

集中豪雨時における線状降水帯に関する研究

中央大学大学院 学生会員 ○荒川 貴志

中央大学 フェロー会員 山田正

中央大学 正会員 加藤 拓磨

1. はじめに : 1990 年代以降集中豪雨の発生回数が増加し、集中豪雨により生じる内水氾濫や地下空間への浸水、土砂災害が社会的な問題になっている。2008 年においても 7 月 28 日の北陸地方・近畿地方の豪雨や 8 月 28 日から 31 日にかけての 8 月末豪雨など、日本各地で集中豪雨が発生し多くの被害をもたらした。集中豪雨の発生は熱雷により発生するものや、低気圧や前線が存在するときに発生するものがある。そして、低気圧や前線が存在する場合には、その雨域が線状になり、長時間にわたり同一の場所に存在して局地的な範囲に多量の降雨をもたらすことがある。本研究では、そのような集中豪雨時に生じる線状の降水帯の特性と発生時の風場を解明することを目的としている。

2. ドップラーレーダの概要 : 著者らは 1995 年から中央大学理工学部後楽園キャンパスに X-Band ドップラーレーダ (周波数 9445MHz, 波長 3.2cm, 観測半径 128 km, 観測分解能は距離方向 250m, 角度 0.7°, レーダ雨量換算係数は $B=200$, $\beta=1.6$) を設置し関東地方における降雨観測を行ってきた。

3. 線状降水帯の定義 : 吉崎、加藤¹⁾らの研究により線状降水帯により集中豪雨がもたらされていることがわかっている。夏季の雷雨性降雨を除く降雨のレーダ動画を目視により判断し、周りの雨域から独立しており、1 時間以上線状の雨域を維持しながら同一の場所に停滞している雨域を本研究では線状の降水帯と定義した。線状の降水帯の概念図を図 1 に示す。



図 1 線状降水帯の概念図

4. 使用データと解析方法 : 中央大学ドップラーレーダにより 1996 年から 2008 年までに観測された約 500 降雨のレーダデータを動画にし、動画を目視で判断して線状の降水帯が形成されていた 5 降雨 (9 日分) を対象に解析を行った。降雨強度とドップラー速度のデータは中央大学ドップラーレーダで観測されたデータを用い、また、地上の風向・風速のデータは気象庁の AMeDAS10 分値を用いた。地上雨量計のデータは気象庁の AMeDAS データと東京都建設局の雨量データを用いた。解析対象にした降雨の概要は図 2 に示すとおりである。図 2 より線状の降水帯が出現していた 5 降雨中 4 降雨において、東京都内で家屋への浸水が発生しており、線状降水帯が存在する豪雨では大きな被害が生じる可能性が大きいことがわかる。

5. 線状の降水帯の特性 :

レーダ動画により降雨が

発生場所	発生日	環境場	降雨量(東京都建設局)	被害(東京都内)
東京都	1997年5月21日	低気圧	60分最大雨量:成木(50ミリ)、 日最大雨量:成木(89ミリ)	床下浸水:1棟
東京都、神奈川県、埼玉県、 栃木県	2000年9月16・17日	台風	60分最大雨量:柚木(62ミリ)、 日最大雨量:柚木(198ミリ)	床下浸水:13棟
東京都、神奈川県、埼玉県、 栃木県、群馬県	2003年8月8・9日	台風	60分間最大雨量:青梅(49ミリ)、 日最大雨量:小沢(117ミリ)	なし
東京都、神奈川県、埼玉県、 栃木県、群馬県	2004年9月29・30日	台風	60分間最大雨量:小曾木(36ミリ)、 日最大雨量:東久留米(46ミリ)	床上浸水:1棟
東京都、神奈川県、埼玉県	2008年8月28・29日	停滞前線	60分間最大雨量:八王子(64ミリ)、 日最大雨量:八王子(134.5ミリ)	床下浸水:222棟、 床上浸水:72棟

図 2 解析対象とした降雨の概要と被害

観測された前後 3 時間を含めて 1 降雨と定義し、1 降雨について累積降雨量分布を算出したものが図 3 と図 4 である。解析対象降雨は 2000 年 9 月 16 日、2004 年 9 月 29 ~ 30 日であり、2000 年 9 月 16 日のケースでは 0 時から 24 時までの 24 時間の累積降雨量、2004 年 9 月 29 ~ 30 日のケースでは 28 日 13 時から 30 日 13 時までの 48 時間の累積降雨量をそれぞれ求めた。2 ケースとも線状の雨域が存在していた地域ほど累積降雨量は多いことがわかる。また、累積降雨量の分布が線状に分布している。これは線状の降水帯において周りの地域よりもより多くの降雨があったため累積降雨量の分布が線状になり、累積降雨量分布が線状になっている。次に線状の降水帯の継続時間と大

キーワード : ドップラーレーダ, 線状雨域帯, 集中豪雨

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科 TEL:03-3817-1805

E-mail : arakawa_takashi@civil.chuo-u.ac.jp

きさについて調べた。線状の降水帯の長さ、幅は図 1 に示すように定義した。継続時間は目視判断により降水帯が線状に形成されてから消滅するまでの時間とした。解析した 5 降雨中で発生した線状降雨の数は 9 つである。平均の継続時間は 3 時間 3 分（最短：1 時間 20 分，最長 5 時間 20 分）であった。線状の降水帯が発生してから，1 時間半から 2 時間後に線状の降水帯の大きさは最大になり，降水域の大きさの平均は長さ約 70 km，幅 10 km である。

