

発生母集団からみた 大雨の分類と頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川 典昭
信州大学工学部 学生員 ○片桐 健

1. はじめに

今までの水文統計では、大雨の発生母集団はすべて同一として取り扱ってきた。しかしより合理的な統計処理を行うために、その発生母集団をいくつかに分ける必要があろう。今回は長野、松本、飯田、諏訪、軽井沢の年最大日降水量データを用い、上述の考えに基づいて母集団の分離とその頻度分析を実施した。

2. データの処理

今回、年最大日降水量の母集団は、前線、低気圧、台風の3つに分離することにした。また、発生原因が単独でなく、前線と低気圧や、低気圧と台風などの組み合わせによって起こっている場合には、組み合わせを構成している両方の母集団にそれぞれふり入れることにした。

このような処理の結果、気象台で昭和39年から平成3年までの28年間、地域観測所で昭和27年から昭和53年までの27年間のデータが得られた。¹⁾ 2つのグループに分かれた理由は途中で観測場所が変わっているためである。

3. 発生母集団別のヒストグラムと確率密度関数

最初に、得られたデータから長野、松本、飯田、諏訪、軽井沢の地域別、発生母集団別、気象台と地域観測所の観測所別に、5mm、10mm、15mm、20mmごとのヒストグラムを作成した。この結果発生母集団によりヒストグラムの形が異なってくることがわかった。

次に年最大日降水量の母集団分布としてゲンベル分布を用いた。その確率分布関数、確率密度関数はそれぞれ式(1)、(2)で与えられる。²⁾

$$F(x) = \exp(-e^{-a(x-b)}) \quad (1)$$

$$f(x) = a \cdot \exp(-a(x-b) - e^{-a(x-b)}) \quad (2)$$

ここで、 a :尺度母数 ($a > 0$)、 b :位置母数である。 a 、 b の値はデータの平均 μ と分散 σ^2 から、式(3)、(4)により計算されるが、 a 、 b の値の組としてデータの標本分散を使った場合と不偏分散を使った場合の2種類が得られる。²⁾

$$\mu = b + 0.5772/a \quad (3)$$

$$\sigma^2 = 1.6449/a^2 \quad (4)$$

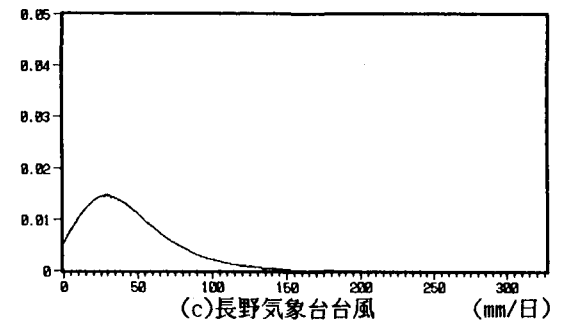
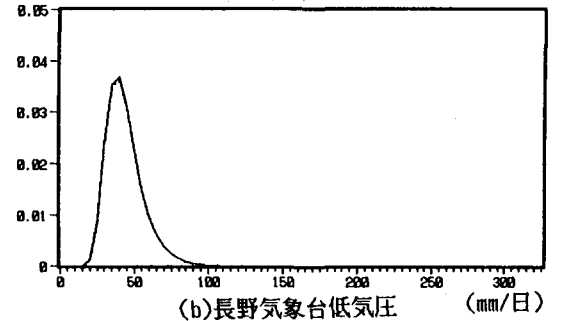
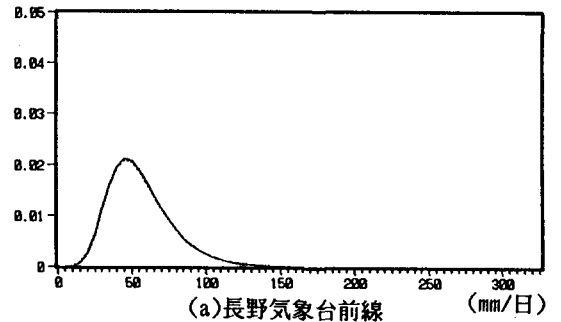


図1 母集団毎に分離した場合の確率密度関数

1例として図1に長野気象台前線、低気圧、台風の確率密度関数を示す。実線は標本分散、点線は不偏分散を用いた場合を示す。比較のために発生母集団を区別せずに年最大日降水を取ったときの確率密度関数を図2に示す。各曲線間にはかなりの相違がみられる。

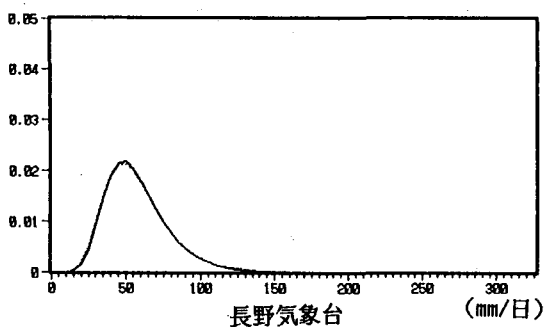


図2 母集団毎に分離しない場合の確率密度関数

4. T年確率水文学量の計算

確率年 $T=30, 50, 100, 200$ 年に対する確率水文学量を、グンベル分布から式(5)を用いて求めた。

$$X_T = -\log(\log(T/(T-1))) / a + b \quad (5)$$

ここで、 X_T : T年確率水文学量, T : 確率年である。 $T=30, 50, 100, 200$ 年のそれぞれについて、地域別、発生母集団別、観測所別、標本、不偏分散別に60個のグンベル分布曲線が得られているので、合計 $4 \times 60 = 240$ 個の確率水文学量が求められた。1例として長野気象台について計算したものを表1に示す。

比較するために、発生母集団を区別せずに年最大日降水量をとったときのデータからグンベル分布により $T=30, 50, 100, 200$ 年確率水文学量を計算した。結果を表2に示す。

表1 長野気象台の発生母集団別確率水文学量 (単位: mm/日)

標本分散	$T=30$	$T=50$	$T=100$	$T=200$	不偏分散	$T=30$	$T=50$	$T=100$	$T=200$
前線	105.2	114.1	126.2	138.3	前線	106.2	115.3	127.6	139.9
低気圧	71.4	76.5	83.3	90.2	低気圧	71.9	77.1	84	91
台風	113.4	126.3	143.8	161.2	台風	114.6	127.8	145.5	163.2

表2 長野気象台の発生母集団別でない確率水文学量 (単位: mm/日)

標本分散	$T=30$	$T=50$	$T=100$	$T=200$	不偏分散	$T=30$	$T=50$	$T=100$	$T=200$
	105.2	113.9	125.7	137.4		106.1	114.9	126.9	138.9

発生母集団を区別した場合と区別しない場合を比べてみると、いくつかの地域で区別した場合の方が区別しない場合より、確率水文学量が大きくなる母集団が存在することがわかった。また、そのような場合は母集団が前線か台風のとときであった。

5. あとがき

今回、データから確率水文学量を計算するにあたって、年最大日降水量時系列に存在する周期性や傾向変動は無視して考えてきた。より正確な頻度分析を行うには、こうした統計処理、すなわち時系列の非定常性の配慮も必要である。

<参考文献>

- 1) 長野地方気象台 監修: 長野県気象月報, 昭和27年~平成3年, 日本気象協会長野センター。
- 2) 神田 徹, 藤田 睦博: 水文学, 新体系土木工学 26, 技報堂出版, PP.44-45, 1982。