

横ずれ型プレート境界に於ける大地震の発生サイクル

Earthquake generation cycles at transcurrent plate boundaries

橋本 千尋 [1], 大塚 路子 [1], 松浦 充宏 [1]

Chihiro Hashimoto [1], Michiko Otsuka [2], Mitsuhiro Matsu'ura [3]

[1] 東大・理・地球惑星物理

[1] Dept. of Earth and Planetary Physics, Univ. of Tokyo, [2] Earth and Planetary Phys., Univ. of Tokyo, [3] Dept. of Earth & Planetary Physics, Univ. of Tokyo

プレート境界に於けるテクトニック応力の蓄積・解放過程は、設定された力学的構造の下で、弾性・粘弾性物体の平衡方程式、断層の構成関係及びプレート間の相対運動をカップルさせた方程式系により記述される。このような考えに基づいて、横ずれ型プレート境界の場合について断層強度の回復を考慮した地震サイクルの物理モデルを構築し、数値シミュレーションを行った。大地震の発生サイクルは、強度回復を規定するパラメーターに強く依存する。また、複数の地震発生領域から成る断層系の応力蓄積・解放過程では、地震断層間の相互作用が本質的に重要となる。

サン・アンドレアス断層や西南日本の沈み込み帯等のプレート境界では、ほぼ同じ場所で大地震が繰り返し発生することが知られている。このことは、地震破壊によって一度低下した断層強度が再び回復するメカニズムを持つことを意味する。プレート境界に於ける大地震の繰り返しはテクトニック応力の蓄積・解放過程であり、その原因はプレートの相対運動にある。しかしながら、その繰り返しの時間間隔は同じ断層であっても一定ではない。このような大地震の発生履歴の複雑さの一因は、プレート境界面上に存在する複数の地震断層セグメントの応力蓄積・解放が互いに密接に影響を及ぼし合うことにあって考えられる。本研究では、最も単純な幾何学的特性を持つ垂直横ずれ型プレート境界の場合について、まず断層強度の回復過程を考慮した地震発生サイクルの物理モデルを構築し、次にこれを用いた数値シミュレーションによりプレート境界に於けるテクトニック応力の蓄積・解放過程を明らかにする。

具体的なモデル設定としては、地殻・マントルの力学的構造として弾性的リソスフェアと粘弾性的アセノスフェアとから成る半無限二層構造モデルを用い、無限に長い垂直横ずれ型のプレート境界を考える。地震サイクルの物理モデルは、断層面上のすべりと応力変化とを関係づける弾性・粘弾性物体の平衡方程式及びすべりの進行を規定する断層の構成関係にプレート間の相対運動をカップルさせた非線型な方程式系によって構成される。

これまでのHashimoto and Matsu'ura (1999) による研究では、単純なすべり弱化の構成関係を用いた数値シミュレーションを通じて以下のことが明らかになっている。プレート間の相対運動に伴って、地震断層域の両端及び底部で安定的なすべりが進行し、その内側のすべり遅れた領域には外縁部に急峻なピークを持つ応力場が徐々に形成されてゆく。こうして蓄積された応力は、構成関係を規定する臨界変位量が小さい場合には突然の不安定すべり（地震破壊）により、また、大きい場合には準静的な安定すべり（断層クリープ運動）により解放される。また、地震断層が弱領域（最大破壊強度の小さい領域）の存在によって空間スケールの異なる二つのセグメントに分割される場合には、弱領域で進行する安定すべりによって、まず小さなセグメントで不安定すべりが発生し蓄積された応力が解放される。この応力解放は、隣接する大きなセグメントの応力蓄積過程を加速し、しばらくして大きなセグメントも不安定に至る。

本研究では、断層の構成関係としてAochi and Matsu'ura (1998) のすべりと時間に依存する構成関係を導入する。この構成関係は、すべり弱化を規定するパラメーターに加え、断層強度の回復を規定するパラメーターを含むため、断層の強度回復を伴う大地震の発生サイクルをモデル化するのに適している。数値シミュレーションでは、まず一様な強度を持つ孤立した地震断層に於ける応力の蓄積・解放過程を扱う。大地震の発生サイクルは、断層強度の回復を規定するパラメーターによって強く支配される。次に、断層強度の不均質を与えることにより、弱領域によって分割された複数のセグメントから成る系を扱う。この場合、孤立した地震断層の場合とは異なり、それぞれのセグメントが応力蓄積・解放を繰り返す過程で、弾性的或いは粘弾性的なセグメント間の相互作用により、断層系は非常に複雑な振る舞いを示す。現実のプレート境界に於ける大地震の発生履歴を理解するためには、このような地震断層間の相互作用を無視することはできない。

<参考文献>

Aochi and Matsu'ura, 1998. Slip- and time-dependent fault constitutive law and its significance in earthquake generation cycles, *Geophys. J. Int.* (submitted).

Hashimoto and Matsu'ura, 1999. Physical modelling of tectonic loading processes at transcurrent plate boundaries,

Extended abstract, ACES 1999 Workshop, Brisbane, Australia.