

南海トラフ沿い巨大地震の複雑な発生様式の再現を目指して(2) Simulation of the Complicated Patterns of Great earthquakes along the Nankai Trough: Part 2

弘瀬 冬樹^{1*}, 前田 憲二¹

HIROSE, Fuyuki^{1*}, MAEDA, Kenji¹

¹ 気象研究所

¹ Meteorological Research Institute

1. はじめに

これまで我々は、速度 - 状態依存摩擦構成則に基づいたプレート境界面における3次元数値シミュレーションモデルの開発・改良を行ってきた。弘瀬・前田(2011, JpGU, SSJ)は、南海トラフ沿いで発生する巨大地震について、(A)一度に全域が破壊する、(B)東海地域が割れ残る、(C)東南海地震の約2-5年後に南海地震(の一部)が発生する、などの複雑なパターンの再現と、東海地域および豊後水道で繰り返し発生するスロースリップ現象を再現することができた。彼らは、1944年東南海地震・1946年南海地震のアスペリティ分布(Kikuchi et al., 2003, EPS; 室谷・他, 2007, SSJ)、東海地域に沈み込んだ海嶺(Kodaira et al., 2004, Science)、九州 - パラオ海嶺、スラブから脱水した水の存在が示唆される領域(Rice, 1992; Hirose et al., 2008, JGR)を考慮して特徴的すべり量(L)や有効法線応力()の値に不均質性を持たせた。しかしながら、彼らのモデルでは、歴史記録では知られていない東南海地震のみ発生するパターンも現れており、モデルの信頼性については検証が必要である。

ところで、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(以下、2011年東北沖地震)ではプレート境界浅部が大きく滑ったことが指摘されている(e.g., Yoshida et al., 2011, EPS)。これまで東北太平洋沖のプレート境界浅部は定常的にすべり、地震性すべりは発生しないと考えられてきた(Uyeda and Kanamori, 1979, JGR)が、この地震の発生によりその前提が誤りであったことが示された。Kato and Yoshida(2011, GRL)(以下KY2011)は、浅部に大きなLとを与えてバリアの性質を持たせることで、浅部で大きく滑った2011年東北沖地震を再現した。一方、南海トラフ沿いでは、1605年慶長地震で深さ10km以浅も破壊したと考えられている(古村・他, 2010, SSJ)。その他に南海トラフで地球深部探査船「ちきゅう」が採取した岩石の解析によって、浅部まで高速で滑った過去がある証拠も得られている(Sakaguchi et al., 2011, Geology)。本研究ではこれらの点を踏まえ、南海トラフの浅部においても地震性すべりを発生させるモデルの作成を目指した。

2. 手法

プレート境界面でのすべりの時間発展は、食い違い弾性論(Rice, 1993, JGR)による応力とComposite lawと呼ばれる摩擦構成則(Kato and Tullis, 2001, GRL)に従う摩擦力のつり合いから導出される微分方程式を、5次のRunge-Kutta法(Press et al., 1992)を用いて数値的に解いた。計算領域は、南海トラフ沿いの東海地域から種子島近海までとした。摩擦パラメータa-bはトラフ軸から深さ30kmまで負となるよう設定した。特徴的すべり量Lは、深さ10km以浅で2.0m、東海地域に沈み込む海嶺、九州 - パラオ海嶺、紀伊半島沖で0.5-1.0m、その他は0.1mとした。は gz (ここで、 h は密度 $1.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, g は重力加速度 9.8 m/s^2 , z は深さ km)でトラフ軸から深さとともに上昇し、深さ5.67km以深は100MPa一定とした。プレート収束速度はHeki and Miyazaki(2001, GRL)に基づき、東(1.5 cm/y)から西(6.5 cm/y)へ徐々に大きくなるように与えた。弘瀬・前田(2011, JpGU, SSJ)のモデルとの主な違いは、深さ10km以浅に $a-b < 0$ および大きな $L = 2.0 \text{ m}$ を与えたことである。

3. 結果・議論

上記パラメータを与えたところ、以下のような複雑なパターンが現れるモデルを作成することができた。

- (1) 深さ10km以浅の領域も含めて一度に全域が破壊する。
- (2) 東海地域が割れ残る。
- (3) 東南海地震の約0.5-5年後に南海地震(の一部)が発生する。
- (4) 深さ10km以浅を破壊しない東南海・南海地震が発生する。
- (5) 東南海地震が単独で発生する。

深さ10km以浅に大きなLを置いてバリアを表現したことで、数サイクルに一度の割合で浅部まで破壊する巨大地震を再現することができた。浅部を破壊しない東南海・南海地震連動ではM8.4、浅部を破壊する東南海・南海地震連動ではM8.9、浅部および東海も含めて全て破壊した場合はM9.0の規模になった。また、KY2011に倣って、大きなLだけでなく大きなを浅部に与えた場合では、よりバリアの効果は強くなるため、浅部が破壊する巨大地震の割合は減る。そして浅部に強バリアが存在する影響で地震発生層の深い方の固着の剥がれが地震間において相対的に早くなり、約10kmより深い領域では地震間の固着がかなり弱くなる。これは三角測量、水準測量、GPS等から推定された近年のすべり欠

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS38-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 15:30-17:00

損分布 (例えば, Ito and Hashimoto, 2004, JGR; Liu et al., 2010, GJI) とは整合的ではないため, 今後の検討が必要である.

キーワード: 南海トラフ, 巨大地震, シミュレーション, 特徴的すべり量

Keywords: Nankai trough, great earthquake, simulation, characteristic displacement