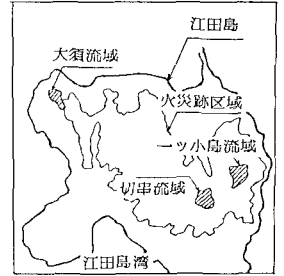


山地小流域の雨水流出解析法について(2)

広島大学工学部	正員	金丸 昭治
広島大学工学部	正員	三島 隆明
広島市	正員	○坂広 整二

1 まえがき 貯留関数法は実際の雨水流出の解析に広範に用いられている解析方法の一つであり、対象とする流域の流域面積は $10 \sim 1000 \text{ km}^2$ が多いとされている。著者らは この貯留関数法を用いて山地小流域の雨水流出特性を解析する場合の問題点について若干の考察を行ったので その結果について述べる。

2. 流域の概要¹⁾ 対象とした流域は 江田島町(広島県)の3流域であり、図1に示すように 切串、一ツ小島流域は 昭和53年に山火事を受けた流域である。地質特性としては 各流域とも、すべて花崗岩材を母材にした褐色森林土であり各流域の流域面積は 切串が 0.192 km^2 、一ツ小島が 0.174 km^2 、大須が 0.107 km^2 である。



図・1 流域の位置図

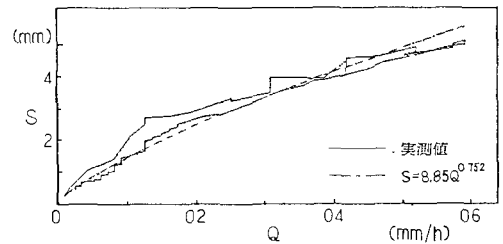
3 解析方法 有効雨量の算出方法としては、貯留関数法でよく用いられている水平分離法により分離し 流出率を算出する方法によって算出した。また貯留関数は最小自乗法によって求めた。

4. 解析結果および考察 小流域からの雨水流出解析への貯留関数法の適用性を検討した結果、どの流域の出水についても同様な結果が得られたので、ここでは切串流域についての結果を示す。種々な出水について解析してみると 貯留関数法の適合性の比較的高い出水と 比較的低い出水とに分けられることがわかった。

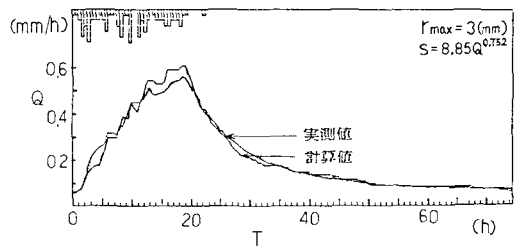
比較的高い出水パターンとしては、図3に示すように 降雨の継続時間が比較的に長く ピーク流量発生後も降雨が継続しているような場合、すなわち比較的大きな流量が長時間続く出水である。このような場合には 図2に示すように、一価関数としての貯留関数式の相関性が比較的高くなる傾向があるためである。また 比較のために行った単位図法による計算結果は 図3に示す結果とほぼ等しくなった。

一方、貯留関数法の適合性の比較的低い出水パターンとしては 図4に示すような短期集中型の出水に見られるように ハイドログラフが尖鋭な場合である。

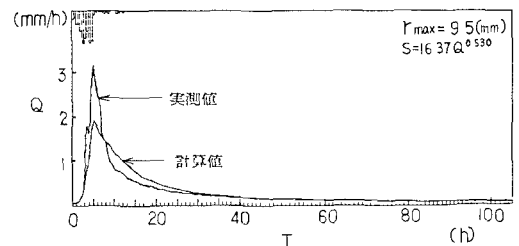
また この出水の単位図法による結果を図に示したものが図5である。この図を見てわかるように単位図法の方が適合度がよくなっており このような出水パ



図・2 QとSの関係 (昭和60年9月28日, 切串)



図・3 ハイドログラフの比較 (昭和60年9月28日, 切串)



図・4 ハイドログラフの比較 (昭和59年4月19日, 切串)

ターンの場合には貯留関数法よりも単位図法を用いる方がよいと思われる。

次に 貯留関数自体すなわち Q と S との関係について調べた結果について述べる。図・6は切串流域の代表出水の Q と S の関係を両対数表示したものである。

この図からわかるように、 Q と S の関係を表す曲線の流量減衰部分には、一本の漸近線が存在しているように思われる。また これらの関係は $Q = 0.1 \text{ (mm/h)}$ で2つの流量段階に分けられるようである。 $Q \geq 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分に着目すると 流量減衰部分における

