

3-4 東北地方太平洋沖地震後の海底地殻変動観測結果

Seafloor movements observed by seafloor geodetic observations after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

海上保安庁
Japan Coast Guard

海上保安庁では、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震後、日本海溝沿いに設置した海底基準点において、順次、海底地殻変動観測を実施している。

ここでは、2014年1月までに実施した日本海溝沿い海域における2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震後の地殻変動について、海上保安庁が実施しているGPS/音響測距結合方式による海底地殻変動(GPS/A)観測結果を報告する。

第1図に海上保安庁のGPS/A観測の海底基準点の地震後の局位置解の時系列を示す^{*1,*2,*3}。第2図に海底基準点の配置と地震後の累積変位量を、第3図に1年あたりの移動量(時系列の直線近似により求めた速度)を、それぞれ国土地理院のGNSS観測結果(F3解)とともに示す。第3図のGNSS観測結果は2013年1月～2014年1月までの1年間の移動量を示した。

「宮城沖1」及び「釜石沖1」は、近傍のGNSS観測点とほぼ逆向きの地殻変動を示しており、本震後の累積変位量は「宮城沖1」で西北西向きに50 cm、「釜石沖1」で西向きに38 cmである。また、「釜石沖2」では北西向きに7 cm、「宮城沖2」では南南東向きに16 cmの地殻変動がそれぞれ検出されており、本震の震央周辺では複雑な地殻変動が観測されている。

一方、「福島沖」では、本震後、東南東方向の余効変動が検出されており、時間とともに減衰している様子がうかがえる。累計変位量は69 cmであり、この動きはGNSS観測結果と概ね整合的である。

また、上下方向については、「銚子沖」を除くすべての海底基準点で沈降傾向が見られている。

今後も海底地殻変動観測を継続的に実施し、地震後の海底の動きを監視する。

*1 解析に用いたKGPS陸上基準点の一部は、国土地理院の電子基準点であり、1秒データを提供していただいている。また、この観測は、東京大学生産技術研究所との技術協力のもとに実施している。

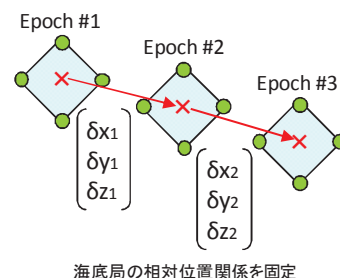
*2 第1図について

・図は、海底基準点の位置(複数個の海底局の平均位置)を基準からの差として示している。

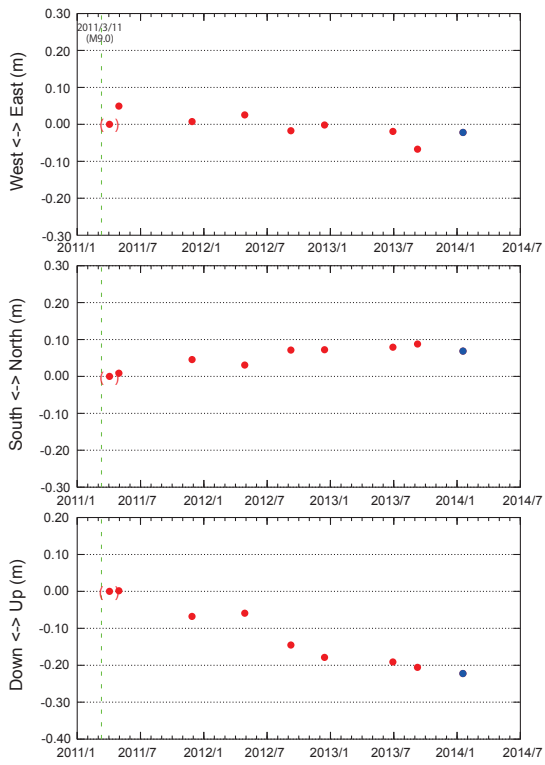
・解析では、重心推定法(松本ほか, 2008)を使用している。全エポックのデータから4台の海底局の相対位置関係を決定し、その位置関係を固定して各エポックの重心(4台の海底局の平均位置)の位置変化(東西・南北・上下)を推定している(右図)。

