

土 木 研 究 所 資 料

第 1 5 6 4 号

水資源管理計画への日降水  
シミュレーション法の適用

昭和55年 3 月

建設省土木研究所  
ダム部水資源開発研究室

# 目 次

|       |                  |    |
|-------|------------------|----|
| 1     | 研究目的             | 2  |
| 2     | 日降水量時系列の確率的モデル化  | 3  |
| 2.1   | モデル化の基本的な考え方     | 3  |
| 2.2   | 季節区分と季節移行日の変動    | 4  |
| 2.3   | 降水日・無降水日の推移      | 9  |
| 2.4   | 日降水量             | 10 |
| 3     | 日降水シミュレーションの方法   | 13 |
| 4     | 降水特性からみた再現性の検討   | 16 |
| 4.1   | 降水量              | 16 |
| 4.2   | 降水日数             | 24 |
| 4.3   | 降水連続日数, 無降水連続日数  | 24 |
| 5     | 貯水池必要容量による再現性の検討 | 29 |
| 5.1   | 検討方法             | 29 |
| 5.2   | 検討結果             | 29 |
| 6     | 渇水対策計画への適用       | 48 |
| 6.1   | 渇水対策             | 48 |
| 6.2   | 適用条件             | 49 |
| 6.2.1 | 対象流域及び利水ダム       | 49 |
| 6.2.2 | 貯水池の節水運用         | 49 |
| 6.2.3 | 経年貯留ダム           | 49 |
| 6.2.4 | 渇水被害関数           | 50 |
| 6.3   | 適用結果             | 53 |
| 7     | 結 論              | 56 |

## 参考文献

## 付 録

|    |                     |     |
|----|---------------------|-----|
| 1. | 確率モデル作成プログラム解説      | 59  |
| 2. | 同プログラム・リスト          | 81  |
| 3. | 日降水シミュレーション・プログラム解説 | 103 |
| 4. | 同プログラム・リスト          | 133 |

## ま え が き

水資源開発計画における渇水指標としては、計画基準地点における必要流量に対する貯水池の補給必要容量が採られ、貯水池の容量規模を決める規準としては、原則として10カ年第1位相当の渇水を対象とするのが一般的である。このことは水文統計的には超過確率が1/10の渇水を計画基準とすることを意味し、1/10渇水の推定精度を高めることが計画の信頼性向上の面から望まれる。

これを貯水池必要容量を算定するもととなる流量時系列の資料年数でみると、資料年数が十分にあるときは、1/10渇水の推定精度は良いが、そうでないときは推定精度が落ち計画の信頼性は低下する。

そこで、流量時系列（降雨から推定したものを含む）の資料年数が少ない場合に、流量時系列の確率統計的な特性に着目して、流量時系列の統計的な合成を行ない渇水の水文統計的評価の精度向上を図る方法を検討した。

本報告書は、流量時系列の統計的合成法に関する研究成果をとりまとめたもので、その方法は流量時系列を直接合成するものではなく河川流量よりも偶発性の高い日降水量時系列の合成を行なうことにした。すなわち、河川流況のもととなる降雨現象の統計的な性質に着目し、日降水量時系列に内在する確率統計的な構造をできるだけ忠実に抽出し、抽出された構造をもとに乱数を使用して日降水量時系列の確率統計的な合成を行ない異なる時系列を得るものである。

このような方法によれば数多くの規模及び異なったパターンの渇水を合成することができ、水資源開発計画、貯水池運用計画に対する水文統計的評価の精度を向上できると考えられる。また、緊急水備蓄ダム（経年貯留ダム）のような異常渇水対策計画の水文統計的評価においてもこの方法は有効である。

昭和55年3月

建設省土木研究所

水資源開発研究室

|       |         |
|-------|---------|
| 室 長   | 今 村 瑞 穂 |
| 研 究 員 | 中 村 昭   |
|       | 小 林 降 幸 |

## 1. 研 究 目 的

本研究の目的は、水資源開発計画、貯水池の運用計画、あるいは緊急水備蓄ダム等の異常渇水対策計画における渇水の水文統計的評価に際して、日降水量時系列をもとに確率統計的には同一特性を有する異なった日降水量時系列を統計的に合成し、依って渇水に関する水文統計的評価を行なうための基礎的手法を提供することにある。

水資源計画において対象とする河川流況としては過去数十年間の実績流況が用いられるが、河川流況のもととなる降雨は、かなり偶発性の高い現象であるから、将来の河川流況は降雨の確率統計的な性質に依存すると考えることができる。

このことから、日降水量時系列に内在する確率統計的な構造をできるかぎり忠実に抽出し、抽出した構造に従って日降水量時系列を統計的に合成し、実績流況と異なったパターンの流況を得ることにより、種々の規模及びパターンの渇水を合成し水資源計画の水文統計的評価に役立てようとするものである。

このような方法は、緊急水備蓄ダムのような異常渇水対策において、対象とする渇水の再現年が10年以上で、既往流況資料だけでは渇水の数に限られてしまう場合にも有効な方法である。

## 2. 日降水量時系列の確率的モデル化

### 2.1 モデル化の基本的な考え方

確率統計的手法により日降水量時系列を合成しようとするとき、まず、実績降水を確率統計的なモデルに構成しておく必要がある。その際、我が国における一般的な降水特性をモデルに組込むことが重要であろう。

我が国の気候は、季節変化が明瞭である。降水特性についてみると、たとえば梅雨期や秋霖期（秋の長雨の続く頃）は雨の日が続きやすく、冬は太平洋側では晴の日が続きやすい。このように、降水特性（降水量の大きさ、降水日・無降水日の出現確率、降水日または無降水日の連続する確率など）は季節によってその確率統計的な特性に差異がある。したがって、モデル化にあたってはまず年間を季節によって分割し（層別化）、分割期間内は同じ降水特性を有すると考えることによって日降水量の大きさ、降水日の出現確率等の確率統計的な特性を把握する必要がある。

では、どのようにして季節区分を行なうかであるが、単純な方法は月単位（旬単位でもよい）で季節区分を行なう方法である。たとえば、6月を梅雨、7月～8月を夏と決める方法である。しかし、このような方法では、梅雨明けの時期が年によって変わり、ある年は梅雨が長く、ある年は梅雨が短かいといった現象が表現できない。月単位で季節区分を行なう方法では、たとえば、梅雨が7月中旬まで続いた年は本来、梅雨の降雨特性が夏の方へ取り込まれることになる。

そこで本研究では、季節ごとの降水特性をより明確に分離抽出するために、季節の移行日は毎年変化すると考え、同一の季節に属する日降水量時系列だけを集めて、降水特性の確率的なモデル化を行なうことにする。したがって特定の季節に属する日降水量の標本数は年ごとに变化することになる。

以上のことから、モデル化の方法として次の3要素を考える。

- (1) 季節区分と季節移行日の毎年変動
- (2) 降水日・無降水日の推移
- (3) 日降水量の大きさ

次に降雨の空間的分布であるが、利水計画において基準地点方式を一般に考えるとき、大きく分けて、ダム流域及び残流域の2流域の流況資料が必要となる。従って、本研究では2流域において流域間相互に関連性をもたせながら日降水量時系列を合成する。

そこで、ダム流域及び残流域の関連性をどのようにしてつけるかが重要な課題となるが、先にあげた降水時系列を構成する3つの要素のうち、季節の変動の方は、かなり広域的現象であるので2流域とも同一とする。

降水日・無降水日の推移は、ダム流域及び残流域の関連性を考慮する。日降水量の大きさは、各流域における統計分布を考慮することにする。

以上の日降水量時系列の時間的・空間的な確率構造の抽出方法を図2-1に示した。

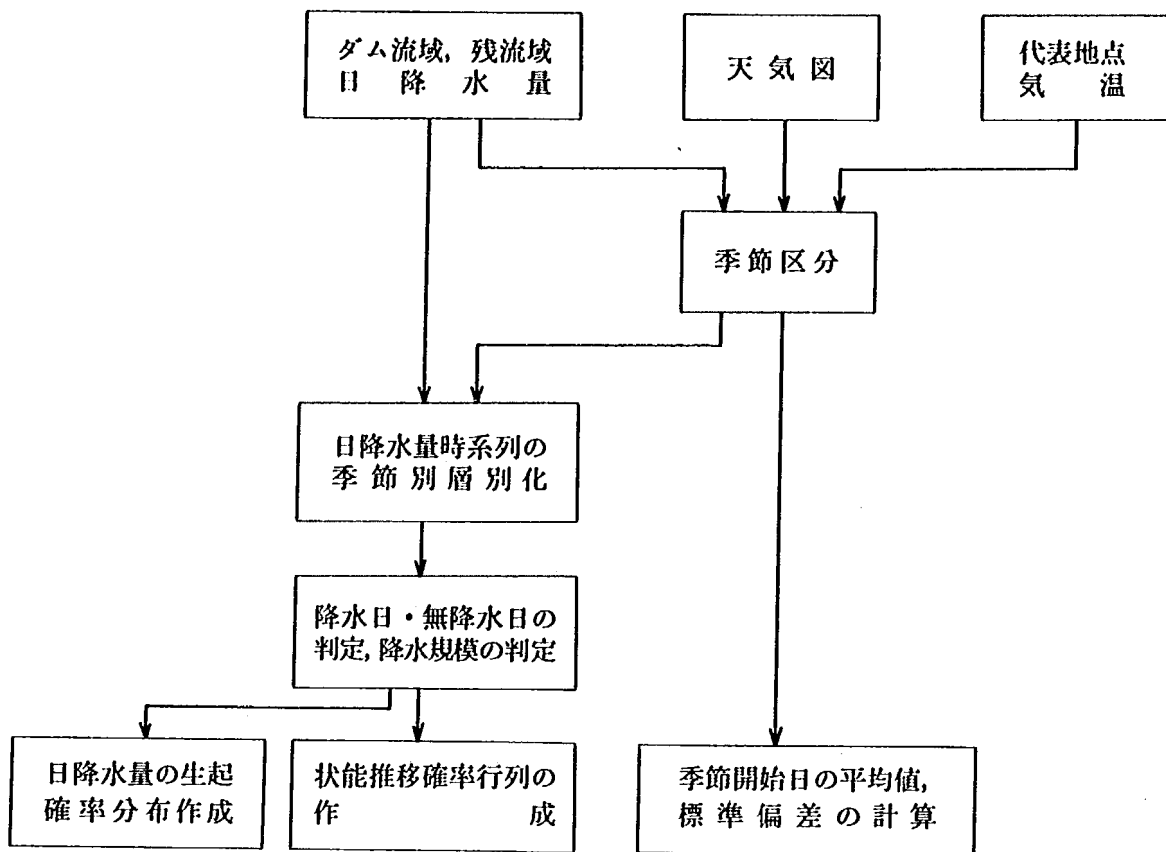


図 2 - 1 日降水量の確率的モデル化

## 2.2 季節区分と季節移行日の変動

降雨の長期的な経年変動については、気候変化との関係で超長周期の変動（30年以上）があるといわれており、年雨量の経年変動をみると豊水年及び渇水年の周期性がある程度認められる。しかし、このような超長周期的な変動の統計的特性を確めるには、一般に資料年数は十分ではないのでここでは考えない。

日降水量時系列に存在する最も大きな変動要因としては、季節によって降雨特性が大巾に異なることがあげられる。すなわち、降水日数の占める割合、降水日・無降水日の連続日数、日降水量の大きさなどの降雨特性は、季節により異なっている。また、季節間の推移は毎年同じではなく、年によっては早く推移することもあれば遅く推移することもあり、降水量の多少と関係が深い。

そこで本手法では、降雨特性からみて年間を春、梅雨、夏、秋霖、秋、冬の6季節に分けることとした。さらに季節間の推移は、年毎に異なるものとする。

このように考えることによって、次節で述べる降水特性の統計的性質を抽出する際、より均質な標本から抽出することが可能となる。表 2 - 1 は、季節区分の基準をまとめたもので、天気図、気温、降水量をもとにして総合的に判断する。<sup>1)</sup>

表 2 - 1 による季節区分の方法は、梅雨期、夏期、秋霖期は、日降水量時系列を主に考え、天気図上の梅雨前線、小笠原高気圧、あるいは秋雨前線の動きを参考に決定する。

表-2.1 季節区分の基準

|         | 春 → 梅雨                                                                       | 梅雨 → 夏                                                                          | 夏 → 秋霖                                                                              | 秋霖 → 冬                                                                              | 秋 → 冬                                                                                           | 冬 → 春                                                                                           |
|---------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 気 圧 配 置 | <ul style="list-style-type: none"> <li>東高西低型</li> <li>オホーツク海高気圧出現</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>南高北低型</li> <li>小笠原高気圧の鯨の尾型、靴型</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>大陸に高気圧発生</li> <li>台風の発生</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>大型移動性高気圧出現</li> <li>周期的に波動性の低気圧発生</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>西高東低型</li> <li>気圧配置の持続性顕著</li> <li>等圧線の間隔せばまる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動性高気圧の東進</li> <li>日本海低気圧の発達</li> <li>台湾坊主の発生</li> </ul> |
| 気 温     | <ul style="list-style-type: none"> <li>6月に入り気温下りぎみ、上昇の割合少</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>高温持続</li> <li>最高、最低気温の較差小</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>9月中旬に急に気温降下</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>周期的に変化</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>気温急激に降下</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>初めての気温の上昇（3月）</li> </ul>                                 |
| 兆 候     | <ul style="list-style-type: none"> <li>雨期に入り湿度上昇、陰うつな日が続く</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>日照時間長く好天持続</li> <li>真夏日</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>台風が不連続線に沿って北東に進む</li> <li>秋雨期に入る。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>4日位の周期で雨や気温が変化</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>小春日和</li> <li>大平洋側連日晴日本海側陰うつ</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>3～4日の周期で低気圧と高気圧が交互にくる</li> </ul>                         |

表2-2 A川上流域季節区分結果 (季節開始日, 昭和1年~52年)

(○印は閏年)

|          |    | 春    | 梅雨   | 夏    | 秋 霖  | 秋     | 冬     |
|----------|----|------|------|------|------|-------|-------|
| 昭和       | 1  | 3.02 | 6.11 | 7.21 | 9.01 | 10.09 | 11.22 |
| (1927)   | 2  | 3.08 | 6.14 | 7.15 | 9.02 | 10.11 | 12.03 |
| ○        | 3  | 3.18 | 6.12 | 7.24 | 9.02 | 10.11 | 12.04 |
|          | 4  | 3.18 | 6.11 | 7.10 | 9.04 | 10.11 | 11.22 |
| (1930)   | 5  | 3.13 | 6.15 | 7.02 | 8.24 | 9.19  | 11.24 |
|          | 6  | 3.11 | 6.07 | 7.31 | 8.30 | 10.08 | 12.02 |
| ○        | 7  | 3.06 | 6.02 | 7.10 | 9.01 | 9.30  | 11.29 |
|          | 8  | 3.16 | 5.24 | 7.22 | 9.12 | 10.09 | 11.29 |
|          | 9  | 3.18 | 6.10 | 7.26 | 9.04 | 10.08 | 11.28 |
| (1935)   | 10 | 3.25 | 6.16 | 7.24 | 8.30 | 9.26  | 12.03 |
| ○        | 11 | 3.13 | 6.02 | 7.17 | 9.09 | 10.04 | 12.03 |
|          | 12 | 3.02 | 6.05 | 7.19 | 9.08 | 10.17 | 11.25 |
|          | 13 | 3.02 | 6.05 | 7.15 | 9.03 | 10.05 | 11.25 |
|          | 14 | 3.06 | 6.07 | 7.06 | 9.08 | 10.06 | 11.26 |
| ○ (1940) | 15 | 3.04 | 6.15 | 7.24 | 9.03 | 10.04 | 12.09 |
|          | 16 | 3.10 | 6.10 | 7.22 | 9.10 | 10.13 | 12.07 |
|          | 17 | 3.05 | 6.03 | 7.05 | 9.03 | 9.23  | 11.26 |
|          | 18 | 3.16 | 5.23 | 7.09 | 9.07 | 9.28  | 11.19 |
| ○        | 19 | 3.16 | 6.03 | 7.06 | 9.05 | 10.09 | 12.02 |
| (1945)   | 20 | 3.21 | 6.01 | 7.22 | 9.09 | 10.13 | 11.28 |
|          | 21 | 3.18 | 5.31 | 7.11 | 9.12 | 10.13 | 11.30 |
|          | 22 | 3.14 | 5.30 | 7.24 | 9.08 | 9.30  | 11.15 |
| ○        | 23 | 3.12 | 6.12 | 7.24 | 9.06 | 10.12 | 11.27 |
|          | 24 | 3.09 | 5.27 | 7.13 | 9.10 | 10.07 | 12.06 |
| (1950)   | 25 | 3.03 | 6.16 | 7.16 | 9.07 | 9.21  | 11.26 |
|          | 26 | 3.06 | 6.14 | 7.21 | 9.08 | 10.01 | 11.26 |
| ○        | 27 | 3.06 | 5.31 | 7.17 | 9.01 | 9.22  | 12.03 |
|          | 28 | 3.28 | 5.28 | 7.24 | 8.25 | 10.02 | 11.28 |
|          | 29 | 3.17 | 5.30 | 7.22 | 8.30 | 10.10 | 12.11 |
| (1955)   | 30 | 3.26 | 6.06 | 7.11 | 9.06 | 10.12 | 12.02 |

(1月1日よりの延日数)

| 春  | 梅雨  | 夏   | 秋 霖 | 秋   | 冬   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 61 | 162 | 202 | 243 | 282 | 326 |
| 67 | 165 | 196 | 245 | 284 | 337 |
| 78 | 164 | 206 | 246 | 285 | 339 |
| 77 | 162 | 191 | 247 | 284 | 326 |
| 72 | 166 | 183 | 236 | 262 | 328 |
| 70 | 158 | 212 | 242 | 281 | 336 |
| 66 | 154 | 192 | 245 | 274 | 334 |
| 75 | 144 | 203 | 255 | 282 | 333 |
| 77 | 161 | 207 | 247 | 281 | 332 |
| 56 | 167 | 205 | 242 | 269 | 337 |
| 73 | 154 | 199 | 253 | 278 | 338 |
| 61 | 156 | 200 | 251 | 290 | 329 |
| 61 | 156 | 196 | 246 | 278 | 329 |
| 65 | 158 | 187 | 251 | 279 | 330 |
| 64 | 167 | 206 | 247 | 278 | 344 |
| 69 | 161 | 203 | 253 | 286 | 341 |
| 64 | 154 | 186 | 246 | 266 | 330 |
| 75 | 143 | 190 | 250 | 271 | 323 |
| 76 | 155 | 188 | 249 | 283 | 337 |
| 80 | 152 | 203 | 252 | 286 | 332 |
| 77 | 151 | 192 | 255 | 286 | 334 |
| 73 | 150 | 205 | 251 | 273 | 319 |
| 72 | 164 | 206 | 250 | 286 | 332 |
| 68 | 147 | 194 | 253 | 280 | 340 |
| 62 | 167 | 197 | 250 | 264 | 330 |
| 65 | 165 | 202 | 251 | 274 | 330 |
| 66 | 152 | 199 | 245 | 266 | 338 |
| 59 | 148 | 205 | 237 | 275 | 332 |
| 76 | 150 | 203 | 242 | 283 | 345 |
| 53 | 157 | 192 | 249 | 285 | 336 |

表2-2 (続)

|          |    | 春    | 梅 雨  | 夏    | 秋 霖  | 秋     | 冬     |
|----------|----|------|------|------|------|-------|-------|
| ○ 昭和     | 31 | 3.15 | 5.29 | 7.11 | 8.21 | 9.28  | 11.16 |
| (1957)   | 32 | 3.08 | 6.05 | 7.30 | 9.05 | 10.01 | 11.29 |
|          | 33 | 3.08 | 6.06 | 7.12 | 9.10 | 10.08 | 12.10 |
|          | 34 | 3.02 | 6.04 | 7.22 | 9.11 | 10.08 | 12.07 |
| ○ (1960) | 35 | 3.26 | 6.10 | 7.11 | 9.04 | 10.11 | 11.27 |
|          | 36 | 3.02 | 6.08 | 7.11 | 9.09 | 10.11 | 11.14 |
|          | 37 | 3.04 | 6.02 | 7.22 | 9.03 | 9.25  | 11.22 |
|          | 38 | 3.17 | 5.26 | 7.13 | 9.06 | 9.26  | 11.10 |
| ○        | 39 | 3.05 | 6.12 | 7.24 | 9.02 | 9.30  | 11.25 |
| (1965)   | 40 | 3.09 | 6.11 | 7.11 | 9.05 | 9.19  | 11.26 |
|          | 41 | 3.28 | 5.31 | 7.13 | 9.02 | 10.03 | 11.21 |
|          | 42 | 3.13 | 6.22 | 7.15 | 9.11 | 10.08 | 11.21 |
| ○        | 43 | 3.13 | 6.09 | 7.17 | 8.25 | 10.10 | 11.28 |
|          | 44 | 3.19 | 6.02 | 7.14 | 9.07 | 10.02 | 11.18 |
| (1970)   | 45 | 3.27 | 6.09 | 7.16 | 9.10 | 10.18 | 11.29 |
|          | 46 | 3.19 | 6.02 | 7.27 | 9.04 | 10.15 | 11.29 |
| ○        | 47 | 3.17 | 6.02 | 7.18 | 9.05 | 9.25  | 11.21 |
|          | 48 | 3.12 | 6.04 | 7.05 | 8.31 | 10.01 | 11.18 |
|          | 49 | 3.04 | 6.10 | 7.18 | 9.06 | 10.13 | 11.22 |
| (1975)   | 50 | 3.08 | 6.04 | 7.14 | 9.13 | 10.19 | 11.24 |
| ○        | 51 | 3.06 | 6.04 | 7.26 | 9.07 | 9.28  | 11.22 |
|          | 52 | 3.08 | 6.06 | 7.20 | 9.03 | 9.26  | 11.29 |

(1月1日よりの延日数)

| 春  | 梅 雨 | 夏   | 秋 霖 | 秋   | 冬   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 75 | 150 | 193 | 234 | 272 | 321 |
| 67 | 156 | 211 | 248 | 274 | 333 |
| 67 | 157 | 193 | 253 | 281 | 344 |
| 61 | 155 | 203 | 254 | 281 | 341 |
| 57 | 162 | 193 | 248 | 285 | 331 |
| 61 | 158 | 192 | 252 | 284 | 318 |
| 63 | 153 | 203 | 246 | 268 | 326 |
| 76 | 146 | 194 | 249 | 269 | 314 |
| 65 | 164 | 206 | 246 | 274 | 330 |
| 68 | 162 | 192 | 248 | 262 | 330 |
| 59 | 151 | 194 | 245 | 276 | 325 |
| 72 | 173 | 196 | 254 | 281 | 325 |
| 73 | 161 | 199 | 237 | 284 | 333 |
| 78 | 153 | 195 | 250 | 275 | 322 |
| 86 | 160 | 197 | 253 | 291 | 333 |
| 78 | 153 | 208 | 247 | 288 | 333 |
| 77 | 154 | 200 | 249 | 269 | 326 |
| 71 | 155 | 186 | 243 | 274 | 322 |
| 63 | 161 | 199 | 249 | 286 | 326 |
| 67 | 155 | 195 | 256 | 292 | 328 |
| 67 | 156 | 208 | 251 | 272 | 327 |
| 72 | 157 | 201 | 246 | 269 | 333 |

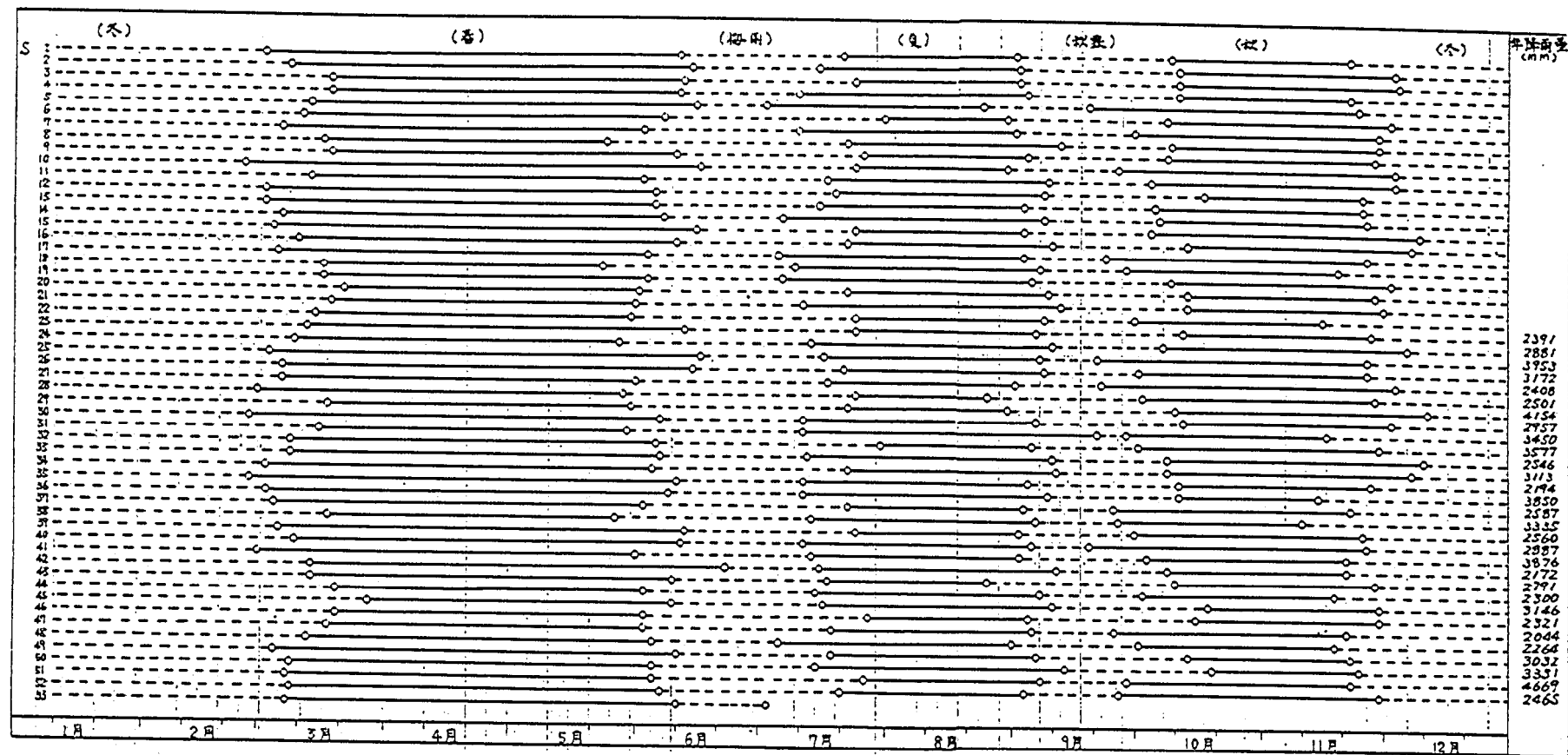


図 2 - 2 A川上流域季節区分結果 (昭和 1 年~52年)

冬期の開始日は、11月中旬から下旬にかけて不連続的に気温が低下する日とした。

春期の開始日は、3月に入って気温が周期的変化を示しながら上昇する過程で気温が最初にピークを示す日とした（3月初旬から中旬の間）。

表2-1の基準に従って、四国地方A川上流域の季節区分を行った結果を表2-2及び図2-2に示す。資料期間は、昭和1年～52年の52年間である。気温は徳島、降水量は流域平均雨量を用いている。

表2-2の季節開始日の変動について検討したところ、正規確率分布に従がうと認められた。表2-3は、季節開始日の平均値及び標準偏差をとりまとめたものである。

表2-3 季節開始日の平均値、標準偏差（A川上流域）

| 季 節     | 春    | 梅 雨   | 夏     | 秋 霖   | 秋     | 冬     |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均値（日）  | 68.9 | 157.0 | 198.2 | 247.8 | 278.0 | 331.1 |
| 標準偏差（日） | 7.1  | 6.4   | 6.8   | 4.9   | 7.6   | 6.7   |

注）資料期間＝昭和1年～52年、数値は1月1日からの延べ日数を示す。

この例で梅雨期に着目すると、梅雨の始まりは標準偏差で約6日、終りは約7日変動している。

### 2.3 降水日・無降水日の推移

日降水量時系列には、降水量＝0の日、すなわち無降水日が間にそう入されており、降水日が何日か続いた後には無降水日が続く、無降水日が何日か続いた後には降水日が続く。このような降水日及び無降水日の連続日数を統計的に分析することにより日降水量時系列をモデル化する方法が考えられる。ここで、一般にダム計画においてはダム流域及び計画基準地点におけるダム残流域の2流域を考慮する必要がある、2流域が同じ降水状態、あるいは完全に独立な降水状態であればモデル化は容易である。しかし、一般的には両者の中間と考えられ、その場合には2流域の連続日数の組合せを考慮すると複雑なモデルとなってしまう。

そこで本研究では、降水日・無降水日とダム流域・残流域の組合せを考慮し、任意日の降水状態を次の4通りの組合せで表現したうえで降水・無降水現象の持続性を前提として降水状態の推移を条件付確率の形にモデル化する。<sup>2)</sup>

| 状 態            | ダム流域 | 残 流 域 |
|----------------|------|-------|
| S <sub>1</sub> | ●    | ●     |
| S <sub>2</sub> | ●    | ○     |
| S <sub>3</sub> | ○    | ●     |
| S <sub>4</sub> | ○    | ○     |

● 降水日

○ 無降水日

すなわち、ダム流域及び残流域あわせて2組の降水量時系列をもとに、期間内のすべての日につ

いて上の降水状態のどれに当たるかを判定した後、 $(t-1)$ 日の状態から  $t$ 日の状態への推移の頻度を調べることで条件付確率を求める。

ただし、本研究では降水量の単位は  $0.1\text{ mm}$  とし、日降水量  $= 0$  の日を無降水日、日降水量が  $0.1\text{ mm}$  以上の日を降水日と定義する。

対象とする期間の降水状態を時系列で表わしたとき、 $(t-1)$ 日の状態が  $S_i^{t-1}$  であるときに、 $t$ 日の状態が  $S_j^t$  である条件付確率  $p_{ij}$  は、次式により求められる。

$$p_{ij} = n_{ij} / \sum_{j=1}^m n_{ij} \dots\dots\dots (2. 1)$$

ここで、 $n_{ij}$  は対象期間において  $(t-1)$ 日の状態が  $S_i$  であつ  $t$ 日の状態が  $S_j$  であるときの頻度である。条件付確率  $p_{ij}$  は、ある日の降水状態が  $i$  のとき、統計的に次の日の降水状態が  $j$  となる確率が  $p_{ij}$  となることを示している。明らかに、

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1.0 \quad (m \text{ は状態の数}) \dots\dots\dots (2. 2)$$

である。

このようにして、条件付確率  $p_{ij}$  を知れば、 $(t-1)$ 日の降雨状態が既知であれば、乱数を使用して  $t$ 日の降水状態を統計的に決定できる。同様に  $t$ 日の降水状態がわかれば  $(t+1)$ 日の降水状態を統計的に決めることができ、順次、対象とする期間の全ての日の降水状態を決定できる。

以上の議論を拡張して、降水日について、降水量の大小に基づいて降水状態をさらに細分化することによって日降水量時系列を詳細にモデル化する。いま降水規模を大規模、中規模、小規模の3つにわけ（区分方法は2.4参照）、ダム流域及び残流域の組合せを考慮すると表2-4に示す13通りの降水・無降水状態に分けられ、日降水量時系列をもとに全ての日についてどの状態になっているかを調べ1日毎の状態推移の頻度を調べると同表の推移確率行列を得ることができる。ただし、表2-4の作成にあたっては出現頻度の少ない組合せは、状態から除外している。

## 2.4 日 降 水 量

日降水量の確率分布は、前項で述べた降水状態に従って、ダム流域及び残流域それぞれについて日降水量の頻度分布曲線を作成して求める。ただし、降水特性をできるだけ忠実に再現するために、降水量の大きさによって降水規模を次の3通りに分け、各々について降水量の頻度分布を作成する。

|       |            |   |         |             |        |
|-------|------------|---|---------|-------------|--------|
| 小規模降水 | 0.1        | ～ | 10.0 mm | (0.1 mm 間隔) |        |
| 中規模降水 | 10.1       | ～ | 40.0 mm | (1 mm 間隔)   | (2. 3) |
| 大規模降水 | 40.1 mm 以上 |   |         | (5 mm 間隔)   |        |

上記で( )内は、頻度分布を作成するときの階級巾である。

さて、前節のダム流域及び残流域の降水状態に対応して、日降水量の頻度分布を作成すると次の9種類の頻度分布を得ることができる（ここで出現頻度の少ないケースは降水規模別に分けずに頻度分布を作成する）。

| (頻度分布の記号)       | (対応する降水状態)        |                  |
|-----------------|-------------------|------------------|
| R <sub>2</sub>  | ; 残流域のみ降水日        |                  |
| R <sub>3</sub>  | ; ダム流域のみ降水日 (小規模) |                  |
| R <sub>4</sub>  | ; " (中 " )        |                  |
| R <sub>5</sub>  | ; ダム流域降水 (小規模)    | } ダム流域, 残流域とも降水日 |
| R <sub>6</sub>  | ; " (中 " )        |                  |
| R <sub>7</sub>  | ; " (大 " )        |                  |
| R <sub>8</sub>  | ; 残流域降水 (小規模)     |                  |
| R <sub>9</sub>  | ; " (中 " )        |                  |
| R <sub>10</sub> | ; " (大 " )        |                  |

表 2-4 状態推移確率行列 ( $p_{ij}$ )

| (t-1) 日 |     |                 | ○○                 |                    | ○ ●                |                 | ● ○             |                 | ● ●             |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|---------|-----|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----|
|         |     |                 |                    |                    |                    |                 | 小    中          |                 | 小・小             | 小・中             | 小・大             | 中・小                | 中・中                | 中・大                | 大・小                | 大・中                 | 大・大 |
|         |     |                 | S <sub>1</sub>     | S <sub>2</sub>     | S <sub>3</sub>     | S <sub>4</sub>  | S <sub>5</sub>  | S <sub>6</sub>  | S <sub>7</sub>  | S <sub>8</sub>  | S <sub>9</sub>  | S <sub>10</sub>    | S <sub>11</sub>    | S <sub>12</sub>    | S <sub>13</sub>    |                     |     |
| ○○      |     | S <sub>1</sub>  | P <sub>11</sub>    | P <sub>12</sub>    | P <sub>13</sub>    | P <sub>14</sub> | P <sub>15</sub> | P <sub>16</sub> | P <sub>17</sub> | P <sub>18</sub> | P <sub>19</sub> | P <sub>1, 10</sub> | P <sub>1, 11</sub> | P <sub>1, 12</sub> | P <sub>1, 13</sub> |                     |     |
| ○ ●     |     | S <sub>2</sub>  | P <sub>21</sub>    | P <sub>22</sub>    | P <sub>23</sub>    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    | P <sub>2, 13</sub>  |     |
| ● ○     | 小   | S <sub>3</sub>  | P <sub>31</sub>    | P <sub>32</sub>    | P <sub>33</sub>    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    | P <sub>3, 13</sub>  |     |
|         | 中   | S <sub>4</sub>  | P <sub>41</sub>    | P <sub>42</sub>    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
| ● ●     | 小・小 | S <sub>5</sub>  |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 小・中 | S <sub>6</sub>  |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 小・大 | S <sub>7</sub>  |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 中・小 | S <sub>8</sub>  |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 中・中 | S <sub>9</sub>  |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 中・大 | S <sub>10</sub> |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 大・小 | S <sub>11</sub> |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 大・中 | S <sub>12</sub> |                    |                    |                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    |                     |     |
|         | 大・大 | S <sub>13</sub> | P <sub>13, 1</sub> | P <sub>13, 2</sub> | P <sub>13, 3</sub> |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                    |                    |                    |                    | P <sub>13, 13</sub> |     |

注) ○は無降水, ●は降水状態を表わし, 左がダム流域, 右が残流域を示している。

大中小は降水規模を表わし, 左がダム流域, 右が残流域を示している。

### 3. 日 降 水 シ ミ ュ レ ー シ ョ ン の 方 法

前章において述べた方法により日降水量時系列のモデル化を行なったならば、乱数を使用することにより日降水量時系列を統計的に合成することができる。シミュレーションのフローチャートを図3-1に示す。

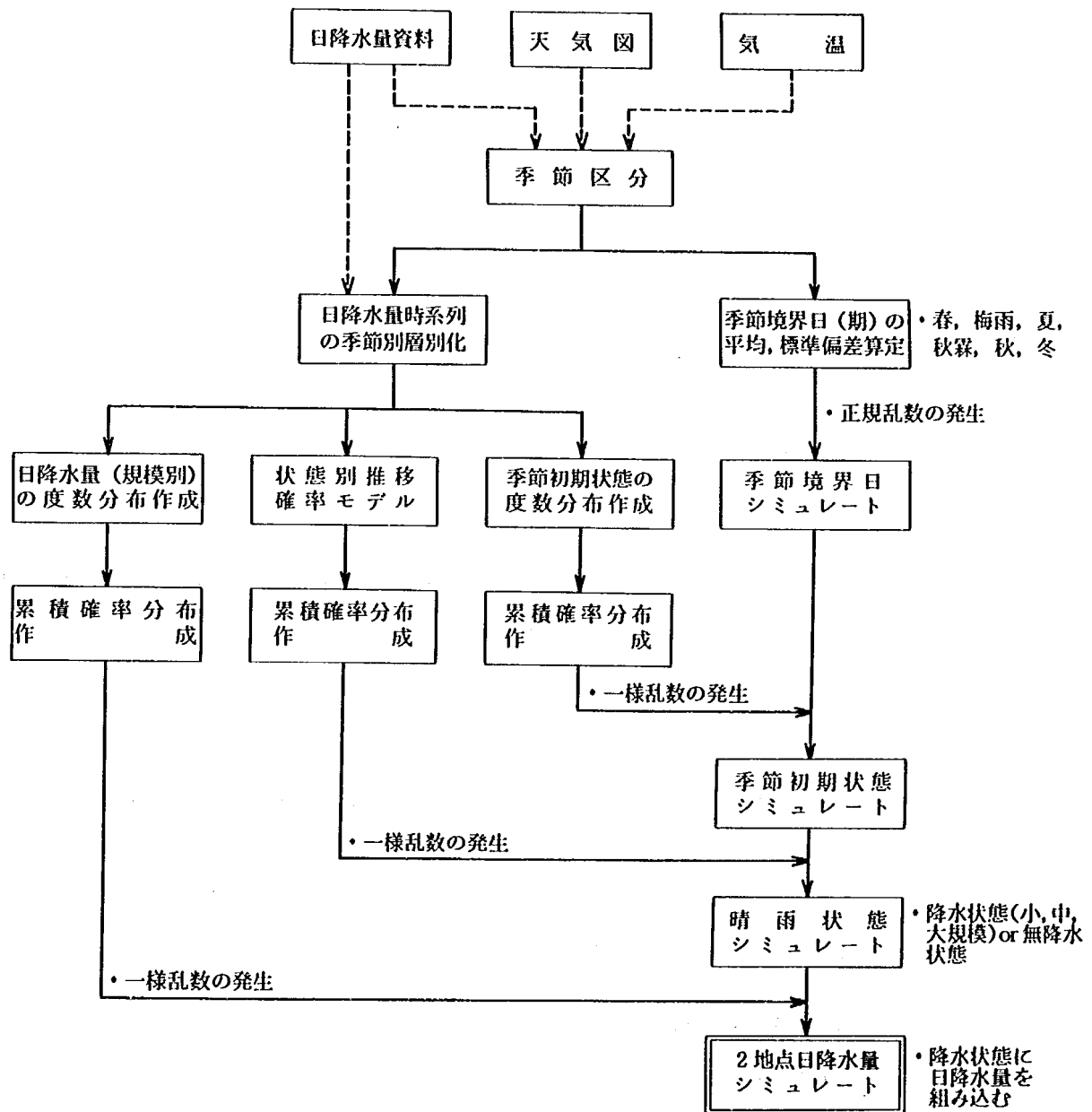


図3-1図 日降水シミュレーション・フローチャート

シミュレーションの方法を述べると、まず、季節境界日の平均値及び標準偏差を与えた後、正規乱数を発生させてそれぞれの季節の始まる日を決定する。

次に、各季節の初日の降水状態を与え、条件付確率（状態推移確率行列）によって一様乱数を用いて第2日以降の降水状態を順次、決定していく。

（全ての日のダム流域及び残流域の降水状態が与えられたならば、降水日には一様乱数を用いて降水

状態に対応した日降水量確率分布から、当該流域の日降水量を決めていき、無降水日には日降水量=0を入れる。

以上の方法によって、乱数発生 of 初期値を変えることにより異なる組合せの日降水量時系列を幾組でも得ることができ、適当な流況変換を行えば流量時系列が得られる。

シミュレーションに必要な入力データは次のものである。

- (1) シミュレーション年数 (N)
- (2) 季節開始日の平均値 ( $\mu_i$ ,  $i=1, 2, \dots, 6$ )
- (3) 季節開始日の標準偏差 ( $\sigma_i$ ,  $i=1, 2, \dots, 6$ )
- (4) 季節開始日の上限値, 下限値
- (5) 降水・無降水状態の推移確率行列 ( $p_{ij}$ ,  $i, j=1, 2, \dots, m$ ,  $m$  = 状態数)
- (6) 状態別の日降水量の生起確率 ( $p_l^k$ ,  $k=1, 2, \dots, m$ ,  $m$  = 状態数,  $l=1, 2, \dots, n$ ,  $n$  = 階級数) 及び階級巾 ( $\Delta r_k$ )

シミュレーションの手順は次のとおりである。

#### (1) 季節開始日の決定

正規乱数  $\epsilon$  を発生させ、次式により季節開始日  $k_{ij}$  を決定する。

$$k_{ij} = \mu_j + \sigma_j \epsilon \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

$$i = 1, 2, \dots\dots\dots N(\text{年})$$

$$j = 1, 2, \dots\dots\dots 6 \text{ (季節番号)}$$

#### (2) 季節初日の降水状態の決定

一様乱数  $\varphi$  ( $0 \leq \varphi \leq 1$ ) を発生させ、季節初期状態の確率分布  $p_i$  ( $i=1, \dots, m$ ,  $m$  = 状態数) から、次式を満たす。降水状態  $S_k$  を初日の降水状態とする。

$$\left(1 - \sum_{i=1}^{k+1} p_i\right) < \varphi \leq \left(1 - \sum_{i=1}^k p_i\right) \quad \dots\dots (3.2)$$

#### (3) 降水・無降水状態の決定

(2)で各季節の初期状態  $S_k$  が決定されたとき、一様乱数  $\varphi$  を用いて第2日の降水状態  $S_\ell$  を次式より決定する。

$$\left(1 - \sum_{j=1}^{l+1} p_{kj}\right) < \varphi \leq \left(1 - \sum_{j=1}^l p_{kj}\right) \quad \dots\dots (3.3)$$

$p_{kj}$  = 推移確率行列

$k, j=1, 2, \dots, m$

以後、同様に次の日の降水状態を順次決定していく。

#### (4) 日降水量の決定

(3)により無降水日と決定された日は、日降水量 = 0 を代入する。

降水日と決定された日は、一様乱数  $\varphi$  を用いて次式により降水量を決定する。

$$r = \frac{(P_k - \varphi)}{(P_k - P_k + 1)} \Delta r + k \Delta r + r_0 \quad (0.1 \text{ mm 単位}) \quad \dots\dots (3.4)$$

$$P_k = 1 - \sum_{j=1}^k p_j \quad (\text{非超過確率})$$

$p_j$  = 階級  $j$  の生起確率,  $j = 1, \dots, n$

$\Delta r$  = 階級間隔 (mm)

$n$  = 階級数

$r_0$  = 降水量下限値 (mm)

$$P_k > \varphi \geq P_{k+1}$$

以上の計算は 0.01 mm 単位で行ない、結果を四捨五入して 0.1 mm 単位で日降水量を決定する。

また、生起確率  $p_j$  は、ダム流域及び残流域の降水規模別に得られた確率分布  $R_2 \sim R_{10}$  のうちから当該日の降水状態に対応したものをダム流域及び残流域について選択して使用する。

## 4 降水特性からみた再現性の検討

前章で述べた方法によって合成した日降水量時系列がはたして元の時系列と同じ降水特性を有するかどうかを検討してみる。

検討に用いたのは、A川Sダム上流域（流域面積 =  $299.5 \text{ km}^2$ ）の昭和1～52年及び同期間の計画基準地点における残流域（流域面積 =  $1,030.5 \text{ km}^2$ ）平均日雨量である。

シミュレーションによる降雨は、資料年数 = 50年の降雨を5組合成した。

合成降雨の発生に用いた一様乱数は、乗算式合同法によるもので、シミュレーション1年分で約800個の一様乱数を使用している。

一様乱数列  $\{x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, \dots\}$  は次式から求める。

$$x_{n+1} = a x_n \pmod{2^{48}} \dots\dots\dots (4.1)$$

ここで、mod は  $a x_n$  を  $2^{48}$  で除した余りをもとめることを意味する。a は初期設定パラメータ（整数）である。 $0 \leq a, x_n \leq 2^{48}$  である。

正規乱数  $x_n$ 、または  $w_{nw}$  は次の方法により求める。2つの一様乱数を  $x_u, x_{uw}$  とし、

$$w = \{-2.0 - a \log x_u\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (4.2)$$

とおくと

$$x_n = w \cos (2 \pi x_{uw}) \dots\dots\dots (4.3)$$

$$x_{nw} = w \sin (2 \pi x_{uw}) \dots\dots\dots (4.3)$$

により正規乱数を得る。

降水シミュレーションに用いた入力データ（52年間の実績降雨のモデル化により得たデータ）を表4-1、表4-2に示す。

表4-1は、季節別の状態推移確率行列（ $p_{ij}$ ）を示す。ただし、累加確率  $P_{ik} = 1 - \sum_{j=1}^k p_{ij}$ （ $i, k = 1, 2, \dots, 13$ ）の形で表わしている。

表4-2は、季節別の日降水生起確率  $p_i$  を示す。ただし、超過確率  $P_k = 1 - \sum_{i=1}^k p_i$  の形で表わしてある。IS2～IS10は降水状態の違いによる分布形の種類を表わし、2.4節で設定した  $R_1 \sim R_{10}$  に各々、相当する。

### 4.1 降水量

月降水量について比較した結果、6～9月を除いて平均値、最大値、最小値とも合成降雨は実績降雨の特性を良く再現していた。6～9月は、合成降雨の平均値が実績降雨よりも少ない傾向にあり、台風等による大規模降水の統計的再現性がやや不十分であるためと考えられる。図4-1に月降水量の比較を示す。

次に季節別降水量について比較すると表4-3及び図4-2に示すとうり、その平均値でみると実績値と合成値は良く一致している。ただし、夏は合成降雨の平均値がダム流域で約50mm、残流域で約40mm、いずれも実績降雨の平均値よりも少ない。また、合成降雨のばらつきは夏が他の季節より

表4-1(a) 状態推移確率行列  $P_{ik}$  の入力データ (ただし, 累加確率  $P_{ik} = 1 - \sum_{j=1}^k p_{ij}$ ,  $i, k = 1 \sim 13$ , 単位 = 0.001mm)

|       |    | → k  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | j-1 |   |   |   |
|-------|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|
| (1) 春 | IP |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |
|       | i  | 1000 | 396  | 347 | 307 | 307 | 130 | 120 | 120 | 83  | 22  | 17  | 17  | 5   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 523  | 417 | 390 | 390 | 155 | 149 | 145 | 96  | 23  | 16  | 13  | 6   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 637  | 558 | 558 | 558 | 284 | 274 | 274 | 225 | 53  | 49  | 49  | 9   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 733  | 645 | 594 | 594 | 261 | 250 | 250 | 180 | 43  | 41  | 41  | 14  | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 850  | 716 | 633 | 633 | 250 | 233 | 233 | 166 | 33  | 16  | 16  | 16  | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 1000 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 0   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 809  | 759 | 692 | 692 | 398 | 391 | 391 | 250 | 63  | 63  | 63  | 23  | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 896  | 817 | 761 | 759 | 351 | 327 | 327 | 218 | 51  | 45  | 45  | 15  | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 1000 | 952 | 904 | 904 | 333 | 285 | 285 | 238 | 190 | 190 | 190 | 0   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 886  | 845 | 804 | 804 | 402 | 381 | 381 | 237 | 92  | 82  | 82  | 61  | 0 | 0 | 0 |
|       |    | 1000 | 852  | 754 | 737 | 721 | 491 | 393 | 377 | 262 | 114 | 98  | 81  | 81  | 0 | 0 | 0 |

| (2) 梅雨 | IP   |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |   |  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|---|--|
| 1000   | 556  | 498  | 448  | 448  | 198  | 190  | 190  | 130  | 42  | 35  | 35  | 12  | 0 |  |
| 1000   | 746  | 626  | 589  | 589  | 238  | 194  | 194  | 149  | 92  | 37  | 37  | 0   | 0 |  |
| 1000   | 720  | 666  | 600  | 600  | 266  | 253  | 253  | 133  | 53  | 40  | 40  | 26  | 0 |  |
| 1000   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |  |
| 1000   | 862  | 781  | 752  | 752  | 341  | 303  | 303  | 222  | 63  | 56  | 54  | 31  | 0 |  |
| 1000   | 920  | 813  | 773  | 773  | 426  | 360  | 360  | 306  | 106 | 106 | 106 | 80  | 0 |  |
| 1000   | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |  |
| 1000   | 936  | 912  | 860  | 860  | 476  | 465  | 465  | 348  | 133 | 127 | 127 | 52  | 0 |  |
| 1000   | 932  | 894  | 859  | 859  | 494  | 450  | 450  | 356  | 146 | 116 | 116 | 70  | 0 |  |
| 1000   | 1000 | 965  | 965  | 965  | 862  | 655  | 655  | 586  | 172 | 103 | 103 | 34  | 0 |  |
| 1000   | 666  | 666  | 666  | 666  | 333  | 333  | 333  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |  |
| 1000   | 962  | 936  | 936  | 936  | 632  | 594  | 594  | 481  | 240 | 240 | 240 | 139 | 0 |  |
| 1000   | 1000 | 971  | 971  | 971  | 858  | 764  | 754  | 632  | 396 | 349 | 320 | 254 | 0 |  |

|       | 1000 | 422  | 297  | 246  | 244  | 55  | 52  | 52  | 31  | 8   | 8   | 8   | 2   | 0 |
|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| (3) 夏 | 1000 | 641  | 391  | 339  | 339  | 67  | 61  | 61  | 33  | 9   | 9   | 9   | 3   | 0 |
|       | 1000 | 696  | 608  | 520  | 520  | 112 | 104 | 104 | 40  | 8   | 8   | 8   | 0   | 0 |
|       | 1000 | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
|       | 1000 | 818  | 681  | 625  | 625  | 217 | 185 | 184 | 117 | 47  | 43  | 39  | 18  | 0 |
|       | 1000 | 952  | 746  | 714  | 714  | 317 | 190 | 190 | 142 | 63  | 63  | 63  | 63  | 0 |
|       | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 666 | 666 | 666 | 666 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
|       | 1000 | 875  | 810  | 764  | 764  | 477 | 431 | 431 | 281 | 130 | 124 | 124 | 58  | 0 |
|       | 1000 | 942  | 878  | 843  | 843  | 526 | 468 | 462 | 364 | 208 | 190 | 190 | 127 | 0 |
|       | 1000 | 1000 | 928  | 928  | 928  | 642 | 571 | 571 | 500 | 357 | 285 | 285 | 214 | 0 |
|       | 1000 | 1000 | 857  | 571  | 571  | 571 | 571 | 571 | 428 | 285 | 285 | 285 | 285 | 0 |
|       | 1000 | 931  | 931  | 917  | 917  | 739 | 726 | 726 | 602 | 479 | 465 | 452 | 273 | 0 |
|       | 1000 | 982  | 956  | 947  | 947  | 842 | 789 | 780 | 675 | 508 | 464 | 447 | 315 | 0 |

表4-1(b)

|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|--|
| (4) 秋霖 | IP   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |  |
|        | 1000 | 585  | 518  | 492  | 492  | 175  | 155  | 155  | 118  | 17   | 17   | 17   | 5    | 0 |  |
|        | 1000 | 684  | 549  | 531  | 531  | 180  | 117  | 117  | 81   | 27   | 18   | 18   | 9    | 0 |  |
|        | 1000 | 673  | 615  | 615  | 615  | 307  | 288  | 288  | 173  | 57   | 57   | 57   | 57   | 0 |  |
|        | 1000 | 666  | 333  | 333  | 333  | 333  | 333  | 333  | 333  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 826  | 740  | 685  | 685  | 291  | 253  | 253  | 183  | 40   | 38   | 38   | 18   | 0 |  |
|        | 1000 | 892  | 785  | 732  | 732  | 375  | 303  | 303  | 303  | 160  | 125  | 125  | 107  | 0 |  |
|        | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 867  | 857  | 826  | 826  | 530  | 489  | 489  | 367  | 234  | 224  | 224  | 132  | 0 |  |
|        | 1000 | 948  | 923  | 897  | 892  | 538  | 497  | 497  | 389  | 179  | 143  | 143  | 112  | 0 |  |
|        | 1000 | 941  | 941  | 941  | 941  | 764  | 588  | 588  | 470  | 294  | 294  | 294  | 176  | 0 |  |
|        | 1000 | 1000 | 1000 | 500  | 500  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 913  | 869  | 847  | 826  | 630  | 608  | 608  | 500  | 326  | 260  | 260  | 173  | 0 |  |
|        | 1000 | 939  | 878  | 869  | 860  | 730  | 713  | 713  | 634  | 547  | 530  | 513  | 417  | 0 |  |
| (5) 秋  | IP   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |  |
|        | 1000 | 331  | 257  | 231  | 231  | 71   | 62   | 62   | 40   | 9    | 9    | 9    | 2    | 0 |  |
|        | 1000 | 487  | 340  | 311  | 311  | 81   | 69   | 69   | 53   | 12   | 12   | 12   | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 458  | 376  | 348  | 348  | 155  | 137  | 137  | 110  | 55   | 55   | 55   | 27   | 0 |  |
|        | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 696  | 586  | 527  | 527  | 173  | 145  | 145  | 118  | 28   | 25   | 25   | 15   | 0 |  |
|        | 1000 | 611  | 679  | 622  | 622  | 245  | 226  | 226  | 132  | 75   | 56   | 56   | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 712  | 617  | 563  | 563  | 170  | 159  | 159  | 95   | 74   | 74   | 74   | 31   | 0 |  |
|        | 1000 | 869  | 767  | 696  | 696  | 351  | 297  | 297  | 220  | 41   | 35   | 35   | 29   | 0 |  |
|        | 1000 | 750  | 250  | 250  | 250  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 878  | 818  | 787  | 787  | 454  | 454  | 454  | 303  | 90   | 90   | 90   | 90   | 0 |  |
|        | 1000 | 931  | 931  | 896  | 896  | 620  | 448  | 448  | 310  | 103  | 103  | 103  | 68   | 0 |  |
| (6) 冬  | IP   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |  |
|        | 1000 | 428  | 316  | 285  | 285  | 63   | 53   | 53   | 33   | 4    | 4    | 3    | 2    | 0 |  |
|        | 1000 | 626  | 316  | 295  | 295  | 37   | 29   | 29   | 18   | 2    | 1    | 1    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 622  | 525  | 433  | 428  | 107  | 102  | 102  | 81   | 10   | 10   | 10   | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 820  | 642  | 593  | 593  | 111  | 94   | 94   | 57   | 9    | 8    | 8    | 3    | 0 |  |
|        | 1000 | 935  | 871  | 858  | 858  | 320  | 230  | 230  | 128  | 25   | 25   | 25   | 12   | 0 |  |
|        | 1000 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 871  | 785  | 760  | 760  | 233  | 202  | 202  | 110  | 24   | 24   | 24   | 6    | 0 |  |
|        | 1000 | 893  | 808  | 777  | 773  | 266  | 244  | 244  | 146  | 26   | 22   | 22   | 13   | 0 |  |
|        | 1000 | 800  | 800  | 800  | 800  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 0    | 0 |  |
|        | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 0 |  |
|        | 1000 | 818  | 681  | 681  | 681  | 409  | 409  | 409  | 318  | 90   | 90   | 90   | 45   | 0 |  |
|        | 1000 | 1000 | 875  | 812  | 812  | 437  | 250  | 250  | 187  | 62   | 62   | 62   | 0    | 0 |  |

