

群馬大学 正員 小葉竹 重 機
太田ガス 原 田 晃 明
埼玉県庁 丸 岡 武 史

1. まえがき : 流出計算の死命を制するのは有効降雨の算定であると言っても過言ではない。極論すれば有効降雨の見積りさえ正確であれば、以下はどのような流出計算法を用いようと大差はない。このように重要な量であるだけに総合化はかえって危険であるとする意見もあるであろうが、過去に流量資料のない流域の流出解析を行う際には第0近似を与えるものとして、やはり重要であろう。ところで有効降雨は流出計算法の中に組み込まれているものもあり、いずれの流出解析にも有効な有効降雨算定方式はないが、単位図法、特性曲線法、貯留関数法に適用可能という意味で、やはり累加雨量累加損失曲線（以下、損失曲線と略記）による表現が妥当であろう。本研究はこうした観点から損失曲線の地質による総合化を計ろうとするものであるが、その方法にはできるだけ客観性を重んじるという意味で二つの異なる方法を用いることにする。まず一つは、すでに計算法の総合化が行われているタンクモデルの結果¹⁾を用いるものであり、もう一つは主観が入り難く比較的物理性も有するフィルター分離法²⁾である。以下これらの結果について述べる。

2. 二つの方法による損失曲線の算定と考察 : 図-1はタンクモデルの総合化の結果である。タンクモデルであるために有効降雨を直接、陽の形で表すことができないので、本研究では次のような手順で損失曲線を求めた。1) 仮想降雨の発生、2) 地質

流域地質	L_1 (mm)	L_2 (mm)	L_3 (mm)	F_2 (hr^{-1})	TL (hr)
火山岩	30~40	60~75	15	0.08	1
花崗岩	15	60	15	0.05	1
古生層	30	75	5	0.04	1
第三紀層	15	40	5	0.04	1

別タンクモデルへ入力、3) 流出高の計算、4) 損失量の計算、5) 種々の仮想降雨を発生させて損失曲線の作成、という手順である。まず仮想降雨は次のように考えた。

過去の降雨資料から総降雨量-降雨継続時間の関係を求める。この関係から50mm-450 mmの総雨量を50mmごとに与えてその継続時間を決める。降雨波形としては前方集中型、中央集中型、後方集中型を考え前記の総雨量を割り振る。図-2はこの手順に従った第一段階の総降雨量-降雨継続時間の関係を示したものである。これは建設省土木研究所水文研究室が発行された貴重な

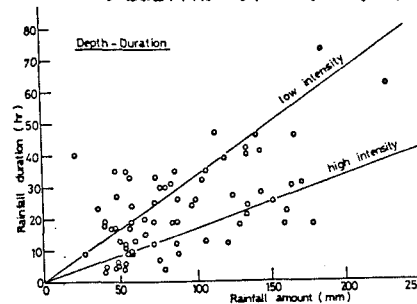


図-2 総雨量と継続時間の関係

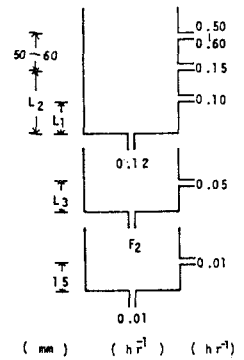


図-1 総合化の結果

資料集である、多摩ニュータウン試験地水文観測資料の(1)-(3)に収録された降雨資料のうち青木葉（ない時は南大沢、大栗川

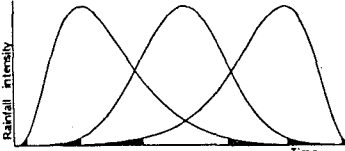


図-3 降雨波形の分類

観測された50mm以上の降雨事例から求めたものである。但し間に5時間以上の無降雨期間を含む場合には分かれた大きい方の降雨量のものを採用している。全体としてはバラついているが、これを図に示すように2本の直線で表し、各々を強い雨、弱い雨に対応するものとする。つづいて、降雨波形は前方集中型は $f(x) = \beta^{\alpha+1} x^{\alpha} e^{-\beta x} / \Gamma(\alpha+1)$ のガンマ分布で $\alpha=3$ 、 $\beta=1$ 、中央集中型は標準正規分布を用い、各々図-3のハッチの部分を除いた形とした。後方

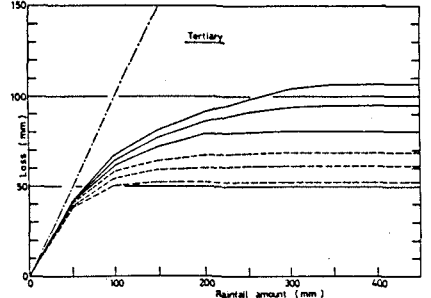


図-4 第三紀層の損失曲線

集中型は前方集中型を逆にしたものを用いた。この区間を降雨継続時間で等分して波形に従って総降雨量を割り振った。こうして得られた降雨時系列を図-1に示すタンクモデルへ入れ流出計算を行い、地質ごとに損失量を求めた。図-4は第三紀層における結果を示したものである。図において実線は強い雨、破線は弱い雨であり、各々の上から下に後方集中型、中央集中型、前方集中型に対応する。降雨条件によって大きく異なることがわかる。次にフィルター分離法による検討は次のようにして行った。まず、関東地方のダム流域の中から火山岩流域として五十里ダム流域を、花岩流域として草木ダム流域を、古生層流域として下久保ダム流域を選び出した。第三紀層は適当な流域がないために行わない。この三流域に対して昭和46年から56年までの洪水を対象に検討を行った。フィルターの構造を決定するために必要な時定数 $T_c (= 1/\alpha : e^{-\alpha t})$ はハイドログラフの低減部から平均的な値として、各々五十里50

