No. 4

大 韓 民 国
洛東江低水管理システム調査報告書
(総合報告)
附 属 資 料 集
(1)

1989年 3 月

国際協力事業団派遣事業部

派 —
J R
89 — 1

国際協力事業団
19094

JICA LIBRARY
1073719[5]
19094

第３次

洛東江低水管理システム調査団

参　考　資　料

１９８６年８月

淀統広計-7808

渇水時の管理手法検討業務

報　告　書

昭和54年3月

近畿地方建設局
淀川ダム統合管理事務所

淀川流水管理システム操作解説書

（オンライン・ディスプレイシステム）

昭和60年 4 月

淀川ダム統合管理事務所

3. シミュレーション関係

〔C01〕 洪水シミュレーション

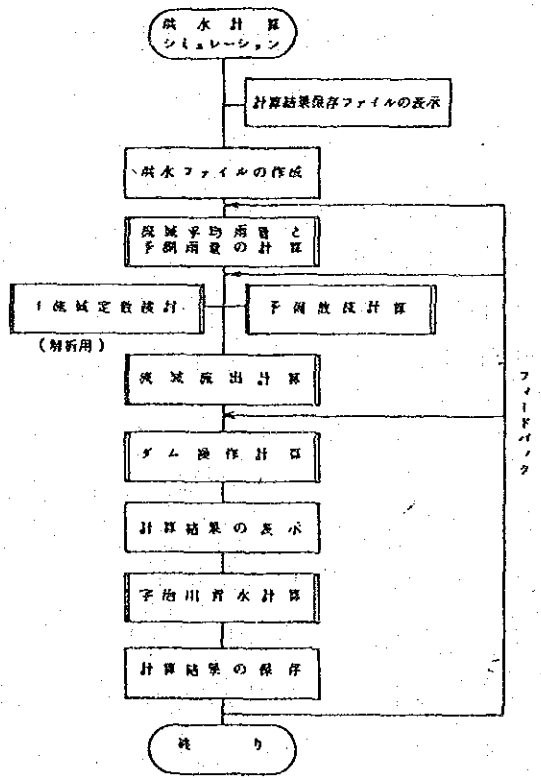
【コウズイ シミュレーション】

1. システムの内容

本システムは、淀川流域の洪水時において、正確な洪水予報、水防警報の発表業務の基礎的な資料を得、また、淀川水系のダムあるいは堰の操作の基礎的な資料を得るためのものである。洪水時には迅速にかつ正確に地点雨量から流出量を求める必要がある。

本システムは、水文テレメータと電子計算機をハード的に直結し、収集されたデータを直接用いて電子計算機により計算できるものである。雨量計からディスプレイまで直結してあるので、時間的ロスが少なく、正確なデータの伝達が行われ効率の良い洪水計算が可能である。

本システムはステップごとに分割され、各ステップの始めにディスプレイを用いて計算条件の指定、あるいはタイプインをするようになっている。この計算結果を見て再度前のステップへ帰り、計算条件を変えて計算することが出来る。それぞれの計算ステップを図－1に示す。



図－1　洪水計算シミュレーションの概要

(1) 流域平均雨量と予測雨量の計算

観測所の雨量、支配面積などからティーセン法によって各流域の流域平均雨量を求め、予測流域平均雨量については計算時点（ＮＴ１）の前３時間平均雨量の倍数（Ｆ）と予測時間（Ｎ）を入力すればファイル指定後の実績雨量と入力した予測雨量の各流域別平均雨量表を画面へ出力する。

(2) 流出計算（洪水計算、予備放流計算）

流域平均雨量計算で計算された流域平均雨量から貯留関数法を用いて、淀川全流域の流出計算と河道流出計算を行う。流出計算には次に示す３つの方式があり、それぞれ特長をもっている。

第１番目の定数固定方式（ＭＴ）は過去の大洪水に適合するように定数（Ｒｓａ，Ｐ，Ｋ，ＴＬ）を定め、常にこの定数を用いて計算する方式で中・小洪水には大きめに計算される傾向がある。

第２番目の定数逆算方式（ＹＳ）は計算実行時に貯留関数の定数（Ｋ’）を逆算して洪水に最も適合した定数を自動的に求める方式で洪水の初期には定数（Ｋ’）は安定していないので、計算時点の流出量がある程度増えてから行う必要がある。また遅れ時間（ＴＬ）を島ケ原、桂、琵琶湖、天ケ瀬ダム流域は２通り指定することができる。

第３番目の初期流量評価方式(AO)は、飽和雨量(Rsa)曲線を二次式で与え流域の湿潤状態によりその値を変化させる方式で、定数は最近発生した中小洪水から求めているので、中小洪水に適合している。

琵琶湖流域からの流出量は瀬田川洗堰を通り、また洗堰の操作は時間単位で操作しないので、ディスプレイから放流量と時間をタイプインする。流域流出計算結果はダム操作無しの自然流量であるので、単独にディスプレイ表示せず、ダム操作計算の終了後にダム操作後流量とあわせて表示する。

(3) ダム操作計算

流出計算後の自然流出量（上流ダムなし）をもとに指定されたダム操作方法でダム調節計算を行い、流入・放流量をディスプレイ表示する。ダム操作計算はＭＡＸ２４時間まで行うことができる。ダム操作方法は７種類あり、図－２に示すように３つに大きく分類されている。

単ダム操作とはそれぞれ４つのダムが、一定率一定量操作、一定量最適操作、指定放流操作のうちから単独に操作方法を指定することができる。

- ダム操作方法
  - 単ダム操作
    - 一定率一定量操作（異常洪水時操作含む）
    - 一定量最適操作
    - 指定放流操作
  - ダム最適操作
    - 同率操作
    - 最大放流量指定操作
  - ダム指定操作
    - 下流基準地点流量指定操作
    - ダム放流量指定操作

図－2　ダム操作方法の分類

ダム最適操作は4ダムが下流基準地点のピークカットをするように放流する方法である。ダム指定操作はダム地点または下流基準地点の放流量（流量）をグラフ表示された画面からキーボードより入力する方法である。以下順番に述べると、

まず第1番目の一定率一定量操作は各ダムが持っている操作規則に基づいて操作を行う。第2番目の一定量最適操作は計算時点での空容量を全部使うような一定量の放流量を求める。第3番目の指定放流操作は、ダムの放流量と時間をタイプインすれば、指定された放流量と時間で計算を行う。ただし指定時間以外は流入量＝放流量として計算を行う。

第4番目の同率操作は天ケ瀬ダムの放流量を

$$\frac{\text{宇治川最大流量}}{\text{宇治川計画高水流量}} = \frac{\text{本川最大流量}}{\text{本川計画高水流量}}$$

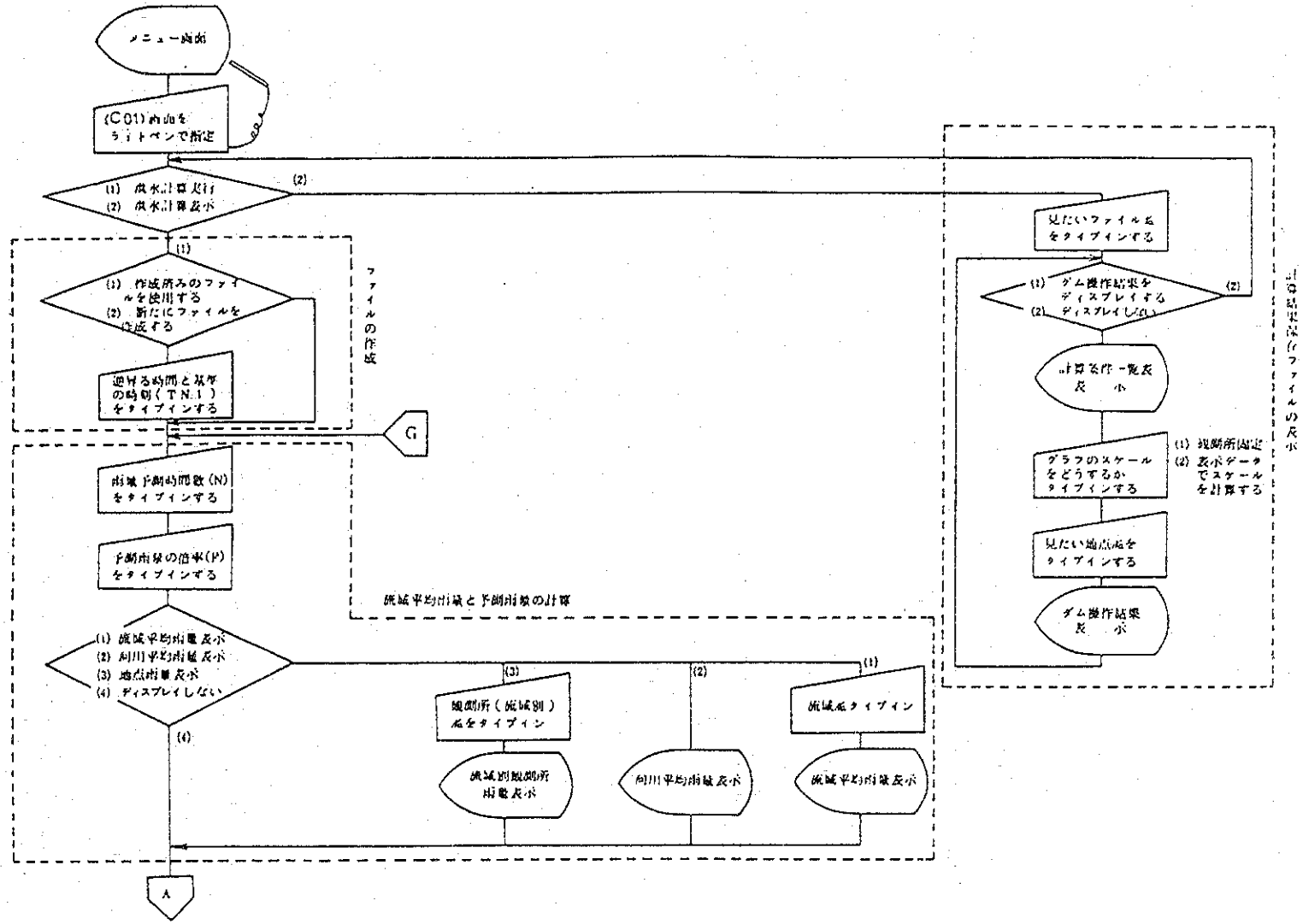
となるように、天ケ瀬ダムの放流を行い、さらに余分の空容量があれば、本川のピークカットのための二次カットを行う。公団の3ダムはそれぞれのダムの下流基準地点のピークカットを行うように最適計算をする。

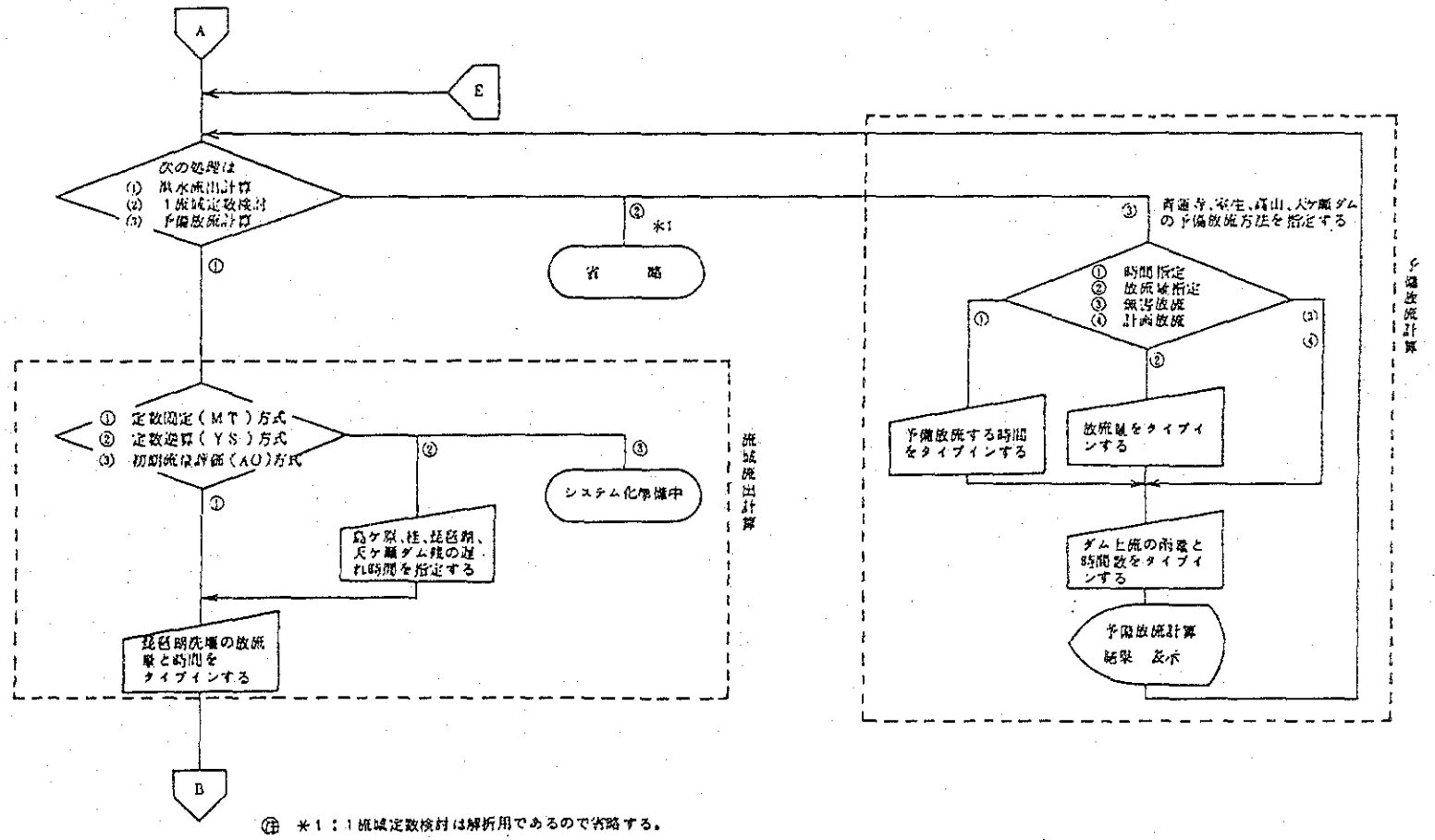
第5番目の最大放流量指定操作は天ケ瀬ダムの放流量をタイプインし、空容量に余分があれば、本川のピークカットのための二次カットを行う。公団3ダムは同率操作と同様の計算をする。

第6番目の下流基準地点流量指定操作は、ダム下流基準地点の流量をキーボードより指定し、指定された流量になるようにダムの操作計算を行う。

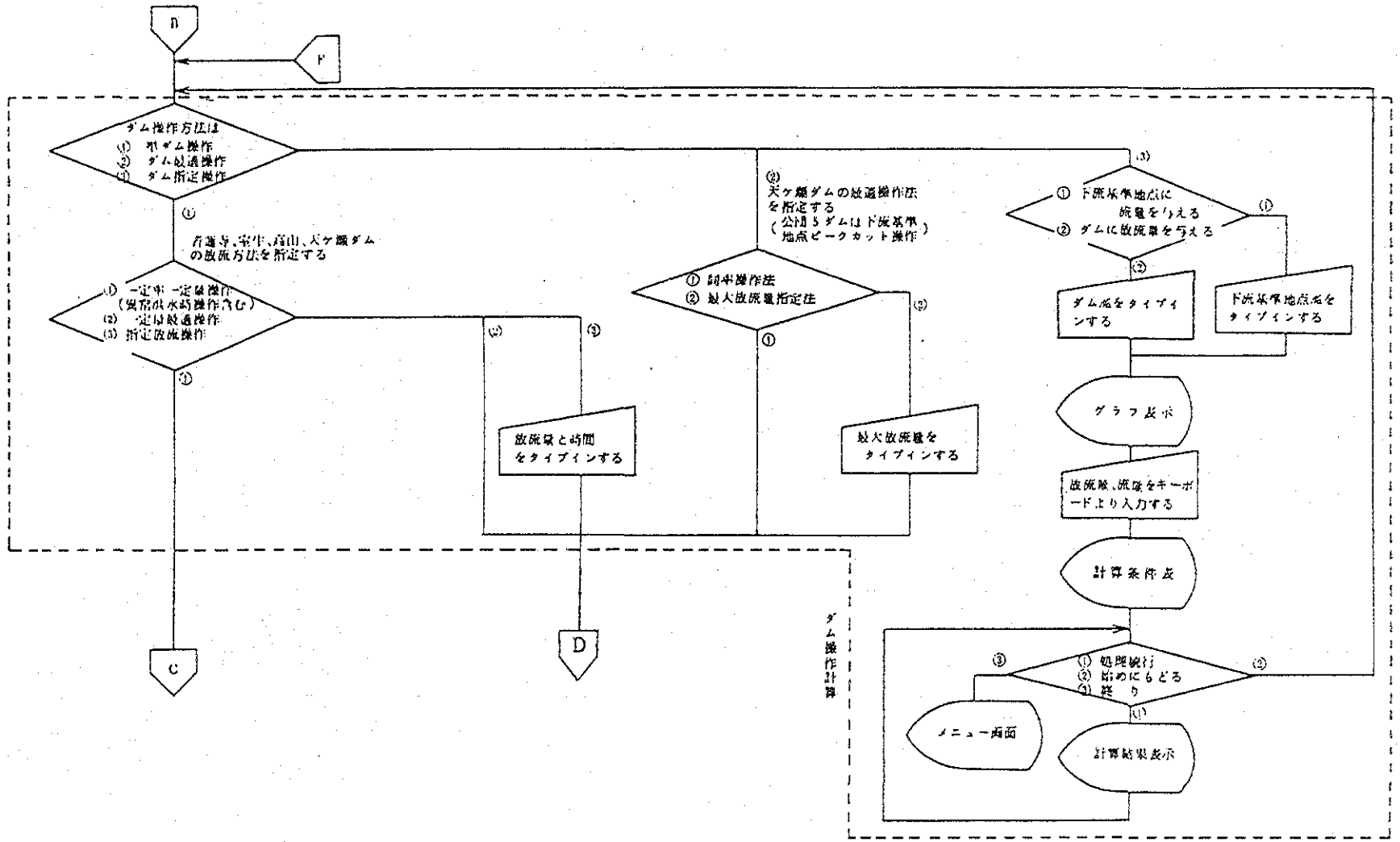
第7番目のダム放流量指定操作はダムの放流量をキーボードよりの入力により、指定された放流量で下流基準地点まで河道計算を行う。

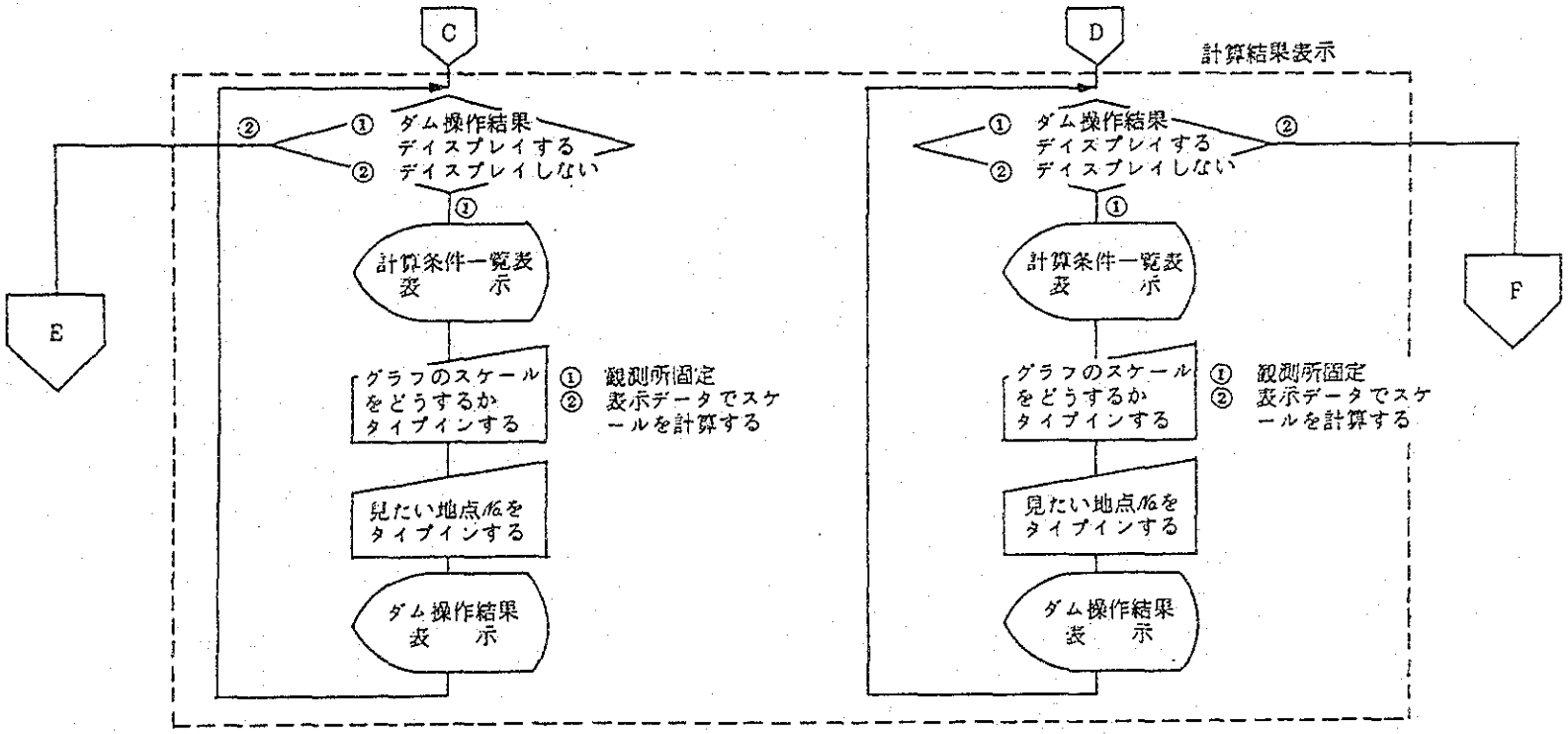
2. 操作手順

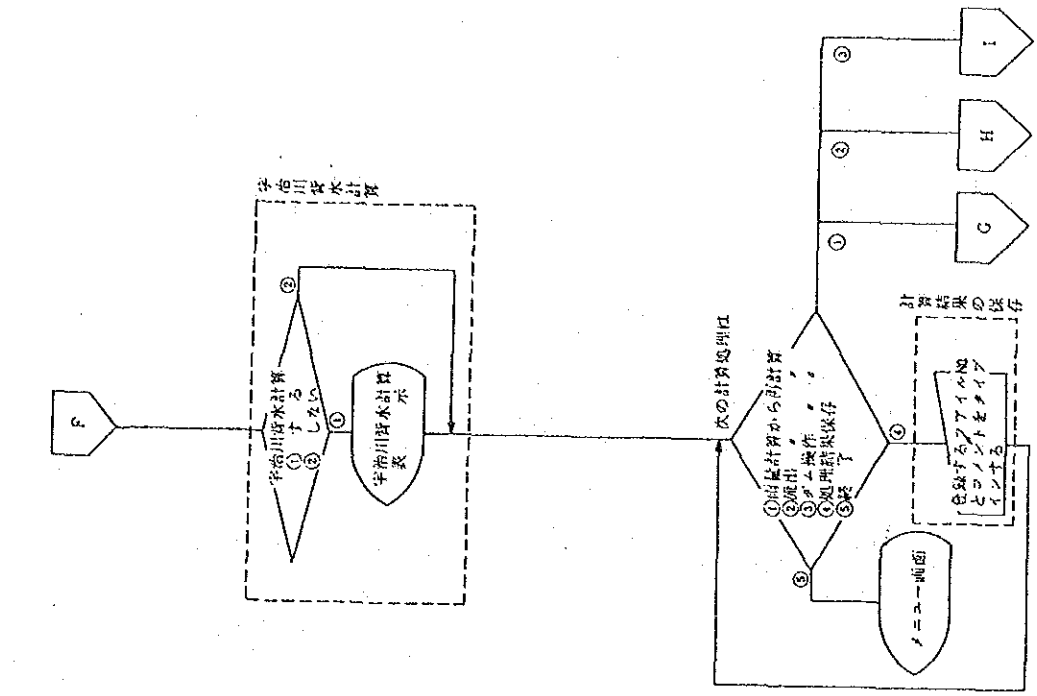

メニュー画面
(C01)画面をライトペンで指定
(1) 流水計算実行
(2) 流水計算表示
(1) 作成済みのファイルを使用する
(2) 新たにファイルを作成する
ファイルの作成
逆算する時間と基準の時刻(TN.1)をタイプインする
G
雨量予測時間数(N)をタイプインする
予測雨量の倍率(P)をタイプインする
流域平均雨量と予測雨量の計算
(1) 流域平均雨量表示
(2) 河川平均雨量表示
(3) 地点雨量表示
(4) ディスプレイしない
観測所(流域別)名をタイプイン
流域別観測所雨量表示
河川平均雨量表示
流域名タイプイン
流域平均雨量表示
A
見たいファイル名をタイプインする
(1) ダム操作結果をディスプレイする
(2) ディスプレイしない
計算条件一覧表示
グラフのスケールをどうするかタイプインする
(1) 観測所固定
(2) 表示データでスケールを計算する
見たい地点名をタイプインする
ダム操作結果表示
計算結果保存ファイルの表示

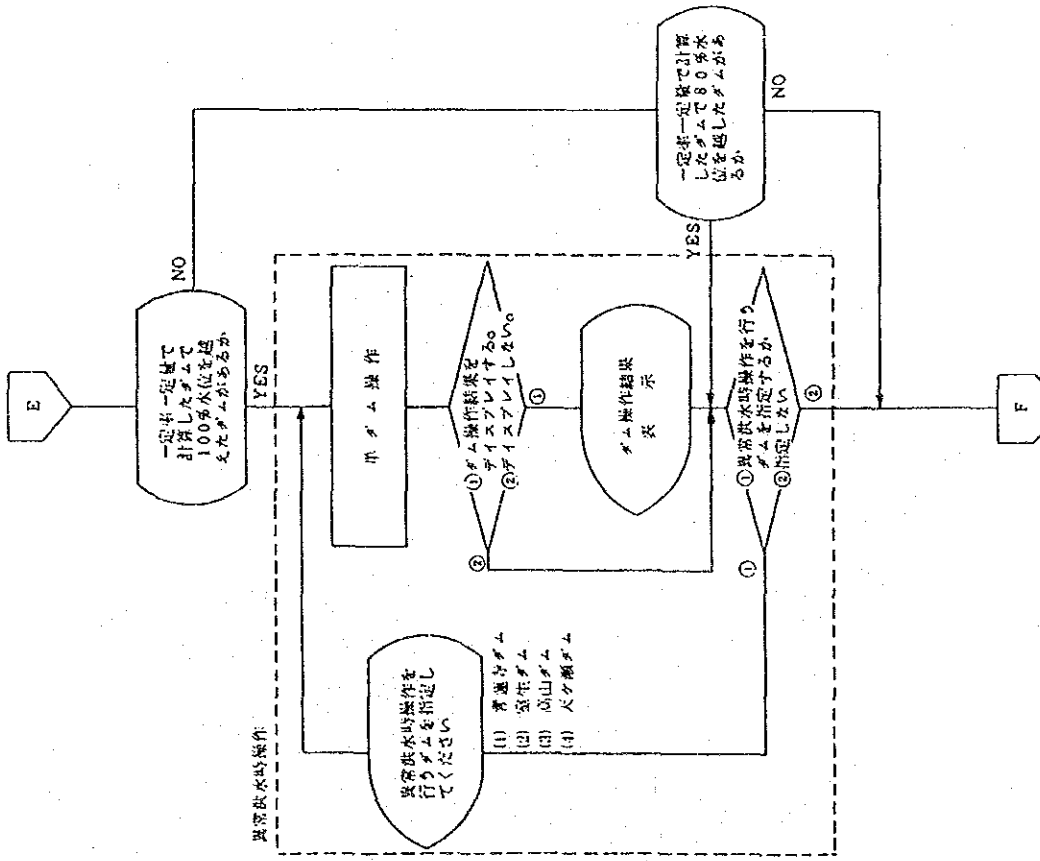


注 *1：1流域定数検討は解析用であるので省略する。


B
F
ダム操作方法は
(1) 単ダム操作
(2) ダム最適操作
(3) ダム指定操作
(1)
若瀬寺、宝生、高山、天ケ瀬ダム
の放流方法を指定する
(1) 一定率一定量操作
(異常洪水時操作含む)
(2) 一定量最適操作
(3) 指定放流操作
(2)
(3)
C
(2)
(3)
放流量と時間
をタイプインする
D
(2)
天ケ瀬ダムの最適操作法
を指定する
(公開5ダムは下流基準
地点ピークカット操作)
① 調整操作法
② 最大放流量指定法
(2)
(1)
最大放流量を
タイプインする
(3)
① 下流基準地点に
流量を与える
② ダムに放流量を与える
(1)
(2)
ダム名をタイプイ
ンする
下流基準地点名を
タイプインする
グラフ表示
放流量、流量をキーボ
ードより入力する
計算条件表
ダム操作計算
(3)
① 処理続行
② 始めにもどる
③ 終り
(2)
(1)
メニュー画面
計算結果表示


