

大阪市における6月の降水の空間偏差と経年変化の実態

東北大学大学院 工学研究科 学生会員 ○猪股 亮介
 東北大学大学院環境科学研究科 正 会 員 小森 大輔
 東北大学大学院 工学研究科 正 会 員 峠 嘉哉
 東北大学大学院 工学研究科 正 会 員 風間 聡

1. 背景と目的

近年の日本の都市で発生する水害は内水氾濫が中心となっている。中口ら¹⁾は大阪市を対象に内水氾濫が頻発している地域を分析した。中口らによると都市における内水氾濫を引き起こす要因として都市における気象条件が挙げられている。都市部の内水氾濫に対する脆弱性を判断する上で、内水氾濫の要因となる都市部における降水現象を適切に把握しておく事は重要である。

藤部ら²⁾は都市部の気候現象を解析する手法として都市部における降水の空間偏差を算出するという統計的なアプローチにより、都市部と郊外部との降水現象の違いを議論する上で有意義な降水解析を行った。しかし藤部の研究はアメダスデータを使用した為、藤部らの研究結果の空間的な代表性には疑問が残る。そこで本研究では近年整備された、面的なレーダーアメダス解析降水量を用いる事で対象地域における代表性を踏まえた上で、藤部らの手法による対象地域の空間偏差を求めるというアプローチを用いて、降水現象の空間偏差とその経年変化を明らかにし、都市部と郊外部の降水現象の違いを分析する事を研究目的とした。

2. 研究手法

本研究の対象地域を大阪市とその周辺地域とした。また、現時点でレーダーアメダス解析雨量のデータが利用可能である1993~2015年の6月期を研究対象とした。6月期を対象とした理由は藤部の研究において1年中最も空間偏差が大きく、都市部とその周辺地域とで降水状態の違いが生まれた月であったからである。国勢調査を解析した結果、大阪市の中でも研究対象期間中に他の地域よりも大きく人口増加が見られたメッシュを都市部として算定した(図1の中心の領域)。それに伴い、都市部と降水量を比較する周辺部として図1の範囲に1メッシュ分隣接したメッシュ(図1の外縁の領域)を定義した。本研究における研究対象指標を、降水量(mm)と、降水頻度(hour)として降水量 $\geq 1\text{mm}$ 時間数、降水量 $\geq 5\text{mm}$ 時間数を定義した。まず、1993~2015年の6月期における大阪市都市部の周辺地域の実測値を年度毎、時間帯毎に集計、雨量(mm)に関しては30日の平均値を、降水頻度(hour)に関し

ては30日の積算値を算出した。集計した実測値を p_j と表す(j はメッシュのラベル)。その後集計した実測値 p_j を用いて二次曲面を定義した最小二乗法から、周辺地域から推定される、都市部の内挿値 p_j を算出した。内挿式として定義する二次曲面式は

$$f(x, y) = b_1x^2 + b_2y^2 + b_3xy + b_4x + b_5y + b_6 \cdots (1)$$

とし、最小二乗条件

$$\sum_j^J [p_j - f(x_j, y_j)]^2 \rightarrow \text{最小} \cdots (2)$$

で最適化を行い二次曲面の各係数 $b_1 \sim b_6$ を決定した。

x_j, y_j は各メッシュの緯度、経度を表し、 J は周辺地域のメッシュの総数(=20)を表す。最後に、都市部の各地点における実測値と内挿値の比を算出し、降水量・降水頻度の空間偏差を式(3)として定義した。

$$r_i = \frac{p_i}{\bar{p}_i} \cdots (3)$$

3. 結果と考察

2で述べた手法に従い都市部の各メッシュにおける空間偏差を算出した。本研究では対象期間における空間偏差の1993年~2015年の経年変化を示す為、研究対象期間を前期(1993~1999年)、中期(2000~2007年)、後期(2008~2015年)の3期間に分類した。都市部の各メシ

