

秋田県内における確率別降雨曲線と地域特性について

秋田大学 土木工学科 正 員 石井 千万太郎
 学生員 ○ 伊藤 正喜

1.はじめに ある地点の確率別降雨曲線の特性を示す変量と、その地点の地形および日降雨の特性を示す変量との間に線形の関係仮定し、その関係式(線形回帰式)を、図-1に示した秋田県内全ての時間雨量観測所(32ヶ所)でのそれらの変量のデータを用いて、重相関法¹⁾により推定した。その関係式によって、特定の地点の地形および日降雨の特性から推定される確率別降雨曲線は、一般にその観測年数の少ないその地点だけの降雨強度のデータだけでなく、秋田県内全域の降雨強度データに基づいて推定されるので、より信頼度の高いものと言えるであろう。また、降雨強度のデータがない地点でも、地形および日降雨の特性が明らかであれば、その地点の確率別降雨曲線を、その関係式から求めることができる。

2.確率別降雨曲線の特性を示す変量 著者の一人は、一地点の降雨強度データに(1)式の確率別降雨強度式をあてはめる問題について検討している。²⁾

$$I = \frac{ay + b}{t^c + d} \quad \text{---(1)}$$

ここで、Iは降雨強度、 $y = -\ln\{\ln T - \ln(T-1)\}$ 、Tは確率年、tは雨の継続時間、a、b、c、dは地点によって決まる定数である。

式に含まれる定数a、b、c、dが前述の確率別降雨曲線の特性を示す変量として当初考えられたが、この式の特性として、 $t = 1 \sim 6 \text{ hr}$ の範囲でyおよびtを一定値とした場合、降雨強度Iのわずかな変化に対し、定数a、b、c、dの個々の値が、大きく変化するため、降雨曲線の特性を示す変量として適当ではないことがわかった。そこで、(1)式と同様に $t = 1, 2, \dots, 6 \text{ hr}$ の各継続時間毎の降雨強度に(2)式のGumbel分布を仮定する。

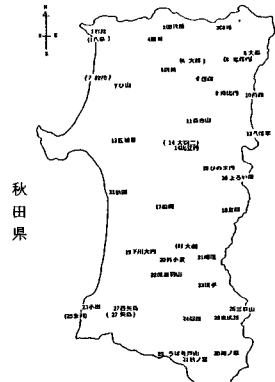


図-1 時間雨量観測所

$$F(y) = \exp(-e^y) \quad , \quad y = a(I - I_0) \quad \text{---(2)}$$

そして、各継続時間毎の(2)式の定数値 $\frac{1}{a}$ と I_0 を確率別降雨曲線の特性を示す変量とし、その変量のデータは、各時間雨量観測地点において角屋の方法³⁾に従って求めるものとした。

3.地形の特性と日降雨の特性を示す変量 地形および日降雨の特性を示す変量として、工藤ら⁴⁾の研究にならい、表-1に示した変量(因子)をとりあげた。R₁からR₈が地形の特性を示す変量であり、地形性の降雨を対象としたものであり、R₉とR₁₀は日降雨の特性を示す変量で、非地形性の降雨の影響を考慮している。R₉の日降雨量とR₁₀の2日降雨量の確率年を20年としたのは、時間雨量観測所のほとんどが20年程度の日雨量のデータがあり、正確に20年確率の日および2日雨量が計算されるからである。

4.重相関法による解析、 確率別降雨曲線の特性を示す変量の、地形と日降雨の特性を示す変量による推定式、すなわち重回帰方程式を次式とする。

$$\frac{1}{a}, I_0 = k_0 + w_{01}R_1 + w_{02}R_2 + \dots + w_{08}R_8 \quad \text{---(3)}$$

ここで、 $\frac{1}{a}, I_0$ は、 $t = 1, 2, \dots, 6 \text{ hr}$ のそれぞれに対して推定するので、基準変量は12個あり、偏回帰係数 $k_0, w_{01}, w_{02}, \dots, w_{08}$ は12個の基準変量毎に求めなければならない。本文

表-1 予測変量(因子)

記号	因子名	変量	単位
R ₁	高度	地点の標高	m
R ₂	起伏度	地点より2km離れた4地点(四方隅の地点)の平均高標高と平均標高の差	m
R ₃	起伏度	隣接に4km離れた4地点の標高	m
R ₄	起伏度	隣接に8km離れた4地点の標高	m
R ₅	起伏度	上記の4地点	m
R ₆	傾度	地点を中心とした半径200m以内で最も傾度(勾配)が大きい傾度	度
R ₇	積雪日数	1年間の積雪日数	日
R ₈	積雪2日数	20年間の積雪2日数	日

