

関東平野で発生する降雨の事例解析

中央大学 学生員 ○大和田 勝
中央大学 学生員 土屋 修一
中央大学 正会員 山田 正

中央大学 学生員 阿部 陽一
中央大学 正会員 岡田 将治

1. 目的

集中豪雨の予測は防災上非常に重要であるが、その発生から消滅に至るメカニズムは明らかにされていない。集中豪雨の一つであるメソ-βスケール降雨の形成過程・組織過程は、風の場合・地形の影響・総観スケールの気象等考慮すべき要素が多く、予測が困難である。本研究は、降雨強度及び風の場合を観測できるドップラーレーダ及び、ウィンドプロファイラ、アメダスデータを用いて、2003年8月5日に発生した東京都心部を半円状に囲むように観測されたメソ-βスケール降雨について、風の場合と降雨域の関係を中心に解析を行ったものである。

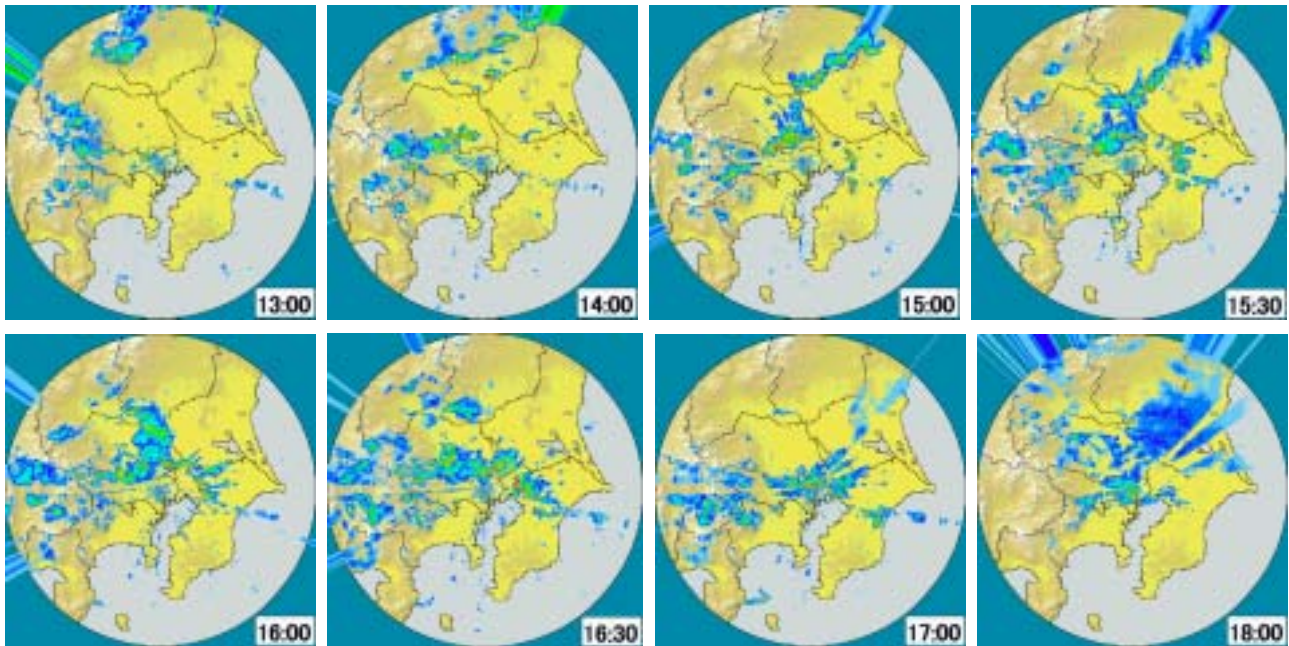


図-1 2003年8月5日13:00~18:00 レーダ画像

2. 降雨分類

ドップラーレーダを用いて観測されたデータを動画化し、降雨域の移動方向と形状を目視することによりメソβスケールの降雨を以下の3つに分類する。①前線組織型降雨とは雨域が関東北西部または西部の山岳地で発生し、前線面に垂直な方向に移動する降雨の移動形態をいう。東京湾、相模湾、鹿島灘から関東北部山岳域に吹き込む海風により山地の斜面上で上昇風が形成され、平野から山岳域に移り変わる南もしくは南東斜面に面した地域で雨域が発生する。②複数セル移動型降雨とは発生した降雨セルが上空の偏西風に流され、降水セルの移動方向と同方向に雨域を成長させ進行方向に長いライン状の雨域を形成するような降雨の移動形態をいう。③単一セル型降雨とは一地点にセルが発生し、移流することなく同地点で発達・消滅する降雨移動形態や、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ものが存在する。

