

次の南海トラフ巨大地震は？東海、東南海、南海地震連動評価研究

講演者 平原和朗 (理学研究科 地球物理学教室)

報告者 坂本登史文 (理学研究科 地球物理学教室 M 1)

1. 南海トラフ巨大地震とは

日本列島は、ユーラシアプレート、北アメリカプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートが収束する場所であり、地震の最も多い地域の一つである (図 1)。日本列島震周りで起こる地震のタイプは数種類あるが、その中でもプレート間で起こる地震の研究が進んでいる。プレート間で起こる地震というのは、沈み込む海のプレートと陸のプレートの間で起こる地震で 1923 年の関東地震や南海トラフ沿いの地震がこのタイプの地震であると理解されている。

このタイプの地震はほぼ周期的に発生することがわかっており、次の南海トラフ地震は 30 年以内に高い確率で発生することが予測されている。このような理由で南海トラフ巨大地震に関する研究が急ピッチで進められている。

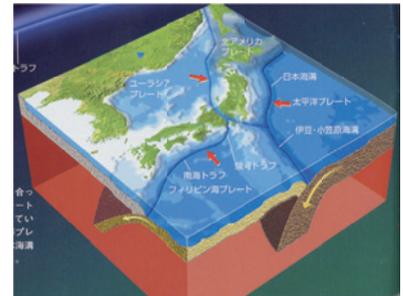


図 1：日本列島付近のプレート

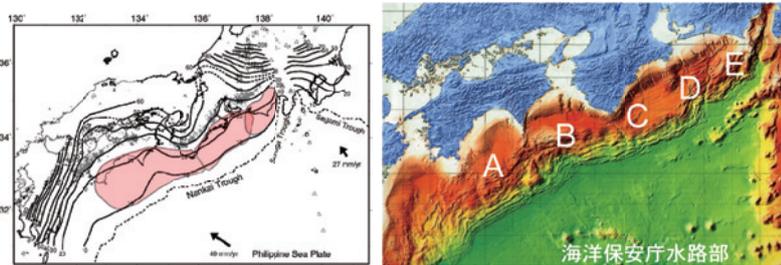


図 2：フィリピン海プレートの三次元形状と海底地形

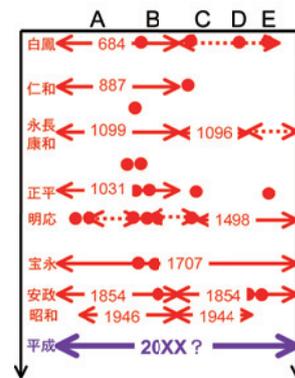


図 3：南海トラフの破壊の履歴

南海トラフとはフィリピン海プレートが沈み込んでいる海溝で、形状により A～E のセグメントに分けることができる (図 2)。地震の大きさを予測する際に、これらのセグメントがどのように (個数、時期など) 破壊するかが重要である。

そこで、過去に起きた南海トラフ地震でこのセグメントがどのように破壊したかという研究がなされて、ほぼその履歴がわかりつつある (図 3)。過去 3 回の宝永、安政、昭和の地震のときのセグメントの破壊の仕方を図 4 に示す。

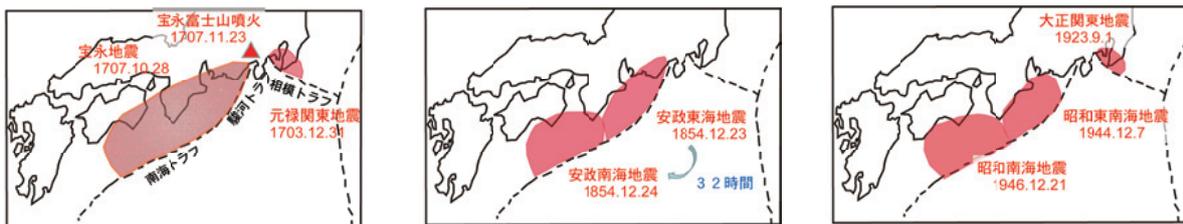


図 4：南海トラフの破壊の履歴

宝永のときにはすべてのセグメントが破壊され、安政では 32 時間という時間差をもって破壊され、昭和では 2 年の時間差で破壊している。また、これまでの研究でわかっている南海トラフ巨大地震の特徴を表にまとめておく。

