

反復利用を考慮した水田用水の期別必要取水量に関する研究

水谷正一・弘田忠士*・木本凱夫

A Study on the Planning of Seasonal Water Requirement for Paddy Filed

by Estimating the Repeated Use of Water

Masakazu MIZUTANI, Tadashi HIROTA and Yoshio KIMOTO

目次	目次
序	5-2 単位ブロックの土地条件
1. はじめに	5-3 減水深調査の単位ブロックへの適用
2. 研究の課題と方法	第6章 単位ブロック基準用水量
第1編 期別必要取水量算定の基礎理論	6-1 減水深調査の整理と検討
第1章 CB法の理論	6-2 単位ブロック平均減水深と基準用水量
1-1 従来の用水量算定方法	第7章 期別用水係数 f_i の算定
1-2 CB法の基礎概念とその特徴	7-1 調査水田の自記減水深
1-3 ブロック判定簡便化に関する考察	7-2 標準期別給水深パターン
第2章 CB法による期別必要取水量算定の問題とその解決方法	7-3 用水地区別田植パターン
2-1 期別用水係数 f_i	7-4 矢作川用水地域の期別用水係数 f_i
2-2 期別反復利用係数 r_i	第8章 期別反復利用係数 r_i の算定
第2編 基礎理論の応用 — 矢作川用水地域を事例として —	第9章 期別必要取水量の算定
第3章 矢作川用水地域の用排水系統	9-1 計算用ブロック用排水系統図の作成
3-1 矢作川流域と矢作川用水地域の概要	9-2 計算用ブロック期別用水量 (D_i) 及び反復 利用水量 (R_i)
3-2 矢作川用水地域の単位ブロックへの分割	9-3 期別必要取水量
3-3 単位ブロックの用排水系統	第10章 期別必要取水量の考察
3-4 反復利用からみた地域の特徴	10-1 期別必要取水量の整理
第4章 単位ブロックの面積	10-2 土地改良区別期別必要取水量の吟味
4-1 単位ブロックの粗面積	10-3 期別必要取水量の吟味
4-1 単位ブロック粗面積の補正率と単位ブロック面積	第11章 総括
第5章 田面水の浸透機構と実測減水深の矢作川用水地域への適用	11-1 研究の成果
5-1 降下浸透量を支配する要因	11-2 今後に残された課題
	補. 上郷, 村高, 高橋地区の水収支調査 あとがき
	参考文献
	序
	1. はじめに

昭和55年6月30日 受理
*現京都府庁(昭和55年3月三重大学農学系大学院修士卒)

日本において用水の河川依存率は農業用水で約90%,

生活用水で約80%、工業用水で約60%とされている。¹⁾したがって昭和50年現在の年間用水取水量 648.9億²⁾m³、1年の内、約80%が河川水に依存していることになる(原資料では、河川水依存率が74.1%となっているが、ため池の利用水も河川の導水から成っていると考える)。これらの数値から日本の総用水量に対する河川流水の占める割合がいかに大きいかを理解できる。

河川を中心とする日本の用水開発は、紀元前3世紀に稲作が始まって以来明治末期に至るまでの間、農業用水を中心として進められ、農業用水はその需要に応じて河川から自由に取水していた。しかし、明治維新以来、日本の資本主義の発達に伴う上水道の整備と水力発電の推進により土水・工水の都市用水が抬頭し、高度経済成長期以降、都市への人口集中、水消費型社会の形成に伴う生活水準の向上、大規模工業立地等の進展のため、都市用水の需要が急激に増大している。

これらの事情は近年の水需要の動向にはっきり現われている。すなわち、年間の水需要総量が昭和40年に 689億m³/年、昭和45年に 830億m³/年、昭和50年に 861億m³/年と推移したのに対し、年間水需要総量に占める都市用水(上水と工水)の割合は昭和40年に26.0%、昭和45年に31.3%、昭和50年に33.9%となった。³⁾都市用水の年間需要量の増加とその年間水需要総量に対する割合は、年次を追って増加の傾向を示しているのである。

しかし農業用水はこのような新しい状況の進行にもかかわらず、依然として年間水需要総量に対する大きな割合を占めると共に、大きな絶対量をその内部に抱えている。

年間水需要総量が大きくなり水の需給が逼迫した現在、ダム等の施設を建設して新規の水資源を確保することが、日本の地形的あるいは気象的な自然条件から困難になりつつある。

こうした時、農業用水需要者側は従来の慣行水利権にもとづく需要量とその自由な取水のために、都市用水需要者側からその取水量の根拠を求められている。とりわけ、水田用水量の農業用水量に占める割合は大きく、水田用水量に関する計画論の見直しが求められている。

以上のような背景から、本論文では、水利計画上大きな問題となっている広域水田地域における用水計画論樹立の基礎的研究にアプローチする。

2. 研究の課題と方法

はじめに研究課題について述べる。

広域水田地域の用水計画を行なう上で特に重要となるのは次にあげる4点である。

1. 広域水田地域内における還元水の再利用の実態と、反復利用可能量を明らかにすること。
2. 広域水田地域内の還元水(反復利用水)の汚濁の状況を明らかにすること。
3. 広域水田地域における降雨の、水田用水量としての有効化量を明らかにすること。
4. 広域水田地域の元坑から末端ホ場に用水を配水する際に必要となる管理用水量を明らかにすること。

このうち第3と第4の問題は、水田用水量算定を行なう際に末端ホ場で必要となる水量を増減させる要素と考えられる。したがって、これらは水田用水量算定の2次的な問題であるから、本論文では取り扱わないことにする。

また、第2の問題は水の量的問題でなく質的問題である。水田からの還元水をその下流水田で反復利用する場合、用水計画論上第1と第2の問題は深く絡み合う問題である。すなわち、用水量計画は量的側面と質的側面の両面から捕える必要がある。

しかし、本論文ではこの質的側面である水質の問題も捨象し、水田の還元水を可能な限り反復利用した場合、広域水田地域にいかなる用水量が必要であるかを研究する。

以上の立場から本論文では、次に掲げる3点を課題として設定する。

1. 水田還元水の反復利用を考える場合の水田用水量算定法を整理し、その計算方法を確立すること。
2. 水田用水の反復利用を考慮した水田用水量算定法を、期別に適用する方法を考案すること。
3. 課題1と課題2の方法を実際の広域水田地域に適用して、従来の水田用水量算定法を検討すること。次に、研究方法について述べる。

反復利用を考慮した水田用水量算定法は、近年案出されたCB法を基本とする。そして、課題1の解決はCB法を理論的に発展させる中でなされる。

課題2でもっとも注意を必要とする問題は、第2章2節で説明する期別反復利用係数 ri である。この ri は、水

田の水収支関係を基礎にしてその考え方を整理する。

課題1と2を応用する課題3は、愛知県の岡崎市・西尾市を中心とする西三河地方の矢作川下流部に、約7,700haの水田をもつ矢作川用水地域を対象として検討する。

第1編 期別必要取水量算定の基礎理論

第1章 CB法の理論

1-1 従来の用水量算定法

1. 減水深法

各筆水田のかんがいに必要な養生期用水量は、蒸発量(株間水面蒸発量)、蒸散量(葉面蒸発量)、降下浸透量、アゼ浸透量の4者から構成される用水量である。この場合田面から耕盤を經過して浸透するものをすべて降下浸透と呼び、耕盤より浅い部分でアゼから浸透漏水するものをアゼ浸透と呼んでいる。そしてこれら4者の総和を、一般に減水深と名づけている。すなわち、

$$\text{減水深} = \text{蒸発量} + \text{蒸散量} + \text{降下浸透量} + \text{アゼ浸透量}$$

現在、土地改良事業で採用している水田農業用水の計画用水量推定法は、一般に「減水深法」と呼ばれている方法である。この方法は、用水計画の対象地域内の水田一筆ごとの減水深の総和から計画用水量を推定しようとする方法であるから計画上直接必要となるのは、各筆水田の減水深である。減水深法では、計画の前提となる河川の流況と対象地域内の降雨量に計画基準年の既往値を用いて、次式より水田用水量を推定する。

$$\text{計画用水量} = \{(\text{減水深} - \text{有効雨量})(1 + \alpha)\} \times \text{水田面積}$$

α : 損失率

減水深を構成している降下浸透量およびアゼ浸透量の一部は、下流排水路または用水路(用排兼用の場合)に還元する。減水深法は、この還元水量も消費水量として捕える。

しかし、実際の広域水田地域をみた場合、水田から下流水路への還元水量は下流水田で反復利用されている。したがって、減水深法による計画用水量は実際の元収依存用水量よりも過大になりやすい。対象水田地域が大きくなればなるほどそれは顕著となる。

このように減水深法では、水田用水の特徴の1つであるかんがい地域内での用水の還元反復利用を無視している。

2. 水収支法

前項でみたように、減水深法では水田からの還元水を考慮しないため水系が広域になれば、その計画用水量は実態に即さなくなる。

これに対する批判として考え出された方法が、いわゆる「水収支法」である。

水収支法は、広域水田地域における一定時間の消費水量(D)を把握するために、次の水収支式を立てる。⁶⁾

$$R + D_1 + G_1 = D_2 + G_2 + E + \Delta S \quad \dots (1-1)$$

R : 降雨量 E : 蒸発散量

D₁ : 地表水流入量 D₂ : 地表水流出量

G₁ : 地下水流入量 G₂ : 地下水流出量

ΔS : 貯留量変化

広域水田地域の消費水量Dは(D₁-D₂)であるので、(1-1)式を変形すれば次式となる。

$$D = E + (G_2 - G_1) + \Delta S - R \quad \dots (1-2)$$

無降雨を想定すればR=0、用水の安定した短期間を考えればΔS=0となり、(1-2)式は次の(1-3)式に整理される。

$$D = E + (G_2 - G_1) \quad \dots (1-3)$$

(1-3)式において蒸発散量Eは地域的差異があまりないので、消費水量Dは地下水流動量(G₂-G₁)によって支配される。ここで地下水流動量(G₂-G₁)は、地形、地質等のマクロな立地条件により決定される。

しかし、一般に対象水田地域が広域になるにつれて、地下水流動が平衡状態とみなせるようになり、地下水流動量(G₂-G₁)は0に近づく。すなわち、(1-3)式からわかるように消費水量Dは蒸発散量Eになってゆく。

このように水収支法では、(1-3)式で示される消費水量Dでもって計画用水量を推定しようとする。

しかし、消費水量Dは各筆水田で絶対に必要な水量であるにもかかわらず各筆水田に配水される基本用水量ではない。なぜなら、配水上は蒸発散量以上の取水量、分水量が必要だからである。

消費水量とこの配水上必要な水量は独立しているので、水収支法で配水量を求めようとすれば両者は個別に考えられなければならない。

仮に水管理が理想的に行なわれているとすれば、水田への配水量すなわち用水量は水収支式の地表水流入量 $D_1 = E + (G_2 - G_1) + D_2$ である。ここで、 $E + (G_2 - G_1)$ は消費水量、 D_2 は配水上必要な水量と考えることができる。

以上から考えて水収支法は、計画消費水量を明らかにするけれども、この方法だけで計画用水量を推定することは危険である。

すなわち、水収支法の消費水量 D を広域水田地域の計画用水量とすれば、減水深法とは反対に過少になる。

1-2 CB法の基礎概念とその特徴

1. CB法の基礎概念⁵⁾

CB法は、1節の減水深法と水収支法の欠点を補い両者を改良して作られた方法である。すなわち、CB法は広域水田地域内での還元・反復利用を考慮して、その水田地域内での用排水系統を流れる水がもっとも定常状態に近いと想定できる時、つまり養生期連続干天時の需要最大用水量を算定しようと考案されたものである。

この方法では最初に対象広域水田地域を用排水系統に沿って、その内部で用水の反復利用のない単位ブロックに分割する。そして元々依存水量に対する依存の仕方、いいかえれば上下流の単位ブロック間で行なわれる用水の還元・反復利用の状況に応じて、その単位ブロックを次に掲げる3種類のブロックに分類する。

NBブロック

上流単位ブロック群からの還元水量だけで、当該単位ブロックを含む下流単位ブロック群の必要用水量が満たされる単位ブロック

元々依存水量：0

CBブロック

上流単位ブロック群からの還元水量だけでは、当該単位ブロックを含む下流単位ブロック群の必要用水量が満たされず、当該単位ブロックからの還元水が下流単位ブロック群で反復利用されないか、あるいはその下流にNBブロックしか存在しないような単位ブロック

元々依存水量：

(当該単位ブロック面積) × (当該単位ブロック減水深)

RBブロック

上流単位ブロック群からの還元水量だけでは当該単位ブロックを含む下流単位ブロック群の必要用水量が満たされず、その当該単位ブロックからの還元水量が下流単位ブロック群で反復利用され、かつ下流単位ブロック群にCBブロックが存在しているような単位ブロック

元々依存水量：

(当該単位ブロック面積) × (当該単位ブロック消費水深)

ここで消費水深とは、下流単位ブロック群において反復利用できない蒸発散量と、アゼ浸透量・降下浸透量の一部の合計量である。

以上から広域水田地域の元々依存用水量は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \text{元々依存水量} = & \Sigma (\text{任意のRB単位ブロック面積}) \\ & \times (\text{そのRB単位ブロック消費水深}) + \Sigma (\text{任意} \\ & \text{のCB単位ブロック面積}) \times (\text{そのCB単位ブ} \\ & \text{ロック減水深}) \end{aligned}$$

2. CB法の特徴⁵⁾

CB法は、第1に1項の冒頭でふれたように減水深法と水収支法の欠点を補いそれを合体させた方法である。すなわち、全域をCB単位ブロックとみなした場合は減水深法に相当し、全域をRB単位ブロックとみなした場合は水収支法に相当する。

第2に、単位ブロック面積を大きくして粗い単位ブロック用排水系統図を作った場合、単位ブロック面積が大きければ大きいほど、RBやNBの面積が減りCBの面積がふえる。これによって推定用水量は増量してゆく。このように作業を粗くすれば、受益農民にとって安全側になるという長所をもっている。

第3に、RB単位ブロックの消費水深は水収支法が示唆するように、減水深法とは独自に設定される。

減水深法は、減水深法の説明で述べたように4つの部分から成っている。このうち特に降下浸透量とアゼ浸透量はその測定がむづかしく、これによって実測減水深の信頼性があいまいになっている。この欠点を補い、必要用水量の推定法に消費水深という概念を導入することによって、減水深という実測が困難な値を用いた推定法を

より妥当な推定法に近づけることができる。

3. CB法のブロック判定の方法

以下の論議では単位ブロックを単にブロック、単位ブロックの集まりをブロック群と呼ぶことにする。

はじめにブロック判定の方法を整理するために、もっとも簡単な例として内部に3つのブロックを持つブロック群の判定について考える(図1-1)。

図1-1において、A地点、B地点、C地点より下流側ブロック群の必要用水量をそれぞれ D_{A+B+C} 、 D_B 、 D_C とし、上流側ブロック群からの還元水量をそれぞれ R_A 、 R_{A+B} とする。

ブロック判定は、当該ブロックの分水地点と落水地点の必要用水量と還元水量の大小関係により行なわれる。すなわち、この場合、A、B、Cそれぞれの地点におけるRとDの大小関係で決定される。

NBブロックは通常下流に位置しているので、ブロック判定は下流から行なった方が有利である。そこで、図1-1の各ブロック判定を最下流Cブロックから行なう。

Cブロックの判定は、C地点の R_{A+B} と D_C の大小関係から決定される。いま $R_{A+B} > D_C$ とすれば、CブロックはCB法の基礎概念からNBブロックと判定される。

同様にBブロックの判定は、C地点の $R_{A+B} > D_C$ と R_A と D_{B+C} の大小関係により決定される。 $R_A < D_{B+C}$

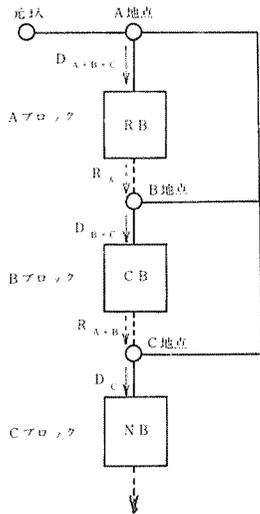


図1-1 ブロック判定の説明図

+Cとすれば、BブロックはCBブロックと判定される。

さらにAブロックの判定は、B地点の $R_A < D_{B+C}$ と、A地点の還元水量Rと D_{A+B+C} の大小関係によって決定される。しかし、A地点より上流にはブロックが存在しないので、明らかに $R (=0) < D_{A+B+C}$ となる。

よってAブロックはRBブロックと判定される。

以上からこのブロック群の元水依存水量は、(Aブロック面積) × (Aブロック消費水深) と (Bブロック面積) × (Bブロック減水深) の合計となる。

実際の広域水田地域は、多数のブロックをその内部にもつ。そこで広域水田地域のブロック判定をフローチャートにすれば、図1-2のように整理される。

しかし、この方法をそのまま広域な水田地帯に適用するとブロック数が増加するにつれて、ブロック判定の作業が複雑になっていく。この欠点を改良するために、次のようなブロック判定の簡便化方法を考えた。

1-3 ブロック判定簡便化に関する考察

1. ブロック判定の簡便化法

内部にいくつかのブロック群を持っている広域水田地域の元水依存水量算定を行なうためのブロック判定を、Q判定(元水の water quantity を決定するという意味)と定義する。

また、任意のブロック群の取水地点に必要な配水量(用水量と考えても良い)は、そのブロック群を他のブロック群から孤立させてブロック判定した結果を、ブロック群内のブロックの性格に応じて流量換算すれば算定される。このように、ブロック群の取水地点で必要となる配水量を計算するために行なうブロック判定を、D判定(配水すなわち distribute に関する判定という意味)と定義する。

次にD判定とQ判定の関係について述べる。図1-3のように、A、B、C、Dの4つのブロック群を内部にもっている広域水田地域を想定する。この4ブロック群のD判定を各々のブロック群の名前を付して、 D_A 判定、 D_B 判定、 D_C 判定、 D_D 判定とする。そして、このD判定結果は、図1-3になると仮定する。なお、図中の R_A 、 R_B 、 R_C 、 R_D を各々のブロック群の還元水量、 D_A 、 D_B 、 D_C 、 D_D をその必要用水量とする。

同様に(A+B)ブロック群及び(C+D)ブロック群のD判定を、 D_{A+B} 判定、 D_{C+D} 判定とする。 D_{A+B} 判定を行なうためには、CB法の基礎概念を応用し

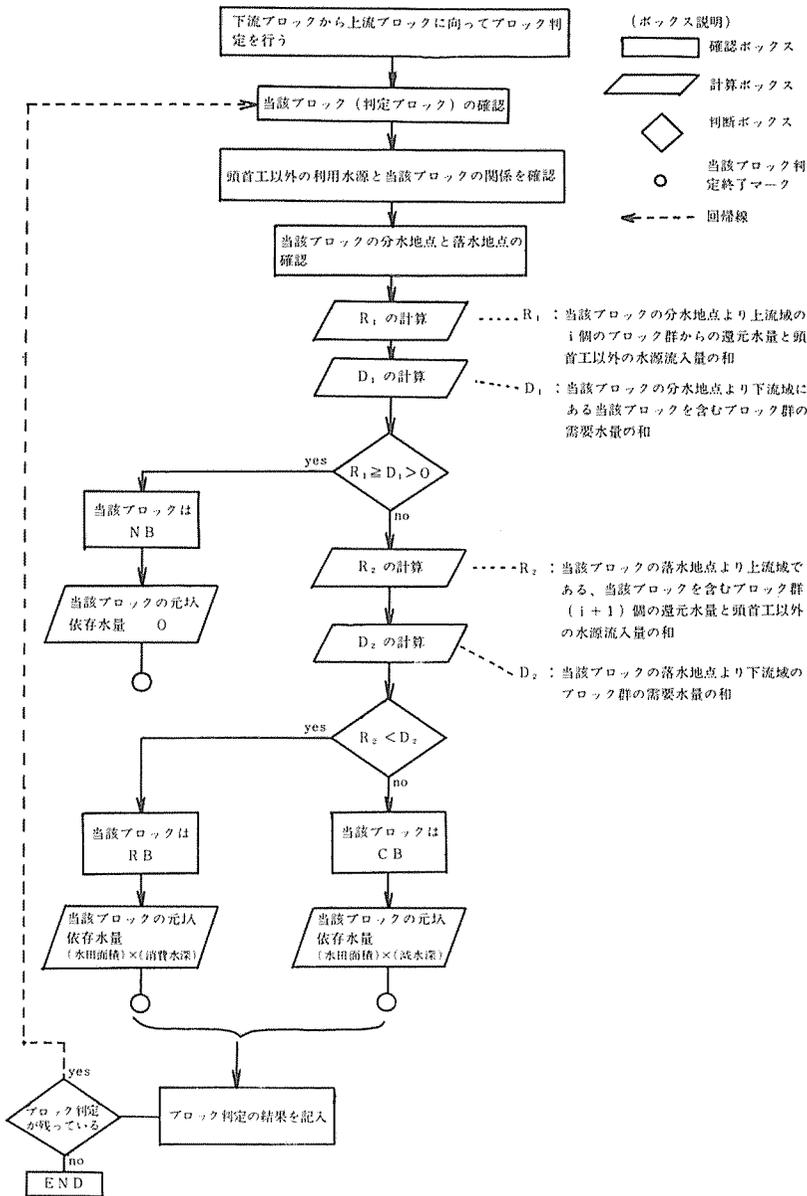


図 1-2 ブロック判定の流れ図

て R_A と D_B の大小関係を知れば十分である。すなわち $R_A < D_B$ となれば、A ブロック群のブロックはすべて RB ブロックとなり、B ブロック群の判定結果は D_B 判定と一致して変化しない。反対に $R_A > D_B$ となれば、B ブロック群のブロックはすべて NB ブロックとなり、A ブロック群の判定結果は D_A 判定と一致して変化しない。

R_A 、 D_B の水量は、 D_A 判定と D_B 判定の結果を用いて求めることができる。

R_A 水量 = (D_A 判定における CB ブロックからの還元水量) - (D_A 判定における NB ブロックの消費水深)

D_B 水量 = (D_B 判定における RB ブロックの消費水量) + (D_B 判定における CB ブロックの必要用水量)

D_{C+D} 判定も D_{A+B} 判定と同じように考えることができる。

以上から D_{A+B} 判定及び D_{C+D} 判定の結果は、 R_A

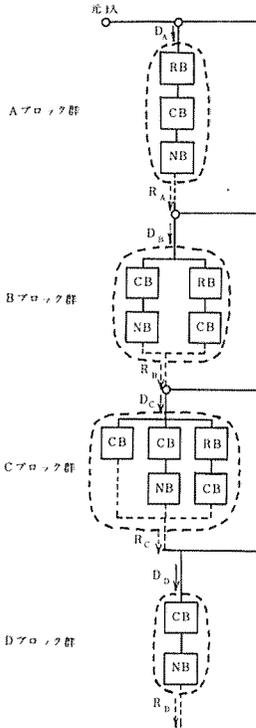


図1-3

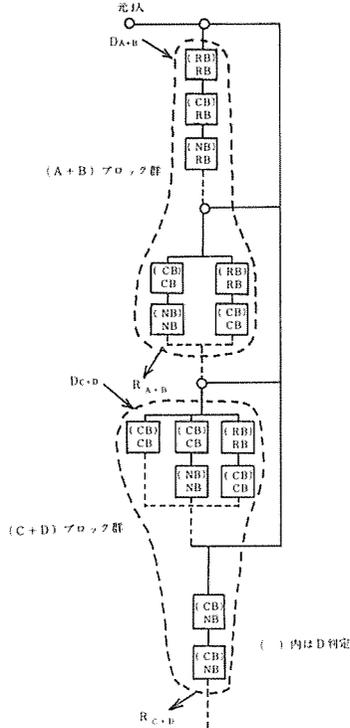


図1-4

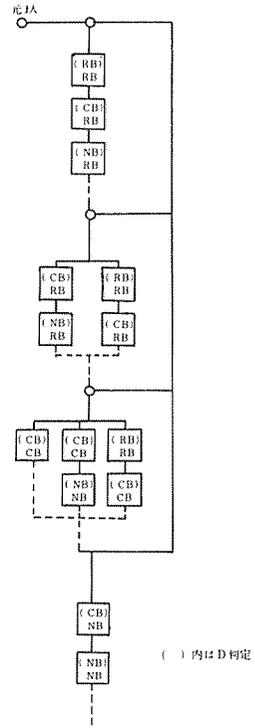


図1-5

$< D_B \text{ かつ } R_C > D_D$ となれば、図1-4のようになる。

これと全く同様に、 $(A+B+C+D)$ ブロック群のD判定である $D_{A+B+C+D}$ 判定は、 $(A+B)$ ブロック群からの還元水量 R_{A+B} と $(C+D)$ ブロック群の必要用水量 D_{C+D} の大小関係で決定される。 $R_{A+B} < D_{C+D}$ であれば、図1-5のようになる。

この場合も R_A と D_B を求めた方法で、 R_{A+B} 及び D_{C+D} が求められる。

$R_{A+B} = (D_{A+B} \text{ 判定における } CB \text{ ブロックからの還元水量}) - (D_{A+B} \text{ 判定における } NB \text{ ブロックの消費水量})$

$D_{C+D} = (D_{C+D} \text{ 判定における } RB \text{ ブロックの消費水量}) + (D_{C+D} \text{ 判定における } CB \text{ ブロックの必要用水量})$

一般に、 R_n と D_n は次式で表現される。

$R_n = (D_n \text{ 判定における } CB \text{ ブロックからの還元水量}) - (D_n \text{ 判定における } NB \text{ ブロックの消費水量})$

$D_n = (D_n \text{ 判定における } RB \text{ ブロックの消費水量}) + (D_n \text{ 判定における } CB \text{ ブロックの必要用水量})$

今考えている広域水田地域のQ判定は、 $(A+B+C+D)$ ブロック群のD判定であるから、 $Q \text{ 判定} = D_{A+B+C+D}$ 判定となる。したがってQ判定結果は、図1-5に示した判定結果と同一である。そして元水依存用水量は図1-5に示した判定を水量換算すれば求めることができる。

これまでの考察から、Q判定はD判定を積み重ねてすべてのブロック群を網羅した時の判定結果であることがわかった。一般にn個のブロック群を内部にもつ広域水田地域のQ判定は、 $D_{1+2+3+\dots+n}$ 判定と言える。

次に、D判定を積み上げてゆく途中のブロック判定の変化過程について考察する。今の場合、ブロック判定は、D判定の進行と共に図1-3から図1-4に移行し、最終的に1-5図に落ち着いた。

ブロック判定の変化に注目すると、ブロック判定がD判定のどの段階をとらえても変化しないブロック群が存

在する。今の場合はCブロック群がこれに相当する。このようにブロック判定が変化しないブロック群を“中核的ブロック群”と名づける。

この中核的ブロック群より上流側ブロック群はすべてRBブロック群となる。反対に下流側ブロック群はすべてNBブロック群となる。図1-5では(A+B)ブロック群がRBブロック群となり、Dブロック群がNBブロック群となる。

Q判定の場合、この中核的ブロック群はブロック判定を行なう時に支配的役割を演ずるので、この中核的ブロック群を見付けることが重要になる。

2. ブロック判定簡便化法の留意点

この項では、ブロック群の一部ブロックからの還元水が他のブロック群に流入しかつ反復利用される場合に関する、D判定とQ判定の関係について述べる。

一例を示すために、図1-6のブロック群を設定する。

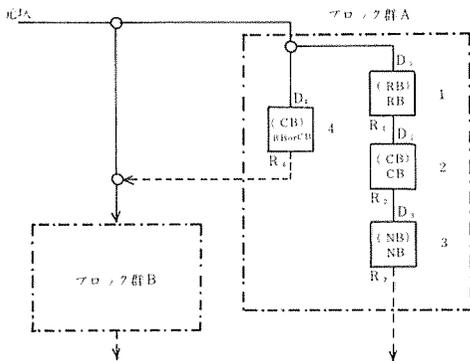


図1-6

図1-6に示した用水地域には、AとBの2つのブロック群がある。ブロック群Aには、1から4の4つのブロックがある。これらのブロックの必要用水量をそれぞれ D_1, D_2, D_3, D_4 とし、還元水量を R_1, R_2, R_3, R_4 とする。さらにブロック群Bの必要用水量、すなわちブロック群BのD判定結果を水量換算したものを D_B とする。

ブロック群AのD判定結果は、各ブロックの右()内に示されたようになり、またQ判定の結果は、各ブロックの枠内の通りになったとする。

D判定結果とQ判定結果を比較した時、注目に値するのは第4ブロックの判定結果である。

第4ブロックのQ判定は、 $D_B < R_4$ の時CBとなり、 $D_B > R_4$ の時RBとなる。第4ブロックのQ判定がCBの時、

ブロック群AのD判定とQ判定は一致し、ブロック群Aは中核的ブロック群といえる。しかし第4ブロックのQ判定がRBの時、ブロック群AのD判定とQ判定は一致せず、ブロック群Aは中核的ブロック群ともRBブロック群とも又NBブロック群ともいえない。

このようにブロック群の用排水系統がその範囲内で完結していない場合、すなわちブロック群のある部分の還元水が他のブロック群に流入する時は、前項で説明したようにD判定結果とQ判定結果をブロック群同志の関係として取り扱うことができず、ブロック判定を行なう時留意する必要がある。

3. 小 括

ブロック判定の簡便化法を用いる意義は、次の3点に整理される。

- (1) 図1-2で示したブロック判定のフローチャートをそのまま用いるよりも、ブロック判定の計算が単純になりかつ判定も早くなる。
- (2) 広域水田地域内の還元水を、小反復利用、中反復利用、大反復利用した場合それぞれについて、各ブロックの性格変化を明らかにできる。
- (3) 還元水の大反復利用から小反復利用の各段階について、それぞれ元以依存水量が計算できる。

第2章 C B法による期別必要取水量算定の問題とその解決法

すでに述べたように、CB法は養生期の最大元以依存水量を求めるために開発された方法である。したがって、この方法を期別必要取水量の算定に使うには、計画理論として新たに確立しなければならない基本的な問題がある。本章では、その一つの試みとして以下のような方法を提示する。

CB法で期別必要水量を計算するには、まずブロックの期別用水量を計算する必要がある。そのためには、ブロック面積(A)とブロックのかんがい通期平均減水深(H)の積に、期別(以下ではこの期間をすべて半旬と考える)に設定される係数をかける必要がある。この係数を期別用水係数 f_i と定義する。

次に、CB法では上流水田からの還元水量の下流水田での反復利用を考慮するので、各ブロックに期別用水量が供給された時、どのくらいの水量が下流で反復利用可能

な量として還元するかを明らかにする必要がある。ブロック期別用水量にある係数をかけてブロック期別反復利用水量を算定する時、この係数を期別反復利用係数 r_i と定義する。

2-1 期別用水係数 f_i

ある拡がりをもつブロックの田植は、数半旬の田植期間を要する。田植期間を j 半旬とし、半旬単位の田植率（半旬別田植面積 / ブロック面積）を $b_1, b_2, b_3, \dots, b_j$ とする時、この時系列に並んだ田植率全体を田植パターンと定義する。

水稲栽培には一定のかんがい養生期間がある。かんがい養生期間は、対象水田地域の作付体系や自然特性により決定される。また、各ブロックの期別の給水深は、かんがい通期平均減水深にある係数をかけて求めることができる。この係数は、実測減水深の期別パターンから推定できる。

養生期間を k 半旬と仮定し、この養生期間中の平均減水深に対する期別給水深の比率を、 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$ とした時、この時系列に並んだ比率全体を、養生期の標準期別給水深パターンと定義する。

上にあげた田植パターンと標準期別給水深パターンの2つから、期別用水係数 f_i を導くことができる。

表2-1 ブロックの需要と田植パターン

0	1	2	3	4	5
(Ab ₁)	H _{a1}	H _{a2}	H _{a3}	H _{a4}	H _{a5}
	(Ab ₂)	H _{a1}	H _{a2}	H _{a3}	H _{a4}
		(Ab ₃)	H _{a1}	H _{a2}	H _{a3}
需要量			D ₃	D ₄	D ₅

まず論議を簡単にするために、田植パターンを b_1, b_2, b_3 とする。

表2-1のように、はじめに田植を行なう半旬から数えて0半旬、1半旬、2半旬の田植面積は、それぞれ $A b_1, A b_2, A b_3$ となる。

また田植後1半旬から5半旬のブロックにおける期別給水深は、それぞれ $H a_1, H a_2, H a_3, H a_4, H a_5$ となる。

田植期間の1半旬目が終わった時点から数えて i 半旬目のブロック期別用水量を D_i とすれば、3半旬目の用水量 D_3 は表2-1から、

$$D_3 = (A b_1)(H a_3) + (A b_2)(H a_2) + (A b_3)(H a_1)$$

となり、整理すると次式となる。

$$D_3 = (A H) (b_1 a_3 + b_2 a_2 + b_3 a_1) \quad \dots (2-1)$$

一般に、 i 半旬目のブロック期別用水量 D_i は、(2-1)式から演繹して次式となる。

$$D_i = (A H) (b_1 a_i + b_2 a_{i-1} + b_3 a_{i-2}) \quad \dots (2-2)$$

次に、田植パターンが $b_1, b_2, b_3 \dots b_j$ の時、 i 半旬目のブロック期別用水量 D_i は、(2-2)式を拡張して次式となる。

$$D_i = (A H) \{ b_1 a_i + b_2 a_{i-1} + \dots + b_j a_{i-(j-1)} \} \quad \dots (2-3)$$

ただし養生期を k 半旬と考えると、標準期別給水深パターンは、 $a_1, a_2, a_3 \dots a_k$ であるので、(2-3)式の a_n は $n > k$ の時すべて0となる。さらに D_i はブロック全体が田植を終えた時点を考えているので、 $i \geq j$ という条件が必要である。

(2-3)式の $(A H)$ は養生期を通じて一定であるので、 i 期の期別用水係数 f_i は一般式として次式となる。

$$f_i = b_1 a_i + b_2 a_{i-1} + b_3 a_{i-2} + \dots + b_j a_{i-(j-1)} \quad \dots (2-4)$$

f_i を用いると、(2-3)式は次式で表現される。

$$D_i = A \cdot H \cdot f_i \quad \dots (2-5)$$

2-2 期別反復利用係数 r_i

反復利用係数 r を考えるために、単位ブロックの水収支関係を図2-1のように設定する。

図中の諸量は、一定期間に水田へ流入あるいは流出する水量を水深で表わした。

H: 給水深 O: 還元深 G₁: 地下水流入深
G₂: 地下水流出深 R: 降雨量 E: 蒸発散量
ΔS: 貯留量変化

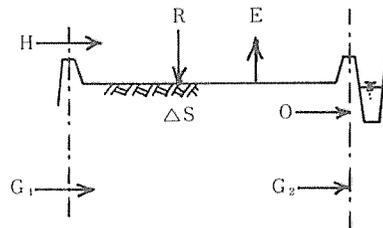


図2-1 単位ブロックの水収支

これらの諸量を用いて単位ブロックの水収支式をたてると、次のようになる。

$$H = O + E - R + \{(G_2 - G_1) + \Delta S\} \quad \dots (2-6)$$

用水計画が問題となる時期は無降雨時と考えてよいためから $R = 0$ とする。

又、 $\{(G_2 - G_1) + \Delta S\}$ はホ場の地下における水の挙動量であるので、下流ブロックで反復利用可能な水量であると一概にみなすことはできない。したがって、反復利用を考慮する用水算定法の中では、損失水量とらえた方が安全である。

$F = \{(G_2 - G_1) + \Delta S\}$ を損失浸透深と考えて水収支図を書き直すと、図2-2となる。

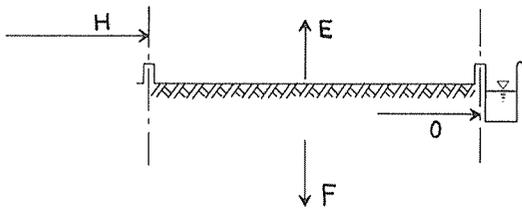


図2-2

図2-2の水収支式は、(2-7)式となる。

$$H = O + E + F \quad \dots (2-7)$$

(2-7)式の両辺をHで割って、整理すると次式となる。

$$\frac{O}{H} = 1 - \frac{E + F}{H} \quad \dots (2-8)$$

還元深Oを下流ブロックで反復利用可能な水量と考えると、反復利用係数 $r = O / H$ と(2-8)式から、rは次式で表現される。

$$r = 1 - \frac{E + F}{H} \quad \dots (2-9)$$

蒸発散量Eは、蒸発計蒸発量からその概算値を求めることができる。

損失浸透深Fは、(2-7)式を変形して $F = H - (O + E)$ となる。したがってFは、Eの概算値と、水収支法で明らかにされる給水深Hと還元深Oの実測値をこの変形式に代入すれば求めることができる。

HとFの値からFをHの関数として表現できれば、一般にrは(2-9)式に基付いて次式となる。

$$r = 1 - \frac{E + F(H)}{H} \quad \dots (2-10)$$

期別反復利用係数 r_i は、(2-10)式に期別給水深 H_i と期別蒸発散量 E_i を代入して次式となる。

$$r_i = 1 - \frac{E_i + F(H_i)}{H_i} \quad \dots (2-11)$$

(2-5)式の $D_i = AH f_i$ で、 $H f_i$ は(2-11)式に代入する期別給水深 H_i と考えられる。ゆえに、 H_i は f_i が決定されれば計算される。

以上から、期別反復利用水量 R_i は次式となる。

$$R_i = D_i \cdot r_i = AH \cdot f_i \cdot r_i \quad \dots (2-12)$$

(2-5)式と(2-12)式から、 D_i と R_i をそれぞれ求める場合、AHと f_i 及び r_i は独立しているため、AHを基準用水量と定義すると、AHは f_i 及び r_i とは別個に取り扱うことができる。

第2編 基礎理論の応用 — 矢作川用水地域を事例として —

第3章 矢作川用水地域の用排水系統

3-1 矢作川流域と矢作川用水地域の概要

1. 矢作川の概要

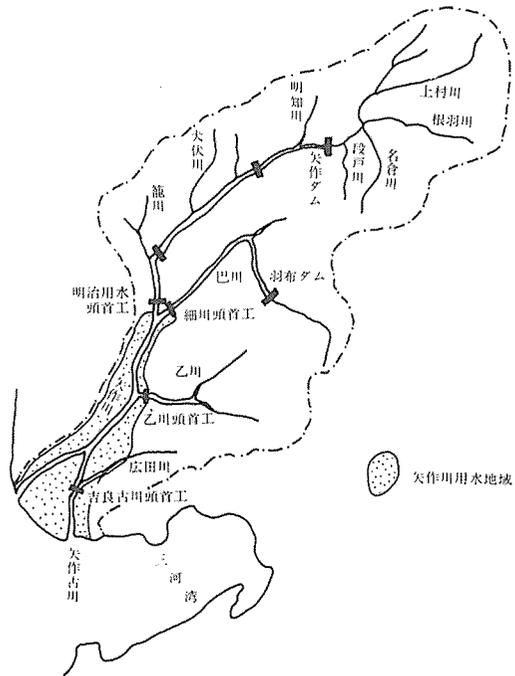


図3-1 矢作川流域概要図

昭和41年1級河川に指定された矢作川は、中央アルプスの南部を起点とする根羽川が上村川（岐阜県上矢作町）及び名倉川（愛知県稲武町）と合流した地点から始まる幹線流路117km、流域面積1,832km²の大河川で、愛知県のほぼ中央を東西に分けて流れている。図3-1がこの矢作川の流域概要図である。

流域は平野部とそれ以外の山地部に大別され、その内86%が山地部を成し各支川はほとんど合流点まで山間部を流れている。流域の特徴の1つとして、巴川・乙川等の大支川が左側から流入しているため、本川東側に大きな流域を形成している。

流域の地質は、山間部の領家花崗岩系地域と下流部の洪積・沖積層地域に大別される。流域全体は約80%が花崗岩系によって占められているので、水源地帯はかなり風化が進んでいる。

流域の雨量は東海地方としては少なく、およそ本川下流部及び北側で1,500mm/年、上流部で2,200mm/年、平均で1,800mm/年である。又、降雨量32.5億m³/年のうち表流水は18.7億m³/年程度であり、渇水年にはその $\frac{1}{2}$ に減少する。

2. 矢作川の利水¹²⁾

矢作川の平水年流出量18.7億m³/年の利用は流れとしての利用に始まり、次第に水そのものの利用に移行してきた。すなわち舟運・水車紡績に始まり農業用水、発電、上水、工水とその用途が拡大した。そして、表流水の利用は近く60%に達するといわれている。

この流域の地下水賦存量は極めて少ない。地下水埋蔵量のうち人間が利用できる地下水量は、技術的には8.0億m³/年と推定されている。しかしこの水量まで取水すると地下水位は低下し、地盤沈下等の2次災害がおこる。地下水位を考慮して人間の利用できる地下水量を年間に補給される地下水量の限度内とすれば、0.65億m³/年しか利用できないと考えられる。

にもかかわらず、流域内地下水使用は水道用水・工業用水として年間1億5,000万m³と推定される多量に上り、昭和40年代に入って下流沖積地の地盤沈下問題を引きおこした。このため、地下水利用は表流水利用に切り換えられる傾向にある。

イ. 農業用水

巴川合流点から下流に位置する矢作川の沖積地に拓かれた水田約7,700haは、下流低湿地、新田干拓地を成し

ていた。この地域は1,600年以降、右岸に北野用水、村高用水、矢作・渡・下佐々木・鶯塚用水等、左岸に占部用水、高橋・高落用水、将監用水、小焼野・古川用水、吉良・吉田用水、藤波・浜田・小栗用水等の用水地区を作り上げ、28ヶ所に中小規模井堰樋管を設置していた。これらの施設は、矢作川の河床が高かったために、ほとんど自然取水できた。

矢作川の大規模水利開発は、明治以降に行なわれることになる。

明治12年から大正年間にかけて、矢作川右岸中下流に広がる安城・知立・刈谷市を中心とする洪積台地に、131路線を有する明治用水が開削された。また人造石の明治用水取水堰は明治34年築造され更に補強して42年完成し、現在この地域は日本のデンマークと呼ばれるほどの農業生産地域となった。

明治20年から27年にかけて、明治用水地域の北部に続く豊田市の起伏に富む洪積台地に枝下用水が開削された。

戦中戦後の食糧増産・旱魃対策のため多くの基幹用水施設で整備工事が進められたのに続いて、昭和32年明治用水頭首工改築、昭和38年羽布ダム完成と矢作川第2農業水利事業着手、昭和46年完成の矢作ダムを水源とする新規かんがい計画実施等が行なわれた。そして現在、水田19,000haと畑1,400haの農業用水6億6千m³/年が必要とされている。

ロ. 発電用水

矢作川水系の発電は明治30年巴川の支川郡界川にある岩津発電所にはじまり、本川のダム式発電所を含む建設により昭和10年頃までにその新設は一段落した。この間の発電所は本支川あわせて27ヶ所であり、76,920kwの電力がこの流域に供給された。

昭和46年完成の矢作ダム発電所建設と小規模な発電所の閉鎖により、現在24ヶ所、162,422kwの電力が供給されている。

ハ. 上水道と工業用水

矢作川流域で都市計画区域の指定を受けた13市町村の利水実態は、昭和48年通産省が公開した資料によると、上水道用水が28.6万m³/日、又工業用水で50.9万m³/日となっている。

28.6万m³/日を使用する上水道水のうち、9万m³が地下水利用で河川水利用はその倍となっている。上水道水の地下水利用は、地盤沈下等の弊害が考慮され、河川水利用に取り換えられつつある。

50.9万 m^3 /日を使用する工業用水の内、その66%に当たる33.3万 m^3 /日が地下水に依存し、河川水利用の2倍に達している。工業用水の地下水依存の傾向は、現在更新される方向にはないけれど、公害等を考慮する地域環境の立場から、今後は地下水利用の内多くの部分を河川利用に切り替えることが求められるであろう。

近來の經濟の高度成長と共に、自動車工業を中心とする西三河内陸工業、衣浦臨海工業が進展し、中京都市圏の一部として人口増加現象がおこった。このため用水使用量は、年間3億 m^3 を超え、昭和60年には5億1千万 m^3 が見込まれている。

二. 養魚用水

三河湾沿岸部には、うなぎ養殖の350haを主体に鯉・ぼら等の50haを合わせた約400haの養魚場があり、この養魚用水として支川矢作古川と地下水から年間2,500万 m^3 が取水されている。また山間溪流部のアユ・マスのために3,000万 m^3 が使用されている。

この内養魚用水の年間1,600万 m^3 程度が、河川水質汚濁により水源転換の必要に迫られている。

以上のように、矢作川流域においても各用水の需要が高まり、用水の需給が逼迫してきた。そして矢作川水利協議会規約に示されるように、「矢作川水系における水利の実態を総合的に把握し、水系を一貫とする合理的な水利用の円滑なる運営に資すること」(第2条)が求められている。

3. 矢作川用水地域の概要

図3-1に示された(図中点線部)矢作川下流に沿う砂質沖積地5市3町の水田7,700haを抱える矢作川用水地域は、前項で見た通り、従来矢作川・矢作古川等に設置した28ヶ所の井堰・樋管によってかんがいされていた。

しかし矢作川中流に開発された枝下用水の取水以来、矢作川本川の流下量は渇水期に皆無に近くなり、僅少の支派川流量では水不足になる早魃常習地となっていた。

このため、早魃による減産防止と食糧増産を図る目的で、巴川上流42kmの東加茂郡山村地内に羽布ダムが、昭和38年建設された。

一方、羽布ダム建設工事期間中に、①28ヶ所の井堰・取水樋管の老朽が著しいこと、②巴川合流点より下流の矢作川河床は堆砂層が厚く、渇水時ダム放流水が浸透し有効取水率が低下すること、③昭和28年台風13号以来の中京圏建設ブームにより河床が著しく低下したこと等に

より、昭和36年かんがい用水の取水は、下流部取水口の大部分が自然取水不可能になると共に、その河口部では逆潮現象を受けることになった。

このため導水堤及び揚水機の築造・設置の対策が構ぜられたが、河床低下はますます進行し旧來の自然取水・湧水によるかんがいは完全に不可能となった。そこで羽布ダム完成の昭和38年3月に引き続いて、同年4月には新設の細川頭首工及び乙川頭首工と幹線水路を連結統合する合口事業が矢作川第2農業水利事業として着工された。

矢作川第2農業水利事業は、昭和54年3月に完了した。この事業の完成と共に、細川頭首工に並設された細川管理所を中央局とする用水遠方監視制御システムが確立した。この制御システムによって、細川頭首工・乙川頭首工からの取水と幹線水路に点在する主要分水工等の配水施設は集中制御され、用水の適正な配分と管理業務の合理化等が進められつつある。

矢作川用水の利水計画は、昭和37年の矢作川第2農業水利事業計画において樹立された。しかし近年、水稻栽培形態、水利用形態、農村労働力の構成等が変化したため、当初の利水計画に合致しなくなってきた。

本論文ではこの矢作川用水の今後の利水計画をたてる時に必要な基礎資料を得ようとするものである。

3-2 矢作川用水地域の単位ブロックへの分割

矢作川用水地域を実地踏査し、主要な頭首工・堰の位置、幹線水路(暗渠、パイプラインも含む)の路線と分水ゲート及びゲートから発する支線水路網、支線排水路網と幹線排水路の路線及び反復利用の有無・範囲を明らかにした。特に、幹線排水路の反復利用の状況に注意した。

具体的には、農林水産省東海農政局矢作川第2農業水利事務所が作成した縮尺1万分の1の地図に、用水関係の水路・施設を赤鉛筆でまた排水関係の水路・施設を青鉛筆で、それぞれ記入した。

次にこの地図と数種類の色鉛筆を用いて矢作川用水地域を、20ha以上の拡がりをもちその範囲内では用水の反復利用が行なわれないと考えられる単位ブロックに、用排水関係を考慮しながら分割した。

この場合、地域の反復利用の状態をできるだけ反映するために、10ha程度の還元水反復利用ブロックも1つの単位ブロックに数えることにした。

3-3 単位ブロックの用排水系統

単位ブロックを用水路、排水路、河川諸施設で連結して、単位ブロック用排水系統図を作った。作成された単位ブロック用排水系統図は、図3-2である。図中で用水路は実線、排水路及び河川は破線で表わした。

矢作川用水地域は13の土地改良区から成り、これらの土地改良区はさらに23の用水地区に分かれる。そこで単位ブロック用排水系統図の中でこの用水地区の範囲がわかるように用水地区の境界線を図3-2に記入してある。単位ブロックに付された記号は各土地改良区名の略称であり、ブロックの用水管理に関する所属を表わしている。

土地改良区毎に、ブロック記号、受益面積、ブロック数、単位ブロックの平均面積の概算値を整理すると表3-1となる。なお、岩津用水土地改良区の青木川下流地区は、最近矢作川用水地区からはずれたため、岩津地区の受益面積は明らかでない。そこでこの土地改良区の受益面積は、第4章の算定面積を用いた。

