

MH6 気象モデルを用いた京阪神地域におけるヒートアイランド現象の季節変動の解析

Numerical analysis of seasonal variation of urban heat island in Keihanshin area by using meteorological model

指導教員 嶋寺光准教授・共生環境評価領域

28H00037 鍾賜惜 (Cixi ZHONG)

Abstract: The urban heat island (UHI) phenomenon is apparent in large cities in Japan. However, there are limited number of studies on the seasonal variation of the UHI impacts on meteorology. This study evaluated the seasonality in Keihanshin area by using a meteorological model. Multi-year meteorological simulations from 2016 to 2020 were conducted in the following 2 cases: a case with current land use and another case with no urban land use (replaced by grassland). The difference between 2 cases, i.e. the UHI impacts, was evaluated by season. There was clear seasonal variations of the UHI impacts on wind speed, which was increased in summer because of enhanced sea breeze and decreased in winter because of larger surface roughness; and on precipitation, which was increased mainly in summer because of enhanced vertical convection.

Keywords: Urban heat island, Seasonal variation, Land use, Meteorological simulation

1. はじめに

都市化によるヒートアイランド現象は日本の大都市で顕著である¹⁾。これまで、ヒートアイランド現象の影響評価に関する研究は数多く行われてきたが、季節変動に結びつけた研究は限られている。そこで本研究では、京阪神地域におけるヒートアイランドの全容を解明するため、気象モデルを用いて2016年から2020年までの複数年にわたるヒートアイランド現象の影響について季節変動を解析した。

2. 計算方法

数値気象モデルにはWRFバージョン3.9.1を用いた。WRFへの入力データとして、初期値・側面境界値に気象庁GPVMSMおよびNCEP-FNL、海面温度にOSTIA、土地利用に国土数値情報利用細分メッシュデータを用いた。計算領域は近畿地方を対象とする3km格子領域(D1)および京阪神地域を対象とする1km格子領域(D2)とした。また鉛直層は地表面から上空100hPa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28mとした。ヒートアイランド現象の影響を解析するために、現況土地利用を用いたURBANケースと、D2の都市を草地に変更したNOURBケースを用意した。両ケースにおいて、D1の計算条件は共通であり、D2の側面境界条件は同一である。本研究では、URBANケースのD2で優占土地利用が都市となる計算格子を解析領域とし、ヒートアイランド強度を解析領域における両ケースの気温差(URBAN-NOURB)とした。対象期間は2016年から2020年の5年間とした。季節変動については、各季節(春:3~5月, 夏:6~8月, 秋:9~11月, 冬:1~2月および12月)を平均ヒートアイランド強度上位, 中位, 下位に区分(各年の各季節で各30日)しての解析も実施した。

3. 計算結果と考察

Fig 1にURBANケースとNOURBケースの解析領域における各気象要素の夏季と冬季の全期間平均日内変動を示す。いずれの季節も都市の影響で潜熱フラックスの減少によって顕熱フラックスが増加し、それに伴って湿度が低下し、気温が上昇した。顕熱フラックス増加量あたりの気温上昇量については、夏季においては都市の影響で風速および大気境界層高さも大きく上昇するため、冬季の方が大きくなった。都市の影響による風速変化について、夏季においては、京阪神地域では局地的な海陸風が卓越するため、都市の影響による気温上昇が海風を強化し、風速上昇に寄与したと考えられる。一方、冬季にお

いては、局地循環よりも北西季節風のような総観規模の風が卓越するため、都市の影響として地表面粗度（摩擦）の増加が風速低下に寄与したと考えられる。都市の影響による降水量変化についても、夏季において比較的大きい理由として、局地的な対流性降水の寄与が大きいと考えられる。大気境界層高さの上昇は鉛直対流の強化を意味しており、都市の影響によって夏季において特に積雲の発達が進められたと考えられる。

