

GNSS データを用いた日向灘におけるプレート間固着状況の推定 Estimation of interplate coupling in the Hyuga-nada using GNSS data

○小松 理子・西村 卓也・松島 健・廣瀬 仁

○Riko KOMATSU, Takuya NISHIMURA, Takeshi MATSUSHIMA, Hitoshi HIROSE

Since the Hyuga-nada is located at the western edge of the anticipated source region of the Nankai Trough megathrust earthquake and has experienced numerous large earthquakes in the past, estimation of present interplate coupling is important for elucidating future earthquake potential. In this study, we used GNSS data from April 2022 to April 2024 and GNSS-A data from October 2021 to September 2024 to calculate the average velocity in the Amur plate fixed coordinate system. Then, we divided the analysis area including Chugoku, Shikoku, and Kyushu into three blocks and inverted the observed velocity to estimate both block motion and interplate coupling using a block fault model. Our results show high interplate coupling off Oita Prefecture and around the Bungo Channel, and the source areas of the August 2024 M7.1 and January 2025 M6.6 earthquakes were located in the transition zone from high coupling to creeping.

1. はじめに

日向灘は、今後発生すると予想される南海トラフ巨大地震の想定震源域の西端に位置し、2024年8月8日にはM7.1、2025年1月13日にはM6.6の地震が発生した。スロー地震も多発するこの地域(例えば、Yamashita et al., 2015)において、将来の地震発生ポテンシャルを解明する上で、プレート間固着状況の推定は重要である。GNSSデータを用いた日向灘におけるプレート間固着に関する研究は、これまでに一定数行われてきた(たとえば、Wallace et al., 2009)。しかしながら、先行研究では、当時のGNSS観測点数が限られていたことや上盤プレートの内部変形などのモデル化に任意性があり、プレート間固着の推定には再検討の余地がある。

2017年以降、日向灘沿岸から豊後水道周辺にかけて、京大防災研、九大、神戸大によりGNSS観測点が約20点新設され、より詳細な地殻変動分布を明らかにすることが可能になった。そこで本研究では、この地域に展開されているGNSSなどの測地データを用いて、詳細な地殻変動分布を明らかにし、プレート間固着状況を推定することを目指す。

2. データ・方法

本研究では、日向灘において、2022年4月から2024年4月までの2年間のGNSSデータ(国土地理院と大学等の設置した観測点を含む)、および2021年10月から2024年9月までの約3年間の海域GNSS-Aデータを使用した。GNSSの日座標値データとし

て、京都大学防災研究所において精密単独測位法で計算されたものを利用し、アムールプレートを固定した局所座標系に変換した。同様に、GNSS-Aデータもアムールプレート固定の局所座標系に変換を行った。GNSS、GNSS-Aデータに対して、局所座標系の座標値データに最小二乗法で直線近似を行い、日向灘付近の各観測点における平均速度を推定した。

次に、ブロック断層モデルを用いて、南海トラフから日向灘にかけての沈み込むフィリピン海(下盤)プレートとアムール(上盤)プレートの境界における固着状況の推定を行った。推定に使用した計算コードは、TDEFNODE(McCaffrey, 2009)である。この際、アムールプレートは陸域を九州南部とそれ以外に分割した単純なブロック形状を仮定した。具体的な推定手法としては、解析領域を3つのブロックに分割し、それぞれのブロック運動を推定した。ブロック境界の断層は、フィリピン海プレートと陸側ブロックの形状を6km×3kmの小断層に分割して表現し、断層上に12×17個設定したノード上での固着率を求めた。その後、算出された固着率をもとに、すべり欠損速度に変換を行った。

3. 結果・考察

図1に日向灘付近のGNSSによる水平速度の分布を示す。九州中部は西、あるいは南西方向に変動しているのに対し、九州南部は南東方向に変動し

ている。日向灘沿岸の水平変動速度が豊後水道沿岸に比べ小さいのは、本研究での期間内に豊後水道では長期的スロースリップイベント（以下、SSE）が発生していないのに対し、日向灘では2022年に長期的SSEが観測されていることから、発生した長期的SSEの影響長期的スロースリップイベント（以下、SSE）が発生していないのに対し、日向灘では2022年に長期的SSEが観測されていることから、発生した長期的SSEの影響や固着の強さと深さ分布がこれらの領域で異なっていることが考えられる。

