

摩擦パラメーターの不均一性による複雑な地震サイクル：数値シミュレーション

Complexity of seismic cycles due to nonuniformity of friction parameters: A numerical simulation

加藤 尚之[1]

Naoyuki Kato[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

プレート境界型大地震発生時に強い地震波を放射する領域（アスペリティ）は場所固有のものであって、少なくとも数回の大地震の間は変化しないことが地震学的研究からは示唆されている。アスペリティ以外では、プレート相対運動のかなりの部分は非地震性すべりによるものと考えられ、GPS 等による余効すべりの観測はこの考えを支持している。このようなすべり様式の空間的非一様性は、プレート境界面での摩擦特性や応力の非一様性に起因すると考えられる。岩石摩擦すべりの室内実験ではすべりが地震性になるか否かが様々な条件下で調べられている。そして摩擦特性を定量的に扱うために摩擦力を記述する構成則が提案され、構成則のパラメーターを用いて摩擦特性が議論される。すべり速度・状態依存摩擦法則によると、摩擦係数のすべり速度依存性を表すパラメーター $a-b$ が負の場合（すべり速度弱化）には地震性すべりが発生し得る。また、摩擦係数のすべり量依存性を表すパラメーター（ L または D_c ）が小さいほど地震性すべりが発生しやすい。法線応力を s_n とすると $(b-a)s_n/L$ が大きいほど地震性すべりがおこりやすいことが理論的にわかっている。プレート境界におけるすべり様式の空間的非一様性は、これら摩擦パラメーターや応力の非一様性で説明できるであろう。

プレート境界にはたらく摩擦がすべり速度・状態依存摩擦則に従うと仮定し、均質無限弾性体中の2次元平面断層に摩擦パラメーターの不均一性を導入して数値シミュレーションを行った。 $a-b$ が負の領域、 s_n が大きい領域、 L が大きい領域がアスペリティになることがわかった。たとえば $a-b$ が正（すべり速度強化）の領域中に $a-b$ が負（すべり速度弱化）の領域（アスペリティ）を埋め込むと、アスペリティでは周期的に地震性すべりが発生し、地震発生後にアスペリティの周囲のすべり速度強化域で非地震性の余効すべりが伝播していく。アスペリティが十分に大きな空間的スケールをもっていないときはアスペリティでのすべりは地震性ではなく非地震性のエピソードすべりになる。このようにプレート境界での複雑なすべり過程を理解するためには、摩擦パラメーターや応力の空間分布を知ることが必要である。室内実験の結果から摩擦パラメーター値は岩石の種類、温度、断層ガウジの粒径、ガウジ層の厚さなどに依存することがわかっている。地震波探査からプレート境界面の構造は空間的に不均一であることが示唆されているが、この不均一性を摩擦パラメーターの不均一性とどのように結びつけるかを知ることが、プレート境界での複雑なすべり過程を理解するためには重要である。