

水と土

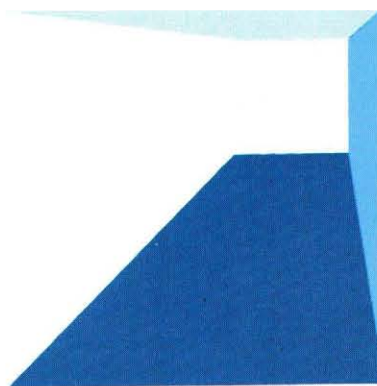
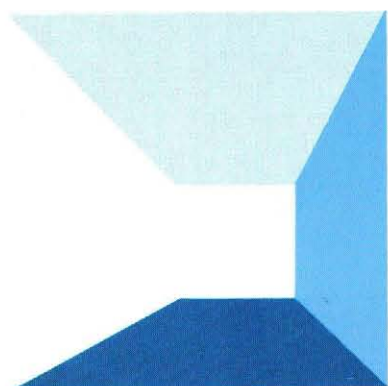
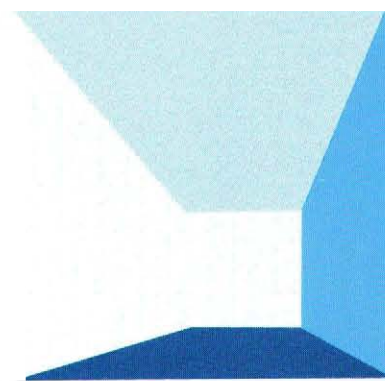
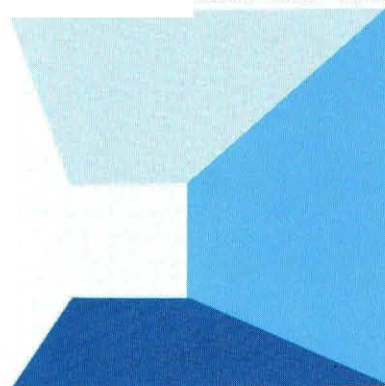
ISSN 0287-8593

第 95 号

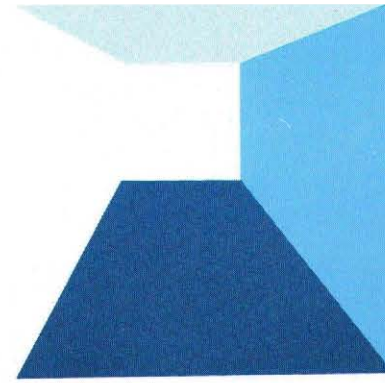
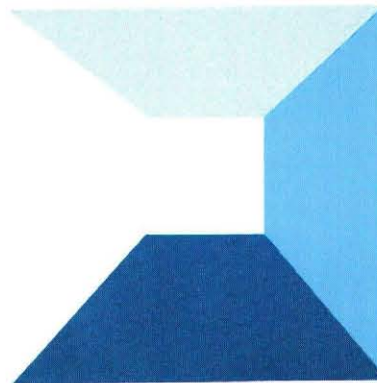
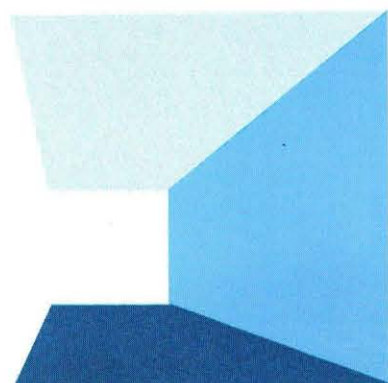
特集「土地改良施設の維持管理」

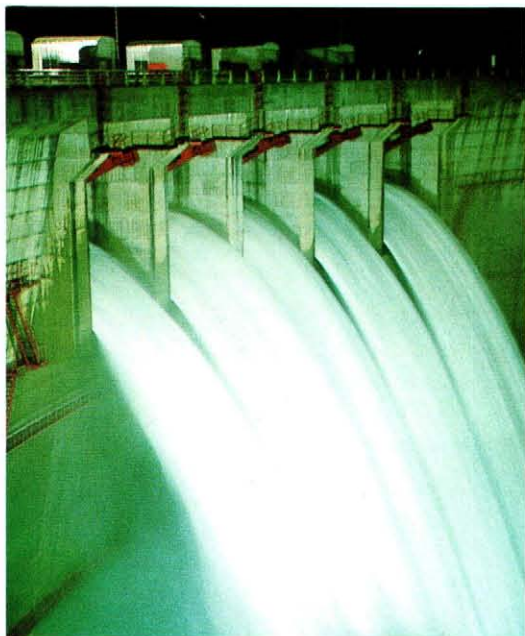
平成 5 年 12 月号

農業土木技術研究会



Japanese Association for
the Study of Irrigation,
Drainage and Reclamation
Engineering





◀美しく幻想的な大迫ダム放流
その裏では…… (本文 9 頁参照)

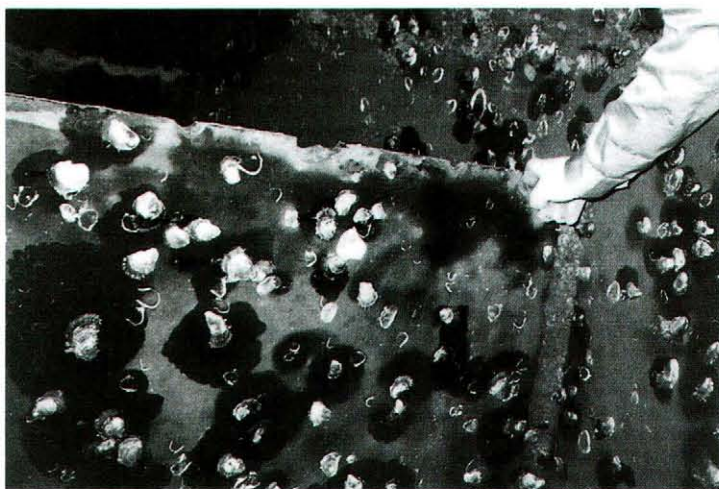


▲大迫ダムの日常管理の一端
「近畿農政局発足30周年記念行事
美術展覧会 金賞受賞作品」



◀刀利ダムの流木処理
(本文 22 頁参照)

▶新川河口排水機場のケーシング
内部(貝殻の付着状況)
(本文 53 頁参照)



綾川地区パイプラインの事故と補修工法 (本文81頁参照)



◀漏水状況と
バンド工法による補修▼



◀導水路の破裂状況と
PC短管を鋼管に取り替えた補修▼



特集「土地改良施設の維持管理」

グラビア

- 美しく幻想的な大迫ダム放流 その裏では……
- 大迫ダムの日常管理の一端
- 刀利ダムの流木処理
- 新川河口排水機場のケーシング内部(貝殻の付着状況)
- 綾川地区パイプラインの事故と補修工法
- 農業土木技術研究会賞の発表
- 報文内容紹介

巻頭文

- 管理の拡充へ更なる一步を 金森 信 夫……(1)

報 文

- 水管理制御と施設機械 市野 吉 造……(2)
- 十津川・紀の川地区のダム管理技術 塩田 克 郎……(9)
- 刀利ダムの管理について 寺田 保・五十嵐 誠……(22)
- 新田原井堰の施設管理について 齋藤 晴美・清水 勝也・重康 勝美……(32)
- 明治用水頭首工の施設管理について 田中 覚・村松 静男……(41)
- 新川河口排水機場の維持管理・補修について 宮坂 公男・西須 泰吾……(53)
- 両総用水と揚水機場管理 林 敬・大塚 智・伊藤 力行……(63)
- 香川用水地区の水路施設管理について 鈴木 孝一……(72)
- 綾川地区のパイプライン施設管理について 榎木 實・岩切 徳充・長友 要……(81)
- 遠方・遠隔操作訓練装置 中堀 富三男・堀川 直紀……(92)
- 農業集落排水施設の維持管理 下舞 寿郎……(100)
- 投稿規定……(108)
- 農業土木技術研究会入会手引き……(109)
- 会告・編集後記……(110)

農業土木技術研究会賞の発表（編集委員会）

第23回農業土木技術研究会賞は、第89～92号に掲載された報文のうちから、任意に全国から抽出された会員のアンケートをもとに編集委員会で選考した結果、下記のとおり決定されました。

（企画・計画部門）

会 賞「直轄明渠排水事業における魚類生息環境等調査について」
北海道開発局帯広開発建設部 池内 國夫

（企画・計画部門）

奨励賞「「新しい農村景観」計画に関する一考察
—農道景観設計に係る計画論的アプローチの研究—」
（社）農村環境整備センター 湯浅 眞介 米野 篤廣 重岡 徹

（企画・計画部門）

奨励賞「石垣島における農業農村整備事業の農業外部効果について」
沖縄総合事務局石垣農業水利事業所 青山 卓二

（設計・施工部門）

会 賞「宮古島の自然条件を生かした水資源開発」
—砂川地下ダム建設の施工技術—
農用地整備公団宮古地下ダム事業所 山田 哲郎 廣川 厚
狩集 義門 廣内 慎司

（設計・施工部門）

奨励賞「中山間地域の活性化農道＝「水兼農道」
宮崎県東臼杵農業振興局 宮下 敦典

（設計・施工部門）

奨励賞「高幡開拓の環境保全工法」
中国四国農政局高幡開拓建設事業所 佐山 えり子

受賞報文の選考にあたって

「直轄明渠排水事業における魚類生息環境等調査について」

この報文は、

近年、都市住民は自然環境や農村景観を特に注目しており、農業農村整備の実施においても重要な課題となっている。このため、直轄明渠排水事業の実施に当たり、自然を加味した各種工法の調査・検討を実施し、具体的効果等を取りまとめたもので、今後の設計にとって非常に有益なものとなっており、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「新しい農村景観」計画に関する一考察 —農道景観設計に係る計画論的アプローチの研究—

この報文は、

これからの農道景観整備のあるべき姿を「新しい農村景観」形成という農村計画的視点から検討したもので、展開される方法論に社会科学的理論の導入を試み、諸施設の相互関係性に着目した農村景観計画論の仮説を考案したものとなっており、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「石垣島における農業農村整備事業の農業外部効果について」

この報文は、

農業農村整備事業は農業生産への直接効果のほか、国土保全、環境保全、地域関連産業の誘発効果など様々な外部効果を有しているが、石垣島における農業農村整備事業の外部効果について調査検討し、地域経済の観点から評価を試みたもので、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「宮古島の自然条件を生かした水資源開発 —砂川地下ダム建設の施工技術—

この報文は、

沖縄県の宮古島で農用地整備公団が日本における本格的な大規模地下ダムの建設を実施しており、原位置攪拌工法によって水密性の高い柱列式地下連続壁を施工している。この施工にあたって実施されている最新の施工管理技術を紹介したもので、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「中山間地域の活性化農道 = 「水兼農道」

この報文は、

特殊土地地帯である宮崎県では、農地保全事業が多く実施されているが、中でも道路と水路を兼用した「水兼農道」に着目し、管内の事例からその効果と課題についてとりまとめたもので、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「高橋開拓の環境保全工法」

この報文は、

最後の清流四万十川の中・上流域を開発地区に持つ高橋開拓建設事業にとって環境問題、特に濁水の処理対策はなくてはならない条件であり、3年間にわたる環境保全対策検討委員会の検討をもとに環境保全工法として工種ごとに具体的に検討されたもので、多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

今回の受賞は、会賞が2報文、奨励賞が4報文となったが、本誌に投稿されたものには、他にも興味あるもの、優秀なものが多数あった。今後とも農業土木技術者が日頃研鑽されている技術について、各分野から多くの報文が本誌に投稿され、「水と土」が農業土木技術者の技術の発表の場となることを期待してやまない。

94号の訂正とお詫び

農業土木技術研究会編集委員会

94号の報文において、印刷ミスがありました。深くお詫びを申し上げますと共に、下記のような訂正をさせていただきます。

誤
目次
景観・自然環境に配慮した水路工法について
矢吹 輝明 瀬尾 俊治
斎藤 晴美 黒瀬 忠勝

正
目次
景観・自然環境に配慮した水路工法について
矢吹 輝明 妹尾 俊治
斎藤 晴美 黒瀬 忠勝

水と土 第95号 報文内容紹介

水管理制御と施設機械

市野 吉造

水管理に関わるゲートやポンプ等の施設機械設備は、農業水利施設の近代化と共に高度化し、数多く設置されてきた。機能維持のための適切な保守整備を行ないつつ、運転操作することによって、これら設備はその機能を発揮するものである。そこで、設備の特徴を踏まえ、役割機能を果たすための考慮すべき事項について、計画から運用管理までの段階をとらえて記した。(水と土 第95号 1993 P.2)

十津川・紀の川地区のダム管理技術

塩田 克郎

農業水利施設の複雑かつ高度な管理を必要とする地区の参考に、また施設の建設段階における教訓の一助となるよう、国が直轄管理している地区は全国に6地区しかないが、そのうちの十津川紀の川地区における地区・施設の概要、管理体制・組織、管理の内容、管理上の問題点・改善点や今後の方針などについて報告する。なお、当地区で実施している管理のうちでも主にダム管理に焦点を当てたものとする。(水と土 第95号 1993 P.9)

刀利ダムの管理について

寺田 保 五十嵐 誠

多目的ダムとして建設され、管理をはじめ26年目を迎える刀利ダムの管理体制・ダム貯水計画・今後のダム施設及び管理について、また富山県にて建設され平成5年度より統合管理を進めている白中ダムについての現状や実例、今後の課題等を紹介する。(水と土 第95号 1993 P.22)

新田原井堰の施設管理について

齋藤 晴美 清水 勝也 重康 勝美

昭和63年度に完成した国営造成施設である岡山県吉井川に位置する新田原井堰(全可動鉄筋コンクリートフローティングタイプ 堰高8.20m 堰長220m ローラーゲート5門)施設管理について事業紹介にはじまり施設概要、管理の内容、過去7年間の管理実績及び管理体制等を掲載し、実際管理してきて維持管理費低減の一提案をあげてみた。(水と土 第95号 1993 P.32)

明治用水頭首工の施設管理について

田中 覚 村松 静男

この頭首工からは西三河地域の農業用水と上工水を取水し、幹線水路の水管理とあわせて管理をしている。

本稿では、今後の施行計画に反映されればと思い、管理の実情と問題点、改善点等紹介する。

(水と土 第95号 1993 P.41)

新川河口排水機場の維持管理・補修について

宮坂 公男 西須 泰吾

本機場は排水ポンプの大きさでは東洋一と言われている。

昭和45年に河口に設置され、ポンプ施設は海水潮風の影響を受け23年が経過してきた。

このような状況のなかで、本機場の管理の現状と補修の経過実態を紹介し、今後の課題や方向性について報告するものである。(水と土 第95号 1993 P.53)

両総用水と揚水機場管理

林 敬 大塚 智 伊藤 力行

本報文は、両総用水事業の生い立ち及び施設内容の紹介を記載し、1で揚水機場のポンプ設備の概要を記述している。2で維持管理の状況を管理組織体制・運転管理・定期整備及び補修関係として述べた。3として問題点と今後の維持管理を述べ、築造以来30～40年経過し、老朽化が進んだ施設の具体的な問題点を列記し、又維持管理費の節減対策や、見直し事業として実施する場合の、建設時留意事項等を記載した。

(水と土 第95号 1993 P.63)

香川用水地区の水路施設管理について

鈴木 孝一

香川用水は、吉野川から農水及び都市用水として年間2億4,700万 m^3 の水を導水する計画であるが、共用水路(47km)は、昭和50年から水資源開発公団が、また、農水専用水路(59km)は、昭和56年から香川用水土地改良区がそれぞれ維持管理に当たり、両者の緊密な連携のもとに円滑な配水管理を行っているところである。

しかし、通水開始から約19年を経過し、造成施設の一部に老朽化に伴う劣化等の問題がみられ、今回は管理の状況と施設の老朽化に対する対応等について報告するものである。

(水と土 第95号 1993 P.72)

綾川地区のバイブライン施設管理について

初木 實 岩切 徳充 長友 要

宮崎県における綾川総合開発事業の一環として企画された綾川地区土地改良事業は、国営かんがい排水事業として、昭和32年度に着手され、昭和45年度をもって完了した。その間併行して県営以下の関連事業も進められ、全国的にも早い時期のバイブラインによる畑地かんがい事業として、事業の効果を見る一方、施設の維持管理に種々課題も発生し、多くの対策が講ぜられた。その間の状況と施設管理の立場からの今後の課題について報告する。(水と土 第94号 1993 P.81)

遠方・遠隔操作訓練装置

中堀富三男 堀川 直紀

遠方制御や遠隔制御システムが多くの農業水利施設に設置されている。これらの装置を有効に利用して施設を操作するには有る程度の経験が必要である。この経験を短期間に積み上げるために、遠方・遠隔制御システムの模擬操作を行い、操作の訓練を行う装置を作成した。

(水と土 第95号 1993 P.92)

農業集落排水施設の維持管理

下舞 寿郎

農業集落排水施設の維持管理は、施設の運転管理など技術的な管理作業と、管理作業に必要な経費等の収入・支出を会計管理する運営管理に分けられ、適正な運転管理と健全な運営管理を並行して行なうことが必要である。

本文は、農業集落排水施設の維持管理の広範な内容、維持管理の実態・課題等についてとりまとめたものである。

(水と土 第94号 1993 P.100)

管理の拡充へ更なる一步を

金森信夫
(Nobuo KANAMORI)

21世紀は管理の時代といわれて久しい。次世紀が手の届くところへ来た今、基幹的土地改良施設も18,000を超えるに到っている。その資産評価は7兆4千億円と言われている。土地改良施設の維持管理に要する年間費用は概ね630億円にも達している。その殆どは地元団体である土地改良区、関係市町村が点検整備、操作運転等を行い負担している。これは、土地改良法において、委託管理制度を設けていること、管理受託者は管理に必要な費用を負担しなければならない等の法制度によるものである。このように、土地改良施設の管理について、自治的調整機能を有する土地改良区が中心的な役割を担っていくことが期待されているが、施設条件、社会条件等が、施設の近代化と農業・農村の変容により大きく変化し、施設の種類、規模等によっては土地改良区が、こうした事態の変化に技術的にも財政的にも十分対応し得ないという問題が生じている。このような状況の中で、これまで国・県の公的管理、土地改良区、市町村等への公的関与施策の充実に努めてきたところであるが、管理施策の一層の強化・拡充を目指しての今後の施策の課題のうち、主なものは次のとおりである。

1. 公的管理の拡充のうち、直轄管理事業は治水、利水面の公共性を有し2県にまたがる要件に縛られた限定的な運用に昭和35年度以来置かれてきたが、これの実質的拡充として「水系単位の基幹水利施設群の一元的管理」を要件として加え、総合管理事業として平成元年度に拡充された。しかしながら、直轄管理事業は極めて限られた地区であり、今後の総合管理事業地区の着実な取り込みが当面の目標となるが、単独直轄管理事業のあり方及び県管理補助事業の見直し等の公的管理の拡充強化に、適切な候補地区が生まれた時点で新たな展開を摸索してはと考える。
2. 地方財政措置の充実に向けて継続的な努力を続けることが緊要である。土地改良施設に対する助成制度は、一定の整備補修や技術指導などに限定されたものとなっている。直接的な経常管理費に対する助成措置は困難な状況に置かれているため、これらの施策の一助として、維持管理費に対する地方財政措置の充実強化を進めているところである。都道府県分について平成4年度から普通交付税で措置され、市町村分については平成3年度3月分から特別交付税で措置されている。維持管理についての地方財政措置については、市町村分の普通交付税化あるいは、算入率を引き上げる等更なる拡充強化の必要性は高い。普通交付税化に向けての課題については、農業農村整備事業制度研究会において検討を頂いているが、課題の一つは市町村助成の実績を数及び額において引き上げることである。この点の各地域レベルでの努力が必要である。
3. 平成4年6月に新政策が打ち出され、農家の経営規模拡大が促進されることとなったが、管理の技術上の問題点として次のことが考えられる。規模拡大に伴い農家数が減少することにより、土地改良施設を管理する土地改良区の組合員農家が減少し、従来の農家の出役による分水施設の操作がおこなわれることを前提とした管理体制では管理が困難となること、また規模拡大により営農形態が変わることにより、用水の利用形態が変化し、従来からの慣行的用水管理から、計画的な用水配分計画に従って行う緻密な水管理を行う必要がある。このため、水管理施設は、より複雑高度なシステムを構築することとなる。このような将来的に予想される管理上の問題点に対して、土地改良区技術者の管理技術向上対策が一層必要となる。
4. 先に述べたとおり、土地改良施設の管理に対する助成制度は限定的なものであるが施設を適期、的確に整備補修することは、施設機能の維持保全、耐用年数の確保につながり、新たな大規模投資の抑制に資するものである。土地改良施設の整備補修に対する助成措置については、今後も更に充実していく必要がある。
また、土地改良区の技術職員に対する技術指導も既存の事業制度を活用し、着実に推進していく必要がある。
5. 管理の施設は、受益団体である土地改良区ターゲットとする団体施策でもある。このことは今後とも管理の大宗を担う土地改良区のソフト面の強化等に成否はかかっており、適正規模への合併等の推進を中心とする広範な施策が待たれている。
また、土地改良区での当面する課題は、①安全管理対策の強化として法的資格者の確保、転落事故の防止対策、②末端水利組織の機能低下に対応する管理機能の見直しと強化対策、③維持管理費の増嵩と組合費の徴収確保への対策とされており、各方面からの援助と助言が大切となっている。
6. 最後に、農業農村整備費の管理関係予算の充実が急がれている。性格が類似している他の公共事業では道路整備費で18%、治水事業費で8~12%程度とされている。建設と管理が更に有機的にそのつながりを強化するためにも、この面での新たな方向付けが望まれるところである。

* 構造改善局施設管理室長

水管理制御と施設機械

市野吉造*
(Kichizo ICHINO)

目	次
1. はじめに	2
2. 水管理に関する施設機械設備と特徴	2
3. 設備の最近の技術動向	4
4. 設備の役割・機能	5
5. 水管理制御施設の現況	5
6. 設備の保守・整備	6
7. 設備の計画から運用管理における留意点	7
8. おわりに	8

1. はじめに

農業水利施設は、1960年代から農業用水の安定供給の向上及び水資源の有効利用等を目的として、施設の近代化が進められ、これに伴い施設機能の高度化が、特にダム、頭首工、ポンプ場等の水利施設においてされてきた。

そしてこれまでに、国営及び県営事業で造成されたこれら農業水利施設は、約24,000施設（平成2年度末現在）に達し、さらに団体営造成施設まで含めると数万施設にも及んでいる。また、これら施設の管理主体は、ほとんど土地改良区であり、規模の大きな国営及び県営造成施設についても、約7割の数の施設は土地改良区（連合も含む）が管理している状況である。そして土地改良区数も約8,200にのぼっている。

近年、混住化、産業化、農産物の自由化等の農業・農村をとりまく内外の諸情勢から、農業生産においておいては、合理化、効率化、コストダウン化が重視されているのに対し、農業者の高齢化、後継者不足といった状況が生じている。

こうした状況にあって、一方では、施設の大規模化、高度化が進み、施設の運転操作、水管理、対外協議や調整など、管理の内容が高度化、多様化、複雑化して、今まで以上に緻密な管理、公共性を重視した管理が求められるようになってきた。

しかしながら、施設の管理や水管理の中心を担う土地改良区は、300人未満の組合員数のところが総数の約60%を占めるというように、零細な地区が多い。このため、施設の規模、種類によっては、

土地改良区は管理技術者の確保、あるいは、増加する維持管理費の捻出に困るなど、技術的、財政的に十分な管理体制をとることがむづかしい状況を生じている。

そこで、こうした状況に対しては、土地改良施設の適正管理に向けた各種施策（「土地改良施設維持管理適正化事業」や「基幹水利施設技術管理強化特別指導事業」など）が講じられてきているが、ここではこうした支援策とは別に、施設そのものについて、計画設計面からの課題を、水管理に関係深い施設機械を対象にして述べてみる。

2. 水管理に関する施設機械設備と特徴

ダム、頭首工、ポンプ場等の個々の農業水利施設に、その機能を分担するものとして設置されて、水管理に深く係わる施設機械設備には、ゲート設備、バルブ設備、ポンプ設備、除塵設備がある。さらに、地域全体の水管理に関するものとしては、これら個々の設備をネットワークで結んで監視、制御する水管理制御施設がある。また、各設備の主な動力源を確保・供給するための受配電・電源設備も含むことができる。

そして、これら施設機械設備は、その設備の目的に応じて必要な機能を持った、大小様々な機械、電気及び電子機器・部品で構成された装置等を、いくつか組み合わせて1つの設備になることから、構成部品が数千にも及ぶものもある。

次に各設備に共通する特徴を示す。

- (1)機械的、電氣的に稼働するものであり、摩耗・劣化する。
- (2)水を扱う環境下にあるため、錆による腐食や絶縁抵抗の低下が生じる。

*構造改善局建設部設計課

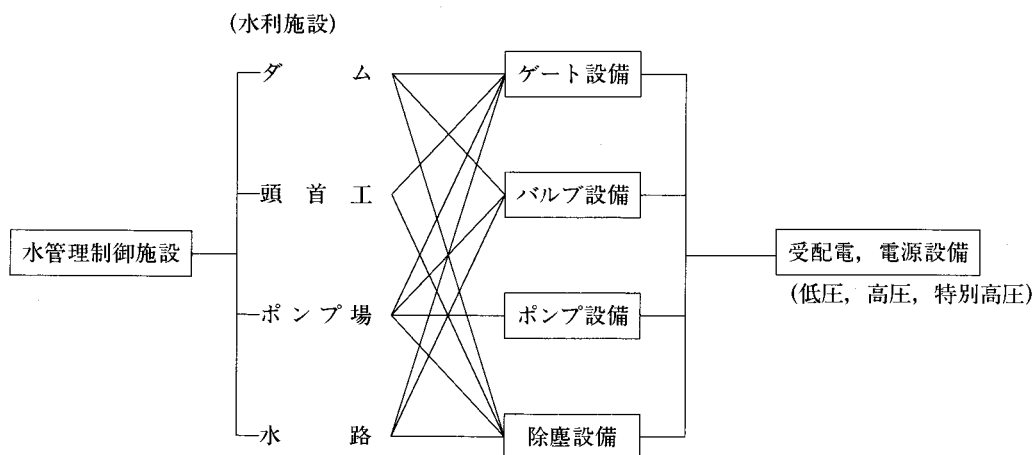


図-1 水利施設に設置される施設機械設備

表-1 施設機械設備の構成内訳, 目的等

	設備構成	目的	制御内容	制御方法
ゲート設備	扉体 戸当り 開閉装置 操作制御設備 (受配電, 電源設備) (油圧装置)	洪水吐, 土砂吐, 放流 排砂, 取水, 分水, 防 潮舟通し, 魚道, 修理	水位 流量	ゲート開度
バルブ設備	弁本体 開閉装置 (操作制御設備) (受配電設備) (ストレーナ)	分水, 放流 施設保護 (排泥, 遮水, 逆流防止, 安全) 調整 (水位, 流量, 圧 力)	水位 流量 圧力	バルブ開度
ポンプ設備	主ポンプ 原動機 (エンジン, モータ) バルブ類 (吸込側, 吐出側) 補助機械類 (封水, 冷却水, 潤滑水, 燃料, 滴水, 始動, 場内 排水系統) 操作制御設備 受配電, 電源設備 (天井クレーン) (除塵設備)	用水 排水 加圧	水位 流量 圧力	ポンプ台数 吐出弁開度 ポンプ回転数 インペラー翼角度
除塵設備	除塵機 付帯設備 (スクリーン, 搬出装置) 操作制御設備 受配電設備	除塵	ゴミ量	運転
電受配電設備	受変電設備 配電設備 電源設備 (予備発電, 直流電源装置)	動力及び制御用電源の 確保・供給	電圧 電流	変圧 発電装置の運転 他
水管理制御施設	計測装置 (雨量, 水, 流量, 圧力開度) テレメータ・テレコントロール装置 伝送回線 (私設, 無線, NTT回線) 情報処理装置 表示記録装置 操作卓 受配電, 電源設備	遠方監視, 制御	ゲート, バルブ, ポン プ設備等	ゲート, バルブ, ポンプ設 備等の遠方監視・制御

- (3)電子機器類は、雷害を受け易い。
- (4)コンクリート構造物に比べ耐用年数は短い。
- (5)機能維持のため、適正な保守整備が必要である。
- (6)部品や組み立てた装置の品質及び維持管理の程度の違いにより、故障や耐用年数が大きく左右される。
- (7)構成機器・部品の種類、数が多く、また複数のメーカーのもので構成されている。
- (8)設備の機能を発揮するためには、使用部品や機器及び装置間のインターフェース（整合）が必要である。
- (9)設備そのもののハード面以外に、機能を発揮するための運転・操作等のソフト面が必要である。
- (10)運転・操作や管理技術のレベルに応じて、柔軟な設備設計（ハード、ソフト面）が可能である。
- (11)水利施設に設置することから、土木構造物等と協調のとれた機能を持つ必要がある。
- (12)かんがい期や非かんがい期、洪水期や渇水期等の時期により稼働率が変動する。

- (13)設備費であるイニシャルコスト以外に、電気代等のランニングコスト及び保守整備のためのメンテナンスコストがかかる。
- (14)新製品、新素材等の技術進歩が早い。

3. 設備の最近の技術動向

機械・電気分野における技術は多様化しており、その技術は日進月歩している。そこで、これら機械・電気技術を利用している施設機械設備の最近の技術動向について述べる。

①信頼性、②安全性、③保守管理の容易性、④効率、能率の向上、⑤経済性、⑥環境への適合性などが一層求められており、これらニーズに応じて、種々の技術が開発されている。

ハード面の技術では、高性能、高機能の機器の開発や新しい形式の装置の開発、新素材などの新材料の採用等が、またソフト面の技術においては、保守・管理支援システム、自動化・集中監視化などがあり、特にソフト面が重視されてきている。

表-2 各設備の最近の技術開発例

設 備	最 近 の 技 術		効 果
ゲート設備	ハード技術	新形式の魚道ゲートの開発 新材料（FRP）の採用 無動力（水位差利用）やソーラーシステム利用	環境への対応 省メンテナンス 省エネルギー
	ソフト	設備診断、故障予知システム	信頼性、省メンテナンス
ポンプ設備	ハード技術	高効率ポンプの開発 低騒音・低脈動ポンプの開発 新素材（セラミックス）軸受の開発 無注水軸封装置の開発 管内クーラの開発 空冷式歯車減速機の開発	省エネルギー 安全性、環境への対応 信頼性、省メンテナンス " , " 省メンテナンス "
	ソフト技術	設備診断、予防保全技術 先行待機運転技術 最適運転監視システム	信頼性、省メンテナンス 緊急排水対応 省エネルギー
受配電、電源設備	ハード技術	太陽電池の利用 プログラマブルコントローラの利用 オイルレス化 ガス絶縁開閉装置の活用 保護継電器の静止化	省エネルギー 信頼性、省メンテナンス " , " " , " " , "
	ソフト技術	設備診断、予防保全技術 自動力率改善	信頼性、省メンテナンス 経済性
水管理制御施設	ハード技術	素子の高密度化と実装技術の向上 ワンチップマイコンの性能向上	経済性、保守性 " , "
	ソフト技術	インターフェース技術の開発 設備診断技術 大容量伝送方式の採用	保守性 信頼性、省メンテナンス 高能率

4. 設備の役割・機能

ゲート設備などの各施設機械設備は、土木構造物と協調して統合的に水利施設としての役割を果すものであり、その役割としては次のようなものがあげられる。

- ①水の有効利用 過大取水の規制、無効放流・管理用水量の軽減、降雨の有効利用、複数水源の使用調整等
- ②水の合理的配分 使用割合の維持（配分の公平化）、時期的需要変動への対応、区域的需要変動への対応、水路系の応答特性への対応等
- ③施設の保全と災害の軽減 施設及び装置・機器等の異常の早期発見（施設の損害及び2次災害の軽減・防止）
- ④管理費の節減 設備の運転動力費の節減、管理労務費の節減（監視操作労務、各種データ作成労務等の省力化）
- ⑤その他 連絡・通報・対応処置の即時性等

そして、地域の水管理上から、各設備は個々の役割を担う場合もあれば、複数の役割を担う必要がある場合もある。

従って、そのために各設備が持つ機能も様々になり、例えば同じポンプ設備であっても、揚水利用の場合と加圧利用の場合とでは制御方式が異ってくる。また、その同じ揚水利用であっても、微小流量から大流量の範囲まで制御する場合と、一

定流量を揚水する場合とでもポンプ設備の機能は異ってくる。

このように機能が異なれば、当然それに伴って設備のハード面、ソフト面も異ってくることから、施設計画時においては、これら設備の役割・機能について十分検討し、明らかにしておくことが大切である。

5. 水管理制御施設の現況

水管理制御施設は、地域内の個々の水利施設をネットワークで結合して、これら施設に設置されているゲート設備、ポンプ設備、バルブ設備等を主に遠方から監視・制御して、地域の総合的な水管理・施設管理を行う上で、重要な役割を担う電気通信施設である。土木、機械、電気、通信等と関係する技術の分野が多岐にわたるために、全体の総合調整をとった施設とすることが重要である。

また、最近の電子通信機器はエレクトロニクスの進歩により、益々高度で複雑な機能を持つことができるようになってきたが、反面、専門的な知識や技術が要求されるようになってきている。そこで、水利施設の不備を補うためとか、制御施設の高度化を前提とするとか、制御施設へ特に高精度・多機能を持たせることのないように、地域全体の施設管理及び水管理体制を考慮して、各水利施設も含めた整備水準の整合を図ることが大切である。

これまでに国営事業で設置した水管理制御施設の状況を表-3、表-4、表-5に示す。^{*1}

かんがい排水事業地区に多く設置されており、

表-3 施設装置地区概要

農政局	管理主体別地区数					国営事業別地区				水管理施設導入後経過年数別地区数					受益面積別地区数						
	国	県等	土地改良区等	その他	計	かん排	農用地開発	干拓	計	2年以下	3～4年	5～9年	10～14年	15年以上	計	1000ha未満	1000～3000ha	3000～5000ha	5000～10000ha	10000ha以上	計
1 東北	1		14		15	12	3		15	2	2	5	4	2	15	2	1	5	5	2	15
2 関東			8	1	9	8	1		9	2	3	2	2		9		1	3	4	1	9
3 北陸		2	5		7	4	2	1	7	1	1	3		2	7	1	2	1	1	2	7
4 東海		4	4		8	7	1		8		1	3	1	3	8	1	1	1	5		8
5 近畿	2	1	4		7	7			7		2	2	1	2	7		1	2	3	1	7
6 中四国		1	5		6	4		2	6	1	1	2	2		6		1		4	1	6
7 九州			4		4	3	1		4			2	1	1	4			2	2		4
計	3	8	44	1	56	45	8	3	56	6	10	19	11	10	56	4	7	14	24	7	56
(注)	1. 国欄は直轄管理地区のみ示し継続地区は予定管理者で計上 2. 土地改良区欄には連合を含む 3. その他は企業局等					1. 農用地開発欄には総合農用地開発を含む				1. 経過年数は機器導入初年度より平成元年までの期間を示す					1. 受益面積は田・畑の合計面積						

*1 平成1～2年度実施した農業用・水管理制御施設実態調査（東海農政局土地改良技術事務所）結果より

表-4 設置経過年数からみた施設費率及び機器構成

(単位：地区数)

設置後の経過年数	地区数	水管理施設費率 (%)					管 理 レ ベ ル						伝送速度 (bps)				伝送回線			
		10%以上	6%以上	3%以上	1%以上	1%未満	X	Y					Z	50 bps	200 bps	1200 bps	その他	自営線	NTT線	無線
15年以上	10			4	4	2	1		5	2		2	1	5			2	2	4	7
10~14年	11	1	1	3	5	2	2	3	3	2	1			7	1	1	8	4	5	
5~9年	19			1	12	6	1	1	11	4	2		1	15		1	7	17	7	
5年未満	16			1	7	5	2	1	7	1	5		1	12		1	4	10	6	
合 計	56	1	1	9	28	15	6	5	26	9	8	2	3	39	1	5	21	35	25	

注) 地区数の合計が56地区にならない項目があるが、同一地区で複数採用されていたり、調査できなかった理由による。

表-5 受益面積からみた管理人員

受益面積	地区数	施設管理者 (全体)					技術職員数				子局・孫局数				
		20人以上	15人以上	10人以上	5人以上	5人未満	3人以上	1人以上	なし	40局以上	30局以上	20局以上	10局以上	10局未満	
10,000ha以上	7	2	2	2	1		1	3	3	1	1	4		1	
7,500ha以上	9			1	4	4		1	8	1		3	2	3	
5,000ha以上	15	1		2	9	3	6	2	7			6	5	4	
2,500ha以上	15		1	4	7	3	1	7	7		2	6	3	4	
2,500ha未満	10		1	1	2	6		4	6				1	9	
合 計	56	3	4	10	23	16	8	17	31	2	3	19	11	21	

注) 施設管理者は、水管理に直接関わっている者で、操作員、パトロール員、保守点検員、配水計画担当者等である。緊急時のみ携わる者は除く。

従って大規模な受益地区への施設の導入が多いといえる。昭和40年代から設置され始め、50年代中頃から多くなってきており、設置後15年以上経過している地区も10ヶ所にのぼり、電気通信機器の寿命からみて、更新を迎えつつあるとみられる。

約8割が土地改良区等の管理となっている。

管理レベルは、中央管理所側についてみると、Yレベルが多く、その中でもY-2レベルが多く採用されている状況である。

伝送速度は20obps (ビット/秒)が多く、伝送回線としては、伝送データ量、信頼性、経済性などと、地域の水利施設の種類の、稼働状況、管理体制等の諸条件を考慮して、各種回線方式がとられている。

施設を管理する技術職員は、約6割の地区がない状況になっており、いても1~2名の状況であり、管理技術面の弱い傾向にある。

6. 設備の保守・整備

2. の施設機械設備の特徴のところで述べたよ

うに、設備は稼働することから、摩耗・劣化を生ずるものであり、また水を扱う場所に設置されることから、錆による腐蝕や絶縁抵抗の低下も生じてくる。従って機能維持のためには、適切な維持管理つまり保守・整備が必要である。

この保守・整備は、設備の種類や劣化・損傷等の程度により、必要な専門技術や経費も様々に違ってくる。しかし、保守・整備を適期に行うことにより、個々の設備の耐用年数の延伸が図れるばかりでなく、地域全体の水管理に関する機能の確保に重大な影響を及ぼすものである。

従って管理者は、どの設備のどの機器・部品が劣化や故障しているか等について、常日頃から十分把握し、1つの機器・部品の保守・整備の不良から、施設全体の機能停止、ひいては、それに起因する災害を引き起こすことのないよう留意しなければならない。

そこで参考として、各設備においてこれまで主にどのような保守・整備がされてきたか、その内容を表-6に示す。

表-6 設備の主な保守・整備内容

ゲート設備	バルブ設備	ポンプ設備	受変電, 電源設備	水管理制御施設
補修塗装 水密ゴミ取替 ローラ回転不良補修 油圧装置, 油圧配管補修 ワイヤーロープ取替 開閉装置補修	パッキン取替 バルブ取替 開閉装置補修	グランドパッキン, シール取替 潤滑油交換 ポンプオーバーホール モータオーバーホール エンジンオーバーホール 軸受, スリーブ補修 水中モータ, ケーブルオーバーホール 補助機械類補修	経年劣化機器取替 雷害機器変更	劣化計測機器取替 雷害機器変更

7. 設備の計画から運用管理段階における留意点

設備を計画する場合には、運用管理段階までを念頭に入れて行うことが大切である。管理主体は土地改良区が多く、その規模、体制も様々なこともあり、一率的な計画・設計は行うべきでない。

また2で述べたような設備の特徴を考慮して計画・設計することも必要である。

そこで、計画から運用管理までの各段階における留意点について以下に記す。なお、詳細な内容は、「土地改良事業計画設計基準」や「水管理制御方針技術指針」等に記述されているので利用されたい。

(1) 計画段階

- ① 水利施設と総合的な協調を図った上での役割機能とする。
- ② 水位、流量等の計測、制御精度を確保でき、運転操作や保守整備のしやすさを考慮した適切な設置場所（管理用道路、作業スペース等の用地も含む）を選ぶ。
- ③ 将来の管理体制を、予定される管理主体の組織、財政を考慮して想定する。運転操作や保守整備を行う管理要員の技術力の程度、財政状況、地域の水利慣行等の水利使用ルールや末端施設を含めた施設管理分担等について、予定管理者の考え方と調整して把握する必要がある。
- ④ インシヤルコスト、ランニングコスト、メンテナンスコスト面からの経済性を考慮する。
- ⑤ 設備が周辺環境に及ぼす影響（振動・騒音等）も考慮し、必要な場合は対策を講じる。

(2) 設計段階

- ① 安全で確実に機能を発揮する。災害時、設備の故障時等の異常時に対しても、バックアッ

プ（人に対応、機器で対応、土木構造物で対応する方法等）を考慮しておく。

- ② 操作がしやすく、誤操作の起きにくい操作方法、装置とする。
- ③ 点検や修理のしやすさを配慮した設備の構造とする。
- ④ インターフェースをとる。
特に水管理制御施設の導入に当っては、施工業者が、対象設備であるゲートやポンプ設備の施工業者と異なり、又施工時期も異なることが多いことから、事前に信号の授受等のインターフェースをとっておくことが重要である。
- ⑤ 経済性を考慮する。

効率の良い機器や省エネルギー、省メンテナンス機器等の採用も場合により考慮する。

- ⑥ 運転操作、保守整備作業上必要となる安全柵、手摺、梯子等の付帯施設を配慮する。

(3) 製作段階

- ① 信頼性のある良質な機器・部品を採用する。
- ② 設計条件に基づいた材料・機器・部品とする。
- ③ 発錆、腐蝕等に配慮する。
- ④ 入手しやすい部品等を採用する。

(4) 据付段階

- ① 埋設機器室等の排水、防湿対策を考慮する。
- ② 異常な振動や騒音を生じない据付方法をとる。

(5) 運用管理段階

- ① 管理体制（要員、財政）を整備、確立する。
- ② 運転操作、保守整備に対する技術習得を図る。
- ③ 適切な保守整備を行う。
- ④ 運用管理を行っていくにつれて、地域に適した水管理のノウハウを積み重ねて確立していくように努める。

(設備計画の基本検討事項)

(施設機械設備)

(運用段階の設備への要求事項)

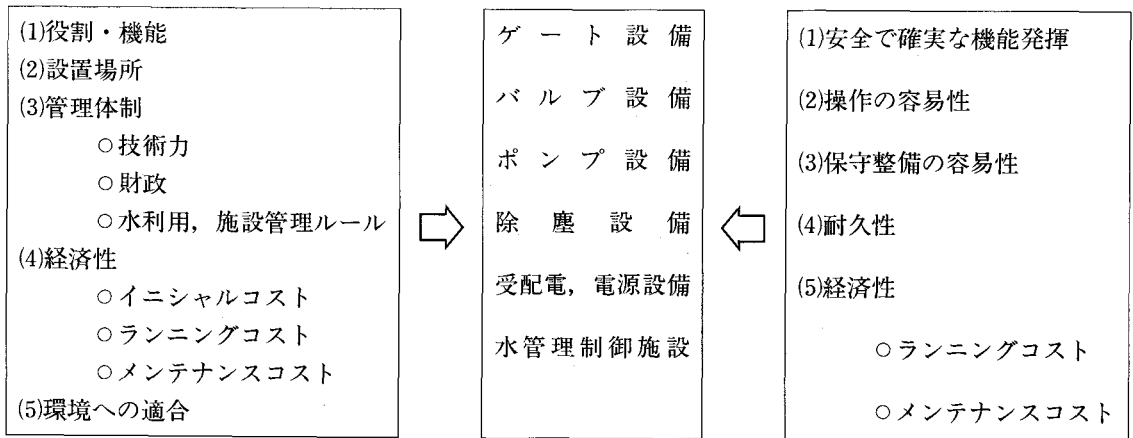


図-2 設備の計画及び運用上の検討事項

8. おわりに

これまで述べてきたように、水管理に関する施設機械設備は、各々の設備が単独で稼働して機能する場合ばかりでなく、地域全体の水管理上からは、地域内の各施設が適切に連携され稼働することにより機能して、はじめて所期の目的を果たすものである。

そのためには、土木、機械、電気施設の総合的な協調（基本的な内容について）を計画段階から図り、それに基づいて各施設を設計、施工することが重要である。これまで施設機械設備は、この協調が計画段階で十分検討されないままに、土木施設の設計後や施工段階に入ってから検討されてきた傾向にあった。改めて協調について留意しなければならない。

設備の特徴のところでも述べたように、運転操作や保守整備が必要なことから、各設備とは人が介在してくる。また、設備を構成する機器・部品は、技術の日進月歩により変化し、そのサイクル

も土木構造物に比べ短い。こうしたことから、運用開始後、時の経過につれて、地域の情勢、管理体制の変化などにより、計画設計時点の設備機能に対する要求の変化や設備更新等が生じてくるものである。

こうした運用管理上から生じてくる課題は、当該地区において対策を講じなければならないが、それに留まらず、他地域への対策検討にも反映されていくことが大切であり、ひいては、より良い施設計画にも結び付くものである。

そのためにも、運用管理段階の課題を把握し、計画、設計、製作、据付段階へフィードバックさせるシステムを今以上に充実させ、実行していくことが必要である。

参考文献

- 水管理制御方式技術指針（ダム・頭首工・用水路編）、農林水産省構造改善局設計課水利課
- 土地改良区運営実態等統計調査、農林水産省構造改善局

十津川・紀の川地区のダム管理技術

塩 田 克 郎*
(Katurō SIODA)

目 次

I. はじめに	9	V. 利水管理	19
II. 直轄管理事業十津川紀の川地区の概要	9	VI. 環境管理	20
III. 施設管理	11	VII. おわりに	21
IV. 洪水管理	13		

I. はじめに

農業農村整備事業で造成する施設は、言うまでもなく作ることに本来の目的があるのではない。長期間効果的に機能し、農業生産や経営の合理化に、また地域の環境保全等に寄与するところにある。すなわち、施設の機能を長期間維持するための保守、点検、補修等が容易にでき、安全で経済的に使いやすく、かつ地域環境に配慮した施設を造成する必要がある。しかし、表-1に示すように国や県が事業主体で造成した施設であっても、その大多数(98%)は市町村や土地改良区等に管理委託されており、施設管理の経験を計画、設計に十分反映する機会に乏しい。

また、近年、農業水利施設は大規模化・高度化し、地域に与える影響が大きくなり、その管理も複雑かつ高度になっている。

本報では、全国に6地区しかない国が直轄管理

表-1 造成主体・管理主体別農業水利施設数

造成主体 管理主体	国*1		都道府県*2		団 体
	基幹施設*3		基幹施設*3		
国	27	18	—	—	数 万
都道府県	222	105	252	137	
市 町 村	2,382	89	3,474	1,098	
土地改良区	6,305	859	10,762	3,276	
そ の 他	71	18	106	44	
計	9,007	1,089	14,594	4,555	数 万

(農林水産省施設管理室の資料より作成)

* 1 平成4年3月31日現在

* 2 昭和58年3月31日現在

* 3 基幹施設とは、ダム、ため池、頭首工、揚水機場のことであり、水路を含まない。

注) 農業水利施設としては、これ以外に水資源開発公団の施設が数10ある。

* 近畿農政局南近畿土地改良調査管理事務所

している数少ない地区における管理実態、特に様々な課題に対してどのように対応や工夫をしているかについて述べる。他の管理地区の参考に、そして施設の建設段階における教訓の一助となれば幸いである。

具体的には、国営造成施設管理事業十津川紀の川地区における地区・施設の概要、管理体制・組織、管理の内容、管理上の問題点・改善点や今後の方針などについて報告する。なお、当地区で実施している管理のうちでも主にダム管理に焦点を当てたものとする。

II. 直轄管理事業十津川紀の川地区の概要

1. 十津川紀の川総合開発事業の概要

第2次世界大戦後の経済復興計画として、無傷で残っている水資源を利用した総合開発構想が打ち出された。その一つに日本版T.V.A計画と呼称される「十津川紀の川総合開発計画」があり、本総合開発事業の実施に係る協定(通称、プルニエ協定)が、奈良・和歌山両県の長い間に渡っての確執の末、昭和25年に締結され、大和平野農民の300年来の悲願であった吉野川分水が現実のものとなったのである。

本事業は、図-1のように大和・紀伊両平野の農業用水及び上工水を確保するとともに水力発電を行うというものである。そのため、大迫・津風呂・猿谷・山田の4ダムや頭首工、水路等を築造するものである。猿谷ダムは、十津川の水を流域変更して紀の川に持ってくるものであり、河川統制事業として建設省が施工したが、その他については「国営十津川紀の川土地改良事業」で農林水産省が施工している。

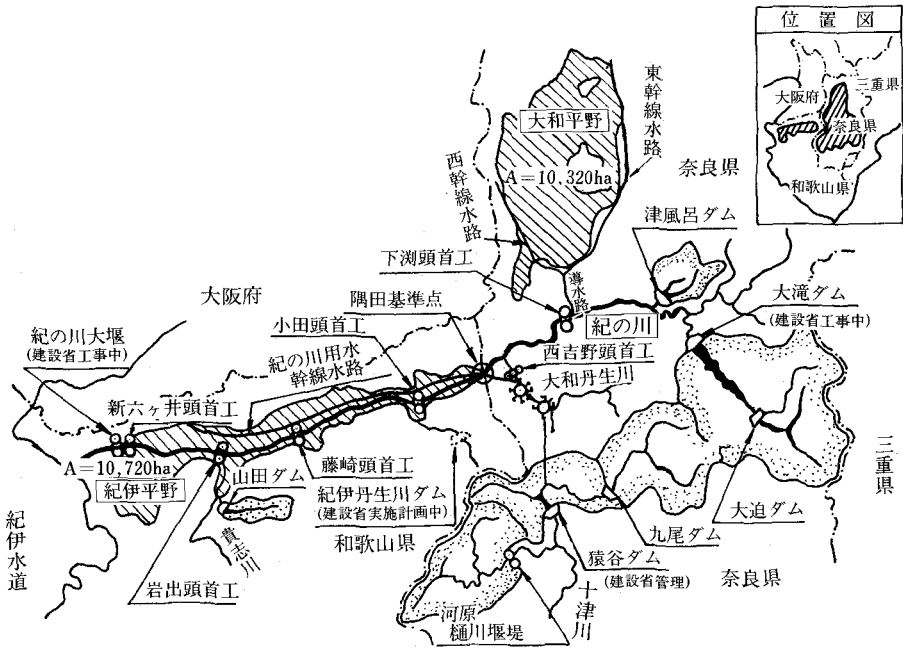


図-1 国営十津川紀の川土地改良事業の概要

2. 直轄管理事業の概要

農林水産省が直轄管理している施設は、大迫ダム、津風呂ダム、下淵頭首工の3施設(表-2参照)である。昭和58年2月1日に発足した十津川紀の川農業水利施設管理事務所で管理してきたこれらの施設は、その後、平成元年度に調査計画部門を加え、再発足した南近畿土地改良調査管理事務所に引き継がれている。

2) 洪水管理

大迫ダムは、紀の川(奈良県内については吉野川と呼ばれている。)本川に築造されており、その流域には日本有数の多雨地帯である大台ヶ原を擁している(表-3参照)。その洪水管理には最新の技術を駆使し、その予想予測を行い、関係機関等との連絡調整等を実施して万全の措置を講じている。

表-2 管理施設の概要

項目	大迫ダム	津風呂ダム	下淵頭首工
型式	不等厚ドーム型アーチダム	直線重力式コンクリートダム	全面可動式
堤高	70.50 m	54.30 m	4.48 m
堤長	222.30 m	240.00 m	58.60 m
有効貯水量	26,700 千 m^3	24,600 千 m^3	設計洪水量 3,674 m^3/s
流域面積	114.8 km^2	38.8 km^2	最大取水量 10.98 m^3/s
設計洪水量	2,300 m^3/s	325 m^3/s	うち上水 1.07 m^3/s
設計洪水位	398.50 m	236.50 m	下流責任放流量
常時満水位	398.00 m	236.50 m	4.00 m^3/s
計画堆砂量	1,050 千 m^3	1,050 千 m^3	

表-3 大台ヶ原の特殊気象(雨量)

項目	雨量(mm)	国内順位	生起年月(日)
最大日雨量	1,011	3	T.12.9.14
最大3時間雨量	312	7	S.28.9.25
最大1時間雨量	118	?	S.28.9.25
最大年雨量	8,214	1	T.9.1~12
最大月雨量	3,514	1	S.13.8

1) 施設管理

3施設の点検整備を通じ、その機能を維持保全し、さらに運用上必要な施設の更新、改築、追加工事を行っている。

3) 利水管理

大和・紀伊両平野の農業用水及び奈良県上水への安定かつ合理的な配分には、土地改良施設である大迫ダム、津風呂ダムに加えて建設省所管の猿谷ダムの水利用と併せて、発電用水や下流における上工用水と多目的な水の利用に関連があり、その取水機構全体の調整を実施している。

III. 施設管理

他地区に参考となると思われる施設管理の改善点をいくつか挙げる。

1. 設備機器

1) 観測設備

①津風呂ダムの流域内には、3個所の雨量局が設置されている。吉野地域は「吉野杉」で有名な杉が多く植林されている。雨量局設置当時は支障なかったが、管理が開始されて30年も経つと回りの木々が成長し、雨滴が雨量計にうまく入らなくなった局舎が1個所生じた。

