

関東平野における雷雨性降雨の移動特性

中央大学大学院 学生員 大和田勝
中央大学理工学部 正会員 岡田将治

中央大学大学院 学生員 土屋修一
中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

1.はじめに: 著者らは東京都文京区に設置された中央大学ドップラーレーダを用い、関東平野で夏期に発生するメソ- スケール降雨を観測し、その降雨特性を明らかにしてきた。使用したレーダは、周波数 9445MHz、波長 3.2cm、観測分解能 250m、観測分解能角度方向 0.7°、観測範囲半径 128km(Intensity Mode) 64km(Doppler Mode)の X-BAND ドップラーレーダである。レーダは関東平野のほぼ中心に設置されており関東一円の降雨を観測することができる。本研究は、ドップラーレーダの観測データから関東平野における夏期の雷雨性降雨の発生から消滅までの一連の移動特性について解析したものである。特に、山地において発生した降雨域が平野に進行し、衰退・消滅するパターンに着目し、その移動速度及び地域特性について調べた。

2.ドップラーレーダで観測した雷雨の概観: 7月 8月 9月に宇都宮、水戸、前橋、熊谷、大手町、横浜、千葉の気象官署で雷が観測された日の降雨の発生・強化・衰退・消滅地点を図-1に示す。レーダエコーが現れた(消えた)地点を発生(消滅)地点とする。発生地点は山地から平野にかけて広く分布し、特に関東平野北部及び西部山地に多く分布している。降雨域内で最も瞬間降雨強度の強い箇所を降雨域の中心とし、中心の瞬間降雨強度が 24mm/hr、48mm/hr、64mm/hr、96mm/hr より強くなる(弱くなる)ことを強化(衰退)とする。強化地点は発生地点が多く分布している地域よりも平野側に多く分布し、衰退地点と消滅地点は平野に多く分布している。つくば付近、房総半島には発生地点が比較的少なく、発生しても30分から1時間程度同じ地点に停滞した後消滅する。志村ら²⁾は関東平野における雷雨では、山地で降水セルが発生し山麓で組織化した後に、前線面を形成し前線面と垂直な方向へ進行することを明らかにした。組織化した後の降水セル群は、見かけ上一つの降雨域となり、前線面を形成する。関東地方において降水セルが組織化する様子は前橋や熊谷付近で観測している。

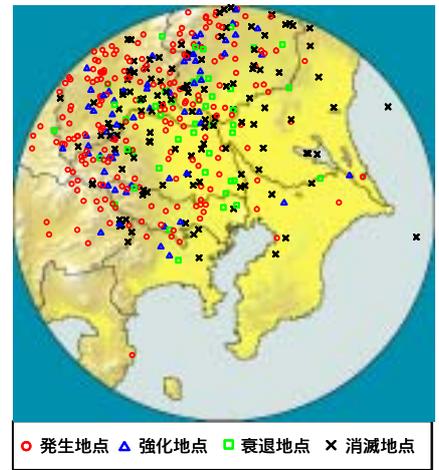


図-1 降雨の発生・強化・衰退・消滅地点

3.降雨域の移動速度: 山地で発生した降雨域が平野へ進行しレーダサイトに近づくような雷雨の、レーダサイトからの距離と降雨域の移動速度の関係を図-2に示す。図中左側(a側)が平野側、図中右側(b側)が山地側である。レーダサイトから50km以上遠方では平野側に近づくにつれて移動速度が増しており、事例ごとに移動速度の増加の割合は異なる。2002年8月2日の事例では、レーダサイトから65kmの位置まで近づくと、60km/hrで移動した。瞬間降雨強度と降雨域中心の移動速度の関係を図-3に示す。降雨域中心の瞬間降雨強度が強くなるに従い降雨域の移動速度のばらつきが大きくなり、各瞬間降雨強度の最大値を結んだ包絡線は線形関係にあることがわかる。