Q と S の関係はほぼ平行になっており、その勾配は 0.726 で、 $Q < 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分の関係についてみても 平均的に見ると図中に示すような範囲の変化をしていると考えられ その平均勾配は 2.04 になる。このように見た時の漸近線としての貯留関数は $Q \geq 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分で、 $S = 17.5 Q^{0.726}$ であり、 $Q < 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分で $S = 379 Q^{2.04}$ になる。

以上のように $Q = 0.1 \text{ (mm/h)}$ を境として貯留関数を2本の関係曲線で表して、図・3に示した出水について計算してみたが、適合度は1つの貯留関数で計算した結果とほとんど変わらなかった。これは $Q < 0.1 \text{ (mm/h)}$ の流出部分の占める割合が 出水全体に占める割合に対して比較的小さくなるためであり、出水解析を主目的とする場合には、

比較的小さい流出段階は無視できることがわかった。

そこで、適合度 比較的小さい影響を与えらると思われる $Q \geq 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分の貯留関数に着目し、図・6より貯留関数 $S = 7.0 Q^{0.726}$ を求めて計算した結果が図・7である。

この図からわかるように、図・3に比べて、降雨期における適合度が多少悪くなるようであるが、流量減衰期についてはほぼ等しいと考えてよい。この傾向は他の出水に対しても同様であった。

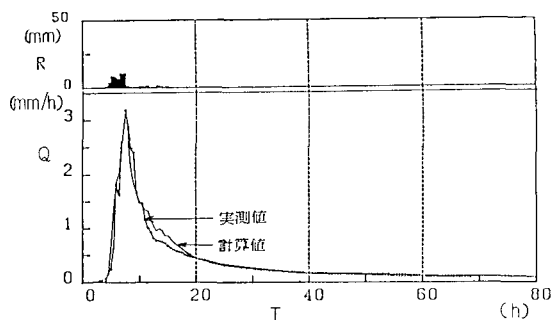
このようにして求めた 他の2流域の各出水の $Q \geq 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分の貯留関数のべき乗係数は、一ツ小島流域が 1.030 、大須流域が 0.865 でほぼ一定値であった。また $Q < 0.1 \text{ (mm/h)}$ の部分の貯留関数のべき乗係数は、いずれの流域も約2程度の値であった。

以上の結果から、切串流域の出水は Manning 則に従う流出になり、一ツ小島流域は Darcy 則に従う流出になる傾向が強く、大須流域は中間的な流出になるものと考えられる。

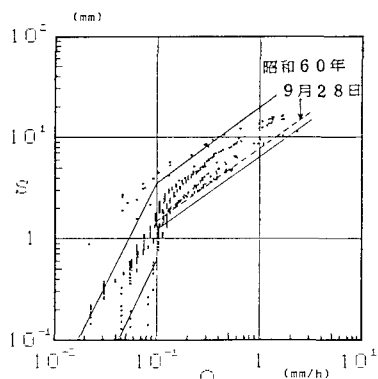
5. あとがき 貯留関数法を小流域の雨水流出解析に適用する場合の問題点および貯留関数の簡易決定法あるいは貯留関数法から見た流域の流出特性の評価、さらに流出のモデル化に関する指針が得られた。今後さらに多くの出水について検討していく予定である。

最後に 貴重な資料をいただいた水利科学研究所および広島県に対し謝意を表します。

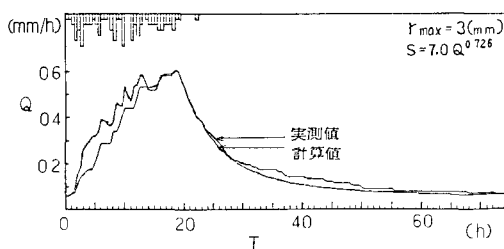
参考文献1) 水利科学研究所：保全計画調査報告書，1985年



図・5 ハイドログラフの比較 (昭和59年4月19日, 切串)



図・6 流出高と貯留高の関係 (昭和60年9月28日, 切串)



図・7 ハイドログラフの比較 (昭和60年9月28日, 切串)