

F1-13

QZSS の CLAS における再初期化後の測位解の安定性に関する基礎的な検証

Fundamental Verification of Stability of Positioning Solutions After Reinitialization in CLAS by QZSS

○飯塚洸貴¹, 佐田達典², 江守央²*Koki Iizuka¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract: In this study the accuracy after reinitialization using the centimeter level augmentation service by the QZSS was verified. The location was point 203 under open sky on the Funabashi campus of Nihon University. The evaluation method was based on the comparison by time average value of the plane rectangular X and Y coordinates, the elevation H coordinate, and the RMS error of each coordinate. The results showed that the RMS error of the 10 second average value that of was greatly reduced than 1 second value, however the RMS error increased for the 20 and 30 second averages and decreased slowly after the 60 second average.

1. はじめに

準天頂衛星システム（QZSS：Quasi-Zenith Satellite System）とは、準天頂軌道の衛星が主体となって構成されている日本の衛星測位システムであり、主に GPS 衛星を補完する目的で、2018 年 11 月から 4 運用開始された。QZSS から提供されるサービスの 1 つであるセンチメートル級測位補強サービス（CLAS：Centimeter Level Augmentation Service）とは、国土地理院が全国に整備している電子基準点のデータを利用し、現在位置を正確に求めるための補正情報を計算し、QZSS から送信するサービスである。今後、測量、IT 農業、自動運転車両等の利用が想定される。

杉山ら^[1]は、2020 年に CLAS を用いた静止体測位実験を行い、測位解の中央値を求める際に観測時間が短時間である場合、測位解が不安定化する課題を報告している。佐田ら^[2]は、2022 年に CLAS による測位結果を公共測量作業規程の準則で定められたネットワーク型 RTK 法の点検方法に準じて行い、観測秒数の増加に伴い許容誤差内に収まる測位解の割合が増加したことを報告している。しかしながら、同点検方法で指定している再初期化後の測位結果を用いた点検は実施していない。本研究では受信機の再初期化を繰り返して行う実験を行い、観測時間の長短が測位精度に与える影響について検証を行う。

2. 実験概要

2023 年 7 月 6 日と 7 月 31 日に日本大学理工学部船橋キャンパス内の基準点を用いて CLAS 観測を行い、アンテナケーブルを受信機から抜き差しする再初期化による静止測位実験をそれぞれ 10 回、36 回行った。

Figure 1. に観測地点 203 の場所と天空写真を示す。受信機には、CLAS 対応受信機である三菱電機株式会社

製 AQLOC-Light (F/W VER: SF-F3-19-003G) を使用した。受信衛星は GPS, QZSS, Galileo, 仰角マスクは 15° , データ出力周波数を 1Hz とした。

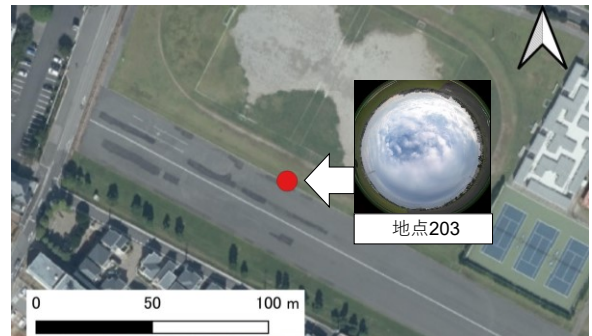


Figure 1. Experimental point and sky view picture (Source : Created by processing GSI tiles in QGIS^[3])

3. 解析方法

観測で得られた座標データには地殻変動が反映されていないため、国土地理院から提供されている地殻変動補正システムで補正した。本研究では、Fix 解取得開始時刻 1 秒の座標データ、次に開始時刻 1 秒から 10 秒までの座標平均値、1 秒から 20 秒、30 秒、60 秒、120 秒まで、そして 1 秒から 180 秒までの座標平均値データを解析する。また参照値からの平面直角座標 X, Y 座標の較差, 標高 H の較差, RMS 誤差で評価を行う。

4. 解析結果

Figure 2. と Figure 3. は、XY 座標較差 1 秒値と 180 秒平均値の算出結果を示したものである。縦軸が X 座標較差, 横軸が Y 座標較差と表しており、サンプル数は 46 である。全体的に $\pm 0.06\text{m}$ 以内に点が多く存在するが、180 秒平均値の方が点のばらつきが小さい。また $\pm 1.0\text{m}$ 以上の点は 1 秒値の方が多く存在している。

1 : 日大理工・院 (前)・交通 2 : 日大理工・教員・交通

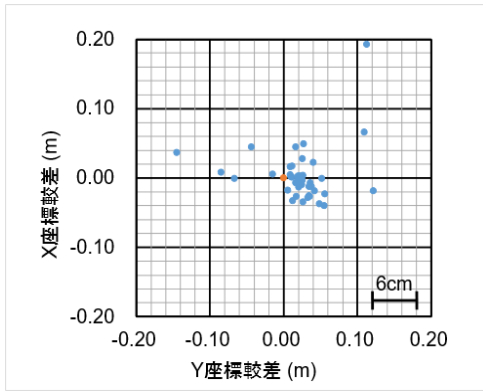


Figure 2. XY distribution map (1 sec value)

