

## 越後平野で観測された東北地方太平洋沖地震に伴う局所的に大きな地殻変動 Local anomaly of crustal deformation associated with the 2011 Pacific coast off Tohoku earthquake in the Echigo plain

西村 卓也<sup>1\*</sup>, 水藤 尚<sup>1</sup>, 小林 知勝<sup>1</sup>, 董勤喜<sup>2</sup>, 柴山 恭<sup>3</sup>

Takuya NISHIMURA<sup>1\*</sup>, Hisashi Suito<sup>1</sup>, Tomokazu Kobayashi<sup>1</sup>, DONG, Qinxi<sup>2</sup>, SHIBAYAMA, Takashi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国土地理院, <sup>2</sup> (株) エデュサイエンス総合研究所, <sup>3</sup> (株) 計算力学研究センター

<sup>1</sup>Geospatial Information Authority of Japan, <sup>2</sup>Eduscience Research Institute, <sup>3</sup>Research Center of Computational Mechanics, Inc

国土地理院では新潟・神戸ひずみ集中帯と日本海東縁ひずみ集中帯に位置するひずみ集中帯内部の詳細地殻変動分布を明らかにするため、新潟県越後平野周辺をほぼ東西に横断する GNSS 観測点を概ね 5km の間隔で 2010 年に設置し、毎年 10-11 月に繰り返し観測を実施している。Ohzono et al. (2013) は、GEONET による東北地方太平洋沖地震 ( $M_w$  9.0) の地殻変動から計算された歪み分布に、震源断層モデルでは説明できない地域的不均質があることを指摘した。また、Ozawa et al. (2013) は、InSAR データによる地殻変動分布から火山地域において、特に上下変動成分に顕著な地殻変動の不均質性を見だし、火山直下における低弾性率領域によって説明可能であることを示した。本講演では、計 3 回の繰り返し観測に基づく越後平野周辺の地殻変動の詳細を明らかにするとともに、弾性定数の不均質を考慮した有限要素法による地殻変動の計算を行い、観測された地殻変動の再現を試みた結果について報告する。

2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震に伴って、この地域でも大きな東西伸張の地殻変動が観測された。2010 年 10-11 月から 2011 年 10-11 まで地震時の伸びの主軸とほぼ等しい観測点配列方向 ( $N105^\circ E$ ) の変位及び歪み分布を見ると、越後平野の新津丘陵の西側の基線では 6.2ppm (25km で 15.4cm) の伸びが観測されたのに対し、新津丘陵の東側の基線では 3.8ppm (16km で 6.2cm) の比較的小さな伸びが観測された。本来、新津背斜の東側の方が地震の震源断層に近いので、大きな歪みが観測されることが期待されるが、観測結果は反対となっている。越後平野周辺は、地震波構造探査や地下のボーリング等から弾性定数の小さな堆積層が極めて厚く堆積していることが知られており、新津丘陵の西側で観測された大きな伸張歪みは地下構造の不均質に起因する可能性がある。このような可能性を検証するために、Nishimura et al. (2011) の本震と最大余震の 4 枚の矩形断層を近似した矩形領域のずれと防災科学技術研究所の J-SHIS 地盤構造モデルに準拠した弾性定数の不均質を媒質に与えて、有限要素解析により、越後平野周辺の地殻変動分布の数値シミュレーションを行った。計算された東西方向の歪み分布は、越後平野中央部では周辺の地域に比べて 2 倍程度の伸張ひずみとなり、GNSS 観測点間の伸張ひずみも新津丘陵の西側の基線で 6.1ppm、東側の基線で 3.4ppm とほぼ観測値が再現された。歪み分布の不均質は、震源域近傍の地殻変動観測からは断層運動のメカニズムや滑り分布を原因とするものと媒質の不均質を原因とするものとの分離が難しいが、東北地方太平洋沖地震のようなある程度離れた場所における大きな断層運動によって、初めて明瞭に分離できたと言える。この結果は、今後東北地方太平洋沖地震以外の地殻変動のモデル化を行う際にも、媒質の不均質性を考慮することが重要であることを示すものである。

キーワード: 地殻変動, 東北地方太平洋沖地震, 有限要素法, GNSS

Keywords: Crustal deformation, the 2011 Tohoku-oki earthquake, Finite Element Model, GNSS