

高精度測位社会に向けた地殻変動補正システムの開発

Development of correction system for effect of crustal deformation to realize the society fully utilizing precise positioning technique

#小門 研亮¹, 宮原 伐折羅¹, 高木 悠¹, 岩田 昭雄¹

Kensuke Kokado¹, Basara Miyahara¹, Yu Takagi¹, Masao Iwata¹

¹: 国土交通省国土地理院

¹: Geospatial Information Authority of Japan

1. はじめに

近年, GPS や準天頂衛星システム等を利用した衛星測位技術の進展に伴い, 高精度な位置情報を誰でも簡易に利用できる環境が整いつつある. 衛星測位の利活用は, 従来の測量用途から, 自動車の自動運転, ICT 施工, スマート農業, ドローン宅配等の様々な分野に拡大しており, これらの分野では, 衛星測位結果と地図等の地理空間情報を矛盾なく利用するための仕組み作りが必要となっている.

我が国の位置情報の基盤である基準点の位置は, 国家座標として過去のある基準日(元期)における座標で管理され, 地図等の地理空間情報の多くはこれらの国家座標に基づいて整備されている. しかしながら, プレート境界に位置する日本列島には複雑な地殻変動によるひずみが生じており, 今現在の位置と地理空間情報の間には, ひずみによる不整合が生じている.

このひずみの影響を軽減するため, 国土地理院は 2009 年に, 測量分野においてセミ・ダイナミック補正を導入し, 計測時点(今期)の座標と国家座標との相互変換に必要な補正パラメータを一年に一回の頻度で公表してきた. 一方, 上述の測位の分野は, セミ・ダイナミック補正の対象外とされてきたが, CLAS や PPP といった今期の位置情報をリアルタイムに決定する技術が普及しつつあり, 測位の精度が向上するほど, 得られる位置情報と既存の元期で表示される地理空間情報の間の不整合が問題となる可能性がある.

このような背景から, 国土地理院では, セミ・ダイナミック補正を測位分野でも利用可能とする社会的な仕組みの導入に向けた取組みを進めており, いつでも・どこでも・誰でも高精度な衛星測位結果と既存の地理空間情報を矛盾なく高度に活用できる環境の整備を目指している. 本講演では, この仕組みの実現に必要な地殻変動補正システムの開発など, 国土地理院の取組み状況について報告する.

2. 概要:パラメータの高頻度化と精度評価

高精度測位を利用する関係機関へのヒアリングによって, 位置決定の要求精度は概ね 5cm 程度であることが分かった. 理想的な衛星測位の精度を 2-3cm 程度と仮定すると, 地殻変動補正に要求される精度は約 3cm と推定される. そこで地殻変動補正システムの開発では, 補正の要求精度を 3cm とし, 評価を実施することとした.

現行のセミ・ダイナミック補正のパラメータ作成頻度は 1 年に 1 回であり, 2017 年度版と 2018 年度版のパラメータの差は 8-9cm に達する. この場合, たとえパラメータ

に誤差が無くても, パラメータ有効期間の後半には, 補正の要求精度 3cm を確保することができない. このため, 補正精度が 3cm 以内になるよう, 3ヶ月毎にパラメータを作成することとした.

さらに, 作成したパラメータの精度確認として, 内部評価及び一点抜き交差検定(LOOCV)を行った. なお, パラメータは従来通り, 直近 1 年間の電子基準点の日々の座標値(F3 解)により算出した今期座標と測量成果の差を, Kriging 法を用いてグリッド化することにより作成した.

3. 結果

1. パラメータの較差

2018 年 4 月, 7 月, 10 月, 2019 年 1 月の各 1 日を今期とするパラメータを試作し, 隣接するパラメータ間の較差を評価したところ, ほぼ全ての地域で 3cm 以内となった. 差が 3cm を超過する地域の一部では, 電子基準点の GNSS データが欠損している時期がある(以下「異常点」と呼ぶ). パラメータ間の一貫性を保つためには, 異常点の扱い方について基準を設ける等の対策が必要である.

2. LOOCV

試作したパラメータに対して LOOCV を適用した. LOOCV の平均二乗誤差(離島の点は除く)は水平, 上下成分ともに 3cm 以内であることを確認した(図 1). また, 誤差の分布を見ると, 80%以上の電子基準点で, 誤差が 3cm を超えないことが分かった.

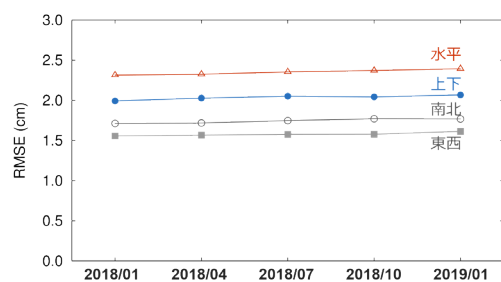


図 1 LOOCV の平均二乗誤差 (RMSE)

4. まとめ

将来の衛星測位の幅広い活用に向けて, パラメータの適切な更新頻度を検討し, その精度を検証した. 3ヶ月毎にパラメータを試作し, 隣接するパラメータ間の較差及び各パラメータの LOOCV の平均二乗誤差を計算したところ, ともに 3cm 以内であることを確認した. これらの結果は, 現行のパラメータ作成手法で更新頻度を 3ヶ月とすることで, 要求精度に対しての最低限を満たしていることを示している. 本評価結果と判明した課題を踏まえ, 今後のシステム開発を進める予定である.