

岩手大学 大学院 学生員 ○ 高橋 啓
 岩手大学 工学部 学生員 小宅知行
 岩手大学 正 員 平山健一

1、はじめに

洪水時のハイドログラフの形状は、一般に降雨の特性（降雨強度、継続時間、地域分布など）と流域の地文的特性（土質、土地利用状況、流域面積、流域の形、標高、勾配、河道網の状況など）に支配されることがわかっている。また流出は表面流出、中間流出及び河道に直接降った雨水の直接流出成分と、地下水流出などの間接流出成分とに分けられる。従来の流出モデルの多くは広い面積の流域について平均化した取り扱いをしているものが多いが、本報告は流域を細分化した流出モデルを作成し、降雨流出の細部機構を調べたものである。

2、流出モデル

流出モデル作成のため石淵ダム流域を、2万5千分の1の地図上において、支川流域94個に分割し、各々の流域面積、平均勾配、河川長を計測し、またその流下順序、合流などが明確になるように各支川に番号を付けて、計算機上で河道追跡が可能となるようにした。次に、ある単位流域の流出量としては、図-1のように流域自身の降雨による流出量 Q_s と、上流より流入して河道を流下していく Q_c の2つを考えた。 Q_s は中安によって提案された単位図を与えた。上流からの流入量 Q_c より下流端 Q'_c を求める計算においては、河道の貯留効果を考慮して貯留関数式を用いた。さらに河道の流下による遅れ時間を次式で求め、下流端の Q'_c の流出時間を遅らせた。

$$W = A \cdot I^{0.5} \quad W: \text{洪水の到達速度 (m/s)}$$

A: 定数

I: 河川勾配

$$T = L / W \quad T: \text{流下遅れ時間 (h)}$$

L: 河川長 (m)

計算で用いた貯留関数式中の、貯留効果を示すパラメーターKは、河道勾配、粗度係数、河川長、断面形などの関数と考えられ、図-2に示すようにピーク流量とその流出時間に影響を与えるものであるが、本計算では一定と仮定して、 $K=100$ を与えた結果、実測値とほぼ等しくなった。本モデルは直接流出成分にのみ適合するものとしたので、実測ハイドログラフの減水部を半対数紙上にプロッ

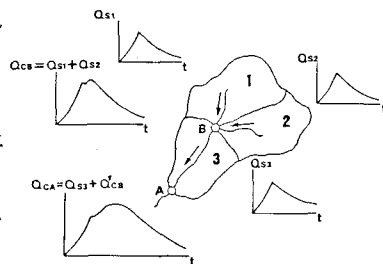


図-1

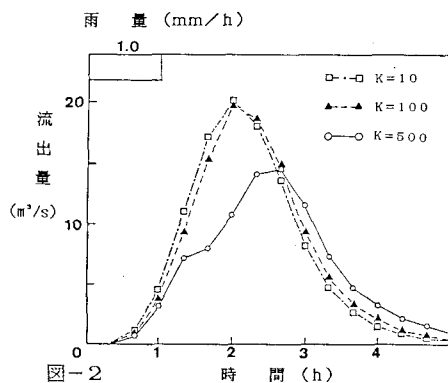


図-2

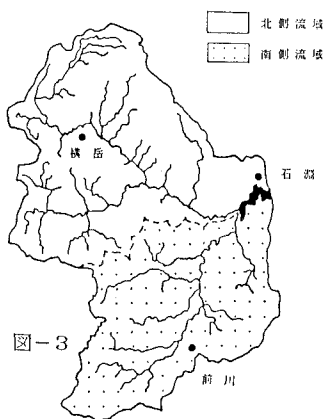


図-3

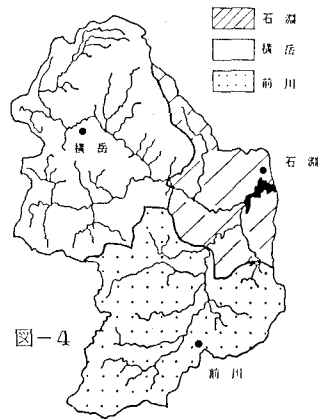


図-4

トして、減水特性の変化点を求め、直接流出成分と間接流出成分とに分離した。また流出開始後の有効雨量を分離するために、北上川方式と呼ばれる次式を用いた。RLOの値は流出量の実測値と計算値のボリュームが一致するように決めたが、本対象流域では100程度の値となっている。

$$R = \sum_{i=1}^t R_i$$

$$Re(t) = R(t) \left(1 - e^{-\frac{R}{RLO}}\right)$$

R_i : 時刻 i における降雨量 (mm/h)

