

2011年東北地方太平洋沖地震に伴う東北日本の地殻不均質に起因するひずみ異常分布

Strain anomalies induced by 2011 Tohoku earthquake observed by means of a dense GPS network in NE Japan

大園 真子^{1*}, 矢部 康男², 飯沼 卓史², 太田 雄策², 三浦 哲³, 立花 憲司², 佐藤 俊也², 出町 知嗣²
OHZONO, Mako^{1*}, YABE, Yasuo², IINUMA, Takeshi², OHTA, Yusaku², MIURA, Satoshi³, Kenji Tachibana², SATO, Toshiya², DEMACHI, Tomotsugu²

¹ 北海道大学地震火山研究観測センター, ² 東北大・理・予知セ, ³ 東京大学地震研究所

¹ ISV, Hokkaido University, ² RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ., ³ ERI, University of Tokyo

2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0, 以下東北沖地震)による地震時の応力変化は, 東北地方の広域で地殻変動を引き起こした。この地震時地殻変動の観測値と, 等方均質弾性体内で断層が一樣に滑ったと仮定して Okada (1992) から計算した理論値との差は, 断層すべりの非一樣性や地殻の不均質性を表すと考えられる。本研究では, 大地震のすべりは, 広範囲でほぼ一樣に分布すると仮定し, この理論値と観測値の差にもとづいて, 地殻の不均質構造について議論する。

地震間の GPS 速度場から, 奥羽脊梁山地に沿ったひずみ集中帯の存在が知られている (Miura et al., 2004)。また, このひずみ集中帯の下では, 地震波トモグラフィの研究などから下部地殻の弾性強度が弱まっていることが示唆されている (例えば, Okada et al., 2010)。このことから, 奥羽脊梁山地ひずみ集中帯での, プレート収束に伴う東西短縮のひずみ異常は, 下部地殻の弱さに起因していると考えられている (Hasegawa et al., 2005)。この仮説が正しければ, ひずみ集中帯下の下部地殻は既に緩和しているので, 地震時の応力変化に対する変形は周辺よりも小さくなるはずである。

本研究では, 2011年東北沖地震時に東北地方に展開されていた GPS 観測網によって捉えられた地震時地殻変動の観測値と理論値の比較を行い, 東北地方内陸地殻の不均質性について検討する。

まず, 観測された変位場から, 半無限均質弾性媒質内の2枚の矩形断層からなる震源モデルを推定する。地殻の不均質に由来する変形の微弱な不均質を抽出するため, このモデルから計算した理論的な東西方向のひずみ場と各観測点の変位から求めた東西方向のひずみ場の残差(ひずみ残差)を求める。一方, 地震による応力変化は西に行くほど小さくなるため, 観測値と理論値のひずみ残差に系統的な変化が生じる可能性が予想される。これを補正するため, 理論的なひずみに対する観測されたひずみの比(ひずみ比)も求める。

これらの解析から推定されるひずみ異常と解釈は以下の通りである。(1) 全体的に観測値の伸長が理論値に対して, 東北地方の前弧側は不足(伸び足りない), 背弧側では過剰(伸び過ぎ)となる傾向が見られる。これは, 東北地方の前弧域と背弧域の弾性定数の違いを反映しているようである。(2) 奥羽脊梁山地に沿って, 理論値に対して観測値の伸長が不足する地域がある。先行研究で指摘されているような, 下部地殻の弱化的ためであると考えられる。(3) 同様に測地学データからひずみ集中帯として知られる新潟-神戸ひずみ集中帯では, 伸長が理論値よりも観測値の方が過剰となる傾向が見られる。同じひずみ集中帯であっても, 奥羽脊梁山地ひずみ集中帯とは異なる変形様式を持っていることが考えられる。

今後, これらの結果を検証するために, 具体的な数値を仮定した数値計算手法等を用いたシミュレーションを行う必要がある。