

II-27 山地小流域における貯留関数法のモデル定数の同定について

神戸大学 正 川谷 健 学 菊田勝之 学 中野啓真

I. はじめに 山地小流域の流出解析では、降雨量や流出量の観測資料が少ないことが多く、したがって流出モデルは比較的短期間の観測資料からでもモデル定数が決定されるものが望ましい。そのような解析法の1つが貯留関数法である。貯留関数法は通常大流域に適用されるが、本研究ではこれを山地小流域の流出解析に用いてその適用性について検討を行った。

2. 試験流域 解析の対象とした試験流域は、面積11.7ha、河道長650m、標高差62mであり、地質は、比較的軟質の砂岩、泥岩、凝灰岩を主体とする神戸層群である。また植生は、アカマツとカシ類が主体である。水文観測期間は1981年から1985年までである。

3. 解析手法 貯留関数法の基礎式は、 $\frac{dS}{dt} = fAr - Q \dots (1)$  および  $S = KQ^P \dots (2)$  である。ここに、 $f$  ( $0 \leq f \leq 1$ ) は流入係数、 $A$  は流域面積、 $S$  は貯留量、 $r$  は降雨量、 $K$  と  $P$  はモデル定数である。流入係数  $f$  は流出等与域の大きさに密接に関係する係数であり、したがって先行降雨量が多く流域が湿っている程  $f$  の値は大きくなると考えられる。モデル定数  $K$  と  $P$  は流域特性と流出機構に関係し、貯留関数法を大流域に適用する場合次の様に決定されてきた。<sup>1)</sup>

- (1) 流域斜面上の流れを層流と仮定して  $P = 1/3$  と固定し、 $K$  を試算的に変える方法
- (2) 経験式を用いる方法  $K = 119/I^{0.3}$ 、 $P = 0.175/I^{0.235}$  ただし、 $I$  は流域の平均勾配である
- (3) その近傍の類似の他流域のモデル定数を用いる方法

ところで、 $K$  と  $P$  の値は大流域では地形、地質のような経時変化、の小さい流域特性によって決まる部分が多い。しかし小流域においては、これらの値は土湿状態、地被条件などの経時変化の大きいある要因で決まる部分が多いと思われる。そこで本研究では、先行降雨量と流域の乾湿状態の指標として採用し、降雨開始前20日間の先行降雨量から先行降雨指数 (API)<sup>2)</sup> を算出した。図-1に、APIと降雨損失量 ( $R_L$ ) との関係を示す。APIが同じ値でも  $R_L$  が月ごとに違ってくるのは植生の変化によるものと考えられる。したがって流出係数 ( $F$ ) は、APIと月とから求まる。

図-2に、流入係数 ( $f$ ) と流出係数 ( $F$ ) の関係を示す。 $f$  は  $f = \int Q_0(x)dt / A \int r(x)dt$  によって計算したものであり、一方  $F$  は一雨ごとに全流出量と全降雨量で割った値である。両者はほぼ一致しており、この流域では流出係数 ( $F$ ) と流入係数 ( $f$ ) の代わりに用いても良いことがわかる。図-3(a)は、APIと  $K$  との関係を示したものである。APIが100mm以上のときには両者の相関は見られない。そこで、 $API \geq 100mm$  の場合について、 $K$  と一雨ごとの最大降雨強度 ( $R_{max}$ ) との関係調べた。その結果を図-3(b)に示す。 $K$  と  $R_{max}$  とには一定の関係があるようにも見える。ところで、経験的に  $K$  が小さいときには  $P$  は大きくなると言われている。図-4に、この流域での  $P$  と  $K$  との関係を示す。以上の結果から、API、月、 $R_{max}$  が与えられれば

