

F1-3

## 電波遮蔽環境ごとの QZSS と他 GNSS 併用時の測位状況に関する研究

## Study on the Positioning Status of QZSS and Other GNSS under Different Radio Shielding Environments

○照井理仁<sup>1</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>, 江守央<sup>2</sup>\*Rihito Terui<sup>1</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>, Hisashi Emori<sup>2</sup>

Abstract: In this study, we verified the relationship between the surrounding environment of the positioning point and the positioning status for satellite positioning using Japanese QZSS and other GNSS. By comparing the positioning status in the east-west and north-south walking movements from the satellite positioning on the passage in the university campus, the especially accurate combinations in both directions were QZSS-GPS-BeiDou and QZSS-GPS-Galileo, and QZSS-Galileo-BeiDou was accurate in the north-south direction.

## 1. はじめに

準天頂衛星システム (QZSS) とは、日本国内での衛星測位の精度を向上させるために整備されている衛星測位システム (GNSS) で、2010年9月11日に初号機が打ち上げられ、2018年11月から4機体制での運用を開始している。QZSS は、GPS のみでは測位が不安定となった都市部や山間部においてGPSを補い安定した測位を実現する<sup>[1]</sup>。

GNSS の併用の効果に関する先行研究として、照井ら<sup>[2]</sup>の研究では、QZSS を中心に他のGNSSを併用したときの測位精度に関して、複数の併用パターンの比較・検証を行ったが、実験時の電波遮蔽状況を視野に入れたものとはしていなかった。

本研究では、QZSS に他のGNSSを併用した際の測位状況について、東西方向と南北方向での電波遮蔽環境に分けて比較を行い、各環境下において最も高精度な衛星測位といえるGNSSの併用方法を検討する。



Figure 1. Location of mobile positioning experiment  
(Created from the GSI maps)

## 2. 実験の概要

2020年10月から11月に日本大学理工学部船橋校舎構内においてGNSS歩行測位実験を計8回実施した。基準点103を基準局としたRTK測位で、一秒ごとの観測を行なった。Figure 1に歩行した経路の例を示す。衛星測位に利用したGNSSは、先に説明したQZSSの他、アメリカのGPS、ロシアのGLONASS、欧州のGalileo、中国のBeiDouであり、これらのGNSSに対応するGNSS受信機であるTrimble NetR9を使用した。

## 3. 解析の方法

実験データを後処理基線解析ソフトウェアRTKLIBを使用して解析を行なった。Table 1に示す全10通りのGNSSの併用パターンについて検証した。そして、測位精度の比較のため、以下の2つの指標を算出した。

## (1) Fix 率

Fix 率とは、測位誤差が数 cm 程度となる高精度の測位解の測位時間全体における取得時間の割合である。

## (2) 解取得率

Fix 解以外も含むすべての測位解の測位時間全体における取得時間の割合を解取得率とする。

そして、東西通路・南北通路ごとに上記の指標を算出、比較する。対象とした通路は、Figure 1において青色とした東西通路と緑色とした南北通路である。

Table 1. Combination pattern of GNSS

(J:QZSS, G:GPS, R:GLONASS, E:Galileo, C:BeiDou)

併用数	GNSS の併用パターン
2 種類	J-G / J-R / J-E / J-C
3 種類	J-G-R / J-G-E / J-G-C J-R-E / J-R-C / J-E-C

1 : 日大理工・院 (前)・交通 2 : 日大理工・教員・交通

**Table 2.** Results of Fix Rate and Solution Acquisition Rate

GNSSの併用パターン	Fix率 (%)		解取得率 (%)	
	東西通路	南北通路	東西通路	南北通路
J-G	41.9	47.7	85.7	85.5
J-R	11.2	19.8	59.7	68.1
J-E	18.9	28.5	67.3	66.1
J-C	31.7	49.3	77.8	77.6
J-G-R	38.1	41.6	86.6	86.8
J-G-E	47.5	50.7	88.6	88.8
J-G-C	49.2	53.7	88.7	89.0
J-R-E	30.0	38.4	84.1	83.3
J-R-C	33.5	46.9	84.9	84.5
J-E-C	42.2	52.2	87.3	85.8

