

水文資料の乏しい地域での流出解析について

長崎大学工学部 正員 野口正人
長崎大学大学院 学生員 ○米倉広幸

1 まえがき

水防災システムを完備するにあたって、流出解析がその萬能として重要なことは言うまでもない。しかし、資料の乏しい河川流域からの流出量を正確に求めることは非常に困難である。これは、従来から提案されている流出解析法の多くが、数少ないパラメータの評価により、計算精度が大きく変わるものである。したがって、流出予測を行う場合、適当なモデルの作成とともに、使用される各種の係数を合理的に算出する方法が示されなければならない。そのため、前報では、水文資料の乏しい地域を対象とした流出解析法として変形雨水流法を提案したが、本報では、その適用の妥当性について検討し、モデルに含まれた係数に関して若干の考察を行った。

2 変形雨水流法

流出解析を行う場合、流域水の挙動をより忠実に表現するとともに、計算の容易さを損うことのないようにせねばならない。そこで、変形雨水流法では、表面流を雨水流法で表現するとともに、土中への浸透量を考慮し、洪水流量に関与する他の成分はタニクモデルで表された（図-1）。

急傾斜地流域における表面流出成分は、次式で表される。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r - i \quad (1)$$

$$r = kg^p \quad (2)$$

ここに、 r ：表面流の水深、 g ：単位幅流量、 r ：有効降雨強度、 i ：浸透量である。通常、上式中の浸透量は Horton ないしは Philip の浸透能式で評価される。しかし、初期浸透能や最終浸透能が流域の湿润状態、あるいは地形・地質・植生等の流域特性量により変化するため、それらとの関連で定量化し、上式に組み込むことが難しい。そのため、ここでは、浸透量を簡単に $i = Ci$ と表し、係数 C を変数と見做して流域諸量より評価することとする。

また、洪水流量に関与する中間流出成分を求めるために、前述の浸透量をタニクへの入力とするタニクモデルで計算されると、降雨-流出システムを同定する資料がないため簡単に1段線形タニクを採用する、そのため、遅れ時間の計算は対象小流域の流路長ならびに中間流の流速を使って行われる。

3 本明川の流出解析

前節で示された変形雨水流法の適用の妥当性を見るために、ここでは、諫早市内を流域の本明川を取り上げて検討する。

本明川は、多良連峰の五家原岳より発し、有明海に注ぐ。流域面積：87.2 km²、流路延長：22 km の長崎県最大の唯一

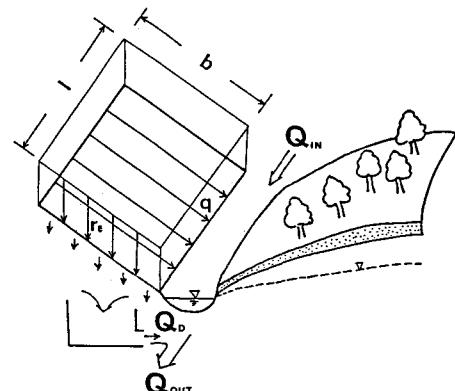


図-1

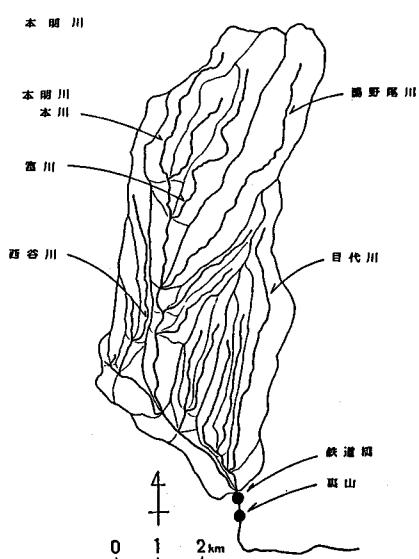


図-2

の1級河川である。また古くから災害が多く、特に昭和32年の諫早水害は有名である。以下では、図-2に示すような氾濫区域のすぐ上流部で、全流域面積の50%に相当する流域を対象に鉄道橋を基準地点として流出量を求めめた。

