

固体降水粒子のデータ同化の有効性に関する検討 Investigation of the Effectiveness of Data Assimilation for Solid Hydrometeors

○赤間 慶・山口弘誠

○Kei AKAMA, Kosei YAMAGUCHI

Mesoscale convective systems (MCSs) often lead to events such as floods, inundation, and debris flow. Initial condition is difficult to determine for Numerical Weather Prediction (NWP) of rainfall prediction. Data assimilation (DA) using radar data is expected to improve the initial condition in the model. In Japan, an X-band Doppler polarimetric radar network, known as XRAIN, has been in operation since 2010. The purpose of this study is to demonstrate the predictability of MCSs by assimilation of XRAIN data. In this study, our developed ensemble DA system, CReSS-LETkf, and the method of estimation of solid hydrometeors mixing ratios are employed. We developed DA method for solid hydrometeors mixing ratios considering dynamical balance and investigated the effects of DA on the heavy precipitation event of July 2012 in Kyoto.

1. はじめに

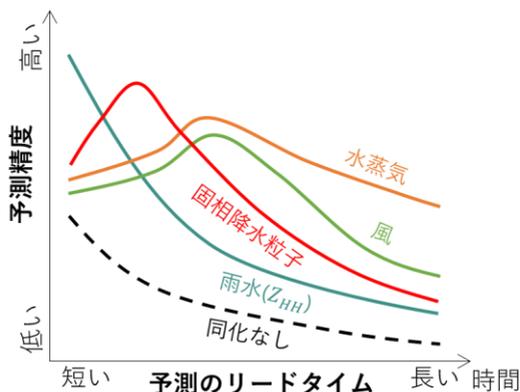


図1 予測リードタイムと予測精度の関係

2012年7月京都・亀岡豪雨, 2014年8月広島豪雨, 2017年7月九州北部豪雨のようなメソ対流系や線状降水帯による降雨現象は長時間にわたり強雨をもたらし, 河川災害, 土砂災害を引き起こす. このような豪雨災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. モデルを用いたメソ対流系の短時間降水予測においては, 最適な初期値をモデルに与えることが重要である. 最適な初期値を与える有効な手法としてデータ同化がある. 高い時間解像度の気象レーダーを用いたデータ同化は短時間降水予測に有効であるため, ドップラー風速 V_r やレーダー反射強度 Z_{HH} を用いた研究が行われてきた. さらに近年では気象レーダーの二重偏波化が進んでおり, この偏波レーダーから得られる偏波パラメーターを用いて降水粒子判別が可能とな

っている(中北ら(2009)). 山口ら(2013)は, 国交省 X-band 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. 図1に示すとおり, 固相降水粒子を同化することにより, 雨水と水蒸気・風の間での予測リードタイムにおける精度向上が期待できる. 山口ら(2018)は, 実際の豪雨事例において固相降水粒子混合比の同化実験を行った. 融解層高度以上の固相降水粒子同化により, 積乱雲内の対流が促され, 降雨予測精度が向上することを示した. 一方で, 同化により固相降水粒子を単純に増加させた場合, モデル内の浮力が負となり, 積乱雲の成長に必要な上昇流が抑制される例があった. このことは, 固相降水粒子だけではなく, 力学的バランスを考慮し風速場などを同時に同化する必要があることを示唆しており, 本研究ではこの課題への解決方法について検討を行った.

2. 対象事例と同化システム設定

2012年7月15日に発生した京都, 亀岡で起きた豪雨を対象とする. 14日23:50に最初の積乱雲が発生し, その後も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が形成した.

同化システムには, 大気モデル CReSS および同化手法として局所アンサンブル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

度を 1km,鉛直方向には平均的に 250m としている. 初期アンサンブル摂動生成手法は, BGM 法を用いて 40 メンバー作成した. メソ対流系発生初期の 00:30-00:55 の期間に 5 分毎に同化を行った. 表 1 に示すとおり, 同化する観測値により 2 種類の実験を行った. 融解層および融解層上端以上の高度においてドップラー風速 V_r を同化した実験(以降, EXP_VR と表記する)と, しない実験(以降, EXP_ALL と表記する)を行った. また, 両実験共に融解層下端以下の高度では雨水混合比 q_r と V_r , 融解層では q_r および固相降水粒子混合比(q_g, q_i, q_s)を同化した.

表 1 同化実験ごとの同化観測値

高度	同化観測値 (EXP_ML)	同化観測値 (EXP_VR)
融解層上端 以上の高度	q_g, q_i, q_s	q_g, q_i, q_s, V_r
融解層	q_r, q_g, q_i, q_s	q_r, q_g, q_i, q_s, V_r
融解層下端 以下の高度	q_r, V_r	q_r, V_r

3. 同化実験

同化実験結果については, 発表会において示すものとする.

参考文献

- 1) 中北英一ら: 偏波レーダーとビデオゾンデの同期観測および降水粒子タイプ判別, 土木学会水工学論文集, 第 53 巻, pp. 361-366, 2009.
- 2) 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.
- 3) 山口弘誠, 山口弘誠, 中北英一: 融解層高度以上の降水粒子の同化による線状降水帯の予測及び支配スケールの解析, 京都大学防災研究所年報, 第 61 号 B, pp. 533-554, 2018.