

12-8 物理モデルに基づく地震発生サイクルシミュレーション Physics-based simulation for earthquake generation cycles

橋本千尋 (名古屋大学大学院環境学研究科)

Chihiro Hashimoto (Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University)

発生可能性のある地震の動的破壊過程のシナリオを数値シミュレーションに基づいて構築する為には、テクトニック応力場と断層帯の摩擦特性を明らかにし、それらを初期条件・境界条件として運動方程式を解く必要がある。然しながら、テクトニック応力や摩擦特性を直接的に測定することは困難である為、それらをどのように設定するのか、という問題は本質的である。この問題を解決する為には、地震発生をサイクル過程として扱い、物理モデルに基づいて応力の状態と強度の構造の時間発展を再現することが必要になる。以下では、Hashimoto et al. (2013)¹⁾に従って、地震発生サイクルシミュレーションについて説明する。

地震発生サイクルシミュレーションシステムは、三次元プレート境界面形状モデルを共通の基盤とした、準静的テクトニックローディングモデルと動的地震破壊伝播モデルから成る。数10から数100年の時間スケールで進行するテクトニックローディング過程を扱う準静的モデルに於いては、プレート境界面上のすべり運動に対する力学的応答として、粘弾性応答を考慮する必要がある。一方、数10から数100秒の時間スケールで進行する地震破壊過程を扱う動的モデルに於いては、弾性応答を考慮すればよい。プレート境界面上のすべり運動を規定する断層構成則は、Aochi and Matsu'ura (2002)²⁾のすべりと時間に依存する断層構成則を用いる。一例として、1968年十勝沖地震(M=8.2)の震源域を想定した二つのアスペリティーを設定して、地震発生サイクルシミュレーションを行なった。シミュレーションの結果、応力状態と破壊の様式について以下のことが明らかになった。応力状態が臨界に近い場合には、動的破壊は急激に加速して、全領域を破断する大地震に発展する。一方、応力状態が臨界から遠い場合には、破壊は加速せずに停止する。このことは、地震間のテクトニックローディングを通して実現した応力状態が、それに続く動的破壊過程を支配していることを示している。

地震発生サイクルシミュレーションの結果は、現在の応力状態を適切に推定することによって次ステップの地震発生シナリオを生成することが可能であることを示している。或る時点の応力状態は、粘弾性応答により、その時点のみならず過去のすべりにも依存する。従って、或る時点の応力状態を知る為には、過去のすべり履歴を再現する必要がある。過去のすべり履歴は地殻変動データのインバージョン解析等から推定することが可能である (Hashimoto et al., 2009; Hashimoto et al., 2012)^{3),4)}。このようなデータ解析を通して、シミュレーション結果を検証することにより、多様な観測データを合理的に説明し得る、より現実的な断層構成関係を設定することが重要な課題となる。

参考文献

- 1) Hashimoto, C., Fukuyama, E., and Matsu'ura, M., Physics-based 3-D simulation for earthquake generation cycles at plate interfaces in subduction zones, *Pure Appl. Geophys.*, doi: 10.1007/s00024-013-0716-4, 2013.
- 2) Aochi, H. and Matsu'ura, M., Slip-and time-dependent fault constitutive law and its significance in earthquake generation cycles, *Pure Appl. Geophys.* 159, 2029-2046, 2002.
- 3) Hashimoto, C., Noda, A., Sagiya, T., and Matsu'ura, M., Interplate seismogenic zones along the Kuril-Japan trench inferred from GPS data inversion, *Nature Geoscience* 2, 141-144, 2009.
- 4) Hashimoto, C., Noda, A., and Matsu'ura, M., The Mw9.0 northeast Japan earthquake: total rupture of a basement asperity, *Geophys. J. Int.* 189, 1-5, 2012.