4. 実験結果および測位状況の比較

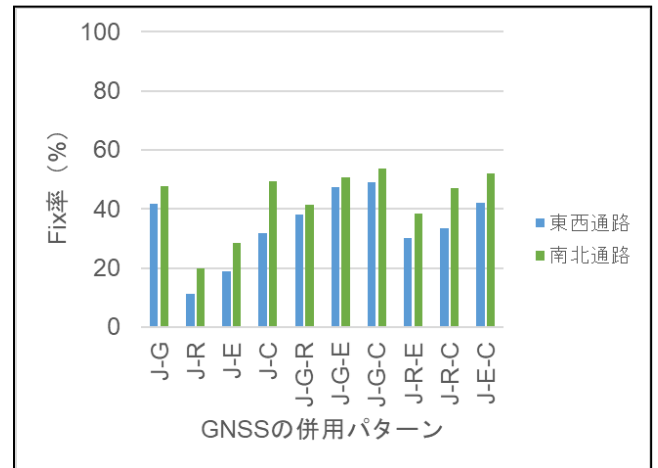
通路の方角別の Fix 率・解取得率の結果（実験全体の平均値）を **Table 2.** に示す. 表中の赤色は各通路での最高値, 青色は東西・南北通路での差異が最大となったものである. さらに **Figure 2.** に Fix 率, **Figure 3.** に解取得率をそれぞれグラフで示す.

**Table 2.** から, 各併用パターンに関して東西通路と南北通路での結果を比較すると, Fix 率に関しては, いずれの併用パターンにおいても東西通路の方が南北通路より低くなった. 一方で解取得率に関しては, Fix 率に比べ通路の方角による差異は小さい傾向であり, さらに併用パターンによっては東西通路の結果の方が南北通路のものより高くなっている場合も存在する.

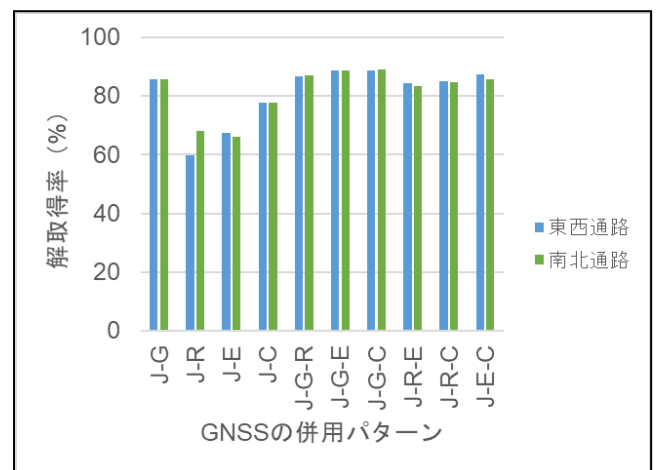
これらの結果から, 測位解の取得割合に関しては, 周辺の電波遮蔽環境の違いによる影響はほぼ無いが, Fix 解の取得割合は, 遮蔽環境の違いによる影響があるといえる. 具体的には, 測位地点の南北に遮蔽物が存在する地点の方が, 東西に遮蔽物が存在する地点に比べて Fix 解の取得が難しいということになる.

このような結果が得られた要因として, 衛星配置の特徴によるものが考えられる. GNSS により多少は異なるものの, 衛星は南側の上空に存在していることが多いため, 南北遮蔽により衛星電波の受信が減少するため, Fix 率が低下する.

実験結果から最適な GNSS の併用方法は, 基本的に J-G-C または J-G-E であるが, 東西に遮蔽物がある環境では, J-E-C による測位も有用であると結論する. これは, Galileo, BeiDou の衛星が天頂付近やその南側に存在したためであると考えられる. さらに, BeiDou に関しては衛星数が多かったことも挙げられる.



**Figure 2.** Results of Fix Rate



**Figure 3.** Results of Solution Acquisition Rate

5. おわりに

本研究は, 大学構内での移動測位実験から得られた結果について, 通路の方角別の遮蔽環境ごとの総合的な測位状況を検証したのみで, 局所的な遮蔽環境と測位状況との関係については検証できていない.

そのため, 今後は測位地点周辺の遮蔽物の方角・大きさ等に関してさらに細かく分類・検証することで, より具体的かつ詳細な測位環境における最適な測位を行えるような GNSS の併用方法を明らかにする.

6. 参考文献

[1] 内閣府: みちびきの必要性, <[https://qzss.go.jp/overview/services/sv02\\_why.html](https://qzss.go.jp/overview/services/sv02_why.html)>, (入手 2021.9.15).  
 [2] 照井理仁, 佐田達典, 江守央: 準天頂衛星システムと他の衛星測位システムとの併用効果に関する研究, 令和2年度日本大学理工学部学術講演会予稿集, pp.187-188, 2020.