

11 - 8 非地震性エピソードすべりの発生機構 Mechanism of aseismic episodic slip events

東京大学地震研究所

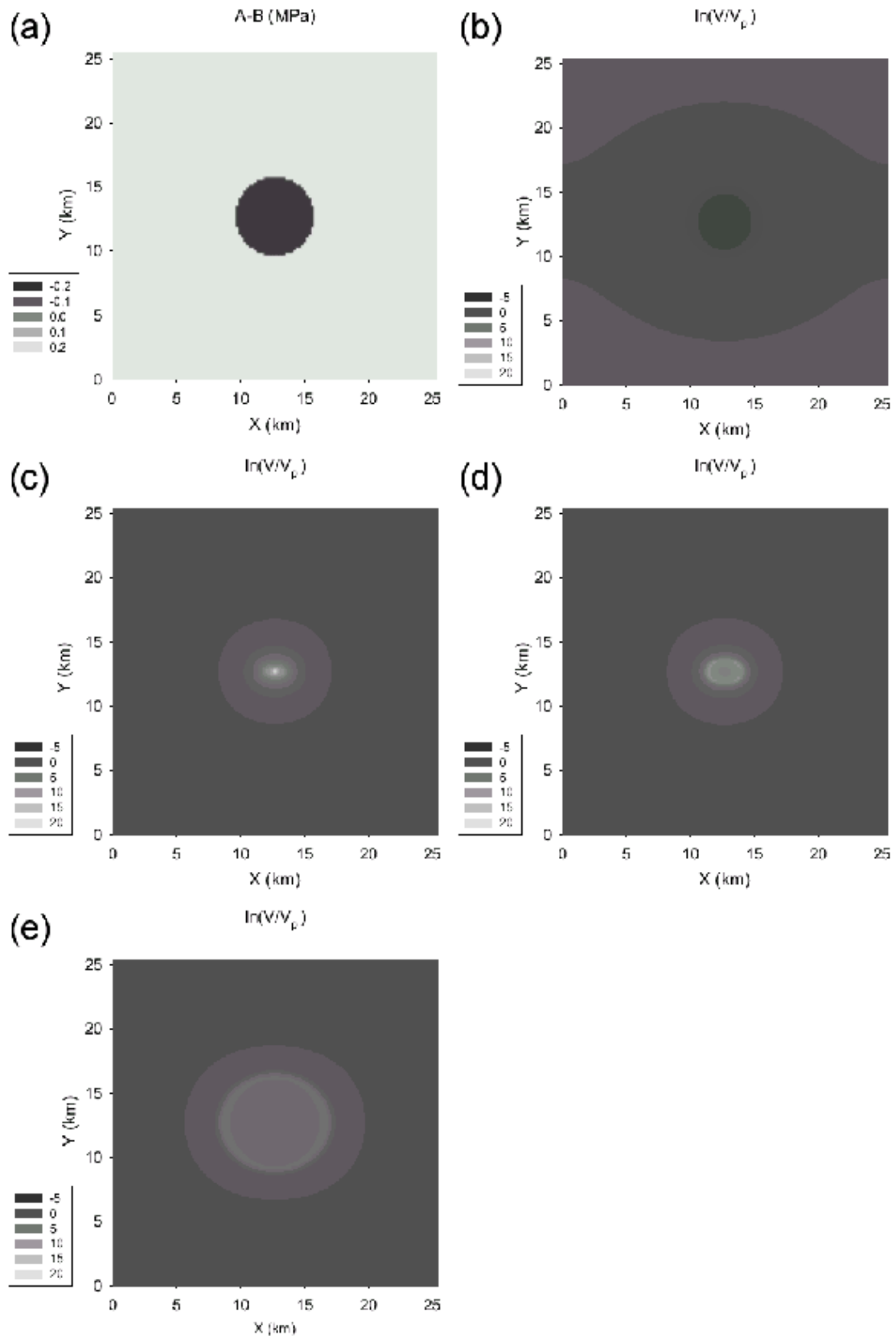
Earthquake Research Institute, University of Tokyo

