

メソ数値予報モデルへのGPS可降水量のデータ同化に関する研究

京都大学防災研究所 正員 ○田中賢治
 NTTコミュニケーションズ 正員 畑中隆二
 京都大学大学院工学研究科 正員 椎葉充晴

1 緒言 総観規模の大気擾乱の予測精度に比べ、メソスケールの擾乱の予測精度は発展途上である。数値予報の予測精度向上のためには、モデルそのものの改良も必要であるが、良質の観測データから精度のよい初期値を与えることも重要である。しかし、現在数値予報で用いられる水蒸気データは高層気象観測（ラジオゾンデ）に頼っており、メソスケール現象の予報には時間、空間分解能が不足している。これに対し最近では、GPS（Global Positioning System）の観測値から、精度のよい可降水量（水蒸気の鉛直積分値）が得られる事がわかってきた。

そこで本研究では、メソスケール数値予報における初期値の精度向上を目指し、GPS可降水量のデータ同化について検討していく。具体的には、ベースとなる気象モデルとしてARPS(Advanced Regional Prediction System)とそのデータ同化システムであるADAS(ARPS Data Assimilation System)を用い、GPSから得られる可降水量データの同化を試みる。

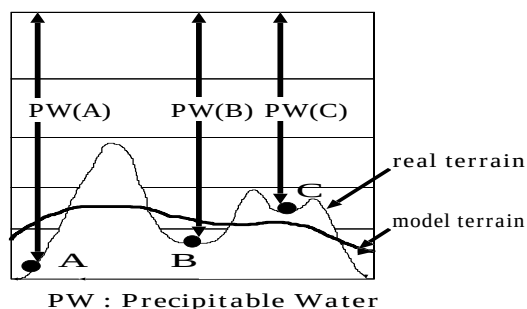


図1：観測点とモデル地形の標高差

2 GPS可降水量データの同化

2.1 GPS可降水量の問題点 観測される可降水量は大気上端から観測点までの水蒸気量の積算値である。水蒸気量は地表近くで大きく、上空にいくほど小さくなるため、標高の高い観測点では可降水量は小さく観測されることになる。観測点の標高とモデルの標高は一致しない場合が多い。これは主に観測点

がグリッド領域を代表する場所に設置されていないことと、モデル地形が平滑化されているためである（図1）。

GPSで捕らえられるメソスケールの水蒸気擾乱を適切にモデルに反映させるためには、GPS可降水量をそのまま用いるのではなく、モデルと観測点の標高差に起因する誤差を取り除いた上でモデルに同化する必要がある。

2.2 GPS可降水量の補正法 様々な事例についてモデルの比湿の鉛直プロファイル解析した結果、多くの場合、高度と可降水量の関係が二次式で近似できることがわかった。この関係を用いて、GPS観測点とモデル標高の間に存在する水蒸気量の分だけ観測値を補正することにする（図2）。本研究で対象とした1998年7月4日9時（JST）の近畿地域における補正式は以下の通りである。なお、定数項（ c ）は各GPS観測点の標高と可降水量の値から決定する。

$$f(z) = az^2 + bz + c$$

$$a = 2.6882778 \times 10^{-6}$$

$$b = -1.9512957 \times 10^{-2}$$

GPS観測点は平地や盆地に多いため、モデルの標高のほうが高い場合が多い。その結果、図3のように多くの地点で可降水量は小さく補正された。

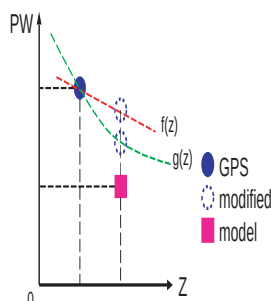


図2：可降水量補正の概念図

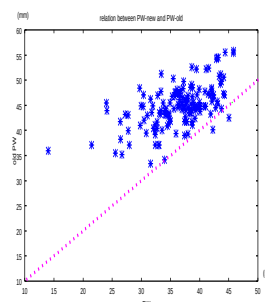


図3：修正前と修正後の可降水量の散布図

キーワード：GPS可降水量, データ同化, 数値気象予報モデル, ADAS

京都大学防災研究所（〒611-0011 宇治市五ヶ庄, TEL 0774-38-4246, FAX 0774-32-3093）

2.3 ADAS への取り込み 観測データを ARPS に同化するためには ADAS を用いる。しかし ADAS では可降水量自体を解析変数として扱っていないので、図4のように同化する補正可降水量をもとに比湿の鉛直プロファイルを作成し(モデル大気の鉛直プロファイル形状を利用する)、それを擬似観測値として ADAS に取り込む。

