

2-2 すべり履歴情報を取り込んだプレート沈み込み帯の地震発生サイクルシミュレーションによる余効変動の再現

Numerical Simulation of the post-seismic slip along subduction zones with the use of slip history.

名古屋大学環境学研究科
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

地震は応力解放過程である。然しながら、地震の発生を予測する為には、応力の解放だけでなく、その蓄積も含めた全過程を理解する必要がある。プレート境界に於ける地震発生の全過程は、強く固着している部分のすべり遅れに伴う準静的な応力の蓄積、急激な強度低下による動的破壊の伝播とそれに伴う応力の解放、そして動的破壊停止後のアセノスフェアの粘性緩和による地殻応力の再配分と断層固着に伴う強度回復から成る。Hashimoto & Matsu'ura (2002) 及び Fukuyama, Hashimoto & Matsu'ura (2002) は、サン・アンドレアス断層のような横ずれ型プレート境界での地震発生について、その全過程の完全なシミュレーションに成功している^{1),2)}。然しながら、沈み込み帯のプレート境界で発生する地震については、2003年十勝沖地震の応力蓄積-動的破壊-波動伝播の連成シミュレーション³⁾に於いても、動的破壊が停止するところまでしか詳しく調べられていない。本研究では、動的破壊停止後のアセノスフェアの粘性緩和による応力再配分と断層固着に伴う強度回復が地震発生サイクルに及ぼす影響を、1968年十勝沖地震の地震断層域を例に取り、数値シミュレーションを通じて定量的に評価した⁴⁾。

プレート境界の現在の応力状態は、アセノスフェアの粘弾性により、現在だけでなく、過去のすべり履歴にも依存する。従って、現在の応力状態を知る為には、観測データから過去のすべり履歴を推定し、数値シミュレーションに取り込む必要がある。ここでは、前の地震サイクル間のすべり履歴を既知のものとして与え、次の地震サイクルの数値シミュレーションを行なった。プレート境界面のすべり過程の支配法則として、Aochi & Matsu'ura (2002) のすべりと時間に依存する断層構成則を用いた。すべりと時間に依存する構成則では、断層面のすべりによる摩擦と接触による凝着の過程を規定する二つのパラメーターが重要な意味を持つ。本研究で用いたパラメーターの設定を図1に示す。数値シミュレーションの結果、応力蓄積レートは、地震発生直後に顕著に増大し、やがて時間と共に一定値まで減少すること、また、深部の脆性-延性遷移領域では余効すべりが地震後数年間に亘り継続することが分かった(図2)。

地震発生過程は、本質的に、プレート境界面の摩擦特性(断層構成関係)に支配されている。従って、現実的な地震発生予測シミュレーションの為には、地殻変動データや地震波形データの解析を通してプレート境界のすべり履歴を明らかにし、それを再現し得る断層構成関係を設定することが重要である。

参 考 文 献：

- 1) Hashimoto, C. and Matsu'ura, M., 3-D simulation of earthquake generation cycles and evolution of fault constitutive properties, *Pure Appl. Geophys.*, 159, 2175-2199, 2002.
- 2) Fukuyama, E., Hashimoto, C., and Matsu'ura, M., Simulation of the transition of earthquake rupture from quasi-static growth to dynamic propagation, *Pure Appl. Geophys.*, 159, 2057-2066, 2002.
- 3) Fukuyama, E., Ando, R., Hashimoto, C., Aoi, S., and Matsu'ura, M., A physics-based simulation of the 2003 Tokachi-oki, Japan, earthquake to predict strong ground motions, *Bull. seism. Soc. Am.*, 99, 3150-3171, 2009.
- 4) Hashimoto, C., Fukuyama, E., and Matsu'ura, M., プレート沈み込み帯の地震発生サイクル：すべり履歴と応力蓄積レート，日本地震学会 2010 年度秋季大会，2010.

