

岩手大学 (学) 〇片桐 真也

〃 (学) 高橋 啓

〃 (正) 平山 健一

1 はじめに

図-1は北上川の石刺ダム流域について流域各地点からダム地点までの支川河道長の分布を示している。元来、流域よりの降雨流出は異なる地形や降雨を持つ流域各部分よりの重ね合わせであるが、従来の流出モデルの多くは流域全体を平均化してマクロ的取り扱いを行っていた。本研究は、地図上で得られる情報により流域をできるだけ細分化して考え、流出に関与する要因のうち、特に支川配置、各支川の地形的特性及び降雨分布がハイドログラフに及ぼす効果についての検討を目的としている。

2. 流出モデルの概要

5万分の1の地図に示されているすべての支川につき、流域を分割し、各々について流域面積、流域平均勾配、支川長を求め、又、ストローラーズ位数及び流下方向、合流比が明らかにできるように数字を用いた表示を行った。各々の流域(単位流域と呼ぶ)の流域面積は、0.004~6.675 km²の範囲で石刺ダム流域(流域面積154 km²)の場合94個の単位流域に細分された。単位流域に降水Rがあった場合、それぞれの流域よりの流出は次式に示す中々の単位図Q_s(t)で表わされるものとした。

$$\text{流出遅れ時間: } t_g = 0.21 L^{0.7} \quad (\text{h})$$

$$\text{単位時間: } t_r \quad (\text{h})$$

$$\text{集中時間: } T_i = t_g + 0.8 t_r \quad (\text{h})$$

$$T_{0.3} = 0.47 (AL)^{0.25} \quad (\text{h})$$

$$\text{ピーク流量: } Q_{\max} = \frac{1}{3.6} \left(\frac{A R_0}{(0.3 T_i + T_{0.3})} \right) \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

(R₀: 単位雨量 (mm))

(A: 流域面積 (km²))

上昇曲線

$$0 < t \leq T_i \text{ のとき}$$

$$\frac{Q_s}{Q_{\max}} = \left(\frac{t}{T_i} \right)^{2.4}$$

減水曲線

$$T_i < t \leq T_i + T_{0.3} \text{ のとき}$$

$$\frac{Q_s}{Q_{\max}} = 0.3 \frac{t - T_i}{T_{0.3}}$$

$$T_i + T_{0.3} < t \leq T_i + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} \text{ のとき}$$

$$\frac{Q_s}{Q_{\max}} = 0.3 \frac{t - T_i + T_{0.3}}{1.5 T_{0.3}}$$

図-1

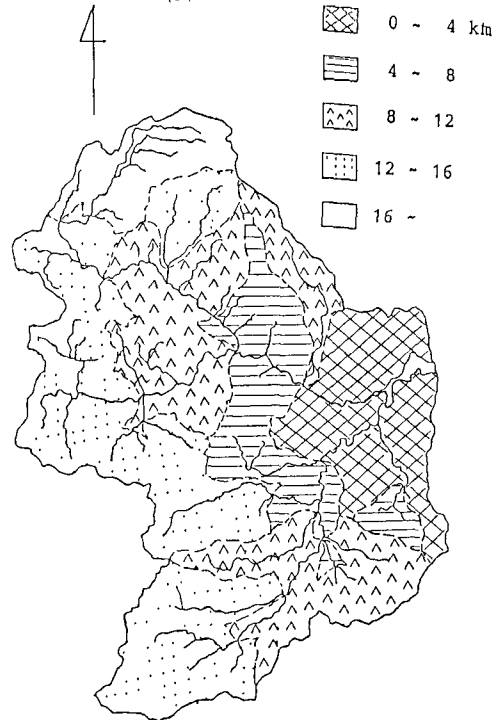
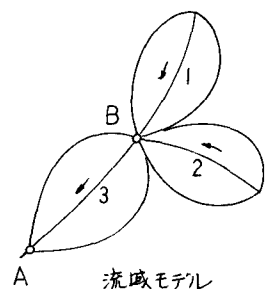


図-2



$$t > T_1 + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} \quad \frac{Q_s}{Q_{\max}} = 0.3 \quad \frac{t - T_1 + 1.5 T_{0.3}}{2.0 T_{0.3}}$$