さらに図3-3の概要図によって、矢作川用水地域における各土地改良区の位置を示しておく。

3-4 反復利用からみた地域の特徴

この節では矢作川用水地域の用排水系統の特徴について述べる。

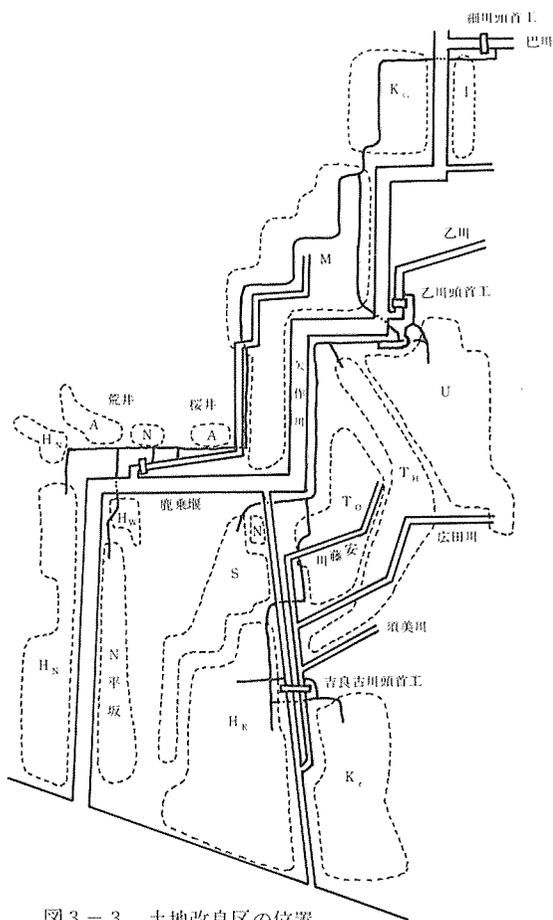
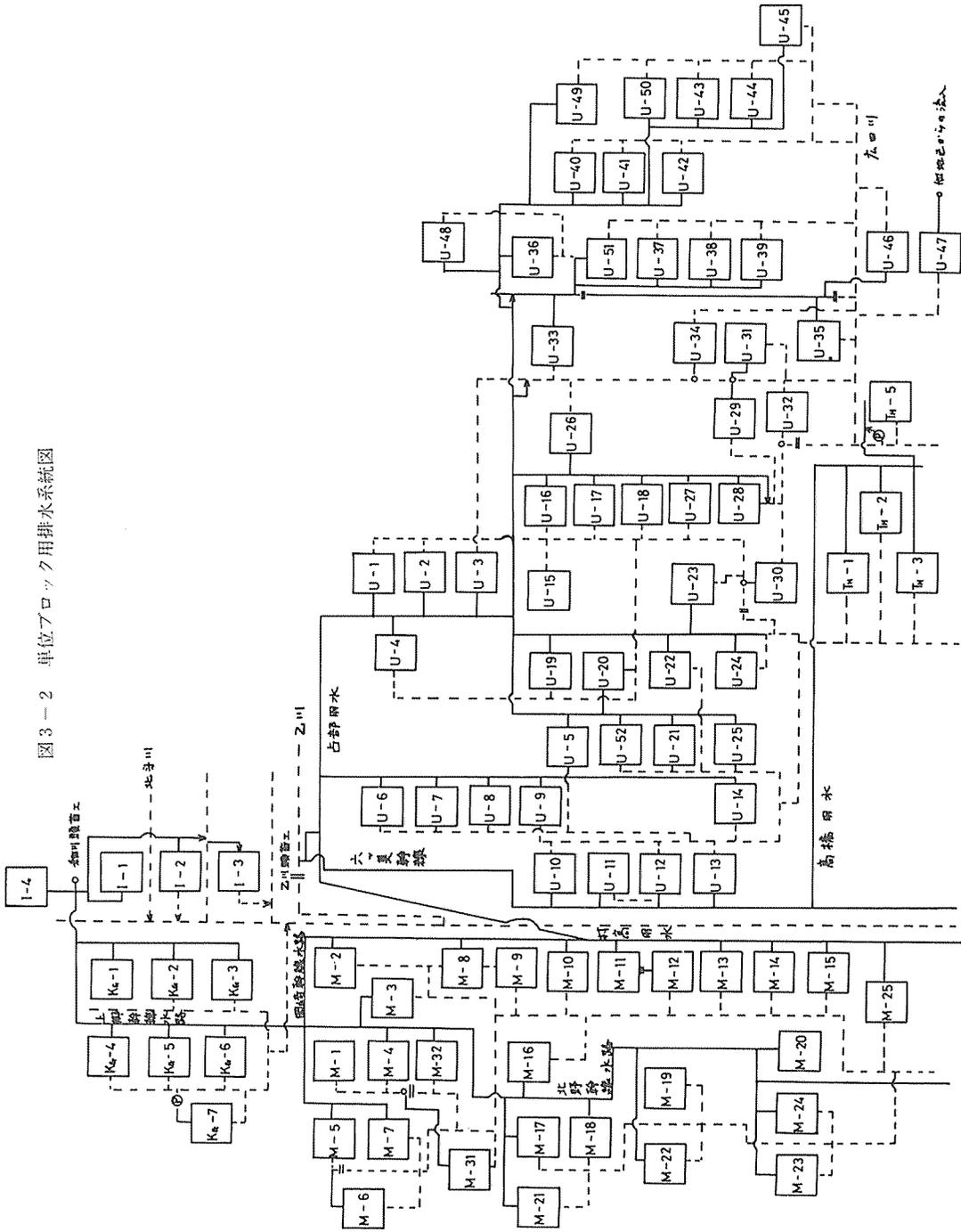


図3-3 土地改良区の位置

表3-1 土地改良区別単位ブロック説明表 (単位: ha)

土地改良区名	ブロック記号	改良区の受益面積	単位ブロック数	単位ブロック平均面積
岩津	I	(68.1)	4	17.0
上郷	KG	365.9	7	52.3
明治	M	1178.6	32	36.8
占部	U	864.0	52	16.6
高橋	TH	500.0	9	55.6
高落	TO	325.6	7	46.5
蔭監	S	565.0	14	40.4
古川	HK	1214.0	28	43.4
吉良	KR	771.5	35	22.0
西尾(八ツ面)	N	23.0	1	23.0
安城(桜井)	A	51.0	2	25.5
安城・西尾(荒井)	A及びN	151.6	5	30.3
碧南	HN	385.5	8	48.2
堀割	HW	86.8	1	86.8
西尾(平坂)	N	416.6	5	83.3

図3-2 単位ブロック用排水系統図



矢作川右岸地域は用排水系統が単純であるので、単位ブロック当りの面積も大きく、かつ用水の反復利用が少ない。

(イ) 上郷用悪水土地改良区

用排水路の分離が行なわれているので用排水系統が非常に単純である。還元水の反復利用も下流の約5haの水田で行なわれているだけである。

(ロ) 明治用水土地改良区

用排水分離が進行しているので、用排水系統は比較的単純である。地区内の排水河川鹿乗川に落水する手前で排水路を堰上げて反復利用している水田が一部ある。しかしその面積は少ない。

(ハ) 安城市(桜井用水)

パイプラインからの給水により用排水系統は比較的単純である。取水口では鹿乗川からポンプを用いて排水が揚水され、この水と幹線用水路用水が一緒になって配水される。この地区の受益面積は少ないので、配水面積の約半分が最大必要時に鹿乗川への還元水に依存していると考えられる。

(ニ) 安城市(荒井用水)

パイプラインの敷設に伴ない、用排水系統は非常に単純である。この地区では還元水の反復利用はおこなわれていない。

(ホ) 碧南市

上流の伏見屋付近は耕地整備が行なわれていないので用排水分離が行なわれていない。このため排水位が高く反復利用が行なわれている。

下流の干拓田は、耕地整備も充実し反復利用も行なわれていない。

次に矢作川左岸地域は全体として用排水系統が複雑であるので、一部を除いて単位ブロックの平均面積は一般に小さい。また矢作古川と広田川に設けられた吉良古川頭首工は、その上流地域からの還元水をキャッチし、下流地域の幹線水路にこの水を合流させる構造をもっている。したがって、吉良古川頭首工より下流の古川及び吉良の土地改良区は、還元水の大反復利用地域と考えることができる。

(ヘ) 岩津用水土地改良区

左岸最上流部に位置し、他の左岸土地改良区とは独立している。受益面積が少なく、全体として用排水系統は単一化している。しかし内部をみると、水田の形状が不整形で耕地整理がされておらず、田越し水の反復利用

がされている。

(ト) 占部用水土地改良区

岡崎市南部に隣接した地区であり、用排水系統が複雑である。このため単位ブロック平均面積は、20ha以下と非常に小さくなっている。最近、岡崎市内からの工場排水及び都市汚水の用水路への流入に対処するために、用排水分離事業が行なわれた。このため地区内の反復利用は、広田川の北側一部に限られる。

(チ) 高橋用水土地改良区

形状は南北に細長いにもかかわらず、幹線水路が末端まで整備され用排水系統は非常に単純である。このため単位ブロック平均面積は大きい。反復利用も地区中部の一ブロックが、占部地区からの還元水をポンプ揚水しているのとどまる。

(リ) 高落用水土地改良区

現在一部を残して、県営ホ場整備事業がほとんど完了している。この事業によって、水田は30a区画、用水路は管水路となった。このため用排水系統は非常に単純で単位ブロック面積も大きく、反復利用は全く行われていない。

(ヌ) 将監用水土地改良区

北部に西尾市市街化地域を含んでいるので北部の用水路網はわかりにくいだが、用排水系統は比較的単純であり、単位ブロック平均面積も適当な大きさである。地区の中央を南北に流れる排水河川北浜川には、中流と下流にそれぞれ1つずつ堰立てが設けられ反復利用が行なわれている。北の堰立てはその上流ブロックと西尾市からの都市排水を堰上げるために、そして南の堰立ては地区中下流ブロックと古川地区の一部水田からの排水を堰上げるためにそれぞれ用いられている。

(ル) 古川用水土地改良区

この地区と次に述べる吉良用悪水土地改良区は、上述のように広田川に排水される水田還元水を多量に取水している。

この地区では用排水兼用の水路網が地区全体に発達し、矢作用水地域では一番複雑な用排水系統を成している。しかし、細かい反復利用は系統図作成の時考慮しなかったため、単位ブロックの平均面積は約45haと比較的大きい面積となっている。またこの地区西部の一部ブロックは、将監地区と複雑に絡み合っていることも一つの特徴である。

(ヲ) 吉良用悪水土地改良区

吉良古川頭首工から地区中流域まで県営ホ場整備事業によりパイプラインが敷設され用排水路が分離されている。したがって用排水系統は単純である。しかし実地踏査がそうであったように、単位ブロック分割作業でも各ブロックの分水口と落水口が明確化できなかったため、単位ブロック平均面積は20ha前後と小さい面積になっている。また、地区下流域では未だ用排水分離が進んでいないため、上中流域水田の排水を受けている朝鮮川から取水している単位ブロックが数個みられる。

(7) 西尾市 (ハツ面用水)

台地と矢作古川の堤防に囲まれた谷地田を成している。また、受益面積も小さいので用排水系統が単一に取り扱える。ゆえに、地区全体を1つの単位ブロックとした。

(8) 掘割用悪水土地改良区

台地と矢作川の堤防で囲まれているため、他地区とは地形的に独立している。また幹線の用水路と排水路がそれぞれ1本ずつであるので、用排水系統は単一化している。これらの理由から、この地区もその全体を1つの単位ブロックとした。

(9) 西尾市 (平坂用水)

耕地整理の完了した干拓田である。受益面積が比較的大きいにもかかわらず、幹線の用水路と排水路は南北に直線的に長く走り、用排水系統は非常に単純である。したがって、単位ブロック平均面積も約80haと非常に大きい。

第4章 単位ブロックの面積

4-1 単位ブロックの粗面積

1. 秤量法による単位ブロックの重量測定

矢作川用水地域が1万分の1の地図と色鉛筆を用いて

単位ブロックに分割されたことは第3章で説明した。

単位ブロックが示されたこの地図に、重量が50g/m²規格のkokyoのトレーシングペーパーを重ねてブロックの透写をする。透写された単位ブロックを先の細い堅い鉛筆で棒取りした後、これをカッターで切り抜いて単位ブロックの型棒を作る。次に小数点以下4ケタ(0.1mg)まで重量測定のできる化学天秤を用いて、単位ブロックの型棒を精秤する。

2 単位ブロック粗面積とその精度

単位ブロック型棒作りに用いたトレーシングペーパーは、A-4版(約21.00cm×約29.70cm)の規格品である。このA-4版のトレーシングペーパー数十枚のうち、10枚をランダムに取り出して化学天秤で精秤する。この精秤値(M)と平均値(\bar{Z})、精秤値の残差(V)とその平方(V²)及び総和($\sum V^2$)を一覧表にすると、表4-1になる。トレーシングペーパー1枚の確率誤差は、±0.011(g)となる。

1万分の1の地図で10cm四方の正方形の面積は100haに当るので、この同じ縮尺の地図を用いればA-4版のトレーシングペーパーの換算面積は623.7haとなる。トレーシングペーパーの重量平均値と換算面積の比が、それぞれの確立誤差の比に等しいと考えれば、換算面積の確立誤差は2.27haと計算できる。

以上の計算結果から面積算定に用いたこのトレーシングペーパーは、面積を重量で割って1g当り206.25haの面積に相当すると考えられる。

1g当りの面積の確立誤差は±1.061haと計算される。この確立誤差は平均値の約200分の1である。以上の計

表4-1 トレーシングペーパー精秤結果

No.	M	V=(\bar{Z} -M)	V ²
1	3.0164	0.00757	574×10 ⁻⁷
2	3.0257	-0.00173	29 "
3	3.0057	0.01827	3337 "
4	3.0348	-0.01083	1172 "
5	3.0126	0.01137	1292 "
6	3.0357	-0.01173	1375 "
7	3.0447	-0.02073	4297 "
8	3.0258	-0.00183	33 "
9	3.0388	-0.01483	2199 "
10	2.9955	0.02847	8105 "
	\bar{Z} 3.02397		$\sum V^2$ 22413×10 ⁻⁷

表4-2 諸量とその確立誤差

	値
平均値 (\bar{Z})	3.02397 g
平均値の確立誤差	± 0.011
換算面積	623.7 ha
換算面積の確立誤差	± 2.27
1g当りの面積	206.25 $\frac{ha}{g}$
1g当り面積の確立誤差	± 1.061

算過程を表にすれば、表4-2となる。1g当り面積206.25 haを用いて、1項で求めた単位ブロック重量を粗面積に換算する。

4-2 単位ブロック粗面積の補正率と単位ブロック面積

1. 土地改良区別作付面積と粗面積の補正率

愛知県岡崎農地開発事務所用水管理課は、昭和53年に矢作用水地域の水稲栽培形態調査を行なった。この調査によつて、土地改良区内にある用水地区に設けられた栽培ブロック（100~200haの面積を持つ）の作付面積を知ることができた。

単位ブロック粗面積は道路、水路、河川、休耕田もその中に含んでいるので、土地改良区の単位ブロック粗面積合計がその作付面積に等しくなるように補正されなければならない。栽培ブロック作付面積の調査結果と単位

ブロック粗面積の計算結果から、土地改良区毎の作付面積と単位ブロック粗面積を計算し、その両者の比を面積補正率として整理すると表4-3となる。

表4-3で※印の付いた安城西尾（荒井用水）市の作付面積は他の改良区とは違い次のようにして求めた。

荒井用水の中にある栽培ブロック根崎は、昭和53年に水稲栽培形態調査がおこなわれていない。したがって根崎の作付面積はわからない。根崎を除く西尾地区Dブロックと東端ブロックは調査が行なわれた。そこでこの2つの栽培ブロックについてその作付面積と単位ブロック粗面積を整理し、この2栽培ブロックについて面積補正率を求めると表4-4となる。

栽培ブロック根崎の単位ブロック粗面積合計は、47.0 haと計算できる。この値に2つの栽培ブロックの面積補正率（0.879）をかけると、根崎の概算作付面積が求められる。その値は41.3haである。

2つの栽培ブロック作付面積と根崎の概算作付面積とを合わせて荒井用水の作付面積とすれば、表4-3の※印の値となる。

2. 単位ブロック面積の確定

1項で計算された面積補正率を土地改良区毎の単位ブロック粗面積にかけると、単位ブロック面積が確定する。

単位ブロックの記号は、第3章に示したように土地改

表4-3 土地改良区別面積補正率

土地改良区	作付面積 ① ha	単位ブロック 粗面積 ② ha	面積補正率 ①÷②×100
上郷	306.8	401.2	76.5
岩津	68.0	80.6	84.4
明治	996.0	1434.1	69.5
占部	684.6	1102.3	62.1
高橋	476.8	593.2	80.4
高落	270.0	366.7	73.6
西尾(八ツ面)	24.0	44.2	54.3
将監	465.5	528.7	88.0
古川	1031.9	1324.2	77.9
吉良	682.5	851.8	80.1
安城(桜井)	40.9	53.8	76.0
安城・西尾(荒井)	※ 159.9	246.0	65.0
碧南	246.1	298.7	82.4
堀割	70.0	87.5	80.0
西尾(平坂)	501.0	412.9	121.3
合計	6024.0	7825.4	77.0

表4-4 (単位: ha, %)

栽培ブロック	作付面積	単位 ブロック 粗面積	面積 補正率
西尾Dブロック	64.6	66.0	—
東端	54.0	69.0	—
計	118.6	135.0	87.9

良区の用水管理の範囲を表わしている。この土地改良区の用水管理の範囲と栽培ブロックの土地改良区への所属範囲が異なる単位ブロックがある。

面積補正率は栽培ブロックの作付面積にもとづいたので、単位ブロック面積の補正もこれに準ずる。

単位ブロック面積の算定結果は、第6章表6-5に示す結果となった。

第5章 田面水の浸透機構と実測減水深の矢作川用水地域への適用

本章では養生期に田面から耕盤を經過して排水路へ流れる降下浸透量が、どのような要因によって支配されるのかをまず考察し、その後実測減水深を単位ブロックにあてはめる方法について述べる。

5-1 降下浸透量を支配する要因¹³⁾¹⁴⁾

土中水の運動は流れの中に空気が存在するかどうかによって、飽和浸透と不飽和浸透の2つに分類される。不飽和浸透はさらに分けられ、土中水に含まれる空気が大気と連続している場合を不飽和開放浸透、大気と連続せず封入されている場合を不飽和閉鎖浸透という。養生期の降下浸透量は、その流れが飽和浸透であるか不飽和開放浸透であるかによって異ってくる。

一般に水田の土層は成層をなしている。以下の考察では、作土・耕盤・心土という3層からなる成層水田の鉛直降下浸透を考える。

1. 飽和浸透が発生する条件とその浸透量

地下水位が高く毛管上昇高が作土にまでおよぶときは飽和浸透の形態をとる。また、作土・耕盤・心土の透水係数をそれぞれ k_1, k_2, k_3 とすれば、 $k_1 > k_2$ (毛管上昇が耕盤下部におよぶとき)、あるいは $k_1, k_2 > k_3$ なる条件下で、すなわち下層ほど透水係数が小さい土層構成の場合にも飽和浸透が発生する。

飽和浸透における浸透量は、次式のDarcy則に従う。

$$q = k \cdot J \quad \dots (5-1)$$

q : 流量流速 (cm/sec)

k : 透水係数 (cm/sec)

J : 動水勾配 (cm/cm)

(5-1) 式の k, J は成層において

$$\bar{k} = \frac{\sum \ell_i}{\sum \left(\frac{\ell_i}{k_i} \right)} \quad \dots (5-2)$$

ℓ_i : 各土層の厚さ

k_i : 各土層の透水係数

$$J = \frac{\Delta P + \sum \ell_i}{\sum \ell_i} \quad \dots (5-3)$$

ただし、 $\Delta P = P_a - P_b$

ΔP : 水圧差

P_a : 初期水圧

P_b : 地下水面の水圧

ここで P_a は田面の水はり水深、 $P_b = 0$ から $\Delta P = P_a$ である。

初期水圧を与える水はり水深と地下水位までの距離が等しければ、 J は土性に関係なく一定である。一方、 \bar{k} は土性に支配され、(5-2) 式でみるように成層土壌の中で最小の透水係数より少し大きな値をとる。したがって浸透量は透水係数によって規定される。

2. 不飽和開放浸透が発生する条件とその浸透量

地下水位が低く、毛管上昇高が耕盤までおよばないときは不飽和開放浸透の形態となる。透水係数で表現すれば、 $k_1, k_2 < k_3$ あるいは、 $k_1 = k_2 = k_3$ の場合である。前者は心土の透水係数が作土・耕盤よりも大きいという条件、後者は作土・耕盤・心土の透水係数が類似しているという条件をもつ。

前者では、作土・耕盤で飽和浸透、心土で不飽和開放浸透が、後者では毛管上昇高以上の土層で不飽和開放浸透が発生する。

不飽和開放浸透の場合にも、浸透量は基本的に(5-1) 式のDarcy則にしたがう。ただし、この場合には、(5-2)、(5-3) 式から \bar{k}, J が決定されることにはならず、負圧一定のもとで、

$$J = 1 \quad \dots (5-4)$$

$$q = f(w) \quad \dots (5-5)$$

ただし、 w は土中の水分量

表5-1 矢作川用水地域単位ブロックの土地条件

土地改良区	ブロック番号	地 形	土 性	
			第 1	第 2
上 郷	Kc-1	氾 濫 平 野	壤～砂質(西小木耶統)	
	2	〃	〃 (同上)	壤質(開正統)
	3	〃	壤質(寺津統)	〃(同上)
	4	〃	〃(同上)	
	5	〃	壤質(開正統)	
	6	〃	粘質(志籠谷統)	
	7	〃	〃(同上)	
明 治	M-1	氾 濫 平 野	壤質(寺津統)	
	2	〃	〃(開正統)	
	3	〃	〃(同上)	壤質(針曽根統)
	4	〃	〃(同上)	〃(同上)
	5	〃	〃(同上)	〃(寺津統)
	6	〃	〃(針曽根統)	
	7	〃	〃(開正統)	壤質(針曽根統)
	8	〃	〃(同上)	
	9	〃	〃(寺津統)	
	10	〃	〃(同上)	
	11	〃	〃(寺津統)	
	12	〃	〃(開正統)	壤質(針曽根統)
	13	〃	〃(同上)	〃(同上)
	14	〃	〃(寺津統)	〃(同上)
	15	〃	〃(開正統)	〃(同上)
	16	〃	〃(同上)	〃(寺津統)
	17	〃	〃(同上)	壤～粘質(菱池統)
	18	〃	〃(同上)	
	19	〃	〃(同上)	壤質(針曽根統)
	20	〃	〃(同上)	
	21	〃	〃(同上)	
	22	〃	〃(同上)	
	23	〃	〃(同上)	
	24	〃	〃	—〈資料なし〉
	25	〃	〃	—〈 〃 〉
	26	〃	〃(同上)	壤質(寺津統)
	27	〃	〃	壤質～粘質(桑谷統)
	28	〃	〃	壤質(寺津-1)
	29	〃	〃	壤質～粘質(桑谷統)
	30	〃	〃	砂質(西小耶-1)
	31	〃	〃	壤質(寺津-1)
	32	〃	〃	壤質(針曽根統)
安城(桜井) (〃) (〃) (〃) (〃)	A-1	台地段丘中位面	粘質～強粘質(古屋統)	
	2	〃	〃(同上)	
	3	氾 濫 平 野	壤質(針曽根統)	
	4	〃 (一部旧河道)	壤質(開正統)	壤質(針曽根統)
	5	干 拓 地 (後背低地)	強粘質(元刈谷統)	
	6	〃	壤質(開正統)	粘質(米津統)

第 3	透 水 性			地下水面レベル (cm)			減水深調査適用水田	
	第1	第2	第3	第1	第2	第3	ポット	一 筆
粘～強粘質	小			15			②	②
	小	中		15	59		2	③
	小	中		18	59		③	
	小			18			2	
	中			59			④	④
	中			50			⑤	⑤
	中						5	
	小			0			6	⑥
	小			55			13	
	小	中		55	なし		⑬	⑬
	小	中		55	なし		6	⑭
	小	小		55	0		6	
	小			なし			6	
	小	中		55	なし		⑥	
	小			55			7	
	小			0			8	
	小			0			⑦ ⑧	⑦ ⑧
	小			0			8	
	小	中		55	なし		9	
	小	中		55	なし		⑨	⑨
	小	中		0	なし		9	
	小	中		55	なし		⑩	
	小	小		55	0		10	
	小	小	小	55	45	なし	⑭	⑮
	小			55			14	
	小	中		55	なし		⑰	⑰
	小			55			⑯	⑯
	小			55			14	
	小			55			17	
							17	
						⑱	⑱	
	小	小	55	0		11	⑩	
	小	中	0	なし		11		
	中		なし			11		
	中	小	なし	9		⑪	⑪	
	小	小	なし	0		⑫	⑫	
	小		なし			12		
	中		90			15		
	中	小	90	55		⑮		
粘質 (米津統)				なし			⑯	⑯
				なし			56	
				なし			58	
					なし		⑯	⑯
				なし			57	
				なし			⑯	

土地改良区	ブロック番号	地 形	土 性	
			第 1	第 二
碧 南	H _S - 1	氾濫平野	壤質 (開正統)	
	2	干拓地、氾濫平野	強粘質 (元刈谷統)	強粘質 (鶯塚統)
	3	氾濫平野 (自然提防)	壤質 (針曽根統)	壤 質 (寺津-1)
	4	〃 (〃)	〃 (同上)	〃 (同上)
	5	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	6	後背低地 (氾濫平野)	壤質 (寺津-2)	
	7	干 拓 地	砂質 (西小耶-1)	壤 質 (寺津-2)
	8	〃	—	
岩 津	I - 1	氾濫平野、自然提防	壤質 (開正統)	壤 質 (上細池統)
	2	〃 〃	〃 (寺津統)	〃 (針曽根統)
	3	氾 濫 平 野	〃 (上細池統)	
	4	自然提防、谷低平野	〃 (寺津統)	
占 部	U - 1	氾 濫 平 野	壤質 (開正統)	
	2	〃	〃 (同上)	壤 質 (寺津統)
	3	〃	〃 (同上)	
	4	〃	〃 (同上)	壤 質 (寺津統)
	5	〃	壤質 (針曽根統)	
	6	〃	〃 (寺津統)	壤 質 (針曽根統)
	7	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	8	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	9	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	10	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	11	〃	〃 (同上)	
	12	〃	〃 (開正統)	
	13	〃	砂~壤質 (西小木耶統)	
	14	〃	壤質 (開正統)	
	15	〃	〃 (針曽根統)	
	16	〃	〃 (同上)	壤 質 (開正統)
	17	〃	〃 (同上)	
	18	〃	〃 (寺津統)	
	19	〃	〃 (針曽根統)	
	20	〃	〃 (同上)	
	21	〃	〃 (開正統)	壤 質 (針曽根統)
	22	〃	〃 (同上)	
	23	〃	〃 (同上)	壤 質 (針曽根統)
	24	〃	〃 (同上)	
	25	〃	〃 (針曽根統)	
	26	〃	〃 (同上)	
	27	〃	〃 (開正統)	
	28	〃	〃 (針曽根統)	壤 質 (深津統)
	29	〃	〃 (同上)	〃 (開正統)
	30	〃	〃 (深津統)	
	31	〃	〃 (開正統)	
	32	〃	〃 (同上)	
	33	〃	〃 (同上)	壤 質 (深津統)
	34	〃	〃 (同上)	

(表5-1, 続く)

第三	透水性			地下水面レベル (cm)			減水深調査適用水田	
	第一	第二	第三	第一	第二	第三	ポット	一筆
壤質(開正統)				なし		なし	59	59
				なし	0		57	
				なし	0		60	60
				なし	0		60	
				0			60	
				9			61	61
壤質(金十曾根統)	中	中	中	59	なし	15	1	1
	小	中		18	15		1	
	小			なし			1	
	小			18			1	
	小	小		55	0		19	19
壤質(針曾根統)	小	小	中	55	0		19	19
	小	小		55	0	なし	19	
	小	中		55	0		19	
	小	中		なし			20	
	小	中		0	なし		26	
	小	中		0	なし		26	26
	小	中		0	なし		26	
	小	中		0	なし		26	27
	小	中		0	なし		26	
	小	中		0	なし		26	
	小	中		55			20	
	小	中		0			27	
	小	中		55			20	
	小	中		なし			22	20
	中	小		なし	55		22	
	中	中		なし			22	
	中	中		0			23	
中	中		なし			20		
小	中		なし			20		
小	中		55	なし		20		
小	中		55			21		
小	中		55			21	21	
小	中		55	なし		21		
中	中		なし			21		
中	中		なし			23		
中	中		55			23	23	
中	中		なし	なし		23		
中	中		なし	55		23		
中	中		なし			23		
小	中		55			23		
小	中		55	なし		22	22	
小	中		55			22		

土地改良区	ブロック番号	地 形	土 性	
			第 一	第 二
占 部	35	氾 濫 平 野	◇ (同上)	
	36	◇	◇ (同上)	
	37	◇	◇ (同上)	
	38	◇	壤 質 (針曽根統)	粘 質 (東浅井統)
	39	◇	◇ (同上)	
	40	◇	◇ (開正統)	壤～粘質 (菱池統)
	41	◇ (自然堤防)	◇ (針曽根統)	
	42	◇	◇ (同上)	
	43	◇ (自然堤防)	◇ (同上)	壤～粘質 (菱池統)
	44	◇	◇ (同上)	
	45	◇ (自然堤防)	—	
	46	◇	—	
	47	◇ (高水敷)	—	
	48	◇	壤 質 (寺津統)	
	49	◇	壤～粘質 (菱池統)	
	50	◇	◇ (同上)	壤 質 (針曽根統)
51	◇	壤 質 (針曽根統)	◇ (開正統)	
52	◇	◇ (開正統)	◇ (針曽根統)	
高 橋	T _{II} -1	氾 濫 平 野	壤 質 (開正統)	
	2	◇	◇ (寺津統)	壤 質 (開正統)
	3	◇	粘 質 (東浅井統)	◇ (深津統)
	4	◇	◇ (同上)	
	5	◇	◇ (同上)	粘 質 (菱池統)
	6	◇ (埋土地)	壤 質 (平坂統)	
	7	◇	粘 質 (志籠谷統)	壤 質 (開正統)
	8	◇	◇ (同上)	◇ (同上)
	9	◇	◇ (同上)	◇ (同上)
高 落	T ₀ -1	氾 濫 平 野	壤 質 (高落統)	壤 質 (平坂統)
	2	◇ (旧河道)	壤 質 (開正統)	粘 質 (東浅井統)
	3	◇ (◇)	◇ (同上)	
	4	◇ (埋土地)	粘 質 (東浅井統)	
	5	◇	◇ (同上)	
	6	◇	◇ (同上)	
	7	◇	◇ (同上)	
将 監	S-1	氾濫平野、谷底平野	粘 質 (伊藤統)	粘 質 (菱池統)
	2	◇	◇ (菱池統)	◇ (伊藤統)
	3	◇	壤 質 (開正統)	◇ (菱池統)
	4	◇	粘 質 (菱池統)	
	5	◇	◇ (同上)	
	6	◇	壤～粘質 (針曽根統)	粘 質 (菱池統)
	7	◇	◇ (同上)	
	8	三 角 州	◇ (同上)	壤 質 (寺津-1)
	9	◇ 干拓地	壤 質 (寺津-1)	壤～粘質 (針曽根統)
	10	干 拓 地	砂壤質 (西小耶-2)	壤 質 (寺津-1)
	11	氾 濫 平 野	壤～粘質 (針曽根統)	粘 質 (菱池統)

(表5-1, 続く)

第 三	透 水 性			地下水面レベル (cm)			減水深調査適用水田		
	第一	第二	第三	第一	第二	第三	ポット	一 筆	
壊 質 (開正統)	小			55			22		
	小			55			22		
	小			55			22		
	中	小		なし	なし		25		
	中			なし			25		
	小	小		55	45		25		
	中			なし			25		
	中			なし			25		
	中	小		なし	45		25	25	
	中			なし			25		
							25		
							25		
							25		
		小		0			24	24	
		小		45			25		
		小	中	45	なし		25		
		中	中	なし	55		25		
		小	中	55	なし		20		
	壊 質 (開正統)	中			53			29	
		中	中		15	53		28	28
小		小		なし	なし		30	29	
小				なし			30	30	
小		小	中	なし	20	53	31	31	
中				36			31		
小		中		59	53		32		
小		中		59	53		32		
小		中		59	53		32	32	
							32		
壊 質 (開正統)	小	中	中	75	36	53	33	33	
	中	小		53	なし		33		
	中			53			33		
	小			なし			34		
	小			なし			34		
	小			なし			34	34	
	小			なし			35	35	
壊~粘質 (針曽根統)	小	小		なし	20		36		
	小	小		20	なし		36		
	中	小	小	53	20	なし	37	36	
	小			20			42	37	
	小			20			42		
	小	小		なし	なし		42		
壊 質 (開正統) 〃 (同上)	小	中		なし	15		42		
	中	中	中	15	なし	53	38	38	
	中	中	中	15	15	53	40		
	小	小		なし	20		42		

土地改良区	ブロック番号	地 形	土 性		
			第 一	第 二	
掘 割	Hw-1	氾濫平野	壤 質 (寺津-1)		
古 川 (将 監)	Hk-1	氾濫平野 (旧河道)	壤~粘質 (針曽根統)	壤 質 (上細池)	
	2	〃	壤 質 (開正統)	〃 (同上)	
	3	〃	壤~粘質 (針曽根統)		
	4	〃	〃 (同上)	粘 質 (志籠谷統)	
	5	〃 (旧河道)	〃 (同上)	壤 質 (開正統)	
	6	〃	壤 質 (開正統)	壤~粘質 (針曽根統)	
	7	〃	〃 (同上)	〃 (同上)	
	8	〃	〃 (同上)	粘 質 (志籠谷統)	
	9	三 角 州	〃 (同上)		
	10	〃	〃 (同上)		
	11	〃 氾濫平野 (旧河道)	〃 (同上)		
	12	〃	〃 (同上)		
	13	〃 (旧河道)	壤~粘質 (針曽根統)	粘 質 (菱池統)	
	14	氾濫平野	壤 質 (開正統)		
	15	〃	粘 質 (菱池統)	壤~粘質 (針曽根統)	
古 川 (将 監)	16	三 角 州	壤~粘質 (針曽根統)	壤 質 (開正統)	
	17	〃	壤 質 (開正統)	壤~粘質 (針曽根統)	
	18	〃	〃 (同上)		
	19	干 拓 田 (三角州)	壤 質 (寺津-1)		
	20	〃	〃 (寺津-1)		
	21	〃	〃 (同上)		
	22	三 角 州 (自然堤防)	〃 (同上)	壤 質 (開正統)	
	23	〃 (〃)	〃 (開正統)	〃 (寺津-1)	
	24	〃 (〃)	〃 (同上)		
	25	〃	〃 (同上)		
西尾 (平坂) (〃) (〃) (〃) (〃) (将監) (荒井) (ハツ面)	N-1	干 拓 地	壤 質 (寺津-1)	壤 質 (西小木耶1)	
	2	〃	〃 (開正統)	〃 (平坂統)	
	3	〃	〃 (同上)		
	4	〃	〃 (西小耶統-1)		
	5	〃	〃 (西小耶統-2)		
	6	〃	〃 (寺津統-1)		
	7	氾濫平野	〃 (平坂統)	壤 質 (開正統)	
	8	〃 (自然堤防)	粘 質 (志籠谷)		
	吉 良	Kr-1	氾濫平野	壤 質 (開正統)	壤~粘質 (針曽根統)
		2	〃	壤~粘質 (針曽根統)	
3		〃	壤 質 (開正統)		
4		〃	〃 (同上)		
5		〃	〃 (同上)		
6		〃	〃 (同上)	壤~粘質 (針曽根統)	

(表5-1, 続く)

第 三	透 水 性			地下水面レベル (cm)			減水深調査適用水田	
	第二	第二	第三	第一	第二	第三	ポット	一 筆
	中			15			⑥2	⑥2
	小	中		なし	なし		④1	④1
	中	中		53	なし		④8	④8
	小			なし			④3	
	小	小		なし	59		48	
	小	中		なし	53		43	
	中	小		53	なし		43	④3
	中	小		53	なし		④4	
	中			53	59		44	
	中			53			45	
	中			53			45	
	中			53			45	④4
	中			53			45	
	小	小		なし	20		42	
	中			53			45	
	小	小		20	なし		④2	④2
	小	中		なし	53		45	
	中	小		53	なし		④5	④5
	中			53			45	
	中			15			46	
	中			15			④0 ④6	④0 ④6
	中			15			46	
	中	中		15	53		40	
	中	中		53	15		40	
	中			53			40	
	中			53			40	
	中	中		15	15		40	
	中	中		15			40	
	中			15			④7	④7
	中	中		15			47	
	小	中		なし	53		41	
粘 質 (志籠谷統)	中	小		15	15	59	63	
	中	中		53	35		⑥3	⑥3
	中			53			⑥4	⑥4
	中			15			⑥5	⑥5
	中			15			⑥6	⑥6
	中			15			③9	③9
	中	中		35	53		59	⑤7
	小			59			36	
	中	小		53	なし		55	
	小			なし			55	
	中			53			52	
	中			53			⑤2	⑤2
	中			53			52	
	中	小		53	なし		52	

土地改良区	ブロック番号	地 形	土 性	
			第 一	第 二
吉 良	K r - 7	氾 濫 平 野	壤 質 (開正統)	
	8	〃 (三角州)	壤~粘質 (針曾根統)	
	9	〃	壤 質 (開正統)	壤 質 (寺津-1)
	10	〃	〃 (寺津-1)	
	11	〃	〃 (開正統)	壤~粘質 (針曾根統)
	12	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	13	〃	壤~粘質 (針曾根統)	粘 質 (志籠谷統)
	14	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	15	〃	〃 (同上)	壤 質 (開正統)
	16	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	17	〃	〃 (同上)	粘 質 (志籠谷統)
	18	〃	〃 (同上)	
	19	〃	〃 (同上)	
	20	〃	〃 (同上)	
	21	〃	〃 (同上)	
	22	〃 (三角州)	〃 (同上)	
	23	三 角 州 (自然提防)	〃 (同上)	壤 質 (開正統)
	24	〃 (〃)	壤 質 (開正統)	
	25	干 拓 地 (三角州)	壤 質 (寺津-1)	壤 質 (開正統)
	26	三 角 州	壤~粘質 (針曾根統)	
	27	〃	〃 (同上)	壤 質 (開正統)
	28	〃	壤 質 (開正統)	壤 質 (寺津-1)
	29	〃	〃 (同上)	〃 (同上)
	30	干拓地 (三角州自然提防)	〃 (寺津-1)	
	31	後背低地 (三角州)	〃 (開正統)	壤~粘質 (針曾根統)
	32	〃 (〃)	〃 (同上)	壤 質 (寺津-1)
	33	〃 (〃)	〃 (寺津-1)	
	34	三 角 州	〃 (同上)	
	35	〃 (干 拓 地)	〃 (同上)	
	36	干 拓 地	粘 質 (米津統)	

(表 5-1, 続く)

第 三	透 水 性			地下水面レベル (cm)			減水深調査適用水田	
	第一	第二	第三	第一	第二	第三	ポット	一 筆
	中			53			52	
	小			なし			49	
	中	中		53	15		53	
	中			15			54	54
	中	小		53	なし		55	
	中	小		53	なし		55	
	小	小		なし	59		49	49
	小	小		なし	59		49	
	小	中		なし	53		49	55
	小	小		なし	59		49	
	小			なし			49	
	小			なし			49	
	小			なし			49	
	小			なし			49	
	小			なし			49	
	小	中		なし	53		53	
	中			53			53	53
	中	中		15	53		53	
	小			なし			50	
	小	中		なし	53		50	
	中	中		53	15		50	50
	中	中		53	15		50	
	中			15			53	
粘 質 (菱池統)	中	小	小	53	なし	20	51	
粘 質 (米津統)	中			53	15	18	51	
	中			15			51	
	中			15			51	
	中			15			51	
	小			18			51	51

なる流れとなる。

土壌粒子が細かく密であるほど発生する負圧の絶対値が大きくなり、懸垂水帯に保持される水分量は多くなる。負圧の絶対値が大きいほど、不飽和開放帯の上にある土層の動水勾配は大となり、浸透量は大きくなる。

つまり、不飽和開放浸透は負圧一部分の存在を前提としており、その浸透量は上層で飽和浸透がなされている場合も含めて、負圧一定を発生させる土性によって規定される。

3. 減水深調査の単位ブロックへの適用条件

以上の考察から、養生期の降下浸透量は地下水位と地下水位より上層の土性によって支配されることがわかった。この両者が等しい単位ブロックは、同程度の減水深をもつとみなして、実測減水深の単位ブロックへのはりつけを以下で行うこととする。ただし、地下水位については、田面下1m以下のものは不飽和開放浸透が発生しているとみなし、同一の地下水位条件であると考えた。

5-2 単位ブロックの土地条件

岡崎農地開発事務所水管理課は、矢作川用水地域の水田減水深を知るために100haから200haに1水田の割合で、かんがい養生期の減水深調査を行なった。調査水田は合計66ヶ所、それぞれの調査水田について昭和52・53年にはポット減水深の観測、昭和54年には一筆減水深の観測が行なわれた。ポット減水深と一筆減水深の調査水田は若干位置が違っているので実際の調査水田は100ヶ所以上を数える。

減水深調査の結果を単位ブロックに適用するために、単位ブロックの土地条件を整理した。整理した項目は、地形、土性、透水性、地下水面レベルの4項目である。単位ブロックの土地条件は、表5-1に示す通りである。

この表の中で地形条件は国土地理院の「土地条件図(2万5千分の1)」を利用した。この地形条件は、地形分類の目標とされ土壌・地形区として採用される基準単位である小地形分類にもとづいた。

次に土性・透水性・地下水面レベルの条件は、愛知県農業総合試験場の「水田及び畑土壌生産性分級図(5万分の1)」を用いた。3つの条件はいずれも土壌統毎に整理されているので、土性名と共に土壌統名も並記した。ここで地下水面レベルは、分級図の別枠にかかげられた土壌断面柱状図のグライ層の位置を一応の目安と考えて代用した。ここで地下水面レベルがなしとなっているも

のは、地下水面が1m以下のものである。さらに透水性も別枠に設けられた表(水田土壌区の生産力的特徴)の湛水透水性の欄を参考にした。

表5-1において、土性と透水性と地下水面レベルの欄がそれぞれ3欄に分かれているのは、単位ブロックが数種類の土壌統にまたがっているためである。3欄のうち単位ブロックの中で占める割合が大きい土壌統を左から並べる。なお、透水性条件と地下水面レベルの欄も土性の欄に従う。

5-3 減水深調査の単位ブロックへの適用

減水深調査結果を土地条件表(表5-1)を用いて単位ブロックにあてはめる。

はじめに第3章2項で行なった矢作川用水地域の単位ブロックへの分割結果(縮尺1万分の1)を一望できるように、それを縮尺2万5千分の1の地図に写し変えた。

次に単位ブロックの描かれたこの地図にポット及び一筆減水深調査の水田位置を記す。それぞれの調査水田はどこかの単位ブロック内に位置しているので、表5-2において調査水田が属する単位ブロックの欄にその番号を書き、これを丸で囲んでその場所がわかるようにしておく。

後述するように、減水深資料は一筆減水深よりポット減水深調査のほうが標本数が多い。したがって、以降の検討では、一筆減水深はポット減水深を補助あるいはこれに組み込む素材とする。

5-1で整理した養生期における減水深調査の適用条件に基づいて、ポット減水深調査水田を含む単位ブロックと同等な単位ブロックをグルーピングする。すなわち、第1に地形(土壌状態を示唆する)と土性と透水性の条件を考慮し、そして補助的に地形(地下水面レベルを示唆する)と地下水面レベルを加味して、単位ブロックの集合化を行なう。

グルーピングされた単位ブロックの減水深は、すべて同等な減水深をもつと考えて減水深調査結果を適用すると、表5-1最右欄のポット減水深の項に示すようになる。

第6章 単位ブロック基準用水量

6-1 減水深調査の整理とその検討

1. 養生期平均減水深

矢作川用水地域のポット減水深及び一筆減水深調査は、愛知県が調査水田耕作者にその観測を依頼した調査である。観測者である水田耕作者は、毎月1枚の減水深観測調査表を渡され、これに観測日時（時間はだいたい午前7時から8時が多い）、天候、給水前と後の田面水位及び参考事項を記入する。

ポット減水深調査は養生期間日々について減水深の観測を行っている。したがって天候が雨及びびくもりの日も観測される。調査表の天候が雨となっている時、この降雨はその前日とその日にまたがって減水深に影響を与えたと考えられる。一般に降雨時は、雨量分だけ減水深が小さくなるはずである。また、降雨後ポット内の水面はポット外の田面より多少上昇しているのが普通である。このポット内の水が排除されなければ、ポット内外に水頭差ができポットの減水深は実際の減水深より大きくなるだろう。したがって調査表に天候が雨と記入された日の前日とその後数日間はその観測値に注意し、不適当と考えられるものは減水深資料として採用しないことにした。

一筆減水深調査は連続干天期の減水深を旬につきおよそ2回観測する調査である。一筆減水深調査ではアゼ浸透過大等に注意しなければならないが、今回の観測結果はおおよそ妥当であると考えて観測資料はすべて採用した。

土地改良区別、用水地区別に調査水田を整理し、減水深資料として採用した観測値の採用日数及びその平均値

を表にまとめると、ポット減水深については表6-1、一筆減水深については表6-2となる。参考として矢作川用水地域全体の養生期平均減水深を計算すると、ポット減水深の場合は19.4mm/day、一筆減水深の場合は13.9mm/dayとなり、明らかにポット減水深の方が大きい。

2. 養生期平均減水深の検討

基準用水量の算定には、養生期平均減水深が必要である。この養生期平均減水深は5章3節で述べたように資料数の関係からポット減水深を中心に用いたい。しかし、このポット減水深値が妥当であるかわからないので、その検討が必要である。

表5-2の土地条件表と地理的位置から判断して、同一条件であると考えられるポット減水深と一筆減水深を並記し、両者の差と平均値及びその比（ ϵ ）を計算すると、表6-3となる。 ϵ の値を0.1区切りにし、0.1間隔でその頻度と全体に対する累積パーセントを整理すると、表6-4となる。これを図に表わすと図6-1となる。図6-1をみると、 ϵ が0.2から0.7の時その頻度は大きくなり、0.7以上ではその頻度が急に小さくなる。また、 ϵ が0.7までの累積値は70%である。 ϵ が0.7以上の場合、ポット減水深と一筆減水深の相関は急速に小さくなり、その対に ϵ が0.7以下の場合、ポット減水深と一筆減水深の相関は高くなると考えられる。

以上を考慮して、次のような方法によって養生期平均減水深を決定することにした。

ϵ が0.7未満の場合、ポット減水深調査水田の減水深は、ポット減水深と一筆減水深の平均値を用いることが

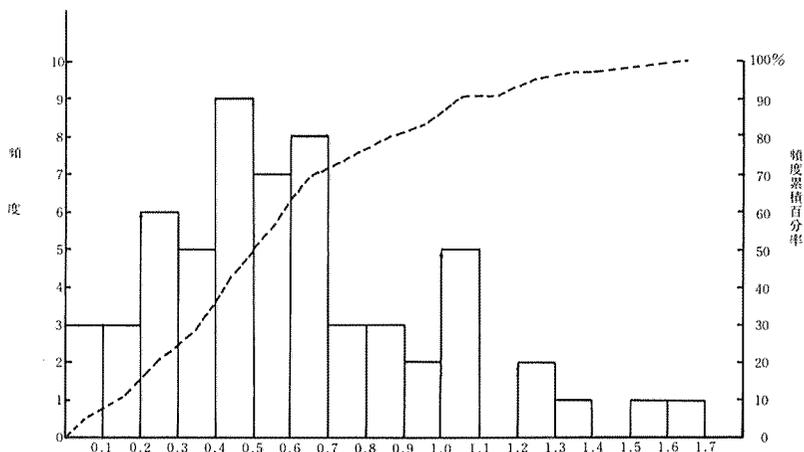


図6-1 ϵ 値の頻度

表6-1 養生期平均ポット減水深

土改良地区	用水地区	水田番号	採用観測値総和 ① mm	採用日数 ② day	平均減水深 ①/② mm/day	
岩津	岩津用水	1	2,166	111	19.5	
	上郷	上郷用水	2	849	38	22.3
		〃	3	253	12	21.1
		〃	4	1,423	39	36.5
		〃	5	547	38	14.4
明治	長頼用水	6	677	64	10.6	
	岡崎用水	7	963	51	18.9	
	〃	8	682	36	18.9	
	村高用水	9	1,218	70	17.4	
	〃	10	1,162	51	22.8	
	〃	11	1,179	74	15.9	
	〃	12	870	51	17.1	
	北野	北野用水	13	1,687	75	22.5
		〃	14	798	54	14.8
		〃	15	2,236	64	34.9
		〃	16	5,084	61	83.3
		〃	17	1,301	70	18.6
		〃	18	505	48	10.5
占部	鹿乗幹線	18	505	48	10.5	
	占部用水	19	1,603	91	17.6	
	〃	20	159	36	4.4	
	〃	21	694	55	12.6	
	〃	22	1,040	71	14.6	
	占部用水	23	496	50	9.9	
	〃	24	335	34	9.9	
高橋	〃	25	418	61	6.7	
	占部下流用水	26	789	48	16.4	
	〃	27	1,395	76	18.4	
高橋	高橋用水	28	2,136	27	79.1	
	〃	29	1,046	49	21.3	
	〃	30	1,325	69	19.2	
	〃	31	560	30	18.7	
	〃	32	1,620	63	25.7	
高落	高落上流用水	33	2,028	61	33.2	
	高落下流用水	34	927	46	20.2	
	〃	35	770	57	13.5	
将監	将監用水	36	174	33	5.3	
	〃	37	1,149	60	19.1	
	〃	38	341	60	5.7	
	〃	39	1,300	46	28.3	
	〃	40	461	43	10.7	
古川	小烧野用水	41	859	60	14.3	
	古川用水	42	525	29	18.1	
	〃	43	904	49	18.4	
	〃	44	1,087	60	18.1	
	〃	45	797	51	15.6	
	〃	46	307	38	8.1	
	〃	47	253	57	4.4	

(表6-1, 続き)

土改良地区	用水地区	水田番号	① mm	② day	①/② mm/day
古川	古川用水	48	898	59	15.2
	吉良・吉田寺島	49	398	63	6.3
吉良	〃	50	613	54	11.4
	〃	51	459	27	17.0
	〃	52	919	66	13.9
	〃	53	585	46	12.7
	〃	54	710	55	12.9
〃	55	1,554	30	51.8	
安城	桜井用水	56	1,235	50	24.7
西尾	荒井用水	57	838	56	15.0
安城	〃	58	1,234	66	19.0
碧南	碧南用水	59	961	48	20.0
	〃	60	686	39	17.6
	〃	61	2,546	58	43.9
堀割	藤波用水	62	1,649	73	22.6
西尾	平坂用水	63	1,592	61	26.1
	〃	64	730	53	13.8
	〃	65	768	45	17.1
	〃	66	585	51	11.5