表4-2 (a) 日降水量の生起確率  $P_k$  の入力データ (ただし, 超過確率  $P_k = 1 - \sum_{j=1}^k p_j$ , 単位 = 0.001mm)

階級  $k$  —

|        |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) 春  | IS2  | 1000 | 778 | 628 | 543 | 491 | 436 | 381 | 319 | 289 | 254 | 221 | 120 | 74  | 45  | 29  | 19  | 9   | 9   | 6   | 3   |
|        | 3    | 3    | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS3  | 1000 | 805 | 650 | 509 | 446 | 393 | 330 | 281 | 262 | 252 | 233 | 116 | 92  | 67  | 38  | 29  | 24  | 19  | 9   | 0   |
|        | IS4  | 1000 | 500 | 500 | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS5  | 1000 | 964 | 924 | 885 | 851 | 821 | 800 | 779 | 756 | 731 | 711 | 580 | 452 | 366 | 290 | 215 | 155 | 102 | 56  | 6   |
|        | 0    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS6  | 1000 | 680 | 474 | 290 | 167 | 74  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS7  | 1000 | 757 | 490 | 375 | 273 | 229 | 203 | 165 | 146 | 121 | 101 | 89  | 89  | 82  | 70  | 70  | 70  | 50  | 50  | 50  |
|        | 38   | 38   | 38  | 38  | 31  | 25  | 19  | 19  | 19  | 19  | 19  | 12  | 6   | 6   | 5   | 6   | 6   | 0   |     |     |     |
|        | IS8  | 1000 | 959 | 920 | 880 | 849 | 822 | 795 | 767 | 750 | 723 | 706 | 559 | 446 | 353 | 271 | 209 | 156 | 101 | 55  | 0   |
| (2) 梅雨 | IS9  | 1000 | 593 | 366 | 208 | 115 | 51  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS10 | 1000 | 804 | 634 | 463 | 378 | 317 | 231 | 195 | 158 | 109 | 109 | 36  | 12  | 12  | 12  | 12  | 0   |     |     |     |
|        | IS2  | 1000 | 807 | 684 | 600 | 553 | 500 | 453 | 423 | 376 | 346 | 339 | 184 | 100 | 76  | 38  | 30  | 15  | 15  | 0   |     |
|        | IS3  | 1000 | 851 | 756 | 554 | 486 | 459 | 418 | 378 | 337 | 337 | 297 | 189 | 81  | 54  | 40  | 27  | 27  | 13  | 13  | 0   |
|        | IS4  | 1000 | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS5  | 1000 | 959 | 935 | 901 | 860 | 862 | 835 | 818 | 806 | 787 | 779 | 646 | 540 | 438 | 340 | 258 | 195 | 121 | 49  | 8   |
|        | 0    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS6  | 1000 | 721 | 474 | 289 | 163 | 70  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS7  | 1000 | 800 | 668 | 547 | 457 | 378 | 326 | 278 | 236 | 205 | 178 | 168 | 152 | 136 | 126 | 110 | 100 | 84  | 73  | 68  |
|        | 63   | 63   | 57  | 52  | 36  | 36  | 26  | 26  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 15  | 10  | 10  | 5   | 5   | 5   |     |
| (3) 夏  | IS8  | 1000 | 968 | 930 | 908 | 891 | 871 | 846 | 822 | 798 | 783 | 768 | 630 | 487 | 389 | 306 | 234 | 162 | 98  | 54  | 4   |
|        | 0    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS9  | 1000 | 702 | 451 | 275 | 165 | 65  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS10 | 1000 | 839 | 678 | 532 | 474 | 394 | 335 | 306 | 270 | 218 | 182 | 175 | 160 | 138 | 124 | 109 | 102 | 94  | 94  | 94  |
|        | 73   | 65   | 65  | 51  | 43  | 43  | 14  | 14  | 14  | 14  | 14  | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 0   |     |     |     |     |
|        | IS2  | 1000 | 795 | 718 | 639 | 602 | 562 | 519 | 492 | 461 | 418 | 394 | 244 | 180 | 128 | 82  | 61  | 48  | 36  | 33  | 27  |
|        | 15   | 3    | 3   | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS3  | 1000 | 842 | 692 | 598 | 496 | 433 | 385 | 362 | 330 | 307 | 283 | 133 | 86  | 55  | 15  | 7   | 0   |     |     |     |
|        | IS4  | 1000 | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS5  | 1000 | 945 | 900 | 843 | 811 | 787 | 764 | 736 | 712 | 689 | 667 | 526 | 411 | 327 | 253 | 186 | 122 | 80  | 39  | 2   |
| (3) 夏  | 0    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS6  | 1000 | 693 | 426 | 294 | 168 | 78  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS7  | 1000 | 932 | 838 | 781 | 718 | 645 | 588 | 567 | 546 | 515 | 479 | 437 | 406 | 390 | 354 | 333 | 302 | 286 | 260 | 255 |
|        | 239  | 234  | 234 | 218 | 213 | 203 | 187 | 182 | 156 | 125 | 119 | 119 | 119 | 109 | 109 | 98  | 93  | 83  | 78  | 78  |     |
|        | 78   | 62   | 52  | 52  | 52  | 46  | 46  | 41  | 41  | 36  | 31  | 31  | 20  | 20  | 20  | 15  | 10  | 10  | 10  |     |     |
|        | 10   | 5    | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   |     |     |
|        | 5    | 0    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS8  | 1000 | 955 | 906 | 870 | 840 | 811 | 786 | 754 | 736 | 709 | 688 | 535 | 412 | 294 | 222 | 149 | 100 | 64  | 31  | 3   |
|        | 0    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|        | IS9  | 1000 | 636 | 380 | 216 | 118 | 52  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| (3) 夏  | IS10 | 1000 | 884 | 792 | 700 | 576 | 515 | 438 | 400 | 338 | 315 | 269 | 253 | 238 | 215 | 207 | 200 | 200 | 184 | 176 | 161 |
|        | 130  | 130  | 123 | 123 | 107 | 100 | 84  | 69  | 69  | 53  | 38  | 38  | 30  | 30  | 30  | 23  | 23  | 23  | 23  | 15  |     |
|        | 15   | 15   | 15  | 15  | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

注) 階級巾は, 0 ~ 1.0 mm の間隔は 0.01 mm 間隔, 1.01 ~ 10 mm の間は 1 mm 間隔, 11 mm 以上は 5 mm 間隔とした。

階級のレンジは, IS2 は 0 mm 以上, IS3, IS5, IS8 は 0 ~ 10 mm, IS4, IS6, IS7, IS9, IS10 は 11 mm 以上である。

表4-2(b)

(4)秋霖

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| IS2  | 1000 | 847 | 723 | 647 | 514 | 476 | 409 | 371 | 342 | 333 | 333 | 209 | 76  | 66  | 47  | 38  | 28  | 19  | 9   | 9   |
| IS3  | 1000 | 923 | 769 | 692 | 576 | 538 | 480 | 480 | 384 | 365 | 365 | 269 | 173 | 96  | 38  | 19  | 19  | 0   |     |     |
| IS4  | 1000 | 666 | 666 | 666 | 333 | 333 | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| IS5  | 1000 | 969 | 948 | 921 | 900 | 878 | 850 | 826 | 812 | 798 | 769 | 601 | 455 | 360 | 287 | 226 | 155 | 94  | 50  | 1   |
| IS6  | 1000 | 700 | 481 | 277 | 172 | 80  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| IS7  | 1000 | 909 | 818 | 751 | 684 | 606 | 569 | 551 | 539 | 515 | 496 | 442 | 436 | 418 | 400 | 393 | 351 | 327 | 296 | 272 |
| 272  | 260  | 236 | 230 | 212 | 200 | 193 | 175 | 175 | 169 | 157 | 157 | 151 | 139 | 133 | 115 | 96  | 84  | 84  | 78  |     |
| 72   | 72   | 60  | 48  | 48  | 48  | 48  | 36  | 36  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 30  | 24  | 18  | 18  | 18  | 18  |     |
| 12   | 12   | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  | 12  |     |
| 12   | 12   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   |     |
| IS8  | 1000 | 970 | 941 | 905 | 874 | 852 | 830 | 800 | 782 | 767 | 743 | 609 | 477 | 369 | 285 | 238 | 160 | 99  | 42  | 3   |
| IS9  | 1000 | 731 | 491 | 285 | 137 | 75  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| IS10 | 1000 | 871 | 825 | 719 | 666 | 590 | 560 | 522 | 500 | 446 | 416 | 393 | 371 | 318 | 310 | 265 | 250 | 234 | 212 | 196 |
| 159  | 136  | 113 | 98  | 75  | 68  | 68  | 68  | 68  | 68  | 68  | 60  | 45  | 37  | 30  | 22  | 22  | 22  | 22  | 15  |     |
| 15   | 15   | 15  | 15  | 7   | 7   | 7   | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

(5)秋

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| IS2  | 1000 | 756 | 601 | 509 | 426 | 398 | 362 | 338 | 286 | 262 | 215 | 111 | 83  | 51  | 31  | 27  | 23  | 15  | 15 | 15 |
| IS3  | 1000 | 773 | 660 | 566 | 433 | 367 | 339 | 320 | 301 | 264 | 254 | 141 | 103 | 47  | 28  | 9   | 0   |     |    |    |
| IS4  | 1000 | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| IS5  | 1000 | 937 | 885 | 838 | 818 | 794 | 772 | 755 | 734 | 718 | 693 | 540 | 415 | 336 | 271 | 207 | 155 | 115 | 49 | 0  |
| IS6  | 1000 | 705 | 462 | 247 | 109 | 39  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| IS7  | 1000 | 728 | 593 | 440 | 305 | 220 | 220 | 186 | 186 | 186 | 152 | 152 | 135 | 135 | 101 | 84  | 67  | 67  | 67 |    |
| 67   | 67   | 50  | 50  | 50  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 16  | 0   |    |    |
| IS8  | 1000 | 955 | 917 | 878 | 839 | 815 | 774 | 761 | 746 | 726 | 701 | 538 | 408 | 329 | 238 | 174 | 112 | 78  | 39 | 8  |
| IS9  | 1000 | 629 | 391 | 213 | 129 | 56  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| IS10 | 1000 | 781 | 593 | 437 | 343 | 312 | 281 | 250 | 187 | 125 | 125 | 93  | 93  | 93  | 93  | 93  | 93  | 93  | 62 | 31 |

(6)冬

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| IS2  | 1000 | 809 | 670 | 579 | 514 | 470 | 410 | 364 | 328 | 304 | 276 | 131 | 62  | 29  | 23  | 10  | 6  | 2  | 1  | 0  |
| IS3  | 1000 | 750 | 647 | 530 | 433 | 408 | 362 | 306 | 270 | 219 | 193 | 81  | 30  | 30  | 20  | 15  | 5  | 0  |    |    |
| IS4  | 1000 | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| IS5  | 1000 | 931 | 877 | 819 | 774 | 737 | 703 | 668 | 637 | 613 | 588 | 434 | 325 | 238 | 183 | 139 | 97 | 64 | 29 | 4  |
| IS6  | 1000 | 580 | 325 | 154 | 78  | 32  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| IS7  | 1000 | 738 | 476 | 333 | 261 | 190 | 142 | 142 | 119 | 95  | 95  | 95  | 95  | 95  | 71  | 47  | 47 | 47 | 47 | 23 |
| 23   | 0    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| IS8  | 1000 | 958 | 920 | 884 | 854 | 826 | 790 | 757 | 737 | 716 | 691 | 519 | 369 | 277 | 209 | 151 | 98 | 63 | 31 | 2  |
| IS9  | 1000 | 469 | 263 | 141 | 73  | 24  | 0   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| IS10 | 1000 | 782 | 521 | 347 | 260 | 173 | 130 | 43  | 43  | 43  | 43  | 43  | 43  | 43  | 0   |     |    |    |    |    |

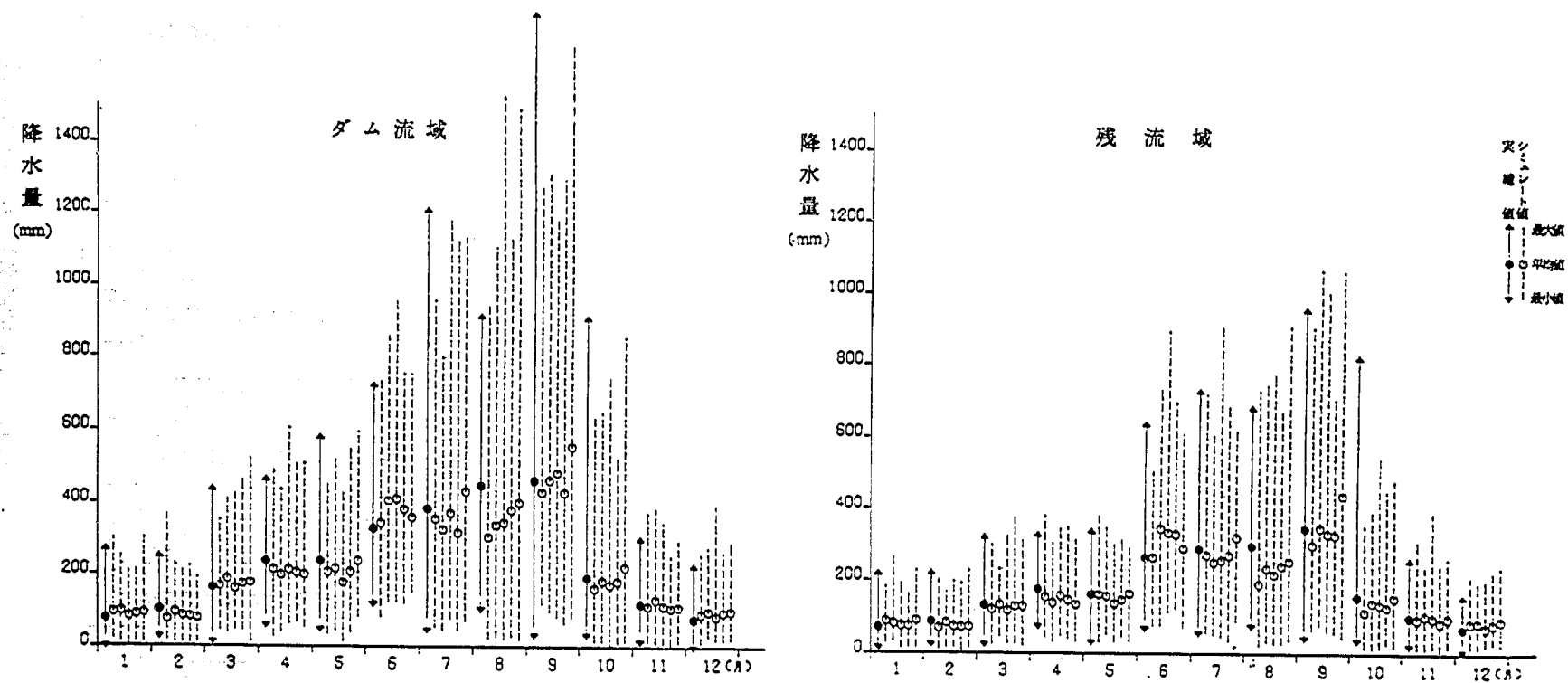


図 4 - 1 月降水量の最大値・平均値・最小値の比較 (実績降雨 = 昭和 1 年 ~ 52 年, 合成降雨 = 50 年間)

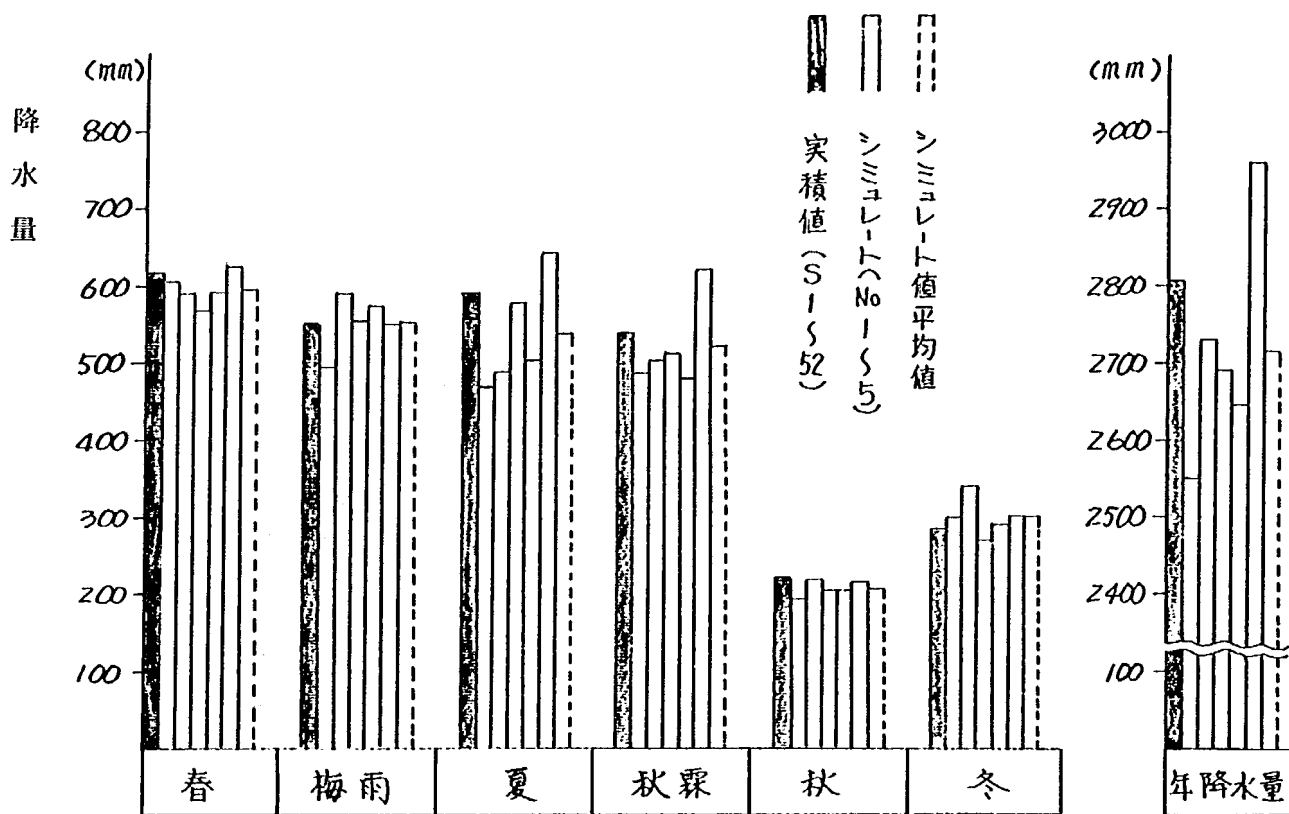


図 4 - 2(a) 季節別降水量の比較 (ダム流域)

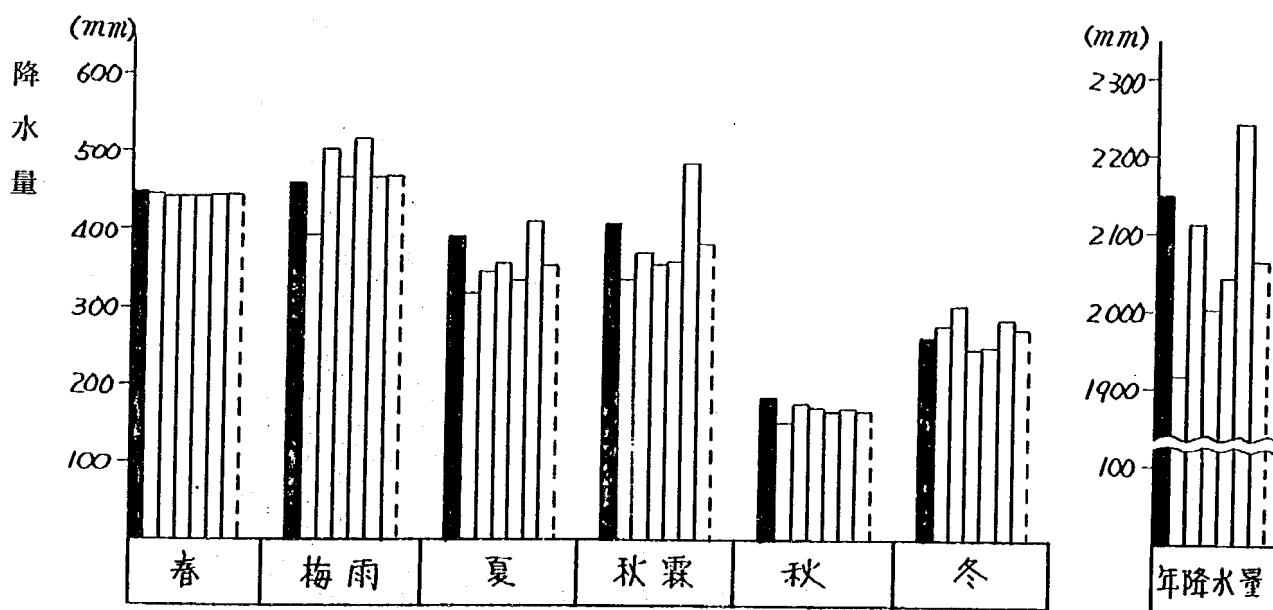


図 4 - 2(b) 季節別降水量の比較 (残流域)

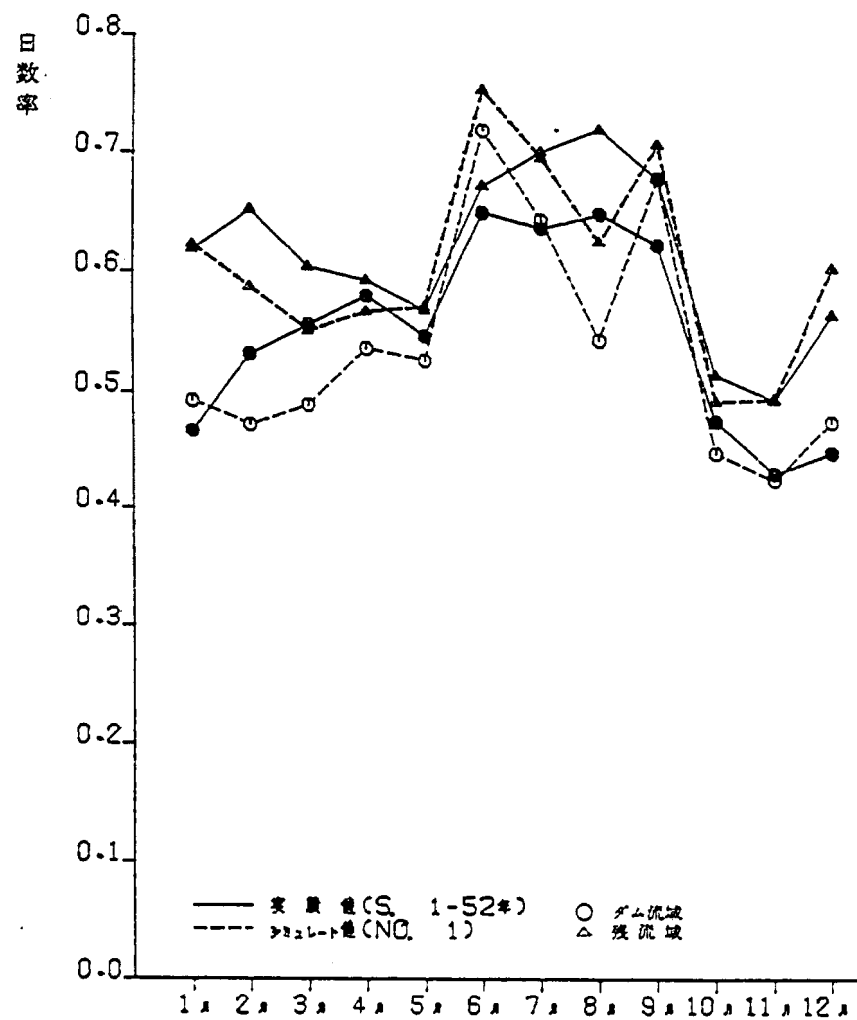
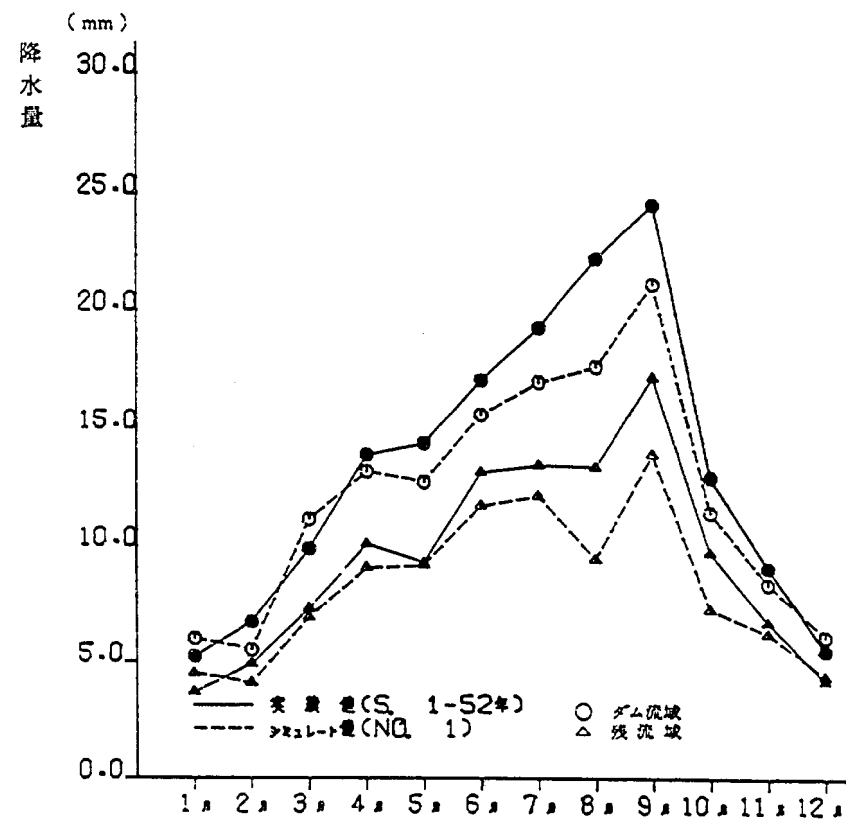


図 4-3 月別降水日数率



4-4 月別降水日平均降水量

大きい。

#### 4.2 降水日数

月別の降水日数が全日数に占める比率（降水日数率と呼ぶ）の比較結果を図4-3に示す。その結果、2～4月及び8月は合成値の方が降水日数率で0.03～0.1低い。逆に6月は合成値の方が0.08高い結果となっている。その他の月については、両者は良く一致している。以上の結果は、シミュレーションのケースによって変わるが、8月を除いておおむね各月の降水日数率を良く再現している。

次に、降水日の平均降水量の比較結果を図4-4に示す。その結果、6～9月において量大4mm/日、合成値が実績値よりも低い。これもシミュレーションのケースによって変わるが、8月を除いておおむね各月の降水日の平均日降水量を良く再現している。

#### 4.3 降水連続日数、無降水連続日数

季節別の降水連続日数、無降水連続日数について頻度分布を比較した。頻度分布は、超過確率分布の形にしてある。その結果、各季節とも逆J型の分布を示し、実績値と合成値の分布形は良く一致している。ただし、秋霖期において合成値の方が降水連続日数8日以上 の頻度が0.05程度高くなっている。

以上の結果、8月の降水量、降水日数率、降水日の平均日降水量において、合成値が実績値よりも低い値となっている点を除いて、おおむね合成値は実績降水の降水特性を良く再現している。

表4-3 季節別降水量、降水日数率の比較

## (a) ダム流域

| 季節<br>合成降雨No | 春           |            | 梅 雨         |            | 夏           |            | 秋 霖         |            | 秋           |            | 冬           |            |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|              | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 |
| 1            | 606         | 0.532      | 493         | 0.761      | 469         | 0.534      | 487         | 0.732      | 195         | 0.400      | 300         | 0.475      |
| 2            | 590         | 0.553      | 590         | 0.770      | 489         | 0.538      | 503         | 0.734      | 219         | 0.400      | 341         | 0.519      |
| 3            | 568         | 0.537      | 555         | 0.787      | 580         | 0.557      | 513         | 0.743      | 205         | 0.395      | 270         | 0.462      |
| 4            | 591         | 0.548      | 574         | 0.792      | 505         | 0.548      | 479         | 0.716      | 205         | 0.391      | 290         | 0.482      |
| 5            | 624         | 0.548      | 551         | 0.773      | 647         | 0.552      | 622         | 0.745      | 215         | 0.422      | 301         | 0.476      |
| 平 均          | 596         | 0.544      | 553         | 0.777      | 538         | 0.546      | 521         | 0.734      | 208         | 0.402      | 300         | 0.483      |
| 実績降雨         | 616         | 0.547      | 551         | 0.759      | 591         | 0.571      | 540         | 0.721      | 223         | 0.415      | 286         | 0.485      |

## (b) 残流域

| 季節<br>合成降雨No | 春           |            | 梅 雨         |            | 夏           |            | 秋 霖         |            | 秋           |            | 冬           |            |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|              | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 | 降水量<br>(mm) | 降 水<br>日数率 |
| 1            | 444         | 0.564      | 391         | 0.796      | 318         | 0.611      | 336         | 0.757      | 151         | 0.459      | 277         | 0.601      |
| 2            | 418         | 0.578      | 501         | 0.806      | 344         | 0.631      | 370         | 0.758      | 176         | 0.457      | 301         | 0.636      |
| 3            | 418         | 0.553      | 465         | 0.805      | 355         | 0.629      | 355         | 0.774      | 171         | 0.458      | 246         | 0.596      |
| 4            | 420         | 0.570      | 515         | 0.811      | 334         | 0.647      | 359         | 0.746      | 166         | 0.447      | 249         | 0.616      |
| 5            | 427         | 0.576      | 465         | 0.803      | 410         | 0.634      | 485         | 0.780      | 170         | 0.470      | 284         | 0.613      |
| 平 均          | 425         | 0.568      | 467         | 0.804      | 352         | 0.630      | 381         | 0.763      | 167         | 0.458      | 271         | 0.612      |
| 実績降雨         | 448         | 0.570      | 459         | 0.787      | 390         | 0.649      | 408         | 0.757      | 183         | 0.470      | 261         | 0.612      |

注) 合成降雨= 50年, 実績降雨= 昭和1年~52年

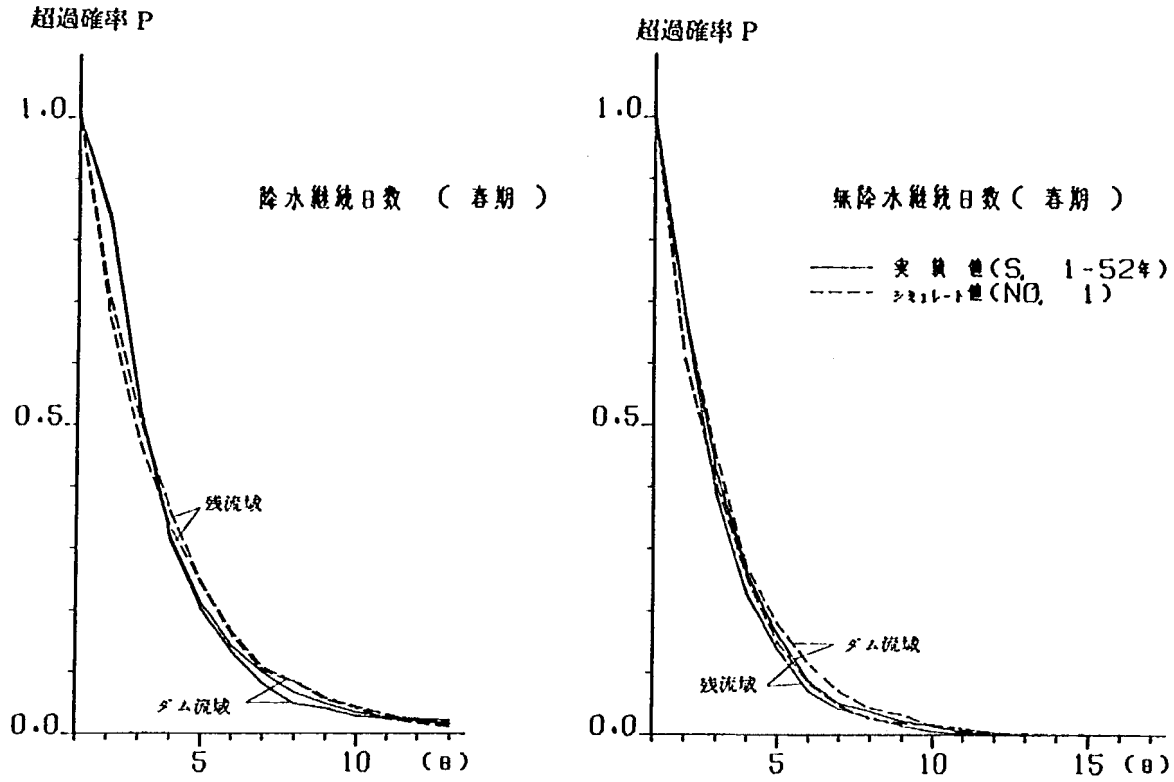


図 4-5(a) 降水・無降水継続日数の超過確率分布

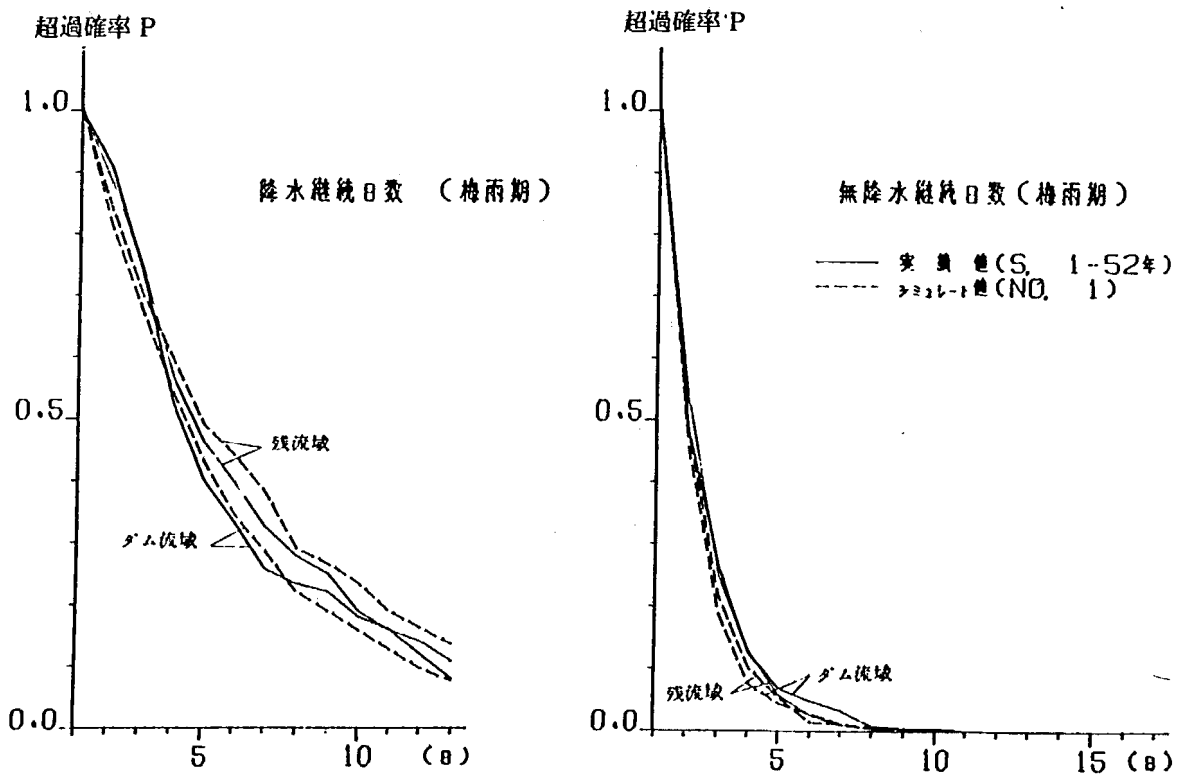


図 4-5(b) 降水・無降水継続日数の超過確率分布

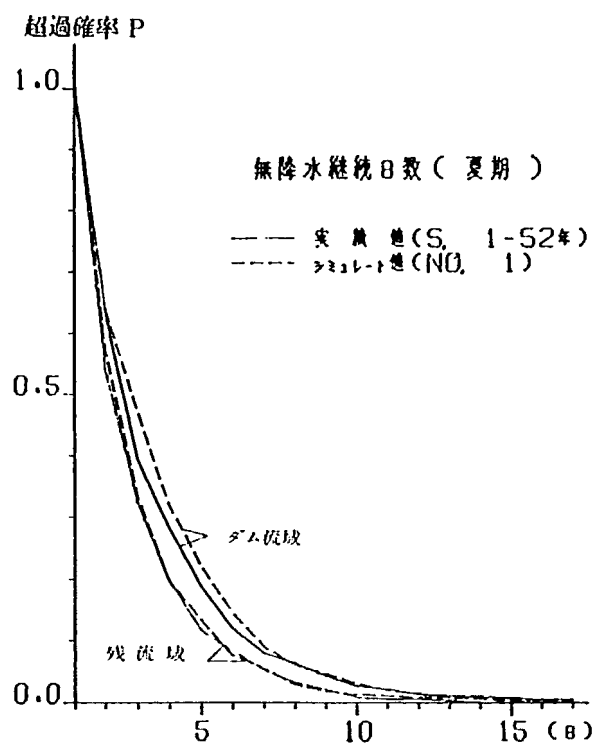
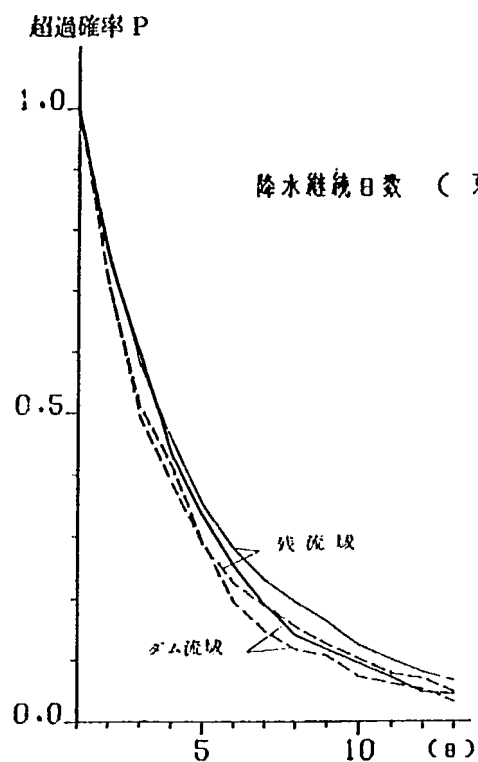


図4-5(c) 降水・無降水継続日数の超過確率分布

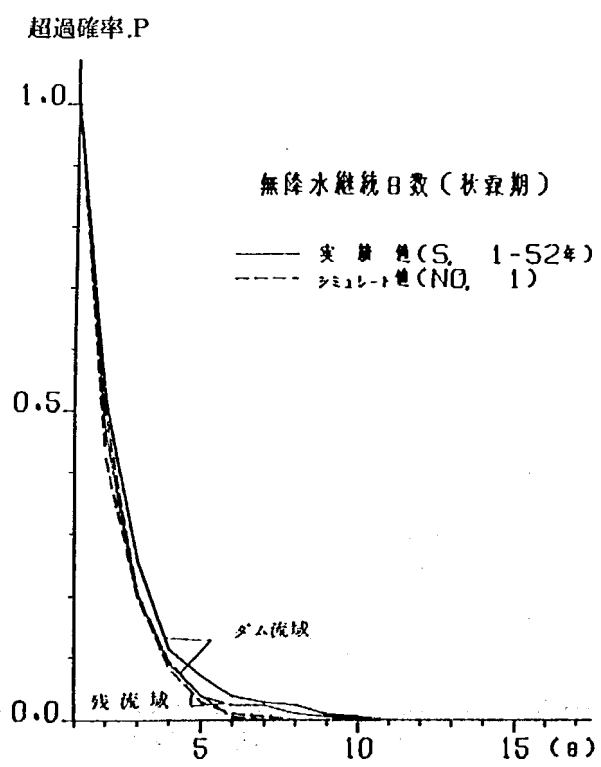
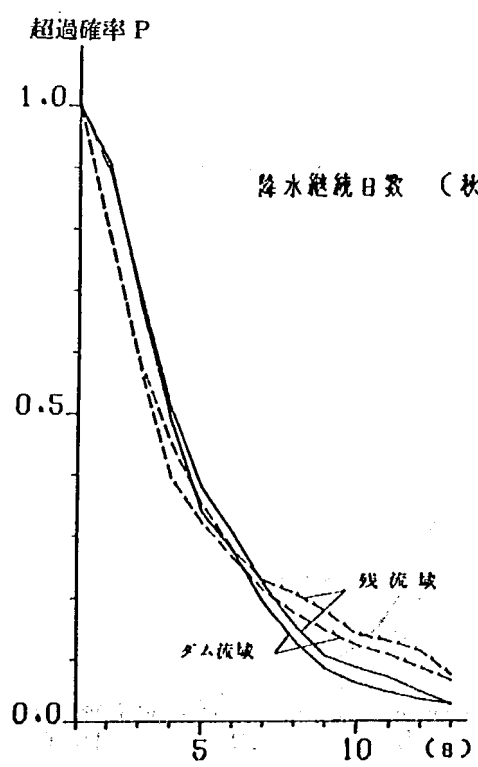


図4-5(d) 降水・無降水継続日数の超過確率分布

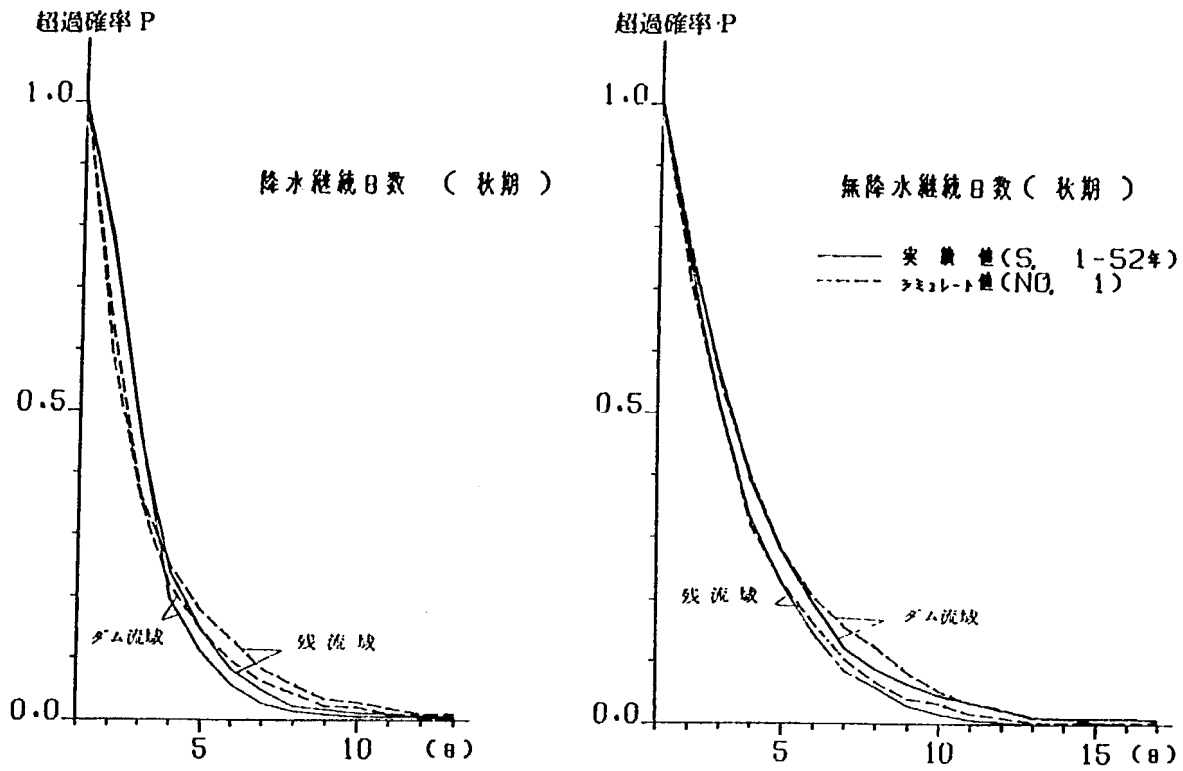


図4-5(e) 降水・無降水継続日数の超過確率分布

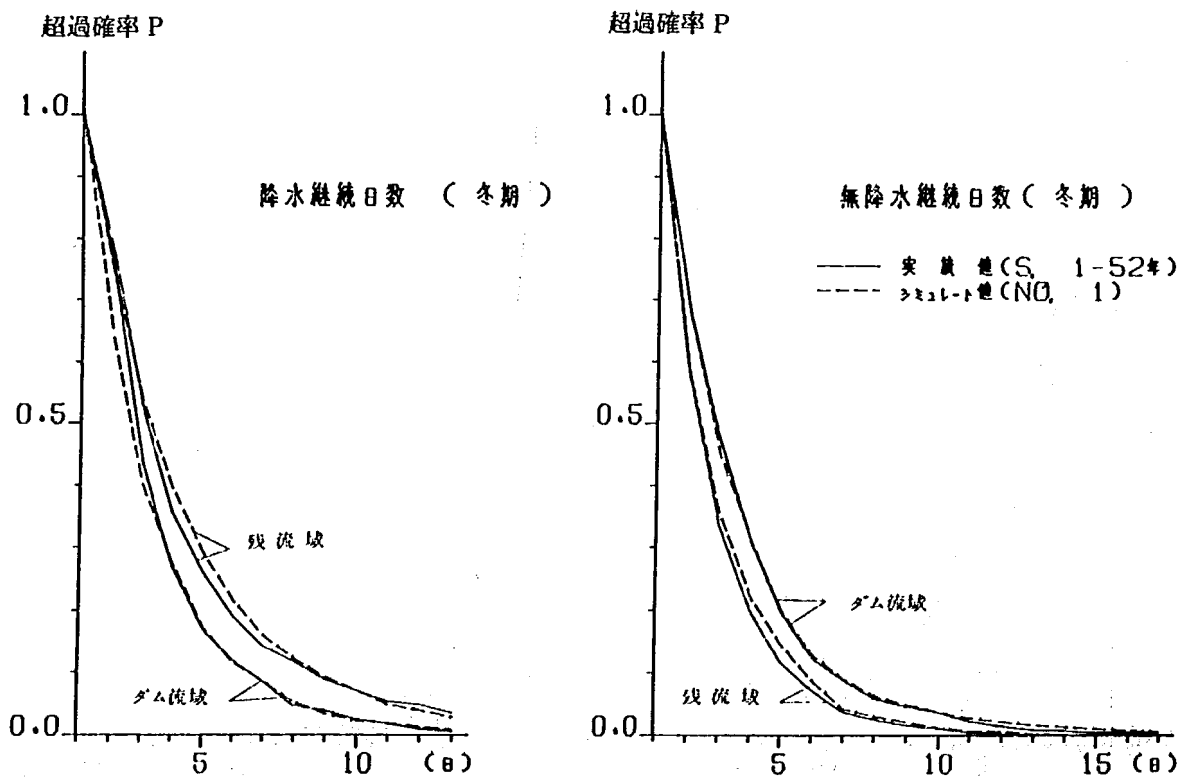


図4-5(f) 降水・無降水継続日数の超過確率分布

## 5. 貯水池必要容量による検討

### 5.1 検討方法

降水シミュレーションによる合成降雨の渇水規模の再現性を検討するために、同一の流出モデル（タンク・モデル）を用いて実績降雨及び合成降雨をそれぞれ流量時系列に変換した後、所定の確保流量（計画基準地点）に対する貯水池の必要容量を算出し比較してみる。

対象流域は、前章と同じでダム地点の流域面積＝ $299.5\text{ km}^2$ 、基準地点におけるダム残流域面積＝ $1,030.5\text{ km}^2$ である。

使用した日降水量データは、資料期間・昭和1年～52年でダム流域及び残流域の流域平均降水量である。

日降水量から流量への変換に使用したタンク・モデルは、図5-1に示す4段直列モデルとした。このモデルの検証は、昭和51年～52年の2年間の実測流量（ただし、ダムによる貯留量・補給量を調整している）をもとに行なった。タンクモデルの検証結果は図5-1(a)～(d)に示してある。

貯水池必要容量の算定に当っては、実績降雨及び合成降雨を図5-1のタンク・モデルに入力し、日平均流量を半月平均値に直したうえで必要容量を求める。

基準地点における確保流量は、図5-2で示されるものを現状開発とし、これに $-5, 5\text{ m}^3/\text{s}$ （ただし、年間一定）を加えることにより、3通りの開発レベルにおける貯水池必要容量を算定した。

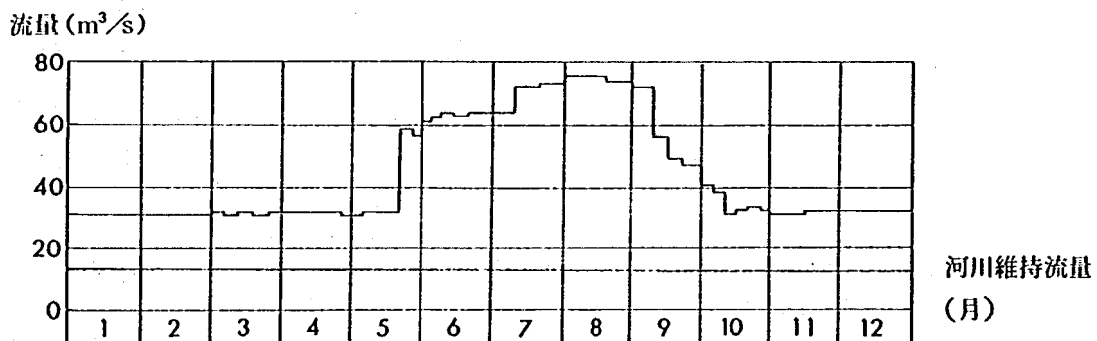


図5-2 基準地点確保流量（現状開発）

合成降雨は、乱数の初期値を変えることにより50年の日降水量時系列を10組合成した。

### 5.2 検討結果

表5-1に貯水池必要容量の算出結果を示す。同表には、実績降雨による必要容量の上位52個、10組の合成降雨による必要容量の上位50個の値を示した。また、必要容量を正規確率紙上にプロットした結果を図5-3に示す。ここで、プロットイング・ポジションは、非毎年最大資料（N年間の上位か

表5-1(a)貯水池必要容量(現状開発)(単位=10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>) (単位=10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)

RISUI KEISAN KAKUHO-RYURYO(GENJYO)

