

## 浅部超低周波地震と長期的スロースリップイベントの同期発生の数値モデリング Numerical modeling of concurrent occurrence of shallow very low frequency earthquakes and long-term slow slip events

松澤 孝紀<sup>1\*</sup>; 芝崎 文一郎<sup>2</sup>; 小原 一成<sup>3</sup>; 廣瀬 仁<sup>4</sup>

MATSUZAWA, Takanori<sup>1\*</sup>; SHIBAZAKI, Bunichiro<sup>2</sup>; OBARA, Kazushige<sup>3</sup>; HIROSE, Hitoshi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 防災科学技術研究所, <sup>2</sup> 建築研究所, <sup>3</sup> 東京大学地震研究所, <sup>4</sup> 神戸大学都市安全研究センター

<sup>1</sup>National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, <sup>2</sup>Building Research Institute, <sup>3</sup>Earthquake Research Institute, University of Tokyo, <sup>4</sup>Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

豊後水道で発生する長期的スロースリップイベント (SSE) と、足摺岬沖で発生する浅部超低周波地震の活発化が過去 3 回にわたって同期していることが、Hirose et al. (2010, Science) によって報告されている。この領域は、予想されるプレート間大地震のすべり域の西端部に位置しており、歪み蓄積過程と大地震の関係を理解する上でも重要である。我々はこれまで、短期的 SSE と長期的 SSE の数値モデルに取り組んできたが (例えば, Matsuzawa et al., 2013, GRL), ここでは浅部超低周波地震と長期的 SSE の同期した発生を、数値的に再現することを目指した。

数値モデリングにあたっては、Matsuzawa et al. (2010, JGR) と同様に、半無限弾性媒質中に置かれた平板の沈み込みプレート仮定し、境界の摩擦力としてはカットオフ速度を考慮したすべり速度・状態依存摩擦則を用いた。長期的 SSE を再現するために、このモデルにおいても、周囲より有効法線応力が低く、 $10^{-6.5}$  m/s のカットオフ速度をもつ長期的 SSE 領域を 10 km 以深に設定した。一方、浅部超低周波地震の発生域については、岩石実験から低速側ですべり速度強化、高速側ですべり速度強化を示す摩擦則が得られている (Saito et al., 2013, GRL)。また、Ito and Obara (2006, GRL) は地震波の解析から、超低周波地震の半径を 5-10 km と推定している。これらに基づき、深さ 10 km 以浅の領域に、周囲よりも低い有効法線応力をもつ半径 6 km の円形の浅部超低周波地震領域を設定し、この領域内では、 $10^{-4}$  m/s のカットオフ速度を仮定した。さらに、足摺岬沖の西側の日向灘の領域では、浅部超低周波地震の活動が活発となっており、長期的 SSE の観測されていない時期においても断続的に活発化している。このことは、この付近のプレート境界が足摺岬沖の領域よりも連続的にすべっていることを示唆するため、長期的 SSE 領域の隣に、安定すべり領域を持つモデルを検討した。以上のように設定したモデルを以下 Model 1 と呼ぶ。また、日向灘の安定すべり領域を仮定しない場合についても検討した (Model 2)。さらに、長期的 SSE 領域の上端の深さによる影響を検討するため、上端が深さ 18 km となる場合についても検討した (Model 3)。

数値計算の結果、Model 1,2,3 のいずれにおいても、長期的 SSE および超低周波地震領域でのイベント発生がそれぞれ再現された。Model 1 および 2 では、長期的 SSE の発生時に、超低周波地震領域での同期したすべりがみられたものの、Model 3 では明瞭なすべりの同期はみられなかった。また、Model 2 では、長期的 SSE 以外の時期にも超低周波地震領域で大きなすべりが発生している一方、Model 1 では顕著なすべりイベントは長期的 SSE 時にほぼ限られた。これらの結果は、長期的 SSE のすべり域が、浅部超低周波地震域付近まで到達している場合や、近傍における安定すべり域の存在によってより定常的なローディング状態にある場合の方が、観測事実を再現しやすいことを示唆する。

キーワード: 超低周波地震, スロースリップイベント, 数値シミュレーション, 豊後水道

Keywords: very low frequency earthquake, slow slip event, numerical simulation, Bungo Channel