

Earthquake generation scenarios based on a mechanical model using geodetic data

*Akemi Noda¹, Tatsuhiko Saito¹, Eiichi Fukuyama^{1,2}

1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 2. Department of Civil and Earth Resource Engineering, Kyoto University

1. はじめに

過去に南海トラフで発生したプレート境界地震の震源域はいくつかの破壊セグメント（固有地震断層面）に分かれると考えられており、その組み合わせは地震イベントによって異なる（石橋・佐竹, 1998, 瀬野, 2012, 地震2）。また、安政東海・南海地震や昭和東南海・南海地震のように複数のセグメントが時間差を置いて連動破壊したケースも見られる。異なるセグメントの組み合わせで地震が発生する例は、相模トラフでも報告されている（Sato et al., 2016 EPS）。

従来の地震発生シナリオ構築では、基本的に、過去に発生した地震から経験的に震源域が設定されてきた。しかし、将来の地震が過去の地震の連動パターンと全く同じように発生するとは限らない。一方で、測地観測の稠密化・高精度化の恩恵を受け、今や測地インバージョン解析を通じてプレート間すべり遅れ速度が推定できるようになった。そして、すべり遅れ速度の推定結果からプレート境界におけるせん断応力の変化速度も計算することができる。本講演では、プレート境界の応力蓄積に基づく震源域の設定と、それを用いた地震発生シナリオの構築方法を提案する。

2. 測地観測に基づく震源域の設定

プレート境界の破壊挙動が、駆動力としてのプレート境界のせん断応力と、それに抵抗する摩擦力に支配されることを考慮すれば、震源域のセグメンテーションは、せん断応力と摩擦特性の空間不均質性に規定されると考えられる。

せん断応力の増加は弾性歪みエネルギーの蓄積を意味する。地殻内に蓄えられた弾性歪みエネルギーを消費して断層すべりが進展するため、せん断応力の大きさはすべりを引き起こすポテンシャルに対応する。一方、摩擦特性は、すべりがどのように起こるか、その破壊様式（定常すべり、スロースリップ、地震時の高速破壊、余効すべり）を決定する。動力学的なシミュレーションでは、せん断応力と摩擦特性の空間分布を入力として、破壊の自発的な成長と停止といった動的な震源過程を計算することが出来るが、摩擦パラメータの推定には不確定性が大きく、現状では高精度な予測は難しい。本研究では、すべりを引き起こすポテンシャルに注目し、せん断応力の蓄積量に基づいて地震時の最終すべり分布を予測する。これは、蓄えられた弾性歪みエネルギーがすべて地震時の高速破壊で解消されると仮定することと同義である。

南海トラフ沿いのプレート境界に関しては、GNSS変位速度データからプレート間すべり遅れ速度分布が推定されている（Noda et al., 2018 JGR）。このすべり遅れ速度からプレート境界のせん断応力の変化速度を計算すると、室戸半島沖、紀伊半島南西沖、南東沖に局所的ピークを持つ分布が得られた。今後、この局所的ピークをアスペリティと呼ぶ。地震は、単独あるいは複数のアスペリティに蓄積したせん断応力を解放する過程であると考え、シナリオを構築する。

3. 地震発生シナリオの構築

まず、地震時に応力解放するアスペリティを選択する。単独のアスペリティ、あるいは隣り合う複数のアスペ

リティの組み合わせが候補となる。そして、地震間のせん断応力の増加分が地震時に解放されると考え、選択されたアスペリティのせん断応力速度と蓄積時間の積を、地震時の応力降下量として設定する。次に、応力降下量の設定と同じ応力変化を引き起こす地震時すべり分布をインバージョン解析により求める。さらに、地震時すべりが周辺の応力蓄積域に及ぼすローディングの影響を評価するために、周辺のアスペリティにおけるせん断応力の変化量を計算する。

本講演では、上記の手順で構築したシナリオの検討結果について報告する。