

水と土

第 18 号

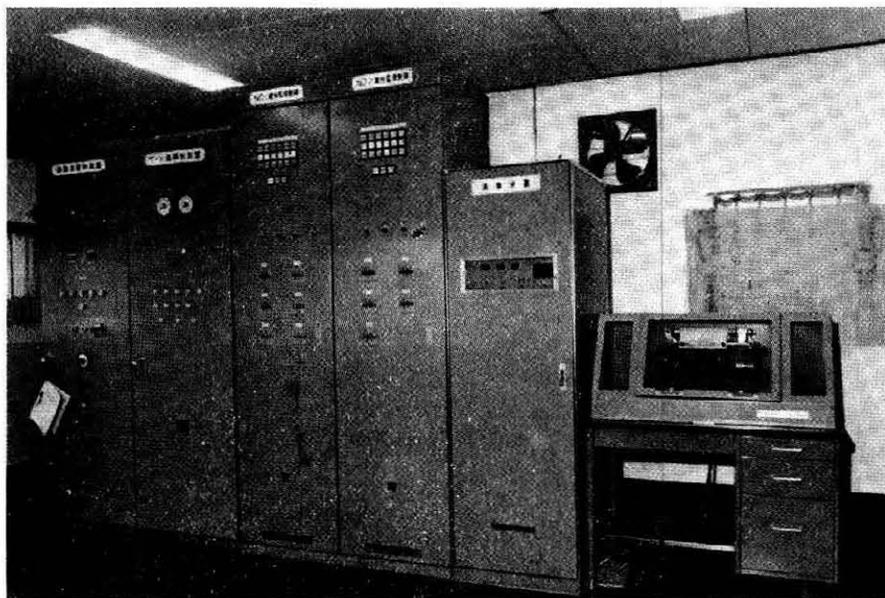
特集 自動管理施設

昭和49年 9 月号

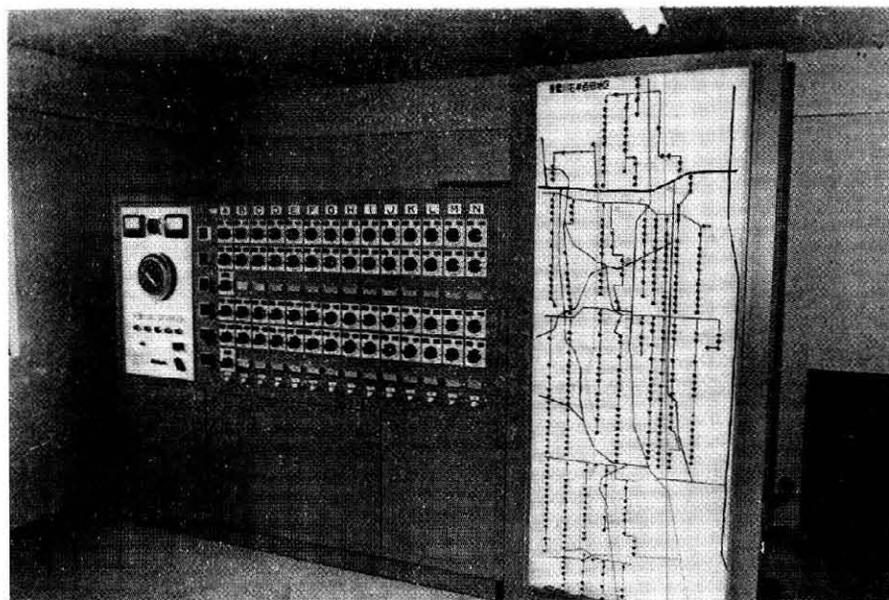
農業土木技術研究会

釜無川地区の配水管理自動化施設

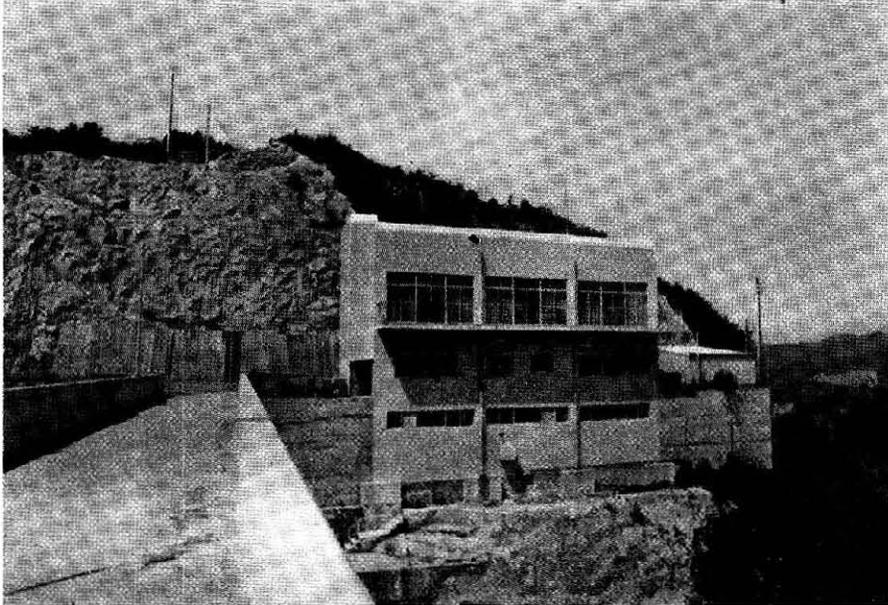
(本誌53ページ)



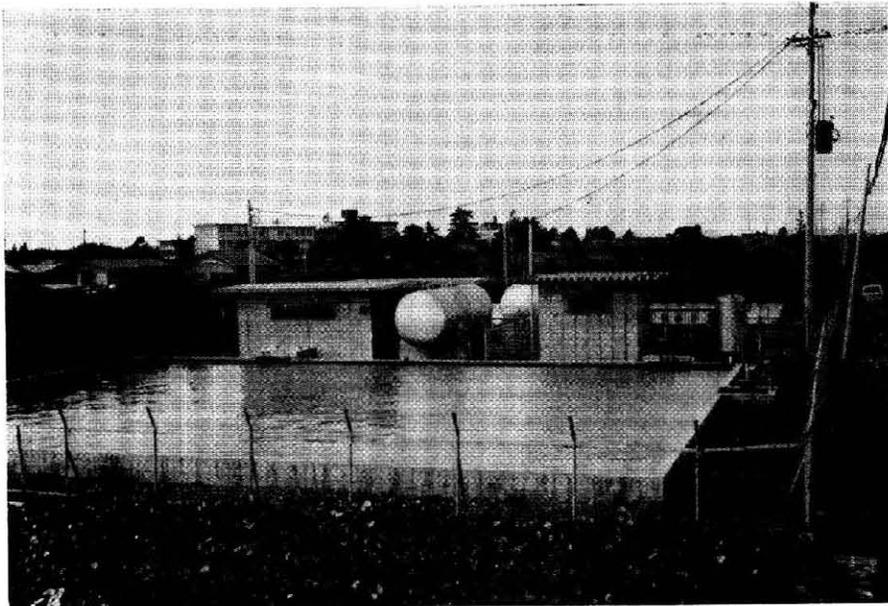
畑かん統合監視制御装置



畑かん自動散水制御装置



出水平野地区、中央管理所
(本誌38ページ)



三方原用水地区、第1・2揚水機場
(本誌69ページ)

水

と

土

No. 18

1974

SEPTEMBER

目 次

グラビア

釜無川地区の配水管理自動化施設

巻頭文

多目的畑カンの現況と将来

竹 中 肇……(1)

報 文

自動管理施設の現状と問題点

久 保 七 郎……(3)

水管理システムの一手法

早乙女 昭 三……(10)

矢作川第二地区用水遠方監視制御システムの概要について

福 岡 忠 宏……(15)

矢作川総合地区北部幹線水路遠方監視制御装置について

大 竹 宏 治……(22)

出水平野農業水利事業の水管理施設について

中 野 藤 登……(38)

埋設管水路取水の遠方集中制御

武 上 成 比 古……(46)

配水管理の自動化施設の事例(釜無川地区)

長谷川 隆……(53)

静岡県における配水管理の自動化多目的の事例について

鈴 木 和 可
大 田 健 寿
大 沢 芳 男
石 井 芳 夫……(61)

県営下津地区の配水管理の自動化施設について

西 村 恵 次……(75)

新製品の紹介

新しい時代の新しいパイプFRPM管テカイトパイプ
について

……(83)

会 告

……(85)

編集後記

……(88)

多目的畑カンの現況と将来

竹 中 肇*

目 次

はじめに…………… 1
 多目的水利用の考え方…………… 1
 多目的利用の現況…………… 1
 常緑果樹における多目的利用…………… 1

落葉果樹における多目的利用…………… 2
 普通畑における多目的利用…………… 2
 のぞまれる多目的利用技術の基準化…………… 2
 今後の多目的利用をおすすめるために…………… 2

はじめに

畑地カンガイにおける多目的利用が研究段階で、とりあげられ始めたのは、比較的最近のことである。これを広地域へのカンガイ計画にとり入れることを目標に、調査が行なわれるようになったのは、昭和40年ごろからで、筆者が、静岡庵地区の実験ホ場で、茶、ミカン等を対象に、スプリンクラー防除を実施したのが、最初であると思われる。

爾来、各試験機関における多目的畑カンの研究も、年々、その成果が蓄積され、また、各地の畑カン事業においても、数多くの多目的利用施設が、建設されるようになってきている。したがって、現況における多目的畑カンの問題点を整理し、今後への展望を試みることは、重要な意味をもつものと考えらる。

多目的水利用の考え方

多目的の水利用の方向としては、まず、水分不足時の補給カンガイが基本線として明確にとらえられねばならない。よく見聞する事例であるが、補給カンガイの本質を、さておき、これ以外の防除等のみを実施した場合についても、多目的利用と称しているような場合がある。しかし畑地カンガイ事業の一環として考える多目的利用においては、基本として、乾燥期における適切な補給カンガイを実施し、水利用の効果をおさめるのが、大前提である。多目的利用は、これらの施設を、なお、総合的な立場で活用し、積極的に農家の経営を高めるものでなければならぬ。

現在のところ、多目的の水利用の方向として、大別して、次の2つがあげられよう。したがって、夫々の利用形態における特徴を充分に把握した慎重な設計上の配慮が必要である。

1つは、作物の栽培管理上の作業を、末端の散水シス

テムに代行させようとするものである。具体的には、防除、液肥施用、除草剤散布、摘果剤散布、着色剤散布などに、利用する方向があげられよう。

他の1つは、作物の気象災害を防止する方向である。すなわち、凍霜害防止、塩害防止、異常乾燥防止などである。

前者においては、農作業を代行させるわけであるから、それなりの高精度の散布性が要求される。この場合の利用のメリットとしては、省力、保健衛生向上、品質向上などがあげられよう。

後者においては、直接、作物を気象災害から守るわけであり、広い面積に水の散布が行なわれる点に特徴があり、効果についても、即効的できわめて顕著である。

これらの二つの水利用の方向は、かなり質的に異なる面があるので、実際に多目的利用を計画するときには、そのいずれに主体をおくのかを明確にすることが大切であり、両者を同時に計画する場合には、これらの調和をはかることを慎重に検討しなければならぬ。

多目的利用の現況

現在、各研究機関の研究成果も充分あがり、かつ、多目的畑地カンガイ事業として、積極的に実施されつつあるものは、主として、みかん、茶などの常緑果樹が主体である。

常緑果樹における多目的利用

みかんや茶の防除においては、普通角度あるいは、低角度のスプリンクラーを、通常の補給カンガイの密度より、やや大きい状況で配置し、ライザー高を、ほぼ平均樹高に近づける等の配慮を行なうことにより、ほぼ所期の防除成果を達成しうる。このとき、散布する薬液量は、みかんで500~1,000ℓ/10a程度、茶で300~500ℓ/10a程度である。

なお、液配についても、実施例が多く、200~300倍に稀釈して散布することにより、効果をあげている。しか

* 東京大学農学部

し、除草剤、摘果剤、着色剤等の散布については、まだ研究段階であり、事業として実施するまでには、若干の時日が必要と判断される。

気象災害防止のうち、塩害防止については、みかん、茶で研究事例も多く、限界着塩量に達したあと数時間以内に、4mm程度の散水を行なうことによりその効果が認められている。また、凍霜害防止においても、同様に効果が認められており、1～2mm/hour程度の水量を、作物体温が危険温度まで附下したあと、日の出までの期間散水するとよい。

落葉果樹における多目的利用

現在までに防除作業において、その効果が確認されているのは、桃が、その筆頭である。大略の末端システムの設計は、おおむね、みかん等における考え方に準拠してよいと思われる。しかし、ナン、リンゴ、ブドウ、カキなどの落葉果樹においては、葉が柔らかいためか、いずれも葉ウラへの付着が不良であり、実験段階としても完全な成功事例に乏しく、事業実施としても、なお、時日が必要と思われる。

むしろこのような作物に対しては、気象災害の防止を主体に多目的利用をおしすすめると、よい効果を収め得る場合がある。一例として、クワに対する凍霜害防止を実施して、稚蚕用の桑葉を確保するなどの方向では、すでによい成果をおさめている事例もある。

普通畑における多目的利用

これまで論じた樹園地は、わが国全体としても、63万ha程度で、全畑地237万haに対し22%程度にすぎない。主要な部分は136万haを占める普通畑であり、全畑地の58%を占めている。このような普通畑に対し、今後、多目的利用の技術体系がうちたてられるならば、畑地における水利用のあり方は大いに進歩することが期待される。

筆者は、計画基準調査の一環として、目下、茨城県農試と共同し、普通畑における多目的利用の研究にとりくみ、プリンスメロン、ハクサイ等における防除、ニンジンにおける除草、春作物の凍霜害防止等において、一応の成果をおさめつつあるが、作物の種類が多く、栽培される条件も複雑であるため、完全な技術体系として確立するためには、まだ、かなりの時日を要するものと考えられる。

のぞまれる多目的利用技術の基準化

農林省は、昭和47年度より、農業土木学会に委託して

多目的畑地カンガイ施設調査委員会（委員長、長智男他委員7名）を作り、現在、全国7地区に調査地区を設けて、検討を行なっている。対象とする作物も、みかん、茶など多岐にわたるが、目下、1.基本計画、2.用水計画、3.末端システム、4.配水システム、5.自動化システム、6.運営管理などの各項目について、検討が進められつつある。

作業はとりあえず49年度で一応計画基準としてのとりまとめを行なうこととなっており、その成果が、今から大いに期待される。

一方、畑地農業振興会でも、畑地カンガイに使用する機器類について、その規格基準を、検討し整理を行なおうとしている。すなわち、畑カンの施設、器材は、日進月歩の速さで進歩を続けて、その内容も広く、ユーザや発注者にとっては、その規格をある程度、基準化する点についての要望は、きわめて強いものがある。一方、メーカーサイドにとっても、製品の質を高め、かつ一定の性能を保障することは、製造、販売の面からも好都合と考えられる。畑地農業振興会では、目下、農林省側の計画基準作成のベースとあわせ、規格基準を作成しようとしており、これら二つが、一応の姿を整えることにより、多目的利用技術の発展が、更にすすむものと期待されよう。

今後の多目的利用をおしすすめるために

多目的利用の技術体系は、まだ、その歩みを始めて、10年に過ぎない。しかし、農民側からの要求は、日を追って高まり、今や、畑地カンガイ事業は、多目的利用を除外して、論じることは不可能とも云えよう。

このような多目的利用の技術を更におしすすめるためには、多目的利用の現況の項で概観したように、多くの研究段階での問題解決が必要であり、また、利用技術の内容を固めてゆく方向での計画基準、規格基準の作成がまたれる。

しかし多目的利用施設を建設する上での、技術者（地方自治体、民間会社を含めて）の水準向上が、是非とも必要ではないかと思われる。また、一般農民に対して、実際の利用技術を普及指導してゆくことも、是非とも必要なこととして忘れてはならない。

このような総合的な配慮と対策によってのみ、多目的利用技術は進展していくものであることを付言して結論としたい。

自動管理施設の現状と問題点

久保七郎*

目 次

まえがき	3	i) 自動化の形式	6
1. 自動化の計画目標	3	ii) 各種部品規格の統一について	7
2. 自動化の範囲と条件	4	iii) 制御装置の装備内容	8
3. 自動化施設の標準仕様	6	4. 施設の運営管理体制	8
(1) 自動化項目の選定基準	6	むすび	9
(2) 制御装置の仕様	6		

まえがき

農林省は、昭和48年度を初年度とする土地改良事業長期計画の中で、用排水路のパイプ化と多目的化、管理の自動化等を内容とする水管理改良施設事業の構想を大きく掲げ、水利用の合理化の問題に積極的に取り組もうとしている。農業をめぐる社会、経済情勢の急速な変化は、慣行水利権の見なおしと水資源の再配分など、きびしい対応を迫っている。とくに最近は畑地用水などの新規水需要に対する水源の確保が極めて難しく、また農村人口の流出による労働力の不足から水管理の合理化と省力化の要請が強く、施設機能の改善が必要となっている。

水の動きを管理する制御技術は、上水道あるいは合成化学をはじめとする各産業分野で実用化されているものと本質的な差異はなく、近年におけるわが国の科学技術水準をもってすれば、多分どのように高度な要求をも満足できる施設化が可能であろう。問題はむしろ水利用の対象となる農業の体質にあり、日照、気温、降雨をはじめとする自然環境要素に支配される程度が大きく、土地所有、作物配置等の条件も、必ずしも高度な自動化・装置化に好都合なものばかりではない。こうした中で農業の指向する将来方向を見定め、何を、どのように装置化すべきかについて、作物別、営農形態別、利用目的別のメニュー(標準仕様)を整理することが急務といえよう。他産業で用いられている技術・装置・機器を農業の場に持ちこんで組み立てただけの状態から早急に脱却し、利用目標に合致した条件設定と施設の規格化が望まれる。

1 自動化の計画目標

水管理施設の自動化の基本的な目標は、適確な管理

操作による水利用効率の向上と水管理労力の量的・質的軽減にあるが、施設利用の立場からその内容を整理すると、

① 指令系統の一元化による用水配分の合理化：

計画用水量の積算には、土地利用・営農構想を基礎に期別・ブロック別の用水量を求め送配水施設の容量を決めるが、計画どおりの形で水利用はほとんどあり得ず、規定された期別水源取水量の範囲内で、広範囲に分散する各末端ブロックの水需要の時期と量に応じて、過不足なく用水配分を人力で行なうことは不可能に近い。したがって、従来は幹支線に対しては計画水量を機械的に配水し、末端圃場では供給される時期と水量の範囲内でその利用をはかる方式が一般的であった。このため一方で余剰水の生じているときに他の系統では深刻な水不足をきたすケースもあり、この調整には多大の労力を要し、それにもかかわらず総体的な水利用効率は必ずしも高くない結果となっている。水源における供給可能水量と各末端ブロックでの水利用の重要度に応じた適時適確な送配水管理を行なうためには、各末端における水需要の情報にもとづく集中制御が必要となる。

② 水管理の省力化：

前項の目標を実現するため、各所に要員を配置し相互連絡をとりつつバルブ類の操作に走りまわるなど、現実にはほとんど不可能に近い。したがって、水源と送配水施設容量に余裕のある場合はラフな管理で済むが、総水量に制約のある地区では水管理に多大の労力を費やし、それでも個人的な利害と判断が介在するため統一方針にもとづく客観的な制御は期待できない。

③ 安全対策：

送配水路線中の事故あるいは機能の異常を迅速に検知し、災害防止と水資源の保全のため直ちに送水停止・流路切替え、非常放流等の対応操作を行なう必要があり、

* 農林省農業土木試験場

1日1～2回程度のパトロールでは緊急の用に応じられない。

このように水管理の内容を高め、同時に労力を節減したいという相反する要求を充たすものとして自動制御技術が要請される訳であるが、その質的内容は対象地区の条件によってかなり幅をもった考え方が必要である。

すなわち、水源が豊富で水利用の対象が（水田かんがい等）単一の場合は、余裕をもった水量を施し続けることにより、各圃場で欲しいときに欲しい量の取水が出来るならば、あえて自動化の必要もなく、自動化によるメリットも少ない。

全線パイプラインの場合、通常の使用状態では無効放流のおそれは無い。しかし、圧力の高いブロックでの取水の有利性が残り、水利用の優先順位に応じた配分制御が必要で、分流バルブの操作のための労力負担を軽減することに主眼をおいた自動化が求められる。とくに、水田・畑の混在する地区では、時間調整を含めた送配水の集中制御が不可欠の条件といえる。畑かん用のファームポンドを設ける場合、ファームポンドが送水系の緩衝機能をもつため、制御がかなり単純になる。したがって、ファームポンドを用いて管理操作を単純化するか、管路を直結して高度な制御技術を導入するかが計画時の判断の分岐点となる。現在は前者が通例となっているが、地形等の関係でファームポンドの設置がきわめて困難なケースも考えられるので、後者の直結方式についても、機能とコストの両面について可能性を検討してみる必要があろう。

水路形式が開水路またはオープンタイプのパイプラインの場合キメ細かな送配水制御はほとんど不可能に近い。末端での任意な水利用に対する流送時間の遅れを避けようとするれば、利用の有無にかかわらずその時期の計画最大流量を流し続けるか、一定区間ごとに到達時間内の使用水量を見込んだ調整池を設けるほかない。後者の場合も実際の使用水量が少ない場合、超過分はすべてロスとなり、水利用の自由度を認めつつ水損失を避けようとするれば、かなり高度な制御計画が必要となる。

自動化計画は送配水組織の計画と密接不可分の関係にあり、将来の施設の運営方針までを加味した総合システムとしての一貫した考え方にもとづく計画案の整理が必要で、地区の条件によって制御の質、内容とも多様な形態をとることとなるはずである。実施地区の例でみると、与えられた水路組織を前提とした自動化計画が多く、しかも次第に高級化の傾向があるが、案外不要不急の制御機能も入ってきているのではなからうか。また水利用施設を軸とする営農の組織化が進まないとい水制御の高級機能も活かされないといった側面もあるように思われる。

2 自動化の範囲と条件

電子工学を中心とする制御技術の進歩は、あらゆる分野にわたって完全自動化・無人化を実現してきた。農業用排水施設においても、水管理の合理化省力化の要請のもとに、かなり重装備のものが用いられるようになり、畑かんの末端施設では無人化をうたい文句とする制御装置が規格商品化されている。ただし、何のために、何を、どう自動化するのかといったユーザーサイドの基本目標が明確でないため、装置のもつ高級機能と実用上の便益とが一致しない面が生じている。農業生産の作業システムと他の装置産業との根本的な違いは、栽培管理等において人間の関与しなければならぬ部分がきわめて多いこと、したがって、仮に水管理だけを完全自動化しても、作業をコンピューターに任せて人間は昼寝といったことにはなり得ない点で不利な立場にある。しかも、専門家を含む管理体制の整った少数の例外を除き、大半は計装工学・通信工学等になじみの薄い人達の管理に任せざるを得ないのが実態であり、そのこと自体に改むべき点はあるが、当面は制御機能の高級化よりも装置そのものの性能の安定化と酷使に耐えるタフな特質を要求することが先決問題といえよう。

多目的利用を前提とする畑地用水計画を例として、水源から末端まで、水の流れに沿って水管理システムの基本項目を整理すると表一のようになる。地区の条件によって、システム構成は異なるが、早急に対処すべき共通の課題は次のとおりである。

① 配水システムとの関係：開水路、パイプライン（オープンタイプ、クローズドタイプ、セミクローズドタイプ；樹枝状配管、管網配管）あるいはその混用等いろいろな水路形式があり、流送条件も自然流下、揚水機利用、調整池の有無等によって、制御の形式・内容が変わってくる。明らかなことは、開水路およびオープンタイプのパイプラインでは上流側、クローズドタイプのパイプラインでは下流側の条件が流況の規制要素となることで逆の操作は緊急の場合のみに限定される。送配水の水格組織をはじめに決めて、バルブの開閉等の流況コントロールを自動化しようとする場合と、集中監視のフィードバック制御を前提として水路施設を考える場合とでは、システム構成がかなり変わってくる。

② 付帯機器との関係：送配水のための水路施設、水の動きを制御するバルブ等の機器、流量計・圧力計等の流況検出機器等のハードの部分と制御装置の頭脳的機能とが一体となってはじめて完全な制御機能が得られる。ところが現実には、他分野で開発された機器の転用による作動不良（水質問題・屋外使用による劣化など）とか、機器相互間の特性の不一致などの問題が多く、トラブルの大半がハード機能の欠陥によるといえるようであ

表一 用水路系における水管理システムの基本項目

番号	工 種	関 連 器 材	監 視 項 目	制 御 項 目	検 討 を 必 要 と す る 事 項
1	取 水 口	ゲ ー ト バ ル ブ	水源水位 (流量) 取 水 量 機器の動作	ゲートの開閉 バルブの開閉	① 測定精度 ② 取水制御のための情報の内容と収集範囲 ③ 情報の処理と利用方法 ④ 情報の伝送方法・表示法 ⑤ 制御の場所(現場・遠方監視制御)
2	導 水 格	開 水 路 ト ン ネ ル 管 水 路	流 量 水位(水深) 管内水圧		① と 同 じ ⑥ データの伝送方法 ⑦ データの伝送先と利用方法 ⑧ データの表示法(デジタル・アナログ)
3	調 整 池 (含ファーム ポンド)	フロートバルブ 電 動 バ ル ブ (流入・流出)	池 水 位 池水位変化 流入水量 流出水量	バルブの開閉	①, ⑥, ⑦, ⑧と同じ ⑨ 中央および末端とのつながり
4	分 水 工	ゲ ー ト バ ル ブ	水 位 流 量 水 圧	ゲートの開閉 バルブの開閉	①, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨と同じ
5	保 安 施 設	非常用止水ゲート " " バルブ " 放水ゲート " " バルブ " 放水路	水 位 流 量 水 圧	ゲートの開閉 バルブの開閉	⑩ 施設の配置基準 ⑪ 非常事態の設定条件 ⑫ 非常措置の動作機構(電氣的・機械的) ⑬ 中央への伝送方法 ⑭ 復元方法
6	揚 水 ・ 加 圧	ポ ン プ バ ル ブ 送 止 弁 圧 力 タ ン ク 水 撃 緩 衝 器	流 量 水 圧 温 度 電 流 ・ 電 圧 機器の動作	ポンプの運転 (流量・圧力・ 水位・台数・ 回転数・弁開 度)	技術的にはほぼ検討済み
7	配 水 管 路	かん水用パイプ 薬液用パイプ 残液処理用パイプ 空気用パイプ	流 量 圧 力 薬 液 濃 度 薬 液 界 面	バルブ類の開閉	⑮ 管材の使用基準 ⑯ 事故対策(⑩～⑭に準ずる)
8	末 端 分 水 工	電 動 弁 電 磁 弁 混 合 弁 順 次 作 動 弁 自動転換バルブ 定流量自動スト ップバルブ 同 時 作 動 弁 定 流 量 弁 調 定 圧 弁 定 流 量 弁 調 定 圧 弁 定 流 量 弁 定 流 量 弁	機器の動作	電氣的弁類の 開閉	⑰ ストレーナ設置による機器性能の保全 ⑱ ウォーターハンマー防止の作動条件 ⑲ 消費電力の節減 ⑳ 耐薬品性のチェック ㉑ 制御方法の簡素化・標準化 ㉒ 同時作動弁の開発 ㉓ 機器の保守・管理の簡素化方策 ㉔ 機器の信頼度の向上 ㉕ 機器性能の規格化・標準化 ㉖ 機器の設置・使用基準の明確化
9	そ の 他	除 じ ん 機 ス ト レ ー ナ 薬 液 混 入 器	機器の動作 薬 液 濃 度 流 量 圧 力		㉗ 管路敷設工事の管理 ㉘ 水質(ゴミの混入状況)の事前調査 ㉙ ストレナーのメッシュの選定 ㉚ 保守管理の方法と労力 ㉛ 保守管理容易な除じん方式の開発 ㉜ 稀釈精度と倍率変換範囲の標準化 ㉝ 混入状況検出方法 ㉞ 濃度測定器と精度 ㉟ 他の器材との関係 ㊱ 残液回収利用システムとの関係

る。コンピューター制御を表看板にしながら、バルブの目づまりとか、配線系の絶縁不良でストップというようなお粗末な話では、何のための自動化と言われても仕方がない。システムを構成する機器の性能条件を明確にし、農業用水用としての規格化、標準化をはかる必要がある。

③ 運営管理との関係：高度な装置化には、当然高度な管理技術が必要である。無理を承知で家庭用電気器具並みの安定性を求めている訳であるが、それには制御通信の構成部品の規格化、標準化で行ない、簡単な故障の修理は地方の電気屋の手でも解決できるようにすべきであろう。

3 自動化施設の標準仕様

(1) 自動化項目の選定基準

畑地かんがい施設の多目的利用についての関心が高ま

り、樹園地を中心として末端制御の自動化が進められている。筆者らはこれらの制御装置の保証性能を高めることを目的に、畑地農業振興会の制御通信器材部会の協力を得て、部品の規格化、仕様の標準化の作業にとりかかっている。こうした問題は、施設の計画設計担当者、ユーザー（農家・農家団体）と施設・装置・機器メーカーとの相互理解と合意が必要であって、時間をかけて問題を掘りおこし、納得のいく線にまとめるべきであるが、一方では良くも悪くも実際の施設化が進められていることから、あまりのんびりしてもいられない。中間成果の一部をご紹介し、関係各位のご意見をいただければ幸いである。

自動化計画にあたっての対象項目の選定、すなわち、「何を自動化すべきか」の判断基準を表-2に示す。経済性を無視すれば、制御装置としていろいろな付帯機能が多いほど良いのかも知れない。しかし、冒頭にも

表-2 自動化項目の選定基準

区 分	判 断 基 準	対 象 項 目
手 動 化	<ul style="list-style-type: none"> ・手動で十分間に合うもの ・技術的に自動化が困難なもの ・自動化により著しく高価となるもの 	防除、除草、摘果等の適期判定、薬液およびその濃度の選定と一次調合、散布量（時間）の調整など
自 動 化	<ul style="list-style-type: none"> ・単純な繰返し操作 ・複雑な連続操作 ・正確な制御を要するもの ・迅速な処理を要するもの ・確実な操作が必要なもの ・危険苦痛を伴う作業 	弁類の開閉、ポンプの操作、水・薬液界面検出と流路切替え操作、薬液の稀釈混入と濃度監視、塩害・霜害防止の時期検出と散水、設定値にもとづく水量時間測定、異常の検出と対応動作など

述べたように、圃場における栽培管理作業を完全自動化することは不可能に近く、防除等の作業を装置化しても必ず人間が介在することになるはずであって、自動化計画でも所要所は人間で補っていく有人制御を前提と考えるべきであろう。このような観点から多目的利用の作業内容を洗いなおしてみたのが表-3である。多目的利用を前提とする自動化施設の具備条件を決定する手順として、この種のメニューを十分に吟味する必要性を痛感する。

(2) 制御装置の仕様

i) 自動化の形式

流体制御を中心とする末端の自動化方式は次の3種に大別される。

- ① 電氣的制御
- ② 機械的制御
- ③ 前2者の組合わせによる制御

電氣的制御は電磁弁（または電動弁）の開閉を電気信号によって指令するもので、最も広く普及しており、信号伝送方式により直結式、信号線組合わせ式、周波数

式、パルスコード式、同期式などがあり、制御個数とその分布（距離）、信頼度、保守性、経済性などについてそれぞれ多様な特徴をもっている。頭脳に相当する論理演算部についても、フィードバック機能を含めた高度な装備が可能であり、自動化システムとしての農業サイドのメニューを整備することにより、より効率的なものへの改善脱皮が期待される。現在用いられているシステムは、一般に、制御対象が広範囲に分散する農地を対象とする上で、ややコスト高となり、また屋外で保守管理が十分でない関係もあって、技術的にはきわめて初歩的な故障で利用者にとって致命的なトラブルを生じる例が少なくない。

機械的制御には、送水系に圧力変化を与えることによって順次流路を切替える順次作動弁・自動転換バルブ・自動切替給水弁と、量水計（回転計）の原理により予めセットした流量に達するとその分流路の弁を閉じて次のブロックに通水する定流量自動ストップバルブなどがある。電源および配線を要しないなど、経済的に有利な点が多いが、分水順序の選択の任意性に欠け、かつ作動状

表-3 自動化の必要性

作業項目	水利利用目的										
	かん水	微気象調節	風防	食止	凍霜防止	潮風害防止	病虫害防除	液肥施用	摘果剤散布	除草剤散布	土壌改良剤散布
散水(液)量の設定	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
散水量(時間)の測定	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○
弁の開放(散水開始)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
同 フィードバック動作	△	○	△	○	○	○	×	×	×	×	×
弁の閉さ(散水停止)	○	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○
同 フィードバック動作	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×
散布スケジュール	△	△	×	△	△	△	×	×	×	×	×
同 プログラム制御	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○
散水(液)異常の監視	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
管路異常の検出と対策	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
薬液等の種類選択	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
同 稀釈濃度の決定	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
同 1次稀釈	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△	△
同 2次稀釈(注入)	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○
散水(液)効果の判定	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
フィードバック機能(流量)	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○
(圧力)	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○
(風)	×	×	△	○	×	△	△	△	△	△	△
(雨)	△	×	×	×	×	△	△	△	△	△	△
(気温)	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×
(湿度)	×	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×
(土壌水分)	△	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×
(塩分)	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
(薬液濃度)	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○
装置の外乱対策	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) ○：自動化が必要 △：あまり重要でない ×：自動化不要(または不可能)

況の監視等の機能を装備できないなどの制約がある。ただし、配水組織の計画・設計との一貫した方針のもとにシステム構成を考えるならば、もう一度見直されてもよい方式といえる。

末端の施設計画では、水利用の範囲・形態により多様な自動化方式が考えられるべきであり、現在のところ実施例は少ないが、電磁弁と機械的分流弁とを組合わせた式についても再検討の余地があろう。水利用上の必要条件を勘案し、適宜に電磁弁と機械弁とを組合わけてコスト低下をはかることは可能であり、現在のこの種の機器またはその組合わせ方に利用上の不都合があるならば、その原因を明らかにして改良開発の方向を提示することが必要である。

ii) 各種部品規格の統一について

制御システムの構成要素としての各種の装置・機材・信号伝送路などが、それぞれ一定レベル以上の信頼度を確保するものでないと、システム全般の信頼度設計は困難であり、ひいてはフェールセーフやバックアップについての配慮も十分にはなし得ない。

その意味で、規格化・標準化はメーカーにとってもユーザーにとっても、システムあるいは装置の技術保証を行ない、また保守運用の基準を得るための最前提の条件となるものといえる。さらに、バランスのとれたシステム設計による無駄の排除が可能となり、また施設設置後の円滑運用が期待できるなど、結果として最も経済的な自動化システムが得られることになる。

前述の通信制御器材部会の協力のもとに、畑地かんがいの制御システムの中にあつて、直接その信頼度に影響を与える機材、資材、部品、信号伝送路、およびそれらの機能を保証するための試験法について、規格化すべき事項を整理したのが表-4である。

表-5は、主に制御装置について、仕様を標準化するか、あるいは推奨案として見解を統一することが、性能上、運用上好ましいと思われる事項をまとめたものである。

これらは、制御装置の性能チェックの上で、具備すべき条件あるいはレベル判定条件として内容の明示を目的とするものである。

表—4 規格化すべき事項

分類	項目
機材	電磁弁 混入機
資材	ケーブル(線種, 芯線径など) 端子(圧着端子, スリーブなど)
構成部品	リレー メーター(指示, 記録, 積算) ヒューズ スイッチ ランプ 保安器 端子台 アース棒
工法	ケーブルの布設深, 布設方法(道格, 橋梁の場合も)接続方法, 線番 大地間絶縁抵抗値 避雷対策
試験法	制御装置, 電磁弁, 混入機など, また電路について, 個々あるいは組合せ状態における試験の方法 特に現地における完成試験を主眼とする

表—5 標準化すべき事項

分類	項目
機能	制御表示項目, 表示警報方法, 異常時の処置
性能	耐電圧, 絶縁抵抗, フェールセーフの考え方, 精度, 信頼度, 目標
回路構成	信号伝送時間, 伝送速度, 符号構成, 符号検定, 伝送路異常検出, 多重選択時の処置
他機器との関連	接続, 受け渡し条件, 上位システムへの情報, 端子符号
構造	盤形状, 盤寸法, 実装方法
使用条件	温度, 湿度, 耐水性, 耐振性, 耐ガス性, 塵埃

iii) 制御装置の装備内容

利用者サイドの基本的なメニューが整理されることを前提として, 制御装置の装備内容を段階表示したのが表—6である。利用目的に応じて簡易なものから複雑なものまで5階級に類別し, 部材, 工法等の規格化・標準化と相まって制御機能の設定レベルを明確にしようとするものである。

- A: 制御機能が極めて高度
- B: // 高度

- C: // 普通
- D: // 簡易
- E: // 極めて簡易

ただし, 表中の○印は該当機能を具備するもの, ×印は具備しないものを示す。

なお, 施設の設計条件を明らかにし, 利用目的に合致した制御機能を得るために提示すべき指定事項は次のとおりである。

- ①目的(かん水, 施肥, 防除, その他)
- ②ローテーションブロック数
- ③各ローテーションブロックの面積と形状
- ④機器の設計条件
 - ・屋外(場所, 周囲条件, 据付状態)
 - ・屋内(場所, 周囲条件, 据付状態)
 - ・機器構造(寸法形状, 構成配置)
 - ・環境条件(防水, 湿度, 温度, じんあい, 振動等)
 - ・保守点検の態勢(専任技術者の有無等)
- ⑤制御線路の条件
 - ・線路方式(有線・無線, 専用線・公社線利用等)
 - ・架空線路(建柱架線)
 - ・埋設線路(送水量と併設)
 - ・施工方法(架空高, 埋設深さ, 河川・道路横断カ所, ケーブル接続方法等)

- ⑥電源
 - ・商用電源の種類
 - A C 100V (50Hz or 60Hz)
 - A C 200V
 - ・電源の引込みの可否と引込み点
- ⑦異常時における処理
 - ・停電時(自動停止, 自動復帰, 手動復帰, 継続再起動)
 - ・システムトラブル(警報, 表示, 自動停止)
- ⑧関連事項
 - ・上位施設との関連(取水工, 分水工等の制御系とのつながり)
 - ・送配水系の監視制御項目
 - ・薬液混入方式との関連(元混入, 末端混入, 混入装置)
 - ・残液処理方式との関連(本管残液, 支管残液の処理, 回収と再利用方式)
 - ・圧力タンク・配水槽等の付帯施設との関連
- ⑨特殊仕様
 - ・土壌水分管理, 塩害防止, 凍霜害防止, 風食防止, 微気象調節等におけるフィードバック制御

4 施設の運営管理体制

管理施設の自動化について, 畑地かんがい施設を例として最近の動きをご紹介します。幸い関連メーカー20余社

表一 6 制御装置の標準機能

制 御 項 目	順 位				
	A	B	C	D	E
散布時間	○	○	○	○	○
散布時間	○	○	×	×	×
ローテーション	○	○	○	○	○
制御順序	○	○	×	×	×
〃	○	×	×	×	×
散布スケジュール	○	○	○	○	○
・一回	○	○	○	×	×
・連続	○	○	○	×	×
・間断	○	×	×	×	×
手動任意制御	○	○	○	○	×
起動用タイムスイッチ	○	○	○	○	×
制御結果の確認	○	○	○	×	×
流量監視〔水〕	○	○	×	×	×
過流量検知〔水〕	○	○	×	×	×
停電補償	○	○	○	×	×
外乱（雷害など）対策	○	○	○	○	○
表示盤（模式表示）	○	○	○	×	×
警報回路	○	○	○	×	×
附帯機能（特殊仕様）	○	○	×	×	×

の参加する通信制御器材部会の協力を得て、具体案作りを急いでいるが、「何のために」、「何を」、「どのように」自動化すべきかについての基本理念を明確にすることにより、利用条件に合致した「農業向きの」施設構想をまとめたいと念じている。

そこで、でき上がった施設を「どのように使っていくか」が次の検討課題となる。繰り返した述べてように、農業関係施設にあまり高級な管理技術を要求することには無理があろう。家庭用電気器具並みの使いやすさと安定性を求め、装置の信頼度、寿命、安全性、操作性等については今後ともレベルアップの努力を続けなければならないが、それだけで解決する問題とは思われない。

統計的数字ではないが、比較的多い事故原因として、電磁弁の目づまり、雷害、絶縁不良、ケーブルの切断、特定部品の品質不良などによるものが目立つ。

これらのトラブルの大半は、規格化、標準化の検討作業を通じて、ある程度解決できるものであるが、運営管理の面に対処すべき問題を二、三提言しておきたい。

①水質の改善：管路中に混入する砂、ゴミには、配管工事に伴うもの、用水中に混じって運ばれてくるもの、送水中に発生する微生物等があり、これらが電磁弁等の機能阻害要因となっている。開水路とか手動操作のパイプラインではほとんど問題とならなかったものである

が、多目的利用とか自動化を計画するには、従来の農業用水とは違った水質への配慮と投資が必要である。

②チェックシステムの整備：農業用水の制御装置では、使用頻度、使用回数とも、他分野のこの種の装置に比べて格段に少ないのが普通である。このため、時間経過と酷使に伴う故障率の増加（信頼度の低下）というよりは、「使わないための機能低下」の傾向が強く、一般の計装工学における信頼度、故障率と寿命の考え方とは全く異なった配慮が必要と思われる。末端施設では、何か月もの間、スイッチも入れずに過ごすなどというケースが案外多いのではなからうか。

施設の計画内容を多目的化して利用率を大きくするとともに、定期的に各制御機能を点検できる簡単なチェックシステムを組みこんでおくことも考えられる。こうした点検システムの整備により、とかく本番の際に浪費されがちだった時間（労力）と資材（薬剤等）が節減される。

③管理体制の確立：制御機能の規格化・標準化を行なっても、機械である以上、故障を全く避けることは不可能であり、日常的な故障や誤動作についても、あまりにシビアな要求はコスト高とシステムの複雑化を招き、農業向きでなくなるおそれが出てくる。また、各メーカーにとっても、常に技術保証のリスクを背負っている訳で、当然コストにはね返ってくる。地域ごとに半官半民の技術サービス機関を設け、専門技術者を置いて、日常の操作以外の性能チェックとか、簡単な修理のできる体制作りが必要と思われる。施設園芸、農産施設等、農村地域にも各種の情報機器が導入されつつある現在、その運営管理を個々の農家団体とメーカーとに任せるよりも、まとめて責任管理する方が合理的ではなからうか。

4 む す び

自動管理施設については、現実には多くの問題を抱えながら、では、どこが問題で、どうすれば良いかとなると明確な回答が無く、これが施設計画の合理化の障害となっている。早急に問題点を洗い出すとともに、仕様の規格化・標準化をはかる必要がある。この種の施設は、配水システムおよび施設の運営管理体制との一体的構想立案によってはじめてシステムとしての機能が活かされるものであり、計画手法の体系的整理が急務といえよう。

農業の装置化は時代の要請であり、次々に新しい技術が導入されているが、これを農業向きに消化して効率的利用の方途を見出すことが大切で、関係者の熟っぽい論議が望まれる。

水管理システムの一手法

早乙女 昭 三*

目 次

はじめに.....10
 1. 水需要の予測.....10
 2. 水管理システム化への諸問題.....11

3. 水格システムの設計.....12
 む す び.....14

はじめに

ここ10年、システムアナリシスなどの用語が各所で聞かれる。よりよき人間社会を形成するための効率を社会に如何に構築するか、そのための基準をどう選定し、数多くあるテーマのなかで、優先テーマとして何をとりあげて実行に移すべきかを考えることである。

それにはトータルビジョンをどのように策定し、いかなるポリシーのもとに行動するか、人間社会における価値観の変革も、経済社会における発展のイノベーションも、新しい評価基準の創造も、すべて新しい人間像によってクリエイトされるものである。「生きとし生ける人間の福祉」を求めるものでなければならぬ筈である。

