

測地分野での応用に向けた低価格 GNSS 機器の性能評価

Performance Evaluation of Low-cost GNSS Antenna and Receivers for Geodetic Applications

小門 研亮
Kensuke KOKADO

国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan (GSI)

1. 背景

国土地理院は日本全国に約 1,300 点の電子基準点を整備し、その観測データ及び解析結果を提供することで正確な位置の基準を与えている。電子基準点の平均間隔は約 20km であり、測量の位置の基準や大規模地震等に伴う地殻変動監視に対しては十分な配点密度を持っているが、測位や測量の分野で普及が進んでいる RTK 測位や、より空間スケールの小さい内陸型地震やスロースリップ、地すべり等の変動監視の分野においては、電子基準点のような GNSS 連続観測局をより高密度に整備することが求められている。こうした中、GNSS 測位技術の進展により、測量用の GNSS アンテナや受信機以外にも、数千円～数万円で購入可能な低価格アンテナや低価格受信機が普及し始めており、これらの機器を用いた民間や大学機関等による GNSS 連続観測局の整備も進んでいる。こういった背景を踏まえ、国土地理院では、民間等の GNSS 連続観測局を位置情報サービスや地殻変動監視等の測地分野で安定かつ有効に活用するための取組を進めているところであり、低価格アンテナや低価格受信機を用いた測位の性能評価も実施している。本発表では、国土地理院構内で実施した測位性能評価及び連続観測結果について報告する。

2. 測位性能評価の概要

(1) 実施場所及び評価手法

測位性能評価は、国土地理院構内の測量検定用架台で 2 日間 (2019 年実施した。測量検定用架台の 5 つのピラーのうち、中央のピラー (H001) に測量用アンテナ (測量用受信機と低価格受信機で記録)、その周囲の 4 つのピラーに数千円～十数万円で購入できる低価格アンテナ (低価格受信機「u-blox ZED-F9P」で記録) を設置し、同時観測を実施した。観測後、RTKLIB2.4.3 を用いて搬送波位相残差の計測やキネマティック解析 (基準局: 電子基準点「三和」、基線長: 約 27km, 電離層補正有り) を実施した。

(2) 検証結果

キネマティック解析の標準偏差と FIX 率を表 1、キネマティック座標解の平均値と測量検定用架台の成果座標値 (測量用機器で計測された座標値) の較差を図 1 に示す。低価格アンテナと低価格受信機による測位性能は、主にアンテナの性能に依存し、移動体測位をターゲットにしている小型のアンテナでは FIX 率・標準偏差ともに悪くなる傾向が見られた。一方で、アンテナ直径が 14cm 以上のアンテナ C,D については、良好な FIX 率・標準偏差が得られた。

表 1 キネマティック座標解の FIX 率・標準偏差

	アンテナ直径	FIX率 [%]	標準偏差 [mm]		
			南北	東西	上下
低価格アンテナA	7cm	53.3%	38.0	27.2	70.4
低価格アンテナB	9.5cm	90.3%	16.5	17.1	68.0
低価格アンテナC	14cm	99.7%	12.8	13.0	33.7
低価格アンテナD	15cm	99.9%	10.6	9.4	25.9
測量用アンテナ (測量用受信機)	38cm	99.9%	9.4	7.6	24.2

一方、測量検定用架台の成果座標値の較差については、全てのアンテナで上下方向に 80mm 以上の較差が生じた (水平は 20mm 以下)。これは、アンテナ位相特性モデルの有無やマルチパスの影響が関係していると考えられるため、別途、各アンテナの位相特性の計測を実施し、その計測結果を基に位相特性モデルを作成して再解析を行ったところ、較差が大幅に減少する結果となった。なお、搬送波位相残差の計測結果や連続観測結果については、発表時に報告する。

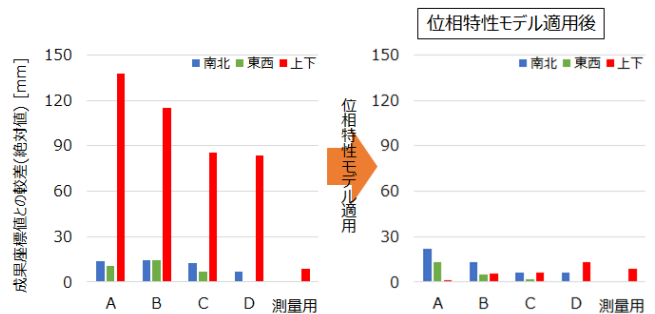


図 1 キネマティック座標解と成果座標値の較差

3. まとめ

低価格アンテナ及び低価格受信機を用いたキネマティック解析の座標解の再現性と正確度を検証し、その測位性能を検証した。直径が 14cm 以上のアンテナを用いることで比較的高い再現性が得られることを確認したが、20km を超える長距離基線でバイアスのない正確な座標解を得るには、位相特性モデルやマルチパスの影響を十分に考慮する必要があることが分かった。

今回は、各アンテナの位相特性を国土地理院内の測量検定用架台で計測し、独自の位相特性モデルを作成することで、座標解の高い再現性や正確性が得られたが、測量検定用架台は測位環境の比較的良好な場所であり、上空視界不良やマルチパスの影響が懸念される異なる環境下で必ずしも有効とは限らないので、注意が必要である。