

EnKFを用いたスロースリップ断層面上の摩擦パラメータの推定 Estimation of frictional parameters on the SSE fault through Ensemble Kalman Filter

奥田 亮介^{1*}; 平原 和朗¹; 宮崎 真一¹; 加納 将行²; 大谷 真紀子¹
OKUDA, Ryosuke^{1*}; HIRAHARA, Kazuro¹; MIYAZAKI, Shinichi¹; KANO, Masayuki²; OHTANI, Makiko¹

¹ 京都大学理学研究科, ² 東京大学地震研究所

¹Graduate School of Science, Kyoto University, ²Earthquake Research Institute, University of Tokyo

海溝型地震震源域の下部プレート境界上で発生する、スロースリップイベント (SSE) の活動は、海溝型大地震発生の前に変動する可能性が指摘されており (Peng and Gomberg, 2010)、SSE を引き起こすプレート境界面の摩擦特性を知ることが、海溝型大地震の発生を知る上で重要な鍵を握る。我々の最終目標は、GPS によって得られた SSE 発生時の地表での変位データに対して、データ同化の手法の一つであるアンサンブルカルマンフィルタ (EnKF) を用いることにより SSE の原因となる断層面上の摩擦パラメータを推定し、海溝型地震の発生の予測に役立てることにある。本研究では、シミュレーション計算によって得られた SSE 発生時の断層面上のすべり速度に誤差を加えた疑似データを作成し、EnKF を用いて数値実験を行い、断層面の摩擦パラメータの推定およびその推定誤差について検証を行う。

今回対象とした SSE は琉球弧南西部に位置する八重山諸島沖で繰り返し起きている SSE (以下八重山 SSE とする) である。Heki and Kataoka (2008) によると、この SSE には以下のような特徴がある。1) SSE の発生に影響を与える大きな地震が観測期間中に近傍であまり起きていない、2) SSE は深さ 20-40km で発生している、3) 平均発生間隔は 6.3 ヶ月、4) その発生間隔の標準偏差は 1.2 ヶ月、5) 12.5cm/yr と推定される非常に速い収束速度に対して SSE により解放されるすべり速度は 11.0cm/yr。

まず、上記の八重山 SSE の特徴を再現するモデル構築を行う。断層モデルとして均質半無限弾性体中の深さ 20-40km のプレート境界上に傾斜断層を設定した。断層面上の摩擦力は速度状態依存構成則に従うものとし、また発展則にはスローネス則 (Dietrich, 1979) を用い、準動的計算ですべり速度の時空間発展を求めた。本研究では Kato (2003) に従い、摩擦パラメータ A , B , L に対して、 $A - B < 0$ (速度弱化) かつ摩擦パラメータによって決まる臨界半径 (nucleation radius) (Chen and Lapusta, 2009) に対する断層のアスペリティの半径の比が 1 より少し小さい領域を作ることにより、半径約 30km の円形の一つのアスペリティに対して $V_{pl}=12.5\text{cm/yr}$, $A=50\text{kPa}$, $B=57.5\text{kPa}$, $L=2.5\text{mm}$ と設定することで、平均発生間隔約 6 ヶ月の SSE を再現する物理モデルを作成した。

本研究では、このモデルを用いて EnKF を用いた断層面上の摩擦パラメータの推定についての数値実験を行う。EnKF は物理モデルの計算によって得られた値を各タイムステップで観測値、それらの分散共分散行列を用いて統計的に修正することで最適な解を推定する手法である。この分散共分散行列は初期値に乱数を与えて作った大量のアンサンブルメンバーを計算することで得られる。今回の実験を行うために、まず、上記のモデルとパラメータを用いて計算した断層面上の速度に乱数を加えて、観測値の模擬データを作成した。この時用いたパラメータと計算された速度は実験において真値であると考えられる。そして、この観測値と真値から少しずらした初期値を用いて EnKF による摩擦パラメータの推定を行い、その結果を真値と推定値の比較を通して検証する。本講演ではその検証結果を話す。

キーワード: スロースリップ, アンサンブルカルマンフィルタ

Keywords: slow slip events, Ensemble Kalman Filter