

Source modeling and characterization for the 2019 Off-Yamagata earthquake

*Yoshiaki Shiba¹

1. Central Research Institute of Electric Power Industry

2019年6月18日に発生した山形県沖の地震(Mj 6.7)では、震源域近傍の新潟県村上市府屋で最大震度6強を記録した。前報(JpGU, 2020)では経験的グリーン関数を用いた強震記録の震源インバージョン解析を実施し、破壊開始点の北側に主要なすべり領域を有する震源モデルを推定するとともに、1964年新潟地震(Mj 7.5)の震源域との関係について定性的に言及した。本報では、前報で推定された山形県沖の地震の震源過程について、1964年新潟地震の発生に伴う応力変化の観点から再度論じるとともに、震源モデルの特性化による広帯域強震動の再現性の検証を実施した。

Shiba and Uetake (2011)は、草野・浜田(1991)によって再決定された1964年新潟地震の余震分布に基づき、本震の断層面モデルとして長さ84 km, 幅24 kmで北西傾斜の逆断層解を設定した。新潟地震の余震分布、および設定した断層面モデルの北端部分は、2019年山形県沖の地震の余震分布および本震断層面と部分的に重なっている。ただし、山形県沖の地震の断層傾斜角は南東傾斜と推定されており、新潟地震の断層面モデルとは共役の関係にある。本報では、1964年新潟地震のすべり分布モデルから山形県沖の地震の断層面（すべり角90度）に対するクーロン破壊応力変化(ΔCFF)を算定した。その結果、新潟地震とは重ならない本震断層面の南東部では、 ΔCFF がすべりを促進する正の値を取ることを確認した。これは、震源インバージョン解析結果におけるすべりの大きい領域と空間的に整合する結果となっている。

次に、得られた震源インバージョン結果に基づき、広帯域強震記録を説明するための震源モデルの特性化を試みた。震源の特性化では、すべり量ならびに実効応力の大きいSMGAの位置及び面積、さらに動的パラメータとして実効応力、ライズタイム、破壊伝播速度などを決定する必要がある。ここではSMGAの位置と面積はインバージョン結果としてのすべり分布モデルから一意に設定し、動的パラメータについては焼きなまし法を用いて最適解の組み合わせを探索した。目的関数は、前報でのインバージョン解析と同じ14観測点の、速度波形と加速度包絡形のL2ノルム（残差二乗和）とした。なお、初期の検討ではSomerville et al. (1999)の基準に準拠して3個のSMGAを抽出したが、解析の結果、陸域から最も遠いSMGAについては解の収束が悪く、目的関数に対する感度がほとんどないことが明らかとなったため、最終的には2個のSMGAからなる特性化モデルとした。得られた最適モデルでは、2個のSMGAの実効応力がそれぞれ約13MPaと18MPaとなり、モデル全体の短周期レベルは壇・他(2001)のスケーリング則にほぼ一致する結果となった。一方でK-NETやKiK-net地表記録による本震の最大加速度分布は、既往の距離減衰式（司・翠川, 1999）と震源距離80km以下でよく整合することを確認しており、2019年山形県沖の地震の震源過程は、加速度地震動の放出レベルとしては平均的な地震であったと考えられる。