雨量局の設置場所については、将来を見越した周辺の状態を把握し、風による影響等も考慮した適切な位置に設置しなければならない。

②大迫・津風呂両ダムとも流入量を把握するための水位局設置地点の河床が、1～2個所、大きな出水の度に変動している。

「ダムの標準操作規程」にあるように、流入量はダム水位の増減と放流量より算定された値を公式記録とし、流入河川の流量から算定された値は補助データとしての利用にとどめることになっている。また、出水時においても流入量はダム水位の増減等から求めており、水位局の水位としてはその上昇度合いから流入量の増加程度の見当をつける程度にしか利用していない。

したがって、河床に溜まった砂礫の除去やH-Qカーブの作り直しで対応しているところであるが、水位局を設置する際には河床変動の少ない適切な場所を選択するか、数10mの区間をコンクリート三面張り等しておくことが望ましい。

2) 機械設備



写真一 洪水放流中の津風呂ダム

①洪水吐ゲートの開閉は、ワイヤロープにより上下させている。このワイヤロープは常時風雨にさらされ、また水中に没し、ゴミ、砂塵等が付着し発錆するため、ウエス等で清掃し、三年に一度は旧油を取り除き、新油（グリス等）を塗布している。こういった作業は手の届かない所もあり、かつ高所であるため、危険を冒して実施しなければならない。

このため、できるだけ安全に作業できるように、ゲート製作当初から、作業場ステップ等を設け（図-2）、保守管理に配慮した構造としておく必要がある。

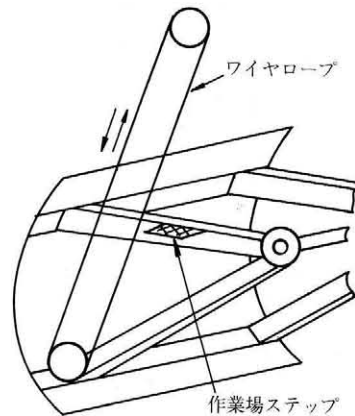


図-2 洪水吐ゲートの作業場ステップ

②大迫ダムの洪水吐ゲート等の機器の制御用ケーブルは、地中とかダム堤体内に埋設している。また、この制御ケーブルは保護管の中に配線し、屈曲部等にはハンドホールを設置している。保護管の径の大きさは、その後のケーブルの増設、更新等を考慮し余裕を持って決められているが、現在は保護管に余裕は少なく、ケーブルとケーブルがねじれて取り出すことが困難となり、増設、更新できない状況となっている。

また、堤頂部に設置しているハンドホールの蓋の受枠が壊れ補修をしなければならない状態である。しかし、堤頂部は県道に認定されており、日常生活道路としてあるいは木材の搬出やバス路線として使われているため、交通止めして工事はできない状況にある。

保護管の径の大きさは十分に余裕を取り、ハンドホールの位置は、後々の維持管理を考慮して決

めなければならない。

3) 取水設備

このことに関しては、既に当時当事務所の管理課長であった松原氏が農業土木学会誌56巻9号で報じているので、ごく簡単に述べる。

大迫・津風呂両ダムの取水設備は、ある一定の水位まで低下すると最下段のゲートからしか取水できない。そのため、水温躍層下の低温水を取水することになり魚、特に鮎に影響し、漁業協同組合等から苦情が出るので、実態として最下段のゲートから取水しないで済むよう貯水位管理をする必要がある。この対策を検討する上で間欠式空気揚水筒の試験設備を導入してダム湖水の攪拌を試みたところ躍層の消滅に良好な結果を得ている。

したがって、現在地区調査を行っている十津川紀の川二期事業（以下「二期事業」という。）を実施する際には、取水設備を選択取水塔に改築するとともに、この間欠式空気揚水筒を導入する方針である。

2. 流木の処理

流域内の山林に仮置きされた木材や間伐材は、台風等による大出水となれば、貯水池に流入してくる。これらの流木は貯水池内に設置された網場により止まるが、もし、網場が切断されれば、ゲートの開閉が困難になることはもとより、ダム下流に一気に流木が流され、堤防の決壊や橋の流失の原因となり、大惨事を招くこととなる。

大迫ダムにおいても、平成2年9月の19号台風によるダム完成以来最大の出水（ピーク流入量1,945m³/s）で多量の流木が貯水池に流入し、処理に苦慮している。こういった流木には、砂礫が噛んでおり、木材等として使い物にならない。

大迫ダムでの処理方法は、張りワイヤーにより風によって谷部に集合した流木の流出を防止し、水位低下後ストックヤードまでダンプトラックにより搬出し焼却している。このストックヤードと焼却炉の設置場所としては、ダム直下の空き地にしか求められなかった。ここまで迂回して下りていく必要があり、運搬距離がいささか長いことと広さが十分でない。

大迫ダムでは、供用開始後の当初から流木の流入が生じており、このような所では建設時に流木の搬出方法を検討し、適切なストックヤードを確保し、焼却炉の設置を行っておく必要がある。



写真-2 「吉野川分水」施設に相当する下瀬頭首工

3. 堆砂の処理

大迫ダムにおいては、表-4に示すように堆砂が進んでいる。平成4年度までの累計で831,000m³となっており、これは計画堆砂量（1,050,000m³/100年）の79%に相当する。

表-4 大迫ダムにおける最近の堆砂状況

項目	累計堆砂量	累計堆砂率	年間堆砂量	年間堆砂率
平成元年度まで	529千m ³	50.4%	35千m ³	3.3%
平成2年度	718	68.4	189	18.0
平成3年度	792	75.4	74	7.0
平成4年度	831	79.1	39	3.7

ダム完成以来平成元年度まで15年間の平均堆砂率3.4%に対し、平成2年度以降4年度までの平均堆砂率は9.6%で約3倍となっている。これは、平成2年9月の台風19号による大出水をはじめとする相次ぐ台風襲来の影響によるものであり、平成2年度に集中した結果となった。しかし、平成元年度までの15年間で既に50%の堆砂率となっていることから、計画時点における見通しが甘かったと言わざるを得ない面がある。

最近2年間の堆砂は減少傾向にあるが、ダム湖入口部に多く堆積しており、ダムの深部に達するまでに除去する必要がある。ここの堆積土砂は骨材等としての利用価値が高いものであり、骨材業者等が搬出できるよう道を付ける等の対策を検討している。

4. 水管理施設の耐用年数

管理制御機械装置や通信施設といった水管理施設の主な部分を構成するのは先端技術製品であり、メーカー自身でも具体的な耐用年数を謳っていない。ここで、水資源開発公団の協力を得て調査した結果と当事務所におけるものを表-5に示しておく。

表-5 水管理施設の耐用年数の具体例

(単位：年)

装置の種類	水 資 源 開 発 公 団*1						加 重 平 均	十津川紀の川地区*2		加 重 平 均
	G地区	T地区	KI地区	KA地区	範囲	更新数		使用年数	装置数	
観測計器：水位、 流量、流速、開度 タイプライター	14~20	11~20		9~15	9~20	157	13	(13~14)	(8)	
TM/T C装置	14		8~13		8~14	13	12	19	9	19
無線装置	14~18	11	12	10~14	10~18	32	12	18~20	7	19
警報装置	14~18	10	14	11~14	10~18	24	14	(13~19)	(7)	
I T V装置	14~20	11			11~20	8	16	19(18~19)	1(2)	19
グラフィックパネル		10	13		10~13	4	11	19(19)	1(1)	19
直流電源装置		20			20	1	20	18(18)	2(1)	18
ケーブル	18~19	12~19	13~18	10~14	10~19	30	13	(13~19)	(2)	
通信設備		11~20			11~20		16	(13~19)	(7)	
TM/T C局舎		10~13			10~13	8	12			
予備発電装置			10		10	7	10	18(19)	2(5)	18
機測操作盤	14~23			16~17	14~23	4	17.5	18(19)	1(1)	18
	18~23	10~21	16~17	11	10~23	78	14	19	1	19

注) *1 :平成2年8月現在

*2 :平成5年10月現在における更新予定計画から算定した使用年数。このうち()は、今後の更新計画が未定の装置の現在までの使用年数と装置数

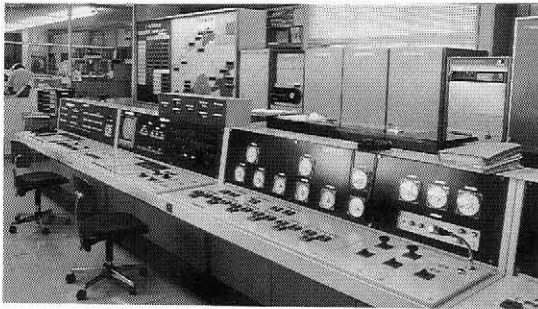


写真-3 十津川・紀の川総合管理システム(更新前)

同表から明らかなように、「土地改良事業における経済効果の測定に必要な諸係数」では、水管理施設を一括して、その標準耐用年数を10年としているが、適切に維持管理していればそれより長持ちすることになる。ただし、標準耐用年数を越え、長く使用しているとスペア部品が少なくなり、補修が難しくなるとともに、トラブルが発生する頻度も高くなるので、重要な装置がこのようなことになると危険である。

IV. 洪水管理

1. 昭和57年の事故後の改善点

昭和57年8月1日の10号台風の際、紀の川において7名の死者が出た。これに関し、大迫ダム水害損害賠償請求が出され、裁判になったが、平成3年3月に和解が成立している。この事故後行っ

てきた主な改善内容を列挙する。

1) ダム管理体制の強化

(1)宿日直の実施

大迫ダム管理所で58年度より出水期間には国職員も宿日直を実施。平成4年度からは、それまでの改善状況と洪水管理実績から判断し、事務所(下瀬頭首工の前に位置している。)で実施することに変更。なお、管理関係職員のみならず、全職員で実施している。

(2)管理技術の向上

①「ダム管理技術検討委員会(委員長：角屋 睦元京都大学防災研究所教授)」を設け、58年度より洪水予測等の管理技術を検討。

② 農政局に「ダム等基幹水利施設管理技術推進委員会」を設け、全国建設研修センターにおけるダム管理技術研修に参加及び管内技術職員のダム管理研修を実施。

2) 気象情報収集の強化

(1)奈良地方气象台との連携を強化し、59年度より、大雨、台風情報を迅速に入手するとともに、ダム流域の降雨状況に関する情報を提供。

(2)61年度より、日本気象協会の「気象情報システム」を導入。河川情報センターのオンラインサービスは、63年度から導入。

(3)59年度に北股雨量局を増設。

3) 管理施設の改善

(1)ダム諸量計算や記録の自動化

流入量・放流量・貯水量計算の自動化を行い、雨量、水位等を加えたダム諸量の測定、記録及び表示間隔を60、30、15、10分に切替え可能に59年度から62年度にかけ大迫ダム管理所、事務所共に実施。

(2)雨量・水位・流入量警報システムの導入

各雨量局の雨量、ダム貯水位、流入量のどれかが一定の基準値に達するごとに、大迫ダム管理所で警報アラームを鳴らし、その内容を自動的に電話で事務所と所長他4名の官舎に通報するシステムを61年度から62年度にかけ導入。これは、音声応答装置でもあり、電話すれば、その時点におけるこれらの諸量が聞けるものである。

4)一般周知措置の強化

(1)放流連絡会の発足

57年11月に奈良県、沿川市町村、所轄警察署等の関係機関及び農政局、事務所をメンバーとする放流連絡会を発足。

(2)警報区間の延長

ダム操作規程上の一般周知措置区間より倍以上長い、和歌山県との堺の五条市まで(サービス区間)サイレン吹鳴及び警報活動を実施。

(3)サイレンの増設

58年度に5箇所、それ以降今年度までに5箇所計10箇所の増設。その結果、現在のサイレン設置数は20箇所。

(4)立札の増設と啓発普及活動の実施

①58年度に立札の増設(34本)及び補修(121本)、「キャンプ危険」の表示板(40本)の新設。

②59年度から「大雨による急増水に注意」等のチラシ、御絞り、風船を夏休み期間中の土、日に入川者や沿川住民に配布(写真-4参照)。

(5)警報車の増加

警報車2台を58・59年度に追加配備。現在の保有台数は、大迫ダム2台、津風呂ダム1台、事務所3台で広報車は4台。

(6)水位観測所の追加

大迫ダム下流の警報活動強化のため、紀の川本流とその支流高見川に水位観測所を60年度と平成2年度に追加設置。

5)内規の制定

「洪水時等非常時における統合管理体制の整備要領」を制定し、59年度から運用。その概要は図-



写真-4 大雨による急増水に注意!…吉野川で啓発活動
「近畿農政局発足30周年記念行事
美術展覧会 銅賞受賞作品」

3のとおり。

これらの改善を行ってきたが、次節ではその必要性の根拠を補足するとともに、技術的に特に重要と思われることを取り上げ説明する。

2. 管理水位

洪水調節用ダム等における洪水調節の方式は、次の3通りある。

①サーチャージ方式

洪水調節のための容量を常に確保しておく方式

②制限水位方式

洪水期のみ制限水位を設け、その水位以上に湛水しない方式

③予備放流方式

洪水のたびごとに、それに先立ってダム放流を行い、洪水調節のための容量を確保する方式

しかし、大迫、津風呂両ダムは利水専用ダムであり、洪水調節機能はない。また、予備放流も認められていない。一応、管理目標水位(図-4)を定めており、②の制限水位方式に近いものを取り得ないことはないが、灌漑期にはできるだけ、前述したように低温取水できないこともあって、水位を高く保つようにしている。また、前述したように大迫ダムは紀の川本流に設置されており、一時に大量の水が流入してくるので空き容量がある程度あったとしても、わずかな時間しか持たない。

洪水が発生する恐れがある場合、現状の貯水位と関連させて洪水の放流を行うかどうか判断するが、河川法第46条(ダムの操作状況の通報等)に基づいて、河川管理者及び関係県知事に通報するとともに、要員の確保、気象水象の情報収集、機器の点検等が必要となる。また、放流の開始とな

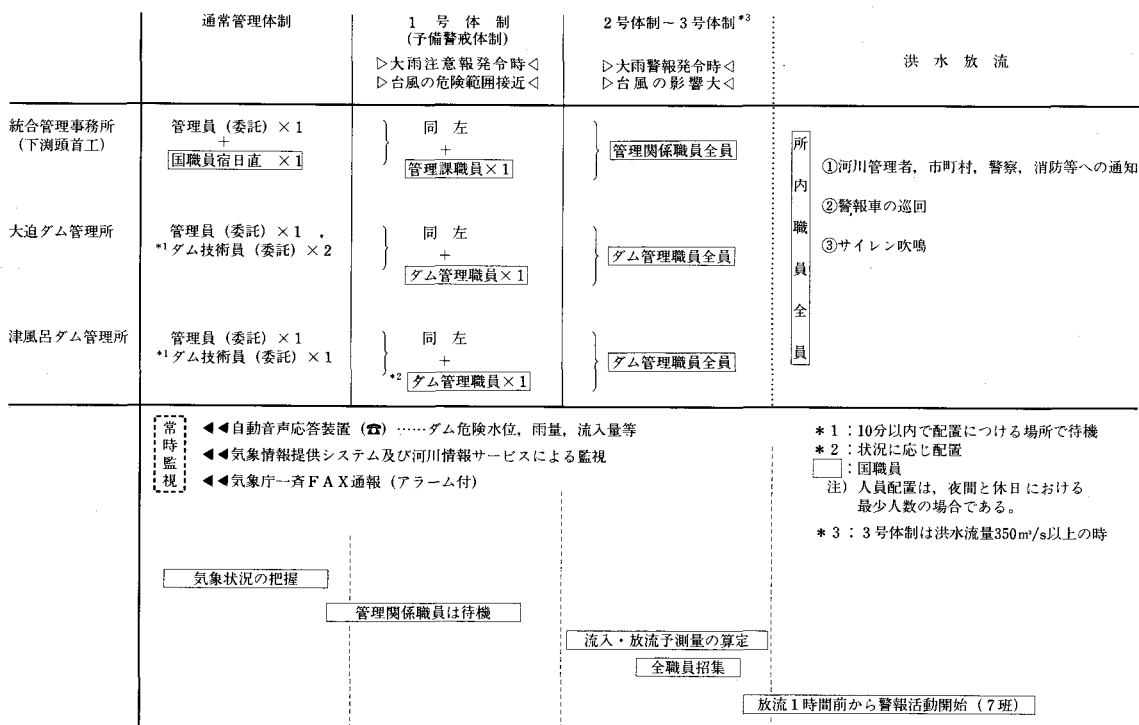


図-3 内規に基づく管理体制と人員配置

れば、河川法第48条（危害防止のための措置）において「ダムを操作することによって流水の状況に著しい変化を生ずると認められる場合において、これによって生ずる危害を防止するため必要があると認められるときは、あらかじめ、（放流予定時刻、予定放流量等を）関係都道府県知事、関係市町村及び関係警察署長に通知するとともに、一般に周知させるため必要な措置をとらなければならない。」とされている。しかし、危害発生の有無を事前に把握することは困難であるので、放流量の大小にかかわらず、この通知と警報活動が必要となる。ダム操作規程には、放流開始の少なくとも1時間前に、関係機関に通知するよう定められている。

このような条件下で、常時満水位を越えないように貯水位管理を行うためには、放流決定後において少なくとも法48条による通知所要時間（当所の場合、23機関に通知するのに30分近くかかる。）プラス1時間分の流入量が貯留できる容量を控えた水位を管理水位としなければ、現実に対応困難である。したがって、大迫ダムの管理水位は過去の経験も加味し、常時満水位398.0mより3.00m低

い395.00mにしている。なお、この水位であれば、気象台が発表している奈良県南部の大雨注意報の発表基準値（1時間降雨量30mm以上または総降雨量100mm以上）の降雨が急に生じたとしてもダム容量的には確保できる状況にある。

ここで、管理水位を常時満水位より低く設定していることに関する問題と対策について検討してみる。

問題は、図-4のように有効貯水量が3,150千m³減り、ダムの機能が十分に生かされないことである。その対策として次の方法を検討した。

主に利水用としての放流管のホロージェットバルブ（φ1,300mm, 最大放流量20m³/s）を大きくし、無害放流の範囲内で実質的に予備放流を行えるようにする。

ちなみに、放流能力を3通りに上げた場合、降雨による流入が始まるまでに常時満水位398.00mから現在の管理水位395.00mまで貯水位を下げるためには、それぞれ何時間前から放流を開始することになるか図-5から見てみる。ただし、ダム下流での急激な水位上昇を避けるよう、放流量20m³/sまでは現在採用している増分の30分毎に1

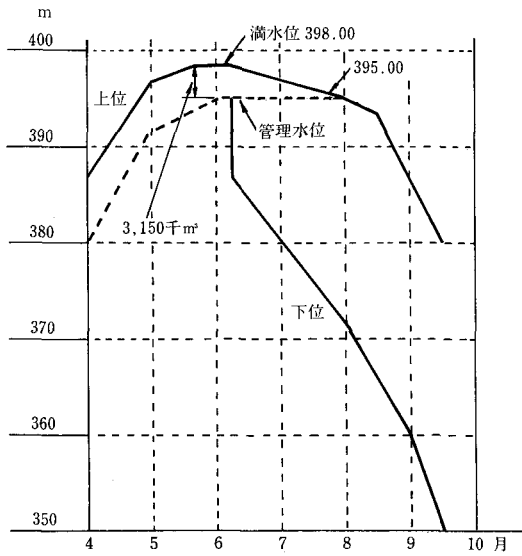


図-4 大迫ダム管理目標水位

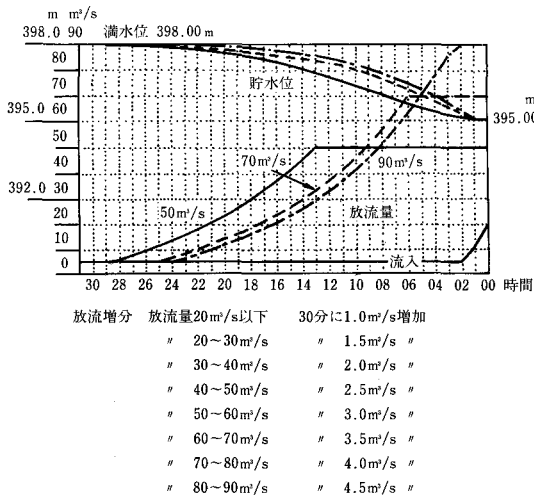


図-5 放流管の放流能力と管理水位

m³/sとし、それ以降は図に示している10m³/s毎に0.5m³/s追加した量を30分間の増分量としている。

放流量50m³/sの場合は29時間前、70m³/sの場合は25時間前、90m³/sの場合は24時間前に放流を開始すればよいこととなる。すなわち、常時は398.00mで管理し、降雨による流入が十分予測される場合のみ放流管からこの放流を行い、395.00mとすることにより、ダムの有効貯水量を十分生かすことが可能となるわけである。この対策案は、二期事業で実施に移す予定である。

このように、利水放流管の径の決定に当たって

は、利水放流量のみでなくダムの流入の状況を考慮した管理水位等を検討の上、決定した方がよい。

3. 今年の放流経験からの反省

これまでに述べてきたことから分かるように、洪水管理にとって最も重要なことは、洪水放流開始時刻の決定である。

これが遅れば、満水位を越すことになる。また、初期対応を余裕を持って行えなくなる。早すぎれば、いわゆる空振りとなって、関係23機関や職員に迷惑をかけることになる。

これらのことを、今年の14号台風の影響による洪水放流実績(図-6)から見てみる。結論を先に言えば、常時満水位を6cmオーバーしただけで事なきを得、これはこれで良かったが、放流決定が遅れた例である。というのも、更に雨が降り続けば、かなり危険な状態となったからである。

なお、図を見る時注意してほしいのは、雨量等の表示・印字間隔を7時30分から10分間隔に変更しており、それ以前の値は30分間のものである。例えば6時15分頃に雨が最も多く降ったように見えるが、これを7時30分以降の雨量に比べれば1/3にしなければならず大した雨量ではない。

5時30分に放流することを決定し、予定最大放流量等を関係機関に通知したが、その後2度に渡ってこれを増加、変更しなければならなかった。当初の200m³/sから600m³/sそして1,000m³/sに。というのも、10分間毎に流入量が倍々と増えてきたように、急激な雨と流入量の増加があったのである。このような事態の予測は、次に説明する当地区で実施しているいかなる予測方法を持ってしても、なし得ないものである。

7時30分から洪水放流を開始した。操作規程では放流の大原則として「下流の水位の急激な変動を生じないように」行うことになっている。ただし、「流入量が急激に増加しているときは、当該流入量の増加率の範囲内において、放流量を増加することができる。」となっており、洪水時(洪水量である350m³/s以上の流入量になった時)には、「流入量に相当する流量の流水を放流し、……」となっている。したがって、流入量が洪水量を越えた7時30分以降は放流量をもっと増加させてもよいことになるが、8時20分まではいわゆる無害放流を続けた。というのは、大迫ダムの流域では1時間雨量73mmを記録した雨量局が出る等、大量の雨が降

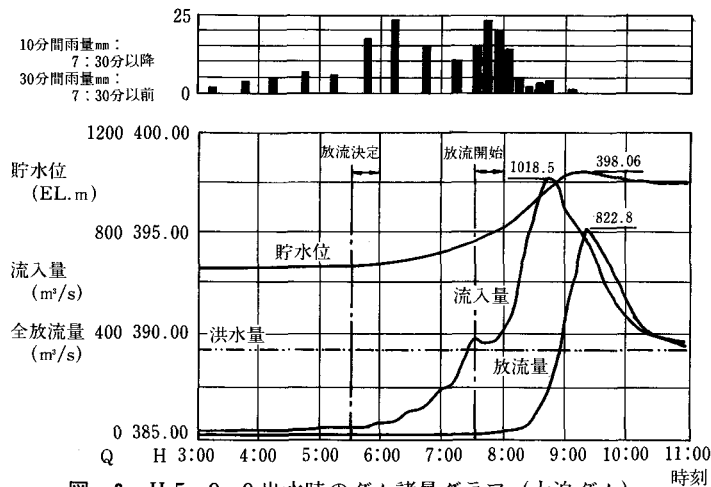


図-6 H 5 . 9 . 9 出水時のダム諸量グラフ (大迫ダム)

っているが、河川の下流では雨と流量が少ないためである。8時20分からはそれまでの雨量や流入量から今後を予測して、放流量を増加させることにし、いわゆる擦り付けに入ったが、図に表われているように約1時間ずれている。

結果として、ピーク流入量は $1,018.5\text{m}^3/\text{s}$ になり、ピーク放流量は $822.8\text{m}^3/\text{s}$ で、ほぼ満水位に収束させることができた。なお、ピーク放流後に流入量より若干多い放流が続いているが、これはいわゆる10分遅れ操作(10分間前の流入量に基づく放流)によるものであり、問題ない。

後にこの時の反省を行ったところ、4時30分から放流開始すれば、洪水量以降ほぼ擦り付けることが可能であった。しかし、図から分かるようにそれ以前は降雨量も少なく、流入量、貯水位の上昇もわずかであった。数日前から、少量ではあるが雨が降り続いており、14号台風の接近に伴い、洪水放流を実際は前日の夜半から行いたいと思っていたところであるが、流入量がなかなか増えて来ず、後で説明するシステムIIで流入予測をしても、この頃は満水位を越えることにならなかったのである。今後は、もっと経験と勘も重要視し、勇気を持って早めに決断しなければならないとの教訓を得たところである。

4. 放流計画の決定

当地区の場合、具体的にはいかにして放流開始時刻を決定しているか、図-7のフローに従って説明する。なお、予測計算は、パソコンで行い得る。また、図-7の手順に入る前、つまり図では

流入予測システムIIから始まっているが、実は流入予測システムIと称しているものがある。それは、過去の実績データから総雨量と総流入量の相関図を作成し、さらにこれを基に貯水位別貯水限度総雨量曲線図を作成して、ラフかつ簡便に洪水放流の有無を検討しているものである。

1) 予測貯水位と予測流入量

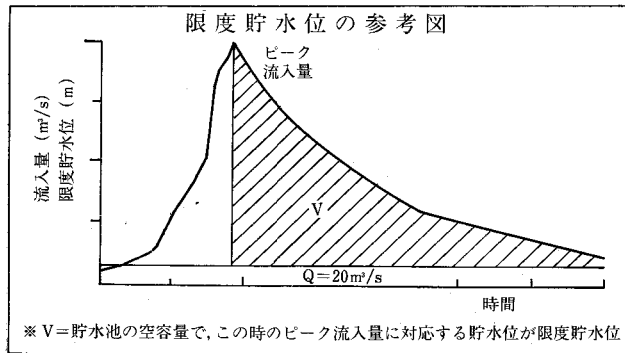
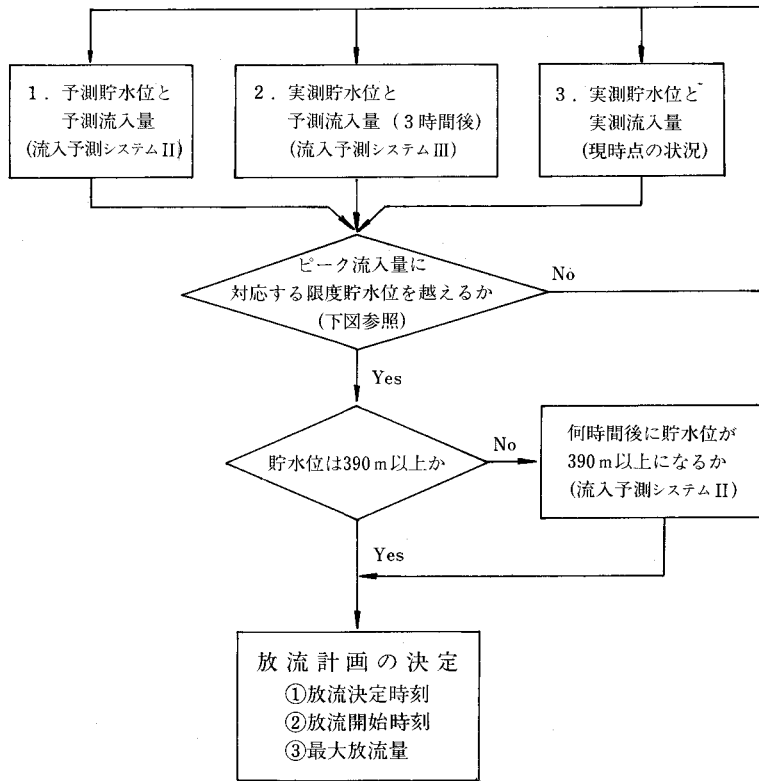
これは、角屋らによって提案された長短期流出両用タンクモデル法によって、類似気象の挿入による長時間流入予測を行うものである。

この方法を用いるには、その年の初日から順次前日までのデータを入力し、3段の各タンクの貯留水深を求め、準備しておく必要がある。このため、現在当地区において進めている水管理施設の更新及び追加に併せて、これを自動化する方針である。

当日には1時から現在時までの実測降雨を、今後は当日の残時間分の予測降雨を入力すると、毎正時の予測流入量が出力できる。また、想定(予定)放流量を入力すれば予測貯水位も出力させることができる。

予測降雨は、過去の降雨原因別に降雨パターン等をファイリングした降雨台帳から作成した「類似気象抽出システム」により、類似気象を検索し、この降雨パターンを入力した上、降雨状況の変化に応じて降雨パターンを適宜修正し、よりの確な流入予測が行えるよう運用している。

この出力結果から概ねの放流開始時刻を判定できる。



図一七 放流計画決定手順

なお、この予測方法を用いた場合の実績では、通常、予測流入量が少なめに算出されるため、十分注意する必要がある。

2) 実測貯水位と予測流入量

これも長短期流出両用タンクモデル法によって、現時点の降雨強度継続による短時間流入予測を行うものである。

放流開始時刻の予測制度を向上させるため、直前1時間の降雨強度が3時間後まで継続すると仮定して、3時間後まで予測流入量を30分毎に算定

する。本予測には、洪水流出時に卓越するのが表面流出と速い中間流出であることに着目して、カルマンフィルター理論を適用した状態量補正を組み込んでいる。

3) 実測貯水位と実測流入量

過去の流入実績から次の図表を作成している。すなわち、ピーク流入量に達した時点のダムの空容量から求まる、空容量が埋まるピーク流入量とその時の限度貯水位との関係を表わしたもの。これを用いて、現時点における実際の貯水位と流入

量から将来を予想する。

4) 放流計画決定上の判断

洪水警戒時には、前述の3手法全てを検討し、いずれかが常時満水位を越えると予想されれば、放流計画の決定を行う。その際、ピーク流入量に達する以前にピーク流入量を予測する場合は、2)の短時間予測結果を用いる。

なお、390mとは、クレスト高(洪水吐ゲートの敷高)である。

V. 利水管理

1. 利水管理の実際(実運用)

当地区の利水管理は、「水利使用規則」、「十津川紀の川農業水利施設水管理規程」、「同細則」等に基づき行う必要がある。これらに定められている水量等を確保する上での実際の利水管理は、これまでの実績から、次の方法によっており、これがいわゆる当地区における実運用である。

1) ダム補給水量の算定

(1) 下瀬頭首工地点

大和平野の農業用水及び奈良県の水道用水の必要水量に当地点における下流責任放流量(4 m³/s)を加えた値から自然流量を差引き、不足量をダムからの補給水量とする。

(2) 隅田地点と岩出頭首工地点

隅田基準点での流量13.0 m³/sと、岩出頭首工での越流量1 m³/sの双方を同時に確保すれば、紀伊平野における利水に影響がないことから、この2地点の流量によりダムからの補給の必要性を判断する。

2) ダム放流の決定

(1) ダム放流の原則

① 紀伊平野の農業用水のうち西吉野頭首工掛りは、猿谷ダムから放流する。

② 紀伊平野の農業用水のうち紀の川掛りは、猿谷ダムから放流し、不足する場合は大迫ダム及び津風呂ダムから放流する。

これらの猿谷ダムへの放流要請は、毎週一回公文書にて行う。

(2) ダムの放流順序

大迫ダムと津風呂ダムの利用順序は、通常、回転率の高い大迫ダム先使いとしている。しかし、利水放流水の到達時間は、大迫ダムから下瀬頭首工まで約12時間かかる上、さらに大和平野の幹線

水路末端まで約12時間、紀伊平野の新六ヶ頭首工まで約18時間かかることから、急に増量する必要が生じた場合は、大迫ダムからの放流水が到達するまでの間の繋ぎとして津風呂ダムから放流する等、弾力的な運用を行っている。

以上が当地区における実運用の概要であるが、紀伊平野関係の流量把握のためには、西吉野頭首工と隅田地点に水位計を設置し、無線またはNTT公衆回線により事務所と結んでいる。

2. 低水管理システムの構築

紀伊平野において今年の田植え始期に渇水となり、渇水対策会議が開かれたりした。この原因は下記のとおりである(図-8参照)。なお、近年、田植えが早くなる傾向にある。そのため、水利権上は6月10日から取水開始であるが、試験通水のため実際は6月1日から取水開始している。そのための放流を大迫ダムから行っているが、建設省管理の猿谷ダムは6月10日から放流する。(この時は渇水対策会議の結果を受け、当方の放流増加より約1日半遅れて6月8日の16時から放流している。)

今年の春先は、雨が少なく支川からの流入が少なかったことと、6月9日が皇太子殿下の結婚を祝う休日となったためそれに向けて代掻き等が進んだことにより、6月4日(金)の夕方から紀伊平野の小田頭首工以下4頭首工における流量が不足してきた。しかし、連絡体制が悪く、紀の川土地改良区連合から当事務所に放流量の増加要望がなされたのは、月曜日の6月7日であったことが原因している。

このような利水管理上の改善方法としては、この渇水が生ずる前から既に検討していたことではあるが、次のとおりである。

(1) 4頭首工全ての流量、取水量等がリアルタイムに把握できるよう、水位計等を設置し、紀の川土地改良区連合の事務所へ結び、さらに南近畿事務所と結ぶ。この工事は、今年度に発注済である。

(2) 紀の川水系総合水管理運用システム検討委員会の発足

これまで本水系においては、いわゆる農水主導で水管理を行ってきた。しかし、他事業(建設省)施工の多目的ダムである大滝ダム、紀の川大堰、紀伊丹生川ダム等が建設または計画中であり(図-1参照)、近い将来水系の水管理が錯綜する

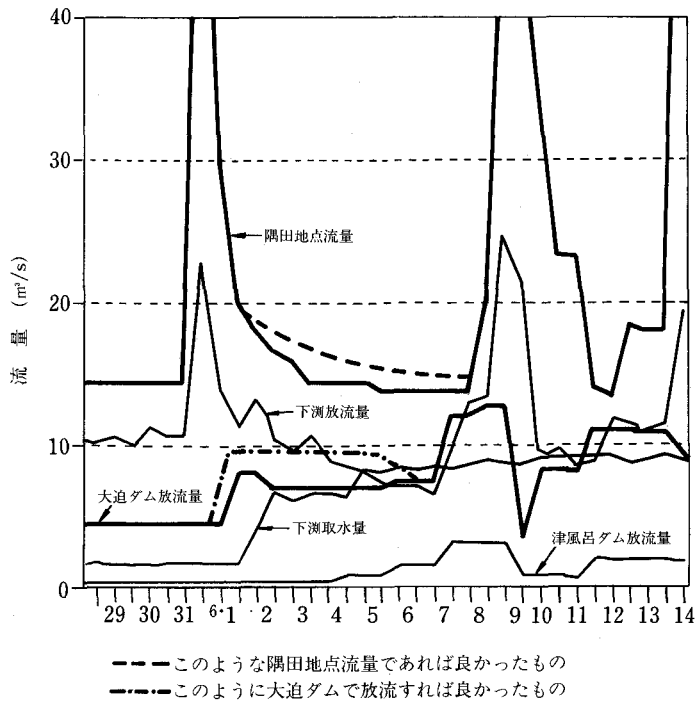


図-8 平成5年5月末から6月中頃の流況

ことになる。また、今後着工予定の二期事業による受益面積の変動や上水への転用に伴い、使用水量に変更が生じ水運用ルールに変更が生じる。

そこで、いわゆる低水を対象として、事業主体や管理主体が異なり、かつまた利用目的が異なる複数のダムや頭首工等の水利施設の管理・運用方法を整備し、安定した水供給を行う条件を整えるために検討委員会（委員長：丸山京都大学教授）を平成4年度に発足させた。本委員会では、主に次のことを検討する。

- ① 渇水に対する中長期的な河川流量予測システムの開発
- ② 大迫・津風呂両ダムの合理的な運用曲線の作成
- ③ 農業用の各ダム（大迫、津風呂、猿谷）間での低水の合理的水運用操作方法の開発
- ④ 他機関との水運用ルールの統一

VI. 環境管理

ダム管理にとって忘れてならない重要なことは、水量の管理のみならず水質の管理である。特に、その水が飲み水すなわち水道水源である場合は尚更である。大迫ダムの流域には、ほとんど人家が

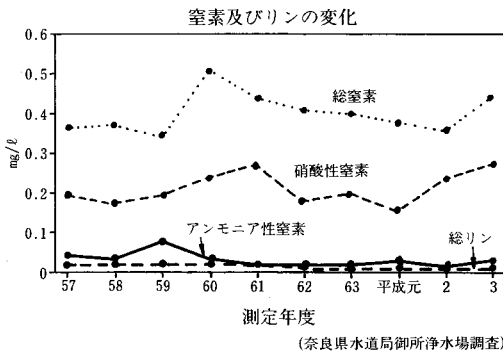
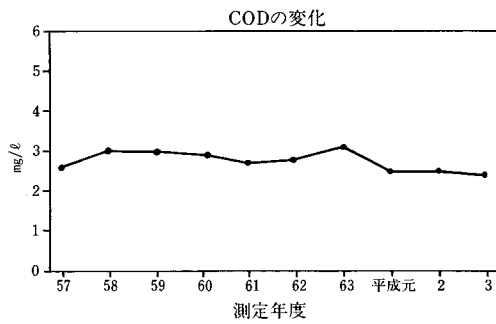
なく山ばかりであり、富栄養化の問題は発生していない。津風呂ダムにおいてこの問題が懸念される。

1. 津風呂ダムを取り巻く状況

津風呂ダムとその周辺は奈良県立吉野川津風呂自然公園に指定され、県内及び京阪神からの年間約10万人の観光客と太公望で賑わっている。しかし、観光客の増加に伴うゴミの増加、流域内に建設されたゴルフ場等の影響、生活様式の変化に伴う家庭排水の増加等により、水質の汚濁を始めとする環境の悪化が徐々に進行しており、早急な対策が必要となっている。

2. 津風呂湖の水質状況

津風呂湖の水質状況は図-9のとおりであり、CODはほぼ横ばいであるが、窒素、磷が最近では悪化傾向にある。具体的にみれば、CODは琵琶湖北湖や阿寒湖に相当する値を示し、清浄な湖であるといえる。しかし、窒素、磷等の栄養塩類についてみると環境基準のⅢ～Ⅳ類型に相当し、やや高め値を示している。また、近年、カンテンコケムシ（触手動物、ヒメテンコケムシ科）と呼ばれる直径15cmほどの寒天状の生物が網場、取水ゲ



図一9 津風呂湖の水質状況

ト等に付着している。

3. 津風呂ダム環境保全対策協議会の設立

これらに対処するために今年度、津風呂ダム環境保全対策協議会を設立した。本協議会は、関係機関、団体及び地元によって構成し、これらが一丸となって総合的かつ計画的に津風呂ダムとその周辺の環境保全を推進するものである。

VII. おわりに

国営十津川紀の川土地改良事業で行った本水系の水資源開発は、わが国でも代表的な広域水資源開発であり、その歴史・規模のいずれにおいても、農業土木を代表するものである。我々は、大和・紀伊両平野の経済発展の礎となってきた、この水資源の管理を預っており、しっかり管理し、望むべく姿で来る21世紀に引継いで行く使命を負って

いる。その際、重要となるのは、次のことであるとする。

洪水調節を主要目的とした大滝ダムが完成すれば、大迫ダムの洪水管理が比較的容易になる。しかし、それにはまだ時間がかかり、依然として日本一難しいと言われているこの洪水管理を適切に行っていく必要がある。このことに関しては、報告したようにこれまで力を入れて、かなりの改善や体制作り等を行っており、当地区における洪水管理システムは成熟してきている。

今後、特に重要となるのは、いわゆる高水管理よりも低水管理であると思われる。本報で述べたように、当水系における低水管理のための理論的かつ実際のな水管理システムを構築する必要がある。これは何も当水系に限ったことではなく、近年、水受給が逼迫し、同一水系において様々な目的を持った水資源開発施設が築造されてきており、他の利水や治水をも含めた水系（流域）統合管理が必要となっている。このシステムを構築する必要があり、特に情報収集と他機関との協定・調整（水運用ルールの統一）が重要となる。

当地区においてこの実現を図る方途としては、「紀の川水系総合水管理運用システム検討委員会」における検討結果と二期事業に関する河川協議を通じて行おうとしている。

また、今後における施設管理の改善方針についても述べてきたが、この実現については直轄管理事業の中でできるものは実施し、多額の費用がかかる等それ以外のものは二期事業で実施することとしている。

このように二期事業は、正に管理の経験を事業にフィードバックするものであり、現在この地区調査を実施中である。読者諸氏のご指導ご鞭撻をお願いしたい。

本報をまとめるに当たっては、当事務所の元職員を含む職員の方々の協力を頂いた。ここに深謝します。

刀利ダムの管理について

寺田 保*
(Tamotu TERADA)

五十嵐 誠*
(Makoto IGARASHI)

目 次

1. はじめに22
 2. 事業及び施設の概要22
 3. ダム貯水使用計画23
 4. ダム管理体制24

5. 白中ダムとの統合管理26
 6. 刀利ダムの管理内容27
 7. 今後のダム管理29
 8. おわりに31

1. はじめに

刀利ダムは、富山県の南西部に位置しており、その本川である小矢部川は、富山・石川県境の大門山に源を發し、途中幾つかの支川と合流しながら富山湾に注ぐ一級河川である。ダムサイド周辺の地形は、富山・石川県境の大門山系に属し大門山を主峰とした1,000m級の諸連峰を擁し、地質的には輝石角閃安山岩の良質堅硬な岩盤を主体としている。この地形は冬期には強い季節風とともに多量の降雪をもたらし、年間平均降水量は3,000mmを越える。このような地形及び気象条件を活かし、農林水産省では全国初アーチ式ダムと重力式ダムを組合せた複合ダムとして、同省が昭和35年からダムの建設に着手し、昭和42年に完成したものである。その後、富山県に管理委託され現在に至っており築造後26年を迎えている。

今回は、ダム貯水使用計画、管理体制・管理内容、今後のダム施設及び管理等について、また富

山県にて建設され平成5年度より統合管理を進めている白中ダムの事例を混じえて紹介する。

2. 事業及び施設の概要

刀利ダム建設事業は、富山県西砺波郡福光町を中心とする城端町・福野町・小矢部市の1市3町に対し水資源の総合的な開発を図るものであった。この地域を流れる小矢部川及び支川は、融雪期の4・5月は豊水であるが、6月下旬以降は急激に河川流量が減少する。これは急流河川特有の河川流量の変動が大きいことに起因するもので、毎年受益地区では、かんがい期にしばしば干ばつによる被害を受けるとともに、洪水時には莫大な被害を受けていた。本事業は、このような状況を改善し、水資源の有効利用を図るためかんがい用水の補給、洪水調節、発電を目的とする多目的ダムとして建設されたものである。

ダム概要は、表-1のとおりである。観測施設はダム上流域に雨量局を3局、水位局を1局設け



写真-1 刀利ダム全景

表-1 刀利ダム施設の概要

ダム 堤 体		放 流 設 備	
型 式	ドーム型アーチダム	洪水吐	ダム越流式ローラゲート 8.20 m * 2.90 m 6門
堤 頂 高	101.0 m	放流管	ハッセルバンガーバルブ 非常用ローラゲート 各1門
堤 頂 長	229.5 m		
堤 頂 体 積	146,000 m ³		
貯 水 地		取 水 設 備	
集水面積	45.9 km ²	型 式	傾斜型
満水位標高	354.5 m	寸 法	高さ 47.0 m 幅 7.0 m
利用水深	33.0 m	ゲート	高さ 8.0 m 幅 4.0 m 4門
貯水面積	103.0 ha	使 用 水 量	
総貯水量	31,400 km ³	発電最大使用水量	16.0 m ³ /s
有効貯水量	23,400 "	かんがい最大使用水量	8.33 m ³ /s

* 富山県小矢部川ダム管理事務所

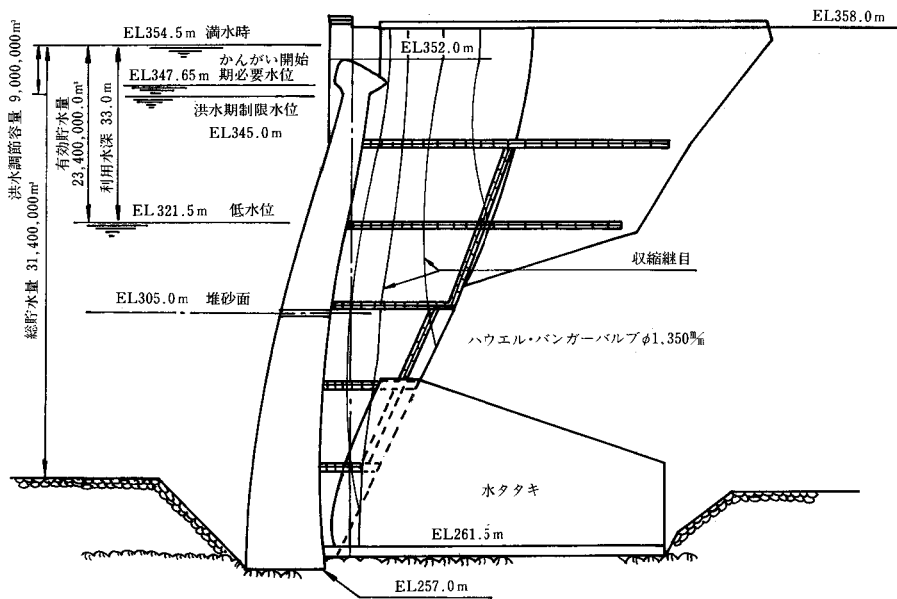


図-1 刀利ダム断面図

ダムへの流入予測のための観測を行っている。また、ダム下流域には、水位局を3局設け河川水位の観測を行っている。

警報局は、現在ダム局をはじめ警報区域約19km間に5局を設け、放流時にサイレン、拡声器により一般に通知している。ダム放流設備として30m³/s放流可能なハウエルバンガーバルブ1門、洪水吐

ゲート6門がある。また、取水設備としては4門の多段式取水ゲートを設け、発電取水後かんがい用水として補給している。

3. ダム貯水使用計画

ダム貯水使用計画は、図-2に示した貯水計画に基づき行っている。

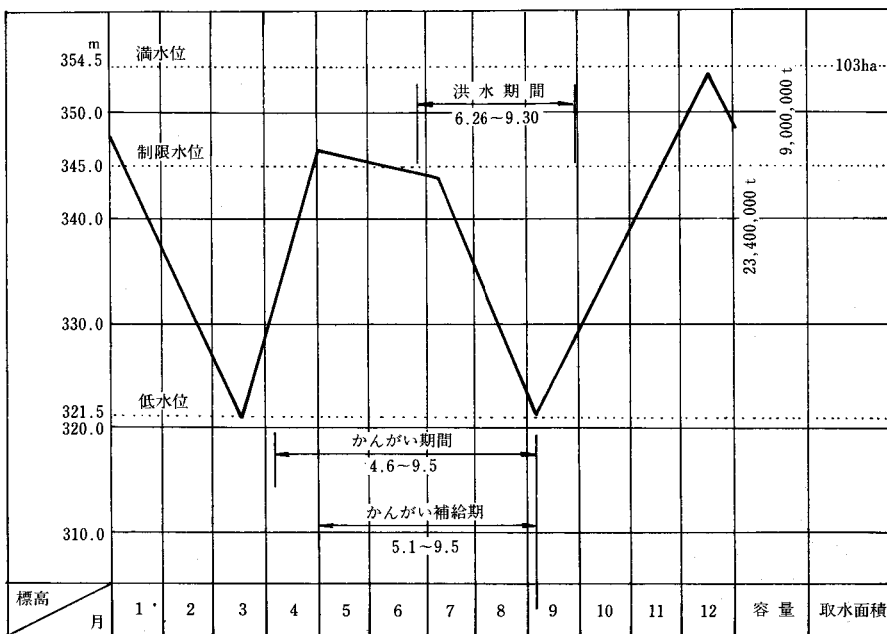


図-2 ダム貯水使用計画

12月中旬～3月中旬の冬期間は、渇水期に相当するので12月中旬に満水位とし、発電取水により春季出水時まで低水位 (EL=321.5m) になるよう取水する。

3月中旬～4月下旬の期間は、融雪期で流入量が非常に大きく、発電しながら貯留し4月下旬までにダム水位を、かんがい開始必要水位である標高347.65m以上になるよう貯留する。また、かんがい用水確保の為此の期間の融雪量の把握は、その年の貯水使用運用の基礎となることから、毎年3月末ごろにダム流域の定めた場所での積雪量調査を行ない、流域流入相当水量を算出している。
 流入相当水量 = 積雪相当水量 * 流出率 * 流域面積
 積雪相当水量 = 積雪深 * 積雪密度

* 流出率 0.88

5/1～6/25の期間は、かんがい補給期であることから最小限のかんがい必要水量の放流は必ず確保することを原則とする。また、6/26からは洪水期にはいることから、それまでにダム水位を制限水位である標高345.0m以下なるよう放流する。

6/26～9/30は、洪水期間として9,000千 m^3 以上の洪水調節容量を確保し洪水に対応する。以降は、冬期 (渇水期) の発電に備えダム水位を満水位にするよう発電をしながら貯留する。

以上のとおり、貯水使用計画に基づいた運用を行っているが、ほ場整備事業の進展や営農形態の変化により近年水需要が増加し、かんがい用水の確保がより必要とされてきた。本ダムでは年間総流入量が約160,000千 m^3 と見込まれるが、その40%が冬期間の降雪による。そのため、融雪期の貯留及びかんがい期間の水使用計画の効率化が非常に重要にことから、1市3町を代表とする関係土地

改良区、発電所及びダム管理事務所の3者で構成する水量調整委員会で調整を図り年間のダム貯水使用計画を立て運用しているものである。

4. ダム管理体制

ダムの管理は、先述したように低水管理 (EL345m以下) は貯水使用計画に基づき運用しているが、高水管理 (EL345m以上) については迅速かつ的確な情報収集、監視、流況予測判断、操作が必要とされる。

ダム管理において、気象情報の収集が非常に重要となる。とくに大きな降雨をもたらす時期や台風が接近している時には職員一同重大な関心を持って雨量・流入量の監視をするとともに、気象台から発表される大雨洪水注意報・警報、台風に関する情報等を、テレビやラジオ、また県消防防災課から発表されるFAX等から収集している。また富山県では平成5年度より通信衛星を利用した高度情報通信ネットワークシステムの活用により、災害時でも的確な気象情報等の収集が行えるようになり、より地域条件に応じた防災保全対策に効果を発揮している。

監視・流況予測については、気象状況を把握することはもちろん、ダム上流域及びダム地点の状況監視が重要である。刀利ダムでは、従来手計算にて流入量などの計算を行っていたものを、平成4年度の農林水産省補助事業においてダム局の管理制御機器の更新を行い監視・流況状況等の管理体制の充実を図ったところである。

機器構成は、各観測局及び警報局の監視制御におけるデータ収集、演算、記憶、表示記録、警報及び制御処理を行なうためデータ処理装置を設け

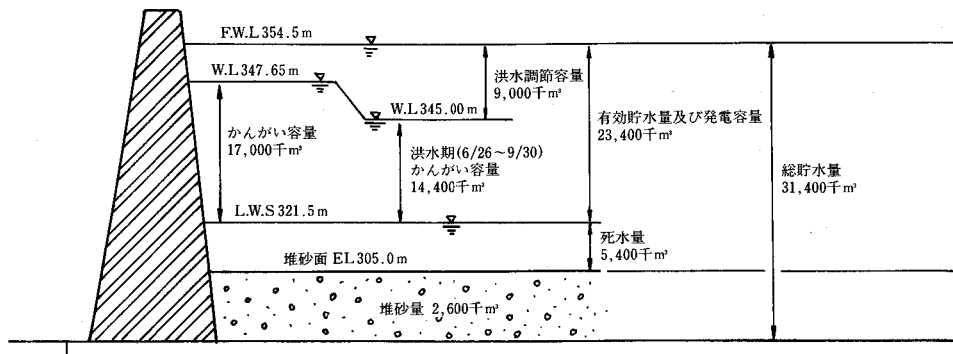


図-3 刀利ダム容量配分図

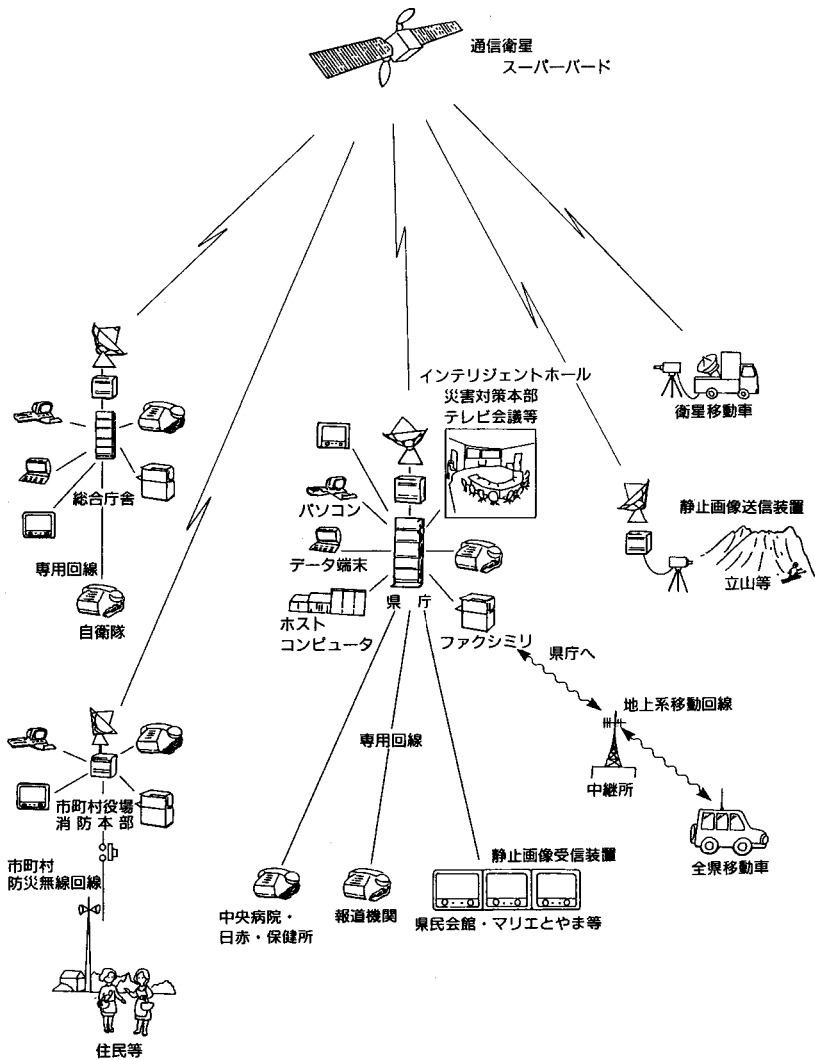


図-4 富山県高度情報通信ネットワーク（防災行政無線）構成図

各データにおいてはCRT画面及びタイプ出力を行ない情報収集に活用している。また、流入量が増加しはじめる時は、上流域の雨量・水位テレメータの情報収集間隔を10・15・30分(平常時は60分)として流入量の予測を行なっている。これらの情報は、通信ネットワークにて富山県水防本部にデータを転送して、県内のダム及び河川水位のデータを水防本部が集中して管理を行ない防災対策に努めている。

