

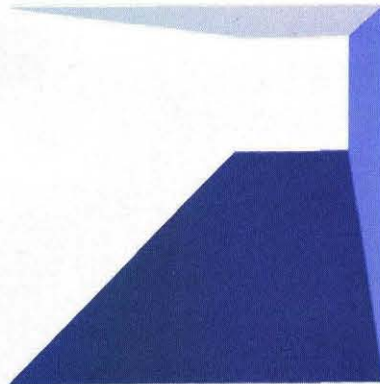
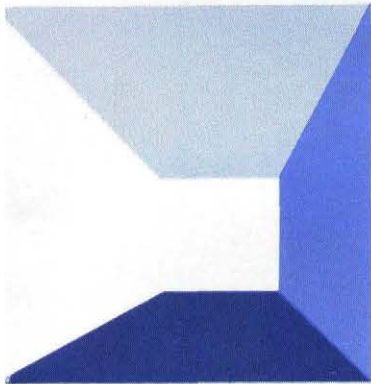
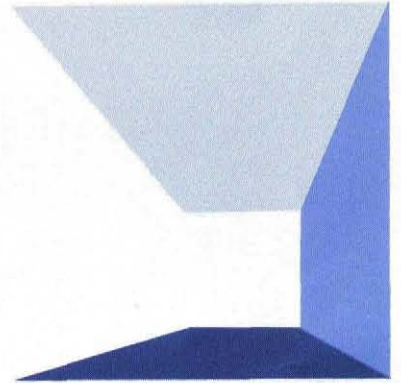
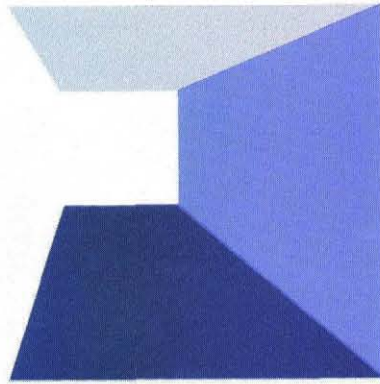
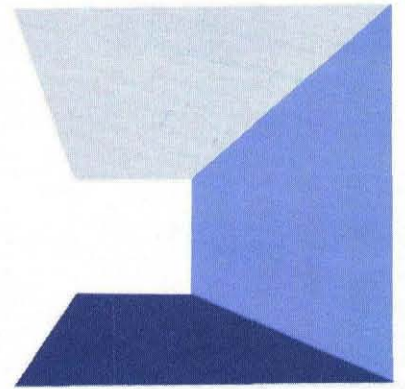
水と土

第 50 号

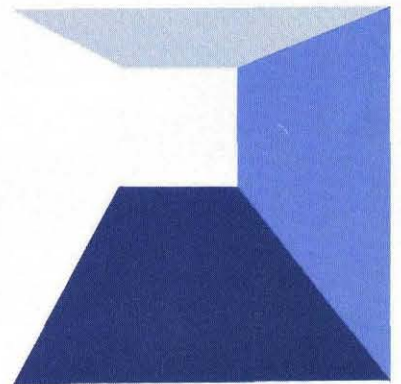
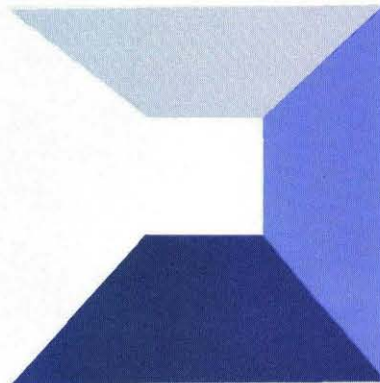
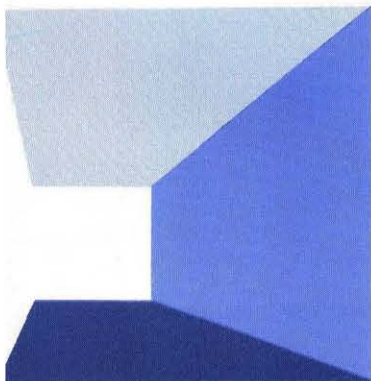
老巧ため池特集

