

QZSS のセンチメートル級測位補強サービスにおける高精度測位解の分布に関する研究

日本大学 学生会員 ○杉山 海
 日本大学 正会員 佐田 達典
 日本大学 正会員 江守 央

1. はじめに

2018年11月より、日本の準天頂衛星システム（みちびき、QZSS：Quasi-Zenith Satellite System）はセンチメートル級測位補強サービス（CLAS：Centimeter Level Augmentation Service）の配信を行っている。このサービスは、国土地理院の電子基準点の観測データから誤差補正情報を算出し利用する仕組みであり、算出された補正情報はみちびきの測位信号とともにユーザー側へ送信される。ユーザーは観測時に各測位信号と補正情報を受信し、リアルタイムで高精度な測位が可能となる。なお、このサービスは無償で利用できる。ただし、補正情報は専用の信号（L6）により送信されるため、受信側もL6に対応した専用の受信機が必要となる。

現在、CLASの活用は、測量、情報化施工、IT農業と幅広い範囲で期待されている。しかし、精度が安定しない時間帯が発生することが確認されており、利用にあたっては注意が必要である。

本研究ではCLASの測位データの測量での利用に向けて高精度測位解の点検方法の検討を行った。CLASの実験を実施した2020年10月にはCLAS対応の衛星数は11機であったが、2020年11月末からは17機になっている。使用したCLAS用受信機は、三菱電機株式会社製AQLOC-Light（F/WはRev.E）である。受信機の設定は基本的にデフォルト値を使用した（仰角マスク15°）。衛星選択はQZSS、GPS、Galileoの使用できる衛星をすべて選択した。なお、受信機に搭載されているセミ・ダイナミック補正機能は使用せず、補正は後処理によって行い、今期座標から元期座標に補正した。

2. 先行研究

著者ら¹⁾は、2019年に日本大学理工学部船橋キャンパスの複数の地点（基準点）においてCLASの測位データを取得し、測位データから高精度測位解の算出の検討を行った。遮蔽の少ない地点から遮蔽の多い地点においてデータを取得したが、検討ではマルチパスに

ほぼ影響されない、遮蔽の少ない地点（103）を選択した。検討手法は、作業規程の準則を参考にし、一定時間の3方向（X座標、Y座標、Z座標）の測位解の中央値を扱った。結果では、当該検討手法において20分の間隔で測位を行うことが精度向上に関与する可能性を示した。

3. 研究方法

本研究では、先行研究では触れなかった誤差要因の観点から検討を行う。先行研究のように一定時間に含まれる複数のFix解を用いる場合において、精度低下の要因として、Float解・単独測位解発生付近のデータを使用することであると考えた。実際に、データを確認したところ、Float解・単独測位解の発生時付近のFix解の誤差が大きくなる傾向があることを確認した。そこで、本研究では、一定時間にFloat解・単独測位解の発生を含む非連続なFix解のデータの使用を容認する場合と、一定時間に連続してFix解を取得したデータのみを用いた場合とを比較して精度に与える効果をみる。

本データは2020年10月に先行研究と同様に、日本大学理工学部船橋キャンパスの基準点（103）上で取得した（観測時間：10/06/9:24:18-10/06/16:00:44（JST））。

4. 解析手法

先行研究では中央値を用いたが本研究では平均値を用いる。平均値を用いる手法は、測量分野で利用される作業規程の準則を参考にした。また、同様に作業規程の準則を参考に設けた高精度測位解の基準を表-1に示す。参照値からの較差が水平成分で20mm以内、垂直成分で30mm以内である。当該基準値内に収まる割合の変化を精度に与える効果としてみる。

