

PPP-RTKのGEONETデータを用いた検証

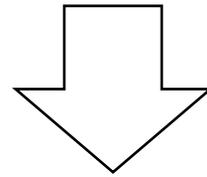
東京海洋大学 情報通信工学研究室

柳澤亘

PPP-RTKとは？

RTK、PPP、PPP-RTKを比較すると以下のようなになる。

	RTK	PPP	PPP-RTK
基準局の有無	必要	必要なし	必要なし
サービスエリア	基準局の近く	場所は問わない	場所は問わない
収束時間	すぐに収束	15~30m	~5m
収束精度	1cm	約10cm	約1cm



PPP-RTKはRTKとPPPのいいところ取りをしたような性能である！

※日本は各地にくまなく基準局が配置されており、国内ではどこでもRTKを利用できる。

PPP-RTKとは？

PPP-RTKはRTKやPPPと比べるとどう測位方式が違うのか。

主な誤差	RTK	PPP	PPP-RTK
時計	二重差	補正データ	補正データ
軌道	エフェメリス	補正データ	補正データ
電離層遅延	二重差	二周波線形結合	SSR
対流圏遅延	二重差	モデル+推定	SSR
アンビギュイティ	Fix	Float	Fix

※SSR : State space representation

PPP-RTKの特徴はSSRである。

SSRを生成するには、GNSS観測データと正確な位置を提供する観測局が必要。

→日本では、観測局としてGEONETを利用することができる。

