

パーソナル・コンピュータのための タンク・モデル・プログラムとその使い方

菅原正巳*・渡辺一郎**・
尾崎睿子***・勝山ヨシ子***
国立防災科学技術センター

Tank Model Programs for Personal Computer and the Way to Use

By
M. Sugawara, I. Watanabe, E. Ozaki and Y. Katsuyama
National Research Center for Disaster Prevention, Japan

Abstract

Three tank model program (program of four layers tank model, program of 4×4 zoned tank model and program of tank model for flood analysis) were developed. This report includes not only the explanation of contents of these program, but also the basic considerations for the tank model and for the runoff analysis by the tank model, the way to define initial values of various parameters of the tank model and to change these parameter values, and the way to use these programs developed.

目	次
はじめに	3
第1章 タンク・モデルの基本的事項 ...	5
1.1 タンク・モデルとは	5
1.2 基本的な計算規則	5
1.3 タンク・モデルの基本的性質 ...	6
1.4 雨量観測点	10
1.5 流域の分割	11
1.6 土壌水分構造	12
1.7 積雪・融雪	15
1.7.1 雪のモデルの考え方	15
1.7.2 計算の方法	15
1.8 蒸発散	17
1.9 農業用水	17
1.10 $m \times n$ 型タンク	17
1.11 洪水解析	19
1.12 河道貯留	20
1.13 氾濫効果	21
第2章 タンク・モデルによる流出解析 における基本的事項	23
2.1 データの量と質	23
2.2 雨量観測点の数と質	25
2.3 気温観測点の数と質	26
2.4 単位時間	26

* 元所長, ** 第4研究部, *** 第4研究部計測研究室

2.5	流域の状況	27	11.2	プログラムの各部分の説明	75
2.6	データの整理	29	12.	直列4段タンク・モデル・プログラムTNK4Aのためのパラメータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラムPAR4I	100
2.7	流域の分割	30	12.1	プログラム操作法	100
2.8	モデルの選択	30	12.2	プログラムの各部分の説明	101
2.9	解析の重点	32	13.	直列4段タンク・モデル・プログラムTNK4Aのためのデータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラムDTA4I	111
2.10	評価	34	13.1	プログラム操作法	111
			13.2	プログラムの各部分の説明	114
第3章	タンク・モデル・プログラムにおける諸パラメータの初期値の定め方	36	添付資料B	4×4型タンク・モデル・プログラムTK44A	121
3.1	雨量割増係数と蒸発低減係数	36	1.	はしがき	121
3.2	流出・浸透係数	37	2.	必要なコンピュータ・ハードウェア及び制限	121
3.3	流出孔の高さ	38	3.	プログラム上の制限と変更の方法	122
3.4	土壤水分構造	39	4.	記号(変数)の説明	123
3.5	タンク・モデル・パラメータ	39	5.	各種の注意	124
3.6	雨量観測点ウェイト	40	6.	グラフ・プロット	126
3.7	雪のパラメータ	40	7.	パラメータ・ファイルから入力されるパラメータ	127
3.8	初期貯留高	43	8.	データ・ファイルから入力されるデータ	129
3.9	その他のパラメータ	45	9.	出力形式	130
3.10	グラフ・プロットのパラメータ	46	10.	プログラム操作法	135
第4章	タンク・モデル・プログラムにおける諸パラメータ変更の方法	48	11.	プログラムの内容	136
4.1	一般的注意	48	11.1	フローチャート	136
4.2	水収支	49	11.2	プログラムの各部分の説明	136
4.3	ハイドログラフの形	51	12.	4×4型タンク・モデル・プログラムTK44Aのためのパラメータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラムPA44I	157
4.4	土壤水分構造	54	12.1	プログラム操作法	157
4.5	雨量観測点ウェイト	54	12.2	プログラムの各部分の説明	158
4.6	雪のパラメータ	54	13.	4×4型タンク・モデル・プログラムTK44Aのためのデータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラムDT44I	166
4.7	その他のパラメータ	56	13.1	プログラム操作法	166
			13.2	プログラムの各部分の説明	168
参考文献		56	添付資料C	洪水解析用タンク・モデル・プログラムTNKFA	176
添付資料A	直列4段タンク・モデル・プログラムTNK4A	58	1.	はしがき	176
1.	はしがき	58	2.	必要なコンピュータ・ハードウェア及び制限	176
2.	必要なコンピュータ・ハードウェア及び制限	58	3.	プログラム上の制限と変更の方法	177
3.	プログラム上の制限と変更の方法	59			
4.	記号(変数)の説明	60			
5.	各種の注意	61			
6.	グラフ・プロット	64			
7.	パラメータ・ファイルから入力されるパラメータ	65			
8.	データ・ファイルから入力されるデータ	67			
9.	出力形式	70			
10.	プログラム操作法	70			
11.	プログラムの内容	75			
11.1	フローチャート	75			

4. 記号(変数)の説明	178	12. 洪水解析用タンク・モデル・プログラム TNKFAのためのパラメータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラム TKFPI	200
5. 各種の注意	178	12.1 プログラム操作法	200
6. グラフ・プロット	181	12.2 プログラムの各部分の説明	201
7. パラメータ・ファイルから入力されるパラメータ	182	13. 洪水解析用タンク・モデル・プログラム TNKFAのためのデータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラム TKFDI	209
8. データ・ファイルから入力されるデータ	184	13.1 プログラム操作法	209
9. 出力形式	185	13.2 プログラムの各部分の説明	211
10. プログラム操作法	185		
11. プログラムの内容	188		
11.1 フローチャート	188		
11.2 プログラムの各部分の説明	188		

はじめに

中・大型のコンピュータを用いて実行するための流出解析のためのタンク・モデル・プログラムについては、すでにいくつか発表されている (Sugawara et. al., 1974 ; 菅原正已他, 1975-1 ; 菅原正已, 1979)。しかし最近、パーソナル・コンピュータが急速に普及し、しかも流出解析法としてのタンク・モデルを、中・大型のコンピュータがないところでも手軽に使いたいという要望が強くなってきた。

このような要望に答えるため、パーソナル・コンピュータを用いて実行できるタンク・モデル・プログラムを開発することとし、この報告では試行錯誤によってパラメータを定めるプログラムについて述べる。

この報告では、単にパーソナル・コンピュータのためのタンク・モデル・プログラムの内容を述べるだけでなく、状況に応じてプログラムを変更するために必要なこと、プログラムを動かすための操作法・注意事項、さらに試行錯誤的にタンク・モデル・プログラムを使用する際の手順・注意事項などにもふれている。

この報告は、以下に示すように4章及び3個の添付資料から成っている。第1章は、第2章以下を理解するために必要な、タンク・モデルの基本的事項を述べたものである。第2章では、タンク・モデルを用いて流出解析を行う際に必要な基本的事項・注意その他について述べている。

第3章は添付されているタンク・モデル・プログラムを用いるときの各パラメータの初期値の設定法を述べたものであり、第4章はさらに、試行錯誤によってパラメータを変更して、計算流量と観測流量を一致させて行く場合の変更の考え方・注意事項などを述べたものである。

添付資料の第1は直列4段タンク・モデルを用いた日流量解析のためのプログラムについて、第2は4×4型タンク・モデルを用いた日流量解析のためのプログラムについて、そして第3は洪水解析のためのタンク・モデル・プログラムについて、「プログラム説明書」と

いう形で述べたものである。

これらの添付資料は、実際にプログラムを使う段階になったときに必要となることを述べており、三つのプログラムについてそれぞれ独立に読んでも理解できるように書かれている。また、第1章～第4章を読んでいることを前提として書かれている。

なお、第1章～第4章に述べたことのさらに詳細なことは、第4章の後に示した各参考文献において説明されている。

第1章 タンク・モデルの基本的事項

1.1 タンク・モデルとは

日流量解析の場合を例にとれば、タンク・モデルの基本的な形は、図1に示すようにいくつかの(ここでは4個の)タンクが縦に直列に並んだものである。各タンクは側面に1個あるいは数個の孔、底面に1個の孔を持つ。雨は最上段のタンクに入れられ、蒸発は最上段のタンクから引かれる。各タンク内の水は側面の孔から流出し、また底面の孔から下のタンクへ移行する。各タンクの側面の孔から流出した水の和が計算流量である。

図1のモデルは、図2に示す流域の帯水層の構造に対応すると考えてよい。図1の各タンクの側面の孔からの流出は、図2の各帯水層からの流出に、底面の孔から下のタンクへの移行は、各帯水層から一段下の帯水層への浸透に対応する。日流量解析の図1では、最上段のタンクからの流出は表面流出、2段目のタンクからの流出は中間流出、下の二つのタンクからの流出は基底流出と考えてよいであろう。側面の孔を流出孔、底面の孔を浸透孔と呼ぶ。

1.2 基本的な計算規則

タンク・モデルの計算規則において非常に重要なことは、単位をmmで表わすことである。流量の場合には、mm/日あるいはmm/時などで表わす。この単位で表わされたものを明確にしたいときには、流量を流出高と呼び、単位時間当りの浸透の量を浸透高、単位時間当りの蒸発の量を蒸発高、タンク内の水の量を貯留高という。

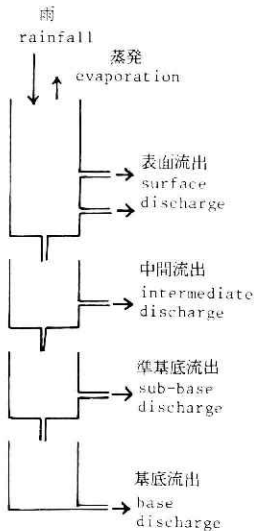


図1 日流量解析用タンク・モデル
Fig. 1 Tank model for daily analysis

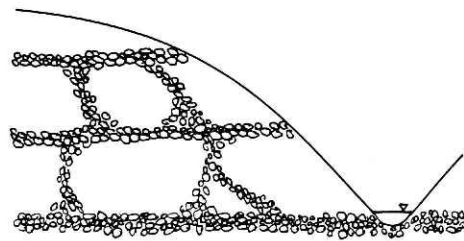


図2 タンク・モデルに対応する地下水の多層構造の模式図
Fig. 2 Zonal structure of groundwater corresponding tank model

そこで、流量から流出高への変換が必要となる。流域面積 $A \text{ km}^2$ の河に $Q \text{ m}^3/\text{秒}$ の流量が流れているときは、流出高 $q \text{ mm/日}$ を次の式を用いて求めることができる。

$$q \text{ (mm/日)} = (86.4/A) \cdot Q \text{ (m}^3/\text{秒)},$$

また、洪水時の流量を表わすための流量 $Q \text{ (m}^3/\text{sec)}$ と流出高 $q \text{ (mm/時)}$ との関係は、

$$q \text{ (mm/時)} = (3.6/A) \cdot Q \text{ (m}^3/\text{sec)},$$

である。

図3は、タンク・モデルの基本的な計算規則を示す。ここで、 Y は単位時間当りの流出高、 Z は単位時間当りの浸透高、 X は貯留高、 H は流出孔の高さである。流出孔が2個以上ある場合も、図4のように計算される。この場合の流出高 Y は、

$$Y = Y_1 + Y_2,$$

である。

図3、図4において、 A_1, A_2 などを流出係数、 A_0 を浸透係数という。なお、この流出係数、浸透係数やその他のパラメータは、年間を通じて、さらに何年かの計算を行う場合にも、変更されない。このことは、タンク・モデルの重要な特徴である。

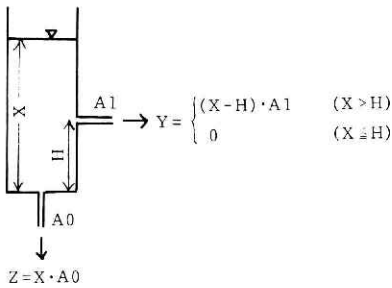


図3 タンク・モデルの計算規則(a)

Fig. 3 Calculation rule (a) on tank model

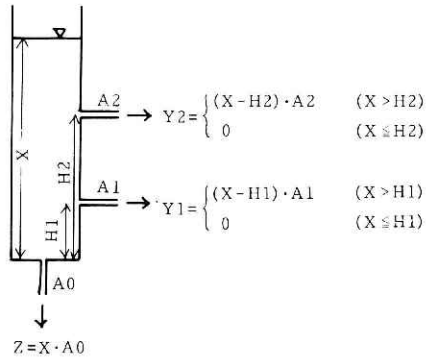


図4 タンク・モデルの計算規則(b)

Fig. 4 Calculation rule (b) on tank model

1.3 タンク・モデルの基本的性質

(1) 時定数と半減期

側面の流出孔が底面の高さについている図5のモデルを考えよう。貯留高 X のうち、単位時間に $X \cdot A_1$ が流出し、 $X \cdot A_0$ が浸透するから、タンクから出る水の量は $X \cdot (A_1 + A_0)$ 、

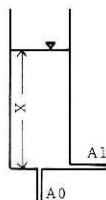


図5 単純線形タンク・モデル

Fig. 5 Simple linear tank

したがってタンク内の残は、

$$X - X \cdot (A1 + A0) = X \cdot (1 - A1 - A0),$$

である。次の単位時間を考えると、流出高は $X \cdot A1 \cdot (1 - A1 - A0)$ 、浸透高は $X \cdot A0 \cdot (1 - A1 - A0)$ 、タンクから出る水の量は $X \cdot (A0 + A1) \cdot (1 - A1 - A0)$ 、したがってタンク内の残りの貯留高は $X \cdot (1 - A1 - A0) - X \cdot (A0 + A1) \cdot (1 - A1 - A0)$ 、すなわち $X \cdot (1 - A1 - A0)^2$ となる。

このような計算を続ければ、単位時間ごとのタンクからの流出及びタンク内の残りの貯留高は表1のように変化する。

表1 図5の流出高・貯留高の変化

Table 1 Changes of discharge and storage amounts in Fig. 5

単位時間	流出高	残りの貯留高
0	$X \cdot A1$	$X \cdot (1 - A1 - A0)$
1	$X \cdot A1 \cdot (1 - A1 - A0)$	$X \cdot (1 - A1 - A0)^2$
2	$X \cdot A1 \cdot (1 - A1 - A0)^2$	$X \cdot (1 - A1 - A0)^3$
⋮	⋮	⋮

したがって、初期貯留高 $X = 50$ のとき、 $A1 = 0.1$ 、 $A0 = 0.2$ としたとき、 $A1 = 0.2$ 、 $A0 = 0.1$ としたとき、及び $A1 = 0.2$ 、 $A0 = 0.2$ としたときの流出高 Y と貯留高 X の変化の様子をグラフに書くと、図6 a), b) 及び図7 a), b) のようになる。図6は通常のスケール、図7は対数スケールである。これらの図には、次のようなタンク・モデルの非常に重要な基本的性質が表わされている。

- (a) 対数スケールでグラフを書くと、流出高、貯留高ともに直線となる（通常のスケールでは指数関数となる。）。
- (b) $A1 + A0$ が大きいほど減衰が早い。
- (c) $A0 + A1$ が等しくて $A1$ が大きければ、流出高の減衰の早さは同じであるが、流出高は大きい。

この減衰の早さを表現するのに、時定数 (T_c) あるいは半減期 ($T_{1/2}$) が用いられる。時定

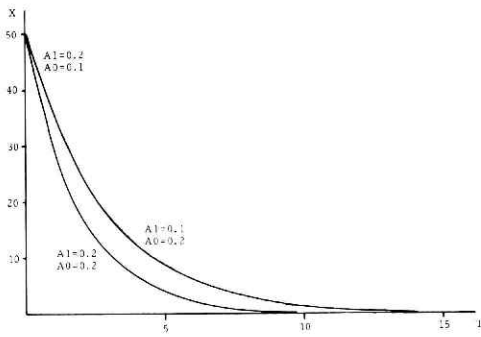


図 6(a) 単純線型モデルによる貯留高の変化

Fig. 6 (a) Decreasing curve of storage amount on simple linear tank

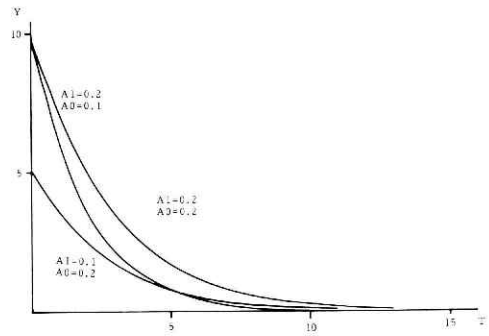


図 6(b) 単純線型モデルによる流出高の変化

Fig. 6 (b) Decreasing curve of discharge amount on simple linear tank

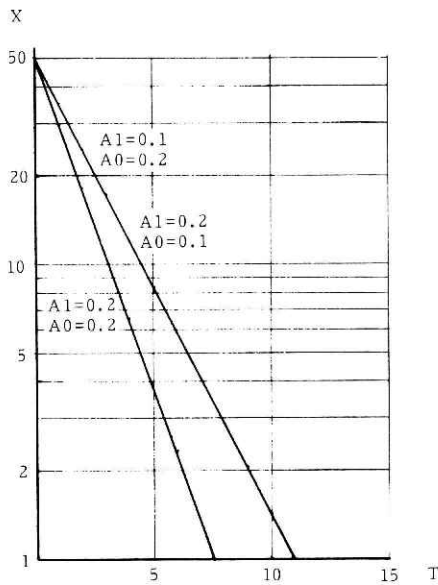


図 7(a) 単純線型モデルによる貯留高の変化(対数スケール)

Fig. 7 (a) Decreasing curve of storage amount on simple linear tank (logarithmic scale)

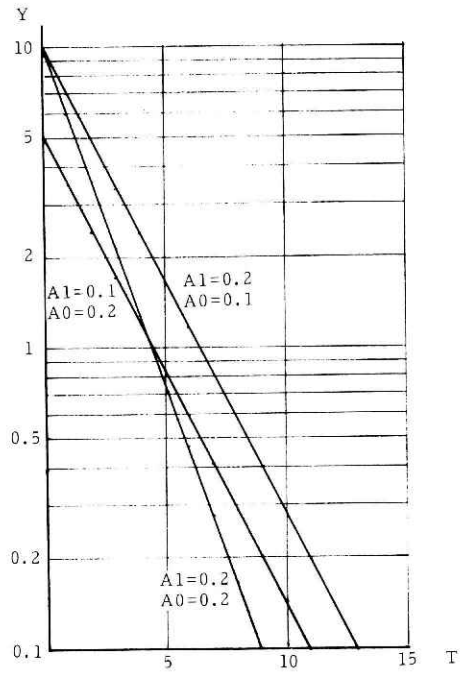


図 7(b) 単純線型モデルによる流出高の変化(対数スケール)

Fig. 7 (b) Decreasing curve of discharge amount on simple linear tank (logarithmic scale)

数を図を用いて説明したのが図8である。すなわち、 $T=0$ における指数関数の接線が横軸とまじわる点と原点との距離が時定数 (T_c) である。そして、 $T=0$ における値 X の半分の $X/2$ になったときの T が半減期 ($T_{1/2}$) である。 $T_{1/2} = (\log 2) \cdot T \doteq 0.7 \cdot T_c$ である。すなわち、時定数・半減期が短いほど、減衰は早いわけである。

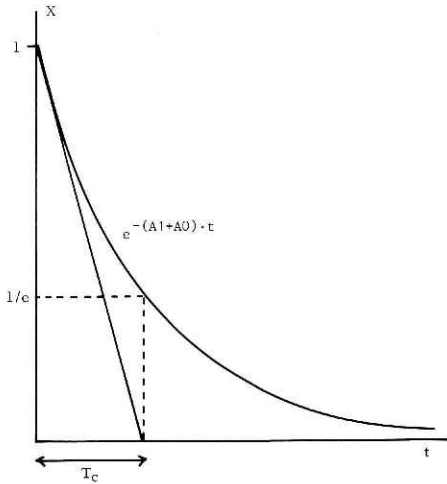


図8 単純線型タンク・モデルの時定数

Fig. 8 Time constant of simple linear tank model

さて、タンク・モデルにおいて特に重要なのは、この時定数 (半減期) の設定の仕方である。日流量解析の場合、すなわち単位時間が1日であるときには、各タンク (内の貯留高) の時定数を、上から1日~数日、数日~10日、1~数カ月、1~数年というように定めるのである。洪水解析の場合、最上段のタンクの時定数は流域によって異なるけれども、下方のタンクの時定数ほど大きくしてゆくことが重要である (1.11 参照)。

なお、時定数 T_c と浸透係数 A_0 、流出係数 A_1 との関係は (特に $A_0 + A_1$ が小さいときには) 、

$$T_c \doteq 1 / (A_1 + A_0),$$

となる。

(2) タンク・モデルの機能

一見きわめて簡単に見えるにもかかわらず、タンク・モデルの機能はそう単純ではない。いま簡単のため、図9に示す3段のタンク・モデルで考えてみる。いま、しばらく雨がなく第1タンク、第2タンクともに水が貯っていないときに、わずかの降雨があったとする。雨水の投入はわずかであるから、第1タンクの水面は流出孔の高さに達せず、第1タンクからの流出は起こらない。ついで水は第2タンクに移るが、やはり水面は流出孔の高さに達しない (図9 a))。結局、第1タンク、第2タンクからの流出は起こらず、雨水は第3タンクに

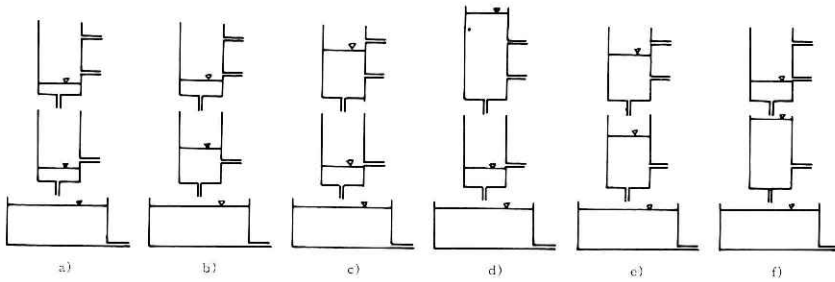


図9 種々の入力雨量に対するタンク・モデルの種々の応答

Fig. 9 Various kinds of response of tank model to various input rainfall

移行して、そこから徐々に流出する。第3タンクの半減期は長く流出係数は小さく、貯留高は大きいから、わずかな降雨の影響は無視し得る。つまり、わずかな降雨は、河川流量にほとんど影響を与えない。

次に、小雨が降り続く場合を考える。第1タンクの半減期は短いから、雨水は第1タンクから流出することなく、第2タンクに移り、やがて第2タンクから流出が現れる(図9b)。この場合、河川流量はゆるやかに増大し、ゆるやかに減少する。もし雨量の総量は小さいが、強度の大きい雨が短時間降ると、第1タンクの水面は急上昇し、第1タンクから流出が始まる。総雨量が少なく、そのうえ第1タンクからの流出があるから、第2タンクへ移行する水は少なく、第2タンクの水面はあまり上昇しない(図9c)。このときは、あまり裾を引かない小さいピーク流量が現れる。

雨量強度の大きい大雨が降ると、まず第1タンクの水面が急上昇し、第1タンクから流出が生ずる(図9d)。やがて第2タンクからの流出も始まる(図9e)。雨がやむと、第1タンクの水位はすみやかに低下し、流出は第2タンクからとなる(図9f)。これが大きな出水のピークに続く裾の部分である。

タンク・モデルは雨の降り方、つまり雨の総量と強度との種々の組合せに応じて、種々の異なった反応を示す。側面の流出孔が少し高い所についているという簡単な構造が、非線型要素として巧妙に機能するのである。

1.4 雨量観測点

雨は通常平地よりも山地に多く降り、また、いわゆる局地的豪雨が起る。しかも、雨量観測点は通常平地に位置している。したがって、雨量観測点での観測降水量をそのまま使用したのでは、観測流量とよく一致する計算流量を得ることはできない。

それゆえ、雨量観測点(k)での観測降水量 $P(k)$ に対して若干の割増をしなければならな

い。そして、この割増の係数 $CP(k)$ を季節によって(月によって)変化させなければならない場合がある。すなわち、(雪の影響のない流域における)日流量解析の場合の降水量 P は、

$$P = CP(k, m) \cdot P(k),$$

と計算され、洪水解析のときには

$$P = CP(k) \cdot P(k),$$

と計算される。ここで $CP(k, m)$ は雨量観測点 k の m 月における雨量割増係数である。

雨量観測点が2個所以上あるときの取扱いには二つの方法がある。

(1)荷重平均降水量を用いる方法

降水量 P を、日流量解析の場合、

$$P = CP(m) \cdot \sum_k WE(k) \cdot P(k) \quad \left(\sum_k WE(k) = 1 \right),$$

洪水解析の場合、

$$P = \sum_k WE(k) \cdot P(k) \quad \left(\sum_k WE(k) = 1 \right),$$

と計算する方法である。ウェイト $WE(k)$ としては通常、等ウェイトを用いる。

(2)各雨量観測点ごとにタンク・モデルを設定する方法

各雨量観測点ごとに、日流量解析の場合、

$$P_k = CP(k, m) \cdot P(k),$$

洪水解析の場合、

$$P_k = CP(k) \cdot P(k),$$

を求め、この P_k をタンク・モデルに入れ、タンク・モデルからの流出 $QE(k)$ を用いて、計算流出高 QE を、

$$QE = \sum_k WE(k) \cdot QE(k) \quad \left(\sum_k WE(k) = 1 \right),$$

と計算する方法である。この場合もウェイト $WE(k)$ は、通常、等ウェイトとする。また、各雨量観測点に対応するタンク・モデルはすべて同じものとするのが原則である。

なお、通常の場合、上記(2)の方法のほうが(1)の方法よりも良い結果を得る。

注. 雨量観測点の数についての注意及び流域外雨量観測点の取り扱いに関しては、2.2において述べられている。

1.5 流域の分割

1.4の(2)において述べた方法も一種の流域分割であるが、図10に示すように支川によって流域を二つ以上に分割でき、しかも支川ごとに流量観測点がある場合には、小流域ごとにタンク・モデルを設定することがある。もちろん、この場合、各部分流域内に雨量観測点が存

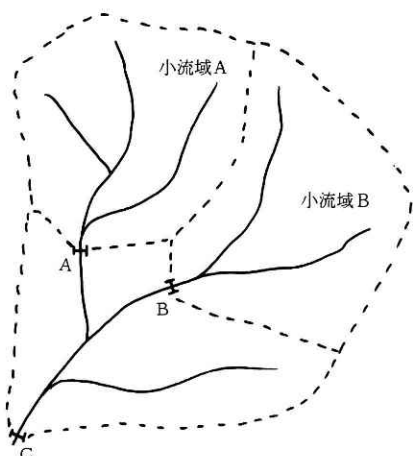


図10 流域の分割 □：流量観測点

Fig. 10 Division of catchment area
□ : Discharge station

在しなければならない。

すなわち、支川ごとの観測流量(A, B)に対応する計算流量を求め、この計算流量を用いて、本川の観測流量Cに対応する計算流量を求めるのである。この場合も、支川ごとのタンク・モデルは原則として同じものを用いる。もちろん、観測流量Cに対応する計算流量を、一つのタンク・モデルを用いてただちに求めることもある。

なお、大流域で各支川の水文学的状況などが非常に異なる場合には、各支川ごとのタンク・モデルを変化させることがある。

1.6 土壌水分構造

雨量から河川流量を算出しようとする時、いわゆる欠損雨量がでてくる。何日かの無降雨の後の小降雨は、流量に影響を与えないし、一般に降雨の後、目に見えて河川流量として現われるのは降水量の一部分にすぎない。

タンク・モデルでは、側面の流出孔が底面よりやや高い所についていることによって(図1)、初期欠損が自動的に表わされている。ただし図1のタンク・モデルでは、タンク中の水はすべて流出または浸透する。浸透も流出もしない水、すなわち拘束水を考慮に入れるためには、土壌水分構造をタンク・モデルに付加しなければならない。

日本は1年を通じて雨がよく降るので、大地の表層はいつも十分に湿っていて、土壌水分の影響を考える必要がほとんどない。そして図1のような簡単なモデルでよい結果が得られる。しかし海外に出ると湿潤地域といわれるところでも、土壌水分の影響を考えなければならないことが多い。半年の乾期が続く地域では、雨期の初期に降る雨は、200~300mm程度が消えてしまって流量は現われてこない。しかし、雨期のはじめでも、たとえば1日に50mmというような雨が降ると、雨の一部が流量として現われてくる。そこで、雨水はまず浸入し

やすい土壌空隙を満たし、ついで入りにくい土壌空隙に徐々に移動するという、2段の構造を考える必要がある。

この考え方に従って、タンク・モデルに1次と2次の土壌水分構造をつけ加える。1次土壌水分容量は第1タンクの下部につけ加え、雨水はまずこれを満たし、余分が第1タンクの自由水(すなわち、土壌水分構造のない場合の第1タンクの貯留水)となる。浸透・流出は自由水から生ずる。1次、2次の土壌水分は一つの近似で、それを模式的に表現すれば図11 a)のようになるであろう。しかしこれでは実用には不便であるから、図11 b)に示すように、1次土壌水分の側面に2次土壌水分を置く表現を用いる。

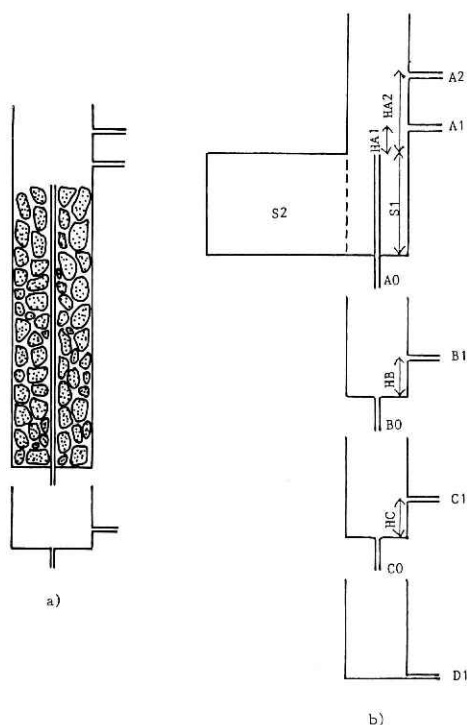


図11 土壌水分構造

- a): 1次, 2次土壌水分の模式的表現
- b): a)の図を簡易化し, 2次土壌水分を側方にまとめたもの

Fig. 11 Soil moisture structure

- a) Schematic representation of primary and secondary soil moistures
- b) Tank model with soil moisture structure

土壌水分は最上段のタンクだけに付加される。したがって、第2タンク以下のタンクは、通常のタンク・モデル(図1)と同じである。1次、2次土壌水分の飽和容量、すなわち最大値を、それぞれ、 S_1 , S_2 と表わす(図11 b))。

図12(b)に示すように、第1タンクの貯留高 X_A が S_1 より大きいときには、1次土壌水分は飽和しており、1次土壌水分貯留高 X_P は S_1 に等しく、自由水 X_F は、

$$X_F = X_A - S_1,$$

となる。図12(a)に示すように X_A が S_1 より小さいときには、

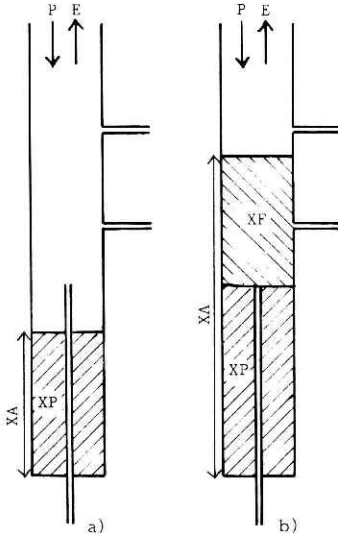


図12 第1タンクの貯留高

Fig. 12 Water storage in the top tank

$$XF = 0, \quad XP = XA,$$

となる。雨水(P)はXAに加えられ、蒸発(E)はXAから引かれる。

土壌水分については、二つの水分移動が存在する(図13)。一つは1次土壌水分と2次土壌水分との間の移動であり、その移動量T2は、

$$T2 = K2 \cdot (XP/S1 - XS/S2),$$

である。ここでXSは2次土壌水分貯留高、K2は定数であり、T2が正なら1次土壌水分から2次土壌水分への移動、T2が負なら逆に2次土壌水分から1次土壌水分への水分の移動を示す。XP/S1とXS/S2は、それぞれ1次土壌水分、2次土壌水分の相対的な湿り度合を示すものであり、上記の式は、より湿った方からより乾いた方へ移動する水の量が、相対的な湿り度合の差に比例することを示している。

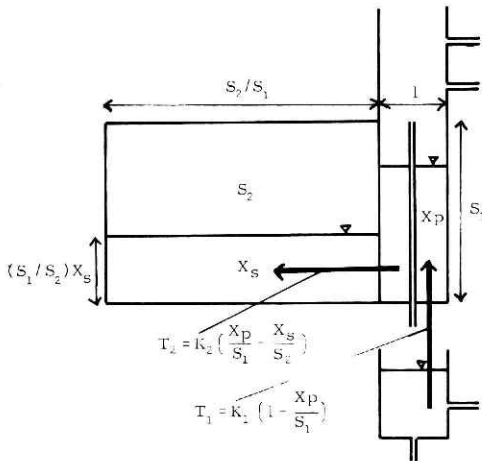


図13 土壌水分に関する水の移動

Fig. 13 Water transfer of soil moisture

もう一つの水の移動は、2段目以下のタンクから1次土壤水分への補給(T1)である。

$$T1 = K1 \cdot (1 - XP/S1).$$

K1は定数である。この式はT1が、1次土壤水分の乾燥の度合に比例することを示している。2段目のタンクに水がなければ3段目のタンクから、3段目のタンクに水がなければ4段目のタンクから、1次土壤水分へ水が移動する。

このように土壤水分構造は4個の定数S1, S2, K1, K2によって表現される。通常, S1は30~50mmの程度, S2は150~250mmの程度, K1は3~5, K2は10~15である。

以上の水移動の構造は、熱伝導と同様の考え方で導かれた、きわめて簡単な仮定である。

1.7 積雪・融雪

1.7.1 雪のモデルの考え方

雪の効果が大きい流域においては、冬がくると、まず高い山の地域から雪が積もりはじめ、そして春がくれば、低い地域から雪が融けはじめる。このような状況を表現するために、流域を等高線でいくつかの地帯に分割する。各地帯ごとに、気温、降水量は同様であるとする。

高度が高くなるにつれ、降水量は増加し、気温は低下する。これをあるパラメータで表わし、これにより、平地2, 3地点の降水量、気温の観測資料から、各地帯の平均的降水量と気温とを算出する。ある日のある地帯の気温が0℃以下ならば、降水量は雪と考え、それは前日までの積雪量に加えらる。ある日のある地帯の気温が0℃をこえれば、降水量は雨であると考え、さらに、前日までの積雪量があれば、気温に比例する雪を融かす。この計算を各地帯ごとに行い、すべての地帯の雨と融雪とを(地帯面積比を考慮して)加え、これをタンク・モデルの最上段のタンクへ入れる。雪のある季節の場合も、雪のない季節の場合も、同じタンク・モデルを用いる。

なお、ときには積雪内の滞留水を考慮する必要がある。すなわち、融雪期のはじめにおいて、しばしば計算流量にはピークが現われるのに、観測流量にはこのピークがないときである。この状況は、積雪タンクとよぶ一種のタンクを用いて表現される。雪のモデルの計算結果の雨と融雪の和はこの積雪タンクへ入れられ、この積雪タンクからの流出が、タンク・モデルへ入れられる。

1.7.2 計算の方法

(1)地帯ごとの平均気温T(i)

地帯iでの平均気温T(i)は、

$$T(i) = T + T0 - (i - 1) \cdot TD \quad (i = 1, 2, \dots),$$

と計算される。ここで、Tは気温観測点での観測日気温あるいはいくつかの地点の観測日気温の平均、T0は気温補正係数、TDは気温低下係数である。

日最高気温 TMAX と日最低気温 TMIN が与えられているときには、

$$T = \alpha \cdot TMAX + (1 - \alpha) \cdot TMIN,$$

という式によって T を計算する。ここで α は通常 0.3~0.7 であり、この報告に添付されているプログラムにおいては TW と表現されている。

(2)融雪量 SM(i)

地帯 i での融雪量 SM(i) は、

$$SM(i) = SMELT \cdot T(i) + (1/80) \cdot P(i) \cdot T(i),$$

と計算される。ここで P(i) はこの地帯 i での降水量、SMELT は融雪定数である。上式の第2項は第1項とくらべて小さい。

SMELT は通常 4~6 である。日本の河川流域では通常 6 とするが、海外の流域では 4 近傍の値を用いることが多い。ときには、月ごとに SMELT の値を変化させなければならないこともある。このときには毎日の融雪定数は月ごとに定めた融雪定数から補間によって求める。

全流域からの融雪量 SM は、

$$SM = \sum_i ZA(i) \cdot SM(i) \quad \left(\sum_i ZA(i) = 1 \right),$$

と計算される。ここで、ZA(i) は地帯分割面積比である。

(3)降水量 P(i, k)

k 番目の雨量観測点の地帯 i における降水量 P(i, k) は、

$$P(i, k) = (1 + PD(i, k) \cdot C(m)) \cdot CP(m, k) \cdot P(k),$$

と計算される。ここで、PD(i, k) は地帯別降水量割増係数、C(m) は月別降水量割増係数、CP(m, k) は月別、雨量観測点別降水量割増係数、P(k) は k 番目の雨量観測点における観測降水量である（なお、上記の式は通常の河川流域において用いられるが、特殊な河川流域においては、その流域の特性に応じて、異なった式が用いられる。）。

(4)積雪タンク

雪どけの始まるのころは、積雪層が雪どけ水や雨水を蓄えてあまり外に出さないから、積雪タンクの時定数を長くすればよい。しかし、融雪の盛んなときは、雪どけ水をそのままタンク・モデルに投入してもよいのであるから、積雪タンクの貯留高が大きくなれば時定数が短く変わるようにする。

すなわち、積雪タンクとしては、図14のように2個の流出孔を持つものを用い、流出係数 W1 を小さく、W1+W2 を 1 に近い値にする。ただ、普通のタンクと異なる点は、上の流出孔の位置 HW を積雪量 XW に比例させることである。なお、ここに現われる積雪

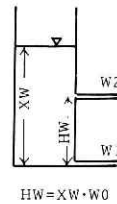


図14 積雪タンク
Fig. 14 Snowpack tank

量水換算値 XW は、水を除いた上での積雪量である。

1.8 蒸発散

洪水の計算の場合には、原則として蒸発散を無視してもよいが、日流量解析の場合には蒸発散を考慮しなければならない。この場合、蒸発散はタンク・モデルの最上段のタンクの貯留高から差し引く。すなわち、蒸発散は負の雨量の役目をしている。

土壤水分構造が組み込まれていないときには、最上段のタンクに水がなくなると2段目のタンクから、2段目もなくなると3段目からと、下のタンクから蒸発散を差し引く。このことは、下層の帯水層の水が毛管現象により上層に吸い上げられ、地表から蒸発散することに相当する。

土壤水分構造が組み込まれているときには、下のタンクから1次土壤水分への水の移動 $T1$ が、下の帯水層からの吸い上げを表現しているので、蒸発散の取扱いとしては、最上段から引くだけの計算となる。

蒸発散の量としては、通常、蒸発計の値をそのまま用いることはしない。蒸発計の置かれているのは多くは平野部であり、流域は気温の低い山地も含んでいるからである。通常、蒸発計の値の70～80%を用いる。すなわち、蒸発計の値を E とすれば、差し引く日蒸発量 EV は、

$$EV = E \cdot CE,$$

と計算する。 CE は0.7～0.8とする。ときには0.5という小さい値を用いることもある。また、 CE を月ごとに変化させることもある。

1.9 農業用水

農業用水取水の実態はわかりにくく、農業用水をどのように取扱うべきかはむずかしい問題である。

しかし、農業用水として取水した水は、水田から地下に浸透し、長い時間かかって河川にもどってくると考えられるので、タンク・モデル法においては次のように処理している。

タンク・モデルの出力の流出高から、ある取水高 q (mm) を差し引き、その結果を計算流出高とする。そして取水高 q を3段目のタンクへもどす。 q の値は試行錯誤によって求める。

1.10 $m \times n$ 型タンク

乾燥地帯では山に木が生えていないか、または乾期になると落葉して、山は茶色になり、緑に覆われているのは平地か、または川沿いの地域だけになる。乾期の間、水が重力により低地に移動し、高い所は乾いてしまうからである。逆に、雨期にはいと、川沿いの地域から湿ってゆき、山側の地域は最後に湿った状態となる。

この状況を表わすために、流域をいくつかの地帯に分割し、各地帯をタンク・モデルで表わす(図15)。このようにして $m \times n$ 型(実際には 4×4 型)のタンク・モデルができる(図16)。

このモデルでは、水は鉛直、水平の2方向に移動する。すなわち、あるタンクは上のタンクから水を受け、下のタンクに水を渡す以外に、山側(図16では左側)のタンクから水を受け、河側(図16では右側)のタンクに水を渡す。

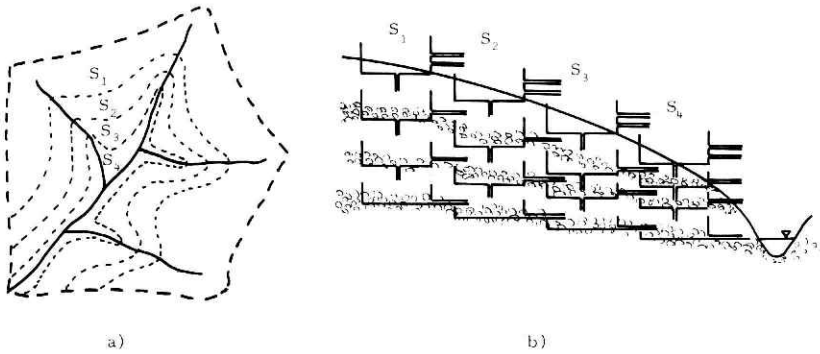


図15 乾燥地帯流域の地帯分割による近似
a): 地帯分割 b): 各地帯ごとにタンク・モデルで近似したもの

Fig. 15 Schematic approximate representation by tank model to each zone a) Zonal division b) Schematic approximate representation by tank model to each zone

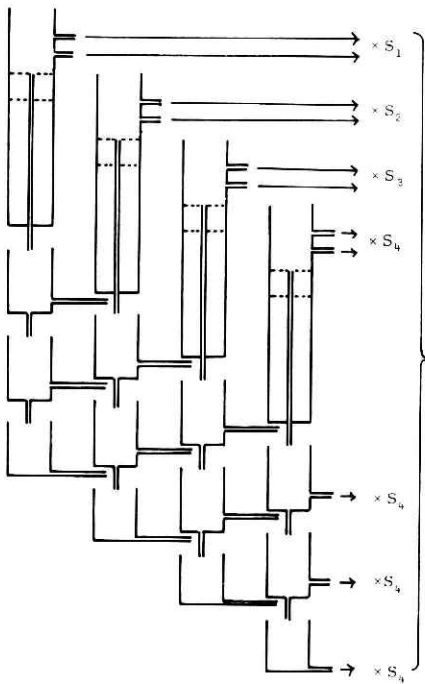


図16 $m \times n$ (4×4)型タンク・モデル

Fig. 16 Zonal tank model, 4×4

かくて、乾期が進行するにつれて、山側の地帯から順に乾き、乾いた地帯からは蒸発が生じないから、流域全体からの実蒸発量は次第に減少する。乾燥地帯の流域の水収支を考えるとき、乾期の進行とともに実蒸発量を減らさないと、収支のつじつまが合わないのであるが、 $m \times n$ (4×4) 型のモデルでは、流域からの実蒸発量が自動的に減るようにできているのである。

$m \times n$ 型モデルは複雑に見えるが、各地帯ともに同じタンク・モデルを用いるので、新たに追加されるパラメータは $m=4$ の場合、各地帯の面積 S_1, S_2, S_3, S_4 にすぎない。しかも、これらの面積を通常等比数列で定めるようにしている。

$$S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = r^3 : r^2 : r : 1.$$

したがって、新しいパラメータは r だけとなる。 r は 2~3 程度の値を用いるとよいようである。たとえば、 $r=2$ とすれば、

$$S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = 53.3 : 26.7 : 13.3 : 6.7 (\%),$$

となる。

タンク・モデルにおいては、計算の単位は mm である。したがって、 $m \times n$ 型タンク・モデルにおける地帯間の水の移動量を計算するときには、若干の注意が必要である。すなわち、図 17 に示すように、移動後の量を mm 単位で求めるには、地帯面積の比 (S_{i-1}/S_i) を乗じなければならない。

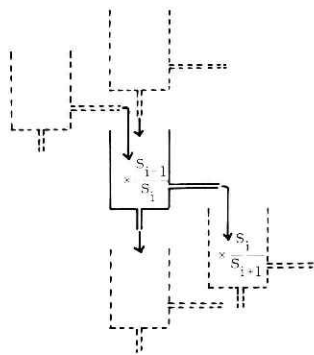


図 17 地帯間の水の移動量の計算方法

Fig. 17 Movement of water in zoned tank model

また同じ理由により、 $m \times n$ 型タンクからの流出の合計を求めるときには、図 16 において示すように、 i 番目の地帯からの流出には S_i を乗じなければならない。

なお、この報告に添付されている 4×4 型タンク・モデル・プログラムにおいては、 S_i は $AR(i)$ と表現されている。

1.11 洪水解析

洪水解析においては、まず単位時間をどのようにするかを決めなければならないが、これ

までの経験から考えると、

$$TU \div 0.05\sqrt{A},$$

という式を用いるとよい。ここでAは流域面積(km²)、TUは単位時間である。この式を使って流域面積とTUとの関係を求め表示したのが表2である。

表2 洪水解析に対し適切と考えられる単位時間と流域面積との関係

Table 2 Appropriate time unit to catchment area

流域面積(km ²)	単位時間(分)
10	10
25	15
100	30
400	60
2,000	120
5,000	180
8,000	240
10,000	300
20,000	360

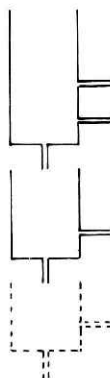


図18 洪水解析用タンク・モデル

Fig. 18 Tank model for flood analysis

洪水解析の場合には、通常図18に示すような2段のタンク・モデルを用いる。ときには3段のタンクが必要である場合もある。

洪水解析用タンク・モデルの最上段のタンクの時定数T_c(時間)を求めるには、日本の河川の経験から、

$$T_c \div 0.15\sqrt{A},$$

という式を用いるのもよい。2段目のタンクの時定数は、このT_cの5倍程度、さらに3段目のタンクの時定数はこのT_cの25倍程度とする。すなわち、流域面積Aが100km²なら、各タンクの時定数は1.5時間、7.5時間、37.5時間ということになる。

なお、図18のタンクの下にもタンクが必要であるが、これらのタンクの時定数は、洪水の持続時間と比較すれば非常に長い。したがって、これらのタンクからの流出はほとんど一定であるとしてよい。すなわち、一定の基底流量があるとするわけである。この一定の基底流量は通常、各洪水の前の定常流出高をみて決める。

1.12 河道貯留

タンク・モデルの出力にさらに河道貯留による変形を与える必要があることがある。

とくに、河川の上流、中流に流量観測値があり、まず上流の観測値に合わせ、次に中流の

観測値に合わせたい場合や、各支流に観測流量があり、支流ごとに雨量からの計算流量を観測流量に合わせ、これを合流させ（さらに残流域からの流出も計算して）、下流の観測流量に合わせたい場合（1.5 参照）などには、河道貯留の影響を計算に入れる必要がでてくる。河道貯留効果を表現する方法として、たとえば次のいくつかの方法がある。

(1) 通常のタンクのタイプ

図19 a) のような通常のタンクを用いる方法である。タンク・モデルの出力がこのタンクに入れられ変形される。通常は流出孔1個で十分である。このときにはHを十分に大きくし、CH2を0とすればよい。計算の方法は通常のタンクの場合と同じである。

(2) 二乗タイプ

図19 b) のように、流出高(Y)を貯留高(XCH)の二乗に比例させる方法である。このタイプを用いるときに注意すべきことは、XCHが大きくなると、YがXCHより大きくなってしまふことである。この報告に添付されている洪水解析プログラムでは、この問題点をさけるための工夫がなされている（日流量解析プログラムにおいては、河道貯留は組みこまれていない）。

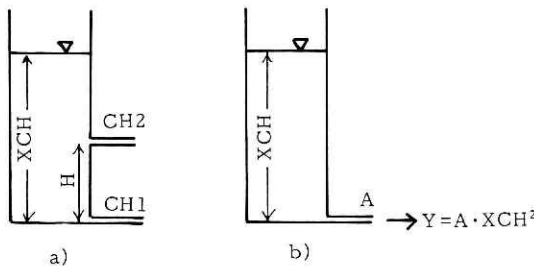


図19 河道貯留モデル
Fig. 19 Modelling river channel storage

1.13 氾濫効果

上流において氾濫が起きていない場合のハイドログラフは図20 (a) のようであるが、もし上流で氾濫が起きているならば、ハイドログラフは図20 (b) のようになるであろう。逆にいえば、図20 (b) のような観測ハイドログラフの場合には、この氾濫の効果を表現するために、タンク・モデルの出力に対してなんらかの変形が必要となる。

もし、図21に示すような氾濫が起これば、上流に貯められている水が多量でも、図21のA点における流量は大きくならない。したがって、上流に貯められた量(V)と下流(A点)の流量Qとの関係は、図22に示すようになる。このVとQとの関係を示す十分なデータが得られるならば、Q-V曲線を作り、氾濫による変形効果を計算することができる。

しかし、一般的にはVとQの関係は不明である。この場合には、

$$V = CX1 \cdot Q + 0.5 \cdot CX2 \cdot Q^2,$$

という式を用いるのがよい。ここでCX1, CX2は定数である。この式から、流量Qは、

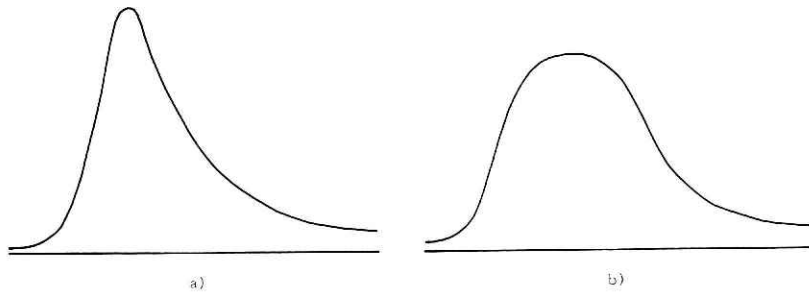


図20 氾濫によるハイドログラフの影響
 Fig. 20 Effect of over-bank flooding on the hydrograph

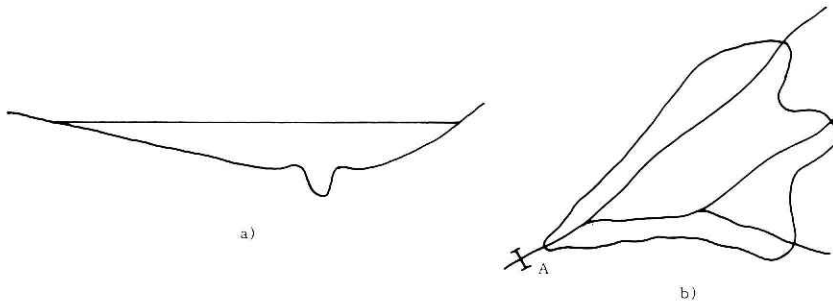


図21 氾濫
 Fig. 21 Flood plain inundation

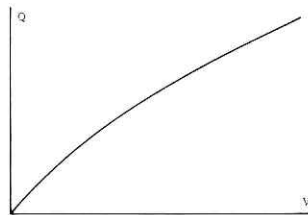


図22 氾濫におけるVとQの関係
 Fig. 22 Relation of V to Q in case of inundation

$$Q = (\sqrt{CX1^2 + 2 \cdot CX2 \cdot V} - CX1) / CX2,$$
 となる。CX1は通常1~3, CX2は0.2~0.4であり, 試行錯誤によって定める。

第2章 タンク・モデルによる流出解析における基本的事項

2.1 データの量と質

日流量解析の場合には、5～10年の長さがあること、またこの中に渇水年、豊水年が含まれていることが望ましい。洪水解析の場合には、小洪水、中洪水、大洪水各数個、計10～20個のデータがあることが望ましい。

しかし、このように恵まれた条件が満たされることはあまりない。2、3年の日流量資料、数個の洪水資料でも、計算を試みるのがよい。ともかく計算してみるということが大切である。幸いにして、タンク・モデルのパラメータは、下記のようにいろいろな意味で安定であるから、短い資料を用いた場合でも、よい結果を得ることができる場合があるからである。

(a)火山灰地域を除き、日本の流域はどれもかなり似ている。さらに、火山灰地域の河川はたがいに似ている。ただし流域面積の影響はかなり大きい。流域面積が似ているときは、タンク・モデルのパラメータは似ている。

(b)ある流域でパラメータを定めたならば、その流域において、よほど大きな変化がないかぎり、このパラメータをその後変更する必要はない。

データが少なくても、まず計算してみるべきである。

観測流量に多少の欠測があっても、タンク・モデルによる流出解析にはほとんど影響を及ぼさない。観測流量に数カ月、1年という欠測がある場合でさえ、この欠測期間において観測降水量（気温データ）が存在するならば、問題は大きくない。図23に示すように、試行錯誤により欠測期間を除く期間における、観測流量と計算流量との一致をめざせばよいからである。

これに対して、降水量（気温）の欠測は問題ではあるが、観測点が2個以上ある場合に

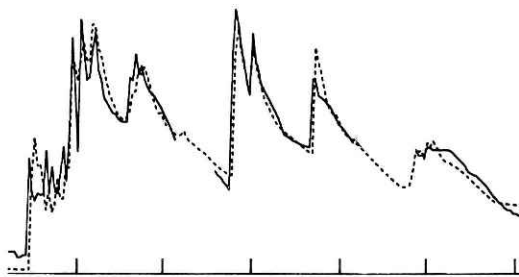


図23 観測流量に欠測がある場合 実線：観測流量，点線：計算流量

Fig. 23 Situation in which there are some periods when river gauge does not work
— observed hydrograph - - - calculated hydrograph

は、欠測していない観測点のデータを用いて、なんらかの方法で欠測時の降水量（気温）を推定するのもよい。欠測期間が少し長くと、その推定降水量（気温）の影響はあまり長く続かないから、図24のような観測流量と計算流量の一致をめざして試行錯誤を行ってゆけばよい。

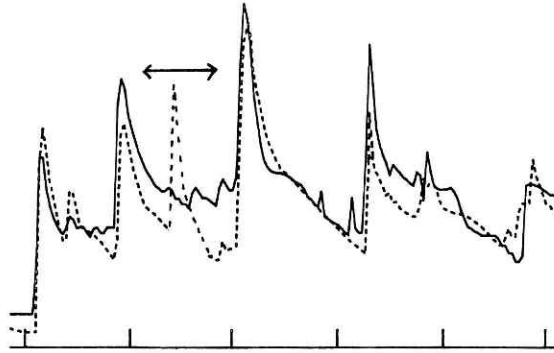


図24 観測雨量（気温）に欠測がある場合 実線：観測流量，点線：計算流量

Fig. 24 Situation in which there are some periods (←————→) when rain gauge (or temperature measurement unit) does not work
— observed hydrograph ---- calculated hydrograph

この意味で、雨量（気温）観測点が1個所で、しかも欠測がある場合でも対処の方法がある。なんらかの方法で（たとえば他の年の同じ時期の平均を用いるなどして）推定し、まず計算を始めるべきである。

なお、気温については、最も標高の低い地帯の気温が負になる時期及び、積雪がほとんどなくなった時以降の時期における欠測は全く問題がない。

欠測と同様のことが観測データの誤りについてもいえる。観測流量の多少の誤りは全く問題はないし、観測降水量（気温）の誤りも、その影響は長く続かないから問題は大きくない。あるときの観測流量、観測降水量の誤りがどちらか一方だけであるときには、流出解析によってその誤りが発見される。観測雨量が小さいのに大きな流量が観測されているとき、また逆に、大きな雨量が観測されているのに観測流量にピークがみられないときには、どちらかに誤りがあるわけである。

実は、流出解析を行う重要な目的の一つは、このような誤りを見つけることなのである。観測値の多少の誤りにこだわらず、まず計算を始め、試行錯誤を繰り返すことが大切である。このように流出解析を進めてゆくならば、ときには、観測値の誤りにどのように対処すべきかについての示唆を得ることができる場合さえある。後述するように、いくつかある雨量観測点のウェイトを変更することは、このような手直しの1例である。

なお、何年かの資料があって、ある1年だけが特に他の年と異なっているときは、その1

年のデータになにかの誤りがあると、まず考えるべきである。もちろん、たとえば昭和14年に西日本で起きたかん害のように、ある特定の地域に限ると、何百年に1度という程度の、気象的に平均から大きくはずれた現象が起こることがある。また、河川流量は人間社会の影響を受ける。それにより、ある年に特に異なった状況が起こることは考えられる。

2.2 雨量観測点の数と質

1.4において述べたように、流域内の降水量は場所によって非常に異なる。ときには(特に熱帯地方では、)ある小さな地域に多量の降水があったのに、流域の他の地域ではほとんど降っていない、ということも起こる。それゆえ、できるかぎり多くの雨量観測点が必要である。少なくとも数箇所(たとえば5箇所)の観測点が必要である。

ここで重要なことは、必要な雨量観測点の数は流域の大きさとは無関係であるということである。すなわち、小さな流域においても数箇所の観測点が必要であり、一方、大きい流域でも数箇所あれば一応十分である。それは次の理由による。

流域は一種の不完全積分器であると考えてよい。すなわち、入力である変動する雨量を平滑化する能力を持つ。この能力を時定数を用いて表現することができる。ある雨が降ったときに、その雨の影響が長く続くことは平滑化の能力が大きいということであり、それは時定数が大きいということでもある。そして、この時定数は流域面積の平方根にほぼ比例する。すなわち、流域面積が大きいほど時定数が大きく、平滑化の能力が大きい。小さな流域の解析のときには、その流域のもつ平滑化能力を示す時定数が短いから、解析の単位時間を短くする必要がある。さらに、短い単位時間で観測した降水量は、長い単位時間で観測した降水量と比較して、場所による変動が大きい。以上のことが、流域面積の大きさと無関係に、数箇所の雨量観測点が必要な理由である。

もちろん、ときには雨量観測点1箇所でもよい結果が得られることもあるが、これは単なる偶然の幸運である。逆に、流域の中央近くにあるのに、たとえば微気象学的条件のために、全くその流域の降水量を代表しない雨量観測点もある。このような雨量観測点のデータを使用しないことによって、あるいはウェイトを小さくすることによって、よりよい結果を得ることも多い。ときには、雨量計の保守が悪いため、あるいは観測者の不注意その他のため、観測降水量が信頼できない場合もある。これらの状況を考慮しても、数箇所の雨量観測点が必要なことがわかる。

なお、欠測が多いデータは通常信頼性にかけることが多い。しかし、欠測が多いからといって、ただちにその雨量観測点のデータを信頼できないとして捨てきってはいけない。このようなデータでも他の雨量観測点のデータの信頼性のチェックのために非常に有用であることがある。できるかぎり多くのデータを収集し、それらの相互チェックをとおして、信頼性の程度を知ることが大切である。

実は、このようなデータの信頼度のチェックが流出解析における最も重要なことであり、これが終れば、仕事は半分以上完了したといっても過言ではないのである。

なお、2地点の雨量の間の関連をみるには、月雨量の相関図を作るのがよい。季節による変化を知るのに有効である。また、雨量観測点がその流域の雨量特性を代表しているかどうかを見るには、年雨量と年流量の相関図を作るとよい。相関が（非常に）悪い雨量観測点のウェイトは小さくすべきである。たとえ相関が悪くとも、その地点を含む何地点かの年雨量の荷重平均と年流量の相関が良ければ、その地点の利用価値はある。

データの信頼性あるいは代表性という観点から見たとき、流域外の雨量観測点が必ずしも流域内の観測点より劣っているとはかぎらないことにも注意すべきである。流域外の雨量観測点における降水量データが流域の特性をよく表わしている場合もあり、流域内の雨量観測点における降水量データが上述のようないろいろな理由により信頼できない場合があるからである。

2.3 気温観測点の数と質

日本の河川流域の解析の場合には、気温観測点の数は多い必要はない。通常の場合、1個所でよい。しかし、海外の河川流域の場合には、雨量観測点と同じように数個所の気温観測点が必要である。当然のことながら、これらの気温観測点は、流域内の場所による気候的変動を表現できる場所に位置している必要がある。

気温観測点の質に関する議論は、雨量観測点の場合と同じである。

なお、タンク・モデルにおいては、以下のような種々のパラメータを用いて、雨量観測点ごとに気温の状況を変えることができることに注意すべきである（1.7参照）。

(a)日最高気温と日最低気温から日平均気温を算出するためのパラメータTW

(b)気温補正係数T0

(c)気温低下係数TD

さらに、この報告に添付されている4段タンク・モデル・プログラムにおいては、T0、TDを月ごとに変化させることができるようになっている。

2.4 単位時間

洪水解析の場合の単位時間については、すでに1.11において述べた。

$$TU \doteq 0.05\sqrt{A}$$

という式によって定める。ここでAは流域面積(km²)、TUは単位時間である。この式を使ってAとTUとの関係を求めたものを、ここで再掲しよう(表3)。

洪水解析に対して、低水解析とよばれるものがある。これは低水までを含んで、水の動的収支を明らかにすることを目的とするもので、その際、洪水波形の細部までは問題にしない。

流域面積 (km ²)	単位時間(分)
10	10
25	15
100	30
400	60
2,000	120
5,000	180
8,000	240
10,000	300
20,000	360