また、洪水警戒体制としては、气象台から大雨・洪水に関する注意・警報が発表され、更に洪水が発生すると予想される時に水防配備に入るようダム操作規定に義務付けている。刀利ダムでは、制限水位・予備放流水位以下に低下させるような放

流の必要がある場合は所長の判断のもと職員全体制に入り、ゲート操作及び警報活動を行なう。

放流の際のとるべき措置として、関係機関及び下流住民への通知及び警報活動がある。また、放流に備え操作設備、機器の点検整備を行ない常に良好な状態を維持しなければならない。放流においては、下流に急激な水位の変動が生じないように放流すると共に、発電所の使用水量を確認し放流時期及び放流量を決定する。この放流は、洪水期間にあつては制限水位(EL=345.0m)を、非洪水期間にあつては予備放流水位(EL=353.0m)に等しくなるよう、最大発電使用水量16.0 m^3/s とハウエルバンガーバルブより14.0 m^3/s を加えた無被害放流量である30.0 m^3/s 以内として行なう。

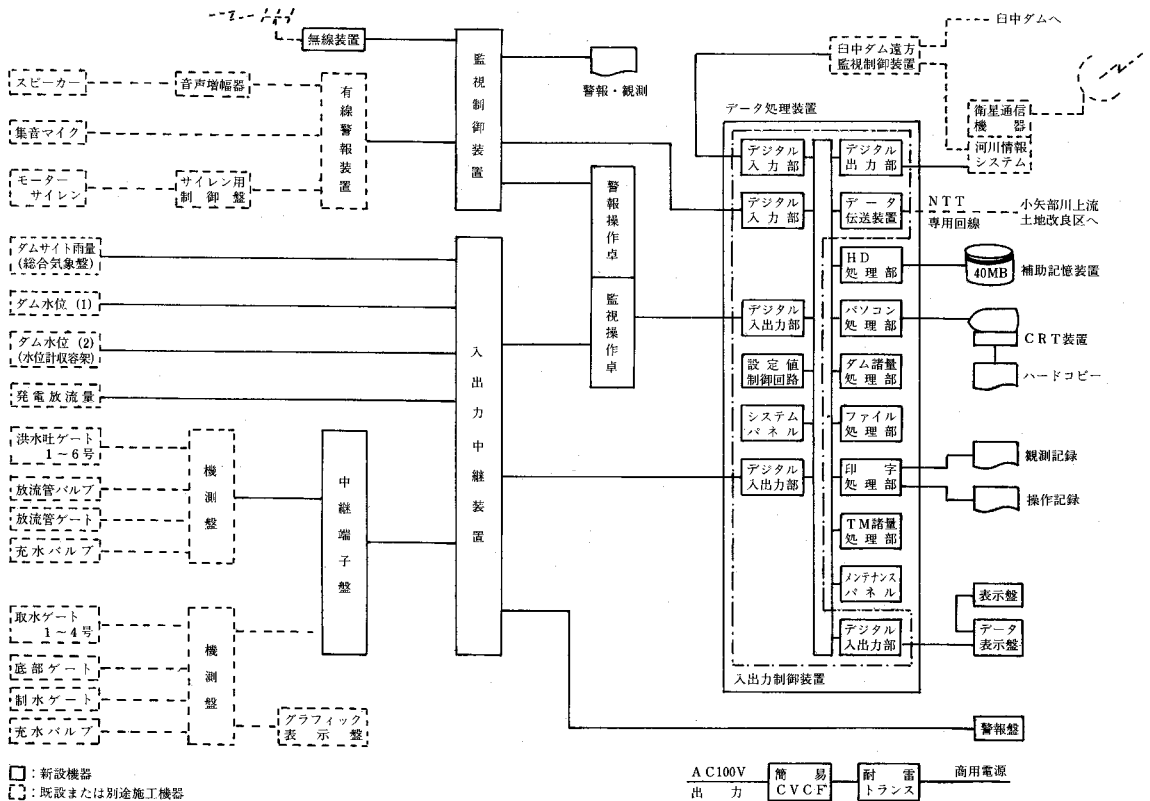


図-5 刀利ダム管理システム構成図

また、流入量が増え続け設計洪水水位 (EL=354.8 m) を越えることが予測される場合には、ただし書き操作へ移行する。ただし書き操作開始水位は、洪水調節容量の 8 割に相当する貯水位と定めており、洪水期は標高352.7m、非洪水期は標高354.2m のダム貯水位とし、放流量が流入量と等しくなる間はハウエルバンパーバルブと洪水吐ゲート 6 門は、貯水位に対応したゲート開度とする。流入量が最大になった時を経て、洪水量に等しくなった場合にはただし書き操作を解除し、先の操作に移行する。

刀利ダムでは、過去洪水吐ゲートからの放流が無く、防災上の下流域への水被害も無いことからダム効果が十分に発揮されているところである。さらに、放流時に速やかなゲート操作対応が不可欠なことから、毎年行なわれている洪水を想定したダム演習等で模擬操作を実施している。また関係機関・下流住民への通知及び警報活動として、河川法第48条「危害防止のための措置」で定められているダム放流 1 時間前の通知及び10分前の警

報局からのサイレン、警報車からの警告・パトロールを行なっている。このように洪水時には、迅速かつ的確な情報収集、流況予測、ゲート操作、通知及び警報活動を実施する必要があるため、刀利ダムでは図-6 の管理体制にもとづいて実施している。

またシステム機能として、各警報局から同一のスピーカ音声にて知らせる場合は、事前にICカードに記憶したメッセージをサイレンと組合せ、全警報局から順に吹鳴するシステムを取組むことにより職員の業務量の軽減を図った。

5. 臼中ダムとの統合管理

平成 5 年 4 月より統合管理を進めている臼中ダムは、刀利ダムと同一水系の小矢部川支流打尾川に刀利ダムと同じ目的をもつ多目的ダムとして建設されたものである。ダムの完成により、かんがい用水不足量及び隣接するかんがい受益の増加分を含んだ4,354haが刀利・臼中ダムから、かんがい用水の補給を受けるとともに、より適切な洪水調

節が可能になった。

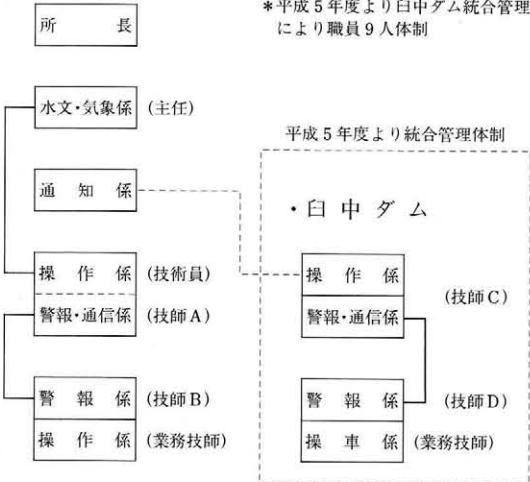
管理体制としては、同一責任者所長のもと水系全体の状況を総合的に考慮し、かんがい期には両ダムを操作を円滑、適切に行なうことにより有効な水利用を図り、さらに洪水期には、洪水に対し適切な調節を行なうことにより、ダム下流域の洪水被害を無くすよう努めている。

統合操作室では、遠隔地に位置する白中ダムの監視制御について衛生回線及びNTT回線で行ないダム周辺状況についてもITV画像にて監視を行なっているところである。また、洪水時の管理体制は図-6のとおりである。



写真-2 白中ダム全景

・ダム管理所



- 所 長 ・警戒体制時の指示、確認及び関係機関との協議調整
・各担当業務の指導、監督
- 水文・気象係 (主任) ・気象情報及び水利水文情報を収集し、流入量・洪水総量等を予測し洪水調節計画を樹立する。
- 通知係 (全員) ・放流に際し危険防止のため関係機関に通知する。
- 操作係 (技術員) ・ゲート操作業務
- 警報・通信係 (技師A) ・放流に際し危険を周知させるために各警報局のサイレン・スピーカにより警報を発する。
- 警報係 (技師B) ・住民へ危険を周知徹底させるために警報車によりサイレン・スピーカにより巡視しながら警告を発する。
- 操作係 (業務技師) ・警報車の操作業務

図-6 刀利ダム管理体制 (警戒時の体制)

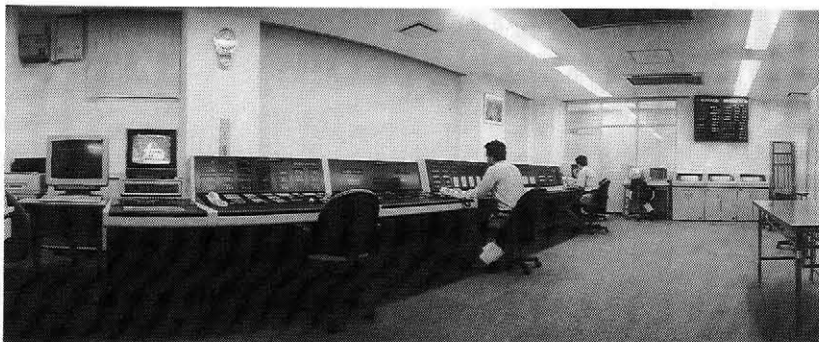


写真-3 統合写真

6. 刀利ダムの管理内容

通常の観測業務として、操作規定及び河川法第45条の規定によりダム及び観測局のデータの取りまとめを毎日AM9:00に行ない、水運用の資料と

して、また年報の基礎資料として整理を行なっている。周期的な観測業務としては、月1回のダム水温・ダム変位・漏水量観測を行ない、年1回の観測としてダムの堆砂測量を行う。このような観測結果については、洪水時の管理状況報告・ゲー

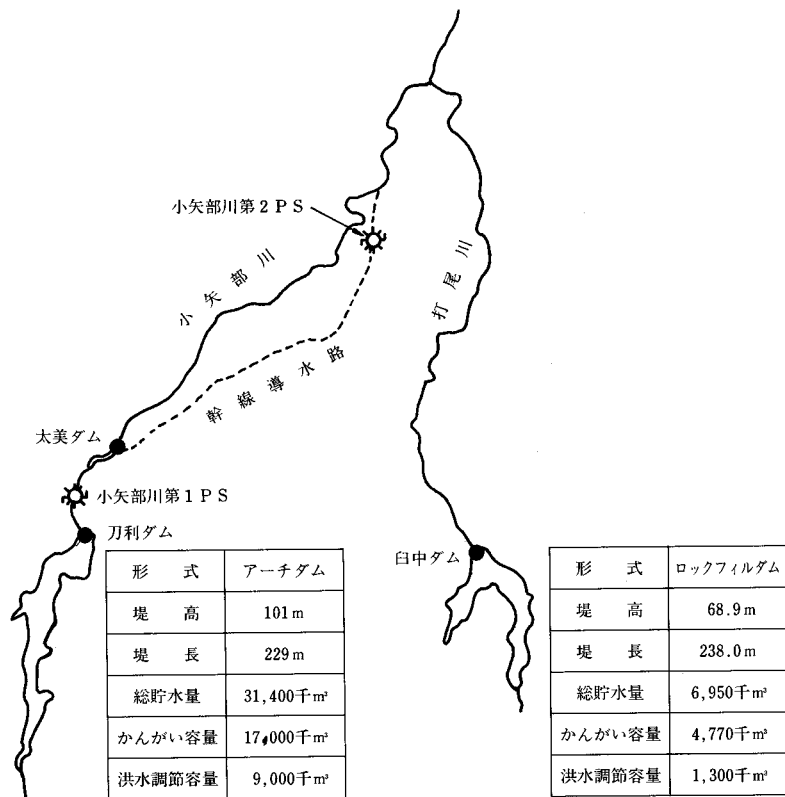


図-7 刀利・白中ダム位置図

ト操作記録と同様北陸地方建設局への報告として義務付けてある。堆砂測量は、毎年職員にて管理船に音響測深器を裾付け観測しているが、平成4年度の観測においては100年間でたまと推定される計画堆砂量2,600千³mに対し約59%の堆砂が観測されている現状である。刀利ダムには土砂を流下させる構造が無いことから、今後の対応を検

討しているところである。

施設管理としては、ゲート・バルブの作動点検や観測・警報局等の機器調整などにつとめているが、施設の重要性また管理内容にも特殊性があり、当ダムでは2件の農水省補助事業にて点検及び整備工事を実施している。

ひとつは、ため池等整備事業で主に施設機械等

1. 整備工事費に係る負担割合

	富 山 県	企業局(発電)
・取水設備を除く施設について	83.2%	16.8%
	富 山 県	企業局(発電)
・取水設備について	38.8%	61.2%

2. 管理費に係る負担割合

	富 山 県	企業局(発電)
	73.6%	26.4%

図-8 ダム整備及び管理にかかる負担割合

表一 2 ダム管理業務

〈観測業務〉		〈関係機関の報告業務〉	
日常観測……気象・水象・漏水量		洪水時の報告……ダム水位・流入量・放流量・雨量	
10日周期観測……ダム水温(ダム湖心・地点)		〃 ……ゲート操作の記録	
30日周期観測……漏水量及び水温・アライメント		ダム年報の報告……気象・水象・漏水量・ダム水温等	
1年1回管理観測……ダム堆砂量		ダム堆砂量の報告……ダムの堆砂量	
〈安全管理のための検査〉		〈維持管理を要するダム建設〉	
ダム本体の検査……建設省	3年	観測・警報装置……点検整備・機器更新	
発電貯水地としての検査……通産省	10年	ゲート関係……点検整備・ゲート塗装	
無線関係の検査……郵政省	毎年	管理船施設……船・船台塗装	
管理船の中間・定期検査……小型船舶検査機構	3・6年	管理棟……防水処理・塗装	
		警報車……更新	
		警報板……修理・更新	
		堤体施設……キャットウォーク塗装	1～5 F



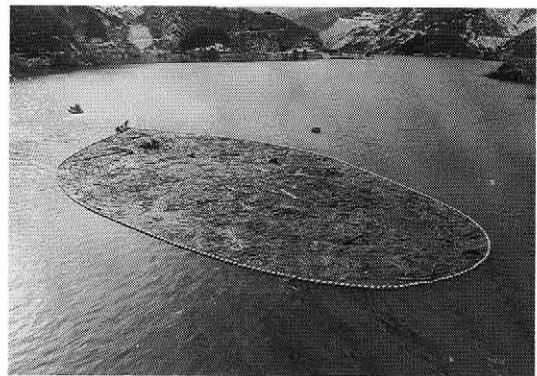
写真一4 台風19号状況

の更新を行い、施設の維持管理としては国営造成施設県管理補助事業にて行なっている。ダムの施設は、発電施設と共同事業であることから基本協定に基づく負担割合によって、整備工種及び管理費用の割合を変え取組んでいる。年平均事業費として、約70,000千円の予算のもと整備計画を作成して計画的に整備を行ない、事務経費については平均約7,000千円となっている。

刀利ダムでは、近年の記録的な洪水として平成2年9月19～20日の台風19号がある。台風通過に伴う影響が最大に達したのは20日の未明であり、最大流入量は約330m³/sをAM4:00に記録した。

当時、除塵機整備工事のため水位を低水位以下に下げ作業を進めていたことから、ハウエルバンパーバルブより放流を行ない作業可能水位の確保に努め、ダムへの総流入量約9,000千m³、ダムの貯水位変動が約20mの洪水に対し、ダムからは30m³/s以内の放流で対応した。ダム施設の著しい被害はなかったが、ダム周辺では土砂崩れ等の被害が生じた。

また、多くのダムで対応に苦慮している流木処理については、水位が上昇し始める4月ごろから堤体に添って網を設置し、流木が網に収納された段階で管理船にて処理場に運搬する。その後、水位が下降し網が陸に上がった状態の時、人力にて焼却を行なうこととしている。このような処理方法もダム周辺に民家がなく、処理場の確保ができることから可能であった。年間処理量は、平均100m³程度で経済的に処理している。



写真一5 流木処理

7. 今後のダム管理

刀利ダムは、本体はじめダムに係る管理設備は幾度の検討や水利模型実験等の結果完成したダムである。このような施設の機能を永く維持するには適切な保守・点検・整備が不可欠である。しかし、洪水吐ゲート・取水ゲートはゲート据付け後、巻上機の基礎コンクリートや取水ゲート建屋コンクリートが打設されていることから扉体等を吊上げ、持ち出すことができない。また、管理棟が急峻な山の斜面に位置し、取水施設と同じ建屋にあ

表-3 台風19号管理状況報告

1. ダム諸元

流域面積	45.9 km ²	貯水池面積	1.03 km ²
予備放流水位	345.0 m	常時満水位 (10月1日～6月25日)	354.5 m
計画高水位	354.8 m	洪水期制限水位 (6月26日～9月30日)	345.0 m
洪水量	30.0 m ³ /s	計画高水量	435.0 m ³ /s

2. 洪水

項目	洪水開始	ピーク	洪水終了
時刻	20日0時20分	20日4時00分	20日20時30分
累計雨量	82 mm	192 mm	253 mm
貯水位	307.00 m	316.41 m	325.66 m
流入量	54.20 m ³ /s	329.54 m ³ /s	27.62 m ³ /s
ダム放流量	4.6 m ³ /s	18.43 m ³ /s	24.85 m ³ /s
使用水量	— m ³ /s	— m ³ /s	— m ³ /s
全放流量	4.6 m ³ /s	18.43 m ³ /s	24.85 m ³ /s

3. 特記事項

洪水に伴う被害 県道金沢～湯涌～福光線 県境にて土砂崩れ 県道福光～上平線 立野脇～下小屋間にて土砂崩れ	} 通行止め
--	--------

日	時	累計雨量 mm	貯水位 m	流入量 m ³ /s	放流量			適要
					ダム放流量 m ³ /s	使用水量 m ³ /s	計 m ³ /s	
19	14	0/0	306.08					
	15	1/1	306.06	1.11	3.41	—	3.41	
	16	7/8	306.04	2.00	3.25	—	3.25	
	17	1/9	306.00	1.03	3.25	—	3.25	
	18	1/10	306.01	3.80	3.25	—	3.25	
	19	2/12	306.12	9.79	3.41	—	3.41	
	20	8/20	306.10	2.30	3.41	—	3.41	
	21	2/22	306.26	12.32	3.71	—	3.71	
	22	16/38	306.28	11.48	3.71	—	3.71	
	23	7/45	306.40	10.79	3.85	—	3.85	
20	0	28/73	306.69	23.19	4.30	—	4.30	
	1	44/117	308.08	96.33	5.73	—	5.73	
	2	27/144	310.62	205.70	12.92	—	12.92	
	3	27/171	313.34	244.06	15.73	—	15.73	
	4	21/192	316.41	329.54	18.43	—	18.43	
	5	13/205	318.24	180.40	19.84	—	19.84	
	6	9/214	319.82	158.22	21.00	—	21.00	
	7	13/227	320.96	155.66	21.77	—	21.77	
	8	9/236	322.06	150.36	22.58	—	22.58	
	9	7/243	322.84	119.70	23.03	—	23.03	
	10	5/248	323.46	101.81	23.48	—	23.48	
	11	2/250	323.98	86.58	23.80	—	23.80	
	12	1/251	324.40	78.49	24.05	—	24.05	
	13	2/253	324.74	68.13	24.24	—	24.24	
	14	0/253	324.99	57.20	24.42	—	24.42	
	15	0/253	325.19	52.32	24.54	—	24.54	
	16	0/253	325.34	44.04	24.60	—	24.60	
	17	0/253	325.46	41.38	24.72	—	24.72	
	18	0/253	325.54	35.83	24.72	—	24.72	
	19	0/253	325.60	30.35	24.79	—	24.79	
	20	0/253	325.65	30.40	24.85	—	24.85	
	21	0/253	325.67	27.62	24.85	—	24.85	

ることから増築・改築するにも大工事になり、事務所では限られたスペースにて施設機器・発電機等を配置し手狭な現状である。

また堤頂道路は、県道福光～湯涌線の一部に使用され、ドライブをはじめ多くの車両がダムサイトを往来し、近年、交通量が非常に多くなってきている。設計では、数年後の交通量の増加及び大型化を見込み有効幅員5.0m、橋梁設計過重14.0tを採用し施工されたものではあるが、今となっては施設整備時の大型関係車両の交通及び車両の交

通事情からして大幅な規制をしなければならない現状である。堤体観測は、高所から行っているが、手摺等の安全対策が不十分等の問題がある。また観測局の保守・点検では、局舎によっては徒歩1時間程の山頂に設置されており、緊急時の保守などに苦慮しているところである。

より適切な管理を行うためには、これらの点を改善する必要がある。

ダムの管理は、前述したように情報収集が重要であり、刀利ダムでは高度情報通信ネットワーク

や地方気象台からの情報を活用しているが、ダムが富山・石川の県境に位置することから富山県内の情報のみでは今後の降雨予測がたてにくいという問題がある。そのため、石川県の気象を電話にて収集するなどして対応している現状である。刀利ダムではこのような対策として、気象情報システムを導入し、県内はじめ福井・石川の気象情報をより迅速に得られるよう計画を進めているところである。またその他の県の情報においても、衛星通信を利用するなどして簡単に情報交換が出来るよう期待している。

さらに現在苦慮しているのは、洪水期間が始まる6/26から制限水位以下の貯水位に確保することである。職員にとっては、操作規程に基づき管理をすることは勿論であるが、夏場に向けてのかんがい用水の確保の観点から、無効放流をできるだけさけることに努めている。結局刀利ダムでは、洪水調節方式と放流量のパターンを、数種類比較検討し最も経済性の高いものを採用し、その時の洪水調節容量に基づき洪水期の制限水位とかんがい開始時の確保水位を決定したものである。

8. おわりに

ダム管理の経験から、刀利ダムの管理内容及び今後のダム管理について気付いた点を列挙した。従来ダム工事の施工現場からの報告は数多く発表されているが施設管理については少ないようである。今回、このような機会に報告でき、今後のダムの施設管理に参考になれば幸いである。また、本年度より進めている白中ダムとの統合管理については流況データなどがまだ少なく、ダム貯水使用計画が不十分な状況である。今後より適切な統合管理に努めると共に、より安全な管理を行えるよう施設等の改善を図っていきたい。

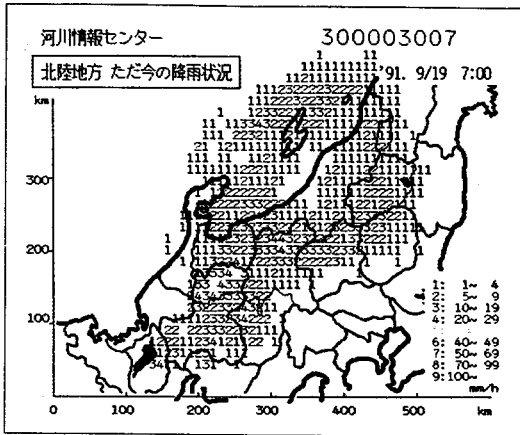


図-9 気象情報システム表示例

新田原井堰の施設管理について

齋藤晴美*
(Harumi SAITO)

清水勝也**
(Katuya SHIMIZU)

重康勝美**
(Katami SHIGEYASU)

目 次

1. はじめに	32
2. 吉井川農業水利事業の概要	33
3. 造成施設の維持管理	34
4. 新田原井堰の概要	35

5. 新田原井堰管理体制・組織	37
6. 管理の内容	38
7. 管理上の今後の方針	40
8. おわりに	40

1. はじめに

新田原井堰が建設された吉井川は、岡山県の東部を南流する河川で流路延長131km流域面積2,110km²を有し瀬戸内海・児島湾に注ぐ中国地方でも有数の大川である。

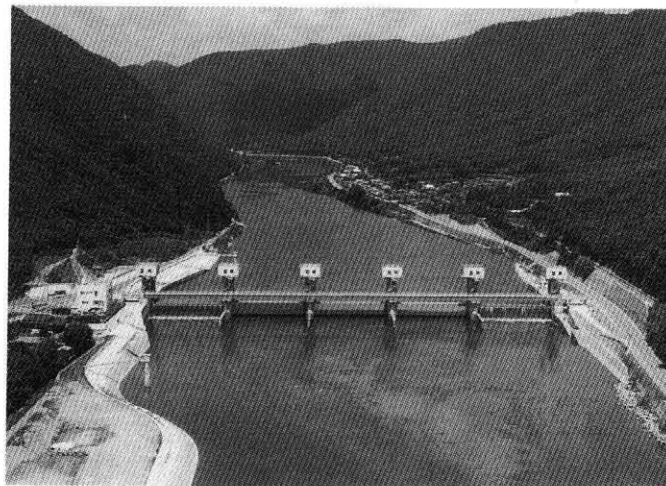
新堰が建設された地点には寛文9年(1669)より約30年の歳月をかけて造られた石積みの「田原井堰(旧堰)」があり、豊渇の著しきの緩和と、かんがい利用され、同堰の受益地は県内の中心的穀倉地帯として発展してきた。

しかしながら用水源である吉井川は河川開発が遅れ、流域の治山対策も十分とはいえず、渇水期には用水不足、豪雨時には排水不良をきたし地域住民は長年に亘って旱魃被害と洪水災害に悩まされ、一方では旧堰や用水路等の老朽化も甚だしく、

農業生産性の向上と経営の近代化を図るうえで抜本的対策の実施が熱望されていた。

このような背景のもとで用水配分の合理化、用水の安定確保を図るとともに、地区内の排水改良を実施して地域農業の発展向上を図るため、新田原井堰が旧堰の直下流に取水と貯水を目的として中国四国農政局吉井川農業水利事業所により建設された。

新堰は、河口から上流32.55kmの地点の地点(岡山県和気郡和気町田原上地先)に建設され、農業用河川水門としては国内でも最大級のもので、これにより吉井川計画高水量(7,500m³/sec)を安全に流下させるとともに、下流地区の農業用水として2,000×10³m³の水量を貯留することが可能となった。



写真一 新田原井堰全景

* 岡山県農林部耕地課

** 岡山県東備地方振興局耕地課

2. 吉井川農業水利事業の概要

本事業は岡山市外1市6町の水田5,720haの用水改良を行うとともに普通畑660ha果樹園550haに対し畑地かんがいを行うため、吉井川に新田原井堰、坂根合同堰を新設改修し、これと併せて地区内の幹線用水路（6路線）の改修、新設、揚水機場6ヵ所の新設を行うもので、農業用水の安定的な確保、供給を行うことにより農業経営の近代化を図ることを目的としたものである。

事業概要図は図-1のとおりであり主な施設は次のとおりである。

(1)事業期間 昭和43年度～昭和63年度

(2)坂根合同堰

農業用水の取水に必要な水位を確保し、河川開発事業による河川洪水の調節又、急激に増加してきた上・工水などの確保を目的として農水省・建設省・岡山県三者の共同事業で行った。

型式 全可動鉄筋コンクリートフローティング型
堰高 4.90m 堰長 279.2m

(3)新田原井堰

型式 全可動鉄筋コンクリートフローティング型
堰高 8.20m 堰長 220m

(4)揚水機

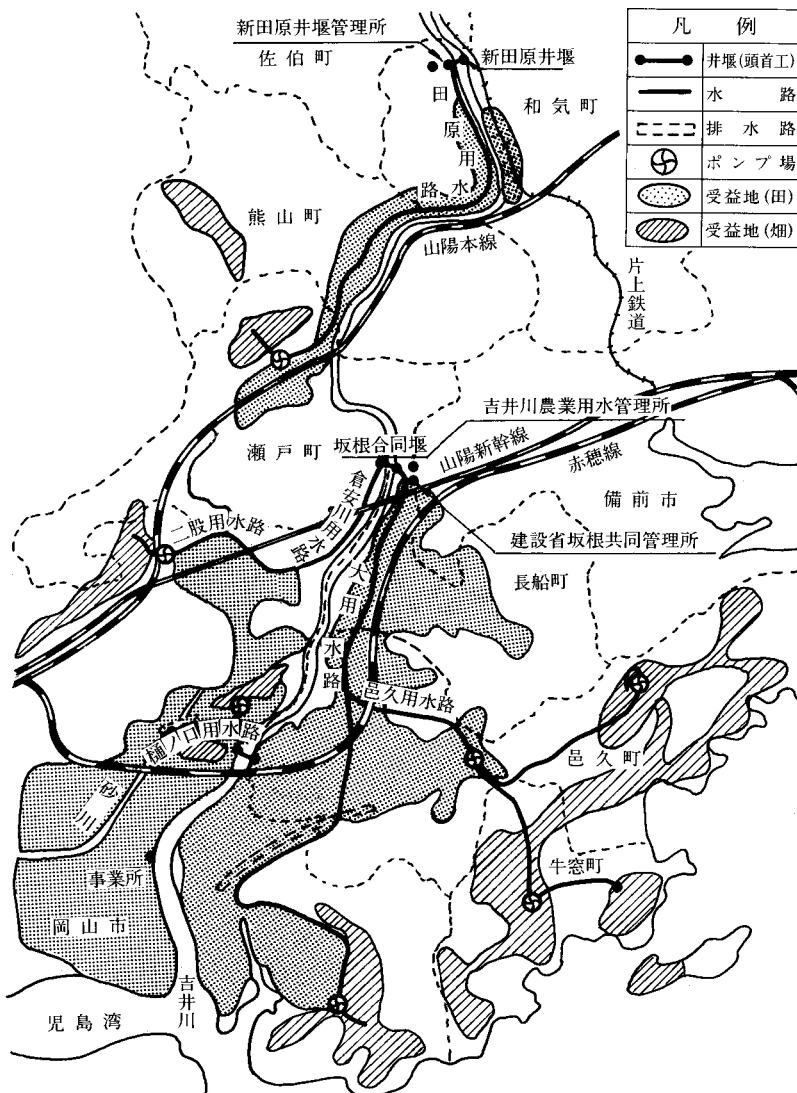


図-1 吉井川農業水利事業概要図

6 揚水機場 7ファームポンド
揚水機 (φ150mm~φ300mm 14台)

(5)用水路

6 路線 47.7km

3. 造成施設の維持管理

前述の国営造成施設の維持管理は、基幹水利施設である井堰及び幹線用水路については国営事業発足時に受益地全域の土地改良区を設立して維持管理することを定めていた。このため、事業の進捗とあわせ当時2市6町と2用水組合により組織されていた吉井川土地改良事業促進協力会で土地改良区の設立準備が進められ、昭和58年4月19日に吉井川下流土地改良区が設立認可された。

そして、国営造成施設の新田原井堰と坂根合同堰及び既設の鴨越堰の3堰一体管理と幹線用水路の一元管理に努力している。

以下、各施設毎の管理体制、施設管理の概要を簡単に記述し、以下は新田原井堰を中心に若干触れてみたい。

(1)坂根合同堰

農水省、建設省、岡山県の三者による共同管理を行っており、その管理費については建設事業費の負担割合(農水34.5%、建設35.9%、岡山県29.6%)としている。また、堰本体の管理の実務は建設省岡山河川工事事務所が行っている。左右岸の取水ゲートについては農水省管理であり、実務は管理協定に基づき吉井川下流土地改良区が行っている。

なお、井堰の管理は24時間2名体制で対応している。

(2)鴨越堰

昭和42年に完成した既存施設であり、農業用水の外、上水道をはじめ大蔵省印刷局等の工業用水が取水されている。

この井堰の管理については岡山県から西大寺土地改良区へ管理委託され、早魃時に貯水位が堰頂より60cm以上低下すると上水道の取水が困難となるのでこの堰上水位を常に把握しておく必要から坂根農業用水管理所で監視できるようになっている。

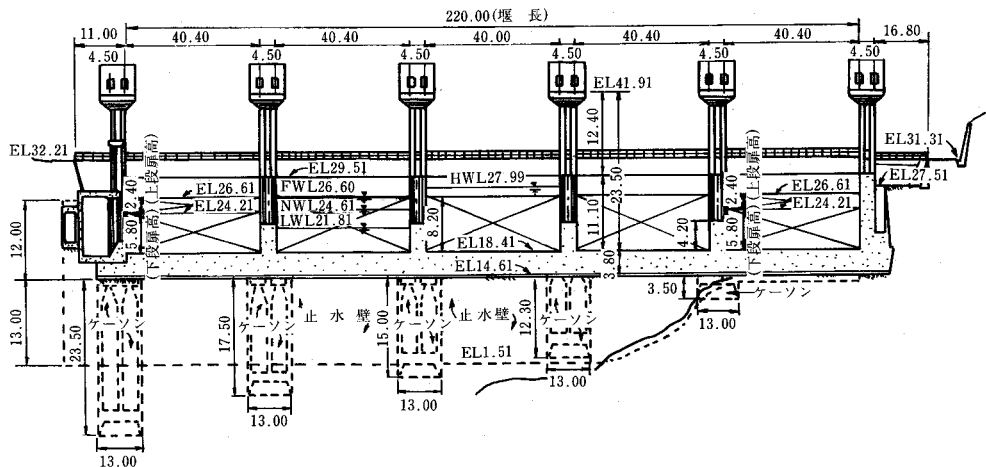
管理体制は昼間(8:30~17:00)は管理職員1名を配置しているが、夜間については洪水時以外は対応していない。

(3)用水路

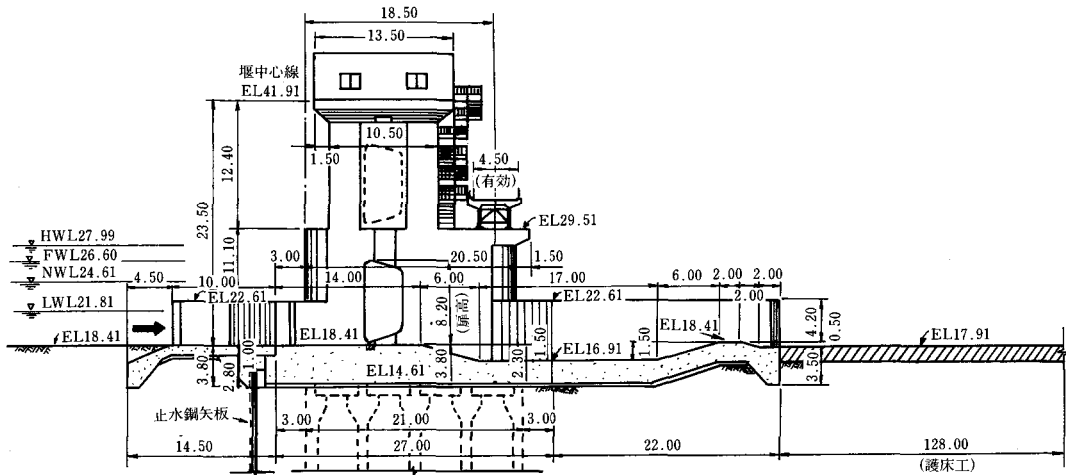
国営造成施設幹線用水路6路線約48kmについては、平成元年4月1日付で農水省より吉井川下流土地改良区が管理委託を受け一元化管理に向け努力しているが、田原用水路と大用水路については水管理等慣行に従い田原用水組合及び旭東用排水組合が実務を担当している。

次に、岡山市関係の倉安川用水路、二股用水路、樋ノ口用水路及び大用水路の関戸放流口下流地区については吉井川下流土地改良区が総ての維持管理にあっている。

また、早魃時に対応するために建設された坂根、倉安川揚水機については、都市用水9者の共同代理人である岡山県から管理委託を受け当土地改良



図一 2 新田原井堰図正面図



図一3 新田原井堰図洪水吐標準断面図

区が維持管理している。

(4)畑地かんがい施設

国営事業発足時の決定に基づいて各地区毎に土地改良区を設立して維持管理にあっている。

4. 新田原井堰の概要

(1)水門

1) 設計仕様

表一 設計仕様表

可動堰

	調節ゲート	洪水吐ゲート
型式	シェル構造ローラゲート (フラップゲート付)	シェル構造ローラゲート
設置数	2門	3門
純径間	40.4 m	40.4 m
扉高	8.2 m (上段扉2.4 m, 下段扉5.8 m)	8.2 m
設計水位	8.5 m	8.5 m
堆砂高	2.0 m	2.0 m
水密方式	3方ゴム水密	3方ゴム水密
操作水深	8.5 m	8.5 m
開閉機型式	2モータ・2ドラム ワイヤーロープ巻取式	2モータ・2ドラム ワイヤーロープ巻取式
開閉速度	上段扉 15 min 下段扉 0.3 m/min	0.3 m/min
揚程	11.1 m	11.1 m
停止装置	手動操作	手動操作
操作方法	機側および遠方	機側および遠方
主電動機	上段扉 2×5.5 kw 下段扉 2×2.2 kw	2×18.5 kw
予備電動機	下段扉 2×2.2 kw	2×2.2 kw

取水工

	左岸取水ゲート	右岸取水ゲート
型式	スライドゲート	2段式ローラゲート
設置数	1門	2門
純径間	1.5 m	2.7 m
有効高	1.5 m	4.9 m (上段扉1.4 m, 下段扉3.5 m)
設計水深	4.38 m	7.98 m
堆砂高	—	0.4 m
水密方式	4方ゴム水密	4方ゴム水密
操作水深	4.38 m	7.98 m
開閉機型式	電動スピンドル	2モータ・2ドラム ワイヤーロープ巻取式
開閉速度	0.3 m/min	0.3 m/min(上段扉 自動操作時 0.15 m/min)
揚程	3.9 m	7.5 m
停止装置	—	手動操作
操作方法	機側および遠方	機側および遠方
電動機	3.7 kw	1.5 kw(4 P/8 P)

魚道

	魚道ゲート	魚道流入口ゲート
型式	多段式フラップゲート	桁構造ローラゲート
設置数	8段×2組	1門
純径間	3.0 m	3.0 m
有効高	2.34 m, 2.09 m, 1.79 m, 1.49 m 1.19 m, 0.89 m, 0.59 m, 0.59 m	4.2 m
設計水深	扉高+0.41 m	6.1 m
水密方式	3方ゴム水密	4方ゴム水密
操作水深	扉高+0.41 m	3.71 m
開閉機型式	油圧シリンダ	2モータ・2ドラム ワイヤーロープ巻取式
開閉速度	10 min	0.3 m/min
揚程	70°~0°	7.0 m
停止装置	—	手動操作
操作方法	機側および遠方	機側および遠方
電動機	3.7 kw	1.5 kw

2) 各部の構造

①調節ゲート下段扉・洪水吐ゲート

- a. 扉体前面形状は屈曲形を採用した。これにより、扉体の断面性能をあまり低下させることなく、屈曲部に作用する水圧により鉛直方向の荷重、巻上荷重を減少するとともに、堆砂による摩擦抵抗の軽減を図った。
- b. 扉体上部上流端には円弧部分を設け、越流水脈が扉体上面から剝離することによる扉体の振動を防ぐ構造とした。
- c. 扉体の下面板には約20度の傾斜を設け、跳水及び堆砂と扉体下面板との干渉を避ける構造とした。また、本堰では一部のゲートから放流した場合、下流側にかなり高い水位が予想されており、その水が扉体内部にも入りゲートを開閉操作する際、扉体内部の水位が外部水位に対して遅れを生じ、鉛直方向荷重および開閉荷重が増加するのを極力小さくするため前述下面板に、適切な注排水孔を設けた。
- d. 洪水吐ゲートは扉高が8.2mと非常に高いので全体の剛度を増し、上下流板の有効幅を大きくするため、扉体の中間に水平板を設けた。それにより扉体内部の点検が容易になった。
- e. 従来の片側2ローラ式ではローラ1個当りに作用する荷重が大きくなるので、各ローラに作用する荷重を小さく、均等にするためロッカ方式とした。それにより、戸溝は小さく、戸当り金物を軽量化することができた。

②調節ゲート上段扉

- a. 扉体は越流径間と上段扉高の比に最も適した魚腹形フラップゲートとした。
- b. 上段扉下部水密構造は最も漏水の少ない上段扉と下段扉を一枚の平ゴムで連結する方式を採用した。
- c. 軸受は下段扉ダイヤフラムの位置に合せ2.7mピッチに設けた。軸受メタルはオイルレスメタルを使用し、面端の軸受は撓み角を吸収するため球面プッシュを採用した。
- d. 上段扉内部の防錆のため扉体内部に気化性防錆剤を使用した。

③調節ゲート、洪水吐ゲート開閉装置

- a. 扉体面側にそれぞれ独立した開閉装置を設けて、ゲートを開閉する機構（2モータ・2ドラム方式）を採用した。この方式は長径間ゲ

ートでは最も一般的なものである。

- b. 上記機構では左右の開閉装置が同速度で作動しないとゲートを開閉する過程でゲートが傾斜し、開閉操作に支障を生ずることになる。それを防ぐために左右の開閉装置よりゲート開度を検出し、その差が設定値に達すると自動的にそれを修正する差動セルシン装置を設けた。
- c. 商用電源が停電した場合、予備発電機が故障した場合または主電動機が故障したときのためにポータブル発電機を設け、その発電機で駆動可能な小形電動機を予備駆動機として設置した。

予備動力として内燃機関を開閉装置に直結して使用する例があるが、2モータ・2ドラム方式の開閉装置の場合は左右の同調を必要とするので予備電動機方式が有利である。

- d. 調節ゲート上段扉の開閉機構は、上段扉・下段扉がそれぞれ独立した開閉装置を持ち、両者を上段扉用ワイヤーロープで連結したものである。このため、下段扉がいかなる位置にあっても上段扉の開閉が可能であり、上段扉がいかなる姿勢にあってもその姿勢を変えることなく下段扉の開閉ができる特長をもっている。

④補修用ゲート

調節ゲート、洪水吐ゲートの補修時に必要となってくる仮締切用ゲートで、径間40.4mを1スパンのゲートとする角落しゲートやフローティングゲート等が考えられるが、両者とも大ブロック、大重量となり、戸当りへの装着、保守点検が大変困難となる。したがって、本堰では径間40.4mを7分割するポスト分割方式を採用した。それにより、組立のためのブロック数は多くなるが、1ブロックの大きさ、重量が小さくなるのでトラッククレーンにより架設、撤去が可能となる。

⑤魚道ゲート

- a. 満水位T.P26.61から最低水位T.P24.81の間の貯水位の大きな変化4.8mに対応できるよう8段のフラップゲート2組を直列に設けた。

実際遡上調査を水産試験場等の協力を得て行ったところ遡上は確認された。

- b. 4.8mの水位変化のうちの低水位時の通路として魚道流入口ゲートを設けた。

⑥取水工

a. 左岸取水ゲートはスピンドル式のスライドゲートとし、右岸取水ゲートは流量をコントロールするため積重ね式の2段式ローラーゲートとした。常時の取水は上段扉を巻き上げ、上下段扉間から行い、濁水時に貯水位が低下した場合は水路内の揚水機場まで補給するため、下段扉を巻き上げ、下段扉下部から行う。

⑦放流工

a. 放流工ゲートには小流量時の流量精度を高めるため、土砂流に対して強いジェットフローゲートとした。ジェットフローゲートの水密はシールリングとスキンプレートの間で行うが、そのシールリングとコニカルノイズの間はOリングをラジアル方向に圧縮して水密を確保するのが一般的であるが、水深が浅いとOリングの圧縮による摩擦抵抗が水圧よりシールリングをスキンプレートに押し付ける力より大きくなり、水密の確保が困難となるのでOリングの圧縮方法を水流方向にすることにより低水深での水密性の向上を図った。

(2)制御設備

1) 制御内容

a. 洪水時制御

出水時に洪水を安全に流下させるための制御で、ゲート全開に移行し始める時から全開を径て再び平水時に戻す間をいう。

(a)全開過程制御

ゲートを全開に移行するため、あらかじめ堰上水位を低下させる制御

(b)全開放流制御

ゲートを全門全開とし自然河道として洪水を流下させる制御

(c)貯留過程制御

洪水末期にゲートを閉じつつ貯留を開始し、平常時管理水位に復帰させるための制御

b. 定水時制御

洪水時移行未満の流量時に河道貯流を目的とした利水上の要求に従った制御で、堰上水位を一定(管理水位)に保つ制御

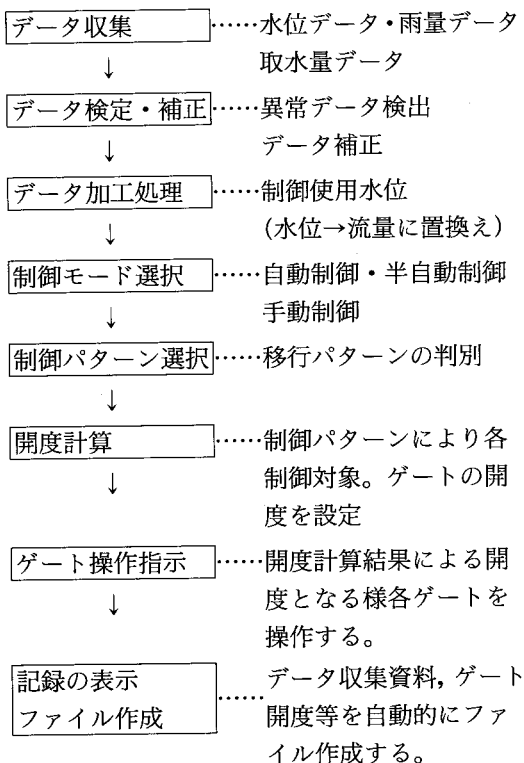
c. 濁水時制御

貯水された貯水量を無駄なく合理的に放流する制御

2) 制御方法の概要

ゲート制御するための概略的な流れを示すと次

のとおりとなる。



(3)揚水機

- 田原用水機
横軸斜流ポンプφ1000mm×2台
- 和気用水機
横軸両吸込渦巻ポンプφ350mm×1台

(4)予備発電設備

- 発電機375KVA 440V
- ディーゼルエンジン6気筒480PS

(5)テレメーター局

- 周匝水位局, 大多羅中継局, 津瀬水位局

(6)警報局

- 新田原井堰, 中江, 荒内, 田原下, 原上, 原下
吉原, 河田原, 勢力, 徳富, 二日市 (11ヶ所)

(7)新田原井堰管理所

- 鉄筋コンクリート地下1階 地下2階建293m²

5. 新田原井堰管理体制・組織

新田原井堰は昭和61年5月7日に本川ゲートを閉鎖して供用開始した。同年9月30日までは吉井川農業水利事業所において直轄管理され、その後10月1日からは頭首工としては全国で初めての県

表-2 制御内容表

制御パターン	管理水位 (通常設定値)	開始条件	操作ゲート	制御内容
全開課程制御		堰流入量 $\geq 400 \text{ m}^3/\text{s}$ 又は 流域平均累加雨量 $\geq 60\text{mm}$	■洪水吐ゲート使用 ■調節ゲート下段扉使用 調節ゲート上段扉起立	ゲート全開に備え、放流増加制御範囲内で放流し、堰上下水位差を小さくする。
全開放流制御		堰流入量 $\geq 400 \text{ m}^3/\text{s}$ 堰上水位 \approx 堰下水位	▼洪水吐ゲート全開 ▼調節ゲート下段扉全開 調節ゲート上段扉起立	すみやかにゲートを全開し流水を流下させる。
貯留課程制御	TP.+26.6 m	津瀬流量 $\leq 800 \text{ m}^3/\text{s}$	■洪水吐ゲート使用 ■調節ゲート下段扉使用 調節ゲート上段扉起立	定水位制御に復帰させるため、堰上水位を管理水位に戻す。
定水位制御	TP.+26.6 m	堰流入量 \geq 取水量+責任放流量 堰流入量 $\leq 400 \text{ m}^3/\text{s}$ 堰上水位 $=$ 堰下水位	△調節ゲート下段扉全閉 ■調節ゲート上段扉使用	堰上水を管理水位に保つ
渇水時制御	TP.+26.6 m	堰流入量 $<$ 取水量+責任放流量	■放流調整口使用	責任放流量の放流を行いつつ、堰上水位を管理水位に復帰させる。

■ ▼ 使用ゲート ▽ 全開ゲート | 起立ゲート
△ 全閉ゲート — 倒伏ゲート

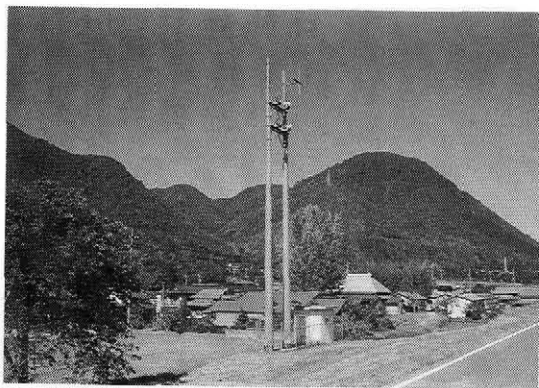


写真-2 中江警報局

管理補助事業地区として採択された。この事業制度の創設にあたっては地元土地改良区理事長小林毅氏あるいは当時の県耕地課長で現首席農業土木専門官の江頭輝氏等関係各位の御努力と農水省の御理解によるものと深く感謝している。管理体制は下流にある坂根合同堰及び鴨越堰との連携を密にして適切な維持管理に努めることから平常時の人員配置は、昼間は下流の吉井川農業用水管理所に1名、新田原井堰に2名の改良区職員が24時間体制で管理に当たっている。洪水時においては、岡山県が定める水防計画書に基づき対応することとし、県職員4名と改良区職員4名が制御設備の適切な操作と河川上下流の警戒、関係機関への通報連絡等を適切に実施している。なお、筆者もこの井堰管理の一員として配属されてはいるものの、

この水管理操作等作業に関しては新田原井堰管理所に常駐は困難であり、指導的立場で関与している。

6. 管理の内容

(1)水管理

吉井川は上流に洪水調節用の大きなダムが建設されておらず、洪水時には急激に増水するため、上流5地点のアメダス情報と2地点の水位局データにより河川状況を適切に把握し洪水の安全流下を図っている。又、本川主ゲートを全開にすると維持用水の自然取水ができなくなるため、この点についても注意を払っている。そして洪水について、管理連絡会議を毎年梅雨期前に、関係市町、警察、消防、用水組合、あるいは農水省、建設省、土地改良区等の参加のもと開催し、施設概要、管理状況、洪水対応等説明し周知徹底と御協力をお願いしている。

一方渇水状況については、新田原井堰の貯留量、坂根合同堰における流入量、鴨越堰の堰上水位等を常に掌握しながら、吉井川の流量が次第に減少し坂根合同堰への流入量が $20.0\text{m}^3/\text{s}$ に近くなると、毎日午前9時における吉井川流況とアメダス情報を関係者に知らせ渇水対策の準備をお願いしている。また、状況に応じて渇水調整会議を開催し、節水、間断通水、揚水機運転等協議している。

この渇水調整会議は、吉井川下流土地改良区が

事務局を担当しており農業用水、都市用水22団体によって設立された吉井川下流水利用連絡協議会において対応している。過去には都市用水を含め節水、取水停止、揚水機運転等新田原井堰の貯留量を効率的に放流しながら対応してきた。

基本的には、建設省との河川法95条協議による水利使用規則、管理規程、操作規程により水管理しているが主な内容は次のとおりである。

- ・かんがい期における各季別毎の最大取水量の厳守
 - ・常時満水位 (26.60m) 最低水位 (21.81m) の水位調整
 - ・洪水警戒体制時操作
堰流入量400m³/sを越えると堰上下流水位差を40cmに近づける操作を行い40cm以下になると全開
 - ・放流
堰下水位の変動が30分前に30cm以内になるよう操作
 - ・貯留制限
上流津瀬水位観測所流量を基準に季別毎に制限貯留操作の実施
 - ・一般に対する警報
ゲート全開時等のスピーカー放送、サイレン吹鳴の実施
- (2)日常管理
毎日のランプテストに始まり、貯水池内のゴミ



写真-3 新田原井堰操作室

取り、オイル漏れ等のチェック、清掃、塗装の修繕、部品交換修理等を行っている。

(3)調査・観測

河川法95条協議に基づく貯水池内堆砂測量及び各用水路における水質調査、流量測定を行っている。

(4)点検整備

大半は1年点検を実施しており、緊急時の稼働不安をとり除くため、ゲート、制御設備、無線設備、予備発電設備、電気設備保守等実施している。

(5)整備補修

各整備サイクルに基づき順次実施している。

(6)情報収集

洪水、渇水予測等に利用する5地点のアメダス情報。新田原井堰と吉井川農業用水管理所間の通信回線費等である。

(7)建物保守

表-3 維持管理実績表

(単位：千円)

