

WWRP 北京 2008 研究開発プロジェクト:2007 予備実験 (検証)

*瀬古弘・斉藤和雄・國井勝・原昌弘(気象研究所)

原旅人・山口宗彦(気象庁数値予報課)

1. はじめに 気象研究所では、2008 年北京オリンピックに合わせて行われる“WWRP 北京 2008 予報実証実験/研究開発プロジェクト”において、北京周辺の 36 時間までのメソスケールアンサンブル予報を行って予報結果の比較やアンサンブル技術の情報交換を行うプロジェクト(RDP)に参加している。第 8 回非静力学ワークショップでは、全球週間アンサンブルの摂動をメソスケールモデルの解析誤差の大きさに規格化して与える手法(斉藤他、2006)を RDP の 2006 年の予報予備実験に適用した結果や、中国気象局(CMA)やアメリカ環境予測センター(NCEP)等の参加機関の予報と比較した結果を紹介した。今年の予備実験では、気象研究所で開発している他の初期摂動作成法も含めてアンサンブル予報の結果を比較し、そのなかで最も成績の良かった手法で予報した結果を CMA にリアルタイムに送信している。本報告では、各摂動作成法を用いた予報結果の比較や、他の参加機関の予報結果について報告する。

2. 初期摂動作成法 今年は、実験システムを刷新すると共に、計算領域も西側に移動・拡大している。これらの実験システムの詳細については、本ワークショップの講演発表“WWRP 北京 2008 研究開発プロジェクト 2007 年予備実験(システムの概要)”で報告するので、参照していただきたい。これらの他に、昨年度は領域地表面

解析から与えていた地中温度についても、摂動を最下層の気温との関係に従って加えるように変更している。

初期摂動については、2006 年の予備実験で採用した“週間アンサンブル予報の摂動を解析誤差程度に規格化したもの(WEP)”、北京周辺を最終ノルムターゲット域とした全球特異ベクトル法で求めたもの(GSV)、JMANHM のアジョイントモデルに基づくメソ特異ベクトル法で求めたもの(MSV)、24 時間前の週間アンサンブルの摂動から、12 時間サイクルのブリーディングをして求めたもの(MBD)の 4 種類を行った。

3. アンサンブル実験結果 摂動を与えないコントロールラン(CNTL)に加えて、WEP や GSV、MSV、MBD について、それぞれ 10 メンバーの予報を行った。予報結果について、それぞれの 24 時間予報と 24 時間後が初期時刻になる CNTL の初期値との比較や、各予報変数のスプレッドの大きさや増加の様子で比較した。(この結果は、原稿執筆時のもので、今後の手法の改善で変わりうる。例えば MBD などでは、境界値の扱いが影響している可能性がある)

a. WEP vs. MSV: 6 月 27 日-30 日から 4 日間のアンサンブル結果を用いて評価した。WEP は初期時刻からスプレッドが大きいのに対し、MSV の初期時刻の地表面スプレッドは非常に小さい。MSV のスプレッドは、時間と共に増

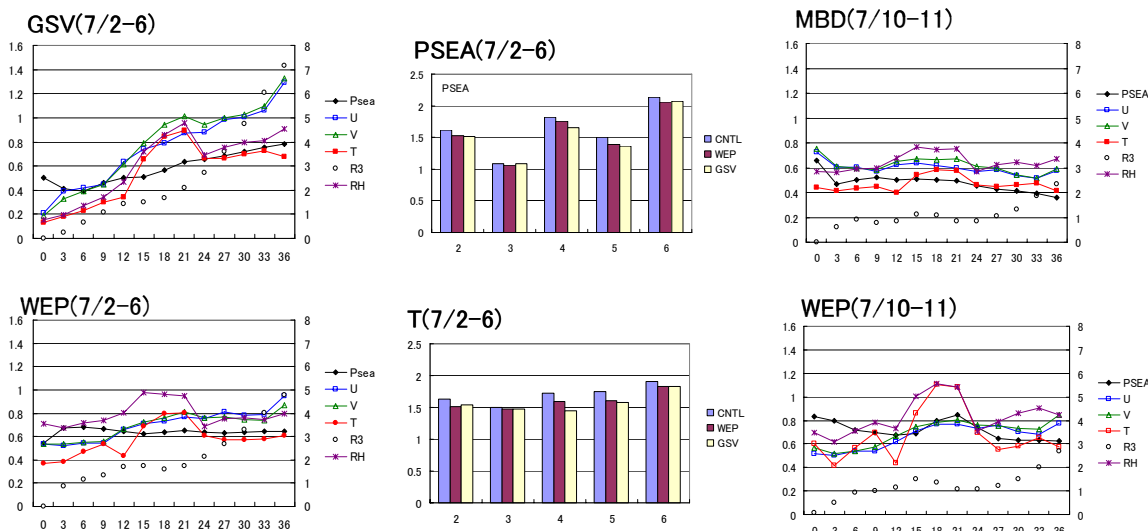


図 1. 7 月 2 日から 6 日までのアンサンブル予報を用いた WEP と GSV のスプレッドの時系列。

図 2. WEP と GSV についての 24 時間予報値と 24 時間後の CNTL の初期値とを比較した結果。

図 3. 7 月 10 日から 11 日までの WEP と MBD についての図 1 と同様の図。

大していくが、予報期間内の地表面スプレッドは小さく、アンサンブル平均の改善はあまり得られなかった。

b. WEP vs. GSV: 7月2日-6日の5日間のアンサンブル予報を用いた。GSVはMSVと同様に、初期時刻にはスプレッドが小さく、予報時間とともに増大している、予報時間18時以後はWEPよりも増加している(図1)。24時間後の初期値との比較では、どちらもCNTLよりもよいが、GSVの方が大きく改善されている(図2)。