C
D
計算結果表示
E
F
ダム操作結果
ディスプレイする
ディスプレイしない
計算条件一覧表
表　示
グラフのスケール
をどうするか
タイプインする
観測所固定
表示データでスケ
ールを計算する
見たい地点No.を
タイプインする
ダム操作結果
表　示


F
宇治川貯水計算
宇治川貯水計算する
①
②
しない
宇治川貯水計算表示
次の計算処理は
①流量計算から再計算
②流出 〃 〃
③ダム操作 〃 〃
④処理結果保存
⑤終了
メニュー画面
計算結果の保存
色数チェックアイコンNo.とコンソートをチェックインする
G
H
I


E
一定年一定量で計算したダムで100年水位を越えたダムがあるか
NO
YES
異常洪水時操作
異常洪水時操作を指定してください
(1) 青蓮寺ダム
(2) 室生ダム
(3) 忍山ダム
(4) 大仏瀬ダム
ダム操作
①ダム操作結果をディスプレイする。
②ディスプレイしない。
ダム操作結果表示
①異常洪水時操作を行うダムを指定するか
②指定しない
一定年一定量で計算したダムで80年水位を越したダムがあるか
F

3. 解　説

本システムは、前にも述べたとおり、機能ごとにルーチンとして分割してあるので、以下それぞれのルーチンについて説明する。

3－1　ファイルの作成

本システムにて使用するファイルに、ディスプレイにより指定された、基準の年月日時と逆のぼる時間数により水文データファイルより、洪水ファイルに必要な雨量、水位などを抽出する。

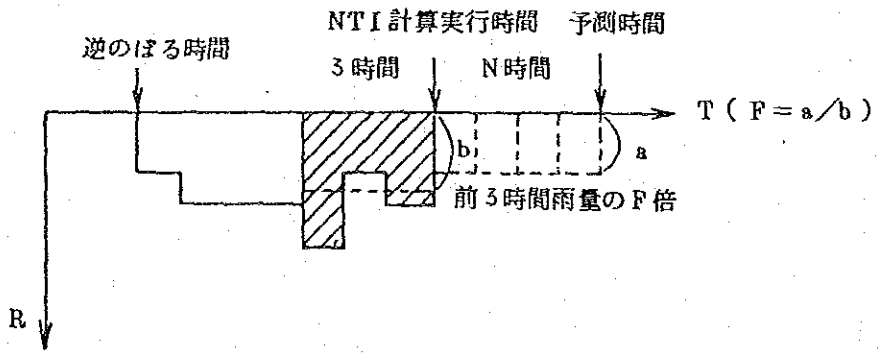
洪水計算を行うには、まず最初に洪水ファイルの作成を行わなければならない。洪水ファイルの作成は予測計算に入る時間（基準時間；NT1）とそれ以前に逆のぼって計算する時間数を指定することにより行う。

洪水の途中の計算は自動的にデータが追加される機能がある。洪水ファイルの容量はＭＡＸ７２時間である。

3－2　流域平均雨量と予測雨量の計算

(1)　予測時間数（N）と予測倍率（F）の指定

予測計算時間（N）はＭＡＸ２４時間までタイプインできる。予測雨量と計算開始前の実績３時間雨量の倍率（F）を計算実行時間に入力する。Ｆは流域別または河川別にタイプインできるし、全流域一括してタイプインすることもできる。



図－３　雨量予測計算

(2)　流域平均雨量計算

流域平均雨量は表－１の支配面積よりティーセン係数を求めて計算している。

表－1　　観測所面積一覧表

No.	流域名	流域面積 (Km²)	個数	流域に含まれる観測所とその支配面積 (Km²)						
				1	2	3	4	5	6	7
1	比奈知	76.43	4	10 菅野 55.08	11 曽爾 0.10	12 国津 19.70	20 桃俣 1.55			
2	青蓮寺ダム	100.00	5	8 室生 0.49	10 菅野 3.40	11 曽爾 33.89	12 国津 28.01	20 桃俣 34.21		
3.	室生ダム	136.00	6	5 古市場 32.50	6 大宇陀 38.00	7 内牧 59.56	8 室生 4.90	9 笠間 0.66	18針ケ別所 0.38	
4	安倍田残	75.20	6	7 内牧 0.95	8 室生 49.78	9 笠間 22.21	11 曽爾 0.41	18針ケ別所 1.03	20 桃俣 0.82	
5	高山ダム残	227.37	10	2 霧生 0.12 15 阿保 8.33	7 内牧 0.14 17 島ケ原 28.25	8 室生 5.91 18針ケ別所 18.23	9 笠間 43.16	11 曽爾 4.71	12 国津 29.94	14 家野 88.58
6	柘植川（佐那具）	281.50	9	3 荒木 101.61 27 雲井 19.90	13 阿波 8.94 61 甲賀 15.16	14 家野 1.19	15 阿保 14.80	16 柘植 64.43	17島ケ原 33.12	26 多羅尾 22.35
7	服部川（荒木）	94.00	3	3 荒木 16.31	13 阿波 77.39	16 柘植 0.30				
8	長田川（依那古）	149.40	4	2 霧生 59.24	12 国津 5.19	13 阿波 9.15	15 阿保 75.82			
9	島ケ原	524.90	11	2 霧生 59.24 17 島ケ原 33.12	3 荒木 117.92 26 多羅尾 22.35	12 国津 5.19 27 雲井 19.90	13 阿波 95.48 61 甲賀 15.16	14 家野 1.19	15 阿保 90.62	16 柘植 64.73
10	加茂残	316.10	5	17 島ケ原 51.93	18針ケ別所 109.03	19 加茂 90.76	26 多羅尾 29.48	29 宮村 34.90		
11	八幡残	140.00	4	19 加茂 118.61	29 宮村 6.46	42 桂 0.23	44 枚方 14.70			
12	桂川上流（日吉）	290.00	5	33 鎌倉 123.07	34 周山 130.00	36 殿田 13.20	40 新町 3.33	43雲ケ畑 20.40		
13	田原・園部	391.00	5	37 周山 18.13	36 殿田 121.06	37 園部 76.66	40 新町 117.15	41 西別院 58.00		

No.	流域名	流域面積	個数	流域に含まれる観測所とその支配面積 (km²)						
				1	2	3	4	5	6	7
14	清滝川	206.00	5	34 周山 1.74	40 新町 12.94	41西別院 22.79	42 桂 84.00	43雲ケ畑 84.00		
15	桂川 (桂)	887.00	8	33 鎌倉 123.07 43雲ケ畑 104.93	34 周山 149.87	36 殿田 134.26	37 園部 76.66	40 新町 133.42	41西別院 80.79	42 桂 84.00
16	鴨川 (深草)	213.00	4	33 鎌倉 10.40	42 桂 101.60	43雲ケ畑 74.46	56 堅田 26.54			
17	琵琶湖	3848.00	18	16 柘植 1.47 50 彦根 539.79 57 市場 262.80	27 雲井 31.47 51 吉槻 233.33 58 黒津 66.13	28大鳥居 107.47 52 片山 329.47 60大河原 159.87	33 鎌倉 106.40 53中河内 170.27 61 甲賀 99.60	42 桂 1.33 54マキノ 235.60	48 水口 292.40 55 大溝 392.27	49永源寺 411.93 56 堅田 406.40
18	天ケ瀬ダム残	352.00	7	17島ケ原 0.80	19 加茂 2.13	26多羅尾 56.93	27 雲井 72.80	28大鳥居 48.93	29 宮村 97.88	58 黒津 72.53
19	淀残	154.00	5	19 加茂 3.50	29 宮村 24.55	42 桂 69.37	44 枚方 5.87	58 黒津 50.71		
20	枚方残	231.00	3	41西別院 1.30	42 桂 70.88	44 枚方 158.82				

(3) 結果の表示

結果の表示は、流域平均雨量、河川別平均雨量、地点雨量をそれぞれ表示することができる。

(a) 流域平均雨量

表－1で示した20流域の逆った時間の平均雨量と予測雨量を表示する。ただし、島ケ原と桂川流域は流出計算の定数逆算（ＹＳ）方式に使用するために計算して表示をしている。

島ケ原流域：島ケ原地点より上流で柘植川、服部川、長田川流域の合計

桂川流域：桂川地点より上流で桂川上流、田原園部、清滝川上流域の合計

(b) 河川別平均雨量

表－2　河川別平均雨量

河川名	流域の範囲
名張川	高山ダム地点より上流の流域平均雨量
伊賀川	島ケ原地点　〃
木津川	八幡地点　〃　（名張川、伊賀川含む）
琵琶湖	瀬田川洗堰地点　〃
宇治川	淀地点　〃　（琵琶湖含む）
桂川	納所地点　〃
淀川	枚方地点　〃

(c) 地点雨量

淀川流域の観測所を表－3に示すように5つのグループに分け表示する。

表－3　地点雨量

グループ名	表示観測所
名張川	古市場、大字陀、内牧、室生、笠間、菅野、桃俣、曽爾、国津、家野
伊賀、木津下	霧生、阿波、阿保、柘植、荒木、島ケ原、針ケ所別、加茂
琵琶湖 1	水口、永源寺、彦根、吉槻、片山、中河内、マキノ、大溝、堅田、市場
琵琶湖、宇治	大河原、甲賀、黒津、多羅尾、雲井、大鳥居、宮村、枚方
桂	鍾倉、周山、殿田、園部、新町、西別院、桂、雲ケ畑

3－3　流出計算

定数固定（MT）方式、定数逆算（YS）方式、初期流量評価（AO）方式について順次説明する。

(1) 定数固定（MT）方式

この方式は過去、淀川流域に起った近年の洪水によく適合するような定数※を求めこの定数（固定）により流出計算をする方式であり、大洪水には高い適合性がある。

※ 昭和57年度　淀川洪水予測システム定数検討業務

(a) 有効雨量（Re）の計算

累加雨量（ΣRi）と飽和雨量（Rsa）の比較により有効雨量を決定する。

$\Sigma Ri < Rsa$ の場合

$$Re = Ri \times 0.7 \quad \cdots\cdots (1)$$

$\Sigma Ri \geqq Rsa > \Sigma R_{i-1}$

$$Re = Ri - 0.3\ (Rsa - \Sigma R_{i-1}) \quad \cdots\cdots (2)$$

$\Sigma Ri \geqq Rsa$

$$Re = Ri \quad \cdots\cdots (3)$$

(b) 単位面積流出量

貯留関数法より貯留高と流出高の関係および連続式は次のとおりである。

$$\begin{cases} S = Kq^P & \text{運動方程式} \cdots\cdots (4) \\ re - q = \dfrac{ds}{dt} & \text{連続式} \cdots\cdots (5) \end{cases}$$

ここに、S ：貯留高（mm）

q ：流出高（mm／hr）

re ：有効雨量（mm／hr）

K, P：定数

(5)式を時間間隔 Δt の差分方程式でとくと

$$re, t+\Delta t - TL - \frac{q_t + q_{t+\Delta t}}{2} = \frac{S_{t+\Delta t} - S_t}{\Delta t} \quad \cdots\cdots (6)$$

(6)式に(4)式を代入して S を消去すると

$$\frac{K}{\Delta t} q^P_{t+\Delta t} + \frac{1}{2} q_{t+\Delta t} =$$

$$\frac{K}{\Delta t} q^P_t - \frac{1}{2} q_t + r_{e,t+\Delta t} - TL \quad \cdots\cdots (7)$$

(7)式は定数 K，P，TL が与えられれば既知量である q_t，$r_{e,t+\Delta t} - TL$ から未知量 $q_{t+\Delta t}$ を求めることができる。ただし(4)式は代数的に解けないためNewton の逐次計算法にて求める。ただし Δt は 1hr とする。

$$q_{t+1} = q_t - \frac{f(q_t)}{f'(q_t)}$$

$$= q_t - \frac{q_{t+1} + 2Kq_{t+1}^{P} + q_t - 2Kq_t^{P} - 2\gamma e, t+1 - TL}{1 + 2PKq_{t+1}^{P-1}} \cdots\cdots (8)$$

$\left|\frac{q_{t+1} - q_t}{q_{t+1}}\right| < 0.00001$ の収束条件により最大５０回までくり返す。初期値は表－４の単位面積当り基底流出量（ＳＱＢ）を用いる。

(c) 流域流出量への単位変換

$$Q = q \times A / 3.6 \ (= q \times 10^{-3} \times A \times 10^{6} / 3600) \cdots\cdots\cdots\cdots (9)$$

ただし、Q：流域流出量（㎥／sec）

q：単位面積流出量（㎜／hr）

A：流域面積（K㎡）

(d) 河道流出計算

河道流出計算における運動方程式、連続式は次のようになる。

$$S = KQ^{P} - TaQ \quad \text{運動方程式} \cdots\cdots\cdots\cdots (10)$$

$$I - Q = \frac{ds}{dt} \quad \text{連続式} \cdots\cdots\cdots\cdots ((11)$$

ここに、S：貯留量（㎥）

Q：流出量（㎥／sec）

I：流入量（　〃　）

Ta, K, P：定数

河道流出計算は流域流出計算と同様に(11)式を差分化し、さらに(10)式を代入する。

$$\frac{I_{t+\Delta t} + It}{2} - \frac{Q_{t+\Delta t} + Q_t}{2} =$$

$$= \frac{(KQ_{t+\Delta t}^{P} - TaQ_{t+\Delta t}) - (KQ_t^{P} - TaQt)}{\Delta t} \cdots\cdots\cdots\cdots (12)$$

(12)式は定数K, Ta, Pが与えられれば既知量$I_{t+\Delta t}, It, Qt$より未知量$Q_{t+\Delta t}$を求めることができる。流域流出計算と同様にニュートンの逐次計算法を用いて解く。ただし$\Delta t = 1$hrとする。

$$2(KQ_{t+1}^{P} - TaQ_{t+1}) + Q_{t+1}$$

$$\underbrace{-2(KQ_t^{P} - TaQt) + Qt}_{\Longrightarrow X\text{とおきかえる}} - (I_{t+1} + I_t) = 0 \cdots\cdots\cdots\cdots (13)$$

$$Q_{t+1} = Q_t - \frac{f(Qt)}{f'(Qt)}$$

$$= Qt - \frac{2(K \cdot Q^{p}_{t+1} - Ta \cdot Q_{t+1}) + Q_{t+1} - 2(K \cdot Q^{p}t - Ta \cdot Qt) + Qt - (I_{t+1} + It)}{1.0 + 2.0(K \cdot P \cdot Q^{p-1}_{t+1} - Ta)} \cdot (14)$$

初期値の Qt および It は基準時（NT1）の実績流量を用いる。

$\left| \frac{Q_{N+1} - Q_N}{Q_{N+1}} \right| < 0.0001$ の条件のもとに最大30回くりかえし、

N：ニュートンの繰返し回数

流出量を計算する。また計算途中で(13)式のXとおいた$(Qt - 2(KQ^{p}_{t} - TaQt) - (It_{+1} + It))$が負になれば流出量は0.0とする。また30回くりかえしても収束しない場合は、流入量を流出量とする。

(e) 流域分割図

図－4に示すようにMT方式の流域は18流域8河道から成る。

□印はダム操作計算終了後、計算結果を表示する地点である。

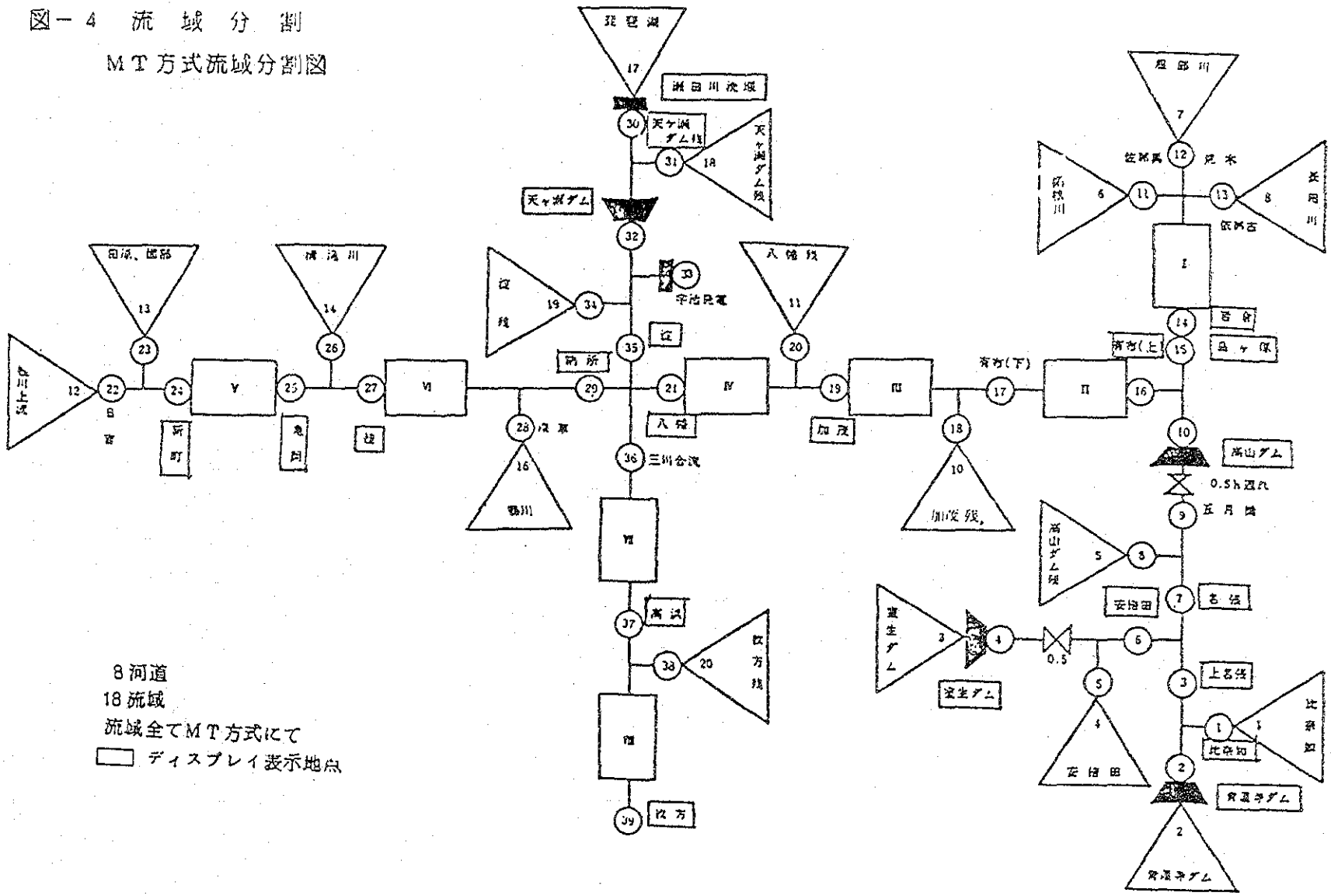
(f) 流域面積と流域の定数

表－4　流域面積と流域定数一覧表

流域番号	流域名	流域面積（Km²）	RSA	SQB	K	MT方式	
						P	TL(時間)
1	比奈知	76.43	70.0	0.500	84.0	0.33333	1.0
2	青蓮寺ダム	100.0	110.0	0.280	52.0	0.33333	1.0
3	室生ダム	136.0	140.0	0.059	47.0	0.33333	0.6
4	安倍田	75.2	140.0	0.059	57.0	0.33333	0.2
5	高山ダム残	227.37	160.0	0.059	57.0	0.33333	2.0
6	柘植川	281.50	140.0	0.059	57.0	0.33333	0.5
7	服部川	94.0	140.0	0.059	55.0	0.33333	1.1
8	長田川	149.40	140.0	0.059	33.0	0.33333	1.0
10	加茂残	316.10	160.0	0.059	57.0	0.33333	1.0
11	八幡残	140.0	140.0	0.062	57.0	0.33333	2.0
12	桂川上流	290.0	140.0	0.059	57.0	0.33333	1.4
13	田原、園部	391.0	140.0	0.059	57.0	0.33333	0.3
14	清滝川	206.0	140.0	0.059	57.0	0.33333	1.0
16	鴨川	213.0	120.0	0.065	71.0	0.33333	1.5
17	琵琶湖	3848.0	220.0	0.240	47.0	0.33333	3.0
18	天ケ瀬ダム残	352.0	140.0	0.200	60.0	0.33333	1.0
19	淀残	154.0	120.0	0.200	57.0	0.33333	0.6
20	枚方残	231.0	120.0	0.065	57.0	0.33333	1.0

図－4　流　域　分　割

ＭＴ方式流域分割図



(g) 河道の定数

表－5　河道定数一覧表

河道番号	河　道　名	P	K	TL	Ta
1	島ケ原上流	0.74	11.00	0.5	0.5
2	有市上流	0.60	34.80	0.1	0.1
3	加茂上流	0.60	40.90	0.2	0.2
4	八幡上流	0.60	111.40	0.5	0.5
5	亀岡地区	0.72	3.08	1.0	0.2
6	桂川下流	0.60	54.10	1.0	0.5
7	高浜上流	0.60	146.00	0.5	0.5
8	枚方上流	0.60	150.00	0.0	0.0

(2) 定数逆算（ＹＳ）方式

この方式は、累加雨量と累加流量から貯留関係数の定数（K'）を逆算し、前３時間の平均を求めて流出計算を行う。この方式で精度のよい計算ができるのは計算時点の流出量が１mm／hr（天ケ瀬ダム残：約100 m³／sec，桂：約250 m³／sec，島ケ原：約150 m³／sec）以上の流量からである。

また遅れ時間（ＴＬ）は島ケ原、桂、琵琶湖、天ケ瀬ダムの流域で２とおり選択できるが、流域の下流で特に降雨が多い場合はＴＬの小さい方を選択すると良い結果が得られる。

(a) 実績流量を単位面積流量に変換する

$$q = Q \times 3.6 / A \quad \cdots\cdots (15)$$

ここに、q：単位面積流量（mm／hr）

Q：実績流量（m³／sec）

A：流域面積（Km²）

(b) 流量の欠測補充

実測流量に欠測があれば、前後の値にて線形補間する。

(c) 逆のぼって計算を行う時（洪水ファイルの先頭）から計算開始時（ＮＴ１）までの間の累加雨量、累加流量を求める。

(d) 流量に対するPを決定する。

表－6　P決定のための判定値表

流域名	No.	q						P					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
比奈知	1	999.9	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
青蓮寺ダム	2	999.9	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
室生ダム	3	999.9	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
岩倉	4	12.0	14.0	16.0	999.0	—	—	0.5	0.6	0.8	1.0	—	—
桂	5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	999.9	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
琵琶湖	6	999.9	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
天ケ瀬ダム	7	999.9	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—

P決定のための判定値（ q ＝流量×3.6／A ）を計算し、決定値に対応するPを採用する。例えば桂流域で、 q が5.7と計算されたとすればPは0.6になる。

(e) 貯留量の計算

$$Sj = \sum_{i=1}^{j-TL} Ri - \sum_{i=1}^{j} qi \quad \cdots\cdots (16)$$

ここに、 j ：計算開始時

TL ：遅れ時間

(f) K' の計算

$$K'j = Sj / q_j^{Pj} \quad \cdots\cdots (17)$$

(g) K' の前3時間平均Kとする。

(h) NT1＋1時間から計算終了時（NT3）までの流出流量を計算する。

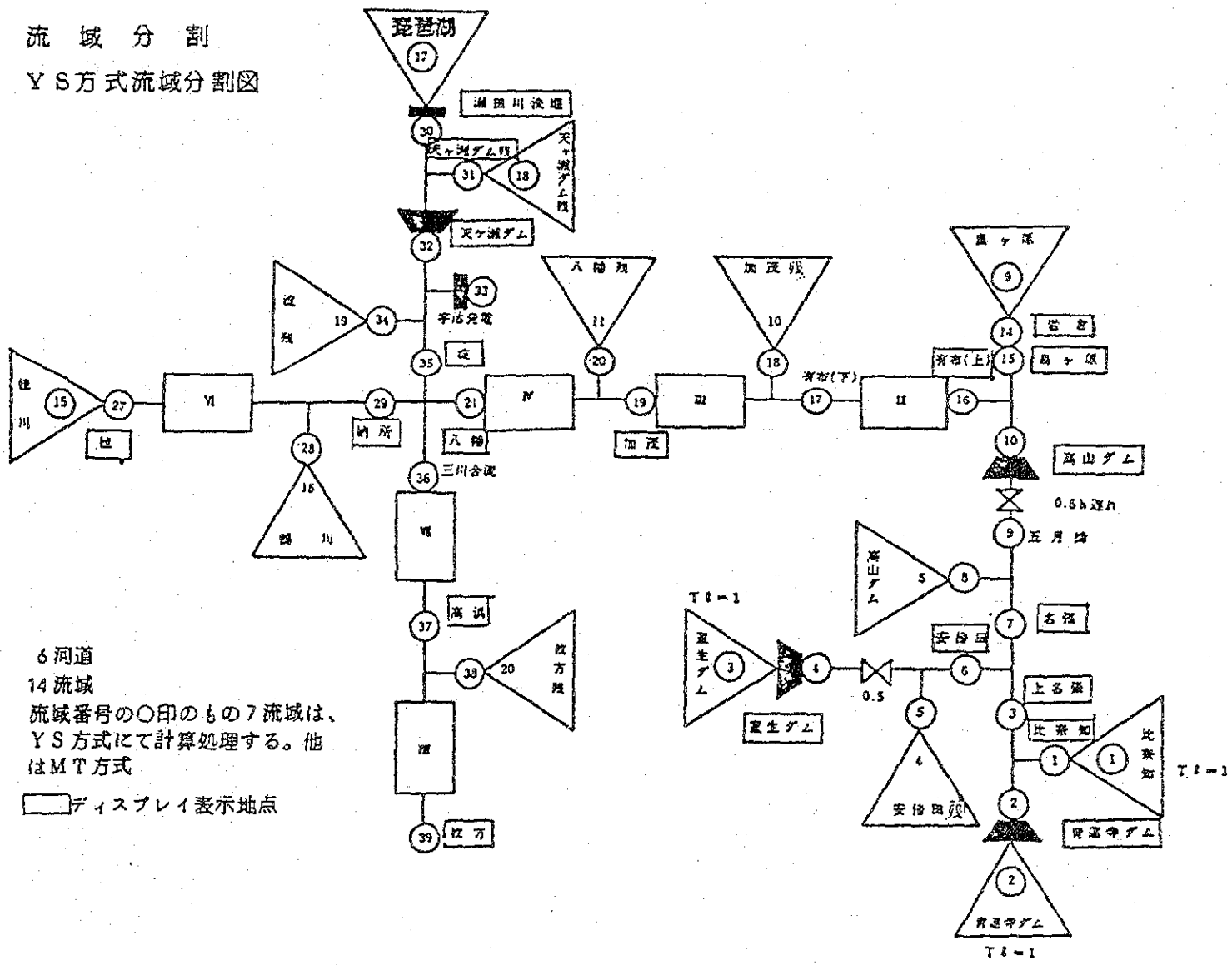
(i) 河道流出計算、河道定数はMT方式と同じである。

(j) 流域分割

図－5のとおりである。ただし、流域番号に○印の付いた流域のみYS方式で計算する。

図－5　流　域　分　割

ＹＳ方式流域分割図



(K) 流域面積と流域定数

表－7 流域面積と流域定数一覧表

流域番号	流域名	流域面積 (Km²)	RSA	SQB	K	P	遅れ時間 TL1	遅れ時間 TL2
①	比奈知	76.43	70.0	0.500	計算	計算	1.0	1.0
②	青蓮寺ダム	100.0	110.0	0.280	〃	〃	1.0	1.0
③	室生ダム	136.0	140.0	0.059	〃	〃	1.0	1.0
4	安，倍田	75.2	140.0	0.059	57.0	0.33333	0.2	0.2
5	高山ダム残	227.37	160.0	0.059	57.0	0.33333	2.0	2.0
⑨	島ケ原	524.91	140.0	0.059	計算	計算	3.5	1.0
10	加茂残	316.1	160.0	0.059	57.0	0.33333	1.0	1.0
11	八幡残	140.0	140.0	0.062	57.0	0.33333	2.0	2.0
⑮	桂川	887.0	160.0	0.059	計算	計算	6.0	3.0
16	鴨川	213.0	120.0	0.065	71.0	0.33333	1.5	1.5
⑰	琵琶湖	3848.0	220.0	0.240	計算	計算	3.0	1.0
⑱	天ケ瀬ダム残	352.0	140.0	0.200	〃	〃	2.0	1.0
19	淀残	154.0	120.0	0.200	57.0	0.33333	0.6	0.6
20	枚方残	231.0	120.0	0.065	57.0	0.33333	1.0	1.0

