

降雨スケールに着目した運動学的降雨予測手法の開発

株式会社 気象工学研究所 正会員 ○ 田中 裕介
株式会社 気象工学研究所 非会員 石田 信浩 高田 望

1 開発の背景と目的

都市域における局地的豪雨監視のために国土交通省が試験運用中の X バンド MP レーダ (X-MP レーダ) は、従来の C バンドレーダよりも高解像度かつ高頻度な観測が可能である。この特徴は、実況監視の強化だけでなく、短時間の降雨予測の高精度化にも有用であると考えられる。

降雨現象は、それをもたらす雲の成因により、対流性と層状性の降雨に分けられる。局地的豪雨は積乱雲などによってもたらされる対流性の降雨であり、水平スケールが数～十数 km 程度で強い降雨を伴うことが多い。降雨域の移動は同程度の水平スケールの大気の状態に大きく影響を受ける。一方で、層状性の降雨は低気圧や前線など総観規模の大気現象に伴うもので、数十～1000 km 程度の水平スケールを持つが、強い雨が観測されることは少ない。このような降雨域の移動はおよそ大気の中層風に従う。

対流性の降雨は層状性の降雨の中にも発生することがあり、運動学的手法による移動予測の精度をあげるためには、これらを分けることで移動方向の違いを考慮する必要がある。Handwerker (2002) や 吉田ほか (2010) などでは、降雨強度の違いに注目して、強い降雨強度 (あるいは反射強度) の領域を対流性の降雨として抽出して、移動を予測する手法が用いられている。本開発では、降雨の水平スケール

の違いに注目して、移動方向の違いを考慮する方法を採用し、観測データに適用して効果を検証した。

2 手法の概要

使用データ X-MP レーダ合成降雨強度分布 (250m メッシュ, 1 分間隔) を用いた。図 1(a) に 2010 年 9 月 8 日 6 時 45 分 (日本時間) の近畿地方の分布を示す。

降雨分布の分離 まず降雨強度分布を、ウェーブレット関数に Mexican Hat を用いた 2 次元連続ウェーブレット変換した。次に、ある閾値よりも小さいスケールの成分のみを用いて降雨強度分布を再構成し、小スケールの降雨強度分布とした。これが対流性の降雨に対応する。もとの降雨強度分布から小スケールを引くことで、層状性の降雨に対応する大きい水平スケールを持った成分の分布 (大スケールの降雨強度分布) を求めた。図 1(b, c) は図 1(a) を閾値 16 km として分離した例である。

移動予測 小スケールは、個々の降雨域に分割し、それぞれに求めた移動ベクトルを使って時間外挿することによって、予測降雨分布を求めた。大スケールは、対象領域を等分割して求めた移動ベクトルを、空間的に内挿して移流ベクトル場を作成し、その移流ベクトル場に沿って移流させることによって、予測降雨分布を求めた。移動ベクトルの算出に

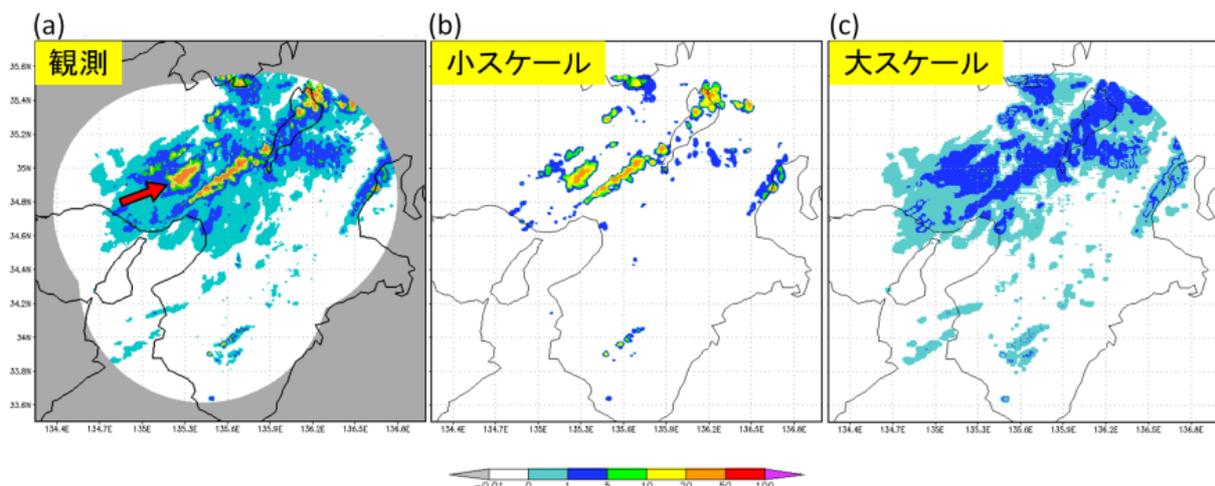


図 1 2010 年 9 月 8 日 6 時 45 分 (日本時間) の近畿地方の降雨強度分布をスケールに基づいて分離した例。(a) X-MP レーダによる観測, (b) 小スケール, (c) 大スケール。