表3 洪水解析に対し適切と考えられる単位時間と流域面積との関係

Table 3 Appropriate time unit to catchment area

ただし、洪水部分までを含んで水収支を計算する。たとえば、日流量解析に用いる4段のタンク・モデルの第1タンクの上の流出孔は、主として洪水部分に対応すると考えてよい。ある場合には、第1タンクに3個の流出孔をつけ、最上部の流出孔を洪水に対応させることもある。

長い期間を通じて水の動的収支を計算することになると、資料の関係で日資料を用いる以外に方法がない。通常、あまり狭くない流域(100 km² ~ 2,000 km²程度)で、表面流出の時定数が1日から2、3日、中間流出の時定数が5日~10日の程度であるから、これらは日単位資料で解析可能であるが、月資料、週資料、半旬資料では解析が難しい。

水文学に関係する主な要因、日照、気温、蒸発散は大きな日周期変化をする。ある種の地域では、降水量もはっきりとした日周期変化をする(熱帯では、雨が主として夕立として降る所がある)。したがって、日単位で計算することは、入手可能な資料という点から考えて、それ以外に致し方ないという以上に、多くの長所を持っている。

いわゆる低水解析の主要部分は、日流量解析とならざるを得ないのである。そして当然のことながら、日流量解析における単位時間は1日である。

2.5 流域の状況

流出解析を行うにあたってまず実施すべきことであり、しかも最も重要なことは、流域の状況の把握である。

流域全体を一日で見ることができると、適当な縮尺の地勢図を作り、流量観測点、雨量観測点、気温観測点を書き込み、常にそれを見て流域の状況を頭に入れて置くべきである。

また、できれば現場を視察し、以下のような流域の状況をよく知ることが望ましい。

- (a)雨量観測点や気温観測点の(微)気象学的特性
- (b)雨期・乾期などの気候的状况
- (c)河道の状況(狭窄部、氾濫原の状況、蛇行の状況など)

(d)水田に対する農業用水取水、ダムによる流量調節、とくに水田の面積、などの人間活動に関する状況。

ここで注意すべきことが二つある。

(1)上記のことが詳しく、正確にわからないときに流出解析を行ってはならないということの意味しない。実は、上記のことについてわからないことがあるけれども流出解析を行わなければならない場合、さらに、わからないことがあるからこそ流出解析を行うという場合も多いのである。

観測流量は、上記のような流域の状況のすべてを反映したものであり、この意味でも一種の積分値である。観測流量と観測降水量（と気温）をもとにして、まず流出解析を始めることが大切である。

(2)調査によって知った流域の状況にふりまわされてはならない。これらの状況が固定観念となつてはいけぬ。たとえば流域の大部分の地質が岩であるからといって、必ずしも浸透が少ないとはかぎらない。その岩に多くの割れ目があれば、逆に通常の地質よりも浸透が多いことになる。基底流量が通常の場合より大きいこと、あるいは基底流量の平均流量に対する比が大きいこと、によって浸透が大きいと判断するべきである。

上記の二つの注意からわかるように、流域の状況を知るために最も重要なデータは観測流量そのものである。ハイドログラフを画き、それをよくみることが最も大切である。ハイドログラフを画くために、この報告に添付されているタンク・モデル・プログラムを用いることができる。たとえば、降水量割増係数 $CP(k, m)$ を小さな値（たとえば0.01）にして、プログラムを実行すれば、観測流量のハイドログラフを明瞭な形で得ることができる。

なお、この報告に添付されているプログラムによって画かれるハイドログラフが、対数スケールであることも非常に重要な点である。まず、各ピーク後の減衰と時定数との関係、特に計算ハイドログラフと観測ハイドログラフとの比較が行いやすいこと、さらに、高水から低水に至るまで全体をよく見わたせること、計算ハイドログラフと観測ハイドログラフの差を、高水・低水ともに相対誤差でみることができること、などの利点がある。

なお、河川流域について、次の点にも注意すべきである。

(a)伏流について

日本で言えば、扇状地を流れる河川では、かなり大量の伏流があると思われる。しかし、そのようなところで流量を測ることはほとんどないから、流量が測られている地点では、あまり伏流がないと考えてよい。

日本の通常の河川で、基底流量は0.8～1.0mm/日の程度、火山地域で2.0～3.0mm/日の程度である。基底流量がこれより目立って小さいときは伏流があると考えてよい。た

だし農業用水の取水があれば、流量が小さくなるから注意しなければならない。

2.6 データの整理

2.5において、観測流量そのものが流域の状況を表現するすぐれた指標であることを述べた。観測流量が積分値であるのに対して、降水量・気温・蒸発量の観測値は、流域内の点のデータであるという制約はあるが、これらもまた、その流域の気候的・気象的状況の反映である。

すなわち、流出解析を始めるにあたっては、まず収集した流量・降水量・気温・蒸発量を詳細に解析し、相互に比較しなければならない。このような解析・比較のためには、少なくとも2.5においてふれた基底流量、平均流量などはもちろんのこと、以下に示すようなデータ整理を行うべきである。

- (a)月平均、年平均、全体平均を求める。
- (b)たとえば次のようなグラフを作成する。グラフにすると、資料の信頼性について判断しやすくなる。
 - (i)日流量を半対数グラフ用紙にプロットする。
 - (ii)月平均、年平均の推移を見るグラフを作る。月平均については各年の同じ月の状況がどう変化しているかを見るグラフも重要である。
 - (iii)月平均及び年平均について、雨量観測点間の相関図を作る。
 - (iv)平均雨量と観測流量との相関図、また各雨量観測点における観測降水量と観測流量との相関図、すなわち、水収支を表現する相関図を作る。

これらのデータの整理において最も重要なのは、半対数グラフのハイドログラフと水収支の問題である。半対数グラフのハイドログラフの重要性については、すでに2.5において述べた。水収支の問題について以下において若干ふれよう。

地下深く浸透した水は、いつかは河川へ流入する。それはたとえばタンク・モデルの第4段目のタンクからの流出に相当する。第4段のタンクの時定数は1年～数年であり、しかも、この流出高はほとんど一定である。したがって、

$$\text{年雨量} - \text{年蒸発量} = \text{年流量}$$

という関係が近似的に成り立つ。数年間のデータがあるならば、

$$\text{全雨量} - \text{全蒸発量} = \text{全流量}$$

という式とみてもよい。この式は、その流域についての質量不滅則を示すとみることができる。

すでに述べたように、ほとんどの流域において平地より山地に多く雨が降り、雨量観測点はほとんど平地に位置している。そして蒸発計も平地に置いてあり、山地の蒸発は低温のた

め平地より小さい。したがって、ほとんどの場合、観測値をそのまま使うと、上式の左辺は右辺より小さい。かくて、雨量割増係数 $CP(k, m)$ 、 $C(m)$ 及び蒸発低減係数 $CE(m)$ が必要となるのである。そして、上記の式から、これらの係数をどのように定めたらよいかを判断することができる。 $CP=1.3$ 、 $CE=0.7$ などという値はめずらしくないのである。

2.7 流域の分割

流域の分割については、すでに1.5において若干述べたが、ここではさらに補足を行うこととする。

ある流域の流量と流域内何地点かの雨量が与えられていると同時に、その部分流域についても流量と、各部分流域内何地点かの雨量が与えられているときは、部分流域ごとに流出解析を行い、そして全流域の流出解析を行うのがよい。ただし、全流域から部分流域を差し引いた残流域からの流量を求めたいと考えて、全流域の流量から部分流域の流量を引くと、流量の大きな測定誤差により、しばしば負の流量が表われたりするから、流域分割は必ずしも効果的ではない。

わが国で、目立って異なった水文特性を示すのは、火山灰地帯で、浸透がきわめて大きく、基底流量が大きい。したがって、流域の一部が火山灰地帯であるときは、その部分を他から分離して考える方がよい。というより、流域を分割した方がよいのは、このような場合だけといってよい。ただし、その部分の流量が与えられていないときは、流出解析は難しくなる。逆に、部分流域における流量が与えられているからといって、安易に流域を分割すべきではない。

海外に出ると、 $10,000\text{ km}^2$ 、 $100,000\text{ km}^2$ というような大流域を計算しなければならないことがある。これを分割しないで、そのまま扱って、かなりよい結果を得ている例もある。

難しいのは、むしろ 10 km^2 などという、小流域である。

2.8 モデルの選択

タンク・モデルのプログラムには、大別して、直列4段日流量解析、 4×4 型日流量解析、洪水解析の3種があり、さらに細かくは、次のような選択をすることができる。

- (a)土壌水分構造を考慮するかどうか、
- (b)積雪・融雪を考慮するかどうか
- (c)タンク・モデルからの出力に変形を与えるかどうか(河道貯留、氾濫効果など)
- (d)農業用水を考慮するかどうか。

ある流域の流出解析を始めるとき、上記のようなモデルの選択をどのような考え方で行うかについては、これまでいろいろなところでふれてきたが、ここでまとめておこう。

- (1)日流量解析か洪水解析かという選択は、解析の目的によってきまる。この報告に添付さ

れているのは、日流量解析用のものと洪水解析のものである。日流量解析に対応して、もしどうしても1日より短い単位時間に対処する必要があるときには、日流量解析用のプログラムを変更しなければならない。このような変更が可能となるように、この報告に添付されているプログラムの説明においては、そのプログラムの内容の詳細が記載されている。

(2)4×4型タイプは、1.10において述べたように、乾期・雨期の区別があり、乾期には山側から乾燥してゆき、乾期の終りには河沿いの小さい地域だけが湿っていて、この地域が最後に乾燥し、逆に雨期にはいと河沿いの地域から湿ってゆくような河川流域に適用される。

ただし、4×4型タイプが適用される流域においても、まず直列4段タンク・モデルによって解析を行うことが望ましい。4×4型タイプは直列4段タイプよりも決めるべきパラメータが一つ多い。たとえ一つであっても、このパラメータの値の与え方が適切でないと、混乱してしまうことがあるからである。まず、直列4段タイプによって流域の大略の特性をつかむべきである。

(3)土壌水分構造に関しては、日本は非常に特殊な地域である。日本の河川流域は、土壌水分が常に飽和状態にあると考えてよい。湿潤な地帯であっても、日本以外の地域では土壌水分構造を考慮したほうがよい。4×4型タイプを適用するような流域では、当然土壌水分構造が大きな役割を果たす。洪水解析においては、通常土壌水分構造を考慮する必要はない。

この報告に添付されている直列4段タンク・モデル・プログラムには土壌水分構造が組込まれている。プログラム内のスイッチによって土壌水分構造を使わないようにする、という用意はなされていない。このプログラムを日本の河川流域に適用するときには、土壌水分構造についての標準のパラメータ ($S1=50$, $S2=250$, $K1=3$, $K2=15$) を用いればよい。

(4)その流域内において積雪・融雪が存在すれば、当然積雪・融雪を考慮しなければならない。ただし、積雪・融雪の量が少ないときには、まず積雪・融雪を考慮しないで解析を行い、流域の大略の特性をつかむべきである。積雪・融雪のためのパラメータは比較的多い。これらのパラメータを誤って設定することによる混乱を避けるためである。

なお、積雪タンクを必要とするのは特殊な流域である。

(5)河道貯留効果及び氾濫効果は、結局、ハイドログラフの形を滑らかにする。したがって、ハイドログラフの形をみて、それが通常のハイドログラフと比較して平滑化されていると判断されるときには、河道貯留効果あるいは氾濫効果を考慮することになる。ただし、河道貯留及び氾濫の効果はこのような平滑化であり、通常のハイドログラフの雨による変動と比較して変動が小さいので、まず河道貯留や氾濫の効果を考慮せずに解析を行い、その後必要あれば、これらの効果を考慮すべきである。

(6)農業用水を取水している河川流域においては、当然農業用水を考慮に入れる必要がある。しかし、まず農業用水を考慮せずに解析を行い、観測流量と計算流量が大略一致するようにタンク・モデルのパラメータなどを定めたあとに、農業用水を考慮すべきである。

- 実は、農業用水の取扱いのむずかしさは別のところにある。すなわち、
- (a)公表されている取水量と実際の取水量が必ずしも一致しないこと、
 - (b)取水しているかどうか不明なことが多いこと、
- という問題がある。したがって、農業用水の問題は、次のように処理すべきである。
- (ア)まず、農業用水を考慮せずに、観測流量と計算流量とができるだけ一致するように、タンク・モデル・パラメータなどを定める。
 - (イ)観測ハイドログラフ、計算ハイドログラフを詳細に比較する。
 - (ウ)もし、(流域によって異なるが)4月下旬～8月下旬において、毎年計算流量が観測流量より、毎日のように大きいならば、この期間において農業用水の取水があるものとし、農業用水取水量を定めて、計算をし直す。取水量は計算流量と観測流量の差から推定する。
 - (エ)水田の面積が、流域面積の $a\%$ であるときは、農業用水取水量を $6 \times a / 100$ (mm/日)～ $10 \times a / 100$ (mm/日)程度として、試算してみればよからう。

2.9 解析の重点

流出解析の目的を操作的に述べるならば、観測流量と(降水量・気温・蒸発量を用いて求めた)計算流量とを、できるかぎり一致させることである。ところが、観測値には、測定誤差、写し誤りなど、なんらかの誤りが必ず存在する。したがって、観測流量と計算流量の完全な一致ということとはあり得ない。逆にいうならば、観測流量と計算流量との間のわずかな相異にこだわらず、計算期間全体にわたっての全体的な一致をめざすべきなのである。この観点から、流出解析における重点が何であるかが判明してくる。この点について以下に述べよう。

(1)水収支

最も重要なことは、2.6において述べた水収支の問題である。すなわち、

$$\text{年雨量} - \text{年蒸発量} = \text{年流量}$$

という式の両辺の相違が30%もある状態で流出解析を行ったのでは、観測流量と計算流量との一致が得られるはずがない。せめて5%、悪くても10%以下に押さえるべきである。すなわち、雨量割増係数 $CP(k, m)$ 、 $C(m)$ (洪水解析の場合は $CP(k)$)、蒸発低減係数 $CE(m)$ などをまず適正な値に定めなければならない。

(2) 時定数のバランス

次に注目すべきものは各タンクの時定数のバランスである。洪水解析の場合も、日流量解析の場合も、2段目のタンクの時定数は1段目のタンクの時定数の約5倍、3段目は2段目の約5倍、4段目は3段目の約5倍とすべきである。もちろん、流域によって、この倍数が異なることがあり、タンク間の倍数が少しずつ異なることがあるが、1.5倍とか15倍という

倍数となるのはよいとはいえない。少くとも、試行錯誤の初期の段階では、すべて約5倍というバランスを保つべきである。

もちろん、最上段のタンクの時定数をどの程度とすることとも重要である。これが決まらなければ、先へ進まないからである。最上段のタンクの時定数を定める方法については、3.2において述べる（洪水解析の場合の一つの方法については、すでに1.11において述べた）。

(3) 浸透と流出の比

次に重要なのが浸透係数と流出係数の比である。国内外をとわず、通常の河川流域では、この比は各タンクとも大略1:1である。すなわち、少なくとも、試行錯誤の初期の段階では、この比を1:1とすべきである。ただし、日流量解析の第4段タンクの浸透係数は通常0とするので例外である。

しかし、火山灰地帯のように非常に浸透しやすい流域では、浸透係数と流出係数の比を各タンクとも2:1あるいは3:1としなければならない。試行錯誤の初めからこのような比率とする。

浸透しやすい流域であるかどうか不明であるときには、観測平均流量と観測基底流量から判断する。たとえば、日本の通常の河川の平均日流量は約3mm、基底日流量は約1mmであって、その比は3:1である。この比が1.5:1のように小さい流域は浸透しやすい流域と判断する。

上記のことを別のことばでいえば、ハイドログラフの形において、ピークの大きさとピーク後の減衰の形に劣らず、基底流量の大きさも重要であるということである。

(4) タンク・モデル・パラメータ

ハイドログラフの全体の大略の形を決めるのは、タンク・モデルのパラメータ、すなわち、流出係数、浸透係数、流出孔の高さ、そして土壌水分構造である。

流出係数、浸透係数については、上記(2)、(3)においてすでに述べた。流出孔の高さと土壌水分構造のパラメータを、次に重要なものとして定めなければならない。これらを定める方法については、3.3、3.4において述べる。

(5) 雪のパラメータ

日本の積雪地帯のように多量の降雪がある河川流域では、雪のパラメータも当然、非常に重要である。日本の場合、11月～5月ときには10月～6月のハイドログラフの形が雪のパラメータによって影響されるからである。ただし逆に考えれば、雪の影響があるのはこの期間だけである。まず、この期間以外のハイドログラフによって雪のパラメータ以外のパラメータの大略を定めるべきである。

積雪・融雪の多い海外河川流域においても、雪のパラメータは重要である。ただし、積雪タンクが必要なのは非常に特殊なケースである。

雪のパラメータを定める方法については3.7及び4.6において述べる。

(6)その他

- a. 2.8において述べたように、河道貯留、氾濫効果、農業用水は、試行錯誤の初期の段階では重要ではない。観測流量と計算流量とが大略一致したあとにおいて考慮すべきものである。
- b. 2.8において述べたように、日本においては土壌水分構造は重要でない。

2.10 評 価

2.9の最初に述べたことは、結局、観測流量 Q と計算流量 QE との一致度をどのようにして評価するかに対する答とみることができる。すなわち、(定性的ないい方であるが、)両者の形が全体的によく似ていることをめざすことになる。

もちろん、 $\sum(Q - QE)^2$ あるいは $\sum(Q - QE)/Q)^2$ などの値を採用してもよい。しかし、これらの値はあくまでも参考である。そして、もしこのような二乗誤差を計算するのであれば、それぞれの流量の対数を用いた式、

$$\sum(\log Q - \log QE)^2,$$

を用いるべきである。ただし、この報告に添付されているプログラムにおいては、上記の式による評価値の計算は組込まれていない。

計算流量と観測流量との一致をめざすといっても、当然のことながら、誤ったものの一一致に努めるべきではない。降雨がないのに図25 a)の×印のような観測流量が記録されているのは明らかに誤りであり、逆に大きな降雨があったのに観測流量にピークがないのも、なんらかの誤り(または雨量観測点附近だけの降雨)である。

また、図25 b)の×印のような観測流量の落ち込み、図25 c)の×印のように上に凸な観測流量は誤りである。

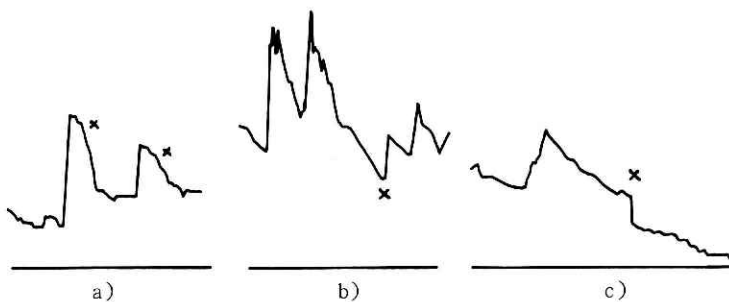


図25 データの誤り

Fig. 25 Data error

さらに、図26のような観測流量と計算流量との相異は、多くは水位流量曲線の誤りであり、このような相異は無視すべきである。

観測流量と計算流量との一致度の評価の目安として、それぞれの月合計あるいは各月の平均日流量の比較が役に立つ。1月分を合計すると、観測流量の細かい誤り、観測雨量の細かい誤りによる計算流量の誤りが相殺されて、両者の大略の一致度をより明瞭な形でみることができからである。

この報告に添付されている日流量解析用プログラムには、この月単位の比較を一種のヒドログラフの形で表わすものが組込まれている。

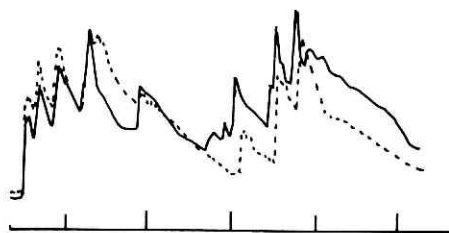


図26 水位流量曲線の誤りなどによる状況

Fig. 26 Situation in which the rating curve is not appropriate
— observed hydrograph ---- calculated hydrograph

第3章 タンク・モデル・プログラムにおける諸パラメータの初期値の定め方

3.1 雨量割増係数と蒸発低減係数

まず、水収支を合わせなければならない。この場合、用いる式が、

$$\text{全雨量} - \text{全蒸発量} = \text{全流量},$$

あるいは、

$$\text{年雨量} - \text{年蒸発量} = \text{年流量},$$

という式一つであるのに対して、定めるべきものが雨量割増係数 $CP(k, m)$ 、蒸発低減係数 $CE(m)$ という二つ存在するという問題がある。これに対しては、まず CE の初期値をすべての月において $0.7 \sim 0.8$ とすることによって対処する。雨量割増係数についても、雨量観測点ごと、月ごとに变化させることができるが、初期値としては、通常すべて同じ値を用いる。すでに述べたように、 $CP(k, m) = 1.3$ ということはめずらしくない。

積雪・融雪を考慮する場合も、まず仮の CP を上記の方法で定める。ただし、この CP をそのまま使うわけにはゆかない。1.7において述べたように、冬期の山地における降水量の割増を定める月別降水量割増係数 $C(m)$ 及び地帯別降水量割増係数 $PD(i, k)$ という係数との関連を考えなければならないからである。すなわち、 $C(m)$ 、 $PD(i, k)$ を大きくすれば、それに応じて上記の仮の CP を小さくする必要がある。

積雪・融雪を考慮する場合のおおよその CP の初期値の定め方として次の方法もある。すなわち、次の式のように夏季におけるデータだけを用いる方法である。

$$\text{夏季の全雨量} - \text{夏季の全蒸発量} = \text{夏季の全流量}.$$

もちろん、この場合には冬期の降水量割増について別途に $C(m)$ 、 $PD(i, k)$ さらに $CP(k, m)$ を定めなければならない。

洪水の場合も全く同じように、水収支が合うように決める。初期値としては雨量観測点ごとの $CP(k)$ は同じ値を用いる。

なお、蒸発量が不明の場合に、

$$\text{蒸発量} = \text{観測雨量} - \text{観測流量},$$

という式を用いて蒸発量を算出してはならない。

雨量実測値は一つの標本値であり、しかも偏った標本値である（雨量観測点は通常平地にある）。観測雨量と観測流量の差をとること自体、無意味である。流量のほうが雨量より大きい場合さえある。

なんらかの方式で、まず蒸発量を定め、年流出高と年蒸発量の和と、年雨量との比を作り、雨量の割増率の見当をつける、という方法をとるべきである。すでに述べたように、1.3倍程度の雨量割増はふつうのことである。

蒸発量のおおよその見当は、日本の年間蒸発量 700mm、ヨーロッパで 300mm～500mm、熱帯で

1,300～1,800mmである。

3.2 流出・浸透係数

次に各タンクの流出・浸透係数の初期値を定める。そのためには、まず最上段のタンクの流出・浸透係数を定めればよい。最上段のタンクの流出・浸透係数を定めるためには、ハイドログラフのピーク後の減衰曲線に注目する。

1.3の表1を表4として再掲しよう。この表は、流出孔の位置が底面にあるタンク(図27)にXという貯留高があり、その後降雨がないときの、単位時間ごとの流出高と貯留高の変化を示したものである。

表4 単純線型タンクの流出高・貯留高の変化

Table 4 Changes of discharge and storage amounts in simple linear tank

単位時間	流出高	残りの貯留高
1	$X \cdot A1$	$X \cdot (1 - A1 - A0)$
2	$X \cdot A1 \cdot (1 - A1 - A0)$	$X \cdot (1 - A1 - A0)^2$
3	$X \cdot A1 \cdot (1 - A1 - A0)^2$	$X \cdot (1 - A1 - A0)^3$
⋮	⋮	⋮

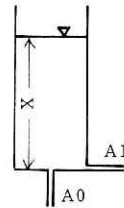


図27 単純線型タンク
・モデル

Fig. 27 Simple linear tank model

この表4からすぐわかるように、ピーク後の減衰部分の隣接する2点 Y_t と Y_{t+1} の比をとれば、

$$Y_{t+1}/Y_t = (1 - A1 - A0),$$

となり、 $A1 + A0$ すなわち浸透係数と流出係数の和を求めることができる。実際には、流出孔は通常底面にはなく、底面からある高さのところについているが、初期値を求める計算としてはこれで十分である。

この和から浸透係数 $A0$ と流出係数 $A1$ を求める方法については、すでに2.9(3)において述べた。すなわち、通常はこの両者の比を1:1とし、浸透しやすい流域では、2:1あるいは3:1とする。

もちろん、ハイドログラフのピークはいくつかあるから、いくつかのピークを選んで $A0 + A1$ を計算し、これらの平均をとるのが望ましい。当然のことながら、ピークの減衰部分において降雨のないピークを選ぶべきである。なお表4からわかるように、

$$Y_{t+2}/Y_t = (1 - A1 - A0)^2,$$

などの式を用いてもよい。

さて、通常のハイドログラフにおいては、高いピーク後の減衰は急であり、低いピーク後の減衰は緩やかである。このことを表現するために、タンク・モデルにおいては、通常最上

段のタンクに、2個（ときには3個）の流出孔を設ける（図28）、そして、高いピーク後の減衰部分を用いて $A_0 + A_1 + A_2$ を求め、低いピーク後の減衰部分を用いて $A_0 + A_1$ を求める。

この二つの値の差から、ただちに A_2 を求めるのがよいかどうかは疑問である。流出孔の高さの問題などがあるからである。ハイドログラフ全体をみて総合的に判断すべきものであるが、初期値をまず仮に定める、という考え方から、両者の差によって A_2 の初期値を求めてもよいであろう。流出孔3個の場合の初期値の求め方も上記と同じように行えばよい。

2段目の浸透・流出係数の初期値は、次の式によって求める（図29）。

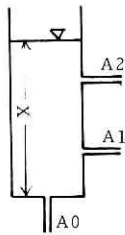


図28 流出孔2個のタンク
Fig. 28 Tank model which have two side outlets

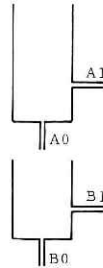


図29 2段タンク
Fig. 29 Tank model which have two tanks

$$(B_0 + B_1) \div (A_0 + A_1) / 5.$$

A_2 が存在する場合も、通常この式を用いてよい。 B_0 と B_1 の定め方は1段目のタンクと同じである。 $A_0 : A_1$ を2 : 1としたときには、 $B_0 : B_1$ も2 : 1とする。

3段目以下についても全く同じである。ただし、4段目の浸透係数は通常0とし、流出係数は0.001～0.002とすることが多い。

洪水解析の場合の方法も上記と同じである。

3.3 流出孔の高さ

ハイドログラフにおける高低さまざまなピークの前において、降雨があるのに観測流量の上昇がみられない状況に対処するために、各タンクの流出孔を底面より高いところに位置させるのであるが、ハイドログラフの形をみて、各タンクの流出孔の高さを具体的に定めることはなかなかむずかしい。

そこで、これまでの日本及び海外の河川流域を解析した経験から、流出孔の高さの初期値として、次の値を用いることがすすめられる。

- 第1タンクの第1流出孔の高さ (HA_1) = 5～15 mm
- 第1タンクの第2流出孔の高さ (HA_2) = 25～60 mm
- 第2タンクの流出孔の高さ (HB) = 0～30 mm
- 第3タンクの流出孔の高さ (HC) = 0～60 mm

第4タンクの流出孔の高さ(HD) = 0 mm

第1タンクの第3流出孔は、試行錯誤の初期の段階では通常用いない。このときには、流出孔の高さHA3を十分に大きくし、流出係数A3を0とすればよい。もし、最初から第3流出孔を考慮するときには、第2流出孔より30~50 mm高くする。なぜならば、第3流出孔が必要なのは、稀に起こる非常に大きな雨のときの非常に高いピークするときであるからである。洪水解析の場合も、上記と同じようにする。

3.4 土壌水分構造

土壌水分構造のパラメータの初期値については、すでに1.6及び2.8(3)において述べた。S1=15~50, S2=150~300, K1=2~5, K2=10~20とする。通常はS1=50, S2=250, K1=3, K2=15とすればよい。

3.5 タンク・モデル・パラメータ

これまで、3.2, 3.3, 3.4において述べてきた、タンク・モデル・パラメータの初期値を定める方法と異なる別の方法もある。

(1) 似た流域のパラメータ

すでに解析を終えた似た流域、近傍の流域のタンク・モデル・パラメータをそのまま初期値として用いることは非常に有効である。このことは、後述する雪のパラメータその他の初期値設定においても同じである。

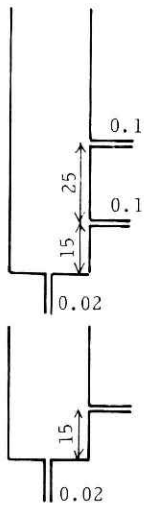


図30 洪水解析に対する標準モデル

Fig. 30 Standard model for flood analysis

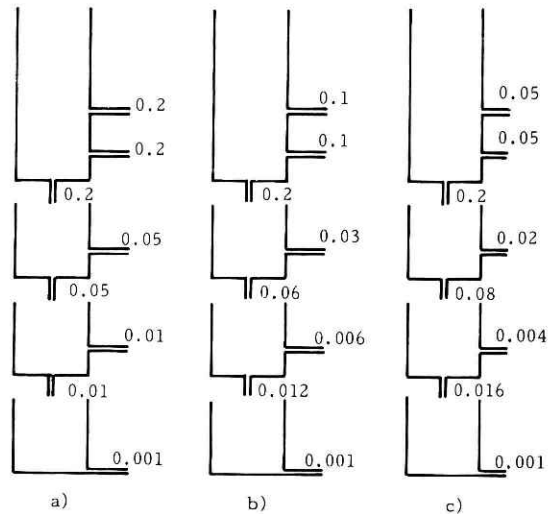


図31 日流量解析に対する標準モデル

a): 一般河川, b), c): 火山灰地帯河川

Fig. 31 Standard model for daily analysis a): Ordinary river b), c): River in area covered by volcanic ash

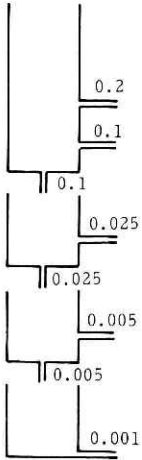


図32 日流量解析に対する標準モデルの他の例

Fig. 32 Another example of standard model for daily analysis

(2)標準パラメータ

日本の河川流域は、おおまかにいえば似た流域である。そこで、図30(洪水解析用)及び図31(日流量解析用)のような標準的なパラメータを設定することができる。図31(a)は通常の河川流域用、図31(b), (c)は火山灰地帯のように浸透の大きな河川流域用である。最上段のタンクの浸透・流出係数を決めにくい状況にあるときには、この標準型を用いるのがよい。初期値としては、海外の河川流域に対しても適用可能である。

ときには図32のようなタンクも初期値として有効である。ハイドログラフが全体を通じて滑らかであるときには、この図32のような初期値を用いるとよい。さらに全体の値を半分にしたものを用いることもある。

3.6 雨量観測点ウェイト

雨量観測点ウェイト $WE(k)$ の初期値は、通常すべての雨量観測点に対して、1.0とする。もちろん、流域外の雨量観測点やあまり信頼できない雨量観測点に対するウェイトを、始めから0.5とか0.25などとすることもある。しかし、流域外の雨量観測点のデータといえども、その流域の降水状況をよく表現していることもあるので、注意しなければならない。

3.7 雪のパラメータ

(1)地帯分割数と地帯分割比

地帯分割数 (IZONE) は通常4でよい。流域内の標高差が小さいときには、たとえば2とする。また標高差が非常に大であるとき、あるいは高度により流域の状況が非常に異なると考えられるときには、たとえば6とする。

高度面積曲線が存在するならば、これを用いて容易に地帯分割比 $ZA(i)$ を求めることができる。高度面積曲線が存在しないときには、地図をみて高度面積曲線を作るのも一つの方法であるが、このような手間をかけるのが必ずしも有効とはかぎらない。

雪の計算の大切な点は、1.7において述べたことからわかるように、流域を温度によって分割するところにある。温度による地帯分割は、主として高度差に支配されるであろうが、斜面の勾配、さらに南向き、北向きによっても支配されるであろうし、緯度や海からの遠さによっても支配されるであろう。斜面の勾配、向きと雪のとけ方の関係ははっきりしないのであるから、地帯分割比を厳密に求めても、結局役に立たないのである。

そこで、地図を眺めて、およその見当で、しかし、適切に、たとえば表5のようにZA(i)を決める。(番号iが大きいほうが山側である)。または、平地が40%、あとは山地とみて、40:20:20:20としてみたり、40:25:20:15としてみたりする。およその見当で決めて試行錯誤を始め、修正する。

地帯分割比	ZA(i)			
	1	2	3	4
4 : 3 : 2 : 1	0.40	0.30	0.20	0.10
5 : 4 : 3 : 2	0.36	0.29	0.21	0.14
6 : 5 : 4 : 3	0.33	0.28	0.22	0.17
9 : 8 : 7 : 6	0.30	0.27	0.23	0.20
14 : 13 : 12 : 11	0.28	0.26	0.24	0.22
1 : 1 : 1 : 1	0.25	0.25	0.25	0.25

表5 地帯分割比ZA(i)の初期値の例

Table 5 Examples of initial values of the zonal ratio ZA(i)

この意味で、すでに存在している高度面積曲線を用いて定めたZA(i)にこだわりすぎたはいけない。試行錯誤を進めてゆく間において、必要があれば修正すべきである。

(2)温度低下係数，温度補正係数及び日平均算出のための係数

高度による気温の低下率は、標高差100mにつき、(0.55℃～)0.6℃とする。仮りに流域内の最低点の高度が200m、流域内最高地点が2,000mとする(最高地点が2,200mであっても、2,000m以上の高い部分が非常に少ないときには、最高地点を2,000mとしてよい)。また、気温観測点が250mの高度にあるとする。4分割(IZONE=4)にすれば、地帯ごとの高度差は、

$$(2,000 - 200) / 4 = 450 \text{ m,}$$

であるから、温度低下係数TDの初期値を、

$$TD = 0.6 \cdot (450 / 100) = 2.7 \text{ }^\circ\text{C,}$$

とする。

各地帯の気温は、地帯の中央高度で代表させる。1番下の地帯の高度は、 $200 + 450 / 2 = 425 \text{ m}$ 、で代表される。気温観測点の高度は250mであるから、その差 $425 - 250 = 175 \text{ m}$ にあたる補正T0を気温観測点の気温に加えたものが、1番下の地帯の気温となる。すなわち、T0は、

$$T0 = 0.6 \cdot (-175 / 100) = -1.05 \text{ }^\circ\text{C,}$$

となる。気温観測点のほうが1番下の地帯の中央高度より低いから、T0は負となる。この報告に添付されているプログラムにおいては、T0、TDともに雨量観測点ごと、月ごとに変化させることができるようになっているが、初期値としては通常、このような変化をつけず、すべて等しい値を用いる。

気温としてH最高TMAX, 日最低TMINが与えられているときには, 平均日気温Tを,

$$T = TW \cdot TMAX + (1 - TW) \cdot TMIN,$$

として求める. TWは, 通常0.5を用いる. TWを雨量観測点ごとに変えることができるようになっているが, 初期値としては, 通常すべての雨量観測点に対して等しい値を用いる.

(3)融雪定数

日本の河川流域では, 融雪定数SMELTを6としてよい. しかし, ヨーロッパ, 北米の河川流域では4とするのがよい. さらに, ヨーロッパ, 北米の河川流域では, 月ごとにこの融雪定数の値を変える必要がある場合がある. この場合でも, まず, すべての月に対してSMELT = 4と置く.

この定数を変えることによる効果は, 他のパラメータと比較して小さい. 特に日本の場合そうである. すなわち, 日本の場合, SMELT=6という値を, 試行錯誤の最後まで, 通常変える必要はない.

(4)地帯別降水量割増係数と月別降水量割増係数

地帯別降水量割増係数PD(i, k)と月別降水量割増係数C(m)の初期値を決めるのに最も重要なものは, 当然水収支の式である. すなわち,

$$\sum_k \left(\sum_i (1 + PD(i, k)) \cdot C(m) \right) \cdot CP(k, m) \cdot P(k) \cdot ZA(i, k) \cdot WE(k),$$

が計算流量を算出するための毎日の降水量であるから, これをすべての期間を通じて加えたものから全蒸発量を引いたものが, 全流量と略等しくなるように, PD(i, k), C(m)を決めなければならない.

しかし, 式が一つであるのに対して変数が多いので, さらになんらかの仮定が必要である. まず, C(m)は通常(特に日本の河川流域では)表6の値(特に例1)を用いる. 例5の9月, 10月における負の値の意味は, 9月, 10月においてこの流域では, 山地より平地(すなわち雨量観測点のある所)において多く雨が降るということである. かかる特殊な流域が日本のみならず, 世界のいろいろな所で発見されることがある.

表6 C(m)の標準的な例

Table 6 Standard examples of C(m)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
例1	1.0	1.0	1.0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	1.0
例2	1.0	1.0	1.0	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	1.0
例3	1.0	1.0	0.8	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0.4	0.8
例4	1.0	1.0	0.6	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.6
例5	1.0	1.0	0.6	0.3	0	0	0	0	-0.2	-0.2	0.2	0.5

海外河川（特に1年中降雨があるところでは）， $C(m)$ をすべて1.0として，月ごとの降水量の変化を $CP(k, m)$ ，高度による降水量の変化を $PD(i, k)$ によって表現して，よい結果を得る場合もある。

$PD(i, k)$ については，通常（特に日本の河川流域については），表7の値（特に例1）を用いる。試行錯誤の初期の段階では，通常，雨量観測点ごとの変化は考慮しない。

表7 $PD(i, k)$ の標準的な例

Table 7 Standard examples of $PD(i, k)$

$i \backslash k$	1	2	3	4
例1	0.3	0.6	0.9	0.9
例2	0.3	0.6	0.9	1.2
例3	0.0	0.4	0.8	0.8
例4	0.2	0.6	1.0	1.0

(5) 積雪タンク

試行錯誤の初期の段階においては，通常積雪タンクを考慮する必要はない。すなわち， $W_0 = 0$ ， $W_1 = 1$ ， $W_2 = 0$ と置く。積雪タンクを考慮するときの初期値としては，次の値を用いるのがよい。 $W_0 = 0.03 \sim 0.05$ ， $W_2 = 0.85$ ， $W_1 = 0.15$ 。

3.8 初期貯留高

(1) サブルーチン INVL3 を用いる方法

この報告に添付されている日流量解析プログラムには，初期貯留高を定めるためのサブルーチン INVL3 が組込まれている。このサブルーチンの考え方は次のとおりである。

たとえば，5年間のデータがあるとする。適当な初期貯留高を用いて計算を進め，5年の終りの口の貯留高を求め，それをそのまま初期貯留高として，ふたたび計算をする。このようなことを繰り返すと，第4段目のタンクの貯留高は，ある安定値 C に近づいてゆく（図33）。そこで，繰り返しを3回行った時点で，この最終的な値 C を，次のようにして求めようとい

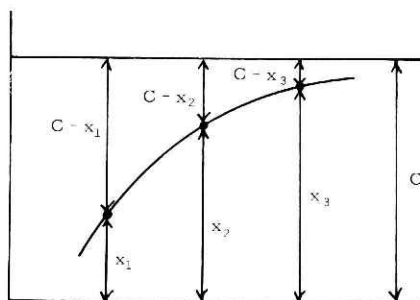


図33 貯留高の収束

Fig. 33 Convergence of storage

うわけである。

1回目の繰り返しの最後の貯留高を X_1 、2回目の繰り返しの最後の貯留高を X_2 、3回目のを X_3 とすれば、

$$C - X_1 : C - X_2 : C - X_3 = 1 : \gamma : \gamma^2,$$

と置くことができる。したがって、最終安定値 C は、

$$C = X_1 + (X_1 - X_2)^2 / (-X_1 + 2X_2 - X_3),$$

として求められる。

上記の方法は、とくに第4段タンクの初期貯留高の決定に有効であるが、試行錯誤の初期の段階では、第3段、第2段、第1段のタンクの初期貯留高、さらに2次土壤水分の初期貯留高を(近似的に)求めるのにも使うことができる。実際に、この報告に添付されている日流量解析用プログラムにおけるサブルーチン INVL3 は、第4段だけでなく他のタンクと2次土壤水分の初期貯留高を定めることができるようになっている。

ただし、試行錯誤が最終段階に近づき、観測流量と計算流量がよく一致してきたときには、このサブルーチンを用いずに、次の(2)において述べる方法によるべきである。

(2)観測流量と計算流量とが一致するように定める方法

計算流量は次の式によって求められる(図34)。

$$YA + YB + YC + YD = (XF - HA2) \cdot A2 + (XF - HA1) \cdot A1 + (XB - HB) \cdot B1 + (XC - HC) \cdot C1 + (XD - HD) \cdot D1,$$

これが、最初の日の観測流量と一致するように、初期貯留高 XF 、 XB 、 XC 、 XD を決めればよい。変数4個に対して式が1個であるが、通常、 $XF=0$ 、 $XB=0$ とし、 XD は $(XD - HD) \cdot D1$ が基底流量(すなわち、大略の最小流量)になるように定める。

なお、試行錯誤を繰り返すと、 $A1 \sim D1$ は変更される。すると、上記の計算をやり直して、 XC 、 XD を求めなければならない。この面倒をさけるために、この報告に添付されている日流量解析用プログラムにおいては、 YA 、 YB 、 YC 、 YD という値を入力することができるようになっている。これらの値は次のように処理される。たとえば基底流量 QD を YD として入力すれば、各試行錯誤ごとに、プログラム内で、

$$XD = YD / D1 + HD,$$

という計算を行って XD を求めるようになっている。

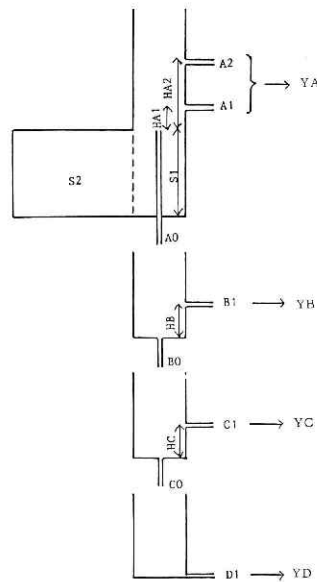


図34 タンク・モデル

Fig. 34 Tank model

ただし、たとえば $YB=0$ なら、別に入力した XB が第2段のタンクの初期貯留高として用いられる。

さて、試行錯誤を繰り返してゆくうちに、 XF および XB の初期値についての重要な示唆を得ることができるようになる。その後は、これらの初期値を0とせず、適切な値に変更して試行錯誤を続ける。

(3)総合的な方法

上記(1)、(2)から、総合的な方法として次の方法がすすめられることになる。

まず、サブルーチン INVL3 を用いて試行錯誤を開始する。試行錯誤を進めてゆくうちに、各タンク及び2次土壌水分の初期貯留高についての知見が増え、また観測流量と計算流量とがよく一致するようになった段階で、(2)の方法を用いる。

(4)積雪深

ある地帯における気温が 0°C 以下であれば、その地帯の降水は雪とみなされ、積雪深が増加する。したがって、積雪深の初期値も、計算を始めるにあたって定めなければならないものである。

ただし、通常は計算は無雪期間から始める。この場合には、積雪深の初期値を0とすればよい。積雪期間の途中から計算を始めるときには、まず適当な値を用いて試行錯誤を開始し、何回かの試行錯誤によって修正してゆく方法をとる。

(5)洪水解析の場合

洪水解析の場合には、通常、各タンクの初期貯留高を0とする。

(6)一般的注意

(a)日流量解析の場合の第3タンクと第4タンクの初期貯留高の設定は大切であるが、その他の初期貯留高については、誤って設定しても、その影響はすぐに消えてしまう。したがって、特に試行錯誤の初期の段階では、あまり詳しい検討をする必要はない。

(b)最後の年の最後の日近くにおいて多量の降雨があるときにサブルーチン INVL3 を用いると、最初の年の初めのほうの日の XA 、 XB 及びときには XC が大きくなって、この期間の計算流量が観測流量より大きくなってしまふ。しかし、このような状況もすぐに消えてしまうので、特に試行錯誤の初期の段階では、あまり気にする必要はない。

3.9 その他のパラメータ

(1)遅れ

各雨量観測点における夏季の雨量とハイドログラフの形との関係から、各雨量観測点ごとの遅れ $LAG(k)$ の初期値を容易に求めることができる。この遅れは、試行錯誤の最初の段階から、各雨量観測点ごとに変えておくことが望ましい。日本の河川流域の場合、日流量解析においては通常1日の遅れを与えればよい。

(2) 4×4型タンク・モデルの地帯面積比

1.10において述べたように、

$$AR(1) : AR(2) : AR(3) : AR(4) = \gamma^3 : \gamma^2 : \gamma : 1,$$

のように定める。γとしては、通常2～4、特に初期値としては3を用いればよい。

(3)洪水解析における基底流量

各洪水の解析のための基底流量の値は、その洪水の前にどの程度の降雨があったかに依存する。しかし、この降雨の量は、洪水のハイドログラフの立ち上りの前の観測流量に反映されている。したがって、洪水解析における各洪水ごとの基底流量BASE(n)は、通常、各洪水のハイドログラフの立ち上りの前の観測流量を用いる。これを後で変更する必要はほとんどない。

(4)農業用水

2.8(6)及び2.9(6)(a)において述べたように、試行錯誤の初期の段階では、通常、農業用水を考慮しない。

(5)河道貯留と氾濫効果

2.8(5)及び2.9(6)(a)において述べたように、試行錯誤の初期の段階では、河道貯留及び氾濫効果を考慮する必要はない。

しかし、観測ハイドログラフをみて、河道貯留あるいは氾濫効果が非常に大きいと判断できる場合には、これらを試行錯誤の比較的早い段階において考慮する必要がある。

3.10 グラフ・プロットのパラメータ

計算流量及び観測流量をハイドログラフの形でプリンタ（またはディスプレイ画面上）にプロットするためのパラメータは、計算流量には影響しないが、実は、流出解析にとって非常に重要なパラメータである。なぜならば、すでに何回も述べたように、これらのハイドログラフは、流出解析を進めるための最高の情報であるからである。

計算に用いているコンピュータのプリンタにおいて印字可能な最大の印字幅一杯に大きく、ハイドログラフをプロットして、ハイドログラフに反映されている流域の特性を正しく把握し、また計算流量と観測流量の相異を正しく詳細に把握しなければならない。

すなわち、グラフ・プロットのためのパラメータのうち重要なものを、次のように設定すべきである。

(a)YMIN：プロットすべき流量の最小値(mm)

これは、基底流量よりすこし小さい値とする。

(b)YMAX：プロットすべき流量の最大値(mm)

これは、最大流量よりすこし大きい値とする。

(c)LY：ハイドログラフ表示のための1行の文字数

使用しているプリンタの能力最大限に大きくする。

第4章 タンク・モデル・プログラムにおける諸パラメータ変更の方法

4.1 一般的注意

(1)最も重要なパラメータから変更すること。

このことは説明するまでもなく、当然最も重要な注意である。流出解析にとって何が最も重要であるかについても、すでに2.9などにおいて述べたが、ここで再掲しよう。

(a)水収支、

(b)タンク・モデル・パラメータ(流出・浸透係数など)、特に時定数のバランス、浸透と流出の比、

(c)雪のパラメータ。

このほか、第3及び第4タンクの初期貯留高、雨量観測点ウェイト、グラフ・プロットのパラメータ(YMIN, YMAX, LY)も重要である。

(2)一度に、一つずつ変更すること。

特に試行錯誤の初期の段階、さらにタンク・モデルによる流出解析についての経験が浅い段階では、この注意は大切である。

一度に2個以上のパラメータを変更すると、どのパラメータがどのように結果に影響したかを把握することがむずかしく、その後の変更の方向についての適切な情報が得られない、ということになってしまう。

(3)変更幅を大きくすること。

特に試行錯誤の初期の段階、さらにタンク・モデルによる流出解析についての経験が浅い段階では、この注意が大切である。

すなわち、図35 a)のように、目標(P)に少しずつ近づいてゆく方法ではなく、図35 b)のような方法をとるべきである。

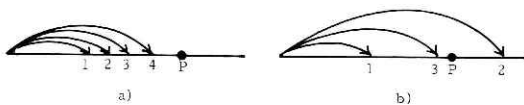


図35 目標へ接近する方法

Fig. 35 Method of approaching to the target a) wrong method b) good method

もちろん、雪を考慮しない水収支の問題における雨量割増係数CPを1.3から1.2、あるいは蒸発低減係数を0.7から0.8に変えればよいというように、簡単な計算によって目標を達成できるときには、小幅な変更でよい。

(4)小さな相異にこだわらないこと。

観測流量、観測降水量(気温)ともに、もともといろいろな誤りを含んでいる。したがっ

て、計算ハイドログラフが観測ハイドログラフと完全に一致することはない。両者の間の小さな相異にこだわってはならない。

これまでいろいろところで述べてきたように、全体の水収支、ハイドログラフの全体の形（特に、ピーク後の減衰の形、基底流量の様子）の一致に注意を向けるべきである。

4.2 水収支

水収支を合わせるためのパラメータ変更の方法については、すでに 2.9(1)及び 3.1において述べた。そして、洪水解析、積雪・融雪を考慮しない場合の日流量解析、積雪・融雪期間が短い状況での日流量解析における水収支問題の解決は非常に容易である。蒸発低減係数 CE を変更するか、雨量割増係数 CP を変更するかという問題があるが、通常は、CE を 0.7～0.8 とし、CP を主として増減するのがよい。

雪を考慮に入れた日流量解析では、

$$(1 + PC(i, k) \cdot C(m)) \cdot CP(k, m) \cdot P(k),$$

という式によって計算降水量を求めるので、水収支に関する変数が、PD(i, k)、C(m)と CP(k, m)と三つあり複雑となるが、試行錯誤の初期の段階では、PD、Cを動かさず、CPだけを動かして（しかも、雨量観測点ごと、月ごとに变化させずに）、水収支を合わせる方針をとるのがよい。もちろん、PD、Cの変更に伴ってCPを再変更する必要がある。

試行錯誤が進み、計算ハイドログラフと観測ハイドログラフがかなりよく一致する段階になると、全体の水収支だけでなく、日流量解析の場合には月ごとの水収支が問題となってくる。

日流量解析においては、月ごとの変化があるのが普通である。その一部については、すでに月別雨量割増係数 C(m)において表わされている(3.7(4))。雪を考慮しない河川流域においても、季節風の風向、季節の変わり目の大気的不安定さ、その他の理由により、季節ごとに降水の状況は異なり、雨量観測点での観測降水量とその他の地域での降水量の差が月によって異なるのが普通である。このときには CP(k, m)を月によって変化させなければならない。

月ごとの水収支の状況を把握しやすくするために、この報告に添付されている日流量解析用タンク・モデル・プログラムにおいては、月ごとの観測流量の平均 MQ(*印)と計算日流量の平均 MQE(+印)の対数値、さらに次の式を用いて計算される DQ(・印)を、図 36 のようにグラフで示している。

$$DQ = \log MQE - \log MQ.$$

図 36 特に DQ のグラフは、月単位の水収支を考える上で非常に有用である。毎年の DQ のグラフを図 37 のように重ねてプロットしてみると、特定の月の水収支の問題点が浮きぼりにされる。図 37 では最先端が 10 月のデータである。たとえば、図 37 (a)は、季節の変わり目の 10 月の DQ が毎年正の大きな数であり、10 月において山地より平地に多く雨が降る

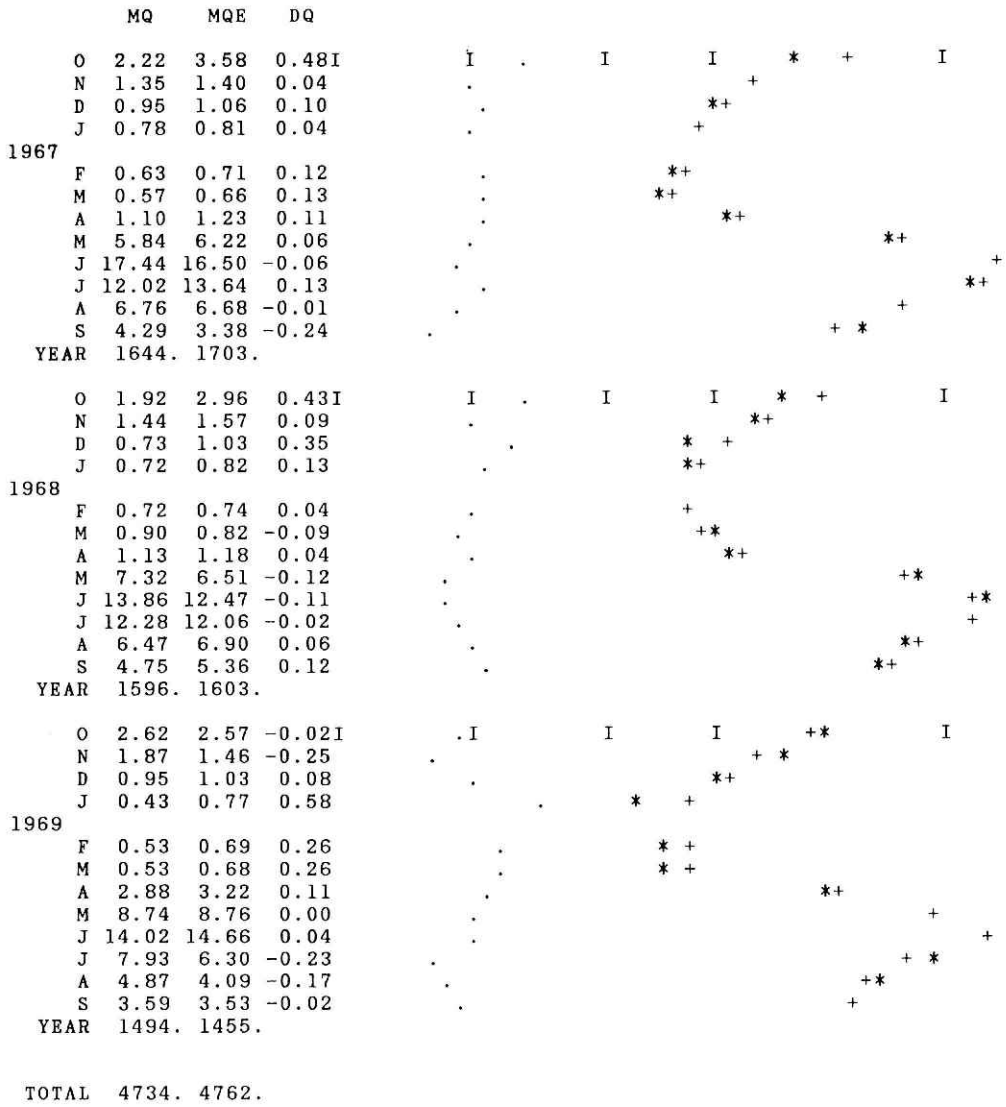


図36 月別平均流量グラフ ・DQ * MQ +MQE

Fig. 36 Graph of mean discharge by month ・DQ * MQ + MQE

ていることを示唆し、10月の雨量割増係数 $CP(k, 10)$ （あるいは $C(10)$ ）を小さくし、他の月の CP （あるいは C ）を大きくするべきことを示している。また、図37(b)は、2月・3月の DQ がほとんど正の大きな数であり、これに対して5月・6月の DQ がほとんど負の大きな数であって、計算流量における融雪が早く起こりすぎていることを示す。すなわち、4.6において述べるように、 $T0$ あるいは TD を変更して融雪時期を遅くするべきことを示している。

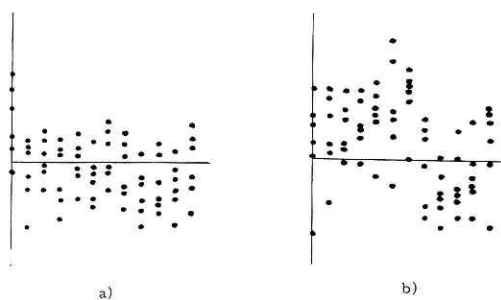


図37 DQのグラフの重ね合わせ

Fig. 37 Relative error (DQ) of logs of monthly discharge

4.3 ハイドログラフの形

次に注目すべきものはハイドログラフの形である。そして、ハイドログラフの形として、次の四つに焦点をしばればよい。

- (a)流量の大きさ、
- (b)減衰の大きさ、
- (c)基底流量の大きさ、
- (d)計算流量のみに現われる、または現われない小ピーク。

(a)は流出係数と浸透係数との比に対応し、(b)は時定数すなわち流出係数と浸透係数の和の大きさに対応し、(c)は上段タンクの流出係数と浸透係数の比の大きさに対応し、そして(d)は流出孔の高さ及び土壤水分構造に対応する。

ところが、タンク・モデルにおいては、いくつかのタンクが直列に配置されている。したがって、ハイドログラフのどの部分がどのタンクからの流出に対応するかわからなければ、どのタンクのパラメータを変更すべきかわからない。この状況に対処するために、この報告に添付されている日流量解析用タンク・モデル・プログラムにおいては、図38に示すように、それぞれのタンクからの流出高を把握できるようになっている。

かくて、図38をみて各タンクに対応する計算ハイドログラフと観測ハイドログラフとを比較し、パラメータの変更をする。この変更の方針をまとめると次のようになる。

- (i) 計算流量が観測流量より小さい(大きい)なら、(通常、流出係数と浸透係数の和を変えずに、)対応するタンクの流出係数を大きく(小さく)する。
- (ii) 計算流量の減衰が観測流量の減衰より急で(緩やかで)あれば、対応するタンクの流出

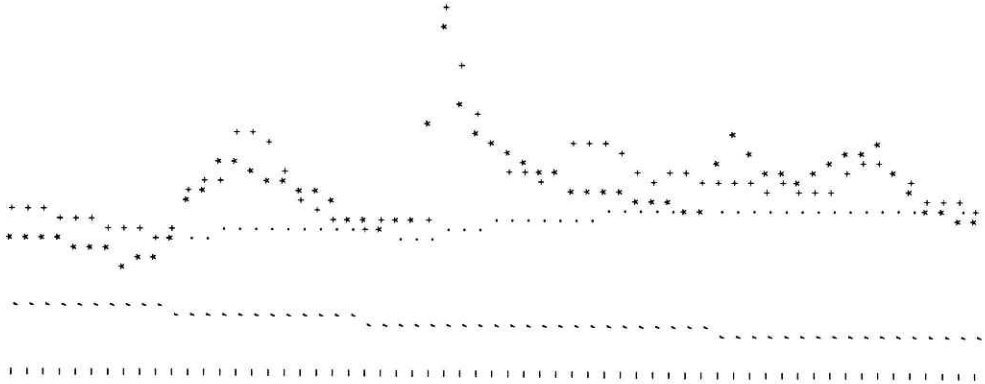


図38 日流量プロット（*観測流量，+計算流量 $y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4$ ， $y_1 = y_2 + y_3 + y_4$ ， $y_2 = y_3 + y_4$ ， $y_3 = y_4$ ，ただし， y_1, y_2, y_3, y_4 はそれぞれ第1，第2，第3，第4タンクからの流出）

Fig. 38 Plotting the hydrograph component * observed discharge + calculated discharge $y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4$. $y_1 = y_2 + y_3 + y_4$, $y_2 = y_3 + y_4$ | $y_3 = y_4$ (y_i means the output from the i -th tank.)

