

タンクモデルによる山地流出解析に関する検討

(株) パ ス コ 正 員 ○小野 直樹
 愛媛大学工学部 正 員 鈴木 幸一
 愛媛大学工学部 正 員 渡辺 政広

近年、水資源の有効利用という観点から、山地流域河川の長・短期流出に関する研究はますます重要となってきた。本報告では、調査対象流域に重信川流域を選び、タンクモデルを用いて流出解析を行なう際のモデル・パラメータの同定方式について、はじめにこれまでの検討により明らかとなった幾つかの問題点を述べ、次にこれらを改善する方式、ならびにこうした方式の適用性について検討した。

1. タンクモデルと調査対象流域の概要

はじめに、検討に用いてきているタンクモデルは、図1に示す直列貯留型4段のタンクモデルである。次に、調査対象流域には、図2に示す重信川上流域(54.6 km²)を選んだ。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設置されている。なお、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記録である。

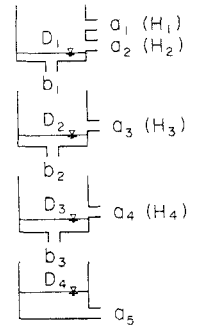


図1 検討に用いたタンクモデル

2. モデル・パラメータの同定方式

本タンクモデルのモデル・パラメータは、流出孔係数($a_1 \sim a_5$) 5個、流出孔高($H_1 \sim H_4$) 4個、浸透孔係数($b_1 \sim b_3$) 3個、初期水深($D_1 \sim D_4$) 4個の計16個である。また、これら16個のパラメータの同定には、永井ら¹⁾によって提案された基準化パウエル法(SP法)を用いている。

従来の同定方式の主な問題点： SP法によって同時に同定される16個のモデル・パラメータを用いて種々行なった流出計算結果について検討したところ、次の問題点が指摘された。①一般に、短期流出解析の立場からは十分に実用上しえる結果(流量の相対誤差は20~30%程度以内)が得られると言えが、水収支誤差は10~20%程度にまで上り、長期流出解析の立場からは必ずしも実用しえる結果が得られるとは言えない。②モデル・パラメータの同定結果には、同定期間の違いによる影響がかなり大きく表れることが多い。

同定方式の改良： ここでは、実用上の立場から、初期水深の4個を除く12個のパラメータは流域固有の値をもつこと、水収支誤差は数%以内に納まることに主眼に置き、従来の同定方式に変えて次の方式を用いることとした。

①初期水深の4パラメータは一般に流域固有の値とは考えるべきではないので、16個のパラメータを大きく、流出孔および浸透孔に関する12個と初期水深の4個のグループに分ける。②初期水深を仮定し、12パラメータの最適値を検索(SP法)する。③②で求められた12パラメータを同定し、流出計算初日と最終日のタンク水深(≒初期水深)がほぼ等しくなる条件のもとで、4パラメータの最適値を検索(SP法)する。④③で求められた4パラメータを固定し、以後②~③のステップを16パラメータすべての最適値が得られるまで繰り返す。

3. 適用性に関する検討

上述のように改良した同定方式とこれにより求められるモデル・パラメータを用いた流出計算結果の

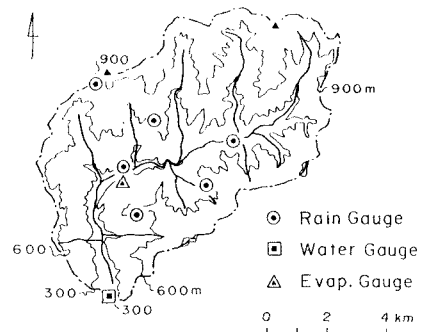


図2 調査対象流域

適合性について、昭和45年～58年の降雨流出資料を用いて検討した。

流域固有の12パラメータの

同定： 先ず、豊水年の昭和51年資料を用いて同定計算を行なった。ここでは、この同定計算で得られた1段タンクの5パラメータ ($a_{1,2}$ 、 $H_{1,2}$ 、 b_1) を固定することとし、次いで、渇水年の昭和53年資料を用いて2～4段タンクの7パラメータの同定計算を行なった(図3、相対誤差28%、水収支誤差0.3%)。このようにして得られた12パラメータを図4に示す。