○印はＹＳ方式、それ以外はＭＴ方式と同じ。

(3) 初期流量評価（ＡＯ）方式

この方式は、貯留関数の定数Ｋを、初期流量により決定し、また雨量の時間遅れを累加雨量より求める方式である。また有効雨量は一次流出率(f)や飽和雨量（RSA）を用いず、二次式にて算出する。以下に流出計算の手順および使用する定数を示す。

(a) 累加雨量の計算

１からＮＴ２（実績データ数＋雨量予測時間）時間までの累加雨量を計算する。但し、柘植川、服部川、長田川流域については島ケ原流域の雨量を用い、桂川上流，田原・園部，清滝川については桂流域の雨量を用いる。

(b) 遅れ時間の計算

後記する指数関数と求めた累加雨量により各流域の雨量から流量への

遅れ時間を求める。

(c) 時間雨量を上記で求めた遅れ時間だけずらす。但し、遅れ時間に満たない場合は、最初の雨を持続する。

(d) 有効雨量の計算

抽出した最初の実績水文流量データを流域面積で徐した値により二次式の係数を表－8より決定する。

表－8　有効雨量の判定値と採用する二次式

判　定　値	採用する二次式
$0.05 \leqq \frac{QB}{A}$	$TRei = 0.000249(\Sigma Ri)^2 + 0.853\Sigma Ri$
$0.025 < \frac{QB}{A} < 0.05$	$TRei = 0.000472(\Sigma Ri)^2 + 0.678\Sigma Ri$
$\frac{QB}{A} \leqq 0.025$	$TRei = 0.000799(\Sigma Ri)^2 + 0.483\Sigma Ri$

有効雨量　Rei は下の様に求める。

$$Rei = TRei - TRei_{-1}$$

但し、Rei が負であれば、0.0とする。

QB：初期流量
A　：流域面積

(e) 流域流出計算

前述した方流で、実線水文データ開始時間から予測終了時間まで最大72時間計算する。初期流量は、抽出した実績水文データの最初の流量を使用する。

(f) 初期流量評価方式流出計算定数テーブル

表－9にこの方式で使用する定数テーブルを示す。

使用するKは、指定により全平均又は大，中，小のいづれかを使用する。

表－9　初期流量評価方式流出計算定数テーブル

No.	流域名	流域面積	流域流出計算定数						備考
			P	K				遅れ時間	
				全平均	大	中	小		
1	比奈知	78.0	0.3333	51.7	64.6	42.8	40.0	$50.292\,(TR)^{-0.754}$	
2	青蓮寺ダム	100.0	0.3333	43.0	52.8	55.0	30.2	$50.292\,(TR)^{-0.754}$	
3	室生ダム	136.0	0.3333	29.1	—	41.0	24.4	$50.292\,(TR)^{-0.754}$	
4	柘植川	173.7	0.3333	35.5	44.0	25.0	31.5	$50.292\,(TR)^{-0.754}$	島ケ原流域平均雨量
5	服部川	94.0	0.3333	35.5	44.0	25.0	31.5	$50.292\,(TR)^{-0.754}$	〃
6	長田川	244.3	0.3333	35.5	44.0	25.0	31.5	$50.292\,(TR)^{-0.754}$	〃
7	桂川上流	290.0	0.3333	63.6	69.0	69.6	52.2	$45.644\,(TR)^{-0.473}$	桂流域平均雨量
8	田原・園部	391.0	0.3333	63.6	69.0	69.6	52.2	$45.644\,(TR)^{-0.473}-1.1$	〃
9	清滝川	206.0	0.3333	63.6	69.0	69.6	52.2	$45.644\,(TR)^{-0.473}-1.4$	〃
10	天ケ瀬ダム残	352.0	0.3333	56.3	93.5	56.7	43.7	$38.350\,(TR)^{-0.717}$	

（注）・ＴＲは、実績開始データから雨量予測最後までの合計雨量である。
・Ｋにおける大中小とは（初期流量／流域面積）の値に対し下記の様になる。
大……　0.05以上
中……　0.05 ～ 0.025
小……　0.025 以下

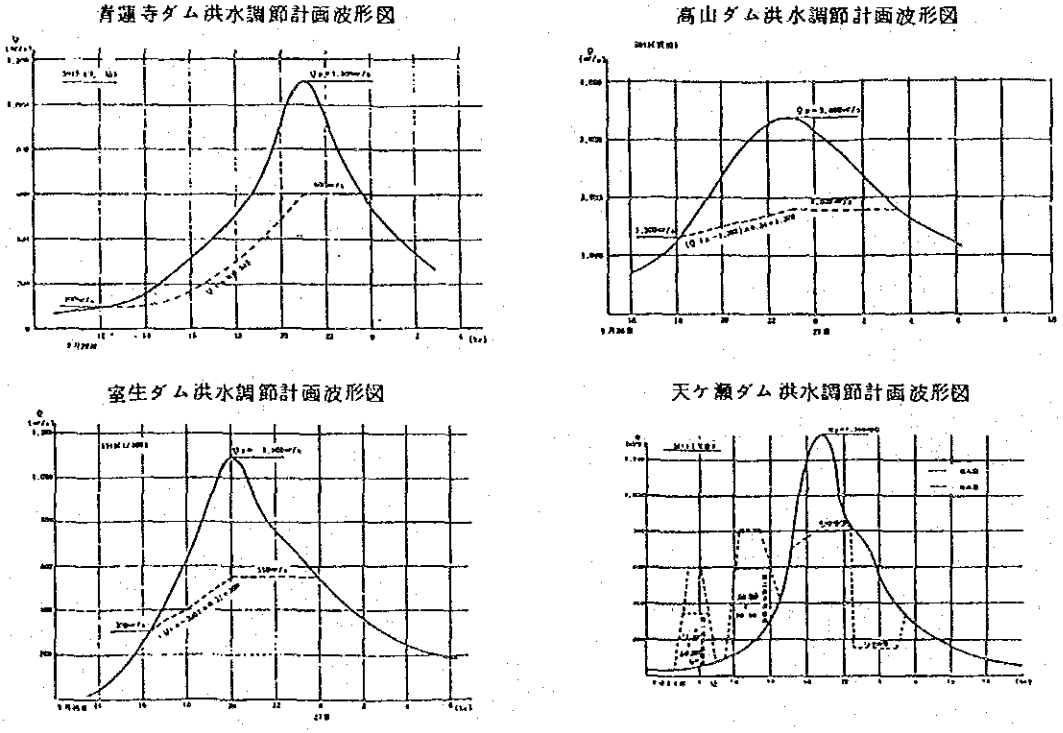
3－4　ダム操作計算

ダム操作計算で使用する空容量は計算開始時点（ＮＴ１）の空容量に0.9を掛け1割の安全率をとっている。初回目の計算ではＮＴ1＋1時間目のダム放流量はＮＴ１時間目の放流量をそのままひきつづきもちいるが、2回目以降の計算では前回に計算した値でＮＴ1＋1時間目に相当する値があれば、その値を放流量とする。

＜単ダム操作＞

(1)　一定率一定量操作

洪水流量以上の流入量になるとピーク流入時までは一定率を乗じた流量を放流し、ピーク流入後は流入量が計画放流量を下まわるまで計画放流量を放流する。ただし、天ケ瀬ダムについては規則通りの操作による計算を一通り行った後、ピーク流入量をすぎ枚方地点の水位が警戒水位



図－6　洪水調節図

以上であれば放流量を160 m³／sec に変更して再計算を行う。

使用する定数を表−10に示す。ただし、青蓮寺ダムについては流入量にに一定率を掛けて100 m³／sec 以下になるときは100 m³／sec 以上になるまで、100 m³／sec を放流とする。

表−10　一定率一定量放流操作定数表

ダム名	洪水量	一定率	一定量
青蓮寺ダム	100.0 m³／sec	0.545	600.0 m³／sec
室生　〃	300.0　〃	0.31	550.0　〃
高山　〃	1300.0　〃	0.24	1800.0　〃
天ケ瀬　〃	840.0　〃	−	840.0(160)　〃

(2)　一定量最適操作

NT1＋1時間目のダムの空容量をすべて使用するように一定量を決定して一定量放流を行う。天ケ瀬ダムについては、以上の様に放流量を決定した後、三川合流後のピーク流量およびピーク時間を決定しピーク流量時間前後3時間（計6時間）の放流量を160.0m³／sec とする。

(3)　指定放流操作

タイプインされた放流量を用いる。ただし全時間（24hr）タイプインされなかった場合の放流量は、流入＝放流とする。

＜最適操作＞

(4)　同率操作

・青蓮寺ダム、室生ダム、高山ダム

(a)　ダムの放流量は、ダム下流基準地点のピーク流量をカットする形で決定する。下流基準地点は次のようになっている。

表−11　下流基準地点一覧表

ダム名	下流基準地点
青蓮寺ダム	上名張
室生ダム	安部田
高山ダム	有市（上）
天ケ瀬ダム	槇尾山、枚方

(b) NT1＋1時間の空容量が0.0又は負の時は流入量をすべて放流し、貯留は行わない。

(c) NT1＋1時間の空容量がNT1＋2からNT3時間までの計算流入量ボリューム合計より大きければ、全流入量を貯留する。

(d) (b)，(c)以外、最適操作の方法は、ダム下流基準地点の計算流量（自然流量）のハイドログラフのピークから25㎥／s ずつ差し引いて貯留する計算を行う、貯留合計ボリュームがNT1＋1時間の空容量と等しくなるまで上記の処理をくりかえす。この処理にて計算されたNT1＋2～NT3時間の貯留量をダム流入量から差し引いて放流量を決定する。

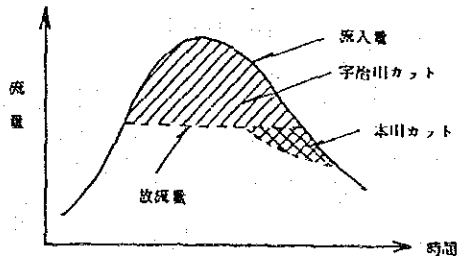
・天ケ瀬ダム

(a) 本川の計画高水流量に対する割合いと宇治川の計画高水流量に対する割合が等しくなる様に放流量（初期値）を決定する。

$$\text{天ケ瀬ダム放流量} = \text{本川流量} \times \frac{900.0}{6950.0} - \text{宇治発電流量} \cdots (18)$$

上式により計算した天ケ瀬ダム放流量を初期値として、NT1＋2からNT3時間までの貯留ボリュームがNT1＋1時間の空容量より小さくなるように、放流量を100㎥／sec ずつ増加させながら最大840㎥／sec までくり返す。

上記の計算により算出した空容量（$AKV21 = AKV2 -$ 貯留ボリューム合計）に対し、三川合流後の計算流量のピークから25㎥／s ずつ差し引いて、空容量（$AKV21$）を全部使う様に天ケ瀬ダムの放流量を求める。



図－7 天ケ瀬ダム下流基準地点ピークカット

(5) 最大放流量指定操作

天ケ瀬ダムの最大放流量をタイプインし、その放流量から貯留計算を行い空容量（$AKV21$）を求める。次にまた空容量があれば三川合流後のピークカットを25㎥／s ピッチで行う。公団3ダムの操作は同率操作と同じ様に25㎥／s ピッチで下流基準地点のピークカットを行う。

<指定ダム操作>

(6) ダム指定操作

ダム指定操作は地点流量をキーボードで入力し、ダム操作の計算する方法である。入力できる地点は下流基準地点とダムからの2通りの方法がある。下流基準地点指定の場合は上流ダムの放流量を計算し、最下流まで追跡計算する。また、ダム放流量指定の場合は、その放流量により最下流まで追跡計算する。この時、指定されなかった河川は流出計算後またはダム操作後(単ダムあるいはダム最適操作)の流量を用いる。この指定ダム操作は1ダム(名張指定時の青蓮寺、室生ダムの場合は除く)だけであり、複ダム操作は行わない。対象ダムとその基準地点は下表のとおりであり、天ケ瀬ダムに対する三川合流地点は結果の表示地点だけにとどめる。

表—12 下流基準地点一覧表

ダム名	基準地点
青蓮寺ダム	上名張、名張
室生ダム	安部田、名張
高山ダム	有市(上)
天ケ瀬ダム	淀(三川合流)

(a) 基準地点流量指定の場合

基準地点流量を2時間毎に表示するので、その値を変えて指定したいときは、キーボードにより2時間毎の流量を指定することができる。もし指定流量が流出計算後またはダム操作後流量と等しいならばその時間の入力はしなくてもよい。入力した値を変更する時はファンクションキーを押し入力値を消して、再入力することができる実績の最新時間(NT1)+1時間目の値は流出計算後またはダム操作後の値を使用し、その他の中間の値(1時間毎の値)は線形補間するものとする。

名張地点において流量を指定した場合の室生、青蓮寺両ダムを操作する時は次の様に行う。

名張地点流量をカットする場合:両ダムの空容量比

名張地点流量を増加する場合 :両ダムの空容量比の逆比

(b) ダム放流量指定の場合

流出、計算後またはダム操作後の放流量を2時間毎に表示するので、その値を変えて指定したい時は、ライトペンにより2時間毎に放流量を指定することができる。入力値の変更およびNT1＋1時間目の値は基準地点流量の指定の場合と同じである。

高山ダム上流のダムを操作した場合の高山ダム流入量および放流量は操作した増減分を流入量、放流量に加減するものとする。

(c) 警告表

ダム操作ができなかった場合（ダム容量不足あるいは貯留量不足）は、警告表を出力する。ダム操作不可能の場合、各ダムは流入量＝放流量とする。警告表は洪水満水位を越えた時（ダム容量不足）および放流できなかった時（貯留量不足）に計算条件一覧表といっしょに表示する。

(d) ディスプレイ表示地点

指定された基準地点（およびダム）と出力地点の関係は次のとおりである。ディスプレイ表示は2時間毎に表示するものとする。

表－13　計算結果表示一覧表

No.	指定地点	出力地点
1	青蓮寺ダムまたは上名張	青蓮寺ダム、上名張、名張、高山ダム、有市（上）、加茂、八幡、枚方
2	室生ダムまたは安部田	室生ダム、安部田、名張、高山ダム、有市（上）、加茂、八幡、枚方
3	名張で青蓮寺ダム	1に同じ
4	名張で室生ダム	2に同じ
5	名張で青蓮寺ダムおよび室生ダム	青蓮寺ダム、上名張、室生ダム、安部田、名張、高山ダム、有市（上）、加茂、八幡、枚方
6	高山ダムまたは有市	高山ダム、有市（上）、加茂、八幡、枚方
7	天ケ瀬ダムまたは淀	天ケ瀬ダム、淀、三川合流、枚方

3－5　異常洪水時操作

単ダム操作（一定率一定量操作）中に、ダムの貯水位がただし書き操作開始水位（洪水調節容量の８０％以上に相当する貯水位）を越え、さらに貯水位が満水位を越えると予想された場合からただし書き操作に移行する。対象ダムは、青蓮寺ダム、室生ダム、高山ダムおよび天ケ瀬ダムの４ダムであり、貯水位－ゲート開度（放流量）により求められたゲート開度により操作し、貯水位が上限水位を越える場合には、放流量＝流入量の操作を行い、貯水位の上昇を極力防止する。ただし書き操作を実施していて、放流量が流入量と等しくなり、最高の貯水位になった後は、流入量が計画最大放流量に等しくなるまでの間、原則としてクレストゲートの操作により流入量に等しい放流を行い、流入量が計画最大放流量に等しくなった場合は、ただし書き操作を解除する。使用するデータは、流出計算後の値を用い、三川合流地点の下流の枚方地点まで追跡計算を行う。表－１４に各ダムの関係する水位，貯水量を示す。

表－１４　各ダムの水位，貯水表

項目＼ダム名	青蓮寺ダム	室生ダム	高山ダム	天ケ瀬ダム
ただし書き操作開始水位(m)（８０％水位）	280.20	295.00	132.20	76.00
〃　貯水量(㎥)	22,009,531	12,815,865	42,280,317	15,895,677
満水位（１００％水位）(m)	282.00	296.50	135.00	78.50
満水位貯水量　(㎥)	23,800,000	14,300,000	49,200,000	20,000,000
上限水位　(m)	282.90	297.60	136.00	79.50
上限水位貯水量　(㎥)	24,788,320	15,448,280	51,807,710	21,777,260
クレストゲート敷高　(m)	277.00	282.50	126.00	74.50
計画最大放流量　(㎥/s)	600.00	550.00	1,800.00	840.00
制限水位（6/16～10/15）(m)	273.00	289.60	117.00	72.00
制限水位貯水量　(㎥)	15,400,000	8,150,000	13,800,000	10,320,000
制限水位(2)（9/1～10/15）(m)	—	287.50	—	—
制限水位(2)貯水量　(㎥)		6,550,000		

(注)　室生ダムの制限水位の期間は（6/16～8/31）である。

(1) 異常時洪水操作を始める条件

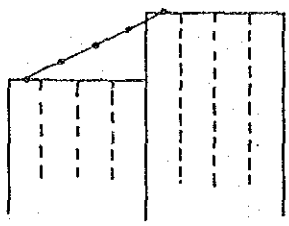
条件は、次の通りである。

・一定率一定量放流操作にて、洪水調節容量の１００％以上に相当する貯水位になった時。

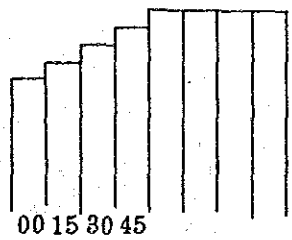
・一定率一定量放流操作にて、洪水調節容量の１００％未満で、８０％以上に相当する貯水位であり、異常時洪水操作の指定がある場合。

(2) 流入量の線形補間

異常時洪水操作は、１５分単位で行うため右図の１時間単位データを４分割し、次の時間のデータと線形補間して１５分単位の流入量データを作成する。但し、最後のデータは１時間単位データをそのまま１５分単位流入量データとして用いる。



（１時間単位データ）



（15分単位データ）

３－６　計算結果の表示

(a) 計算条件表

ダム操作計算が終ると、洪水計算の期間、流域平均雨量の倍率、流出計算、ダム操作計算の計算条件の一覧表が出る。

(b) 計算結果

デイスプレイ表示地点はダムと河川基準地点と合わせて２２地点あり、河川別、ダム別と代表地点別にグループ分けをしてあり、個別あるいはグループごとに見ることができる。表示地点を表－１５に示す。

表－１５　表示地点一覧表

河川	地点名	指定水位（m）	警戒水位（m）	計画高水位（m）	計画高水流量（m³/sec）	備考
名張川	比奈知	1.80	2.60	—	—	
	青蓮寺ダム	制限水位 273.00	常時満水位 277.00	洪水時満水位 282.00	洪水流量 100.0	
	上名張	3.50	5.00	—	—	
	室生ダム	制限水位 289.60 287.50	常時満水位 295.50	洪水時満水位 296.50	洪水流量 300.0	
	安部田	2.00	3.50	7.30	1,400	水
	名張	4.50	6.00	7.26	3,300	水
伊賀・木津川	高山ダム	制限水位 117.00	常時満水位 135.00	洪水時満水位 (136.00)	洪水流量 1,300.0	
	岩倉	4.50	6.00	10.50	4,400	水
	島ケ原	3.00	4.50	9.10	4,500	
	有市	—	—	—	—	
	加茂	2.50	4.50	9.10	6,100	水 洪
	八幡	2.50	4.00	6.41	6,100	
桂川	新町	1.50	—	—	—	
	亀岡	2.50	4.50	9.22	—	
	桂	2.80	3.80	5.06	—	水 洪
	納所	2.20	3.50	6.07	2,780	
宇治川	瀬田川洗堰	制限水位 － 0.20 － 0.30	常時満水位 0.30	計画高水位 1.40	—	
	天ケ瀬ダム残	—	—	—	—	
	天ケ瀬ダム	制限水位 72.00	常時満水位 78.50	洪水時満水位 —	洪水流量 840	
木川	宇陀	2.50	3.50	5.60	900	
	高須	2.70	4.50	6.41	12,000	
	枚方	2.70	4.50	6.36	12,000	水 洪

（註）水：水防警報対象量水標
　　洪：洪水予報　〃

(c) 表示画面の説明

地点名、表示期間、上流ダム操作の方法、計算日が表示され、計画水位、警戒水位、指定水位とそれに対応する流量が表示される。計算結果は数値とグラフで表示される。

基準地点の水位、流量は計算値と観測値があり、水位については警戒水位を越えると紫色、計画高水位を越えると赤色で表示する。ダム地点は常時満水位（洪水時満水位）又は制限水位を越えると赤色で表示する。

基準地点の水位、流量は計算値と観測値を表示する。上流にダムがあり、ダム操作を行うと水位・流量の計算時間以降（ＮＴ１時間以降で月日時に'＊'の印がある）観測値の欄は上流ダム操作後の値である。また計算値の欄はすべて自然流量（ダム無し）の値である。琵琶湖洗堰の水位は３時間平均で表わし、ＮＴ１時間までは実績の流入量（$H-V$式より求める）と洗堰放流量を表わし、ＮＴ１以降は予測流入量とタイプインされた洗堰放流量を表示する。桂川では上流に洪水調節をするダムが無いので計算時間（ＮＴ１）以降は計算、観測値の両方とも自然流量が表示される。表示例を図－８に示す。

グラフは水位の計算値（赤色）、観測値（緑色）と流量の計算値（赤色）、観測値（紫色）が折れ線グラフで表示される。さらに指定、警戒、計画高水位が点線で表示される。ダム地点は制限水位又は常時満水位を表示する。瀬田川洗堰はダム地点に準じて常時満水位を表示し、予測値は３時間間隔で７２時間先まで計算を行う。

雨量は、棒グラフで表わされ実績値は緑色で表わされ、予測値は紫色で表示される。

３－７　宇治川背水計算

宇治川は河床こう配がゆるく（平均こう配約１／２，０００）他２河川木津川・桂川の流水が３川合流点に集まり、宇治川に逆流して、宇治川は背水状態となる。この状態では淀地点を始め、背水区間の観測所は、$H-Q$変換ができなくなるばかりでなく、水位の予測さえできない状態となる。このため３川合流点水位・流量と天ケ瀬ダム放流量・宇治発電放流量より宇治川の背水計算を行い、洪水予測計算の精度を上げるものである。

(a) 計算実施条件

宇治川背水計算はダム操作後、計算を行う。この計算はあらかじめ幾

種類ものケースを計算し、その計算値の内挿で解を求めている。

(b) 不等流計算

不等流計算式は次のようである。

$$H_2 = H_1 + \frac{\alpha}{2g}(V_1{}^2 - V_2{}^2) + \frac{\ell n^2}{2}\left(\frac{V_1{}^2}{R_1{}^{4/3}} + \frac{V_2{}^2}{R_2{}^{4/3}}\right) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (18)$$

ここに、H：水位（m）

g：重力加速度（＝9.8 m／sec²）

α：流速補正係数（＝1.1）

V：平均流速（m／sec）

ℓ：区間距離（m）

n：粗度係数

R：径深（m）

計算断面区間距離は0.2Kmで行い、上流の流量は50㎥／sから1,050㎥／sまで50㎥／sピッチ、下流の流量は500㎥／sから12,000㎥／sまで500㎥／s ピッチで計算を行っている。又、出力地点は4ケ所（宇治三川・淀・向島・隠元橋地区）である。実際の計算はバッチプログラムで行い、ファイルに登録しオンラインプログラムの中では前述のようにファイルを読み込んで内挿のみを行っている。これは計算時間の短縮を図るための処理である。

昭和60年4月現在ファイル登録されている計算結果は、「断面特性計算及び宇治川不等流計算テーブル作成（昭和59年9月）」によるものである。

3－8 洪水計算結果のファイル保存

ダム操作計算の計算結果を保存したい場合は保存することが出来る。保存ファイルは4個用意されており、保存するファイルNOとコメントをタイプインすれば自動的に保存する。

この保存ファイルは他の端末からもみることができるので、計算結果を端末が備っている他の事務所へディスプレイを通じて送ることができる。コメントは40個の文字をタイプインすることができる。

3－9 計算結果保存ファイルの表示

本ルーチンを利用すれば、洪水計算保存ファイルに保存した結果をみる

ことができる。保存ファイルのＮＯをタイプインすれば、計算条件表、グラフのスケールの答合せ、地点リスト等が表示され、見たい地点ＮＯをタイプインすれば、指定された地点の計算結果が表示される。

計算条件一覧表以降はダム操作計算後に表示される結果と同じなのでそちらを参照されたい。

３－１０　予備放流計算

計算対象ダムと予備放流の方法を指定し、ダム上流の流域平均降雨量と時間をタイプインすれば定数固定（ＭＴ）方式にて流出計算を３６時間行う、その総流出量に等しい容量を、指定された予備放流方法で放流する。計算開始時の各ダムの貯水位を初期値として指定された方法で予備放流計算を始める。計算終了時には各ダムについて時間ごとの雨量、流入量、放流量、空き容量水位などを表示し、また指定された方法で予備放流が完了しない場合は警告表を表示する。