・浸透係数をともに小さく（大きく）する。

(iii) 計算流量の（第4タンクからの流出に対応する）基底流量が観測流量の基底流量より大きい（小さい）ならば，上の各タンクの浸透係数と流出係数の比を小さく（大きく）するか，（特に）第3段タンクの浸透係数を小さく（大きく）する。（さらに上のタンクの浸透係数まで変化させる場合もある。）

(iv) 非常に高いピークにおいて，計算流量のピークが観測流量のピークより小さい（大きい）ならば，第1段タンクの上側の流出係数を大きく（小さく）する。

(v) 計算流量のみに表われる小ピークを削除するには，流出孔の位置を高くする。降雨があり，観測流量に小ピークがあるのに，計算流量にピークが現われないことが多ければ，（特に第1タンクの）流出孔の位置を低くする。

また，ハイドログラフの形について，次のことも重要な考慮点である。

(a) 第4タンクの時定数は大きい。しかも，第3タンクから水が常に供給される。したがって，ほとんどの河川流域において，第4タンクの貯留高は大略一定であり，第4タンクからの流出高も大略一定である。

第4タンクからの流出高が一方的に増大（減少）しているときには，上のタンク（特に第

3タンク)の浸透係数を減少(増大)させて、第4タンクへの水の供給を減少(増大)させる必要がある。第1, 第2タンクの浸透係数を変化させなければならないことも多い。

第3タンクについても、第4タンクほどではないが、同じことがいえる。第3タンクの貯留高(流出高)が一方向的に大きく変化しているときには、上のタンク(特に第2タンク)の浸透係数を変更しなければならない。当然のことであるが、第3タンクの貯留高(流出高)は雨期に増加し、乾期に減少する。このような変動をしながら、年ごとに貯留高(流出高)が一方向的に大きく増大あるいは減少しているときは、上のタンクの浸透係数を変更する。したがって、データが一年だけしかないときの日流量解析は非常にむずかしいことになる。

もちろん、サブルーチン INVL3を使えば、このようなことは起こらない。第4タンクからの流出高(あるいは第3タンクからの流出高)が多すぎるとか、少なすぎるといふ状況となるだけである。第4タンクからの流出高が大きい(小さい)ときには、上のタンク(特に第3タンク)の浸透係数を小さく(大きく)する必要がある。

(b)第2タンクの流出孔の高さHB, 第3タンクの流出孔の高さHCを変化させたときの計算流量の変化は、通常あまり大きくない。逆にいえば、初期値として決めた $HB=15$, $HC=15$ を変化させる必要性は、通常あまりない。HB, HCを強いて変化させたいとき、すなわち、 $HB=15$, $HC=15$ では計算流量と観測流量とのよい一致が得られないときには、次のようにして、HB, HCを変化させてみるのがよい。

まず、 $HC=15$ に固定して、 $HB=30$ または(及び) $HB=0$ として計算してみる。これらの結果を $HB=15$ の場合と比較することにより、HBの変化が計算流量にどのような変化を及ぼすかを把握し、さらに必要があればHBを変化させる。

HBと比較してHCの変化が計算流量に与える影響はさらに小さい。HCを変化させたいときは、まず上述の方法でHBを決め、これを固定し、 $HC=50$ または(及び) $HC=0$ として計算してみる。これらの結果を $HC=15$ の場合と比較して、HCの変化が計算流量に与える影響を把握すればよい。

パラメータを変化させたときの効果は、体験によって把握することが最も大切なことである。試行錯誤は、水文学的な数値実験であると考えべきである。

(c)第2タンク以下の貯留高XB, XC, XDについては、ほとんどの河川流域において、全期間を通じて、大略、

$$XB < XC < XD,$$

という関係になっている。この関係が成り立っていない期間が多いときには、各タンクの浸透係数について再検討する必要がある。

この報告に添付されている日流量解析プログラムにおいては、各タンクの貯留高の月末値をプリンタに出力するようになっている。この出力値をみて、上記の考察を行う。

(注. 土壌水分構造については、4.4においてまとめて述べる。)

なお、上記のパラメータ変更に関して、次のことにも注意すべきである。

(イ)あるタンクからの流出を調節したいとき、流出係数によって調節すればよいと思いがちであるが、浸透係数による調節も大切で、かつ効果的である。たとえば、第2段タンクからの流出を大きく(小さく)したいときに、第2段タンクの流出係数を大きく(小さく)するのと並んで、浸透係数を小さく(大きく)するのが効果的である。この他に、第1タンクからの供給を大きくする、つまり第1タンクの浸透係数を大きくすることによる調節もある。

(ロ)4.1においても述べたが、計算ハイドログラフと観測ハイドログラフの差が最も大きいところから、一つ一つ順に修正してゆくべきである。

4.4 土壌水分構造

$S_1=50$, $S_2=250$, $K_1=3$, $K_2=15$ という初期値を変更する必要が起こることはあまりない。

ヨーロッパのような湿潤地帯でも日本より乾いているから、土壌水分構造が必要となる場合が多いが、土壌水分の影響はあまり大きくないから、上述の初期値を用い、それを変更することは必要ないであろう。

半年または半年以上の乾期のある地域では、 4×4 型タンク・モデルが必要であり、しかも、この 4×4 型タンク・モデルの効果が大きいから、やはり土壌水分構造のパラメータの初期値は上述の値を用い、それを変更する必要性はあまり起こらないであろう。

土壌水分構造のパラメータを変更するときの考え方は、4.3(b)において述べた第2タンクや第3タンクの流出孔の高さの変更の場合と同じである。 S_1 , S_2 , K_1 , K_2 という4個のパラメータのうち3個を固定し、1個のパラメータの値を大幅に変化させたとき、1次及び2次土壌水分量と計算流量(及び各タンクからの流出高)がどのように変化するかを、まず体験することが大切である。

4.5 雨量観測点ウェイト

雨量観測点ウェイトを変更する考え方については、すでに2.2において述べた。

試行錯誤を進めてゆくうちに、信頼性に欠けると思われる雨量観測点が判明すれば、その観測点に対するウェイトを1.0から0.5へ、さらに0.5から0.25へと減らしてゆく。0.9とか0.8というようなウェイトが必要となることはほとんどない。

4.6 雪のパラメータ

(1)パラメータ変更の方針

雪のパラメータはいくつかあり、しかもこれらが相互に関係しあっている。したがって、

あまりに勝手にパラメータを変えると混乱してしまう。パラメータの初期値をどの順序で決めるかということも含めて、パラメータ変更の方針を述べておこう。

まず、雪のない時期の解析から、タンク・モデルの大体の形を定める。すなわち、流出・浸透の係数、流出孔の高さ、(土壤水分構造)その他を定める。次に、地図を眺めて、地帯分割数(IZONE)、地帯別面積比率($ZA(i)$)と気温のパラメータ T_0 、 T_D を定める(3.7参照)。 T_W は0.5としておく。次に $C(m)$ を定める(3.7(4)参照)。そして、雪どけの流出量の総量の比較から、 $PD(i, k)$ の大体の大きさを決める。その他のパラメータは、3.7において述べた方法で初期値を定める。

パラメータ変更の方針をまとめると、

- (i) 雪どけの総量を $PD(i, k)$ で調節する。
- (ii) 雪どけの始まる時期を $PD(i, k)$ と T_0 で調節する。
- (iii) 雪どけの終りを T_D で調節する。
- (iv) 月収支を $C(m)$ で調節する。

(2) パラメータ変更の具体例

以下、日本の河川を例として、具体的なパラメータ変更の方法をいくつか述べよう。

(a) 計算流量で雪どけが早すぎる(遅すぎる)のは、 T_0 が大き(小)すぎるからである。

最初、 T_0 の値は、気温観測点の高度と、一番低い地帯の中間地点の高度から算出するのであるが、それは大きすぎることが多いようである。一般に、気温観測点は、どこかの部落に設置される。部落は気象条件のよい、比較的暖い場所にあることが多いであろうし、また部落がある所の気温は、人為的影響により気温が上昇するかもしれない。高度によって定めた T_0 を修正することは、多くの場合必要であるし、 T_0 の修正による効果は大きい。

(b) 雪が急速にとけてしまうのは T_D が小さいからであり、いつまでも雪が残るすぎるのは T_D が大きすぎるためである。 T_D を 0.2°C 動かせば、下から4番目の地帯では 0.6°C の変化があるわけで、これは雪どけに大きく影響する。

(c) 積雪期における計算流量が観測流量と略一致し、雪どけの始め、終りも略一致しているのに、融雪期の計算流量が全体的に観測流量より小さい(大きい)のは、 $PD(i, k)$ が小さい(大きい)からである。特に標高の高い地帯の PD を大きく(小さく)する。

但上記の考慮を行うにあたっては、計算によって求められた日ごとの積雪深、特に各月の月末値が非常に重要な情報である。この報告に添付されている直列4段タンク・モデル・プログラムにおいては、これらの値(月末値については地帯ごとの値も)をプリンタに出力するようになっている。

(3) その他の注意

(a) 標高の高い地帯の面積比 $ZA(i)$ を大きく(小さく)することによっても、積雪量・融雪

量を大きく(小さく)することができる。

(b)融雪係数SMELTを調節することによって、融雪の速さを変えることができる。この係数は敏感なパラメータではない。日本の河川流域ではSMELT=6と固定して十分である。

(c)TWを大きくすることは、T0を大きくすることと略同じであるが、日ごとの気温の変化がより大きくなる。

(d)積雪タンクにおいては、W1(W2)を小さくすれば、積雪タンク内に水が多く貯められ、それは後ででてくることになる。W0を大きくすることも積雪タンク内の水を多くすることである。

雪どけの始めの時期に計算流量が観測流量より大きいとき、この積雪タンクを導入して、上記の状況を考慮しながら試行錯誤を行う。

4.7 その他のパラメータ

(1)初期貯留高

初期貯留高の変更の方法については、すでに3.8において述べた。

(2)遅れ

試行錯誤が進んで、計算ハイドログラフが観測ハイドログラフとよく一致するようになった段階で、この両者のピークの差、さらに雨量観測点ごとのピークの差から、遅れLAG(k)を求め、修正する。

(3)農業用水

試行錯誤の最終段階において、農業用水が取水されていると考えられる時期の計算流量と観測流量との差から、農業用水取水量を推定する。

(4)河道貯留および氾濫効果

試行錯誤が進み、計算ハイドログラフと観測ハイドログラフとが略一致した後、ピーク時の観測ハイドログラフの形と計算ハイドログラフの形とを比較して、河道貯留あるいは氾濫効果の諸パラメータを決め、これらを種々に変化させて、試行錯誤を進める。

参 考 文 献

- 1) 菅原正巳(1972):流出解析法。共立出版。
- 2) Sugawara, Masami, et., al. (1974): Tank Model and Its Application to Bird Creek, Wollombi Brook, Bikin River, Kitsu River, Sanaga River and Nam Mune. 国立防災科学技術センター研究速報, No.11.
- 3) 菅原正巳ら(1975-1):本邦山地積雪地域の流出解析(英文)。国立防災科学技術センター研究速報, No.17.
- 4) 菅原正巳(1975-2):タンク・モデルによる非湿潤地帯河川の流出解析。国立防災科学技術センター研究報告, 第12号, PP 1~25.

- 5) 菅原正巳ら(1976): チャオ・ピア河およびその支流上の諸地点における日流量をタンク・モデルにより算出する方法について(英文). 国立防災科学技術センター研究速報, No.24.
- 6) 菅原正巳(1979): 続流出解析法. 共立出版.
- 7) 菅原正巳ら(1982-1): タンク・モデルによるサンゲレ試験流域S1-S7の流出解析. 国立防災科学技術センター研究報告, 第27号, PP207~228.
- 8) 菅原正巳ら(1982-2): タンク・モデルに付加された土壤水分構造の性質. 国立防災科学技術センター研究報告, 第27号, PP193~206.
- 9) 菅原正巳ら(1983): 「融雪流出の概念モデルの相互比較」の課題となった6流域の流出解析. 国立防災科学技術センター研究報告, 第30号, PP85~165.
- 10) 菅原正巳(1985): タンク・モデル—河川の流量を雨量から算出する一つのモデルについて—. 地学雑誌, vol. 94, No.4.

(1985年12月10日 原稿受理)

添付資料A 直列4段タンク・モデル・プログラムTNK4A

1. はしがき

このプログラムは、直列4段タンク・モデルを用いた日流量解析のためのプログラムである。

このプログラムは、N88BASICシステムのN88BASIC(86)インタプリタ言語を用いて書かれ、パーソナル・コンピュータPC9801Eのためのものである。ただし、できるかぎり特殊な命令を使わずに、他のコンピュータ、他の言語に容易に移行できるようになっている。そして、必要な主記憶容量ができるだけ小さくなるように作られている。観測流量、観測降水量、蒸発量、気温は、フロッピー・ディスクから1月分ずつ入力される。

このプログラムにおいては、積雪・融雪、農業用水取水及び土壌水分を考慮しており、湿潤・積雪・融雪流域に適用できる。ただし、ISNOWを0とすれば、雪のない流域に対しても適用できる。また(土壌水分を考慮しているので)、非湿潤地帯の若干の河川流域にも適用できる。

タンク・モデルの全てのパラメータは、試行錯誤によって定めてゆかなければならない。

2. 必要なコンピュータ・ハードウェア及び制限

このプログラムを動かすには、本体(ディスプレイを含む)のほか、フロッピー・ディスク1台、プリンタ1台が必要である。各種の制限は以下のとおりである。

(a)ディスプレイ画面の文字数：横80字、縦25行以上

(b)プリンタ1行の文字数：98以上

(c)フロッピー・ディスクの所要容量

・プログラム TNK4A	4クラスタ
・プログラム DTA4I(データ作成・変更用プログラム)	1クラスタ
・プログラム PAR4I(パラメータ作成・変更用プログラム)	1クラスタ
・パラメータ・ファイル	1クラスタ

註(1)以上のほか、フロッピー・ディスクにおいては、プログラムDTA4Iによって作られるデータ・ファイル、プログラムTNK4Aにおいて作られる一時ファイルTI4OD、TI4MDのための容量が必要である。これらのファイルの大きさは、計算時の年数(NYEAR)、雨量観測点の数(NP)によって異なるが、NP=2、NYEAR=3のときのそれぞれの大きさは、以下のとおりである。

・データ・ファイル	7クラスタ
-----------	-------

配列GBUF\$ (90) の90を大きくすればよい。

(V) グラフ・プロットのスケール点の数 (NSCAL) を大きくする方法

配列SCAL (5) の5を大きくするとともに、ISCAL (8) の8を大きくする。もしSCAL (8) としたときには、ISCAL (11) としななければならない。

紐プロットされるグラフの数 (NPLOT) を大きくするには、プログラムの大幅な変更が必要である。

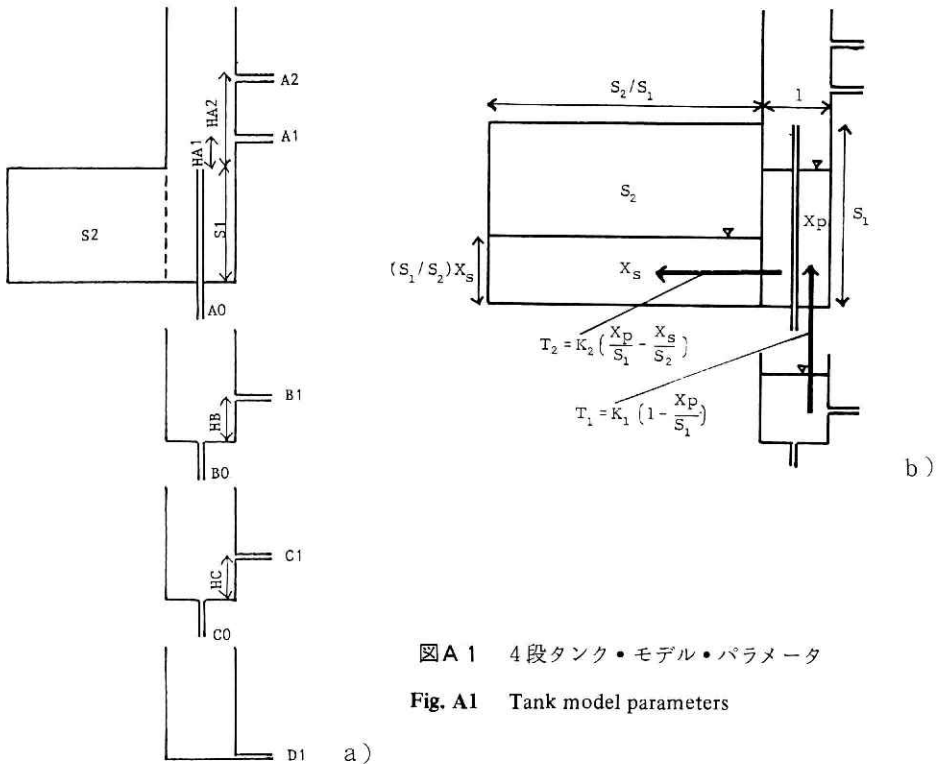
4. 記号 (変数) の説明

このプログラムにおいて用いられている記号、すなわちプログラムの変数のうち、以下の説明において必要なものを挙げておく。

(1) タンク・パラメータ (図A1参照)

(a) 流出係数 : A1, A2, B1, C1, D1

(b) 浸透係数 : A0, B0, C0, D0



図A1 4段タンク・モデル・パラメータ

Fig. A1 Tank model parameters

- (c)流出孔の高さ：HA1, HA2, HB, HC, HD
- (d)K雨量観測点における各タンクの貯留高：XA(K), XB(K), XC(K), XD(K)
- (e)土壌水分量：XP(1次), XS(K)(2次)
- (f)土壌水分飽和量：S1(1次), S2(2次)
- (g)土壌水分移動係数：K1, K2

(2) その他のパラメータ

- (a)雨量観測点ウェイト：WE(K)
- (b)地帯別積雪深：SNOW(IZ, K)
- (c)K雨量観測点に対する時間遅れ：LAG(K)
- (d)K雨量観測点, IZ地帯雨量割増係数：PD(IZ, K)
- (e)M月雨量補正係数：CM(M)
- (f)M月雨量割増係数：CPM(M)
- (g)K雨量観測点, IZ地帯面積比：ZA(IZ, K)
- (h)K雨量観測点, 積雪タンク貯留高：XW(K)
- (i)M月K雨量観測地点に対する気温補正係数：TOM(M, K)
- (j)M月K雨量観測地点に対する地帯間気温低下係数：TDM(M, K)
- (k)日最高気温と日最低気温とから日平均気温を算出するための係数：TW(K)
- (l)M月の融雪係数：SMLT(M)
- (m)K雨量観測点における各タンクの初期貯留高を定めるための定数：YA(K), YB(K), YC(K), YD(K)
- (n)M月, 第I日目の農業用水取水量：RR(I, M)

5. 各種の注意

(1)各タンクの初期貯留高及び2次土壌水分の初期値を定めるのに、二つの方法が用意されている。

(a) INVL=0としたとき、

XA(K), XB(K), XC(K), XD(K), XS(K)の初期値は、パラメータ・ファイルから入力される。この場合、XA(K)～XD(K)については、さらに二つの方法がある。もし、パラメータ・ファイルから入力されたパラメータYB(K)が0でなければ、XB(K)は次の式によって計算され、パラメータ・ファイルから入力されたXB(K)は使われない。

$$XB(K) = YB(K) / B1 + HB.$$

もし、 $YB(K)$ が0ならば、パラメータ・ファイルから入力された $XB(K)$ が初期値として使われる。

他の初期貯留高については、次の式が用いられる。

$$YA(K) \text{ が } 0 \text{ でないなら, } XA(K) = XA(K) / A1 + S1 + HA1,$$

$$YC(K) \text{ が } 0 \text{ でないなら, } XC(K) = YC(K) / C1 + HC,$$

$$YD(K) \text{ が } 0 \text{ でないなら, } XD(K) = YD(K) / D1 + HD.$$

(b) $INVL=1$ としたとき

サブルーチン $INVL3$ を用いて、 $XA(K)$ 、 $XB(K)$ 、 $XC(K)$ 、 $XD(K)$ 、 $XS(K)$ の初期値が定められる。この場合においても、 $XA(K) \sim XS(K)$ の(仮の)初期値をパラメータ・ファイルから入力しなければならない(通常すべて0とする)。

なお、上記(a)(b)いずれの場合においても、各地帯の積雪深 $SNOW(IZ, K)$ の初期値は、パラメータ・ファイルから入力しなければならない。また、積雪タンクの貯留高 $XW(IZ, K)$ の初期値は、プログラム内において0とされる。

(2)各雨量観測点に対してそれぞれ一つのタンク・モデルが設定される。計算流量は、これらのタンク・モデルからの流出の(ウェイト $WE(K)$ を用いた)荷重平均である。次のパラメータは、各雨量観測点ごと(すなわち各タンク・モデルごと)に設定することができる。逆にいうならば、このほかのパラメータは、各タンク・モデルともに同じ値を用いる。

- ・雨量観測点ウェイト： $WE(K)$
- ・各タンクの貯留高： $XA(K)$ など
- ・2次土壌水分： $XS(K)$
- ・ $INVL=0$ のときの初期貯留高を定めるための係数： $YA(K)$ など
- ・各地帯の積雪深： $SNOW(IZ, K)$
- ・雨量観測点： $PNAME\$ (K)$
- ・時間遅れ： $LAG(K)$
- ・地帯別雨量割増係数： $PD(IZ, K)$
- ・地帯間気温低下定数： $TDM(M, K)$
- ・気温補正定数： $TOM(M, K)$
- ・日最高気温と日最低気温から平均気温を求める係数： $TW(K)$
- ・積雪タンクの貯留高： $XW(IZ, K)$

(3)蒸発量の入力には二つの方法が用意されている。

(a) $IEVAP=0$ としたとき

各月ごとの日蒸発量 $E(M)$ がパラメータ・ファイルから入力される。

(b) $IEVAP=1$ としたとき

各年、各月、各日の日蒸発量がデータ・ファイルから入力される。

上記(a), (b)いずれの場合も、これらの入力蒸発量は蒸発低減係数 $CE(M)$ によって修正される。 $CE(M)$ は1.0以下の正の数であり、パラメータ・ファイルから入力されなければならない。

(4)データの最初の年(FYEAR%)の最初の月(FMONTH%)および、最後の年(LYEAR)の最後の月(LMONTH)はともにデータ・ファイルから入力される。FMONTH%がたとえば5であったとき、LMONTHは1~12のいずれであってもよい。

なお、パラメータ・ファイル内のデータの最後の年LYEARは、データ・ファイル内のLYEARと等しくなくてよい(ただし、その場合、パラメータ・ファイル内のほうが小さくしなければならない)。テスト・ランを行うとき、計算する年数を少なくして計算時間を短くしたいときに、この機能を用いればよい。

(5)ハイドログラフは対数スケールでプロットされる。したがって、もしデータに0が存在すると、グラフ・プロットの際問題である。このことを避けるため、このプログラムでは、任意の小さな数 Q_0 を入力できるようになっている。 Q_0 は、グラフ・プロットされるデータに、プロットの前に加えられる。

(6)このプログラムにおいては、融雪定数 $SMLT(M)$ 、地帯間気温低下定数 $TDM(M, K)$ 、気温補正定数 $T_0M(M, K)$ に季節変化を持たせることができる。すなわち、これらを月ごとに変えることができる。これらはパラメータ・ファイルから入力される。

(7)このプログラムにおいては、農業用水取水の取扱いを行っている。パラメータ・ファイルから M 月、 I 日の取水量 $RR(I, M)$ を入力し、毎日の計算流量から $RR(I, M)$ を引き去り、 $RR(I, M)$ を第3段タンクに入れている。

$RR(I, M)$ の入力は次のように行われる。まず、農業用水取水を行う最初の月(IRMS)と最後の月(IRME)とを入力し、その後IRMSからIRMEまでの各月・各日の取水量を入力する。なお、IRMSが0ならば農業用水の取扱いは行わない。

(8)データ・ファイル内の観測流量における不明データは、-999.0あるいは $-Q_0$ より小さい値に設定しておくことが望ましい。このプログラムにおいては、観測流量に Q_0 を加えた値が0以下であるならば、これを-999.0に変更して不明データであることを明らかにしている。ただし、この-999.0は、ハイドログラフのプロットの際には出力されない。

(9)雨量観測点数(NP)、融雪・積雪を考慮するかどうかを示すスイッチ(ISNOW)、蒸発量の入力方法のためのスイッチ(IEVAP)、データの最後の年(LYEAR)は、パラメータ・ファイルとデータ・ファイルの両方から入力されるが、パラメータ・ファイルから入力されたものが使われる。

(10)このプログラムにおいては、 M 月の K 雨量観測点の IZ 地帯における J 日の降水量 $PX(J)$ は、次のように計算されている。

$$PX(J) = (1 + PD(IZ, K) \cdot CM(M)) \cdot CPM(M) \cdot P(J, K).$$

ここで、 $P(J, K)$ は (M月の) K雨量観測点におけるJ日の観測降水量, $CM(M)$ と $CPM(M)$ はM月の降水量割増係数, $PD(IZ, K)$ はK雨量観測点のIZ地帯における降水量割増係数である. すなわち, CPM については雨量観測点ごとに変化させてはいない.

もし, $ISNOW=0$ なら, 次のような式となる.

$$PX(J) = CPM(M) \cdot P(J, K).$$

(1)このプログラムにおいては, 毎日の気温 T を, 日最高気温 $TMAX$, 日最低気温 $TMIN$ を用いて,

$$T = TW \cdot TMAX + (1 - TW) \cdot TMIN,$$

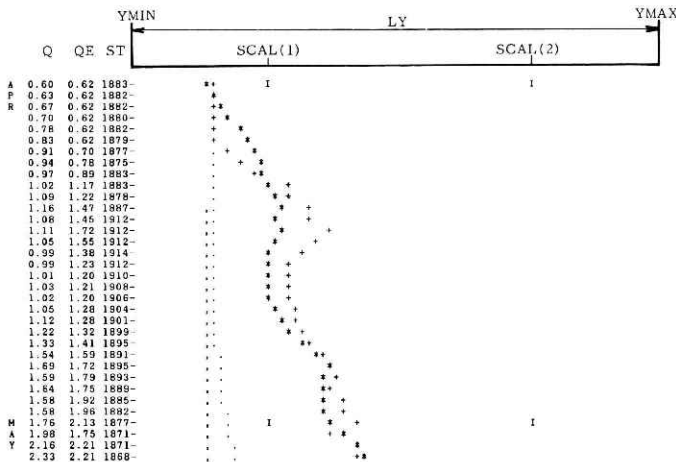
と計算している.

(2)このプログラムにおいては, 河道貯留の取扱いは行っていない.

6. グラフ・プロット

このプログラムにおいては, 観測流量, 計算流量その他のハイドログラフが, ディスプレイに表示され, またプリンタに出力される. いずれの場合も, " * " や " + " などの記号が用いられる. このハイドログラフの概略の様子を示したものが図A2である(図A5も参照のこと).

1行が1日のデータを示す. 月の最初の3日においては, 最初の文字はその月を示す文字である. 次に観測流量 (Q mm), 次に計算流量 (QE mm), そして, もし $ISNOW$ が1ならば, その次に総積雪深 (ST mm) が表示される. その右には, ハイドログラフのその日の値に対応するものが表示される.



図A2 グラフ・プロットの形式

Fig. A2 Format of graph plotting

ハイドログラフにおける記号の意味は以下のとおりである。

- (i) * : 観測流量
- (ii) + : 計算流量 (農業用水を引きさったもの)
- (iii) . : 第 2, 第 3, 第 4 タンクからの流出高の和
- (iv) , : 第 3, 第 4 タンクからの流出高の和
- (v) - : 第 4 タンクからの流出高
- (vi) E : スケール点

なお, (i)~(vi) の 5 個のハイドログラフすべてを表示したいときには, 入力パラメータ NPLOT を 5 としなければならない。もし NPLOT を 3 とすれば, (i)~(iii) のみが表示される。逆にいえば, NPLOT は 5 以下でなければならない。

スケール点の位置を示す変数 SCAL (I) (I = 1 ~ NSCAL) は入力パラメータである。NSCAL も入力パラメータであり, 5 以下でなければならない。

YMIN, YMAX はプロットすべき流量の最小値, 最大値であり, 入力パラメータである。観測流量から判断して定める。LY は, YMIN と YMAX との間を何文字で表現するかを示す文字数であり, 入力パラメータである。90 以下でなければならない。

7. パラメータ・ファイルから入力されるパラメータ

パラメータ・ファイル内のパラメータの順序と, それらのパラメータの意味は以下のとおりである。

- NP : 雨量観測点数 (≤ 4)
- ISOW : = 0, 融雪・積雪を考慮しない。
= 1, 融雪・積雪を考慮する。
- IEVAP : = 0, 各月の日蒸発量 E (M) をパラメータ・ファイルから入力する。
= 1, 各年, 各月, 各日の日蒸発量をデータ・ファイルから入力する。
- INVL : = 0, サブルーチン INVL3 を使わない。
= 1, サブルーチン INVL3 を使う。
- LYEAR : (計算を行うときの) データの最後の年 (西暦)
- LAG (K) (K = 1 ~ NP) : K 雨量観測点に対する時間遅れ (日)
- WE (K) (K = 1 ~ NP) : 雨量観測点ウェイト
- XA (K), XB (K), XC (K), XD (K), XS (K) : K 雨量観測点についての各タンクの初期貯留高及び 2 次土壌水分 (mm)
(NP 回繰り返される。)
- YA (K), YB (K), YC (K), YD (K) : INVL = 0 の場合の各タンクの初期貯留高を求

めるための定数

(NP回繰り返される.)

- S1, S2, K1, K2, Q0 : 土壤水分飽和量, 移動係数, 及び対数スケール・プロットにおける問題点を避けるための定数
- HA1, HA2, A0, A1, A2 : 第1タンクのパラメータ
- HB, B0, B1 : 第2タンクのパラメータ
- HC, C0, C1 : 第3タンクのパラメータ
- HD, D0, D1 : 第4タンクのパラメータ
- IEVAP=0のとき
 - E(M) (M=1~12) : 各月の日蒸発量 (mm)
 - CE(M) (M=1~12) : 各月の蒸発低減係数 ($0 < CE \leq 1.0$)
 - CPM(M) (M=1~12) : 各月の雨量割増係数
- ISNOW=1のとき
 - IZONE : 地帯分割数
 - SNTANK% : =0, 積雪タンクを使用しない.
=1, 積雪タンクを使用する.
 - SNOW(IZ, K) (IZ=1~IZONE) : K雨量観測点の地帯別初期積雪深 (mm)
(NP回繰り返す.)
 - PD(IZ, K) (IZ=1~IZONE) : K雨量観測点の地帯別降水量割増係数
(NP回繰り返す.)
 - ZA(IZ, K) (IZ=1~IZONE) : K雨量観測点における地帯面積比
(NP回繰り返す)
 - SMLT(M) (M=1~12) : 月別融雪定数
 - CM(M) (M=1~12) : 月別降水量割増係数
 - TW(K) (K=1~NP) : K雨量観測点についての日平均気温を求めるための定数
 - T0M(M, K) (M=1~12) : K雨量観測点に対する月別気温補正定数 (°C)
 - TDM(M, K) (M=1~12) : K雨量観測点に対する月別地帯間気温低下定数 (°C)
(上記二つをNP回繰り返す.)
 - W0 : 積雪タンクの上の流出孔の高さを決定するための係数
 - W1 : 積雪タンクの下側の流出孔の流出係数
 - W2 : 積雪タンクの上側の流出孔の流出係数
 - NPLOT : 表示すべきハイドログラフの数 (≤ 5)
 - NSCAL : スケール点の数 (≤ 5)
 - LY : プリンタにおけるハイドログラフ表示のための1行の文字数 (≤ 90)

- YMIN : プロットすべき流量の最小値 (mm)
- YMAX : プロットすべき流量の最大値 (mm)
- SCAL (I) (I = 1 ~ NSCAL) : スケール点の位置 (mm)
- IRMS, IRME : 農業用水取水を行う最初の月と最後の月
- RR (I, M) (I = 1 ~ 31) : M月の1日当りの農業用水取水量
(IRMS月からIRME月まで繰り返す.)
(IRMSが0なら, この入力を行わない.)

注

- (1) パラメータ・ファイルを作成・変更するプログラムとして, PAR4Iが用意されている (12.参照).
- (2) ISNOW = 1 でSNTANK% = 0の場合においても, 積雪タンクのパラメータW0, W1, W2は入力されなければならない. ただし, どのような値を入力しても, プログラム内において, W0 = 0., W1 = 1., W2 = 0. と設定される.

8. データ・ファイルから入力されるデータ

データ・ファイル内のデータの順序とそのデータの意味は以下のとおりである.

- ANAMES\$: 流域名
- AREA : 流域面積 (km²)
- FYEAR% : データの最初の年 (西暦)
- FMONTH% : FYEAR%年の最初の月 (1~12)
- LYEAR : データの最後の年 (西暦)
- LMONTH% : LYEAR年の最後の月 (1~12)
- NP : 雨量観測点数 (≤ 4)
- ISNOW : = 0, 融雪・積雪を考慮しない.
= 1, 融雪, 積雪を考慮する.
- IEVAP : = 0, 各月の日蒸発量 E (M) をパラメータ・ファイルから入力する.
= 1, 各年, 各月, 各日の日蒸発量をデータ・ファイルから入力する.
- PNAME\$ (K) (K = 1 ~ NP) : K雨量観測点名
- Q (I) (I = 1 ~ 31) : FYEAR%年のFMONTH%月の観測流量 (m³/sec)
- IEVAP = 1 なら
 - EVAP (I) (I = 1 ~ 31) : FYEAR%年のFMONTH%月の日蒸発量 (mm)
- P (I) (I = 1 ~ 31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第1雨量観測点における観測降水量 (mm)

- ISNOW=1なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第1雨量観測点に対する日最高気温(°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第1雨量観測点に対する日最低気温(°C)
- P(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第2雨量観測点における観測降水量(mm)
- ISNOW=1なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第2雨量観測点に対する日最高気温(°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第2雨量観測点に対する日最低気温(°C)
- ⋮
- P(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第NP雨量観測点における観測降水量(mm)
- ISNOW=1なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第NP雨量観測点に対する日最高気温(°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : FYEAR%年のFMONTH%月の第NP雨量観測点に対する日最低気温(°C)
- Q(I) (I=1~31) : FYEAR%年の(FMONTH%+1)月の観測流量(m³/sec)
- IEVAP=1なら
 - EVAP(I) (I=1~31) : FYEAR%年の(FMONTH%+1)月の日蒸発量
- P(I) (I=1~31) : FYEAR%年の(FMONTH%+1)月の第1雨量観測点における観測降水量(mm)
- ISNOW=1なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : FYEAR%年の(FMONTH%+1)月の第1雨量観測点に対する日最高気温(°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : FYEAR%年の(FMONTH%+1)月の第1雨量観測点に対する日最低気温(°C)
- ⋮
- P(I) (I=1~31) : FYEAR%年の(FMONTH%+1)月の第NP雨量観測点にお

る観測降水量 (mm)

- ISNOW=1 なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : FYEAR%年の (FMONTH%+1) 月の第NP雨量観測点に対する日最高気温 (°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : FYEAR%年の (FMONTH%+1) 月の第NP雨量観測点に対する日最低気温 (°C)
- Q(I) (I=1~31) : FYEAR%年の (FMONTH%+2) 月の観測流量 (m³/sec)
- ⋮
- P(I) (I=1~31) : FYEAR%年の12月の第NP雨量観測点における観測降水量 (mm)
- ISNOW=1 なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : FYEAR%年の12月の第NP雨量観測点に対する日最高気温 (°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : FYEAR%年の12月の第NP雨量観測点に対する日最低気温 (°C)
- Q(I) (I=1~31) : (FYEAR%+1) 年の1月の観測流量 (m³/sec)
- ⋮
- Q(I) (I=1~31) : LYEAR年のLMONTH月の観測流量 (m³/sec)
- ⋮
- P(I) (I=1~31) : LYEAR年のLMONTH月の第NP雨量観測点における観測降水量 (mm)
- ISNOW=1 なら
 - TMAX(I) (I=1~31) : LYEAR年のLMONTH月の第NP雨量観測点に対する日最高気温 (°C)
 - TMIN(I) (I=1~31) : LYEAR年のLMONTH月の第NP雨量観測点に対する日最低気温 (°C)

註

- (1)たとえば、4月のP(31)はどのような値であってもよい。プログラムTNK4Aにおいては、4月のP(31)を使わないようになっている。
- (2)データ・ファイルを作成・変更するプログラムとして、DTA4Iが用意されている(13.参照)。

9. 出力形式

まず、入力データとパラメータが図A3のようにプリンタに出力される。同じものが(少し異なる形式で)ディスプレイ画面に表示される。入力データのうち、観測流量(Q)、観測降水量(P)、日蒸発量(EVAP)、日最高気温(TMAX)、日最低気温(TMIN)は、図A3には表示・出力されない。図A3の各データやパラメータの意味は、表示されているデータやパラメータに対応する記号が、7., 8.において示した記号と同じであるので、容易に理解できるであろう。

次に、各年ごとに図A4と図A5がプリンタに出力される。これらも、ディスプレイ画面に少し異なった形式で表示される。図A4においては、各月についての観測流量月合計(Q)、計算流量月合計(QE)、そして各雨量観測点ごとに雨量観測点名、各タンクの(月の終りの)貯留高及び地帯ごとの(月の終りの)積雪深(SNOW)が示される。最後に観測流量年合計と計算流量年合計が"YEAR"の後に表示される。図A5はすでに6.において述べたハイδροグラフである。

最後に図A6がプリンタに出力される。ディスプレイ画面には表示されない。ここでMQ, MQEはその月の平均の観測日流量、計算日流量であり、DQは次の式によって計算されたものである：

$$DQ = \log_e(MQE) - \log_e(MQ).$$

図A6のグラフにおける記号の意味は次のとおりである。

- . : DQ
- * : MQ
- + : MQE
- I : スケール点

"YEAR"の後は、観測流量及び計算流量の年合計が、そして"TOTAL"の後は、観測流量及び計算流量の全合計が表示される。

10. プログラム操作法

このプログラムTNK4Aの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

DATA FILE NAME ?

と表示される。ここで、計算したい流域のデータが格納されているデータ・ファイルのファイル名を(文字定数の形で)キー・インする。

次に、

PARAMETER FILE NAME ?

```

ANAME      ILLECIELEWART RIVER (CANADA) AREA      1155
EYEAR      1986      FMONTH      10
LYEAR      1969      LMONTH      9
NP         2         ISNOW      1
IEVAP      0         Q0         0

HAL        10        HA2        30
AO         .05       A1         .1
S1         50        S2         250      A2         .1
K1         2         K2         20
HB         45        B0         .008      B1         .016
HC         50        C0         .002      C1         .004
HD         0         D0         0         D1         .001

NO.        WE(K)      LAG(K)
1          1         1
2          1         1

INVL       1
NO.        YA(K)      XB(K)      XC(K)      XD(K)      XS(K)
1          0         0         0         270       250
2          0         0         0         270       250

NO.        YA(K)      YB(K)      YC(K)      YD(K)
1          0         0         0         0
2          0         0         0         0

MONTH      E(M)       CE(M)      CPM(M)     SMLT(M)    CM(M)
J          0         .5         1         2.5       2.1
F          0         .5         1         2.5       2.3
M          .5       .5         1         2.5       1.9
A          1         .5         1         3         1.5
M          2         .5         1         4         1.4
J          3         .5         1         4.2       1.4
J          2.5       .5         1         4.2       1.4
A          1.5       .5         1         4         1
S          .7         .5         1         3         .8
O          0         .5         1         2.5       .8
N          0         .5         1         2.5       1.65
D          0         .5         1         2.5       1.8

IZONE      6
SNOW(I,K)
1          0         0         0         0         70        200
2          0         0         0         0         80        2500

NO.        ZA(1,K)     ZA(2,K)     ZA(3,K)     ZA(4,K)     ZA(5,K)     ZA(6,K)
1          .05        .13        .21        .26        .26        .09
2          .05        .13        .21        .26        .26        .09

NO.        PD(1,K)     PD(2,K)     PD(3,K)     PD(4,K)     PD(5,K)     PD(6,K)
1          .17        .17        .25        .41        .65        .97
2          .17        .17        .25        .41        .65        .97

TW(K)      .5
          .5         0         0

MONTH      K         TOM(M,K)    TDM(M,K)
J          1         -1.155     2.31
F          1         -1.28      2.31
M          1         -1.405     2.31
A          1         -1.53      2.31
M          1         -2.03      2.31
J          1         1.78       2.31
J          1         -1.53      2.31
A          1         -1.53      2.31
S          1         -1.53      2.31
O          1         -1.53      2.31
N          1         1.53       2.31
D          1         -1.53      2.31

MONTH      K         TOM(M,K)    TDM(M,K)
J          2         4.14       2.54
F          2         3.94       2.54
M          2         3.74       2.54
A          2         3.54       2.54
M          2         2.74       2.54
J          2         3.14       2.54
J          2         3.54       2.54
A          2         3.54       2.54
S          2         3.54       2.54
O          2         3.54       2.54
N          2         3.54       2.54
D          2         3.54       2.54

SNTANK     W0         W1         W2
0          0         1         0

NPLOT      NSCAL      LY         YMIN      YMAX
5          2         80        .3        30

NO.        SCAL(N)
1          1
2          10

IRRIGATION DATA
MAY
.5 .5 .5 .5 .5 .5
.5 .5 .5 .5 .5 .5
.5 .5 .5 .5 .1 .1
.1 .1 .1 .1 .1 .1
.1 .1 .1 .1 .1 .1
.1
JUN
.1 .1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0

```

図A3 パラメータ値の出力

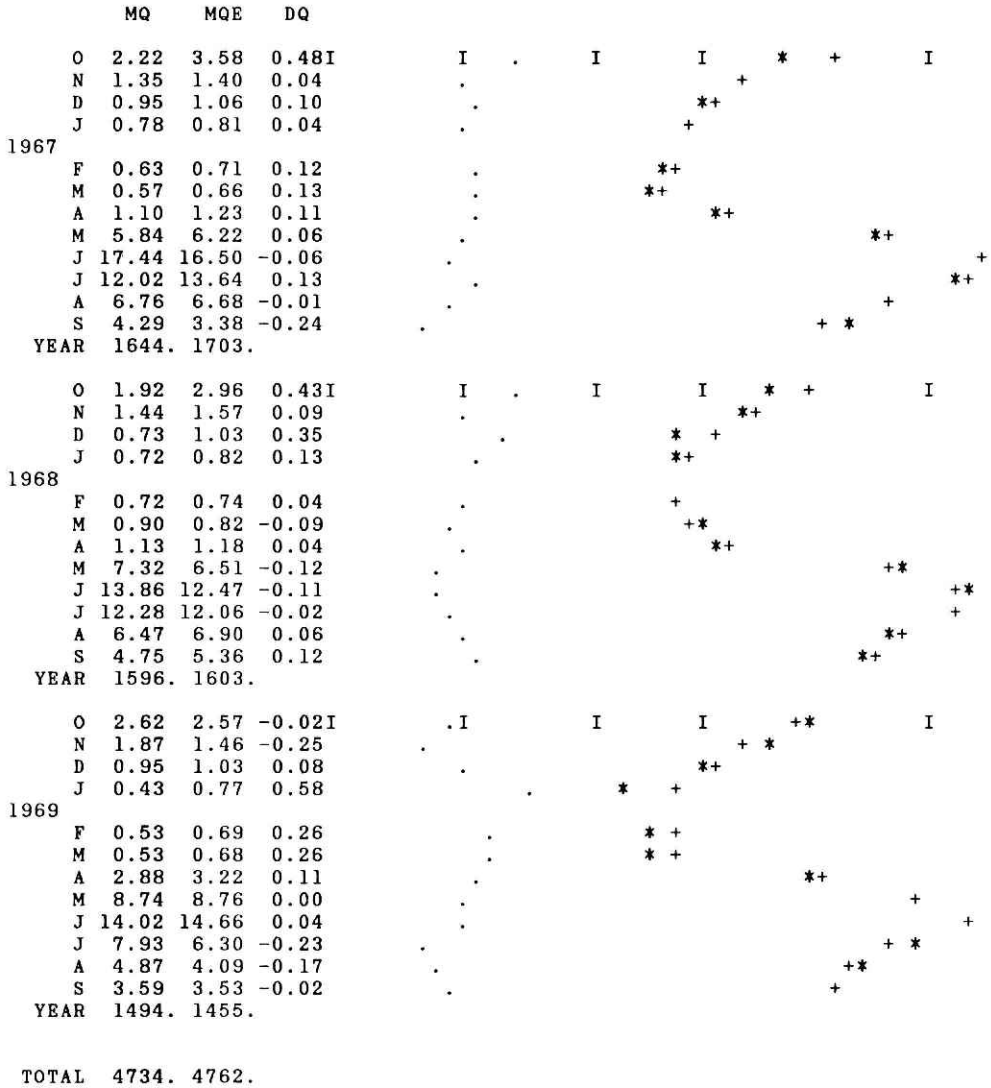
Fig. A3 Output of parameter values

ILLECILEWAET RIVER (CANADA)

		Q	QE						
OCT		67.	107.						
1966				XF	XP	XS	XB	XC	XD
	REVELSTO GLACIER			13. 18.	50. 50.	250. 250.	88. 87.	168. 162.	310. 303.
				SNOW					
				0. 0.	31. 0.	113. 107.	151. 164.	277. 304.	479. 10578.
NOV	41.	42.		9. 9.	50. 50.	250. 250.	68. 69.	163. 158.	311. 304.
				25. 19.	177. 163.	305. 311.	379. 406.	558. 603.	833. 10954.
DEC	30.	33.		4. 7.	50. 50.	250. 250.	54. 58.	154. 151.	311. 304.
				157. 50.	381. 265.	539. 493.	659. 624.	908. 875.	1275. 11298.
1967	JAN	24.	25.						
	REVELSTO GLACIER			2. 6.	50. 50.	250. 250.	44. 49.	145. 143.	311. 304.
				387. 210.	641. 535.	831. 813.	1015. 1014.	1360. 1371.	1856. 11935.
FEB	18.	20.		3. 11.	50. 50.	250. 250.	40. 48.	136. 136.	310. 303.
				416. 187.	762. 651.	983. 1004.	1203. 1250.	1602. 1674.	2170. 12327.
MAR	18.	20.		4. 4.	50. 50.	250. 250.	34. 44.	127. 129.	309. 302.
				387. 180.	869. 747.	1136. 1140.	1388. 1415.	1834. 1881.	2464. 12591.
APR	33.	37.		27. 15.	50. 50.	250. 250.	52. 51.	121. 124.	307. 301.
				0. 0.	568. 530.	1092. 1149.	1462. 1476.	1932. 1956.	2586. 12683.
MAY	181.	193.		62. 36.	50. 50.	250. 250.	107. 81.	132. 131.	305. 299.
				0. 0.	0. 0.	442. 812.	1123. 1424.	1847. 2074.	2667. 12848.
JUN	523.	495.		73. 62.	50. 50.	250. 250.	179. 142.	149. 140.	305. 298.
				0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 632.	953. 1602.	2089. 12655.
JUL	373.	423.		27. 47.	50. 50.	250. 250.	168. 167.	170. 159.	305. 298.
				0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 668.	1139. 12052.
AUG	210.	207.		20. 19.	50. 50.	250. 250.	125. 145.	180. 175.	307. 300.
				0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	16. 11240.
SEP	129.	101.		8. 12.	50. 50.	250. 250.	94. 109.	180. 180.	308. 301.
				0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 10974.
YEAR	1644.	1703.							

図A 4 月流量と各月の終りの貯留高の出力

Fig. A4 Output of Monthly discharges and storage amounts at end of each month



図A 6 月別日平均流量の出力

Fig. A6 Output of daily mean discharges by month

と表示されるので、この流域のためのパラメータが格納されているパラメータ・ファイルのファイル名を（文字定数の形で）キー・インする。

データ・ファイルとパラメータ・ファイルからの入力が始まり、これらの入力されたデータやパラメータがプリンタに出力され（図A3）、画面に表示される。

ディスプレイ画面に一部のパラメータやデータが表示されると、

CHECK DATA

と表示して停止するので、表示されたパラメータやデータの中に誤りがあるかどうかを調べ、誤りがなければ任意の（英数字）キーを打てば、次の表示が始まる。このようなことを数回繰り返すと、すべてのパラメータ、データの表示が終り、計算が始まる。

画面に表示されたものに誤りがあったときの処置について、このプログラムTNK4A内には特別のものは用意されていない。そのまま続行するか、STOPキーを押してプログラムを停止する。STOPキーを押して停止したときには、キー操作によって、ファイル#1～#4をクローズ（CLOSE）し、さらにファイルTI4OD及びTI4MDを削除（KILL）しなければならない。そして、12.、13.に示したプログラムPAR41あるいはDTA4Iを用いてパラメータあるいはデータの誤りを訂正し、再実行する。

入力パラメータ及びデータの表示後は、なんらかの誤りがないかぎり停止することなく、プリンタ及び画面に（中間及び最終）結果を表示しながら計算が進む（図A4～A6）。この表示されたものをみて、誤りがあることがわかったときには、STOPキーを押して強制的に計算を停止させてもよい。ただし、STOPキーを押した後は、上記と同じようなキー操作によるファイルのクローズ及び削除が必要である。

なお、入力パラメータとデータの表示・出力が終った時点とプログラム実行終了時点に、そのときの時刻を画面に表示するようになっている。これらの時刻を用いて計算に要した時間を求めることができる。

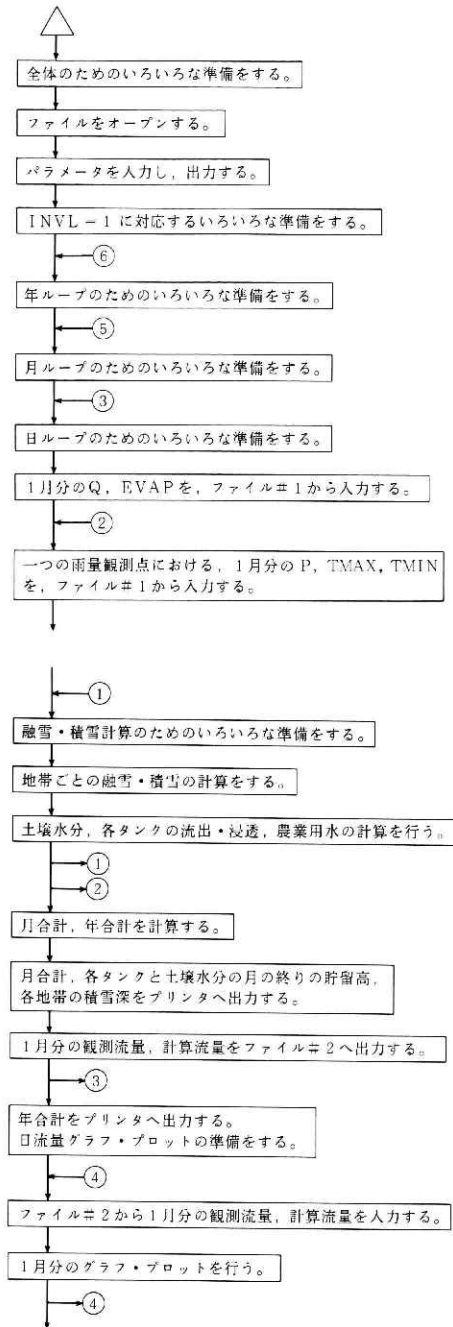
11. プログラムの内容

11.1 フローチャート

プログラムの概略をフローチャートの形で示したのが図A7である。

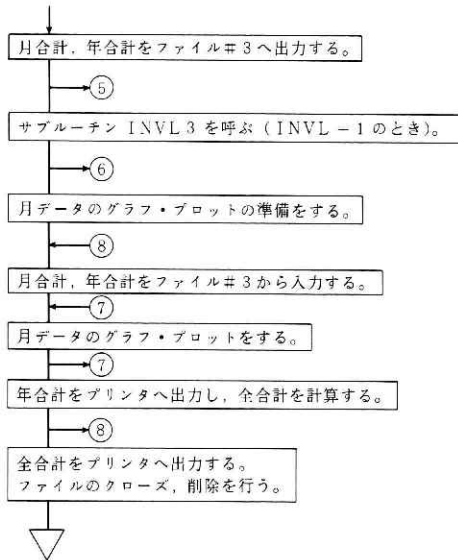
11.2 プログラムの各部分の説明

ここでは、このプログラムTNK4Aの各命令の大略の説明がなされる。(1)、(2)などは、プログラム・リストの左に付した(1)、(2)などに対応している。



図A7 プログラムTNK4Aのフローチャート

Fig. A7 Flowchart of program TNK4A



図A7 プログラムTNK4Aのフローチャート

Fig. A7 Flowchart of program TNK4A

＊メイン・プログラム

- (1) グラフ・プロットにおける印字種類を設定する。((109), (129) 参照)
- (2) 月データのグラフ・プロットにおけるDQのためのスケール点を設定する。((128) 参照)
- (3) 農業用水取水量 $RR(I, M)$ を0に初期化する。
- (4) 月データのグラフ・プロットにおける定数を設定する。((118), (119), (128), (129), 参照)
- (5) 遅れの最大値 IXG , 月の日数の最大値 (31) と遅れの最大値の和 IXF を設定する。
- (6) データ・ファイル名及びパラメータ・ファイル名をキー・インする (文字定数)。
- (7) データ・ファイルを#1として, パラメータ・ファイルを#4として, 日データの中間結果を格納するファイル $T I 4 O D$ を#2として, 月及び年のデータの中間結果を格納するファイル $T I 4 M D$ を#3としてオープンする。
- (8) ファイル#1から, $ANAME \$$, $AREA$, $FYEAR \%$, $FMONTH \%$, $LYEAR$, $LMONTH$, NP , $ISNOW$, $IEVAP$, $PNAME \$ (K) (K=1 \sim NP)$ を入力する。
- (9) ファイル#4から諸パラメータを入力する。また, $ISCAL (N)$ を0に初期化する。
- (10) ファイル#1, #4から入力したパラメータ, データを表示し, またプリンタへ出力する。 NP , $ISNOW$, $IEVAP$, $LYEAR$ については, ファイル#4から入力したものが出力される。“CHECK DATA”と表示されたなら, 表示されているものの確認をした後, 任意の (英数字) キーを打てば, 次へ進む。

- (11)雨量観測点ウェイトWEを正規化する.
- (12)流量を m^3/sec から mm へ変換するための係数ARを求める.
- (13)雨量観測点についての遅れLAG(K)のうちの最大の遅れLLGを求める.
- (14) $\text{INVL}=0$ で、しかも $\text{YA}(K) \sim \text{YD}(K)$ が0でなければ、各タンクの初期貯留高 $\text{XA}(K) \sim \text{XD}(K)$ を、 $\text{YA}(K) \sim \text{YD}(K)$ を用いて求める.
- (15)計算すべき年数(NYEAR)を求める. このプログラムにおいては、データの最初の月(FMONTH%)及びデータの最後の月(LMONTH)を任意に設定できるようになっているので、このような二つの命令が必要となる.
- (16)計算すべき最後の月(LM, LLM)を求める. FMONTH%, LMONTHを任意に設定できるようになっているので、このような三つの命令が必要となる. LM, LLMは、(27), (94), (98)において用いられる.
- (17)IVを1または4にセットする. $\text{INVL}=0$ のときには4, $\text{INVL}=1$ のときには1となる.
- (18)計算開始時刻を表示する.
- (19)NIVがIVと等しくなければ、すなわち、 $\text{INVL}=1$ のときの最初の3回の繰り返しのときには、ファイル#1をクローズしてまたオープンして、ANAME\$からPNAME\$(K)までを入力する. すなわち、これらを空読みする.
- (20)積雪タンクの初期貯留高XW(IZ, K)を0に初期化する.
- (21)NIVが3以下のとき、すなわち $\text{INVL}=1$ での最初の3回の繰り返しのときには、計算時間短縮のため、(25)へ飛ぶ.
- (22)ファイル#3をクローズし、オープンする. すなわち初期化する.
- (23)計算すべき最後の日JEを31にセットする.
- (24)遅れを処理するため、計算流出高QA, QB, QC, QDのうしろの部分に0を初期化する.
- (25)計算すべき最後の年(LYR)を求める.
- (26)うるう年の場合、2月の日数MONTH(2)を29とする.
- (27)最後の年(LYR)においては、計算すべき最後の月はLLMである.
- (28)NIVが3以下のとき、すなわち、 $\text{INVL}=1$ のときの最初の3回の繰り返しにおいては、計算時間短縮のため(31)へ飛ぶ.
- (29)ファイル#2をクローズし、オープンする. すなわち初期化する.
- (30)観測流量年合計YQ, 計算流量年合計YQEを0に初期化する.
- (31)月のループの番号(MN)から、実際の月(M)を求める.
- (32)NIVが3以下なら、計算時間短縮のため(36)へ飛ぶ.
- (33)遅れを処理するため、計算流出高QA, QB, QC, QDの前の月のうしろの部分にこの

月の最初の部分へ移し、そのあとの部分を0にする。

- (34) ISNOW=0 なら、(37)へ飛ぶ。
- (35) 毎日の積雪深 ST(J) を0に初期化する。
- (36) ISNOW=1 なら、次の日の融雪定数を求めるための補間定数 DSML を計算する。
- (37) ファイル#1 から1月分の観測流量 Q を入力し、 m^3/sec から mm へ変更し、もし、それと Q_0 とを加えたものが0以下なら -999.0 とする。
- (38) IEVAP=1 なら、ファイル#1 から1月分の日蒸発量 EVAP を入力する。
- (39) ファイル#1 から、K番目の雨量観測点における1月分の観測降水量 P を入力する。
- (40) ISNOW=0 なら、(43)へ飛ぶ。
- (41) ファイル#1 からK番目の雨量観測点に対する1月分の日最高気温 TMAX、日最低気温 TMIN を入力する。
- (42) その月の最初の日の融雪定数 SMELT を求める。
- (43) その月の日数 JE を求める。
- (44) 月別割増係数 CPM(M) によって補正された降水量 PX, PY を求める。ISNOW=0 のときには、この PY がそのまま第1タンクへの入力となる。ISNOW=1 のときには、PX を用いて融雪の計算を行い、第1タンクへの入力 PY を求める。
- (45) ISNOW=0 なら雪の計算を行わず、(59)へ飛ぶ。
- (46) PY を0とし、K番目の雨量観測点についての総合積雪深 SK を0に初期化し、第1番目の地帯の気温 TI を求める。
- (47) PX を用い、地帯別雨量割増係数 PD(I, K) と月別雨量割増係数 CM(M) によって修正された、K番目の雨量観測点の I番目の地帯に対する降水量 PN を求める。
- (48) 気温が 0°C を超えるなら、(51)へ飛ぶ。
- (49) 気温が 0°C 以下なら、PN はすべて雪とみなし積雪深 SNOW(I, K) へ加える。
- (50) 積雪タンクへの入力 PW を0に初期化し、積雪タンクの計算(54)へ飛ぶ。
- (51) 気温が 0°C を超えるなら、PN は雨とみなし、融雪定数 SMELT を用いて PN と気温 TI による融雪量 SM を計算し、SM を積雪深 SNOW(I, K) から引く。
- (52) SM を引くことによって SNOW(I, K) が負になる場合には、SM を、SM を引く前の SNOW(I, K) と等しくし、SNOW(I, K) を0にする。すなわち、積雪全部を融かす。
- (53) 積雪タンクへの入力 PW を求める。
- (54) 積雪タンクの計算を行う。(なお、ISNOW=0 のときには、(9)におけるパラメータ W_0, W_1, W_2 の入力の後、 $W_0=0., W_1=1., W_2=0.$ とセットしているので、YW は PW と等しくなる。)
- (55) 地帯面積比 ZA(I, K) を用いて、PY, SK を計算する。
- (56) 一つ上の地帯の気温を求める。

- (57) (47)~(56)を IZONE回繰り返す.
- (58)次の日の融雪定数 SMELTを求め、雨量観測点ウェイトWE(K)を用いてその日の総合積雪深ST(J)を求める.
- (59)その日の蒸発量EVを求める.
- (60)第1タンクの貯留高XA(K)からEVを引く.
- (61)XA(K)が負なら、XA(K)及び1次土壌水分量XPを0にする、XA(K)が飽和1次土壌水分S1より大きければ、XPをS1に等しくする、XA(K)が0より大きく、S1より小さいなら、XPをXA(K)と等しくする.
- (62)第2タンク以下から1次土壌水分への移動量T1及び、1次土壌水分と2次土壌水分との間の移動量T2を計算する.
- (63)第1タンクの貯留高XA(K)及び2次土壌水分XS(K)を更新する.
- (64)T1を第2タンク以下の貯留高から引く.
- (65)PY(修正された雨量)を第1タンクへ入れる.
- (66)第1タンクからの出力を0に初期化する.
- (67)第1タンクの貯留高XA(K)が飽和1次土壌水分S1より小さければ、第1タンクからの出力はない。(72)へ飛ぶ.
- (68)第1タンクの自由水XFを求める.
- (69)第1タンクの各流出孔からの流出YA1, YA2を求める.
- (70)第1タンクからの浸透YA0を求める.
- (71)第1タンクの貯留高XA(K)を更新する.
- (72)第1タンクからの流出Y(1)を求める.
- (73)第2タンクの計算を行う.
- (74)第3タンクの計算を行う.
- (75)第4タンクの計算を行う.
- (76)農業用水を取水する.
- (77)NIVが4なら(すなわち、INVL=1で4回目の繰り返しのとき及びINVL=0のとき)、遅れ(LAG)を考慮して、雨量観測点ウェイトWE(K)を用いて、計算流出高QA, QB, QC, QDを求める.
- (78) (44)~(77)をJE回(すなわち1月分)繰り返す.
- (79) (39)~(78)をNP回繰り返す.
- (80)NIVが3以下なら、計算時間短縮のため(94)へ飛ぶ.
- (81)MM, すなわち第何番目の月であるか、を求める.
- (82)観測流量月合計SQ, 計算流量月合計SQE及びこれらの計算に用いた日の合計DAYを0に初期化する.