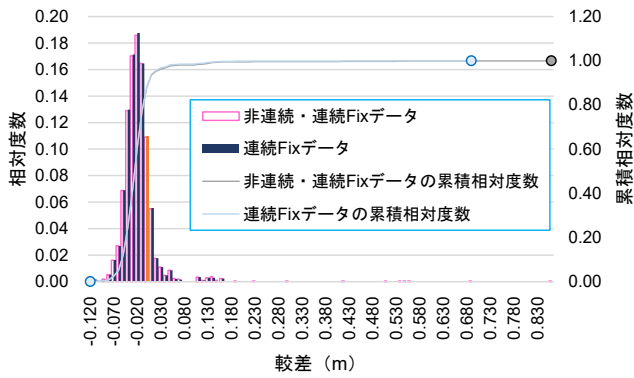
一定時間としては、作業規程の準則を参考に、10秒と、加えて1分、5分を設けた。

表-1 3方向の基準値

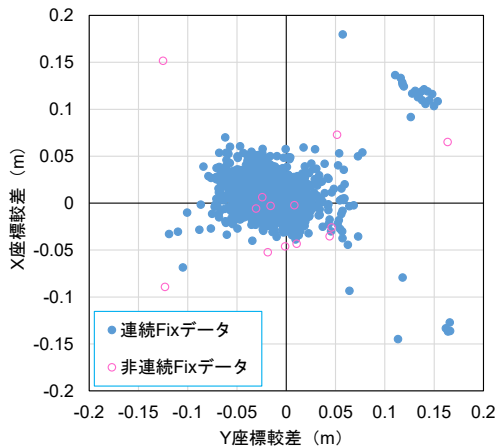
水平成分	垂直成分
± 0.020 m	± 0.030 m

キーワード QZSS, CLAS, 固定測位, 測位解

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147



図－1 非連続・連続で取得したFix解平均値較差のヒストグラム (X座標) (10 s)



図－2 非連続・連続で取得したFix解平均値較差の散布図 (水平方向) (10 s)

表－2 3方向の基準値を満たす割合

方向	種類	割合 (%)		
		10 s	60 s	300 s
X座標	非連続・連続	51.4	55.0	49.3
	連続	51.7 +0.3	56.9 +1.9	54.0 +4.6
Y座標	非連続・連続	75.2	79.2	84.0
	連続	75.7 +0.5	82.4 +3.2	93.7 +9.7
Z座標	非連続・連続	55.0	59.2	72.0
	連続	55.3 +0.3	61.3 +2.1	79.4 +7.4

表－3 サンプル数

種類	10 s	60 s	300 s
非連続・連続	2109	360	75
連続	2089	341	63
非連続	20	19	12

5. 解析結果

図－1に較差とその割合の関係をみるため、横軸に較差、縦軸に相対度数を置いたヒストグラムを示す。また、第二横軸に累積相対度数を示す。較差0.000mを含む階級をオレンジ色で示した。ここでは代表してX座標の10秒データの結果を示す。さほど差が見られないが、連続Fixデータを用いた結果の方が累積相対度数の終値が小さくなっていることが分かる。次に、図－2に較差の分布傾向を平面的に観察するため、縦軸にX座標、横軸にY座標を置いた散布図を示す。ピンク色のプロットは非連続のFixデータを用いたときの結果を示している。ここでも同様に代表してX座標の10秒データを示す。非連続Fixデータについて、量は少ないが基準値より大きいデータを示している割合が高く見える。最後に、表－2に、方向別・種別・時間別の基準値を満たす割合を示した。また、表－3に、種別・時間別のサンプル数を示した。表－2より、X座標を除いて取得する時間の幅が長くなると基準値を満たす割合が高くなり、連続Fixデータのみになるとさらに割合が高くなった。これは、取得時間が長ければ誤差の相殺が可能であり、Float解・単独測位解が発生した時間を除いたデータほど精度が良いこと示していると考ええる。なお、X座標では割合の変化が少ないのは、何らかのオフセットが存在しているためと考える。

6. まとめ

本研究では一定時間に含まれる複数のFix解を用いて測位解を求める場合、Float解・単独測位解を含む時間帯のデータは使用せず、Fix解の連続データを用いたほうがよいことがわかった。今後は、実際の測位環境として周辺が様々な地物で遮蔽されている遮蔽環境での検討も進めていく予定である。また、今回の実験において用意がなかったアンテナ地板を次回時に利用することで性能改善が見込めると考える。

謝辞

本実験にご協力いただいた三菱電機株式会社の皆様に心より感謝の意を表す。

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.