

# 数値気象モデルを用いた降水現象に対する都市化の影響評価

大阪大学 ○嶋寺光, 近藤明, 北岡健, 井上義雄

## 1. はじめに

多くの都市において顕在化しているヒートアイランド現象は、夏季において熱中症等の健康被害を増加させるだけでなく、都市大気循環を変化させ降水現象にも影響を及ぼしていると考えられる。降水現象に対する都市化の影響を評価するためには、長期的な観測データを解析する方法と数値気象モデルを用いる方法があるが、観測データには広域的な気候変動をはじめとする様々な要因による影響が含まれているため、観測データのみによる評価は困難である。本研究では、大阪府域を対象に、数値気象モデルを用いて土地利用を変更する数値実験を行い、都市化が降水現象に及ぼす影響を評価した。

## 2. 計算方法

数値気象モデルには WRF<sup>1)</sup> v3.5.1 を使い、WRF への入力データとして、初期値・側面境界値に NCEP FNL および気象庁 GPV MSM、海面温度に RTG SST HR、土地利用に国土数値情報土地利用細分メッシュデータ（平成 21 年度）を用いた。図 1 に計算領域および優占土地利用の分布を示す。計算領域は、近畿地方を対象とする 3 km 格子領域 (D1) および大阪府域を対象とする 1 km 格子領域 (D2) とした。また鉛直層は、地表面から上空 100 hPa までを 30 層に分割し、地表に接する第 1 層の中心高さを約 28 m とした。WRF の物理過程として、雲微物理過程に WSM6 スキーム、短波放射過程に Dudhia スキーム、長波放射過程に RRTM スキーム、大気境界層過程に YSU スキーム、地表面モデルに Noah LSM を使用し、積雲パラメタリゼーションと都市キャノピーモデルは使用していない。また、ネスティングは D1 から D2 への単方向とし、解析値ナッジングは使用していない。

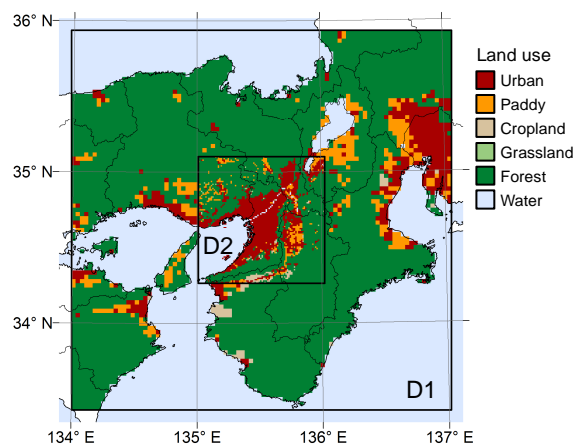


図 1 計算領域および優占土地利用分布

大阪府域における都市化が降水現象に及ぼす影響を評価するために、現況土地利用を用いた URBAN ケースと、D2 の都市を水田に変更した NOURB ケースで計算を行った。評価対象領域は、URBAN ケースにおいて優占土地利用が都市となっている計算格子とした。また、両ケースにおいて、D1 の計算条件は共通であり、単方向ネスティングであるため、D2 の側面境界条件は同一である。対象期間は 2006 年から 2010 年の 8 月とし、それぞれ 3 日間の助走計算を行った。広域的な降水現象の影響を除外するために台風および前線が接近した 42 日間を除外し、残りの 113 日間を評価対象期間とした。

## 3. 結果

図 2 に評価対象期間における平均月降水量について、URBAN ケースの結果と URBAN ケースと NOURB ケースの結果の差を示す。URBAN ケースでは NOURB ケースに比べて、評価対象領域とその周辺で降水量が増加し、その他の地域で降水量が減少する傾向を示した。

図 3 に評価対象領域・期間における降水強度別の出現頻度を示す。URBAN ケースでは NOURB ケースに比べて、評価対象領域においていずれの降水強度についても出現頻度が増加し、 $10 \text{ mm h}^{-1}$  以下の雨および  $10 \text{ mm h}^{-1}$  より強い雨の出現頻度は、それぞれ 21% および 45% 増加した。

図 4 に評価対象領域・期間における気象要素の平均日内変動を示す。URBAN ケースでは NOURB ケースに比べて、2-m 気温については、評価対象領域・期間において夜間により高く、平均で  $2.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$  高くなった。