	昭和61年	昭和62年	昭和63年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年
施設管理	10,247	20,889	21,917	22,568	24,235	25,505	30,226
日常整備	1,627	2,992	6,871	4,061	4,442	4,644	4,412
調査・観測	1,071	3,050	3,955	4,659	4,342	4,841	4,135
点検整備	3,613	7,734	9,315	9,368	8,882	10,054	11,464
整備補修	—	—	—	37,595	43,250	39,208	40,376
情報費	1,151	2,226	3,407	3,163	3,120	3,119	3,116
建物保守	440	600	643	704	656	431	959
電力料・油脂費	3,276	7,547	8,240	8,116	8,371	8,070	8,284
雑費	1,247	2,336	2,472	4,307	4,511	4,542	4,815
計	22,672	47,374	56,820	94,541	101,809	100,414	96,237
整備補修内容				1号調節 ゲート塗装替 同上ワイヤー ロープ整備	3号洪水吐 ゲート塗装替 同上ワイヤー ロープ整備 農業用水管理所 空調設備補修	1号洪水吐 ゲート塗装替 同上ワイヤー ロープ整備	2号洪水吐 ゲート塗装替 同上ワイヤー ロープ整備

(8)電力料・油脂費

(9)雑費

7. 管理上の今後の方針

毎年維持管理費は増嵩する傾向にある。実際筆者も当現場に配属されるまでは施設が完成すれば仕事も終りと思込んでいたため、こんなに維持管理が大変だとは思わなかった。このような観点から、将来の維持管理を念頭において、調査、計画、設計を行う必要があると痛感した。

しかしながら、施設完成までは負担金も惜しまないが、その後の管理費に多大な額を投ずるのは一般的に理解を得るのが困難な状況にある。

たとえば橋梁工事では、設計時には完成後の塗装替の経済性をあまり考慮しないで、その後鋼製桁の維持管理塗装費に相当の経費を要している例が散見される。具体的には、鉄鋼構造物の塗装替あるいは各部の取替等維持費に占める割合が大きく水門にいたっては、塗装替時期が非洪水期、非かんがい期に限定され、かつ貯水池の水位を低下させることが困難であるため、仮設備等で予想外の費用が必要である。また、水門では高耐食性の開発材の使用、ゴム以外の水密材の使用等により、今後維持管理費の軽減を図ることも検討に値すると思われる。

新田原井堰においては、塗装替周期は7年、水密ゴム取替周期は10年と異なっており、同時に整備すれば多額の仮設備費が1回分不要となり低減につながる。単純にゴムの10年を14年にすればサイクルが合致し解消されるが、現段階では11～14年の間の水密ゴムは異常事態の発生に脅えるよりは安全性の追及の方を選択してしまう。この事例でも将来の維持管理を考えれば水密ゴムに匹敵する14年寿命の新製品や15年を寿命とした新たなワイヤーロープなども開発されてよい。

要するに、建設時に完成後の維持管理計画（特に整備補修）をも考慮した設計内容とし、建設費と維持管理費の低減を図りたい。

次に制御設備について感じたことを述べてみると“simple is best”と言われるようにシステムを構成する各設備機器、装置とも使用する側からいっても単純なものが望ましい。

また、自動制御設備においては、実際管理の試行期間を長くし、自動制御方式、定数等の変更を

繰り返しながら安定度の高い制御に移行して行きたい。このような移行プログラム費用も設置時に組み込むことも検討して頂きたい。

さらに、制御設備類は更新年を修理部品の在庫等を含めメーカー側も10年と定めているようで「日進月歩」製品しかも高価なものに巨額の更新費を投入するよりも、今後リース契約等によるコストの低減も検討してはどうかと考える。

もう一つは、メンテナンスである。水門、制御、電気等の性能、機構を熟知しているメーカーにユーザの良き主治医となって欲しい。その方策として次のような事項が考えられる。

①カルテ・管理カード

点検整備記録等を刻明にファイルし瞬時にとりだせる。

②完成図書・取扱説明書

メーカー・ユーザとも誰でもいつでも取り出せるような体制を整備しておく。

③メンテナンスマニュアル

全国ネットでのメンテナンス情報誌の発刊を行うユーザの情報増、知識向上を図る。

④メンテナンス技術のレベルアップ

従来の経験に基づく診断体質にメスを入れ、新計測器の開発等質的向上を図る。

⑤緊急時の即応体制の確立

関連会社、子会社、地元業者等とタイアップし全国ネット網を確立しメーカーの責任において即応先を確保する。

8. おわりに

「造成」から「管理」の時代といっても過言ではない今日、施設管理に対する認識は非常に薄く施設管理の重要性をもっと関係者、自治体等へPRする必要がある。そして農業用施設のみにとどまらず混住社会化した農村において、環境保全を図るためにも賦課金だけではなく、公共性の高い基幹施設について今後とも管理費用の助成強化をお願いしたいと思っている。

執筆の機会を契機に施設管理に係る原点を振り返り、今後ともこれらの事業の積極的な推進に努めたいと考えている。

引用文献

「吉井川」 中国四国農政局吉井川農業水利事業所

明治用水頭首工の施設管理について

田 中 覚*
(Satoru TANAKA)

村 松 静 男**
(Shizuo MURAMATU)

目 次

1. 明治用水地域の概要	41	4. 管理の内容	47
2. 施設の概要	42	5. 管理上の問題点・改善点	49
3. 管理体制・組織	45	6. 今後の方針	51

1 明治用水地域の概要

明治用水は、愛知県のおおぼ中央を流れる一級河川矢作川から取水し、安城市を中心に岡崎、豊田、

知立、刈谷、高浜、碧南、西尾の8市にまたがる、矢作川右岸の洪積台地約6,000haの水田をかんがいしている用水である。

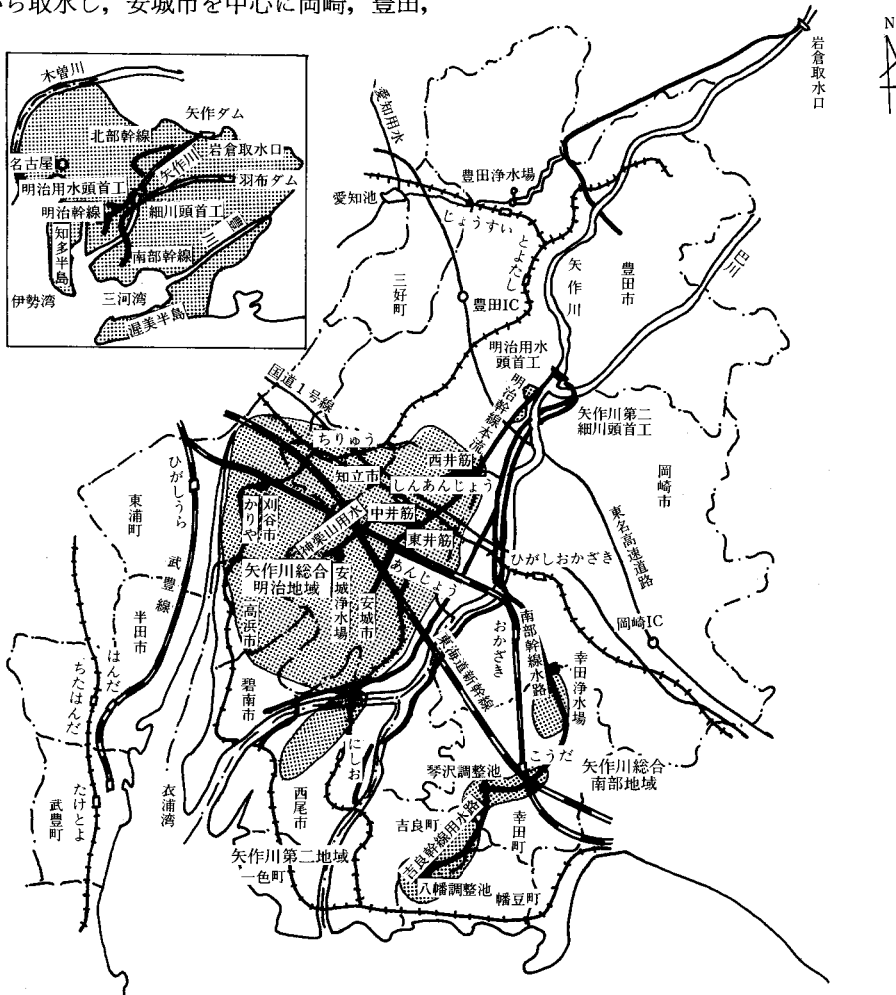


図-1 明治用水地域の概要図

* 明治用水土地改良区工務部長

** 明治用水土地改良区水源管理所長

地勢は東西13km, 南北22km, 標高5～9 mから26m, 傾斜は800分の1から1,500分の1で, 概ね平坦地である。

かつては日本のデンマークと称せられる先進的な農業地域であったが, 1960 (S35) 年頃から混住化地域へと変容し, 現在はほとんどが兼業農家 (平均経営面積0.7ha) で, 営農組合による受託農業が盛んである。

明治用水は, 1808年に安城市に住む都築弥厚翁が, 農民の貧困と水利の不便を憂い, 矢作川の水を分流し, この台地に導き開田する計画を立てたのが始まりである。この計画は幾多の困難を克服しつつ多くの人々に引き継がれ, 1875 (M12) 年に工事が着手された。

矢作川の取水施設も開削当初は, 現在の頭首工より1.8km上流地点に, 粗朶や礫を使用し川をせき止め, 川中に堤を作って引き入れていたが, 度重なる洪水によって決壊したので, 1901 (M34) 年から1909 (M42) 年にかけて, 現在の頭首工から0.4km上流に, 水利組合独自の財源で総事業費15万300円 (現米価換算5億6,000万円) を投じて, 人造石 (タタキ) 造りの堰堤を完成した。この堰堤はアーチ式構造で, 堤延長116.36m, 中央に流筏路と魚道, 左岸には船通し閘門を設けた近代的なものであった。

この堰堤の完成により, 台地の開発も急ピッチに進み, 1910 (M43) 年頃までには, 8,000ha余りの水田にかんがいされた。

1911 (M44) 年には水利組合は, 関西府県連合共進会に, 水源工作物の模型を出品し, 水利についての事業成績を紹介し, 農商務大臣から一等金牌を授けられた。

この旧堰堤の一部は現存し, 設計図面等も保存されていることから, 貴重な産業遺産として, 日本産業考古学会から産業遺跡として推薦されている。

現在の頭首工は国営事業で, 1951 (S26) 年から1957 (S32) 年2月にかけて, 事業費約6億円を投じて完成した。

その後, 川床低下や都市用水との共用による維持管理面から, 1978 (S53) 年から1984 (S59) 年3月にかけて事業費17億5千万円を投じて, 護床工整備, 予備ゲート新設, セキ柱上部には上屋を設置し, 既設ゲートの整備と, 制御操作を容易に

し現在に至っている。

2 施設の概要

(イ) 頭首工

現在の頭首工の概要は次のとおりである。

◎取水量	右岸	農業用水 (明治)	30.00m ³ /s
		工業用水 (県)	4.02 //
	左岸	上水道 (県)	1.23 //
		農業用水 (南部)	1.43 //
		〃 (矢作)	5.50 //
		計	42.18 //

◎規模等

形式 フローディングタイプ

堤長 167.30m

洪水吐 径間16.50m 扉高 2.80m

7門 (ローラゲート) L=133.00m

エプロンL=35.50m 護床L=99.20m

土砂吐 径間5.00m扉高5.30m

4門 (ローラゲート) L=26.05m

エプロンL=35.50m 護床L=125.0m

その他 (魚道他) L=8.25m

堤上高 (取水位) EL=30.10m

付帯施設

取水工

右岸 径間 3.10m 扉高2.10m

4門 (スルースゲート)

左岸 径間1.50m 扉高2.16m

1門 (スルースゲート)

径間2.00m 扉高2.16m

1門 (スルースゲート)

魚道 右岸 階段式中2.00m 1ヶ所

左岸 階段式中3.00m 1ヶ所

沈砂池 幅員 10.00m

4連 L=50.00m

沈砂容量 740m³

管理橋 幅員 3.60m 橋長L=17.0m

操作制御 機側及び遠方操作

予備ゲート

洪水吐 径間18.0m 扉高2.8m

1門 (鋼製フローティングゲート)

土砂吐 径間5.0m 扉高5.30m

1門 (鋼製角落しゲート)

(ロ) 水管理施設

水管理施設は国営事業で造成され, 1981 (S56)



写真-1 明治用水頭首工の全景

年から使用し、水源管理所で頭首工と明治用水幹線水路の制御と監視を一元的に行っている。

◎システムの目的

国営事業で造成された幹線水路は明治本流，中，東，西の各井筋総延長は22kmにおよび，このため水路に設けられた分水工，制水門が，広い地域に分散することとなり，管理を複雑にしている。

明治用水管理システムは，水源管理所に設けた中央監視制御室から頭首工の操作監視と，分水工（0.3m³/s以上），制水門18ヵ所の操作監視および分水工（0.1m³/s以上）10ヵ所の監視を行っている。

このシステムの目的は次のとおりである。

- ①頭首工取水施設からの適正な取水。
- ②幹線水路並びに支線水路への最適配分。
(分水量把握率97%)
- ③用水施設の無断操作，並びに操作によるトラブル防止及び早期発見による処置。
- ④集中遠方監視制御による無人化等省力化。

◎システムの構成とその機能

このシステムは，大きく分けて ①頭首工自動制御システム ②監視警報・制御システム ③データ処理システム ④情報伝送システム ⑤テレビ監視システムから構成されている。これらのシステムを有機的に結びつけ，各用水施設の集中管理による合理的な水の利用と，災害の防止を実現する。

システムの構成は，明治頭首工に中央管理所（親局）を置き，各利水施設を子局，孫局に分けて親～子～孫の構成とし，伝送路は全て有線回線（私設）とするシステムとなっている。詳細は，図-2のとおりである。なお，県営事業で造成された施設の水位監視システム3ヶ所は，土地改良施設維持管理適正化事業で設置したものである。

各システムの機能は次のとおりである。

①頭首工自動制御システム

明治頭首工には，本川側に洪水吐門が7門あり，このゲートの開閉を調整することによって上流水

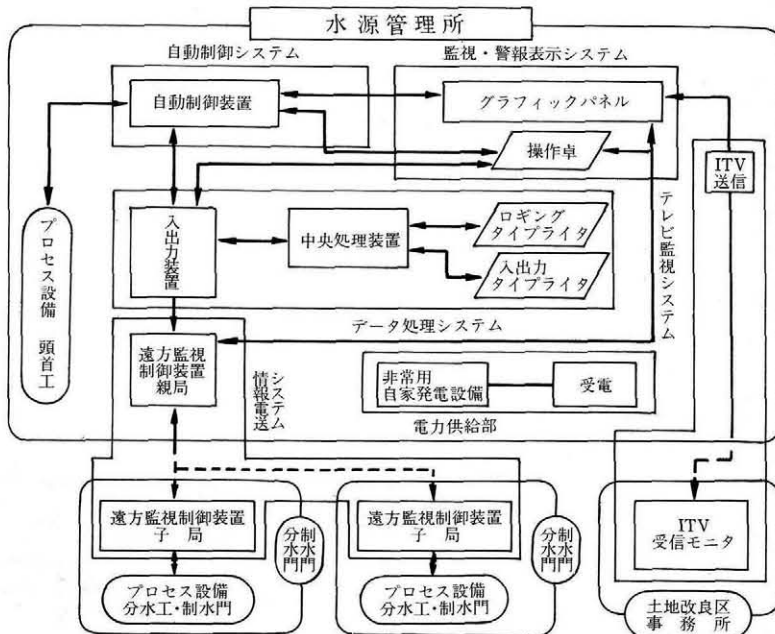


図-2 水管理システムブロック図

位を一定に保ち、取水量と放水量の適正な配分を行う。

本システムでは、最も制御過程が簡単で、計算を簡単に行うことのできる専用機器による設定水位制御を採用、洪水吐ゲート7門のうち1門を選択して自動制御を行う。その他のゲートは操作員の手動操作とする。制御にあたっては、上流水位を設定し、この水位を中心に、水位の変動が許容される範囲内にゲートの動作点を設ける。上流水位が上限水位、あるいは下限水位になった時にゲートを動作させる。ゲートは動作後、一定の不動作時間を設けている。

②監視警報・制御システム

水路の各分木工・制水門から送られてくる情報は、中央監視制御室のグラフィックパネルと操作卓に表示される。集められるデータは、時々刻々と変化する水位、開度、流量などで、それぞれ整理統一して出力表示されている。例えば、水路施設に異常が発生した場合には、操作卓で異常項目のランプフリッカとブザーにより知らされる。ゲートの開閉制御は、操作卓の選択操作により、遠隔制御することができる。

遠隔制御には2挙動方式を採用し、操作ミスの防止がはかられている。

③データ処理システム（データロギング）

中央監視制御室には、データ処理を行うコンピュータを設置し、ロギング・プリンターによって水位・開度・流量などのデータを自動的に記録し、日報を作成している。

また、水路、施設、主要機器などに異常が発生した場合は、その時刻や内容を入出力プリンターが記録する。コンピュータは収集データのスケリング、平均値、最大値、積算値などの演算、ロギング・プリンターの制御を行っている。

コンピュータには、ミニコンピュータとして定評のあるHIDICO 8—Lを採用し、将来の施設拡張と運用の拡充に対処できる構成となっている。

④情報伝送システム（遠方監視制御装置）

かんがい水路に設けられた制水門ゲートや分水門ゲート設備は、互いに離れているため、遠方監視制御装置を使用して必要な計測データ、異常データ、状態データ及び制御指令信号を中央監視制御室との間で送受信している。この装置は、親局1対子局Nとする1対N対向方式を採用し、時分

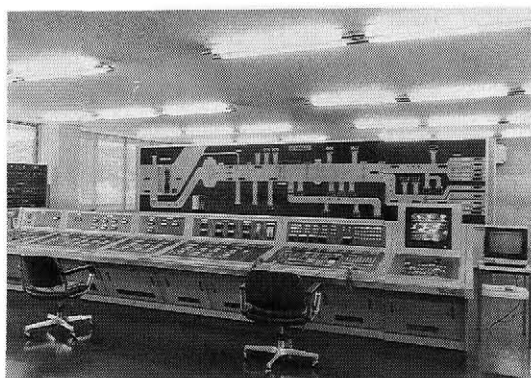
割によるポーリング（スキャンニング）方式で計測・監視データの収集を行うもので、機器の操作を行うときに制御指令を伝送する。伝送路には私設専用線を採用し、水路にそって布設している。

また、将来の施設拡充に備え、十分な拡張性をもたせてある。

⑤テレビ監視システム

水源管理所で操作した内容は、15km離れている安城市大東町にある土地改良区事務所で、モニタテレビを見ながら監視することができる。これにより土地改良区では全体の配水状況を見ながら、状況に応じた適切な水管理を行うことができる。

増水時の減水・復水操作が迅速にできるように連絡を行うとともに、渇水時にはモニタテレビを通じて、矢作川の流況や各用水の配水状況を映し出すことができる。



写真—2 中央監視盤と操作卓

なお、頭首工の上下流と、7.5km下流の除塵機にも監視テレビを設置し、操作の安全に努めている。

◎監視制御方式

各局の監視制御方式の考え方は次のとおりである。

①各局へのバルブゲート操作は、全開、全閉、または寸動可能とした手動操作で伝える。

②親局にて、監視及び制御に必要な各局の機器状態及び計測地帯の施設情報は、情報伝送装置を介して親局に伝送する。

③親局には、本システムの中核をなすデータ処理施設を設けて、施設データの監視及び記録の自動化を行い、明治頭首工、幹線調整水門、左岸取水工は、直接制御を行う。

④親局に集められた各局のデータは、毎時毎にプリンターへ印字を行う。幹線水路の全系統把握のために、監視グラフィックパネルを設け瞬時監視を行う。

◎監視制御項目

監視制御項目は表一1のとおりである。

3 管理体制・組織

(イ)土地改良区の組織

明治用水は、民間人の発想、民間人の資金で開削された用水である。その気運が開削当初から自主的な組織である「井組総代」、「土功会」を組織し、村々から総代を選出し運営されてきた。

当時の組合規程には5人の委員を選出し、担任は4分科に分け、その1科に水源見張所事務があり、委員が常住し、圪守、常備人夫を使って管理していた。これらの費用も土木費支出法に“水源圪前一切の工事は組合費をもって支出する”と記されている。このように水源圪は長い間組合の委員、後には組合吏員の監督指揮のもと現地採用の人によって管理されてきた。

明治用水地域で大きく管理方法が変容したのは1969(S44)年からである。地域内の混住化による水質汚濁と水利施設の安全性、水管理の合理化と土地の有効利用等鑑み水利施設の管路化に踏み切ってからである。そこで土地改良区では、今までの地元の役員(水路総代)に変わり、土地改良区職員が樋管操作する「直轄管理方式」を導入した。

そして、1971(S46)年から着工された国営事業および県営水質対策事業の進行に合わせ、更新されていった施設を逐次直轄管理化に移行させ現在に至っている。現在の土地改良区の管理組織は図一3のとおりである。

(ロ)水管理機構と業務分担

水管理機構は図一4に示すとおりである。また、水管理に関する業務の分担は次のとおりである。

◎水源管理所

①明治用水頭首工および付帯施設の維持管理に関すること。

②集中制御施設の操作により、頭首工の取水量の調整、明治用水の幹線水位、分水量の監視および調整に関すること。

③集中制御施設の維持管理および明治用水水管理施設(局舎)の点検に関すること。

④水源管理所の維持管理に関すること。

⑤明治用水上流部の分水操作と巡視に関すること。

◎用排水課

①用水の申し込みの取りまとめおよび関係機関への連絡協議に関すること。

②水源取水量並びに分水の遠隔操作の指示に関すること。

③分水操作と水路巡視に関すること。

④水路(井筋)および付帯施設の維持管理に関すること。

⑤水管理施設の維持管理に関すること。

⑥矢作川水系の水利調整に関すること。

⑦直轄揚水機の維持管理に関すること。

⑧補助揚水機の助成に関すること。

⑨川ざらえの助成に関すること。

⑩圪守に関すること。

用水の管理連絡系統は図一5に示され、その手順は次のとおりである。

①組合員は、地区の配水総代、または用水総代等へ申し入れ、各総代は地区の状況を勘案し、土地改良区へ用水希望量を前日の16時まで申し込む。

②土地改良区では、この申し込み量を集計し、翌日の明治用水水源取水量および遠隔操作を行うゲートの操作を水源管理所へ連絡する。

③矢作川用水の分水希望量については、矢作川沿岸土地改良区連合へ申し込みをする。

④明治用水水源取水量の変更のある場合は、年間計画申し込み量の範囲内については、前日の10時まで中電(株)岡崎支社給電所へ申し込み、大きな変更のある場合は愛知県岡崎農地開発事務所用水管理課経由中部地建矢作ダム管理所へ連絡する。

⑤表一2の職員配置により毎日除塵機の操作、水路の巡視、機側制御施設の操作を行うと共に配水状況を記録する。

⑥水源管理所での水源取水状況、明治用水の分水状況、幹線水位、操作状況は毎日9時に報告を受け、確認し合い、取水実績については、愛知県岡崎農地開発事務所へ報告し、矢作ダムの運用状況について報告を受ける。

⑦水源管理所では、所長(日勤)を除く5名が交替で昼夜勤務を行っている。夜勤は2名交互に2週間交替で行っている。

表一 局別遠方監視制御項目一覧表

局別	施設名	監視制御			監視		
		項目	点数	内 訳	項目	点数	内 訳
親局	頭首工	ゲート	20	取水6.調整2.洪水吐7. 土砂吐4.維持1.	水位	2	幹線
		流量	3	右岸取水 2. 左岸取水 1.	水質	6	水温,濁度, COD SS, PH, EC
		水位	1	河川			
		ITV	3	右岸 2. 左岸 1			
子局	矢作制水門	ゲート	2	幹線	ゲート	1	放水門
					水位	1	幹線
孫局	渡刈排水門				ゲート	1	幹線流入排水
					水位	1	揚水機吸水槽
子局	小畔分水工	バルブ	1	小畔分水			
		流量	1	"			
		揚水機	2	小畔揚水機			
孫局	御神田分水工	バルブ	1	御神田分水			
		流量	1	"			
孫局	家下放水工				ゲート	1	放水門
					水位	2	幹線, 放水路
孫局	上高根分水工	バルブ	1	上高根分水			
		流量	1	"			
子局	広畔制水門	バルブ	1	西井筋分水 (右岸)	ゲート	2	幹線
		流量	1	" (右岸)	流量	1	上分水
		除塵機	4	一次 2, 二次 2	水位	3	幹線
		ITV	1				
子局	西高根分水工	バルブ	1	西高根分水			
		流量	1	"			
孫局	東高根分水工	バルブ	1	東高根分水			
		流量	1	"			
孫局	一斗山分水工				流量	1	一斗山分水
子局	中東分水工	ゲート	2	幹線	バルブ	1	バイパス
		バルブ	1	バイパス	流量	1	曲尺手分水
		流量	3	幹線 2, バイパス 1	水位	1	幹線
孫局	中東制水門	バルブ	1	柳原分水	ゲート	2	幹線
		流量	1	"	流量	1	今池分水
子局	工業分水工	ゲート	2	幹線	流量	1	工業分水
					水位	1	幹線
孫局	大道分水工	バルブ	1	大道分水			
		流量	1	"			
孫局	池浦分水工	バルブ	1	池浦分水			
		流量	1	"			
子局	二本木分水工	ゲート	1	放流	水位	2	幹線, 放水路
		バルブ	3	中井筋上倉分水 神楽山分水, 新道分水			
		流量	3	"			
子局	東石ナ管根分水工	バルブ	1	東石ナ管根分水			
		流量	1	"			
孫局	花ノ木分水工	バルブ	2	花ノ木分水 西石ナ管根分水			
		流量	2	"			
孫局	赤松分水工	ゲート	1	放流	流量	1	広畔分水
		バルブ	3	東井筋追田分水 西徳分水, 原泉分水	水位	2	幹線, 放水路
		流量	3	"			
子局	里分水工				流量	2	地蔵分水, 藤池分水
子局	夜這池分水工				水位	1	幹線 (NTT回線)
子局	東山田分水工				水位	1	"
子局	西城分水工				水位	1	"

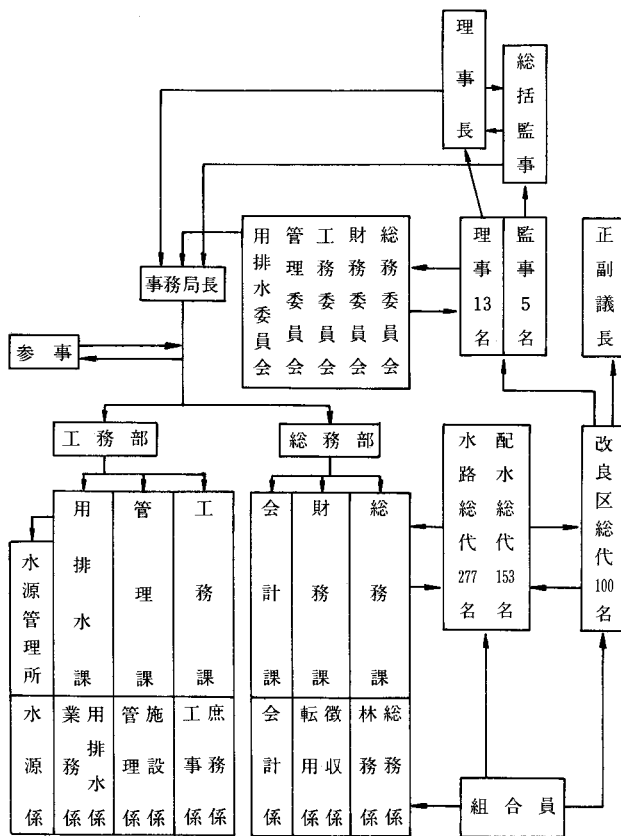


図-3 土地改良区の管理組織

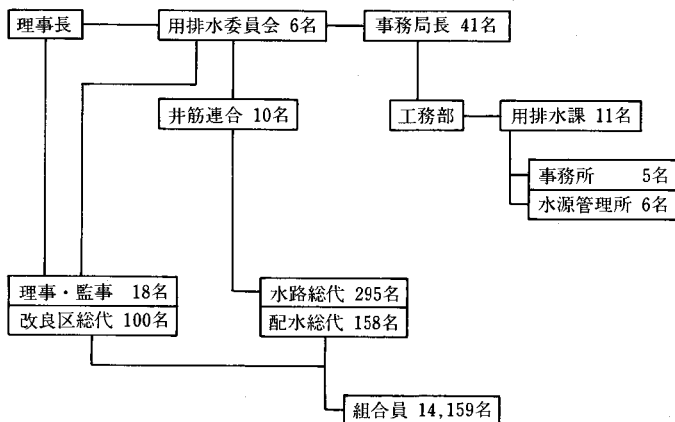


図-4 土地改良区の水管理機構

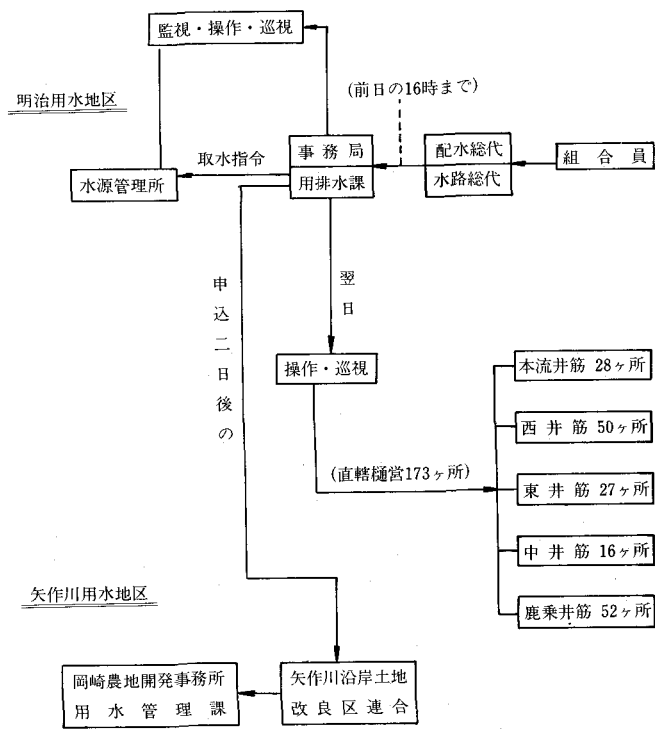
4 管理の内容

(イ) 頭首工

①矢作川本川の管理水位は平時30.30m(標高)以下で、ゲート頂から溢水させないことが基本であり、基準水位30.10mの水位で管理している。

②水位の管理は、通常は土砂吐ゲート上部のフラップゲートで調整し、更に、本川流量が多い時は、7門ある洪水吐ゲートのうち中央ゲートから逐次両岸のゲートへ開いて本川水位を一定に保つよう調整する。

③洪水時では中央から洪水吐ゲートを順次開き



※矢作川用水地区については前々日の15時までに日希望配水量を連絡する。

図一五 用水の管理連絡系統図

表一 二 土地改良区における水管理職員の配置と施設数 1993年

施設	数量	分水数	主要付帯施設数	人員	備考
頭首工	1ヶ所		沈砂池 1, 魚道 1, 調整水門 1	5	昼夜勤務
本流 (上)	7 km	13	制水門 1, 放水門 1	1	水源管理所
広畔調節所	1ヶ所		除塵機 1, 制水門 1, 沈砂池 2	1	
本流 (下)	4 km	15	制水門 1, 中東分水工 1		1
西井筋	14 km	50	制水門 6, 除塵機 1	1	
中井筋	9 km	16	工業分水 1, チックゲート 6		1
東井筋	11 km	27	チックゲート 6	1	
明治用水計	45 km	121	31ヶ所		
矢作川用水	15 km	52	チックゲート 12	1	矢作川用水
課長・予備職員				2	幹線は県管理
合計	60 km	173	45ヶ所	11	

ながら水位は管理水位に保つよう努めている。

④魚道は漁業組合との協定により固定堰上10cmの水深を保つよう放流している。

⑤建設省管理の矢作ダムの貯水位は常に留意し、水利調整協議会で定めたダムの運用水位、呼びかけ水位が下がり始め、河川流況悪化の傾向のある

時は、電力会社給電所または上流のダム管理所と連絡を密にして、頭首工での無効放流を無くすよう努める。

⑥取水量は左岸の農業用水と上水、工業用水は愛知県岡崎農地開発事務所経由の申し込み量を取水し、明治用水の取水量は次に述べる方法で取水

量を調整する。

(ロ) 幹線水路

①水管理の方法は、頭首工から7.5km下流の管水路入口に位置する広畔調節所の水位(27.20m)を基準とする。

②この水位調節には、下流の中井筋二本木スタンド水位(20.90m)と、東井筋赤松スタンド(19.15m)を基準に±5cmの範囲内で、中井筋工業分水中井筋ゲートと、中東分水工東井筋ゲート(バイパス)を操作する。

③二本木スタンド下流(国営事業下流)の中井筋では夜這池スタンド水位(15.98m)、東山田スタンド水位(14.55m)を±5cmの範囲内で操作する。

④赤松スタンド下流(国営事業下流)の東井筋西城連絡スタンド水位(11.45m)を±5cm範囲内で操作する。

⑤以上のスタンド水位を調整しながら、広畔調節所水位を27.20m±30cmの範囲内になるよう水源取水量を調整するフィードバック方式で行っている。

(ハ) 施設の管理

①水管理施設は㈱日立製作所製であるので、点検整備は製作者である㈱日立製作所中部支店へ一括依頼している。

②製作者が異なる場合は、その施設の製作者に再委託を認めているので、日立製作所が責任分担する。(契約書第4条)

③費用の算出は、施設毎の点検整備に必要な人員を根拠にして算出している。

④契約は県企業庁との維持管理費の分担の関係で、水源管理所(頭首工)、水道との共用水路、農水専用水路に分けている。

⑤このシステムは1981(S56)年から使用しているが、㈱日立製作所と契約している現在までの定期点検整備費は表-3のとおりである。なお、打ち合わせの結果施設によっては、毎年点検整備しない施設もある。

なお、契約書添付委託業務仕様書1-4項には“定期点検以外でも、当該施設に異常が発生し、その連絡を受けた場合は、直ちに施設の点検整備修復にあたらなければならない。ただし、落雷、地震等天災地変、不可抗力に起因する事故については別途協議のうえ処理を決定する”となっている。

なお、定期的の整備(塗装、チェーンやロープの取り替え等)は、土地改良施設維持管理適正化事業で対応している。

5 管理上の問題点・改善点

ここで、参考になるかどうか分からないが、私共が管理している頭首工について、問題点や改善点について思いつくまま列記する。

①雷に弱い矢作川本川水位監視施設。

通常雷が近づくと事前に買電より、自家発電に切り替え、買電からの誘導雷を防止している。し

表-3 年度別点検整備費(定期)

区分 年度	水源管理所		共用水路		専用水路		計		備考
	金額(千円)	歩掛(人)	金額(千円)	歩掛(人)	金額(千円)	歩掛(人)	金額(千円)	歩掛(人)	
昭. 57	3,200	67.5	6,700	137	2,200	45.5	12,100	250	
58	3,240	62.5	7,110	137.5	1,150	21	11,500	221	
59	6,100	111	6,600	113	2,000	36	14,700	260	
60	6,900	121	6,900	121	1,200	21.5	15,000	263.5	
61	6,450	111	5,650	97	2,050	36	14,150	244	
62	6,900	117	3,940	67	1,700	29	12,540	213	
63	6,400	108	2,800	47.5	2,400	40.5	11,600	196	
平. 元	6,231.5	102.5	5,500.2	90.5	1,215.4	20	12,947.1	213	
2	5,551.7	88.5	6,839.2	109	1,812.8	29	14,203.7	226.5	
3	6,056.4	95.5	8,281.2	131	1,236	19.5	15,573.6	246	
4	8,610.8	133	7,302.7	112.5	1,689.2	26	17,602.7	271.5	
5	9,167	140.5	8,126.7	127.5	1,328.7	22.5	18,622.4	290.5	

かし、付近に直雷があった時は、その影響は避けられず、操作制御システムの停止事故は一瞬にして起きる。

一方、河川においては雷雨による増水が始まり、放流開始が刻々と迫る中、操作員は機器の異状回復操作を試みるが、一旦故障した機器は回復しない。落雷被害の程度を調べ自分の手に負えない状況を知り、非常呼集をかけ、応援者が到着するまで更に点検を繰り返す。その間30～40分を経過する。

例えば、1992（H4）年8月24日の被害状況は次のとおりである。

1. 矢作川本川水位計故障。
2. 操作室監視盤（グラパネ）中、頭首工関係の表示が停止。
3. 頭首工、ゲート全部が遠方操作不能。
4. 監視用ITV（工業用テレビ）が故障。
5. 電源回路のブレーカー数ヶ所が切れる。
6. 左岸取水工水位計（流量計）故障。
7. 右岸流量（取水量）、沈砂池、調整水門水位計、開度計故障。
8. 子局孫局で2局のテレメーター故障。

放流操作を機側操作で行う際、現在の頭首工水位が、どの程度上昇中であるかは、目標物による判断しかなく、30.10mの水位維持には程遠い状態の水位維持となる。

頭首工の水位は、現在測柱式水位計のデータを監視している。その他に、洪水吐と土砂吐の間のピア上流面に水位目盛板が有り、ITVでも見ることが出来る。今回の事故では、ITVも故障して使うことが出来なかった。従って、夜間のため懐中電灯を使用したが見取は出来なかった。頭首工の河川水位は管理の基準で、河川の流況をとらえる上で、大変重要であり、防災面においても無視することが出来ないデータである。

電気式測柱水位計は、故障の際、直読できない欠点がある。もう一つ機械式フロートタイプで、しかも直読式の水位計を非常用として設置し、一方が故障の際は、切り替えスイッチにより切り替え使用が出来れば、安全性が増す二系統化を考えるべきであった。

②水位調整ゲートの度重なるトラブル。

頭首工の河川水位は、当初は洪水吐ゲート（径間16.5m）を開いて調整していたが、河川流況が

悪くなり、シビアな水位管理が必要ときには対処できない。そこで、国営造成土地改良施設整備事業（S58年完了）で従来の土砂吐ゲートの上部を改造し、維持放流をゲート上段より越流させる方式に換えた。上段ゲートのタイプはワイヤー式フラップゲートであるが、下段土砂吐ゲートのワイヤーを兼用使用している。従来の土砂吐ゲートを全閉状態にした後、ワイヤーの弛みを使用し、上段フラップゲートの重量を利用し開閉を行うものであるが、開閉操作を繰り返し利用すると、ワイヤー弛み検出装置が働き異常表示がでて、遠方操作不能になる。

ゲート業者による年次点検の際、調整を繰り返し行っているにもかかわらず、毎年トラブルが発生している。機構上の欠陥があるのではないかと思われる。

③予備ゲート曳船の着岸施設が狭い。

洪水吐予備ゲートを曳航するため、2隻の作業船が配備されている。

常時は船台上上架され格納庫に入っているが、使用するとき船台を水面に降ろした位置が、河岸より奥まっているため、着岸1隻目は接岸出来るが、2隻目になると、残り接岸幅にゆとりが少なく、着岸しにくい施設である。

自動車と言えば路側駐車の際、前後に駐車されている狭いスペースに車を入れるのと同様、難しい操船技術を要する。

④読みづらい入出力プリンター

頭首工の主要機器などの異常、ゲートの動作、停止、開度、異常、矢作川本川の水位異常等が発生した場合は、その時刻、内容をプリンターが記録するが、使用文字は英・数字のみ、従って読み辛い表現である。

例

07/12 09:53 ※ DOUSA START ※01-04
10

（7月12日 9時53分 動作 スタート 洪水吐
4号 開度10cm）

07/12 09:53 ※ DOUSA TEISI ※01-04
9

（7月12日 9時53分 動作 停止 洪水吐4号
開度 9cm）

1980（S55）年度設置時点でも、パソコンはすでに、日本語DOSを使用していた時代である。こ

の分野におけるメーカーサイドの汎用化がいかにか遅れていたか、あるいは旧式タイプのシステムを買わされたかのどちらかと云える。

⑤ 1時間遅れのロギングプリンター

矢作川水系で午前9時から翌日の9時までの1時間ごとのデータを1日の日報としている。しかし、今使用しているロギングプリンターは10時よりスタートしている。そのため正規の記録は手書きで日報を毎日作成している。変更するにもコンピュータのプログラムを変更しなくてはならず、国営事業で採用したコンピュータは古く、プログラム変更も作成者しか変更できず、費用もかかるというメーカーの説明である。このことは後から監視施設を追加する場合も同じである。国営事業区間外の監視施設を後で取り込んだ場合は別なスペースに取り込み、データはやはり手書きである。せっかくの高価な機械は役に立っていない現状である。

⑥ 遡上しない魚道

頭首工の魚道は左岸と右岸に設けられている。左岸は施設整備事業で60m延長(総延長135m)し、流水に届くように改善した。しかし、本川水位調整のための放流は、中央の洪水吐ゲートから開き、微調整用ゲートは右岸にある土砂吐ゲートの上にあるフラップゲートにより行っている。さらに悪いことに頭首工直下流右岸に豊田市の下水が入っている平常時 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ ~ $1.0\text{m}^3/\text{s}$ の流量のある河川が流入している。そのため河川流量の少ない時(アユの遡上期と田植え期の用水需要期と重なる)はどうしても流心は右岸により、魚も右岸魚道を遡り、明治用水沈砂池から取入隧道(延長77m)を遡らなければならないので、どうしても下流へ逃げ、遡上する魚がすくないようである。せっかく改善された左岸魚道が利用されない。更に魚道勾配が1/10で流速が速い($0.5\text{m}/\text{s}$)欠点がある。

明治時代につくられた旧堰堤の魚道は、施設の中央につくられ、勾配も1/20であったことは興味深い。

⑦ 使用されない自動制御装置

前述のシステムの構成とその機能で紹介したように自動制御システムも目的の一つである。自動制御が採用されているのは、河川水位を調整する頭首工の洪水吐ゲートと、明治用水への取入調整

水門である。構造的にはゲート動作の一定の不動作時間を設定すればよい訳であるが、流量が一定量ならば可能と思われるが、河川流量、農業用水流量は天候により大きく変動するため、不動作時間が短ければゲートと頻りに動作し、長ければ調整流量が多く実用にならず結局使用されない状況である。

⑧ 警報装置の増設

近年、レジャーのアウトドア化により、頭首工下流の河原や川の中へ4WD車やカヌーの乗り入れ、アユ釣り等、水に親しむ人が増え、現在の警報施設では、音が聞こえず川から出てくれない状況にある。

下流地点に遠方操作で放流警報を伝えることが出来る施設の増設が望まれる。

音は、付近住民が迷惑するので出力には限界がある。光あるいは、文字情報を考えることもこれからは必要と思われる。

⑨ 監視用ITVのカラー化

現在導入されているITV(工業用テレビ)は、モノクロで頭首工の上下流をモニターしているが、今一つ解像度に欠ける。新規更新時にはカラー化が必要と思う。

6 今後の方針

明治用水頭首工は前述のとおり主水源の明治用水と矢作川本川の管理と一元的に行っている。矢作川水系の新しい取水施設は愛知県が管理し、将来は水系一元管理の空気もあり、その手始めに今年度(H5年)から各取水施設の水管理情報を愛知県の地方事務所内に監視施設を設置する事業も着手される。

近年の水管理施設は電子部品を多用した高度な施設で、メンテナンスの費用も大変であり、土地改良区が管理するのはきびしい状況である。しかし、水を使う者が直接取水施設を管理することは、水源(ダム等)にも関心が強く水管理上大きなメリットであることを自負しており、今後もこの方針を貫く所存である。しかし、電子部品の在庫年数が短く、部品がないために施設更新を早めなくてはならないので、更新事業計画を確立し、それまでに必要な現部品確保を痛感している。今後国営事業等で施設を造成する場合、電気メーカーとこの点をよく留意していただくと共に更新事業の採

択には格別の配慮をお願いしたい。

この水管理システムを12年使用してみて大きな効果を発揮したのは、本地域の水需要の増大により生じてきた渇水時である。渇水時の対応としては、決められた節水量により、配水可能な地区ブロックを決め、ブロック毎に時間給水を行う番水制を取っている。そして、断水ブロックでも、管路内の空気混入を防ぐため、バルブ開度は開いておくので、流量計で水配分の状況が監視でき、送水時間ロスのない管水路方式との相乗効果とあいまって、この時の効果は大きい。また、本システムは、支線水路が開水路を前提に流量制御を考えられているが、支線水路が管水路方式では流量制御は非常時のみの使用で、逆に水位監視が重要視される。現システムではデータ処理（記録）も流量のみで、水位変動はデータ処理されていない状況である。さらに、水管理制御システムは、国営事業区間のみでは効果が発揮されず、県営や団体営事業クラスまでの水系レベルまで一環したシステムで統一することにより、はじめて大きな効果

を發揮するものである。本地域でもこの点を強く要望したが認められず、土地改良施設維持管理適正化事業で、別に公社（NTT）線を使って水位監視システムを追加したが、グラフィックパネルやコンピューターにも組み入れできず、システムの一貫性に欠ける。

今後はある程度の水系レベルまでの一貫性あるシステム導入を希望する。

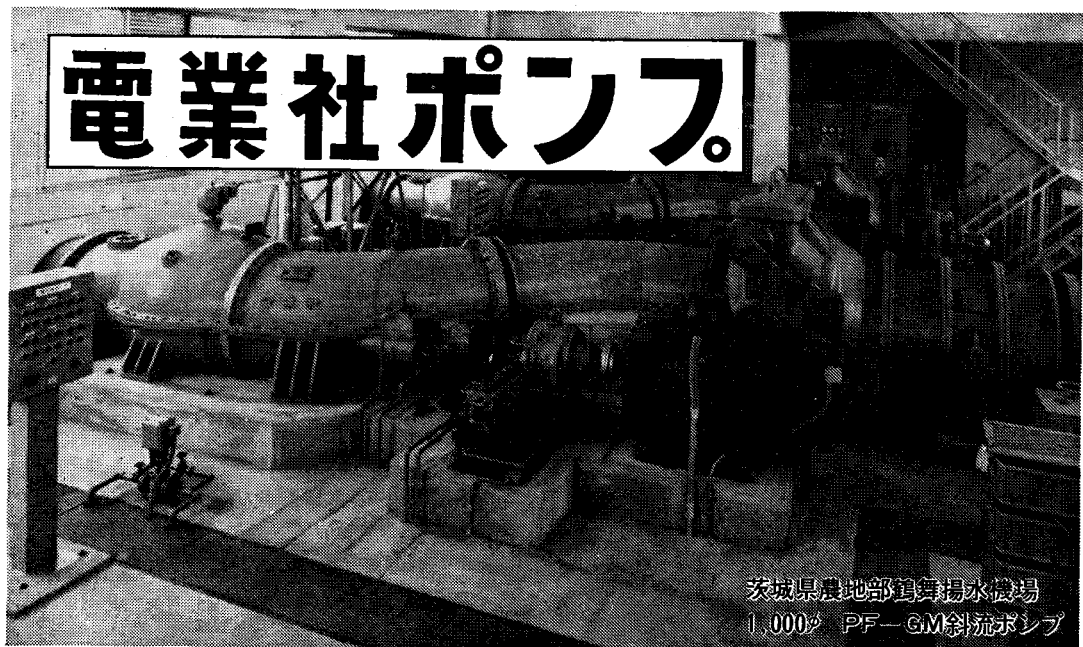
最後にこれら大規模な水管理制御システムのメンテナンスには多額な費用を要し、前述のように渇水時に大きな効果が發揮できることを鑑み、流域全体の利水に大きく貢献しており、また、農民受益者負担による維持管理は非常に厳しい状況にあるので、行政の管理費助成を強く強く要望する次第である。

引用文献

矢作川総合事業誌（東海農政局）

東海農政局明治用水管理システム（東海農政局
矢作川総合農業水利事業所・㈱日立製作所）

電業社ポンプ。



茨城県農地部鶴舞揚水機場
1,000ℓ PF-GM斜流ポンプ



株式
会社

電業社機械製作所

本社 東京都大田区大森北1丁目5番1号
大森東京海上ビルディング
電話 東京(3298)5115
支店 大阪・名古屋・九州・東北・中国四国
北海道・静岡
営業所 横浜・千葉・三重・岡山・高松・沖縄

新川河口排水機場の維持管理・補修について

宮坂 公 男* 西 須 泰 吾*
(Kimio MIYASAKA) (Taigo SAISU)

目 次

I. はじめに	53	V. 施設の補修	59
II. 概要	53	VI. 今後の課題	61
III. 主な施設の概要	54	VII. おわりに	62
IV. 管理の現状	56		

I はじめに

「越後の西蒲原平野」は、今日日本有数の穀倉地帯として知られているが、元来この地域は水鳥のたむろする湖沼窪地の多い低湿地であり、出水期には河川は氾濫し濁流は耕地に侵入し一面の泥沼と化し農作物等に被害を与え「三年に一作」と言われ、農家は塗炭の苦しみを度重ねてきた地域であった。

戦後より、国営新川1、2期事業および鎧潟干拓を基幹に附帯県営かん排、地盤沈下対策、湛水防除、ほ場整備、農道整備事業等各種土地改良事業が行なわれ、土地改良施設数は膨大かつ多種多様である。

現在国営西蒲排水農業水利事業および附帯県営事業による分散排水という中小河川並みの抜本対策による排水改良が行なわれており、完了および進行中の事業も含めると総事業費2400億円余の巨額なものとなっている。

このように土地改良施設の改修、増大、大規模、高度化が進む中で、施設の管理に対する課題も山積しており、すでに「管理の時代」に入っていると言っても過言ではない。

本稿では、国営造成施設県管理施設である新川河口排水機場を中心に管理の実態及び管理上の問題点、今後の課題について紹介するものである。

II 概要

II-1 西蒲原地域の概要

西蒲原は、新潟平野の中央部に位置し地域の西

南部は、大河津分水路、東南部は信濃川と中之口川に、北西部は日本海に囲まれた地域で新潟市の一部と燕市の2市及び西蒲原郡の5町6村にまたがる総面積430平方キロメートルの区域でそのうち耕地面積は水田20,200ヘクタール、畑2,800ヘクタールである。

地形は、南部から地域の中心部にある鎧潟（現在国営事業により干拓）まで、1/2,000の勾配で傾斜しており、鎧潟以北は、1/6,000～1/10,000の緩勾配で北に傾斜している。耕地の標高は、高い所で海拔13メートル程度、低位部では0メートル（最低-1.9メートル）地帯が80平方キロメートルにも達している。

西蒲原の用排水状況をみると、用水は信濃川、中之口川、西川の3河川に大半が依存しているが、西川下流部では、かんがい用水は不足するため新川の水を西川に揚水して再利用している現状である。

排水については、大半が新川から日本海に排水されているが、西部の矢川水系は樋曾山トンネルから日本海に、東部の一部地域では排水機により中之口川に排除している。

II-2 河口排水機場新設の背景

西蒲原地域の排水は戦後、国営・県営・団体営等の各種土地改良事業により、新川右岸機場外十数箇所の排水機場が設置され地域内の排水が完備したため西蒲原は日本有数の穀倉地帯となった。

しかし、1965年頃から新潟市を中心とした水溶性天然ガス採取による地盤沈下が顕著になり、その最大累計沈下量は2メートル以上にも達した。このため新川沿線の既設排水ポンプ揚程不足となり、計画排水量を排除することが出来なくなった。

*新潟県巻農地事務所



写真一 機場全景

このようなことから新川沿線の既設ポンプの機能低下を補うことを目的として、新川第2期農業水利事業が1967年に着工され、新川河口排水機場は1971年1月に運転を開始した。

III 主な施設の概要

III-1 主ポンプ

主ポンプの仕様諸元は以下の通りである。

型 式：横軸円筒型可動翼軸流ポンプ

台 数：6台

称呼口径：4200mm

計画排水量：40m³/sec/台

計画全揚程：2.6m

ポンプ回転数：68rpm

ポンプ最高効率：90.1%

電 動 機：開放管風型かご型誘導電動機

990rpm (50Hz-6極)

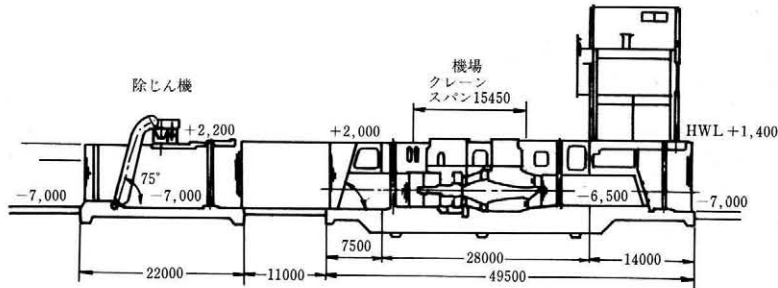
1,300KW

歯車減速装置：2段遊星型歯車減速機

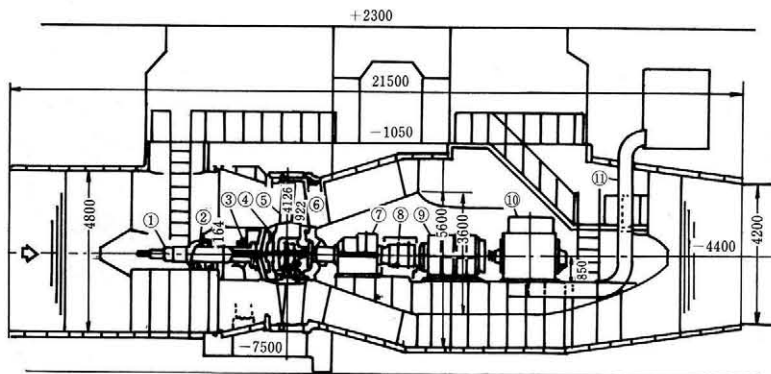
主ポンプは、横軸円筒型の軸流ポンプであり、機場土木構造と一体となっている。ポンプ外胴は回転部分の分解・組立に必要な羽根車ケーシングおよび吸込ケーシングの一部を分割可能な構造とし、その他の大部分はコンクリートと一体に埋設された鋼板製溶接構造である。

