

F1-24

BeiDou の衛星配置と測位精度の関係に関する研究

Study on the Relationship between Allocation of Satellite and Positioning Precision of BeiDou

○前田大稀¹, 佐田達典², 江守央²Taiki Maeda¹, Tatunori Sada², Hisasi Emori²

Abstract: This paper presents the relationship between the allocation of satellite and positioning precision of BeiDou. According to the skyplot of BeiDou satellites on the observation point in Funabashi, Japan, most of satellite was located on the west side and few satellite was located on the east side. As the result of evaluation of the difference in accuracy in the presence or absence of satellite located on the east side, it was found that the accuracy was higher when the satellite located on the east side.

1. はじめに

BeiDou は中国の衛星測位システムであり、現在は、Phase II（リージョナルサービス）のシステムを提供している。2018年に17機、2019～2020年までに11機を打ち上げ、2020年に合計30機からなるPhase III（グローバルサービス）を構築する計画である¹⁾。

衛星測位システムとして唯一、異なる3種の軌道に衛星が存在している。それらはMEO（中高度軌道）、GEO（静止軌道）、IGSO（傾斜対地同期軌道）であり、それぞれの軌道に14機、6機、9機が配置され合計29機が運用されている¹⁾。

今後日本においてもBeiDouが交通、測量、建設に利用されることが想定される。本研究の目的はBeiDouを日本で使用した際に観測点上空の衛星位置が測位精度にどのような影響を与えるか検討することである。

2. 既往研究

雪山ら（2016）²⁾は搬送波位相測位におけるBeiDouとGPSの精度比較に関する精度比較を行ったが衛星配置の影響は検討していない。

3. 実験方法

本研究ではGPS、BeiDou、準天頂衛星衛星などの信号を受信することのできるTrimble社のNetR-9を使用し、1秒毎のキネマティック観測を行いデータを取得した。実験は2018年3月6日12時から観測を開始し、翌3月7日12時まで24時間実施した。千葉県船橋市にある日本大学理工学部船橋校舎7号館の周囲に遮蔽物のない屋上で実施した。

4. 解析方法

本研究では実験で得られたBeiDouの24時間測位データを後処理基線解析ソフトウェアのRTKLIBを用いて解析を行ない、1秒毎の平面直角座標IX系でのX座標、Y座

標、標高を求めた。また衛星の軌跡を示す天空図を作成し、天空の衛星配置による水平方向の測位精度の低下率を数値で表したHDOP、天空の衛星配置による垂直方向の測位精度の低下率を数値で表したVDOPを求めて考察を行った。

5. 実験結果と考察

Figure 1. に3月6日12時から24時間観測によって得られたBeiDouの衛星軌跡（天空図）を示す。Figure 2. に3月6日3時(UTC)、15時(UTC)の配置状況を示す。

Figure 1, 2. からわかるようにBeiDouの衛星は観測点からみて西側に多く配置され東側には少ない、そこで東側に衛星が配置される時間帯と配置されない時間帯で比較を行った。

Figure 3. に示すように東側に衛星を観測することのできる時間帯は14時から18時、20時から23時となった。Table 1, 2. を見ると東側に衛星を観測できる時間帯では標準偏差（X座標、Y座標、標高）、平均HDOP、平均VDOP、平均観測衛星数において他の時間帯よりも小さいことがわかる。このことから東側に観測できる時間帯はその他の時間帯と比較して観測条件が良好で精度が高いといえる。

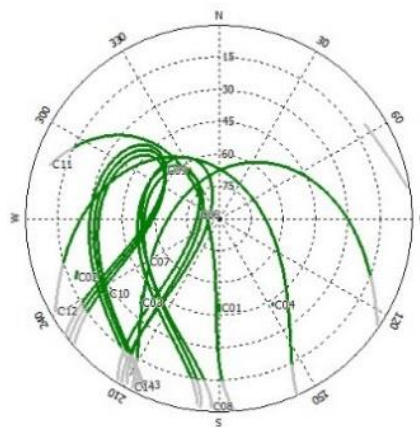


Figure 1. Skyplot of BeiDou (24 hour)

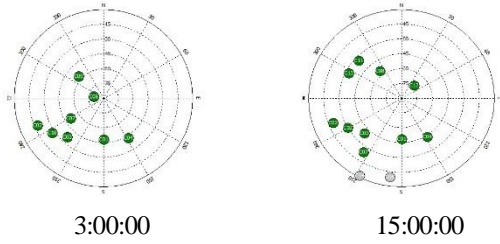


Figure 2. Skyplot of BeiDou (3:00:00, 15:00:00)

