

ロジスティック曲線を用いた極値降水量の非定常頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川典昭

信州大学大学院 ○吉永幹太

信州大学工学部 市川設時

1. はじめに

治水計画の基本量として、年最大1・2・3日降水量から算定される確率水文量が用いられる。これまで著者等は、母集団を発生原因別に分離し等質化したデータを使ってグンベル分布を用いた極値降水量の非定常頻度分析をおこなった¹⁾。その際、グンベル分布のパラメータである尺度母数と位置母数の時系列を直線で回帰し推定値を算定した。そのため、予測期間を長くしていくと尺度母数が負値をとってしまい確率密度関数が成立しなくなり、確率水文量が算定不可能になる場合が多かった。よってより合理的な水文頻度分析を行うために、グンベル分布の尺度母数、位置母数が将来ある値に収束するであろうと考え、推定値の算定にロジスティック曲線を用いた。以下得られた結果について報告する。

2. パラメータ時系列の作成

実データとして、長野県内の気象官署（長野、松本、飯田、諏訪、軽井沢）の1・2・3日降水量を用いた²⁾。対象とした期間は、昭和39年から平成4年までの29年間である。ここでは、このデータの発生母集団を前線、台風、低気圧の3つに分離し、それぞれの母集団毎に抽出した年最大1・2・3日降水量を用いた。本稿では、対象とした水文量が極値降水量であることから、最大値分布であるグンベル分布を採用し、まず図1に1例として示されるような原時系列から、5年移動部分標本毎に、モーメント法及び最尤法を用いて、この分布の5年移動尺度母数時系列及び5年移動位置母数時系列（以下、これらをパラメータ時系列と呼ぶ）を作成した。ただし、モーメント法の2次モーメントとしては不偏分散を用いている。パラメータ時系列の1例として最尤法による長野の年最大2日降水量（前線）のものを図2に示す。

3. ロジスティック曲線の導入

将来のパラメータがある値に収束すると考え、推定値の算定にロジスティック曲線³⁾を導入した。ロジスティック曲線Yは

$$Y = \frac{K}{1 + m e^{-a t}} \quad (1)$$

で与えられ(1)式のa, K, mは係数でありKの値が収束値とな

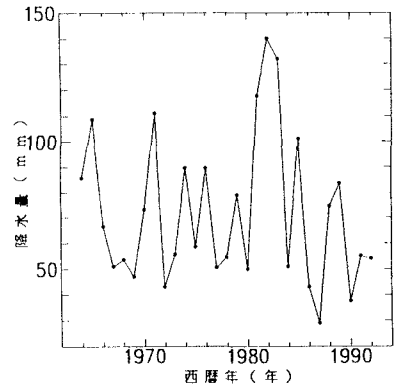
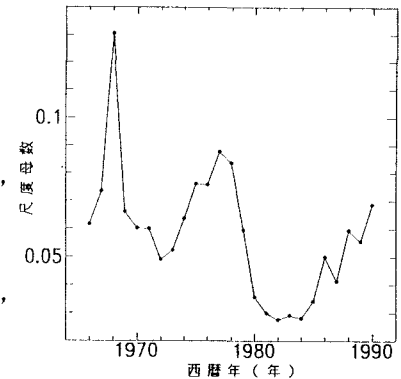
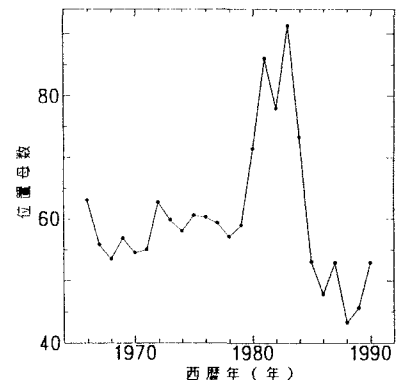


図1 原時系列
(長野, 前線, 2日)



(a) 5年移動尺度母数時系列



(b) 5年移動位置母数時系列
図2 パラメータ時系列
(長野, 前線, 2日)

る。(1)式をパラメータ時系列に当てはめた1例を図3に示す。ただし $t=0$ は水文データが存在する最初の5年の中間の年を意味し、1年おきに $t=50$ の時点までの値を求めた。

4. 確率水文量の算定

パラメータ時系列の推定値を用い、超過リターンピリオド $T=100$ 年に対する確率水文量を算定した。その結果の1例を図4に示す。

すべての地点のどの気象原因についても $t=50$ までの確率水文量の時系列を作成したが、それまでの時点で十分に収束していた。定常で計算した値と今回の収束値を比較するとモーメント法の諏訪(2日, 前線)と最尤法の飯田(3日, 低気圧)以外では、すべて収束値の方が下回るという結果が得られた。また気象原因別に比較するとほとんどの場合において台風による確率水文量が最大の値を取っており非分離のそれを上回っていた。確率水文量の収束値の1例を表1に示す。

古期水文学によるデータの復元や地球の温暖化現象等から水文量時系列に非定常性の確認や予測がなされてきているため、今後の水文頻度分析はこの非定常分析の方向に移行していくことが必要と考えられるが、ここで取り上げた例のようにデータ数が少ない場合は、パラメータの非定常性を求めるのに十分な精度が得られないことがあるので注意を要する。

表1 確率水文量の収束値(長野, 2日)

	モーメント法	最尤法
前線	137.5	128.2
台風	159.7	158.4
低気圧	104.9	133.4
非分離	144.4	137.5

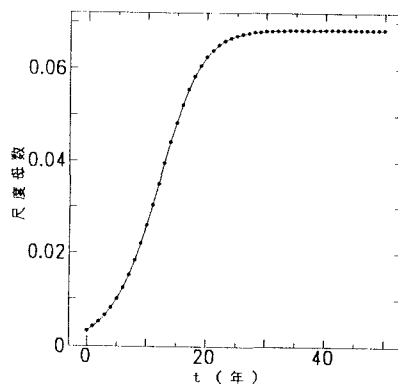


図3 尺度母数推定値
(長野, 前線, 2日, 最尤法)

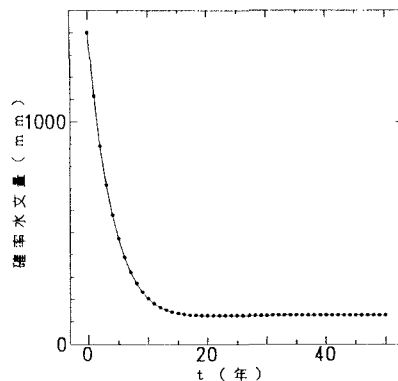


図4 非常確率水文量
(長野, 前線, 2日, 最尤法)

5. あとがき

本稿では、降水原因別及び非分離の極値降水量を用いて、確率水文量の時系列を作成した。その結果確率水文量の収束値を得ることが出来た。しかし確率水文量が収束するまでの時系列は、現実的なものではなく回帰の手法に問題が残った。非定常水文頻度分析の精度がパラメータ時系列の挙動に大きく左右されることを考慮すると、今後より慎重に回帰の手法を検討し、分析に矛盾が生じないような配慮が必要となる。さらに降水原因を細分化し等質性を高めることも必要である。

【参考文献】

- 1) 寒川・河上・吉永：等質化した極値降水量の非定常頻度分析，土木学会中部支部研究発表会概要集，II-65，pp.237-238，1995年。
- 2) 財団法人日本気象協会長野センター：長野県気象月報，1964年～1992年。
- 3) 岸根卓郎：理論・応用統計学，養賢堂，pp.156-163，1966年。