

Visual Basic を用いたタンクモデルのエキスパートシステムの開発

九州大学工学部 学生員 ○本釜 耕一

九州大学工学部 学生員 Merabtene Tarek

九州大学工学部 正会員 神野 健二

1. はじめに

タンクモデルは、流域をいくつかの貯留型の模型容器(タンク)の組み合わせに置き換えて考える流出計算法である。タンクモデルの最大の欠点は、それが非線型であるために各パラメータ(タンクの孔の乗数と高さ、タンクの貯留高の初期値)の仮定は試行錯誤の繰り返しで、膨大な計算量と忍耐力を要することである。本研究では、このような問題を多少なりとも解消し、初心者でも容易にタンクモデルを利用できるようなエキスパートシステムの開発をVisual Basicを用いて行った。

2. エキスパートシステムの操作方法

図-1にエキスパートシステムの操作画面を示す。操作方法是次の通りである。①観測データ(降水量データ・流出量データ)をデータベースに登録する。②期間設定ボタンをクリックして解析したい期間を設定する。(図-1・図-2参照)③操作画面上で各タンクのパラメータを設定する。(図-1参照)④Run Tank Modelボタンをクリックして、解析手法(固定パラメータを用いたタンクモデル・カルマンフィルタを用いたタンクモデル)を選び、Execute Tank Modelボタンをクリックして計算させる。(図-1・図-3参照)⑤結果表示ボタンをクリックして解析結果を考察する。(図-1参照)⑥よい結果が得られるまで①～⑤を繰り返す。

3. 解析例

3.1 解析

具体的に茨城県久慈川(流域面積 1188 km²)の水文資料(1976年分時間降水量、時間流出量)を使って、タンクモデル作成の試算例を説明する。図-4に久慈川の流域図と観測地点の概要図を示す。簡単のため、降水量データは久慈川流域の中流に位置する下関河内1点のデータを用い、流出量データは下流に位置する榑橋地点のデータを用いた。解析期間は4月6日～4月13日(192時間)を選定し、解析手法は固定パラメータを用いたタンクモデルを使用した。解析手順は次の通りである。

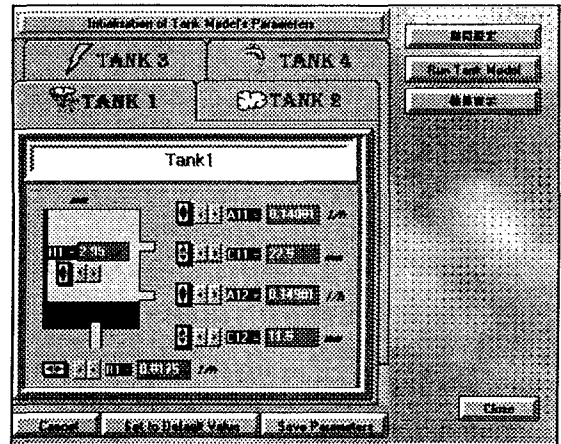


図-1 エキスパートシステムの操作画面

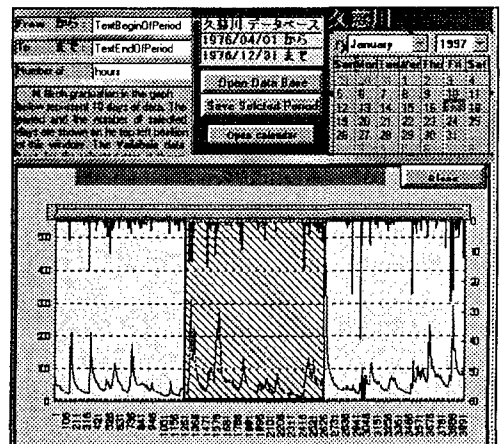


図-2 久慈川の期間設定用ハイドログラフ

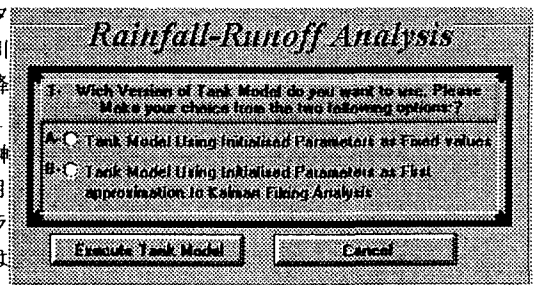


図-3 解析手法選択画面

1) 第1回試算: 第1回の試算結果(表-1・図-5参照)を見ると、洪水時のピーク流量が大きく、しかもピークの出現が観測値よりもかなり早い。そこで、第1段・第2段タンクの流出孔と浸透孔の乗数を減らし、第3段タンクの流出孔の乗数を増やす。

