

岐阜地方と東京都心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 正員 鈴木正人
○岐阜工業高等専門学校専攻科学生 山元一弘

1. はじめに

温室効果ガスの増加による地球規模の温暖化が問題視されている。さらに都市部においては熱源の集中によるヒートアイランド現象の存在が指摘されている。これら温暖化はただ単に気温の上昇にとどまるものではなく、熱をエネルギー源とする降水現象にも影響を与えることが懸念され、洪水防御や渇水対策といった工学的な立場からも気候変動が降水現象にどのような形で現われているか（あるいは現われていないのか）を検証しておく必要がある。我々は、雨の降り方の経年変化に着目し、降雨が時間的、空間的に集中している程度を定量化する手法を提案し、若干の適用結果を示してきた^{1),2)}。本研究は、降雨の空間分布特性をより詳細に調べるために、岐阜と東京のレーダアメダス解析雨量³⁾について、1995～2000年の毎時の降雨に対して適用計算を行なったのでその結果を報告する。

2. 対象データ

1995～2000年の6年間のレーダアメダス解析雨量を用いる。レーダアメダス解析雨量とは気象庁の保有する気象レーダとアメダスデータを用いて緯度0.05°，経度0.0625°間隔（約5kmメッシュ）で解析された1時間降水量である。毎時×6年＝52608ケースの降雨を対象とした。地域は、岐阜地方気象台（北緯35度41.1分，東経139度45.6分）および東京の気象庁（北緯35度24.0分，東経136度45.7分）を中心とする11×11メッシュ（約50km四方）の範囲である。以後はそれぞれただ単に、岐阜，東京と記す。ちなみに、1883～2000年の岐阜の年平均気温は直線回帰で100年あたり1.47℃の上昇，東京は2.55℃の上昇で東京の温暖化は岐阜に比べて顕著である。

3. 空間分布の定量化

抽出した11×11メッシュの雨量を対象に、①メッシュ内の最大降雨量(mm)，②メッシュ内の総降雨量(mm)，③空間的集中度の3つの指標を求めた。空間的集中度は次式で計算した。

$$v_s = \sum_i r_i \cdot l_i^2, r_i = \frac{R_i}{R}, R = \sum_i R_i$$

ここで、 R_i はメッシュ点*i*における時間降雨量(mm)， r_i は対象範囲内の総降雨量で基準化された降雨量（無次元）， l_i は基準地点からメッシュ点*i*までの距離(km)である。 $v_s(km^2)$ は基準地点回りの空間的な分散に相当する。基準地点には対象範囲内の雨の重心位置（雨心）とした。 v_s が小さいほど降雨は空間的に集中していることになる。無次元化した降雨量を用いているので v_s は降雨量の空間分布形状だけによって決まる値である。

4. 適用結果

表－1に岐阜と東京における各月別および年間の降雨率（メッシュ内で降雨があった時間数÷全時間数），およびメッシュ内で降雨があった場合の最大降雨量，総降雨量，空間的集中度の平均値を示す。降雨率を比較すると冬季（12,1,2月）において岐阜の降雨率が高くなっている。他の月についてもおおむね岐阜の方が降雨率が高い

表－1 岐阜と東京の各指標の月別平均

		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
降雨率(%)	岐阜	30.1	24.3	22.7	22.2	26.0	32.6	36.9	33.1	35.3	18.3	21.1	22.2	27.1
	東京	14.3	16.8	23.1	26.8	26.3	33.9	30.7	26.5	31.3	20.3	18.3	9.7	23.2
最大降雨量(mm)	岐阜	3.1	2.6	4.2	4.8	7.1	6.1	11.2	11.4	10.9	5.5	4.2	2.7	6.7
	東京	2.7	2.5	3.6	4.3	5.6	4.1	7.7	9.7	7.5	4.2	4.0	3.0	5.3
総降雨量(mm)	岐阜	55.5	49.0	129.5	137.5	182.7	141.2	167.1	114.1	183.5	133.9	108.6	43.3	124.5
	東京	62.7	43.8	89.0	97.5	104.5	88.7	152.2	98.4	144.7	95.7	87.4	47.1	100.5
集中度(km ²)	岐阜	185.2	200.3	278.0	279.9	281.6	260.7	222.5	171.5	235.9	258.7	233.1	167.1	228.9
	東京	196.0	171.4	232.1	246.1	206.9	231.5	231.9	148.7	217.6	232.1	225.0	188.1	213.9

が、空間的に集中する雨が問題になる夏季においてはそれほど大きな差は無い。最大降雨量、総降雨量、共に岐阜の方が大きく、集中度に関しては東京の方が小さくなっている。このことより、岐阜は東京に比べて広い範囲に多くの雨が降る傾向にあることが推察される。一方、東京は狭い範囲に集中して降る傾向にあるのではないか。

