

12 - 4 南海トラフ近傍や固着域深部（深部低周波微動発生域）までの地震性すべりの可能性

Possible seismic slip in the shallower and deeper extension of seismogenic zone along the Nankai trough, southwest Japan

海洋研究開発機構 堀 高峰・兵藤 守

Takane Hori, Mamoru Hyodo

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

1. はじめに

従来、沈み込み帯浅部のプレート境界では、摩擦の温度依存性等により、ある程度の深さ以上でなければ地震性のすべりをしないと考えられてきた¹⁾。しかし、東北地方太平洋沖地震においては、沈み込み帯浅部の海溝軸ごく近傍まで地震性のすべりが生じたと考えられている²⁾。さらに、南海トラフにおいても、熊野灘で行われた掘削試料の解析により、プレート境界がトラフ軸に達する場所で大きな高速すべりが過去に起きたことを示すと考えられる結果が得られた³⁾。本報告では、地震発生サイクルのモデルにもとづいて、地震性すべりの範囲がトラフ軸近傍や低周波微動発生域などの深部に広がる可能性を議論する。

2. 地震発生サイクルのモデル

ここではプレート境界での地震発生のみを対象とし、地震発生の繰り返しをプレート境界での固着やすべりの時空間変化でモデル化する。また、プレート境界面の摩擦は、すべり速度・状態依存則にしたがうと仮定する。さらに、地震発生帯浅部や深部など、従来地震性すべりをしないとされていた領域については、すべり弱化解距離を規定するパラメタ L が大きいことで、ゆっくりすべりを起こすと考える^{4) 5)}。用いた摩擦パラメタ等の分布を図1に示した。

3. シミュレーション結果

シミュレーションを行った結果、図2に示すようにトラフ軸付近までが地震性すべりを起こす場合 (EQ1) と、その手前までしかすべりを起こさない場合 (EQ2) の2つが交互に繰り返し発生した。その発生間隔は、EQ1 から2が203年、2から1が170年と、規模が大きいほど再来間隔が長いというタイムプレディクタブルモデルの特徴を有している⁶⁾。再来間隔が150年以上と長く、また仮定している摩擦特性がほぼ一様なため、地震間に広範囲で固着が生じて、それを地震時にほぼ解消している。その結果地震時のモーメントマグニチュードがそれぞれ8.97と8.58と大きくなっている。これは上記のようにモデルが単純なためであり、実際の南海トラフの地震を再現している訳ではないことに注意する必要がある。

4. 浅部と深部での地震性すべり

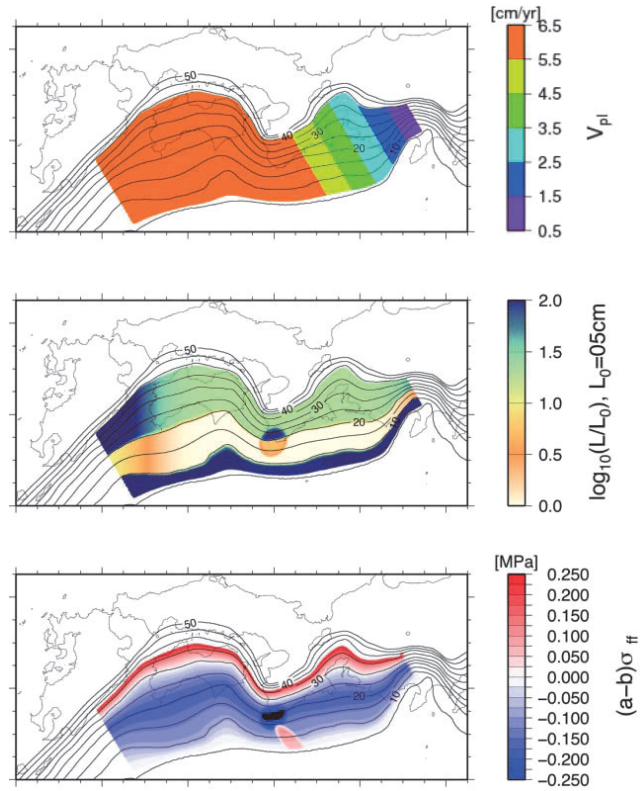
EQ1とEQ2のすべり分布を比較すると、前者ではトラフ軸のごく近傍まですべりが生じているが、後者では昭和の東南海や南海地震でのすべりの上限までしか生じていない。下限については、EQ2の場合も、昭和の際よりも深くまで地震性すべりが進行しているため、摩擦パラメタの下限の分布は改善が必要である。