これにより、地域的な電離層・対流圏遅延量の推定を行うことができ、PPP方式よりも短時間でアンビギュイティ(FCB)を解くことができる。

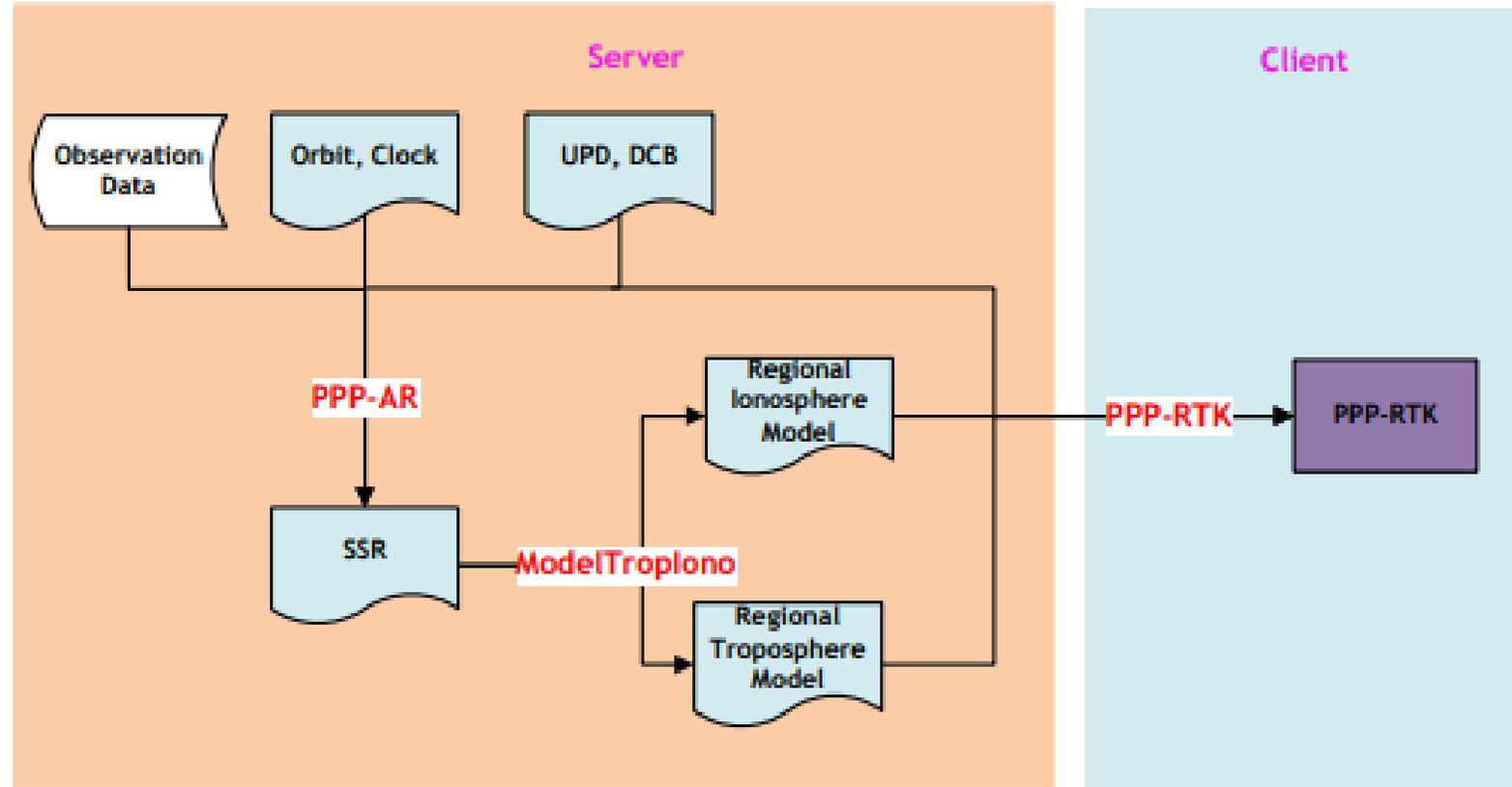
使用したソフトのフローチャート

今回使用したPPP-RTKソフト (Dr. Zhang Yize開発)のフローチャートは図のとおりです。

このソフトをベースに観測局のデータにGEONETを利用。また Orbit・Clock・DCBデータはCNESのデータを利用し、簡易評価を行った。

Server : SSRファイル生成用

Client : PPP-RTK



今回はSSRファイル生成にPPP-ARを用いた。PPP-ARはPPPと比べ、アンビギュイティをFixすることでより正確な位置を推定し、正確な電離層・対流圏遅延量を推定できる。

それらの情報より、PPP-RTKを実施する。

次に今回行った評価方法の概要を記していきます。

今回の実験の概要

- ・ 目的

日本でのPPP-RTKの試用及び精度の調査

- ・ 期間

2021年1月～2021年8月の各月1日(ただし、1月のみは11日を観測)

- ・ 場所

北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄の9地域
(各地域の1局をユーザー局としてPPP-RTKを実施し、評価)