表6-2 養生期平均一筆減水深

土改良地区	用水地区	水田番号	採用観測値総和 ① mm	採用日数 ② day	平均減水深 ①/② mm/day	
岩津	岩津用水	1	135	5	27.0	
	上郷	上郷用水	2	240	9	26.7
		〃	3	435	10	43.5
		〃	4	227	8	28.4
		〃	5	119	8	14.9
明治	長瀬用水	6	101	16	6.3	
	岡崎用水	7	209	13	16.1	
	〃	8	184	18	10.2	
	村高用水	9	320	20	16.0	
	〃	10	13	3	4.3	
	〃	11	108	16	6.8	
	〃	12	137	14	9.8	
	北野	北野用水	13	238	14	17.0
		〃	14	85	8	10.6
		〃	15	123	14	8.8
		〃	16	170	11	15.5
		〃	17	86	15	5.7
	占部	鹿乗幹線	18	25	5	5.0
占部用水		19	151	13	11.6	
〃		20	131	11	11.9	
〃		21	405	20	20.3	
〃		22	49	8	6.1	

(表6-2, 続き)

土改良地区	用水地区	水田番号	① mm	② day	①/② mm/day
占部	占部用水	23	80	4	20.0
	〃	24	40	3	13.3
	〃	25	904	14	64.5
	占部下流用水	26	79	10	7.9
〃	27	137	14	9.8	
高橋	高橋用水	28	148	15	9.9
	〃	29	71	6	11.8
	〃	30	—	—	—
	〃	31	30	5	6.0
〃	32	—	—	—	
高落	高落上流用水	33	293	14	20.9
	高落下流用水	34	138	13	10.6
	〃	35	157	16	9.8
将監	将監用水	36	131	10	13.1
	〃	37	119	13	9.2
	〃	38	79	9	8.8
	〃	39	100	10	10.0
	〃	40	117	14	8.4
古川	小焼野用水	41	128	13	9.8
	古川用水	42	53	6	8.8
	〃	43	117	14	8.4
	〃	44	110	8	13.8
	〃	45	40	7	5.7
	〃	46	179	7	25.6
	〃	47	160	11	14.5
	〃	48	236	15	15.7
吉良	吉良・古田・寺島	49	—	—	—
	〃	50	68	9	7.6
	〃	51	84	8	10.5
	〃	52	97	17	5.7
	〃	53	165	10	16.5
	〃	54	449	23	19.5
	〃	55	166	9	18.4
安城	桜井用水	56	65	5	13.0
西尾	荒井用水	57	84	12	7.0
安城	〃	58	50	5	10.0
碧南	碧南用水	59	125	13	9.6
	〃	60	244	14	17.4
	〃	61	132	8	16.5
掘割西尾	藤波用水	62	10	2	5.0
	平坂用水	63	169	12	14.1
	〃	64	69	8	8.6
	〃	65	187	15	12.5
	〃	66	104	10	10.4

表6-3 ε値と基準用水量算定ポット減水深番号

水田番号 ポット 筆	ポット 減水深 mm/day	一筆減 水深 mm/day	ポット一筆減 減水深 減水深		ε ①/②	基準用水量 算定に 用いるポ ット減水 深番号
			①	②		
1	19.5	27.0	7.5	23.3	0.32	1
2	22.3	26.7	4.4	24.5	0.18	2
3	21.1	43.5	22.4	32.3	0.69	3
4	36.5	28.4	8.1	32.5	0.25	4
5	14.1	14.9	0.8	14.5	0.06	5
6	10.6	6.3	4.3	8.5	0.51	6
7	18.9	16.1	2.8	17.5	0.16	7
8	18.9	10.2	8.7	14.6	0.60	8
9	17.4	16.0	1.4	16.7	0.08	9
10	22.8	15.5	7.3	19.2	0.38	10
11	15.9	6.8	9.1	11.4	0.80	10
12	17.1	9.8	7.3	13.5	0.54	12
13	22.5	17.0	5.5	19.8	0.28	13
14	14.8	8.8	6.0	11.8	0.51	14
15	34.9	10.6	24.3	22.8	1.07	13
16	83.3	15.5	67.8	49.4	1.37	10
17	18.6	5.7	12.9	12.2	1.06	10
18	10.5	5.0	5.5	7.8	0.71	10
19	17.6	11.6	6.0	14.6	0.41	19
20	4.4	20.3	15.9	12.4	1.28	21
21	12.6	20.3	7.7	16.5	0.47	21
22	14.6	6.1	8.5	10.4	0.82	23
23	9.9	20.0	10.1	15.0	0.67	23
24	9.9	13.3	3.4	11.6	0.29	24
25	6.7	64.5	57.8	35.6	1.62	21
26	16.4	9.8	6.6	13.1	0.50	26
27	18.4	9.8	8.6	14.1	0.61	27
28	79.1	9.9	69.2	44.5	1.56	29
29	21.3	11.8	9.5	16.6	0.57	29
30	19.2	—	—	—	—	34
31	18.7	6.0	12.7	12.4	1.03	34
32	25.7	—	—	—	—	34
33	33.2	20.9	12.3	27.1	0.45	33
34	20.2	10.6	9.6	15.4	0.62	34
35	13.5	9.8	3.7	11.7	0.32	35
36	5.3	9.2	3.9	7.3	0.54	36
37	19.1	13.1	6.0	16.1	0.37	37
38	5.7	8.8	3.1	7.3	0.43	38
39	28.3	10.0	18.3	19.2	0.96	65
40	10.7	8.4	2.3	9.6	0.24	40
41	14.3	9.8	4.5	12.1	0.37	41
42	18.1	8.8	9.3	13.5	0.69	42
43	18.4	8.4	10.0	13.4	0.75	42
44	18.1	13.8	4.3	16.0	0.27	44

(表 6-3, 続き)

水田 番号	ポット 減水深	一 兼 減水深	①	②	ϵ ①/②	ポット 減水深 番号
45	15.6	5.7	9.9	10.7	0.93	44
46	8.1	25.6	17.5	16.9	1.04	40
47	4.4	14.5	10.1	9.5	1.06	66
48	15.2	15.7	0.5	15.5	0.03	48
49	6.3	—				43
50	11.4	7.6	3.8	9.5	0.40	50
51	17.0	10.5	6.5	13.8	0.47	51
52	13.9	5.7	8.2	9.8	0.84	53
53	12.7	16.5	3.8	14.6	0.26	53
54	12.9	19.5	6.6	16.2	0.41	54
55	51.8	19.5	32.3	35.7	0.91	54
56	24.7	13.0	11.7	18.9	0.62	56
57	15.0	10.0	5.0	12.5	0.40	57
58	19.0	10.0	9.0	14.5	0.62	58
59	20.0	9.6	10.4	14.8	0.70	57
60	17.6	17.4	0.2	17.5	0.01	60
61	43.9	16.5	27.4	30.2	0.91	65
62	22.6	5.0	17.6	13.8	1.28	63
63	26.1	14.1	12.0	20.1	0.59	63
64	13.8	8.6	5.2	11.2	0.46	64
65	17.1	12.5	4.6	14.8	0.31	65
66	11.5	10.4	1.1	11.0	0.10	66

表 6-4 ϵ の頻度表

ϵ 値の区分	0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4
頻 度	3	3	6	5
%	5.1	5.1	10.2	8.5

0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9
9	7	8	3	3
15.3	11.9	13.6	5.1	5.1

0.9~1.0	1.0~1.1	1.1~1.2	1.2~1.3	1.3~1.4
2	5	0	2	1
3.4	8.5	0	3.4	1.7

1.4~1.5	1.5~1.6	1.6~	計
0	1	1	59
0	1.7	1.7	100.3

表 6-5 単位ブロック基準用水量

用水 地区	単位 ブロック 番号	単位ブロック 面積 A (10 ⁴ m ²)	単位ブロック 減水深 (10 ⁻² m/day)	単位ブロック 基準用水量 AH (m ³ /day)
岩	I-1	23.3	23.3	5,428.9
	2	24.6	〃	5,731.8
	3	10.0	〃	2,330.0
	4	10.2	〃	2,376.6
上	KG-1	30.5	24.5	7,472.5
	2	39.0	〃	9,555.0
	3	59.1	32.3	19,089.3
	4	51.9	24.5	12,715.5
	5	55.3	32.5	17,972.5
	6	66.4	14.5	9,628.0
	7	4.6	〃	667.0
長	M-1	23.0	8.5	1,955.0
	5	21.1	〃	1,793.5
	6	4.0	〃	340.0
	7	18.5	〃	1,572.5
岡	M-2	46.1	19.8	9,127.8
	8	28.2	17.5	4,935.0
	9	20.4	14.6	2,978.4
	10	25.7	16.1	4,137.7
村	M-11	8.9	14.6	1,299.4
	12	22.7	16.7	3,790.9
	13	30.9	〃	5,160.3
	14	18.8	〃	3,139.6
	15	27.7	19.2	5,318.4
	25	51.8	〃	9,945.6
	26	20.8	〃	3,993.6
	27	4.9	〃	940.6
	28	46.1	19.2	8,851.2
	29	59.5	13.5	8,032.5
	30	31.8	〃	4,293.0
北	M-3	52.1	19.8	10,315.8
	4	21.5	8.5	1,827.5
	32	9.7	19.8	1,920.6
	31	2.2	〃	435.6
	16	79.0	19.2	15,168.0
	17	36.2	11.8	4,271.6
	21	24.0	〃	2,832.0
	18	45.5	〃	5,369.0
	19	47.0	19.2	9,024.0
	22	10.6	〃	2,035.2
20	36.0	〃	6,912.0	
鹿東 幹線	M-23	56.2	19.2	10,790.4
	24	66.0	〃	12,672.0
占 部	U-1	4.3	14.6	627.8
	2	37.7	〃	5,504.2
	3	14.5	〃	2,117.0
	4	34.3	〃	5,007.8

(表6-5, 続き)

用水地区	単位 ブロック 番号	A (10 ⁴ m ²)	H (10 ⁻³ m/day)	AH (m ³ /day)
占部	U-14	2.0	16.5	330.0
	5	10.1	〃	1,666.5
	52	23.7	〃	3,910.5
	21	18.4	〃	3,036.0
	25	11.1	〃	1,831.5
	19	4.7	〃	775.5
	20	7.0	〃	1,155.0
	22	20.6	〃	3,399.0
	24	18.9	〃	3,118.5
	23	16.1	〃	2,656.5
	30	7.7	15.0	1,155.0
	28	15.6	〃	2,340.0
	29	23.4	〃	3,510.0
	32	2.7	〃	405.0
	15	17.1	〃	2,565.0
	16	15.0	〃	2,250.0
	17	16.4	〃	2,460.0
	18	7.4	〃	1,110.0
	27	7.3	〃	1,095.0
	26	15.8	〃	2,370.0
	33	8.1	〃	1,215.0
	34	4.7	〃	705.0
	31	7.5	〃	1,125.0
	35	4.3	〃	645.0
	48	28.8	11.6	3,340.8
	36	5.0	15.0	750.0
	51	5.5	16.5	907.5
	37	8.9	15.0	1,335.0
	38	16.9	16.5	2,788.5
	39	12.4	〃	2,046.0
	46	24.4	〃	4,026.0
	47	3.9	〃	643.5
40	14.5	〃	2,392.5	
41	3.2	〃	528.0	
42	8.3	〃	1,369.5	
49	10.3	〃	1,782.0	
50	13.8	〃	2,277.0	
43	25.2	〃	4,158.0	
44	5.1	〃	841.5	
45	24.6	〃	4,059.0	
占部下流	U-6	22.0	13.1	2,882.0
	7	12.4	〃	1,624.4
	8	9.0	〃	1,179.0
	9	12.5	〃	1,637.5
	11	4.9	〃	641.9
	12	9.1	16.5	1,501.5
	10	17.6	13.1	2,305.6
	13	9.3	14.1	1,311.3

(表6-5, 続き)

用水地区	単位 ブロック 番号	A (10 ⁴ m ²)	H (10 ⁻³ m/day)	AH (m ³ /day)	
高橋	TH-1	41.3	16.6	6,855.8	
	3	75.5	15.4	11,627.0	
	5	55.6	〃	8,562.4	
	4	87.6	〃	13,490.4	
	6	16.3	〃	2,510.2	
	7	32.4	〃	4,989.6	
	8	36.6	〃	5,636.4	
	9	29.3	〃	4,512.2	
	合歓	TH-2	102.3	16.6	16,981.8
高落上流	TO-1	47.5	27.1	12,872.5	
	2	58.6	〃	15,880.6	
	4	26.0	15.4	4,004.0	
高落下流	TO-3	17.5	27.1	4,742.5	
	5	27.2	15.4	4,188.8	
	6	39.6	〃	6,098.4	
	7	53.6	11.7	6,271.2	
ハツ面	N-8	24.0	7.3	1,752.0	
将監	S-3	103.4	7.3	7,548.2	
	5	19.5	13.5	2,632.5	
	11	2.8	〃	378.0	
	10	76.6	9.6	7,353.6	
	N-6	64.2	13.5	8,667.0	
	S-1	30.8	7.3	2,248.4	
	2	30.4	〃	2,219.2	
	4	14.4	13.5	1,944.0	
	6	10.4	〃	1,404.0	
	7	58.3	〃	7,870.5	
	8	61.0	7.3	4,453.0	
9	36.4	〃	2,657.2		
小焼野	Hk-14	45.5	16.0	7,280.0	
	16	21.3	〃	3,408.0	
	Hk-1	35.6	12.1	4,307.6	
古川	30	4.4	〃	532.4	
	13	54.1	13.5	7,303.5	
	Hk-2	26.1	15.5	4,045.5	
		3	16.2	13.5	2,187.0
		4	25.6	15.5	3,968.0
		5	24.3	13.5	3,280.5
		6	10.8	〃	1,458.0
		7	15.9	16.0	2,544.0
		8	29.8	〃	4,768.0
		9	10.4	〃	1,664.0
		10	24.7	〃	3,952.0
		11	56.9	〃	9,104.0
		12	25.8	16.0	4,128.0
		15	101.7	13.5	13,729.5
17		66.6	16.0	1,065.6	
18	13.2	〃	2,112.0		

(表6-5, 続き)

用水地区	単位ブロック番号	A (10 ⁴ m ²)	H (10 ⁻³ m/day)	AH (m ³ /day)	
古	HK-19	39.4	9.6	3,782.4	
	20	74.3	〃	7,132.8	
	21	71.4	〃	6,854.4	
	22	46.2	〃	4,435.2	
	23	30.1	〃	2,889.6	
	24	45.9	〃	4,406.4	
	25	20.1	〃	1,929.6	
	26	35.8	〃	3,436.8	
	27	34.1	〃	3,273.6	
川	28	17.3	11.0	1,903.0	
	29	27.3	〃	3,003.0	
	吉	Kr-1	11.0	16.2	1,782.0
		2	17.9	〃	2,899.8
		3	12.6	14.6	1,839.6
		6	31.7	〃	4,628.2
		8	7.1	13.5	958.5
		4	27.4	14.6	4,000.4
		5	7.8	〃	1,138.8
7		4.5	〃	657.0	
23		14.9	〃	2,175.4	
24		14.2	〃	2,073.2	
25		42.3	〃	6,175.8	
30		69.7	〃	10,176.2	
9		19.6	16.2	3,175.2	
12		18.6	〃	3,013.2	
15		19.5	13.5	2,632.5	
16		11.3	〃	1,525.5	
21		11.5	〃	1,552.5	
22		21.2	〃	2,862.0	
26		16.3	9.5	1,548.5	
27		14.0	〃	1,330.0	
29		50.5	〃	4,797.5	
10		15.8	16.2	2,559.6	
28		28.7	9.5	2,726.5	
18		3.8	13.5	513.0	
11		13.8	16.2	2,235.6	
13		21.7	13.5	2,929.5	
14		18.6	〃	2,511.0	
17		9.6	〃	1,296.0	
19		2.9	〃	391.5	
31		35.7	13.8	4,926.6	
32	19.9	〃	2,746.2		
33	3.4	〃	469.2		
34	24.5	〃	3,381.0		
35	16.0	〃	2,208.0		
36	24.3	〃	3,353.4		
桜井	A-1	18.5	18.9	3,496.5	
	2	22.3	〃	4,214.7	

(表6-5, 続き)

用水地区	単位ブロック番号	A	H	AH
荒井	N-7	56.4	12.5	7,050.0
	A-3	7.8	14.5	1,131.0
	4	29.0	〃	4,205.0
	5	39.8	12.5	4,975.0
	6	26.9	〃	3,362.5
	野銭南	HN-1	37.6	12.5
2		60.1	〃	7,512.5
4		27.4	17.5	4,795.0
5		13.0	〃	2,275.0
7		54.6	14.8	8,080.8
8		20.8	〃	3,078.4
3		19.4	17.5	3,395.0
6		13.2	〃	2,310.0
藤波	Hw-1	70.0	20.1	14,070.0
西尾	N-1	68.5	20.1	13,768.5
	2	167.0	〃	33,567.0
	3	105.0	11.2	11,760.0
	4	81.8	14.8	12,106.4
	5	78.5	11.0	8,635.0

妥当であると考え、この平均値を基準用水量算定に用いる。

ε が0.7以上の場合、これに対応するポット減水深も一筆減水深も妥当でないと考え、土地条件と地理条件を検討して、同等と推定されるポット減水深調査水田におけるポット及び一筆減水深の平均値を用いる。

したがって基準用水量算定時に採用する減水深のポット減水深調査水田番号は表6-3の最右欄となる。

6-2 単位ブロック平均減水深と基準用水量

表5-2の減水深調査適用水田番号(ポット)と表6-3のポット減水深番号は対応関係にある。したがって単位ブロック平均減水深は、表6-2のポット減水深番号を拾い出すことによって確定できる。

この単位ブロック平均減水深(H)と第4章で計算した単位ブロック面積(A)から、単位ブロック基準用水量(AH)が算定される。計算結果は表6-5に示す。

第7章 期別用水係数 f_i の算定

7-1 調査水田(上郷・村高・高橋)の自記減水深

図7-1に示す矢作川用水地域内にある上郷・村高・高橋用水地区の減水深調査水田において、昭和54年に減水深を自記測定器を用いて観測した。

1. 自記減水深記録整理法

自記減水深測定器は、図7-2のような構造となっている。

この図からわかるように、24時間の田面水位の減少量が、記録紙では上昇過程として現われる。減水深は、図7-3にみるように、田面下降 (decrease) 水位Dと24時間降雨量から成っている。すなわち $H = D + R$ で表現される。

この田面下降水位は、24時間の水位減少量であるので、その間に降雨（観測できることが前提）以外の給水がない限りどのような下降の仕方をしていても良いことになる。また、田面下降水位は下降方向を(+)と考えるので、田

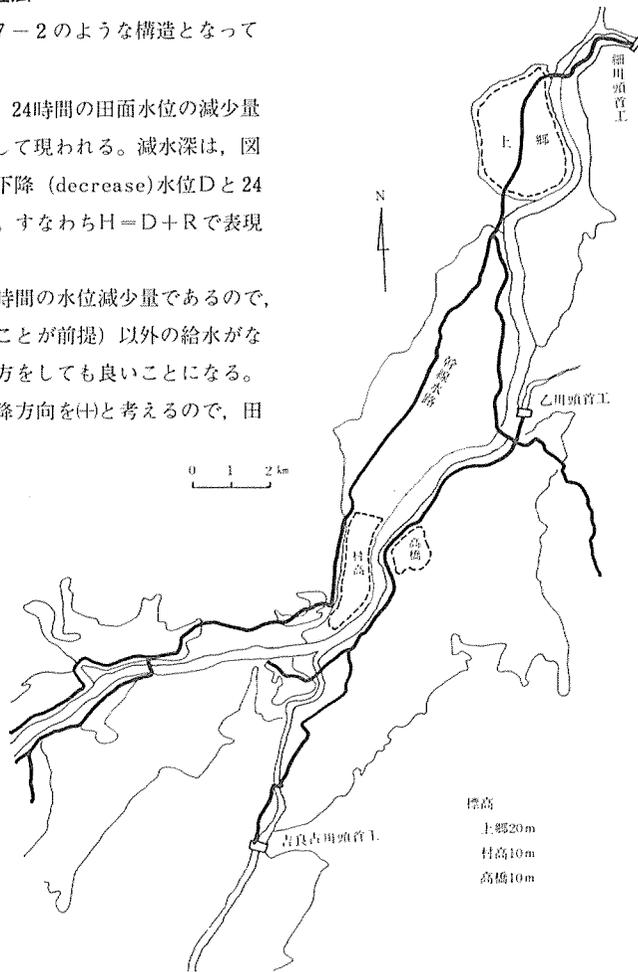


図7-1 上郷、村高、高橋の位置図

面水位が上昇すれば、上昇量に(-)の符号が付されなければならない。さらに24時間の田面水位の挙動を概観するために、24時間田面水位の減少分 D_1 (符号は(+)) と増加分 (符号は(-)) を整理しておくとう便利である。Dと D_1 及び D_2 との関係は、 $D = D_1 + D_2$ で表現される。

2. 調査水田の降雨量

矢作用用水地域では、細川管理事務所（岡崎市北部）、岡崎農地事務所（岡崎市街）、気象庁西尾観測所（西尾市街）の3地点で降雨が観測されている。矢作用用水地域の等雨量線図は、上流から下流にかけて標高に沿って等間隔に引かれるという特性をもつ。また上郷地区の自記減水深調査田は細川管理事務所に比較的近く、村高と高

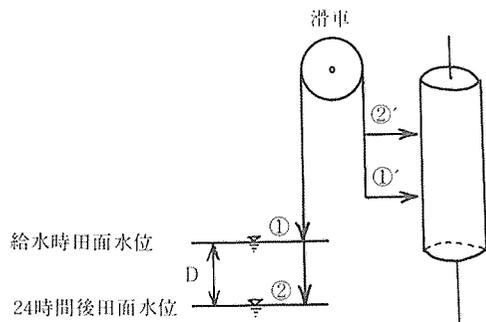
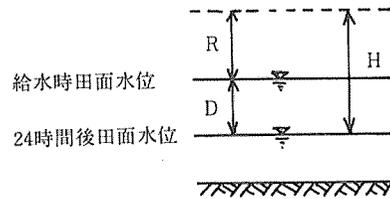


図7-2 自記減水深計

橋地区の自記減水深調査田は、岡崎農地事務所と西尾測候所のほぼ中間点に位置している。

以上から上郷地区調査田の降雨量は、細川事務所の雨量を採用し、村高及び高橋地区の調査田における降雨量は、岡崎事務所と西尾測候所の平均雨量を用いることにする。

次項の計算で用いる昭和54年度かんがい期雨量を整理すると表7-1となる。



H：減水深
R：24時間降雨量
D：田面下降水位

図7-3 田面下降水位

表7-1(i) 昭和54年細川降雨量

(単位：mm/day)

月 日	5	6	7	8	9
1			6.0		
2			21.5		4.0
3					
4				7.5	7.5
5					
6				26.5	
7	32.0	9.0			9.5
8	39.5				
9					
10					
11		8.0	0.5		
12					
13	9.0	1.5	7.0		
14	13.0	1.5			
15	1.0				
16	9.0	0.5			
17			49.0		
18					1.5
19				19.5	
20				10.5	
21				21.5	
22				19.0	4.0
23				3.0	
24				33.5	53.0
25					21.5
26	3.0	17.0			14.5
27		71.0		24.0	16.0
28		26.0	1.0		49.5
29		38.0		22.0	32.5
30		63.0			10.0
31					

表7-1(ii) 昭和54年西尾・岡崎平均降雨量

(単位：mm/day)

月 日	5	6	7	8	9
1					1.8
2					5.0
3			17.8	12.0	1.5
4					10.8
5					
6				21.5	0.5
7	33.5	12.3		12.0	9.3
8	38.5		1.3		
9					
10			0.3		
11		6.8			
12					
13	14.0	2.0	7.8		
14	11.0	1.3			0.5
15	1.3				
16	8.3	0.8			
17	1.3		56.8	0.3	
18					
19				4.8	1.3
20			2.8	9.0	
21				17.5	
22				14.0	1.5
23					
24				12.0	17.0
25					
26	8.3	10.3			
27	0.3	51.8		14.8	
28		16.3	9.5		
29		35.3		25.3	
30		33.0			
31					

3. 生育段階別自記減水深係数

1項の自記減水深記録整理法にもとづいて、2項の雨量資料と3地区調査田の自記記録を旬別に整理すると、3調査田の減水深は表7-2となる。なお、記録の整理は、24時間の水位下降状況ができるだけなだらかな期間を適当に区切ることによって行なった。

自記減水深の旬別平均値を図化すると、図7-4となる。高橋調査田の自記測定器は7月23日に故障し、それ以降の自記記録がない。したがって、高橋調査田の整理結果は以降の作業には使用しない。

自記減水深の養生期平均値は、上郷で15.9 mm/day、村高で18.4 mm/dayである。これらを用いて平均減水深に対する旬別減水深の比（これからは係数と呼ぶ）を整理すると、図7-5となる。

昭和53年の水稲栽培形態調査では、両用水地区における水稲生育段階を調査しており、その結果を図7-5に並記しておいた。ここに、Ⅰ：田植期、Ⅱ：第2回除草剤散布期、Ⅲ：中干し期、Ⅳ：第3回除草剤散布期、Ⅴ

表7-2 自記減水深の旬別平均値上郷地区

(単位: mm/day)

月旬	6	7	8	9
上	5.6 (5)	12.0 (1)	24.4 (5)	8.8 (2)
中	9.3 (8)	24.9 (2)	19.9 (10)	—
下	12.8 (5)	12.1 (1)	19.7 (11)	—

村高地区

月旬	6	7	8	9
上	6.7 (7)	11.2 (9)	27.3 (10)	18.1 (9)
中	9.0 (7)	18.3 (9)	23.4 (9)	29.9 (4)
下	14.4 (7)	30.9 (8)	14.4 (9)	—

高橋地区

月旬	6	7	8	9
上	—	15.0 (10)	—	—
中	12.8 (9)	18.6 (7)	—	—
下	20.6 (10)	33.3 (2)	—	—

注.()内は減水深データ数

表7-3 生育段階別自記減水深係数

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
上郷	0.35	0.70	0.75	1.17	1.53	1.25	0.55
村高	0.36	0.64	0.80	0.80	1.58	1.03	1.31
平均		0.67	0.78	0.99	1.56	1.14	

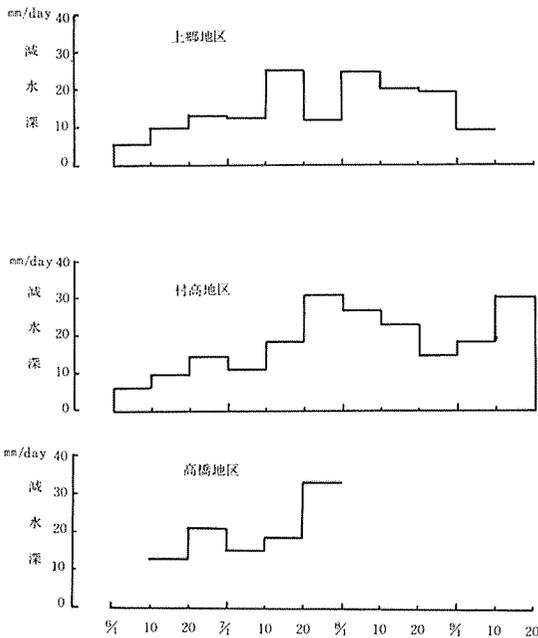


図7-4 減水深の変化パターン

表7-4 稲作ごよみと期別区分

生育段階	用水の必要性	品 種			期別区分	期別区分の標準期間
		大空	秋晴	晴々々日本晴		
田植終了		5.15	5.25	6.10	Ⅰ・Ⅱ	35
活着期	◎					
1次分ケツ期	○					
2次分ケツ期	○	6.25	7.5	7.15	Ⅲ	10
無効期	×	7.5	7.15	7.25		
幼穂形成期	◎	7.20	7.30	8.10	Ⅳ・Ⅴ	15
穂バラミ期	◎					
出穂開花期	○	8.15	8.25	8.30	Ⅶ	25
乳熟期	△					
湖熟期	△	8.30	9.15	10.10	Ⅶ	20
黄熟期	△					
完熟期	×	9.12	10.5	9.20		15
かんがい養生期間		112	123	117		120 (24半旬)

：中干し後水張り期，Ⅵ：出穂開花期，Ⅶ：減水期である。

旬別係数をⅠ～Ⅶの期別で整理（2旬にまたがっているものは、その平均を用いる）すると表7-3となる。この表が示すように、2用水地区の各期係数は類似しているため、2用水地区の平均係数を2節の基礎資料とする。

なおⅠ期（田植期）とⅦ期（減水期）の計算係数は、この自記減水深調査だけでは把握できないと考え2節の基礎資料とはしない。

7-2 標準期別給水深パターン

1. 稲作ごよみ

愛知県安城市農協が矢作川用水地域の稲作の手本として作った「稲作ごよみ（昭和54年度版）」をもとにして、生育段階に応じた用水の必要性（必要性の大きいものから順に○●△×の印をつける）とその品種別該当期間及びかんがい養生期間を整理すると表7-4となる。この表では、田植終了から完熟期までの期間が6期間に分割され、それぞれにギリシャ文字が付してある。このギリシャ文字は、1節で説明した期間に対応している。

品種によって各期の日数が異なっているが、矢作川用水地域全体についてかんがい養生期間と各期の日数を統一することは、不必要な煩雑さをさけることになる。したがって、各期別区分の日数とかんがい養生期間の標準値を設定すると、表7-4の最右欄となる。すなわち、かんがい養生期間は24半旬（ $k=24$ ）120日と設定する。

2. 標準期別給水深パターン

1節の各期の平均係数（表7-3）と1項の各期別区分の標準日数を吟味して、標準期別給水深パターンを作ると、表7-5となる。

なお、無効分ケツ期すなわち中干し期は用水の必要性から $a_i=0$ とした。

7-3 用水地区別田植パターン

1. 栽培ブロック及び用水地区の期別田植面積

昭和53年の水稲栽培形態調査では、用水地区内にある栽培ブロックについて、田植期間と半旬別田植進捗率が求められている。この調査結果から栽培ブロックの田植面積を半旬に計算し、その結果を用水地区別に整理すると表7-6となる。なお、碧南、平坂、将監、古川の4用水地区については、栽培ブロックの品種が中生のほか極早生及び早生を含んでおり田植面積を用水地区別に整理すると、田植期間が相当長期間となる。そこでこの4用水地区については、栽培ブロックを早生ブロックと中生ブロックの2つに分けそれぞれについて期別田植面積を求めた。

2. 用水地区別田植パターン

表7-6に示した用水地区の期別田植面積を用水地区面積で割ると用水地区別田植パターンが算定できる。用水地区の栽培ブロックを早生ブロックと中生ブロックに

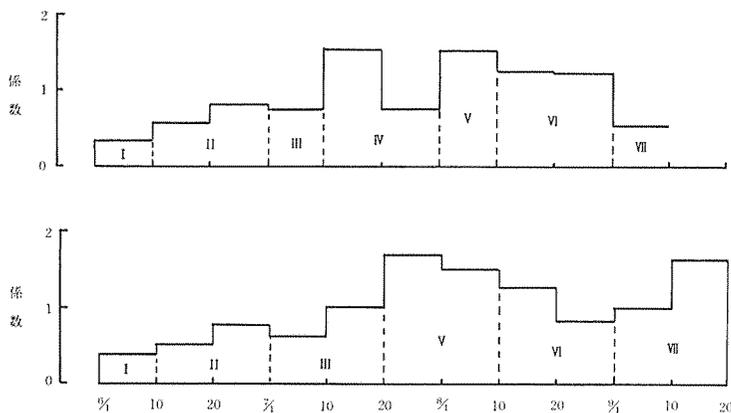


図7-5 旬別減水深係数と生育段階

分けた4用水地区については、用水地区内に2本の田植パターンを作ることになる。用水地区別田植パターンを、表7-7に示す。

なお、平坂用水地区の栽培ブロックC及びDは、昭和53年に水稻栽培形態調査が行われていない。Bブロックは、昭和53年に品種として50%のコシヒカリを栽培している。また、昭和51年の水稻栽培形態調査は、C及びDブロックについてその品種の50%がコシヒカリであると報告している。したがって地理的に隣接しているC及

びDブロックは、Bブロックと同じ田植期間と田植進捗率をもっていると考え、その田植パターンはBブロックの田植パターンと同じものを用いた。

7-4 矢作川用水地域の期別用水係数 f_i

矢作川用水地域の標準期別給水深パターン(表7-4)を田植パターン(表7-7)を、第2章1節の(2-4)式に代入して f_i を計算した。用水地区別に期別用水係数 f_i を一覧表にすれば、表7-8となる。

表7-5 標準期別給水深パターン

区分	I, II							III		IV, V					VI					VII				
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉	a ₁₀	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆	a ₁₇	a ₁₈	a ₁₉	a ₂₀	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄
係数	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0	0	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
摘要	活			第			第	無		幼		穂					乳		糊		黄			
	着			一			二	効		穂		バ					熟		熟		熟			
	期			分			分	期		形		ラ					期		期		期			
				ケ			ケ			成		ミ												
								期		期														
							期																	

表7-6 期別田植面積

(単位: ha)

用水地区	栽培ブロック	面積	%					%																
			25	5	10	15	20	25	5	10	15	20												
岩津	岩津	68.0					6.6	10.2	47.6	3.4														
上郷	上郷東北	142.0						21.3	35.5	42.6	28.4	12.8	1.4											
	上郷北	45.7							6.9	32.0	2.3	4.6												
	上郷中	99.4						5.0	34.8	46.7	8.0	5.0												
	上郷南	78.8						3.9	35.5	35.5	2.4	1.6												
	合計	365.9							30.2	112.7	156.8	41.1	24.0	1.4										
長瀬	橋目町	76.0						22.8	30.4	22.0	0.8													
岡崎	矢作町上流	79.4							4.0	27.8	7.9	38.9	0.8											
	箭針町下流	53.4							2.7	13.4	18.7	17.6	1.1											
	合計	132.8							6.7	41.2	26.6	56.5	1.9											
村高	渡町	30.6							1.5	7.7	10.7	10.1	0.6											
	下佐々木町	92.5							4.6	32.4	37.0	18.5												
	川島町	107.3							10.7	21.5	42.9	32.2												
	小川町	120.3									36.1	48.1	36.1											
	合計	350.7								16.8	97.7	138.7	96.9	0.6										
北野	左岸上流	81.5										40.8	20.4	19.6	0.8									
	右岸上流	168.8										50.6	67.5	33.8	16.9									
	左岸下流	86.4										25.9	34.6	17.3	8.6									
	右岸下流	136.3										6.8	47.7	61.3	13.6	6.8								
	合計	473.0										6.8	165.0	183.8	84.3	33.1								
鹿乗	桜井町	92.5									4.6	32.4	41.6	13.9										
占部	租田用水	47.0																7.1	31.5	7.5	0.9			
	占部本流	75.0															3.0	57.0	9.0	6.0				
	下青野支線	84.5															16.9	59.2	4.2	4.2				
	三ツ木支線	97.8															2.0	34.2	49.9	11.7				

(表7-6 続き)

用水地区	栽培ブロック	面積	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
占部	野畑線(上流部)	75.4				3.0	11.3	57.3	3.8					
	野畑線(下流部)	89.5				5.4	14.3	62.7	7.2					
	福岡分線	39.4				3.9	5.9	25.6	2.0	2.0				
	高須永野	74.5					9.7	23.8	33.5	7.5				
	葎園分水	82.2		1.6	4.9	1.6	28.8	40.3	4.9					
	合計	665.3		1.6	4.9	15.9	124.1	375.8	83.4	51.2	7.5	0.9		
占部下流	六ツ美幹線上流部	74.5					16.4	44.7	13.4					
	六ツ美幹線下流部	56.4				1.1	28.2	23.1	3.4	0.6				
	合計	130.9				1.1	44.6	67.8	16.8	0.6				
合款ノ木	安藤川排水幹線	148.7					59.5	59.5	29.7					
高橋	中島	88.0				1.8	4.4	64.2	15.0	1.8	0.9			
	羽角貝吹良永尾花	132.0				13.2	13.2	52.8	52.8					
	室場	130.0					13.0	26.0	52.0	39.0				
	合計	350.0				15.0	30.6	143.0	119.8	40.8	0.9			
高落上流	高落A	100.0					30.0	50.0	20.0					
高落下流	高落B	100.0							80.0	20.0				
	高落C	100.0							10.0	85.0	5.0			
	合計	200.0							90.0	105.0	5.0			
将監1	1区	184.1							55.2	110.5	18.4			
将監2	2・3区	216.5			21.7	151.6	43.3							
	4・5区	130.0		32.0	0	9.8	48.8	39.0						
	合計	346.5		32.0	21.7	161.4	92.1	39.0						
小焼野	福地1区	117.7				2.4	44.7	11.8	58.9					
古川1	福地2区	88.1					1.8	33.5	52.9					
	福地3区	235.1			7.1	63.5	94.0	70.5						
	合計	323.2			7.1	63.5	95.8	104.5	52.9					
古川2	味沢	124.0	49.6	55.8	6.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
	栄生8区	165.0	49.5	24.8	24.8	16.5	16.5	16.5	8.3	8.3				
	福地4区	121.3				2.4	46.1	24.3	48.5					
	五保	158.0	63.2	15.8	15.8	23.7	15.8	7.9	7.9	7.9				
	衣崎	131.0	39.3	6.6	19.7	26.2	13.1	13.1	6.6	6.6				
	合計	699.0	201.6	103.3	66.5	71.3	94.0	64.3	73.8	25.3				
吉良	瀬戸・寺崎	93.5					9.4	18.7	46.8	18.7				
	木ノ田	73.3			7.3	7.3	14.7	14.7	14.7	14.7				
	小牧・中野	76.1				7.6	15.2	38.1	15.2					
	富田八幡	129.4			25.9	51.8	25.9	25.9						
	荻原東部西部	74.0					59.2	14.8						
	吉良・吉田・大島	170.4		17.0	34.1	51.1	59.7	8.5						
	高好・小山田	105.1					21.0	52.6	21.0	10.5				
	合計	721.8		17.0	67.3	117.8	205.1	173.3	97.7	43.9				
桜井	寺領・小川	29.6						5.9	10.4	13.3				
	野寺	20.0					4.0	10.0	4.0	2.0				
	合計	49.6					4.0	15.9	14.4	15.3				
荒井	西尾口	66.0			3.3	6.6	26.4	13.2	13.2	3.3				
	東端	69.0					20.7	41.4	6.9					
	合計	135.0			3.3	6.6	47.1	54.6	20.1	3.3				
碧南1	野錢	5.4				1.1	1.1	1.1	1.1	1.1				
	鶯塚	80.0				16.0	16.0	16.0	16.0	16.0				
	平七伏見屋	65.7				0.7	5.9	19.7	26.3	13.1				

(表7-6, 続き)

用水地区	栽培ブロック	面積	%	25	%	5	10	15	20	25	%	5	15	15	20
碧南1	伏見屋外新田	30.5								3.1	0	7.6	12.2	7.6	
	合計	181.6						17.8	26.1	36.8	51.0	42.4	7.6		
碧南2	棚前	25.6	5.1	1.3	1.3	2.6	1.3	1.3	1.3	5.1	3.8	2.6			
	尾川口	75.5	37.8	22.7	15.1										
	合計	101.1	42.9	24.0	16.4	2.6	1.3	1.3	1.3	5.1	3.8	2.6			
藤波	藤波	80.0				8.0	8.0	8.0	16.0	24.0	12.0	4.0			
西尾	八ツ面	24.0								2.4	4.8	14.4	2.4		
平坂1	B . C . D	200.0	10.0	80.0	80.0	20.0	10.0								
平坂2	A	300.0						30.0	90.0	120.0	30.0	30.0			

表7-7 矢作川用水地域の用水地区別田植パターン

用水地区	%	25	%	5	10	15	20	25	%	5	10	15	20
岩津						0.10	0.15	0.70	0.05				
上郷						0.08	0.31	0.43	0.11	0.07			
長瀬						0.30	0.40	0.29	0.01				
岡崎						0.05	0.31	0.20	0.43	0.01			
村高						0.05	0.28	0.40	0.28				
北野						0.01	0.35	0.39	0.18	0.07			
鹿乗						0.05	0.35	0.45	0.15				
占部					0.01	0.02	0.19	0.56	0.13	0.08	0.01		
占部下流						0.01	0.34	0.52	0.13				
合歓ノ木							0.40	0.40	0.20				
高橋						0.04	0.09	0.41	0.34	0.12			
高落上流								0.30	0.50	0.20			
高落下流									0.45	0.53	0.03		
将監1									0.30	0.60	0.10		
将監2				0.09	0.06	0.47	0.27	0.11					
小焼野						0.02	0.38	0.10	0.50				
古川1					0.02	0.20	0.30	0.32	0.16				
古川2			0.29	0.15	0.10	0.10	0.13	0.09	0.11	0.04			
吉良				0.02	0.09	0.16	0.28	0.24	0.14	0.06			
桜井							0.08	0.32	0.29	0.31			
荒井					0.02	0.05	0.35	0.40	0.15	0.02			
碧南1						0.10	0.14	0.20	0.28	0.23	0.04		
碧南2	0.42	0.24	0.16	0.03	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.03			
藤波				0.10	0.10	0.10	0.20	0.30	0.15	0.05			
八ツ面								0.10	0.20	0.60	0.10		
平坂1	0.05	0.40	0.40	0.10	0.05								
平坂2						0.10	0.30	0.40	0.10	0.10			

第8章 期別反復利用係数 r_i の算定

8-1 蒸発散量

1. 蒸発計蒸発量の整理

細川管理事務所は、昭和54年3月から大型蒸発計(φ1,200 mm)を使って蒸発量を観測(自己記録)している。

自己蒸発量は、第7章1節の自己減水深と同じように取り扱うことができる。すなわち蒸発量 E_p は、図7-3においてDを蒸発皿下降水位、減水深Hを蒸発量とよみ

かえると、 $E_p = D + R$ と表現される。ここで日々のDは、自己記録紙を午前9時から翌日午前9時の24時間区切りにして求めた。用水量計算に必要な蒸発量を得るために、昭和54年5月から9月までのDとRの資料からこの期間の蒸発量を計算すると表8-1のように整理される。

水田の必要水量は無降雨時を想定しているの、蒸発量も晴天の記録を用いる必要がある。しかし、ある期間の蒸発総量をその期間日数で割らなければならない。こ

表7-8 矢作川用水地域の期別用水係数 f_i

土地改良区	用水地区	1/20		1/25		1/5		1/10		1/15		1/20		1/25		1/5				
		20	25	1	5	10	15	20	25	1	5	10	15	20	25	1	5			
岩津	岩津用水											0.07	0.18	0.67	0.71	0.71	0.71	0.64	0.53	
上郷用悪水	上郷用水											0.06	0.28	0.58	0.66	0.71	0.71	0.71	0.65	0.43
明治用水	長瀬用水											0.21	0.49	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70	0.49	0.21
	岡崎用水											0.04	0.26	0.40	0.70	0.71	0.71	0.71	0.67	0.45
	村高用水											0.04	0.24	0.52	0.72	0.72	0.72	0.72	0.68	0.48
	北野用水											0.01	0.26	0.53	0.66	0.71	0.71	0.71	0.70	0.45
	鹿乗用水											0.04	0.29	0.61	0.72	0.72	0.72	0.72	0.68	0.43
占部用水	占部用水									0.01	0.02	0.15	0.54	0.63	0.69	0.70	0.69	0.68	0.57	
	占部下流用水										0.01	0.25	0.61	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.45	
高橋用水	合歓ノ木用水											0.28	0.56	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.42	
	高橋用水											0.03	0.09	0.38	0.62	0.70	0.70	0.70	0.67	0.61
高落用水	高落上流												0.21	0.56	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
	高落下流													0.32	0.69	0.71	0.71	0.71	0.71	
将監用水	将監用水1													0.21	0.63	0.70	0.70	0.70	0.70	
	将監用水2						0.06	0.10	0.43	0.62	0.70	0.70	0.70	0.64	0.60	0.41	0.31			
古川用水	小焼野用水											0.01	0.28	0.35	0.70	0.70	0.70	0.69	0.42	
	古川用水1									0.01	0.15	0.36	0.58	0.69	0.69	0.68	0.54	0.36		
	古川用水2					0.20	0.31	0.38	0.45	0.54	0.60	0.68	0.68	0.51	0.40	0.77	0.93	0.99		
吉良用悪水	吉良用水						0.01	0.07	0.18	0.38	0.55	0.65	0.69	0.68	0.62	0.54	0.48			
西尾市	八ツ面												0.07	0.21	0.63	0.70	0.70	0.70		
安城市	桜井用水												0.06	0.28	0.48	0.70	0.70	0.70	0.64	
安城西尾市	荒井用水								0.01	0.05	0.30	0.58	0.69	0.70	0.70	0.69	0.65	0.43		
碧南市	碧南用水1											0.07	0.17	0.31	0.51	0.67	0.70	0.63	0.53	
	碧南用水2			0.29	0.46	0.57	0.59	0.60	0.61	0.62	0.37	0.23	0.77	1.11	1.34	1.25	1.19			
瀬割用悪水	藤波用水						0.07	0.14	0.21	0.35	0.56	0.67	0.71	0.64	0.57	0.65	0.66			
西尾市	平坂用水1			0.04	0.32	0.60	0.67	0.71	0.71	0.71	0.67	0.39	0.19	0.72	1.28	1.41	1.37			
	平坂用水2											0.07	0.28	0.56	0.63	0.70	0.70	0.63	0.42	

ここでは月平均蒸発量を計算するために、降雨日を蒸発量0とする月別蒸発総量を月別日数で割る方法を用いた。

月平均蒸発量の計算結果は、表8-2の上段に示した。

2. 矢作川用水地域の蒸発散量

水収支式に用いる月別蒸発散量Eは、 E_p の値に月別蒸発散比 E/E_p をかけると計算できる。この E/E_p は蒸発散比の地方別大勢を用いた。この地方別大勢の中には5月と9月期の E/E_p が示されていないので5月の E/E_p は6月のそれを代用し、9月のそれは全国平均の値を用いることにする。したがって5月から9月の月別 E/E_p は表8-2中段になる。

E_p 及び E/E_p の値から、蒸発散量Eを求めると表8-2下段となる。

矢作川用水地域の面積は7,700haである。この程度の地域では蒸発散量に地域差はないと考え、表8-2の結果を矢作川用水全域に適用する。

8-2 給水深(H)と損失浸透水(F)の関係

1. 3用水地区の水収支

第7章の図7-1に示した上郷・村高・高橋用水地区において、愛知県は昭和53、54年の2カ年に水田用水の水収支調査を行なった(水収支調査の解析は補論で詳述する)。

調査ではかんがい期間の日々について地区全体の給水量と排水量を測定している。この資料から排水量/給水量で定義される還元率 r を日々で求めた。なお、この還元率は第2章2節の反復利用係数 r と数学的には同じ意味を持っているが、水収支調査結果の性格を考えて還元率とよぶことにする。

水収支資料のうち連続干天期でかつ用水量と排水量が安定している期間を取り出して整理すると、表8-3の「給水量」の欄となる。採用した資料の該当期間は次の

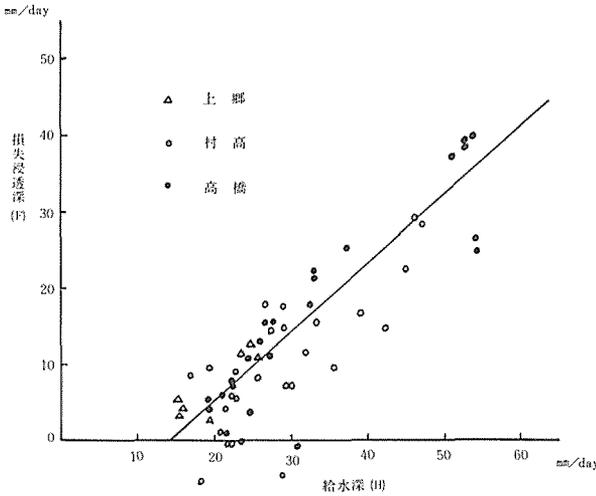


図 8-1 給水深(H)と損失浸透深(F)

次に図 8-1 について検討する。

損失浸透深(F)は、第 2 章 2 節で $\{(G_1 - G_2) + \Delta S\}$ と定義された。この F がマイナスになる現象は、物理的には地下水流動量 $(G_2 - G_1)$ 及び貯留量変化 ΔS が用水量の一部としてホ場で湧水することを意味する。したがって F がマイナスの場合、ホ場へ実際給水量は $\{H + (-F)\}$ となる。しかし本論文では、地下からの給水量 $(-F)$ は問題を単純にするために無視し、地上からの給水量 H だけを評価する。すなわち F がマイナスになる時は便宜上 $F = 0$ と考える。

次に図中にプロットした個々の座標について考える。村高地区において、排水位が急速に低下し安定状態へ推移する過渡点である昭和 53 年 7 月 3 日の座標 $(H, F) = (35.5, 9.6)$ と用水位がその日だけ低下している昭和 53 年 7 月 24 日の座標 $(H, F) = (16.8, 8.6)$ は、計算から棄却した。同様に高橋地区において、用水位の安定にくらべて排水量が不安定である昭和 54 年 6 月 3 日及び 4 日の座標 $\{(H, F) = (54.0, 24.6)$ 及び $(53.8, 26.1)\}$ も計算から棄却した。

図 8-1 において、H と F の関係は直線近似を許す範囲にある。いま H と F の関係を一次式 $F = aH + b$ で表現する。係数 a 及び b を最小二乗法で求めると $a = 0.91$, $b = -12.97$ であった。したがって、H と F の関係は次式に整理される。

$$\left. \begin{aligned} H < 14.2 \text{ の時 } & F = 0 \\ H \geq 14.2 \text{ の時 } & F = 0.91H - 12.97 \end{aligned} \right\} \dots (8-1)$$

