

F1-18

CLASによる測位の標高値の安定性に関する検討

Examination on the stability of elevation values in positioning using CLAS

○笹野太希¹, 村山盛行², 佐田達典³, 李勇鶴³Taiki Sasano¹, Shigeyuki Murayama², Tatsunori Sada³, Yonghe Li³

Abstract : This study conducted positioning experiments to evaluate the stability of CLAS elevation values in open-sky and obstructed environments. The results showed that the 95percentile elevation difference was approximately 0.17 m in both environments.

1. はじめに

2018年に準天頂衛星システム QZSS(Quasi Zenith Satellite System)の提供するセンチメートル級測位補強サービス CLAS(Centimeter Level Augmentation Service)の運用が開始された。CLASは準天頂衛星から送信される補強情報を用いることによって、日本国内では数cm程の誤差で位置情報の取得が可能になる。準天頂衛星から送信される補強情報は、CLAS用受信機のアンテナで受信できるため、山間部等の地上通信のエリア外でも、安定して測定ができることが期待されている。しかし、山田ら^[1]の仰角マスクがCLAS測位に及ぼす影響について研究などがあるもののCLASを利用する際にその安定性を実証する研究成果は十分とは言えない。そこで本研究では、一般的に水平方向よりも精度が低下する標高に着目して、CLASによる標高値の安定性に関する実験を実施した。

2. 実験概要

本研究ではCLAS受信機として、Septentrio社製のmosaic-CLAS受信機を使用した。また、参照値としての標高取得用にVRS受信機としてレフィクシア社製のLRTK phoneを使用した。実験の手順としては、①：任意の位置でCLAS受信機を設置し測位状態がFix解となった後に5分程度標高測定を行う。②：CLAS受信機と同位置にVRS受信機を設置し測位状態がFix解となった後に10秒程度標高測定を行う。③：①と②を約10mおきに行う。実験場所は日本大学理工学部船橋キャンパス内である。本研究では周辺に建造物や樹木がないオープンスカイ環境と建造物や樹木がある周辺遮蔽環境でそれぞれ25点と15点で実験を行った。使用する衛星の最低仰角を示す仰角マスクは山田ら^[1]が15°が最も精度が良いと報告していることを参考にして15°に設定した。標高の基準はCLAS受信機とVRS受信機それぞれがJGD2024に対応しているため

JGD2024とする。また、CLAS受信機やLRTKの測位状態が10分以上Fix解が得られない場合は、その場所での実験を中止し場所の移動を行った。

3. 解析方法

解析方法は以下のとおりである。CLAS受信機で測定した標高から参照値とするVRS受信機で測定した標高を引いた標高の較差の分布を箱ひげ図で示す。次に、較差を累積百分率で解析する。CLASの測位結果は1Hzで取得される。5分程度測定したので1か所あたり約300の標高値が得られる。VRSは1Hzで10秒測定した平均値が取得される。各点の較差の算出はCLASの標高値からVRSの平均標高値を差し引いて行う。

4. 解析結果

(1) オープンスカイ環境

オープンスカイ環境下で行った実験結果を示す。場所はFigure 1に示すようにグラウンドの周辺である。矢印はその方向に沿って実験を行ったことを示している。オープンスカイ環境の結果の箱ひげ図をFigure 2に示す。Figure 2に着目すると10回目までは平均値が0cm付近を安定して推移している。10回目以降から変動が大きくなっているが、特に19回目以降からは箱ひげ図のばらつきが一段と大きくなっている。付近にはサッカーのゴールが存在したため、それが遮蔽となりばらつきが大きくなったと考える。

(2) 周辺遮蔽環境

周辺遮蔽環境下で行った結果を示す。Figure 3に示すように両側を校舎と森林で囲まれた南北方向の通路である。矢印はその方向に沿って実験を行ったことを示している。遮蔽物がある環境の結果の箱ひげ図をFigure 4に示す。Figure 4に着目すると全体的にオープンスカイ環境と比較して箱ひげ図のばらつきが大きい。

1：日大理工・学部・交通 2：株式会社フィールドテック 3：日大理工・教員・交通

しかし、平均値のみに着目すると、標高較差は±0.1m以内であることがわかる。



Figure 1. Survey points under open-sky condition (Source: Created by the author based on GSI tiles^[2])

