

## 準天頂衛星システムを利用した歩行移動測位の精度検証

日本大学 学生会員 ○照井 理仁  
 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

準天頂衛星システム (QZSS) は、日本が整備を進める衛星測位システム (GNSS) である。従来の GPS 単独による衛星測位では、衛星観測が難しくなる都市部や山間部において測位が安定的に行えないため、GPS との一体利用により日本国内での安定した測位を可能とする<sup>1)</sup>。一方、他国でも複数の GNSS が運用されており、それらについても併用することで、より安定した高精度の衛星測位を行うことに繋がると考えられる。

### 2. 既存研究および本研究の目的

GNSS の併用に関する研究の一つとして斉藤ら<sup>2)</sup>は、遮蔽物の影響および時間帯による測位精度の低下を防ぐために、複数の GNSS の併用に対して検討を行っているが、検証対象に QZSS が含まれていない。また、QZSS を含んだ研究として久保<sup>3)</sup>は、GPS のみ、GPS と QZSS、GPS と QZSS と BeiDou の 3 通りの併用方法による移動測位の精度比較および GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou、QZSS の 5 種類の併用による精度向上効果を明らかにした。しかし、QZSS に重点を置いた研究ではない。そこで本研究では、QZSS を主軸に他の GNSS を併用した際に最も安定して高精度な衛星測位を行える併用方法について検証を行うものとした。

また、従来の GNSS の併用による測位状況の変化に関する研究では、静止測位における測位精度に関して検証しているものが多かった。しかしながら、近年需要が増加している位置情報を用いた歩行者案内や、自動車交通におけるカーナビゲーション、運転支援機能では、対象物の移動を伴う衛星測位が利用されることが想定できる。そのため、本研究では、歩行者の移動における衛星測位精度に関して検証することとした。

### 3. 研究の方法

研究の進め方は、まず GNSS の移動測位の実験を行い、得られた観測データについて測位精度の指標を算出し、その優劣を比較することで最も有用な GNSS の併用方法について検証することとした。

日本大学理工学部の船橋キャンパス構内にて、2020 年 10 月～11 月に計 8 回の実験を行った。図-1 に設定した経路の例を示す。実験では、これとは反対方向の経路についても実施した。測位の方式は、経路の起終点を基準局、経路を歩行する実験者を移動局とした RTK 測位である。利用した GNSS は、QZSS、GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou の 5 種類で、受信機に Trimble NetR9 を使用した。

検証した GNSS の併用方法は、QZSS に他 4 種類から 1 種類または 2 種類の GNSS を併用する全 10 通りで、取得した観測データについて Fix 率 (測位誤差 5～20mm 程度の Fix 解の取得率)、解取得率 (Fix 解以外も含めた測位解全体の取得率)、そして、実験時の観測衛星数の最大・最小を測位精度の指標とした。



図-1 実験の歩行経路の例 (地理院地図より作成)