一次式近似における相関係数 r_{HF} は 0.92 であった。

8-3 用水地区別期別給水深 (H_i)

第 7 章の期別用水係数 f_i は用水地区別に算定されたので、期別反復利用係数 r_i を計算する際必要となる期別給水深 H_i は、 $H_i = H \cdot f_i$ の関係から、用水地区別に整理しなければならない。

1. 用水地区別平均減水深 (\bar{H})

用水地区別期別給水深 H_i を求めるために、減水深 H は地区別平均値を用いる必要がある。この値を減水深を用水地区別平均減水深 (\bar{H}) とする。

\bar{H} は、第 6 章表 6-5 の単位ブロック基準用水量と単位ブロック面積を用水地区別に整理し、用水地区別基準用水量を用水地区別水田面積で割れば求めることができる。

\bar{H} の計算結果は、表 8-4 のように示される。

2. 矢作川用水地域の用水地区別期別給水深 (H_i)

用水地区別期別給水深 (H_i) は、 \bar{H} の計算結果 (表 8-4) と f_i の計算結果 (表 7-8) を $H_i = \bar{H} \times f_i$ に代入すれば求められる。

H_i の計算結果は表 8-5 となる。

8-4 矢作川用水地域の期別反復利用係数 r_i

2 節で示した H と F の関係式、すなわち (8-1) 式を第 2 章 2 節の (2-11) 式に代入すれば、 r_i は次式のように整理される。

$$\left. \begin{aligned} H < 14.2 \text{ の時 } & r_i = 1 - \frac{E_i}{H_i} \\ H \geq 14.2 \text{ の時 } & r_i = 0.09 + \frac{12.97 - E_i}{H_i} \end{aligned} \right\} \dots (8-2)$$

この (8-2) 式に E_i の計算結果 (表 8-2) と H_i の計算結果 (表 8-5) を代入すると、用水地区別の r_i は表 8-6 となる。

なお、 r_i は各用水地区の田植が終了した時点から計算する。さらに r_i の計算結果が負となるものについては、すべて 0 と考える。

表 8 - 1 昭和54年細川管理事務所蒸発量

(単位: mm/day)

月 日	5			6			7			8			9		
	下 降 量	降 雨 量	蒸 発 量												
1				6.5		6.5	5.0	6.0	0	10.0			3.0		
2				6.0		6.0	-1.0	21.5	0	11.0			-8.0	4.0	0
3				6.0		6.0	6.5		6.5	-11.0		0	7.0		7.0
4				8.5		8.5	3.5		3.5	-11.0	7.5	0	-12.0	7.5	0
5				6.5		6.5	9.0		9.0	7.5		7.5	7.0		7.0
6				7.0		7.0	9.0		9.0	欠	26.5	0	3.0		3.0
7				-26.0	9.0	0	5.0		5.0	0		0	-18.0	9.5	0
8				6.0		6.0	-1.5		0	8.0		8.0	6.5		6.5
9				8.0		8.0	7.5		7.5	8.0		8.0	3.0		3.0
10				4.5		4.5	3.0		3.0	9.5		9.5	6.0		6.0
11				-15.5	8.0	0	2.0	0.5	2.5	10.0		10.0	6.0		6.0
12	1.0		1.0	5.0		5.0	8.5		8.5	9.0		9.0	6.0		6.0
13	-21.0	9.0	0	-2.0	1.5	0	-12.5	7.0	0	10.5		10.5	5.0		5.0
14	-20.0	13.0	0	-4.0	1.5	0	2.5		2.5	10.5		10.5	0		0
15	3.0	1.0	4.0	6.0		6.0	6.0		6.0	8.5		8.5	4.0		4.0
16	-16.0	9.0	0	1.5	0.5	2.0	7.0		7.0	8.0		8.0	6.0		6.0
17	-5.0		0	9.5		9.5	-57.0	49.0	0	4.5		4.5			
18	6.0		6.0	10.5		10.5	6.0		6.0	3.0		3.0			
19	8.0		8.0	11.5		11.5	4.0		4.0	33.0	19.5	0			
20	11.0		11.0	8.5		8.5	0.5		0.5	3.0	10.5	0			
21	9.0		9.0	8.0		8.0	欠		0	0	21.5	0			
22	5.5		5.5	12.0		12.0	欠		0	0	19.0	0			
23	8.0		8.0	6.0		6.0	6.0		6.0	9.0	3.0	0			
24	7.5		7.5	8.0		8.0	11.0		11.0	8.0	33.5	0			
25	8.5		8.5	5.0		5.0	5.0		5.0	0		0			
26	-3.0	3.0	0	2.0	17.0	0	9.0		9.0	4.0		4.0			
27	7.0		7.0	3.0	71.0	0	6.0		6.0	-4.0	24.0	0			
28	8.5		8.5	-5.5	26.0	0	5.0	1.0	6.0	6.0		6.0			
29	11.5		11.5	0	38.0	0	7.5		7.5	-16.0	22.0	0			
30	11.5		11.5	0	63.0	0	10.0		10.0	5.0		5.0			
31	8.0		8.0				10.0		10.0	6.0		6.0			
合計			115.0			151.0			151.0			139.0			62.5

表 8 - 2 月別蒸発散量 (単位: mm/day)

項目	月				
	5	6	7	8	9
蒸 発 量 E_p	5.8	5.0	5.2	4.5	3.9
蒸 発 散 比 E/E_p	0.8	0.8	1.1	1.4	1.5
蒸 発 散 量 E	4.6	4.0	5.7	6.3	5.9

表 8 - 3 損失浸透深算定表 (その 1)

イ. 上郷用水地区

年月 日	給水量 Q m ³ /sec	給水深 Hmm/day ①	還元率 r	排水深 Omm/day ②=①×r	蒸発散量 Emm/day	損失浸透深 Fmm/day F=①-②-E
S 54 6/ 4	0.951	25.3	0.41	10.4	4.0	10.9
〃 6/ 5	0.922	24.5	0.32	7.9	4.0	12.6
〃 6/ 6	0.867	23.1	0.33	7.6	4.0	11.5
S 54 7/ 5	0.570	15.2	0.41	6.2	5.7	3.3
〃 7/ 9	0.564	15.0	0.26	3.9	5.7	5.4
S 54 8/ 9	0.592	15.8	0.34	5.4	6.3	4.1
〃 8/ 1	0.709	18.9	0.53	10.0	6.3	2.6
S 54 11/17	—	—	0.40	—	—	—

ロ. 村高用水地区

年月/日	Q	H	r	O	E	F
S 53 7/ 3	0.558	35.5	0.57	20.2	5.7	9.6
〃 7/ 4	0.501	31.9	0.46	14.7	5.7	11.5
〃 7/ 5	0.457	29.1	0.55	16.0	5.7	7.4
〃 7/ 6	0.347	22.1	0.75	16.6	5.7	- 0.2
〃 7/ 7	0.287	18.3	0.97	17.7	5.7	- 5.1
S 53 7/23	0.389	—	-0.25	—	—	—
〃 7/24	0.264	16.8	0.15	2.5	5.7	8.6
〃 7/25	0.337	21.5	0.54	11.6	5.7	4.2
〃 7/26	0.455	29.0	0.30	8.7	5.7	14.6
〃 7/27	0.437	27.8	0.29	8.1	5.7	14.0
〃 7/28	0.368	23.4	0.41	9.6	5.7	8.1
〃 7/29	0.455	29.0	0.96	27.8	5.7	- 4.5
〃 7/30	0.522	33.2	0.36	12.0	5.7	15.5
〃 7/31	0.452	28.8	0.19	5.5	5.7	17.6
S 54 7/ 5	0.355	22.6	0.51	11.5	5.7	5.4
〃 7/ 6	0.305	19.4	0.22	4.3	5.7	9.4
〃 7/ 7	0.348	22.2	0.49	10.9	5.7	5.6
〃 7/ 8	0.323	20.6	0.67	13.8	5.7	1.1
〃 7/ 9	0.355	22.6	0.36	8.1	5.7	8.8
〃 7/10	0.416	26.5	0.12	3.2	5.7	17.6
〃 7/11	0.341	21.7	0.77	16.7	5.7	- 0.7
〃 7/12	0.212	13.5	1.84	—	—	—
S 54 7/31	0.742	47.2	0.28	13.2	5.7	28.3
〃 8/ 1	0.724	46.1	0.23	10.6	6.3	29.1
〃 8/ 2	0.705	44.9	0.36	16.2	6.3	22.4
S 53 8/ 2	0.462	29.4	0.55	16.2	6.3	6.9
S 54 8/ 1	0.610	38.8	0.41	15.9	6.3	16.6
〃 8/ 3	0.666	42.4	0.51	21.6	6.3	14.5

ハ、高橋用水地区

(表 8-3, 続き)

年月/日	Q	H	r	O	E	F
S 53 6/ 6	0.212	26.5	0.33	8.7	4.0	13.8
〃 6/ 8	0.220	27.5	0.29	8.0	4.0	15.5
〃 6/10	0.263	32.9	0.21	6.9	4.0	22.0
S 53 8/ 4	0.188	23.5	0.73	17.2	6.3	0
〃 8/ 5	0.177	22.1	0.37	8.2	6.3	7.6
〃 8/ 6	0.193	24.1	0.30	7.2	6.3	10.6
〃 8/ 7	0.215	26.9	0.36	9.7	6.3	10.9
〃 8/ 8	0.172	21.5	0.66	14.2	6.3	1.0
〃 8/ 9	0.153	19.1	0.46	8.8	6.3	4.0
〃 8/10	0.152	19.0	0.39	7.4	6.3	5.3
〃 8/11	0.173	21.6	0.38	8.2	6.3	7.1
〃 8/12	0.163	20.9	0.41	8.6	6.3	6.0
〃 8/13	0.195	24.4	0.60	14.6	6.3	3.5
S 54 6/ 1	0.420	52.5	0.18	9.5	4.0	39.0
〃 6/ 2	0.430	53.8	0.19	10.2	4.0	39.6
〃 6/ 3	0.432	54.0	0.47	25.4	4.0	24.6
〃 6/ 4	0.430	53.8	0.44	23.7	4.0	26.1
〃 6/ 5	0.420	52.5	0.19	10.0	4.0	38.5
〃 6/ 6	0.410	51.3	0.20	10.3	4.0	37.0
S 54 8/10	0.295	36.9	0.15	5.5	6.3	25.1
〃 8/11	0.261	32.6	0.16	5.2	6.3	21.1
S 53 8/ 2	0.205	25.6	0.25	6.4	6.3	12.9
S 54 8/ 1	0.262	32.8	0.27	8.8	6.3	17.7
〃 8/ 3	0.245	30.6	0.83	25.4	6.3	- 1.1

表 8-4 用水地区別平均減水深

用水地区	AH 10m/day	A ha	\bar{H} mm/day	用水地区	AH 10m/day	A ha	\bar{H} mm/day
岩津用水	1,586.73	68.1	23.3	将監用水 2	4,432.18	382.8	11.6
上郷用水	7,709.98	306.8	25.1	小焼野用水	1,214.35	94.1	12.9
長瀬用水	566.10	66.6	8.5	古川 1	3,230.30	225.8	14.3
岡崎用水	2,117.89	120.4	17.6	用水 2	6,874.99	664.1	10.4
村高用水	5,476.53	323.9	16.9	吉良・吉田・寺島用水	9,318.89	682.3	13.7
北野用水	6,011.13	363.8	16.5	ハツ面用水	175.20	24.0	7.3
鹿乗幹線	2,346.24	122.2	19.2	桜井用水	771.12	40.8	18.9
占部用水	9,133.06	587.7	15.5	荒井用水	2,072.35	159.9	13.0
占部下流用水	1,308.32	96.8	13.5	野銭・碧 1	2,498.75	170.7	14.6
合歓ノ木用水	1,698.18	102.3	16.6	南用水 2	1,115.92	75.4	14.8
高橋用水	5,818.38	374.6	15.5	藤波用水	1,407.00	70.0	20.1
高落上流用水	3,275.71	132.1	24.8	平坂 1	1,376.85	68.5	20.1
高落下流用水	2,130.09	137.9	15.4	用水 2	6,606.84	432.3	15.3
将監用水 1	1,574.18	192.2	8.2				

表 8-5 矢作川用水地域

土地改良区	用水地区	%										
		1	5	10	15	20	25	1	5	10	15	20
岩津用水	岩津用水		16.5	16.5	16.5	16.5	14.9	12.3	4.4	8.9	33.3	
上郷用悪水	上郷用水			17.8	17.8	17.8	16.3	10.8	6.3	16.1	31.1	
明治用水	長瀬用水		6.0	6.0	6.0	6.0	4.2	1.8	3.9	8.9	12.7	
	岡崎用水			12.5	12.5	12.5	11.8	7.9	6.9	9.9	15.0	
	村高用水		12.2	12.2	12.2	12.2	11.5	8.1	4.7	8.5	18.6	
	北野用水			11.7	11.7	11.7	11.6	7.4	3.3	9.9	18.8	
	鹿乘用水		13.8	13.8	13.8	13.8	13.1	8.3	3.6	11.7	24.8	
占部用水	占部用水				10.9	10.7	10.5	8.8	3.3	6.4	18.3	
	占部下流用水		9.5	9.5	9.5	9.5	9.3	6.1	1.5	7.2	17.7	
高橋用水	合歓ノ木用水		11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	7.0	2.3	10.0	19.9	
	高橋用水			10.9	10.9	10.9	10.4	9.5	5.9	4.3	12.7	
高落用水	高落上流用水			17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	12.2	3.5	11.2	
	高落下流用水				10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	6.0	0.3	
将監用水	将監用水1				5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	4.0	0.6	
	将監用水2	8.1	8.1	8.1	7.4	7.0	4.8	3.6	10.9	15.3	17.1	
古川用水	小焼野用水		9.0	9.0	9.0	9.0	8.9	5.4	4.9	7.7	9.7	
	古川用水1		9.9	9.9	9.9	9.7	7.7	5.1	6.3	11.2	17.9	
	古川用水2			5.3	4.2	8.0	9.7	10.3	10.3	11.0	11.9	
吉良用悪水	吉良用水			9.5	9.3	8.5	7.4	6.6	7.5	11.8	15.8	
西尾市	八ツ面				5.1	5.1	5.1	5.1	4.6	3.6	1.6	
安城市	桜井用水			13.2	13.2	13.2	13.2	12.1	7.9	6.4	11.3	
安城・西尾市	荒井用水			9.1	9.1	9.0	8.5	5.6	3.0	8.5	16.0	
碧南市	碧南用水1				10.2	10.2	9.2	7.7	7.9	8.0	10.1	
	碧南用水2			11.4	16.4	19.8	18.5	17.6	16.6	16.3	12.7	
堀割用悪水	藤波用水			14.3	12.9	11.5	13.1	13.3	12.1	15.3	22.9	
西尾市	平坂用水1			14.1	14.1	14.1	12.7	8.4	5.8	13.5	24.1	
	平坂用水2	10.3	6.0	2.9	11.0	19.6	21.6	21.0	19.1	18.7	17.9	

表8-6 矢作川用水地域の

土地改良区	用水地区	6/					7/				
		1	5	10	15	20	25	1	5	10	15
岩津用水	岩津用水		0.63	0.63	0.63	0.63	0.69	0.54	0	0.36	0.31
上郷用悪水	上郷用水			0.59	0.59	0.59	0.64	0.47	0.10	0.54	0.32
明治用水	長瀬用水		0.33	0.33	0.33	0.33	0.55	0	0	0.36	0.55
	岡崎用水			0.68	0.68	0.68	0.66	0.28	0.17	0.42	0.57
	村高用水		0.67	0.67	0.67	0.67	0.65	0.30	0	0.33	0.48
	北野用水			0.66	0.66	0.66	0.66	0.23	0	0.42	0.48
占部用水	鹿乗用水		0.71	0.71	0.71	0.71	0.69	0.31	0	0.51	0.38
	占部用水				0.63	0.63	0.62	0.35	0	0.11	0.49
高橋用水	占部下流用水		0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.07	0	0.21	0.50
	合袂ノ木用水		0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.19	0	0.43	0.46
高落用水	高橋用水			0.63	0.63	0.63	0.62	0.40	0.03	0	0.55
	高落上流用水			0.61	0.61	0.61	0.61	0.51	0.53	0	0.49
将監用水	高落下流用水				0.63	0.63	0.63	0.48	0.48	0.05	0
	将監用水1				0.30	0.30	0.30	0	0	0	0
古川用水	将監用水2	0.51	0.51	0.51	0.46	0.43	0.17	0	0.48	0.57	0.52
	小焼野用水		0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0	0	0.26	0.41
	古川用水1		0.60	0.60	0.60	0.59	0.48	0	0.10	0.49	0.50
吉良用悪水	古川用水永2			0.25	0.05	0.50	0.59	0.45	0.45	0.48	0.48
	吉良用水			0.58	0.57	0.53	0.46	0.14	0.24	0.52	0.55
西尾市	八ツ面				0.22	0.22	0.22	0	0	0	0
安城市	桜井用水			0.70	0.70	0.70	0.70	0.53	0.28	0.11	0.55
安城・西尾市	荒井用水			0.56	0.56	0.56	0.53	0	0	0.33	0.54
碧南市	碧南用水1				0.61	0.61	0.57	0.26	0.28	0.29	0.44
	碧南用水2			0.65	0.64	0.54	0.57	0.50	0.53	0.54	0.55
堀割用悪水	藤波用水			0.72	0.69	0.65	0.69	0.57	0.53	0.57	0.41
西尾市	平坂用水1			0.72	0.72	0.72	0.69	0.32	0.02	0.58	0.39
	平坂用水2	0.61	0.33	0	0.64	0.55	0.51	0.44	0.47	0.48	0.50

第9章 期別必要取水量の算定

9-1 計算用ブロック用排水系統図の作成

1. 単位ブロック用排水系統図の簡略化

第3章、図3-3で示した単位ブロック用排水系統図において、用水地区内の数個のブロックを1ブロックにまとめたとしても、上下の用排水関係が何ら変化しないブロックが存在する。たとえば図9-1の(i)にある3つの単位ブロックは、どの単位ブロックも用水源と排水先に対して同じ関係にある。したがって3つの単位ブロック面積をそれぞれ A_1 、 A_2 、 A_3 とすれば、この3単位ブロックは図9-1の(ii)に示すように、ブロック面積 A_4 が $(A_1 + A_2 + A_3)$ のブロック4にまとめることができる。

このように単位ブロックをできるだけまとめておくこ

とは、CB法のブロック判定に伴う計算の煩雑さを少なくする。

2. 計算用ブロック用排水系統図

前項の考えにもとづいて、用水地区毎に集合化可能な単位ブロックを図柄分けすると、図9-2のようになる。可能な限り集合化を行なったブロックを、計算の便を計るとい意味で計算用ブロックと名づける。

この計算用ブロックを用いてCB法におけるブロック判定を行なう場合、実際に必要な数値はブロック期別用水量 D_i とブロック期別復利用水量 R_i である。

計算用ブロックを3段に分け、上段に D_i 、下段に R_i 、及び中段にQ判定とD判定の結果をそれぞれ記入できるようにして用排水系統図を作ると、図9-3となる。

期別反復利用係数 r_t

%							%						
25	1	5	10	15	20	25	1	5	10	15	20	25	
0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.37	0.50	0.47	0.50	0.45	0.34	0		
0.30	0.30	0.30	0.31	0.32	0.38	0.51	0.55	0.55	0.51	0.26	0	0	
0.53	0.49	0.39	0.38	0.25	0	0	0	0	0	0	0		
0.37	0.39	0.37	0.40	0.41	0.48	0.55	0.32	0.36	0.31	0	0	0	
0.38	0.39	0.39	0.41	0.42	0.49	0.48	0.27	0.31	0.27	0	0		
0.40	0.40	0.41	0.42	0.43	0.51	0.45	0.32	0.31	0.30	0	0	0	
0.34	0.36	0.72	0.73	0.72	0.63	0.47	0.37	0.41	0.37	0.02	0		
0.43	0.42	0.43	0.44	0.45	0.50	0.39	0.30	0.25	0.24	0.05	0	0	0
0.45	0.47	0.49	0.50	0.50	0.51	0.22	0.09	0.14	0.13	0	0		
0.38	0.41	0.41	0.43	0.43	0.53	0.41	0.24	0.29	0.29	0	0		
0.44	0.41	0.41	0.44	0.46	0.48	0.51	0.31	0.25	0.22	0.13	0	0	
0.33	0.29	0.28	0.30	0.31	0.31	0.36	0.51	0.52	0.52	0.52	0.32	0	
0.46	0.41	0.37	0.40	0.44	0.44	0.44	0.55	0.29	0.26	0.26	0.26	0	0
0	0.51	0.49	0.46	0.38	0.36	0.36	0.22	0	0	0	0	0	0
0.57	0.60	0.52	0.50	0.29	0.07	0	0	0	0	0			
0.47	0.50	0.47	0.52	0.52	0.47	0.43	0.03	0.09	0.06	0	0		
0.45	0.47	0.47	0.48	0.54	0.47	0.28	0.13	0.16	0	0	0		
0.57	0.50	0.37	0.29	0.22	0.13	0	0	0	0	0	0	0	
0.50	0.49	0.48	0.52	0.54	0.43	0.28	0.14	0.02	0	0	0	0	
0	0.42	0.41	0.39	0.30	0.28	0.23	0.13	0	0	0	0	0	0
0.46	0.35	0.34	0.36	0.38	0.40	0.47	0.54	0.39	0.39	0.34	0	0	
0.48	0.50	0.50	0.53	0.54	0.46	0.22	0.07	0.09	0.03	0	0	0	
0.57	0.46	0.43	0.45	0.49	0.53	0.52	0.38	0.23	0.11	0	0	0	0
0.48	0.42	0.32	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.36	0.35	0.36	0.39	0.42	0.48	0.52	0.36	0.28	0.18	0	0	0	
0.36	0.35	0.35	0.36	0.38	0.45	0.51	0.45	0.42	0.34	0.02	0	0	
0.58	0.39	0.24	0.19	0.14	0	0	0						

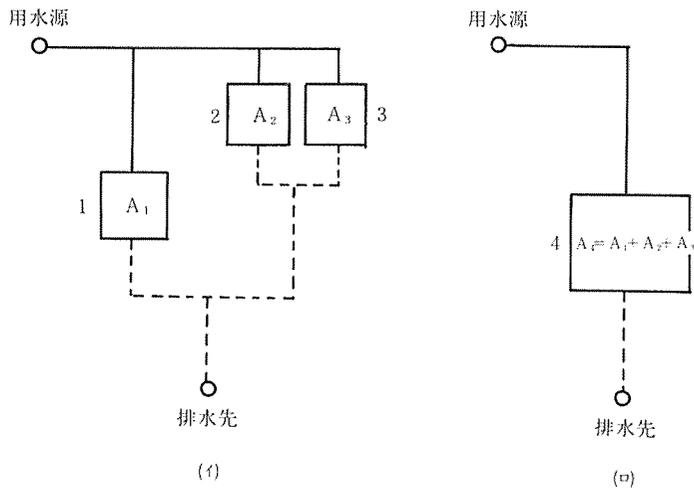
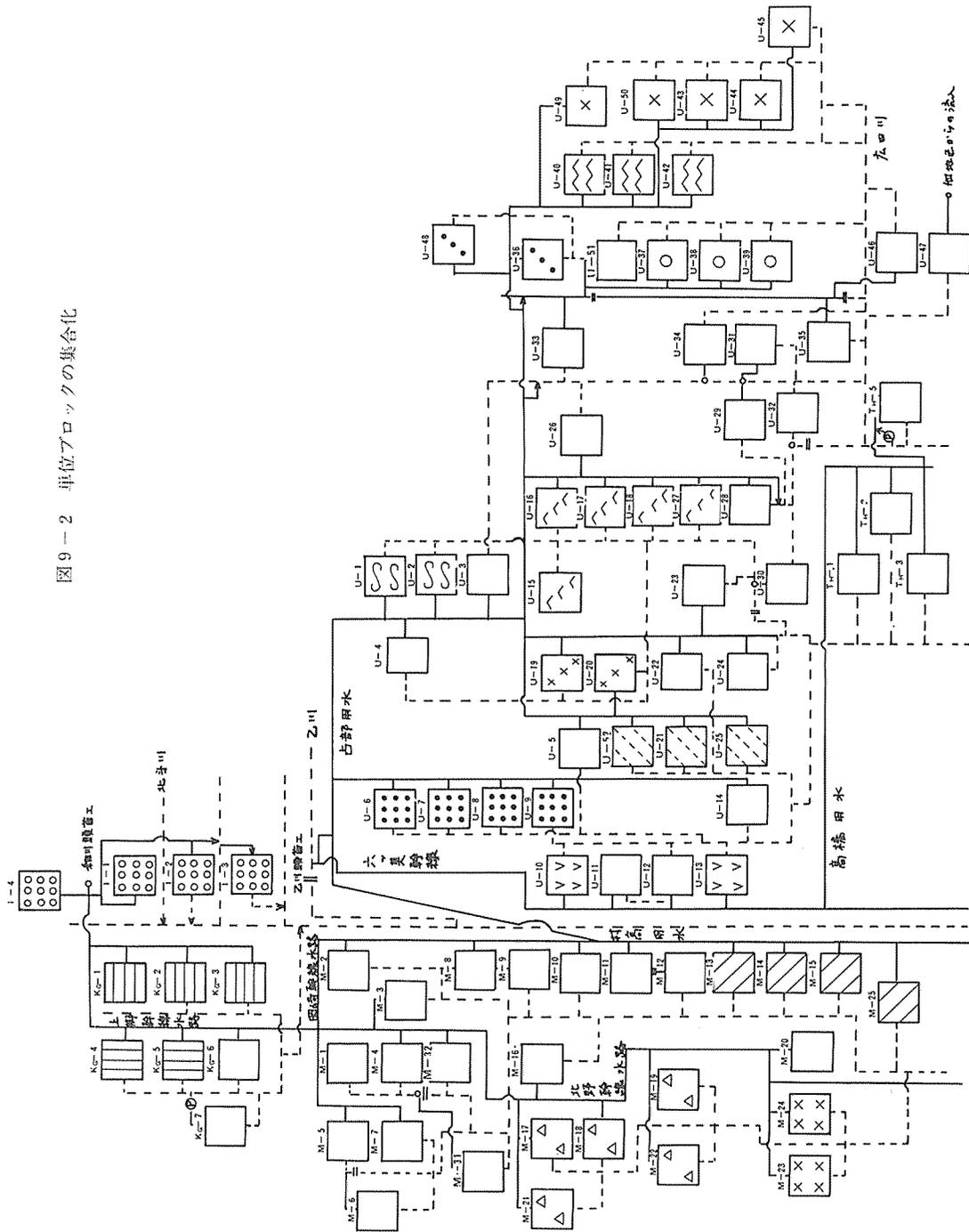


図9-1 単位ブロックの統合

図9-2 単位ブロックの集合化



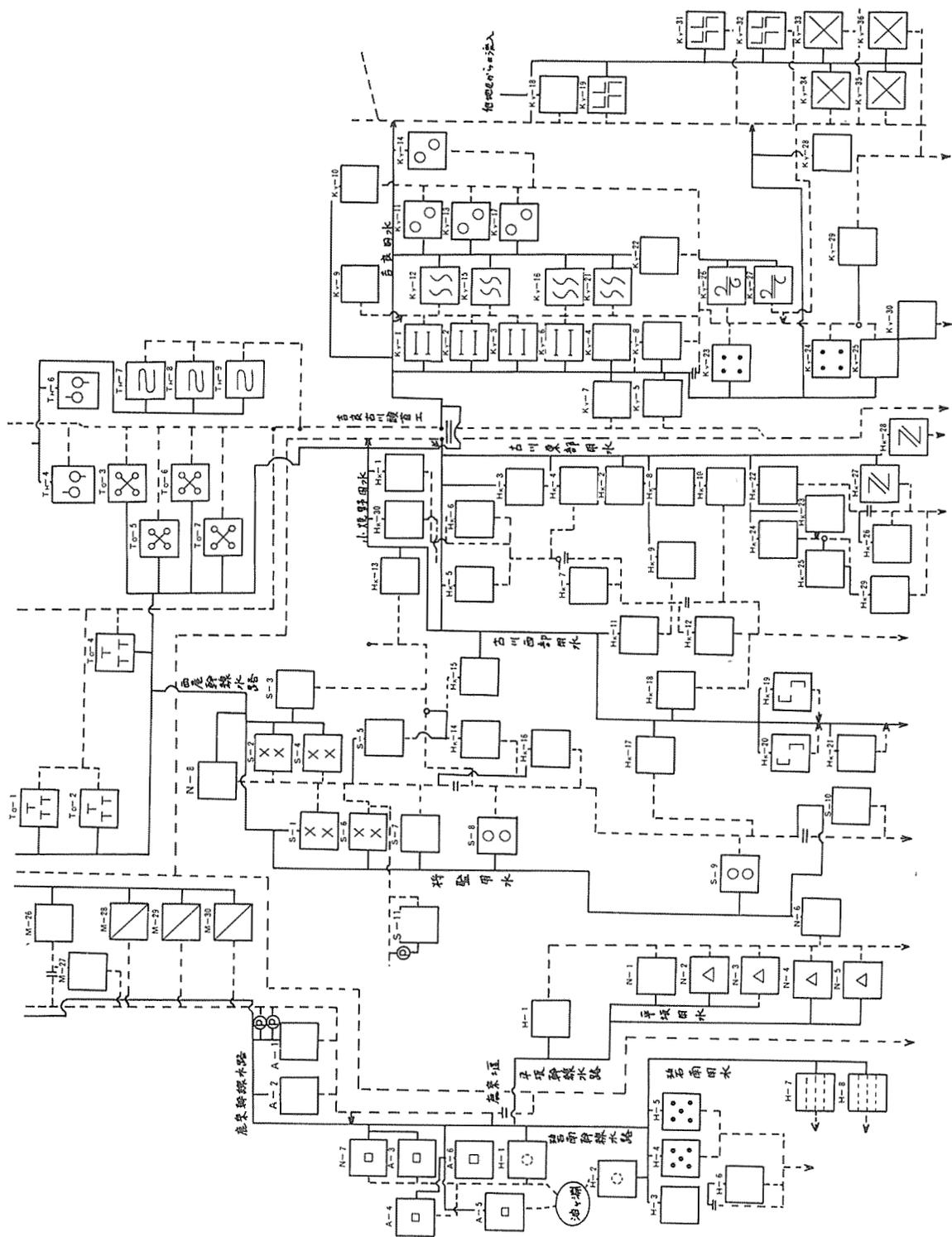


表9-1 ブロック判定及びブロック期別元入依存用水量

用水地区	ブロック 番 号	基準用水量 AH	期別用水 係 数 f_i	ブロック期 別 用 水 量 D_i	期別反復 利用係数 r_i	ブロック期別 反復利用水量 R_i	ブロック判定		ブロック期別必要取水量	
							Q判定	D判定	Q判定水量	D判定水量
岩津用水	1-1~1-4	15867.3	0.71	11265.8	0.63	7097.4	C	C	11266	11266
	小 計			11266					11266	11266
上郷用水	K_G^{-1} ~ K_G^{-3}	36116.8	0.71	25642.9	0.59	15129.3	C	C	25643	25643
	K_G^{-4} ~ K_G^{-5}	30688.0	〃	21788.5	〃	12855.2	C	C	21789	21789
	K_G^{-6}	9628.0	〃	6835.9	〃	4033.2	C	C	6836	6836
	K_G^{-7}	667.0	〃	473.6	〃	279.4	N	N	0	0
	小 計			54742					54268	54268
長瀬用水	M - 1	1955.0	0.70	1368.5	0.33	451.6	R	C	917	1369
	- 5	1793.5	〃	1255.5	〃	414.3	R	C	841	1256
	- 6	340.0	〃	238.0	〃	78.5	R	N	160	0
	- 7	1572.5	〃	1100.8	〃	363.2	R	C	738	1101
	小 計			3964					2656	3726
岡崎用水	M - 2	9127.8	0.71	6480.7	0.68	4406.9	R	C	2074	6481
	- 8	4935.0	〃	3503.9	〃	2382.6	R	C	1121	3504
	- 9	2978.4	〃	2114.7	〃	1438.0	R	N	677	0
	- 10	4137.7	〃	2937.8	〃	1997.7	R	C	940	2938
	小 計			15038					4812	12923
村高用水	M - 11	1299.4	0.72	935.6	0.67	626.8	R	R	309	309
	- 12	3790.9	〃	2729.4	〃	1828.7	R	C	901	2729
	M^{-13} ~ M^{-25}	23563.9	〃	16966.0	〃	11367.2	R	C	5599	16966
	M - 26	3993.6	〃	2875.4	〃	1926.5	R	C	949	2875
	- 27	940.8	〃	677.4	〃	453.8	R	N	224	0
	M^{-28} ~ M^{-30}	21176.7	〃	15247.2	〃	10215.6	R	C	5032	15247
	小 計			39430					13014	38126
北野用水	M - 3	10315.8	0.71	7324.2	0.66	4834.0	R	C	2490	7324
	- 4	1827.5	〃	1297.5	〃	856.4	R	C	441	1298
	- 32	1920.6	〃	1363.6	〃	900.0	R	C	464	1364
	- 31	435.6	〃	309.3	〃	204.1	R	N	105	0
	- 16	15168.0	〃	10769.3	〃	7107.7	R	C	3662	10769
	M^{-17} ~ M^{-22}	23531.8	〃	16707.6	〃	11027.0	R	C	5681	16708
	M - 20	6912.0	〃	4907.5	〃	3239.0	R	C	1669	4908
	小 計			42680					16181	42371
鹿乗幹線	M^{-23} ~ M^{-24}	23462.4	0.72	16892.9	0.71	11994.0	R	C	4899	16893
	小 計			16893					4899	16893

(表 9-1, 続き)

用水地区	ブロック 番 号	AH	f_t	D_t	r_t	R_t	ブロック判定		ブロック期別必要取水量	
							Q判定	D判定	Q判定水量	D判定水量
占部用水	U-1~U-2	6132.0	0.70	4292.4	0.63	2704.2	R	C	1588	4292
	U - 3	2117.0	〃	1481.9	〃	933.6	R	R	548	548
	- 4	5007.8	〃	3505.5	〃	2208.4	R	C	1297	3506
	- 14	330.0	〃	231.0	〃	145.5	R	C	86	231
	- 5	1666.5	〃	1166.6	〃	734.9	R	C	432	1167
	U-52 ~U-25	8778.0	〃	6144.6	〃	3871.1	R	C	2274	6145
	U-19 ~U-20	1930.5	〃	1351.4	〃	851.4	R	C	500	1351
	U - 22	3399.0	〃	2379.3	〃	1499.0	R	C	880	2379
	- 24	3118.5	〃	2183.0	〃	1375.3	R	C	808	2183
	- 23	2656.5	〃	1859.6	〃	1171.5	R	C	688	1860
	- 30	1155.0	〃	808.5	〃	509.4	R	N	299	0
	- 28	2340.0	〃	1638.0	〃	1032.0	R	C	606	1638
	- 29	3510.0	〃	2457.0	〃	1548.0	R	C	909	2457
	- 3232	405.0	〃	283.5	〃	179.0	R	N	105	0
	U-15 ~U-27	9480.0	〃	6636.0	〃	4181.0	R	C	2455	6636
	U - 26	2370.0	〃	1659.0	〃	1045.0	R	R	614	614
	- 33	1215.0	〃	850.5	〃	536.0	R	R	315	315
	- 34	705.0	〃	493.5	〃	311.0	R	C	183	494
	U - 31	1125.0	0.70	787.5	0.63	496.0	R	C	292	788
	- 35	645.0	〃	451.5	〃	284.0	R	C	168	452
	U-48 ~U-36	4090.8	〃	2863.6	〃	1804.0	R	R	1060	1060
	U - 51	907.5	〃	635.3	〃	400.0	R	C	235	635
	U-37 ~U-39	6169.5	〃	4318.7	〃	2721.0	R	C	1598	4319
U - 46	4026.0	〃	2818.2	〃	1775.0	R	C	1043	2818	
- 47	643.5	〃	450.5	〃	284.0	—	—	0	0	
U-40 ~U-42	4290.0	〃	3003.0	〃	1892.0	R	C	1111	3003	
U-49 ~U-45	13117.5	〃	9182.3	〃	5785.0	R	C	3397	9182	
小 計				63936					23491	58073
占部下流 用 水	U-6~U-9	7322.9	0.70	5126.0	0.58	2973.0	R	C	2153	5126
	U - 11	641.9	〃	449.3	〃	261.0	R	R	188	188
	- 12	1501.5	〃	1051.1	〃	610.0	R	C	441	1051
	U-10 ~U-13	3616.9	〃	2531.8	〃	1468.0	R	C	1064	2532
小 計				9158					3846	8897
合歡ノ木 用 水	F - 2	16981.8	0.70	11887.3	0.66	7846.0	R	C	4041	11887
小 計				11887					4041	11887

(表9-1, 続き)

用水地区	ブロック 番号	AH	f _t	D _t	r _t	R _t	ブロック判定		ブロック期別必要取水量		
							Q判定	D判定	Q判定水量	D判定水量	
高橋用水	T _H -1 ~T _H -3	18482.8	0.70	12938.0	0.63	8151.0	R	C	4787	12938	
	T _H -5	8562.4	〃	5993.7	〃	3776.0	R	N	2218	0	
	T _H -4 ~T _H -6	16000.4	〃	11200.3	〃	7056.0	R	C	4144	11200	
	T _H -7 ~T _H -9	15138.2	〃	10586.7	〃	6676.0	R	C	3921	10597	
	小計			40729					15070	34735	
高落 上流用水	T _O -1 ~T _O -4	32757.1	0.70	22930.0	0.61	13987.0	R	C	8943	22930	
	小計			22930					8943	22930	
高落 下流用水	T _O -3 ~T _O -7	21300.9	0.71	15123.6	0.63	9528.0	R	C	5596	15124	
	小計			15124					5596	15124	
将監 用水	1	S-3	7548.2	0.70	5283.7	0.30	1585.0	C	C	5284	5284
		S-1 ~S-6	7815.6	〃	5471.0	〃	1641.0	C	C	5471	5471
		S-11	378.0	〃	264.6	〃	79.0	-	-	0	0
	2	S-5	2632.5	0.64	1684.8	0.46	775.0	N	N	0	0
		-7	7870.5	〃	5037.1	〃	2371.0	C	C	5037	5037
		S-8 ~S-9	7110.2	〃	4550.5	〃	2093.0	C	C	4551	4551
		S-10	7353.6	〃	4706.3	〃	2165.0	N	N	0	0
		H _K -14	7280.0	〃	4659.2	〃	2143.0	N	N	0	0
		H _K -16	3408.0	0.64	2181.1	0.46	1003.0	N	N	0	0
		N-6	8667.0	〃	5546.9	〃	2552.0	C	C	5547	5547
小計			39385					25890	25890		
小焼野 用水	H _K -1	4307.6	0.70	3015.3	0.56	1689.0	C	C	3015	3015	
	-30	532.4	〃	372.7	〃	209.0	R	C	164	373	
	-13	7303.5	〃	5112.5	〃	2863.0	C	C	5113	5113	
	小計			8501					8292	8501	
古川 用水	1	H _K -3	2187.0	0.69	1509.0	0.60	905.0	R	R	604	604
		-5	3280.5	〃	2263.5	〃	1358.0	C	C	2264	2264
		-6	1458.0	〃	1006.0	〃	640.0	N	N	0	0
		-7	2544.0	〃	1755.4	〃	1053.0	N	N	0	0
		-11	9104.0	〃	6281.8	〃	3769.0	C	C	6282	6282
	2	-15	13729.5	〃	9473.4	〃	5684.0	C	C	9473	9473
		H _K -2	4045.5	0.40	1618.2	0.05	81.0	R	R	1537	1537
		-4	3968.0	〃	1587.2	〃	79.0	C	C	1587	1587
		-8	4768.0	〃	1907.2	〃	95.0	R	R	1812	1812
		-9	1664.0	〃	665.6	〃	33.0	C	C	666	666
-10	3952.0	〃	1580.8	〃	79.0	C	C	1581	1581		

(表 9-1, 続き)

用水地区	ブロック 番 号	AH	f _t	D _t	r _t	R _t	ブロック判定		ブロック期別必要取水量		
							Q判定	D判定	Q判定水量	D判定水量	
古 川 用 水	H _k - 12	4128.0	0.40	1651.2	0.05	83.0	N	N	0	0	
	- 17	1065.6	〃	426.2	〃	21.0	C	C	426	426	
	- 18	2112.0	〃	844.8	〃	42.0	C	C	845	845	
	H _k -19 ~H _k -20	10915.2	〃	4366.1	〃	218.0	R	R	4148	4148	
	H _k - 21	6854.4	〃	2741.8	〃	137.0	C	C	2742	2742	
	- 22	4435.2	〃	1774.1	〃	89.0	R	R	1685	1685	
	- 23	2889.6	〃	1155.8	〃	58.0	R	R	1098	1098	
	- 24	4406.4	〃	1762.6	〃	88.0	R	R	1675	1675	
	- 25	1929.6	〃	771.8	〃	39.0	R	R	733	733	
	- 26	3436.8	〃	1374.7	〃	69.0	C	C	1375	1357	
	H _k -27 ~H _k -28	5176.6	〃	2070.6	〃	104.0	C	C	2071	2071	
	2 H _k - 29	3003.0	〃	1201.2	〃	60.0	C	C	1201	1201	
	小 計				49789					43805	43805
	吉 良 用 水	K _r -1 ~K _r -6	11149.6	0.68	7581.7	0.57	4322.0	C	C	7582	7582
K _r - 4		4000.4	〃	2720.3	〃	1551.0	R	R	1169	1169	
- 5		1138.8	〃	774.4	〃	441.0	C	C	774	774	
- 7		657.0	〃	446.8	〃	255.0	C	C	447	447	
- 8		958.5	〃	651.8	〃	372.0	C	C	652	652	
K _r -23 ~K _r -24		4248.6	0.68	2889.0	0.57	1647.0	C	C	2889	2889	
K _r - 25		6175.8	〃	4199.5	〃	2394.0	C	C	4200	4200	
- 30		10176.2	〃	6919.8	〃	3944.0	N	N	0	0	
- 9		3175.2	〃	2519.1	〃	1231.0	C	C	2159	2159	
K _r -2 ~K _r -21		8723.7	〃	5932.1	〃	3381.0	C	C	5932	5932	
K _r - 22		2862.0	〃	1946.2	〃	1109.0	C	C	1946	1946	
K _r -26 ~K _r -27		2878.5	〃	1957.4	〃	1116.0	N	N	0	0	
K _r - 29		4797.5	〃	3262.3	〃	1860.0	N	N	0	0	
- 10		2559.6	〃	1740.5	〃	992.0	C	C	1741	1741	
- 28	2726.5	〃	1854.0	〃	1057.0	C	C	1854	1854		
- 18	513.0	〃	348.8	〃	199.0	-	-	0	0		
K _r -11 ~K _r -17	8972.1	〃	6101.0	〃	3478.0	C	C	6101	6101		
K _r -19 ~K _r -32	8064.3	〃	5483.7	〃	3126.0	C	C	5484	5484		
K _r -33 ~K _r -36	9411.6	〃	6399.9	〃	3648.0	C	C	6400	6400		
小 計				63368					49330	49330	
ハツ面 用 水	N - 8	1752.0	0.70	1226.4	0.22	270.0	C	C	1226	1226	
小 計				1226					1226	1226	
桜井用水	A - 1	3496.5	0.70	2447.6	0.70	1713	R	N	735	0	
	A - 2	4214.7	0.70	2950.3	0.70	2065.0	R	C	885.0	2950.0	
	小 計			5398					1620	2950	
荒井用水	N-7~N-6	20723.5	0.70	14506.5	0.56	8124.0	C	C	14507	7254	
	小 計			14507					14507	7254	

(表 9-1, 続き)

用水地区	ブロック 番 号	AH	f_t	D_t	r_t	R_t	ブロック判定		ブロック期別必要取水量	
							Q判定	D判定	Q判定水量	D判定水量
碧 南 1 用 水	H_N^{-1} ~ H_N^{-2}	12212.5	0.70	8548.8	0.61	5215.0	C	C・N	8549	8549
	H_N^{-3}	3395.0	〃	2376.5	〃	1450.0	R	R	927	927
	H_N^{-4} ~ H_N^{-5}	7070.0	〃	4949.0	〃	3019.0	C	C	4949	4949
	H_N^{-6}	2310.0	〃	1617.0	〃	986.0	C	C	1617	1617
	H_N^{-7} ~ H_N^{-8}	11159.2	1.11	12386.7	0.64	7927.0	C	C	12387	12387
	小 計			29878					28429	28429
藤波用水	H w - 1	14070.0	0.64	9004.8	0.69	6213.0	C	C	9005	9005
	小 計			9005					9005	9005
平 坂 用 水	平坂1 N - 1	13768.5	0.70	9638.0	0.72	6939.0	C	C	9638	9638
	平坂2 N - 2 ~N-5	66068.4	0.72	47569.2	0.64	30444.0	C	C	47569	47569
	小 計			57207					57207	57207

注1. 該当期間 6月16日~6月20日

2. CはCBブロック、RはRBブロック、NはNBブロックをあらわす。

3. 水量の単位は全てm/dayである。

9-2 計算用ブロック期別用水量 (D_i) 及び反復利 用水量 (R_i)

1. 計算用ブロック基準用水量

計算用ブロックの D_i 及び R_i を求めるには、あらかじめ計算用ブロック基準用水量を整理しておく必要がある。

たとえば図9-1(イ)の3単位ブロックの養生期平均減水深を H_1 , H_2 , H_3 とすれば、それぞれの単位ブロック基準用水量は A_1H_1 , A_2H_2 , A_3H_3 となる。したがって計算用ブロックであるブロック4の基準用水量は $(A_1H_1 + A_2H_2 + A_3H_3)$ となる。

矢作用水地域の計算用ブロック基準用水量は、第6章表6-5を用いて再整理すると、表9-1の基準用水量となる。

2. 計算用ブロックの D_i および R_i

表9-1には f_i と D_i の計算結果及び次節で述べる計算用ブロックのブロック判定とその水量換算結果が記入できるようになっている。この表9-1に f_i の算定結果(第7章, 表7-8)及び r_i の算定結果(第8章, 表8-6)を記入すると、第2章の(2-5)式と(2-12)式から D_i と R_i が計算される。

なお、表9-1は用水量算定の該当期間が6月16日から6月20日の半旬集計表である。次節で述べるように、本論文では18半旬の用水量について計算した。したがって集計表は18種作られているが、説明上最低必要な1種を例示しておく。

9-3 期別必要取水量

表9-1で計算した D_i 及び R_i を計算用ブロック用排水系統図に記入した後、第2章の方法を用いてQ判定及び用水地区別D判定を行ない、それを水量換算すれば表9-1の右2欄に整理される。

用水量算定の期間は、全用水地区が田植を終える6月15日から全用水地区が落水期に入る9月15日までの3ヵ月間(18半旬)とする。

この18半旬の D_i と R_i の計算結果及びQ判定とD判定の結果を計算用ブロック用排水系統図に記入すると、図9-3(その1~その18)となる。

次にブロック判定のときに留意した点を列挙すると次のようになる。

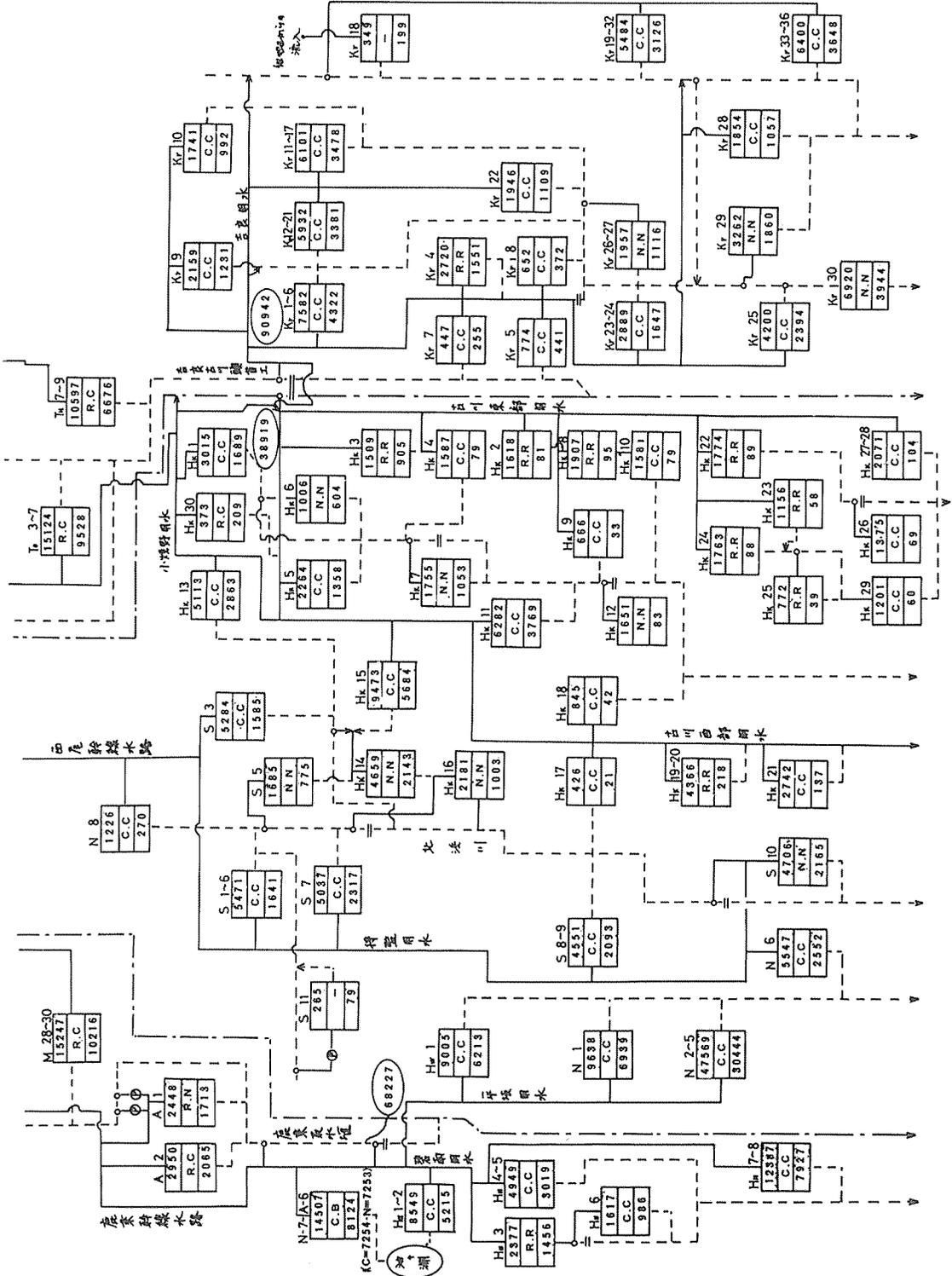
(イ) 荒井用水地区における用水量の半分は鹿乗幹線水路から、その残り半分は鹿乗川から取水すると仮

