

周期性を考慮した非定常水文頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川典昭

信州大学大学院 学生員○小牧健二

信州大学工学部 永江正一

1. はじめに

著者ら¹⁾は昨年度来、水文量時系列とパラメータ時系列に存在する非定常性を検証し、それを取り込んで、水文頻度分析を試みてきた。しかし、個々の時系列における周期性の考慮がなされておらず、これが一つの解決すべき課題として残されていた。そこで、本稿では長野県内5ヶ所の観測所における年降水量の移動平均系列及びそのパラメータ系列を作成し、周期成分の除去を行い、その結果を用いて非定常な確率水文量の算定を試みた。

2. 移動平均系列と直線回帰の算定

実データとして、長野(1889~1987年)、松本(1898~1987年)、飯田(1898~1987年)、諏訪(1945~1987年)、軽井沢(1962~1987年)の年降水量を使用した。本稿では、まず図-1に示されるような原系列から図-2に示されるような10年移動平均系列及び10年移動不偏分散系列(以下、パラメータ系列と呼ぶ)を作成した。続いてここからコレログラム²⁾とペリオドグラム解析より得られた周期を除去した残差パラメータ系列に対して最小自乗法による直線回帰をした。図-3は残差パラメータ系列の直線回帰の一例を示す。

3. 非定常水文頻度分析の算定

ここでは、残差パラメータ系列の回帰直線を延長して、 $t=1$ (原系列の1番目から10番目の中間の時点、以下同様)、10, 20, ..., 200 年の時のパラメータを推定し、これに先に述べた除去周期成分を合成した推定値 $\mu(t)$, $\sigma(t)^2$ を用いて、非超過リターンビリオド $T=5, 10, 20, 30$ 年に対する確率水文量 x_T (mm) を式(1)より求めた。また、式(1)における $f(x|t)$ は式(2)の様に表される。

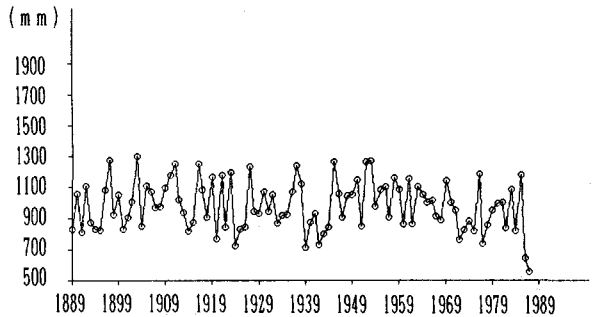
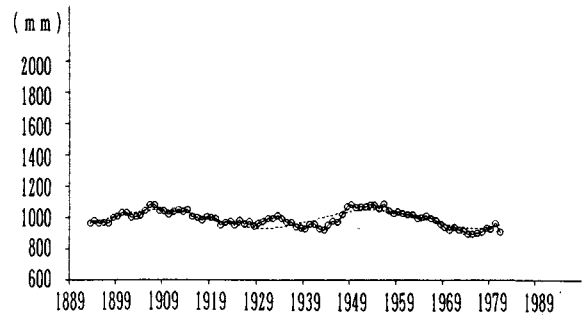
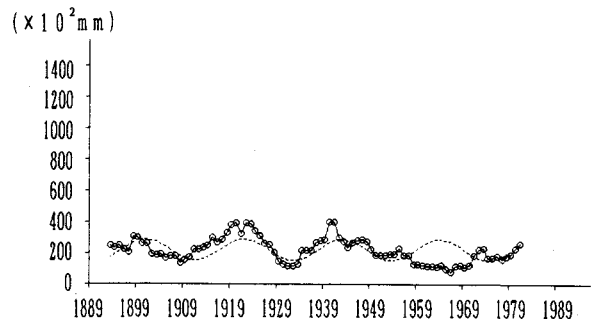


図-1 長野における年降水量の経年変化



(a) 10年移動平均系列



(b) 10年移動不偏分散系列

図-2 パラメータ系列

$$\int_{-\infty}^{x_T} f(x|t) dx = \frac{1}{T} \quad (1)$$

$$f(x|t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma(t)} \exp\left\{-\frac{(x-\mu(t))^2}{2\sigma(t)^2}\right\} \quad (2)$$

