

レーダアメダス解析雨量を用いた降雨強度と継続時間の関係による降水の時間分布特性の表現

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 岩佐弘樹

1. はじめに

著者らは地球規模の温暖化やヒートアイランド現象などの温暖化が問題視されている背景のもと、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、降雨の空間分布特性の定量化に関する研究を行っている¹⁾²⁾。本報告はそれらの一環として、降雨の時間分布特性を表現するためにレーダアメダス解析雨量を対象とし、降雨強度と継続時間の関係を求め、地域間、月間の比較を行ったものである。

2. 対象データおよび対象地域

レーダアメダス解析雨量³⁾を対象データとして用いる。レーダアメダス解析雨量は期間により、データの時空間密度が異なるが、データ期間を長く取することを主目的に、毎時の降水量が5kmメッシュ相当の空間密度で入手可能な1988年4月～2001年3月のデータを対象とした。

対象地域は東京と岐阜とし、山地の影響を極力受けぬように心がけ50km四方(レーダ雨量で11×11メッシュ)の範囲を選んだ。また、梅雨が主な降雨原因と思われる6月と、対流性降雨が主な降雨原因と思われる8月について計算を行い、両月の降雨特性の違いがどのように現れるかを検討した。

3. 解析方法

時間降水量データより、降雨が観測され始めてから再び降雨が0mmになるまでを一雨として抜き出し、抜き出した降雨の時間分布(降雨波形)の分布特性を降雨強度(mm/h)と継続時間の関係により表現する。表-1に示す仮想的な降雨の時間分布を例としてその方法を説明する。

まず最初に、継続時間1時間に対応する降雨強度は、時間降水量の最大値である7時の22mm/hとする。つぎに、継続時間2時間の場合は、5～6時で $(3+8)/2=5.5\text{mm/h}$ 、6～7時で $(8+22)/2=15\text{mm/h}$ 、7～8時で $(22+6)/2=14\text{mm/h}$ 、となるがそのうちの最大である6～7時における15mm/hを継続時間2時間に対応する降雨強度とする。以下、同様に継続時間3時間

表-1 仮想的な降雨の時間分布

時刻(時)	4	5	6	7	8	9
降水量(mm)	0	3	8	22	6	0

に対応するのは6～8時における12mm/h、継続時間4時間に対応するのは5～8時における9.75mm/hとなる。継続時間5時間以降については、総降水量 $3+8+22+6=39\text{mm}$ に対応する継続時間で割る、すなわち5時間に対応するのは、 $39/5=7.8\text{mm/h}$ 、6時間に対応するのは $39/6=6.5\text{mm/h}$ 、・・・となる。これを横軸に継続時間、縦軸に降雨強度をとって図化すると、図-1のような右下がりの曲線が描ける。継続時間が短い、もしくは継続時間が長くても時間的に集中している降雨はこの曲線が継続時間の増加と共に急激に減少する。本研究ではこの継続時間(Duration)と平均降雨強度(Intensity)との関係により降雨の時間分布特性を表現することとし、これ以降この関係をID関係(またはID曲線)と呼ぶ。

ID曲線の縦軸・横軸およびその形状は確率降雨強度曲線と同様であるが、本研究で用いるID曲線は一雨から求めたものであり、その意味は大きく異なる。また、降雨の時間分布特性を表現する手法として広く知られるものにDD解析がある。DD関係は継続時間が長くなると(累積)降雨量は増加し両者の関係を図化すると右上がりの形状となる。ID関係もDD関係も意図するところは同じであるが、ID曲線は降雨が時間的に集中するほどその傾きが大きくなり、時間的集中の程度を表す指標として直感的にイメージしやすいと考えている。

4. 適用結果

最初に、6月と8月の降雨特性がID関係にどのように表れるかを確認する。岐阜、東京地域における各メッシュごとに観測された一雨ごとのID関係を6、8月それぞれについて求め、各メッシュごとに平均した後、さらに全121メッシュで平均した。それらを6、8月岐阜平均、6、8月東京平均とし、図-1に示す。8月と6月の比較では東京、岐阜共に8月の方が継続時間の増加に伴うID曲線の減少が急に

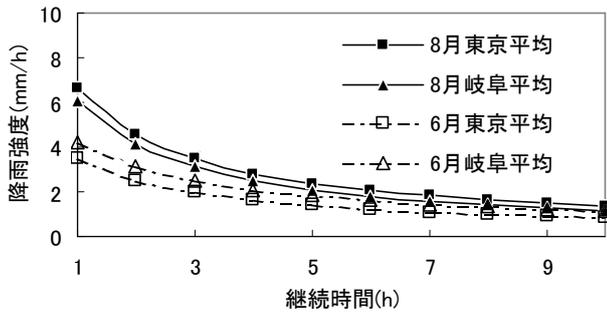


図 - 1 ID 曲線の 6, 8 月平均の比較

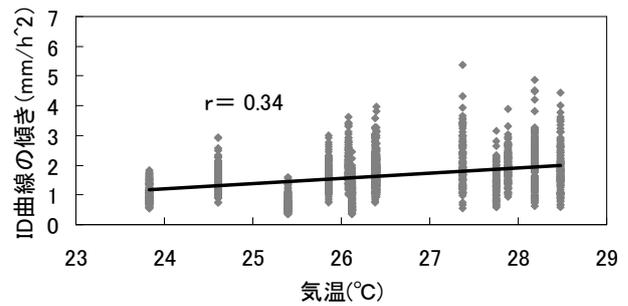


図 - 2 8 月の ID 曲線の傾きと月平均気温との関係 (東京地域)