2) 第2回試算: 第2回の試算結果では、初期流出量が大きすぎる。そこで、初期流出量の大きい第3段タンクの初期水深を減らす。さらに第4段タンクの初期水深と流出孔の乗数も増やす。

3) 第3回試算: 第3回の試算結果では、洪水時のピーク流量が小さく、ピーク出現が観測値よりも遅い。さらに、低減部分での流出が観測値よりも大きくなっている。そこで第1段タンクと第2段タンクの浸透孔の乗数を増やす。

4) 第4回試算: 第4回の試算結果では、洪水時の流出が観測値より早く、流出量も大きい。そこで第1段、第2段タンクの初期水深を小さくする。さらに、第3段タンクの流出孔の高さを小さくする。

5) 第5回試算: 第5回の試算結果では、計算値と観測値がかなり近づいてきたので、各パラメータの微調整を行う。

6) 第6回試算: 第6回の試算結果を見ると、観測値と計算値はおおむね一致している。(表-1・図-6参照)

3. 2 解析結果の考察

本報の場合、流域面積が大きく、降水量の観測地点が中流域なのに対して、流量の観測地点が下流域であったため、降雨を観測しても流量が増加するまである程度時間がかかっている。そこで第1段・第2段タンクでその遅れ時間を持たせるため、第3段・第4段タンクからだけの流出となっている。

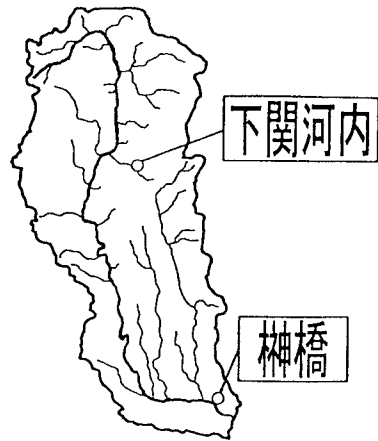


図-4 久慈川流域図

表-1 各パラメータの値

Parameter	第1段階	最終段階	Parameter	第1段階	最終段階
H(1)	0	6.53	H(2)	10	3.02
A(11)	0.1	0	A(21)	0.01	0
A(12)	0.05	0	A(22)	0.001	0
B(1)	0.1	0.05	B(2)	0.01	0.08
α(11)	45	45	α(21)	15	5
α(12)	15	15	α(22)	10	3.5
H(3)	20	1.04	H(4)	50	500.4
A(31)	0.001	0.2	A(41)	0.00001	0.00018
A(32)	0.0001	0.01	B(4)	0	0
B(3)	0.001	0.011	α(41)	0	0
α(31)	10	12.05			
α(32)	5	5.365			

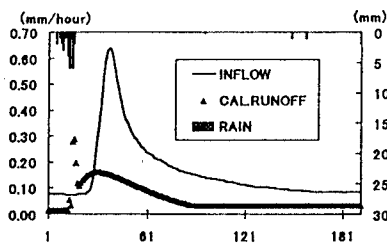


図-5 初期パラメータによる解析結果

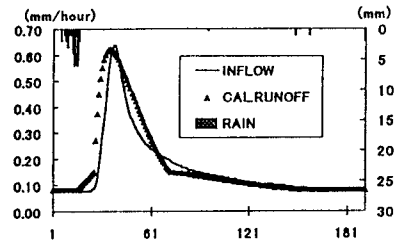


図-6 最終パラメータによる解析結果

4. まとめ

エキスパートシステムでは、観測データをデータベースに登録しさえすれば、後は操作画面上で解析期間・解析手法・各タンクのパラメータをマウスクリックだけで設定できる(各タンクのパラメータは直接入力可能)。得られた結果は保存され、後に行う同様の解析結果と比較することができる。このシステムを使用することにより、簡単にタンクモデル解析を行うことができる。

参考文献

- 1) 建設省水文研究会編: 流出計算例題集1、同2、社団法人全日本建設技術協会、1975年