

VIL を用いた豪雨直前予測 -10 分先雨量ナウキャスト-

*平野洪寛¹・真木雅之²・前坂剛¹・岩波越¹・三隅良平¹・中谷剛¹

(1. (独) 防災科学技術研究所, 2. 鹿児島大学)

1. はじめに

近年都市部で多発する局地的大雨（いわゆるゲリラ豪雨）は、大きな人的物的被害および経済損失をもたらした社会に多大なインパクトを与えた。水難事故・災害をもたらした豪雨はいずれもごく狭い範囲に突然発生し、急激に発達して短時間で極めて強い雨が降る局地的大雨（いわゆる、ゲリラ豪雨）によるもので、時空間スケールの小ささから現在の短時間降水予測技術では、十分なリードタイムを持って局地的大雨の発生や急発達を予測することはまだできない。一方、建設現場や水防管理においては、事故防止の観点から一分一秒でも早く豪雨の発生・発達の様子を予測することが望まれている。そこで、降水コアが上空で形成され地表面に落下するまで数分かかる(Kim et al. 2012)ことを利用し、上空にある降水粒子の量も考慮することによって、局地的大雨の直前予測ができるのではないかと期待される。近年の VIL を用いた降水ナウキャストの最も代表的な研究は Boudevillain らが提案した RadViL モデルと言える(Boudevillain et al., 2006)。

Boudevillain らは Georgakakos and Bras(1984a, b)のモデルからヒントを受け、ある時刻におけるある空間に含まれている雨水量の変化は地上に落ちる雨の量と新しく生成・消滅される雨滴（ソース）の量の和に等しいと考えモデルを構築した。Boudevillain らは MeteoSwiss の現業用 C-バンドレーダで観測された水平分解能 1 km、時間分解能 5 分のデータを用いて、RadViL による 1 時間先までの予測結果を従来の降水量の移流ベクトル推定法による結果と比較し、RadViL の有効性を主張した。

そこで、本研究では RadViL モデルに更に改良を加え、X-バンド MP レーダのより高時空間分解能のデータに基づく VIL による降雨ナウキャスト手法を開発し、東京周辺で発生した降雨事例に適用して、VIL が豪雨の直前予測においても有効であることを報告する。

2. VIL ナウキャストのアルゴリズム

本研究では VIL を比偏波間位相差(K_{dp})および水平偏波の反射強度(REF)によるハイブリッド法を用いて求める。

まず、 $K_{dp} > 0.3$ [deg/km]かつ REF > 35 [dBZ]の範囲について K_{dp} の関係から雨水量 M を計算する (Hirano and Maki, 2010)。

$$M = 0.991K_{dp}^{0.713} \quad (1)$$

上記範囲外の M は、 Z_H - M 関係を用いて求める。

$$M = C \cdot Z_H^D \quad (2)$$

ここで係数 C 及び D は、 M - K_{dp} の関係から計算した M と Z_H の値から、最小二乗法を用いて決定する。以上の手順により全領域の M (高度×緯度×経度の 3 次元データ) が得られるので、これを鉛直方向に積算して VIL を求める。

係数 C 及び D については、 M - Z_H 関係の対数をとると、 $\ln M$ は $\ln Z_H$ の一次式として表すことができるので、式 3

に M - K_{dp} の関係から計算した M と観測した Z_H を当てはめ、最小二乗法を用いて係数 C 、 D を求める。なお、 C または D が負になった場合はデフォルトの係数 ($C=0.00393$, $D=0.55$) を利用する。

$$\ln M = \ln CZ_H^D = D \ln Z_H + \ln C \quad (3)$$

移流ベクトルの推定は、 t 時刻における VIL と 5 分前の VIL の分布パターンから、相互相関係数が最大となる移動ベクトルを抽出する相互相関法を用いた (図参照)。ただし、相互相関法で移動ベクトルが求まらない場合には、600 hPa における MSM の平均風を移流ベクトルとして利用することにした。ナウキャストは 5 分毎に実行され、10 分間隔の 10 分間雨量を 60 分先まで予測する。試験運用の計算範囲は 360° の 3 次元データを得られる新横浜レーダの観測範囲に内接する矩形領域 (東経 139.00–140.21°, 北緯 35.00–35.99°) を対象とし、一般的に利用可能な 1CPU ワークステーションを用いた場合の計算時間は凡そ 30 秒程度であった。

3. まとめ

VIL を用いたナウキャストは、豪雨情報を少しでも早くユーザーに知らせるための局地豪雨直前予測システムとして開発された。過去の豪雨事例を対象とした精度検証の結果、VIL を用いたナウキャストは従来の降雨強度 (RR) ナウキャストと同程度かそれ以上の精度が確認された。特に、RR ナウキャストでは予測できなかった局地的大雨の初期においても、VIL を用いたナウキャストは良好な予測精度を示し、急激に発達する積乱雲の直前予測精度を一定程度改善できた。