c. WEP vs. MBD: 7月10日-11日の2日間の予報を用いた。MBDはWEPと同様に、予報初期からスプレッドが大きい、その後の増大は小さかった(図3)。ブリーディングの領域が狭いため、西側の境界の影響が現れたものと考えられる。24時間後の対初期値RMSEでも、WEPに対する改善は得られなかった。

これらの結果から、24時間後の初期値との比較やスプレッドの様相が良好なGSVを、今年度の予備実験の初期摂動作成法として用いることとした。

次に、地中温度の摂動の効果について述べる。まず、CNTLの24時間予報値の大気最下層の気温と地中温度について、地中温度の気候値(地中第4層)との差を求め、両者の相関を調べた。その結果、図4左に示すような、地中温度の浅いものほど、最下層の気温に対する応答が良いという関係があることが分かった。この関係にしたがって、地中温度の摂動を

最下層の気温の摂動から求めて与えた。与えた場合の高度2mの気温のスプレッドを見てみると、予報時間12時間ほどまで摂動を与えないものよりスプレッドが大きくなっていて改善されることが分かった(図4右)。

4. 各参加機関の予報結果との比較 アンサンブル予報の各メンバーの予報結果から、降水量などがある値を超える確率を求めることができる。(図5、CMA提供)。各参加機関の結果を比較すると、CMAは降水の確率が高い領域が他の機関よりも広めになっていることが特徴的である。また、MRI/JMAは、高度2mの最高気温がやや低いことが分かっており(図省略)、今後、改善する予定である。

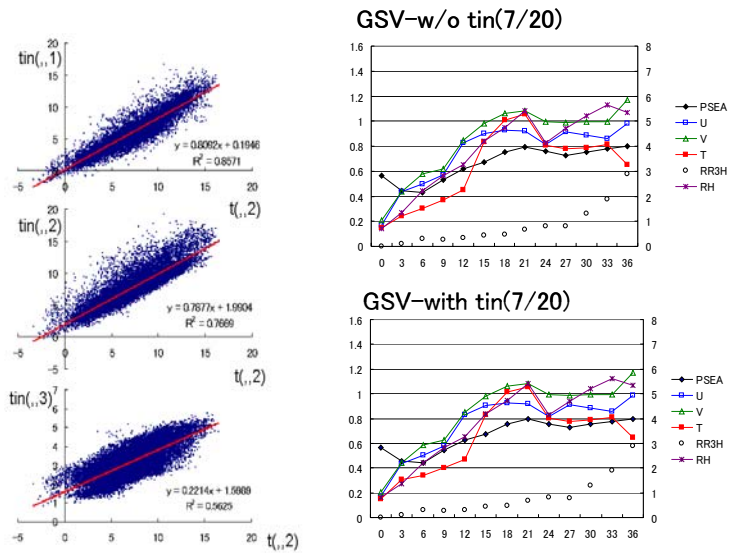


図4 地中温度と最下層の気温との関係と、地中温度に摂動を与えた時と与えないときのスプレッド。

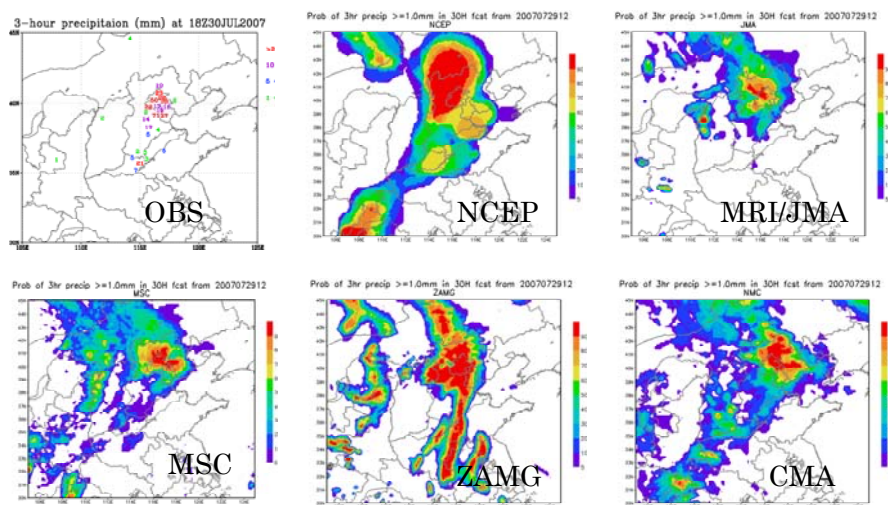


図5 B08RDPに参加している機関の7月29日12UTCを初期値とした30時間予報で見た3時間降水量が1mmを超える確率。MSC:カナダ気象局、ZAMG:オーストリア気象地球力学中央研究所。