

名古屋大学 正 員 高木不折

名古屋大学 学生員 山田啓一

1. まえがき : 長期間の流出現象の物理的・統計的構造の研究は、従来さまざまな方面から手がけられてきているが、とくに長期流出における時間的スケールの問題は未解明であり、重要な研究課題の一つである。本報では、流出現象を雨量・流量の時系列としてとらえ、相関解析法により各系列の周期性・持続性・相関性・応答性などを調べ、さらに単位時間のとり方により、それらどう変化するかを考察し、長期間流出における統計的構造と単位時間との関係を考察した。

2. コレログラムによる時系列解析 : 日雨量時系列を $R(i)$ 、日流量時系列を $Q(i)$ とすると、自己相関係数 $\varphi_{RR}(\tau)$ 、 $\varphi_{QQ}(\tau)$ 、相互相関係数 $\varphi_{RQ}(\tau)$ はそれぞれ次式で与えられる。

$$\begin{aligned}\varphi_{RR}(\tau) &= \frac{\sum_{i=1}^N \{R(i) - RM\} \{R(i+\tau) - RM\}}{\sum_{i=1}^N \{R(i) - RM\}^2} \\ \varphi_{QQ}(\tau) &= \frac{\sum_{i=1}^N \{Q(i) - QM\} \{Q(i+\tau) - QM\}}{\sum_{i=1}^N \{Q(i) - QM\}^2} \\ \varphi_{RQ}(\tau) &= \frac{\sum_{i=1}^N \{R(i) - RM\} \{Q(i+\tau) - QM\}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \{R(i) - RM\}^2 \sum_{i=1}^N \{Q(i) - QM\}^2}}\end{aligned}$$

ここに、 RM 、 QM は、 $R(i)$ 、 $Q(i)$ の時間平均値である。

解析にあたっては、通常の観測値の単位時間は1日であるが、そのほかによ、5、7、9日単位、つまり原系列の3、5、7、9日間算術平均値をそれぞれの値とする系列についてもコレログラムを算定し、原系列によるそれらとの対応で単位時間が長期流出に及ぼす統計的構造の変化を検討した。

3. 長良川上田流域における考察 : 算定には、上田流域 (713 km^2) の昭和28年～昭和40年までの13年間の日雨量・日流量を使用した。また間接流出成分を除くためほぼ直接流出の生起する流量100%、それに対応した雨量 30 mm と水平分離を行なった。

図-1は、流量の自己相関係数 $\varphi_{QQ}(\tau)$ を示したもので、実線、破線、点鎖線は1日、5日、9日を単位時間とした系列のコレログラムである。(以下図-2、図-3においても同様) $\tau=40$ 日ごろまでの初期値の高い持続性は、長期流出機構の性質を統計的にあらわしているものと思われる。1年周期が顕著にあらわれていることは、偶発性の強い台風期というよりも、上田流域が岐阜県境の山岳地域にあり、比較的流況の安定した融雪流出が長期にわたるためであろう。(図示はしていないが、水平分離をしないもとの資料の系列のコレログラムは、初期の持続性が非常に小さい。また1年周期もそれほど明確にあらわれていない。これは偶発性の強い梅雨や台風の影響が強くあらわれているのである。)

図で単位時間を変えてもコレログラムの形状がほとんど一致しているのは、短周期変動が小さく、安定した流況であることを示している。

図-2は雨量の自己相関係数 $\varphi_{RR}(\tau)$ を示したもので、 $\varphi_{QQ}(\tau)$ に比べてランダム性の強い系列である。しかし、単位時間を5日、9日とすると、持続性と周期性が強くあらわれてくる。これは、不連続

的な雨量系列に内蔵された気象現象の持続性と周期性の影響があらわれたものと思われる。

図-1は雨量と流量の相互相関係数 $\varphi_{qa}(n)$ を示したものである。 $\tau=1$ でピークをもつのは応答遅れのあらわれであるが9日単位のコレログラムでは応答遅れはみられず、長期流出においては7~10日間の流出を完了する成分が大きいことがわかる。図示はしていないが、3日、7日を単位としたものは、ほぼ1、5、9日のコレログラムの中間点を通る。

4. まとめ : 以上をまとめると、ここで計算した限りでは、算術平均を施しに系列と原系列のコレログラムの形状には本質的な差はない。すなわち単位時間をかえても長期流出の統計的構造は変わらないようである。一方ランダム性の強い雨量系列などでは、長期流出の積存間断性を検討するには単位時間を長くとりた方が適当なものではないかと思われる。基準時間の選定の問題は難しい、現象論的な立場からさらに検討したいと考えている。