非地震性のエピソードすべりの数値シミュレーションを行った。均質無限弾性体中の2次元平面断層を考え、断層面にはたらく摩擦力はすべり速度・状態依存摩擦法則¹⁾に従うと仮定する。この摩擦法則では、定常すべり時の摩擦強度 τ のすべり速度依存性を表す $A-B=[d\tau/d(\ln V)]$ と特徴的すべり量 L がすべり特性を支配する重要なパラメータとなる。不安定すべり(地震)は、すべり速度弱化($A-B<0$)のときのみが発生する。1自由度の質点-バネモデルの運動を考えたとき、バネ定数が $k_c=(B-A)/L$ よりも小さいときに不安定すべりが発生する²⁾。バネ定数が k_c に近いときにはエピソード的な非地震性すべりが発生する可能性がある。弾性媒質中の断層の場合、有効バネ定数はすべりによる断層面の応力変化とすべり量 u の比 τ/u (L^{-1})で表すことができる。ここで L は断層の長さである。以上のことから、断層長が $l_c[L/(B-A)]$ とほぼ等しいときにエピソード的な非地震性すべりが発生する可能性があることがわかる。シミュレーション1では $A-B=0.2\text{MPa}$ である断層中に $A-B=-0.2\text{MPa}$ のパッチを埋め込んだ(第1図a)。パッチのサイズは $0.73l_c$ である。第1図b-eにシミュレーションで得られたすべり速度のスナップショットを示す。プレート速度 $V_{pl}=4\text{cm/yr}$ を仮定して、地震性すべり($V=1\text{m/s}$)では $\ln(V/V_{pl})=20.5$ になる。 $A-B<0$ であるパッチでは、プレート速度よりも十分に速いが地震性ではないエピソード的なすべりイベントが発生する。その継続時間は数十時間である。パッチサイズが l_c に比べて小さくなるほど、すべり速度は小さく、イベントの継続時間は長くなる。シミュレーション2では、パッチサイズが l_c よりも小さいものと大きいものの2つのパッチを考えた(第2図a)。小パッチでエピソード的な非地震性すべりがおこり(第2図b-c)、これがゆっくりと大パッチに近づいていき(第2図d-e)、最後に大パッチで地震が発生する(第2図f)様子を見ることが出来る。パッチサイズが l_c とほぼ同じであるという条件を満たせば、沈み込み域のモデルでもエピソード的な非地震性すべりをシミュレートすることができる³⁾。

(加藤尚之)