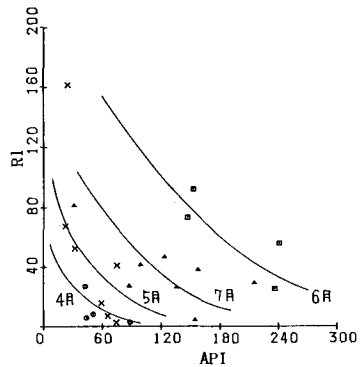


図-1 APIと  $R_L$  の関係

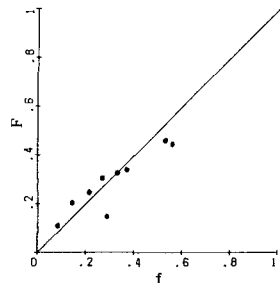


図-2  $f$  と  $F$  の関係

流入係数  $f$  およびモデル定数  $K, P$  が決定される。この決定手順を図-5のフローチャートに示す。

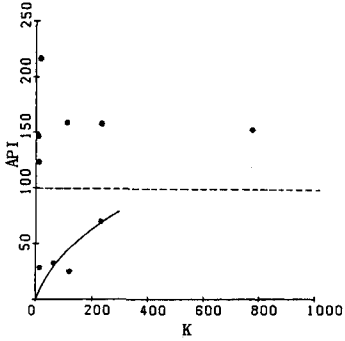


図-3(a) APIとKの関係

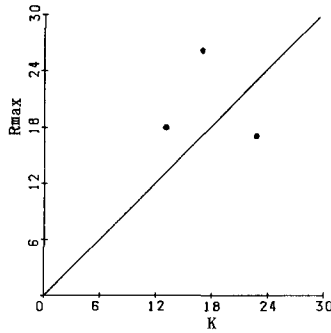


図-3(b) KとRmaxの関係

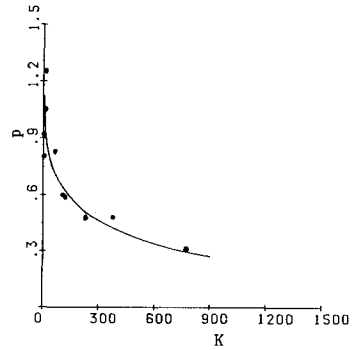


図-4 PとKの関係

4. 結果と考察 図-6はAPI < 100mm. 図-7はAPI ≥ 100mmとして両者を比較したものである。図-8(a)は、API ≥ 100mmとして両者を比較したものであるが10日以前の降雨量が20日間の先行降雨量の大半と占めているため、実質上APIは100mm未満である。したがってRmaxからKを決定しその結果を図-8(b)に示す。以上の結果では、実測値と計算値について、ピーク流量の比は0.9~1.1、ピーク到達時間の差は最大で1時間である。これらは、1時間雨量を用いて得られた結果であり、例えば10分間雨量を用いればピーク到達時間の差はさらに小さくなると思われる。

5. おわりに 山地小流域に貯留関数法を適用する場合、APIはモデル定数KとPを決定するのに有効な指標の一つであると思われる。

参考文献

- 1) 建設省河川砂防技術基準, 昭和52年版, pp 124~128
- 2) 岩井, 石黒 : 応用水文統計学, pp 324~348

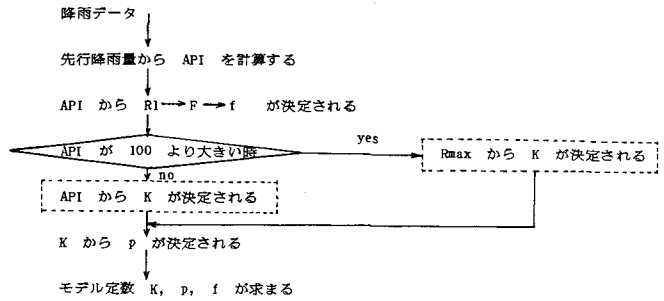


図-5 流入係数  $f$  およびモデル定数  $K, P$  を決定するフローチャート

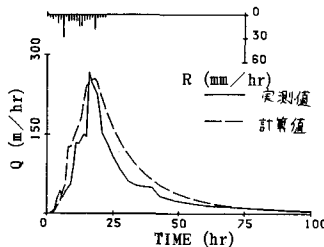


図-6 実測値と計算値の比較

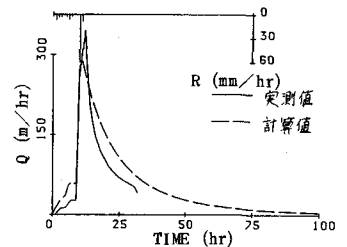


図-7 実測値と計算値の比較

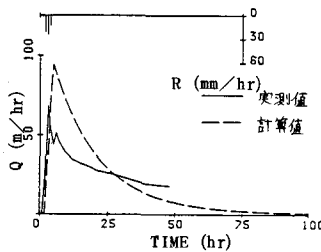


図-8(a) 実測値と計算値の比較

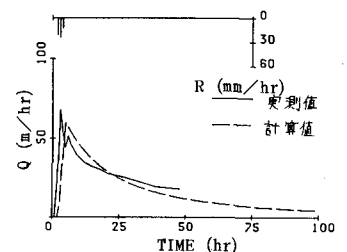


図-8(b) 実測値と計算値の比較

(API ≥ 100mm とした場合)

(API < 100mm とした場合)