

〔講演要旨〕 数値シミュレーションからみた明応南海トラフ地震シナリオ

兵藤 守*・堀 高峰(海洋研究開発機構)

§1. はじめに

近年、プレート運動に起因する駆動力と、摩擦構成則をカップルさせ、プレート境界地震の繰り返し発生を模擬するシミュレーションが様々な地域を対象に行われている。次の地震発生が危惧される南海トラフ沿いでも、こういったシミュレーションにより、歴史地震を説明し得る地震シナリオが蓄積されつつある。

例えば、南海トラフの歴史地震を説明するシナリオとして、Hori(2006)は、1707年宝永・1854年安政・1944-46年昭和の3地震の繰り返しでみられた規模・再来間隔の時間的減少(M8後半～M8前半/147年～90年)と、東西の破壊遅れ時間の増加(同時～30時間～2年)を同時に説明し得るシナリオを提案した。ただし、そのシナリオでは規模・再来・遅れ時間変化の定性的再現に留まり、歴史地震に匹敵する大変化は再現できなかった。その後 Hyodo&Hori(2013)は、Hori(2006)に階層アスペリティを適用し、より大きな規模・再来間隔変化を有するシナリオを見つけた。さらに、Hyodo et al.(2014)では Hyodo&Hori(2013)の規模上限となる地震シナリオのすべり分布を複数モデルにアレンジし、津波計算で各モデルに対する津波高を見積もることにより、宝永津波被害との整合性を吟味、宝永地震のすべり分布の制約を試みている。このように、シミュレーションによる地震シナリオは、これまで資料が豊富で全体像が把握されている江戸時代以降の地震を説明するために使われてきた。

本論では、これを中世以前の史料が限定され全体像がはっきりしていない歴史地震の解釈へ適用する。Hyodo et al.(2014)で扱った宝永地震以前では、1498年明応地震が確度が高い南海トラフ地震である(1605年慶長地震は、震源に関し議論があり、南海トラフ沿い地震発生帯が主破壊した可能性が低いため除外)。明応地震では、紀伊半島以東での津波被害が多く、東(南)海地震が発生したことは確実視され、それに先行した日向灘でのM7クラス地震の発生も有力視されている。しかし、同時期での四国から紀伊半島西部での巨大地震の発生を示唆する史料は乏しく、どのタイミングで東(南)海地震と対となる南海地震が発生したかよくわかっていない。このため、南海トラフ地震のシミュレーションに日向灘地震を含めたモデル化での地震発生挙動から、明応南海トラフ地震シナリオに関する考察を行う。

§2. 結果(シミュレーションによる地震シナリオ)

地震シナリオの計算には、日向灘地震と南海地震の相関をモデル化した Nakata et al.(2014)の摩擦パラメタを駿河湾まで拡張し、紀伊半島下に Hori(2006)による摩擦不均質を追加した上で、数千年分の地震

サイクルシミュレーションを実行した。その結果、南海トラフ地震の多くは150-180年の繰り返し間隔で熊野灘を起点とし、①バイラテラルな破壊によって日向灘から駿河湾が壊れる巨大地震(M～8.7)となるパターン、②東に破壊が進み、東(南)海地震(M～8.3)が発生、その後時間差をもって、紀伊水道から南海地震(M～8.4)が発生するパターンのいずれかを示した。

また、日向灘地震は、①の地震発生時に、その西方延長として同時破壊するタイプと、南海地震に影響されず単独発生(M7.5)するタイプとの、二種類となった。特筆すべき点として、数千年分のシミュレーション中、ごく稀に単独発生した日向灘地震が①②以外の破壊様式を持つ南海トラフ地震を誘発することがあった。つまり、②タイプの南海トラフ地震発生後、約百年経過した時点で発生した日向灘地震により、南海地震が数年後に誘発された。このとき、さらに一年遅れで、紀伊半島東側での東(南)海地震が起こった。

こういった南海地震の誘発条件を調べるため、日向灘の摩擦不均質を除去し、南海トラフ地震単独発生のシミュレーションを実施した。次に、日向灘地震(M7.5)による応力変化を単独の南海トラフ地震サイクルの様々タイミングで加え、南海地震が誘発されるか、また誘発された場合、南海地震とその後発生する東(南)海地震の発生間隔がいくらになるか系統的に調べた。その結果、②タイプ地震から①タイプ地震へ向かうサイクルの後半に日向灘地震が発生する際、南海地震が誘発されやすいことがわかった。具体的には、サイクル後半の早い段階の誘発では、誘発地震の規模は小さく、南海・東(南)海の間隔が年オーダーとなる。誘発がサイクル終盤に近づくにつれ、誘発地震の規模が大きくなり、南海・東(南)海の遅れ間隔も、年オーダーからほぼ同時まで徐々に短くなる。

§3. 結果の考察

上記シミュレーション結果を明応の南海トラフ地震に当てはめれば、1498年明応東南海に先行して発生した同年の日向灘地震が、明応南海地震を誘発し、その後、明応東南海が発生したという解釈も可能となる。ただし、今回の結果は、明応南海が日向灘地震と明応東南海の間に発生していても、力学モデル的には無矛盾なことを主張するのみで、その間の具体的な発生間隔の絞り込みまでは困難である。

南海・東(南)海が様々なタイミングで遅れ発生するシナリオ群による津波計算を実施し、被害との整合性を検討すれば、明応南海地震の発生タイミングの絞り込みも可能かもしれない。これは今後の課題である。