

気象庁非静力学モデルを用いた日本域メソアンサンブル予報

*瀬古弘・斉藤和雄・國井勝(気象研究所)

原旅人・経田正幸・山口宗彦(気象庁)

1. はじめに 完全な数値モデルを用いて予報を行っても、観測や解析には誤差が含まれるため、大気のカオス的性質により、解析誤差が時間的に増大する。そのため、大気の状態は存在確率で捉える必要がある。アンサンブル予報は、これまでの決定論的な予報に信頼度の情報を付加できることや、メンバーの予報結果を用いて、「見逃し」のリスクの軽減ができることが期待でき、防災上でも有効な手法でもある。気象研究所は、WWRP 北京 2008 予報実証・研究開発プロジェクトにおいて、6-36 時間予報を対象にアンサンブル実験に参加している。そこで開発された技術を日本域でも適用し、複数の事例で手法の有効性を確認することは、手法開発にとって有益である。本報告では、初期的な報告として、斉藤他(2006)の手法を日本域に適用した結果について述べる。

2. アンサンブル実験の設定 本報告で用いた数値モデルや初期摂動の作成法は、WWRP 北京 2008 予報実証・研究開発プロジェクトの 2006 年度の予備実験(以下、北京域実験)と同じもの(表1)である。具体的には、計算領域は日本を中心に 3000km×3300kmとし、格子間隔は 15kmを用いた(図1)。初期値摂動は、週間アンサンブル予報摂動を解析誤差程度に規格化したものを、領域モデルの初期値にインクリメントとして付加した(斉藤他、2006)。実験期間は、北京域実験とほぼ同じ 2006 年 8 月 8 日-20 日とし、21 時を初期値として、コントロールランの他に 10 メンバーを実行した。評価は、予報値から内挿した 0.15 度毎の格子上の地上気圧、地上風等で比較した。検証に用いる観測値は、格子点から緯経度 0.15 度以内にあり、最も近いアメダスの観測値を用いた。

3. アンサンブル実験結果 実験結果の例として、8月18日21時を初期値にして、6 時間時間積分した降水域や地上気圧、高度 2m の水平風分布を図2に示す。九州北部を台風 10 号がゆっくり北上し、北海道では前線が通過していた。これらの擾乱と台風の東側をめぐる南風によって、九州や西日本の太平洋側、北海道に降水域が形成されている。個々のメンバーを比較してみると、たとえば、M01pでは、コントロールラン(M00)に比べて、太平洋側で降水が強まっていて、この程度の降水量のばらつきがある。同じ時刻のスプレッドで確認すると、地上気圧は台風の進行側で大きく、水平風は台風付近や太平洋側で大きくなっていった(図3)。前者は台風の移動速度の差によるものであり、後者は太平洋側の降水のばらつきに影響を与えていると考えられる。次に、東西風の 24 時間予報値について、摂動を加えな

Forecast	36 hour, 12 UTC, 11 members
Horizontal mesh	221×201 (DX=15 km), Lambert conformal
Vertical levels	40 terrain following, DZ=40-1180m
Initial condition (CNTL)	JMA regional 4D-Var analysis at 12 UTC
Lateral boundary	JMA RSM forecast
Initial perturbation	JMA weekly global EPS (normalized)
Dynamics	HE-VI, ΔT=1 min, Δt=17 sec
Moist physics	3 ice bulk microphysics
Convection	Kain-Fritsch (modified at JMA)
Turbulence	Diagnostic TKE
Radiation	Kain-Fritsch (modified at JMA)
Ground temperature	4 soil, initialized by RSM

