

## 2011年東北沖地震に伴う応力変化と東北日本内陸における誘発地震活動 2 Stress change due to the great 2011 Tohoku earthquake (Mw 9.0) and induced earthquake activity in the inland areas of

吉田 圭佑<sup>1\*</sup>, 長谷川 昭<sup>1</sup>, 岡田 知己<sup>1</sup>, 中島 淳一<sup>1</sup>, 伊藤 喜宏<sup>1</sup>, 飯沼 卓史<sup>1</sup>, 浅野 陽一<sup>2</sup>

YOSHIDA, Keisuke<sup>1\*</sup>, HASEGAWA, Akira<sup>1</sup>, OKADA, Tomomi<sup>1</sup>, NAKAJIMA, Junichi<sup>1</sup>, ITO, Yoshihiro<sup>1</sup>, IINUMA, Takeshi<sup>1</sup>, ASANO, Youichi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター, <sup>2</sup> 独立行政法人防災科学技術研究所

<sup>1</sup>Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Graduate school of Science, To, <sup>2</sup>National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)は、東日本内陸部においても顕著な地震活動を誘発した(例えば, Hirose et al., 2011, EPS). 長谷川・他(2011, 地震学会), 吉田・他(2011, 地震学会)では、これらの誘発地震や余震の発震機構解を用いた起震応力場の推定を行い、東北地方太平洋沖地震による擾乱が、震源域から内陸部までの広域(震央距離約300km)において応力場の主軸を変化させた可能性を示した。このことは同時に、これまで未知の量であった地殻内の差応力の絶対値が非常に小さい可能性を示唆するものであり、地震発生準備過程を考える上で重要な問題である。現在我々は、東北地方太平洋沖地震前後で、応力場の主軸方向が静的応力変化と対応して変化した領域と、そうでない領域の境界付近をより詳細に調べることにより、地殻内の一般的な差応力の絶対値を知ることを目的として解析を行っている。本講演では、吉田・他(2011)で起震応力場に変化が見られたいわき市付近からその沖合にかけて発生した地震についての結果を紹介し、議論を行う。

### 2. データと方法

用いたデータは、(1) Asano et al. (2011)により防災科学技術研究所のF-netとHi-netの波形データを用いて決められたCMT解、(2) F-netにより波形データを用いて推定されたメカニズム解、(3) 気象庁により初動極性を用いて推定されたメカニズム解である。ただし、いわき～茨城県北部周辺では、東北地方太平洋沖地震以前に浅い地震の発生が少ないので、(4) 2003-2011年に発生したMjma > 1.0の地震について、波形記録からP波極性の読み取りを行い、メカニズム解を推定した。その後、信頼性が高いと考えられる72個をデータセットに加えた。これらの地震を、Asano et al. (2011)による方法を参考に分類し、上盤側で発生した地震を抽出して解析に用いた。

起震応力場の推定には、damped stress tensor inversion (Hardebeck and Michael, 2006)を用いた。領域分割は、深さ方向には内陸部と沖合で異なる方法で行った。内陸部では、余震分布の特徴に基づき、深さ0kmから12.5kmまでと12.5kmから30kmまでの二つに分割し、沖合では、プレート境界からの距離が25km以内の領域と25kmから50kmの領域との二つに分けた。水平方向には内陸部・沖合共に、0.25°ごとの領域に分割した。

### 3. 結果

内陸浅部では、地震前後共に正断層型の起震応力場が得られた。最大引張の方向は、地震前では北北西-南南東、地震後の同じ領域では東西方向と若干異なる。信頼区間を見ると有意な変化と断じるのは困難であるが、本震後の結果は、地震時滑りモデルを用いて計算した応力変化の主軸方向(N86°E)とほぼ一致する。内陸深部に関しては、地震前後ともに起震応力場が推定可能であった領域において、東西圧縮の逆断層型から東西引張の横ずれ断層型の応力場へと変化しているように見える。地震後に得られた主軸の方向は地震前と比べ、滑り分布から計算した応力変化量に近づく結果である。

一方、いわき市の沖合浅部では、比較的沿岸に近いところにおいて地震前後双方で有意な解を得ることができたが、東西圧縮の横ずれ型から東西引張の正断層型へと起震応力場は変化していた。いわき沖合の深部では広い範囲で地震前後それぞれの起震応力場を推定することができた。概ね本震前の応力場は東西圧縮の逆断層型ないしは横ずれ断層型であるのに対して、本震後では東西引張の正断層型の解が得られた。これら地震後の応力の主軸の方向は、東北地方太平洋沖地震がそれぞれの領域に及ぼす静的応力変化の主軸の方向と概ね一致する。一方、地震前後で応力場の主軸方向に変化が見られる領域では、静的応力変化の大きさが差応力で約1MPa以上となっており、東北沖地震発生以前の差応力がたかだか1MPa程度にすぎなかったことを示している。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, メカニズム解, 応力テンソルインバージョン, 静的応力変化, 絶対応力

Keywords: 2011 Tohoku earthquake, focal mechanisms, stress tensor inversion, static stress change, stress magnitude