

2. 海底地殻変動観測が捉えた 2011 年東北地方太平洋沖地震と その後の海底地殻変動

技術・国際課 海洋研究室 佐藤まりこ

海洋調査課 航法測地室 石川直史・氏原直人・吉田 茂・渡邊俊一

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は、日本周辺では歴史的に類を見ない M9 クラスの大地震であり、強い地震動とともに巨大な津波を発生させ、東北地方の太平洋側を中心に甚大な被害をもたらすこととなった。この地震の震源は、牡鹿半島の沖合約 130km で、震源域は幅約 150~200km、長さ約 450km にもわたり、そのほとんどが海域である（気象庁, 2011）。

海上保安庁海洋情報部では、海域の地殻変動をモニターすることを目的として、東京大学生産技術研究所の技術協力の下、2000 年から GPS/音響結合方式による海底地殻変動観測を行っている。宮城県沖でも 2000 年代前半に海底基準点を展開し、以来、約 10 年間にわたり観測を行ってきた。特に、「宮城沖 1」海底基準点は東北地方太平洋沖地震の震源のほぼ真上に位置し、同地震による巨大な地殻変動を検出することに成功した。

本講演では、日本海溝沿いに設置している海底基準点で検出された東北地方太平洋沖地震に伴う海底の動きと、その後の動き（余効変動）について報告する。

2. 東北地方太平洋沖地震に伴う海底の動き

地震後、3 月末から 4 月半ばにかけて、釜石沖 1, 2, 宮城沖 1, 2, 福島沖, 銚子沖の海底基準点において海底局の動作確認と観測を行った。

地震前後の観測から得られた変位ベクトルを図 1 に示す。全ての海底基準点で東南東方向の動きが検出された。特に、震央付近に位置する「宮城沖 1」海底基準点では、東南東方向に 24m 移動し、約 3m 隆起したことがわかった。この変位量は、陸上で検出された最大移動量（国土地理院の電子基準点「牡鹿」で約 5.3m：国土地理院, 2011）の 4 倍以上に相当する。さらに、震源の北東約 70km に位置する海底基準点でも 23m の移動が検出されており、広範囲にわたって 20m 以上の地殻変動が発生したことが示唆される。一方で、震源域南部に位置する「福島沖」と「銚子沖」海底基準点ではそれぞれ約 5m, 約 1.3m の変位が検出されており、宮城県沖に比べて変位量は有意に小さい。

また、上下方向では、陸上の GPS 観測点では全て沈降を示したのに対し、海域では「宮城沖 2」海底基準点を除き、全て隆起を示唆する結果が得られた。海溝軸に直交する「宮城沖 1」と「宮城沖 2」海底基準点では、逆センスの動きを示しており、海溝側から陸に向かって隆起から沈降への推移を捉えた。これは海溝側で発生するプレート境界地震による陸側プレートの跳ね上がりから予想される上下方向の変位と整合的であり、「宮城沖 2」海底基準点の東側に上下方向の動きがゼロであった場所（ヒンジライン）があることが示唆される。

地震後の観測誤差は通常より大きく数 10cm であると推定されるが、1~2km の範囲に設置している複数の海底局が全て同様の動きをしていることから、観測結果の信頼性は高いと考えられる。また、観測値には、地震後 2~3 週間の余効変動や余震による影響が含まれているが、移動量の大部分は本震によるものと考えられる。

これらの結果は、東北地方太平洋沖地震によるプレート境界でのすべり量の推定等に活用されており、同地震の発生メカニズムの理解する上で、海域で直接得られた地殻変動データが重要な役割を果たすことが実証された。

3. 東北地方太平洋沖地震後の海底の動き

3月末から4月にかけての臨時観測の後、2012年1月末までに各点2～5回の観測を実施した。

その結果、相対的に地震時の変位量の小さかった「福島沖」及び「銚子沖」海底基準点では、地震後も、東南東方向の動き（余効変動）が見られており、時間とともに減衰している様子が捉えられている。国土地理院の電子基準点（GPS観測点）でも宮城県から岩手県にかけての沿岸部を中心に東南東方向の余効変動が見られており（国土地理院，2011）、「福島沖」及び「銚子沖」海底基準点で見られた地震後の動きはこれらの動きと概ね整合的である。