(1)　放流区分

予備放流には次の４つの方法がある。

(a)　時間指定放流

予備放流を実施する時間数をタイプインする。計算開始時刻（ＮＴ１）＋１＋予備放流準備時間よりＮＴ１＋３６時間分の流入量合計を指定された時間で割った流量を予備放流量とする。

(b)　放流量指定放流

予備放流を実施するダムの放流量をタイプインすると３６時間以内で放流を行う。ただし、計算終了条件を満たせば終了する。

(c)　無害放流

ダム下流地点で被害が生じないような放流量で放流する、天ケ瀬は下流の塔の島の立入禁止流量から無害放流量を定めている。

青蓮寺ダムは洪水流量から、または室生と高山ダムは下流の沈み橋の通行が可能な流量を無害放流量としている。

表－１６　無害放流量一覧表

ダム名	放流量
青蓮寺ダム	100.0㎥／s
室生ダム	100.0㎥／s
高山ダム	200.0㎥／s
天ケ瀬ダム	400.0㎥／s

(d)　計画最大放流

各ダムの操作規則に定められている計画最大放流洪水時

の量で予備放流を実施する。

(2) 予備放流準備時間

各ダムは予備放流を行う場合、下流巡視、放流連絡などに時間がかかり、すぐには放流を開始できない、次に示す時間後に放流を開始する。

表－17　計画最大放流量一覧表

ダム名	放流量
青蓮寺ダム	600.0 m³/s
室生ダム	550.0 m³/s
高山ダム	1,800.0 m³/s
天ケ瀬ダム	840.0 m³/s

表－18　予備放流準備時間

ダム名	準備時間
青蓮寺ダム	4.0 hour
室生ダム	4.0 〃
高山ダム	6.0 〃
天ケ瀬ダム	4.0 〃

(3) ダム上流々域流出計算

ダムへの流入量はタイプインされた流域平均雨量で、定数固定（ＭＴ）方式で上流の流域の流出計算を行う。

天ケ瀬ダムは天ケ瀬ダム残留域の流出量をダムの流入量とし、洗堰からの流入量はないものとする。高山ダムは比奈知、安部田残および高山ダム残の合計面積の比にタイプインされた雨量を配分し、個々に流域流出計算を行う。

(4) 予備放流準備時間内のダムボリューム

予備放流準備時間内のダム放流量は、実績データ最後の放流量と同じとし、次の様にダムボリュームを決定している。

$$V(i) = V(i-1) - 0.36 \times (QY(i) - QW(i) - SQX) \cdots\cdots\cdots\cdots (19)$$

ここに、$V(i-1)$：１時間前のダムボリューム

$QY(i)$：ダム放流量（$QY(NT1)$と同じ）

$QW(i)$：予測ダム流入量（予測降雨による一次流出量）

SQX：NT 1時以前実績3時間流入量0.9倍され低減する。（NT 1時の直前の平均流量をベース流出量とする。）

ダム水位はダムボリュームから計算する。

(5) 各ダムの放流可能量の計算

各ダムにより、与えられた水位からその時のダム放流可能量を次のように計算する。ただし放流可能量が負の場合は 0.0 とする。

(a) 青蓮寺ダム

$$Q = 74.82132(H - 240.0)^{\frac{1}{2}}$$

(b) 室生ダム

$$Q = 52.353(H - 282.5)^{\frac{3}{2}}$$

(c) 高山ダム

$$Q = 290.5536(H - 92.56)^{\frac{1}{2}}$$

(d) 天ケ瀬ダム

(i) $Q = 3.029964406(3.22H^2 + 3813H - 183600)^{1/2}$

(6) 予備放流量の計算

予備放流準備時間最後のダム水位より、ダム放流可能量を計算するし、毎時間次に示す計算を行い、最小値を予備放流量とする。単位は㎥／sec とする。

(a) 予備放流終了直前の判定式

(b) $\dfrac{(\text{ダムへの流入量の合計} - \text{すでに予備放流を行った合計})}{3600\ \text{sec}}$

(c) ダム放流可能量

(d) 指定された予備放流方法で定まっている放流量

決定した予備放流量でダムの容量および水位を計算し、次の計算終了条件を満たすまでこれをくりかえす。

(a) 放流ボリュームが流入ボリュームを超えたとき

(b) $NT1 + 36$ 時間以上になったとき

(c) 放流量が流入量より小さいとき

(d) 時間指定放流で指定時間に達した時

〔C02〕　中・下流洪水シミュレーション

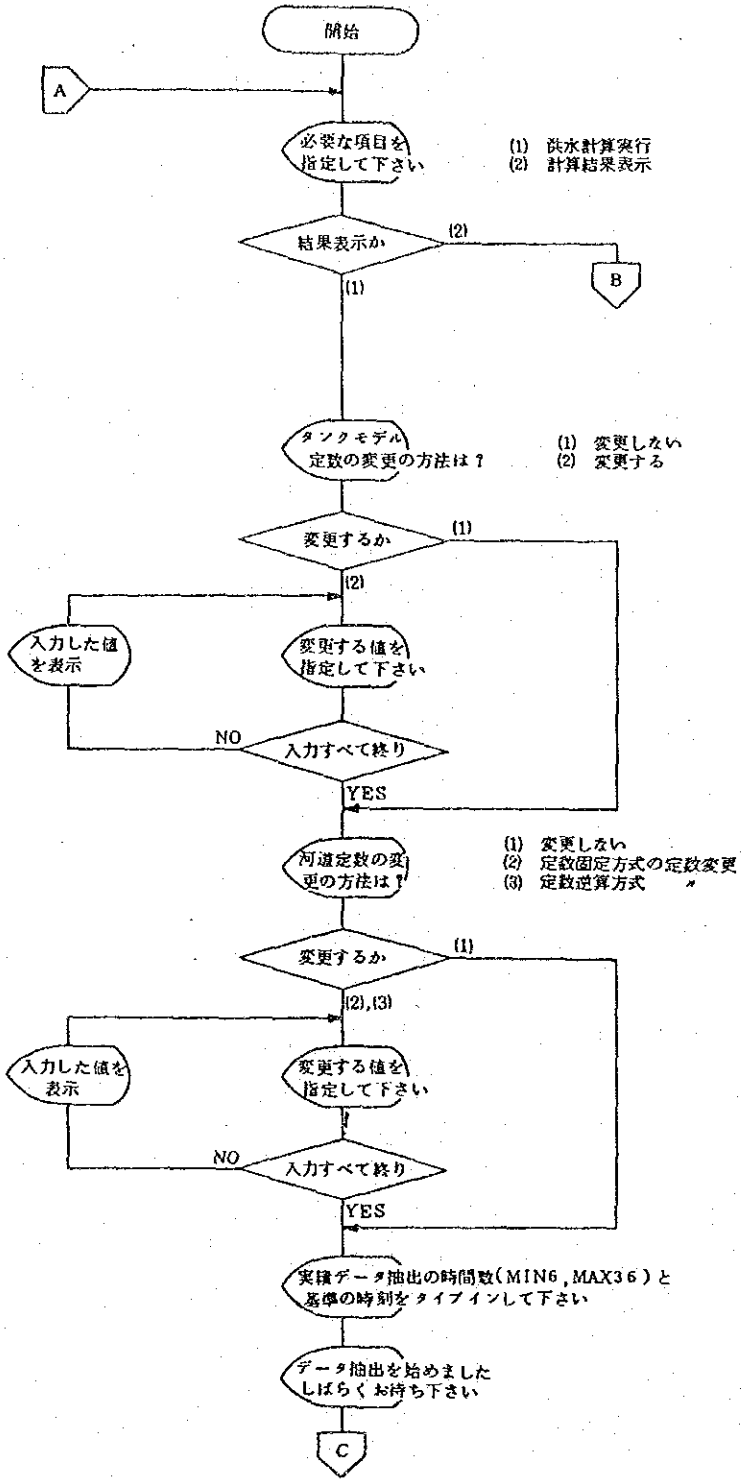
【チュウ　カリヨウ　コウズイ　シミュレーション】

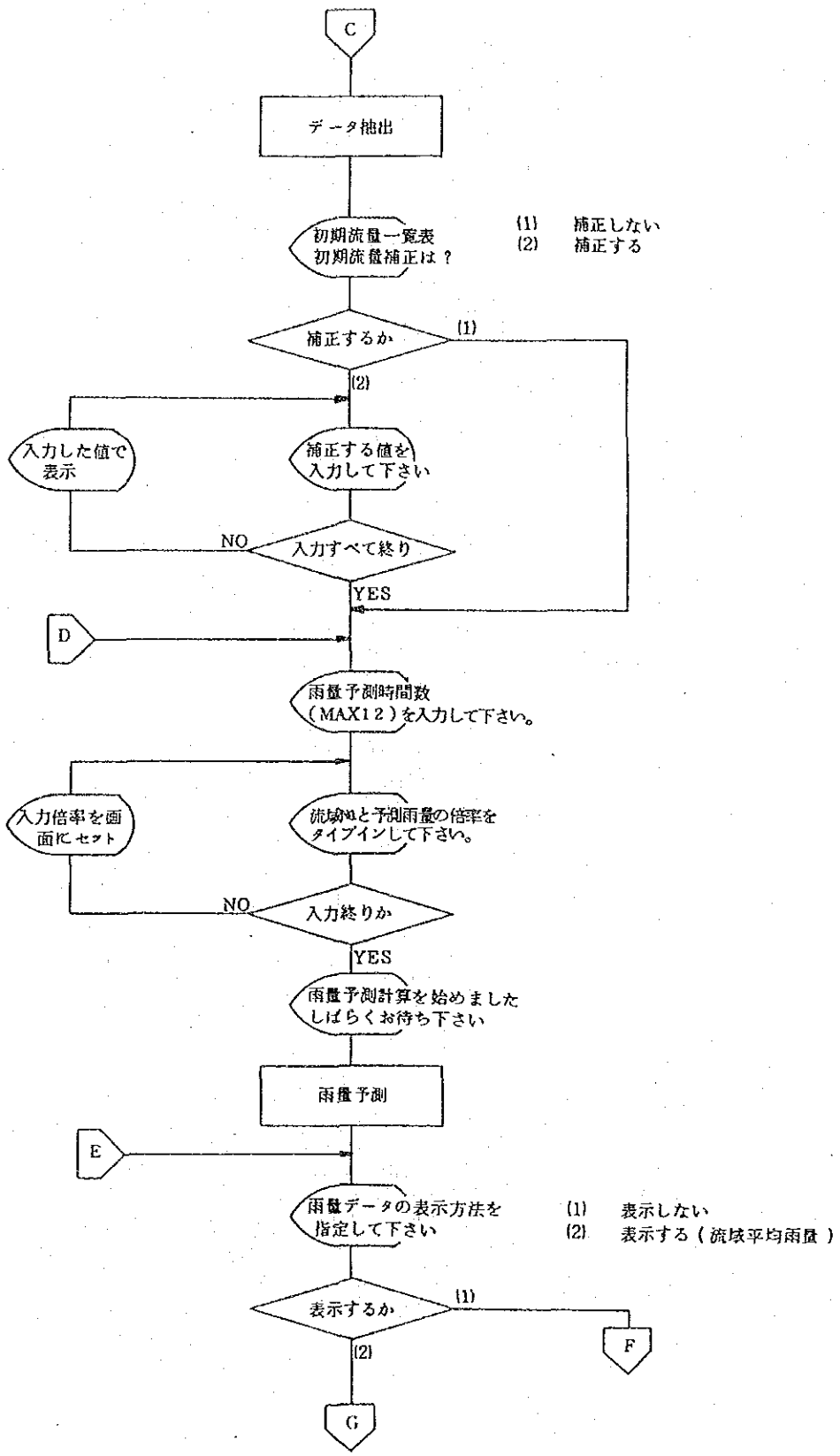
1．システムの内容

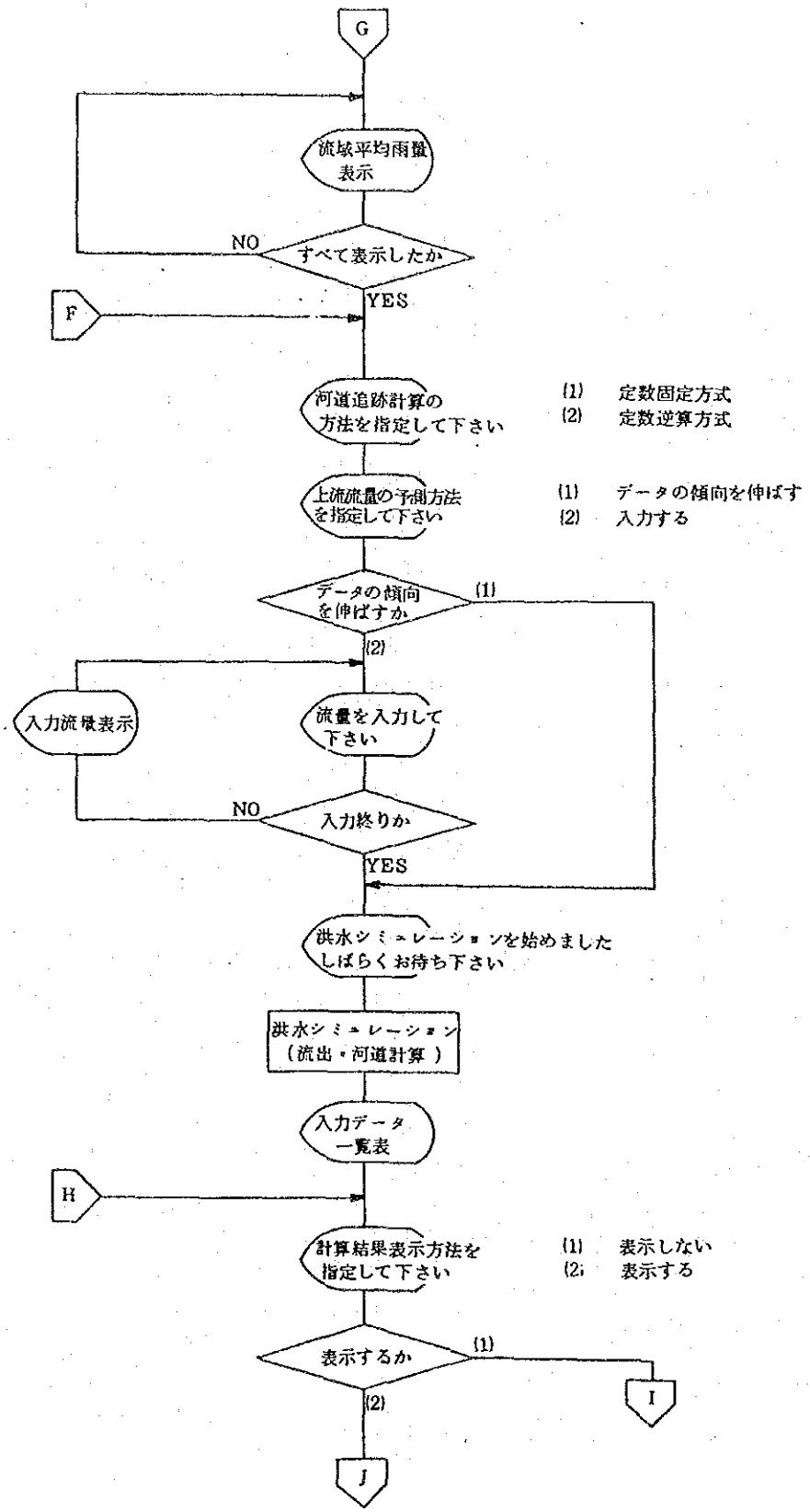
本システムは、淀川水系の中・下流域に集中した樋門及び河川公園を円滑かつ適切に操作、管理するため、中下流域を対象にした淀川工事々務所作成の「淀川洪水予測モデル（５時間後の枚方流量の予測）」に準じて、淀川ダム統合管理事務所のオンラインシステムの中に組み込んだものである。

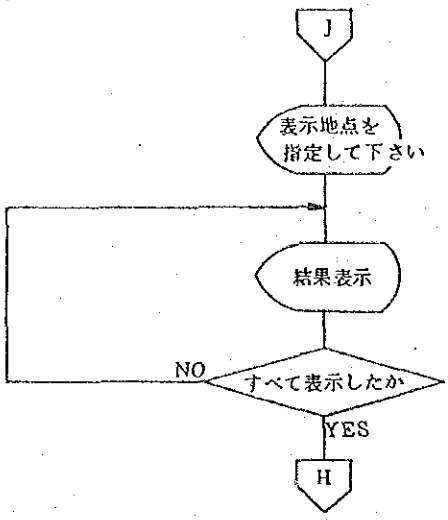
本システムにおける計算の範囲は、淀川中・下流（加茂、宇治、保津峡から枚方まで）域で、計算開始地点の時刻流量と残流域（約９００Km²）の時間雨量により、貯留関数法（４河道）（定数固定法と逆算法の二手法）による河道追跡計算と、タンクモデル法による残流域（５流域）の流出計算を行うものである。

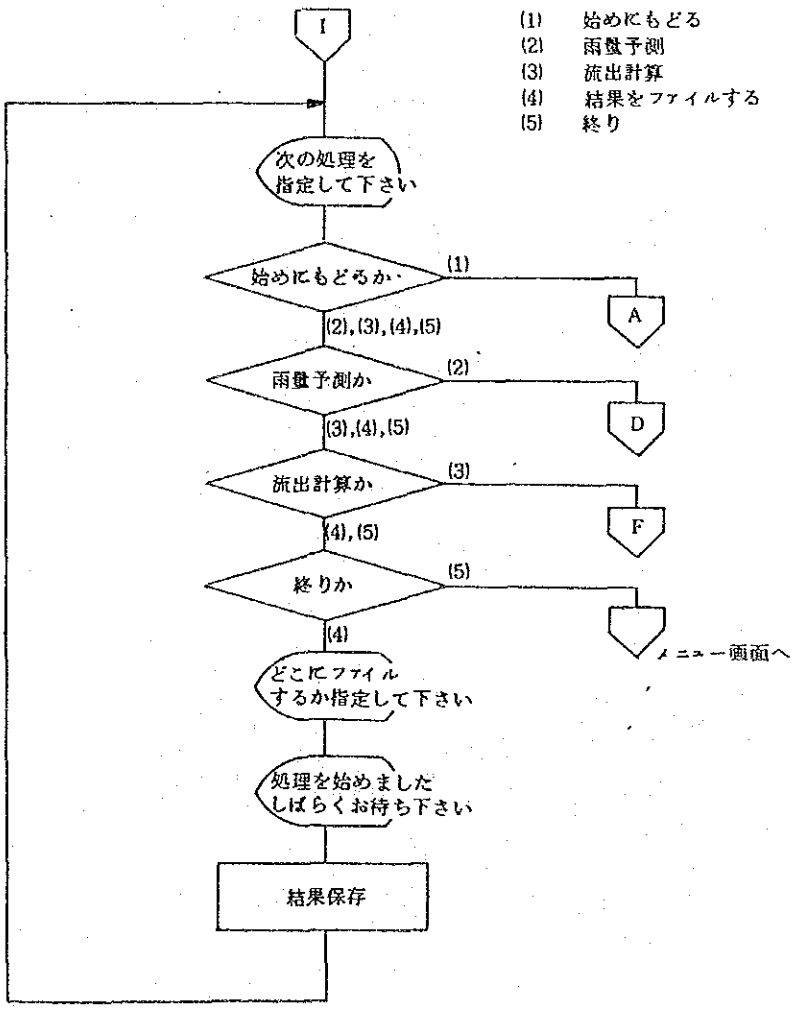
2. 操作手順

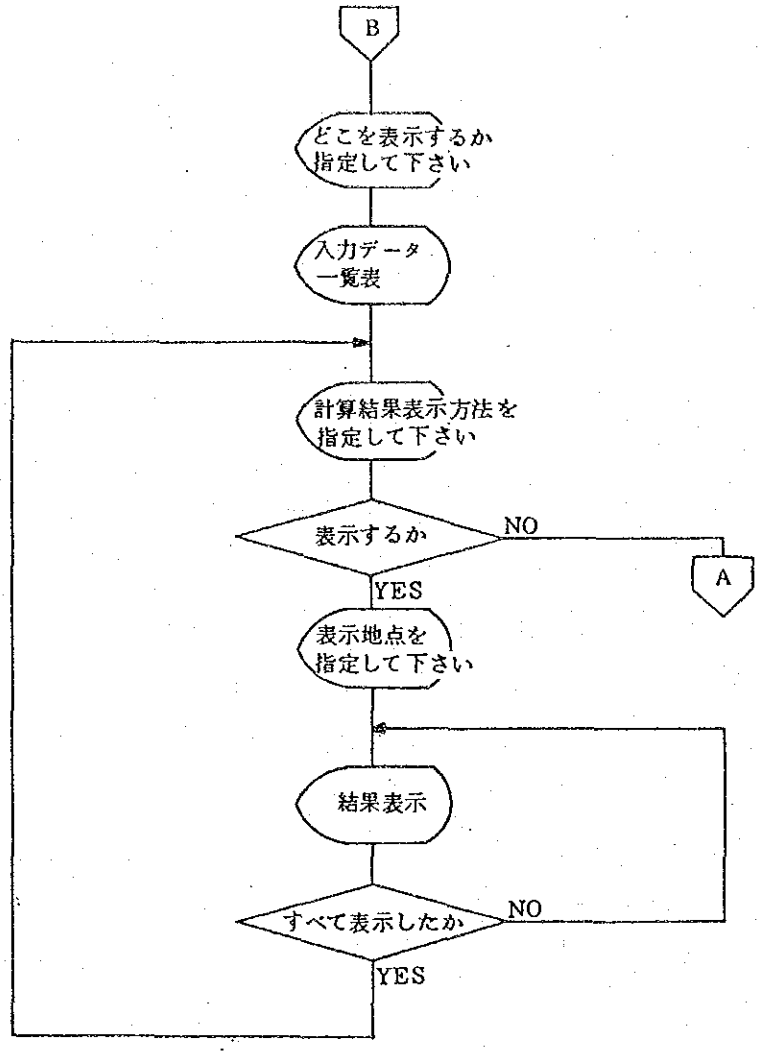

開始
A
必要な項目を指定して下さい
(1) 洪水計算実行
(2) 計算結果表示
結果表示か
(2)
B
(1)
タンクモデル定数の変更の方法は？
(1) 変更しない
(2) 変更する
変更するか
(1)
(2)
入力した値を表示
変更する値を指定して下さい
NO
入力すべて終り
YES
河道定数の変更の方法は？
(1) 変更しない
(2) 定数固定方式の定数変更
(3) 定数逆算方式 〃
変更するか
(1)
(2),(3)
入力した値を表示
変更する値を指定して下さい
NO
入力すべて終り
YES
実績データ抽出の時間数(MIN6, MAX36)と基準の時刻をタイプインして下さい
データ抽出を始めました しばらくお待ち下さい
C


C
データ抽出
初期流量一覧表
初期流量補正は ?
(1) 補正しない
(2) 補正する
補正するか
(1)
(2)
入力した値で
表示
補正する値を
入力して下さい
NO
入力すべて終り
YES
D
雨量予測時間数
(MAX12)を入力して下さい。
入力倍率を画
面にセット
流域nと予測雨量の倍率を
タイプインして下さい。
NO
入力終りか
YES
雨量予測計算を始めました
しばらくお待ち下さい
雨量予測
E
雨量データの表示方法を
指定して下さい
(1) 表示しない
(2) 表示する(流域平均雨量)
表示するか
(1)
(2)
F
G


G
流域平均雨量
表示
NO
すべて表示したか
YES
F
河道追跡計算の
方法を指定して下さい
(1) 定数固定方式
(2) 定数逆算方式
上流流量の予測方法
を指定して下さい
(1) データの傾向を伸ばす
(2) 入力する
データの傾向
を伸ばすか
(1)
(2)
入力流量表示
流量を入力して
下さい
NO
入力終りか
YES
洪水シミュレーションを始めました
しばらくお待ち下さい
洪水シミュレーション
（流出・河道計算）
入力データ
一覧表
H
計算結果表示方法を
指定して下さい
(1) 表示しない
(2) 表示する
表示するか
(1)
I
(2)
J


J
表示地点を
指定して下さい
結果表示
NO
すべて表示したか
YES
H


I
(1) 始めにもどる
(2) 雨量予測
(3) 流出計算
(4) 結果をファイルする
(5) 終り
次の処理を
指定して下さい
始めにもどるか
(1)
A
(2),(3),(4),(5)
雨量予測か
(2)
D
(3),(4),(5)
流出計算か
(3)
F
(4),(5)
終りか
(5)
メニュー画面へ
(4)
どこにファイル
するか指定して下さい
処理を始めました
しばらくお待ち下さい
結果保存


B
どこを表示するか
指定して下さい
入力データ
一覧表
計算結果表示方法を
指定して下さい
表示するか
NO
A
YES
表示地点を
指定して下さい
結果表示
すべて表示したか
NO
YES

3．解　　説

3－1　概　要

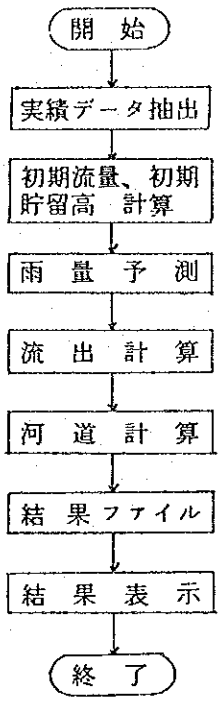
3－2の対象流域に基づいて、5つの流域に設置したタンクモデルに予測した雨量を注入して流出計算を行い、指定により、定数固定または逆算方式にて河道追跡計算して、上流から枚方までの流量、水位を12時間分予測し、ディスプレイに表示する。

即ち、水文データ収集システムによりファイルされた水文データを指定された日付も含めて最大36時間抽出し、比流量と流域面積により初期流量を算出し、修正があれば修正した後、初期流量よりタンクモデルの初期貯留高を計算する。

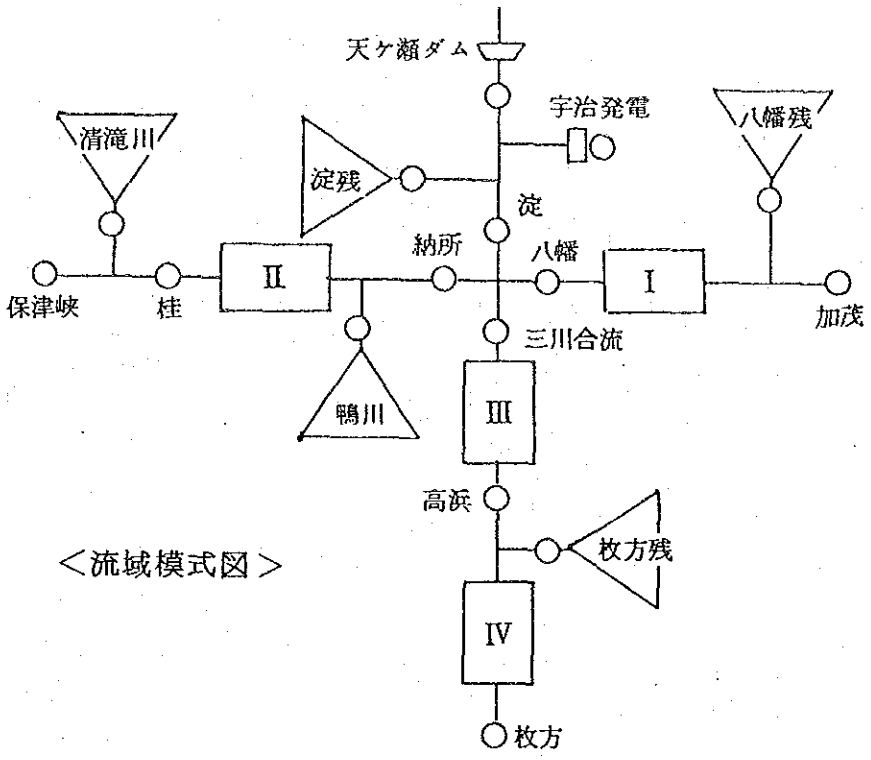
これらタンクに、指定された予測雨量を注入して流出計算し、流域流出量を求める。

指定により、定数固定または定数逆算方式により河道計算を行い、淀川下流の枚方まで12時間追跡計算する。これらの結果をファイルし、ディスプレイ画面に表示する。

なお計算は、1時間単位で行う。



3 — 2　対象流域



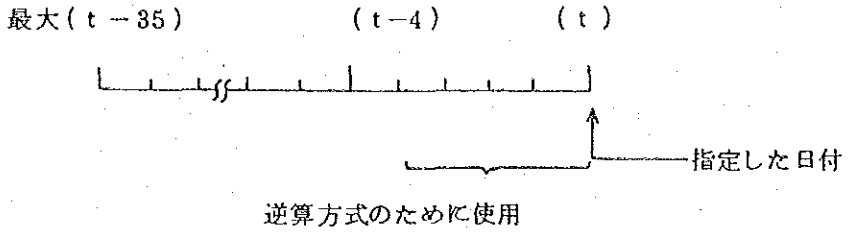
＜流域模式図＞

項　目	個　数	内　　容
流　域	5	八幡残，清滝川，鴨　川，淀　残，枚方残
河　道	4	加茂～八幡，桂～納所，三川合流～高浜，高浜～枚方
地　点	10	加　茂，八　幡，保津峡，桂　，納　所，天ケ瀬ダム，淀　，三川合流，高　浜，枚　方　　（宇治発電）

