

不均質岩石レオロジーを考慮した東北沖地震後の地殻変動解析

Analysis on post-seismic deformation of Tohoku-Oki earthquake by heterogeneous rock rheology

東北大学 武藤 潤

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震）は、引き続き津波とともに東北地方沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。さらに5年経った現在も東北日本全域で、余効変動とよばれる顕著な地殻変動が観測されている。余効変動の主な要因は、地震を起こした断層面のゆっくりとしたすべりである余効すべりとアセノスフェアの広域な流動で起こる粘弾性緩和に大別される。現在観測されている余効変動から、余効すべりを詳細に推定することは、巨大地震後のプレート固着の過程をモニターすることであり、東北沖地震後の地震発生の予測を行う上で非常に重要な問題となる。しかし、これら地下深部で起こる変形は、時として似たような地殻変動を引き起こすため、測地学的手法から定量的に区分することは容易ではない。これまでの研究では単純な粘弾性モデルを構築し、このモデルで説明できない変位を余効すべりで説明するという手法が一般的であった。しかし、粘弾性緩和は仮定する弾性層の厚さや形状、粘性率の空間分布などのモデル依存性が高く、簡単なモデルでは、その正確な評価は難しい。そこで本研究では、岩石のレオロジーや東北日本弧の温度特性を考慮した有限要素法（FEM）解析を行い、粘性率の空間不均質を持つレオロジーモデルでの粘弾性緩和の計算を行った。計算には、海底観測点で最大の本震すべりが推定された東北沖から石巻-鶴岡を通る2次元側線を作成した。この地域では、国土地理院によるGEONET観測網だけではなく、東北大学のGPS測線も含んだ非常に高密度な測地学的観測データが得られる。東北日本の熱構造に応じて様々なレオロジー特性を持つFEMモデルは、水平変動だけではなく、海底から内陸までの垂直変動も比較的良好に再現する。特に、東北大学の観測データを用いることで、火山フロントから背弧にかけての広域な沈降だけでなく、第4紀火山の周辺での局所的な沈降（<20キロ）も再現することに成功した。またこの結果を用いて逆解析により推定された余効すべりは、沈み込むプレート境界上で本震の主破壊領域の下部にピークを持ち、微小繰り返し地震から推定された余効すべり分布と一致する。本研究で推定した余効すべり分布が、測地学的手法を一切用いない微小繰り返し地震による余効すべり分布の推定と一致したことは、本研究での地表変動のモデル化の正確性を示す。以上から、次の巨大地震発生を占う東北日本プレート境界の摩擦特性の不均質性を明らかにし、プレートカップリングの回復をモニターするためには、本研究で行ったように東北日本の熱構造に基づいてそのレオロジー不均質性を明らかにし、三次元粘弾性緩和解析が必要である。