

GPS 掩蔽観測の気象庁全球数値予報モデルへの同化の試み

A trial of the assimilation of CHAMP occultation data into the Global Spectral Model in JMA

小澤 英司[1]; 多田 英夫[2]; 青山 雄一[3]

Eiji Ozawa[1]; Hideo Tada[2]; Yuichi Aoyama[3]

[1] 気象庁・予報部・数値; [2] 気象庁・予報部・予報; [3] 京大・宙空

[1] NPD,JMA; [2] Fcst-Div., JMA; [3] RASC

1 はじめに

掩蔽観測データは、全球モデルの予報を大幅に改善する可能性を秘めている。気象庁は、科学技術振興調整費の支援を受け、平成 14 年後半から平成 16 年度にかけて、GPS 掩蔽観測結果を気象庁全球数値予報モデルに同化する開発を進めている。平成 14 年度には、京都大学との共同研究として、掩蔽観測からリトリブされた気温を同化し、南半球の予報成績を僅かに改善した。この実験と並行して気象庁では、屈折率および屈折角の同化を行うための観測演算子とその Tangent Linear (TL) および Adjoint (AJ) 演算子の作成を行なった。平成 15 年度となる今年度は、実験版の全球数値予報モデルにこれらの演算子を埋め込み、観測誤差の設定や品質管理スキームを作成するとともに、観測擬似データを用いて屈折角同化 AJ の適当な空間分布を得ることに成功した。現在は、屈折率同化の予備的な実験を進めている。なお、演算子の作成にあたっては、FSU (フロリダ州立大学) の Zou 氏や気象庁数値予報課の松村氏らの作成したコード (Matsumura et.al. 1999) を参考にさせて頂いた。

2 屈折率同化予備実験

実験に用いたモデルは T106 (解像度約 120km) の気象庁全球数値予報モデルである。屈折率の同化に当たり、まず、全球モデルの格子点値に次の式を適用して屈折率の全球分布を求め、同化の第一推定値とした。

$$n=1 + c1 P/T + c2 e/T^2, \\ c1=77.6 \times 10^{-6}, c2=0.373$$

ここで、P, T, e は、モデル第一推定値の各格子点の気圧、気温および水蒸気圧である。

GPS 観測値の屈折率を同化するには、屈折率の観測データの値と、上で求めた第一推定値の値との差から、最終的に気温と比湿の AJ を求める必要がある。このためには、上式の変分を取った式の AJ 演算子を求め、これから気温と蒸気圧の AJ、次に蒸気圧から混合比、更に混合比から比湿の AJ を求めるという手順を踏む。実験に当っては、第一推定値の修正量や、変分計算によるコストの収束が適切であるかを常にチェックすることが必要である。

3 屈折角同化予備実験

気象庁では、屈折率に加えて屈折角を直接同化するためのスキームも開発を進めており、ここでも同じく T106 の気象庁全球予報モデルを使用した開発を行なっている。屈折角の同化には、電波の進行方向ベクトルのデータも利用する。この方法では、まず、全球モデルの大気で電波のレイトレースを行い、屈折角の第一推定値を求めておく。次に屈折角の観測値と、先に求めておいた第一推定値の屈折角との差に観測の誤差をも加味した値を、AJ 演算子に入力して屈折率 AJ の空間分布を求めるといった処理を行なう。これまでの予備実験で適切な AJ の空間分布を得ることに成功した。求められた AJ は電波経路に沿って分布し、その絶対値は電波が大気の下層を通過する付近で最も大きくなる構造であった。この屈折率の AJ を (屈折率の同化と同じ手順で) 気温と比湿の AJ に変換し、気象庁の全球 3 次元変分法を用いた同化システムに入力した。これら一連の直接同化実験では、適切な変分コストの収束および第一推定値の修正量分布が得られている。

4 結論および今後の予定

平成 15 年度までの開発により、屈折率に変換されたデータの同化、および屈折角の直接同化の双方の簡易版観測演算子の開発が終了した。また、観測データの品質管理スキームを気象庁の全球 3 次元変分法同化システムに組み込み、適切に動作させることが出来た。しかし、屈折角の同化には計算コストがかかり過ぎるため、いまのところ現実化は難しいと考えられる。現在までの屈折率同化予備実験の結果、南半球の予報スコアを若干改善したが、北半球のスコアは改悪している。今後この原因を調査するとともに、2002 年 7 月一ヶ月間の、屈折率および屈折角同化実験とその精度検証を行い、掩蔽観測データの有効性を確認したい。成果については適宜報告したい。

参考文献

Matsumura T., J. C. Derber, J. G. Yoe, F. Vandenberg, X. Zou 1999: The inclusion of GPS limb sounding data into NCEP's global data assimilation system, NCEP office note, 426.