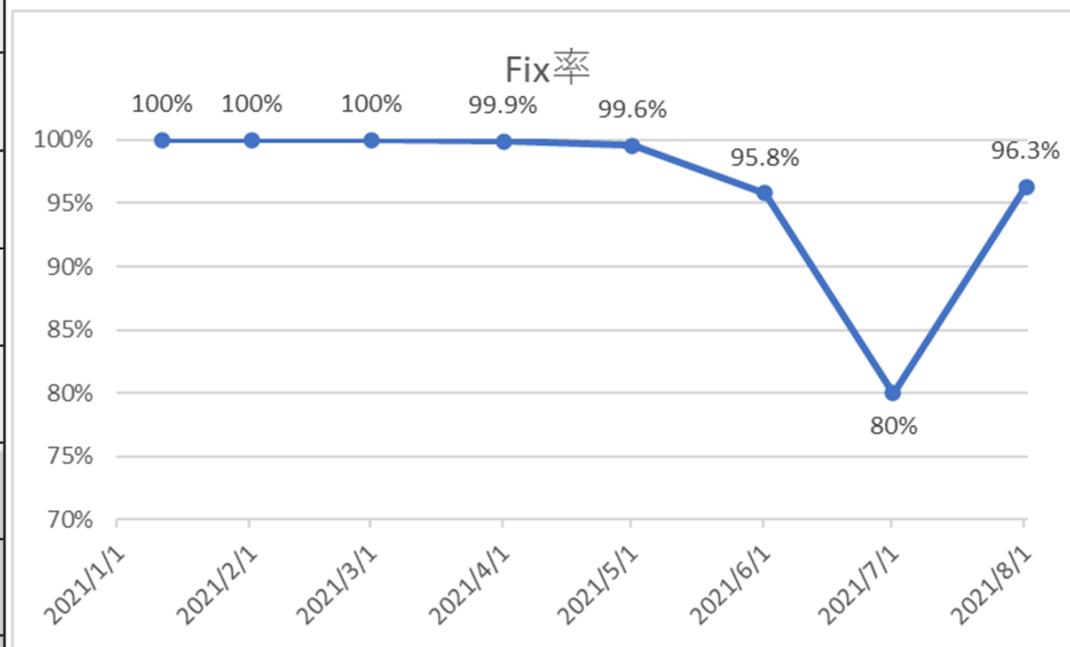
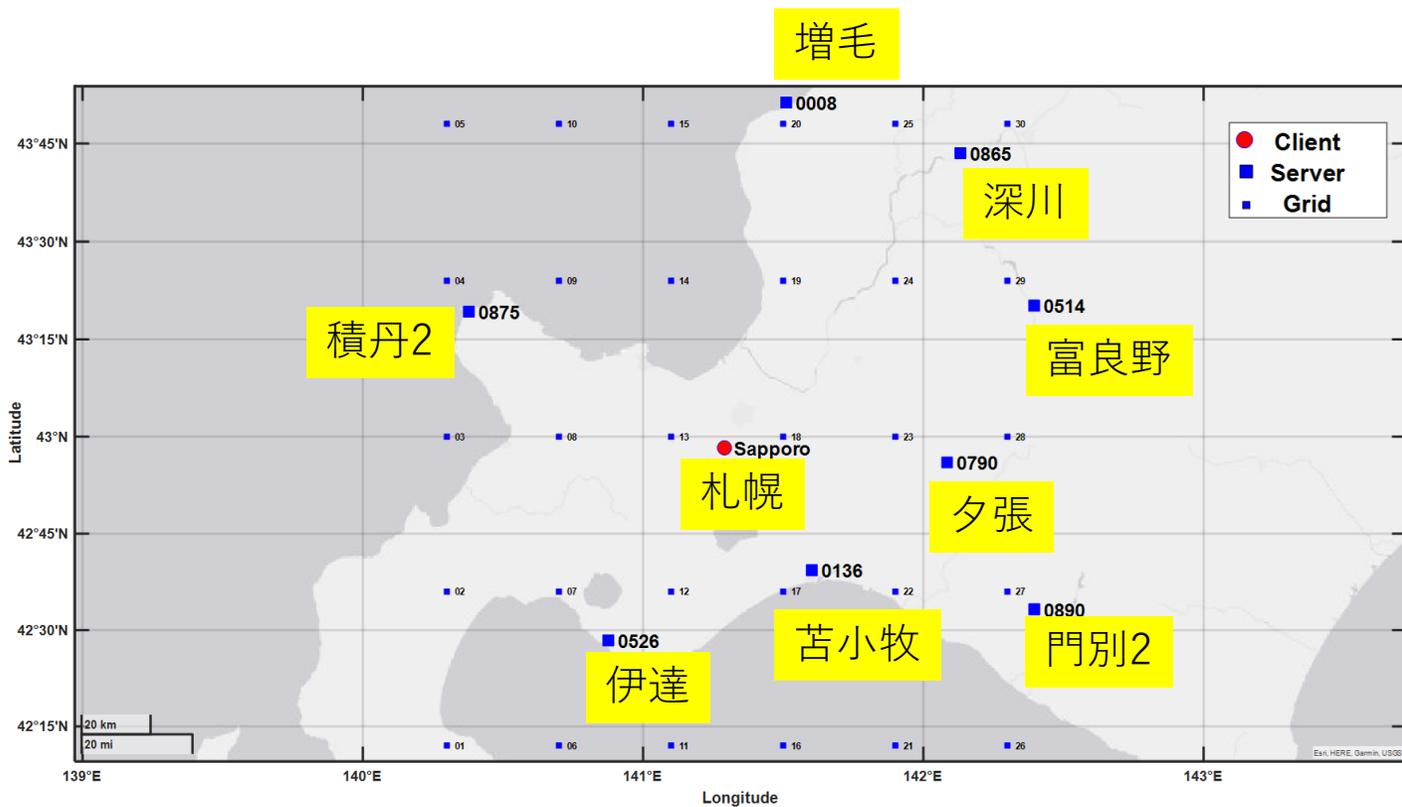
- ・ 解析に用いたPPP-RTKの概要

