

過去の地震活動が解き明かす東北沖地震の動的破壊過程

Historical seismicity explains the dynamic rupture process of the 2011 Tohoku-Oki earthquake

井出 哲^{1*}, Aochi Hideo²
IDE, Satoshi^{1*}, AOCHI, Hideo²

¹ 東大・理, ² フランス BRGM

¹EPS, Univ. Tokyo, ²BRGM, France

東北沖地震の震源域周辺には、過去に繰り返し地震が多数同定されており、プレート境界面上に特徴的な構造が長期間維持されていることが示唆される。この構造を単純に周囲と切り離された固有地震的アスペリティとして取り扱うことは正しくないことが東北沖地震によって明らかになった。しかし同時に、そのような構造を基本として東北沖地震の動的破壊過程が進行した可能性が高い。その動的破壊過程を、地震断層面を半径に比例した破壊エネルギーを持つ円形パッチの分布によって表現した Ide and Aochi (2005) のモデルを用いて再現する。

1923 年以來の気象庁カタログをもとに、この地域で過去に発生したプレート境界地震のうち M8 程度 (Mj 7.8-8.3)、M7.5 程度 (Mj 7.2-7.7)、M7 程度 (Mj 6.7-7.1) のものを、それぞれ半径 50 km, 25 km, 12.5 km の円として震源を中心に配置する。この約 50 個の地震の配置から東北沖地震の大きなすべり領域が巨大な空白域として現れる。1896 年の明治三陸地震を考慮し、その南に海溝に沿って長径 130 km、短径 75 km の楕円パッチを配置する。さらに M7 程度のパッチを一つ追加するだけで、このパッチ配置から近似的に東北沖地震の動的破壊過程が説明される。

Ide and Aochi (2005) と同様にすべり弱摩擦則と境界積分法を用いて動的破壊シミュレーションを行うと、(1) 破壊開始直後から 30 秒間の西方への伝播、(2) それを震源核とする最大楕円パッチの破壊と 60 秒後の海溝の破壊、(3) 最大パッチの周辺、プレート境界深部で連鎖破壊する M7-8 の多数のパッチ、が再現される。それぞれ地震波を用いたデータ解析で指摘されている特徴である。また破壊はその後発生する余震の震源を残して停止する。計算には自由表面が入っていないのでモーメントは過小評価になるが、震源時間関数の特徴も説明できる。なお、このような破壊の連鎖には 3 月 9 日の前震による応力集中が欠かせず、それを含まない計算では破壊は (1) の西方への伝播のみで停止し、1978 年宮城沖地震のような M7.5 ~ 8 程度の地震となる。

キーワード: 2011 年東北沖地震, 動的破壊過程, フラクタルパッチ, 地震活動

Keywords: The 2011 Tohoku-Oki earthquake, dynamic rupture process, fractal patch, seismicity