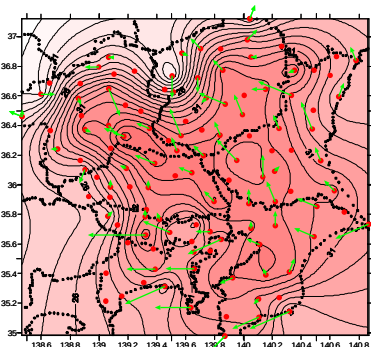


図-2 8月5日13時における気温のコンター図と風速ベクトル

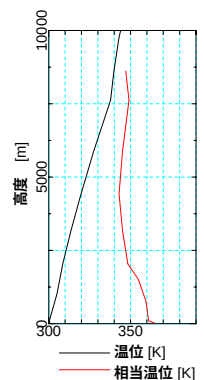


図-3 8月5日9時
温位,相当温位(館野)

3. レーダ動画像による降雨解析

ドップラーレーダは中央大学(東京都文京区)に設置されており、2003年8月5日に観測されたデータを画像化したものを図-1に示す。8月4日から関東北部及び西部山地で複数の降水セルが発生しては移動することなく消滅し、12:30から関東西部山地において、13:30から北部山地において、それぞれ降水セルが組織化し始めた。13時における関東1都6県の気温と風向・風速を図-2に示す。13:00に群馬県伊勢崎においてこの日の最高気温(関東1都6県のアメダス気温データ)となり、同時刻には鹿島灘からの風が北部山地方向に、東京湾からの風が西部山地に向かう海風の侵入が認められた。北部山地で発生した降雨域は前線組織型降雨に分類され、南西から北東に帯状となり南東進し、14:30頃に西部山地から東進してきた帯状の降雨域との間に降水セルが発生したのちに消滅した。図-3

キーワード：ドップラーレーダ、ウィンドプロファイラ、メソ-βスケール降雨

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel：03-3817-1805 Fax：03-3817-1803

は降雨発生前の館野における温位及び相当温位であり、高度 5km から 7km にかけて相当温位の勾配が正になっていることから安定層が存在していることが分かる。安定層が存在しない場合には大気成層不安定により大気は上昇するが、安定層がある場合には積乱雲が発達できなくなる為、つくば付近で前線組織型降雨が消滅したと考えられる。14:15 に千葉県千葉市付近で複数の降水セルが発生し南北に帯状の降雨域となった。関東西部山地で発生した降雨域は東進し、進行方向に発生した降水セルと組織化しながら進行方向と同じ方向に帯状となった。この時刻までは複数セル移動型降雨に分類されるが、帯状の降雨域を形成した後に、西部山地に存在する降雨域と分離して独立した降雨域となり、15:30 頃まで埼玉南東部に停滞した。15:30 から 16:20 にかけて千葉県で発生した降雨域と埼玉県南東部に停滞していた降雨域が組織化し、東京都心部を囲む半円状となり、16:20 から 17:00 にかけて半円状の降雨域が輪を縮めるように東京都心部へ進行した。

4.VP 法を用いた降雨域内の風の解析

埼玉南部に停滞した降雨域と、千葉県千葉市付近に発生した降雨域とが組織化し、東京都心部へ進行した 15:00 から 17:00 について VVP 法を用いてレーダで推定された降雨域内の風場を図-4 に示す。千葉市付近で発生した降雨セルが組織化し南北に帯状の降雨域を形成する過程において、降雨強度が増すに連れて降雨域から外向きかつ南北に向く風速ベクトルの大きさが増加した。埼玉県南部に停滞していた降水域から外に向かう東向きの風速ベクトルと千葉市付近に停滞する降雨域から外に向かう風速ベクトルとの間に複数の降雨セルが発生した。降雨域が東京都心部に向かって進行するまでの間では、降雨域全体の形状は半円状を保っていたが、都心部に向かって進行する 10 分前の風速ベクトルの風向は南西に向き、その向きと同じ方向に強雨域は移動した。都心部に向かって移動する際には、降雨域全体は半円形を縮めるように移動し、強雨域は南西進した。