東京における短時間に集中して降る雨は、例えば、ビル地下室に雨水が入り込み溺死の被害があったことで知られる 1999 年 7 月 21 日の雷を伴う局地的豪雨など、夏季に発生すると言われている。そこで、以下では 7 月と 8 月の二ヶ月間の降雨に関する結果を示し考察を加える。表-2 は東京における指標間の相関係数である。集中度と最大降雨量との相関は低い。これは、降雨の集中の程度と最大降雨量との間には関係が無く、狭い範囲（集中度が小さい）に多量の雨が降る場合も多々あることを示唆している。集中度と総降雨量にはやや相関がみられる。これは、総降雨量が多い場合はある程度広い範囲（集中度が大きい）に雨が降っていることを示唆している。総降雨量と最大降雨量との相関は強くなっているが、これは最大降雨量が総降雨量のうちのある程度の部分を占めていることによると思われる。なお、紙面の関係で示していないが、岐阜における指標間の相関係数も東京とほぼ同じ値を示した。

つぎに最大降雨量と集中度との散布図について岐阜の場合を図-1 に、東京の場合を図-2 にそれぞれ示す。全体的な傾向は両者とも似ているが、岐阜に比べて東京の方が集中度が小さい範囲に点がプロットされている。特に最大降雨量が 60mm を超えるものについては東京の方が集中度が小さくなっている。これは、東京の方が局地的な豪雨が多いことを表している。

表-3 は岐阜と東京における最大降雨量の頻度と、各階級の降雨における集中度の平均である。東京では時間降水量 90mm を超える激しい雨が 5 件と岐阜の 2 件に比べて多く発生している。また、時間降水量 60mm を超える雨に関して、集中度の平均を比較すると全ての階級で東京の方が小さくなっており、東京の方が空間的に集中している雨が多いことを示している。特に 91～100mm および 111～120mm の降雨における集中度の平均が小さいことが注目になる。ちなみに、東京の 1999 年 7 月 21 日の局地的豪雨は最大降雨量 100mm、空間的集中度 103km²である。

4. おわりに

本研究で、東京は岐阜に比べて夏季に狭い範囲に集中して降る雨が多いことが実証された。今後は適用地域を増やし、地域による差異をより明確にすると共に、空間降雨の抽出の範囲の影響についても検討を加えていきたい。

参考文献 1) 鈴木正人・寒川典昭：岐阜地方における降雨の時間的集中度の経年変化, 土木学会第 47 回年次学術講演会第 II 部門, 2002. 2) 鈴木正人・寒川典昭：経年変化の検証を目的とした降雨の空間的集中度の定量化の研究, 平成 14 年度土木学会中部支部研究発表会概要集, 2003. 3) 気象庁編：レーダーアメス解析雨量 CDROM1995～2000 年版, (財) 気象業務支援センター。

表-2 東京 7,8 月の指標間相関係数

	最大降雨量	総降雨量	集中度
最大降雨量	1.000		
総降雨量	0.704	1.000	
集中度	0.215	0.401	1.000

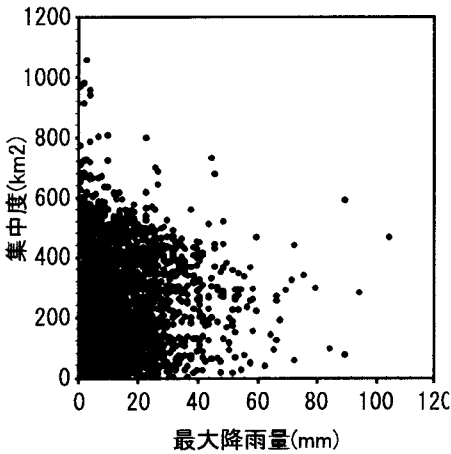


図-1 岐阜 7,8 月の最大降雨量と集中度

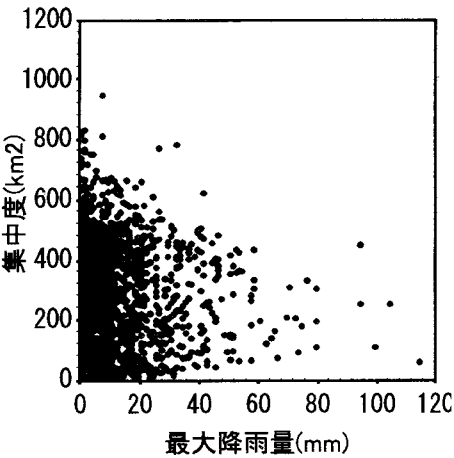


図-2 東京 7,8 月の最大降雨量と集中度

表-3 最大降雨量の頻度と集中度の平均

最大降雨量 (mm)	岐阜		東京	
	頻度	集中度平均	頻度	集中度平均
1～10	1946	168.1	1917	168.1
11～20	611	248.7	346	281.4
21～30	334	248.3	135	254.5
31～40	126	247.9	75	262.7
41～50	61	261.9	41	267.9
51～60	30	217.1	23	257.4
61～70	8	173.4	6	144.7
71～80	5	289.5	8	210.0
81～90	3	253.3	0	0.0
91～100	1	280.8	3	96.7
101～110	1	462.9	1	246.9
111～120	0	0.0	1	53.1