表1. アンサンブルモデルの詳細

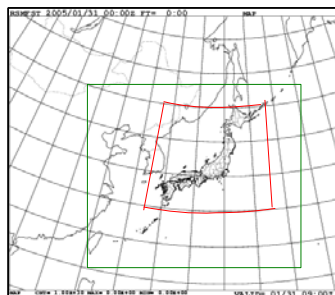


図1. 東西風のコントロールランとアンサンブル平均。

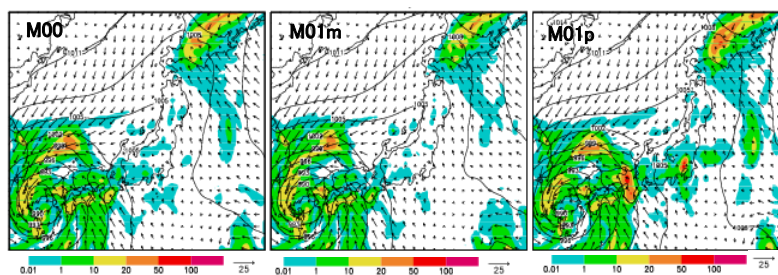


図2. アンサンブル実験の出力例。8月19日03時(初期値18日21時、6時間予報値)の前3時間降水量を示す。

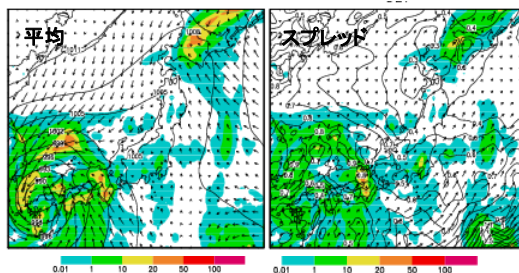


図3. 図2と同じ時刻のアンサンブル平均とスプレッド分布。

いで予報したものとアンサンブル平均を、同時刻の初期値と比較したものを比較する。すべての時刻でアンサンブル平均したもののほうが、コントロールランよりも誤差が小さいことがわかる(図4)。この結果は、北京域実験でも同じで、東西風のみでなく南北風や相対湿度等でも同様に認められる。誤差そのもの値は、実験期間に台風7号と10号が日本付近を通過したために、北京実験のもの比べてやや大きい。予報時間毎に地上気圧や水平風などのスプレッドは、水平風や地上気圧が、予報時間の最後(36時間)まで増加している(図5)。水平風が予報開始後27時間付近で増加が止まった2006年の北京域実験と異なるのは、検証領域がモデルの境界近くであった北京域実験に比べて、検証領域が境界から離れているために、36時間でも境界の影響が検証領域全体に及んでいないためと考えられる。

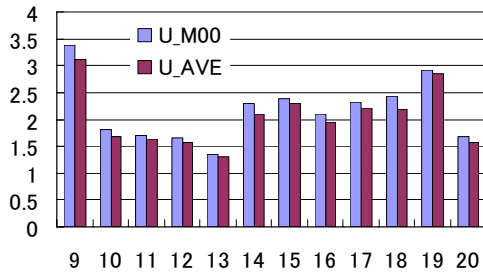


図4. 東西風のコントロールランとアンサンブル平均と、24時間後の初期値と比較した結果。

一つの格子点に注目して、アンサンブル平均と観測値、スプレッドの時系列をしてみる(図6)。選択した格子は、埼玉県久喜のアメダスに対応した点で、気温の日変化が明瞭に見られる。どのアンサンブルメンバーでも日変化を表現しているが、ばらつきが十分でなく、観測値が最大・最小値を超えることが多い。このことは先述したスプレッドの小ささを支持している。最後に、バイアスコアとスレットスコアを示す。アンサンブル平均のバイアスコアは、平均操作により降水域が広がり、降水量の小さい0.1mmでは、コントロールランよりも大きくなっているが、2mm以上ではアンサンブル平均とコントロールランに大きな差はない(図7)。スレットスコアを見ると、0.1mmを除き、アンサンブル平均の方が大きく、観測に近くなっていることがわかる(図8)。この比較はアンサンブル予報の有効性を示している。

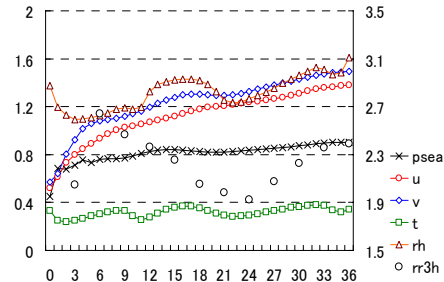


図5. スプレッドの時間変化。横軸は予報時刻、左軸は地上気圧、高度2mの水平風と気温、右軸は湿度と前3時間降水量を示す。

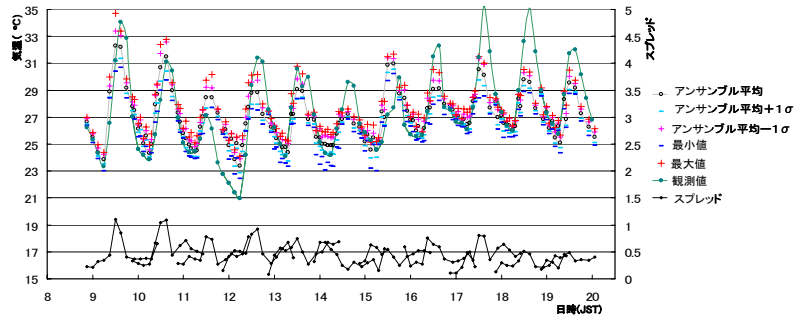


図6 埼玉県久喜のアメダス観測点に対応する格子点での気温のアンサンブル平均、最大値、最小値と観測値の時系列。

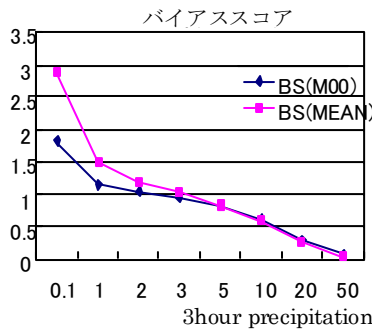


図7. コントロールランとアンサンブル平均のバイアスコア。評価期間は8月8日から20日である。

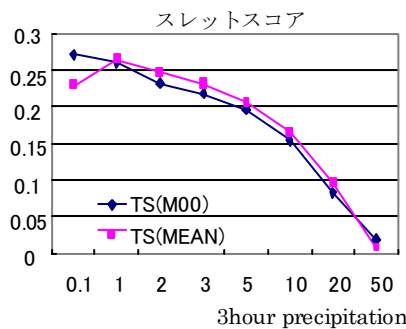


図8. コントロールランとアンサンブル平均のスレットスコア。評価期間は8月8日から20日である。