キーワード X バンド MP レーダ, 運動学的降雨予測, ウェーブレット変換

連絡先 〒550-0003 大阪市西区京町堀 1 丁目 8 番 5 号 株式会社気象工学研究所 TEL 06-6441-1022

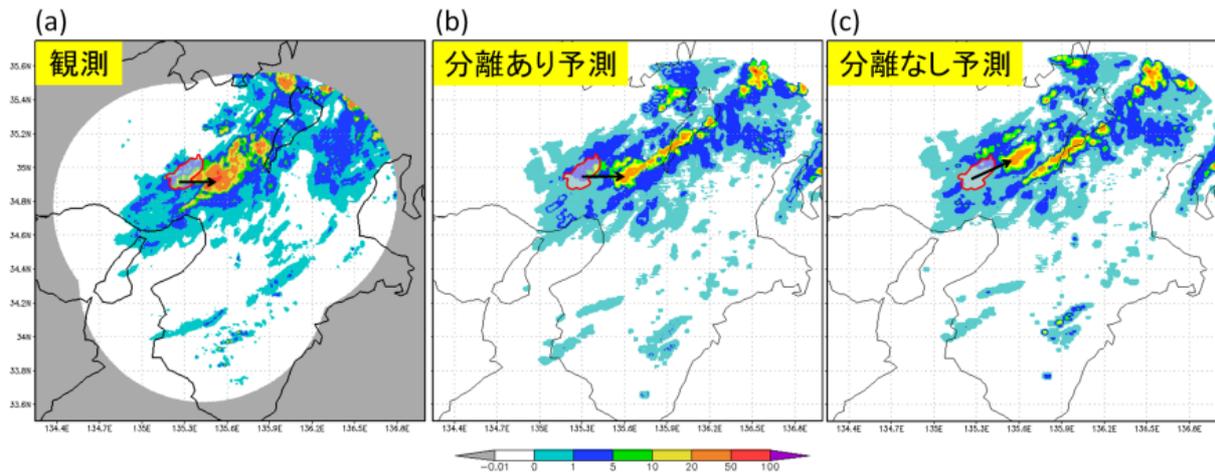


図2 30分先予測の比較(初期時刻2010年9月8日6時45分)。(a)観測,(b)分離あり予測,(c)分離なし予測。赤枠で囲まれた領域は図1の赤矢印で示す雨域の位置。

はパターンマッチング手法(Laroche and Zawadzki 1995)を用いた。小スケールと大スケールそれぞれの予測分布を足し合わせて合成することで、予測降雨分布を求めた。

3 手法の適用例

図1(a)を初期時刻として、開発した手法を適用した30分先予測(分離あり予測)を図2(b)に示す。分離の効果を検証するため、降雨分布を分離せずに大スケールと同様の手法を適用した予測(分離なし予測)を図2(c)に示す。

図1(a)に赤矢印で示す強雨域の移動に注目すると、観測(図2(a))では東向き、分離あり予測では東向き、分離なし予測では北東向きだった。分離することにより雨域の移動を適切に予測できるようになった。雨域の移動経路上にある能勢のアメダス観測点で雨量を比較すると(図3)、分離なし予測では予測できなかった降雨を、分離することにより予測できるようになった。このことから、水平スケールによって降雨分布を分離して移動予測を行なうことで、強雨域の移動予測精度が向上することが分かった。

4 まとめ

X-MPレーダにより得られた高解像降雨強度分布を、水平スケールによって分離し移動予測を行なうことで、強雨域の移動予測精度が向上した。今後は、大スケールと小スケールの時間スケールの違いも考慮して、移動方向の時間変化、降雨強度の発達・衰弱を取り込み、さらなる予測精度の向上を目指す。

謝辞

本研究で使用したX-MPレーダの観測データは、国土交通省「XバンドMPレーダに関する技術開発コンソーシア

ム」を通して提供されたものである。

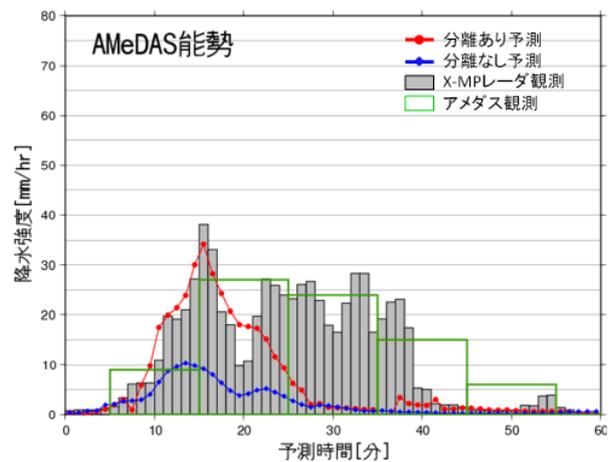


図3 能勢アメダスでの雨量計観測(緑の棒,10分毎)と、直上メッシュのX-MPレーダによる観測(灰色の棒)、分離あり予測(赤線)、分離なし予測(青線)(2010年9月8日6時45分から7時45分)。

参考文献

Handwerker, J., 2002: Cell Tracking with TRACE3D — a new algorithm. *Atmos. Res.*, **61**, 15-34.

吉田ほか, 2011: セル追跡を用いた降水ナウキャストの精度検証. 日本気象学会 2011年度秋季大会講演予稿集, C163.

Laroche, S., and I. Zawadzki, 1995: Retrievals of Horizontal Winds from Single-Doppler Clear-Air Data by Methods of Cross Correlation and Variational Analysis. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **12**, 721-738.