

南海トラフ巨大地震が連続発生する確率を算出

【発表のポイント】

- ・ 南海トラフ沈み込み帯で発生する巨大地震（南海トラフ地震）について、巨大地震が発生した後に別の巨大地震（後発地震）が発生する確率を算出した。
- ・ 1週間以内に後発地震が発生する確率は約2%～77%、平時の約100～3,600倍と算出された。
- ・ 後発地震の発生予測には大きな不確実性が伴うこと、世界の他地域と比べて南海トラフ地域の巨大地震連発発生確率が大きい可能性があることを定量的に示した。

【概要】

近い将来、九州地方から関東地方にかけての太平洋側で、マグニチュード(M) 8.0を超える巨大地震「南海トラフ地震」が発生することが懸念されています。確度の高い地震の発生予測は困難なものの、平時より地震が発生しやすい状態となったと判断された場合、気象庁より「南海トラフ地震臨時情報 (<https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/rinji/index3.html>)」が発表される仕組みも始まりました。

臨時情報発表時には、具体的にどの程度地震の発生確率が高まったのかまでは発表されませんが、そのような確率の目安を把握しておくことは、防災対応を考えるうえで重要です。そのため、東北大学災害科学国際研究所の福島洋准教授、京都大学防災研究所の西川友章助教、東京大学地震研究所の加納靖之准教授からなる研究チームは、想定震源域全域の半分程度を破壊するような巨大地震が発生した後、もう一つの巨大地震（後発地震）が続いて発生する確率を、世界の地震統計データおよび過去の南海トラフ地震発生履歴に基づいて、経過時間ごとに算出しました。その結果、例えば1週間以内に後発地震が発生する確率は、それぞれ約2%～77%（平時の約100～3,600倍）となりました。本研究は、後発地震の発生確率には大きな不確実性が伴うことを定量的に示すとともに、南海トラフ地域は世界の他地域と比べて巨大地震の連続発生確率が大きい可能性があることを示しました。

本研究成果は、2023年1月10日19時（日本時間）にScientific Reports誌に掲載されました。

【論文情報】

Fukushima, Y., T. Nishikawa, and Y. Kano, “High probability of successive occurrence of Nankai megathrust earthquakes”, *Scientific Reports*, 10.1038/s41598-022-26455-w, 2022.

【謝辞】

本研究は、セコム科学技術振興財団による助成を受けました。

【詳細な説明】

西南日本の太平洋沖では、フィリピン海プレートが南海トラフ（水深 4000メートル級の海底にある溝地形）から日本列島下に沈み込んでいます（図 1）。このフィリピン海プレートの動きにより発生する巨大地震（マグニチュード（M）8～9 クラス）が、総称として「南海トラフ地震」と呼ばれます。南海トラフ地震は、過去に 100～150 年程度の間隔で繰り返し発生してきました。国は、今後 30 年以内の南海トラフ地震の発生確率を 70～80%と予測し、大規模地震が切迫していると評価しています。南海トラフ地震が発生した場合、甚大な被害が予想されるため、様々な方法を組み合わせることにより、被害や影響をできるだけ減らす取り組みが進められています。

地震の原因である断層のずれは、連鎖しやすい性質があることがわかっています。確度の高い地震発生予測（地震予知）は困難であるものの、断層に何らかの平時と異なる動きがあった場合に、連鎖して大地震が発生しやすい状態になっているかどうかを評価することは可能です。さらに、過去に南海トラフ域において、複数の地震が時間差をおいて発生した事例が知られています。

このような背景から、気象庁は 2019 年 5 月より、南海トラフ地域において地震が普段より発生しやすい状況になったと評価された場合、「南海トラフ地震臨時情報」（以下、臨時情報）を発表することになりました。この情報を発表する目的は、事前避難や日ごろの備えの再確認等、地域や人口属性に応じた対策を事前にとることにより、南海トラフ地震による被害を軽減することです。臨時情報は、図 2 に示される 3 つのケースが生じた際に発表されることになっており、この 3 ケースの中では、「想定震源域全域の半分程度を破壊するような巨大地震が発生した場合」（半割れケース）が、もう一つの巨大地震（後発地震）が続いて発生する確率が最も高いと考えられています。

