

Bernese / Zero Difference 法による GEONET 関東網の視線遅延残差の評価

Slant delay in GEONET Kanto-network using Bernese zero difference methods

岩淵 哲也[1], 畑中 雄樹[2]

Tetsuya Iwabuchi[1], Yuki Hatanaka[2]

[1] 気象研(科技団), [2] 地理院・研究センター

[1] MRI (JST), [2] Research Center, Geographical Survey Inst.

<http://www.h3.dion.ne.jp/~iwabuchi>

米国 UCAR/GST で開発された Bernese GPS 解析ソフトウェア用 zero difference (ZD)法で得られる視線遅延を評価した。GEONET の関東地方の観測網 18 点(網の空間スケールは約 200km, 基線は最大で約 100km)を選び, 夏季と冬季について, 二重位相差から各観測点の ZD を計算した。同一のアンテナ・モニュメントの観測点を用いるならば, アンテナ位相中心変動の影響が小さいことが確認された。PCV 仰角依存性を除去した GIPSY 単独測位視線残差と ZD 法による視線遅延について天頂換算して比較すると ZD 法の残差のばらつきが約 1/2 と小さく仰角依存性も異なる傾向を示した。

数 km ~ 数 10km の空間スケールの稠密な観測網で得られる GPS 衛星方向の大気遅延(視線大気遅延)は, 水蒸気トモグラフィなどの手法によりメソスケールの水蒸気の動態を明らかにするうえで重要な情報となる。一般に, 精密単独測位(PPP)からは, 相対測位と比較し比較的容易に視線遅延が得られるが, これには, アンテナ位相中心変動・マルチパスに起因するバイアス・誤差が含まれることから, 精度の良い視線大気遅延情報を得るには, これらを何らかの手法で除去する必要がある(岩淵ら, 同合同大会)。

近年, 相対測位の二重位相差から視線遅延を導き出す Zero Difference (ZD) 法が, 米国大気研究大学会社 (UCAR) の GPS 科学技術プログラム(GST)グループで開発された(Alber et al., 2000)。この手法を用いれば, 二重位相差を作る段階で, 基線中の共通成分である受信機および衛星の時計誤差が除去され, PPP 法より低ノイズな視線遅延を得ることができる。

そこで, 本研究は, ZD 法により得られる視線遅延(ZD 位相残差(長さ)に換算))を評価した。水蒸気の寄与と PCV・マルチパスなどに起因するノイズとの比較・分離を容易にするために, 水蒸気の絶対量が少ない冬季と夏季のデータを用いた。同時に, アンテナ位相中心変動(PCV)モデルの差異による ZD 位相残差の違い, PPP 法で得られる位相残差(PPP 位相残差)との違いについても比較を行った。

解析には, GEONET の関東地方の観測点 18 点を用いた。そのうち 14 点はアンテナタイプ 'TRM23903.00', モニュメントタイプ 'GS11' Hatanaka(2001)と共通なものとし, 他は, それぞれ異なるタイプの観測点を選んだ。網の空間スケールは約 200km で, 網の中心の観測点(アンテナ: TRM23903.00, モニュメントタイプ: GS11) を二重位相差の基準点(star network)とした。最大の基線長は約 100km である。解析期間は 1999 年 2 月と 8 月のそれぞれ 1 ヶ月間である。解析ソフトウェアは, Bernese GPS ソフトウェア Ver. 4.2, PCV モデルとして, IGS_01 および GEONET 用に作成された 'phasemap.gsi' (Hatanaka, 2001) の 2 種類を用いた。また Hopfield の投影関数, IGS 精密暦を用い, 電離層の影響を受けない LC 波を用いた解析を行った。初期座標値は GEONET のルーチン解析成果を用いた。天頂大気遅延は 3 時間間隔で推定し, 海洋潮汐荷重効果は考慮していない。ZD 位相残差は GEONET 観測データのサンプリング間隔, すなわち 30 秒ごとに得られる。

冬季の結果に基づき, 解析に用いる PCV モデルの違いによる ZD L3 位相残差の違いを評価したところ, 基準点と同一のアンテナ・モニュメントタイプの観測点では顕著な差は無かった。しかし, ZD 位相残差の仰角依存マップには, 天頂近くになると約 5mm のドリフトが存在することが確認された。同一タイプでも, 二重位相差ではキャンセルできない個々のアンテナの位相特性の差異が現れている可能性がある。

一方, 二重位相差を作る観測点のアンテナ・モニュメントタイプが異なると, IGS_01 PCV モデルを用いた場合, 仰角に依存して ZD 位相残差が 10mm に達するバイアスをもつことが確認された。phasemap.gsi PCV モデルを用いると, そのバイアスが小さくなる観測点と逆に大きくなる観測点があったが, その原因は現在調査中である。

得られた ZD 位相残差を, PPP L3 位相残差(但し, 岩淵ら(2000)の手法で, 残差の仰角依存性が除去されたもの)を天頂換算したものを比較したところ, Alber et al. (2000)と同様に, ZD 法による位相残差のばらつきは, PPP 法による位相残差のばらつきの約 1/2 であった。また, この 2 種類の位相残差の間には, 仰角依存のランダムなばらつきのパターンに顕著な差異があることが確認された。

講演では, 夏の解析結果, マルチパスマップについても報告する予定である。

ZD 法を, より小さな空間スケールの 2000 年および 2001 年のつくば稠密観測に適用すれば, 同一のアンテナタイプを組み合わせる限り, 二重位相差形成により共通の誤差源の相殺が可能であるが, それと同時に除去された

共通の大気遅延をどう評価するか，すなわち，視線大気遅延の絶対値を得る方法について考察する必要がある．