

関東平野における雷雨性降雨日の風の場の構造に関する研究

中央大学大学院 学生員 ○小林 勝 中央大学総合政策学部 正会員 平野 廣和
中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

1990年代から関東地方では、夏季に集中豪雨などの極短時間に1時間雨量30-50mmの激しい雨が頻発しており、それに伴う災害が社会問題とされている。著者らは、ドップラーレーダを用いた約10年間の降雨観測、ドップラーソーダを用いた約2年間の風速鉛直分布の連続観測を行い、関東平野で発生するメソβスケール降雨の発生から消滅までの一連のメカニズムについて明らかにしてきた。本研究は、ドップラーレーダ、ドップラーソーダによる連続観測及びアメダスデータから、関東平野における雷雨性降雨の発生時間・発生地点、及び降雨発生時における風の場の構造について解析し、その特性を明らかにした。

2. 観測概要

観測地点の位置概要を図-1に示す。2003年8月から東京都江東区にある東京都下水道局砂町水再生センター()において、ドップラーソーダを用いて接地境界層内における風向・風速の鉛直分布の連続観測を行なっている。また、1996年から中央大学後楽園キャンパスに設置してあるドップラーレーダ()を用いて降雨観測を行っている。上空大気の風向・風速の鉛直分布については、茨城県館野においてレーウィンゾンデ()により観測された高層気象データを使用し、地上付近の風向・風速はAMeDASのデータを使用し解析を行った。

3. 観測結果と考察

3.1 雷雨性降雨の発生地点および局地風による風系

図-2に2000-2004年の7-9月に観測した雷雨性降雨の発生地点を示す。雷雨性降雨の定義は、各年7-9月の期間で前橋、宇都宮、水戸、熊谷、東京、千葉、横浜の気象庁気象官署が1日に2回発表している天気概況より雷雨が発生した時に観測された降雨とした。また、晴天日の定義は、上述の気象官署の内5箇所以上で晴れと発表されている場合に晴天日とした。雷雨発生地点の定義は、レーダ画像から雨域の発生が確認できた雨域の瞬間降雨強度が32mm/h以上(レーダ反射強度68dBZ)となった地点とした。なお、組織的な雨域から10km以内に雨域が発生し瞬間降雨強度32mm/h以上となる地点は除いた。

雷雨の発生時刻及び場所は、12-20時に円で囲んだ部分A(栃木県及び群馬県の山岳部)、B(東京都西部の山岳部)で多い。平野部は東京都と埼玉県の間境で12-20時、関東北部・西部の山地では16-24時、千葉県は12-16時に特に雷雨が多く発生している。以上から、夏季の関東地方で発生する雷雨は関東平野を取り囲む山地で発生することが特に多く、その後平野部においても発生回数が多くなる。

図-3、4にドップラーレーダ(図-1中の)で観測した



図-1 観測地点の位置関係

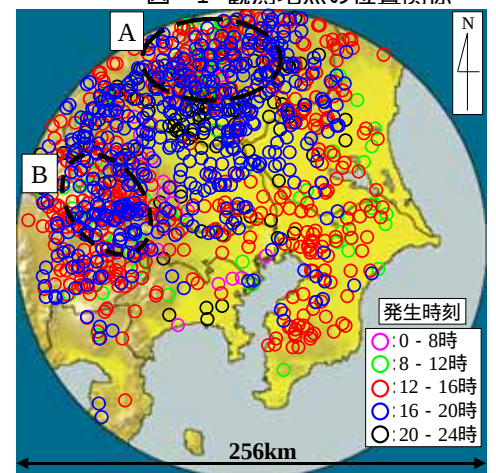


図-2 雷雨性降雨の発生地点
[2000-2004年, 7-9月, 28降雨]

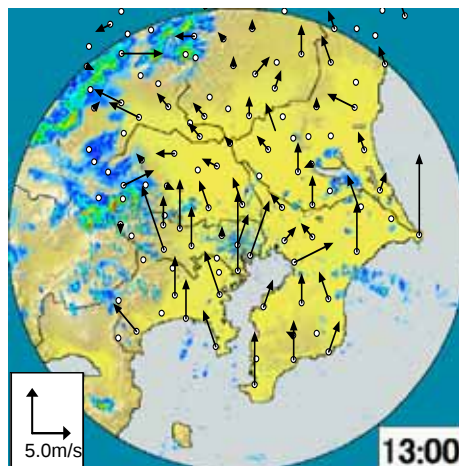


図-3 雷雨性降雨発生時の雨域と地上風
[2005年8月7日]