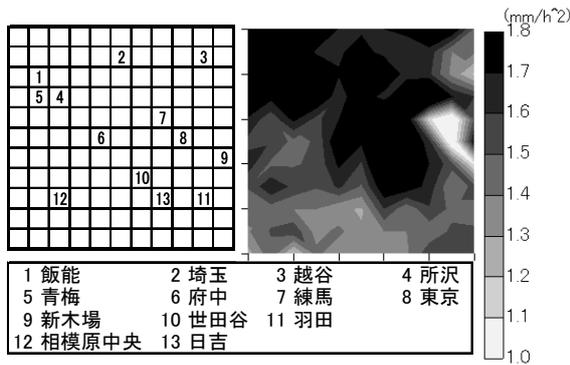


図 - 3 8 月平均 ID 曲線の傾きの大きさ (東京地域)

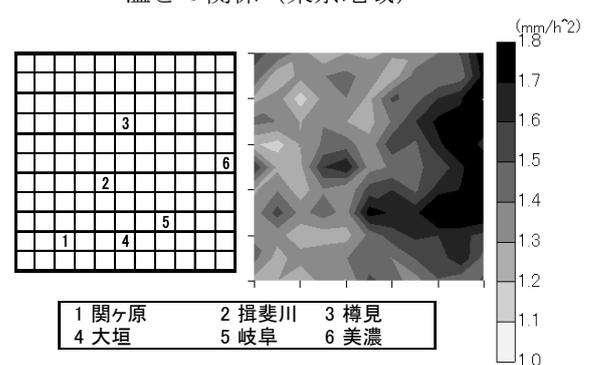


図 - 4 8 月平均 ID 曲線の傾きの大きさ (岐阜地域)

なっており、8 月の方が時間的に集中して降る雨が多いことがわかる。また、地域間の比較では、わずかではあるが、6 月は岐阜の方が ID 曲線の減少が急になっているが、8 月は東京の方が ID 曲線の減少が急であり、夏季における東京での時間的に集中して降る雨の存在を示唆する結果となった。

つぎに、ID 曲線と気温との関係を見る。ID 曲線を定量化するために、継続時間の増加に伴う ID 曲線の減少の程度を、ID 曲線の傾きで表現する。具体的には次式とする。

ID 曲線の傾き \equiv

$(\text{継続時間 1 時間の降雨強度} - 3 \text{ 時間の降雨強度}) \div 2 \text{ 時間}$
この値が大きいほど、ID 曲線の減少が急で、時間的に集中して雨が降っていることになる。図 - 2 は 1988~2001 年の東京地域内のアメダス 13 観測点より求めた東京の各年の 8 月平均気温と、各年の各メッシュにおける ID 曲線の関係をプロットしたものである。1つの平均気温 (121 個のプロット点の縦の並び) が各年の 8 月に対応している。両者の相関係数は 0.34 と正の相関関係を示した、すなわち平均気温が高い月は、ID 曲線の傾きが大きい、つまり時間的に集中している雨が多いことを示唆している。

最後に、地域内における ID 曲線の傾きの分布状況を確認する。図 - 3, 4 に 8 月における東京地域と岐阜地域の各メッシュの ID 曲線の傾きの分布状況

を示す。位置関係を明確にするため図中にはアメダス観測点の場所が数字で記してある。東京の方が全体的に ID 曲線の傾きが急である。また、岐阜は東部で ID 曲線の傾きが大きい、すなわち時間的に集中している雨が多いことがわかる。気温と ID 曲線の傾きの関係は、先に図 - 2 で示したとおりだが、岐阜地域の東部で ID 曲線の傾きが大きいのは、多治見市に代表されるように夏季に高温が発生しやすい地域が岐阜県の東部に位置しているからではないだろうか。

5. おわりに

岐阜、東京地域の ID 曲線を比較することにより、東京地域の方が時間的に集中した降水が多いことがわかった。また、8 月における月平均気温と ID 曲線の傾きの関係を明らかにすることにより、気温上昇による時間的に集中した降水の増加の関係を示唆することができた。今後は対象地域を増やし地域による降雨の時間分布特性の違いを調べていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 鈴木正人・上田雅俊：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, 平成 20 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.97-98, 2009.
- 3) 気象庁編：レーダアメダス解析雨量, 1988~2001 年版, (財)気象庁業務支援センター