

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

岐阜工業高等専門学校環境都市工学科 正員 ○鈴木正人

信州大学工学部社会開発工学科 正員 寒川典昭

1. はじめに

近年、温室効果ガスの増加が主因と思われる地球規模での温暖化が問題視されている。さらに都市部においては、自動車やエアコンなどの熱源が集中していることにより、都市特有の温暖化であ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、都市域における治水対策という観点から降雨が時間的に集中して降る程度（時間的集中度）をハイエトグラフから定量化する手法を提案すると共に岐阜アメダス地点で観測されたデータを対象に経年変化を調べた¹⁾。その結果、近年、時間的に集中して降る傾向にあることが示唆された。それを踏まえ本研究では、降雨が空間的に集中して降る程度（空間的集中度）の経年変化を検証する事を念頭におき、空間的集中度の定量化手法を提案するものである。

2. 対象データ

(1)用いるデータ 東京地方および岐阜地方におけるレーダーアメダス解析雨量²⁾およびアメダス観測値³⁾を用いる。レーダーアメダス解析雨量（以下レーダ雨量）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。しかし、データ期間が1995～2000年の6年間分しか無く経年変化を調べるには十分とは言えない。一方、アメダス観測値（以下アメダス雨量）は1976～2000年の25年間分のデータ期間があるが、観測密度が約 17km メッシュ相当とレーダー雨量に比べて粗く、空間分布を調べるには心もとない。そこで、レーダ雨量とアメダス雨量により空間的集中度を求めて両者の比較を行なう。

(2)対象範囲 降雨の空間分布を調べる際には、空間的に連続して雨が降っている範囲（雨域）内の観測雨量を対象とするのが望ましい。しかし、アメダス雨量の場合、観測点と観測点の平均距離が 17km あるので、隣り合った観測点で降雨があったとしてもその雨が連続しているものか、途中で途切れているものかを判別することは困難である。したがって、便宜上、東京地方においては東京アメダス地点を中心とする 50km 四方、岐阜地方においては岐阜アメダス地点を中心とする 50km 四方を対象範囲とした。対象範囲の広さおよび形状については検討の余地がある。

(3)対象降雨 豪雨を想定し、東京および岐阜アメダス地点における時間降水量の各年上位10位を抽出し、同時刻における対象範囲内の観測点における時間降水量を対象とする。対象期間は、レーダ雨量、アメダス雨量が共に存在する1995～2000年である。

3. 空間的集中度の定量化

空間的集中度 v_s を以下の式で求める。

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

ここで、 R_i は観測点 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 は基準地点から観測点 i までの距離(km)である。 $v_s(\text{km}^2)$ 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。

4. 適用結果

空間的に集中している例として、東京地方の1997年8月26日1時のレーダ雨量の空間分布を図・1に示す。対象範囲内の観測降雨（ $11 \times 11 = 121$ 地点）の合計は 355mm 、観測範囲内の最大降雨は 51mm である。中心

からやや東よりの
20km 四方の範囲に集
中して雨が降っている
様子がうかがえるが、
対象範囲の北側の境界
に別の雨域が現われて
いる。レーダ雨量によ
る空間的集中度は 102
である。また、集中し
ていない例として、岐
阜地方の 1998 年 7 月

