

5) - 3 沈み込み帯における多様なすべり過程のメカニズム解明

【基盤】

Investigation on mechanisms of various slip processes along subduction plate boundaries

(研究期間 平成 21~23 年度)

国際地震工学センター

International Institute of Seismology and
Earthquake Engineering

芝崎文一郎

Bunichiro Shibazaki

Recent observations have clarified various slip processes along subduction plate interfaces, such as slow earthquakes and megathrust slips. We conducted a literary survey on various slip processes along the subduction zone near developing countries; the survey is used for lectures in the IISEE training program. We also modeled slow slip events at the deeper part of the Nankai trough subduction zone to investigate their generation mechanisms. We could reproduce three segments beneath the Kii peninsula region and two segments beneath the Tokai region. The simulation results are consistent with the observations. In addition, we examined the interaction between Boso slow slip events and large earthquakes.

【研究目的及び経過】

最近の地震及び地殻変動観測から、沈み込みプレート境界における多様なすべり過程が明らかにされてきた。例えば、以下のようなすべりの様式が存在する。

(1) 沈み込み帯深部でスロースリップイベント（数か月間隔で発生するゆっくりとしたすべり）が発生し、それにより応力蓄積が進行し大地震が発生する。以下ではスロースリップイベントを SSE と呼ぶ。

(2) 幾つかの大きなアスペリティー（強く固着している領域）が存在し、それぞれの地震すべりが数サイクル毎に連動することで、巨大地震（連動型地震）になる。

本研究では、まず、東南アジア、オセアニア、中米、南米の各地域における開発途上の地震国周辺の沈み込み帯において、すべり様式に関する文献調査を行う。次に、地震・地殻変動観測研究が進んでいる地域を対象にし、SSE のモデル化を行い、そのメカニズムを解明する。また、SSE と大地震との相互作用についてもモデル化を行い、大地震発生予測の可能性を検討する。さらに超巨大地震の発生メカニズムを検討する。本研究は、海溝型地震の長期予測を行う上で非常に重要であると共に、津波の予測のために必要なシナリオ地震設定にも非常に有用である。研究成果は、国際地震工学研修に反映される。

【研究内容】

1) 開発途上の地震国における多様な地震発生過程の研究と文献調査

① 東南アジア、オセアニア、中米、南米等における沈み込み帯における大地震の活動様式（SSE、連動型地震、分岐断層等）に関する文献調査を行う。

② 地震活動も基づきシナリオ地震の設定を行い、津波ハ

ザード評価等の修士レポート研究に反映させる。

2) 沈み込み帯における多様なすべり過程のモデル化

① 南海トラフ深部 SSE のモデル化：南海トラフにおける SSE の発生のモデル化を行い、観測と比較することでそのメカニズムを解明すると共に、大地震発生域における応力蓄積過程のモデルの高度化を図る。

② 房総沖 SSE のモデル化：房総沖で発生する SSE のモデル化を行い、観測事実と比較することで発生メカニズムの解明を行うと共に、関東地震との相互作用を調べる。

③ 東北地方太平洋沖地震の地震発生サイクルモデルを構築する。

【研究結果】

1) 開発途上の地震国における多様な地震発生過程の研究と文献調査

ミャンマー、フィジー、ペルー周辺の沈み込み帯における大地震の活動様式に関する文献調査を行い、修士レポート研究や講義に反映させた。

津波ハザード予測のための地震スケーリング則（例えば、断層長とマグニチュードとの関係）に関して、より適切なスケーリング則の検討を行った。この成果は、「地震発生と予測」の講義の中で紹介した。

2) ① 南海トラフ深部 SSE のモデル化

低速度ですべり速度弱化、高速度ですべり速度強化を示す摩擦則を考慮して、3 次元プレート境界面上における短期的 SSE のモデル化を行う。短期的 SSE の発生領域は、観測された低周波微動の震源分布 (Obara et al., 2010) を含むように設定する (図 1)。図 2 に、SSE 領域を示す。有効圧と臨界相対変位量は、それぞれ 0.6MPa と 0.3mm に設定する。図 3 に、シミュレーショ

ンから得られた深さ 31.5km の等深度線に沿ったすべり速度の時空間変化を示す。シミュレーションの結果、以下のことが明らかにされた。

- ・紀伊半島地域では主に三つのセグメントに分かれ、紀伊半島北部ではおよそ 5 カ月間隔で、中部及び南部では 2-3 ヶ月間隔で短期的 SSE が発生する。東海地域は二つに分かれ、西部ではおよそ 4.5 カ月間隔で短期的 SSE が発生する。

