

# 積雲対流の予測可能性に関する 100m メッシュのブリーディング実験

大塚成徳・三好建正(理研計算科学)

## 1. はじめに

近年、計算機の高速化によって水平 100m 程度の解像度での領域大気モデル計算が容易になってきた。また、フェーズドアレイ気象レーダのような観測技術の高度化により、水平 100m、時間間隔 30 秒程度の高い時空間密度を持った観測が可能になってきた。これらを組み合わせることにより、水平解像度 100m 程度の積雲対流スケールでのデータ同化が可能になりつつある。一方で、既存の対流スケールでの予測可能性研究は数 km 程度の解像度で行われている (例えば Leoncini et al. 2010; Melhauser and Zhang 2012; Keil et al. 2014)。100m スケールでの予測可能性は新しい問題であり、100m 解像度、30 秒毎の観測データによって積雲対流がどのように予測できるかは自明ではない。このスケールでの予測可能性の理解は高解像度数値天気予報の設計に本質的な役割を果たす。本研究では水平解像度 100m、30 秒サイクルのブリーディングサイクル実験を行い、対流スケールでの予測可能性を調べる。

## 2. 実験設定

本研究では領域大気モデル WRF V3.6 を使用した。水平解像度は 62.5km, 12.5km, 2.5km, 500m, 100m の 1-way 多重ネストとした。雲微物理に single-moment 6-class スキーム、境界層に MYNN Level3 スキーム、放射は RRTM 及び Dudhia スキームを用いた。実験設定を表 1 に示す。62.5km 解像度の計算開始時刻は 2013 年 7 月 13 日 09 JST (00 UTC) とした。本実験では 15 JST 前後に京阪神地区で観測された局地的豪雨を対象に、モデルで再現された積雲対流周辺の誤差成長を調べる。

コントロール実験として、NCEP FNL を初期値・境界値として 62.5 km 解像度の計算を行い、そこから 5 重ネストで 100m 解像度までダウンスケールする。ブリーディング実験では、解像度 100m のコントロール実験の場に擾乱を加えて時間積分を行い、一定時間毎に擾乱の再規格化を行う。

## 3. 結果

コントロール実験では、昼前より中国山地東部を起点として線状降水帯が発達し、その後南東進して 12-14 JST に京阪神地区で時間 100mm 程度の強雨が再現されている。

100m 解像度実験の温位場に水平波長 1~2 km のランダムな位相の擾乱を加えて実験を行った。実験初期は擾乱の振幅が減少するが、実験開始後 2 分以降、擾乱の指数関数的成長が見られた。成長速度は 4 分と 14 分に不連続に低下しており、その途中の期間はおよそ一定の成長率であった。

30 秒毎に擾乱の再規格化を行うブリーディング実験を行ったところ、発達中の積雲のコアを取り巻くようなリング型のフィラメント状の摂動 (ブレットベクトル) が得られた。再規格化の時間間隔を 1 分、5 分と変えたところ、細かな違いはあるものの、似た形状の摂動が得られた。この 3 つの実験では、擾乱の振幅は同じ成長率のレジームの範囲内に収まっていた。

次に、規格化の際のノルムの大きさを 3 倍して 30 秒毎に規格化する実験を行った。これは最初の実験より成長率の低いレジームに対応する。その結果、積雲コアの位置に、フィラメントではなく、その中を塗りつぶした形状の擾乱構造が得られた。抽出する擾乱の振幅を変えることにより、擾乱の成長率や空間構造に違いが出たと考えられる。

本発表ではブレットベクトルの解像度依存性についても議論する予定である。

表 1: 主な実験設定。

dx (km)	dt (s)	格子数	積雲
62.5	180	41 x 41 x 30	KF
12.5	60	101 x 101 x 30	KF
2.5	15	201 x 201 x 88	無し
0.5	0.5	751 x 351 x 88	無し
0.1	0.05	1001 x 601 x 175	無し

参考文献：

- Keil, C., F. Heinlein, and G. C. Craig, 2014: The convective adjustment time-scale as indicator of predictability of convective precipitation. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **140**, 480–490.
- Leoncini, G., R. S. Plant, S. L. Gray, and P. A. Clark, 2010: Perturbation growth at the convective scale for CSIP IOP18. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **136**, 653–670.
- Melhauser, C. and F. Zhang, 2012: Practical and intrinsic predictability of severe and convective weather at the mesoscale. *J. Atmos. Sci.*, **69**, 3350–3371.