

関東平野における累積降雨量分布の特性

中央大学理工学部 学生員 ○大和田 勝
水資源開発公団 正会員 佐藤 直良
中央大学理工学部 正会員 山田 正

はじめに: 著者らは関東地方にもたらされる降雨特性を把握するため、1995年よりレーダ雨量計を用いて降雨を観測してきた。観測から関東地方におけるメソβスケールの降雨を移動形態で分類した。その結果、降雨移動形態別に形成される降雨量分布についての特徴が明らかとなっている。本研究ではレーダ累積降雨量分布と、アメダス時間累積降雨量分布及び、降雨発生地点との比較から累積降雨量の特性を明らかにした。

降雨の分類: メソβスケールの降雨をレーダ動画像を解析することにより複数セル移動型降雨、前線組織型降雨、単一セル型降雨に分類している。複数セル移動型降雨とは関東西部山地から発生した降雨域が、上空の偏西風により流されることで降雨域が進行方向に帯状に延びる降雨移動形態である。前線組織型降雨とは関東北部山地もしくは西部山地で発生した降雨域が前線面を形成し、前線面に対して垂直な方向に移動する降雨移動形態である。単一セル型降雨とは一地点に降雨セルが発生し、移流することなく同地点で発達・消滅する降雨や、上空の風により移流され数個の降水セルを次々に発生させる降雨移動形態である。

解析に用いた降雨観測データ: レーダ累積降雨量には、1997年から2002年（梅雨明けから9月30日まで）にドップラーレーダを用いて観測されたレーダ降雨量を用いた。ドップラーレーダは中央大学理工学部（東京都文京区）に設置されており、その概要については表-1に示す通りである。本研究ではそれぞれの降雨移動形態によりもたらされるレーダ降雨量分布の特性を得るために、2つ以上の降雨形態

が同時に発生している場合は除いた。単一セル型降雨については山地で発生する場合は他の降雨移動形態と同時に発生していることが多い傾向があり、累積降雨量分布から降雨移動形態の特性を得ることができないため除いた。累積した降雨数と降雨の総累積時間は前線組織型降雨が6降雨、78.5時間、複数セル型降雨が7降雨、93.8時間、単一セル型降雨が15降雨、51時間である。これらの降雨を全て累積させた累積降雨分布と降雨発生地点を図-1に示す。降雨分布量は山地で多くなっているが、平野部においても神奈川北西部・東京北部・埼玉北部群馬北部では比較的多い降雨量を示している。千葉県我孫子及び茨城県つくばを含む図中の○で囲まれた一帯では、降雨量が少ない傾向がある。降雨発生地点は山間部に多いが、平野においても多くの降水量をもたらす降雨が発生している。さらに地上雨量と比較するために、レーダ観測範囲における気象庁アメダス時間降雨量を用いた。ただし、茨城県筑波山のアメダス観測所は下館に移設されたため、この2箇所のアメダス観測所のデータは除いた。

降雨発生地点との比較: 前線組織型降雨、複数セル移動型降雨の降雨発生地点はともに山地である。複数セル移動型降雨は北部及び西部の山地で発生する。西部山地で発生した降雨域は偏西風の影響を強く受け流されていく。単一セル型降雨は山地で発生した場合は除いているが、平野の広範囲にわたって突発的に発生している。

1. 複数セル移動型降雨: 西部山地で発生した降雨セルは上層の偏西風により流されるため図-3のようにレーダ累積降雨量分布は降雨発生地点と一致することは少なく、ラインが伸びるように北東に降雨域が伸び次第に衰退する。降雨発生地点と降雨量の多い地点との距離は前線組織型降雨より短い。レーダ累積降雨量が多い地点が平野の北西部と北部山地の2箇所に存在する。

2. 前線組織型降雨: 北部山地で発生した雨域は南下し栃木県小山、佐野付近で非常に強い降雨をもたらした後、次第に衰退する。発生した降雨域には埼玉県南部で進行方向を東側に変える形態と、そのまま南下して衰退する形態がある。西部山地で発生した降雨域は東に進行し、東京都青梅、八王子付近で多くの降雨量をもたらす次第に衰退する。また、図-3の北西から南東に向いている矢印と垂直な方向にライン上の雨域があり縞模様に見えるが、これは前線と垂直な方向に進行する雨域が一定の時間間隔を置いて観測されているためである。

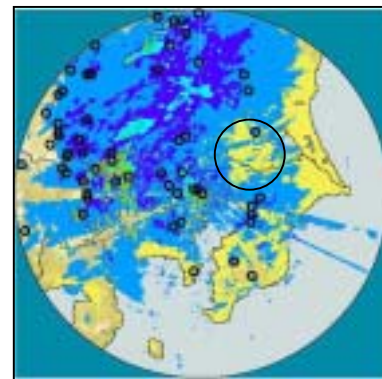


図-1 夏期間における降雨移動形態
全てのレーダ累積降雨量分布

降雨分布は平野よりも山地のほうが多く、我孫子・つくばを含む一帯では降雨が少ない傾向がある。

	Intensity Mode	Doppler Mode
周波数	9445Mhz	
パルス幅	0.9 μs	0.45 μs
繰り返し周波数	1000MHz	2000MHz
観測範囲	128km	64km
観測分解能	250m	125m
降雨換算定数	(B, β)=(200,1.6)	

