

DAD 解析による都市部における降雨の空間分布特性の比較

岐阜工業高等専門学校 正会員 鈴木正人

○ 岐阜工業高等専門学校専攻科 学生会員 上田雅俊

1. はじめに

近年、都市型豪雨と呼ばれる都市域での局地的な短時間強雨が起きている。平成 20 年の夏においても、神戸市の都賀川や、東京都豊島区の下水道工事中のマンホールで人が流され尊い人命が奪われた。このような近年の都市における局地的な豪雨の発生と気温を関連付けた研究もなされている¹⁾。著者らは、近年狭い範囲に集中して降る雨が増加しているか、を統計的に検証することを最終的な目的とし、レーダーアメダス解析雨量とアメダス観測値を用い独自に提案した”空間的ばらつき度”などの指標を用いて降雨の空間分布特性の定量化を試みた²⁾。本研究では降雨の時空間分布特性を表現する手法として用いられることが多い DAD 解析³⁾のうち、降雨の空間分布状況を表現する DA 関係に着目し、降雨の空間分布特性がどのような形で DA 関係に現れるかを、対象地域間の比較、対象月間の比較を通して検証する。

2. 対象データ

対象データとして、レーダーアメダス解析雨量⁴⁾を使用した。レーダーアメダス解析雨量は、対象期間によりデータ密度が異なる。2006 年 1 月以降は 1km メッシュで 30 分降水量という詳細なデータが入手可能であるが、本研究ではデータ密度よりもデータ期間の長さを優先し、1989～2000 年の 5km メッシュの 1 時間降水量を用いた。無降水時も含めると、各地域ごとに 105210 (=24 時×365 日×12 年) パターンのメッシュ降水量が対象になる。つぎに対象範囲の広さであるが対流性降雨の雨域を捉えることを念頭に置き 50km 四方とした。対象地域は岐阜県、東京都、広島県のそれぞれの県庁所在地を含んだ範囲である。範囲の設定においては、山地および海上が含まれると降雨特性が異なる可能性があるため、地形にも留意して範囲を設定した。

3. 解析方法

各対象範囲の降雨の空間分布特性を知るために DAD 解析のうち Depth (降水量) と Area (面積) の関係、すなわち DA 関係を求め降雨の空間分布特性を表現する。面積の取り方は、ある雨量閾値を超える面積を求める雨量固定法と、ある形の面積領域内の最大雨量を求める面積固定法が提案³⁾されているが、本研究では計算の簡便さから、面積固定法を用いた。面積は最小 (0km²) から最大 (直径 50km の円) まで段階的に変化させる。

4. 適用結果

表-1 に各地域の最大面積 (直径 50km の円形) を範囲とした場合の範囲内のメッシュ降水量の月別平均値を示す。いずれの地域も冬季に降水量が少なく、6,7,8,9 月の 4 ヶ月に降水量が多くなっている。表-2 に各地域の最大降水量の月別平均値を示す。最大降水量とは対象範囲内の全メッシュの降水量の中での最大値のことである。また、平均値を求める際には、降水が無かった場合を除外している。3 地域とも 8 月の値が大きい。特に東京は、表-1 において 7,8,9 月の 3 ヶ月で大きな差はないが、表-2 の最大降水量は 8 月が明らかに大きくなっており、空間的に集中した雨が 8 月に多いことを反映していると思われる。

表-1 各地域の最大面積 1 時間降水量の月別メッシュ平均値(mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
岐阜	1.1	1.1	1.5	1.8	2.4	2.3	2.8	2.5	3.2	1.7	1.7	1.0	23.2
東京	0.9	0.8	1.2	1.4	1.5	1.5	2.0	2.2	2.1	1.5	1.4	0.7	17.0
広島	0.9	1.0	1.2	1.4	1.9	2.0	2.5	2.3	2.3	1.5	1.5	1.0	19.6

表-2 各地域の最大降水量の月別平均値(mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
岐阜	3.0	3.0	3.7	4.7	6.1	6.2	10.2	10.9	9.7	4.8	4.4	3.1	69.7
東京	2.8	2.8	3.3	4.3	5.2	4.5	6.8	8.8	6.5	4.2	4.1	2.8	56.0
広島	3.1	3.2	3.5	3.9	5.3	5.5	8.8	9.9	7.4	5.3	4.5	3.2	63.6

つぎに、代表的な降雨を取り上げ、降雨の空間分布状況が DA 関係にどのように表れるかを確認する。図-1 は東京の 1999 年 7 月 21 日 16 時の降雨分布である。この雨は別名「練馬豪雨」と呼ばれ都市型豪雨の代表的なものとしてしばしば取り上げられている。また図-2 は 1996 年台風 17 号における、東京の 1996 年 9 月 22 日 13 時の降雨分布である。これら両降雨に対する DA 関係を表したのが図-3 である。図-3 によると、降雨が空間的に集中している練馬豪雨の DA 曲線において面積が増えるに連れて降雨量が急激に減少していることがわかる。このように降雨の空間的な集中の程度の差異が DA 関係によって表現できる。

図-4 には、岐阜の 6,8,9 月における DA 関係を示す。毎時の降雨の空間分布について DA 関係を求めており各月ごとの DA 曲線も数多く（例えば 8 月の場合、岐阜は 3230 ケース、東京は 3280 ケース、広島は 3072 ケース）、個々の雨を取り上げての比較は容易ではない。そこで、単独の降雨の DA 関係ではなく全ての降雨の DA 関係を包絡するようにして求めた値を図示している。図-4 より、9 月の DA 関係は面積の増加に伴う降雨量の減少がなだらかで空間的に集中する程度は弱い、6,8 月は降雨量の減少が急で空間的に集中していることがわかる。