6. 線状降水帯発生時の風の場合：線状の降水帯が長時間に渡り維持するメカニズムを解明するために，降水帯の降雨強度と風の場合から考察を行った。図 5 は 2003 年 8 月 8 日 12 時 30 分の降雨強度を示し，図 6 は同時刻のドップラー風速と地上風速を示したものである。図 7 と図 8 は線状降水帯が存在する際に生じる典型的なドップラー速度と地上風速の関係を示したものである。2003 年 8 月 8 日の降雨の場合には線状の降雨水域中に正のドップラー速度と負のドップラー速度の降水域が交互に存在しており，地上風速は線状降水帯に向かう向きに風が吹いている。これは図 7 に示すパターンであり，多くの線状の降水帯でこのパターンを示す。図 8 のパターンは線状降雨水域中で線状の左右で正と負のドップラー速度の降水域が存在し降水域から風が発散しているように見える。地上の風速はケース 1 の場合と同様に線状降水帯に向かって吹いている。

7. まとめ： 累積降雨量分布より，線状降水帯が存在していた地域で累積降雨量が多く，累積降雨量分布の形状も線状になる。線状降水帯が存在する際の地上風は降水帯に向かって吹き込む。線状降水帯中で正と負のドップラー速度が交互に存在するもの（ケース 1）と線状降水帯から発散するように正と負のドップラー速度が存在するもの（ケース 2）が存在する。

参考文献：1)吉崎正憲，加藤輝之：豪雨・豪雪の科学，応用気象学シリーズ，2007. 2)志村光一，原久弥，山田正，レーダ雨量計を用いた関東平野における降雨形態の分類と降雨発生メカニズムに関する考察，水工学論文集第 44 巻，pp97-102.2000. 3)池永均，久米仁志，森田寛，山田正：ドップラーレーダを用いたメソβスケール降雨特性の解析，水工学論文集第 41 巻，pp147-154.1997

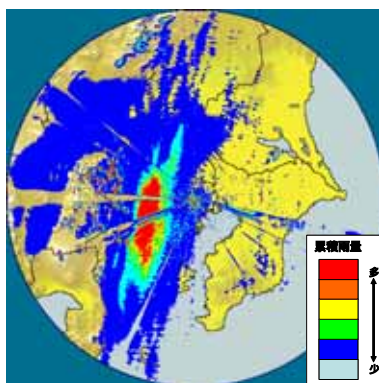


図 3 2000 年 9 月 16 日の
24 時間累積降雨量

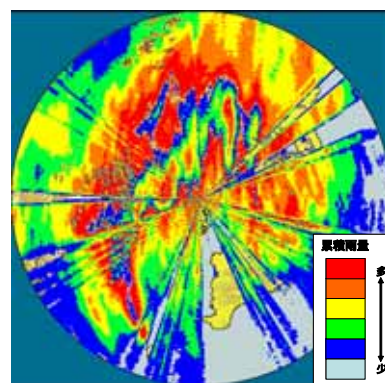


図 4 2004 年 9 月 29・30 日
36 時間累積降雨量

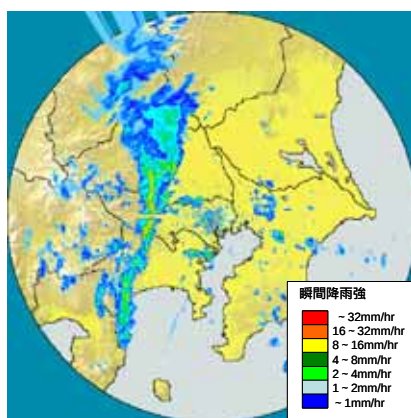


図 5 2003 年 8 月 8 日
12 時 30 分の降雨強度

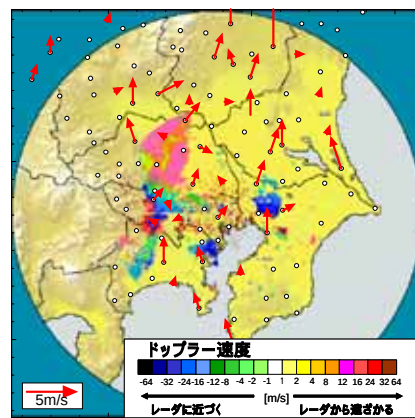


図 6 2003 年 8 月 8 日
12 時 30 分の風向風速

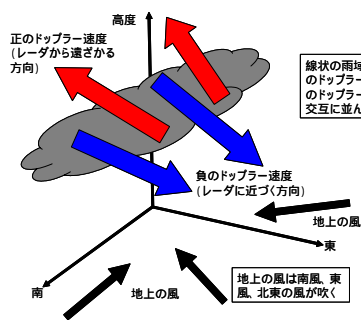


図 7、線状降水帯が存在する際に
生じるドップラー速度と地上
風速の関係（ケース 1）

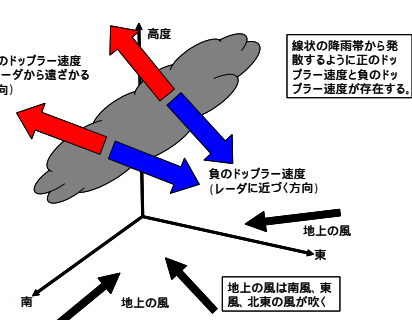


図 8、線状降水帯が存在するに
生じるドップラー速度と地上
風速の関係（ケース 2）