

京都大学防災研究所 学正員 ○ 小松良光 京都大学防災研究所 正員 立川康人
 京都大学防災研究所 正員 市川温 京都大学防災研究所 正員 宝馨

1 はじめに 現在、降雨量の時間空間分布や流域特性の空間的な分布を考慮した分布型流出モデルの開発が進められ、成果を上げつつある。一方、実時間での流量の予測を考えると現状でも分布型流出モデルによる流出計算はかなりの時間を要するために、流域の空間的な特性を考慮しつつ、集中型モデルを構成する試みも行われている。この場合、どの程度の大きさの流域を一まとまりと扱ってよいかは、降雨の空間的な分布特性に大きく依存すると考えられる。

このような観点から本研究では、兵庫県深山にある建設省レーダー雨量計から得られたデータを用いて降雨場の空間的なばらつきの度合を調査した。

2 レーダー雨量データの整理

2.1 降雨強度データの整理 仰角固定観測によって得られた5分ごとのレーダー雨量データをもとに、中北らによって作成されたプログラムを用いて、3km×3kmのセルを一つの単位とする5分間隔の降雨強度データを得た。また、5分間隔のデータを足し合わせて平均し、20分間のデータ、40分間のデータ、60分間のデータを作成し、それらのデータを用いて積算時間の違いによって降雨の分布特性がどのように変化するかを調べた。

2.2 降雨強度データの加工 5分間データについて、3km×3kmの1つのセルに着目し、そのセル内の降雨強度ごとに3mm/hrから30mm/hrまで3mm/hr間隔で9階級(階級1から階級9)に分類し、対象とするセルを中心として図1のように、3×3のセル内の降雨強度データの空間的なばらつきについて考える。

それぞれの分類について、個々のセルごとに周囲のセルとの値の違いを評価する次の2つの指標を計算し、それらを用いて各降雨強度の階級ごとに m 、 b の平均値 $E(m)$ 、 $E(b)$ および、標準偏差 $Z(m)$ 、 $Z(b)$ を計算した。

- 中心のセルの降雨強度 x と周囲の8個のセルの降雨強度との差の平均値(m)

$$m = \sum_{i=1}^8 \frac{x_i - x}{8} \quad (1)$$

- 中心のセルの降雨強度 x と周囲の8個のセルの降雨強度との差の絶対値の平均値(b)

$$b = \sum_{i=1}^8 \frac{|x_i - x|}{8} \quad (2)$$

また、20分間データ、40分間データ、60分間データを用いて、それぞれの分類ごとに、 m 、 b および $E(m)$ 、 $E(b)$ 、 $Z(m)$ 、 $Z(b)$ を計算した。さらに、5×5のセルについても、同様にその領域内の空間的なばらつきを調査した。

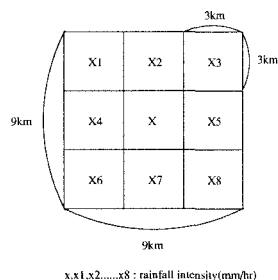


図1 降雨強度の空間的なばらつきを考える領域

3 降雨の空間分布特性に関する結果

3.1 中心の降雨強度と周囲の降雨強度との差の平均値(m)に対する結果

3.1.1 降雨強度階級と m の平均値 $E(m)$ と標準偏差 $Z(m)$ との関係 降雨の空間的なばらつきを評価する領域の大きさ(3×3のセル、5×5のセル)に着目し、降雨強度の階級ごとに $E(m)$ 、 $Z(m)$ がどうなっているかを調べるために、横軸に階級をとり(階級1なら3mm/hrから6mm/hrなので、4.5mm/hrのところを x 座標に)、縦軸に m の平均値 $E(m)$ 、及び標準偏差 $Z(m)$ をとって図2を作成した。左図は5分間データを3×3のセルについて調べた結果、右図は5×5のセルについて調べた結果である。

また、降雨強度データの積算時間に着目して、用いた降雨強度データの積算時間によって降雨強度階級と $E(m)$ 、 $Z(m)$ との関係がどのようになるかを調

べるために、横軸に用いた降雨強度データの積算時間を取り(5分間、20分間、40分間、60分間)、縦軸に $E(m)$ 、 $Z(m)$ をとって図3を作成した。左図は階級1(3~6mm/hr)、右図は階級3(9~12mm/hr)について、3×3のセルについて調べた結果である。

3.1.2 結果 3×3のセルと5×5のセルを比較すると、 $E(m)$ についてはどの階級においても5×5のセルの $E(m)$ の値のほうが、3×3のセルの $E(m)$ の値よりも小さくなり、 $Z(m)$ についてはどの階級についても大きな違いは見られなかった。