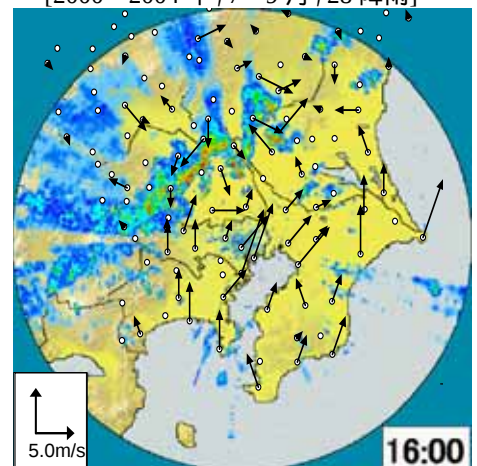


図-4 雷雨発達時の雨域と地上風
[2005年8月7日]

キーワード：ドップラーレーダ、ドップラーソーダ、雷雨性降雨

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院 TEL03-3817-1807 E-mail: kobashishi@civil.chuo-u.ac.jp

2004 年 8 月 7 日の雷雨性降雨発生時および雷雨発達時の雨域と地上風を示す．この日の関東地方は太平洋高気圧に覆われ，典型的な夏型の気圧配置であった．地上風を表すベクトルの形から，海岸線付近から内陸に向かう海風が確認できる．また，雷雨発達時にも雨域に吹き込む南西の海風を確認できる．

3.2 雷雨性降雨日及び晴天日における上空の風向・風速の比較

図-5 に 1998 - 2003 年の 7 - 9 月(15:00,21:00)の雷雨性降雨日および晴天日における茨城県館野(図 - 1 中の)の風向・風速の鉛直分布を示す．雷雨性降雨日，晴天日ともに高度 2 km 以上で西風が卓越し，下層では南・東の風が見られる．高度 2km 以下の風向は雷雨性降雨日に比べ晴天日はばらつきが多い．また，雷雨性降雨日の風速の鉛直分布は晴天日に比べ，高度 1 km 以下の下層で大きな値を示す傾向が見られる．

3.3 雷雨性降雨日の東京湾沿岸部における風向・風速

図-6 に雷雨性降雨日の東京湾沿岸部(図 - 1 中の)における風向・風速の時系列を示す．全高度において 18 時まで風向はほぼ南，風速は 11 時頃に最小値，14 時頃に最大値を観測し，海風の卓越を確認できる．また，レーダ観測から雨域は 18 時 5 分頃，風向・風速鉛直分布の観測地点を通過した．観測地点を降雨域が通過することに伴い，風向は南から北に変化し，風速は急激に減少した後，再び増加した．

図-7 に雷雨性降雨日の東京湾沿岸部(図 - 1 中の)における風向・風速の鉛直分布を示す．午後海風に加え，午前中陸風を観測した日は，その鉛直分布も併せて示した．鉛直風速はプラスが上昇流，マイナスが下降流を表している．使用したデータ 10 日間で，午前中陸風，午後海風が観測された日数は 5 日間であった．それ以外の日は，1 日を通して海風が観測された．海風卓越中の風向は全高度において南，風速の鉛直分布は高度の上昇とともに風速が増加し，高度 100m 以上ではほぼ一定となる鉛直分布を観測した．高度 100m 付近の風速は，高度 30m 付近と比べて最大で 5 倍程度大きな値を観測した．全高度で風向がほぼ北である陸風卓越中の風速の鉛直分布は，5 日中 4 日間，全観測高度において 4m/s 以下であり海風卓越中と比べて非常に小さい値を観測した．鉛直風速は海風・陸風卓越中ともに高度 200m 以下で ± 1 m/s 以下の値を観測した．

4. まとめ

(1)夏季の関東地方における雷雨性降雨の発生地点は，12:00 までは北部・西部の山地を中心に発生するが，12:00 以降は平野部での雷雨発生地点が多くなる．

(2)関東平野における雷雨性降雨発生日の対流圏内の風速鉛直分布は，晴天日に比べ高度 1 km 以下の下層で大きな値を示す傾向が見られた．

(3)雷雨性降雨日の東京湾沿岸部における海風卓越中の風速の鉛直分布は，高度の上昇とともに風速が増加し，高度 100m 以上ではほぼ一定となる鉛直分布が観測された．