・各海底基準点の変位は、国土地理院の電子基準点「福江」に対して示している。

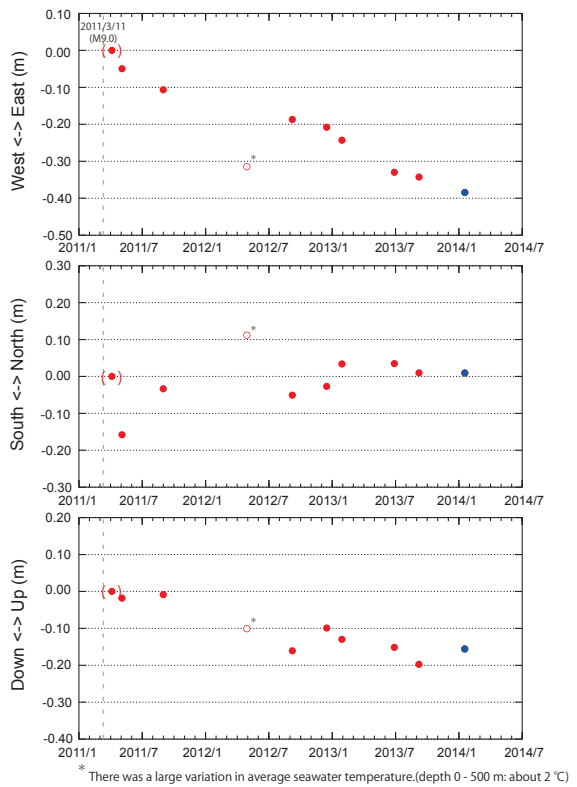
*3 「宮城沖2」海底基準点は、文部科学省のプロジェクト「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」(平成14～16年度)の一環として設置したものである。



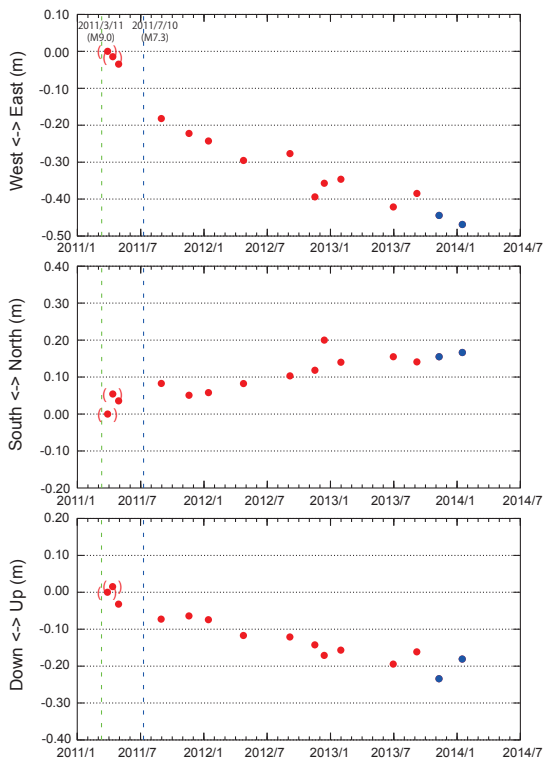
(a) 釜石沖 2 (KAMN)



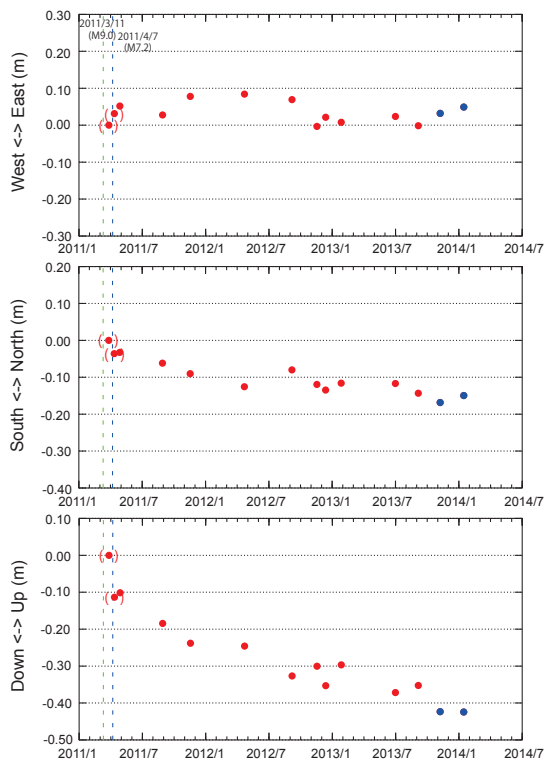
(b) 釜石沖 1 (KAMS)



(c) 宮城沖 1 (MYGI)



