

### 3-27 2011年東北地方太平洋沖地震( $M_w$ 9.0)発生前の茨城県・福島県境の海岸付近の応力場

#### Stress field in and around the Ibaraki-Fukushima prefectural border before the 2011 $M_w$ 9.0 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

産業技術総合研究所  
Geological Survey of Japan

2011年東北地方太平洋沖地震( $M_w$ 9.0)発生以降、茨城県・福島県境の海岸付近では15km以浅の地震活動が活発化しており、4月11日17時16分には $M_j$ 7.0の地震が発生した。これらの地震のメカニズム解は正断層型であり(Asano et al., 2011)、東西圧縮場である東北日本で発生するのは非常に珍しい。東北地方太平洋沖地震による影響で日本列島は広い範囲で東西方向に引っ張られた(国土地理院, 2011)。これが正断層型地震を発生させた要因の一つであることは間違いないが、本震による応力変化としては数MPa程度の東西方向の引張力であり、逆断層場から正断層場に逆転させるほど大きな変化量ではない。

そこで、東北地方太平洋沖地震が発生する以前の当該地域の応力場を推定するために、2003年から2010年の間に発生した $M_j$ 1.5以上、深さ15km以浅の微小地震についてメカニズム解を推定した。ほとんど地震がP波初動のみでは解を安定して決定できなかったことから、P波とSH波の振幅情報も同時に利用して解の決定を行った。最終的に、第1図に示す10個のメカニズム解が決定された。ほとんどの地震が北西-南東もしくは北北西-南南東にT軸を持つ正断層型か横ずれ型の地震である。

次に、推定された10個のメカニズム解を元に、Michael (1984)の手法を用いて応力場を推定した(第2図)。データ数が少ないため主応力軸の95%信頼区間は大きいですが、最大主応力軸( $S_1$ )が鉛直、最小主応力軸( $S_3$ )が北西-南東方向を持つ正断層場の特徴を示すことがわかった。

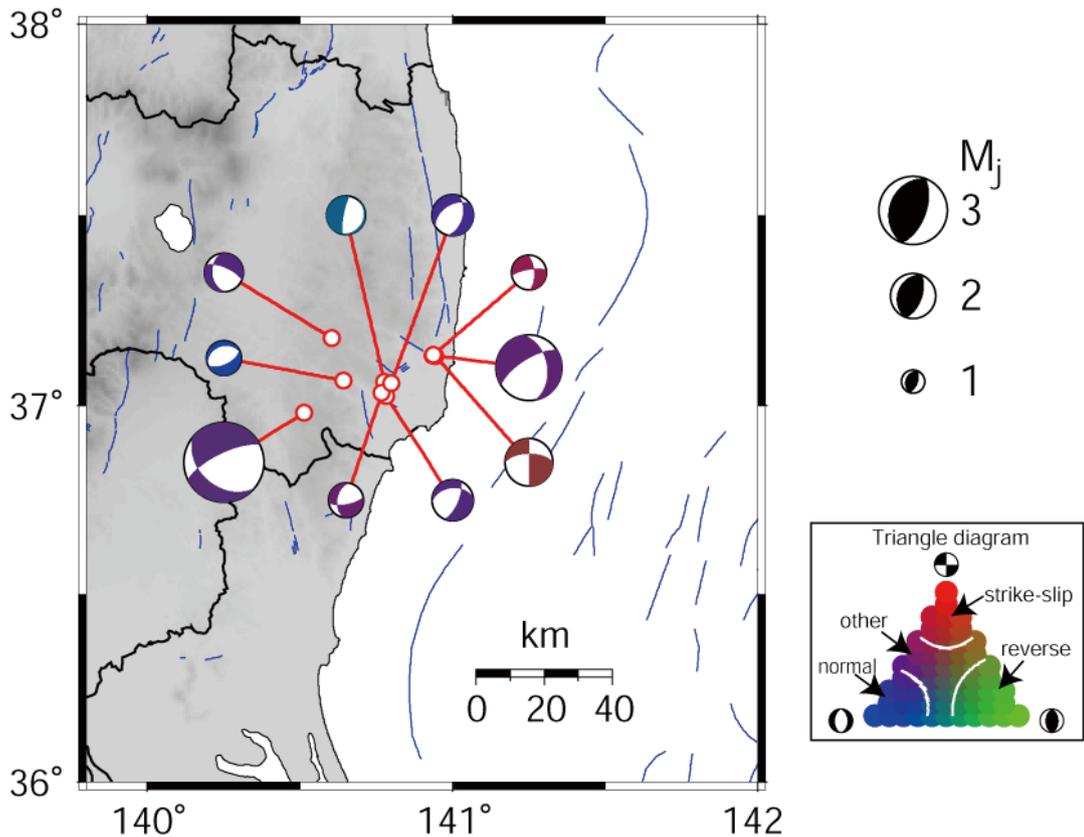
以上のように、東北地方太平洋沖地震後に茨城県・福島県境の海岸付近で正断層型の地震が続出したのは、この地域がもともと正断層場であったことが重要で、そこに東北地方太平洋沖地震による東西伸長による影響が加わったためと考えられる。

