

セミリアルタイム海底地殻変動観測に向けた GNSS 測位精度評価

An accuracy evaluation of GNSS positioning toward semi-real time seafloor geodetic observation

山本 淳平¹, 長田 幸仁^{1*}, 太田 雄策², 平原 聡², 出町 知嗣², 佐藤 俊也², 木戸 元之¹, 藤本 博己¹, 内田 雅之³

Jumpei Yamamoto¹, Yukihito Osada^{1*}, Yusaku Ohta², Satoshi Hirahara², Tomotsugu Demachi², Toshiya Sato², Motoyuki Kido¹, Hiromi Fujimoto¹, Masayuki Uchida³

¹ 東北大学災害科学国際研究所, ² 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, ³ 測位衛星技術株式会社

¹International Research Institute of Disaster Sciences, Tohoku Univ., ²RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ., ³GNSS Technologies Inc.

GPS/音響結合方式による海底地殻変動観測は、陸上の GPS や水準測量観測だけでは分解能が不足するプレート境界浅部の地殻変動場を理解する上で極めて重要な観測手段である。しかし現在、海底地殻変動観測は特定の海域を繰り返し観測するスタイルとなっており、地殻変動場の時空間変化をリアルタイムで捉えることができない。GPS/音響結合方式は洋上部分と海底部分から成っており、洋上部分に相当する曳航ブイまたは船舶の位置や動揺を把握するために高サンプリングの GPS データを用いる。海底部分は音響トランスデューサーを用いた音響測距観測により、洋上部分を基準とした海底局の位置が推定される。現状では、これらの観測が終了した後に後処理キネマティック相対測位が行われ、後処理解析による洋上部分の位置が数 cm 程度の精度で決定されている。仮に GPS 解析部分のリアルタイム化と高精度化が可能になれば、自航式ブイや係留ブイ等を用いた GPS/音響結合方式によるセミリアルタイム海底地殻変動観測に向けて大きな進歩になると考えられる。

一般的に、GPS でリアルタイムに位置を把握する手段として RTK-GPS 測位と精密単独測位の 2 種類が存在する。RTK-GPS 測位の場合、基線が長くなるほど推定精度は悪化し、かつ基準局と移動局のデータが解析上必要となる。一方、精密単独測位は基準点を必要としない解析方法であるため、測定精度が観測場所に依存せず、かつ解析は移動局のデータのみで行える。そこで、本研究ではリアルタイム精密単独測位の精度評価及び、RTK-GPS 測位を洋上で行うために必要な通信網についても試験を行ったのでその結果を報告する。

精密単独測位については、手法の一つである StarFire を用いて、2012 年 10 月と 12 月に静止状態と移動状態両方の条件で観測データを取得して精度評価を行った。静止状態の観測は 10 月 24 日～28 日に行い、GIPSY-OASIS II ソフトウェア (以下 GOAII とする) によるこの期間の日ごとのスタティック測位解の平均値を基準位置とし、StarFire 受信機にリアルタイムで記録される座標値のばらつきや系統的誤差を調べた。その結果、系統的誤差は南北成分 1.4cm、東西成分 0.5cm、上下成分 1.2cm で得られ、GOAII の観測期間内における時系列データの標準偏差以下となり、良い一致を示した。また座標値の標準偏差は水平成分 1.8cm、上下成分 4.1cm となり、StarFire の公称精度 (水平成分: 5cm、上下成分 10cm) 以下の精度で得られた。ただし、これらの数値は 4 日間の観測データから得られたもので、長期的な安定性の評価はされていない点に注意する必要がある。この結果を Ohta et al.(2012) の RTK-GPS 測位の基線長依存性のグラフと比較すると、基線長が 500km 以上であれば、基線解析よりも StarFire が有効であると確認された。さらに、今後 12 月に行った移動状態の観測においても同様に精度評価を行い、StarFire の有効性について議論を行う予定である。

RTK-GPS 測位を洋上で行うための試験としては、衛星携帯電話による TCP/IP 通信を用いて長期間安定した通信が可能かどうかの評価を行った。衛星回線には静止衛星を経由した NTT・DoCoMo 社の帯域占有サービス (最大 32kbps) を用い、短・長基線での静止測位および船舶を用いた移動体測位によってその安定性を評価した。その結果、基本的には安定して RTK 解析が可能であるが、移動体の場合には通信が途切れ、測位解が得られないケースもあった。実運営上はそれらの対策が必要であると考えられる。