- ・短期的 SSE の発生間隔は SSE 領域の幅に依存し、広い場合は長くなり、セグメント間の連動が起りやすくなる。

- ・紀伊半島と東海セグメントにおいて、短期的 SSE の発生時期が近い場合、連動するイベントが発生する。

- ・短期的 SSE 発生領域における有効圧は 0.6MPa 程度で間隙水圧が非常に高いことが予想される。

②房総沖 SSE のモデル化

房総沖の SSE のモデル化を行い、断層面での法線応力が低い（間隙水圧が高い）場合に発生するすべり過程であることを示した。また、関東地震の破壊との相互作用を調べ、地震の発生が近づくと、加速すべりにより SSE の発生頻度が高くなることを示した。

③高速摩擦特性を考慮した東北地方太平洋沖地震発生サイクルモデルを構築した。

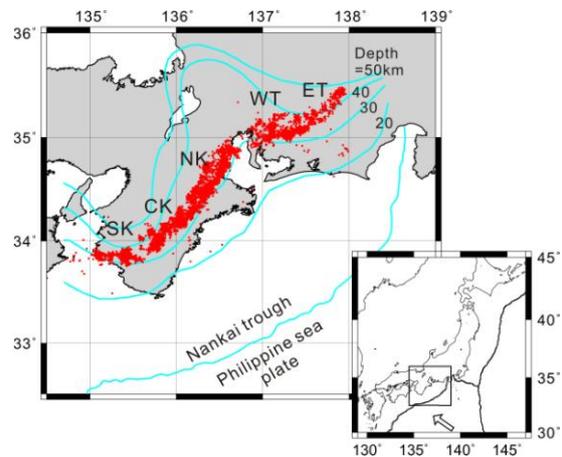


図 1. 紀伊半島、東海周辺のプレート形状と低周波微動の分布 (Obara et al., 2010)。

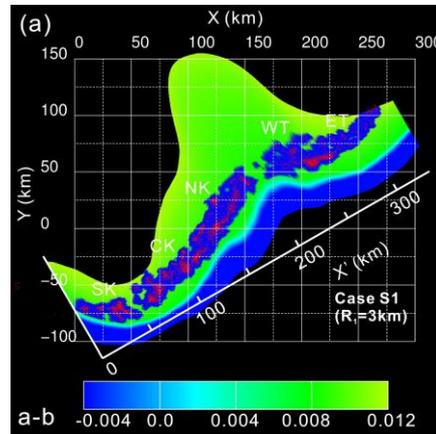


図 2. モデル領域。グレーの領域が安定領域。グレーに囲まれた黒色の領域が SSE 発生領域。

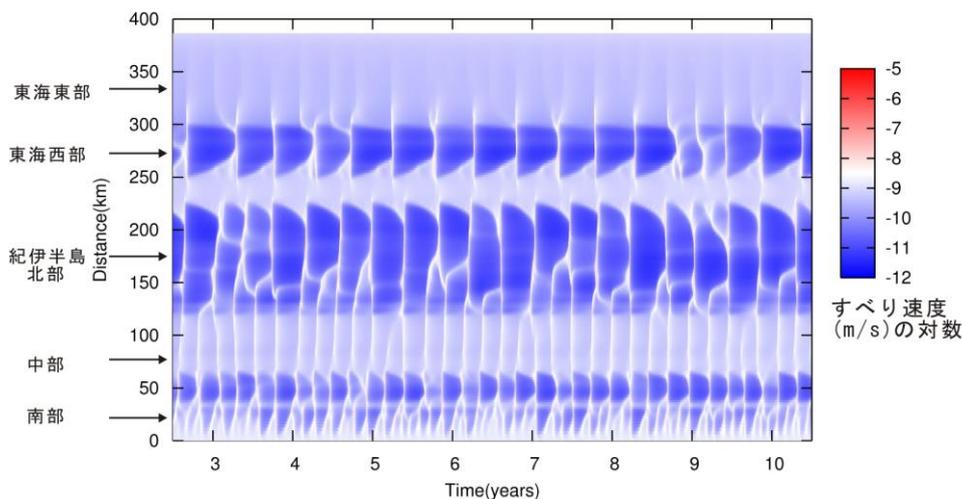


図 3. 深さ 31.5km の等深度線に沿ったすべり速度の時空間変化。白色の線状の領域が短期的 SSE の発生を示す。紀伊半島地域では三つのセグメントに分かれ、東海地域では二つのセグメントに分かれる。