

関東平野における雷雨性降雨の強降雨の空間特性

中央大学大学院 学生会員 ○佐藤 航 中央大学大学院 学生会員 土屋 修一
中央大学大学院 正会員 山内 格 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ごく短時間に30-50mm/hrの雷をともなう激しい雨が頻発しており、それにより都市河川の氾濫や交通網の麻痺といった災害が社会問題とされている。最近10年間の雷雨と10分間雨量5mmを超える大雨との関係を図-1に示す。大雨の日が多い年は雷雨日も多く、大雨が観測された日のうちの約60%を雷雨日が占めていることがわかる。著者らは、ドップラーレーダを用いて約10年間の降雨観測を行い、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、夏季の集中豪雨の降雨特性を明らかにするためドップラーレーダによる観測から、関東平野における雷雨性降雨の発生時間・発生地点、降雨強度32mm/hr以上の強雨の降る地域分布、及び雷雨日、非雷雨日の累積雨量の地域分布について比較、解析を行った。

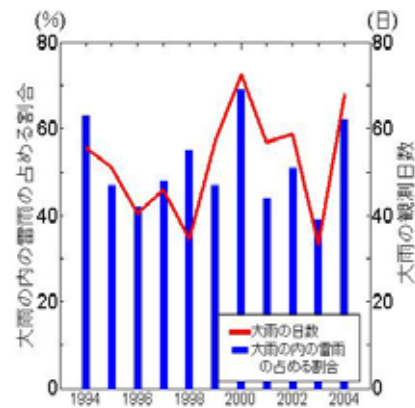


図-1 1994-2005年の大雨と雷雨の関係

2.観測概要とデータ概要:著者らは、1995年から東京都文京区春日の中央大学理工学部キャンパスに設置してあるX-BAND

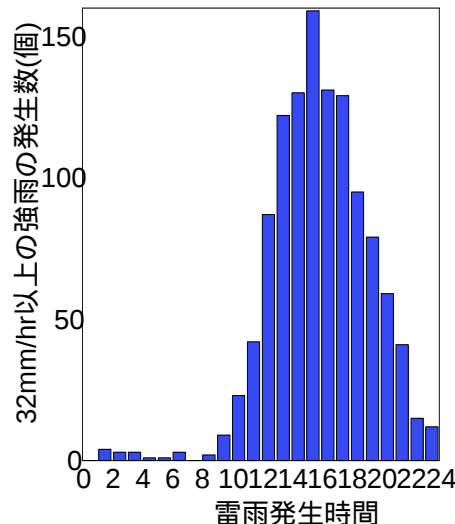


図-2.1 強雨発生数の時間帯分布
[2000-2004年, 7-9月, 28降雨]
〔14時-18時の間に約7割の雷雨が発生している〕

ドップラーレーダ(周波数9445MHz, 波長3.2cm, 観測分解能: 距離方向250m, 角度方向0.7°, 観測範囲半径: 128km(IntensityMode, 64km(DopplerMode))を用いて関東地方における降雨の観測を行っている。本稿では集中豪雨の降雨特性の解明のため7, 8, 9月の雷雨性降雨の観測データを使用している。なお気象庁気象官署が1日に2回発表している天気概況より、雷が発表された日を雷雨日、雷雨日の降雨を雷雨性降雨とする。また雷雨日以外を非雷雨日、その雨を非雷雨性降雨とする。

3.雷雨性降雨の強雨発生地点:雷雨性降雨の強雨発生時刻、強雨発生地点を図-2.1, 図-2.2に示す。データは2000年-2005年の7-9月の合計28日分の雷雨性降雨を使用した。強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、かつ雨域の瞬間降雨強度が32mm/hr以上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/hr以上となる地点は除いた。

図-2.1より0時-8時の雷雨発生数は10個以下である。14時-16時に最大数を取り、14時-18時の間に約7割の雷雨が発生していることがわかる。また図-2.2より雷雨の発生場所は、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(東京都西部山岳部)が多い。平野部は東京都と埼玉県の間で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14-16時の間に