- ① ユーザー局から約50kmほど離れた場所のGEONETの観測データより、各基準点の観測データとFCBでPPP-ARを実施し、その地域の電離層・対流圏遅延量を推定
- ② ①の基準点を囲むようにグリッドを設定し、各グリッド上で遅延量を推定(グリッド間隔は0.5度とする)
- ③ クライアント側で精密歴とクロック、各グリッドでの電離層・対流圏遅延を再推定し、FCBとあわせPPP-RTKを実施

※今回使用した衛星はGPS、Galileo(GLONASSの取り扱いが課題)

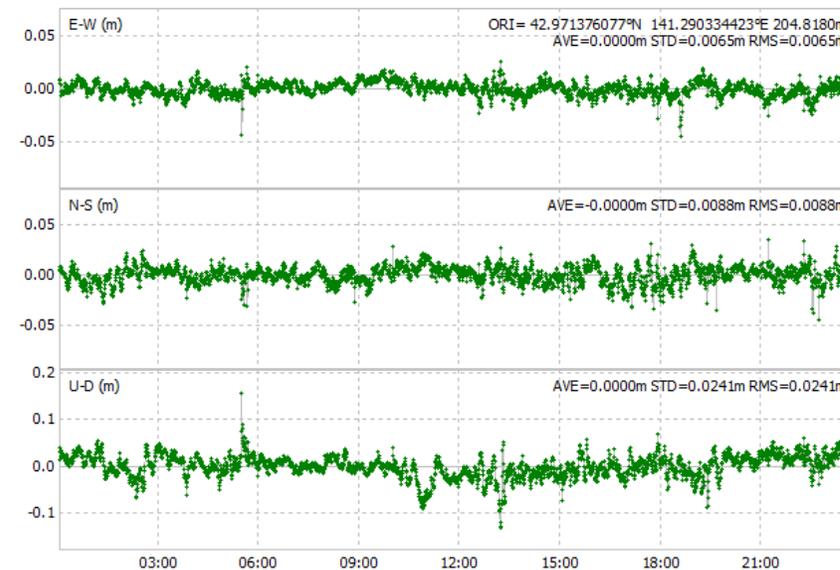
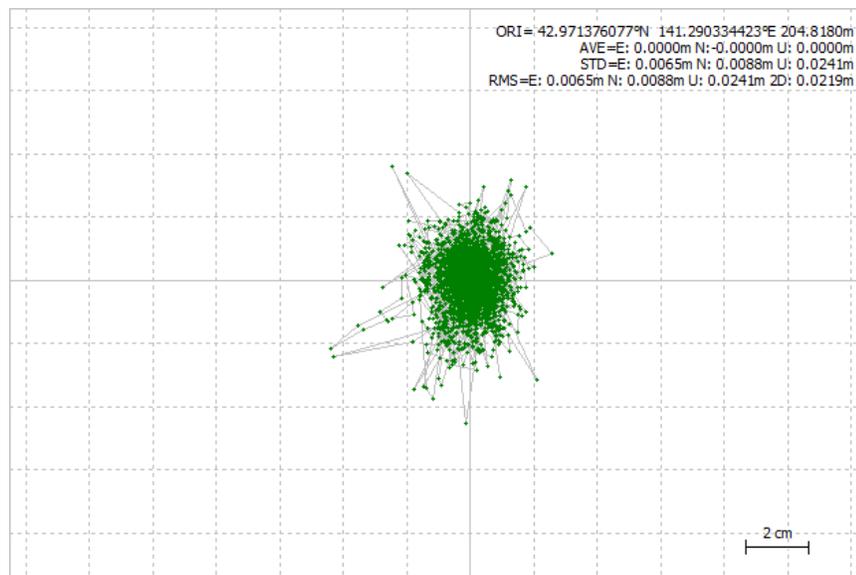
次のスライドより、日本各地における評価結果を示していく。