5.関東平野上空の風の解析

水戸、熊谷、勝浦に設置されているウィンドプロファイラの水平風の鉛直分布及び、つくば市館野のゾンデの水平風の鉛直分布を図-5 に示す。9:00 の時点では高度 3km より下層では風向が定まらず、高度 3km より上層では全ての観測点における風向は南西風となっている。この傾向は半円状の強雨域が南東進する 10 分前の 16:20 までの間は上層の風向が南西風である状態は続いたが、16:20 以後、水戸において高度 3.4km より下層では風向が北東よりとなった。時間が経過するにつれて対流圏上層まで北東よりの風となり、18:20 には地上から高度 7.5km まで北東よりの風となった。また熊谷のウィンドプロファイラにおいても 18:50 以降風向が水戸と同様に、風向が下層から北東よりの風となった。館野の 21:00 における水平風の鉛直分布においては、高度 6km で北風となっていたが、勝浦においては風向が下層では風向が定まらず、高度 3km より高層では南西風から西風であった。

6.まとめ

降雨域の移動方向は高層の風の影響を受けやすい傾向がある。半円状の強雨域は 16:30 以降南西進しており、高層の風向は北東であると考えられる。風向の変化は水戸、熊谷、館野においても観測され、その変化は水戸の直後に東京都心部、その約 2 時間半後に熊谷の順となっており、このような変化はメソ-βスケールよりも空間的にも時間的にも大きな規模の気象現象と考えられる。また、図-6 にレーダ観測で降雨強度が 32mm/hr 以上となった地点を示す。東京都心部を取り囲むように半円状となっており、降雨域が都心部周辺に停滞していた時間の降雨強度が強く、都心部に向かって移動した後は降雨強度が強くなっていないことがわかる。

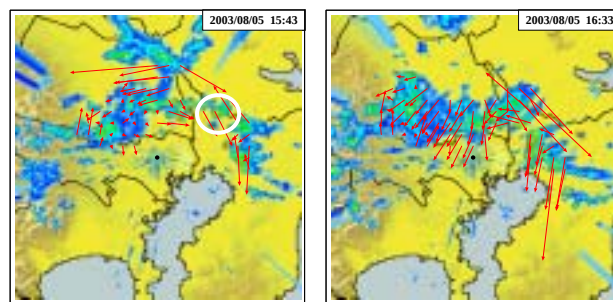


図-4 WP で推定された降雨域内の風場

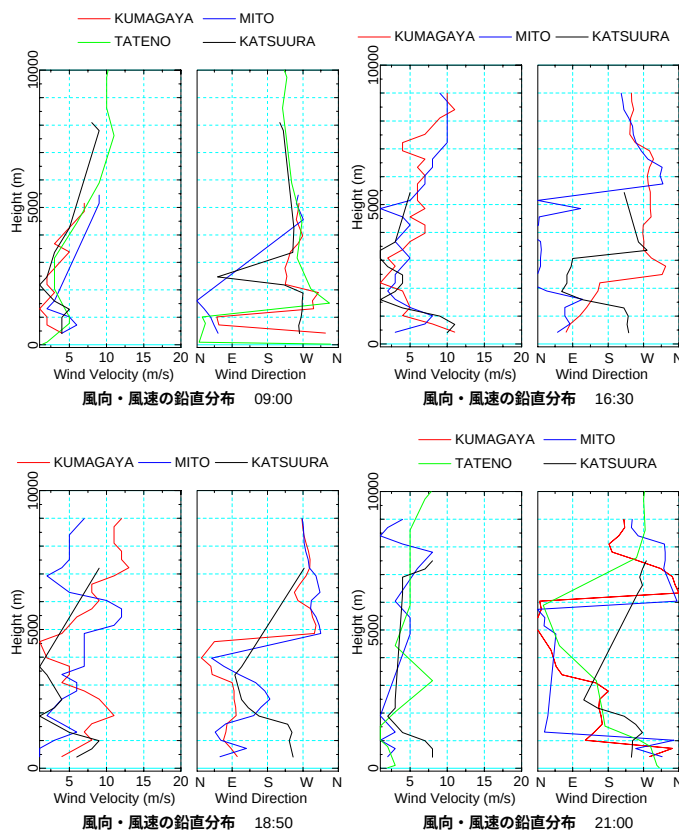


図-5 水戸、熊谷、勝浦、館野の風向・風速の鉛直分布



図-5 降雨強度 32mm/hr 以上の地点

<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日かメカニズムに関する考察, 水工学論文集第 44 巻, pp97-102. 2000. 中津川誠, 山田正: ドップラーレーダによる風場の観測と解析, 水工学論文集 37, pp1-8, 1993