1 水需要の予測

ここで述べる本題は「自動管理施設の一手法」であるが、大規模基幹水格におけるこの問題に入る前段として

基本的な水問題にふれておくこととする。

わが国は、戦後の目覚ましい経済発展によって急速に都市化、工業化が進み、高密度社会が形成されてきた。このため、特に生活用水、工業用水の需要が急増し水需給の逼迫する地域が予測されている。一方農業用水は、農業近代化用水の参入、水質汚濁による地区内利用可能量の減少等の質的变化が見受けられる。これらは広域的な治水、利水目的を含む総合的な水資源開発計画の樹立、実施並びに水利用のための管理の近代化が要求される。他面、昭和46年項を境に高度成長第一から福祉社会への変容を示しつつあることおよび自由経済の発展をおびやかす世界的なエネルギー資源配分の硬直化、環境劣化の問題等困んな経済社会情勢が発生したことにより長期水要計測の要因が流動的な面も見受けられる。ここでは、全国総需要量の見通しについて各方面の試算等を紹介しておく。

総 需 要 量

単位：億³

算定主体 算定(公表)年月	広域利水調査報告 第一次報告 建設省			日本列島改造論			列島改造懇談会 総理挨拶資料 経企庁			新国土建設 長期構想試案 建設省			広域利水調査報告 第二次報告 建設省		
	S. 46. 4	S. 47. 7	S. 47. 12	S. 47. 12	S. 47. 12	S. 48. 8	S. 40	S. 60	増・減	S. 40	S. 60	増・減	S. 45	S. 60	増・減
年 度	S40	S60	増・減	S45	S60	増・減	S45	S60	増・減	S40	S60	増・減	S45	S60	増・減
農業用水	500	584	84	534	540	6	550	630 ~650	80 ~100	500	580	80	524	586	62
生活用水	68	201	133	92	204	112	99	220	121	68	210	142	96	207	111
工業用水	127	394	267	180	342	162	180	350	170	127	370	143	174	370	196
都市用水	—	—	—	—	—	—	—	40	40	—	—	—	—	—	—
地下水転換分	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	695	1,179	484	806	1,086	280	829	1,240 ~1,260	411 ~430	695	1,160	465	794	1,163	369
算出根拠	S. 60 人口：11,600万人 工業出荷額130兆円 新規 河川依存：460億 ³ 所要ダム：480ヶ所 全口：13ブロック別			「工業用水道1973」 日本工業用水協会 発行と同値									S. 60 人口：12,100万人 工業出荷額：241兆円 知識集約型産業への 転換 新規 河川依存}402億 ³ 所要ダム580ヶ所 全国13ブロック別		

* 水資源開発公団中部支社施設課長

総需要予測のうち農業用水は、自然条件、営農形態等により、個々にその利用形態が異なるため全国、又は地域ごとに一律に把握することは極めて困難であるが「新

土地改良長期計画」の策定に用いた資料等を参考にして農林省構造改善局が昭和47年度算定した需要量は次のとおりとなっている。

	現 況 (昭46年)		将 来 (昭60年)	
	計 測 方 法	百万 ³ 水量	計 測 方 法	百万 ³ 水量
① 水田かんがい —圃場内 —整備済 —未整備 —反復利用水 —転換維持用水	千ha mm/day day 雨量 利用率 $450 \times (24 \times 100 - 1,050 \times 0.6)$ $1/_{0.85} = 9,371$ $2,910 \times (20 \times 100 - 1,050 \times 0.6)$ $1/_{0.85} = 46,902$	56,273	千ha mm/day day 雨量 利用率 $2,202 \times (24 \times 100 - 1,050 \times 0.6)$ $1/_{0.90} = 43,306$ $138 \times (20 \times 100 - 1,050 \times 0.6)$ $1/_{0.85} = 2,224$	45,530
	$56,273 \times 0.15 = -8,441$	-8,441	$45,530 \times 0.10 = -4,553$	-4,553
	$264 \times (20 \times 100 - 1,050 \times 0.60)$ $0.60 = 2,170$	2,170	$430 \times 1/2 \times (20 \times 100 - 1,050 \times 0.6)$ $0.6 = 1,767$	1,767
② 畑地かんがい —畑 —年間かんがい —夏季かんがい —転換畑 —年間かんがい —夏季かんがい —水田裏作かんがい	$67 \times (4.5 \times 300 - 1,376 \times 0.3)$ $1/_{0.95} = 661$ $29 \times (6.0 \times 150 - 788 \times 0.2) 1/_{0.95}$ $= 227$	888	$738 \times (4.5 \times 300 - 1,376 \times 0.3)$ $1/_{0.95} = 7,280$ $316 \times (6.0 \times 150 - 788 \times 0.2)$ $1/_{0.95} = 2,469$	9,749
			$410 \times (5.5 \times 300 - 1,376 \times 0.3)$ $1/_{0.95} = 5,339$ $180 \times (7.0 \times 150 - 788 \times 0.2)$ $1/_{0.95} = 1,691$	7,030
			$1,101 \times 0.2 \times (3.5 \times 150 - 461 \times 0.6) 1/_{0.95} = 576$	576
③ 畜用用水		266		654
④ 水格維持用水	$(450 \times 24 + 2,910 \times 20) \times 0.03 \times 265 = 5,486$	56,648	$(2,202 \times 24 + 138 \times 20) \times 0.03 \times 265 = 4,421$	4,421
合 計		56,642 570億 ³ m		65,174 655億 ³ m

以上の結果、昭和60年の年間需要量1,163億³mのうち地下水に依存するものを除き、地盤沈下対策等の地下水転換分を考慮して河川依存量は概ね1,000億³mと推定される。一方河川の総流出高は年間5,200億³mで、ダム開発等による流況改善の限度を平水量(185日流量)附近40%が利用率向上の限界と考えれば水資源開発利用可能な限界は年間約2,000億³mとなり、低水量(275日流量)附近を河川流況平準化の限界と考え河川利用率を25%前後とすれば年間1,200億³m前後が利用上限値となり、需要増の今後の推移にもよるが水資源の有限性は深刻であり「水の開発と使用の効率化」の課題は大きい。

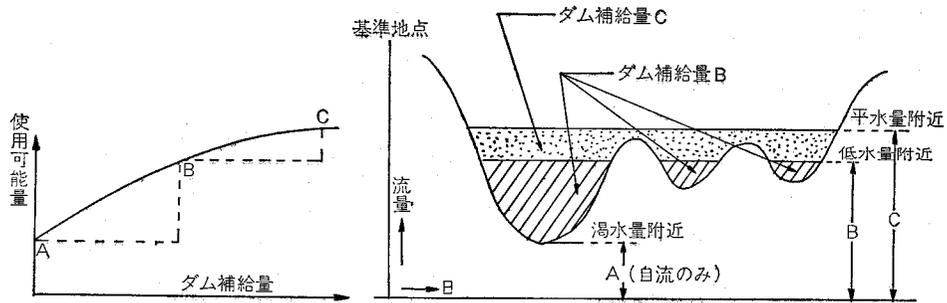
2 水管理システム化への諸問題

(1) 農業用水の受益面積は、全体として、広く大きくても、末端での水利用形態は零細個別的であり、かつ夫々の圃場は土質、傾斜、地下水位等により単位面積当り

の所要水量は異なっている。また自然降雨があれば必要取水量は減少するし、しかも稲作、畑作の生育過程における必要水量の差や、肥培管理上の水使用変化等により一層複雑化しており、取水量の変動性の大きいことを是認した比較的自由度の大きいシステムを考える必要がある。

(2) 長期需要の予測で示したように、近年の都市用水の増大、農業近代化用水の増加等によって、河川の自流使用が上昇しており、河川水量の不足と開発の遅れから、限られた水資源の効率的利用を行ないうるシステム化が必要となってきている。

次の図に見るように水1³m/Sを新規に取水するに要する水源ダムの貯水必要水量は、河川流況を平準化して取水するという機能が必要なため、基準地点の流況調整期間の延長が一定貯留水の基準地点供給能力を次第に悪化させることで、流況平準化が進む程、単位水量当り必



(注) 現在の調整期間 1～1.5ヶ月位である。

	調整期間	貯水必要水量	比率
湧水量まで平準化の場合	$86,400 \times (365 - 355) = 864$ (千 m^3)		0.3ヶ月
低水量 //	$86,400 \times (365 - 275) = 7,776$		3ヶ月
平水量 //	$86,400 \times (365 - 185) = 15,552$		6ヶ月

(注) これは利水開発で $1 \text{ m}^3/\text{S}$ を生み出すダム貯水量が昔なら 100 万 m^3 程度のものが、現在では $5,000 \text{ 万 m}^3$ 級のダムで $4 \sim 5 \text{ m}^3$ しか開発しえないことを意味している。

要貯水量が増大し、開発コストが上昇することになる。

(3) 水路系の水管理システムの諸問題のうち重要な課題と思われるものに有効雨量の問題がある。有効雨量は水田と畑の場合で異なり、夫々取水量を介してダム補給量へと、一般にいう水収支計算のなかに算入されている。この有効雨量の効率的な管理操作が入らなければ、河川からの水利使用条件である最大取水量 (m^3/S) について満足しなくても、計画基準の年間総使用水量からは不足をきたすことになる。先にも述べたように河川自流の使用が多重化し、取水の自流依存率が減少してダム依存率が大きくなっている現在の傾向からみると、有効雨量を配水操作にとり入れず年間総使用水量を規制した場合には、慣行水利の自流量にくいこむか、若しくは競合する恐れが発生する。したがって新規ダム依存を伴う利水者は、水源ダムの有効放流並びに基幹水格系全線に亘る取水、分水の有効配水システムを計画し、水使用の効率向上を図る必要がある。

これらのことは、上流側の大規模新規利水に先立って、不特定利水を含む多目的ダムを造って基準地点の流況安定に資することが具体的な解決策かと思われるが、不特定利水ダムの設置計画がはかばかしくない水系ではやはり深刻な水問題となる恐れがある。

(4) 大規模幹線水路の配水システムとしては、単に既存施設若しくは計画施設に制御用計算機集中監視遠隔制御の管理機器を添加すれば事成れりということではなく、水源ダムの貯留、放流、水路系の取水、送水、分水の変動修正シュミレーションをうけもつ制御用計算機の細部対応が少ない安定度の高いシステムを考える必要がある。

「幹線流量の配分条件」は、有効雨量による分水量の

減、降雨終了に伴う増に対応して長距離送水の各点に位置する所定必要流量を設定することが必要である。この変動修正対応には時間の要素が入ってくる。取水点より幹線末端まで 50 軒～ 100 軒級の送水では、流速を $1.2 \sim 1.4 \text{ m/S}$ と仮定すれば各分水点位置の「幹線流量配分」の修正は約 $15 \sim 30$ 時間を要し、このタイムラグを一周期として有効雨を事前予測して操作することは現状の気象予測技術では無理である。そこで必要時期に必要な取水させる幹線流量配分の修正は、実際に降雨をみてからでも $1 \sim 2$ 時間程度の短時間に基幹水格の各点流下量が修正応答しうる施設設計と自動制御機器の組合せによるシステムが望ましい。

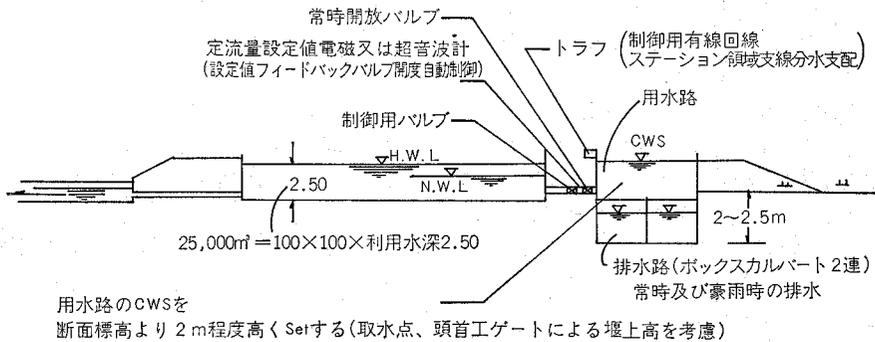
3 水路システムの設計

(1) 需要と供給のパターンに関するソフトウェア
圃場、支線を通じる面的部分から基幹水格の機能要求される水利用のシステムには2つの考え方があ

- ① 需要者の自由意志で「何時でも好きなときに好きなだけとらせるべきである」という方式
- ② 需要側と基準分水量等の配水運営ルールを予め協議して取決めておき、この基準パターンによって各分水点位置の幹線流量配分増減修正等を行ない「必要時期に必要な水量を供給する。」という方式

①の方式が上水道でいえば蛇口の考え方で、個人の生活環境に応じて自由な範囲で水を消費する。施設はクロードパイプであり、消費の機構と施設設計がシステム化されており消費する利用者の自由度も高い。

農業用水は作物栽培の時期別な用水消費の違い、土壌条件その他からくる単位用水量の相違等から、水道の家庭内と同様自由度の高い水使用型態が必要である。そこ



このパラレル分水を代表するステーションの内部機能は、

- ① ステーション領域分水の需給変動調整に対応する幹線流量配分の修正。(有効雨前後の補給水量の調整、畑地かんがい。就労時間と供給時間の調整等の可変条項。)
- ② オープンスペースとして周辺植樹、緑化のオフィスサービス。
- ③ ステーショングループ支線のパイプライン等に対するストークス領域に属する沈泥除去のサービス。
- ④ ステーションにおける「水財」サービスの料金元メーター計測等の機能サービス。

いま、河川自流+ダム補給で全水路系の幹線流量各ステーション分配が行なわれていたとする。全水路系に雨が降り始め気象通報が今後30~50耗/日の見込みとなったとき、コントロールセンターは頭首工ゲート、ダム補給量の減量操作、各ステーション領域支線の制御バルブの減量を実施する。この支線減量(例: $2 \text{ m}^3/\text{S} \rightarrow 1 \text{ m}^3/\text{S} = \Delta 1 \text{ m}^3/\text{S}$)は幹線流量配分減負荷(例: ステーション間 $l = 3,000 \sim 4,000 \text{ m}$ $V = 1.2 \sim 1.40 \text{ m}/\text{S}$, 流下時間 $l/V = 3,600 \text{ sec}$ 程度, 減量負荷 $\Delta 1 \times 3,600 = 4,000 \text{ m}^3$)として自動的にステーション水面をN.W.L.~H.W.L.にむかって増加させる。H.W.L.に上昇すればCWSとヘッド差がなくなり幹線バルブからステーションへの給水は自動的に零となる。雨が止んで支線増量(ステーション支配グループ支線使用水量 $1 \text{ m}^3/\text{S} \rightarrow 2 \text{ m}^3/\text{S} = (+) 1 \text{ m}^3/\text{S}$)を開始すれば、幹線流量増量配分を1~2時間程

度で完了させるため、各ステーションとも、幹線からの供給バルブを減量し幹線流量増量負荷を行なう。この増量負荷修正分(例: 増量(+) $1 \text{ m}^3/\text{S}$ とすればステーション間 $l = 3,000 \sim 4,000 \text{ m}$, $V = 1.2 \sim 1.4 \text{ m}/\text{S}$, 流下時間 $l/V = 3,600 \text{ sec}$ 程度, 増量負荷 $1 \text{ m}^3/\text{S} \times 3,600 = 4,000 \text{ m}^3$)だけステーション水槽のWLはLWLに向って降下する。

以上のように全水路系の幹線流量配分修正はステーション間の流下時間(T)で調整でき、有効雨量をキャッチして操作することができる。このようにして面部分の需要側と線部分の供給側の不快な接点は解消され、計画基準の河川年間総使用水量のキャッチアップにつらなる。このステーション領域の単位は概ね500ha~1,000ha位が適当かと思われる。このようにすると10,000haで約20~10位のステーショングループとなり、これらのソフトウェアの完成効果を監視し、予定の精度で制御しうる自動制御機器の添加を求めれば始めて自動化システムの完成をみたものと理解したい。

むすび

近年の水需要の増大からくる河川使用の多重化、これによる自流利用可能日数の減少化の傾向がみうけられ、効率的な水使用の必要性が強まってきているが、一方これにマッチするような水路システムのソフトウェアの解決は未だしの感がある。ここでは自動管理施設機能の一つとしてステーションシステムを考えてみた。本文がいささかなりとも今後の参考になれば幸せと思っている。

矢作川第二地区

用水遠方監視制御システムの概要について

福 岡 忠 宏*

目 次

はじめに……………	15	(1) システム導入の目的と経緯……………	16
1 事業のねらいと経緯……………	15	(2) システムの概要……………	17
(1) 事業着工まで……………	15	(3) 遠方制御の方法……………	18
(2) 着工から今日まで……………	16	(4) 遠方監視および情報収集処理……………	20
2 水利用計画の概要……………	16	(5) 主要機器一般仕様……………	20
3 用水遠方監視制御システム……………	16	おわりに……………	21

はじめに

本稿では、矢作川第二地区の利水施設を中心とする水管理のシステム化について、その目的、施設内容および管理運営の実態の概要を述べ、後発事業地区における検討の一素材を提供しようとするものである。

なお、本特集のテーマ「配水管理の自動施設事例」にはズバリ該当する事例とはいいい難く、むしろ配水管理における集中監視制御システムの一例といったほうが適当と思はれるが何らかの参考となれば幸いである。

1 事業のねらいと経緯

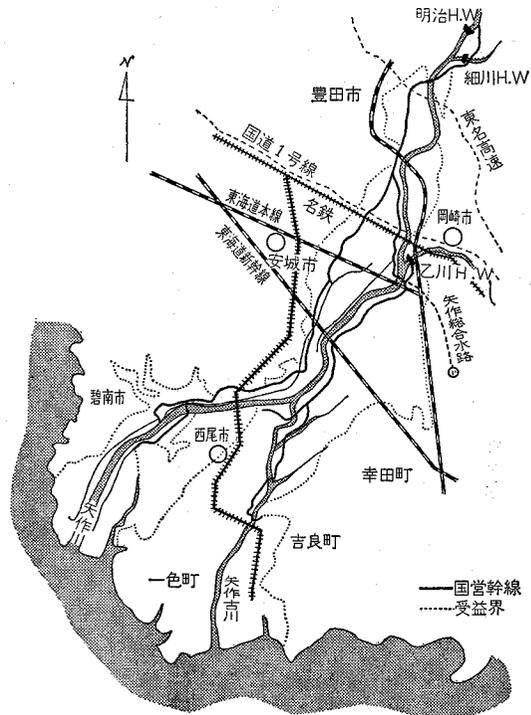
(1) 事業着工まで

矢作川下流デルタ地帯における明治用水頭首工下流の本支流から取水する農業用水は大小とりまぜて28用水にのぼり、その関係面積は約8,000ha（5市3町）に及んでいる。

矢作川の渇水時には、明治用水頭首工からのわずかの漏水と支流巴川、乙川等に依存するほかなく、不安定な状況のものが少なくなかったが、小面積の用水組合が多く、それぞれ独力では現状打開策が講じられなかった。

昭和26年明治用水頭首工の改築が農林省直轄事業として着手されたが、時を同じうして、下流地域の用水を確保する（上記明治用水頭首工の改築で漏水すら期待できなくなる。）ため、支流巴川の上流東加茂郡下山村羽布地先にダム建設が計画され、27年に同じく農林省の直轄事業（国営矢作川農業水利事業）として着工され、38年3月に完成している。

これによって下流農業用水の渇水時の補給が可能になったが、羽布ダムの建設の過程で矢作川下流部の河状に急激な変化が起りはじめた。即ち河床の低下が起りはじめたのである。伊勢湾台風（34年）の災害復興、わが国の経済の高度成長による道路、港湾その他の建設のための砂利、砂の採掘が大量にのぼったのが一般的な原因とみられている。



図一 矢作川第二地区一般図

* 東海農政局矢作川第二農業水利事業所工事第一課長

このため農業用水の取水が困難となり、36年ごろからは河川内に導流堤や応急揚水機を設置して懸命な取水努力が続けられる一方、河床低下の実態調査が行なわれた。

その結果、巴川が矢作川に合流する直上流細川地点に合口頭首工（細川頭首工）を設置し、これに関連する幹線水路を新設する国営矢作川第二農業水利事業が38年度から開始された。

(2) 着工から今日まで

事業開始以来10余年を経過したが、この間の本地域ならびに事業をとりまく経済社会情勢の変化は著しい。

まづ第一には地区内中小河川（排水河川）の水質汚濁の進行である。

当初計画では、北野幹線水路および六ッ美幹線水路の末端は、それぞれ地区内排水河川である鹿乗川および安藤川に放流し、これらを用水路として利用し下流で再び堰を利用して取水することとしていた。しかし最近工業化、都市化のためこれら河川は急速に汚濁化しつつあるので、これを用水路として利用することを中止し、全面的な排水の分離、即ち新設水路の延長を実施せざるを得なくなった。

第二には他種水利事業との施設の共用である。

本事業は当初計画においては農業単独事業であったが、近年の西三河地方の経済発展と住民生活の福祉向上に寄与するため愛知県が実施する水道用水供給事業ならびに矢作川左岸の丘陵地帯の農業開発に必要な農業用水を供給する矢作川総合農業水利事業南部地区（農林省の直轄事業として別途実施中）と細川頭首工および幹線水路の一部（約14.6km）を共用することとなった。

上記のほか、全国的に共通する農業そのもの、農業をとりまく環境の著しい変化に伴ない、営農体系、配水管理体系などが事業開始当時にくらべると大きく変っている。現在これら諸事情変化を網羅、整理した土地改良事業計画の変更手続中である。

これらの変化が良きにつけ悪きにつけ大規模な農業水利事業の実施方式等に大きな問題を投げかけつつある中で、本地区も49年度工事をもって実質的には事業効果が100%近く発現する段階に至っており、完了も間近い。

2 水利用計画の概要

本地区の水利用計画の概要を述べると、まず水源としては地区内排水河川（鹿乗川、広田川）、矢作本川および支流（巴川、乙川）、羽布ダムに大別され、これら諸水源に依存する度合い、すなわち取水順位は、

- 1 鹿乗川、広田川
- 2 乙川
- 3 巴川

4 矢作本川

5 羽布ダム

である。

つまり地区内排水河川の自流水のあるだけ（正確に言えば若干の既得水利分を除いて）取水し、それで足りない分、および地区内排水河川からは物理的に水掛りとならない上流区域に必要な用水は乙川、巴川の順に取水し、なお不足するときには矢作本川（明治用水頭首工左岸から細川頭首工右岸直上流へ注水）に依存し、最終的な補給水源として羽布ダムに依存する。

先に述べたように、本地区の水源は矢作本川に依存するものが多かったものの、明治用水ならびにその上流の枝下用水が矢作本川自流水を優先的にほぼ全量取水してしまうという水利慣行が厳然として徹底していたため、比較的安定している巴川に合口したものであり、また必要とする絶対量を確保するうえで工夫された（既得他種水利との調整がまことに難航したようであるが）完全計画である。

この水源計画に対して、鹿乗川、広田川および乙川の水質汚濁が最近とみに著しく、用排水分離を計画変更で実施することとしたと前に述べたが、取水順位についても弾力的な運用で、いわゆるキレイな水源から先取りする、つまり

①巴川 ②矢作川 ③地区内排水河川 ④羽布ダムという順位にて取水が可能となるよう河川管理者との話し合いも進めている（暫定取水対策と称している）。

この場合においても、農業用水の需要がピークとなるときは、細川頭首工から取水配水するキレイな水のみでは地域全域を充足させることができず、用排水の分離と称するものの地区内排水河川の自流水をも併せ利用しなければならぬという悩みが解消されたわけではない。

3 用水遠方監視制御システム

(1) システム導入の目的と経緯

本システム導入の目的は言うまでもなく、用水の取水ならびに配水管理の適正化、合理化にある。

本地区の用水系統の特長は、最上流から最下流まで一本の水路によって連らなっていることにある。従って長大幹線動脈によってカバーされている受益地域全体は一連託生の運命共同体ともいえるものであり、ために水管理が極めて複雑かつ困難なもの（いわゆるカンには頼れない）となっている。

また、前述したように上流部において取水工および幹線水路は二つの他種用水（これら二つの他種用水の水源は矢作川上流の特定多目的ダムたる矢作ダムである）と共用しているため、これらとの取水配水ならびに分水管理がよい適正かつ合理的でなければならない。

これら自他からの要請に対応し得る管理システムのあ

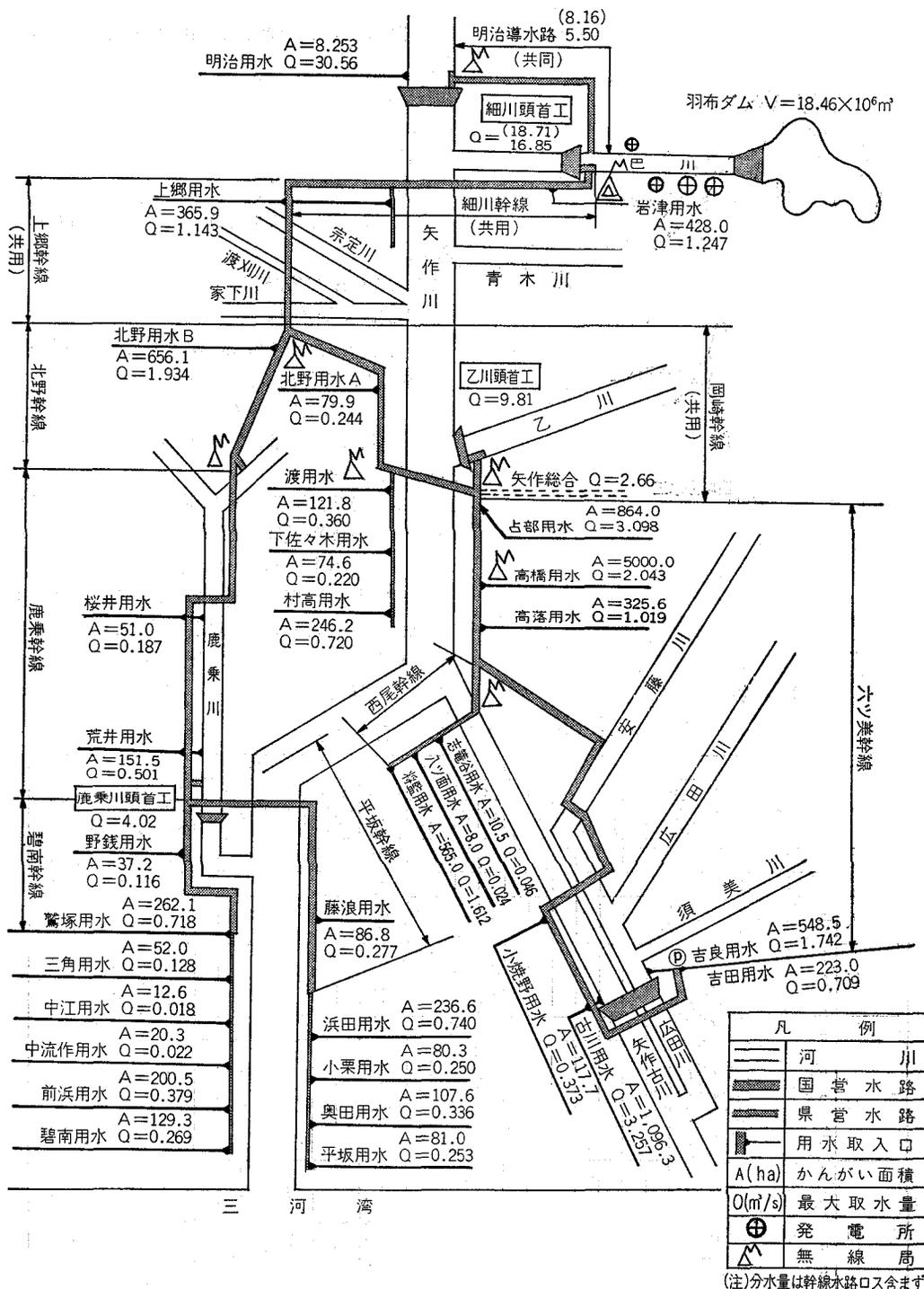
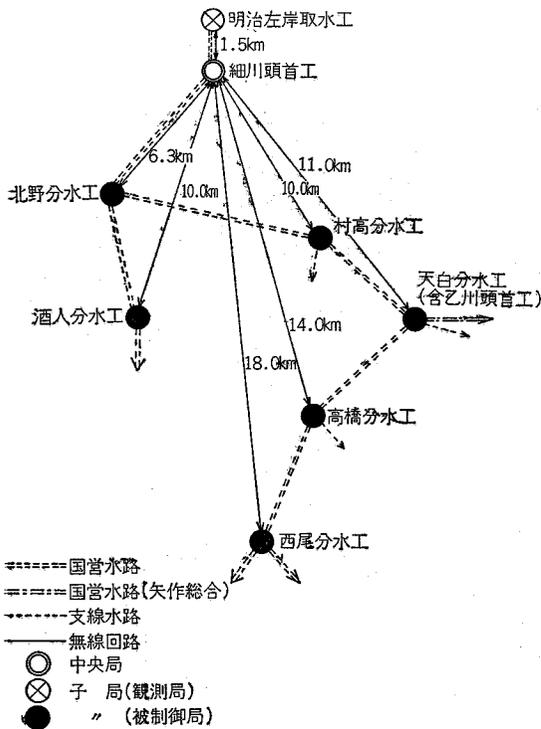


図-2 計画用水系統模式図

り方について識者を交じて種々検討した結果本システムの導入となった。
 46, 47年度で基本工事（日立製作所施工）を完了し（48年度に一部増強），同47年度かんがい期から一部供用開始，48年度から本格的な管理運営に入った。総工事

費は約1億円余である。
 (2) システムの概要
 細川頭首工管理所を中央局（親局）とし，明治左岸取水工，北野，酒人，村高，天白（己川頭首工を含む），高橋，西尾の各分水工に子局を設け，情報収集と中央監



図一三 無線回線の構成

視ならびに各分水工ゲートおよび乙川頭首工ゲートの遠方操作を 70MHz 帯の無線回路によって行なうものである。

各子局からテレメーターで伝送される情報は、水位、流量、ゲート開度等で、その情報は指定した時間間隔で中央局のグラフィック盤に表示され、同時にテレタイプに自動的に記録される。

また、必要に応じて中央局と子局の間で無線通話が行える。

(3) 遠方制御の方法

遠方制御（操作）は中央局からの

- ① 各分水工ゲートの開度規制制御、即ち全開全閉、開大小、閉大小、非常停止
- ② 乙川頭首工ゲートの自動、手動（遠方制御）切替
- ③ 乙川頭首工の放流警報サイレン、スピーカー操作を内容とする。

※注記 細川頭首工ゲートの操作は、同頭首工管理所内の別途装置により行なうこととし、本システムには編入していない。

ゲート制御は1回操作で開閉する開度量を水路の特性、保安上からあらかじめ定めて制御できるよう開度ステップ（タイマー）を設置した。この開度ステップは子局において可変できるものとし、可変ステップには故障

表一 制御、監視及び計測項目一覧表

項目 局別	制 御						監 視										計 測									
	ゲート制御						ゲート全開	ゲート全閉	ゲート故障	監視野点	無線故障	水位上限	水位下限	水位注意	パラボラ異常	現場	自動	発電機異常	サイレン	開度計	水位計	流量計	パラボラ異常	超容量異常	コンプレッサー	
	全開	開(大)	開(小)	全閉	閉(大)	閉(小)																				非常停止
細川																										
酒人	1	○	○	○	○	○																				
酒人	2	○	○	○	○	○																				
北野	1	○	○	○	○	○																				
北野	2	○	○	○	○	○																				
北野	3	○	○	○	○	○																				
村高	1	○	○	○	○	○																				
天白	1	○	○	○	○	○																				
天白	2	○	○	○	○	○																				
天白	3	○	○	○	○	○																				
天白	4	○	○	○	○	○																				
天白	5	○	○	○	○	○																				
乙期	1	○	○	○	○	○																				
乙期	2	○	○	○	○	○																				
乙期	3	○	○	○	○	○																				
乙期	4	○	○	○	○	○																				
乙期	5	○	○	○	○	○																				
乙期	6	○	○	○	○	○																				
高橋	1	○	○	○	○	○																				
高橋	2	○	○	○	○	○																				
西尾	1	○	○	○	○	○																				
西尾	2	○	○	○	○	○																				
フッカー																										
ベル																										

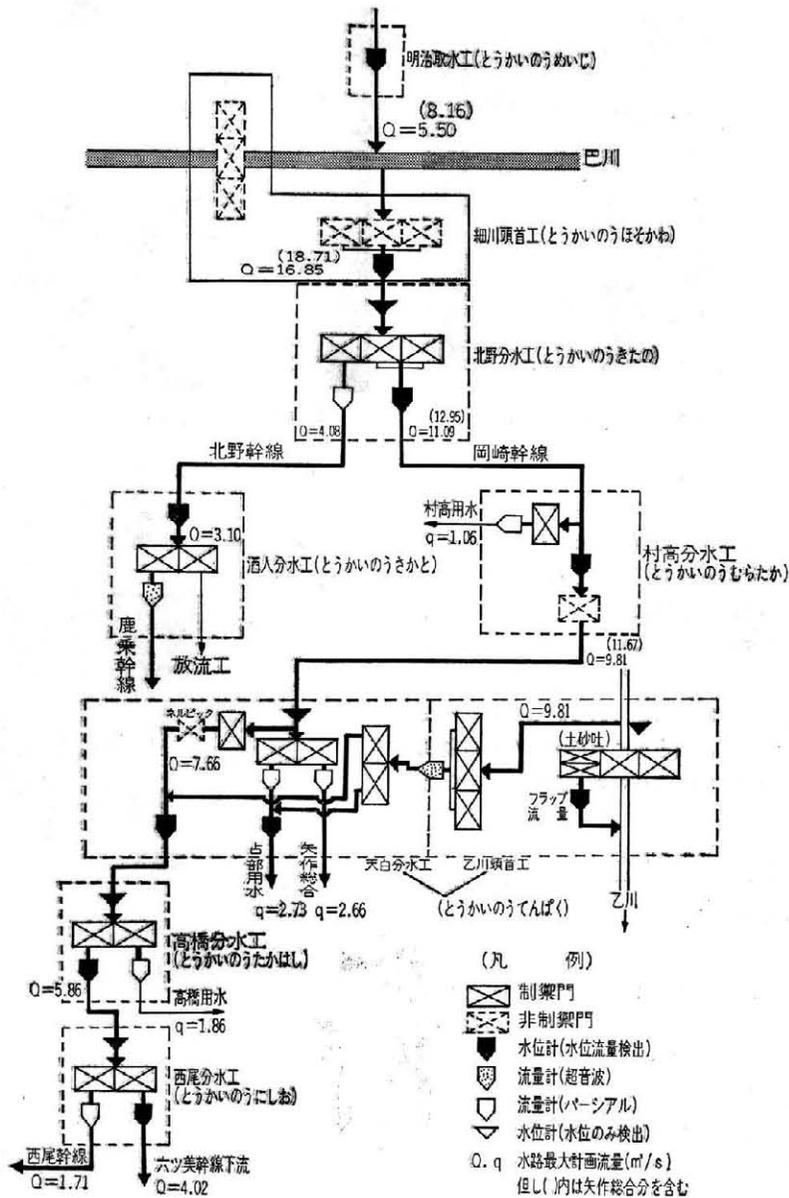


図-4 機器配置図

時のバックアップ機能を設けてある。現状における開度ステップは、〇〇ゲートについて開大のボタンを押せば15秒間ゲートが上昇する指令を出すことになり、また開小のボタンを押せば5秒間ゲートが下降する指令が出されるようセットしてある。

また機器の故障、電波伝播異常等により制御が不能になった場合はゲートは誤動作せず常に安全側に停止できるようにした。

なお、各分水工ゲートは各分水工位置において機側手動操作または現場操作盤の操作ボタンを押すことによっても操作できることは云うまでもなく、中央局からの制御に優先して、つまり機側操作等現場操作を行なうとき

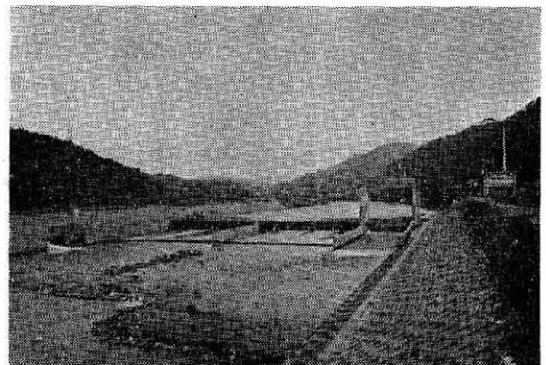
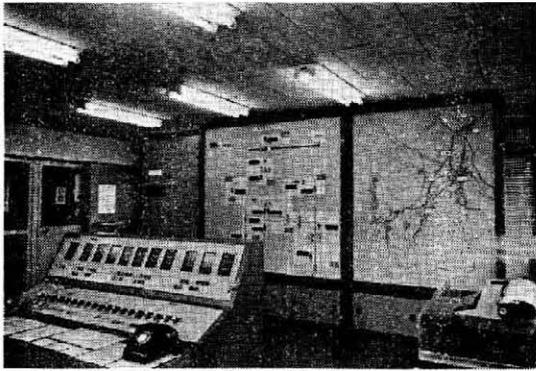
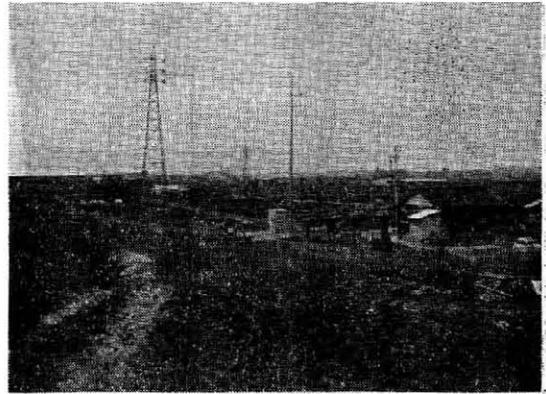


写真-1 細川頭首工及び管理所(下流部から望む)



写真一 中央局内部（手前が操作卓，中央がグラフィック盤，右端がタイプライター）



写真二 北野分水工全景（上流部から望む）

は中央局からの制御ができないこととなっている。この場合、機側操作等現場操作に切替えたときは、中央局でそれが判明できる表示装置を設置してある。

乙川頭首工については、常時は無人（中央局での遠方監視制御）管理としていることもあり、土砂吐、洪水吐、取入口ゲートの制御は河川水位と連動するゲート自動制御装置により自動運転が可能である。しかしこの場合においても、出水時等異常事態に対応するため自動制御から遠方制御または現場操作への切替えが可能である。

(4) 遠方監視および情報収集処理

中央局において各分水工および乙川頭首工の状況等を監視することができる。

監視の呼出し方法はボーリング方式（中央局から呼び出されたらその子局は必ず応えて情報を送る方式）を採用し、定時の呼出し（15分、30分、1時間、3時間、6時間）、連続呼出し（全子局を一順し最終子局終了後最初の局から呼出しを繰り返す）、個別呼出、再呼出（伝送情報異常の場合の呼出しは3回自動的に行なう）があり、中央局から任意の方法にセットすることができる。

また子局に異常が発生した場合は、中央局からの呼出しを待たずに自動的に警報情報を伝送できるようになっている。

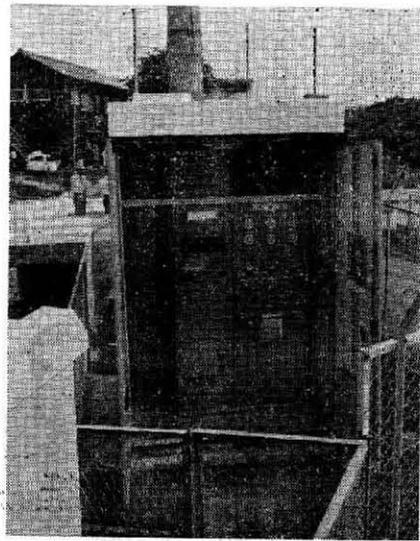
なお収集されたデータは、中央局に設けられた表示盤にデジタル表示するとともに同時にタイプライターによって印字記録することができる。

子局は常時は無人であるが、故障時または点検時に操作員が当該子局から中央局と無線通話することができる。この無線通話はテレメーターと同周波数の電波を使用することとしており、使用する場合は切替え使用とする。

(5) 主要機器一般仕様

① 送受量装置（HITOS-3310型）

(イ) 伝送方式 パルスコード方式と多周波方式併用



写真三 北野分水工局舎全部



写真四 高橋分水工全景（下流部から望む）

(ロ) 符号検定方式 2連送反転照合、総ビットパリティ検定の併用

(ハ) 伝送速度 50ボー

(ニ) 伝送精度 $\pm 1\%$ 以内

(ホ) 符号桁数 2進10進、3桁

(ヘ) アナログ入出力 DC 4~20mA

- ② タイプライター
 - (イ) プラテン長 27インチ
 - (ロ) 印字速度 600字/分
 - (ハ) 自動, 手動印字可能
- ③ 操作卓
 - (イ) 型式 デスク型
 - (ロ) 構成
 - (a) 状態表示ランプ
 - (b) 開度指示用数字表示管
 - (c) 局選択スイッチ
 - (d) テレコン用項目選択スイッチ
 - (e) 制御用スイッチ
- ④ グラフィック盤
 - (イ) 型式 密閉式自立型表示盤
 - (ロ) 構成 (a)表示盤 (b)地図盤
 - (ハ) 構成内容
 - (a) 状態表示用ランプ
 - (b) 水位, 流量指示用数字表示管
 - (c) 局名, 局監視用ランプ
- ⑤ 無線電話装置
 - (イ) 通信方式 1波プレストーク
 - (ロ) 周波数 68~76MHz帯の1波
 - (ハ) 変調方式 位相変調方式
 - (ニ) 受信方式 水晶制御二重スーパーヘトロダイナ
方式
 - (ホ) インピーダンス 50Ω (不平衡) BNC付
 - (ヘ) 使用定格 1分送信 3分受信の連続
- ⑥ 空中線関係
 - (イ) アンテナ 5素子八木形空中線
 - (ロ) 空中線柱 パンザマスト 10~15m

おわりに

以上簡単に用水遠方監視制御システムの概要について述べてきた。本地区におけるこのシステムの利用は、47年度から一部はじまったが本格的には48年度のかんがい期からである。とくに、48年4月から矢作川総合農業水利事業との共用区間を主体とする基幹施設について愛知県農地部が直轄管理することとなった(東海農政局長と愛知県知事との間の暫定管理協定に基づく)こともあって、本システムが効果的に管理運営される体制ができた。この種の大規模な水利事業において設置される管理システムが完成と同時に運営されることとなったのはまことに喜ばしいことであり、関係者一同のご尽力の賜と心から感謝している次第である。

現在までの管理運営の状況から次のような諸点が問題または今後の検討課題となっている。

- 1 監視体系に関連する各分水工における流量検出が必ずしも適格なものとは云い難い。即ち流量検出装

置が全て同規格、同精度を有するもので統一されていないこと、各装置にハードで組み込んであるQ-H曲線は理論値であり必ずしも現地の実流量と合致しているとは限らない(場所によっては下流側のチェックゲートの背水の影響を受けること等のため)ことであり、これがひいては流量配分の適正化に大きく影響する。

このため、各装置の特性を実地に検証する(流量観測を定期的に行ないQ-H曲線の補正を行なう)とともに、これに基づいて装置の改造を行なう必要がある。

基本的には、事業開始時において管理システムの在り方を検討し、水路の路線計画、水路構造計画、分水計画等に適合した装置を統一的に選択採用すべき問題であろう。

- 2 本システムに係る指定分水工(子局を設置した分水工)と指定分水工の間でかなりの数の直接分水工があり、しかもそれらは非制御(地元土地改良区管理が主体)となっていることがこのシステムの効果を半減させている。どれほど指定分水工の監視ならびに制御を適正に行っても、本システムに編入されていない直接分水工から無原則に取水されれば配水管理の集中化は意味のないものとなる。