計算を進めていくには、各係数を決定しなければならない。表面流については、流れの抵抗則をMannig型で表現すれば、 $p=0.6$ 、 $k=(N/I)^p$ となる。ここに、 N ：等価粗度係数、 I ：斜面勾配である。一方、タンクの乗数については、昭和58年梅雨期の観測資料を用いて、裁衰曲線を片対数紙に表せば図-3のようになり、これより、流出孔乗数を0.09とした。また、浸透量に直接影響を及ぼす係数 C や、中間流の流速を正しく評価するためには、土中における水の挙動を知ることが大切である。そのため、われわれは、長崎市内の蒲上川の上流部に位置する英底地域に試験流域を設け、昭和59年9月～10月に雨量、土壤水分、河川水位等の水文観測を行った。そして、その試験流域から採取して土塊により、室内実験を行い、それにより得られた土表面の水分フラックスの時間変化や土壤水分の拡散係数等を用いて検討し、 C の値に換算すると、 $0.1 \sim 1.0 \text{ hr}^{-1}$ のオーダーであることがわかった。²⁾以上のようにして、係数 $C=0.25 \text{ hr}^{-1}$ を用いて計算した昭和58年7月14日～17日ならびに昭和57年7月23日のハイドログラフが、図-4、図-5に示されている。これらの図において計算値を実測値（裏山）と比較すれば、昭和58年についての適合性は良好であるが、昭和57年に対しては、減衰部で両者に幾分開きが見られる。これは、出水流量が大きいときの中間流量の見積りに問題があり、 C が普遍定数でないことによる。とは言え、実用的流出解析法としての有利さを考えれば、個々の流域の状態に対応して浸透量の絶対値の違いを考慮することは、必ずしも好ましくない。このようなことから、図-5には、 $C=1.0 \text{ hr}^{-1}$ とした結果も示されている。洪水時の流量観測の難しさを考慮すれば、減衰部をも含めて計算結果はかなり信頼できるものであろう。

以上述べられたように、 C の評価については問題が無くはないが、土壤中の水の挙動を把握し、流域の形状・地質・植生等を流域要素のパラメータとして与えることにより、 C の値を換算できるようにすれば、流域特性量が流出現象に及ぼす影響を比較的容易に評価することが可能である。

4 あとがき 今回は、土壤中の水の挙動をつかむための、観測・実験に終り、まだ、 C の値と流域特性量の関係に至っていない。今後、更に、それらについての検討を進める予定である。最後に、流量資料を提供して戴いた建設省長崎工事事務所の諸兄に感謝の意を表します。

〈参考文献〉 1) 野口・米倉・菅; 土木学会西部支部年講, 1984 2) 野口・米倉・菅; 水講, 1985

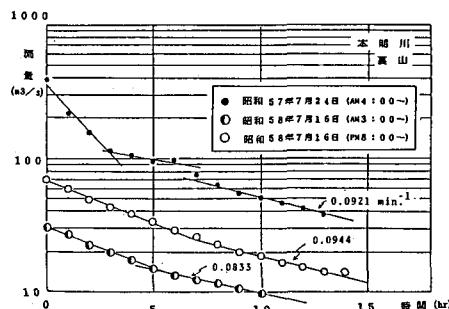


図-3

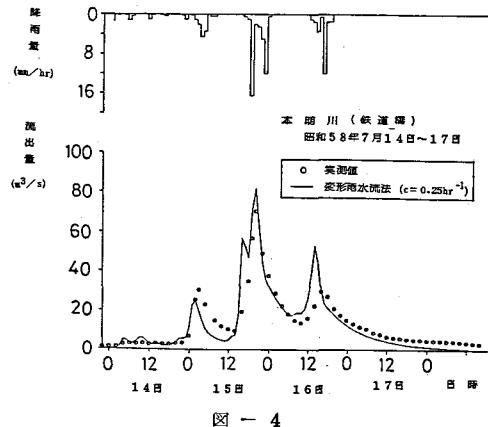


図-4

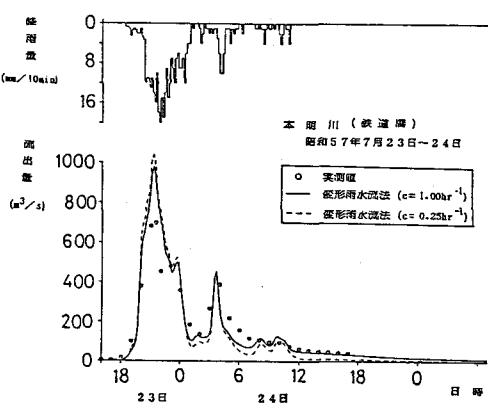


図-5