

プレート運動と地震発生に伴う西南日本内陸活断層の長期的な破壊関数の変化 Long-term Changes in Coulomb Failure Function on inland faults in SW Japan due to plate motion and earthquakes

鹿倉 洋介^{1*}, 深畑 幸俊², 平原 和朗¹

SHIKAKURA, Yosuke^{1*}, FUKAHATA, Yukitoshi², HIRAHARA, Kazuro¹

¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 京都大学防災研究所

¹ Grad. School Science, Kyoto Univ., ² DPRI, Kyoto Univ.

近畿地方とその周辺には中央構造線, 根尾谷断層, 六甲淡路断層帯など多くの内陸活断層が形成されている。これらの断層における地震発生は, オホーツク (OKH) プレートとアムール (AMR) プレートの相対運動によるとみられる新潟・神戸歪集中帯 (NKTZ) の東西圧縮 (Sagiya, 2004) がもたらすと考えられる。しかし同時に, 南海トラフ巨大地震の発生前 50 年から後 20 年に西南日本で内陸地震活動が増す (Hori & Oike, 1996) ことから, 南海トラフにおける巨大地震も内陸地震の発生に影響を与えていると推測される。これまで西南日本の内陸地震発生パターンについて, Pollitz & Sacks (1997), Hyodo & Hirahara (2004), 平原 (2007) が, クーロン破壊応力の時間変化 (CFF) を用いてフィリピン海 (PHS) プレート沈み込み境界での固着と巨大地震による粘弾性応答が西南日本の内陸活断層にもたらす影響を評価している。これらの研究は, プレートの定常沈み込みが応力蓄積をもたらさないという仮定を置いているが, 実際には数十万年スケールで変形が蓄積し, そのパターンは粘弾性時間無限大応答により得られる (Matsu'ura & Sato, 1989)。本研究では新たに, プレート沈み込み境界における「定常沈み込みの影響」, また「内陸地震発生相互の影響」を加えて西南日本の内陸活断層上に及ぼす応力変化を評価し, 活断層での応力の蓄積解放過程をモデル化する。この研究により, 南海トラフ巨大地震発生サイクル中のどの期間に地震が発生しやすくなるかを内陸活断層ごとに見積もり, 歴史記録における地震発生パターンと比較しモデルの妥当性を検証する。

粘弾性すべり応答関数の計算は, 弾性・粘弾性水平成層構造のもと, 表層の変形に伴う浮力が作用すると仮定し, 計算コードは Fukahata & Matsu'ura (2006) を用いる。また, Matsu'ura & Sato (1989) の方法で, プレートの定常沈み込みによる応力変化 CFF の時間変化の評価を行う。PAC, PHS プレートの沈み込み形状モデルは, 定常沈み込みを計算する際に必要な「滑らかさ」を重視した Hashimoto et al. (2004) のモデルを採用する。過去の南海トラフ巨大地震発生パターンは歴史記録に基づき, すべり量については時間予測および規模予測モデル (Shimazaki & Nakata, 1980) に基づき設定する。全球プレート運動モデルは, GPS データから構築された REVEL2000 (Sella et al., 2002) を用いる。また, NKTZ に代表される東西圧縮は N100E 方向に 1×10^{-7} (strain/yr) とする。伊豆弧の衝突については, Heki & Miyazaki (2001) に従い, 伊豆から駿河地域にかけ PHS - AMR 間の相対運動が減少するとしてモデルに入れる。断層の位置・形状は地震調査研究推進本部の値を採用する。また, 内陸地震による CFF 変化を考慮する。摩擦係数は間隙圧の効果を検討し 0.3 と設定する。

最初にモデルの検証のため, プレートの定常沈み込みによる効果について Hashimoto et al. (2008) と同じ全球プレート運動モデル NUVEL-1A を採用して計算したところ, 調和的な隆起速度分布が得られた。また, リソスフェアの厚さは Hashimoto らの研究では日本付近を一様 40km としているが, 西南日本で沈みこむ PHS プレートで想定される 35km として計算したところ, 西南日本におけるフリーエア重力異常場と近い分布が得られたため, 以降の計算ではこのプレート厚さを採用する。次に, PHS・PAC プレート定常沈み込みと NKTZ の東西圧縮による, 内陸活断層上の CFF 長期変化を計算した。計算の結果, ほとんどの活断層で長期的 CFF 変化率は正となり, その絶対値は数 kPa/yr 程度となった。定常沈み込みによる CFF 変化率は ± 数百 Pa/yr 程度となり, その絶対値はすべて NKTZ の東西圧縮による変化率より小さくなった。これは, この地域の内陸地震発生が主として NKTZ の東西圧縮が生み出している考え方と整合的である。断層における地震発生は, 基本的に CFF が過去最大の値となる時点で発生し, CFF の考え方と調和的な結果になった。地震時の CFF の変化は, 基本的に断層側に近づくにつれて大きくなったが, 断層の幾何によって傾向は異なってくる。発表では, 以上に加えて内陸地震の発生による応力変化を考慮した計算結果を示す予定である。

キーワード: 沈み込み帯, 数値シミュレーション, 粘弾性, クーロン破壊関数, プレート定常沈み込み, 内陸地震

Keywords: subduction zone, numerical simulation, viscoelasticity, Coulomb failure function, steady plate subduction, inland earthquake