定してD判定を行なう。

(ロ) T_{11} 5ブロックに設置されたポンプは、上流ブロック群からの還元水を T_{11} 5ブロックの用水量まで汲み上げることができるかと仮定する。

(ハ) 上郷、岩津用水地区の還元水は、矢作川を流下して矢作古川に入り、吉良古川頭首工から養鰻用水として取水されると仮定する。養鰻用水は日量43,200 m^3 とし、両地区から43,200 m^3 以上の反復還元水量がある場合、養鰻用水を差し引いた残余量が吉良及び古川用水地区で反復利用されると考える。

なお、表9-1の D_i を用水地区別に合計した場合、この合計値は減水深法を用いて用水地区別用水量を算定する場合に相当するのでこの計算も並記しておいた。



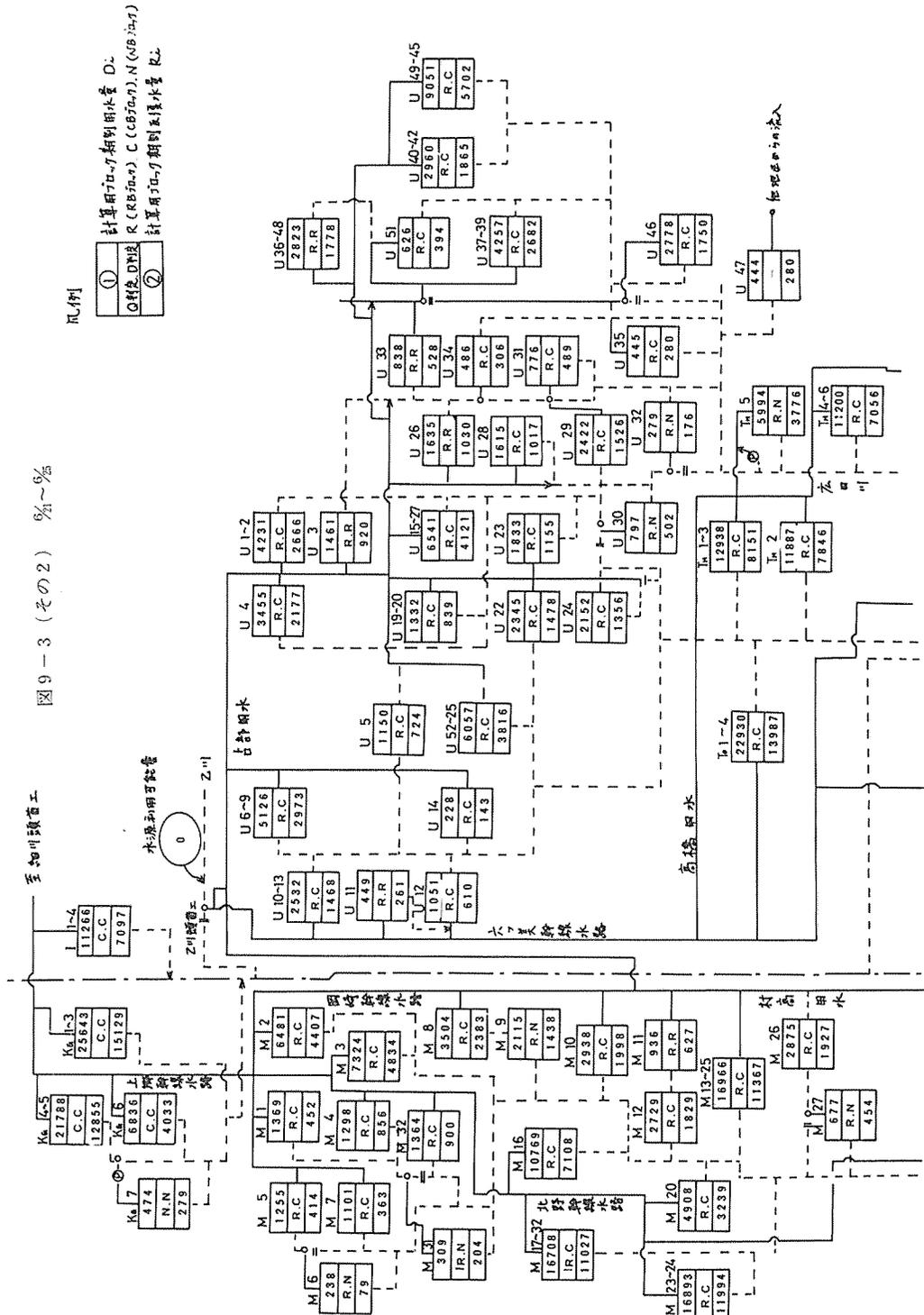
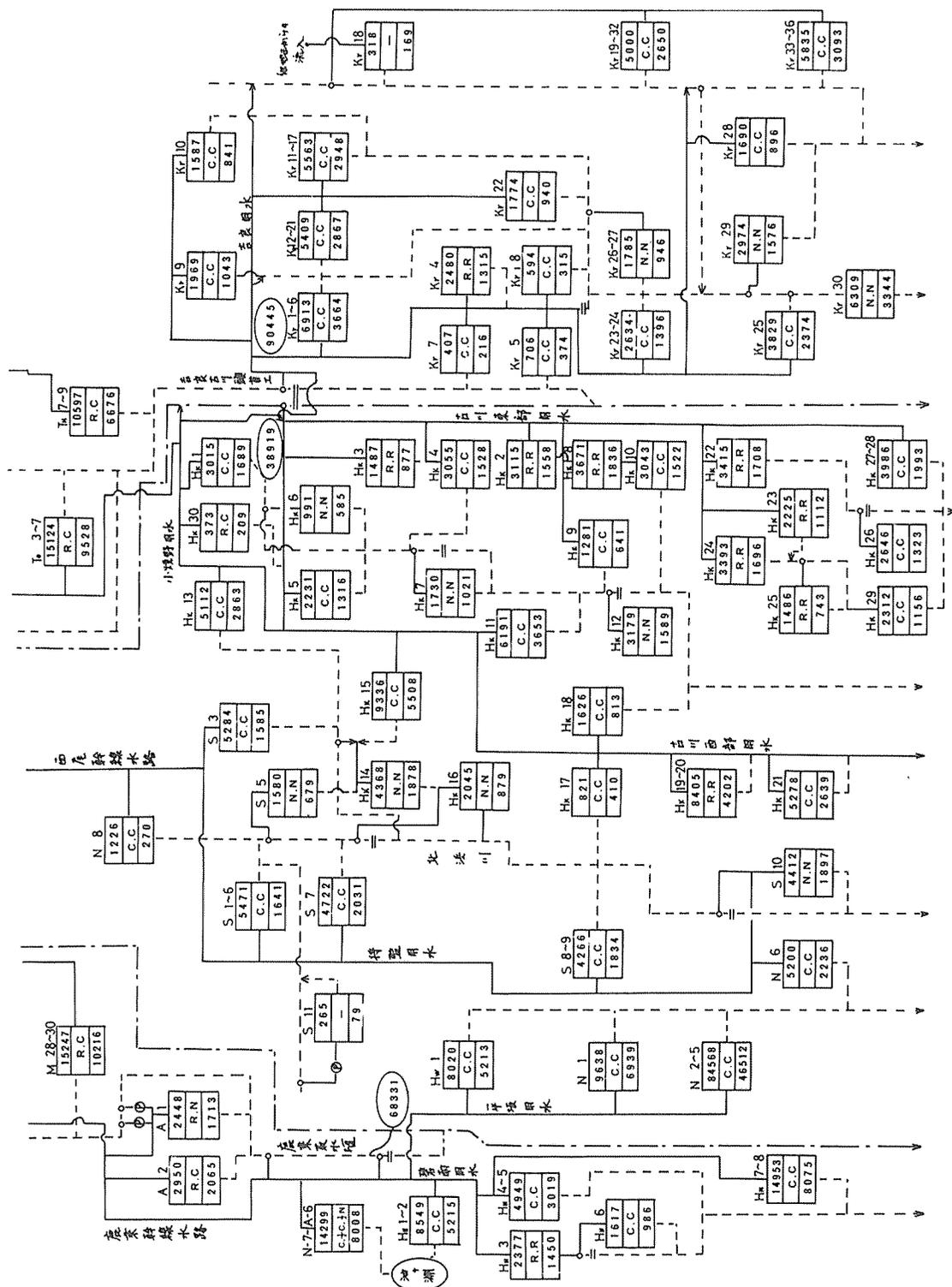


図9-3 (その2) %~5%



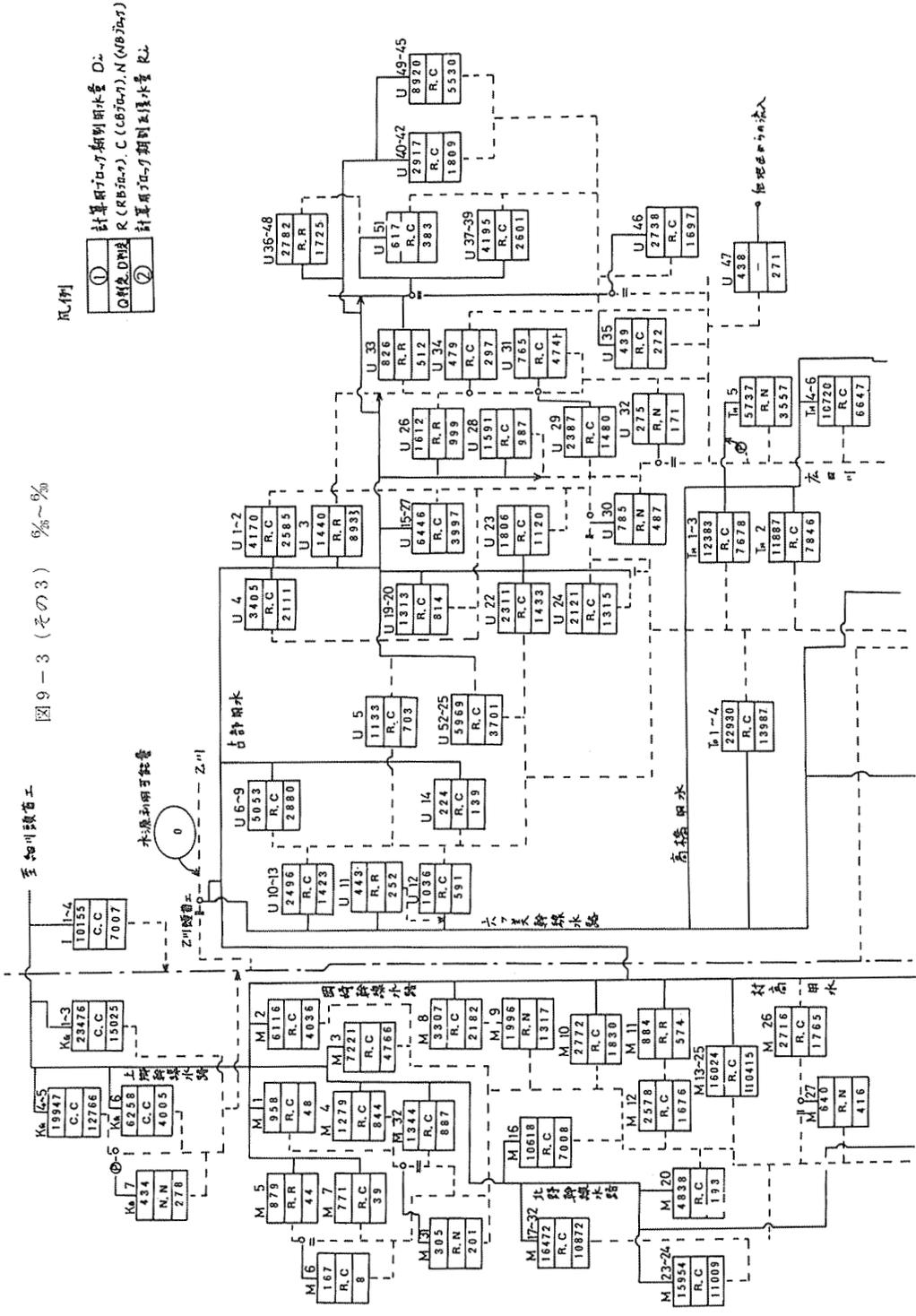
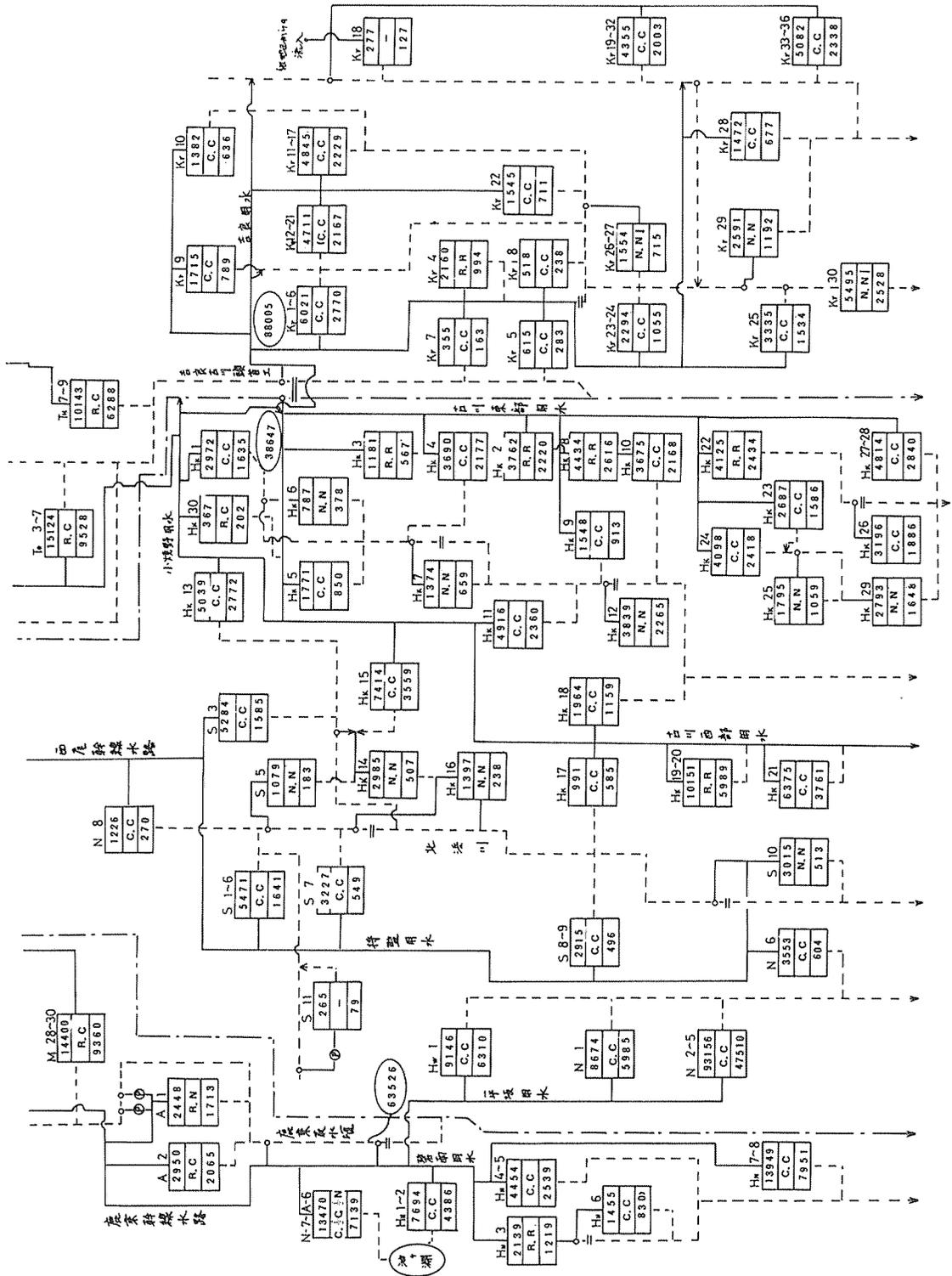


図9-3 (その3) %~%



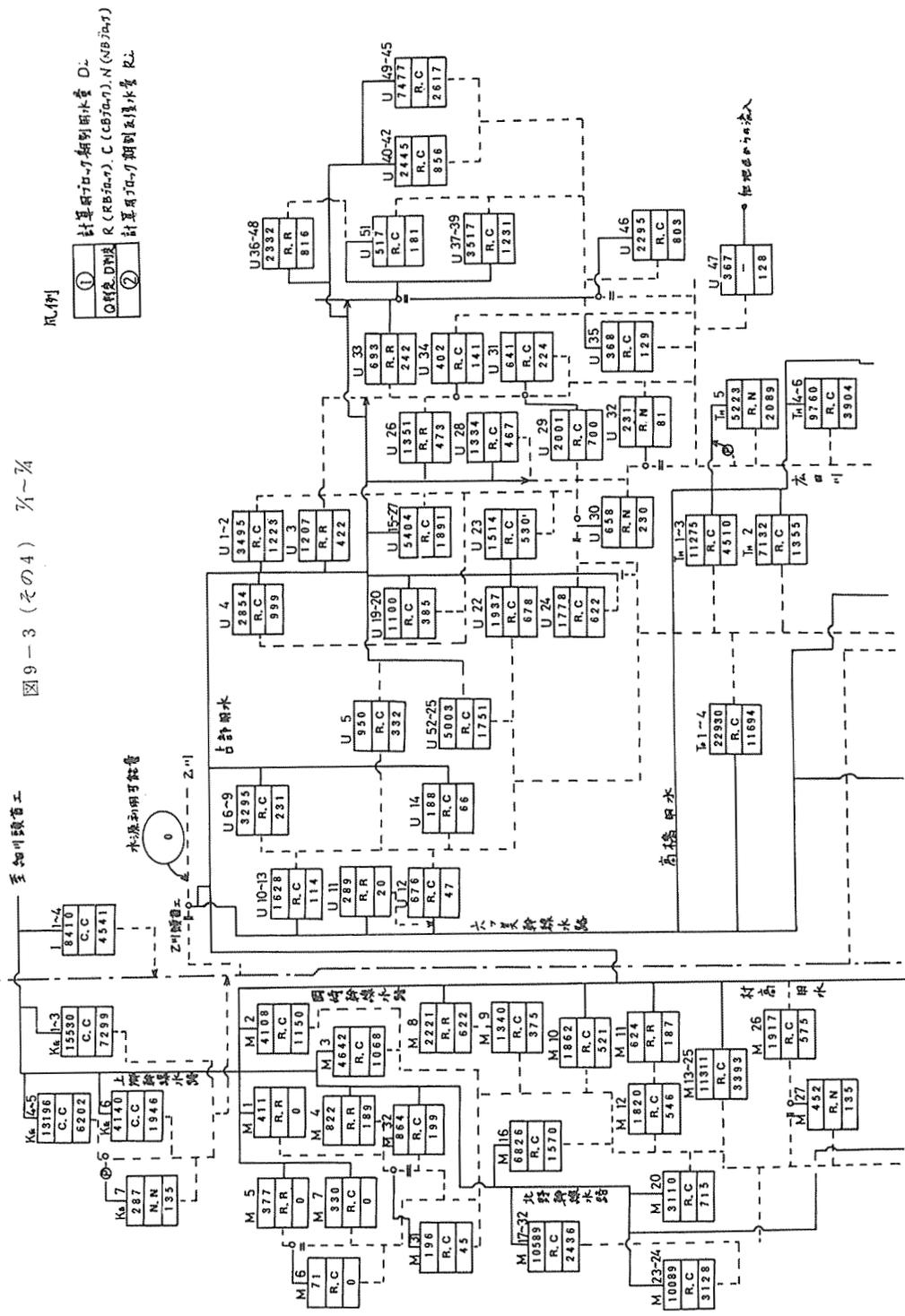


図9-3 (その4) 7/74

凡例

- ① 計算前10-17期別水量 D.L.
- ② 計算前10-17期別水量 R.C.
- ③ 計算前10-17期別水量 N (N.B. 注)

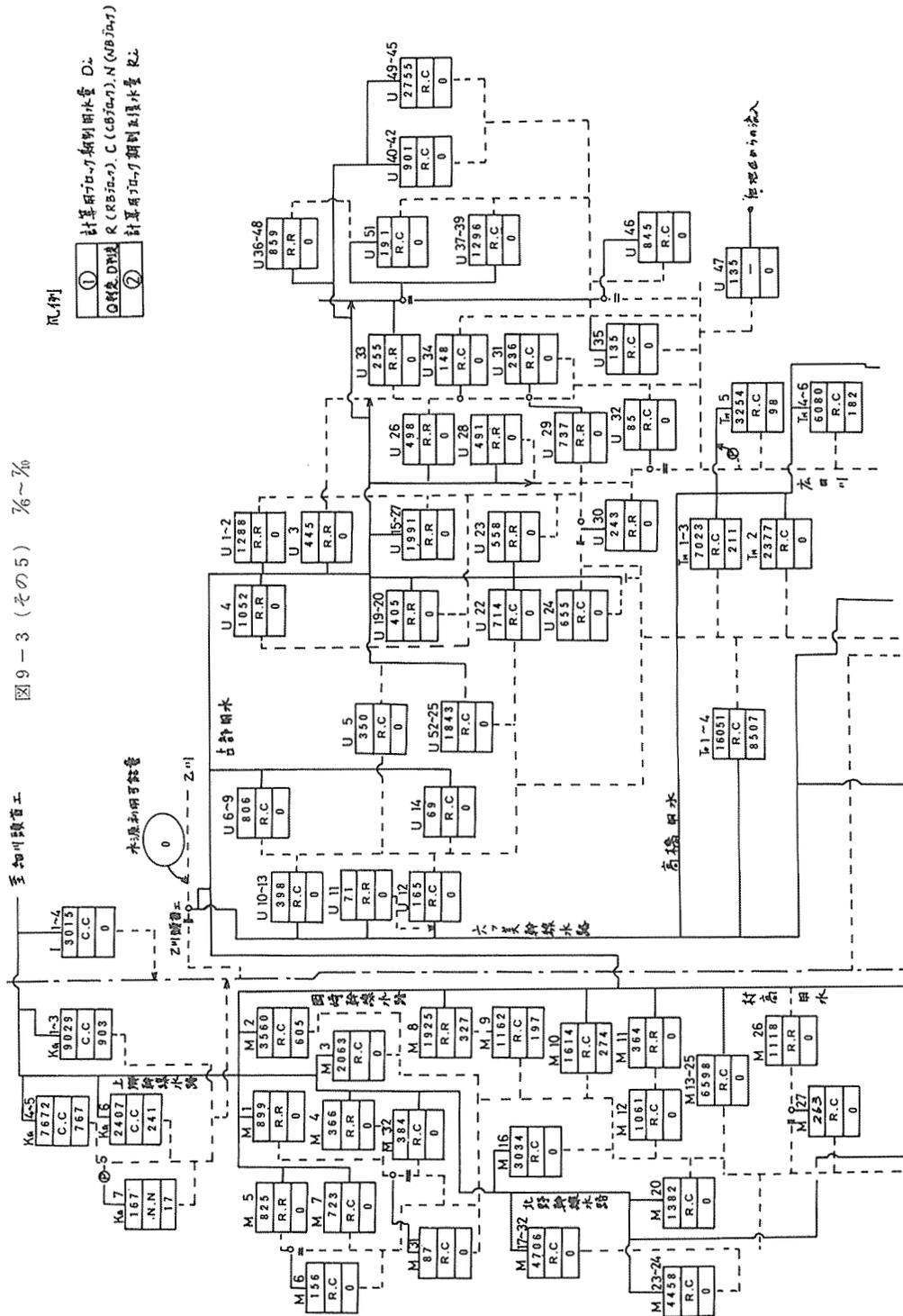
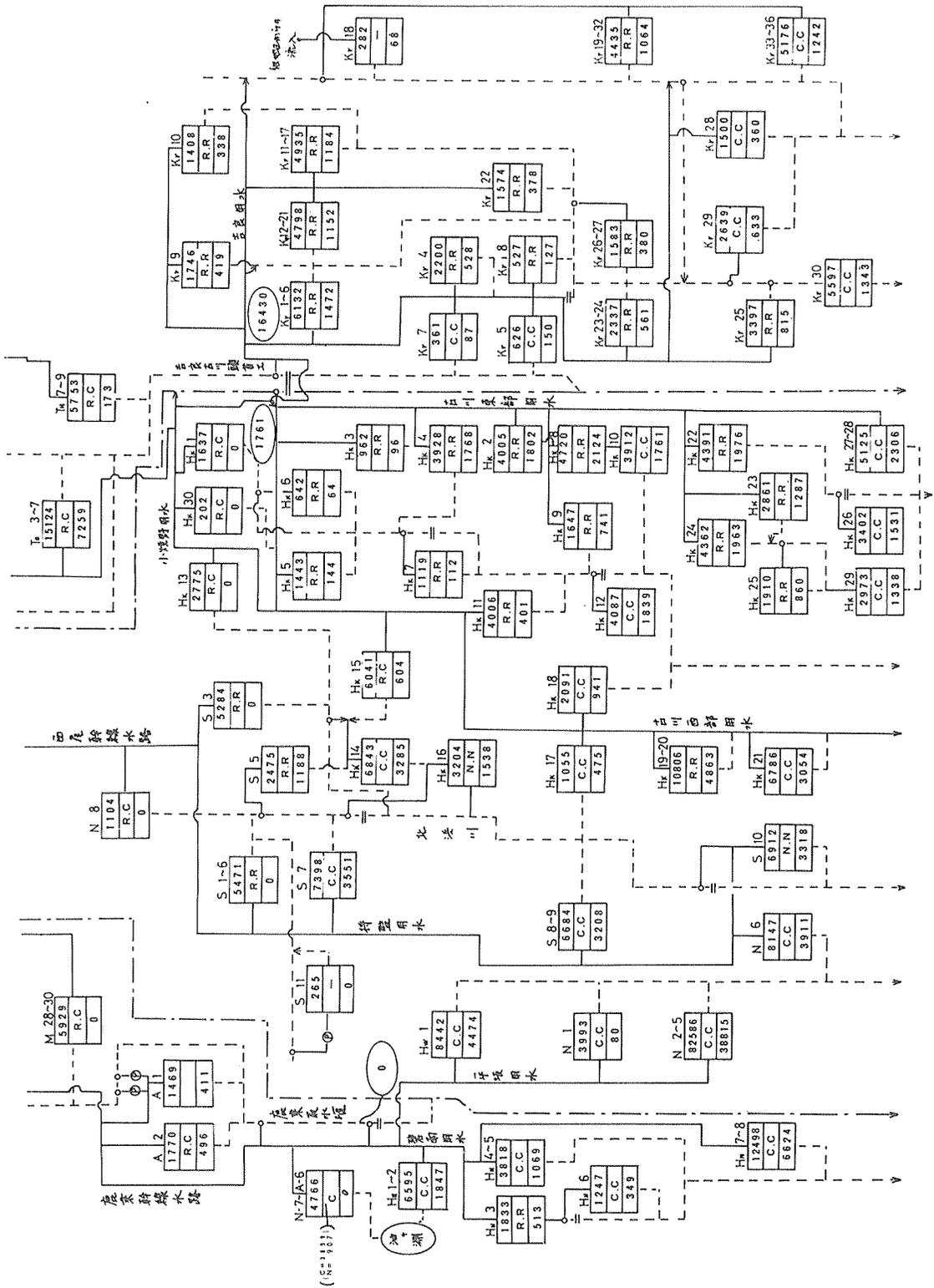


図9-3 (その5) %~%



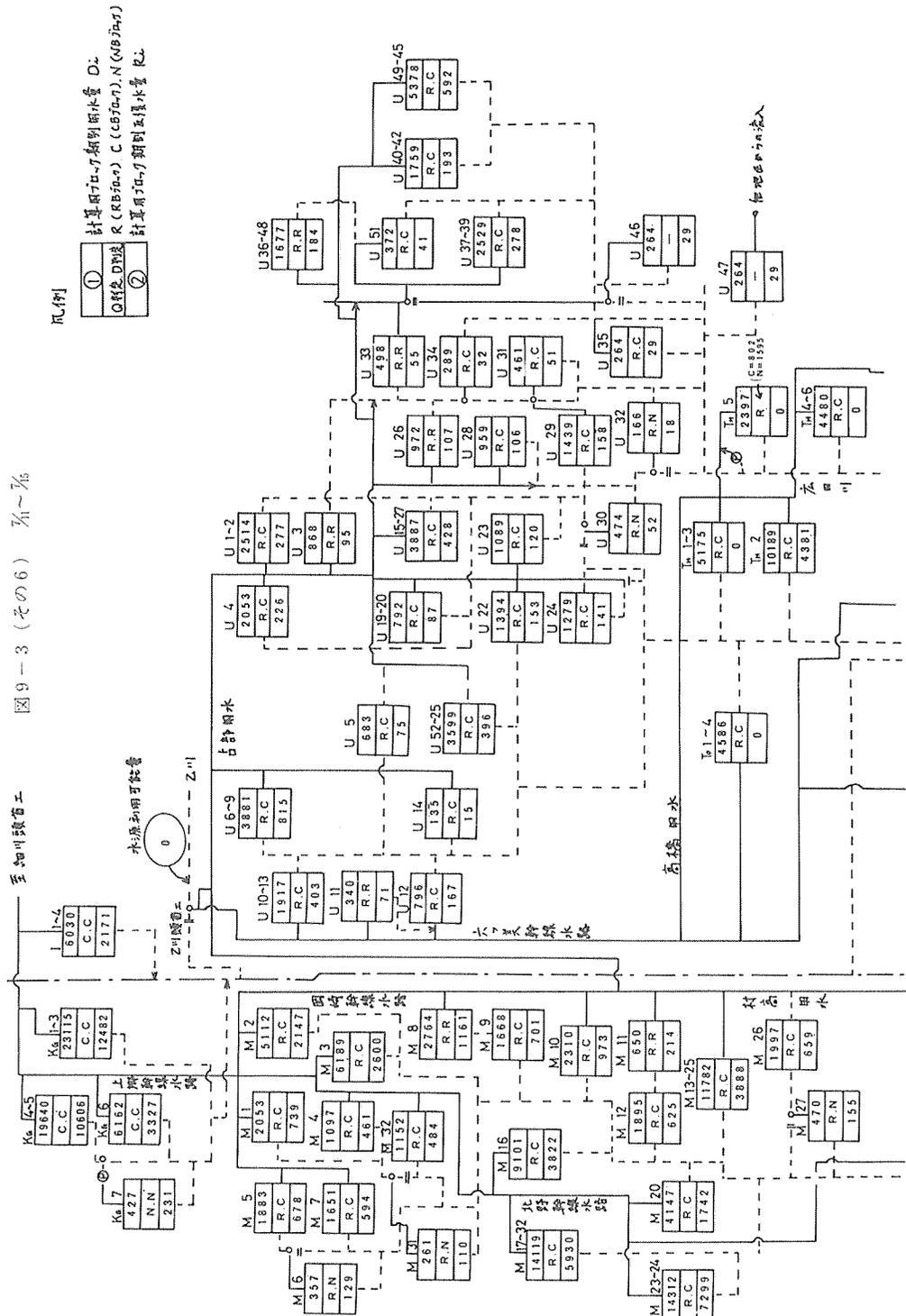


図9-3 (その6) 系~系

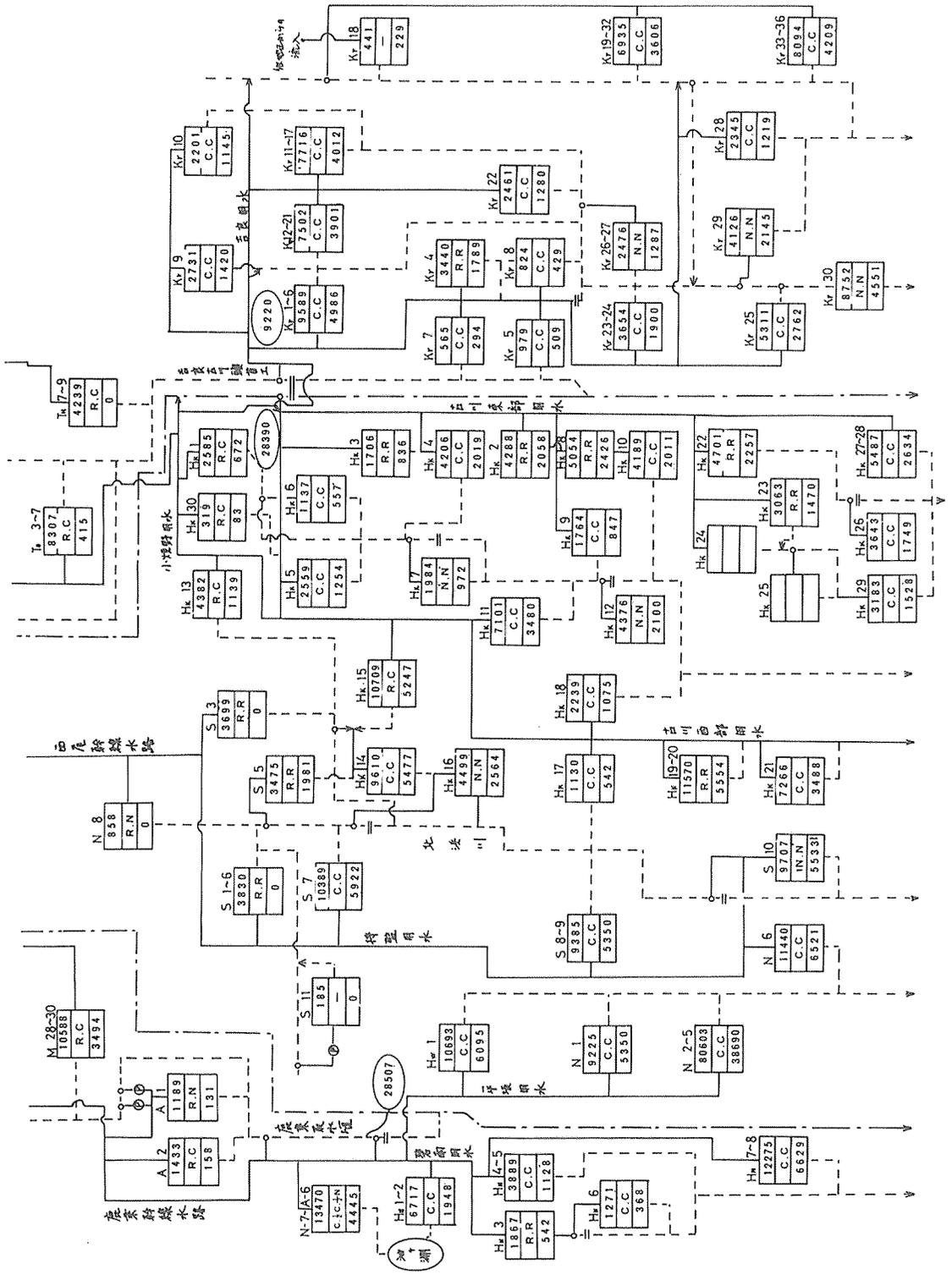


図9-3 (その8) 7/10

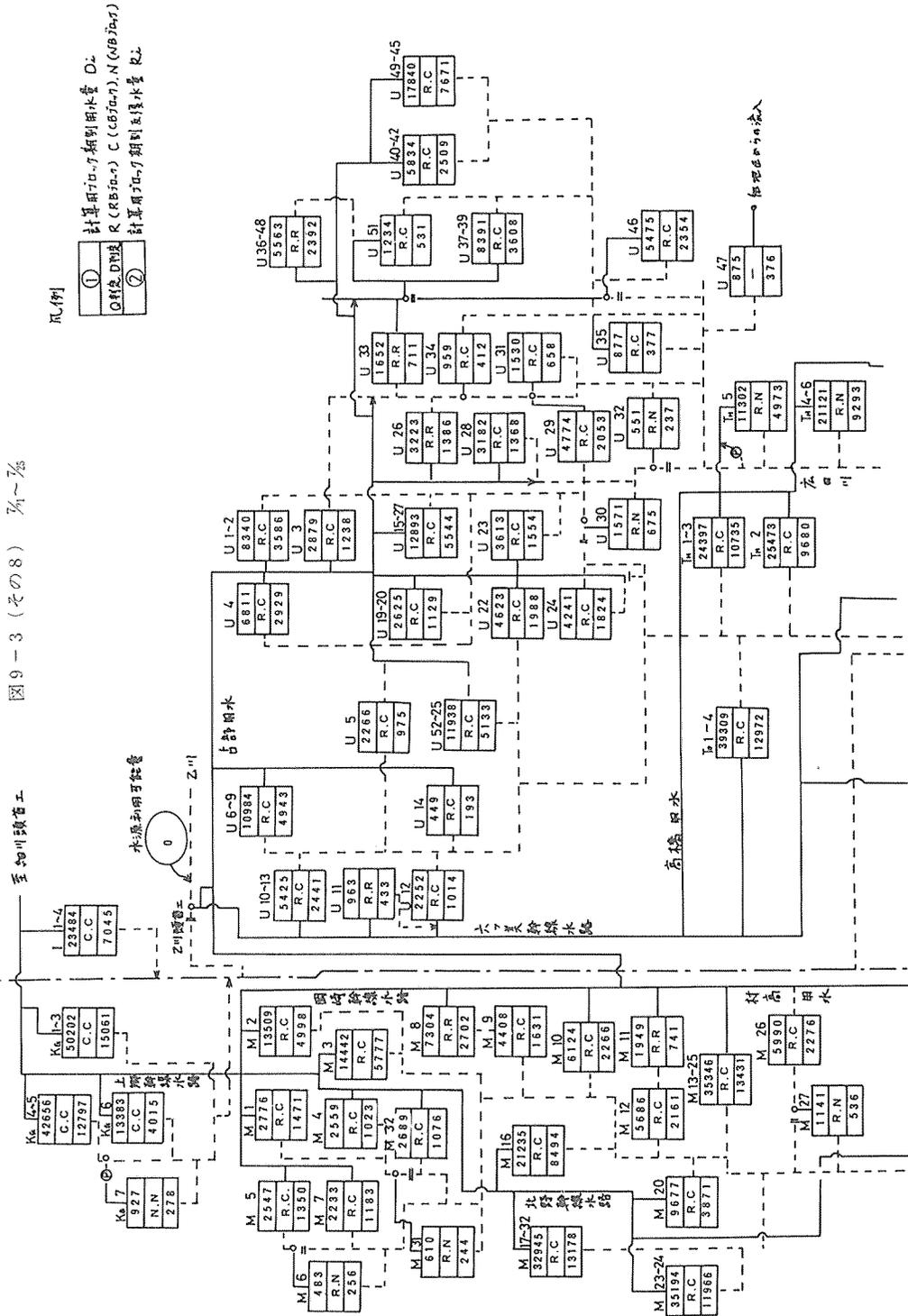
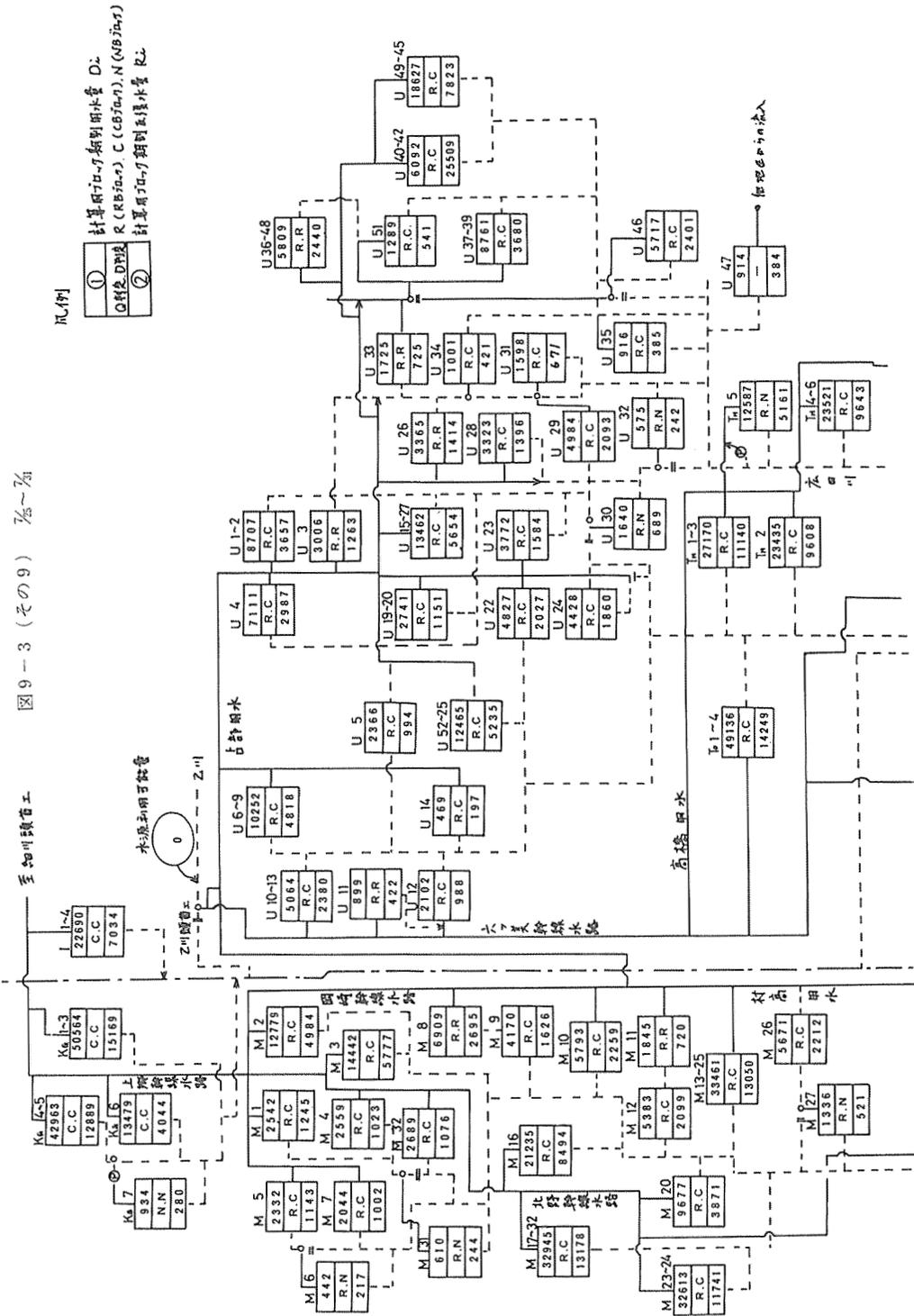
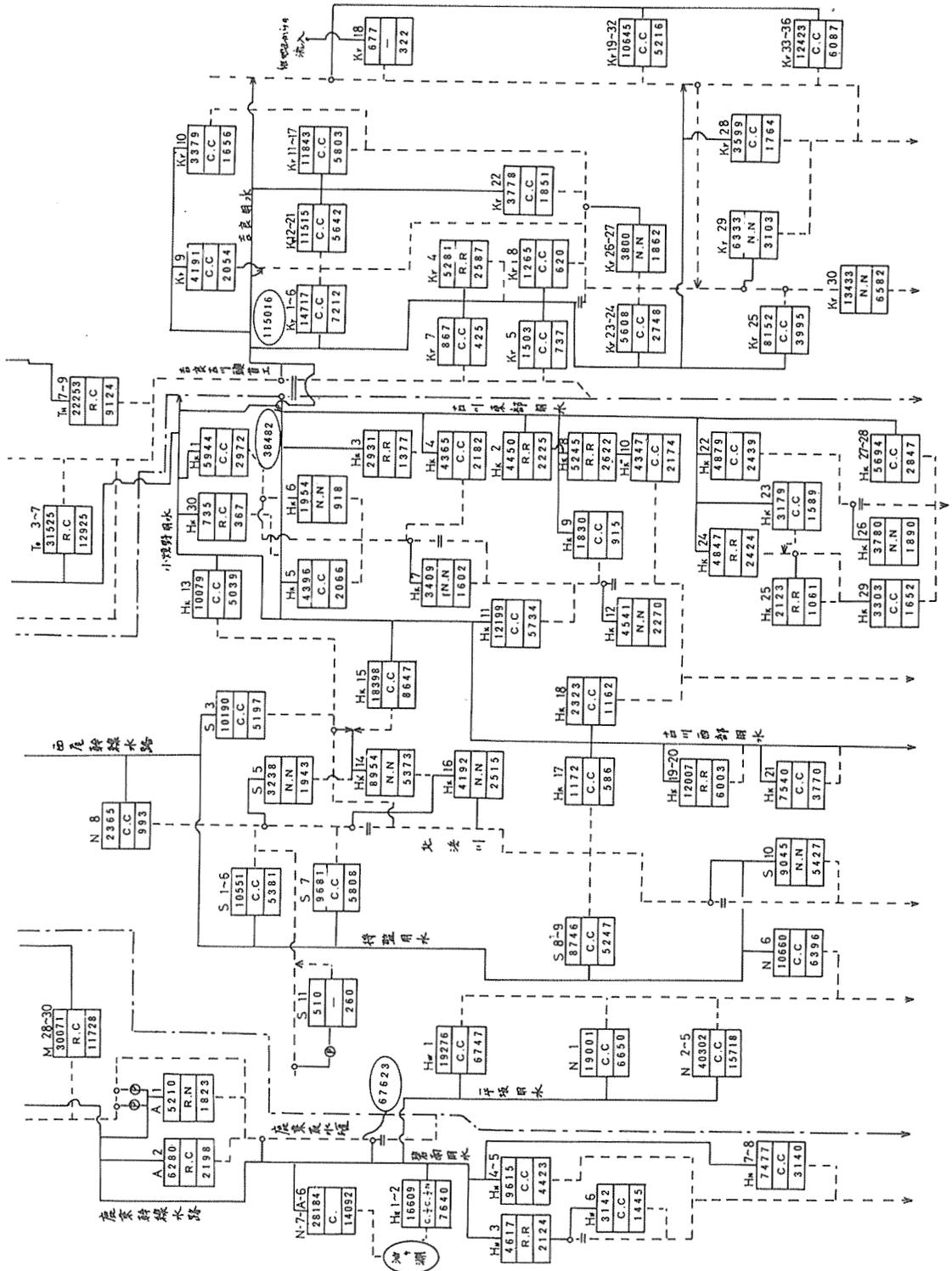