III-2 歯車減速装置

本ポンプは非常に低速かつ高トルク（回転力）を要求されるが、駆動電動機は原動機室内に収容されるため、外形寸法の小さい出来るだけ高速型が要求される。このため減速装置には、大きな減速比が得られる遊星歯車機構を2段に用いた減速



図一 機場一般断面図



- ① 翼角制御装置
- ② ラジアル軸受
- ③ スタフィンボックス
- ④ 翼角制御サーボシリンダ
- ⑤ 羽根車
- ⑥ ガイドベーン
- ⑦ ラジアル・スラスト軸受
- ⑧ ギアカップリング
- ⑨ 遊星歯車減速機
- ⑩ 電動機
- ⑪ 排風ダクト

図二 主ポンプ断面図

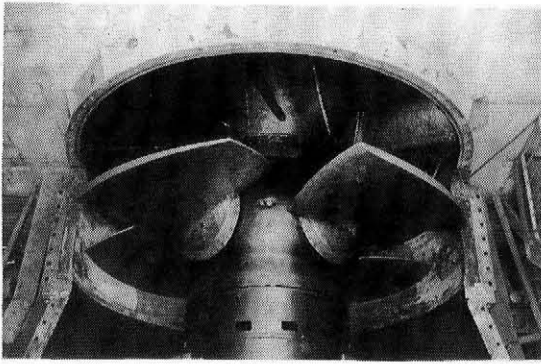


写真-2 羽根車部分

装置を採用した。

III-3 除塵装置

本装置は機場の吸込側水路に設置され、ポンプ運転に支障を与えるようなゴミの流入を防止するためのものである。

設備の計画諸元および内容は次のとおりである。

計画諸元

計画洪水量 : 240m³/s
 水位 : 平時 +0.60m

洪水時 -0.60m

ゴミの流量: 洪水時 約50m³/s

設備内容

自動バースクリーン	12基
ベルト・コンベヤ	1基
可搬式ベルト・コンベア	1基
角落しゲート	上下流 各12門 (扉体は2門分)
門型クレーン	1基
二次クリーン	12面

III-4 附帯設備

- 1) 管理事務所 RC 2階建 (一部3階) PH付
 建築面積 1,164.5m²
 延面積 2,666.6m²
- 2) 自然排水水樋門 総幅 62.2m
 ゲート純径間 26m
 高さ 5.0m
 鋼製ローラーゲート 2門
- 3) 地中送電線 特高圧 60KV 50Hz
 延長 2,437m
- 4) 新川水系排水制御装置 1式

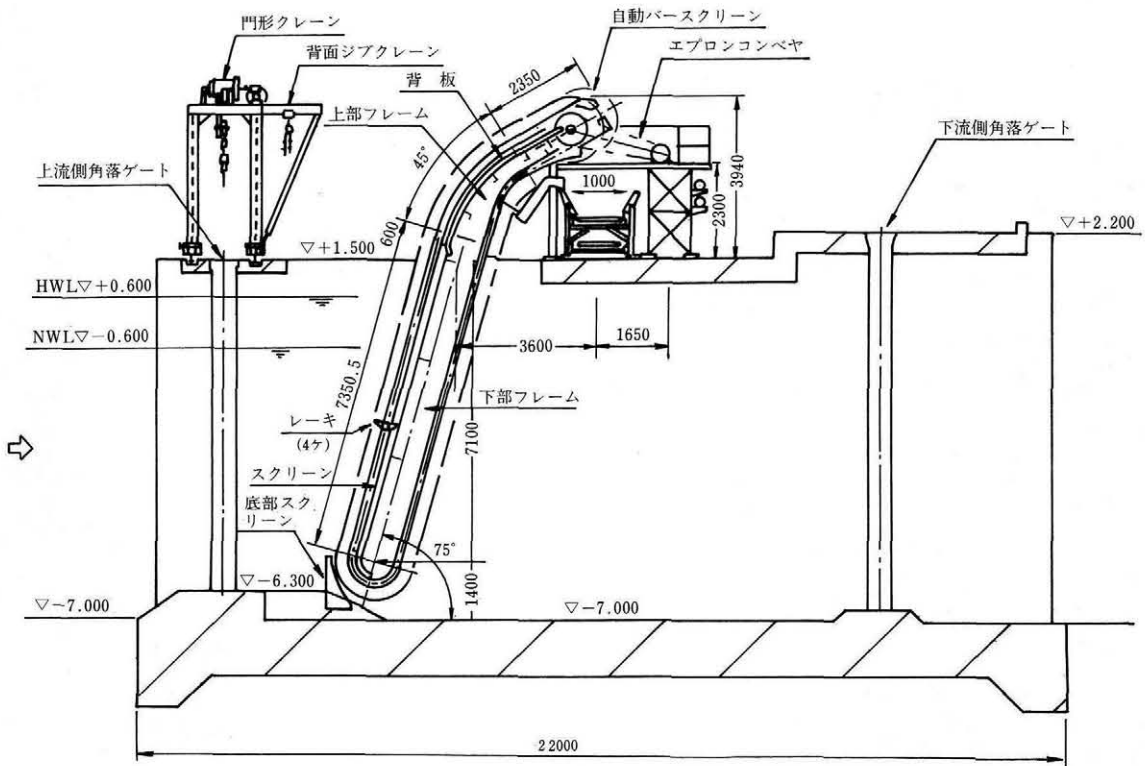
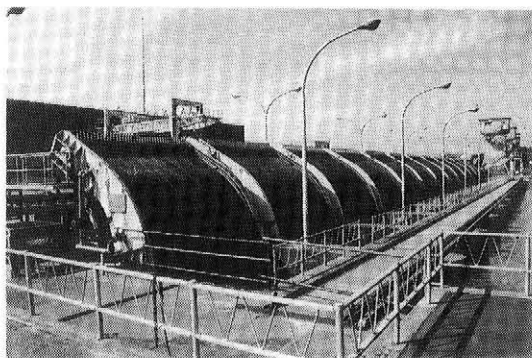


図-3 除塵装置据付図

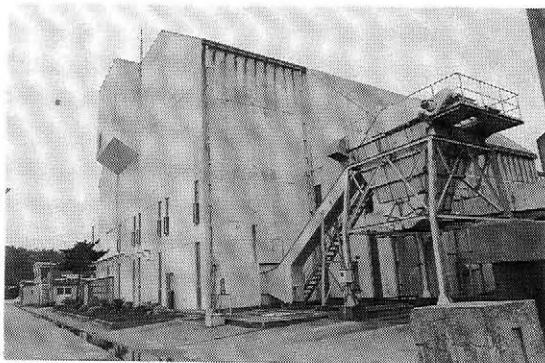


写真—3 除塵機全景

河口排水機場の完成に伴い、地区内の主要用排水施設を中央（河口排水機場）において集中管理するものである。

施設は、電子計算機、無線装置等により、中央遠隔監視計測による最適制御に必要な情報の収集と活用、中央遠隔制御を含めた各施設に対する指令系統の一元化等を行い、排水業務の合理化、災害予防と安全性の確保をはかるものである。

- 5) 塵芥処理施設 鉄骨鉄筋コンクリート4階建
建築面積 522.2m²



写真—4 塵芥処理施設

注)

現在実施中である国営事業により、昨年度より「西蒲原排水管理制御システム検討委員会」を発足し新たなシステムの検討を行っている。

IV 管理の現状

IV-1 管理体制

本機場は国営造成施設県管理事業として県が新川河口排水機場管理規程を設け、これに基づいて管理を行っている。

また運転、操作、保守点検作業については土地改良区に委託しており、委託作業内容は、焼却場5名、除塵作業3名、保守点検作業4名、中央管理所の電子計算機械等の保守業務7人であり3交替24時間体制である。

なお緊急時に備えて緊急連絡系統図を作成し場内に備えてある。

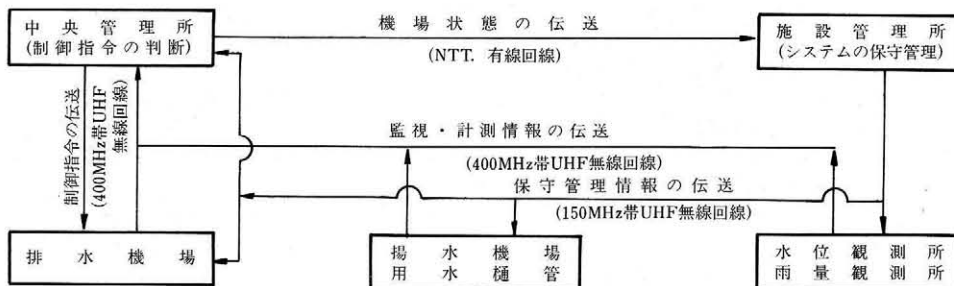
管理体制は図—6のとおりである。

IV-2 年間管理費

機場の管理費は表—1に示すように年々増加している電力料金は3,000~4,000万円程度である。

また設備の経年劣化により要修理、塗装ヶ所は年々多くなっている。しかし予算の制約もあり十分な対応が出来ない状況である。このため緊急度の高いものや危険度の高いもの等から順次整備を行なっている。したがって塗装や小修理が後回しとなり表—2に示すように修理事件数は60年117件、61年94件出来たものがH3年41件、H4年68件しか修理できない状況である。

なお土地改良区の実費負担割合(人件費を含む)は平成3年度で33.9%となり10アール当りに換算すると262円の負担となる。



図—4 新川水系排水制御システム概念図

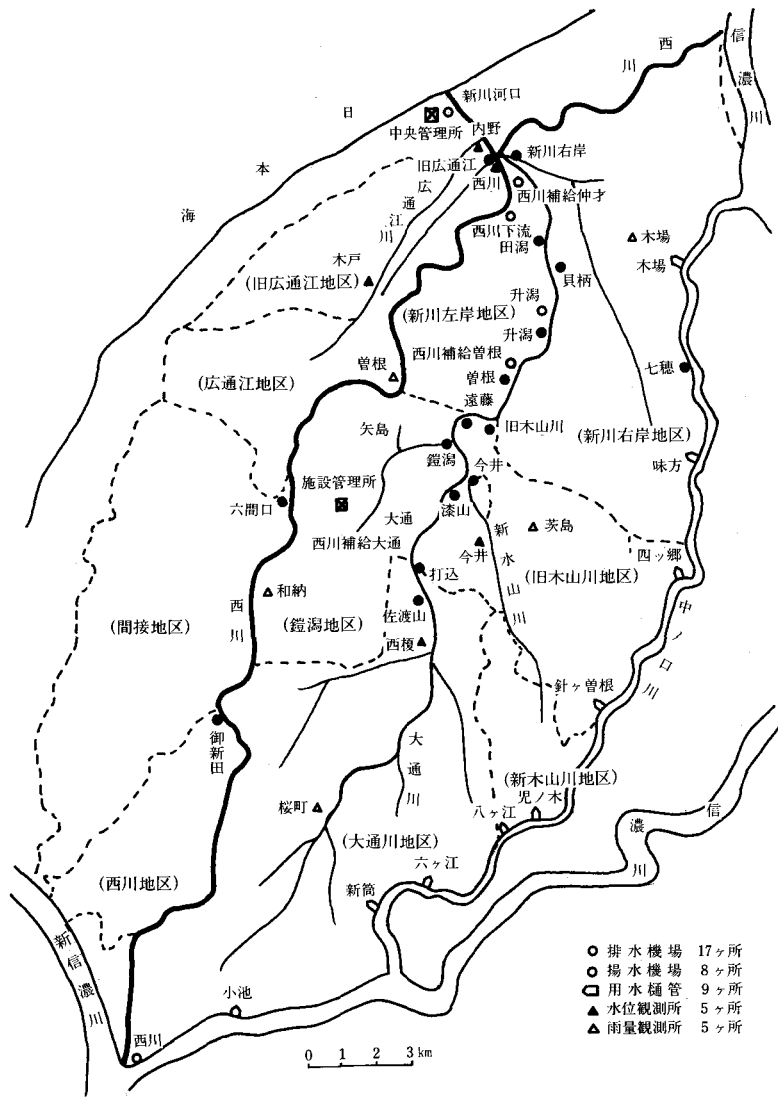


図-5 新川水系排水制御システム計画図

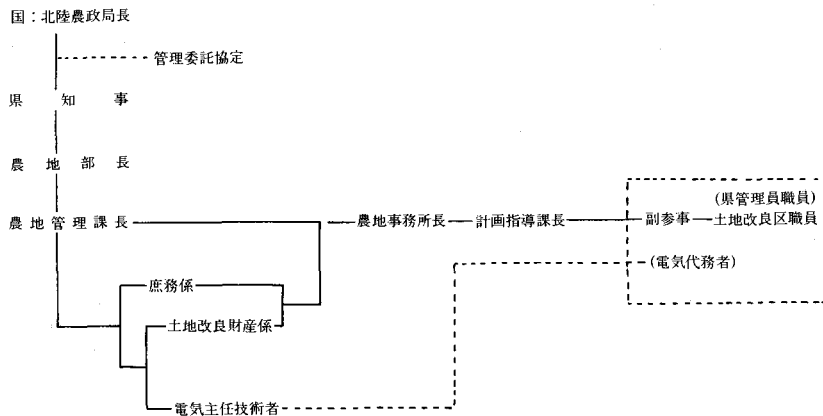


図-6 国営造成施設県営管理体制

表-1 排水機場管理費の年度別推移

単位千円

	56	57	58	59	60	61	62	63	H 1	2	3	4
施設管理費	131,255	144,255	154,763	159,263	176,462	186,439	190,427	194,676	191,606	220,668	230,852	207,738
整備費	89,312	103,219	114,095	122,249	132,619	153,231	156,549	160,851	157,846	187,929	196,621	172,276
電力料	41,943	41,036	40,668	37,014	43,843	33,208	33,878	33,825	33,739	32,739	34,231	35,462
管理諸費・地方事務員	12,656	14,021	15,125	15,598	17,409	18,451	19,005	19,419	19,107	22,168	18,189	16,938
合計	143,911	158,276	169,888	174,861	193,871	204,890	209,432	214,095	210,713	242,836	249,041	224,670
整備費のうち												
イ) 塗装費				5,858	12,788	14,450	1,214	819	1,965	16,687	387	0
ロ) 修理費				56,130	69,496	78,437	89,137	103,186	97,383	110,908	83,016	100,829

表-2 修理件数

年度	室内	室外	計
S 51	54	22	76
52	47	33	80
60	47	70	117
61	51	43	94
H 3	22	19	41
4	29	39	68

IV-3 保守点検作業

機場の運転操作等の作業は土地改良区に委託している。

委託内容は次のとおり（抜粋）

1. 機械設備等を良好な状態に保つため原則として下記の基準により保守点検作業を行なう。

- 1) 毎日1回実施する日常点検
 - ①チェックリストによる点検 表-3
 - ②点検項目表による点検 表-4

2) 毎月1回実施する定期点検

- ①主ポンプの管理運転
通水による土砂の堆積防止，ゲーシングの腐食防止，ポンプ機器の異常確認等のため月1回テスト運転を実施している。各ポンプ1台につき30分程度行なっている。

- ②主ポンプ設備 月例点検
- ③翼角操作用圧油装置 //
- ④潤滑油ポンプ設備 //
- ⑤ローラーゲート設備 //
- ⑥給水装置 //
- ⑦排水装置 //
- ⑧受変電設備 //
- ⑨配電設備 //
- ⑩自然排水樋門 //
- ⑪自家発電機設備 //

表-3 新川河口排水機場チェックリスト

設備名	点検項目	結果
主ポンプ	運転中の音響及び振動	
	主軸グラウンド漏水・パッキング摩耗	
	油流継電器動作	
	各部の漏油・パッキング摩耗	
	吐出用主軸受スラスト軸受状態	
	潤滑油循環の適否	
	翼角調整機構の点検	
翼角操作用圧油装置	回転中の音響及び振動	
	圧油ポンプの漏油点検	
	圧油ポンプの吐出圧力点検	
空気圧縮器装置	運転中の音響及び振動	
	各部の漏気・漏油点検	
	空気槽ドレーン抜操作	
	除塵器空気室ドレーン抜操作	
潤滑油装置	除塵器冷却水量確認	
	回転中の音響及び振動	
	潤滑油ポンプの漏油点検	
	潤滑油ポンプの吐出圧力点検	

表-4 新川河口排水機場点検項目表

設備名	点検項目	結果
主ポンプ	運転中の音響及び振動	
	各部の漏水・パッキング摩耗	
	各部の漏油・パッキング摩耗	
翼角操作用圧油装置	回転中の音響及び振動	
	圧油ポンプの漏油点検	
潤滑油装置	吐出圧力の点検	
	回転中の音響及び振動	
給水装置	潤滑油ポンプの漏油点検	
	吐出圧力の点検	
洗浄装置	回転中の音響及び振動	
	軸受温度点検	
原水装置	吐出圧力	
	グラウンド漏水・パッキング摩耗	
	回転中の音響及び振動	
	グラウンド漏水・パッキング摩耗	

- ⑫除塵設備 月例点検
- ⑬移動式除塵設備 //
- ⑭換気、冷暖房設備 //

3) 随時実施するもの

- ①日常点検及び定期点検等で発見された所の小修理
- ②故障警報等による復旧及び修理
- ③所内清掃及び作業工具類の管理
- ④油脂類の在庫管理

- 2. 機械設備の運転中は機器の異音、振動、加熱異臭、変色等の点検を行ない、故障の発生防止に努めること。
- 3. 機械設備の予備品等の保管状況について定期的に点検を行ない、保有量及び劣化損傷の有無に注意すること。

IV-4 塵芥の処理

排水能力240m³/sの大排水機場であるが自然排水門を有し運転日数は多くないが市街地を流れる河川であるためポンプ運転時の塵芥発生量は非常に多い。

場内に設置した焼却場は常時5人体制で塵芥の処理を行なっている。可燃物、不燃物の処理は場内のスペースで乾燥し、焼却場で焼却し残灰は新潟市の処分場に運搬している。鉄屑、缶類はまとめて鉄屑業者に出している。

塵芥の運搬量は表-5に示すとおり年間3,000~4,000m³程度であるが、かんがい期間中に約60%と集中して発生している。塵芥の作業が農繁期に多く、しかも突発的な作業であるため臨時の作業員の確保も容易ではない。

IV-5 土砂の浚渫

除塵機の能力低下防止等のための除塵機前

の堆積土砂を毎年700m³程度浚渫を行なっている。

浚渫土砂は場内に設けた1時置場に仮置き乾燥させてから翌年これを捨場に運搬して処理をしている。

最近は近くに捨場の確保が困難になり遠距離運搬を余儀なくされている状況である。施工時期は悪臭があるため秋に浚渫している。

V 施設の補修

主な整備補修の経過は表-6に示すとおりである。詳細は以下の通りである。

V-1 主ポンプ

主ポンプは全て可動翼タイプであり、排水量を翼角制御によって調節している。経年の劣化によりS52年度よりS57年度まで毎年1台現場でケーシングの補修および、塗装を行なってきた。(写真-5)しかし、S56年度、可動翼機構の動作不良、特に起動渋滞が目立ってきた。このためS58年度より毎年1台6年サイクルで現場補修、塗装のほか、工場に持込みポンプ及び減速機の分解整備を行なってきた。(写真-6)

更にS63年度より毎年1台表-7に示すよう腐食が著しいため現場補修・塗装・工場持込による分解整備のほか更に、シャフトカバー、グランドカバーの取換えも行なっている。

V-2 減速機

主電動機が990rpmで回転しているので主ポンプの回転を68rpmに減速させている。各機器とも運転開始以来4,000時間前後に達している。S50年に3号機の太陽歯車、S63年に6号機、H4年に4号機の遊星歯車の欠損事故を起している。整備

表-5 塵芥の処理量 単位m³

年度	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
S63	238	392	703	820	419	219	135	254	292	122	90	84	3,768
H1	201	389	513	801	506	211	147	245	157	184	172	113	3,639
2	209	311	520	465	495	147	193	278	284	135	127	151	3,315
3	189	328	459	667	428	272	493	202	199	239	104	110	3,690
4	211	394	578	460	448	105	138	210	229	70	141	151	3,135
合計	1,048	1,814	2,273	3,213	2,296	954	1,106	1,189	1,161	750	634	609	17,547
平均	210	363	555	643	459	191	221	238	232	150	127	122	

表-6 整備補修の履歴簿

単位：千円

施設 の名称等	設置 年度	設置 数量	整備補修 内容	補修 サイクル	年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度
排水機	45	6台	翼角制御 機構整備	年 12	金額		13,984	20,740	18,727	24,664		23,513	39,552	45,423	46,762	58,710
					実施の 内容		NO.3 ラジアルスラスト 軸受 羽根ホス 点検	NO.1 左記に 同じ	NO.4 左記に 同じ	NO.5 左記に 同じ		NO.6 左記に 同じ グランドカバー取換 シャフトカバー取換	NO.2 左記に 同じ 減速機2台 含む価格	NO.3 左記に 同じ 減速機1台 含む価格	NO.1 左記に 同じ 減速機1台 含む価格	NO.4 左記に 同じ 減速機1台 含む価格
排水機	45	6台	ライナー 浸蝕部補 全面塗装	6	金額	8,256	9,159	9,165	10,792	11,803	12,100	13,000	排水機に含	排水機に含	排水機に含	排水機に含
					実施の 内容	NO.6 浸蝕部修繕 全面塗装 809㎡ スリローンジン100缶 ターエボキシ18缶	NO.3 浸蝕部修繕 エボキシ充填 320㎡ エボキシ塗装 809㎡	NO.1 左記に 同じ	NO.4 左記に 同じ	NO.5 左記に 同じ	NO.2 左記に 同じ	NO.6 左記に 同じ	NO.2 左記に 同じ	NO.3 左記に 同じ	NO.1 左記に 同じ	NO.4 左記に 同じ
減速機	45	6	工場持込 分解修理	12	金額		3,457	4,594	4,641			17,000	排水機に含	排水機に含	排水機に含	排水機に含
					実施の 内容		NO.3 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)	NO.1 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)	NO.4 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)			NO.6 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)	NO.2 NO.5 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)	NO.3 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)	NO.1 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)	NO.4 歯車点検 軸受メタル パッキン交換 (工場)
電動機	45	6台	分解点検 整備	年 6	金額			5,008	5,091	5,190		4,600		9,888	5,356	5,974
					実施の 内容			NO.1 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み	NO.4 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み	NO.5 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み		NO.6 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み		NO.2 NO.3 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み	NO.1 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み	NO.4 真空乾燥 ワニス処理 工場持込み
除塵機	45	一式	修理	5	金額		760	1,800		2,200	10,237			20,085		
					実施の 内容		チェンカバー式 ステンレス鋼に 交換3基	二次スクリーン 取替4枚 NO.1-1 NO.1-2		二次スクリーン 取替4枚 NO.2-1 NO.2-2	歩廊整備 二次スクリーン 取替4枚 No.3-1 No.3-2			除塵機操作盤 整備		
除塵機	45	一式	塗装	5	金額		2,700	6,928	22,610	22,610	10,600				9,064	
					実施の 内容		自動スクリーン 水上部4基 NO.5-1.5-2 NO.6-1.6-2	自動スクリーン 水上部6基 NO.2-1.2-2 NO.3-1.3-2 NO.4-1.4-2 水中部1基	自動スクリーン 水上部2基 NO.1-1.1-2 NO.6-1.6-2 水中部2基 NO.1-1.1-2	洗浄配管 一式更新					自動スクリーン 水上部2基 NO.2-1.2-2 水中部2基 NO.2-1.2-2	
ロータ ーゲート	45	12門	修理	6	金額	7,390	4,060	1,000	3,750	7,006		18,837				
					実施の 内容	シリンダーロッド 交換3本 IR, 4 A.4 B パッキン交換 工場持込	シリンダーロッド 交換1本 2 A パッキン交換 工場持込		シリンダーロッド 交換1本 3 A パッキン交換 工場持込	シリンダーロッド 交換2本 1 A.6 A パッキン交換 工場持込		シリンダーロッド 交換4本 1 B.4 A.4 B GB パッキン交換 工場持込				



写真-5 ケーシング内部 (貝殻の付着状況)

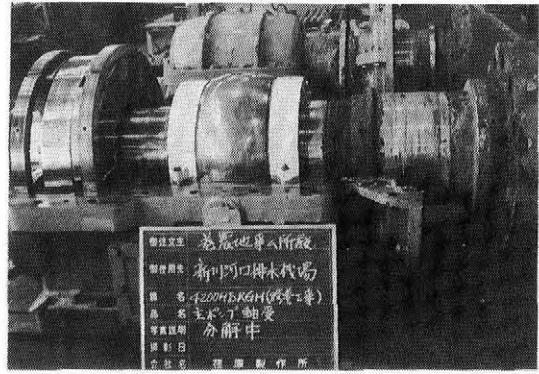


写真-6 ポンプの軸受の分解整備中

は主ポンプと同時に行なっている。整備状況は表-7のとおりである。

V-3 電動機

1,300KWの大型誘導電動機で強制空気冷却方式を採用している。この冷却には外気を導入しているが外気には塩分が多量に含まれているため電動機内部の発錆、絶縁の劣化を招いている。電気事故防止、軸受摩耗による機械事故の防止等のためポンプと同じように毎年1台6年サイクルで工場持込みによる分解整備を行なっている。整備内容は絶縁再処理、コイル絶縁診断、潤滑油の交換等である。

V-4 除塵機

除塵機の下部は常時海中に、上部は潮風にさらされているため腐食の進行が極めて速い。鉄板、鉄骨等の部材が補修不能となる前に処理する必要

がある。H3年度に点検調査、塗装を行なったときの結果は表-8に示すとおりである。

前衛スクリーン、レーキチェーン、背板の腐食が特に激しい。なかでも前衛スクリーンはスクリーン部分がポロポロとなり塗装が不能に近く早期に取換える必要が生じている。(写真-7)

VI 今後の課題

1. 焼却場、除塵機12基、角落しゲート18枚は海水潮風の影響で腐食が激しく、設置23年であるが老朽化が目立っている。なかでも除塵機は表-8に示すようにスクリーン、レーキ等水没部分の腐食が激しく、部分的な修理では対応が困難と思われる。

このため、近い将来焼却場、除塵機、角落しゲートを更新する必要がある。

表-7 主ポンプの点検整備一覧表

H4年度調査					
部品名(材質)	現 状	所 見	部品名(材質)	現 状	所 見
羽根 (SCS13)	羽根付根部分について液体浸透深傷試験及び外観目視検査の結果異常無し	継続使用可能	グランドカバー (SS41)	腐食が著しく進行している	毎年の整備で新規取換え実施中
			翼角制御装置	特に異常は見受けられない	清掃後継続使用可能
羽根ボス (SC46)	外面の腐食及び欠損有り	毎年の腐食状況を前回分と比較し様子を充分チェックし順次交換が必要	スイコムライナー (SS41)	腐食箇所は部分的では有るが広範囲に渡り発生している	現行の補修法で近いうちに大事に至る危険性は少ないが、毎年腐食の進行状況を前回分と比較し様子をチェックしていくことが必要
シャフト (SF50)	軸受摺動部異常無し接液部全面腐食有り	同 上	スイコムケーシング (SS41)	同 上	同 上
スリーブ (SUS304)	グランドパッキンとの摺動部分に摩耗が見受けられるが継続使用には支障ない	摩耗は今後も進行が予測される為、摩耗状況の推移を見て交換の計画が必要	ハネグルマケーシング (SC46/SUS304)	同 上	同 上
軸受メタル スラストパット (WJ2)	特に異常は見受けられませんが、摺動部分の修正が必要	摺動部分の修正後、継続使用可能	ガイドケーシング (SC46)	同 上	同 上
スタフィンボックス (FC30)	グランドパッキンの組込部分に腐食が見受けられるが継続使用には支障ない	腐食は今後も進行が予測される為、腐食状況の推移をみて交換の計画が必要	ハキダシケーシング (SS41)	同 上	同 上
シャフトカバー (SS41)	腐食が著しく進行している	毎年の整備で新規取換え実施中	ハキダシライナー (SS41)	同 上	同 上
			遊星歯車減速機	4号機の第2段遊星歯車の歯の一部が欠損していた	製作時より約25年経過しており、動力伝達部品の更新が必要

表-8 自動除塵機調査一覧表

H3年度調査

部品名 (材質)	現 状	所 見	部品名 (材質)	現 状	所 見
前衛スクリーン (SS41)	流入の裏側曲面端に腐食欠損箇所が多く、全体に薄くなっている	早期に交換が必要	背板 (SS41)	全体に腐食が激しく板厚も薄くなっており一部穴のあいている所もある又両側の水切板部分は最も腐食が激しく、ほとんどの箇所で穴あき状態になっている	早期に交換が必要
主スクリーン (SS41)	スクリーンバーの円形頭部正面に激しい凹凸の腐食は見られる腐食は没水部のみが生じており没水部全長の約80~90%に渡っている	スクリーンバーの円形頭部は本除塵機の特長の1つでもある目詰り防止の役目をしている為、早期に原形復旧が必要			
レーキ (SS41)	レーキ爪の断面形状でリブを中心とした両サイド及び先端部が腐食摩耗し薄くなっている	強度の低下による変形破損も考えられる為、早期に交換が必要			
レーキチェーンチェーンSUS50 ローラSCM3	ローラのつば部が腐食により、やせ細り又ケースへ当たって動かない箇所も多いローラのピンとブッシュが摩耗し、ガタが大きく7~10程度ずれる	早期に交換が必要			
上部フレーム (SS41)	背板との取合部及びガイドレールが収まっている部分の腐食が激しいまた、上部両側の駆動軸テークアップ枠部分も腐食が激しい	上部部材のうち最も重要な箇所であり、腐食の著しい部分が多く早期に交換が必要			

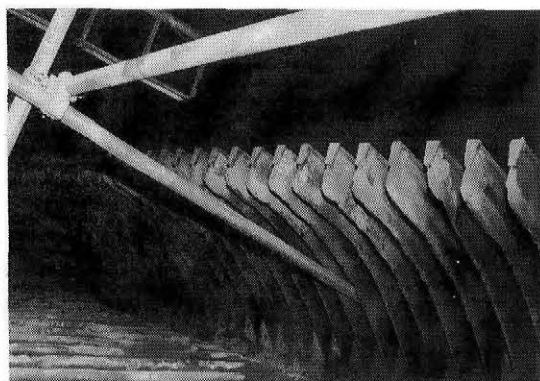


写真-7 前衛スクリーンの腐食状況

これらの費用合計で概算30億円程度が見込まれる。

- 先に述べたように予算の制約もあり塗装や小修理が後回しとなり除塵機や角落ゲートはほとんど修理、塗装を行っていない状況である。今後、更新するまでの間の対応として除塵機12基、角落ゲート18枚は早急に修理、塗装を実施する必要がある。これらの費用合計で、2億4千万円程度が必要である。

VII おわりに

以上が新川河口排水機場の管理概要である。土地改良施設の管理は、農業用施設本来の機能に加え、地域住民の生命、財産を守るという防災面また都市化、混住化が進む中で市町村、住民の高い

ニーズに対応して、農村の緑や水辺の景観への寄与、さらには、住居環境保全施設としての機能また、用排水路敷等の他目的高度利用が求められている。

その中であって本地域(西蒲原土地改良区管内)における用排水機場施設数は486施設と多く、また年間維持管理費は用排水路を含めると、14億円余(平成4年度)となっており土地改良区運営を圧迫しつつある。

新川河口排水機場の施設面をみても、建設後23年目を迎えており、改良を要する施設が急増して来ている。ポンプ本体を含め更新計画を真剣に考える段階に来ている、と同時に、施設設備の更新は受益者に対しては、事業費の負担増という問題につながる。

平成3年度より、維持管理事業に対しても地方財政措置が図られたが、市町村分については特別交付税となっているため、普通交付税措置等更なる拡充が強く望まれる。(市町村に対しては非農地排水負担金徴収有り)

また更新事業に対しても効率補助の事業制度創設が望まれ、更らには電気、機械施設は一般土木施設に比べ、建設費及び維持管理費とも割り高であり、耐用年数も短い。従って共用開始と同時に更新に向けた資金計画への制度化、またその基金への助成措置等が図られるよう、事業制度の創設が望まれるところである。

両総用水と揚水機場管理

林 敬*
(Takashi HAYASHI)

大塚 智**
(Satoru Otuka)

伊藤力行***
(Chikayuki ITO)

目 次

1. 一般概況	63
2. 揚水機場の概要	63
3. 維持管理の状況	64

4. 問題点と今後の維持管理	69
5. おわりに	71

1. 一般概況

両総用水の受益地は、千葉県の北東部に位置し佐原市を中心とした利根川沿岸低地帯の一部と、香取郡栗山川沿岸及び匝瑳・山武・長生3郡の九十九里沿岸耕地で、4市12町2村にまたがり、約20,000haを有している。

昔より千葉県の北部利根川沿岸佐原市近郊は、低湿地のために毎年水禍の恐れを受け、九十九里浜沿岸の耕地は、広大な土地と温暖な気象に恵まれながら確たる用水源がなく、一度早天が来ると、水田は荒野と化し、農民の努力も一瞬にして水泡に帰すという実情であった。このため、当時の農民は早水害の暴威に大変苦しみ、又、いたる所で熾烈な水争いが絶えなかったといわれている。特に九十九里浜沿岸一帯の昭和8年、9年の早魃に続く昭和15年の大早魃の被害が激甚であったことから、下総、上総の両国にまたがる用排水改良実施計画、いわゆる「両総用水事業」を樹立し、県・地元共々国へ陳情した結果、第二次世界大戦の最中に拘らず、農林省も本事業の必要性を認め、国営事業として実施することに決定した。

昭和18年7月12日起工式を行い、戦時中の資材、労働力不足に困窮しながらも、工事を着工した。

当時としては、日本で初めての大規模農業土木事業であり、本事業の成否は将来の日本の農業土木を左右するとさえ云われ、従事する関係者は責務を痛感し、立派な完成を目途に職務にあたった。

一時期、終戦直後の悪性インフレに伴う事業費の増高、資材難等諸々の悪条件により、事業の中

断もあったが、佐原市から一宮町まで水路延長74kmの両総用水事業が、総事業費60億5千万円で昭和40年に完成した。

昭和40年代以降、千葉県の発展は目ざましいものがあり、各種用水型企業の進出、また人口急増により水需要が増えてきている。

このため北部幹線を共同利用する「房総導水路事業」が、昭和45年より着工した。工業用水7m³/sと上水道用水1.4m³/s、併せて8.4m³/sを利根川より取水し、各々へ配水する計画である。

そして、第一揚水機場にΦ900m/mのポンプ2台を増設し、昭和52年より暫定通水が始まった。

揚水機場を含めた通水のための施設の管理については、暫定管理協定を千葉県と水資源開発公団で結び、千葉県が農水管理と併せて供用区間の管理を実施している。

2. 揚水機場の概要

当地区は“一般概況”で述べたとおり3ヶ所の揚水機場が設置されている。

第一揚水機場は、佐原市岩ヶ崎地先に所在し、利根川より第一導水路を経て揚水している。又、同機場は房総導水路事業と共用しており、非かんがい期においても、現在、3m³/sの揚水を行い、都市用水として供給している。都市用水専用の機場も、隣接設置されており、運転管理については当管理事務所で行っている。

第二揚水機場は山武郡横芝町小堤地先に所在し、二級河川栗山川より第二導水路を経て揚水している。

第三揚水機場は茂原市大登地先に所在し、第二揚水機場から送水された南部幹線より揚水して西部幹線へと送水している。

* 千葉県両総用水管理事務所
** 両総用水第一機場
*** 両総用水第二機場

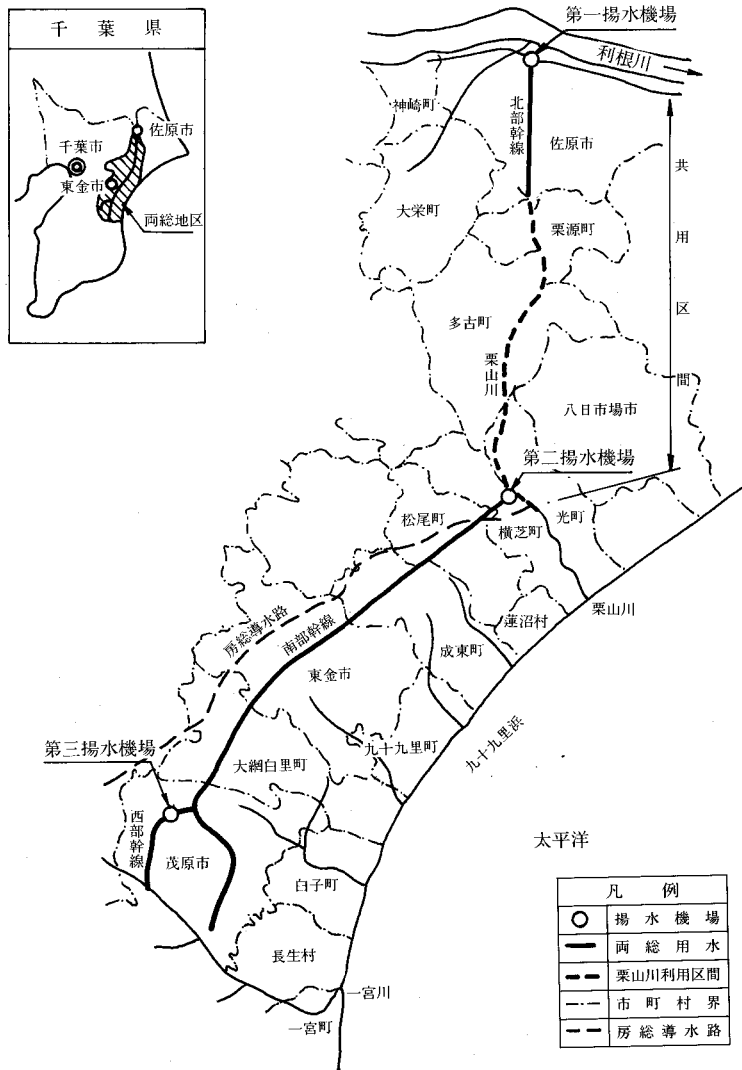


図-1 施設位置図

揚水ポンプは、第一、第二揚水機場共、横軸両吸込み渦巻ポンプになっているが、第一揚水機場のポンプは昭和24年に設置され、吸水管がポンプ1台につき2本となっている。また羽根車は鋳鉄を使用している。

第二揚水機場のポンプは、昭和27年に設置されたもので、当時このような大型ポンプになると、吸込管を左右2本にすることが一般的であったが、これを1本にし、又、吐出管も4台のポンプで2本に集約された。さらに吸込み実揚程が4.93mと高いにもかかわらず、365rpmという高速回転としたことなど、ポンプの制作にとって画期的な製品であった。羽根車の材質についても、青銅物に

変わっている。

次に第一、第二揚水機場のポンプ設備の諸元を表-2に示す。

3. 維持管理の状況

① 管理組織の体制

維持管理については条例により県が管理しており、指定技術者が1名づつ配置されている。また改良区職員が補助作業に従事している。

(図-2 参照)

② 運転管理

揚水機場の運転は毎年3月中旬に受電し、水路清掃、並びに点検のための揚水を行っている。

表-1 主な施設

用排の別	施設の名称	ポンプ形式	規模及び延長	揚(通)水量	揚程	支配面積
排水	利根川沿岸(佐原市付近) 耕地の湛水被害の除去					1,785 ha
	利根川樋門場	(用排水兼用) 自然排水		Q=49 m ³ /s		
	第一排水機場	斜流ポンプ	Φ1,500 m/m 2台 Φ1,200 m/m 2台	15.32 m ³ /s	4.8 m 4.9 m	1,710 ha
	第二排水機場	軸流ポンプ	Φ600 m/m 1台	0.68 m ³ /s	3.5 m	75 ha
	大須賀排水路	土水路	L=4,000 m	49.00 m ³		
用水	利根川沿岸及び九十九里平野地域の用水補給					19,110 ha
	第一揚水機場	渦巻ポンプ	Φ1,200 m/m 5台	14.47 m ³ /s	22.5 m	19,110 ha
	北部幹線	L=8,609 m	導水路 990 m 隧道 3,522 m	開渠 3,214 m サイホン 883 m		
	河川利用	粟山川(2級河川) L=18,898 m				
	第二揚水機場	渦巻ポンプ	Φ1,200 m/m 4台	11.70 m ³ /s	22.0 m	13,379 ha
	南部幹線	L=39,802 m	導水路 1,000 m 隧道 14,492 m 水路橋 337 m	開渠 21,768 m サイホン 2,205 m		
	第三揚水機場	斜流ポンプ	Φ400 m/m 1台 Φ300 m/m 2台	0.65 m ³ /s	10.5 m	788 ha
	西部幹線	L=6,524 m	導水路 1,212 m サイホン 1,412 m	隧道 3,900 m		

昭和50年代前半までは苗代用水の需要が多かったため、3月上旬に受電していたが、昭和50年代後半に機械植えとなり、それ以後、代掻き期から本格送水するようになった。ここ数年は施設の老朽化が著しいため、その施設の状態を早期に確認する意味で1週間程度受電時期を早めている。

揚水終了は気象状態により多少変化するが、毎年8月中旬となっている。

灌漑期間中の作業は施設の操作、点検手入れ、

小修理などが主な用務である。非灌漑期間中は点検整備、大規模修理などを行っている。

特に多忙な時期は運転開始前の準備作業、試運転調整である。

運転操作に関する全体的な流れを説明すると、揚水時期が迫る2月に用水管理委員会を開き、揚水開始期日を決定し、それに基づき試運転時期を決め農事用電力を受電する。

通水開始にあたっては、関係機関に連絡し試運転を行い、各機器の状態を確認し、本格通水へ移行する。試験通水終了から本格通水までには1週間程度余裕を見ているため、異常箇所についてはこの間に対処している。

運転についてはワンマンコントロールとなっているため通常の運転、停止操作はマスタースイッチの操作のみで、必要な一連の動作は電気回路により自動的に行われる。運転操作の補助として改良区職員が24時間体制で詰めている。

揚水終了時期は土地改良区と打ち合わせの上、受電停止を行う。

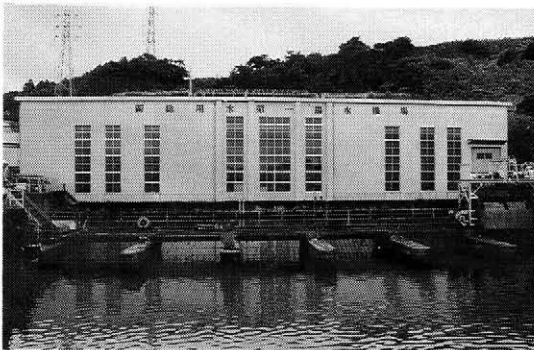


写真-1 両総第一用水機場

表-2 第一揚水機場概要

ポンプ 番号	用途	ポンプ形式	口 径 mm	全揚程 m	揚水量 m ³ /min	出 力 k w	製造年	備 考
1	農	両吸込渦巻	1,200	22.5	173.64	850	S 38年	S 55年電動機巻替え S 61年ポンプシャフト交換
2		両吸込渦巻	1,200	22.5	173.64	1,000	S 28年	S 52年電動機巻替え S 60年ポンプシャフト交換
3	業 用	両吸込渦巻	1,200	22.5	173.64	1,000	S 25年	S 51年電動機巻替え H 3年ポンプシャフト交換
4		両吸込渦巻	1,200	22.5	173.64	850	S 38年	S 56年電動機巻替え S 63年ポンプシャフト交換
5		両吸込渦巻	1,200	22.5	173.64	1,000	S 25年	S 52年電動機巻替え S 52年消耗部品交換
6	都 市 用	両吸込渦巻	900	23.0	180.0	900	S 53年	S 64年スリーブ交換
7		両吸込渦巻	900	23.0	180.0	900	S 53年	H 2年スリーブ交換

第二揚水機場概要

ポンプ 番号	用途	ポンプ形式	口 径 mm	全揚程 m	揚水量 m ³ /min	出 力 k w	製造年	備 考
1	農	両吸込渦巻	1,200	22.0	175.5	1,000	S 27年	S 56年電動機交換 S 58年ポンプシャフト交換
2		両吸込渦巻	1,200	21.5	175.5	850	S 39年	H 4年電動機巻替え S 62年ポンプシャフト交換
3	業 用	両吸込渦巻	1,200	22.0	175.5	1,000	S 30年	S 57年電動機交換 S 58年ポンプシャフト交換
4		両吸込渦巻	1,200	21.5	175.5	850	S 39年	H 5年電動機巻替え予定 S 62年ポンプシャフト交換

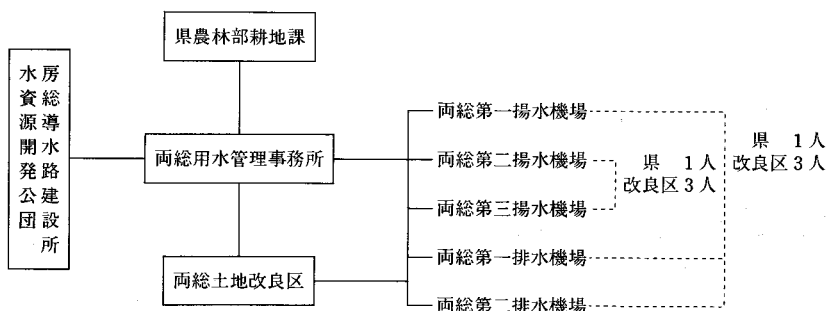


図-2 管理系統

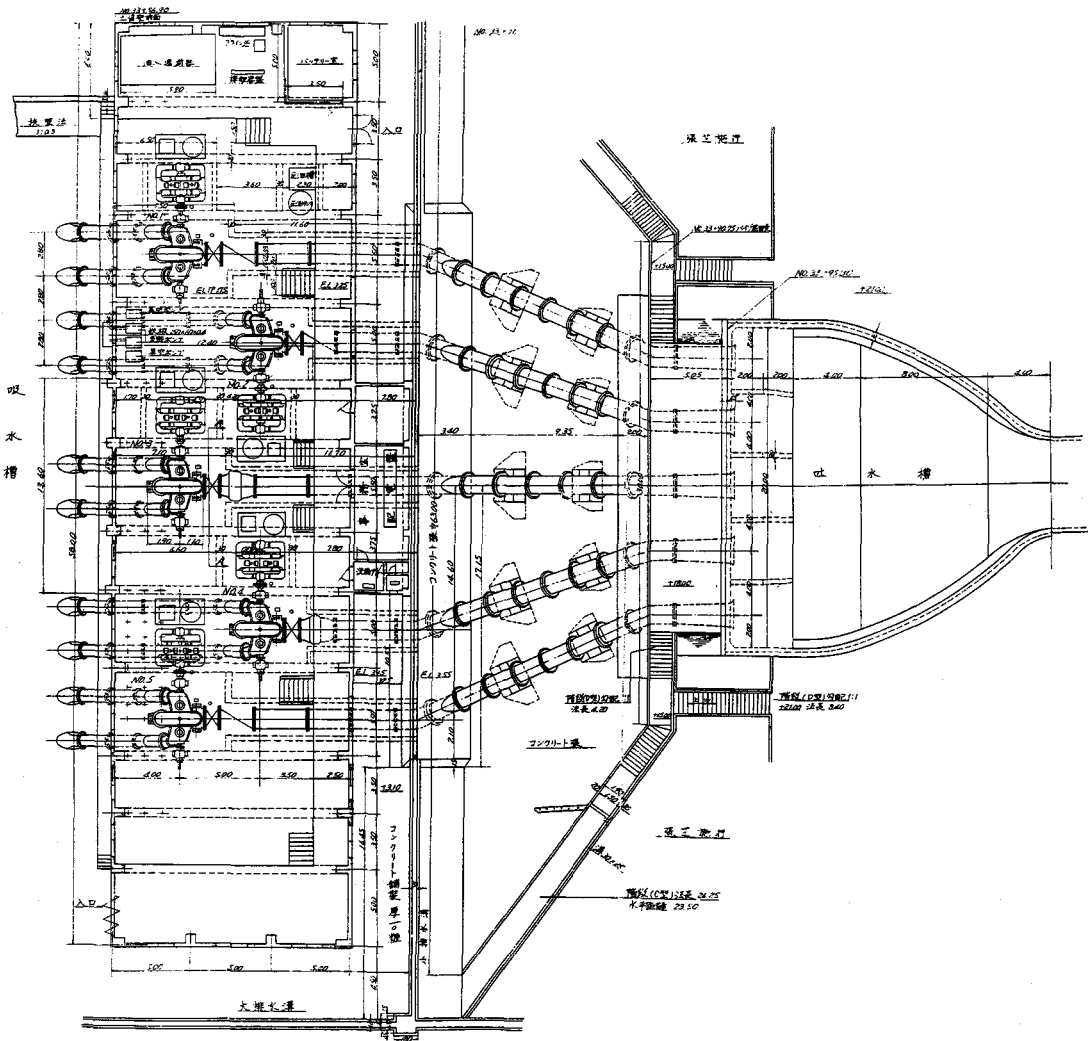


図-3 第一揚水機場平面図

③ 定期点検整備，補修関係

揚水機を長期的，かつ安全に使用して行くためには，機器の定期点検整備は不可決のものである。

昭和41年に管理が千葉県に委託され本格的な管理時代に入った。

主要機器の定期点検整備については，整備計画を作っているが，必ずしも計画どおりには進まないで，毎年見直しをしている。主要機器の定期点検整備サイクルは下記を目安としている。

① 分解を伴う整備

主ポンプ 5年

主電動機 8～10年
 軸受開放点検 3～4年
 油遮断器 5～7年(開閉頻度による)
 屋外特高断路器等 7年
 油压制水弁 4年
 逆止弁 5～7年
 焼却炉 3～5年

② 軽整備

主ポンプグランドパッキン交換 毎年
 軸受け油交換 3年
 主変圧器油ガス分析 3～5年

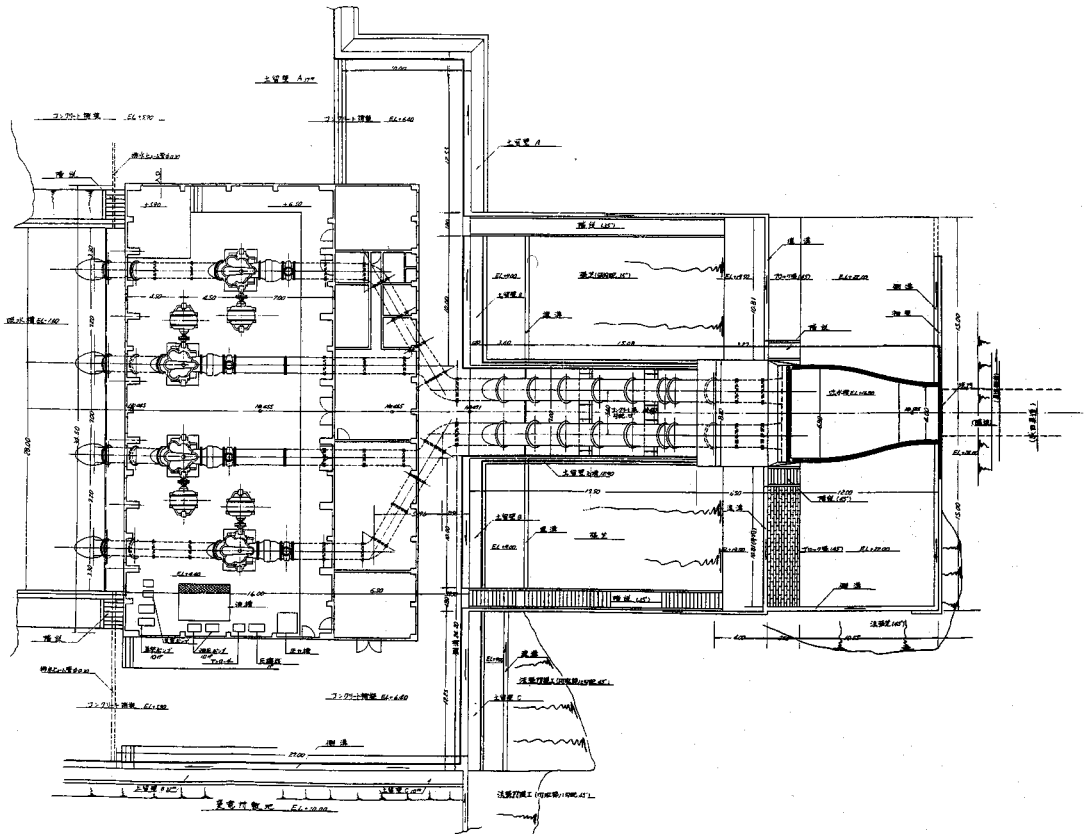


図-4 第二揚水機場平面図

補助機械類は、油脂、フィルターなど消耗品交換を除き、点検での異常がない限り分解整備はおこなっていない。

㉔ 法定点検

天井クレーン性能検査及び自主整備	2年毎
電気保安規定による定期点検測定	毎年
消防法による定期点検	毎年

㉕ 日常巡視点検

可能な限り毎日一通り一巡する。(記録はしない) この場合異常を認めた事項は、可能な限り即対応処するか応急処置を施す。

記録する点検は屋外電気設備、屋内電気設備、ポンプ関係機器、補助機械、直流電源関係に分割し、月1回点検記録する。

㉖ 施設改善の経緯

設備の修繕、改善などについて主な事項を記すと、第一揚水機場は房総導水路事業と共用施設になったため、昭和51年から昭和52年にかけて受変電設備、配電盤、操作盤、監視盤等を大

