

II-72

多峰型降雨波形の確率論的定式化に関する考察

徳島大学大学院 学生員 ○ 前 久司
 徳島大学工学部 正 員 端野 道夫
 徳島大学工学部 正 員 吉田 弘

1. はしがき

著者の一人は、Freundの二変数指数型分布を用いて一山型の計画降雨波形の定式化¹⁾を行ったが、実際の降雨では、数個の局所ピークを有する多峰型の降雨波形をもつ場合がある。そこで前述の研究を発展させ多峰型の計画降雨波形における総降雨継続時間と総雨量の確率分布をFreund分布のたたみこみにより定式化するとともに総雨量と局所ピーク雨量の確率分布の定式化を試み、本方法の妥当性について明るい見通しを得ている²⁾。本報では、解析地点を変えて検討を行う。対象地点の降雨としては、徳島県木頭村における1958～1987年の30年間の観測資料を用いる。ただし、降雨の季節特性を考慮し、梅雨期5,6,7月と台風期8,9,10月に分割して取り扱う。

2. 一降雨群と一降雨部分の定義

数個の局所ピークを有する多峰型降雨を一山ごとに分割するために、あらかじめ対象地点の降雨の地域特性、降雨特性を加味して無降雨継続時間及び降雨継続時間の下限値 t_{DL} 、時間降雨量の下限値 R_0 を設定する。図-1で見られるように、無降雨継続時間が t_{DL} を越えた場合に、その前後の降雨を別々の降雨とし、それぞれを”降雨群”と呼ぶこととする。次に、この降雨の降雨強度を3時間移動平均することにより平滑化し、一個の局所ピークをもつ降雨に細分割する。この細分割された降雨のそれぞれを”降雨部分”と呼ぶこととする。その他の下限値は、 $t_{DL}=3$, 6, 9hr, $R_0=3, 6, 9\text{mm/hr}$ の組合せの内より $t_{DL}=6\text{hr}$, $R_0=6\text{mm/hr}$ の場合を用いる。

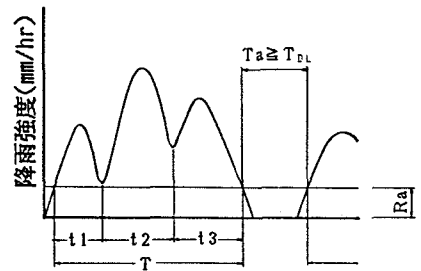


図-1 降雨の区分

$$f(x) = \exp(-\lambda) * \lambda^x / x! \quad \dots (1)$$

$$P(y) = a * q^y / y \quad \dots (2)$$

$$f(X, Y) = \begin{cases} A_{i1} B_{i2} \exp[-B_{i2}(Y - v_i)] \\ \quad - (A_{i1} + B_{i1} - B_{i2})(X - v_i)] \\ \quad (u_i < X < Y, X < u_{i+1}) \\ B_{i1} A_{i2} \exp[-A_{i2}(X - v_i)] \\ \quad - (A_{i1} + B_{i1} - A_{i2})(Y - v_i)] \\ \quad (u_i < Y < X, Y < u_{i+1}) \end{cases} \quad \dots (3) \quad (i=1, 2)$$

3. 降雨群と降雨部分の発生個数の確率分布

一年間のある期間における降雨群の発生確率分布は、ポアソン分布(1)式がよく適合する。また、一降雨群内における降雨部分の発生個数の確率分布は両期間とも対数級数分布(2)式でよく表現される。

4. 一降雨部分の総雨量と降雨継続時間、ピーク降雨強度の同時確率分布

総雨量 R_i とピーク降雨強度 x_i および総雨量 R_i と降雨継続時間 t_i のそれぞれに対しFreundの二変数指数型分布を適用し、両者の相互相関を考慮した定式化を行う。ただし、実際には各周辺分布は単純な指数分布で表現できないことがありその場合にはFreund分布の結合分布を用いる。この二組のFreund分布により三変数同時確率分布を近似する。図-2, 3では、 R_i と t_i 、図-4, 5では R_i と x_i についてそれぞれ二つのFreund分布の結合分布(3)式を適用している。この結果、どちらの場合においても良好な適合度を得ている。本報では、紙面の関係上台風期のみ解析結果を示す。

5. 一降雨群の総雨量と降雨継続時間の確率分布

n 個の降雨部分より構成される一降雨群の総雨量 Z と降雨継続時間 T は、定義により $Z=R_1+R_2+\dots+R_n$, $T=t_1+t_2+\dots+t_n$ である。ここで、 R_i と t_i ($i=1, 2, \dots, n$)の間には相関があるが、 t_i と t_j , R_i と R_j ($i \neq j$)は互いに独立であると仮定できる。したがって、 Z と T の同時確率分布は一降雨部分に対し適用した結合Freund