3 — 3　実績データ抽出とデータの使い分け

水文データ収集システムによりファイルされた水文データを、指定され

た日付も含めて最大36時間分逆登って抽出し、これらのデータを次の様に使用する。



即ち、指定した日付の4時間前から指定日付までの間の流量を用いて、逆算方式による河道計算のための貯留関数定数Kを求める。

タンクモデルの初期貯留高は、抽出した最古データ日付の時点で求め、このタンクに対し、指定した日付までの実績雨量を注入して流出計算を行い、そのタンクの状態で予測計算に用いる。

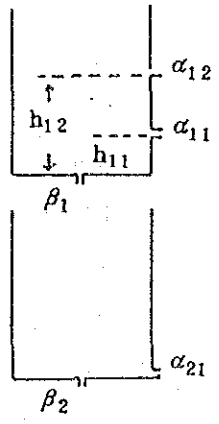
従って運用に当っては、実績データ開始日が、洪水開始前になる様に選ぶことが望ましい。

3－4　タンクモデル

各流域に設定するタンクは、右図に示す。

2段タンクを用いる。

・上段タンク	流出孔	2	個
	浸透孔	1	〃
・下段タンク	流出孔	1	〃
	浸透孔	1	〃



又、使用する定数は、下表の通りである。

流域名	流域面積 (km²)	上段タンク					下段タンク	
		h_{12}	α_{12}	h_{11}	α_{11}	β_1	α_{21}	β_2
八幡残	140.0	30	0.30	10	0.15	0.10	0.05	0.02
清滝川	206.0	30	0.30	10	0.15	0.10	0.05	0.02
鴨川	213.0	30	0.30	10	0.15	0.10	0.05	0.02
淀残	154.0	30	0.30	10	0.15	0.10	0.05	0.02
枚方残	231.0	30	0.30	10	0.15	0.10	0.05	0.02
合計	944.0							

これら定数は、定数ファイルに登録し、定数ファイル作成プログラムにて容易に作成出来るものとする。

又、これら定数をディスプレイ画面に表示し、必要に応じ変更出来るものとし、変更した場合はその変更値を使用して計算する。

3－5　初期流量の計算

各流域のタンクの初期貯留高を求めるための初期流量は、次の様に計算して求める。

流域名	流域面積 (km²)	計算方法
八幡残	140.0	流域面積×比流量（＝0.01）
清滝川	206.0	〃
鴨川	213.0	〃
淀残	154.0	〃
枚方残	231.0	〃

定数ファイルの比流量（m³／s／Km²）と流域面積を乗じてその流域の初期流量とする。現在は0.01m³/s/Km²（全流域）とする。

算出したこれら初期流量をディスプレイ画面に表示し、必要に応じ修正出来る様な質問画面も合せて表示する。

3－6　初期貯留高の計算

算出した初期流量より各タンクの初期貯留高を次の様に求める。

・ 上段タンク（1段タンク）　初期流量（Q）から判定流量（QH）を差し引いた流量がこのタンクから流出して来たとして貯留高を計算する。即ち、次式となる。

$$\text{上段初期貯留高}_{(mm)} = \frac{3.6 \times (Q - Qh)}{A(\alpha_{11} + \alpha_{12})} + \frac{h_{11}\alpha_{11} + h_{12}\alpha_{12}}{\alpha_{11} + \alpha_{12}}$$

・ 下段タンク　判定流量まで（最大判定流量）の流量がこのタンクから流出して来たとして貯留高を計算する。即ち、次式となる。

$$\text{下段初期貯留高}_{(mm)} = \frac{M\sigma D(\text{初期流量}.\ Q_h) \times 3.6}{A\alpha_{21}}$$

A：流域面積（Km²）
MσD：余り

但し、初期流量－判定流量が0又は負の場合の上段タンクの初期貯留高は、初期流量を判定流量2（QH2）で除した値をそのまゝ用いる。

各流域の判定流量および判定流量2は、次の通りである。

流域名	流域面積 (km²)	判定流量 QH (m³/s)	判定流量2 QH2 (m³/s)	備考
八幡残	140.0	19.77	3.95	
清滝川	206.0	29.10	5.82	
鴨川	213.0	30.08	6.02	
淀残	154.0	21.75	4.35	
枚方残	231.0	32.63	6.53	

㊟ 判定流量および判定流量2の値は、「淀川洪水予測モデル」の流域面積（708Km²）と今回の流域面積計（944Km²）による比例計算により算出したものである。

3－7　雨量予測

雨量の予測は、指定された実績データ抽出基準日付と1時間前と2時間前の3時間平均雨量を指定された予測雨量時間、指定された倍率で持続するものとする。

各流域平均雨量算出の方法は、次の通りである。

$$流域平均雨量 = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i * R_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

A：流域に属する観測所支配面積
R：観測所雨量

又、各流域に関係する雨量観測所とその支配面積は次の通りである。

流域名	流域面積 (km²)	個数	流域に含まれる観測所とその支配面積					
			1	2	3	4	5	6
八幡残	140.0	4	19 加茂 118.61	29 宮村 6.46	42 桂 0.23	44 枚方 14.70		
清滝川	206.0	5	34 岡山 1.74	40 新町 12.94	41 西別院 22.79	42 桂 84.0	43 雲ケ畑 84.53	
鴨川	213.0	3	33 鎌倉 10.40	42 桂 101.60	43 雲ケ畑 74.46	56 堅田 26.54		
淀残	154.0	5	19 加茂 3.50	29 宮村 24.55	42 桂 69.37	44 枚方 5.87	58 黒津 50.71	
枚方残	231.0	3	41 西別院 1.30	42 桂 70.88	44 枚方 158.82			

加茂、八幡、保津峡、桂、納所、天ケ瀬ダム、淀、三川合流、高浜、および枚方に表示する雨量は、その地点上流域流域平均雨量を用いる。

3－8　流出計算

流域の流出計算は、タンクモデル法にて次の様に行う。

$$流出量 = (q_{12} + q_{11} + q_2)\ A / 3,6$$
(m³/s)

$$q_{12} = (H_1 + R - h_{12})\ *\alpha_{12}$$
(mm)　$H_1 + R - h_{12}$が負の時は $g_{12} = 0,0$ とする。

$$q_{11} = (H_1 + R - h_{11})\ *\alpha_{11}$$
(mm)　$H_1 + R - h_{11}$が負の時は $q_{11} = 0,0$ とする。

$$q_2 = \{H_2 + (H_1 + R)\ *\beta_1\} *\alpha_2$$

A　：　流域面積
H_1　：　前時間の上段タンク貯留高
H_2　：　〃　下段　〃
R　：　雨量

又、流出量計算した後の貯留高の計算は、次の様に行い計算して

$$H_1 = H_1 + R - \{q_{12} + q_{11} + (H_1 + R) * \beta_1\}$$
(mm)　但し、H_1が負の時は0とする。

$$H_2 = H_2 + (H_1 + R)*\beta_1 - q_2 + (H_1 + R)*\beta_2$$

(mm)　但し、H_2が負の時は0とする。

求めた貯留高を次の計算時には、前時間の貯留高として求める。

計算の単位は1時間である。

3－9　河道追跡計算

河道追跡計算は、貯留関数法を用い、次の基礎方程式を解いて行う。

$$\frac{ds}{dt} = I - Q_\ell$$

$$Se = K \cdot Q^P - TA \cdot Q$$

$$Q(t) = Q_\ell(t + TL)$$

I	:	流入量	(m³/s)
Q_ℓ	:	遅れを考慮した流出量	(m³/s)
S_ℓ	:	貯留量	(m³·hr/s)
Q	:	流出量	(m³/s)
TL	:	遅れ時間	(hr)
K	:	定数	
P	:	〃	
TA	:	〃	

上式を差分し、$\Delta t = 1$とすると

$$(KQ^P - TA \cdot Q) - (KQ_0^P - TA \cdot Q_0) = \frac{I + I_0}{2} - \frac{Q + Q_0}{2}$$

$$2(KQ^P - TA \cdot Q) - 2(KQ_0^P - TA \cdot Q_0) + Q + Q_0 - (I + I_0) = 0$$

Q	:	求める流出量
Q_0	:	1時間前の流出量
I	:	現時点の流入量
I_0	:	1時間前の流入量
K	:	定数
P	:	〃
TA	:	〃

であり、Q_0，I_0，I，K，P，TAを既知としてニュートンラプソン法にてQを求める。初期値のQ_0およびI_0は、実績データ抽出指定日の値を用いる。

貯留関数法にて使用する定数は、次の通りである。

河　道　名	P	K	TL	TA
加茂　～　八幡	0.6	111.40	0.5	0.5
桂　～　納所	0.6	54.10	1.0	0.2
三川合流　～　高浜	0.6	146.00	0.5	0.5
高浜　～　枚方	0.6	150.00	0.0	0.0

これらの定数も、ディスプレイ画面に表示し、容易に修正出来るものとする。

1)　河道K値の逆算

河道追跡計算において、定数逆算方式を指定された場合は、実績水文データ日付の4時間前から指定日付までの流出計算結果をもちい、河道の流入量と流出量を求めた後、河道貯留量を求めこれより貯留関数の定数Kを逆算する。Kの値の範囲は、最小30，最大200とし、これを越えた場合は30又は200とする。

定数Kの逆算は、時間遅れを考慮して次の様に求める。

$$K = \frac{S}{Q^p} + \frac{TA}{Q^{p-1}}$$

S　：　河道流入量

TA　：　定数

この様にして求めたKを5時間分平均して、その河道の定数Kとする。

3－10　上流々量の予測

上流地点の流量を予測するために、次の質問画面を表示して、流量予測の方法を決定する。

1)　データの傾向をのばす。

抽出した実績水文データの最新データと1時間前のデータとの傾向を予測期間中持続する。

2)　入力した値を使用する。

ディスプレイより入力された値を予測流量とする。

対象地点は、加茂，保津峡および天ケ瀬ダム放流量の3地点であり、宇治発電については、実績最新データを持続するものとする。

3－11　結果のファイル

計算に使用したデータ，入力データおよび予測結果データは、すべてファイルに出力し、後でディスプレイ画面に表示出来る様にする。

又、指定により保存ファイルへの格納も可能とする。

3－12　結果の表示

1)　流域平均雨量

雨量予測終了後、表示の指示があれば、流域平均雨量を表示する。表示する流域は、次の通りであり毎時雨量と累加雨量を合せて表示する。

- 八幡残
- 清滝川
- 鴨川
- 淀残
- 枚方残

2)　入力データ一覧表

シミュレーションした条件や、入力データを一覧表にして表示する。

3)　流出・河道追跡計算後結果

下記の地点ごとにシミュレーション後の結果を、毎時雨量，累加雨量，実績水位，計算水位，実績流量および計算流量を一覧表およびグラフにして表示する。

- 加茂
- 八幡
- 保津峡
- 桂
- 納所
- 天ケ瀬ダム
- 淀
- 三川合流
- 高浜
- 枚方

表示する各値の色は、次の通りである。

(i)　地　点

表示項目		カラー表示		備考
		表	グラフ	
雨量	実績	緑色	緑色	1 ～ NT1
	予測	〃	青白色	NT1＋1 ～ NT2
水位	実績	緑色	緑色	1 ～ NT1
	計算	〃	赤色	1 ～ NT3
流量	実績	緑色	青白色	1 ～ NT1
	計算	〃	赤色	1 ～ NT3

表の水位において、水位が警戒水位を越えた場合は赤色にし、警戒水位以下で指定した水位以上の場合は青白色にする。

さらに、各地点で決っている指定，警戒，計算水位流量を上部に表示し、水位については、グラフの中に点線で下記の色で表示する。

- 指定水位 …… 緑色
- 警戒 〃 …… 青白色
- 計画 〃 …… 赤色

グラフのパターン優先順位は、下に示す通りである。

- 実績水位
- 〃 流量
- 計算水位
- 〃 流量
- 指定，警戒および計画水位

(ii) ダム（天ケ瀬ダム）

表示項目		カラー表示 表	カラー表示 グラフ	備考
雨量	実績	緑色	緑色	1 ～ NT1
	予測	〃	青白色	NT1＋1 ～ NT2
貯水位	実績	緑色	緑色	1 ～ NT1
流入量	実績	緑色	緑色	1 ～ NT1
放流量	実績	緑色	青白色	1 ～ NT1
	予測	〃	〃	NT1＋1 ～ NT3
貯留	実績	緑色	－	1 ～ NT1

ダム貯水位が、制限水位又は常時満水位を越えた場合は、表のデータの色を赤色にする。

グラフのパターン表示の優先順位は、下に示す通りである。

- 貯水位
- 放流量
- 流入量
- 制限水位または常時満水位

（C06）　低水シミュレーション

【テイスイ　シュミレーション】

1．システムの内容

本シミュレーションはタンクモデル、及び過去の実績半旬流量を使用し、渇水時に於ける長期流況を予測することにより、堰及びダム群等の適切迅速な操作を実施し、淀川水系の低水管理業務に資するものである。

本シミュレーションは、流出シミュレーション、取水シミュレーション、ダム操作シミュレーションより構成されている。

流出シミュレーションは、自然流量（ダムがなく人為的に取水しない状況）を算出するものであり、ディスプレイより指定された処理開始日前日の実績流量（初期流量）より各タンクの初期貯留高を算出し、選択あるいは補正した雨量を注入して、各地点流量を遅れ時間を考慮して処理開始日より 102 日間算出する方法と淀川水系利水計算システムに使用されている 63 年間 8 基準地点半旬流量を変換し、処理開始日より 18 半旬算出する方法がある。尚タンクモデルを使用する方法において琵琶湖放流量の指定初期流量の変更が可能である。

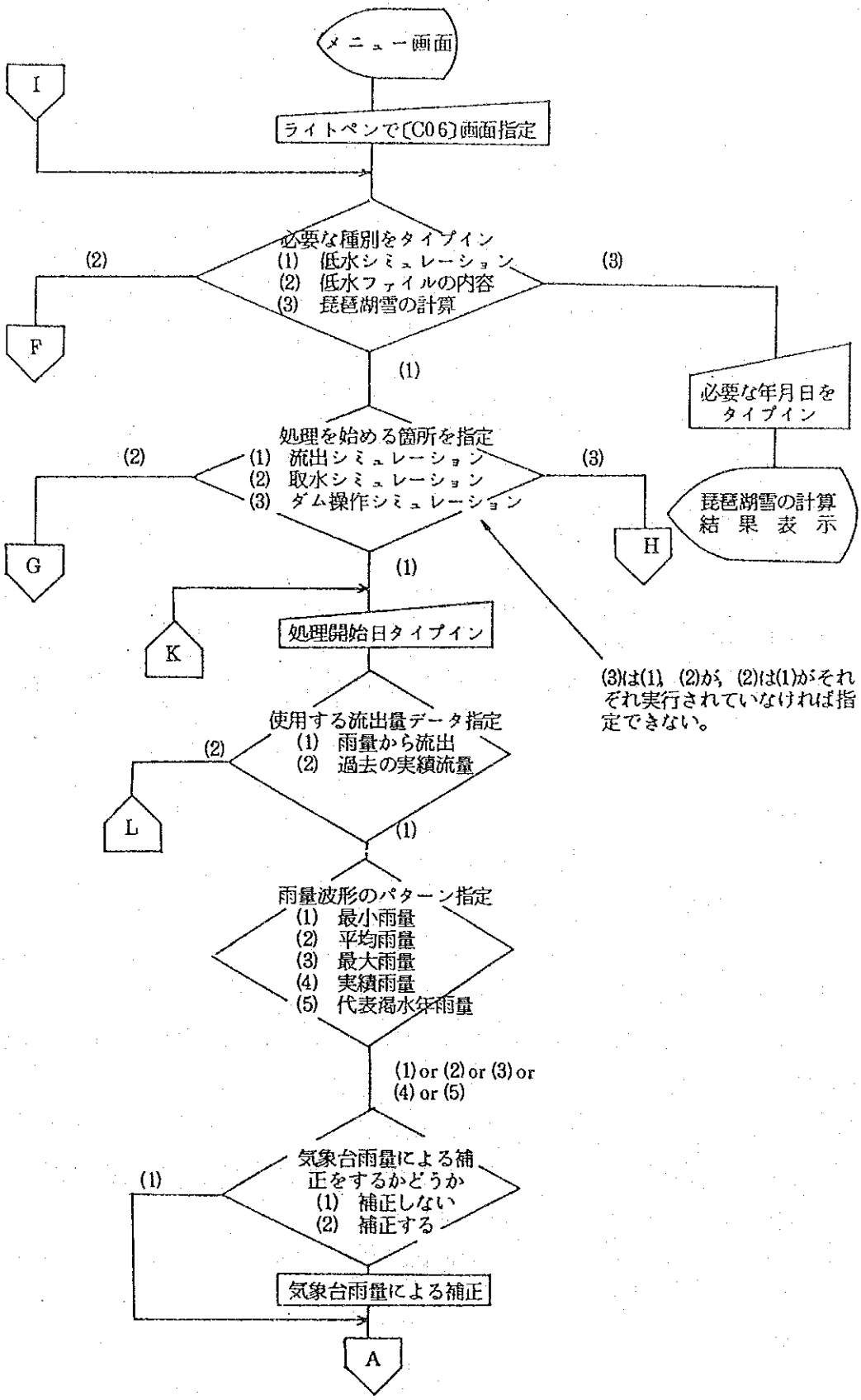
取水シミュレーションは、流出シミュレーションで算出された各地点流量を使用して、取水、排水およびそれらの還元を考慮しながら下流の地点流量を算出する。これら流出・取水シミュレーションのとき、ダムは原則として〃ない〃状態として計算する。

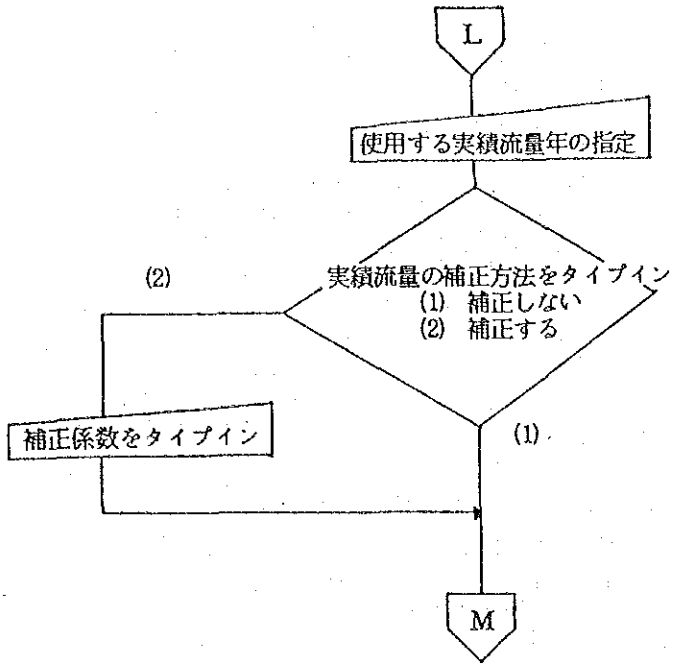
ダム操作シミュレーションには、8 通りの操作方法があり、基準地点の確保流量に満たなければダムで補給し、余剰があればダムで貯留するが、ダムの制限水位（常時満水位）を越えてまでは貯留せず、ダムの最低水位をわってまでの補給はしないことを原則とする。

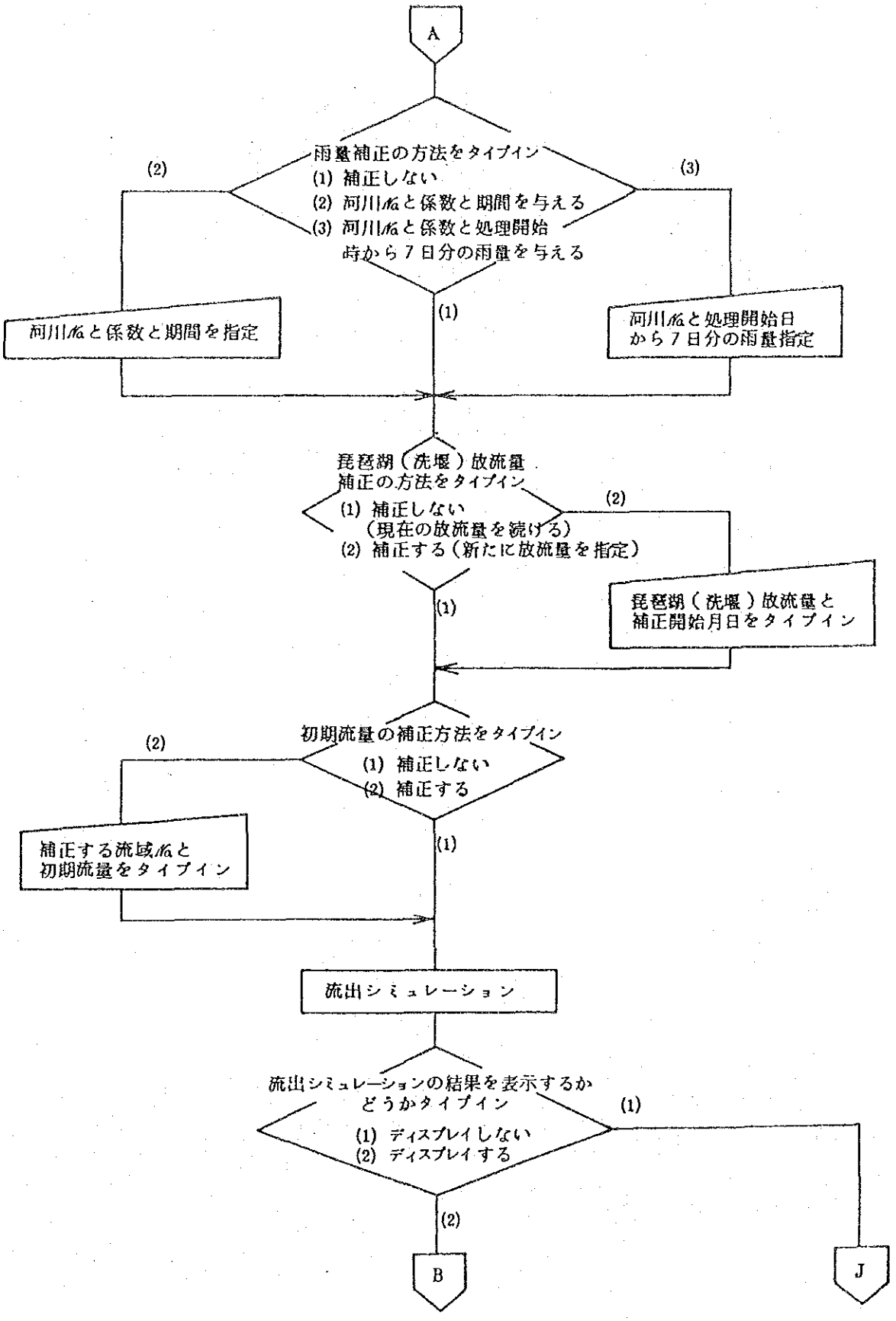
これら流出シミュレーション、取水シミュレーション、ダム操作シミュレーションの処理結果として、使用雨量、使用取水量、取水前自然流量、取水後流量、ダム操作後流量を出力する。