幅改修している。

第二揚水機場は昭和39年に主ポンプ4台の設置が完了し、運転制御方式をワンマンコントロールに改造した。受電設備も昭和27年よりこの年までは、1,500KVA単相変圧器2台によるV結線方式の60KV受電であったが、1,500KVA単相変圧器1台が増設され、全機運転可能な設備となった。

昭和55年に受電設備の改造を行い、5,000KVA三相変圧器1台とした。

昭和56年に1号機用電動機、昭和57年に3号機用電動機の交換を行った。いずれも絶縁劣化のため交換したものである。

昭和58年に1号ポンプならびに3号ポンプのシャフト交換を実施した。グランドスリーブ内面側に水が侵入し、シャフトが部分的に腐食したため交換したものである。

昭和61年に2回線受電とし、それまでは、灌漑期における停電で、揚水の一時停止を余儀な

くされたが解消された。これからの基幹となる揚水機場は、調整池を設置すると共に2回線受電が望ましいと考える。またこの年、経年劣化による吐出鋼管の肉厚減少が、確認されたため、パイプインパイプ工法により交換を行った。地下配管部分に1ランク小さい管を引き入れ、補修したものである。これにより水撃作用を検討したところ緩閉逆止弁の機能が失われても、吐出管に対して安全との結論が出た。

昭和62年に2号ポンプと4号ポンプのシャフトの交換を実施した。1号、3号同様にグランドスリーブ組み付け部の腐食が発生していたため、取替えしたものである。

平成に入って2号電動機の巻替え、制御回路の継電器を全部交換した。制御回路の継電器は、長年の使用により、コアに残留磁気が発生と復帰バネの“へたり”が生じ、制御回路の不調が頻繁に生じたためである。

平成4年の定期点検整備において、1号ポンプ逆止弁軸受けボスの割損が発見されたため、平成5年自閉式逆止弁に取替えることとした。

4号電動機についても平成5年に巻替える予定である。修繕費は老朽が進んだこともあって昭和54年辺りから多くなっている。

④ 保守上の留意事項

運転開始前、休止時、休止期間中それぞれに留意している事項としては下記のとおりである。

① 運転開始前

絶縁抵抗測定

制御回路動作確認

各種ドレーンバルブなどの閉鎖

各機器の試運転・給油・給脂

電気機械設備の清掃

直流電源装置の点検手入

② 運転休止時

絶縁抵抗測定

各種ドレーンバルブ類開放

電動機の絶縁劣化を防ぐためのスペースヒータ

電源投入

不要な電源の開放

錆発生懸念のある部分の防錆処置

ポンプグランドの手入れ

軸受け油の一部をドレーンプラグより抜く

③ 運転休止期間中

メタル軸受け部の油切れ・錆び発生防止

補助機械類を月1回程度運転

直流電源装置の点検手入れ

⑤ 維持管理費

③で述べた定期点検整備補修等に要した、最近10カ年の経費は7億32百万円であり、年平均にすると73百万円となるが、年度によりかなりのバラツキがある。

整備補修費については、県・土地改良区が、各々50パーセントづつ負担している。

運転経費としての電力料金については、降雨量に大きく左右されるが、10カ年間の年平均をとれば、85百万円となっている。過去10カ年の各年における電力料金と雨量の関係は、図-5のとおりである。

4. 問題点と今後の維持管理

① 問題点

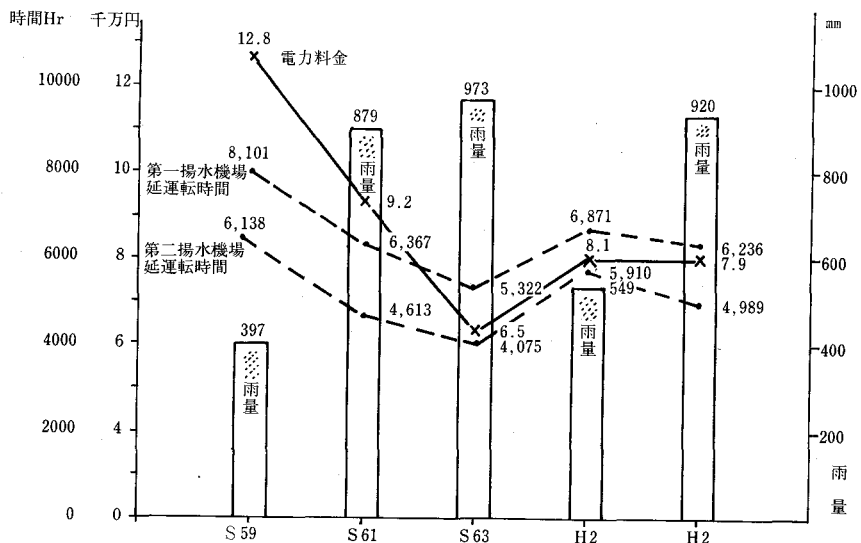
現在の施設は、老朽化による傷みが激しく、河川は水質の悪化、ゴミ等の一部不法投棄により、機器類の消耗及び故障が多発し、その安全性に不安が感じられる。なおゴミの処理については焼却設備を設置し処分を行っている。

機器類について、危険性のあるものはその都度補修なり取替えを行い、主な機器に対しては5年～7年の周期で点検整備を実施し、安全性を確保しているが、これにも限界があり全体施設については見直し更新が迫られている。

細部について多少触れると、第一揚水機場については、房総導水路事業参入時に改修等を実施しているため、第二揚水機場について述べる。

① 直流制御回路の地絡故障が発生した場合、直流制御回路において制御電源回路が区分されていないため、故障点の発見に手間どり復旧が敏速に出来ない。区分するには盤の交換、制御ケーブルの張替えなどが必要であり、単年度対応が困難である。また、直近に見直し事業計画があることなどのため、そのまま使用している。

② 油圧制水弁において、弁体とケーシング側案内面が摩耗し開閉が困難になってきている。これについては、弁本体そのものを交換するしかないが、交換の場合は電動となるため、電気関係も大幅な改造を伴い、費用面と単年度対応の困難性、見直し事業計画等の整合性を考慮し、



図一五 雨量・運転時間・電力料金の推移

応急処置として電動バイパス弁を取り付け、始動時にバイパス弁から吐出管へ送水し、ポンプ吐出圧と吐出管側の背圧をある程度バランスさせて対処しているが、かなりの不安がある。

㉑ 主ポンプ分解点検整備時の試運転調整において余水吐がないこと、調整池を持っていないことなどにより、本格揚水の開始間際に行なわざるを得ない。現在設置してあるポンプはラストボールベアリング部の予圧調整を、カットアンドトライ方式で行うため、時間がかかり実施時期の調整に苦慮している。本格揚水が始まって調整することも多い。

現施設で良いと思われるのは、軸封水として井戸水を使用しているため、故障が非常に少ないことである。

㉒ 維持管理費の節減対策

運転経費の節減対策として、電力料金の占める割合が大きいため、石油ショック後の電力料高騰を契機とし、毎年6月15日～6月30日の間、統一中干し期間を設け、この間電力契約を解約し、基本料金を節減することとした。これにより、現在約120万円節約できている。

具体的な休止時期の決定は天候、稲の成育状況品種などで異なるため、土地改良区及び農業改良普及所の意見を聞き決定している。

更に進相コンデンサーの設備容量不足により、力率が83%程度であったが、昭和53年前後に両揚

水機場共、進相コンデンサーを交換し力率を91～92%に向上させた。このことも基本料金の節減に寄与している。

また、房総導水路と施設の一部を共用することにより、維持管理費等の経費が節減されている。

㉓ 今後の維持管理

農業用水は営農形態や天候等によっても水需要が大きく左右されるものであり、一方工業用水は企業の生産工程、生産数量等により左右され、上水も人口の増減により需要は暫時変化するものである。

これらを調整し、より無駄なく公平安全に水を配分するにはシステムの導入は不可欠である。

具体的なシステム構成としては、総合管理所において集中監視制御システムを導入する。

これらのシステム化により、維持管理の合理化と、併せて経費の節減が図られる。

㉔ 管理面からみた建設時留意事項

維持管理と建設は密接な関係がある事は言うまでもない。施設の建設にあたっては、操作が簡単であること、保守が容易であること、経済的であること、安全性が高いこと、そして施設の重要性をPR出来ることが必要である。

現在両総用水路について、千葉県では、小学4年生の社会科の副読本として、「水のはなし」に紹介されている。そのため小学生をはじめ多くの見

学者が毎年訪れている。

今後の施設建設にはそうした配慮も含め、見学できるスペースを確保することも大切である。

建設にあたっての具体的な留意事項は次のとおりである。

- ① 揚水量の調節をするため回転数制御が出来るものを1～2台設置する。
- ② 農業用施設は休止期間が6ヵ月程度あるので、不連続使用にも耐え得る機器を採用する。
- ③ 電気機器については、初期投資が多くても長期的かつ総合的に見た場合、低損失機器を採用したほうが結果的に有利な場合がある。
- ④ 点検整備、手入れが最小限で済む物を採用する。
- ⑤ 運転制御回路においては連動制御、インターロックなどは必要であるが、余り複雑になると操作性や補修等でマイナス面が大きくなるため、十分検討する必要がある。
- ⑥ 停電対策としては受電方式を2回線受電とする。この場合、農業用施設においては短時間の停電は許容されるため、本線・予備線の停電切替え方式で十分と考えられる。また、調整池を設置し、ピーク需要を補完し、契約最大電力の低下を図り電力料金の節約をする。

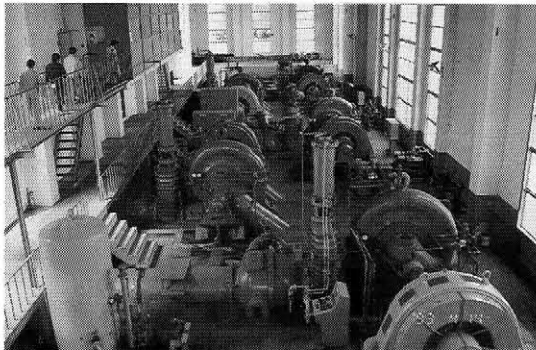


写真-2 第一揚水機場内全景

5. おわりに

両総用水については、昭和18年着工し、昭和40年に完成しているが、建設当時は終戦直後で世の中も混乱し、建設資材や労働力の不足と言う状況の基に、現在に較べ資材の品質面や施工管理についても著しく劣っていた。

このため、施設築造後30～40年経つ中で、施設の老朽化が著しく、ポンプの故障、開水路の漏水隧道陥没等大きな事故が起こっている。

揚水機場については、専門職員が常駐し施設管理を行っているが、水路については、延長が長いだけに、地震等の災害には非常に弱い面をもっている。

このため、県や地元受益者も重大事態の発生に危機感を強め、農林水産省に対し、国営事業としての再整備を要望した。この結果、国の直轄調査が昭和59年から6年間、全体実施設計が平成2年から3年間実施され、平成5年度より着工の運びとなった。

しかし、受益面積や受益者数、また事業規模が大きいこと等により、一括採択を行って事業化を進めることには、解決しなければならない問題も多いことが判明した。

このため、今回着工となった事業は、両総用水施設の中で特に老朽化が著しい施設で、同意を省略して実施できる「施設更新事業」により、第一排水機場、北部幹線下流の3km区間、第二揚水機場、南部幹線上流区間13kmを「国営両総土地改良事業」として実施予定である。

総事業費としては260億円(平成4年度単価)工期は平成12年の8年間を見込んでいる。

また残りの施設についても、今後どの程度機能維持ができるか不安であり、早急に懸案事項を詰めて、事業化を要望して行きたい。

千葉県としては、県営事業として実施した施設についても、同様に老朽化が進んでおり、国営事業の計画樹立と合わせた形で計画策定作業をすすめている。進捗率としては80パーセントになっている。今後国営事業の進捗に併せて末端整備の事業化を図って参りたい。

いずれにしても「国営両総土地改良事業」は農業のみならず地域産業の大動脈となる事業であり21世紀に跨がる大事業であると考えられる。

農林水産省が発表した「新政策」等を念頭にいれながら、効率的・安定的な経営体が農業生産の大宗を担う農業構造を確立するため、今後の地域農業のあり方、発展方向を十分検討し、主役である受益者との話し合いを大切に、事業の効果を最大限生かせる方向で、本施設の有効利用を図って行きたい。

香川用水地区の水路施設管理について

鈴木 孝一*
(Koichi SUZUKI)

目	次
はじめに	72
1. 事業の概要	72
2. 施設の概要	73
3. 管理体制及び管理組織	75
4. 水管理制御システムと配水管理	75
5. 管理上の問題点及び対応	78
6. 今後の課題	80
おわりに	80

はじめに

香川用水は国内屈指の大河であり四国三郎と異名を持つ吉野川から、その豊富な水源を流域変更して香川県の農業用水・都市用水として年間2億4,700万 m^3 の水を導水する計画である。昭和50年から本格通水を開始して以来、年毎に通水量を増加しながら、今年の平成5年で通水19年目を迎え、その間、吉野川から香川県へ導水された水量は、既に約28億 m^3 に達し、香川県の農業の近代化、産業経済の発展、及び県民福祉の向上に大きく貢献しているところである。

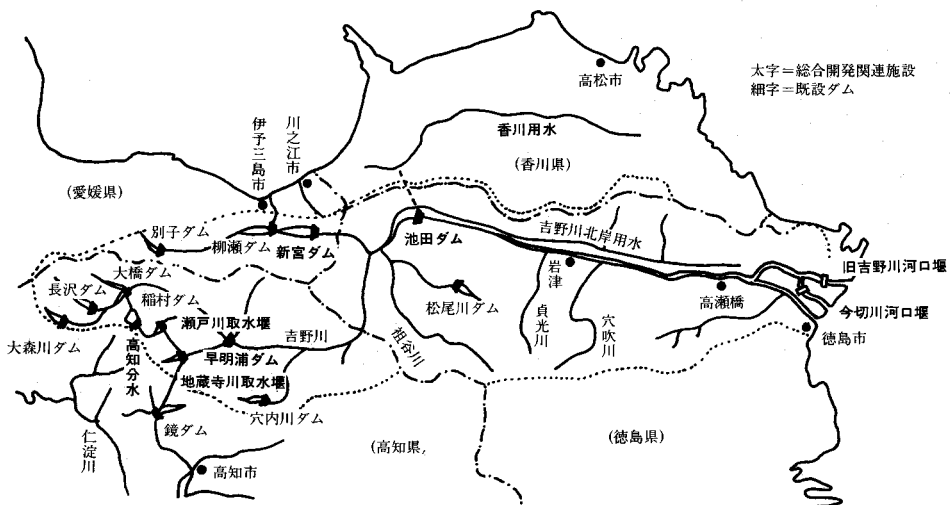
水路施設の管理は、農業用水と都市用水の共用区間については昭和50年から水資源開発公団が、また、農業用水専用区間については昭和56年から

国より管理委託を受けている香川用水土地改良区が、それぞれ担当しているが、緊密な連携のもとに適切な施設の維持管理はもとより、円滑な配水管理を行っている。

しかしながら、香川用水は通水開始から約19年が経過し、施設（特にコンクリート構造物）の一部に老朽化に伴う劣化等が進んでいるところもあり、その対応をどう進めるかが問題になってきている。このような状況から、香川用水事業の概要、施設の維持管理の現状、及び管理上の問題点と課題等について述べる。

1. 事業の概要

香川県は四国の東北に位置し、瀬戸内海に面した総面積1,880 km^2 の狭い地域ではあるが、内海特有



図一 吉野川総合開発図

*水資源開発公団香川用水管理所

の温暖な気候と平坦な地形が農業経営に適しており、古くから拓けたところであり、県総面積に対する耕地率は22.6%と全国平均の14.2%を大きく上回っている。しかし一方では、降水量が少なく年間1,200mm程度と全国平均値の約64%という寡雨地帯であり、また、河川も地勢的条件から河道が急勾配で短く、流水が利用しにくいことも相まって常習的水不足、「讃岐日照り」に悩まされてきた。そのことを現代に伝えているのが、満濃池に代表される、約1万6千個に及ぶため池であり、このため池の数は兵庫県、広島県に次いで全国才3位で、ため池密度は全国才1位である。また、昭和30年代まで存続していた「線香水」等に代表される厳しい水利慣行があったが、これらのことが当該地域の用水の貧困を物語っている。一方、産業の発展、民生の向上により、農業用水のみならず都市用水もその需要は増加の一途をたどり、その対応を必要とされた。こうした状況の解決策として具体化をみたのが、吉野川総合開発計画であり、その一環としての香川用水事業である。

吉野川総合開発計画は、早明浦ダムを中核とする内容である。吉野川上流は年間3,000mm以上の降水量がある水資源の豊富な地域であるが、早明浦地点に有効貯水量2億8,900万 m^3 の貯水池を築造し、その容量を利用して年間8億6,300万 m^3 の新規利水を開発し、これを四国四県に供給するもので

あり、併せて洪水調節、発電等を行うものである。

香川用水は、早明浦ダムによって新たに水資源開発された利水量のうち約29%に相当する年間2億4,700万 m^3 の用水を、池田ダムを通して香川県に導水するものであり、その内訳としては農水が年間1億500万 m^3 、上水が年間9,840万 m^3 そして工水が年間4,360万 m^3 の取水計画である。このように香川用水は、農水のみでなく上水、工水をも供給する多目的用水であり、香川県内の山間部と島しょ部を除くほとんど県下一円に配水され、県全域がその恩恵を受けている。

2. 施設の概要

早明浦ダムに水源措置がなされ、池田ダムの堰上げにより取水された用水は、阿讃山脈を貫通する8kmの導水トンネルを通じて、香川県に導水され、トンネル下口にある東西分水工によって東部幹線水路74km、西部幹線水路13kmに分水され、さらに東部幹線水路を約5km流下した神田チェック施設で高瀬支線水路11kmが分岐しており、水路総延長は全長106kmである。

事業の施行は、共用区間水路については水資源開発公団が昭和43年10月に着工し、47kmの水路を昭和50年3月に完成し、農業専用区間水路については農林水産省が昭和43年10月に着工し、59kmの水路を昭和56年3月に完成している。

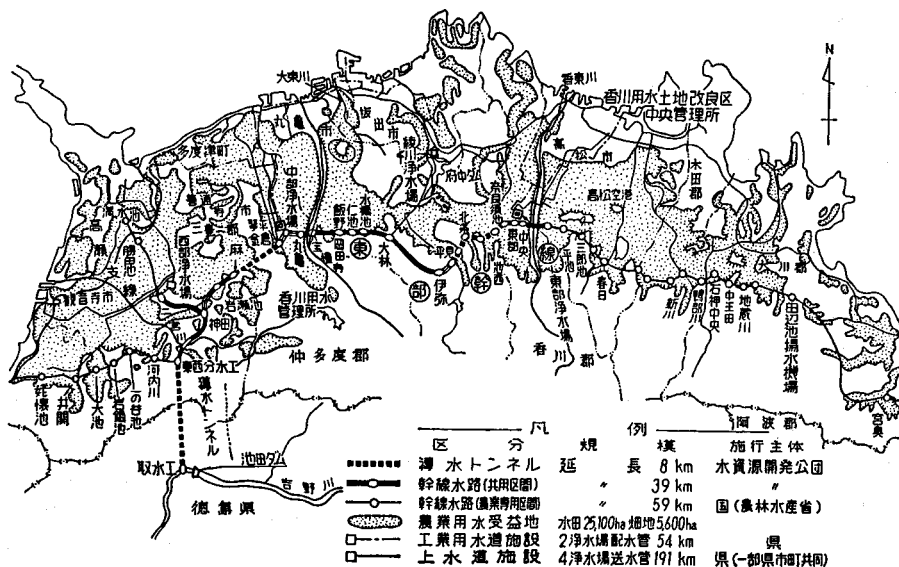


図-2 香川用水概要図

表-1 香川用水供給計画

用水区分	配分水水量	供給対象	付記
農業用水	年間1億500万m ³ 夏期最大11.3m ³ /秒, 平均8.0m ³ /秒 冬期最大1.5m ³ /秒, 平均1.0m ³ /秒	5市31町 田 25,051ha 畑(樹園地) 5,632ha 計 30,683ha	
水道用水	年間9,840万m ³ 平均3.12m ³ /秒	5市19町及び香川県(五色台簡水) 給水人口 86万人	給水普及率98% 1日1人当り最大 給水量約580ℓ
工業用水	年間4,360万m ³ 平均1.38m ³ /秒	坂出, 丸亀地区及び高松地区	

表-2 施設の概要

区分	共用専用別	区間および通水量	延長	実施区分	総事業費
幹線	取水施設	共用 池田～通水量 15.8m ³ /s	1ヶ所	水資源開発公団	水公団 148億円
	導水幹線	共用 池田～財田 通水量 15.8m ³ /s	約8km	水資源開発公団	
支線	東部幹線	共用 財田～古川 通水量 14.3～6.6m ³ /s	約35km	水資源開発公団	農水省 130億円
		専用(農) 古川～宮奥池 通水量 6.6～0.2m ³ /s	約39km	国(農水省)	
水路	西部幹線	専用(農) 財田～井関 通水量 1.5～1.0m ³ /s	約10km	国(農水省)	
	和田支線	専用(農) 井関～姥懐池 通水量 0.35m ³ /s	約3km	国(農水省)	
路	高瀬支線	共用 神田～二宮 通水量 2.5m ³ /s	約4km	水資源開発公団	
		専用(農) 二宮～満水池 通水量 1.33～0.5m ³ /s	約7km	国(農水省)	

香川用水の水路施設の特徴としては、幹線水路が平野部の南側丘陵地に沿って東西に配置され、自然流下方式で送水する最も経済的な位置を選定したため、共用区間水路においてトンネル、サイホン等の埋設型水路が全体の約80%を占め、開水路は約20%と少ない。

さて、取水工における取水方法としては、吉野川の池田ダムの堰上げ水位による自然流入方式であり、この堰上げ水位は変動中があるため、アピオゲートにより下流の静水池の水位が一定になるように調節し、電磁流量計により取水量を測定しながら、バタフライバルブの開閉により調整する。また、水路管理はゴミとの闘いであると言われるほど、除塵対策は重要であり、取水工においてはまず、流入部前面にフローティングスクリーンにより浮遊ゴミや油類の流入を防ぎ、次に固定式バースクリーン(格子間隔@150mm)により大型のゴミや流木等の流入を防止する。更にそれでも流入したゴミは、アユの迷入防止を兼ねたクリンプネ

ット(網目@10mm)を取り付けたトラベリングスクリーンにより除去する。

次に幹線水路の流量調整の仕組は次のとおりである。香川用水は共用区間(公団管理区間)において68ヶ所の分水工があり、これらの分水工の流量は需要に応じて変更させているため、分水後の幹線水路の流量も変動することになる。また、分水工は定水頭により安定分水する形式を基本としている。このため、幹線水路の水位を安定させる目的で水位調節堰(チェック)を13基(手動式チェック6基, 自動形チェック7基)設置している。手動形チェックは設計水路断面が変化する地点で、しかも流量を任意に調整する地点に設けている。一方、自動形チェックは流量調整は無く、水位の保持のみを必要とする地点に設けており、上流水位を一定にする方式としてアミルゲート6ヶ所、下流水位を一定にする方式としてアピオゲート1ヶ所設置している。

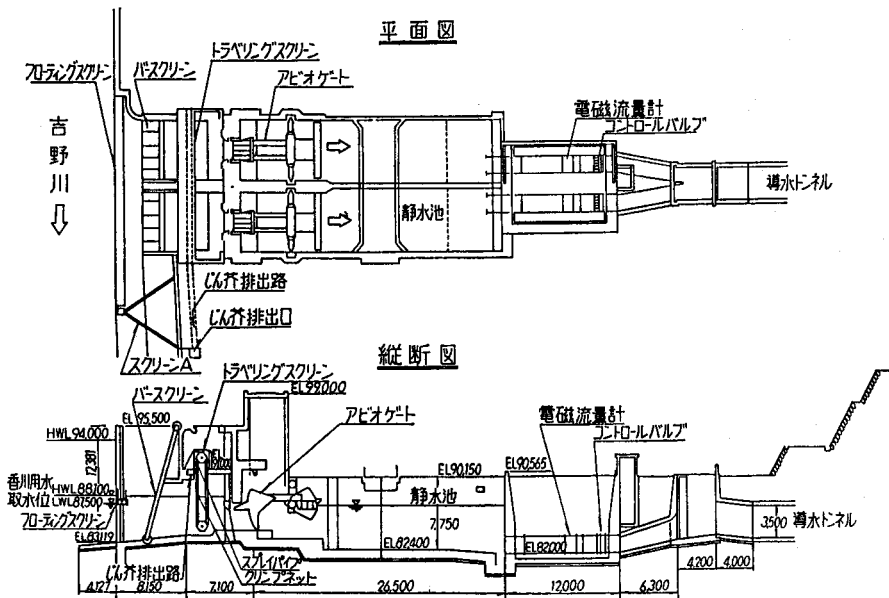


図-3 取水工設備概要図

3. 管理体制及び管理組織

水資源開発公団の管理範囲は、公団営事業として施行した取水工・導水トンネルを含む共用区間の47kmである。農水省が国営農業水利事業として施行した農業専用区間の59kmについては、香川用水土地改良区が国から管理委託を受けて管理している。即ち、一水系の水路であるにもかかわらず、維持管理は二元化されている。しかしながら、水管理の一貫性を図るため、共用区間の主要管理機能を公団管理所（仲多度郡琴平町内）に集中し、香川用水土地改良区中央管理所（高松市内）に対しては共用区間の情報を転送する等の緊密な連絡調整を行っているから、一体的な管理が実施されている。

なお、取水管理上の協議及び配水量の調整などは、図-4の組織に基づいて行われている。

なお、早明浦ダム及び池田ダムは、水資源開発公団池田総合管理所で管理している。

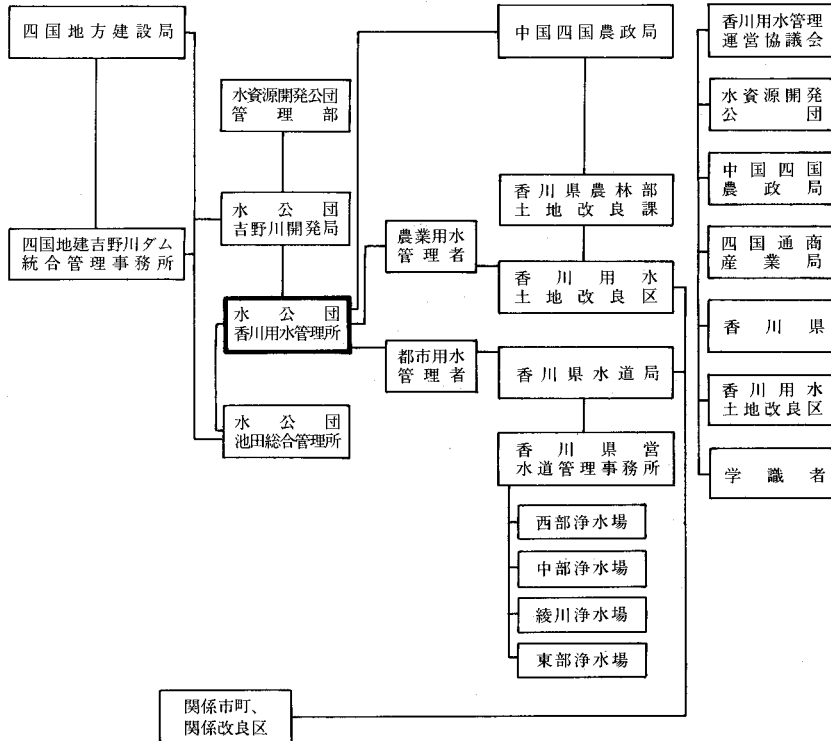
4. 水管理制御システムと配水管理

香川用水の取水計画は、吉野川からの流域変更であり、即ち水源を全面的に早明浦ダムに依存しており、四国の水事情及び事業発足の経緯等からも特に厳正な取水管理を必要とされる。一方、導

水後についても、用水の適正な配分ができるように公平な水管理が必要である。特に農水については共用区間、及び農業専用区間を合せた水路延長が106kmにも及び、約3万1千ヘクタールの広大な農地を対象に約180ヶ所の分水工があり、また都市用水については共用水路区間に4ヶ所の分水工があるため、適正な配水と同時に合理的な水管理が要求される。このため、水資源開発公団は農水、上水及び工水の3部門の水利権を一括して取得しており、取水の調整としては常に的確に把握して、ユーザー間の調整、水源ダムの管理者と密接な連絡調整等を行っている。即ち、香川用水の広範囲の施設を総合的に管理し、用水の適正な配水を図る見地から、近代的な集中管理システムを導入している。香川用水の集中管理システムは、長大な幹線用水路におけるシステムとしては全国のこの種システムの先駆をなすもので、昭和55年度農業土木学会上野賞を受賞している。

香川用水は、その事業実施の経緯から二元管理の形となっているが集中管理システムを採用することにより共用区間の必要な情報を、農業専用区間を管理する香川用水土地改良区へデータ伝送装置を介して転送し、両者の密接な連携による実質上の一元管理を可能としている。

従来、水路の管理というと取水工から下流への



図一四 香川用水管理組織

通水、分水については監視員のパトロールと操作に頼っている場合が多かったため、

- ①水資源の有効利用が行われず無効水が多い。
- ②誤操作による施設の故障、これに伴う下流での災害の発生。
- ③合理的な配水が伴わないことによる受益者の不信。
- ④管理費の増大に伴う管理密度の低下。

等の問題が生じかねない。また、近年の管理費に占める人件費の割合が年々上昇しており、管理運営に支障を生ずることが予想され、省力化及び限られた水を有効にかつ平等に利用する上からも施設の集中管理が適切な手段と考えられる。そこで、長大水路の水管理に遠方監視（テレメータ）、遠方制御（テレコン）等の電気的手段を導入して集中管理を行うとする場合、管理制御のレベルをどこに置くかということが重要な検討事項となる。

香川用水では、このレベルの決定にあたり、施設の機能及び維持管理に要する投資額に重点を置き、次のような遠方監視制御設備としている。

本システムは、水路の監視及び制御を主とする

もので、次の基本機能を自動的に集配信可能となるシステムを構築している。

- ①水路施設の監視・計測データの収集、配信
- ②水文・水利データの収集及び諸量の計算
- ③収集・処理データの表示、記録、保存
- ④主要施設の遠方操作、制御
- ⑤異常状態の検出と処理
- ⑥関係機関とのデータ交換

以上の基本機能を満足させるため、図一五に示すように管理所装置、取水工装置、被制御局装置、観測局装置、中継局装置及び傍受装置により構成され、システム構成としては、制御システム、監視計測システム及びデータ処理システムの3つのサブシステムに分類される。

香川用水では、この装置群により水文情報（水位、開度、流量等）を各子局に集信し、中継局を経由して水路状態を管理所へ無線伝送している。なお、この監視計測情報の収集について、取水工は連続監視を行っているが、子局についてはポーリング方式により5分毎に監視計測情報を収集し、管理上の重要度により、表示または記録している。

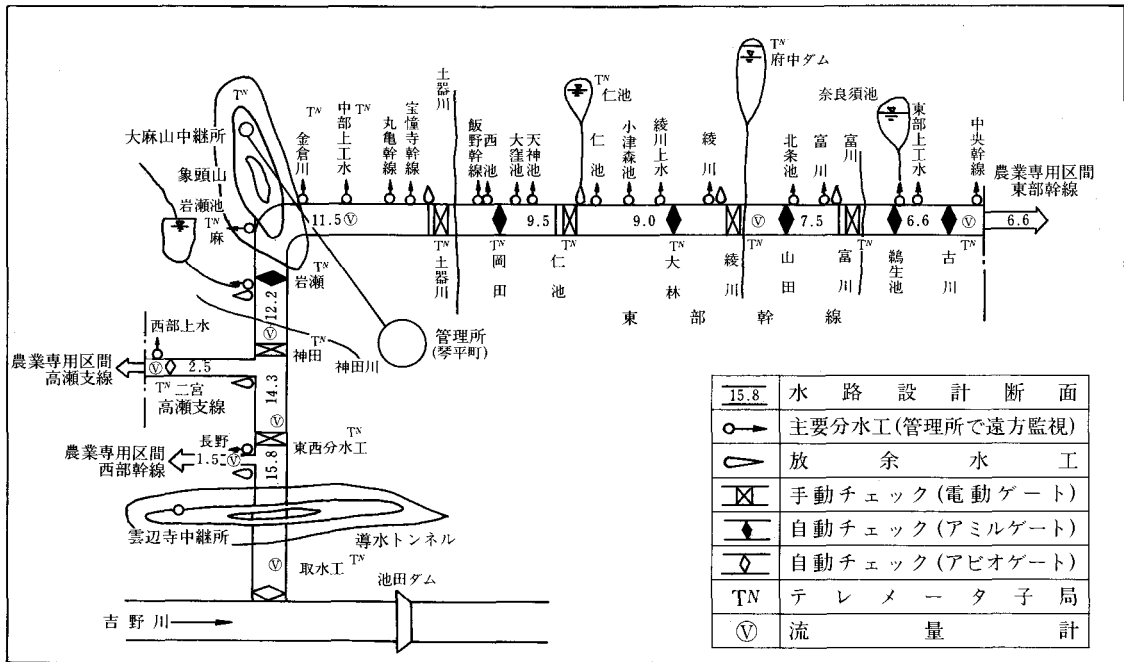


図-5 香川用水(共用区間)管理施設模式図

このような管理を行うため、取水工から管理所及び管理所から大麻山中継局には多重回線を、その他の区間は復信回線を使用している。なお、管理所と現地の連絡は車載無線及び携帯無線により常時連絡可能としている。

また、管理所においては定時及び任意に監視計測情報の収集を行い、各種水利情報の計算処理を行って総合監視監、CRT及びタイプライターに表示と記録を行うとともに、無線回線を使用して次の遠方制御を可能としている。

①取水工の取水バルブ、非常用ゲート及び予備電源

②東西分水工、綾川チェックゲート、西部・中部・綾川・東部上水分水工バルブの操作

③中継局予備電源の操作及び無線機の切替動作

これらの制御操作時には操作記録を残し、さらにシステム運用中に異常が発生した場合には可視可聴の警報を発生して操作員に報告するとともに、警報記録を作成する。

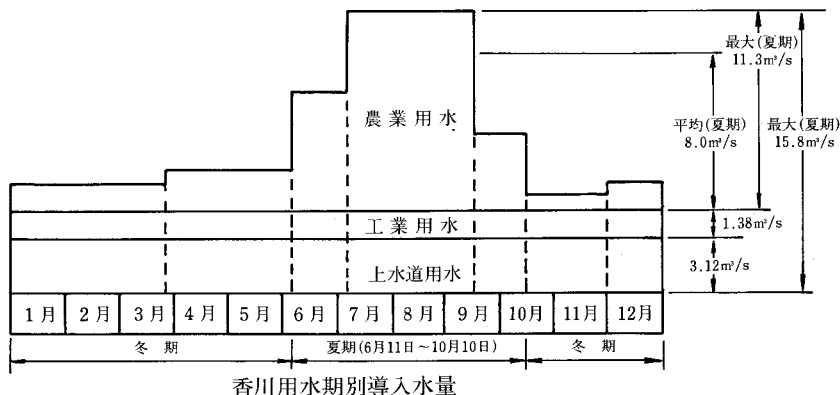
共用水路区間47kmにおける幹線水路の流況把握としては、9地点に11基の幹線流量計(超音波流量計)を約8km間隔に配置し、測定した流量はテレメータ装置によって管理所内総合表示盤及びCRTディスプレイにデジタル表示、記録し、適正

な幹線水路流下量及び配水を確認している。

農業用水の分水工(共用水路区間)は、64ヶ所あり、ほとんどが幹線水路分水後、ため池に一旦配水された上で、各ため池の水掛かりの在来の配水慣行に基づいて各圃場へ配水されているが、そのうちテレメータによって情報収集が出来るのは、17ヶ所(0.3m³/s以上の分水工及び重要分水工)で、全体分水量の88%が把握できるようになっており、分水工の操作はパトロール車による人為的な現地の機側操作(スパーリングメータ等の読みにより、ゲート開度を調整する。)によって行われている。なお、分水工の管理範囲は、分水槽に接続する第2ゲートまでである。(農業専用水路区間におけるテレメータ対象は、0.1m³/s以上、把握率は83%である。)

池田ダムからの香川用水の取水パターンは、図-6の香川用水導水計画図のとおりである。

農水は既存のため池を水源として使用することは勿論のこと、調整池としての機能を活用する計画になっており、取水は安定効率的で、水路断面が効率的な経済断面になっているほか、配水調整のし易い設計となっている。農業用水分水工(共用水路区間)の配水操作は、年間の取水計画の中で、月はじめ及び半月毎に香川用水土地改良区か



図一六 香川用水導水計画図

ら提出される必要水量に従って配水予定表を作成し行っている。

都市用水は、年間コンスタントな取水計画になっているが、月はじめに県水道局から提出される需要量に従って配水している。分水工は4ヶ所であり、公団の操作室で遠方監視制御できるようになっているが、分水後の導水路がパイプラインのため、各浄水場内の着水井のゲート操作によって配水調整がなされている。

香川用水の取水実績は、昭和50年から本格管理を開始して以来、着実に伸びており、平成5年度9月末までで、既に約28億 m^3 に達するが、平成4年度の取水実績は次のとおりである。

- ①農業用水 (計画30,683ha, 年間105,000 m^3) は、24,085ha (計画の78%) に対し年間93,500 m^3 (計画の89%) 取水した。
- ②水道用水 (計画年間98,400 m^3) は、年間75,800 m^3 (計画の77%) 取水した。
- ③工業用水 (計画年間43,600 m^3) は、年間15,300 m^3 (計画の35%) 取水した。

また、香川県の水需要に占める香川用水の供給割合 (昭和62年) は、農業用水の約25%、水道用水の約53%、工業用水の約8%であり、香川県の重要なライフラインを担っている。

5. 管理上の問題点及び対応

① 渇水対策

香川用水が通水開始してから19年の間に取水制限を受けた年は8ヵ年に及び、発生頻度は約2年に1回の割合である。早明浦ダムの利水容量は、昭和20年中期から10年間のデータをもとに計画さ

れているが、最近年の世界的異常気象のためか、早明浦ダムの渇水に伴う取水制限が頻発している。

このため、香川県内においても、渇水対策を講じる必要があると考えるところである。

② 取水工のゴミ対策

取水工の除塵設備は、フローティングスクリーン、バースクリーン及びトラベリングスクリーンの3段階のものである。

特にトラベリングスクリーンは鮎の迷入防止を目的として@10mmの網 (クrimpネット) を使用しているため、取水工に流入してくる塵芥のほとんどを処理する機構となっている。

また、吉野川は平常時には全くと言ってもいい程、塵芥が少ないが、いざ出水になると多量の流木等の塵芥が流入してくる。

そのため、吉野川出水時にはバースクリーンに掛かった流木等の塵芥を、危険を伴いながら人力により搬出していること、及びトラベリングスクリーンに多量の落葉等の塵芥がクrimpネットに付着し、機械の除塵能力を過去に何度も脅かしてきたこと等の問題があった。対策としては、バースクリーンの除塵を動力によるレーキ式の除塵機により行うことが望まれる。また、トラベリングスクリーンの対策としては、過去に網枠フレーム等部材の補強、機械2門の同時運転、回転速度の能力アップ等を実施し、一応の成果を上げているところであるが今一つ課題がある。取水位はEL. 87,500~EL. 94,000の計画となっているが、トラベリングスクリーンのハウスの床版がEL. 91,000の高さで設置されている。その床版には塵芥排出路があり、吉野川の水位がここまで達すると、排

水路が水没し、多量の塵芥があると、トラベリングスクリーンの運転が不能となり、取水もストップせざるを得ない。対策をソフト面（操作の運用、自己水源の活用等）、ハード面（機械改良等）から検討しているところである。

③高瀬支線の濁水対策

高瀬支線については共用水路区間約4km、農業専用区間約7kmのPC管施工のパイプラインであり、香川用水では、特に漏水の発生が多い。その原因としては、①施工不良、②ウォーターハンマー、③基盤の不等沈下による管体移動、④ジョイントゴムリングの劣化等が考えられる。

公団が管理している高瀬支線共用水路区間は、下流に西部浄水場を控えているため、非灌漑期に通水を止めるのは約20時間が限度であり、この間において漏水の補修を行う必要がある。このことから補修方法は自ずと時間的制約を受け、漏水止め内面バンドによる工法を主として採用している。

作業は水需要の少ない夜間となるため、管路内の排水充水の水操作及び漏水補修工事は危険を伴い、細心の注意を要する緊張の連続となり、作業を担当する者の労苦は計り知れないものがある。また、漏水箇所の発見は非常に難しく、管路内貯留水が排水されるに伴い、逆に管路内に漏水が流入してくる箇所を発見するか、ジョイント部の土砂の洗われ具合によって発見するかであり、作業員の経験と勘に頼る部分が多い。

公団が管理している共用区間では、まだ数ヶ所の漏水と思われる湧水ヶ所が発見されており、今後において計画的な対策を必要としている。

内面バンドによる補修工法も鋼製バンドを使用するため錆の発生の問題、粗度係数増大化の懸念等があり、検討を要する点多々あり、新しい対策工法、もしくは補修工事に必要な時間を確保できるようにする対策（代替水源の確保等）が必要と考えられる。

④施設の老朽化と対応

公団による共用区間の管理が開始されて以来、約19年を経過するが、この間、管理は順調に運営されてきたが、施設の一部には老朽化が進んでいるところがあり、或いは水路周辺的环境変化もあり、また、当初に予想されなかったアルカリ骨材反応と考えられる原因でコンクリート施設にひび割れ現象も見られる等、施設の安全性及び水の安

定供給が危惧される状況になっている。

昭和50年の中頃から塩害による早期劣化を生じたコンクリート構造物が話題となり、また、昭和50年代後半にはアルカリ骨材反応によるコンクリート構造物の早期劣化が新たな社会問題として取り上げられるようになった。

香川用水共用区間においても、これらの状況を踏まえ目視による調査を行ったところ、水路施設の各所にひび割れが発生していることが判明し、そこで特にひび割れの多い岩瀬チェック（水位調整施設）について原因究明のための調査を昭和61年度に実施したところ、ひび割れはアルカリ骨材反応が主原因であると考えられ、今后更に劣化は進行し、塩分含むことから鉄筋の発錆にまで至ることが考えられ、早期の補修が望まれることが判明した。このことにより、昭和62、63年度にひび割れ部分にエポキシ樹脂を注入する等の補修方法を岩瀬チェックに採用し、その後、平成元年度から3年度にかけて大林チェック、神田チェック、二宮チェック及び東西分水工についても同様の補修工事を緊急対策として実施した。これらの対策は、特に重要な施設に対しての実施であり、水位を下げて施工できる範囲のみのものであり、あくまでも応急手当である。次に、平成2年度に開水路部分の全区間を対象に通水しながら出来る範囲において目視調査を実施した。その結果は、約5割強のところでは何がしかのひび割れがあることが判明し、また、水路の摩耗がほとんどのところで見られた。従って、このような簡便な調査でなく、本格的な調査を行い抜本的な対策を確立することが重要なこととなり、平成4年度から3ヵ年をかけて「水資源開発公団造成施設機能調査」を実施しているところである。

本調査は公団が管理している地区について、老朽化とか予期しなかった自然条件の変化等により、施設の機能維持や安全性の確保又は円滑な水利用等に著しい支障のある場合に所要の調査を総合的に実施し、その実態及び原因を明らかにするとともに、整備計画を取りまとめることを目的として昭和61年度から豊川用水地区、そして群馬用水地区と実施している。平成4年度から調査を実施する本地区においては、目視可能な部分にアルカリ骨材反応と考えられるひび割れの多発、構造物の老朽化、破損等が見られること、また、トンネル

及びサイホン部においては管理開始以来、都市用水を含む水供給上の必要性から水路の通水を止め、断水して点検を行うことが出来なかったため、アルカリ骨材反応等の影響も不明であること等の理由から、本格的な調査を早急に行う必要があったが、本調査の実施に当たっては、都市用水に対して関係者に理解と協力を戴き、ため池等の代替水源を確保し、水を供給するための方策を講じた上で幹線水路の通水を止めて調査（空水調査）を行うものである。

本調査の実施方法は、水路全体を対象とするが、空水調査を行うことは、管理に与える影響から制限があり、トンネル・サイホン・開水路の各工種毎に水路延長の2割程度を目安に行い、水路全体を推測する方法で行うものである。空水調査は、現在のところ、西部浄水場に代替水源がないことから通水を止めることができないことから、神田チェック下流から公団管理区間終点までを対象として、水需要の少ない非かんがい期（11月頃）に実施することとしている。

平成4年度は、大林チェックから公団管理区間終点までの空水調査等を主体に実施した。平成5年度は、神田チェックから大林チェックまでの空水調査等を主体に実施する予定である。平成6年度は、本調査の最終年度であり、整備計画の取りまとめを主に行う予定である。

なお、農業専用水路区間については、調査を既に終了し、幹線水路のひび割れ補修工事等を施行すべく国営造成土地改良施設整備事業を平成5年度から4ヵ年かけて実施することになっている。

6. 今後の課題

空水調査は、ため池管理者等から上水の代替水源として協力して戴くことにより可能となった。この代替水源の協力は今後において危機管理の観点からもかなり有効であると考えられる。当面、本調査の結果を受けて、水路の補修等の整備計画を平成6年度までに検討することになるが、補修工事についても、ため池等を上水の代替水源として協力して戴くことで対応することが出来るが、代替水源の協力水量との絡みで工事期間等につい

てかなりの制限が伴い、工事進捗について十分に検討することが必要と考えられる。

また、補修等の事業で大規模化すると、一般管理事業ではユーザーの負担が突出し、特に農業関係は近年の米作の価格低迷等農業情勢が厳しいなかで農家経営を圧迫することとなり、負担軽減を図るため、実情に合った新たな事業制度の創設等、管理の時代にふさわしい対応が望まれている。

当初の事業計画の段階から、地域の重要なライフライン施設となることが位置づけられているのであるから、施設の点検時は勿論のこと、施設が老朽化したとき、または、事故等不測の事態が発生した時の対応策を配慮した施設設置が必要であることを維持管理に従事する立場から痛感するものである。

この対策として、都市用水専用の調整池の建設が理想であり、また、通水の安全度を高めるために水路の二連化（もしくは、バイパス水路の併設）も有効である。

将来計画としての社会・経済状況の変化、土地利用実態の変化、農業面での栽培様式・水管理実態の変化等を把握分析しつつ、恒久対策をどう考えていくか今後の重要な課題である。農林水産省では、水資源開発公団造成施設機能調査と並行して国営土地改良事業地区調査「香川二期用水」（H4～H8）が実施されており、香川用水の抜本的な見直しの計画が進められている。

おわりに

香川用水の管理について概要を述べたのであるが、昭和50年に本格管理を開始し、試行錯誤を重ねながら、より適正な管理を目指すように努めてきたところである。しかし、施設面をみると、約20年を経て、改良・更新を要する施設が多くなって来ている。施設・設備の更新は、利水者にとっては管理費の負担増という問題につながり、管理の合理化・省力化、管理ロスの軽減といった点を十分認識し、関係者の理解と協力を仰ぎながら施設の適正な管理を行うよう今後とも努力していく所存である。

綾川地区のパイプライン施設管理について

榎 木 實* 岩 切 徳 充* 長 友 要**
 (Minoru MOMIKI) (Tokumitsu IWAKIRI) (Kaname NAGATOMO)

目 次

1. 地区及び施設の概要	81	(1) 国営造成施設整備事業	86
2. 管理体制、組織	82	(2) 土地改良施設修繕保全事業	87
3. 管理の実施内容	83	6. パイプライン補修工事の概要	88
4. 維持管理の費用について	86	7. 今後の課題など	90
5. 補完工事等について	86	8. おわりに	91

1. 地区及び施設の概要

当地区は、宮崎市の西北部に位置し、およそ東西22km・南北10kmの間に展開する畑地を中心に1市3町が関係する農地3,042haを受益地としている。(図-1)当地区では昭和27年8月宮崎県が策定した「綾川総合開発計画」の一環として国営かんがい排水事業を基幹とし、これに付帯する各種事業を併せて表-1のように農業基盤の整備が実施され、今日では宮崎県下における重要な農業地域の一つとなっている。

地区の水源は、県営発電と農林省の共同事業として費用を分担造成し、接続する基幹的水路等が国営かんがい排水事業により昭和33年度着工され、昭和45年度をもって完工を見た。

国営以外の付帯関連事業は、当初県営かんがい排水事業が昭和40年度に着工された。ついで末端圃場内工事としての関連から、県営圃場整備事業

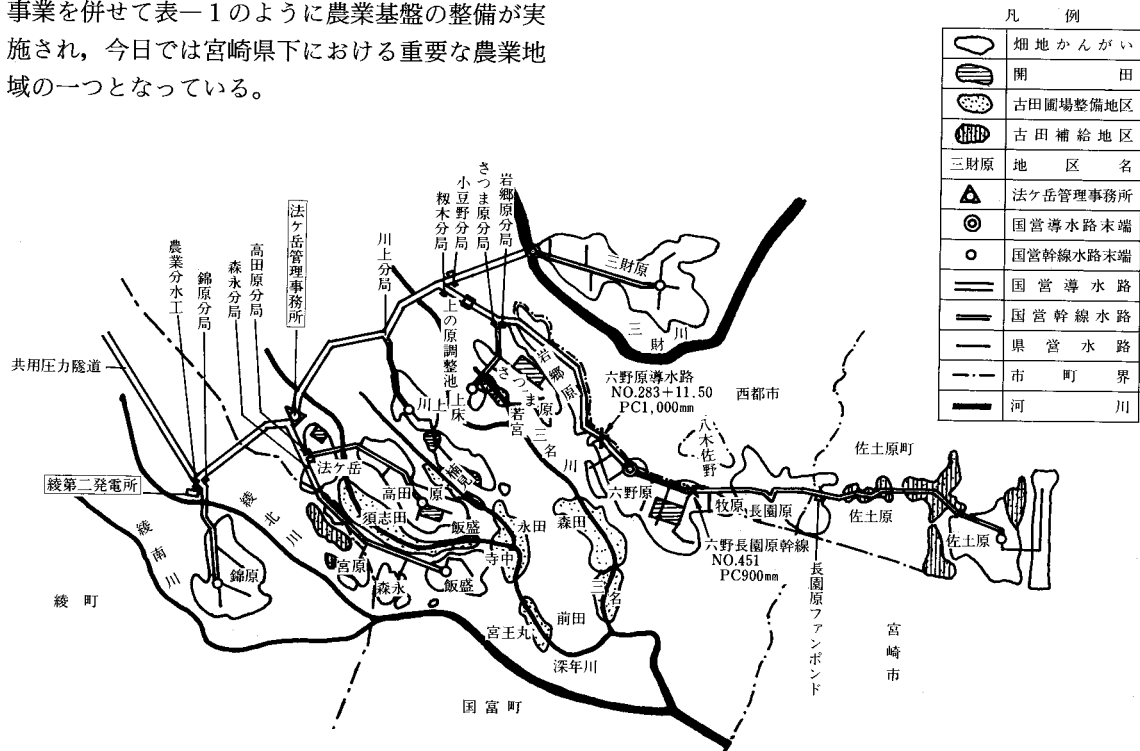


図-1 綾川土地改良事業一般平面図

*綾川総合土地改良区理事長、事務局長
 **元宮城県西諸県農林振興局長

表一 綾川地区土地改良事業総括表

事業名	事項	事業費(千円)	受益面積(ha)	事業量	10a当事業費(円)	工事期間
国営事業		2,519,009	A=3,042.1 畑かん 2,044.6 開田 123.1 古田 874.4	導水路 ℓ=19,870m 幹線水路 ℓ=31,586m 流量計測装置 1式	82,800	S33~S45
県営かんがい排水事業		264,906	A=1,965 畑かん 1,690.0 開田 123.1 古田 151.9	幹線水路 ℓ=5,364.9m 支線水路 ℓ=17,964.6m 揚水機 15カ所	13,500	S36~S46
県営圃場整備事業		1,013,449	A=1,655.7	畑地 1,419.4ha 開田 123.1ha 古田 108.2ha 用水路 ℓ=196,000m	61,000	S41~S47
その他の事業	構造改善事業	98,104	A=1,818.7	スプリンクラー購入814セット	5,400	S42~S45
	”(錦原)	38,000	A=186.6	揚水機 1カ所 用水路 ℓ=21,760m	20,300	S43
	団体営畑地かんがい事業	57,272	A=105.0	スプリンクラー 94セット 用水路 ℓ=23,386m	54,500	S45
	県単事業	21,399	A=124.5	用水路 ℓ=10,686.5m	17,000	S44~S47
合計		4,012,139		用水路 ℓ=326,618m		

が導入され、総合的に地区内農業基盤の整備を行うこととなった。併行して一部整備工事、補完工事を各種の補助事業を活用しながら実施し、昭和47年度までに第一次の整備を完結した。

その後畑地かんがい営農の進展に伴い、さらにいくつかの基盤投資の必要が生じた。特に整形され大区画化した畑地の排水の問題は大きな比重を占め、昭和46年度から、地区内にほぼ全域にわたり、農地保全事業が実施されることとなった。また道路舗装の重要性も痛感されるようになり、農地保全関連農道舗装事業がこれと併せ行なわれた。(表一2)このほか一部では、農業構造改善事業の一環として、畑地の高度利用に伴う連作障害を防止するため、線虫など畑地湛水による防除を可能とする基盤の改良が行われた。