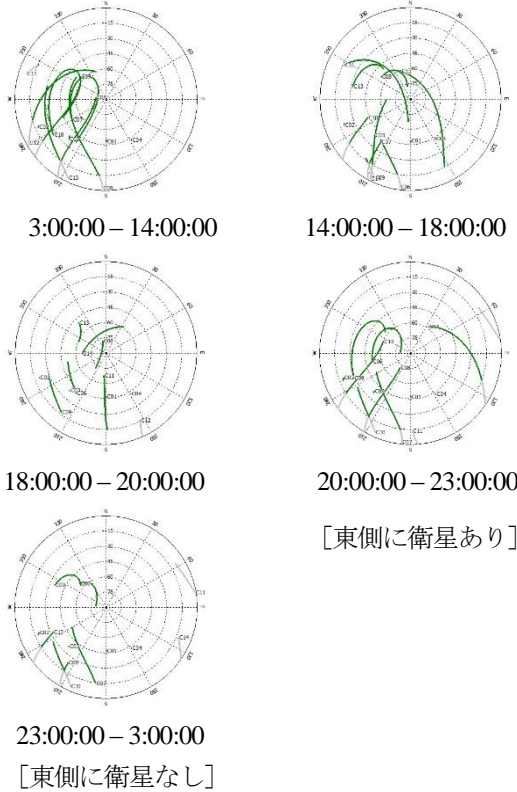


Figure 3. Skyplot of BeiDou

Table 1. Standard deviation of BeiDou

東側	時刻	標準偏差		
		X	Y	標高
	3:00:00-14:00:00	0.0033	0.0031	0.0086
○	14:00:00-18:00:00	0.0020	0.0028	0.0074
	18:00:00-20:00:00	0.0024	0.0024	0.0068
○	20:00:00-23:00:00	0.0020	0.0014	0.0066
	23:00:00-3:00:00	0.0027	0.0033	0.0089
	24時間	0.0028	0.0029	0.0082

Table 2. HDOP and VDOP of BeiDou

東側	時刻	平均HDOP	平均VDOP	平均観測衛星数
	3:00:00-14:00:00	2.1	3.3	8.2
○	14:00:00-18:00:00	1.6	2.9	10.2
	18:00:00-20:00:00	1.7	2.8	10.0
○	20:00:00-23:00:00	1.2	2.5	9.0
	23:00:00-3:00:00	2.2	3.7	7.4
	24時間	1.9	3.1	8.7

Figure 4. に平均 HDOP, VDOP と平均観測衛星数, Figure 5. に標高の標準偏差と平均 HDOP, VDOP, Figure 6. に標高の標準偏差と平均観測衛星数を比較したものを示す。赤枠で囲まれた部分は東側に観測された時間帯である。

Figure 4, 5, 6. のどの場合においても赤枠の部分が他の時間帯と比較して良好な値を示している。

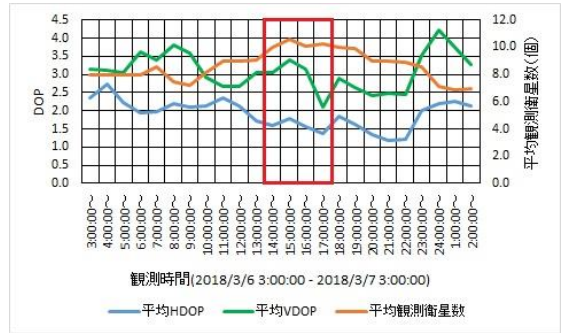


Figure 4. HDOP, VDOP and number of satellite

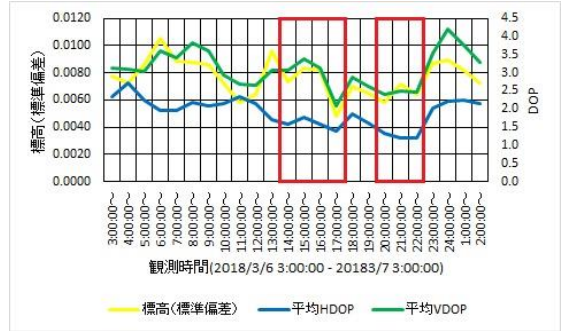


Figure 5. Standard deviation of Elevation and HDOP, VDOP

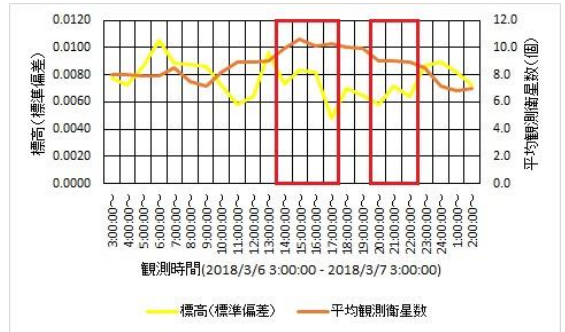


Figure 6. Standard deviation of Elevation and number of satellite

6. おわりに

本研究では実験で得られた BeiDou の 24 時間測位データを解析し、衛星配置と測位精度について検証をした。今回の結果から東側に衛星を観測することのできる時間帯は他の時間帯と比較して精度が高いことが示された。

今後の課題として、今回は遮蔽物のない環境で検証したが、各方向に遮蔽物がある場合の影響について検証をする必要がある。

参考文献

- [1] 内閣府：各国の測位衛星の状況について < www.8.cao.go.jp/space/comitte/dai68/siry03.pdf > (入手 2018. 9.12)
- [2] 雪山大地, 佐田達典, 江守央：搬送波位相測位における BeiDou と GPS の精度比較に関する研究, 平成 28 年度日本大学理工学部学術講演会予稿集, pp.342-343. 2016.