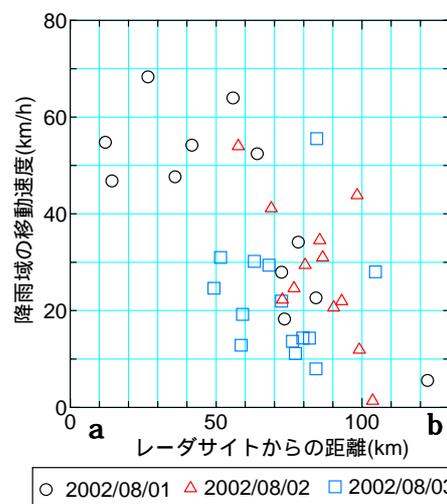


図-2 レーダサイトからの距離と降雨域の移動速度の関係

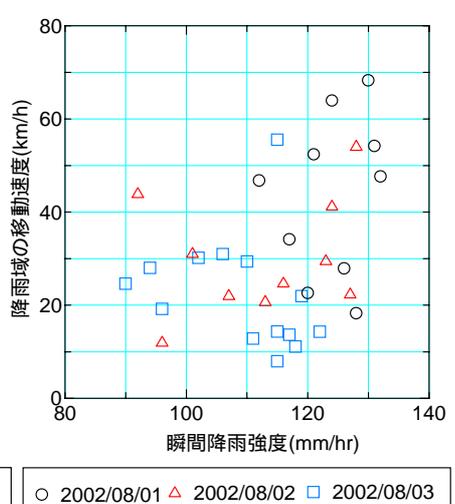


図-3 瞬間降雨強度と降雨域中心の移動速度の関係

図-4 に 2002 年 8 月 2 日に発生した雷雨のエコー画像を示す。降雨域の中心を通るように瞬間降雨強度抽出ライン A-B をとり、ライン上の瞬間降雨強度を図-5 に示す。降雨域が山地側にあるときに比べ平野まで進行した降雨域の瞬間降雨強度は比較的強くなっている。このような傾向は夏期の関東平野で発生する雷雨にはよく見られる。

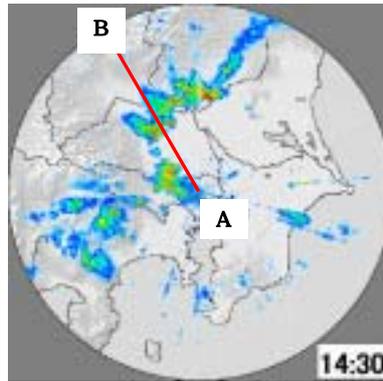


図-4 2002年8月2日14:28のレーダエコー画像

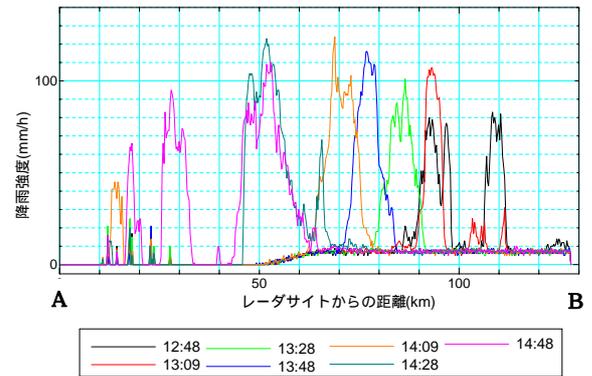


図-5 降雨強度抽出ライン AB 上の降雨強度

4.雷雨の地域特性: 夏期の降雨発生地点及びレーダ累積雨量分布とレーダ瞬間強降雨強度 48mm/hr 以上の分布の比較を図-6 に示す。累積雨量分布は北部山地から平野部にかけて多く、山地では強雨は少ないが降雨域の移動速度が遅いため累積雨量が多い傾向がある。山地側では降雨域の移動が遅いため降雨継続時間が長く瞬間降雨強度が弱いのにに対し、平野側では降雨域の移動が早いため降雨継続時間が短く瞬間降雨強度が強いため、累積雨量は山地から平野にかけて同様に分布している。強雨は山麓から平野部にかけて多く分布し、突発的に降水セルが発生する地点では累積雨量は少なくなっている。茨城県つくば付近、房総半島、東京都心近郊では稀に降水セルが突発的に発生することがある為、累積雨量は少なく強雨域は多く分布している。