降雨強度データの積算時間を大きくした場合、どの降雨強度データを用いても $E(m)$ の値は大きな違いは見られず、 $Z(m)$ についてはどの階級においても降雨強度データの積算時間が大きくなるにつれて $Z(m)$ の値は少しずつであるが小さくなった。

3.2 中心の降雨強度と周囲の降雨強度との差の絶対値の平均値(b)に対する結果

3.2.1 降雨強度階級とbの平均値 $E(b)$ と標準偏差 $Z(b)$ との関係 同様に、対象とする領域の大きさ(3×3のセル、5×5のセル)に着目し図4を作成した。左図は5分間データを3×3のセルについて調べた結果、右図は5×5のセルについて調べた結果である。

また降雨強度データの積算時間に着目し図5を作成した。左図は階級1、右図は階級3について、3×3のセルについて調べた結果である。

3.2.2 結果 3×3のセルと5×5のセルを比較すると、 $E(b)$ についてはどの階級のにおいても5×5のセルの $E(b)$ の値のほうが、3×3のセルの $E(b)$ の値よりも大きく、 $Z(b)$ についてはどの階級においても大きな違いは見られなかった。降雨強度データの積算時間を大きくした場合、5分間データ、20分間データと積算時間を大きくするにしたがって $E(b)$ 、 $Z(b)$ はともに大きく減少し、40分間データ、60分間データと積算時間を大きくするにしたがって、 $E(b)$ についてはほぼ一定となっており、 $Z(b)$ については、緩やかな減少が見られた。

4 おわりに 本研究では、ある降雨セルについて、その降雨セルを中心とした領域を考えて、中心セルの降雨強度と周りの降雨強度との差の平均値 m 、および中心セルの降雨強度と周りの降雨強度との差の絶対値の平均値 b について平均値と標準偏差を調べ、

降雨場の空間的なばらつき具合に関する性質を明らかにした。今後は、雨域の移動速度、発達、衰弱に関する特性を調査し、現実の降雨場の確率統計的な特性を備えた降雨場モデルを構成することを課題としたい。

謝辞

本研究で用いたレーダー雨量データは建設省より提供頂いた。また、生データの加工には京都大学防災研究所の中北先生の作成したプログラムを使わせて頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

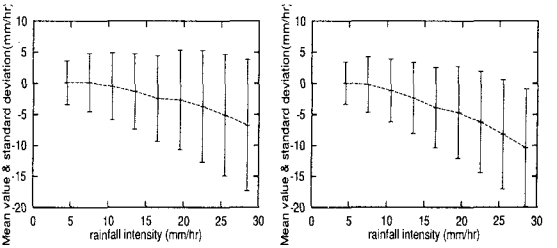


図2 降雨強度階級と $E(m)$ 、 $Z(m)$ との関係

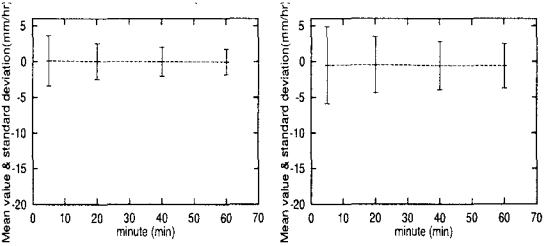


図3 降雨データの積算時間と $E(m)$ 、 $Z(m)$ との関係

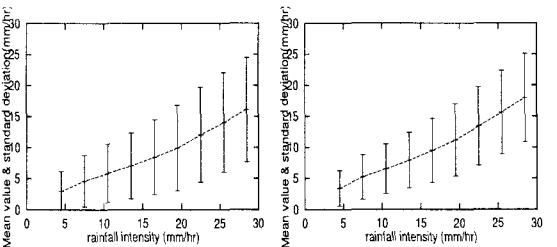


図4 降雨強度階級と $E(b)$ 、 $Z(b)$ との関係

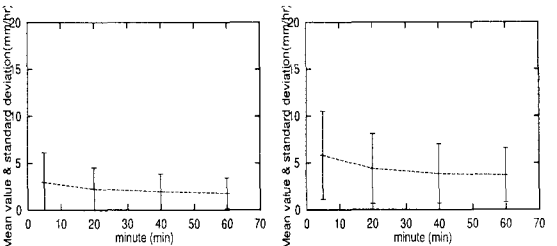


図5 降雨データの積算時間と $E(b)$ 、 $Z(b)$ との関係