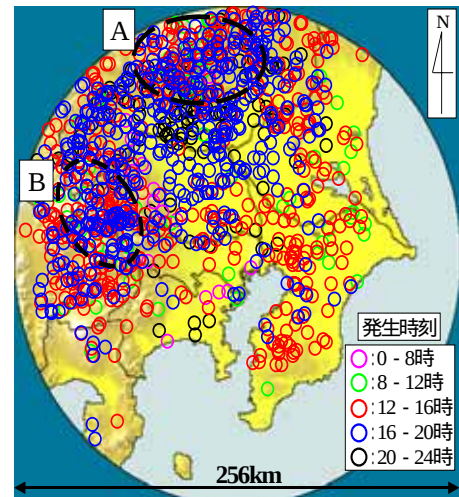


図-2.2 雷雨性降雨の発生地点
[2000-2004年, 7-9月, 28降雨]

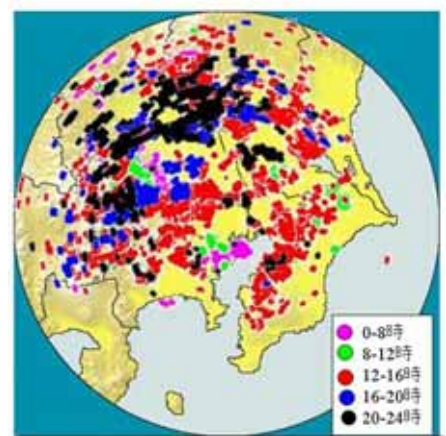


図-3 降雨強度32mm/hr以上の強雨の降雨地域

キーワード: ドップラーレーダ, 関東平野, 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

関東平野を取り囲む山地で発生することが多い。

4. 雷雨性降雨の時間帯別強降雨地点

点: 時間降雨強度 32mm 以上の強降雨の降雨地域を図-3 に示す。データは 2000 年-2005 年の 7-9 月の雷雨性降雨 38 降雨を使用した。レーダーサイトから半径 12km はグランドクラッターの影響から常にレーダーエコーが強降雨を示すために、解析対象データから省いている。0-6 時には関東平野北部と東京、神奈川、埼玉の西部の山地で多い。6-12 時は関東平野の西部山地と千葉や神奈川、東京の東京湾沿岸、12-16 時は都心を中心に神奈川県以北の平野部と山地、16-20 時は関東北部、西部山地、20-24 時は群馬、栃木の平野で多い。以上より昼に降る雷雨は平野部と山地で降る傾向がある。夕方は山地よりも平野の北部、夜間に降る雨は主に関東北部と西部山地でそれぞれ強雨が多い傾向がある。

5. 雷雨性降雨の強降雨頻度分布: 時間降雨強度 32mm/hr 以上の強降雨の頻度分布を図-4 に示す。グランドクラッターによる反射エコーは黒色で示している。図中の色が赤いほど頻度が高いことを表している。強雨頻度は山地よりも平野で多いことがわかる。特に円をかこんだ地域 A: 佐野、小山など栃木県の南部、地域 B: 所沢、練馬等の東京都と埼玉県の間境周辺、地域 C: 千葉県の木更津周辺、地域 D: 千葉県成田周辺で強雨頻度が高い。

6. 累積雨量分布と降雨頻度分布: 雷雨性降雨の累積雨量分布を図-5 に示す。赤色で示されている地域で累積雨量は大きい。雷雨性降雨の累積雨量は平野で大きい傾向がある。図-4, 5 を比べると特に強雨頻度の高い A, B, C, D 地域(図-4 に同じ)で累積雨量が大きいことがわかる。以上から雷雨性降雨の降雨頻度の高い地域で累積雨量は大きいことがわかる。

7. 雷雨性降雨と非雷雨性降雨の時間降雨強度 0.24mm 以上の降雨頻度分布の比較: 雷雨性降雨の降雨頻度分布を図-6、非雷雨性降雨の降雨頻度分布を図-7 に示す。降雨強度 0.24mm/hr 以上の雨を 1 回の降雨とする。両図とも緑色ほど降雨頻度が高い地域を示している。両図を比べると頻度の大きい地域((a, b, c)と(d, e, f))が異なる。以上から雷雨性降雨は西部山地と千葉県北部、非雷雨性降雨は関東の南部で降雨が多い。