このため、直接分水工の整理統合ならびに地元関係者に対する水利用計画の徹底と施設機能のPRに努めているが仲々思うようには運んでいない。むしろ各直接分水工に関連する地元関係者を組織化し、積極的に装置システムの補完的なシステムとして組み入れる対策の方が現実的ではなからうか。有識者の助言を得て更に検討すべき問題である。

基本的には1と同様分水計画そのものを十分練ったうえでシステムの導入を図るべきであろう。

- 3 電気系統、電波回路、電子機器などの特性を十分に発揮させ、システム全体の寿命を長くするため保守管理を適正に行う必要がある。

本地区のシステムにおいては原因不明の故障がかなり発生している。しかしそれらは単発で発生し、システム全体の機能を一時的にせよダウンさせた例はない。前述したように、本地区の場合は愛知県の直轄管理体制に入っており、県では既に専門業者との間で保守契約を結びこの問題に対応している。年数回の定期整備や日常整備をこまめに実施することにより、日常起る小さな故障は十分防ぎ得ようである。

しかしながらこのためにはかなりの経費を覚悟しなければならぬ。県の49年度における保守契約に予定している予算は約5百万円近いときいている。当然毎年増加することになるしそれだけ受益者の負

担も増加する。このため国の補助制度を検討する必要があると思われる。

- 4 その他夏期における雷被害、市街地の進展に伴う電波障害（これらを100%防止する技術は開発されていない）等に対する対策をも忘れてはならない。システム導入に先立つ予備調査やバックアップ装置の工夫によりかなりの面でカバーできようが、緊急時における対応策を十分検討しておく必要がある。

本地区のシステムは、電波回路、電子機器を利用し、必要な地点の必要な情報を常に掌握し、それを人が解読判断し、タイマーかつ適格な取水、配水制御を人が行なう建前をとっている。いわゆる自動化システムにくら

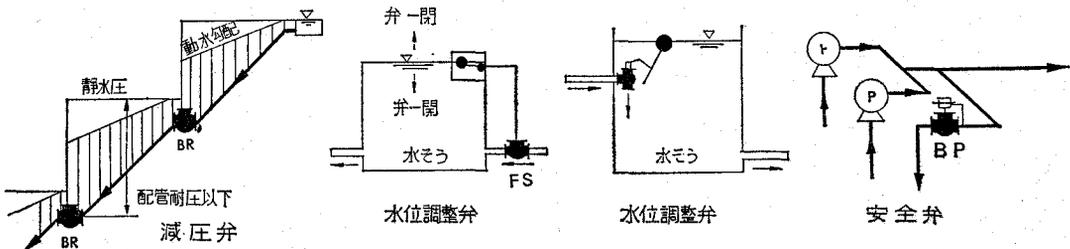
べ人がする判断による応用動作が随時さしはさめるといふ点では、農業用水の配水管理上大きなメリットと云えるのではなかろうか。すでに電算機を駆使した完全自動化システムがどんどん導入されている現状からみれば、原始的とでも云えるものであるが、本地区のような水利体系では格好のものと考えているが、いかがなものであろう。

今後ますます農業用水の集中管理システムが導入されることであろうが、まづもって、農業用水の掛け引きの手段として、この種のシステムの導入が将来の維持管理体系の中で経済効果を含めてどのような位置づけを与えられるか、もう少し理論武装を整理しなければならない時間に来ているのではないだろうか。

“セレナ” オートバルブとは？

動力源の要らない 動力バルブです

- 流体のもつ圧力が直ちに動力源となりますので動力源設備は 全く不要です。



水道機工株式会社

本社 東京都中央区八重洲1-9-9 東京建物ビル
電話 (274) 0141(代) テレックス 222-3451
事業所 世田谷 / 羽田 出張所 札幌・名古屋

矢作川総合地区

北部幹線水路遠方監視制御装置について

大竹 宏 祐*

目 次

1 矢作川総合事業の概要	23	(3) 籠川放水工(子局)	34
2 矢作川総合地区	25	(4) 豊田分水工(子局)	34
(1) 情報の伝達方法	25	(5) 小分水工(無局)	35
(2) 計測機器の選定	26	4 遠方監視制御装置の問題点と処置	35
(3) 遠方監視制御と流量制御の範囲	26	(1) 装置の実施理由	35
(4) 分水工の制御方式	26	(2) 伝送方式の決定	36
(5) 都市用水の共用と積算流量計	26	(3) 水路施設との対応性	36
3 北部幹線水路の遠方監視制御装置	26	5 水管理施設の現状	36
(1) 岩倉取水工(親局)	28	6 む す び	37
(2) 西分水工	33		

1 矢作川総合事業の概要

本地区は、愛知県のほぼ中央部に位置し西三河地域を貫流して三河湾にそそぐ矢作川周辺の、9市3町1村の10,699haにおよぶ耕地の土地改良事業地区である。

本地区の西側は、愛知用水事業により知多半島の先端まで木曾川から導水され、又、東側は、豊川用水事業により蒲郡市以東渥美半島全域にわたり水手当はすでに実施されており、さらに矢作川下流部沖積平野の耕地8,000haについては、農林省直轄事業で昭和37年度完成された羽布ダムにより水源は確保され、現在その水源の合理的利用をはかるため下流合口事業が、矢作第二農業水利事業で引続き実施されている。

しかしながら、幡豆、吉良、幸田の所謂南部高位部の耕地約1,200haおよび、藤岡、豊田北部の山村高位部約1,200haの耕地は、従来溪流、あるいは、小溜池等にその水源を依存しており、地元農民は早くから、かんがい施設の完備を強く要望している。

又、明治13年に開削され、その後、愛知県、農地開発営団で維持改修が実施された明治幹線水路は、考朽化が進み漏水が甚しく一部は通水も危険な状態なところもあり、改修の早期実現を関係者は熱望している。

一方自動車産業を中心とする内陸部の工業地帯、および、衣浦臨海工業地帯の造成整備にとり工業用水の

需要の増大、さらには、これら工業地域の発展により周辺市町村の人口増加はいちじるしく水道用水確保に苦慮し、昭和29年より西三河地方計画の一環として、矢作川利水計画の策定に入った。

たまたま、昭和34年の伊勢湾台風、ならびに、昭和36年6月の集中豪雨を契機として矢作川の治水計画確立が急務となり、治水と利水計画と併せた多目的矢作ダム建



図一 位置図

* 東海農政局防災課

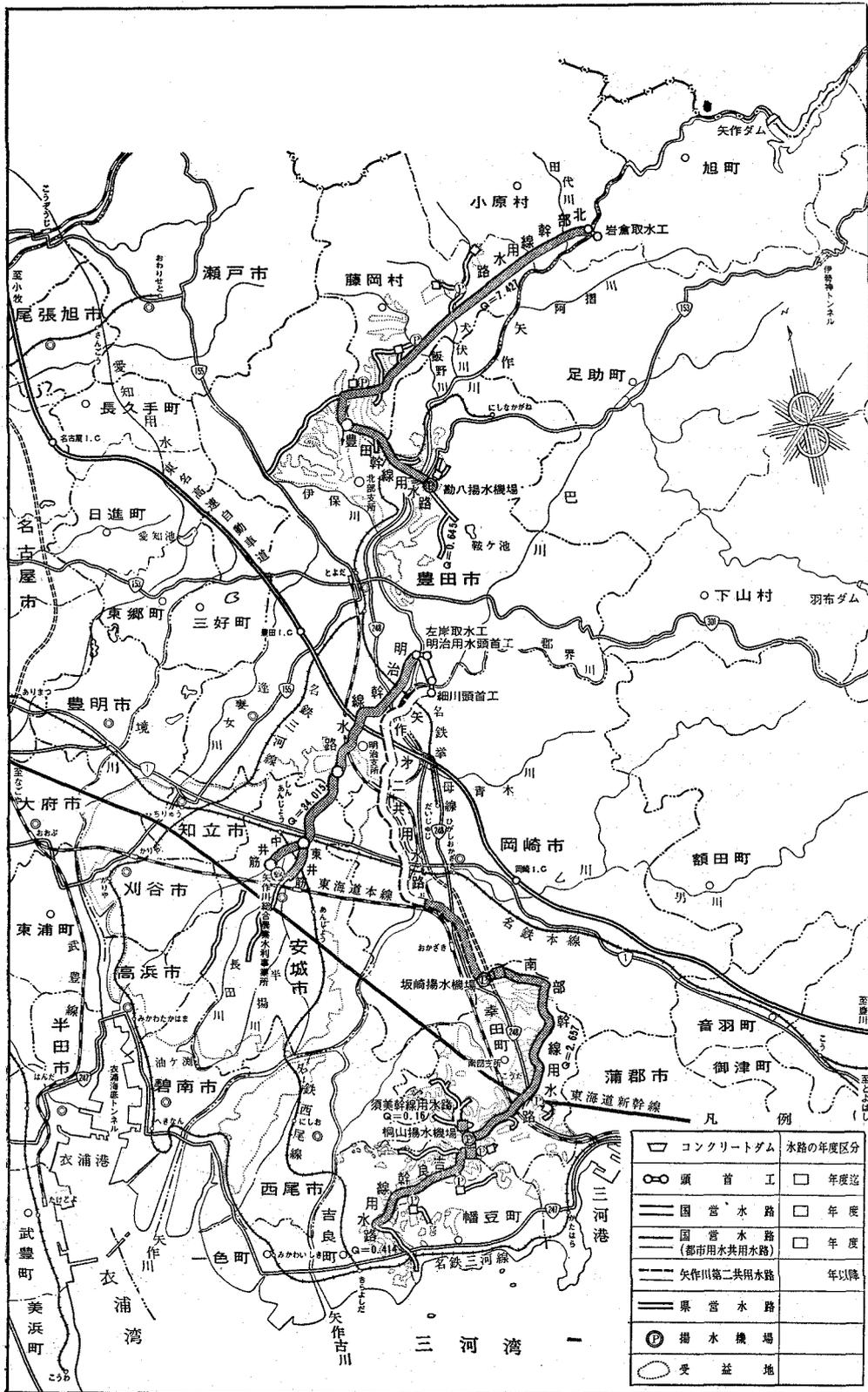


図-2 矢作川総合概要図

設のはこびとなった。

この経緯を経て、北部1,192haの田畑、明治8,291haの水田、南部1,216haの水田、樹園地、計10,699haを1つの水源に依存する国営土地改良事業矢作川総合地区として、又、同水源に依存する、上、工業用水道事業の一部を受託し、昭和45年度発足したものである。

本地区は大別して、北部地域、明治地域、南部地域に分れ、各地域とも都市用水の受託を含んでいる。

受益地10,699haをかんがいするに必要な用水量年間312百万 m^3 に対し現在の水源では25百万 m^3 が不足であり、さらに、上水道用水日量34万 m^3 、工業用水日量50万 m^3 が必要である。したがって、本事業はこれらの水源を矢作ダムに依存し導水するために必要な施設として幹線水路の建設が当事業の大きな柱となっている。

今回報告する遠方監視制御装置については上記かんがい施設のうち、昭和47年度実施した北部幹線水路遠方監視制御装置を中心に記述するもので、本装置は昭和48年度から運転操作されている。

2 矢作川総合地区

用水遠方監視制御装置の基本計画。本地区は事業の概要で述べたように同一水源に依存する、3ブロックより成り各ブロックの幹線水路はそれぞれ都市用水と共用しており、しかも現場条件の相異により水路タイプは三者三様で異なる地点より取水し導水する計画である。

矢作川水系の年間総流量23.5億 m^3 に対し年間取水計画量9.3億 m^3 でその水利用率は約40%に達している。同水系の流域は比較的浅く渇水時の水配分の調整は困難をきわめている現状である。

従って本事業において、3ブロックの合理的な取水は勿論、矢作川水系の最後の水手当をする事業であることにかんがみ将来は水系全体の統括管理が可能となる施設の基礎となることを地元関係者は強く要望している。

この統括管理については、水源である矢作ダムは建設省により矢作川最上流部に(図-2参照)多目的ダムとして昭和45年に完成され引継ぎ直轄管理されており水源流入量、水源貯溜量、放流量等の水源状況は即座に得られる状態となっている。したがって本事業に於ては常に矢作ダム管理所に連絡を密にして利水三者の必要水量を円滑かつ合理的に配水するために水路の状態を迅速、かつ、正確に把握するに必要な計測機器の選定、この情報伝達方法、および、処理に基づき制御方法等の基本的な事項を水路構造、現場状況により次のように計画した。

(1) 情報の伝達方法

本地区の各幹線水路は前記のように都市用水と共用しており各幹線の施工協定により目標完成年度は別々に定められており各幹線水路が同時に完成とならないため幹線水路工事の工程に合せて順次幹線水路ごとに管理施設

を完備することとなるので統括管理に対しては各幹線の管理施設は何時でもサブシステムとなり得る構造とする計画である。

従って伝達方法については各ブロック毎に有線、無線について検討しその方法を決定するものとした。

1) 北部幹線水路

有線については延長が長く山岳地帯を通過するため最高額となり、公社線については避地であるため自動化されておらず設備負担、維持費が多く不経済となる。無線については70MHz帯のVHFにより安定して回線を得ることが電波試験の結果判明し最も経済的となったが東海電波監理局管内に70MHz帯の割当電波がなく400MHz帯のUHFについても電波試験を実施したが長距離であること、地形に起伏が大きいためにより中継局の新設が必要となり、かなり高額となるので先発の矢作第二地区と同一電波である71.76MHzにより偏波方式を変えてデジタルデータ伝送方式によるものとした。

2) 明治幹線水路

最も経済的な70MHz帯の電波、やや高価な400MHz帯の電波試験の結果回線設計は共に良好となったが明治幹線水路約13kmの間に分水点がほぼ等間隔に分布しており各分水工に無線局を設置すれば設備費が高騰するばかりでなくデータギャザリング(データ収集)時間が長くなり、これを数ヶ所のサブステーション方式を採用すれば有線設備がほとんど連続する結果となる。又、70MHz帯の電波とした場合は割当周波数の問題から先発の矢作第二地区および北部幹線とシステムの競合が問題となる等の理由により有線によるサブステーション、アナログテレメーター方式で実施する計画である。

3) 南部幹線水路

上流は矢作第二地区の幹線水路を共用しているため矢作第二地区の用水管理下にあり、矢作川総合としては下流を管理制御することになるが上流の状態を無視して下流のみの管理制御を論ずることは全く無意味であり管理不可能となるので相当複雑な機構となることは否めない。南部幹線単独で管理制御することとした場合延長は長く有線は問題にならず公社線は多くの局を中継することになり共に不経済となり電波試験の結果ではVHF、UHF共に良好な回線構成が得られることが判明したがVHFを採用する場合は割当周波数の問題から矢作第二と電波を共用することとなりシステムの競合は避けられないため矢作第二のシステムの中に矢作川総合南部のシステムを組み込み電波は時分割を変更して矢作第二の管理下として統括管理所にデータを伝送するか、矢作第二の上流の情報を受けて南部は単独でUHF電波によるデジタルテレメーター方式とすべきか目下検討中である。

以上統括管理のサブシステムとしての各ブロック毎の伝送方式について述べたが、これらの統括に当っては統

括管理施設を全体の中央である明治頭首工付近、あるいは、細川頭首工付近に設置し北部幹線水路のデーターを岩倉から豊田分水工に逆送り豊田よりマイクロ回線で転送する。又、明治幹線水路、矢作第二、及び、南部幹線水路の単独データーを直接伝送して統括管理するシステム化も可能と考えられるが実施までにはシステム構成等について充分検討する必要がある。

(2) 計測機器の選定

水路本体ならびに付帯施設の構造タイプにより計測機器の機種が異なることは言うまでもない。

本地区の場合前記のように3ブロックは現場条件の相異により北部幹線は末端の一部圧力トンネルを除きオープンタイプのトンネルで分水工、余水吐等の付帯施設に至るまで地中構造物で末端は豊田幹線、ならびに都市用水のパイプラインに繋がっており下流パイプラインの影響は上流部までおよびすることになる。又、明治幹線約13kmの内上流半分は開渠、下流はサイホンで途中から農業用水に圧力分水し末端で工業用水、および農業用水の支線パイプラインに接続して導水する計画であり北部幹線と同様下流パイプラインの影響は上流開渠部に発生することになる。

さらに南部幹線は矢作第二地区の幹線水路天白地点で分水を受けて約5.4kmのサイホンを経て坂崎地点で都市用水を分水し農業単独で約80mポンプアップして約16kmのパイプラインにより導水するもので幹線末端にファームポンドを設置し再加圧して樹園地のパイプラインに送水する計画でファームポンドの容量と揚水ポンプ運転の関連これにともなうパイプライン内に発生するサージング現象の監視、および処理等複雑な構成となる。

このようにして各幹線共異なるタイプ構造であるが各幹線に共通していることは幹線より支線パイプラインに接続しておりその影響が幹線に発生する。又、明治幹線の開渠を除きすべて地中構造物となっている。

パイプライン内の流水変化の状況を緊急に把握して幹線水路の安全を計るための処置を構えねばならない。そのためには早く正確に流水変化の情報を得る必要がありオープン部分でフローターによる水位変化、あるいは、水圧計により状態変化を把握する等の方法があるが緊急に状態変化を把握するには前者より水の伝播を利用して後者によるのが最も早く正確な値が得られる。又、分水工の流量測定についてはほとんどが満流のパイプで分水されているので測定には回転流量計、電磁流量計、超音波流量計、差圧流量計等が考えられる。いずれも一長一短があるが特別な場合を除き精度的にも経済的にも有利なフェニクス差圧流量計とし同等な精度を得るために取水水位、水路内水位、および溢流水深等はすべて水圧計による計測とし浮遊物の堆積排除のためパージ方式を採用する計画とした。

一般に差圧、又は圧力計本体について使途別にその仕様は定められており特に同一タイプに於けるメーカーの優劣は見受けられないが圧力を受けて信号化する発信器は定められた測定範囲で計測するのは勿論サージング等複雑な水圧の脈動に対して各メーカーは種々な切換装置としているが常にリニアに対応でき空気の抜取が容易なものを選定することとした。

電磁流量計そのものの精度は高いが信号変換器による誤差が発生する場合もあり、又、差圧発信器に付帯する開平演算器の使用により小水量の場合は調節により誤差の発生が多いので留意する必要がある。

(3) 遠方監視制御と流量制御の範囲

遠方監視制御装置を全分水工に設置し中央で監視制御すれば複雑な水管理も合理化が容易であるが全分水工に監視制御装置を設置することは経済的に問題であり検討の結果、各幹線水路における最大通水量の10%以上の分水工に遠方監視制御装置を設置することとし10%以下の主要分水工は分水工単独で監視制御するシステムとした。

なお、幹線末端よりパイプラインに接続する場合はパイプライン内で監視制御されており幹線末端で監視制御を行うと二重制御となりさらに複雑な水圧分布となるためここでは監視にとどめることとした。

(4) 分水工の制御方式

分水工制御方式の代表的なものは親局より直接ゲート进行操作するワンマンコントロール方式と親局からの設定水量値にもとずき各分水工単独で自動的に制御するノーマンコントロール方式がある。

本地区明治幹線の場合既設分水工が72ヶ所連続しておりこれを32ヶ所に統合したがこれをワンマンコントロールとした場合分水工の開度信号も含めて約130種類の信号となり2連送反連照合による符号検定で誤信号を排除するとしても相当複雑な構成となることと擬似信号による誤操作をさけるため本地区においては親局、又は、現地で設定された流量値により流量計とゲートモーターとをインターラプターを介して自動監視制御を行うマイナーループ方式を採用しアンサーバックをとって誤操作による危険防止を計ることとした。

(5) 都市用水の共用と積算流量計

前記のように本地区の主要な幹線水路は工業用水、上水道用水の都市用水と共用しており各利水部門の利用水量を明確化し施設維持管理費分担の基礎資料ならびに異状漏水時の合理的な取水計画樹立の基礎資料を得るためにカウンターによる積算計を採用することとした。

3 北部幹線水路の遠方監視制御装置

北部幹線水路は図一3に示すように中部電力百月ダムの堰水を利用して転倒ゲート2門から最大7.43m³/Sを

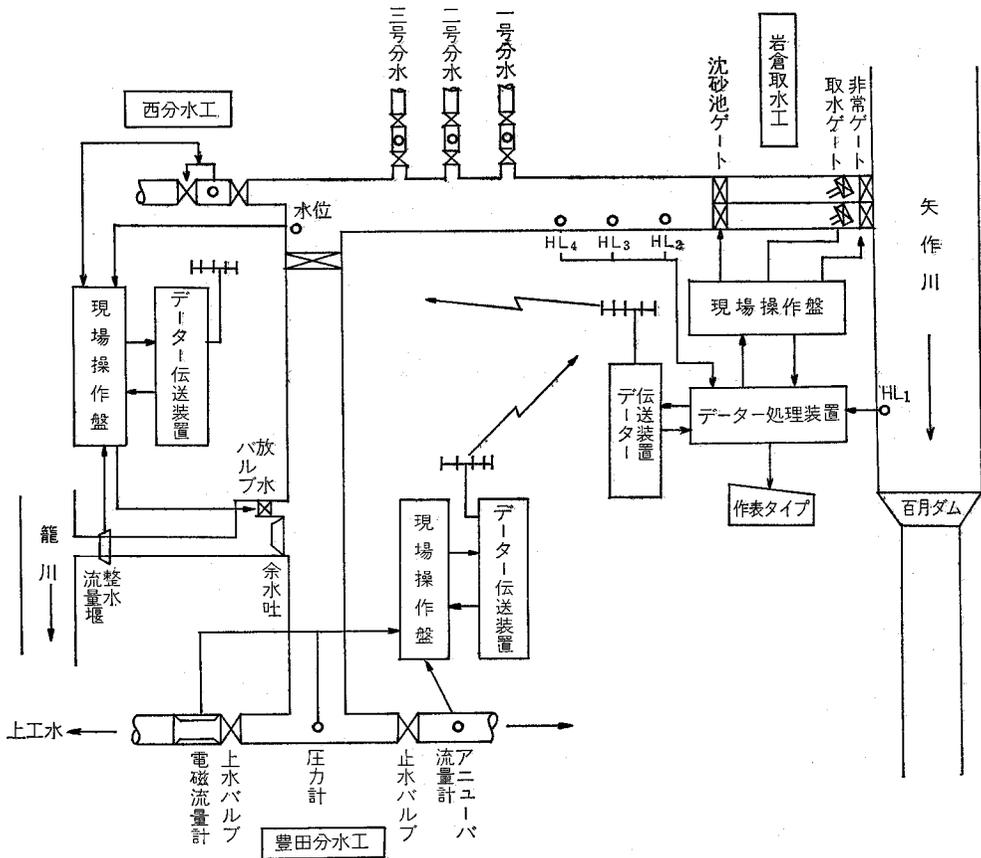


図-3 遠方監視制御系統図

取水し直下流の沈砂池を通して直ちにトンネル（2R=2.9mオープンタイプ）に導水し取水地点より下流7.0km～13km間のサイホン下流から3ヶ所の小分水工によりそれぞれ最大分水量0.04～0.13m³/Sの分水を行い14km地点に水位調整ゲートを設置し同ゲート直上流地点で西支線に最大0.79m³/Sを分水しさらに50m下流地点に地中余水吐および非常用放水バルブを設け余水を1級河川籠川に処理する。この余水吐から末端16km地点までは圧力トンネルとし同地点で豊田幹線水路へ最大0.43m³/Sと都市用水へ最大5.87m³/Sを圧力分水して配水する計画である。

北部幹線水路における取水工、分水工、および、余水吐等の配置は以上のとおりであり、基本計画で述べたようにVHF無線デジタルデータ伝送方式としたため制御項目（制御項目一覧表参照）の多い岩倉取水工に親局を設置し末端豊田分水工、および、籠川放水工に子局を置き、西分水工と籠川放水工間は近距離であることより有線で結び西分水工の制御項目を籠川放水工に集約することとした。又、上流3ヶ所の小分水工は幹線水路の最大通水量の10%以下であるためこの分水工は集中制御組織から除外し各分水工単独制御方式とした。

取水工は前記のように中部電力百月ダムの堰水を利用して取水しているため上流発電所のピーク発電の影響と取水工正面の矢作第二発電の余水吐の放流により貯水池水面は常に変動しており等量取水の維持は手動操作では追従不可能であると同時に地形的に取水工、沈砂池、導水トンネルと連続しており正確な取水量の測定が不可能なためトンネル内に3点水位計を設置し流量測定を行い、これによって取水ゲートの制御を行うこととした。

なお、3点水位計による流量計算は農業土木試験場で開発されたもので指数計算による取水流量の演算、貯水池水位の定時観測値の平均値の算定、3時間前までの下流データによる取水流量の予測制御、現在親局、および子局2局で発足するが将来豊田幹線末端の監視制御を含め子局3局に、あるいは、都市用水の計画達成目標年次は55年であり利用水量は暫増に対するシステムの変更に対応できるよう工業用電算機を導入した。北部幹線水路のシステムをフローチャートで示すと表-2のとおりである。

次に各局における遠方監視制御装置の構成、および、機能について述べる。

表-1 計 測 ・ 制 御 ・

設置 場所	構 成	機 能												
		計 測		制 御		手 自 遠 現			監 視					
		計 測	制 御	コンピュ ター I/o		手 動	自 動	遠 方	現 場	ccs	アナonser ター			
In	out			上	下						故障			
岩 倉 取 水 工	開 度 発 信 機	転倒ゲート開度1		A	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	〃	アンサーバック		〃	〃	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	〃	転倒ゲート開度2		〃	〃	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	〃	アンサーバック		〃	〃									
	水 位 測 定 装 置	百月ダム水位計	制 水 制 御	A	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	〃	H ₁ 水 位 計		〃	〃							○		
		H ₂ 〃	演 算 制 御	〃	〃							○		
		H ₃ 〃		〃	〃							○		
	流 量 指 示 調 節 計	H ₁ or H ₂ 水位計	定 値 制 御	〃	〃	○	○	○	○	○				
	ア ン サ ー バ ッ ク			〃	〃									
	プ ロ グ ラ ム 調 節 計			〃	A									
	ト レ ン ド 記 録 計													
	流 量 積 算 計	取水量流量積算		C	D									
	デ ー タ ー 伝 送 設 備	西 分 水 流 量	西 分 水 量 設 定	〃	〃	○	○	○		○	○	○	○	○
	ア ン サ ー バ ッ ク			〃	〃									
	入 力 出 力	西分水ゲート開度		P	D							○	○	○
		西分水流量積算		C	〃									
		西分水水位		〃	〃							○	○	
		籠川放余水量		〃	〃									
		籠川放余水積算		〃	〃									
	籠川バルブ開度	放 水 バ ル ブ 制 御	P	〃				○	○	○	○	○	○	
	豊田分水流量	豊 田 分 水 流 量	C	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	バルブ開度		P	〃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	豊田分水流量積算		C	〃										
	豊田分水圧力	取 水 量 制 御	〃	〃	○	○	○		○	○	○	○	○	
	豊田幹線流量		C	D										
	豊田幹線積算		〃	〃										
	制水ゲート1		D											
	〃 2		〃											
	土砂吐ゲート1		〃											
	〃 2		〃											
	予備ゲート1		〃											
	〃 2		〃											

(1) 岩倉取水工（親局）

ここは北部幹線水路遠方監視制御装置の基幹部となっており本取水工で取水された用水は約16kmの幹線水路を約3時間で流下し西分水工、籠川放水工、豊田分水工において各観測項目別に計測された測定値は当局より5分間隔または、随時呼出しに応じて各子局よりデータが送信されこのデータを当局で受信し入出力中継装置（M. D. F）および、入出力装置（P. I. O）を経て電算機で整理記憶され3時間前までのデータを使用して

図-4により、又、上水道用水は天候により、工業用水は土曜、日曜、祝祭日による消費水量差が大きくこのファクターも含み予測制御して合理的な取水を行うものである。

即ち、電算機に記憶させた基本スケジュール流量により常に下流々量を監視し目標流量を決定し貯水池内水位（H_L）は本取水工の正面に矢作第二発電所の余水吐が設置されており発電側の急停止等により急激な放水が行なわれ貯水池水面急上昇、波浪現象の発生に対応できる

監視項目一覧表 (1)

			機			能	
デジタルディスプレイ			記録			制御対象	特別仕様
パネル	コンソール	桁	Tr	An	log		
	○	3	○		○	転倒ゲート	既設開度計に4~20mA発信機類
	○	3	○		○	〃	〃
	○	3	○		○	〃	〃
		4	○		○		
		4	○		○		
		4	○		○		
	○	4	○		○	転倒ゲート	コンピューター設定プログラム制御とする プログラム設定器を設けコンピューターのバックアップシステムとする Ana log 量全点の記録4ペン
	○	4	○		○		
	○	3			○		西分水量監視制御
	○	3			○		
	○	3			○		
	○	3			○		
	○	3			○	籠川放水バルブ	放水バルブ制御(豊田分水圧力で岩倉経由) 豊田分水流量監視制御
	○	3			○		
	○	3			○	転倒ゲート	豊田分水圧力の上昇で転倒ゲートシャット
	○	3			○		
	○	3			○		
	○	3			○		
	○	3			○		
							上下限接点入力
							〃
							〃
							〃
							〃
							〃
							〃

水位計としてエアバージ方式を採用し可変であるが現在2秒間隔で測定し電算機で1分間の平均値を算出している。および、水路内水位(HL₂)と目標流量によりゲートの目標開度を電算機で演算して指令開度が発信されさらに3点水位計の測定値により電算機で流量を計算して微調整を行い取水制御を実施している。これを模式図で示せば図-5のとおりである。

ここに記号は次のとおりである。

Q_s; スケジュール目標流量

Q_F; 3点水位計算流量

Q_C; 制御指令流量

P_C; 制御指令開度偏差

P_Y; 実ゲート開度

P_S; プログラム設定器

H_X; 積分原因

F; フィルター

HL₁; 百月ダム貯水池水位

HL_{2S}; 目標取水水位

表-1 計 測 ・ 制 御 ・

設置場所	構 成	機 能									
		計 測 制 御							デ ー		
		計 測	制 御	手 動	自 動	遠 方	現 場	ccs	監 視 入 力		
								上	下	故障	
西分水工	流量指示調節計	西分水流量	定値制御	○	○	○	○	○			
	流量コントロールバルブ	アンサーバックバルブ開度							○	○	○
	流量記録計										
	流量積算計										
籠川放余水工	流量記録計	放余水流量	ON OFF	○	○	○	○	○	○	○	○
	流量積算計	放余水積算									
豊田分水工	流量記録計	上工水流量	ON OFF	○	○	○	○	○	○	○	○
	流量ストップバルブ	バルブ開度									
	流量積算計	上工水積算									
	圧力指示調節計	上工水圧力									
豊田分水工	圧力指示記録計	アンサーバック									
	圧力指示記録計	上工水圧力									
	流量指示記録計	豊田幹線流量									
	流量積算計	豊田幹線積算									

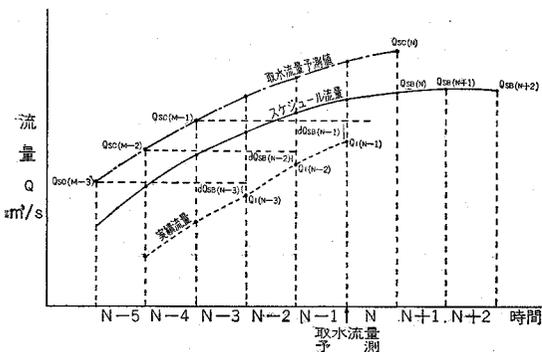


図-4 取水流量予測計算グラフ

HL₂ HL₃; 水路水位

HL₂₄; 水路水位差

- a; 遠方制御
- b; 機側自動制御
- c; 機側手動制御

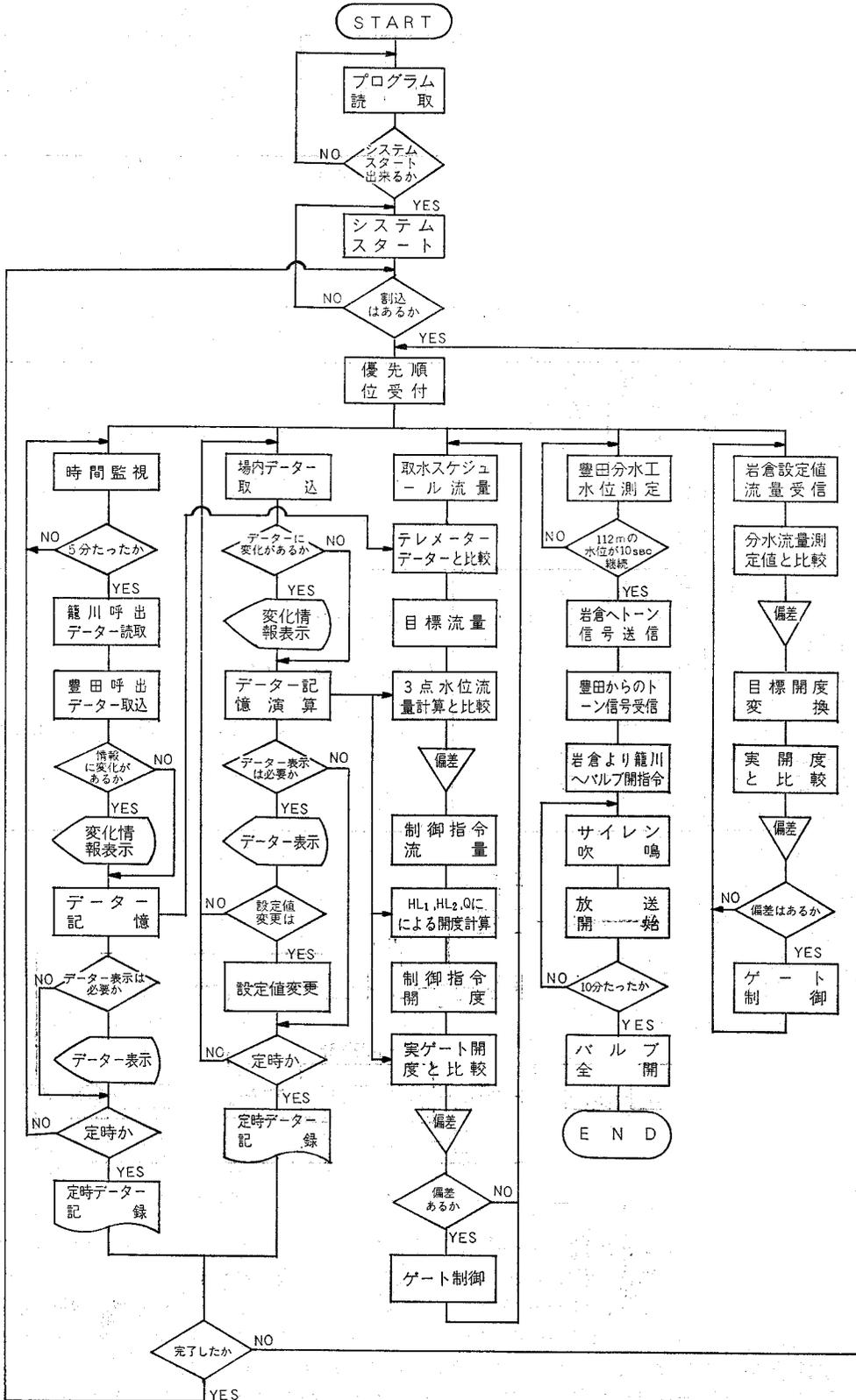
一方貯水池内水位が危険水位 119.0m および、水路内

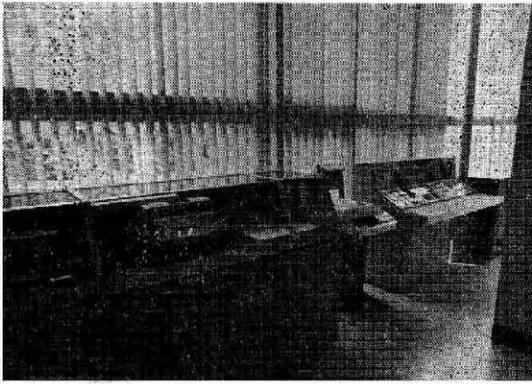
水位が圧力トンネルとなる 116.0m に達すると取水ゲート前面の非常用ゲートが降下する機構として施設の安全を計った。

電算機がキャパシターオーバーその他事故等によりダウンした場合には自動的に時間パルスによるプログラム設定器による流量制御をする機構とし、西分水工の基本スケジュール流量も幹線流量と同様電算機に記憶させて流量制御するものであるが電算機ダウン時は手動で送信する構成とした。

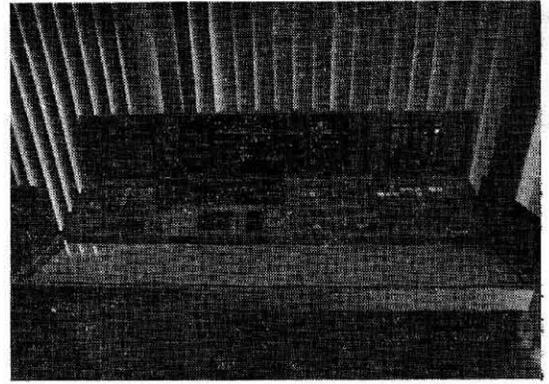
又、操作卓においては各局の計測項目は表-1 の計測項目一覧表により TAG. NO を定め必要な計測項目の現況は TAG. NO をキーインすることにより操作卓の表示管によりデジタル表示される。このようにして本装置はノーマン操作することとしているためデータ表示は操作卓に表示するのみにとどめグラフィックパネルの設置を省略しグラフィックは操作卓内にコンパクトに収納して導水ライン表示とフラッシュによる異状表示とした。

表一 2 矢作川総合地区北部幹線システム・フローチャート

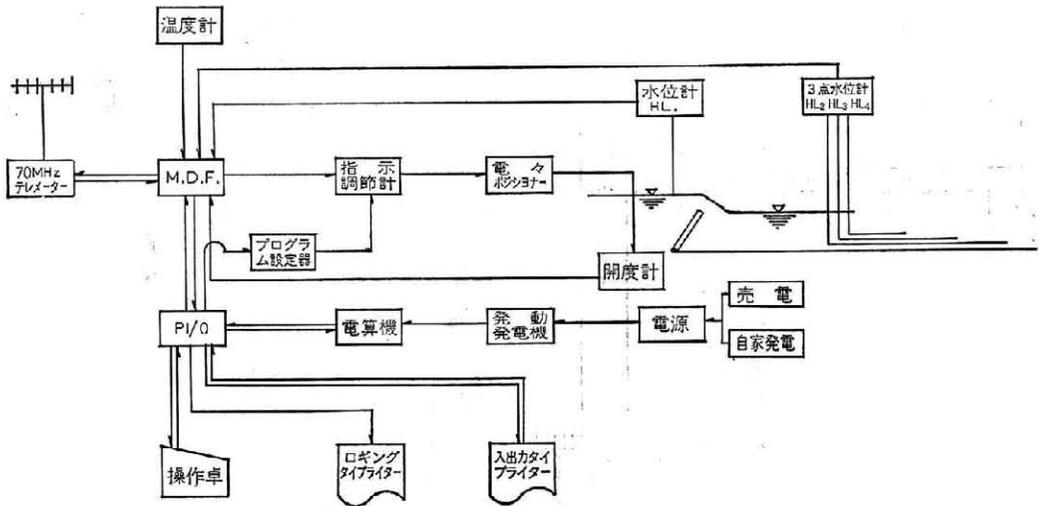




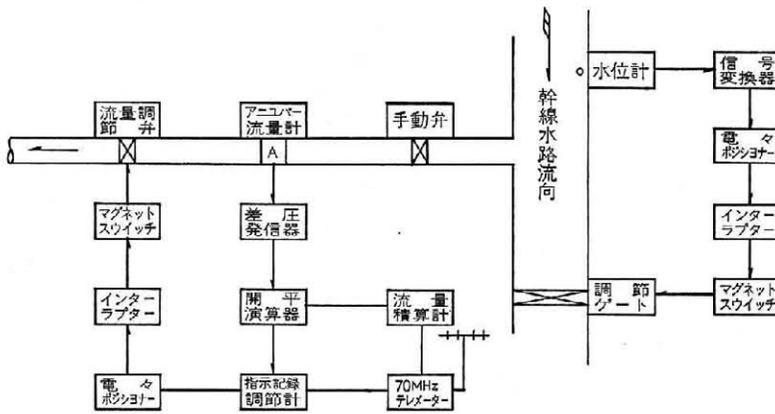
写真一 岩倉取水工操作室内



写真二 岩倉取水工操作卓



図一六 岩倉取水工システム系統図



図一七 西分水工システム系統図

入出力ともすべて入出力中継装置 (M. D. F) を経由し試験端子の切離接続を容易にする試験弾子を装備し事故の早期発見を容易にした。

(2) 西分水工

西分水工は立地条件 (無線電波の関係) より近距離に

ある籠川放水工局を経て有線で遠方監視制御する機構とし分水工の直下流の幹線水路に水位調節ゲートを設置して分水工前庭の水位を水位計とゲートモーターを図一七の系統図に示すマイナーループに組み常に一定に保持し分水流量を安定させると同時にアニューパー流量計で検知

して指示記録し親局、又は、現地で設定された調節計流量とチェックして流量に加不足がある場合はマグネット、スイッチを作動させて流量調節弁を作動させて流量調節弁を開閉させ設定流量を継続的に分水する所謂マイナーループ方式（図-7の系統図参照）として自動化した。

(3) 籠川放水工（子局）

本放水工は図-8のシステム系統図に示す機構で幹線水路の余水を横溢流堰からパイプで放水プールに受け静水後量水堰を溢流させて籠川に放流するもので、量水堰で水位を圧力で測定し演算器により流量に計算され現地に於て指示記録されると同時に親局からの呼出により流量の瞬時値、および、積算値を親局に送信し親局に於ては常に放水量が最小となるように予測制御の一つの資料

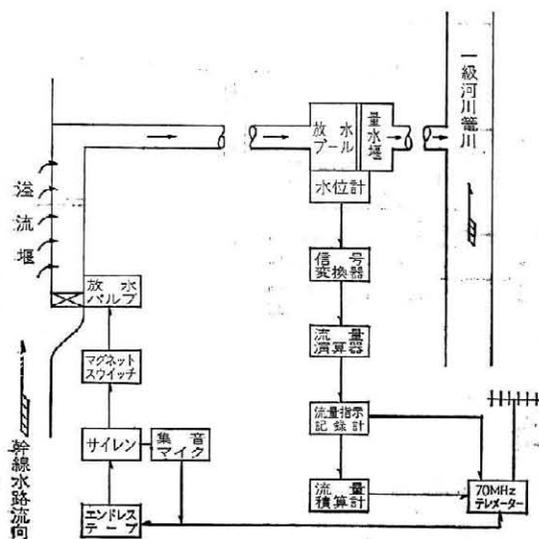


図-8 籠川放水工システム系統図

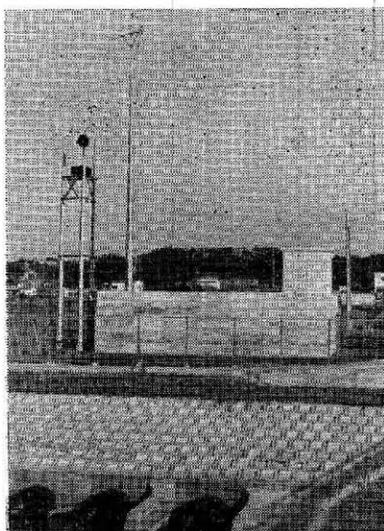


写真-3 籠川放水工全景

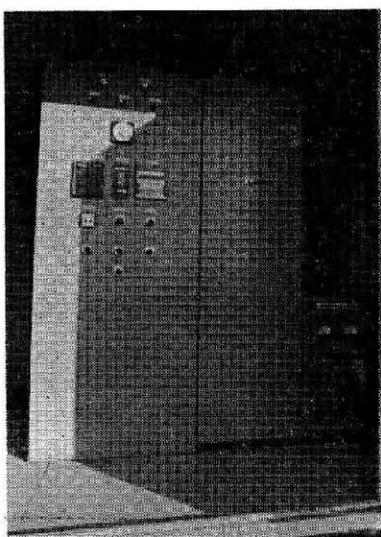


写真-4 籠川放水工操作パネル

となっている。又、末端パイプラインに於てサージングが発生し豊田分水工で上限値を一定時間感知した場合は他の信号に優先する緊急信号により自動的に河川法による放流手続を行ない放水バルブを開放するシステムとした。

