

宇都宮大学 工学部 正会員 長谷部正彦
東京工業大学 工学部 正会員 日野幹雄

要旨

本報告では、まず解析流域の相模川流域の水文統計特性(確率密度関数,月流量間の相関特性)と水文資料により検討し,これらの結果を考慮して相模川流域の流出予測を,周期回帰分析とARIMA過程による方法とで行う。

1. 対象流域

解析流域は,流域面積 $A=1200\text{ km}^2$ で,気候的には偏西風の影響をうけ,地質的には富士,箱根両山の噴火時における火山灰(テウフ)が多量に堆積している流域である。なお,解析する水文資料の単位は,月単位の流量時系列である。

2. 相模川流域の水文統計特性

a). 自己相関係数と流量相関行列

相関係数は,次式により与えられる。

$$\rho_c(x, y) = R_c(x, y) / \sigma_x \sigma_y \text{ ----- (1)}$$

ここに, $R_c(x, y) = \text{Cov}[x(t), y(t+\tau)]$, σ_x^2, σ_y^2 ; 変数 x, y の分散である。

式(1)において,変数 x, y が異なるときには,相互相関係数を表し,変数 x と y が等しいときには,自己相関係数を表す。

図-1に自己相関係数を示す。この図から,相模川流域の月単位流量には,はっきりとした周期性(一年周期)をもち,ということが理解できる。次に,月流量の各月間の流量相関行列を求め,相関行列コンターマップを図-2に示す。図-2の相関行列コンターマップからみると,8月および9月が他の月との相関が低い。また,図-3(各月の平均値と標準偏差)からみると,9月の分散が大きくなることがわかる。

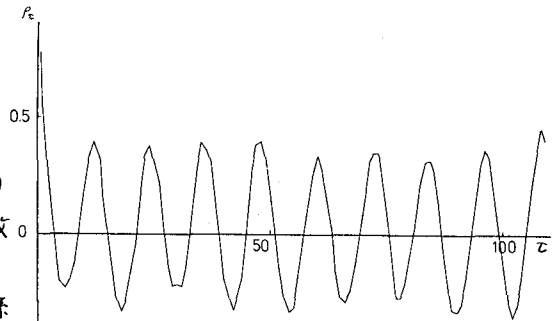


Fig.1 自己相関係数

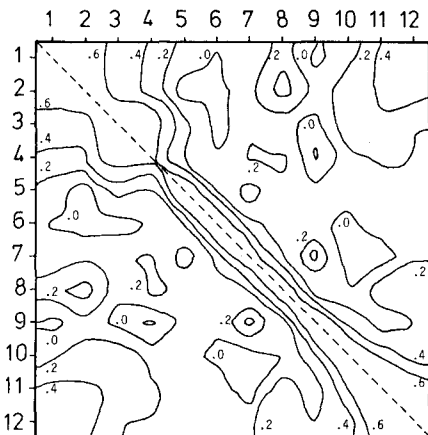


Fig.2 相関行列コンターマップ

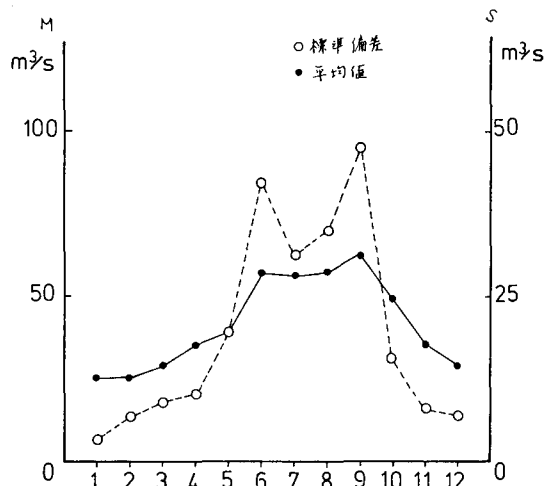


Fig.3 各月の平均値と標準偏差

6). 確率密度関数

相模川の流量時系列の月単位データの水文統計の特性は70の確率密度関数(p.d.f)を求めた。p.d.fを求めるには標本数の問題あるいは水文学の単位(年, 月, 時間単位)の問題があるが, 本報告では, 標本数が1949~1975年間の月50単位のデータからp.d.fを求めた。なお, ここに使用した水文資料は, 流量を対数に変換した。図-4の確率密度分布を求めたが, ガウス分布が一番良く適合した(図-4)。

