

松山平野における水蒸気侵入挙動と降水の関係

愛媛大学大学院 学生会員 ○渡部桂子
オリエンタルコンサルタンツ 正会員 藤本雅人
愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1.はじめに

都市化の進行に伴い、強い降水の頻発化が指摘報告されている。松山平野ではヒートアイランド現象が生じているほか¹⁾、都市域の乾燥化を示すドライアイランド現象も確認されている²⁾。また松山平野では扇頂部において、降水の標高依存性に関わらず夏季の夕方強い対流性降水がもたらされることが報告されている³⁾。本研究では気象モデルを用いて夏季の夕方、扇頂部に強い対流性降水をもたらした2011年8月13日の数値シミュレーションを行い、水蒸気の侵入挙動と降水との関係、また都市の影響が降水に与える影響について検討した。

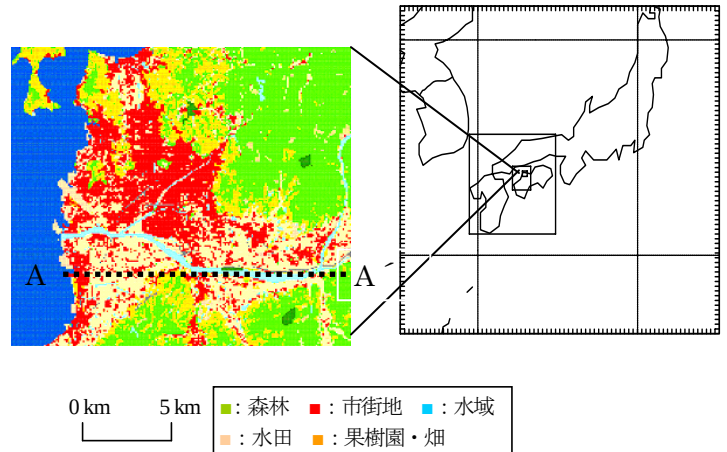


図-1 計算領域および松山平野における土地利用状況

2.気象モデルおよび対象領域概要

本研究ではメソ気象モデル WRF (The Weather Research and Forecasting) を使用しシミュレーションを行った。初期条件・境界条件には NCEP の FNL データを用いた。計算領域は北海道を除く日本列島、中国・四国・九州地方を中心とする西日本、瀬戸内海を含む愛媛県、そして松山平野の4つの領域でネスティング手法を用いた。水平解像度をそれぞれ約 30, 8, 2, 0.5 km, 鉛直 28 層としている。図-1 に示したように松山平野は北側に都市域、南側に郊外域が広がっており土地利用のコントラストが明確であることが特徴である。

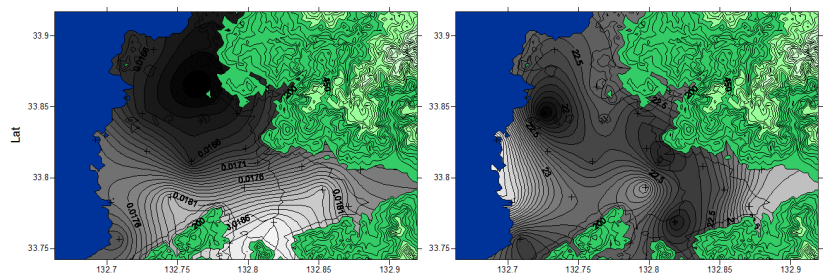


図-2 水蒸気の空間分布 (左：シミュレーション，右：現地観測)

3.シミュレーション対象日概要

シミュレーションの対象日時は夏季の夕方、扇頂部に強い対流性降水をもたらした2011年8月13日を選定した。この日は気象庁の天気図によれば、全国的に高気圧に覆われ気温が上昇し、また湿った空気の流れ込みにより大気の状態が不安定な環境場にあった。実際に扇頂部にある降水量観測点の上林、表川において16時にそれぞれ20mm、11mmの降水を記録していた。

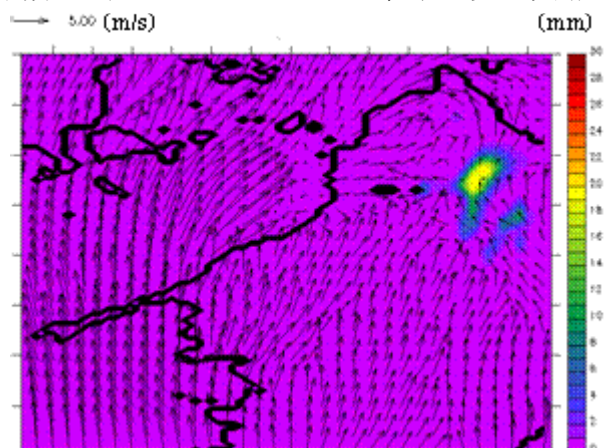


図-3 16 時における 1 時間降水量分布および地上 10m の風ベクトル

4.水蒸気の侵入挙動 (水平断面分布)

図-2 に 13 時の水蒸気の空間分布を示す (左図：シミュレーション，右図：現地観測)。海風の侵入と共に湿潤な空気が侵入しているが、平野北部の都市域では湿度が小さくなっている。また現地観測でも同様の傾向が確認でき、水蒸気の侵入挙動を良好に再現していると判断できる。

