

南海トラフ地震への時間予測モデル適用の妥当性 Validity of Application of Time Predictable Model to the Nankai Trough Earthquake

○橋本学

○Manabu HASHIMOTO

A 30-year probability of earthquake occurrence along the Nankai Trough is evaluated as 70 ~ 80 % in 2019 by the Earthquake Research Council. However, this is an overestimate. There must be large observation errors in measurements of uplift during past events that are the basis of calculation of probability, but they are not considered, which leads to erroneous evaluation of recurrence interval. Inconsistency between average subsidence rate obtained by geodetic surveys and average uplift rate used in the time-predictable model is unexplained. It must be self-contradiction that time-predictable model is applied to the entire Nankai Trough, though the ERC recognizes a wide variety of rupture patterns. It is also strongly criticized that the process of adoption of final values, which is based on not only scientific discussions and but political ones, is not revealed in the report.

1. はじめに

毎年当初、地震調査委員会は全国の活断層と海溝型地震の長期発生確率を公表する。南海トラフは今後 30 年間に M8~9 クラスの地震発生確率が 70~80%と評価され、地震に対する備えの充実が呼びかけられる [地震調査委員会, 2019]。

最近、中日新聞がこの南海トラフ沿いの地震の長期評価に関する問題点を指摘する連載を掲載した [中日新聞, 2019]。冒頭、地震発生確率が「水増し」された、との衝撃的なコメントがある。筆者は、2011 年からの南海トラフ地震の長期評価に分科会委員として関わった。その中で、さまざまな点、特に時間予測モデルを用いた確率評価について問題点を指摘した。今回、中日新聞の取材も受け、改めてこの評価に関する問題点をまとめておく必要性を感じ、ここに報告する。

2. 南海トラフの長期評価の概要

南海トラフの長期評価は第 1 版が 2001 年に公表された [地震調査委員会, 2001]。M8 クラスの東南海・南海地震、連動すれば最大 M8.7 の地震が、今後 30 年間に 60~70%の確率で発生すると評価された。確率の計算には、Shimazaki and Nakata(1980)による時間予測モデルが採用された。

東日本大震災を受けて、この評価が見直され、2013 年に第 2 版が公表された。最大地震規模は M9.1 になり、個別の地震に対する評価はなく、多

様性が強調された。しかし、地震発生確率の評価においては、2001 年と同じく時間予測モデルを採用した。ただし、第 2 版において、時間予測モデルによる確率評価に使用されたデータは、室津港のデータのみである。すなわち、宝永 1.8 m、安政 1.2 m、昭和 1.15 m の隆起量である。そして、これらの数値を時間予測モデルに当てはめて、昭和の地震から次の地震までの発生間隔 (88.2 年) を推定している。この値を用いて計算をすると、2019 年始めで今後 30 年間に 70~80%の地震発生確率が得られる [地震調査委員会, 2019]。

3. 時間予測モデル適用の問題点

室津港のデータは、宝永・安政については今村 (1930)、昭和については沢村(1953)が原典である。今村(1930)は、地元に残る古文書の記載から、安政の地震では約 4 尺海面が低下したことと、宝永地震から 52 年後の宝暦 9 年(1759 年)までの間に約 5 尺の変動があったことを発見した。Shimazaki and Nakata (1980)は、室津周辺の水準測量から推定されている沈降率 (5~7 mm/年) を用いて補正し、宝永地震直後の変動としている。一方、沢村(1953)のデータは、旧汀線の高度の実測である。

実は、再来間隔の計算では測定誤差を一切考慮していない。宝永と安政の地震については、(1) 計測方法や地点に関する情報がなく、計測誤差の評価ができない、(2) 計測日時の記載がない

ため、月齢による潮位変動を見積もることができない、(3)波浪等気象・海象に関する記載もない、等の問題点がある。また、宝永の地震については、地震発生から計測時までの約 50 年間の変動の補正において、余効変動を考慮していない。一方、沢村(1953)の昭和の地震のデータも、水準測量と同程度の精度があるとは考えられないので、大きな誤差が伴うと考えるのが妥当である。試みに昭和の隆起量に 10cm, 安政と宝永に 30 cm のランダムな誤差を加えて再来間隔を計算すると、概ね 80 年から 110 年の値が得られ、大きなばらつきが生じる。