表 1：南海トラフ地震の特徴

発生間隔	90-150 年の間
ハイパーサイクル	宝永タイプの地震は 300-400 年間隔
破壊の連動性	東側が西側よりもやや先に破壊するか、ほぼ同時に破壊する
破壊の有無	東海セグメント (E) は破壊しないときがある
震源	1994, 1946 は紀伊半島沖
時間予測	発生パターンは時間予測的
季節依存性	冬に発生する確率が多い
内陸との連動	南海トラフ地震が発生する 50-10 年前に内陸被害地震が活性化

2. 文科省 東海・東南海・南海地震連動評価研究

以上のように、南海トラフ地震は地震学、防災学的に非常に重要な地震であり、以下のような趣旨で文部科学省主導によるプロジェクトが発足した。

『東海・東南海・南海地震については、政府の地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）によると、今後30年以内の発生確率は、想定東海地震が87%（M8.0程度）、東南海地震が60～70%（M8.1前後）、南海地震が50%程度（M8.4前後）と、非常に高い値となっている。また、中央防災会議によると、東海・東南海・南海地震の同時発生による最大被害想定は、死者2万5千人、経済的被害81兆円との予測がなされている。さらに、過去の地震記録等によれば、これら3つの地震は将来連動して発生する可能性が高いとされている。このように、東海・東南海・南海地震については、極めて切迫性が高く、推定される被害も甚大である。このため、東海・東南海・南海地震の想定震源域等における稠密な海底地震・津波・地殻変動観測、大規模数値シミュレーション研究、強震動予測、津波予測、被害想定研究等を総合的に行うことにより、東海・東南海・南海地震の連動性の評価に資するとともに、これらの地震が連動して発生した場合の人的・物的被害の軽減に資することを目的とした研究開発プロジェクトを実施する。なお、本プロジェクトは、将来的には、東海・東南海・南海地震の連動性の評価に加えて、リアルタイムモニタリング、物理モデル、シミュレーション、データ同化等を用いた総合的な「予測評価システム」を実現するための科学技術基盤を構築するものであり、地震本部の計画等と整合性を図りつつ推進するとともに、必要に応じて、その内容等の見直しを行うこととする。』

プロジェクトは大きくわけてサブプロジェクト1、2に分かれており、1が物理モデルの構築および地震発生シミュレーション、2が防災研究課題となっている（図4）。

その中で我々の研究室は、サブプロジェクト1のシミュレーション手法と物理モデルの高度化という課題名で参加している。具体的には、まず南海トラフ120年間の滑りの時空間発展のデータベースを作り、それらを説明できるような地震発生サイクルモデルを構築する、そして、様々な条件での連動/非連動の破壊様式の解明を目指している。

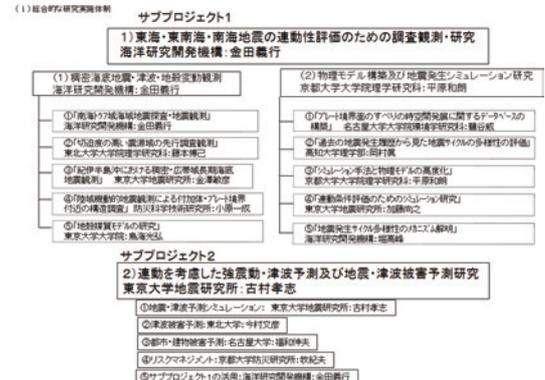


図4：プロジェクト組織図

3. シミュレーションの現状

最後に、現在のシミュレーションがどの程度まで進んでいるのかを紹介する。シミュレーションの手法としては、プレート相対運動、プレート境界面の各パッチに摩擦特性を与え、摩擦構成則を用いて、地震発生サイクルをシミュレーションするというものである。

最近の研究結果としてHori(2006)がある（図5）。このシミュレーションでは、南海トラフの連動性がうまく計算されている。しかし、このシミュレーションも完璧ではなく、地震発生間隔が実際の地震とはうまく合致しない。