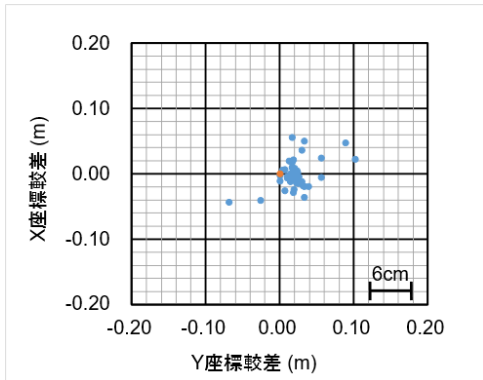


Figure 3. XY distribution map (180 sec value)

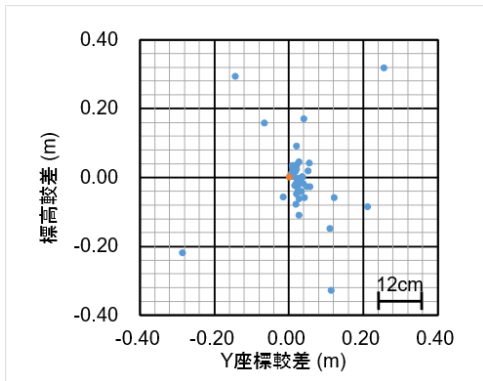


Figure 4. HY distribution map (1 sec value)

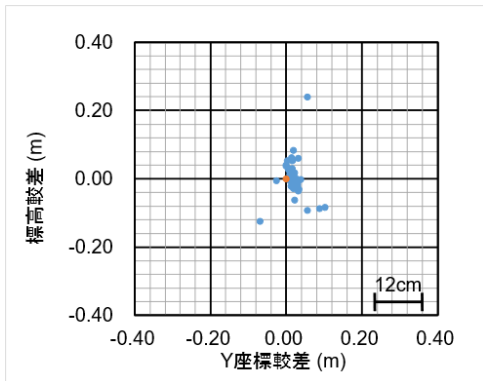


Figure 5. HY distribution map (180 sec value)

Figure 4.と Figure 5.は、HY 座標較差 1 秒値と 180 秒平均値の算出結果を示したものである。縦軸が H 座標較差、横軸が Y 座標較差と表しており、サンプル数は 46 である。全体的に $\pm 0.2\text{m}$ 以内に点が多く存在するが、180 秒平均値の方が、点のばらつきが小さい。また $\pm 1.2\text{m}$ 以上の点は 1 秒値の方が多く存在している。

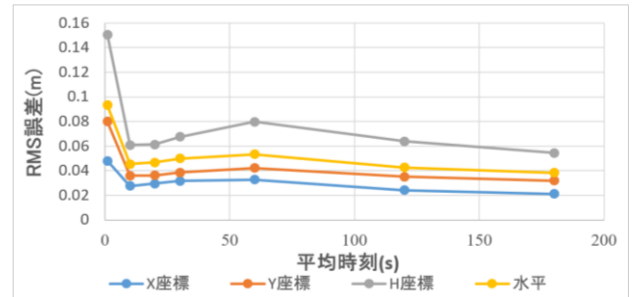


Figure 6. Relationship between averaging time and RMS error

Figure 6.は、平均秒数 RMS 誤差の算出結果を示したものである。縦軸が RMS 誤差、横軸が平均時間を秒数で表しており、X 座標、Y 座標、H 座標の RMS 誤差及び 2 次元 (XY) の RMS 誤差を用いて評価する。

H 座標の RMS 誤差は水平座標の RMS 誤差の約 2~3 倍の値を示している。X 座標、Y 座標、水平座標では 10 秒平均値が 1 秒値よりも大きく低減するが、20 秒、30 秒平均では増加し、60 秒平均以降では緩やかに減少している。RMS 誤差では 180 秒平均値が最も誤差が小さい値となった。

5. まとめ

本研究の結果、X、Y、水平の各座標の RMS 誤差は 10 秒平均値が 1 秒値よりも大きく低減するが、20 秒、30 秒平均では増加し 60 秒平均以降では緩やかに減少していることがわかった。今後は、実験回数をさらに重ねて測位特性を検証する予定である。

6. 参考文献

- [1] 杉山海, 佐田達典, 江守央:「QZSS のセンチメートル級測位補強サービス CLAS を用いた静止測位実験と測位解の特性に関する基礎的検討」, 応用測量論文集, Vol.31, pp.133-142, 2020.
- [2] 杉山海, 佐田達典, 江守央:「VRS との比較による CLAS の精度検証」, 応用測量論文集, Vol.33, pp.117-128, 2022.
- [3] 国土交通省国土地理院:「地理院タイル」, <<https://www.gsi.go.jp>>, (入手日付: 2023.9.20) .