

四国地方における 3 成分 GNSS データを用いた短期的 SSE の検出とその継続期間の推定 Detection of Short-term Slow Slip Events and Estimation of Their Duration by Using Three Components of GNSS Data in the Shikoku Region

○岡田悠太郎・西村卓也

○Yutaro OKADA, Takuya NISHIMURA

In recent years, several methods have been developed to detect short-term slow slip events (SSEs), which is a kind of slow earthquakes, by using GNSS data (Nishimura et al., 2013; Frank et al., 2015a; Rousset et al., 2017). In these methods, a vertical component of GNSS data has never been used because of its worse positioning accuracy than horizontal components. However, it helps determine the location of SSEs to use a vertical component. Therefore, we attempt to detect short-term SSEs and estimate their duration by using 3 components of GNSS data in the Shikoku region, southwest Japan. In a preliminary result, we successfully detected 82 short-term SSEs including those haven't been detected in previous studies. And the relationship between seismic moment of detected SSEs and their duration is roughly consistent with the scaling law of slow earthquakes (Ide et al., 2007). We discuss temporal evolutions of the cumulative moment in the meeting.

1. はじめに

スロー地震は安定すべりと不安定すべりの遷移領域で発生する非地震性の断層すべりであり、プレート沈み込み帯で発生する巨大地震を理解するうえで重要な現象である (Obara and Kato, 2016). 本研究では、スロー地震の一種であり主に測地的手法を用いて観測される短期的スロースリップイベント (以下 SSE) に着目する。近年短期的 SSE は主に GNSS データを用いて検出が行われてきた (Nishimura et al., 2013; Frank et al., 2015a; Rousset et al., 2017;). しかしこれらの検出手法では GNSS データの水平成分が用いられ、誤差が大きいものの短期的 SSE の位置決定を行う際に重要な役割を果たす上下成分は用いられてこなかった。そこで本研究では、短期的 SSE が周期的に発生することが知られている四国地方を対象に GNSS データの 3 成分全てを用いた短期的 SSE の検出とその継続期間の推定を目的とする。

2. 手法

本研究では四国地方とその周辺の GEONET 観測局 284 点のデータと、DGPS 局 4 点のデータ (図 1) から、GIPSY の精密単独測位法により推定した日座標値を使用した。また解析期間は 2003 年 1 月から 2018 年 12 月までの 16 年間とした。

本研究で適用した手法は、短期的 SSE が発生し

たとえられる候補日の抽出と、短期的 SSE の認定の 2 つの段階に分けられる。初めに、91 日間の解析窓を用い、解析窓の中央に継続期間を 4 日間に固定したロジスティック関数と観測値との間の相関係数を算出した。ここで、関数の振幅には、Okada (1985) の式を用いて計算された、仮定した小断層 (図 1) から期待される変位を使用した。この処理を解析窓を 1 日ずつずらしながら、全期間・