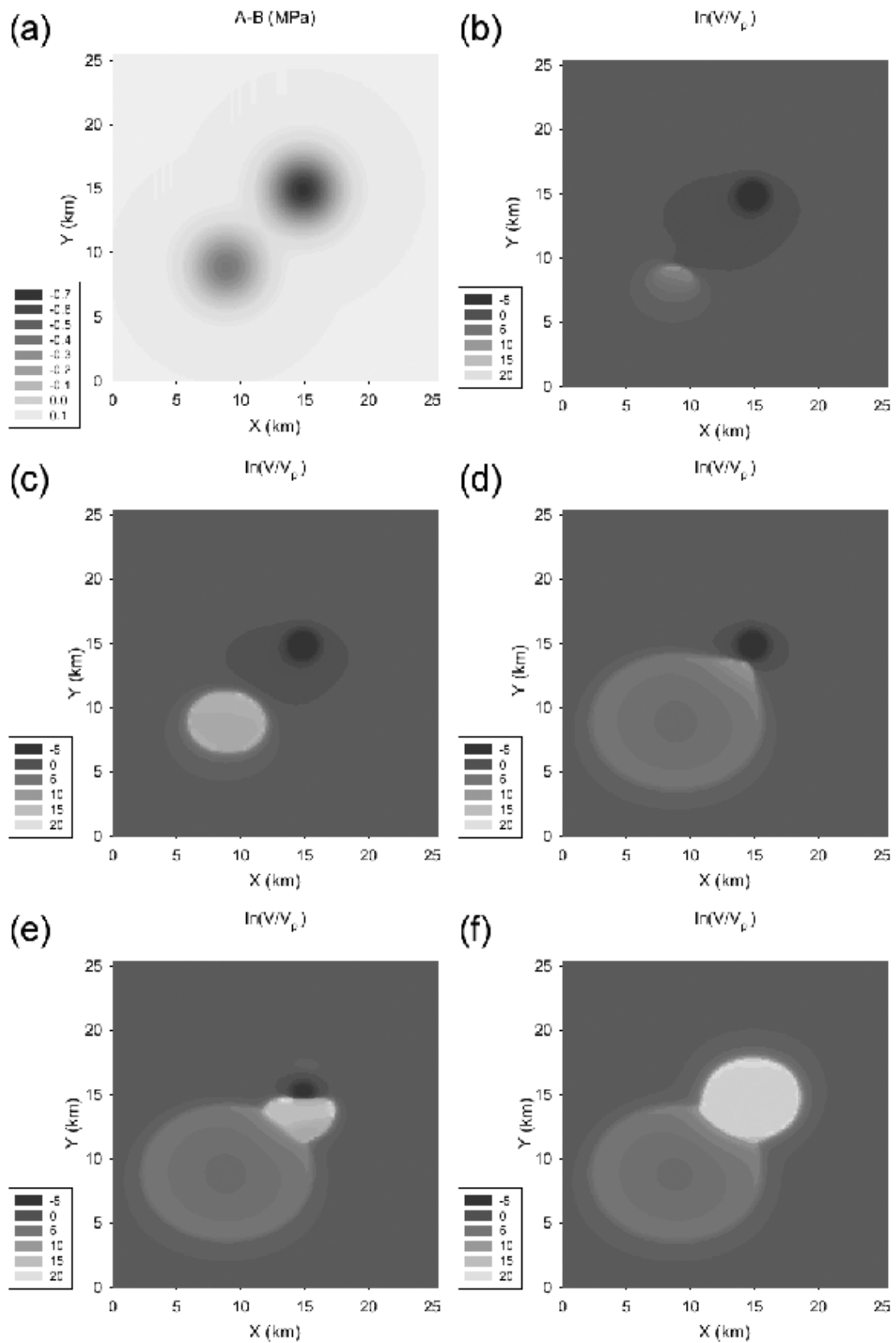
参 考 文 献

- 1) Kato, N. and T. E. Tullis, A Composite Rate- and State-Dependent Friction Law for Rock Friction, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 1103-1106, 2001.
- 2) Ruina, A. L., Slip Instability and State Variable Friction Laws, *J. Geophys. Res.*, 88, 10359-10370, 1983.
- 3) Kato, N. and T. Hirasawa, The Variation of Stresses due to Aseismic Sliding and its Effect on Seismic Activity, *Pure Appl. Geophys.*, 155, 425-442, 1999.



第 1 図 (a) 摩擦強度のすべり速度依存性を表す A-B の空間分布 . (b)-(e) シミュレーション結果 . プレート速度で規格化したすべり速度の空間分布を表す . (b)から(c)までの時間 : 5.7 年 . (c)から(d)までの時間 : 13 時間 . (d)から(e)までの時間 : 32 日 .

Fig.1 (a) Spatial distribution of A-B, which represents the rate dependence of steady-state frictional strength. (b)-(e) Snapshots of simulated slip rate normalized by the plate velocity at selected times. Time interval from (b) to (c) is 5.7 years, (c) to (d) is 13 hours, and (d) to (e) is 32 days.



第 2 図 (a) 摩擦強度のすべり速度依存性を表す A-B の空間分布 . (b)-(f) シミュレーション結果 . プレート速度で規格化したすべり速度の空間分布を表す . (b)から(c)までの時間 : 10.3 時間 . (c)から(d)までの時間 : 4.6 日 . (d)から(e)までの時間 : 48 分 . (e)から(f)までの時間 : 11 秒 .

Fig.2 (a) Spatial distribution of A-B, which represents the rate dependence of steady-state frictional strength. (b)-(f) Snapshots of simulated slip rate normalized by the plate velocity at selected times. Time interval from (b) to (c) is 10.3 hours, (c) to (d) is 4.6 days, (d) to (e) is 48 minutes, and (e) to (f) is 11 seconds.