

## 地点降雨と面積平均降雨の確率分布特性について

名古屋大学工学部 正員 松林 宇一郎  
名古屋大学工学部 高木 不祈

1. まえがき : 流域の治水計画の基礎資料となる降雨は、従来地点雨量を統計的に処理したものを用いている。しかし、実際に必要となるのは面積平均雨量であり、しかも雨が空間的に集中して降ることから、面積平均雨量は地点雨量より小さく後者は一般に過大の値を与える傾向にある。一方で地点雨量は長年月にわたる観測データの蓄積があるという利点を持っている。本研究はこうした点を念頭に置き、まず、模擬降雨の解析により地点降雨と面積平均降雨の関係を求め、これを地点降雨の確率分布特性に適用して面積平均雨量の確率分布特性を求めようとするものである。

2. 実測データの分析 : 用いた資料は昭和46年～昭和58年の13年間の名古屋市域(34地点)及び市外(11地点)の1時間雨量データであり、名古屋市で強く降った期間のものである。

①降雨の空間的低減特性 : 降雨がピークから遠ざかるにつれて低減してゆく特性について図-1は、等雨量線の形状を円で近似して求めた半径 $x$ を横軸にとり降雨強度の低減特性を示したものである。図では直線的低減と指数低減が認められるが、ここでは取り扱いの容易な後者を採用した。これによると降雨ピークから距離 $x$ の地点の降雨強度は $R = R_{\text{peak}} (1 - x/L_0) \cdots \cdots (1)$ と表わされる。ここに $R_{\text{peak}}$ は降雨ピーク地点での値である。 $L_0$ は低減を特徴づけるパラメータであるが、これは降雨毎に変化し、その分布は $L_0 = 5 \sim 25 \text{ Km}$  でほぼ一様に分布することが認められた。

②降雨生起の一様性 : 図-2は降雨ピークの発生位置を $R_{\text{peak}} > 20 \text{ mm/h}$  についてプロットしたものである。図よりピークの発生位置はほぼ一様に分布していることが分る。又、各観測地点の降雨の分布特性として13年間の非毎年資料を対数正規分布  $f(\xi) = 1/\sqrt{2\pi} \exp(-\frac{1}{2}\xi^2)$ ,  $\xi = a \cdot \log \{ (R+b)/(R_0+b) \} \cdots \cdots (2)$  へあてはめた結果、 $R_0$  は各観測点ともほぼ同様な値を得た。

③降雨生起の確率分布 ; ピーク地点降雨の非毎年資料を対数正規確率紙へプロットしてみると、データ数は少ないが、対数正規分布と仮定してもよいことが分った。

3. 模擬降雨発生モデル化 : 本研究では、地点降雨と面積平均降雨の関係を明らかにするため模擬降雨を用いた数値実験を行なった。模擬降雨発生のは仮定は、2. の実測データの特性を基礎として、a) 降雨ピーク位置は空間的に一様に分布する。 b) 降雨ピークの雨量強度は対数正規分布に従う。 c) 降雨ピークからの空間的な低減は(1)式によるものとする。

このように模擬発生させた降雨から地点降雨 $R_{\text{point}}$ 、面積平均降雨 $R_{\text{area}}$ を求め、相互の分布特性を比較した。ところで、降雨事象を発生させる回数が同一でも、発生させる領域の面積が大きければ、それは比較的短い年数の資料に相当するし、面積が小さければ長い年数の資料になる。これを正しく取り扱うため、ここでは単位面積1年あたり降雨ピーク生起回数 $\rho$ を導入した。この $\rho$ を用いると、解析領域 $A$ で $N$ 回発生させた模擬降雨の資料年数は、 $N/\rho A$ で表わされる。従って、得られた $R_{\text{point}}$ 、 $R_{\text{area}}$ のうち上位 $N/\rho A$ の資料を統計解析すればよいことになる。

4. 解析結果と考察 : 実際の解析に当たっては、空間については降雨の空間的低減特性を示す $L_0$ の平均値によって無次元化し、降雨強度については $R_{0 \text{ point}}$ によって無次元化した。

解析に用いたパラメータは以下の通りである。模擬降雨発生領域の一边 $L'$  ( $=L/L_0$ )  $=1$ ; 面積平均降雨を考える領域の一边 $S'$  ( $=S/L_0$ )  $=0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ ;  $R_{peak}$ の確率密度分布の $1/a = 0.25$   $b = 0$ ; また $\rho = 0.009$  1/Km/年 である。