JISSEKI

SIMULATION (X1000 M\*\*3)

|    | NO. 1    | NO. 2    | NO. 3    | NO. 4     | NO. 5    | NO. 6    | NO. 7     | NO. 8    | NO. 9     | NO. 10   |          |
|----|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 1  | 924347.8 | 809469.5 | 638217.8 | 1669618.7 | 553018.8 | 772329.6 | 1294575.3 | 646270.3 | 1060073.6 | 520309.4 | 761692.0 |
| 2  | 457469.9 | 390855.5 | 634964.8 | 790720.7  | 551317.5 | 423763.5 | 1265306.4 | 415885.5 | 1018393.3 | 405156.4 | 635357.1 |
| 3  | 423220.9 | 357030.7 | 427763.8 | 501421.5  | 470512.8 | 377471.2 | 496891.6  | 373201.3 | 347672.7  | 397783.0 | 437032.8 |
| 4  | 395194.5 | 327037.8 | 401886.1 | 383489.0  | 466115.9 | 356857.1 | 489957.1  | 351839.8 | 345349.4  | 347517.2 | 377537.8 |
| 5  | 367648.4 | 326834.8 | 356976.0 | 305329.0  | 368609.2 | 356497.6 | 480587.9  | 331439.0 | 269672.5  | 288576.9 | 348761.4 |
| 6  | 345773.7 | 274669.1 | 350096.3 | 264753.8  | 338339.8 | 328475.5 | 368534.9  | 311691.5 | 269054.8  | 287498.6 | 323314.8 |
| 7  | 284676.6 | 260728.4 | 339584.0 | 251810.2  | 324419.0 | 290514.0 | 253749.0  | 309432.1 | 266062.8  | 284011.5 | 294353.6 |
| 8  | 257808.1 | 243062.2 | 332756.6 | 219431.8  | 320938.8 | 281270.9 | 191221.3  | 283129.3 | 248254.0  | 280139.9 | 267729.4 |
| 9  | 256792.9 | 204552.9 | 275144.3 | 206836.4  | 260566.8 | 266358.2 | 167934.8  | 268927.8 | 232922.3  | 261594.1 | 259547.3 |
| 10 | 241205.5 | 188513.6 | 269198.2 | 175053.3  | 233906.4 | 262495.3 | 110280.1  | 262524.7 | 208301.8  | 256579.5 | 255032.1 |
| 11 | 238285.2 | 175730.7 | 267031.3 | 148087.9  | 225400.3 | 259590.0 | 80022.0   | 245788.1 | 168162.9  | 243809.6 | 245122.0 |
| 12 | 234441.2 | 173480.0 | 257619.7 | 147344.0  | 219413.7 | 248489.0 | 72328.9   | 242039.2 | 160813.7  | 229256.4 | 199171.0 |
| 13 | 207538.8 | 168798.0 | 255527.1 | 146260.5  | 214685.9 | 233531.4 | 67507.8   | 207462.8 | 147826.1  | 207961.3 | 176819.3 |
| 14 | 187558.8 | 164441.7 | 194070.0 | 104169.9  | 179631.6 | 174724.1 | 65240.6   | 207249.4 | 142966.9  | 198293.2 | 175269.3 |
| 15 | 158835.2 | 154702.7 | 186557.6 | 103219.5  | 176474.6 | 160198.6 | 56345.8   | 206994.5 | 116724.7  | 183923.1 | 154948.0 |
| 16 | 151888.6 | 151117.1 | 186562.7 | 101791.3  | 175212.3 | 159687.1 | 41821.9   | 192505.2 | 112901.5  | 181669.8 | 149842.7 |
| 17 | 150519.2 | 129476.4 | 180348.8 | 96978.0   | 167735.2 | 153932.0 | 28015.2   | 190924.1 | 111494.9  | 170624.4 | 137565.2 |
| 18 | 143470.7 | 122328.6 | 170988.2 | 95225.8   | 162533.1 | 138367.9 | 24503.0   | 175034.3 | 107924.0  | 163293.4 | 134932.6 |
| 19 | 138911.3 | 111394.7 | 167669.6 | 84417.1   | 154412.4 | 136139.6 | 23570.8   | 173498.1 | 102019.4  | 161489.4 | 130241.1 |
| 20 | 125653.2 | 107048.7 | 166706.2 | 76959.1   | 139481.6 | 135614.8 | 22070.9   | 165998.6 | 94102.6   | 156681.2 | 126176.8 |
| 21 | 124007.3 | 107013.3 | 160823.2 | 65369.4   | 137116.5 | 132491.8 | 21746.9   | 164852.9 | 88631.7   | 156624.2 | 124729.6 |
| 22 | 123520.9 | 99543.2  | 156182.8 | 65111.9   | 124712.4 | 121653.8 | 20787.8   | 150917.5 | 83331.1   | 151608.7 | 124254.4 |
| 23 | 122940.3 | 95086.7  | 130971.2 | 61360.4   | 120863.2 | 120364.6 | 18048.1   | 140992.7 | 76001.8   | 148673.7 | 122362.3 |
| 24 | 112892.0 | 94463.7  | 117761.5 | 54177.1   | 108826.8 | 113078.6 | 17029.4   | 136777.4 | 73261.2   | 145709.3 | 116249.5 |
| 25 | 112167.9 | 91234.1  | 116075.8 | 50762.6   | 101337.7 | 106720.4 | 11201.8   | 136035.1 | 63715.7   | 134196.5 | 114163.8 |
| 26 | 111643.5 | 89142.3  | 115505.6 | 45492.2   | 97016.8  | 106431.0 | 11114.5   | 134660.4 | 61223.0   | 133538.1 | 112219.8 |
| 27 | 110400.2 | 87827.3  | 112736.4 | 40629.6   | 95893.6  | 104334.0 | 10631.5   | 111513.9 | 57754.1   | 119989.7 | 107282.0 |
| 28 | 107977.5 | 86528.7  | 105427.9 | 39864.1   | 85417.6  | 103311.9 | 9594.7    | 111148.4 | 56453.8   | 116211.5 | 103977.2 |
| 29 | 104530.2 | 85695.8  | 101384.4 | 37979.7   | 85046.1  | 101614.2 | 6698.6    | 111083.6 | 52972.7   | 103998.0 | 101786.1 |
| 30 | 103200.5 | 84342.0  | 98615.2  | 37068.2   | 82035.9  | 101087.1 | 4294.1    | 110167.8 | 43385.8   | 98075.2  | 98822.6  |
| 31 | 102888.6 | 82753.1  | 96043.1  | 31777.9   | 81192.7  | 99055.9  | 4285.4    | 107851.4 | 43316.6   | 96749.0  | 95264.6  |
| 32 | 97696.8  | 79024.0  | 94843.0  | 20904.5   | 79356.7  | 92935.3  | 2203.2    | 106028.4 | 40446.4   | 94269.3  | 93747.5  |
| 33 | 93720.7  | 78142.8  | 82144.8  | 20796.5   | 74994.3  | 91885.5  | 2090.9    | 105757.1 | 36671.6   | 90195.6  | 86415.6  |
| 34 | 90066.0  | 78083.1  | 81984.1  | 19634.4   | 74259.1  | 87278.7  | 1671.8    | 99703.9  | 31820.3   | 81140.8  | 80415.1  |
| 35 | 88697.4  | 77175.9  | 81642.8  | 17625.6   | 73874.6  | 84821.5  | 0.0       | 97085.1  | 29492.6   | 80040.1  | 74043.9  |
| 36 | 84913.1  | 76527.1  | 81397.4  | 15487.2   | 64076.8  | 78097.0  | 0.0       | 96585.7  | 23254.6   | 71775.1  | 73919.5  |
| 37 | 84696.2  | 71866.7  | 75022.8  | 14662.1   | 62357.5  | 75988.8  | 0.0       | 95933.4  | 9974.0    | 66715.5  | 72489.6  |
| 38 | 83032.1  | 69234.0  | 70764.2  | 11011.7   | 61908.2  | 71899.5  | 0.0       | 90432.3  | 9217.2    | 60479.1  | 69204.7  |
| 39 | 81315.4  | 67757.5  | 67636.5  | 10597.0   | 56587.7  | 64962.4  | 0.0       | 89059.4  | 7221.3    | 59136.5  | 65156.6  |
| 40 | 80464.3  | 67675.4  | 66349.2  | 9266.4    | 49566.8  | 61020.0  | 0.0       | 81313.6  | 5287.7    | 57111.3  | 64536.5  |
| 41 | 75675.2  | 66815.7  | 62353.2  | 8838.7    | 47990.9  | 60577.4  | 0.0       | 71771.6  | 4942.1    | 56526.3  | 63567.1  |
| 42 | 74286.7  | 64465.6  | 59981.5  | 7814.9    | 45663.3  | 57774.0  | 0.0       | 71439.0  | 4453.9    | 49114.1  | 62725.5  |
| 43 | 68628.4  | 62942.4  | 49868.4  | 7296.5    | 39716.4  | 54261.8  | 0.0       | 63809.0  | 4354.6    | 48755.5  | 62311.7  |
| 44 | 66998.0  | 61106.4  | 42737.8  | 6929.3    | 33963.8  | 53942.1  | 0.0       | 62352.3  | 3650.4    | 48598.3  | 61685.3  |
| 45 | 66625.6  | 60289.9  | 40314.2  | 6739.2    | 32205.6  | 53609.5  | 0.0       | 61011.4  | 3270.2    | 43338.2  | 61290.4  |
| 46 | 66608.4  | 59972.8  | 35430.9  | 6199.2    | 30382.6  | 46883.2  | 0.0       | 59616.0  | 2341.4    | 42736.9  | 61083.9  |
| 47 | 64806.9  | 59510.6  | 35335.9  | 5758.6    | 29691.4  | 46859.0  | 0.0       | 56392.4  | 1196.6    | 42300.6  | 59784.5  |
| 48 | 64362.0  | 56211.8  | 34481.4  | 3797.3    | 29086.6  | 46660.3  | 0.0       | 54656.6  | 1110.2    | 42046.6  | 57425.8  |
| 49 | 60925.0  | 54089.0  | 33579.4  | 3080.2    | 27656.6  | 45555.3  | 0.0       | 52542.4  | 613.4     | 40837.0  | 56846.9  |
| 50 | 59536.5  | 52976.2  | 33302.9  | 3024.0    | 27043.2  | 44388.0  | 0.0       | 41722.6  | 410.4     | 40055.0  | 55762.6  |
| 51 | 58443.6  |          |          |           |          |          |           |          |           |          |          |
| 52 | 53753.8  |          |          |           |          |          |           |          |           |          |          |

表5-1(b)貯水池必要容量(現状-5m<sup>3</sup>/ 開発)(単位=10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)

RISUI KEISAN KAKUHO-RYURYO(GENJYO- 5)

| JISSEKI |          | S I M U L A T I O N (X1000 M <sup>3</sup> 3) |          |           |          |          |          |          |          |          |          |
|---------|----------|----------------------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|         |          | NO. 1                                        | NO. 2    | NO. 3     | NO. 4    | NO. 5    | NO. 6    | NO. 7    | NO. 8    | NO. 9    | NO.10    |
| 1       | 680764.6 | 427779.4                                     | 449696.4 | 1000843.8 | 414410.7 | 372112.7 | 733742.5 | 422744.0 | 514763.4 | 306457.3 | 420255.6 |
| 2       | 314776.8 | 253213.3                                     | 356687.7 | 506296.2  | 328716.6 | 270550.4 | 555429.3 | 309535.8 | 488960.1 | 279060.8 | 323473.0 |
| 3       | 299241.2 | 240240.4                                     | 284197.2 | 393564.1  | 296132.5 | 261033.4 | 366155.4 | 279657.8 | 301984.4 | 247291.5 | 319556.4 |
| 4       | 273944.2 | 237171.5                                     | 253522.7 | 261481.0  | 295913.1 | 232944.8 | 338616.3 | 238255.8 | 244444.6 | 218861.6 | 293223.5 |
| 5       | 221961.6 | 234728.1                                     | 251274.5 | 260778.5  | 290643.6 | 232223.3 | 331624.8 | 225726.0 | 238295.5 | 218826.7 | 274468.6 |
| 6       | 221741.3 | 230044.3                                     | 238507.2 | 253735.2  | 274318.3 | 227428.1 | 325979.4 | 216844.1 | 225600.8 | 189778.5 | 249602.7 |
| 7       | 219208.9 | 218438.2                                     | 231372.3 | 251488.8  | 273980.4 | 216242.8 | 313413.4 | 206050.2 | 205160.3 | 187529.5 | 240945.4 |
| 8       | 218673.2 | 209374.8                                     | 207245.1 | 223311.2  | 259918.0 | 210783.2 | 278151.8 | 199371.5 | 198647.4 | 185334.0 | 232558.6 |
| 9       | 214482.8 | 206034.6                                     | 195205.2 | 220689.8  | 225623.2 | 196118.5 | 245263.7 | 195943.1 | 196980.8 | 182742.9 | 209145.0 |
| 10      | 184331.8 | 193205.1                                     | 186720.8 | 195499.0  | 202263.3 | 193426.3 | 244700.4 | 191342.3 | 194604.8 | 175553.6 | 196534.9 |
| 11      | 172375.8 | 181545.4                                     | 184500.3 | 193351.1  | 167976.3 | 185554.4 | 218348.4 | 190880.9 | 192327.3 | 172628.1 | 164916.9 |
| 12      | 140368.0 | 164947.1                                     | 181655.1 | 180657.2  | 167475.2 | 181830.5 | 214798.2 | 187027.5 | 174025.2 | 160926.0 | 154643.0 |
| 13      | 137552.3 | 155037.9                                     | 179227.3 | 174983.3  | 163351.3 | 176916.1 | 198527.3 | 186945.4 | 172241.9 | 155850.0 | 154106.5 |
| 14      | 127918.7 | 151676.9                                     | 177302.3 | 174935.8  | 157729.2 | 169211.6 | 169181.6 | 170399.8 | 172003.4 | 151622.5 | 135076.0 |
| 15      | 122897.1 | 148856.0                                     | 169423.5 | 150451.8  | 155595.2 | 158795.4 | 168832.5 | 168460.1 | 163036.8 | 149397.7 | 133318.7 |
| 16      | 120564.3 | 140882.1                                     | 167475.2 | 141036.8  | 151448.0 | 158609.7 | 165131.1 | 167881.2 | 160381.7 | 148173.4 | 120267.9 |
| 17      | 118895.0 | 123076.8                                     | 158001.4 | 139033.2  | 150557.2 | 156438.4 | 162710.2 | 146126.6 | 157793.2 | 148160.4 | 112097.1 |
| 18      | 113108.0 | 119218.2                                     | 147380.3 | 136817.9  | 150023.2 | 151675.2 | 158080.9 | 142345.7 | 156899.8 | 147136.6 | 111337.6 |
| 19      | 107191.3 | 107013.3                                     | 141659.7 | 132535.9  | 132975.6 | 141262.3 | 155251.3 | 141685.6 | 150230.6 | 141129.2 | 109077.4 |
| 20      | 106646.1 | 106474.2                                     | 116127.6 | 127040.0  | 129914.5 | 139034.9 | 151218.1 | 137535.0 | 146860.1 | 139200.8 | 108970.3 |
| 21      | 104887.0 | 103134.0                                     | 105440.0 | 126988.1  | 128854.4 | 123590.0 | 120585.9 | 136120.6 | 131176.8 | 136752.2 | 107795.2 |
| 22      | 103703.3 | 97406.5                                      | 105025.2 | 126150.0  | 118560.7 | 122815.9 | 111548.4 | 126600.2 | 116922.5 | 133101.8 | 106542.4 |
| 23      | 98932.3  | 95367.5                                      | 103453.6 | 109243.3  | 110479.7 | 110027.8 | 108318.8 | 124565.5 | 116806.8 | 131736.7 | 102931.8 |
| 24      | 93298.2  | 82161.2                                      | 103229.0 | 100965.3  | 107471.2 | 103307.6 | 104420.4 | 120483.1 | 104799.7 | 128778.3 | 97878.2  |
| 25      | 92400.5  | 80434.1                                      | 102696.8 | 100918.7  | 95072.0  | 103297.2 | 96774.9  | 111993.4 | 100694.9 | 126284.0 | 93838.2  |
| 26      | 91695.5  | 80070.3                                      | 102209.5 | 98295.6   | 94335.0  | 99686.6  | 95821.1  | 110857.2 | 97051.4  | 119508.5 | 91730.0  |
| 27      | 87524.9  | 79513.1                                      | 94521.6  | 91084.6   | 93932.4  | 94422.2  | 82953.5  | 108915.8 | 95540.3  | 115826.1 | 90585.2  |
| 28      | 85537.7  | 77572.5                                      | 99060.2  | 86658.3   | 92102.4  | 93039.0  | 73773.5  | 100967.0 | 93368.2  | 109231.2 | 89346.2  |
| 29      | 83478.0  | 77456.7                                      | 97609.5  | 83993.8   | 91461.3  | 92079.9  | 68790.0  | 99851.6  | 93166.8  | 106949.4 | 88376.8  |
| 30      | 81866.6  | 74841.4                                      | 93941.9  | 78656.0   | 90105.7  | 91128.7  | 68094.4  | 98935.8  | 87086.0  | 106644.4 | 78195.5  |
| 31      | 79280.6  | 72453.3                                      | 89767.9  | 73889.3   | 84389.5  | 89061.1  | 62661.6  | 95982.6  | 83302.6  | 100832.3 | 77723.7  |
| 32      | 77207.0  | 71883.9                                      | 83063.2  | 71975.5   | 78226.6  | 87967.3  | 54870.9  | 94393.7  | 79559.7  | 96830.2  | 71902.1  |
| 33      | 75314.9  | 71521.1                                      | 75625.1  | 71028.6   | 77728.0  | 86660.9  | 54747.4  | 89585.6  | 74877.7  | 96602.1  | 68912.6  |
| 34      | 75305.4  | 68493.6                                      | 72570.8  | 68873.8   | 76290.3  | 81814.8  | 49520.2  | 89049.9  | 74360.2  | 95539.4  | 66569.5  |
| 35      | 74276.4  | 67244.3                                      | 71344.8  | 67992.5   | 75974.1  | 81703.3  | 49389.7  | 89042.1  | 72155.2  | 90567.1  | 62479.3  |
| 36      | 73681.1  | 66997.2                                      | 70865.3  | 61022.6   | 75858.3  | 79929.5  | 48197.4  | 75277.7  | 67361.6  | 88342.3  | 61877.1  |
| 37      | 71784.6  | 66910.8                                      | 70560.3  | 57797.3   | 72772.1  | 75744.5  | 47705.8  | 74688.5  | 66928.0  | 84170.0  | 58590.4  |
| 38      | 69360.2  | 65709.8                                      | 69908.8  | 55899.1   | 72543.2  | 71019.9  | 45994.2  | 72288.3  | 65251.9  | 83606.7  | 58056.5  |
| 39      | 69144.2  | 64101.0                                      | 68206.8  | 54604.8   | 68917.0  | 70282.1  | 43939.6  | 70349.5  | 65200.0  | 83357.0  | 56639.5  |
| 40      | 68355.4  | 63135.1                                      | 63031.4  | 54137.4   | 68643.9  | 69422.4  | 40707.4  | 69856.1  | 64395.6  | 80134.3  | 55527.6  |
| 41      | 67072.3  | 62794.7                                      | 60733.2  | 52755.8   | 67940.6  | 69134.7  | 39657.6  | 64893.3  | 62661.6  | 77201.0  | 53926.6  |
| 42      | 65856.7  | 60302.9                                      | 59595.3  | 52558.0   | 67593.3  | 65475.6  | 32849.3  | 63925.6  | 59760.3  | 76338.7  | 52613.3  |
| 43      | 64603.9  | 58685.5                                      | 58896.3  | 51772.6   | 64120.0  | 60605.3  | 31402.1  | 62867.2  | 59441.5  | 72894.0  | 52521.7  |
| 44      | 63054.7  | 58023.6                                      | 57693.6  | 50479.2   | 63027.1  | 59165.9  | 30326.4  | 62333.3  | 59100.2  | 70968.1  | 51442.7  |
| 45      | 62548.4  | 54283.4                                      | 57023.1  | 46977.4   | 60194.0  | 58478.1  | 27319.7  | 60207.0  | 57030.9  | 69903.6  | 51144.5  |
| 46      | 61348.3  | 53536.0                                      | 55531.0  | 43727.0   | 56905.6  | 58075.5  | 26305.3  | 59082.9  | 54743.0  | 69118.3  | 50280.5  |
| 47      | 60474.8  | 51463.3                                      | 55151.7  | 43670.9   | 54669.2  | 56590.3  | 26244.0  | 58256.1  | 54720.6  | 66755.2  | 47539.9  |
| 48      | 57403.3  | 50554.4                                      | 54865.6  | 40448.2   | 52836.2  | 56350.1  | 24671.5  | 57862.1  | 52677.2  | 65149.1  | 47531.2  |
| 49      | 56729.4  | 50038.6                                      | 53400.4  | 39530.6   | 52745.5  | 56065.0  | 19923.8  | 53324.4  | 52370.5  | 64067.3  | 47040.5  |
| 50      | 55663.2  | 49813.9                                      | 52450.6  | 39324.1   | 52343.7  | 54863.1  | 19375.2  | 52572.7  | 47723.0  | 61662.0  | 46868.5  |
| 51      | 54733.5  |                                              |          |           |          |          |          |          |          |          |          |
| 52      | 53216.4  |                                              |          |           |          |          |          |          |          |          |          |

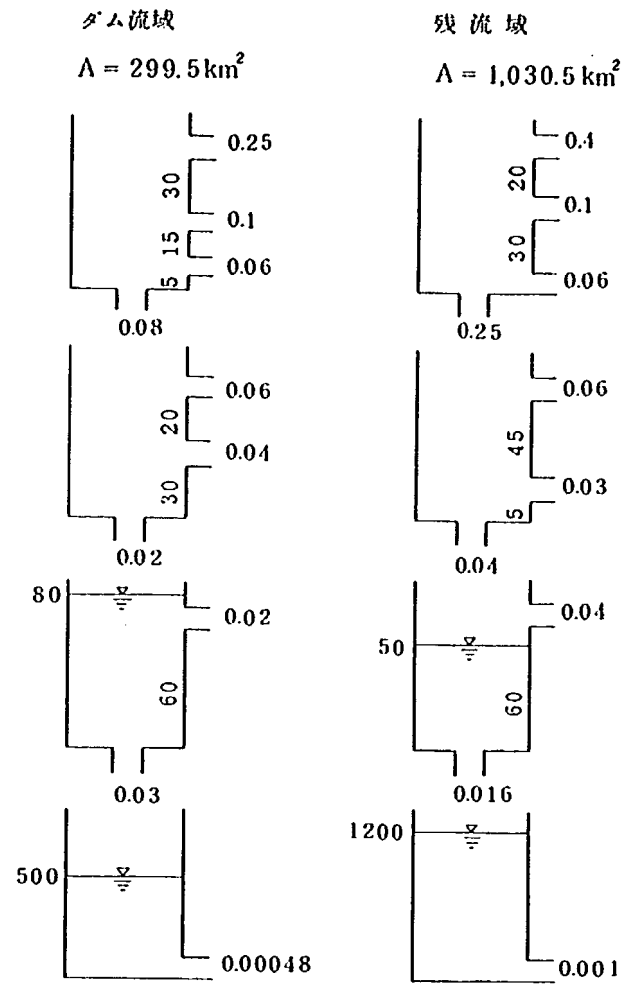
表5-1 (c)貯水池必要容量 (現状+5 m<sup>3</sup>/開発) (単位=10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)

RISUI KEISAN KAKUMO-RYURYO (GENJO+ 5)

JISSEKI

SIMULATION (X1000 M\*\*3)

|    | NO. 1     | NO. 2     | NO. 3     | NO. 4     | NO. 5     | NO. 6     | NO. 7     | NO. 8     | NO. 9     | NO. 10    |           |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 1693236.1 | 1526366.6 | 1229381.3 | 3501749.7 | 1358178.6 | 1462133.4 | 5009385.6 | 1001123.7 | 2760194.0 | 1091300.3 | 1377350.8 |
| 2  | 627533.6  | 630023.1  | 991878.9  | 737398.1  | 874752.5  | 641877.7  | 237003.0  | 775874.6  | 1725878.0 | 843953.5  | 1046617.6 |
| 3  | 521135.4  | 553391.6  | 659175.0  | 304886.6  | 722502.7  | 622477.4  | 125832.1  | 645753.6  | 460477.4  | 714499.5  | 554921.3  |
| 4  | 473921.3  | 472859.4  | 627193.2  | 166758.9  | 715887.1  | 438055.8  | 122795.1  | 531273.6  | 341902.1  | 670986.7  | 486262.7  |
| 5  | 356837.2  | 424371.7  | 524190.5  | 123839.7  | 456135.8  | 374391.9  | 97816.9   | 400257.5  | 257798.6  | 414205.9  | 453905.9  |
| 6  | 333221.5  | 418209.7  | 518468.3  | 123318.7  | 425571.8  | 316142.8  | 91254.0   | 274732.1  | 165462.0  | 388586.6  | 444348.3  |
| 7  | 313190.5  | 284318.2  | 489170.9  | 109122.3  | 269812.5  | 210018.5  | 81694.7   | 217129.2  | 133300.5  | 353271.5  | 375186.8  |
| 8  | 311631.8  | 237382.3  | 466592.0  | 76912.4   | 213582.5  | 184997.1  | 76472.6   | 205319.2  | 84400.7   | 274576.6  | 357518.9  |
| 9  | 267988.6  | 236402.5  | 335879.1  | 74425.0   | 206835.6  | 168331.4  | 64985.8   | 171099.6  | 41423.6   | 251132.0  | 345329.6  |
| 10 | 251217.5  | 208186.8  | 275800.0  | 47109.6   | 157962.5  | 154986.9  | 33286.5   | 167756.8  | 7970.4    | 244791.1  | 294513.4  |
| 11 | 220091.9  | 199991.8  | 257098.8  | 21012.5   | 98166.8   | 153648.6  | 32978.9   | 166209.4  | 7801.9    | 224412.8  | 277004.4  |
| 12 | 195429.9  | 190296.9  | 250920.3  | 12134.9   | 94118.1   | 142817.5  | 31142.9   | 152761.2  | 3356.6    | 203480.6  | 270375.0  |
| 13 | 185619.2  | 175918.2  | 180695.2  | 10998.7   | 85491.1   | 135664.4  | 30983.0   | 151587.1  | 1399.7    | 151250.1  | 248069.1  |
| 14 | 179559.9  | 158598.4  | 145348.1  | 6134.4    | 41182.6   | 126470.6  | 27267.8   | 148242.5  | 769.0     | 146532.7  | 208503.9  |
| 15 | 159022.7  | 146747.8  | 139196.4  | 4592.2    | 40875.8   | 106057.7  | 8614.1    | 140877.8  | 0.0       | 137084.8  | 204840.6  |
| 16 | 154212.8  | 146303.7  | 136455.0  | 941.8     | 35367.8   | 99621.8   | 6445.4    | 133977.9  | 0.0       | 93920.3   | 198909.2  |
| 17 | 144066.0  | 141863.6  | 115956.6  | 0.0       | 33397.9   | 98096.0   | 4363.2    | 122430.5  | 0.0       | 93358.7   | 185494.8  |
| 18 | 142747.5  | 138920.8  | 90714.8   | 0.0       | 30503.5   | 82610.5   | 4250.9    | 122315.6  | 0.0       | 89112.1   | 184384.5  |
| 19 | 133992.6  | 136182.0  | 42247.9   | 0.0       | 26399.5   | 82165.5   | 3831.8    | 121399.8  | 0.0       | 75684.7   | 174820.0  |
| 20 | 125062.3  | 130985.0  | 40966.6   | 0.0       | 22174.6   | 74708.4   | 1455.8    | 114188.0  | 0.0       | 69936.5   | 158745.3  |
| 21 | 124620.8  | 122405.5  | 39670.6   | 0.0       | 19820.2   | 70092.0   | 116.6     | 106581.3  | 0.0       | 67758.3   | 138297.9  |
| 22 | 114000.5  | 114106.8  | 35443.9   | 0.0       | 18605.0   | 46405.4   | 0.0       | 83003.6   | 0.0       | 57598.6   | 135852.8  |
| 23 | 106604.6  | 112798.7  | 31574.9   | 0.0       | 17029.4   | 43040.2   | 0.0       | 82671.0   | 0.0       | 53532.6   | 133107.0  |
| 24 | 106369.6  | 105567.8  | 29872.8   | 0.0       | 15750.7   | 42301.4   | 0.0       | 77695.2   | 0.0       | 53447.0   | 122834.0  |
| 25 | 100262.0  | 103066.6  | 25086.2   | 0.0       | 13424.8   | 39734.5   | 0.0       | 76517.6   | 0.0       | 51580.8   | 122613.7  |
| 26 | 100248.2  | 99873.2   | 24006.2   | 0.0       | 12493.4   | 30994.3   | 0.0       | 61555.7   | 0.0       | 49646.9   | 122001.1  |
| 27 | 93856.3   | 97055.7   | 23620.9   | 0.0       | 10441.4   | 17501.2   | 0.0       | 57601.2   | 0.0       | 34404.5   | 121438.7  |
| 28 | 93272.3   | 97047.9   | 22515.8   | 0.0       | 9584.4    | 12666.2   | 0.0       | 57549.3   | 0.0       | 33203.5   | 117369.2  |
| 29 | 85746.0   | 90356.3   | 20304.0   | 0.0       | 8553.6    | 12415.7   | 0.0       | 44328.4   | 0.0       | 32698.1   | 109299.5  |
| 30 | 84160.5   | 90148.0   | 18825.7   | 0.0       | 8307.4    | 11029.0   | 0.0       | 37423.3   | 0.0       | 26663.0   | 108390.5  |
| 31 | 83339.7   | 89767.9   | 18109.4   | 0.0       | 7495.2    | 3853.4    | 0.0       | 34956.6   | 0.0       | 22712.8   | 95310.4   |
| 32 | 80558.5   | 88052.8   | 16009.9   | 0.0       | 6817.0    | 254.9     | 0.0       | 33138.7   | 0.0       | 21949.9   | 86916.7   |
| 33 | 73932.5   | 81887.3   | 11383.2   | 0.0       | 6190.6    | 168.5     | 0.0       | 30693.6   | 0.0       | 15297.1   | 84888.0   |
| 34 | 73603.3   | 76829.5   | 11210.4   | 0.0       | 5651.4    | 0.0       | 0.0       | 30516.5   | 0.0       | 12795.8   | 83547.9   |
| 35 | 64968.5   | 70742.6   | 10182.2   | 0.0       | 4544.6    | 0.0       | 0.0       | 29514.2   | 0.0       | 8444.7    | 78459.8   |
| 36 | 56826.1   | 61616.2   | 8981.3    | 0.0       | 4510.1    | 0.0       | 0.0       | 28205.3   | 0.0       | 8389.4    | 69184.8   |
| 37 | 56564.4   | 60836.8   | 7784.6    | 0.0       | 4082.4    | 0.0       | 0.0       | 22442.4   | 0.0       | 6873.1    | 68424.5   |
| 38 | 55528.4   | 54194.4   | 7482.2    | 0.0       | 2751.8    | 0.0       | 0.0       | 20200.3   | 0.0       | 6251.0    | 65486.9   |
| 39 | 55039.4   | 53169.7   | 6151.7    | 0.0       | 2548.8    | 0.0       | 0.0       | 20165.8   | 0.0       | 2400.2    | 62682.3   |
| 40 | 52501.0   | 48530.9   | 5922.7    | 0.0       | 2116.8    | 0.0       | 0.0       | 19405.4   | 0.0       | 2185.9    | 62536.3   |
| 41 | 49001.8   | 47765.4   | 5214.2    | 0.0       | 2021.8    | 0.0       | 0.0       | 15746.4   | 0.0       | 1464.5    | 51766.6   |
| 42 | 48980.2   | 39985.9   | 5002.6    | 0.0       | 1870.6    | 0.0       | 0.0       | 14100.5   | 0.0       | 1019.5    | 45212.3   |
| 43 | 45963.9   | 39496.9   | 4587.8    | 0.0       | 639.4     | 0.0       | 0.0       | 13189.0   | 0.0       | 877.0     | 44789.8   |
| 44 | 41247.4   | 37018.1   | 4302.7    | 0.0       | 553.8     | 0.0       | 0.0       | 8968.3    | 0.0       | 669.6     | 44154.7   |
| 45 | 37260.0   | 36789.1   | 4043.5    | 0.0       | 514.1     | 0.0       | 0.0       | 8147.5    | 0.0       | 548.6     | 42327.4   |
| 46 | 33186.2   | 32274.7   | 3525.1    | 0.0       | 349.9     | 0.0       | 0.0       | 6924.1    | 0.0       | 30.2      | 40513.0   |
| 47 | 31168.8   | 30032.6   | 2475.4    | 0.0       | 246.2     | 0.0       | 0.0       | 4112.6    | 0.0       | 0.0       | 35011.9   |
| 48 | 30628.8   | 28464.5   | 1676.2    | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 3278.9    | 0.0       | 0.0       | 34217.0   |
| 49 | 30019.7   | 27751.7   | 1330.6    | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 3231.4    | 0.0       | 0.0       | 29802.0   |
| 50 | 28209.6   | 27043.2   | 479.5     | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 3149.3    | 0.0       | 0.0       | 29782.1   |
| 51 | 28002.2   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 52 | 26226.7   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |



### 蒸 発 散 量

(単位: mm/日)

| 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月  | 5 月  | 6 月  |
|-----|-----|-----|------|------|------|
| 2.0 | 2.2 | 2.8 | 3.5  | 4.2  | 5.0  |
| 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 |
| 5.5 | 5.5 | 3.6 | 2.8  | 2.2  | 2.0  |

図 5-1 タンクモデル定数

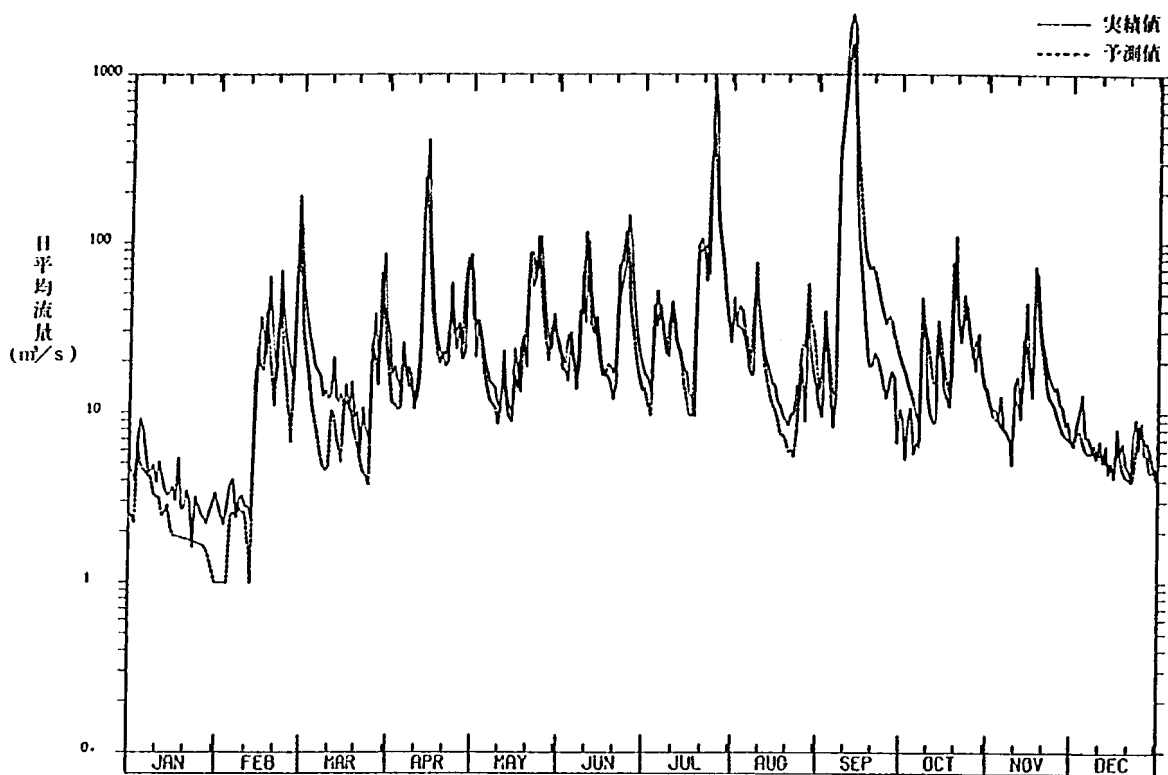


図 5 - 1(a)タンクモデル検証結果 (ダム流域, 昭和51年)

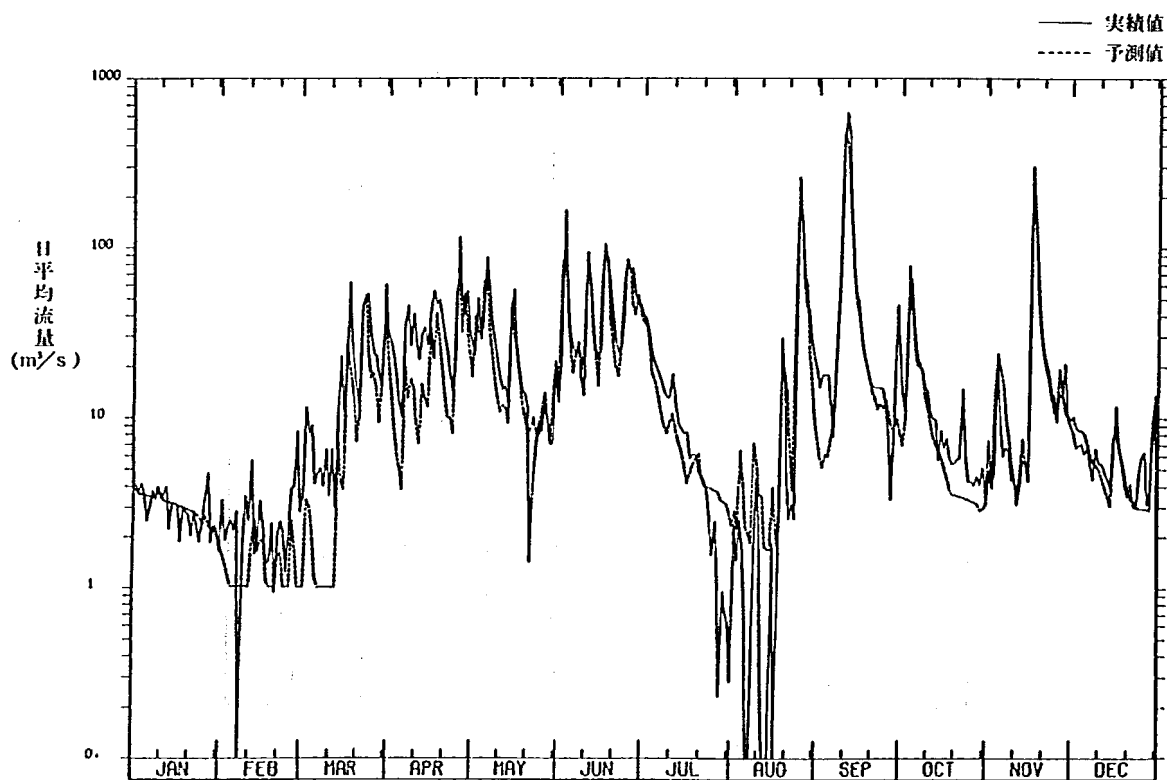


図 5 - 1(b) タンクモデル検証結果 (ダム流域, 昭和 52年)

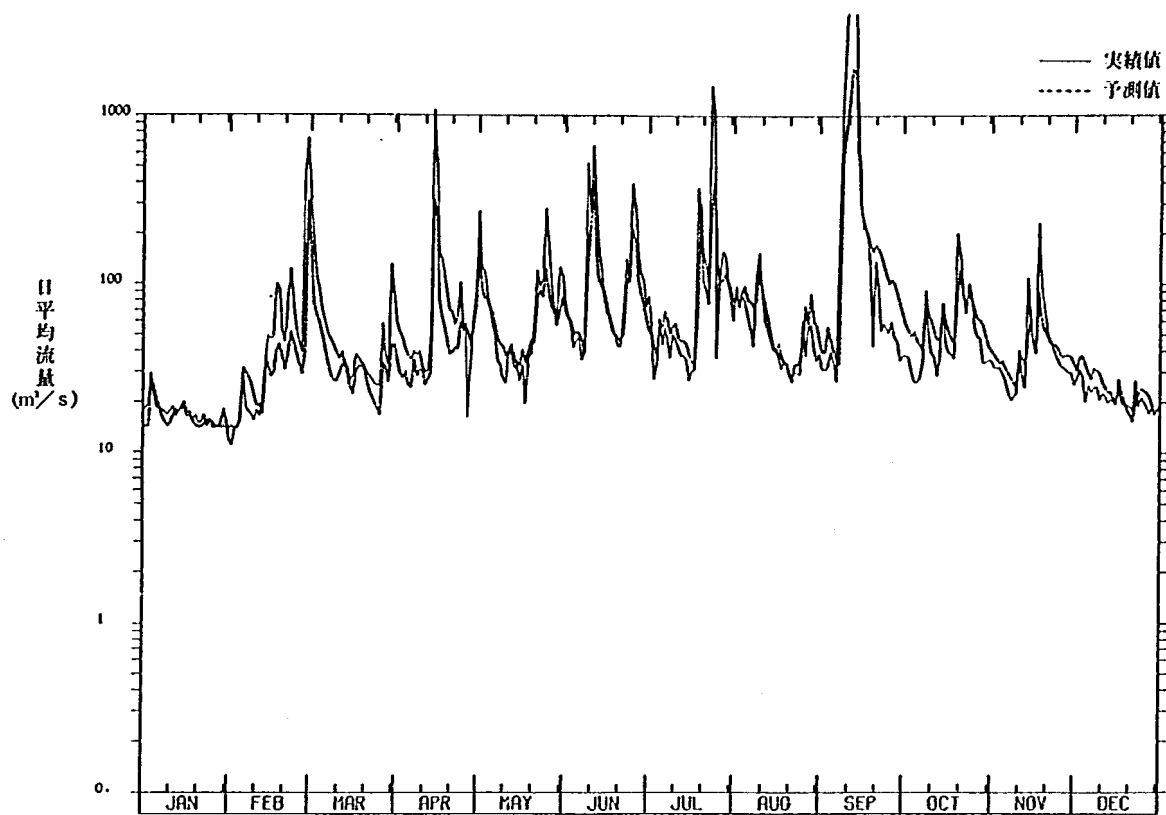


図5-1(c) タンクモデル検証結果(残流域, 昭和51年)

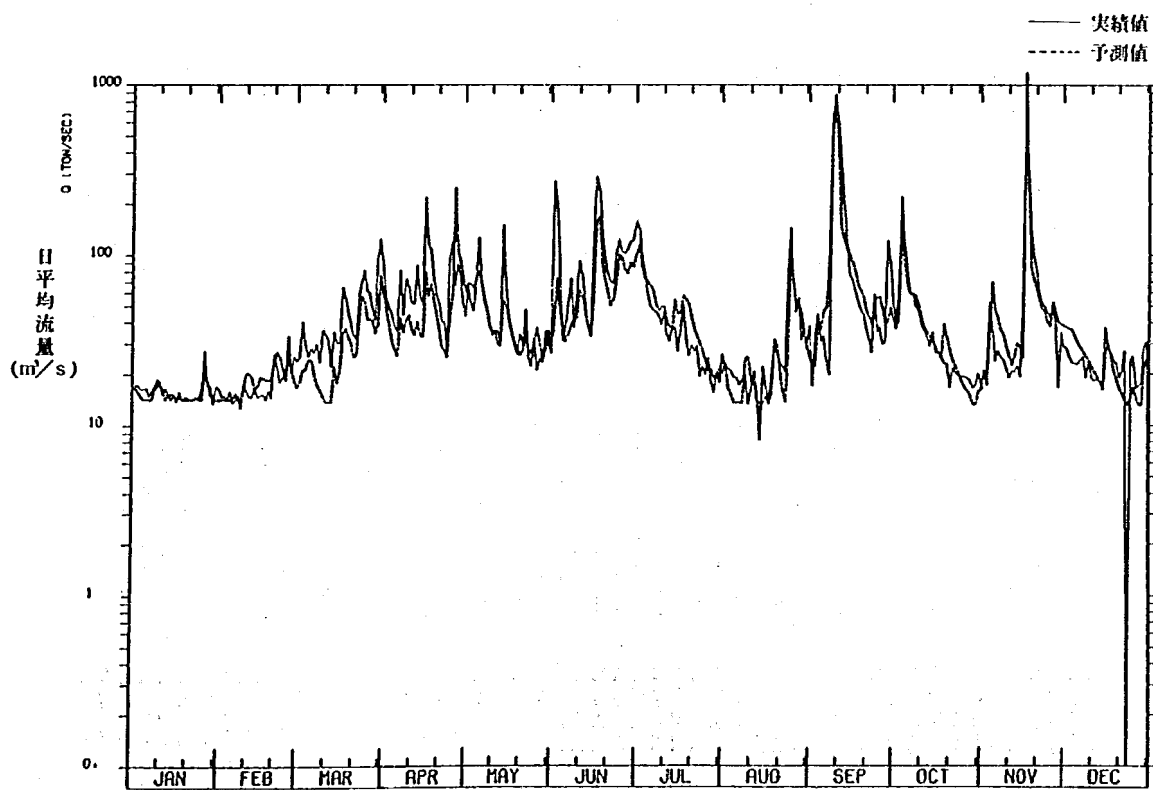


図5-1(d) タンクモデル検証結果(残流域, 昭和52年)

表5-2 貯水池必要容量の平均値及び標準偏差

(a) (a) 現状開発

| i  | Vo       | mv       | $\sigma_v$ |
|----|----------|----------|------------|
| 1  | 924347.8 | 872557.5 | 347446.32  |
| 2  | 457469.9 | 653172.1 | 278799.71  |
| 3  | 423220.9 | 418678.1 | 53958.34   |
| 4  | 395194.5 | 384758.7 | 51153.37   |
| 5  | 367648.4 | 343328.6 | 54907.94   |
| 6  | 345773.7 | 311642.9 | 34365.69   |
| 7  | 284676.8 | 287466.5 | 28660.34   |
| 8  | 257808.1 | 266793.4 | 40987.16   |
| 9  | 256792.9 | 240438.5 | 34111.54   |
| 10 | 241205.5 | 222188.5 | 48920.72   |
| 11 | 238285.2 | 205910.5 | 57556.10   |
| 12 | 234441.2 | 194995.6 | 54527.99   |
| 13 | 207538.8 | 182638.0 | 51188.99   |
| 14 | 187558.8 | 160605.7 | 42541.18   |
| 15 | 158835.2 | 150208.9 | 43363.22   |
| 16 | 151888.6 | 145311.2 | 44788.72   |
| 17 | 150519.2 | 136709.4 | 46189.73   |
| 18 | 143470.7 | 129513.1 | 43418.91   |
| 19 | 138911.3 | 124485.2 | 43779.34   |
| 20 | 125653.2 | 119104.1 | 43108.76   |
| 21 | 124007.3 | 115940.2 | 43723.08   |
| 22 | 123520.9 | 110010.4 | 41324.20   |
| 23 | 122940.3 | 103474.5 | 38791.87   |
| 24 | 112892.0 | 97933.4  | 37560.98   |
| 25 | 112167.9 | 92544.3  | 37577.78   |
| 26 | 111643.5 | 90634.4  | 37923.98   |
| 27 | 110400.2 | 84859.2  | 34547.18   |
| 28 | 107977.5 | 81793.6  | 33479.02   |
| 29 | 104530.2 | 78825.9  | 32946.31   |
| 30 | 103200.5 | 75789.4  | 33381.31   |
| 31 | 102888.6 | 73829.0  | 33078.20   |
| 32 | 97696.8  | 70375.8  | 34120.30   |
| 33 | 93720.7  | 66909.5  | 32743.74   |
| 34 | 90066.0  | 63599.1  | 31454.69   |
| 35 | 88697.4  | 60422.5  | 25020.05   |
| 36 | 84913.1  | 64568.9  | 25581.62   |
| 37 | 84696.2  | 60556.7  | 27234.24   |
| 38 | 83032.1  | 57127.9  | 26377.51   |
| 39 | 81315.4  | 54235.2  | 25720.12   |
| 40 | 80464.3  | 51347.4  | 24912.83   |
| 41 | 75675.2  | 49265.0  | 23503.18   |
| 42 | 74286.7  | 47048.0  | 23060.50   |
| 43 | 68628.4  | 43701.8  | 21564.74   |
| 44 | 66998.0  | 41662.9  | 21389.72   |
| 45 | 66625.6  | 40229.8  | 21130.64   |
| 46 | 66608.4  | 38294.1  | 20899.08   |
| 47 | 64806.9  | 37425.5  | 20655.07   |
| 48 | 64362.0  | 36164.1  | 20193.58   |
| 49 | 60925.0  | 34977.8  | 19866.64   |
| 50 | 59536.5  | 33187.2  | 18763.53   |
| 51 | 58443.6  |          |            |
| 52 | 53753.8  |          |            |

(b) 現状-5 m<sup>3</sup>/開発

| i  | Vo       | mv       | $\sigma_v$ |
|----|----------|----------|------------|
| 1  | 680764.6 | 506280.6 | 196600.35  |
| 2  | 314776.8 | 367192.3 | 103215.73  |
| 3  | 299241.2 | 298981.3 | 46960.70   |
| 4  | 273944.2 | 261443.5 | 35010.94   |
| 5  | 221961.6 | 255859.2 | 33067.87   |
| 6  | 221741.3 | 243183.9 | 35035.45   |
| 7  | 219208.9 | 234462.1 | 35487.61   |
| 8  | 218673.2 | 220469.6 | 27541.40   |
| 9  | 214482.8 | 207374.7 | 17524.40   |
| 10 | 184331.8 | 197385.1 | 17130.52   |
| 11 | 172375.8 | 185202.9 | 14589.08   |
| 12 | 140368.0 | 176798.5 | 16094.35   |
| 13 | 137552.3 | 171718.7 | 13982.65   |
| 14 | 127918.7 | 162913.9 | 12746.58   |
| 15 | 122897.1 | 156616.8 | 10925.47   |
| 16 | 120564.3 | 152128.7 | 14295.34   |
| 17 | 118895.0 | 145399.5 | 15545.30   |
| 18 | 113108.0 | 142091.5 | 14764.81   |
| 19 | 107191.3 | 135282.1 | 15074.91   |
| 20 | 106546.1 | 130237.6 | 14676.14   |
| 21 | 104887.0 | 122043.7 | 11872.41   |
| 22 | 103703.3 | 116467.4 | 10653.48   |
| 23 | 98932.3  | 111293.2 | 10123.25   |
| 24 | 93298.2  | 105349.4 | 11853.30   |
| 25 | 92400.5  | 101200.4 | 11380.82   |
| 26 | 91695.5  | 98956.5  | 10096.00   |
| 27 | 87524.9  | 95229.5  | 10338.49   |
| 28 | 85537.7  | 91511.8  | 10018.39   |
| 29 | 83478.0  | 89973.6  | 10510.14   |
| 30 | 81866.6  | 86763.0  | 11203.07   |
| 31 | 79280.6  | 83006.4  | 10985.58   |
| 32 | 77207.0  | 79067.3  | 11769.65   |
| 33 | 75314.9  | 76728.9  | 11262.43   |
| 34 | 75305.4  | 74308.2  | 12120.46   |
| 35 | 74276.4  | 72789.2  | 11746.87   |
| 36 | 73681.1  | 69572.9  | 10649.13   |
| 37 | 71784.6  | 67587.3  | 10003.55   |
| 38 | 69360.2  | 66027.8  | 9994.13    |
| 39 | 69144.2  | 64559.7  | 10195.74   |
| 40 | 68355.4  | 62899.1  | 10231.81   |
| 41 | 67072.3  | 61169.9  | 9855.14    |
| 42 | 65856.7  | 59101.2  | 10997.03   |
| 43 | 64603.9  | 57320.6  | 10318.62   |
| 44 | 63054.7  | 56261.0  | 10243.92   |
| 45 | 62548.4  | 54256.2  | 10662.69   |
| 46 | 61348.3  | 52730.5  | 10736.91   |
| 47 | 60474.8  | 51486.1  | 10254.96   |
| 48 | 57403.3  | 50296.6  | 10530.93   |
| 49 | 56729.4  | 48850.7  | 11314.51   |
| 50 | 55663.2  | 47699.7  | 10916.66   |
| 51 | 54733.5  |          |            |
| 52 | 53216.4  |          |            |

(c) 現状+5 m<sup>3</sup>/開発

| i  | Vo        | mv        | $\sigma_v$ |
|----|-----------|-----------|------------|
| 1  | 1693236.1 | 2031718.4 | 1249403.36 |
| 2  | 627533.6  | 850525.7  | 362248.60  |
| 3  | 521135.4  | 536391.7  | 181481.49  |
| 4  | 473921.3  | 457397.5  | 189193.18  |
| 5  | 356837.2  | 352691.4  | 137241.16  |
| 6  | 333221.5  | 316609.4  | 140423.00  |
| 7  | 313190.5  | 252302.5  | 122281.52  |
| 8  | 311631.8  | 217775.4  | 119955.65  |
| 9  | 267988.6  | 189584.4  | 101719.15  |
| 10 | 251217.5  | 159236.4  | 96442.81   |
| 11 | 220091.9  | 143832.6  | 94218.41   |
| 12 | 195429.9  | 135140.4  | 92071.20   |
| 13 | 185619.2  | 117205.7  | 77727.89   |
| 14 | 179559.9  | 100905.0  | 70608.39   |
| 15 | 159022.7  | 103209.7  | 65534.74   |
| 16 | 154212.8  | 94660.3   | 64060.16   |
| 17 | 144066.0  | 99370.2   | 54136.93   |
| 18 | 142747.5  | 92851.6   | 53885.96   |
| 19 | 133992.6  | 82841.4   | 54680.60   |
| 20 | 125062.3  | 76645.0   | 51289.51   |
| 21 | 124620.8  | 70592.8   | 46196.49   |
| 22 | 114000.5  | 70173.7   | 39598.77   |
| 23 | 106604.6  | 67679.1   | 40031.15   |
| 24 | 106369.6  | 63924.1   | 36745.64   |
| 25 | 100262.0  | 61717.7   | 37601.63   |
| 26 | 100248.2  | 57224.7   | 37575.48   |
| 27 | 93856.3   | 51723.4   | 39487.51   |
| 28 | 93272.3   | 49990.9   | 39413.27   |
| 29 | 85746.0   | 45422.2   | 36532.04   |
| 30 | 84160.5   | 42969.6   | 37046.23   |
| 31 | 83339.7   | 38886.5   | 35242.07   |
| 32 | 80558.5   | 36162.8   | 33882.94   |
| 33 | 73932.5   | 32929.8   | 33090.67   |
| 34 | 73603.3   | 36758.6   | 31697.70   |
| 35 | 64968.5   | 33648.0   | 30094.44   |
| 36 | 56826.1   | 30147.9   | 26130.00   |
| 37 | 56564.4   | 28407.3   | 26360.79   |
| 38 | 55528.4   | 26061.1   | 24702.11   |
| 39 | 55039.4   | 24519.8   | 24513.73   |
| 40 | 52501.0   | 23449.7   | 23761.39   |
| 41 | 49001.8   | 20663.2   | 21138.00   |
| 42 | 48980.2   | 17865.2   | 18057.38   |
| 43 | 45963.9   | 17263.3   | 18139.16   |
| 44 | 41247.4   | 15944.5   | 17768.45   |
| 45 | 37260.0   | 15395.0   | 17350.80   |
| 46 | 33186.2   | 13936.2   | 16218.05   |
| 47 | 31168.8   | 14375.7   | 14950.47   |
| 48 | 30628.8   | 16909.2   | 14585.22   |
| 49 | 30019.7   | 15528.9   | 13284.75   |
| 50 | 28209.6   | 15113.5   | 13367.70   |
| 51 | 28002.2   |           |            |
| 52 | 26226.7   |           |            |

