

12-4 不均質岩石レオロジーを考慮した東北沖地震余効変動解析 Analysis on post-seismic deformation of the Tohoku-oki earthquake with heterogeneous rheology

東北大学大学院理学研究科地学専攻
武藤 潤
Department of Earth Science,
Tohoku University

はじめに

2011年の M_w 9.0の東北沖地震は、非常に稠密な観測網の中で起こった巨大地震であり、現在活発に進行している余効変動も詳細に観測されている。本研究は、稠密な観測網により明らかにされる局所的な地殻変動に注目し、そこから東北日本弧内陸部のレオロジー不均質を抽出することを目的として行った。この結果の一部は、参考文献¹⁾にまとめられている。

地殻変動観測と余効変動モデリング

2011年4月23日～12月10日までの測地学的観測から得られた、宮城-山形付近の2次元余効変動場を第1図に示す。陸域のデータは国土地理院および東北大学によるもの、海域のデータは海上保安庁及び東北大学によるものを用いた。最大地震時すべりが推定されている北緯38～39度周辺（宮城-山形）の2次元側線を作成し、解析を行った。2次元有限要素法は、地殻構造、プレート形状を含み、岩石の温度・圧力依存のレオロジーを考慮した粘性率モデルを射影することで、粘性率不均質性を評価した。

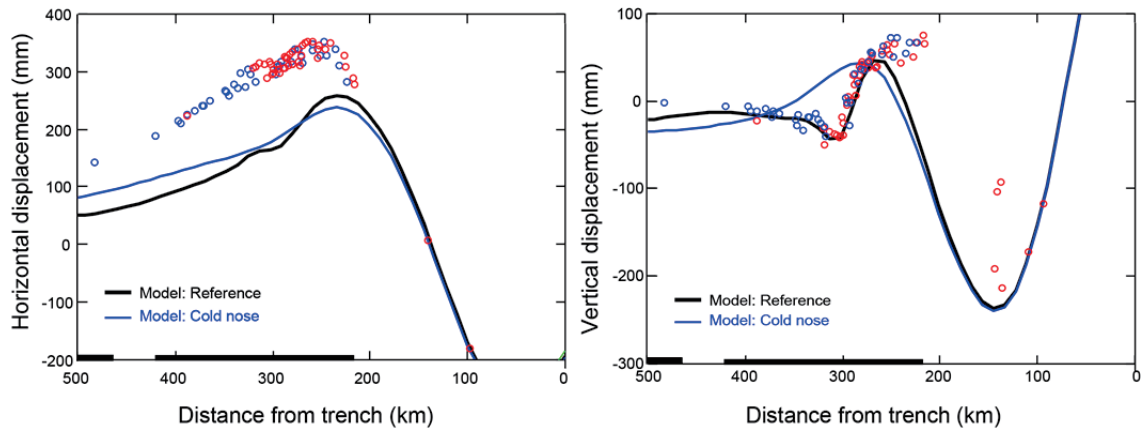
本研究で推定された不均質粘弾性モデルを第2図に、それにより計算された地殻変動を第1図に示す。本研究でテストした様々な粘弾性モデルに対して、2次元側線における水平変動はそれほど大きく影響を受けない（第1図左）。一方、垂直変動は島弧に直行する粘弾性構造の不均質性を反映する。特にプレート沈み込みによる冷たい前弧の存在（cold nose model）は、前弧での東向きを抑制し、隆起を引き起こす。また火山フロント直下での低粘性体の存在により、この領域に局所的な沈降を作り出す事が可能になる。粘弾性体の水平幅10 km、粘性率 $\sim 10^{18}$ Pas およびその上面深さ10 km とすることで、鳴子山周辺で見られた地殻変動を再現することに成功した。推定された低粘性体の形状は、鬼首-鳴子地域を対象とした地震学・電磁気学的稠密観測で得られた速度・比抵抗異常体の形状^{2,3)}とも調和的である。

