

気象庁数値モデルを用いた GPS 測位精度向上の可能性について

Potential of numerical model of Meteorological Agency for improving the precision of GPS coordinates

山際 敦史[1], 畑中 雄樹[2]

Atsushi Yamagiwa[1], Yuki Hatanaka[2]

[1] 国土地理院, [2] 地理院・観測センター

[1] GSI, [2] Geodetic Observation Center, Geographical Survey Inst.

はじめに GPS 測位解の誤差に影響を与える要因の中でも、大気の影響は非常に大きい。大気遅延量をいかにして正確に見積もるかが、測位精度向上への重要な鍵となるが、時々刻々と変化する大気の状態に応じて、その遅延量を推定するのは非常に難しい。本研究は、実際の気象情報を反映するデータとして気象庁数値モデルを利用し、気象データから得られる大気遅延推定量を解析の中に導入することで測位精度向上を図ることが可能か否か、電子基準点の GPS 観測データをもとに試験解析を行ったものである。

大気遅延推定量差と鉛直測位解との相関評価 数値モデルから得られる大気遅延推定量が解の精度向上に結びつくとすれば、GPS 解析から推定される大気遅延量と数値モデルから計算される大気遅延量との差が、鉛直測位解との間に何らかの相関を持つことが期待される。そこで、各々の手法によって得られる大気遅延推定量の差と、鉛直測位解との相関について評価を試みた。まず、日本全国を9つのブロックに分割し、この各ブロックから格子点近傍の電子基準点を1点ずつ選択し、2000年4月(通算日103日)から2001年2月(通算日50日)のGPS観測データを用いて、GIPSYによる単独測位解を求め、大気遅延量を推定した。次に、選択した観測局の直近の格子点における数値モデルから得られる天頂方向の大気遅延推定量に対し、単独測位解の鉛直方向成分と、両者の大気遅延推定量の差(モデル計算 - GPS 推定)の相関をグラフ化し、その相関係数を求めて客観評価を行った。その結果、全体的に、全遅延量の差のばらつきに対して、湿潤遅延量の差のばらつきが大きくなるという傾向が見られた。一方、静水圧遅延量の差との相関では、大半の点で負の相関を示し、その傾向も全国的によく似ていることがわかった。静水圧遅延量の差と鉛直測位解との相関係数は、小笠原地域を除きいずれも-0.2~-0.5を示した。静水圧遅延と鉛直測位解の時系列変化はそれほど一致した傾向を見せなかったため、両者に共通な年周変動があったとは考えにくい。従って、静水圧遅延の差異が鉛直測位解に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。

天頂方向の静水圧遅延量補正による解析結果 続いて、前述の電子基準点データを用いた解析に対し、解析ルーチン中でデフォルト値として設定されている天頂方向の静水圧遅延量を数値モデルからの推定量に置き換えて再解析を実施し、その解と旧解析結果とを比較した。12時間おきの客観解析値のみを用いたもの、および3時間おきの予測値を含めたもの双方について検証した結果、いずれも旧解析と新解析との間に約数 mm 程度の解の変動は見られたものの、数 cm レベルのばらつきや年周変動を改良するには至らなかった。

マッピング関数を含めた補正による測位解変動シミュレーション 上記の結果より、天頂方向の静水圧遅延量を補正するだけでは鉛直測位解の精度向上にうまく反映されないことが判明した。信号の伝播経路が天頂方向ではなく衛星の視線方向であることを併せ考えると、天頂遅延量のみならず、マッピング関数も補正することが必要となることが考えられる。既に畑中(2001 合同大会予稿)により数値モデルを用いたレイトレーシングによるマッピング関数の時間変動について研究が行われており、Niell のマッピング関数においても補正しきれない年周変動があること、その変動が鉛直座標に数 mm の誤差を与え得ることが報告されている。従って、マッピング関数を天頂遅延量とともに補正することで解の精度が改善されることが期待される。本発表の後半においては、上記天頂遅延量の他にマッピング関数の推定値も考慮し、仰角に依存する静水圧遅延量を導入することによる解の変動シミュレーション、および実際の解析に組み込んだ際の解の時系列変化について報告する。