

## 線状降水帯のリアルタイム判定に関する研究 Study About Real Time Detection of Linear Rainband

○増田有俊・中北英一

○Aritoshi MASUDA, Eiichi NAKAKITA

We have developed a real time detection algorithm of linear rainband by using X-band polarimetric radar observations. First, linear rainband was extracted by considering the shape of rainfall area. Second, we checked whether the direction of the movement vector and linear rainband was matched or not. Finally, if developing stage cells was existed in the upstream region of the linear rainband, we detect that the back-building effect has occurred. The applicability of this algorithm was investigated about linear rainband event that occurred on September 10th 2014.

### 1. 研究の背景と目的

台風による直接的な大雨を除き、集中豪雨事例の約3分の2（梅雨期では約4分の3）が、線状の形態を持つことが知られている<sup>[1]</sup>。線状降水帯は、その形成要因によって「スコールライン型」、「バックビルディング型」、「バックアンドサイドビルディング型」に大別される<sup>[2]</sup>。これら3つの型を分類する大きな要因は、下層の風向と中層の風向の違いにあることがわかっている。特に、「バックビルディング型」と「バックアンドサイドビルディング型」は、同じ場所に継続して強雨をもたらすため、内水氾濫や外水氾濫、土砂災害などの大きな気象災害の要因となる。

2011年8月新潟・福島豪雨、2012年7月九州北部豪雨、2014年8月20日の広島の大雨、同年9月11日の北海道の大雨をもたらした線状降水帯は、バックビルディング型形成であったことが確認されている<sup>[3]</sup>。

レーダデータを用いて客観的に線状降水帯を抽出する試みとしては、3時間積算雨量を用いて50mm以上の領域の長軸と短軸の比が3対1以上のものを抽出した研究<sup>[4]</sup>や、降水セルの追跡アルゴリズム<sup>[5]</sup>を用いて、移動速度が遅く10mm/h以上の降水強度域の、面積が200km<sup>2</sup>以上領域を抽出した研究が存在する<sup>[6]</sup>。これらの研究は、線状降水帯の発生しやすい環境場を統計的に調べることを目的としたものであり、リアルタイム抽出を念頭においたものではない。また、雨域の形状や移動速度を考慮しているものの、バックビルディング現象の発生有無については言及していない。

本研究では、XRAINを活用することでバックビルディング現象の発生している線状降水帯をリアルタイム検出する手法について提案する。

### 2. 線状降水帯のリアルタイム判定アルゴリズム

#### (1) 線状降水帯の判定

降水セル抽出アルゴリズム<sup>[7]</sup>を用いて、降雨強度閾値を20 mm/hとした降水域を抽出し、当該領域を楕円で近似する。抽出された楕円のうち、幅5km以上、長さ20km以上で軸比（長軸/短軸）が1.5以上の楕円を線状降水帯候補として選出する。

#### (2) 移動ベクトルと楕円長軸の走向の比較

バックビルディング型もしくはバックアンドサイドビルディング型の線状降水帯は、線状降水帯の走向と中層の風向が概ね一致する。また、中層の風向は降雨域の移動ベクトルに近いことが知られている。本研究では、楕円の走向と移動ベクトルの向きの差 $\alpha$ が45°以内の場合に、停滞する可能性の高い線状降水帯として判定する。

#### (3) バックビルディング現象が発生する可能性の高い線状降水帯の判定

バックビルディング型の線状降水帯の場合、線状降水帯の上流域で新たな積乱雲は発生し、発達しながら中層風により流されて下流に移動する。このため、楕円の上流域では成長期や成熟前期の降水セルが、下流域では成熟後期や衰退期の降水セルが存在することが期待される。

楕円の上流域に位置する降水セルが、成長期や成熟前期である場合、もしくは強い上昇気流を示

峻する Z<sub>DR</sub> カラムや K<sub>DP</sub> カラムが存在する場合に、バックビルディング現象が発生していると判定する。降水セルのライフステージ判定には、セル内に存在する降水粒子の種類や割合等から推定する手法<sup>7)</sup>を用いた。

