

[講演要旨] 巨大地震の連動性と発生間隔の変化のメカニズム

独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 堀 高峰

§ 1. はじめに

歴史地震の研究にもとづいて、南海トラフではマグニチュード8クラスの巨大地震が繰り返し発生してきたことが知られている。その繰り返し間隔や規模は一定ではなく、また紀伊半島を境に東西で別々に地震が発生したり、同時に発生したりといった連動性の変化も起きていたとされている。従来このような発生間隔や連動性の変化は、不規則なものであると考えられてきた。しかし、少なくとも最近の地震(1707年宝永東海・南海地震(モーメントマグニチュード(Mw)8.7)、1854年安政東海地震(Mw8.4)・南海地震(Mw8.5)、1944年東南海地震(Mw8.1)・1946年南海地震(Mw8.4))については、規則性があるようにも考えられる。すなわち(i)繰り返し間隔が短くなる、(ii)南海地震の規模が小さくなる、(iii)紀伊半島の東(東南海や東海)と西(南海)の地震の間隔が長くなるという3つの特徴がある。これらの特徴が偶然である可能性は否定できないが、このような現象が必然的に生じるメカニズムがあることを、地震発生サイクルのシミュレーションにもとづいて示す。

§ 2. 地震発生サイクルシミュレーション

プレート間の相対速度(既知)からのずれによる境界面での応力変化のもとで、プレート境界面の摩擦法則(すべり速度・強度・応力の関係と強度変化則)に従って変化する、プレート境界面のすべり速度の時空間分布を求める。プレート境界面の摩擦法則には岩石実験から導かれた法則を用いる。媒質は半無限均質弾性体と仮定し、GPS データ解析や構造探査等の成果にもとづいてプレート間相対速度と境界面の摩擦特性に不均質を与える。特に紀伊半島付近や東海沖には、数十 km スケールの構造不均質に対応した壊れにくい摩擦特性を持つバリアを仮定した。図 1 はその計算結果から得られた地震時のすべり分布と地震発生間隔等を示したものである。発生間隔の変化の幅は実際の地震よりも小さいものの、紀伊半島の両側でほぼ同時に地震が発生する場合が最大規模(南海側だけでも Mw8.61)で、その後上記の3つの特徴を再現しつつ地震が発生している。

§ 3. 発生間隔等の変化のメカニズム

破壊が紀伊半島東側で開始した後、その西側にある紀伊半島付近のバリアでは破壊(東南海地震や東海地震)の西への伝播が停止し、西側で破壊が開始するまでに時間がかかる。この東西の地震の発生間隔が長い程、東側での断層強度の回復度が高く、西

側のすべりによって東側で応力が増加してもすべりによって解消されなくなり、高い応力レベルで次の地震に向けた応力蓄積を始めることになる。その結果、次の地震が早く発生することになる。地震の繰り返し間隔が短くなると、バリア付近以外では応力レベルの高くなる要因がないので、その間に蓄積される応力が低くなり、地震の規模が小さくなる。規模が小さい地震の場合、東西の発生間隔が長くなるので、上記のメカニズムにより次の地震までの間隔はさらに短く、規模はさらに小さくなる。

このメカニズムに従うと地震の規模が小さくなり続けるように思われるが、繰り返し間隔が短すぎると、応力レベルが低すぎて破壊が伝播しなくなる。その場合、破壊開始域付近だけでゆっくりすべりが生じる。このすべりによって紀伊半島付近のバリアで応力レベルが高くなったり、深部の定常すべりが加速したりして、バリアが壊れ易い条件が生じる。また再び破壊開始域で応力が蓄積されるまで、破壊が達しなかった所では応力を蓄積し続けるので、次の地震の規模が大きくなる。実際、図 1 の次のサイクルではゆっくりすべりが生じ、さらに次のサイクルでは紀伊半島の東西で地震発生間隔が極端に短くなり、東海～四国が連動する巨大地震が発生した。

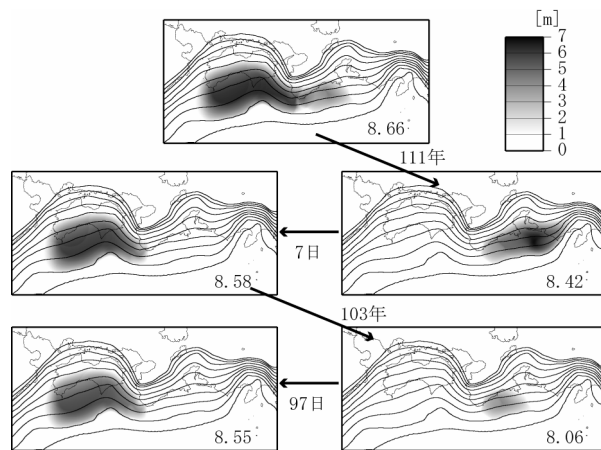


図 1. シミュレーションの結果得られた地震時のすべり分布。

各すべり分布の右下の数字はモーメントマグニチュード、矢印についた数字は発生間隔を示す。