Fig 2に各季節ヒートアイランド強度上位、中位、下位の期間積算降水量に対する都市の影響（URBAN ケース－NOURB ケース）の空間分布を示す。ヒートアイランド強度上位から下位にかけて雨天日が多くなるため下位の期間で比較的強く都市の影響が表れている。いずれの期間区分においても、冬季から夏季にかけて都市の影響がより顕著となった。解析領域においては都市の影響による鉛直対流の強化に伴って降水量が増加し、その周辺では大気中水分が減少することによって降水量が減少する傾向が見られた。

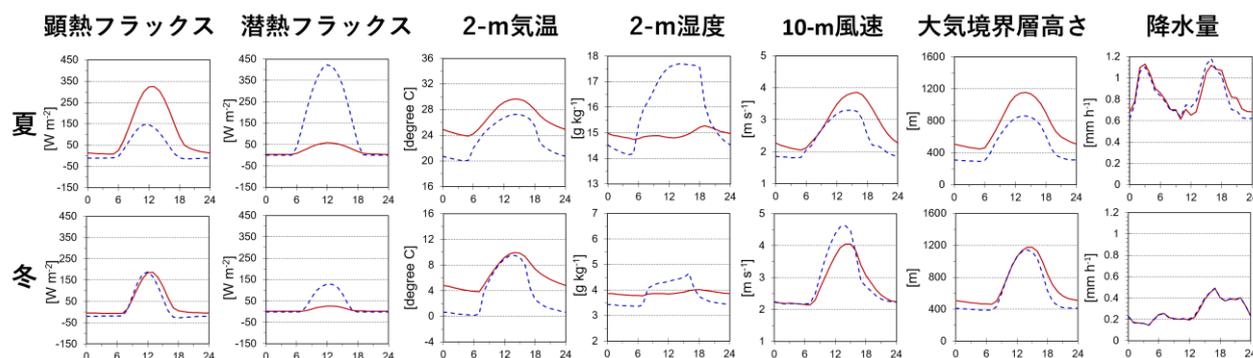


Fig. 1 解析領域における各気象要素の夏季および冬季の全期間平均日内変動
(赤の実線はURBANケース、青の点線はNOURBケース)

4. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- 顕熱フラックス増加量あたりの気温上昇量については、夏季より冬季の方が大きくなった。
- 風速変化について、夏季において気温上昇によって海風を強化し、冬季においては地表面粗度の増加で風速が低下したと考えられる。
- 冬季から夏季にかけて期間積算降水量に対する都市の影響がより顕著となった。月積算降水量の季節変動について、夏季は局所的な対流による雲が形成されやすいため、冬季は粗度が増加による風速の減衰効果が大きいためである。

参考文献

- 1) 三上岳彦, 都市ヒートアイランド現象のその形成要因—東京首都圏の事例研究—, 地学雑誌, 114.3, 496-506, 2005

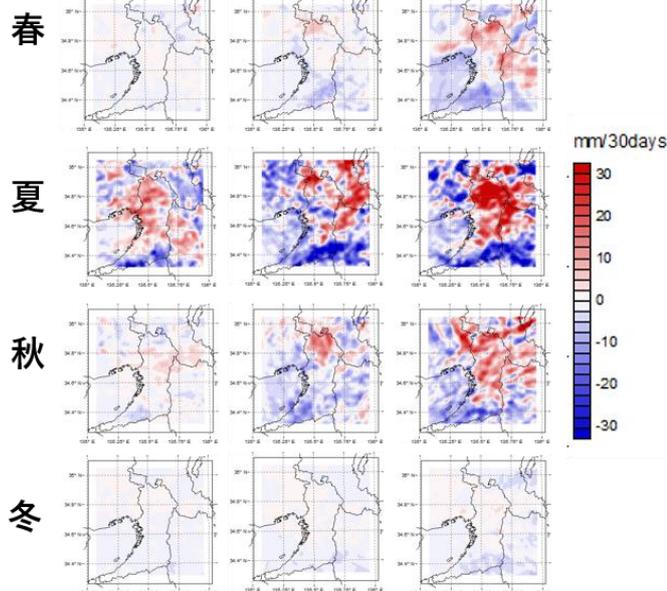


Fig. 2 各季節ヒートアイランド強度上位（左）、中位（中）、下位（右）の期間積算降水量に対する都市の影響