おわりに

東北沖地震の余効変動の稠密観測と不均質粘弾性構造を考慮した有限要素法から、局所的な余効変動から、第4紀火山下の粘弾性特性などの局所的なレオロジー不均質構造を決定することに成功した。稠密観測による余効変動において粘弾性緩和を詳細に評価することで、プレート固着の評価だけでなく、数10 km スケールにおける東北日本弧の局所的なレオロジー不均質性構造の解明に大きく貢献することが可能である。

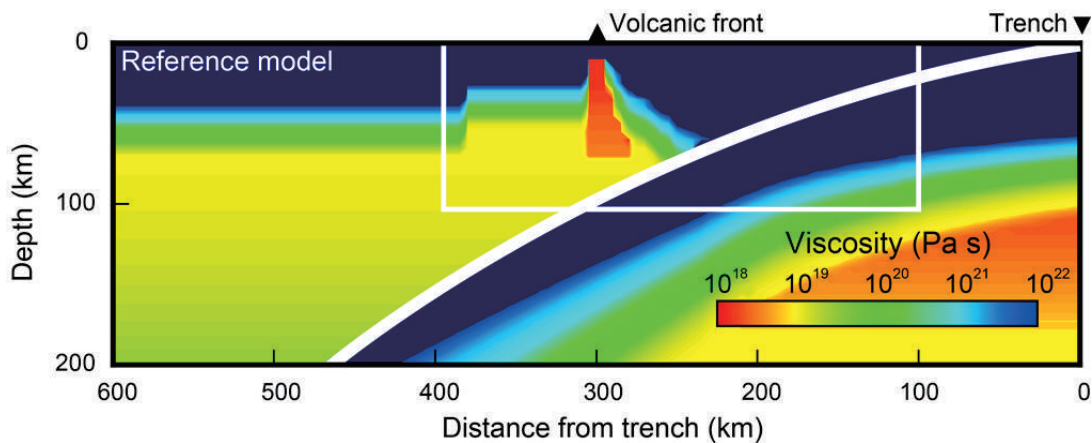
参考文献

- 1) Muto, J., B. Shibazaki, T. Iinuma, Y. Ito, Y. Ohta, S. Miura, and Y. Nakai (2016), Heterogeneous rheology controlled postseismic deformation of the 2011 Tohoku-Oki earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 43, doi:10.1002/2016GL068113.
- 2) Okada, T., T. Matsuzawa, J. Nakajima, N. Uchida, M. Yamamoto, S. Hori, T. Kono, T. Nakayama, S. Hirahara, and A. Hasegawa (2014), Seismic velocity structure in and around the Naruko volcano, NE Japan, and its implications for volcanic and seismic activities, *Earth Planets Space*, 66, 114, doi:10.1186/1880-5981-66-114.
- 3) Ogawa, Y., M. Ichiki, W. Kanda, M. Mishina, and K. Asamori (2014), Three-dimensional magnetotelluric imaging of crustal fluids and seismicity around Naruko volcano, NE Japan, *Earth Planets Space*, 66, 158, doi:10.1186/s40623-014-0158-y.



第 1 図 宮城—山形を通る側線に沿った東北沖地震後の余効変動（左，水平変動，右：垂直変動）. 青丸が GEONET によるデータ，赤丸が東北大学によるデータを示す. 黒線が最適粘弾性モデル（第 2 図参照）による変位，青線が硬い前弧を持つモデル（cold nose model）による変位.

Fig.1 Post-seismic horizontal (left) and vertical (right) deformation of the Tohoku-oki earthquake along EW profile across Miyagi and Yamagata prefectures. Blue and red circles indicate geodetic data observed by GEONET and Tohoku University, respectively. Black and blue lines are predicted displacements by our reference rheology model and cold nose model, respectively.



第 2 図 東北沖地震後の余効変動から推定される東北日本弧の宮城-山形付近での最適粘弾性モデル.

Fig.2 Preferred rheological model of the NE Japan across Miyagi and Yamagata prefectures inferred by the observation of the post-seismic deformation of the Tohoku Oki earthquake.