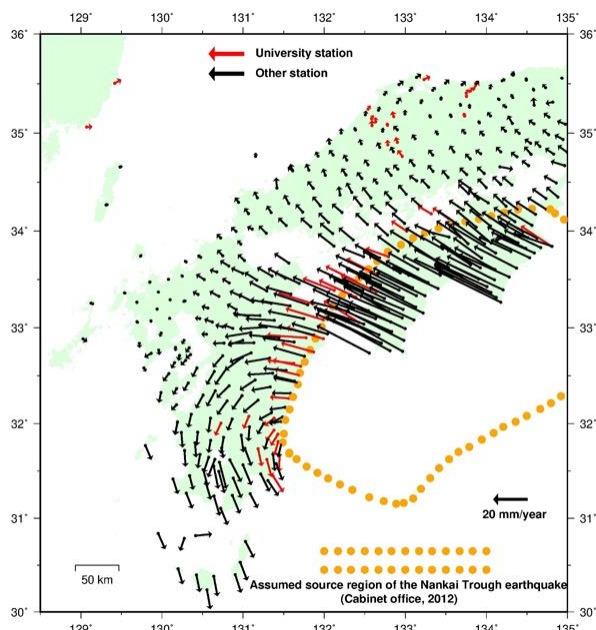


図1 日向灘周辺のGNSS観測点における水平変位速度(2022/4-2024/4)

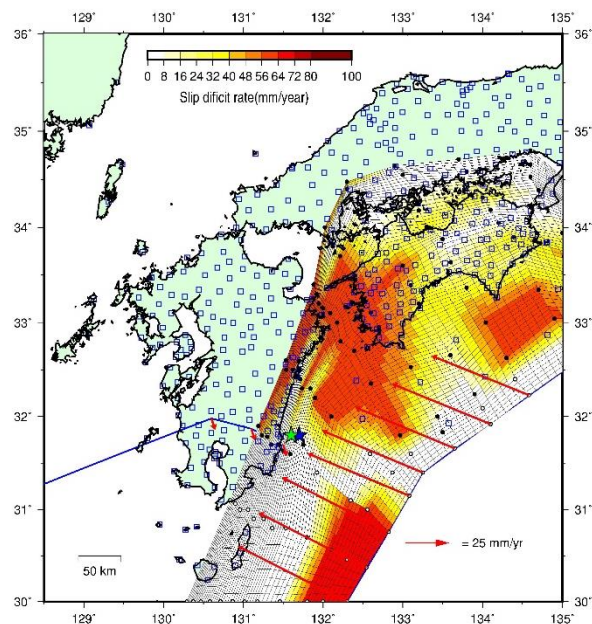


図2 日向灘付近のプレート間固着状況(滑り欠損速度)。星印(青)は2024年8月8日に発生した地震(M7.1)の震央を表す。星印(緑)は2025年1月13日に発生した地震(M6.6)の震央を表す。

図2に、暫定的なモデルとして推定したプレート間固着状況(すべり欠損速度)を示す。○で示したノードは推定精度が比較的低いことを表し、海溝軸に近い領域では、精度が低いことがわかる。一方、比較的高い推定精度(●のノード)大分県沖合や豊後水道では強く固着している様子が見られた。また、日向灘における2024年8月8日に発生したM7.1の地震、および2025年1月13日に発生したM6.6の地震の発生場所は、プレート間固着の強さが変化する遷移域にあることが推定された。

図3に、データの観測値とTDEFNODEからの計算値の比較を示す。四国地方や九州南部はおおむね一致するものの、九州中部や海域はあまり一致しない結果となった。九州中部に関しては、九州中部付近の陸側プレート内運動と熊本地震の余効変動を考慮できていないことが要因と考えられる。また、海域に関しては、海域のGNSS-Aデータの誤差が非常に大きいことから、精度も高く、観測データ数も多いGNSSデータに合わせたモデルが推定され、GNSS-Aデータを合わせられていない可能性が考えられる。

現在、暫定モデルでは、九州地方から近畿地方の陸側プレートを南九州せん断帯を境に、2つのブロックとして考えている。しかし、九州中部の地殻変動を暫定モデルでは説明できていないことから、今後、更なる陸側プレート内の運動と熊本地震の粘弾性緩和を考慮したブロック断層モデルを構築する予定である。

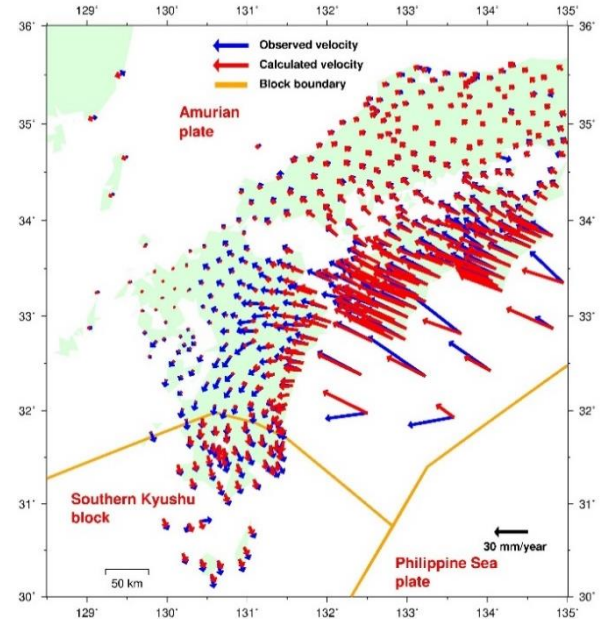


図3 水平変位速度の観測値と計算値の比較