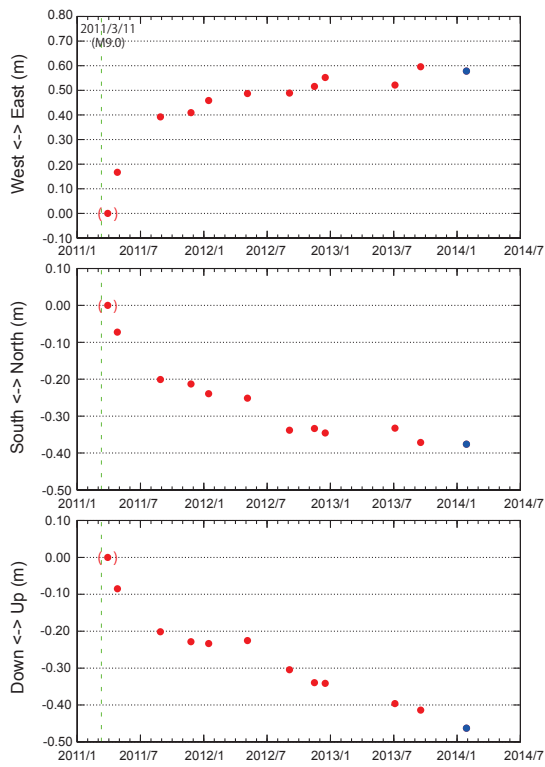
(d) 宮城沖 2 (MYGW)



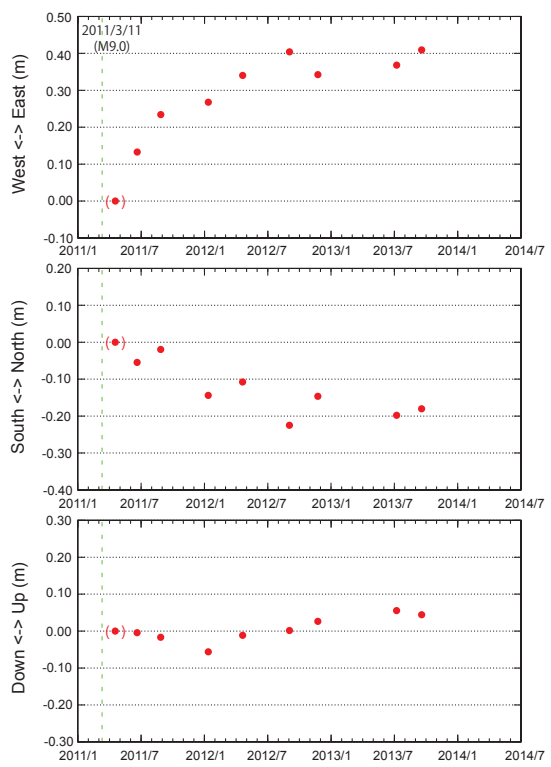
第 1 図 各海底基準点の局位置解の時系列 【電子基準点「福江」固定】
 ※青丸は、今回新たに得られた結果、括弧は、取得データ数が少ないことを示す。
 ※グラフ中の緑線は東北地方太平洋沖地震、青線は観測点近傍で起きた主な余震を示す。

Fig. 1 Time series of the estimated position of the seafloor reference points relative to the GEONET station “Fukue”. Blue circles show the new results, and circles with brackets show the relatively unreliable results due to less data. Green and blue dashed lines show the occurrences of the mainshock and the large aftershocks of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, respectively.

(e) 福島沖 (FUKU)

