

気象庁非静力学モデルによるダウンスケールアンサンブルとBGM法の開発 (その3 境界値摂動の導入)

齊藤和雄・國井勝・瀬古弘 (気象研究所) 山口宗彦・荒波恒平 (気象庁数値予報課)

1. はじめに

これまでの講演 (齊藤ほか、2006秋季大会A207、2007春季大会A203) では、気象庁非静力学モデル (NHM) を用いたBGM法のテストについて報告した。平成16年新潟・福島豪雨についての18時間予報のケースでは、3日間の12時間サイクルのセルフブリーディングを行い、週間EPSの摂動を規格化して用いた場合と比較した。週間EPSの摂動を用いた場合の予報前半 (6時間目まで) の降水の極端な多寡が緩和され、より望ましい結果が得られた。一方、WWRP北京2008RDPプロジェクト (B08RDP) においては、2007年予備実験に先立ち、摂動作成手法の比較を行い、前日の週間EPSの摂動を初期シードに用いて12時間サイクル2回のセルフブリーディングをテストしたが、36時間先までの地表要素の摂動成長の傾向は、週間EPSの摂動をそのまま規格化して用いた場合に比べて改善が見られなかった。B08RDPにおける気象研のこれまでのアンサンブルシステムでは、側面境界条件を摂動なしの領域モデル予報から与えており、境界条件の影響が強くなる予報後半でスプレッドが大きくなりにくい問題点があった。境界条件を固定した場合、領域BGM法では、ブリーディングサイクルを繰り返すうちに境界の影響が予報領域全体に及び、全てのブレッドベクトルが同じ方向になってしまう恐れがある。また、アンサンブル予報摂動の共分散から予報誤差を見積もるアンサンブルカルマンフィルタでは、予報誤差が不当に小さく見積もられて観測データの同化が正しく行えない恐れがある。B08RDPの他センターでは、全球EPSの予報を側面境界条件に与えているが、高解像度GSMの予報から境界値を与える場合に比べ境界での解像度ギャップが大きくなる問題がある。今回は、週間RSMC東京責任領域P面予報値からの摂動を、インクリメントの形でNHMの初期値と境界値に与えられるようにしたので、それについて報告する。

2. 週間RSMC東京責任領域P面予報値について

週間RSMC東京責任領域P面予報値 (以下、RSMC125) は、2007年4月から気象研究所に専用線配信されている気象庁現業EPSのP面予報値で、平成19年7月から始まった気象庁と日本気象学会の共同研究契約によるデータ利用の枠組み「気象研究コンソーシアム」での提供データにもなっている。東経90-180度、北緯0-71.25度の領域について、週間EPS51メンバーの予報値が12層 (地表-100hPa) 6時間おき216時間先まで、格納されている (ほぼ同じ形式で、全球を対象とする10層12時間おきの週間全球p面対流圏予報値も提供されている)。

RSMC125からの摂動インクリメントの計算は、NuSDaSファイルからのNHM向け前処理nhmgrdを用いて各メンバーの予報値をハイブリッド32層NHMモデル面に内挿し、コントロールランの予報を差し引いて作成した。RSMC125の上端は100hPaなので、40層NHMにインクリメントを加える場合、33層より上では、水蒸気の摂動はゼロとし、水平風や温位など他の要素については、モデル上端でゼロになるように、 $(1 - \cos(2\pi \cdot (kz - nz) / 10)) / 2$ の形の振幅で32層目の値を外挿した。

3. 結果の例

初期値を2008年1月14日12UTCのメソ解析、境界値をTL959L60の高解像度GSMから与えて、週間EPSの摂動を加えて36時間のダウンスケールアンサンブル予報を行った場合の結果の例を示す。実験の仕様はB08RDP実験と同じ水平15km、鉛直40層、11メンバーで、計算領域は瀬古ほか (2007春季大会P445) の日本域アンサンブル実験とほぼ同じでやや狭い (NX, NY, NZ) = (200, 180, 40) である。

図1左は、側面境界条件に摂動を加えない場合のモデル第11層 (およそ850hPa) における南北風の24時間後のアンサンブルスプレッドである。日本海収束雲に沿ってスプレッドが大きくなっており、擾乱の存在するところで予報の違いが大きくなることが表現されているが、予報直後から境界緩和域 (各辺24格子) 内のスプレッドが減少し、時間とともに影響が内部に及んで目立った擾乱のない場所のスプレッドは非常に小さくなっている。図1右は、側面境界条件に摂動を加えた場合で、領域全体にわたって大きなスプレッドが確保されている。図2は、モデル領域中央部 (1000km四方) の地表要素のスプレッドの時間変化を示す。境界緩和の影響は予報後半で顕著で、24時間後で50%ほど、36時間では2倍以上スプレッドの大きさに違いが出ている。

今後、側面境界値の更新を6時間おきよりも高頻度で与えられるようにするとともに、ブリーディングサイクルを低解像度で行うインクリメンタルBGM法をテストする。また日本域でテストされているNHM-LETKF (瀬古ほか、本予稿) のアンサンブル変換を用いた摂動生成の適用を試みたいと考えている。

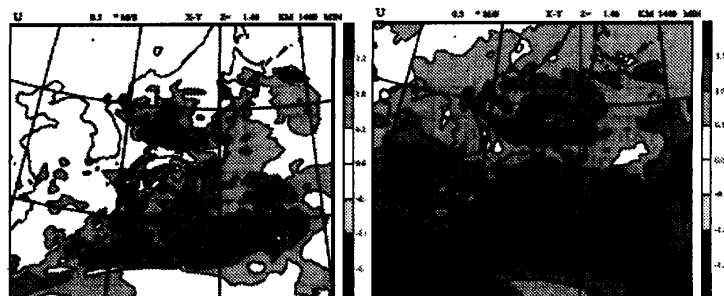


図1 2008年1月14日12UTCを初期値とする15kmNHMダウンスケールアンサンブル11メンバーによる東西風のスプレッド。予報時間は24時間後。左) 側面境界値に摂動を与えない場合。右) 側面境界値に摂動をインクリメントで加えた場合。

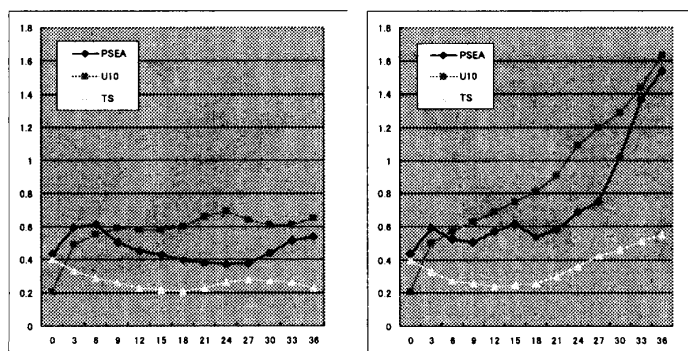


図2 モデル領域中央部 (1000km四方) の地表要素のスプレッドの時間変化。左) 側面境界値に摂動を与えない場合。右) 側面境界値に摂動を加えた場合 (Psea=海面気圧、V10=10m高度東西風、TS=地表面気温)。この実験では土壌温度に摂動は入れていない。