時間予測モデルによる再来間隔の推定には、平均隆起速度が重要で、室津港のデータに対しては 13 mm/年となる。Shimazaki and Nakata (1980)では、これが応力蓄積速度に対応するものと考えられている。一方、弾性反発説に従えば、地震間の応力蓄積速度は室戸岬周辺の水準測量や験潮による沈降速度に比例する。しかし、これは前述のように 5~7 mm/年であり、平均隆起速度と大きな差がある。室戸岬周辺の地震時隆起には、弾性反発による隆起と残留隆起(=塑性変形)が含まれる。弾性変形は 5~7 mm/年の沈降速度に等しいと考えられるので、これを除いた量が塑性変形となる。余効変動を無視すると、宝永地震では最大約 0.7 m, 安政地震は約 0.6 m の残留隆起があることになる。前杵(2001)の室戸岬周辺のヤッコカンザシの化石群データからは、1,000 年以内に 1m 以上の隆起は確認できない。また、塑性の力学に従うと、降伏応力を超えると変形と応力の比例関係は崩れるので、単純に残留隆起と地震の規模等との比を取ることとは適切でない。

第 2 版の議論では、Scholz(1990)や Murray and Segall(2002)などの時間予測モデルに否定的な研究も取り上げられた。さらに、南海トラフ全体をひとまとめにして扱うことにしたので、第 1 版と同じ考え方で時間予測モデルを適用するのはおかしい、という指摘もあった。

4. 報告書に書かれなかったこと

これらの批判的な議論が大勢を占め、分科会は時間予測モデルの採用に反対した。そして、他の海溝型地震や活断層の評価と同様に、再来間隔の平均値を用いた確率評価を使うべきであると結論した。この場合、確率は大きく低下する。このた

め、その後の地震調査委員会と政策委員会関係者の会議において、時間予測モデルの結果を採用する方針が決まった。

筆者は、科学者と防災政策関係者との会議で、このような判断をしたことを批判するものではない。南海トラフの地震サイクルについての科学的知見が十分でなく、実際に 90 年で再来した事実がある以上、防災政策面からの議論が優先しても致し方ない、と考える。しかし、報告書にはこの経緯が記載されていない。筆者はこの経緯の記載を強く主張したが、受け入れられなかった。結果的に、あたかも科学的な判断のみで結論されたと見做される状況を招いてしまった。このことこそ、批判されるべきである。

引用文献

- 中日新聞, 2019, 南海トラフ 80%の内幕 (1) 研究者の告発, <https://www.chunichi.co.jp/article/feature/news/wotou/list/CK2019102002100009.html>
- 今村明恒, 1930, 南海道大地震に関する貴重な史料, 地震 1, 2, 326-328.
- 地震調査委員会, 2001, 南海トラフ沿いの地震の長期評価について, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/nankai.pdf
- 地震調査委員会, 2013, 南海トラフ沿いの地震の長期評価(第二版)について, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/nankai_2.pdf
- 地震調査委員会, 2019, 今までに公表した活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧, <https://www.jishin.go.jp/main/choukihyoka/ichiran.pdf>.
- 前杵英明, 2001, 隆起付着生物の AMS¹⁴C 年代からみた室戸岬の地震性隆起に関する再検討, 地学雑誌, 110, 479-490.
- Murray, J. and P. Segall, Testing time-predictable earthquake recurrence by direct measurement of strain accumulation and release, *Nature*, 419, 287-291.
- 沢村武雄, 1953, 西南日本外帯地震帯の活動と四国およびその附近の地質, 地盤運動との関係, 高知大学学術研究報告, 2, 1-46.
- Scholz, C. H., 1990, *The Mechanics of Earthquakes and Faulting*, 439pp. Cambridge Univ. Press, New York.
- Shimazaki, K, and T. Nakata, 1980, Time-predictable recurrence model for large earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, 7, 279-282