図-4は、 $T=30$ 年の場合の確率水文学の経年変化を示した一例である。著者らの従来の研究結果である周期性を除去しない場合³⁾と比較して、かなり変動していることが分かる。

4. あとがき

本稿では、水文学を規定する分布のパラメータ時系列が周期性を除去した後は、時間をパラメータとして直線的に変化するものとした。しかし、このような手法では平均や分散が負値を取る危険性が生じる。非定常水文頻度分析の精度がパラメータの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の検討を行い、分析に矛盾が生じないような配慮が必要となる。

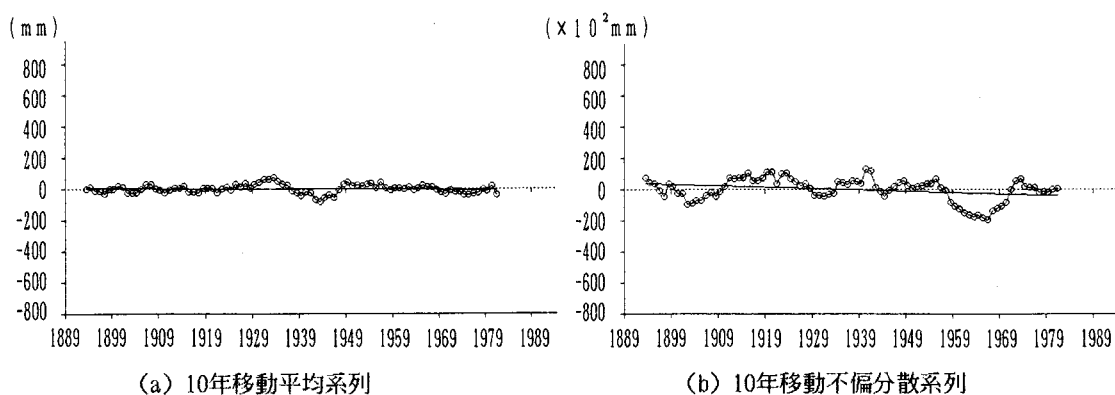


図-3 残差パラメータ系列の直線回帰

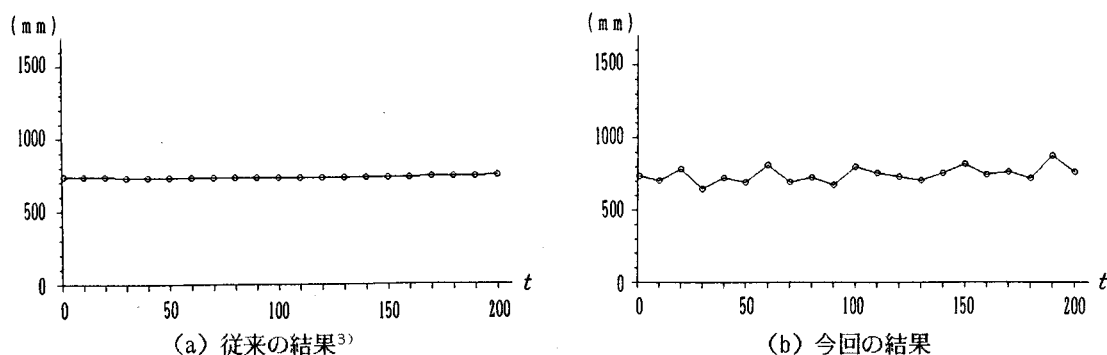


図-4 確率水文学の算定

＜参考文献＞

- 1) 寒川典昭, 中村 哲, 山田広樹: 年降水量時系列の経年変化と非定常水文頻度分析, 環境システム研究 Vol.20, pp.25-32, 1992年.
- 2) 長尾正志: びわ湖流入量の経年変化について, 京大防災研究所年報第7号, pp.254-258, 1964年.
- 3) 寒川典昭, 中村 哲, 山田広樹: 水文データと確率分布のパラメータに存在する非定常性, 平成3年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.155-156, 1992年.