- (83)遅れ (LAG) を考慮して、月合計を求める最初の日 JS を求める。
- (84)観測流量 $Q(J)$ が -999.0 でない場合について、観測流量と計算流量の月合計を求める。
- (85)観測流量年合計 YQ, 計算流量年合計 YQE を求める。
- (86)各年の最初の月のときには、流域名その他を表示し、またプリンタへ出力する。
- (87)流量月合計 SQ, SQE を表示し、またプリンタへ出力する。
- (88)年の最初の月あるいは 1 月の場合、年を表示しまたプリンタへ出力する。そして、年の最初の月の場合、" XF " などの文字を表示し、プリンタへ出力する。
- (89) 1 次土壤水分 XP 及び自由水 XF を求める。
- (90)雨量観測点名 PNAME\$(K) 及びその月の最後の日の自由水 XF, 1 次土壤水分 XP, 2 次土壤水分 XS(K), 各タンクの貯留高 XB(K), XC(K), XD(K) を表示し、またプリンタへ出力する。
- (91) (89)~(90) を NP 回繰り返す。
- (92) ISNOW=1 なら、各地帯の積雪深 SNOW(I, K) を表示し、またプリンタへ出力する。
- (93)観測流量 Q, 計算流出高 QA, QB, QC, QD, 積雪深 ST の 1 月分をファイル # 2 へ出力する。
- (94) (31)~(93) を FMONTH% から LM まで繰り返す。
- (95) NIV が 3 以下なら、計算時間短縮のため (115) へ飛ぶ。
- (96)観測流量年合計 YQ, 計算流量年合計 YQE を表示し、プリンタへ出力する。
- (97)最初の年のとき、プロットする最小値 YMIN, 最大値 YMAX に対応する対数スケールの値 AMIN, AMAX, ディスプレイ画面上でのグラフ・プロットの 1 文字分に対応する値 DDY, プリンタ上でのグラフ・プロットの 1 文字分に対応する値 DY, プリンタでのグラフ・プロットにおけるスケール点が何文字目にあたるかを示す ISCAL(I) を求める。
- (98)グラフ・プロットの最後の月 MM を求める。
- (99)ファイル # 2 (TI4OD) をクローズし、オープンする。すなわちリワインドする。
- (100)実際の月 M を求める。
- (101)奇数番目の月の初めにおいて、プリンタを新しいページにする。
- (102)年の最初の月あるいは 1 月には、年を表示し、プリンタへ出力する。
- (103)ファイル # 2 から、観測流量 Q, 計算流出高 QA, QB, QC, QD, 積雪深 ST の 1 月分を入力する。
- (104)その月の日数 JE を求める。
- (105)プリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列 GBUF, ディスプレイ画面上のグラフ・プロットのための文字配列 GGBUF をブランクに初期化する。
- (106)月の最初の 3 日においては、AM にその月を示す文字を入れる。その他の場合はブラン

- クを入れる。
- 007月の最初の日には、プリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列GBUFのスケール点の位置に、文字Iを入れる。
- 008 PLOT(1)～PLOT(5)にQ, QA, QB, QC, QDを入れる。
- 009 PLOT(1)～PLOT(5)のそれぞれにつき、その値がプリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列GBUF及びディスプレイ画面上のグラフ・プロットのための文字配列GGBUFの何番目の文字に対応するかを求め、その位置に対応する文字を入れる。
- 010 AM, Q, QA及びIST(STを整数化したもの)を画面に表示し、またプリンタへ出力する。
- 011 GBUF, GGBUFを画面に表示し、またプリンタへ出力する。すなわちグラフ・プロットを行う。
- 012 (105)～(111)をJE回、すなわち1月分繰り返す。
- 013 (100)～(112)をFMONTH%からMMまで繰り返す。
- 014 月合計SQ, SQE, この計算に用いた日数DAYの1年分、年合計YQ, YQEをファイル#3へ出力する。
- 015 (26)～(114)をFYEAR%からLYRまで繰り返す。
- 016 INVL=1のとき、最初の3回の繰り返しにおいて、サブルーチンINVL3を用いて、各タンクの初期貯留高、2次土壌水分の初期値を求める。
- 017 (19)～(116)を1回(INVL=0のとき)あるいは4回(INVL=1のとき)繰り返す。
- 018 各月の日平均値のグラフ・プロットのための1文字に対応する値DYMQを求める。
- 019 各月の日平均値のグラフ・プロットにおけるスケール点は何文字目にあたるかを示すISCAL(I)を求める。
- 020 ファイル#3をクローズし、オープンする。すなわちリワインドする。
- 021 観測流量全合計SYQ, 計算流量全合計SYQEを0に初期化する。
- 022 ファイル#3から月合計SQ, SQE, これらの計算に用いた日数DAYの1年分、年合計YQ, YQEを入力する。
- 023 実際の年を求める。
- 024 第1年日, 第5年日, 第9年日, ……の最初において、プリンタのページを新しくする。
- 025 実際の月を求める。
- 026 その月における観測流量の日平均MQ, 計算流量の日平均MQE及び $DQ = \log_e(MQE) - \log_e(MQ)$ を求める。DAY=0ならMQ=MQE=DQ=0とし、SQ=0あるいはSQE=0ならDQ=-999.0とする。
- 027 MQ, MQE, DQのグラフをプロットするための文字配列GBUFをブランクに初期化する。

- (128) $M=1$ すなわち最初の月のときには、グラフ・プロットのための文字配列GBUFのスケール点に対応する位置に文字Iを入れる。
- (129) 文字配列GBUF内のDQ, MQ, MQEに対応する位置に対応する文字を入れ、月を示す記号CMM\$とMQ, MQE, DQ及びGBUFをプリンタへ出力する。DQ=-999.0 のときには、MQ, MQE, DQに対応するところには文字*を出力し、GBUF内のこれらに対応するところは空白とする。
- (130) $MN=1$ すなわち1月には、実際の年を出力する。
- (131) 最後の年の最後の月の処理が終れば、この月ループを出て、(133)へ飛ぶ。
- (132) (125)~(131)を12回(ただし最後の年はLMONTHまで)繰り返す。
- (133) 年、年合計YQ, YQEをプリンタへ出力する。
- (134) 観測流量全合計SYQ, 計算流量全合計SYQEを求める。
- (135) (122)~(134)をNYEAR回繰り返す。
- (136) 全合計SYQ, SYQEをプリンタへ出力する。
- (137) 全ファイルをクローズし、ファイルTI4OD, TI4MDを削除する。
- (138) 計算終了時刻を表示する。
- *サブルーチン INVL3
(省略)

```

10 REM TANK MODEL PROGRAM TNK4A
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 REM
70 DIM CMM$(12,3),QA(36),QB(36),QC(36),QD(36),Q(31),ST(31),EVAP(31),P(31)
80 DIM TMAX(31),TMIN(31),E(12),CE(12),SMLT(13),CPM(12)
90 DIM TW(4),TOM(12,4),TDM(12,4),CM(12),PD(6,4),ZA(6,4)
100 DIM SNOW(6,4),XW(6,4),WE(4),XA(4),XS(4),XB(4),XC(4),XD(4)
110 DIM XA1(4),XS1(4),XB1(4),XC1(4),XD1(4),XA2(4),XS2(4),XB2(4),XC2(4),XD2(4)
120 DIM Y(4),SQ(12),SQE(12),DAY(12),LAG(4),YA(4),YB(4),YC(4),YD(4)
130 DIM MONTH(12),GBUF$(90),GGBUF$(78),CHAR$(5),PNAME$(4)
140 DIM ISCAL(8),PLOT(5),SCAL(5)
150 DIM RR(31,12)
160 REM
170 MONTH(1)=31:MONTH(2)=28:MONTH(3)=31:MONTH(4)=30:MONTH(5)=31:MONTH(6)=30
180 MONTH(7)=31:MONTH(8)=31:MONTH(9)=30:MONTH(10)=31:MONTH(11)=30
190 MONTH(12)=31
200 CMM$(1,1)="J":CMM$(1,2)="A":CMM$(1,3)="N":CMM$(2,1)="F":CMM$(2,2)="E"
210 CMM$(2,3)="B":CMM$(3,1)="M":CMM$(3,2)="A":CMM$(3,3)="R":CMM$(4,1)="A"
220 CMM$(4,2)="P":CMM$(4,3)="R":CMM$(5,1)="M":CMM$(5,2)="A":CMM$(5,3)="Y"
230 CMM$(6,1)="J":CMM$(6,2)="U":CMM$(6,3)="N":CMM$(7,1)="J":CMM$(7,2)="U"
240 CMM$(7,3)="L":CMM$(8,1)="A":CMM$(8,2)="U":CMM$(8,3)="G":CMM$(9,1)="S"
250 CMM$(9,2)="E":CMM$(9,3)="P":CMM$(10,1)="O":CMM$(10,2)="C":CMM$(10,3)="T"
260 CMM$(11,1)="N":CMM$(11,2)="O":CMM$(11,3)="V"
270 CMM$(12,1)="D":CMM$(12,2)="E":CMM$(12,3)="C"
280 BLK$=" ":CI$="I":AM$=" "
290 REM
(1)300 CHAR$(1)="*":CHAR$(2)="+":CHAR$(3)=" ":CHAR$(4)="," :CHAR$(5)="-"
310 REM
(2)320 ISCAL(1)=1:ISCAL(2)=11:ISCAL(3)=21
330 REM
340 FOR J=1 TO 12
350 FOR I=1 TO 31
(3)360 RR(I,M)=0!
370 NEXT I
380 NEXT J
390 REM
(4)400 LE=55:LO=21:LYMQ=35:DYDQ=10!
410 REM
(5)420 IXG=5
430 IXF=36
440 REM
(6)450 INPUT "DATA FILE NAME";DFILE$
460 INPUT "PARAMETER FILE NAME";PFILE$
470 REM
480 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #1
(7)490 OPEN "1:TI40D" FOR OUTPUT AS #2
500 OPEN "1:TI4MD" FOR OUTPUT AS #3
510 OPEN PFILE$ FOR INPUT AS #4
520 REM
530 INPUT #1,ANAME$,AREA,FYEAR*,FMONTH*,LYEAR,LMONTH,NP,ISNOW,IEVAP
540 REM
(8)550 FOR K=1 TO NP
560 INPUT #1,PNAME$(K)
570 NEXT K
580 REM
590 INPUT #4,NP,ISNOW,IEVAP,INVL,LYEAR
600 FOR K=1 TO NP
610 INPUT #4,IAG(K)
(9)620 NEXT K
630 REM
640 FOR K=1 TO NP

```

```

650 INPUT #4,WE(K)
660 NEXT K
670 REM
680 FOR K=1 TO NP
690 INPUT #4,XA(K),XB(K),XC(K),XD(K),XS(K)
700 NEXT K
710 REM
720 FOR K=1 TO NP
730 INPUT #4,YA(K),YB(K),YC(K),YD(K)
740 NEXT K
750 REM
760 INPUT #4,S1,S2,K1!,K2!,Q0
770 INPUT #4, HA1,HA2,A0,A1,A2
780 INPUT #4,HB,B0,B1
790 INPUT #4,HC,C0,C1
800 INPUT #4,HD,D0,D1
810 REM
820 IF IEVAP<>0 GOTO 870
830 FOR M=1 TO 12
840 INPUT #4,E(M)
850 NEXT M
860 REM
870 FOR M=1 TO 12
880 INPUT #4, CE(M)
890 NEXT M
900 REM
910 FOR M=1 TO 12
920 INPUT #4,CPM(M)
930 NEXT M
940 REM
950 IF ISNOW = 0 GOTO 1440
(9) 960 INPUT #4,IZONE,SNTANK%
970 REM
980 FOR K=1 TO NP
990 FOR I=1 TO IZONE
1000 INPUT #4,SNOW(I,K)
1010 NEXT I
1020 NEXT K
1030 REM
1040 FOR K=1 TO NP
1050 FOR I=1 TO IZONE
1060 INPUT #4,PD(I,K)
1070 NEXT I
1080 NEXT K
1090 REM
1100 FOR K=1 TO NP
1110 FOR I=1 TO IZONE
1120 INPUT #4, ZA(I,K)
1130 NEXT I
1140 NEXT K
1150 REM
1160 FOR M=1 TO 12
1170 INPUT #4,SMLT(M)
1180 NEXT M
1190 SMLT(13)=SMLT(1)
1200 REM
1210 FOR M=1 TO 12
1220 INPUT #4, CM(M)
1230 NEXT M
1240 REM
1250 FOR K=1 TO NP
1260 INPUT #4,TW(K)
1270 NEXT K
1280 REM

```

```

1290 FOR K=1 TO NP
1300 FOR M=1 TO 12
1310 INPUT #4,TOM(M,K)
1320 NEXT M
1330 FOR M=1 TO 12
1340 INPUT #4,TDM(M,K)
1350 NEXT M
1360 NEXT K
1370 REM
1380 INPUT #4,W0,W1,W2
1390 IF SNTANK%=1 GOTO 1440
1400 W0=0!
1410 W1=1!
1420 W2=0!
1430 REM
1440 INPUT #4,NPLOT,NSCAL,LY,YMIN,YMAX
(9)1450 FOR I=1 TO NSCAL
1460 INPUT #4,SCAL(I)
1470 NEXT I
1480 REM
1490 J=3+NSCAL
1500 FOR I=4 TO J
1510 ISCAL(I)=0
1520 NEXT I
1530 REM
1540 INPUT #4,IRMS,IRME
1550 IF IRMS=0 GOTO 1640
1560 REM
1570 IF IRMS=0 GOTO 1640
1580 FOR M=IRMS TO IRME
1590 FOR I=1 TO 31
1600 INPUT #4,RR(I,M)
1610 NEXT I
1620 NEXT M
1630 REM
1640 PRINT "ANAME", ANAME$, "AREA", AREA
1650 PRINT "FYEAR", FYEAR$, "FMONTH", FMONTH%
1660 PRINT "LYEAR", LYEAR, "LMONTH", LMONTH
1670 PRINT "NP", NP, "ISNOW", ISNOW
1680 PRINT "IEVAP", IEVAP, "Q0", Q0
1690 LPRINT "ANAME", ANAME$, "AREA", AREA
1700 LPRINT "FYEAR", FYEAR$, "FMONTH", FMONTH%
1710 LPRINT "LYEAR", LYEAR, "LMONTH", LMONTH
1720 LPRINT "NP", NP, "ISNOW", ISNOW
1730 LPRINT "IEVAP", IEVAP, "Q0", Q0
1740 LPRINT
1750 PRINT "HA1", HA1, "HA2", HA2
1760 PRINT "A0", A0, "A1", A1
1770 PRINT "A2", A2
(10)1780 LPRINT "HA1", HA1, "HA2", HA2
1790 LPRINT "A0", A0, "A1", A1, "A2", A2
1800 PRINT "S1", S1, "S2", S2
1810 PRINT "K1", K1!, "K2", K2!
1820 LPRINT "S1", S1, "S2", S2
1830 LPRINT "K1", K1!, "K2", K2!
1840 PRINT "HB", HB, "B0", B0
1850 PRINT "B1", B1
1860 LPRINT "HB", HB, "B0", B0, "B1", B1
1870 PRINT "HC", HC, "C0", C0
1880 PRINT "C1", C1
1890 LPRINT "HC", HC, "C0", C0, "C1", C1
1900 PRINT "HD", HD, "D0", D0
1910 PRINT "D1", D1
1920 LPRINT "HD", HD, "D0", D0, "D1", D1

```

```

1930 LPRINT
1940 PRINT "NO.", "WE(K)", "LAG(K)"
1950 LPRINT "NO.", "WE(K)", "LAG(K)"
1960 FOR K=1 TO NP
1970 PRINT K, WE(K), LAG(K)
1980 LPRINT K, WE(K), LAG(K)
1990 NEXT K
2000 INPUT "CHECK DATA"; I
2010 LPRINT
2020 PRINT "INVL", INVL
2030 LPRINT "INVL", INVL
2040 PRINT "NO.", "XA(K)", "XB(K)", "XC(K)"
2050 FOR K=1 TO NP
2060 PRINT K, XA(K), XB(K), XC(K)
2070 NEXT K
2080 PRINT "NO.", "XD(K)", "XS(K)"
2090 FOR K=1 TO NP
2100 PRINT K, XD(K), XS(K)
2110 NEXT K
2120 REM
2130 LPRINT "NO.", "XA(K)", "XB(K)", "XC(K)", "XD(K)", "XS(K)"
2140 FOR K=1 TO NP
2150 LPRINT K, XA(K), XB(K), XC(K), XD(K), XS(K)
2160 NEXT K
2170 LPRINT
2180 PRINT "NO.", "YA(K)", "YB(K)"
2190 FOR K=1 TO NP
2200 PRINT K, YA(K), YB(K)
2210 NEXT K
2220 PRINT "NO.", "YC(K)", "YD(K)"
2230 FOR K=1 TO NP
2240 PRINT K, YC(K), YD(K)
(10) 2250 NEXT K
2260 INPUT "CHECK DATA"; I
2270 LPRINT "NO.", "YA(K)", "YB(K)", "YC(K)", "YD(K)"
2280 FOR K=1 TO NP
2290 LPRINT K, YA(K), YB(K), YC(K), YD(K)
2300 NEXT K
2310 LPRINT
2320 IF IEVAP = 0 GOTO 2370
2330 FOR M=1 TO 12
2340 E(M)=0!
2350 NEXT M
2360 REM
2370 PRINT "MONTH", "E(M)", "CE(M)", "CPM(M)", "SMLT(M)", "CM(M)"
2380 LPRINT "MONTH", "E(M)", "CE(M)", "CPM(M)", "SMLT(M)", "CM(M)"
2390 FOR M=1 TO 12
2400 PRINT CMM$(M, 1), E(M), CE(M), CPM(M), SMLT(M), CM(M)
2410 LPRINT CMM$(M, 1), E(M), CE(M), CPM(M), SMLT(M), CM(M)
2420 NEXT M
2430 LPRINT
2440 INPUT "CHECK DATA"; I
2450 REM
2460 IF ISNOW = 0 GOTO 3180
2470 PRINT "IZONE", IZONE
2480 LPRINT "IZONE", IZONE
2490 PRINT "SNOW(I, K)"
2500 FOR K=1 TO NP
2510 PRINT K, SNOW(1, K), SNOW(2, K), SNOW(3, K)
2520 NEXT K
2530 IF IZONE < 4 GOTO 2580
2540 FOR K=1 TO NP
2550 PRINT K, SNOW(4, K), SNOW(5, K), SNOW(6, K)
2560 NEXT K

```

```

2570 REM
2580 PRINT "NO.", "ZA(1,K)", "ZA(2,K)", "ZA(3,K)"
2590 FOR K=1 TO NP
2600 PRINT K, ZA(1,K), ZA(2,K), ZA(3,K)
2610 NEXT K
2620 IF IZONE < 4 GOTO 2670
2630 PRINT "NO.", "ZA(4,K)", "ZA(5,K)", "ZA(6,K)"
2640 FOR K=1 TO NP
2650 PRINT K, ZA(4,K), ZA(5,K), ZA(6,K)
2660 NEXT K
2670 INPUT "CHECK DATA"; I
2680 PRINT "NO.", "PD(1,K)", "PD(2,K)", "PD(3,K)"
2690 FOR K=1 TO NP
2700 PRINT K, PD(1,K), PD(2,K), PD(3,K)
2710 NEXT K
2720 IF IZONE < 4 GOTO 2780
2730 PRINT "NO.", "PD(4,K)", "PD(5,K)", "PD(6,K)"
2740 FOR K=1 TO NP
2750 PRINT K, PD(4,K), PD(5,K), PD(6,K)
2760 NEXT K
2770 REM
2780 LPRINT "SNOW(I,K)"
2790 FOR K=1 TO NP
2800 LPRINT K, SNOW(1,K), SNOW(2,K), SNOW(3,K), SNOW(4,K), SNOW(5,K), SNOW(6,K)
2810 NEXT K
2820 LPRINT
2830 LPRINT "NO.", "ZA(1,K)", "ZA(2,K)", "ZA(3,K)", "ZA(4,K)", "ZA(5,K)", "ZA(6,K)"
2840 FOR K=1 TO NP
2850 LPRINT K, ZA(1,K), ZA(2,K), ZA(3,K), ZA(4,K), ZA(5,K), ZA(6,K)
2860 NEXT K
2870 LPRINT
(10) 2880 LPRINT "NO.", "PD(1,K)", "PD(2,K)", "PD(3,K)", "PD(4,K)", "PD(5,K)", "PD(6,K)"
2890 FOR K=1 TO NP
2900 LPRINT K, PD(1,K), PD(2,K), PD(3,K), PD(4,K), PD(5,K), PD(6,K)
2910 NEXT K
2920 LPRINT
2930 REM
2940 PRINT "NO.", "TW(K)"
2950 FOR K=1 TO NP
2960 PRINT K, TW(K)
2970 NEXT K
2980 LPRINT "TW(K)"
2990 LPRINT TW(1), TW(2), TW(3), TW(4)
3000 LPRINT
3010 INPUT "CHECK DATA"; I
3020 FOR K=1 TO NP
3030 PRINT "MONTH", "K", "TOM(M,K)", "TDM(M,K)"
3040 LPRINT "MONTH", "K", "TOM(M,K)", "TDM(M,K)"
3050 FOR M=1 TO 12
3060 PRINT CMM$(M,1), K, TOM(M,K), TDM(M,K)
3070 LPRINT CMM$(M,1), K, TOM(M,K), TDM(M,K)
3080 NEXT M
3090 INPUT "CHECK DATA"; I
3100 NEXT K
3110 LPRINT
3120 PRINT "SNTANK", "W0", "W1", "W2"
3130 PRINT SNTANK%, W0, W1, W2
3140 LPRINT "SNTANK", "W0", "W1", "W2"
3150 LPRINT SNTANK%, W0, W1, W2
3160 LPRINT
3170 REM
3180 PRINT "NPLOT", "NSCAL", "LY"
3190 PRINT NPLOT, NSCAL, LY
3200 PRINT "YMIN", "YMAX"

```



```

3210 PRINT YMIN,YMAX
3220 LPRINT "N PLOT", "NSCAL", "LY", "YMIN", "YMAX"
3230 LPRINT N PLOT, NSCAL, LY, YMIN, YMAX
3240 LPRINT
3250 PRINT "NO.", "SCAL(N)"
3260 LPRINT "NO.", "SCAL(N)"
3270 FOR N=1 TO NSCAL
3280 PRINT N, SCAL(N)
3290 LPRINT N, SCAL(N)
3300 NEXT N
3310 INPUT "CHECK DATA"; I
3320 REM
3330 IF IRMS=0 GOTO 3550
3340 LPRINT
3350 PRINT "IRRIGATION DATA"
3360 LPRINT "IRRIGATION DATA"
(10) 3370 FOR M=IRMS TO IRME
3380 PRINT CMM$(M,1); CMM$(M,2); CMM$(M,3)
3390 LPRINT CMM$(M,1); CMM$(M,2); CMM$(M,3)
3400 PRINT RR(1,M); RR(2,M); RR(3,M); RR(4,M); RR(5,M); RR(6,M)
3410 LPRINT RR(1,M); RR(2,M); RR(3,M); RR(4,M); RR(5,M); RR(6,M)
3420 PRINT RR(7,M); RR(8,M); RR(9,M); RR(10,M); RR(11,M); RR(12,M)
3430 LPRINT RR(7,M); RR(8,M); RR(9,M); RR(10,M); RR(11,M); RR(12,M)
3440 PRINT RR(13,M); RR(14,M); RR(15,M); RR(16,M); RR(17,M); RR(18,M)
3450 LPRINT RR(13,M); RR(14,M); RR(15,M); RR(16,M); RR(17,M); RR(18,M)
3460 PRINT RR(19,M); RR(20,M); RR(21,M); RR(22,M); RR(23,M); RR(24,M)
3470 LPRINT RR(19,M); RR(20,M); RR(21,M); RR(22,M); RR(23,M); RR(24,M)
3480 PRINT RR(25,M); RR(26,M); RR(27,M); RR(28,M); RR(29,M); RR(30,M)
3490 LPRINT RR(25,M); RR(26,M); RR(27,M); RR(28,M); RR(29,M); RR(30,M)
3500 PRINT RR(31,M)
3510 LPRINT RR(31,M)
3520 NEXT M
3530 INPUT "CHECK DATA"; I
3540 REM
3550 SWE=0!
3560 FOR K=1 TO NP
3570 SWE=SWE+WE(K)
(11) 3580 NEXT K
3590 FOR K=1 TO NP
3600 WE(K)=WE(K)/SWE
3610 NEXT K
3620 REM
(12) 3630 AR=86.4/AREA
3640 REM
3650 LLG=0
(13) 3660 FOR K=1 TO NP
3670 IF LAG(K) > LLG THEN LLG=LAG(K)
3680 NEXT K
3690 REM
3700 IF INVL <> 0 GOTO 3790
3710 REM
3720 FOR K=1 TO NP
(14) 3730 IF YA(K) <> 0! THEN XA(K)=YA(K)/A1+S1+HA1
3740 IF YB(K) <> 0! THEN XB(K)=YB(K)/B1+HB
3750 IF YC(K) <> 0! THEN XC(K)=YC(K)/C1+HC
3760 IF YD(K) <> 0! THEN XD(K)=YD(K)/D1+HD
3770 NEXT K
3780 REM
(15) 3790 NYEAR=LYEAR-FYEAR%
3800 IF FMONTH% < LMONTH THEN NYEAR=NYEAR+1
3810 REM
3820 LM=FMONTH%+11
(16) 3830 LLM=LMONTH
3840 IF LLM < FMONTH% THEN LLM=LLM+12

```

```

3850 REM
(17) 3860 IV=INVL
      3870 IF IV = 0 THEN IV=4
      3880 REM
      3890 PRINT TIME$
      3900 REM
(117) 3910 FOR NIV = IV TO 4
      3920 REM
      3930 IF NIV=IV GOTO 4010
      3940 CLOSE #1
      3950 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #1
(19) 3960 INPUT #1, ANAME$, AREA, FYEAR%, FMONTH%, LYEARX, LMONTH, NPX, ISNOWX, IEVAPX
      3970 FOR K=1 TO NP
      3980 INPUT #1, PNAME$(K)
      3990 NEXT K
      4000 REM
      4010 FOR K=1 TO NP
      4020 FOR IZ=1 TO IZONE
(20) 4030 XW(IZ, K)=0!
      4040 NEXT IZ
      4050 NEXT K
      4060 REM
(21) 4070 IF NIV <= 3 GOTO 4210
      4080 REM
(22) 4090 CLOSE #3
      4100 OPEN "1:TI4MD" FOR OUTPUT AS #3
      4110 REM
(23) 4120 JE=31
      4130 REM
      4140 FOR J=32 TO IXF
      4150 QA(J)=0!
(24) 4160 QB(J)=0!
      4170 QC(J)=0!
      4180 QD(J)=0!
      4190 NEXT J
      4200 REM
(25) 4210 LYR=FYEAR%+NYEAR-1
      4220 REM
(115) 4230 FOR YEAR%=FYEAR% TO LYR
      4240 REM
      4250 IYR=YEAR%
      4260 IF FMONTH% > 2 THEN IYR=IYR+1
(26) 4270 MONTH(2)=28
      4280 IF (IYR-FIX(CSNG(IYR)/4!)*4)=0 THEN MONTH(2)=29
      4290 REM
(27) 4300 IF YEAR%=LYR THEN LM=LLM
      4310 REM
(28) 4320 IF NIV <= 3 GOTO 4400
      4330 REM
(29) 4340 CLOSE #2
      4350 OPEN "1:TI4OD" FOR OUTPUT AS #2
      4360 REM
(30) 4370 YQ=0!
      4380 YQE=0!
      4390 REM
(94) 4400 FOR MN=FMONTH% TO LM
      4410 REM
      4420 M=MN
(31) 4430 IF M > 12 THEN M=M-12
      4440 IF NIV <= 3 THEN PRINT NIV, M
(32) 4450 IF NIV <= 3 GOTO 4680
      4460 REM
      4470 FOR J=1 TO IXG
(33) 4480 QA(J)=QA(J+JE)

```

```

4490 QB(J)=QB(J+JE)
4500 QC(J)=QC(J+JE)
4510 QD(J)=QD(J+JE)
4520 NEXT J
4530 REM
(33) 4540 JJ=IXG+1
      4550 FOR J=JJ TO IXF
      4560 QA(J)=0!
      4570 QB(J)=0!
      4580 QC(J)=0!
      4590 QD(J)=0!
      4600 NEXT J
      4610 REM
(34) 4620 IF ISNOW = 0 GOTO 4700
      4630 REM
      4640 FOR J=1 TO 31
(35) 4650 ST(J)=0!
      4660 NEXT J
      4670 REM
(36) 4680 IF ISNOW = 1 THEN DSML=(SMLT(M+1)-SMLT(M))/CSNG(MONTH(M))
      4690 REM
      4700 FOR I=1 TO 31
      4710 INPUT #1,Q(I)
      4720 IF Q(I) = -999! GOTO 4760
(37) 4730 Q(I)=Q(I)*AR
      4740 IF (Q(I)+Q0) <= 0! THEN Q(I)=-999!
      4750 REM
      4760 NEXT I
      4770 REM
      4780 IF IEVAP=0 GOTO 4830
(38) 4790 FOR I=1 TO 31
      4800 INPUT #1,EVAP(I)
      4810 NEXT I
      4820 REM
(79) 4830 FOR K=1 TO NP
      4840 REM
      4850 FOR I=1 TO 31
(39) 4860 INPUT #1,P(I)
      4870 NEXT I
      4880 REM
(40) 4890 IF ISNOW=0 GOTO 5000
      4900 REM
      4910 FOR I=1 TO 31
      4920 INPUT #1,TMAX(I)
(41) 4930 NEXT I
      4940 FOR I=1 TO 31
      4950 INPUT #1,TMIN(I)
      4960 NEXT I
      4970 REM
(42) 4980 SMELT=SMLT(M)
      4990 REM
(43) 5000 JE=MONTH(M)
      5010 REM
(78) 5020 FOR J=1 TO JB
      5030 REM
(44) 5040 PX=P(J)*CPM(M)
      5050 PY=PX
      5060 REM
(45) 5070 IF ISNOW = 0 GOTO 5490
      5080 REM
      5090 PY=0!
(46) 5100 SK=0!
      5110 TI=TMAX(J)*TW(K)+TMIN(J)*(1!-TW(K))+TOM(M,K)
      5120 REM

```

```

(57) 5130 FOR I=1 TO IZONE
      5140 REM
(47) 5150 PN=(1!+PD(I,K)*CM(M))*PX
      5160 REM
(48) 5170 IF TI > 0! GOTO 5240
      5180 REM
(49) 5190 SNOW(I,K)=SNOW(I,K)+PN
      5200 REM
(50) 5210 PW=0!
      5220 GOTO 5330
      5230 REM
(51) 5240 SM=(SMELT*TI)+(0.0125*PN*TI)
      5250 SNOW(I,K)=SNOW(I,K)-SM
      5260 REM
      5270 IF SNOW(I,K) >= 0! GOTO 5310
(52) 5280 SM=SM+SNOW(I,K)
      5290 SNOW(I,K)=0!
      5300 REM
(53) 5310 PW=PN+SM
      5320 REM
      5330 HW=WO*SNQW(I,K)
      5340 XW(I,K)=XW(I,K)+PW
(54) 5350 YW=XW(I,K)*W1
      5360 IF XW(I,K)>HW THEN YW=YW+(XW(I,K)-HW)*W2
      5370 XW(I,K)=XW(I,K)-YW
      5380 REM
(55) 5390 PY=PY+YW*ZA(I,K)
      5400 SK=SK+SNOW(I,K)*ZA(I,K)
      5410 REM
(56) 5420 TI=TI-TDM(M,K)
      5430 REM
(57) 5440 NEXT I
      5450 REM
(58) 5460 SMELT=SMELT+DSML
      5470 ST(J)=ST(J)+SK*WE(K)
      5480 REM
      5490 EV=E(M)
(59) 5500 IF IEVAP=1 THEN EV=EVAP(J)
      5510 EV=EV*CE(M)
      5520 REM
(60) 5530 XA(K)=XA(K)-EV
      5540 REM
      5550 IF XA(K) < 0! THEN XA(K)=0!
(61) 5560 XP=XA(K)
      5570 IF XA(K) > S1 THEN XP=S1
      5580 REM
      5590 T1=K1!*(1!-XP/S1)
(62) 5600 T2=K2!*(XP/S1-XS(K)/S2)
      5610 REM
(63) 5620 XA(K)=XA(K)+T1-T2
      5630 XS(K)=XS(K)+T2
      5640 REM
      5650 XB(K)=XB(K)-T1
      5660 IF XB(K) >= 0! GOTO 5750
      5670 XC(K)=XC(K)+XB(K)
      5680 XB(K)=0!
(64) 5690 IF XC(K) >= 0! GOTO 5750
      5700 XD(K)=XD(K)+XC(K)
      5710 XC(K)=0!
      5720 IF XD(K) >= 0! GOTO 5750
      5730 XA(K)=XA(K)+XD(K)
      5740 XD(K)=0!
      5750 REM
(65) 5760 XA(K)=XA(K)+PY

```

```

5770 REM
┌ 5780 YA2=0!
(66) 5790 YA1=0!
└ 5800 YA0=0!
5810 REM
(67) 5820 IF XA(K) <= S1 GOTO 5940
5830 REM
(68) 5840 XF=XA(K)-S1
5850 REM
┌ 5860 IF XF <= HA1 GOTO 5900
(69) 5870 YA1=(XF-HA1)*A1
└ 5880 IF XF <= HA2 GOTO 5900
5890 YA2=(XF-HA2)*A2
5900 REM
(70) 5910 YA0=XF*AO
5920 REM
(71) 5930 XA(K)=XA(K)-YA0-YA1-YA2
5940 REM
(72) 5950 Y(1)=YA1+YA2
5960 REM
┌ 5970 XB(K)=XB(K)+YA0
(73) 5980 Y(2)=0!
└ 5990 IF XB(K) > HB THEN Y(2)=(XB(K)-HB)*B1
6000 YB0=XB(K)*B0
┌ 6010 XB(K)=XB(K)-YB0-Y(2)
6020 REM
┌ 6030 XC(K)=XC(K)+YB0
(74) 6040 Y(3)=0!
└ 6050 IF XC(K) > HC THEN Y(3)=(XC(K)-HC)*C1
6060 YC0=XC(K)*C0
┌ 6070 XC(K)=XC(K)-YC0-Y(3)
6080 REM
┌ 6090 XD(K)=XD(K)+YC0
(75) 6100 Y(4)=0!
└ 6110 IF XD(K) > HD THEN Y(4)=(XD(K)-HD)*D1
6120 YD0=XD(K)*D0
┌ 6130 XD(K)=XD(K)-YD0-Y(4)
6140 REM
┌ 6150 YY=Y(4)+Y(3)+Y(2)+Y(1)
(76) 6160 IF M<IRMS OR M>IRME GOTO 6220
6170 YY=YY-RR(J,M)
└ 6180 XC(K)=XC(K)+RR(J,M)
6190 IF YY>=0! GOTO 6220
┌ 6200 XC(K)=XC(K)+YY
6210 YY=0!
6220 REM
┌ 6230 IF NIV <= 3 GOTO 6310
(77) 6240 JL=J+LAG(K)
└ 6250 IF YEAR%=FYEAR% AND M=FMONTH% AND JL<=LLG GOTO 6300
┌ 6260 QD(JL)=QD(JL)+Y(4)*WE(K)
└ 6270 QC(JL)=QC(JL)+(Y(4)+Y(3))*WE(K)
6280 QB(JL)=QB(JL)+(Y(4)+Y(3)+Y(2))*WE(K)
┌ 6290 QA(JL)=QA(JL)+YY*WE(K)
6300 REM
(78) 6310 NEXT J
6320 REM
(79) 6330 NEXT K
6340 REM
(80) 6350 IF NIV <= 3 GOTO 7170
6360 REM
(81) 6370 MM=MN-FMONTH%+1
6380 REM
┌ 6390 SQ(MM)=0!
(82) 6400 SQE(MM)=0!

```

```

(82)6410 DAY(MM)=0!
      6420 REM
      [ 6430 JS=1
(83)6440 REM
      [ 6450 IF YEAR%=FYEAR% AND MN=FMONTH% THEN JS=LLG+1
      6460 REM
      [ 6470 FOR J=JS TO JE
      6480 IF Q(J) = -999! GOTO 6520
(84)6490 SQ(MM)=SQ(MM)+Q(J)
      6500 SQE(MM)=SQE(MM)+QA(J)
      6510 DAY(MM)=DAY(MM)+1!
      6520 REM
      6530 NEXT J
      6540 REM
(85)[ 6550 YQ=YQ+SQ(MM)
      6560 YQE=YQE+SQE(MM)
      6570 REM
      [ 6580 IF M <> FMONTH% GOTO 6650
      6590 PRINT ANAME$
(86)6600 PRINT BLK$, "Q", "QE"
      6610 LPRINT CHR$(12)
      6620 LPRINT ANAME$
      6630 LPRINT SPACE$(14); "Q"; SPACE$(5); "QE"
      6640 REM
      [ 6650 PRINT CMM$(M,1), SQ(MM), SQE(MM)
(87)6660 LPRINT SPACE$(6); CMM$(M,1); CMM$(M,2); CMM$(M,3);
      6670 LPRINT USING "#####."; SQ(MM); SQE(MM)
      6680 REM
      6690 IYEAR=YEAR%
      6700 IF FMONTH% > 1 AND M = 1 THEN IYEAR=IYEAR+1
      6710 IF M=1 OR M=FMONTH% GOTO 6750
      6720 REM
      6730 IF M=FMONTH% GOTO 6790
      6740 GOTO 6850
      6750 REM
(88)6760 PRINT IYEAR
      6770 LPRINT USING "#####"; IYEAR
      6780 GOTO 6720
      6790 REM
      6800 PRINT SPACE$(37); "XF"; SPACE$(5); "XP"; SPACE$(5); "XS";
      6810 PRINT SPACE$(5); "XB"; SPACE$(5); "XC"; SPACE$(5); "XD"
      6820 LPRINT SPACE$(37); "XF"; SPACE$(5); "XP"; SPACE$(5); "XS";
      6830 LPRINT SPACE$(5); "XB"; SPACE$(5); "XC"; SPACE$(5); "XD"
      6840 REM
(9) [ 6850 FOR K=1 TO NP
      6860 REM
      [ 6870 XP=S1
      6880 XF=XA(K)-S1
(89)6890 IF XF > 0! GOTO 6930
      6900 XF=0!
      6910 XP=XA(K)
      6920 REM
      [ 6930 PRINT SPACE$(25);
      6940 PRINT USING "& &"; PNAME$(K);
(90)6950 PRINT USING "#####."; XF; XP; XS(K); XB(K); XC(K); XD(K)
      6960 LPRINT SPACE$(25);
      6970 LPRINT USING "& &"; PNAME$(K);
      6980 LPRINT USING "#####."; XF; XP; XS(K); XB(K); XC(K); XD(K)
      6990 REM
(9) [ 7000 NEXT K
      7010 REM
      [ 7020 IF ISNOW = 0 GOTO 7140
      7030 IF M <> FMONTH% GOTO 7070
(92)7040 PRINT SPACE$(39); "SNOW"

```

```

7050 LPRINT SPACE$(39);"SNOW"
7060 REM
(92)7070 FOR K=1 TO NP
7080 PRINT SPACE$(37);USING "#####.";SNOW(1,K);SNOW(2,K);SNOW(3,K);
7090 PRINT USING "#####.";SNOW(4,K);SNOW(5,K);SNOW(6,K)
7100 LPRINT SPACE$(37);USING "#####.";SNOW(1,K);SNOW(2,K);SNOW(3,K);
7110 LPRINT USING "#####.";SNOW(4,K);SNOW(5,K);SNOW(6,K)
7120 NEXT K
7130 REM
7140 FOR I=1 TO 31
(93)7150 WRITE #2,Q(I),QA(I),QB(I),QC(I),QD(I),ST(I)
7160 NEXT I
7170 REM
(94)7180 NEXT MN
7190 REM
(95)7200 IF NIV <= 3 GOTO 8470
7210 REM
7220 PRINT SPACE$(5);"YEAR";USING "#####.";YQ;YQE
(96)7230 LPRINT
7240 LPRINT SPACE$(5);"YEAR";USING "#####.";YQ;YQE
7250 REM
7260 IF YEAR% <> FYEAR% GOTO 7390
7270 AMIN=LOG(YMIN+Q0)/LOG(10!)
7280 AMAX=LOG(YMAX+Q0)/LOG(10!)
7290 DY=FIX(CSNG(LY-1)/(AMAX-AMIN))
7300 DDY=FIX(77!/(AMAX-AMIN))
(97)7310 REM
7320 FOR N=1 TO NSCAL
7330 I=N+3
7340 ISCAL(I)=FIX((LOG(SCAL(N)+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DY+1!)
7350 IF ISCAL(I) < 1 THEN ISCAL(I)=1
7360 IF ISCAL(I) > LY THEN ISCAL(I)=LY
7370 NEXT N
7380 REM
(98)7390 MM=LM
7400 IF LM < FMONTH% THEN MM=LM+12
7410 REM
(99)7420 CLOSE #2
7430 OPEN "1:TI40D" FOR INPUT AS #2
7440 REM
(113)7450 FOR MN=FMONTH% TO MM
7460 REM
(100)7470 M=MN
7480 IF M > 12 THEN M=M-12
7490 REM
7500 I=MN-FMONTH%
(101)7510 IF (I-FIX(CSNG(I)/2!)*2) <> 0 GOTO 7540
7520 LPRINT CHR$(12)
7530 REM
7540 IF M <> FMONTH% AND M <> 1 GOTO 7600
7550 IYR=YEAR%
(102)7560 IF MN > 12 THEN IYR=IYR+1
7570 PRINT USING "#####";IYR
7580 LPRINT USING "#####";IYR
7590 REM
7600 FOR I=1 TO 31
(103)7610 INPUT #2,Q(I),QA(I),QB(I),QC(I),QD(I),ST(I)
7620 NEXT I
7630 REM
(104)7640 JE=MONTH(M)
7650 REM
(112)7660 FOR J=1 TO JE
7670 REM
(105)7680 FOR L=1 TO LY

```

```

7690 GBUF$(L)=BLK$
(105) 7700 NEXT L
      7710 FOR L=1 TO 78
      7720 GBUF$(L)=BLK$
      7730 NEXT L
      7740 REM
      7750 AM$=BLK$
(106) 7760 IF J > 3 GOTO 7850
      7770 AM$=CMM$(M,J)
      7780 REM
      7790 IF J <> 1 GOTO 7850
      7800 FOR N=1 TO NSCAL
(107) 7810 IP=ISCAL(N+3)
      7820 GBUF$(IP)=CI$
      7830 NEXT N
      7840 REM
      7850 PLOT(1)=Q(J)
(108) 7860 PLOT(2)=QA(J)
      7870 PLOT(3)=QB(J)
      7880 PLOT(4)=QC(J)
      7890 PLOT(5)=QD(J)
      7900 REM
      7910 NX=NPLLOT
      7920 REM
      7930 PLT=PLOT(NX)
      7940 IF PLT = -999! GOTO 8100
      7950 IF PLT > YMIN GOTO 8000
      7960 IIP=1
      7970 IP=1
      7980 GOTO 8070
      7990 REM
(109) 8000 IP=FIX((LOG(PLT+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DY+1!)
      8010 IF IP < 1 THEN IP=1
      8020 IF IP > LY THEN IP=LY
      8030 IIP=FIX((LOG(PLT+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DDY+1!)
      8040 IF IIP < 1 THEN IIP=1
      8050 IF IIP > 78 THEN IIP=78
      8060 REM
      8070 GBUF$(IP)=CHAR$(NX)
      8080 GBUF$(IIP)=CHAR$(NX)
      8090 REM
      8100 NX=NX-1
      8110 IF NX > 0 GOTO 7930
      8120 REM
      8130 IF ISNOW=0 GOTO 8230
      8140 IST=ST(J)+.5
      8150 PRINT USING "!";AM$;
      8160 PRINT USING "###.##";Q(J);QA(J);
      8170 PRINT USING "#####";IST
      8180 LPRINT USING "!";AM$;
(110) 8190 LPRINT USING "###.##";Q(J);QA(J);
      8200 LPRINT USING "#####";IST;
      8210 GOTO 8280
      8220 REM
      8230 PRINT USING "!";AM$;
      8240 PRINT USING "###.##";Q(J);QA(J)
      8250 LPRINT USING "!";AM$;
      8260 LPRINT USING "###.##";Q(J);QA(J);
      8270 REM
      8280 FOR L=1 TO 77
      8290 PRINT USING "!";GBUF$(L);
      8300 NEXT L
(111) 8310 PRINT USING "!";GBUF$(78)
      8320 JL=LY-1

```



```

      8330 FOR L=1 TO JL
(111) 8340 LPRINT USING "!";GBUF$(L);
      8350 NEXT L
      8360 LPRINT USING "!";GBUF$(LY)
      8370 REM
(112) 8380 NEXT J
      8390 REM
(113) 8400 NEXT MN
      8410 REM
      8420 FOR I=1 TO 12
(114) 8430 WRITE #3,SQ(I),SQE(I),DAY(I)
      8440 NEXT I
      8450 WRITE #3,YQ,YQE
      8460 REM
(115) 8470 NEXT YEAR%
      8480 REM
(116) 8490 IF NIV <= 3 THEN GOSUB *INVL3
      8500 REM
(117) 8510 NEXT NIV
      8520 REM
(118) 8530 DYMQ=FIX(CSNG(LYMQ-1)/(AMAX-AMIN))
      8540 REM
      8550 FOR K=1 TO NSCAL
      8560 I=K+3
(119) 8570 ISCAL(I)=FIX((LOG(SCAL(K)+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DYMQ+CSNG(LO))
      8580 IF ISCAL(I) > LE THEN ISCAL(I)=LE
      8590 IF ISCAL(I) < LO THEN ISCAL(I)=LO
      8600 NEXT K
      8610 REM
(120) 8620 CLOSE #3
      8630 OPEN "1:TI4MD" FOR INPUT AS #3
      8640 REM
(121) 8650 SYQ=0!
      8660 SYQE=0!
      8670 REM
(135) 8680 FOR N=1 TO NYEAR
      8690 REM
      8700 FOR I=1 TO 12
(122) 8710 INPUT #3,SQ(I),SQE(I),DAY(I)
      8720 NEXT I
      8730 INPUT #3,YQ,YQE
      8740 REM
(123) 8750 YEAR%=FYEAR%+N-1
      8760 IF FMONTH% > 1 THEN YEAR%=YEAR%+1
      8770 REM
      8780 IF (N-FIX(CSNG(N)/4!)*4) <> 1 GOTO 8830
(124) 8790 LPRINT CHR$(12)
      8800 LPRINT SPACE$(10);"MQ";SPACE$(4);"MQE";SPACE$(3);"DQ"
      8810 LPRINT
      8820 REM
(132) 8830 FOR M=1 TO 12
      8840 REM
(125) 8850 MN=M+FMONTH%-1
      8860 IF MN > 12 THEN MN=MN-12
      8870 REM
      8880 MQ!=0!
      8890 MQE!=0!
      8900 DQ=-999!
      8910 REM
(126) 8920 IF DAY(M)=0! GOTO 8990
      8930 MQ!=SQ(M)/DAY(M)
      8940 MQE!=SQE(M)/DAY(M)
      8950 DQ=0!
      8960 IF SQ(M)=0! OR SQE(M)=0! GOTO 8990

```

```

(126)8970 DQ=LOG(MQE!)-LOG(MQ!)
      8980 REM
      [8990 FOR L=1 TO LE
(127)9000 GBUF$(L)=BLK$
      [9010 NEXT L
        9020 REM
        [9030 IF M <> 1 GOTO 9100
          9040 JL=NSCAL+3
(128)9050 FOR K=1 TO JL
        [9060 IP=ISCAL(K)
          9070 GBUF$(IP)=CI$
          [9080 NEXT K
            9090 REM
            [9100 IF DQ=-999! GOTO 9340
              9110 IP=FIX((DQ+1!)*DYDQ+1!)
              9120 IF IP < 1 THEN IP=1
              9130 IF IP > LO THEN IP=LO
              9140 GBUF$(IP)=CHAR$(3)
              9150 PLOT(1)=MQ!
              9160 PLOT(2)=MQE!
              9170 REM
              9180 FOR NX=1 TO 2
              9190 IF PLOT(NX) > YMIN GOTO 9230
              9200 IP=LO
              9210 GOTO 9270
              9220 REM
              9230 IP=FIX((LOG(PLOT(NX)+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DYMQ+CSNG(LO))
              9240 IF IP < LO THEN IP=LO
              9250 IF IP > LE THEN IP=LE
(129)9260 REM
              9270 GBUF$(IP)=CHAR$(NX)
              9280 NEXT NX
              9290 REM
              9300 LPRINT SPACES$(6);CMM$(MN,1);
              9310 LPRINT USING "###.##";MQ!;MQE!;DQ;
              9320 GOTO 9370
              9330 REM
              9340 LPRINT SPACES$(6);CMM(MN,1);SPACE$(3);"*";
              9350 LPRINT SPACES$(5);"*";SPACE$(5);"*";SPACE$(2);
              9360 REM
              9370 JL=LE-1
              9380 FOR L=1 TO JL
              9390 LPRINT USING "!";GBUF$(L);
              9400 NEXT L
              [9410 LPRINT USING "!";GBUF$(LE)
                9420 REM
(130)9430 IF MN = 1 THEN LPRINT USING "#####";YEAR%
          9440 REM
(131)9450 IF N=NYEAR AND MN=LMONTH GOTO 9490
          9460 REM
(132)9470 NEXT M
          9480 REM
          [9490 LPRINT SPACES$(3);"YEAR";SPACE$(1);
(133)9500 LPRINT USING "#####.";YQ;YQE
          [9510 LPRINT
            9520 REM
            [9530 SYQ=SYQ+YQ
(134)9540 SYQE=SYQE+YQE
            9550 REM
(135)9560 NEXT N
            9570 REM
            [9580 LPRINT
(136)9590 LPRINT SPACES$(2);"TOTAL";SPACE$(1);
            [9600 LPRINT USING "#####.";SYQ,SYQE

```

```

9610 REM
┌9620 CLOSE #1,#2,#3,#4
(137)9630 KILL "1:T140D"
└9640 KILL "1:T14MD"
┌9650 REM
(138)9660 PRINT TIME$
└9670 STOP
9680 REM
9690 REM
9700 *INVL3
9710 REM
9720 DEF FNFX(X1,X2,X3)=X1+(X2-X1)^2/(2!*X2-X1-X3)
9730 REM
9740 IF NIV=2 GOTO 9860
9750 IF NIV=3 GOTO 9950
9760 REM
9770 FOR K=1 TO NP
9780 XA1(K)=XA(K)
9790 XS1(K)=XS(K)
9800 XB1(K)=XB(K)
9810 XC1(K)=XC(K)
9820 XD1(K)=XD(K)
9830 NEXT K
9840 RETURN
9850 REM
9860 FOR K=1 TO NP
9870 XA2(K)=XA(K)
9880 XS2(K)=XS(K)
9890 XB2(K)=XB(K)
9900 XC2(K)=XC(K)
9910 XD2(K)=XD(K)
9920 NEXT K
9930 RETURN
9940 REM
9950 FOR K=1 TO NP
9960 IF XA1(K)=XA2(K) GOTO 10010
9970 IF XA2(K)*2!-XA1(K)-XA(K)<1!^-3 GOTO 10010
9980 XA(K)=FNFX(XA1(K),XA2(K),XA(K))
9990 IF XA(K) < 0! THEN XA(K)=0!
10000 REM
10010 IF XS1(K)=XS2(K) GOTO 10060
10020 IF XS2(K)*2!-XS1(K)-XS(K)<1!^-3 GOTO 10060
10030 XS(K)=FNFX(XS1(K),XS2(K),XS(K))
10040 IF XS(K) < 0! THEN XS(K)=0!
10050 REM
10060 IF XB1(K)=XB2(K) GOTO 10110
10070 IF XB2(K)*2!-XB1(K)-XB(K)<1!^-3 GOTO 10110
10080 XB(K)=FNFX(XB1(K),XB2(K),XB(K))
10090 IF XB(K) < 0! THEN XB(K)=0!
10100 REM
10110 IF XC1(K)=XC2(K) GOTO 10160
10120 IF XC2(K)*2!-XC1(K)-XC(K)<1!^-3 GOTO 10160
10130 XC(K)=FNFX(XC1(K),XC2(K),XC(K))
10140 IF XC(K) < 0! THEN XC(K)=0!
10150 REM
10160 IF XD1(K)=XD2(K) GOTO 10200
10170 IF XD2(K)*2!-XD1(K)-XD(K)<1!^-3 GOTO 10200
10180 XD(K)=FNFX(XD1(K),XD2(K),XD(K))
10190 IF XD(K) < 0! THEN XD(K)=0!
10200 NEXT K
10210 RETURN
10220 END

```

12. 直列4段タンク・モデル・プログラムTNK4Aのためのパラメータ・ファイルを作成
あるいは変更するプログラム PAR4I

12.1 プログラム操作法

(1)このプログラムの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

IN CASE OF INITIAL PARAMETER INPUT, TYPE 0

IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示される。すなわち、このプログラムは、パラメータ・ファイルを最初に作成するときにも、また作成されたパラメータ・ファイルを変更するときにも使用できる。

作成のときには0を、変更のときには0以外のものをキー・インし、キャリジ・リターンを押す。(以後、キャリジ・リターンについては省略する。)

(2)次に、

PARAMETER FILE NAME ?

と画面に表示される。すなわち、このプログラムは、流域ごとにパラメータ・ファイルの名前を変えることができるようになっている。たとえば、

"XRIVER"

とキー・インする。

(3)パラメータ・ファイル作成の場合、すなわち上記(1)において0をキー・インした場合には、たとえば、

NP ?

あるいは、

XA(1) ?

のように、パラメータ・ファイルへ入れるべきパラメータを示すプロンプト文が順次に表示されるので、ここで対応するパラメータ値をキー・インする。

なお、誤ったものをキー・インしてキャリジ・リターンを押してしまった場合の処置については、プログラム上において用意されていない。誤って入れたものはそのままにして進み、全部パラメータを入れ終わってからふたたびこのプログラムPAR4Iを実行し、この誤りを修正する(ただし、NP、ISNOW、IEVAPのキー・インの誤りについては、実行を途中で中止し、最初からやり直したほうがよい(注参照))。

(4)パラメータ・ファイル変更の場合、すなわち上記(1)において0以外をキー・インした場合には、たとえば、

NP = 2

あるいは、

NO.	LAG(K)
1	3
2	2

のように、パラメータ・ファイルに格納されているパラメータ値が画面に表示される、ここで、

```
IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE
                                PARAMETERS, TYPE 0,
IF YOU WANT TO MODIFY ANY PARAMETER,
                                TYPE NON-ZERO CHARACTER.
```

と画面に表示されるから、表示されているパラメータすべてを変更しないときには0を、どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インしたときには、次のパラメータの値の表示に進む。0以外をキー・インしたときには、たとえば、

```
NP ?
```

あるいは、

```
LAG(1) ?
```

のように、プロンプト文が表示されるので、ここで変更すべきパラメータ値をキー・インする。このとき、変更しないパラメータについても、各プロンプト文に対応するパラメータ値をキー・インしなければならない。

罫このプログラムの実行を(なんらかの理由で)、たとえばSTOPキーを押して途中で中止したときには、キー操作によって、ファイル#1、#2をクローズし、ファイルTK4POを削除しなければならない。

12.2 プログラムの各部分の説明

このプログラムPAR4Iの各部分を、プログラム・リストと対応させて説明しよう。(1)、(2)などは、プログラム・リストの左に示した(1)、(2)などに対応する。

*メインプログラム

- (1)すでに作成されているパラメータ・ファイルの変更のときには0以外を、パラメータ・ファイルを新しく作るときには0をキー・インする。キー・インされたものをIIとする。
- (2)作成すべき(また変更すべき)パラメータ・ファイルの名前(文字定数)をキー・インする。
- (3)入力されたパラメータを格納するファイル(TK4PO)を#1としてオープンする。

- (4) IIが0以外なら, すなわちパラメータ・ファイル変更のときには, 変更すべきパラメータ・ファイルを#2としてオープンする.
- (5) II=0なら, すなわちパラメータ・ファイル作成の場合には, (9)へ飛ぶ.
- (6) NP, ISNOW, IEVAP, INVL(L(1)), LYEAR(L(2))をファイル#2から入力し, 表示する.
- (7) 表示されたもののうち, どれかを変更するときには0以外を, どれも変更しないときには0をキー・インする. キー・インされたものをIJとする(サブルーチンASKを使う).
- (8) IJ=0ならば, すなわち変更しないなら, (10)へ飛ぶ.
- (9) IJが0以外なら, またはパラメータ・ファイル作成のときならば, NP, ISNOW, IEVAP, INVL, LYEARを指示どおりキー・インする.
- (10) NP, ISNOW, IEVAP, INVL, LYEARをファイル#1へ出力する.
- (11) II=0ならば(15)へ飛ぶ.
- (12) IIが0以外なら, ファイル#2から雨量観測点に対する遅れLAG(K) (K=1~NP)を入力し, 表示する.
- (13) サブルーチンASKによりIJをセットする.
- (14) IJ=0なら, すなわち変更しないなら(16)へ飛ぶ.
- (15) IJが0以外なら, LAG(K) (K=1~NP)を, (変更すべきところを変更して)キー・インする.
- (16) LAG(K) (K=1~NP)をファイル#1へ出力する.
- (17) サブルーチンAAAを使って, 雨量観測点ウェイトWE(K) (K=1~NP)の入力あるいは変更を行う. Nはデータの数である.
- (18) K番目の雨量観測点についての各タンクの初期貯留高及び2次土壌水分の初期値, XA(K), XB(K), XC(K), XD(K), XS(K)の入力あるいは変更を行う.
- (19) (18)をNP回繰り返す.
- (20) INVL=0の場合の各タンクの初期貯留高を求めるための(K番目の雨量観測点についての)定数YA(K), YB(K), YC(K), YD(K)の入力あるいは変更を行う.
- (21) (20)をNP回繰り返す.
- (22) 土壌水分構造のパラメータ, S1, S2, K1, K2の入力あるいは変更を行う.
- (23) 第1タンクのパラメータHA1, HA2, A0, A1, A2の入力あるいは変更を行う.
- (24) 第2タンクのパラメータHB, B0, B1の入力あるいは変更を行う.
- (25) 第3タンクのパラメータHC, C0, C1の入力あるいは変更を行う.
- (26) 第4タンクのパラメータHD, D0, D1の入力あるいは変更を行う.
- (27) IEVAP=0なら, サブルーチンAAAを使って, 各月の日蒸発量E(M) (M=1~12)の入力あるいは変更を行う.

- (28) サブルーチンAAAを使って、蒸発量に対する補正CE(M) (M=1~12) の入力あるいは変更を行う。
- (29) サブルーチンAAAを用いて、各月に対する雨量割増係数CPM(M) (M=1~12) の入力あるいは変更を行う。
- (30) ISNOW=0 なら、(42)へ飛ぶ。
- (31) 地帯の数(IZONE)、積雪タンクを用いるかどうかのスイッチ(SNTANK%) の入力あるいは変更を行う。
- (32) サブルーチンAAAを用いて、各雨量観測点、各地帯の初期積雪深SNOW(N, K) (N=1~IZONE, K=1~NP) の入力あるいは変更を行う。
- (33) サブルーチンAAAを用いて、各雨量観測点、各地帯別雨量割増係数PD(N, K) (N=1~IZONE, K=1~NP) の入力あるいは変更を行う。
- (34) サブルーチンAAAを用いて、各雨量観測点、各地帯別面積比ZA(N, K) (N=1~IZONE, K=1~NP) の入力あるいは変更を行う。
- (35) サブルーチンAAAを用いて、月別融雪定数SMLT(M) (M=1~12) の入力あるいは変更を行う。
- (36) サブルーチンAAAを用いて、月別雨量割増係数CM(M) (M=1~12) の入力あるいは変更を行う。
- (37) サブルーチンAAAを用いて、各雨量観測点についてのTW(N) (N=1~NP) の入力あるいは変更を行う。
- (38) サブルーチンAAAを用いて、K番目の雨量観測点に対する各月の地帯間気温低下定数TDM(M, K) (M=1~12) の入力あるいは変更を行う。
- (39) サブルーチンAAAを用いて、K番目の雨量観測点に対する各月の気温補正定数T0M(M, K) (M=1~12) の入力あるいは変更を行う。
- (40) (38)~(39)をNP回繰り返す。
- (41) 積雪タンクの係数W0, W1, W2 の入力あるいは変更を行う。
- (42) グラフ・プロットのためのパラメータNPLOT, NSCAL, LY, YMIN, YMAXの入力あるいは変更を行う。
- (43) サブルーチンAAAを用いて、グラフ・プロットのスケール点SCAL(N) (N=1~NSCAL) の入力あるいは変更を行う。
- (44) 農業用水取水開始月IRMSと終了月IRMEの入力あるいは変更を行う。
- (45) IRMSが0なら、(47)へ飛ぶ。
- (46) サブルーチンAAAを用いて、IRMS月からIRME月までの毎日の農業用水取水量の入力あるいは変更を行う。
- (47) ファイル#1(TK4PO)をクローズする。

(48) IIが0以外なら, ファイル#2をクローズし, 削除する.

(49) ファイルTK4POを新しいパラメータ・ファイルとする.

*サブルーチンAAA

(50) II=0なら, すなわちパラメータ・ファイル作成時なら, (54)へ飛ぶ.

(51) IIが0以外なら, ファイル#2からN個のパラメータを入力し, 表示する.

(52) サブルーチンASKを用いて, IJをセットする.

(53) IJ=0なら, すなわち(51)で表示されたものの変更を行わないなら, (55)へ飛ぶ.

(54) IJが0以外なら, またパラメータ・ファイル作成時なら, N個のパラメータを指示どおりキー・インする.

(55) N個のパラメータをファイル#1へ出力する.