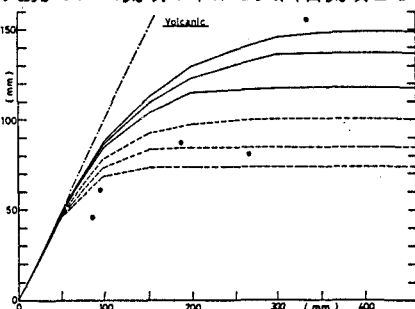


図-6 火山岩流域の損失曲線

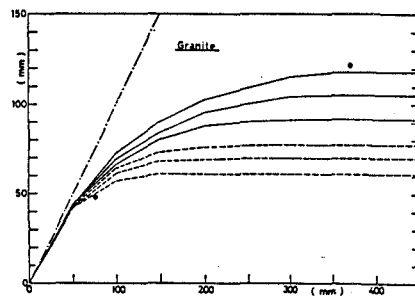


図-8 花岩流域の損失曲線

hr、草木100hr、下久保70hrとした。また δ とフィルターの項数は3流域とも共通の値を用い、 $\delta = 2.3$ 、 $L_{max} = 70$ とした。こうして分離した一例を示したものが図-5である。いずれの洪水例もこのように比較的きれいに分離することができた。分離した結果から損失量を求め、これをさきほど求めておいたタンクモデルの結果の上に落としてみたものが図-6、7、8である。100mm以下では実測によるものの方が損失が小さいという傾向があるが、他の部分では実測値はほぼ予測される範囲内におさまっている。いずれの地質でも損失量の範囲は広いのでこれを一つの曲線で代表させるのは無理であり、意味もないが、一応強い雨の中央分布型に代表させて、各地質の比較を行ったものが図-9である。この図をラフな総合化と考えて、これに基づいて流出計算を行ってみた結果の一部を示したものが、図-10、11である。これは特性曲線法によって、3流域とも同じ等価粗度を用いて計算した結果を草木ダム流域について示したものである。いずれの流域についてもほぼ妥当な結果が得られた。

<参考文献> 1) 小葉竹他：論文集第337号、2) 日野、長谷部：水文流出解析、森北出版

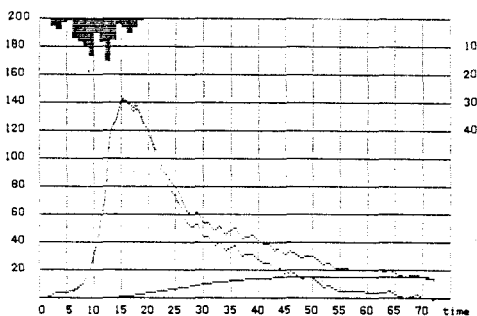


図-5 フィルター分離法による分離例

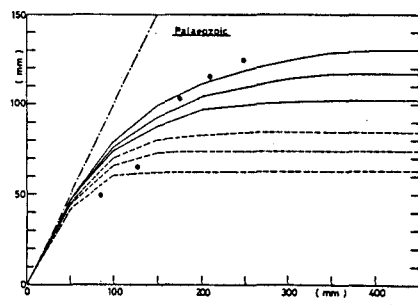


図-7 古生層流域の損失曲線

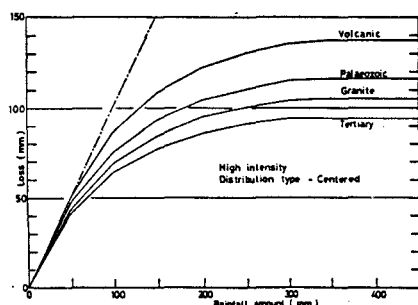


図-9 地質による損失曲線の相違

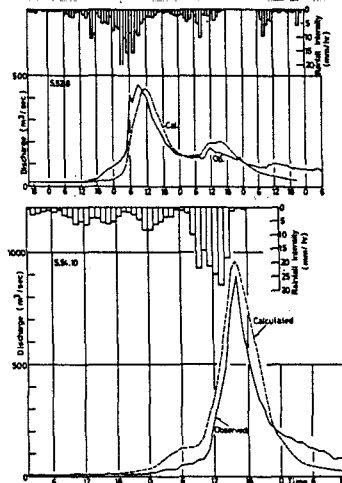


図-10、11 流出計算結果