

年最大面積平均二日雨量の確率分布特性について

名古屋大学大学院 ○田原 孝
名古屋大学工学部 正 員 松林宇一郎
名古屋大学工学部 正 員 高木 不折

1. 本研究の目的

降雨場の持つ空間的確率特性を考慮した降雨の模擬発生手法として、様々な降雨のシミュレーションが提案されたが、それらには確率年で表される降雨規模が組み込まれていないため、計画規模に対応した超過確率と降雨の空間的分布との対応づけが明らかに出来なかった。そこで本研究では、降雨規模を組み込んだシミュレータの構築を最終目的とし、その基礎となる平均降雨強度（このうち面積平均雨量について）の特性について検討し、各降雨域面積における総雨量の確率分布特性を明らかにすることを目的とする。

2. 面積平均雨量の算定

本研究では、面積平均雨量を算定するために、まず対象領域をメッシュに分割し、各観測点から格子点までの距離の逆数を重みとして観測値を加重平均し格子点の降雨量を式(1)により内挿した。

$$R_{ij} = \frac{1}{\sum_{a=1}^N \frac{1}{L_{ija}}} \sum_{a=1}^N \left(\frac{1}{L_{ija}} R_a \right) \quad (1)$$

R_a : 観測点 a の雨量 (mm/48hr), N : 観測所数 (=29)
 R_{ij} : 算定する格子点の雨量 (mm/48hr)
 L_{ija} : 観測点 a と算定する格子点との距離 (km)
 i, j : 算定する格子点の位置を示す指数 (1~100)

各年度の最大降雨をもたらした降雨を取り上げ、式(1)によって内挿した空間分布を基に様々な対象面積を変え、各面積での最大雨量を与える位置と最大雨量を算出する。これらは各年度の最大値であるから、「所定の面積に対する毎年最大面積平均降雨量」となる。これを河川の治水計画に取り入れるためには、その確率分布特性を明らかにする必要がある。今回の確率分布には対数正規分布を用い、また、パラメータの同定法には、岩井法を用いる事とする。岩井法において、対数正規確率密度分布関数 $V(x)$ 、累積分布関数 $F(x)$ 及び、正規化された変量と実測値の変換式は次式で表される。

$$\left. \begin{aligned} V(x) &= \frac{1}{2} \varphi_0(\xi) \frac{d\xi}{dx} ; \quad \varphi_0(\xi) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-\xi^2} \\ F(x) &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\xi} e^{-t^2} dt \\ \xi &= a \log_{10} \frac{x+b}{x_0+b} \quad (-b < x < \infty) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ここに、 ξ : 正規変数, a : 分布の広がりを示す定数,
 b : 分布の下限値, x : 降雨量, x_0 : 降雨量の中央値

3. 面積平均雨量の愛知県への適用結果とその分析

3.1 対象地域, 対象降雨観測所 及び、対象降雨

本研究では、愛知県のほぼ全域をカバー出来るように図

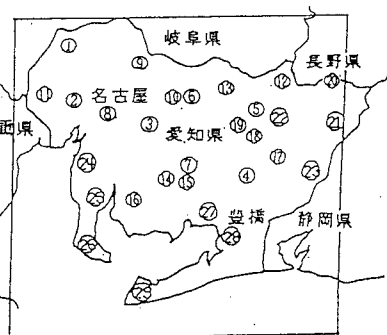


図1 対象地域及び観測所

1に示される東西100km, 南北100kmの正方形で囲まれる範囲を対象とする。雨量観測所は愛知県内には、40ヶ所程あるが、このうち、欠測が少ない29ヶ所を選定した。河川計画では主に最大日雨量が問題となるが、一雨の継続時間はおおむね30~40時間程度であることをふまえ、一雨の雨量の特性を表すと思われる年最大二日雨量を今回の解析対象として選定した。なお、二

