

RTKLIB を使用した衛星受信機 GS10 の位置データ変換

○古澤将司、植木竜一、大澤康伸、川本崇、長崎岳人、中村衆、増澤美佳
高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設

1. はじめに

KEK つくばキャンパスには、SuperKEKB 周回道路沿いにある搬入棟と補助機械棟に GPS 等の測位衛星受信機が 7 台設置され、2012 年から現在まで受信機位置データを取得している。受信機は Leica の GS10 を使用している [1]。

これまで使用していた計測データから位置データへの変換ソフトのライセンスが 2023 年時点で切れていたため、位置データとなっていない計測データが多くある。今回、2015 年以降の計測データをオープンソースプログラム RTKLIB で読み取り可能な位置データに変換した。

今回は、施設内の測位衛星受信機 7 台の計測データを RTKLIB によって変換した内容を報告する。



図1 建屋上部分の測位衛星受信機 GS10
(上：受信機 下：データロガー)

2. 使用した施設内衛星受信機と変換ソフト

施設内に設置されている測位衛星受信機 GS10 の写真を図 1、受信機を設置した建屋 7 か所を印したキャンパス地図を図 2 に記載する。

受信機から取り出した計測データは読取可能な形式に変換する必要がある。今回はこれまで使用した変換ソフトとは別の RTKLIB を使用した。RTKLIB はオープンソースのプログラムであり、測位衛星データの各種解析に必要なプログラム一式が入手可能である [2]。



図2 測位衛星受信機の設置建屋

3. データの変換

3.1 データ取得

受信機が 1 年で取得する計測データは約 0.3GB である。受信機データロガー内の保存用 SD カード容量は 1GB のため、余裕を見て 1 年に 1 度受信機計測データを回収している。

一部建屋の受信機ロガーは放射線管理区域内に設置されているため、SuperKEKB の夏期シャットダウン期間中に建屋 7 か所の受信機 SD カードからデータ回収を行う。

3.2 データ変換

まず、RTKLIB パッケージ内の TEQC により、取り出し時のバイナリ形式計測データ (.m00) を航法データ (.nav) と観測データ (.obs) に変換する。TEQC は UNAVCO にてフリーで公開されているソフトであり [3]、RTKLIB パッケージ内にも付属されている。航法データは衛星情報、観測データは受信機情報が記載されたデータである。

次に相対測量に使用する最寄りの電子基準点つくば 1 (茨城県つくば市、国土地理院内) の航法データと観測データを入手した。こちらは国土地理院から入手できる [4]。相対測量は電子基準点の航法、観測データを使用するため、それらを用いない単独測量よりも精度が良くなる。

最後に、RTKLIB パッケージ内の RNX2RTKP を用いて、受信機データとつくば 1 基準点データとの相対測量により三次元座標が記載された位置データ (.pos) を作成した。ここで初めて受信機の三次元位置を読むことができる。

3.3 データ解析

変換後の位置データの座標値の中にはマルチパス等の通信不良で精度が低い値も混在する。今回は測位の信頼性を示す数値としてデータ毎に附記されている Ratio 値が 999.9 の測定値を抽出した。また、停電等により意図せずデータが取得できていない時期がある。

作成されたデータは、地心直交座標上での xyz 軸表記で記載される。地心直交座標とは、地軸を z 軸、地球中心から赤道と本初子午線の交点までの直線を x 軸、これら 2 軸と直交する軸を y 軸とした座標である。[5]。図 3 に地心直交座標の概要図を記載した。

地心直交座標を平面での表記に直した東西、南北、高低の 3 次元座標 (ENU 座標) も作成可能である。今回は日本で使用される平面直角座標の内、適用区域に茨城県が含まれる 9 系を用いた [6]。変換は国土地理院のサイトから行った [7]。図 4 に本州で使用される平面直角座標の 3~10 系の区分けを記載した [6]。色分けされたエリアごとに図 4 に示された点を原点として、南北を縦軸、東西を横軸として平面の座標で表記できる。