キーワード GNSS, QZSS, GPS, Galileo, BeiDou, RTK

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

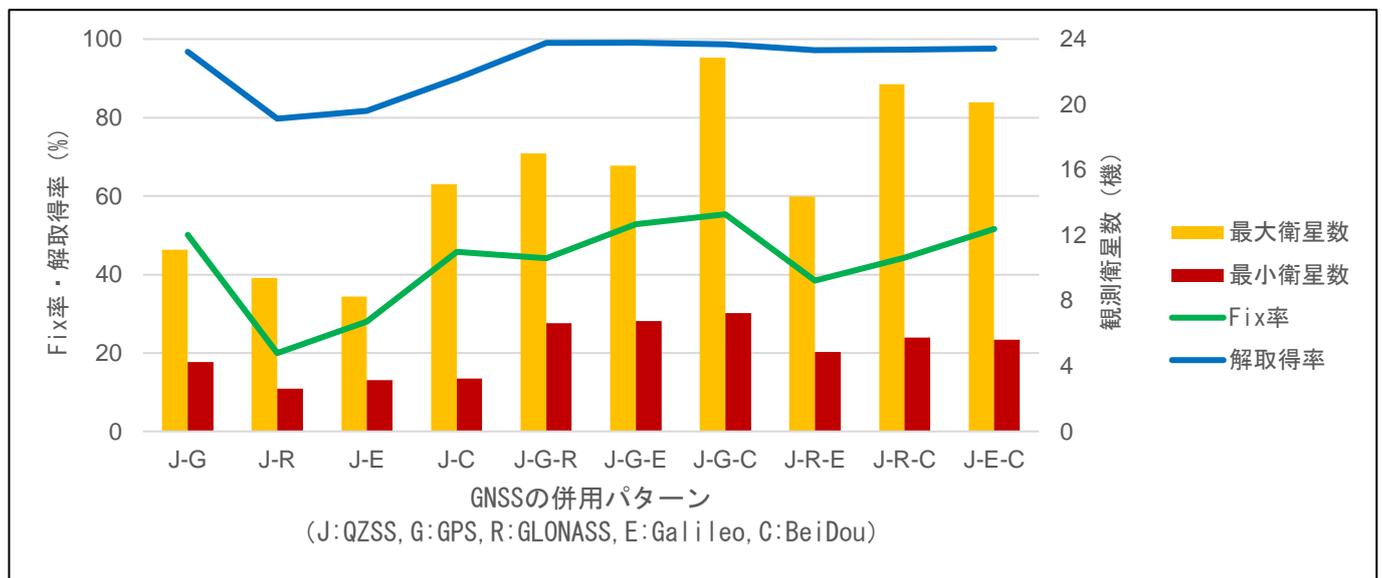


図-2 実験における Fix 率・解取得率, 観測衛星数の最大・最小

#### 4. 測位精度の指標の算出結果

実験の観測データから算出した Fix 率・解取得率および観測衛星数の最大・最小値 (いずれも 8 回の結果の平均) を図-2 に示す。観測データの解析には、後処理基線解析ソフトウェアの RTKLIB を用いた。

なお、図中では GNSS の併用パターンについて、それぞれ QZSS:J, GPS:G, GLONASS:R, Galileo:E, BeiDou:C と表記している。以下、これに従う。

#### 5. 併用方法による測位精度の検証

対象とした 10 通りの GNSS の併用パターンのうち、Fix 率が最高となったものは J-G-C の 55.3%、解取得率が最高となったものは J-G-R と J-G-E の 99.0% である。二つの指標から総合的に判断すると、Fix 率は J-G, J-G-C, J-G-E, J-E-C の 4 つが 50% を超えているのに対し、J-G-R については下回っており、高精度な測位解の取得度合が若干低い。また、J-G-C が J-G-R, J-G-E に次ぐ解取得率となっており、全体の測位解の取得度合は同水準であるとわかる。したがって、今回の実験結果では、J-G-C、または、J-G-E が最も高精度な測位結果を得ることができた併用方法となった。

#### 6. 考察・まとめ

J-G-C, J-G-E が測位精度に優れた理由として、一つ目に、QZSS が GPS との一体利用を想定した設計であり、J-G だけでも高精度な測位を実現できることが挙げられる。二つ目には BeiDou の併用による衛星数の増加で、衛星観測の安定性が保たれたことが考

えられる。Galileo も BeiDou 同様、GPS のみでは衛星数が減少する場合に、これを補う働きにより測位精度を高めたことが想定される。一方、GLONASS を併用した際については、実験日時や時間帯により測位状況の変動が大きい傾向があり、衛星の電波信号の特性などの点に課題があると考えられる。

#### 7. まとめ

今回の実験結果では、QZSS と GPS に BeiDou、または、Galileo を併用した場合に最も高精度な測位を実現できた。今後は、測位環境と測位精度の関係について、より具体的な検証を行っていく予定である。これによって、GNSS 測位を利用する場面において、様々な測位環境における最適な併用方法を提供できるようになれば、より効率的な QZSS の利用に繋がれると考える。

#### 参考文献

- 1) 内閣府：みちびきとは、  
[https://qzss.go.jp/overview/services/sv01\\_what.html](https://qzss.go.jp/overview/services/sv01_what.html), (入手 2021.3.)
- 2) 斎藤飛雄, 佐田達典, 江守 央：複数の衛星測位システムを併用した搬送波位相測位に関する研究, 第 60 回日本大学理工学部学術講演会予稿集, pp.344-345, 2016.
- 3) 久保信明：マルチ GNSS 時代の高精度測位, システム/制御/情報「衛星測位技術とその応用」特集号 59 巻 4 号, pp.120-125, システム制御情報学会, 2015.