(今西和俊)

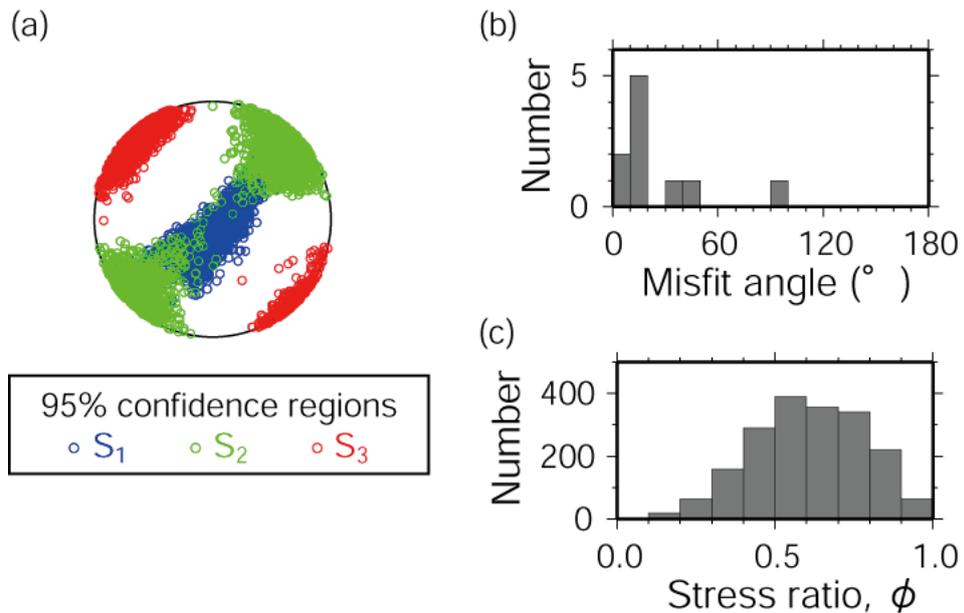
#### 参 考 文 献

- 1) Asano, Y., T Saito, Y. Ito, K. Shiomi, H. Hirose, T. Matsumoto, S. Aoi, S. Hori, and S. Sekiguchi (2011), Spatial distribution and focal mechanisms of aftershocks of the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Earth Planets Space, in press.
- 2) 国土地理院 (2011), 電子基準点 (GPS 連続観測点) データ解析による地震後の変動と滑り分布モデル (暫定), <http://www.gsi.go.jp/cais/topic110314-index.html>.
- 3) Michael, A. J. (1984), Determination of stress from slip data: faults and folds, J. Geophys. Res., 89 (B13), 11,517-11,526.

謝辞：メカニズム解の決定には防災科研 (Hi-net)、気象庁、東北大学の波形データを利用させていただきました。また、メカニズム解の推定には東大の井出哲博士が作成したプログラムを参考にさせていただきました。記して感謝いたします。



第1図 メカニズム解の推定結果（下半球投影）。右図のカラーダイアグラムに示すように、メカニズム解のタイプに応じて色分けしている。  
 Figure 1. Focal mechanism solutions determined in the present study (lower hemisphere of equal-area projection). Different colors are used to differentiate reverse (green), strike-slip (red), and normal (blue) faulting mechanisms, where a triangle diagram with color scales is shown in the right.



第2図 応力テンソルインバージョン結果。(a) ブートストラップリサンプリング法により推定した主応力軸の95%信頼区間（下半球投影）。 $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ は最大主応力, 中間主応力, 最小主応力を示す。(b) 最適解に対するミスフィット角。ミスフィット角は最適解により期待される最大せん断応力の方向と個々のメカニズム解のすべり方向の間の角度を表す。(c) 95%信頼区間に含まれる解の応力比 $\phi = (S_2 - S_3) / (S_1 - S_3)$ のヒストグラム。

Figure 2. Stress tensor inversion result. (a) Principal stress axes with their 95% confidence regions plotted on lower hemisphere stereonets.  $S_1$ ,  $S_2$ , and  $S_3$  are the maximum, intermediate, and minimum compressive principal stresses, respectively. (b) Misfit angle for the data with respect to the best stress tensor determined by the stress tensor inversion. Here, the misfit angle represents the angle between the tangential traction predicted by the best solution and the observed slip direction on each plane determined from the focal mechanism. (c) Frequency of the stress ratio  $\phi = (S_2 - S_3) / (S_1 - S_3)$ , which belongs to the 95% confidence region.