

新波線追跡法による大気伝搬遅延に起因する測位誤差の数値シミュレーション

An Evaluation of Geodetic Positioning Error Simulated using the New Ray Tracing Algorithms through the JMA Mesoscale Analysis Data

市川 隆一 [1]; ホビガー トーマス [1]; 小山 泰弘 [1]; 近藤 哲朗 [1]

Ryuichi Ichikawa[1]; Thomas Hobiger[1]; Yasuhiro Koyama[1]; Tetsuro Kondo[1]

[1] 情報通信研究機構鹿島

[1] KSRC,NICT

www.nict.go.jp

筆者らは、かつて気象庁 10km 格子・地域モデル、及び気象研究所開発による格子間隔 1.5km の非静力学モデルから算出される数値天気予報データを用いて波線追跡法により視線方向の大気遅延量 (視線遅延量/slant delay) を数値計算する手法を開発した。この計算では、使用する数値天気予報データの空間分解能に応じて現実大気を再現した状態での視線遅延量が得られるため、様々な気象条件下で VLBI や GPS で求まる 3 次元的な測位解がどのように振る舞うかシミュレーション可能である。

一般的な測位解析では、視線遅延量が天頂方向の大気遅延量 (天頂遅延量) の何倍になるかを仰角を変数として関係づけた仰角依存関数 (マッピング関数/mapping function) で得られる値を偏微分係数として最小自乗法により天頂遅延量を推定する。そのため、使用するマッピング関数の精度の善し悪しが、天頂遅延量と測位解の推定精度を左右する。したがって、数値天気予報データから推定された視線遅延量を現実大気での値と仮定すれば、これとマッピング関数で推定された視線遅延量との残差から、様々な気象条件下での天頂遅延量、及び測位解の推定誤差を見積もることが出来る。

もちろん、実際には測位解は GPS 衛星の時計誤差や VLBI 観測での時刻オフセットともカップリングするため、一概に議論を単純化することはできない。その一方で、数値天気予報データによるシミュレーションでは、大気構造の方位異方性を考慮した測位誤差の評価ができるため、真の地殻変動や地球姿勢変動などの測地学的シグナルと大気遅延に起因するみかけの変動とを分離することに役立てられる。

今回、我々は Hobiger ら [2007] の手法により改良、かつ高速化された波線追跡アルゴリズムを用いて視線遅延量を計算し、これにより GPS の PPP(Precise Point Positioning) 解析を想定した測位誤差シミュレーションを行った。この計算では、格子間隔約 10km、経度方向に 361、緯度方向に 289 個の格子点を持つ最新の気象庁メソスケール客観解析データ (MANAL) を使用した。また、MANAL は 6 時間 (2006 年 3 月まで)、ないし 3 時間 (2006 年 4 月以降) の時間分解能を持つが、より細かい時間間隔での計算を行うために、スプライン補完で簡便に時間補完するツールも同じく開発してシミュレーションに用いた。

2004 年 10 月 18 日 00UT の時刻の MANAL データに基づく予備的な解析では、台風 23 号の日本列島への接近により生じた水蒸気分布の強い勾配によって最大 7cm にも及ぶ水平方向の見かけ上の変位が生じる結果が得られている。また、100km 以下の距離を隔てた比較的近接した場所でも逆方向の見かけ上の水平変位が計算され、数 10km スケールの現象の影響が示唆される。今後さらに解析を進め、実際の GPS や VLBI 解析で使用されている最新のマッピング関数を用いた場合の大気遅延量の除去効果を評価し、本講演ではその結果を報告する。