又、幹線水路内に緊急事態が発生した場合は親局より緊急信号を発信し同様に放水バルブを開放する。

ただし、バルブの開閉は水路、および、水路周辺の安全を確認後機側手動により行い安全について万全を期した。

(4) 豊田分水工（子局）

本分水工は北部共用幹線の最末端に位置し、この分水工より豊田幹線、および、都市用水のパイプラインに分水しており前記基本計画に述べたように分水以降のパイプライン系で下流豊田幹線、ならびに、都市用水に於てそれぞれ流量制御が行なわれるので当分水工に於ては流量制御を行わず流量監視し二重制御による複雑なハンチングの発生防止にとどめ水路の安全を計った。

又、分水工以降のパイプライン系に事故等の発生により緊急断水した場合、急激な水圧上昇から幹線水路を保護するために異状水圧を圧力計で一定時間（時間は任意設定可能なものとする。）感知した場合は緊急トーン信号で親局に送信され親局より自動的に籠川放水工に緊急放水指令を行い水路の安全を計った。

なお、豊田幹線分水量測定は1,200mm アニューパー流量計の使用が可能であったが都市用水は現場条件から曲折部に流量計を設置することとなりφ1,800mm電磁流量計とし親局の呼出により図-9システム系統図により親局に瞬時流量、および、流量積算値を送信するシステムとした。

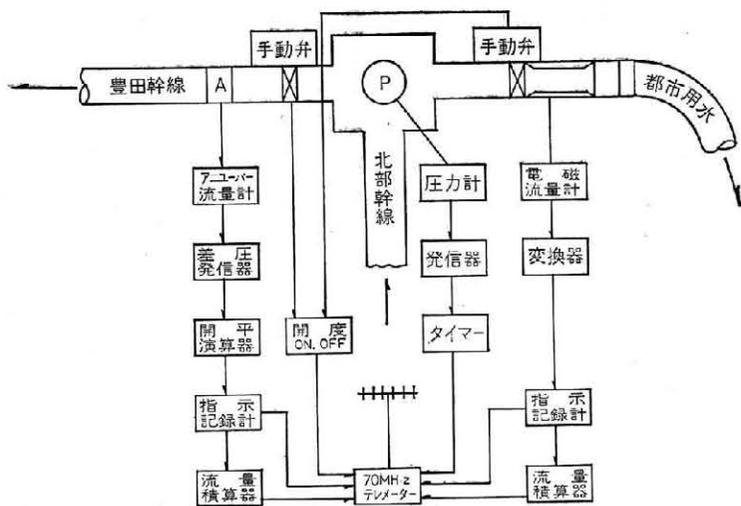


図-9 豊田分水工システム系統図

(5) 小分水工 (無局)

分水流量が幹線最大通水量の10%以下の主要な分水工は本幹線水路に3ヶ所設置し図-10システム系統図に示

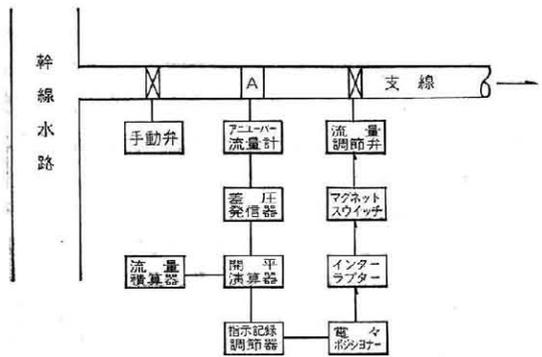


図-10 小分水工システム系統図

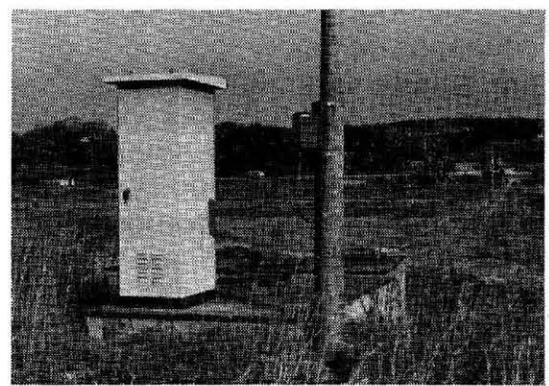


写真-6 小分水工操作パネル

すように遠方監視を行わず現地に於て流量を調節計で設定し流量計で測定した値と設定値を比較して調節弁で流量調整するマイナーループ方式で現地監視制御することとした。

なお、流量測定値は自記とし流量積算値はカウンターによるデジタル表示し、いずれも現場操作盤内に保持することとした。

4 遠方監視制御装置の問題点と処置

以上北部幹線水路遠方監視制御装置の概要について述べたが、豊田幹線末端子局を残し工事の大部分を完了し装置の運転に入った現在に於て計画時、工事実施中、および施工後に於て問題となった事項について次に紹介する。

(1) 装置の実施理由

実施理由は最も基本的事項であり今さら記述する必要はなく、かんがい排水事業を実施する場合、事業完了後の維持管理をどうするかと云う問題は事業計画の時点から考慮しておくべきで計画当初から計画に入っている場



写真-5 小分水工全景

合は問題として取上げられないが、あらためて監視制御装置を実施する理由と質問されたら何と言って回答するか、回答にならないかもしれないがわれわれが実施するかんがい排水事業は大干ばつ、あるいは、大洪水の場合でも常に対応できるものではなく一定の基準の範囲で有効であり、この様な事態となった場合計画に近い状態で管理することになるが管理計画の全部が同時に実施されねばならない。又、常に水路に安全に管理されなければならない。特に最近では用地の取得問題等により水路はパイプライン化される場合が多く常に水圧下で管理されることになり一切の操作による事故は許るされず、材料の安全性の範中で全施設が同時に一定の計画に基づいて管理されてこそ安全性が保たれるものである。最近の労働力の不足に対する省力化に対処するためにも必要であり、ダム管理にとどまることなく今後は、主要な、かんがい排水施設に対しては予測制御も可能となるような集中管理により自然の資源である水の合理的使用は積極的に採用されるべきであろう。

(2) 伝送方式の決定

計画時試験電波により再三にわたり実施し電波監理局の割当電波も担当者より口答であるが予解を得て実施に踏切った。実は正規の電波割当協議には施設の計画内容を添付する必要があり、事業所職員には電波法等充分理解している者もなく専門メーカーと契約後書類を作成させ農政局より協議したが実際に電波の割当に当っては監理局でも予想し得なかった既設電波の障害が多く結局新電波の割当が得られず先発の矢作第二事業で使用されている71.76MHzを偏波方式の変更により同一電波を使用した。

即ち矢作第二地区の垂直偏波方式に対して矢作川総合地区は水平偏波方式として相互の干渉を排除し得たが当然当初から電波の割当を得た後実施すべきであることを痛感した次第である。しかしながら矢作川水系全体統括管理する場合には同一電波を使用していることから両地区同時管理の可能性も一歩前進したこととなった。

(3) 水路施設との対応性

水源管理を伴わない本地区の場合は取水工の位置的条件により工業用電算機を導入したが一般には水利の高度化とともに水管理はさらに複雑化することは不可避的な事項となり管理の合理化を計るため、ハード的なシステムを採用した場合は進展する社会的要請に即応し難い部分も多く電算機の導入により、ソフト的なシステムとして社会的要請に対応できる水管理のシステム化は必要不可欠な事項となるであろう。

電算機を導入する場合特に留意が必要な事項は水路の特性は謂うまでもなく特に、ゲート、バルブ等の時間的性能である。

即ち施工の順序として水路本体→付帯構造物→管理施

設となるが管理施設の中でも施工者の関係もあり、ゲート、バルブ、が先発し全体操作管理施設が後発するのが一般的であり事業効果の関係で全体操作管理施設の実施が事業の最終年度となる場合も多く、この場合先発した、ゲート、バルブの操作速度は分単位であり、又、ゲート、バルブは巻上ワイヤー、ギヤー、シャフト、ピンズ等の構成によりそれ自体ヒステリシスを持っている。したがって管理施設の変化に対してアンサーバックをとると時間差と機械のヒステリシスが重なって操作が不可能となる場合もあり技術者として当然な事ではあるが当初から一貫した計画に沿って実施し全体操作管理施設の実施前に、ゲート、バルブ等の性能を十分に調査した後調査結果を加味して実施することが肝要である。

(4) テレメーター施設と雷被害

近年電子機器のIC化、トランジスター化により機能がアップされて来たが一方電子素子は異状電圧に対する耐力が小さく、これがため計装設備、伝送ラインに雷被害を受けシステムが中断される事例が多い。特に伝送ライン中に架空ケーブルを併設している場合に最も多い。雷被害には直撃雷と誘導雷の二種類があり直撃雷については避雷針で極力避けるが誘導雷は雷雲により付近の導体ラインに誘導作用によって拘束電荷され、これが雷雲間、あるいは、大地に放電する拘束電荷は自由電荷となり導体ラインに沿って両側に異状電圧が流水避雷器によりアースされることになるが、この場合振動電圧が発生し第1次避雷器を飛越えて施設に落雷被害を発生させる結果となる。やむおえず架空ケーブルとする場合はハンガーケーブルワイヤーのアースは勿論、導体ラインについても発生電雲の程度により避雷器を二段、三段に設置し誘導雷による被害を喰い止めるように計るのが良策と考えられる。本地区に於ても西分木工、籠川放水工間に於て道路横断でやむをえず架空ケーブルとしたためこの被害を受け難化したことを付記する。

5 水管理施設の現状

本地区においては昭和47年度北部幹線水路について遠方監視制御装置製作据付工事を実施し昭和48年度より利水三者の代表者として愛知県農地部の手で操作管理の実施に入った。

操作管理開始当初は管理職員の不慣れのためトラブルの発生もあり操作室に付き切りで運転されていたが現在は記録紙の交換、設定値流量の変更、各部の点検以外はほとんどノーマンで操作されており当初計画どおり作動している。

取水施設の位置は所謂山村避地であり過疎化現象と交通の不便さにより当初は管理人もなく全くの素人である地元民によりやくお願して出発したが数回にわたる操作講習会により操作は円滑に実施されている。

6 むすび

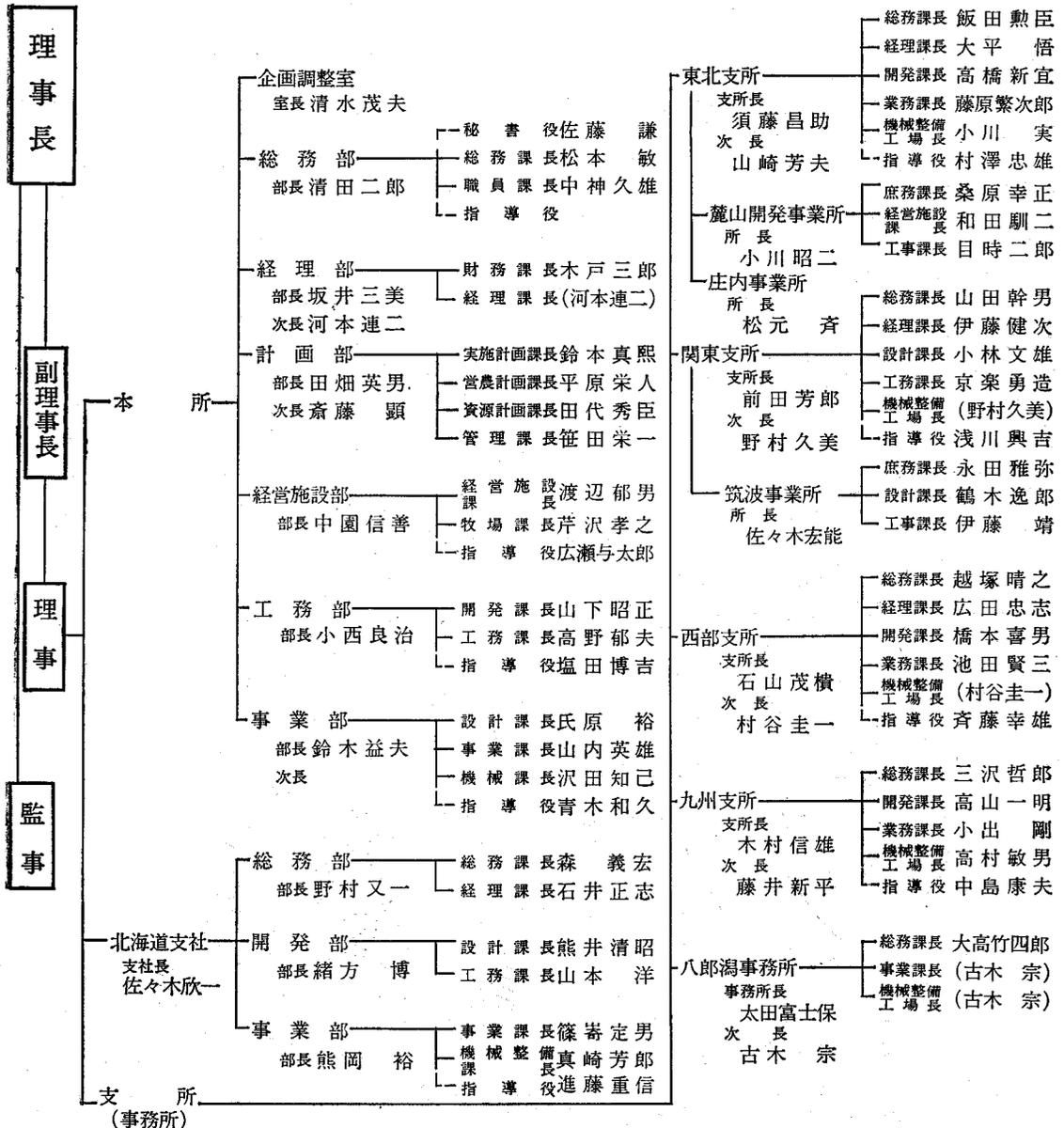
矢作川総合地区の遠方監視制御のシステムについて既設の北部幹線水路遠方監視制御装置を中心に述べましたが少い職員で短期間に実施したものであり私も現在は現場より離れ記憶をたどって記述しましたので誠に乱雑な報告となりましたが、まだ大きな問題として南部幹線のシステムと矢作第二地区との関連をどのように結び付け

るか、又、矢作ダム、羽布ダムの二つの水源施設を軸として、数多くの取水、および、導水施設により目的別に運用されているものを、いかなるシステムにより統括管理するかという問題が残されていることが心残りですが今後新しい知識を取り入れられてより完全なシステムの開発されることを希望して報告とします。

なお、今後とも機会あるごとに研鑽して、より適切な装置を実施したいので諸賢の御指導をお願いします。

昭和49年度農用地開発公団組織

49.9.1 現在



出水平野農業水利事業の水管理施設について

中野 藤 登*

目 次

I 事業の概要	38	2 中央監視制御システム	41
II 水管理施設の必要性	39	3 テレメーターシステム	43
1 配水上の問題点	39	4 ローカルシステム	44
2 水管理システムの構想	40	IV 出水平野に於けるかんがい事業の	
III 水管理システムの内容	40	歴史と配水管理	45
1 システムの概要	40		

I 出水平野農業水利事業の概要

出水平野農業水利事業は、鹿児島県北部に位置する、出水平野の略、全域に及ぶ水田 1,766ha の用水補給と畑地 1,443ha の、新規畑地かんがいを行うものである。

補水の対象となる水田は、受益地内を南北に流れる米の津川、高尾野川、野田川沿川の河谷、ならびに八代海に面した海岸沿いに存在し、上記 3 河川及びその支派川を水源とした中小の井堰に依って取水している。

畑地は各河川の堆積作用により形成された扇状地であり、山地から平野部に移行する中間的位置にあり、標高 110 m ~ 10 m の台地を形成し、山地から海岸に向って

1 : 100 の傾斜をもつ。台地上は比較的平坦な地形であるが、高位部にある事から、現在まで部分的に水田となった地域を除き、徳川時代から利水事業が試みられながら成功せず今日に至っている地域である。

事業は本地域最大の河川である米の津川の支流高川にダムを築造し、一旦米の津川に河川放流したのち、米の津川の自流と併せて、ダムより下流の五万石頭首工にて、高尾野川、野田川等の流域に在る水田補給水分、及び新規畑地かんがい分として、 $4.69 \text{ m}^3/\text{sec}$ を取水するとともに、1 部は米の津川流域の水田補給水分 $0.46 \text{ m}^3/\text{sec}$ をそのまま流下させ、下流沖田堰、六月田堰で取水する。

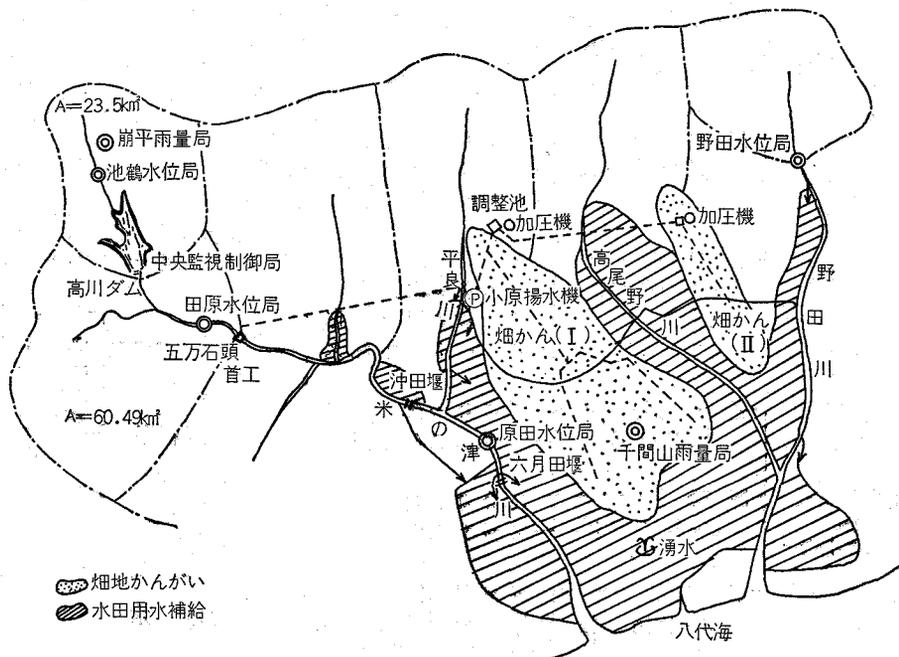
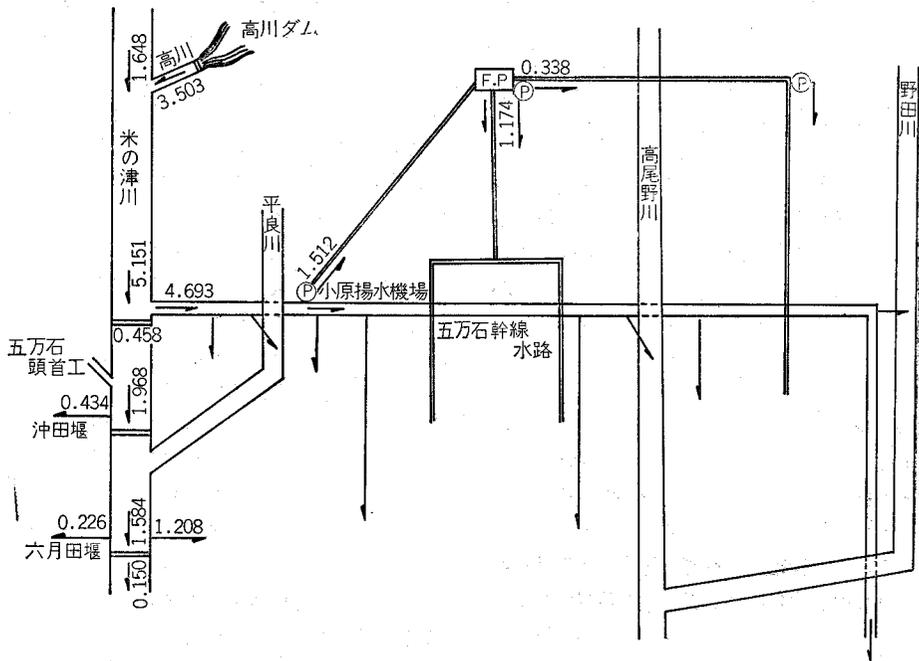


図-1 出水平野用水系統図

* 九州農政局水利課



図一 2 出水平野事業、用水系統模式図

五万石頭首工で取水された用水は導水路5,371mに依って受益地内に導水し、水田補給専用水路である五万石幹線水路5,371mに依って高尾野川、野田川に放流し、既存の中小井堰に依って各河川の自流入と併せて再取水する。

畑地かんがい用水は、導水路終点である地区内入口から、畑地の最上位部にポンプ(2,000kw、口径400m/m、2台、350m/m 2台)で一括揚水し、台地の勾配を利用して自然加圧され畑地内へ配水される。

畑地かんがい用施設としては、前記ポンプの外に、調整池(容量57,000m³)、送配水管路(21,830m)がある。

畑作物は、茶等の永年作520haと、疎菜、飼料作物等の普通作949haが計画されている。

II 水管理施設の必要性

1 配水上の問題点

(1) 配水計算とその資料収集、伝達

出水平野事業に於けるかんがい用水は、前記概要ならびに水系模式図に示された様な経路を通過して水田及び畑に配水される。

施設の配水量決定、施設の操作を行うためには、有効雨量、河川利用可能量、等水量計算の基礎となる未知数を知る必要があるが、それ等は操作位置より見て遠方に離れておりしかも各所に点在している。

又未知数の数は河川利用可能量に例を取ると、利用される河川の数は支川を含めると7河川にも及び数が多

く、資料収集の手段が必要である。

(2) 操作施設の数

本事業の基幹施設としては、ダム、3頭首工(五万石、沖田、六月田)3ポンプ場(揚水機場1、加圧機場2)調整池、水路等操作を必要とする施設が多いがこれ等施設は地域全体に分散し、施設をつなぐ送水路は河川、開水路と自由水面を持つものであるため、各施設間の配水のむづかしさが予想される。

又水田の補水については本事業により造成された施設はダムを初めとして総て従来の施設に追加されたものであり、不足水の補給と云う受益効果を考えるとしても追加施設の維持管理費は出来るだけ節減出来る施設とすべきである。

(3) 異常渇水時の処置

異常渇水時における高川ダム等水源の有効利用を考慮した水利用計画の立案を気象条件に合わせて樹立する必要がある。

(4) 河川維持用水の確保

米の津川においては、ダム放流量と自流入を併せた、河川流量は中流域において、沖田堰、六月田堰に依って水田に取水されるが、農業用水取水後の下流維持用水0.15t/secを確保することが、漁業権者及び河川管理者との関係において当事業の取水条件として義務づけられているが、米の津川自流量+ダム放流量と農業取水量との増減の要素はかなりの精度が要求される。

(5) 用水の到達時間のおくれ

長い流路を持つ施設間に於いて、時々刻々変化する条件に対応して、供給量と必要量をマッチさせるためには上流施設と下流施設の間の到達時間のおくれを考慮した。水量の調整及び施設操作又は調整を可能とする施設が必要となる。

この意味において本事業の配水上特に検討を要する事項としては、米の津川自流の変化に対応したダム放流量の増減と下流農業取水の変化及び維持用水の確保、ダム放流量と米の津川自流を取水する五万石頭首工と、畑かん使用量変化における調整池の役割の2点が考えられる。

2 水管理システムの構想

本出水平野農業水利事業は、河川から中小井堰を利用して取水する水田の不足水の補給と、新規の畑地かんがいであるが、その目的に沿って本水管理システム開発の目的とするものは上記補給水の適切な配分による用水の確保と、施設管理の省力化による管理費の節減である。

この意味において本管理システムの方式は、水源である高川ダムを中央管理所とした。集中監視制御システム方式とする事とし、ダムは勿論、本システムの範囲に入るローカル施設の遠方操作も併せて行う事とした。

監視制御を行う施設の範囲は米の津川水系2井堰、五万石頭首工、畑地かんがい揚水機の4大分水を可能とする施設の範囲とし、五万石取水後の末端分水、畑地かんがい揚水後の分水は手動操作による方式としたが、その理由は下記の通りである。

水田分水

五万石頭首工取水により受益を受ける水田の現況は米の津川支流河川から30ヶ所以上に及ぶ中小の井堰によって取水しているが、これ等施設は改修された比較的新しい井堰である事、還元水の有効利用の点から本事業に依って統廃合を行う計画はない。したがって将来も数多くの井堰が利用される事となるが、各井堰の取水及び取水後の各圃場への水配分は現在各井堰毎に設けられた水利組合に依って管理運営されているが、将来においても末端の管理方式は現況と同様であると思われる。

末端各圃場への水配水を各水利組合単位に行うものであれば、井堰取水の操作はその管理部分の1部に過ぎず、特に管理システムに考慮する必要は認められず、又システムに入れた場合はその費用は多額を要する。

畑地分水

新規畑地かんがい用水は、地区入口の幹線水路から揚水機によって畑地最上位部の調整池に揚水され、調整池以降は総て管路に依って畑地末端に配水されるが、閉塞管路の性質上管路の途中において分水規制を行う事は空気の吸い込み等管路の事故につながる事から不可能で使用量即供給量とする必要がある。

したがって、水管理システムの対象となるものは、ポンプ揚水及び調整池水量の操作までとする。

末端分水を規制しない事によって起る問題点としては、各分水の過大な取水による下流水田の水不足が考えられるが、予め過去の取水実績量又は計算された、必要水量から各分水点毎の季別取水量を定め、分水量を検知出来る装置を備えておけば各分水毎の規制による、水管理によって適切な水配分が可能であると考えられる。

(1) 集中管理を行う、施設の範囲

- イ、高川ダム……農業用水放流施設、洪水放流施設
- ロ、頭首工(五万石堰、沖田堰、六月田堰)、……
……取水施設、土砂吐施設(洪水吐を兼ねているので遠方手動のみ)
- ハ、小原揚水機場、調整池……揚水施設
- ニ、加圧機揚(2ヶ所)
……遠方監視のみ(ローカルに依る、on, off 自動)

なお中央管理所における集中管理は、与えられた資料から、複雑な水計算と施設の監視、制御等一連の配水管理を行う必要から、制御用電子計算機をも導入し、極力、省力化をはかる事とした。

高川ダムにおける、洪水放流施設の自動化は、農業用水配水管理の範囲内ではないが、洪水放流における下流災害防止の意味において、ダム操作規程に定められる放流方法は、手動操作では至難な技であること、及び電子計算機の有効利用の見地から取入れられた。

(2) 資料収集指示の伝送のためのテレメーター施設

1 水文資料の収集用

- イ、河川利用可能量……田原、野田水位計
- ロ、河川維持用水の確認……原田水位計
- ハ、畑地の有効雨量……千間山雨量計
- ニ、高川ダム流入量……池鶴水位計
- ホ、高川ダム流域雨量……崩平雨量計

2 ローカル施設の監視制御用

- イ、高川ダム農業用水放流……放流量、バルブ開度、ダム水位、故障ヶ所等
- ロ、高川ダム洪水放流……ゲート開度、故障ヶ所、警報等
- ハ、頭首工……河川水位、内水位、ゲート開度、故障ヶ所等
- ニ、揚水機……揚水量、ポンプ選択、吸水位、調整池水位、バルブ開度、故障ヶ所等
- ホ、加圧機……故障ヶ所等。

III 水管理システムの内容

1 システムの概要

システムの内容は3つに大別される。

(1) 中央監視制御システム

表-1 出水平野農水制御用計算機及びテレメータシステム概略仕様

制 御 用 計 算 機 シ ス テ ム	主記憶装置	形 式	磁気コア	
		記 憶 容 量	16kw	
		語 長	16ビット+パリティ	
		サイクルタイム	0.9 μ sec	
	演算装置	加 減 算 速 度	1.8 μ sec	
		命 令 形 式	1- $\frac{1}{2}$ アドレス方式	
		命 令 の 種 類	30種	
	補助記憶装置	形 式	磁気ドラム	
		記 憶 容 量	256kw	
		ア ク セ ス タ イ ム	8.3m sec	
	入出力装置	データライター	印字速度 紙テープ読取穿孔速度	10字/sec
		紙テープリーダー	読 取 速 度	400字/sec
入出力装置	タイプライタ	印 字 速 度 印 字 数	10字/sec 312字/行	
	C R T	カ ラ ー 文 字 数 文 字 種 作 画 機 能	7色 40字/行 16行/面 英数字 記号 二重書き プリント他	
	紙テープパンチ	穿 孔 速 度	110字/sec	
	ソフト	プログラム言語	アセンブラ PCL	
環境条件	温 度 湿 度	0~50°C 10~95%		
テ レ メ ー タ シ ス テ ム	伝 送 路	無線 (70MHz プレストーク)		
	符 号 化 方 式	デジタル式		
	デ ー タ 収 集 方 式	呼出時伝送式 (パルスコード式)		
	伝 送 速 度	200ビット/秒		
	変 調 方 式	周波数偏移変調方式 (FS方式)		
	同 期 方 式	ワード同期方式		
	誤 り 制 御 方 式	垂直水平パリティ検定方式		
	符 号 形 式	NRZ等長符号		
	シ ス テ ム 構 成	1:N方式		

制御用計算機を中心としたシステムであり、各施設から集まる資料を処理し運転員に表示すると共に、かんがい計画等を基に、放流、取水、配水、等の計画を立て各ローカル施設に運転指令を行うシステムである。

(2) テレメーター・システム

中央と各施設の資料のやり取りを行うシステムである。

(3) ローカルシステム

中央の指令に基づいて自動制御及び必要なデータの自動測定を行うシステムである。

2 中央監視制御システム

本集中監視制御システムは、出水平野における広域かんがいの運営を円滑に且合理的に行なうために設置さ

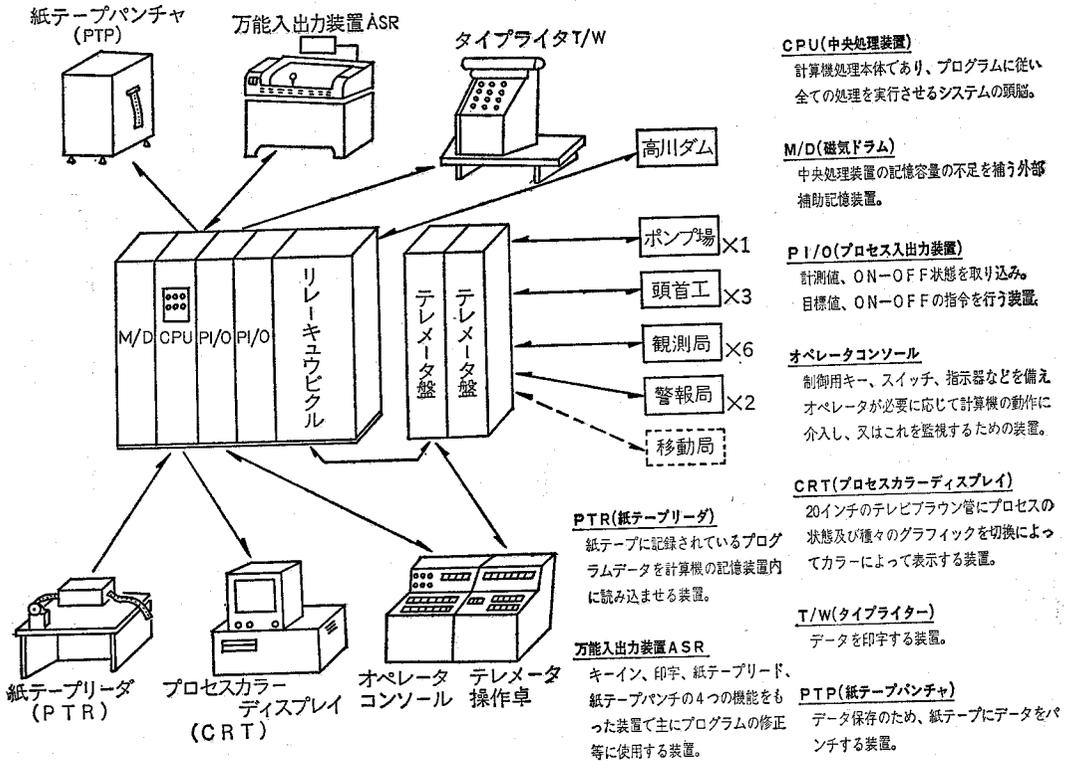


図-3 中央監視制御システム模式図

れ、以下の機能を有する。

- (1) 畑地および水田かんがいの用水計算
- (2) 用水計算結果、及び河川流量による配水制御
- (3) 配水制御の修正機能
- (4) 高川ダム、の余水吐制御
- (5) 維持流量制御
- (6) データーロギング
- (7) CRT表示

以上について各機能の詳細をのべる。

(1) 用水計算

用水計算は本システムの基本的な機能であり、配水制御のための基準値となるものである。

本かんがいシステムの負荷は水田かんがいと畑地かんがいよりなる。

各負荷における用水計算の基本式は次の通りである。

イ、水田用水計算式

$$\text{用水量} = \frac{\text{減水深(m)} \times \text{かんがい面積(ha)} \times 10^4}{86,400 \times (1 - 9_1)} - Q_R \dots\dots\dots(1)$$

9₁; 水路損失率, Q_R; 有効降水量

ロ、畑地用水計算式

$$\text{用水量} = \frac{\text{日消費水量(m)} \times \text{かんがい面積(ha)} \times 10^4}{86,400 \times (1 - 9_2)} - Q_{R'} \dots\dots\dots(2)$$

9₂; かんがい効率, Q_{R'}; 有効降水量

(2)式は日合計であり、時間特性を持つ負荷であるため負荷パターン方式にて需要予測を行うものとする。

(2) 配水制御

配水制御は各かんがい地が必要とする用水を最適に供給するシステムであり、用水計算より得た需要量と供給側である米の津川、高川の流量の収支バランスに基づき、
 一、高川ダム放流バルブ放流量計算
 ロ、五万石頭首工取水量計算（取水水位）
 ハ、沖田、六月田堰取水量計算（取水水位）
 ニ、畑地かんがい用ポンプ吐出量計算

を行ない、各端末装置に制御指令を発するシステムである。

高川ダム放流量は本川である米の津川の自流にて需要がまかなえぬ時、その不足分を供給するもので、高川ダム水位（現在および将来予測水位）、全需要、維持流量の関数で決定される。

五万石頭首工取水量はこの地区の用水量、野田川流量、高尾野川流量、平良川流量、かんがい地区での湧水量、水路流下おくれの関数で決定される。

沖田、六月田堰取水量はこの地区の用水の関数で決定される。

五万石頭首工、沖田、六月田堰取水量はその頭首工、堰での取水水位に変換し、取水水位指令値にて端末制御される。

畑地かんがい用ポンプ制御は畑地かんがい用水量の関数としてポンプ吐出流量の計算を行ない、これを端末ポンプ制御装置に指令するものである。

この時需要予測の誤差により調整池水位の予測外の変動に対し、時宜適切な五万石頭首工取水量の増加、ポンプ吐出流量の修正指令を出力する必要がある。

(3) 配水制御の修正

前頂の翌日配水計画により時間単位に決定された各値は、

イ 降雨

ロ 用水量の計算値上りの変動

ハ 野田川、高尾野川、平良川等の河川流量の標準値上りの変動

等の予定値上りの変動により、当初予定されていた必要用水量の供給不足または供給過じょう、調整池水位の大幅な変動等が発生するため、時々刻々、降雨量のチェック、河川水位のチェック、高川ダム水位、調整池水位のチェック、を行ない時宜適切な配水計画の変更を行なうものである。

(4) 高川ダム余水吐制御

高川ダム余水吐制御はクレストゲート2門の制御を行なうもので、制御方式は、

イ 定水位制御

ロ 予備放流制御

ハ 事前放流制御

3方式のいずれかにより行なわれる。

定水位制御はダム水位を設定された値に一定値に制御する方式である。

予備放流制御は洪水が予想される時、予めオペレーターに依る予備放流開始指令で放流を開始し、ダム水位を下げ洪水による水位の異常上昇を防止するための洪水制御である。

事前放流制御はダム水位が定水位より低い水位より定水位に向って制御開始する時、ダム下流への急激な放流変化を与えぬ為、流入量の一部を定水位になる前でも放流を開始し、残流量を貯溜しながらダム水位を除々に定水位に近づける制御である。

(5) 維持流量制御

米の津川下流量0.15 t/secを下流への責任放流量として常時確保する必要がある。

制御は下流に設けた専用ゲートを専用制御装置にて行なうが、この制御装置に対しゲート開度の指令を出す。

また堰上流水位が低下する場合、ダム放流制御を行ない堰水位のある範囲内に収める制御を行なう。

(6) データロギング

本システムに入力される高川ダムデータ、各頭首工データ、ポンプ場データ、雨量データ、河川水位を日報として作表する機能および配水計画値を作表する機能を有

するものである。

ロギングは2台のタイプライターにて行ない、一方は上記日報、配水計画作成表、他はアラームロギング、及び高川ダム操作記録用とする。

(7) CRT表示

本かんがいシステムの現状々態、及び配水計画値を表示するため、従来のグラフィックパネルに変え、20インチカラーディスプレイにより行う。

設備の故障に対してはブザー鳴動を行いオペレーターに警報を発する役目も持っている。

(8) 異常処理

各種端末制御装置、テレメーター、計算機等のハード関係の故障、操作端、検出器の故障又は異常動作、オペレーター誤設定等の各種異常状態が発生した場合の検知を行い、警報、表示を行う機能である。

3 テレメーターシステム

各ローカル局より中央管理所に送られる、資料の伝達方式であるが、本システムでは下記の様な方式を採用した。

(1) 伝送方式

伝送項目が多く、又計算機がデジタル方式であるため、デジタルテレメーターとした。

(2) 伝送路

親局と子局を放射線状に、有線回路で結ぶ有線方式(専用線方式)、電々公社線方式、一周波の電波を順次使用して送受信する無線方式の案が考えられたが、ローカル局が比較的遠距離に在る事、局数が多い事、から、災害時の保障、経済性の検討を行った結果、近地点にある高川ダムを有線方式とした以外はすべて無線方式とした。

(3) 情報伝送方法

1:1方式、1:N方式、(1:n)×m方式、又呼出方法として、親局、子局いずれも呼出出来る方式、親局だけ呼出出来るポーリング方式があるが、本システムでは、1:Nポーリング方式とした。

(4) 子局の設置

テレメーターに依って中央管理所に伝送されるデータの種類は、

イ 用水量、配水計算のための基礎的データ

ロ ローカル施設の操作のためのデータ

の2つに大別されるが、本システムの基礎的データのうち河川流量は、前述の如く7河川のデータが必要であるが、資料収集のはん雑さを防ぐため、折尾野川、平川、高尾野川、野田川等6河川の資料は、野田川上流地点一局で代表させる事とし、河川と河川との相関、同一河川上下流の相関により、河川利用可能量を計算させる。故に河川流量を計測させる子局としては、池鶴局→貯水池流入量、田原局→米の津川五万石堰地点流量、原田局→

米の津川維持流量，野田局→中小河川代表の4局に集約した。

又雨量局は畑地1,500ha，水田1,700haの代表として千間山局，ダム上流雨量として崩平局の2局を設置した。

4 ローカルシステム

(1) 高川ダム，農業用水放流施設

イ 施設の機能

取水塔に依って貯水を取水し，放流管に依ってダム下流米の津川へ，農業用水を放流する施設であって，次の様な施設に依って構成されている。

(イ) 取水塔ローラーゲート……………1門

貯水をゲートの下降による上部溢流に依り取入れ，取水塔前室に導水する。

(ロ) スルースゲート……………4門

塔内前室に取入れられた貯水を本ゲートによって，ダム堤体内とダム下流に横断する導水管に導水する。

貯水位に依って上粒部のゲートから順次使用される。

(ハ) ハウエルバンパー，バルブ……………1門

導水管に依ってダム堤体下流へ導水された貯水を下流河川へ減勢，放流する。

(ニ) 電磁流量計……………1ヶ所

放流量の計測装置である。

ロ 監視制御のため，中央へ伝達される項目

監視項目……ダム水位，取水塔内水位，ローラーゲート，スルースゲートの開又は閉，放流バルブの開度，放流量，放流量積算，故障ヶ所

制御項目……放流量指示及び取水指示（常時は取水状態にしておく）又は各バルブの開閉

ハ 操作方法

(イ) 計算機 on-line に依る放流量指示に依る遠方自動

(ロ) 操作員の流量指示に依る遠方自動

(ハ) 操作員の各施設の操作による遠方手動

(ニ) 機側操作室における手動

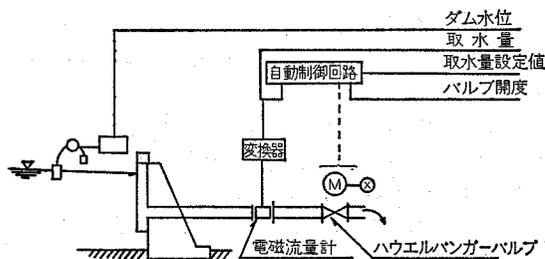


図-4 ダム農業用水放流フローシート

(2) 高川ダム，洪水放流施設

イ 施設の機能

貯水池余水の放流施設であって，クレストゲートとしてラジアルゲート2門を有する。

放流は貯水位の条件と貯水池流入量の条件により，操作規程に則ったり，2—(4)の方法により行なわれる。操作及び放流による災害予防のため，次の様な附帯施設を有する。

(イ) 貯水池への流入量……池鶴水位局

(ロ) 貯水池流域の降雨量……崩平雨量局

(ハ) ダム水位

(ニ) ダム下流，放流の子報……警報局3ヶ所
移動局1ヶ所

ロ 監視制御のため中央へ伝送される項目

監視項目……ゲート開度，故障ヶ所，池鶴局水位，崩平局雨量，ダム水位，

制御項目……ゲート開度指示及び放流前のサイレンの吹鳴

ハ 操作方法

農業用水放流施設と同様である。

(3) 頭首工（五万石，沖田，六月田）

イ 施設の機能

堰上流より導水路へ農業用水を取入れる施設であって，取水ゲートとして巻上ゲート2門，取水量検出のためパーシャルフリューム，附帯施設として余水吐兼用の土砂吐ゲートを有する。

ロ 監視制御のため，中央へ伝送される項目

監視項目……堰上流水位，内水位（パーシャルフリューム水位），ゲート開度，土砂吐ゲート開閉

制御項目……内水位（パーシャルフリューム水位）及び土砂吐ゲート開閉，又は取水ゲート開度，

ハ 操作方法

(イ) 計算機 on-line に依る，取水量（内水位）指示による遠方自動

(ロ) 操作員の流量（内水位）指示による遠方自動

(ハ) ローカル操作室における各施設の手動

但し土砂吐ゲートは(イ)(ロ)に欠いているが，その代替として，中央からの遠方手動及び堰上流水位の上限值，下限値に依る自動開閉の機能を有している。

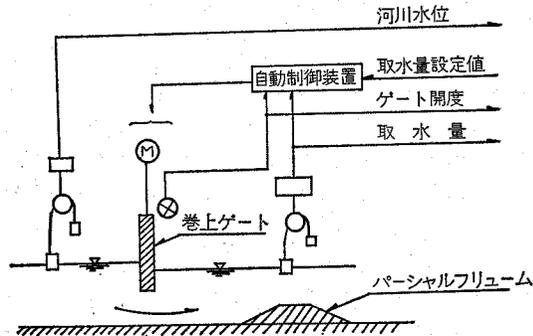


図-5 頭首工フローシート

(4) 揚水機

イ 施設の機能

導水路へ取水された用水を、畑地かんがい用として台地最上位部の調整池へ揚水する施設である。

ポンプは、350m/m、400m/m、それぞれ2台であり、必要とする揚水量に対応して、ポンプ台数の選択、弁締りが行なわれるが、揚水量は、中央からの指示によって、季節的な変化及び有効雨量による増減の他、畑地かんがい使用実績が原因で起る調整池水位の異常低下又は上昇を、調整池水位の上昇又は低下パターンより検知し、到達時間のおくれをも考慮して修正出来ることとしている。