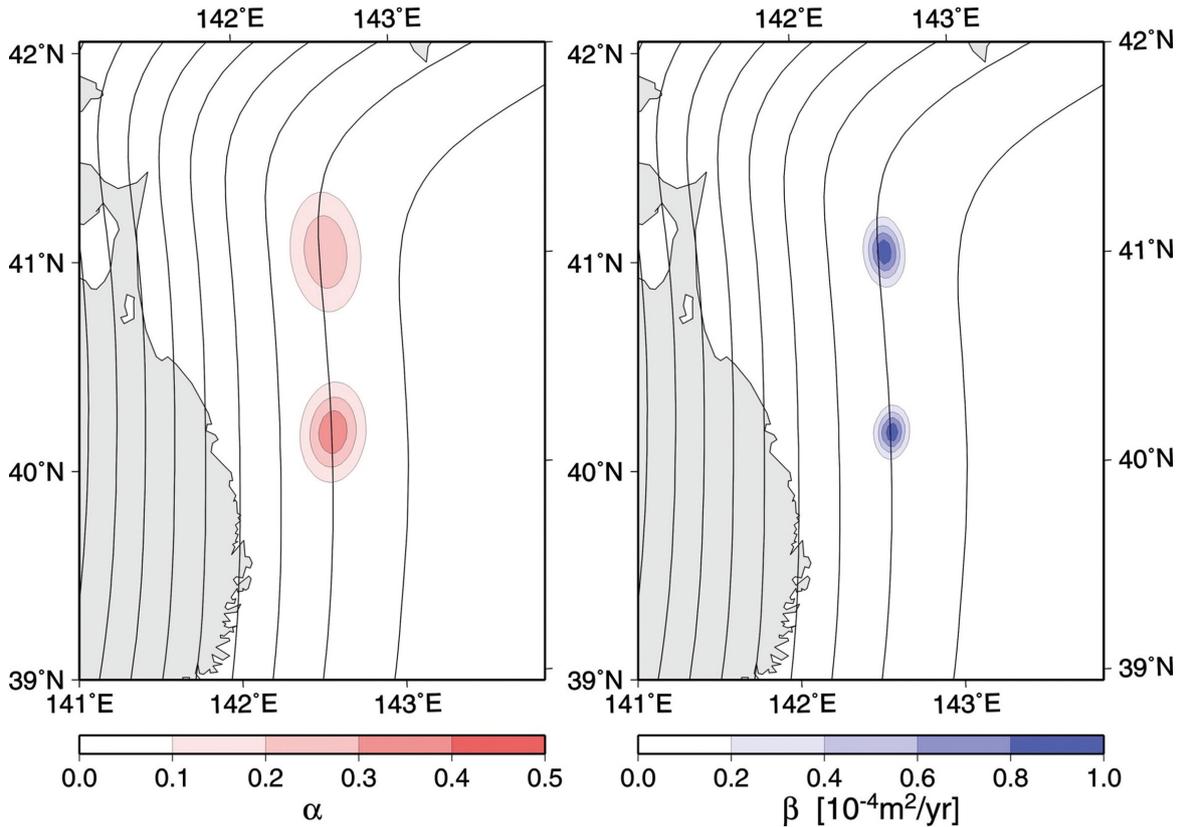


図1 数値シミュレーションに用いたすべりと時間に依存する断層構成則のパラメーター分布. α と β は、それぞれ、摩耗レートと凝着レートを表す.

Fig. 1 Distribution of parameters associated with Slip- and Time-dependent fault constitutive law. α and β denote abrasion and adhesion constant, respectively.

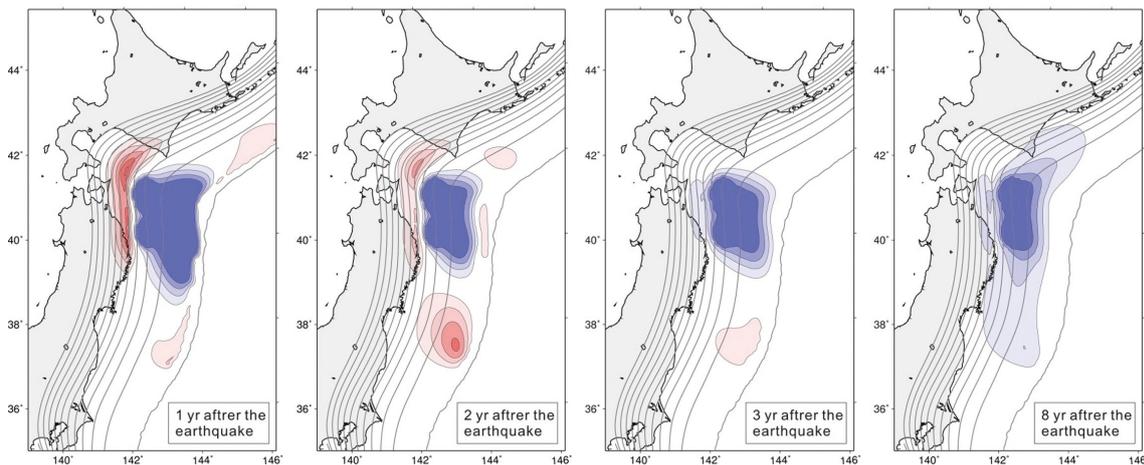


図2 地震発生後のすべり速度の変化⁴⁾. コンターは、プレート相対運動速度を基準としたすべり速度を表す. コンター間隔は、プレート相対運動速度の20%. 青はすべり遅れ速度, 赤はすべり過ぎ速度を表す.

Fig. 2 Change in slip rate after an earthquake. The contours show the slip rate with respect to the relative velocity between subducting and overriding plates. Blue and red color indicate the slip deficit and slip surplus, respectively