注) i = 順位

Vo = 実績降雨による

必要容量

Mv = 合成降雨による

必要容量の平均値

 $\sigma_v$  = 同標準偏差単位 = 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>

らN個のサンプルを集めたもの)であるので、次式により求めた。

$$1 - F = i / N \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

ここに、F = 非超過確率、i = 最大値からの順位、N = 資料年数である。

さて、実績降雨と合成降雨を比較する場合、貯水池必要容量の真値は必ずしも明らかでない点に注意する必要がある。既によく知られているように貯水池必要容量は、資料年数、資料期間のとり方によって変動を示すので、統計的な真値は不明である。

一方、シミュレーションによる合成降雨は資料期間内の降雨時系列に内在する確率統計的な構造を抽出し、それから合成した降雨であるから、合成回数を非常に大きくしていくとその統計値は真値に十分に近づくものと考えられる。しかし、確率統計的な構造を抽出するときに、モデル化の過程において時系列が本来有していた特性を捨てている可能性があり、必ずしもこれが真値とは断定できない面がある。

そこで、貯水池必要容量を渇水指標としたときの合成降雨の統計的な性質を調べるために、最大値からの順位(i)ごとに必要容量の平均値 ( $m_v$ ) 及び標準偏差 ( $\sigma_v$ ) を求め、実績降雨に基づく必要容量 ( $V_0$ ) と比較してみる。 $V_0$ ,  $m_v$ ,  $\sigma_v$ の結果を表5-2に示す。また、 $V_0$ ,  $m_v$ ,  $m_v + \sigma_v$ ,  $m_v - \sigma_v$ を正規確率紙上にプロットした結果を図5-4(a)~(c)に示した。

表5-2から、まず水資源開発計画の基準となる $1/10$ 渇水(又は $F=90\%$ )、50年間第5位の必要容量について比較すると、現状開発では $V_0 = 368 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ ,  $m_v = 343 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ ,  $\sigma_v = 55 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ であり、 $V_0 = m_v + 0.45 \sigma_v$ となった。

現状- $5 \text{ m}^3/\text{s}$ 開発では、 $V_0 = 222 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ ,  $m_v = 256 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ ,  $\sigma_v = 33 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で $V_0 = m_v - 1.03 \sigma_v$ である。また、現状+ $5 \text{ m}^3/\text{s}$ 開発では、 $V_0 = 357 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ ,  $m_v = 353 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ ,  $\sigma_v = 137 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で、 $V_0 = m_v + 0.03 \sigma_v$ となり実績降雨と合成降雨による必要容量の平均値はほぼ一致している。

すでに述べたように、実績降雨による必要容量が必ずしも統計的な期待値の真値ではないが、開発水量を変えた3ケースにおいて実績降雨による必要容量( $V_0$ )は、合成降雨による必要容量の平均値( $m_v$ )±標準偏差( $\sigma_v$ )の範囲にあり、合成降雨の渇水規模の再現性は十分良好といえる。

また、開発水量を増加させたとき、合成降雨に基づく必要容量の標準偏差と平均値の比(変動係数) $\sigma_v / m_v$ を求めると、

現状- $5 \text{ m}^3/\text{s}$  開発 ; 12.9%

現状開発 ; 16.0%

現状+ $5 \text{ m}^3/\text{s}$  開発 ; 38.8%

となる。このことは、開発水量が増加すると必要容量の統計的なばらつきが増大することを示している。

次に、 $F=96\%$ 、50年間第2位の必要容量について検討してみる。これは、 $1/10$ 渇水規模を越える再現年25年の異常渇水である。

現状開発では、 $V_0 = 457 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で $V_0 = m_v - 0.7 \sigma_v$ となった。現状- $5 \text{ m}^3/\text{s}$ 開発では、 $V_0 = 315 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で $V_0 = m_v - 0.5 \sigma_v$ となった。また、現状+ $5 \text{ m}^3/\text{s}$ 開発では、 $V_0 = 627 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で $V_0 = m_v - 0.62 \sigma_v$ となった。

したがって、 $1/25$ 渇水においても、開発水量を変えた3ケースとも、実績降雨による必要容量は

合成降雨による必要容量の平均値±標準偏差の範囲内にあり、合成降雨の渇水規模の再現性は良好である。

また、この場合の合成降雨によって求めた貯水池必要容量の変動係数  $\sigma_V/m_V$  を求めると、

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{現状} - 5 \text{ m}^3 / \text{s} \text{ 開発} & ; \quad 28.1\% \\ \text{現状開発} & ; \quad 42.7\% \\ \text{現状} + 5 \text{ m}^3 / \text{s} \text{ 開発} & ; \quad 42.6\% \end{array} \right.$$

となり、 $1/10$ 渇水の場合と比べて変動係数は大きい。

以上の結果、及び図5-4から判断して、現状開発では  $F = 25\%$ 以上の区間、現状  $- 5 \text{ m}^3 / \text{s}$  開発では  $F = 50\% \sim 80\%$ を除いた区間、現状  $+ 5 \text{ m}^3 / \text{s}$  開発では  $F = 60\%$ 以上の区間において、実績降雨による必要容量は、合成降雨による必要容量の平均値±標準偏差の範囲内にあり、貯水池必要容量を渇水指標としたときの合成降雨の再現性は十分良好であると認められた。

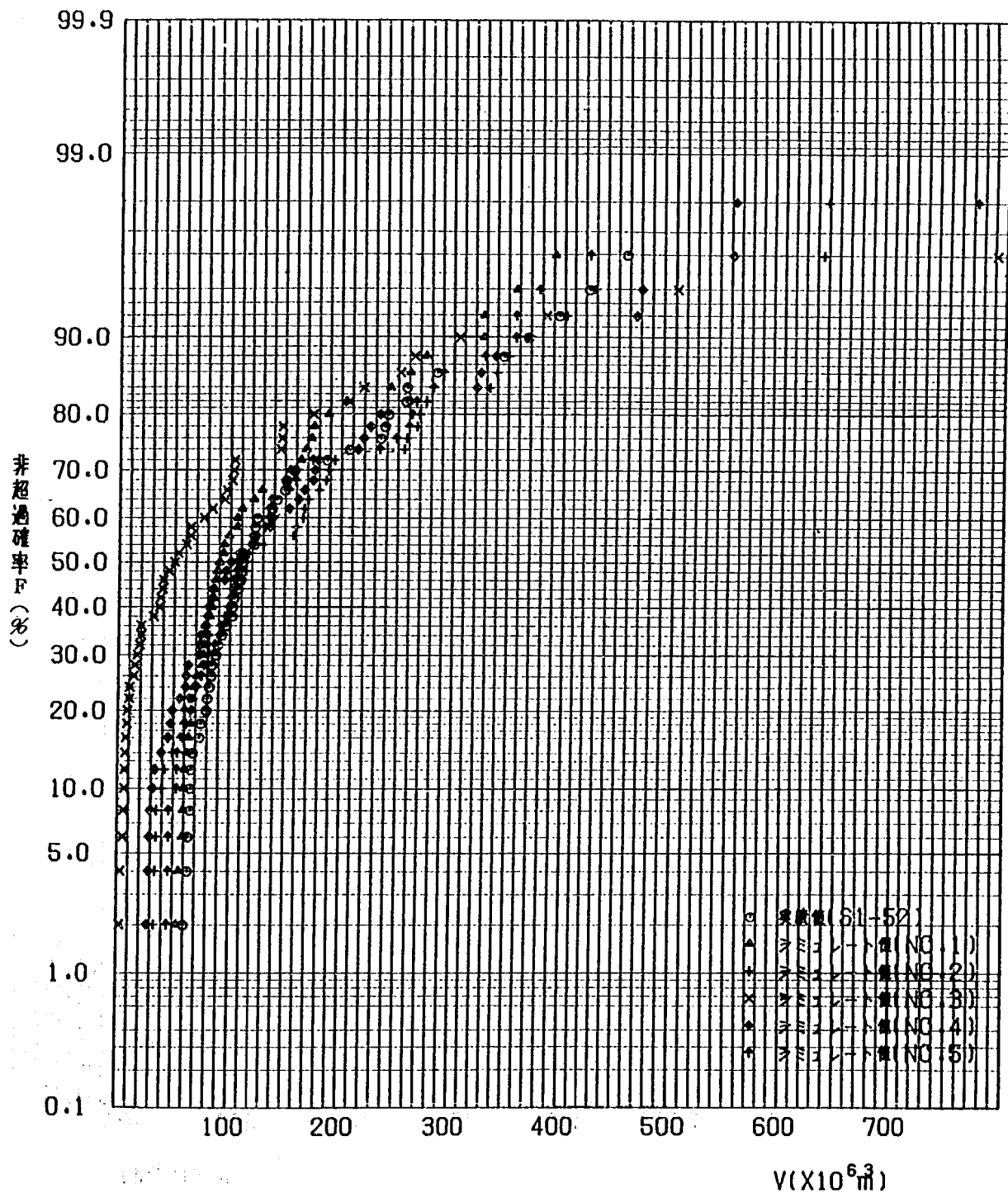


図5-3(a) 必要補給容量の確率分布 確保流量（現状）

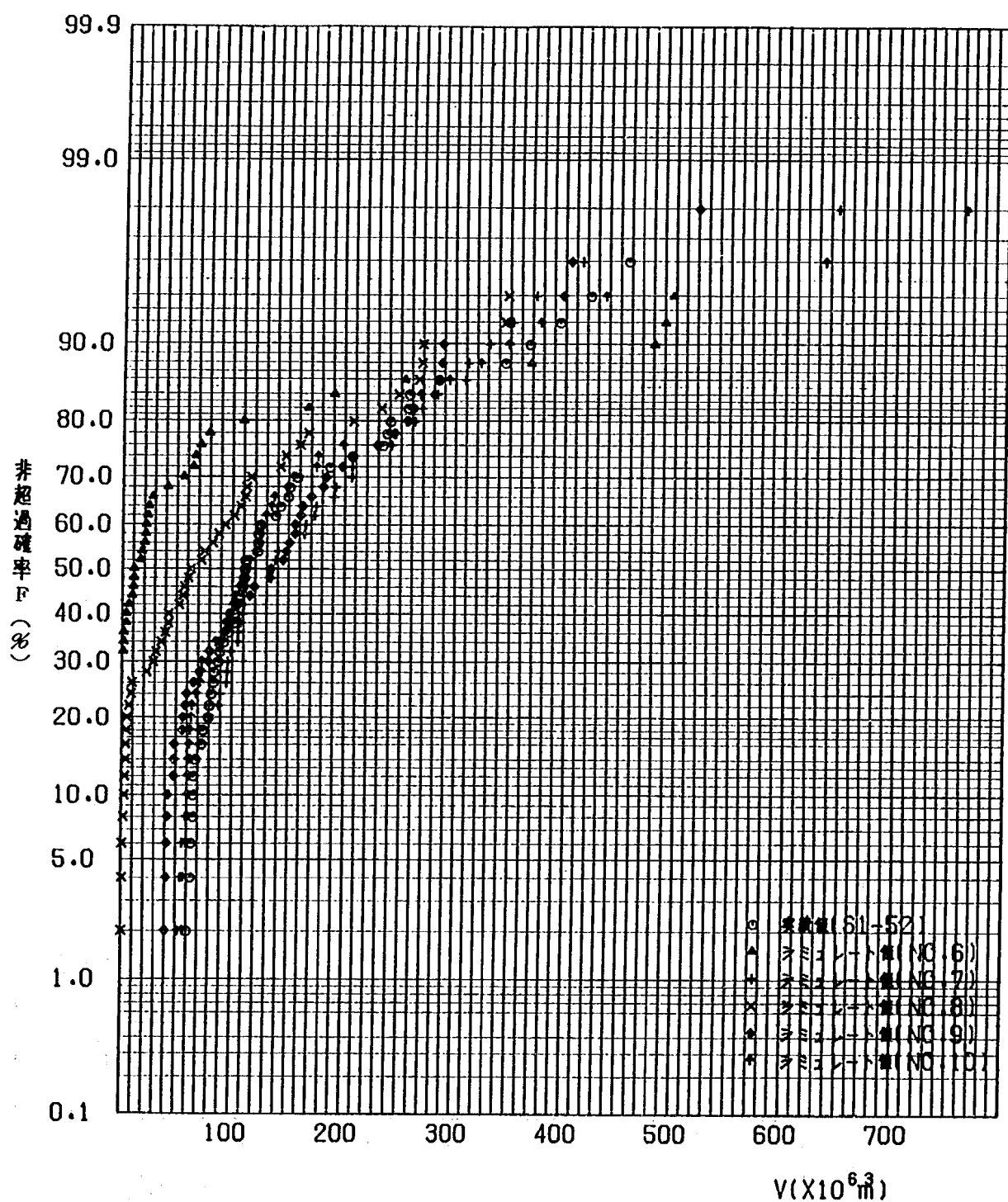


図 5 - 3(b) 必要補給容量確率分布 確保流量(現状)

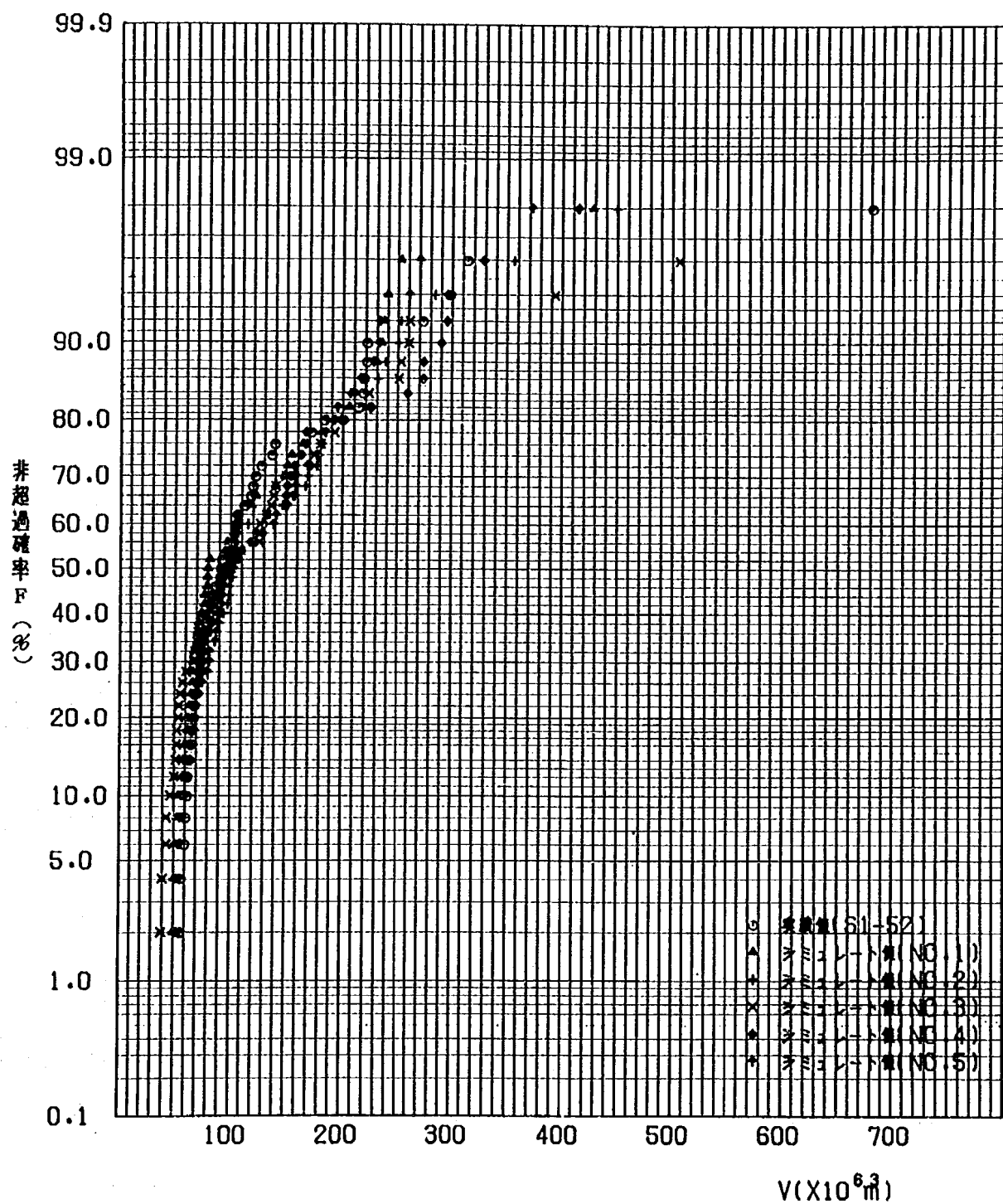


図 5 - 3(c) 必要補給容量の確率分布 確保流量 ( 現状 - 5  $\text{m}^3/\text{s}$  )

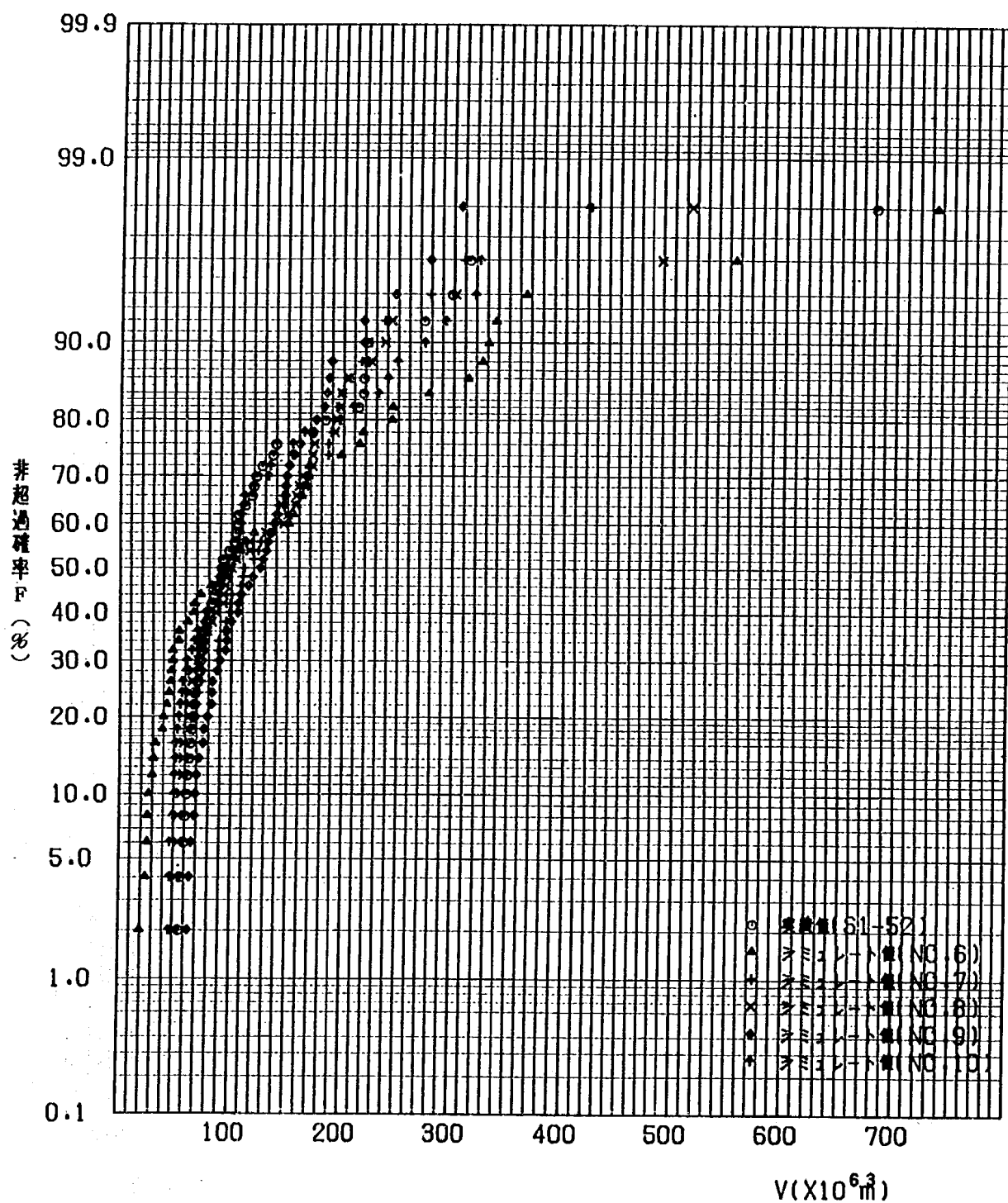


図 5 - 3(d) 必要補給容量の確率分布 確保流量 (現状 -  $5 m^3/s$ )

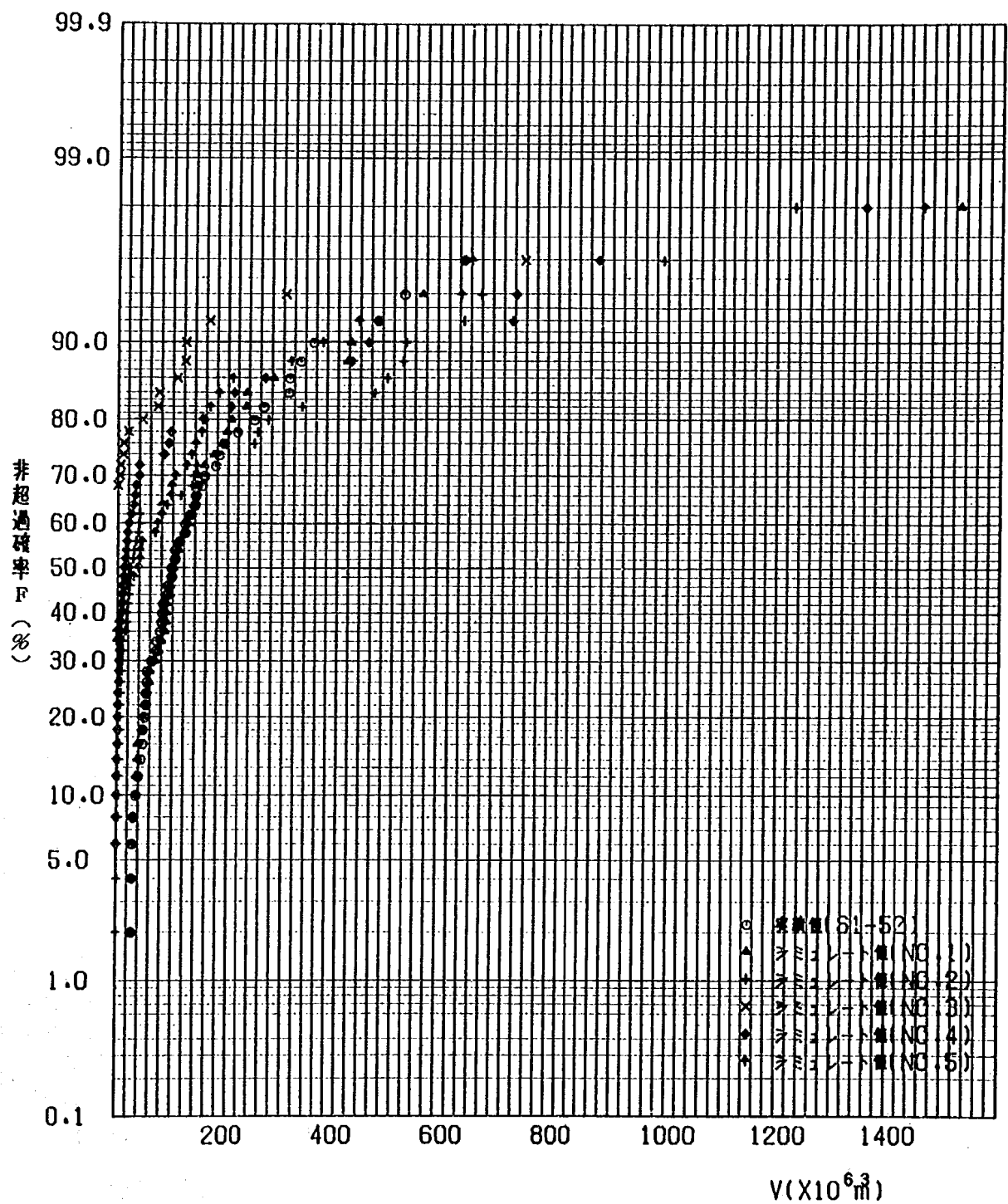


図 5 - 3(e) 必要補給容量の確率分布 確保流量 (現状 + 5  $m^3/s$ )

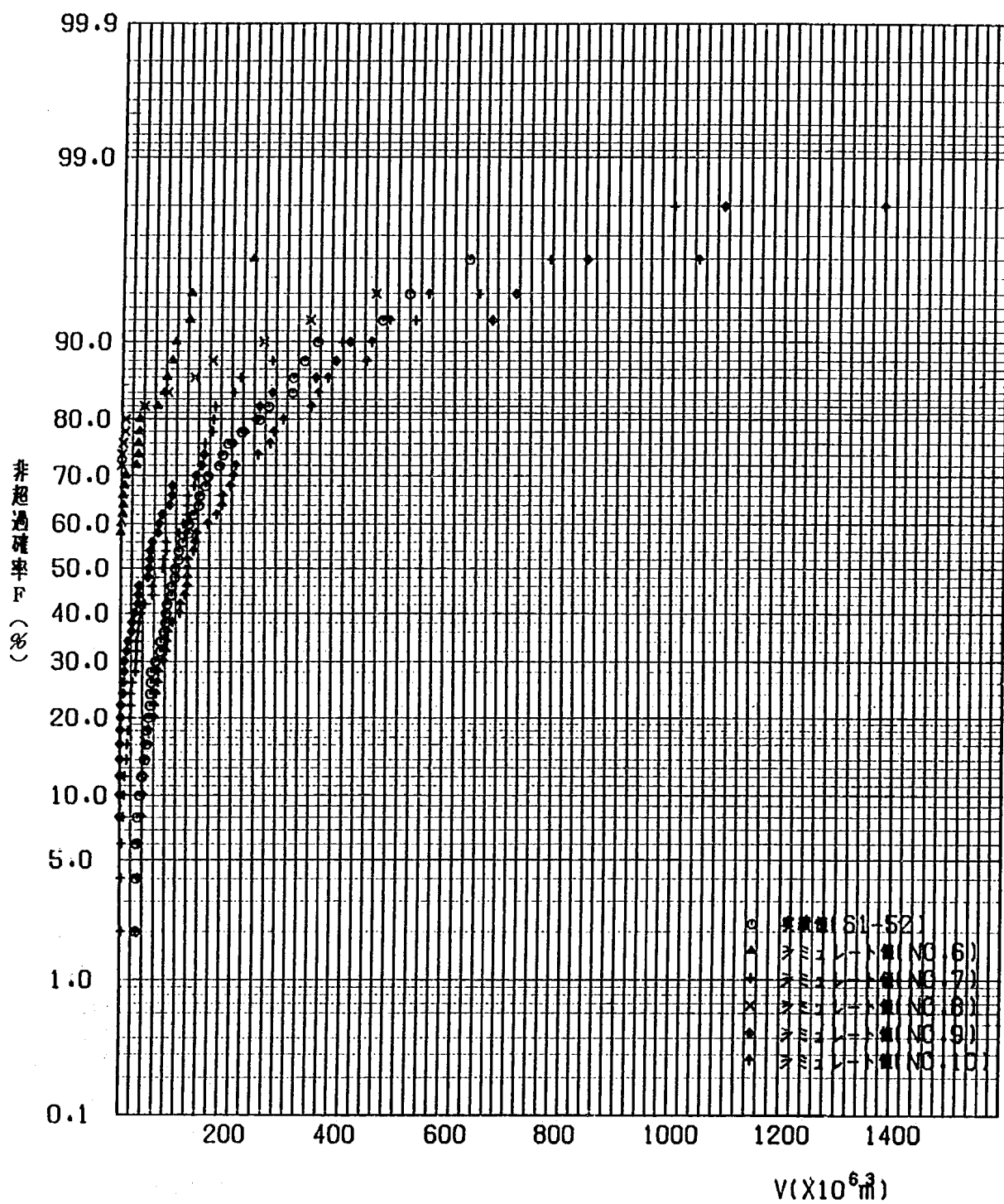


図5-3(f) 必要補給容量の確率分布 確保流量 (現状 + 5  $m^3/s$ )

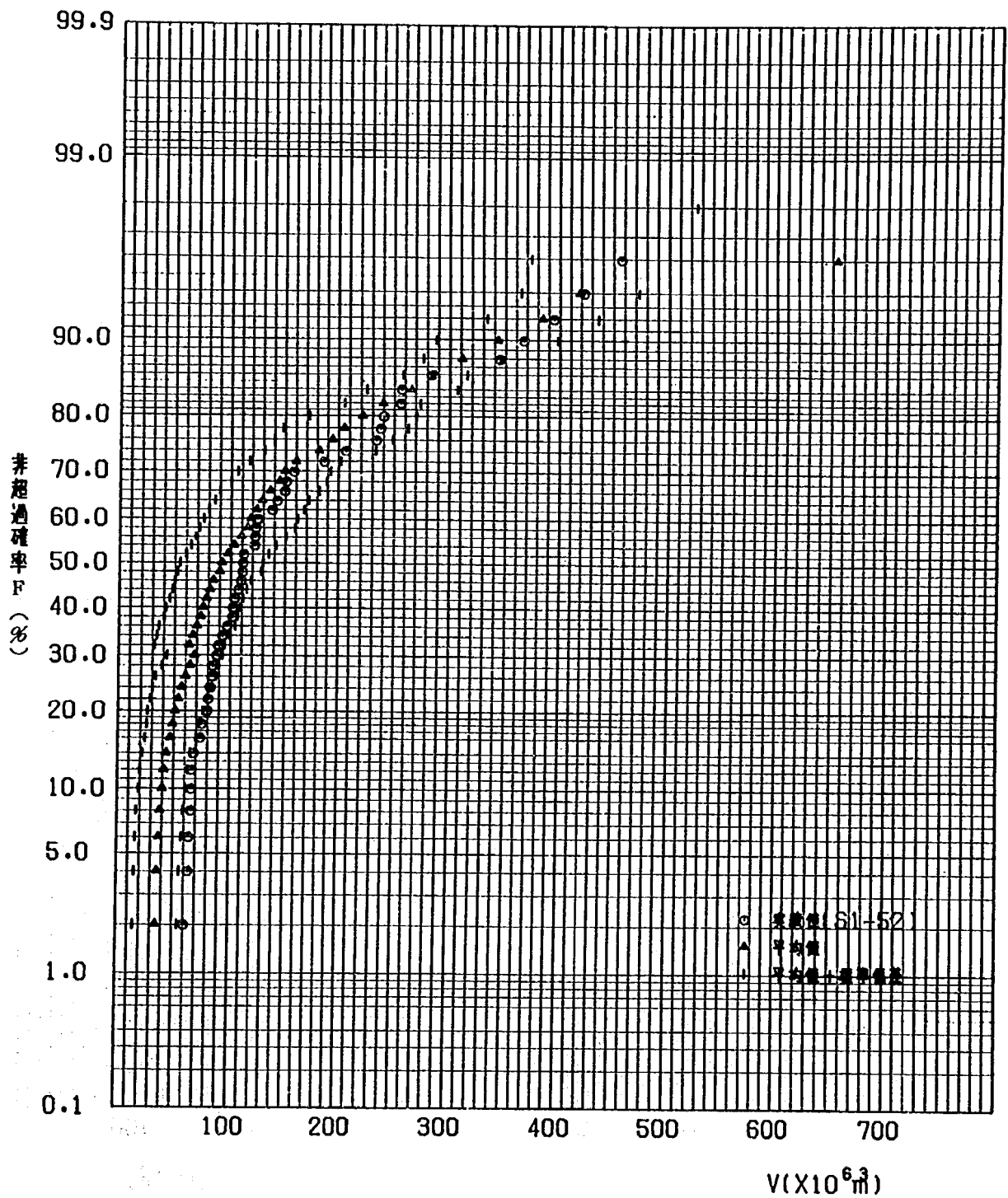


図5-4(a) 必要補給容量の確率分布 確保流量(現状)

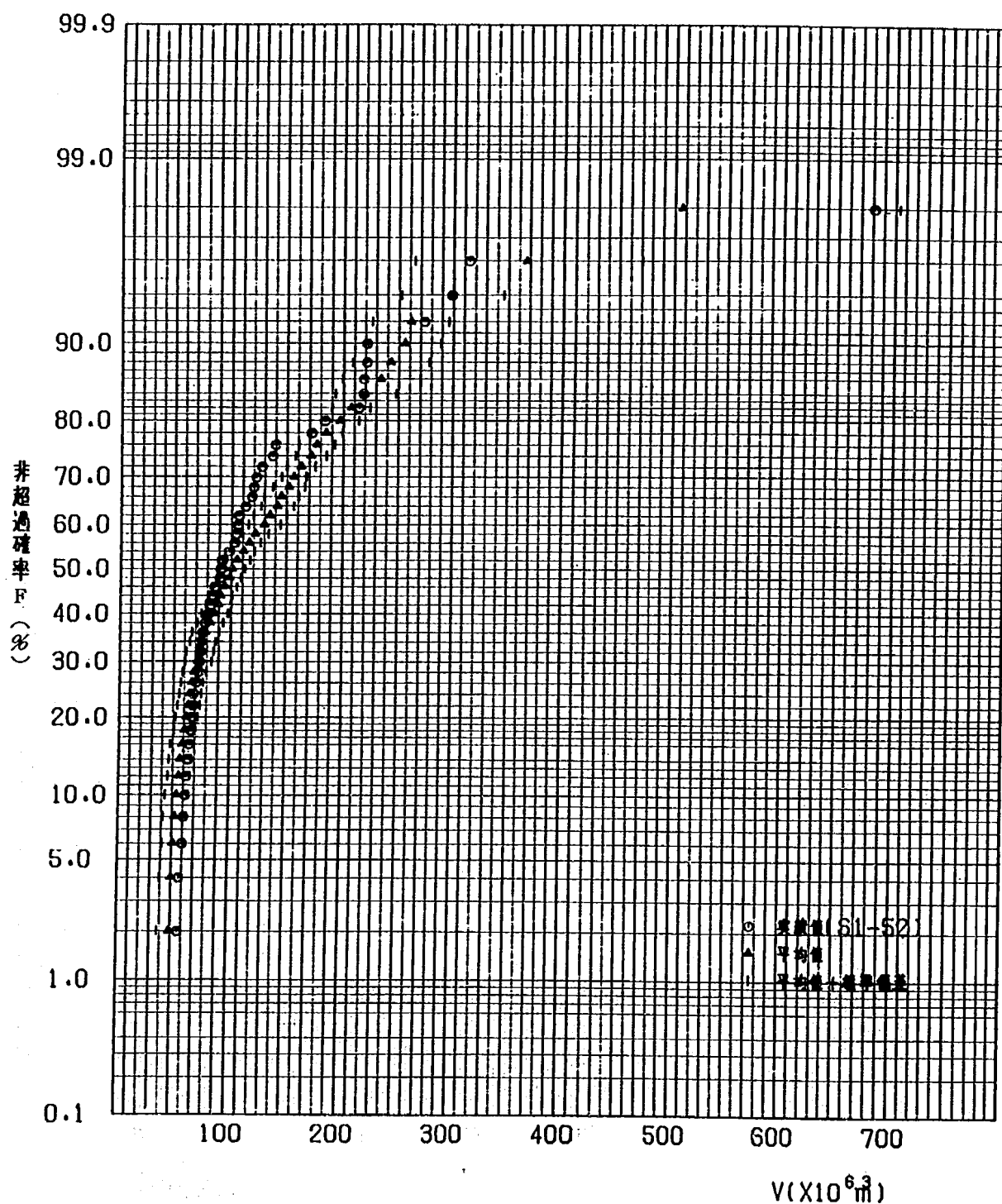


図5-4(b) 必要補給容量の確率分布 確保流量(現状- $5 m^3/s$ )

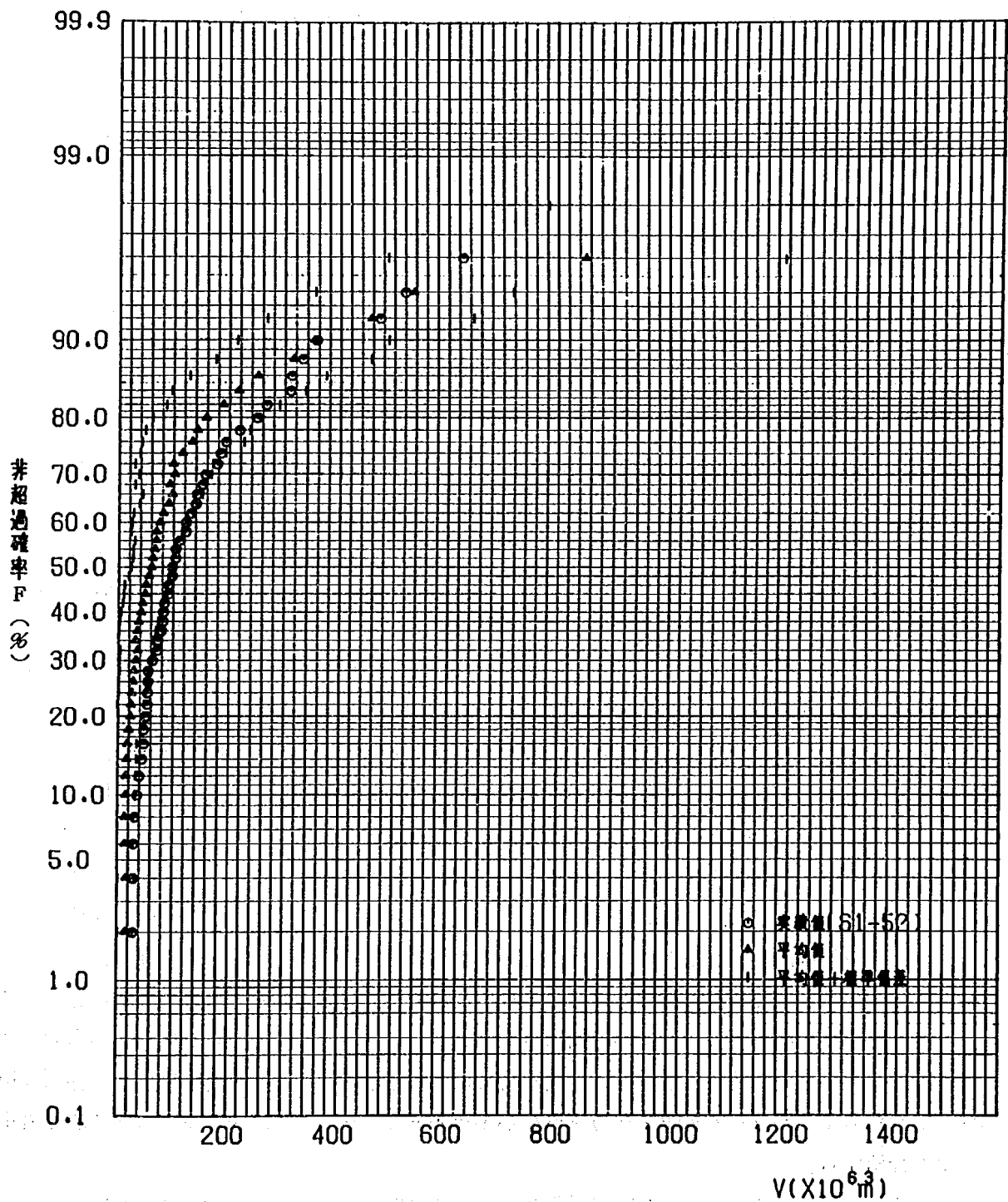


図 5-4(c) 必要補給容量の確率分布 確保流量 (現状 +  $5 m^3/s$ )

## 6 渇水対策計画への適用

前章で検討した結果、本文で述べた降水シミュレーションによる渇水合成法は、水資源開発計画において評価の対象となる1/10渇水すなわち貯水池必要容量の $F=90\%$ 付近において実績降雨から求めた必要容量と良く一致すること、実績降雨以外の規模及び異なったパターンの渇水を合成できることの2点において、水管理計画の水文統計的評価に際して有効な手法であると思われる。特に、異常渇水対策計画のように対象渇水の数に限られた場合には有効であろう。そこで、本章では適用例として緊急水備蓄ダム（経年貯留ダム）を取りあげ手法の適用性を検討してみる。

### 6.1 渇水対策

河川水利用量の増大に伴って渇水の危険度は増大しており、一たん計画規模を上まわる異常渇水が発生したときには、社会・経済的に大きな影響を及ぼすことになる。このような渇水の危険度を回避するとともに、渇水が起っても必要最小限の水供給を行ない渇水被害の軽減を図るのが渇水対策である。<sup>3)</sup> 渇水対策は、ソフト的対応によるもの、ハード的対応によるものの2種類に大別できる。前者には、渇水時の貯水池の節水運用が代表例としてあげられる。後者の例としては、本章で対象とする緊急水備蓄ダムがあげられる。

緊急水備蓄ダムは新規水資源開発を含まず、既設の利水ダムに影響を与えない範囲で無効水量を貯留し、渇水時に不特定利水者に対して、既設ダムの補給機能がマヒしたときに限って最小限必要な水量を供給するダムと定義される。

一般的には、水資源の開発効率が劣る上流部において無効放流量を貯留し、10年に1度程度の割合で発生する異常渇水に対して貯水池から補給することになる。

以上のように貯水池の建設目的からみると、利水ダムの水供給機能がマヒしたときに緊急補給するためのダムが緊急水備蓄ダムであるが、このような貯水池の運用サイクルが数年以上に及ぶことから以下では経年貯留ダムと呼ぶことにする。

経年貯留ダムの必要容量計算フローを図6-1に示す。経年貯留ダムへの貯留は、既設ダムの無効放流量を貯留する。ただし、一般に経年貯留ダム地点は小流域でありかつ既設ダムの無効放流時に貯めるので、貯留効率が悪い（たまりにくい）と考えられる。そこで、貯留効率を上げるために、経年貯留ダム地点において貯留制限流量を設け、これ以上の流量分を経年貯留ダムに一時的に貯留しておき、しかる後、経年貯留ダムの本来の貯留量（利水ダムの無効放流量相当分）を確保するものとする。

経年貯留ダムからの補給は、既設ダムが渇水時には節水運用を行なうことを前提とし、節水運用を実施してもなおかつ既設ダムが空となり水供給が不可能となったときに経年貯留ダムから必要最小限の水量を補給する。

以上のように経年貯留ダムの必要容量計算にあたっては既設利水ダムの運用方法及び節水ルールが前提条件となる。

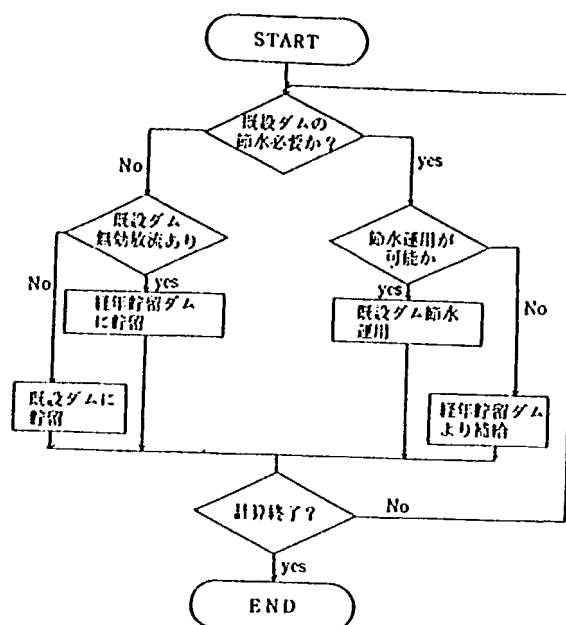


図6-1 経年貯留ダム運用計算のフローチャート

## 6.2 適用条件

### 6.2.1 対象流域及び利水ダム

日降水量として、前章と同じA川Sダム流域（流域面積＝299.5 km<sup>2</sup>）及び計画基準点における残流域（流域面積＝1,030.5 km<sup>2</sup>）の流域平均雨量を用いた。資料期間は昭和1年～52年である。

日降水量時系列はタンクモデル（図5-1）によって流量時系列に変換した。基準地点における確保流量は図5-2に示す現状開発とした。

既設利水ダムの貯水池容量は、実績降雨を変換した流量時系列から必要容量を求め（表5-1(a)）、1/10渇水に相当する必要容量＝360（×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>）とした。

### 6.2.2 貯水池の節水運用

既設ダムの運用法として、渇水時には節水運用を行なうことを前提とし、節水ルールを次のように設定した。

$$\left\{ \begin{array}{ll} 0.3 & V_0 \geq V > 0.2 V_0 \quad \text{のとき} \quad \text{節水率} = 10\% \\ 0.2 & V_0 \geq V > 0.1 V_0 \quad \text{のとき} \quad \text{節水率} = 20\% \\ 0.1 & V_0 \geq V \geq 0 \quad \text{のとき} \quad \text{節水率} = 30\% \end{array} \right.$$

ここに、 $V_0$ ＝利水容量＝360（×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>）， $V$ ＝貯水池残量（m<sup>3</sup>）である。

上の節水ルールでは、再現年にして約5年以上の渇水で節水することによって計画（1/10渇水）を上まわる規模の異常渇水に対処することとした。

### 6.2.3 経年貯留ダム

経年貯留ダム地点としては、図6-2に示すように既設利水ダムの上流、流域面積比＝1/10の地点に仮想ダム地点を設けた。

経年貯留ダムの貯留は100 km<sup>3</sup> 当り 1 m<sup>3</sup> / s 相当の流量を貯留制限流量とし、補給は既設ダ

Δの貯留量がなくなった時点で計画基準地点における確保流量の30%節水まで補給することとする。

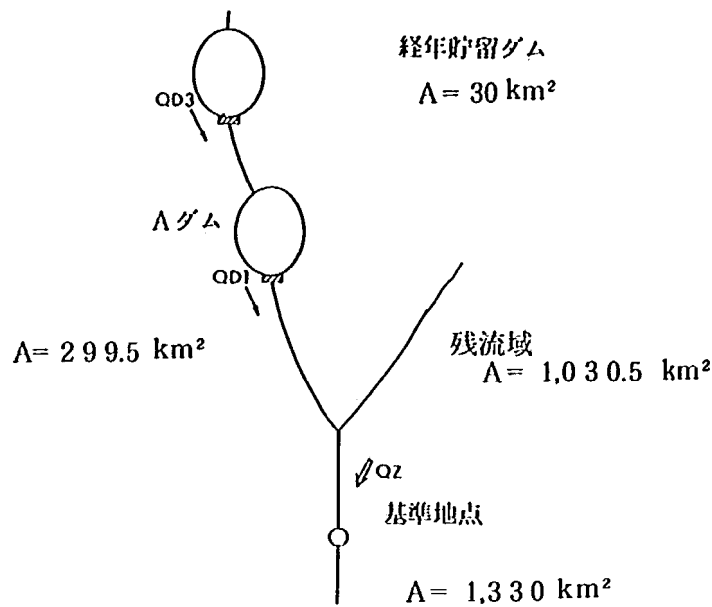


図 6 - 2 ダム配置例

#### 6.2.4 渇水被害関数

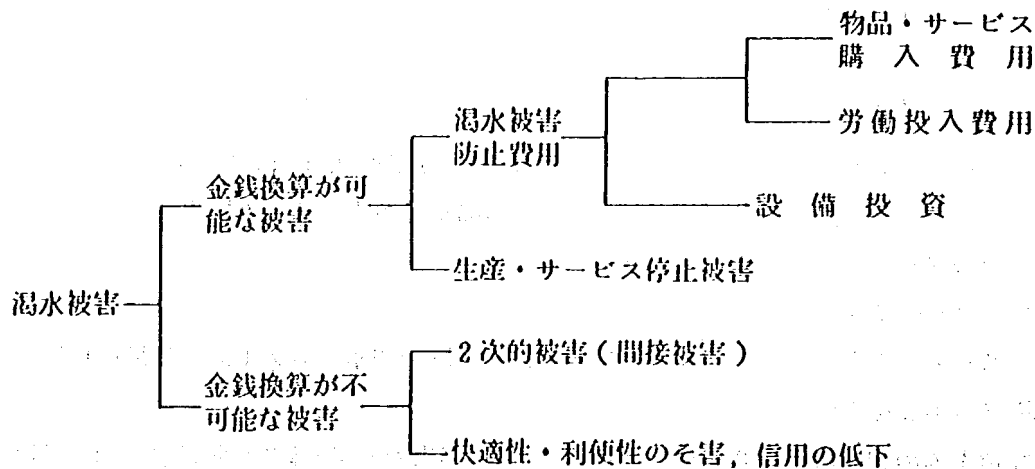
経年貯留ダムの経済的効果を明らかにするために渇水被害関数を考える。

渇水被害関数を作成するにあたって、渇水被害の計量化方法について述べる。

渇水被害の構造は、図 6 - 3 のように要約できる。このうち、経済的評価が一応可能なものは、渇水被害防止費用（節水対策費、代替品購入費）、及び用水制限に伴なって発生する生産あるいはサービスの付加価値減少額である。前者は主に節水率の低い段階で発生し、後者は節水率が高い段階で発生すると考えられる。

渇水被害額の推定方法としては、渇水強度指標としての節水率ごとに渇水被害原単位を推定し、これに不足水量を乗じて求める方法が実用的である。ここに、渇水被害原単位は、不足水量  $1 \text{ m}^3$  当りの渇水被害額として定義され、用途別に異なる。

図 6 - 3 渇水被害の構造



一般的に渇水被害原単位  $P$  (円/  $m^3$  ) は節水率  $S$  (%) の関数として整理でき、理論的には  $dD/dS$  , すなわちある節水段階において更に  $1 m^3$  の水を節水するときが発生する被害額として定義され、限界効用低減法則を適用するとき  $dD/dS$  は  $S$  の増加関数となる ( $D$  は渇水被害額) 。つまり、節水率50%において水  $1 m^3$  を節水するときの被害は、節水率20%において水  $1 m^3$  を節水するときの被害よりも大きいと考えるのが妥当である。このような理由から本研究では、渇水被害原単位を節水率の2次式とし、土研資料1508号「渇水時の水管理に関する計画学的研究」第5章で得られた被害原単位を使用する。表6-1に用途別の渇水被害原単位を示す。

表6-1 渇水被害原単位 (不足水量  $1 m^2$  当り被害額)

(単位 円/  $m^2$  )

| 節水率%<br>区分 | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60     | 70     | 80     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 上水道事業体     | 150   |       |       |       |       |        |        |        |
| 家庭用水       | —     | —     | —     | 20    | 400   | 1,200  | 2,400  | 4,000  |
| 営業用水1      | 400   | 1,400 | 3,000 | 5,200 | 8,000 | 11,400 | 15,400 | 20,000 |
| 営業用水2      | 1,150 | 2,150 | 3,000 | 3,700 | 4,250 | 4,650  | 4,900  | 5,000  |
| 工業用水1      | 20    | 106   | 258   | 476   | 761   | 1,111  | 1,527  | 2,000  |
| 工業用水2      | 20    | 45    | 75    | 110   | 150   | 195    | 245    | 300    |
| 農業用水       | 3     | 20    | 50    | 92    | 150   | 218    | 300    | 400    |

さて、河川からの取水量削減によって発生する渇水被害を評価するとき、用途間の削減量の配分をどうするかによって全体の被害額は変化する。用途間配分について、全体の渇水被害額を最小とする方法も考えられるが、この方法では特定用途に不利な配分となり、渇水調整の場において合意を得にくいと考えられる。そこで本研究では、渇水時の水配分方法として各用途とも等節水率で取水制限を行なうものとした。

このように考えるならば、河川からの取水量削減による渇水被害原単位は、用途別の渇水被害原単位に各用途の取水量が合計取水量に占める比率を乗じて合計したものとなる。

本章の対象ダムA川Sダムの場合は (ただし、現状開発) , 基準地点確保流量に対する各用途の使用量比率は表6-2のようになる (河川維持流量は除外している) 。表6-1及び表6-2から、Sダムの渇水被害原単位は表6-3となった。したがって、渇水被害額は次式により与えられる。

渇水被害額 (円)

$$= \{ \text{渇水被害原単位 (円/不足水量 } 1 m^3 \text{ )} \\ \times \text{ 不足水量 (} m^3 \text{ )} \} \text{ の渇水期間中の総和} \\ \dots\dots\dots (6.1)$$

表6-2 用途別使用量比率 (%)

| 用 途     | 比 率 |
|---------|-----|
| 家 庭     | 6   |
| 業 務     | 2   |
| 工業用水1   | 7   |
| " 2     | 15  |
| 農 業 用 水 | 70  |
| 合 計     | 100 |

ここで不足水量は確保流量 (現状開発) からの不足分である。

表6-3 渇水被害原単位

(単位=円/不足水量 1 m³)

| 節水率 (%) | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60   | 70   | 80   |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| かんがい期   | 30  | 80  | 150 | 240 | 370 | 550  | 770  | 1050 |
| 非かんがい期  | 110 | 230 | 380 | 570 | 880 | 1320 | 1870 | 2550 |

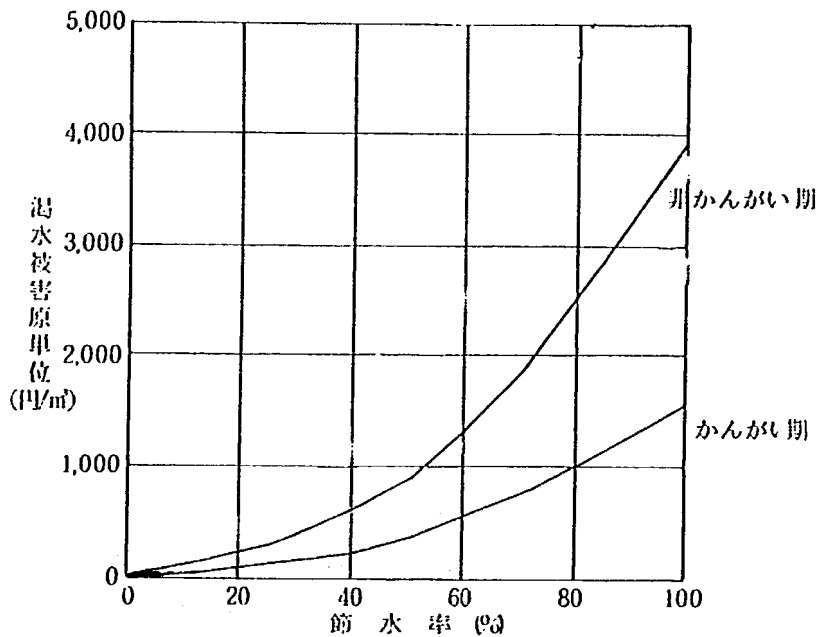


図6-4 渇水被害原単位(全用水平均)

