

東北沖繰り返し地震の地震波エネルギー推定とその時空間変化 Estimation of Radiated Seismic Energy of Repeating Earthquakes in Northeastern Japan and its Spatio-Temporal Variation

荒 諒理^{1*}; 井出 哲¹; 内田 直希²
ARA, Masamichi^{1*}; IDE, Satoshi¹; UCHIDA, Naoki²

¹ 東京大学理学系研究科, ² 東北大学理学研究科
¹The Univ. of Tokyo, ²Tohoku University

プレート境界面で発生する地震活動は、微小地震から超巨大を含む通常地震に加え、これらとはスケール則の異なる津波地震やスロー地震など多様である。しかし、多様な地震現象が示される中でも、例えば津波地震の震源領域は比較的浅い領域に来ることが分かっているし、さらに2011年の東北沖地震のような広い震源域をもつ巨大地震については深い領域で高周波の地震波がより多く放出されたことも確認されている [Ide et al., 2011]。従って、東北沖のプレート境界には断層面の性質に空間的な不均質が存在すると考えられる。断層面の不均質性を議論する上で、地震の破壊過程を反映する動的な震源パラメータである地震波エネルギーが役立つだろう。プレート境界面近傍で発生する様々な地震の中でも、準静的な滑り域に囲まれた固着域が周りの非地震性滑りに追いつくために地震を起こすという比較的シンプルなメカニズムで説明される繰り返し地震は、震源が確実にプレート境界面上に存在すると考えられること合わせて、プレート境界面上で発生する地震の物理機構について理解する手がかりになることが期待される。繰り返し地震は東北沖で多数検出されており、東北沖地震の直後に地震の規模の増加、発生間隔の短縮といった変化が見られた。このような変化が起きている際に、地震の震源過程の変化を検討するのは地震の物理機構を調べる上で役に立つ可能性がある。そこで本研究では、東北沖で発生した繰り返し地震の地震波エネルギーを推定し、その時空間変化を調べた。

本研究では Uchida and Matsuzawa [2013] によって検出された繰り返し地震 160 イベント、計 52 グループの地震波エネルギーを推定した。これらの地震は東北沖地震をまたいで活動しており、グループによっては地震前後に規模の増加、発生間隔の短縮といった変化がみられた。地震波エネルギーの推定には、Mayeda et al. [2003] によって開発されたコーダ波を用いた地震波振幅の推定手法、及び Baltay et al. [2010] によって開発された地震波スペクトル、地震波エネルギーの推定手法を改変して用いた。改変の際に、これまで十分に議論されてこなかった地震波エネルギーの推定誤差についても定量的に評価できるように計算を線形化した。

大きな空間的特徴として、scaled energy(地震波エネルギーと地震モーメントの比)は震源の深さに正の依存性を示すという結果が得られた。これは既往研究と整合的な結果である。釜石沖のグループでは東北沖地震の直後に scaled energy がいったん低下してから徐々に増加した。同じタイミングで地震モーメントが増加、減少しており、これは東北沖地震後に固着域周辺の条件付き安定領域まですべりが拡大したためと考えられている (Uchida et al. [2015])。本研究の結果と合わせると、その条件付き安定領域では破壊エネルギーの割合が大きいことが示唆される。

また、地震波エネルギーの大きさには断層の強度が関係する。従って、プレート境界面地震の物理機構を考える上で、繰り返し地震の発生間隔は基本的な情報であり、断層面の healing の影響が地震波エネルギーの大きさに関係すると想像される。本研究では、一部グループや領域において、scaled energy と発生間隔に正の依存性が確認されたが、一般的傾向とはいえない。