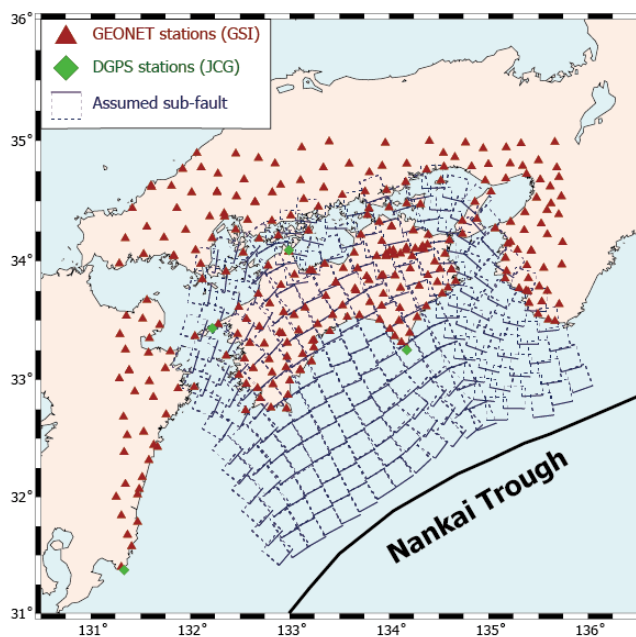


図 1. 使用した観測点と仮定した小断層の分布
全観測点の各成分について、仮定した 215 個の小

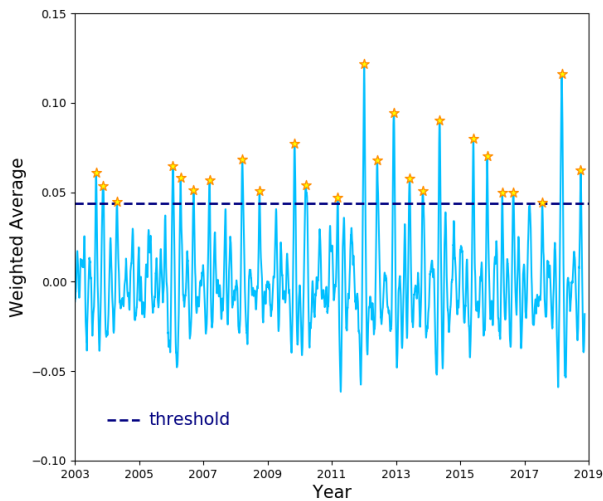


図 2 算出した相関係数の加重平均の例
星形のシンボルは抽出した候補日を示す。

断層ごとに行う。続いて、算出した相関係数の日ごとの加重平均を小断層ごとに計算する。この際、重みとしてロジスティック関数の振幅計算の際に使用した、仮定した小断層から期待される変位を規格化したものを使用した。さらに本研究では水平成分と上下成分の比を調整する定数を規格化した変位に掛け合わせた。最後に、算出した加重平均から閾値を超えるピークを抽出し、短期的 SSE が発生した候補日とする (図 2)。

続いて、矩形断層モデルと継続期間の推定を行う。初めに短期的 SSE の継続期間を 1 日から 20 日

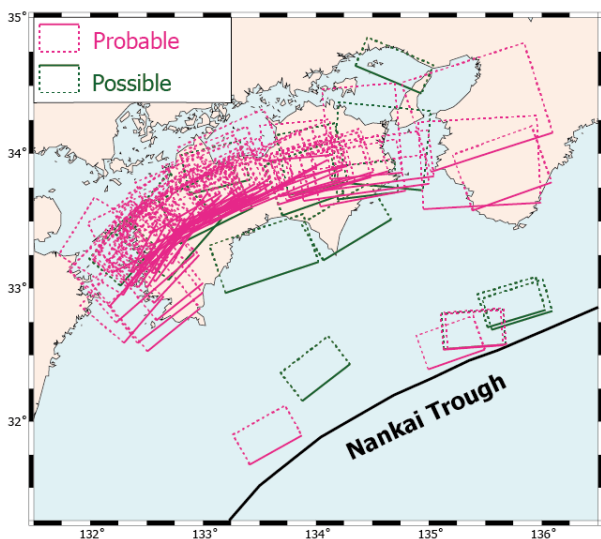


図 3 検出した短期的 SSE の分布
短期的 SSE の可能性があるイベント(Possible)を緑色で、短期的 SSE の可能性が高いイベント(Probable)をピンク色でそれぞれ示す。

の間にあると仮定し、仮定した継続期間ごとに対応する継続期間をもつロジスティック関数を近似することで変位を算出する。この変位を基に、矩形断層モデルの推定を継続期間ごとに行う。その後、推定した断層モデルから期待される変位を規格化したものを重みとして、候補日とその前後 45 日間の時系列を継続期間ごとにスタックした。またスタックの際の重みに対しても、前述の水平成分と上下成分の比を調整する定数を掛け合わせた。その後、スタックした時系列にロジスティック関数を近似して相関係数を継続期間ごとに算出して、相関係数が最大となった日数を短期的 SSE の継続期間とする。最後に、断層モデルの推定結果と相関係数が閾値を超えたものを、短期的 SSE として認定した。

3. 結果と考察

検出した短期的 SSE の分布を図 3 に示す。本研究では 16 年間で計 82 個の短期的 SSE を検出した。検出した短期的 SSE のほとんどは、深部低周波微動に同期していた。このことから、本研究で用いた検出手法には一定の検出能力があることができる。またいくつかの短期的 SSE は南海トラフ付近に分布していた。これらのうちの一つは浅部 SSE (Yokota and Ishikawa, 2020) の活動や、浅部超低周波地震 (Takemura et al., 2019b) の活動に同期していた。また検出した短期的 SSE の地震モーメントと継続期間の関係は、Ide et al. (2007) で提案されたスロー地震のスケールリング則と大局的には一致した。講演会では以上の事項に加えて、四国で発生する短期的 SSE の累積モーメントの長期的な推移についても議論する予定である。

謝辞

本研究では国土地理院 GEONET、及び海上保安庁 DGPS 局の RINEX データを使用させていただいた。また防災科学技術研究所の微動カタログ (Maeda and Obara 2009; Obara et al., 2010) を使用させていただいた。

記して感謝申し上げます。