以上の準備をもとに経年貯留ダムの経済効果の評価方法について考察する。経年貯留ダムの目的は、異常渇水によって既設ダムの水供給機能がマヒしたときに必要最小限の水量を確保供給しようとするものである。したがってその経済的効果としては、必要最小限の水量を供給したことによる渇水被害軽減額とみなすことができる。すなわち、

$$\begin{aligned}
 & \text{渇水被害軽減額 } B \text{ (円)} \\
 &= \text{経年貯留ダムがないときの渇水被害額 } (D_A) \\
 &\quad - \text{経年貯留ダムがあるときの渇水被害額 } (D_B) \\
 &= \sum_i \{ P(S_i) D_i - P(S'_i) D'_i \} \\
 &= \sum_i \{ P(S_i) S_i Q_i - P(S'_i) S'_i Q_i \} \dots\dots\dots (6.2)
 \end{aligned}$$

ここで、 $P(S)$  = 渇水被害原単位 (円/m³),  $D_i, S_i$  = 経年貯留ダムがないときの不足水量, 節水率,  $D'_i, S'_i$  = 経年貯留ダムがあるときの不足水量, 節水率,  $Q_i$  = 確保流量である。 $\sum_i$  は

渇水期間について総和をとることを意味する。 $S_i \geq S'_i$  及び  $D_i \geq D'_i$  である。

また、経年貯留ダムの妥当投資を考えると、渇水被害軽減額(B)の年平均期待値を考える必要がある。Bの年平均期待値( $\bar{B}$ )は次の方法により計算できる。

$$\textcircled{1} \quad \bar{B} = \frac{\sum_{i=1}^m B_i}{N} \quad \dots\dots\dots (6.3)$$

ここに、 $m$  = 対象期間中の異常渇水の数、 $B_i$  = 第  $i$  渇水の被害軽減額円、  
 $N$  = 計算年数である。

$$\textcircled{2} \quad B = \int_{V_0}^{\infty} B(V) dP(V) \quad \dots\dots\dots (6.4)$$

ここに、 $V$  = 貯水池必要容量 ( $m^3$ )、 $B(V)$  =  $V$ を渇水指標としたときの被害軽減額 (円)、 $dP(V)$  =  $V$ の生起確率 (1/年)、 $V_0$  = 利水容量 ( $m^3$ ) である。上式の積分範囲は、通常、1/10渇水規模以上である。すなわち  $\int_{V_0}^{\infty} dP(V) = 1/10$  である。

本研究においては、降水シミュレーションにより実績降雨から求めるよりも多くの異常渇水を得ることができるので、渇水被害軽減額の年平均期待値 $\bar{B}$ は $\textcircled{1}$ の方法により求める。

### 6.3 適用結果

前節の条件のもとで降水シミュレーションにより150年間の日降水量時系列を合成し、タンク・モデルによって流量時系列に変換した後、既設ダムの運用計算を行ない、経年貯留ダムの必要容量及び渇水被害軽減額を計算した。経年貯留ダム地点の流量はSダム地点流量に流域面積比 $=^{30}/299.5$

表 6 - 4 経年貯留ダム必要容量と渇水被害軽減額

| 順位  | 経年貯留ダム<br>必要容量<br>( $\times 10^6 m^3$ ) | 節 水 期 間 (半 旬) |                |                |                |              | 渇 水 被 害<br>軽 減 額<br>( $10^8$ 円) |
|-----|-----------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------------------------|
|     |                                         | 延 べ           | 10<br>%<br>節 水 | 20<br>%<br>節 水 | 30<br>%<br>節 水 | 経年貯留<br>ダム補給 |                                 |
| 1   | 1 7 5. 6                                | 1 8 5         | 1 8            | 3 1            | 8 1            | 2 4          | 3, 4 5 0. 5<br>( 9 8 3. 3 )     |
| 2   | 1 2 6. 7                                | 3 5           | 6              | 1 1            | 2 6            | 2 2          | 2, 4 9 6. 1<br>( 9 4 1. 3 )     |
| 3   | 7 1. 3                                  | 5 8           | 2 2            | 2 0            | 5              | 5            | 1, 0 3 3. 5                     |
| 4   | 6 5. 9                                  | 1 9           | 3              | 4              | 6              | 6            | 7 4 8. 5                        |
| 5   | 3 7. 1                                  | 4 4           | 1 7            | 8              | 1 2            | 4            | 5 1 7. 4                        |
| 6   | 3 5. 0                                  | 5 8           | 6              | 8              | 3 2            | 7            | 4 4 2. 8                        |
| 7   | 3 2. 1                                  | 1 6 0         | 3 3            | 5 6            | 4 9            | 8            | 6 8 3. 8                        |
| 8   | 1 8. 7                                  | 3 8           | 1 3            | 6              | 5              | 2            | 3 2 7. 9                        |
| 9   | 2. 3                                    | 6 5           | 7              | 7              | 3 6            | 1            | 3 3. 7                          |
| 合 計 |                                         | 6 9 2         | 1 2 5          | 1 5 1          | 2 6 2          | 7 9          | 9, 7 3 4. 2<br>( 5, 7 1 2. 2 )  |

注) ( ) 内は第3位を経年貯留ダム容量としたときの値

を乗じた値とした。

経年貯留ダムの必要容量算出結果を表6-4に示す。経年貯留ダムの必要容量は、150年間で合計9個計算された。

利水ダムの貯水池運用及び経年貯留ダムの容量マスカープの例を図6-5に示す。これは150年間第3位の渇水である。最上段の図は、利水ダム及び経年貯留ダムからの補給前後の基準地点における流況を示している。利水ダム貯留量が節水開始容量を下まわると基準地点における確保流量はダム貯留量に応じて決まる節水率に従って減らされ（節水後確保流量）、利水ダムからの補給は節水量分だけ節約される。利水ダムの貯留量がなくなると、経年貯留ダムの一時貯留量分から補給を行なう。さらに一時貯留量が本貯留量に一致した時点以後は経年貯留ダムの本貯留量から補給している。ここで一時留量とは、経年貯留ダム地点における貯留制限流量以上の流量を経年貯留ダムに一時的に貯留した量で、本貯留量は既設利水ダムの無効放流相当分を経年貯留ダムに貯留した量である。

表6-4によれば、経年貯留ダム必要容量の150年間第1位は $175.6 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で既設ダム容量 $360 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ の49%に相当する。第2位は $126.7 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で既設ダム容量の35%、第3位は $71.3 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ で既設ダム容量の20%に相当する。

経年貯留ダムの貯水池規模として、仮に50年第1位相当の渇水を対象とするものとすれば、150年第3位の異常渇水を採用して経年貯留ダムの貯水池容量は $71.3 (\times 10^6 \text{ m}^3)$ 、既設ダム容量の20%となる。そのときの渇水被害軽減額（＝既設ダムのみのときの渇水被害額－経年貯留ダムがあるときの渇水被害額）は150年間で約5,700億円、あるいは年平均期待値で約38億円となる。これを資本還元すると、洪水調節と同じ資本還元率0.0464を用いれば、 $38/0.0464=820$ 億円となる。

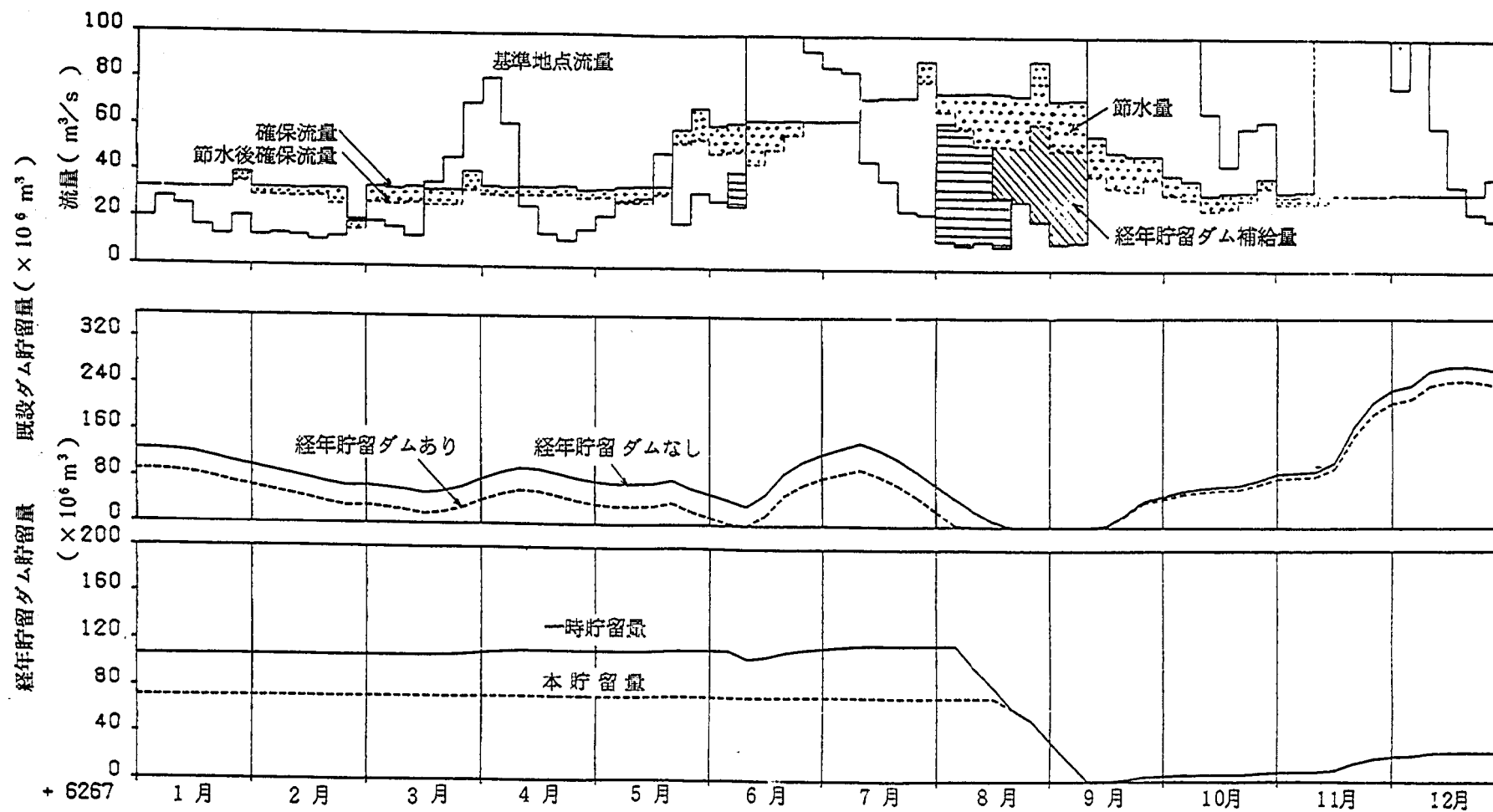


図 6-5 経年貯留ダム計算例 (150 年第 3 位の異常渇水)

## 7 結

## 論

本報告書で述べた日降水シミュレーション法によれば、種々の規模及びパターンの渇水を合成することができ、水資源開発計画における渇水規模の評価にあたって水文統計的に信頼性の高い分析を行なうことが可能である。

本手法によって合成した降雨時系列は、降水特性及び貯水池必要容量を渇水指標とした再現性の検討を行なった結果、実績降雨時系列を統計的に十分良く再現している。

本手法の水管理計画策定への適用例として、経年貯留ダム計画をとりあげ、このような長期間の水文データを必要とする場合においても、本手法によれば、水文統計的评价が可能であることが明らかとなった。

## 謝 辞

本研究にあたって貴重な観測資料を提供していただいた四国地建吉野川ダム統合管理事務所の関係者に感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 高橋浩一郎, 総観気象学, 岩波書店
- 2) 小林隆幸, 日降水シミュレーション手法, 土木技術資料 20-2 (1978)
- 3) 土木研究所資料第1508号, 渇水時の水管理に関する計画学的研究, 1979, 6.
- 4) 石原, 池淵, 日降水量の空間的・時間的確率構造とそのシミュレーションに関する研究, 土木学会論文報告集第197号, 1972, 1.
- 5) 日本気象協会, '56~ '65 天気図10年集成
- 6) 日本気象協会, '66~ '70 天気図5年集成
- 7) 日本気象協会, 気象年鑑, 1971 ~ 1978 年版
- 8) 関口 編, 現代気候学論説, IV 季節論(倉嶋)
- 9) 松田, 洲之内, 杉山, 出居, ORのための基礎数学4, 丸善, 昭和46年8月



付録 I

## 確率モデル作成プログラム解説

1969  
10/13/69 10/13/69 10/13/69

## 確率モデル作成プログラム解説

ダム流域，残流域の日降水量をデータとして，状態推移と日降水量の超過確率分布を作成し，プリントおよびカードに出力する。

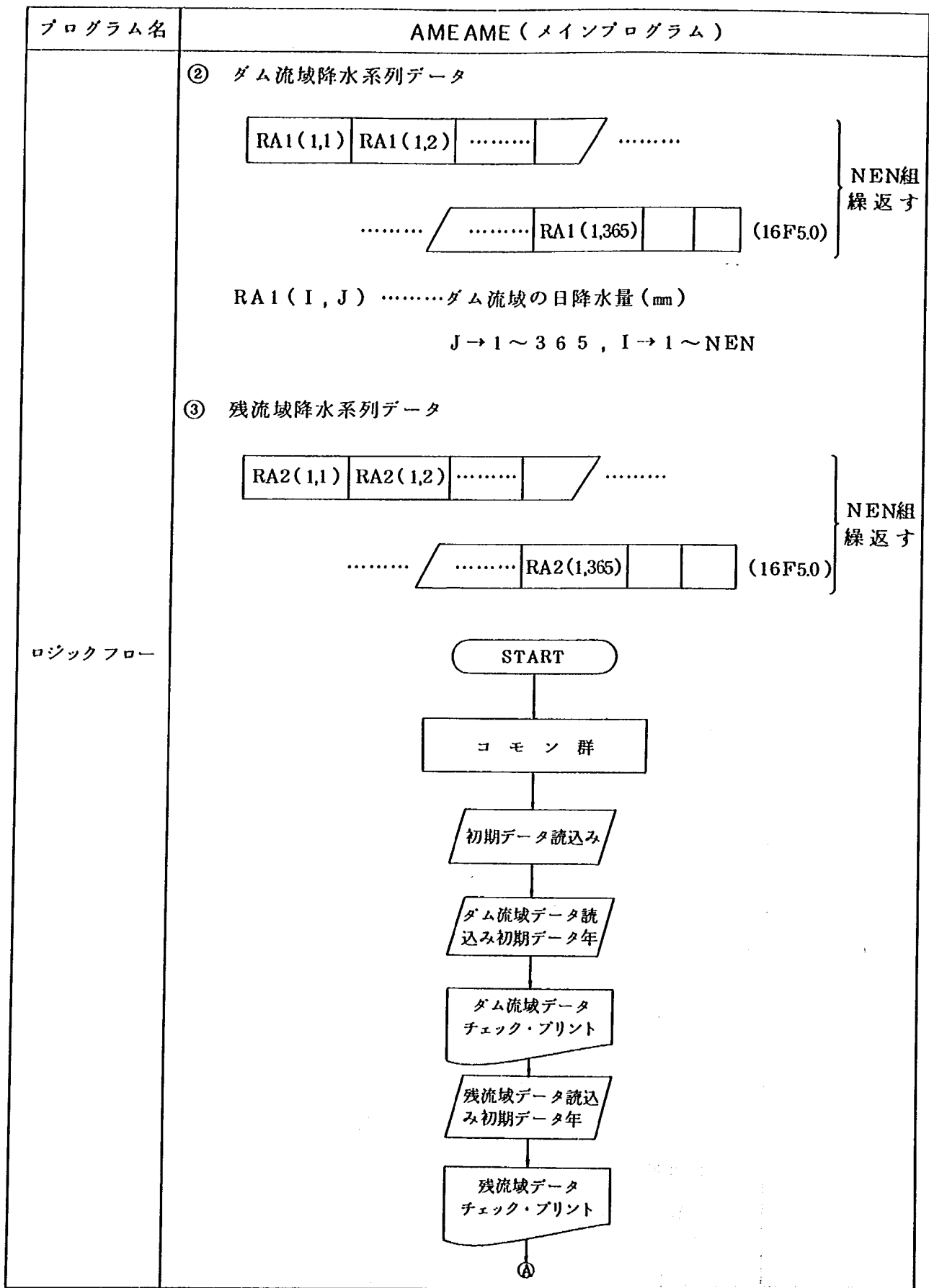
| コモン名    | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| /RAIN1/ | RA1, RA2, NEN, ISTN, ISTB, IEDN, IEDB, KAY<br>RA1(I, J) = ダム流域の降水量データのNEN年分<br>I = 1 ~ 52      年数で最大52年間<br>J = 1 ~ 366      閏年も考えて366日<br>RA2(I, J) = 残流域の降水量データのNEN年分<br>I = 1 ~ 52      年数で最大52年間<br>J = 1 ~ 366      閏年も考えて366日<br>NEN              = 何年分を処理するか<br>ISTN             = 処理開始日<br>ISTB             = 使用せず(ダミー)<br>IEDN             = 処理終了日<br>KAY(I, J) = 季節境界日<br>I = 1 ~ NEN年<br>J = 6 季節分<br>J = 1      春の開始日<br>J = 2      梅雨の開始日<br>J = 3      夏の開始日<br>J = 4      秋霖の開始日<br>J = 5      秋の開始日<br>J = 6      冬の開始日 |

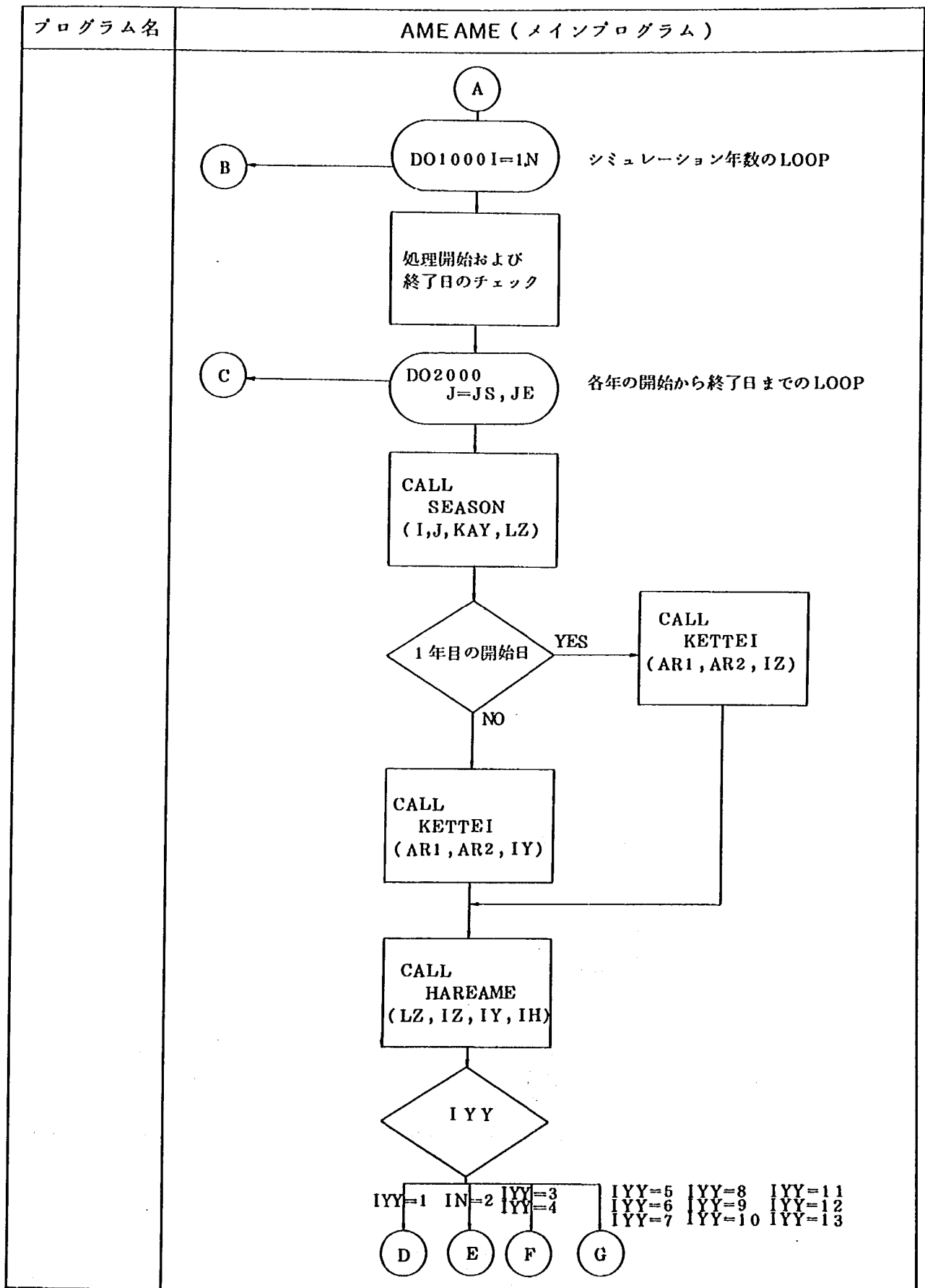
| コモン名    | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ／RAIN2／ | <p>IP, IH, HP</p> <p>IP(I, J, K) = 降水時の超過確率</p> <p>I = 1~13 前日の状態</p> <p>J = 1~14 今日の状態</p> <p>K = 1~6 6 季節</p> <p>IH(I, J, K) = 降水時の累加回数</p> <p>I = 1~13 前日の状態</p> <p>J = 1~13 今日の状態</p> <p>K = 1~6 6 季節</p> <p>HP(I, J, K) = 降水時の確率</p> <p>I = 1~13 前日の状態</p> <p>J = 1~13 今日の状態</p> <p>K = 1~6 6 季節</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ／RAIN3／ | <p>IS2, IS3, IS4, IS5, IS6, IS7, IS8, IS9, IS10</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">階級区分</div> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> <p>降水量(小) 10 mm 以下</p> <p>1 mm までは 0.1 mm ごと</p> <p>10 mm までは 1.0 mm ごと</p> <p>降水量(中) 10 mm 以上 40 mm 以下</p> <p>5 mm ごと</p> <p>降水量(大) 40 mm 以上</p> <p>5 mm ごと</p> </div> </div> <p>IS2(6, 100) 残流域のみ雨の超過確率, 6 季節 5 mm ごと</p> <p>IS3(6, 100) ダム流域のみ雨の超過確率, 6 季節降水量(小)</p> <p>IS4(6, 100) ダム流域のみ雨の超過確率, 6 季節降水量(中)</p> <p>IS5(6, 100) ダム流域, 残流域ともに雨で, ダム流域の超過確率, 6 季節降水量(小)</p> |

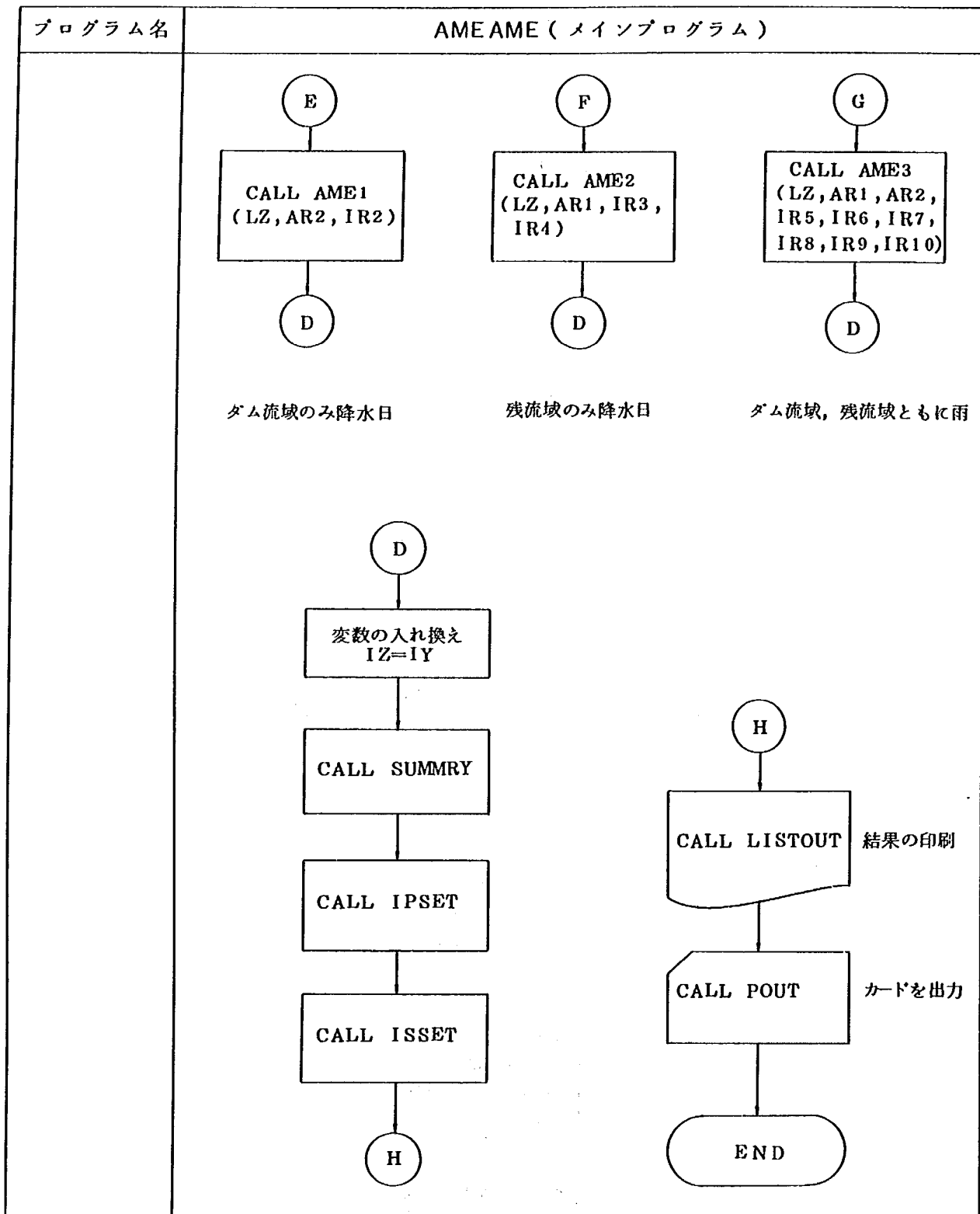
| コモン名    | 内 容                                               |
|---------|---------------------------------------------------|
| ／RAIN4／ | IS6(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の超過確率, 6<br>季節降水量(中) |
|         | IS7(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の超過確率, 6<br>季節降水量(大) |
|         | IS8(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の超過確率, 6季<br>節降水量(小)  |
|         | IS9(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の超過確率, 6季<br>節降水量(中)  |
|         | IS10(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の超過確率, 6季<br>節降水量(大) |
|         | IR2, IR3, IR4, IR5, IR6, IR7, IR8, IR9, IR10      |
|         | IR2(6,100) 残流域のみ雨の累積回数, 6季節5mmごと                  |
|         | IR3(6,100) ダム流域のみ雨の累積回数, 6季節水量(小)                 |
|         | IR4(6,100) ダム流域のみ雨の累積回数, 6季節降水量(中)                |
|         | IR5(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の累積回数, 6<br>季節降水量(小) |
|         | IR6(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の累積回数, 6<br>季節降水量(中) |
|         | IR7(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の累積回数, 6<br>季節降水量(大) |
|         | IR8(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の累積回数, 6季<br>節降水量(小)  |
|         | IR9(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の累積回数, 6季<br>節降水量(中)  |

| コモン名    | 内 容                                           |
|---------|-----------------------------------------------|
| ／RAIN5／ | IR10(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の累積回数, 6季節降水量(大) |
|         | RR2, RR3, RR4, RR5, RR6, RR7, RR8, RR9, RR10  |
|         | RR2(6,100) 残流域のみ雨の確率, 6季節5mmごと                |
|         | RR3(6,100) ダム流域のみ雨の確率, 6季節降水量(小)              |
|         | RR4(6,100) ダム流域のみ雨の確率, 6季節降水量(中)              |
|         | RR5(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の確率, 6季節降水量(小)   |
|         | RR6(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の確率, 6季節降水量(中)   |
|         | RR7(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨でダム流域の確率, 6季節降水量(大)   |
|         | RR8(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の確率, 6季節降水量(小)    |
|         | RR9(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の確率, 6季節降水量(中)    |
|         | RR10(6,100) ダム流域, 残流域ともに雨で残流域の確率, 6季節降水量(大)   |
| ／RAIN6／ | M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10           |
|         | M2(6) IS2の個数, 6季節                             |
|         | M3(6) IS3の個数, 6季節                             |
|         | M4(6) IS4の個数, 6季節                             |
|         | M5(6) IS5の個数, 6季節                             |
|         | M6(6) IS6の個数, 6季節                             |
|         | M7(6) IS7の個数, 6季節                             |
|         | M8(6) IS8の個数, 6季節                             |
|         | M9(6) IS9の個数, 6季節                             |
|         | M10(6) IS10の個数, 6季節                           |

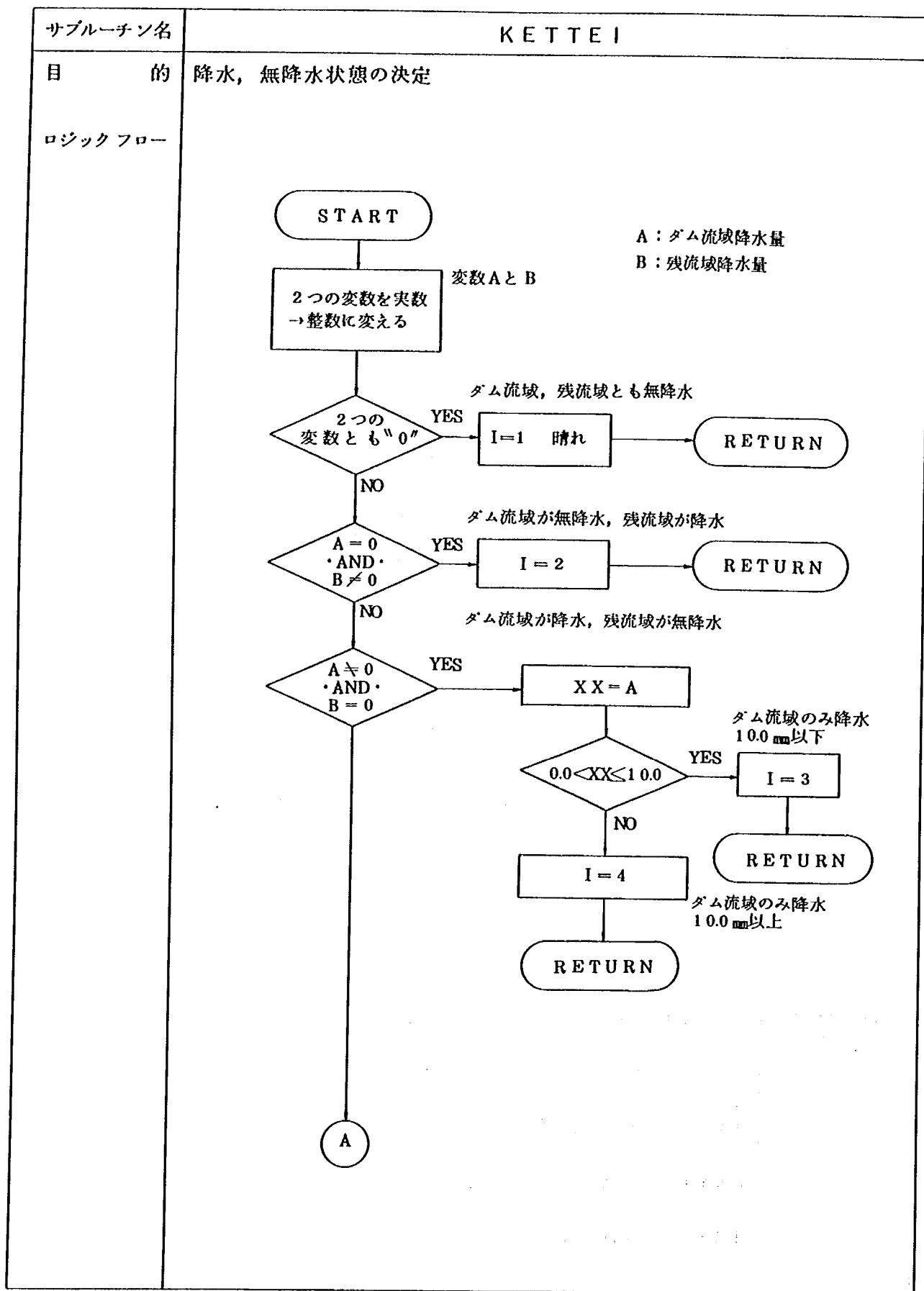
| プログラム名  | AMEAME (メインプログラム)                                                                                            |              |      |      |      |  |         |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|------|--|---------|
| 目 的     | 降水量を讀込み確率分布データ作成のためのプロセス・コントロールを行なう。                                                                         |              |      |      |      |  |         |
| 使用ファイル  | ファイル 6 0                                                                                                     | インプット・ファイル   |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 6 1                                                                                                     | アウトプット・ファイル  |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 1 0                                                                                                     | パンチ・ファイル     |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 9 0                                                                                                     | ダム流域の降水系列データ |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 9 1                                                                                                     | 残流域の降水系列データ  |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 1                                                                                                       | 春のデータ・ファイル   |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 2                                                                                                       | 梅雨のデータ・ファイル  |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 3                                                                                                       | 夏のデータ・ファイル   |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 4                                                                                                       | 秋霖のデータ・ファイル  |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 5                                                                                                       | 秋のデータ・ファイル   |      |      |      |  |         |
|         | ファイル 6                                                                                                       | 冬のデータ・ファイル   |      |      |      |  |         |
| 処 理 手 順 | 1) 初期データの讀込み。<br>2) ダム流域, 残流域データをシミュレーション年数だけ讀込む。<br>3) 確率分布を作成。<br>4) 確率分布をリスト・アウトする。<br>5) 確率分布をパンチ・アウトする。 |              |      |      |      |  |         |
| 入 力 データ | ① シミュレーション期間データ                                                                                              |              |      |      |      |  |         |
|         | <table><tr><td>ISYR</td><td>NEN</td><td>ISTN</td><td>IEDN</td><td></td></tr></table>                         | ISYR         | NEN  | ISTN | IEDN |  | ( 415 ) |
| ISYR    | NEN                                                                                                          | ISTN         | IEDN |      |      |  |         |
|         | ISYR..... 開始年 ( 西歴 )<br>NEN ..... シミュレーション期間の年数<br>ISTN ..... 1 年目の開始日<br>IEDN ..... NEN 年目の終了               |              |      |      |      |  |         |

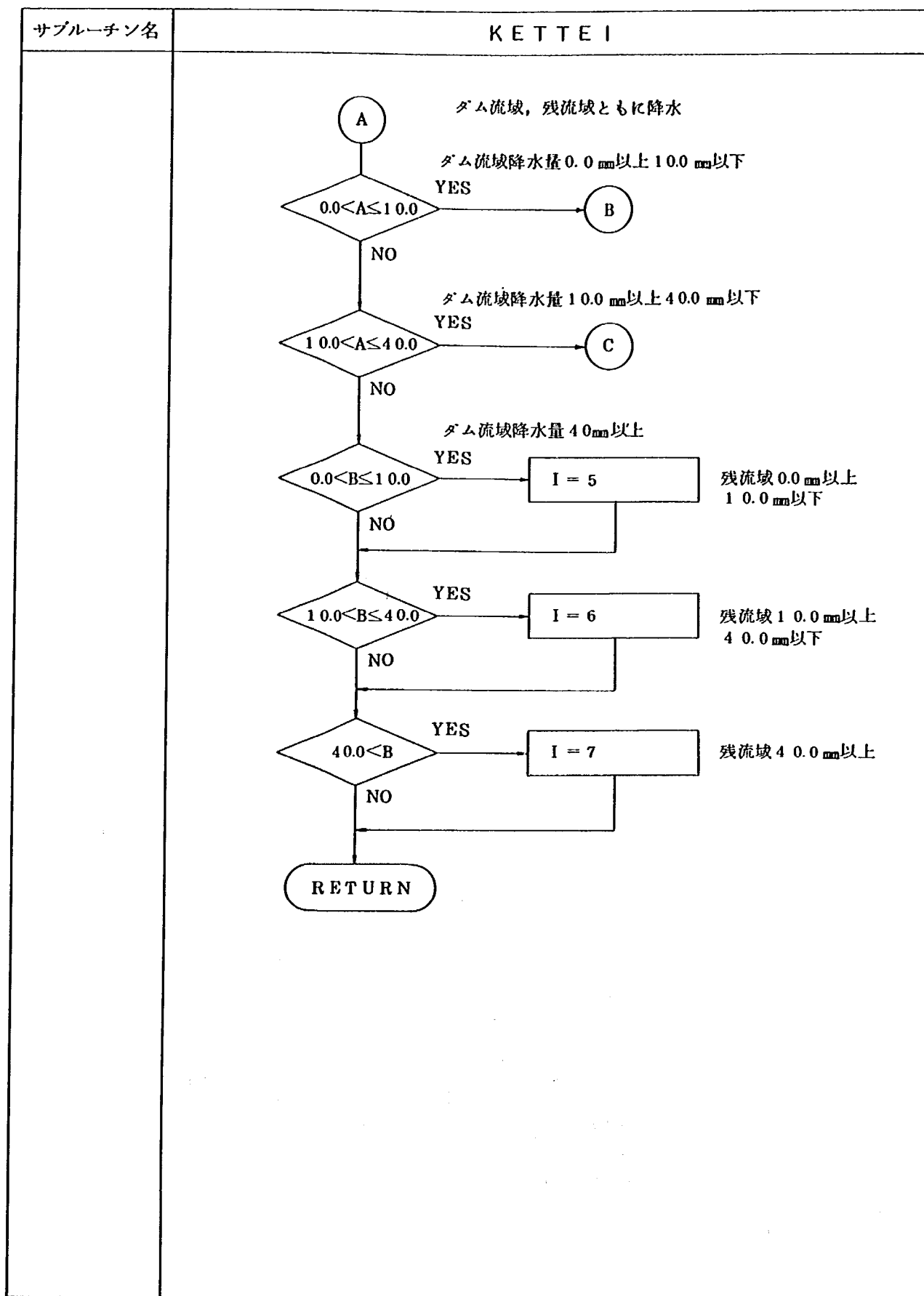


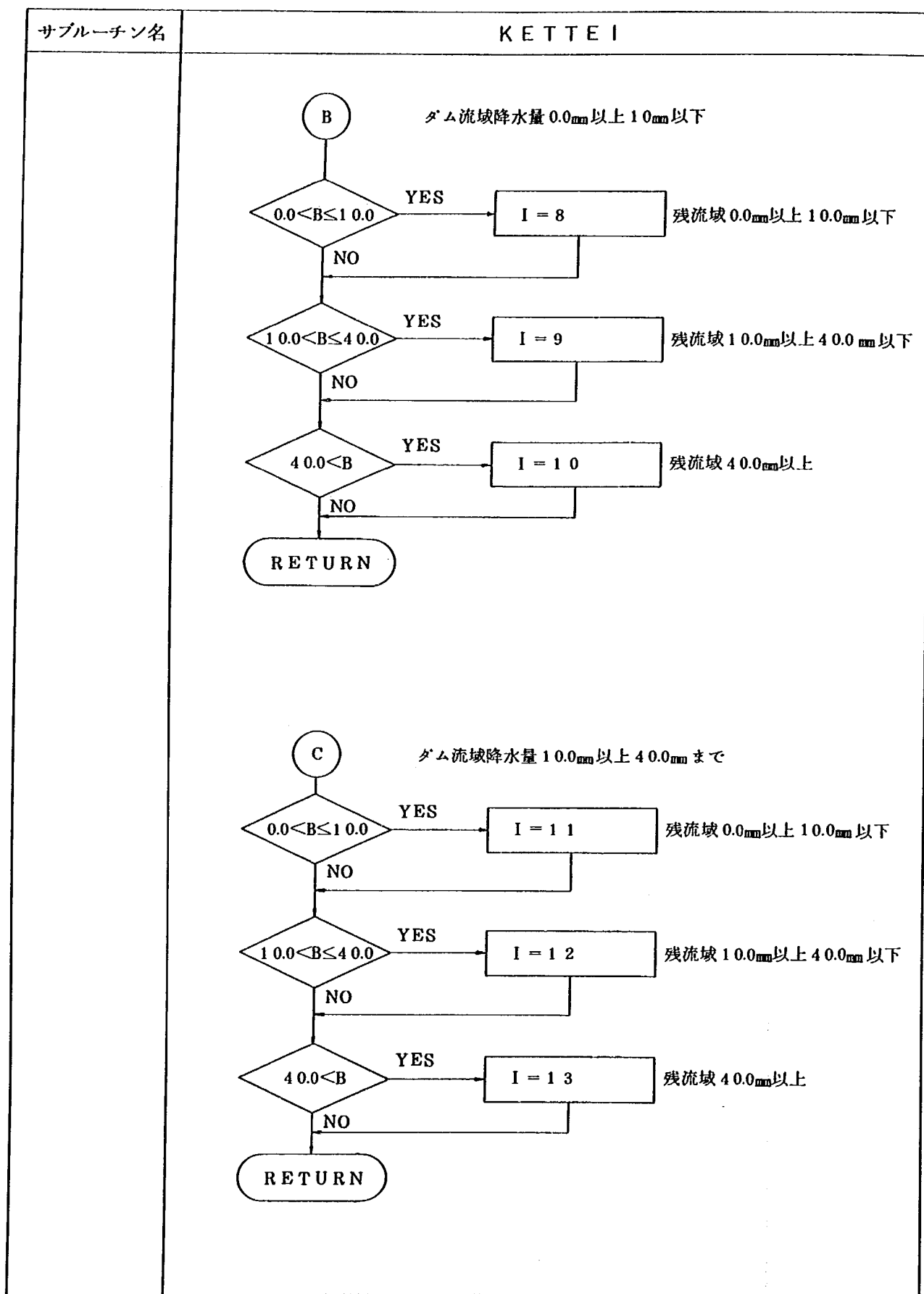




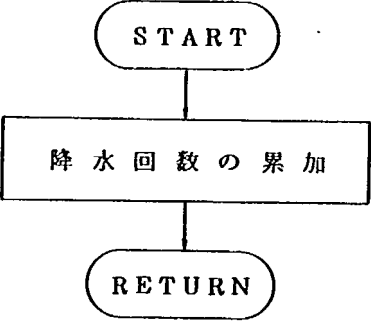
| サブルーチン名          | SEASON                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的               | 現在の季節を求める。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ロジックフロー          | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; J1_I1_1{J1 &lt; (I1,1)}     J1_I1_1 -- YES --&gt; IZ1_6[IZ1=6 冬]     J1_I1_1 -- NO --&gt; I1_1_J1_I1_2{(I1,1) &lt; J1 &lt; (I1,2)}     I1_1_J1_I1_2 -- YES --&gt; IZ1_1[IZ1=1 春]     I1_1_J1_I1_2 -- NO --&gt; I1_2_J1_I1_3{(I1,2) &lt; J1 &lt; (I1,3)}     I1_2_J1_I1_3 -- YES --&gt; IZ1_2[IZ1=2 梅雨]     I1_2_J1_I1_3 -- NO --&gt; I1_3_J1_I1_4{(I1,3) &lt; J1 &lt; (I1,4)}     I1_3_J1_I1_4 -- YES --&gt; IZ_3[IZ=3 夏]     I1_3_J1_I1_4 -- NO --&gt; I1_4_J1_I1_5{(I1,4) &lt; J1 &lt; (I1,5)}     I1_4_J1_I1_5 -- YES --&gt; IZ_4[IZ=4 秋霖]     I1_4_J1_I1_5 -- NO --&gt; I1_5_J1_I1_6{(I1,5) &lt; J1 &lt; (I1,6)}     I1_5_J1_I1_6 -- YES --&gt; IZ_5[IZ=5 秋]     I1_5_J1_I1_6 -- NO --&gt; I1_6_J1{ (I1,6) &lt; J1 }     I1_6_J1 -- YES --&gt; IZ_6[IZ=6 冬]     I1_6_J1 -- NO --&gt; RETURN([RETURN]) </pre> |
| CALLING SEQUENCE | <p>SEASON(I1, J1, KAY1, IZ1)</p> <p>I1 : 何年目か?</p> <p>J1 : 何日目か?</p> <p>KAY1 : 季節境界日</p> <p>IZ1 : 季節(1~6)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

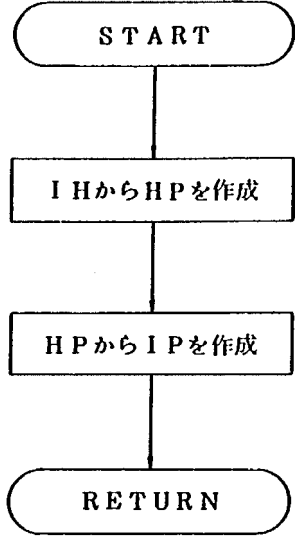




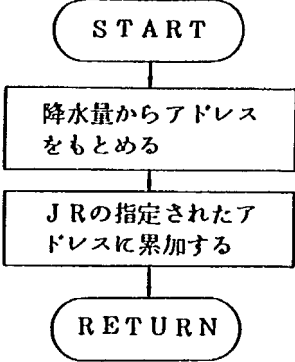


| サブルーチン名             | K E T T E I                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| CALLING<br>SEQUENCE | KETTEI ( AX, BX, I )<br><br>AX : ダム流域の降水量<br>BX : 残流域の降水量<br>I : 状態値 ( 1 ~ 1 0 ) |

| サブルーチン名             | H A R E A M E                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的                 | 降水, 無降水状態の累加                                                                                                                                                                                      |
| ロジックフロー             |  <pre> graph TD     START([START]) --&gt; Process[降水回数の累加]     Process --&gt; RETURN([RETURN])           </pre> |
| CALLING<br>SEQUENCE | HAREAME ( I, J, K, L )<br><br>I : 季節<br>J : 前日の状態<br>K : 今日の状態<br>L : 降水時の累加回数 ( IH )                                                                                                             |

| サブルーチン名          | I P S E T                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的              | COMMON/RAIN2/ の IH を使用して, IP に降水時の累積確率, HP に確率を作成する。                                                                                                                                                       |
| ロジック フロー         |  <pre> graph TD     START([START]) --&gt; IH[IHからHPを作成]     IH --&gt; HP[HPからIPを作成]     HP --&gt; RETURN([RETURN]) </pre> |
| CALLING SEQUENCE | <p>IPSET(JH, JP, HJ)</p> <p>JH : COMMON /RAIN2/ の IH を転送</p> <p>JP : COMMON /RAIN2/ の IP を転送</p> <p>HJ : COMMON /RAIN2/ の HP を転送</p> <p>すべての変数は, DIMENSION で受ける。</p>                                       |

| サブルーチン名                                                | I S S E T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>目 的</p> <p>ロジック フロー</p> <p>CALLING<br/>SEQUENCE</p> | <p>降水量ごとの確率および累積確率をもとめる。</p> <div data-bbox="582 353 865 801" data-label="Diagram"> <pre> graph TD     START([START]) --&gt; P1[確率表作成<br/>JR から A へ]     P1 --&gt; P2[累積確率表作成<br/>A から JS へ]     P2 --&gt; RETURN([RETURN]) </pre> </div> <p>I S S E T ( J R , J S , J , A )</p> <p>J R : COMMON / R A I N 4 / の I R 2 から I R 1 0 まで順に転送</p> <p>J S : COMMON / R A I N 3 / の I S 2 から I S 1 0 まで順に転送</p> <p>J : COMMON / R A I N 6 / の M 2 から M 1 0 まで順に転送</p> <p>A : COMMON / R A I N 5 / の R R 2 から R R 1 0 まで順に転送</p> <p>すべての変数は, D I M E N S I O N で受ける。</p> |

| サブルーチン名          | A M E 1                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的              | ダム流域のみ降水した場合の降水量ごと（5mmごと）に COMMON/RAIN4/ の IR2 へ累加する。                                                                                                                                                                               |
| ロジックフロー          |  <pre> graph TD     START([START]) --&gt; Step1[降水量からアドレスをもとめる]     Step1 --&gt; Step2[JRの指定されたアドレスに累加する]     Step2 --&gt; RETURN([RETURN]) </pre> |
| CALLING SEQUENCE | <p>A M E 1 ( I, B X, J R )</p> <p>I   : 季節</p> <p>B X : ダム流域の降水値</p> <p>J R : COMMON/RAIN4/ の IR2 を転送し DIMENSION で受ける。</p>                                                                                                          |

| サブルーチン名          | AME 2                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的              | 残流域のみ降水した場合の降水量ごとに累加する。10 mm以下の場合 IR3 へ累加, 10 mm以上の場合 IR4 へ累加する。                                                                                                                                                                                                           |
| ロジックフロー          | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; GET_ADDR[降水量からアドレスをもとめる]     GET_ADDR --&gt; DEC10{10 mm以上}     DEC10 -- YES --&gt; IR4_ADD[IR4 へ累加する]     IR4_ADD --&gt; RETURN1([RETURN])     DEC10 -- NO --&gt; IR3_ADD[IR3 へ累加する]     IR3_ADD --&gt; RETURN2([RETURN]) </pre> |
| CALLING REQUENCE | <p>AME2 ( I, AX, JR3, JR4 )</p> <p>I : 季節</p> <p>AX : 残流域降水値</p> <p>JR3: COMMON/RAIN4/の IR3 を転送</p> <p>JR4: COMMON/RAIN4/の IR4 を転送</p> <p>JR3, JR4 は, DIMENSION で受ける。</p>                                                                                                  |

| サブルーチン名                                                                                 | A M E 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>目 的</p> <p>ダム流域，残流域の降水量ごとに累加する。0～10 mm，10～40 mm，40 mm 以上で，全部で6区分。</p> <p>ロジックフロー</p> | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; D1[ダム流域の降水量から<br/>アドレスを求める]     D1 --&gt; D2{3 &gt; I D}     D2 -- YES --&gt; IR5[I R 5 へ累加]     D2 -- NO --&gt; D3{2 &lt; I D ≤ 8}     D3 -- YES --&gt; IR6[I R 6 へ累加]     D3 -- NO --&gt; IR7[I R 7 へ累加]     IR5 --&gt; J1(( ))     IR6 --&gt; J1     J1 --&gt; D4[残流域の降水量から<br/>アドレスを求める]     D4 --&gt; D5{3 &gt; I D}     D5 -- YES --&gt; IR8[I R 8 へ累加]     D5 -- NO --&gt; D6{2 &lt; I D ≤ 8}     IR8 --&gt; R1([RETURN])     D6 -- YES --&gt; IR9[I R 9 へ累加]     D6 -- NO --&gt; IR10[I R 10 へ累加]     IR9 --&gt; R2([RETURN])     IR10 --&gt; R3([RETURN])   </pre> |

| サブルーチン名             | AME 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CALLING<br>SEQUENCE | <p>AME3 ( I , AX , BX , JR5 , JR6 , JR7 , JR8 , JR9 , JR10 )</p> <p>I       : 季節</p> <p>AX       : ダム流域降水量</p> <p>BX       : 残流域降水量</p> <p>JR5      : COMMON/RAIN4/IR5 を転送</p> <p>JR6      : COMMON/RAIN4/IR6 を転送</p> <p>JR7      : COMMON/RAIN4/IR7 を転送</p> <p>JR8      : COMMON/RAIN4/IR8 を転送</p> <p>JR9      : COMMON/RAIN4/IR9 を転送</p> <p>JR10     : COMMON/RAIN4/IR10 を転送</p> <p>JR5 , JR6 , JR7 , JR8 , JR9 , JR10 は DIMENSION で受ける。</p> |

| サブルーチン名 | SUMMARY                                                                                                                                                                                                       |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的     | 季節ごとのデータ（ファイル1～ファイル6）を出力する。                                                                                                                                                                                   |
| ロジックフロー | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; F1[(ファイル1)]     START --&gt; F6[(ファイル6)]     F1 -.-&gt; F6     F1 --&gt; P1[/ファイル1～6を<br/>読んで出力する/]     F6 --&gt; P1     P1 --&gt; RETURN([RETURN])           </pre> |

| サブルーチン名 | LISTOUT                              |
|---------|--------------------------------------|
| 目 的     | ラベルド・コモン RAIN1～RAIN6を使用し必要なデータを出力する。 |
| ロジックフロー | 省 略                                  |

| サブルーチン名 | POUT                                           |
|---------|------------------------------------------------|
| 目 的     | ラベルド・コモン RAIN2, RAIN3, RAIN6 の必要なデータをパンチアウトする。 |
| ロジックフロー | 省 略                                            |

