

# セル追跡を用いた降水ナウキャストの精度検証

(株) 気象工学研究所	正会員	○吉田翔			
(独) 防災科学技術研究所	非会員	三隅良平	(独) 防災科学技術研究所	非会員	岩波越
(独) 防災科学技術研究所	非会員	清水慎吾	(独) 防災科学技術研究所	非会員	前坂剛
(独) 防災科学技術研究所	非会員	加藤敦	(独) 防災科学技術研究所	非会員	真木雅之

## 1. はじめに

近年社会問題になっている都市型水害を予測するためには短時間の降水予測(ナウキャスト)が不可欠である。加藤・他(2009)ではマルチパラメータレーダ(以下MPレーダと呼ぶ)推定雨量を初期値とすることで雨の強さの予測精度が向上することを示している。また、移動ベクトルの推定をセル追跡アルゴリズムを用いることで、個々の雨域ごとに推定する手法もある(Dixon and Wiener 1993)。このセル追跡を用いたナウキャストはアメリカ大気研究センター(NCAR)で行われている。一方日本では広範囲を一定速度で移流させるナウキャストが主流であるが、強い雨域が停滞する様な場合は予測が難しいという事が知られている。

そこで今回は日本の関東地方を対象として、セル追跡を用いてナウキャストを行い、予測精度向上に対する効果を検証する。

## 2. 使用データ及び解析手法

2008年8月28日の11時から22時(UTC)までの11時間における、神奈川県海老名市に設置された防災科学技術研究所のMPレーダ推定雨量を、加藤・他(2009)の手法で気象庁レーダ雨量と合成した(10分間隔、500mメッシュ。以下MP-JMA合成雨量と呼ぶ)。ナウキャストの初期値及びナウキャストの範囲を図1に示す。雨域の移動ベクトルは $25\text{mmh}^{-1}$ 以上の降雨強度を持つ雨域に対してセル追跡アルゴリズムAITCC(Shimizu and Uyeda 2011)を用いて推定した。ナウキャストの検証は予測された1時間積算雨量について行い、領域全体を一定方向へ移流させた場合(以下ADVと呼ぶ)、初期値を維持させた場合(以下PERと呼ぶ)とセル追跡をした場合(以下ATCと呼ぶ)の比較を行った。尚、500mメッシュの観測地と予測値から正規化誤差(NE)とスレットスコア(CSI)を算出し、定量的、定性的な評価を行った。CSIは0から1の範囲で値を取り、1の時に最良となる指標である。また、NEは0の時に最良となる。

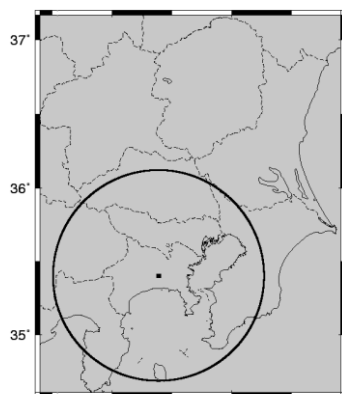


図1. 初期値の領域(矩形全体)及びナウキャスト範囲(円内)。

## 3. 結果

図2に予測結果の例を示す。図2はMP-JMA合成雨量とADV、ATCによる1時間積算雨量を示している。この時間帯は積算雨量が25mmを超える南北に伸びた強雨域が存在していた(図2a)。図2aと比べてADVはこの強雨域がやや北にずれていた(図2b)。一方ATCはこの強雨域の位置をうまく表すことができた(図2c)。

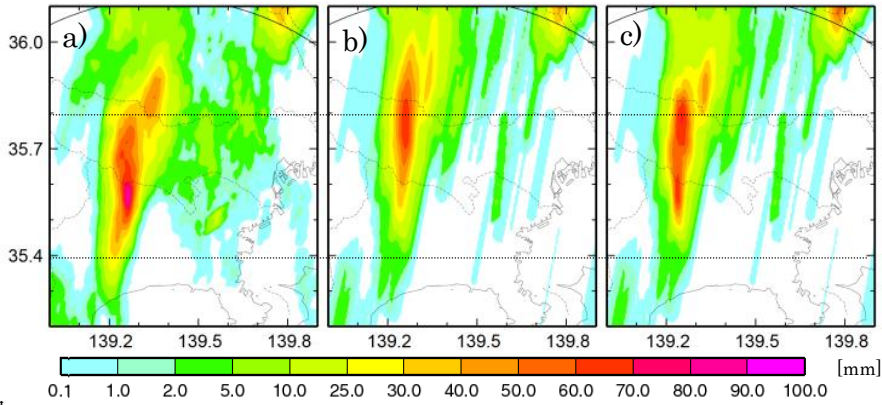


図2. ナウキャスト結果の一例。2008年8月28日13UTCからの1時間積算雨量をa)観測結果(MP-JMA合成雨量)、b)ADV、c)ATCによるナウキャスト結果の順に示す。