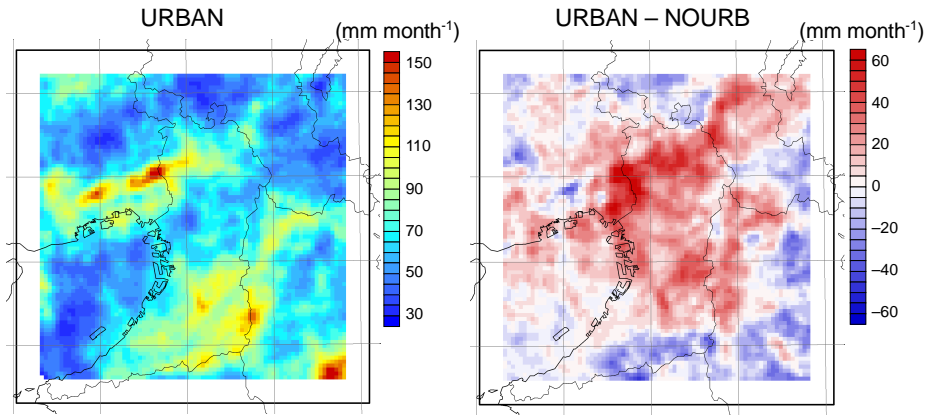


図2 平均月降水量分布

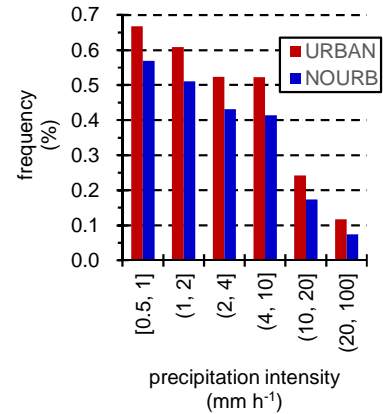


図3 評価対象領域における降水頻度

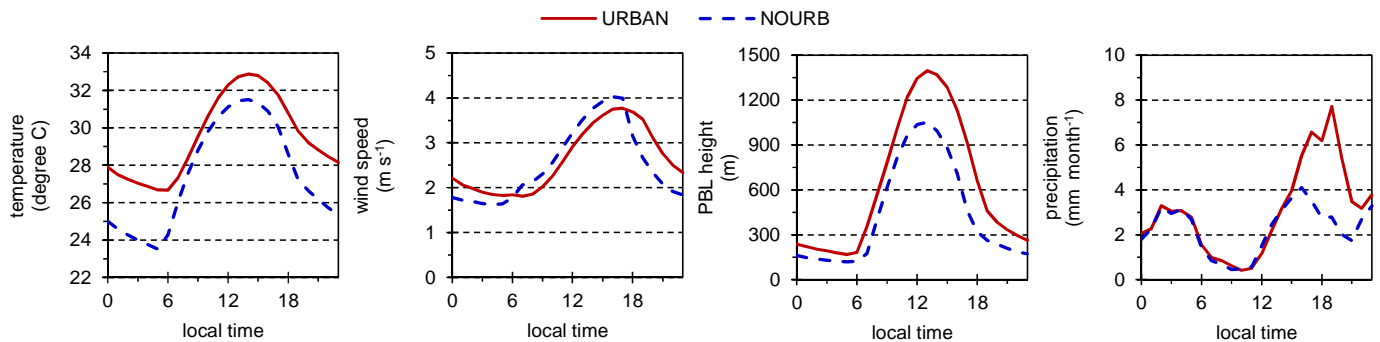


図4 評価対象領域における2-m気温、10-m風速、大気境界層高さ、降水量の平均日内変動

10-m 風速については、地表面粗度が大きくなるため日最大風速は低下するが、海風の持続時間が長くなり、平均で  $0.1 \text{ m s}^{-1}$  上昇した。大気境界層高さについては、特に日中の午後により高く、平均で  $196 \text{ m}$  上昇した。降水量については、大気不安定になりやすい夕方に特に増加し、平均で  $20 \text{ mm month}^{-1}$  増加した。

夕方から夜間にかけての都市における対流雲による局地的な降雨の一例として、図5に2008年8月9日17時における降水強度の水平分布と雲水量の鉛直断面分布を風ベクトルとともに示す。URBAN ケースでは地上水平風の収束域において、鉛直対流の発達によって雲が形成されやすくなっていることがわかる。

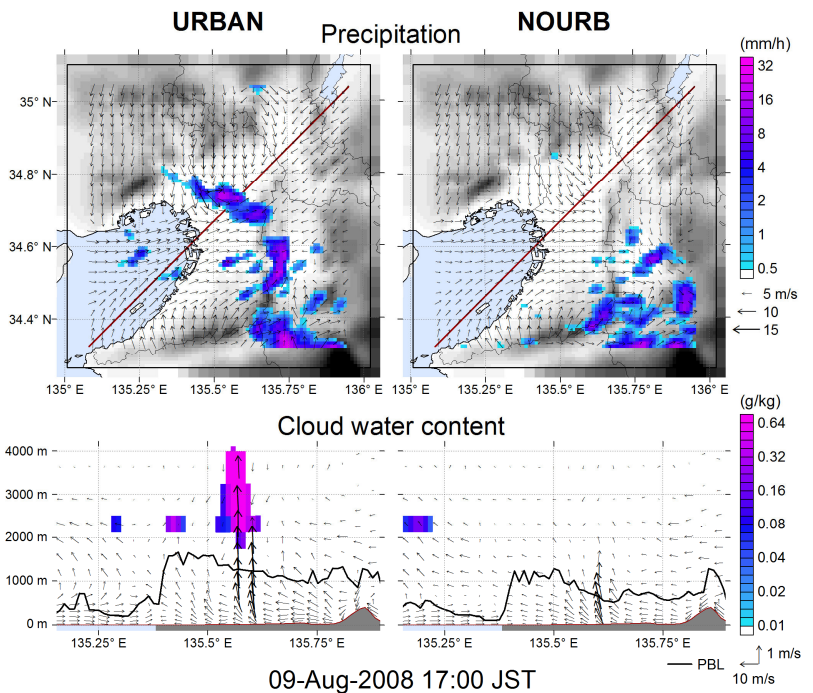


図5 降水強度水平分布と雲水量鉛直断面分布

## 参考文献

1) Skamarock, W.C., Klemp, J.B. (2008) A time-split nonhydrostatic atmospheric model for weather research and forecasting applications. *Journal of Computational Physics*, 227, 3465-3485.

キーワード 降雨, WRF, 地表面被覆, 都市ヒートアイランド, 大阪