

松山平野における水蒸気分布を利用した降雨予測可能性の検討

愛媛大学大学院 学生会員 ○山本拓男 JR 東海 正会員 渡部桂子
愛媛大学大学院 学生会員 宮川晃輔 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1. はじめに

近年、都市化が進行することによって都市の気候が変化してきている。気温分布の変化として、ヒートアイランド現象が数多くの都市で報告されている¹⁾。しかし、気温と同様に都市気候を決定づける要因の一つである水蒸気分布は研究事例が少ない。一方、都市効果によって強い降水の増加をもたらしている可能性があることが示唆されており²⁾、都市化と降水の関係に関する研究が多数報告されている³⁾。降水と水蒸気が非常に密接に関係していることも踏まえると、水蒸気分布の実態把握が急務であるといえる。松山平野の水蒸気分布の実態を把握するため絶対湿度の観測を行ったところ、扇頂部において降水が発生する前に水蒸気が扇頂部に集積する傾向が見られた。本研究では、雨天日の水蒸気分布から局所的降水の発生の条件を考察し、降雨予測可能性について検討することを目的とする。



図-1 土地利用図

2. 観測概要

2. 1 観測対象地

本研究では松山平野を観測対象地とする。本平野は、四国の北西部に位置し、一級河川である重信川とその支流の石手川を有する。東西約 20km、南北約 17km、面積約 100km²の沖積平野である。本平野には人口 51 万人の四国最大の都市である松山市が存在し、中心街は 1980 年頃から急速に都市化した。図-1 に土地利用図を示す。重信川を境に北側で都市化し、一方で南側には水田や畑、果樹園などが残っていることが確認できる。このように本平野は土地利用のコントラストが明確であり、ヒートアイランド現象が確認されている⁴⁾。

2. 2 気温湿度観測

松山平野の小学校と、中学校、西部浄化センターに温度・湿度センサーを設置した(図-1 丸印)。小学校では百葉箱の中に、中学校と西部浄化センターでは自然通風式シェルターの中に設置した。このセンサーの精度は気温が±0.2℃、相対湿度が±3.5%、器差は気温が±0.1℃、相対湿度が±0.6%である。それぞれのセンサーに対して、気温と相対湿度の器差補正を行った値を取り扱う。測定間隔は 10 分とし、2010 年 6 月 24 日から 21 地点で、2011 年 6 月 22 日より 24 点で、連続観測を行っている(継続中)。

3. 結果と考察

雨天日の水蒸気分布を考察する為に、鈴木・中北⁵⁾の手法に倣い松山平野における降水パターンを分類する。台風や前線といった大きい時空間スケールによる降水は除外し、熱雷による小さい時空間スケールによる降水を対象とする。小スケールの雨の一例として 2011 年 8 月 13 日を挙げ、考察する。この日は全国的に高気圧に覆われており、日照率は 76%と晴れた日であったが、松山气象台(図-1: 黒色△)において 2.5mm、上林(図-1: 灰色△)において 26mm の降水を確認している。図-2 に 15:30 の水蒸気分布を、図-3 にレーダー雨量分布を示す。図-2 より、重信川沿いが高湿度になり、扇頂部において湿潤域を形成していることがわかる。この前後の水蒸気分布を確認したところ、この日は 10:00 頃から 15:30 頃まで重信川沿いが高湿度となっていることを確認した。図-4 に松山气象台における 1 時間毎の風向および風速を示す。図-4 より、この日は 9:00 から 16:00 にかけて海風が吹いていることから、海風由来の湿潤な空気が重信川沿いに流入し、高湿度となったと考えられる。また、11:30 以降は扇頂部が他の観測地点より比較的高湿度になっていることを確認した。これらのことから海風によって重信川沿いに湿潤な空気が流入し、扇頂部に水蒸気が集積することによって、扇頂

部において湿潤域が形成されたと考えられる。その後、15:30に扇頂部において降水が発生しており、湿潤な空気が重信川沿いに流入し湿潤域を形成することは、降水発生の予兆である可能性が示唆された。