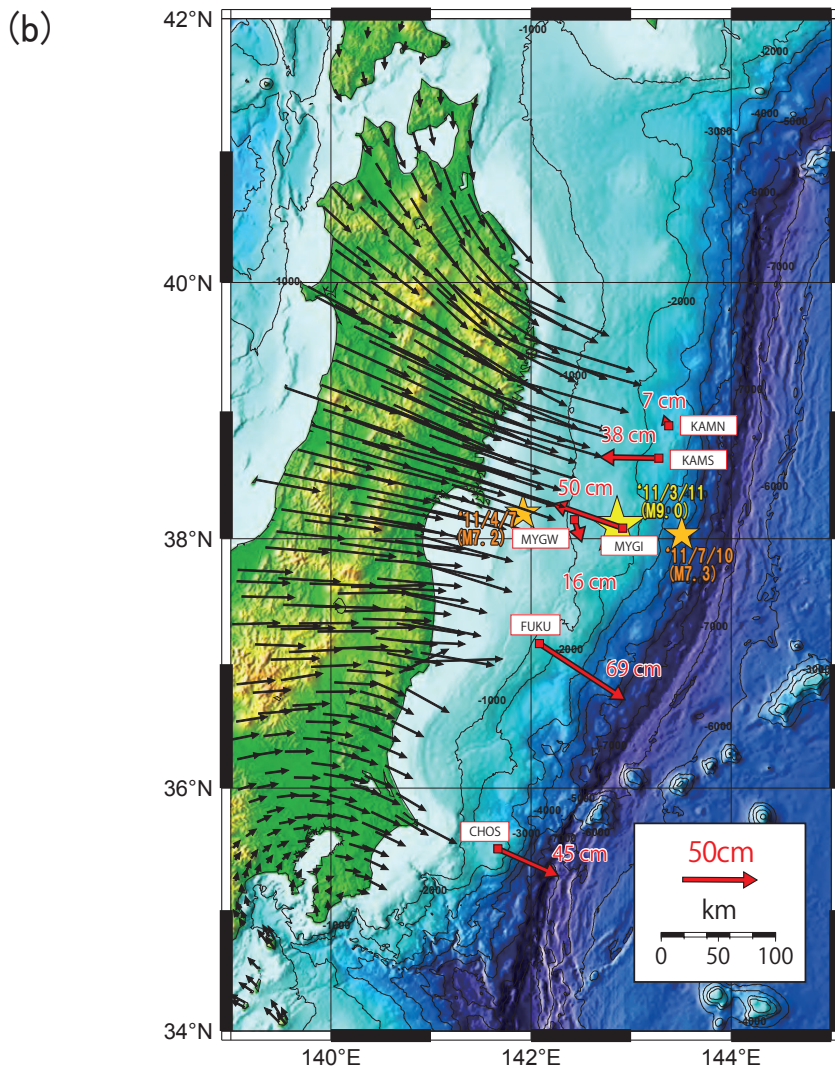
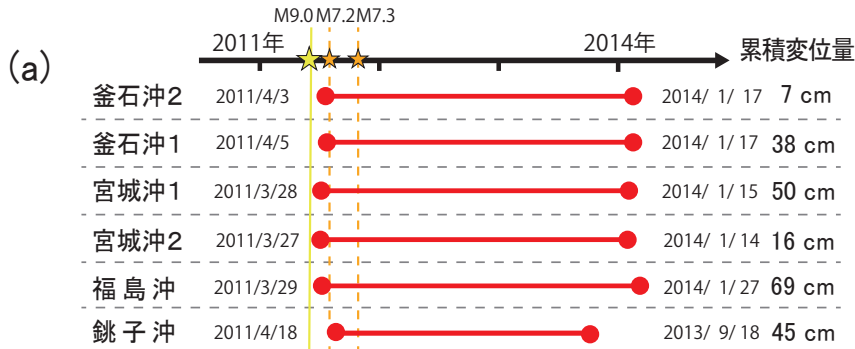


(f) 銚子沖 (CHOS)



第 1 図 各海底基準点の局位置解の時系列 【電子基準点「福江」固定】
 ※青丸は、今回新たに得られた結果、括弧は、取得データ数が少ないことを示す。
 ※グラフ中の緑線は東北地方太平洋沖地震を示す。

Fig.1 Time series Fig. 1 of the estimated position of the seafloor reference points (continued).