$Re(t)$: 時刻 t における有効時間雨量 (")

$R(t)$: " 時間雨量 (")

RLO : 流域の浸潤状態を示す定数

3、計算結果とその検討

石淵ダムにおける洪水観測資料を表に示した。今回はこのうち8例について上記のモデルにより計算を行なった。図-5は昭和49年7月30日の洪水の例である。図-3は石淵、横岳、前川の観測所と各流域との対応を示したものである。図-5には、その各観測所での降雨量とその有効雨量、及び3ヶ所の降雨量からティーセン法で求めた流域の平均降雨量とその有効雨量を示し、また上記の2つのケースの有効雨量を用いて計算したダム地点流出量の値を実測値と比較した。ピーク流量及びその流出時間に関しては、地域別降雨を与えた計算結果と合致しており、流域の降雨分布を考慮することのメリットが見られるが、いずれのケースにおいても立ち上がり部分と減水部分の適合性は、あまり良くなく、石淵ダム程度の小さな流域では、降雨分布の影響はそれほど明らかでないことがわかる。また、図-4に示してある流域の南北両支川に、図-5の平均有効雨量を与えた場合の、各支川の直接流出量を図-6に示した。放射状の支川配置を持つ北側流域は流出が集中して発生し、羽状の支川配置を持つ南側流域ではピーク流量が小さく継続時間の長い流出となっており、それぞれ支川配置の特徴が現われている。

他の計算例についても、同様の結果を得ているが、降雨がふた山ある場合などでは、適合が悪い場合も見られた。以上、本流出モデルによれば、流域間の降雨分布の流出に及ぼす影響、流域各地点でのハイドログラフ、各支川のそれぞれの流出特性が求め得るなど、有用なものと思われるが、単位流域よりの流出に用いた中安式の検討、河道の貯留関数式におけるKを一定とする仮定など、今後検討すべき点が残っている。

洪水年月日	前期有効雨量 (mm)	総雨量 (mm)	遅れ時間 (h)	最大流量 (mm)
S40. 7. 14	48.4	65.8	2	14.7
S40. 8. 11	1.7	105.0	3	21.6
S40. 9. 17	26.1	104.3	2	17.4
S41. 6. 27	18.4	128.3	1	22.7
S41. 9. 23	23.4	61.6	2	12.6
S43. 8. 11	14.4	106.3	1	19.6
S44. 7. 27	4.0	348.4	2	24.8
S44. 8. 22	3.6	93.3	1	27.5
S46. 7. 2	16.5	105.0	1	16.9
S47. 7. 7	20.8	133.2	1	15.4
S47. 9. 14	27.6	250.3	1	36.5
S49. 6. 5	17.7	136.3	1	19.1
平均	18.6	136.5	1.5	20.7

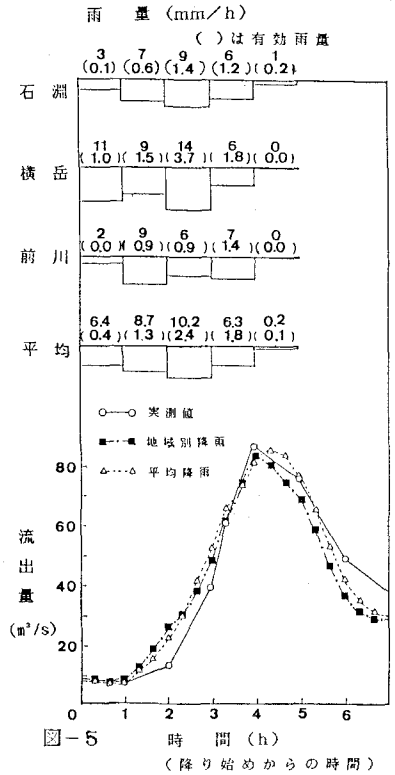


図-5 昭和49年7月30日の洪水の例 (降り始めからの時間)

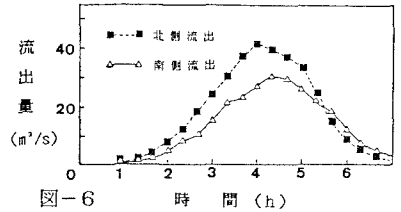


図-6 各支川の直接流出