

浅部スロースリップの応力応答性
Stress sensitivity of instantaneous dynamic triggering of shallow slow slip events

○片上智史・Yoshihiro Kaneko・伊藤喜宏・荒木英一郎

○Satoshi KATAKAMI, Yoshihiro KANEKO, Yoshihiro ITO, Eiichiro ARAKI

We investigate stress sensitivity of dynamic triggering of shallow SSEs in the Nankai Trough offshore of Kii Peninsula, Japan. We first identify additional shallow SSEs that have not been reported in previous studies and obtain a 15-year long catalogue of SSEs, some of which are triggered by passing seismic waves originating from large regional earthquakes. We then quantify dynamic and static stress perturbations on the plate interface induced by 18 candidate regional earthquakes using numerical simulations of seismic wave propagation. We find that SSE propensity to dynamic triggering depends mainly on the maximum Coulomb stress change and that relatively large dynamic stresses ($>10\text{--}20\text{ kPa}$) are needed to trigger a shallow SSE in the Nankai Trough.

§はじめに

スロースリップイベント (SSE) は、過去 20 年間にわたって世界中の沈み込み帯で確認されている。SSE はしばしば低周波微動や超低周波地震を伴って発生し、これらは沈み込み帯のひずみ解放プロセスの一部を担う。

紀伊半島沖の DONET Network 内に 2 点設置されている borehole 内の間隙水圧計において、6~12 ヶ月ごとに繰り返される SSE が沈み込み帯浅部で観測されている [Araki *et al.*, 2017]。東北地方太平洋沖地震 (2011 年 3 月 11 日・Mw9.0・震源距離約 700 km)、伊予灘地震 (2014 年 3 月 14 日・Mw6.0・震源距離約 550km)、三重県南東沖地震 (2016 年 4 月 1 日・Mw6.0・震源距離数 km) および熊本地震 (2016 年 4 月 16 日・Mw7.2・震源距離約 600 km) の直後に、SSE が数日から 2 週間ほど継続した。本研究では、主にこれらの遠地地震の地震波によって誘発された SSE を対象に、紀伊半島沖沈み込み帯浅部の SSE がどのようなパラメータに依存して地震波に動的に誘発されたのか特定を試みた。

§手法・解析

最初に、先行研究で報告のない紀伊半島沖における浅部 SSE を、浅部低周波微動や浅部超低周波地震の活動から 15 年にわたり推定した。次に、上記した 4 つの浅部 SSE を誘発した地震を含む 18 の地震の地震波伝播の数値シミュレーションを OpenSWPC [Maeda *et al.*, 2017] で行い、borehole 観測点付近の直下におけるフィリピン海プレート上面の動的クーロン応力変化 (ΔCFF) を計算した。

§結果

紀伊半島沖で浅部 SSE を誘発するには比較的大きな ΔCFF ($> 10\text{--}20\text{ kPa}$) が必要であった。同様に、大きな ΔCFF の値が継続する時間が浅部 SSE の誘発に影響する可能性についても明らかにした。一方、伊予灘地震の際は 1kPa 程度の ΔCFF にも関わらず SSE が誘発された。紀伊半島内の F-net 観測点 (NOKF・WTRF・KISF・KMTF) において振幅スペクトルを調査したところ、伊予灘地震による地震波は震源距離の割に高周波の振幅が大きいことが判明した。OpenSWPC によって計算される地震波が十分に説明される周波数帯は $0.01\text{--}1\text{Hz}$ であり、推定された伊予灘地震の ΔCFF の高周波側は十二分に再現できていない可能性がある。従って、伊予灘地震が実際にプレート境界に及ぼした ΔCFF 値は 1kPa よりも大きいものであった可能性がある。

§考察

ΔCFF 変化に対する付加体低速度層の影響を理解するために、付加体低速度層を省いた速度構造で熊本地震の動的シミュレーションを実行した。その結果、沈み込み帯浅部のプレート境界上面における最大 ΔCFF は、オリジナルの速度構造で推定されたものより小さいことを明らかにした。さらに、大きな値の動的 ΔCFF の継続時間も短くなった。これは、付加体低速度層が浅部 SSE の動的誘発を促進するという考えを裏付ける [例えば、Wallace *et al.*, 2017; Kaneko *et al.*, 2019]。