*サブルーチンASK

(省略)


```

10 REM PARAMETER INPUT PROGRAM PAR4I FOR TANK MODEL PROGRAM TNK4A
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 DIM S(31),L(8)
70 REM
[80 PRINT "IN CASE OF INITIAL PARAMETER INPUT, TYPE 0."
(1)90 PRINT "IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
  [100 INPUT "II=";II
    [110 REM
      (2)120 INPUT "PARAMETER FILE NAME";PFILE$
        [130 REM
          (3)140 OPEN "1:TK4PO" FOR OUTPUT AS #1
            [150 REM
              [160 IF II=0 GOTO 190
                (4)170 OPEN PFILE$ FOR INPUT AS #2
                  [180 REM
                    (5)190 IF II=0 GOTO 300
                      [200 REM
                        [210 INPUT #2,NP,ISNOW,IEVAP,L(1),L(2)
                          (6)220 PRINT "NP=",NP,"ISNOW=",ISNOW
                            [230 PRINT "IEVAP=",IEVAP,"INVL=",L(1)
                              [240 PRINT "LYEAR=",L(2)
                                [250 REM
                                  (7)260 GOSUB *ASK
                                    [270 REM
                                      (8)280 IF IJ=0 GOTO 360
                                        [290 REM
                                          [300 INPUT "NP";NP
                                            [310 INPUT "ISNOW";ISNOW
                                              (9)320 INPUT "IEVAP";IEVAP
                                                [330 INPUT "INVL";L(1)
                                                  [340 INPUT "LYEAR";L(2)
                                                    [350 REM
                                                      (10)360 WRITE #1,NP,ISNOW,IEVAP,L(1),L(2)
                                                        [370 REM
                                                          (11)380 IF II=0 GOTO 500
                                                            [390 REM
                                                              [400 PRINT "NO.,"LAG(K)"
                                                                (12)410 FOR K=1 TO NP
                                                                  [420 INPUT #2, L(K)
                                                                    [430 PRINT K,L(K)
                                                                      [440 NEXT K
                                                                        [450 REM
                                                                          (13)460 GOSUB *ASK
                                                                            [470 REM
                                                                              (14)480 IF IJ=0 GOTO 550
                                                                                [490 REM
                                                                                  [500 FOR K=1 TO NP
                                                                                    [510 PRINT "LAG(";K;")?"
                                                                                      (15)520 INPUT L(K)
                                                                                        [530 NEXT K
                                                                                          [540 REM
                                                                                            [550 FOR K=1 TO NP
                                                                                              (16)560 WRITE #1,L(K)
                                                                                                [570 NEXT K
                                                                                                  [580 REM
                                                                                                    [590 IT$="WE "
                                                                                                      (17)600 N=NP
                                                                                                        [610 GOSUB *AAA
                                                                                                          [620 REM
                                                                                                            (19)630 FOR K=1 TO NP
                                                                                                              [640 REM

```

```

650 IF II=0 GOTO 750
660 INPUT #2, S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
670 PRINT "XA(";K;")=";S(1)
680 PRINT "XB(";K;")=";S(2)
690 PRINT "XC(";K;")=";S(3)
700 PRINT "XD(";K;")=";S(4)
710 PRINT "XS(";K;")=";S(5)
720 GOSUB *ASK
730 IF IJ=0 GOTO 860
740 REM
(18) 750 PRINT "XA(";K;")?"
760 INPUT S(1)
770 PRINT "XB(";K;")?"
780 INPUT S(2)
790 PRINT "XC(";K;")?"
800 INPUT S(3)
810 PRINT "XD(";K;")?"
820 INPUT S(4)
830 PRINT "XS(";K;")?"
840 INPUT S(5)
850 REM
860 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
870 REM
(19) 880 NEXT K
890 REM
(21) 900 FOR K=1 TO NP
910 REM
920 IF II=0 GOTO 1010
930 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4)
940 PRINT "YA(";K;")=";S(1)
950 PRINT "YB(";K;")=";S(2)
960 PRINT "YC(";K;")=";S(3)
970 PRINT "YD(";K;")=";S(4)
980 GOSUB *ASK
990 IF IJ=0 GOTO 1100
1000 REM
(20) 1010 PRINT "YA(";K;")?"
1020 INPUT S(1)
1030 PRINT "YB(";K;")?"
1040 INPUT S(2)
1050 PRINT "YC(";K;")?"
1060 INPUT S(3)
1070 PRINT "YD(";K;")?"
1080 INPUT S(4)
1090 REM
1100 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4)
1110 REM
(21) 1120 NEXT K
1130 REM
1140 IF II=0 GOTO 1220
1150 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1160 PRINT "S1=",S(1),"S2=",S(2)
1170 PRINT "K1=",S(3),"K2=",S(4)
1180 PRINT "Q0=",S(5)
1190 GOSUB *ASK
(22) 1200 IF IJ=0 GOTO 1280
1210 REM
1220 INPUT "S1";S(1)
1230 INPUT "S2";S(2)
1240 INPUT "K1";S(3)
1250 INPUT "K2";S(4)
1260 INPUT "Q0";S(5)
1270 REM
1280 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)

```

```

1290 REM
1300 IF II=0 GOTO 1380
1310 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1320 PRINT "HA1=",S(1),"HA2=",S(2)
1330 PRINT "A0=",S(3),"A1=",S(4)
1340 PRINT "A2=",S(5)
1350 GOSUB *ASK
(23)1360 IF IJ=0 GOTO 1440
1370 REM
1380 INPUT "HA1";S(1)
1390 INPUT "HA2";S(2)
1400 INPUT "A0";S(3)
1410 INPUT "A1";S(4)
1420 INPUT "A2";S(5)
1430 REM
1440 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1450 REM
1460 IF II=0 GOTO 1530
1470 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1480 PRINT "HB=",S(1),"B0=",S(2)
1490 PRINT "B1=",S(3)
1500 GOSUB *ASK
(24)1510 IF IJ=0 GOTO 1570
1520 REM
1530 INPUT "HB";S(1)
1540 INPUT "B0";S(2)
1550 INPUT "B1";S(3)
1560 REM
1570 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1580 REM
1590 IF II=0 GOTO 1660
1600 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1610 PRINT "HC=",S(1),"C0",S(2)
1620 PRINT "C1=",S(3)
1630 GOSUB *ASK
(25)1640 IF IJ=0 GOTO 1700
1650 REM
1660 INPUT "HC=";S(1)
1670 INPUT "C0";S(2)
1680 INPUT "C1";S(3)
1690 REM
1700 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1710 REM
1720 IF II=0 GOTO 1790
1730 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1740 PRINT "HD=",S(1),"D0=",S(2)
1750 PRINT "D1=",S(3)
1760 GOSUB *ASK
(26)1770 IF IJ=0 GOTO 1830
1780 REM
1790 INPUT "HD";S(1)
1800 INPUT "D0";S(2)
1810 INPUT "D1";S(3)
1820 REM
1830 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1840 REM
1850 IF IEVAP <> 0 GOTO 1900
(27)1860 IT$="E "
1870 N=12
1880 GOSUB *AAA
1890 REM
1900 IT$="CE "
(28)1910 N=12
1920 GOSUB *AAA

```

```

1930 REM
(29) 1940 IT$="CPM "
      1950 GOSUB *AAA
      1960 REM
(30) 1970 IF ISNOW = 0 GOTO 2640
      1980 REM
      1990 IF II=0 GOTO 2050
      2000 INPUT #2, IZONE, INX
      2010 PRINT "IZONE=", IZONE, "SNTANK=", INX
      2020 GOSUB *ASK
(31) 2030 IF IJ=0 GOTO 2080
      2040 REM
      2050 INPUT "IZONE=", IZONE
      2060 INPUT "SNTANK=", INX
      2070 REM
      2080 WRITE #1, IZONE, INX
      2090 REM
      2100 FOR K=1 TO NP
      2110 PRINT "K="; K
(32) 2120 IT$="SNOW"
      2130 N=IZONE
      2140 GOSUB *AAA
      2150 NEXT K
      2160 REM
      2170 FOR K=1 TO NP
      2180 PRINT "K="; K
(33) 2190 IT$="PD "
      2200 GOSUB *AAA
      2210 NEXT K
      2220 REM
      2230 FOR K=1 TO NP
      2240 PRINT "K="; K
(34) 2250 IT$="ZA "
      2260 GOSUB *AAA
      2270 NEXT K
      2280 REM
      2290 IT$="SMLT"
(35) 2300 N=12
      2310 GOSUB *AAA
      2320 REM
(36) 2330 IT$="CM "
      2340 GOSUB *AAA
      2350 REM
      2360 IT$="TW "
(37) 2370 N=NP
      2380 GOSUB *AAA
      2390 REM
(40) 2400 FOR K=1 TO NP
      2410 REM
      2420 PRINT "K="; K
(38) 2430 IT$="TOM "
      2440 N=12
      2450 GOSUB *AAA
      2460 REM
(39) 2470 IT$="TDM "
      2480 GOSUB *AAA
      2490 REM
(40) 2500 NEXT K
      2510 REM
      2520 IF II=0 GOTO 2580
      2530 INPUT #2, S(1), S(2), S(3)
      2540 PRINT "W0=", S(1), "W1=", S(2)
(41) 2550 GOSUB *ASK
      2560 IF IJ=0 GOTO 2620

```

```

| 2570 REM
(41) 2580 INPUT "W0";S(1)
| 2590 INPUT "W1";S(2)
| 2600 INPUT "W2";S(3)
| 2610 REM
| 2620 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
| 2630 REM
| 2640 IF II=0 GOTO 2720
| 2650 INPUT #2,L(1),NSCAL,L(2),S(1),S(2)
| 2660 PRINT "NPLOT=",L(1),"NSCAL=",NSCAL
| 2670 PRINT "LY=",L(2)
| 2680 PRINT "YMIN=",S(1),"YMAX=",S(2)
| 2690 GOSUB *ASK
(42) 2700 IF IJ=0 GOTO 2780
| 2710 REM
| 2720 INPUT "NPLOT";L(1)
| 2730 INPUT "NSCAL";NSCAL
| 2740 INPUT "LY=",L(2)
| 2750 INPUT "YMIN";S(1)
| 2760 INPUT "YMAX";S(2)
| 2770 REM
| 2780 WRITE #1,L(1),NSCAL,L(2),S(1),S(2)
| 2790 REM
| 2800 IT$="SCAL"
(43) 2810 N=NSCAL
| 2820 GOSUB *AAA
| 2830 REM
| 2840 IF II=0 GOTO 2900
| 2850 INPUT #2,IRMS,IRME
| 2860 PRINT "IRMS=",IRMS,"IRME=",IRME
| 2870 GOSUB *ASK
(44) 2880 IF IJ=0 GOTO 2930
| 2890 REM
| 2900 INPUT "IRMS";IRMS
| 2910 INPUT "IRME";IRME
| 2920 REM
| 2930 WRITE #1,IRMS,IRME
| 2940 REM
(45) 2950 IF IRMS=0 GOTO 3040
| 2960 REM
| 2970 FOR M=IRMS TO IRME
| 2980 PRINT "M=";M
| 2990 IT$="RR "
(46) 3000 N=31
| 3010 GOSUB *AAA
| 3020 NEXT M
| 3030 REM
(47) 3040 CLOSE #1
| 3050 REM
| 3060 IF II=0 GOTO 3100
(48) 3070 CLOSE #2
| 3080 KILL PFILE$
| 3090 REM
(49) 3100 NAME "TK4PO" AS PFILE$
| 3110 STOP
| 3120 REM
| 3130 REM
| 3140 *AAA
(50) 3150 IF II=0 GOTO 3270
| 3160 REM
| 3170 PRINT "NO.",IT$
| 3180 FOR I=1 TO N
(51) 3190 INPUT #2,S(I)
| 3200 PRINT I,S(I)

```

```

(51) 3210 NEXT I
      3220 REM
(52) 3230 GOSUB *ASK
      3240 REM
(53) 3250 IF IJ=0 GOTO 3320
      3260 REM
      3270 FOR I=1 TO N
(54) 3280 PRINT IT$;"(";I;")?"
      3290 INPUT S(I)
      3300 NEXT I
      3310 REM
      3320 FOR I=1 TO N
(55) 3330 WRITE #1,S(I)
      3340 NEXT I
      3350 RETURN
      3360 REM
      3370 REM
      3380 *ASK
      3390 PRINT "IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE PARAMETERS, TYPE 0."
      3400 PRINT "IF YOU WANT TO MODIFY ANY PARAMETER, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
      3410 INPUT "IJ=";IJ
      3420 RETURN
      3430 END
    
```

13. 直列4段タンク・モデル・プログラム TNK4Aのためのデータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラム DTA4I

13.1 プログラム操作法

(1)このプログラムの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

IN CASE OF INITIAL DATA INPUT, TYPE 0,

IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示される。すなわち、このプログラムは最初にデータ・ファイルを作成すること及びそのデータ・ファイルを変更することの両方に使用できる。作成のときは0を、変更のときは0以外をキー・インして、キャリジ・リターンを押す(キャリジ・リターンについては以下省略する)。

(2)次に、

IF YOU WANT TO OUTPUT DATA TO PRINTER, TYPE 1.

と画面に表示される。入力したデータ(変更したデータ)をプリンタに出力したいときは1をキー・インする。出力しないときは0をキー・インする。

(3)次に、

DATA FILE NAME ?

と画面に表示される。すなわち、このプログラムは、流域ごとにデータ・ファイル名を変更できるようになっている。たとえば、

" DRIVER "

とキー・インする。

(以下、作成のときと変更のときとに分けて述べる。)

(作成のとき)

(4)たとえば、

ANAME ?

あるいは、

Q(5-8) ? FOR JAN. 1979

のように、データ・ファイルへ入れるべきデータを示すプロンプト文が順次表示されるので、ここで対応するデータをキー・インしてゆけばよい。

(5)上記(4)を実行している間、

IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1.

と画面に表示される。このとき1をキー・インすれば、上記(4)のような手順は中止され、その後適当なデータ値がデータ・ファイルへ格納され、このプログラム DTA4I は終了する。0をキー・インすれば、次のデータの処理へ進む。

すなわち、この機能は、時間の関係などにより、データ・ファイル作成（あるいは変更、(10)参照）を途中でやめて、その後の作成をあとであらためて行いたいときのために用意されている（このあとでの作成は、すでにデータ・ファイルは作成されているので、「変更」である）。

（変更のとき）

(6)たとえば、

AREA = 1150

のように、すでにデータ・ファイル内に格納されている値が表示される。ここで、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0,
IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA,
TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と画面に表示されるので、表示されているものすべてを変更しないときは0を、どれかを変更したいときは0以外をキー・インする。

0をキー・インしたときには、次のデータの値の表示へ進む。0以外をキー・インしたときには、たとえば、

AREA ?

のようにプロンプト文が表示されるので、このプロンプト文に対応する変更すべき値をキー・インする。このとき、変更しないデータについても、各プロンプト文に対応するデータ値をキー・インしなければならない。

(7)上記(6)の操作が、ANAME\$, AREA, FYEAR%, FMONTH%, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAP及びPNAME\$(K) (K=1~NP)について行われる。

(8)次に、

FIRST YEAR TO BE INPUT ?

FIRST MONTH TO BE INPUT ?

FIRST ITEM TO BE INPUT ?

FIRST STATION TO BE INPUT ?

という四つのプロンプト文が順次に表示されるので、データの変更を行いたい最初の年 (YEAR), 月 (MONTH), 項目 (ITEM), 雨量観測点番号 (STATION) をそれぞれキー・インする。このとき、年はFYEAR%やLYEARにおいて入力した方法と同じように、月は1~12を、項目は、

- ・流量なら、" Q " ,
- ・蒸発量なら、" EVAP " ,
- ・雨量なら、" P " ,
- ・日最高気温なら、" TMAX " ,

・日最低気温なら, " TMIN",

とキー・インする(はブランクを意味する)。また, 雨量観測点番号は1~NPをキー・インする。項目が流量, 蒸発量のとときには, 雨量観測点番号は何をキー・インしてもよい。

このプログラムでは, このようにして指示された年, 月, 項目, 雨量観測点のデータまでは, すでに作成されているデータ・ファイルからデータを入力し, 新しく作成されるデータ・ファイルへそれをそのまま出力することだけを行う。変更のために要する時間を短縮するために, この機能を用いればよい。

(9)上記(8)において指示された年, 月, 項目, 雨量観測点のあとでは, すでにデータ・ファイル内に格納されているデータが,

NO.	Q	NO.	Q FOR FEB. 1976
1	57.15	2	60.37
3	59.46	4	58.23
⋮	⋮	⋮	⋮

のように表示される。そして,

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0,
IF YOU WANT MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示されるので, 表示されているデータのすべてを変更しないときには0を, どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インすれば, 次のデータの値の表示へ進む。0以外をキー・インしたときには,

P (5-8)? FOR MAR. 1975

のようにプロンプト文が表示されるので, このプロンプト文に対応する変更すべき値をキー・インする。このとき, 変更しないデータについても, 各プロンプト文に対応するデータ値をキー・インしなければならない。

(10)上記(9)を実行している間,

IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1.

と画面に表示される。このとき1をキー・インすれば, 上記(9)のような手順は中止され, その後は, すでにデータ・ファイルに格納されているデータが入力され, そのまま新しく作成されるデータ・ファイルへ出力され, このプログラムDTA4Iは終了する。0をキー・インすれば, 次のデータの処理(上記(9))へ進む。すなわち, データの変更を終わりにしたいときには, この機能を用いればよい。

このプログラムの実行をなんらかの理由で(たとえばSTOPキーを押して), 途中で中止したときには, キー操作によって, ファイル#1, #2をクローズ(CLOSE)し, ファイルTK4DOを削除(KILL)しなければならない。

13.2 プログラムの各部分の説明

このプログラムDTA4Iの各部分を、プログラム・リストと対応させて説明する。(1), (2)などは、プログラム・リストの左に示した(1), (2)などに対応する。

*メイン・プログラム

- (1)このプログラムにおいては、(観測流量以降の)、データ変更を途中で止めることができるようになっている。IX=0のときは、データ変更が続行される((42), (43), (46), (50)参照)。
- (2)すでに作成されているデータ・ファイルの変更のときには0以外を、データ・ファイルを新しく作るときには0をキー・インする。キー・インされたものをIIとする。
- (3)入力・変更した(観測流量以降の)データをプリンタへ出力したいときには、1をキー・インする。0をキー・インすれば、プリンタへの出力は行われぬ。キー・インされたものをIXXとする((52)参照)。
- (4)作成すべき、また変更すべきデータ・ファイル名(文字定数)をキー・インする。
- (5)入力・変更されたデータを格納するファイル(TK4DO)を#1としてオープンする。
- (6)IIが0以外なら、すなわちデータ・ファイル変更のときは、変更すべきデータ・ファイルを#2としてオープンする。
- (7)II=0なら、すなわちデータ・ファイル作成のときは、(12)へ飛ぶ。
- (8)IIが0以外なら、すなわちデータ・ファイル変更のときは、ファイル#2からANAME(N\$), AREA(S(1)), FYEAR, FMONTH, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAPを入力する。
- (9)(8)で入力したものを表示する。
- (10)表示されたもののうち、どれかを変更するときには0以外を、どれも変更しないときには0をキー・インする。キー・インされたものをIJとする(サブルーチンASKを用いる)。
- (11)IJ=0ならば、すなわち変更しないなら、(13)へ飛ぶ。
- (12)IJが0以外なら、またはデータ・ファイル作成のときならば、ANAME, AREA, FYEAR, FMONTH, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAPを指示どおりキー・インする。
- (13)ANAME, AREA, FYEAR, FMONTH, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAPをファイル#1へ出力する。
- (14)II=0なら、(18)へ飛ぶ。
- (15)IIが0以外なら、ファイル#2からK番目の雨量観測点名PNAME(K)を入力し、表示する。
- (16)PNAME(K)を変更するなら0以外を、変更しないなら0をキー・インする。キー・イ

ンされたものをIJとする。

(17) IJ=0なら、(19)へ飛ぶ。

(18) IJが0以外なら、またはデータ・ファイル作成のときならば、K番目の雨量観測点名 PNAME(K)をキー・インする。

(19) PNAME(K)をファイル#1へ出力する。

(20) (14)～(19)をNP回繰り返す。

(21) このプログラムにおいては、変更する必要がないときに、上記のように変更するかしないかをいちいちやりとりする手間をはぶくため、(観測流量以降の)変更入力を開始する時点をキー・インして、その時点までは、ファイル#2から入力したものをそのままファイル#1へ出力するようになっている。この四つのINPUT命令は、この変更入力を開始する時点をキー・インするためのものである。II=0のときはこのキー・インは行われず、たとえばIIYは0にセットされる((41), (42), (46)参照)。

(22) IXYは、変更するかしないかのやりとりのためのスイッチである。0ならばやりとりを行わない。

(23) 計算すべき、すなわち入力すべき年数(NYEAR)を求める。このプログラムにおいては、データの最初の月(FMONTH)及び最後の月(LMONTH)を任意に設定できるようになっているので、このような二つの命令が必要である。

(24) 計算すべき、すなわち入力すべき最後の月(LM, LLM)を求める。FMONTH, LMONTHを任意に設定できるようになっているので、このような三つの命令が必要となる。LM, LLMは(27), (36)において用いられる。

(25) 入力すべき最後の年(LYR)を求める。

(26) この命令は、FMONTHが1でないときのために必要である((28)参照)。

(27) 最後の年(LYR)においては、入力すべき最後の月はLLMである。

(28) 月のループの番号(MN)から、実際の月(M)を求める。実際の月が翌年のものになるときにはJYEARを変更する。

(29) サブルーチンAAAを用いて、1月分の観測流量の入力あるいは変更を行う。IYは対象の年、Mは対象の月、IM\$はその月の記号、Nはデータの数である。

(30) IEVAP=1なら、サブブルーチンAAAを用いて、1月分の日蒸発量の入力あるいは変更を行う。

(31) サブルーチンAAAを用いて、K番目の雨量観測点における1月分の観測雨量の入力あるいは変更を行う。

(32) ISNOW=0なら、(33), (34)をスキップする。

(33) サブルーチンAAAを用いて、K番目の雨量観測点に対応する1月分の日最高気温の入力あるいは変更を行う。

- (34) サブルーチンAAAを用いて、K番目の雨量観測点に対応する1月分の日最低気温の入力あるいは変更を行う。
- (35) (31)～(34)をNP回繰り返す。
- (36) (28)～(35)をFMONTHからLMまで繰り返す。
- (37) (26)～(36)をFYEARからLYRまで繰り返す。
- (38) ファイル#1(TK4DO)をクローズする。
- (39) IIが0以外なら、すなわちデータ・ファイル変更のときは、ファイル#2をクローズし、削除する。
- (40) ファイルTK4DOを新しいデータ・ファイルとする。

* サブルーチンAAA

- (41) 対象とする年(IY), 月(M), 項目(IT\$), 雨量観測点番号(K)が, (21)において入力したもの(IY, IIM, IIT\$, IK)に到達していないときには, IXYは0のままであり, 到達すれば, IXYを1に変更する。
- (42) IXY=0, あるいは(すでに)IX=1なら, (44)へ飛ぶ。
- (43) 以後のデータ変更を止めるときには1を, 止めないときには0をキー・インする。キー・インされたものをIXとする。
- (44) II=0なら, すなわち, データ・ファイルの作成時なら, (50)へ飛ぶ。
- (45) IIが0以外なら, すなわちデータ・ファイルの変更なら, N個のデータをファイル#2から入力し, S(1)～S(N)へ入れる。
- (46) IX=1なら, あるいはIXY=0なら, (52)へ飛ぶ。すなわち, データ変更を行わない。
- (47) (45)において入力したものを表示する。
- (48) 表示されたもののどれかを変更するときには0以外を, どれも変更しないときは0をキー・インする。キー・インされたものをIJとする(サブルーチンASKを用いる)。
- (49) IJ=0なら, (52)へ飛ぶ。
- (50) IX=1なら, すなわちデータ変更中止の掲示をした後であれば, (52)へ飛ぶ。
- (51) 画面の指示どおりに(変更すべきところを変更しながら), データを入力する。
- (52) IXX=1なら, データをプリンタへ出力する。
- (53) データをファイル#1へ出力する。

* サブルーチンASK

(省略)

```

10 REM DATA INPUT PROGRAM DTA4I FOR TANK MODEL PROGRAM TNK4A
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 REM
70 DIM S(32),AM$(12)
80 AM$(1)="JAN.":AM$(2)="FEB.":AM$(3)="MAR.":AM$(4)="APR."
90 AM$(5)="MAY ":AM$(6)="JUN.":AM$(7)="JUL.":AM$(8)="AUG."
100 AM$(9)="SEP.":AM$(10)="OCT.":AM$(11)="NOV.":AM$(12)="DEC."
110 REM
(1)120 IX=0
130 REM
140 PRINT "IN CASE OF INITIAL DATA INPUT, TYPE 0."
(2)150 PRINT "IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
160 INPUT "II=";II
170 REM
(3)180 INPUT "IF YOU WANT TO OUTPUT DATA TO PRINTER, TYPE 1.":IXX
190 REM
(4)200 INPUT "DATA FILE NAME";DFILE$
210 REM
(5)220 OPEN "1:TK4DO" FOR OUTPUT AS #1
230 REM
(6)240 IF II=0 GOTO 270
250 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #2
260 REM
(7)270 IF II=0 GOTO 410
280 REM
(8)290 INPUT #2,N$,S(1),FYEAR%,FMONTH%,LYEAR,LMONTH,NP,ISNOW,IEVAP
300 REM
310 PRINT "ANAME=",N$
320 PRINT "AREA=",S(1),"FYEAR=",FYEAR%
(9)330 PRINT "FMONTH=",FMONTH%,"LYEAR=",LYEAR
340 PRINT "LMONTH=",LMONTH,"NP=",NP
350 PRINT "ISNOW=",ISNOW,"IEVAP=",IEVAP
360 REM
(10)370 GOSUB *ASK
380 REM
(11)390 IF IJ=0 GOTO 510
400 REM
410 INPUT "ANAME";N$
420 INPUT "AREA";S(1)
430 INPUT "FYEAR";FYEAR%
440 INPUT "FMONTH";FMONTH%
(12)450 INPUT "LYEAR";LYEAR
460 INPUT "LMONTH";LMONTH
470 INPUT "NP";NP
480 INPUT "ISNOW";ISNOW
490 INPUT "IEVAP";IEVAP
500 REM
(13)510 WRITE #1,N$,S(1),FYEAR%,FMONTH%,LYEAR,LMONTH,NP,ISNOW,IEVAP
520 REM
(20)530 FOR K=1 TO NP
540 REM
(14)550 IF II=0 GOTO 640
560 REM
570 INPUT #2,N$
(15)580 PRINT "PNAME(";K;")=";N$
590 REM
(16)600 GOSUB *ASK
610 REM
(17)620 IF IJ=0 GOTO 670
630 REM
(18)640 PRINT "PNAME(";K;")?"

```

```

(18) 650 INPUT N$
      660 REM
(19) 670 WRITE #1,N$
      680 REM
(20) 690 NEXT K
      700 REM
      710 IXY=1
      720 IY=0
      730 IIM=0
      740 IIT$=" "
      750 IK=0
(21) 760 IF IY=0 GOTO 840
      770 INPUT "FIRST YEAR TO BE INPUT";IY
      780 INPUT "FIRST MONTH TO BE INPUT ";IIM
      790 INPUT "FIRST ITEM TO BE INPUT";IIT$
      800 INPUT "FIRST STATION TO BE INPUT ";IK
      810 REM
(22) 820 IXY = 0
      830 REM
(23) 840 NYEAR=LYEAR-FYEAR%
      850 IF FMONTH% < LMONTH THEN NYEAR=NYEAR+1
      860 REM
      870 LM=FMONTH%+11
(24) 880 LLM=LMONTH
      890 IF LLM < FMONTH% THEN LLM=LLM+12
      900 REM
(25) 910 LYR=FYEAR%+NYEAR-1
      920 REM
(37) 930 FOR IYEAR=FYEAR% TO LYR
      940 REM
(26) 950 JYEAR=IYEAR
      960 REM
(27) 970 IF IYEAR=LYR THEN LM=LLM
      980 REM
(36) 990 FOR MN=FMONTH% TO LM
      1000 REM
      1010 M=MN
(28) 1020 IF M <= 12 GOTO 1060
      1030 M=M-12
      1040 JYEAR=IYEAR+1
      1050 REM
      1060 IY=JYEAR
      1070 K=0
(29) 1080 IM$=AM$(M)
      1090 IT$="Q "
      1100 N=31
      1110 GOSUB *AAA
      1120 REM
      1130 IF IEVAP=0 GOTO 1170
(31) 1140 IT$="EVAP"
      1150 GOSUB *AAA
      1160 REM
(35) 1170 FOR K=1 TO NP
      1180 REM
      1190 PRINT "K=";K
(31) 1200 IT$="P "
      1210 GOSUB *AAA
      1220 REM
(32) 1230 IF ISNOW=0 GOTO 1330
      1240 REM
      1250 PRINT "K=";K
(33) 1260 IT$="TMAX"
      1270 GOSUB *AAA
      1280 REM

```

```

    1290 PRINT "K=";K
(34)1300 IT$="TMIN"
    1310 GOSUB *AAA
    1320 REM
(35)1330 NEXT K
    1340 REM
(36)1350 NEXT MN
    1360 REM
(37)1370 NEXT IYEAR
    1380 REM
(38)1390 CLOSE #1
    1400 REM
    1410 IF II=0 GOTO 1450
(39)1420 CLOSE #2
    1430 KILL DFILE$
    1440 REM
(40)1450 NAME "TK4DO" AS DFILE$
    1460 STOP
    1470 REM
    1480 REM
    1490 *AAA
    1500 IF IIT$="Q " OR IIT$="EVAP" GOTO 1540
    1510 IF IY=IIY AND M=IIM AND IT$=IIT$ AND K=IK THEN IXY=1
(41)1520 GOTO 1560
    1530 REM
    1540 IF IY=IIY AND M=IIM AND IT$=IIT$ THEN IXY=1
    1550 REM
(42)1560 IF IXY=0 GOTO 1610
    1570 IF IX=1 GOTO 1610
    1580 REM
(43)1590 INPUT "IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1";IX
    1600 REM
(44)1610 IF II=0 GOTO 1890
    1620 REM
    1630 FOR I=1 TO N
(45)1640 INPUT #2,S(I)
    1650 NEXT I
    1660 REM
(46)1670 IF IX=1 GOTO 2060
    1680 IF IXY=0 GOTO 2060
    1690 REM
    1700 PRINT SPACE$(2);"NO.";SPACE$(4);IT$;SPACE$(6);"NO.";
    1710 PRINT SPACE$(4);IT$;" FOR ";IM$;USING "*****";IY
    1720 NX=FIX(CSNG(N)/2!):NX=N-NX
    1730 FOR I=1 TO NX
    1740 J=I*2-1
    1750 IF I=NX AND (N-NX*2)<>0 GOTO 1810
(47)1760 L=J+1
    1770 PRINT SPACE$(3);J;SPACE$(2);USING "****.***";S(J);
    1780 PRINT SPACE$(5);L;SPACE$(2);USING "****.***";S(L)
    1790 GOTO 1830
    1800 REM
    1810 PRINT SPACE$(3);J;SPACE$(2);USING "****.***";S(J)
    1820 REM
    1830 NEXT I
    1840 REM
(48)1850 GOSUB *ASK
    1860 REM
(49)1870 IF IJ=0 GOTO 2060
    1880 REM
(50)1890 IF IX=1 GOTO 2060
    1900 REM
    1910 NX=FIX(CSNG(N)/4!)
(51)1920 IF (N-NX*4) <> 0 THEN NX=NX+1

```

```

1930 FOR I=1 TO NX
1940 J1=I*4-3:J2=J1+1:J3=J2+1
1950 IF I=NX AND (N-NX*2)<>0 GOTO 2010
1960 J4=J3+1
(51) 1970 PRINT IT$;"(";J1;"-";J4;")? FOR ";IM$;" ";IY
1980 INPUT S(J1),S(J2),S(J3),S(J4)
1990 GOTO 2040
2000 REM
2010 PRINT IT$;"(";J1;"-";J3;")? FOR ";IM$;" ";IY
2020 INPUT S(J1),S(J2),S(J3)
2030 REM
2040 NEXT I
2050 REM
2060 IF IXX=0 GOTO 2150
2070 LPRINT IY,M,IT$,K
2080 LPRINT USING "#####.##";S(1);S(2);S(3);S(4);S(5);S(6);
(52) 2090 LPRINT USING "#####.##";S(7);S(8);S(9);S(10)
2100 LPRINT USING "#####.##";S(11);S(12);S(13);S(14);S(15);
2110 LPRINT USING "#####.##";S(16);S(17);S(18);S(19);S(20)
2120 LPRINT USING "#####.##";S(21);S(22);S(23);S(24);S(25);
2130 LPRINT USING "#####.##";S(26);S(27);S(28);S(29);S(30);S(31)
2140 REM
(53) 2150 FOR I=1 TO N
2160 WRITE #1,S(I)
2170 NEXT I
2180 RETURN
2190 REM
2200 REM
2210 *ASK
2220 PRINT "IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0."
2230 PRINT "IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
2240 INPUT "IJ=";IJ
2250 RETURN
2260 END

```


添付資料B 4×4型タンク・モデル・プログラム TK44A

1. はしがき

このプログラムは、4×4型タンク・モデルを用いた日流量解析のためのプログラムである。このプログラムは、N88BASIC システムのN88BASIC (86) インタプリータ言語を用いて書かれ、パーソナル・コンピュータ PC9801E のためのものである。ただし、できうるかぎり特殊な命令を使わずに、他のコンピュータ、他の言語に容易に移行できるようになっている。そして、必要な主記憶容量ができるだけ小さくなるように作られている。観測流量、観測降水量、蒸発量は、フロッピー・ディスクから1月分ずつ入力される。

このプログラムにおいては、土壤水分を考慮しているが、農業用水、河道貯留、積雪・融雪などを考慮していない。4×4型タンク・モデルを用いるので、非湿潤地帯の流域に適用できる。

タンク・モデルの全てのパラメータは、試行錯誤によって定めてゆかなければならない。

2. 必要なコンピュータ・ハードウェア及び制限

このプログラムを動かすには、本体（ディスプレイを含む）のほか、フロッピー・ディスク1台、プリンタ1台が必要である。各種の制限は以下のとおりである。

(a) ディスプレイ画面の文字数：横80字、縦25行以上

(b) プリンタ1行の文字数：84以上

(c) フロッピー・ディスクの所要容量

・プログラム TK44A	3 クラスタ
・プログラム DT44I (データ作成・変更用)	1 クラスタ
・プログラム PA44I (パラメータ作成・変更用)	1 クラスタ
・パラメータ・ファイル	1 クラスタ

(併)

(1) 以上のほか、フロッピー・ディスクにおいては、プログラムDT44Iによって作られるデータ・ファイル、プログラムTK44Aにおいて作られる一時ファイルT44OD、T44MDのための容量が必要である。これらのファイルの大きさは、計算時の年数(NYEAR)、雨量観測点の数(NP)によって異なるが、NP=1、NYEAR=2のときのそれぞれの大きさは、以下のとおりである。

・データ・ファイル	2 クラスタ
・T44OD	3 クラスタ

・ T44MD

1 クラスタ

(2)上記のクラスタは8インチ両面フロッピー・ディスクの場合のものである。

(3)なお、計算時間は、NP及びNYEARの大きさ、そして、初期貯留高を求めるためにサブルーチン INVL3 を使っているかないかによって大幅に異なるが、NP=1, NYEAR=2で、サブルーチン INVL3 を使用しない場合、約20分であった。

3. プログラム上の制限と変更の方法

(a)雨量観測点数 (NP) : 4 以下

(b)遅れ (LAG (K)) : 5 日以下

(c)プリンタ上でのグラフ・プロットの文字数 (LY) : 120 以下

(d)グラフ・プロットのスケール点の数 (NSCAL) : 5 以下

(e)プロットされるグラフの数 (NPLOT) : 5 以下

これらの制限を変更するには、次のようなプログラムの変更が必要である。

(i)雨量観測点数 (NP) を大きくする方法

配列 WE (4), XA (4, 4), XS (4, 4), XB (4, 4), XC (4, 4), XD (4, 4), XA1 (4, 4), XS1 (4, 4), XB1 (4, 4), XC1 (4, 4), XD1 (4, 4), XA2 (4, 4), XS2 (4, 4), XB2 (4, 4), XC2 (4, 4), XD2 (4, 4), LAG (4), YA (4, 4), YB (4, 4), YC (4, 4), YD (4, 4), PNAME\$ (4) における雨量観測点数に対応する "4" を大きくする (二つの "4" があるときには、後者のものを変更する。前者は地帯分割数である)。

(ii)遅れ (LAG (K)) の最大値を大きくする方法

配列 QA (36), QB (36), QC (36), QD (36) における 36 は、月の日数 (の最大値) 31 と遅れの最大値 5 (IXG) との和として設定されており、このプログラムにおいては、IXG=5, IXF=36 となっている。

この IXG と IXF を大きくし、上記の配列の添字を IXF と等しくすれば、遅れの最大値を大きくすることができる。ただし、IXF=31+IXG でなければならない。

(iii)プリンタ上のグラフ・プロットの文字数 (LY) を大きくする方法

配列 GBUF\$ (120) の 120 を大きくすればよい。

(iv)グラフ・プロットのスケール点の数 (NSCAL) を大きくする方法

配列 SCAL (5) の 5 を大きくするとともに、ISCAL (8) の 8 を大きくする。もし、SCAL (8) としたときには、ISCAL (11) としなければならない。

(v)プロットされるグラフの数 (NPLOT) を大きくするには、プログラムの大幅な変更が必要である。

4. 記号 (変数) の説明

このプログラムにおいて用いられている記号, すなわちプログラムの変数のうち, 以下の説明において必要なものを挙げておく.

(1) タンク・パラメータ (図B1, 図B2参照)

(a) 流出係数: A1, A2, B1, C1, D1

(b) 浸透係数: A0, B0, C0, D0

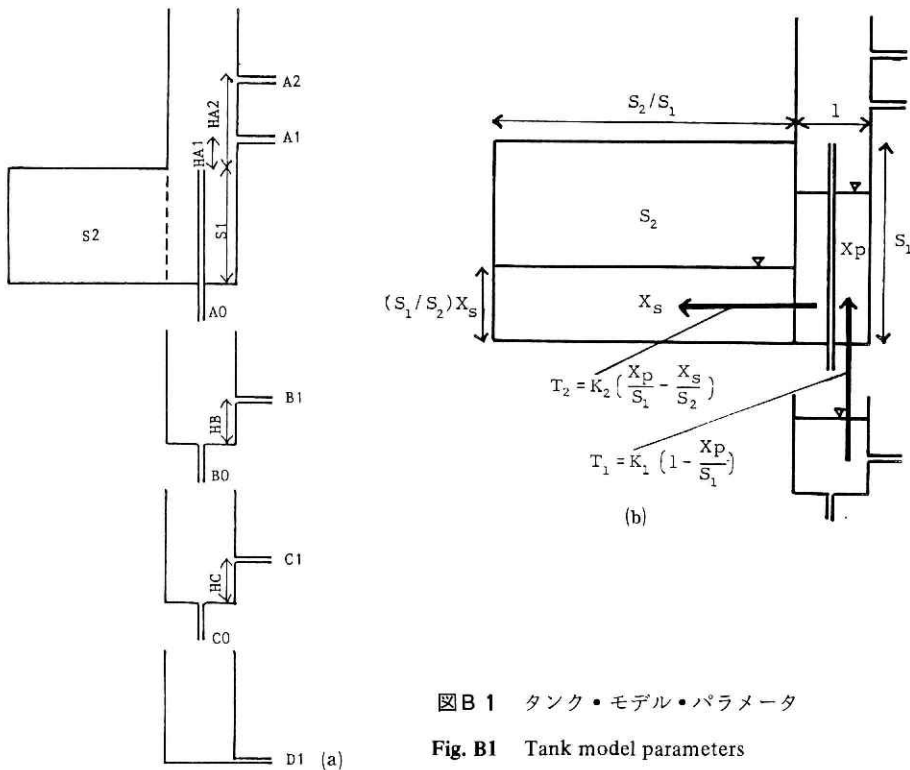
(c) 流出孔の高さ: HA1, HA2, HB, HC, HD

(d) K雨量観測点のL地帯における各タンクの貯留高: XA(L, K), XB(L, K),
XC(L, K), XD(L, K)

(e) 土壌水分量: XP(1次), XS(L, K)(2次)

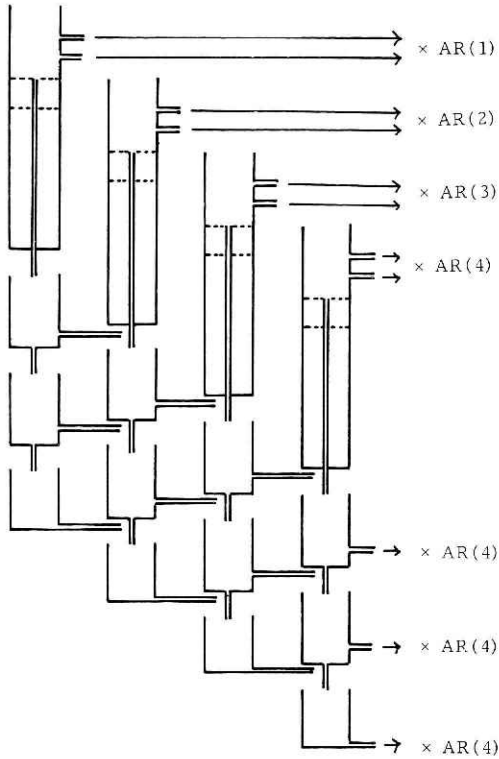
(f) 土壌水分飽和量: S1(1次), S2(2次)

(g) 土壌水分移動係数: K1, K2



図B1 タンク・モデル・パラメータ

Fig. B1 Tank model parameters



図B2 4×4型タンク・モデル

Fig. B2 Zoned tank model, 4×4

(2)その他のパラメータ

(a)雨量観測点ウェイト：WE(K)

(b)K雨量観測点に対する時間遅れ：LAG(K)

(c)地帯面積比：AR(L)

(d)M月雨量割増係数：CPM(M)

(e)K雨量観測点，L地帯における各タンクの初期貯留高を定めるための定数：

$$YA(L, K), YB(L, K), YC(L, K), YD(L, K)$$

5. 各種の注意

(1)各タンクの初期貯留高及び2次土壤水分の初期値を定めるのに、二つの方法が用意されている。

(a) INVL=0としたとき、

XA(L, K), XB(L, K), XC(L, K), XD(L, K), XS(L, K)の初期値は、パラメータ・ファイルから入力される。この場合、XA(L, K)～XD(L, K)について

は、さらに二つの方法がある。もし、パラメータ・ファイルから入力されたパラメータ $YB(L, K)$ が0でなければ、 $XB(L, K)$ は次の式によって計算され、パラメータ・ファイルから入力された $XB(L, K)$ は使われない。

$$XB(L, K) = YB(L, K) / B1 + HB.$$

もし、 $YB(L, K)$ が0ならば、パラメータ・ファイルから入力された $XB(L, K)$ が初期値として使われる。

他の初期貯留高については、次の式が用いられる。

$$YA(L, K) \text{ が0でないなら, } XA(L, K) = YA(L, K) / A1 + S1 + HA1.$$

$$YC(L, K) \text{ が0でないなら, } XC(L, K) = YC(L, K) / C1 + HC.$$

$$YD(L, K) \text{ が0でないなら, } XD(L, K) = YD(L, K) / D1 + HD.$$

(b) $INVL=1$ としたとき。

サブルーチン $INVL3$ を用いて、 $XA(L, K)$ 、 $XB(L, K)$ 、 $XC(L, K)$ 、 $XD(L, K)$ 、 $XS(L, K)$ の初期値が定められる。この場合においても、 $XA(L, K) \sim XS(L, K)$ の(仮の)初期値をパラメータ・ファイルから入力しなければならない(通常すべて0とする)。

(3)各雨量観測点に対してそれぞれ一つの(4×4型)タンク・モデルが設定される。計算流量は、これらのタンク・モデルからの流出の(ウェイト $WE(K)$ を用いた)荷重平均である。次のパラメータは、各雨量観測点ごと(すなわち各タンク・モデルごと)に設定することができる。逆にいうならば、このほかのパラメータは、各タンク・モデルともに同じ値を用いる。

- 雨量観測点ウェイト： $WE(K)$
- 各タンクの貯留高： $XA(L, K)$ など
- 2次土壌水分： $XS(L, K)$
- $INVL=0$ のときの初期貯留高を定めるための係数： $YA(L, K)$ など
- 時間遅れ： $LAG(K)$
- 雨量観測点名： $PNAME$(K)$

(3)蒸発量の入力には二つの方法が用意されている。

(a) $IEVAP=0$ としたとき。

各月ごとの日蒸発量 $E(M)$ がパラメータ・ファイルから入力される。

(b) $IEVAP=1$ としたとき。

各年、各月、各日の日蒸発量がデータ・ファイルから入力される。

上記(a)、(b)のいずれの場合も、これらの入力蒸発量は蒸発低減係数 $CE(M)$ によって修正される。 $CE(M)$ は1.0以下の正の数であり、パラメータ・ファイルから入力されなければならない。

(4)データの最初の年(FYEAR%)の最初の月(FMONTH%)は、ともにデータ・ファイルから入力される。FMONTH%がたとえば5であったとき、LMONTHは1~12のいずれであってもよい。

なお、パラメータ・ファイル内のデータの最後の年LYEARは、パラメータ・ファイルLYEARと等しくなくてもよい(ただし、その場合、パラメータ・ファイル内のほうが小さくしなければならない)。テスト・ランを行うとき、計算する年数を少なくして計算時間を短くしたいときに、この機能を用いればよい。

(5)ハイドログラフは対数スケールでプロットされる。したがって、もしデータに0が存在すると、グラフ・プロットの際問題である。このことを避けるため、このプログラムでは、任意の小さな数Q0を入力できるようになっている。Q0は、グラフ・プロットされるデータに、プロットの前に加えられる。

(6)データ・ファイル内の観測流量における不明データは、-999.0あるいは-Q0より小さい値に設定しておくことが望ましい。このプログラムにおいては、観測流量にQ0を加えた値が0以下であるならば、これを-999.0に変更して不明データであることを明らかにしている。ただし、この-999.0は、ハイドログラフのプロットの際には出力されない。

(7)雨量観測点数(NP)、蒸発量の入力方法のためのスイッチ(IEVAP)、データの最後の年(LYEAR)は、パラメータ・ファイルとデータ・ファイルの両方から入力されるが、パラメータ・ファイルから入力されたものが使われる。

(8)ISNOWは融雪・積雪を考慮するかどうかを示すスイッチである。このプログラムにおいては使用しないが、データ・ファイルを直列4段タンク・モデル・プログラムにおいても使用できるようにするため用意されている。このプログラムにおいてはISNOW=0とする。

(9)このプログラムにおいては、M月のK雨量観測点におけるJ日の雨量PX(J)は、次のようにして計算されている。

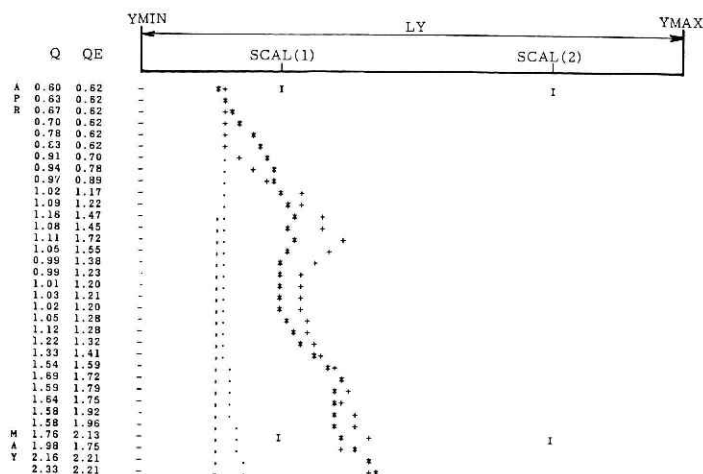
$$PX(J) = CPM(M) \cdot P(J, K).$$

ここで、P(J, K)は(M月の)K雨量観測点におけるJ日の観測雨量、CPM(M)はM月の雨量割増係数である。すなわち、CPMについては雨量観測点ごとに変化させてはいない。

6. グラフ・プロット

このプログラムにおいては、観測流量、計算流量その他のハイドログラフが、ディスプレイに表示され、またプリンタに出力される。いずれの場合も、“*”や“+”などの記号が用いられる。このハイドログラフの概略の様子を示したものが図B3である(図B6も参照のこと)。

1行が1日のデータを示す。月の最初の3日においては、最初の文字はその月を示す文字



図B3 グラフ・プロットの形式

Fig. B3 Format of graph plotting

である。次に観測流量 (Q mm)、次に計算流量 (QE mm) が表示される。その右には、ハイドログラフのその日の値に対応するものが表示される。

ハイドログラフにおける記号の意味は以下のとおりである。

- (i) * : 観測流量
- (ii) + : 計算流量
- (iii) . : 第2, 第3, 第4タンクからの流出高の和
- (iv) , : 第3, 第4タンクからの流出高の和
- (v) - : 第4タンクからの流出高
- (vi) I : スケール点

なお、(i)~(v)の5個のハイドログラフすべてを表示したいときには、入力パラメータ NPLOTを5としなければならない。もしNPLOTを3とすれば、(i)~(iii)のみが表示される。逆にいえば、NPLOTは5以下でなければならない。

スケール点の位置を示す変数 SCAL(I) (I=1~NSCAL) は入力パラメータである。NSCALも入力パラメータであり、5以下でなければならない。

YMIN, YMAXはプロットすべき流量の最小値, 最大値であり、入力パラメータである。観測流量から判断して定める。LYは、YMINとYMAXとの間を何文字で表現するかを示す文字数であり、入力パラメータである。120以下でなければならない。

7. パラメータ・ファイルから入力されるパラメータ

パラメータ・ファイル内のパラメータの順序と、それらのパラメータの意味は以下のとお

りである.

- NP : 雨量観測点数 (≤ 4)
- IEVAP : =0, 各月の日蒸発量 E (M) をパラメータ・ファイルから入力する.
=1, 各年, 各月, 各日の日蒸発量をデータ・ファイルから入力する.
- INVL : =0, サブルーチン INVL3 を使わない.
=1, サブルーチン INVL3 を使う.
- LYEAR : (計算を行うときの) データの最後の年 (西暦)
- LAG (K) (K=1~NP) : K雨量観測点に対する時間遅れ (日)
- WE (K) (K=1~NP) : 雨量観測点ウェイト
- AR (L) (L=1~4) : L地帯の面積
- XA (L, K), XB (L, K), XC (L, K), XD (L, K), XS (L, K) (L=1~4) :
K雨量観測点, L地帯における各タンクの初期貯留高及び2次土壌水分 (mm)
(NP回繰り返される.)
- YA (L, K), YB (L, K), YC (L, K), YD (L, K) : INVL=0の場合の各タンクの
初期貯留高を求めるための定数
(NP回繰り返される.)
- S1, S2, K1, K2, Q0 : 土壌水分飽和量, 移動係数, 及び対数スケール・プロット
における問題点を避けるための定数
- HA1, HA2, A0, A1, A2 : 第1タンクのパラメータ
- HB, B0, B1 : 第2タンクのパラメータ
- HC, C0, C1 : 第3タンクのパラメータ
- HD, D0, D1 : 第4タンクのパラメータ
- IEVAP=0のとき
 - E (M) (M=1~12) : 各月の日蒸発量 (mm)
 - CE (M) (M=1~12) : 各月の蒸発低減係数 ($0 < CE \leq 1.0$)
 - CPM (M) (M=1~12) : 各月の雨量割増係数
- NPLOT : 表示すべきハイドログラフの数 (≤ 5)
- NSCAL : スケール点の数 (≤ 5)
- LY : プリンタにおけるハイドログラフ表示のための1行の文字数 (≤ 120)
- YMIN : プロットすべき流量の最小値 (mm)
- YMAX : プロットすべき流量の最大値 (mm)
- SCAL (I) (I=1~NSCAL) : スケール点の位置 (mm)

(註)

(1)パラメータ・ファイルを作成・変更するプログラムとして, PA44I が用意されている

(12. 参照).

8. データ・ファイルから入力されるデータ

データ・ファイル内のデータの順序とそのデータの意味は以下のとおりである.

- ANAME\$: 流域名
- AREA: 流域面積 (km^2)
- FYEAR%: データの最初の年 (西暦)
- FMONTH%: FYEAR%年の最初の月 (1~12)
- LYEAR: データの最後の年 (西暦)
- LMONTH: LYEAR年の最後の月 (1~12)
- NP: 雨量観測点数 (≤ 4)
- ISNOW: =0 (このプログラムでは使用しない.)
- IEVAP: =0, 各月の日蒸発量 $E(M)$ をパラメータ・ファイルから入力する.
=1, 各年, 各月, 各日の日蒸発量をデータ・ファイルから入力する.
- PNAME\$(K) (K=1~NP): K雨量観測点名
- Q(I) (I=1~31): FYEAR%年のFMONTH%月の観測流量 (m^3/sec)
- IEVAP=1 なら
 - EVAP(I) (I=1~31): FYEAR%年のFMONTH%月の日蒸発量 (mm)
- P(I) (I=1~31): FYEAR%年のFMONTH%月の第1雨量観測点における観測雨量 (mm)
- P(I) (I=1~31): FYEAR%年のFMONTH%月の第2雨量観測点における観測雨量 (mm)
- ⋮
- P(I) (I=1~31): FYEAR%年のFMONTH%月の第NP雨量観測点における観測雨量 (mm)
- Q(I) (I=1~31): FYEAR%年の (FMONTH%+1)月の観測流量 (m^3/sec)
- IEVAP=1 なら
 - EVAP(I) (I=1~31): FYEAR%年の (FMONTH%+1)月の日蒸発量 (mm)
- P(I) (I=1~31): FYEAR%年の (FMONTH%+1)月の第1雨量観測点における観測雨量 (mm)
- ⋮

- $P(I) (I=1\sim 31)$: FYEAR%年の (FMOTH%+1)月の第NP雨量観測点における観測雨量 (mm)
- $Q(I) (I=1\sim 31)$: FYEAR%年の (FMOTH%+2)月の観測流量 (m^3/sec)
- ⋮
- $P(I) (I=1\sim 31)$: FYEAR%年の12月の第NP雨量観測点における観測雨量 (mm)
- $Q(I) (I=1\sim 31)$: (FYEAR%+1)年の1月の観測流量 (m^3/sec)
- ⋮
- $Q(I) (I=1\sim 31)$: FYEAR年のLMONTH月の観測流量 (m^3/sec)
- ⋮
- $P(I) (I=1\sim 31)$: LYEAR年のLMONTH月の第NP雨量観測点における観測雨量 (mm)

註

(1)たとえば, 4月の $P(31)$ はどのような値であってもよい. プログラムTK44Aにおいては, 4月の $P(31)$ を使わないようになっている.

(2)データ・ファイルを作成・変更するプログラムとして, DT44Iが用意されている(13.参照).

9. 出力形式

まず, 入力データとパラメータが図B4のようにプリンタに出力される. 同じものが(少し異なる形式で)ディスプレイ画面に表示される. 入力データのうち, 観測流量(Q), 観測雨量(P), 日蒸発量(EVAP)は, 図B4には表示されない. 図B4の各データやパラメータの意味は, 表示されているデータやパラメータに対応する記号が, 7., 8.において示した記号と同じであるので, 容易に理解できるであろう.

次に, 各年ごとに図B5と図B6がプリンタに出力される. これらも, ディスプレイ画面に少し異なった形式で表示される. 図B5においては, 各月についての観測流量月合計(Q), 計算流量月合計(QE), そして各雨量観測点ごとに雨量観測点名, 各地帯ごとの各タンクの(月の終りの)貯留高が示される. 最後に観測流量年合計と計算流量年合計が"YEAR"の後に表示される. 図B6はすでに6.において述べたハイδροグラフである.

最後に図B7がプリンタに出力される. ディスプレイ画面には表示されない. ここでMQ, MQEはその月の平均の観測日流量, 計算日流量であり, DQは次の式によって計算された

ANAME	PANLAUNG RIVER (BURMA)		AREA	2240	
FYEAR	1979	FMONTH	5		
LYEAR	1981	LMONTH	4		
NP	1	ISNOW	0		
IEVAP	1	Q0	0		
HA1	0	HA2	30		
AO	.1	A1	.015	A2	.015
S1	35	S2	200		
K1	3	K2	10		
HB	0	B0	.08	B1	.04
HC	0	C0	.014	C1	.007
HD	0	D0	0	D1	.002
NO.	WE(K)	LAG(K)			
1	1	0			
AR					
15.625	6.25	2.5	1		
INVL	1				
K= 1					
L	XA(L,K)	XB(L,K)	XC(L,K)	XD(L,K)	XS(L,K)
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
K= 1					
L	YA(L,K)	YB(L,K)	YC(L,K)	YD(L,K)	
1	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	
MONTH	E(M)	CE(M)	CPM(M)		
J	0	.7	1.25		
F	0	.7	1.25		
M	0	.7	1.25		
A	0	.7	1.25		
M	0	.7	1.25		
J	0	.7	1.25		
J	0	.7	1.25		
A	0	.7	1.25		
S	0	.7	1.25		
O	0	.7	1.25		
N	0	.7	1.25		
D	0	.7	1.25		
NPLOT	NSCAL	LY	YMIN	YMAX	
5	2	101	.3	10	
NO.	SCAL(N)				
1	1				
2	10				

図B4 パラメータ値の出力

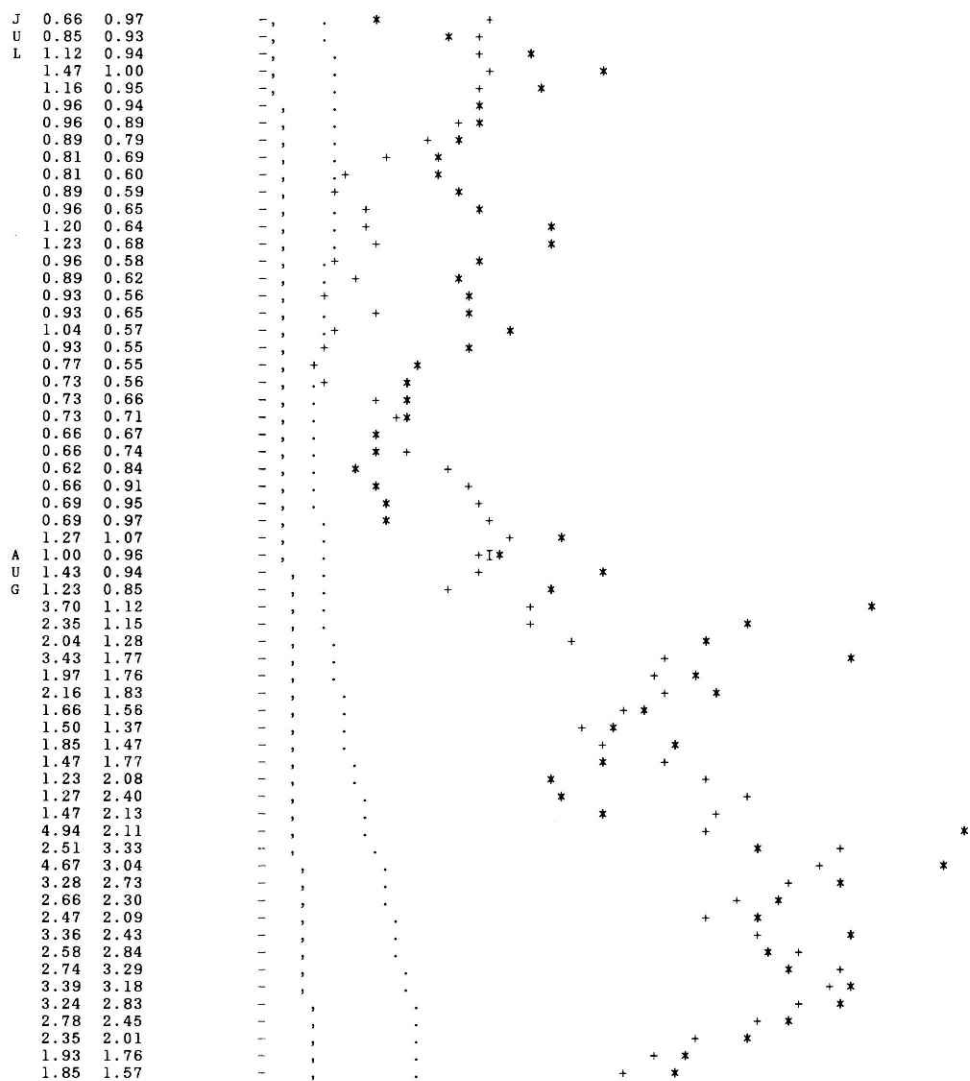
Fig. B4 Output of parameter values

PANLAUNG RIVER (BURMA)

		Q	QE							
MAY	16.	15.								
1979				XF	XP	XS	XB	XC	XD	
			HNGKTHAU	0.	16.	21.	0.	0.	0.	
				0.	24.	41.	0.	0.	230.	
				0.	24.	41.	0.	0.	1639.	
				0.	24.	41.	0.	0.	5916.	
JUN	21.	24.	HNGKTHAU	23.	35.	139.	19.	17.	2.	
				30.	35.	153.	36.	33.	208.	
				30.	35.	153.	46.	40.	1566.	
				30.	35.	153.	50.	43.	5795.	
JUL	28.	23.	HNGKTHAU	28.	35.	181.	11.	27.	13.	
				30.	35.	186.	19.	70.	222.	
				30.	35.	186.	26.	111.	1542.	
				30.	35.	186.	34.	142.	5725.	
AUG	75.	62.	HNGKTHAU	36.	35.	196.	48.	90.	34.	
				37.	35.	197.	87.	185.	261.	
				37.	35.	197.	114.	263.	1557.	
				37.	35.	197.	131.	323.	5704.	
SEP	37.	32.	HNGKTHAU	65.	35.	194.	24.	83.	70.	
				65.	35.	194.	38.	210.	342.	
				65.	35.	194.	50.	342.	1646.	
				65.	35.	194.	64.	456.	5777.	
OCT	39.	46.	HNGKTHAU	0.	31.	188.	5.	97.	109.	
				0.	31.	189.	20.	252.	439.	
				0.	31.	189.	38.	416.	1772.	
				0.	31.	189.	54.	566.	5910.	
NOV	20.	19.	HNGKTHAU	0.	27.	144.	0.	32.	129.	
				0.	27.	144.	0.	144.	514.	
				0.	27.	144.	0.	296.	1890.	
				0.	27.	144.	0.	455.	6051.	
DEC	18.	18.	HNGKTHAU	0.	21.	125.	0.	0.	115.	
				0.	21.	125.	0.	53.	543.	
				0.	21.	125.	0.	163.	1953.	
				0.	21.	125.	0.	298.	6136.	
1980	JAN	18.	17.	HNGKTHAU	0.	18.	104.	0.	0.	64.
				0.	18.	104.	0.	0.	525.	
				0.	18.	104.	0.	58.	1962.	
				0.	18.	104.	0.	161.	6159.	
FEB	14.	15.	HNGKTHAU	0.	12.	72.	0.	0.	4.	
				0.	12.	72.	0.	0.	444.	
				0.	12.	72.	0.	0.	1916.	
				0.	12.	72.	0.	51.	6127.	
MAR	13.	15.	HNGKTHAU	0.	1.	18.	0.	0.	0.	
				0.	4.	26.	0.	0.	337.	
				0.	4.	26.	0.	0.	1778.	
				0.	4.	26.	0.	0.	6001.	
APR	11.	14.	HNGKTHAU	0.	0.	4.	0.	0.	0.	
				0.	3.	7.	0.	0.	231.	
				0.	3.	7.	0.	0.	1629.	
				0.	3.	7.	0.	0.	5812.	
YEAR	310.	302.								

