

タンクモデルによる長・短期流出解析に関する検討

愛媛大学工学部 正 員 豊国永次, 渡辺政広
古河鉱業(株) 正 員 ○西山 智

山地河川流域における長・短期流出解析の研究は、水資源の問題に関連してその重要度を増してきている。本報告では、北四国を代表する河川流域の1つを調査流域に選び、タンクモデルによる長・短期流出解析について検討した。はじめに、わが国で広く用いられている直列貯留型タンクモデルの適用性を検討した。次に、低水流出の物理性を考慮した線形タンクモデルの流出応答特性ならびに適用性を調べると共に、その改良の方向についても検討を加えた。

1. 調査流域と降雨流出資料

図1に示す山地河川流域を調査対象に選んだ。本流域には、6地点の雨量観測所と、流量観測所および蒸発量観測所がそれぞれ設置されている。解析に用いた資料は、これら観測所における日雨量、日流量および月平均日蒸発量である。なお流域平均雨量の算定には、ティーセン法(図1の3地点)を用いた。

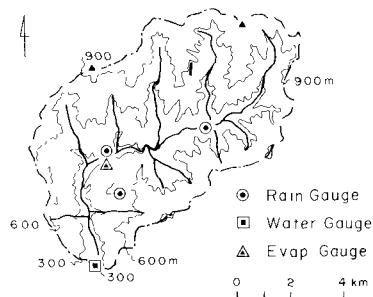


図1 調査対象流域

2. 直列貯留型タンクモデルによる検討

図2に示す直列貯留型タンクモデルを上述の調査流域に適用し、モデル・パラメータと同定資料(同定期間における降雨流出の性状)との関係、ならびにこれらによる流出シミュレーション結果の適用性について、実測結果と対比して検討した。ここに、モデル・パラメータ(16個)の同定には、近年永井らにより用いられた規準化パウエル(SP)法を適用した。

まず豊水年の降雨流出資料を用いてモデル・パラメータを同定し、検証期間(平水年)について流出シミュレーションを行った。これらの結果を実測結果と対比すると、洪水部分に比べ、中小出水や低水部における適合度が低下する傾向がみられた。これに対し、渇水年の資料を用いてパラメータを同定し、同様の検証を行ったところ、中小出水や低水部に比べ、洪水部分の適合度が低下する傾向がみられた。そこで、豊水年資料より1, 2段タンクのパラメータを同定した後、渇水年資料より3, 4段タンクのそれらを同定し(図2)、同様の検証を行った(図3)。その結果、流出ハイドログラフの全体にわたって、適合度の一層向上

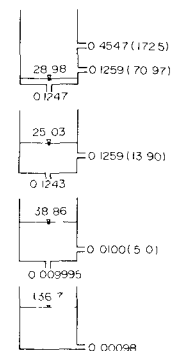


図2 直列貯留型タンクモデルとパラメータの同定結果

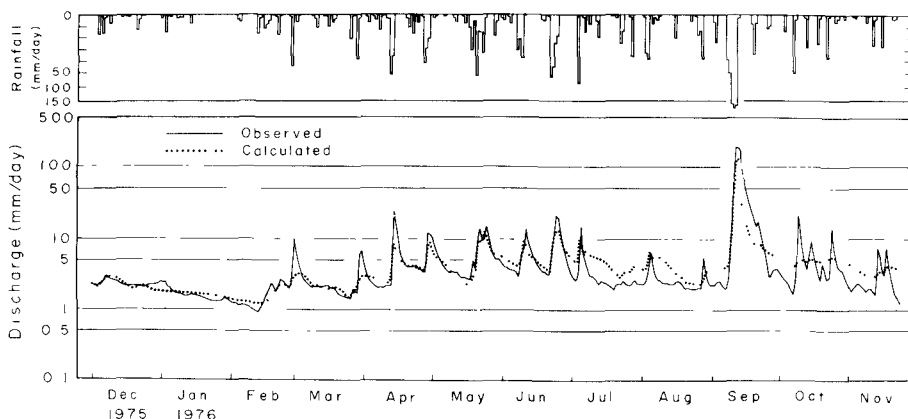


図3 流出シミュレーション結果と実測結果の比較・検討(検証期間)

