

京都大学大学院 学生員 ○畑中隆二
京都大学防災研究所 正員 田中賢治
京都大学大学院 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に用いる水蒸気データはラジオゾンデのデータに頼っており、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が得られる事がわかってきた (Businger, et al.1996)。

そこで本研究では、メソスケールでの数値予報で重要となる初期値の精度向上に注目し、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。

2 GPS 可降水量データの同化

2.1 GPS 可降水量の問題点 図 1 に示すように、モデルの地形は平滑化されるため観測点の標高とモデルの標高は異なる。ゆえに GPS 可降水量をそのまま同化するのではなく、標高差を考慮して補正した値を同化する必要がある。

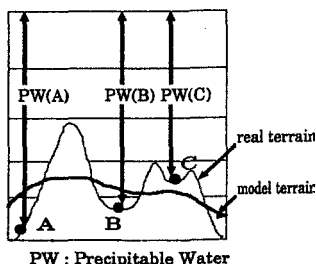


図 1: 標高差に関する可降水量の違い

2.2 GPS 可降水量の補正法 本研究では、モデル大気の水蒸気から高度と可降水量の関係を二次式で近

似し、その勾配に従って可降水量を補正する (図 2 (左))。定数項は各 GPS 観測点の標高と可降水量の値から決定する。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次のとおり。

$$\begin{aligned} f(x) &= ax^2 + bx + c \\ a &= 2.6882778 \times 10^{-6} \\ b &= -1.9512957 \times 10^{-2} \\ c &= \text{const} \end{aligned} \quad (1)$$

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。その結果本研究では図 2 (右) のように多くの地点で可降水量は小さく補正された。

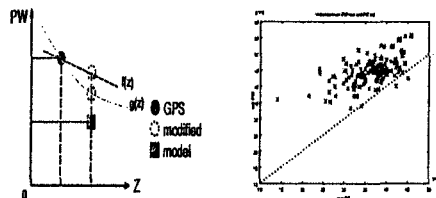


図 2: 可降水量補正の概念図 (左)、修正前と修正後の可降水量の散布図 (右)

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、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、それを擬似観測値として ADAS に取り込む。作成手順は、(1) モデル大気の水蒸気鉛直プロファイルを変数 k 倍する。(2) それによって算出される可降水量が補正可降水量に等しくなるよう定数 k を定める。(図 3)

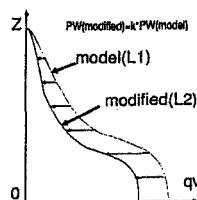


図 3: 比湿の鉛直プロファイル作成の概念図

3 ADAS の設定 観測値を同化する際に必要となる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 GPS 可降水量を補正してから同化した修正結果と、補正せず同化した修正結果について検討を行なった(図4)。地上気象官署の観測値(地上比湿)と比較したところ、本手法により可降水量を補正してから同化したものの方が、相関係数、平均二乗誤差についてよい結果となった(表2)。しかし、GPS 可降水量を同化しなかった結果のほうが平均二乗誤差に関しては最も小さかった。水平相関距離については、あまり大きくとらないほうがよいということがわかった。

表 2： GPS 可降水量を補正して同化したもの、補正せず同化したもの、同化しなかったものの結果と気象官署の観測値との相関係数と RMS

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

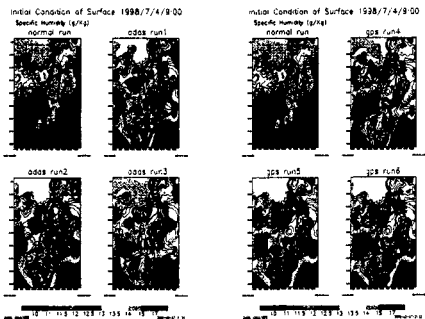


図 4： GPS 可降水量を補正してから同化した修正結果(左)と補正せず同化した修正結果(右)の地表面における比湿分布

5 ARPS での解析結果 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時間の解析を ARPS

で行った。結果の比湿をを地上気象官署の観測値と比較したところ(図5)、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、補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だと考えられる。

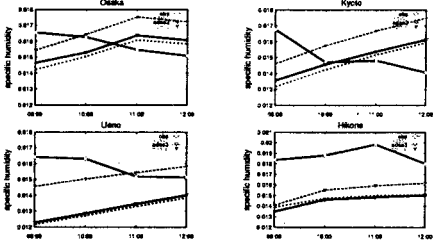


図 5： 地上気象官署(大阪・京都・上野・彦根)の比湿観測値と ARPS の比湿解析値

6 考察 まず修正された初期値については、比湿がかなり小さく修正され観測値との平均二乗誤差が同化前よりも少し大きくなったが、相関係数は大きくなり地域的な傾向をより表すことが可能になった。GPS 可降水量を補正した場合としない場合を比べると、補正を加えた方がよい結果となり、本手法が標高差の問題を解消するために有効であるといえる。

GPS 可降水量データを同化した解析結果が観測値と異なった挙動を示した理由として、補正されなかった海域の水蒸気が流入したということが考えられる。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。ゆえに、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。

7 結語 GPS 可降水量データの標高差に関する問題を考慮した同化法として方法論を示した。また、本手法がその問題を解消するのに有効な一つの手段であることを示した。今後は、GPS 観測点のない海域での水蒸気量の補正について検討する必要がある。

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