図9-3 (その9) 続～7画





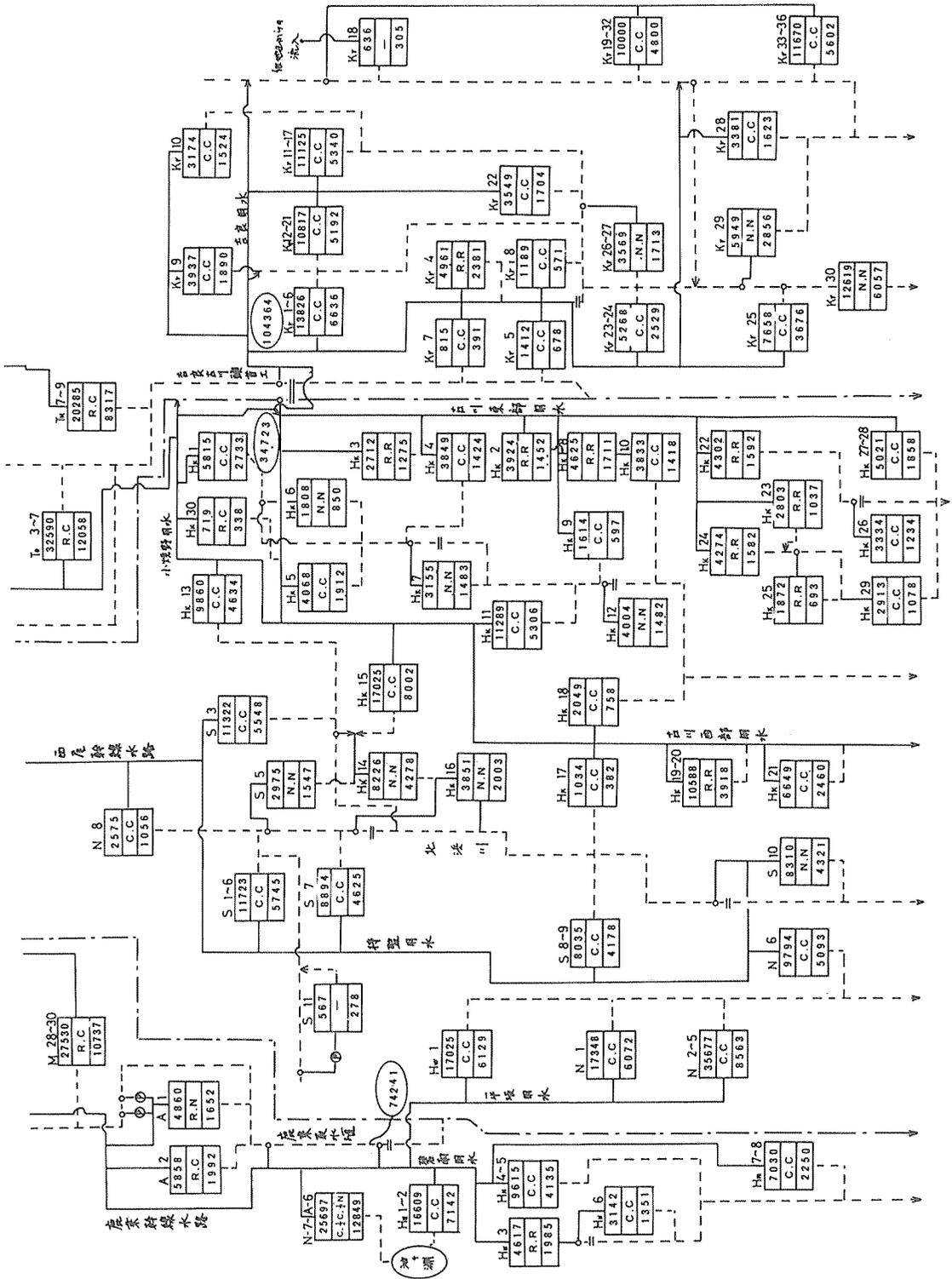
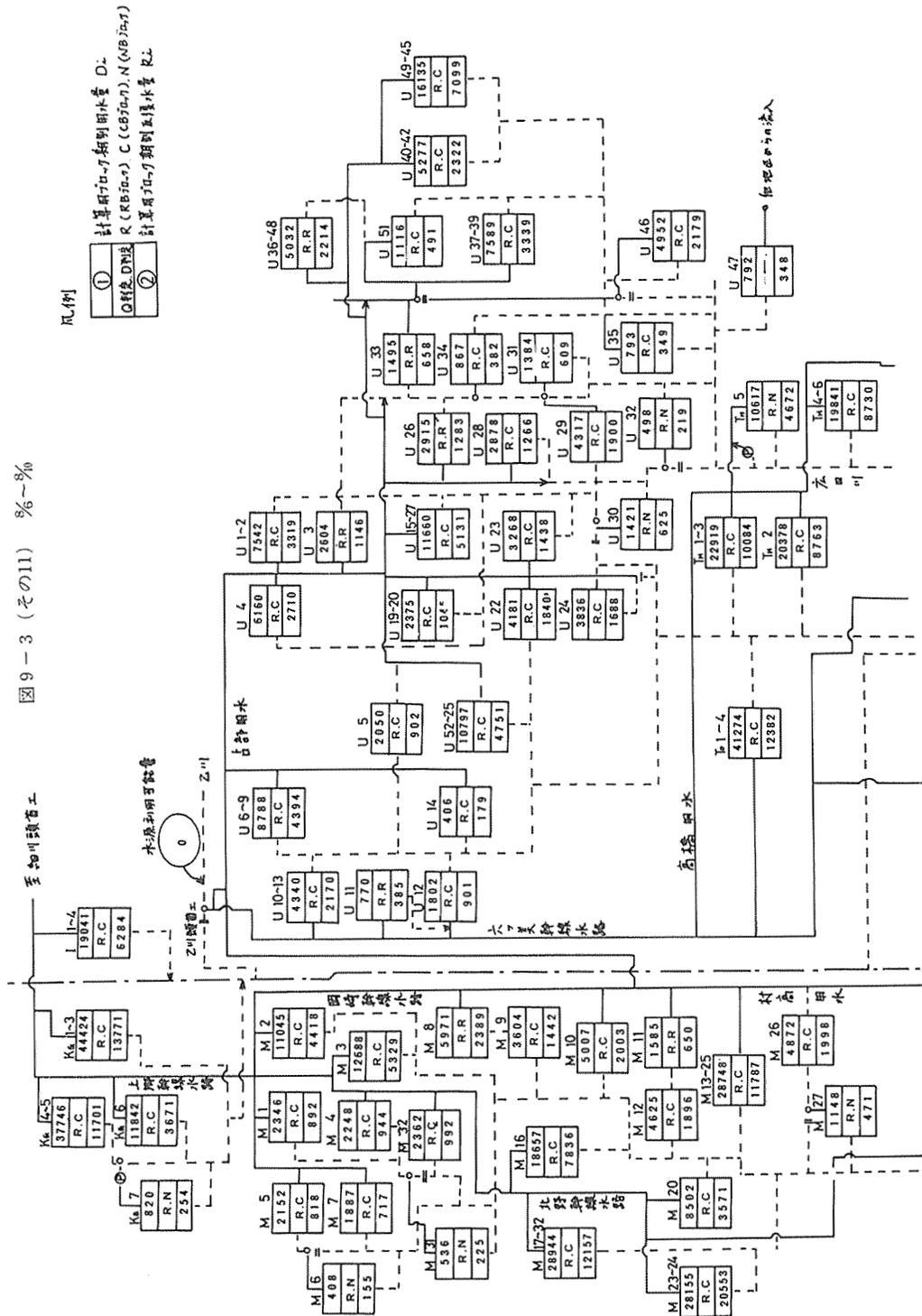
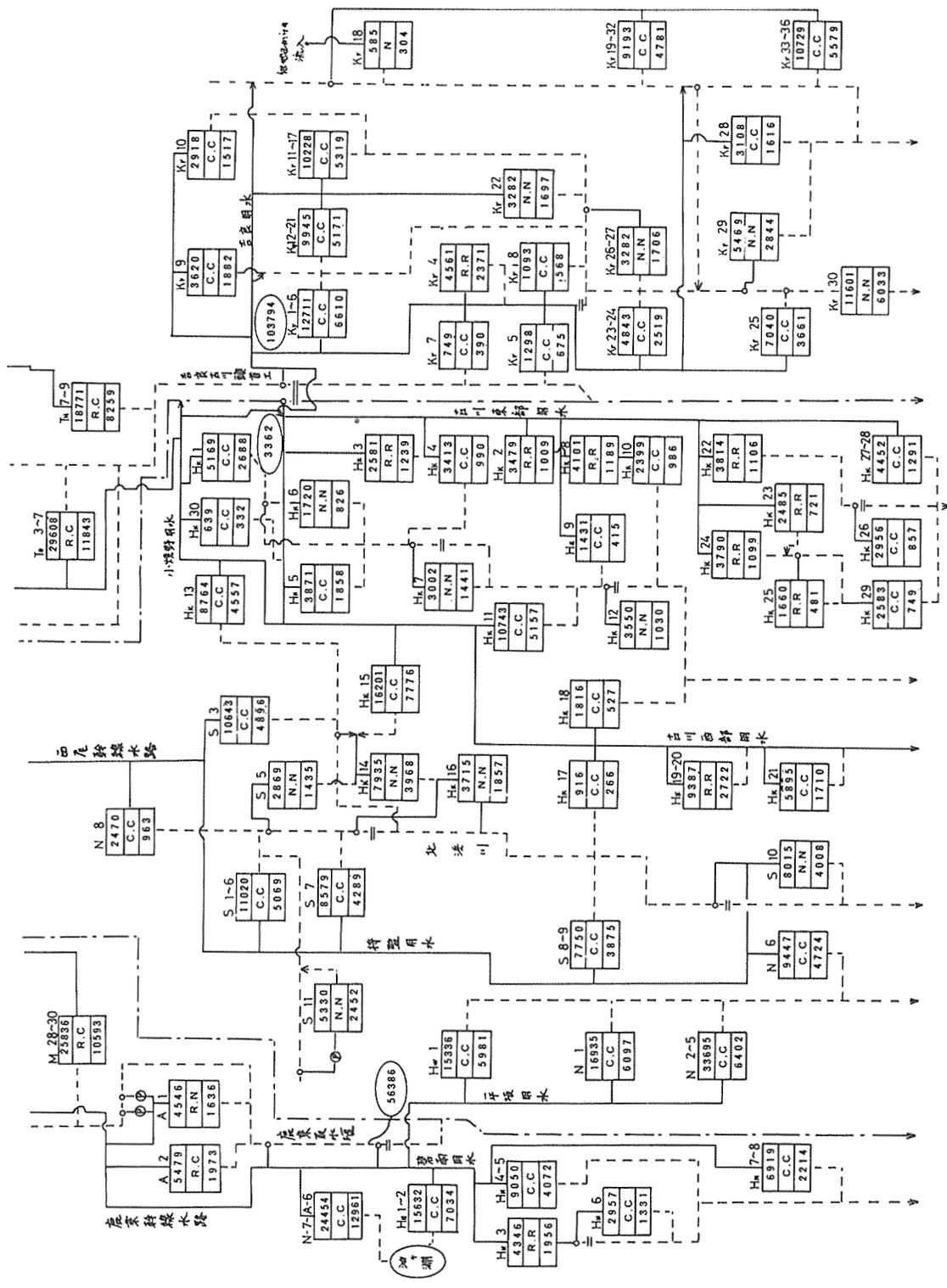


図9-3 (その11) %~%





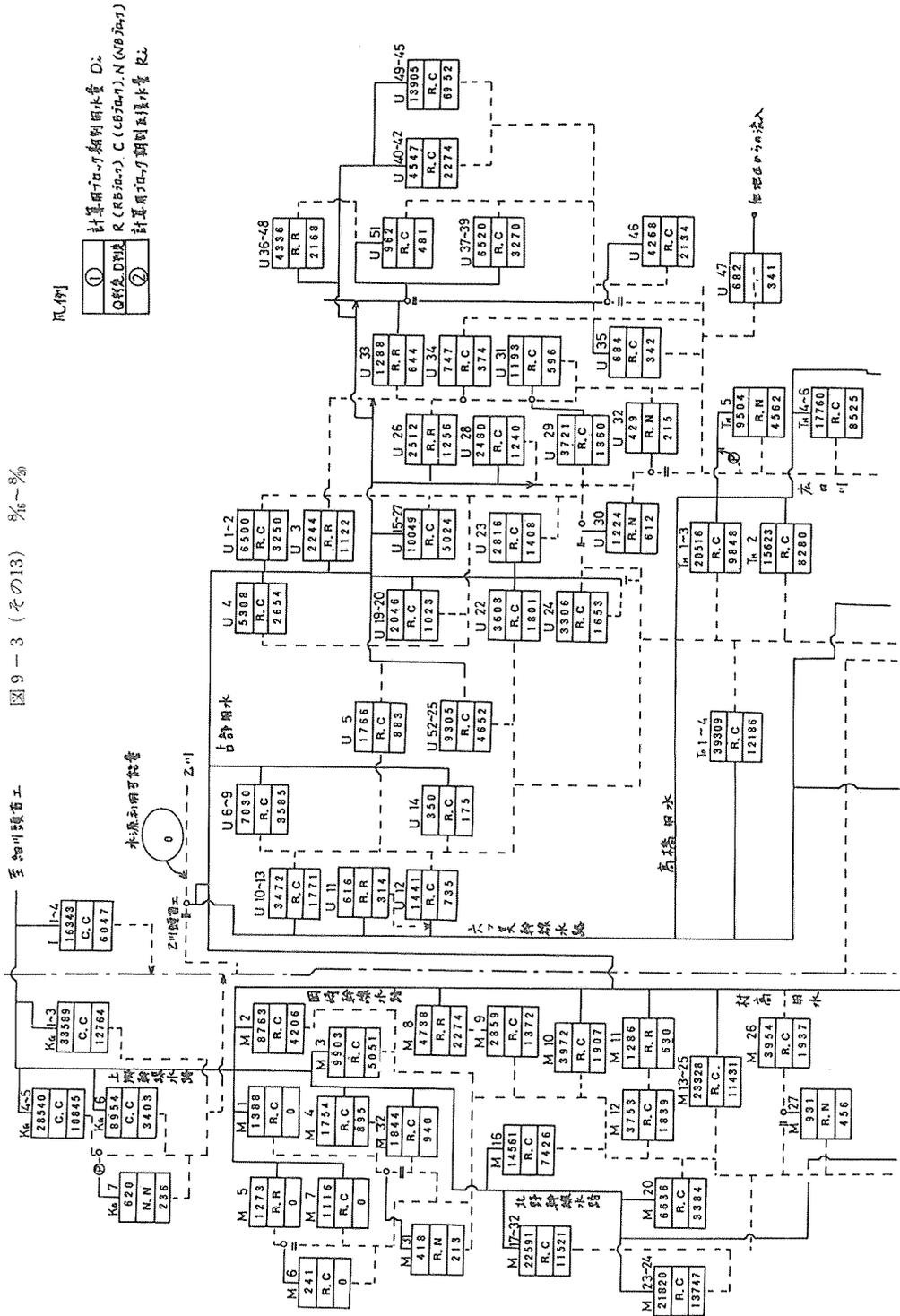


図9-3 (その13) 8/6~8/30

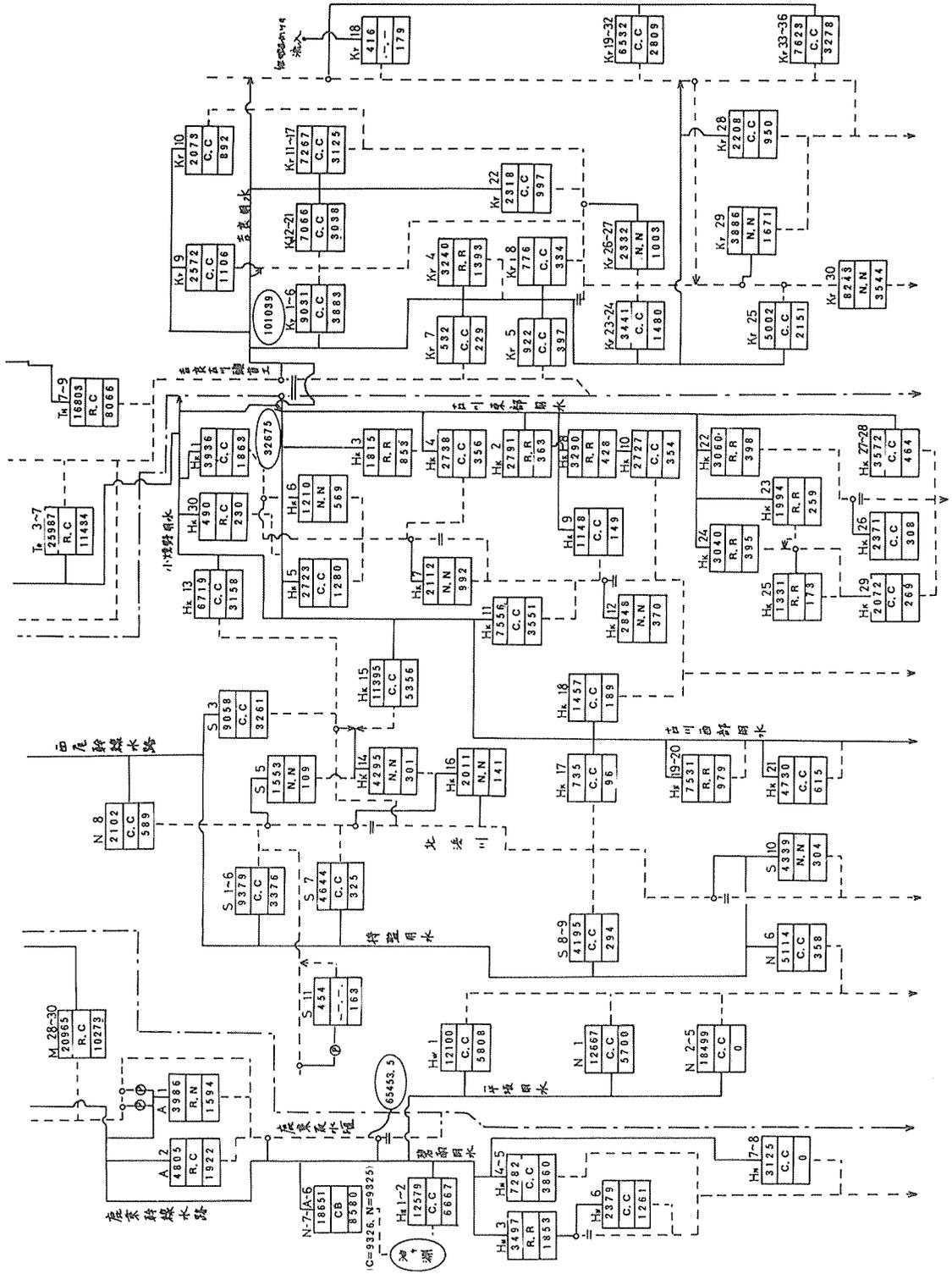


図9-3 (その14) 8/1-8/2

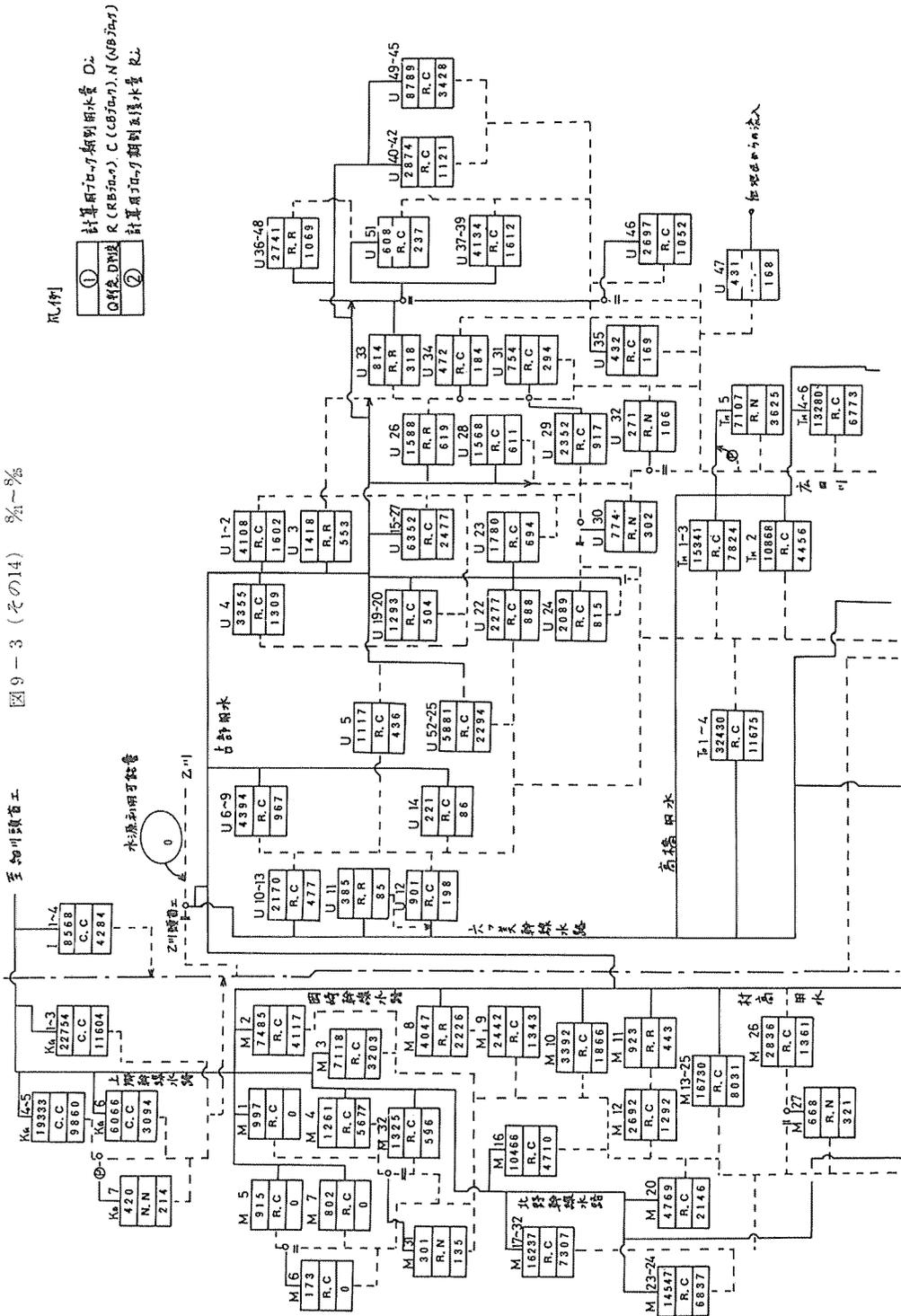
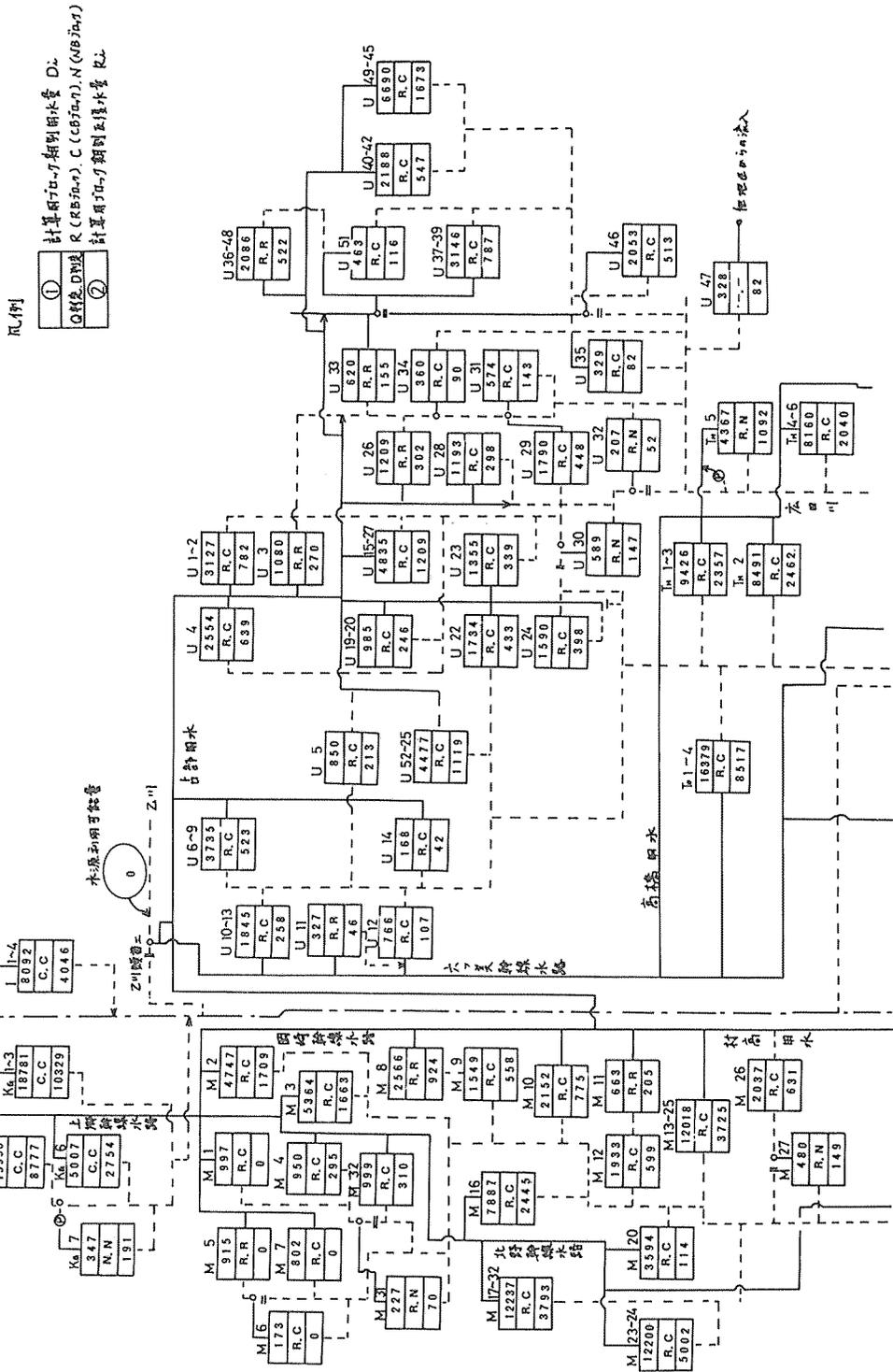
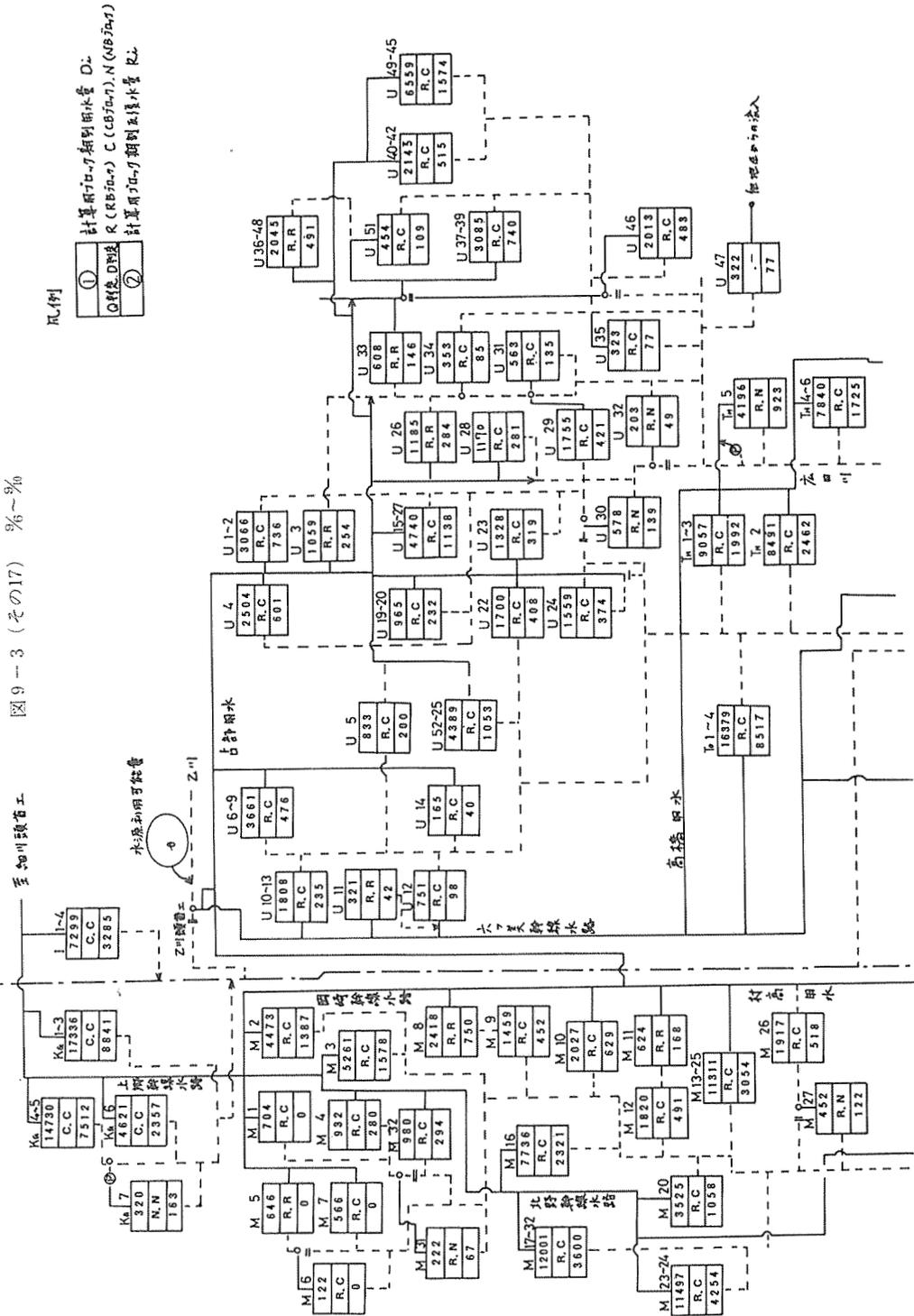
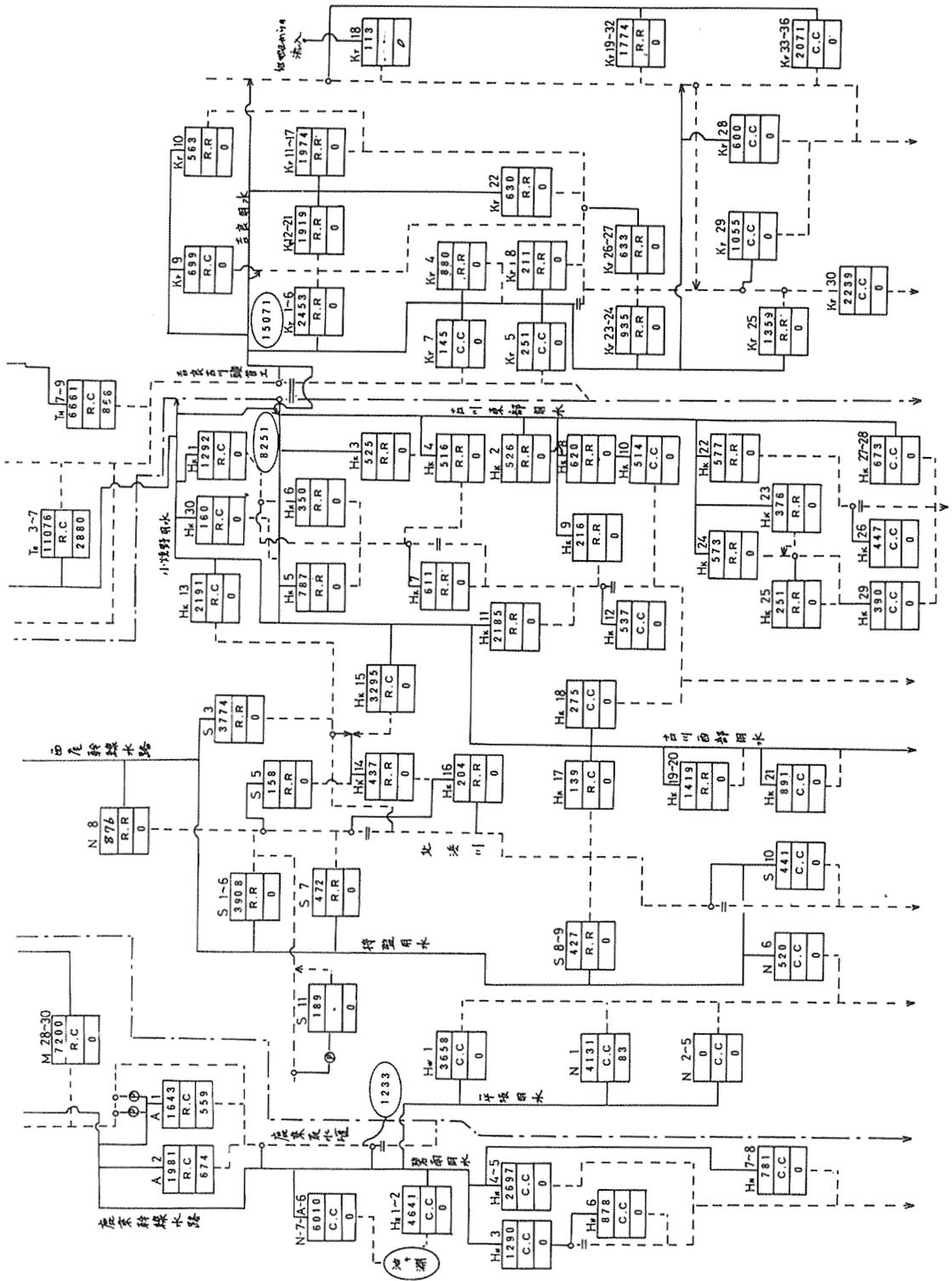


図9-3 (その16) 外~%







第10章 期別必要取水量の考察

10-1 期別必要取水量の整理

第9章において用水地区別に期別必要取水量が算定された。これは1日の総用水量であるので、流量換算して期別必要取水量を求める。

減水深法に概当する用水地区別期別必要取水量を整理すると、表10-1となる。Q判定による用水地区別期別必要取水量を整理すると、表10-2となる。同様に用水地区別D判定による期別必要取水量を整理すると、表10-3となる。

10-2 土地改良区別期別必要取水量の検討

土地改良区別に、期別の減水深法流量（表10-1）に対するQ判定流量（表10-2）及びD判定流量（表10-3）の比を、それぞれ δ 及び η とすると、これらは表10-4となる。 δ は当該地区が矢作川田水全体の反復利用に貢献する割合をあらわし、 η は当該地区内部の反復利用の割合をあらわすものである。

減水深法による期別必要取水量と、 δ 曲線及び η 曲線を図にすると図10-1（その1～その16）となる。

この図を土地改良区別に検討する。

(イ) 岩津用水土地改良区

この地区の減水深法流量は、矢作川用水全域のそれに対して約2%を占め、全体に与える影響は小さい。上流地区で用水量が小さいにもかかわらず、Q判定・D判定

は共に全域CBと判定される。これは、地区内で反復利用がなく、地区からの還元水が下流で養鰻用水として全量取水され、下流水田で反復利用されないためである。

したがってこの地区は、8月5日から8月10日を除いてCBの中核的ブロック群を成している。

(ロ) 上郷用悪水土地改良区

減水深流量は、全域のそれに対して5%から10%を占める。第3章4節に示したように、地区内での反復利用はあまりないので、 η 曲線にみるごとくD判定流量は減水深法流量にほぼ等しい。

Q判定流量は、岩津地区同様還元水が下流で養鰻用水として取水されるので、D判定流量にほぼ等しい。したがって上郷地区も中核的ブロック群と考えられる。

しかし、8月5日から10日までの半月は、還元水量が養鰻用水量を上まわっているため、 δ 曲線が示す通り岩津地区と上郷地区はRBブロック群となる。

(リ) 明治用水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して10%から20%と大きく変動している。すなわち減水深法による用水量が中干し期には大きく減衰し、反対に必要最大期には大きく増加する。これは、この地区全体の田植期間が5半月と比較的短いからである。

D判定流量は、第3章4節で示したように地区内反復利用が各用水地区下流水田の一部に限られるので、ほぼ減水深法流量に等しい（ η 曲線）。

Q判定流量は、地区内からの還元水全量が下流の鹿乗

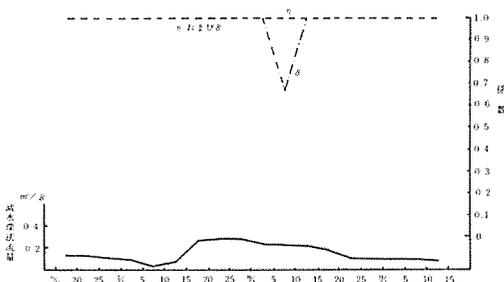


図10-1 (その1) 岩津用水

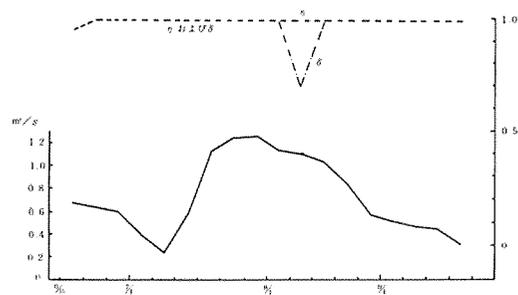


図10-1 (その2) 上郷用悪水

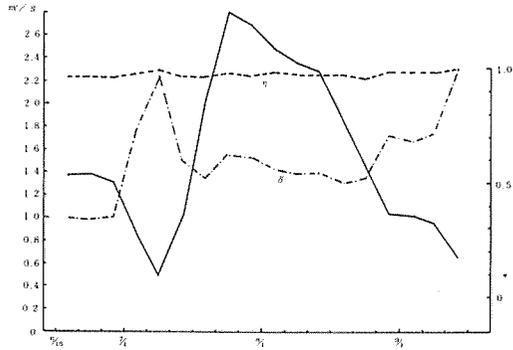


図10-1 (その3) 明治用水

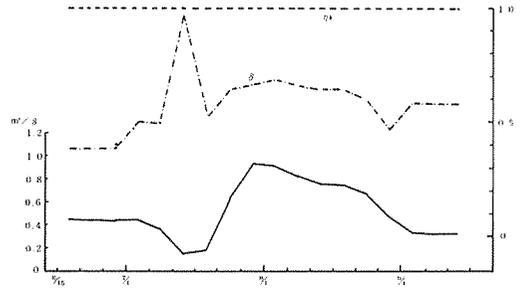


図10-1 (その6) 高落用水

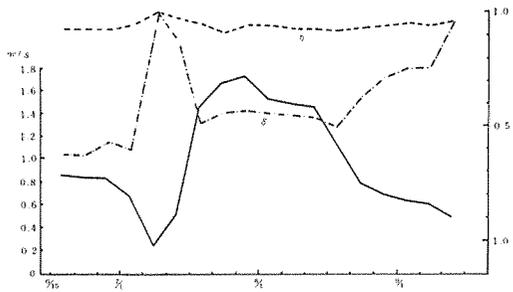


図10-1 (その4) 明治用水

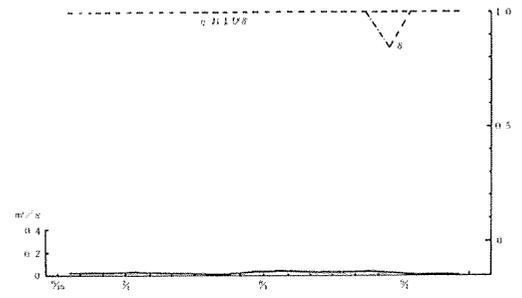


図10-1 (その7) ハツ面用水 (西尾市)

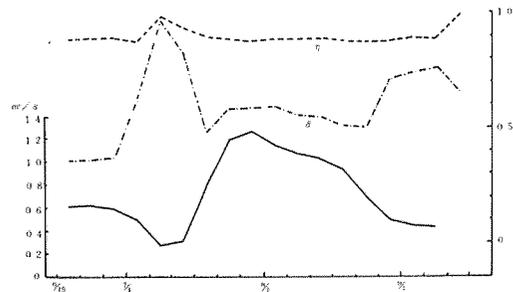


図10-1 (その5) 高橋用水

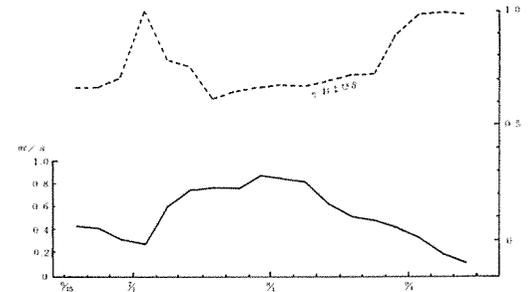


図10-1 (その8) 将監用水

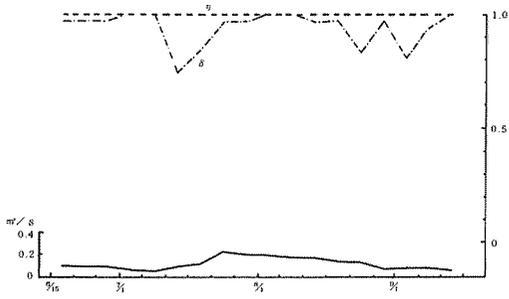


図10-1 (その9) 小焼野用水

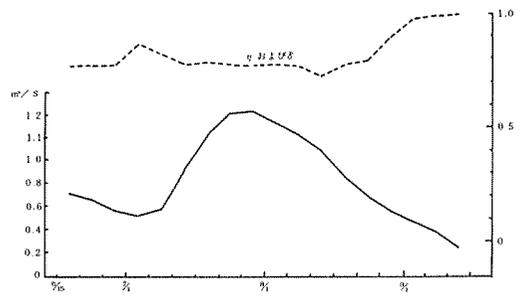


図10-1 (その11) 吉良用悪水

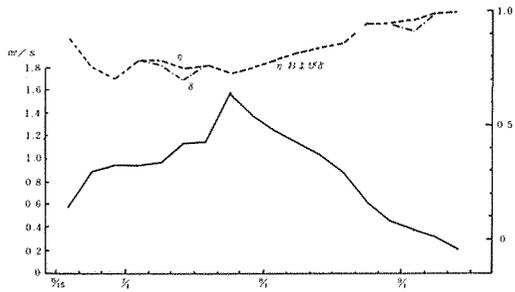


図10-1 (その10) 古川用水

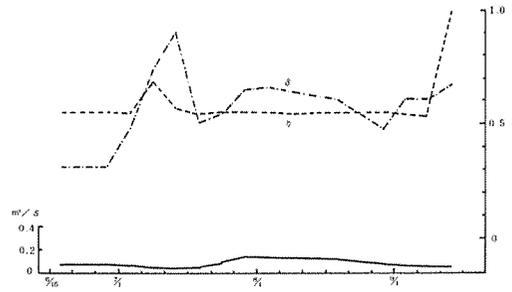


図10-1 (その12) 桜井用水 (安城市)

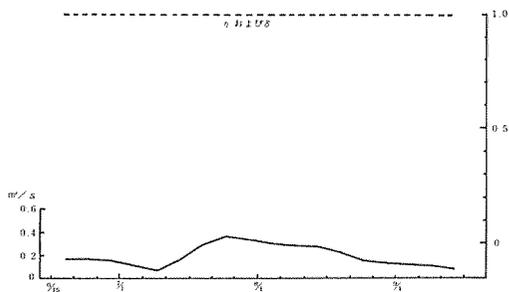


図10-1 (その13) 荒井用水 (安城・西尾市)

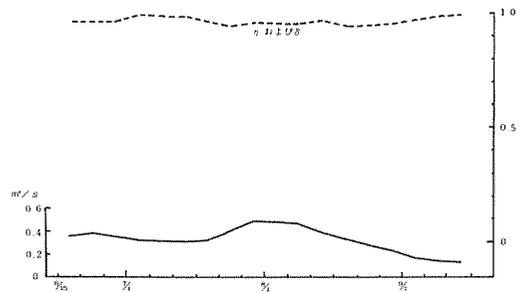


図10-1 (その14) 碧南用水

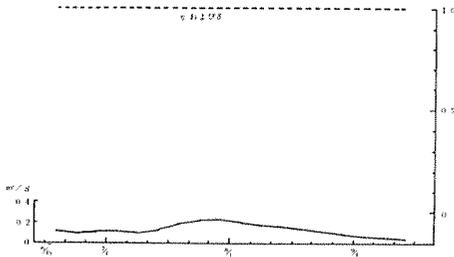


図10-1 (その15) 堀割用悪水

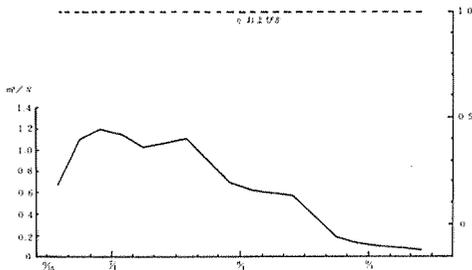


図10-1 (その16) 平坂用水(西尾市)

堰で反復取水されると考えているので、用水の最大必要期の δ 曲線はおよそ0.5から0.6となる。しかし中干期と減水期では、流量自体が小さくなること、反復利用係数 r_i が0に近づくこと等から、Q判定流量はD判定流量に近くなる。

明治地区は全体にRBブロック群と考えることができる。

(二) 占部用水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して5%から10%を占め、その変化はほぼ明治地区と同じ様相を示している。しかし田植期間が7半旬と明治地区より長いので、最大必要期のピーク流量は平滑化されている。

D判定流量は、地区内反復利用が少なく η 曲線は0.95前後を推移しているため、減水深法流量に平行して変化する。

Q判定流量の δ 曲線は、地区内からの還元水全量が下流吉良古川頭首工で反復取水されるので、最大必要期では明治地区同様およそ0.5から0.6となる。中干期と減水期の δ 曲線についても、明治地区と同じ理由で1.0に近づく。

占部地区も、RBブロック群と考えられる。

(三) 高橋用水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して5%から10%の変動を示すので、占部地区とほぼ同じ様相を示す。しかし水田面積が明治や占部地区ほど大きくないので、ピーク流量はこれらの地区より平滑化されている。

D判定流量の η 曲線は、地区内ポンプによる上流還元水の反復利用が行われるため、中干期と減水期を除いておよそ0.9となっている。

Q判定流量の δ 曲線は、この地区からの還元水も吉良古川頭首工で反復取水されるので、中干期以後およそ0.5から0.6を変動している。ただし減水期の δ 曲線は、前2地区のように1.0に近づいてわかない。これは、この地区における反復利用係数 r_i が0にならないためである。

高橋地区も、明治・占部地区同様、RBブロックと考えられる。

(四) 高落用水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して2%から7%の変動を示す。減水深法流量の全体傾向は、明治、占部、高橋地区と同じ様相を示すが、水田面積は高橋地区よりもさらに小さく、全期間を通じて流量が平滑化されている。

D判定流量の η 曲線は、この地区のブロックがすべてCBブロックとなるので、全期間を通じて1.0である。

Q判定流量の δ 曲線は、占部、高橋地区同様この地区からの還元水が下流で反復利用されるので、中干期以降およそ0.5から0.7を推移する。減水期の δ 曲線は、高橋地区同様に r_i が約0.6程度であるために、1.0に近づかない。

なお、明治、占部、高橋、高落の4地区の中干し前の δ 曲線よりも小さい。これは、中干し前の反復利用係数 r_i が0.6から0.7と高いためであり、注目に値する。

(五) 西尾市(ハツ面用水)

減水深法流量は、全域の流量に対して0.5%以下と小さく、全域に与える影響もきわめて小さい。

8月25日から9月1日の期間、この地区は、RBブロックとなる。この期間を除けば、 η 曲線も δ 曲線も共に1.0である。したがってこの地区はCBの中核的ブロックにみえる。しかし、1.0となるのはCBブロックの場合以外にRBブロックでかつ還元量が0の場合も含んでおり、それを考慮するとこの地区は中核的ブロックとは

表10-1 矢作川用水地域の減水深法

土地改良区	用水名	6月		7月						
		10	15	20	25	1	5	10	15	20
岩津用水	岩津用水			0.130	0.130	0.118	0.097	0.035	0.070	0.263
上郷用悪水	上郷用水			0.664	0.634	0.580	0.384	0.223	0.571	1.107
明治用水	長瀬用水			0.046	0.046	0.032	0.014	0.030	0.069	0.098
	岡崎用水			0.174	0.174	0.164	0.110	0.096	0.137	0.208
	村高用水			0.456	0.456	0.431	0.304	0.177	0.317	0.697
	北野用水			0.494	0.494	0.487	0.313	0.139	0.417	0.793
	鹿乗用水			0.196	0.196	0.185	0.117	0.052	0.166	0.350
	小計			1.366	1.366	1.299	0.858	0.494	1.106	2.146
占部用水	占部用水			0.740	0.729	0.719	0.603	0.222	0.433	1.247
	占部下流用水			0.106	0.106	0.106	0.068	0.017	0.080	0.198
	小計			0.846	0.835	0.825	0.671	0.239	0.513	1.445
高橋用水	高橋用水			0.471	0.471	0.451	0.411	0.256	0.189	0.552
	合歓ノ木用水			0.138	0.138	0.138	0.083	0.028	0.118	0.236
	小計			0.609	0.609	0.589	0.494	0.284	0.307	0.788
高落用水	高落下流用水			0.265	0.265	0.265	0.265	0.186	0.053	0.171
	高落下流用水			0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.096	0.005
	小計			0.440	0.440	0.440	0.440	0.361	0.149	0.176
西尾	志籠谷・八ツ面			0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.010	0.004
将監用水	将監用水			0.456	0.435	0.338	0.287	0.610	0.766	0.767
古川用水	小焼野用水			0.098	0.098	0.097	0.059	0.053	0.084	0.105
	中計			0.568	0.547	0.449	0.360	0.676	0.860	0.876
古川用水	古川用水			0.576	0.867	0.942	0.922	0.952	1.135	1.374
吉良用悪水	吉良・吉田・寺島			0.733	0.669	0.582	0.518	0.593	0.928	1.240
	中計			1.309	1.536	1.524	1.440	1.545	2.063	2.614
安城市	桜井用水			0.062	0.062	0.062	0.057	0.037	0.030	0.054
安城・西尾	荒井用水			0.168	0.165	0.156	0.103	0.055	0.156	0.295
碧南市	野銭・碧南			0.346	0.376	0.344	0.307	0.301	0.301	0.311
	畑かん用水									
	小計									
堀割用悪水	藤波用水			0.104	0.093	0.106	0.107	0.098	0.124	0.186
西尾	平坂用水			0.662	1.090	1.178	1.115	1.002	1.040	1.096
	畑かん用水									
	小計									
	中計			1.342	1.786	1.846	1.689	1.493	1.651	1.942
	合計			7.274	7.885	7.669	6.433	5.349	7.290	11.357

流量（期別必要取水量）の計算結果

(単位：%)