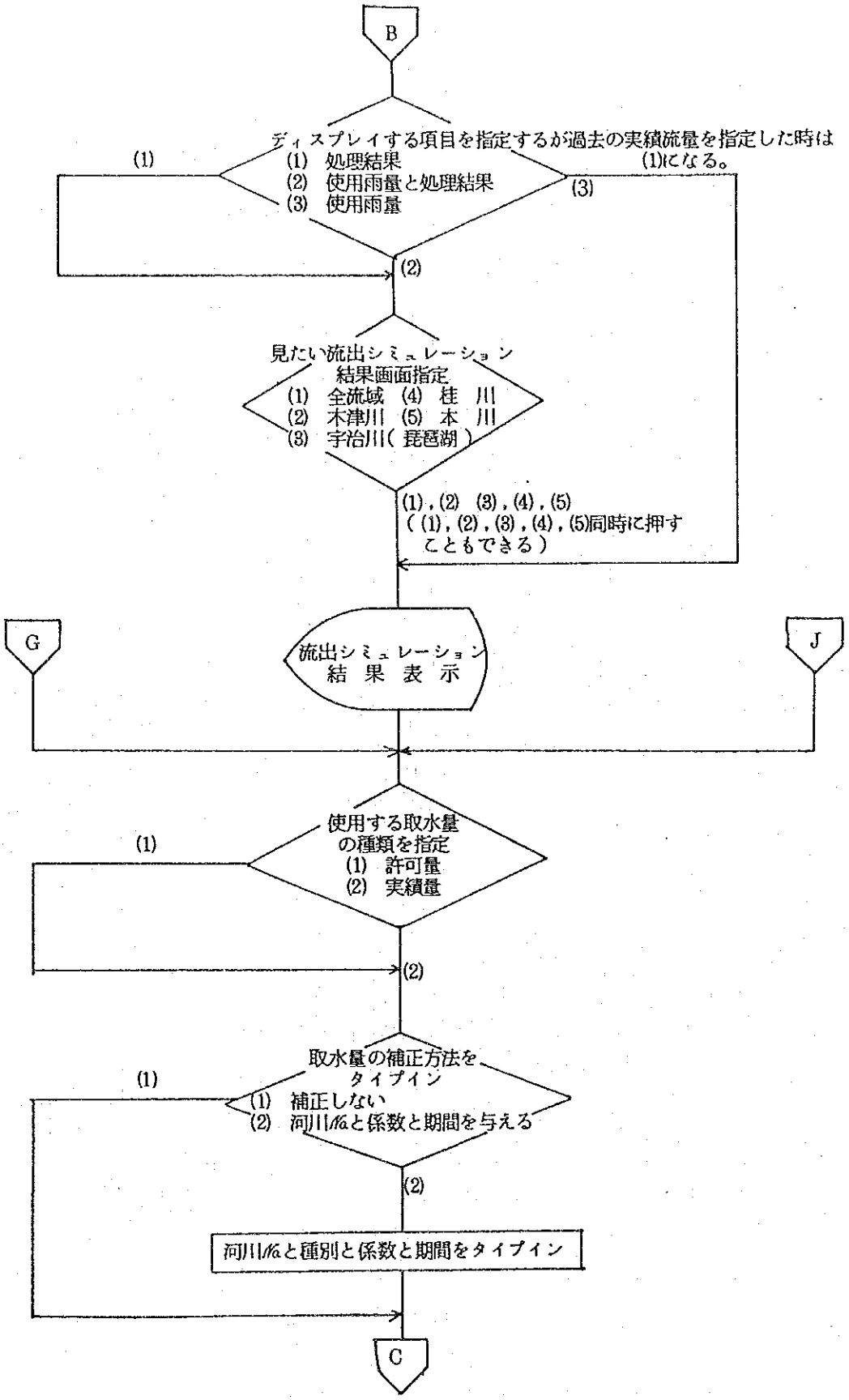
2．操作手順

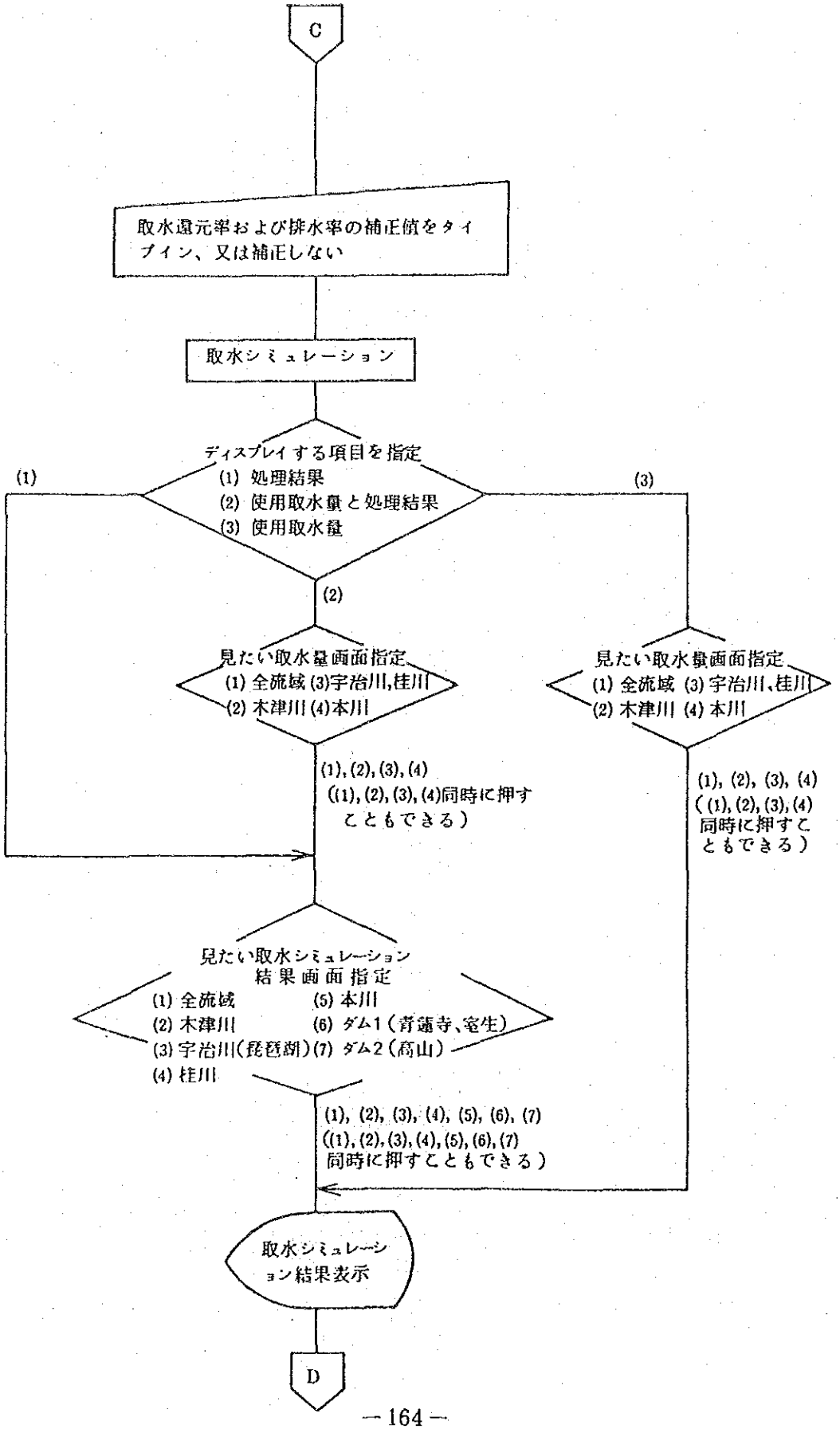
システムフロー

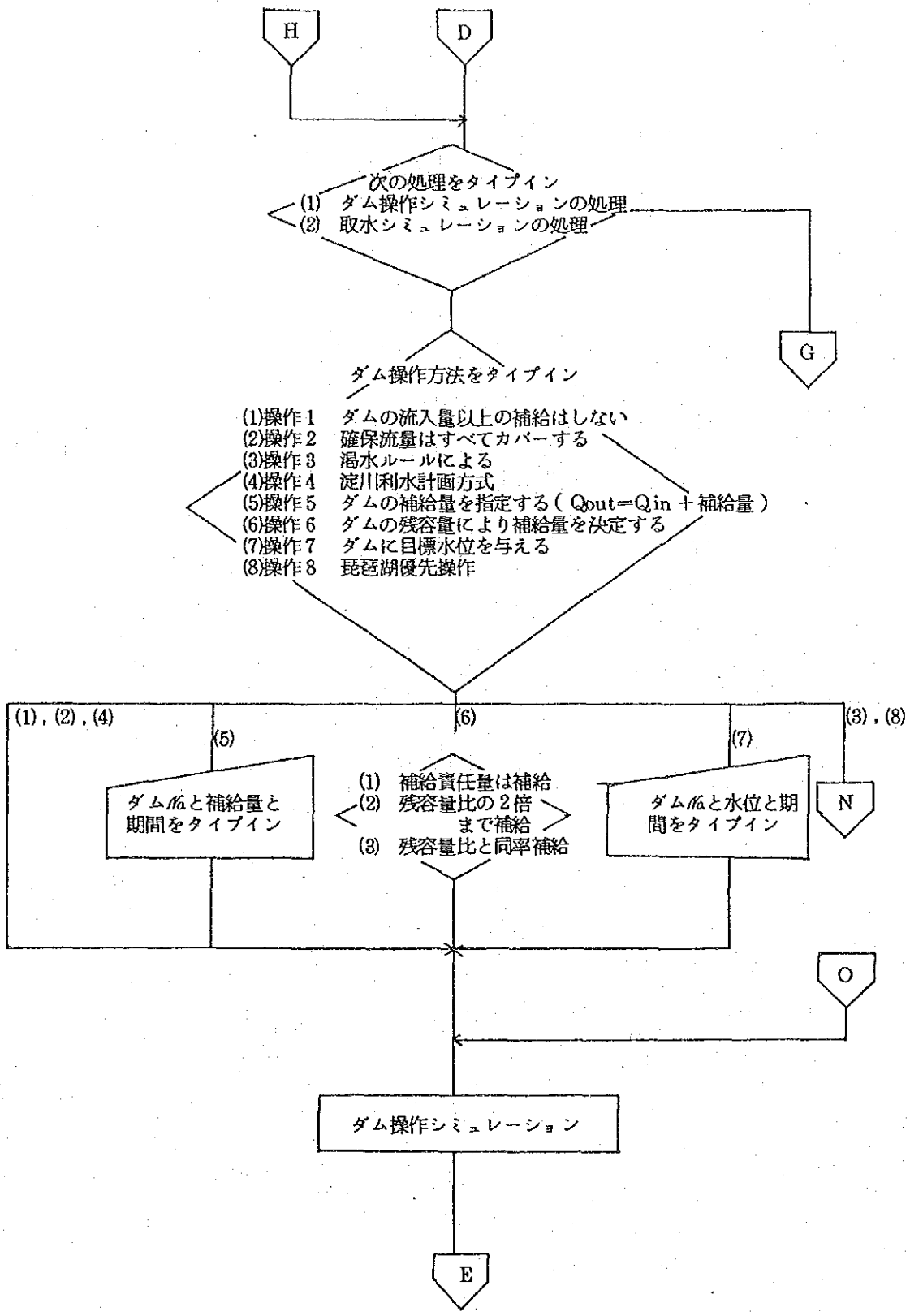


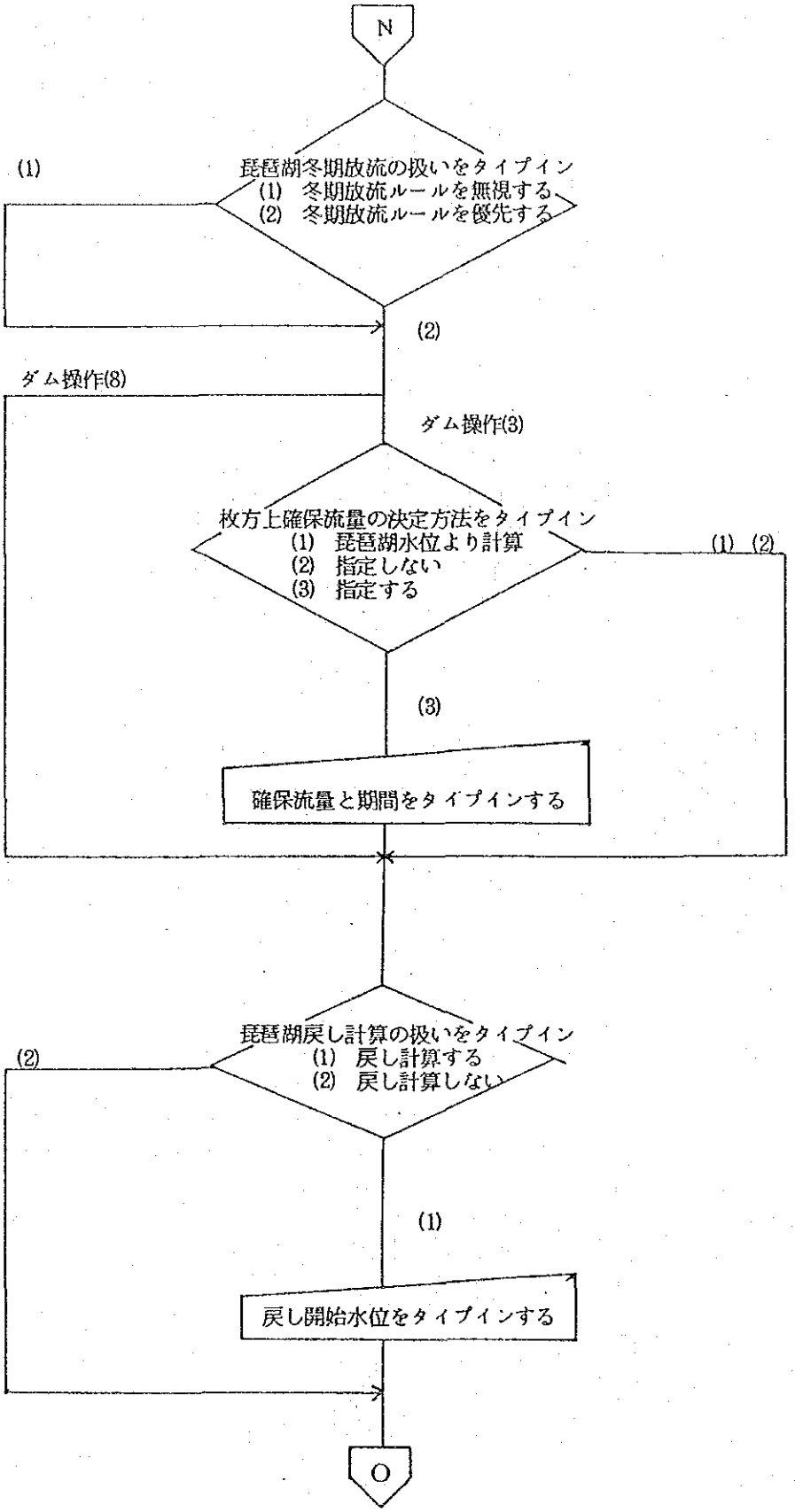

L
使用する実績流量年の指定
実績流量の補正方法をタイプイン
(1) 補正しない
(2) 補正する
(2)
(1)
補正係数をタイプイン
M

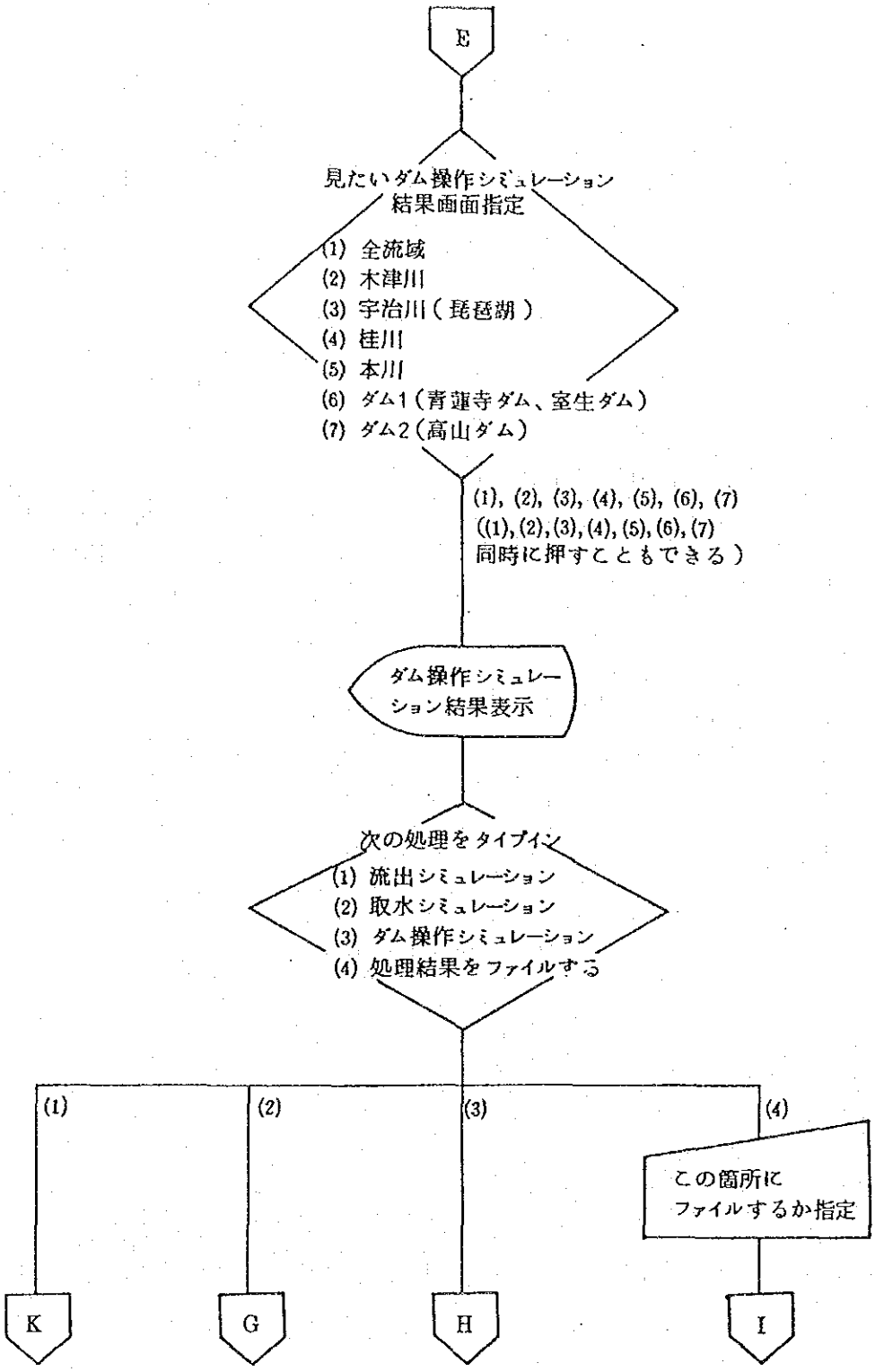

A
雨量補正の方法をタイプイン
(1) 補正しない
(2) 河川名と係数と期間を与える
(3) 河川名と係数と処理開始時から7日分の雨量を与える
(2)
(3)
(1)
河川名と係数と期間を指定
河川名と処理開始日から7日分の雨量指定
琵琶湖（洗堰）放流量補正の方法をタイプイン
(1) 補正しない（現在の放流量を続ける）
(2) 補正する（新たに放流量を指定）
(2)
(1)
琵琶湖（洗堰）放流量と補正開始月日をタイプイン
初期流量の補正方法をタイプイン
(1) 補正しない
(2) 補正する
(2)
(1)
補正する流域名と初期流量をタイプイン
流出シミュレーション
流出シミュレーションの結果を表示するかどうかタイプイン
(1) ディスプレイしない
(2) ディスプレイする
(1)
(2)
B
J

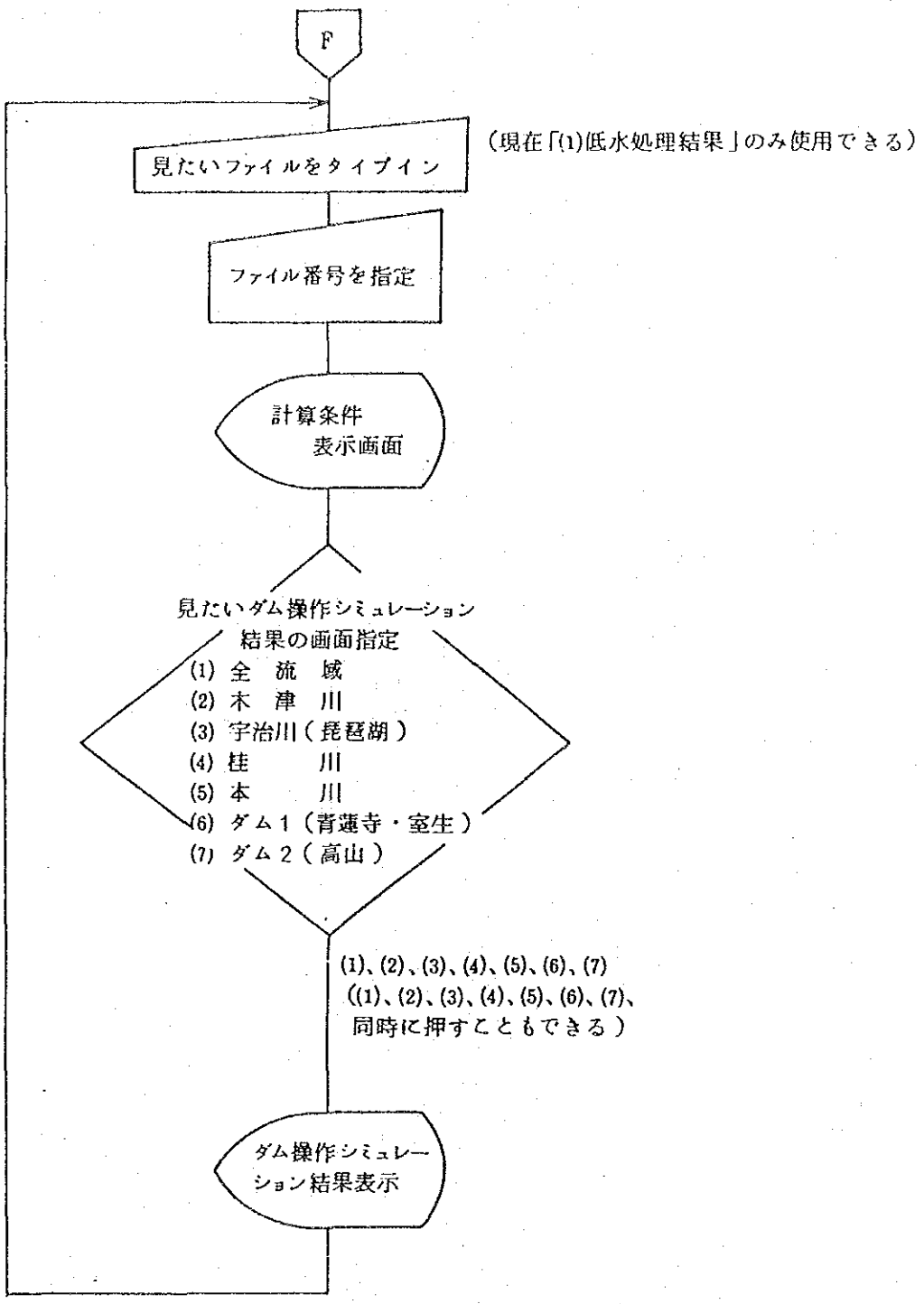

B
ディスプレイする項目を指定するが過去の実績流量を指定した時は(1)になる。
(1) 処理結果
(2) 使用雨量と処理結果
(3) 使用雨量
(1)
(2)
(3)
見たい流出シミュレーション結果画面指定
(1) 全流域 (4) 桂 川
(2) 木津川 (5) 本 川
(3) 宇治川(琵琶湖)
(1),(2) (3),(4),(5)
((1),(2),(3),(4),(5)同時に押すこともできる)
G
流出シミュレーション結果表示
J
使用する取水量の種類を指定
(1) 許可量
(2) 実績量
(1)
(2)
取水量の補正方法をタイプイン
(1) 補正しない
(2) 河川名と係数と期間を与える
(1)
(2)
河川名と種別と係数と期間をタイプイン
C


C
取水還元率および排水率の補正値をタイプイン、又は補正しない
取水シミュレーション
ディスプレイする項目を指定
(1) 処理結果
(2) 使用取水量と処理結果
(3) 使用取水量
(1)
(2)
(3)
見たい取水量画面指定
(1) 全流域 (3)宇治川,桂川
(2) 木津川 (4)本川
(1), (2), (3), (4)
((1), (2), (3), (4)同時に押すこともできる)
見たい取水量画面指定
(1) 全流域 (3) 宇治川、桂川
(2) 木津川 (4) 本川
(1), (2), (3), (4)
((1), (2), (3), (4)同時に押すこともできる)
見たい取水シミュレーション結果画面指定
(1) 全流域
(2) 木津川
(3) 宇治川(琵琶湖)
(4) 桂川
(5) 本川
(6) ダム1(青蓮寺、室生)
(7) ダム2(高山)
(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)
((1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)同時に押すこともできる)
取水シミュレーション結果表示
D


H
D
次の処理をタイプイン
(1) ダム操作シミュレーションの処理
(2) 取水シミュレーションの処理
G
ダム操作方法をタイプイン
(1)操作1 ダムの流入量以上の補給はしない
(2)操作2 確保流量はすべてカバーする
(3)操作3 渇水ルールによる
(4)操作4 淀川利水計画方式
(5)操作5 ダムの補給量を指定する（ Qout=Qin ＋補給量 ）
(6)操作6 ダムの残容量により補給量を決定する
(7)操作7 ダムに目標水位を与える
(8)操作8 琵琶湖優先操作
(1), (2), (4)
(5)
(6)
(7)
(3), (8)
ダム名と補給量と期間をタイプイン
(1) 補給責任量は補給
(2) 残容量比の2倍まで補給
(3) 残容量比と同率補給
ダム名と水位と期間をタイプイン
N
O
ダム操作シミュレーション
E


N
琵琶湖冬期放流の扱いをタイプイン
(1) 冬期放流ルールを無視する
(2) 冬期放流ルールを優先する
(1)
(2)
ダム操作(8)
ダム操作(3)
枚方上確保流量の決定方法をタイプイン
(1) 琵琶湖水位より計算
(2) 指定しない
(3) 指定する
(1) (2)
(3)
確保流量と期間をタイプインする
琵琶湖戻し計算の扱いをタイプイン
(1) 戻し計算する
(2) 戻し計算しない
(2)
(1)
戻し開始水位をタイプインする
O


E
見たいダム操作シミュレーション
結果画面指定
(1) 全流域
(2) 木津川
(3) 宇治川（琵琶湖）
(4) 桂川
(5) 本川
(6) ダム1（青蓮寺ダム、室生ダム）
(7) ダム2（高山ダム）
(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)
((1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)
同時に押すこともできる）
ダム操作シミュレーション結果表示
次の処理をタイプイン
(1) 流出シミュレーション
(2) 取水シミュレーション
(3) ダム操作シミュレーション
(4) 処理結果をファイルする
(1)
(2)
(3)
(4)
この箇所に
ファイルするか指定
K
G
H
I


F
見たいファイルをタイプイン
（現在「(1)低水処理結果」のみ使用できる）
ファイル番号を指定
計算条件
表示画面
見たいダム操作シミュレーション
結果の画面指定
(1) 全　流　域
(2) 木　津　川
(3) 宇治川（琵琶湖）
(4) 桂　　川
(5) 本　　川
(6) ダム1（青蓮寺・室生）
(7) ダム2（高山）
(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)
((1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、
同時に押すこともできる）
ダム操作シミュレーション結果表示

3．解　説

3－1　流出シミュレーション

このシステムは、タンクモデルに雨量を注入する場合102日間、過去の半旬実績流量を用いる場合は18半旬のシミュレーションを行うことができる。

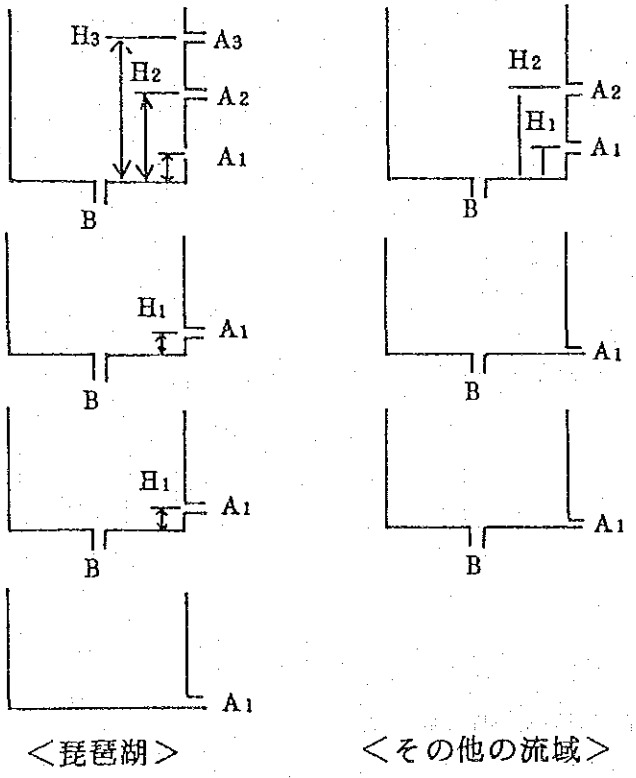
3－1－1　流域分割および基準地点

次図に示す「淀川流域模式図」に基き低水シミュレーションを行っている。（次頁参照）

即ち、▽印の流域に設置されたタンクモデルに選択した雨量を注入し、流出計算を行い、又河道においても時間遅れを考慮し、加茂下流、天ケ瀬ダム下流および新町下流地点を日付変更点として、その地点を過ぎれば1日過ぎるものとする。