一方で、地震時の変位量が大きかった震央付近の海底基準点では、異なる動きを示している。「宮城沖2」、「釜石沖1」、「釜石沖2」では、地震後、大きな動きは見られていないが、「宮城沖1」海底基準点では西北西方向の動きが検出されている。この原因については、現時点で明らかではないが、今後も観測を継続し、地震後の海底の動きを注意深く監視していくこととしている。

【参考文献】

気象庁仙台管区气象台，東北地方とその周辺の地震活動（2010年11月～2011年5月），地震予知連絡会会報，第86巻，45-52，2011。

国土地理院，東北地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，第86巻，184-272，2011

【謝辞】

「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）の一環として設置されました。また、KGPS陸上基準点として、国土地理院の電子基準点1秒データを使用させていただいています。記して感謝いたします。

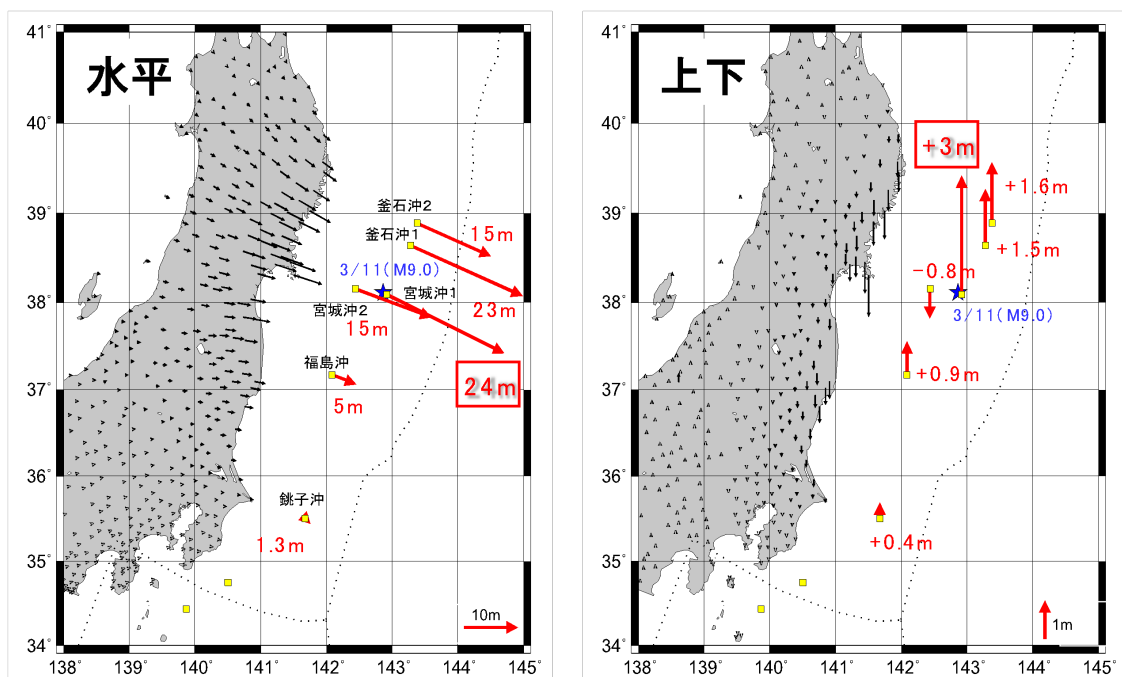


図1 東北地方太平洋沖地震（M9.0）に伴う海底の動き（左：水平，右：上下）
（陸上の矢印は、国土地理院の電子基準点の動き（国土地理院，2011）を示す）