上の観測のみでは検知できない様々な浅部低周波微動の特徴を海底観測から明らかにした。メキシコでは、2015年度よりJST/JICAのSATREPSによる事業において国際共同研究を開始している。

室内せん断摩擦実験については、これまでプレーメン大学の2軸せん断試験機を用いて実施している。特に、日本海溝で採取されたプレート境界の断層物質を含む実験では、プレート収束速度からスロースリップの速度にすべり速度を増加させた場合、すべり弱化となること、スロースリップのすべり速度(0.1 μ m/s)からすべり速度を増加させた場合はすべり強化となるのに対して、それよりもやや早いすべり速度(3.7 - 10 μ m/s)から増加させた場合はすべり弱化となることを明らかにした。

(7) 本課題の5か年の到達目標:

近年、浅部スロー地震と津波波源域が一致するという観測事実がいくつかの地域で得られており、津波生成過程の理解のためには浅部スロー地震の理解が重要である。特に、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震では、50mを超える地震時すべり域が沈み込み帯浅部の海溝軸付近に分布し、またほぼ同じ領域で2011年1月末から本発生前までスロー地震が発生していた(図1)。この観測事実は、スロー地震の「ゆっくりとした小さな変位領域」と、通常の地震時の「高速の大きな変位領域」がプレート境界面上で共存する可能性を強く示唆する(図2)。しかし、共存するメカニズムについては未だ不明である。特に浅部の大きな地震時すべりは、津波の発生に直接起因するものであり、もし浅部の地震時すべりのポテンシャルを事前に評価できれば津波災害軽減に向けて極めて重要な情報となりうる。

ここでは、浅部における地震時すべりとスロー地震の関係に特に着目し、繰り返し発生する浅部スロー地震の時空間的な特徴、(1)特にプレート境界での微動の詳細な深さ分布、(2)プレート境界でのすべり速度と微動活動を海底地震・測地観測から明らかにし、(4)これらの観測に則した室内せん断摩擦実験を実施することで、スロー地震によって誘発される巨大地震のメカニズム解明を目指す。調査観測の対象地域としては、西南日本で特に低周波微動活動が活発であることが知られている日向灘、および日向灘とは異なる沈み込みテクトニクスでスロー地震活動が確認されているメキシコゲレロ沖を対象とする。日向灘は、南海トラフ沿いの巨大地震想定域の西端に位置しており、この領域におけるプレート境界の挙動が南海トラフ巨大地震の発生にも関与している可能性が指摘されている。また、約350年前に発生した大地震とそれに伴う大津波発生が、東北地方太平洋沖地震のように浅部スロー地震と関連している可能性が指摘されている。メキシコ沿岸は、過去に発生した巨大地震が海溝沿いに分布しており、南海トラフ同様に巨大地震と大津波の被害を受けてきた地域である。その中で、ゲレロ沖においては、「ゲレロ・ギャップ」と呼ばれる巨大地震空白域が存在しており、将来の巨大地震および大津波の発生が危惧されている領域である。南海トラフ同様に、スロー地震の発生も確認されており、スロー地震に関する多くの研究が進められている。

両領域とも過去数年にわたり長期連続海底地震観測が実施されており、本計画における観測期間を加えた約10年程度に渡る長期的な活動履歴から、浅部スロー地震の時空間的な活動特性を明らかにする。また、海陸の観測記録から、浅部スロー地震活動域である海溝・トラフ軸近傍の応力場や地下構造を調べる。さらに、先述の海底観測で得られる結果に基づき、海底掘削等から取得される物質を用いた室内摩擦実験によりプレート境界近傍の摩擦特性、特にすべりと速度に依存性する摩擦特性を明らかにする。

これらの結果に基づき、浅部スロー地震の詳細な活動様式を明らかにし、浅部スロー地震の発生を支配する場の解明とモデル化を目指すことで、沈み込み帯浅部で発生する津波生成地震および津波地震の発生ポテンシャルの評価に資する。

(8) 本課題の5か年計画の概要:

本計画では日向灘で1年半~2年ごと、メキシコ・ゲレロ沖で1年ごとの海底地震・圧力観測を実施する。それぞれの領域で関係する科研費におけるプロジェクトと連携しながら観測を継続する。2019年度においては、日向灘ですでに科研費で実施している海底観測を継続する。ゲレロ沖の短期型海底圧力計1台、海底地震計6台の設置・回収作業を実施する。ゲレロ沖の長期型海底圧力計4台および海底トランスポンダー4台の回収作業を実施する。メキシコゲレロ沖およびニュージーランド北

島東方沖で取得される地震発生帯の構成物質を用いた室内せん断摩擦実験を実施する。

2020年度においては、日向灘の海底地震計8台の設置作業を実施する。ゲレロ沖の海底圧力計1台、海底地震計6台の設置・回収作業を実施する。ゲレロ沖の長期型海底圧力計4台および海底トランスポンダー4台の設置作業を実施する。回収された記録を用いて、浅部スロー地震の活動様式およびその発生場（地下構造、応力場など）の解析に着手する。前年度に引き続き、メキシコゲレロ沖およびニュージーランド北島東方沖で取得される地震発生帯の構成物質を用いた室内せん断摩擦実験を実施する。

2021年度においては、日向灘の海底地震計8台の回収・再設置作業を実施する。ゲレロ沖の海底圧力計1台、海底地震計6台の設置・回収作業を実施する。ゲレロ沖の長期型海底圧力計4台および海底トランスポンダー4台の設置作業を実施する。前年度に引き続き、回収された記録を用いた浅部スロー地震の活動様式およびその発生場（地下構造、応力場など）の調査と、室内せん断摩擦実験を実施する。得られた結果に基づき、浅部スロー地震発生場のモデル化を開始する。

2022年度においては、日向灘の海底地震観測を継続する。ゲレロ沖の海底圧力計1台、海底地震計6台の設置・回収作業を実施する。ゲレロ沖の長期型海底圧力計4台および海底トランスポンダー4台の設置作業を実施する。前年度に引き続き、回収された記録を用いた浅部スロー地震の活動様式およびその発生場（地下構造、応力場など）の調査と、室内せん断摩擦実験を実施する。得られた結果に基づき、浅部スロー地震発生場のモデル化をすすめる。

2023年度においては、設置した海底観測機器の回収作業を両地域で実施する。前年度に引き続き、回収された記録を用いた浅部スロー地震の活動様式およびその発生場（地下構造、応力場など）の調査と、室内せん断摩擦実験を実施する。得られた結果に基づき、浅部スロー地震発生場のモデルを構築する。

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

伊藤喜宏、山下裕亮

他機関との共同研究の有無：有

篠原雅尚（東京大学地震研究所）、日野亮太（東北大学）、八木原寛（鹿児島大学）、清水洋（九州大学）、Matt J. Ikari（ブレイメン大学）、Victor M. Cruz-Atienza（メキシコ国立自治大学）

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：京都大学防災研究所

電話：0774-38-4240

e-mail：ito.yoshihiro.4w@kyoto-u.ac.jp

URL：

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：伊藤喜宏

所属：京都大学防災研究所