

東北地方太平洋沖地震: 統合震源モデルとその破壊過程 2011 Tohoku earthquake: Unified source model and its rupture process

横田 裕輔¹, 瀧澤 一起^{1*}, 藤井 雄士郎²
Yusuke Yokota¹, Kazuki Koketsu^{1*}, Yushiro Fujii²

¹ 東京大学地震研究所, ² 建築研究所国際地震工学センター

¹Earthquake Research Institute, University of Tokyo, ²International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute

大震災を引き起こした 2011 年の東北地方太平洋沖地震は、世界で初めて強震と遠地、測地、津波の稠密ネットワークによって観測された超巨大地震である。我々はまずこれらネットワークで得られたデータセットの分解能を見るため、チェッカーボードテストを実行した。その結果から、個別データセットそれぞれは限られた分解能しか持っていないことがわかった。この限られた分解能を克服するため、Koketsu *et al.* (2011) は遠地と強震、測地のデータセットに対して 3 重の合同インバージョンを行い、統合震源モデル第 1 版を構築した。次に Yokota *et al.* (2011) は津波データセットを含めた全データセットに対して 4 重の合同インバージョンを行い、統合震源モデル第 1.5 版を決定した。

以上のインバージョンでは 1 次元速度構造に対して計算された 1 次元グリーン関数しか用いられなかったが、我々は 3 次元速度構造を考慮に入れて統合震源モデル第 2 版を構築した。これを実現するため、我々は有限要素法を用いて 3 次元グリーン関数を計算した。その後、それぞれのデータセットに対して独立に個別インバージョンを実行した。続いて、強震と測地、津波のデータセットに対して 3 重の合同インバージョンを行い、統合震源モデル第 2 版を得た。なお、遠地データセットはチェッカーボードテストにおいて低い分解能しか示さなかったため、これらのインバージョンは遠地データセットを除いて行われた。

統合震源モデル第 2 版では地震モーメントが 4.2×10^{22} Nm となり、これは M_w 9.0 に相当する。このモデルは次のような破壊過程を明らかにした。破壊開始後 40 秒間の小さな破壊ののち、第 1 の主破壊が 2.0 km/s という遅い速度で日本海溝に向かって広がった。その 20 秒後に、第 2 の主破壊が 1.7 km/s というさらに遅い速度で始まり、それが 36 m の最大すべりを伴った卓越した破壊になった。さらにその後、第 3 の破壊が 2.5 km/s という速度で南に伝播して、中心的な役割を担うようになる。遅い破壊伝播速度や日本海溝に向かった第 1 の破壊は、この地震による災害の特徴を説明することができる。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 統合震源モデル, 破壊過程

Keywords: 2011 Tohoku earthquake, unified source model, rupture process