この報文の対象である、地区内パイプラインの配置は(図一2)のとおり広範な受益地に分布している。

これらの事業によって整備された施設のうち、特に繊細微妙な遠隔操作計測関係機器を始め、いくつかのものが運用段階において落雷その他種々の原因による支障のため更新追加された。そのうち主要なものは、昭和50年度からの国営造成施設整備事業によるものと、昭和62年度および平成3年度に実施された土地改良施設修繕保全事業によ

表一2 綾川地区内県営農地保全事業等一覧
県営基幹農道舗装

地区名	市町村名	受益面積	総事業費	排水路	関連農道	工期
竹田	国富町	77	256,000	9,090	6,322	46-51
薩摩原	国富町	58	346,000	9,990	3,449	47-53
高田原	国富町	80	255,000	7,462	3,691	47-53
三財原	西都市	300	569,000	27,369	4,936	48-54
六つ野	国富町	123	356,000	13,150	1,654	48-54
高尾	国富町	87	251,000	8,085	1,926	48-54
尾立	綾町	80	255,000	10,657	4,777	48-55
薩摩2期	国富町	44	181,000	5,855	2,128	48-55
法華岳	国富町	95	263,000	7,035	2,050	49-56
長園原	佐土原町	77	577,000	16,313	0	49-55
三財2期	西都市	43	64,000	3,496	0	49-53
長園原2期	西都市	133	369,000	19,918	2,627	50-55
飯盛	国富町	85	185,000	1,230	2,100	51-55
農道舗装						
六野原	国富町	200	83,400		3,557	49-53
合計	14件	1,482	4,010,400	139,650	39,217	46-56

るものである。この内容については別項に記載する。

2. 管理体制, 組織

綾川地区内施設の管理団体は、綾川総合土地改良区である。(図一3)にその組織構造を示す。国営造成施設を主とする施設の運用と維持に関する主要事項は、理事会の補助機関として設置された

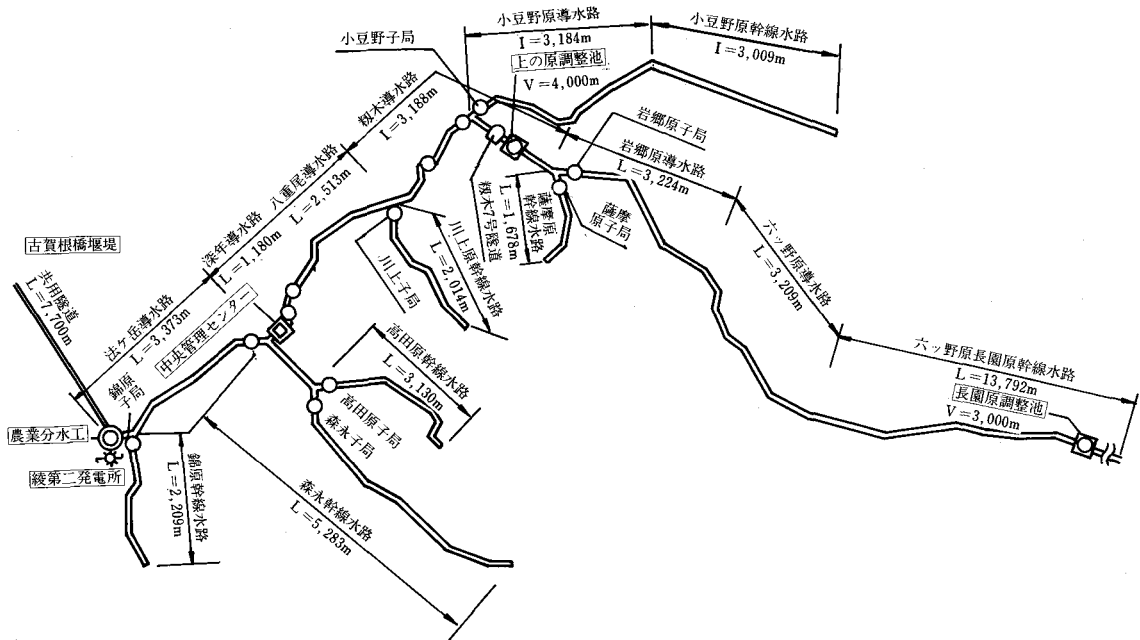


図-2 綾川地区施設概要図

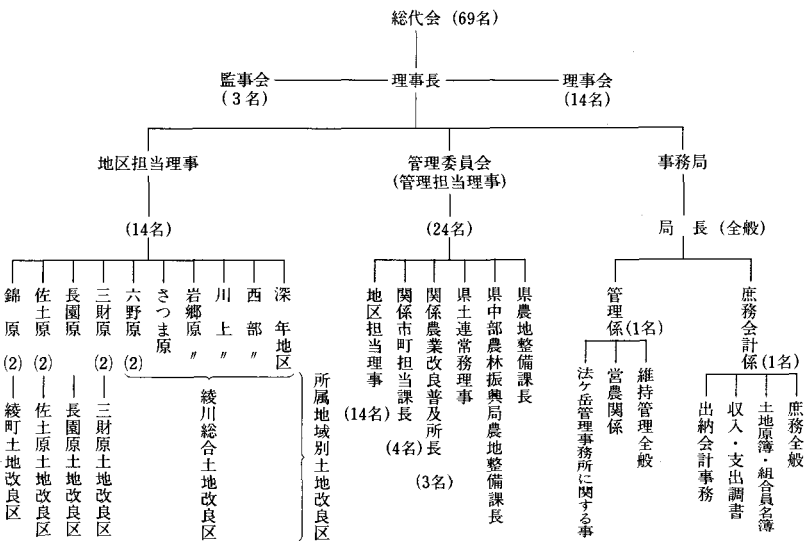


図-3 綾川総合土地改良区組織図

「管理委員会」において協議決定される。また図に示す各地区担当理事14名が、施設維持管理や賦課金徴収など具体的活動を地区毎に分担している。

施設の利用は、工事の進展につれ、昭和40年より順次末端整備が完了した水系から実施され、昭和49年6月1日付けで、国営施設全体の管理受託が行なわれた。

県営事業の着手に対応して、地区内各ブロック

毎に順次設立された単位土地改良区は、合併統合を重ねながら今日の体制にまとまっている。その間の経緯を併せ、各構成土地改良区の役職員の内訳を(表-3)に示す。

3. 管理の実施内容

平成5年度の綾川地区管理委員会での議題は次のとおりであった。

表一 3 土地改良区の沿革および現状

改 良 区 名	設立年月日	認可番号	組員数	理事	監事	総代	受益面積	備 考 (事務局職員)
綾川第一土地改良区	S 40.12.23	293	811	9	3	43	ha 579.0	S 44.9.1 合併
綾川第二土地改良区	S 40.2.8	294	187	5	2		88.3	全
綾川第三土地改良区	S 41.2.25	298	362	7	2	37	202.4	全
綾川第四土地改良区	S 41.1.9	295	521	7	3	33	317.7	全
綾川土地改良区	S 44.9.1	335	1,993	14	3	60	1,188.2	S 47.5.1 総合に吸収合併
綾川総合土地改良区	S 46.4.15	344	3,459	19	5	65	1,941.1	国営施設管理のため 設立
合 併	S 47.5.1	"	3,796	15	5	74	2,354.3	綾川土地改良区を吸 収合併
現 在	H 4.4.1	"	3,949	14	3	69	2,815	(男 2, 女 1)
関 係 土 地 改 良 区	三財原 土地改良区	S 41.2.8	296	8	2	44	322.6	国営施設以外の管理 (男 1)
	長園原 土地改良区	S 41.2.8	297	6	2		126.5	全 (女 1)
	佐土原 土地改良区	S 41.8.16	307	10	3	30	305.0	全 (男 1)
	綾町 土地改良区	S 28.8.22	116	379	10	2	60	176.3

- ①平成 5 年度国営管理費及び施設整備事業の負担金について
- ②綾川農業用水取水実績について
- ③国営事業綾川地区施設管理状況について
- ④その他

(1)地区の水利用の特徴

施設の利用は取水に始まる。当地区は県企業局が所管運営する治水兼用ダム、及び発電用水との共用施設を水源として取水している。特に農業用水の分水については、気象変動等により、年によって所要水量の変動がある。利水は競合するため、年々の分水協議においては、相互に主張が相反する場面が見られた。

また地区は、9カ所の団地から構成されるが、それぞれの団地の営農形態に違いがあり、年々の取水条件の変化も多様である。

(2)施設の点検整備の概要

国営綾川地区の施設管理規程には、施設の巡視点検における主要項目を、次のように示している。

1. 高い盛土箇所の法面の亀裂、法漏れ、漏水
2. 高い切土箇所の法面の亀裂、法漏れ、漏水
3. 水路壁および接合部の異常
4. ゲートバルブ等の機能の異常
5. 管水路の漏水

6. 水路内の土砂等の堆積
7. 構造物の沈下
8. 塗装または腐蝕の状況
9. 無断引水および施設の無断使用
10. その他保全上異常と認められるもの

これらの項目に準じて綾川総合土地改良区では、定期的に(2月, 11月各5日間程度)理事2名が管路に沿って点検を行っている。

また、遠隔計測制御設備については、専門業者に外注し、年3回の定期点検を行うこととしている。(表一4)

地区内の利水状況は管理事務所において集中的に記録制御される。管理事務所は土地改良区事務所から約9km離れた位置にあり、職員は常駐していない。平成4年の管理事務所への勤務回数は43回であった。平均すると8~9日に1回事務所へ職員が出向くという体制である。

これに加えて県の土地改良管理指導センターによる地区の総合的定期診断指導を、年1回6月頃を実施している。

表一5-1, 2, 3に示すとおり、昭和54年度から平成4年度までの14年間に、地区内では年平均100カ所の補修工事を毎年土地改良施設維持管理適正化事業及び改良区単独事業によって実施し

表一 4 計測制御設備点検業務対象機器内訳表

項 目	現 場						TM/TC	中 央							TM/TC	事務所			
	発信器	変換器	指示計	調節計	記録計	積算計		指示計	変換器	調節計	記録計	積算計	演算器	設定器		ロガー	指示計	調節計	設定器
1 農業分水工	バタ弁開度	○	○	○			SAS20	○	○					○					
2 "	取水流量	○	○		○	○		○							○				○
3 "	HBV開度	○	○	○	○			○	○	○					○				○
4 錦原	分水弁開度	○	○	○			SAS10	○	○					○					
5 "	分水流量	○	○					○	○			○			○				
6 森永	分水弁開度	○	○	○				○	○						○				
7 "	分水流量	○					SAS10	○	○					○					
8 高田原	分水弁開度	○	○	○				○	○						○				
9 "	分水流量	○						○	○						○				
10 法ヶ岳1号	開渠水位	○					SAS10	○	○					○					
11 川上原	分水弁開度	○	○	○				○	○						○				
12 "	分水流量	○						○	○			○			○				
13 小豆野原	分水弁開度	○	○	○			SAS10	○	○					○					
14 "	分水流量	○						○	○						○				
15 上の原調整池	水 位	○	○	○				NTC	○	○					○			○	
16 薩摩原	分水弁開度	○	○				SAS10	○	○					○					
17 "	分水流量	○						○	○						○				
18 岩郷原	分水弁開度	○	○	○				○	○			○			○				
19 "	分水流量	○					○	○						○					
20 長園原調整池	流入流量	○					NTC	○	○					○					
21 "	HBV開度	○		○	○			○	○						○			○	○
22 "	水 位	○	○	○				○	○						○			○	
23 "	流出流量	○					○	○						○					

表一 5 - 1 綾川地区施設管理補修総括表
単位：千円

種目	適正化事業		改良区単独		合 計	
	数量	補修費	数量	補修費	数量	補修費
国 営	64	83,362	—	—	64	83,362
県 営	551	18,928	797	23,320	1,348	42,248
合 計	615	102,290	797	23,320	1,412	125,610

自S54年度至平成4年度14年間

表一 5 - 2 綾川地区 土地改良施設維持管理適正化事業年度別実績表

単位：千円

年度別 造成名	昭和, 54		55		56		57		58		59		60		61	
	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費
国 営	—	—	—	—	6	3,520	7	2,598	7	3,569	3	915	6	4,836	5	2,548
県 営	32	1,530	42	3,000	73	1,828	64	1,150	103	1,600	90	2,832	72	1,630	—	—
合 計	32	1,530	42	3,000	79	5,348	71	3,748	110	5,169	93	3,747	78	6,466	5	2,548

年度別 造成名	昭和, 62		63		平成, 元		2		3		4		合計	
	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費	数量	事業費
国 営	5	8,798	1	3,965	6	8,766	3	3,194	10	24	5	14,233	64	83,362
県 営	20	2,460	16	330	17	1,005	7	433	15	1,130			551	18,928
合 計	25	11,258	17	4,295	23	9,771	10	3,627	25	1,154	5	14,233	0	0

表一 5-3 綾川地区県営造成施設補修調書総括表

地区名	補修期間	適正化事業		改良区単独		合計	
		数量	補修費	数量	補修費	数量	補修費
高田原	S54~H3	70	1,839,905	41	1,202,062	111	3,041,967
宮原	"	55	1,542,270	31	1,327,509	86	2,869,779
飯盛原	"	35	945,880	32	951,149	67	1,897,029
法ヶ岳	"	38	1,031,215	19	745,704	57	1,776,919
森永	"	55	1,666,905	23	918,620	78	2,585,525
川上原	"	7	190,360	2	313,840	9	504,200
岩郷原	"	13	316,515	3	74,693	16	391,208
薩摩原	"	101	3,009,560	31	1,384,663	132	4,394,223
六野原	"	117	3,883,690	59	1,923,634	176	5,807,324
八木佐野	"	18	502,600	2	117,500	20	620,100
小計		509	14,928,900	243	8,959,374	752	23,888,274
錦原	S62~H3		—	28	742,206	28	742,206
三財原	47~3		—	238	4,754,618	238	4,754,618
長園原	58~3		—	55	1,083,555	55	1,083,555
佐土原	"	42	4,000,000	234	7,781,041	276	11,781,041
小計		42	4,000,000	554	14,361,420	596	18,361,420
合計		551	18,928,900	797	23,320,794	1348	42,249,694

ている。

そのうち国営造成施設に係わるものは総合土地改良区で、また関連事業による施設に係わるものは、主として各地区土地改良区で対応処置している。

4. 維持管理の費用について

実施済み補助事業の負担金償還をはじめ、毎年の補修工事の経費、維持運営の費用等は、受益面積割りによる農家への賦課金によって調達される。この他特別に、国営造成施設については次のような賦課基準が設けられている。

「国営綾川農業水利事業によって造成された施設に係るものについては1/2を面積割に、残り1/2を施設延長割とする。

施設延長割は、地区毎の施設の延長及び口径の割合を基準として、当該地区内の農用地に対して地積割とする。」→平成5年度の地区別負担状況は表一7のようになっている。

綾川総合土地改良区の予算の概要を平成5年度について見れば、予算は共通費・国営管理費・施設整備事業負担金の3項目に分かれ、収入面では賦課金・補助金からなり、支出面では

○共通費

役員、総代経費

職員経費

表一 6 地区別負担割合

地区別	a 積数	b = a × 287 施設割	c 受益面積	b ÷ c = d 施設割	e 面積割	d + e 賦課金
国富	20,877	5,991,699	1,162.32	515	666	1,181円
三財	7,479	2,146,473	319.90	670	666	1,336
長園	3,352	962,024	125.97	763	666	1,429
佐土原	16,014	4,596,018	328.88	1,397	666	2,063
錦原	1,105	317,135	172.44	183	666	849
合計	48,827	14,013,349	2,109.51			平均 1,330

事務費

賦課金徴収費

○国営管理費

電力料

維持管理費

維持管理適正化事業

拠出金

共用施設負担金

修繕保全事業は償還金

賦課金徴収費

○施設整備事業負担金

県負担金

賦課金徴収費

等の項目があり、その支出総額は約67,000千円となっている。

5. 補完工事等について

当地区における管路建設事業は、昭和30年代から40年代前半の、当時まだ農業用パイプラインに関する技術蓄積の少ない時期に実施された。このため、国営施設の所定工事は昭和45年度に完了を見たが、分水施設の作動不良、計測機器等の落雷被災など、思わぬ故障・不備等が一部に発生し地元の不安の材料が少なくなかった。

このため、当地区では、この時期に創設された国営造成施設整備事業の制度発足と同時に、事業の採択を受け施設機能の充実を図った。

その後も、先に見たように、毎年、比較的軽微な施設の補修整備の必要は生じているが、中でも集中的に補完工事を行ったのは、昭和62年度と、平成3年度における土地改良施設修繕保全事業によるものである。

以下両事業による工事内容について概観する。

(1)国営造成施設整備事業

この事業は昭和50年度から昭和55年度の間、総

表一 7 国営造成施設整備事業の実施内容

種目	全体 事業費	全体 事業量	施行年度
工事費	398,053,000		
農業分水工	23,113,000	バタフライバルブφ1400mm。HBVφ1200mm改造	53.
上の原調整池	56,630,000	V=4000m ³	51.
榎木7号隧道	19,850,000	幌型鋼管L=60m。グラウト補強L=340m	50,51.
流量計測装置	138,350,000	遠方監視制御1式。流量計測装置1式 (伝送機器・超音波流量計12台)	50,51,52.
雑工事	160,110,000	管路補修, 減圧弁設置2件, 隧道補修 電動蝶型弁改造, 他雑工事	50~55.
測量及試験費	44,550,000	測量設計, 農業分分水理検討, グラウト試験工事	50~55.
用地買収補償	11,360,000		50~55.
その他			50~55.
計	507,000,000		

事業費5億円で実施された。(表一7)先にも触れたように、パイプライン技術の熟度がまだ低かった時期の施工であったことに起因すると思われる予想外の故障等の施設機能を阻害する要因を解消し、施設の完全度を確保するため、多様な工事を行った。管理施設についても、中央管理センター及び各子局の計測装置の調整整備を行い、的確な分水量把握、管理業務の合理化および施設の有効利用を可能とした。

工事誌によると、この事業で対処した事項は下記のとおりである。

- ①水供給時間遅滞に伴う水供給不足および過剰の発生
- ②導水トンネルのクラックと漏水発生
- ③幹線水路のエアーハンマー・ウォーターハンマーによる管破損
- ④その他の原因による管破損
- ⑤流量計測装置による水管理の問題
- ⑥水管理施設の雷害
- ⑦通常における施設の維持管理
- ⑧非常時における施設の管理

このうち管路破損の要因検討においては、主として、負圧・水撃圧に起因するものと考えられるとして次のような項目がとり上げられている。

- ①本地区管水路の大半がPC管、石綿管を用いているが、高圧管路における管種選定の問題
- ②起伏の大きい管路における送水、断水の繰り返し時の操作ミス
- ③設定流量と末端使用水量の無規制による負圧、水撃圧の発生

- ④継ぎ手不良、掘削断面不足等施工上の問題
 - ⑤軟弱地盤における不等沈下による継手部損傷
 - ⑥構造物取付部、および道路横断部における管種、管継手構造
 - ⑦管路屈曲部の一点集中角度曲り
 - ⑧起伏の大きい管路における空気弁等の配置
- 施設整備事業完了時の反省として、工事誌には、次のような記述が見られる。

「現在各地で、実施中あるいは計画中の地区の参考として述べると、

- ①制水弁室、空気弁室の広さの問題とハンドル操作の容易性
- ②各弁室への雨水の侵入防止(蓋の構造と設置)
- ③各操作施設の維持、管理用道路の必要性
- ④埋設管・施設の位置名称等表示の必要性和、用地の永久確保

以上、これらは施設完成後実際に使用して分かることが多いが、当初の設計から施工を通じて、やはり使用管理する立場に立った、細かい配慮が必要である。」

(2)土地改良施設修繕保全事業

この事業の創設に先立ち、管理受託後、土地改良区では、管理上種々の困難を重ねながら、何らかの改善策を講ずる必要に迫られていた。当初中央管理所には常時1名が駐在し、機器の監視制御を行うこととなっていたが、経費面・職員能力活用面から負担過剰であることが明らかとなり、改善策が模索された。その結果昭和62年度および、平成3年度に、表一8、9に示す施設の補強充実に改良区営にて実施することとなった。

表一 8 昭和62年度修繕保全事業

種 別	金 額	備 考
I 工事費	93,000,000	
農業分水計装設備	8,533,500	雷害対策等
テレメータテレコン装置	12,755,800	自家用ケーブルからNTTへ
分局制御盤更新	9,520,000	子局老朽化
中央管理室機能改善	29,061,500	老朽化計器等取除き更新
水位計更新	2,295,000	伝送は光ケーブルへ
超音波流量計改造	476,000	信号レベル変更
事務所監視制御装置	3,017,500	管理室機能を土改事務所へ
長園原調整池制御設備	3,415,000	流入量制御⇒池水位制御へ
雑費等小計	68,805,000	
材料費	2,484,000	
労務費	3,270,000	
現場管理費他	18,441,000	
II 測定・工雑等	2,000,000	
事業費	95,000,000	

表一 9 平成3年度土地改良施設修繕保全事業

工事内容	数量
電気計測装置取替	
超音波流量計	8カ所
(計測制御器)	
変換器盤類	8カ所
電気計装工事	1式
試運転調整費	1式

事業費	金額(千円)
純工事費	81,000
測量試験費	3,500
工事雑費	2,500
計	87,000

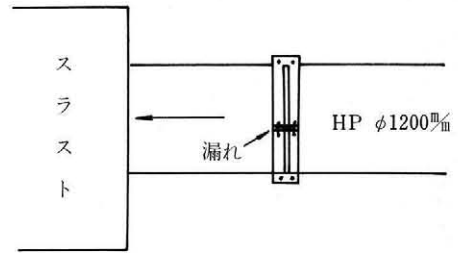
6. パイプライン補修工事の概要

最近12年間に、綾川総合土地改良区が行った、国営施設の補修工事64件について、対策工法別に分類すると表一10のようになる。その半数以上の34件を占めるバンド工法の一例を図と写真にて示す。図一4、写真一1、2、路線別では六野原導水路14件、六野長園原幹線(佐土原区間)19件の2区間で半数を占める。このうち六野原導水路は

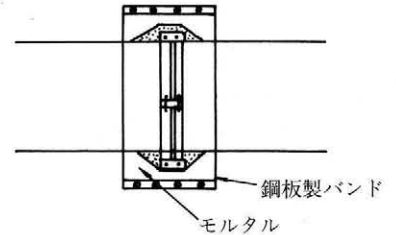
表一10 国営造成施設補修工(工法別)

工 法 名	件数
①PC管等から鋼管へ取替工法	12
②鋼管溶接工法	9
③バンド工法	34
④BOメジコン工法	2
⑤パッキン取り替工法	3
⑥Yスリーブジョイント工法	2
⑦フランジ取替工法	1

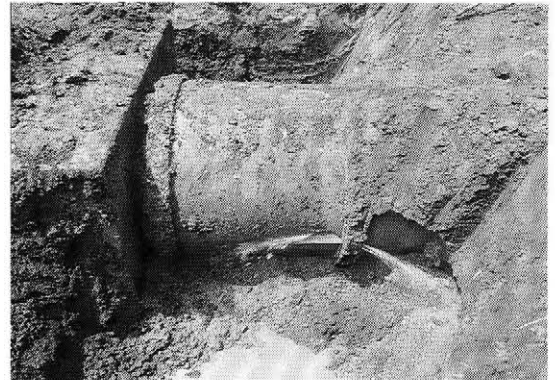
故障状況



補修工法



図一4 バンド工法



写真一1 漏水状況 HPφ1200 H4.6.12発生



写真一2 同上 補修後 バンド工法

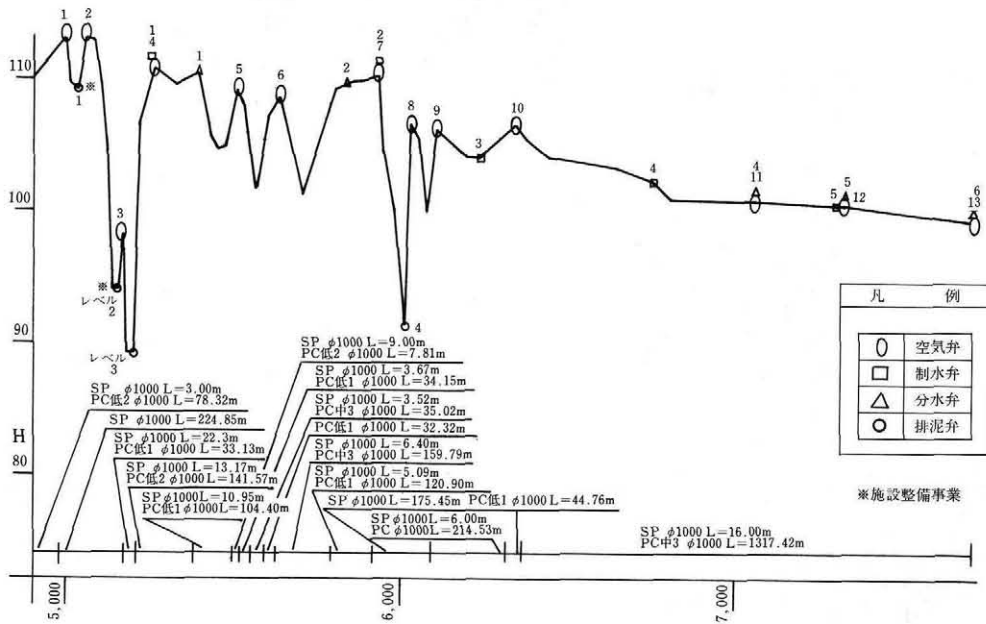


図-5 六ッ野原導水路縦断面図

図-5の断面図に見るように起伏が多く、下流支配区域が長大であることに関係しているのではないかと考えられる。また(佐土原区間)は長園原調整池を自由水面とした落差30mの被圧区間にあり、管路の疲労が窺われる。

管路破損の月別の発生件数をみると最も発生頻度の高いのは4月の11件、5、6月は最も少なく計3件、7~11月は比較的によく平均月6.6件、12~3月は各月4件で比較的少ない。特に4月の水利用は活発で、昼夜の使用量差が大きい。

参考までに、最近の1事例について報告する。

○平成4年9月27日発生事故の場合

この事例は、最近では補修に最も多くの時間と経費を要した事故である。この事故の2日前、本件発生箇所下流3,300m付近でPCφ900m/mのパッキン部の大量漏水(老朽疲労・施工不良・バクテリア食害いずれか不明)があり、その地点近接上流の幹線制水弁を閉塞し、漏水による周辺への被害を抑止することとした。本件事例はその補修計画も立たないうちに、サイフォン最深部のアンカブロック上流側PC短管(φ1000m/m)が破裂したものである。(写真-3, 4, 5, 6)

原因は特定できないが、2日前の大量漏水でこの部位に負圧が生じ、制水と同時に昇圧によって破裂への段階が進んだのではないかと推察される。



写真-3 H4.9.27 六野原導水路 PCφ1000 破裂現場

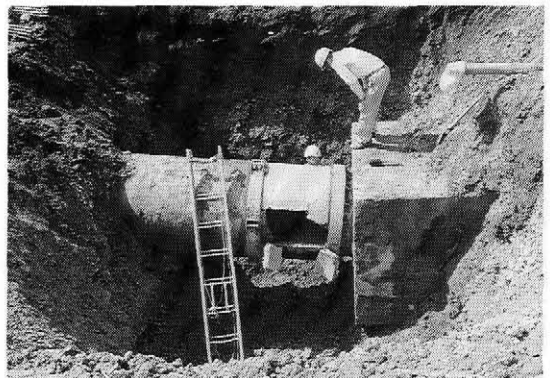
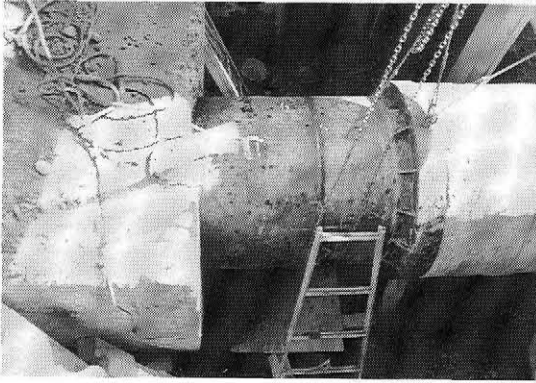


写真-4 同前(清掃後破片2個は鋼線でつながっている。)



写真一五 補修状況 PC短管を鋼管にとり替え。



写真一六 同前（発掘前の現場状況）

近住の農家の証言によると、その農家の用水源である小渓流沿いの井川（戸）の水量が、その時期異常に多くなっていたと言う。

事故は午前5時頃発生し、大量の水が洗掘した土砂を伴い、下位部谷沿いの農家2戸の庭先を走り、住居床下等へ侵入堆積した。改良区職員が連絡を受け、現地に入ったのは約1時間後であった。現場は事務所から10kmほど離れており、職員の住居も同距離にある。その間上流端にある上の原調

整池の貯留水約4,000m³は破裂放流開始後50分間で、ほぼ全量流去に至った。また補修工事は検討の結果、鋼管に取り替えることとし、直ちに資材調達の手配を行ったが、完了までに17日間と工費560万円を要し、その間、関係面積1,187haが利水不能となった。特に関係面積の中には、日向灘沿岸砂丘地における園芸ハウ地帯220haが含まれており、その影響は大なるものがあった。補修工事は2日前に発生した事故の補修も並行して行われ、10月13日をもって完了した。

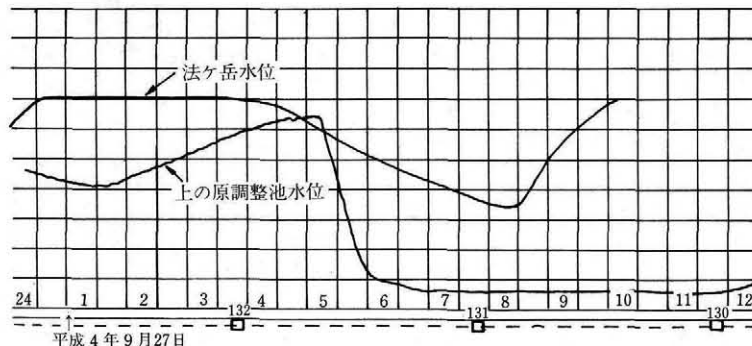
図一六は、上の原調整池水位と、管理所に近い上流部導水路における、この事故前後のテレメーターによる水位変化の記録であり、約50分間の急激な漏水状況が読みとれる。

7. 今後の課題など

①施設の管理維持のためには、その中心に人がある。受益者の需要を掌握し、適切に対応できる人材が確保されていなければならない。人はいつまでも若くない。人事更新が円滑に行われるようなシステム、人が安心して仕事に従事し、老後を迎えられる条件の整備が必要である。

また人材の質的向上、特に多方面の技術力の充実の可能な体制が望まれる。当地区では長い間、限られた専従職員1名の経験と勘に依存して、維持管理に当たってきた。幸いに、平成5年4月新たに若い男性職員を、一員に加えることができた。念願の要員確保であった。

研修、待遇等多くの困難がある。改良区における人材確保維持は、全国的課題ではなかろうか。単独の改良区で専任職員を保有することは、運営上苦しい。技術者の育成配置等の支援対策をぜひ公的機関でも配慮願いたいというのが、当土地改



図一六 漏水記録

良区の願いである。県土連等との人的交流も考えられる。

②長大な管路では、故障補修等により断水した場合、その充水に多くの人員と時間を臨時的に必要とする。改良区での要員養成も大事であるが、関係の技術者保有機関の協力連携が望まれる。一改良区内だけでは進展しない課題である。

③営農の変化・流動性、気象の変動等に伴う水利用の変動がある。言うまでもなく、水は多種多様な使い前があり、使われ方を見せる。水の多様な可能性に関する関係者相互の理解の高まることが望まれる。当地区畑台地において、はじめて水が使われ始めたとき、意外にも小学校の児童が美しく清潔になったと言われた。受益者の心の満足は単に農業生産を通ずる水の効用からだけでなく、意外なルートからも得られるようである。

④事故は施設利用上のちょっとしたボタンの掛け違いによって生ずる。人々に施設の有用さと共にその弱さについても、理解を常に喚起し、活用させる態勢作りが必要と考えられる。

当地区のパイプライン施設に発生した支障の原因の多くは、前述したように建設に当時の農業用パイプライン技術が、まだ成熟の域に達していなかったことによるものと考えら。しかし、現在の計画設計技術は、施設管理に対する配慮が十分行き届いていると、はたして言いきれぬであろうか、施設の安全性や経済性などに重心が置かれ、管理への配慮が置き去りにされることはないだろうか。今一度点検が必要であると思う。

⑤今までに多くの補修工事が加えられたが表10に示したように、対策工法はバンド工法のごと

く、工事の容易さや見た目の安心感から、可撓性のない固定構造物に頼る傾向にある。基盤の変動は事故の原因の一つかもしれない、自由度の低下が憂慮される。

⑥管路の損傷により、大量の水が排水システムのない広がりの中へ放出される。このため多くの場合、周辺に被害が派生した。被害を最小限に留めるためには、管路自体が自動的に流量変動を察知し、流下を制止させるような安全装置が開発され、適当な区間毎に設置されることが望まれる。

⑦当地区内で、25年間程度使用された、石綿管の継手に生ずる故障にある一定の傾向があり、パイプメーカーに調査検討を依頼した。その結果、生ゴム使用のものにバクテリアによる食害が見られるとの報告を受けている。意外な伏兵である。

8. おわりに

当地区の営農は計画時点からすると、文字どおり飛躍的な変貌を遂げている。我が国農業全体としても、変化に著しいものがあるが、当地区はパイプラインを背景に、そのような変化発展の先駆となりながら今日を見ている。このように有用な営農基盤の造成に寄与された多くの人々の御苦勞に、改めて感謝の思いを深くするものである。

計画時の農家には大きな不安があった。40年を経過し、事業の効用は当然のこととして地域に行き渡っている。施設の維持管理には今後とも種々の困難が生ずることもあろう。今後とも国県を始め多くの関係者の協力と援助を得ながら、施設のより豊かな活用に努めて行きたいものである。

遠方・遠隔操作訓練装置

中 堀 富三男*
(Fumio NAKABORI)

堀 川 直 紀*
(Naoki HORIKAWA)

目 次

1. はじめに92
 2. 操作訓練装置の必要性92
 3. 実機型装置93

4. パソコン型装置95
 5. 訓練の流れとプログラムの概要97
 6. おわりに99

1. はじめに

近年農業用水利施設は大規模化し、施設及び施設の操作が地域に及ぼす影響は大きくなり、操作は複雑化・高度化している。一方、農業水利施設の管理は、従来農村集落と土地改良区等の団体が中心となって行ってきた。しかし、専業農家の減少や混住化等により農村集落等の水管理組織が弱体化し、管理にかかる労力の節減が望まれている。

大規模な用水系では、少人数で高度な操作を行うために昭和40年代から次第に集中監視制御を含む水管理システムが導入されてきている。また、ダム等では安全に洪水を流下させるために遠方監視を含むシステムが導入されている。

これらのシステムを使って管理職員が流量等の多数のデータを基に判断し、複数の施設を適宜に遠方または遠隔操作するには経験が必要である。大規模な農業水利施設を国や県などの公的機関が管理する地区が次第に増加している。職員が数年で転勤することを考えると短期間に操作技術を修得することが必要である。

このため、洪水、渇水、頻繁な需要変動等各種の水利水文現象を発生させ、遠方及び遠隔制御システムの操作訓練を行う装置が必要と考え、実機型とパソコン型の2つのタイプを開発した。

2. 操作訓練装置の必要性

ダムの洪水時操作では多量のデータ（雨量、流量等）より現在の状況を把握し、短時間のうちに放流量の決定等の判断を行い、各ダムの操作規程に基づいて警報やゲート操作等を行わなければな

らない。このためには判断能力を養い、反射的に操作を行なう能力を高めることが望まれる。

洪水、特に大規模な洪水は頻繁には生じない。建設後10年以上経過した農業用ダムにおいて操作規程で規定される洪水の発生の頻度分布を図1に示す。操作に習熟するにはある程度の期間が必要である。

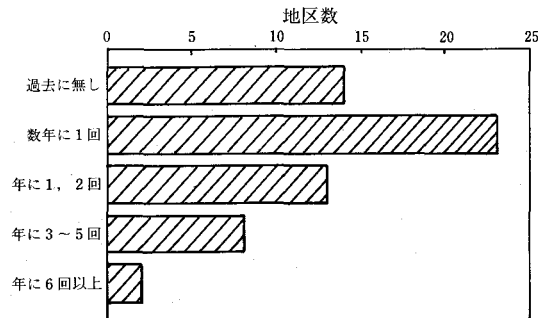


図-1 農業用ダムにおける洪水頻度

用水路系のゲート操作は一般に操作頻度が高いので通常の水管理の中で操作の習熟が可能である。しかし、遠方制御可能なチェックゲートを含む長大水路や幹線水路が開水路で支線が管水路の水路系では高度な操作が要求され、習熟には長い期間が必要とされる。また、安全管理の面からは遠方監視の値から溢水等の事故発生を判断し、遠方制御により的確に対応することが重要であるが、事故の頻度は低いのでこの経験を積むには期間が必要となる。

以上のことから、短期間に操作技術を修得させる装置が必要である。

まず、訓練には実際の集中監視制御システムに近い外観を持つ装置が望ましい。これを実機型訓練装置と呼び、これを開発する。しかし、実機型

*農業工学研究所農村整備部

装置は大きく、設置できる場所が限られ、費用もかかる欠点がある。

このため、パソコンで稼働する小型の訓練装置をパソコン型訓練装置として併せて開発する。

3. 実機型装置

(1)概要

実機型訓練装置の機器構成は、

- ・操作卓に対応する操作卓模型
- ・グラフィックパネルに対応するプロジェクターとスクリーン
- ・プリンタ
- ・上記の機器を制御し、数値計算を行う計算機とする。模式図を図-2、実際に製作したシステ

ムの概要を写真-1に示す。コンピュータ上でプログラムが稼働しシミュレーションを実行させる。

操作卓模型上のスイッチでゲートの操作等を行うと、その情報がコンピュータへ送られ、流量の増加・減少等の現象が数値モデルで計算される。計算結果は実際の操作と同じようにグラフィックパネルの代わりとなるスクリーンにプロジェクターで映写される。

操作卓模型のボタンの配置や表示部分の表示内容はそれぞれ実際の操作卓及びグラフィックパネルと同様の機能を持つ。また、操作時の反応も実際の反応を再現することが必要である。

農業水利施設の水管理を訓練するための実機型装置の製作例は無い。範囲を広く水管理にとると、

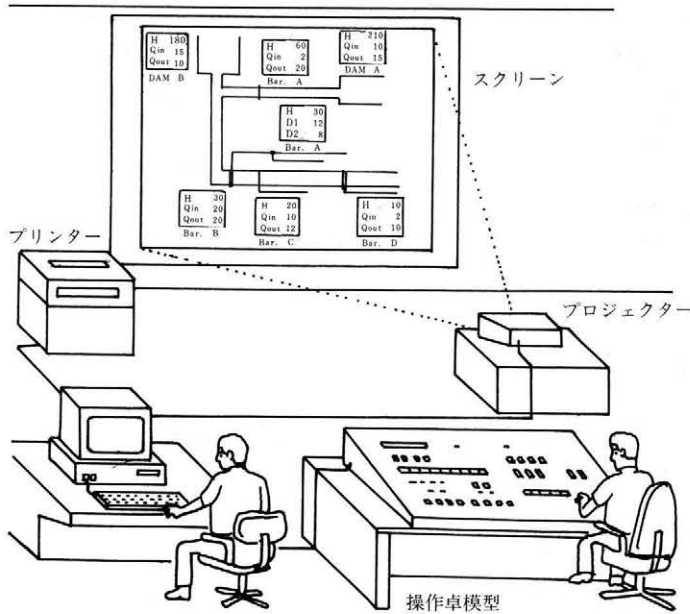


図-2 実機型訓練装置模式図

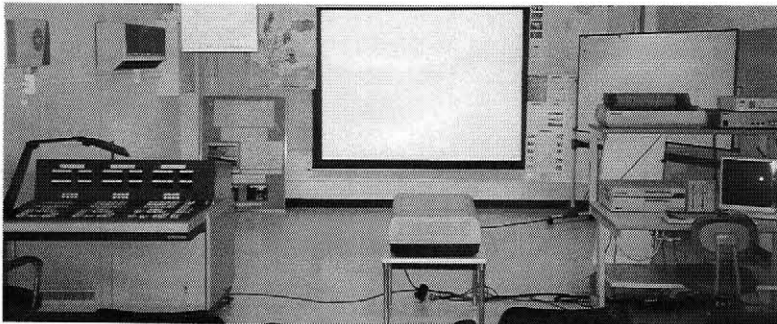


写真-1 実機型訓練装置外観

ダムの洪水時操作に関する装置（シミュレータ）については既に実用化され、建設省建設大学校、㈱電源開発、電力会社等で使用されている。洪水時の操作は短時間で状況を判断し、判断を下すことから操作の習熟が特に重要である。このため、ダムの洪水操作訓練を指向した装置はマンマシンインタフェースを重視した構成となっている。

実機型訓練装置の検討課程を以下に示す。

(2)構成の検討

実記型訓練装置の構成として次の3つの案を検討し、汎用性と経済性を考慮して第3案を採用した。

①第1案

操作訓練は実際の操作に使用する機器で訓練を行うことが理想的である。このため、中央管理所の操作卓、グラフィックパネルを利用して訓練を行うことが考えられる。

監視制御システムでは通常、操作卓やグラフィックパネル等はテレコンテメータ親局装置とバスで接続されている。模擬操作を行う場合には、親局装置の代わりに数値計算を行うコンピュータに切り換える。

この方法では操作訓練を行っている間、ゲートやバルブなど遠方・遠隔制御対象施設の手動操作を行うことができず、同時に遠方監視も行えない。よって、長時間シミュレーションは時期によっては不可能で、事故（開水路における急激な水位の上昇等）の認知が遅れる可能性がある。このことより、重要な施設を含む集中監視制御システムで、その内部に模擬操作を行うシステムを構築することは困難と判断した。

②第2案

実際の集中監視制御システムと同じ外見を持つ装置を全く別個に作製することが考えられる。

これは、実際のシステムとは独立に模擬操作が行え、第1案で想定される問題は生じない。しかし、実際の操作卓やグラフィックパネルと同じ装置の製作には高い費用を要し、装置自体も大きくなる。また、一つ一つの集中監視制御システムに対応して訓練装置を製作するので不経済である。

③第3案

実際の集中監視制御システムに似ており、汎用的に使用できる装置を開発することが考えられる。

これはグラフィックパネルの代わりにプロジェクター、複数の操作卓に代用できる操作卓模型及びコンピュータより構成される。

グラフィックパネルの代用としては実際のグラフィックパネルと同様に各種デジタル表示器、ランプ、パネルより構成させることが望ましい。しかし、これまでは多額の費用が必要となる。ダムの洪水操作に必要なグラフィックパネルの表示対象は比較的固定されている。すなわち、流域内数地点の雨量・水位・流量、ダムの貯水位・貯水量・流入量・放流量・ゲート開度、下流の水位・流量等である。このため、これらを表すデジタル表示器を10～20個を準備すれば汎用的なグラフィックパネルは作製される。一方、用水路の水管理を含んだグラフィックパネルは複雑であり、表示器の戸数や位置は予測できない。このため、機械的なグラフィックパネルを組み込まず、プロジェクターで映写する方法を採用した。

(3)操作卓模型

各地で設置されている操作卓に対して汎用的に使用できる操作卓模型を考える。大規模な地区では多くのデータを取扱い、それに対応して操作卓も大きくなる。これに対応すると操作卓模型の盤面はかなり広くなり、スイッチなどの部品も多く、配線も複雑となる。そのため、1組のスイッチ及び表示器等を対象施設を切り替えできるものとした。実際に使用されている操作卓においても制御対象が多い場合はこの方式が採用されている。

具体的な制御方式は対象施設と制御対象を選定した後、制御モードを選択する。制御モードには自動と手動が採用されている。手動を選択した場合、開・閉・停の制御を行う。自動を選択した場合、デジタルスイッチで値を入力する。この後に、設定、起動、停止のボタンが続く。自動・手動とも他の制御対象に移る場合は復帰を押して、現在の制御対象を閉鎖する。

操作卓にはスイッチの他ランプがある。これは、制御やデジタル表示のように切り替えて表示することは適切でなく、常に表示されていることが望ましい。しかし、一般に数が多いので操作卓模型上に構成できない。そこで、必要最小限のランプを操作卓模型に設置し、その他については別途コンピュータのディスプレイなどに表示する。

一般的な集中監視制御システムにおける操作卓とテレメータ親局及び子局の関係を図-3に示す。最近の遠方監視制御装置は図の様にマイクロプロセッサを使用してこれらの処理をソフトウェアで行うと共に、計画値の工学単位変換などを行っている。

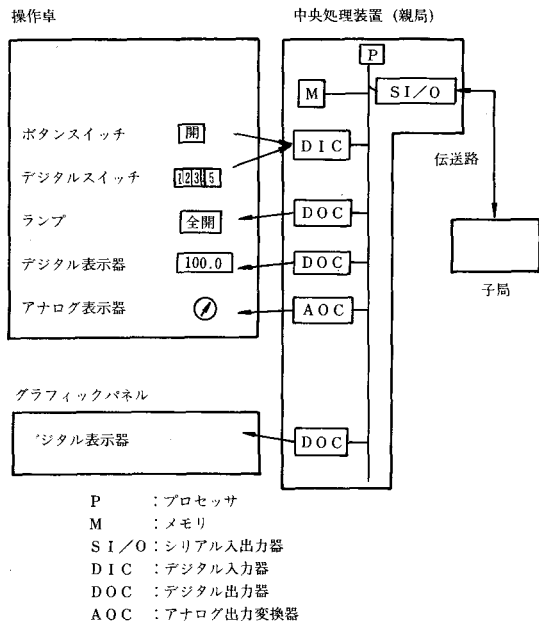


図-3 実際のTC/TMの概要

操作卓からの入力はデジタル入力装置を通過してTM/TCの親局装置のバスに入る。ここでプロセッサの制御を受けてシリアルポートから伝送路を通過して子局へシリアル通信される。

子局からのデータはシリアル通信され、親局装置に達する。これはシリアルポートでパラレル信号となり、プロセッサの制御または処理を受け、デジタルまたはアナログ出力装置を通過して操作卓やグラフィックパネルに表示される。

操作卓模型の機能は図-4に示されるものとし操作卓模型に組み込む。つまり、操作卓模型は機能として操作卓と親局装置の一部を兼ねる。

4. パソコン型装置

(1)概要

実機型訓練装置ではグラフィックパネル表示の代用としてプロジェクターを使用している。グラフィックパネルの表示は実際にはコンピュータのディスプレイに表示されるものをプロジェクター

操作卓模型

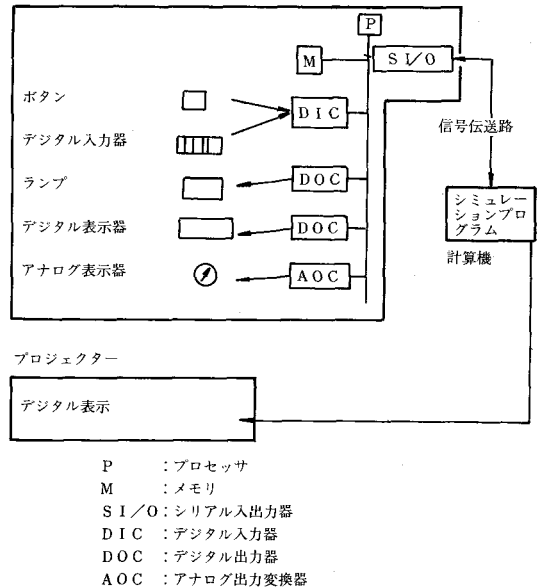


図-4 操作卓模型の位置づけ

に転送する。これを更に一步進めて操作卓もディスプレイに表示し、パソコンのみで稼働する訓練装置を作成した。すなわち、操作卓模型のボタンスイッチを押下する代わりに、パソコンのディスプレイ上に操作卓の盤面を表示させ、そのボタンスイッチをマウスで選択する。この装置はパソコン（マウスを含む）とシミュレーションプログラムから構成される。パソコンはこれを備えている管理所も多く、また安価であることから訓練装置導入に伴う新たな設備投資は押えられる。シミュレーションプログラムは汎用性を重視して作成し、データの入替えにより各地区に適用できる。

実際の操作訓練では、プログラムを稼働させると、グラフィックパネルの表示が現れる（図-5）。画面の右上には模擬操作上の時間が表示される。画面の最下段にはメニューバーが表示され、白抜きで「操作卓」「その他」「終了」等のボタンが現れる。画面上にはマウスカーソルと呼ばれる矢印が表示される。マウスによりこれを移動させ、選択したいメニューボタンの上を持つてくる。マウスの左側のボタン（通常マウスには左右2つのボタンがある）を押すとそのメニューが選択される。

「操作卓」を選択すると操作卓の盤面が表示される。表示されたボタンをマウスで選択し操作を行う。

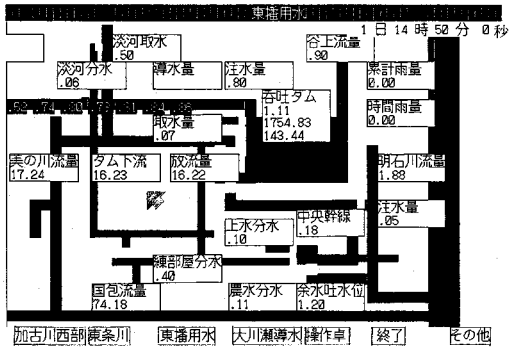


図-5 グラフィックパネル表示

以上の様に決定した構成の検討経過を以下に示す。

(2)操作卓の代用

操作卓の代わりに操作入力を得る方法としてはパソコンに接続されているキーボードを使用する方法、ディスプレイ上または別の場所に操作卓の盤面図を表示させ選択する方法がある。

前者はキーボード上の各キーに操作卓のボタンに対応させる方法である。例えば、

- [8] → [手動]
- [U] → [開]
- [J] → [停止]
- [N] → [閉]

等のように割り当て「U」のキーを押すと「開」のボタンを押下したとパソコンが認識するようにプログラムを組む。この方法では比較的プログラムが簡単であり、単純なシステムではある程度運用できる。しかし、中規模以上の操作卓の代用にはボタンとキーの間の対応の明示が困難である。

後者の方法は、コンピュータのディスプレイまたは特殊な入力ボード等に操作卓の盤面を表示し、それを指、ペン、マウスの矢印等で選択することにより、操作卓の代用とする。この方法ではプログラムは複雑となるが、実際の操作卓の盤面と同じ盤面構成を再現できること、切り替えにより大規模な操作卓にも対応でき、その場合に特に物理的な処理を必要としない利点がある。このため、操作卓の代用としては後者が望ましい。

このときの入力方法としては、指入力、ペン入力、マウス入力がある。指入力は銀行の自動引出機等に採用されている方法で、特殊なディスプレ

ーに各種の表示が描かれ、それをボタンを押す感覚で指で触ると選択される。ペン入力はディスプレイまたはタブレットに操作卓盤面が表示され、それを特殊なペンで触り認識させる。マウスは入力機器の一つで平面上で移動させるとそれに対応してディスプレイ上で矢印（マウスカーソル）が移動し、この矢印によりボタンを選択する。指またはペン入力はかなり実際の操作と近い状況が再現されるが、通常はパソコンのほかに特殊な機器の設置が必要である。一方、マウスは操作が若干難しいが、安価でほとんどのパソコンで利用できる。これを考慮してマウス方式を選択する。

(3)画面表示方法

ディスプレイ上にグラフィックパネルと操作卓盤面を表示する。ディスプレイ上に表示できる量はパソコン、ソフトウェア、ディスプレイに依存するが、グラフィックパネル及び操作卓の盤面構成から考えると、一つのディスプレイ上にグラフィックパネル表示と操作卓盤面表示を同時に描画させることは狭すぎて一般には困難である。

グラフィックパネルと操作卓を同時に表示させる必要がなければ、一つのディスプレイを使用し、操作卓表示とディスプレイ表示とに切り替えて使用する。また、同時に表示させなければ模擬操作を有効に行えないのであれば、なんらかの方法を考えなければならない。

操作卓盤面表とグラフィックパネルを同時に表示させるためには、次の方法が考えられる。

- ① 2個のディスプレイを使用する。
- ② 表示量が多いシステムを使用する。

①は2個のディスプレイに操作卓とグラフィックパネルのそれぞれを表示させる方法である。通常、1台のパソコンは1種類の画面表示しか一度に出力できないため（描画自体は通常数種類同時に可能である）、2個のディスプレイの使用はすなわち2台のパソコンの使用となる。2台のパソコンの双方でシミュレーションソフトウェア（操作卓用とグラフィックパネル用）を稼働させ、操作卓代用のパソコンでボタンの入力の代用となるマウス入力を行う。2台のパソコンは通信回線で結び(RS232CまたはLAN等)入力情報はグラフィックパネル代用のパソコンに送られ、ここで水理水文状況が再現され、その結果をディスプレイに表

示する。この方法によるとグラフィックパネルを見ながら操作を行うシミュレーションが実行できるが、パソコンが2台必要となる。

②は表示量が多いシステムを使用して一つのディスプレイに操作卓盤面とグラフィックパネルの両方を一度に表示する方法である。現在一般的であるのは400×640ドット表示か480×640ドット表示であるが、ここ数年来760×1180ドット表示等が可能となってきている。しかし、現時点ではこのような環境を利用できるパソコンを導入している地区は少なく、ソフトウェア開発も困難である。