		8月					9月					
		25	1	5	10	15	20	25	1	5	10	15
0.272	0.263	0.224	0.220	0.208	0.189	0.099	0.094	0.094	0.084	0.070		
1.240	1.249	1.133	1.098	1.017	0.830	0.562	0.500	0.464	0.428	0.286		
0.093	0.085	0.079	0.079	0.065	0.047	0.033	0.033	0.033	0.024	0.010		
0.363	0.343	0.328	0.297	0.287	0.235	0.201	0.127	0.127	0.120	0.081		
0.951	0.900	0.824	0.773	0.754	0.628	0.450	0.323	0.323	0.304	0.216		
0.974	0.974	0.891	0.856	0.835	0.668	0.480	0.390	0.362	0.355	0.230		
0.407	0.377	0.339	0.326	0.318	0.253	0.168	0.141	0.141	0.133	0.084		
2.788	2.679	2.461	2.331	2.259	1.831	1.365	1.014	0.986	0.936	0.621		
1.438	1.501	1.342	1.300	1.268	1.120	0.708	0.613	0.539	0.529	0.423		
0.227	0.212	0.188	0.182	0.182	0.145	0.091	0.077	0.077	0.076	0.050		
1.665	1.713	1.530	1.482	1.450	1.265	0.799	0.690	0.616	0.605	0.473		
0.889	0.990	0.902	0.835	0.788	0.747	0.559	0.397	0.343	0.330	0.296		
0.295	0.271	0.248	0.236	0.236	0.181	0.126	0.098	0.098	0.098	0.059		
1.184	1.261	1.150	1.071	1.024	0.928	0.685	0.495	0.441	0.428	0.355		
0.455	0.569	0.535	0.478	0.455	0.455	0.375	0.243	0.190	0.190	0.190		
0.168	0.365	0.377	0.343	0.303	0.301	0.301	0.224	0.133	0.128	0.128		
0.623	0.934	0.912	0.821	0.758	0.756	0.676	0.467	0.323	0.318	0.318		
0.009	0.027	0.030	0.029	0.025	0.024	0.023	0.020	0.012	0.010	0.010		
0.759	0.877	0.853	0.816	0.619	0.521	0.485	0.421	0.330	0.194	0.122		
0.211	0.194	0.190	0.169	0.167	0.129	0.119	0.070	0.079	0.069	0.042		
0.979	1.098	1.073	1.014	0.811	0.674	0.627	0.511	0.421	0.273	0.174		
1.553	1.376	1.235	1.125	1.009	0.859	0.610	0.450	0.382	0.305	0.193		
1.413	1.424	1.337	1.230	1.089	0.874	0.690	0.572	0.475	0.388	0.237		
2.966	2.800	2.572	2.355	2.098	1.733	1.300	1.022	0.857	0.693	0.430		
0.093	0.133	0.124	0.116	0.107	0.102	0.082	0.064	0.046	0.046	0.042		
0.345	0.326	0.297	0.283	0.273	0.216	0.149	0.125	0.120	0.113	0.070		
0.399	0.480	0.475	0.450	0.381	0.334	0.279	0.215	0.165	0.140	0.119		
0.220	0.223	0.197	0.178	0.163	0.140	0.106	0.080	0.067	0.059	0.042		
0.890	0.686	0.614	0.586	0.547	0.361	0.163	0.114	0.080	0.072	0.048		
1.947	1.848	1.707	1.613	1.471	1.153	0.779	0.787	0.478	0.430	0.321		
13.665	13.846	13.747	12.003	11.098	9.359	6.861	5.392	4.670	4.194	3.047		

表10-2 矢作川用水地域のQ判定流量

土地改良区	用水名	6月		7月						
		10	15	20	25	1	5	10	15	20
岩津用水	岩津用水		0.130	0.130	0.118	0.097	0.035	0.070	0.263	
上郷用悪水	上郷用水		0.628	0.628	0.575	0.380	0.221	0.566	1.097	
明治用水	長瀬用水		0.031	0.031	0.030	0.014	0.030	0.044	0.044	
	岡崎用水		0.056	0.056	0.056	0.079	0.079	0.080	0.090	
	村高用水		0.151	0.151	0.151	0.213	0.177	0.212	0.363	
	北野用水		0.187	0.168	0.166	0.241	0.139	0.242	0.412	
	鹿乗幹線 小計		0.057	0.057	0.057	0.081	0.052	0.081	0.217	
占部用水	占部用水		0.272	0.268	0.311	0.206	0.220	0.383	0.632	
	占部下流用水		0.045	0.045	0.045	0.063	0.017	0.063	0.099	
	小計		0.317	0.313	0.356	0.269	0.237	0.446	0.731	
高橋用水	高橋用水		0.174	0.174	0.171	0.246	0.248	0.189	0.248	
	合歓ノ木用水		0.047	0.047	0.047	0.067	0.028	0.067	0.127	
	小計		0.221	0.221	0.218	0.313	0.276	0.256	0.375	
高落用水	高落上流用水		0.104	0.104	0.104	0.130	0.087	0.053	0.087	
	高落下流用水		0.065	0.065	0.065	0.091	0.091	0.091	0.005	
	小計		0.169	0.169	0.169	0.221	0.178	0.144	0.092	
西尾	志龍谷・八ツ面		0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.010	0.004	
将監用水	将監用水		0.300	0.289	0.237	0.287	0.476	0.577	0.460	
古川用水	小焼野		0.096	0.096	0.095	0.059	0.053	0.062	0.088	
	中計		0.410	0.399	0.346	0.360	0.542	0.640	0.319	
古川用水	古川用水		0.507	0.648	0.659	0.716	0.735	0.794	1.056	
吉良用悪水	吉良・吉田・寺島		0.571	0.522	0.456	0.456	0.492	0.724	0.984	
	中計		1.078	1.170	1.115	1.171	1.227	1.518	2.040	
安城市	桜井用水		0.019	0.019	0.019	0.027	0.027	0.027	0.027	
安城・西尾	荒井用水		0.168	0.165	0.156	0.103	0.055	0.156	0.295	
碧南市	野銭・碧南		0.329	0.359	0.330	0.302	0.295	0.295	0.299	
	畑かん用水 小計									
堀割用悪水	藤波用水		0.104	0.093	0.106	0.107	0.098	0.124	0.186	
西尾	平坂用水		0.662	1.090	1.178	1.115	1.002	1.040	1.086	
	畑かん用水									
	小計									
中計			1.282	1.726	1.789	1.654	1.477	1.642	1.893	
合計			4.717	5.217	5.144	5.104	4.670	5.951	8.165	

(期別必要取水量) の計算結果

(単位: ㎥)

8月						9月				
25	1	5	10	15	20	25	1	5	10	15
0.272	0.263	0.224	0.148	0.208	0.189	0.099	0.094	0.094	0.084	0.070
1.230	1.238	1.123	0.757	1.008	0.823	0.557	0.495	0.460	0.425	0.283
0.044	0.043	0.048	0.049	0.049	0.047	0.033	0.033	0.033	0.024	0.010
0.229	0.209	0.207	0.178	0.169	0.122	0.090	0.087	0.082	0.083	0.081
0.589	0.549	0.503	0.456	0.437	0.320	0.234	0.236	0.223	0.222	0.216
0.584	0.584	0.525	0.496	0.476	0.327	0.264	0.265	0.250	0.248	0.230
0.269	0.242	0.095	0.088	0.089	0.093	0.089	0.089	0.083	0.084	0.083
1.715	1.627	1.378	1.267	1.220	0.909	0.710	0.710	0.671	0.661	0.620
0.814	0.864	0.760	0.723	0.693	0.556	0.429	0.426	0.401	0.399	0.399
0.125	0.112	0.096	0.091	0.091	0.071	0.071	0.070	0.066	0.066	0.050
0.939	0.976	0.856	0.814	0.784	0.627	0.500	0.496	0.467	0.465	0.449
0.498	0.584	0.532	0.468	0.425	0.389	0.274	0.274	0.258	0.257	0.176
0.183	0.160	0.146	0.134	0.134	0.085	0.074	0.075	0.070	0.070	0.059
0.681	0.744	0.678	0.602	0.559	0.474	0.348	0.349	0.328	0.327	0.235
0.305	0.404	0.385	0.334	0.314	0.314	0.240	0.119	0.091	0.091	0.091
0.091	0.215	0.238	0.206	0.170	0.168	0.168	0.101	0.095	0.095	0.095
0.396	0.619	0.623	0.540	0.484	0.482	0.408	0.220	0.186	0.186	0.186
0.009	0.027	0.030	0.029	0.025	0.024	0.023	0.017	0.012	0.010	0.010
0.482	0.577	0.576	0.549	0.429	0.375	0.356	0.378	0.327	0.192	0.120
0.206	0.190	0.190	0.169	0.163	0.127	0.099	0.068	0.064	0.065	0.042
0.778	0.794	0.796	0.747	0.617	0.526	0.478	0.463	0.403	0.267	0.172
1.132	1.036	0.978	0.919	0.844	0.743	0.573	0.425	0.353	0.305	0.193
1.104	1.113	1.046	0.960	0.799	0.685	0.554	0.514	0.465	0.386	0.236
2.236	2.149	2.024	1.879	1.643	1.428	1.127	0.939	0.818	0.691	0.429
0.050	0.086	0.082	0.074	0.066	0.061	0.044	0.030	0.028	0.028	0.028
0.345	0.326	0.297	0.283	0.273	0.216	0.149	0.125	0.120	0.113	0.070
0.376	0.455	0.452	0.428	0.366	0.313	0.261	0.205	0.160	0.139	0.119
0.220	0.223	0.197	0.178	0.163	0.140	0.106	0.080	0.067	0.059	0.042
0.891	0.686	0.614	0.586	0.547	0.361	0.163	0.114	0.080	0.072	0.048
1.882	1.776	1.642	1.547	1.415	1.091	0.723	0.554	0.455	0.411	0.307
10.047	10.189	9.344	8.302	7.940	6.550	4.952	4.320	3.881	3.515	2.749

表10-3 矢作川用水地域のD判定流量

土地改良区	用水名	6月				7月				
		10	15	20	25	1	5	10	15	20
岩津用水	岩津用水		0.130	0.130	0.118	0.097	0.035	0.070	0.263	
上郷用悪水	上郷用水		0.628	0.628	0.575	0.380	0.221	0.566	1.093	
明治用水	長瀬用水		0.043	0.043	0.032	0.014	0.030	0.065	0.092	
	岡崎用水		0.150	0.150	0.141	0.103	0.092	0.124	0.181	
	村高用水		0.441	0.441	0.417	0.297	0.177	0.309	0.677	
	北野用水		0.490	0.490	0.483	0.311	0.139	0.414	0.787	
	鹿乗用水		0.196	0.196	0.185	0.117	0.052	0.166	0.350	
	小計		1.320	1.320	1.258	0.842	0.490	1.078	2.087	
占部用水	占部用水		0.672	0.663	0.659	0.565	0.220	0.420	1.179	
	占部下流用水		0.103	0.103	0.102	0.068	0.017	0.079	0.194	
	小計		0.775	0.766	0.756	0.633	0.237	0.499	1.373	
高橋用水	高橋用水		0.402	0.402	0.385	0.350	0.256	0.170	0.491	
	合歓ノ木用水		0.138	0.138	0.138	0.083	0.028	0.118	0.236	
	小計		0.540	0.540	0.523	0.433	0.284	0.288	0.707	
高落用水	高落上流用水		0.265	0.265	0.265	0.265	0.186	0.053	0.171	
	高落下流用水		0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.096	0.005	
	小計		0.440	0.440	0.440	0.440	0.361	0.149	0.176	
西尾	志龍谷・八ツ面		0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.010	0.004	
将監用水	将監用水		0.300	0.289	0.237	0.287	0.476	0.577	0.460	
古川用水	小焼野用水		0.098	0.098	0.097	0.059	0.053	0.084	0.105	
	中計		0.412	0.401	0.348	0.360	0.542	0.671	0.336	
古川用水	古川用水		0.507	0.648	0.659	0.721	0.742	0.855	1.056	
吉良用悪水	吉良・吉田・寺島		0.571	0.522	0.456	0.465	0.492	0.724	0.984	
	中計		1.078	1.170	1.115	1.186	1.234	1.579	2.040	
安城市	桜井用水		0.034	0.034	0.034	0.031	0.025	0.017	0.029	
安城・西尾	荒井用水		0.084	0.083	0.078	0.052	0.045	0.078	0.159	
	野銭・碧南		0.329	0.359	0.330	0.302	0.295	0.295	0.299	
碧南市	畑かん用水									
	小計									
堀割用悪水	藤波用水		0.104	0.093	0.106	0.107	0.098	0.124	0.186	
西尾	平坂用水		0.662	1.090	1.178	1.115	1.002	1.040	1.086	
	畑かん用水									
	小計									
	中計		1.213	1.659	1.726	1.607	1.465	1.554	1.759	
	合計		6.536	6.485	6.859	5.978	4.869	6.454	10.268	

(期別必要取水量)の計算結果

(単位:%)

8月						9月				
25	1	5	10	15	20	25	1	5	10	15
0.272	0.263	0.224	0.220	0.208	0.189	0.099	0.094	0.094	0.084	0.070
1.230	1.238	1.123	1.088	1.008	0.823	0.557	0.495	0.460	0.425	0.283
0.087	0.080	0.075	0.074	0.061	0.047	0.033	0.033	0.033	0.024	0.010
0.332	0.312	0.300	0.269	0.259	0.209	0.175	0.118	0.117	0.111	0.081
0.926	0.876	0.802	0.753	0.724	0.609	0.437	0.316	0.315	0.297	0.216
0.967	0.967	0.884	0.850	0.829	0.663	0.477	0.387	0.359	0.352	0.230
0.407	0.377	0.339	0.326	0.318	0.253	0.168	0.141	0.141	0.133	0.084
2.719	2.612	2.400	2.272	2.191	1.781	1.290	0.995	0.965	0.917	0.621
1.296	1.397	1.248	1.208	1.177	1.033	0.662	0.579	0.512	0.502	0.410
0.222	0.207	0.183	0.177	0.177	0.142	0.090	0.077	0.077	0.075	0.050
1.518	1.604	1.431	1.385	1.354	1.175	0.752	0.656	0.589	0.577	0.460
0.758	0.844	0.770	0.712	0.672	0.637	0.477	0.339	0.293	0.281	0.289
0.295	1.271	0.248	0.236	0.236	0.181	0.126	0.098	0.098	0.098	0.059
1.053	1.115	1.018	0.948	0.908	0.818	0.603	0.437	0.391	0.379	0.348
0.455	0.569	0.535	0.478	0.455	0.455	0.375	0.243	0.190	0.190	0.190
0.168	0.365	0.377	0.343	0.303	0.301	0.301	0.224	0.133	0.128	0.128
0.623	0.934	0.912	0.821	0.758	0.756	0.676	0.467	0.323	0.318	0.318
0.009	0.027	0.030	0.029	0.025	0.024	0.023	0.020	0.012	0.010	0.010
0.482	0.577	0.576	0.549	0.429	0.375	0.356	0.378	0.327	0.192	0.120
0.211	0.194	0.190	0.169	0.167	0.129	0.119	0.070	0.070	0.069	0.042
0.783	0.798	0.796	0.747	0.621	0.528	0.498	0.468	0.409	0.271	0.172
1.132	1.036	0.978	0.919	0.844	0.743	0.573	0.425	0.365	0.305	0.143
1.104	1.113	1.046	0.960	0.799	0.685	0.554	0.514	0.465	0.386	0.236
2.236	2.149	2.024	1.879	1.643	1.428	1.127	0.939	0.830	0.691	0.429
0.051	0.073	0.068	0.063	0.059	0.056	0.045	0.035	0.025	0.025	0.042
0.173	0.163	0.149	0.142	0.137	0.108	0.074	0.062	0.060	0.056	0.070
0.376	0.455	0.452	0.428	0.366	0.313	0.261	0.205	0.160	0.139	0.119
0.220	0.223	0.197	0.178	0.163	0.140	0.106	0.080	0.067	0.059	0.042
0.891	0.686	0.614	0.586	0.547	0.361	0.163	0.114	0.080	0.072	0.048
1.711	1.600	1.480	1.397	1.272	0.978	0.649	0.496	0.392	0.351	0.321
12.145	12.313	11.408	10.757	9.963	8.476	6.251	5.047	4.453	4.013	3.022

表10-4 土地改良区別減水深法流量に

土地改良区		6月		7月						
		10	15	20	25	1	5	10	15	20
岩津用水	Q判定比(δ)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	D判定比(η)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
上郷用悪水	δ		0.95	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	η		0.95	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
明治用水	δ		0.35	0.34	0.35	0.73	0.97	0.60	0.52	
	η		0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97	0.97	
占部用水	δ		0.37	0.37	0.43	0.40	0.99	0.87	0.51	
	η		0.92	0.92	0.92	0.94	0.99	0.97	0.95	
高橋用水	δ		0.36	0.36	0.37	0.63	0.97	0.83	0.48	
	η		0.89	0.89	0.89	0.88	1.00	0.94	0.90	
高落用水	δ		0.38	0.38	0.38	0.50	0.49	0.97	0.52	
	η		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
西尾 (志籠谷・八ツ面)	δ		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	η		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
将監用水	δ		0.66	0.66	0.70	1.00	0.78	0.75	0.60	
	η		0.66	0.66	0.70	1.00	0.78	0.75	0.60	
古川用水 (小焼野用水)	δ		0.98	0.98	0.98	1.00	1.00	0.74	0.84	
	η		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
古川用水 (古川用水)	δ		0.88	0.75	0.70	0.78	0.77	0.70	0.77	
	η		0.88	0.75	0.70	0.78	0.78	0.75	0.77	
吉良用悪水	δ		0.78	0.78	0.78	0.88	0.83	0.78	0.79	
	η		0.78	0.78	0.78	0.88	0.83	0.78	0.79	
安城市 (桜井用水)	δ		0.31	0.31	0.31	0.47	0.73	0.90	0.50	
	η		0.55	0.55	0.55	0.54	0.68	0.57	0.54	
安城・西尾 (荒井用水)	δ		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	η		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
碧南市	δ		0.95	0.95	0.96	0.98	0.98	0.98	0.96	
	η		0.95	0.95	0.96	0.98	0.98	0.98	0.96	
堀割用悪水	δ		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	η		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
西尾 (平坂用水)	δ		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	η		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

注. Q判定比 $\delta = (Q \text{判定流量}) \div (\text{減水深法流量})$ D判定比 $\eta = (D \text{判定流量}) \div (\text{減水深法流量})$

表10-5 矢作川

		7月			7月			
		16~20	21~25	26~30	1~5	6~10	11~15	16~20
η		0.90	0.82	0.81	0.93	0.91	0.89	0.88
δ		0.65	0.66	0.59	0.79	0.87	0.82	0.70
反復利用率 (%)	地区内反復だけ $(1-\eta) \times 100$	10	18	19	7	9	11	12
	排水河川の反復だけ $(\eta-\delta) \times 100$	25	16	22	14	4	7	18
	計	35	34	41	21	13	18	30
反復貢献率 (%)	地区内反復	29	53	46	33	69	61	40
	排水河川の反復	71	47	54	67	31	39	60

対する Q 判定流量及び D 判定流量の比

	8 月					9 月					
	25	1	5	10	15	20	25	1	5	10	15
1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.99	0.99	0.99	0.69	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
0.62	0.61	0.56	0.54	0.54	0.50	0.52	0.70	0.68	0.71	1.00	
0.98	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.95	0.98	0.98	0.98	1.00	
0.56	0.57	0.56	0.55	0.54	0.50	0.63	0.72	0.76	0.77	0.95	
0.91	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.94	0.95	0.96	0.95	0.97	
0.58	0.59	0.59	0.56	0.55	0.51	0.51	0.71	0.74	0.76	0.66	
0.89	0.88	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89	0.98	
0.64	0.66	0.68	0.66	0.64	0.64	0.60	0.47	0.58	0.58	0.58	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.64	0.66	0.68	0.67	0.69	0.72	0.73	0.90	0.99	0.99	0.98	
0.64	0.66	0.68	0.67	0.69	0.72	0.73	0.90	0.99	0.99	0.98	
0.98	0.98	1.00	1.00	0.98	0.98	0.83	0.97	0.81	0.94	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.73	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.94	0.94	0.92	1.00	1.00	
0.73	0.75	0.79	0.82	0.84	0.86	0.94	0.94	0.96	1.00	1.00	
0.78	0.78	0.78	0.78	0.73	0.78	0.80	0.90	0.98	0.99	1.00	
0.78	0.78	0.78	0.78	0.73	0.78	0.80	0.90	0.98	0.99	1.00	
0.54	0.65	0.66	0.64	0.62	0.60	0.54	0.47	0.61	0.61	0.67	
0.55	0.55	0.55	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.94	0.94	0.95	0.97	0.99	1.00	
0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.94	0.94	0.95	0.97	0.99	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

用水の反復利用率

21~25	26~31	8/1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~31	9/1~5	6~10	11~15	平均
0.89	0.89	0.85	0.88	0.90	0.91	0.91	0.94	0.95	0.96	0.99	0.91
0.74	0.74	0.69	0.67	0.72	0.70	0.72	0.80	0.83	0.84	0.90	0.76
11	11	15	12	10	9	9	6	5	4	1	9
15	15	16	21	18	21	19	16	12	12	9	16
26	26	31	33	28	30	28	20	17	16	10	24
42	42	48	36	36	30	32	30	29	25	10	38
58	58	52	64	64	70	68	70	71	75	90	62

いえない。

(フ) 将監用水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して5%前後であり、全域の減水深流量に呼応して変化している。

η 曲線と δ 曲線は、中干し期に1.0に近づいた後0.6まで下がり、その後徐々に上がってゆき最終的に1.0に近づく一般的な変化をしている。 η と δ の曲線は同一カーブを描くので、この地区は中核的ブロック群と考えられる。

(リ) 古川(小焼野)用水土地改良区

減水深法流量は全域の流量に対して1%前後と小さく、全域に与える影響も小さい。

D判定流量の η 曲線は、全期間を通じて1.0であり、地区内の反復利用はない。

これに対してQ判定流量の δ 曲線はところどころ1.0以下となり、下流の古川用水地区との関係からCBブロックがRBブロックになることを示している。

(ス) 古川用水土地改良区

減水深法流量は、全域の流量に対して8%から18%と大きく変動している。これは、用水の最大必要期が形成されるのに対して中干し期がみられないからである。この原因として上流は中生、下流は早生であるため、田植期間が互いにずれ常時用水を必要としていることがあげられる。

D判定及びQ判定流量の η 及び δ 曲線は、中干し期がないため始めと終りの期間が1.0に近く、中期が0.75前後と中くぼみ形となっている。

η 曲線と δ 曲線は上流の小焼野用水地区との関係で一部壅離するが、ほぼ同一であるので、この古川地区はおよそ中核的ブロック群と言ってよい。

(ル) 吉良用悪水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して8%から10%の変動を示し、ほぼ全域の減水深流量に呼応して推移している。中干し期はあるが田植期間が長いために明瞭な減少曲線を描いていない。

D判定及びQ判定流量の η 及び δ 曲線は、中干し期に0.9まで上がるが地区内での反復利用がかなり行なわれているので、その値は0.8前後を推移し、減水期に r_i が0となつてはじめて1.0となる。

(オ) 安城市(桜井用水)

減水深法流量は、全域のそれに対して1%以下であり全域に与える影響は小さい。D判定流量の η 曲線に対し

て、Q判定流量の δ 曲線はその変動が大きい。

D判定の場合、この地区にある2つのブロックの内、一方はCB、他方は上流水田からの還元水を揚水するNBとなっている。したがって η 曲線の変動要因は、CBブロックの f_i だけである。

これに対してQ判定の場合、2つのブロックの還元水が下流で反復利用されるので、両ブロックは共にRBと判定される。ゆえに δ 曲線の変動要因は f_i と r_i が関与し、 δ 曲線は η 曲線よりも大きく変動する。

(カ) 安城、西尾市(荒井用水)

減水深法流量は、全域のそれに対して1%から2%である。

η 及び δ 曲線は、全期間を通じて前者が0.5、後者が1.0となる。これは、ブロック判定の時この地区の半分は鹿乗川の上流還元水を取水すると仮定したためである。

(キ) 碧南市(野銭、碧南用水)

減水深法流量は、田植期間が非常に長いので、中干し期としてのきわだった特徴を示さず全期間がなだらかに推移している。

η 及び δ 曲線は、地区内の一部反復利用地域のため、0.9以上を微動しながら推移している。 η 及び δ 曲線は同一であるので、この地区は中核的ブロック群と考えられる。

(ク) 掘割用悪水土地改良区

減水深法流量は、全域のそれに対して2%以下となっている。中生と早生が並存しているので、流量は平滑化されてあまり変動していない。

η 及び δ 曲線は同一曲線であり、かつ全期間を通して1.0となっておりこの地区はCBの中核的ブロックである。

(ク) 西尾市(平坂用水)

減水深法流量は、用水最大必要期に1.2m³/secとなり比較的大きいが、その出現期は他の地区とは違いだいぶ早くなっている。この原因は、この地区下流に大きな早生ブロックがあり、田植が6月上旬にほとんど終わってしまうことにある。

η 及び δ 曲線は、全期間を通して1.0である。したがってこの地区もCBの中核的ブロックといえる。

10-3 期別必要取水量の吟味

1. 期別必要取水量の上限と下限

D判定及びQ判定法と減水深法による元兎(細川頭首

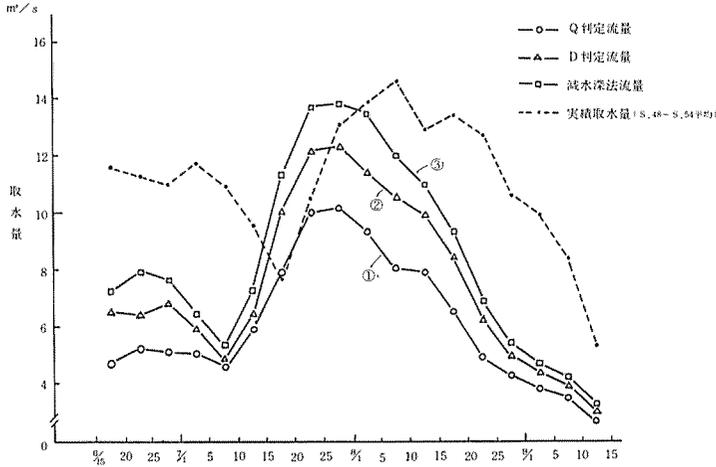


図10-2 期別元収依存水量と実績取水量

工)における期別必要取水量の計算結果(表10-1, 10-2, 10-3の最下欄)を図示すると図10-2となる。

図10-2において, ①はQ判定法, ②はD判定法, ③は減水深法による期別必要取水量曲線である。

管理用水量, 有効雨量を捨象して考えれば, 矢作川用水地域内での用水の反復利用がいかなるレベルのものであろうと, 細川頭首工における期別必要取水量は, 下限である①曲線と上限である③曲線の間にある。したがって, 矢作川用水地域の期別元収依存流量には, 上限③より多量は必要ないけれども, 下限①より少量になつてはいけないという条件が与えられる。

これらから, 計画期別必要取水量を設定する際は, 期別で必要取水量の上限・下限を明らかにし, その範囲を考慮しなければならない。

第1章で述べたように, 従来農業用水は用水の反復利用をその大きな特徴としてきた。しかし近年, 反復利用水の汚濁と栽培管理上有利な用排分離及びパイプライン化によって, 反復利用は放棄されつつある。

図10-2において, ①曲線は従来のように排水河川を流下する水田の還元水を積極的に反復利用した時の期別必要取水量曲線と考えられる。②曲線は排水河川の汚濁が進行し, 排水河川を媒介とする大反復利用が不可能となったため, 用水地区内の反復利用だけを行なう場合の期別必要取水量曲線と考えられる。さらに, ③曲線は用水地区内における用排分離が進み, 水田還元水の反復利用が一切行なわれない場合の期別必要取水量曲線と考えられる。

したがって広域水田地域の期別必要取水量は, 農業用水の反復利用放棄の進行によって, ①→②→③と変化していく。

①→③の過程では, ③曲線を上限として下限が①に漸近していき, 上下限の範囲が小さくなるので, 計画期別必要取水量設定の条件が厳しくなることは, 注目する必要がある。

2. 期別元収依存流量の反復効果

矢作川用水地域で水田還元水の反復利用を行ったとき, その反復効果が大きくあらわれる時期は, 田植直後の6月16日~30日の期間と, 中干後期の8月1日~8月10日の期間である(図10-2)。この反復効果をさらに詳しくみるために作成したのが表10-5である。表には半旬単位の η と δ , 地区内の小反復だけを考慮した時の反復利用率, 排水河川の大反復だけを考慮した時の反復利用率を示してある。また, 参考のために反復利用に貢献する割合も並記しておいた。

これを見ると, 田植直後の期間では小反復で10~19%, 大反復で16~22%の反復利用率となっている。同様に中干後期は, 小反復で12~15%, 大反復で16~21%の反復利用率となる。合計の反復利用率では田植直後がやや大きい。反復貢献率をみると一部の期間を除き排水河川による大反復の効果が大きい。平均で%近くが大反復の効果となる。

一般に η と δ が小さいほど, 逆にいえば反復効果が大きいほど期別必要取水量の上・下限の範囲が拡大し, 計

画期別必要取水量設定の制約条件が緩和される。

最後に他種用水との関係についてふれておく。中干後の農業用水必要期には他種用水と需要が競合する。前述したように、この時期は反復効果が大きい時期にあたる。したがって、田植直後に反復効果が最大になること以上に、この時期の反復効果をもつ意義は大きいと考えられる。

3. 実績取水量との比較検討

図10-2に実績取水量を点線で示した。この実績取水量は細川頭首工と乙川頭首工における半旬第2位取水量を合計し、昭和48年から54年の7年間について半旬単位に平均した数値である。半旬第2位取水量をとったのは、無降雨干天時の水田用水需要量を使って比較するためである。

図10-2でみるように、実績取水量は計算で得た期別必要取水量(元込依存水量)にくらべて2半旬後方にずれている。これは、昭和50年ころより田植期が次第に前進していること、およびとくに計算の原資料として用いた昭和53年の田植期間がイネミズゾウムシによる虫害回避のために早期化したことなどに原因している。計算による期別必要取水量のパターンがより正しく最近の実態を反映していると考えてよい。

実績取水量を2半旬ずらして各種の期別必要取水量と比較すると、実績取水量にたいしてQ判定流量は59%、D判定流量は71%、減水深法流量は84%の用水量となった。実績取水量は減水深法流量をも上回っていることがわかる。いま管理用水率を20%と仮定すると、現状の小反復利用と大反復利用が継続されるならば、実績取水量で十分用水需要は満たされるだろう。また、小反復が停止して大反復利用だけが継続するか、あるいは大反復が停止して小反復だけが継続する場合も、実績取水量は用水需要を満足する。しかし、反復利用が一切停止した場合、いかえれば減水深法流量になる場合には20%の管理用水を確保することができず、実績取水量では不足する事態となることが予測される。

前項でも確認したように、矢作川用水地区では支線用水相互間の大反復利用が、利水上とくに重要な意味をもっているといえよう。

第11章 総 括

11-1 研究の成果

本研究は、農業用水の計画期別必要取水量を算定するための基礎理論をCB法の改良を通じて開発し、この開発した方法を用いて矢作川用水の現時点における期別元込依存水量(期別必要取水量)を求めることを目的としたものである。その主要な研究成果は以下のようである。

1. CB法におけるブロック判定の簡便化

CB法は対象水田面積が広域化し、単位ブロックが多数となるにしたがってブロック判定が複雑かつ困難になるという問題をもつ。本研究では、ブロック判定方法をD判定とQ判定という2つの方法に区分することによって、その簡便化に成功した。ここにいうD判定とは、支線用水ごとに配水量と還元量を算定するためのものであり、支線用水内部のブロック判定を他の支線用水地区と独立して行う方法である。またQ判定とは、全域の期別必要取水量を算定するためのものであり、D判定で求めた支線ごとの配水量と還元量を用排水系統にしたがって整理し、最終的に全ての反復利用を考慮したブロック判定を行う方法である。実際の作業では、全域を小地区に分割した支線用水内部のD判定を先行させ、つぎに支線用水相互間のQ判定を行うので、ブロック判定を簡便かつ確実に行うことができるようになった。

2. 期別必要取水量算定のための計画理論の確立

CB法は養生期最大必要取水量を算定するために考案された方法であり、これを期別必要取水量の算定へ拡張するためには新たな計画理論の確立が必要であった。本研究ではその一つの試みとして、期別用水係数(f_i)と期別反復利用係数(r_i)という計画概念を提示した。

期別用水係数は、田植パターンと養生期全期間の標準期別給水深パターンの積和で表示するものであり、期別反復利用係数は単位ブロックの水収支関係にもとづき蒸発散量、給水深、損失浸透深の関係から決まる係数である。矢作川用水の事例では、損失浸透深が給水深の関数として表現できることがわかった。前者の期別用水係数は単位ブロックの需要量を、また後者の期別反復利用係数は単位ブロックからの還元量(下流ブロックでの反復利用可能量)を求めるときに必要となる計画概念である。これらの係数に各ブロックの養生期平均給水深と水田面

積をかければ、期別のブロック需要量およびブロック還元量が算定できる。

3. 反復利用量の推定

矢作川用水地区に前述の計画理論を適用して、期別必要取水量と反復利用量を推定した。

反復利用は支線用水内部の小反復と、支線用水相互間の大反復の2つに大別できる。小反復利用量は減水深法流量からD判定流量を控除した水量であり、大反復利用量はD判定流量からQ判定流量を控除した水量と定義できる。

矢作川用水では養生期平均で24%の用水量が反復水の形態で利用されており、このうち大反復が約6割、小反復が約4割をしめていることが明らかとなった。また6月16日から30日、8月1日から10日の期間はとくに反復利用率が高く、30%をこえていることがわかった。

4. 実績取水量との比較

昭和48年から54年までの無降雨干天時における実績取水量とQ判定流量、D判定流量、減水深法流量の比較を行った。その結果、計算で求めた必要水量の変化パターンは実績取水量のそれにくらべて2半旬程度前方にずれていることがわかった。これは、昭和50年ころから田植期が5日ないし10日程度前進したことの反映である。

2半旬のずれを考慮して比較すると、Q判定流量は実績取水量の59%、D判定流量は71%、減水深法流量は84%となる。矢作川用水では、以上のように反復利用が利水上重要な意味をもっていることが明らかとなった。

11-2 今後に残された課題

本研究でふれられなかった計画論上の課題、あるいは事例適用上なお検討を要する課題について述べる。

養生期に関しては計画の基礎理論をほぼ明らかにしえたと考えられるが、田植期の反復利用を考慮した期別必要取水量に関する計画理論については全く検討することができなかった。今後に残された大きな課題である。

事例の適用においてとくに重要となるのは標準期別給水深パターンと損失浸透深の評価である。本論では3ヶ所の自記減水深記録と稲作暦によって標準期別給水深パターンを規格化した。矢作川用水のように対象水田面積が広域にわたり極早作付品種が一部に導入されているような場合は、多地点の自記減水深記録を準備し、地形・水稲品種・作付時期などに応じたいくつかの期別給水

深パターンを用いることが必要であると思われる。損失浸透深の評価についても同様なことがいえる。本論文では、3地区の水収支調査を原資料に用いたが、沖積平野と海岸干拓地とでは水収支のメカニズムには違いがあるかもしれない。また、さらに本質的な問題としては損失浸透深の物理的な意味付けが本研究では十分なしえなかったことである。地下水流動、田面貯留量変化をも考慮した損失浸透深の実体説明は、早急になされねばならない課題である。

最後に有効雨量と管理用水についてふれておきたい。期別を考慮した水田用水量の計画理論は必要取水量に加えて、有効雨量と管理用水の計画理論が樹立されてはじめて完結する。本研究ではこれらに全くふれることができなかった。今後の課題である。

補. 上郷・村高・高橋地区の水収支調査

昭和53年度、54年度の2ヶ年にわたって矢作川用水受益地内の上郷・村高・高橋の3地区において用排水の水収支調査を実施した。目的は矢作川用水地区農業用水必要量の計算方法策定の基礎資料作成のためである。

1. 地区の選定

昭和53年度において水収支観測を実施する用水地区を選定した。矢作川用水全地区で観測を実施することは労力・時間の制約で不可能であるので3地区を選んだ。選定の基準は次の通りである。

- i. 用水路、排水路の系統が明確であること。
- ii. 用水・排水の測定点が少なく水収支的に独立した地区。
- iii. 矢作川用水地区全体として位置的な偏りのないこと。

この基準をもって上郷・村高・高橋の3地区を水収支観測地区とした。地区の特徴を表一補1に一覧しておく。各地区の矢作川用水地区内の位置は第7章の図7-1に示した。

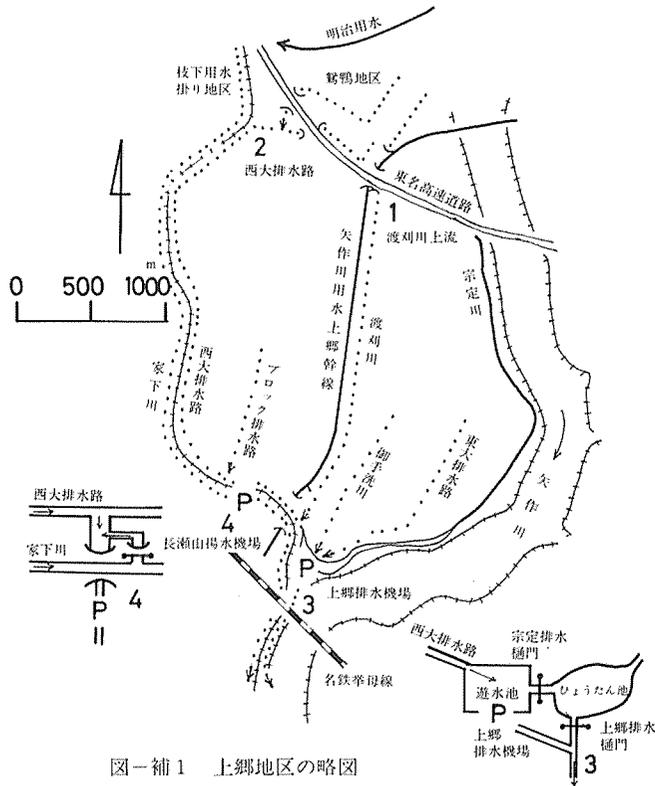
2. 各地区の流量観測点と水収支上の問題点

2-1 上郷地区(図一補1)

i. 鶯鴨地区の除外

地区内上流部の鶯鴨地区(41.2ha)は水収支観測の対象から除外する。理由は次の通りである。

- a. 鶯鴨地区は内に0.5haの他用水(明治用水)掛り

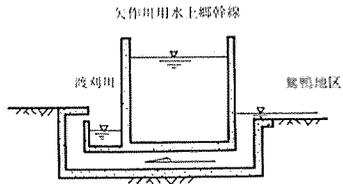


図一補1 上郷地区の略図

表一補1 水収支観測地区

地区 (ha)	地区の特徴
上郷 (324.7)	輪中であり用排水系統が完結している。 矢作川右岸にあり矢作用用水地区としては最上流にある。
村高 (135.7)	矢作川右岸中流部の河岸に沿った細長い氾濫沖積平野である。 西側の洪積台地上の水田からの排水が流入する可能性がある。
高橋 (69.1)	矢作川左岸中流部の氾濫沖積平野である。 用排水系統が比較的まとまっている。

落水がある。排水暗渠は図一補2に示すφ 600mmの構造で2地点に設置されている。



図一補2 鶯鴨地区から渡川川への暗渠略図

ここからの水収支調査地区への流入量は実測の結果連続干天時には極く少量であることが分かった。(表一補10参照) 従って連続干天条件下の水収支計算では無視することにした。

が存在する。

b. 鶯鴨地区北部の台地上の水田(枝下用水掛り)からの落水・浸透水が入ってくる。

c. 鶯鴨地区の水路は用排兼用である。

なお除外した鶯鴨地区から矢作用用水幹線水路を伏越して上郷地区の幹線用水路左岸の渡川川分水口掛りへ入る

ii. 用水

上郷地区の用水は矢作用用上郷幹線からのゲートによる直接分水が11ヶ所に配置されている。このうち鶯鴨分水口を除く10ヶ所の分水口からの分水が上郷地区の水収支観測上の用水となる。

分水口には計量用の全幅四角堰がすべてに設置してあり越流水深の自記記録から流量換算して記録がとられている。用水量はこの値を用いることにした。但し、畝部第4分水口は昭和53年度には計量堰末設であり実測によった。昭和54年度は自記設置となった。

表一補2に上郷地区の分水口名と掛り面積を上流から順に示す。

表一補2 上郷地区の分水口

	分水口	面積	備考
1	上郷東	142.0 ^{ha}	{ 計量堰が滞りになる可能性がある。 { 計量堰が滞りになる可能性があるがある。計量水槽に横穴があり計量されない流出がある。
2	渡刈	4.5	
3	隣松寺	74.2	
4	畝部第1	13.5	
5	配津	7.4	
6	畝部第2	4.3	
7	畝部第3	1.5	
8	榊塚第1	11.7	
9	榊塚第2	62.7	
10	畝部第4	2.9	
	計	324.7	

iii. その他の水収支地区内への流入

a. 水収支地区内での渡刈川最上流に上流渡刈町からの排水が流入してくる(図一補1第1点)。これは水収支地区外からの流入として観測することが必要である。

b. 水収支地区内にある住宅団地その他からの家庭排水は水道供給量から推定する。

iv. 排水

上郷地区の排水は大別して上郷幹線用水路をはさんで2系統に分けられる。

用水幹線左岸の用水は渡刈川・御手洗川・東大排水路に落ちる。右岸の用水は西大排水路と榊塚町中央部を北から南へ走るブロック施工の排水路へ落ちる。

これらの排水路を流下する流れはすべて上郷地区末端にある上郷排水機場の遊水池へ集められる。上郷排水機場は降雨時のみに運転されるもので通常の排水は遊水池の宗定川樋門から隣接するひょうたん池へ自然排水されている。ひょうたん池からはさらに上郷排水樋門を通じて堤外地排水路へ自然排水される。上郷排水機が作動した際の排水も同じ堤外地の排水路へ出てくる。

従って上郷地区の地区内排水は堤外排水路で流量観測

することによって完全に把握することができる。(図一補1第3点)

v. その他の水収支地区外への流出

a. 水収支観測から外した鶯鴨地区の排水は水収支地区内の西大排水路に落ちる。この排水量は水収支地区内の排水量と分けなければならない。西大排水路が鶯鴨地区の排水を受ける点、すなわち水収支観測地区からみれば最上流部(図一補1第2点)に流量観測点を設ける。

この流量観測点はブロック施工の長方形断面水路である。側壁ブロックの支持のための脚柱が流れの中に少し出張っているが流速が小さい範囲では影響はないと考えられる。

b. 他用水地区(明治用水)への取水をする長瀬山揚水機場が西大排水路から揚水している。(図一補1第4点)かんがい期には通常0.40~0.45m³/Sの揚水がある。揚水機の運転日誌に記録されるバルブ開度と揚水量の関係を実測しておく必要がある。

また渇水時には揚水する西大排水路の流量が少なくなると、並行している家下川から樋門により西大排水路への放水がなされ流量増がはかれる。従ってこの放流量の流量観測も必要となる。

c. 隣接する枝下用水地区の排水河川である家下川が上郷地区の西縁を走っている。家下川は洪積台地から上郷地区へ落ちる流出を承水して西大排水路と並行しつつ地区末端に至り矢作川へ独自に自然排水される。

なお地区末端にある西大排水路から家下川への放水樋門は上郷排水機場の排水量増強工事に伴い昭和53年4月に廃止されている。また同地点に残っている旧上郷排水機場は新機場が建設された時点から使用されていない。

d. 矢作川堤防に沿う宗定川は矢作川からの伏流水による湧水を水源とし上郷地区下流部東縁の用水路であった。現在は矢作川の河床低下によって湧水は枯れていて用排水に何らの関係はない。

vi. その他

a. 上郷幹線用水路の末端に設置されている家下川放水堰は幹線用水を家下川へ直接放水するもので地区内用排水には関係しない。放水工そのものも事故・保安等の緊急時以外は作動しない。

b. 上郷排水機場の遊水池とひょうたん池の間にある宗定川樋門は西大排水路を堰上げ長瀬山揚水機場の吸水

位を確保する機能を課せられている。このため樋門を全開にすることができないかもしれないが、水収支的にみればかんがい期間中の水田土壌中の貯留変化を少なくするかもしれない。なお樋門による背水の影響はそれぞれの流量観測点には及んでいない。

2-2 村高地区（図一補3）

i. 水収支地区の区分

当初、村高地区の中でも県道桜井・岡崎線ですぐ区切り、次の区切は地区西縁を流れる鹿乗川の姫下橋直上流で地区を横切る幹線排水路とし、以後最下流までと村高用水地区を3分する予定であった。

区切りの狙いは村高用水地区の上流部を水収支観測の対象から外すことにあった。村高用水の上流部には隣の用水である北野幹線掛り（島分水口19.9ha、酒入分水口1.8ha）が入っている。そしてこの北野幹線掛りの排水は村高用水上流部の排水と共に鹿乗川落ちる。つまり北野幹線からの分水量と鹿乗川の流入・流出を測定しなければ村高上流部の排水を分離計上することができない。これは徒らに流量観測点を増やすだけのことであり避けることにした。

中・下流部でも上流部の排水が中流部へ、同じく中流部の排水が下流部へ入ってくることの検討・踏査が必要である。さらに下流部では排水路が鹿乗川と合流するが、鹿乗川による背水が流量観測に影響することも考えられる。しかし下流部を切捨てると中流部のみでは水収支測定の面積が小さくなってしまふ。

適切な区切りを見出すために矢作川にかかる美矢井橋下にある旧村高用水取入口から下流部にかけて踏査を実施した。踏査による問題点は次の通りである。

a. 県道が上流部・中流部の分水嶺に一応はなっているが上流部からの幹線排水路が地区中央部に1本県道を切って流下している。

さらに支線用水路も一本上流部から流下してきている。このことから県道でもって水収支的な独立区域は区切れない。

b. 地区の排水は鹿乗川の左岸に沿って中流地区上流まで延びてきている湛水防除排水路にすべて落ちる。この湛水防除排水路へは鹿乗川右岸から2ヶ所の排水路伏越が入ってきている。2ヶ所のうち上流側の伏越は流量的に極めて僅かなものであり水収支上問題にならない。下流側の伏越は湛水防除事業で鹿乗川右岸地区の排水を

受け持つ大排水路であり無視することはできない。

c. 中流部・下流部の区切りは姫下橋上流の幹線排水路で明瞭に分かれている。しかし水収支観測的に下流部は少々問題をかかえている。

下流部の末端水田で少量の排水が湛水防除水路へ落ちずに鹿乗川排水機場の遊水池へ直接落ちてきていることである。水収支をとるにはこの排水量も観測せねばならない。もっともここは村高用水地区でも最末端であるので用水不足回避のため田面下の地下水上昇を意図して降雨時以外は排水路落口の樋門は閉じられていることが多い。

これらのことから常時の観測ではこの排水は省略し地区の一斉流量観測時に流れがあれば測定することにした。

d. 地区の排水を受け持つ湛水防除水路は鹿乗川と合流している。合流点には木戸樋門があり樋門の敷高はE. L. 5.50m、樋門から鹿乗川へ通じる樋門の叩きの標高はE. L. 5.00mで50cmの落差がある。かんがい期の連続干天時には鹿乗川、湛水防除水路両者の水位は低く合流点では湛水防除水路からの段落ち流れとなっている。従って低水時に鹿乗川からの背水はないと思われる。

木戸樋門そのものは降雨時には閉じられ鹿乗川からの逆流を防ぎ湛水防除水路からの排水のみを鹿乗川排水機場が矢作川へ排水する。また昭和53年度に湛水防除水路末端にスクリーンを付けた除じん機が施工された。スクリーンは鹿乗川排水機が作動する時のみ水路へ降されるので低水時にスクリーンによる背水の影響はない。

以上から総合判断して水収支観測地区は湛水防除水路へ鹿乗川右岸から入る通水量の大きい方の伏越しの湧き出し点直下流から地区末端までの範囲とする。図一補3では地区のだいたい中央部で新幹線とクロスしている斜線以下である。

ii. 用排水路

用水路はコンクリート長方形断面の県営村高用水であり観測上の問題はない。ただ連続干天時に水管理を隔番操作で行なうためのゲートが用水路に数ヶ所設置されている。従って連続干天時の水収支データの取扱いには隔番実施の有無を確認しておかねばならない。

湛防排水路は幅8.00m、水路壁高約4.00mの大水路である。水路床のみはコンクリート張りではなくて土が露出している。平水時、濁水時には水路床へ堆積した土砂が露われ流れにミオ筋ができる。従って水位によっては複断面水路と同じ流れになることがある。

2-3 高橋用水合歓木地区 (図一補3)

Ⅰ. 用水

高橋用水合歓木地区へは3本の用水が矢作川用水の幹線から分水されている。合歓木用水、宇太利用水、合歓木新田用水である。それぞれについて流量観測をするが合歓木、合歓木新田はコンクリート長方形断面、宇太利はコンクリートU字溝である。

Ⅱ. 排水

合歓木地区の排水は排水路合歓木支線に落ちる。排水路下流部には樋門が設置してあり過去は再取水が行なわれていた。現在ではこの樋門は放棄されていて3門のゲート中1門が常時開放され他は操作不能となっている。降雨時にはこの樋門が排水の支障になることもあるが撤去費用の関係で放置されたままである。

排水量の観測は樋門から約500m下流の点で実施した。排水路は低水用の長方形断面のブロック施工部分と高水用の台形土水路の部分からなる複断面水路である。

Ⅲ. その他の流入

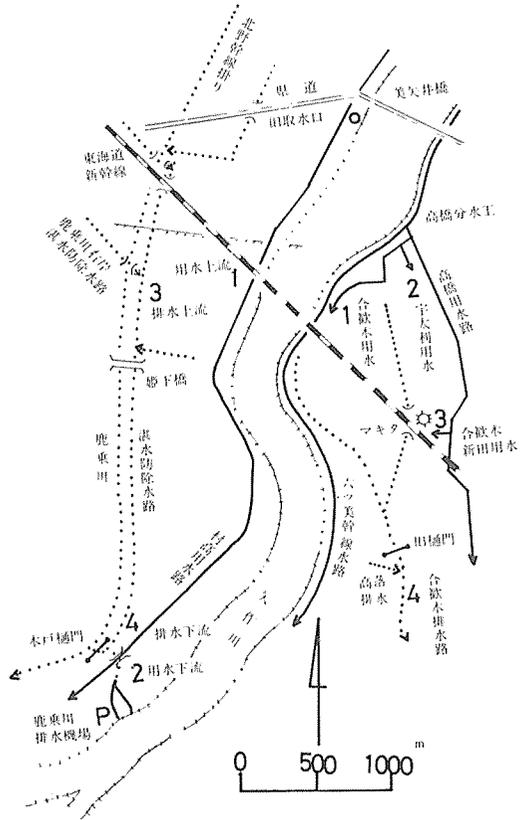
- a. 矢作川の堤防沿いの排水路に堤脚排水路の余水吐が入っているが降雨時以外に排水路への流入はない。
- b. 排水路合歓木支線の旧樋門下流に隣接の高落地区からの排水流入があるが極く少量である。
- c. 地区内の工場(マキタ工業)からの排水が流入している。これは一斉流量観測時には測定する必要がある。
- d. 合歓木新田用水掛りの地区で用水の一部が隣接の福桶用水(仮称)掛り地区へ回り福桶地区の排水路へ落ちる。高橋用水合歓木地区の排水量を出すにあたってはこの他地区へ回る用水量を面積から按分して出す必要がある。