1 事例の考察だけでなく、水蒸気分布による降雨予測可能性について検討する。2010～2012年の8月において大スケールの降水を除いた日(計70日)を対象に検討を行った。日本の暖候期、内陸における局地的な降水は15時～18時に降水量の顕著な極大があることが知られており⁶⁾、午後に発生する局地的降水を対象とする。全国合成レーダーによる1時間降水量分布から扇頂部において降水の有無を、水蒸気分布から重信川沿いが高湿度となる時間帯を調査した。ここで、降水が発生する為の条件として条件(1)「重信川沿いが高湿度になる」、条件(2)「絶対湿度が 23 g m^{-3} 以上を1時間以上観測する」を仮定した。気象庁の天気予報の予測精度検証にならない、表-1に条件(1)かつ(2)の予測と実況の対比表を示す。この2つの条件による降水の有無的中率は79%であり、精度良く予測できているといえる。また、天気予報において重要である「降水あり」予測に対する「降水あり」実況の比である「降水あり」予報の的中率は71%、天気予報において問題となる「降水なし」予測に対する「降水あり」実況の比である「見逃し率」は10%であり、この2つの条件は有用であるといえる。

しかし、条件(1)および条件(2)を満たしながら扇頂部で降水が発生しない日も存在する。この事例に関しては風の収束によって扇頂部ではない場所で降水が発生したと考えられ、絶対湿度だけでなく風の収束も考慮することにより更なる予測精度の向上が期待される。

4. まとめ

海風によって、重信川沿いに湿潤な空気が輸送され、扇頂部に水蒸気が集積し、湿潤域を形成した後に、扇頂部において降水が発生することを確認した。扇頂部において降水が発生する条件として条件(1)「重信川沿いが高湿度になる」、条件(2)「絶対湿度が 23 g m^{-3} 以上を1時間以上観測する」を仮定すると、条件(1)かつ(2)に対する降水の有無的中率は79%であった。絶対湿度は降水の先行指標となりうることが示唆された。

参考文献

- 1) 榑原保志, 原芳生, 加藤俊洋: 超谷市南東部における臨時定点観測によるヒートアイランド強度の特徴, 天気, Vol.43 (8), pp.537-543, 1996.
- 2) 藤部文昭: ヒートアイランドが降水におよぼす影響 - 夏の対流性降水を中心にして -, 天気, Vol.51(2), pp.109-115, 2004.
- 3) 佐藤友徳, 寺島司, 井上忠雄, 木村富士男: 東京都市域における夏季の降水システムの強化, 天気, Vol.53(6), pp.15-20, 2006.
- 4) 藤森祥文, 林佑亮, 森脇亮: 松山平野におけるヒートアイランドの特性, 水工学論文集, 第54巻, pp.313-318, 2010.
- 5) 鈴木博人・中北英一: 鉄道と気象庁の降水量データを用いた大雨の標高依存性の解析, 水工学論文集, 第51巻, pp.283-288, 2007.
- 6) 齋藤智興, 木村富士男: 中部関東域における夏期の対流性降水の日変化, 天気, Vol.45(7), pp.47-55, 1998.

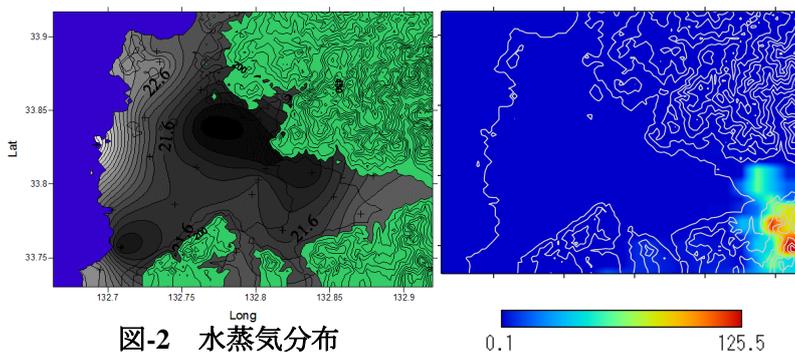


図-2 水蒸気分布

図-3 レーダー雨量分布



図-4 2011年8月13日の風向および風速

表-1 予測と実況の対比表

		予報		
		降水あり	降水なし	計
実況	降水あり	20	7	27
	降水なし	8	35	43
	計	28	42	70