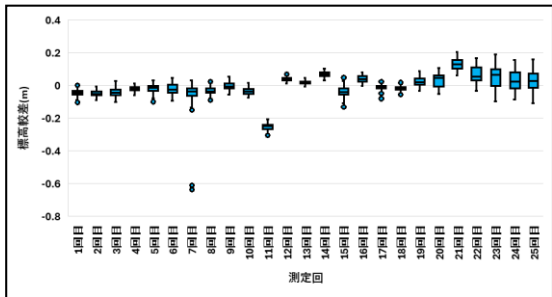


Figure 2. Survey result under open-sky condition

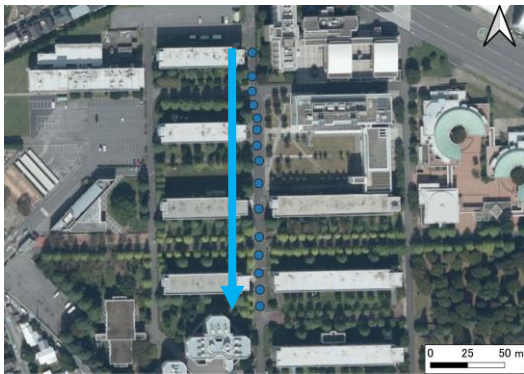


Figure 3. Survey points under obstructed condition (Source: Created by the author based on GSI tiles^[2])

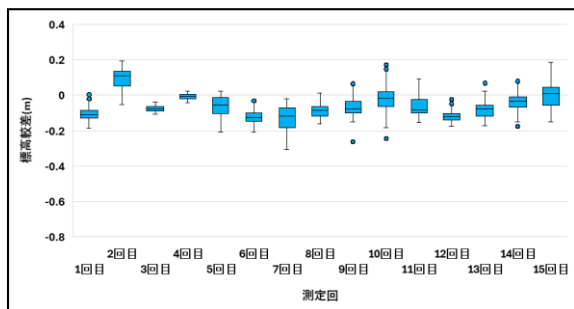


Figure 4. Survey result under obstructed conditions

(3) 累積百分率による比較

累積百分率による比較を Figure 5 に示す. 全体的にオープンスカイ環境では、周辺遮蔽環境と比較して値が小さい標高較差の割合が大きくなった. しかし、95パーセンタイル値ではオープンスカイ環境では、0.176m、遮蔽環境は0.165mと同程度になった. 両環境とも 0.17m 以上の較差が 5%の割合で発生したことになる.

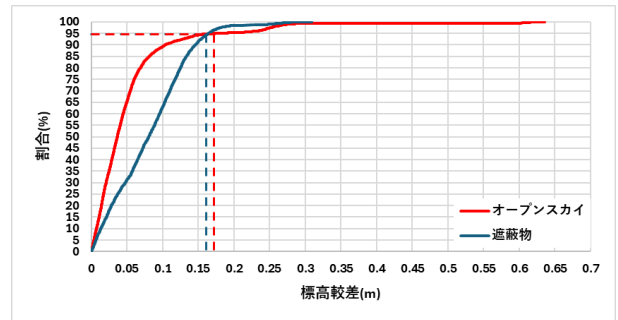


Figure 5. Cumulative percentage of elevation difference

5. まとめ

周辺遮蔽環境よりオープンスカイ環境の方が標高較差のばらつきが少なく、良好な測位結果を得られた. 樹木や建物による遮蔽は、標高値に及ぼす影響が大きいと考えられる. 一方 CLAS の測位において長時間 Float 解となる場所があった. その場合、直前まで Fix 解が得られた場所に戻り、Fix 解に復帰した後、Float 解が続いた場所に移動すると Fix 解を継続して得ることがあった. 測位を効率よく進めるために留意すべき点である.

本研究の成果として、CLAS による標高値の較差は遮蔽物の有無に関わらず、±0.17m に 95%が収まることが示された.

6. 参考文献

[1] 山田真, 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における仰角マスクの設定値に関する研究, 応用測量論文集, Vol.32, pp.56-57, 2021.
 [2] 国土地理院: 「地理院タイル」, <<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>>