

等質化した極値降水量の 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 ○河上岳史

信州大学工学部 吉永幹太

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。従来、この計算の過程において、これらの水文量の母集団分布に等質性及び定常性を仮定してきた。母集団分布の等質性とは、対象とする個々の水文量を同一の母集団から得られたものとみなすことであり、母集団分布の定常性とは、任意の時点の任意次数の統計モーメントが一致することである。しかしながら、合理的な水文頻度分析を実施するには、これらの仮定を見直さなければならない。これまでに著者らは、非等質性の問題に着目し、母集団を発生原因別に分離し、等質化したデータを用いて定常頻度分析を試みた¹⁾。そこで本稿では、非定常性の問題に着目し、等質化したデータの周期性を考慮した非定常頻度分析を実施したので、得られた結果について報告する。

表1 有意とみなされる周期(年)

	尺度母数	位置母数
前線	—	—
台風	8	—
低気圧	8, 9	10
非分離	—	—

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に示されるような原時系列から、5年移動部分標本毎に、積率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、積率法の2次モーメントとしては不偏分散を用いている。次にこのパラメータ時系列に周期性を仮定し、コレログラム解析とペリオドグラム解析により抽出された周期を検定した³⁾。その結果の1例として、最尤法による長野の年最大2日降水量のものを表1に示している。表中の“—”は有意とみなされる周期が無いことを意味している。続いて、図2に示されるようなパラメータ時系列から、得られた周期成分を除去した残差パラメータ時系列に対して直線回帰をした。その1例として最尤法による長野の年最大2日降水量のものを図3に示す。尚、有意と

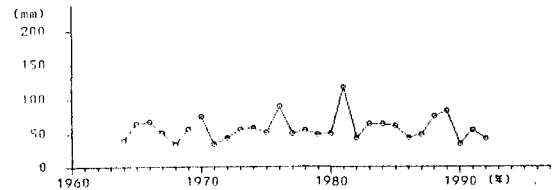
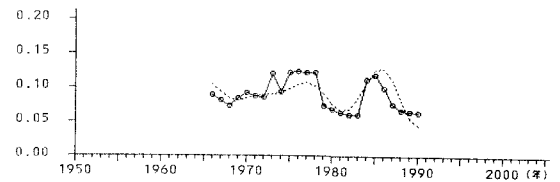
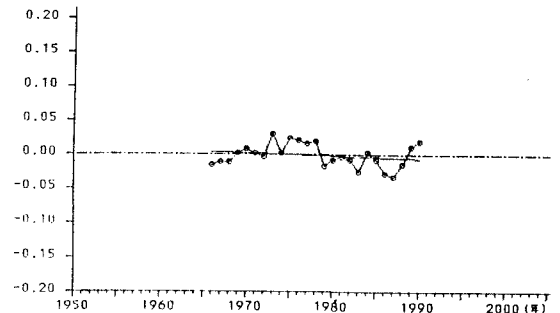


図1 年最大2日降水量の経年変化(長野, 低気圧)

図2 5年移動尺度母数時系列と周期成分
(長野, 低気圧, 年最大2日降水量)図3 残差パラメータ時系列
(長野, 低気圧, 尺度母数, 年最大2日降水量)

みなされる周期が無い場合には、直接パラメータ時系列を用いて以下の解析を行っている。

3. 非定常確率水文学の算定

ここでは、残差パラメータ時系列の回帰直線を延長して、 $t=0, 10, 20, \dots, 200$ 年の時点の値を求め、これに先に述べた周期成分を合成したパラメータ推定値を用いて、超過リターンピリオド $T=30, 50, 100, 200$ 年に対する確率水文学量を算定した。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、 $t=10$ は10年目から5年間の中の年を意味し、以下同様である。その1例として最尤法による長野の年最大2日降水量の場合を図4に示している。ただし、前線では $t=50$ 年以降、尺度母数の推定値が負になるため計算不可能になった。確率水文学量の時系列は、母集団が低気圧の場合は増加傾向を示し、分離しない場合は、比較的变化が小さいことが多かった。得られた確率水文学量が、時間とともにその不確定さを増していることは否めないが、年最大1・2・3日降水量の時系列が時間に依存していたために、確率水文学量も時間とともに変化することになったと言える。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学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、今後の水文学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。

4. あとがき

本稿では、近似的に等質性の仮定を満足すると考えられる前線、台風、低気圧毎に算定した確率水文学量の時系列特性を把握した。しかし、グンベル分布のパラメータ時系列が周期成分を除去した後に、時間をパラメータとして直線的に変化するものとしているために、ある時点から尺度母数が負値を取り計算不可能になることが多かった。非定常水文学頻度分析の精度がパラメータ時系列の挙動の推定に大きく左右されることを考慮すると、より適切な回帰の手法を検討し、分析に矛盾が生じないように配慮が必要となる。

【参考文献】

- 1) 寒川・河上・福本：等質性を考慮した極値降水量の頻度分析，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集，第2部(A)，II-65，pp.130-131，1994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) 鈴木榮一：気象統計学，地人書館，pp.139-142，1968年。

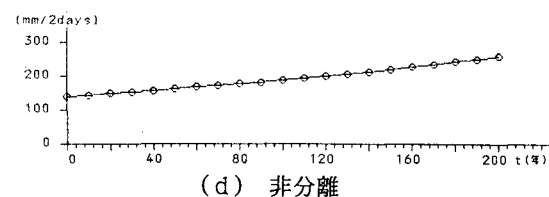
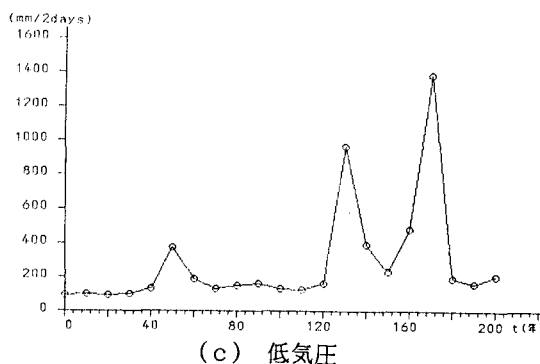
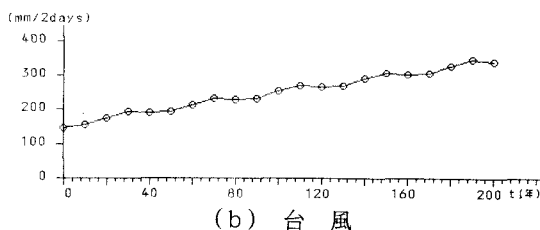
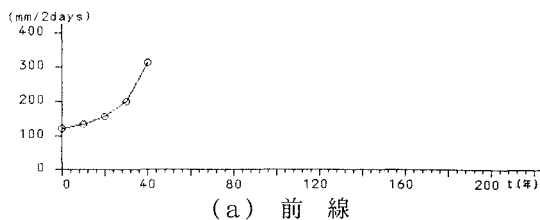


図4 非定常確率水文学量
(長野、年最大2日降水量、 $T=100$ 年)