ロ 監視、制御のため中央へ伝送される項目

- (イ) 監視項目……吸水位、調整池水位、送水量、畑地使用水量、バルブ開度、異常表示又は警報、(起動条件、運転条件について)

- (ロ) 制御項目……ポンプ選択及び揚水量

ハ 操作方法

- (イ) 計算機 on-line による、揚水量、ポンプ選択指示による遠方自動
- (ロ) 操作員の揚水量、ポンプ選択指示による遠方

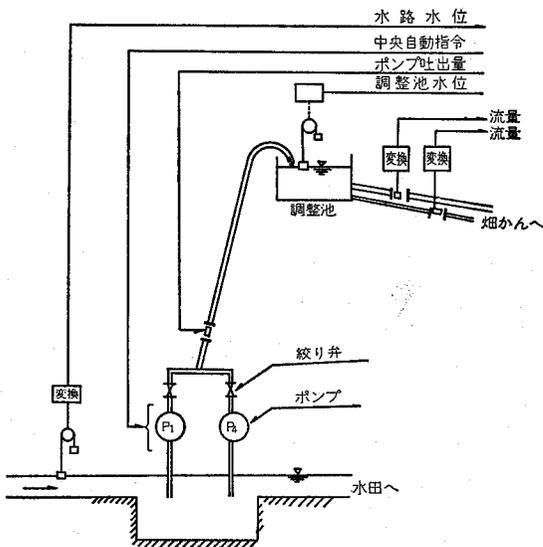


図-6 ポンプフローシート

自動

- (ロ) ローカル操作室に於ける、各ポンプ等の手動

(5) 加圧機

イ 施設の機能

大野原台地及び野添台地それぞれにおいて、台地勾配を利用した自然加圧方式が不可能な地域である、台地最上位部の加圧を目的とするが、圧力タンク方式による圧力制御であるため、ローカル自動運転のみとし、中央からの制御は行なわず、監視のみとする。

- ロ 監視項目……故障表示及び警報

- ハ 操作方法……ローカルに於ける自動のみ

IV 出水平野に於けるかんがい事業の歴史と配水管理

出水平野に於ける、大規模かんがい事業の歴史は、200年前の徳川時代享保間に始まる。

当時藩の命により地域農民が動員され、五万石堰と20kmにも及ぶ五万石水路が、20年の才月を費して施工されたが、古老の言に依ると500haに及ぶ、畑作台地の開田を目標とした様であるが、その成果は70haの開田を果したに過ぎず、当初の目的を果さず失敗に帰している。

その為当時開削された地区内水路はその大半が埋戻されたり、排水路としての機能のみを現在止めているに過ぎず、当時の状態を止めていない現状である。

戦後間もなく、県営事業により五万石堰及び水路の改修事業が行なわれたが現状維持を目的としたもので、徳川時代からの地域農民の夢の実現とはなっていない。

そこで3度目の正直で、国営出水平野事業が平野全域を対象として実施されているわけであるが、受益農民の事業に対する期待と過去の失敗から来る不安は大きく、計画当初の導水路開水路案が農民の苦い経験から来た反対のため、トンネル案を余議なくされた程であり、今後の水配分にかける期待も又大きいものがある。

以上の経過を背景として、本配水管理システムは立案されたわけであるが、その成否は事業の成功をも左右する大きな要素となるものである。

本計画に対しては、地元土地改良区においても、農民の意向を反映し、省力の要素も含めて全面的な賛意を表し将来の管理要員等についても既に検討を始めてくれている事を附記する。

埋設管水路取水の遠方集中制御

武上 成比古*

目 次

1. つながり方の基本.....47	5. 濃尾用水第2期埋設管水路の制御施設.....49
2. 動かし方の基本.....47	イ 水管理施設の諸元.....49
3. 濃尾用水第2期事業の埋設管水路構造.....48	ロ 有線とした理由.....49
4. セミ・クローズト系管水路の取水構造.....48	ハ 制御施設の保守管理.....51
イ 取入流入についての配慮.....49	6. カンガイプログラムの実現.....51
ロ チェック水位制御の方法.....49	

カンガイの自動制御とはこれまで手動として個々の水利施設を動かし全体の水管理の目的を達してきた取水の方法を、中央管理として集中制御することである。

このためには指令伝達のためのデータ通信技術であるテレコン・テレメーター施設と、その指令を企画に乗せプログラムによって制御を実現していく電算機が必要である。このように自動制御の第一歩は指令を伝達する手足とそれを命令する頭脳をつくることに始まる。そしてカンガイ管理であるためには、さらに個々の取水が信号指令で企画通りに動くこと、また企画通りに取水されているかどうかをチェックしていく制御機能が必要である。例えば図一1の主要取水点の取水構造では流量計が一定の指令値になるようにゲートが調節される。図一2の河川取水の制御では各取水点が水源量 \geq 取水量になるように取水がチェックされる。

カンガイ管理に自動制御の機構をとり入れるについては、そこに何かのメリットが考えられているはずである。それは一般には手動時間がはぶけること、また取水指令に伴って必要になる水理の計算や河川取水の水収支計算を電算機にやらせることとされている。これはマニュアルをオートメ化する時に当然求められる管理の省力化であって、そのため人の判断と云ういいかげんではあるが臨機応変な取水から、信号指令に必要な制御プログラムを用意しなければ取水の企画はできないと云うはなはだ硬直化した、またシビヤな取水の制御系に変わることである。

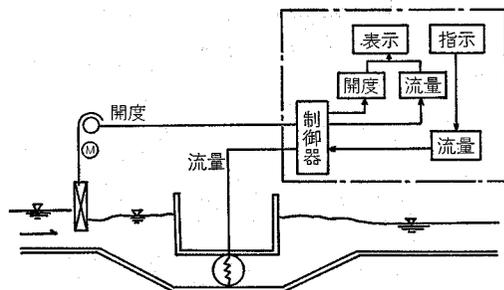
にもかかわらず自動制御がうまくいくとすれば、それは取水が可能かどうかを示すイン、ットデータを確認の上で取水指令がおこなわれること、また取水指令通りに一定量の取水ができるためのしかけであるフィードバック制御技術の導入によって取水がおこなわれているた

めである。

カンガイ取水の自動化、システム化とは取水にとまらぬ水理現象を研究し、そこに制御施設をもちこむことだけではない。制御がうまくできるためにはその前提として制御できる水路構造物を企画することが必要である。配水管理の自動化の場合には特に水路構造に適応した制御の方法が必要であり制御内容は水路構造によって限定されるからうまくいかない原因はむしろ制御万能と考えた企画の方にある場合が多い。

この意味から調整池・パイプラインの取水システムは制御しやすいカンガイの型式である。なぜなら分水取水の総計は圧力伝達として調整池の水位にあらわれる、同じく水源量の大小も調整池の水位にあらわれるわけであるから、取水ができるかどうかを示すイン・ットデータは非常に簡単であり一定の取水位の範囲にあるように取水を制御すればよい。また分水圧を一定に保つには圧力調節弁をパイプラインに設ければよいわけである。これは畑地カンガイで一般にとられている取水方法でもあるが濃尾用水第二期のセミ、クローズト長大管水路も同様な制御方法によっている。

これに対し開水路系の配水管理では、幹線取入流量は流下に伴って分水されていくから分水指令の総計を幹線



図一1 主要取水点の取水構造

* 濃尾用水第二期農業水利事業所

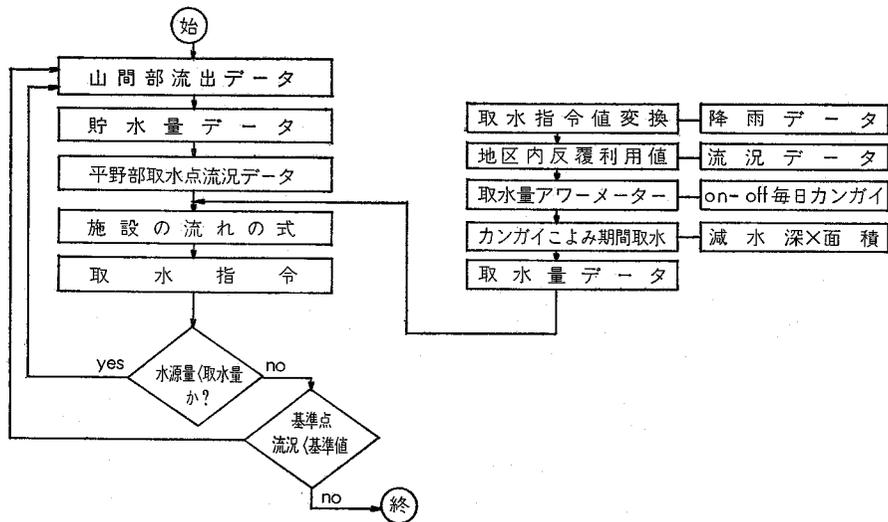


図-2 カンガイ自動制御の基本型

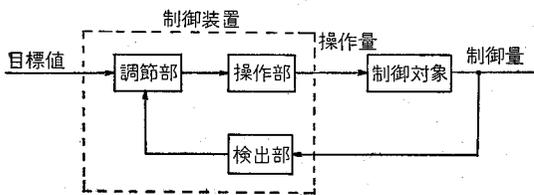


図-3 フィード・バック自動制御のブロック線図

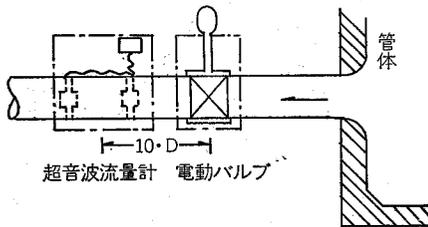


図-4 濃尾第二期用水の主要分水構造

取入量の指令として出すことが先づ必要になる。分水開度は一定でも上流優先の取水となる。分水状況の変化で幹線水位が乱れ、流量をH-Q曲線による水位のイン・プットデータにもとづいて幹線流量を制御することは困難となる。したがってネルピック、ゲイトなどの幹線水位のチェック構造の採用によって幹線水位を一定に保ちながら、水田カンガイを主体としたより変化の少ない配水管理を企画することが必要である。

配水管理の自動化とは中央からの遠方集中制御により、取水系の数多くの分水を制御する問題であるから、自動制御機構としては中央と末端のつがりとその動かし方を知ることが第一歩である。

1 つながり方の基本

中央処理装置と制御対象になる現地の分水施設等の末

端処理施設がケーブルや無線で結ばれている状態はオンラインであり、その間に人間の手作業による判断の介入がはいる場合はオフラインである。そして同じオンラインでも末端施設の取水条件が常時中央に入力され制御系にはいつている場合をオンライン・リアルタイム処理といい、一般的にカンガイ制御に使用されている方式である。これに対しその処理が一括しておこなわれる場合をバッチ処理という。カンガイはランニング値の制御といえるからバッチ処理では制御不可能である。

カンガイでは多数の河川取水や取水後の配水管理を同時的に中央制御するため、どの末端施設にも最少時間を割りあてるサイクリック処理がおこなわれる。これをタイムシェアリング方式という。

このタイムシェアリング方式によって、多数の末端処理、また各種の制御項目に必要な計算制御をおこなう場合、その都度必要なプログラムや関係データは補助記憶装置からとり出して使用し、終れば次の末端処理のプログラムやデータと交替させる。これらの動作はタイムシェアリング方式を制御するコントロールプログラムによって自動的におこなわれる。

カンガイ技術者はこのような制御のルーチン、ワークの組立てとしてのジェネラル・フローチャートをえがき、自動制御施設の受注者に示す必要がある。

このロールイン、ロールアウトの動作はタイムシェアリング方式の前提となるもので、沢山の制御項目を中央制御するのに便利な方式としてカンガイ制御に使われる。

2 動かし方の基本

例えばゲイト操作では、現況のゲイト開度と幹線水位はテレメーターによって操作卓に表示され、これにもと

づく人の判断による操作はテレコントロールとしてon-off, また指令値停止の信号指令でなされる。その結果のゲイト開度と幹線水位はテレメーターによって再び操作卓に示され、確認判断によってテレコン・テレメーター制御が完結する。

ゲイト操作によって一定量取水を実現する場合、取水源の水位変化、取水後の流体の運動によって必ずしも簡単に一定量取水の制御が完結するわけではない。この場合は取水ゲイトを操作することによる取水量の変化を測定すること、またその測定値を見ながら一定量取水をつくりだすための調節動作を行うことが条件になる。

この意味で主要取水点の取水構造、ないし幹線からの各主要分水の構造は取水開度のテレコン操作、取水量変化を示す流量計のテレメーター表示との間におけるフィード・バック制御によって成立している。

一方河川取水の各カンガイ取水の相互配分として考えられるカンガイ自動制御の基本型では水文データを取水の水収支式にイン・プットし、取水源 \geq 取水量、河川末端流況 \geq 基準流量となるように取水指令をおこなう。これは河川の水収支式と取水指令全体との間のフィード・バック制御と考えられる。

このフィード・バック制御は閉ループの制御系であり、たえず偏差を小さくして目標値と出力を一致させる働きがある。自動制御理論はプラント工学としてすでに工学の重要な分野をつくっているが、カンガイへの適用についてはそのうちのごく初歩の段階で十分である。すなわち目標値を時間的に一定にして使用するような自動制御系であるからフィード・バック定値制御である。より早く定値に達するためにはこれに調節器の入出力調節動作として比例動作、積分動作等を加えるだけでよい。

3 濃尾用水第二期事業の埋設管水路構造

都市近郊の水田沖積平野は日本の水稲生産の大半を占める主要水田地帯であるが、このような土地は今日都市化の集中するところでもあるので、水質汚染と農地転用の問題は今日の農業水利事業にとってさげられない事業遂行上のネックとなっている。このような地域でたとえ大規模な用排水改良事業をおこなっても、低平、広域な都市環境から用水の清浄を保つことは現実的に無理であるし、最近における水稲栽培様式の変化に用水使用の方式を適応させること、また土地ばかりでなく当然起ってくる用水の転用などの水使用の多目的変化に対応するためにも何か抜本的な水路工法が必要とされる。

そこで用水路を用水汚濁に対処すると同時に、分水制御を圧力系という制御しやすい形でおこなうため埋設管水路案が生れたわけである。

宮田用水12,000haの地域は毛織をはじめとする紡績工場地帯として知られ、洗毛、染色による用水の汚染と工

場用水の地下水揚水過剰による水田減水深の増大は、用排水ともども水田耕作の環境破壊となっている。

濃尾用水第二期事業は一期事業の犬山頭首工からの宮田導水を、西入樋地点から新般若、大江、奥村の三幹線それぞれ約20kmの埋設管水路として施工するものである。水路構造は3.50~2.00mの正方形ボックス構造となり、旧分水はそれぞれ管水路支線として台口される。排水路は旧水路用地の幅のなかで旧排水断面を確保している。(図-5)昭和48年度施工実績は三幹線それぞれ約1/3程度である。

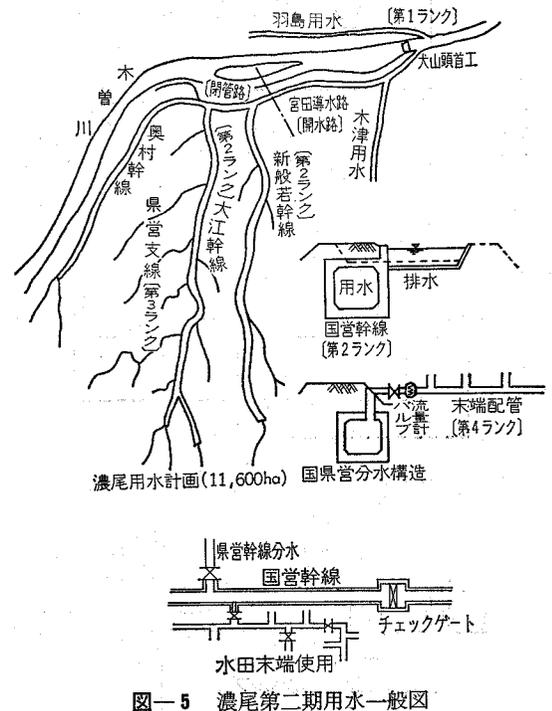


図-5 濃尾第二期用水一般図

4 セミ・クローズド系管水路の取水構造

長大水路を管理化することの利点は、分水指令の伝達が開水路の場合のように流下を経て実現するのでなく圧力系としておこなわれるから、中央と分水を指令伝達の通信回路で結んでおけば、遠方集中制御はその開度指令だけで容易にかなえられることにある。しかし長大な圧力管水路はその途中で調圧水槽による水撃現象の解放がなければ管路破壊の危険がある。

カンガイとは一定量分水を維持することにその目的がある。管水路といってもクローズド系では水道使用の場合と同様に、一方の分水の開放が他の分水の低下を起すから定量分水の目的に沿わない。

低平緩傾斜の落差で定圧分水をおこなうためには、水路沿いに多点の調圧水槽を設け、水槽の水位を一定に保つために幹線流量の増減に応じて通水断面を増減するチェックの機構が必要である。

このような多点の調圧水槽と、その水位を管水路取入口の水位に戻そうとする通水断面堰上げ効果によるチェックゲートの機構はセミクロズト系管水路とされ、水路構造の大小にかかわらず低平地管路の制御に応用できる。

開水路の場合のネルピックゲート、また一般の用水堰上げ取水は、同様に流量小で断面小、流量大で断面大となる一定水位による取水法と考えられる。

イ 取入流入についての配慮

最も安定した管水路取水とはダムの放流バルブのように、豊富な取水源と一定圧からの取水である。頭首工の堰上げ貯溜、畑地カンガイの調整池は管路取水安定の手段となるが、濃尾第二期地区のように開水路からの直接の管水路取水では水源量取水量の条件をつくる必要がある。

これは余水吐機能としての取水残の溢流、そして分水量の総計＝幹線取入量という分水総計の制御の必要を意味している。

ロ チェック水位制御の方法

図-6において宮田導水取入量分水量の総計という閉管路流入流出の条件にある時、分水量が増大すればその上流チェックゲートを通過する流量は増大する。

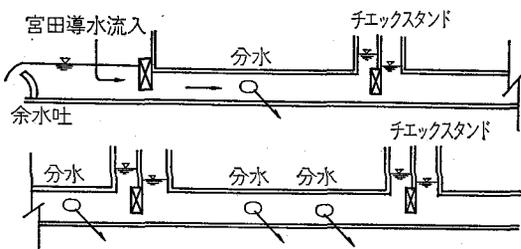


図-6 濃尾第二期用水埋設管水路断面

そこで個々のチェック構造について、ゲート捲上げのモーターと、上流側チェック水位の指令値の間で、フィード・バック定値制御をおこなえば、管路内の流量変化にかかわらずチェック水位はたえず一定となる。このよ

うなチェック構造を幹線沿いの各所に配置しすべてのチェック水位を一定に保つことができれば任意に分水指令をおこなっても個々の分水の定圧分水は確保されることになる。

すなわち制御をチェック・スタンド16ヶ所毎にマイナー、あるいは中央制御によってチェック水位を一定に保てばあとは各分水の期別のカンガイプログラムによる指令値を中央管理室から与えるだけで制御は完結するわけである。

このフィード・バック制御の動きは

流速増→上流チェック水位上昇→ゲート開→チェック水位下降

流速減→上流チェック水位下降→ゲート閉→チェック水位上昇

でありゲート地点で流速増なら開、減なら閉という堰上げ現象の増減を消去する方向に動く。これはフィード・バック制御の偏差を小さくして目標値と出力を一致させる働きである。故にゲート動作によるハンチング現象の拡大はありえない。

5 濃尾用水第二期埋設管水路の制御施設

イ 水管理施設の諸元

宮田導水路流量、三幹線流量、分水量 $0.5\text{m}^3/\text{S}$ 以上及び $0.5\text{m}^3/\text{S}\sim 0.1\text{m}^3/\text{S}$ の流量観測値、チェックゲートの上流側水位と開度をテレメーターによって中央管理室に表示する。テレコントロールの項目はチェックゲート開閉、分水 $0.5\text{m}^3/\text{S}$ 以上の分水バルブ開度である。

中央管理室から直送系として余水吐、宮田幹線取水ゲート、新般若、大江、奥村取水ゲート及び除塵機操作をおこなう。

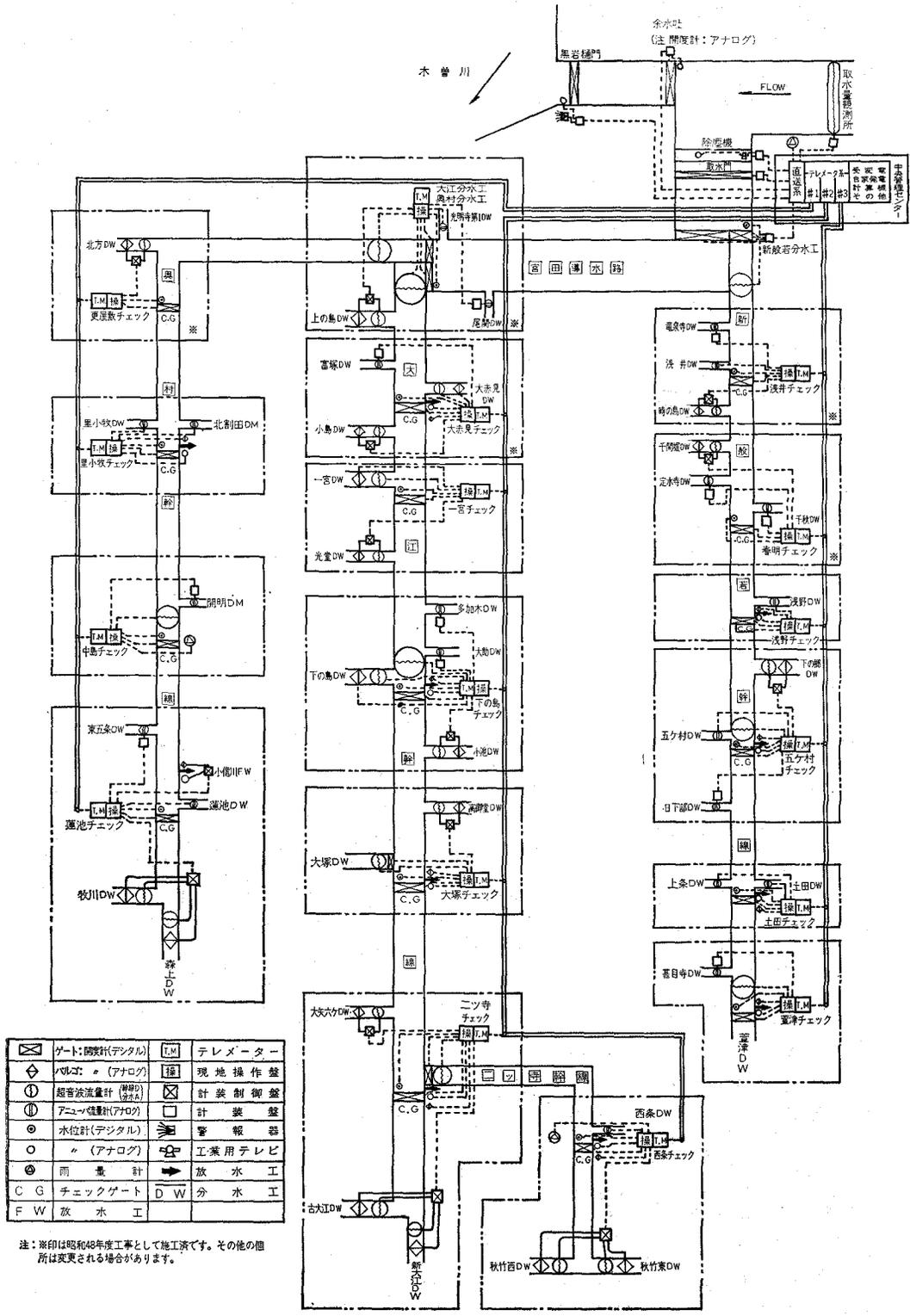
制御機構は図-7に示す通り三幹線独立の制御系から成り、有線回路である。

ロ 有線とした理由

親局と子局の通信回路を無線にするか、有線にするかは当然施設費の差から判断され、カンガイ自動制御とし

表-1 濃尾用水地区管水路制御の諸元

制御施設	ヶ所	データ入力	指令出力	備考
チェックゲート	17	開度・水位	開度	四方水密 0.3m/min
分水 $\sim 0.5\text{m}^3/\text{S}$ $0.5\sim 0.1$ $0.1\sim$	22	開度、流量(超音波)	開度	電動バルブ
	21	開度、流量(アミューバ)	—	手動バルブ
	7	—	—	手動バルブ
新般若取水ゲート	21km	流量(超音波)	開度	四方水密 0.3m/min
大江 "	25km	流量(")	開度	"
奥村 "	13km	流量(")	開度	"
宮田用水中央管理所	三幹線、三系統制御、データ搬送はケーブル			



⊠	ゲート:開閉計(デジタル)	T.M.	テレメーター
◇	バロ:。(アナログ)	操	現地操作盤
①	超音波流量計(傳聲)	計	計装制御盤
⊙	アンニツ流量計(アナログ)	計	計装盤
○	水位計(デジタル)	警	警報器
○	。(アナログ)	工	工業用テレビ
⊕	雨量計	放	放水工
C.G.	チェックゲート	D.W.	分水工
F.W.	放水工		

注: ※印は昭和48年度工事として施工済です。その他の箇所は変更される場合があります。

図-7 宮田用水のテレコンテレメーター集中制御の系統模式図

は無線のサイクリック処理による同的制御が採用される。一般にカンガイ計画地域の場合は電波障害が少なく、かく親局、子局の距離が相当に遠方であることもその理由である。しかし濃尾地区では都市化が進んでいる点、そして制御系が長大管路という、より安全なオンライン化を要する制御系である点から有線を採用した。

無線の場合には70MHz帯(単一波)および400MHz(多重)が考えられるが、70MHzの場合は伝送時間、伝送容量、雑音混信等に問題があり、400MHzの場合は設備費、電波割当て等に問題がある。また電々公社線は毎月支払いの専用料が高く、伝送信号のレベルに制限を受ける。

自営ケーブルは施設費は高価であるが、回線の信頼性が高く、回線数、信号レベル等が自由に選択でき何よりも施設の維持管理費が殆んど不要である。

濃尾用水地区の遠方集中制御では、オンライン化の必要性は次の三項の制御目的によっている。

① 分水のテレコントロール

中央制御でカンガイこよみに従って各分水の期別指令をだすことはカンガイ本来の仕事でもあり、これをグラフィックパネルに表示し“見ながら運転する”ためにはオンライン化が必要である。しかしこれは特に有線とする理由にはならない。

② 取入流入についての配慮

【中央制御として三幹線に流入する宮田導水量と、三幹線工事完了後の全分水の総計(6項、図一8幹線取水定常化のための制御)を一致させるための制御をおこなわないとチェック水槽からの用水の噴出、またエアの吸入が起り長大管路の保守の上から危険である。そのため中央制御として0.5m³/S以上のテレコン、テレメーター制御下にある分水の増減調節を常時オンラインでおこなう必要がある。

この変化は宮田導水量が少ない場合の分水開始の時に起るエア吸入として特に危険である。そのため混信がなく安定な有線による通信回路が必要である。

③ チェック、水位の定値制御

チェック・ゲートの制御はそのヶ所数が多く、同時操作にもなってハンテング現象を起さないために中央からの集中的なオンライン制御が必要である。また取水の開始、停止の際には三幹線独立の手动操作も可能でなくてはならない。したがって操作の安全のためテレメーター系を三つの独立操作系とする。

八 制御施設の保守管理

カンガイ施設に自動制御機構を導入することの意義ないし効果については色々議論の分れるところである。しかし自動化によってカンガイ取水の企画が立派にはたせ、管理に要する人件費も節減されるところにその目的があることはたしかである。

自動化の経済効果のためには、管理要員を大幅に節減できることが絶対の条件である。例えば国営級の水管理では少くとも4~5人迄の常駐で主要取水点迄の制御がはたせることが可能と思われる。

水利の近代化とは小数精鋭による施設管理と新たに生ずる電力費、保守契約等からくる取水の料金化である。自動制御のシステムは計測技術、伝送技術、電子計算機の使用、受電設備等それぞれ独立した技術の集合体である。複雑で大きな設備を維持するには当然日常の十分な保守が必要で、この保守内容の如何によってその後の金銭出費は大きく変わる。すなわち不時の修理点検のために大きな出費をださないことが水管理の経済にとって何より大切である。したがってメーカー側との保守契約を当初から予定し、十分に管理の内容を把握しながら適切、有効な保守業務を実現しなければならない。

一般に4~5月頃迄の通水開始時における全設備の初期点検、7~8月取水最盛期のチェック、休止期間の整備の考え方で保守契約をつくり、次第に自身の管理業務に置き換え最終的には年1回程度のメーカー側との保守契約ですませるようにすることである。

6 カンガイプログラムの実現

年々に予定したカンガイこよみ各分水点の期別取水計画によって取水していくにしても、予定と実際の水使用は過剰取水の片より、天候の変化などによって一致することがない。

何千haにわたる用水使用についての苦情処理は数日毎にまとめておこなうしか方法はない。この修正はむしろカンガイ配分の適応と考え、これを参考にカンガイこよみを修正していくことが制御実用化のみちである。

水田末端の水使用が農家の自由選択である以上、また手动バルブが幹線直分水として多数ある以上、分水取水の総計量の変化は幹線流入量に収斂する。

多数の分水をもつ管路網では、中央制御から見て予想外の水使用の変化があるのは当然で、そのような変化があっても幹線取入口流入量が一定に保てるように調節できることが条件である。さもなければ広域な閉管路網の取水の完全を保つことはできない。

それ故、流入量を一定にしておくためには、中央制御外の手动バルブの分水はそのままとして、制御対象となっているすべての分水について開度を調節し、幹線取入口における水源流量に一致するように試行的に分水総量を修正するしかない。その方法は中央制御下にある各分水にとって

±試行修正値=幹線流入量の指令値からのずれ

$$\times \frac{\text{各分水の指令値}}{\text{全分水の指令値総計}}$$

である。すなわち幹線取水指令は管路取水の条件とし

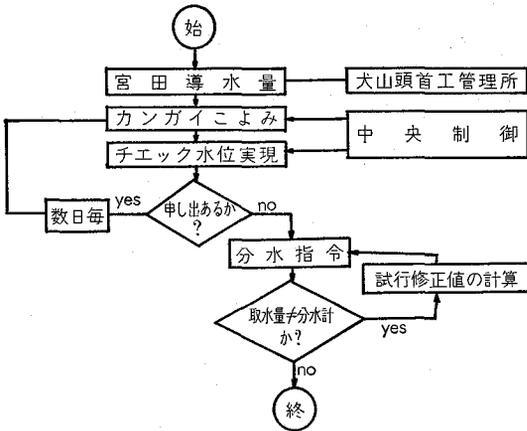


図-8 濃尾用水第二期用水の幹線取水制御

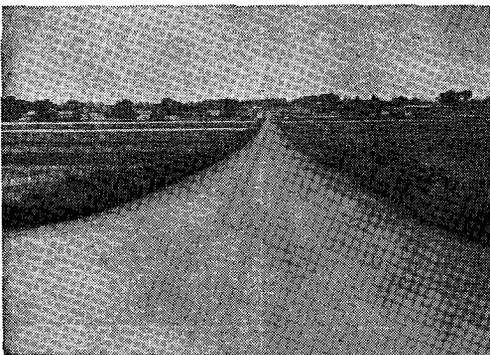
て、水源量取水量による定値制御をうける。この値を適当なデジタル単位値で指令し、そのデジタル中のなかに取水の変化がはいるように常時分水総計の微動調整をおこなう必要がある。

濃尾用水第二期地区ではチェック水位の定値制御のシミュレーション解析を2～3年計画で実施中であり、その結果から中央管理室に制御器を設けること、また幹線取水定常化のための制御を目的に将来電算制御を導入する予定である。

農道舗装の路盤工に……

土壤凝結硬化剤

フジベトン



▲茨城県八千代町農道

- ☆土にフジベトンを加えて攪拌し締め固めにより各種道路が要求する工学的性質を満足させる。
- ☆現地の土を使うので他の骨材や大がかりな設備機械を必要とせず硬化が速いので養生期間が短く、費用の節減及び工期短縮に効果がある。
- ☆保水性を増加する成分が含まれているので凝結時に収縮亀裂を生ずることがないからわずらわしい養生を必要としない。



藤増総合化学研究所
日本フジベトン工業会

全国関連企業連絡先、御報次第説明書謹呈

〒145 東京都大田区久が原5-20-8 TEL(03)751-5188-0413

配水管理の自動化施設の事例（釜無川地区）

長谷川 隆*

目 次

まえがき	53	1. 分水工施設の自動制御装置	54
I 事業概要	53	2. 自動散水制御装置	56
II 畑地かんがい計画	53	3. 総括監視制御装置	58
III 配水管理自動施設	54	おわりに	60

まえがき

畑地農業の振興をはかるうえに最も必要なことは畑地に水を供給することである。畑地に水を計画的に供給することは、干ばつ時に作物にかん水をし作物の生育生長を保障する目的の外に、スプリンクラーによる防除薬剤の散布、スプリンクラーによる液肥の施用、凍霜害、風蝕の防止等、管理作業の面にかんがい施設の積極的な利用をはかることによって土地の生産性の向上は勿論のこと、労働生産性の向上にも大いに役立つものと期待される。このように施設の多目的利用をはかればはかる程施設の使用頻度も高まりこれに要する操作のための労力が大きくなることは避けられない。

かんがい施設の管理操作を省力化する対応策として考えられることは、自動化されたシステムのもとに水源から末端のスプリンクラーに至るまで、かんがい組織全体を通じて水の配分、散水機能まで計画的に行うことである。加えて広域化した規模の畑地かんがい地区にあっては管理上あるいは、かん水対象作物等の関係から地区内をいくつかのブロックに分割してそれぞれ自動散水制御装置をもった分散制御の必要が生ずる。このような場合に支配面積全体を通じて水配分の適正をはかるためにも、地区全体を統括的に監視を行ない、かつ制御機能をもった装置が必要となる。

ここに釜無川右岸地域約2,000haに施行した畑地かんがい施設自動化の事例について報告する。

I 事業概要

1 地区の概要

釜無川右岸事業地区は、釜無川（富士川）と西側に聳える南アルプス連峰に囲まれた南北20数km、東西6km程

の細長く展開している地域であり、葦崎市外6町村にわたり西側山地から釜無川に向かって $1/30 \sim 1/40$ の傾斜をもった扇状地帯である。元来、急峻な西側山地から釜無川本川に流下する山間の河川は急勾配で盆地に達するため、一時に大量の土砂を運搬放出し、堆積作用が盛んに行われて現在のような一帯の扇状地を形成したものであり、本計画地域約2,000haの畑地帯は第4紀洪積層に属し、礫が頗る多く、透水性に富む砂壤土ないし砂土の地質である。夏期気温の最高は 34°C であるが昼夜の温度較差は 12°C ぐらいで年間の平均降水量は1,100mm程度であり、かんがい期間の降水量も少なく、最大連続早天日数は41日を数え、俗にこの地方での「月夜でもやける」のことわざどりの常習旱魃地帯である。

釜無川右岸一帯の耕地の用水は釜無川を水源として、葦崎市円野町地先の頭首工より取水し、延長17kmに及ぶ水路を全面的に改修して、漏水を防止し、水田地帯1,580haの用水補給を行なうと共に、更に畑地2,000haのパイプラインによる畑地かんがいを実施するものである。

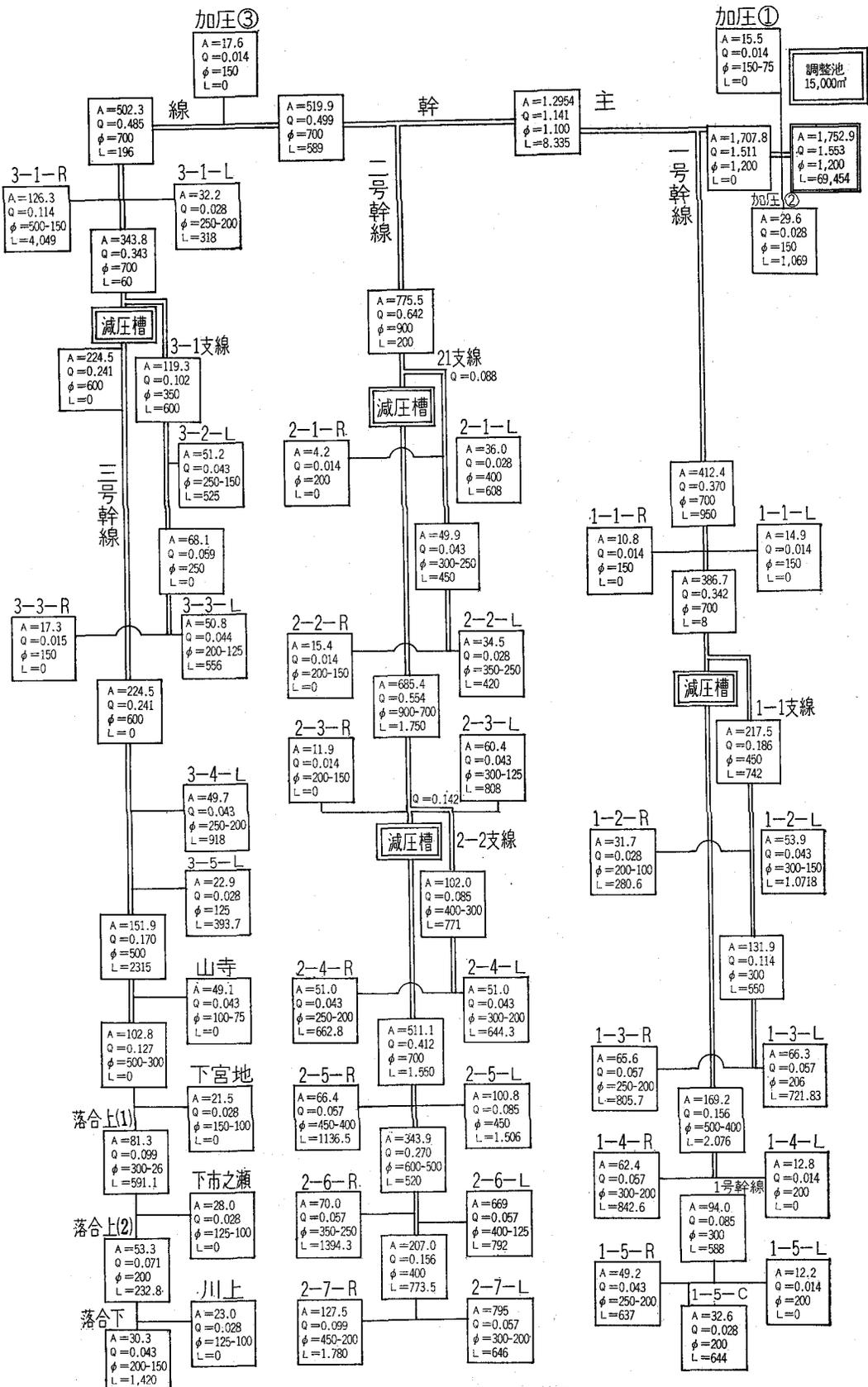
2 釜無川地区概要図（図一）

II 畑地かんがい計画

1 散水計画

かんがい面積	1,753ha（果樹990ha 桑763ha）
かんがい方法	自然庄（1,690ha 加庄63ha）
かんがい方式	果樹…樹下かんがい 桑……樹上かんがい
純用水量	42mm/日
間断日数	常時7日 最盛期6日
1回のかん水量	31.5mm（ロス含む）
スプリンクラーの配置	16m×16m（10a当り4本立）
スプリンクラー1個の所要散水量	28.5l/min

* 関東農政局釜無川農業水利事業所



図一 畑地かんがい計画系統図

(2) 畑地かんがい分水工施設配置図

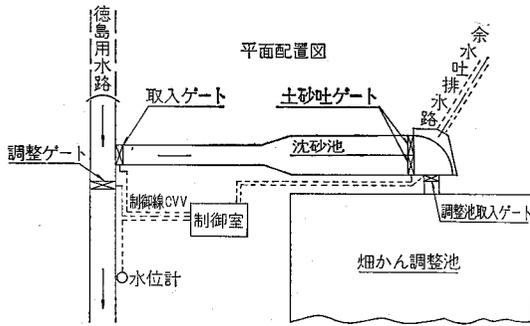


図-3 分水工施設の自動制御装置

2 自動散水制御装置

(1) 畑地かんがいの自動制御

畑地かんがいの方法として、現在ではスプリンクラーかんがい一般に普及し、圃場に埋設されたパイプラインを通じて、適正、かつ効率的散水計画が実施されている。スプリンクラーの定置化を行なうことによって、全体的な配水を自動的に行ない、労力の節減と用水の合理的利用を一層効果的に行なうことができる。本地区においては、末端のスプリンクラーの作動を電磁弁を設けて自動的に随時、自在に遠隔制御する方式を採用して、計画全区域を制御調整することとした。

a かんがいブロックの決定

計画区域は約2,000haにおよぶ広域な面積であり、し

かも作付体系も一定したものでなく、果樹(桃、ぶどう、桜桃、りんご)、桑の混作が著しいので現在強く叫ばれているかんがい施設の多目的利用の方法について検討を加えたが、現段階においては防除薬剤の散布、液肥の散布等を計画に盛り込むことは非常に困難であるので散水かんがいという一つの目的で水利用を計画した。

電磁弁の制御方式については、いくつかの制御ブロックについて検討を試みた。

イ、全地域を1個所で制御する方法

ロ、各幹線(1号~3号)毎にブロックを形成して制御する方法。

ハ、農協単位で1つのブロックを形成して制御する方法。

上記の3方法について検討した結果、営農形態、作付様式、施設の管理体制等から農協単位の方式を採用した。

b 制御方式

制御方式は、直送方式と中継方式とに大別できる。直送方式には個々の電磁弁に直接電流を送り操作する方法(多線式)と、同一操作線に電源および信号を重畳させて、電磁弁を作動させる方式(2線式)とに分けられる。中継方式とは、制御盤から電磁弁までの間に中継所を設け、電磁弁を作動させるものである。

以上の二つの方式について検討を加えた結果、本地区のように広大な面積を有する地域では多線式は、操作ケーブルの費用と、ケーブルの埋設で工事費が多額になること、また中継でも、中継所から電磁弁までの電線数