図-3は地点降雨と面積平均降雨についての確率分布(2)式のパラメータ $R_0$ 、 $b$ の関係をプロットしたものである。これから判るとおり流域面積が大きくなるにしたがって $R_{area}$ は傾き0.25でほぼ直線的に減少してゆく。 $b$ は負の値であるが、その絶対値もほぼ同様に直線的に減少してゆく。また、これらに対する $\rho$ の影響についてみると、 $b$ は $\rho$ によって変化するが、 $R_0$ はほとんど影響をうけない。

図-4はこれらの値にもとづいて計算したT年降雨強度を示したものである。いずれの規模の降雨についても $R_0$ と同様流域面積とともに直線的に減少する特性が認められる。その減少を名古屋市域で求めた降雨のパラメータによって計算すると流域面積が90 Km<sup>2</sup>程度で割減少することになる。

5. あとがき : 以上、本報告ではとくに降雨の実際の生起特性、降雨の模擬発生における単位面積1年当たり降雨生起回数 $\rho$ について明らかにし、解析結果としてT年確率の $R_{area}$ の流域面積による変化を示した。こうした取り扱いには近年のレーダ雨量計の発達による降雨の空間分布特性の情報をとりこむことにより、従来面積的な降雨観測がなかった流域でも適用可能になると考えられる。

参考文献: 松林・今井: 降雨の分布特性と生起確率に関する一考察、土木学会第40回年講

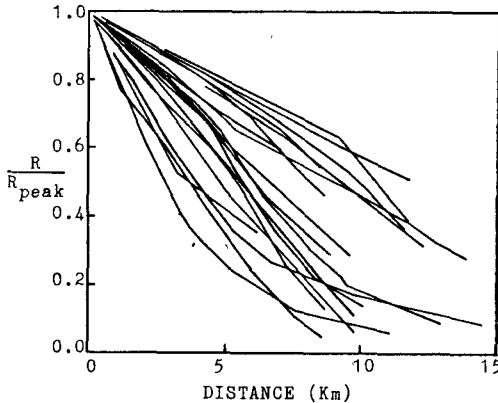


図-1 降雨の空間的低減

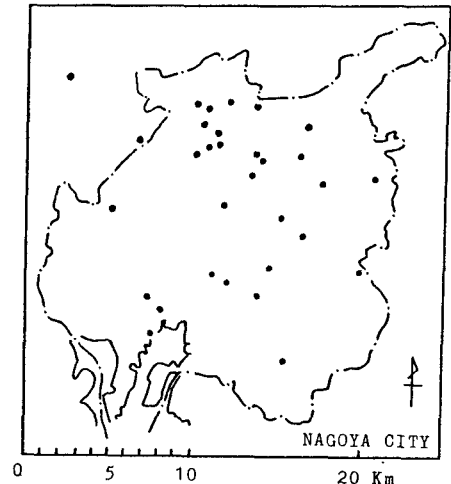


図-2 降雨ピーク点分布

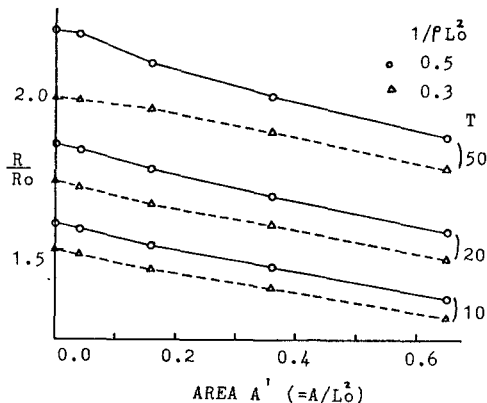


図-4 T年確率降雨の変化

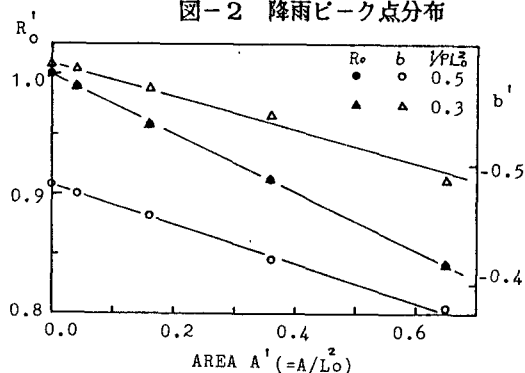


図-3 地点降雨・面積平均降雨の $R_0$ と $b$