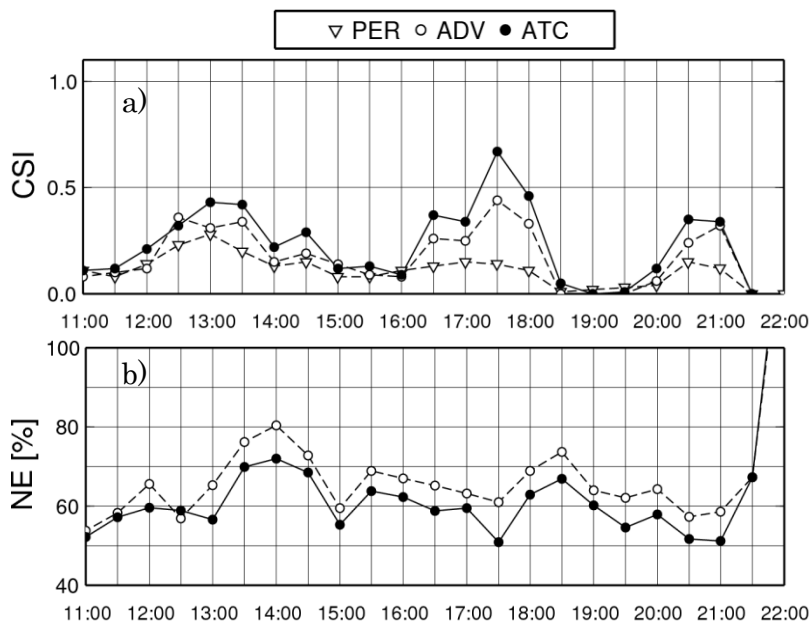
キーワード ナウキャスト、マルチパラメータレーダ、セル追跡アルゴリズム  
 株式会社 気象工学研究所 〒550-0003 大阪市西区京町堀1丁目8番5号

表 1. 評価指標の時間平均値  
CSI=1.0, NE=0.0 が最良。

	CSI	NE [%]
PER	0.11	651.8
ADV	0.18	67.4
ATC	0.24	62.6

図3. ナウキャストの検証結果の時系列(右図)。横軸は時刻[UTC]を表す。

a)CSI、b)正規化誤差の時系列。但し PER の正規化誤差は 100%を超えているため描画されていない。



次に図 3 に予測の検証結果の時系列を示す。1 時間雨量 25mm を閾値として計算した CSI の時系列(図 3a)より ATC、ADV 共に全体的に似た傾向をとるが、ATC の方がスコアの良くなる時間帯があった(1300~1430UTC 及び 1630~1830UTC 等)。この時間帯は強い雨域が停滞していた時間帯であった。その為、この時間帯の PER のスコアが他の時間帯と比べて良くなっていた。また、正規化誤差の時系列(図 3b)を見ると、上記の時間帯だけでなく、対象期間中を通してセル追跡アルゴリズムを適用することによって、従来の手法より予測雨量の誤差が小さくなっていることがわかる。対象期間における CSI, NE の時間平均値を表 1 に示す。どちらの指標も ATC によるナウキャストによって予測精度が向上したことを示している。

図 4 は 2008 年 8 月 28 日 1240 UTC にいて ADV、ATC によって推定された  $25\text{mmh}^{-1}$  以上の雨域の移動ベクトルを示したものである。先ほども述べたとおり、この時間帯は強い雨域が停滞していた時間帯である(図 4 中の  $S_1$  及び  $S_2$ )。しかし、全体的に雨域は北北東へと進んでいた。そのため、領域全体の平均的な移動ベクトルを推定する ADV では雨域の停滞性を表現することができなかった。一方、ATC は個々の雨域の移動を加味することによってこの停滞する雨域を表現することができた。その為、この停滞の表現が予測精度の向上につながったと言える。

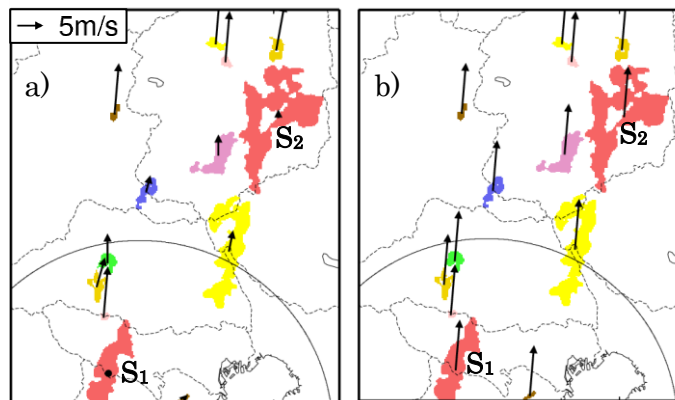


図 4. 移動ベクトルの分布図。  
a)ATC による移動ベクトル分布図、b)ADV による移動ベクトル分布図。図中の  $S_1$ 、 $S_2$  は移動ベクトルの小さかった降雨域を表す。また、それぞれの色のついた領域が個々の  $25\text{mmh}^{-1}$  以上の雨域を表す。

### 5. まとめ

セル追跡を用いて雨域の移動ベクトルを推定し、ナウキャストを行った。その結果、単純に移流させた場合に比べて、局所的に雨域が停滞するような場合は雨域の位置の予測精度の向上が見られた。

(参考文献)

Dixon M. and G. Wiener, 1993: TITAN: Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis, and Nowcasting — A radar-based methodology, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol.10, pp.785-797  
 加藤他,(2009):X バンドマルチパラメータレーダ情報と気象庁レーダ情報を用いた降水ナウキャスト, *水文・水資源学会誌*,22,372-385  
 Shimizu. S and H. Uyeda, 2011: Algorithm for the identification and tracking of convective cells using constant and adaptive threshold method, *The proceedings of International Conference of Mesoscale Convective Systems and High-Impact Weather in East Asia*, Nagoya Japan, 7-9 March 2011, 192-195