グラフィックパネルと操作卓の同時表示には、切り替え表示の場合より費用がかかる。模擬操作を考えれば同時表示が望ましい。しかし、費用の面もあわせて考慮して、まず切り替え表示する訓練装置（プログラム）を開発した。但し、このとき操作卓とグラフィックパネル表示は短時間に切り替わる必要がある。

(4)使用コンピュータによる問題点

シミュレーションプログラムの動作環境としてはワークステーション等のUNIX系のマシンが望ましいが、現場への導入を考慮してパソコンで作成した。多くのパソコンではオペレーションシステムとしてMS-DOSが採用されている。このためいくつか問題点が生じる。

①スイッチ入力への反応の遅れ

ワークステーションのオペレーションシステムであるUNIXは同時処理ができるのに対して、MS-DOSは同時処理ができない。プログラムは操作入力と数値計算を同時に実行する必要がある。同時処理ができないため、コンピュータの能力によっては操作入力に対する反応が遅くなる。

②数値モデルの精度の低下

MS-DOSでは使用できるメモリに制限がある。そこで、非定常流モデルとしてダイナミックモデルでなく、キネマティックモデルを使用した。一般的にキネマティックモデルでは、せき上げなどの現象を計算できない。

しかし最近、パソコンで稼働するオペレーションシステムも大きなメモリを管理できるものがある。これらを選べばメモリについての問題は解消される。計算速度も最近早いものがあり、機種によっては対応可能である。

5. 訓練の流れとプログラムの概要

(1)操作訓練の流れ

操作訓練の流れを、図-6に示す。

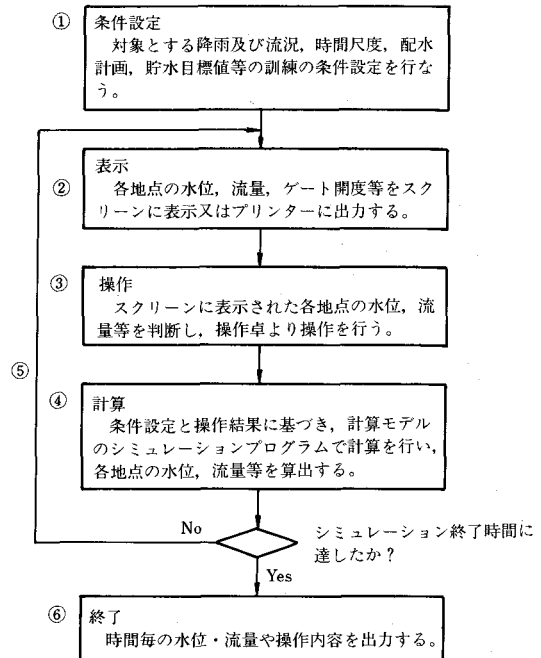


図-6 訓練のフロー

①指導教官が訓練条件を設定する。

具体的には使用データを選択し、時間尺度を定め、被訓練者に操作上の指示を与える。

この設定に基づいて、プログラムは、記憶装置から選択されたデータを取り出し、数値モデルに係数を与えると同時に、時間尺度で定められたシミュレーション時間に合うように、数値モデルの実行を制御する。

②プログラムの表示部が、各種データを表示させる。

ゲート及びバルブの開度データは、操作入力部から、水位及び流量データは数値モデルから、また、雨量データ等の時系列データは記憶装置から受け取る。データによって、スクリーン又はプリンタに分けて表示又は出力させる。

③被訓練者は、指導教官が設定した条件または、操作規程等に基づいて、操作を行う。

具体的な操作は、その時点の内容を見て判断し、操作卓模型または操作卓表示より行う。操作入力

部は、操作卓からの入力を受けて対応する数値モデル（ダム、水路等）を判断して、ゲート開度の変更等の指示を送る。

④河道及び用水路の断面、勾配等のデータを基に作成した数値モデルを計算し、水理状況を再現する。指導教官が選択した時系列データと操作入力部からの指示によって計算を行い、計算値を表示部と操作入力部に引き渡す。計算速度は、プログラムによって、制御される。

⑤被訓練者計算結果の表示値を見ながら、指導教官によって指示された数値を満たすように、設定された操作期間について②～④を繰り返す。

⑥終了とともに、操作訓練を行っている間に記憶装置に保存されていた研修生の操作内容と操作結果が出力される。ダム洪水時操作の訓練操作結果を図-7に示す。

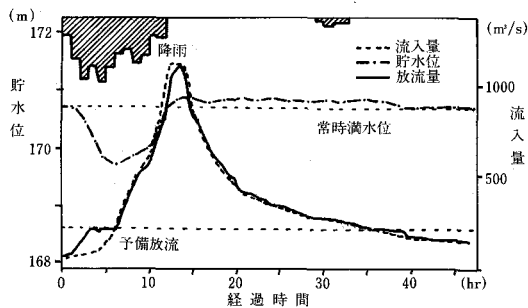


図-7 訓練操作の結果例

(2)プログラム内容

操作訓練装置のシミュレーションプログラムは次の部分より構成される。

①操作入力部分（実機型）

操作入力部は操作卓模型と計算期間データの入出力を行う。操作状況の情報は、操作卓模型を出る時点でシリアルデータの形となり、RS232Cのケーブルを通過して計算機に達する。

操作卓模型からはこのデータが切れ目無く送られて来る。そこで、操作部では操作卓模型から入力したデータから1つ1つのデータのまとまりを識別し、操作データを取り出す。次に、実際に操作が行われているかを確認し、操作が行われていなければ、データを捨てて操作卓模型からのデータの入力を再度行う。操作が行われていれば操作状況をデータ化し計算部に送る。

なお、一般の操作卓ではスイッチを押すと関連

するランプの点灯、チャイムやブザーが鳴動が生じる。一般にはこれらの応答はリレーによって行われているが、操作卓模型では汎用性をもたせるためにリレーは基本的に使用しない。これらの現象は操作入力部が操作卓模型に指示を送信することによって生じる。

また、数値モデルで流量等が算出されるとこの値は操作入力部で通信用データに変換され、操作卓模型に送られる。これにデジタル表示が行われる。

②操作入力部（パソコン型）

パソコン型訓練装置では、操作卓の代わりにマウス入力を使用する。このため、操作入力を行う時期は操作卓盤面図をディスプレイに描画する。マウス入力で行われたボタンを判断し、その情報を計算部（数値モデル）に送付する。

③計算部

計算部は数値モデルにより、操作に対応して各種水理状況を計算する。操作卓模型で操作が行われると、その情報は通って数値モデルに達する。計算結果は表示部に送られ刻々の値がグラフィックパネルに表示される。

④表示部

表示部ではグラフィックパネルに対応する画像を作成し、ディスプレイまたはスクリーンに映写するプロジェクターに送る。

関連地区が大きな集中監視制御システムではグラフィックパネルは大きく、プロジェクタやディスプレイには表示できないことがある。その場合、表示部ではグラフィックパネルの表示を部品に分けて作成する。流量、取水量などの表示値は、制御部からデータが送られると更新される。

(3)数値モデル

訓練操作の結果生じる水理現象を計画するための数値モデルは、用水路や河川を対象とする水路モデル、ゲートモデル等に分けて構築されている。数値モデルの一例を図-8に示す。

①水路

主要な河川及び用水路では不定流計算を行って、ダムの放流操作に対する下流河川流量の変化や取水操作に対する用水路流量の変化を表現する。ゲート等の扱いが比較的容易であることから計算は差分法で行う方法とした。即ち、水路を複数の

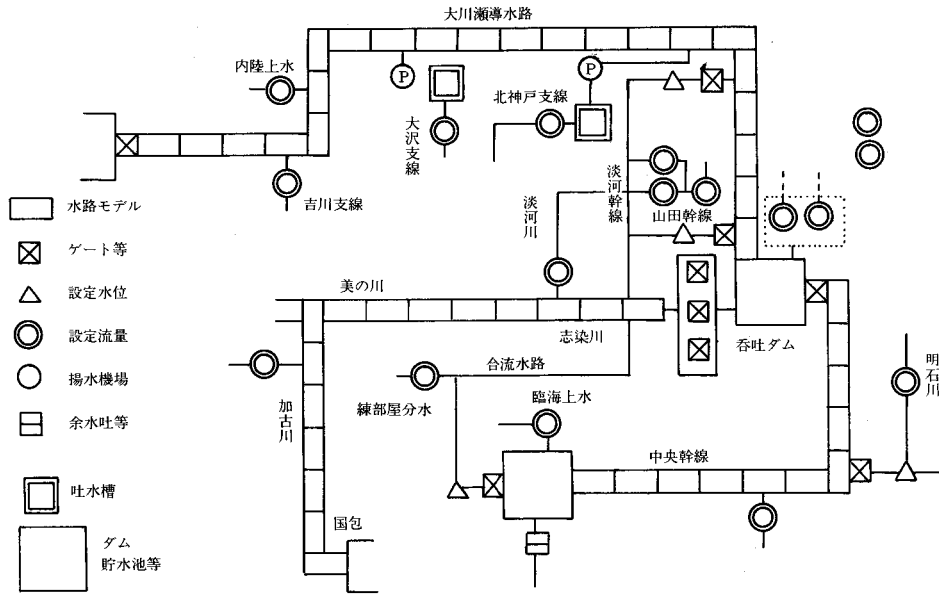


図-8 水理モデルの例

ブロックに分け、そのブロック毎に水位と流量を求めらる。

本来ならば計算はダイナミックウェーブ（水位勾配によって計算することが望ましい。即ち、背水などを表現する）で行うのが適当であるが、パソコンの計算能力の限界からキネマティックウェーブ（水路勾配によって流速を決める。つまり、部分的にみれば等流として扱う。このため、背水などを表現できない。）として扱う。また、断面形状は計算速度を短縮させるために台形水路として扱う。この様に水路モデルはかなり簡略化して作製したため、基礎データを実用上問題が無いように変形して使用する。

②ダム・貯水池

ダムのモデルでは流入量・放流量・取水量などから一定時間毎に水収支計算を行い、貯水量を求める。次に貯水位貯水量曲線から貯水位を求める。

③ゲート・バルブ

ダム・頭首工・分水工のゲートやバルブの通過流量は、簡略化した公式を使って開度と上下流水位から求める。

④自動制御・設定値制御

手動制御の他、自動制御や認定値制御を行える。

今のところゲート・バルブに対して設定流量制御 I 型、設定水位制御 I 型を行える。また、揚水機場では吐水槽水位で台数制御としている。

⑤設定流量等

雨量やダム流入量を時系列として境界条件に与える。これには過去のデータを用い、特定の状況（渇水や洪水等）を作り出し、それに対応した模擬操作を行う。

ダムへの流入量、残流域の流出量、支線用水路における需要量等は時間毎に設定する。このため、洪水時の操作、小出水の操作、急にパイプラインの地区で用水需要が増大したときの操作等を設定して訓練を行う。

6. おわりに

短期間に操作の経験を管理職員が積める装置を作製した。今後、訓練操作結果を評価する機構の実装や、数値モデルの精度の向上を行う予定である。最後に、操作卓模型の設計・製作に当たられた三菱電機株式会社、試作装置の対象地区としてご協力いただいた近畿農政局をはじめとする関係者の方々に深く感謝の意を表します。

農業集落排水施設の維持管理

下 舞 寿 郎*
(Toshirou SHIMOMAI)

目 次

1. 農業集落排水施設の維持管理—総論—……………100	4. 管路施設の維持管理……………104
2. 維持管理体制……………101	5. 運営管理……………105
3. 汚水処理施設の維持管理……………101	6. おわりに……………107

様々な施設がそうであるように、農業集落排水施設においても、仕様に基づいて正しく使用するとともに、異常の早期発見に努め、異常を認めた場合にはその原因をつきとめ、直ちに適切な措置を講ずるなど、絶えずその装置の持つ機能を十分に発揮させるため技術上及び運営上の適切な管理が不可欠である。

本文では、農業集落排水施設の維持管理について、その広範な内容と現状をいくつかの調査結果も紹介しながら報告する。

1. 農業集落排水施設の維持管理—総論—

(1)事業の経過と今後の展望

農業集落排水施設（以下「集落排水施設」と言う）の整備が農村総合整備モデル事業の一工種として制度化されてから20年が経過し、平成5年度現在では、事業実施市町村数は全国の約3割の900市町村、採択処理区数は2000処理区を上回り、すでに700余りの処理区が供用を開始している。

集落排水施設の整備に対する要望は益々増加しており、第4次土地改良長期計画では、平成5年度から14年度までの10年間に30,000集落（3集落/処理区とすると10,000処理区）を整備することとしている。したがってこれまで以上のペースでの

事業の進捗が予想され、事業実施地区の増加とともに併用処理区も増加し、数年内には数千の処理施設が稼働するものと思われる。

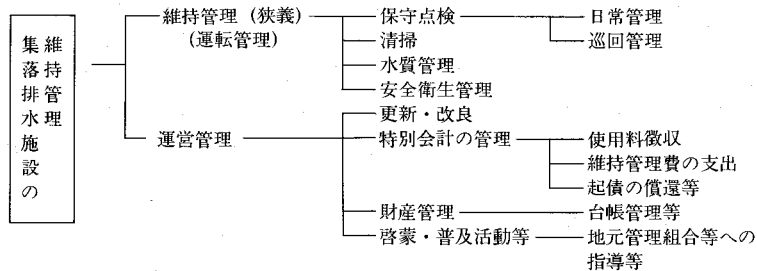
(2)施設の建設と維持管理

集落排水技術は、土木・建築、機械・電気、生物・化学等多様な分野の技術の複合であり、これら技術により施設全体の機能が十分発揮されるものとなっている。汚水処理技術は生物処理に依存するものが多く、公共用水域における生活雑排水の適切な処理が重視されるなかで、施設設置後の適切な維持管理を必要とする。

施設は、維持管理の容易性等も考慮して建設されるが、いくらすばらしい施設を建設しても、適正な維持管理が行われなければ施設の汚水浄化機能は発揮されない。しかも、施設の建設は数年で完了するものの、施設の機能は将来にわたり永続的に維持されなければならない。このため、適切な維持管理体制、管理仕様に基づき運転管理を行うとともに健全な運営管理を行うことが不可欠である。

(3)集落排水施設の維持管理とは

集落排水施設の維持管理は、施設の運営管理も含めて次のように分類される。



図一1 集落排水施設の維持管理

* (社)日本農業集落排水協会

集落排水施設では、これら維持管理作業がいくつかの作業主体に分担されて実施されるため、各作業主体の役割を明確にするとともに、連絡体制を確立しておくことが重要である。

2. 維持管理体制

(1)維持管理体制

個々の集落排水施設は、計画処理人口が概ね1000程度以下と、比較的小規模であることから、専門技術者を施設に常駐させるような維持管理体制を組むことは経済的に困難な場合が多い。

また、集落排水事業は計画から維持管理まで住民参加による水質環境、生活環境の改善を進めることとしている。このようなことから、維持管理業務のうち巡回による保守点検業務（巡回管理）は専門業者が、日常管理は管理組合等（集落住民）が行い、施設の運営管理を事業主体が行うという維持管理体制がとられる場合が多い。

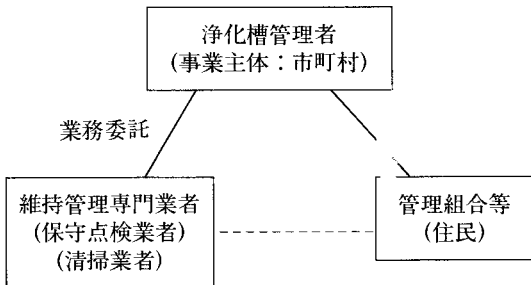


図-2 維持管理体制 (例)

(2)住民参加と地域の活性化

集落排水施設の維持管理に集落住民が参加することは、集落排水施設を自分達の身近な施設としてとらえるようになり、施設の汚水処理機能の発揮、維持と言う面だけでなく地域の活性化などにも好影響を及ぼしている例が多くみられる。具体的には、次のような影響がみられる。

- ①日常管理や処理場内の草取りなど共同作業を通して、施設に対する理解が深まるとともに、住民のふれ合いやコミュニケーションの活性化、地域連帯意識の醸成にもつながる。
- ②スクリーンし渣の除去作業を経験することにより不注意なゴミの排出が抑制されるなど家庭での排水に注意が払われるようになる。
- ③施設への理解が高まることにより、汚泥の農地還元への協力も得られ安くなる。

④施設の維持管理・運営に対する理解が高まることにより、つなぎ込みが促進されたり、雨水排水の誤接合の防止が図れる。

(3)維持管理資格

集落排水施設は、浄化槽法の適用を受けるので、維持管理もこの法規制を遵守して行わなければならない。浄化槽法では、以下のような維持管理に関する資格者等が規定されている。

①浄化槽管理者

浄化槽管理者とは、当該浄化槽の所有者、占有者その他の者であり当該浄化槽の管理について権限を有する者である。したがって、集落排水汚水処理施設では、事業主体の市町村長が浄化槽管理者であり管理責任を負う。

②浄化槽管理士

浄化槽管理士は、浄化槽の保守点検に関して必要な知識及び技能を持っている者で、浄化槽管理士試験に合格したか、厚生大臣が認定した講習会の課程を終了した者である。保守点検業務を事業主体（管理者以外が行う場合）が直接実施する場合、保守点検業者が業務受託して実施する場合など何れにしても浄化槽管理士を設置しなければならない。

③浄化槽清掃業者

汚水処理施設の清掃は、事業主体自身が汚泥の農地還元を行う場合を除き、一般的には清掃業者に受託するケースが大部分である。清掃業者は、清掃等に関して必要な知識及び技術を持っているもので、汚泥の収集・運搬・処分を行っている一般廃棄物処理業者が許可を得ていることが多い。

④技術管理者

計画処理人口が501人以上の汚水処理施設においては、保守点検及び清掃の技術上の業務を統括する者として技術管理者を設置することとなっている。

3. 汚水処理施設の維持管理

汚水処理施設の維持管理は、施設構造・機能、機器設備の取り扱い方法等を熟知したうえ、浄化槽法、維持管理要領書や「JARUS型農業集落排水処理施設維持管理マニュアル」（JARUS型農業集落排水処理施設の場合）等に基づいて行われる。

(1)維持管理作業の内容

①保守点検作業

保守点検作業は、汚水処理施設の機器等の点検、調整またはこれらに伴う修理をする作業であり、日常管理と巡回管理に分けられる。

表-1 汚水処理施設の保守点検作業

汚水処理施設の保守点検作業	
日常 管理	ア、安全確認 ・臭気の発生 ・異常音の発生 ・点検蓋の密閉、施錠の有無の確認等
	イ、スクリーン渣（毛髪、残滓、布等）の除去
	ウ、動力制御盤や警報ランプの点灯等施設の異常の有無の確認
	エ、施設敷地内の掃除
巡 回 管 理	ア、汚水処理施設全体の保守点検及びこれに伴う補修 ・各種機器の点検、補修 等
	イ、点検結果（流入状況の把握を含む）に基づいた運転調整 ・汚水計量槽の移送水量の調整 ・ばっ気槽のばっ気量の調整 ・仮送水量の調整 等
	ウ、汚水処理施設内に生じた汚泥の移送（汚泥管理） ・嫌気性ろ床槽の汚泥蓄積状況の把握及び移送 ・接触材の逆洗、嫌気ろ床の洗浄の実施、はく離汚泥の移送 ・回分槽の汚泥濃度の管理（汚泥の引き抜き量の調整）等
	エ、汚泥の系外搬出（清掃）時期の判断及び指示 ・沈澱分離槽、汚泥貯留槽等から汚泥の系外搬出時期の判断 等

日常管理作業は、特に専門的な知識、技術を必要としない軽作業及び異常の早期発見を行うものであり、異常を発見した場合には速やかに施設管理者または保守点検業者に連絡することとなる。

巡回管理作業は、主として浄化槽管理士の資格を有する者が、専門的な知識、技術に基づき実施するものである。

②清掃

清掃は、保守点検と並んで集落排水施設の機能を常時正常に維持するための作業であり、生物処理槽内に生じた汚泥、スカム等を引き出し、その引き出し後の槽内の汚泥等の調整並びにこれらに伴う単装置及び付属機器類の洗浄、清掃等を行う作業である。

③水質管理

現場水質検査は室内水質検査等の結果から、水質状況を把握することにより、施設の稼働状況、負荷状態を的確に判断し、処理機能が十分に発揮されるようにする。

また、浄化槽法に基づき毎年1回実施しなければならない検査や、水質汚濁防止法または瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき汚濁負荷量の総量

規制が行われている地域におけるCOD汚濁負荷量の測定等もある。

検査項目には、水温、透視度、pH、BOD、SS、COD等がある。

④安全衛生管理

汚水処理施設という特殊性から、維持管理作業を行う専門業者や集落住民の他、施設の訪問者等の安全衛生に留意する必要がある。具体的には、次のようなものがあげられ、注意書きの掲示、落下防止対策、作業・清掃時の手洗い・洗浄・消毒等の衛生対策等が必要となる。

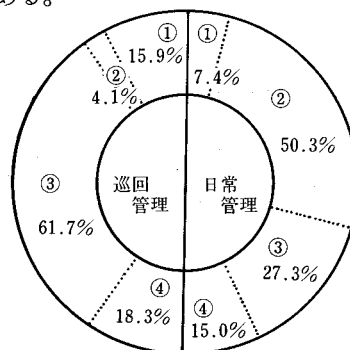
- ・点検口蓋の密閉・施錠の確認
- ・電子設備等の点検時の安全性
- ・機械設備等の運転時の安全性
- ・処理水槽・汚泥貯留槽等での転落防止
- ・ガス発生、酸欠対策、各室の換気
- ・薬品等の取扱い時の安全性 等

(2)保守点検作業の実施状況

①維持管理体制

日常管理は、市町村（管理主体）から管理組合等への委託が約50%と最も多し、市町村が直接行っていたり、巡回管理を併せて専門業者へ委託されている場合もある。

巡回管理は、専門業者への委託が80%弱と最も多く、このほか市町村が直接行っているケースも20%弱ある。



- 凡例
- ① 管理主体 → (委託) 管理組合等 → (委託) 業者
 - ② 管理主体 → (委託) 管理組合等
 - ③ 管理主体 → (委託) 業者
 - ④ 管理主体

(注) 日常管理については406処理区の、巡回管理については410処理区の構成比である。
(「平成3年度農業集落排水整備検討調査」)

図-3 維持管理体制の実態

②保守点検作業の頻度

日常管理は、施設規模によっても異なってくるが、多いところでは毎日、少ないところでも週1回程度の頻度で行われている。

巡回管理の頻度は、JARUSU型汚水処理施設では表-2のとおりその最低限の回数が見されている。当協会の調査によると、ほとんどの施設で表-2に示す回数以上の回数の巡回管理が行われている。

表-2 JARUSU型施設の巡回管理回数

JARUSU型式	500人以下	501人以上
JARUS-I	1回以上 /月	1回以上 /2週
JARUS-II	1回以上 /2週	—
JARUS-III	1回以上 /2週	1回以上 /2週
JARUS-IV	1回以上 /2週	1回以上 /2週
JARUS-V	1回以上 /月	—
JARUS-X I	1回以上 /週	1回以上 /週
JARUS-X II	1回以上 /週	1回以上 /週

③水質検査

水質検査の実施状況は、検査項目により異なっており、BOD、SSは検査頻度が高く、約8割の地区は1回/2ヵ月以上実施している。T-N（総窒素）、T-P（総リン）、CODの水質検査は、主にこれらの水質規制がある地域において実施されている。

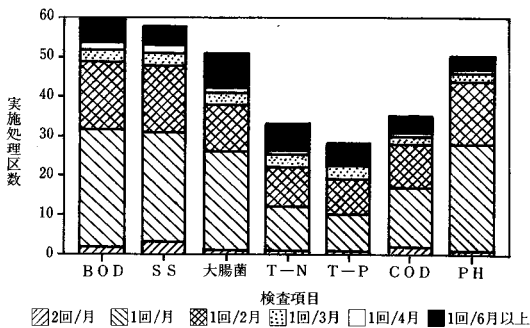


図-4 水質検査実施状況
(日本農業集落排水協会調査)

集落排水施設の計画処理水質の基準は、BOD20mg/l、SS50mg/lであり、県条例等でこれより厳しい水質規制がある場合には、それを計画処理水質としている。

処理水質の実態を農業集落排水整備検討調査結果（農水省実施、以下「整備検討調査」という）でみると、図-5に示すように、BOD10mg/l程

度、SS8mg/l程度と基準を下回っており、集落排水施設の水質浄化機能が十分発揮されていることがわかる。

(3)汚泥の処分状況

集落排水施設では、図-6に示すような汚泥処理がなされている。

平成2年度に汚泥処分を行った処理区のうち、農地還元を直接行っている地区は、25%で、施用先は畑が約8割と最も多く、施用形態では脱水ケーキ（脱水汚泥）が約6割、液肥が約3割、残りがコンポストとなっている。

(4)補修、修繕状況

集落排水施設は、様々な機器で構成されており、これら機器の異常が処理水質にすぐに影響してくるので、日頃の適切な保守点検と異常の早期発見が必要であり、異常が発見された場合の迅速な補修、修繕が重要である。当協会の調査によると、送風機類、ポンプ類の補修修繕の発生頻度が高く、供用年数の増加とともに発生頻度が高くなっている。

(3)維持管理上の主要な課題

以下に、現在、汚水処理施設を維持管理するうえでの主な課題と思われるものを示す。

①適切な運転管理

処理水質の実態から判断すると、集落排水施設の適正な運転管理が窺われるが、最初の施設で供用間もない集落排水施設を有する市町村も多く、中には、不十分な汚泥管理等から一時的な処理水質の悪化が生じた事例もあり、市町村における維持管理技術の向上と適切な運転管理の継続的な実施が必要である。

②適切な補修改良

近年、供用10年を経過する施設も増加しており、施設機器の老朽化や処理人口の増加等に伴う機能不足などが生じている施設もみられる。日頃から適切な保守点検を行うとともに、補修改良の必要性を適切に判断し、計画的に実施していくことが必要である。

③複数施設の統合管理

市町村によっては、既に数処理区の供用を開始しているところもあり、また、近い将来そのような状況になる市町村も多くなるとされる。このような複数処理区の汚水処理施設、管路施設の管理を省力的、経済的に適切に維持管理・運営して

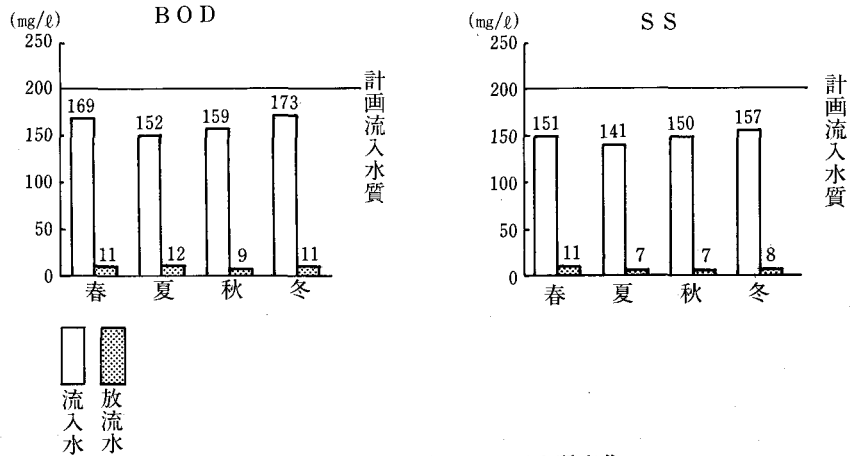


図-5 流入水・放流水の季別水質変化
 (「平成3年度農業集落排水整備検討調査」)

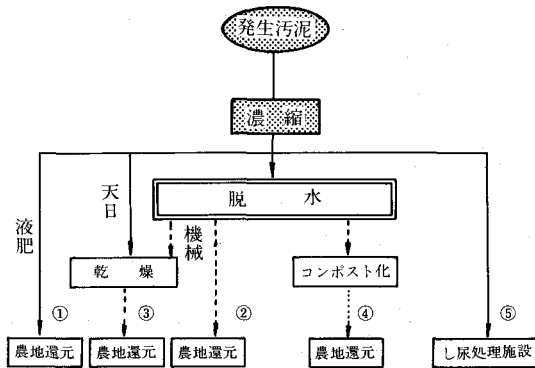


図-6 汚泥処理の現状

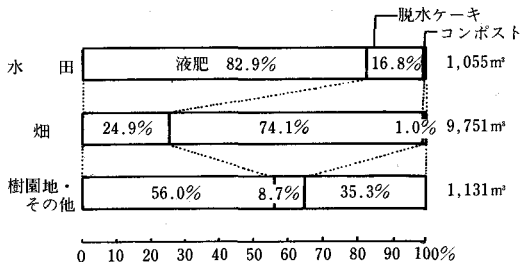


図-7 施用形態別施用量の構成 (地目別)
 (「平成3年度農業集落排水整備検討調査」)

いくことが今後重要となってくる。これに対処するためには、処理区数に応じた管理体制、集中監視施設等の導入が考えられ、これら技術の向上が望まれるところである。

④汚泥の農地還元

集落排水施設では、発生汚泥の農地還元を推進しているが、現状では約3割程度の地区で実施されているにすぎない。様々な廃棄物処理で問題が発生している中、発生汚泥の農地還元は、農村地域の特質を生かした最適な廃棄物処理方法であるとともに、維持管理費用の低減、資源のリサイクルという面からも有効な方法であり、今後の更なる普及が強く望まれる。このためには、汚泥の取扱い性を高める等のための脱水施設やコンポスト施設等を複数処理区で有効に活用し、経済的に運営していくことが必要になってくるものと思われ、これらに関する技術の向上、技術開発が望まれるところである。

4. 管路施設の維持管理

(1)維持管理作業の内容

管路施設の維持管理の目的は、次の通りである。

- ①管路施設の所要機能の確保
- ③管路施設の保全
- ③管路施設による事故の防止等

これら目的を果たすために、污水处理施設と同様に①保守点検、②清掃、③安全対策、④補修・改良等の維持管理作業が行われる。

①保守点検作業

保守点検作業は、污水处理施設と同様に日常管理と巡回管理に分けられる。

表-3 管路施設の保守点検作業及び安全対策

保守点検作業及び安全対策	
日常管理	ア、安全確認 イ、管理設置付近の地表面沈下の有無の確認 ウ、中継ポンプ施設の警報ランプの点灯等の異常の有無の確認 エ、私ます、宅地内配管等の点検及びこれに伴う清掃等
巡回管理	ア、安全確認 ・マンホール蓋の密閉、足掛け金物等の腐食等の点検 イ、管路 ・地盤沈下、地震等による損傷 ・沈澱物の堆積状況の点検 ウ、中継ポンプ施設 ・ポンプ槽の沈澱物の堆積状況の点検 ・ポンプ、電気設備の点検、補修 エ、マンホール ・沈澱物の堆積状況の点検 オ、公共ます及び取付管 ・損傷、沈澱物の堆積及び詰まり状況の点検 カ、不明水の浸入防止対策 ・不明水対策調査

清掃・補修
時期の判断

②清掃

管路施設では、汚水中に混入した土砂等が堆積し、通水部を閉塞させることがあるので、保守点検結果も踏まえながら定期的または適時に清掃を行わなければならない。集落排水施設の管渠は、口径が200mm前後と小さいため、特殊ノズルから水を強力に噴射させて洗浄する高圧洗浄が一般的である。

③補修・改良

保守点検、清掃等により管路施設の損傷もしくは機能低下等が発見された場合は、これを速やかに補修、改良しなければならない。

特に、不明水の浸入は、污水处理施設の機能に影響を与えるだけでなく、維持管理費の増加にもつながるので適切な補修・改良が必要となる。

(2)維持管理の実態

管路施設においては、污水处理施設に比べると十分な保守点検が行われていないようである。整備検討調査結果でみると、管路・マンホールでは、約3割、中継ポンプ施設でも約5割の地区でしか実施されていない状況である。

(3)維持管理上の主要な課題

以下に、現在、管路施設を維持管理するうえでの主な課題と思われるものを示す。

①計画的な清掃の実施

集落排水施設では、現在のところ供用年数が短い施設が多いこともあり、管路の清掃実績は少ないが、今後は、管渠内の沈澱物の堆積状況の把握と各地区に適した清掃計画に基づく清掃の実施が

望まれるところである。

②不明水対策

管路内に雨水や地下水などの不明水の浸入が懸念される地区がでてきている。不明水浸入の発生後の対策は、この原因、浸入ヶ所を特定するのに多くの労力と期間が必要となり、調査費、補修費等の経費も相当額必要となる。したがって、不明水浸入を防止する対策としては、適切な設計、施工、維持管理が最も重要であり、これらを徹底する必要がある。

③中継ポンプ施設の適切な管理

平坦な地域で処理区規模が大きくなったり、起伏のある処理区では、中継ポンプ施設数が多くなる傾向がある。また、污水处理施設と同様に一市町村内の処理区が多くなると管理すべき中継ポンプ数も多くなっていく。特にこのような地域では、日頃から定期的な保守点検を励行するとともに、異常時を含めた通報システム等の管理方法、管理体制を確立しておくことが必要である。

5. 運営管理

集落排水施設の維持管理は、施設の運転管理など施設の機能を維持する技術的な管理作業のほか、これら管理作業に必要な経費等の収入・支出を管理する会計運営や施設の財産管理等の運営管理が必要である。

集落排水施設の維持管理においては、維持管理作業とともにこの運営管理が健全に行われることが非常に重要である。

(1)特別会計の運営

農業集落排水事業は「公営企業」として位置づけられており、下水道事業債を利用する市町村(事業主体)は、特別会計をもうけて経理を行うとともに、歳入・歳出のバランスを確保しなければならない。

①歳入と歳出

特別会計の歳入歳出費目を例示すると表-4のようになる。

②維持管理費

施設の維持管理費は、処理区の規模、供用率(計画処理人口に対する供用人口の割合)等により異なってくる。平成2年度供用地区の1処理区あたり平均維持管理費は、4,433千円/年で、そのうち約8割を污水处理施設の運転経費が占めている。

表一 4 特別会計維持管理関係歳入歳出項目

歳 入	歳 出
ア, 使用量 (分担金)	ア, 維持管理費
イ, 一般会計繰入金	・ 保守点検等委託費
・ 地方交付税措置分	・ 電気量等需要費
経常経費 (維持管理費)	・ 材料費等
投資的経費 (資本費)	・ 改良, 改築費
・ その他	イ, 資本費 (公債費)
ウ, 国, 県補助金	・ 下水道事業債, 過疎債等の
・ 改築事業等補助金	元利償還費
エ, 雑収入他	ウ, 総務費
・ 貯金利息等	・ 職員給与, 事務費他

汚水処理施設の運転経費のうち大きな割合を占めているのは、動力費 (電気料), 技術点検費 (委託料), 汚泥処分費である。

図一 8 では汚泥処分費は、平均で運転経費の13%程度であるが、供用率の高い処理区やし尿処理施設での処分単価の高い処理区では2~3割に及んでいる。

管路施設の清掃費, 施設の補修修繕費は、現在では平均で維持管理費の1割程度となっているが、今後各施設の供用年数の増加とともにこれらの割合が大きくなることが予想される。

③資本費 (公債費)

市町村は、建設事業費の市町村負担分のほとんどを下水道債等の起債でまかなっており、その額は県費補助割合等によって異なるが、一般的には事業費の2~3割程度が多い。この起債の元利償還額のうち、下水道債では50%, 過疎債では70%, 辺地債では80%が交付税措置されるが、それでも特別会計歳出の大きな割合を占めている。

④使用料

集落排水施設は、公営企業としての性質上、運営に必要な経費は利用者からの使用料で賄うことが原則となっている。しかしながら、資本費まで含めると相当額の使用料となるため、施設の維持管理費程度を使用料の対象経費としている場合が多い。平成2年度の4人家族の場合の平均使用料は、2,900円/月程度となっている。

(2)特別会計の収支予測

集落排水施設の整備は、一市町村でも数処理区の整備を行う場合が多く、全ての処理区の整備を完了するには、相当の期間と費用が必要となるとともに、施設の維持管理にも相当の費用を要する。したがって、特別会計の長期的な収支予測を行い、建設事業費の受益者負担額, 使用料を適切に設定することが、特別会計の健全な運営, ひいては市町村財政負担の軽減という面から重要である。

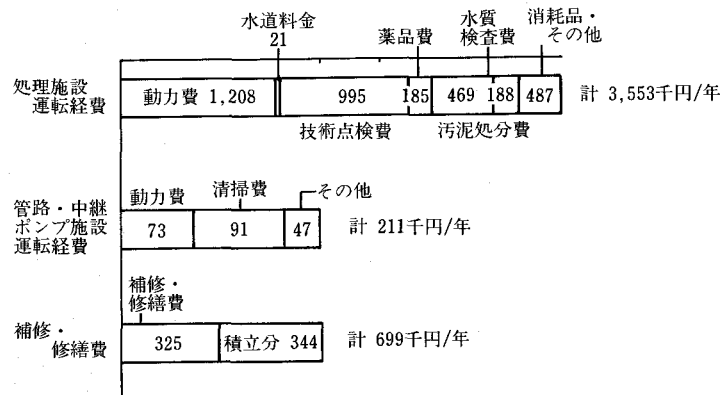
収支予測に当たっては、将来の施設の補修・改良費, 管路施設の清掃費など現在ではあまり計上されていない経費についても適切に計上する必要がある。

(3)財産管理, 啓蒙普及活動等

①施設台帳等の情報の管理運用

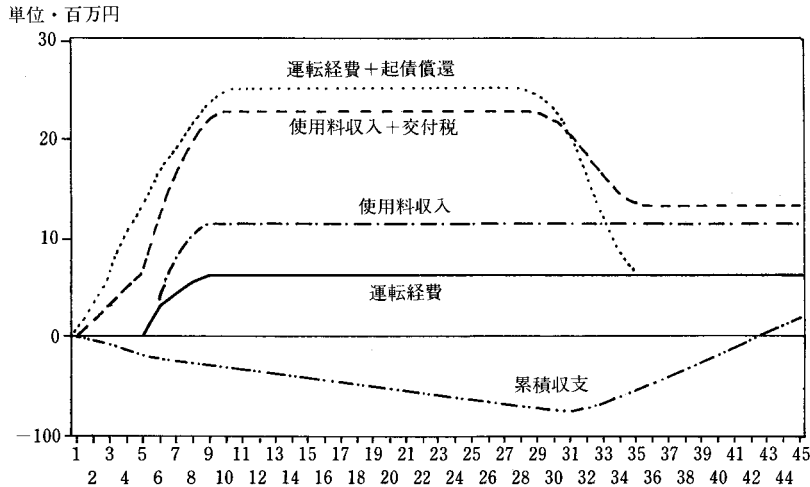
集落排水施設を適正に管理して行くためには、その施設の状況を常に把握しておく必要があり、施設台帳, 施設の完成図書, 保守点検・清掃の記録, 使用申請書など様々な資料・情報を管理運用していくことが重要である。

現状では、これら情報の管理運用が十分になさ



(注) 四捨五入のため明細と合計が一致しない場合がある。

図一 8 1 処理区当たり維持管理費用の内訳
〔平成3年度農業集落排水整備検討調査〕



図一9 特別会計の収支予測 (例)

れているとは言い難く、処理区数が多くなると管理すべき情報量も多くなるので、日頃から資料の整理等をきちんと行うとともに、担当職員の交代等にも備え容易な管理運用方法・体制を確立しておくことが望ましい。

②啓蒙普及活動

集落排水施設の維持管理においては、使用者(住民)が使用上の決まりを遵守し、日常管理に参加することが、施設の機能を十分に発揮させ、施設の健全な運営を行う上で重要になってくる。

特に、宅地内設備からの雨水の浸入が不明水の原因となっているケースも多いので、住民の理解と協力が不可欠である。事業主体(市町村)にあっては、このような住民と一体となった維持管理が行えるよう日頃から啓蒙普及活動を行うことも

必要である。

6. おわりに

農業集落排水技術は、農業土木分野では歴史の浅い技術であり、現在、様々な研究が進められているところである。一方、数年内に数千処理区の施設が稼働するという状況は、はじめて体験することであり、そこにはこれまでに経験したことのない事態が発生することも予想される。今後は、言うまでもなく維持管理の実態を常に把握しながら、維持管理技術の向上に努めることが必要である。農業集落排水技術に関する研究が、(社)日本農業集落排水協会はもとより、これまで以上に広く行われることを希望して本文を終わりたい。

投 稿 規 定

- 1 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付すること
東京都港区新橋5-34-3 農業土木会館内, 農業土木技術研究会
- 2 「投稿票」
 - ① 表 題
 - ② 本文枚数, 図枚数, 表枚数, 写真枚数
 - ③ 氏名, 勤務先, 職名
 - ④ 連絡先 (TEL)
 - ⑤ 別刷希望数
 - ⑥ 内容紹介 (200字以内)
- 3 1回の原稿の長さは原則として図, 写真, 表を含め研究会原稿用紙(242字)60枚までとする。
- 4 原稿はなるべく当会規定の原稿規定用紙を用い(請求次第送付), 漢字は当用漢字, 仮名づかいは現代仮名づかいを使用, 術語は学会編, 農業土木標準用語事典に準じられたい。数字はアラビア数字(3単位ごとに, を入れる)を使用のこと
- 5 写真, 図表はヨコ7cm×タテ5cm大を242字分として計算し, それぞれ本文中のそう入個所を欄外に指定し, 写真, 図, 表は別に添付する。(原稿中に入れない)
- 6 原図の大きさは特に制限はないが, B4判ぐらいまでが好ましい。原図はトレーサーが判断に迷わないよう, はっきりしていて, まぎらわしいところは注記をされたい。
- 7 文字は明確に書き, 特に数式や記号などのうち, 大文字と小文字, ローマ字とギリシャ文字, 下ツキ, 上ツキ, などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと,
たとえば
C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字
O(オー)と0(ゼロ) a(エー)とα(アルファ)
r(アール)とγ(ガンマー) k(ケイ)とx(カッパ)
w(ダブリュー)とω(オメガ) x(エックス)とχ(カイ)
l(イチ)とl(エル) g(ジー)とq(キュー)
E(イー)とε(イプシロン) v(バイ)とυ(ウブシロン)
など
- 8 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書くこと
数字は一マスに二つまでとすること
- 9 数表とそれをグラフにしたものとの併載はさけ, どちらかにすること
- 10 本文中に引用した文献は原典をそのまま掲げる場合は引用文に『 』を付し引用文献を本文中に記載する。孫引きの場合は, 番号を付し, 末尾に原著者名: 原著論文表題, 雑誌名, 巻: 頁~頁, 年号, 又は“引用者氏名, 年・号より引用”と明示すること。
- 11 投稿の採否, 掲載順は編集委員会に一任すること
- 12 掲載の分は稿料を呈す。
- 13 別刷は, 実費を著者が負担する。

農業土木技術研究会入会の手引

1. 入会手続

- ① 入会申込みは研究会事務局へ直接又は職場連絡員へ申し込んで下さい。申込書は任意ですが、氏名、所属を明示下さい。
- ② 入会申込みはいつでも結構ですが、年度途中の場合の会費は会誌の在庫状況により決定されます。
- ③ 入会申込みと同時に会費を納入していただきます。

2. 会費の納入方法

- ① 年会費は2,300円です。入会以後は毎年6月末までに一括して納入していただきます。

3. 農業土木技術研究会の活動内容

- ① 機関誌「水と土」の発行……年4回（季刊）
- ② 研修会の開催……年1回（通常は毎年2～3月頃）

4. 機関誌「水と土」の位置づけと歴史

- ① 「水と土」は会員相互の技術交流の場です。益々広域化複雑化していく土地改良事業の中で各々の事業所等が実施している多方面にわたっての調査、研究、施工内容は貴重な組織的財産です。これらの情報を交換し合って技術の発展を図りたいものです。

② 「水と土」の歴史

（農業土木技術研究会は以下の歴史をもっており組織の技術が継続されています。）

- ・ S28年……コンクリートダム研究会の発足

『コンクリートダム』の発刊

- ・ S31年……フィルダムを含めてダム研究会に拡大

『土とコンクリート』に変更

- ・ S36年……水路研究会の発足

『水路』の発刊

- ・ S45年……両研究会の合併

農業土木技術研究会の発足 ←

『水と土』

入 会 申 込 書

平成 年 月 日

私は農業土木技術研究会に入会します。

氏 名：

所 属：

農業土木技術研究会役員名簿（平成5年度）

会 長	内藤 克美	水資源開発公団理事
副 会 長	上田 一美	構造改善局建設部長
	志村 博康	日本大学農獣医学部教授
理 事	岡本 芳郎	構造改善局設計課長
	近藤 勝英	水利課長
	江頭 輝	首席農業土木専門官
	の場 泰信	関東農政局建設部長
	川尻裕一郎	農業工学研究所長
	嶋田 誠	北海道開発庁農林水産課長
	古賀 清司	茨城県農地局長
	風間 彰	水資源開発公団第二工務部長
	坂根 勇	(社)土地改良建設協会専務理事
	中島 哲生	(社)農業土木事業協会専務理事
	北村 純一	(株)三祐コンサルタンツ常務取締役
	伊東 久彌	西松建設(株)常務取締役
	塚原 真市	大豊建設(株)専務取締役
監 事	金蔵 法義	関東農政局設計課長
	池田 実	(株)日本農業土木コンサルタンツ 副社長
常任顧問	黒沢 正敬	構造改善局次長
	中川 稔	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	岡部 三郎	参議院議員
	須藤良太郎	〃
	梶木 又三	全国土地改良事業団体連合会会長
	福田 仁志	東京大学名誉教授
	福沢 達一	(株)農業土木会館代表取締役
編集委員	江頭 輝	構造改善局設計課
常任幹事	三好 英幸	〃 事業計画課
編集委員	米山 元紹	〃 設計課
	中野 実	〃 整理課
	小泉 健	〃 設計課
総務部長	久郷 徳壽	全国農業土木技術連盟総務部長
幹事	高橋 徹	構造改善局地域計画課
編集委員	瀬戸 太郎	〃 資源課
	親泊 安次	〃 事業計画課
	村岡 宏	〃 施工企画調整室
	高田 進	〃 水利課
	馬場 範雪	〃 〃
	加藤 公平	〃 総合整備推進室
	川村 文洋	〃 開発課
	馬淵 誠司	〃 〃

〃	荘田 祐次	〃 防災課
〃	吉池 一孝	関東農政局設計課
幹事	丹治 肇	農業工学研究所水工部
編集委員	稲森 幹八	国土庁調整課
〃	加藤 智雄	水資源公団第2工務部設計課
〃	尾崎 保雄	農用地整備公団業務部業務課
〃	室本 隆司	(財)日本農業土木総合研究所

賛 助 会 員

(株) 荏原製作所	3 口
(株) 大林 組	〃
(株) 熊 谷 組	〃
佐藤工業(株)	〃
(株)三祐コンサルタンツ	〃
大成建設(株)	〃
玉野総合コンサルタント(株)	〃
太陽コンサルタンツ(株)	〃
(株)電業社機械製作所	〃
(株)西島製作所	〃
西松建設(株)	〃
日本技研(株)	〃
(株)日本水工コンサルタント	〃
(株)日本農業土木コンサルタンツ	〃
(財)日本農業土木総合研究所	〃
(株)間 組	〃
(株)日立製作所	〃
Fe石灰工業技術研究所	〃
	(18社)
(株)青木建設	2 口
(株)奥村組	〃
勝村建設(株)	〃
株木建設(株)	〃
(株)栗本鉄工所	〃
三幸建設工業(株)	〃
住友建設(株)	〃
住友金属工業(株)	〃
大豊建設(株)	〃
(株)竹中土木	〃
田中建設(株)	〃
日石合樹製品(株)	〃
前田建設工業(株)	〃
三井建設(株)	〃
	(14社)

(株)アイ・エヌ・エー	1口	日本プレスコンクリート(株)	〃
アイサワ工業(株)	〃	日本舗道(株)	〃
青葉工業(株)	〃	西日本調査設計(株)	〃
旭コンクリート工業(株)	〃	福井県土地改良事業団体連合会	〃
旭測量設計(株)	〃	福岡県農林建設企業体岩崎建設(株)	〃
アジアプランニング(株)	〃	(株)婦中興業	〃
茨城県農業土木研究会	〃	古郡建設(株)	〃
上田建設(株)	〃	(株)豊蔵組	〃
(株)ウォーター・エンジニアリング	〃	北海道土地改良事業団体連合会	〃
梅林建設(株)	〃	(株)北海道農業近代化コンサルタント	〃
エスケー産業(株)	〃	堀内建設(株)	〃
(株)大本組	〃	前田製管(株)	〃
大野建設コンサルタント(株)	〃	前沢工業(株)	〃
神奈川県農業土木建設協会	〃	真柄建設(株)	〃
技研興業(株)	〃	(株)舩ノ内組	〃
岐阜県土木用ブロック工業組合	〃	丸伊工業(株)	〃
(株)クボタ建設	〃	丸か建設(株)	〃
(株)クボタ(大阪)	〃	(株)丸島アクアシステム	〃
(株)クボタ(東京)	〃	丸誠重工業(株)東京支社	〃
(株)古賀組	〃	水資源開発公団	〃
(株)後藤組	〃	水資源開発公団沼田総合管理所	〃
小林建設工業(株)	〃	〃 三重用水管理所	〃
五洋建設(株)	〃	宮本建設(株)	〃
佐藤企業(株)	〃	ミサワ・ホーバス(株)	〃
(株)佐藤組	〃	(株)水建設コンサルタント	〃
(株)塩谷組	〃	山崎ヒューム管(株)	〃
昭栄建設(株)	〃	菱和建設(株)	〃
新光コンサルタンツ(株)	〃	若鈴コンサルタンツ(株)	〃
須崎工業(株)	〃		(75社)
世紀東急工業(株)	〃	(アイウエオ順)	計 107社 157口
大成建設(株)四国支店	〃		
大和設備工事(株)	〃		
高橋建設(株)	〃		
高弥建設(株)	〃		
(株)田原製作所	〃		
中国四国農政局土地改良技術事務所	〃		
(株)チェリーコンサルタンツ	〃		
中央開発(株)	〃		
東急建設(株)	〃		
東邦技術(株)	〃		
東洋測量設計(株)	〃		
(株)土木測器センター	〃		
中川ヒューム管工業(株)	〃		
日兼特殊工業(株)	1口		
日本国土開発(株)	〃		
日本大学生産工学部図書館	〃		
日本ヒューム管(株)	〃		

農業土木技術研究会会員数

地方名	通 常 会 員							地方名	通 常 会 員							
	県	農水省 関係	公団 等	学校	個人	法人	外国		県	農水省 関係	公団 等	学校	個人	法人	外国	
北海道	99	317	21	8	26			近畿	滋賀	37	5	1	1	4		
東	青森 岩手 宮城 秋田 山形 福島	森手	41	37		1		京都	大津	42	44		5	3		
		城田	63	35	15	1	4	大阪	兵庫	17		2	5	5		
		田形	53	68		5	19	奈良	和歌山	31	8		4	3		
		山福	116	5		1	6	小計		44	27		1	4		
			27	4		1	1			33	3					
北	小計	359	184	15	9	31			204	87	3	16	19			
東	茨城 栃木 群馬 埼玉 千葉 東京 神奈川 山梨 長野	城木	77	40	11	3	12	中国 四国	鳥取	24	6		2	4		
		馬場	78	21	1		2		島根	66	6		5	1		
		馬場	28	17	7				山口	93	43	5	4	5		
		玉葉	57	21	9	2	19		徳島	49	10	1		2		
		東京	32	14	10	10	20		香川	54	8			1		
		神奈川	3	163	78	11	20		愛媛	17	6		2	6	4	
		山梨	28			4	19		高知	41	5			5	4	
		長野	36						小計	85	15			1	1	
			53	10	1	2	1			49	5					
		東	小計	473	300	117	22		99	九州	福岡	38	18	26	7	14
北	新潟 富山 石川 福井	新潟	66	60		3	3	岡賀	35		5			3		
		富山	53	6		1	3	佐賀	42		7			1		
		石川	42	57		1	8	熊本	20		34	6	1	3		
		福井	40	8			1	大分	45		3					
陸	小計	201	131		5	15	鹿兒島	21	11		4	1				
東	岐阜 愛知	岐阜	22	16		2	7	沖繩	85	12	3					
		愛知	148	108	31	1	11	小計	24	19						
海	小計		11		2	1	5	合計	2,305	1,356	232	99	258	739	17	
			181	124	33	4	23	総合計	5,006名							

編集後記

最近、富山和子著「日本の米」が中公新書から出版された。今話題の「吉野ヶ里は何故滅びたか」から始まり、「環境と日本農業」に至るまで分かりやすく幅広い土地改良事業と米の歴史の内容であった。その中で、日本列島は「奈良時代の条理制」、「江戸時代の治水と開田」により過去二回にわたる大改良がなされ、それは常に米を生産するためのものであったこと、日本の地形・気候等を巧みに利用した整備内容、しかも水利用の利害関係をうまく調整する高度の技術が存在していたことを伝えている。

日頃、我々が触れるコンクリート技術やコンピュー

ターを導入した水管理システム等に代表される近代技術革新は、先人達が長きにわたり貯蓄した知恵と経験をどれほど反映したものになっているだろうか。

そして、第三回目の日本列島大改造を土地改良事業によって、今、歴史的な礎をもとにして我々農業土木が手がけていることを意識している人は果たして何人いるだろうか。

こう思うと、決して派手な仕事ではない土地改良事業が実に「ロマンと夢に満ちた歴史的な仕事」に見えてくるのが改めてよくわかる。

今まさに「歴史を学ぼう」と叫びたい。

(水利課補助第1係長 馬場範雪)

水と土 第95号

平成5年12月20日発行

発行所 〒105 東京都港区新橋5-34-4

農業土木技術研究会

農業土木会館内

TEL (3436) 1960 振替口座 東京 8-2891

印刷所 〒161 東京都新宿区下落合2-6-22

一世印刷株式会社

TEL (3952) 5651