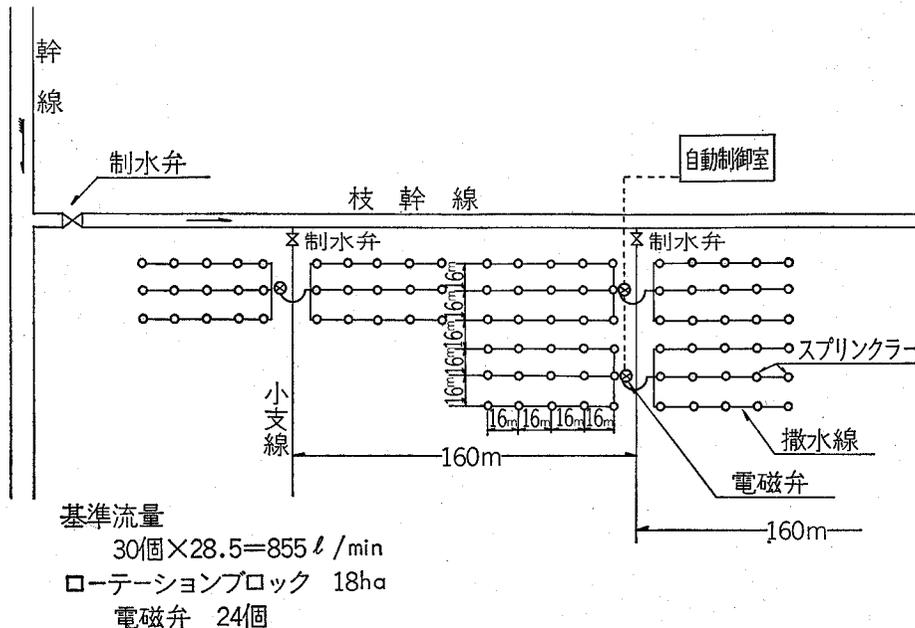


図-4 畑地かんがい末端配管模式図

量が多くなり多線式と同様の結果となったので直送方式の線式を採用した。

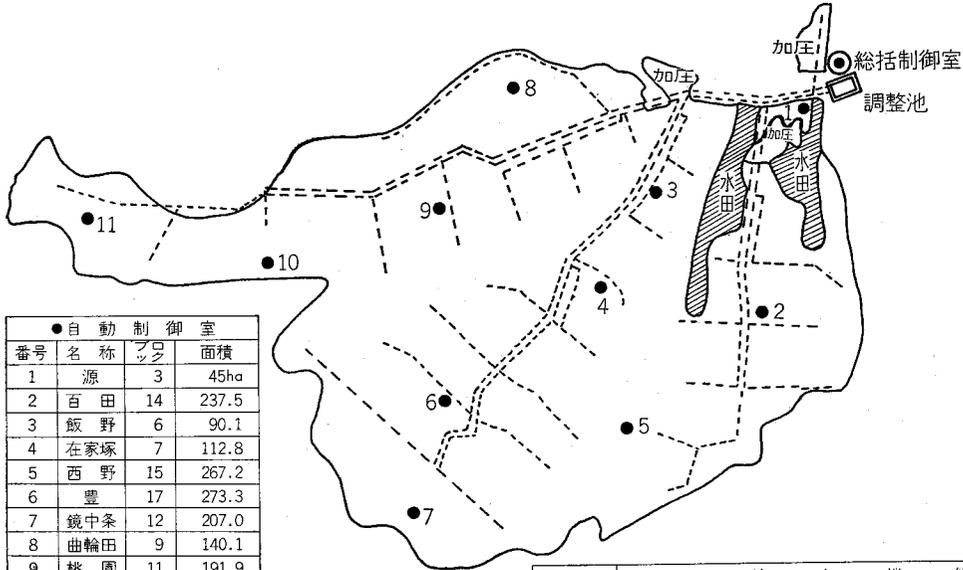
c 自動散水制御

電磁弁で末端散水ローテーション（本地区では18ha）の自動制御を行なうものである。1個の電磁弁の支配面

積は75aでスプリンクラー30個分を受け持ち、ローテーションブロックには24個の電磁弁が設置される。

d 各制御室における自動制御装置

本地区の畑地かんがい区域の作物は、果樹と桑であるが、かんがい範囲が広域にわたるため、作物別の用水需



区分	目的と機能
総括制御	かんがい用水の適正配分を期する目的で水源水量とかんがい流出量の収支計算を自動的に行ない、撒水時間を任意に制御する。
自動制御室	標準任意ローテーション撒水装置、中間休止自動運転装置 電磁弁故障検知及び故障記憶装置 始動開始時間、各電磁弁撒水時間、電磁弁撒水番号確認 撒水時、撒水ヶ所異常個所の確認

- 1ローテーションブロック
 - 支配面積 18ha
 - 電磁弁 24個
 - 電磁弁1個の面積 75a
 - スプリンクラー 30本(10a/4本)

- 作業計画
 - 1回当りの撒水時間 4'40"
 - 1日の撒水回数 4回
 - 1日の撒水時間 18'40"
 - 1日の休止時間 5'20"

- スプリンクラー
 - スプリンクラー配置 16mX16m
 - 撒水量 28.5l/min

- 電磁弁の作業圧
 - 標準 2.46kg/cm²

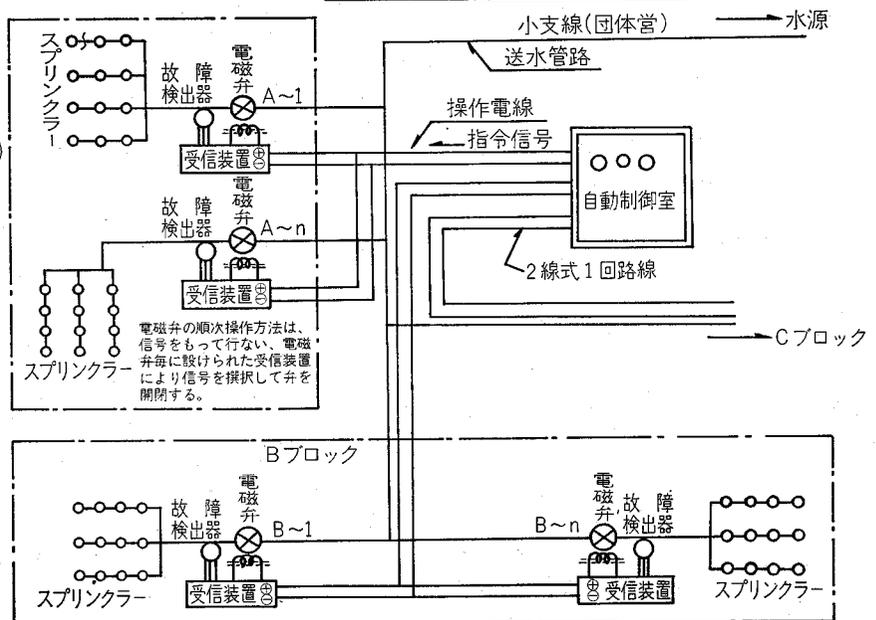
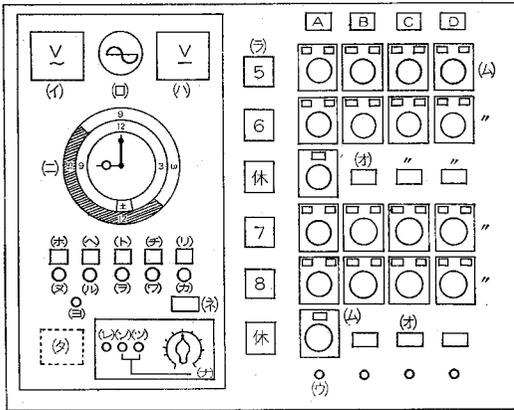


図-5 畑地かんがい自動制御施設模式図



- | | |
|-----------------------|--------------------|
| (イ)入力交流電圧計 | (タ)警報器 |
| (ロ)指令信号確認器 | (チ)自動停止設定器 基の1(1日) |
| (ハ)出力直流電圧計 | (リ)自動停止設定器 其の2(回数) |
| (ニ)起動時刻設定器(自動起動) | (ホ)自動停止設定器 其の3 |
| (ホ)電源ON表示灯 | (ケ)計数表示管 |
| (ヘ)自動運転表示灯 | (コ)弁番号又は回数設定器 |
| (ト)手動運転表示灯 | (サ)弁番号自動表示器 |
| (チ)起動表示灯(運転中表示灯) | (シ)散水時間設定器及休止時間設定器 |
| (リ)停止中表示灯 | (ス)各ブロック別手動スイッチ |
| (ハ)電源スイッチ | (セ)正常運転表示灯(青) |
| (ホ)自動運転設定スイッチ | (ソ)故障表示灯(赤) |
| (ヘ)手動運転設定スイッチ(押釦式) | (タ)休止中表示灯(緑) |
| (ト)即時起動スイッチ(押釦式) | |
| (チ)即時停止スイッチ(緊急停止スイッチ) | |
| (ニ)早送りスイッチ(押釦式) | |

図一六 自動散水遠隔制御盤図

要の相違、散水時間の調整、気象的な相違(部分的降雨)急激な気象変化等に対応して速やかに全支配地域の適正な管理ができるよう全区域を11ブロック(農協単位)に分けて制御指令室を設けた。1制御室の支配面積は概ね100~200haとした。

制御室には、各電磁弁を操作する操作盤が設置され、制御はすべてタイマーによりかんがい開始時刻、休止時刻を設定しておけば自動的に計画散水ができるよう電磁弁の遠隔操作が行なわれる。

イ、制御方式

操作制御盤から末端電磁弁までの操作電線は、2芯ケーブルを布設し各々の電磁弁を連続して接続する。これは直流電源に交流信号を重乗させて同一回路で送る方式であり、電磁弁毎に受信装置を設け操作盤から送信されてきた周波数を選択し、電磁弁に電源を供給するものである。また電磁弁の2次側(スプリンクラー側)に水圧検知器を設け、一定の水圧が得られない場合故障とみなし、操作盤に設けた故障警報装置を作動させる。この場合においても故障警報用のケーブルは特に必要とせず、操作ケーブルを複用する。従来この方法は操作ケーブルの延長距離が問題となり電磁誘導が発生し、一定電源を末端電磁弁に与えることが困難とされていたが、信号受信装置を設けることにより電圧調整を行ない、一定電圧

(DC24V)を電磁弁に与えることにより末端電磁弁迄完全に作動させることとした。

ロ、操作盤

操作盤としては、作動装置と確認装置とが必要となるので最少必要限度として次の様な装置をした。

(a) 作動装置

- ① 標準ローテーションによる散水装置
- ② 任意ローテーションによる散水装置
- ③ 飛びこし自動運転散水装置
- ④ 中間休止自動運転散水装置
- ⑤ 故障警報発信装置
- ⑥ 異常時遠方における急停止装置

(b) 確認装置

- ① 操作盤始動時間確認装置
- ② 各電磁弁散水時間確認装置
- ③ 各電磁弁散水確認装置
- ④ 散水繰返し回数確認装置
- ⑤ 散水時、散水個所確認装置
- ⑥ 正常運転個所確認装置
- ⑦ 異常運転個所確認装置
- ⑧ 休止個所、休止時間確認装置
- ⑨ 散水終了時間確認装置
- ⑩ 故障警報装置

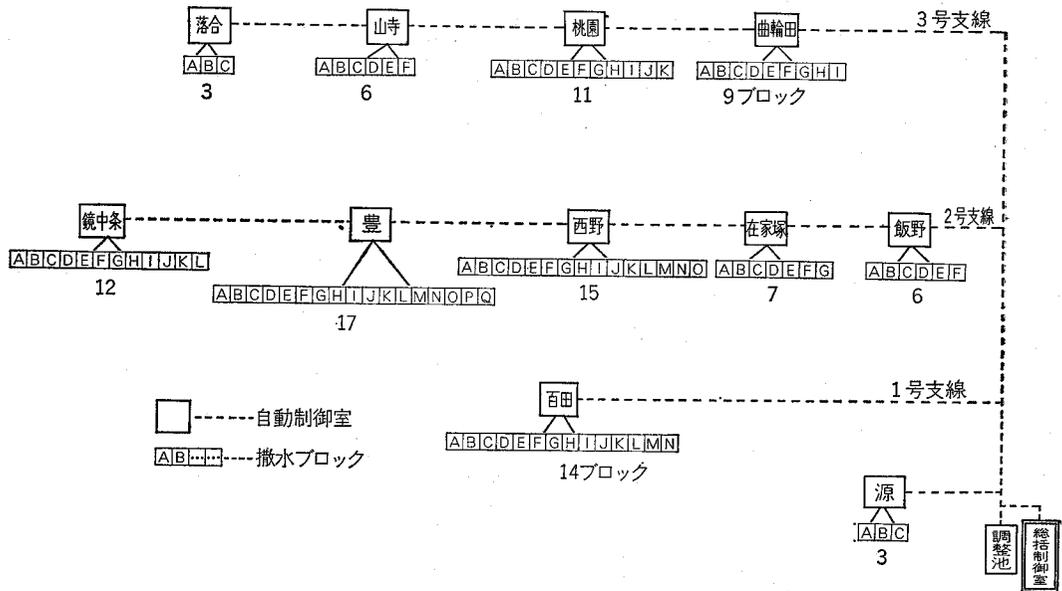
3 総括監視制御装置

従来樹園地や畑地に対するかんがいは降雨に依存しており、積極的に人工的散水を行なうことは少なかった。それは我が国が多雨地帯に属し干害の発生は比較的小さいことによるものである。しかしながら農業生産性の向上をはかり、また良質な農産物を安定的に収穫し、経営基盤の安定をはかるために、従来からの方式を脱し、生長を阻害しない最低限の水分を保障するに止まらず、品質を保障し、最大の収量が得られるような、いわゆる生長阻害水分点以上の水を積極的に供給すること、さらには省力化のために施肥、防除などにも水の多目的利用が行なわれるようになった。

これらの水は調整池などの水源より供給を受けてプログラム方式で自動的に散水されるようになっている。

畑地規模が大きくなってくと管理、営農等の都合からこれをいくつかのブロックに分割して、それぞれが制御装置をもったいわゆる分散制御が行なわれるようになる。

釜無川右岸地区約2,000haにおいては、このような形で自動散水を行なっている。これらの制御所はいずれも一つの水源に結びついているものであり、その意味で全く独自の制御は許されない。特に異常湯水時における水利用を合理的かつ適正に行なう必要があり、このため各所に分散した制御施設を統括的に制御できる機能をもった監視制御装置を設けた。



図一七 畑地かんがい自動制御施設配置規模模式図

(1) かんがいシステム

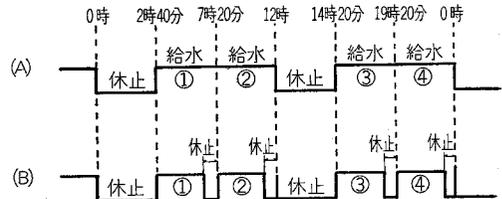
釜無川右岸地区約2,000haにおいては、11の制御ブロックに分割し畑地かんがい制御装置によるプログラム式自動散水を行なっている。ここで使用する水は徳島用水路より分水されパイプラインにより供給されるパイプラインの起点部に貯水量15,200m³の調整池を設け、水利用の効率化をはかっている。

各制御所では各々のかんがいブロックに対し散水順位を定めてこの順位にしたがって散水が行なわれる。これをローテーション散水といい、又散水量は時間によって制御するようになっている。これは散水施設は固定であり、各機器の容量たとえばポンプ容量配管の太さ、スプリンクラーの吐出量、ライザー間隔などは一定であるから単位時間に散水できる散水水深は一定であり、散水水深は制御時間にも関係することになる。

制御装置はこの散水順位と散水時間を設定し運営する。勿論個々の畑地の状態に応じ所要水量に多少があり、不要のときもある。したがって畑地かんがい制御装置はこれらを設定できる機能をもたなければならない。一方水源の任務は末端が要求する水を供給することにあり、このため常に消費水量を監視し、これに見合った水を取水している。又一時的な消費ピークに備えて調整池を設けこれによって一層の安定化をはかることとした。

前述のシステムで、水源水量が十分大であるときは問題はないが、本地区の計画は24時間給水ではなく図一八に示すようにおおむね4時間帯での時間給水を行なうようになっている。更に異常渇水時にはこの時間帯での100%給水は困難となることも予想されるため、給水時間の短縮をはかり、休止時間を組込むことによって調整

池へ貯溜する必要がある、図一八(B)のような給水時間を制御する必要がある。



- 注 1. 時間は基本ローテーションにおけるタイマー設定時間を示す。
 2. (A)は平常散水の場合
 3. (B)は散水時間に制御を与えた場合

図一八

本装置は、この散水（給水）時間をいくらにするかというのを調整池への水の出入を計測し、これに基づき基準日数（たとえば平均畑地かんがい継続日数）でのバランスを計算し効果を最大にする水利用をはかるものであって、この計算結果に基づき総括制御室より末端の畑地かんがい制御装置（11箇所）を制御する。これらの制御のために必要な機能として本装置では次のものを備えている。

- (イ) 計測結果および計算結果の印字記録
- (ロ) 取水制限、オーバーフロー等の予報表示
- (ハ) 畑地かんがい制御装置の運転、休止の表示
- (ニ) 散水（給水）時間の表示
- (ホ) 装置システムの異常表示および警報
- 散水許容時間の計算と表示
- (イ) $Q_1 - Q_2 - Q_4 > 0$ のとき……………無制限表示

- (a) $Q_1 - Q_2 - Q_4 < 0$ のとき……………取水制限表示
- $$H_{max} = \frac{Q_3 + (Q_1 - Q_2) \cdot 24 \cdot n}{4 \cdot n \cdot Q_4} \dots \text{設定最大時間}$$
- (b) $\frac{Q_2 - Q_3 - (Q_1 - Q_2) \cdot 2 \cdot H_{max}}{(Q_1 - Q_2) \cdot (12 - 2 \cdot H_{max})} < 1 \dots \dots \text{OVERFLOW 表示}$

- ここに Q_1 ; 御勅使川暗渠毎時流量
 Q_2 ; 徳島用水路毎時流量
 Q_3 ; 調整池貯水量
 Q_4 ; 畑地かんがい主幹線毎時流量
 Q_p ; 調整池最大貯水量
 H_{max} ; 畑地かんがい最大設定時間
 n ; 間断日数

(2) 制御システムの構成

システムの構成を図-9に示す。

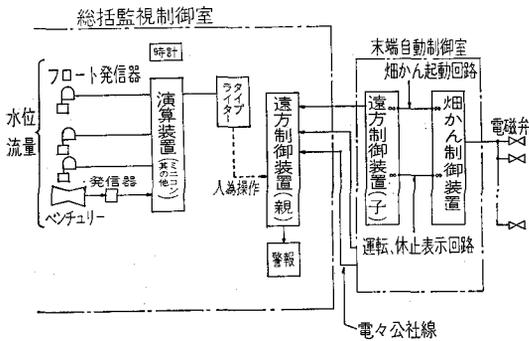


図-9・1 総括制御装置のシステム構成図

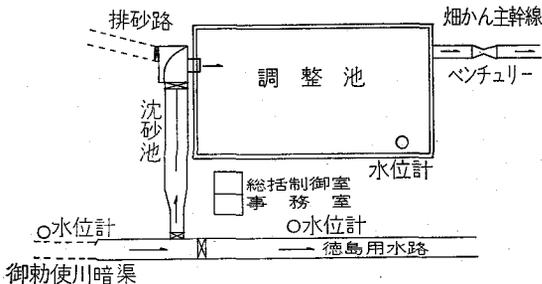


図-9・2 総括制御室周辺部機器配置

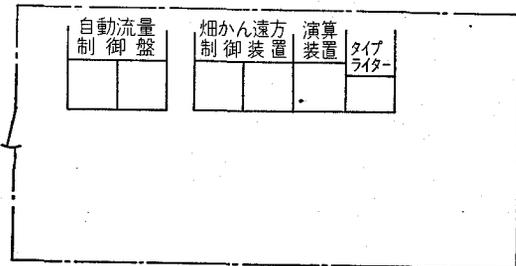


図-9・3 総括制御室機器配置

制御の方法は、任意または1日1回散水開始後の適当な時刻に定期的に畑地かんがい使用水量、取水量、および調整池の貯水量を測定しこれに基づいて散水許容最大時間を計算印字する。同時にオーバーフローまたは水利用時間の制限表示を行なう。この結果に基づいて遠方制御装置(親局)のタイマーを設定する。このタイマーは遠方制御装置(子局)を介して畑地かんがい制御装置に統合し、畑地かんがい制御装置の起動回路を操作するので設定されている時間のみ畑地かんがい制御装置が動作することとなる。

(1) 停電時の処置
 停電時には装置も停止するが、復活時には自動的に各流量および水位を計測するとともに印字も開始される。

(2) 信号伝送路および電源線

遠方制御信号線は被制御所(畑地かんがい自動制御室11個所)毎に1回線ずつ電々公社専用回線を借用して使用することとした。したがって総括制御所と被制御所間の信号伝送はオーディオ周波数(特にその低周波部)の交流信号により行なう。

(3) 演算装置概要

この装置は水位変換器および流量変換器より送信されるアナログ信号を1日1~2回順次読みとりA/D変換を行なった後、流量換算あるいは水の収支計算を行ない、下記項目の結果をタイプライターで記録するものである。

(1) 調整池水位

(2) 御勅使川暗渠流量(畑地かんがい分水上流部)
 (3) 徳島用水路流量(畑地かんがい分水下流部)
 (4) 畑地かんがい主幹線流量
 (5) 畑地かんがい最大設定時間

おわりに

今後の日本農業は、水田に代って計画かんがいによる畑作農業の振興が重要な柱になると考えられる。このためには、自動化した畑地かんがい施設の導入が不可欠の要件となる。

おわりに

今後の日本農業は、水田に代って計画かんがいによる畑作農業の振興が重要な柱になると考えられる。このためには、自動化した畑地かんがい施設の導入が不可欠の要件となる。

本地区の計画は昭和38年当時に策定されたものであり、完成まで約10年を経過している。特に最近のように科学技術の進歩と農村環境の変ぼうの著しい情勢のもとでは、工事の計画および施工の過程で色々な難問に遭遇することは避けられないが、事業を最も効率的に進めるうえに留意すべきことは、国営(幹線部門)、県営(支線部門)、団体営(枝線部門)の各事業計画が工事着手前に充分検討されたうえで計画され、設計されていることが肝要で、水源から末端施設に至るまで一貫した事業計画のもとで一貫した工事の施工と、早期完成が強く望まれる。特に畑地かんがい施設の多目的利用にとりなすコントロール方式の近代化が取り入れられている現在ますます痛感されるところである。

静岡県における配水管理の自動化, 多目的化の事例について

鈴木和可* 太田健寿**

大沢芳男*** 石井崎夫****

目 次

はじめに.....	61	3 多目的利用の施設計画.....	66
A 静清庵地区.....	61	(1) ローテーションブロック.....	66
1 事業の概要.....	61	(2) 組織容量.....	66
2 多目的利用の用水計画諸元.....	62	(3) ファームポンド.....	66
(1) かん水.....	62	(4) 散水施設.....	66
(2) 防 除.....	62	4 多目的利用の自動化施設.....	67
(3) 施 肥.....	62	(1) 基本計画.....	67
3 自動化施設の概要.....	63	(2) 揚水機施設.....	67
(1) 制御方式.....	63	(3) 病虫害防除, 施肥.....	67
(2) 配線方式.....	63	(4) かん水.....	68
(3) 制御装置.....	63	(5) 塩害防止.....	68
(4) 安全対策.....	63	(6) 凍霜害防止.....	68
4 装置操作要領.....	64	5 今後の問題点.....	68
B 牧之原地区.....	65	C 三方原地区.....	69
1 事業の概要.....	65	1 事業の概要.....	69
2 多目的利用の用水諸元.....	65	2 多目的自動化施設の概要.....	69
(1) かん水.....	65	(1) 施設の概要.....	69
(2) 防 除.....	65	(2) 設計の考え方.....	70
(3) 施 肥.....	66	(3) 制御システム.....	72
(4) 塩害防止.....	66	3 今後の問題点.....	74
(5) 凍霜害防止.....	66	おわりに.....	74

はじめに

静岡県の耕地面積の約55%を占める畑地帯の基盤整備は、水田に比べ、著しく立ち遅れており、現在その整備が緒についたところといっても過言ではない状態にあります。

従いまして、自動化された畑かんの実施例も少なく、最も効果的、かつ経済的な方式を求めている現状であります。ここでは、現在実施中、又は計画中の地区の中から、我が県の代表的な事例として、県営畑地かんがい静清庵地区、県営畑総牧の原地区、県営ほ場整備三方原地区の3例について、その自動化を中心とした配水管理の内容を、紹介いたします。

* 静岡県農地部水利整備課
 ** 駿河農業用水建設事務所
 *** 牧の原農業用水建設事務所
 **** 浜松土地改良事務所

A 静清庵地区

1 事業の概要

本地域は、富士川から安倍川間の駿河湾沿2市3町にまたがる急傾斜地で、その9割が柑橘で占められる旧産地を対象とし、畑170、果樹園5,350、茶園272計5,792haに亘る地域である。

用水源は、富士川上流から取水して右岸河口部まで導水発電している日軽金蒲原工場第2発電所の放流水に求め、国営静清庵かんがい事業で設置された取水工より毎秒5.3m³を取水し、標高160mの第1分水槽に導く。分水槽は、水位制御により一定幅の水位に保たれている。本県営事業は国営施工の幹線水路に附帯する各分水工より所定の水量を分水し、駿河湾に面する丘陵地帯5,792

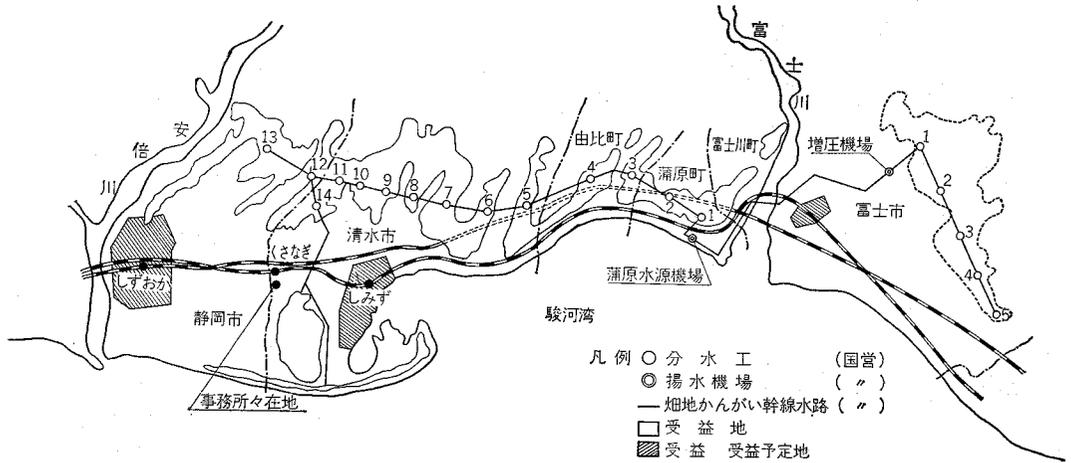


図-1 静岡庵地区概要図

畑地のかん水、防除、施肥等、水を多目的に利用して園地管理の大半を人手から機械（自動化）に置き換えようという計画である。

48年度は、一ブロックの制御室（を除く）から立上りに至る末端配管、及びその付属施設の施工に止りメイン施設は49年度に譲るために、課題である自動化施設の具体例に触れることはできない。そのため本稿では、事業の概要と制御の構想を紹介するに止め、具体例は次の機会に譲るものとする。

2 多目的利用の用水計画諸元

(1) かん水

降雨量の時期的な偏りに対し、植物に最適な水分量を提供し、収量、品質面の効果を期待するため、表-1及び2の仕様によるものとした。

(2) 防除

労働の質的、量的軽減及び人体への薬害防止のほか、適期一斉防除による画期的効果をねらって表-3の仕様によるものとした。

なお、電磁弁までの残液は水を送って置き換え、その先端部は回収配管をし、自然勾配を利用して回収のうえ2次散布区へ処理する。

(3) 施肥

オンラインシステムによる運搬、散布の省力化、労働

表-1 かん水計画諸元(1)

作目	日消費水量		期間	間断日数
	最大	最小		
みかん	5mm	1mm	通年	6
茶	4	1	〃	6
そさい	6	3	〃	2

表-2 かん水計画諸元(2)

	みかん	茶
1回かん水量	37.5ℓ(30ℓ)	30ℓ(24ℓ)
S P 配置	17×17m	15×14m
かん水区数	36区	36区
1かん水区面積	0.66ha	0.63ha
1ブロック面積	23.8ha	22.7ha
使用 S P	P=3.2kg/cm ²	P=2.5kg/cm ²
	q=45ℓ/min	q=26ℓ/min
散水強度	9.3mm/hr	7.4mm/hr
1区かん水時間	4hr	4hr
日かん水時間	24hr	24hr
移動回数	6回	6回

(注) 散水効率80%

表-3 防除計画諸元

	みかん	茶
散布量	700ℓ/10a	400ℓ/10a
1回散布時間	4.5min	3.3min
回転数	5回	4回
移動回数	36回	36回
総散布時間(実)	3時間	2時間
〃(回収含)	5〃	4〃

内容の質的軽減と共に、肥効を促がすこととし概ね表-4の仕様によるものとした。

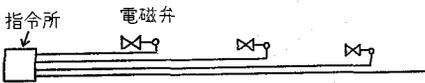
表一4 施肥計画諸元

	みかん	茶
散布量	1200ℓ/10a=12mm	
1回散布時間	1.3時間	1.6時間
移動回数	6回	5回
日散布時間	8時間	8時間
総散布時間	6日	7～8日

3 自動化施設の概要

(1) 制御方式

中継制御方式と個別集中制御方式を検討したが本事業計画は薬液、肥料等を調合し、末端配管内に挿入する多目的計画であることを勘案し、ローテーションブロック20～24haを支配する個別制御を採用し、地形条件によっては幾つかが総合された形となる。

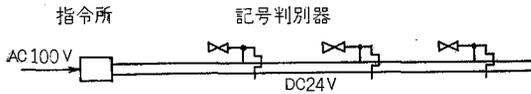


図一2 個別集中制御方式

(2) 配線方式

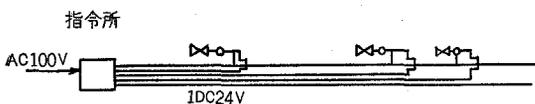
配線方式については、図3～5の3方式を検討した。その結果、多周波方式は、信号器を耕地内に点在させるため、保守管理に問題があり、しかも自然現象(雷等)により破損したり、誤作動を起し易いとされているが、ダイレクト方式には少ない。このような点から本計画では、ダイレクト方式を採用することとした。

ただし、ダイオード方式も直接そのものであり、ケーブルが節減となるうえ、フィードバックも容易であるため、その安定性を確認のうえ今後の採否を決めるようにする。



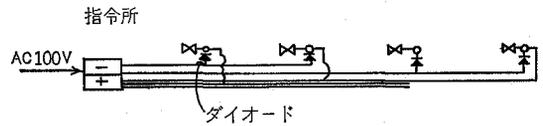
図一3 多周波方式

対称バルブに信号判別器を設けて、2芯で制御する方式で周波数方式が代表的である。



図一4 ダイレクト方式

対称バルブへは電流のみを与え、選択は指令所で行う。制御が直接行われるので誤作動及び故障が少ない。



図一5 ダイオードマトリックス方式

選択はダイレクト同様指令所で行うが、対称バルブへは⊕⊖配線を行い、⊕⊖行列機構により選択する。

(3) 制御装置 (図一6 参照)

制御装置は、①個別制御器、②制御ケーブル、③表示盤、④保安端子函の各機器から構成される。

ア 個別制御器

本制御器は、配管、混入器、電磁弁およびスプリンクラーなどで構成された多目的畑かん施設において、電磁弁をプリセットコントロールすることにより、省力化を目的とした多目的かん水を行うための自動制御器であり、36かん水区の電磁弁を制御することができる。制御器は、次の仕様を満たすものとした。

(7) 制御方式

電磁弁No.1から順々に各タイマーによる設定時間での制御するバルブローテーション方式であること。

(イ) かん水及び施肥タイマー

設定時間…10分～7時間

(ウ) 防除タイマー

設定時間…10秒～12分

(エ) ローテーション設定スイッチ及び防除タイマー

電磁弁に対応しているスイッチで、ONでかん水(防除、施肥)、OFFで飛越が設定できるほか、防除時間を設定できること。

(オ) 表示灯

電磁弁に対応している表示灯で作動箇所のみ点灯することができること。

(カ) 電磁弁駆動電源DC24～28V、0.3A

(キ) 制御器消費電力100W以下

イ 表示盤 (図一7 参照)

制御器には、制御の状況を明らかにするために、表示盤を併設し、次の内容を含えるものとする。

(7) 貯水槽から電磁弁までを模式図に表わしたもので、電磁弁に対応して表示灯を有する。

(イ) 表示灯定格は24V、100mA以下

ウ 保安端子函

網板製の箱であり、その中にはヒューズ、アレスター及び端子台が入っている。

(7) ヒューズ容量 2A

(イ) アレスター放電圧300V以下

(4) 安全対策

多目的施設の事故による害は重大と見なければならぬから、その安全性を絶対に確保する必要がある。以下、本地区の主な対策事項を示す。

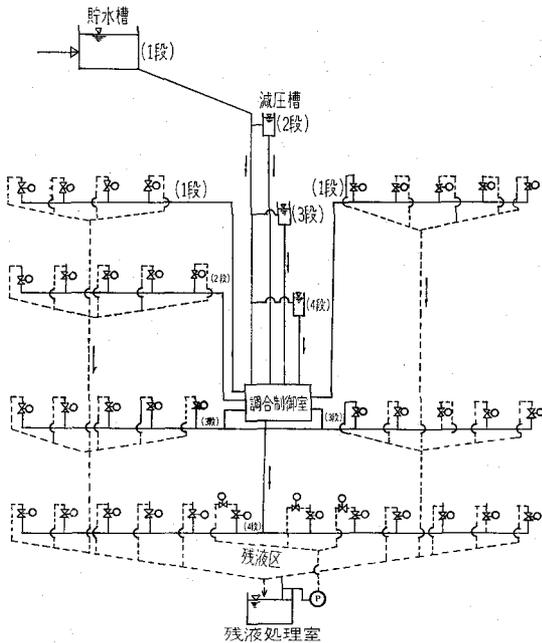


図-6 用水制御系統図

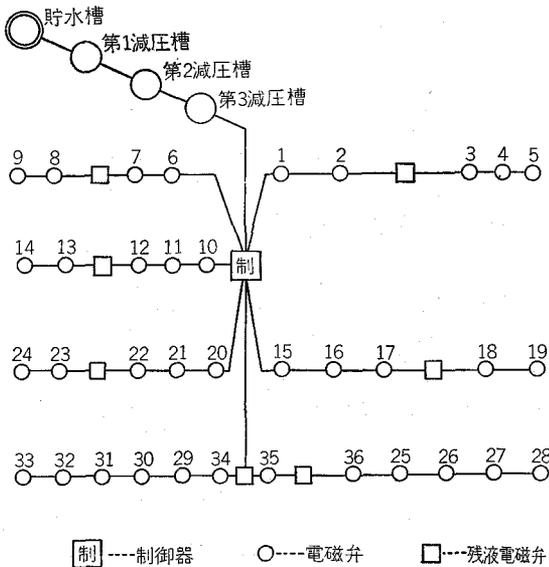


図-7 表示盤外観図

- ア 貯水槽の流入，流出側に各々電磁弁及び水位検出器を設け，水位の異常上昇を検出して流入を停止させる。(図-8参照)
- イ 各減圧槽の水位の異常上昇を検出して表示する機能を有する。(図-9参照)
- ウ 各残液槽の満水を検出して表示する機能を有する。
- エ 電線路の主な分岐点には防水ジョイントボックスを設けて，保守点検を容易にする。

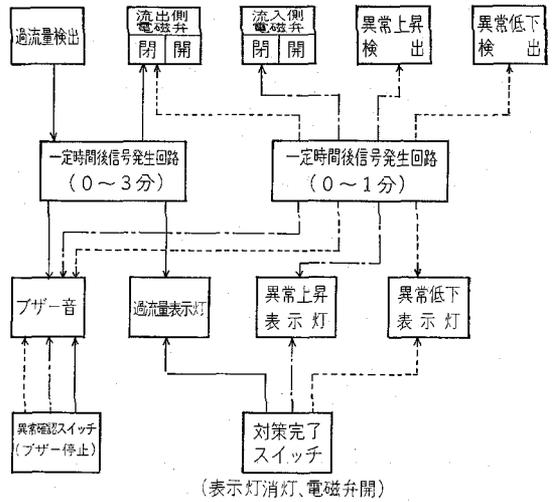


図-8 貯水槽安全対策シーケンス

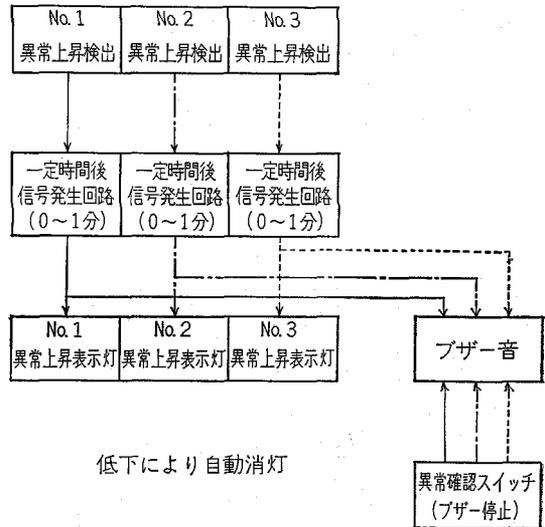


図-9 減圧槽安全対策シーケンス

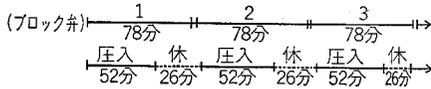
オ 落雷対策を充分に考慮した機能を有すること。

4 装置操作要領

前項までに，個別に述べて来た事項を整理する意味で，最後に，操作の手順を示せば次のとおりである。

- (1) 準備
 - ① 貯水槽流出弁開
 - ② 水位検知器正常確認
 - ③ フロースイッチ動作確認
 - ④ 圧力ゲージ確認
- (2) かん水作業
 - ① かん水タイマーセット
 - ② スタート
 - ③ かん水予定終了自動ストップ
 - ④ 貯水槽流出弁自動閉
- (3) 液肥散布

- ① 1次稀釈液の調査
- ② 散布ブロックのタイマーを78分にセットする。
- ③ 圧入弁のタイマーを26分休止，52分運転にセットする。
- ④ 動噴運転開始
- ⑤ 圧入弁，ブロック弁同時散布。



- ⑥ 散布終了
 - ⑦ 動噴運転終了
 - ⑧ 貯水槽流出弁閉
- (4) 農薬散布
- ① 1次稀釈液調査
 - ② 置換用タイマーセット
 - ③ 散布開始
- ア 農薬散布タイムスケジュール。

図-10 農薬散布タイムスケジュール

順位	区分	スケジュール
1	ブロック弁	① 5.2 ② 5.1 ③ 5.3 ④ 0 ⑤ (25.7) ⑥ 0 ⑦ 0 ⑧ 4.9 ⑨ 5.2
	圧入弁	5.2 5.1 5.3 0 0 0 0 5.7 3.4 1.0
2	ブロック弁	⑩ 4.9 ⑪ 6.3 ⑫ 4.9 ⑬ 5.6
	圧入弁	4.9 6.3 2.1 8.4
3	ブロック弁	⑭ 5.0 ⑮ 5.0 ⑯ 5.1
	圧入弁	5.0 3.4 5.2
4	ブロック弁	⑰ 飛び越し ⑱ 5.1 ⑲ 5.0 ⑳ (30.50) ㉑ 5.1 ㉒ 5.0 ㉓ 5.1 ㉔ 5.2
	圧入弁	0 5.1 5.0 5.1 5.0 2.8 7.5
5	ブロック弁	㉕ 飛び越し ㉖ 4.8 ㉗ 5.1 ㉘ 4.9
	圧入弁	0 4.8 3.0 5.9
6	ブロック弁	㉙ 飛び越し ㉚ 4.9 ㉛ 5.1 ㉜ (35.4) ㉝ 5.0 ㉞ 5.2 ㉟ 4.9 ㊱ 5.2
	圧入弁	0 4.9 5.1 5.1 5.0 5.2 3.7 5.4
7	ブロック弁	㊲ ④ 5.5 ㊳ ⑤ 5.5 ㊴ ⑥ 5.5 ㊵ ⑦ 5.0 ㊶ ⑧ 5.1
	圧入弁	5.5 5.5 5.5 5.0 3.5 1.6

図-10 農薬散布タイムスケジュール

B 牧之原地区

1 事業の概要

本地域は、静岡県の中中部、大井川右岸の通称「牧之原」と呼ばれる標高200m~50m程度の台地であり、島田市を始めとする2市7町、受益面積6,700haの茶の集団栽培地域である。

この地域に、国営畑地かんがい事業と、県営畑地帯緑

合土地改良事業を実施すべく、昭和41年度より調査に入り、48年度より一部着工の段階を迎えた。

受益面積のうち畑地かんがい計画面積は、5,145haで、このうち4,691haが茶樹であり、統一された大規模な計画を樹立することができた。計画の骨子は、用水利用と、施設の有効利用を図るため、多目的な用水利用方式とし、併せて、配水の確実性と省力化を図るための自動化方式を採用した。しかし畑地かんがい、多目的利用、自動化が取り入れられたのは、比較的新しく、本地区でも種々の問題点があるが、本地区での、用水の多目的利用方法と、施設計画（特に末端関係）についての基本的な考え方を述べる。

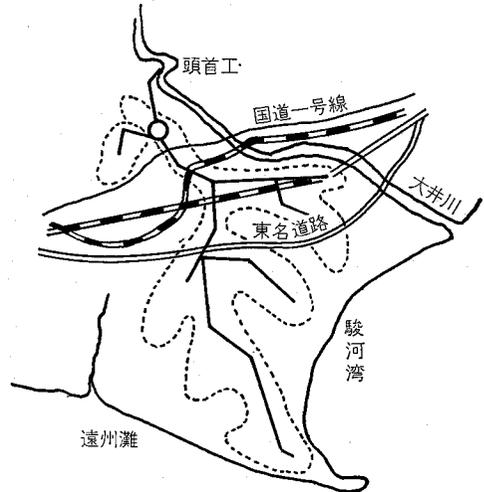


図-11 牧之原計画位置図

2 多目的利用の用水諸元

茶樹に対する用水の多目的利用として、かんがいを主目的とするが、このほか、病虫害防除、施肥、塩害防止、凍霜害防止、の5項目について計画した。夫々の、用水諸元は、次のように定めた。

(1) かん水

かんがいの用水量が、水利用計画の基本になっているが、多目的に利用する場合、期別用水量が不足するときは、かんがい用水量に加算を行った。かん水量は、テンショメーター法と採土法を併用して、表-5の月別消費水量を決定した。

表-5 月別消費水量

単位：mm

月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日消費水量	1	2	2	3	3	3	4	4	3	2	1	1

(2) 防除

茶樹の年間の防除回数は14回とし、散布倍率1,500倍

～2,000倍, 防除用水量0.4mm～0.8mmとした。この用水量は, 対象の害虫により, 諸元は異なる。

(3) 施肥

施肥については, 春秋各2回は, 有機肥を使用し, 追肥には, 200倍液の液肥を採用した。用水量は, 4mmとし, 年間使用回数は10回とした。

(4) 塩害防止

茶葉に付着した塩分を散水により除去する方法で, 茶葉の限界付着水量は, 1mm程度であり, 残留する塩量を20%程度まで洗滌することとし, 散水量を4mmとした。

(5) 凍霜害防止

防霜法には, 種々の方法があるが, 水を利用して行う方法として, 散水水結法があり, 散水施設がある場合には, 最も有利な方法である。この地域での降霜の条件として, 標準的に気温-2℃, 風速1m/S以下, 散水中の湿度90%とし, 熱収支計算を行うと, 必要散水深は, 1.3mm/haとなる。これを間断散水方式により行うこととし, 2.6mm/haの用水量を採用した。

以上が多目的利用の用水計画諸元である。

3 多目的利用の施設計画

(1) ローテーションブロック

畑地かんがいの水利計画, 施設計画の合理化を図るため, 輪番散水方式を採用し, ローテーションブロックを設定した。ローテーションブロックの決定には営農体系, 管理体系, 植栽状況等, 種々の決定要素があるが, 本地区のように広域な地域で, 作目が統一され, 将来計画として, 品種別の集団化もはかれる地域でのブロックの大きさは, 施設費の経済性を基本とした。施設の運営管理を自動化する前提にたつと, 電磁弁1ヶの支配面積が大きい程経済的になるが, 反面配管施設費が増加するので, これらの総合施設費より検討すると, 本地区の組織容量は, 1,200ℓ/minが有利であり, これにより, ローテーションブロックの大きさを算出すると,

$$A = \frac{HFQ}{166.7I} = 34.6\text{ha}$$

Q: 組織容量 1,200ℓ/min

H: 1日の散水時間 24ha

F: 間断日数 7日

I: 1回の散水深 35mm

A: ローテーションブロック面積

となり, 1散水区面積0.8haとし, 42散水区で, ローテーションブロックを定め, 33.6haを採用した。

(2) 組織容量

組織容量は, 従来のかん水のみ計画でなく, 多目的に水を利用する場合, その目的別の計画条件を満足しなければならない。従って, 各目的別の組織容量により, ローテーションブロック内の配水計画を樹てた。

$$Q = 166.7 \frac{A \cdot I}{H \cdot F}$$

(ア) かん水

条件, A=33.6ha I=35mm H=24ha F=7日

$$Q = 1,167 \ell / \text{m} = 20 \ell / \text{S}$$

(イ) 防除

条件, A=33.6ha I=1mm H=0.111ha F42回

$$Q = 1,200 \ell / \text{m} = 20 \ell / \text{S}$$

(ウ) 塩害防止

条件, A=33.6ha I=5mm H=0.556ha F=14回

$$Q = 3,600 \ell / \text{m} = 60 \ell / \text{S}$$

(エ) 凍霜害防止

条件, A=33.6ha I=7.8mm H=3ha(間断散水)