EQ1においては、トラフ軸近傍まですべりが生じており、しかもそのすべり量が多い。このことは、プレート境界の上端が自由表面を切るモデル化をしているために、すべりを生じる原因となるせん断応力の蓄積率が低く、固着のはがれが地震間に起きにくいこと、またEQ2で地震性すべりが近くまで起きても、トラフ軸付近は仮定しているLが大きい(図1)ために破壊エネルギーが大きく、破壊の進展を止めることが原因で、EQ1が発生するまで370年以上の間ほぼ固着してすべり欠損を蓄積しているためと考えられる⁴⁾。

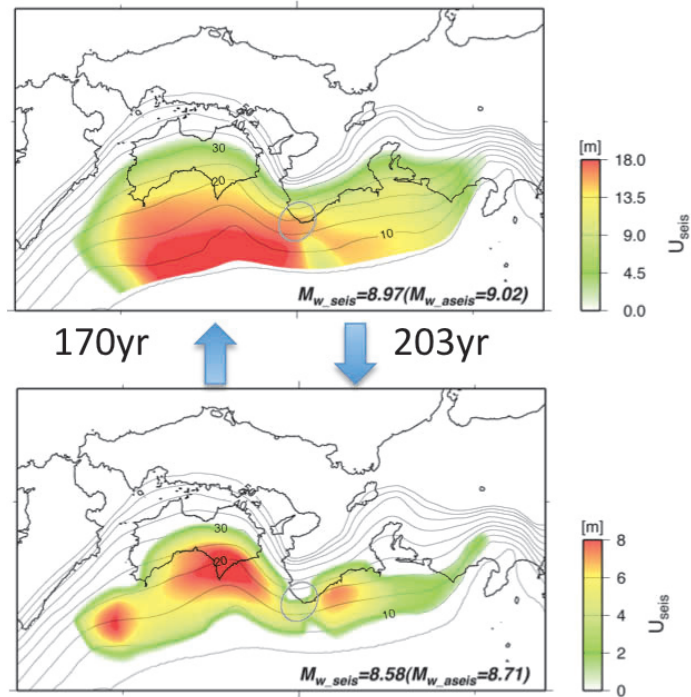
今後は、こうした浅部ならびに深部延長へのすべりが生じた場合の地殻変動ならびにそれにともなう津波を計算し、その結果が過去の地震や津波、地質学的なデータと整合するかどうかを検討する必要がある。特に、深部延長にすべりが生じる場合、大阪平野や瀬戸内海沿岸などでも地殻変動が及ぶ可能性があり、南海トラフの地震や津波の影響を考慮してデータを見ることが重要と思われる。

参 考 文 献

- 1) 例えば Moore, J.C. and Saffer, D., 2001, Updip limit of the seismogenic zone beneath the accretionary prism of southwest Japan: An effect of diagenetic to low-grade metamorphic processes and increasing effective stress, *Geology*, 29, 183–186.
- 2) 例えば Fujiwara, T., Kodaira, S., No, T., Kaiho, Y., Takahashi, N., Kaneda, Y., 2011, The 2011 Tohoku-Oki Earthquake: Displacement Reaching the Trench Axis, *Science*, 1240.
- 3) Sakaguchi, A., Chester, F., Curewitz, D., Fabbri, O., Goldsby, D., Kimura, G., Li, C.F., Masaki, Y., Sreaton, E.J., Tsutsumi, A., Ujiie, K., Yamaguchi, A., 2011, Seismic slip propagation to the up-dip end of plate boundary subduction interface faults: Vitrinite reflectance geothermometry on Integrated Ocean Drilling Program NanTroSEIZE cores, *Geology*, 39, 395-398, doi:10.1130/G31642.1- 2011.
- 4) Hori, T., Miyazaki, S., 2011, A possible mechanism of M 9 earthquake generation cycles in the area of repeating M 7-8 earthquakes surrounded by aseismic sliding, *Earth Planets Space*, 63, 773-777.
- 5) Hori, T., Miyazaki, S., 2010, Hierarchical asperity model for multiscale characteristic earthquakes: a numerical study for the off-Kamaishi earthquake sequence in the NE Japan subduction zone, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L10304, doi:10.1029/2010GL042669- 2010.
- 6) Hori, T., Miyazaki, S., Mitsui, N., 2009, A model of earthquake- generation cycle with scale-dependent frictional property - preliminary results and research plan for a project of evaluation for coming Tokai, Tonankai, and Nankai earthquakes, *J. Disaster Res.*, 4, 111-117.



第1図 計算に用いたパラメタの分布図。上からプレート相対運動速度，L，A-B。
 Fig. 1 Spatial distribution of parameter values for relative plate motion (top), characteristic slip distance L (middle), and velocity dependence in steady state A-B (bottom).



第2図 計算の結果得られた地震時のすべり分布。
 Fig. 2 Coseismic slip distribution.