

北海道大学 正員 藤 田 睦 博

## 1. まえがき

水文時系列解析において種々の時間単位が用いられている。例えば時間、日、旬、月などは、よく用いられる時間単位である。これらの単位は、時系列解析の目的、時系列特性などにより決定されるものであろう。各種の時間単位の異なる水文時系列の相互の関連に関しては、時系列が非定常でその取扱いを困難としているが、時系列の和の特性に着目した室田、江藤<sup>1)</sup>らの研究がある。

本論文は、主として降水量時系列に関して各種時間単位のコレログラムの相互の関連について考察し、実測資料を用いた計算例を示したものである。

## 2. 基本式

$x_i$  を定常な不規則信号として、パラメーターを次のように定義する。

$$E\{x\} = \mu \quad \text{Var}\{x\} = \sigma^2$$

$$\rho_{i,j} = \rho_{|i-j|} = [E\{x_i \cdot x_j\} - \mu^2] / \sigma^2 \quad (2.1)$$

次に系列  $x_i$  の  $n$  個の重複しない和の系列  $g_i$  を考える。

$$g_1 = x_1 + x_2 + \dots + x_n$$

$$g_2 = x_{n+1} + x_{n+2} + \dots + x_{2n} \quad (2.2)$$

$$g_i = x_{(i-1)n+1} + x_{(i-1)n+2} + \dots + x_{in}$$

したがって  $g_i$  に関して

$$E\{g\} = n\mu \quad \text{Var}\{g\} = \sigma^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \rho_{|i-j|}$$

$$\rho_{g,i}^n = \sum_{k=1}^n \sum_{l=i+1}^{n(i+1)} \rho_{|k-l|} / \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \rho_{|k-l|} \quad (2.3)$$

ここに  $\rho_{g,i}^n$  は、系列  $g_i$  の相関係数で、 $\rho_i = \rho^i$  としてとくと Kotz<sup>2)</sup> らの求めた結果に一致する。(2.3)

## 参考文献

- 1) 室田、江藤、田中、水文量の和に関する統計的研究、土木学会論文報告集、No. 223、1974
- 2) S. Kotz and J. Neumann, Shorter Contributions (Autocorrelation in Precipitation Amounts), Journal of Meteorology, Vol 16, 1959

式で  $n = 2, 3 \dots$  とおくと

$$\rho_{g,i}^2 = (\rho_{2i-1} + 2\rho_{2i} + \rho_{2i+1}) / (1 + 2\rho_1) \quad (2.4)$$

$$\rho_{g,i}^3 = (\rho_{3i-2} + 2\rho_{3i-1} + 3\rho_{3i} + 2\rho_{3i+1} + \rho_{3i+2}) / (3 + 4\rho_1 + 2\rho_2)$$

## 3. 計算例及び考察

(2.3) の第3式より原系列  $x_i$  の相関係数が既知である時、任意の  $n$  に対する系列  $g_i$  の相関係数を求めることができる。今系列  $x_i$  を半月降水量系列とすると  $n = 2, 3, 6$  に相当する系列  $g_i$  は、旬、半月、月降水量を表わす。石狩川上流の上川における20年間の降水量の実測資料を用いた計算例を示す。図1は、各種時間単位のコレログラムの計算結果である。年周期の卓越する典型的な降水量系列である。次に半月降水量を次式で定常化して

$$y_k = \frac{x_k - \mu_i}{\sigma_i} \quad (3.1)$$

ここに  $\mu_i, \sigma_i$  は、各半月毎の平均値、標準偏差を表わす。 $y_k$  について求めた半月降水量系列の相関係数  $\rho_i$  より(2.4)式で計算した旬、半月、月降水量の相関係数と実測資料より旬、半月、月降水量を求めて、これらの各系列より計算した相関係数の比較した結果を図2, 3, 4に示す。図において実線と破線は、ほぼ類似した傾向を示しており、観測期間の短い降水量系列より比較的長時間単位の大きい系列の相関係数の推定に(2.3)式が有効であることを示している。

一方実線と破線との差は、降水量系列の非定常性に起因するものと思われる。すなわち(3.1)式による変換は、必ずしも定常化を保証するものでない。さらに(3.1)式は、系列  $x_i$  の確定成分と確率変動成分のそれぞれの和が、系列  $g_i$  のこれら両成分に一致していないものと考えることができる。

