

EnKF を用いた豊後水道長期的 SSE 発生域の摩擦特性及びすべり発展推定  
 Estimation of Frictional Properties and Slip Evolution on the Bungo Channel Long-term SSE Fault  
 with Ensemble Kalman Filter (EnKF)

○藤田萌実・西村卓也・平原和郎・宮崎真一

○Megumi FUJITA, Takuya NISHIMURA, Kazuro HIRAHARA, Shin'ichi MIYAZAKI

Long-term Slow Slip Events (L-SSEs) in the Bungo channel, southwest Japan occur in the down-dip side of the seismogenic zones on the megathrust plate interface. Although L-SSEs release accumulated strain in the L-SSE zones, they can increase strain in the up-dip seismogenic locked zones. Therefore, better understanding of the temporal evolution of L-SSEs is very important for earthquake hazard assessment. In this study, we conducted some numerical experiments for L-SSEs in the Bungo Channel by applying a data assimilation method EnKF (Ensemble Kalman Filter), which has been developed in meteorology and oceanology, to the synthetic GNSS data. In addition, we discuss a method for correcting and converting the surface displacement data into the surface velocity data at GNSS stations, so that we can apply EnKF to the actual GNSS observational data.

長期的スロースリップイベント(L-SSE)は海溝型巨大地震発生域深部のプレート境界面で発生する応力解放過程であると同時に、隣接する巨大地震発生領域への応力擾乱を与える過程でもある。L-SSE の活動が海溝型巨大地震の発生前に変化、もしくは直接的に海溝型巨大地震をトリガーする可能性が示唆されている。したがってL-SSE のすべりの時空間発展の推定及びその予測は、海溝型巨大地震発生域での応力蓄積過程を定量的に評価する上で重要な課題である。

Hirahara and Nishikiori (2018, JpGU)では、豊後水道 L-SSE を想定して、逐次データ同化手法の一つであるアンサンブルカルマンフィルタ(EnKF)を人工の模擬 GNSS データに適用し、L-SSE 発生域でのすべり発展と摩擦パラメータを推定する数値実験を行い、手法の有効性を示した。その発展として本研究では、実際の GNSS 観測データに EnKF を適用して豊後水道 L-SSE 発生域におけるすべり発展を推定することを目指す。本研究においては、実データ適用に向けて初期アンサンブルの生成方法を変更した他、観測点分布を変更した場合の同化結果の比較を行った。加えて、実際の GNSS 観測データの補正方法について議論を行う。

豊後水道 L-SSE モデルとして、Hirahara and Nishikiori (2018)に倣い均質半無限弾性体に傾斜角 15 度の平面断層を設定した。また、L-SSE 発生域浅部に位置する南海地震固着域の影響を考慮

するため、傾斜角 5 度、すべり欠損レート 6.0cm/年の固着域を設定した。断層面の摩擦力は速度状態依存摩擦則(RSF 則)に従うとし、状態変数  $\theta$  の時間発展にはスローネス則を用いた。

本研究では使用する観測点数を 93 観測点から 7 観測点まで減らした場合でもすべり発展を推定できるか検証した。結果として使用する観測点数が減ると真値への収束に要するタイムステップ数が大きくなるものの、数回の L-SSE を経ることにより真値へ収束することを確認した。

また、これまで観測データとしては GNSS 観測点における地表変位速度を使用していたが、実際の GNSS 観測データは地表変位である。したがって実データを適用するにあたっては、地表変位から地表変位速度を得る必要がある。本研究では東北地方太平洋沖地震までの GNSS 観測データを用いた。前処理としてアンテナ交換及び地震時によるオフセットを除去した。30 日間の移動平均を取りスムージングをかけた後、10 日間の変位量を単純に 10 日で割ることによってその日の変位速度を得た。得られた変位速度の時系列データは時間的に相関を持つ誤差特性を持ち、従来の数値実験で使用していたような誤差が正規分布する時系列データを得ることはできなかった。今後季節変動を除去する等の補正をさらに加える必要である。また、変位を変位速度に変換するにあたってはスプライン補間等他の方法の検討も必要である。