岐阜、東京、広島の 8 月の DA 関係を図-5 に示す。この図も、図-4 と同様に包絡線を示している。地域によって面積の増加に伴う降雨量の減少の程度が異なっており、広島に比べて岐阜と東京の降雨が空間的に集中しているとわかる。

5. おわりに

特定の豪雨ではなく、全ての降雨について DA 関係を求め、空間分布特性を比較したが、本稿では DA 関係を表す曲線を視覚的に比較したにとどまっている。今後は、DA 関係を定量化すると共に、対象地域を増やすことで、空間分布状況の経年変化の検証へと発展させていきたい。

参考文献 1) 佐藤尚毅・高橋正明：首都圏における夏季の降水特性の経年変化，天気，47,pp.643-648，2000。 2) 鈴木正人：経年変化の検証を意図した降雨の空間的集中度の定量化，土木学会水工学論文集第 50 巻，pp.409-414，2006。 3) 宝馨・端野典平・中尾忠彦：DAD 解析におけるレーダ雨量と非線形最適化手法の適用，土木学会論文集 No.691/II-57,pp.1-11,2001。 4) 気象庁編：レーダーアメダス解析雨量 1989～2000 年版，(財)気象業務支援センター

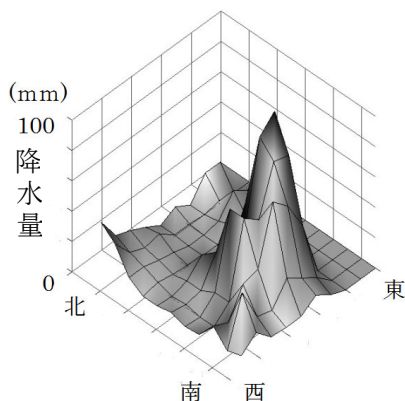


図-1 練馬豪雨の空間分布
(東京 1999.7.21 16:00)

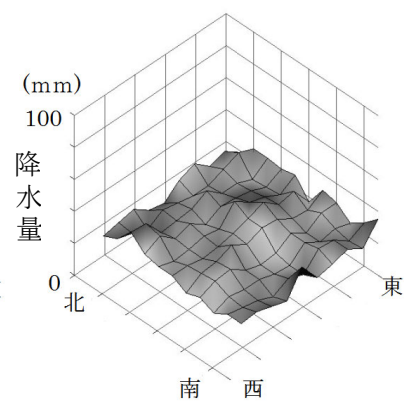


図-2 台風 17 号の空間分布
(東京 1996.9.22 13:00)

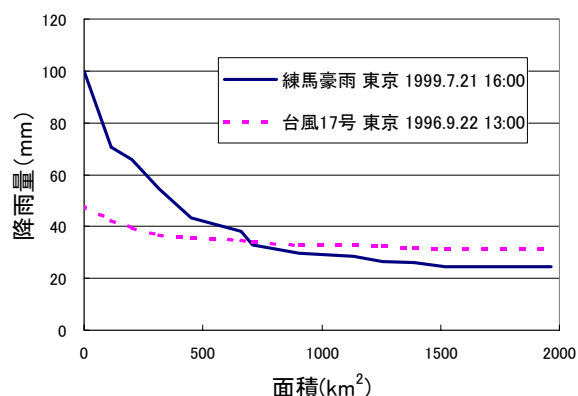


図-3 集中した降雨と台風の DA 関係の違い

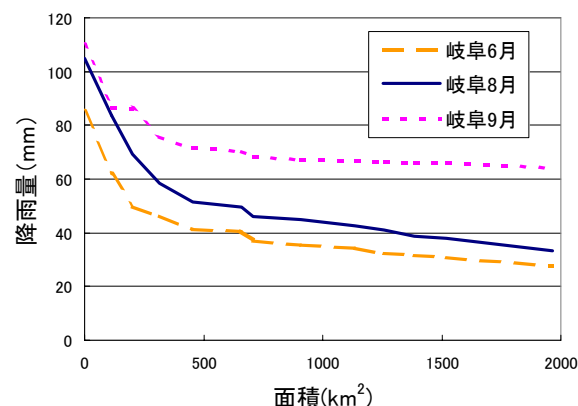


図-4 岐阜における DA 関係(6,8,9 月)の比較

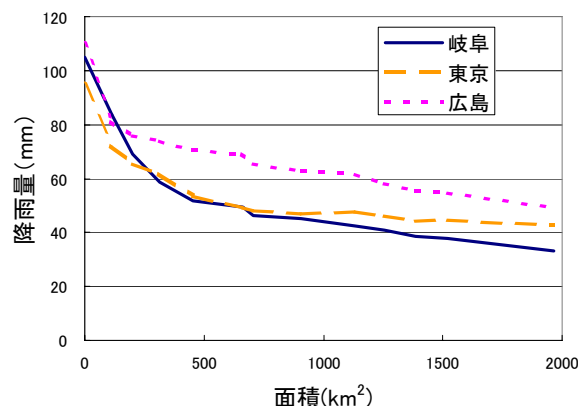


図-5 各地域における 8 月 DA 関係の比較