## 付録 2

# 確率モデル作成プログラム・リストと出力例

WILKINSON, ARNOLD

```

1      PROGRAM AMEAME(INPUT,OUTPUT,TAPE60=INPUT,TAPE61=OUTPUT,
      A      TAPE1,TAPE2,TAPE3,TAPE4,TAPE5,TAPE6
      B      ,TAPE10,TAPE90,TAPE91)

5      C
      C=====
      C=
      C=
      C=
      C=
      C=
      C=
      C=
      C=====
15     C
      COMMON /RAIN1/ RA1(52,366) , RA2(52,366) , NEN , ISTN , ISTB ,
      A      IEDN , IEDB , KAY(52,6) , DATA(366)
      COMMON /RAIN2/ IP(13,14,6) , IH(13,13,6) , HP(13,13,6)
20     COMMON /RAIN3/ IS2(6,120) , IS3(6,120) , IS4(6,100) ,
      A      IS5(6,120) , IS6(6,100) , IS7(6,100) , IS8(6,120)
      B      ,IS9(6,100) , IS10(6,100)
      COMMON /RAIN4/ IR2(6,120) , IR3(6,120) , IR4(6,100) ,
      A      IR5(6,120) , IR6(6,100) , IR7(6,100) , IR8(6,120)
      B      ,IR9(6,100) , IR10(6,100)
25     COMMON /RAIN6/ M2(6) , M3(6) , M4(6) , M5(6) , M6(6) ,
      A      M7(6) , M8(6) , M9(6) , M10(6)

      C
      C
30     READ(60,9000) ISYR , NEN , ISTN , IEDN
      9000 FORMAT(4I5)
      DO 10 I = 1,NEN
10     READ(60,9010) (KAY(I,L),L=1,6)
      9010 FORMAT(6I5)

35     C
      M = 0
      20 READ(90) IYEAR,DATA
      IF(EOF(90)) 520,21
      21 IF(M.GE.NEN) GO TO 600
      IF(IYEAR.GE.ISYR) 500,20
40     500 M = M + 1
      DO 510 I = 1,366
      510 RA1(M,I) = DATA(I)
      GO TO 20
45     520 NEN = M

      C
      600 M = 0
      30 READ(91) IYEAR,DATA
      IF(EOF(91)) 630,31
50     31 IF(M.GE.NEN) GO TO 700
      IF(IYEAR.GE.ISYR) 610,30
      610 M = M + 1
      DO 620 I = 1,366
      620 RA2(M,I) = DATA(I)
      GO TO 30
55     630 NEN = M

      C

```

```

700 CONTINUE
C
60 C
DO 1000 I = 1,NEN
MMYY = ISYR + I - 1
C
IF( I .EQ. 1 ) 40,50
65 40 JS = ISTN
JE = 365
IF(MOD(MMY,4).EQ.0) JE = 366
GO TO 80
70 50 IF( I .EQ. NEN ) 60,70
60 JS = 1
JE = IEDN
GO TO 80
70 JS = 1
JE = 365
75 IF(MOD(MMY,4) .EQ. 0 ) JE = 366
80 CONTINUE
C
DO 2000 J = JS , JE
C
80 CALL SEASON(I,J,KAY,LZ)
C
IF( I.EQ.1.AND.J.EQ.JS) 90,100
90 AR1 = RA1(I,JS)
AR2 = RA2(I,JS)
85 CALL KETTEI(AR1,AR2,IZ)
IYY = IZ
WRITE(LZ,9030) AR1,AR2,IZ
GO TO 110
C
90 100 AR1 = RA1(I,J)
AR2 = RA2(I,J)
CALL KETTEI(AR1,AR2,IY)
WRITE(LZ,9030) AR1,AR2,IY
95 9030 FORMAT(2F7.1,I2)
C
CALL HAREAME(LZ,IZ,IY,IH)
IYY = IY
C
110 CONTINUE
C
100 IF (IYY.GE. 5 .AND. IYY.LE.13 ) GO TO 400
GO TO ( 120, 200, 300, 300, 400, 400, 400 ) , IYY
C
105 200 CALL AME1(LZ,AR2,IR2)
GO TO 120
C
300 CALL AME2(LZ,AR1,IR3,IR4)
GO TO 120
C
110 400 CALL AME3(LZ,AR1,AR2,IR5,IR6,IR7,IR8,IR9,IR10)
120 CONTINUE
IZ = IY
C
2000 CONTINUE

```

```

115      C      PRINT 9020 , I
          9020 FORMAT(10X,*****I2,*****I)
          1000 CONTINUE
          CALL SUMMRY
120      C      CALL IPSET(IM,IP,HP)
          C
          CALL ISSET(IR2,IS2,M2)
          CALL ISSET(IR3,IS3,M3)
125      C      CALL ISSET(IR4,IS4,M4)
          CALL ISSET(IR5,IS5,M5)
          CALL ISSET(IR6,IS6,M6)
          CALL ISSET(IR7,IS7,M7)
          CALL ISSET(IR8,IS8,M8)
130      C      CALL ISSET(IR9,IS9,M9)
          CALL ISSET(IR10,IS10,M10)
          C
          CALL LISTOUT
          CALL POUT
135      C
          STOP
          END

1      SUBROUTINE SEASON(I1,J1,KAY1,IZ1)
          DIMENSION KAY1(52,6)
          C
          C
          IF(J1.LT.KAY1(I1,1)) IZ1 = 6
          IF(J1.GE.KAY1(I1,1).AND.J1.LT.KAY1(I1,2)) IZ1 = 1
          IF(J1.GE.KAY1(I1,2).AND.J1.LT.KAY1(I1,3)) IZ1 = 2
          IF(J1.GE.KAY1(I1,3).AND.J1.LT.KAY1(I1,4)) IZ1 = 3
          IF(J1.GE.KAY1(I1,4).AND.J1.LT.KAY1(I1,5)) IZ1 = 4
          IF(J1.GE.KAY1(I1,5).AND.J1.LT.KAY1(I1,6)) IZ1 = 5
          IF(J1.GE.KAY1(I1,6)) IZ1 = 6
          C
          C
          30 CONTINUE
15      C      RETURN
          END

1      SUBROUTINE HAREAME(I,J,K,L)
          DIMENSION L(13,13,6)
          C
          L(J,K,I) = L(J,K,I) + 1
          C
          RETURN
          END

```

```

1      SUBROUTINE KETTEI(AX,BX,I)
C
      IX = AX * 10
      JX = BX * 10
5      BX = JX / 10.
      AX = IX / 10.
C
      IF( IX.EQ.0 .AND. JX.EQ.0 ) 100,200
100 I = 1
      RETURN
C
      200 IF( IX.EQ.0 .AND. JX.NE.0 ) 300,400
300 I = 2
      RETURN
15      C
      400 IF( IX.NE.0 .AND. JX.EQ.0 ) 500,600
500 XX = AX
      IF( XX.GT.0.0 .AND. XX.LE.10.0 ) 510,520
20      510 I = 3
      RETURN
C
      520 I = 4
      RETURN
25      600 IF( AX .GT. 0.0 .AND. AX.LE.10.0 ) GO TO 700
      IF( AX .GT. 10.0 .AND. AX.LE.40.0 ) GO TO 800
      GO TO 900
      700 IF( BX .GT. 0.0 .AND. BX.LE.10.0 ) I=5
      IF( BX .GT.10.0 .AND. BX.LE.40.0 ) I=6
      IF( BX .GT.40.0 ) I=7
30      RETURN
C
      800 IF( BX .GT. 0.0 .AND. BX.LE.10.0 ) I=8
      IF( BX .GT.10.0 .AND. BX.LE.40.0 ) I=9
      IF( BX .GT.40.0 ) I=10
35      RETURN
C
      900 IF( BX .GT.0.0 .AND. BX.LE.10.0 ) I=11
      IF( BX .GT. 10.0 .AND. BX.LE.40.0 ) I=12
      IF( BX .GT.40.0 ) I=13
40      RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE ISSET( JR , JS , J )
      DIMENSION JR(6,100) , JS(6,100) , J (6) , A(6,100)
C
      DO 10 I = 1 , 6
      DO 20 K = 1 , 100
      J(I) = J(I) + JR(I,K)
      A(I,K) = 0.0
20  CONTINUE
10  CONTINUE
C
      DO 30 L = 1 , 6
      DO 40 M = 1 , 100
      JJJ = JR(L,M)
      IF(JJJ.EQ.0) GO TO 40
      A(L,M) = FLOAT(JJJ) / FLOAT(J(L))
40  CONTINUE
30  CONTINUE
C
      DO 50 IX = 1,6
      J(IX) = 0
      ID = 100
      ZZ = 0.0
      DO 60 JX = 1,100
      IF(JX.EQ.1) 70,80
70  ZZ = A(IX,ID)
      JS(IX,ID) = ZZ * 1000 + 0.01
      GO TO 60
80  ID = ID - 1
      ZZ = ZZ + A(IX,ID)
      JS(IX,ID) = ZZ * 1000 + 0.01
      IF( J(IX) .NE. 0 ) GO TO 60
      IF(JS(IX,ID) .NE. 0) J(IX) = ID + 1
60  CONTINUE
50  CONTINUE
C
      RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE AME1(I,BX,JR)
      DIMENSION JR(6,100)
C
      CALL INDEXY(BX,XD,K)
      ID = (BX / XD + 0.99) + K
      JR(I,ID) = JR(I,ID) + 1
C
      RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE AME2(I,AX,JR3,JR4)
      DIMENSION JR3(6,100) , JR4(6,100)
      C
      ID = ( AX / 5.0 + 0.99 )
      C
      IF(ID.GT.2) 10,20
      20 CALL INDEXY(AX , XD , K)
      ID = ( AX / XD + 0.99 ) + K
      JR3(I,ID) = JR3(I,ID) + 1
      10 RETURN
      C
      10 ID = ID - 2
      JR4(I,ID) = JR4(I,ID) + 1
      RETURN
      15 END

```

```

1      SUBROUTINE AME3(I,AX,BX,JR5,JR6,JR7,JR8,JR9,JR10)
      DIMENSION JR5(6,100) , JR6(6,100) , JR7(6,100)
      DIMENSION JR8(6,100) , JR9(6,100) , JR10(6,100)
      C
      XX = AX
      ID = ( XX / 5.0 + 0.99 )
      C
      IF(ID .LT. 3) GO TO 10
      IF(ID .GT. 2 .AND. ID .LE.8 ) 20,30
      10 CALL INDEXY(XX,XD,K)
      ID = (XX / XD + 0.99 ) + K
      JR5(I,ID)=JR5(I,ID) + 1
      GO TO 100
      15 C
      20 ID = ID -2
      JR6(I,ID) = JR6(I,ID) + 1
      GO TO 100
      C
      30 ID = ID - 8
      IF (XX.GT. 575.0 ) ID = 100
      JR7(I,ID) = JR7(I,ID) + 1
      100 CONTINUE
      XX = BX
      ID = ( XX / 5.0 + 0.99 )
      C
      IF( ID .LT. 3 ) GO TO 110
      IF(ID .GT. 2 .AND. ID .LE. 8 ) 120,130
      C
      110 CALL INDEXY(XX,XD,K)
      ID = (XX / XD + 0.99 ) + K
      JR8(I,ID) = JR8(I,ID) + 1
      RETURN
      C
      120 ID = ID - 2
      JR9(I,ID) = JR9(I,ID) + 1
      RETURN
      130 ID = ID - 8
      IF( XX .GT. 575.0 ) ID = 100
      JR10(I,ID) = JR10(I,ID) + 1
      40 C
      RETURN
      END

```

1 SUBROUTINE IPSET(JH,JP,HJ)  
 C DIMENSION JH(13,13,6) , JP(13,14,6) , HJ(13,13,6)  
 5 DO 10 I = 1,6  
 DO 20 K = 1,13  
 IADD = 0  
 DO 30 J = 1,13  
 IADD = IADD + JH(K,J,I)  
 10 30 CONTINUE  
 C DO 40 J = 1,13  
 IF(JH(K,J,I).EQ.0) GO TO 40  
 HJ(K,J,I) = FLOAT(JH(K,J,I)) / FLOAT(IADD)  
 15 40 CONTINUE  
 90 CONTINUE  
 C J = 13  
 AB = 0.0  
 DO 50 M = 1,13  
 IF(M.EQ.1) 60,70  
 20 60 AB = HJ(K,J,I)  
 JP(K,J,I) = AB \* 1000 + 0.01  
 GO TO 50  
 70 J = J - 1  
 25 AB = AB + HJ(K,J,I)  
 JP(K,J,I) = AB \* 1000 + 0.01  
 50 CONTINUE  
 C 20 CONTINUE  
 30 10 CONTINUE  
 C RETURN  
 END

1 SUBROUTINE INDEXY(X,XD,K)  
 C IF(X .GE. 0.1 .AND. X .LE. 1.0 ) 10,20  
 5 20 IF(X .GT. 1.0 .AND. X .LE. 10.0) 30,40  
 10 XD = 0.1  
 K = 0  
 RETURN  
 C 30 XD = 1.0  
 K = 9  
 RETURN  
 C 40 XD = 5.0  
 15 K = 17  
 RETURN  
 END

```

1      SUBROUTINE SUMMRY
      DIMENSION RA1(10) , RA2(10) , IZZ(10)
      C
5      REWIND1
      REWIND2
      REWIND3
      REWIND4
      REWIND5
      REWIND6
10     C
      DO 5000 L = 1,6
      C
      PRINT 9000 , L
9000  FORMAT(1H1,10X,*SEASON = *,I1,/)
15     IC = 0
      C
120    DO 100 N = 1,5
      IC = IC + 1
      C
20     READ(L,30) RA1(N) , RA2(N) , IZZ(N)
      30  FORMAT(2F7.1,I2)
      IF(EOF(L)) 200,100
      100 CONTINUE
      C
25     PRINT 9010 , (RA1(I),RA2(I),RA1(I)+RA2(I),IZZ(I),I=1,5)
      C
      DO 110 J = 1,5
      RA1(J) = 0.0
      RA2(J) = 0.0
30     110 IZZ(J) = 0
      GO TO 120
      C
200    IF(N.EQ.1) 210,220
      220 KK = N - 1
      PRINT 9010 , (RA1(I),RA2(I),RA1(I)+RA2(I),IZZ(I),I=1,KK)
      210 IC = IC - 1
      PRINT 9020,IC
9020  FORMAT(/,10X,* DATA = *,I5,* KEN*)
      C
40     9010 FORMAT(5(3F7.1,1X,I2))
      C
      5000 CONTINUE
      C
45     RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE LISTOUT
COMMON /RAIN1/ RA1(52,366) , RA2(52,366) , NEN , ISTN , ISTB ,
A      IEON , IEDB , KAY(52,6)
5      COMMON /RAIN2/ IP(13,14,6) , IH(13,13,6) , HP(13,13,6)
COMMON /RAIN3/ IS2(6,120) , IS3(6,120) , IS4(6,100) ,
A      IS5(6,120) , IS6(6,100) , IS7(6,100) , IS8(6,120)
B      IS9(6,100) , IS10(6,100)
10     COMMON /RAIN4/ IR2(6,120) , IR3(6,120) , IR4(6,100) ,
A      IR5(6,120) , IR6(6,100) , IR7(6,100) , IR8(6,120)
B      IR9(6,100) , IR10(6,100)
COMMON /RAIN6/ M2(6) , M3(6) , M4(6) , M5(6) , M6(6) ,
A      M7(6) , M8(6) , M9(6) , M10(6)

C
15     DIMENSION KISetu(6) , KH(3) , MARK(13,3) , ISZ(2) , ISR(2,12)
C
KISetu(1) = 10H HARU
KISetu(2) = 10H BAIU
KISetu(3) = 10H NATSU
20     KISetu(4) = 10H SYURIN
KISetu(5) = 10H AKI
KISetu(6) = 10H FUYU

C
KH(1) = 8H( I H )
25     KH(2) = 8H( I P )
KH(3) = 8H( H P )

C
MARK( 1,1) = 10H
MARK( 2,1) = 10H
30     MARK( 3,1) = 10H ( M I
MARK( 4,1) = 10H ( M I
MARK( 5,1) = 10H (
MARK( 6,1) = 10H( M I N ) (
MARK(7,1) = 10H (
35     MARK( 8,1) = 10H (
MARK( 9,1) = 10H( M I D ) (
MARK(10,1) = 10H (
MARK(11,1) = 10H (
MARK(12,1) = 10H( M A X ) (
40     MARK(13,1) = 10H (
C
MARK( 1,2) = 10H 1 0
MARK( 2,2) = 10H 2 0
MARK( 3,2) = 10HN ) 3 X
45     MARK( 4,2) = 10HD ) 4 X
MARK( 5,2) = 10HMIN) 5 X
MARK( 6,2) = 10HMID) 6 X
MARK( 7,2) = 10HMAX) 7 X
MARK( 8,2) = 10HMIN) 8 X
MARK( 9,2) = 10HMID) 9 X
50     MARK(10,2) = 10HMAX) 10 X
MARK(11,2) = 10HMIN) 11 X
MARK(12,2) = 10HMID) 12 X
MARK(13,2) = 10HMAX) 13 X

C
55     MARK( 1,3) = 3H 0
MARK( 2,3) = 3H X
MARK( 3,3) = 3H 0

```

```

60      MARK( 4,3) = 3H 0
        MARK( 5,3) = 3H X
        MARK( 6,3) = 3H X
        MARK( 7,3) = 3H X
        MARK( 8,3) = 3H X
        MARK( 9,3) = 3H X
65      MARK(10,3) = 3H X
        MARK(11,3) = 3H X
        MARK(12,3) = 3H X
        MARK(13,3) = 3H X
        C
70      ISZ(1) = 8H I R
        ISZ(2) = 8H I S
        C
75      ISR(1, 1) = 4HIS2
        ISR(1, 2) = 4HIS3
        ISR(1, 3) = 4HIS4
        ISR(1, 4) = 4HIS5
        ISR(1, 5) = 4HIS6
        ISR(1, 6) = 4HIS7
        ISR(1, 7) = 4HIS8
        ISR(1, 8) = 4HIS9
80      ISR(1, 9) = 4HIS10
        C
85      ISR(2, 1) = 4HIR2
        ISR(2, 2) = 4HIR3
        ISR(2, 3) = 4HIR4
        ISR(2, 4) = 4HIR5
        ISR(2, 5) = 4HIR6
        ISR(2, 6) = 4HIR7
        ISR(2, 7) = 4HIR8
        ISR(2, 8) = 4HIR9
90      ISR(2, 9) = 4HIR10
        C
        C
95      DO 1000 I = 1,6
        C
        WRITE(61,9000) KISetu(I) , KH(1)
        DO 100 J = 1,13
        WRITE(61,9010) (MARK(J,J1),J1=1,3) , ( IH(J,J2,I),J2=1,13)
        GO TO( 110,110,120,110,120,120,130,120,120,130,120,120,100) J
100     110 WRITE(61,9020)
        GO TO 100
        120 WRITE(61,9030)
        GO TO 100
        130 WRITE(61,9040)
105     100 CONTINUE
        WRITE(61,9050)
        C
        C
110     WRITE(61,9000) KISetu(I) , KH(2)
        DO 200 K = 1,13
        WRITE(61,9010) (MARK(K,K1),K1=1,3) , ( IP(K,K2,I),K2=1,13)
        GO TO ( 210,210,220,210,220,220,230,220,220,230,220,220,200) K
210     WRITE(61,9020)
        GO TO 200
220     WRITE(61,9030)

```

```

115      GO TO 200
      230 WRITE(61,9040)
      200 CONTINUE
      WRITE(61,9050)

C
120      C
      WRITE(61,9000) KISetu(I) , KH(3)
      DO 300 L = 1,13
      WRITE(61,9060) (MARK(L,L1),L1=1,3) , (HP(L,L2,I),L2=1,13)
      GO TO( 310,310,320,310,320,320,330,320,320,330,320,320,300) L
125      310 WRITE(61,9020)
      GO TO 300
      320 WRITE(61,9030)
      GO TO 300
      330 WRITE(61,9040)
130      300 CONTINUE
      WRITE(61,9050)

C
      MMAX = MAX0(M2(I),M3(I),M4(I),M5(I),M6(I),M7(I),M8(I),M9(I),
135      A M10(I))
      WRITE(61,9070) KISetu(I) , ISZ(1) , (ISR(2,N),N=1,9 )
      DO 400 M = 1,19
      CALL URYOX(M,AMX,AMN)
      WRITE(61,9075) AMN , AMX , IR2(I,M) , IR3(I,M)
140      A , IR5(I,M)
      A , IR8(I,M)
      400 CONTINUE

C
      DO 410 M = 1,MMAX
      CALL URYO(M+2,AMX,AMN)
145      WRITE(61,9080) AMN , AMX , IR2(I,M+19) , IR3(I,M+19) , IR4(I,M)
      A , IR5(I,M+19) , IR6(I,M ) , IR7(I,M)
      A , IR8(I,M+19) , IR9(I,M ) , IR10(I,M)
      410 CONTINUE

C
150      C
      C
      WRITE(61,9070) KISetu(I) , ISZ(2) , (ISR(1,NN),NN=1,9 )
      DO 500 N = 1,19
      CALL URYOX(N,AMX,AMN)
155      WRITE(61,9075) AMN , AMX , IS2(I,N) , IS3(I,N)
      A , IS5(I,N)
      A , IS8(I,N)
      500 CONTINUE

C
160      C
      DO 510 N = 1,MMAX
      CALL URYO(N+2,AMX,AMN)
      WRITE(61,9080) AMN , AMX , IS2(I,N+19) , IS3(I,N+19) , IS4(I,N)
      A , IS5(I,N+19) , IS6(I,N ) , IS7(I,N)
      B , IS8(I,N+19) , IS9(I,N ) , IS10(I,N)
165      510 CONTINUE

C
C
C
C
170      1000 CONTINUE
      C

```

```

175
C
C
C
RETURN
C
9000 FORMAT( 1H1, 5(/) , 40X, 10(1H=) , A10 , A8 , 10(1H=) , ///,
A      25X, 1H1, 7X, 1H1, 7X, 1H1, 15X, 1H1,
B      5X, *M I N M U M*, 13X, *M I D D L E*, 13X, *M A X I M U
180 CM*, /, 16X, *TODAY * 1. 1 2. 1 3. 1 4. 1 5.
D 6. 7. 1 8. 1 9. 10. 11. 12. 13.*/ ,
E      25X, 1H1, 7X, 1H1, 7X, 1H1, * (MIN) : (MID) 1*, 7X,
F      *. X - X *. 7X, 1H1 : 9X, *X - X*, 9X, 1H1, 9X, *X - X *,
185 G      /, 8X, *YESTERDAY 1 0 0 1 0 X 1 X 0 1 X 0 1*,
H      * (MIN) . (MID) . (MAX) : (MIN) . (MID) . (MAX) : (MIN) .*,
I      * (MID) . (MAX) * , /,
J      2X, 10(1H=), 1H+, 12(1H=), 13(8H+=====) )
C
9010 FORMAT( 2X, 2A10, A3, 3(2H1, I5.0, 1X), 2H1, I5.0, 1X, 2H1, I5.0, 1X,
A      2(2H1, I5.0, 1X), 2H1, I5.0, 1X, 2(2H1, I5.0, 1X), 2H1, I5.0, 1X,
190 B      2(2H1, I5.0, 1X))
C
9020 FORMAT(2X, 23(1H=), 13(8H+=====))
C
9030 FORMAT(6X, 19(1H ), 3(8H) ) , 1H1, 7X, 1H1, 23X, 2(1H1, 23X))
C
9040 FORMAT(2X, 23(1H=), 13(8H+-----))
C
9050 FORMAT( 5(/) , T40, *M I N 1 0.0 < X ≤ 10.0 * ,
A      3(/) , T40, *M I D 10.0 < X ≤ 40.0 * ,
200 B      3(/) , T40, *M A X 40.0 < X * )
C
9060 FORMAT( 2X, 2A10, A3, 3(2H1, F6.4) , 2H1, F6.4, 2H1, F6.4,
A      2(2H1, F6.4), 2H1, F6.4, 2(2H1, F6.4), 2H1, F6.4,
205 B      2(2H1, F6.4), )
C
9070 FORMAT( 1H1, 40X, 10(1H=), A10, A8, 10(1H=)///,
A      18X, 9(9H1) ) , /, 18X, 9(4H1) , A4, 1X, /,
B      2X, 16(1H=), 10(9H+=====))
C
9075 FORMAT( 2X, F6.2, * **, F6.2, 2X, 2(2H1, I5.0, 2X),
A      1H1, 8X, (2H1, I5.0, 2X),
215 B      2(1H1, 8X), (2H1, I5.0, 2X), 3(1H1, 8X))
C
9080 FORMAT( 2X, F6.2, * **, F6.2, 2X, 12(2H1, I5.0, 2X,))
C
C
C
END

```

```

1      C      SUBROUTINE URYO(N,AMAX,AMIN)
      C
      C      AMAX = N * 5.0
      C      AMIN = AMAX - 4.0
5      C
      C      IF(N.EQ.1) AMIN = 0.0
      C
      C      RETURN
      C      END

1      C      SUBROUTINE URYOX(I,AMAX,AMIN )
      C
      C      DIMENSION A(19) , B(19)
      C      DATA A /00.0 , 0.11 , 0.21 , 0.31 , 0.41 , 0.51 , 0.61 , 0.71 ,
5      C      A      0.81, 0.91 , 1.01 , 2.01 , 3.01 , 4.01 , 5.01 , 6.01 ,
      C      B      7.01, 8.01 , 9.01 /
      C
      C      DATAB / 0.10, 0.20 , 0.30 , 0.40 , 0.50 , 0.60 , 0.70 , 0.80 ,
10     C      A      0.90, 1.00 , 2.00 , 3.00 , 4.00 , 5.00 , 6.00 , 7.00 ,
      C      B      8.00, 9.00 , 10.00 /
      C
      C      AMAX = B(I)
      C      AMIN = A(I)
15     C
      C      RETURN
      C      END

```

```

1      SUBROUTINE POUT
      COMMON /RAIN2/ IP(13,14,6) , IH(13,13,6) , HP(13,13,6)
      COMMON /RAIN3/ IS2(6,120) , IS3(6,120) , IS4(6,100) ,
5      A      IS5(6,120) , IS6(6,100) , IS7(6,100) , IS8(6,120)
      B      , IS9(6,100) , IS10(6,100)
      COMMON /RAIN6/ M2(6) , M3(6) , M4(6) , M5(6) , M6(6) ,
      A      M7(6) , M8(6) , M9(6) , M10(6)
      DO 1000 K = 1,6
      IF( M2(K).NE.0 ) GO TO 20
10     M2(K) = 2
      IS2(K,1) = 1000
20     CONTINUE
      IF( M3(K).NE.0 ) GO TO 30
      M3(K) = 2
15     IS3(K,1) = 1000
30     CONTINUE
      IF( M4(K).NE.0 ) GO TO 40
      M4(K) = 2
20     IS4(K,1) = 1000
40     CONTINUE
      IF( M5(K).NE.0 ) GO TO 50
      M5(K) = 2
      IS5(K,1) = 1000
50     CONTINUE
25     IF( M6(K).NE.0 ) GO TO 60
      M6(K) = 2
      IS6(K,1) = 1000
60     CONTINUE
      IF( M7(K).NE.0 ) GO TO 70
      M7(K) = 2
30     IS7(K,1) = 1000
70     CONTINUE
      IF( M8(K).NE.0 ) GO TO 80
      M8(K) = 2
35     IS8(K,1) = 1000
80     CONTINUE
      IF( M9(K).NE.0 ) GO TO 90
      M9(K) = 2
40     IS9(K,1) = 1000
90     CONTINUE
      IF( M10(K).NE.0 ) GO TO 100
      M10(K) = 2
      IS10(K,1) = 1000
45     100 CONTINUE
      WRITE(10,9020) M2(K),M3(K),M4(K),M5(K),M6(K),M7(K),M8(K)
      A      , M9(K) , M10(K)
      C
      DO 10 I= 1,13
50     10 WRITE(10,9020) (IP(I,J,K),J=1,13)
      C
      I2 = M2(K)
      I3 = M3(K)
      I4 = M4(K)
      I5 = M5(K)
55     I6 = M6(K)
      I7 = M7(K)
      I8 = M8(K)

```

```

      I9 = M9(K)
      I10= M10(K)
60      C
      C      WRITE(10,9020) (IS2(K,J),J=1,I2)
      C
      C      WRITE(10,9020) (IS3(K,L),L=1,I3)
      C
65      C      WRITE(10,9020) (IS4(K,M),M=1,I4)
      C
      C      WRITE(10,9020) (IS5(K,N),N=1,I5)
      C
      C
70      C      WRITE(10,9020) (IS6(K,JX),JX=1,I6)
      C
      C      WRITE(10,9020) (IS7(K,LX),LX=1,I7)
      C
      C      WRITE(10,9020) (IS8(K,MX),MX=1,I8)
75      C
      C      WRITE(10,9020) (IS9(K,NX),NX=1,I9)
      C
      C      WRITE(10,9020) (IS10(K,IX),IX=1,I10)
      C
80      1000 CONTINUE
      RETURN
      9000 FORMAT(6I5)
      9010 FORMAT(7I5)
      9020 FORMAT(16I5)
85      END

```

① 確率モデル作成プログラム出力例

① 状態推移頻度 (nij)

===== HARU ( I H ) =====

|           |  | M I N I M U M |       |       |       | M I D D L E |       |       |       | M A X I M U M |       |       |       |       |
|-----------|--|---------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|
|           |  | 1.            | 2.    | 3.    | 4.    | 5.          | 6.    | 7.    | 8.    | 9.            | 10.   | 11.   | 12.   | 13.   |
|           |  | (MIN)         | (MIN) | (MIN) | (MID) | (MIN)       | X - X | (MAX) | (MIN) | X - X         | (MAX) | (MIN) | X - X | (MAX) |
| TODAY     |  | 1 0 0         | 1029  | 84    | 68    | 302         | 18    | 63    | 103   | 10            | 19    | 10    |       |       |
| YESTERDAY |  | 0 0           | 0 X   | X 0   | X 0   | (MIN)       | (MID) | (MAX) | (MIN) | (MID)         | (MAX) | (MIN) | (MID) | (MAX) |
|           |  | 1             | 0 0   | 1029  | 84    | 68          | 302   | 18    | 63    | 103           | 10    | 19    | 10    |       |
|           |  | 2             | 0 X   | 144   | 32    | 8           | 71    | 2     | 15    | 22            | 2     | 1     | 2     | 2     |
| (M I N)   |  | 3             | X 0   | 74    | 8     | 8           | 56    | 2     | 10    | 35            | 1     | 8     | 2     |       |
| (M I D)   |  | 4             | X 0   | 2     |       |             |       |       |       |               |       |       |       |       |
| (M I N)   |  | 5             | X X   | 327   | 108   | 63          | 408   | 14    | 85    | 169           | 2     | 33    | 18    |       |
| (M I N)   |  | 6             | X X   | 9     | 8     | 5           | 23    | 1     | 4     | 8             | 1     |       | 1     |       |
| (M A X)   |  | 7             | X X   |       | 1     |             |       |       |       |               |       |       |       |       |
| (M I N)   |  | 8             | X X   | 57    | 15    | 20          | 88    | 2     | 42    | 96            |       | 12    | 7     |       |
| (M I D)   |  | 9             | X X   | 52    | 40    | 28          | 206   | 12    | 55    | 84            | 3     | 15    | 8     |       |
| (M A X)   |  | 10            | X X   |       | 1     | 1           | 12    | 1     | 1     | 1             |       | 4     |       |       |
| (M I N)   |  | 11            | X X   | 2     |       |             |       |       |       |               |       |       |       |       |
| (M I D)   |  | 12            | X X   | 11    | 4     | 4           | 39    | 2     | 14    | 14            | 1     | 2     | 6     |       |
| (M A X)   |  | 13            | X X   | 9     | 6     | 1           | 14    | 6     | 7     | 9             | 1     | 1     |       |       |

降雨規模区分

MIN 0.0 < X ≤ 10.0  
MID 10.0 < X ≤ 40.0  
MAX 40.0 < X

② 状态推移確率行列  $P_{ij} = n_{ij}/n$

===== HARU (HP) =====

|           | TODAY  | 1.     | 2.     | 3.     | 4.     | 5.     | 6.     | 7.     | 8.     | 9.     | 10.    | 11.    | 12.    | 13.    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |        |        |        | (MIN)  | (MID)  |        | X - X  |        |        | X - X  |        |        | X - X  |        |
| YESTERDAY |        |        |        | X 0    | X 0    | (MIN)  | (MID)  | (MAX)  | (MIN)  | (MID)  | (MAX)  | (MIN)  | (MID)  | (MAX)  |
|           | 1 0 0  | .6032  | .0492  | .0399  | 0.0000 | .1770  | .0106  | 0.0000 | .0369  | .0604  | .0059  | 0.0000 | .0111  | .0059  |
|           | 2 0 X  | .4768  | .1060  | .0265  | 0.0000 | .2351  | .0066  | .0033  | .0497  | .0728  | .0066  | .0033  | .0066  | .0066  |
| (MIN)     | 3 X 0  | .3627  | .0392  | .0392  | 0.0000 | .2745  | .0098  | 0.0000 | .0490  | .1716  | .0049  | 0.0000 | .0392  | .0098  |
| (MID)     | 4 X 0  | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| (MIN)     | 5 X X  | .2665  | .0880  | .0513  | 0.0000 | .3325  | .0114  | 0.0000 | .0693  | .1377  | .0016  | 0.0000 | .0269  | .0147  |
| (MID)     | 6 X X  | .1500  | .1333  | .0833  | 0.0000 | .3833  | .0167  | 0.0000 | .0667  | .1333  | .0167  | 0.0000 | 0.0000 | .0167  |
| (MAX)     | 7 X X  | 0.0000 | .5000  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | .5000  | 0.0000 |
| (MIN)     | 8 X X  | .1906  | .0502  | .0669  | 0.0000 | .2943  | .0067  | 0.0000 | .1405  | .1873  | 0.0000 | 0.0000 | .0401  | .0234  |
| (MID)     | 9 X X  | .1032  | .0794  | .0556  | .0020  | .4087  | .0238  | 0.0000 | .1091  | .1667  | .0060  | 0.0000 | .0298  | .0159  |
| (MAX)     | 10 X X | 0.0000 | .0476  | .0476  | 0.0000 | .5714  | .0476  | 0.0000 | .0476  | .0476  | 0.0000 | 0.0000 | .1905  | 0.0000 |
| (MIN)     | 11 X X | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| (MAX)     | 12 X X | .1134  | .0412  | .0412  | 0.0000 | .4021  | .0206  | 0.0000 | .1443  | .1443  | .0103  | 0.0000 | .0206  | .0619  |
| (MAX)     | 13 X X | .1475  | .0984  | .0164  | .0164  | .2295  | .0984  | .0164  | .1148  | .1475  | .0164  | .0164  | 0.0000 | .0820  |

MIN     0.0 < X ≤ 10.0

MID     10.0 < X ≤ 40.0

MAX     40.0 < X

③ 状態推移確率行列 (pij) の累加値  $(1 \leftarrow \sum_{j=1}^k pij)$

===== HARU ( I P ) =====

|           |    | M I N I M U M |      |      |     |       | M I D D L E |       |       |       |       | M A X I M U M |       |       |       |
|-----------|----|---------------|------|------|-----|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| TODAY     |    | 1.            | 2.   | 3.   | 4.  | 5.    | 6.          | 7.    | 8.    | 9.    | 10.   | 11.           | 12.   | 13.   |       |
| YESTERDAY |    | 0 0           | 0 X  | X 0  | X 0 | (MIN) | (MID)       | (MAX) | (MIN) | (MID) | (MAX) | (MIN)         | X - X | (MID) | (MAX) |
|           | 1  | 0 0           | 1000 | 396  | 347 | 307   | 307         | 130   | 120   | 120   | 83    | 22            | 17    | 17    | 5     |
|           | 2  | 0 X           | 1000 | 523  | 417 | 390   | 390         | 155   | 149   | 145   | 96    | 23            | 16    | 13    | 6     |
| (M I N)   | 3  | X 0           | 1000 | 637  | 598 | 558   | 558         | 284   | 274   | 274   | 225   | 53            | 49    | 49    | 9     |
| (M I D)   | 4  | X 0           | 1000 |      |     |       |             |       |       |       |       |               |       |       |       |
| (M I N)   | 5  | X X           | 1000 | 733  | 645 | 594   | 594         | 261   | 250   | 250   | 180   | 43            | 41    | 41    | 14    |
| (M I D)   | 6  | X X           | 1000 | 850  | 716 | 633   | 633         | 250   | 233   | 233   | 166   | 33            | 16    | 16    | 16    |
| (M A X)   | 7  | X X           | 1000 | 1000 | 500 | 500   | 500         | 500   | 500   | 500   | 500   | 500           | 500   | 500   |       |
| (M I N)   | 8  | X X           | 1000 | 809  | 759 | 692   | 692         | 398   | 391   | 391   | 250   | 63            | 63    | 63    | 23    |
| (M I D)   | 9  | X X           | 1000 | 896  | 817 | 761   | 759         | 351   | 327   | 327   | 218   | 51            | 45    | 45    | 15    |
| (M A X)   | 10 | X X           | 1000 | 1000 | 952 | 904   | 904         | 333   | 285   | 285   | 238   | 190           | 190   | 190   |       |
| (M I N)   | 11 | X X           | 1000 |      |     |       |             |       |       |       |       |               |       |       |       |
| (M I D)   | 12 | X X           | 1000 | 886  | 845 | 804   | 804         | 402   | 381   | 381   | 237   | 92            | 82    | 82    | 61    |
| (M A X)   | 13 | X X           | 1000 | 852  | 754 | 737   | 721         | 491   | 393   | 377   | 262   | 114           | 98    | 81    | 81    |

M I N    0.0 < X ≤ 10.0

M I D    10.0 < X ≤ 40.0

M A X    40.0 < X

④ 日降水量生起頻度 (IS2～IR10, 分布形の種類)

|                 |   | ===== HARU I R ===== |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
|-----------------|---|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|
| 階 級             |   | IR2                  | IR3 | IR4 | IR5 | IR6 | IR7 | IR8 | IR9 | IR10 |  |
| 0.00 ~ .10      |   | 68                   | 40  |     | 46  |     |     | 61  |     |      |  |
| .11 ~ .20       |   | 46                   | 32  |     | 51  |     |     | 60  |     |      |  |
| .21 ~ .30       |   | 26                   | 29  |     | 50  |     |     | 61  |     |      |  |
| .31 ~ .40       |   | 16                   | 13  |     | 43  |     |     | 46  |     |      |  |
| .41 ~ .50       |   | 17                   | 11  |     | 39  |     |     | 41  |     |      |  |
| .51 ~ .60       |   | 17                   | 13  |     | 27  |     |     | 41  |     |      |  |
| .61 ~ .70       |   | 19                   | 10  |     | 27  |     |     | 43  |     |      |  |
| .71 ~ .80       |   | 9                    | 4   |     | 29  |     |     | 26  |     |      |  |
| .81 ~ .90       |   | 11                   | 2   |     | 32  |     |     | 40  |     |      |  |
| .91 ~ 1.00      |   | 10                   | 4   |     | 25  |     |     | 26  |     |      |  |
| 1.01 ~ 2.00     |   | 31                   | 26  |     | 187 |     |     | 241 |     |      |  |
| 2.01 ~ 3.00     |   | 16                   | 3   |     | 156 |     |     | 166 |     |      |  |
| 3.01 ~ 4.00     |   | 8                    | 6   |     | 111 |     |     | 139 |     |      |  |
| 4.01 ~ 5.00     |   | 4                    | 5   |     | 98  |     |     | 118 |     |      |  |
| 5.01 ~ 6.00     |   | 3                    | 2   |     | 89  |     |     | 93  |     |      |  |
| 6.01 ~ 7.00     |   | 3                    | 1   |     | 78  |     |     | 87  |     |      |  |
| 7.01 ~ 8.00     |   | 1                    | 1   |     | 69  |     |     | 79  |     |      |  |
| 8.01 ~ 9.00     |   |                      | 2   |     | 58  |     |     | 76  |     |      |  |
| 9.01 ~ 10.00    |   | 1                    | 2   |     | 66  |     |     | 73  |     |      |  |
| 11.00 ~ 15.00   |   |                      |     | 1   |     | 261 | 38  |     | 267 | 16   |  |
| 16.00 ~ 20.00   |   |                      |     |     |     | 169 | 42  |     | 149 | 14   |  |
| 21.00 ~ 25.00   |   |                      |     | 1   |     | 150 | 18  |     | 104 | 14   |  |
| 26.00 ~ 30.00   |   |                      |     |     |     | 101 | 16  |     | 61  | 7    |  |
| 31.00 ~ 35.00   |   |                      |     |     |     | 76  | 7   |     | 42  | 5    |  |
| 36.00 ~ 40.00   |   |                      |     |     |     | 61  | 4   |     | 34  | 7    |  |
| 41.00 ~ 45.00   |   |                      |     |     |     |     | 6   |     |     | 3    |  |
| 46.00 ~ 50.00   | 1 |                      |     |     |     |     | 3   |     |     | 3    |  |
| 51.00 ~ 55.00   |   |                      |     |     |     |     | 4   |     |     | 4    |  |
| 56.00 ~ 60.00   |   |                      |     |     |     |     | 3   |     |     |      |  |
| 61.00 ~ 65.00   |   |                      |     |     |     |     | 2   |     |     | 6    |  |
| 66.00 ~ 70.00   |   |                      |     |     |     |     |     |     |     | 2    |  |
| 71.00 ~ 75.00   |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 76.00 ~ 80.00   |   |                      |     |     |     |     | 2   |     |     |      |  |
| 81.00 ~ 85.00   |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 86.00 ~ 90.00   |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 91.00 ~ 95.00   |   |                      |     |     |     |     | 3   |     |     | 1    |  |
| 96.00 ~ 100.00  |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 101.00 ~ 105.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 106.00 ~ 110.00 |   |                      |     |     |     |     | 2   |     |     |      |  |
| 111.00 ~ 115.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 116.00 ~ 120.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 121.00 ~ 125.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 126.00 ~ 130.00 |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 131.00 ~ 135.00 |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 136.00 ~ 140.00 |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 141.00 ~ 145.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 146.00 ~ 150.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 151.00 ~ 155.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 156.00 ~ 160.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 161.00 ~ 165.00 |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 166.00 ~ 170.00 |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 171.00 ~ 175.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 176.00 ~ 180.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 181.00 ~ 185.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 186.00 ~ 190.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |
| 191.00 ~ 195.00 |   |                      |     |     |     |     | 1   |     |     |      |  |
| 196.00 ~ 200.00 |   |                      |     |     |     |     |     |     |     |      |  |

⑤ 日降水量の生起確率(超過確率, 春の分, IS2~IS10は分布の種類)

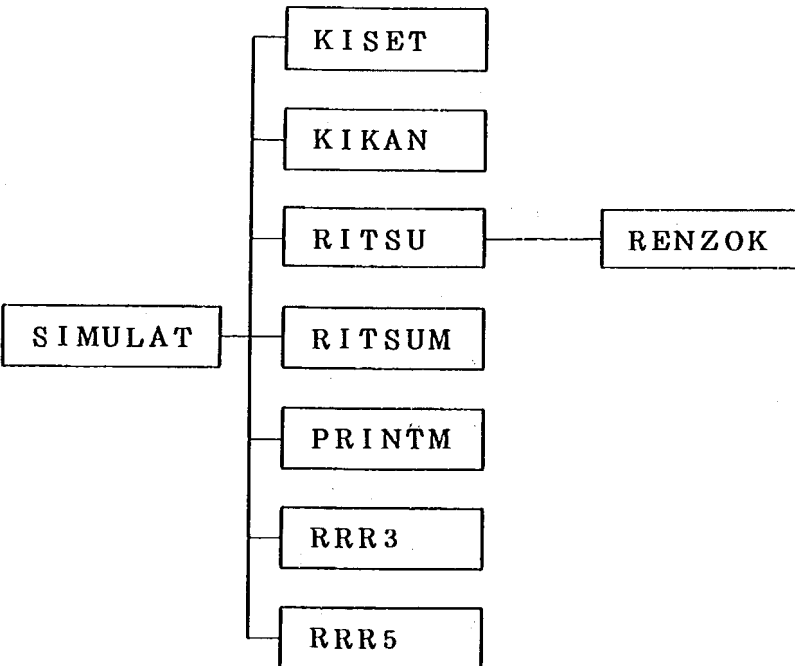
| ===== HARU I S ===== |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|----------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 階 級                  |        | IS2  | IS3  | IS4  | IS5  | IS6  | IS7  | IS8  | IS9  | IS10 |  |
| 0.00                 | 0.10   | 1000 | 1000 |      | 1000 |      |      | 1000 |      |      |  |
| .11                  | .20    | 778  | 805  |      | 964  |      |      | 959  |      |      |  |
| .21                  | .30    | 628  | 650  |      | 924  |      |      | 920  |      |      |  |
| .31                  | .40    | 543  | 509  |      | 885  |      |      | 880  |      |      |  |
| .41                  | .50    | 491  | 446  |      | 851  |      |      | 849  |      |      |  |
| .51                  | .60    | 436  | 393  |      | 821  |      |      | 822  |      |      |  |
| .61                  | .70    | 381  | 330  |      | 800  |      |      | 795  |      |      |  |
| .71                  | .80    | 319  | 281  |      | 779  |      |      | 767  |      |      |  |
| .81                  | .90    | 289  | 262  |      | 756  |      |      | 750  |      |      |  |
| .91                  | 1.00   | 254  | 252  |      | 731  |      |      | 723  |      |      |  |
| 1.01                 | 2.00   | 221  | 233  |      | 711  |      |      | 706  |      |      |  |
| 2.01                 | 3.00   | 120  | 106  |      | 565  |      |      | 547  |      |      |  |
| 3.01                 | 4.00   | 68   | 92   |      | 444  |      |      | 438  |      |      |  |
| 4.01                 | 5.00   | 42   | 63   |      | 357  |      |      | 346  |      |      |  |
| 5.01                 | 6.00   | 29   | 38   |      | 281  |      |      | 268  |      |      |  |
| 6.01                 | 7.00   | 19   | 29   |      | 211  |      |      | 207  |      |      |  |
| 7.01                 | 8.00   | 9    | 24   |      | 150  |      |      | 150  |      |      |  |
| 8.01                 | 9.00   | 6    | 19   |      | 96   |      |      | 98   |      |      |  |
| 9.01                 | 10.00  | 6    | 9    |      | 51   |      |      | 48   |      |      |  |
| 11.00                | 15.00  | 3    |      | 1000 |      | 1000 | 1000 |      | 1000 | 1000 |  |
| 16.00                | 20.00  | 3    |      | 500  |      | 680  | 757  |      | 593  | 804  |  |
| 21.00                | 25.00  | 3    |      | 500  |      | 474  | 490  |      | 366  | 634  |  |
| 26.00                | 30.00  | 3    |      |      |      | 290  | 375  |      | 208  | 463  |  |
| 31.00                | 35.00  | 3    |      |      |      | 167  | 273  |      | 115  | 378  |  |
| 36.00                | 40.00  | 3    |      |      |      | 74   | 229  |      | 51   | 317  |  |
| 41.00                | 45.00  | 3    |      |      |      |      | 203  |      |      | 231  |  |
| 46.00                | 50.00  | 3    |      |      |      |      | 165  |      |      | 195  |  |
| 51.00                | 55.00  |      |      |      |      |      | 146  |      |      | 158  |  |
| 56.00                | 60.00  |      |      |      |      |      | 121  |      |      | 109  |  |
| 61.00                | 65.00  |      |      |      |      |      | 101  |      |      | 109  |  |
| 66.00                | 70.00  |      |      |      |      |      | 89   |      |      | 36   |  |
| 71.00                | 75.00  |      |      |      |      |      | 89   |      |      | 12   |  |
| 76.00                | 80.00  |      |      |      |      |      | 82   |      |      | 12   |  |
| 81.00                | 85.00  |      |      |      |      |      | 70   |      |      | 12   |  |
| 86.00                | 90.00  |      |      |      |      |      | 70   |      |      | 12   |  |
| 91.00                | 95.00  |      |      |      |      |      | 70   |      |      |      |  |
| 96.00                | 100.00 |      |      |      |      |      | 50   |      |      |      |  |
| 101.00               | 105.00 |      |      |      |      |      | 50   |      |      |      |  |
| 106.00               | 110.00 |      |      |      |      |      | 50   |      |      |      |  |
| 111.00               | 115.00 |      |      |      |      |      | 38   |      |      |      |  |
| 116.00               | 120.00 |      |      |      |      |      | 38   |      |      |      |  |
| 121.00               | 125.00 |      |      |      |      |      | 38   |      |      |      |  |
| 126.00               | 130.00 |      |      |      |      |      | 38   |      |      |      |  |
| 131.00               | 135.00 |      |      |      |      |      | 31   |      |      |      |  |
| 136.00               | 140.00 |      |      |      |      |      | 25   |      |      |      |  |
| 141.00               | 145.00 |      |      |      |      |      | 19   |      |      |      |  |
| 146.00               | 150.00 |      |      |      |      |      | 19   |      |      |      |  |
| 151.00               | 155.00 |      |      |      |      |      | 19   |      |      |      |  |
| 156.00               | 160.00 |      |      |      |      |      | 19   |      |      |      |  |
| 161.00               | 165.00 |      |      |      |      |      | 19   |      |      |      |  |
| 166.00               | 170.00 |      |      |      |      |      | 12   |      |      |      |  |
| 171.00               | 175.00 |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |  |
| 176.00               | 180.00 |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |  |
| 181.00               | 185.00 |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |  |
| 186.00               | 190.00 |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |  |
| 191.00               | 195.00 |      |      |      |      |      | 6    |      |      |      |  |
| 196.00               | 200.00 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |

### 付録 3

## 日降水シミュレーション・プログラム解説

1944-1945

## 日降水シミュレーション・プログラム解説

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的      | 超過確率分布をもとに日降水系列をシミュレートし，降水日には降水量をシミュレートする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 手 法      | 季節境界日は入力データの標準偏差と平均から正規乱数を発生させシミュレートする。日降水系列および降水量は超過確率分布から一様乱数を発生させシミュレートする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| プログラムの構成 |  <pre> graph LR     SIMULAT --- Line     Line --- KISSET[K I S E T]     Line --- KIKAN[K I K A N]     Line --- RITSU[R I T S U]     Line --- RITSUM[R I T S U M]     Line --- PRINTM[P R I N T M]     Line --- RRR3[R R R 3]     Line --- RRR5[R R R 5]     RITSU --- RENZOK[R E N Z O K]         </pre> |
| コモンの説明   | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>ITITLE (7)</b><br/> <b>KK</b><br/> <b>IRAN</b> </div> <div style="width: 65%;">                 タイトル    最大   7 0 字<br/>                 シミュレーション   No.<br/>                 シミュレーションのスタート No.             </div> </div>                                                                           |

入力データ

① タイトル・カード (7A8)

XXXXXXXX,XXXXXXXX,.....