8. まとめ: 本研究で分かった知見を以下に列挙する。

(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) 夏季の雷雨は夜中から朝までは山地で降雨強度 32mm/hr 以上の強雨を降らせ、朝から昼には、東京都と千葉県の東京湾沿岸地域、昼以降は関東平野に広い範囲で強雨を降らせる傾向があることがわかった。また 14-16 時の間に関東平野を取り囲む山地で特に多い。(3) 降雨強度 32mm/hr 以上の強雨は山地よりも平野で多く、特に東京都と千葉県の県境周辺、栃木県南部、千葉県北西部で多いことがわかった。(4) 夏季の雷雨性降雨の累積雨量は強雨頻度の多い地域で大きいことがわかった。(5) 降雨強度 0.24mm/hr 以上の降雨頻度は、雷雨性降雨は西部山地と千葉県北部、非雷雨性降雨は関東の南部で降雨が多いことがわかった。

<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 β-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.

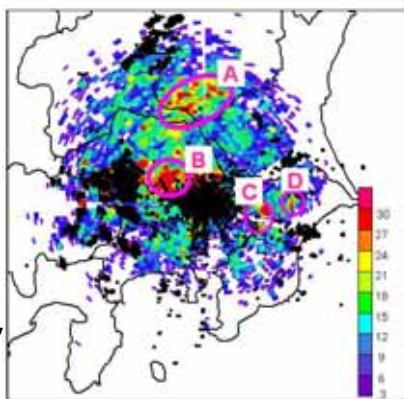


図-4 32mm/hr 以上の降雨頻度

[1996 - 2004 年, 7 - 9 月, 104 降雨]

地域 A: 埼玉県南部、地域 B 栃木県南部、地域 C: 千葉県北西部地域 D 千葉県我孫子周辺で降雨頻度が大きい

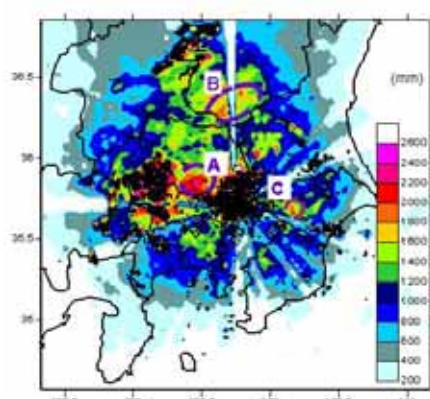


図-5 雷雨性降雨の累積雨量分布

[1996 - 2004 年, 7 - 9 月, 104 降雨]

地域 A: 埼玉県南部、地域 B 栃木県南部、地域 C: 千葉県北西部地域 D 千葉県我孫子周辺で累積雨量が大きい

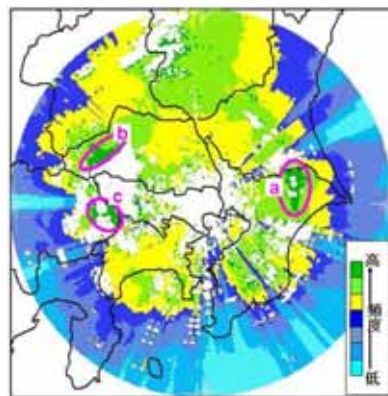


図-6 雷雨性降雨における 0.24mm/hr 以上の降雨頻度

[1996 - 2004 年, 7 - 9 月, 104 降雨]

雷雨性降雨の頻度は a-c 地域で高い

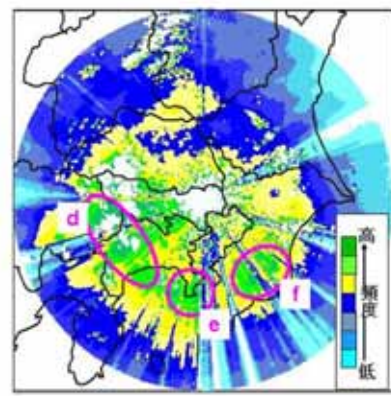


図-7 非雷雨性降雨における 0.24mm/hr 以上の降雨頻度

[1996 - 2004 年, 7 - 9 月, 96 降雨]

雷雨性降雨の頻度は d-f で高い