

高仰角に位置する QZSS の併用による鉛直方向精度の向上効果に関する研究

日本大学 学生会員 ○酒井 昂紀
 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

現在 GNSS 測量は GPS, GLONASS, QZSS (準天頂衛星), Galileo, BeiDou など各国の測位衛星を使用できる。使用可能な衛星数の増加に伴い、衛星測位ができる範囲や時間帯の拡大と測位の精度向上が期待できる。しかしその反面、使用できる測位衛星が増えたことで電離層遅延やマルチパス等の影響を受けた衛星電波が混入して測位精度が低下してしまう可能性もある。そのため、正常な衛星電波を選択する必要がある。また、工事測量などで適用するには、水平方向に比べ精度が劣る鉛直方向の精度向上が望まれている。

そこで注目されるのは我が国の測位衛星である準天頂衛星システム QZSS(Quasi-Zenith Satellites System)である。QZSS の特徴としては8の字軌道を有し、日本のほぼ真上に長時間滞留できるため、衛星電波遮蔽空間が多い都市部での測位可能範囲が広がる。さらに、天頂付近の衛星と地平線付近の衛星が使用できる時間が増えるため鉛直方向精度の向上が期待できる。

本研究は高仰角に位置する QZSS を測位に使用した場合の鉛直方向精度の向上効果について、高仰角に位置する GPS を使用した場合との比較を行い、検証を行うことを目的とする。

2. 実験概要

日本時間平成 28 年 6 月 26 日 9:00~翌日 9:00 まで、日本大学理工学部船橋キャンパス 7 号館屋上にて GPS, QZSS を使用し、データ取得間隔 1 秒のキネマティック測位を 24 時間行った。屋上で測位実験を行ったため、地平線上の天空を遮蔽する建物がほぼない。そのため、上空に配置している衛星はすべて観測可能である。衛星受信機はニコン・トリンブル社製 NetR9 を使用し、基準局と移動局の 2ヶ所に設置して観測した(図-1)。また、解析には RTK-LIB(ver2.4.2)を使用した。



図-1 実験状況

3. 実験データの解析方法

キネマティック解析により観測した 24 時間データである日本時間 6 月 26 日 9:00~翌日 9:00 を用いて、A 点を基準として 1 秒ごとの B 点の座標データを求めた。基線解析に必要な衛星の最低個数である 4 機を GPS, QZSS から選択して解析を行った。

基線解析は以下の条件毎に実施した。

条件 A : QZSS 1 機と仰角 45° 以下に配置する GPS から 3 機の組み合わせ

条件 B : 最も仰角の大きい L5 信号を使用している GPS 1 機と仰角 45° 以下に配置する GPS から 3 機の組み合わせ

条件 C : 最も仰角の大きい L5 信号を使用していない GPS 1 機と仰角 45° 以下に配置する GPS から 3 機の組み合わせ

図-2 はその一例である。仰角 45° 以下の GPS 衛星 3 機は各条件とも 1 時間ごとに 3 機が 120° 間隔に近い配置されている衛星を使用した。

なお、本解析では衛星配置が良好な場合での検証を行うため、VDOP 値が 5 以上のデータは除外した。

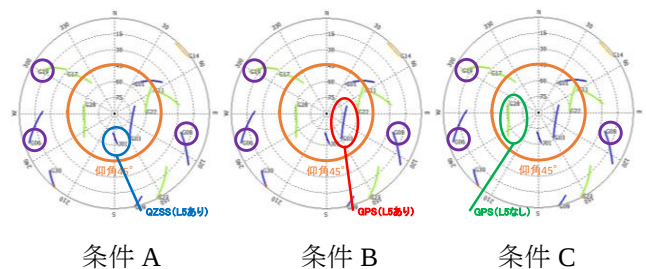


図-2 条件別の衛星組み合わせ例 (天空図)

キーワード : GNSS 測量, QZSS, GPS, 鉛直方向精度

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 標高の解析結果比較

天頂付近の衛星の仰角80°以上	条件A	条件B	条件C
Fix解の数	5898	2103	1301
Fix解の標高標準偏差(m)	0.054	0.066	0.102
Fix解の標高平均値(m)	45.389	45.380	45.394
Fix解の平均較差(m)	0.009	0.010	0.023
Fix解のRMS値(m)	0.055	0.067	0.105

