

F1-15

VRS 測位における周辺地物の違いによる受信信号強度と測位精度の検証 Verification of signal strength and accuracy due to differences in surrounding features using VRS

○後藤和貴¹, 高橋秀晶², 佐田達典³, 李勇鶴³
Kazuki Goto¹, Hideaki Takahashi², Tatsunori Sada³, Yonghe Li³

Abstract: This study investigated the impact of surrounding environmental conditions on GNSS (Global Navigation Satellite System) signal strength and positioning accuracy, using a Trimble NetR9 receiver with Virtual Reference Station (VRS) corrections. Evaluation metrics included the collected data such as signal-to-noise ratio (SNR) and dilution of precision. The results showed that, in obstructed environments, positioning accuracy was less stable, and signal strength decreased compared to open-sky conditions.

1. はじめに

全地球航法衛星システム (Global Navigation Satellite System) とは、航法衛星から発信される信号を用いて位置測定、航法、時刻の配信を行うシステムである。GNSS には、GPS (アメリカ)、QZSS (日本)、GLONASS (ロシア)、Galileo (EU) などの衛星システムが含まれる。

VRS (Virtual Reference Station) 測位とは全国の国土地理院の電子基準点での観測データを、配信機関である日本測量協会から民間の位置情報サービス事業者へ配信し、サービス事業者の計算センターから利用者へリアルタイムに補正データを配信するネットワーク型 RTK 法の一つである。VRS は仮想基準点方式により基地局を必要とせず、移動局受信機 1 台で高精度な測位を行うことができる。

江守ら^[1]は、VRS 測位における GPS、QZSS 併用による測位精度の向上効果を、衛星配置、DOP、仰角などの観点から検証し、QZSS の利用性を報告している。

また岩尾^[2]は、QZSS が提供する CLAS を用いて周辺環境の違いによる精度比較の検証を報告している。しかし VRS を用いる場合、周辺環境によって信号強度と測位精度に及ぼす影響については検討していない。

本研究では、VRS 測位における周辺の地形や建造物などの環境が信号強度と測位精度にどのような影響をもたらすのかを検証する。

2. 実験概要

実験は 2025 年 5 月 15 日、5 月 22 日、5 月 29 日、6 月 5 日の 4 日間に実施した。Trimble NetR9 を使用して各 6 時間の VRS 観測を行った。仰角マスクは 15° で、GPS、QZSS、GLONASS、Galileo の衛星を利用した。搬送波の周波数は L1+2+5 で固定し、測位モードは

Kinematic とした。

また、203 はオープンスカイとして、211、213、105 は遮蔽環境として比較して実験を行った。Figure1 は遮蔽環境 211、213、105 の天空写真を示している。

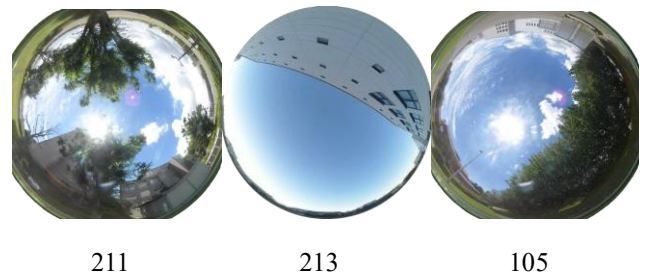


Figure 1. Sky photography of the observation points

3. 解析方法

実験を行った 4 回分のデータを使用した。解析を行う前に Fix 解のみを取り出し、その中で RMS 誤差を、また信号強度では GPS のみの結果を抽出して解析を行い、天空写真を用いて仰角との関係性を検討した。

評価指標としては、Fix 率、RMS 誤差、仰角および信号強度 (SNR) を対象とし、各観測環境下で得られたデータを図化し比較した。これにより、周辺地物の有無が Fix 率や測位誤差、信号受信状態に与える影響を可視化し、定量的に評価した。

4. 解析結果

Figure2 は各地点で得られた Fix 率をグラフ化したものである。それぞれの地点の仰角と信号強度の関係性は Figure3 にて示す。また Figure4 は各地点で算出した RMS 誤差を比較したグラフである。得られた Fix 率とそれぞれの RMS 誤差から周辺環境が測位精度に及ぼす影響を調査した。

