

F1-37

Galileo による衛星測位の精度に関する研究 Study on the Accuracy of Precise Positioning by Galileo

○棟方洗貴¹, 佐田達典², 江守央²*Kouki Munakata¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract : The purpose of this study is to investigate the precision of Galileo which is a satellite positioning system developed by EU and has been attracting attention as one of the GNSS. The precision was compared by GPS and by the combination of GPS and Galileo. As the results, the precision was improved by GPS and Galileo in comparison with GPS.

1. はじめに

従来、衛星測位に関しては米国が運用するGPSが主に利用されてきた。しかし近年では、ロシアが運用するGLONASS等各国でGNSS(Global Navigation Satellite System)の開発がされている。欧州では、Galileoの開発が進められている。2017年3月に日本と欧州の間で衛星測位の相互利用協定が締結されたこともあり、Galileoが今後日本でも広く利用されることが見込まれる。

Galileoは民間を主体とする初の衛星航法システムである。特徴としては無料版のオープンサービス(OS)と有料版のコマーシャルサービス(CS)が存在する。Galileoは、2016年12月に運用が宣言され、2017年9月現在では18機の衛星が運用されている。2020年までに30機体制を目標とし、完全運用開始予定である。^[1]

本研究では Galileo を用いた際の測位精度の評価を目的として実験を行った。

2. 実験概要

(1) 観測方法

Galileo 単独、Galileo と他の衛星系を組み合わせた際の測位精度を比較するために実験を行った。

本研究では日本大学理工学部船橋校舎交通総合試験路で2017年5月17日の日本時間10時から5月18日10時までの24時間と、2017年5月18日の日本時間15時から5月19日15時までの24時間で実験を行った。Figure 1に観測位置を示す。

5月17日からの観測では103, 104, 105を、5月18日からの観測では101, 102, 103の観測を行った。受信機はGPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, 準天頂衛星に対応する受信機であるTrimble社のNetR9を使用した。



出典 Google Map

Figure 1. The site of GNSS observation

(2) 解析方法

2017年5月17日と5月18日の24時間測位の測位データを後処理基線解析ソフトウェアであるRTKLIBを用いて解析を用い、衛星軌跡を示す天空図、測位解の標準偏差、RMS誤差、2drmsを求めた。この値を比較し、精度の検証を行った。2drmsは既知の点で連続して測位した際、二次元において距離のrmsの2倍と定義される。

基準点を103とし、各移動局の解析を行った。また、Galileoが最低4機観測できているという条件で解析を行った。

3. 実験結果

2017年5月17日の24時間測位によって得られた移動局102のデータを使用した。解析を行った時間帯は10:15 - 11:15の1時間である。この時間帯を選択した理由は、実験を行った際にGalileoが最大個数の5機を観測できた時間帯であるからである。Galileo, GPS, QZSSの天空図をFigure 2に、解析によって得られたRMS誤差及び2drmsをTable 1に。観測点から得られた点の分布図及び2drmsをそれぞれFigure 3に示す。Figure 3(b). のGalileo単独の値については、Fix解の誤

差が大きいため、観測点が 20 cm×20 cm の範囲に収まった値のみを示した。

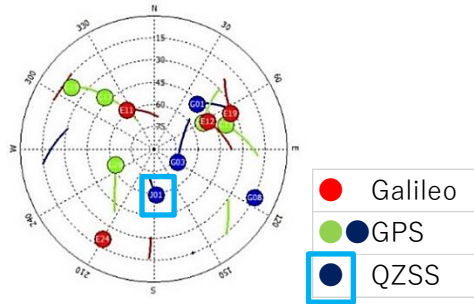


Figure 2. Skyplot of GPS, Galileo and QZSS of station 102 (Time 10:15-11:15)

Table 1. RMS error and 2drms(mm) (mobile station102)

衛星の組み合わせ	X 座標	Y 座標	標高	2drms
GPS	0.0036	0.0030	0.0072	7.055
Galileo	0.0056	0.0034	0.0128	13.208
GPS +Galileo	0.0023	0.0027	0.0052	5.712
GPS +Galileo+QZSS	0.0031	0.0027	0.0045	5.118

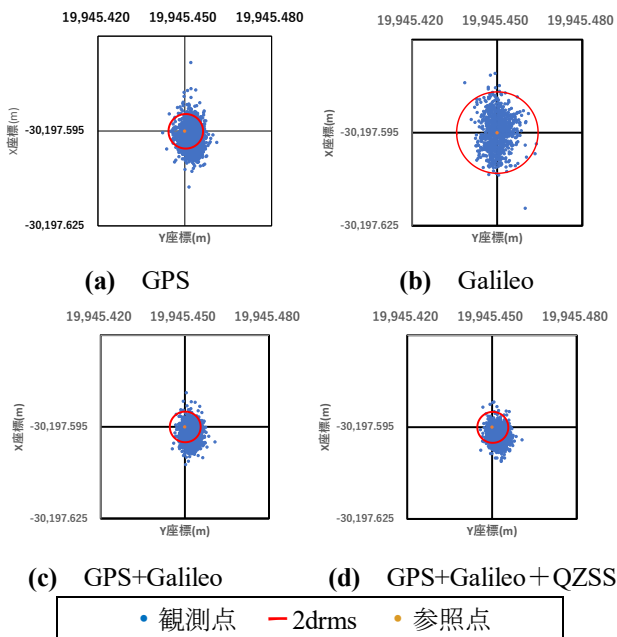


Figure 3. Scatter plots of horizontal error in station 102

4. 考察

(1) GPS と Galileo との比較

Table 1 から Galileo は各項目において GPS に比べ値が大きいたことがわかる。その原因として観測可能衛星数が少ないことがあげられる。標高に関しては天頂付近に衛星が観測することができなかつたためであると考えられる。同様に水平方向も高い値になつたのではないかと考えられる。Galileo 単独では測位精度が低いため、単独での使用はまだ難しい。

(2) GPS と Galileo を組み合わせた際の比較

GPS 単独よりも各項目において値が小さくなつていくことがわかる。GPS が観測できていない位置に Galileo を観測することができたためと考えられる。観測可能衛星数が増加したこともあり、標高の値も小さくなつたのではないかと考えられる。

(3) GPS と Galileo, QZSS を組み合わせた際の比較

GPS 単独よりも各項目において値が小さくなつていくことがわかる。しかし、GPS+Galileo の値と比較した場合に水平方向ではわずかに値が大きくなつていくことがわかつた。QZSS は水平方向への影響よりも高さ方向への影響が強く見られた。QZSS が GPS と Galileo が観測されていない天頂付近で観測することができたためと考えられる。

5. 結論と今後の課題

本研究では、Galileo と GPS における組み合わせでの精度を比較し、検証した。現在の Galileo の精度は GPS と比べて劣ることがわかつた。GPS に Galileo を組み合わせることで、GPS の観測できない位置を補完することができる場合があるため、測位精度が向上した。QZSS を併用することにより特に高さ方向に関する値が向上した。

今後の予定としては、Galileo と他の衛星を組み合わせる際に、Galileo の観測可能衛星数により、精度が変化するか検証する。

6. 謝辞

実験にご協力いただいた、株式会社パスコの三島研二氏に心より謝意を表す。

7. 参考・引用文献

- [1] Galileo system <<https://www.gsa.europa.eu/>> (最終閲覧日 2017. 9)