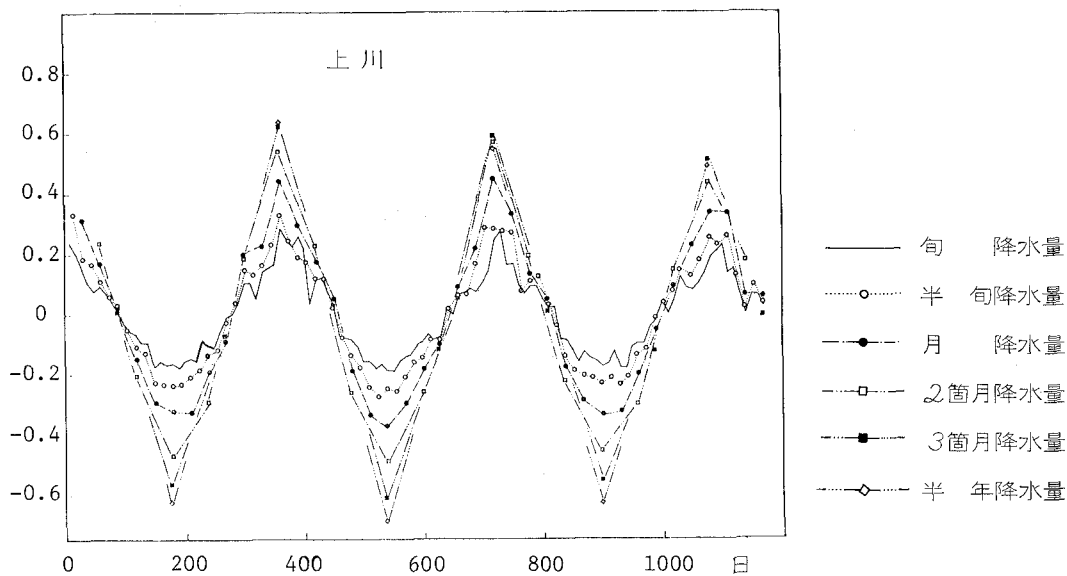


図 1 各種時間単位の降水量時系列のコレログラム

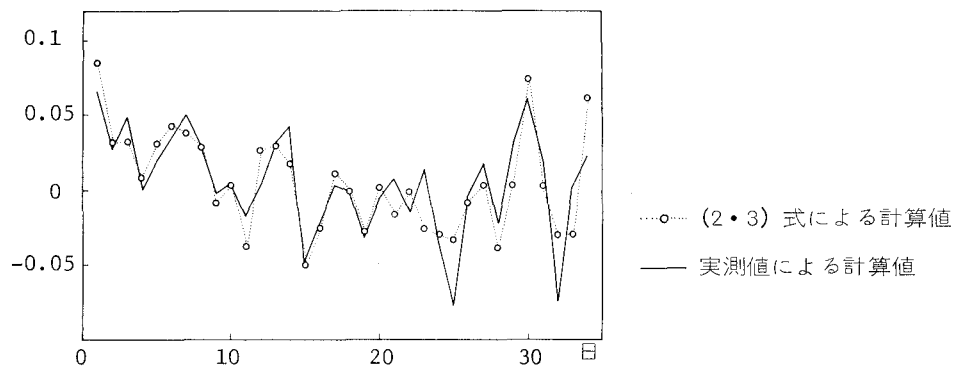


図 2 半旬降水量系列のコレログラムより求めた  
旬降水量系列のコレログラムと実測値との比較

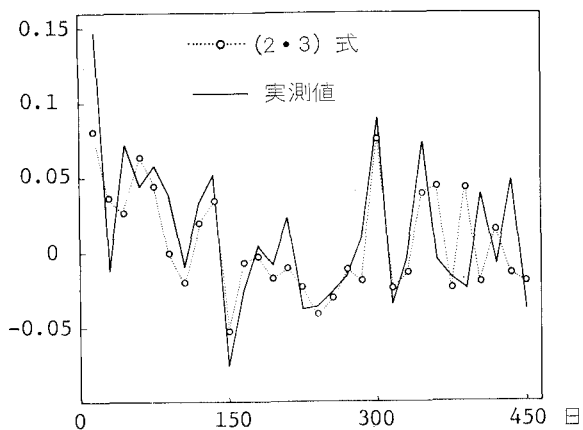


図 3 半旬降水量系列のコレログラムより求めた  
月降水量系列のコレログラムと実測値  
との比較

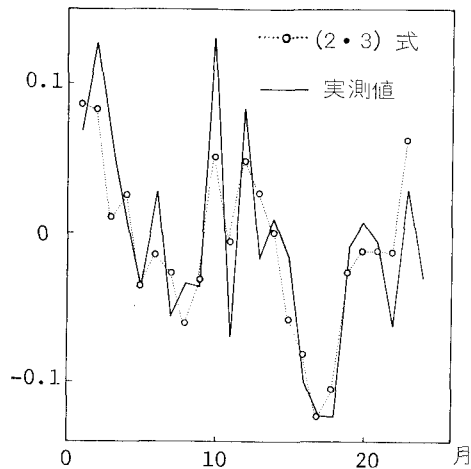


図 4 半旬降水量系列のコレログラム  
より求めた月降水量系列のコレ  
ログラムと実測値との比較