

XRAIN のアンサンブル同化によるメソ対流系発生時における大気中下層の解析 Using Ensemble Assimilation of XRAIN Data for Analyzing Generation of the Mesoscale Convective System in Middle-Low levels

山口弘誠・○堀池洋祐・中北英一

Kosei YAMAGUCHI, ○Yosuke HORIIKE, Eiichi NAKAKITA

Initial condition is difficult to determine for Numerical Weather Prediction of rainfall prediction. Data assimilation (DA) is expected to improve the initial condition in the model. This study examines the influence of the low-temperature on the generation of convective clouds. A wider region is used for assimilation in to evaluate low-temperature area in middle atmosphere. A case study in west Japan is performed for verification. As a result, the convective clouds over Rokko mountains can be predicted due to reproduction of low-temperature mass by data assimilation.

1. はじめに

近年、線状メソ対流系による豪雨災害が日本各地で増加する傾向にある。このような豪雨災害の被害を減少させるためには、数値予報モデルを用いた高精度な予測情報が求められている。モデルを用いた短時間降水予測では、最適な初期値を与えることが重要であり、データ同化は最適な初期値を与えるための有効な手法の一つである。

山口ら(2013)は、近畿地方4基の国交省Xバンド偏波ドップラーレーダーネットワーク(XRAIN)を用いて固相降水粒子である霰混合比 q_g 、氷晶混合比 q_i 、雪片混合比 q_s を推定する手法を開発した。本研究では、中国地方4基・近畿地方4基のXRAINから得られるレーダー反射強度 Z_{HH} から推定した雨水混合比 q_r 、偏波レーダーから推定した固相降水粒子混合比を同化することでメソ対流系の予測精度向上を狙う。

本研究で対象事例としたメソ対流系の発生の原因の一つとして、中下層の低温化の気塊が六甲山上空に通過した際に大気不安定をもたらしたことが確認されている(山口ら(2016))。本研究では、六甲山でメソ対流系が発生する約5時間前に山口県で降り続いた降水が蒸発しながら東進し、中下層の低温化をもたらしていると考え、同化する

時間帯をメソ対流系が発生する時間帯から大幅に早めた。山口県沖から東進する雲をターゲットにして同化を行うことにより、中下層の低温化を引き起こし、メソ対流系初期の降水予測精度を向上させることを目指す。

2. 対象事例

2012年7月15日に京都、亀岡で起きた豪雨事例を対象とする。紀伊水道から下層大気に暖湿流が流入し、雨滴の蒸発によって中下層が低温化した層状雲が侵入したことにより対流不安定な場が形成された。14日23:50に最初の積乱雲が発生し、その後六甲山から次々と積乱雲が発生することによりメソ対流系を形成した。

3. 同化実験

(1) 同化システム設定

大気モデル CReSS に、同化手法として局所アンサンブル変換カルマンフィルタ法 LETKF を導入した雲解像アンサンブルデータ同化システム CReSS-LETKF を用いた。水平解像度 1km、鉛直解像度は平均 250m、初期アンサンブル摂動は BGM 法を用いて 40 メンバー作成した。14日 18:30-20:30 の期間に 5 分毎に同化を行った。

(2) 同化領域

本実験では、山口県付近に降った豪雨が中下層の低温化をもたらした六甲山域での対流不安定をもたらしたのではないかと考え、この豪雨の情報を取り込むため、同化領域を西側に広く取った。

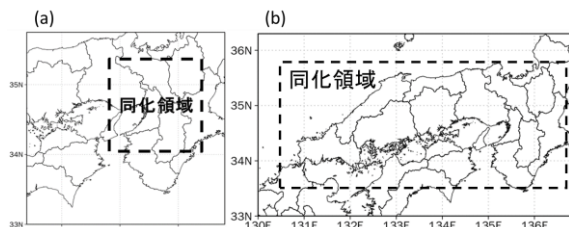


図-1 (a) 山口ら(2016)が同化実験を行った同化領域, (b) 本実験における同化領域.