図B 5 月流量と各月の終りの貯留高の出力

Fig. B5 Output of Monthly discharges and storage amounts at end of each month



図B 6 ハイドログラフの出力

Fig. B6 Output of hydrographs

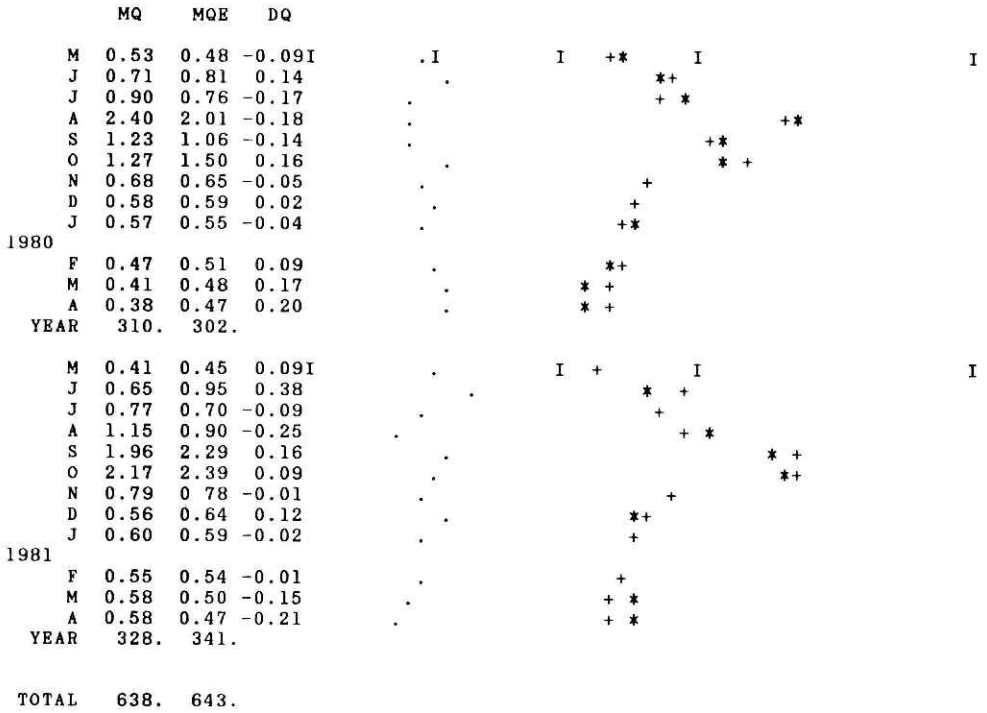


図 B 7 月別日平均流量の出力

Fig. B7 Output of daily mean discharges by month

ものである。

$$DQ = \log_e (MQE) - \log_e (MQ).$$

図B7のグラフにおける記号の意味は次のとおりである。

- . : DQ
- * : MQ
- + : MQE
- I : スケール点

“YEAR”の後には、観測流量及び計算流量の年合計が、そして“TOTAL”の後には、観測流量及び計算流量の全合計が表示される。

10. プログラム操作法

このプログラムTK44Aの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

DATA FILE NAME ?

と表示される。ここで、計算したい流域のデータが格納されているデータ・ファイルのファイル名を（文字定数の形で）キー・インする。

次に、

PARAMETER FILE NAME ?

と表示されるので、この流域のためのパラメータが格納されているパラメータ・ファイルのファイル名を（文字定数の形で）キー・インする。

データ・ファイルとパラメータ・ファイルからの入力が始まり、これらの入力されたデータやパラメータがプリンタに出力され（図B4）、画面に表示される。

ディスプレイ画面に一部のパラメータやデータが表示されると、

CHECK DATA

と表示して停止するので、表示されたパラメータやデータの中に誤りがあるかどうかを調べ、誤りがなければ、任意の（英数字）キーを打てば、次の表示が始まる。このようなことを数回繰り返すと、すべてのパラメータ、データの表示が終り、計算が始まる。

画面に表示されたものに誤りがあったときの処置について、このプログラムTK44A内には特別なものは用意されていない。そのまま続行するか、STOPキーを押してプログラムを停止する。STOPキーを押して停止したときには、キー操作によって、ファイル#1～#4をクローズ（CLOSE）し、さらにファイルT44OD及びT44MDを削除（KILL）しなければならない。そして、12., 13. に示したプログラムPA44IあるいはDT44Iを用いてパラメータあるいはデータの誤りを訂正し、再実行する。

入力パラメータ及びデータの表示後は、なんらかの誤りがないかぎり停止することなく、

プリンタ及び画面に（中間及び最終）結果を表示しながら計算が進む（図B5～図B7）。この表示されたものを見て、誤りがあることがわかったときには、STOP キーを押して強制的に計算を停止させてもよい。ただし、STOP キーを押した後は、上記と同じようなキー操作によるファイルのクローズ及び削除が必要である。

なお、入力パラメータとデータの表示・出力が終わった時点とプログラム実行終了時点で、そのときの時刻を画面に表示するようになっている。これらの時刻を用いて計算に要した時間を求めることができる。

11. プログラムの内容

11.1 フローチャート

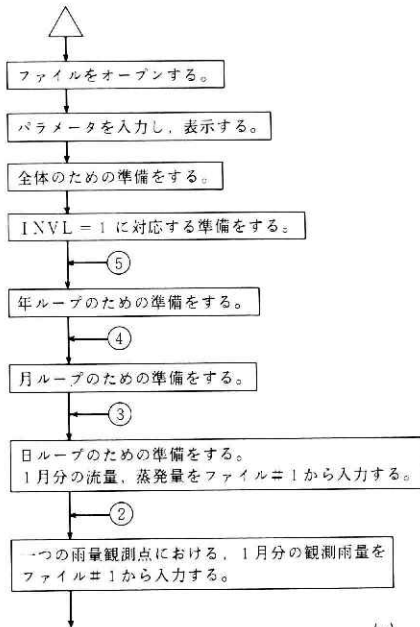
プログラムの概略をフローチャートの形で示したのが図B8である。

11.2 プログラムの各部分の説明

ここでは、このプログラムTK44Aの各命令の大略の説明がなされる。(1), (2)などは、プログラム・リストの左に付した(1), (2)などに対応している。

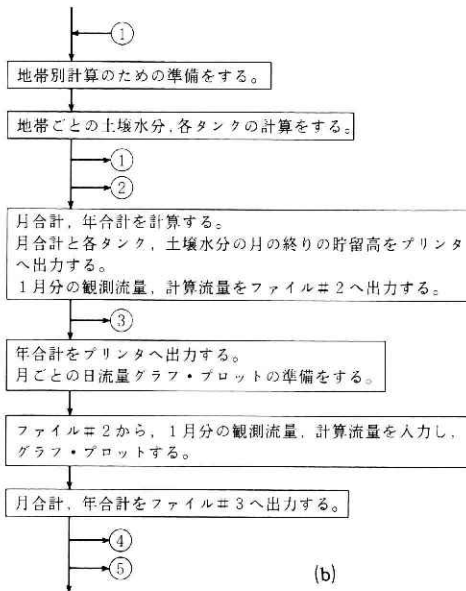
*メイン・プログラム

- (1) グラフ・プロットにおける印字種類を設定する（(94), (114) 参照）。
- (2) 月データのグラフ・プロットにおけるDQのためのスケール点を設定する（(113) 参照）。

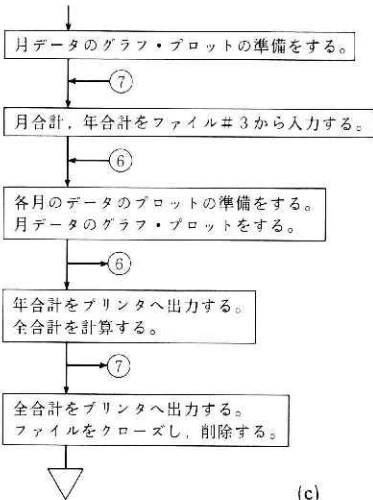


図B8 プログラムTK44Aのフローチャート

Fig. B8 Flowchart of program TK44A



(b)



(c)

図 B 8 プログラム TK 44 A のフローチャート

Fig. B8 Flowchart of program TK44A

(3)月データのグラフ・プロットにおける定数を設定する((103), (104), (113), (114)参照)。

(4)遅れの最大値 IXG, 月の日数の最大値 (31) と遅れの最大値の和 IXF を設定する。

(5)データ・ファイル名及びパラメータ・ファイル名をキー・インする(文字定数)。

(6)データ・ファイルを#1として, パラメータ・ファイルを#4として, 日データの中間

結果を格納するファイルT44ODを#2として、月及び年のデータの間接結果を格納するファイルT44MDを#3としてオープンする。

- (7) ファイル#1から、ANAME\$, AREA, FYEAR%, FMONTH%, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAP, PNAME\$(K) (K=1~NP)を入力する。
- (8) ファイル#4から諸パラメータを入力する。また、ISCAL(N) (N=1~NSCAL)を0に初期化する。
- (9) ファイル#1, #4から入力したパラメータ、データを表示し、またプリンタへ出力する。NP, IEVAP, LYEARについては、ファイル#4から入力したものが出力される。“CHECK DATA”と表示されたなら、表示されているものの確認をした後、任意の(英数字)キーを打てば、次に進む。
- (10) 雨量観測点ウェイトWEを正規化する。
- (11) 地帯別面積比ARを正規化する。
- (12) 流量を m^3/sec から mm へ変換するための係数AREを求める。
- (13) 山側の地帯から川側の地帯へ移る水の量を地帯の大きさに応じて調節するための係数R(L)を求める。(54), (56), (58)において用いる。
- (14) 雨量観測点についての遅れLAG(K)のうちの最大の遅れLLGを求める。
- (15) INVL=0で、しかもYA(L, K)~YD(L, K)が0でなければ、各雨量観測点、各地帯の各タンクの初期貯留高XA(L, K)~XD(L, K)をYA(L, K)~YD(L, K)を用いて求める。
- (16) 計算すべき年数(NYEAR)を求める。このプログラムにおいては、データの最初の月(FMONTH%)及びデータの最後の月(LMONTH)を任意に設定できるようになっているので、このような二つの命令が必要となる。
- (17) 計算すべき最後の月(LM, LLM)を求める。FMONTH%, LMONTHを任意に設定できるようになっているので、このような三つの命令が必要となる。LM, LLMは、(27), (79), (83)において用いられる。
- (18) IVを1または4にセットする。INVL=0のときには4, INVL=1のときには1となる。
- (19) 計算開始時刻を表示する。
- (20) NIVがIVと等しくなければ、すなわち、INVL=1のときの最初の3回の繰り返しのときには、ファイル#1をクローズしてまたオープンして、ANAME\$からPNAME\$(K)までを入力する。すなわち、これらを空読みする。
- (21) NIVが3以下のとき、すなわちINVL=1での最初の3回の繰り返しのときには、計算時間短縮のため、(25)へ飛ぶ。
- (22) ファイル#3をクローズし、オープンする。すなわち初期化する。

- (23) 計算すべき最後の日 JE を 31 にセットする。
- (24) 遅れを処理するため、計算流出高 QA, QB, QC, QD のうしろの部分 を 0 に初期化する。
- (25) 計算すべき最後の年 (LYR) を求める。
- (26) うるう年の場合、2 月の日数 MONTH(2) を 29 とする。
- (27) 最後の年 (LYR) においては、計算すべき算後の月は LLM である。
- (28) NIV が 3 以下のとき、すなわち、INVL=1 のときの最初の 3 回の繰り返しにおいては、計算時間短縮のため、(31) へ飛ぶ。
- (29) ファイル # 2 をクローズし、オープンする。すなわち初期化する。
- (30) 観測流量年合計 YQ, 計算流量年合計 YQE を 0 に初期化する。
- (31) 月ループの番号 (MN) から、実際の月 (M) を求める。
- (32) NIV が 3 以下なら、計算時間短縮のため、(34) へ飛ぶ。
- (33) 遅れを処理するため、計算流出高 QA, QB, QC, QD の前の月のうしろの部分 をこの月の最初の部分へ移し、そのあとの部分を 0 にする。
- (34) ファイル # 1 から 1 月分の観測流量 Q を入力し、 m^3/sec から mm へ変換し、もし、それと Q_0 とを加えたものが 0 以下なら -999.0 とする。
- (35) IEVAP=1 なら、ファイル # 1 から 1 月分の日蒸発量 EVAP を入力する。
- (36) ファイル # 1 から、K 番目の雨量観測点における 1 月分の観測雨量 P を入力する。
- (37) その月の日数 JE を求める。
- (38) 地帯ごとの流出高 Y(I) を 0 に初期化する。
- (39) 月別雨量割増係数 CPM(M) によって補正された雨量 PY を求める。
- (40) その日の蒸発量 EV を求める。
- (41) 第 1 タンクの貯留高 XA(L, K) から EV を引く。
- (42) XA(L, K) が負なら XA(L, K) 及び 1 次土壌水分量 XP を 0 にする。XA(L, K) が飽和 1 次土壌水分 S1 より大きければ、XP を S1 に等しくする。XA(L, K) が 0 より大きく、S1 より小さいなら、XP を XA(L, K) と等しくする。
- (43) 第 2 タンク以下から 1 次土壌水分への移動量 T1 及び、1 次土壌水分と 2 次土壌水分との間の移動量 T2 を計算する。
- (44) 第 1 タンクの貯留高 XA(L, K) 及び 2 次土壌水分 XS(L, K) を更新する。
- (45) T1 を第 2 タンク以下の貯留高から引く。
- (46) PY (修正された雨量) を第 1 タンクへ入れる。
- (47) 第 1 タンクからの出力を 0 に初期化する。
- (48) 第 1 タンクの貯留高 XA(L, K) が飽和 1 次土壌水分 S1 より小さければ、第 1 タンクからの出力はない。(53) へ飛ぶ。
- (49) 第 1 タンクの自由水 XF を求める。

- (50) 第1タンクの各流出孔からの流出YA1, YA2を求める.
- (51) 第1タンクからの浸透YA0を求める.
- (52) 第1タンクの貯留高XA(L, K)を更新する.
- (53) 第1タンクからの流出Y(1)を, 地帯面積比AR(L)を用いて求める.
- (54) 第2タンクへの入力PBを, 上のタンクからの浸透量YA0と, 山側の第2タンクからの流出(Y(2)*R(L))の和として求める.
- (55) 第2タンクの計算を行う.
- (56) 第3タンクへの入力PCを, 上のタンクからの浸透量YB0と, 山側の第3タンクからの流出(Y(3)*R(L))の和として求める.
- (57) 第3タンクの計算を行う.
- (58) 第4タンクへの入力PDを, 上のタンクからの浸透量YC0と, 山側の第4タンクからの流出(Y(4)*R(L))の和として求める.
- (59) 第4タンクの計算を行う.
- (60) (41)~(59)を4回繰り返す.
- (61) 最も川側の各タンクからの流出を地帯面積比AR(4)を用いて補正する.
- (62) NIVが4なら(すなわちINVL=1で4回目の繰り返しのとき及びINVL=0のとき), 遅れ(LAG(K))を考慮して, 雨量観測点ウェイトWE(K)を用いて, 計算流出高QA, QB, QC, QDを求める.
- (63) (38)~(62)をJE回(すなわち1月分)繰り返す.
- (64) (36)~(63)をNP回繰り返す.
- (65) NIVが3以下なら, 計算時間短縮のため, (79)へ飛ぶ.
- (66) MM, すなわち何番目の月であるかを求める.
- (67) 観測流量月合計SQ, 計算流量月合計SQE, これらの計算に用いた日の合計DAYを0に初期化する.
- (68) 遅れ(LAG)を考慮して, 月合計を求める最初の日JSを求める.
- (69) 観測流量Q(J)が-999.0でない場合について, 観測流量と計算流量の月合計を求める.
- (70) 観測流量年合計YQ, 計算流量年合計YQEを求める.
- (71) 各年の最初の月のときには, 流域名その他を表示し, またプリンタへ出力する.
- (72) 流量月合計SQ, SQEを表示し, またプリンタへ出力する.
- (73) 年の最初の月あるいは1月の場合, 年を表示しまたプリンタへ出力する. そして, 年の最初の月の場合, "XF"などの文字を表示し, プリンタへ出力する.
- (74) 1次土壌水分XP及び自由水XFを求める.
- (75) 雨量観測点名PNAME\$(K)及び, その月の最後の日の自由水XF, 1次土壌水分XP, 2次土壌水分XS(L, K), 各タンクの貯留高XB(L, K), XC(L, K), XD(L, K)

- を表示し、またプリンタへ出力する。
- (76) (74)～(75) を4回繰り返す。
- (77) (74)～(76) をNP回繰り返す。
- (78) 観測流量Q, 計算流出高QA, QB, QC, QDの1月分をファイル#2へ出力する。
- (79) (31)～(78) をFMONTH%からLMまで繰り返す。
- (80) NIVが3以下なら、計算時間短縮のため、(100)へ飛ぶ。
- (81) 観測流量年合計YQ, 計算流量年合計YQEを表示し、プリンタへ出力する。
- (82) 最初の年のとき、プロットする最小値YMIN, 最大値YMAXに対応する対数スケールの値AMIN, AMAX, ディスプレイ画面上でのグラフ・プロットの1文字分に対応する値DDY, プリンタ上でのグラフ・プロットの1文字分に対応する値DY, プリンタでのグラフ・プロットにおけるスケール点は何文字目にあたるかを示すISCAL(I)を求める。
- (83) グラフ・プロットの最後の月MMを求める。
- (84) ファイル#2(T44OD)をクローズし、オープンする。すなわちリワインドする。
- (85) 実際の月Mを求める。
- (86) 奇数番目の月の初めにおいて、プリンタを新しいページにする。
- (87) 年の最初の月あるいは1月には、年を表示し、プリンタへ出力する。
- (88) ファイル#2から、観測流量Q, 計算流出高QA, QB, QC, QDの1月分を入力する。
- (89) その月の日数JEを求める。
- (90) プリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列GBUF, ディスプレイ画面上のグラフ・プロットのための文字配列GGBUFをブランクに初期化する。
- (91) 月の最初の3日においては、AMにその月を示す文字を入れる。その他の場合はブランクを入れる。
- (92) 月の最初の日には、プリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列GBUFのスケール点の位置に、文字Iを入れる。
- (93) PLOT(1)～PLOT(5)にQ, QA, QB, QC, QDを入れる。
- (94) PLOT(1)～PLOT(5)のそれぞれにつき、その値がプリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列GBUF及びディスプレイ画面上のグラフ・プロットのための文字配列GGBUFの何番目の文字に対応するかを求め、その位置に対応する文字を入れる。
- (95) AM, Q, QAを表示し、またプリンタへ出力する。
- (96) GBUF, GGBUFを表示し、またプリンタへ出力する。すなわちグラフ・プロットを行う。
- (97) (90)～(96)をJE回、すなわち1月分繰り返す。
- (98) (85)～(97)をFMONTH%からMMまで繰り返す。
- (99) 月合計SQ, SQE, この計算に用いた日数DAYの1年分、年合計YQ, YQEをファイ

- ル# 3 へ出力する.
- ①00 (26)~(99)をFYEAR%からLYRまで繰り返す.
- ①01 INVL=1 のとき, 最初の3回の繰り返しにおいて, サブルーチン INVL3 を用いて, 各タンクの初期貯留高, 2次土壌水分の初期値を求める.
- ①02 (20)~(101)を1回 (INVL=0 のとき)あるいは4回 (INVL=1 のとき)繰り返す.
- ①03 各月の日平均値のグラフ・プロットのための1文字に対応する値DYMQを求める.
- ①04 各月の日平均値のグラフ・プロットにおけるスケール点が何文字目にあたるかを示す ISCAL (I) を求める.
- ①05 ファイル# 3 をクローズし, オープンする. すなわちリワインドする.
- ①06 観測流量全合計SYQ, 計算流量年合計SYQEを0に初期化する.
- ①07 ファイル# 3 から月合計SQ, SQE, これらの計算に用いた日数DAYの1年分, 年合計YQ, YQEを入力する.
- ①08 実際の年を求める.
- ①09 第1年目, 第5年目, 第9年目, ……の最初において, プリンタのページを新しくする.
- ①10 実際の月を求める.
- ①11 その月における観測流量の日平均MQ, 計算流量の日平均MQE及び $DQ = \log_e(MQE) - \log_e(MQ)$ を求める. DAY=0ならMQ=MQE=DQ=0とし, SQ=0あるいはSQE=0ならDQ=-999.0とする.
- ①12 MQ, MQE, DQのグラフをプロットするための文字配列GBUFをブランクに初期化する.
- ①13 M=1 すなわち最初の月のときには, グラフ・プロットのための文字配列GBUFのスケール点に対応する位置に文字Iを入れる.
- ①14 文字配列GBUF内のDQ, MQ, MQEに対応する位置に対応する文字を入れ, 月を示す記号CMM\$とMQ, MQE, DQ及びGBUFをプリンタへ出力する. DQ=-999.0 のときには, MQ, MQE, DQに対応するところには文字*を出力し, GBUFのこれらに対応するところはブランクとする.
- ①15 MN=1 すなわち1月には, 実際の年を出力する.
- ①16 最後の年の最後の月の処理が終れば, この月のループを出て, (118)へ飛ぶ.
- ①17 (110)~(116)を12回 (ただし最後の年はLMONTHまで)繰り返す.
- ①18 年, 年合計YQ, YQEをプリンタへ出力する.
- ①19 観測流量全合計SYQ, 計算流量全合計SYQEを求める.
- ①20 (107)~(119)をNYEAR回繰り返す.
- ①21 全合計SYQ, SYQEをプリンタへ出力する.
- ①22 全ファイルをクローズし, ファイルT44OD, T44MDを削除する.

(計算終了時刻を表示する)

*サブルーチン INVL3

(省略)

```

10 REM 4X4 TANK MODEL PROGRAM TK44A
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 REM
70 DIM CMM$(12,3),QA(36),QB(36),QC(36),QD(36),Q(31),EVAP(31),P(31)
80 DIM E(12),CE(12),CPM(12),AR(4),R(4)
90 DIM WE(4),XA(4,4),XS(4,4),XB(4,4),XC(4,4),XD(4,4)
100 DIM XA1(4,4),XS1(4,4),XB1(4,4),XC1(4,4),XD1(4,4)
110 DIM XA2(4,4),XS2(4,4),XB2(4,4),XC2(4,4),XD2(4,4)
120 DIM Y(4),SQ(12),SQE(12),DAY(12),LAG(4),YA(4,4),YB(4,4),YC(4,4),YD(4,4)
130 DIM MONTH(12),GBUF$(120),GGBUF$(78),CHAR$(5),PNAME$(4)
140 DIM ISCAL(8),PLOT(5),SCAL(5)
150 REM
160 MONTH(1)=31:MONTH(2)=28:MONTH(3)=31:MONTH(4)=30:MONTH(5)=31:MONTH(6)=30
170 MONTH(7)=31:MONTH(8)=31:MONTH(9)=30:MONTH(10)=31:MONTH(11)=30
180 MONTH(12)=31
190 CMM$(1,1)="J":CMM$(1,2)="A":CMM$(1,3)="N":CMM$(2,1)="F":CMM$(2,2)="E"
200 CMM$(2,3)="B":CMM$(3,1)="M":CMM$(3,2)="A":CMM$(3,3)="R":CMM$(4,1)="A"
210 CMM$(4,2)="P":CMM$(4,3)="R":CMM$(5,1)="M":CMM$(5,2)="A":CMM$(5,3)="Y"
220 CMM$(6,1)="J":CMM$(6,2)="U":CMM$(6,3)="N":CMM$(7,1)="J":CMM$(7,2)="U"
230 CMM$(7,3)="L":CMM$(8,1)="A":CMM$(8,2)="U":CMM$(8,3)="G":CMM$(9,1)="S"
240 CMM$(9,2)="E":CMM$(9,3)="P":CMM$(10,1)="O":CMM$(10,2)="C":CMM$(10,3)="T"
250 CMM$(11,1)="N":CMM$(11,2)="O":CMM$(11,3)="V"
260 CMM$(12,1)="D":CMM$(12,2)="E":CMM$(12,3)="C"
270 BLK$=" ":CI$="I":AM$=" "
280 REM
(1)290 CHAR$(1)="*":CHAR$(2)="+":CHAR$(3)=".":CHAR$(4)=",":CHAR$(5)="-"
300 REM
(2)310 ISCAL(1)=1:ISCAL(2)=11:ISCAL(3)=21
320 REM
(3)330 LE=55:LO=21:LYMQ=35:DYDQ=10!
340 REM
(4)350 IXG=5
360 IXF=36
370 REM
(5)380 INPUT "DATA FILE NAME";DFILE$
390 INPUT "PARAMETER FILE NAME";PFILE$
400 REM
410 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #1
(6)420 OPEN "1:T440D" FOR OUTPUT AS #2
430 OPEN "1:T44MD" FOR OUTPUT AS #3
440 OPEN PFILE$ FOR INPUT AS #4
450 REM
460 INPUT #1,ANAME$,AREA,FYEAR%,FMONTH%,LYEAR,LMONTH,NP,ISNOW,IEVAP
470 REM
(7)480 FOR K=1 TO NP
490 INPUT #1,PNAME$(K)
500 NEXT K
510 REM
520 INPUT #4,NP,IEVAP,INVL,LYEAR
530 FOR K=1 TO NP
540 INPUT #4,LAG(K)
550 NEXT K
560 REM
570 FOR K=1 TO NP
580 INPUT #4,WE(K)
590 NEXT K
(8)600 REM
610 INPUT #4,AR(1),AR(2),AR(3),AR(4)
620 REM
630 FOR K=1 TO NP
640 FOR L=1 TO 4

```



```

650 INPUT #4, XA(L, K), XB(L, K), XC(L, K), XD(L, K), XS(L, K)
660 NEXT L
670 NEXT K
680 REM
690 FOR K=1 TO NP
700 FOR L=1 TO 4
710 INPUT #4, YA(L, K), YB(L, K), YC(L, K), YD(L, K)
720 NEXT L
730 NEXT K
740 REM
750 INPUT #4, S1, S2, K1!, K2!, Q0
760 INPUT #4, HA1, HA2, A0, A1, A2
(8) 770 INPUT #4, HB, B0, B1
780 INPUT #4, HC, C0, C1
790 INPUT #4, HD, D0, D1
800 REM
810 IF IEVAP<>0 GOTO 860
820 FOR M=1 TO 12
830 INPUT #4, E(M)
840 NEXT M
850 REM
860 FOR M=1 TO 12
870 INPUT #4, CE(M)
880 NEXT M
890 REM
900 FOR M=1 TO 12
910 INPUT #4, CPM(M)
920 NEXT M
930 REM
940 INPUT #4, NPLOT, NSCAL, LY, YMIN, YMAX
950 FOR I=1 TO NSCAL
960 INPUT #4, SCAL(I)
970 NEXT I
980 REM
990 J=3+NSCAL
1000 FOR I=4 TO J
1010 ISCAL(I)=0
1020 NEXT I
1030 REM
1040 PRINT "ANAME", ANAME$, "AREA", AREA
1050 PRINT "FYEAR", FYEAR%, "FMONTH", FMONTH%
1060 PRINT "LYEAR", LYEAR, "LMONTH", LMONTH
1070 PRINT "NP", NP, "ISNOW", ISNOW
1080 PRINT "IEVAP", IEVAP, "Q0", Q0
1090 LPRINT "ANAME", ANAME$, "AREA", AREA
1100 LPRINT "FYEAR", FYEAR%, "FMONTH", FMONTH%
1110 LPRINT "LYEAR", LYEAR, "LMONTH", LMONTH
1120 LPRINT "NP", NP, "ISNOW", ISNOW
1130 LPRINT "IEVAP", IEVAP, "Q0", Q0
1140 LPRINT
1150 PRINT "HA1", HA1, "HA2", HA2
1160 PRINT "A0", A0, "A1", A1
1170 PRINT "A2", A2
(9) 1180 LPRINT "HA1", HA1, "HA2", HA2
1190 LPRINT "A0", A0, "A1", A1, "A2", A2
1200 PRINT "S1", S1, "S2", S2
1210 PRINT "K1", K1!, "K2", K2!
1220 LPRINT "S1", S1, "S2", S2
1230 LPRINT "K1", K1!, "K2", K2!
1240 PRINT "HB", HB, "B0", B0
1250 PRINT "B1", B1
1260 LPRINT "HB", HB, "B0", B0, "B1", B1
1270 PRINT "HC", HC, "C0", C0
1280 PRINT "C1", C1

```

```

1290 LPRINT "HC",HC,"CO",CO,"C1",C1
1300 PRINT "HD",HD,"DO",DO
1310 PRINT "D1",D1
1320 LPRINT "HD",HD,"DO",DO,"D1",D1
1330 LPRINT
1340 PRINT "NO. ","WE(K)","LAG(K)"
1350 LPRINT "NO. ","WE(K)","LAG(K)"
1360 FOR K=1 TO NP
1370 PRINT K,WE(K),LAG(K)
1380 LPRINT K,WE(K),LAG(K)
1390 NEXT K
1400 PRINT "AR"
1410 PRINT AR(1),AR(2),AR(3),AR(4)
1420 LPRINT "AR"
1430 LPRINT AR(1),AR(2),AR(3),AR(4)
1440 INPUT "CHECK DATA";I
1450 LPRINT
1460 PRINT "INVL",INVL
1470 LPRINT "INVL",INVL
1480 FOR K=1 TO NP
1490 PRINT "K=";K
1500 LPRINT "K=";K
1510 PRINT "L","XA(L,K)","XB(L,K)","XC(L,K)"
1520 FOR L=1 TO 4
1530 PRINT L,XA(L,K),XB(L,K),XC(L,K)
1540 NEXT L
1550 PRINT "L","XD(L,K)","XS(L,K)"
1560 FOR L=1 TO 4
1570 PRINT L,XD(L,K),XS(L,K)
1580 NEXT L
1590 REM
(9) 1600 LPRINT "L","XA(L,K)","XB(L,K)","XC(L,K)","XD(L,K)","XS(L,K)"
1610 FOR L=1 TO 4
1620 LPRINT L,XA(L,K),XB(L,K),XC(L,K),XD(L,K),XS(L,K)
1630 NEXT L
1640 LPRINT
1650 INPUT "CHECK DATA";I
1660 NEXT K
1670 FOR K=1 TO NP
1680 PRINT "K=";K
1690 LPRINT "K=";K
1700 PRINT "L","YA(L,K)","YB(L,K)"
1710 FOR L=1 TO 4
1720 PRINT L,YA(L,K),YB(L,K)
1730 NEXT L
1740 PRINT "L","YC(L,K)","YD(L,K)"
1750 FOR L=1 TO 4
1760 PRINT L,YC(L,K),YD(L,K)
1770 NEXT L
1780 INPUT "CHECK DATA";I
1790 LPRINT "L","YA(L,K)","YB(L,K)","YC(L,K)","YD(L,K)"
1800 FOR L=1 TO 4
1810 LPRINT L,YA(L,K),YB(L,K),YC(L,K),YD(L,K)
1820 NEXT L
1830 LPRINT
1840 NEXT K
1850 IF IEVAP = 0 GOTO 1900
1860 FOR M=1 TO 12
1870 E(M)=0!
1880 NEXT M
1890 REM
1900 PRINT "MONTH","E(M)","CE(M)","CPM(M)"
1910 LPRINT "MONTH","E(M)","CE(M)","CPM(M)"
1920 FOR M=1 TO 12

```

```

1930 PRINT CMM$(M,1),E(M),CE(M),CPM(M)
1940 LPRINT CMM$(M,1),E(M),CE(M),CPM(M)
1950 NEXT M
1960 LPRINT
1970 INPUT "CHECK DATA";I
1980 REM
1990 PRINT "NPLOT","NSCAL","LY"
(9) 2000 PRINT NPLOT,NSCAL,LY
2010 PRINT "YMIN","YMAX"
2020 PRINT YMIN,YMAX
2030 LPRINT "NPLOT","NSCAL","LY","YMIN","YMAX"
2040 LPRINT NPLOT,NSCAL,LY,YMIN,YMAX
2050 LPRINT
2060 PRINT "NO.,""SCAL(N)"
2070 LPRINT "NO.,""SCAL(N)"
2080 FOR N=1 TO NSCAL
2090 PRINT N,SCAL(N)
2100 LPRINT N,SCAL(N)
2110 NEXT N
2120 INPUT "CHECK DATA";I
2130 REM
2140 SWE=0!
2150 FOR K=1 TO NP
2160 SWE=SWE+WE(K)
(10) 2170 NEXT K
2180 FOR K=1 TO NP
2190 WE(K)=WE(K)/SWE
2200 NEXT K
2210 REM
2220 SAR=0!
2230 FOR L=1 TO 4
2240 SAR=SAR+AR(L)
(11) 2250 NEXT L
2260 FOR L=1 TO 4
2270 AR(L)=AR(L)/SAR
2280 NEXT L
2290 REM
(12) 2300 ARE=86.4/AREA
2310 REM
2320 R(1)=0!
(13) 2330 FOR L=2 TO 4
2340 R(L)=AR(L-1)/AR(L)
2350 NEXT L
2360 REM
2370 LLG=0
(14) 2380 FOR K=1 TO NP
2390 IF LAG(K) > LLG THEN LLG=LAG(K)
2400 NEXT K
2410 REM
2420 IF INVL <> 0 GOTO 2530
2430 REM
2440 FOR K=1 TO NP
2450 FOR L=1 TO 4
(15) 2460 IF YA(L,K) <> 0! THEN XA(L,K)=YA(L,K)/A1+S1+HA1
2470 IF YB(L,K) <> 0! THEN XB(L,K)=YB(L,K)/B1+HB
2480 IF YC(L,K) <> 0! THEN XC(L,K)=YC(L,K)/C1+HC
2490 IF YD(L,K) <> 0! THEN XD(L,K)=YD(L,K)/D1+HD
2500 NEXT L
2510 NEXT K
2520 REM
(16) 2530 NYEAR=LYEAR-FYEAR%
2540 IF FMONTH% < LMONTH THEN NYEAR=NYEAR+1
2550 REM
2560 LM=FMONTH%+1

```

```

(17) 2570 LLM=LMONTH
    | 2580 IF LLM < FMONTH% THEN LLM=LLM+12
    | 2590 REM
(18) 2600 IV=INVL
    | 2610 IF IV = 0 THEN IV=4
    | 2620 REM
(19) 2630 PRINT TIME$
    | 2640 REM
(102) 2650 FOR NIV = IV TO 4
    | 2660 REM
    | 2670 IF NIV=IV GOTO 2750
    | 2680 CLOSE #1
    | 2690 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #1
(20) 2700 INPUT #1, ANAME$, AREA, FYEAR%, FMONTH%, LYEARX, LMONTH, NPX, ISNOWX, IEVAPX
    | 2710 FOR K=1 TO NP
    | 2720 INPUT #1, PNAME$(K)
    | 2730 NEXT K
    | 2740 REM
(21) 2750 IF NIV <= 3 GOTO 2890
    | 2760 REM
(22) 2770 CLOSE #3
    | 2780 OPEN "1:T44MD" FOR OUTPUT AS #3
    | 2790 REM
(23) 2800 JE=31
    | 2810 REM
    | 2820 FOR J=32 TO IXF
    | 2830 QA(J)=0!
(24) 2840 QB(J)=0!
    | 2850 QC(J)=0!
    | 2860 QD(J)=0!
    | 2870 NEXT J
    | 2880 REM
(25) 2890 LYR=FYEAR%+NYEAR-1
    | 2900 REM
(100) 2910 FOR YEAR%=FYEAR% TO LYR
    | 2920 REM
    | 2930 IYR=YEAR%
    | 2940 IF FMONTH% > 2 THEN IYR=IYR+1
(26) 2950 MONTH(2)=28
    | 2960 IF (IYR-FIX(CSNG(IYR)/4!)*4)=0 THEN MONTH(2)=29
    | 2970 REM
(27) 2980 IF YEAR%=LYR THEN LM=LLM
    | 2990 REM
(28) 3000 IF NIV <= 3 GOTO 3080
    | 3010 REM
(29) 3020 CLOSE #2
    | 3030 OPEN "1:T44OD" FOR OUTPUT AS #2
    | 3040 REM
    | 3050 YQ=0!
(30) 3060 YQE=0!
    | 3070 REM
(79) 3080 FOR MN=FMONTH% TO LM
    | 3090 REM
    | 3100 M=MN
(31) 3110 IF M > 12 THEN M=M-12
    | 3120 IF NIV <= 3 THEN PRINT NIV, M
(32) 3130 IF NIV <= 3 GOTO 3300
    | 3140 REM
    | 3150 FOR J=1 TO IXG
    | 3160 QA(J)=QA(J+JE)
    | 3170 QB(J)=QB(J+JE)
(33) 3180 QC(J)=QC(J+JE)
    | 3190 QD(J)=QD(J+JE)
    | 3200 NEXT J

```

```

| 3210 REM
| 3220 JJ=IXG+1
(33) 3230 FOR J=JJ TO IXF
| 3240 QA(J)=0!
| 3250 QB(J)=0!
| 3260 QC(J)=0!
| 3270 QD(J)=0!
| 3280 NEXT J
| 3290 REM
| 3300 FOR I=1 TO 31
| 3310 INPUT #1,Q(I)
| 3320 IF Q(I) = -999! GOTO 3360
(34) 3330 Q(I)=Q(I)*ARE
| 3340 IF (Q(I)+Q0) <= 0! THEN Q(I)=-999!
| 3350 REM
| 3360 NEXT I
| 3370 REM
| 3380 IF IEVAP=0 GOTO 3430
(35) 3390 FOR I=1 TO 31
| 3400 INPUT #1,EVAP(I)
| 3410 NEXT I
| 3420 REM
(64) 3430 FOR K=1 TO NP
| 3440 REM
| 3450 FOR I=1 TO 31
(36) 3460 INPUT #1,P(I)
| 3470 NEXT I
| 3480 REM
(37) 3490 JE=MONTH(M)
| 3500 REM
(63) 3510 FOR J=1 TO JE
| 3520 REM
| 3530 FOR I=1 TO 4
(38) 3540 Y(I)=0!
| 3550 NEXT I
| 3560 REM
(39) 3570 PY=P(J)*CPM(M)
| 3580 REM
| 3590 EV=E(M)
(40) 3600 IF IEVAP=1 THEN EV=EVAP(J)
| 3610 EV=EV*CE(M)
| 3620 REM
(60) 3630 FOR L=1 TO 4
| 3640 REM
(41) 3650 XA(L,K)=XA(L,K)-EV
| 3660 REM
| 3670 IF XA(L,K) < 0! THEN XA(L,K)=0!
(42) 3680 REM
| 3690 XP=XA(L,K)
| 3700 IF XA(L,K) > S1 THEN XP=S1
| 3710 REM
(43) 3720 T1=K1!*(1!-XP/S1)
| 3730 T2=K2!*(XP/S1-XS(L,K)/S2)
| 3740 REM
(44) 3750 XA(L,K)=XA(L,K)+T1-T2
| 3760 XS(L,K)=XS(L,K)+T2
| 3770 REM
| 3780 XB(L,K)=XB(L,K)-T1
| 3790 IF XB(L,K) >= 0! GOTO 3890
| 3800 XC(L,K)=XC(L,K)+XB(L,K)
| 3810 XB(L,K)=0!
(45) 3820 IF XC(L,K) >= 0! GOTO 3890
| 3830 XD(L,K)=XD(L,K)+XC(L,K)
| 3840 XC(L,K)=0!

```

```

1
(45) 3850 IF XD(L,K) >= 0! GOTO 3890
      3860 XA(L,K)=XA(L,K)+XD(L,K)
      3870 XD(L,K)=0!
      3880 REM
(46) 3890 XA(L,K)=XA(L,K)+PY
      3900 REM
      3910 YA2=0!
(47) 3920 YA1=0!
      3930 YA0=0!
      3940 REM
(48) 3950 IF XA(L,K) <= S1 GOTO 4080
      3960 REM
(49) 3970 XF=XA(L,K)-S1
      3980 REM
      3990 IF XF <= HA1 GOTO 4040
(50) 4000 YA1=(XF-HA1)*A1
      4010 IF XF <= HA2 GOTO 4040
      4020 YA2=(XF-HA2)*A2
      4030 REM
(51) 4040 YA0=XF*A0
      4050 REM
(52) 4060 XA(L,K)=XA(L,K)-YA0-YA1-YA2
      4070 REM
(53) 4080 Y(1)=Y(1)+(YA1+YA2)*AR(L)
      4090 REM
(54) 4100 PB=YA0+Y(2)*R(L)
      4110 REM
      4120 XB(L,K)=XB(L,K)+PB
      4130 Y(2)=0!
(55) 4140 IF XB(L,K) > HB THEN Y(2)=(XB(L,K)-HB)*B1
      4150 YB0=XB(L,K)*B0
      4160 XB(L,K)=XB(L,K)-YB0-Y(2)
      4170 REM
(56) 4180 PC=YB0+Y(3)*R(L)
      4190 REM
      4200 XC(L,K)=XC(L,K)+PC
      4210 Y(3)=0!
(57) 4220 IF XC(L,K) > HC THEN Y(3)=(XC(L,K)-HC)*C1
      4230 YC0=XC(L,K)*C0
      4240 XC(L,K)=XC(L,K)-YC0-Y(3)
      4250 REM
(58) 4260 PD=YC0+Y(4)*R(L)
      4270 REM
      4280 XD(L,K)=XD(L,K)+PD
      4290 Y(4)=0!
(59) 4300 IF XD(L,K) > HD THEN Y(4)=(XD(L,K)-HD)*D1
      4310 YD0=XD(L,K)*D0
      4320 XD(L,K)=XD(L,K)-YD0-Y(4)
      4330 REM
(60) 4340 NEXT L
      4350 REM
      4360 FOR I=2 TO 4
(61) 4370 Y(I)=Y(I)*AR(4)
      4380 NEXT I
      4390 REM
      4400 IF NIV <= 3 GOTO 4480
      4410 JL=J+LAG(K)
      4420 IF YEAR%=FYEAR% AND M=FMONTH% AND JL<=LLG GOTO 4480
(62) 4430 QD(JL)=QD(JL)+Y(4)*WE(K)
      4440 QC(JL)=QC(JL)+(Y(4)+Y(3))*WE(K)
      4450 QB(JL)=QB(JL)+(Y(4)+Y(3)+Y(2))*WE(K)
      4460 QA(JL)=QA(JL)+(Y(4)+Y(3)+Y(2)+Y(1))*WE(K)
      4470 REM
(63) 4480 NEXT J

```

```

┌4490 REM
(64)4500 NEXT K
┌4510 REM
(65)4520 IF NIV <= 3 GOTO 5340
┌4530 REM
(66)4540 MM=MN-FMONTH%+1
┌4550 REM
┌4560 SQ(MM)=0!
(67)4570 SQE(MM)=0!
┌4580 DAY(MM)=0!
┌4590 REM
┌4600 JS=1
(68)4610 REM
┌4620 IF YEAR%=FYEAR% AND MN=FMONTH% THEN JS=LLG+1
┌4630 REM
┌4640 FOR J=JS TO JE
┌4650 IF Q(J) = -999! GOTO 4700
┌4660 SQ(MM)=SQ(MM)+Q(J)
(69)4670 SQE(MM)=SQE(MM)+QA(J)
┌4680 DAY(MM)=DAY(MM)+1!
┌4690 REM
┌4700 NEXT J
┌4710 REM
(70)┌4720 YQ=YQ+SQ(MM)
┌4730 YQE=YQE+SQE(MM)
┌4740 REM
┌4750 IF M <> FMONTH% GOTO 4820
┌4760 PRINT ANAME$
(71)┌4770 PRINT BLK$, "Q", "QE"
┌4780 LPRINT CHR$(12)
┌4790 LPRINT ANAME$
┌4800 LPRINT SPACE$(14); "Q"; SPACE$(5); "QE"
┌4810 REM
┌4820 PRINT CMM$(M,1), SQ(MM), SQE(MM)
(72)┌4830 LPRINT SPACE$(6); CMM$(M,1); CMM$(M,2); CMM$(M,3);
┌4840 LPRINT USING "#####."; SQ(MM); SQE(MM)
┌4850 REM
┌4860 IYEAR=YEAR%
┌4870 IF FMONTH% > 1 AND M = 1 THEN IYEAR=IYEAR+1
┌4880 IF M=1 OR M=FMONTH% GOTO 4930
┌4890 REM
┌4900 IF M=FMONTH% GOTO 4970
┌4910 GOTO 5020
┌4920 REM
(73)┌4930 PRINT IYEAR
┌4940 LPRINT USING "#####"; IYEAR
┌4950 GOTO 4900
┌4960 REM
┌4970 PRINT SPACE$(37); "XF"; SPACE$(5); "XP"; SPACE$(5); "XS";
┌4980 PRINT SPACE$(5); "XB"; SPACE$(5); "XC"; SPACE$(5); "XD"
┌4990 LPRINT SPACE$(37); "XF"; SPACE$(5); "XP"; SPACE$(5); "XS";
┌5000 LPRINT SPACE$(5); "XB"; SPACE$(5); "XC"; SPACE$(5); "XD"
┌5010 REM
(77)┌5020 FOR K=1 TO NP
┌5030 REM
(76)┌5040 FOR L=1 TO 4
┌5050 REM
┌5060 XP=S1
┌5070 XF=XA(L,K)-S1
(74)┌5080 IF XF > 0! GOTO 5120
┌5090 XF=0!
┌5100 XP=XA(L,K)
┌5110 REM
┌5120 IF L>=2 GOTO 5210

```

```

5130 PRINT SPACE$(25);
5140 PRINT USING "&      &";PNAME$(K);
5150 PRINT USING "#####.";XF;XP;XS(L,K);XB(L,K);XC(L,K);XD(L,K)
5160 LPRINT SPACE$(25);
5170 LPRINT USING "&      &";PNAME$(K);
(75)5180 LPRINT USING "#####.";XF;XP;XS(L,K);XB(L,K);XC(L,K);XD(L,K)
5190 GOTO 5260
5200 REM
5210 PRINT SPACE$(33);
5220 PRINT USING "#####.";XF;XP;XS(L,K);XB(L,K);XC(L,K);XD(L,K)
5230 LPRINT SPACE$(33);
5240 LPRINT USING "#####.";XF;XP;XS(L,K);XB(L,K);XC(L,K);XD(L,K)
5250 REM
(76)5260 NEXT L
5270 REM
(77)5280 NEXT K
5290 REM
5300 FOR I=1 TO 31
(78)5310 WRITE #2,Q(I),QA(I),QB(I),QC(I),QD(I)
5320 NEXT I
5330 REM
(79)5340 NEXT MN
5350 REM
(80)5360 IF NIV <= 3 GOTO 6530
5370 REM
5380 PRINT SPACE$(5);"YEAR";USING "#####.";YQ;YQE
(81)5390 LPRINT
5400 LPRINT SPACE$(5);"YEAR";USING "#####.";YQ;YQE
5410 REM
5420 IF YEAR% <> FYEAR% GOTO 5550
5430 AMIN=LOG(YMIN+Q0)/LOG(10!)
5440 AMAX=LOG(YMAX+Q0)/LOG(10!)
5450 DY=FIX(CSNG(LY-1)/(AMAX-AMIN))
5460 DDY=FIX(77!/(AMAX-AMIN))
(82)5470 REM
5480 FOR N=1 TO NSCAL
5490 I=N+3
5500 ISCAL(I)=FIX((LOG(SCAL(N)+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DY+1!)
5510 IF ISCAL(I) < 1 THEN ISCAL(I)=1
5520 IF ISCAL(I) > LY THEN ISCAL(I)=LY
5530 NEXT N
5540 REM
(83)5550 MM=LM
5560 IF LM < FMONTH% THEN MM=LM+12
5570 REM
(84)5580 CLOSE #2
5590 OPEN "1:T440D" FOR INPUT AS #2
5600 REM
(95)5610 FOR MN=FMONTH% TO MM
5620 REM
(85)5630 M=MN
5640 IF M > 12 THEN M=M-12
5650 REM
5660 I=MN-FMONTH%
(86)5670 IF (I-FIX(CSNG(I)/2!)*2) <> 0 GOTO 5700
5680 LPRINT CHR$(12)
5690 REM
5700 IF M <> FMONTH% AND M <> 1 GOTO 5760
5710 IYR=YEAR%
(87)5720 IF MN > 12 THEN IYR=IYR+1
5730 PRINT USING "#####";IYR
5740 LPRINT USING "#####";IYR
5750 REM
5760 FOR I=1 TO 31

```



```

(88) 5770 INPUT #2, Q(I), QA(I), QB(I), QC(I), QD(I)
      | 5780 NEXT I
      | 5790 REM
(89) 5800 JE=MONTH(M)
      | 5810 REM
(97) 5820 FOR J=1 TO JE
      | 5830 REM
      | 5840 FOR L=1 TO LY
      | 5850 GBUF$(L)=BLK$
      | 5860 NEXT L
(90) 5870 FOR L=1 TO 78
      | 5880 GGBUF$(L)=BLK$
      | 5890 NEXT L
      | 5900 REM
      | 5910 AM$=BLK$
(91) 5920 IF J > 3 GOTO 6010
      | 5930 AM$=CMM$(M, J)
      | 5940 REM
      | 5950 IF J <> 1 GOTO 6010
      | 5960 FOR N=1 TO NSCAL
(92) 5970 IP=ISCAL(N+3)
      | 5980 GBUF$(IP)=CI$
      | 5990 NEXT N
      | 6000 REM
      | 6010 PLOT(1)=Q(J)
      | 6020 PLOT(2)=QA(J)
(93) 6030 PLOT(3)=QB(J)
      | 6040 PLOT(4)=QC(J)
      | 6050 PLOT(5)=QD(J)
      | 6060 REM
      | 6070 NX=NPLT
      | 6080 REM
      | 6090 PLT=PLOT(NX)
      | 6100 IF PLT = -999! GOTO 6260
      | 6110 IF PLT > YMIN GOTO 6160
      | 6120 IIP=1
      | 6130 IP=1
      | 6140 GOTO 6220
      | 6150 REM
      | 6160 IP=FIX((LOG(PLT+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DY+1!)
(94) 6170 IF IP < 1 THEN IP=1
      | 6180 IF IP > LY THEN IP=LY
      | 6190 IIP=FIX((LOG(PLT+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DDY+1!)
      | 6200 IF IIP < 1 THEN IIP=1
      | 6210 IF IIP > 78 THEN IIP=78
      | 6220 REM
      | 6230 GBUF$(IP)=CHAR$(NX)
      | 6240 GGBUF$(IIP)=CHAR$(NX)
      | 6250 REM
      | 6260 NX=NX-1
      | 6270 IF NX > 0 GOTO 6090
      | 6280 REM
      | 6290 PRINT USING "!"; AM$;
(95) 6300 PRINT USING "###.##"; Q(J); QA(J)
      | 6310 LPRINT USING "!"; AM$;
      | 6320 LPRINT USING "###.##"; Q(J); QA(J);
      | 6330 REM
      | 6340 FOR L=1 TO 77
      | 6350 PRINT USING "!"; GGBUF$(L);
      | 6360 NEXT L
      | 6370 PRINT USING "!"; GGBUF$(78)
(96) 6380 JL=LY-1
      | 6390 FOR L=1 TO JL
      | 6400 LPRINT USING "!"; GBUF$(L);

```

```

(96) 6410 NEXT I
      6420 LPRINT USING "!";GBUF$(LY)
      6430 REM
(97) 6440 NEXT J
      6450 REM
(98) 6460 NEXT MN
      6470 REM
      6480 FOR I=1 TO 12
(99) 6490 WRITE #3,SQ(I),SQE(I),DAY(I)
      6500 NEXT I
      6510 WRITE #3,YQ,YQE
      6520 REM
(100) 6530 NEXT YEAR%
      6540 REM
(101) 6550 IF NIV <= 3 THEN GOSUB *INVL3
      6560 REM
(102) 6570 NEXT NIV
      6580 REM
(103) 6590 DYMQ=FIX(CSNG(LYMQ-1)/(AMAX-AMIN))
      6600 REM
      6610 FOR K=1 TO NSCAL
      6620 I=K+3
(104) 6630 ISCAL(I)=FIX((LOG(SCAL(K)+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DYMQ+CSNG(LO))
      6640 IF ISCAL(I) >LE THEN ISCAL(I)=LE
      6650 IF ISCAL(I) < LO THEN ISCAL(I)=LO
      6660 NEXT K
      6670 REM
(105) 6680 CLOSE #3
      6690 OPEN "1:T44MD" FOR INPUT AS #3
      6700 REM
(106) 6710 SYQ=0!
      6720 SYQE=0!
      6730 REM
(120) 6740 FOR N=1 TO NYEAR
      6750 REM
      6760 FOR I=1 TO 12
(107) 6770 INPUT #3,SQ(I),SQE(I),DAY(I)
      6780 NEXT I
      6790 INPUT #3,YQ,YQE
      6800 REM
(108) 6810 YEAR%=FYEAR%+N-1
      6820 IF FMONTH% > 1 THEN YEAR%=YEAR%+1
      6830 REM
      6840 IF (N-FIX(CSNG(N)/4!)*4) <> 1 GOTO 6890
(109) 6850 LPRINT CHR$(12)
      6860 LPRINT SPACE$(10); "MQ"; SPACE$(4); "MQE"; SPACE$(3); "DQ"
      6870 LPRINT
      6880 REM
(117) 6890 FOR M=1 TO 12
      6900 REM
(110) 6910 MN=M+FMONTH%-1
      6920 IF MN > 12 THEN MN=MN-12
      6930 REM
      6940 MQ!=0!
      6950 MQE!=0!
      6960 DQ=-999!
      6970 REM
(111) 6980 IF DAY(M)=0! GOTO 7050
      6990 MQ!=SQ(M)/DAY(M)
      7000 MQE!=SQE(M)/DAY(M)
      7010 DQ=0!
      7020 IF SQ(M)=0! OR SQE(M)=0! GOTO 7050
      7030 DQ=LOG(MQE!)-LOG(MQ!)
      7040 REM

```

```

(112) 7050 FOR L=1 TO LE
      7060 GBUF$(L)=BLK$
      7070 NEXT L
      7080 REM
      7090 IF M <> 1 GOTO 7160
      7100 JL=NSCAL+3
(113) 7110 FOR K=1 TO JL
      7120 IP=ISCAL(K)
      7130 GBUF$(IP)=CI$
      7140 NEXT K
      7150 REM
      7160 IF DQ=-999! GOTO 7390
      7170 IP=FIX((DQ+1!)*DYDQ+1!)
      7180 IF IP < 1 THEN IP=1
      7190 IF IP > LO THEN IP=LO
      7200 GBUF$(IP)=CHAR$(3)
      7210 PLOT(1)=MQ!
      7220 PLOT(2)=MQE!
      7230 REM
      7240 FOR NX=1 TO 2
      7250 IF PLOT(NX) > YMIN GOTO 7290
      7260 IP=LO
      7270 GOTO 7320
      7280 REM
      7290 IP=FIX((LOG(PLOT(NX)+Q0)/LOG(10!)-AMIN)*DYM+CSNG(LO))
      7300 IF IP < LO THEN IP=LO
(114) 7310 IF IP > LE THEN IP=LE
      7320 GBUF$(IP)=CHAR$(NX)
      7330 NEXT NX
      7340 REM
      7350 LPRINT SPACE$(6);CMM$(MN,1);
      7360 LPRINT USING "###.##";MQ!;MQE!;DQ;
      7370 GOTO 7420
      7380 REM
      7390 LPRINT SPACE$(6);CMM$(MN,1);SPACE$(3);"*";
      7400 LPRINT SPACE$(5);"*";SPACE$(5);"*"
      7410 REM
      7420 JL=LE-1
      7430 FOR L=1 TO JL
      7440 LPRINT USING " ";GBUF$(L);
      7450 NEXT L
      7460 LPRINT USING " ";GBUF$(LE)
      7470 REM
(115) 7480 IF MN = 1 THEN LPRINT USING "#####";YEAR%
      7490 REM
(116) 7500 IF N=NYEAR AND MN=LMONTH GOTO 7540
      7510 REM
(117) 7520 NEXT M
      7530 REM
      7540 LPRINT SPACE$(3);"YEAR";SPACE$(1);
(118) 7550 LPRINT USING "#####.";YQ;YQE
      7560 LPRINT
(119) 7570 SYQ=SYQ+YQ
      7580 SYQE=SYQE+YQE
      7590 REM
(120) 7600 NEXT N
      7610 REM
      7620 LPRINT
(121) 7630 LPRINT SPACE$(2);"TOTAL";SPACE$(1);
      7640 LPRINT USING "#####.";SYQ,SYQE
      7650 REM
      7660 CLOSE #1,#2,#3,#4
(122) 7670 KILL "1:T440D"
      7680 KILL "1:T44MD"

```

```

7690 REM
(123)7700 PRINT TIMES$
7710 STOP
7720 REM
7730 REM
7740 *INVL3
7750 REM
7760 DEF FNFX(X1,X2,X3)=X1+(X2-X1)^2/(2!*X2-X1-X3)
7770 REM
7780 IF NIV=2 GOTO 7920
7790 IF NIV=3 GOTO 8030
7800 REM
7810 FOR K=1 TO NP
7820 FOR L=1 TO 4
7830 XA1(L,K)=XA(L,K)
7840 XS1(L,K)=XS(L,K)
7850 XB1(L,K)=XB(L,K)
7860 XC1(L,K)=XC(L,K)
7870 XD1(L,K)=XD(L,K)
7880 NEXT L
7890 NEXT K
7900 RETURN
7910 REM
7920 FOR K=1 TO NP
7930 FOR L=1 TO 4
7940 XA2(L,K)=XA(L,K)
7950 XS2(L,K)=XS(L,K)
7960 XB2(L,K)=XB(L,K)
7970 XC2(L,K)=XC(L,K)
7980 XD2(L,K)=XD(L,K)
7990 NEXT L
8000 NEXT K
8010 RETURN
8020 REM
8030 FOR K=1 TO NP
8040 FOR L=1 TO 4
8050 IF XA1(L,K)=XA2(L,K) GOTO 8100
8060 IF XA2(L,K)*2!-XA1(L,K)-XA(L,K)<1!^-3 GOTO 8100
8070 XA(L,K)=FNFX(XA1(L,K),XA2(L,K),XA(L,K))
8080 IF XA(L,K) < 0! THEN XA(L,K)=0!
8090 REM
8100 IF XS1(L,K)=XS2(L,K) GOTO 8150
8110 IF XS2(L,K)*2!-XS1(L,K)-XS(L,K)<1!^-3 GOTO 8150
8120 XS(L,K)=FNFX(XS1(L,K),XS2(L,K),XS(L,K))
8130 IF XS(L,K) < 0! THEN XS(L,K)=0!
8140 REM
8150 IF XB1(L,K)=XB2(L,K) GOTO 8200
8160 IF XB2(L,K)*2!-XB1(L,K)-XB(L,K)<1!^-3 GOTO 8200
8170 XB(L,K)=FNFX(XB1(L,K),XB2(L,K),XB(L,K))
8180 IF XB(L,K) < 0! THEN XB(L,K)=0!
8190 REM
8200 IF XC1(L,K)=XC2(L,K) GOTO 8250
8210 IF XC2(L,K)*2!-XC1(L,K)-XC(L,K)<1!^-3 GOTO 8250
8220 XC(L,K)=FNFX(XC1(L,K),XC2(L,K),XC(L,K))
8230 IF XC(L,K) < 0! THEN XC(L,K)=0!
8240 REM
8250 IF XD1(L,K)=XD2(L,K) GOTO 8300
8260 OF XD2(L,K)*2!-XD1(L,K)-XD(L,K)<1!^-3 GOTO 8300
8270 XD(L,K)=FNFX(XD1(L,K),XD2(L,K),XD(L,K))
8280 IF XD(L,K) < 0! THEN XD(L,K)=0!
8290 REM
8300 NEXT L
8310 NEXT K
8320 RETURN
8330 END

```

12. 4×4型タンク・モデル・プログラムTK44 Aのためのパラメータ・ファイルを作成 あるいは変更するプログラム PA 44 I

12.1 プログラム操作法

(1) このプログラムの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

IN CASE OF INITIAL PARAMETER INPUT, TYPE 0,

IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示される。すなわち、このプログラムは、パラメータ・ファイルを最初に作成するときにも、また作成されたパラメータ・ファイルを変更するときにも使用できる。

作成のときには0を、変更のときには0以外のものをキー・インし、キャリジ・リターンを押す。(以後、キャリジ・リターンについては省略する。)

(2) 次に、

PARAMETER FILE NAME?

と画面に表示される。すなわち、このプログラムは、流域ごとにパラメータ・ファイルの名前を変えることができるようになっている。たとえば、

" YRIVER "

とキー・インする。

(3) パラメータ・ファイル作成の場合、すなわち上記(1)において0をキー・インした場合には、たとえば、

NP ?

のように、パラメータ・ファイルへ入れるべきパラメータを示すプロンプト文が順次に表示されるので、ここで対応するパラメータ値をキー・インする。

なお、誤ったものをキー・インしてキャリジ・リターンを押してしまった場合の処置については、プログラム上において特別なものは用意されていない。誤って入れたものはそのままにして進み、全部パラメータを入れ終ってからふたたびこのプログラム PA 44 I を実行し、この誤りを修正する。(ただし、NP、IEVAPのキー・インの誤りについては、STOP キーを押して実行を途中で中止し、最初からやり直したほうがよい(注参照)。)

(4) パラメータ・ファイル変更の場合、すなわち上記(1)において0以外をキー・インした場合には、たとえば、

NP = 2

あるいは、

NO. LAG (K)

1 3

2 2

のように、パラメータ・ファイルに格納されているパラメータ値が両面に表示される。ここで、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE PARAMETERS, TYPE 0,
IF YOU WANT TO MODIFY ANY PARAMETER, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と画面に表示されるから、表示されているパラメータすべてを変更しないときには0を、どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インしたときには、次のパラメータの値の表示に進む。0以外をキー・インしたときには、たとえば、

NP ?