過去に南海トラフ地域において、巨大地震が短い時間差で続いて発生した事例が複数あったことを踏まえ、同地域は巨大地震が連鎖的に発生しやすい性質を持っていると考えられてきました。しかし、同地域で巨大地震が連続して発生する具体的な確率については、これまで計算されたことがありませんでした。それを受けて、このたび、東北大学災害科学国際研究所の福島洋准教授、京都大学防災研究所の西川友章助教、東京大学地震研究所の加納靖之准教授からなる研究チームは、南海トラフ巨大地震が連続発生する確率を算出する研究を実施しました。

研究チームは、100 年超にわたる世界の地震統計データ、および、過去の南海トラフ地震発生履歴を組み合わせ、南海トラフ地震が連続発生する確率を、先発地震からの経過時間ごとに算出しました。まず、世界の地震統計データから、3 年以内の巨大地震（M8.0 以上）の連続発生の確率が 5.0～18%であることを明らかにし、あわせて確率の時間変化曲線を導出しました。次に、1361 年以降の南海トラフ地震の発生履歴から、南海トラフ地域における 3 年以内の

巨大地震の連続発生の確率を 4.3~96%と算出しました。最後に、上記の確率の時間変化曲線と 3 年以内の巨大地震の連続発生確率から、南海トラフ地域における先発地震からの経過時間ごとの巨大地震連続発生確率を導き出しました (表 1)。

本研究の結果は、後発地震の発生確率には大きな不確実性が伴うことを定量的に示すとともに、世界の他地域と比べて南海トラフ地震の連発発生確率が大きい可能性があることを示しました。また、先発の巨大地震が発生した直後は、後発地震の発生確率が平時と比べ一時的に急上昇する可能性も示され (例えば、1 週間以内は平時の約 100 倍~3,600 倍)、この結果は南海トラフ地震臨時情報に基づく対応の科学的根拠を強めるものと考えられます。