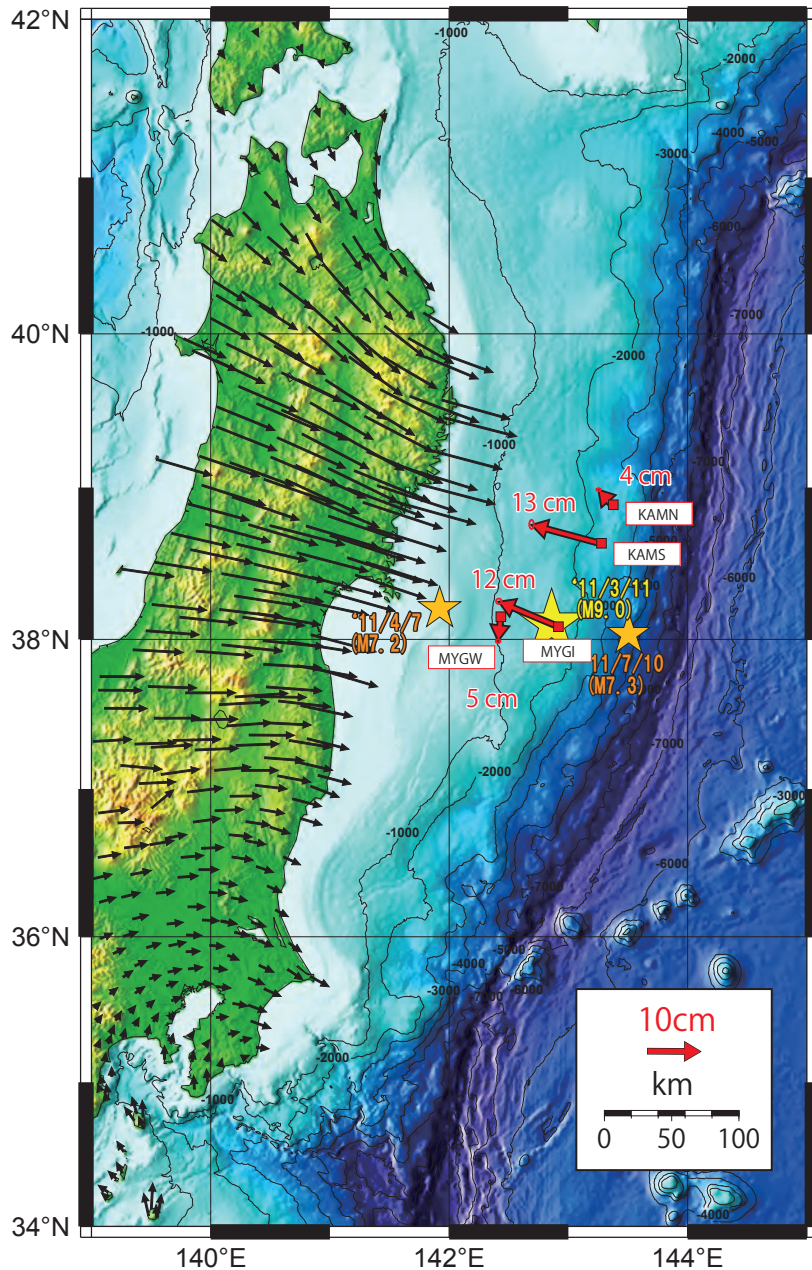


第 2 図 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（累積） 【電子基準点「福江」固定】

(a) 観測期間と累積変位量, (b) 累積変位ベクトル

- ※赤の矢印は、海上保安庁の海底基準点における地震後の累積変位ベクトル、
- 黒の矢印は、国土地理院の電子基準点における地震後の累積変位ベクトルを示す。
- ※図中の星は観測点近傍で起きた主な地震（黄色は本震、橙色は余震）を示す。
- ※観測結果には、余震による地殻変動が含まれている。

Fig. 2 Horizontal displacements after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake at the seafloor reference points along the Japan Trench (relative to the GEONET station “Fukue”), derived by the array constraint method (Matsumoto et al., 2008): (a) observation period and cumulative displacements, (b) locations and displacements (red arrows). The black arrows indicate cumulative displacements at GEONET stations. The yellow star and the orange stars show the epicenters of the mainshock and the two large aftershocks near the seafloor reference points, respectively.



第3図 1年間あたりの地殻変動量 【電子基準点「福江」固定】

※観測期間

・海底基準点 (赤矢印) …地震後の全期間 (「宮城沖1」のみ2011年7月10日の余震 (M7.3) 以降)

・電子基準点 (黒矢印) …2014年1月までの1年間 (基準期間: 2013/1/18-1/24, 比較期間: 2014/1/18-1/24)

※海底基準点の値は、時系列データを直線近似して求めた。

※「福島沖」及び「銚子沖」については時系列を直線近似することが適当でないことから、表示していない。

※観測期間が短いため、海底基準点の結果には数 cm/年の誤差が含まれている可能性がある。

※矢印の先端にある楕円は線形フィットした時の標準誤差を示す。

※図中の星は観測点近傍で起きた主な地震 (黄色は本震, 橙色は余震) を示す。

※観測結果には、余震による地殻変動が含まれている。

Fig.3 Horizontal displacement rates after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake at the four seafloor reference points (red arrows). The black arrows indicate annual displacements between January, 2013 and January 2014 at GEONET stations. The yellow star and the orange stars show the epicenters of the mainshock and the two large aftershocks near the seafloor reference points, respectively.