表-1 ドップラーレーダの概要

キーワード：レーダ、累積降雨量、関東平野

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:03-0817-1805

3.単一セル型降雨: 単一セル型降雨のレーダ累積降雨分布を図-6 に示す。降雨の発生地点と累積降雨分布が一致していることから、雨域が停滞しているか発達して移動したとしてもわずかな距離であることがわかる。単一セル型降雨の降雨域は直径数十 km と雨域は非常に小さいにもかかわらず、レーダ累積降雨分布で見ると発生地点は関東平野全域であり、発生地点付近において降雨量が非常に多い傾向がある。また、房総半島南部においても単一セル型降雨の発生が確認されている。房総半島南端の山はそれほど高くはないが、海からの湿った風が房総半島の山地斜面にぶつかり上昇流となり局所的な降雨をもたらしたと考えられる。

アメダス時間降雨量の累積との比較: それぞれ



図-2 複数セル移動型降雨発生時のアメダス時間累積降雨量分布

(北部山地、西部山地で降雨量が多く、熊谷から榛名山にかけての地域がライン状に降雨量が少ない。)



図-3 複数セル移動型降雨のレーダ累積降雨量分布と発生地点

(雨域の移動方向とライン状に伸びる降雨域方向は同じである。前橋の南西部地域と赤城山付近で降雨量が多い傾向にある。)

の降雨移動形態ごとのレーダ累積降雨量分布を図-3、図-5、図-6 に示す。図-4 と図-5 を比較すると、前線組織型降雨ではどちらも前橋の西部で累積降雨量が少なくなっている。前線組織型降雨における前橋のアメダス時間累積降雨量は 40mm であり、周辺の地域が 100mm を超えている。前線組織型降雨が発生する場合、前橋付近は降雨量が少ない地域であることがわかる。これは前線が組織化される地域の手前に前橋があり、強雨が停滞しないからと考えられる。前線組織型レーダ累積降雨量分布では我孫子付近の累積降雨量が少ないが、アメダス累積降雨量分布では逆に周辺よりも 25mm 程度多い。また、図-2 と図-3 を比較すると、複数セル移動型降雨のレーダ累積降雨量分布で非常に多い降雨量を示している前橋付近が、アメダス時間累積降雨量分布では降雨量が非常に少なくなっている。前橋のアメダス時間累積降雨量は 28mm と周辺よりも 50mm 以上少ない。これは複数セル移動型のライン状の降雨域がアメダスポイント間に入り込んでいるためだと思われる。複数セル移動型降雨のように降雨域が带状に伸び、降雨の進行方向が降雨域の形成するラインと平行である降雨の場合は、アメダスでは把握しきれないことがありレーダ降雨量分布とアメダス時間累積降雨量分布は必ずしも一致しない。



図-4 前線組織型降雨発生時のアメダス時間累積降雨量分布

(山地だけでなく平野全域でも降雨量が多く、群馬県の伊勢崎付近で周辺よりも降雨量が少ない。)

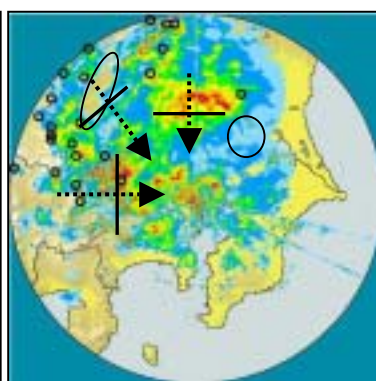


図-5 前線組織型降雨のレーダ累積降雨量分布と発生地点

(我孫子付近と前橋の西部では降雨量が少なく、小山、佐野付近で降雨量が多い傾向にある。)

まとめ: 複数セル移動型降雨、前線組織型降雨の降雨発生地点は山地に多く分布するが、降雨量の多い地域とは必ずしも一致せず、移流しつつ発生地点とは離れた地点で降雨量が多くなっている。複数セル移動型降雨では、移動方向と雨域の延びる方向が同じであるため、前線組織型降雨よりも狭い範囲に降雨をもたらす。複数セル移動型降雨における降雨量の多い地点は平野の北西部と北部山地の 2 箇所である。前線組織型降雨は前線面と垂直な方向に進行するため、レーダ降雨量分布では進行方向と垂直な方向に伸びた降雨分布が観測され、レーダ累積降雨量分布及びアメダス時間累積降雨量分布では非常に広い範囲で降雨をもたらしている。前線組織型降雨における降雨量の多い地域は佐野・小山付近であり、少ない地域は前橋の西部付近と我孫子付近である。

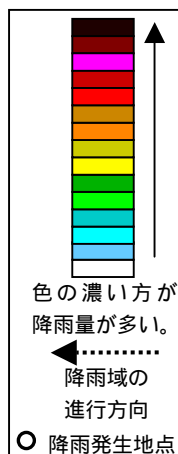


図-6 単一セル型降雨のレーダ累積降雨量分布と発生地点

(短時間、局所的に多くの降水量をもたらす。平野の全域で観測されている。)

<参考文献>：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: 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目かメカニズムに関する考察, 水工学論文集第 44 巻, pp97-102. 2000