分布のたたみこみ関数で表現できる。この結合Freund分布のたたみこみ関数は大型計算機を用いて数値積分により求める。この結果を実資料と比較したものが図-6,7である。図-6は降雨継続時間の分布、図-7は総雨量の分布とそれぞれ比較したものである。図-6ではかなり良好な適合度を得ている。しかし、図-7においてはZの大きい部分で理論線が低めの値をとっているが、これは一降雨群を構成する降雨部分の個数が多いところでは若干異なる特性を持っていると考えられこれを区別してたたみこみを行うことで解決されと考えられる。

6.検討

徳島²⁾と木頭では、かなり降雨の特性に相違がみられる。例えば、降雨群中の降雨部分の発生個数は木頭の方が多く、また降雨継続時間T及び総雨量Zのどちらにおいても木頭の方が数倍大きいことがわかった。このように特性がかなり異なる降雨においてもこの手法を用いれば、確率評価することができよう。

7.おわりに

降雨特性の異なる降雨においても降雨群の同時確率分布は、降雨部分に適用したFreundの二変数指数型分布を数値積分することにより表現され、これを用いて数個の局所ピークを有する多峰型降雨の総雨量、降雨継続時間、局所ピーク雨量を確率評価することができる。

7.参考文献 : 1) 端野道夫: Freund分布による条件付き確率降雨波形と計画降雨波形の決定法, 第31回水理講演会論文集, pp203~208, 1987年2月 : 2) 端野・前: 多峰計画降雨波形に関する確率論的考察(2), 第41回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, 1989年5月

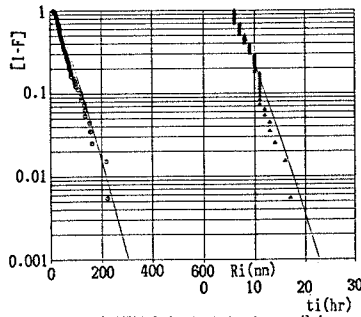


図-2 一山型降雨群におけるtiとRiの分布

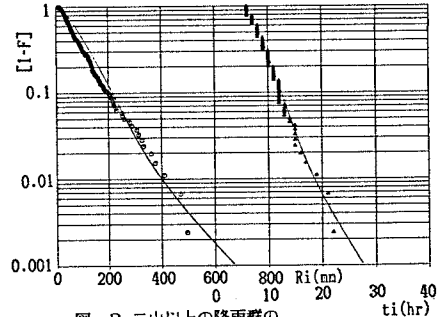


図-3 二山以上の降雨群の降雨部分におけるtiとRiの分布

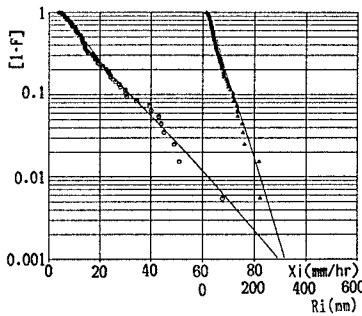


図-4 一山型降雨群におけるRiとXiの分布

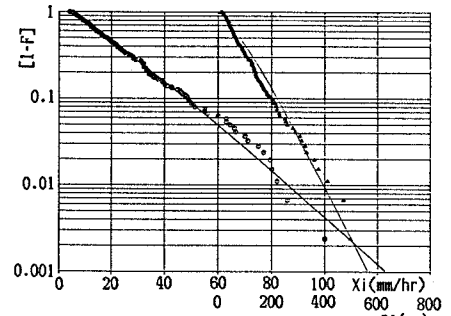


図-5 二山以上の降雨群の降雨部分におけるRiとXiの分布

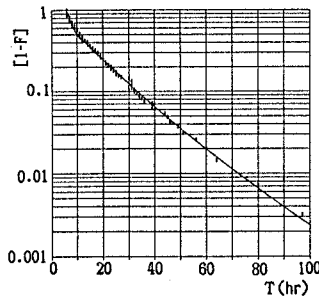


図-6 一降雨群におけるTの分布

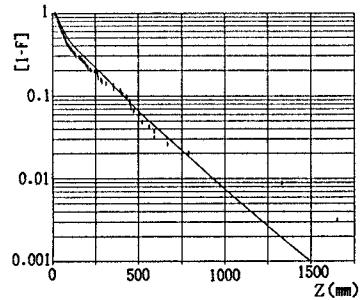


図-7 一降雨群におけるZの分布