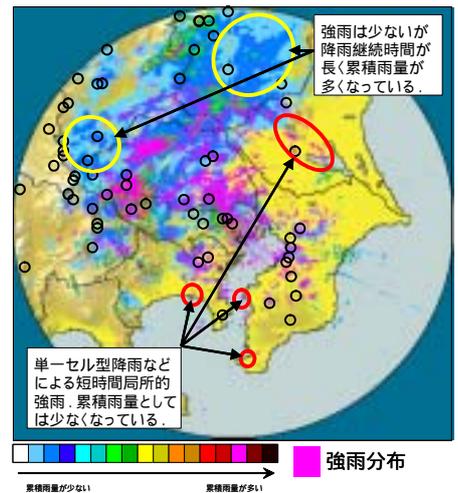


図-7 夏期の降雨発生地点及びレーダ累積雨量分布とレーダ瞬間強降雨強度 48mm/hr 以上の分布の比較

5.降雨域の移動方向: レーダサイトからの距離と瞬間降雨強度の関係を図-7 に示す。レーダサイトから遠ざかるに従い降雨域の移動方向のばらつきが大きい。降雨域が北向きに移動することは稀でありレーダサイト側(平野側)では降雨域は主に東向きに移動する。降雨域の移動方向と降雨域中心の瞬間降雨強度の関係を図-8 に示す。降雨域の移動方向は南東をピークとする山型になっている。

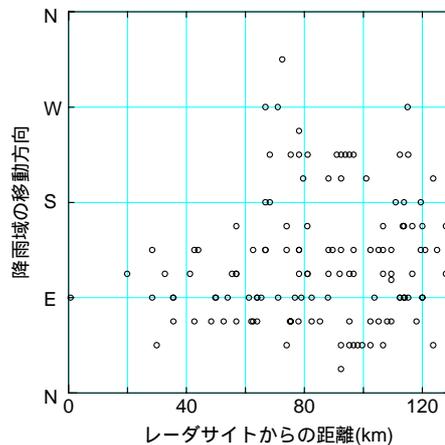


図-7 レーダサイトからの距離と降雨域の移動方向

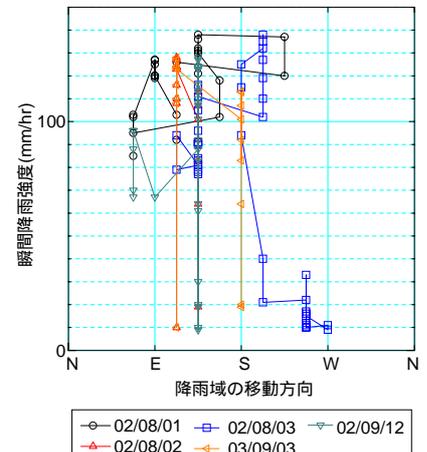


図-8 降雨域の移動方向と降雨域中心の降雨強度の関係

6.まとめ: 得られた知見を以下に示す。降雨域が山地で発生し平野を進行する場合、移動するに従って移動速度が増し、瞬間降雨強度が強くなる。強雨は山地に比べて平野の方が多く分布し、累積雨量分布は山地から平野まで広く分布した。比較的累積雨量の少ない地域は、つくば市付近、房総半島である。降雨域の移動方向は主に東向きである。

<参考文献> 1)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 - スケール降雨特性の解析, 水工学論文集第 41 巻, pp147-154. 1997, 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)小倉義光, 奥山和彦, 田口晶彦: SAFIR で観測した夏期の関東地方における雷雨と大気環境, 天気 Vol149, No. 7, 8, 9 5)藤部文昭, 坂上公平, 中鉢幸悦, 山下浩史, 天気 Vol149, No. 5: 東京 23 区における夏季高温日午後の短時間強雨に先立つ地上風系の特徴, 6)阿部陽一, 大和田勝, 土屋修一, 山田正: 夏期の関東平野における強雨特性に関する研究