F=2回 間断中の散水量10%

$$Q = 7,282 \ell / \text{m} = 121.4 \ell / \text{S}$$

間断中の散水12.1ℓ/Sを加えて134ℓ/S

これらの諸条件を満足する組織容量配置は図-12のようになる。

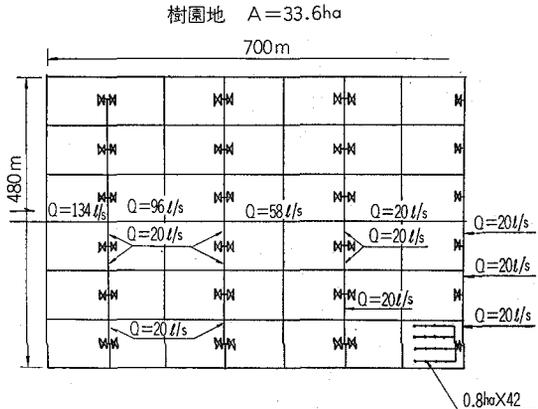


図-12 ローテーション組織容量配置図

(3) ファームポンド

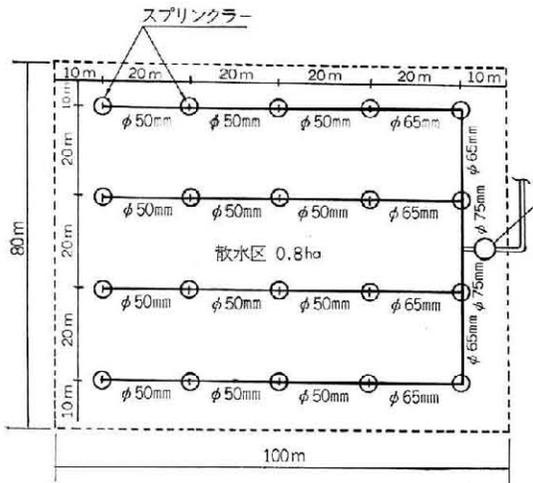
各用水計画で, 組織容量に差異があり, 本地区では凍霜害防止の134ℓ/Sが最大であるが, この組織容量で幹線水路を計画するより, ファームポンドで用水調整を行うのが有利である。そこで, 凍霜害時の調整容量でもって1ローテーションブロックに1ヶ所標準2,500m³を設定した。これは, 用水調整, 各作業の自由度, 管理の容易等があり, 試みに, このファームポンド水量での各作業の必要水量は, 凍霜害防止2,450m³, 塩害防止1,120m³, 施肥233m³, 病虫害防除89m³である。

(4) 散水施設

散水施設のなかで最も重要なものは, 散水器の配置と器種である。適性な散水を行う目安として, 均等係数70%, 散水効率60%以上の散水分布を考慮しなければならない。これらを勘案して, スプリンクラー間隔20m, 支管間隔20mの図-13のような配置とし, スプリンクラー諸元は, 表-6のように計画した。

表一6 スプリンクラー諸元

型 式	中間圧M-II型
1ズル角度	低角度15.±
1ズル口径	6.4mm×4.8mm
吐出量	60ℓ/min (ほ場内)
散水直径	設計風速2.5m/S 3/m
散水圧	4 kg/cm ²
回転速度	50sec±5
ライザー高	1.3m±
散水強度	9mm/hr



図一13 散水区配管図

4 多目的利用の自動化施設

今まで述べた各種の用水利用、施設を有効に運営管理するため、全施設を自動化する計画とした。

(1) 基本計画

本地区での水利用自動制御方式は、基本的には個別制御方式とし、フィードバック制御を主体とした。

設置する施設は、中央管理所、中継所、制御所に分類し、信号方式は、有線式とした。

現在、電々公社線を検討中であるが、維持管理費で難点がある。

中央管理所は、20制御所程度に1ヶ所設け、制御所と中央管理所の連系をはかる。

制御所は1ローテーションブロック毎に設け、各作業の実際の制御をここで実施する。

ここでは、県営で施行する末端での制御方式を主体に各作業毎の方式を述べる。

(2) 揚水機施設

各ローテーションブロック毎に加圧施設として揚水機を設置する。揚水機は、目的別に組織容量が異なるので、経済性と使用頻度より表一7のようにした。

表一7 組織容量と揚水機

目的別	組織容量	ポンプ組合せ
かん水・防除・施肥	1,200ℓ/min	1,200ℓ/min2台
塩害防止	3,600ℓ/min	5,600ℓ/min1台
凍霜害防止	8,000ℓ/min	

これについての制御方式は次のとおりである。

給水方式……呼び水方式で別水槽による自然流下方式

起動方式……手動

流量制御……電磁方式

水位制御……ディスクバルブ方式

運転制御……自由運転、プログラム運転

検出部……電圧、電流、圧力、水位、流量、故障

表示……検出と同様

自動停止……過負荷、水位低下、故障

(3) 病虫害防除、施肥

病虫害防除と施肥の使用施設は、同一のものを採用する。これらの施設は、営農管理上、1ローテーションブロック単位とし、確実に注入出来る方法で、かつ残液量を最小にし得る施設でなければならない。

薬液の混入方法に次のようなタイプがある。

① 主ポンプの吸水側で混入する方法

② 加圧ポンプ、又は自動混入器を利用する方法

この場合、施設規模、残液量、ポンプの耐腐蝕性よりみて、②の方法が有利である。更に分類すると、加圧ポンプ吐出側で本管内に混入する方法と、散水区、電磁弁部で混入する方法が考えられるが、本地区のように、組織容量が大きくなるときは、残液量の最小量を目標とし、電磁弁部での混入を考え、薬液注入専用管を、ループ状に配置した。(図一14参照)

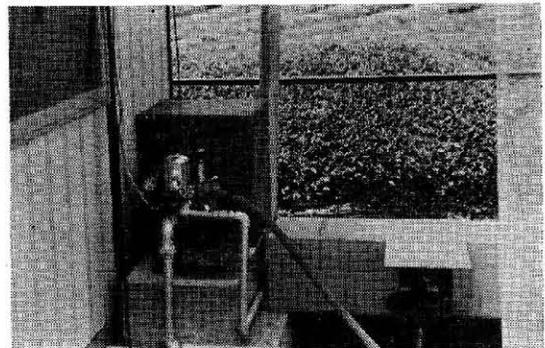
調査槽……2.5m³槽、2基、貯留槽、5.0m³

圧入方式…加圧方式、10kg/cm²

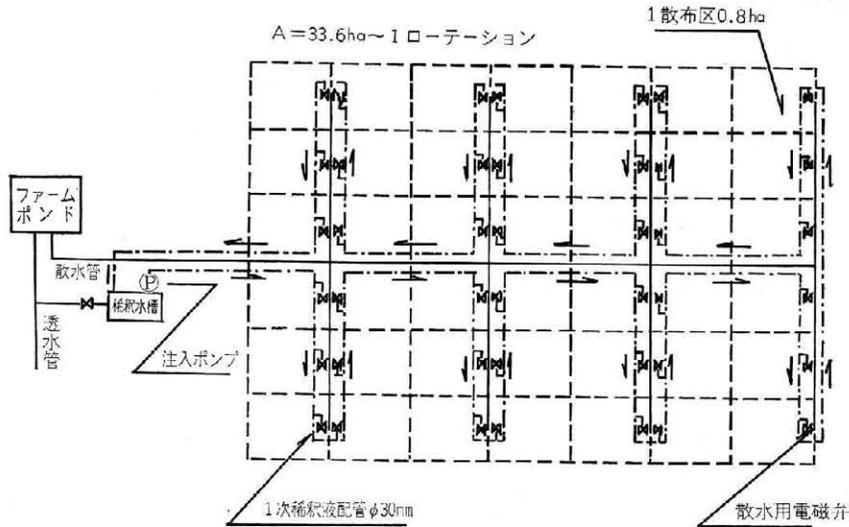
稀积液混合…一定流量によるタイマーの置換

混合比規制…水10、稀积液1、比率による流量制御連動装置……稀积液混合→攪拌→送水→稀积液送水→半

ブロック散布



写真一1 薬液注入施設 (試験ほ場)



図—14 防除、施肥配管図

連動装置…切換により攪拌後、停止、起動スイッチを入れる。

検出部……混合比、(電導度による抽出)

表示………圧力、電圧、電流

自動停止………圧力低下、過負荷、故障

(4) かん水

かん水は、計画に基づき輪番散水方式を採用するが、開始時期と停止については、フィードバック方式とする。

検出部………土壌水分量(一散布区5点、3点共通起動)測定は、電気抵抗式を採用する。

(5) 塩害防止

施設は、かん水と同様であるが、被害発生限界時間内の散水となり、1散布区は、かん水の場合の3区(2.4ha)とする。

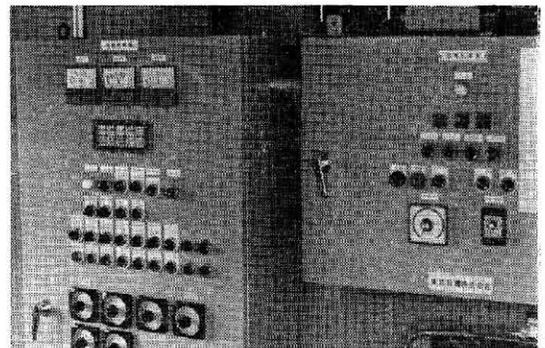
検出部………塩分濃度、(蒸留水による受水皿内での、電導計による測定)一回の起動により自動切換装置とする。

(6) 凍霜害防止

凍霜害防止での、散水方式は、組織容量の低減をはかることを目標とし、間断散水方式を採用した。試験結果にもとづき、3分散水、3分停止の方式を行ったが、停止時のスプリンクラーノズルの凍結防止のため、少量散水(通常散水量の $\frac{1}{10}$)を行う。この間断散水方式で次の2案の検討を行った。

ア ポンプ方式………変速モーターを使用し、回転数を制御して行う方法、この場合、散水の移動は1回である。

イ 電磁弁方式………散布区に2ヶの電磁弁を配し、交互に開閉する方法、この場合、散水の移動は2回である。



写真—2 制御盤(試験会場)

結局、組織容量の増大による、経済性の理由により電磁弁方式を採用したが問題点として残されたものが多い。

以上のような計画で、自動化施設を採用し、出来るだけ、極力フィードバック方式を採用した。しかし、施設的には、ノーマンコントロール方式とせず、あくまで警報装置とし、機械まかせの作業とせず人間が適確な操作を行う施設とした。なお、本地区で採用する標準の警報設定値は、表—8とした。

5 今後の問題点

牧之原地区の、畑地かんがい計画は41年度より調査を開始し、45年度には、自動化施設による試験圃場を設定し、多目的利用の用水諸元を初め、施設面での装置化試験を進めて、少しでも、前進した計画を取り入れたつもりである。しかし、未だ数多くの問題点を残している。特に、凍霜害防止については、用水計画諸元を初めとし、輪番散水方式と非輪番散水方式を同一施設で行う困

表一 標準警報設定値

作業別	警報標準値	起動, 停止法
かん水	警報作動 土壌水分量, P F 2.3±, 警報解除	起動, 人力, 停止移動自動
防除, 施肥	警報作動, 風速2.0m/S (2分平均)	停止, 自動
塩害	警報作動 塩分量30PPM	起動 人力
	警報作動 風速5.0m/S	起動 人力 停止 自動
凍霜害	警報作動 気温+4℃ (百葉箱内)	起動 人力 停止 自動
	風速1m/S (風速優先)	
	警報解除 気温+6℃ (百葉箱内)	

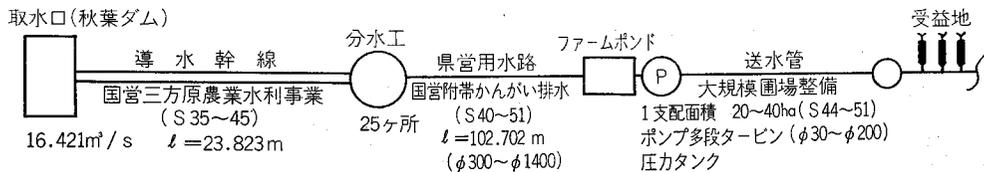
難性, 同一散水器で少量散水を行う問題, 又, 塩害防止時の強風時の散水方式, 適確なフィードバック方式の採用等残された問題が多く, 今後, 調査試験を進めてより良い施設で使い易い施設を目標に, 事業を進めて参りたい。

C 三方原地区

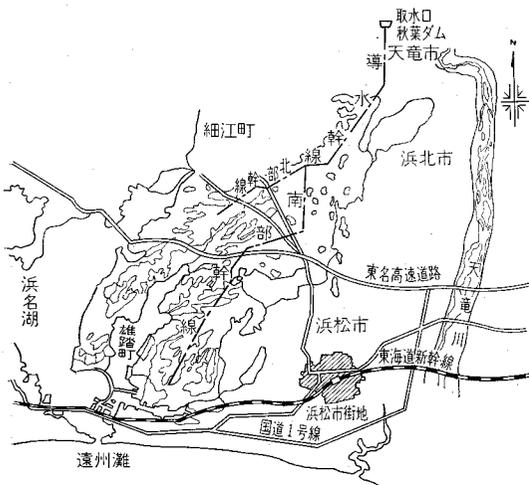
1 事業の概要

本地域は, 徳川家康と武田信玄の間で戦われた三方原の合戦(1572年)で有名な三方原台地であり, 東は天竜川, 西は浜名湖, 南には遠洲灘を望み風光明媚な都市近郊農業地帯である。

しかし, 明治維新により生活基盤を失った士族に対す



図一五 三方原の畑地かんがいの事業のしくみ



図一六 大規模圃場整備三方原地区位置図

る授産の目的で, この台地に士族を入植させた時代(明治2年)には, 小松やかやが生い茂っていた原野であった。

以後開拓の歴史が続き, 本格的に用排水整備が行われたのは昭和35年に国営三方原農業水利事業が開始されてからであり, 畑地かんがい施設の多目的利用が始まったのは, 昭和44年度からである。

現在はハウス施設に至る迄すべての作目に適用され多大の効果を挙げている。

ここに紹介する施設は, 昭和47年度に実施した多目的自動化施設である。

2 多目的自動化施設の概要

(1) 施設の概要

面積 2.53ha 作目 みかん (興津早生, 繁田, 伴野, 石

表一 大規模圃場整備事業三方原地区の内容 () は, 内数

種 目	面 積	全 体		48 年 度 迄		48 年 度 以 降		48 年 迄 進 捗 率
		事業量	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	
区画整理	4,092ha	4,092ha	4,408百万円	2,228ha	2,377百万円	1,864ha	2,031百万円	54.4%
畑地かんがい	(2,651)	(2,651)	2,255	(710)	929	(1,941)	1,326	26.8
そ の 他			1,597		714		883	
計		4,092	8,260	2,228	4,020	1,864	4,240	

表-10 受益地の作目別面積, 栽培作目

普通畑	果樹	茶	計
1,264ha	1,000ha	387ha	2,651ha
馬鈴薯, スイカ, キュウリ, キャベツ, 白菜等	ミカン, ナシ, カキ, リンゴ		

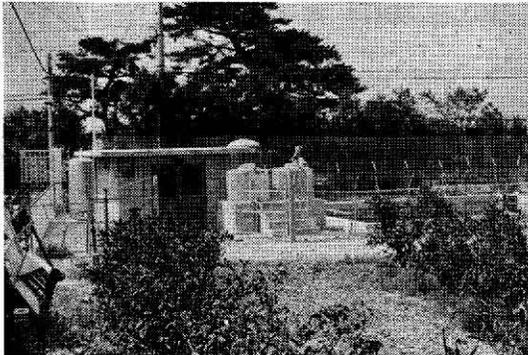


写真-3 ポンプ場全景



写真-4 園地かん水作業中

川, 青島) 樹令9年生,

ファームポンド 有効貯水量230m³(11.50×8.00×2.70) 定水位弁付

ポンプ φ80mm×11kw

農薬, 液肥タンク 強化プラスチック製容量1m³ 各々1基

自動薬液混入装置 差圧方式, ポンプ吐出口一括注入方式, 適用流量100ℓ~500ℓ/min 45ℓ容器×2

電磁弁 空気操作型(作動時間10~15sec 操作空気圧2.0~3.5kg/cm²)

残液処理システム 7.5kwコンプレッサー, 1基, エアータンク容量1m³ 1基, 減圧弁, MPSバルブ

自動制御装置 多目的かん水用, 直結式, 設定方式, デジタル方式

スプリンクラー F(共立FW-2, 4.2×2.4) P(25-P改3.6) 凍霜用20-L2.8

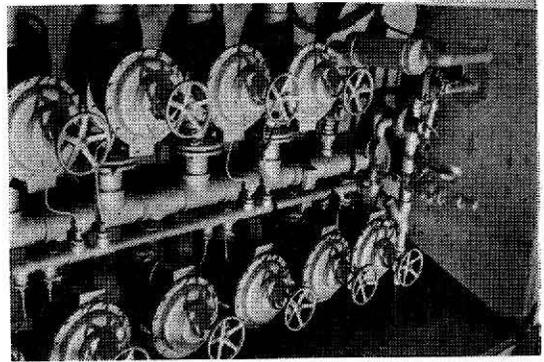


写真-5 電磁弁室



写真-6 農薬液肥タンク

(2) 設計の考え方

水力計算, ハーゼンウィリアム公式, $C=150$

基本流量, 1区画30a, ライザー間隔12m×12m

30a 当りスプリンクラー

F 12本×29ℓ/min=348ℓ/min

P 18本×13.7ℓ/min=246.6ℓ/min

計 594.6ℓ/min/60=9.91ℓ/s

散水強度 11.9=ℓ/hr

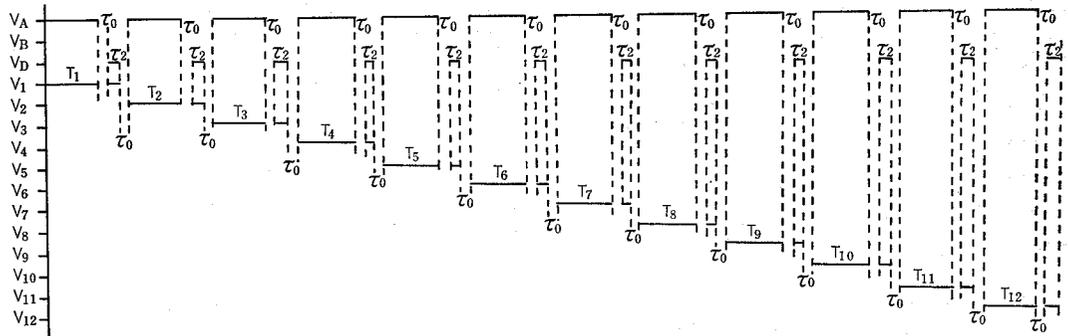
多目的施設として設計上特に考慮した点は、①使用する機器が精密で、正確に作動し、耐久性があること。②作業を行う者が簡単に維持管理が行えるシステムを作成すること。以下各作業別に設計上留意した事項を述べる。

ア かん水作業

水分センサーの作動位置については、有効土層のうち0~15cmを対象とし、かん水量は含水比に応じ可変出来るものとした。計画では最大日消費水量5mm、間断日数7日であるが、昨年7月の干ばつ期においても日消費水量が1~3mmであったことを考えると今後の検討事項となろう。

イ 防除作業

必要防除量800ℓ/10aは慣行600ℓ/10aに比較して、33%増であり、加えて表に示す通り管内残液量を加算すると、慣行に対しおおむね80%増となる。ここ2年間で農薬は2倍に上り、管内残液の処理はコスト、管類対



タイマー名	タイマ容量	設定値	動作弁
薬液散布タイマー(T ₁ ~T ₁₂)	0~9.9分	4.4分	V _A , V ₁ ~V ₁₂
残液処理タイマー(\tau ₂)	0~9.9分	5分	V _D , V ₁ ~V ₁₂
休止タイマー(\tau ₀)	30	30	すべて休止

1) 起動条件 手動

図-17 タイムチャート

表-11 各散布ブロックの面積, 防除散布量, 管内残液, 散布時間

散水ブロック		スプリンクラー				散布量		管内残液量		散布時間		
園場名	ブロック名	面積 (a)	フル パート (本)	パート (本)	流量 ℓ/mm	散水強度 mm/hr	(防除40倍 ピースの場合)		(イ)残液量 (ℓ)	(ロ)散布 量に対する残 液(%)	薬液散 布分秒	残液処 理分秒
							(イ)散布量 (ℓ)	(ロ)一次稀釈 液量(ℓ)				
1号園	V ₁	24.6	10	14	425	10.4	1,968	49.2	830	42	4.36	4.00
	V ₂	25.9	10	17	463	10.7	2,073	51.8	718	35	4.30	3.00
2号園	V ₃	23.8	10	14	425	10.7	1,902	47.6	803	42	4.30	3.20
	V ₄	22.5	10	14	425	11.3	1,800	45.0	467	26	4.12	2.40
3号園	V ₅	20.4	8	12	350	10.3	1,635	40.9	489	50	4.42	2.50
	V ₆	21.0	8	14	375	10.7	1,680	42.0	473	28	4.24	2.45
4号園	V ₇	18.2	8	12	350	11.5	1,459	36.5	501	34	4.12	
	V ₈	17.4	8	12	350	12.1	1,395	34.9	285	20	4.00	
5号園	V ₉	20.4	8	12	350	10.3	1,628	40.7	638	39	4.42	
	V ₁₀	19.6	8	12	350	10.7	1,567	39.2	422	27	4.30	
6号園	V ₁₁	18.8	8	12	350	11.2	1,505	37.6	739	49	4.18	
	V ₁₂	17.8	8	12	350	11.8	1,426	35.7	532	37	3.42	
計		250.4	104	157	4,563	10.9	20,038	50.1	6,868	34	—	
平均		20.9	8.7	131	380	10.9	1,670	41.8	572	34	4.20	4.00

する保全, 公害の3点から完全散布することが望ましい。ここでは図-16に示すとおり空気圧吹込方式を採用した。従来の防除タイマーに対し, 今回デジタル方式とし6秒単位とし, 電磁弁の精度誤差を考慮して休止タイムを30秒とした。防除作業は風速2.5m/S以下の日中に行うため, AM5,00~AM9,00の4時間とした。農薬注入方法は差圧式とし, タンク容量は次のとおり決定した。

貯液量(一次稀釈液40倍液)

全体防除量 $800 \ell / 10 \text{ a} \times 2.53 \text{ ha} \times 1/40 = 506 \ell$

ウ 施肥

液肥については, 速効性を利用した葉面散布剤的な使用方法や, 微量要素剤の散布などに利点があり, コストの問題を入れても今後大いに使用されるであろう。ただ濃度障害をおこさないよう稀釈倍率を200倍とした。

タンク容量算定

必要施肥量は最高で窒素5kg/10a, 濃度10%成分のものを使用すると, 10a当り必要量は42ℓ (50ℓ+1.2)

となり、全体散布量は1,062ℓ (42ℓ/10a × 2.53ha)となる。

エ 防霜、防凍作業

ファームポンドの有効貯水量は使用水量の多いこの作業で決定した。作業時間はAM0.00～AM7.00

使用するスプリンクラー、吐出量、7ℓ/min

対象面積 A=1.38ha

用水量、77本×7ℓ×60min×7hr=226.4m³≒230m³
(12月～1月中旬)

温度センサーは防霜用-1℃±1℃可変、主に果実に対する保存、防凍用は-3℃±1℃可変(1月中旬～3月)主に葉面に対するものとし、切替は手動とした。

オ 塩害防止

三方原台地は塩害による農作物の被害が大きく、昭和47年度には菊、茶、みかんを中心に相当の被害をうけた。竹中博士の発表によると茶の場合、食塩換算で3kg/10aの塩が飛来した時から顕著な塩害が発生するとされている。

ただ、この場合、日の出前に4mm/10a程度のかん水量を必要とするため、強風条件も加わって全面積を行う事はなかなか難かしい。

三方原地区の場合1ローテーションブロック当りの作業可能面積Aは

作業時間 AM1.00～AM7.00の6hr

$$\text{単位用水量 } g = \frac{4}{8.64} \times \frac{1}{0.75} \times \frac{24}{6} \times 1 \\ = 2.47 \text{ ℓ/S/ha}$$

$$A = \frac{9.91}{2.47} \div 4 \text{ ha}$$

このほかに問題とされるのは、塩害が発生するのは強風下のため、停電時に作業を行わざるを得なくなる恐れがあり、地元受益者から発電機設置の要望があり、これが今後の検討課題となろう。

本設計では手動で作業を行い、発電機は設置されていない。

カ 残液処理

これからの多目的利用を考えると管内の洗浄作業は大切である。その目的は、①機器類の保護、②管類の保護③各作業の効果の向上である。

機器の中でも特に大切なのは、スプリンクラーヘッド、定流量弁等ライザー管に設置するバルブ類は農薬、液肥が附着する事により、耐久性、精度(例えば回転速度、作動間隔)が悪化し加えて管内に水を残すことは、冬期凍結を招き破損した例はよく見聞する所である。管類についても特に塩ビ管を使用した場合、接着剤を使用した箇所は、ある種の農薬等が附着した場合、接着剤が溶けて管の継手部分がぬけることが考えられる。又混入装置は作業完了後よく水洗することが機器の精度、耐久性を保持させる事になる。農薬散布、液肥散布も作業完了

後、全ての通過した機材、管類が洗浄される事により、各作業の効果が一段と発揮されることになる。

したがって、本設計でも各作業完了毎に必ず、散水作業のタイムチャートのとおり、管内を洗浄し、水を抜くようにした。

1ブロック当りの空気圧による排水作業所要時間

5分間×12ブロック=60分間

以上が各作業の内容である。

(3) 制御システム

制御装置は次の様に設計した。制御方法はシーケンス制御である。

ファームポンドの水位は不慮の事態に対処するため、定水位弁(パイロット式ボールタップIS-F型φ100)により常に満水状態を保持し、じんあい除去は10メッシュのスクリーンと20メッシュのスクリーンを設置し、ヘッド等の目づまりを除去している。

作業は先に述べたように、散水、施肥、防除、凍霜害防止、塩害防止(散水作業と同じ)、排水である。

制御器の仕様は、直流直結方式で、使用電源は、

AC100V±10% 60Hz

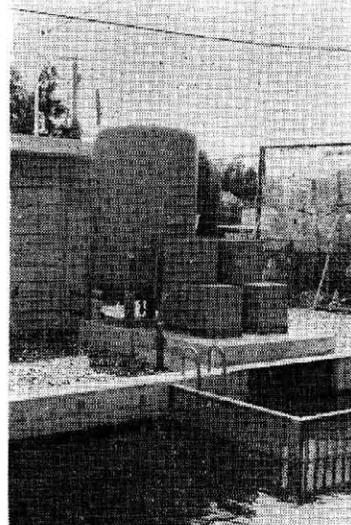


写真1 ポンプ及びスクリーン

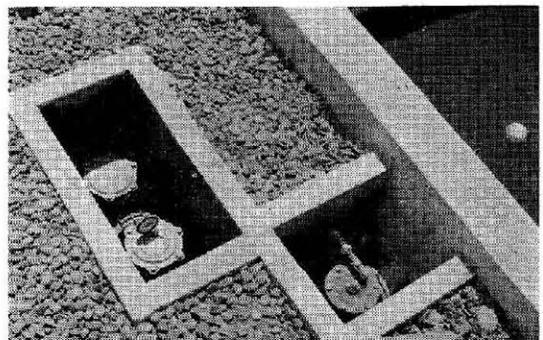


写真2 定水位弁及び量水計

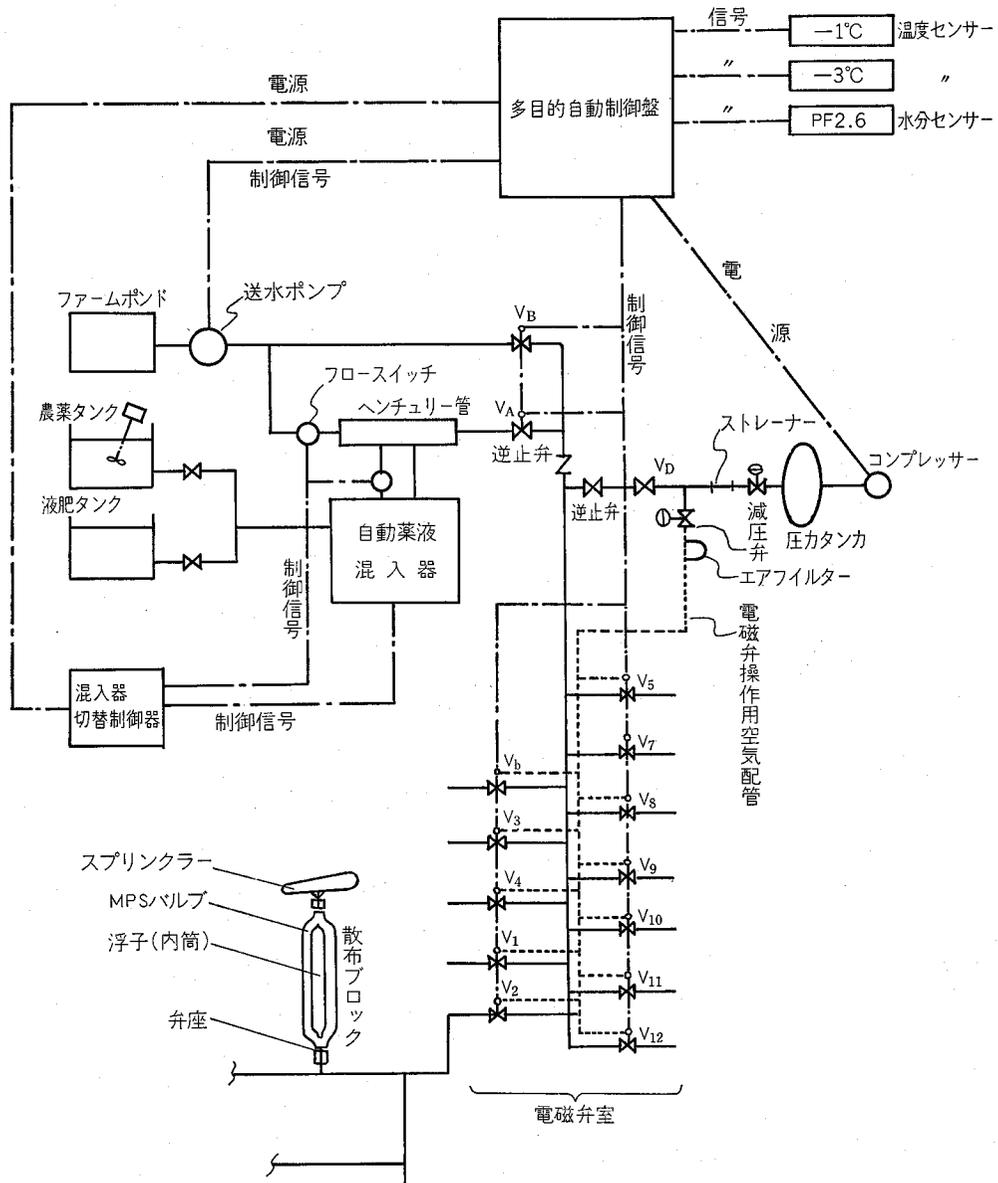


図-18 制御系統図

制御の対象とする機器は次のとおりである。(図18参照)

電磁弁は操作電磁弁 (V_A , V_B , V_D) 3ヶ、散布ブロック用電磁弁 ($V_1 \sim V_{12}$) 12ヶで、制御順序は一定とし、 $V_1 \sim V_{12}$ で行う凍霜害防止散水は $V_1 \sim V_6$ 同時制御である。制御時間は個々に設定出来、設定はデジタル式とし、最小6 secで0~990分迄可能である。但し別に葉面洗浄散水と、空気圧散布の制御時間は0~99分(分ピッチ)、電磁弁の休止時間は各ブロック共通30秒とした。手動、飛越し制御、電磁弁の手動も可能で、又、マーク接点信号によりセンサーの起動、停止も出来る。異常警報による停止、保安器を設定した。

ポンプは制御盤に自動~手動切替スイッチを設け、自動の場合 V_A , V_B を制御し、手動の場合、 V_A , V_B に関係なく運転する。

混入器、農業タンクかく拌機は防除作業にセットされた時、混入器は施肥の場合、電源を入にし、送水ポンプを手動にし、制御器を防除、施肥作業にし自動でタイムチャート通り作業が行われる。

残液処理作業のコンプレッサーは防除、排水作業の時、制御器の作業を(防除)、(排水)の時制御される。

以上が施設の概要である。

3 今後の問題点

従来の畑地かんがい施設は、かん水中心のため、みかんを例にとると最大日消費水量4mm～5mm、間断日数5日～7日、が標準であったが、これから多目的施設として利用する場合、かん水作業のみに重点を置く計画は時代にマッチしないものになるであろう。

今後は各地域別に作物、気象、土質等に応じて、かん水、防除、凍霜害等のうち、一番作業の中心となるものから必要水量をはじくことは、事業費に与える影響を考えると十分考慮されなければならない。

又現在使用されている機材類は検討すべき余地があまりにも大きい。例えばスプリンクラーは種類が多く、将来のアフタケアーを考えると少数精鋭が望ましい。三方原の場合故障した部品を取り換えることにより半永久的に使用したいと考え、フルサークル種類、パート種類に指定した。少数多量生産の方がコスト、品質向上、アフタケアーを考えると、どれ程優位であるか、これは使用する設計者側の問題であろう。

今ひとつは制御器と混入装置の問題である。現在畑地かんがいに使用される自動制御はシーケンス制御が主流である。したがって防除作業の場合直接混合散布に比較して、稀釈方法の場合、混合倍率がチェック出来ない欠陥がある。一日も早くこの濃度倍率をチェックできる、フィードバック制御システムが確立される事が望ましい。これと共に電磁弁は正確な作動を行うよう改良されたならば、多目的利用は一段と進歩するであろう。

4 おわりに

以上、本県の3つの事例を紹介いたしました。何分にも経験が浅く、各々の抱えている諸問題の一つ一つを、今後解決していかなければならない実情であり、先輩諸兄の御意見を賜りたいと願っております。又、畑かんの自動化に対する考え方は、各地の条件によって、規模、範囲、方式等異った方法がとられるのが当然だと思われまます。そういう意味で、本稿が同じ道を歩む方に、何らかの糧になれば、幸いです。

NEWJEC

土木、建築、電気、機械の 総合コンサルタント



株式
会社

新日本技術コンサルタント

取締役社長 松 本 栄 治

専務取締役
工学博士 丸 山 二 郎

常務取締役
工学博士 田 中 治 雄

プロジェクト長 長 野 秀 二 郎

プロジェクト長 溝 口 旦 元

土木第3部
部長代理 松 井 豊

本 社	大阪市南区長堀橋筋1-3	丸善石油ビル	TEL 245-4901
東 京 支 社	東京都渋谷区広尾5-4-12	ダイヘン大成ビル	TEL 442-7433
名古屋事務所	名古屋市中村区称直町4-24	八 栄 ビ ル	TEL 581-7935
仙台事務所	仙台市片平1-2-10	清 香 ビ ル	TEL 62-1591

県営下津地区の配水管理の自動化施設について

西 村 恵 次*

目 次

まえがき.....75 1. 地区の概要.....75 2. 計 画.....76 2-1 諸 元.....76 2-2 ローテーションブロック割.....77 2-3 スプリンクラーの問題.....77 3. ポンプ系施設.....77 3-1 操作方法.....78 3-2 起動条件.....78	3-3 運転動作インターロック.....78 3-4 故障警報, 保護方法.....78 4. 末端, 多目的利用施設.....78 4-1 操作方法.....80 4-2 起動条件.....80 4-3 運転動作インターロック.....81 4-4 故障警報, 保護方法.....81 5. 事 業 費.....82 あとがき.....82
---	---

ま え が き

和歌山県の耕地面積47,800haのうち, 果樹園は23,700haであり, 畑地かんがい事業を計画, 工事中および, 完

成したものは13,000haで全果樹園に対し55%であり, 各地区概要は表のとおりである。

全地区末端施設を含み自動化を工事中で早期に完成予定である。県営下津地区について工事内容を記述する。

表一 和歌山県の畑地かんがい事業実施状況

区 分	地区名	面積	対象作物	利用計画		操 作		実施状況	備 考
				かんがい	多目的	自 動	手 動		
国 営	紀の川用水	2,051ha	みかん	○			○	工事中	外に水田2,391haあり畑かんは未着工
〃	南紀水	3,462	みかん	○	○	○		計 画	
〃	有田川用水	3,323	みかん	○	○	○		〃	
〃	日置川	522	〃	○	○	○		工事中	農村開発事業
県 営	有田川	1,583	〃	○	○	○	○	〃	
〃	日高川	808	〃	○	○	○	○	〃	
〃	下 津	140	〃	○	○	○		〃	
〃	広 川	230	〃	○	○		○	〃	
〃	荒 見	304	〃	○	○		○	〃	
団体営	17地区	544	〃	○	7地区	3地区	14地区	完了	
計	26地区	12,967		26地区	15地区	9地区	18地区		

1 地区の概要

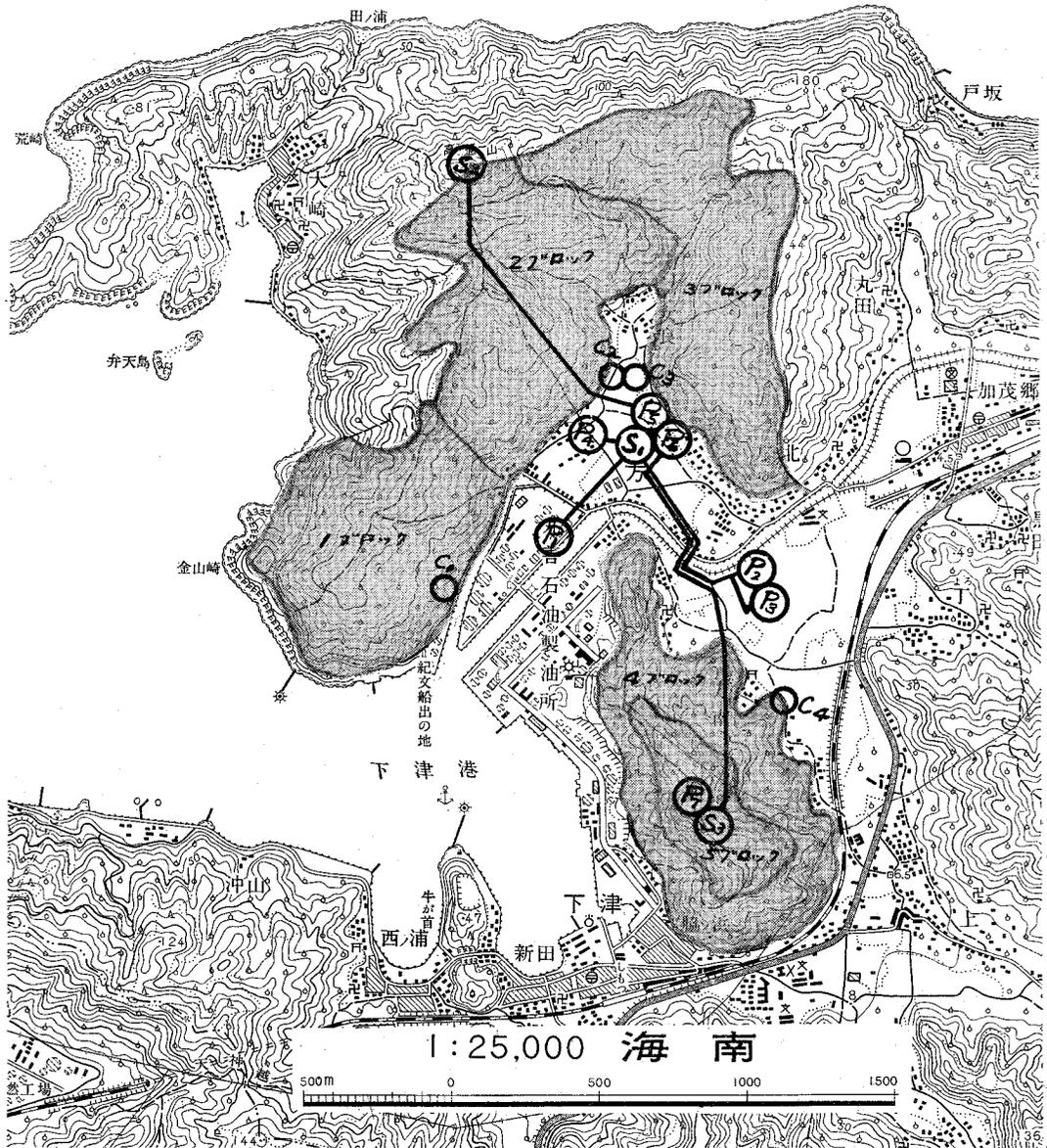
本地区は, 和歌山市の南約15kmの海岸に面した下津町であり, 町全面積3,954ha中平均傾斜度30°の果樹園(みかん)は2,200haで, 全町が果樹園と云っても過言でない。

用水源としては, 地域の中央部を流れる加茂川のみで水田, 上水のみ水源としても不足する状況であり, 畑地かんがい用水としては, 他の流域に水源を求める以外に方法がない。たまたま昭和42年の早ばつ年に, 受益者より工場排水の再利用が提案され, 昭和43年度に県営事業として調査した処, 工場排水の利用可能量5,000m³/日地下水利用可能量2,466m³/日, 計7,466m³/日の水源が得られることとなり, 2,200haの内水源附近の団地140ha

* 和歌山県耕地課

(残り地域は国営有田川用水で現在計画中) を受益面積とし、温州みかんを対象にスプリンクラーによる、かんがい、防除、施肥および除塩を目的とした、配水槽方式

による事業が立案され、昭和45年度に着工し、昭和49年度に完成する予定である。



図一 概要図

2 計 画

2-1 諸 元

かんがい、多目的利用の計画諸元については、実測および果樹振興計画より次のとおり決定した。

かんがい

消費水量	4 mm/日 (ピーク時8月)
間断日数	6日
純1回かん水量	24mm

かん水効率	75%
粗1回かん水量	32mm
かんがい強度	11mm/hr
1日かん水時間	20時間

防 除

1回散布量	1 mm
1回散布日数	1日
1日作業時間	5時間以内
1日散布時間	4時間以内

施 肥

1 回散布量	15mm	水洗 3mm
1 回散布回数	5 日	
1 日作業時間	14時間以内	
1 日散布時間	13時間以内	

除 塩

1 回散布量	3 mm
除塩時間	10時間以内

2-2 ローティションブロック割

県みかん課、県果樹園芸試験場で営農上から研究検討の結果からも、又昭和48年3月31日公表された果樹振興計画によると、1 団地30ha程度でスプリンクラー営農をすることが、多目的利用施設の合理的な運営をはかることができるとなっているが、本地区は地形、耕地形状の関係で140haについて、加茂川右岸を3ブロックに、左岸については自然庄部分を1ブロック、加圧部分を1ブロックとした。各ブロックの面積は次のとおり。

1 ブロック	34ha
2 ブロック	32
3 ブロック	29
4 ブロック	27
5 ブロック (加圧部分)	18
計	140

2-3 スプリンクラーの間隔

果樹の多目的利用スプリンクラー利用を大別すると、地表面上と地表面に分けられる。地表面上は防除、除塩等であり、地表面下はかんがい、施肥等である。地表面に散布の不均等があっても、土壌中の水分移動でその効果は或程度期待できるが、地表面上を対象としたものについては、散布量も少なく均等に付着しないとその