又、河道における流下時間、貯留効果を考え、河道の上流からの流入量を用いて流出量 $Q_{ca}(t)$ は次式で計算を行なった。(図-2 参照)

$$Q_{ca}(t+1) = 2 \left[\left\{ M + \left(\frac{K}{\Delta t} \right)^2 \right\} - \sqrt{\left\{ M + \left(\frac{K}{\Delta t} \right)^2 \right\}^2 - M^2} \right] \quad (1)$$

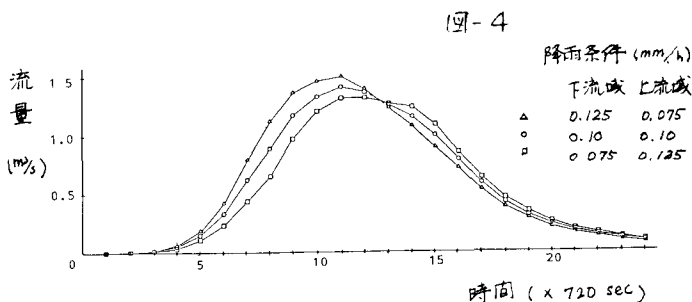
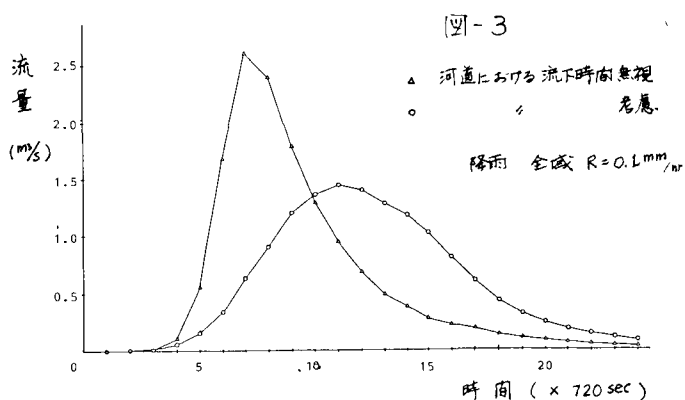
$$M = \frac{Q_{cb}(t) + Q_{cb}(t+1)}{2} - \frac{Q_{ca}(t)}{2} + \frac{K Q_{ca}(t)}{\Delta t} \quad K: \text{定数}$$

例えば、図-2 のような支川配置の場合、①と②流域の流出 $Q_{s1}(t)$, $Q_{s2}(t)$ の重ね合わせた流量がB点の流出量 $Q_{cb}(t)$ 、この流量を注入量として、河道追跡を行ない、さらに③流域の流出量 $Q_{s3}(t)$ を加え合わせたものをA点の流出量 $Q_{ca}(t)$ としている。

3. 計算例とその検討

前節に述べた流出計算に電子計算機を用いて行われ、(1)式の演算のための必要条件 $\Delta t < 2K/Q^{0.5}$ より、計算例では、 $K=100$, $R=0.1\%$, $\Delta t=720s$ を与えた。図-3 には、河道における流下時間を無視した場合と流下時間を考慮した場合の比較が示されている。

中流の単位図による本計算例では単位流域のピーク遅れ時間 T_1 は時間であり、河道流下時間を考慮していない場合ダム地点までの到達時間とはほぼこの時間に等しくなっているが、河道の流下時間を考慮した場合は、雨の降り始めから約1時間でピークがダム地点に到達している。さらに図-4 には、流域をダム地点からの距離により2分して各々の降水量を R_1, R_2 とした場合、総降水量がほぼ等しい通りの組合せについてダム地点の流出量が計算されており、流域内の降雨分布による流出の配分の違いが示されている。建設省で求めた石炭ダムのピーク遅れ時間は2時間であり、本モデルによる計算とはほぼ等しいが、本モデルに用いられた計算式及び K -値などの数値については今後さらに検討を重ねていきたい。



4. 参考文献

篠原謹爾：河川工学（共出版） 頁50，

西畑 勇夫：河川工学（教養堂） 頁53

流出計算法 2（建設省水政研九 編） 頁46，

北山川上流ダム流域の洪水解析（単位図法） 頁51 建設省北川総合管理事務所

事務所