

東京都立大学工学部 正会員 丸井信雄
 “ “ 新井邦夫

1. はじめに

低水流出解析は洪水流出と分離して低水時の流出を独立に解析することが一般に行なわれている。しかし、洪水流出も低水流出も同じ降雨から生起するものであるから、別々に解析することになると、先ず降雨を洪水分と低水分とに分離しなければならないが、この分離法はなかなか厄介なものになっている。その煩雑さを避けるためにタンクモデル法があり、また、流域を分割する考え方が行なわれているのであろう。

本研究は洪水流出と低水流出とは一連となった流出過程であり、同一の解析手法が適用され得るものと考えから、以前に洪水流出解析の手法として提案した²⁾「遊水モデル」を低水流出にまで拡張して用いてみたものである。

2. 基本式および計算法

この研究でのモデルは図-1のような遊水部(S')をもつ貯留部(S)に流入があり、遊水部との水頭差によって流入水が遊水しながら貯留部から流出するという過程を2段に経過して最下端からの流出量が求める河川流量であるとし、流域への降雨は全流域分が一括されてモデルの貯留部への流入となるとするものである。このモデルにおける水の動きを水理学的運動として捉えて、基本方程式を次のように設定する：

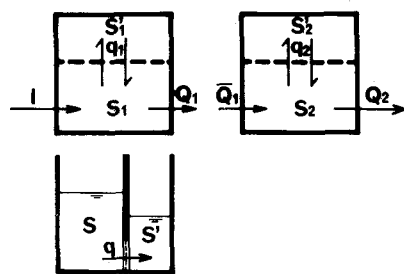


図-1

連続条件式(貯留方程式) 運動方程式(野面関数)

$$\begin{cases} \frac{dS_j}{dt} = I_j - Q_j - q_j & \dots (1) \\ \frac{dS'_j}{dt} = q_j - \frac{E}{2} & \dots (2) \end{cases} \quad \begin{cases} Q_j = K_j S_j^{m_j} & \dots (3) \\ q_j = \alpha_j (S_j - \beta_j S'_j) & \dots (4) \end{cases} \quad [j = 1, 2]$$

ここに、添字 $j = 1, 2$ は第1段(上流)を1、第2段(下流)を2とする。 I_j は流域面積雨量を、 I_2 は数値計算区分毎の Q_j の最初の値と最終の値との平均値をとる。 S_j, S'_j はそれぞれ貯留部と遊水部の野面量、 Q は貯留部からの流出量、 q は貯留部から遊水部への流れを正、逆の場合を負とする流量、 E は流域からの蒸発散などによる消失量、 K, m, α, β は流域の特性による定数で I, Q, q には無関係である。

上記の基本式は2組の2階の常微分方程式として Runge-Kutta 法によって解く。パラメーターはできるだけ個数が少ないことが望ましいから、 $m_1 = m_2 = m, K_1 = K_2 = K, \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha, \beta_1 = \beta_2 = \beta$ とする。 I, E を入力とし、与えらるべき初期条件は Q_1, q_1, Q_2, q_2 の4個の初期値である。パラメーターは m, K, α, β のほか流出量を一樣に遅らせるずれの時間(time lag)が必要である。ずれの時間を T とする。

3. 神流川への適用

建設省土木研究所の資料により、神流川渡瀬地奥のデータを用いて計算を行った。まず、当該地点での数個の洪水資料から計算値を実測値に合うように試行してパラメーターを $m=3, K=1.5 \times 10^{-5} (\text{mm/h}), \alpha=0.02 (\text{mm}^2), \beta=1, T=1(\text{h})$ と決定した。昭和34年の2つの洪水の例を図-2に示すが、ここでは蒸発散量はほとんど無視できるので、 $E=0$ としている。

このように洪水解析から決定されたパラメーターを用いて、同一地点の昭和34年8月～10月の日流量の計算と

実験結果とを図-3に示す。ここではハイドログラフの時間単位は日(day)であるから、パラメーター K および α は単位換算による変更を行って $K=3.6 \times 10^{-4} (\text{mm/day})$, $\alpha=0.48 (\text{mm/day})$ となる。

この図を見ると蒸発散が無いものとすると低水時に計算値が過大になるが、一般の単位団法や野面周数法で洪水時に適合させると計算ハイドログラフは低水時には非常に小さくなって実験値を再現し得ないことを考えると、遊水モデルの有用性が推測されよう。更に、蒸発散量を8月1日～9月30日の間に一様に 1 mm/day の割合で遊水部から消失するとして計算した結果も図示した。

