

高精度衛星測位における Galileo の併用効果に関する研究

日本大学 学生会員 ○宇野 敬太
 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

従来、GNSS として GPS、ロシアの GLONASS など知られているが、これらに加え EU は Galileo の開発を進めている。Galileo は、2016 年に初期サービスが開始され、全世界に高精度の測位サービスを提供するが、日本でも GPS や準天頂衛星システム (QZSS) などとともに高精度な「マルチ GNSS 測量¹⁾」における利用が見込まれる。

Galileo を用いた測位精度の検証については、江守ら²⁾が GPS と併用した際の検証を行い、その結果、若干の精度向上がみられたと報告しているが、これは上空が開けていて衛星が十分に観測できている場合の評価である。本研究では、様々な遮蔽環境下における 24 時間観測で取得したデータを用いて、GPS と Galileo を併用することを想定とした測位精度の検証を実証的に行うこととする。

2. 研究方法

2. 1 実験概要

測位実験は日本大学理工学部船橋校舎交通総合試験路周辺で日本時間 2018 年 10 月 8 日 12 時から翌 12 時まで、10 月 11 日 12 時から翌 12 時まで GNSS 観測を行った。1 回目は 103 と 102、2 回目は 103 と 211 の観測を行った。共通して 103 を基準局とし、キネマティック測位で 1 秒毎にデータを取得した。なお、102、103 の周辺に遮蔽物は無く、211 は南方向に樹木がある。

各地点の参照値は電子基準点を用いたスタティック測位による基線解析で求めた。

2. 2 解析概要

データの解析は RTKLIB を用いて行った。GPS と Galileo の併用効果の検証を行うため、GPS 単独、GPS と Galileo を併用、GPS と GLONASS を併用した場合の解析結果の比較を行った。

なお、解析に使用した衛星は仰角 15° 以上とした。

3. 解析結果

3. 1 GPS と Galileo 併用時の精度検証

図-1 に観測を行った時間帯の 102 の天空図を示す。図-2 に観測を行った時間帯の観測衛星数を示す。表-1 に Fix 率を示す。図-3 に Fix 解の標高の RMS 誤差を示す。ここで RMS 誤差は参照値からの平均二乗平方根誤差である。

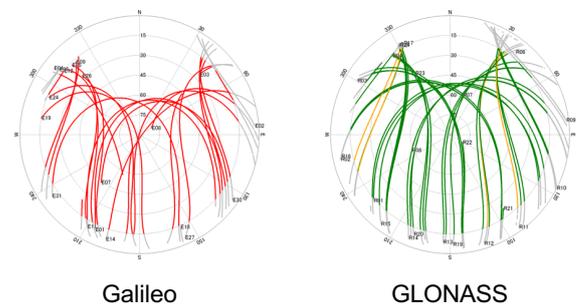


図-1 Galileo と GLONASS の天空図比較 (102)

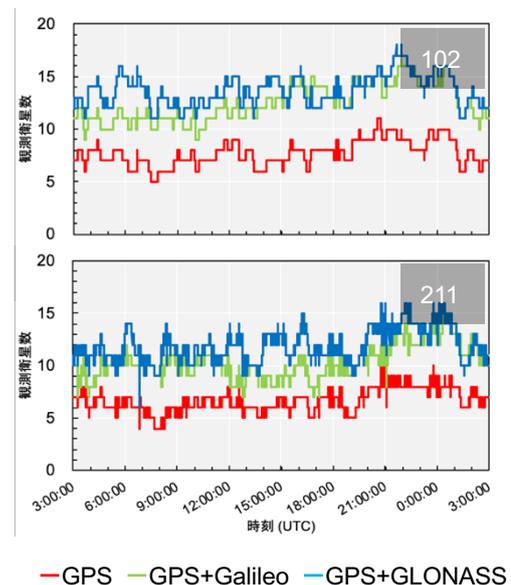


図-2 観測衛星数

図-1 より GLONASS は Galileo に比べ低仰角部で多く観測していることがわかる。また、Galileo 併用時は GLONASS 併用時に比べ 1 ~ 2 機程度観測衛星数が少ないにも関わらず、Fix 率は高い値となった (図-2、表-1)。