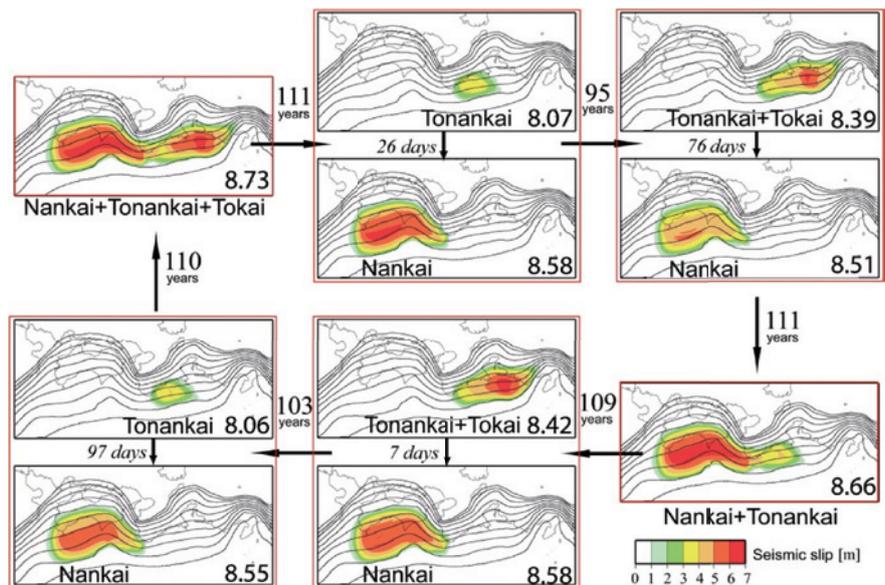


図5：南海トラフでの地震発生シミュレーション (Hori 2006)

シミュレーションは将来的に連動性予測の大きな鍵となるに違いないが、現状では実用段階には及ばないという状態である。しかし、研究を進め、連動性評価のためのおおきな手がかりになることが期待されている。

4. シミュレーションの未来

先ほど見たように、シミュレーションはまだまだ発展の余地がある。ここではこの分野が、これから先どのようなことを目標とし、どのように発展していくかを述べる。

南海トラフ地震の連動 / 非連動予測システムの完成には、大きく分けて2つの段階がある(図6)。

まず一つ目は、過去の地震の履歴を再現することである。過去の地震の履歴を再現することができるということは、現在のサイクルに至る初期条件、現在のサイクル中の境界条件が明らかになるということであり、未来の地震予測の理論的な礎となる。これを達成するためには、先ほど紹介したような摩擦パラメータの推定シミュレーション研究が大きく貢献すると考えられる。

次は、観測のデータとシミュレーションの結果を同化させていくことである。つまり、観測で得られたデータをシミュレーションで再現することで、現在の滑りと固着の状態を把握し、刻一刻と変化する境界条件を明らかにすることである。なお、この観測データというのは海陸統合のデータの意味しており、現在海底の変動を観測によってとらえようとする研究が進められている。

まとめると、地震予測システムには、シミュレーションとデータのモニタリングという二本柱が必要である。さらにこれらの研究が相補的に機能することによって、南海トラフの現在の状態を正確に把握することが求められており、その上で連動 / 非連動の予測システムを構築するという目標で研究が行われている。

予測システム構築への道筋： シミュレーション+モニタリング

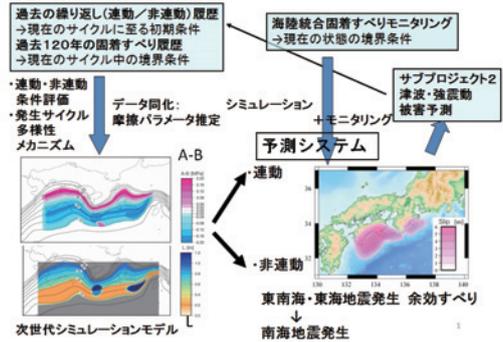


図6：予測システム構築への道筋

図の出典 :Newton 別冊 せまり来る巨大地震—大震災は必ずやってくる