

山梨大学 工学部 正員 萩原 能男
山梨大学 大学院 学生員 相原 真樹
山梨大学 大学院 学生員 ○栗山 修

1. はじめに

近年の水需要の急激な増加は河川の効率的な利用を促し、その長期的な流出の様相を把握する必要性が増してきた。この間、降雨流出系の入出力の統計的な手法により、その特性を調べその応答を求める方法が行なわれてきたが、ここでは、その解析の基礎となる入力（降雨）の特性を、甲府地方気象台の資料を用いて移動平均・試長偏差曲線・相関係数を求めることによって調べた。

2. 移動平均・試長偏差・相関係数

不規則に変動する時系列は、大きな周期をもつ変動と短い周期をもつ変動成分、周期・振幅がランダムに変動する成分の三つから成っていると考えられる。移動平均法は、このような不規則な変動からランダムな変動や短周期変動を除き、長周期成分をみる方法である。時系列 $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ の m 個の平均値を y_i とすると、

1) m が奇数の場合

$$y_i = \sum_{i=j}^{j+m-1} x_i / m \quad (j=1, 2, \dots, n-m+1) \quad y_j \text{ は } x_i \text{ (} i=j+(m-1)/2 \text{)} \text{ に対応} \quad (1)$$

2) m が偶数の場合

$$y_i = \left(\sum_{i=j}^{j+m} x_i - \frac{x_j + x_{j+m}}{2} \right) / m \quad (j=1, 2, \dots, n-m) \quad y_j \text{ は } x_i \text{ (} i=j+\frac{m}{2} \text{)} \text{ に対応} \quad (2)$$

となる。

級間試長偏差曲線は、移動平均の区間長を変え、平均値からの偏差の変化、または原変動の移動平均に対するばらつきを示す。級間試長偏差を $U(L)$ とすると、

$$U(L) = \frac{100}{\bar{y}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \bar{y}| \quad L: \text{移動平均の区間長} \quad (3)$$

となる。また、自己相関係数 r_k は次のようになる。

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (x_i - \bar{x}_1)(x_{i+k} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-k} (x_i - \bar{x}_1)^2 \sum_{i=k+1}^n (x_i - \bar{x}_2)^2}} \quad \bar{x}_1 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^{n-k} x_i \quad \bar{x}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n x_i \quad (4)$$

3. 計算結果及び考察

甲府盆地の過去24年間の月降雨量資料（甲府地方気象台観測値）を用いて、月別の統計諸量を求めた。（表-1）

表-1

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均値 (mm/月)	44.0	45.1	73.9	85.4	103.1	163.5	124.0	127.1	150.8	111.1	55.9	41.4
分散 (mm/月) ²	586	777	1032	1093	3139	10209	5089	3969	10131	2896	1152	769
標準偏差 (mm/月)	24.2	27.8	32.1	33.0	56.0	101.0	71.3	63.0	100.6	53.8	33.9	27.7
偏動係数	0.55	0.62	0.43	0.39	0.54	0.68	0.58	0.50	0.67	0.48	0.61	0.70

甲府の年平均降雨量は1207 mmで少雨域にはいり、多雨月と少雨月の区別は、はっきりしている。

次に、この資料に移動平均を行ない級間試長偏差曲線とコレログラムを求めた。(図-1, 図-2)

図-1により月降雨量の変動には矩形波と類似の変動成分、つまり季節的変動のあることを示す。図-2により、 $m=1$ 、つまり原変動においても年周期成分が出ているが、 $m=6$ の場合はランダムな変動が除去され12ヶ月周期成分が著しい。また $m=12$ の場合は、年周期成分が除去され、長周期成分が表われていると思われる。

季節変動の影響を取り除き、定常過程への変換を考える。観測年数 N 、 n 年 T 月の降雨量を $\chi(n, T)$ とし、平均0、標準偏差1の規準化された降雨量を $y(n, T)$ とする。

$$y(n, T) = \frac{\chi(n, T) - \bar{\chi}(T)}{S(T)} \quad (5)$$

$$n = 1, 2, \dots, N$$

$$\bar{\chi}(T) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \chi(n, T)$$

$$S(T) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \{\chi(n, T) - \bar{\chi}(T)\}^2}$$

規準化された月降雨量資料によるコレログラムを図-3に示す。季節変動除去の規準化により、年周期成分が除去され、まったくランダムな成分のみとなった。

4. まとめ

時系列の分析の目的は将来の予測にあるので、時系列がどのような変動成分より成り立っているかを調べるが必要になる。6ヶ月移動平均法により、ランダム変動が除去され、年周期成分が顕著に表われた。

また、12ヶ月移動平均法により、年周期成分が除去され長期変動がよみとれた。次に、季節変動を除去し、弱定常化への変換法である規準化により、ランダム成分の抽出ができた。

以上により、各種変動成分の把握ができ、降雨量時系列の模擬発生が可能と思われる。

参考文献

- 1) ランダム変動の解析：堀川 明，共立出版
- 2) 土木計画とOR：吉川和広，丸善
- 3) 土木工学における数値解 計画手法編：土木学会編，サイエンス社

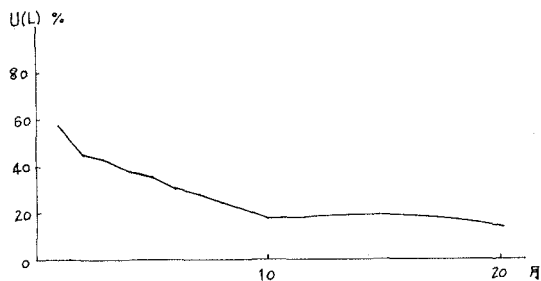


図-1

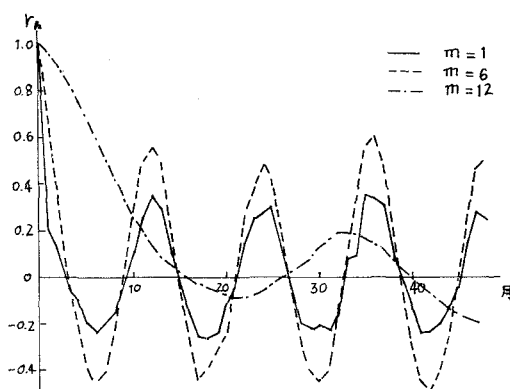


図-2

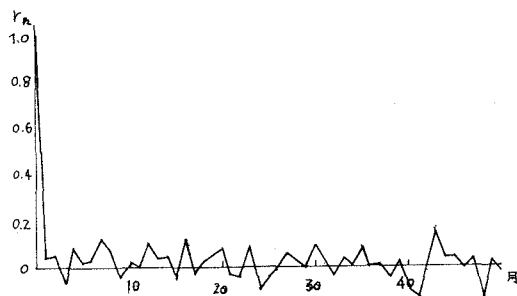


図-3