1: 日大理工・学部・交通 2: 日大理工・院・交通 3: 日大理工・教員・交通

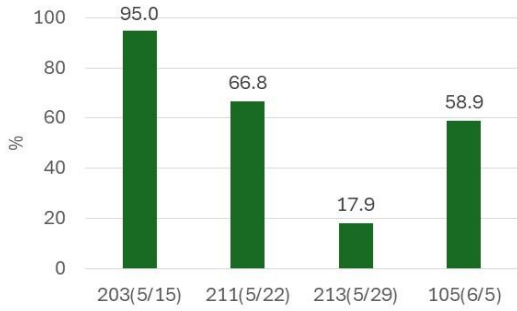


Figure 2. Fix rate obtained at each point

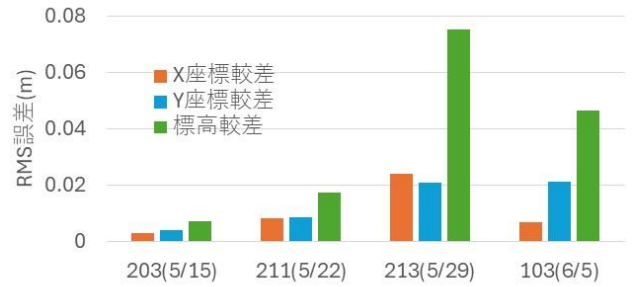


Figure 4. RMS error at each point

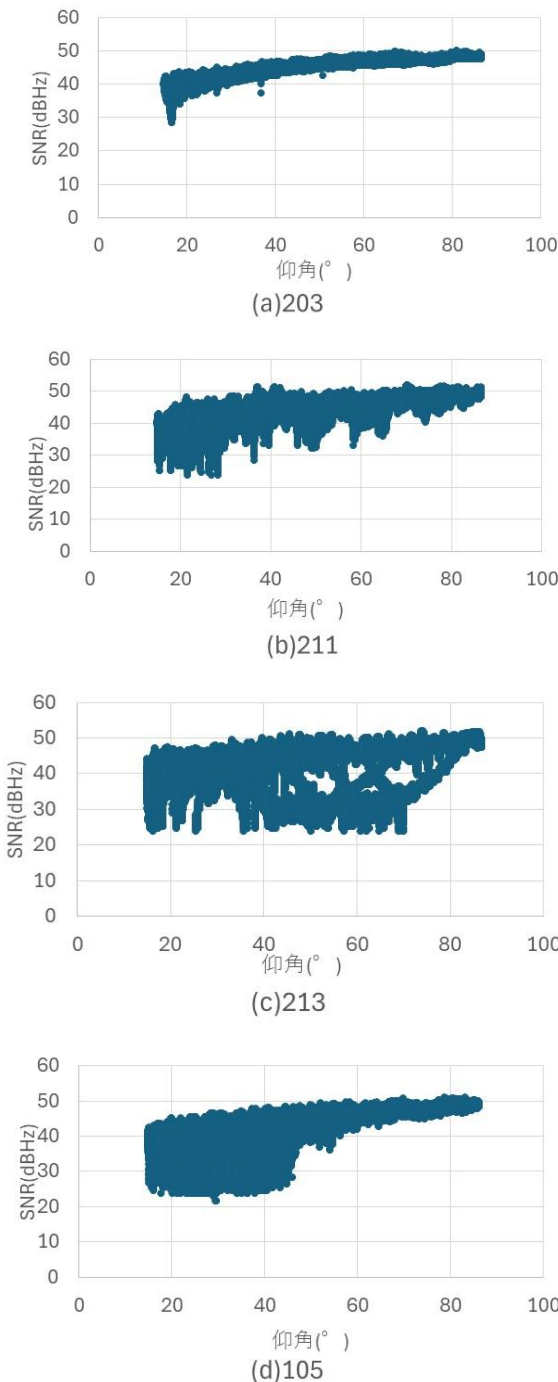


Figure 3. Elevation angle, signal strength at each point

Figure2 より Fix 率について、周辺環境に何も無い場所では 95%を得ていることがわかる。一方で周辺環境に木々がある場所では Fix 率は 60%前後に低下した。そして隣接する建物がある場所では Fix 率は 20%を下回っており不安定な受信であることがわかる。

Figure3 より信号強度について、オープンスカイでは全体的に高い値で安定している。一方で周辺環境に木々や建物がある 211 や 105 の場合、それぞれ仰角 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$, $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ でバラつきがあり一定の強度は得られていない。さらに隣接する建物がある 213 では、高仰角でも信号強度の低い値があり、全体的に不安定である。

Figure4 より測位精度について、オープンスカイでは、RMS 誤差は良好な精度が検出された。一方で遮蔽環境では、オープンスカイに比べて RMS 誤差が大きいため測位精度が低下していることがわかる。

5. まとめ

オープンスカイでは測位は安定し、高い信号強度で観測できることが確認できた。一方で、遮蔽環境では測位精度があまり安定せず、高い強度で信号受信できなかった。特に隣接する大きな建物が存在する場合、測位精度は低くなり、建物の影響で高い仰角であっても信号強度が低下する場所があることが確認できた。

6. 参考文献

- [1] 江守央, 甲高直弥, 佐田達典:「VRS 測位における QZSS 併用による測位精度向上効果の検証」, 応用測量文集, Vol.31, pp.55-65, 2020.
- [2] 岩尾周治:「QZSS が提供する CLAS の周辺地物の違いによる測位精度への影響の検証」, 令和 6 年度日本大学理工学部交通システム工学科卒業論文概要集, 2025.