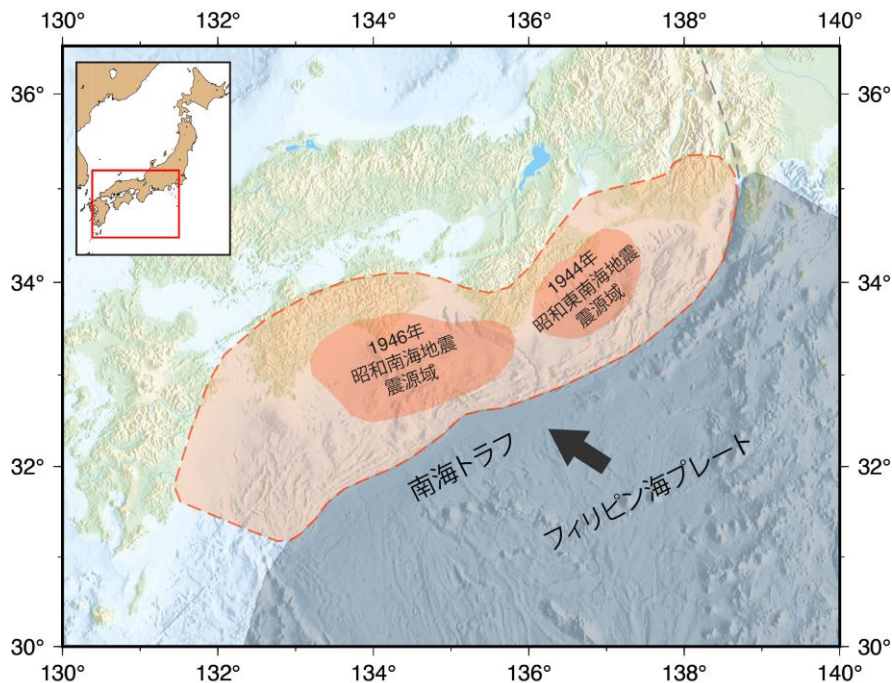


図 1. 南海トラフ地震想定震源域 (薄橙)、昭和東南海地震・昭和南海地震の主要震源域 (橙)。太矢印がフィリピン海プレートの進行方向を表す。

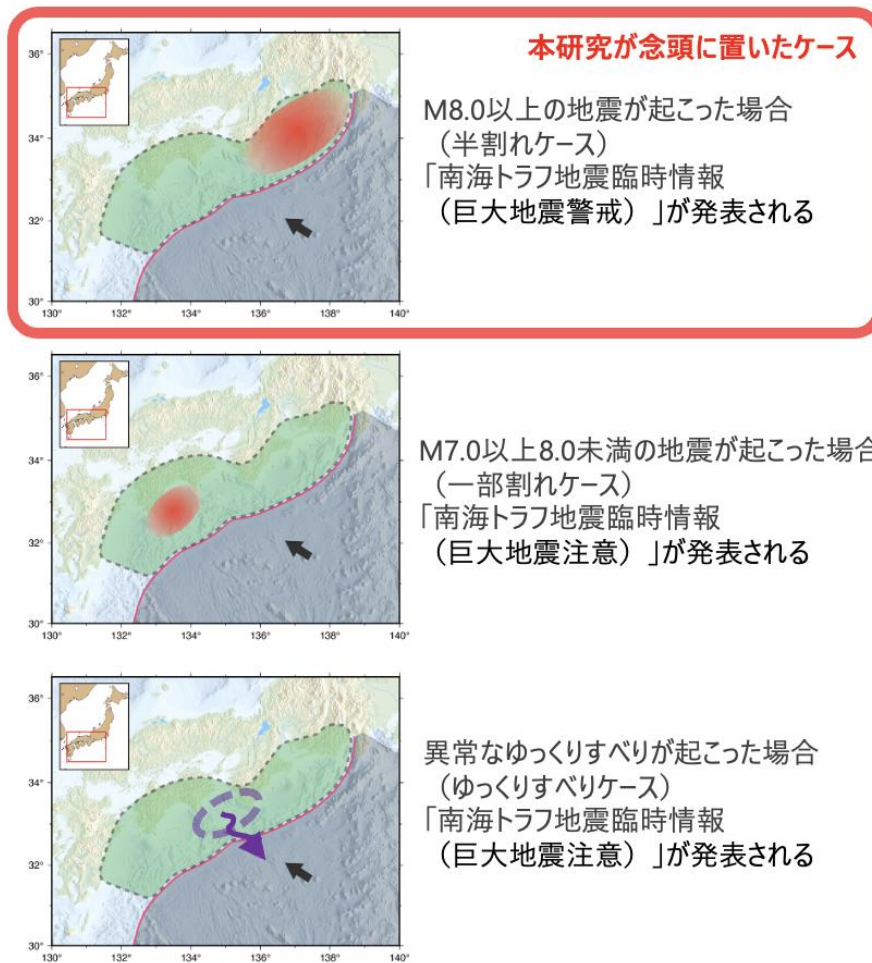


図 2. 南海トラフ地震臨時情報が発表される 3つのケース。

	6 時間以内	12 時間以内	1 日以内	3 日以内
確率	1.0% – 53%	1.3% – 60%	1.4% – 64%	1.8% – 72%
確率利得	1,300倍 – 77,000倍	860倍 – 40,000倍	460倍 – 21,000倍	200倍 – 7,900倍
	1 週間以内	2 週間以内	1 ヶ月以内	3 年以内
確率	2.1% – 77%	2.3% – 85%	2.6% – 85%	4.3% – 96%
確率利得	99倍 – 3,600倍	54倍 – 2,000倍	28倍 – 910倍	1.3倍 – 29倍

表 1. 南海トラフ地域における先発地震からの経過時間ごとの後発地震発生確率および確率利得（平時に比べてどのくらい確率が上昇しているかを示す）。