初期水深の4パラメータの同定： 上記の12パラメータを固定し、昭和45～55年の間の各1水年(計算初日は10～12月)を対象に、4パラメータの最適値を検索した。その結果、1、2段タンクの初期水深は0 mm、3段は10 mm、4段タンクのそれは前年の低水流量および前期(12か月)降雨量と密接に関係していることが分かった(図5)。

適用性の検討： 上述の16パラメータを用い、昭和56～58年の3か年にわたる流出シミュレーションを行なった(図6)。流量の相対誤差は35%程度、水収支誤差は2%以内に納まっており、本同定方式の有用性が伺える。

参考文献

1) 角屋・永井：流出解析手法(その12)、農業土木学会誌、48巻12号、pp. 51-52、昭和55年。

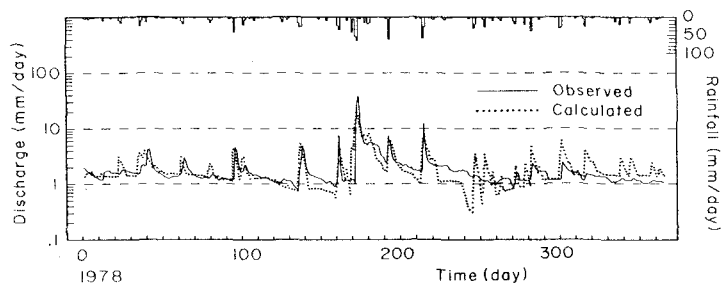


図3 流出シミュレーション結果(同定期間)

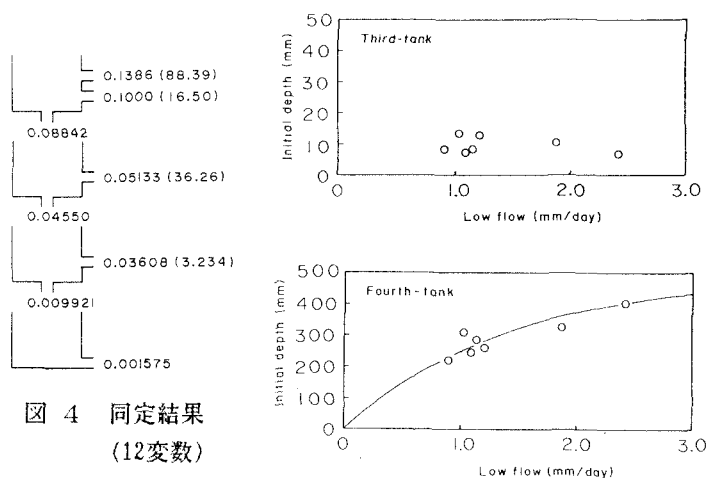


図4 同定結果
(12変数)

図5 同定結果(4変数)

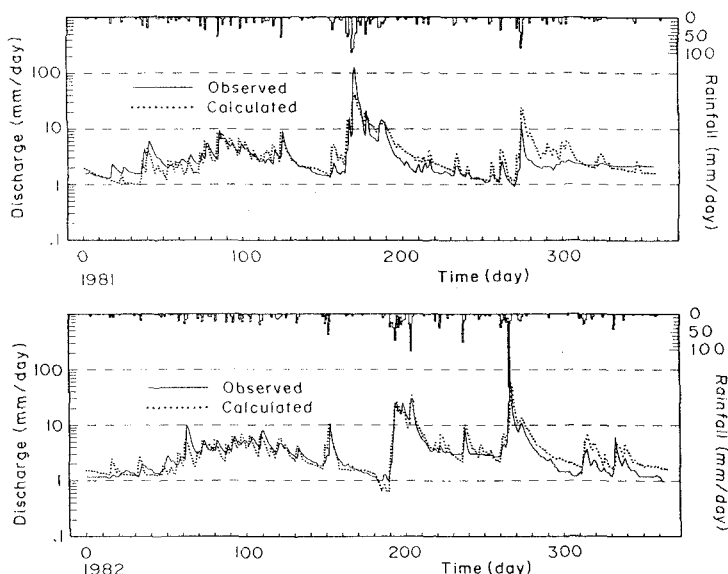


図6 流出シミュレーション結果(検証期間)