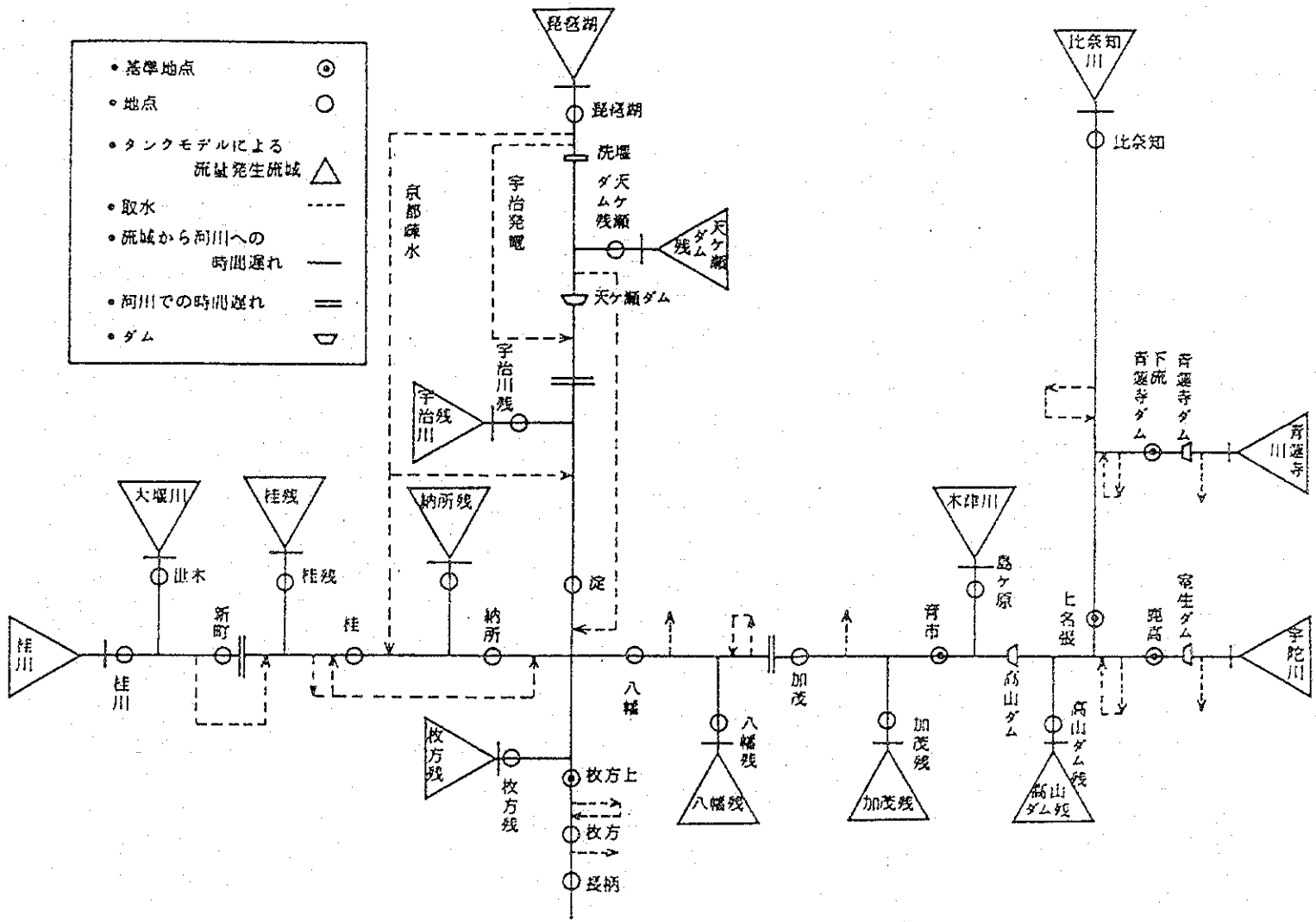
3－1－2　使用タンクモデルおよび定数

使用タンクモデルの個数は琵琶湖（東、西、南、北）流域が4段タンク、それ以外の流域は3段タンクである。下図にそのタンクモデルを示すとともに、タンクモデルの定数を次表に示す。



＜琵琶湖＞　　＜その他の流域＞

図－1　タンクモデル略図


基準地点
地点
タンクモデルによる流量発生流域
取水
流域から河川への時間遅れ
河川での時間遅れ
ダム
琵琶湖
琵琶湖
洗堰
天ケ瀬ダム
天ケ瀬ダム残
天ケ瀬ダム
京都疎水
宇治発電
宇治川
宇治川残
大堰川
桂残
桂残
桂川
桂
桂川
新町
桂
納所残
納所
淀
八幡
八幡残
八幡残
枚方残
枚方残
枚方上
枚方
長柄
加茂
加茂残
加茂残
木津川
島ケ原
育市
高山ダム
高山ダム残
高山ダム残
上名張
比奈知川
比奈知
下流
青蓮寺ダム
青蓮寺ダム
青蓮寺川
宽高
室生ダム
宇陀川

図－2　淀川流域模式図

表－1　タンクモデル定数表

流域名	面積 (Km²)	一段タンク							二段タンク			三段タンク			四段タンク		
		H_3	A_3	H_2	A_2	H_1	A_1	B	H_1	A_1	B	H_1	A_1	B	H_1	A_1	B
比奈知	78.0	—	—	45	0.4000	5	0.1300	0.1400	0	0.0400	0.0400	0	0.0030	0.0001	—	—	—
青蓮寺ダム	100.0	—	—	45	0.6500	5	0.1300	0.2000	0	0.0400	0.0600	0	0.0020	0.0033	—	—	—
室生ダム	136.0	—	—	45	0.5500	5	0.1500	0.2000	0	0.0200	0.0600	0	0.0020	0.0023	—	—	—
高山ダム残	201.0	—	—	45	0.4000	5	0.1300	0.1400	0	0.0400	0.0400	0	0.0030	0.0001	—	—	—
島ケ原	512.0	—	—	45	0.8000	5	0.2500	0.2000	0	0.0300	0.0400	0	0.0020	0.0005	—	—	—
加茂残	329.0	—	—	45	0.4000	5	0.1300	0.1400	0	0.0400	0.0400	0	0.0030	0.0001	—	—	—
八幡残	140.0	—	—	45	0.4000	5	0.1300	0.1400	0	0.0400	0.0400	0	0.0030	0.0001	—	—	—
琵琶湖(N)	830.0	70	0.2000	30	0.1500	10	0.1000	0.2000	5	0.0600	0.1000	5	0.0400	0.0600	0	0.0010	—
琵琶湖(W)	650.0	70	0.2000	30	0.1500	10	0.1000	0.2000	5	0.0600	0.1000	5	0.0400	0.0600	0	0.0010	—
琵琶湖(E)	1,080.0	70	0.2000	30	0.1500	10	0.1000	0.2000	5	0.0600	0.1000	5	0.0400	0.0600	0	0.0010	—
琵琶湖(S)	610.0	70	0.2000	30	0.1500	10	0.1000	0.2000	5	0.0600	0.1000	5	0.0400	0.0600	0	0.0010	—
天ケ瀬残	352.0	—	—	45	0.3000	5	0.1000	0.6000	0	0.0300	0.0900	0	0.0030	0.0005	—	—	—
宇治川残	152.9	—	—	45	0.4000	5	0.1300	0.1400	0	0.0400	0.0400	0	0.0030	0.0001	—	—	—
桂川	391.0	—	—	45	0.4000	5	0.1000	0.5000	0	0.0150	0.0500	0	0.0030	0.0025	—	—	—
世木	290.0	—	—	45	0.4000	5	0.1000	0.5000	0	0.0080	0.0800	0	0.0030	0.0045	—	—	—
桂残	206.0	—	—	45	0.4000	5	0.1000	0.5000	0	0.0080	0.0800	0	0.0030	0.0045	—	—	—
納所残	213.0	—	—	45	0.3500	5	0.1000	0.1500	0	0.0400	0.0200	0	0.0030	0.0001	—	—	—
枚方残	232.1	—	—	45	0.3500	5	0.1000	0.1500	0	0.0400	0.0200	0	0.0030	0.0001	—	—	—

3－1－3　使用雨量およびその補正

(a)　使用雨量

タンクモデルに注入する雨量は次の(1)～(5)の中から選択することができる。

(1)　月最小雨量

１９７０年7月から現在までの各月の最小雨量波形を計算期間中、当該月毎つなぎ合せた波形を使用する。

(2)　月平均雨量

１９７０年7月から現在までの各月の平均雨量を求め、月平均雨量に最も近い月の実績雨量波形を、計算期間中当該月毎つなぎ合せた波形を使用する。

(3)　月最大雨量

１９７０年7月から現在までの各月の最大雨量波形を、計算期間中、当該月毎つなぎ合せた波形を使用する。

(4)　実積雨量

1970年7月から現在までの指定した年の当該計算期間に相当する期間の実績雨量波形を使用する。

(5)　著名な渇水年雨量

著名な渇水年、1922年、1924年、1927年、1939年、1940年、1947年、1951年、1952年、1962年、1963年 の実績雨量波形を選択できる。(期間は当該計算期間と同じ)

(b)　気象台雨量の補正

気象台でいう平年雨量で評価する場合に使用する補正方法で選択雨量の旬単位合計が気象台平年雨量の旬単位合計に等しくなるように日雨量波形を補正することができる。

(c)　選択雨量の補正

(1)　全流域及び木津川流域、宇治川流域、桂川流域毎に係数と期間を指定することにより流域平均雨量を補正する。

(2)　気象台から、週間予報が入手できるので7日間だけその予報にあわせる方式で、全流域及び木津川流域、宇治川流域、桂川流域毎に開始日より7日間の雨量を与えることにより選択した雨量を置きかえる。

3－1－4　初期流量および初期貯留高

(a)　初期流量

指定された処理開始日の前日の実績流量を使用して、各流域の初期流量を算出する。初期流量算出方法を次表に示す。

表－2　初期流量算出表

No.	流域名	初期流量算出方法
1	比奈知	比奈知流量
2	青蓮寺ダム	青蓮寺ダム流入量
3	室生ダム	室生ダム流入量
4	高山ダム残	高山ダム流入量＋上比奈知取水量＋鹿高取水量 －（比奈知＋青蓮寺ダム放流量＋室生ダム放流量）
5	島ケ原	島ケ原
6	加茂残	加茂＋奈良上水①－有市
7	八幡残	八幡＋奈良上水②＋八幡取水量－加茂
8	琵琶湖	琵琶湖月平均流入量
9	天ケ瀬ダム残	天ケ瀬ダム流入量－洗堰放流量
10	宇治川残	淀－宇治発排水－京都疎水排水（宇治川）－天ケ瀬ダム放流量
11	桂川	（新町＋新町上流取水）×流域比
12	世木	（新町＋新町上流取水）×流域比
13	桂残	桂＋桂取水－新町上流排水－新町
14	納所残	納所－京都疎水排水（桂川）－桂
15	枚方残	枚方－桂排水＋枚方取水－（八幡＋淀＋納所） －天ケ瀬ダム（山城水道）排水量

各ダムの初期貯水位については、日平均水位を用いるが、琵琶湖の初期水位は、毎時3日水位を日平均したものを用いる。

初期流量算出に使用する実績地点流量が欠測の場合の補充方法を下表に示す。補充内容(1)が欠測ならば、補充内容(2)というように順次行う。

表－3　地点流量補充方法表

地点名	補充方法	補充内容 (1)	補充内容 (2)	補充内容 (3)
比奈知	1	青蓮寺ダム(入)	室生ダム(入)	島ケ原
青蓮寺ダム(入)	1	比奈知	—	—
〃(放)	2	青蓮寺ダム(入)	—	—
室生ダム(入)	1	〃	比奈知	島ケ原
〃(放)	2	室生ダム(入)	—	—
高山ダム(入)	1	島ケ原	—	—
〃(放)	2	高山ダム(入)	—	—
島ケ原	1	〃	有市	加茂
有市	1	島ケ原	高山ダム(入)	〃
加茂	1	有市	八幡	島ケ原
八幡	1	加茂	有市	桂
琵琶湖	1	島ケ原	—	—
天ケ瀬ダム(入)	2	洗堰	—	—
〃(放)	2	天ケ瀬ダム(入)	—	—
淀	1	八幡	—	—
新町	1	桂	—	—
桂	1	新町	—	—
納所	1	桂	—	—
枚方	1	納所	—	—

（注）　補充方法1……補充内容の地点との流域面積比により欠測補充する。
補充方法2……補充内容の地点流量を使用する。

(b)　初期流量の使い分けについて

処理開始日と降雨の指定により、下表のように処理に使用する降雨、計算に使用する初期流量を抽出する年が違ってくる。

表－4　処理に使用する降雨及び初期流量表

処理開始日	指定降雨	処理に使用する降雨	計算に使用する初期流量
ファイル最新日	最小雨量	指定降雨に同じ	ファイル最新日前日の流量
	平均〃	〃	〃
	最大〃	〃	〃
	実績〃	〃	〃
	著名な渇水年	〃	〃
ファイル最新日より過去を指定	最小雨量	開始からファイル最新日前までの計算は実績雨量を用い、以降は指定降雨を用いる。	指定された処理開始日前日の流量
	平均〃		
	最大〃		
	著名な渇水年		
	実績雨量	指定降雨に同じ	指定降雨前日の流量

(c)　初期流量の補正

(a)で求めた初期流量を琵琶湖を除いて補正することができる。

(d)　初期貯留高算出

(a)及び(c)で求めた初期流量より、各タンクの初期貯留高を算出する。算出する初期貯留高は、二段目タンクと三段目タンクであり、一段目タンクおよび四段目タンク（琵琶湖流域のみ）は0である。

各タンクの初期貯留高計算式を下表に示す。但し琵琶湖については、面積比により東西南北4流域の初期流量を求めそれより初期貯留高を算出する。

琵琶湖（北）流量＝琵琶湖流量×　830／3170
〃　（西）〃＝　〃　×　650／3170
〃　（東）〃＝　〃　×　1080／3170
〃　（南）〃＝　〃　×　610／3170

i）初期流量＞判定値の時

二段目タンク初期貯留高＝初期流量×一次係数－定数

三段目タンク初期貯留高＝判定値×一次係数

ii）初期流量≦判定値の時

二段目タンク初期貯留高＝0

三段目タンク初期貯留高＝初期流量×一次係数

表－5 初期貯留高算出一次係数及び定数表

地点名	判定値	二段目タンク		三段目タンク
	(m³／s)	一次係数	定数	一次係数
比奈知	2	28.2	56.4	371.0
青蓮寺ダム	2	22.0	44.0	289.3
室生ダム	3	16.2	48.6	212.7
高山ダム残	7	7.3	51.1	96.1
島ケ原	11	4.3	47.3	56.5
加茂残	7	6.7	46.9	87.9
八幡残	3	15.7	47.1	206.6
琵琶湖	52	0.6	31.2	22.5
天ケ瀬ダム残	8	6.3	50.4	82.2
宇治川残	3	14.4	43.2	189.2
桂	5	5.5	27.5	73.8
世木	4	7.3	29.2	99.4
桂残	3	10.3	30.9	139.9
納所残	3	10.0	30.0	135.3
枚方残	3	9.2	27.6	124.2

3－1－5　積雪深

処理開始日が12月から5月までであれば、中河内、マキノの積雪深(x_1，x_2)から各観測所の積雪深(y)を下表の相関式を用いて求める。まず中河内から求めるが、中河内が欠測の場合はマキノから求める。

表－6　各観測所積雪深相関式

地点	中河内(x_1)よりの相関式	マキノ(x_2)よりの相関式
彦根	$y = 0.1 \times x_1$	$y = 0.8 \times x_2 - 11$
吉槻	$y = 0.4 \times x_1$	$y = 1.6 \times x_2$
中之郷	$y = 0.4 \times x_1$	$y = 1.5 \times x_2$
マキノ	$y = 0.5 \times x_1$	
八幡	$y = 0.1 \times x_1 - 7$	$y = 0.6 \times x_2 - 12$
政所	$y = 0.55 \times x_1$	$y = 1.1 \times x_2$
市場	$y = 0.6 \times x_1$	$y = 1.3 \times x_2 - 6$
中河内		$y = 2.0 \times x_2$

中河内、マキノの両方とも欠測、又は計算途中にマイナスになった時は0とする。上表により求めた各地点の積雪深より琵琶湖（北）、琵琶湖（西）、琵琶湖（東）の流域平均積雪深を算出する。琵琶湖北、西、東の各流域の観測所支配面積およびその比率（各流域面積に対する割合）を下表に、流域平均積雪深を求める式を次式に示す。

表－7　琵琶湖北、西、東流域の各観測所支配面積及び比率

北			西			東		
観測所	面　積	比　率	観測所	面　積	比　率	観測所	面　積	比　率
中河内	90.1	0.11	マキノ	54.7	0.08	彦　根	223.3	0.21
中之郷	256.0	0.31	市　場	595.3	0.92	政　所	511.6	0.47
マキノ	114.7	0.14				八　幡	345.1	0.32
吉　槻	265.6	0.32						
彦　根	103.6	0.12						
計	830.0	1.0	計	650.0	1.0	計	1080.0	1.0

流域平均積雪深　$S = \sum_{i=1}^{N} Si \cdot \gamma i$

Si ：各観測所積雪深

γi ：各観測所比率

また処理結果積雪深（ユキ）の表示は、琵琶湖北、西、東の3流域平均とし、次式により求める。

琵琶湖3流域平均積雪深　$S = 830\,S_N + 650\,S_W + 1080\,S_E / 2560$

S_N：琵琶湖北流域平均積雪深

S_W：琵琶湖西流域平均積雪深

S_E：琵琶湖東流域平均積雪深

3－1－6　積雪及び融雪量

琵琶湖の北、西及び東の流域のみ関係し、以下のように積雪及び融雪量を考慮する。

(i) 処理月が12月の時、降雨の半分をタンクモデルに注入し、残りの半分を雪に換算する。降雨量は10倍することにより、雪に換算される。

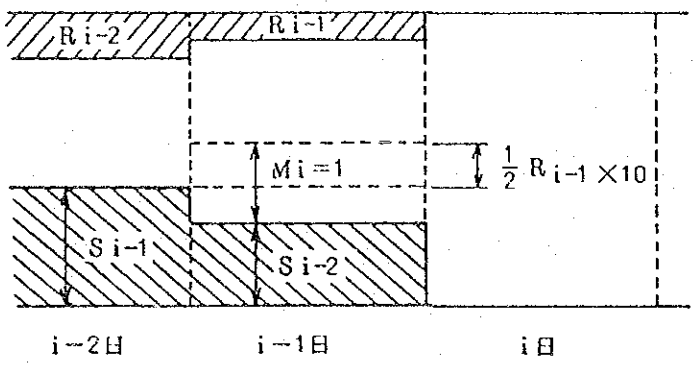
但し融雪はないものとする。

(ii) 処理月が1月及び2月の時

降雨のすべてを雪に換算する。但し融雪はないものとする。

(iii) 処理月が3月の時

降雨の半分と融雪により得られた量をタンクモデルに注入する。融雪量の算出は次式にて行う。尚、残り半分の降雨は雪に換算する。



図—3　融雪量計算模式図

$i-1$日の融雪量　$M_{i-1} = MIN\left(C \cdot T_{i-1} + (R_{i-1}/2)\right.$
$\left. T_{i-1}/80, S_{i-2}/10 + (R_{i-1}/2)\right)$

T_{i-1} ：$i-1$日の平均気温

R_{i-1} ：　〃 雨量

S_{i-2} ：$i-2$日の日平均積雪深

C　　：定数　5㎜／℃・day（一般に5～6㎜／℃・day）

$i-1$日の積雪深（S_{i-1}）は次式により求めることができる。

$S_{i-1} = S_{i-2} + (R_{i-1}/2) \times 10 - M_{i-1}$

M_{i-1} ：$i-1$日の融雪量

但し、$S_{i-1} < 0$の場合は　$S_{i-1} = 0$とする。

また処理開始日前日の積雪深は、観測積雪深を使用する。

(iv) 処理月が4月及び5月の時

降雨のすべておよび融雪量をタンクモデルに注入する。融雪量の算出は下の式にて行う。

$i-1$日の融雪量

$M_{i-1} = MIN\left(C \cdot T_{i-1} + R_{i-1} \cdot T_{i-1}/80 .\ S_{i-2}/10\right)$

$i-1$日の積雪深（S_{i-1}）は、次式により求めることができる。

$S_{i-1} = S_{i-2} - M_{i-1}$

但し、$S_{i-1}<0$ の場合は $S_{i-1}=0$ とする。
また処理開始日前日の積雪深は、観測積雪深を使用する。
下表に半月平均気温を示す。

表－8 半月平均気温表

月　日	琵琶湖	琵琶湖	琵琶湖
	N(℃)	W(℃)	E(℃)
12. 1～	3.99	5.09	4.49
12.16～	3.99	5.09	4.49
1. 1～	1.44	2.46	2.14
1.16～	1.44	2.46	2.14
2. 1～	2.12	3.09	2.82
2.16～	2.12	3.09	2.82
3. 1～	5.15	5.87	5.72
3.16～	5.15	5.87	5.72
4. 1～	12.05	12.23	12.60
4.16～	12.05	12.23	12.60
5. 1～	16.50	17.13	16.85
5.16～	16.50	17.13	16.85

3－1－7　蒸発散量

降雨が1㎜以下の時、蒸発散を考慮する。一段目タンクですべて差し引かなければ（貯留高＋降雨量－蒸発散量＜0）、一段目タンクで差し引いた残りを二段目タンクから、二段目タンクでもすべて差し引けなければ次のタンクと言う様に処理を行う。下表に蒸発散量のデータを示す。

表－9 蒸 発 散 量

（mm／日）

月日	比奈知	青ダ蓮寺ム	室ダ生ム	高ム山残ダ	島ケ原	加茂	八幡残	琵琶N湖	琵琶W湖	琵琶E湖	琵琶S湖	天ケ瀬残	宇治川残	桂川	世木	桂川残	納所残	枚方残	琵琶湖湖面
1. 1	0.67	0.67	0.67	0.67	0.63	0.67	0.67	1.30	1.30	1.30	1.30	0.63	0.63	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.90
1.16	0.67	0.67	0.67	0.67	0.63	0.67	0.67	1.30	1.30	1.30	1.30	0.63	0.63	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.90
2. 1	0.80	0.80	0.80	0.80	0.73	0.80	0.80	1.60	1.60	1.60	1.60	0.73	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
2.16	0.80	0.80	0.80	0.80	0.73	0.80	0.80	1.60	1.60	1.60	1.60	0.73	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
3. 1	1.14	1.14	1.14	1.14	1.06	1.14	1.14	2.30	2.30	2.30	2.30	1.06	1.06	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.30
3.16	1.14	1.14	1.14	1.14	1.06	1.14	1.14	2.30	2.30	2.30	2.30	1.06	1.06	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.30
4. 1	1.60	1.60	1.60	1.60	1.50	1.60	1.60	3.40	3.40	3.40	3.40	1.50	1.50	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	1.60
4.16	1.60	1.60	1.60	1.60	1.50	1.60	1.60	3.40	3.40	3.40	3.40	1.50	1.50	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	1.60
5. 1	2.08	2.08	2.08	2.08	1.65	2.08	2.08	4.00	4.00	4.00	4.00	1.65	1.65	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.30
5.16	2.89	2.89	2.89	2.89	2.50	2.89	2.89	4.00	4.00	4.00	4.00	2.50	2.50	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.30
6. 1	2.89	2.89	2.89	2.89	2.46	2.89	2.89	4.20	4.20	4.20	4.20	2.46	2.46	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	3.40
6.16	2.89	2.89	2.89	2.89	2.46	2.89	2.89	4.20	4.20	4.20	4.20	2.46	2.46	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	3.40
7. 1	3.21	3.21	3.21	3.21	3.05	3.21	3.21	5.00	5.00	5.00	5.00	3.05	3.05	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	4.00
7.16	3.21	3.21	3.21	3.21	3.05	3.21	3.21	5.00	5.00	5.00	5.00	3.05	3.05	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	4.00
8. 1	3.28	3.28	3.28	3.28	3.34	3.28	3.28	5.60	5.60	5.60	5.60	3.34	3.34	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	4.20
8.16	3.28	3.28	3.28	3.28	3.34	3.28	3.28	5.60	5.60	5.60	5.60	3.34	3.34	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	4.20
9. 1	2.28	2.28	2.28	2.28	2.26	2.28	2.28	4.00	4.00	4.00	4.00	2.26	2.26	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	5.00
9.16	1.61	1.61	1.61	1.61	1.50	1.61	1.61	4.00	4.00	4.00	4.00	1.50	1.50	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	5.00
10. 1	1.13	1.13	1.13	1.13	1.03	1.13	1.13	2.70	2.70	2.70	2.70	1.03	1.03	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	5.60
10.16	1.13	1.13	1.13	1.13	1.03	1.13	1.13	2.70	2.70	2.70	2.70	1.03	1.03	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	5.60
11. 1	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.85	0.85	1.90	1.90	1.90	1.90	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00
11.16	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.85	0.85	1.90	1.90	1.90	1.90	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00
12. 1	0.69	0.69	0.69	0.69	0.60	0.69	0.69	1.30	1.30	1.30	1.30	0.60	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	2.70
12.16	0.69	0.69	0.69	0.69	0.60	0.69	0.69	1.30	1.30	1.30	1.30	0.60	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	2.70

3－1－8　過去の実績流量

「淀川水系利水計算システム」により求めた、１９１８年（大正７年）から１９８０年（昭和５５年）の６３年間の自然流量を本シミュレーションにて使用可能な様に変換して格納する。

自然流量は表－１０に示す８基準点である。

表－１０　　８基準地点

基準地点	使用する流量資料	流域面積
月ケ瀬	高山ダム流入量（多目的ダム管理年報）より計算	586.0
島ケ原	流量年表	512.0
世木	ダム流入量（関電資料）	279.0
嵐山	保津峡（欠測時は亀岡）実測値（流量年表）	818.0
琵琶湖流入	放流量と水位の連続条件より計算	3,848.0
〃 放流	実測値	—
桐生辻	黒津実測流量より計算	153.5
枚方	流量年表	7,281.0

3 — 1 — 9　琵琶湖冬期放流量

１２月１５日より４月３０日までの間は、琵琶湖流域の雪融けによる増水を考慮して、下表のように水位による放流量を決定している。

表－1 1　琵琶湖冬期放流量

（単位：m³／s）

水位 / 月日	＋10 ～0	0～ －10	－10～ －20	－20～ －30	－30～ －40	－40～ －50	－50～ －60	－60～ －75	－75 (cm)
12.16	160.00	140.00	130.00	110.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00
12.21	170.00	150.00	130.00	110.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00
12.26	180.00	150.00	140.00	120.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00
1. 1	180.00	150.00	140.00	130.00	110.00	90.00	80.00	70.00	60.00
1. 6	180.00	160.00	150.00	130.00	110.00	90.00	80.00	70.00	60.00
1.11	190.00	170.00	150.00	140.00	120.00	100.00	80.00	70.00	60.00
1.16	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	100.00	80.00	70.00	60.00
1.21	190.00	180.00	160.00	150.00	130.00	100.00	80.00	70.00	60.00
1.26	200.00	190.00	170.00	150.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
2. 1	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
2. 6	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
2.11	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
2.16	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
2.21	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
2.26	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
3. 1	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
3. 6	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
3.11	200.00	190.00	170.00	160.00	140.00	120.00	80.00	70.00	60.00
3.16	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	70.00	60.00	60.00	60.00
3.21	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	60.00	60.00	60.00	60.00
3.26	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4. 1	100.00	100.00	100.00	100.00	70.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4. 6	100.00	100.00	100.00	80.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4.11	100.00	100.00	100.00	70.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4.16	100.00	100.00	80.00	70.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4.21	100.00	100.00	70.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4.26	100.00	80.00	70.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00

冬期放流量は、瀬田川洗堰、宇治発電の合計である。洗堰、宇治発電、京都疎水の放流量は、処理期間が冬期放流期間であるかどうか、洗堰放流量を指定するかどうかにより下表のようになる。

