

（4）海上保安庁

1. はじめに

海上保安庁海洋情報部は、地震調査研究に係る測地学的観測として、GNSS-音響測距結合方式（GNSS-A）による海底地殻変動観測及び人工衛星レーザー測距（SLR; Satellite Laser Ranging）観測を継続的に実施している。

海底地殻変動観測は、プレート境界地震の（想定）震源域直上の海底の動きを調べることで、断層での固着分布の推定や、発生した地震のすべり域の推定、地震後の緩和過程のモデル化等に資する基礎データを提供する。

SLR 観測は、国際的な枠組みに参画して測地衛星までの距離を観測することにより、より全球的な基準座標系の維持管理やプレートの動きの推定に貢献する。

本稿では、これらの観測に関して、この 10 年に実施した取り組みを紹介する。

2. 海上保安庁の実施する測地学的観測の概要と観測の高度化に向けた取り組み

2.1 海底地殻変動観測

GNSS-A 海底地殻変動観測の概念図を図 1 に示す。GNSS-A は、測量船の位置を決めるための GNSS と、海底局と呼ばれる音響トランスポンダとの距離を測定する音響測距を組み合わせて海底局の位置を GNSS のように地球基準座標系上で測定する手法である。

この 10 年での主要なハード面での進展としては、(1) 測量船底への音響トランスデューサの艤装による航走観測の実現による観測の効率化及びデータ配置の改善、(2) 複数海底局へのマルチ測距による観測の効率化、が挙げられる。これらの技術的な進展により、特に観測効率が飛躍的に向上し、観測点数の増加が可能になり、観測頻度も向上した。また、ソフト面では、(1) マルチエポックのアレイ形状固定解析の導入、(2) 傾斜音速場のモデル化、等の解析手法の高度化により、高精度化や位置時系列の安定化を実現した。海底地殻変動観測のここ 10 年の主要な成果については、第 2 部第 2 章 2. を参照されたい。

2.2 人工衛星レーザー測距観測

海上保安庁では、第五管区海上保安本部下里水路観測所（和歌山県那智勝浦町）において、1982 年以降、継続して SLR 観測を実施している。主に測地衛星「Ajisai」、「LAGEOS-I」及び「LAGEOS-II」等に対するレーザー測距観測を実施し、取得したデータを国際レーザー測距事業（ILRS）に提供している。同時に、世界中の SLR 局で取得されたデータと合わせて解析して、地球の

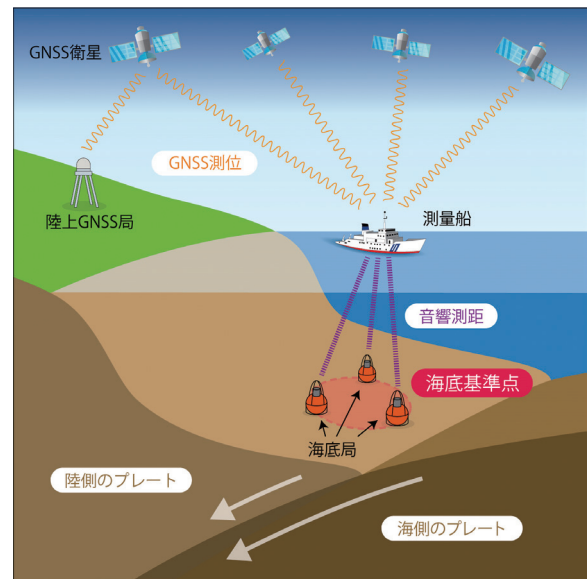


図 1 GNSS-A 海底地殻変動観測の概念図。この 10 年では、船底へのトランスデューサ装備及びそれによる航走観測の実現、複数海底局へのマルチ測距による観測の効率化などの技術面での進展があった。

重心に対する下里の位置を決定している。

この 10 年で実施した主要なアップデートは、2015 年にキャリブレーションターゲットを望遠鏡内に設置し、レンジバイアスのばらつきが軽減された。2018 年末にはレーザー装置を更新し、従来の 5 Hz 発振から最大 1 kHz 発振が可能なキロヘルツレーザーを導入した。また、観測データの解析ソフトウェアについては 2018 年から c5++ (Otsubo et. al, 2016¹⁾) を導入している。



図 2 下里水路観測所における観測風景

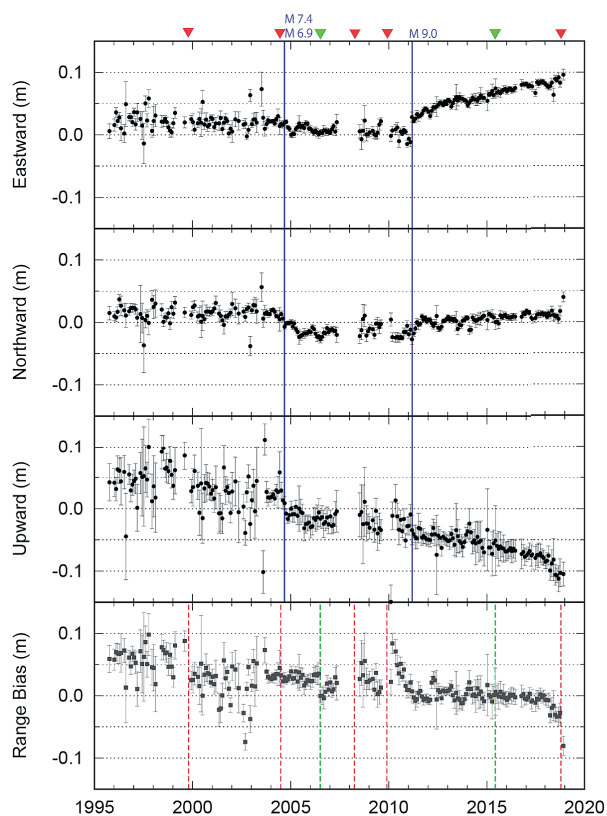


図3 ITRF 2014 の速度を適用した上で求めた、2018 年までの下里レーザー不動点の変位及びレンジバイアスの値 (1 か月解)。変位量は、解が比較的安定している 2005 年 1 月の局位置解を基準とし、局地直交座標系において示している。ITRF 2014 における地震に伴う変位は補正していない。エラーバーは 1σ の範囲を示す。青線は、2004 年紀伊半島南東沖地震 (M 7.4 及び M 6.9, 2004 年 9 月 5 日) 及び 2011 年東北地方太平洋沖地震 (M 9.0, 2011 年 3 月 11 日) の発生日を示す。赤三角・赤破線及び緑三角・緑線は、それぞれ観測装置及びキャリブレーションターゲットの更新日のうち主要なものを示す。

(楠 勝浩)

参考文献

- 1) T. Otsubo, K. Matsuo, Y. Aoyama, K. Yamamoto, T. Hobiger, T. Kubo-oka and M. Sekido, 2016, Effective expansion of satellite laser ranging network to improve global geodetic parameters, *Earth, Planets and Space*, **68**, 65.