② シミュレーション回数, 年数データ (16I5)

KKK,N,NST,IRAN

KKK .....シミュレーション回数 (整数)

N ..... 1 回の期間の年数 (整数)

NST .....開始年 (整数)

IRAN シミュレーションのスタート No. (整数)

③ 季節境界日の平均データ (8F10.0)

BAR(1), BAR(2), ..... BAR(6)

BAR(I) ..... 1 月 1 日から数えての各季節の境界日の平均 (実数)

I = 1 : 春

I = 2 : 梅雨

I = 3 : 夏

I = 4 : 秋霖

I = 5 : 秋

I = 6 : 冬

④ 季節境界日の標準偏差データ (8F10.0)

SIGM(1), SIGM(2), ..... SIGM(6)

SIGM(I) ..... 1 月 1 日から数えての各季節の境界日の標準偏差 (実数)

⑤ 各季節境界日の最大日数と最小日数 (16I5)

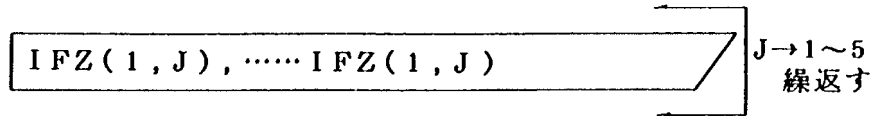
K2(1,1), K2(2,1), ... K2(6,1), K2(6,2)

$K2(I, J) \dots\dots I = 1$  : 季節境界日の最大日数

$I = 2$  : 季節境界日の最小日数

$J \rightarrow 1 \sim 5$  の季節 ( 冬を除く )

⑥ 季節初日の状態の超過確率分布 ( 1615 )



$IFZ(I, J) \dots\dots$  季節初日の状態 ( 冬を除く ) の超過確率分布

$I \rightarrow 1 \sim 5$  春, 梅雨, 夏, 秋霖, 秋の順

$J \rightarrow 1 \sim 14$  分布数

⑦ 日降水量の超過確率分布の各状態での個数データ ( 1615 )

$M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10$

$M2 \dots\dots$  残流域のみ降水日の降水量超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M3 \dots\dots$  ダム流域のみ降水日 ( 小 ) の降水量超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M4 \dots\dots$  ダム流域のみ降水日 ( 中 ) の降水量超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M5 \dots\dots$  ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量 ( 小 ) の超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M6 \dots\dots$  ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量 ( 中 ) の超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M7 \dots\dots$  ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量 ( 大 ) の超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M8 \dots\dots$  ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量 ( 中 ) の超過確率分布の個数 ( 整数 )

$M9 \dots\dots$  ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量 ( 中 ) の超過確率分布の個数 ( 整数 )

M 1 0 ……ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量（大）の超過確率分布の個数（整数）

⑧ 状態推移の超過確率分布データ（14 I 5）

IP(1,1), IP(1,2), … IP(1,14), IP(2,1), IP(2,2) … IP(2,14)

…… IP(13,14)

IP(I, J) …… 2 地点降水状態の推移の超過確率データ（整数）  
の  $p_{ij}$  に  $j$  方向を  $j+1$  個にしたものである。

⑨ 残流域のみ降水日の日降水量の超過確率分布データ（16 I 5）

IS2 (1), IS2 (2), …… IS2 (M2)

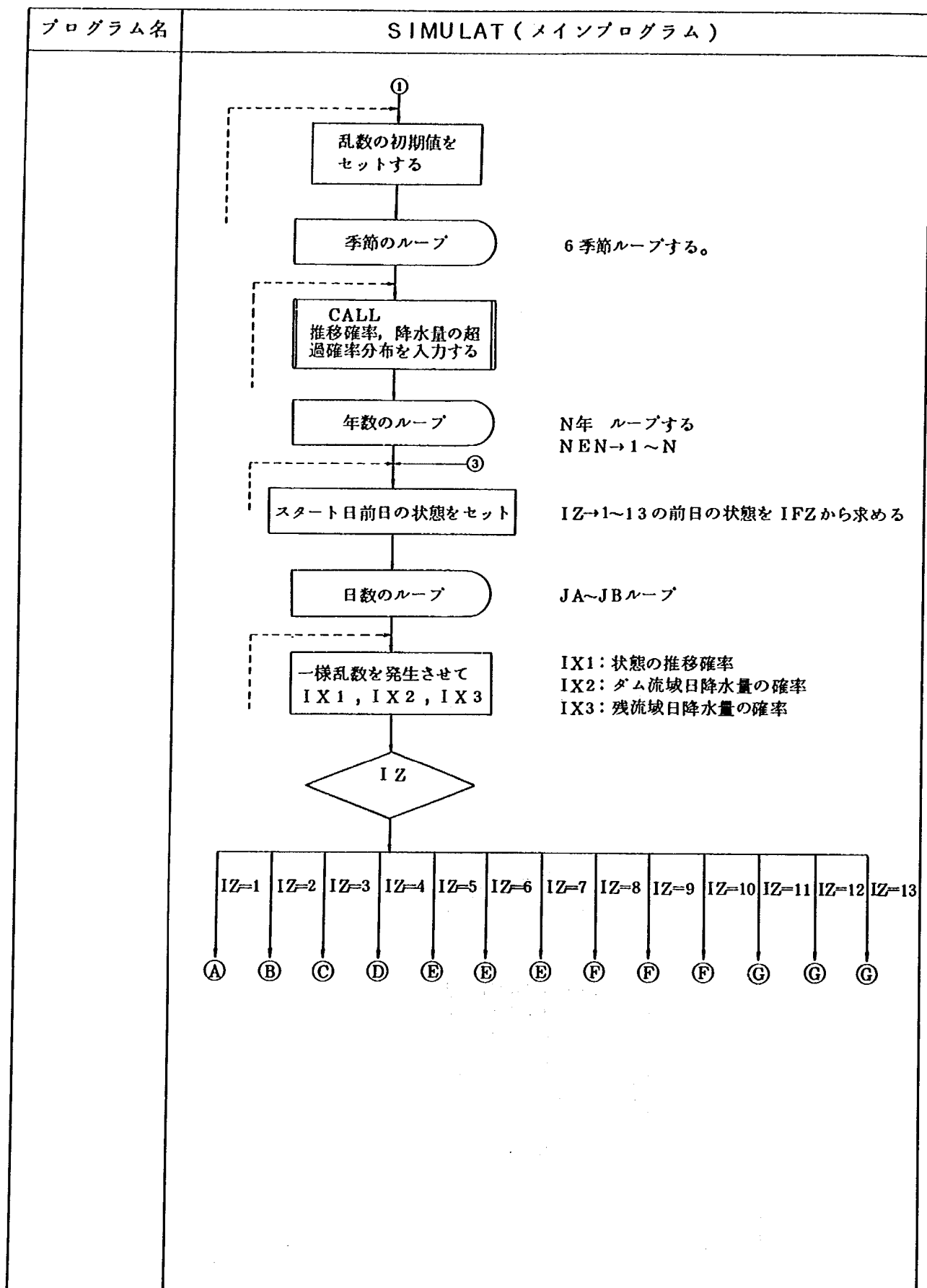
IS2 (I) …… 残流域のみ降水日の日降水量の超過確率分布（整数）  
 $I \rightarrow 1 \sim M_2$

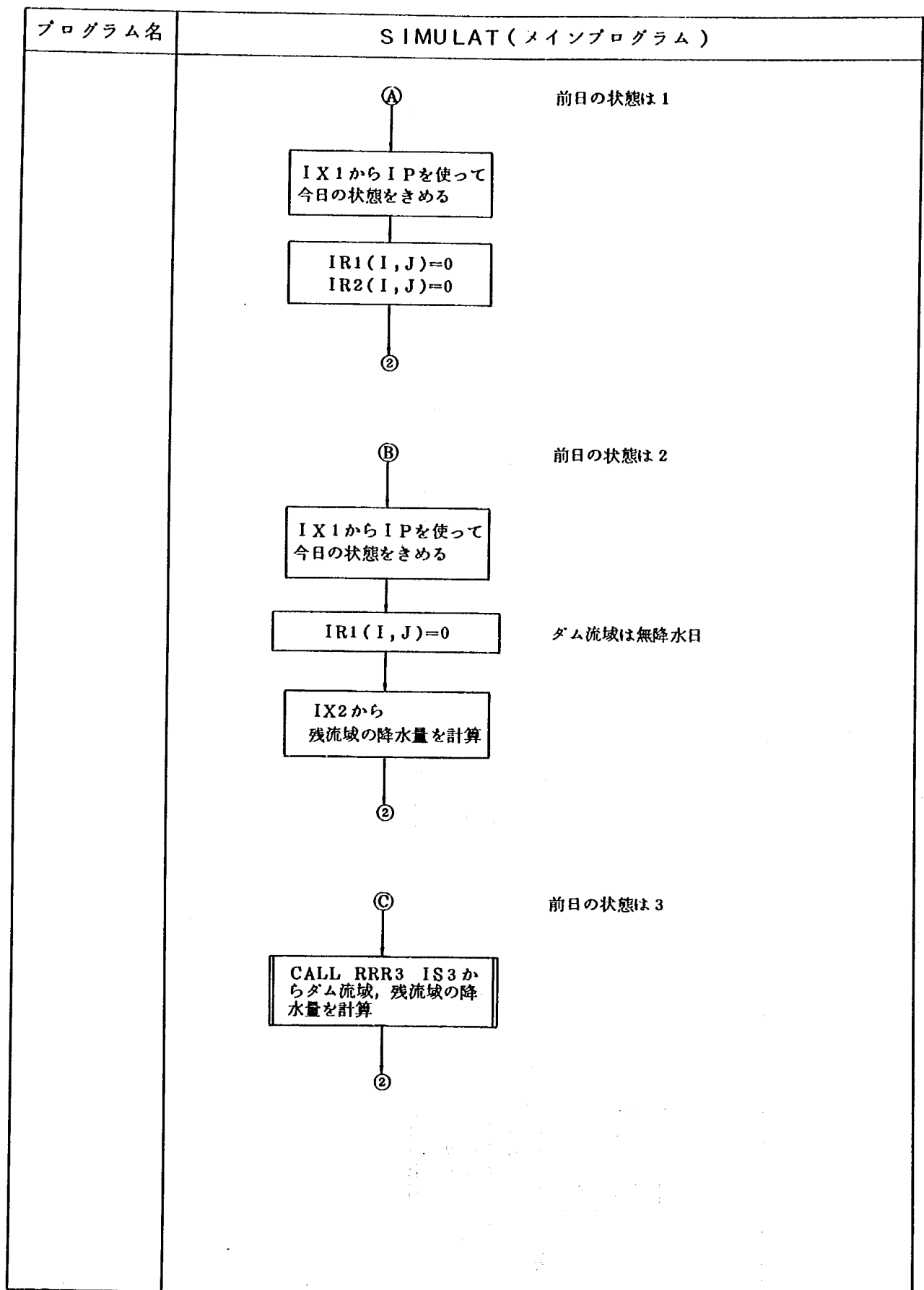
⑩ IS 3 ～ IS 1 0 について同様のデータを入力する。

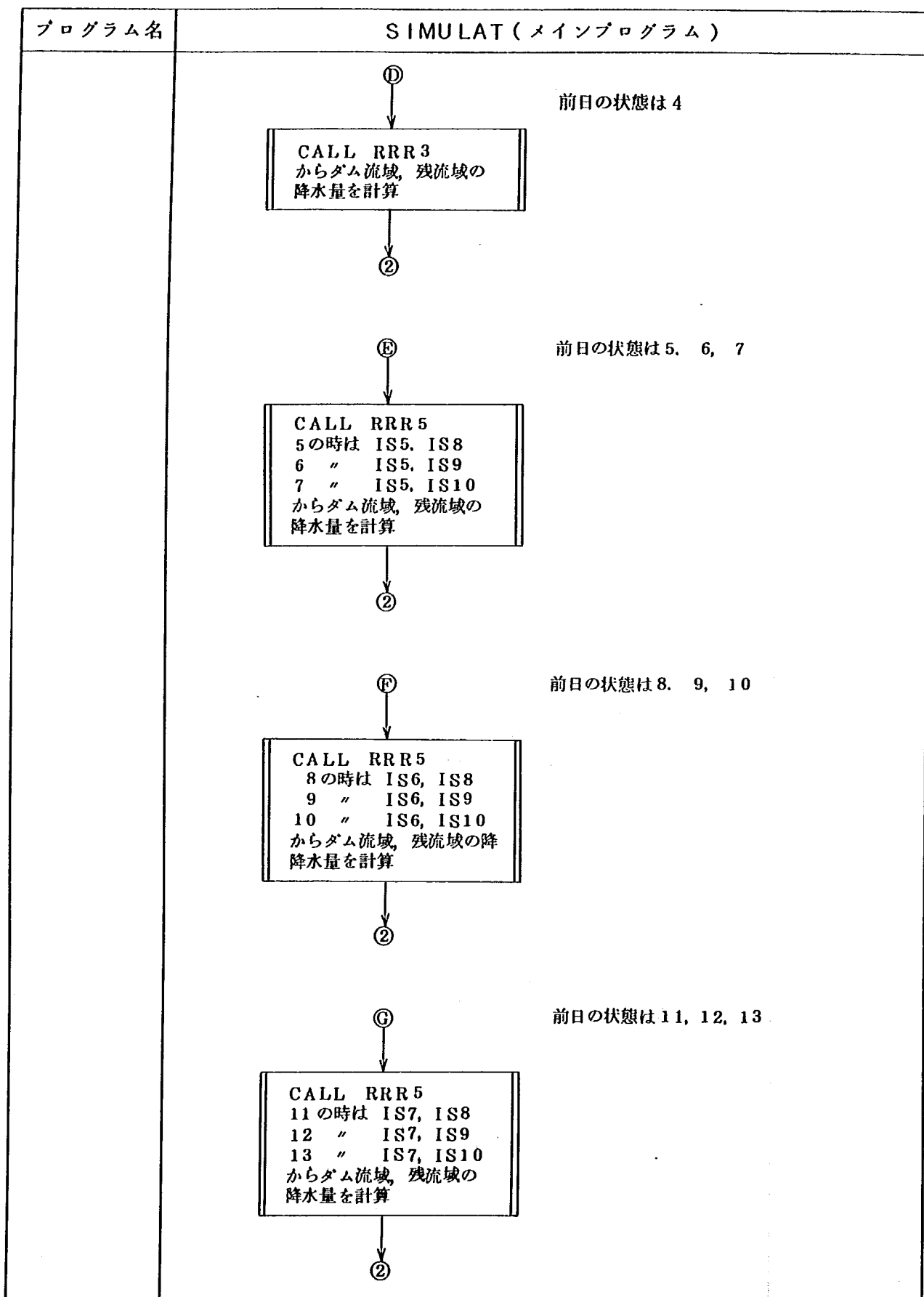
| プログラム名 | SIMULAT (メインプログラム)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的     | <p>季節境界の分散・平均および超過確率分布の入力データから日降水系列を発生させ、また降水日には降水量を計算する。</p> <p>シミュレーションした日降水系列から月別／季節別の降水量、降水日平均降水量、降水日数、降水日数率、降水継続日数分布、無降水継続日数分布を、また月別の降水量の最大値、最小値、平均値を計算し、結果をプリントする。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 変数     | <p>I Z                      前日の状態</p> <p>                          = 1    ダム流域(ダム), 残流域(残)共に無降水日</p> <p>                          = 2    ダムは無降水日, 残は降水日</p> <p>                          = 3    ダムは降水日(小), 残は無降水日</p> <p>                          = 4    ダムは降水日(中), 残は無降水日</p> <p>                          = 5    ダムは降水日(小), 残は降水日(小)</p> <p>                          = 6    ダムは降水日(小), 残は降水日(中)</p> <p>                          = 7    ダムは降水日(小), 残は降水日(大)</p> <p>                          = 8    ダムは降水日(中), 残は降水日(小)</p> <p>                          = 9    ダムは降水日(中), 残は降水日(中)</p> <p>                          =10    ダムは降水日(中), 残は降水日(大)</p> <p>                          =11    ダムは降水日(大), 残は降水日(小)</p> <p>                          =12    ダムは降水日(大), 残は降水日(中)</p> <p>                          =13    ダムは降水日(大), 残は降水日(大)</p> <p>                          上記(小)(中)(大)は降水量のランク</p> <p>IP(14,14)              状態推移の超過確率分布</p> <p>IS2                      ダム残流域のみ降水日の降水量超過確率分布</p> <p>IS3                      ダム流域のみ降水日(小)の降水量超過確率分布</p> <p>IS4                      ダム流域のみ降水日(中)の降水量超過確率分布</p> <p>IS5                      ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量(小)の超過確率分布</p> <p>IS6                      ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量(中)の超過確率分布</p> |

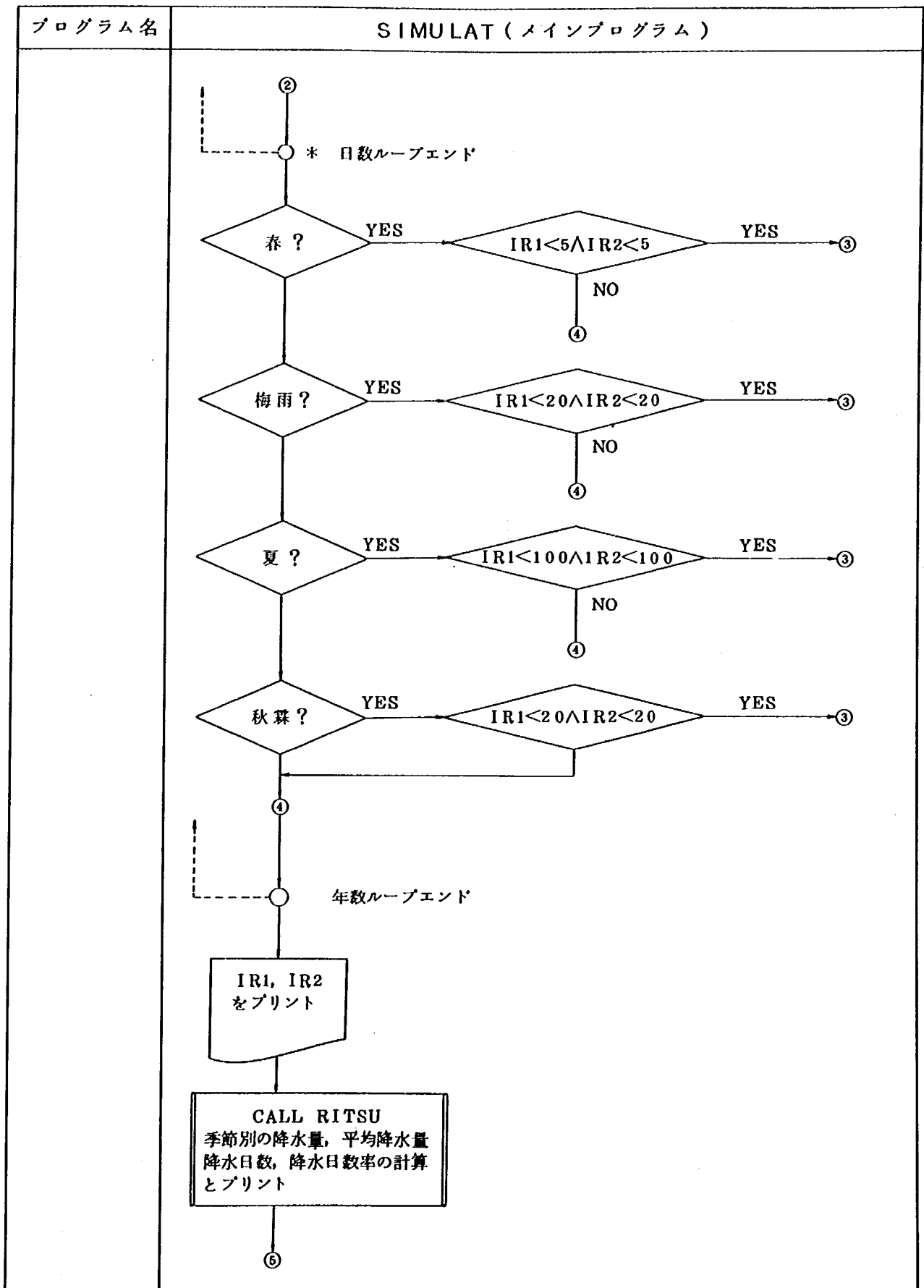
| プログラム名    | SIMULAT (メインプログラム)                                                                                                                           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IS7       | ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量(大)の超過確率分布                                                                                                             |
| IS8       | ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量(小)の超過確率分布                                                                                                              |
| IS9       | ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量(中)の超過確率分布                                                                                                              |
| IS10      | ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量(大)の超過確率分布                                                                                                              |
| IR1(I, J) | ダム流域の日降水系列のシミュレーション値(実数)。<br>$\begin{cases} I \rightarrow 1 \sim 52 & \text{シミュレーション年数} \\ J \rightarrow 1 \sim 366 & \text{日数} \end{cases}$ |
| IR2(I, J) | 残流域の日降水系列のシミュレーション値(実数)。<br>I, JはIR1と同じ                                                                                                      |
| K2(I, J)  | 各季節境界日の最大日数と最小日数<br>$\begin{cases} I \rightarrow = 1 & \text{最大日数} \\ = 2 & \text{最小日数} \\ J \rightarrow 1 \sim 6 & \text{季節} \end{cases}$   |
| IFZ(I, J) | 季初日(冬を除く)前日の状態の超過確率分布<br>$\begin{cases} I \rightarrow 1 \sim 5 & \text{季節} \\ J \rightarrow 1 \sim 14 & \text{分布数} \end{cases}$              |
| KS(I, J)  | 季節境界日(ジュリアンデイト)<br>$\begin{cases} I \rightarrow 1 \sim 52 & \text{年数} \\ J \rightarrow 1 \sim 7 & \text{季節数} \end{cases}$                    |
| BAR(9)    | 各季節境界日の平均                                                                                                                                    |
| SIGM(9)   | 各季節境界日の分数                                                                                                                                    |
| KP(I, J)  | 月別の境界日(ジュリアンデイト)<br>I → 1 ~ 5.2 年数                                                                                                           |

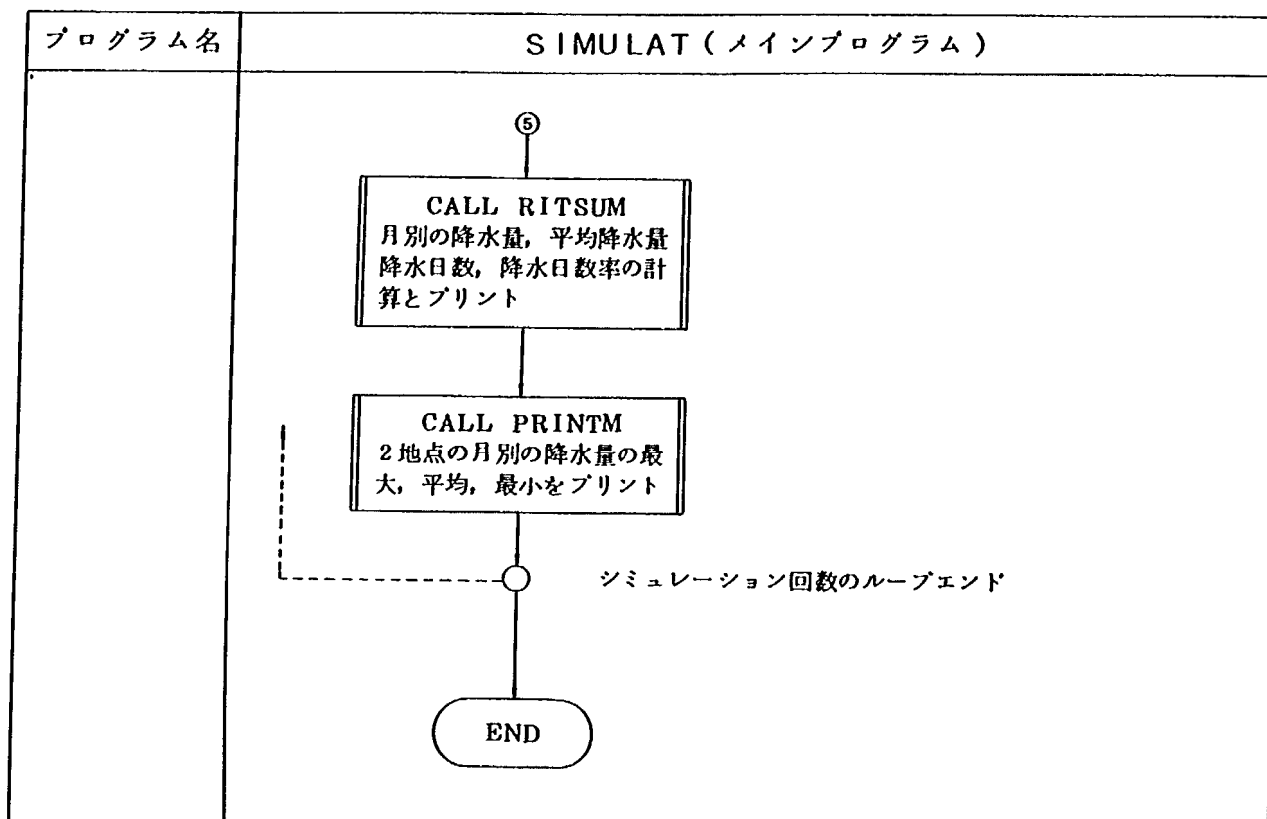








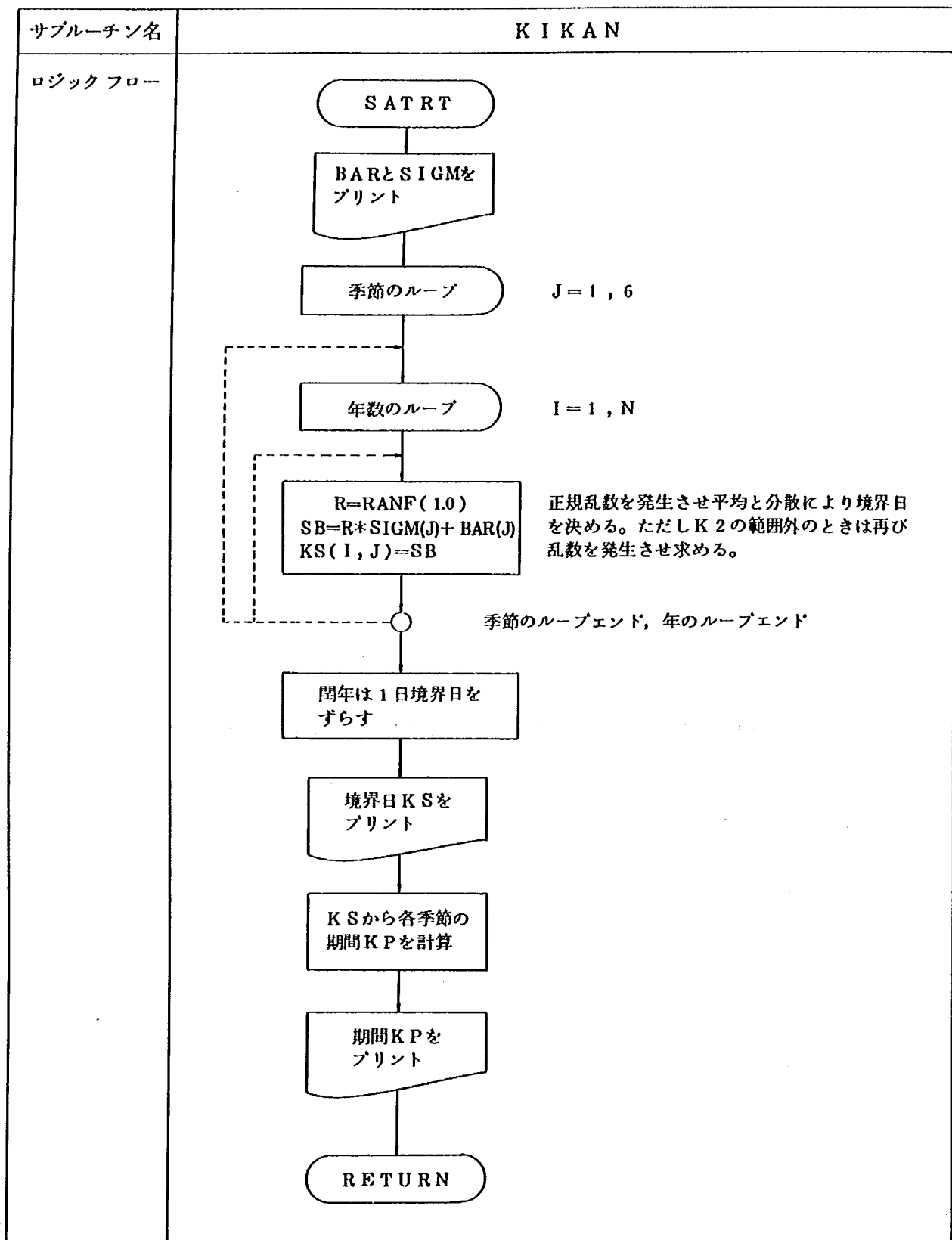




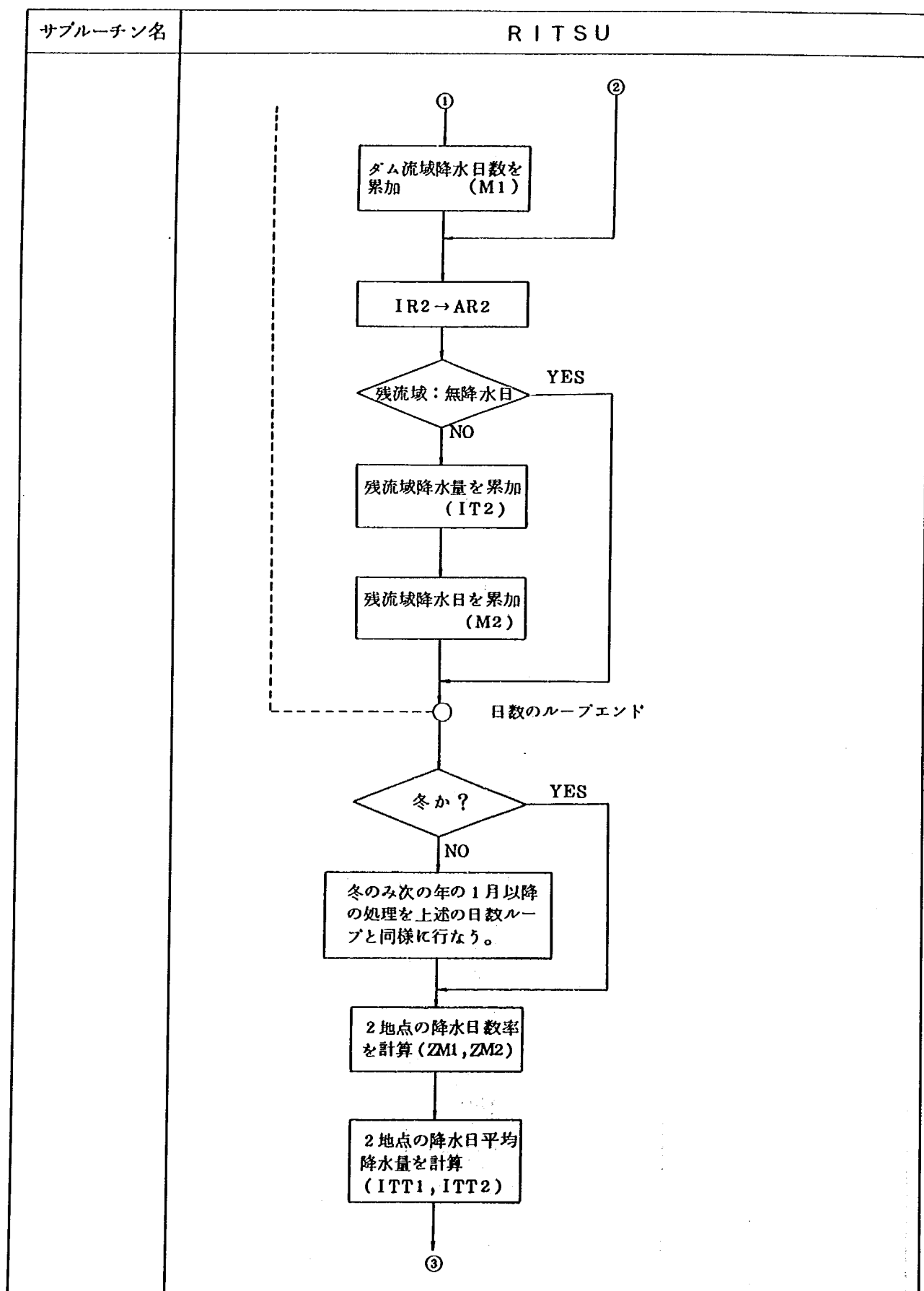
| サブルーチン名 | K I S E T S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 目 的     | 状態推移の超過確率分布, 降水量の超過確率分布と降水量割合の超過確率分布のデータを読み込む。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| パラメータ   | <p>入力パラメータ：なし</p> <p>出力パラメータ：IP      状態推移の超過確率分布</p> <p>IS2      残流域のみ降水日の降水量超過確率分布</p> <p>IS3      ダム流域のみ降水日(小)の降水量超過確率分布</p> <p>IS4      ダム流域のみ降水日(中)の降水量超過確率分布</p> <p>IS5      ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量(小)の超過確率分布</p> <p>IS6      ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量(中)の超過確率分布</p> <p>IS7      ダム流域・残流域共に降水日でダム流域が降水量(大)の超過確率分布</p> <p>IS8      ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量(小)の超過確率分布</p> <p>IS9      ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量(中)の超過確率分布</p> <p>IS10      ダム流域・残流域共に降水日で残流域が降水量(大)の超過確率分布</p> <p>M2      IS2の個数</p> <p>M3      IS3の個数</p> <p>M4      IS4の個数</p> <p>M5      IS5の個数</p> <p>M6      IS6の個数</p> <p>M7      IS7の個数</p> <p>M8      IS8の個数</p> <p>M9      IS9の個数</p> |  |

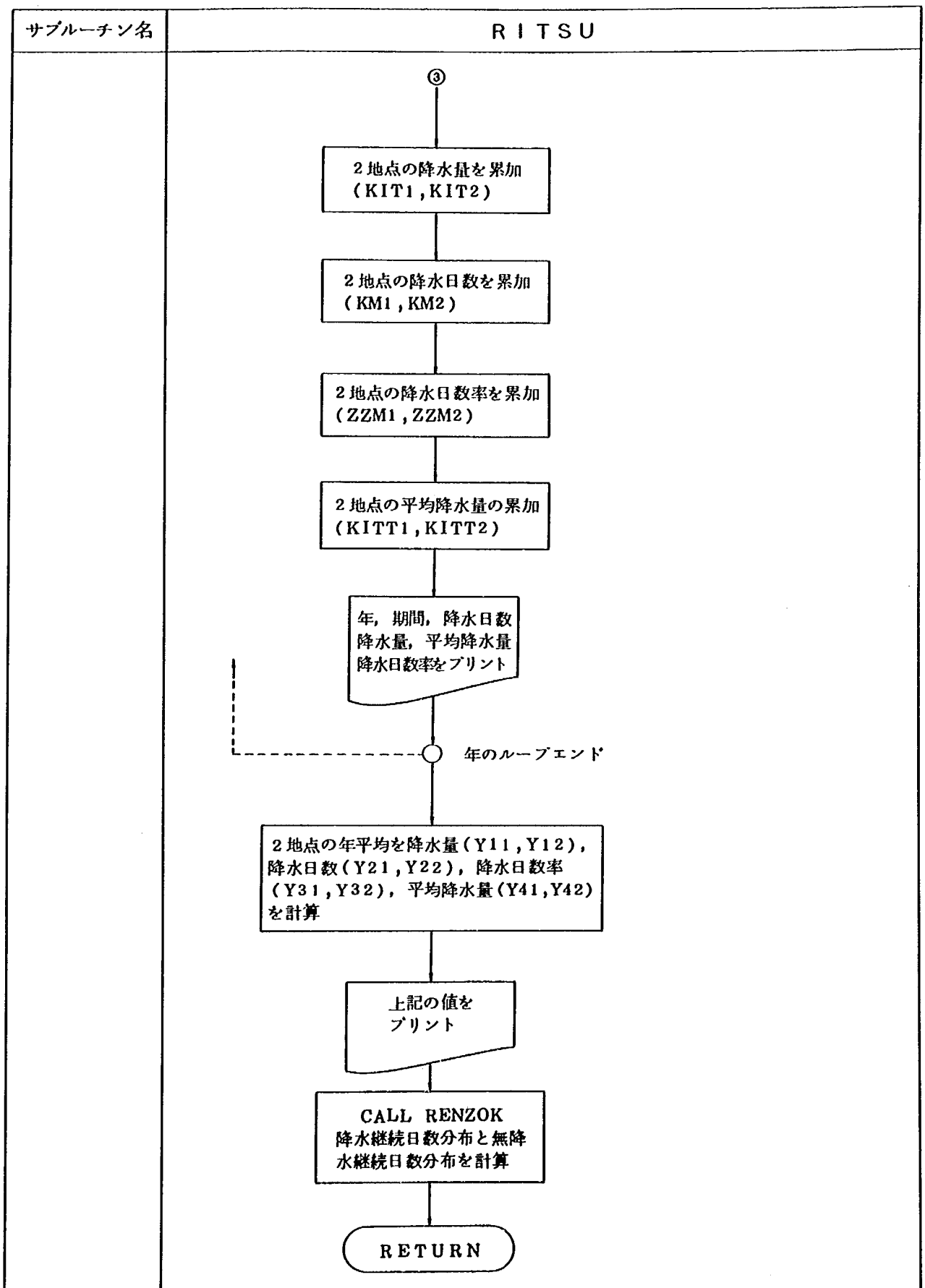
| サブルーチン名 | K I S E T S                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <p>M 1 0    I S 1 0 の個数</p> <p>CALL K I S E T S ( I P , I S 2 , I S 3 , I S 4 , I S 5 , I S 6 , I S 7 , I S 8 ,<br/> I S 9 , I S 1 0 , M 2 , M 3 , M 4 , M 5 , M 6 , M 7 ,<br/> M 8 , M 9 , M 1 0 )</p>                                                                                                                  |
| ロジックフロー | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; M2[M2, M3, M4, ..., M10]     M2 --&gt; IP1[IP]     IP1 --&gt; IS2[IS2, IS3, IS4, ..., IS10]     IS2 --&gt; IP2[/IP/]     IP2 --&gt; IS3[IS2, IS3, IS4, IS5, IS6, IS7, IS8, IS9, IS10]     IS3 --&gt; RETURN([RETURN])     </pre> <p>状態推移の超過確率分布をプリント</p> <p>降水量の超過確率分布をプリント</p> |





|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サブルーチン名 | R I T S U                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 目 的     | シミュレートした 2 地点の日降水系列から季節別の降水量, 降水日平均降水量, 降水日数, 降水日数率を計算しプリントする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| パラメータ   | <p>入力パラメータ: N                      シミュレーション年数</p> <p>KS ( I , J )                      季節の期間 ( 日数 )</p> <p>                                         I → 年数    J → 季節数</p> <p>IR1 ( I , J )                      シミュレートしたダム流域の日降水系列</p> <p>IR2 ( I , J )                      シミュレートした残流域の日降水系列</p> <p>                                         I → 年数    J → 日数</p> <p>LZ                                  季節No</p> <p>CALL RITSU ( N , KS , IR1 , IR2 , LZ )</p>                                              |
| ロジックフロー | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; YearLoop([年数のループ])     YearLoop --&gt; SetPeriod[季節No LZの<br/>期間をセットする]     SetPeriod --&gt; DayLoop([日数のループ])     DayLoop --&gt; ReadData[IR1 → AR1]     ReadData --&gt; Decision{ダム流域:<br/>無降水日}     Decision -- YES --&gt; DayLoop     Decision -- NO --&gt; AddPrecip[ダム流域降水量を<br/>累加 (IT1)]     AddPrecip --&gt; EndDayLoop(( ))     EndDayLoop --&gt; EndSeason{季節LZの期間繰返す。}     EndSeason -- YES --&gt; SetPeriod     EndSeason -- NO --&gt; YearLoop   </pre> |

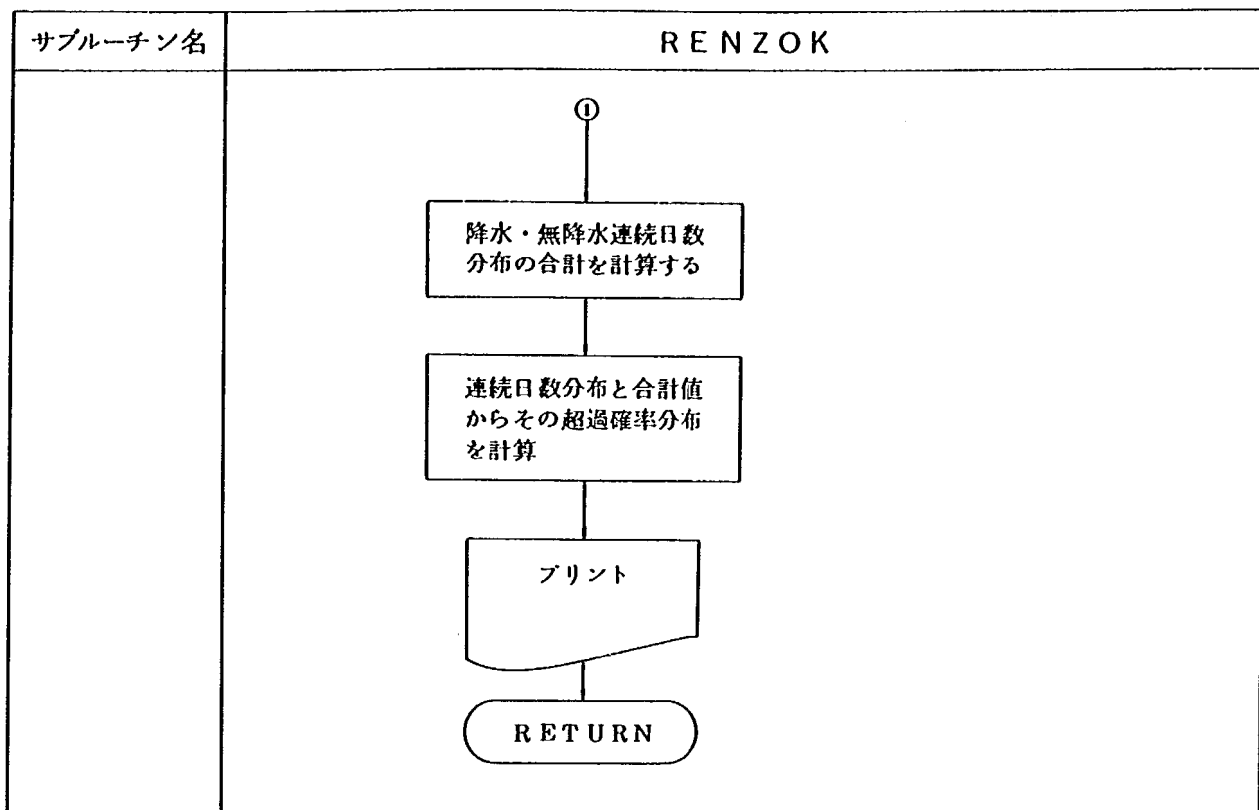






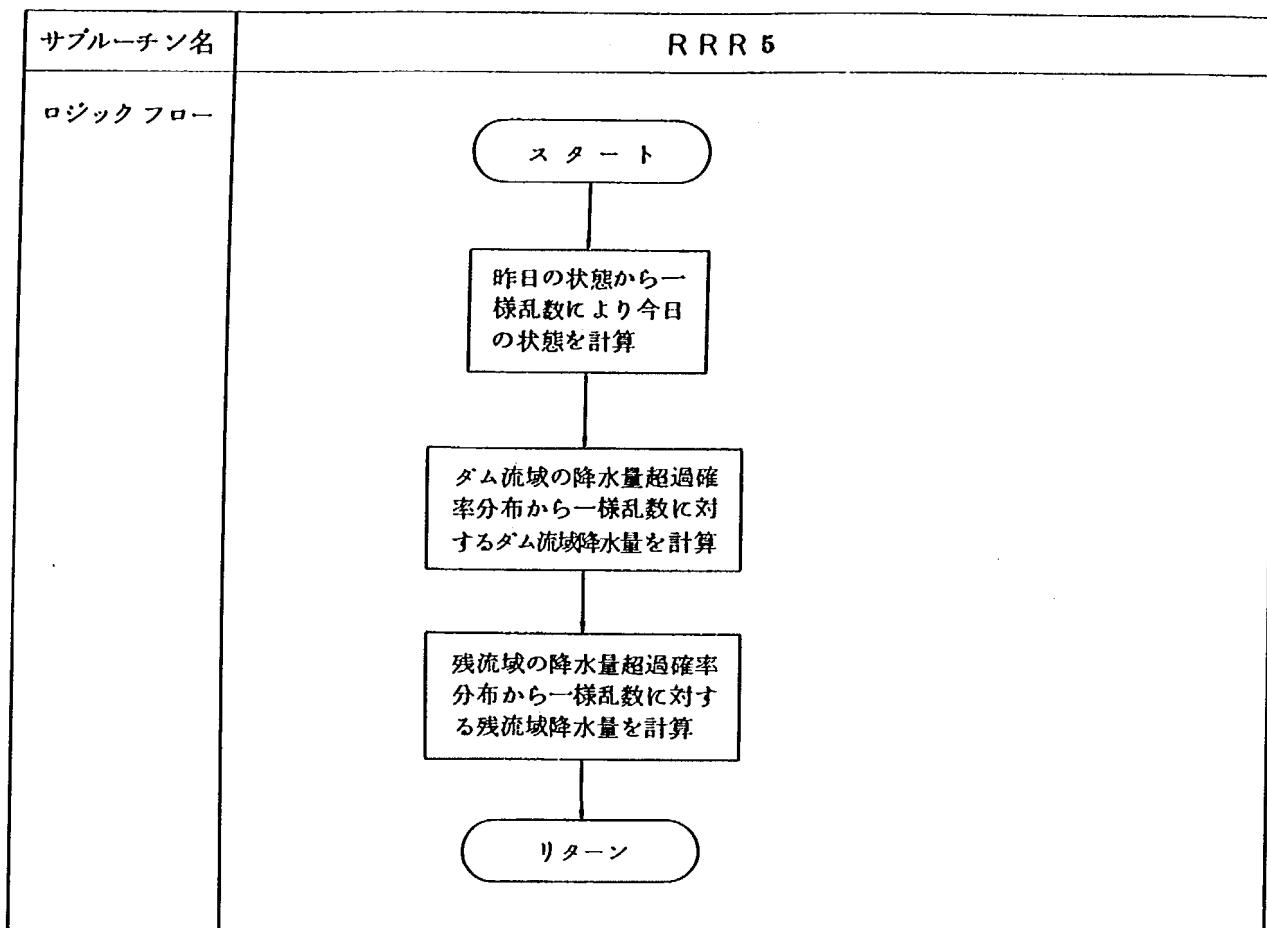
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サブルーチン名 | PRINTM                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 目 的     | 月別の降水量の最大値・平均・最小値をプリントする。                                                                                                                                                                                                                                                                |
| パラメータ   | なし                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| コ モ ン   | <div> <div> /RM/ RM1(3,12), RM2(3,12)</div> <div> RM1(1,J) : ダム流域降水量最大値<br/> (2,J) : " 平均値<br/> (3,J) : " 最小値<br/> RM2(1,J) : 残流域降水量平均値<br/> (2,J) : " 平均値<br/> (3,J) : " 最小値<br/> J→月数</div> </div> <div> /IT/ TITLE(7), KK</div> <div> ITITLE : タイトル名 最大70文字<br/> KK : シミュレーション№</div> |
| ロジックフロー | 省略                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サブルーチン名 | RENZOK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 目 的     | 降水・無降水の連続日数分布の計算とプリント                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| パラメータ   | <p>入力パラメータ</p> <p>NEN : シミュレーション年数</p> <p>AR(I, J) : 降水系列</p> <p>I → 年数 J → 日数</p> <p>IMAX : AR の期間 (日数)</p> <p>NAME : 地点名 (6 文字)</p> <p>LZ : 季節No</p> <p>CALL RENZOK(NEN, AR, IMAX, NAME, LZ)</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| コ モ ン   | <p>/IT/ ITITLE(7), KK</p> <p>ITITLE : タイトル名</p> <p>KK : シミュレーションNo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ロジックフロー | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; Init[降水連続日数分布のテーブル(IHARE)と無降水連続日数分布のテーブル(IHARE)を0クリアする。]     Init --&gt; YearLoop([年数のループ])     YearLoop --&gt; DayLoop([日数のループ])     DayLoop --&gt; Update[日降水系列で降水日から無降水日になった時、連続日数に応じて降水連続日数分布のテーブルに1加える。また、逆に無降水日から降水日になった時は無降水連続日数分布のテーブルに1加える。]     Update --&gt; Connector(( ))     Connector --&gt; Connector     Connector --&gt; Connector     Connector --&gt; End(( ))   </pre> |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サブルーチン名 | RRR 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 目 的     | 前日の状態が 3 と 4 の降水量をシミュレートする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| パラメータ   | <p>入力パラメータ</p> <p> ID : 昨日の降水状態<math>N_h</math><br/> ISX : 降水量超過確率分布<br/> KX : ISX の個数<br/> IX1 : 一様乱数<br/> IX2 : "<br/> IP : 状態推移の超過確率分布<br/> E1 : 降水量規模の初期値<br/> II : 年のインデックス<br/> IJ : 日のインデックス </p> <p>出力パラメータ</p> <p> IR1(I, J) : ダム流域降水量<br/> IR2(I, J) : 残流域降水量<br/> I → 年数 J → 日数<br/> IZ : 今日の降水状態<math>N_h</math> </p> <p>CALL RRR3(ID, KX, ISX, IR1, IR2, IX1, IX2, IP, E1, II, JJ, IZ)</p> |
| ロジックフロー | <pre> graph TD     START([START]) --&gt; A[昨日の状態から一様乱数により今日の状態を計算]     A --&gt; B[昨日の状態の降水量超過確率分布から一様乱数に対する降水量をシミュレートする]     B --&gt; C[ダム流域の降水量を計算]     C --&gt; D[残流域は無降水日とする]     D --&gt; RETURN([RETURN]) </pre>                                                                                                                                                                                   |

| サブルーチン名 | RRR5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目 的     | 前日の状態が 5, 6 ～ 1 3 の降水量をシミュレートする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| パラメータ   | <p>入力パラメータ</p> <p> ID : 昨日の降水状態№<br/> ISX1 : ダム流域の降水量超過確率分布<br/> ISX2 : 残流域の降水量超過確率分布<br/> KX1 : IS1 の個数<br/> KX2 : IS2 の個数<br/> IS8 : 合計降水量に対する平谷の降水量割合超過確率分布<br/> IX1 : 一様乱数<br/> IX2 : "<br/> IX3 : "<br/> IP : 状態推移の超過確率分布<br/> E2 : 降水量規模の初期値<br/> II : 年のインデックス<br/> JJ : 日のインデックス </p> <p>出力パラメータ</p> <p> IR1(I,J) : シミュレートしたダム流域降水量<br/> IR2(I,J) : " 残流域降水量<br/> I → 年数 J → 日数<br/> IZ : 今日の降水状態№ </p> <p> CALL RRR5 ( ID, KX1, KX2, ISX1, ISX2, IR1, IR2, IX1, IX2, IX3, IP, E2, II, JJ, IZ ) </p> |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| サブルーチン名  | RSET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 目 的      | 降水量ランク(小)をシミュレートする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| パ ラ メ ータ | <p>入力パラメータ</p> <p style="margin-left: 100px;">I   :  降水状態No</p> <p style="margin-left: 100px;">SA  :  </p> <p style="margin-left: 100px;">SB  :  </p> <p style="margin-left: 150px;">} サブルーチン RRR5 で定義した内挿係数</p> <p>出力パラメータ</p> <p style="margin-left: 100px;">R   :  降水量</p> <p>CALL RSET ( I, SA, SB, R )</p>                                                                        |
| ロジックフロー  | <pre> graph TD     Start([スタート]) --&gt; D1{I ≤ 10}     D1 -- YES --&gt; R1["R = SA * 0.1 / SB<br/>+ (I - 1) * 0.1"]     D1 -- NO --&gt; D2{I ≤ 19}     D2 -- YES --&gt; R2["R = SA * 1.0 / SB<br/>+ (I - 10) * 1.0"]     D2 -- NO --&gt; R3["R = SA * 5.0 / SB<br/>+ (I - 19) * 5.0"]     R1 --&gt; Join(( ))     R2 --&gt; Join     R3 --&gt; Join     Join --&gt; End([リターン]) </pre> |



#### 付録 4

### 日降水シミュレーション・プログラム・リストと出力例

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY  
1100 EAST 58TH STREET  
CHICAGO, ILL. 60637

```

1      PROGRAM SIMULAT(INPUT,OUTPUT,TAPES=INPUT,TAPE6=OUTPUT,TAPE7
      ^      ,TAPE1,TAPE20,TAPE21)
      C ***** MAIN PROGRAM *****
      C *****SIMULATION OF PRECIPITATION ***
5      C***  MODEL 3
      C***  MODEL 3
      DIMENSION IP(14,14),IS2(50),IS3(50),IS4(50),IS5(100),IS6(100),
      +          IS7(100),IS8(100),IS9(100),IS10(100),
      +          BAR(6),SIGM(6),NY(13),KI(6),MON(12),
10     +          IFZ(52,6),IZZ(52)
      DIMENSION IR1(52,366),IR2(52,366),KH(52),KP(52,13),
      +          KS(52,7)
      DIMENSION K2(2,6)
      COMMON /IT/ ITITLE(7),KK,IRAN,ITOKU
15     REAL IR1,IR2
      DATA KI / 6HHARU , 6HBAIU , 6HNAISU , 6HSYURIN, 6HAKI ,
      +          6HFUYU /
      DATA MON / 3HJAN, 3HFEB, 3HMAR, 3MAPR, 3MAY, 3MJUN, 3MJUL,
      +          3HAUG, 3HSEP, 3HOCT, 3HNOV, 3HDEC /
20     DATA NY/1,32,60,91,121,152,182,213,244,274,305,335,366/
      DATA KOUNTY/0/
      C
      READ(5,800) ITITLE
      READ(5,801) KKK,N,NST,IRAN,IOUT,ITOKU
25     READ(5,802) BAR
      READ(5,802) SIGM
      READ(5,801) ((K2(I,J),I=1,2),J=1,6)
      DO 6 J=1,5
      6 READ(5,801) (IFZ(I,J),I=1,14)
30     800 FORMAT(7A8)
      801 FORMAT(16I5)
      802 FORMAT(8F10.0)
      M2=0
      C
35     KEND=IRAN+KKK-1
      DO 1000 KK=IRAN,KEND
      C
      IC=40000+KK*3000
      CALL RANSET(IC)
      CALL RANGET(BB)
40     WRITE(6,900) BB,BB,KK
      900 FORMAT(1H1,3(/),25H**** INITIAL RANSU ****, 022,10X,630.10 ///
      +          5HOKK =, 13)
      IZZ(1) = 1
45     IFZ(1,6) = 1
      CALL KIKAN (N,KS,KK,BAR,SIGM,NST,K2)
      WRITE(7,910) KK,(1H*,I=1,68)
      910 FORMAT(8H*** KK =,I3,1X,68A1)
      REWIND 1
50     C
      C
      DO 500 LZ=1,6
      CALL KISEYS(IP,IS2,IS3,IS4,IS5,IS6,IS7,IS8,IS9,IS10,
      +          M2,M3,M4,M5,M6,M7,M8,M9,M10 )
55     IS = 2
      IE = N-1
      IF( LZ.NE.6 ) GO TO 1

```

```

      IS = 1
      1 CONTINUE
60      DO 90 NEN=IS,IE
          I=NEN
          IWIN = 0
      501 CONTINUE
          IF( LZ.NE.6 ) GO TO 2
          IZ = IZZ(NEN)
          GO TO 5
      2 CONTINUE
          YZ = RANF(1.0)
          IZX = YZ*1000
      70      IF( IZX.LT.1.0R.IZX.EQ.1000 ) GO TO 2
          DO 3 I3=1,13
              I33 = I3
              IF( IZX.LE.IFZ(I3,LZ).AND.IZX.GT.IFZ(I3+1,LZ) ) GO TO 4
      3 CONTINUE
      4 IZ = I33
      5 CONTINUE
          JA=KS(I,LZ)
          JB=KS(I,LZ+1)-1
      100 CONTINUE
      80      IF( IWIN.GT.1 ) GO TO 85
          DO 20 J=JA,JB
      505 I1=I
          JJ=J
      110 Y1=RANF(1.0)
          IX1=Y1*1000
      85      IF( (IX1.LT. 1) .OR. (IX1.EQ. 1000) ) GO TO 110
      120 Y2=RANF(1.0)
          IX2=Y2*1000
          IF( (IX2.LT. 1) .OR. (IX2.EQ. 1000) ) GO TO 120
      90      130 Y3=RANF(1.0)
          IX3=Y3*1000
          IF( (IX3.LT. 1) .OR. (IX3.EQ. 1000) ) GO TO 130
      C
      95      IF( IZ.GE.1.AND.IZ.LE.13 ) GO TO 140
          WRITE(6,902) IR1(I,J-1),IR2(I,J-1)
      902 FORMAT(2X,IR1,IR2=2E12.4)
      140 CONTINUE
          IF( IZ.LT.1 ) WRITE(6,901) IZ
          IF( IZ.GT.13 ) WRITE(6,901) IZ
      100      901 FORMAT(2X,ERROR IZ=2,I8)
          GO TO (11,12,13,14,51,52,63,64,65,66,67,68,69) IZ
      C
      11 DO 51 I1=1,13
          IF( (IX1.LE. IP(1,I1)) .AND. (IX1.GT. IP(1,I1+1)) ) GO TO 21
      105      51 CONTINUE
      21 IZ=I1
          IR1(I,J)=0
          IR2(I,J)=0
          GO TO 20
      12 DO 52 I1=1,13
          IF( (IX1.LE. IP(2,I1)) .AND. (IX1.GT. IP(2,I1+1)) ) GO TO 22
      52 CONTINUE
      22 IZ=I1
          IR1(I,J)=0