日雨量とは、午前9時から、翌々日の午前9時までの連続48時間雨量である。

3.2 確率密度曲線の解析

次に、様々な対象面積に対する年最大面積平均雨量の分布母数を算定する。算定にあたり、対象面積は一辺が1 Km~100Kmまでの正方形とした。ある年の降雨イベント分布から、ある面積に対する面積平均雨量の最大値を求めるには、対象となる面積を持つ正方形を動かし面積平均降雨量が最大となる位置を探す。こうして求められた年最大面積平均雨量により分布母数 a , b , x_0 が求まる。図2に同定された母数を、図3にそれらに対する確率密度分布のうち主なものをプロットして示す。図2, 3からこの分布の特徴としては、次の点が指摘できる。最頻値は面積が大きくなるにつれて小さくなっていく、これは面積を大きくとることにより小さな降雨も取り込んで平均するためである。また面積が大きくなるにつれて、確率密度曲線の分布が鋭くなっていく。これは図2の a は標準偏差の逆数であるのが面積が大きくなるにつれて減少しているところを見ると一見矛盾しているように見える。しかし、図3を $\log(x+b)$ を確率変量とした場合には理論と合致するものとなる。

3.3 降雨量と降雨対象面積の関係

3.2の結果より、いくつかの再現期間に対する確率降雨量を求め、DAD解析におけるDepth-Area曲線を描いてみると図4のようになる。曲線の形を見れば、明らかに、対象面積が広くなるにつれて、確率降雨量は減少することが理解される。図4では両対数でほぼ直線的に減少していることがわかる。既往の研究でもD-A曲線はべき乗の形で表わされているものが多いが、本研究の結果もその事を裏付けている。ただし、詳細に見ると $A=100\text{km}^2$ を境に勾配が変わっており、この点を考慮してD-A関係を $R = \alpha A^\beta$ としたときの α と β を求めたものを表1に示す。表中の γ は相関係数であり、いずれの場合も高い相関関係が得られており、この式の形の妥当性が示された。

表1 パラメーター一覧

確率年	1<A≤100			100<A		
	α	β	γ	α	β	γ
50	472	-0.0457	0.999	472	-0.0434	0.996
100	511	-0.0407	0.993	509	-0.0376	0.993
200	549	-0.0358	0.995	546	-0.0317	0.986

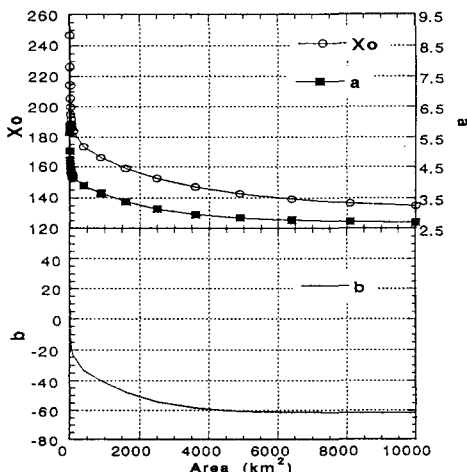


図2 面積と分布母数の関係

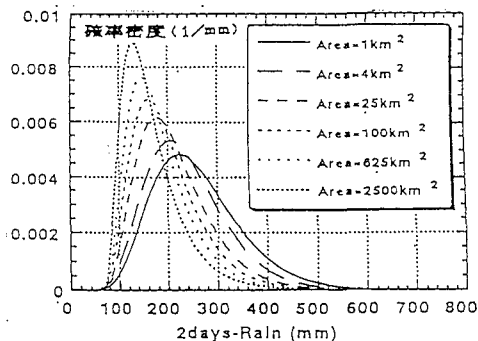


図3 確率密度曲線

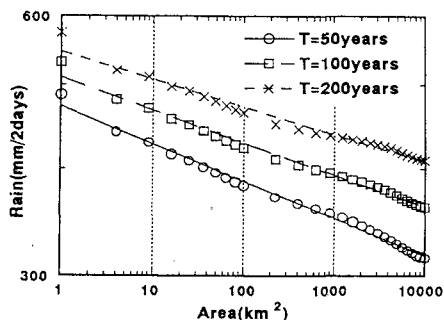


図4 D-A曲線