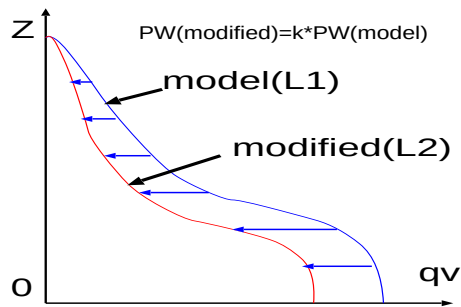


図4：比湿の鉛直プロファイル作成の概念図

3 ADAS の設定 観測値を同化の際に必要な観測誤差については、ラジオゾンデと同じとして扱った。修正回数は4回(ADASでは相関距離を縮めつつ段階的に修正が行われる)とし、水平方向の相関距離については表1のとおり。鉛直方向の相関距離は(800m,400m,300m,200m)に固定した。

表1：ADASによる水平相関距離

	pass1	pass2	pass3	pass4
case1,4	45km	18km	12km	9km
case2,5	90km	36km	24km	18km
case3,6	22.5km	9km	6km	4.5km

4 初期値の修正結果 ADASにより解析された初期値と各地上気象官署の観測値(地上比湿)の対応を見るために相関係数、RMS誤差で整理した(表2)。

表2：ARPS初期値と観測値との相関係数とRMS誤差

	補正あり	補正なし	同化せず
相関係数	0.3320	-0.0338	0.2168
RMS 誤差	0.00373	0.00498	0.00256

データ同化により、比湿が小さく修正され観測値との平均二乗誤差がむしろ大きくなった。この事例に関しては、GPS可降水量が全般的に小さめに算出されている可能性がある。しかしながら、可降水量を補正してから同化したものの方が相関係数は高くなるため、本手法のように標高差の補正を行うこと

により、水蒸気分布の地域的な傾向をより正確に表すことが可能になった。

5 ARPSでの予報結果 補正GPS可降水量を同化して修正された初期値を用いて3時間の予報を行った。図5は4地点における比湿の観測値とモデル予報値の時系列である。初期値の違いに加え時間的な変動も異なる結果になった。時間が進むにつれて比湿の値が上昇しているのは、GPS観測点が存在せず、修正されなかった海域の水蒸気が陸域に流れ込んでいるためである。相関距離を大きくすることで領域内全ての点の水蒸気量を修正することも可能であるが、地域的なむらが消えることになり、GPSの空間分解能が高いという利点が消されることになる。海域の水蒸気量については更なる検討を行い、何らかの補正を加える必要がある。

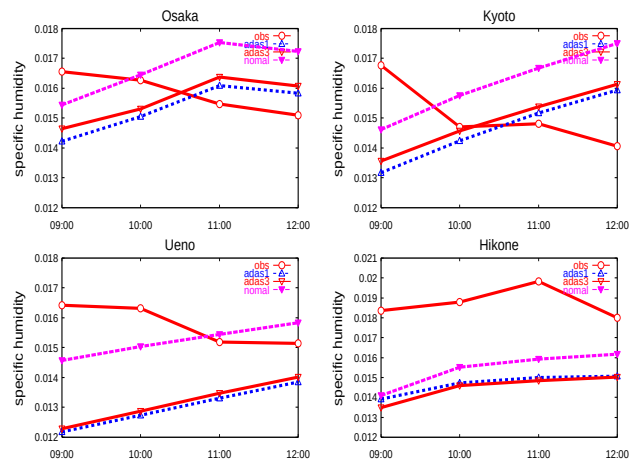


図5：地上気象官署(大阪・京都・上野・彦根)における比湿の観測値とARPSの計算値の時系列

6 結語 本研究では観測点とモデル標高の差を考慮してGPS可降水量データをメソ数値予報モデルの初期値に取り込む手法について検討した。本手法により高層観測網では捕えきれない小さなスケールの水蒸気分布をモデルに反映することが可能であることが示された。今後はさらに他の事例についても検討していく必要がある。

参考文献

- (1) 気象庁, 予報部: メソ数値予報の実用化に向けて, 数値予報課報告, 別冊44号
- (2) Ming Xue, Kelvin K. Droegemeier, Vince Wong, Alan Shapiro, and Keith Brewster (1995): Advanced Regional Prediction System (ARPS) Version 4.0 User's Guide