効果があまり期待できないと思われる。和歌山県果樹園芸試験場の研究によると、防除において

農薬散布は最少限二方向から散布させるよう、散液の到達距離間隔に配置する必要がある。

低角度で入射させる方が散液の付着がよい。

低圧、高圧共通正圧で使用するのがよい。

低圧、中間圧、高圧共配置間隔が適正であれば付着に大差ない。

といわれている。したがって本地区の計画として、重複度を100%とした。また傾斜地において等高線に直角の方向は重複度を大きくすることが好ましいが、地形の複雑な地区では、この方法によるスプリンクラーの位置の決定は極めて困難であり、仮に等高線、等高線に直角の方向共に重複度を100%としても、一重の散布となる部分は極めて少ないため正方形配置とし、計画機種種の圧力は4 kg/cm²、散水半径22mとし、スプリンクラー間隔は22mとした。また地区周辺部についてはパートサークル、低圧スプリンクラー等全5種を配置し、各散水ブロック割は吐出量で標準吐出量の±3%以内になるよう区割をした。

3 ポンプ系施設

工場排水利用水は工場から排水されたときはC38°であり、P₁ポンプは工場排水を、P₂P₃P₄ポンプは地下水をそれぞれ中央ポンプ揚(P₅P₆ポンプ)のフォームポンド兼用吸水槽に送水し、ここで混合されたものは計算上C27°であるが、実測の結果C23°であった。これは工場排水が地下埋設管を通して吸水槽に到る間にかなり温度低下があるものと考えられる。中央ポンプ場より1, 2, 3, ブロック, 4, 5ブロックの山頂に設けた

表-2 各ポンプ水槽の主要仕様

ポンプ場	ポ ン プ				モ ー タ					
	形 式	全揚程 m	揚水量 m ³ /m	駆動方法	形 式	出 力 kw	極 数 P	サイクル C/S	電 圧 V	起動方法
1号ポンプ	立形斜流 ポンプ	16	3.48	直 結	かご形	18.5	4	60	200	スター データ
2号ポンプ	水中モータ ポンプ	51	0.28	〃	〃	5.5	2	〃	200	直 入
3号ポンプ	〃	29	1.16	〃	〃	11	2	〃	200	スター データ
4号ポンプ	〃	19	0.28	〃	〃	2.2	2	〃	200	直 入
5号ポンプ	模軸うず巻 ポンプ	224	4.03	〃	巻線形	2.40	4	〃	3,300	二次抵抗
6号ポンプ	〃	180	1.90	〃	〃	9.0	4	〃	3,300	〃

水 槽	有効水量	槽 造
1号水槽	953m ³	ガルフシールルーヒング
2号水槽	716	鋼板製円筒型
3号水槽	337	鋼板製円筒型

配水槽 S₁、S₂ に送水する。

各ポンプの主要仕様および配管系統は表-2のとおりである。

各ポンプ共吸水位、吐出水位による自動運転であり運転制御方法について順次述べる。

3-1 操作方法

ポンプの運転制御は、単独制御と1人制御(速動制御、自動制御)であり、各ポンプ場(現場)の現場配電盤(現場盤)で単独制御、速動制御を行い、中央ポンプ場の監視制御盤で速動制御および自動制御を行うものである。

3-2 起動条件

誤操作を防ぐため、表-3の条件を起動のインターロ

ックとした。

表-3 起動条件

条 件	1~4号 ポンプ	5,6号 ポンプ
吸水槽水位が規定水位以上にあること	○	○
他のポンプが起動中でないこと		○
吐出弁が全閉であること	○	○
保護継電器が復帰していること	○	○
起動装置起動位置にあること	○	○
ポーページングが満水のこと。		○

1号・3号ポンプ



2号・4号ポンプ



5号・6号ポンプ

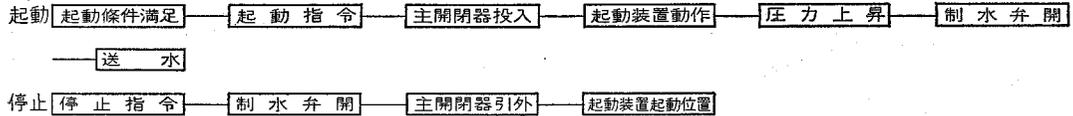


図-2 ポンプ動作ブロック線図

3-3 運転動作インターロック

速動運転では操作開閉器を起動側に切替する、または切替開閉器を自動側に切替することにより、起動条件が満足されていることを確認しポンプが運転を開始し、送水されるが、その動作途中で動作順序を確認するため相互にインターロックを取ることにした。この運転順序の動作は図-2 ポンプ動作ブロック線図のとおりである。

3-4 故障警報保護方法

ポンプ系統あるいは電気系統に重大な事故が発生し、ポンプを非常停止させる必要のある重故障と、非常停止させる必要のない軽故障を表-4故障区分表のように分けることにした。また各ポンプの現場盤、中央の監視制御

表-4 故障区分表

故障の種類		1~4号 ポンプ	5,6号 ポンプ	警報	運転
重 故 障	吸水位低下	○	○	ベ	停
	主ポンプ過負荷	○	○		
	低電圧	○	○	ル	止
	無送水 起動渋滞	○	○		
軽故障	制水弁過負荷	○	○	ブザー	継続

御盤でポンプ、制水弁の運転、停止状態、故障原因別状態、水槽水位状態を監視するものである。

故障が発生したときはその原因を確認し、修理後手動でリセットすることにより、継続運転する。

4 末端、多目的利用施設

地域の道路状況は、平担部は県町道とかなり道路網が整備されているが、地区内傾斜部は歩行のみが可能な道路のみであり、かつ平均勾配30°の急傾斜地である。自動化と多目的利用について施設の耐用、維持管理、混合電磁弁の現場実験等検討した結果、多目的利用は末端注入による自動化を採用することとした。ただこの自動化の実施にあたり誤操作を無くするため、かなりな部分まで速動操作とすべきであるが、48年末からの資材異常高騰により、一部手動操作に変更せざるを得なかった。

前述したように果樹振興計画により一単位30haを営農単位とするとされており、1ブロック、2ブロック、3ブロック、4ブロックの4単位で末端施設、多目的利用を制御することとし、各工区の中央部で最低2t車(資材搬入、特に液肥は2m³車のタンクローリー車を予定している)が入る道路沿いを制御基地とした。

表-5 制御基地, 7号ポンプ概要

基地	散水量 ℓ/m	薬液注入量 ℓ m	注入ポンプ (定流量, 可変式)	補助ポンプ (定流量, 可変式)	コンプレッサー	制御盤	動力盤	原液槽	混合槽	攪拌機
1	2,200	45	最大流量 耐圧 30kg/cm ² 台数 1 出力 11kw	最大流量 耐圧 30kg/cm ² 台数 1 出力 3.7kw	風量 240 ℓ/m 圧力 10K 台数 1 出力 2.2kw	1	1	28.8	10.0	1
2	1,760	36	最大流量 耐圧 30kg/cm ² 台数 1 出力 7.5kw	最大流量 耐圧 30kg/cm ² 台数 1 出力 7.5kw	風量 400 ℓ/m 圧力 10K 台数 1 出力 3.7kw	1	1	24.0	8.8	1
3	1,472	30	最大流量 耐圧 30kg/cm ² 台数 1 出力 7.5kw	台数 1 出力 7.5kw	台数 1 出力 3.7kw	1		19.2	7.2	1
4	1,514 1,055	30 22	最大流量 耐圧 30kg/cm ² 台数 1 出力 11kw	最大流量 耐圧 20kg/cm ² 台数 1 出力 2.2kw	風量240+160 ℓ/m 圧力 10K 台数 2 出力 2.2+1.5kw	2	1	33.6	12.5	1

ポンプ場	ポンプ				モータ						
	形式	全揚程	揚水量	駆動方法	形式	出力	極数	サイクル	電圧	起動方法	
7号ポンプ	模軸うず巻ポンプ	m 70	m ³ /m 1.05	直結	かご形	kw 30	P 4	C/S 60	V 200	スターデルタ	

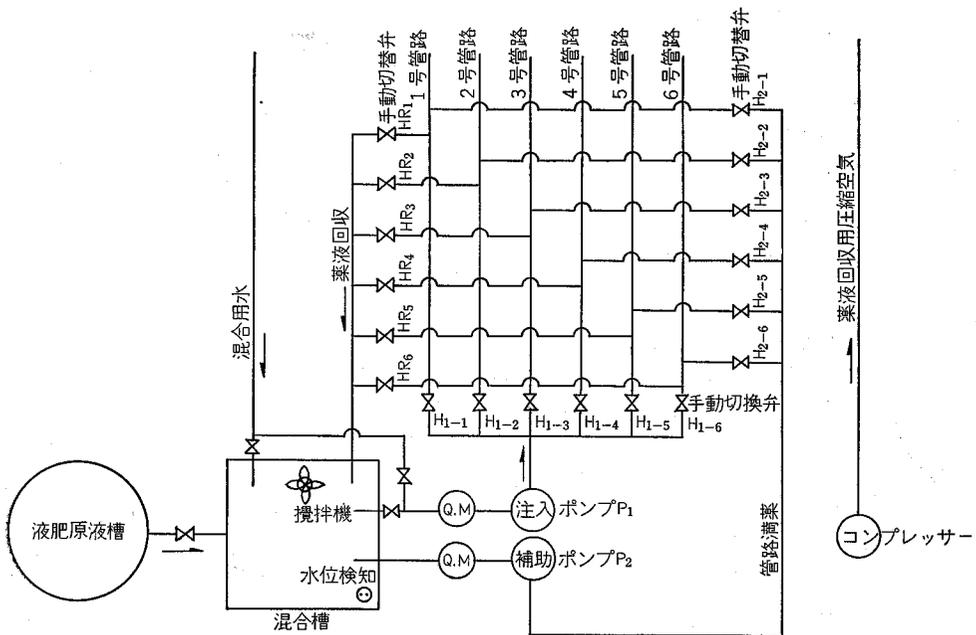


図-3 薬液注入ポンプ配管系図

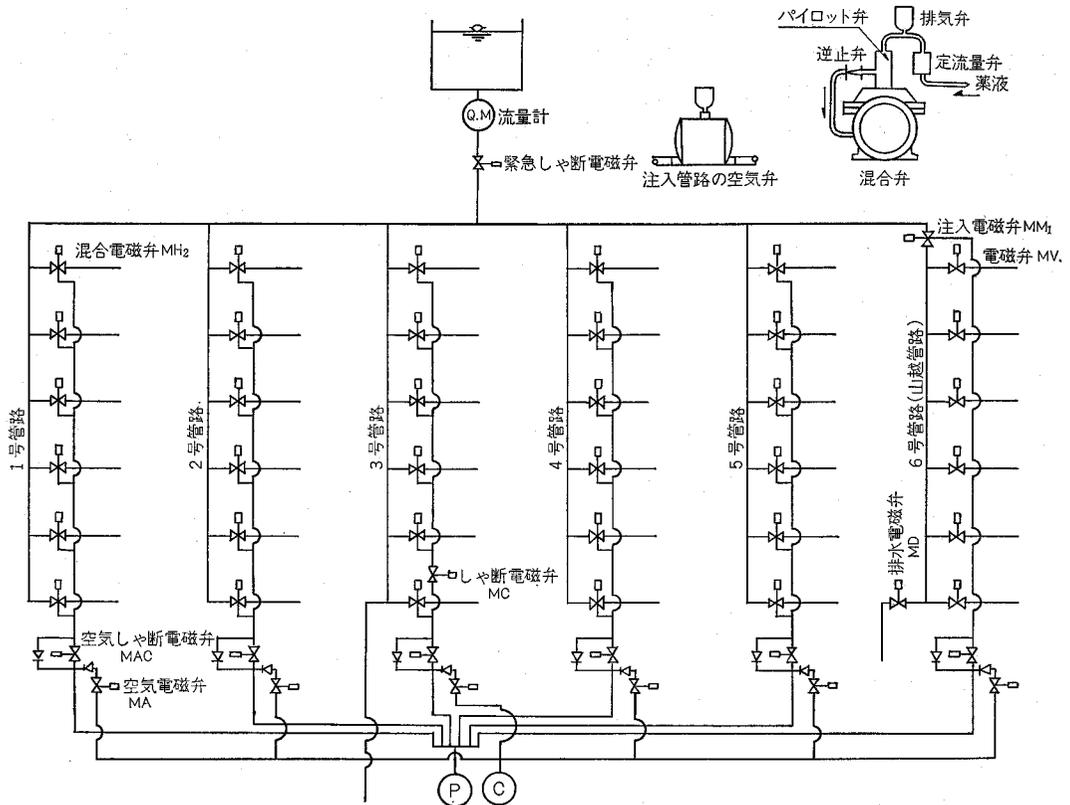


図-4 末端配管系統図

図3, 図4に示す。

4-1 操作方法

7号ポンプの運転操作は、1号ポンプ、2号ポンプ、3号ポンプ、4号ポンプと同様であり、遠方操作の制御は、4号制御基地の制御盤から操作するものである。

換気扇、攪拌機、薬液回収用コンプレッサーは、制御基地の動力盤で制御し、7号ポンプ、注入ポンプ、補助ポンプ、各電磁弁は制御盤より操作し、電磁弁の操作スイッチを手動側に切替えることにより、単独操作となり、自動側に切替えることにより、かんがい、各多目的利用が連動され、操作開閉を入切することにより連動動作するものである。

4-2 起動条件

7号ポンプ、かんがい、多目的利用の操作において誤

操作をなくするため、表-6、表-7の起動インクロックをした。

表-6 7号ポンプ起動条件

条 件	ポンプ	コンプレッサー
吸水槽水位が規定水位以上にあること	○	
吐出制水弁が全開であること。	○	
ポンプケーシング満水のこと。	○	
圧力タンク水位が規定水位以上にあること		○
圧力タンク圧力が規定圧以上にあること	○	
起動装置起動位置にあること	○	
保護継電器が復帰していること	○	○

表-7 かんがい、多目的利用起動条件

条 件	自 然 圧			加 圧		
	かんがい 除 塩	防 施	除 肥	かんがい 除 塩	防 施	除 肥
配水槽水位が規定水位以上にあること。	○	○		○	○	
薬液混合槽水位が規定水位以上にあること。		○				○
加圧ポンプの圧力タンクが規定圧力以上にあること。				○		○
加圧ポンプの切替開閉器が自動側にあること。				○		○

4-3 運転動作インターロック

7号ポンプは連動運転では操作開閉器を起動側に投入することにより、または切替開閉器を自動側に投入することにより、起動条件が満足されていることを確認しポンプが運転を開始し送水されるが、その動作途中で動作を確認するため、相互のインターロックを取ることとした。

多目的利用については前述したように予算の関係で、

すべてについて相互インターロックを取ることができなかったので操作に細心の注意が必要である。以下各項について述べる。

かんがい（除塩）の場合は図-5かんがい操作ブロック線図に示すように、準備（かん水時間、かん水休止位置時間、かん水開始時間、起動ON）に間違がなければ、自動的に開始し、設定された順序で逐次かん水され終了する。

区 分	準 備				1,2,3,4,5 管 路				6 号 管 路			終 了	
MM ₁													
MV													
手 動 操 作	かん水 時間設定	かん水休止 位置時間の設定	かん水開始 時間の設定	起動 ON	開始時間	OFF ON							
表示灯				準備完了									終了

図-5 かんがい（除塩）操作ブロック線図

防除の散布順序は管路を自由に撰択できるが、管路内の順序はあらかじめ設定（変更も可能である）されたもので散布を逐次進めるものであり、ある管路が散布されているとき、次の管路が準備完了される。またある管路の散布が完了したときは、注入管に残溜している薬液を回収し再利用することとし、あわせて最終管路の最終には注入管の薬液を水押しすることにより薬液損失を少なくすることとした。操作は準備、起動、回収と手動操作を行うと設定された順序、設定された時間で自動的に完了する。1, 2, 4, 5号管路は地区の基本的なものであるが、6号管路は基地から山越した斜面の場合で、起動ONとすることにより、注入電磁弁より下流の水が薬液と置換え完了した後、注入電磁弁側から順次散布されるもので、最後は水押しによって残液を少なくするものである。3号管路はブロックの最終管路とし、最終附近の

散水ブロックについては注入管の薬液を水押しするものである。またしゃ断電磁弁を利用して、基地附近の散水ブロックを最終散布とすることができるものである。

施肥の散布は防除と殆んど同様の撰択、順序、操作方法である。ただ液肥散布後水洗いをしなければならないもので、1, 2, 4, 5号管路は施肥後注入ポンプを停止させ、あわせてしゃ断電磁弁を閉として水洗いを行うものである。6号管路は注入電磁弁以降満しているもので、注入電磁弁側から散水、施肥、水洗を繰返し順次進めるものであり、時間設定は管路長さを平均したものを考慮の上設定した。3号管路については1, 2, 4, 5号管路と同様であり残液については防除と同様である。

4-4 故障警報、保護方法

ポンプ系統、電気系統、配管系統に重大な事故が発生し、ポンプあるいは散水を非常停止させる必要がある、

表-8 故 障 区 分

故 障 の 種 類	7 号 ポンプ		注 入 ポンプ	補 助 ポンプ	緊急しゃ 断電磁弁	混合電磁弁 電 磁 弁	警 報	運 転	備 考
	ポンプ	制水弁							
配 水 槽 低 水 位	○		○			○			施肥, 防除
混 合 槽 低 水 位			○	○		○			
圧力タンク圧異常上昇	○						べ	停	
無 送 水	○				○				
過 流 量	○	○	○			○			
過 少 流 量			○			○			
過 負 荷	○								
起 動 渋 滞	○								
注入ポンプ圧異常上昇			○			○			施肥, 防除
注入ポンプ圧異常低下			○			○	ル	止	
補助ポンプ圧異常上昇				○					
7 号 ポンプ 故障			○			○			施肥, 防除

この故障区分を表一8故障区分に示す。各施設の運転、作動、故障状態を監視し、故障が発生したときはその原因を調査修理した後、手動でリセットし継続運転、継続作動させるものである。

5 事業費

県 営	276百万円
団体営	297百万
計	573百万

あ と が き

本地区は48年から運転を開始し、いまだ故障が生じていないが、落雷（誘導電）による計装機器が故障する例が、県営有田川地区、日高川地区でたびたび発生し、この対策が今後の大きい課題である。

塩ビ管の耐薬品性について、県果樹園芸試験場の試験結果より、農薬の乳剤系統はかなり悪影響を与えるので、使用後完全に水洗いする必要があり、残液が生じたときは1ヶ所で処理せず、全園に水洗を兼ねて散布処理する。



建設コンサルタント

農村環境整備計画 圃場整備事業全般

計 画 ・ 調 査
航空写真測量・地上測量
設計・施工管理・換地
区画整理業務全般
海洋調査・試験研究

玉野測量設計株式会社

代表取締役 小 川 義 夫

本 社 〒461 名古屋市東区小川町49番地(玉野第一ビル) TEL(052)931-5331
本社事務所 〒453 名古屋市中村区竹橋町4番5号(玉野第二ビル) TEL(052)452-1301
支 店 静岡・福岡・沖縄・前橋
事 務 所 東京・岐阜

(P.R)

新しい時代の新しいパイプFRPM管(強化プラスチック複合管) テカイトパイプについて

1 ま え が き

テカイトパイプは不飽和ポリエステル樹脂(熱硬化性樹脂)と砂とによるプラスチックモルタルを強靱な引張強度(150kg/mm²)をもつガラス繊維で連続補強した積層複合材で、一般に強化プラスチック複合管(略称FRPM管)と呼ばれています。

テカイトパイプは軽量で、強靱ですので水圧、外圧などあらゆる強度をもち、又薬品に対しても強い可撓性の管であり変形に対しても安全です。

テカイトパイプの技術導入先のアメリカでは日本のJIS規格に相当するASTM規格の認定を受けており、かんがい排水パイプとして約10年の実績があり、我国でも農業用水を中心に約20件の施工実績があります。

2 製品規格

使用水圧により次の5種類があります。

(単位: kg/cm²)

種類	試験水圧	圧 力			用 途
		使用静水圧(A)	水 衝 圧(B)	設計水圧(A+B)	
I	23	10	4.0	14	圧 力 用 (下水用)
II	17	7.5	3.5	11	
III	13	5	3.5	8.5	
IV	9	3	3.0	6.0	
V	6	2	2	4	

注1 口径はφ300~φ1,500, 製品の長さは3m, 4m, 6m

注2 破壊水圧は静水圧の約6倍あります。試験水圧は静水圧の2倍あります。

3 製造工程

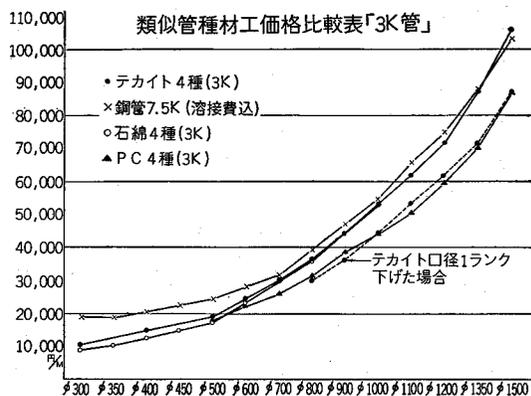
ガラス繊維にポリエステル樹脂を含浸させ、一定のテンションをかけてマンドレル(芯金)に巻きつけ成形するFW法(Filament Winding)により製造します。巻きつけが終るとオープン(硬化炉)に入れ、加熱硬化させた後、マンドレルを抜き取り製品とします。

4 農業用水の幹線パイプ

農林省構造改善局が48年3月に判定した土地改良事業計画設計基準第15章「パイプライン」において、参考として「強化プラスチック管」として説明されています。大規模機械化農業への構造改善事業とは水の循環利用をパイプライン化することが不可欠となっており、従来の既存パイプと比べ、強靱であること(6@参照)、軽量でジョイント接合が簡単に施工しやすいこと、内面がなめらかなこと(C=150)など認められました。

5 類似管との価格比較

(材料費+小運搬費+配管費+埋設費)=材工価格
(49年, 4月現在)



上表は標準的な現場条件で試算したのですが、この他軽量であるため軟弱地盤の場合や小運搬距離が長い場合は有利になること、工期短縮の諸経費の削減が期待できる等の利点があります。

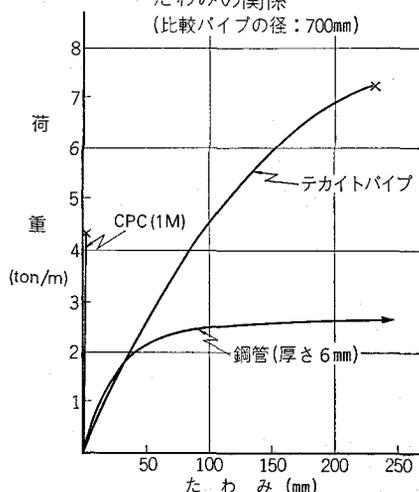
6 性能試験

テカイトパイプは農林省農業土木試験場造構部及び水理部において昭和46年～47年度にわたり、農業用水輸送用管としての適用性について材質特性試験、ピント実験、埋設実験を実施し調査検討しました。これらの実験結果についての報告書から、材質特性に関する主要な事項についての一部分を抜粋し次に上げます。

㉑ 環片圧壊試験

内径600mmのテカイトパイプの破壊荷重は5.6 t/m以上、破壊点のたわみ量は180mm（内径の30%）以上です。内径700mmのテカイトパイプのたわみと荷重の関係は異種管のものと、比較した結果を図-1に示します。

図-1 各種パイプの荷重とたわみの関係
(比較パイプの径：700mm)



㉒ 水圧破裂試験

管の内圧強度を検討するために、Ⅲ種管（使用静水圧5 kg/cm²）の内径300mm、厚さ6.0mmおよび内径600mm厚さ10.5mmの供試管を用いて管が破裂するまで加圧しました。破裂水圧は内径300mmのとき62kg/cm²内径600mmのとき31kg/cm²で、6倍以上の安全率があり、耐内圧に関しては全く問題がありません。

㉓ 衝撃試験

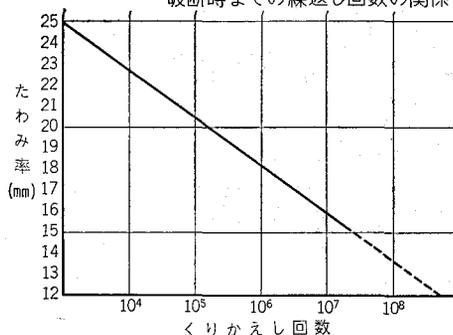
内径600mm長さ300mmの供試管に5kg、10kgの鉄製重錘を落下させました。ヒューム管では落下高0.5mでひびわれが発生しますが、テカイトパイプでは高さ4mでも

ひびわれの発生はありませんでした。

㉔ 疲労試験

疲労試験装置を用いて所定のたわみを与え疲労試験を行い、図-2のような結果を得ました。破断までの繰返し回数は図より推定すると4.7×10¹¹回程度となり、半永久的に疲労破壊は起らず全く問題はありません。

図-2 テカイトパイプのたわみ率と破断時までの繰返し回数



㉕ 継手部水密試験

継手部の水密性を検討するために、内径300mm、長さ2mの管と内径600mm、長さ2mの管を各2本づつ用いて接合し、使用水圧（5 kg/cm²）の3倍の水圧を加えて、継手部からの漏水の有無を調べました。

使用水圧の3倍まで水圧を加えても、継手部からは漏水せず、本体と同等の水密性を有しています。したがって水撃圧が加わった場合でも、充分水密性を確保することができます。

㉖ 水圧下曲げ試験

継手部で曲げられた場合の水密性を検討するため接合後、管の両端に盲板を取付け、管内に5 kg/cm²の水圧を負荷した状態で、 $\theta=4^\circ$ まで継手部を曲げて漏水の有無を調べました。供試管は、内径300mm、長さ2mおよび内径600mm、長さ2mの2種類を用いました。

可撓角4°00'まで曲げて水圧5 kg/cm²を加えたが継手部からは漏水せず、充分な水密性を有しているので、不等沈下等による配管後の多少の屈曲に対して充分耐えることができます。

(文責：旭化成工業株式会社テカイト販売部
技術課長藤井省三)

「新工法・新製品の紹介」(PRのページ)の新設について

今回5月16日の理事会で「新工法・新製品の紹介」(PRのページ)の欄を新設することに決定いたしました。

私達の農業土木技術分野においても近年、日進月歩の技術から生れる新しい工法、新しい製品が市場に氾濫し、目をみはるばかりのものでありますが、これらの新工法・新製品はなお幾多の試練をへて定着普及して行くものと考えます。

一方農業土木技術の中核を担っておられる「水と土」8,000人の会員の皆様はたえず、最新技術に注目しておられますし、このような新工法、新製品を紹介することはまた本会の目的とも一致するものと考えます。

このため、これらの新工法、新製品の開発普及に直接努力しておられる方々の創意によって、ここに「PRの

ページ」として、その技術データをご紹介する欄を設けました。

本会としてはこれらの新工法、新製品に対してはとくに推薦するという態度はとっておらず、会員の皆様に対し、ひろくご紹介するという立場でありますので、本欄によって知った新技術の採用等については必要に応じ更に深く追求されるようにお願いします。

なお、この欄の掲載規定その他詳細は下記のとおりですから、紹介記事を掲載しようご希望の方はふるってご寄稿ください。

記

1. 内容 「新しい工法、新しい製品の紹介」にふさわしい内容のもので、技術的内容紹介を中心としたもので、会社名、執筆者名を記入すること。
2. 頁数 本文、図表、写真いづれも差支えないが出来上り2頁に納めること。
3. 掲載料その他 掲載料、部分増刷り等は研究会事務局に直接お問合せ下さい。

農業土木技術研究会役員

会 長	福沢 達一	構造改善局建設部長
副 会 長	緒形 博之	東京大学教授
理 事	井上 弘	茨城県農地部長
〃	岡部 三郎	構造改善局設計課長
〃	小川 孝	鹿島建設株式会社技師長
〃	木村 幸雄	構造改善局整備課長
〃	高嶺 進	三祐コンサルタンツ取締役
〃	茶谷 仁	農業土木試験場土地改良部長
〃	永田 正董	土地改良建設協会専務理事
〃	内藤 正	大豊建設株式会社常務取締役
〃	中島 哲生	構造改善局水利課長
〃	馬場 博	関東農政局建設部長
〃	藤塚 太郎	農業土木事業協会専務理事
〃	宮城 好弘	水資源開発公団第二工務部長
監 事	泉 敏郎	関東農政局設計課長
〃	岡本 勇	日本農業土木コンサルタンツ理事
常任顧問	杉田 栄司	構造改善局次長
〃	住吉 勇三	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	井元 光一	水資源開発公団理事
〃	小川 泰恵	八郎瀧新農村建設事業団理事
〃	梶木 又三	参議院議員
〃	金子 良	日本大学教授
〃	小林 国司	参議院議員

顧 問	櫻井 志郎	
〃	佐々木四郎	日本農業土木コンサルタンツ理事長
〃	重政 庸徳	
〃	清野 保	愛知工業大学名誉教授
〃	高月 豊一	京都大学名誉教授
〃	田村徳一郎	明治大学講師
〃	中川 一郎	衆議院議員
〃	野知 浩之	
〃	福田 仁志	東京大学名誉教授
〃	山崎平八郎	衆議院議員
参 与	須恵 務	東北農政局設計課長
〃	武田 清	北陸農政局設計課長
〃	長野 孝夫	東海農政局設計課長
〃	金津 昭二	近畿農政局設計課長
〃	伊藤 久弥	中四国農政局設計課長
〃	高田 徳博	九州農政局設計課長
〃	吉富 和男	北海道開発局土地改良課長
〃	皆川美智也	北海道農業水利課長
〃	山瀬 俊一	青森県土地改良第一課長
〃	清水 孝純	岩手県耕地建設課長
〃	小林 俊昭	宮城県耕地課長
〃	藤原 光平	秋田県農業水利課長
〃	末松 雄祐	山形県耕地第一課長
〃	佐藤 英明	福島県農地建設課長
〃	松村 進	茨城県農地建設課長

参 与 高橋 秀男 栃木県土地改良第一課長
 " 佐藤 茂 群馬県耕地開発課長
 " 大木 知幸 埼玉県耕地計画課長
 " 宮地 寛 千葉県耕地第一課長
 " 仲田 真己 東京都農地課長
 " 飯塚 晴信 神奈川県農地整備課長
 " 葉袋 茂雄 山梨県耕地課長
 " 下村 達男 長野県耕地第一課長
 " 山崎弘二郎 静岡県農営企画課長
 " 須藤良太郎 新潟県農地建設課長
 " 嘉藤章太郎 富山県耕地課長
 " 服部 弘昌 石川県耕地建設課長
 " 吉川 汎 福井県耕地課長
 " 木村 英夫 岐阜県農地計画課長
 " 勝又 譲 愛知県耕地課長
 " 鈴木 領 三重県耕地課長
 " 広瀬 義雄 滋賀県耕地建設課長
 " 片山 啓二 京都府耕地課長
 " 吉岡 孝信 大阪府耕地課長
 " 谷岡 恒男 兵庫県農地課長
 " 窪田 博 奈良県耕地課長
 " 小川 力也 和歌山県耕地課長
 " 坂根 勇 鳥取県耕地課長
 " 岡 喜康 島根県耕地課長
 " 村上 澄雄 岡山県耕地課長
 " 市原 正義 広島県耕地課長
 " 中村 源三 山口県耕地課長
 " 池田 実 徳島県耕地課長
 " 杉平 銀雄 香川県土地改良課長
 " 檜垣潤一郎 愛媛県耕地課長
 " 山崎 正仁 高知県耕地課長
 " 印藤 勝文 福岡県農地整備課長
 " 天ヶ瀬理弥 佐賀県土地改良第一課長
 " 宮本 安一 長崎県耕地課長
 " 近藤 阪衛 熊本県耕地第一課長
 " 馬淵 正行 大分県耕地課長
 " 瀬尾 悟 宮崎県耕地課長
 " 百元 和夫 鹿児島県農地整備課長
 幹 事 浅井喜代治 東京農工大学助教授
 " 荒井 聡 構造改善局整備課係長
 " 一川 保夫 構造改善局水利課係長
 " 遠藤 紀寛 経済企画庁総合開発局開発調整課主査
 " 小泉 恵二 構造改善局技術課課長補佐
 " 近藤 勝英 構造改善局水利課係長
 " 立花 貴 " 開発課係長
 " 谷本 和明 " 防災課災害査定官
 " 寺沢 貢 水資源開発公団計画部調査課副

参事
 幹 事 中島 均 関東農政局建設部設計課設計官
 " 高村 紀夫 構造改善局技術課係長
 " 山村 宗仁 " 開発課係長
 " 吉田 良和 企画調整室課長補佐
 常任幹事 秋山 貞義 全国農業土木技術連盟事務局長
 " 谷山 重孝 構造改善局開発課課長補佐
 " 中西 一継 " 設計課農業土木専門官
 " 八木 直樹 " 設計課課長補佐
 編 集 前田 修 " 水利課首席農業土木専門官
 委 員 長 幹事及常任幹事
 編 集 委 員

49. 9. 現在 (五十音順)

賛 助 会 員

東 京 (株) 荏原製作所 3口
 " (株) 大林組 "
 " 鹿島建設(株) "
 " (株) 熊谷組 "
 " 久保田鉄工(株) "
 " 佐藤工業(株) "
 愛 知 (株)三祐コンサルタンツ "
 東 京 大成建設(株) "
 " (株)電業社機械製作所 "
 大 阪 (株)西島製作所 "
 東 京 西松建設(株) "
 " (財)日本農業土木コンサルタンツ "
 " (株) 間 組 "
 " (株) 日立製作所 "
 " (株) 青木建設 2口
 " 株木建設(株) "
 大 阪 (株) 奥村組 "
 東 京 勝村建設(株) "
 大 阪 (株)栗本鉄工所 "
 東 京 三幸建設(株) "
 " 住友建設(株) "
 " 大豊建設(株) "
 " 前田建設工業(株) "
 山 形 前田製管(株) 1口
 東 京 旭コンクリート工業(株) "
 大 分 梅林建設(株) "
 東 京 技研興業(株) "
 " 久保田建設(株) "
 " 五洋建設(株) "
 大 分 (株) 後藤組 "
 " (株) 佐藤組 "
 愛 知 塩谷組 "
 東 京 世紀建設(株) "
 青 森 田中建設(株) "

東京	㈱ 武井工業所	1口	〃	佐藤興業	1口
東京	㈱ 田原製作所	〃	〃	菱和建设山形営業所	〃
香川	大阪建設㈱高松支店	〃	茨城	社団法人茨城県建設業協会	〃
大分	高山総合工業㈱	〃	〃	茨城県調査測量設計研究会	〃
東京	中央開発㈱	〃	栃木	第一測工㈱	3口
岡山	アイサワ工業㈱	〃	〃	(有)八汐コンサルタンツ	1口
香川	㈱チエリーコンサルタンツ	〃	群馬	大和設備工事㈱	〃
東京	帝国ヒューム管㈱	〃	〃	高橋建設㈱	〃
〃	東急建設㈱	〃	埼玉	㈱古都工務所	〃
秋田	東邦技術㈱	〃	千葉	堀内建設㈱	〃
東京	東京索道㈱	〃	〃	京葉重機開発㈱	〃
栃木	東洋測量設計㈱	〃	神奈川	神奈川農業土木建設協会	〃
東京	土木測器センター	〃	山梨	峡中土地改良建設協会	〃
茨城	中川ヒューム管工業㈱	〃	長野	小林建設工業㈱	〃
東京	日本舗道㈱	〃	〃	㈱ 木下組	〃
〃	日本海上工事㈱	〃	静岡	社団法人静岡県畑地かんがい事業協会	〃
〃	日本国土開発㈱	〃	〃	静岡コンクリート製品協会	〃
〃	日本プレスコンクリート工業㈱	〃	新潟	山崎ヒューム管㈱	〃
〃	日本エタニットパイプ㈱	〃	〃	北越ヒューム管㈱	〃
〃	日曹マスタービルダーズ㈱	〃	〃	藤村ヒューム管㈱	〃
〃	日兼特殊工業㈱	〃	〃	新潟ヒューム管㈱	〃
〃	パンフィックコンサルタンツ㈱	〃	富山	㈱ 婦中興業	〃
〃	羽田コンクリート工業㈱	〃	〃	八田工業㈱	〃
福岡	藤増総合化学研究所	〃	石川	㈱ 豊蔵組	〃
東京	㈱ 圓井製作所	〃	福井	九頭竜川鳴鹿堰堤土地改良区	〃
〃	㈱ 丸島水門製作所	〃	〃	福井県土地改良事業団体連合会	〃
石川	真柄建設㈱	〃	岐阜	岐阜県ベンチ・フリューム協議会	〃
東京	水資源開発公団	〃	兵庫	姫路設計㈱	〃
京都	山品建設㈱	〃	岡山	蜂谷工業㈱	〃
愛知	若鈴コンサルタンツ㈱	〃	〃	㈱ 大本組	〃
東京	I N A新土木研究所	〃	広島	金光建設㈱	〃
福岡	新日本コンクリート㈱	〃	〃	農林建設㈱	〃
茨城	日本電信電話公社茨城県電気通信研究所	〃	徳島	佐々木建設㈱	〃
東京	日本技術開発㈱	〃	〃	㈱安原建設	〃

68社 105口

賛助会員 (新規加入)

9月5日 現在

北海道	財団法人農業近代化コンサルタンツ	1口	香川	青葉工業㈱	〃
岩手	東北ブルドーザー工業㈱	〃	〃	宮本建設㈱	〃
〃	菱和建设㈱	〃	愛媛	安藤工業㈱	2口
〃	丸井工業㈱	〃	高知	須崎工業㈱	1口
〃	高弥建設㈱	〃	〃	(有)西沢組	〃
宮城	丸か建設㈱	〃	福岡	福岡県農林建設企業体岩崎建設㈱	〃
〃	上田建設㈱	〃	〃	㈱古賀組	〃
山形	東洋開発㈱山形支店	〃	熊本	ブルドーザー建設㈱	〃
			〃	旭測量設計㈱	〃
			鹿児島	九建コンクリート㈱	〃
			〃	㈱土佐屋	〃

53社 56口

農業土木技術研究会会員数

地方名	通常会員					賛助会員		地方名	通常会員					賛助会員					
	県	農林省	学校	その他	合計	会社数	口数		県	農林省	学校	その他	合計	会社数	口数				
北海道	300	318	4	97	719	1	1	近畿	滋賀	72	32	0	1	105	0	0			
東	森手	165	46	1	1	213	1		1	京都	57	61	9	28	155	1	1		
	青岩	123	26	3	2	154	4		4	大阪	50	11	6	50	117	3	8		
	宮城	115	80	8	24	227	2		2	兵庫	101	45	3	4	153	1	1		
	秋田	198	74	0	18	290	1		1	奈良	65	19	0	3	87	0	0		
	山形	151	37	2	4	194	4		4	和歌山	58	26	0	1	85	0	0		
北	福島	142	45	0	2	189	0		0	小計	403	194	18	87	702	5	10		
関東	小計	894	308	14	51	1,267	12		12	中国・四国	鳥取	58	7	4	0	69	0	0	
	東	茨城	119	39	0	6	164		4		4	島根	39	18	6	0	63	0	0
		栃木	81	32	4	4	121		3		5	岡山	75	95	5	3	178	2	2
		群馬	62	23	0	0	85	2	2		広島	38	0	0	2	40	2	2	
		埼玉	64	18	0	16	98	1	1		山口	59	0	1	0	60	0	0	
		千葉	123	78	0	6	207	2	2		徳島	36	28	0	0	64	2	2	
	神奈川	1	229	15	280	525	46	78	香川		59	46	5	5	115	4	4		
	山梨	49	34	0	24	107	2	2	愛媛		33	8	5	6	52	1	2		
	長野	2	11	0	2	15	1	1	高知		21	0	1	1	23	2	2		
	静岡	127	16	5	3	151	2	2	小計		418	202	27	17	664	13	14		
小計	791	510	24	343	1,668	65	99	九州	福岡	93	43	13	38	187	3	3			
北	新潟	320	123	3	12	458	4		4	佐賀	85	18	3	4	110	0	0		
	富山	144	9	2	3	158	2		2	長崎	14	4	1	1	20	0	0		
	石川	94	101	4	4	203	2		2	熊本	146	89	0	6	241	2	2		
	福井	124	5	0	0	129	2		2	大宮	139	29	0	1	169	4	4		
	小計	682	238	9	19	948	10		10	鹿兒島	86	17	2	0	105	0	0		
東	岐阜	79	32	4	6	121	1		1	沖縄	109	19	1	0	129	2	2		
	愛知	77	147	1	101	326	3		3	小計	672	231	22	51	976	11	11		
	三重	46	50	1	1	98	0		0	内地計	4,062	1,912	120	670	6,770				
	小計	202	229	6	108	545	4		4	外国				20	20				
	海	小計	202	229	6	108	545	4	4	合計	4,362	2,230	124	793	7,509	121	181		

編集後記

今回は、基幹農業用排水施設の集中制御方式及び畑地かんがい施設の自動化及び多目的利用施設等について特集いたしました。

最近における経済の高度成長と農産物の自由化に対応して、国民経済に占める農業の均衡ある発展を図るため、農業用水の有効利用、農業施設の装置化等による近代的な農業生産基盤の整備と生産体制の体質改善の必要性がますます高くなっております。

このような状況に対処して、かんがい排水事業においては、用排水施設の体系化（システム化）に積極的にとりこんでおります。

特に、県営かんがい排水事業では、48、49年度に補助対象を拡充し、既存の用排水施設の系統的自動化又は多目的利用を行うために必要な水管理改良施設の単独施工を補助対象にするとともに、用排水施設の整備に併せて

水管理改良施設を行う場合は、末端支配面積100ha（畑については20ha）以上の制限を撤廃し、末端まで県営事業で一貫施工できるようにしました。

水管理改良施設の整備については、土地改良長期計画（S.48～57年）においてもかなりの事業量が組み込まれており、今後ますます全国的に拡がっていくものと思われれます。

この特集が会員各位の今後の仕事の参考になれば幸いです。また、このような事業の経験が浅く、まだまだ解決すべき問題がたくさんあることを指摘しております。出来れば各筆者宛てに参考意見なりをご助言いただければ誠にありがたいこととあります。

さて、暑い夏も終り、朝夕はめっきり涼しい季節になりました。農林省では、50年度予算要求を大蔵省に提出し、各課毎に説明を行っております。

農業基盤整備費の50年度要求額は、4,731億円と対前年比136%（農林省予算全体は125%）を計上しており、

公共事業抑制のなかにおいても強力に推進を図ることとして位置づけられております。

その要求方針は、国民食糧の安全確保と農村の健全な発展を図るために、各種事業を土地改良計画に沿って計画的、弾力的に推進することとしております。

公共事業抑制というひとことで農業基盤整備費が抑えられることのないよう、農業基盤整理事業の国全体における有益な投資の位置づけをアピールしていこうではありませんか。(近藤勝英)

水 と 土 第 18 号

昭和49年9月30日発行

発行所 東京都港区新橋5-34-4
農業土木会館内

農業土木技術研究会
TEL (436) 1960 振替口座 東京 2891

印刷所 東京都新宿区下落合2-4-12

一世印刷株式会社
TEL (953) 4461 (代表)

三祐で あなたの土地が よみがえる

- 各種産業開発計画についてのコンサルティング並にこれに伴う企画、設計、施工監理業務一
- 各種産業開発計画について委嘱を受けてする研究並にこれに関する資料提供
- その他、以上に附帯する業務

土と水をデザインする

株式会社 **三祐コンサルタンツ**

本社・名古屋市中区錦2丁目15番22号協銀ビル
TEL 201-8761 (代表)

東京支社・東京都中央区八重洲4丁目3番地大和銀行新八重洲口ビル
TEL 274-4311 (代表)

