

BB6 京阪神地域における都市が夏期降水に与える影響の数値解析

Numerical analysis of the impact of urbanized land cover on summertime precipitation in Keihanshin area

共生環境評価領域

08E14014 笠本健士朗 (Kenshiro KASAMOTO)

Abstract: The urban heat island may affect rainfall frequency and intensity. This study utilized the Weather Research and Forecasting model (WRF) to estimate the impact of urbanized land cover on rainfall in Keihanshin area. The impact of urban land use was estimated by comparing two simulation cases with the present land use data and no-urban land use data in which “urban area” was replaced by “grassland”. The urbanized land cover increased rainfall by enhancing the formation and development of convective clouds under unstable atmospheric conditions. While both rainfall frequency and intensity increased because of the urbanized land cover, there was a remarkable enhancement in the intensity of short-term strong rainfall.

Keywords: Urban heat island, Precipitation, Meteorological model, WRF

1. 背景と目的

ヒートアイランド現象は、猛暑や熱帯夜の原因となるだけでなく、局地的降雨にも影響していると言われている¹⁾。日本の主要都市の一つである大阪では、ヒートアイランド現象によって気温が上昇し、観測データから短時間強雨が増加傾向にあることがわかっている²⁾。これまでに、限定された都市域において降雨頻度が増加していること³⁾、土地利用を変更することで都市化が局地気象に影響を与えていること⁴⁾がわかっているが、日本の主要都市において発生する都市化によるヒートアイランド現象と降雨の関係およびその降雨強度への影響については明確になっていない。また、数値モデルを用いた数値計算においては、観測データの分析のみによる評価では取り除くことが困難である広域的な気候変動をはじめとする様々なほかの要因による影響を排除し、都市化の影響だけを切り出した解析を行うことができる。したがって、本研究では、都市化の降雨に対する影響を評価するために、日本の主要都市の一つである大阪市を含む京阪神地域を対象に、数値モデルを用いた数値解析を行った。

2. 計算方法

数値気象モデルには WRF バージョン 3.5.1 を用いた。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利用細分メッシュデータ（平成 21 年度）を用いた。計算領域は近畿地方を対象とする 3 km 格子領域（D01）および京阪神地域を対象とする 1 km 格子領域（D02）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。ネスティングは、D01 から D02 への単方向とし、解析値ナッジングは使用していない。各計算領域におけるヒートアイランド現象が降雨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、D02 の都市を草地に変更した NOURB ケースで計算を行った。また、両ケースにおいて、D01 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、D02 の側面境界条件は同一である。対象期間は、2006 年から 2015 年の 10 年間の各 7～9 月とし、それぞれ 7 日間の助走計算を行った。本研究では、都市における局地的な降水を対象としていることから、対象期間全 920 日から台風・前線が D01 に接近した日の 333 日を除外し、解析対象日を 587 日としている。

3. 結果

Fig. 1 に気温、PBL 高さの日平均と降水量の月平均の差分 (URBAN-NOURB) を示す。都市域において気温の上昇が見られたことから、WRF が都市化によるヒートアイランド現象の特徴を捉えていることがわかる。降水量は都市域において増加傾向が見られた。これは、都市化による気温上昇によって大気境界層高さが上昇した、すなわち大気が不安定となったことで、対流雲の形成が起こりやすくなったことが原因であると考えられる。また、降水強度に対する都市化の影響を評価するために、解析対象日を URBAN ケースの都市域で平均した日降水量によって分類した。分類は弱い降水 (1 mm 以上 10 mm 未満)、中程度の降水 (10 mm 以上 25 mm 未満)、強い降水 (25 mm 以上) とした。各分類の日降水量の差分を **Fig. 2** に示す。全分類に増加が見られることから、都市化は、強い降水を含めた全分類の降水に影響していることがわかった。**Fig. 3** の強い降水の分類における降雨強度の頻度分布から、強い降水の差分は短時間強雨の増加が主な原因である可能性があることがわかった。

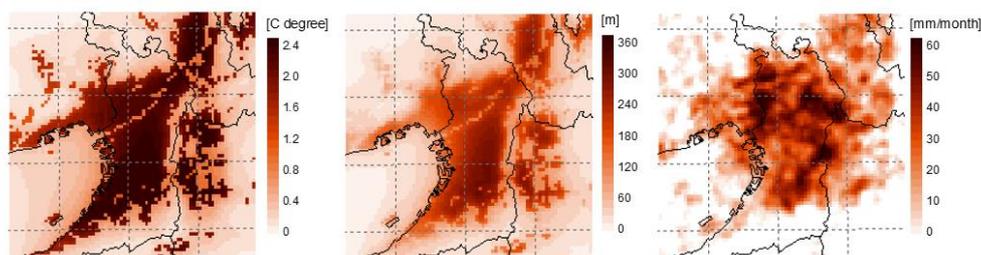


Fig. 1 気温 (左)、大気境界層高さ (中)、降水量 (右) の差分 (URBAN - NOURB)

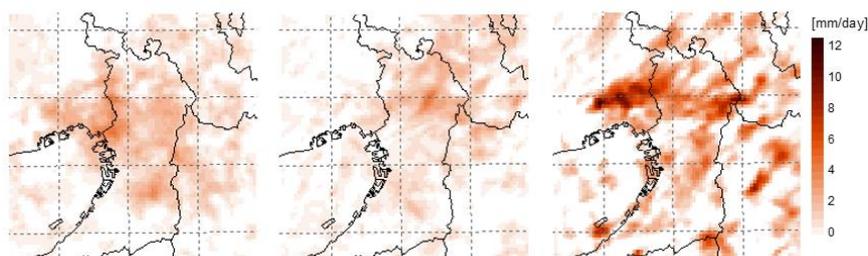


Fig. 2 弱い降水 (左)、中程度の降水 (中)、強い降水 (右) の平均日降水量の差分 (URBAN - NOURB)

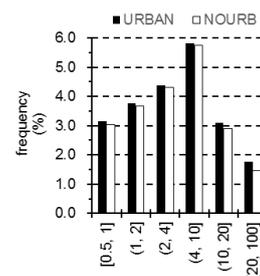


Fig. 3 強い降水の分類における降雨強度 (mm/h) の頻度分布

4. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- 1) 都市化による気温上昇に伴う PBL 高さの上昇により、対流雲の形成が起こりやすくなったことが原因で、夕方から夜間にかけて降水量が増加した。
- 2) 都市化は、強い降水を含めた全分類の降水に影響を与えている。
- 3) 都市化は、短時間強雨に影響を与えている可能性がある。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所 ヒートアイランド現象とその影響
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0406pdf/ks0406005.pdf>
- 2) 大阪府河川整備審議会 近年の降雨を踏まえた取組みについて
http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/4127/00195550/04_h27bukai3_siryo2-2.pdf
- 3) 高橋日出男, 中村康子, 鈴木博人: 東京都区部における強雨頻度分布と建築物高度の空間構造との関係. 120.2, 359-381, 2011.
- 4) 佐藤友徳, 寺島司, 井上忠雄, 木村富士男: 東京都都市域における夏季の降水システムの強化, 53(6), 479-484, 2006