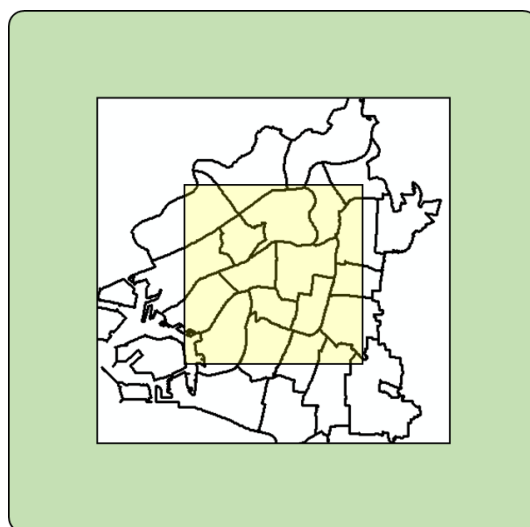


図-1. 研究対象地域

ュで期間毎に作成される空間偏差の日変化のグラフを図2に示す。例として図2のグラフは前期の北西部における空間偏差の日変化を表しており、1つの点は前期(7年間)の空間偏差 r_i の平均値を示す。なおグラフ上には期間中の標準偏差、及び最大値、最小値をエラーバーとして表記してある。都市部のメッシュで図2と同様のグラフが各指標に3期間分作成された。その際、各グラフにおいてプロットされた点が1以上になった数を都市部のメッシュ毎に表1～3に示す。表1～3より、降水量・降水量 $\geq 1\text{mm}$ 時間数では都市部の北西部で前期→後期と進むに連れ、1日中で空間偏差が1以上の値をとり、周辺部より都市部で多く雨が降る割合が高くなる事が明らかになった。その一方、都市部の南西部では前期→後期と進むに連れ、空間偏差が1以上の値を取る割合が大きく減少した。それに対し、降水量・降水量 $\geq 5\text{mm}$ 時間数では、経年的な値の増加、現象は確認できなかった。また例として図2に示したグラフは降水量(mm)の指標に対する・前期・北西部における空間偏差の日変化のグラフである。このグラフを見てみると、14時～18時までの時間帯に他の時間帯に比べて空間偏差の値が大きくなる、つまり都市部において周辺部よりも強い雨が降っているという事を示している。しかし北西部におけるこの傾向は前期→中期には確認されていたのだが、後期になるとその傾向は無くなっている。この事から分かるのは単に前期→後期と進むに連れて、同じような傾向が見られる訳ではなく、後期、つまり近年には前期、中期とは違った傾向を示すという現象があり得るという事である。また、この現象は北西部以外においても確認できる。

4. まとめ

本研究から、以下の結論を得た。

- 1) 都市部の北西部で、降水量・降水量 $\geq 1\text{mm}$ 時間数において経年的に空間偏差が増加する傾向が、南西部で経年的に減少する傾向が確認できた。
- 2) それに対して降水量 $\geq 5\text{mm}$ 時間数では対象期間内でその様な経年変化は確認できなかった。
- 3) 前期→後期と進むに連れて、空間偏差が大きくなる、つまり都市部と郊外部の降水状況に違いが生まれる時間帯は変化する。

謝辞

本研究は、公益財団法人能村膜構造技術振興財団の支援により実施された。ここに記し、感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 中口幸太：大都市における内水氾濫頻発区域の分布とその特性, 2016
- 2) 藤部文昭：東京における降水の空間偏差と経年変化の実態—都市効果についての検討—, 1997

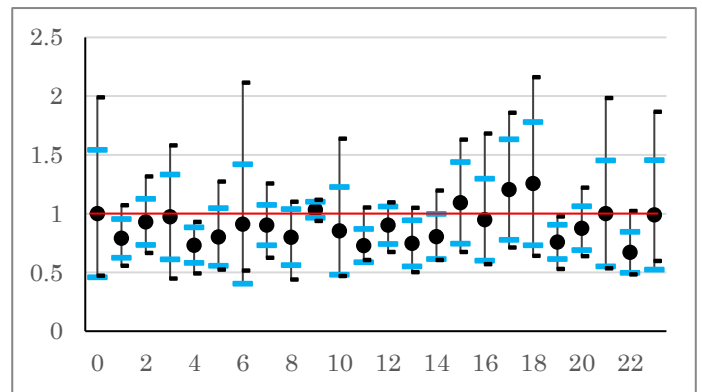


図-2. 降水量 (mm) に対する北西部・前期の日変化

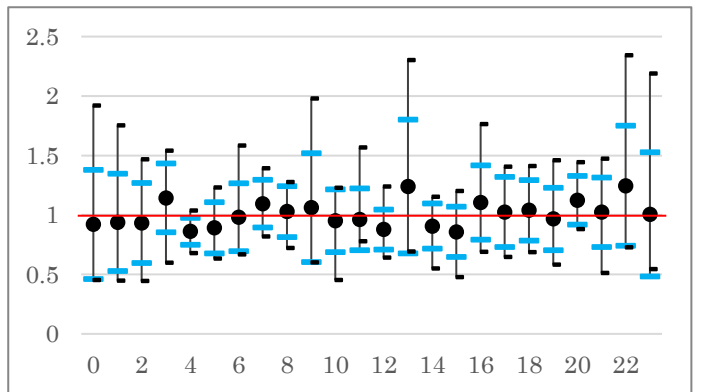


図-3. 降水量 (mm) に対する北西部・後期の日変化

表-1. 降水量の空間偏差が1以上の数

	前期	中期	後期
南西	15	7	9
南東	8	12	13
北西	6	12	22
北東	13	12	15

表-2. 降水量 $\geq 5\text{mm}$ 時間数の空間偏差が1以上の数

	前期	中期	後期
南西	21	10	11
南東	13	10	10
北西	7	13	22
北東	14	11	13

表-3. 降水量 $\geq 5\text{mm}$ 時間数の空間偏差が1以上の数

	前期	中期	後期
南西	18	14	11
南東	17	10	15
北西	17	12	18
北東	17	12	16