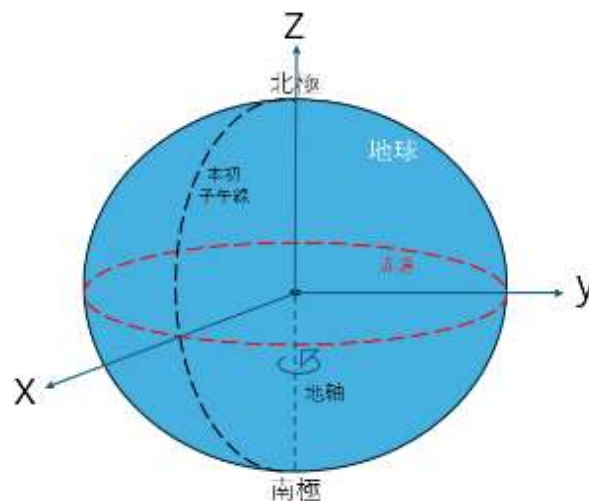


図 3 地心直交座標 概要図

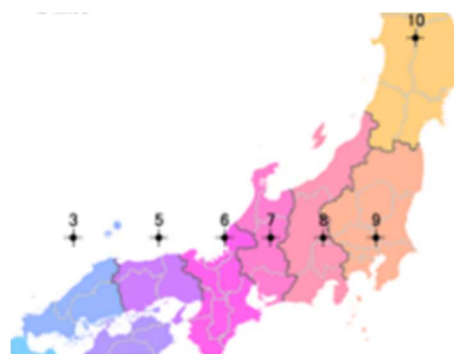


図 4 本州の平面直角座標 3~10 系、[4]より引用

4. 結果

図 5 に、各受信機の 2023 年の座標データを平面直角座標に変換し、東西を x 軸、南北を y 軸としてプロットした。図 5 の全体図は原点 (0.0) を北緯 36 度 0 分 0 秒、東経 139 度 50 分 0 秒 (千葉県野田市) として各受信機をプロットしたもので、その他の図 5(a)~(g) の 7 個の図は受信機データ毎の平均値からの差をプロットした [8]。各受信機の測定点は、実際に受信機を設置した建屋にある。各受信機に注目すると、いずれの受信機データも東西に $\pm 20\text{mm}$ 、南北に $\pm 30\text{mm}$ の範囲にあった。

5. まとめ

本報告では、RTKLIB による測位衛星受信機 GS10 データの変換と、2023 年の全受信機の位置データのプロットを行った。

2023 年のデータを使用した平面座標上での各受信機位置のプロットから、受信機のデータ受信と RTKLIB の変換は正しく実行されたと考えられる。各受信機データは東西に $\pm 20\text{mm}$ 、南北に $\pm 30\text{mm}$ の範囲にあった。