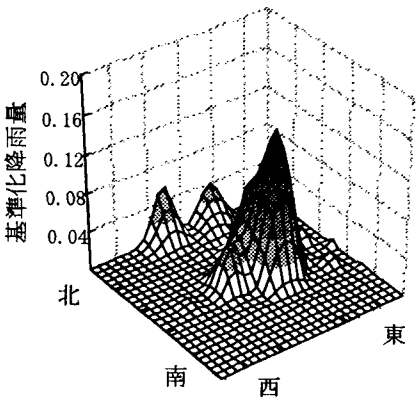


図-1 集中している降雨（東京 97.8.26.1）

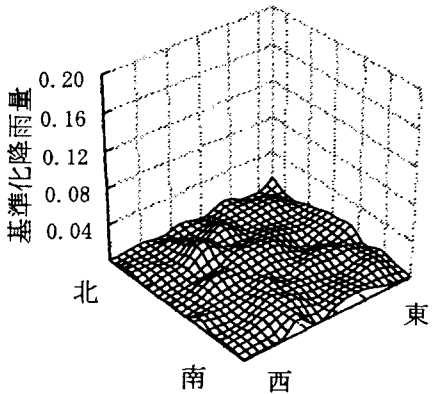


図-2 集中していない雨（岐阜 98.7.24.6）

24 日 6 時のレーダ雨
量空間分布を図-2に示す。対象範囲内の総降雨量は 867mm、観測範囲内の最大降雨は 20mm である。対象範囲の南北および東側境界で雨域が対象範囲外へとつながっている。レーダ雨量による空間的集中度は 395 である。

東京、岐阜各々の 10 降雨×6 年=60 降雨についてレーダ雨量の空間的集中度の頻度を表-2に示す。東京の方が集中度が 150 以下となる場合が 5 降雨あるのに比べ、岐阜の方は 150 以下となる降雨は無く、東京の方が空間的に集中している雨が多いことが分かる。集中度の平均も東京の方が小さくなっている。岐阜に比べて東京の方が都市化が激しいことを反映しているのではなかろうか。

つぎに、東京におけるレーダ雨量による集中度とアメダス雨量による集中度の関係を図-3に示す。両者は線形関係にあり、相関係数は 0.848 と大きい。アメダス雨量集中度は東京地点を中心として 50km 四方に存在する練馬、世田谷、羽田、新木場、の計 5 地点の雨量データにより求めたものである。レーダ雨量の集中度は 121 地点の雨量データから求められているので、真の空間分布を良く表現しているのはレーダ雨量集中度であるが、図-3 を見る限り、アメダス雨量集中度でも、ある程度は降雨の空間的な集中の程度を表現可能と思われる。

最後に、レーダ雨量集中度に対して、集中度を目的変数、西暦を説明変数としたトレンド解析結果を表-2に示す。傾きが、1 年あたりの集中度の変化率に相当する。6 年間と短い期間での解析であるが、岐阜も東京も傾きは負で集中度が減少傾向であり、雨の降り方が空間的に集中する傾向にあることを示す結果となった。変化の程度は東京の方が大きい。

5. まとめ

本研究で提案した手法により降雨の空間的な集中の程度が表現可能と思われる。レーダ雨量データが存在しない 1994 年以前にはアメダスデータを用いれば、長期に渡るトレンド解析も可能になり、降雨の空間的集中度の経年変化が検証できる。最後に、本研究のデータ整理および計算に岐阜工業高等専門学校学生新家槇子さんの助力を得たことを記し、謝意を表する。

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) 気象庁編：レーダー・アメダス解析雨量 1995～2000 年(CDROM)，気象業務支援センター. 3) 気象庁編：アメダス観測年報 1995～2000 年(CDROM)，気象業務支援センター.

表-1 レーダ雨量集中度の頻度

集中度	東京	岐阜
50～100	3	0
100～150	2	0
150～200	4	1
200～250	5	5
250～300	2	7
300～350	4	4
350～400	12	15
400～450	16	22
450～500	10	6
500～550	2	0
集中度平均	351.1	377.5

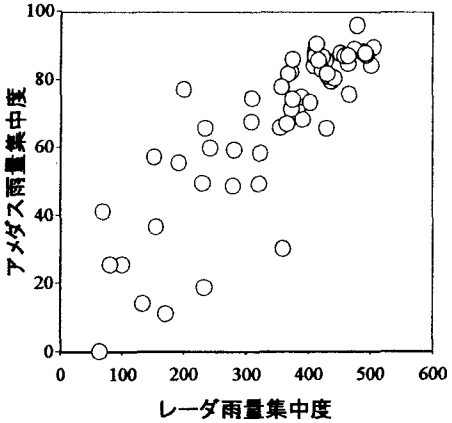


図-3 レーダ雨量とアメダス雨量の集中度（東京）

表-2 レーダ雨量集中度のトレンド解析結果

	傾き	相関係数	分散比
岐阜	-9.331	0.217	2.860
東京	-17.523	0.251	3.885