4. 結果と考察

同化直後に中下層の温位が低下し、水蒸気混合比が増加した(図-2,3). この結果から、中下層域において雨滴が蒸発することによる気温低下という機構が再現できたと考えられる。

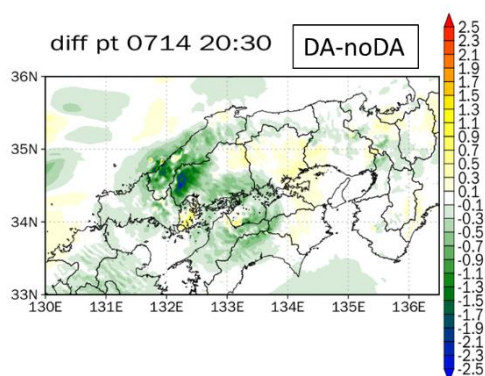


図-2 同化直後(20:30)1800m 高度における同化によるアンサンブル平均での温位差.

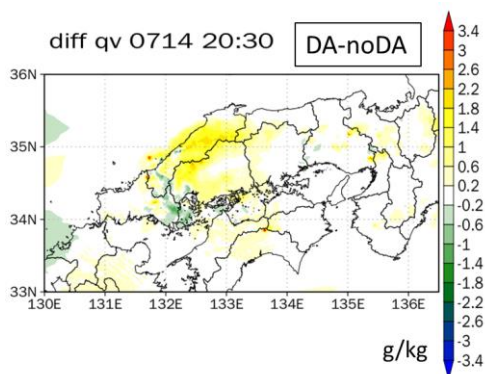


図-3 同化直後(20:30)1800m 高度における同化によるアンサンブル平均での水蒸気混合比差.

この低温域が東進し、15日1:00頃に六甲山域に到達した直後に対流セルが発生した(図-4). 同化をしていないメンバーでは対流セルが発生していないことを考慮すると、同化をすることにより中下層の気温が低下して対流不安定な状態になったからだと考えられる. 今回の同化実験では、データ同化をすることにより、対流セルを生み出す大気場へと変化をもたらすことが確認できた.

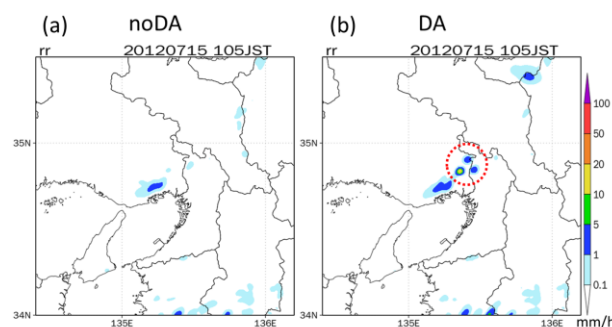


図-4 アンサンブルメンバー(Num37)における1:05の予測の地上降水量の比較(a) noDA, (b) DA.

5. まとめ

本実験では、初期のメソ対流系をモデル内に発生させるため、同化期間を最初の積乱雲が発生する約5時間前の18:30から同化を行った. その結果、XRAINの同化によって中下層で低温化が起こり、低温域が六甲山域に到達するタイミングで対流セルが発生したメンバーを確認することができた. この対流セルが発生したメンバーを詳細に解析して特徴を明らかにし、初期のメソ対流系の降水予測精度向上につなげることが今後の課題である.

参考文献

- 1) 山口弘誠, 古田康平, 中北英一: 偏波レーダーから推定した定性的降水粒子情報の雲アンサンブル同化, 京都大学防災研究所年報, 第56号B, pp. 369-377, 2013.
- 2) 山口弘誠, 古田康平, 中北英一: 偏波ドップラーレーダーの同化によるメソ対流系の降水予測精度向上に関する研究, 京都大学防災研究所年報, 第59号B, pp. 298-322, 2016.