キーワード : Galileo, GNSS, RMS, DOP

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

表-1 Fix 率

	Fix 率 (%)	
	102	211
GPS	95.4	35.1
GPS+Galileo	92.3	49.2
GPS+GLONASS	87.7	37.2

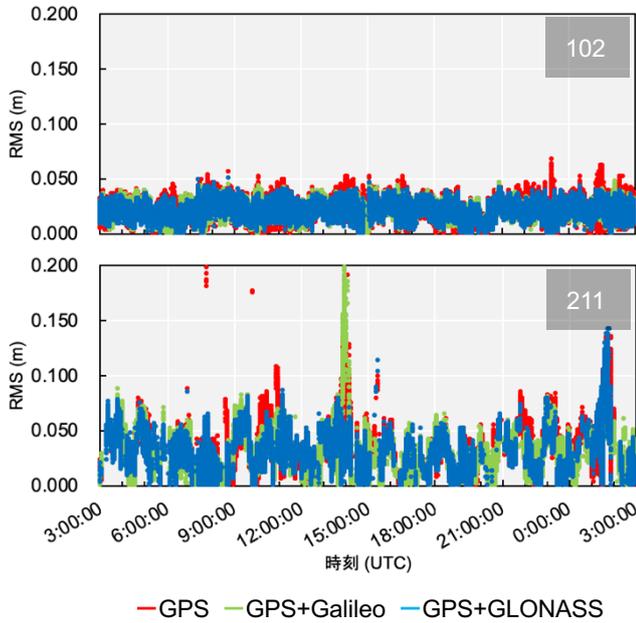


図-3 標高 RMS 誤差比較

図-3より Galileo 併用時と GLONASS 併用時を比較すると、遮蔽の無い 102 においては、標高の RMS 誤差は同等の精度を確保できているが、遮蔽のある 211 においては、Galileo 併用時で標高の RMS 誤差が 50mm 以上と値が大きい時間帯がある。

3. 2 DOP に対する精度検証

Galileo 併用時は GLONASS 併用時に比べ観測衛星数が少なく、遮蔽のある 211 では標高の RMS 誤差が大きい値となることがわかったため、衛星の配置に着目し、さらに検証を進める。衛星の幾何学的配置が鉛直方向の精度劣化に与える指標として VDOP がある。この VDOP に対する標高の精度に Galileo 併用時、GLONASS 併用時で差異がみられるかを検証するため、図-4の横軸に VDOP、縦軸に標高の RMS 誤差をとり、近似直線でその関係を示す。

遮蔽の無い 102 において、近似直線は GPS と GPS+Galileo、GPS+GLONASS ではほぼ重なっているため、GPS、Galileo、GLONASS の関係はほぼ同じにある。これより、Galileo 及び GLONASS は GPS とほぼ同じ効果を示しているといえる。一方で、遮蔽のある 211 においては、近似直線の傾きは GPS、GPS+GLONASS、

GPS+Galileo の順に小さくなっている。このことが示すのは、VDOP が同じであるという同じ衛星配置を想定した場合、GPS に GLONASS を併用すると標高の精度が向上し、Galileo を併用することでさらに高い精度向上効果が得られるということである。

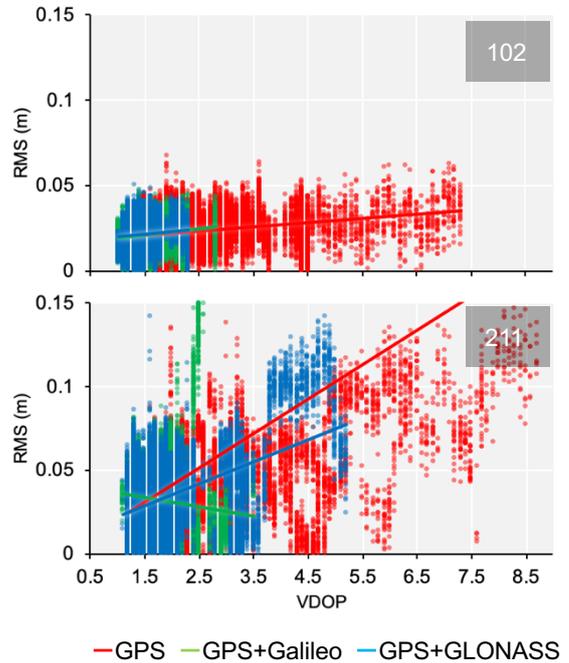


図-4 VDOP と RMS 誤差 (標高) の関係

4. おわりに

本研究では、GPS 単独と Galileo、GLONASS を併用した際の精度比較を遮蔽の無い 102、遮蔽のある 211 で行った。その結果以下のことがわかった。

- ・遮蔽の無い環境では、Galileo 併用時は GLONASS 併用時と同等の測位精度が確保できた。
- ・遮蔽のある環境では、Galileo 併用時は GLONASS 併用時に比べ衛星数が少ないため、標高の RMS 誤差は大きくなる場合があった。

ただし、同じ DOP 値で想定した場合、遮蔽環境において、GPS に Galileo を併用することで精度向上効果が高い傾向がみられたので、今後衛星数が増えた場合、精度が大きく改善する可能性が考えられる。

今後の予定としては、Galileo の衛星数が増えた際に測位精度の変化がみられるかを検証する。

参考文献

- 1) 国土地理院：マルチ GNSS 測量マニュアルー近代化 GPS：Galileo 等の活用ー (https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/multignss/) (入手日付 2018. 5)
- 2) 江守央，棟方洗貴，佐田達典：Galileo による衛星測位の特性に関する研究，応用測量論集，pp119-128，2018.