

ふたつのブロックモデルにおける間欠的すべり

Episodic slip in two degree-of-freedom block-spring model

吉田 真吾[1], 加藤 尚之[2]

Shingo Yoshida[1], Naoyuki Kato[1]

[1] 東大地震研, [2] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

はじめに：

2001年に地理院GPSで検出された東海域の異常地殻変動はプレート境界での非地震性すべりが原因であると考えられており、また、過去にもそのような非地震性すべりが起こっていた可能性が指摘されている(木股・山内, 1998)。本講演では単純なふたつのブロックモデルを用いて間欠的ゆっくりすべりがいったいどのような物理現象であるのか、ひとつの解釈を試みる。

ふたつのブロックとドライバー、及びそのふたつのブロック間をバネで連結し、ドライバーをゆっくり動かしていくモデルを考える。ブロックの底面には rate and state dependent friction law に従う摩擦が働くと仮定し、運動方程式を数値的に解いてこのシステムの挙動を求める。

ひとつのブロックのみのモデルの場合、速度強化 ($a-b > 0$) なら常に安定であり、速度弱化 ($a-b < 0$) なら $(b-a) \cdot N/L$ の値によって安定すべりが起こったり、不安定すべりが起こることがわかっている。但し、 N は法線応力、 L は臨界すべり量である。ここでは、バネ定数の値を固定し、摩擦パラメータ a , b , L の値を、ブロック1は不安定、ブロック2は安定になるように設定し、パラメータの値によってどのような挙動を示すか調べた。

結果：

ブロック2が安定・不安定の境界付近にあるとき、間欠的すべりを起こすことがわかった。動的すべりが起こって応力が低下した後、しばらくは固着しているが、応力が蓄積するとゆっくりすべり始め、そのすべり速度と応力は、ある平衡値の周りで周期的に変動する。変動の振幅はしだいに減衰し、一定応力、一定速度ですべる平衡状態に収束していく。Fig.1に示すように、すべり速度が速いときを間欠的すべりとみなすことができるだろう。そのすべり量は臨界すべり量 L に比例する。

詳細な挙動はモデルに依存しているが、ふたつのブロックモデルではなく連続体であって、仮に rate and state dependent law に厳密に従わなくても、(1) 摩擦がすべり変位とすべり速度の関数で、(2) 平衡状態が存在し、(3) 安定・不安定境界付近にあり、(4) 擾乱を受けて平衡状態から遠ざけられることがあれば、平衡状態に収束していく過程で間欠的すべりが起こりうると推察される。

平衡点に収束するときに振動が起こるのは、多くの現象に見られることである。また、現実のプレート境界には、地震が起こる不安定領域や、定常すべりを起こす安定領域が存在するのだから、安定・不安定境界付近のパラメータをもつ領域が存在しても不思議はないだろう。東海地域における間欠的すべりは、平衡状態に収束していく過程での減衰振動という解釈ができそうである。

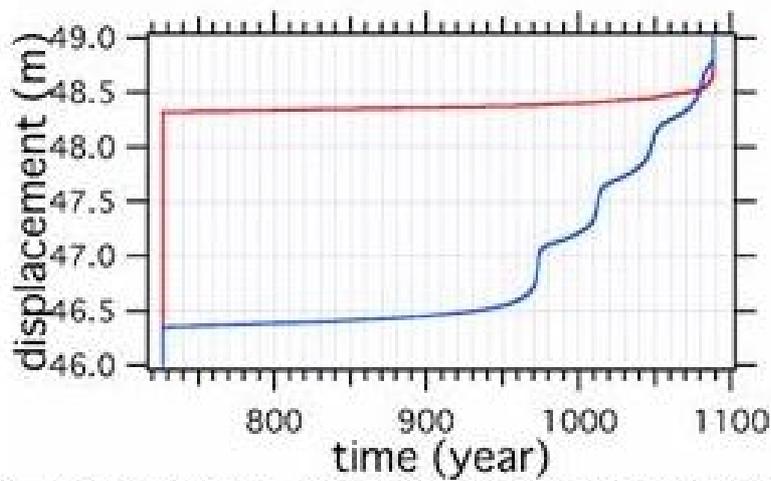
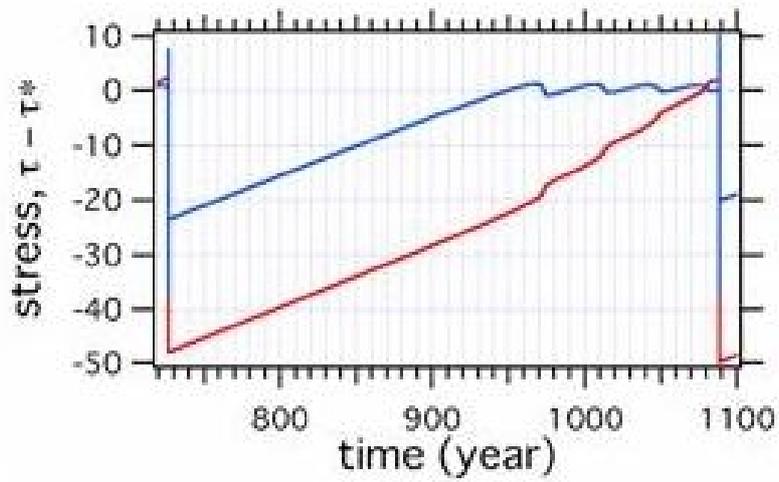


Fig.1. ふたつのブロックモデルにおける応力と変位の時間変化. 赤線は不安定なブロック1, 青線は安定なブロック2. ブロック2が間欠的すべりを起こす.