

ME3 京阪神地域において都市が夏季降水に与える影響：

気象モデルを用いた感度解析

Impact of urbanization on summertime precipitation in Keihanshin area: Sensitivity analysis by using meteorological model

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

28H18018 笠本健士朗 (Kenshiro KASAMOTO)

Abstract: The urban heat island by urbanization not only causes intense heat and tropical nights, but also affects local rainfall. However, it is not clear how the precipitation pattern changes depending on urban size and urbanized land cover rate. This study investigated the impact of urbanization (urban size, urbanized land cover rate) on summertime rainfall using a numerical meteorological model called WRF. WRF simulations were conducted for July–September of 2006–2015 over Keihanshin area under a current land use condition and altered conditions (small urbanized land cover rate, small urban area, and no urban area). The analysis showed that the urbanization affects precipitation over urban area. Both of larger urbanized land cover rates and urban area led to greater precipitation and changed precipitation pattern. The urbanization increased the frequency of local heavy rainfall. These effects of urbanization on precipitation are due to higher atmospheric instability induced by higher surface temperature.

Keywords: Urban heat island, Precipitation, Land use, WRF

1. 背景と目的

日本の主要都市の一つである大阪では、高度経済成長期から都市化が進んでおり、都市割合が増加している¹⁾。都市化はヒートアイランド現象の原因となり²⁾、ヒートアイランド現象は降水現象に影響している可能性がある。これまでに、東京において都市が降雨現象に影響を与えていること³⁾がわかっているが、都市率および都市面積と降雨現象の関係や都市と局地的大雨の関係は明確になっていない。本研究では、都市の降雨現象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を含む京阪神地域を対象に、数値モデルを用いた解析を行った。

2. 計算方法

数値気象モデルには WRF バージョン 3.9.1 を用いた。WRF への入力データとして、初期値・側面境界値に 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。対象領域の都市域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、都市域を草地に変更した NOURB ケースを、都市率が及ぼす影響を評価するために都市率が 0.51 以上のものを 0.51 に変更した SMDEN ケースを、都市面積が及ぼす影響を評価するために大阪市以外の「都市域」を「草地」に変更した SMARE ケースを用意した。全ケースにおいて、D01 の計算条件は共通であり、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. 計算結果

Fig. 1 の3ヶ月積算降水量の年平均の差分 (URBAN-NOURB、SMDEN-NOURB、SMARE-NOURB) の空間分布を示す。URBAN、SMDEN ケースでは現況都市域において降水量が NOURB から増加していることがわかる。現況都市域で平均した降水量の増加率は URBAN で約 12.8 %、SMDEN で約 7.6 % となった。両ケースでは、都市域において地上気温が上昇しており、そのことにより大気が不安定になり対流雲が発生しやすくなったことが降水量増加の原因である。また、URBAN と SMDEN の差は、都市率によって気温上昇に差が生じたことが原因である。大阪市都市域で平均した降水量の増加率は URBAN で約 21.5 %、SMARE で約 10.2 % となり、都市面積が大きくなることで大阪都市域における降水量が増加した。また、本研究では都市と局地的大雨の関係を評価した。大阪府内の都市域で発生した降水の頻度と増加率を Table 1 に示す。URBAN では、20 mm/h 以上の強い降水を含めた全降水の発生頻度が増加している。URBAN は NOURB よりも地上気温が高くなり、対流がより活発になる。対流が活発であればあるほど、下層の空気がより上層に持ち上げられやすくなる。この差が発生頻度に影響していると考えられる。

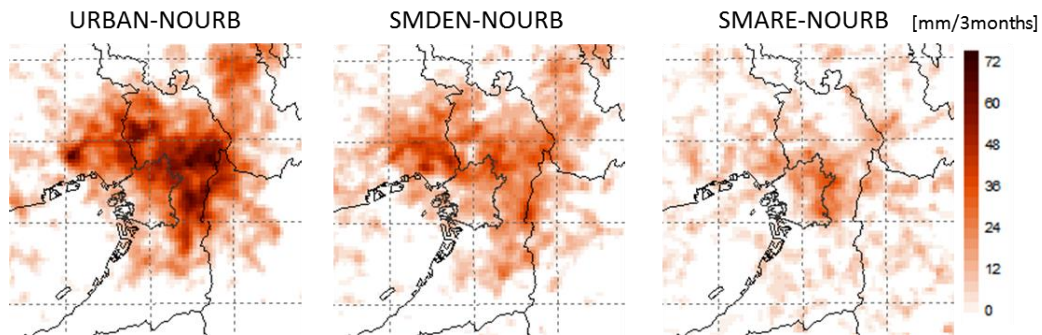


Fig. 1 3ヶ月積算降水量の年平均の差分の空間分布

Table 1 大阪府内の都市域で発生した降水発生頻度と増加率

		頻度(%)		
		URBAN	NOURB	増加率
降水強度 (mm/h)	0.5 mm以上10 mm未満	2.43	2.21	1.10
	10 mm以上20 mm未満	0.20	0.17	1.15
	20 mm以上	0.08	0.06	1.37

4. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- 1) 都市率および都市面積の増加は、降水量増加および降水パターンの変化に繋がる。
- 2) 都市化により、局地的大雨の発生頻度が大きくなる。
- 3) これらの影響は、都市化によって地上気温が上昇し、大気が不安定化したことが原因である。

参考文献

- 1) 山下亜紀郎, 阿部やゆみ, 高奥 淳, 東京・大阪大都市圏における旧版地形図からの土地利用メッシュマップ作成と土地利用変化の分析、地理情報システム学会講演論文集, 18, 529-534, 2009
- 2) 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
- 3) Seino N, Aoyagi T, Tsuguti H, Numerical simulation of urban impact on precipitation in Tokyo: How does urban temperature rise affect precipitation?, Urban Climate, 23, 2018, Pages 8-35