あるいは、

WE (1) ?

のように、プロンプト文が表示されるので、ここで変更すべきパラメータ値をキー・インする。このとき、変更しないパラメータについても、各プロンプト文に対応するパラメータ値をキー・インしなければならない。

註 このプログラムの実行を（なんらかの理由で）、たとえばSTOPキーを押して途中で中止したときには、キー操作によって、ファイル#1、#2をクローズし、ファイルT44 POを削除しなければならない。

12.2 プログラムの各部分の説明

このプログラムPA44 Aの各部分を、プログラム・リストと対応させて説明しよう。(1)、(2)などは、プログラム・リストの左に示した(1)、(2)などに対応する。

*メイン・プログラム

- (1) すでに作成されているパラメータ・ファイルの変更のときには0以外を、パラメータ・ファイルを新しく作るときには0をキー・インする。キー・インされたものをIIとする。
- (2) 作成すべき（または変更すべき）パラメータ・ファイルの名前（文字定数）をキー・インする。
- (3) 入力されたパラメータを格納するファイル（T44 PO）を#1としてオープンする。
- (4) IIが0以外なら、すなわちパラメータ・ファイル変更のときには、変更すべきパラメータ・ファイルを#2としてオープンする。
- (5) II=0なら、すなわちパラメータ・ファイル作成の場合には、(9)へ飛ぶ。

- (6) NP, IEVAP, INVL, LYEARをファイル# 2から入力し, 表示する.
- (7) 表示されたもののうち, どれかを変更するときには0以外を, どれも変更しないときには0をキー・インする. キー・インされたものをIJとする. (サブルーチンASKを使う.)
- (8) IJ=0ならば, すなわち変更しないなら, (10)へ飛ぶ.
- (9) IJが0以外ならば, またはパラメータ・ファイル作成のときならば, NP, IEVAP, INVL, LYEARを指示どおりキー・インする.
- (10) NP, IEVAP, INVL, LYEARをファイル# 1へ出力する.
- (11) II=0ならば(15)へ飛ぶ.
- (12) IIが0以外なら, ファイル# 2から雨量観測点に対する遅れLAG(K)(K=1~NP)を入力し, 表示する.
- (13) サブルーチンASKによりIJをセットする.
- (14) IJ=0なら, すなわち変更しないなら(16)へ飛ぶ.
- (15) IJが0以外なら, またはパラメータ・ファイル作成のときならば, LAG(K)(K=1~NP)を(変更すべきところを変更して)キー・インする.
- (16) LAG(K)(K=1~NP)をファイル#1へ出力する.
- (17) サブルーチンAAAを使って, 雨量観測点ウェイトWE(K)(K=1~NP)の入力あるいは変更を行う. Nはデータの数である.
- (18) サブルーチンAAAを使って, 地帯別面積比AR(I)(I=1~4)の入力あるいは変更を行う.
- (19) K番目の雨量観測点のL番目の地帯についての各タンクの初期貯留高及び2次土壌水分の初期値XA(L, K), XB(L, K), XC(L, K), XD(L, K), XS(L, K)の入力あるいは変更を行う.
- (20) (19)を4回繰り返す.
- (21) (19)~(20)をNP回繰り返す.
- (22) K番目の雨量観測点のL番目の地帯についての, INVL=0の場合の, 各タンクの初期貯留高を求めるための定数YA(L, K), YB(L, K), YC(L, K), YD(L, K)の入力あるいは変更を行う.
- (23) (22)を4回繰り返す.
- (24) (22)~(23)をNP回繰り返す.
- (25) 土壌水分構造のパラメータ, S1, S2, K1!, K2!の入力あるいは変更を行う.
- (26) 第1タンクのパラメータHA1, HA2, A0, A1, A2の入力あるいは変更を行う.
- (27) 第2タンクのパラメータHB, B0, B1の入力あるいは変更を行う.
- (28) 第3タンクのパラメータHC, C0, C1の入力あるいは変更を行う.

- (29) 第4タンクのパラメータHD, D0, D1の入力あるいは変更を行う。
- (30) IEVAP=0なら, サブルーチンAAAを使って各月の日蒸発量E(M) (M=1~12)の入力あるいは変更を行う。
- (31) サブルーチンAAAを用いて, 蒸発量に対する補正CE(M) (M=1~12)の入力あるいは変更を行う。
- (32) サブルーチンAAAを用いて, 各月に対する雨量割増係数CPM(M) (M=1~12)の入力あるいは変更を行う。
- (33) グラフ・プロットのためのパラメータNPLOT, NSCAL, LY, YMIN, YMAXの入力あるいは変更を行う。
- (34) サブルーチンAAAを用いて, グラフ・プロットのスケール点SCAL(N) (N=1~NSCAL)の入力あるいは変更を行う。
- (35) ファイル#1(T44PO)をクローズする。
- (36) IIが0以外なら, ファイル#2をクローズし, 削除する。
- (37) ファイルT44POを新しいパラメータ・ファイルとする。

* サブルーチンAAA

- (38) II=0なら, すなわちパラメータ・ファイル作成時なら, (42)へ飛ぶ。
- (39) IIが0以外なら, ファイル#2からN個のパラメータを入力し, 表示する。
- (40) サブルーチンASKを用いて, IJをセットする。
- (41) IJ=0なら, すなわち(39)で表示されたものの変更を行わないなら, (43)へ飛ぶ。
- (42) IJが0以外なら, またパラメータ・ファイル作成時なら, N個のパラメータを指示どおりキー・インする。
- (43) N個のパラメータをファイル#1へ出力する。

* サブルーチンASK

(省略)


```

10 REM PARAMETER INPUT PROGRAM PA44I FOR 4X4 TANK PROGRAM TK44A
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 REM
70 DIM S(12),L(20)
80 REM
(1) 90 PRINT "IN CASE OF INITIAL PARAMETER INPUT, TYPE 0."
100 PRINT "IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
110 INPUT "II=";II
120 REM
(2) 130 INPUT "PARAMETER FILE NAME";PFILE$
140 REM
(3) 150 OPEN "1:T44PO" FOR OUTPUT AS #1
160 REM
(4) 170 IF II=0 GOTO 200
180 OPEN PFILE$ FOR INPUT AS #2
190 REM
(5) 200 IF II=0 GOTO 300
210 REM
220 INPUT #2, NP,IEVAP,L(1),L(2)
(6) 230 PRINT "NP=",NP,"LYEAR=",L(2)
240 PRINT "IEVAP=",IEVAP,"INVL=",L(1)
250 REM
(7) 260 GOSUB *ASK
270 REM
(8) 280 IF IJ=0 GOTO 350
290 REM
300 INPUT "NP";NP
(9) 310 INPUT "IEVAP";IEVAP
320 INPUT "INVL";L(1)
330 INPUT "LYEAR";L(2)
340 REM
(10) 350 WRITE #1,NP,IEVAP,L(1),L(2)
360 REM
(11) 370 IF II=0 GOTO 490
380 REM
390 PRINT "NO.,"LAG(K)"
400 FOR K=1 TO NP
(12) 410 INPUT #2, L(K)
420 PRINT K,L(K)
430 NEXT K
440 REM
(13) 450 GOSUB *ASK
460 REM
(14) 470 IF IJ=0 GOTO 540
480 REM
490 FOR K=1 TO NP
(15) 500 PRINT "LAG(";K;")?"
510 INPUT L(K)
520 NEXT K
530 REM
540 FOR K=1 TO NP
(16) 550 WRITE #1,L(K)
560 NEXT K
570 REM
580 IT$="WE "
(17) 590 N=NP
600 GOSUB *AAA
610 REM
620 IT$="AR "
(18) 630 N=4
640 GOSUB *AAA

```

```

650 REM
(21)660 FOR K=1 TO NP
670 REM
(20)680 FOR L=1 TO 4
690 REM
700 IF II=0 GOTO 800
710 INPUT #2, S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
720 PRINT "XA(";L;";";K;)"=";S(1)
730 PRINT "XB(";L;";";K;)"=";S(2)
740 PRINT "XC(";L;";";K;)"=";S(3)
750 PRINT "XD(";L;";";K;)"=";S(4)
760 PRINT "XS(";L;";";K;)"=";S(5)
770 GOSUB *ASK
780 IF IJ=0 GOTO 910
790 REM
(19)800 PRINT "XA(";L;";";K;)"?"
810 INPUT S(1)
820 PRINT "XB(";L;";";K;)"?"
830 INPUT S(2)
840 PRINT "XC(";L;";";K;)"?"
850 INPUT S(3)
860 PRINT "XD(";L;";";K;)"?"
870 INPUT S(4)
880 PRINT "XS(";L;";";K;)"?"
890 INPUT S(5)
900 REM
910 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
920 REM
(20)930 NEXT L
940 REM
(21)950 NEXT K
960 REM
(24)970 FOR K=1 TO NP
980 REM
(23)990 FOR L=1 TO 4
1000 REM
1010 IF II=0 GOTO 1100
1020 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4)
1030 PRINT "YA(";L;";";K;)"=";S(1)
1040 PRINT "YB(";L;";";K;)"=";S(2)
1050 PRINT "YC(";L;";";K;)"=";S(3)
1060 PRINT "YD(";L;";";K;)"=";S(4)
1070 GOSUB *ASK
1080 IF IJ=0 GOTO 1190
1090 REM
(22)1100 PRINT "YA(";L;";";K;)"?"
1110 INPUT S(1)
1120 PRINT "YB(";L;";";K;)"?"
1130 INPUT S(2)
1140 PRINT "YC(";L;";";K;)"?"
1150 INPUT S(3)
1160 PRINT "YD(";L;";";K;)"?"
1170 INPUT S(4)
1180 REM
1190 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4)
1200 REM
(23)1210 NEXT L
1220 REM
(24)1230 NEXT K
1240 REM
1250 IF II=0 GOTO 1330
(25)1260 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1270 PRINT "S1=",S(1),"S2=",S(2)
1280 PRINT "K1=",S(3),"K2=",S(4)

```

```

1290 PRINT "Q0=",S(5)
1300 GOSUB *ASK
1310 IF IJ=0 GOTO 1390
(25)1320 REM
1330 INPUT "S1";S(1)
1340 INPUT "S2";S(2)
1350 INPUT "K1";S(3)
1360 INPUT "K2";S(4)
1370 INPUT "Q0";S(5)
1380 REM
1390 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1400 REM
1410 IF II=0 GOTO 1490
1420 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1430 PRINT "HA1=",S(1),"HA2=",S(2)
1440 PRINT "A0=",S(3),"A1=",S(4)
1450 PRINT "A2=",S(5)
1460 GOSUB *ASK
1470 IF IJ=0 GOTO 1550
(26)1480 REM
1490 INPUT "HA1";S(1)
1500 INPUT "HA2";S(2)
1510 INPUT "A0";S(3)
1520 INPUT "A1";S(4)
1530 INPUT "A2";S(5)
1540 REM
1550 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4),S(5)
1560 REM
1570 IF II=0 GOTO 1640
1580 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1590 PRINT "HB=",S(1),"B0=",S(2)
1600 PRINT "B1=",S(3)
1610 GOSUB *ASK
1620 IF IJ=0 GOTO 1680
(27)1630 REM
1640 INPUT "HB";S(1)
1650 INPUT "B0";S(2)
1660 INPUT "B1";S(3)
1670 REM
1680 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1690 REM
1700 IF II=0 GOTO 1770
1710 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1720 PRINT "HC=",S(1),"C0",S(2)
1730 PRINT "C1=",S(3)
1740 GOSUB *ASK
1750 IF IJ=0 GOTO 1810
(28)1760 REM
1770 INPUT "HC";S(1)
1780 INPUT "C0";S(2)
1790 INPUT "C1";S(3)
1800 REM
1810 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1820 REM
1830 IF II=0 GOTO 1900
1840 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1850 PRINT "HD=",S(1),"D0=",S(2)
1860 PRINT "D1=",S(3)
1870 GOSUB *ASK
1880 IF IJ=0 GOTO 1940
(29)1890 REM
1900 INPUT "HD";S(1)
1910 INPUT "D0";S(2)
1920 INPUT "D1";S(3)

```

```

(29)1930 REM
    1940 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
    1950 REM
    1960 IF IEVAP <> 0 GOTO 2010
    1970 IT$="E "
(30)1980 N=12
    1990 GOSUB *AAA
    2000 REM
    2010 IT$="CE "
(31)2020 N=12
    2030 GOSUB *AAA
    2040 REM
(32)2050 IT$="CPM "
    2060 GOSUB *AAA
    2070 REM
    2080 IF II=0 GOTO 2160
    2090 INPUT #2,L(1),NSCAL,L(2),S(1),S(2)
    2100 PRINT "NPLOT=",L(1),"NSCAL=",NSCAL
    2110 PRINT "LY=",L(2)
    2120 PRINT "YMIN=",S(1),"YMAX=",S(2)
    2130 GOSUB *ASK
    2140 IF IJ=0 GOTO 2220
(33)2150 REM
    2160 INPUT "NPLOT";L(1)
    2170 INPUT "NSCAL";NSCAL
    2180 INPUT "LY",;(2)
    2190 INPUT "YMIN";S(1)
    2200 INPUT "YMAX";S(2)
    2210 REM
    2220 WRITE #1,L(1),NSCAL,L(2),S(1),S(2)
    2230 REM
    2240 IT$="SCAL"
(34)2250 N=NSCAL
    2260 GOSUB *AAA
    2270 REM
(35)2280 CLOSE #1
    2290 REM
    2300 IF II=0 GOTO 2340
(36)2310 CLOSE #2
    2320 KILL PFILE$
    2330 REM
(37)2340 NAME "T44PO" AS PFILE$
    2350 STOP
    2360 REM
    2370 REM
    2380 *AAA
(38)2390 IF II=0 GOTO 2510
    2400 REM
    2410 PRINT "NO.",IT$
    2420 FOR I=1 TO N
(39)2430 INPUT #2,S(I)
    2440 PRINT I,S(I)
    2450 NEXT I
    2460 REM
(40)2470 GOSUB *ASK
    2480 REM
(41)2490 IF IJ=0 GOTO 2560
    2500 REM
    2510 FOR I=1 TO N
    2520 PRINT IT$;"(";I;")?"
(42)2530 INPUT S(I)
    2540 NEXT I
    2550 REM
    2560 FOR I=1 TO N

```

```
(43) 2570 WRITE #1, S(I)
      | 2580 NEXT I
      2590 RETURN
      2600 REM
      2610 REM
      2620 *ASK
      2630 PRINT "IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE PARAMETERS, TYPE 0."
      2640 PRINT "IF YOU WANT TO MODIFY ANY PARAMETER, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
      2650 INPUT "IJ="; IJ
      2660 RETURN
      2670 END
```

13. 4×4型タンク・モデル・プログラムTK44Aのためのデータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラムDT44I

13.1 プログラム操作法

(1) このプログラムの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

IN CASE OF INITIAL DATA INPUT, TYPE 0,

IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示される。すなわち、このプログラムは最初にデータ・ファイルを作成すること及びそのデータ・ファイルを変更することの両方に使用できる。作成のときは0を、変更のときは0以外をキー・インして、キャリジ・リターンを押す。(キャリジ・リターンについては以下省略する。)

(2) 次に、

IF YOU WANT TO OUTPUT DATA TO PRINTER, TYPE 1.

と画面に表示される。入力(変更)したデータをプリンタに出力したいときは1を、出力しないときは0をキー・インする。

(3) 次に、

DATA FILE NAME ?

と画面に表示される。すなわち、このプログラムは、流域ごとにデータ・ファイル名を変更できるようになっている。たとえば、

" DRIVER "

とキー・インする。

(以下、作成のときと、変更のときに分けて述べる。)

(作成のとき)

(4) たとえば、

ANAME ?

あるいは、

Q (5-8) ? FOR JAN. 1979

のように、データ・ファイルへ入れるべきデータを示すプロンプト文が順次表示されるので、ここで対応するデータをキー・インしてゆけばよい。

(5) 上記(4)を実行している間、

IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1.

と画面に表示される。このとき1をキー・インすれば、上記(4)のような手順は中止され、その後適当なデータ値がデータ・ファイルへ格納され、このプログラムDT44Aは終了する。0をキー・インすれば、次のデータの処理へ進む。

すなわち、この機能は、時間の関係などにより、データ・ファイル作成（あるいは変更、(0)参照）を途中でやめて、その後の作成をあとであらためて行いたいときのために用意されている。（このあとでの作成は、すでにデータ・ファイルは作成されているので、「変更」である。）

（変更のとき）

(6) たとえば、

AREA = 1150

のように、すでにデータ・ファイル内に格納されている値が表示される。ここで、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0,

IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER
と画面に表示されるので、表示されているものすべてを変更しないときには0を、どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インしたときには、次のデータの値の表示へ進む。0以外をキー・インしたときには、たとえば、

AREA ?

のようにプロンプト文が表示されるので、このプロンプト文に対応する変更すべき値をキー・インする。このとき、変更しないデータについても、各プロンプト文に対応するデータ値をキー・インしなければならない。

(7) 上記(6)の操作が、ANAME\$, AREA, FYEAR%, FMONTH%, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAP及びPNAME\$(K) (K = 1 ~ NP)について行われる。

(8) 次に、

FIRST YEAR TO BE INPUT ?

FIRST MONTH TO BE INPUT ?

FIRST ITEM TO BE INPUT ?

FIRST STATION TO BE INPUT ?

という四つのプロンプト文が順次に表示されるので、データの変更を行いたい最初の年（YEAR）、月（MONTH）、項目（ITEM）、雨量観測点番号（STATION）をそれぞれキー・インする。このとき、年はFYEAR%やLYEARにおいて入力した方法と同じように、月は1~12を、項目は、

- ・流量なら、“Quuu”、
- ・蒸発量なら、“EVAP”、
- ・雨量なら、“Puuu”

とキー・インする。（uはブランクを意味する。）また、雨量観測点番号は1~NPをキー・インする。項目が流量、蒸発量のとときには、雨量観測点番号は何をキー・インしてもよい。

このプログラムでは、このようにして指示された年、月、項目、雨量観測点のデータまでは、すでに作成されているデータ・ファイルからデータを入力し、新しく作成されるデータ・ファイルへそれをそのまま出力することだけを行う。変更のために要する時間を短縮するためには、この機能を用いればよい。

(9) 上記(8)において指示された年、月、項目、雨量観測点のあとでは、すでにデータ・ファイル内に格納されているデータが、

No.	Q	No.	Q	FOR FEB. 1976
1	57.15	2	60.37	
3	59.46	4	58.23	
⋮	⋮	⋮	⋮	

のように表示される。そして、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0,

IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示されるので、表示されているデータのすべてを変更しないときには0を、どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インすれば、次のデータの値の表示へ進む。0以外をキー・インしたときには、

P (5-8)? FOR MAR. 1975

のようにプロンプト文が表示されるので、このプロンプト文に対応する変更すべき値をキー・インする。このとき、変更しないデータについても、各プロンプト文に対応するデータ値をキー・インしなければならない。

(10) 上記(9)を実行している間、

IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1.

と画面に表示される。このとき1をキー・インすれば、上記(9)のような手順は中止され、その後は、すでにデータ・ファイルに格納されているデータが入力され、そのまま新しく作成されるデータ・ファイルへ出力され、このプログラムDT44Aは終了する。0をキー・インすれば、次のデータの処理(上記(9))へ進む。すなわち、データの変更を終わりにしたいときには、この機能を用いればよい。

(注) このプログラムの実行をなんらかの理由で、(たとえばSTOPキーを押して、)途中で中止したときには、キー操作によって、ファイル#1、#2をクローズ(CLOSE)し、ファイルT44DOを削除(KILL)しなければならない。

13.2 プログラムの各部分の説明

このプログラムDT44Iの各部分を、プログラム・リストと対応させて説明する。(1)、(2)などは、プログラム・リストの左に示した(1)、(2)などに対応する。

*メイン・プログラム

- (1) このプログラムにおいては、(観測流量以降の)データ変更を途中で止めることができるようになっていいる。IX=0のときは、データ変更が続行される。(38), (39), (42), (46)参照)
- (2) すでに作成されているデータ・ファイルの変更のときには0以外を、データ・ファイルを新しく作るときには0をキー・インする。キー・インされたものをIIとする。
- (3) 入力・変更した(観測流量以降の)データをプリンタへ出力したいときには、1をキー・インする。0をキー・インすれば、プリンタへの出力は行われない。キー・インされたものをIXXとする。(48)参照)
- (4) 作成すべき、また変更すべきデータ・ファイルの名前(文字定数)をキー・インする。
- (5) 入力・変更されたデータを格納するファイル(T44DO)を#1としてオープンする。
- (6) IIが0以外なら、すなわち、データ・ファイル変更のときは、変更すべきデータ・ファイルを#2としてオープンする。
- (7) II=0なら、すなわちデータ・ファイル作成のときは(11)へ飛ぶ。
- (8) IIが0以外なら、すなわちデータ・ファイル変更のときは、ファイル#2からANAME(N\$), AREA(S(1)), FYEAR, FMONTH, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAPを入力する、そして表示する。
- (9) 表示されたもののうち、どれかを変更するときには0以外を、どれも変更しないときには0をキー・インする。キー・インされたものをIJとする。(サブルーチンASKを用いる。)
- (10) IJ=0なら、すなわち変更しないなら、(12)へ飛ぶ。
- (11) IJが0以外なら、またはデータ・ファイル作成のときなら、ANAME, AREA, FYEAR, FMONTH, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAPを指示どおりキー・インする。
- (12) ANAME, AREA, FYEAR, FMONTH, LYEAR, LMONTH, NP, ISNOW, IEVAPをファイル#1へ出力する。
- (13) II=0なら、(17)へ飛ぶ。
- (14) IIが0以外なら、ファイル#2からK番目の雨量観測点名PNAME(K)を入力し、表示する。
- (15) PNAME(K)を変更するなら0以外を、変更しないなら0をキー・インする。キー・インされたものをIJとする。
- (16) IJ=0なら、(18)へ飛ぶ。
- (17) IJが0以外なら、またはデータ・ファイル作成のときならば、K番目雨量観測点名PNAME(K)をキー・インする。

- (18) PNAME (K) をファイル# 1へ出力する。
- (19) (13)~(18)をNP回繰り返す。
- (20) このプログラムにおいては、変更する必要がないときに、上記のように変更するかしないかをいちいちやりとりする手間をはぶくため、(観測流量以降の) 変更入力を開始する時点をキー・インして、その時点までは、ファイル# 2から入力したものをそのままファイル# 1へ出力するようになっている。この四つの INPUT 命令は、この変更入力を開始する時点をキー・インするためのものである。II = 0のときにはこのキー・インは行われず、たとえば ILY は 0 とセットされる。(37), (38), (42)参照)
- (21) IXY は、変更するかしないかのやりとりのためのスイッチである。0ならばやりとりを行わない。
- (22) 計算すべき、すなわち入力すべき年数 (NYEAR) を求める。このプログラムにおいては、データの最初の月 (FMONTH) 及び最後の月 (LMONTH) を任意に設定できるようになっているので、このような二つの命令が必要である。
- (23) 計算すべき、すなわち入力すべき最後の月 (LM, LLM) を求める。FMONTH, LMONTHを任意に設定できるようになっているので、このような三つの命令が必要となる。LM, LLMは(26), (32)において用いられる。
- (24) 入力すべき最後の年 (LYR) を求める。
- (25) この命令は、FMONTHが1でないときのために必要である。(27)参照)
- (26) 最後の年 (LYR) においては、入力すべき最後の月はLLMである。
- (27) 月のループの番号 (MN) から、実際の月 (M) を求める。実際の月が翌年のものになるとときには JYEAR を変更する。
- (28) サブルーチン AAA を用いて、1月分の観測流量の入力あるいは変更を行う。IY は対象の年、M は対象の月、IM \$ はその月の記号、N はデータの数である。
- (29) IEVAP = 1 なら、サブルーチン AAA を用いて、1月分の日蒸発量の入力あるいは変更を行う。
- (30) サブルーチン AAA を用いて、K 番目の雨量観測点における1月分の観測雨量の入力あるいは変更を行う。
- (31) (30)をNP回繰り返す。
- (32) (27)~(31)をFMONTHからLMまで繰り返す。
- (33) (25)~(32)をFYEARからLYRまで繰り返す。
- (34) ファイル# 1 (T 44 DO) をクローズする。
- (35) II が 0 以外なら、すなわちデータの変更のときは、ファイル# 2 をクローズし、削除する。
- (36) ファイル T 44 DO を新しいデータ・ファイルとする。

* サブルーチン AAA

- (37) 対象とする年 (IY), 月 (M), 項目 (IT \$), 雨量観測点番号 (K) が, (20) において入力したもの (IHY, IHM, IIT \$, IK) に到達していないときには, IXY は 0 のままであり, 到達すれば, IXY を 1 に変更する.
- (38) IXY = 0, あるいは (すでに) IX = 1 なら, (40) へ飛ぶ.
- (39) 以後のデータ変更を止めるときには 1 を, 止めないときには 0 をキー・インする. キー・インされたものを IX とする.
- (40) II = 0 なら, すなわち, データ・ファイルの作成時なら, (46) へ飛ぶ.
- (41) II が 0 以外なら, すなわちデータ・ファイルの変更なら, N 個のデータをファイル # 2 から入力し, S (1) ~ S (N) へ入れる.
- (42) IX = 1 なら, あるいは IXY = 0 なら, (48) へ飛ぶ.
- (43) (41) において入力したものを表示する.
- (44) サブルーチン ASK を用いて, IJ をセットする.
- (45) IJ = 0 なら, すなわち変更しないなら (48) へ飛ぶ.
- (46) IX = 1 なら, すなわちデータ変更中止の指示をした後であれば, (48) へ飛ぶ.
- (47) 画面の指示どおりに, (変更すべきところを変更しながら,) データを入力する.
- (48) IXX = 1 なら, データをプリンタへ出力する.
- (49) データをファイル # 1 へ出力する.

* サブルーチン ASK

(省 略)

```

10 REM DATA INPUT PROGRAM DT44I FOR 4X4 TANK PROGRAM TK44A
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 REM
70 DIM S(32),AM$(12)
80 AM$(1)="JAN.":AM$(2)="FEB.":AM$(3)="MAR.":AM$(4)="APR."
90 AM$(5)="MAY ":AM$(6)="JUN.":AM$(7)="JUL.":AM$(8)="AUG."
100 AM$(9)="SEP.":AM$(10)="OCT.":AM$(11)="NOV.":AM$(12)="DEC."
110 REM
(1)120 IX=0
130 REM
140 PRINT "IN CASE OF INITIAL DATA INPUT, TYPE 0."
(2)150 PRINT "IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
160 INPUT "II=";II
170 REM
(3)180 INPUT "IF YOU WANT TO OUTPUT DATA TO PRINTER, TYPE 1. ";IXX
190 REM
(4)200 INPUT "DATA FILE NAME";DFILE$
210 REM
(5)220 OPEN "1:T44DO" FOR OUTPUT AS #1
230 REM
240 IF II=0 GOTO 270
(6)250 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #2
260 REM
(7)270 IF II=0 GOTO 400
280 REM
290 INPUT #2,N$,S(1),FYEAR%,FMONTH%,LYEAR,LMONTH,NP,ISNOW,IEVAP
300 PRINT "ANAME=",N$
(8)310 PRINT "AREA=",S(1),"FYEAR=",FYEAR%
320 PRINT "FMONTH=",FMONTH%,"LYEAR=",LYEAR
330 PRINT "LMONTH=",LMONTH,"NP=",NP
340 PRINT "ISNOW=",ISNOW,"IEVAP=",IEVAP
350 REM
(9)360 GOSUB *ASK
370 REM
(10)380 IF IJ=0 GOTO 500
390 REM
400 INPUT "ANAME";N$
410 INPUT "AREA";S(1)
420 INPUT "FYEAR";FYEAR%
430 INPUT "FMONTH";FMONTH%
(11)440 INPUT "LYEAR";LYEAR
450 INPUT "LMONTH";LMONTH
460 INPUT "NP";NP
470 INPUT "ISNOW";ISNOW
480 INPUT "IEVAP";IEVAP
490 REM
(12)500 WRITE #1,N$,S(1),FYEAR%,FMONTH%,LYEAR,LMONTH,NP,ISNOW,IEVAP
510 REM
(19)520 FOR K=1 TO NP
530 REM
(13)540 IF II=0 GOTO 630
550 REM
(14)560 INPUT #2,N$
570 PRINT "PNAME(";K;")=";N$
580 REM
(15)590 GOSUB *ASK
600 REM
(16)610 IF IJ=0 GOTO 660
620 REM
(17)630 PRINT "PNAME(";K;")?"
640 INPUT N$

```

```

650 REM
(18)660 WRITE #1,N$
670 REM
(19)680 NEXT K
690 REM
700 IXV=1
710 IIY=0
720 IIM=0
730 IIT$=" "
740 IK=0
(20)750 IF II=0 GOTO 810
760 INPUT "FIRST YEAR TO BE INPUT";IIY
770 INPUT "FIRST MONTH TO BE INPUT ";IIM
780 INPUT "FIRST ITEM TO BE INPUT";IIT$
790 INPUT "FIRST STATION TO BE INPUT ";IK
800 REM
(21)810 IXV = 0
820 REM
(22)830 NYEAR=LYEAR-FYEAR%
840 IF FMONTH% < LMONTH THEN NYEAR=NYEAR+1
850 REM
860 LM=FMONTH%+11
(23)870 LLM=LMONTH
880 IF LLM < FMONTH% THEN LLM=LLM+12
890 REM
(24)900 LYR=FYEAR%+NYEAR-1
910 REM
(33)920 FOR IYEAR=FYEAR% TO LYR
930 REM
(25)940 JYEAR=IYEAR
950 REM
(26)960 IF IYEAR=LYR THEN LM=LLM
970 REM
(32)980 FOR MN=FMONTH% TO LM
990 REM
1000 M=MN
(27)1010 IF M <= 12 GOTO 1050
1020 M=M-12
1030 JYEAR=IYEAR+1
1040 REM
1050 IY=JYEAR
1060 K=0
1070 REM
(28)1080 IM$=AM$(M)
1090 IT$="Q "
1100 N=31
1110 GOSUB *AAA
1120 REM
1130 IF IEVAP=0 GOTO 1170
(29)1140 IT$="EVAP"
1150 GOSUB *AAA
1160 REM
(31)1170 FOR K=1 TO NP
1180 REM
1190 PRINT "K=";K
(30)1200 REM
1210 IT$="P "
1220 GOSUB *AAA
1230 REM
(31)1240 NEXT K
1250 REM
(32)1260 NEXT MN
1270 REM
(33)1280 NEXT IYEAR

```

```

1290 REM
(34)1300 CLOSE #1
1310 REM
1320 IF II=0 GOTO 1360
(35)1330 CLOSE #2
1340 KILL DFILE$
1350 REM
(36)1360 NAME "T44D0" AS DFILE$
1370 STOP
1380 REM
1390 REM
1400 *AAA
1410 IF IIT$="Q " OR IIT$="EVAP" GOTO 1450
1420 IF IY=IIY AND M=IIM AND IT$=IIT$ AND K=IK THEN IXY=1
(37)1430 GOTO 1470
1440 REM
1450 IF IY=IIY AND M=IIM AND IT$=IIT$ THEN IXY=1
1460 REM
(38)1470 IF IXY=0 GOTO 1520
1480 IF IX=1 GOTO 1520
1490 REM
(39)1500 INPUT "IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1";IX
1510 REM
(40)1520 IF II=0 GOTO 1800
1530 REM
1540 FOR I=1 TO N
(41)1550 INPUT #2,S(I)
1560 NEXT I
1570 REM
(42)1580 IF IX=1 GOTO 1970
1590 IF IXY=0 GOTO 1970
1600 REM
1610 PRINT SPACE$(2);"NO.";SPACE$(4);IT$;SPACE$(6);"NO.";
1620 PRINT SPACE$(4);IT$;SPACE$(4);" FOR ";IM$;USING "#####";IY
1630 NX=FIX(CSNG(N)/2!):NX=N-NX
1640 FOR I=1 TO NX
1650 J=I*2-1
1660 IF I=NX AND (N-NX*2)<>0 GOTO 1720
1670 L=J+1
(43)1680 PRINT SPACE$(3);J;SPACE$(2);USING "####.##";S(J);
1690 PRINT SPACE$(5);L;SPACE$(2);USING "####.##";S(L)
1700 GOTO 1740
1710 REM
1720 PRINT SPACE$(3);J;SPACE$(2);USING "####.##";S(J)
1730 REM
1740 NEXT I
1750 REM
(44)1760 GOSUB *ASK
1770 REM
(45)1780 IF IJ=0 GOTO 1970
1790 REM
(46)1800 IF IX=1 GOTO 1970
1810 REM
1820 NX=FIX(CSNG(N)/4!)
1830 IF (N-NX*4) <> 0 THEN NX=NX+1
1840 FOR I=1 TO NX
1850 J1=I*4-3:J2=J1+1:J3=J2+1
1860 IF I=NX AND (N-NX*2)<>0 GOTO 1920
1870 J4=J3+1
(47)1880 PRINT IT$;"(";J1;"-";J4;")? FOR ";IM$;" ";IY
1890 INPUT S(J1),S(J2),S(J3),S(J4)
1900 GOTO 1950
1910 REM
1920 PRINT IT$;"(";J1;"-";J3;")? FOR ";IM$;" ";IY

```

```

(47) 1930 INPUT S(J1),S(J2),S(J3)
      1940 REM
      1950 NEXT I
      1960 REM
      1970 IF IXX=0 GOTO 2060
      1980 LPRINT IY,M,IT$,K
      1990 LPRINT USING "#####. #";S(1);S(2);S(3);S(4);S(5);S(6);
(48) 2000 LPRINT USING "#####. #";S(7);S(8);S(9);S(10)
      2010 LPRINT USING "#####. #";S(11);S(12);S(13);S(14);S(15);
      2020 LPRINT USING "#####. #";S(16);S(17);S(18);S(19);S(20)
      2030 LPRINT USING "#####. #";S(21);S(22);S(23);S(24);S(25);
      2040 LPRINT USING "#####. #";S(26);S(27);S(28);S(29);S(30);S(31)
      2050 REM
      2060 FOR I=1 TO N
(49) 2070 WRITE #1,S(I)
      2080 NEXT I
      2090 RETURN
      2100 REM
      2110 REM
      2120 *ASK
      2130 PRINT "IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0."
      2140 PRINT "IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
      2150 INPUT "IJ=";IJ
      2160 RETURN
      2170 END
    
```

添付資料C 洪水解析用タンク・モデル・プログラム TNKFA

1. はしがき

このプログラムは、直列3段タンク・モデルを用いた洪水解析のためのプログラムである。このプログラムは、N88 BASIC システムのN88 BASIC (86) インタプリータ言語を用いて書かれ、パーソナル・コンピュータ PC 9801E のためのものである。ただし、できうるかぎり特殊な命令を使わずに、他のコンピュータ、他の言語に容易に移行できるようになっている。そして、必要な主記憶容量ができるだけ小さくなるように作られている。観測流量、観測雨量は、フロッピー・ディスクから1グループずつ入力される。

このプログラムにおいては、河道貯留、氾濫効果、蒸発（一定値）を考慮している。

タンク・モデルの全てのパラメータは、試行錯誤によって定めてゆかなければならない。

2. 必要なコンピュータ・ハードウェア及び制限

このプログラムを動かすには、本体（ディスプレイを含む）のほか、フロッピー・ディスク1台、プリンタ1台が必要である。各種の制限は以下のとおりである。

- (a) ディスプレイ画面の文字数：横80字，縦25行以上
- (b) プリンタ1行の文字数：84以上
- (c) フロッピー・ディスクの所要容量

・プログラム TNKFA	2 クラスタ
・プログラム TKFDI（データ作成・変更用）	1 クラスタ
・プログラム TKFPI（パラメータ作成・変更用）	1 クラスタ
・パラメータ・ファイル	1 クラスタ

註(1) 以上のほか、フロッピー・ディスクにおいては、プログラム TKFDI によって作られるデータ・ファイルのための容量が必要である。このファイルの大きさは、洪水の数 (NFLD)、雨量観測点の数 (NRG) によって異なるが、NRG = 1, NFLD = 2 のときの大きさは1クラスタである。

(2) 上記のクラスタは8インチ両面フロッピー・ディスクの場合のものである。

(3) なお計算時間は、NRG及びNFLDの大きさによって異なるが、NRG = 1, NFLD = 2 の場合、約2分であった。

3. プログラム上の制限と変更の方法

- (a) 雨量観測点数 (NRG) : 4 以下
- (b) 1 グループのデータ数 (IXE) : 24 以下
- (c) プリンタ上のグラフ・プロットの文字数 (LY) : 100 以下
- (d) グラフ・プロットのスケール点の数 (NSCAL) : 5 以下
- (e) 遅れ (LAG (K)) : 6 単位以下
- (f) 洪水の数 (NFLD) : 20 以下
- (g) 1 洪水のデータ数 : 480 以下

これらの制限を変更するには、次のようなプログラムの変更が必要である。

(i) 雨量観測点数 (NRG) を大きくする方法

配列 PNAME \$ (4), CP (4), WE (4), LAG (4), P (24, 4), XA (4), XB (4), XC (4) の雨量観測点数に対応する 4 を大きくする。

(ii) 1 グループのデータ数 (IXE) を大きくする方法

配列 Q (24), P (24, 4), QE (24), QA (24), QB (24), QC (24), QD (24) の 1 グループのデータ数に対応する 24 を大きくすればよい。さらに、文番号 160 の命令における IXE の値 24 を、この変更に伴って変更する必要がある。なお、QEI (30, 3) の 30 も大きくしないと、遅れの最大値が小さくなる。(iii) 参照)

(iii) 遅れ (LAG (K)) の最大値を大きくする方法

配列 QEI (30, 3) の 30 を大きくする。この 30 は 1 グループ内のデータ数 24 と遅れの最大値 6 の和として設定されている。この値は IXF という変数で表わされているので、文番号 200 の命令における IXF の値も大きくする必要がある。

(iv) 洪水の数 (NFLD) を大きくする方法

配列 BASE (20) の洪水数に対応する 20 を大きくする。

(v) 1 洪水のデータ数を大きくする方法

1 グループのデータ数を大きくしてもよいが、1 洪水のグループの最大数 IXG を大きくしてもよい。このときには、文番号 180 の命令における IXG の値を変更する。

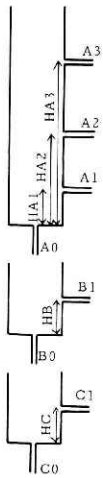
(vi) プリンタ上のグラフ・プロットの文字数 (LY) を大きくする方法

配列 GGBUF \$ (100) の 100 を大きくする。

(vii) グラフ・プロットのスケール点の数 (NSCAL) を大きくする方法

配列 SCAL (5) 及び ISCAL (5) の 5 を大きくする。

Ⅷ プロットされるグラフの数 (NPLOT) を大きくするには、プログラムの大幅な変更が必要である。



図C1 洪水解析用タンク・モデル・パラメータ

Fig. C1 Parameters of tank model for flood analysis

4. 記号 (変数) の説明

このプログラムにおいて用いられている記号, すなわちプログラムの変数のうち, 以下の説明において必要なものを挙げておく.

(1) タンク・パラメータ (図C1参照)

(a) 流出係数: A1, A2, A3, B1, C1

(b) TXタイプの第1タンクの定数:

AIM, A0X, A1X, HA (5.(2), (f)参照)

(c) 浸透係数: A0, B0, C0

(d) 流出孔の高さ: HA1, HA2, HA3,

HB, HC, HD

(e) K雨量観測点における各タンクの貯留高: XA (K), XB (K), XC (K)

(2) その他のパラメータ

(a) 雨量観測点ウェイト: WE (K)

(b) K雨量観測点に対する時間遅れ: LAG (K)

(c) 雨量観測点ごとの雨量割増係数: CP (K)

(d) 洪水ごとの基底流量: BASE (I)

5. 各種の注意

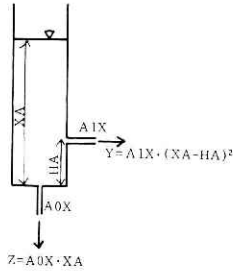
(1) 各雨量観測点に対してそれぞれ一つのタンク・モデルが設定される. 計算流量は, これらのタンク・モデルからの流出の (ウェイト WE (K) を用いた) 荷重平均である. 次のパラメータは, 各雨量観測点ごと (すなわち各タンク・モデルごと) に設定することができる. 逆にいうならば, このほかのパラメータは, 各タンク・モデルともに同じ値を用いる.

- 雨量観測点ウェイト: WE (K)
- 時間遅れ: LAG (K)
- 雨量割増係数: CP (K)
- 雨量観測点名: PNAME \$ (K)

(2) 第1タンクとして二つのタイプ (TA 及び TX) が用意されている.

(a) TAタイプは通常のタンクで流出孔が三つあるものである. このタイプを使うときには, FTANK \$ を "TA" とする.

(b) TXタイプにおいては, 流出は貯留高の二乗に比例する (図C2). このタイプを使うときには, FTANK \$ を "TX" とする.



図C2 TXタイプの第1タンク

Fig. C2 TX type first tank

ただし、図C2はこのTXタイプの概念を示したものであり、実際には、このタンクからの流出Yは次のようにして計算される。

$$Y = A1X \cdot (XA - HA)^2 \quad (XA - HA \leq X_0 \text{ のとき}),$$

$$Y = A1X \cdot (XA - HA - A1M / (4 \cdot A1X)) \quad (XA - HA > X_0 \text{ のとき}),$$

ここで、 $X_0 = A1M / (2 \cdot A1X)$ 、 $A1M = 0.5 \sim 0.9$ 。

(このプログラムにおいては、 X_0 はHAAとなっている。)

(3) 基底流量は洪水の前の雨の降り方で異なってくる。そこで、このプログラムでは、洪水ごとに基底流量BASEを変更できるようになっている。

(4) 洪水時には、蒸発は通常考慮しなくてもよいが、若干の流域においては、蒸発を考慮する必要がある。このために、このプログラムでは、1単位時間における蒸発量EVを入力できるようになっている。蒸発を考慮しないときには、このEVを0にしなければならない。

(5) このプログラムにおいては、N番目の洪水におけるK雨量観測点に対するJ番目の雨量PX(J)は次の式で計算される：

$$PX(J) = P(J, K) \cdot CP(K).$$

P(J, K)はN番目の洪水に対する、K雨量観測点におけるJ番目の観測雨量である。

(6) 河道貯留として二つのタイプ、氾濫効果のために一つのタイプが、このプログラムには用意されている。

(a) タイプ1：通常のタンク (NRC = 0 のとき)

図C3のような通常のタンクを用いて河道貯留効果を求めるものであり、次のように河道貯留からの流出Yは計算される。タンク・モデルからの出力がこの河道貯留タンクへ入れられ、河道貯留の貯留高XCHに加えられる。

$$Y2 = (XCH - H) \cdot CH2,$$

$$Y1 = XCH \cdot CH1,$$

$$Y = Y1 + Y2$$

(b) タイプ2：2乗タイプ (NRC = 2 のとき)

図C4のようなタンクを用いて河道貯留効果を計算するものであり、次のように河道貯留

からの流出Yは計算される。タンク・モデルからの出力がこの河道貯留タンクへ入れられ、河道貯留の貯留高XCHに加えられる。

$$Y = A \cdot XCH^2 \quad (XCH \leq X0 \text{ のとき}),$$

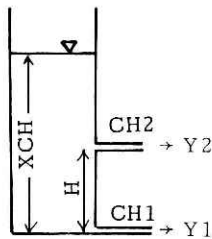
$$Y = 2 \cdot A \cdot XCH \cdot X0 - A \cdot X0^2 \quad (XCH > X0 \text{ のとき}),$$

このプログラムにおいては、

$$X0 = 0.8 / (2 \cdot A),$$

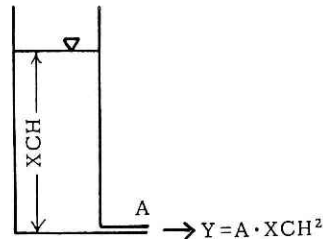
と設定されている。

この河道貯留タンクは、計算式の外見は異なるが、TXタイプの第1タンクと同じものである。



図C3 河道貯留タンク（通常タイプ）

Fig. C3 River channel storage tank (ordinary type)



図C4 河道貯留タンク（二乗タイプ）

Fig. C4 River channel storage tank (quadratic type)

(c) タイプ3：氾濫タイプ（NRC = 3のとき）

氾濫効果の計算に用いられるタイプであり、計算式は

$$Y = ((CX1 \cdot CX1 + 2 \cdot CX2 \cdot XCH)^{0.5} - CX1) / CX2,$$

であり、タンク・モデルからの出力がXCHに加えられたのち、この式によって氾濫効果の計算を行う。CX1, CX2はパラメータで試行錯誤によって求める。

(7) データ・ファイル内の観測流量における不明データは、-999.0あるいは負の値に設定しておくことが望ましい。このプログラムにおいては、観測流量が負であれば、これを-999.0に変更して不明データであることを明らかにしている。ただし、この-999.0は、ハイドログラフのプロットの際には出力されない。

(8) FLDSYM\$は、各洪水の区別をするための洪水記号として使われる。

(9) パラメータ・ファイルから入力される洪水数(NFLD)は、データ・ファイル内のNFLDと等しくなくてもよい。ただし、等しくない場合には、パラメータ・ファイル内のほうが小さい数でなければならない。テスト・ランを行うときに、洪水数を少なくして計算時間を短くしたいときに、この機能を用いればよい。

(10) MRAIN = 1の場合には、各雨量観測点における観測雨量の平均値が用いられる。こ

の平均の計算はプログラム内において行われる。したがって、 $MRAIN = 1$ の場合でも、データ・ファイル内にはすべての雨量観測点における観測雨量を格納しておく必要がある。(もちろん、平均雨量を格納しておき、 $MRAIN = 0$, $NRG = 1$ としてもよい。)

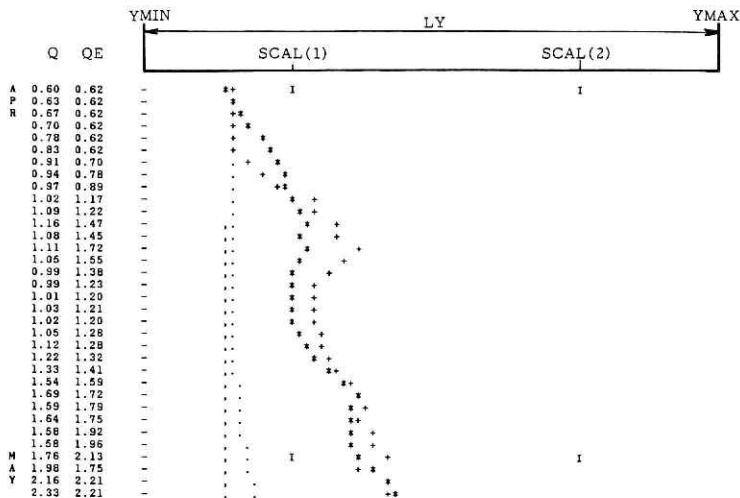
$MRAIN = 1$ のときのパラメータ・ファイル内の $CP(K)$, $WE(K)$ 及び $LAG(K)$, $PNAME$(K)$ は1個ずつでよいことになる。このときには、パラメータ・ファイル内の雨量観測点数 NR は1としておく。

なお、 $MRAIN = 1$ のときに、パラメータ・ファイル内の雨量観測点数 NR をデータ・ファイル内の雨量観測点数 NRG と等しくしておき、 $CP(K)$, $WE(K)$, $LAG(K)$, $PNAME$(K)$ もパラメータ・ファイル内に NRG 個ずつ格納しておいてもよい。 $MRAIN = 1$ のときには、プログラム内で NR は1とされ、 $CP(K)$, $WE(K)$, $LAG(K)$, $PNAME$(K)$ の最初の1個だけが使われる。

6. グラフ・プロット

このプログラムにおいては、観測流量、計算流量その他のハイドログラフが、ディスプレイに表示され、またプリンタに出力される。いずれの場合も、“*”や“+”などの記号が用いられる。このハイドログラフの概略の様子を示したものが図C5である。ただし、この図C5ではデータ番号及び観測降水量が表示されていない。(図C7も参照のこと)

1行が1単位時間のデータを示す。各行の最初のもは1洪水内のデータ番号であり、次に観測雨量、そして、次に観測流量(mm)、次に計算流量(mm)が表示される。その右には、



図C5 グラフ・プロットの形式

Fig. C5 Format of graph plotting

ハイドログラフのその単位時間に対応するものが表示される。

ハイドログラフにおける記号の意味は以下のとおりである。

・河道貯留あるいは氾濫効果計算を行った場合 (NRC = 1, 2 あるいは 3)

- (i) * : 観測流量
- (ii) + : 計算流量 (河道貯留・氾濫効果計算後のもの)
- (iii) . : 第1, 第2, 第3タンクからの流出と基底流量の和
- (iv) , : 第2, 第3タンクからの流出と基底流量の和
- (v) - : 第3タンクからの流出と基底流量の和
- (vi) I : スケール点

・河道流量・氾濫効果計算を行わない場合 (NRC = 0)

- (i) * : 観測流量
- (ii) + : 計算流量
- (iii) . : 第2, 第3タンクからの流出と基底流量の和
- (iv) , : 第3タンクからの流出と基底流量の和
- (v) - : (使われない)
- (vi) I : スケール点

なお, (i) ~ (v) の5個のハイドログラフすべてを表示したいときには, 入力パラメータ NPLOT を5としなければならない。もしNPLOTを3とすれば, (i) ~ (iii)のみが表示される。逆にいえば, NPLOTは5以下でなければならない。なお, NRC = 0 のときには, NPLOTを4としても5としても結果は同じである。

スケール点の位置を示す変数 SCAL (I) (I = 1 ~ NSCAL) は入力パラメータである。NSCALも入力パラメータであり, 5以下でなければならない。

YMIN, YMAXはプロットすべき流量の最小値, 最大値であり, 入力パラメータである。観測流量から判断して定める。LYは, YMINとYMAXとの間を何文字で表現するかを示す文字数であり, 入力パラメータである。100以下でなければならない。

7. パラメータ・ファイルから入力されるパラメータ

パラメータ・ファイル内のパラメータの順序と, それらのパラメータの意味は以下のとおりである。

- NR : 雨量観測点数 (≤ 4) (5. (11) 参照)
- NFLD : 計算すべき洪水の数 (≤ 20) (データ・ファイル内のNFLDより小さくてもよい (5. (10) 参照).)
- MRAIN: = 1, 観測雨量の平均を用いる。 (5. (11) 参照)

- = 0, 各観測雨量を用いる.
- NRC : = 0, 河道貯留, 氾濫効果の計算を行わない.
 - = 1, タイプ 1 の河道貯留を用いる.
 - = 2, タイプ 2 の河道貯留を用いる.
 - = 3, タイプ 3 の氾濫効果計算を行う. (5. (7) 参照)
- FTANK\$: = "TA", TAタイプ of 第 1 タンクを用いる.
 - = "TA", TXタイプ of 第 1 タンクを用いる. (5. (2) 参照)
- XAIN, XBIN, XCIN: 各タンクの貯留高の初期値
- EV : 1 単位時間当りの蒸発量
- HA1, HA2, HA3: TAタイプ of 第 1 タンクの流出孔の高さ (4. 図 C 1 参照)
- A0, A1, A2, A3 : TAタイプ of 第 1 タンクの浸透・流出係数
- HA, A0X, A1X, A1M: TXタイプ of 第 1 タンクのパラメータ (5. (2)(b) 参照)
- HB, B0, B1 : 第 2 タンクのパラメータ
- HC, C0, C1 : 第 3 タンクのパラメータ
- H, CH1, CH2: タイプ 1 の河道貯留タンクのパラメータ (5. (7)(a) 参照)
- A : タイプ 2 の河道貯留タンクのパラメータ (5. (7)(b) 参照)
- CX1, CX2 : タイプ 3, 氾濫効果計算のパラメータ (5. (7)(c) 参照)
- CP (K) (K = 1 ~ NR) : K雨量観測点に対する雨量割増係数
- WE (K) (K = 1 ~ NR) : K雨量観測点に対するウェイト
- LAG (K) (K = 1 ~ NP) : K雨量観測点に対する時間遅れ
- BASE (N) (N = 1 ~ NFLD) : N番目の洪水における基底流量
- NPLOT: 表示すべきハイドログラフの数 (≤ 5)
- NSCAL: スケール点の数 (≤ 5)
- LY: プリンタ上のハイドログラフの表示のための 1 行の文字数 (≤ 100)
- YMIN: プロットすべき流量の最小値 (mm)
- YMAX: プロットすべき流量の最大値 (mm)
- SCAL (I) (I = 1 ~ NSCAL) : スケール点の位置 (mm)

註

- (1) パラメータ・ファイルを作成・変更するプログラムとしてTKFPIが用意されている.
(12. 参照)

8. データ・ファイルから入力されるデータ

データ・ファイル内のデータの順序とそのデータの意味は以下のとおりである。

- RNAME\$: 河川名
- ANAME\$: 流域名
- AREA : 流域面積 (km^2)
- NRG : (データ・ファイル内の) 雨量観測点数 (≤ 4)
- TU : 時間単位 (時間)
- NFLD : (データ・ファイル内の) 洪水数 (≤ 20)
- PNAME\$(K) (K = 1 ~ NRG) : 雨量観測点名
- FLDSYM\$: 第1洪水の洪水記号
- NDATA : 第1洪水のデータ数
- Q(1) - Q(IXE) : 第1洪水の観測流量の第1グループ (m^3/sec)
- P(1,1) - P(IXE, 1) : 第1洪水の第1雨量観測点における第1グループ (mm)
- P(1,2) - P(IXE, 2) : 第1洪水の第2雨量観測点における第1グループ (mm)
- ⋮
- P(1, NRG) - P(IXE, NRG) : 第1洪水の第NRG雨量観測点における観測雨量の第1グループ (mm)
- Q(IXE+1) - Q(IXE+2) : 第1洪水の観測流量の第2グループ (m^3/sec)
- P(IXE+1, 1) - P(IXE+2, 1) : 第1洪水の第1雨量観測点における観測雨量の第2グループ
- ⋮
- P(IXE+1, NRG) - P(IXE+2, NRG) : 第1洪水の第NRG雨量観測点における観測雨量の第2グループ
- Q(IXE+2+1) - Q(IXE+3) : 第1洪水の観測流量の第3グループ (m^3/sec)
- ⋮
- FLDSYM\$: 第2洪水の洪水記号
- NDATA : 第2洪水のデータ数
- Q(1) - Q(IXE) : 第2洪水の観測流量の第1グループ (m^3/sec)
- P(1,1) - P(IXE, 1) : 第2洪水の第1雨量観測点における観測雨量の第1グループ (mm)
- ⋮

- ⋮
- $P(1, NRG) - P(IXE, NRG)$: 第2洪水の第NRG雨量観測点における観測雨量の第1グループ (mm)
 - $Q(IXE + 1) - Q(IXE \cdot 2)$: 第2洪水の観測流量の第2グループ (m^3/sec)
 - $P(IXE + 1, 1) - P(IXE \cdot 2, 1)$: 第2洪水の第1雨量観測点における観測雨量の第2グループ (mm)

⋮

注

- (1) データ・ファイルを作成・変更するプログラムとしてTKFDIが用意されている(13.参照).

9. 出力形式

まず、入力データとパラメータが図C6のようにプリンタに出力される。同じものが(少し異なる形式で)ディスプレイ画面に表示される。入力データのうち、観測流量(Q)、観測雨量(P)は、図C6には表示されない、図C6の各データやパラメータの意味は、表示されているデータやパラメータに対応する記号が、7., 8.において示した記号と同じであるので、容易に理解できるであろう。

なお、プログラムを簡単にするため、このプログラムにおいては、パラメータ・ファイル内のパラメータをすべて入力しているが、図C6には使用するパラメータだけが表示される。

次に各洪水ごとに図C7がプリンタへ出力される。この場合も、ディスプレイ画面に少し異なった形式で表示される。図C7はすでに6.において述べたハイドログラフである。

10. プログラム操作法

このプログラムTNKFAの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

DATA FILE NAME ?

と表示される。ここで、計算したい流域のデータが格納されているデータ・ファイルのファイル名を(文字定数の形で)キー・インする。

次に、

PARAMETER FILE NAME ?