5.風の収束と降水の関係

強雨が発生した16時における1時間降水量分布と地上10mの風ベクトルのシミュレーション結果を図-2に示す。伊予灘からの西寄りの風と燧灘からの北東寄りの風と、石鎚山からの南寄りの風の3方向からも風が松山平野の扇頂部付近に収束し、その収束息において降水が発生している。また気象庁が保有する全国20台の気象レーダーで観測した10分間隔のエコー強度を用いて、定性的であるが降水分布が同様であったことを確認した。

6.水蒸気の侵入挙動（鉛直断面分布）

海風由来の湿った空気の侵入と降水発生のタイミングについて考察した。図-3には図-1で示したAA'の郊外域を横切る鉛直断面における11時から14時の水蒸気混合比鉛直分布を示す。これより時間の経過とともに沿岸側から内陸側へと湿潤域が推移している。降水と水蒸気の結果を照らし合わせると、水蒸気が内陸まで侵入しきった14時から平野の扇頂部で降水が発生していた。

7.都市の効果

土地利用の違いが水蒸気侵入分布に与える影響について検討を行った。1987年および2006年の松山平野の国土数値情報土地利用データを用いて都市規模の異なる2ケースで数値計算を行なった。図-4に1987年、2006年の土地利用の場合での10時の水蒸気混合比水平分布を示す。1987年の水蒸気分布は2006年のそれに比べ湿潤域が河川を越えて北側により広いことがわかる。これは1987年の土地利用は2006年に比べ都市域が小さく、地表面からの蒸発が多い水田などの郊外の範囲が広いためであると考えられる。また扇頂部での16時の時間降水量の計算結果は1987年が25mm、2006年が20mmであり、水蒸気侵入形態の違いが降水系にも影響を与えた。以上より水蒸気侵入には海風由来の湿った空気に加え地表面からの蒸発が重要であることが示唆された。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 渡部桂子, 藤井恵人, 森脇亮: 松山平野におけるドライアイランド現象に関する研究, 水工学論文集, 第56巻, I_1765-I_1770, 2012.
- 3) 藤本雅人, 渡部桂子, 森脇亮: 松山平野における降水量日変化の時空間特性, 水工学論文集, 第55巻, pp.451-456, 2011.

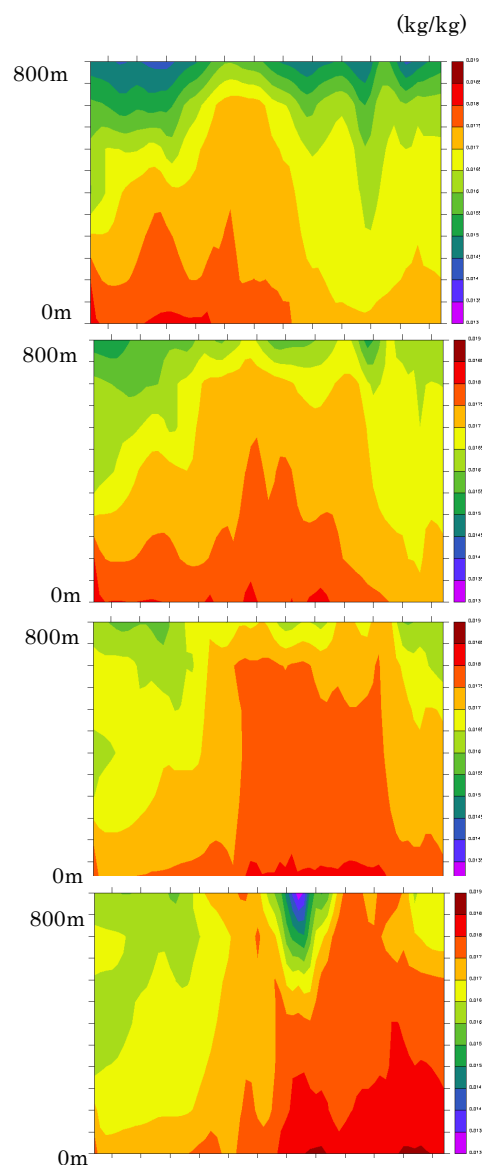


図-3 図-1AA'鉛直断面における水蒸気混合比(kg/kg)鉛直分布（上から11時, 12時, 13時, 14時）

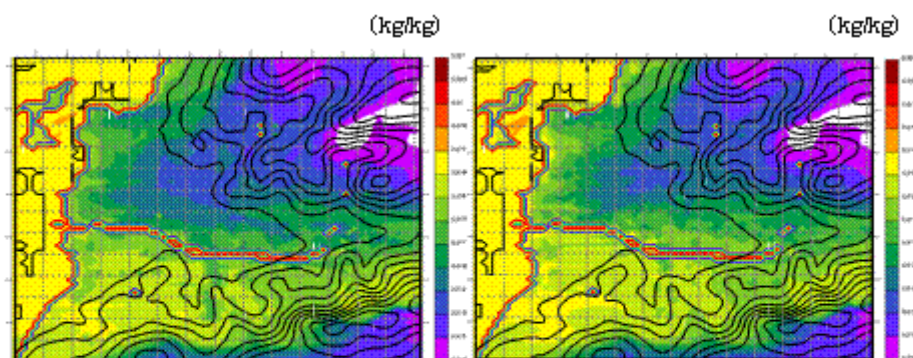


図-4 松山平野における10時の地上2mの水蒸気混合比(kg/kg)水平分布
(土地利用: 左図2006年, 右図1987年)