評価については、測位解のうち Fix 解を対象として標高の標準偏差、平均値、標高の参照値である 45.389m からの平均較差、RMS 値、鉛直方向の衛星配置の良否を表した指標である VDOP 値と標高の参照値からの較差の散布図で検討した。

4. 解析結果

図－3 では天頂付近の衛星の仰角が 80° 以上の場合の各条件における VDOP 値と標高較差の散布図を示す。各条件とも仰角 80° 以上で VDOP 値が低い値にもかかわらず標高較差が大きい値がいくつか確認された。これは低仰角の GPS 衛星を使用したため、電離層遅延や対流圏での誤差が影響した可能性がある。

表－1 に仰角 80° 以上の各条件の解析結果を示す。Fix 解の標高の標準偏差、平均較差、RMS 値は条件 A が最も小さい値になり、鉛直方向精度が高いことがわかる。

図－4 は仰角 80° 以上の各条件の較差が±20mm 以内のヒストグラムを示す。条件 A では参照値のレンジが最も高い頻度となった。条件 B と条件 C は参照値よりも低いレンジで頻度が最大となった。この結果、条件 A が最もよい分布を示していることがわかる。

5. おわりに

本研究では、仰角 80° 以上に位置する衛星を使用した場合には QZSS を使用することで鉛直方向精度の向上がみられた。QZSS は天頂付近に静止衛星のように長時間位置するため、GPS と比較して鉛直方向精度を向上させる可能性がある。

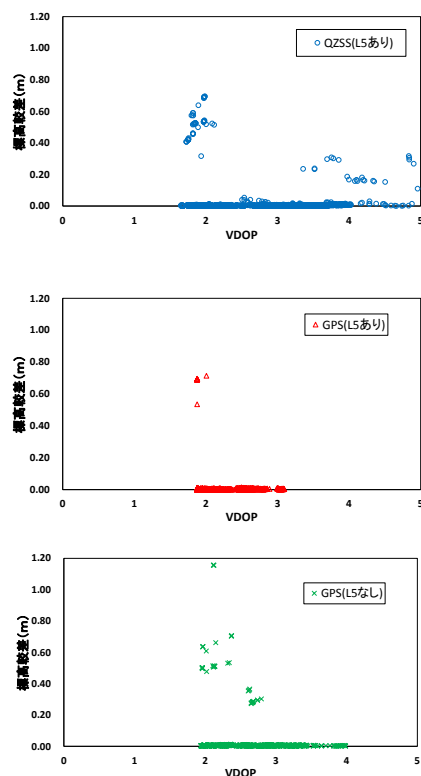
今後は、さらに検証を進めるとともに仰角 80° 以下の場合での QZSS による鉛直方向精度の向上効果について検討する。

謝辞

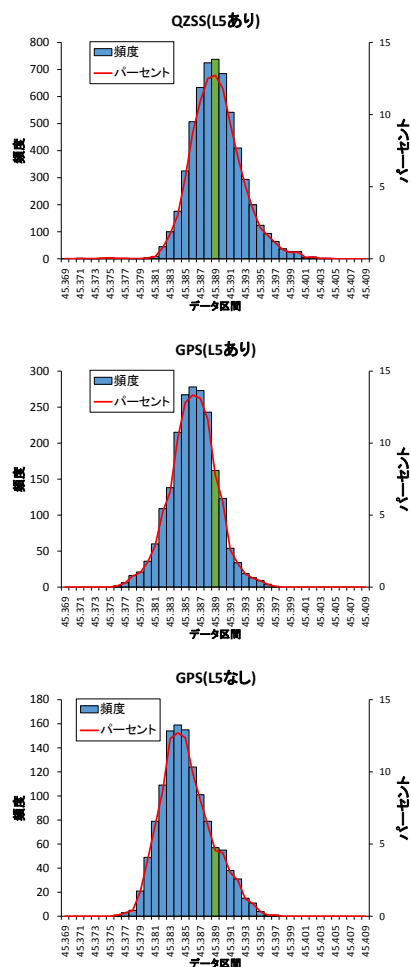
本研究は平成 28 年度科学研究費助成金(基盤研究 C) 26420521 の助成を受けた。ここに記して謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) JAXA: QZ-vision, <http://qz-vision.jaxa.jp/> (入手日付: 2016.3)。



図－3 VDOP 値と標高較差の散布図
(上: 条件 A, 中央: 条件 B, 下: 条件 C)



図－4 基準値内のヒストグラム
(上: 条件 A, 中央: 条件 B, 下: 条件 C)