

SCG058-23

会場:302

時間:5月22日 18:00-18:15

南海トラフにおけるスロースリップイベントの数値モデリング その再現と予測

Numerical model of slow slip events in the Nankai trough -Reproduction of observations and expectations from the model-

松澤 孝紀^{1*}, 芝崎 文一郎², 廣瀬 仁¹, 小原 一成³

Takanori Matsuzawa^{1*}, Bunichiro Shibazaki², Hitoshi Hirose¹, Kazushige Obara³

¹ 防災科学技術研究所, ² 建築研究所, ³ 東京大学地震研究所

¹NIED, ²Building Research Institute, ³ERI, University of Tokyo

近年、いくつかの沈み込み帯において、深部低周波微動や超低周波地震、スロースリップイベント (SSE) といったスロー地震が見つかった。これらの現象は、SSEに伴う地殻変動や地震のメカニズム解から、沈み込むプレート境界でのすべりであると考えられている (例えば、Hirose and Obara, 2005; Ide et al., 2007; Ito et al., 2007, 2009)。南海トラフで発生するスロー地震に関しては、最近の解析の進展によりさらなる知見が得られている (例えば、Obara et al., 2010; Ide, 2010; Hirose et al., 2010)。これらの活動を理解し、プレート間地震発生領域の深部延長での状態を把握するため、我々は、観測より得られた SSE・微動の発生挙動を再現することを目指し、数値モデルによるシミュレーションを行ってきた。

SSE 発生領域は、大地震発生域の脆性的な挙動から安定沈み込み域の塑性的な変形へと遷移する領域にあたるため、数値モデルにおいてはそのような特性を考える必要がある。これを表現する摩擦挙動として、我々は Shimamoto (1987) による岩塩の実験を参考にし、カットオフ速度を考慮したすべり速度・状態依存の摩擦則を仮定した。また、Shelly et al. (2006) や Matsubara et al. (2009) による研究から、P 波と S 波速度の比から微動・SSE 発生領域では水の存在が示唆されるため、同領域で間隙水圧が高くなるような分布を考えた。数値シミュレーションにおいては、半無限弾性媒質中においたプレート境界面を多数の面積要素に分割して、上述の摩擦則・パラメータ分布を各要素上で仮定し、その時間発展を計算した。

まず単純な場合として、プレート境界が平板である場合を考え、数値シミュレーションを行った (Matsuzawa et al., 2010)。短期的および長期的 SSE の繰り返しを、異なる間隙水圧の分布を与えたモデル内で、個々に再現することができた。また、単一のモデル内でも有効法線応力を strike 方向に変化させることで、長期的および短期的 SSE の発生を同時に再現した。さらに、プレート間大地震の発生サイクル間には、SSE の発生間隔が短くなる挙動がみられた。このとき、SSE の発生間隔と大地震の固着域下部でのすべり速度の変化の間にはよい対応がみられ、大地震に至る固着域への応力集中に伴って SSE の発生挙動が変化する可能性が示唆された。

次に、実際に沈み込むプレート形状および微動の分布に基づいたモデル化を行った。このモデルでは、微動発生域付近に前述のような遷移過程の変形挙動が卓越していると仮定する一方で、微動分布から離れた場所で安定すべりとなるよう摩擦パラメータをおいた。沈み込むプレート形状として、Shiomi et al. (2008) および Baba et al. (2006) を参考に紀伊半島・東海地域および四国地方についてそれぞれ作成し、シミュレーションを行った。このモデルでは、短期的 SSE・微動のセグメント化を説明することができ、各セグメントにおける再来間隔も、紀伊半島南部で短く、紀伊半島北部や東海で長くなるなど、実際の観測結果と同様な活動の特徴を再現することができた。

プレート形状と微動の分布を考慮することで、SSE 発生領域のセグメント化と発生間隔の特徴を再現することができたが、特に発生間隔については Shibazaki et al. (2010) が指摘しているように、SSE 発生域の幅がこれを特徴づけていると考えられる。また、地震サイクルにおける SSE の発生間隔の変化については、深い部分まで固着している地震サイクル初期では間隔が長くなり、応力が集中して固着域の下端が浅くなる地震サイクル後半では、SSE 発生領域と固着域下部のすべりの影響から間隔が短くなっていると考えられる (Matsuzawa et al., 2010)。ただし、3次元形状と微動分布を取り入れた場合には、同様な傾向はあるものの、それぞれの再来間隔が大きな揺らぎをもつようになった。

SSE や低周波微動については新たな観測事実が次々と報告されており、数値シミュレーションを通じてこれらスロー地震とプレート間大地震との関係を明らかにしようとする研究はまだ初期段階にあるといえる。今後も、新たな知見を取り込んだモデルを構築し、予測される結果を検証していくことが、プレートの沈み込みや大地震の発生過程のさらなる理解につながると期待される。

キーワード: スロースリップイベント, 数値シミュレーション, 地震サイクル, 四国

Keywords: slow slip event, numerical simulation, seismic cycle, Shikoku