の重相関法による解析では、観測所毎の変量データの軽重率 w_i が異なる場合を考慮している。このとき、任意の変量を x とすると、その平均値 m 、分散 d は、

$$m = \sum_{i=1}^N p_i x_i / \sum p_i, \quad d = \sum_{i=1}^N p_i (x_i - m)^2 / \sum p_i \quad (4)$$

ここで、 N は時間雨量観測所(変量データ)の数である。さらに、任意の変量 x_1 と x_2 の相関係数 r は、

$$r = \sum_{i=1}^N p_i \left(\frac{x_{1i} - m_1}{d_1} \right) \left(\frac{x_{2i} - m_2}{d_2} \right) / \sum p_i \quad (5) \quad \left(\begin{array}{l} \text{ここで、} m_1, m_2 \text{ は 変量 } x_1, x_2 \text{ の 平均値} \\ d_1, d_2 \text{ は 変量 } x_1, x_2 \text{ の 分散である。} \end{array} \right)$$

と計算されるが、その他の計算は通常の重相関法¹⁾と異なることはない。

5. 解析結果 表-2には各観測所の変量の軽重率を観測年数にとって、4で述べられた重相関法により得られた(3)式の偏回帰係数 k_i, w_i が示されている。一方、(3)式の左辺の基準変量に対する右辺の予測変量の与える影響の大きさの比較は標準偏回帰係数を比較することによって行なわれるので、表-3には、解析により得られた標準偏回帰係数 w_i を示している。また、表-3に示されている λ は重相関係数と呼ばれ、基準変量と(3)式によって計算される回帰推定値との相関係数であり、そして λ^2 は寄与率と呼ばれる量である。 $\lambda = 0.695 \sim 0.921$ 、 $\lambda^2 = 0.483 \sim 0.848$ であり、解析結果の一部には(3)式の回帰式が積極的に有効でないものも含まれるようである。次に、図-2と3には、(3)式と表-2の偏回帰係数を用いて各継続時間の T と I_0 の値を推定し、その値により描かれた秋田と田代岳の確率別降雨曲線が破線で示されている。また、実線は、各観測所の変量データの軽重率を同じものとしたときの確率別降雨曲線であり、一点鎖線は、降雨強度データに(1)式の確率別降雨強度式を最小自乗法によりあてはめたものである。²⁾ 秋田では、こ

れらの降雨曲線はほぼ一致しているのに対し、田代岳では、本解析で得られた降雨曲線は、田代岳だけの降雨強度データより計算される降雨曲線よりも大きな降雨強度を与えている。

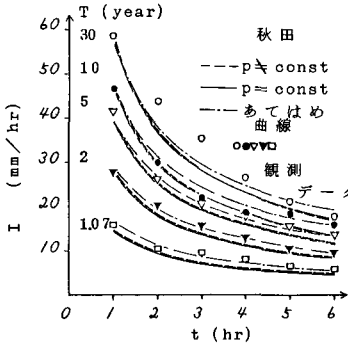


図-2 確率別降雨曲線

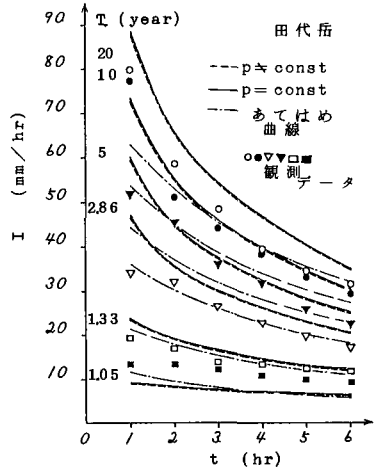


図-3 確率別降雨曲線

〈参考文献〉 1) 芝祐順：相関分析法、東大出版会、1971。 2) 石井・斉藤：秋田県内における確率別雨量曲線について、土木学会東北支部研究発表会講演概要、昭53.3。 3) 土木学会：極値分布、水理公式集、P.147。

4) 工藤・小松：北海道における確率降雨分布と地域特性について、土木学会北海道支部論文報告集、昭44年度。