

# 日本列島下の粘性構造の推定に関する研究（第2年次）

実施期間 平成 29 年度～平成 31 年度  
地理地殻活動研究センター  
地殻変動研究室 水藤 尚

## 1. はじめに

余効変動の発生原因には、余効滑りと粘性緩和の大きく2つが考えられている。余効滑りは断層面上の摩擦状態に起因するが、現状では摩擦状態を直接的に算出するすべはなく、観測データからすべりの状態を推定しなければならない。一方で、粘性緩和は地下の粘弾性構造と粘性率を仮定すれば、地震時の断層モデルを基にモデル計算値の算出が可能である。粘性緩和による変動は余効滑りに比べると小さいが、数十年以上の長期間に渡って継続することが知られている。このことは、数十年以上前に発生した大地震の影響が現在も継続していることであり、この影響を正當に評価しなければ、地殻活動を誤って評価しかねない。粘性緩和による変動の見積りには、地震時の変動の再現、地下の粘弾性構造、粘弾性媒質の粘性率の大きく3つが影響する。この内、地震時の変動の再現は、モデル解析により算出が可能だが、粘弾性構造及び粘性率の値は、確定的な数値がない状況にある。本研究では、大地震の粘性緩和による変動の数値計算と測地観測データの比較から、粘性緩和の変動量を大きく左右する粘弾性構造の推定を目指す。プレート境界型地震の粘性緩和からは数百 km スケールの構造、内陸地震の粘性緩和からは数十 km スケールの構造の推定を試みる。

## 2. 研究内容

東北地方太平洋沖地震の余効変動から推定した粘性構造の不均質性は Suito (2017) によりまとめられている。しかしながら、地震後5年間の累積量を基に推定した深さ依存性を考慮した粘性構造のみでは、地震5年後からの2年間の変動を過大評価してしまう場所があることが分かった。そこで、本年度は、水平（経度）方向の粘性構造の不均質の推定を試みた。具体的には、マントルウェッジを四角形の小領域に分割し、各小領域の粘性応答がどういう変動パターンを生じさせるのかを検討し、地震後5年間（2011年3月から2016年3月）と地震5年後から2年間（2016年3月から2018年3月）のデータから、水平変動は観測値から粘性緩和による変動を差し引いた残差が東北地方で西向きにならないこと、上下変動は粘性緩和による変動が太平洋側で隆起、日本海側で沈降というパターンになることのいずれも満たす粘性構造を探索した。

## 3. 得られた成果

東北地方で水平変動を過大評価しないようにするためには、単純に東北地方直下に位置するマントルウェッジ先端の粘性率を周辺領域よりも大きくすれば良いと考えられる。しかしながら、この場合には東北地方全体が沈降してしまうことが分かった。また、マントルウェッジ先端部の粘性率が、周囲よりも小さくなければ東北地方太平洋側で隆起を生じさせることが難しいことも分かった。東北地方の水平変動を過大評価することなく、太平洋側で隆起、日本海側で沈降というパターンを生じさせるには、マントルウェッジ先端部のみ粘性率が小さいという粘性構造が必要であることが分かった。

今回新たに推定した粘性構造は、深さ方向の不均質のみを考慮したモデル（図-1）に比べると、上部マントル全体の粘性率は大きい、マントルウェッジ先端部のみ粘性率が周辺領域よりも小さいと