北海道地方

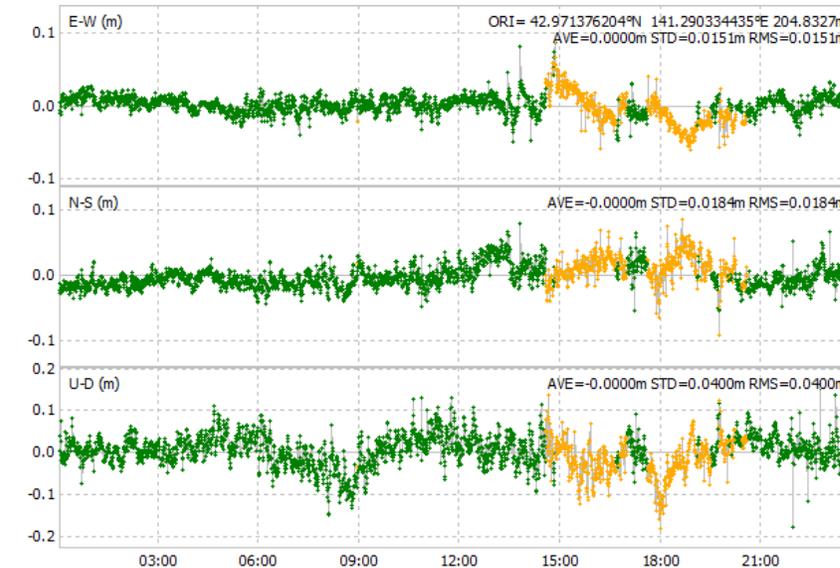


北海道地方

Best
Fix率:100%
2021/1/11

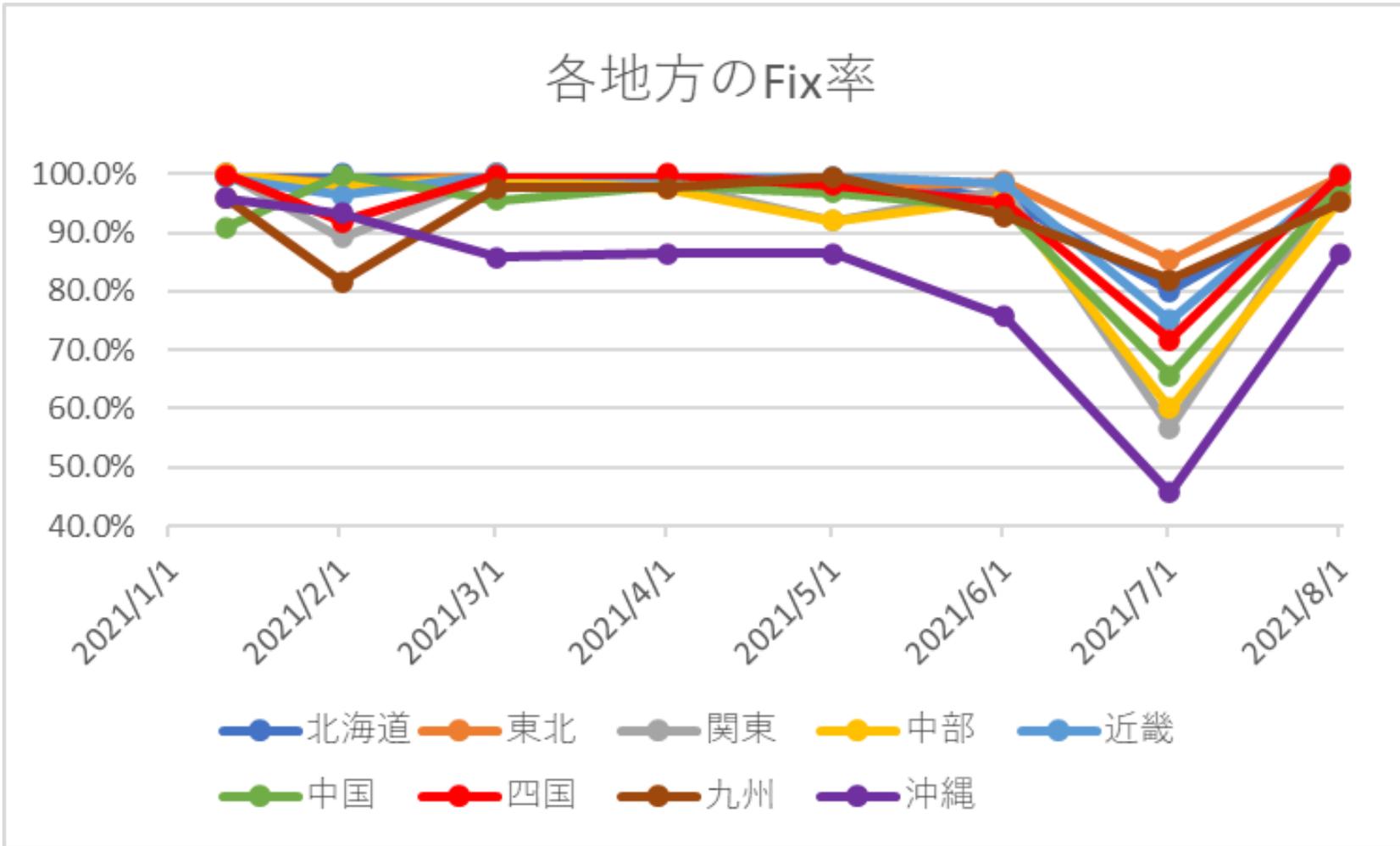


Worst
Fix率:80.0%
2021/7/1



その他の地域

各地方のFix率



先ほど示した北海道と同様にユーザー局やグリッドを設定。ユーザー局の基準点名は以下のとおりである。

- ・東北 仙台
- ・関東 東京海洋大学
- ・中部 長野
- ・近畿 大阪A
- ・中国 広島1
- ・四国 高知
- ・九州 牧園
- ・沖縄 渡嘉敷

収束時間

実験の概要

- ・ 期間
2021年7月15日1:00:00~23:59:59(JST)
- ・ 場所
関東
- ・ 方法
東京海洋大学第四実験棟で取得したデータ(1Hz)を用いて10分ごとに138回PPP-RTKを実施。
→平均何秒で収束するか検証

- ・ 結果

~10s	10~15s	15~20s	20s~25s	25s~30s	30s~
5	28	47	43	14	1

収束時間の平均は19.08s

まとめ

- PPP-RTKを評価するソフトウェアを開発(Dr. Zhang Yize氏のものがベース)し、実際に評価することができた。
- GEONETデータでの解析の結果、今年の1~8月の途中ではあるが、全国で概ね良好な結果を得ることができた(Fix率95%以上)
- Fix率が低下する場所や時間帯がみられたが、7月1日のデータは全地点悪く暦クロック側の要因である可能性が高い。1日ずらすとこのような低下はみられなかった。
- PPP-RTKの収束時間については、関東圏で海洋大をRoverとして評価し、概ね20[s]以内という結果となった。
- 今後の課題として、CNESからMADCOCAの暦とクロックに変更することと、一括で補正データを生成する場合にどの程度の容量になるか試算予定である。