

(1) 実施機関名：

(独) 防災科学技術研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

スロースリップイベントの発生サイクルシミュレーション

(3) 最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(2) 地震・火山現象に関する予測システムの構築

(2-1) 地震発生予測システム

ア．地殻活動予測シミュレーションとデータ同化

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ウ．東海・東南海・南海地域

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

ア．アスペリティの実体

イ．非地震性滑りの時空間変化とアスペリティの相互作用

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

これまで観測事例が蓄積されてきている SSE の発生間隔・規模・滑り伝播等を再現できるようなシミュレーションモデルの構築を目指す。これを通してプレート境界面の滑り挙動を支配する要因の理解を深めるとともに、浅部の巨大地震発生域の応力増加過程に及ぼす影響を検討する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

地震発生サイクルシミュレーションの手法を SSE に応用し、SSE 発生サイクルの特徴を再現するモデルを構築する。計画の初期段階では、沈み込み帯を模した単純な平面モデルで、様々な摩擦則、摩擦パラメータ、間隙水圧分布における滑り挙動を調査し、観測の特徴を再現するのに適切な摩擦則やパラメータの範囲などを検討する。その後東海・紀伊半島・四国地方のフィリピン海プレート上面の現実的な形状を考慮した 3 次元モデルを開発し、どのような要因で、SSE の周期・継続時間・滑り伝播など、観測されている特徴が規定されているのかを探る。

これと平行して、短期的 SSE と長期的 SSE との相互作用や、SSE 発生様式の巨大地震発生サイクルにおける変化、地震発生の直前過程との関連等についても検討し、巨大地震発生に至るプロセスについての示唆を得る。

(7) 計画期間中(平成 21 年度～25 年度)の成果の概要：

スロースリップイベント (SSE) の発生を再現する数値モデルを構築した。まず、平板状の沈み込みプレート形状を仮定して、短期的および長期的 SSE を再現するモデルの検討を行った。摩擦則および摩擦パラメータ分布を検討し、滑り速度強化から滑り速度弱体化への遷移が表れるようなカットオフ速度をもつ滑り速度・状態依存摩擦構成則を採用するとともに、長期的・短期的 SSE 領域において高間隙水圧を仮定した。数値計算結果においては、単一のモデル内で、短期的 SSE の発生間隔や滑り量、継続時間、滑り伝播速度、長期的 SSE の発生間隔、長期的 SSE 時の短期的 SSE の活発化といった、様々な観測事実を説明することができた。さらに、地震サイクルにおいて次の地震が近づくとつれ、SSE の繰り返し間隔が徐々に短くなる傾向がみられた。これは短期的 SSE 領域と巨大地震の大滑り域の間の滑り状態を反映していると考えられ、巨大地震発生域深部でのひずみ蓄積に伴う SSE の挙動変化の可能性を示唆する結果である。

平板のプレート形状でのモデル化に基づき、フィリピン海プレートの 3 次元形状を導入した数値計算を、紀伊・東海地域について行った。モデル内では、実際の深部低周波微動の分布を用いて、短期的 SSE の領域を設定した。数値計算の結果、実際に観測されているような、短期的 SSE 発生のセグメント化が再現された。また、紀伊半島北部・東海地方の繰り返し間隔が長く、それに比べて紀伊半島南部のセグメントにおける SSE の繰り返し間隔が短い傾向も再現された。

さらに、四国地域についても 3 次元のプレート形状を導入し、同様のパラメータ設定を行って、短期的および長期的 SSE の再現を行った。これにより短期的 SSE と豊後水道長期的 SSE の繰り返し周期および、短期的 SSE のセグメント化、豊後水道長期的 SSE 時に短期的 SSE が活発化するような相互作用についても再現することができた。また、高知市付近ではプレート境界で発生する長期的 SSE も新たに報告されており (小林, 2012) これについても再現することができた。高知市付近の長期的 SSE については、未だ 1 回の発生しか報告されていないが、数値計算においては、繰り返し間隔は不明瞭であるものの、地震サイクル内において複数回繰り返すような挙動がみられた。また豊後水道長期的 SSE については、間隙水圧を周囲より少し高くした場合に周期的な発生が再現されており、この領域での摩擦パラメータの空間的な不均一性が示唆される。短期的 SSE について、深部ではより連続的、浅部ではより間欠的な滑りとなる挙動が、数値計算においても再現できていたが、平成 25 年度はさらに検討を進め、2 次元的に分布を見ても、観測結果をよく再現することが明らかになった。図に示すように、数値計算では豊後水道付近や四国東部の領域で短期的 SSE による滑りの占める割合が少ない結果が得られたが、実際に微動活動の解析からも、顕著な活動の占める割合が少ないことが報告されている (Obara et al., 2011)。加えて平成 25 年度は、四国に関する研究成果をとりまとめ、論文として報告した (Matsuzawa et al., 2013)。

- (8) 平成 25 年度の成果に関連の深いもので、平成 25 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :
Matsuzawa, T., B. Shibazaki, K. Obara, and H. Hirose, 2013, Comprehensive model of short- and long-term slow slip events in the Shikoku region of Japan, incorporating a realistic plate configuration, *Geophys. Res. Lett.*, **40**, 5125-5130.

- (9) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

独立行政法人防災科学技術研究所 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット
他機関との共同研究の有無 : 有
独立行政法人建築研究所
東京大学地震研究所
神戸大学大学院理学研究科

- (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 : 防災科学技術研究所 アウトリーチ・国際研究推進センター
電話 : 029-851-1611

e-mail : toiwase@bosai.go.jp

URL : <http://www.bosai.go.jp/index.html>

(11) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 松澤孝紀

所属 : 観測・予測研究領域地震・火山防災研究ユニット

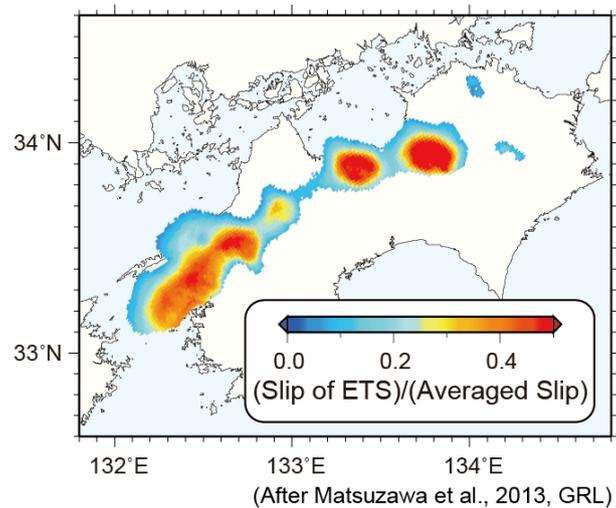


図 . 短期的 SSE による滑り量と長期間平均した滑り量の比

数値計算 (Matsuzawa et al., 2013) によって得られた、四国地域における短期的 SSE による滑り量と長期間平均した滑り量の比の分布を示す。