```

```

115      DO 42 I2=1,M2
          II2 = I2
          IF((IX2 .LE. IS2(I2)) .AND. (IX2 .GT. IS2(I2+1))) GO TO 32
          42 CONTINUE
120      32 SA2=IS2(I2)-IX2
          SB2=IS2(I2)-IS2(I2+1)
          CALL RSET (II2,SA2,SB2,R3)
          IF(R3 .LT. 0.1) R3=0.1
          IR2(I,J)=R3
          GO TO 20
125      13 CALL RRR3(3,M3,IS3,IR1,IR2,IX1,IX2,IP,0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          14 CALL RRR3(4,M4,IS4,IR1,IR2,IX1,IX2,IP,10.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          61 CALL RRR5(I2,M5,M8,IS5,IS8,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
130      +      0.0, 0.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          62 CALL RRR5(I2,M5,M9,IS5,IS9,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      0.0,10.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
135      63 CALL RRR5(I2,M5,M10,IS5,IS10,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      0.0,40.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          64 CALL RRR5(I2,M6,M8,IS6,IS8,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      10.0, 0.0,II,JJ,I2)
140      GO TO 20
          65 CALL RRR5(I2,M6,M9,IS6,IS9,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      10.0,10.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          66 CALL RRR5(I2,M6,M10,IS6,IS10,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
145      +      10.0,40.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          67 CALL RRR5(I2,M7,M8,IS7,IS8,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      40.0, 0.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
150      68 CALL RRR5(I2,M7,M9,IS7,IS9,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      40.0,10.0,II,JJ,I2)
          GO TO 20
          69 CALL RRR5(I2,M7,M10,IS7,IS10,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,
          +      40.0,40.0,II,JJ,I2)
155      C      505.01 0G ) 005 .EG. ) JJ,II(2NI( .RO. ) 005 .EG. ) JJ,II(1RI((FI
          20 CONTINUE
          C
          GO TO (201,202,203,204,10,10) LZ
          C
160      201 IF((IR1(I,J8).LT. 5) .AND. (IR2(I,J8).LT. 5)) GO TO 10
          GO TO 501
          202 IF((IR1(I,J8).LT.20) .AND. (IR2(I,J8).LT.20)) GO TO 10
          GO TO 501
          203 IF((IR1(I,J8).LT.100).AND.(IR2(I,J8).LT.100)) GO TO 10
165      GO TO 501
          204 IF((IR1(I,J8).LT.20) .AND. (IR2(I,J8).LT.20)) GO TO 10
          GO TO 501
          10 CONTINUE
          IF( LZ.NE.6. ) GO TO 80
170      I = I + 1
          JA = 1

```

```

      JB = KS(I,1)
      IWIN = IWIN+1
      GO TO 100
175      80 CONTINUE
      IF( LZ.EQ.5 ) IZZ(NEN) = IZ
      85 CONTINUE
      86 CONTINUE
      IF(ITOKU.EQ.0 ) GO TO 90
180      WRITE(6,310) NEN
      WRITE(6,320) (IR1(I,J),J=JA,JB)
      WRITE(6,330) (IR2(I,J),J=JA,JB)
      90 CONTINUE
      IF( ITOKU.EQ.0 ) GO TO 500
185      WRITE(6,450) ITITLE, KK, KI(LZ)
      LL = LZ
      CALL RITSU(N,KS,IR1,IR2,LL)
      500 CONTINUE
      C
190      C
      C
      DO 630 I=1,13
      DO 630 L=1,N
      KP(L,I)=NT(I)
195      NEU = NST+L-1
      IF( MOD(NEU-3,4).NE.0 ) GO TO 630
      IF( I.LE.2 ) GO TO 630
      KP(L,I) = NT(I) + 1
      630 CONTINUE
200      DO 610 I=1,12
      IF( ITOKU.EQ.0 ) GO TO 610
      WRITE(6,450) ITITLE, KK, MON(I)
      LZ=I
      CALL RITSUM (N,KP,IR1,IR2,LZ)
205      610 CONTINUE
      IF( ITOKU.EQ.0 ) GO TO 700
      C
      CALL PRINTM
      CALL ZUSOUT
210      C
      700 CONTINUE
      IF( IOUY.EQ.0 ) GO TO 1000
      CALL OUTIR (N,KP,IR1,IR2, KK)
      C
215      1000 CONTINUE
      REWIND 20
      REWIND 21
      REWIND 7
      DO 777 NN=30,35
220      WRITE(7,991) (KS(NN,J),J=1,6)
      WRITE(7,992) 3H0AM
      WRITE(7,993) (IR1(NN,J),J=1,365)
      WRITE(7,992) 3HZAN
      WRITE(7,993) (IR2(NN,J),J=1,365)
225      777 CONTINUE
      991 FORMAT(6I5)
      992 FORMAT(1X,A3)
      993 FORMAT(16F5.1)

```

```

230      C
      C
      301 FORMAT(1H1)
      310 FORMAT(1H ,I3, # NEN#)
      320 FORMAT(1H ,#D A M , #,25F5.1)
      330 FORMAT(1H ,#Z A N , #,25F5.1)
235      400 FORMAT(1H1,30X,7A8/10X,A6)
      450 FORMAT(1H1// 10X,7A8,44X,4HKK =,I3/10X,A6/)
      STOP
      END

1      SUBROUTINE KISETS (IP,IS2,IS3,IS4,IS5,IS6,IS7,IS8,IS9,IS10,
      *      M2,M3,M4,M5,M6,M7,M8,M9,M10 )
      COMMON /IY/ IYTITLE(7),KK,IRAN,IYOKU
      DIMENSION      IS2(10),IS3(15),IS4(20),IS5(75),IS6(75),IS7(75),
5      *IS8(25),IP(14,14)
      DIMENSION      IS9(100),IS10(100)
      DIMENSION      NAME(9)
      DATA NAME /3HIS2,3HIS3,3HIS4,3HIS5,3HIS6,3HIS7,3HIS8,3HIS9,4HIS10/
      READ(1,20) M2,M3,M4,M5,M6,M7,M8,M9,M10
10      READ(1,10) ((IP(I,J),J=1,14),I=1,13)
      READ(1,20) (IS2(I),I=1,M2)
      READ(1,20) (IS3(I),I=1,M3)
      READ(1,20) (IS4(I),I=1,M4)
      READ(1,20) (IS5(I),I=1,M5)
15      READ(1,20) (IS6(I),I=1,M6)
      READ(1,20) (IS7(I),I=1,M7)
      READ(1,20) (IS8(I),I=1,M8)
      READ(1,20) (IS9(I),I=1,M9)
      READ(1,20) (IS10(I),I=1,M10)
20      IF( IYOKU.EQ.0 ) RETURN
      WRITE(6,100) M2,M3,M4,M5,M6,M7,M8,M9,M10
      WRITE(6,200) ((IP(I,J),J=1,14),I=1,13)
      WRITE(6,300) NAME(1), (IS2(I),I=1,M2)
      WRITE(6,300) NAME(2), (IS3(I),I=1,M3)
25      WRITE(6,300) NAME(3), (IS4(I),I=1,M4)
      WRITE(6,300) NAME(4), (IS5(I),I=1,M5)
      WRITE(6,300) NAME(5), (IS6(I),I=1,M6)
      WRITE(6,300) NAME(6), (IS7(I),I=1,M7)
      WRITE(6,300) NAME(7), (IS8(I),I=1,M8)
30      WRITE(6,300) NAME(8), (IS9(I),I=1,M9)
      WRITE(6,300) NAME(9), (IS10(I),I=1,M10)
      100 FORMAT(1H1/16IS)
      200 FORMAT(4H0IP /13(5X,14IS/) ///)
      300 FORMAT(1X,A4, ( 20IS) )
35      10 FORMAT(14IS)
      20 FORMAT(16IS)
      RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE RKR3(ID,KX,ISX,IR1,IR2,IX1,IX2,IP,E1,II,JJ,I2)
C *****JYOTAI-3, 4 NO HASSEI *****
      DIMENSION ISX(22),IR1(52,366),IR2(52,366),IP(14,14)
      REAL IR1,IR2
5      IDD = ID
      DO 53 I = 1,13
      I1 = I
      IF((IX1 .LE. IP(ID,I1)) .AND. (IX1 .GT. IP(ID,I1+1))) GO TO 23
10     53 CONTINUE
      23 I1 = I1
      DO 43 I = 1,KX
      I2 = I
      IF((IX2 .LE. ISX(I2)) .AND. (IX2 .GT. ISX(I2+1))) GO TO 33
15     43 CONTINUE
      33 SA3=ISX(I2)-IX2
      SB3=ISX(I2)-ISX(I2+1)
      R2=SA3*5/SB3+(I2-1)*5
      IF(R2 .LT. 0.1) R2=0.1
      R2 = R2+E1
20     IF( IDD.EQ.3 ) CALL RSET (I2,SA3,SB3,R2)
      IR1(II,JJ)=R2
      IR2(II,JJ)=0
      RETURN
      END

1      SUBROUTINE RKR5 (ID,KX1,KX2,ISX1,ISX2,IR1,IR2,IX1,IX2,IX3,IP,E2,
+      E3,II,JJ,I2)
      DIMENSION IP(14,1),ISX1(1),ISX2(1),IR1(52,366),IR2(52,366)
      REAL IR1,IR2
5      IDD = ID
      C** IZ SET **
      DO 10 I=1,13
      I1 = I
      IF( IX1.LE.IP(ID,I1).AND.IX1.GT.IP(ID,I1+1) ) GO TO 20
10     10 CONTINUE
      20 IZ = I1
      C** OAM **
      DO 30 I=1,KX1
      I2 = I
      IF( IX2.LE.ISX1(I2).AND.IX2.GT.ISX1(I2+1) ) GO TO 40
15     30 CONTINUE
      40 SA5=ISX1(I2)-IX2
      SB5=ISX1(I2)-ISX1(I2+1)
      RY = SA5*5/SB5+(I2-1)*5
20     IF( RY.LT.0.1 ) RY=0.1
      RY = RY+E2
      IF( IDD.EQ.5.OR.IDD.EQ.6.OR.IDD.EQ.7 ) CALL RSET (I2,SA5,SB5,RY)
      IR1(II,JJ) = RY
      C** ZAN **
25     DO 50 I=1,KX2
      I2 = I
      IF( IX3.LE.ISX2(I2).AND.IX3.GT.ISX2(I2+1) ) GO TO 60
      50 CONTINUE
      60 SA5=ISX2(I2)-IX3
      SB5=ISX2(I2)-ISX2(I2+1)
      RY = SA5*5/SB5+(I2-1)*5
30     IF( RY.LT.0.1 ) RY=0.1
      RY = RY+E3
      IF( IDD.EQ.5.OR.IDD.EQ.8.OR.IDD.EQ.11 ) CALL RSET (I2,SA5,SB5,RY)
35     IR2(II,JJ) = RY
      RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE KIKAN (N,KS,KK,BAR,SIGM,NST,K2)
      C ***** KIKAN NO HASSEI *****
      COMMON /IY/ IYITLE(7),ZZ,IRAN,IYOKU
      DIMENSION BAR(9),SIGM(9),KS(52,9),KP(52,9),IK(9),IKK(9)
5      DIMENSION K2(2,6)
      DIMENSION NAME(2)
      DATA NAME / 3HBAR, 4HSIGM /
      N1 = N-1
      WRITE(6,250)
10     WRITE(6,500) NAME(1),(BAR(J),J=1,6)
      WRITE(6,500) NAME(2),(SIGM(J),J=1,6)
      DO 5 I=1,N
5      KS(I,7) = 366
      DO 10 J=1,6
15     IK(J)=0
      6 CONTINUE
      DO 17 I=1,N
      R=RFN(1.0)
      SB=R*SIGM(J)+BAR(J)
20     KS(I,J)=SB
      NEN = NST+I-1
      IF( MOD(NEN-3,4).NE.0 ) GO TO 15
      IF( J.EQ.1 .AND. KS(I,1).LE.59 ) GO TO 15
      KS(I,J) = KS(I,J) + 1
25     15 CONTINUE
      IF( KS(I,J).LT.K2(1,J).OR.KS(I,J).GT.K2(2,J) ) GO TO 6
      17 CONTINUE
      10 CONTINUE
      WRITE(6,300) ((KS(I,J),J=1,6),I=1,N)
      DO 30 J=1,5
      DO 20 I=2,N1
      KPCI,J)=KS(I,J+1)-KS(I,J)
      IK(J)=IK(J)+KPCI,J)
20 CONTINUE
35     30 CONTINUE
      DO 35 I=1,N1
      KP(I,6) = (366-KS(I,6)) + (KS(I+1,1)-1)
      IK(6) = IK(6) + KP(I,6)
35 CONTINUE
40     WRITE(6,200)((KP(I,J),J=1,6),I=1,N1)
      DO 40 J=1,5
      IKK(J)=IK(J)/(N1-1)
      40 CONTINUE
      IKK(6) = IK(6)/N1
45     WRITE(6,210)(IK(J),J=1,6)
      WRITE(6,210)(IKK(J),J=1,6)
      200 FORMAT(3H0KP / (6I8) )
      210 FORMAT(1H0,6I8)
      250 FORMAT(1H1)
50     300 FORMAT(3H0KS / (6I8) )
      500 FORMAT(1H0,A4/ 5X,6F10.3)
      RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE RSET (I,SA,SB,K)
      IF(I.LE.10 ) GO TO 10
      IF(I.LE.19 ) GO TO 20
      GO TO 30
5      K = SA*0.1/SB + (I-1)*0.1
      GO TO 100
      20 K = SA*1.0/SB + (I-10)*1.0
      GO TO 100
      30 K = SA*5.0/SB + (I-19)*5.0 + 5.0
10     RETURN
      END

1      SUBROUTINE OUTIR (N,KP,IR1,IR2,KK)
      C **** TAPE OUT IR1,IR2 ***
      DIMENSION IR1(52,366),IR2(52,366),KP(52,13)
      REAL IR1,IR2
5      C
      C
      N1 = N-1
      DO 30 I=2,N1
      NEN = I-1
10     WRITE(6,200) NEN,KK
      DO 20 L=1,12
      JA = KP(I,L)
      JB = KP(I,L+1)-1
      WRITE(20,100) (IR1(I,J),J=JA,JB)
      WRITE(21,100) (IR2(I,J),J=JA,JB)
15     CONTINUE
      WRITE(6,300) 3HDAM,(IR1(I,J),J=1,JB)
      WRITE(6,300) 3HZAN,(IR2(I,J),J=1,JB)
      30 CONTINUE
      END FILE 20
      END FILE 21
      100 FORMAT(16F5.1)
      200 FORMAT(5X,I5,4H NEN,5X,4HKK =,I3)
      300 FORMAT(5X,A3/ (8X,25F5.1))
25     RETURN
      END

```

```

1      FUNCTION RANFN(X)
C**** GENERATION OF NORMAL RANDOM NUMBERS
      DATA KW /0/, PAI /3.14159265359/
C
5      IF(KW.NE.0) GO TO 10
      R1 = RANF(1.0)
      R2 = RANF(1.0)
      W = SQRT(-2.0*ALOG(R1))
      RR1 = W*COS(2.0*PAI*R2)
10     RR2 = W*SIN(2.0*PAI*R2)
      KW = 1
      GO TO 20
10     RR1 = RR2
      KW = 0
15     20 RANFN = RR1
      RETURN
      END

1      SUBROUTINE PRINTM
C      TSUKI KOUSUIRYC NO MAX,BAR,MIN O PRINT
      COMMON /RM/ RM1(3,12),RM2(3,12)
      COMMON /IT/ ITITLE(7),KK,IRAN,ITOKU
5      DIMENSION MON(12),NAME(3)
      DATA MON /3HJAN,3HFEB,3HMAR,3HAPR,3HMAY,3HJUN,3HJUL,3HAUG,
      + 3HSEP,3HOCT,3HNOV,3HDEC /
      DATA NAME/6H M A X,6H B A R,6H M I N /
10     WRITE(6,910) ITITLE,KK
      WRITE(6,920) MON
C
      WRITE(6,930) (NAME(I),(RM1(I,J),J=1,12),I=1,3)
      WRITE(6,940)
      WRITE(6,930) (NAME(I),(RM2(I,J),J=1,12),I=1,3)
15     WRITE(7,801) 6H
      WRITE(7,800) ((RM1(I,J),I=1,3),J=1,12)
      WRITE(7,800) ((RM2(I,J),I=1,3),J=1,12)
      800 FORMAT(8F10.1)
      801 FORMAT(5X,A6,= MAX-BAR-MIN=)
20     910 FORMAT(1H1// 10X,7A8,44X,4HKK =,I3/50X,31HT S U K I   K O U S U I
      1- R Y O // )
      920 FORMAT(8X,11H   O A M   /20X,12(5X,A3) )
      930 FORMAT(1M0,10X,A6,3X,12F8.1)
      940 FORMAT(// 8X,9H   Z A N   )
25     RETURN
      END

```

```

1      SUBROUTINE RENZOK(NEN,AR,IMAX,NAME,LZ)
      C
      C*** KOUSUI,MUKOUSUI RENZOKU NISSU BUNPU NO KEISAN TO PRINT
      C
5      COMMON /IT/ ITITLE(7),KK,IKAN,ITOKU
      DIMENSION AR(50,150),IMAX(50),IHARE(30),IAME(30),KI(6)
      DIMENSION PH(31),PA(31),PPH(31),PPA(31)
      DATA KI / 6HMAKU , 6HBAIU , 6HNATSU , 6HSYURIN, 6HAKI ,
      +        6HFUYU /
10     C
      DO 5 I=1,30
      IHARE(I) = 0
      5 IAME(I) = 0
      DO 200 N=1,NEN
15     I = 1
      IA=1
      IH=1
      IF( AR(N,I) .GT. 0.0 ) IH = 0
      IF( AR(N,I) .LE. 0.0 ) IA = 0
20     100 CONTINUE
      I=I+1
      IF( I .GT. IMAX(N) ) GO TO 200
      IF( AR(N,I) .GT. 0.0 ) GO TO 10
      IF( AR(N,I-1) .GT. 0.0 ) GO TO 40
25     GO TO 50
      10 IF( AR(N,I-1) .GT. 0.0 ) GO TO 30
      C...HARE AME
      20 IHARE(IH) = IHARE(IH) + 1
      IA = 1
      IH = 0
30     GO TO 100
      C...AME AME
      30 IA = IA + 1
      IF( I .NE. IMAX(N) ) GO TO 100
35     C...AME HARE
      40 IAME(IA) = IAME(IA) + 1
      IH = 1
      IA = 0
      GO TO 100
40     C...HARE HARE
      50 IH = IH + 1
      IF( I .EQ. IMAX(N) ) GO TO 20
      GO TO 100
      200 CONTINUE
45
      WRITE(6,900) ITITLE,KK,KI(LZ)
      900 FORMAT(1H1// 10X,7A8,44X,4HKK =,I3/ 10X,A6/ )
      WRITE(6,910) NAME
      910 FORMAT(10X,A6/ 20X,26MKOUSUI RENZOKU NISSU BUNPU, 9X
50     1 28HMUKOUSUI RENZOKU NISSU BUNPU/ )
      WRITE(6,915)
      915 FORMAT( 15X,3HDAY,2(13X,4HKOSU,8X,2HPX,7X,3HPPX,8X) )
      SH = 0.0
      SA = 0.0
55     DO 300 I=1,30
      SH = SH + IHARE(I)
      SA = SA + IAME(I)
      300 CONTINUE

```

|    |     |                                                           |
|----|-----|-----------------------------------------------------------|
|    | 300 | CONTINUE                                                  |
|    |     | DO 310 I=1,30                                             |
| 60 |     | PH(I) = IHARE(I)/SH                                       |
|    |     | PA(I) = IAME (I)/SA                                       |
|    | 310 | CONTINUE                                                  |
|    |     | DO 320 I=1,30                                             |
|    |     | J=31-I                                                    |
| 65 |     | PPH(J) = PH(J)+PPH(J+1)                                   |
|    |     | PPA(J) = PA(J)+PPA(J+1)                                   |
|    | 320 | CONTINUE                                                  |
|    |     | DO 330 I=1,30                                             |
|    |     | IF( PPH(I).EQ.0.0 .AND. PPA(I).EQ.0.0 ) GO TO 340         |
| 70 |     | WRITE(6,920) I,IAME(I),PA(I),PPA(I),IHARE(I),PH(I),PPH(I) |
|    | 920 | FORMAT( I18,2(I7, 0PF10.3,3PF10.0,8X) )                   |
|    | 330 | CONTINUE                                                  |
|    | 340 | CONTINUE                                                  |
|    |     | WRITE(7,930) LZ                                           |
| 75 |     | WRITE(7,940) (PPA(I),I=1,13)                              |
|    |     | WRITE(7,940) (PPH(I),I=1,17)                              |
|    | 930 | FORMAT(I5)                                                |
|    | 940 | FORMAT(0F10.3)                                            |
|    |     | RETURN                                                    |
| 80 |     | END                                                       |

```

1      SUBROUTINE RITSU(N,KS,IR1,IR2,LZ)
      C *****KOUSUI - RYO, HEIKIN, RITSU ***** SEASON
      COMMON /IY/ IYILE(7),KK,IRAN,IFOKU
      DIMENSION IR1(52,366),IR2(52,366),KH(52),KS(52,13)
5      DIMENSION AR1(50,150),AR2(50,150)
      DIMENSION KMAX(50)
      REAL IR1,IR2,IT1,IT2,ITT1,ITT2,KIT1,KIT2,KITT1,KITT2,KM1,KM2
      N2 = N-2
      WRITE(6,200)
10     KIT1=0
      KIT2=0
      KM1=0
      KM2=0
      ZZM1=0
15     ZZM2=0
      KITT1=0
      KITT2=0
      IS = 2
      IE = N-1
      INEN=0
20     DO 10 NEN=IS,IE
      K=0
      I = NEN
      IT1=0
25     IT2=0
      M1=0
      M2=0
      INEN=INEN+1
      JA=KS(I,LZ)
30     JB=KS(I,LZ+1)-1
      KH(I)=KS(I,LZ+1)-KS(I,LZ)
      DO 30 J=JA,JB
      K=K+1
      AR1(INEN,K) = IR1(I,J)
35     IF(IR1(I,J).LE.0) GO TO 20
      IT1=IT1+IR1(I,J)
      M1=M1+1
20    CONTINUE
      AR2(INEN,K) = IR2(I,J)
40     IF(IR2(I,J).LE.0) GO TO 30
      IT2=IT2+IR2(I,J)
      M2=M2+1
      J0 CONTINUE
      IF( LZ.NE.6 ) GO TO 60
45     JA = 1
      JB = KS(I+1,1)-1
      KH(I) = KH(I) + JB
      DO 50 J=JA,JB
      K=K+1
50     AR1(INEN,K) = IR1(I+1,J)
      IF( IR1(I+1,J).LE.0 ) GO TO 40
      IT1 = IT1 + IR1(I+1,J)
      M1 = M1 + 1
40    CONTINUE
      AR2(INEN,K) = IR2(I+1,J)
55     IF( IR2(I+1,J).LE.0 ) GO TO 50
      IT2 = IT2 + IR2(I+1,J)

```

```

      M2 = M2 + 1
50  CONTINUE
60  CONTINUE
      ZM1=FLOAT(M1)/FLOAT(KH(I))
      ZM2=FLOAT(M2)/FLOAT(KH(I))
      ITT1=IT1/M1
      ITT2=IT2/M2
65  KIT1=KIT1+ITT1
      KIT2=KIT2+ITT2
      KM1=KM1+M1
      KM2=KM2+M2
      ZZM1=ZZM1+ZM1
70  ZZM2=ZZM2+ZM2
      KITT1=KITT1+ITT1
      KITT2=KITT2+ITT2
      WRITE(6,300) I,KH(I),M1,IT1,ITT1,ZM1, M2,IT2,ITT2,ZM2
      KMAX(INEN) = K
75  10 CONTINUE
      Y11=KIT1/N2
      Y12=KIT2/N2
      Y21=KM1/N2
      Y22=KM2/N2
80  Y31=ZZM1/N2
      Y32=ZZM2/N2
      Y41=KITT1/N2
      Y42=KITT2/N2
      WRITE(6,250) KM1,KIT1,KITT1,ZZM1, KM2,KIT2,KITT2,ZZM2
      WRITE(6,260) Y21,Y11,Y41,Y31, Y22,Y12,Y42,Y32
      IF( KK.GT.IRAN ) RETURN
      CALL RENZOK(INEN,AR1,KMAX,6HD A M ,LZ)
      CALL RENZOK(INEN,AR2,KMAX,6HZ A N ,LZ)
90  200 FORMAT( 40X,11H O A M , 34X, 9H Z A N ///
      A 10X,3HNEN,6X,1HK, 2(9X,1HN,8X,1HV,8X,3HV/N,7X,3HN/K,5X))
      250 FORMAT(1H0,13X,3HSUM, 2( 3X,3F10.1,F10.3,2X))
      260 FORMAT(1H0,13X,3HBAR, 2( 3X,3F10.1,F10.3,2X))
      300 FORMAT(1H0,5X,2I7, 2(I10,2F10.1,F10.3,5X))
      RETURN
95  END

```

```

1      SUBROUTINE RITSUM(N,KS,IR1,IR2,LZ)
      C *****KOUSUI - RYO, HEIKIN, RITSU ***** MONTHLY
      COMMON /RM/ RM1(3,12),RM2(3,12)
      COMMON /ZUS/ ANICH1(12),ANICH2(12),AAME1(12),AAME2(12)
5      DIMENSION IR1(52,366),IR2(52,366),KH(52),KS(52,13)
      REAL IR1,IR2,IT1,IT2,ITT1,ITT2,KIT1,KIT2,KITT1,KITT2,KM1,KM2
      WRITE(6,200)
      RMAX1 = 0.0
      RMAX2 = 0.0
10     RMIN1 = 9000.0
      RMIN2 = 9000.0
      KIT1=0
      KIT2=0
      KM1=0
15     KM2=0
      ZZM1=0
      ZZM2=0
      KITT1=0
      KITT2=0
20     N1 = N-1
      N2 = N-2
      DO 10 I=2,N1
      IT1=0
      IT2=0
25     M1=0
      M2=0
      JA=KS(I,LZ)
      JB=KS(I,LZ+1)-1
      KH(I)=KS(I,LZ+1)-KS(I,LZ)
30     DO 30 J=JA,JB
      IF(IR1(I,J) .LE. 0) GO TO 20
      IT1=IT1+IR1(I,J)
      M1=M1+1
20 CONTINUE
35     IF(IR2(I,J) .LE. 0) GO TO 30
      IT2=IT2+IR2(I,J)
      M2=M2+1
30 CONTINUE
      ZM1=FLOAT(M1)/FLOAT(KH(I))
40     ZM2=FLOAT(M2)/FLOAT(KH(I))
      IF(M1.LE.0) GO TO 40
      ITT1=IT1/M1
      GO TO 50
40 ITT1=0
45     50 IF(M2.LE.0) GO TO 60
      ITT2=IT2/M2
      GO TO 70
60 ITT2=0
70 CONTINUE
50     KIT1=KIT1+IT1
      KIT2=KIT2+IT2
      KM1=KM1+M1
      KM2=KM2+M2
      ZZM1=ZZM1+ZM1
55     ZZM2=ZZM2+ZM2
      KITT1=KITT1+ITT1
      KITT2=KITT2+ITT2

```

```

WRITE(6,300) I,KH(I),M1,IT1,ITT1,ZM1, M2,IT2,ITT2,ZM2
60 IF( IT1 .GT. RMAX1 ) RMAX1 = IT1
   IF( IT1 .LT. RMIN1 ) RMIN1 = IT1
   IF( IT2 .GT. RMAX2 ) RMAX2 = IT2
   IF( IT2 .LT. RMIN2 ) RMIN2 = IT2
10 CONTINUE
65 Y11=KIT1/N2
   Y12=KIT2/N2
   Y21=KM1/N2
   Y22=KM2/N2
   Y31=ZZM1/N2
   Y32=ZZM2/N2
70 Y41=KIT1/N2
   Y42=KIT2/N2
   WRITE(6,250) KM1,KIT1,KITT1,ZZM1, KM2,KIT2,KITT2,ZZM2
   WRITE(6,260) Y21,Y11,Y41,Y31, Y22,Y12,Y42,Y32
75 RM1(1,LZ) = RMAX1
   RM1(2,LZ) = Y11
   RM1(3,LZ) = RMIN1
   RM2(1,LZ) = RMAX2
   RM2(2,LZ) = Y12
   RM2(3,LZ) = RMIN2
80 ANICH1(LZ)= Y31
   ANICH2(LZ)= Y32
   AAME1 (LZ)= Y41
   AAME2 (LZ)= Y42
85 200 FORMAT( 40X,11H D A M , 34X, 9H Z A N ///
   ^ 10X,3HNEN,6X,1HK, 2(9X,1HN,8X,1HV,8X,3HV/N,7X,3HN/K,5X))
   250 FORMAT(1H0,13X,3HSUM, 2( 3X,3F10.1,F10.3,2X))
   260 FORMAT(1H0,13X,3H8AR, 2( 3X,3F10.1,F10.3,2X))
   300 FORMAT(1H0,5X,2I7, 2(110,3F10.1,5X))
   RETURN
90 END

1 SUBROUTINE ZUSOUT
  COMMON /ZUS/ ANICH1(12),ANICH2(12),AAME1(12),AAME2(12)
  WRITE(7,100)
5  WRITE(7,200) (ANICH1(I),I=1,12)
   WRITE(7,200) (ANICH2(I),I=1,12)
   WRITE(7,300)
   WRITE(7,200) (AAME1 (I),I=1,12)
   WRITE(7,200) (AAME2 (I),I=1,12)
10 100 FORMAT(5X,#NISSU RITU DATA MONTHLY* )
   200 FORMAT(8F10.3)
   300 FORMAT(5X,#HEIKIN KOHSUI-RYO MONTHLY* )
   RETURN
END

```

降水シミュレーション・プログラム出力例

① 季節開始日の平均値、標準偏差（入力データ）

|      |        |         |         |         |         |         |
|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BAR  | 68.865 | 156.962 | 198.250 | 247.827 | 278.058 | 331.115 |
| SIGM | 7.140  | 6.459   | 6.934   | 4.969   | 7.671   | 6.793   |

|    |    |     |     |     |     |     |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| KS | 春  | 梅雨  | 夏   | 秋霖  | 秋   | 冬   |
|    | 71 | 152 | 197 | 239 | 266 | 339 |
|    | 66 | 164 | 195 | 248 | 282 | 323 |
|    | 72 | 161 | 203 | 245 | 272 | 330 |
|    | 70 | 160 | 195 | 244 | 282 | 323 |
|    | 70 | 160 | 196 | 244 | 271 | 332 |
|    | 70 | 166 | 198 | 250 | 276 | 314 |
|    | 73 | 156 | 206 | 239 | 282 | 328 |
|    | 71 | 156 | 197 | 251 | 285 | 327 |
|    | 72 | 158 | 199 | 241 | 277 | 337 |
|    | 61 | 166 | 193 | 245 | 280 | 328 |
|    | 64 | 156 | 209 | 249 | 292 | 338 |
|    | 68 | 158 | 197 | 253 | 276 | 327 |
|    | 74 | 167 | 199 | 240 | 281 | 329 |
|    | 69 | 160 | 198 | 247 | 266 | 326 |
|    | 64 | 151 | 202 | 247 | 269 | 322 |
|    | 66 | 166 | 211 | 248 | 272 | 330 |
|    | 76 | 149 | 190 | 249 | 266 | 332 |
|    | 69 | 159 | 205 | 247 | 281 | 330 |
|    | 59 | 153 | 200 | 250 | 276 | 340 |
|    | 86 | 153 | 194 | 255 | 289 | 330 |
|    | 86 | 162 | 192 | 250 | 269 | 331 |
|    | 81 | 155 | 191 | 242 | 280 | 325 |
|    | 63 | 160 | 194 | 246 | 280 | 331 |
|    | 66 | 150 | 204 | 250 | 276 | 333 |
|    | 58 | 162 | 194 | 246 | 280 | 324 |
|    | 65 | 161 | 205 | 254 | 268 | 335 |
|    | 69 | 164 | 196 | 248 | 275 | 333 |
|    | 69 | 154 | 189 | 247 | 280 | 324 |
|    | 72 | 165 | 202 | 246 | 271 | 335 |
|    | 60 | 161 | 199 | 246 | 268 | 324 |
|    | 71 | 160 | 204 | 252 | 286 | 343 |
|    | 65 | 165 | 192 | 243 | 285 | 339 |
|    | 71 | 152 | 192 | 247 | 270 | 332 |
|    | 74 | 151 | 188 | 253 | 274 | 330 |
|    | 70 | 153 | 203 | 254 | 277 | 333 |
|    | 83 | 158 | 194 | 246 | 272 | 322 |
|    | 62 | 158 | 199 | 244 | 292 | 329 |
|    | 63 | 156 | 187 | 246 | 278 | 331 |
|    | 68 | 158 | 191 | 250 | 268 | 326 |
|    | 79 | 152 | 194 | 255 | 284 | 336 |
|    | 70 | 152 | 209 | 239 | 282 | 327 |
|    | 66 | 166 | 204 | 245 | 269 | 339 |
|    | 73 | 155 | 201 | 248 | 288 | 315 |
|    | 63 | 152 | 198 | 249 | 285 | 328 |
|    | 73 | 154 | 202 | 248 | 278 | 326 |
|    | 68 | 156 | 197 | 250 | 288 | 340 |
|    | 68 | 160 | 197 | 243 | 281 | 335 |
|    | 74 | 155 | 196 | 248 | 288 | 333 |
|    | 75 | 156 | 199 | 243 | 270 | 331 |
|    | 68 | 162 | 195 | 252 | 274 | 337 |
|    | 71 | 151 | 192 | 254 | 275 | 326 |
|    | 64 | 157 | 193 | 246 | 287 | 324 |

② 発生した季節開始日（1月1日からの延日数）

KP

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 92   |
| 98   | 31   | 53   | 34   | 41   | 114  |
| 89   | 42   | 42   | 27   | 58   | 105  |
| 90   | 35   | 49   | 38   | 41   | 112  |
| 90   | 36   | 48   | 27   | 61   | 103  |
| 96   | 32   | 52   | 26   | 38   | 124  |
| 83   | 50   | 33   | 43   | 46   | 108  |
| 85   | 41   | 54   | 34   | 42   | 110  |
| 86   | 41   | 42   | 36   | 60   | 89   |
| 105  | 27   | 52   | 35   | 46   | 101  |
| 92   | 53   | 40   | 43   | 46   | 95   |
| 90   | 39   | 56   | 23   | 51   | 112  |
| 93   | 32   | 41   | 41   | 48   | 105  |
| 91   | 38   | 49   | 19   | 60   | 103  |
| 87   | 51   | 45   | 22   | 53   | 109  |
| 100  | 45   | 37   | 24   | 58   | 111  |
| 73   | 41   | 59   | 17   | 66   | 102  |
| 90   | 46   | 42   | 34   | 49   | 94   |
| 94   | 47   | 50   | 26   | 64   | 111  |
| 67   | 41   | 61   | 34   | 41   | 121  |
| 76   | 30   | 58   | 19   | 62   | 115  |
| 74   | 36   | 51   | 38   | 45   | 103  |
| 97   | 34   | 52   | 34   | 51   | 100  |
| 84   | 54   | 46   | 26   | 57   | 90   |
| 104  | 32   | 52   | 34   | 44   | 106  |
| 96   | 44   | 49   | 14   | 67   | 99   |
| 95   | 32   | 52   | 27   | 56   | 101  |
| 85   | 35   | 58   | 33   | 44   | 113  |
| 93   | 37   | 44   | 25   | 64   | 90   |
| 101  | 38   | 47   | 22   | 56   | 112  |
| 89   | 44   | 48   | 34   | 57   | 87   |
| 100  | 27   | 51   | 42   | 54   | 97   |
| 81   | 40   | 55   | 23   | 62   | 107  |
| 77   | 37   | 65   | 21   | 56   | 105  |
| 83   | 50   | 51   | 23   | 56   | 115  |
| 75   | 36   | 52   | 26   | 50   | 105  |
| 96   | 41   | 45   | 48   | 37   | 99   |
| 93   | 31   | 59   | 32   | 53   | 102  |
| 90   | 33   | 59   | 18   | 58   | 118  |
| 73   | 42   | 61   | 29   | 52   | 99   |
| 82   | 57   | 30   | 43   | 45   | 104  |
| 100  | 38   | 41   | 24   | 70   | 99   |
| 82   | 46   | 47   | 40   | 27   | 113  |
| 89   | 46   | 51   | 36   | 43   | 110  |
| 81   | 48   | 46   | 30   | 48   | 107  |
| 88   | 41   | 53   | 38   | 52   | 93   |
| 92   | 37   | 46   | 38   | 54   | 104  |
| 81   | 41   | 52   | 40   | 45   | 107  |
| 81   | 43   | 44   | 27   | 61   | 102  |
| 94   | 33   | 57   | 22   | 63   | 99   |
| 80   | 41   | 62   | 21   | 51   | 103  |
| 4411 | 1992 | 2489 | 1510 | 2613 | 5325 |
| 88   | 39   | 49   | 30   | 52   | 104  |

③ 季節期間長(日)

28 20 4 21 7 38 20 7 17

IP

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |   |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|
| 1000 | 396  | 347 | 307 | 307 | 130 | 120 | 120 | 83  | 22  | 17  | 17  | 5  | 0 |
| 1000 | 523  | 417 | 390 | 390 | 155 | 149 | 145 | 96  | 23  | 16  | 13  | 6  | 0 |
| 1000 | 637  | 598 | 558 | 558 | 284 | 274 | 274 | 225 | 53  | 49  | 49  | 9  | 0 |
| 1000 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0 |
| 1000 | 733  | 645 | 594 | 594 | 261 | 250 | 250 | 180 | 43  | 41  | 41  | 14 | 0 |
| 1000 | 850  | 716 | 633 | 633 | 250 | 233 | 233 | 166 | 33  | 16  | 16  | 16 | 0 |
| 1000 | 1000 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 0  | 0 |
| 1000 | 809  | 759 | 692 | 692 | 398 | 391 | 391 | 250 | 63  | 63  | 63  | 23 | 0 |
| 1000 | 896  | 817 | 761 | 759 | 351 | 327 | 327 | 218 | 51  | 45  | 45  | 15 | 0 |
| 1000 | 1000 | 952 | 904 | 904 | 333 | 285 | 285 | 238 | 190 | 190 | 190 | 0  | 0 |
| 1000 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0 |
| 1000 | 886  | 845 | 804 | 804 | 402 | 381 | 381 | 237 | 92  | 82  | 82  | 61 | 0 |
| 1000 | 852  | 754 | 737 | 721 | 491 | 393 | 377 | 262 | 114 | 98  | 81  | 81 | 0 |

④ 状態推移確率行列  $P_{ij}$  の累加値 (入力データ  $i, j = 1, \dots, 13$ )  
(春の分)

⑤ 日降水量の生起確率分布の累加値 (入力データ, 春の分, IS2~IS10 は分布の種類)

|      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| IS2  | 1000 | 778 | 628 | 543 | 491 | 436 | 381 | 319 | 289 | 254 | 221 | 120 | 74  | 45  | 29  | 19  | 9   | 9   | 6  | 3  |
| IS3  | 1000 | 805 | 650 | 509 | 446 | 393 | 330 | 281 | 262 | 252 | 233 | 116 | 92  | 67  | 38  | 29  | 24  | 19  | 9  | 0  |
| IS4  | 1000 | 500 | 500 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  |
| IS5  | 1000 | 964 | 924 | 885 | 851 | 821 | 800 | 779 | 756 | 731 | 711 | 580 | 452 | 366 | 290 | 215 | 155 | 102 | 56 | 6  |
| IS6  | 1000 | 680 | 474 | 290 | 167 | 74  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  |
| IS7  | 1000 | 757 | 490 | 375 | 273 | 229 | 203 | 165 | 146 | 121 | 101 | 89  | 89  | 82  | 70  | 70  | 70  | 50  | 50 | 50 |
| IS8  | 1000 | 959 | 920 | 880 | 849 | 822 | 795 | 767 | 750 | 723 | 706 | 559 | 446 | 353 | 271 | 209 | 156 | 101 | 55 | 0  |
| IS9  | 1000 | 593 | 366 | 208 | 115 | 51  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  |
| IS10 | 1000 | 804 | 634 | 463 | 378 | 317 | 231 | 195 | 158 | 109 | 109 | 36  | 12  | 12  | 12  | 12  | 0   | 0   | 0  | 0  |

⑥ 合成降雨 (春の分)

|       |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |     |      |      |
|-------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|------|------|
| 2 NEN |      | ⑤ 合成降雨（春の分） |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |     |      |      |
| O A M | 0.7  | 19.7        | 0.6  | 0.0  | 0.0  | 8.5  | 2.0  | 0.0  | 3.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 8.9  | 30.4 | 3.7  | 0.0  | 0.0 | 16.8 | 0.0  | 0.6  | 0.0 | 2.2 | 0.0  | 0.0  |
| O A M | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 47.8 | 2.0  | 0.0  | 23.3 | 16.1 | 79.5 | 0.4  | 0.0  | 0.0  | 32.8 | 1.2  | 0.9  | 4.1 | 24.2 | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| O A M | 14.8 | 20.6        | 0.2  | 0.0  | 0.0  | 5.4  | 0.0  | 0.0  | 8.4  | 0.4  | 0.0  | 0.0  | 11.3 | 1.5  | 28.0 | 13.0 | 0.5  | 0.0 | 0.4  | 10.3 | 5.6  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| O A M | 4.9  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.6  | 1.7  | 16.9 | 17.2 | 0.4  | 30.2 | 0.2  | 9.6  | 20.5 | 0.5 | 5.5  | 12.1 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 45.3 |
| Z A N | 8.9  | 34.8        | 7.8  | 0.0  | 0.0  | 5.8  | 6.6  | 0.0  | 0.9  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 5.4  | 17.8 | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 4.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.9 | 0.4  | 1.4  |
| Z A N | 0.2  | 0.0         | 0.0  | 0.5  | 0.0  | 22.1 | 4.4  | 0.0  | 17.0 | 3.9  | 42.6 | 23.8 | 0.1  | 0.0  | 5.0  | 0.0  | 3.7  | 6.1 | 33.8 | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| Z A N | 20.1 | 19.3        | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 4.0  | 0.0  | 0.0  | 32.3 | 2.0  | 1.6  | 3.3  | 0.8  | 0.0 | 0.9  | 0.8  | 4.9  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 13.9 |
| Z A N | 1.6  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 6.7  | 0.4  | 1.0  | 10.9 | 0.7  | 0.4  | 0.0  | 4.0  | 20.9 | 0.0 | 4.9  | 25.3 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| 3 NEN |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |     |      |      |
| O A M | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 3.2  | 1.8  | 5.2  | 0.0  | 3.3  | 0.7  | 0.3  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.6  | 5.9  | 19.8 | 8.9 | 0.0  | 0.0  | 2.6  | 5.5 | 7.7 | 0.0  | 0.0  |
| O A M | 0.0  | 1.0         | 4.8  | 38.2 | 7.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.5  | 0.0  | 0.0  | 1.1  | 1.1  | 0.0  | 0.0  | 1.7  | 2.6 | 1.3  | 1.3  | 2.7  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 32.0 |
| O A M | 12.3 | 0.1         | 2.6  | 12.9 | 4.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.2  | 2.3  | 19.8 | 0.1  | 0.4  | 9.8  | 0.4  | 11.3 | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| O A M | 0.0  | 0.0         | 7.9  | 16.4 | 17.1 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 4.3  | 29.4 | 12.9 | 0.6  | 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  |
| Z A N | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.3  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 0.6  | 4.5  | 4.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.5  | 0.1  | 11.8 | 0.0 | 0.5  | 0.0  | 11.8 | 0.3 | 0.1 | 0.0  | 0.0  |
| Z A N | 0.0  | 10.0        | 0.3  | 18.8 | 2.6  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.0  | 0.0  | 0.0  | 0.2  | 2.4  | 0.0  | 0.0  | 1.6  | 4.0 | 1.1  | 0.0  | 9.2  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 19.2 |
| Z A N | 39.9 | 4.6         | 1.1  | 57.2 | 11.6 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.2  | 2.9  | 14.0 | 0.8  | 1.0  | 0.4  | 0.3  | 0.2  | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.1 | 0.0  | 1.0  |
| Z A N | 0.1  | 0.0         | 8.1  | 24.9 | 14.8 | 0.0  | 3.0  | 0.0  | 0.2  | 19.4 | 16.1 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.1 | 1.0  | 0.0  |
| 4 NEN |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |     |      |      |
| O A M | 4.5  | 35.9        | 0.0  | 0.0  | 6.7  | 8.5  | 6.7  | 3.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 46.0 | 5.8  | 11.9 | 4.1  | 2.3 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 2.9  | 0.0  |
| O A M | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 21.3 | 11.7 | 5.1  | 7.6  | 1.6  | 17.0 | 0.8  | 27.2 | 31.8 | 0.3 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 22.9 |
| O A M | 7.4  | 0.0         | 26.6 | 6.9  | 1.4  | 10.9 | 4.3  | 6.6  | 0.0  | 0.0  | 6.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 1.7  | 13.0 | 45.6 | 0.1 | 0.9 | 0.0  | 0.0  |
| O A M | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 45.8 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 18.2 | 17.5 | 4.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| Z A N | 3.5  | 15.2        | 0.0  | 0.0  | 3.0  | 19.8 | 0.3  | 6.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 10.9 | 3.2  | 10.4 | 3.8  | 3.2 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 9.7  | 0.0  |
| Z A N | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 11.8 | 3.1  | 0.8  | 0.8  | 0.0  | 13.1 | 0.8  | 1.7  | 11.8 | 0.6 | 0.9  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.8  |
| Z A N | 0.9  | 0.0         | 9.0  | 2.7  | 2.6  | 15.6 | 1.7  | 5.8  | 0.0  | 0.0  | 20.4 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.7  | 11.4 | 16.1 | 2.1 | 0.7 | 9.1  | 0.0  |
| Z A N | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 65.9 | 0.0  | 0.0  | 1.4  | 11.9 | 27.3 | 7.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| 5 NEN |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |     |      |      |
| O A M | 0.0  | 0.0         | 0.0  | 0.0  | 8.1  | 44.4 | 16.3 | 3.8  | 0.1  | 1.5  | 0.0  | 0.0  | 1.4  | 23.8 | 12.3 | 0.6  | 0.0  | 1.4 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.4  |
| O A M | 0.4  | 10.7        | 23.6 | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 4.4  | 0.0  | 0.6  | 46.2 | 39.7 | 14.7 | 2.4  | 0.0  | 0.0  | 0.5 | 12.5 | 0.7  | 1.0  | 0.0 | 9.9 | 2.3  | 9.0  |

⑥ 降水特性（季節別，または月別）

シミュレーション・パラメータ

KK = 1

| HARU |      | ダム流域        |             |              |       | Z A N (残流域) |       |      |      |
|------|------|-------------|-------------|--------------|-------|-------------|-------|------|------|
| 年    | 期間日数 | 降水日数<br>(日) | 降水量<br>(mm) | 降水日の<br>日降水量 | 降水日数率 |             |       |      |      |
| NEN  | K    | N           | V           | V/N          | N/K   | N           | V     | V/N  | N/K  |
| 2    | 98   | 53          | 615.2       | 11.6         | .541  | 51          | 441.3 | 8.7  | .520 |
| 3    | 89   | 47          | 329.0       | 7.0          | .528  | 50          | 332.1 | 6.6  | .562 |
| 4    | 90   | 41          | 503.9       | 12.3         | .456  | 42          | 349.1 | 8.3  | .467 |
| 5    | 90   | 48          | 675.2       | 14.1         | .533  | 51          | 458.1 | 9.0  | .567 |
| 6    | 96   | 52          | 554.0       | 10.7         | .542  | 52          | 460.7 | 8.9  | .542 |
| 7    | 83   | 53          | 820.8       | 15.5         | .639  | 52          | 490.5 | 9.4  | .627 |
| 8    | 85   | 37          | 606.7       | 16.4         | .435  | 39          | 355.5 | 9.1  | .459 |
| 9    | 86   | 35          | 637.1       | 18.2         | .407  | 37          | 440.5 | 11.9 | .430 |
| 10   | 105  | 54          | 738.5       | 13.7         | .514  | 60          | 557.5 | 9.3  | .571 |
| 11   | 92   | 43          | 615.8       | 14.3         | .467  | 52          | 454.0 | 8.7  | .565 |
| 12   | 90   | 48          | 640.2       | 13.3         | .533  | 47          | 522.6 | 11.1 | .522 |
| 13   | 93   | 49          | 661.7       | 13.5         | .527  | 49          | 467.4 | 9.5  | .527 |
| 14   | 91   | 53          | 566.8       | 10.7         | .582  | 56          | 429.2 | 7.7  | .615 |
| 15   | 87   | 37          | 237.5       | 6.4          | .425  | 40          | 152.8 | 3.8  | .460 |
| 16   | 100  | 59          | 711.0       | 12.1         | .590  | 59          | 497.2 | 8.4  | .590 |
| 17   | 73   | 35          | 221.6       | 6.3          | .479  | 36          | 209.3 | 5.8  | .493 |
| 18   | 90   | 51          | 630.0       | 12.4         | .567  | 52          | 493.6 | 9.5  | .578 |
| 19   | 94   | 45          | 509.4       | 11.3         | .479  | 52          | 309.6 | 6.0  | .553 |
| 20   | 67   | 36          | 393.1       | 10.9         | .537  | 34          | 245.3 | 7.2  | .507 |
| 21   | 76   | 45          | 727.9       | 16.2         | .592  | 45          | 489.1 | 10.9 | .592 |
| 22   | 74   | 28          | 347.3       | 12.4         | .378  | 32          | 358.9 | 11.2 | .432 |
| 23   | 97   | 46          | 490.6       | 10.7         | .474  | 49          | 444.7 | 9.1  | .505 |
| 24   | 84   | 41          | 638.4       | 15.6         | .488  | 41          | 488.1 | 11.9 | .488 |
| 25   | 104  | 51          | 553.1       | 10.8         | .490  | 60          | 540.0 | 9.0  | .577 |
| 26   | 96   | 63          | 964.5       | 15.3         | .656  | 63          | 732.8 | 11.6 | .656 |
| 27   | 95   | 47          | 649.4       | 13.8         | .495  | 53          | 539.5 | 10.2 | .558 |
| 28   | 85   | 47          | 725.4       | 15.4         | .553  | 55          | 566.1 | 10.3 | .647 |

|     |     |        |         |       |        |        |         |       |        |
|-----|-----|--------|---------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|
| 29  | 93  | 56     | 706.4   | 12.6  | .602   | 65     | 572.4   | 8.8   | .699   |
| 30  | 101 | 71     | 826.8   | 11.6  | .703   | 71     | 692.7   | 9.8   | .703   |
| 31  | 89  | 45     | 544.4   | 12.1  | .506   | 49     | 447.6   | 9.1   | .551   |
| 32  | 100 | 64     | 705.6   | 11.0  | .640   | 65     | 430.8   | 6.6   | .650   |
| 33  | 81  | 53     | 657.6   | 12.4  | .654   | 56     | 546.7   | 9.8   | .691   |
| 34  | 77  | 48     | 762.7   | 15.9  | .623   | 51     | 554.0   | 10.9  | .662   |
| 35  | 83  | 46     | 751.8   | 16.3  | .554   | 49     | 577.0   | 11.8  | .590   |
| 36  | 75  | 45     | 470.5   | 10.5  | .600   | 43     | 360.5   | 8.4   | .573   |
| 37  | 96  | 47     | 498.0   | 10.6  | .490   | 48     | 312.6   | 6.5   | .500   |
| 38  | 93  | 42     | 443.5   | 10.6  | .452   | 43     | 347.4   | 8.1   | .462   |
| 39  | 90  | 35     | 350.6   | 10.0  | .389   | 39     | 236.1   | 6.1   | .433   |
| 40  | 73  | 46     | 732.1   | 15.9  | .630   | 52     | 523.5   | 10.1  | .712   |
| 41  | 82  | 45     | 690.6   | 15.3  | .549   | 45     | 505.1   | 11.2  | .549   |
| 42  | 100 | 49     | 555.1   | 11.3  | .490   | 53     | 483.2   | 9.1   | .530   |
| 43  | 82  | 37     | 442.2   | 12.0  | .451   | 44     | 311.7   | 7.1   | .537   |
| 44  | 89  | 41     | 483.8   | 11.8  | .461   | 38     | 370.3   | 9.7   | .427   |
| 45  | 81  | 43     | 537.1   | 12.5  | .531   | 45     | 410.4   | 9.1   | .556   |
| 46  | 88  | 44     | 472.0   | 10.7  | .500   | 52     | 324.7   | 6.2   | .591   |
| 47  | 92  | 40     | 668.4   | 16.7  | .435   | 50     | 354.2   | 7.1   | .543   |
| 48  | 81  | 44     | 751.0   | 17.1  | .543   | 50     | 339.0   | 6.8   | .617   |
| 49  | 81  | 57     | 695.0   | 12.2  | .704   | 58     | 442.8   | 7.6   | .716   |
| 50  | 94  | 59     | 734.3   | 12.4  | .628   | 62     | 468.0   | 7.5   | .660   |
| 51  | 80  | 44     | 1035.9  | 23.5  | .550   | 49     | 754.1   | 15.4  | .613   |
| SUM |     | 2345.0 | 30279.5 | 646.0 | 26.593 | 2486.0 | 22190.6 | 445.9 | 28.177 |
| BAR |     | 46.9   | 605.6   | 12.9  | .532   | 49.7   | 443.8   | 8.9   | .564   |

TSUKI KOUSUI-RYO

$$KK = 1$$

— 155 —

水資源管理計画への日降水  
シミュレーション法の適用

土研資料第1564号  
昭和55年3月

キーワード 水文統計，利水安全度，渇水，緊急水備蓄  
(経年貯留)ダム，

要旨 日降水量時系列の確率統計的な合成を行ない，渇  
水の水文統計的な評価を行なう方法を開発した。また，適  
用例として緊急水備蓄（経年貯留）ダム計画を取りあげ，  
貯水池規模の決定法を考察した。

郵便はがき

二十円切手  
をはいて  
さい

305-□□

建設省土木研究所  
水資源開発研究室御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一

No. \_\_\_\_\_

No. \_\_\_\_\_

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第1564号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印