表－12　洗堰、宇治発、京都疎水放流量

処理期間	洗堰放流量指定	洗堰放流量	宇治発電取水量	京都疎水取水量
5月1日～12月14日	する	指定した値	$Q(m^3/s)=12.50H(m)+54.13$ (MAX61.5 m^3/s)	$Q(m^3/s)=7.14H(m)+23.36$ (MAX24.2 m^3/s)
	しない	処理開始日前日の放流量	〃	〃
12月15日～4月30日（冬期放流期間）	する	指定した値	〃	〃
	しない	冬期放流量－宇治発電取水量	〃	〃

（注）宇治発電、京都疎水の計算式の H は前日の琵琶湖水位より5 cmを差し引いた値を用いる。（鳥居川換算）

3－1－10　各地点流量算出

(a)　各地点流量算出方法

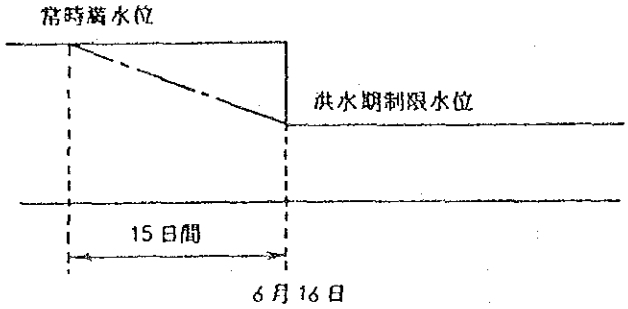
各地点の流量は、次の表のとうり処理開始日より日単位で102日間処理する。

表－13　各地点流量算出方法

地点名	算出方法
青蓮寺ダム (放)	青蓮寺ダム（入）＋水位超過分
青蓮寺ダム下流	青蓮寺ダム（放）
上名張	青蓮寺ダム（放）＋比奈知
室生ダム (放)	室生ダム（入）＋水位超過分
鹿高	室生ダム（入）×残流域比＋室生ダム（放）
高山ダム (入)	高山ダム残＋上名張＋鹿高
〃 (放)	高山ダム（入）＋水位超過分
有市	高山ダム（放）＋島ケ原
加茂	有市＋加茂残
八幡	加茂＋八幡残
琵琶湖洗堰 (放)	（3－1－9）参照
京都疎水	〃
宇治発電	〃
天ケ瀬ダム (入)	琵琶湖洗堰（放）＋天ケ瀬ダム残
〃 (放)	天ケ瀬ダム（入）＋水位超過分
淀	天ケ瀬ダム（放）＋宇治川残
新町	世木＋桂川
桂	新町＋桂残
納所	桂＋納所残
枚方上	八幡＋淀＋納所＋枚方残
枚方	枚方上
長柄	枚方

(b) 非洪水期から洪水期に移行する場合のダム放流量

流出シミュレーションでは各ダムとも流入＝放流であるが、非洪水期から洪水期に移行する場合、１５日間で段階的に制限水位まで落すため、ダム放流量を増加する。



図－４　非洪水期～洪水期水位移行図

(c) $H-V$式、$V-H$式、各ダム諸元表

$H-V$式はA画面に準じるものとし、$V-H$式、各ダム諸元表を下表に示す。

$V-H$式

$H=a\times V^3+b\times V^2+c\times V+d$（$H$：m，$V$：m³，高山ダムは例外）

表－１４　$V-H$式係数表

ダム名		係数
天ケ瀬ダム	a	$0.5900188700000000\times10^{-21}$
	b	$-0.3821933700000000\times10^{-13}$
	c	$0.1410033400000000\times10^{-5}$
	d	$0.6087096000000000\times10^{2}$
高山ダム（H：m，V：10^4m³）	a	$0.2021485061417938\times10^{-9}$
	b	$-0.2154743737547077\times10^{-5}$
	c	$0.1200886459779100\times10^{-1}$
	d	$0.1040000000000000\times10^{3}$
室生ダム（V＝0～6,550,000）	a	$0.2479610054643593\times10^{-19}$
	b	$-0.4053470663553148\times10^{-12}$
	c	$0.3957620794674309\times10^{-5}$
	d	$0.2720000000000000\times10^{3}$

ダム名		係数
室生ダム (V=6,550,000 ～14,300,000)	a	$0.1343838472315353 \times 10^{-21}$
	b	$-0.2848407098749248 \times 10^{-13}$
	c	$0.1709350583692749 \times 10^{-5}$
	d	$0.2774880281426652 \times 10^{3}$
青蓮寺ダム (V=0 ～15,400,000)	a	$0.4445149545495514 \times 10^{-20}$
	b	$-0.1681725976285180 \times 10^{-12}$
	c	$0.3581100882723923 \times 10^{-5}$
	d	$0.2415000000000000 \times 10^{3}$
青蓮寺ダム (V=15,400,000 ～23,800,000)	a	$-0.2756931686786282 \times 10^{-20}$
	b	$0.1586753918816600 \times 10^{-12}$
	c	$-0.1922705884990142 \times 10^{-5}$
	d	$0.2750472570403024 \times 10^{3}$

表－15 各ダム諸元表

諸元		期間	水位(m)	貯水量(万m³)
青蓮寺ダム	洪水時満水位	年間	282.00	2,380
	常時満水位	10/16～6/15	277.00	1,910
	洪水期制限水位	6/16～10/15	273.00	1,540
	最低水位	年間	241.50	0
室生ダム	洪水時満水位	年間	296.50	1,430
	常時満水位	10/16～6/15	295.50	1,330
	洪水第1期制限水位	6/16～8/31	289.60	815
	〃 2 〃	9/1～10/15	287.50	655
	最低水位	年間	272.00	0
高山ダム	常時満水位	10/16～6/15	135.00	4,920
	洪水期制限水位	6/16～10/15	117.00	1,380
	最低水位	年間	104.00	0
天ケ瀬ダム	常時満水位	10/16～6/15	78.50	2,000
	洪水期制限水位	6/16～10/15	72.00	1,000
	最低水位	年間	58.00	0

(注) 貯水量は最低水位からの貯留量を示す

3－1－11　流出シミュレーション結果画面

流出シミュレーション結果の画面として、使用した雨量と処理結果を表示する。

(a)　使用雨量表示

使用雨量は、比奈知、青蓮寺ダム、室生ダム、高山残、島ヶ原、加茂残、琵琶湖、天ヶ瀬残、桂川、世木、桂残、枚方残の１２流域（これらの流域はタンクモデルの１５流域と対応している）を６画面１０２日間表示する。さらに、月雨量、月雨量を合計した雨量、使用雨量年を同時に表示する。

(b)　流出シミュレーション結果表示

流出シミュレーション結果を各水系毎に下表の地点について４画面で表示する。

開始日から最後まで……半旬平均のように表示する。

表－１６　出力地点名

	木津川水系	宇治川水系	桂川水系	本川
出力地点名	比奈知 青蓮寺ダム(入) 室生ダム(入) 高山残 高山ダム(入) 島ヶ原 有市 加茂残 加茂 八幡残	琵琶湖(入) 〃(放) 〃水位 〃雪 京都疏水 宇治発電 天ヶ瀬ダム残 〃(入) 宇治川残 淀	桂川 世木 新町 桂残 桂 納所残 納所	八幡 淀 納所 枚方残 枚方上 枚方 長柄

3－2　取水シミュレーション

流出シミュレーションにより得られた各地点流量を使用して、取水・排水を考慮しながら、各地点流量を算出する。

3－2－1　取水量

取水量には許可量と実績量があり、いずれか選択することができる。各取水地点における許可量は下表のおりである。

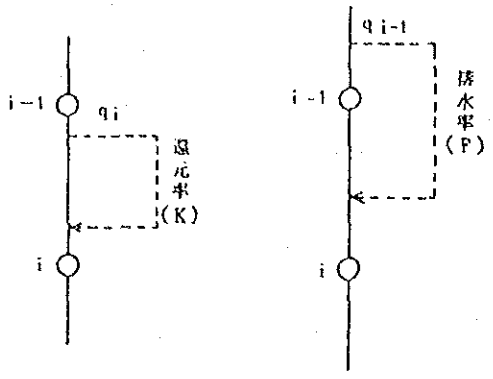
表－17　取　水　許　可　量

地点名	期間	許可量(m³/s)
室生ダム	4/16～10/15	1.60（上水）
	10/16～4/15	1.20（上水）
鹿高	5/16～9/15	2.30（農水）
	9/16～9/30	1.00（〃）
	10/1～5/15	0.70（〃）
青蓮寺ダム	年間	0.19（上水）
青蓮寺ダム下流	5/16～9/15	0.98（農水）
	9/16～5/15	0.50（〃）
上比奈知	5/16～9/15	0.50（農水）
	9/16～5/15	1.50（〃）
有市一加茂	年間	0.86（上水）
加茂一八幡残	6/16～9/15	5.72（農水）
	9/16～6/15	0.00（〃）
八幡残一八幡	年間	0.50（上水）
天ケ瀬ダム	年間	0.60（上水）
新町上流	6/1～9/15	3.53（農水）
	6/16～5/31	2.08（〃）
新町一桂	5/16～9/15	18.40（農水）
	9/16～5/15	0.00（〃）
三川合流一枚方	5/16～9/15	11.35（上水） 2.55（農水）
	9/16～5/15	11.35（上水） 0.00（農水）
枚方一長柄	5/16～9/15	30.62（上水） 14.09（工水） 13.64（農水）
	9/16～5/15	30.62（上水） 14.09（工水） 0.00（農水）

実績取水量は現在昭和48年から昭和52年までがファイルされており、処理開始日に合せて使用する。但し現在は三川合流から長柄までしかないため、その他の地点については取水許可量を実績としてファイルしている。

3－2－2　取水還元率及び排水率

取水還元率及び排水率は下表のとおりである。ここでいう取水還元率とは、取水地点から下流の最初の流量算出地点までに取水量が還元される場合の還元量の取水量に対する割合をいう。排水率とは、取水地点より下流の最初の流量算出地点の下流に取水量が排水される場合の排水量の取水量に対する割合をいう。還元率及び排水率を下表に示す。



図－5　取水及び排水

表－18 取水還元率及び排水率

	地点名	取水還元率及び排水率(%)		地点名	取水還元率及び排水率(%)
取水	室生ダム	0	取水	新町	0
	鹿高	60		新町～桂	38
	青蓮寺ダム	0		三川合流～枚方	30
	青蓮寺ダム下流	60		枚方～長柄	0
	上比奈知	60	排水	宇治発電	100
	有市～加茂	0		京都疎水(宇治)	60
	加茂～八幡残	60		〃 (桂)	25
	八幡残～八幡	0		天ケ瀬ダム	70
	京都疎水	0		新町上流	60
	宇治発電	0		新町～桂	36
	天ケ瀬ダム	0			

(a)　取水還元後の地点流量算出

$Qi = QQi - qi \times (100 - k) / 100$

Qi　：取水シミュレーション後の i 地点流量

QQi：流出シミュレーション後の i 地点流量

qi　：i 地点上流取水量

k　：取水還元率

$QQ_{i-1} - qi < 0$ の場合は　$Qi = 0$ とする。

（システムの中では取水量は負で保存されている。）

(b) 排水量のたしこみ

$Q_{i-1} = QQ_{i-1} - qi$

$Qi = QQi + q_{i-1} \times F/100$

Q_{i-1}, Qi：取水シミュレーション後の $i-1$，i 地点流量

QQ_{i-1}, QQi：流出シミュレーション後の $i-1$，i 地点流量

qi ： i 地点上流取水量

F： 排水率

3－2－3 取水後の各地点流量算出方法

各地点の流量算出方法は下表のとおりである。

表－19 各地点流量算出方法

地点名	算出方法
青蓮寺ダム(入)	青蓮寺ダム（入）
青蓮寺ダム(放)	青蓮寺ダム（入）＋水位超過分
青蓮寺ダム下流	青蓮寺ダム（放）－（青蓮寺ダム）
上名張	青蓮寺ダム下流＋比奈知－（青蓮寺ダム下流）－（上比奈知）
室生ダム(入)	室生ダム（入）
〃 (放)	室生ダム（入）＋水位超過分－（室生ダム）
鹿高	室生ダム（放）＋室生ダム（入）×残流域比
高山ダム(入)	上名張＋鹿高＋高山ダム残－（鹿高）
〃 (放)	高山ダム（入）＋水位超過分
有市	高山ダム（放）＋島ケ原
加茂	有市＋加茂残－（有市～加茂）
琵琶湖洗堰(放)	（3－1－9）参照
京都疎水	〃
宇治発電	〃
天ケ瀬ダム(入)	琵琶湖洗堰（放）＋天ケ瀬ダム残－（山城水道）
〃 (放)	天ケ瀬ダム（入）＋水位超過分
新町	桂川＋世木－（新町上流）
八幡	加茂＋八幡残－（加茂～八幡残）－（八幡残～八幡）
淀	天ケ瀬ダム（放）＋（新町上流）－（新町～桂）
納所	桂＋納所残＋（京都疎水）
枚方上	八幡＋淀＋納所＋枚方残＋（新町～桂）＋（山城水道）
枚方	枚方上－（三川合流～枚方）
長柄	枚方－（枚方～長柄）

（注）（　）は取水および排水

3－2－4　取水シミュレーション結果画面

取水シミュレーション結果の画面として、使用した取水量と処理結果を表示する。

(a)　使用取水量表示

表－20　出力地点名

	木津川水系	宇治川・桂川水系	本川
出力地点名	止比奈知（農水）	京都疎水（上水）	三川合流～枚方（上水）
	青蓮寺ダム（上水）	宇治発電	〃　（工水）
	〃　（農水）	天ケ瀬ダム（上水）	〃　（農水）
	青蓮寺ダム下流（農水）	新町（農水）	〃　（維持用水）
	室生ダム（上水）	桂　（農水）	枚方～長柄（上水）
	鹿高（農水）		（工水）
	有市（上水）		（農水）
	加茂～八幡（上水）		（維持用水）
	八幡（上水）		

(b)　取水シミュレーション結果表示

表－21　出力地点名

木津川水系		宇治川水系		桂川水系	
上名張	自然流量	琵琶湖	流入量	新町	自然流量
〃	取水後流量	〃	放流量	〃	取水後流量
鹿高	自然流量	〃	水位	桂	自然流量
〃	取水後流量	〃	雪	〃	取水後流量
有市	自然流量	天ケ瀬ダム	流入量	納所	自然流量
	取水後流量	〃	放流量	〃	取水後流量
		〃	水位		
		〃	貯留量		
		淀	自然流量		
		〃	取水後流量		

本川		ダム1		ダム2	
枚方上	自然流量	青蓮寺ダム	流入量	高山ダム	流入量
〃	取水後流量	〃	放流量	〃	放流量
枚方	自然流量	〃	水位	〃	水位
〃	取水後流量	〃	貯留量	〃	貯留量
長柄	自然流量	〃	空容量	〃	空容量
〃	取水後流量	室生ダム	流入量		
		〃	放流量		
		〃	水位		
		〃	貯留量		
		〃	空容量		

3－3　ダム操作シミュレーション

取水シミュレーション処理結果を使用して、ディスプレイにより指定された操作方法によりダム操作を行う。

3－3－1　木津川ダム群補給と琵琶湖補給

(a)　琵琶湖洗堰放流量を指定する場合

ダム操作方法により枚方基準地点に対して、木津川ダム群で補給することはあり得るが、洗堰から補給することはない。その為、枚方地点で確保流量を割ることもある。

(b)　琵琶湖洗堰放流量を指定しない場合

ダム操作方法により枚方基準地点に対して、まず木津川ダム群で補給して、それでも不足する場合は洗堰から補給する。その為枚方地点では確保流量を割ることはない。

3－3－2　ダム操作方法

取水シミュレーション処理結果を使用してディスプレイにより指定された(a)～(g)の操作方法により操作を行う。(a)～(c)の操作では、室生ダム、青蓮寺ダム、高山ダム、琵琶湖の順に下表の通り操作する。

表－22　各ダム操作方法

ダム名		内容
①室生ダム	補給可能量	鹿高確保流量－鹿高流量 ＞ 0
	貯留可能量	枚方上流量 － 枚方上確保流量 ＞ 0 有市流量 － 有市確保流量 ＞ 0 鹿高流量 － 鹿高確保流量 ＞ 0 室生ダム流入量 いずれか小
②青蓮寺ダム	補給可能量	枚方上確保流量 － 枚方上流量 ＞ 0 ≦ 2.3 有市確保流量 － 有市流量 ＞ 0 ≦ 1.3 上名張確保流量 － 上名張流量 ＞ 0 青蓮寺ダム下流確保流量－青蓮寺ダム下流流量 ＞ 0 の合計値
	貯留可能量	枚方上流量 － 枚方上確保流量 ＞ 0 有市流量 － 有市確保流量 ＞ 0 上名張流量 － 上名張確保流量 ＞ 0 青蓮寺ダム下流流量－青蓮寺ダム下流確保流量 ＞ 0 いずれか小
③高山ダム	補給可能量	枚方上確保流量 － 枚方上流量 ＞ 0 有市確保流量 － 有市流量 ＞ 0 の合計値
	貯留可能量	枚方上流量 － 枚方上確保流量 ＞ 0 有市流量 － 有市確保流量 ＞ 0 高山ダム放流量 いずれか小
④琵琶湖	補給可能量	枚方上確保流量 －枚方上流量 ＞ 0
	貯留可能量	枚方上流量 － 枚方上確保流量 ＞ 0 琵琶湖放流量 の最小値

(注) 琵琶湖（洗堰）放流量の指定のあるときは、琵琶湖での操作は行わない。

(a) 操作1（ダム貯留優先型）

基準地点で確保流量を割った場合に、流入量の範囲で放流し余剰分は貯留する。ダム貯留量からの補給は行わない。

(b) 操作2（下流確保優先型）

基準地点での確保流量は完全にカバーする。貯留は操作1に同じ、ダム補給に制限はない。

(c) 操作3（渇水ルールによる）

琵琶湖水位－20cmまでは確保流量は琵琶湖で全量カバーするが－20cmを割るとダム群で最大7.3 l/s 補給する。

(d) 操作4（淀川利水計画方式）

鹿高確保流量をカバーするように室生ダムを操作した後の枚方流量

が確保流量に7.3 m³／s以下不足の場合は、

$$高山ダム補給分 = \frac{5}{7.3} \times 不足分$$

$$青蓮寺ダム補給分 = \frac{2.3}{7.3} \times 不足分$$

のように分配して補給する。7.3 m³／sより多くの不足がある場合は、7.3 m³／sを限度として両ダムで分配して補給する。貯留については操作1と同じである。

(e) 操作5（$Q_{out} = Q_{in}$ ＋指定補給量）

ダムに補給量を指定し、ダム下流基準地点の過不足に関係なく、流入量＋指定補給量を放流する。補給量の指定のないダムや期間指定のないものについては流入量＝放流量とする。貯留は一切行わずダムが空になれば流入量＝放流量とする。

(f) 操作6（ダム残容量により補給量を決定）

貯留については操作1と同様であるが補給に関しては現在貯留しているダムの状態により補給量を決定する。青蓮寺、高山両ダムは次の(1)、(2)、(3)のいずれか選択できる。

(1) 確保流量は完全にカバーする。（操作2と同じ）

(2) 残容量比率を2倍した比率を責任補給量にかけた値を限度として補給する。但し、残容量率が50％以上であれば(1)と同じ。

(3) 残容量比率を責任補給量にかけた値を限度として補給する。

下表に期間別利水容量表を示す。

表－23 利水容量表

ダム名	利水容量	
	かんがい期（6／16～10／15）	非かんがい期（10／16～6／15）
青蓮寺ダム	1540 × 10⁴(m³)	1910 × 10⁴(m³)
高山ダム	1380 × 10⁴(m³)	4920 × 10⁴(m³)

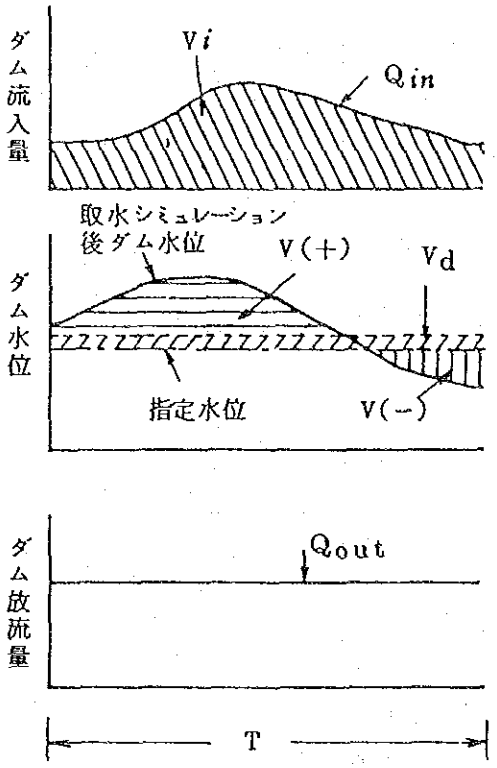
室生ダム操作は操作2と同じである。

(g) 操作7（ダムに目標水位を与える。）

指定されたダムに着目し、指定された期間内で指定された水位に近ずく様に放流量を調整する。

指定された期間内の指定水位と取水シミュレーション後、ダム水位の差より、余分を正、不足分を負としてVOLUME（V_d）を求め、そのVOLUME（V_d）の正負により以下のような操作を行う。この操作の時は下流の基準地点の確保流量は無視する。

(1) VOLUMEが正の場合（$V_d > 0$）



図－6　放流量計算略図

放流量が一定となるように放流量を次式にて計算する。

$$V_d = V(+) + V(-)$$

$$V_i = \int_0^T Q_{in}\, dT$$

$$V = V_d + V_i$$

$$Q_{out} = V / T$$

$V(+)$：指定水位が取水シミュレーション後ダム水位より低い場合の、水位差による余分

$V(-)$：指定水位が取水シミュレーション後ダム水位より高い場合の、水位差による不足分

Q_{in}：取水シミュレーション後ダム流入量

V_i：取水シミュレーション後ダム流入量の指定期間総VOLUME

V：指定期間で放流すべき総VOLUME

T：指定期間

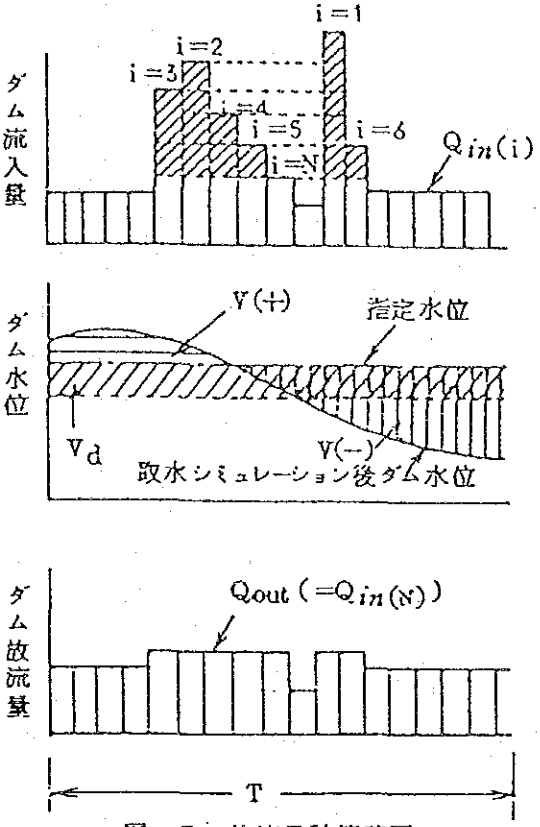
Q_{out}：ダム放流量（一定）

琵琶湖については、上式でいうV_dと指定期間琵琶湖放流量総VOLUME（＝洗堰＋宇治発＋京都疎水）の合計を指定期間で割り、1日分の放流量（一定）とする。

(2) VOLUMEが負の場合（$V_d < 0$）

指定期間のダム流入量を大きいものから順に$i = 1, 2, \cdots\cdots$とする。次式にてダム最大放流量を決定する。

$$V_d = V_{(+)} + V_{(-)}$$



図－7　放流量計算略図

$$|Vd| = \sum_{i=1}^{N} (Qin(i) - Qin(N))$$

MAX Qout ＝ Qin(N)

Vd，$V_{(+)}$，$V_{(-)}$：(1)に同じ

Qin(i)　：最大流入量からｉ番目の流入量

Qin(N)　：$|Vd| = \sum_{i=1}^{N} (Qin(i) - Qin(N))$ を満足する Qin(N)

MAX　Ｑｏｕｔ：ダム最大放流量

ダム流入量が Qin(N) より大きい場合の放流量はすべて Qin(N)とする。

Qin(N) より小さい場合は流入量＝放流量とする。

琵琶湖については、指定期間内の放流量（洗堰）を合計したものと｜Vd｜とを比較し、放流量の合計が大きい場合は、その差を指定期間で割り、１日あたりの放流量とする。放流量の合計が少ない場合は放流量は０とする。

(h)　操作８（琵琶湖優先型）

琵琶湖の水位により枚方上の確保流量と洗堰放流量が決定される。

３－３－３　確保流量

各地点確保流量を期間別に下表に示す。

表－２４　確保流量表

（m³/S）

月　日	青蓮寺ダム下流	上名張	鹿高	有市	枚方上
1.　1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
1.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
2.　1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
2.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
3.　1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
3.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
4.　1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
4.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
5.　1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17

月　日	青蓮寺ダム下　流	上　名　張	鹿　　高	有　　市	枚　方　上
5.16	0.98	0.0	2.30	6.00	143.97
6. 1	0.98	0.0	2.30	6.00	143.97
6.16	0.98	0.0	2.30	12.00	143.97
7. 1	0.98	0.0	2.30	12.00	143.97
7.16	0.98	0.0	2.30	12.00	143.97
8. 1	0.98	0.0	2.30	12.00	143.97
8.16	0.98	0.0	2.30	12.00	143.97
9. 1	0.98	0.0	2.30	12.00	143.97
9.16	0.50	0.70	1.00	6.00	127.17
10. 1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
10.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
11. 1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
11.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
12. 1	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17
12.16	0.50	0.70	0.70	6.00	127.17

3－3－4　ダム操作シミュレーション結果画面

ダム操作シミュレーション結果を各水系毎に下表の地点について6画面で表示する。

表－25　出力項目

木津川水系		宇治川水系		桂川水系	
上名張	自然流量	琵琶湖	ダム操作後流入量	新町	自然流量
〃	取水後流量	〃	〃　放流量	〃	取水後流量
〃	ダム操作後流量	〃	〃　水位	〃	ダム操作後流量
鹿高	自然流量	〃	雪	桂	自然流量
〃	取水後流量	天ケ瀬ダム	ダム操作後流入量	〃	取水後流量
〃	ダム操作後流量	〃	〃　放流量	〃	ダム操作後流量
有市	自然流量	〃	〃　水位	納所	自然流量
〃	取水後流量	〃	〃　貯留量	〃	取水後流量
〃	ダム操作後流量	淀	自然流量	〃	ダム操作後流量
		〃	ダム操作後流量		
本川		ダム1		ダム2	
枚方上	自然流量	青蓮寺ダム	ダム操作後流入量	高山ダム	ダム操作後流入量
〃	取水後流量	〃	〃　放流量	〃	〃　放流量
〃	ダム操作後流量	〃	〃　水位	〃	〃　水位
枚方	自然流量	〃	〃　貯留量	〃	〃　貯留量
〃	取水後流量	〃	〃　空容量	〃	〃　空容量
〃	ダム操作後流量	室生ダム	ダム操作後流入量		
長柄	自然流量	〃	〃　放流量		
〃	取水後流量	〃	〃　水位		
〃	ダム操作後流量	〃	〃　貯留量		
		〃	〃　空容量		