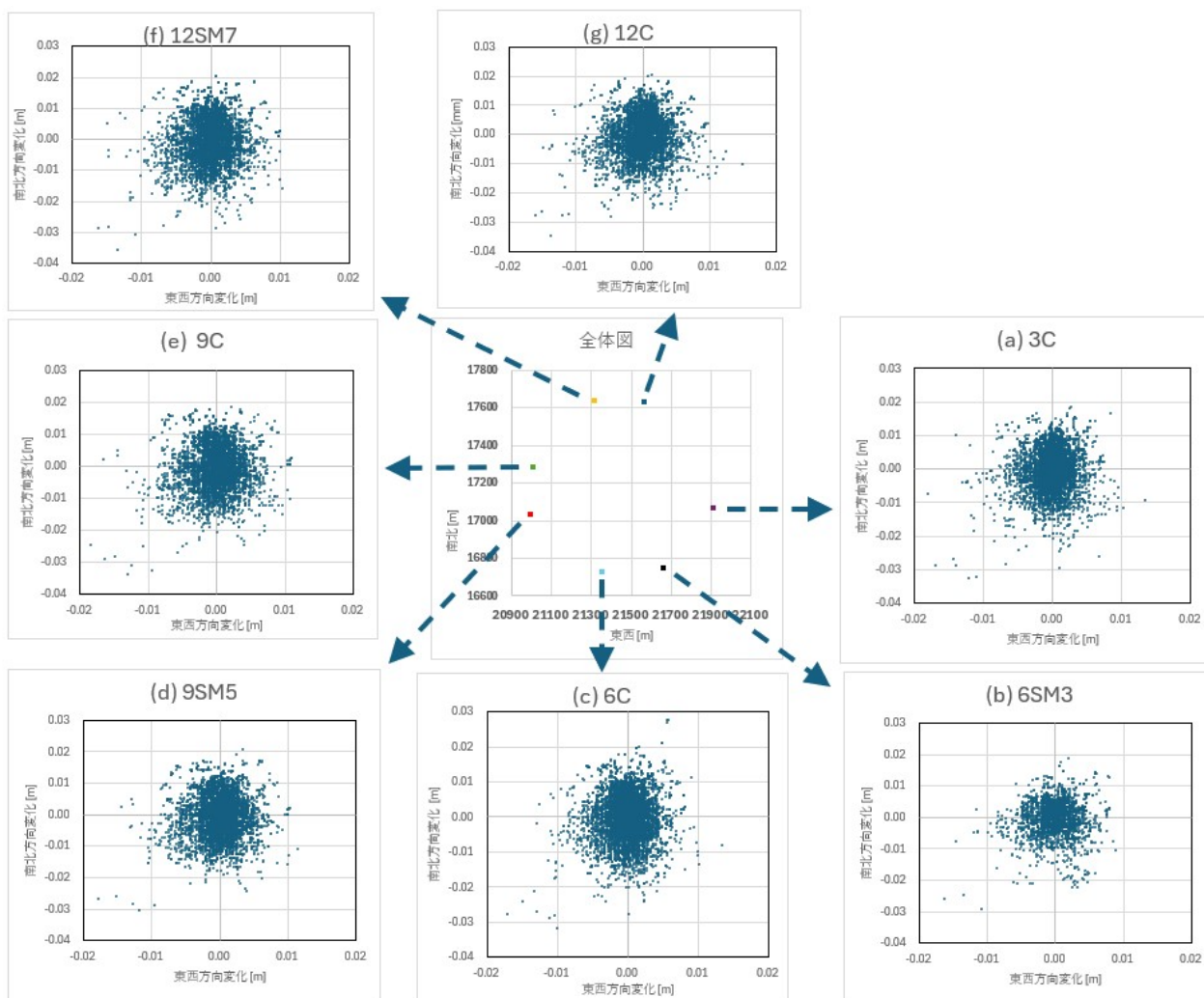


図5 2023年の受信機7ヶ所の平面直角座標プロット。東西をx軸、南北をy軸とした。全体図は平面直角座標9系上に各受信機データをプロットし、(a)~(g)は受信機毎の平均値からの差をプロットした。

参考文献

- | | |
|---|---|
| <p>[1] Leica Geosystems, Leica Viva GS10,
 https://leica-geosystems.com/ja-jp/products/gnss-systems/receivers/leica-viva-gs10-gs25</p> <p>[2] RTKLIB,
 https://www.rtklib.com/</p> <p>[3] TEQC,
 https://www.unavco.org/software/data-processing/teqc/teqc.html</p> <p>[4] 国土地理院, 電子基準点データ提供サービス,
 https://terras.gsi.go.jp/</p> | <p>[5] 国土地理院, 地心直交座標,
 https://www.gsi.go.jp/LAW/chisincho.html</p> <p>[6] 国土地理院, わかりやすい平面直角座標,
 https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/jpc.html</p> <p>[7] 国土地理院, 測量計算サイト,
 https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/main.html</p> <p>[8] 国土地理院, 平面直角座標系,
 https://www.gsi.go.jp/LAW/heimencho.html</p> |
|---|---|