神流川一地点の一期間の適用にすぎないが、以上の結果から見て、遊水モデルによって低水流出を洪水流出と同じ計算で續行延長すれば充分満足できる結果を得ることを推量するのである。

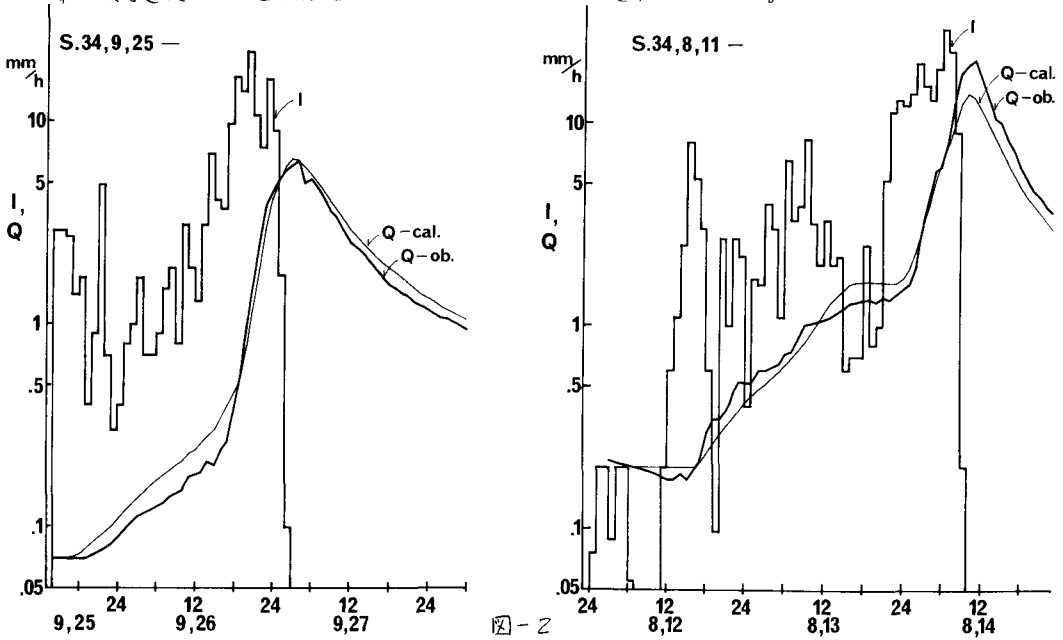


図-2

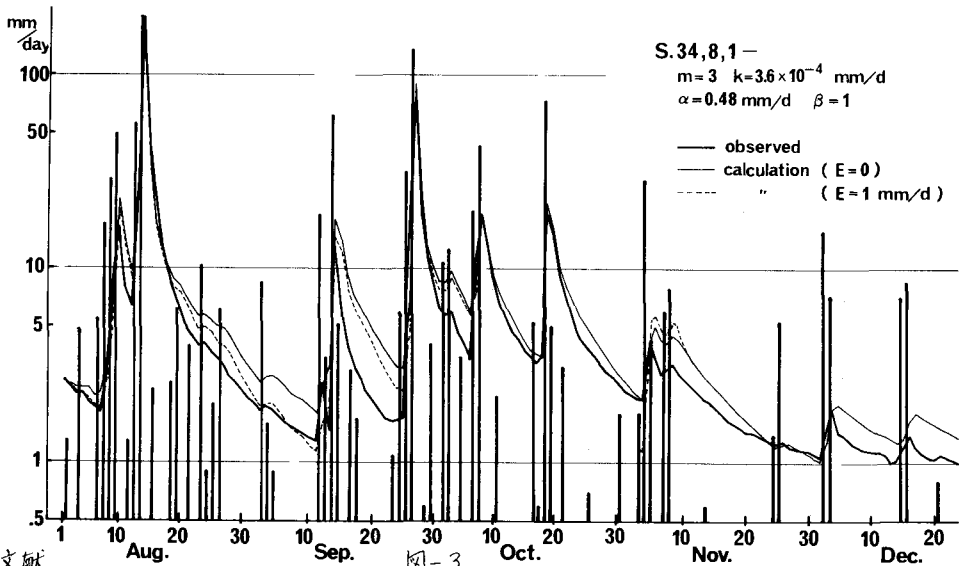


図-3

参考文献

- 1) 神流川流域水文観測資料、建設省土木研究所、(土木研究資料第324号)(昭43.1.)
- 2) 「遊水モデルによる洪水流出の解析」丸井信雄、第26回年次学術講演集第2部、(昭46.10.)