と表示されるので、この流域のためのパラメータが格納されているパラメータ・ファイルの

```

RNAME=      ARA RIVER      ANAME=      IWAFUNE DAM
AREA=       766            TU=         1

PNAME
OGUNI

NFLD=       2              NRG=         1
MRAIN=      0              FTANK=       TA

XAIN=       0              XBIN=        0
XCIN=       0              EV=          0

HA1=        5              HA2=         100      HA3=         100
AO=         .05            A1=          .05
A2=         .05            A3=          .05

HB=         5              B0=          .01      B1=          .01
HC=         15            C0=          .002     C1=          .002
H=          5              CH1=         .9       CH2=         .1

NO.         CP(K)         WE(K)         LAG(K)
1           1             1             3

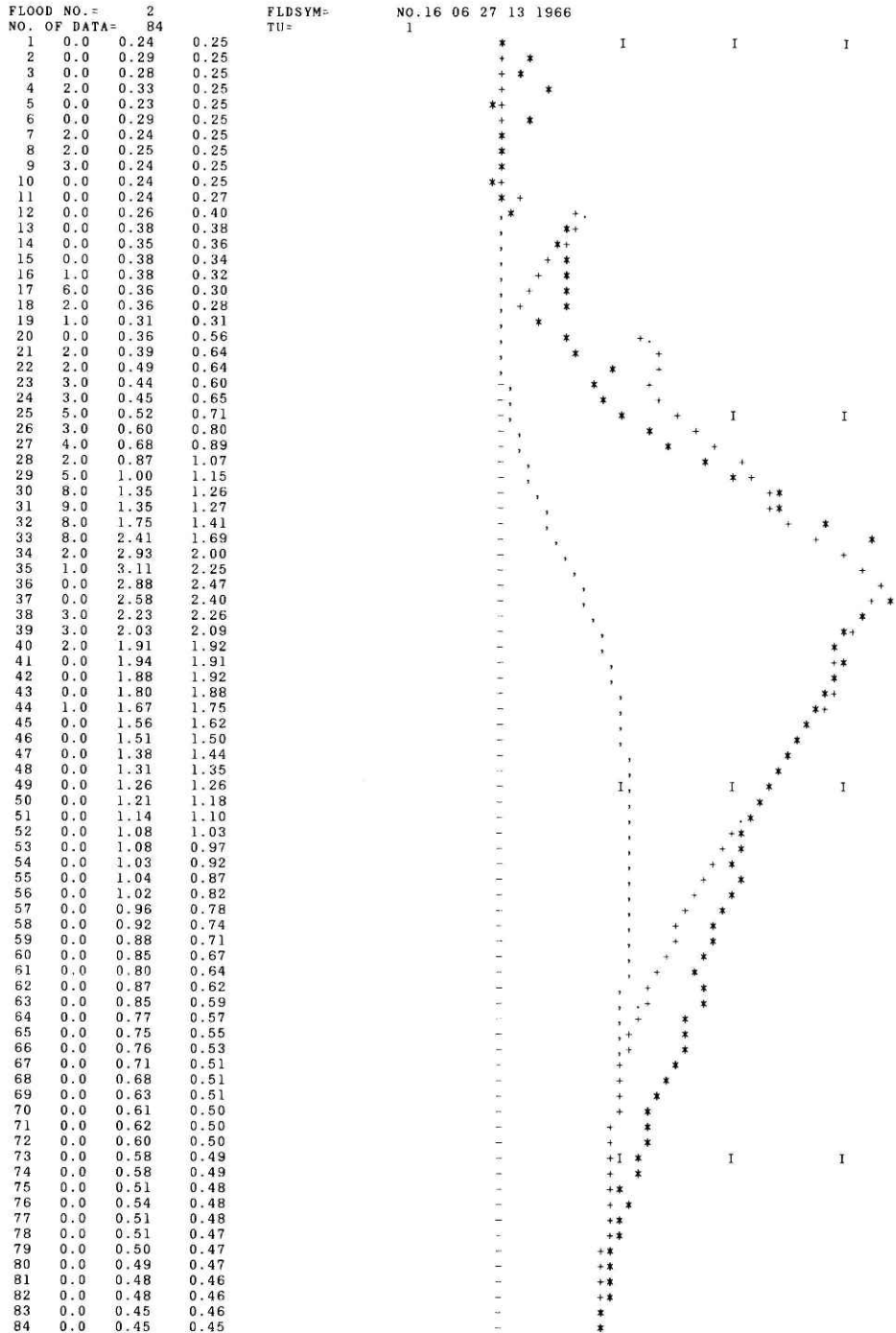
NO.         BASE(N)
1           .1
2           .25

NPLOT       NSCAL       LY           YMIN         YMAX
5           3           78          .05          3.5

NO.         SCAL(N)
1           .1
2           1
3           3
    
```

図C 6 パラメータ値の出力

Fig. C6 Output of parameter values



図C7 ハイδροグラフの出力

Fig. C7 Output of hydrographs

ファイル名を（文字定数の形で）キー・インする。

データ・ファイルとパラメータ・ファイルからの入力が始まり、これらの入力されたデータやパラメータがプリンタに出力され（図C6）、画面に表示される。

ディスプレイ画面に一部のパラメータやデータが表示されると、

CHECK DATA

と表示して停止するので、表示されたパラメータやデータの中に誤りがあるかどうかを調べ、誤りがなければ、任意の（英数字）キーを打てば、次の表示が始まる。このようなことを数回繰り返すと、すべてのパラメータ、データの表示が終り、計算が始まる。

画面に表示されたものに誤りがあったときの処置について、このプログラムTNKFA内には特別なものは用意されていない。そのまま続行するか、STOPキーを押してプログラムを停止する。STOPキーを押して停止したときには、キー操作によって、ファイル#1、#2をクローズ（CLOSE）しなければならない。そして、12.あるいは13.に示したプログラムTKFPIあるいはTKFDIを用いてパラメータあるいはデータの誤りを訂正し、再実行する。

入力パラメータ及びデータの表示後は、なんらかの誤りがないかがり停止することなく、プリンタ及び画面に結果、すなわち図C7を表示・出力しながら計算が進む。この表示されたものをみて誤りがあることがわかったときには、STOPキーを押して強制的に計算を停止させてもよい、ただし、STOPキーを押した後は、上記と同じようなキー操作によるファイルのクローズが必要である。

11. プログラムの内容

11.1 フローチャート

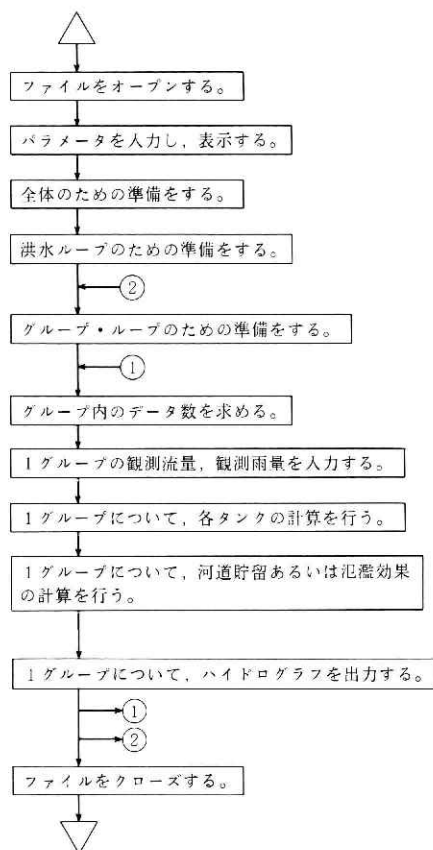
プログラムの概略をフローチャートの形で示したのが図C8である。

11.2 プログラムの各部分の説明

ここでは、このプログラムTNKFAの各命令の大略の説明がなされる。(1)、(2)などは、プログラム・リストの左に付した(1)、(2)などに対応している。

*メイン・プログラム

- (1) 一つの洪水データを分けたときのグループ内のデータ数の最大値IXEを24とする。
24以下でなければならない。
- (2) グループの数IXGを20とする。
- (3) 遅れを考慮した場合の記憶容量の数IXFを30とする。遅れはIXF-IXE=6となる。
- (4) グラフ・プロットにおける印字種類を設定する。(50参照)



図C8 プログラムTNKFAのフローチャート

Fig. C8 Flowchart of program TNKFA

- (5) データ・ファイル名及びパラメータ・ファイル名をキー・インし（文字定数）、データ・ファイルを#1とし、パラメータ・ファイルを#2としてオープンする。
- (6) ファイル#1から、RNAME\$, ANAME\$, AREA, NRG, TU, NFLD, PNAME\$(K)(K=1~NRG)を入力する。
- (7) ファイル#2から諸パラメータを入力する。
- (8) ファイル#1, #2から入力したものを表示し、またプリンタへ出力する。雨量観測点数については、ファイル#1から入力したもの、すなわちNRGが出力される。しかし、CP, WE, LAGの出力の場合の雨量観測点数としては、ファイル#2から入力したもの、NRが使われる。また、NFLDは、ファイル#2から入力したものが出力される。“CHECK DATA”と表示されたなら、表示されているものの確認をした後、任意の（英数字）キーを打てば、次に進む。
- (9) 雨量観測点ウエイトWEを正規化する。
- (10) 流量をm³/secからmmへ変換するための係数ARを求める。
- (11) グラフ・プロットする最小値YMIN, 最大値YMAXに対応する対数スケールの値

- AMIN, AMAX, ディスプレイ画面上でのグラフ・プロットの1文字分に対応する値DDY, プリンタ上でのグラフ・プロットの1文字分に対応する値DY, プリンタでのグラフ・プロットにおけるスケール点は何文字目にあたるかを示すISCAL(I) (I = 1 ~ NSCAL) を求める.
- (12) ファイル#1から, 1洪水の記号FLDSYM\$及び1洪水のデータ数NDATAを読み, 表示・出力する.
 - (13) 計算流量の各成分QEI(J, I) (J = 1 ~ IXF, I = 1 ~ 3) のすべてを0に初期化する.
 - (14) 1洪水内の処理ずみのデータの数NOを0に初期化する.
 - (15) 1グループ内のデータの数IEを求める.
 - (16) ファイル#1から, 1グループ(データ数IE)の観測流量Qを入力し, mmに変換する. Qが負なら, それを-999.0に変更する.
 - (17) 第1雨量観測点から第NRG雨量観測点までについて, 1グループの観測雨量(データ数IE)を, ファイル#1から入力する.
 - (18) MRAIN = 1なら, NRG個の観測雨量の平均を求め, それをP(I, 1)に入れる. そして, NRを1とする.
 - (19) 計算流量の各成分の1グループ分QEI(J, I) (J = 1 ~ IXE, I = 1 ~ 3)を0に初期化する.
 - (20) 遅れを考慮し, 計算流量の後の部分を最初のところへもってくる.
 - (21) 各洪水の最初のデータのときには, 各タンクの貯留高の初期値をセットする.
 - (22) 各洪水の最初のデータのとき, そして, NRCが0でないときには, 河道貯留タンクの貯留高及び氾濫効果計算の貯留高を計算する. これは, これらの計算出力が基底流量と等しくなるように定める.
 - (23) CPによって補正された雨量PXを求める.
 - (24) 単位時間当りの蒸発量EVを第1タンクの貯留高から引く. 引ききれないときには, 下のタンクから引く.
 - (25) 第1タンクに補正雨量PXを加える. 第1タンクからの流出Y(1)を0に初期化する.
 - (26) TXタイプの第1タンクの計算を行う.
 - (27) TXタイプの第1タンクの計算を行う.
 - (28) 第1タンクの貯留高を更新する.
 - (29) 第2タンクの計算を行う.
 - (30) 第3タンクの計算を行う.
 - (31) 遅れを考慮して, 計算流量の各成分QEI(JL, I)を求める.
 - (32) (23)~(31)をNR回繰り返す.

- (33) (23)～(32)を IE 回, すなわち 1 グループ分繰り返す.
 - (34) 基底流量BASEを加えて, 計算流量QEを求める.
 - (35) タイプ 1 の河道貯留効果の計算を行う.
 - (36) タイプ 2 の河道貯留効果の計算を行う.
 - (37) タイプ 3, 氾濫効果の計算を行う.
 - (38) 計算流量の各成分を求める.
 - (39) 河道貯留・氾濫効果の計算がない場合のハイドログラフのプロットを行う. (サブルーチンHYGRFを使う.)
 - (40) 河道貯留・氾濫効果の計算を行った場合のハイドログラフのプロットを行う. (サブルーチンHYGRFを使う.)
 - (41) 第 1 洪水のすべてのデータの処理が終わっているなら, (43)へ飛ぶ.
 - (42) (15)～(41)を第 1 洪水のすべてのデータの処理が終るまで繰り返す.
 - (43) (12)～(42)をNFLD回繰り返す.
 - (44) ファイル # 1, # 2 をクローズする.
- * サブルーチンHYGRF
- (45) プリンタへハイドログラフをプロットするための文字配列GGBUFをblankに初期化する.
 - (46) ディスプレイ画面上にハイドログラフを表示するための文字配列GBUFをblankに初期化する.
 - (47) 処理するデータの番号を求める.
 - (48) $I = 0$ なら, すなわち各洪水の最初なら, ハイドログラフのスケール点の位置を求め, 文字配列GGBUFのその位置に文字 I を格納する.
 - (49) PLOT (1)～PLOT (5)に, Q, QA, QB, QC, QDを入れる.
 - (50) PLOT (1)～PLOT (5)のそれぞれにつき, その値がプリンタ上のグラフ・プロットのための文字配列GGBUF及びディスプレイ画面上のグラフ・プロットのための文字配列GBUFの何番目の文字に対応するかを求め, その位置に対応する文字を入れる.
 - (51) データ番号NO, 観測雨量P (I, K), 観測及び計算流量PLOT (1), PLOT (2), そしてGGBUF, GBUFを表示し, またプリンタへ出力する.
 - (52) (45)～(51)を IE 回繰り返す.

```

10 REM FLOOD ANALYSIS TANK MODEL PROGRAM TNKFA
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 DIM SCAL(5),ISCAL(5),GBUF$(78),GGBUF$(100)
70 DIM PNAME$(4),CP(4),WE(4),LAG(4),BASE(20),Y(3)
80 DIM Q(24),P(24,4),QEI(30,3),QE(24),XA(4),XB(4),XC(4)
90 DIM PLOT(5),CHAR$(5),QA(24),QB(24),QC(24),QD(24)
100 REM
110 TA$="TA"
120 TX$="TX"
130 BLK$=" "
140 CI$="I"
150 REM
(1)160 IXE=24
170 REM
(2)180 IXG=20
190 REM
(3)200 IXF=30
210 REM
220 CHAR$(1)="*"
230 CHAR$(2)="+"
(4)240 CHAR$(3)="."
250 CHAR$(4)=","
260 CHAR$(5)="-"
270 REM
280 INPUT "DATA FILE NAME";DFILE$
(5)290 INPUT "PARAMETER FILE NAME";PFILE$
300 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #1
310 OPEN PFILE$ FOR INPUT AS #2
320 REM
330 INPUT #1, RNAME$, ANAME$, AREA
340 INPUT #1, NRG, TU, NFLD
(6)350 REM
360 FOR K=1 TO NRG
370 INPUT #1, PNAME$(K)
380 NEXT K
390 REM
400 INPUT #2, NR, NFLD, MRAIN, NRC, FTANK$
410 INPUT #2, XAIN, XBIN, XCIN, EV
420 INPUT #2, HA1, HA2, HA3
430 INPUT #2, A0, A1, A2, A3
440 INPUT #2, HA, AOX, A1X, ALM
450 INPUT #2, HB, BO, B1
460 INPUT #2, HC, CO, C1
470 INPUT #2, H, CH1, CH2
480 INPUT #2, A
490 XO=.8/(2!*A)
500 INPUT #2, CX1, CX2
510 FOR K=1 TO NR
520 INPUT #2, CP(K)
(7)530 NEXT K
540 FOR K=1 TO NR
550 INPUT #2, WE(K)
560 NEXT K
570 FOR K=1 TO NR
580 INPUT #2, LAG(K)
590 NEXT K
600 FOR I=1 TO NFLD
610 INPUT #2, BASE(I)
620 NEXT I
630 INPUT #2, NPLOT, NSCAL, LY, YMIN, YMAX
640 FOR I=1 TO NSCAL

```



```

(7) 650 INPUT #2, SCAL(I)
    660 NEXT I
    670 REM
    680 PRINT "RNAME=", RNAME$, "ANAME=", ANAME$
    690 PRINT "AREA=", AREA, "TU=", TU
    700 LPRINT "RNAME=", RNAME$, "ANAME=", ANAME$
    710 LPRINT "AREA=", AREA, "TU=", TU
    720 LPRINT
    730 PRINT "PNAME="
    740 LPRINT "PNAME"
    750 FOR K=1 TO NRG
    760 PRINT PNAME$(K)
    770 LPRINT PNAME$(K)
    780 NEXT K
    790 LPRINT
    800 REM
    810 PRINT "NFLD=", NFLD, "NRG=", NRG
    820 PRINT "MRAIN=", MRAIN, "FTANK=", FTANK$
    830 LPRINT "NFLD=", NFLD, "NRG=", NRG
    840 LPRINT "MRAIN=", MRAIN, "FTANK=", FTANK$
    850 LPRINT
    860 PRINT "XAIN=", XAIN, "XBIN=", XBIN
    870 PRINT "XCIN=", XCIN, "EV=", EV
    880 LPRINT "XAIN=", XAIN, "XBIN=", XBIN
    890 LPRINT "XCIN=", XCIN, "EV=", EV
    900 LPRINT
    910 IF FTANK$=TX$ GOTO *TXPR
    920 PRINT "HA1=", HA1, "HA2=", HA2
    930 PRINT "HA3=", HA3, "AO=", AO
    940 PRINT "A1=", A1, "A2=", A2
    950 PRINT "A3=", A3
    960 LPRINT "HA1=", HA1, "HA2=", HA2, "HA3=", HA3
    970 LPRINT "AO=", AO, "A1=", A1
(8) 980 LPRINT "A2=", A2, "A3=", A3
    990 LPRINT
    1000 GOTO *SNTPR
    1010 PRINT "HA=", HA, "AOX=", AOX
    1020 PRINT "A1X=", A1X, "A1M=", A1M
    1030 LPRINT "HA=", HA, "AOX=", AOX
    1040 LPRINT "A1X=", A1X, "A1M=", A1M
    1050 LPRINT
    1060 *SNTPR
    1070 PRINT "HB=", HB
    1080 PRINT "BO=", BO, "B1=", B1
    1090 LPRINT "HB=", HB, "BO=", BO, "B1=", B1
    1100 LPRINT
    1110 PRINT "HC=", HC
    1120 PRINT "CO=", CO, "C1=", C1
    1130 LPRINT "HC=", HC, "CO=", CO, "C1=", C1
    1140 LPRINT
    1150 IF NRC=3 GOTO 1280
    1160 IF NRC=2 GOTO 1230
    1170 PRINT "H=", H
    1180 PRINT "CH1=", CH1, "CH2=", CH2
    1190 LPRINT "H=", H, "CH1=", CH1, "CH2=", CH2
    1200 LPRINT
    1210 GOTO 1320
    1220 REM
    1230 PRINT "A=", A, "X0=", X0
    1240 LPRINT "A=", A, "X0=", X0
    1250 LPRINT
    1260 GOTO 1320
    1270 REM
    1280 PRINT "CX1=", CX1, "CX2=", CX2

```

```

1290 LPRINT "CX1=",CX1,"CX2=",CX2
1300 LPRINT
1310 REM
1320 INPUT "CHECK DATA";I
1330 PRINT "NO. ","CP(K)","WE(K)","LAG(K)"
1340 LPRINT "NO. ","CP(K)","WE(K)","LAG(K)"
1350 FOR K=1 TO NR
1360 PRINT K,CP(K),WE(K),LAG(K)
1370 LPRINT K,CP(K),WE(K),LAG(K)
1380 NEXT K
1390 LPRINT
1400 INPUT "CHECK DATA";I
(8)1410 PRINT "NO. ","BASE(N)"
1420 LPRINT "NO. ","BASE(N)"
1430 FOR N=1 TO NFDL
1440 PRINT N,BASE(N)
1450 LPRINT N,BASE(N)
1460 NEXT N
1470 LPRINT
1480 PRINT "NPLOT","NSCAL","LY","YMIN","YMAX"
1490 LPRINT "NPLOT","NSCAL","LY","YMIN","YMAX"
1500 PRINT NPLOT,NSCAL,LY,YMIN,YMAX
1510 LPRINT NPLOT,NSCAL,LY,YMIN,YMAX
1520 LPRINT
1530 PRINT "NO. ","SCAL(N)"
1540 LPRINT "NO. ","SCAL(N)"
1550 FOR N=1 TO NSCAL
1560 PRINT N,SCAL(N)
1570 LPRINT N,SCAL(N)
1580 NEXT N
1590 INPUT "CHECK DATA";I
1600 REM
1610 SWE=0!
1620 FOR K=1 TO NR
1630 SWE=SWE+WE(K)
1640 NEXT K
(9)1650 REM
1660 FOR K=1 TO NR
1670 WE(K)=WE(K)/SWE
1680 NEXT K
1690 REM
(10)1700 AR=3.6*TU/AREA
1710 REM
1720 AMIN=LOG(YMIN)/LOG(10!)
1730 AMAX=LOG(YMAX)/LOG(10!)
1740 DY=FIX(CSNG(LY-1)/(AMAX-AMIN))
1750 DDY=FIX(77!/(AMAX-AMIN))
(11)1760 FOR N=1 TO NSCAL
1770 ISCAL(N)=FIX((LOG(SCAL(N))/LOG(10!)-AMIN)*DY+1!)
1780 IF ISCAL(N)<1 THEN ISCAL(N)=1
1790 IF ISCAL(N)>LY THEN ISCAL(N)=LY
1800 NEXT N
1810 REM
(43)1820 FOR NL=1 TO NFDL
1830 REM
1840 INPUT #1,FLDSYM$,NDATA
1850 LPRINT CHR$(12)
(12)1860 PRINT "FLOOD NO. ",NL,"FLDSYM=",FLDSYM$
1870 PRINT "NO. OF DATA=",NDATA,"TU=",TU
1880 LPRINT "FLOOD NO. =",NL,"FLDSYM=",FLDSYM$
1890 LPRINT "NO. OF DATA=",NDATA,"TU=",TU
1900 REM
(13)1910 FOR J=1 TO IXF
1920 FOR I=1 TO 3

```

```

(13) 1930 QEI(J,I)=0!
      1940 NEXT I
      1950 NEXT J
      1960 REM
(14) 1970 NO=0
      1980 REM
(42) 1990 FOR IN=1 TO IXG
      2000 REM
      2010 IE=IXE
(15) 2020 IF (NO+IXE)>NDATA THEN IE=NDATA-NO
      2030 REM
      2040 FOR J=1 TO IE
      2050 INPUT #1,Q(J)
(16) 2060 Q(J)=Q(J)*AR
      2070 IF Q(J)<=0! THEN Q(J)=-999!
      2080 NEXT J
      2090 REM
      2100 FOR K=1 TO NRG
      2110 FOR J=1 TO IE
(17) 2120 INPUT #1,P(J,K)
      2130 NEXT J
      2140 NEXT K
      2150 REM
      2160 IF MRAIN=0 GOTO 2350
      2170 FOR I=1 TO IE
      2180 SP=0!
      2190 SN=0!
      2200 FOR K=1 TO NRG
      2210 IF P(I,K)<=0! GOTO 2250
      2220 SP=SP+P(I,K)
      2230 SN=SN+1
      2240 REM
(18) 2250 NEXT K
      2260 IF SN<>0! GOTO 2300
      2270 P(I,1)=0!
      2280 GOTO 2320
      2290 REM
      2300 P(I,1)=SP/SN
      2310 REM
      2320 NEXT I
      2330 NR=1
      2340 REM
      2350 FOR J=1 TO IXE
      2360 FOR I=1 TO 3
(19) 2370 QEI(J,I)=0!
      2380 NEXT I
      2390 NEXT J
      2400 REM
      2410 N=0
      2420 IXX=IXE+1
      2430 FOR J=IXX TO IXF
      2440 N=N+1
      2450 FOR I=1 TO 3
(20) 2460 QEI(N,I)=QEI(J,I)
      2470 QEI(J,I)=0!
      2480 NEXT I
      2490 NEXT J
      2500 REM
      2510 IF NO<>0 GOTO 2630
      2520 FOR K=1 TO NR
(21) 2530 XA(K)=XAIN
      2540 XB(K)=XBIN
      2550 XC(K)=XCIN
      2560 NEXT K

```

```

2570 REM
(22) 2580 IF NRC=0 GOTO 2630
      2590 IF NRC=1 THEN XCH=(BASE(NL)/CH1)-BASE(NL)
      2600 IF NRC=2 THEN XCH=SQR(BASE(NL)/A)+H2-BASE(NL)
      2610 IF NRC=3 THEN XCH=(CX1*BASE(NL)+.5*CX2*BASE(NL)**2)-BASE(NL)
2620 REM
(33) 2630 FOR J=1 TO IE
      2640 REM
(32) 2650 FOR K=1 TO NR
      2660 REM
(23) 2670 PX=P(J,K)*CP(K)
      2680 REM
      2690 IF EV=0! GOTO 2800
      2700 XA(K)=XA(K)-EV
      2710 IF XA(K)>=0! GOTO 2800
      2720 XB(K)=XB(K)+XA(K)
(24) 2730 XA(K)=0!
      2740 IF XB(K)>=0! GOTO 2800
      2750 XC(K)=XC(K)+XB(K)
      2760 XB(K)=0!
      2770 IF XC(K)>=0! GOTO 2800
      2780 XC(K)=0!
      2790 REM
(25) 2800 XA(K)=XA(K)+PX
      2810 Y(1)=0!
      2820 REM
      2830 IF FTANK$=TX$ GOTO 2940
      2840 IF XA(K)<=HA1 GOTO 2910
      2850 Y(1)=(XA(K)-HA1)*A1
      2860 IF XA(K)<=HA2 GOTO 2910
(26) 2870 Y(1)=Y(1)+(XA(K)-HA2)*A2
      2880 IF XA(K)<=HA3 GOTO 2910
      2890 Y(1)=Y(1)+(XA(K)-HA3)*A3
      2900 REM
      2910 YA0=XA(K)*A0
      2920 GOTO 3050
      2930 REM
      2940 IF XA(K)<=HA GOTO 3030
      2950 XA1=XA(K)-HA
      2960 HAA=ALM/(2!*A1X)
      2970 IF XA1>=HAA GOTO 3010
      2980 Y(1)=A1X*XA1*XA1
(27) 2990 GOTO 3030
      3000 REM
      3010 Y(1)=ALM*(XA1-HAA/2!)
      3020 REM
      3030 YA0=XA(K)*A0X
      3040 REM
(28) 3050 XA(K)=XA(K)-YA0-Y(1)
      3060 REM
      3070 XB(K)=XB(K)+YA0
      3080 Y(2)=0!
(29) 3090 IF XB(K)>=HB THEN Y(2)=(XB(K)-HB)*B1
      3100 YB0=XB(K)*B0
      3110 XB(K)=XB(K)-YB0-Y(2)
      3120 REM
      3130 XC(K)=XC(K)+YB0
      3140 Y(3)=0!
(30) 3150 IF XC(K)>=HC THEN Y(3)=(XC(K)-HC)*C1
      3160 YC0=XC(K)*C0
      3170 XC(K)=XC(K)-YC0-Y(3)
      3180 REM
(31) 3190 JL=LAG(K)+J
      3200 FOR I=1 TO 3

```

```

(31) 3210 QEI(JL,I)=QEI(JL,I)+Y(I)*WE(K)
      3220 NEXT I
      3230 REM
(32) 3240 NEXT K
      3250 REM
(33) 3260 NEXT J
      3270 REM
      3280 FOR J=1 TO IE
      3290 QE(J)=BASE(NL)
(34) 3300 FOR I=1 TO 3
      3310 QE(J)=QE(J)+QEI(J,I)
      3320 NEXT I
      3330 NEXT J
      3340 REM
      3350 IF NRC=0 GOTO 3670
      3360 IF NRC=3 GOTO 3610
      3370 IF NRC=2 GOTO 3470
      3380 REM
      3390 FOR J=1 TO IE
      3400 XCH=XCH+QE(J)
      3410 QE(J)=XCH*CH1
(35) 3420 IF XCH>H THEN QE(J)=QE(J)+(XCH-H)*CH2
      3430 XCH=XCH-QE(J)
      3440 NEXT J
      3450 GOTO 3670
      3460 REM*
      3470 FOR J=1 TO IE
      3480 XCH=XCH+QE(J)
      3490 QE(J)=0!
      3500 IF XCH>=X0 GOTO 3540
      3510 QE(J)=A*XCH*XCH
      3520 GOTO 3560
(36) 3530 REM
      3540 QE(J)=2!*A*XCH*X0-A*X0*X0
      3550 REM
      3560 XCH=XCH-QE(J)
      3570 REM
      3580 NEXT J
      3590 GOTO 3670
      3600 REM
      3610 FOR J=1 TO IE
      3620 XCH=XCH+QE(J)
(37) 3630 QE(J)=(SQR(CX1*CX1+2!*CX2*XCH)-CX1)/CX2
      3640 XCH=XCH-QE(J)
      3650 NEXT J
      3660 REM
      3670 FOR J=1 TO IE
      3680 QEI(J,3)=QEI(J,3)+BASE(NL)
(38) 3690 QEI(J,2)=QEI(J,2)+QEI(J,3)
      3700 QEI(J,1)=QEI(J,1)+QEI(J,2)
      3710 NEXT J
      3720 REM
      3730 IF NRC<>0 GOTO 3850
      3740 REM
      3750 FOR J=1 TO IE
      3760 QA(J)=QEI(J,1)
      3770 QB(J)=QEI(J,2)
      3780 QC(J)=QEI(J,3)
(39) 3790 QD(J)=Q(J)
      3800 NEXT J
      3810 REM
      3820 GOSUB *HYGRF
      3830 GOTO 3940
      3840 REM

```

```

3850 FOR J=1 TO IE
3860 QA(J)=QE(J)
3870 QB(J)=QEI(J,1)
(40) 3880 QC(J)=QEI(J,2)
3890 QD(J)=QEI(J,3)
3900 NEXT J
3910 REM
3920 GOSUB *HYGRF
3930 REM
(41) 3940 IF NO=NDATA GOTO 3980
3950 REM
(42) 3960 NEXT IN
3970 REM
(43) 3980 NEXT NL
3990 REM
(44) 4000 CLOSE #1
4010 CLOSE #2
4020 STOP
4030 REM
4040 REM
4050 *HYGRF
(52) 4060 FOR I=1 TO IE
4070 REM
4080 FOR J=1 TO LY
(45) 4090 GGBUF$(J)=BLK$
4100 NEXT J
4110 REM
4120 FOR J=1 TO 78
(46) 4130 GBUF$(J)=BLK$
4140 NEXT J
4150 REM
(47) 4160 NO=NO+1
4170 REM
4180 IF I <> 1 GOTO 4240
4190 FOR N=1 TO NSCAL
(48) 4200 IP=ISCAL(N)
4210 GGBUF$(IP)=CI$
4220 NEXT N
4230 REM
4240 PLOT(1)=Q(I)
4250 PLOT(2)=QA(I)
(49) 4260 PLOT(3)=QB(I)
4270 PLOT(4)=QC(I)
4280 PLOT(5)=QD(I)
4290 REM
4300 N=NPLLOT
4310 REM
4320 IF PLOT(N)=-999! GOTO 4490
4330 IF PLOT(N)<0! THEN PLOT(N)=ABS(PLOT(N))
4340 IF PLOT(N)>YMIN GOTO 4390
4350 IP=1
4360 IIP=1
4370 GOTO 4460
4380 REM
4390 IP=FIX((LOG(PLOT(N))/LOG(10!)-AMIN)*DY+1!)
(50) 4400 IIP=FIX((LOG(PLOT(N))/LOG(10!)-AMIN)*DDY+1!)
4410 IF IP<=0 THEN IP=1
4420 IF IP>LY THEN IP=LY
4430 IF IIP<=0 THEN IIP=1
4440 IF IIP>78 THEN IIP=78
4450 REM
4460 GBUF$(IIP)=CHAR$(N)
4470 GGBUF$(IP)=CHAR$(N)
4480 REM

```

```

(50) 4490 N=N-1
      4500 IF N>0 GOTO 4320
      4510 REM
      4520 PRINT NO;
      4530 FOR K=1 TO NRG
      4540 PRINT P(I,K);
      4550 NEXT K
      4560 PRINT PLOT(1);
      4570 PRINT PLOT(2)
      4580 FOR K=1 TO 77
      4590 PRINT GBUF$(K);
      4600 NEXT K
      4610 PRINT GBUF$(78)
      4620 REM
(51) 4630 LPRINT USING "###";NO;
      4640 FOR K=1 TO NRG
      4650 LPRINT USING "####.#";P(I,K);
      4660 NEXT K
      4670 LPRINT USING "####.##-";PLOT(1);
      4680 LPRINT USING "####.##-";PLOT(2);
      4690 JL=LY-1
      4700 FOR K=1 TO JL
      4710 LPRINT USING "!";GGBUF$(K);
      4720 NEXT K
      4730 LPRINT USING "!";GGBUF$(LY)
      4740 REM
(52) 4750 NEXT I
      4760 RETURN
      4770 END
    
```

12. 洪水解析用タンク・モデル・プログラムTNKFPAのためのパラメータ・ファイルを作成 あるいは変更するプログラムTKFPI

12.1 プログラム操作法

(1) このプログラムの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

IN CASE OF INITIAL PARAMETER INPUT, TYPE 0,

IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON - ZERO CHARACTER.

と表示される。すなわち、このプログラムは、パラメータ・ファイルを最初に作成するときにも、また作成されたパラメータ・ファイルを変更するときにも使用できる。

作成のときには0を、変更のときには0以外のものをキー・インし、キャリジ・リターンを押す。(以後、キャリジ・リターンについては省略する。)

(2) 次に、

PARAMETER FILE NAME ?

と画面に表示される。すなわち、このプログラムは、流域ごとにパラメータ・ファイルの名前を変えることができるようになっている。たとえば、

"YRIVER"

とキー・インする。

(3) パラメータ・ファイル作成の場合、すなわち、上記(1)において0をキー・インした場合には、たとえば、

NFLD ?

あるいは、

LAG (1) ?

のように、パラメータ・ファイルへ入れるべきパラメータを示すプロンプト文が順次に表示されるので、ここで対応するパラメータ値をキー・インする。

なお、誤ったものをキー・インしてキャリジ・リターンを押してしまった場合の処置については、プログラム上において特別なものは用意されていない。誤って入れたものはそのままにして進み、全部パラメータを入れ終ってからふたたびこのプログラムTKFPIを実行し、この誤りを修正する。(ただし、NR, NFLDのキー・インの誤りについては、STOPキーを押して実行を途中で中止し、最初からやり直したほうがよい(注参照).)

(4) パラメータ・ファイル変更の場合、すなわち上記(1)において0以外をキー・インした場合には、たとえば、

HA 1 = 5

などのように、パラメータ・ファイルに格納されているパラメータ値が画面に表示される。ここで、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE PARAMETERS, TYPE 0,
IF YOU WANT TO MODIFY ANY PARAMETER, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と画面に表示されるから、表示されているパラメータをすべて変更しないときには0を、どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インしたときには、次のパラメータの値の表示に進む。0以外をキー・インしたときには、たとえば、

WE (1) ?

のように、プロンプト文が表示されるので、ここで変更すべきパラメータ値をキー・インする。このとき、変更しないパラメータについても、各プロンプト文に対応するパラメータ値をキー・インしなければならない。

註 このプログラムの実行を（なんらかの理由で）、たとえばSTOPキーを押して途中で中止したときには、キー操作によって、ファイル# 1、# 2をクローズし、ファイルTKFPOを削除（KILL）しなければならない。

12.2 プログラムの各部分の説明

このプログラムTKFPIの各部分を、プログラム・リストと対応させて説明しよう。(1)、(2)などは、プログラム・リストの左に示した(1)、(2)などに対応する。

*メイン・プログラム

- (1) すでに作成されているパラメータ・ファイルの変更のときには0以外を、パラメータ・ファイルを新しく作成するときには0をキー・インする。キー・インされたものをIIとする。
- (2) 作成すべき（また変更すべき）パラメータ・ファイルの名前（文字定数）をキー・インする。
- (3) 入力されたパラメータを格納するファイル（TKFPO）を# 1としてオープンする。
- (4) IIが0以外なら、すなわちパラメータ・ファイル変更のときには、変更すべきパラメータ・ファイルを# 2としてオープンする。
- (5) II=0なら、すなわちパラメータ・ファイル作成の場合には、(9)へ飛ぶ。
- (6) NR, NFLD, MRAIN (LN(1)), NRC (LN(2)), FTANK (M\$) をファイル# 2から入力し、表示する。
- (7) 表示されたもののうち、どれかを変更するときには0以外を、どれも変更しないときには0をキー・インする。キー・インされたものをIJとする。（サブルーチンASKを

使う。)

- (8) IJ = 0 ならば, すなわち変更しないなら, (10)へ飛ぶ.
- (9) IJ が 0 以外ならば, またはパラメータ・ファイル作成のときならば, NR, NFLD, MRAIN (LN(1)), NRC (LN(2)), FTANK (M\$) を指示どおりキー・インする.
- (10) NR, NFLD, MRAIN (LN(1)), NRC (LN(2)), FTANK (M\$) をファイル # 1 へ出力する.
- (11) II = 0 ならば, (15)へ飛ぶ.
- (12) II が 0 以外なら, ファイル # 2 から各タンクの初期貯留高 XAIN, XBIN, XCIN 及び単位時間あたりの蒸発量 EV を入力し, 表示する.
- (13) サブルーチン ASK により, IJ をセットする.
- (14) IJ = 0 なら, すなわち変更しないなら, (16)へ飛ぶ.
- (15) IJ が 0 以外なら, またパラメータ・ファイル作成のときならば, XAIN, XBIN, XCIN, EV を (変更すべきところは変更して) キー・インする.
- (16) XAIN, XBIN, XCIN, EV をファイル # 1 へ出力する.
- (17) "TA" タイプの第 1 タンクの流出孔の高さ HA1, HA2, HA3 の入力あるいは変更を行う.
- (18) "TA" タイプの第 1 タンクの流出・浸透係数 A0, A1, A2, A3 の入力あるいは変更を行う.
- (19) "TX" タイプの第 1 タンクのパラメータ HA, A0X, A1X, A1M の入力あるいは変更を行う.
- (20) 第 2 タンクのパラメータ HB, B0, B1 の入力あるいは変更を行う.
- (21) 第 3 タンクのパラメータ HC, C0, C1 の入力あるいは変更を行う.
- (22) タイプ 1 の河道貯留タンクのパラメータ H, CH1, CH2 の入力あるいは変更を行う.
- (23) タイプ 2 の河道貯留タンクのパラメータ A の入力あるいは変更を行う.
- (24) タイプ 3, 氾濫効果のパラメータ CX1, CX2 の入力あるいは変更を行う.
- (25) サブルーチン AAA を使って, 雨量観測点についての雨量割増係数 CP (K) (K = 1 ~ NR) の入力あるいは変更を行う. N はデータの数である.
- (26) サブルーチン AAA を使って, 雨量観測点に対するウエイト WE (K) (K = 1 ~ NR) の入力あるいは変更を行う.
- (27) 雨量観測点に対する遅れ LAG (K) (K = 1 ~ NR) の入力あるいは変更を行う.
- (28) サブルーチン AAA を使って, 洪水ごとの基底流量 BASE (N) (N = 1 ~ NFLD) の入力あるいは変更を行う.
- (29) グラフ・プロットのためのパラメータ NPLOT, NSCAL, LY, YMIN, YMAX の入力あるいは変更を行う.

(30) サブルーチンAAAを使って、グラフ・プロットのスケール点SCAL(N) ($N = 1 \sim$ NSCAL) の入力あるいは変更を行う。

(31) ファイル#1 (TKFPO) をクローズする。

(32) IIが0以外なら、ファイル#2をクローズし、削除する。

(33) ファイルTKFPOを新しいパラメータ・ファイルとする。

* サブルーチン AAA

(34) II = 0 なら、すなわちパラメータ・ファイル作成時なら、(38) へ飛ぶ。

(35) IIが0以外なら、ファイル#2からN個のパラメータを入力し、表示する。

(36) サブルーチンASKを用いて、IJをセットする。

(37) IJ = 0 なら、すなわち(35)で表示されたものの変更を行わないなら、(39) へ飛ぶ。

(38) IJが0以外なら、またパラメータ・ファイルの作成時なら、N個のパラメータを指示どおりキー・インする。

(39) N個のパラメータをファイル#1へ出力する。

* サブルーチン ASK

(省略)

```

10 REM PARAMETER INPUT PROGRAM TKFPI FOR FLOOD TANK PROGRAM TNKFA
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 DIM S(32),LN(20)
70 REM
[80 PRINT "IN CASE OF INITIAL PARAMETER INPUT, TYPE 0."
(1)90 PRINT "IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
[100 INPUT "II=";II
110 REM
(2)120 INPUT "PARAMETER FILE NAME";PFILE$
[130 REM
(3)140 OPEN "1:TKFPO" FOR OUTPUT AS #1
150 REM
[160 IF II=0 GOTO 190
(4)170 OPEN PFILE$ FOR INPUT AS #2
[180 REM
(5)190 IF II=0 GOTO 300
[200 REM
[210 INPUT #2, NR,NFLD, LN(1),LN(2),M$
220 PRINT "NR=",NR,"NFLD=",NFLD
(6)230 PRINT "MRAIN=",LN(1),"NRC=",LN(2)
[240 PRINT "FTANK=",M$
250 REM
(7)260 GOSUB *ASK
[270 REM
(8)280 IF IJ=0 GOTO 360
[290 REM
[300 INPUT "NR";NR
310 INPUT "NFLD";NFLD
(9)320 INPUT "MRAIN";LN(1)
[330 INPUT "NRC";LN(2)
[340 INPUT "FTANK";M$
350 REM
(10)360 WRITE #1,NR,NFLD, LN(1),LN(2),M$
[370 REM
(11)380 IF II=0 GOTO 480
[390 REM
[400 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4)
(12)410 PRINT "XAIN=",S(1),"XBIN=",S(2)
[420 PRINT "XCIN=",S(3),"EV=",S(4)
430 REM
(13)440 GOSUB *ASK
[450 REM
(14)460 IF IJ=0 GOTO 530
470 REM
[480 INPUT "XAIN";S(1)
(15)490 INPUT "XBIN";S(2)
500 INPUT "XCIN";S(3)
[510 INPUT "EV";S(4)
520 REM
(16)530 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4)
[540 REM
[550 IF II=0 GOTO 650
560 REM
570 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
580 PRINT "HA1=",S(1),"HA2=",S(2)
590 PRINT "HA3=",S(3)
600 REM
610 GOSUB *ASK
(17)620 REM
[630 IF IJ=0 GOTO 690
[640 REM

```

```

| 650 INPUT "HA1";S(1)
(17) 660 INPUT "HA2";S(2)
| 670 INPUT "HA3";S(3)
| 680 REM
| 690 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
| 700 REM
| 710 IF II=0 GOTO 810
| 720 REM
| 730 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4)
| 740 PRINT "A0=",S(1),"A1=",S(2)
| 750 PRINT "A2=",S(3),"A3=",S(4)
| 760 REM
| 770 GOSUB *ASK
| 780 REM
(18) 790 IF IJ=0 GOTO 860
| 800 REM
| 810 INPUT "A0";S(1)
| 820 INPUT "A1";S(2)
| 830 INPUT "A2";S(3)
| 840 INPUT "A3";S(4)
| 850 REM
| 860 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4)
| 870 REM
| 880 IF II=0 GOTO 980
| 890 REM
| 900 INPUT #2,S(1),S(2),S(3),S(4)
| 910 PRINT "HA=",S(1),"AOX=",S(2)
| 920 PRINT "ALX=",S(3),"ALM=",S(4)
| 930 REM
| 940 GOSUB *ASK
(19) 950 REM
| 960 IF IJ=0 GOTO 1030
| 970 REM
| 980 INPUT "HA";S(1)
| 990 INPUT "AOX";S(2)
| 1000 INPUT "ALX";S(3)
| 1010 INPUT "ALM";S(4)
| 1020 REM
| 1030 WRITE #1,S(1),S(2),S(3),S(4)
| 1040 REM
| 1050 IF II=0 GOTO 1150
| 1060 REM
| 1070 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
| 1080 PRINT "HB=",S(1)
| 1090 PRINT "B0=",S(2),"B1=",S(3)
| 1100 REM
| 1110 GOSUB *ASK
(20) 1120 REM
| 1130 IF IJ=0 GOTO 1190
| 1140 REM
| 1150 INPUT "HB";S(1)
| 1160 INPUT "B0";S(2)
| 1170 INPUT "B1";S(3)
| 1180 REM
| 1190 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
| 1200 REM
| 1210 IF II=0 GOTO 1310
| 1220 REM
| 1230 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
| 1240 PRINT "HC=",S(1)
(21) 1250 PRINT "CO=",S(2),"C1=",S(3)
| 1260 REM
| 1270 GOSUB *ASK
| 1280 REM

```

```

1290 IF IJ=0 GOTO 1350
1300 REM
(21) 1310 INPUT "HC";S(1)
1320 INPUT "C0";S(2)
1330 INPUT "C1";S(3)
1340 REM
1350 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1360 REM
1370 IF II=0 GOTO 1470
1380 REM
1390 INPUT #2,S(1),S(2),S(3)
1400 PRINT "H=",S(1)
1410 PRINT "CH1=",S(2),"CH2=",S(3)
1420 REM
1430 GOSUB *ASK
(22) 1440 REM
1450 IF IJ=0 GOTO 1510
1460 REM
1470 INPUT "H";S(1)
1480 INPUT "CH1";S(2)
1490 INPUT "CH2";S(3)
1500 REM
1510 WRITE #1,S(1),S(2),S(3)
1520 REM
1530 IF II=0 GOTO 1620
1540 REM
1550 INPUT #2,S(1)
1560 PRINT "A=",S(1)
1570 REM
(23) 1580 GOSUB *ASK
1590 REM
1600 IF IJ=0 GOTO 1640
1610 REM
1620 INPUT "A";S(1)
1630 REM
1640 WRITE #1,S(1)
1650 REM
1660 IF II=0 GOTO 1750
1670 REM
1680 INPUT #2,S(1),S(2)
1690 PRINT "CX1=",S(1),"CX2=",S(2)
1700 REM
1710 GOSUB *ASK
(24) 1720 REM
1730 IF IJ=0 GOTO 1780
1740 REM
1750 INPUT "CX1";S(1)
1760 INPUT "CX2";S(2)
1770 REM
1780 WRITE #1,S(1),S(2)
1790 REM
1800 IT$="CP "
(25) 1810 N=NR
1820 GOSUB *AAA
1830 REM
(26) 1840 IT$="WE "
1850 GOSUB *AAA
1860 REM
1870 IF II=0 GOTO 1900
1880 REM
1890 PRINT "K","LAG(K)"
(27) 1900 FOR K=1 TO NR
1910 INPUT #2, LN(K)
1920 PRINT K, LN(K)

```

```

1930 NEXT K
1940 REM
1950 GOSUB *ASK
1960 REM
(27) 1970 IF IJ=0 GOTO 2050
1980 REM
1990 FOR K=1 TO NR
2000 PRINT "LAG(";K;")?"
2010 INPUT LN(K)
2020 REM
2030 NEXT K
2040 REM
2050 FOR K=1 TO NR
2060 WRITE #1, LN(K)
2070 NEXT K
2080 REM
(28) 2090 IT$="BASE"
2100 N=NFLD
2110 GOSUB *AAA
2120 REM
2130 IF II=0 GOTO 2240
2140 REM
2150 INPUT #2, LN(1), NSCAL, LN(2), S(1), S(2)
2160 PRINT "NPLOT=", LN(1), "NSCAL=", NSCAL
2170 PRINT "LY=", LN(2)
2180 PRINT "YMIN=", S(1), "YMAX=", S(2)
2190 REM
2200 GOSUB *ASK
(29) 2210 REM
2220 IF IJ=0 GOTO 2300
2230 REM
2240 INPUT "NPLOT"; LN(1)
2250 INPUT "NSCAL"; NSCAL
2260 INPUT "LY"; LN(2)
2270 INPUT "YMIN"; S(1)
2280 INPUT "YMAX"; S(2)
2290 REM
2300 WRITE #1, LN(1), NSCAL, LN(2), S(1), S(2)
2310 REM
(30) 2320 IT$="SCAL"
2330 N=NSCAL
2340 GOSUB *AAA
2350 REM
(31) 2360 CLOSE #1
2370 REM
(32) 2380 IF II=0 GOTO 2420
2390 CLOSE #2
2400 KILL PFILE$
2410 REM
(33) 2420 NAME "TKFPO" AS PFILE$
2430 STOP
2440 REM
2450 REM
2460 *AAA
(34) 2470 IF II=0 GOTO 2590
2480 REM
2490 PRINT "NO.", IT$
2500 FOR I=1 TO N
(35) 2510 INPUT #2, S(I)
2520 PRINT I, S(I)
2530 NEXT I
2540 REM
(36) 2550 GOSUB *ASK
2560 REM

```

```
(37) 2570 IF IJ=0 GOTO 2640
      2580 REM
      2590 FOR I=1 TO N
(38) 2600 PRINT IT$;"(";I;")?"
      2610 INPUT S(I)
      2620 NEXT I
      2630 REM
      2640 FOR I=1 TO N
(39) 2650 WRITE #1,S(I)
      2660 NEXT I
      2670 RETURN
      2680 REM
      2690 REM
      2700 *ASK
      2710 PRINT "IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE PARAMETERS, TYPE 0."
      2720 PRINT "IF YOU WANT TO MODIFY ANY ONE, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
      2730 INPUT "IJ=";IJ
      2740 RETURN
      2750 END
```


13. 洪水解析用タンク・モデル・プログラムTNKFAのためのデータ・ファイルを作成あるいは変更するプログラムTKFDI

13.1 プログラム操作法

(1) このプログラムの実行を開始すると、まずディスプレイ画面に、

IN CASE OF INITIAL DATA INPUT, TYPE 0,

IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示される。すなわち、このプログラムは最初にデータ・ファイルを作成すること及びそのデータ・ファイルを変更することの両方に使用できる。作成のときは0を、変更のときは0以外をキー・インして、キャリジ・リターンを押す。(キャリジ・リターンについては以下省略する。)

(2) 次に、

IF YOU WANT TO OUTPUT DATA TO PRINTER, TYPE 1.

と画面に表示される。入力(変更)したデータをプリンタに出力したいときは1を、出力しないときは0をキー・インする。

(3) 次に、

DATA FILE NAME ?

と画面に表示される。このプログラムは、流域ごとにデータ・ファイル名を変更できるようになっている。たとえば、

“DRIVER”

とキー・インする。

(以下、作成のときと、変更のときに分けて述べる。)

(作成のとき)

(4) たとえば、

ANAME ?

あるいは、

Q (5-8) ? FOR FLOOD NO.5 GROHP 4

のように、データ・ファイルへ入れるべきデータを示すプロンプト文が順次表示されるので、ここで対応するデータをキー・インしてゆけばよい。

(5) 上記(4)を実行している間、各洪水のデータ入力の始めに、

IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1.

と画面に表示される。このとき0をキー・インすれば次のデータの処理へ進むが、1をキー・インすれば、上記(4)のような手順は中止され、その後適当なデータ値がデータ・ファイルへ格納され、このプログラムTKFDIは終了する。ただし、各洪水のFLDSYM\$とNDATA

のキー・インは、画面にでるプロンプト文に従って、実施しなければならない。

すなわち、この機能は、時間の関係などにより、データ・ファイル作成（あるいは変更、(10)参照）を途中でやめて、その後の作成をあとであらためて行いたいときのために用意されている。（このあとでの作成は、すでにデータ・ファイルは作成されているので、「変更」である。）

（変更のとき）

(6) たとえば、

AREA = 1150

のように、すでにデータ・ファイル内に格納されている値が表示される。ここで、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0,

IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と画面に表示されるので、表示されているものすべてを変更しないときには0を、どれかを変更したいときには0以外をキー・インする。

0をキー・インしたときには、次のデータの値の表示へ進む。0以外をキー・インしたときには、たとえば、

AREA ?

のようにプロンプト文が表示されるので、このプロンプト文に対応する変更すべき値をキー・インする。このとき、変更しないデータについても、各プロンプト文に対応するデータ値をキー・インしなければならない。

(7) 上記(6)の操作が、RNAME\$, ANAME\$, AREA, NRG, TU, NFLD, 及び PNAME\$(K) (K=1~NRG) について行われる。

(8) 次に、

FIRST NUMBER OF FLOOD TO BE INPUT ?

と表示されるので、データの変更を行いたい最初の洪水番号をキー・インする。

このプログラムでは、このようにして指示された洪水番号までは、すでに作成されているデータ・ファイルからデータを入力し、新しく作成されるデータ・ファイルへそれをそのまま出力することだけを行う。ただし、各洪水のFLDSYM\$とNDATAについては、(6)の操作を行う。変更のために要する時間を短縮するためには、この機能を用いればよい。

(9) 上記(8)において指示された洪水番号のあとでは、すでにデータ・ファイル内に格納されているデータが、

No.	Q	No.	Q	FOR FLOOD NO. 4	GROUP 3
1	57.15	2	60.37		
3	59.46	4	58.24		
⋮	⋮	⋮	⋮		

のように表示される。そして、

IF YOU DO NOT WANT TO MODIFY THESE DATA, TYPE 0,

IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER.

と表示される。以下(6)と同じ操作を行う。

(10) 上記(9)を実行している間、

IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1.

と画面に表示される。このとき0をキー・インすれば次のデータの処理へ進むが、1をキー・インすると、上記(9)のような手順は中止され、その後は、すでにデータ・ファイルに格納されているデータが入力され、それがそのまま新しく作成されるデータ・ファイルへ格納されて、このプログラム TKFDI は終了する。ただし、各洪水の FLDSYM\$ と NDATA については、(9) (6) の手順が実行される。すなわち、データの変更を終わりにしたいときには、この機能を用いればよい。

(注) このプログラムの実行を、なんらかの理由で、(たとえば STOP キーを押して、)途中で中止したときには、キー操作によって、ファイル # 1, # 2 をクローズ (CLOSE) し、ファイル TKFDD を削除 (KILL) しなければならない。

13.2 プログラムの各部分の説明

このプログラム TKFDI の各部分を、プログラム・リストと対応させて説明する。(1), (2)などは、プログラム・リストの左に示した(1), (2)などに対応する。

*メイン・プログラム

- (1) このプログラムにおいては、(観測流量以降の)データ変更を途中で止めることができるようになっている。IX = 0 のときは、データ変更が続行される。(117), (32), (36)参照)
- (2) すでに作成されているデータ・ファイルの変更のときには0以外を、データ・ファイルを新しく作るときには0をキー・インする。キー・インされたものをIIとする。
- (3) 入力・変更した(観測流量以降の)データをプリンタへ出力したいときには、1をキー・インする。0をキー・インすれば、プリンタへの出力は行われない。キー・インされたものをIXXとする。(38)参照)
- (4) 作成すべき、また変更すべきデータ・ファイルの名前(文字定数)をキー・インする。
- (5) 入力・変更されたデータを格納するファイル(TKFDD)を#2としてオープンする。
- (6) IIが0以外なら、すなわち、データ・ファイル変更のときには、変更すべきデータ・ファイルを#1としてオープンする。
- (7) II = 0 なら、すなわちデータ・ファイル作成のときは、(11)へ飛ぶ。

- (8) IIが0以外なら、すなわちデータ・ファイル変更のときは、ファイル#1から、RNAME(R\$), ANAME(A\$), AREA(S(1))を入力し、表示する。
- (9) 表示されたもののうち、どれかを変更するときには0以外を、どれも変更しないときには0をキー・インする。キー・インされたものをIJとする。(サブルーチンASKを用いる。)
- (10) IJ=0なら、すなわち変更しないなら、(12)へ飛ぶ。
- (11) IJが0以外なら、またはデータ・ファイル作成のときなら、RNAME, ANAME, AREAを指示どおりキー・インする。
- (12) RNAME, ANAME, AREAをファイル#2へ出力する。
- (13) NRG, TU, NFLDの入力あるいは変更を行う。
- (14) PNAME(K) (K=1~NRG)の入力あるいは変更を行う。
- (15) このプログラムにおいては、変更する必要がないときには、上記のように変更するかしないかをいちいちやりとりする手間をはぶくため、変更入力を開始する洪水番号(IIY)をキー・インして、その洪水番号までは、ファイル#1から入力したものをそのままファイル#2へ出力するようになっている。II=0のときにはこのキー・インは行われず、IIYは0にセットされる。(32参照)
- (16) 各洪水についての記号FLDSYM\$, データ数NDATAの入力あるいは変更を行う。
- (17) データ変更を止めたいときには、1をキー・インする。(IX=1となる。(1)参照)
- (18) 処理ずみのデータの数をかぞえる変数NOを0に初期化する。
- (19) 一つのグループ内のデータ数IEを求める。
- (20) サブルーチンAAAを用いて、一つの洪水内の一つのグループの観測流量の入力あるいは変更を行う。Nはデータの数である。
- (21) サブルーチンAAAを用いて、一つの雨量観測点について、一つの洪水内の一つのグループの観測雨量の入力あるいは変更を行う。
- (22) (21)をNRG回繰り返す。
- (23) 処理ずみのデータの数を求める。
- (24) 一つの洪水の全データの処理が終わったならば、次の洪水の処理へ進む。すなわち(26)へ飛ぶ。
- (25) (19)~(24)をIXG回、すなわちグループ数だけ、繰り返す。
- (26) (16)~(25)をNFLD回繰り返す。
- (27) ファイル#2(TKFDD)をクローズする。
- (28) IIが0以外なら、ファイル#1をクローズし、削除する。
- (29) ファイルTKFDDを新しいデータ・ファイルとする。

* サブルーチン AAA

- (30) $II = 0$ なら, (36)へ飛ぶ.
 - (31) II が0以外なら, すなわちデータ・ファイルの変更ならば, ファイル# 1から N 個のデータを入力する.
 - (32) $IX = 1$ ならば, あるいは最初に変更すべき洪水番号に到達していなければ, (38)へ飛ぶ.
 - (33) (31)において入力したものを表示する.
 - (34) サブルーチンASKを用いて, IJ をセットする.
 - (35) $IJ = 0$ なら, (38)へ飛ぶ. IJ が0以外なら(36)へ進む.
 - (36) $IX = 1$ なら, すなわちデータ変更中止の指示があった後であるならば, (38)へ飛ぶ.
 - (37) $IX = 0$ なら, データを, 画面の指示のとおり(変更すべきところを変更しながら)キー・インする.
 - (38) $IXX = 1$ なら, データをプリンタへ出力する.
 - (39) データをファイル# 2へ出力する.
- * サブルーチンASK
(省 略)

```

10 REM DATA INPUT PROGRAM TKFDI FOR FLOOD TANK PROGRAM TNKFA
20 WIDTH 80,25
30 CONSOLE 0,25,0,1
40 COLOR 7,0,0,7
50 DEFINT I-N
60 DIM S(32)
70 REM
80 IXE=24
90 IXG=20
100 REM
(1)110 IX=0
120 REM
130 PRINT "IN CASE OF INITIAL DATA INPUT, TYPE 0."
(2)140 PRINT "IN CASE OF MODIFICATION, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
150 INPUT "II=";II
160 REM
(3)170 INPUT "IF YOU WANT TO OUTPUT DATA TO PRINTER, TYPE 1.";IXX
180 REM
(4)190 INPUT "DATA FILE NAME";DFILE$
200 REM
(5)210 OPEN "1:TKFDD" FOR OUTPUT AS #2
220 REM
(6)230 IF II=0 GOTO 260
240 OPEN DFILE$ FOR INPUT AS #1
250 REM
(7)260 IF II=0 GOTO 360
270 REM
280 INPUT #1,R$,A$,S(1)
(8)290 PRINT "RNAME=",R$,"ANAME=",A$
300 PRINT "AREA=",S(1)
310 REM
(9)320 GOSUB *ASK
330 REM
(10)340 IF IJ=0 GOTO 400
350 REM
360 INPUT "RNAME";R$
(11)370 INPUT "ANAME";A$
380 INPUT "AREA";S(1)
390 REM
(12)400 WRITE #2,R$,A$,S(1)
410 REM
420 IF II=0 GOTO 520
430 REM
440 INPUT #1,NRG,S(1),NFLD
450 PRINT "NRG=",NRG,"TU=",S(1)
460 PRINT "NFLD=",NFLD
470 REM
480 GOSUB *ASK
(13)490 REM
500 IF IJ=0 GOTO 560
510 REM
520 INPUT "NRG";NRG
530 INPUT "TU";S(1)
540 INPUT "NFLD";NFLD
550 REM
560 WRITE #2,NRG,S(1),NFLD
570 REM
580 FOR K=1 TO NRG
590 REM
600 IF II=0 GOTO 690
610 REM
(14)620 INPUT #1,R$
630 PRINT "PNAME(";K;")",R$
640 REM

```

```

650 GOSUB *ASK
660 REM
(14) 670 IF IJ=0 GOTO 720
680 REM
690 PRINT "PNAME(";K;")?"
700 INPUT R$
710 REM
720 WRITE #2,R$
730 REM
740 NEXT K
750 REM
760 IY=0
(15) 770 REM
780 IF II=0 GOTO 810
790 INPUT "FIRST NUMBER OF FLOOD TO BE INPUT";IIY
800 REM
(26) 810 FOR NL=1 TO NFLD
820 REM
830 IF II=0 GOTO 920
840 REM
850 INPUT #1,R$,NDATA
860 PRINT "FLDSYM=",R$,"NDATA=",NDATA
870 REM
880 GOSUB *ASK
(16) 890 REM
900 IF IJ=0 GOTO 950
910 REM
920 INPUT "FLDSYM";R$
930 INPUT "NDATA";NDATA
940 REM
950 WRITE #2,R$,NDATA
960 REM
970 IF IX=1.GOTO 1010
(17) 980 IF NL < IY GOTO 1010
990 INPUT "IF YOU WANT TO TERMINATE DATA INPUT, TYPE 1";IX
1000 REM
(18) 1010 NO=0
1020 REM
(25) 1030 FOR IN=1 TO IXG
1040 REM
(19) 1050 IE=IXE
1060 IF (NO+IXE) > NDATA THEN IE=NDATA-NO
1070 REM
1080 K=0
1090 IT$="Q"
(20) 1100 N=IE
1110 GOSUB *AAA
1120 REM
(22) 1130 FOR K=1 TO NRG
1140 PRINT "K=";K
1150 REM
1160 IT$="P"
(21) 1170 GOSUB *AAA
1180 REM
(22) 1190 NEXT K
1200 REM
(23) 1210 NO=NO+IE
1220 REM
(24) 1230 IF NO=NDATA OR NO>NDATA GOTO 1270
1240 REM
(25) 1250 NEXT IN
1260 REM
(26) 1270 NEXT NL
1280 REM

```

```

(27)1290 CLOSE #2
      1300 REM
      1310 IF II=0 GOTO 1350
(28)1320 CLOSE #1
      1330 KILL DFILE$
      1340 REM
(29)1350 NAME "1:TKFDD" AS DFILE$
      1360 STOP
      1370 REM
      1380 REM
      1390 *AAA
(30)1400 IF II=0 GOTO 1690
      1410 REM
      1420 FOR I=1 TO N
(31)1430 INPUT #1,S(I)
      1440 NEXT I
      1450 REM
(32)1460 IF IX=1 GOTO 1890
      1470 IF NL < IY GOTO 1890
      1480 REM
      1490 PRINT SPACE$(2);"NO.";SPACE$(7);IT$;SPACE$(6);
      1500 PRINT "NO.";SPACE$(7);IT$;"    FOR FLOOD NO.";NL;
      1510 PRINT "    GROUP ";IN
      1520 NX=FIX(CSNG(N)/2!):NX=N-NX
      1530 FOR I=1 TO NX
      1540 JJ=I*2-1
      1550 IF I=NX AND (N-NX*2) <> 0 GOTO 1610
(33)1560 L=JJ+1
      1570 PRINT SPACE$(3);JJ;SPACE$(2);USING "####.##";S(JJ);
      1580 PRINT SPACE$(5);L;SPACE$(2);USING "####.##";S(L)
      1590 GOTO 1630
      1600 REM
      1610 PRINT SPACE$(3);JJ;SPACE$(2);USING "####.##";S(JJ)
      1620 REM
      1630 NEXT I
      1640 REM
(34)1650 GOSUB *ASK
      1660 REM
(35)1670 IF IJ=0 GOTO 1890
      1680 REM
(36)1690 IF IX=1 GOTO 1890
      1700 REM
      1710 NX=FIX(CSNG(N)/4!)
      1720 IF (N-NX*4) <> 0 THEN NX=NX+1
      1730 FOR I=1 TO NX
      1740 J1=I*4-3
      1750 J2=J1+1;J3=J2+1
      1760 IF I=NX AND (N-NX*4)<>0 GOTO 1830
      1770 J4=J3+1
      1780 PRINT IT$;"(";J1;"-";J4;
(37)1790 PRINT ")? FOR FLOOD NO.";NL;"    GROUP ";IN
      1800 INPUT S(J1),S(J2),S(J3),S(J4)
      1810 GOTO 1870
      1820 REM
      1830 PRINT IT$;"(";J1;"-";J3;
      1840 PRINT ")? FOR FLOOD NO.";NL;"    GROUP ";IN
      1850 INPUT S(J1),S(J2),S(J3)
      1860 REM
      1870 NEXT I
      1880 REM
      1890 IF IXX=0 GOTO 1960
      1900 LPRINT "FLOOD NO.";NL;" ";IT$;" "; "K=";K;"  GRUP ";IN
(38)1910 LPRINT USING "#####.##";S(1);S(2);S(3);S(4);S(5);S(6)
      1920 LPRINT USING "#####.##";S(7);S(8);S(9);S(10);S(11);S(12)

```



```
(38)1930 LPRINT USING "*****.**";S(13);S(14);S(15);S(16);S(17);S(18)
└1940 LPRINT USING "*****.**";S(19);S(20);S(21);S(22);S(23);S(24)
  1950 REM
┌1960 FOR I=1 TO N
(39)1970 WRITE #2,S(I)
└1980 NEXT I
  1990 REM
  2000 RETURN
  2010 REM
  2020 REM
  2030 *ASK
  2040 PRINT "IF YOU DO NOT WANT MODIFY THESE DATA, TYPE 0."
  2050 PRINT "IF YOU WANT TO MODIFY ANY DATA, TYPE NON-ZERO CHARACTER."
  2060 INPUT "IJ=";IJ
  2070 RETURN
  2080 END
```