3. 水位—流量曲線(H—Q曲線)の作成

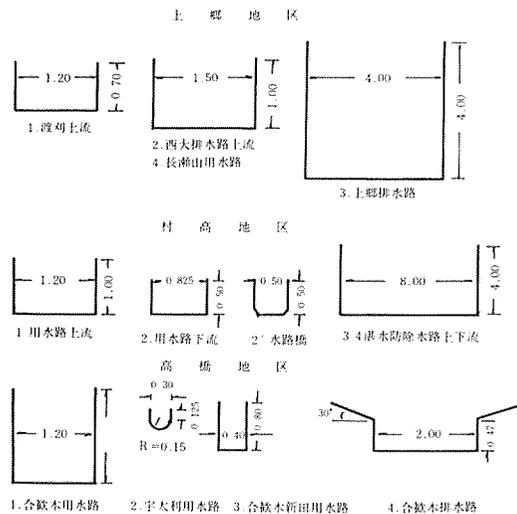
Ⅰ. 水位・流量の実測

2. でもって上郷・村高・高橋の3地区それぞれの流量観測点を決めた。流量観測点では用水路、排水路共に側壁に量水板を取り付け、かんがい期に日水位の読み取りを地元関係者に委託した。一部の水路では自記々録装置もつけられた(宇太利用水・高橋排水路)

読みとり水位を流量に換算するためにH—Q曲線を流量の実測から作成した。昭和53年度は主として排水路について行ない、昭和54年度は主として用水路を実測し、



図一補3 村高・高橋地区の略図



図一補4 流量観測点の水路断面(m)

(番号は地区略図に従う。
脚壁高は推定)

排水路の追加測定も行った。図一補4に観測点の水路断面を示す。

a. 各観測点のH-Q換算式を表一補3に示す。同じく図一補5に実測値と換算式による曲線を示す。流量Qの単位はm³/sec, 水位Hは量水板の読みとり値そのままcmである。

b. 長瀬山揚水機の揚水量とバルブ開度の関係は次のようにして求めた。

バルブを通過する流量Qはバルブ開度によって異ってくる。一次元表示をすれば、

$$Q_1 = a_1 V_1 \quad a : \text{開度面積}$$

$$Q_2 = a_2 V_2 \quad V : \text{流速}$$

表一補3 水位・流量換算式一覧 (cm~m³/s)

地区	観測点	換算式
上郷	1. 渡刈川上流	$Q = 0.406 \times 10^{-3} (H - 2.5)^{1.524}$
	2. 西大排水路	$Q = 0.200 \times 10^{-3} (H - 13.0)^{1.753} (H > 40\text{cm})$ $Q = 0.006 \times 10^{-3} (H - 13.0)^{2.863} (H \leq 40\text{cm})$
	3. 上郷堤外排水路	$Q = 0.021 H^{1.361}$
	4. 長瀬山揚水機	バルブ開度 % 30 40 50 60 Q 0.33 0.40 0.44 0.48
	家下川からの補給	$Q = 0.37 \times (\text{ゲートの開き}) \times \sqrt{19.6 \times (H - 0.09)}$
村高	1. 用水路上流	$Q = 0.974 \times 10^{-3} H^{1.616}$
	2. 用水路下流	$Q = 0.344 \times 10^{-3} H^{1.762}$
	2'. " (水路橋)	$Q = 0.090 \times 10^{-3} (H + 5.0)^{1.877}$
	3. 排水路上流	$Q = 0.112 \times 10^{-3} H^{2.305}$
高橋	4. 排水路下流	$Q = 0.800 \times 10^{-3} H^{2.013} (H \leq 34\text{cm})$ $Q = 0.227 H^{0.416} (H > 34\text{cm})$
	1. 合歓木用水	$Q = 0.838 \times 10^{-3} (H - 2.0)^{1.437}$
高橋	2. 宇太利用水	$Q = 0.089 \times 10^{-3} (H - 50.0)^{1.595}$
	3. 合歓木新田用水	$Q = 0.007 \times 10^{-3} (H - 56.5)^{2.440}$
	4. 合歓木排水	$Q = 3.410 \times 10^{-3} (H - 3.0)^{0.860} (H < 47\text{cm})$ $Q = 0.031 \times 10^{-3} (H - 3.0)^{2.297} (H \geq 47\text{cm})$

変形して、
$$\frac{Q_2}{Q_1} = \alpha \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{a_2}{a_1}$$

となり開度変化による流量変化は流速比が係数として入ってくる。

そこでバルブの開度がポンプの運転実績記録から30~60%と限られていることとバルブ開度40%, 50%での揚水量実測値がそれぞれ0.40m³/S, 0.44m³/SであることからV₂/V₁=αとして直線比例の仮定でもって係数を求めた。

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \alpha \frac{a_2}{a_1}$$

$$\frac{0.40}{0.44} = \alpha \frac{0.4}{0.5} \quad \therefore \alpha = 1.1$$

この係数でもってバルブ開度30%, 60%での揚水量を推定した。

c. 家下川から西大排水路への補給量Qは自由流出の

ゲート公式を使用した。

C : 流量係数≈0.6

A : ゲート開き面積 m²

g : 重力常数≈9.8m/sec²

h : ゲート上流の水深 m

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

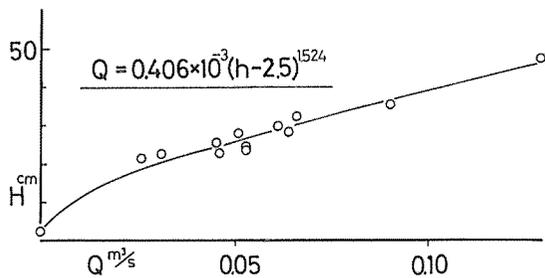
すなわち

$$Q = 0.6 \times (\text{ゲート幅} : 0.61\text{m}) \times (\text{ゲートの開き高}) \times \sqrt{2 \times 9.8 \times h}$$

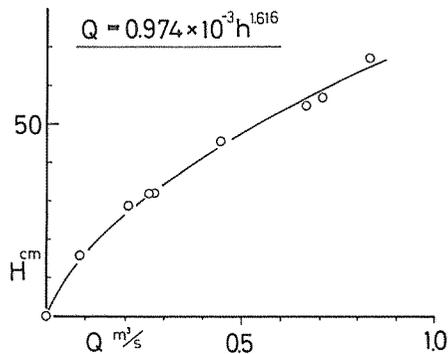
となりゲートの開き高とゲート上流の水深を測ることによって補給量が得られる。

ii. 家庭排水量

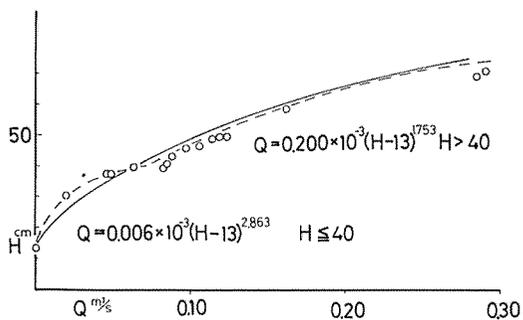
水収支観測地区内の家庭排水は農業用排水路に出でくる。水収支計算ではこの量を推定せねばならない。名古屋水道局・豊橋市水道局の資料からみると一般家庭1人当りの1日使用水量は約200ℓと推計されている。



図一補 5(a) 上郷 1 (渡刈川上流)

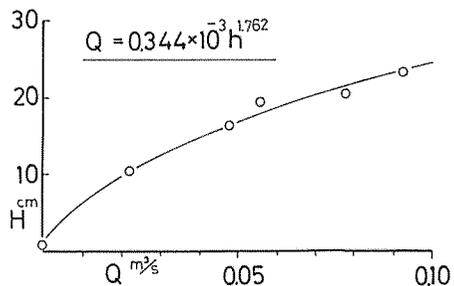


図一補 5(d) 村高 1 (用水路上流)

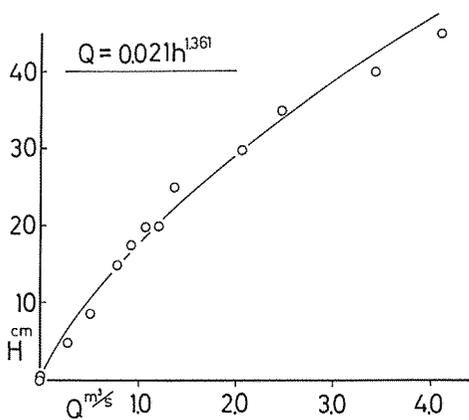


図一補 5(b) 上郷 2 (西大排水路)

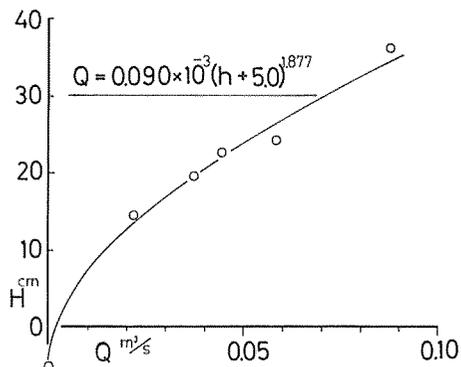
注: 実線は 1 本で表した場合は $Q = 0.398 \times 10^{-3} (H - 13)^{1.573}$



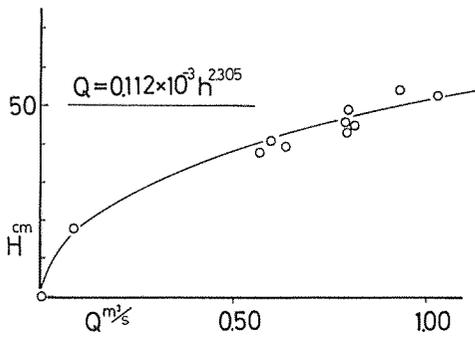
図一補 5(e) 村高 2 (用水路下流)



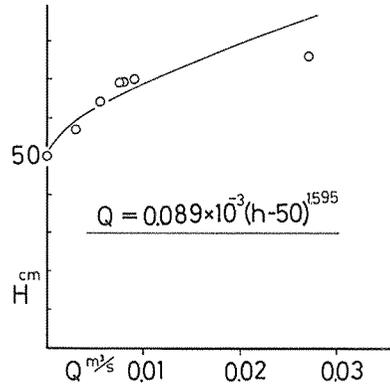
図一補 5(c) 上郷 3 (上郷堤外排水路)



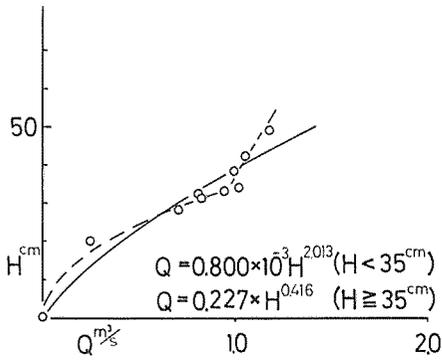
図一補 5(f) 村高 2' (水路橋)



図一補 5 (g) 村高 3 (排水路上流)

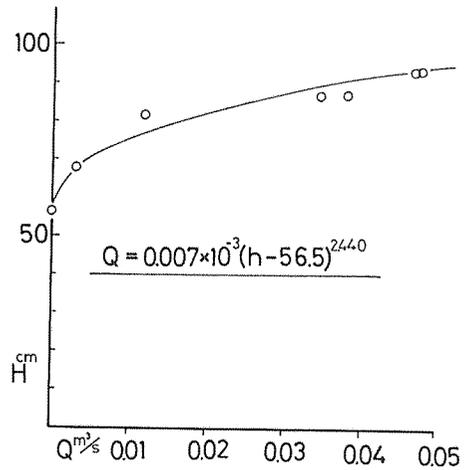


図一補 5 (j) 高橋 2 (宇太利用水)

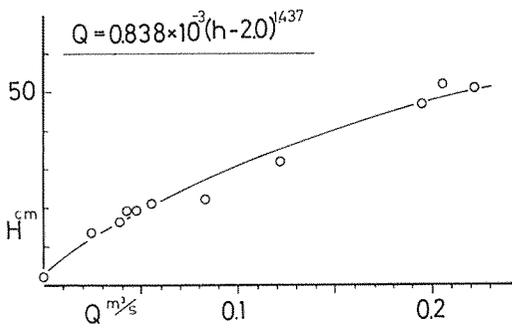


図一補 5 (h) 村高 4 (排水路下流)

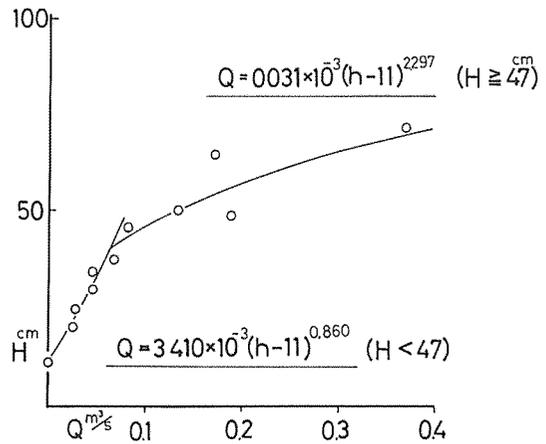
注、実線は 1 本で表した場合は $Q = 7.270 \times 10 H^{1.157}$



図一補 5 (k) 高橋 3 (合歓木新田用水)



図一補 5 (i) 高橋 1 (合歓木用水)



図一補 5 (l) 高橋 4 (合歓木排水)

表-補4 水収支観測地区内の家庭排水量

地区	戸数	流量
上郷村	1,232 戸	0.011 m³/s
高橋	184	0.002
高橋	158	0.001

表-補5 マキタ工場からの排水量

月	月間使用量	流量
6	4,769 m³	0.002 m³/s
7	5,349	"
8	5,258	"
9	4,571	"

(昭和53年度かんがい期のマキタ工場使用実績より)

水収支観測地区内の住宅戸数は岡崎農地開発事務所の聞きとり調査によって得られている。一戸当りの構成人員を4人と仮定して家庭排水を流量換算したのが表-補4である。

住宅戸数の多い上郷地区を除いて他はm³/S単位で下3桁の排水量である。上郷地区以外の家庭排水量は水収支にウエイトをもたないといえる。

iii. 工場排水量

高橋地区内に大工場(マキタ)があり工場排水量が推定されねばならない。表-補5がかんがい期の水道使用量から換算した排水量である。

家庭排水量と同じく排水量は下3桁であって水収支にウエイトを占めないようである。

しかしこれは上水からの推定値であって冷房・冷却用水等は地下水に依存しているかもしれない。昭和54年8月2日の実測では工場から農業用排水路へ0.029m³/Sの排水量があった。同じく8月2日, 11月16・17日では排水はみられなかった。

このように工場排水量の変動に不明な点は残るが一応水収支の計算値としては0.002m³/Sを採用する。

4. 各地区の水収支計算

4-1 上郷地区の水収支

上郷地区の水収支は図-補6のようにまとめられる。

i. 地区用水量は上郷幹線からの分水量の合計である。

ii. 地区排水量は他地区からの出入を差引いて次のようになる。

$$\begin{aligned}
 (\text{排水量}) = & (\text{上郷排水}) - \{ (\text{渡刈川上流}) + (\text{西大排水路流入}) \} \\
 & - \{ (\text{家下川補給量}) - (\text{長瀬山揚水量}) \} \\
 & - (\text{家庭排水量})
 \end{aligned}$$

iii. 計算結果を表-補6に示す。上郷地区では昭和53年度には家下川から西大排水路への補給量が測定できなかったため昭和54年度のみ結果である。水収支観測の目的である連続干天時の還元率(排水量/用水量)も載せておく。表中連続干天時に還元率が異常に高い値にな

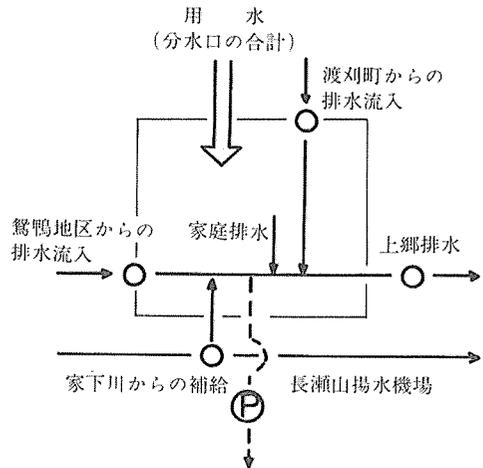


図-補6 上郷地区の水収支モデル

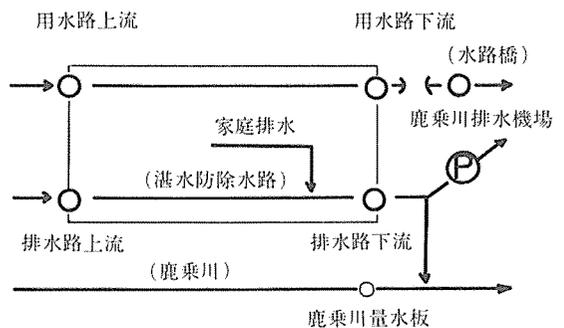


図-補7 村高地区の水収支モデル

表一補6 上郷地区の水収支(昭和54年度)

%

日	5月			6月			7月			8月			9月		
	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率
1				1.101	欠	—	0.019	欠	—	0.946	欠	—	0.623	欠	—
2				1.134	"	—	0.005	"	*	1.012	"	—	0.602	"	—
3				1.127	"	—	0.468	"	—	1.072	"	—	0.129	"	—
4				0.951	0.393	0.41	0.544	0.238	0.44	1.073	"	—	0.120	"	—
5				0.922	0.294	0.32	0.570	0.232	0.41	1.009	"	—	0.108	"	—
6				0.863	0.289	0.33	0.650	-0.187	*	0.984	0.369	0.38	0.126	"	—
7				0.871	0.411	0.47	0.621	欠	—	1.050	欠	—	0.189	"	—
8				0.793	0.402	0.51	0.566	"	—	0.903	"	—	0.377	"	—
9				0.693	欠	—	0.564	0.148	0.26	0.592	0.201	0.34	0.372	"	—
10				0.734	"	—	0.611	欠	—	0	-0.111	*	0.096	"	—
11				0.256	"	—	0.511	"	—	0.886	-0.098	*	0.096	"	—
12				0.259	"	—	0.539	"	—	0.915	欠	—	0.171	"	—
13				0.906	"	*	0.516	"	—	0.944	0.387	0.41	0.260	"	—
14				0.914	"	—	0.531	"	—	0	欠	—	0.191	"	—
15				0.006	"	—	0.536	"	—	0.997	-0.187	*	"	"	—
16				"	0.006	1.00*	0.535	-0.096	*	0.999	0.465	0.47	"	"	—
17				0.997	欠	—	0.395	"	—	0.856	欠	—	0.262	"	—
18				1.022	-0.094	*	0.613	"	—	0	"	—	"	"	—
19				0.010	0.093	9.30*	0.671	-0.098	*	1.001	"	—	"	"	—
20				"	0.094	9.40*	0.743	欠	—	0.854	"	—	0.131	"	—
21				0.994	-0.155	*	0.743	"	—	0.727	"	—	0.192	"	—
22				1.013	-0.153	*	0.742	"	—	0.709	"	—	0.497	"	—
23				0.010	0.040	4.00*	0.786	"	—	0.776	"	—	0.550	"	—
24				0.006	欠	—	0.758	"	—	0.794	"	—	0.527	"	—
25				0.964	-0.156	*	0.771	"	—	0.555	-0.126	*	0.228	"	—
26				0.887	欠	*	0.798	"	—	0.501	欠	—	以上	"	—
27				0	"	—	0.991	0	0	0.406	"	—	—	"	—
28				1.054	"	—	1.060	欠	—	0.436	"	—	—	"	—
29				1.010	"	—	1.094	"	—	0.775	0.332	0.43	—	"	—
30				1.063	"	—	0.974	"	—	0.766	欠	—	—	"	—
31				0.911	"	—	0.931	"	—	0.604	0.449	0.74	—	"	—

(* 排水種門全額の日)

ることがある。例えば6月下旬であるが、これは上郷排水機場の自然排水樋門が閉じられ意図的に排水路水位を高めているためである。従って還元率の考察からは除外した。表中の枠は連続干天時での還元率である。但し*印のついたものは排水機場の樋門が閉じられていたもので除外する。表一補7に連続干天状況と還元率を一覧にしておく。

表一補7 連続干天時の還元率

月 日	細川雨量	還元率
5月26日	3.0 mm	欠
27	—	〃
28	—	〃
29	—	〃
30	—	〃
31	—	〃
6月1日	—	〃
2	—	〃
3	—	〃
4	—	0.41
5	—	0.32
6	—	0.33
7	9.0	0.47

月 日	細川雨量	還元率
7月2日	21.5 mm	欠*
3	—	〃
4	—	0.44
5	—	0.41
6	—	欠*
7	—	〃
8	0	〃
9	—	0.26
10	0	欠

月 日	細川雨量	還元率
8月6日	26.5 mm	0.38
7	0	欠
8	—	〃
9	—	0.34
10	—	欠*
11	—	〃

* 上郷排水機場の自然排水樋門が閉じられた日。

4-2 村高地区の水収支

村高地区の水収支は図一補7のようにまとめられる。

i. 用水

$$(\text{用水量}) = (\text{用水路上流々量}) - (\text{用水路下流々量})$$

用水量の観測は下流側に問題が生じた。当初の用水路測定点の約10m下流に暗渠があり前面にゴミ除けのスクリーンが施してある。ゴミがスクリーンにかかった場合観測点の流れに背水の影響が出てくる可能性がある。

昭和53年度はこの観測点を使用した。昭和54年度は暗渠よりも下流にある水路橋でもって流量を観測した。

ii. 排水

$$(\text{排水量}) = (\text{排水路下流々量}) - (\text{排水路上流々量}) - (\text{家庭排水量})$$

図一補5(h)からも分かるように排水路下流の水位は約35cm以上で鹿乗川水位の背水の影響を受けているか、もしくは水路中の堆積土砂によって複断面の流れになっている可能性がある。このため排水路下流と鹿乗川の量水板水位の相関をみたのが図一補8である。排水路下流の水位は35cmを越えると鹿乗川の水位変動に追従しているともとれる。従って排水路下流水位が35cm以上のものは還元率の計算上注意が要る。

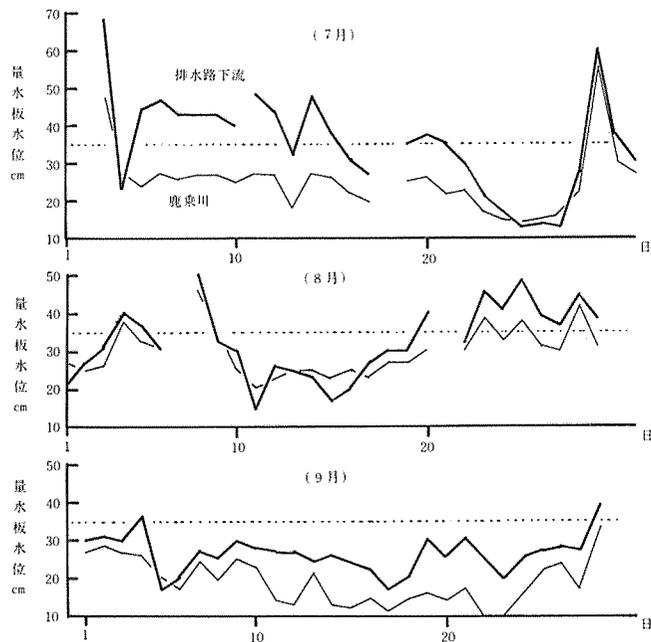
水位と流量の関係の変化が土砂堆積による複断面によってもたらされるものならば水位上昇に伴って流量は増加する方向になるはずである。なぜならば水位上昇によって堆積した土砂が隠れると通水断面は一挙に増加する。逆に鹿乗川の背水によるものならば同じ流量が流下してきても流速が減り水位はそれによって上昇を余儀なくされる。すなわち村高排水路のH-Q曲線は鹿乗川の背水を受けて二段の構造になっているものと考えられる。排水路水位Hが35cm以上では背水を受けたH-Qの関係式を使うことにする。

iii. 村高地区の昭和53年度・昭和54年度の水収支計算の結果が表一補8である。表には還元率が負となる日があれば出てくる。これは排水量が負になる場合は、

a. 大雨のため排水路下流端の排水機場が作動して排水路内水位に低下背水が生じたこと、

b. 隔番が実施されると地区内からの排水量は0に近くなる。この場合排水路上流々量と排水路下流々量はほぼ等しくなるはずである。この時点で生じる僅かな負の値はH-Q曲線の誤差によるものと思われる。

c. 降雨をみないのに当日の読みとり値が前日、後日とかなり異るのは量水板の読みとりの誤りであろう。



図一補 8 村高地区下流排水路水位と鹿乗川水位の関係(昭和54年)

還元率が負になるのは用水量の値が負になることによっても生じている。これは村高地区が隔番常習地区であるため用水の流れがなくなるからである。用水路上流で流れを止めても下流では残流量があり用水量に負の値が出てくる。

これらのことを考慮しつつ53・54年の两年を通じて表中枠をつけた連続干天時の還元率についてみてみる。

- 昭和53年6月6日～10日は用水路下流の測点に流量がなく平常の状態ではないと思われる。
- 昭和53年7月3日～7日は用水量・排水量共に日々の変動が大きい。還元率を取り上げるならば比較的用排水が安定している前半であろう。
- 昭和53年7月15日～20日は7月11日から節水に入り2～3日間断水しその後も用水を絞っているので不適当である。
- 昭和53年7月23日～31日は用排水が安定しているので還元率を取り上げてよい。但し29日の排水量には疑問が残る。
- 昭和53年8月4日～13日と23日～31日の両期間は共に隔番実施中であり不適当。
- 昭和54年6月17日～18日は用水路下流の観測点に流

量がないので不適当。

- 昭和54年7月5日～12日は前半・中間で用排水が安定しているので還元率の値は使用可能である。
- 昭和54年7月21日～28日は隔番か中干しを実施中なので不適当。
- 昭和54年7月31日～8月2日は排水路下流の流量に変動がある。隔番もしくは中干し直後の状態かもしれず不適当。
- 昭和54年8月10日～11日は用排水路下流の観測点に流量がなく不適当。

表一補8 a 村高地区の水収支 (昭和53年)

日	6月			7月			8月			9月			m/s
	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	
1	欠	欠	—	0.484	0.484	—	欠	0.138	—	0.475	-0.107	-0.23	
2	"	"	—	0.392	0.392	0.78	0.515	-0.964	-1.87	0.510	"	-0.21	
3	"	"	—	0.316	0.316	0.57	0.425	0.078	0.18**	0.475	-0.146	-0.31	
4	"	"	—	0.231	0.231	0.46	-0.036	0.188	-5.22	0	"	-**△	
5	0.605	-1.858	-3.07	0.250	0.250	0.55	0.205	0.304	1.48	0.542	-0.659	-1.22△	
6	0.194	-0.119	-0.61	0.259	0.259	0.75	0.501	0.574	1.15	1.112	-2.170	-1.95△	
7	0.317	-0.076	-0.24△	0.277	0.277	0.97	0.51	0.138	0.27△	0.390	-0.445	-1.14	
8	0.305	0.287	0.94△	0.250	0.250	0.81	0	0.303	-**△	-0.067	-0.355	5.30**	
9	0.457	0.188	0.41△	0.437	0.437	1.56	0.165	0.233	1.41	1.067	0.036	0.03	
10	0.327	-0.742	-2.27	0.279	0.279	0.36	0.472	0.128	0.27	1.140	0.481	0.42	
11	0.223	-0.386	-1.73	0.816	0.816	0.83●	0	0.170	-**△	1.020	0.484	0.48	
12	欠	-1.978	—●	"	"	-22.7*	0.212	0.128	0.60△	0.796	-0.600	-0.75△	
13	"	0.015	—●	-3.023	-3.023	73.7*	0.662	"	0.19	0	0.617	-**△	
14	"	0.095	—	0.404	0.404	—	0.648	0.231	0.36	0	0.739	-**△	
15	0.231	-0.137	-0.59	0.627	0.627	3.56	-0.036	-0.477	13.3**	0.728	-1.170	-1.61△	
16	欠	0.784	—●	0.536	0.536	5.26	0.201	0.277	1.38	0.622	0.404	0.65△	
17	"	0.294	—△	0.486	0.486	5.59	0.648	0.287	0.44	0.494	0.433	0.88△	
18	"	-3.409	—	0.520	0.520	4.33	0.622	-0.233	-0.38	0.565	0.645	1.14△	
19	0.285	-3.160	-11.1	0.442	0.442	1.73	-0.041	0.404	-9.85**	0.576	"	1.12△	
20	0.648	-3.023	-4.67●	0.327	0.327	1.51	0.088	0.574	6.52	0.591	0.590	1.00△	
21	欠	-1.110	—●	0.270	0.270	1.06	0.551	-1.430	-2.60	0.565	0.466	0.83△	
22	0.791	0.852	1.08	欠	欠	—	0.622	-0.363	-0.58	0.565	0.698	1.24△	
23	欠	0.922	—	-0.099	-0.099	-0.25	-0.041	-0.536	13.1**	0.285	0.697	2.45△	
24	"	0.617	—	0.040	0.040	0.15	0.128	0.231	1.81	0.591	0.671	1.14△	
25	"	-0.669	—	0.181	0.181	0.54	0.297	0.211	0.71	0.565	0.557	0.99△	
26	0.034	0.784	23.1	0.455	0.455	0.30	"	-0.026	-0.09	0.276	欠	—	
27	0.514	-0.252	-0.49	0.437	0.437	0.29	0	0.095	-**△	(記号)		以上	
28	欠	0.060	—	0.368	0.368	0.41	0.161	0.062	0.39	0			
29	0.640	0.321	0.50	0.437	0.437	0.96	0.467	-0.198	-0.42	0			
30	0.587	0.023	0.04	0.188	0.188	0.36	0.481	-0.302	-0.63	0			
31				0.085	0.085	0.19	-0.002	-0.700	350.0**	0			

○ 下流排水路水深が35cm以下の日
 * 用水路上流の流量0の日
 △ 下流
 ● 節水実施の日

表一補8 b 村高地区の水取支 (昭和54年)

日	6月			7月			8月			9月			%
	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	
1	欠	欠	—	-0.010	欠	— *	0.724	0.167	0.23 ^o	0.480	0.363	0.76	
2	"	"	—	-0.008	"	— *	0.705	0.256	0.36	0.441	0.338	0.77 [△]	
3	"	"	—	0.418	-0.017	-0.04	0.778	0.338	0.43	0.532	0.423	0.80	
4	"	"	—	0.353	-0.013	" ^o	0.792	0.466	0.59	0.525	0.191	0.36 [△]	
5	"	"	—	0.355	0.181	0.51	0.841	0.472	0.56	0.728	0.233	0.35 [△]	
6	"	"	—	0.305	0.068	0.22	0.775	0.363	0.47	0.212	0.421	1.99	
7	"	"	—	0.348	0.172	0.49	0.651	欠	—	0.368	0.497	1.35	
8	"	"	—	0.323	0.216	0.67	0.881	0.322	0.37	0.418	0.442	1.06	
9	"	"	—	0.355	0.126	0.36	0.924	0.359	0.39	0.607	0.499	0.82	
10	"	"	—	0.416	0.051	0.12	0.522	0.467	0.90	0.578	0.539	0.93	
11	"	"	—	0.341	0.261	0.77	欠	-0.033	— ^{o△}	0.455	0.528	1.16	
12	"	"	—	0.212	0.390	1.84	0.585	0.545	0.93	0.418	0.557	1.33	
13	"	"	—	0.197	0.455	2.31	0.571	0.588	1.03	0.407	0.612	1.50	
14	"	"	—	0.219	-0.282	-1.29	0	0.626	—* [△]	0.325	0.620	1.94	
15	0.150	0.504	3.36	0.341	0.507	1.49	0	0.117	— ^{o△}	-0.011	0.533	-48.5*	
16	0.175	0.467	2.67	0.376	0.434	1.15	0.505	0.099	0.20	-0.007	0.449	-64.1*	
17	0.212	0.409	1.93 [△]	欠	0.366	— [△]	0.690	0.178	0.26	0	0.223	—* [△]	
18	0.420	0.472	1.12	"	欠	—	0.813	0.211	"	0.319	0.318	1.00 [△]	
19	0.481	欠	—	"	-3.456	—	0.678	0.250	0.37	0.277	0.499	1.80 [△]	
20	0.277	"	— [△]	"	0.636	—	0.771	0.231	0.30	0.162	0.504	3.11	
21	0.158	欠	—	0.348	0.520	1.49	0.798	0.219	0.27	0.353	0.645	1.83	
22	0.227	"	—	0.341	0.499	1.46	0	0.351	—* [△]	0.305	0.664	2.18	
23	0.783	"	—	-0.018	0.312	-17.3 ^{o*}	1.066	0.106	0.10 [△]	0.326	0.467	1.43	
24	欠	"	— [△]	-0.007	0.227	-32.4 ^{o*}	1.064	0.323	0.30	0.363	0.751	2.07	
25	0.117	"	—	欠	0.155	— ^{o△}	1.051	0.512	0.49	0.348	0.434	1.25	
26	0.237	"	—	0	0.194	— ^{o△}	0.695	0.263	0.39	欠	0.413	—	
27	欠	"	—	0.047	0.033	0.70	0.689	0.323	0.47 [△]	—	—	以上	
28	"	"	—	0.391	0.528	1.35	0	0.279	—* [△]	—	—	—	
29	"	-2.039	—	0.696	0.404	0.58	0.287	0.683	2.38	—	—	—	
30	"	-1.483	—	0.904	0.284	0.31	0.817	欠	—	—	—	—	
31			—	0.742	0.211	0.28	0.547	0.353	0.65 [△]	—	—	—	

表-補9 a 高橋地区の水収支 (昭和53年)

日	6月			7月			8月			9月			還元率 %
	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	
1	欠	欠	—	0.426	0.426	—	0.158	0.286	1.81	0.113	0.191	1.69	
2	0.201	"	—	0.137	0.137	—	0.160	0.172	1.08	欠	0.196	—	
3	0.234	"	—	0.239	0.239	1.26	0.188	0.207	1.10	欠	0.057	—	
4	0.232	"	—	0.256	0.256	1.38	"	0.137	0.73	0.111	0.212	1.91	
5	0.209	0.125	0.60	0.223	0.223	1.17	0.177	0.065	0.37	0.112	0.202	1.80	
6	0.212	0.070	0.33	0.374	0.374	1.95	0.193	0.057	0.30	0.111	0.675	6.08	
7	欠	0.137	—	0.388	0.388	—	0.215	0.078	0.36	0.011	0.154	14.0	
8	0.220	0.063	0.29	0.062	0.062	—	0.172	0.113	0.66	0.010	0.062	6.20	
9	欠	0.137	—	0.187	0.187	—	0.153	0.070	0.46*	0.013	0.049	3.77	
10	0.263	0.054	0.21	0.168	0.168	0.81	0.152	0.060	0.39	0.010	0.035	3.50	
11	0.259	0.217	0.84	0.182	0.182	0.88	0.173	0.065	0.38	0	0.015	—	
12	欠	0.145	—*	0.352	0.352	1.73	0.167	0.068	0.41	0	0.049	—	
13	欠	0.172	—*	0.434	0.434	2.44	0.195	0.117	0.60*	0	0.040	—	
14	0.230	0.268	1.17	0.143	0.143	0.89	0.194	0.150	0.77	0	0.011	—	
15	0.227	0.280	1.23	0.141	0.141	0.80	0.213	0.217	1.02	0	0.003	—	
16	0.190	0.312	1.64*	0.145	0.145	0.81	0.169	0.256	1.51	0	0.062	—	
17	欠	0.117	—*	0.055	0.055	—	0.160	0.262	1.64*	0	0.004	—	
18	0.158	0.217	1.37	0.022	0.022	—	0.165	0.172	1.04*	0	0	—	
19	0.157	0.345	2.20*	0.015	0.015	—	欠	0.158	—	0.020	0	—	
20	欠	0.466	—	0.009	0.009	—	欠	0.286	—	0.010	0	—	
21	0.178	0.217	1.22	0.003	0.003	—	欠	0.607	—*	0	0	—	
22	"	0.374	2.10	0.021	0.021	—	欠	0.094	—	0	0	—	
23	欠	欠	—	0.013	0.013	—	0.151	0.125	0.83	0.117	0.117	以上	
24	"	0.857	—	0.015	0.015	—	0.153	0.117	0.76	0.069	0.069	—	
25	"	0.245	—	0.017	0.017	—	0.130	0.069	0.53*	0.035	0.035	—	
26	"	0.060	—	0.056	0.056	0.47	欠	0.035	—	0.034	0.034	—	
27	"	0.052	—	0.049	0.049	0.24	欠	0.034	—	0.137	0.137	—	
28	0.121	0.163	1.35	0.177	0.177	0.87	欠	0.217	0.56*	0.121	0.121	—	
29	0.148	0.268	1.81	0.245	0.245	1.57	0.217	0.121	1.83	0.075	0.075	—	
30	欠	0.345	—	0.156	0.156	1.09	0.075	0.137	0.82	0.073	0.073	—	
31				0.158	0.158	1.03	0.073	0.060					

備考
* 節水実施

表一補9 b 高橋地区の水収支 (昭和54年度)

日	6月			7月			8月			9月			%
	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	用水量	排水量	還元率	
1	0.420	0.076	0.18	0.020	1.105	55.25	0.361	0.017	0.05	0.055	欠	—	
2	0.430	0.081	0.19	0.030	0.569	18.25	"	0.021	0.06	0.051	0.007	0.14	
3	0.432	0.203	0.47	0.120	0.411	3.43	0.357	0.031	0.09	"	0.006	0.12	
4	0.430	0.191	0.44	0.162	0.325	2.01	0.345	0.036	0.10	0.033	"	0.18	
5	0.420	0.078	0.19	0.190	0.299	1.57	0.325	0.034	"	0.031	0.004	0.13	
6	0.410	0.080	0.20	0.120	0.280	2.33	0.351	0.038	0.11	0.044	0.006	0.14	
7	0.373	0.080	0.21	0.030	0.084	2.80	0.331	0.073	0.22	"	"	"	
8	0.342	0.286	0.84	0.170	0.071	0.42	0.335	0.061	0.18	0.020	0.008	0.40	
9	0.362	0.233	0.64	0.319	0.084	0.26	"	0.049	0.15	0	0.014	—	
10	0.347	0.217	0.63	0.330	0.280	0.85	0.295	0.044	"	0	"	—	
11	0.180	0.223	1.24	0.290	0.245	0.84	0.261	0.043	0.16	0.026	0.012	0.46	
12	0.120	0.055	0.46*	0.120	0.082	0.69	0.170	0.046	0.27	0.130	0.009	0.07	
13	0.295	欠	—*	0.070	0.041	0.59	0.230	0.024	0.10	0.073	"	0.12	
14	0.311	"	—	"	0.052	0.74	0.281	0.037	0.13	0.030	0.011	0.37	
15	0.180	0.308	1.71	0.107	0.051	0.48	0.277	0.043	0.16	"	0.012	0.40	
16	0.040	0.078	1.95	0.097	0.029	0.30	0.181	0.040	0.22	0.020	0.003	0.15	
17	0.262	0.046	0.18*	0.090	0.032	0.36	0.281	0.027	0.10	"	欠	—	
18	0.352	0.079	0.22	0.115	0.499	0.32	0.287	0.045	0.16	"	"	—	
19	0.180	0.280	1.56	0.106	0	—	0.275	0.051	0.19	"	"	—	
20	0.170	0.074	0.44	0.090	"	—	0.205	0.045	0.22	0.010	"	—	
21	0.267	0.044	0.16	0.101	"	—	0.077	0.052	0.68	0.020	"	—	
22	0.300	欠	—	0.090	"	—	0.072	0.046	0.64	0.040	"	—	
23	0.160	0.239	1.49*	0.080	"	—	0.112	0.030	0.27	"	"	—	
24	0.050	0.046	0.92*	"	"	—	0.106	0.026	0.24	"	"	—	
25	0.290	0.038	0.13	0.070	"	—	0.105	0.022	0.21	"	"	—	
26	0.313	0.212	0.68	0.111	"	—	0.117	0.008	0.07	"	"	—	
27	0.140	0.338	2.41	0.117	"	—	0.080	0.012	0.15	"	以上	—	
28	0.090	1.512	16.80	"	"	—	0.055	欠	—	"	"	—	
29	0.150	1.465	9.77	0.120	"	—	0.091	"	—	"	"	—	
30	0.020	1.481	74.05	"	"	—	0.065	0.068	1.04	"	"	—	
31				"	"	—	0.064	欠	—	"	"	—	

表一補10 一斉流観の結果

地区	観測点	実施年月日					備考
		53年8月2日	54年8月1日	54年8月3日	54年11月16日	54年11月17日	
上	分水口合計	0.983 %	0.946 % (0.006) *	— (0.007) *	0	0	分水口合計に含まれている
	敵部第4	0.004			0	0	
	渡刈川排水	0.064	0.056	0.058	0.048	0.065	
	西排水上流	0.106	0.132	0.177	0.018	0.017	
	渡刈川暗渠1	欠	0.001	0.003	欠	欠	
郷	" 2	欠	0	0.032	欠	欠	
	家下川から西大へ	欠	0.103	0	0	0	
	家庭・工場排水*	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	
	上郷排水	0.523	0.264	欠	0.094	0.037	
村	流出	0.416	0.403	0.407	0	0	
	率**	—	0.53	—	1.22	0.40	
高	用水上流	0.471	0.667	0.709	0	0	
	排水上流*	0.924	0.690	0.668	0.052 *	0.031	
	家庭・工場排水	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	率	0.011	0.059	0.045	0	0	
高	用水下流	1.179	0.940	1.011	0.035 *	0.042	
	排水下流	0.55	0.41	0.51	—	—	
高	合歡木	0.145	0.222	0.206	0	0	
	宇利	0.018	0.009	0.008	0	0	
	新田*	0.065	0.047	0.047	0	0	
	家庭・工場排水*	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
橋	排水路	0.058	0.075	0.220	0.014	0.005	
	率	0.25	0.27	0.830	0.21	0.60	

**率とは還元率である。

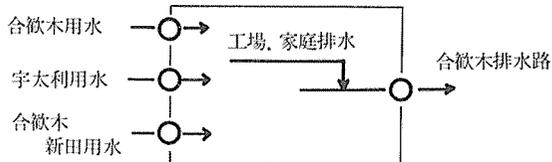
測定疑問
推定値

測定疑問

推定値

4-3 高橋地区の水収支

高橋地区の水収支は図一補9のようにまとめられる。



図一補9 高橋地区の水収支モデル

i. 用水

$$(\text{用水量}) = (\text{合飲木用水}) + (\text{宇太利用水}) + (\text{合飲木新田用水}) \times 0.6$$

合飲木新田用水に0.6が掛かるのは受益地面積の4割にかかる用水は合飲木支線排水路と並行する他の排水路へ落ちるからである。

ii 排水

排水量は合飲木支線排水路1本で観測できる。

高橋地区昭和53年度、昭和54年度の水収支計算の結果が表一補9である。

村高地区の場合と同じように表中に棒をつけた連続干天時の還元率の値の取り方を検討する。

a. 昭和53年6月6日～10日は排水量に変動がみられるが用水量は安定している。還元率は平均して求めてもよいのではないか。

b. 昭和53年7月3日～7日は用水量は安定しているが排水量の変動が大きい。また排水量そのものも大きい。排水路下流側で何らかのセキ上げがあり排水路水位が上昇したのではないか。還元率の取り上げには不適当である。

c. 昭和53年7月15日～16日は12日に岡崎で46.0mm、西尾で99mmの日降雨量があり影響が消えていないようである。

d. 昭和53年7月26日～31日は中干し直後で排水量の変動が大きく還元率の取り上げには不適当である。

e. 昭和53年8月4日～13日では前半に排水量が減少過程にあることと、合飲木新田用水が1日断水している。さらに後半に節水が2回実施されているので還元率をとるとすれば節水と節水の間ぐらいであろう。

f. 昭和53年8月23日～31日は5日間断の節水続行中

であり還元率の取り上げには不適当。

g. 昭和54年6月1日～6日は用排水ともに安定して還元率を取り上げてよい。

h. 昭和54年6月17日～25日はかなり厳しい間断節水が施されている。

i. 昭和54年7月5日～12日は用水量が通常よりも少く排水量の変動も大きい。

j. 昭和54年8月1日～2日、10日～11日の両期間は前者では排水量が増大中であり、後者は用水の中で主力の合飲木用水が減量中である。定常的とはいえ還元率の取り上げには不適当である。

5. 一斉流量観測の結果

最後に昭和53年、昭和54年に数回3地区で測定時刻を合せる一斉流量観測を行った結果を表一補10に示す。

あ と が き

本研究のホ場調査、資料収集、聴取調査に際しては以下の関係各位にご協力いただいた。

愛知県農地林務部耕地課、同岡崎農地開発事務所用水管理課、同幡豆農地開発事務所、矢作川沿岸土地改良区連合および関係土地改良区、岡崎市役所、西尾市役所。

また、現地調査、資料のとりまとめにおいては昭和53年、54年度の卒業論文専攻生である久保勝、吉村忠博、片岡孝文、中川昭、中西昭弘、加藤貴司、渡辺利昭の諸君、ならびに大学院生の東田浩一氏に多大な援助をうけた。ここに深謝申し上げる次第である。

研究のとりまとめにおいては本学農業土木学科土地利用学研究室の長田昇教授、新垣雅裕助教授から貴重な助言をたまわった。謹んで感謝の意を表したい。

付記：本論文は、共同執筆である弘田忠士の大学院修士学位論文を基礎に構成したものである。

参 考 文 献

- 1) 華山謙、布施徹志：都市と水資源、鹿島出版会、p.6, 1977
- 2) 国土庁水資源局：水資源便覧、1979年度版、創造書房、p.33, 1979
- 3) 同上2)
- 4) 中川昭一郎：水田用水量計画法(その2)、農土誌 34(2), 27, 1966

- 5) 岡本雅美：水田農業用水の計画需要量の推定法，
水利科学，No.2，1973
- 6) 中川昭一郎：水田用水量計画法（その6），農土誌
34(11)，12，1967
- 7) 金子良：農業水文学，共立出版，p.196，1973
- 8) 上田憲一：水田用水量について，農土誌38(6)，
1970
- 9) 五十崎恒ら：理論応用かんがい排水，養覽堂，
p.242，1978
- 10) 建設省中部地方建設局豊橋工事事務所：矢作川河
道計画調査報告書，p.3，1968
- 11) 愛知県岡崎農地開発事務所：矢作川利水総合年報
1978年度版，p.1，1979
- 12) 愛知県企画部水資源対策室：矢作川水系の水資源
開発に関する調査，1974
- 13) 中川昭一郎：水田用水量調査法（その3），農土
誌34(6)，p.24，1966
- 14) 山崎不二夫監修：土壤物理，養覽堂，p.234，
1969
- 15) 原昭宏，宮沢哲夫：矢作川流域の水収支，愛知教
育大学研究報告24，p.12，1975
- 16) 中川昭一郎：水田用水量調査計画法，畑地農業振
興会，p.19，1970

Summary

In this paper, the authors have investigated a fundamental theory for planning of seasonal water requirement for paddy field, improving the Critical Block Method (hereafter CB Method). Then to verify the effectiveness of the theory, they applied it to the YAHAGIGAWA water use district, which is located in Aichi Pref..

Main results obtained are as follows;

1. Improvements in the block-kind judgements of the CB Method (Chap. 1 and Chap. 9).

The block-kind judgements in the CB Method become difficult and complicated as the blocks increase number. The authors succeeded in working out these problems, by separating judgement into two parts: divisional judgement (D-judgement) and quantitative judgement (Q-judgement). D-judgement is the means for calculating water quantity of divisional and returned flow under a part brench canal. It is done independent of other areas. Q-judgement is the means for calculating water requirement in a whole area, under considering the results of D-judgement. In the actual process of planning, the block-kind judgement are done easily, correctly and swiftly.

2. Proposition concerning the fundamental theory for planning of seasonal water requirement (Chap. 2, Chap. 7 and Chap. 8).

The CB Method has been proposed for calculating maximum quantity of water requirement for a paddy field. Therefore, when we need seasonal quantity of water, the necessary fundamental theory is insufficient. In this report, we proposed the general idea for planning that has been summarized in the coefficient of seasonal demand quantity (f_t) and coefficient of seasonal repeating quantity (r_t). The former is expressed in the equation (2-4) and the latter is expressed in the equation (2-11). If we multiply f_t (or r_t), by water requirement in depth and paddy field area, we can obtain seasonal demand quantity (or seasonal repeating quantity) in each block.

3. Estimation of the saved quantity by repeated use (Chap. 10).

Applying the above described theory to the YAHAGIGAWA water district, we estimated the saved quantity by repeated use. Generally, repeated use is divided into two types, in one brench canal area and among many brench canal areas. In the YAHAGIGAWA water district, repeated use saved 24 percent of water requirement on the average. Then, in the quantity of water, repeated use in a brench canal occupied about 38 percent and among many brench canals about 62 percent (Table. 10-5). Especially, the percentage was the highest during from June 16th to 30th and from August 1st to 10th, about 30 percent (Table. 10-5).

4. Comparison of the practical data with calculated results on the quantity of water requirement.

The practical data during non-rainy days from 1973 to 1979 was compared with D-judgement and Q-judgement results. Consequently, the seasonal pattern calculated shifted forward about 10 days (Fig. 10-2). This is explained by the fact that the rice-planting season has been moved in forward recent years. Considering this gap, the quantity of Q-judgement was 59 percent and D-judgement was 84 percent of the practical data. Thus, it becomes clear that repeated water use had deep significance for the water requirement in this district.