

南海トラフ巨大地震における断層破壊領域推定での津波波源データの活用

Using tsunami-source data in estimating fault rupture area for the Nankai-trough megathrust earthquake

*久保 久彦¹、鈴木 亘¹、久保田 達矢¹*Hisahiko KUBO¹, Suzuki Wataru¹, Tatsuya Kubota¹

1. 防災科学技術研究所

1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

大地震発生直後に断層破壊領域を推定することは、地震動や津波などによる地震被害の推定や、その後の地震活動の推移予測において欠かせない。特に近い将来の発生が危惧される南海トラフ巨大地震においては、地震発生後のできるだけ早い段階で想定破壊領域のどの部分が割れ残っているのかを即座に把握することが社会的に求められている（内閣府 2019）。陸域のGNSSデータを用いた地震発生直後の断層破壊領域推定に関しては研究およびシステム化が進んでおり、日本国内では国土地理院によってREGARD (Kawamoto et al. 2016, 2017) が運用されている。しかしながらGNSSデータは海域で発生する地震における断層すべりの分解能に課題があり、GNSSデータだけで推定された海域地震の断層破壊領域が実際から大きくずれることがあることが指摘されている（Kawamoto et al. 2017; Kubo et al. 2023）。この課題に対する有力なアプローチの一つとして海域の地殻変動データの活用が挙げられる。海域地殻変動データにもいくつか種類があるが、本研究では津波波源データに着目する。津波波源データは、津波波形記録から逆推定された震源域直上の海底における鉛直変位の空間分布である。Kubo et al. (2023)ではM7級地殻内イベント（2016年福島県沖地震、Mw7.0）における断層破壊領域推定での津波波源活用の有用性を示した。本研究はもう一回り規模が大きいM8級イベントでの津波波源の活用を検証するため、南海トラフでの巨大地震を想定した理論テストを行った。理論テストの入力諸元にはNoda et al. (2021)による南海トラフ域における断層破壊シナリオを用いた。彼女らは、陸海の測地データから推定した南海トラフ沿いのプレート境界上における剪断応力蓄積速度の空間分布に基づき、その剪断応力が150年間蓄積した場合の破壊シナリオをM7.9~8.6の計10パターン提案している。これらのシナリオに基づいて、全国1次地下構造モデル（Koketsu et al. 2012）のフィリピン海プレート上の断層すべりで構成される入力震源モデルを構築した。そして同入力で生じる地殻変動およびそれによる津波を津波シミュレータTNS（三好・他 2019）によって計算した。この津波計算においては、海底地殻変動の鉛直変位だけでなく、海底地形傾斜による海底地殻変動の水平変位の寄与（Tanioka and Satake, 1996）も考慮している。さらに防災科研DONETにおける60分間の津波波形データから、初期津波波源を逆推定した（Tsushima et al. 2012; Kubota et al. 2018）。この津波波源データから、均質なすべりを持つ矩形型の断層面をKubo et al. (2023)に基づいて推定する。矩形断層の断層上端中心の緯度・経度・深さ、走向・傾斜・すべり角、断層長さ・断層幅、断層すべりといった未知パラメータを、MCMC法を用いたベイズ推定によって求めた。予備的な解析結果からは、津波波源データを用いることで入力に近い矩形断層モデルを推定できることが分かった。ただし入力した断層破壊領域が津波観測網の外に位置するときは、津波波源の推定精度が低下するために、断層破壊領域の推定が難しくなることも分かった。GNSSデータのみを用いた理論テストも行ったところ、M~8の4シナリオでは断層破壊領域の走向方向の広がりをとらえることができたが、海溝付近つまり陸域から遠い領域の推定精度が悪くなる傾向が見られた。またM~8.5の6シナリオでは推定された断層破壊領域が入力から乖離するケースも見られた。これらの結果からM8級プレート境界型地震の断層破壊領域の推定においても津波波源データが有用であると言える。また津波波源推定の高精度化にあたっては複数の海域観測網で取得された観測データを統合的に解析することが有効だと考えられる。今回の理論テストでは地震発生から60分間の津波波形データを用いているが、この時間を短くした場合の推定精度については今後の検討事項である。なお大地震発生直後の断層破壊の領域推定方法として、断層すべりを推定する領域をプレート境界上でのみに固定するアプローチもある（Kawamoto et al. 2017）。従来はGNSSデータを用いてきたが、本研究で取り上げたように津波波源も活用することで震源像の高解像度化が期待される。