した流出シミュレーション結果の得られることが分った。

3. 線形タンクモデルによる検討

線形タンクモデルは図5に示すように、低水流出ならびに中間流出の線形性を考慮した実用的なモデルで流量 Q はその流出応答特性をもとに、次式(1)を用いて算定(推定)できる。 $Q_i = \sum \alpha_k \cdot \bar{r}_{k,i} \cdot \dots (1)$ ここに、 Q_i : i 日目の流量、 α_k : 各段タンクの流出寄与率、 $\bar{r}_{k,i}$: 各段タンクの Q に関与する前期の移動平均雨量(移動平均日数は流出応答関数の時定数 T_k)。

本モデルを調査流域に適用し、タンクモデルならびに(1)式の各パラメータを同定して流出シミュレーションを行った。タンクモデルによるシミュレーション結果を、(1)式による計算結果ならびに実測結果と対比して、それぞれ図4および図6に示す。これらより、線形タンクモデルあるいは(1)式を用いて、低水流出を実用しうる精度でシミュレートできることが分る。これに対し、洪水ならびにそのてい減部における適合度は、実用上からもやゝ低いものとなっている。

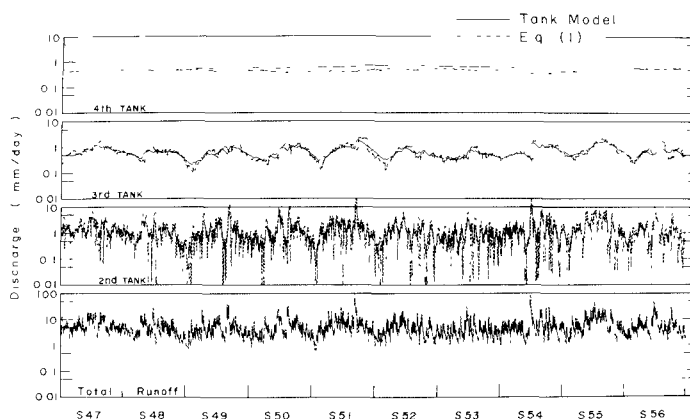


図4 流出シミュレーション結果の比較・検討

そこで、線形タンクモデルの1段タンクを非線形タンクに改良したタンクモデル(図7)について、上述と同様の流出シミュレーションを行って検討した(図8)。これらより、本モデルによるシミュレーション結果の適合度は線形タンクモデルのそれに比べ、出水の全体にわたってかなり向上してきており、本モデルの有用性が窺える。

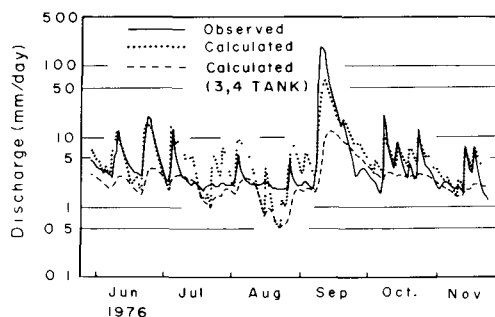


図6 流出シミュレーション結果と実測結果の比較

図5 線形タンクモデルとパラメータの同定結果

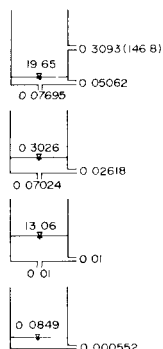


図7 線形タンクモデルの改良とパラメータの同定結果

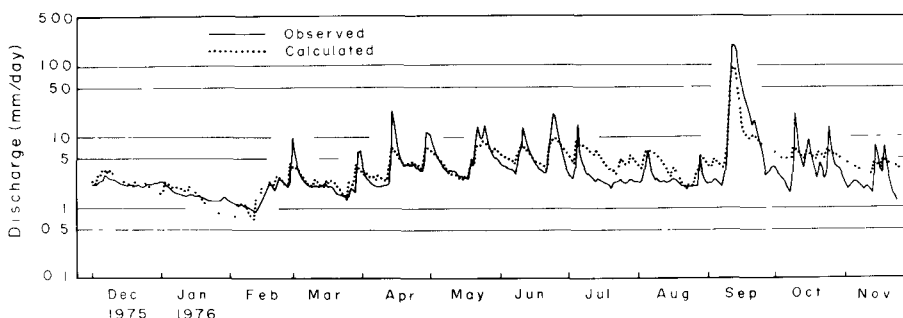


図8 流出シミュレーション結果と実測結果の比較