3. 流出予測

図-1等の結果から, この流域の流出量には明瞭な周期性を持っていることが分かった。そこで, 流出予測として周期回帰分析とARIMA過程による方法を用いる。

a). 周期回帰分析

予測式は, 次式により与えられる。

$$q_{it} = b_{i1} \cdot q_{i-1t} + b_{i2} \cdot q_{i-2t} + \dots + b_{i12} \cdot q_{i-12t} \quad (i=1, 2, \dots, 12) \quad (2)$$

ここで, q_{it} ; 流出量, b_{ij} ; 周期回帰係数。

b). 季節性モデル(ARIMA)

予測式は, 季節性モデルの(0, 0, 1) × (0, 1, 1)₁₂過程を考慮し次式で与えられる。

$$\nabla_{12} q_t = (1 - aB)(1 - bB^{12})a_t \quad (3)$$

ここに, q_t ; 流出量, a, b ; 定数, a_t ; 雑音, B ; 後進演算子

図-5に二つの方法による流出予測を示す。この結果から, 図-2, 3からも理解できるように, 分散のバラツキが多いが, 9月には予測値と観測値とは一致しているとはいえない。

あ と が き

相模川流域の流量時系列から, 水文統計特性, 流出予測を行い, この流域の流出特性を検討した。流出予測では, 月単位の資料を解析したが, 水文資料の少ない場合に不足資料を補完したり, あるいは水資源上の平均的流量の把握する目的には, これらの流出予測法が有効であると思われる。

参考文献

長谷部正彦; 非定常時系列の解析と予測について,
才20回水理講演会論文集, 1976.2月

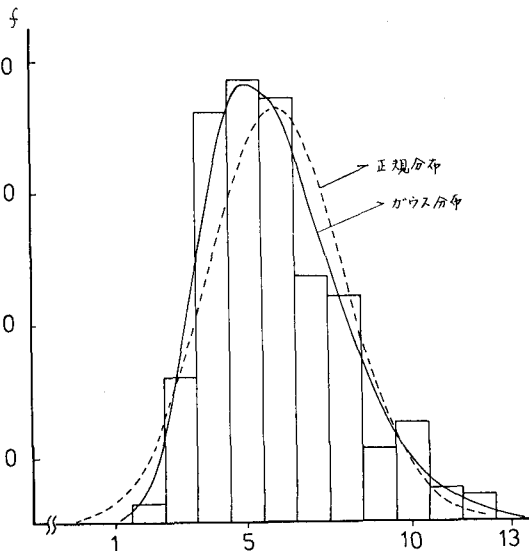


Fig. 4 確率密度関数

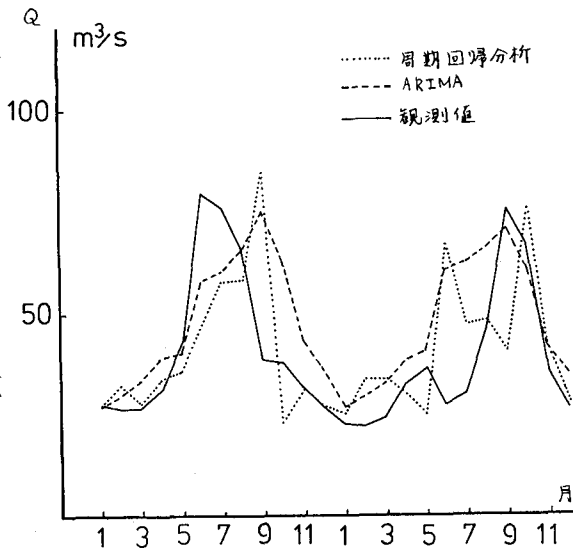


Fig. 5 流出予測