いう特徴がある（図-2）．本年度は粘性構造の水平方向の不均質に関して，経度方向のみの不均質を検討したが，来年度以降に緯度方向の不均質の検討も実施する予定である．

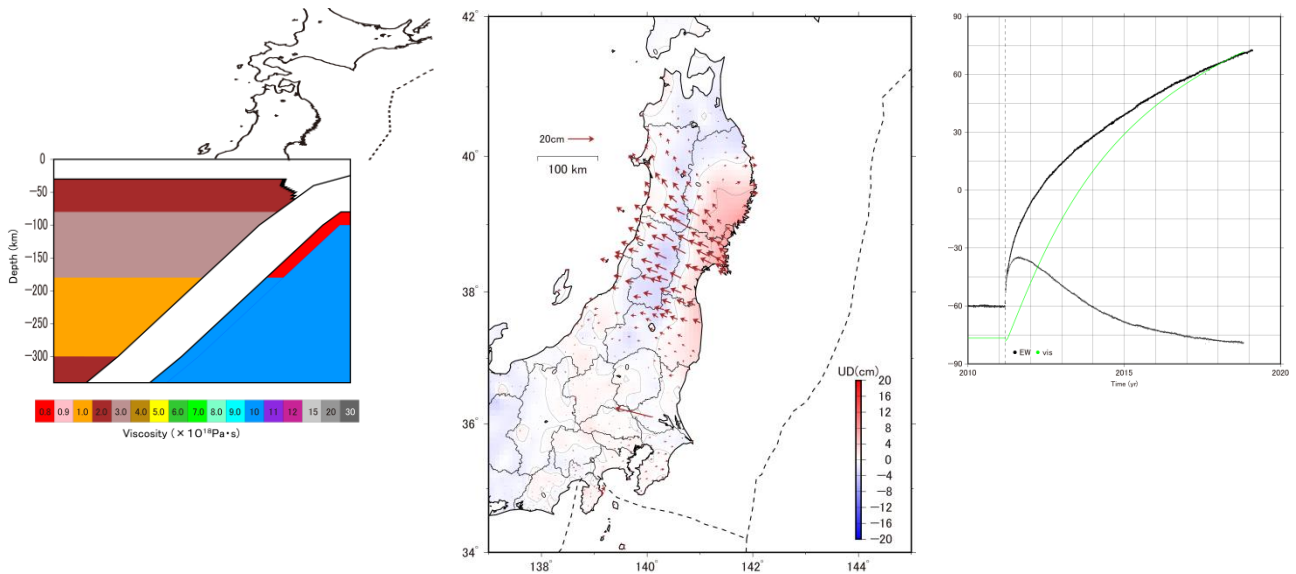


図-1 昨年度までに推定した粘性構造モデルと観測値と粘性緩和による変動の比較．（左）粘性構造モデル．（中央）矢印は観測値（2016年3月～2018年3月）から粘性緩和による変動を取り除いた変動．色は粘性緩和による上下変動．（右）M 牡鹿観測点における東西成分の変動時系列．黒，緑，灰色はそれぞれ観測値，粘性緩和，観測値から粘性緩和の影響を取り除いた時系列．

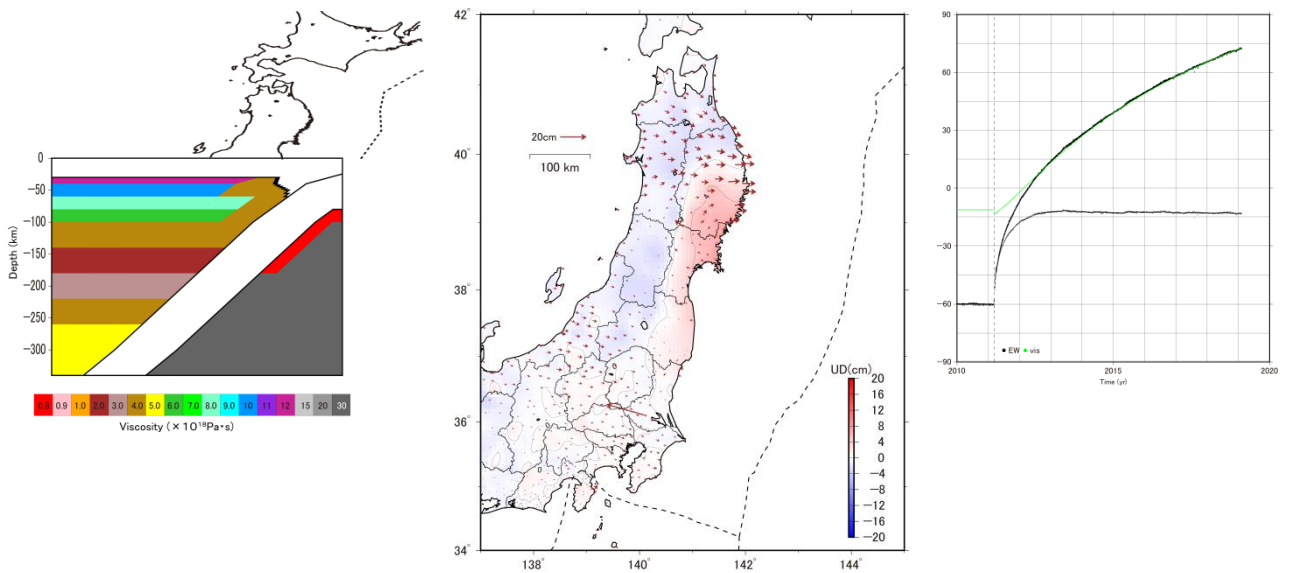


図-2 本年度新たに推定した粘性構造モデルと観測値と粘性緩和による変動の比較．図の説明は図-1 と同様．

参考文献

Suito, H. (2017): Importance of rheological heterogeneity for interpreting viscoelastic relaxation caused by the 2011 Tohoku-Oki earthquake, Earth Planets Space, 69:21, doi:10.1186/s40623-017-0611-9.