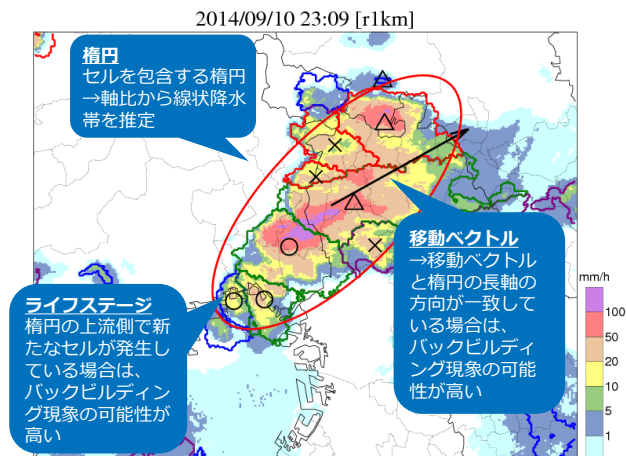


図-1 線状降水帯の判定に関する概念図

### 3. 適用結果

2014年9月10日から11日にかけて、近畿地方は気圧の谷が接近し、上空約5500メートルには氷点下12度以下の寒気が流れ込んだ。下層では南から暖かく湿った空気が流入した影響で、大気の状態が非常に不安定となり、池田市付近では10日24時までの1時間に約120mmの豪雨が観測された。XRAINによる1分間隔の降水分布によると、神戸市沿岸から六甲山付近で次々と新しい降水セルが発生し北東に移動している様子が確認できた。北東に移動しながら発達した降水セルにより、池田市付近は継続して豪雨がもたらされており、本降水システムはバックアンドサイドビルディング型の線状降水帯であったと考えられる。

本事例に対して、線状降水帯のリアルタイム判定アルゴリズムを適用した結果を図-2に示す。図-2において、楕円で示された領域は、雨域の形状が線状降水帯と判定されたことを表わしている。さらに、楕円の線色が赤色の場合は、楕円長軸と移動ベクトルの走向が似通っており、楕円内の上流域に存在する降水セルのステージ等から、バックビルディング現象が発生していると判定されたことを示している。本手法をXRAIN観測値に適用することで、リアルタイムにバックビルディング型の線状降水帯を判定可能であることがわかった。

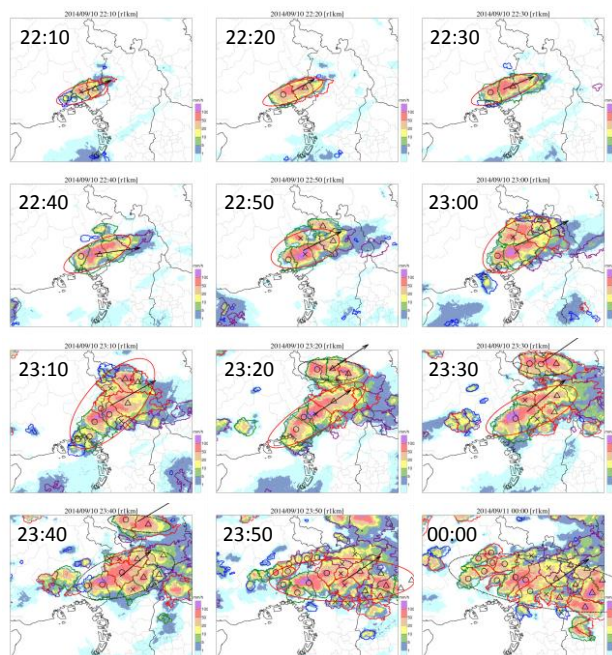


図-2 線状降水帯判定アルゴリズムの適用結果  
(2014年9月10日)

### 参考文献

- [1] 津口裕茂・加藤輝之, 2014: 集中豪雨事例の客観的な抽出とその特性・特徴に関する統計解析, 天気, 61, 455-469.
- [2] 瀬古弘, 2010: 中緯度のメソβスケール線状降水系の形態と維持機構に関する研究, 気象庁研究時報, 62, 1-74.
- [3] 気象庁予報部, 2015: 線状降水帯発生要因としての鉛直シアーと上空の湿度について, 平成26年度予報技術研修テキスト, 20, 114-132.
- [4] 気象庁予報部, 2013: 集中豪雨事例の客観的な抽出とその特徴・環境場に関する統計解析, 平成24年度予報技術研修テキスト, 18, 96-107.
- [5] Shimizu and Uyeda, 2012: Algorithm for Identification and Tracking of Convective Cell based on constant and adaptive threshold methods using a new cell-merging and -splitting scheme. J. Meteor. Soc. Japan, 90, 869-889.
- [6] 鶴沼昂, 竹見哲也, 2013: 日本の暖候期における停滞性降水システムの特徴とその環境条件, 京都大学防災研究所年報, 57, 196-210.
- [7] 増田有俊・中北英一, 2014: Xバンド偏波レーダを用いた降水セルのライフステージ判別手法の開発, 土木学会論文集, B1(水工学), 第58巻, pp.493-498.