謝辞：観測を行うに際し，東京都下水道局ならびに同砂町水再生センター職員の方々から多大な協力を得た．ここに記して感謝の意を表す．また本研究は，中央大学共同研究プロジェクトの一環で行われたことを記す．参考文献：(1)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，Vol.44，pp.97-102，2000．

(2)小林勝，岡田将治，平野廣和，山田正：関東平野における強降雨域と風の場の構造に関する研究，水文水資源学会 2004 年研究発表会要旨集，pp.120-121，2004．

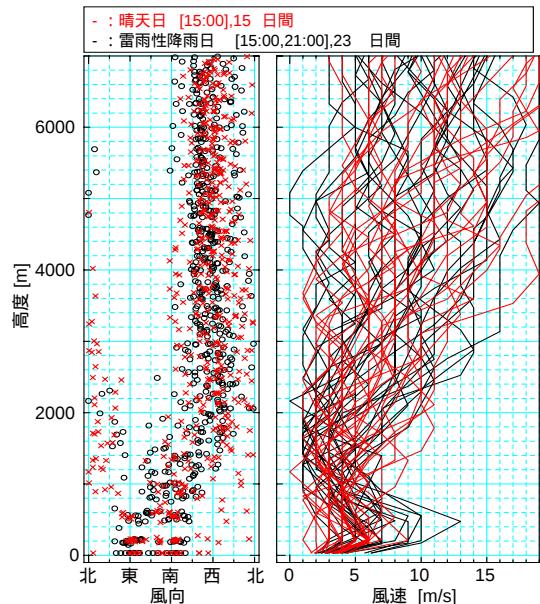


図 - 5 雷雨性降雨日および晴天日における風向・風速の鉛直分布
[1998 - 2003 年, 7 - 9 月, 茨城県館野]

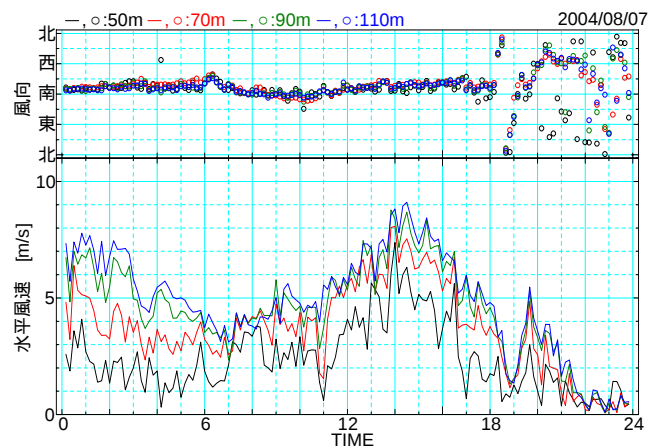


図 - 6 雷雨性降雨日の東京湾沿岸部における風向・風速の時系列[2004 年 8 月 7 日]

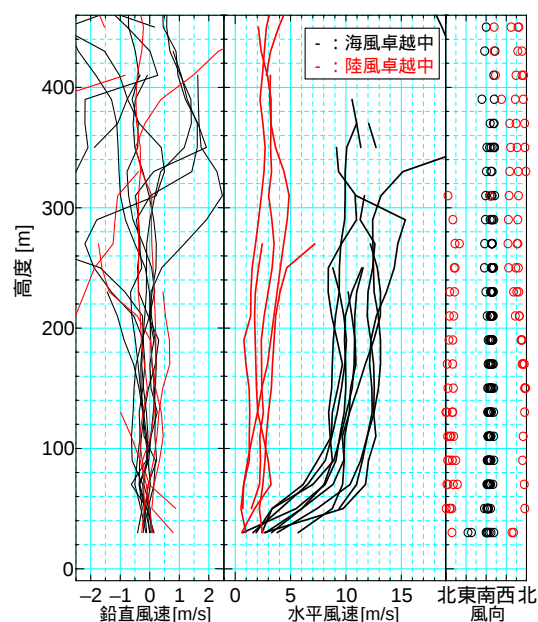


図 - 7 雷雨性降雨日の東京湾沿岸部における風向・風速の鉛直分布
[2004 - 2005 年, 7 - 8 月, 10 日間]