昭和57年11月号

農業土木技術研究会



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



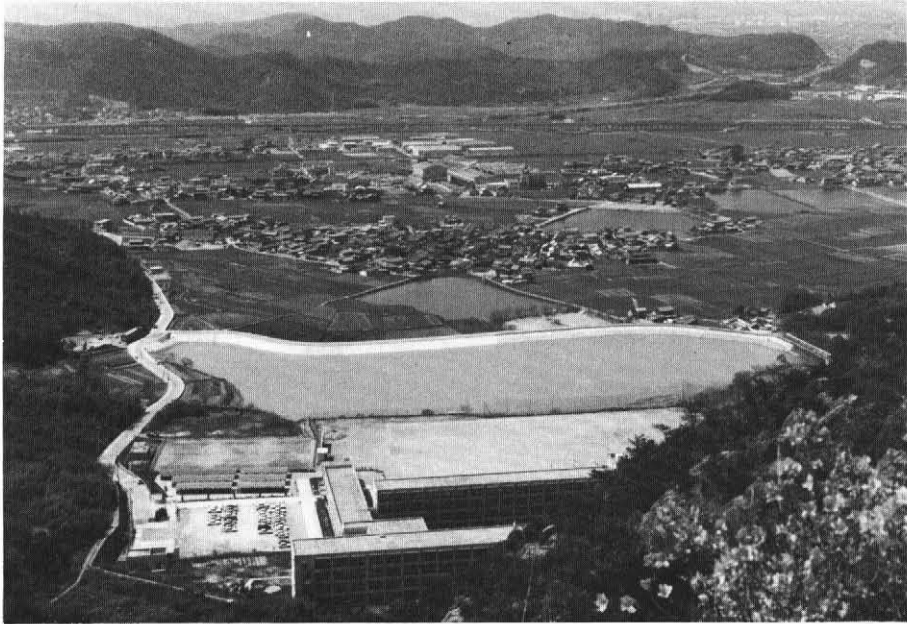
老巧ため池特集



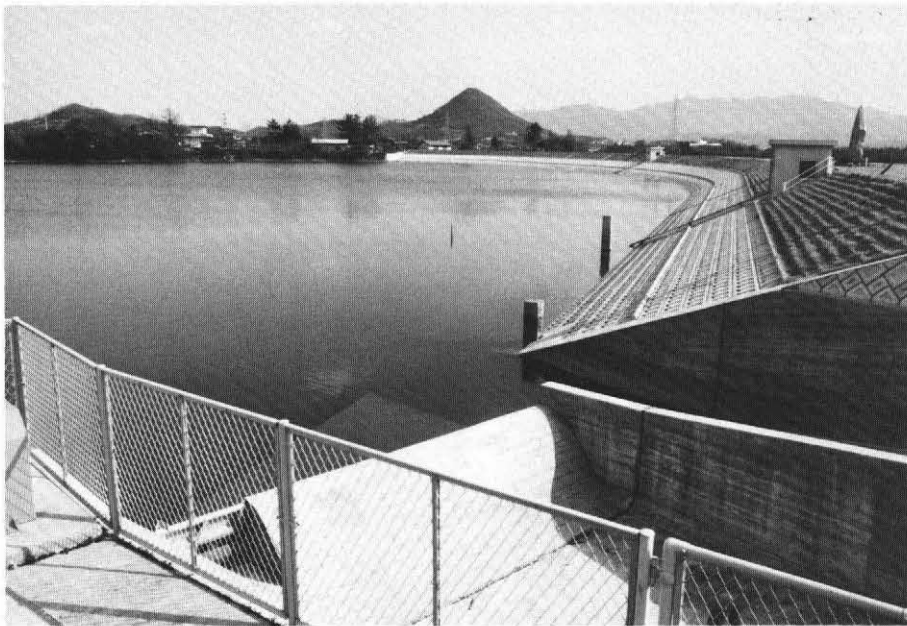
香川県・奥池下池



兵庫県



兵庫県・別所横池



香川県・男井間池

水 と 土

— 目 次 —

グラビア

老朽ため池特集

巻頭文

- 政策, 技術, 組織 須藤 良太郎……(1)
「水路」と「水と土」 佐々木 四郎……(2)
“水と土”第50号の発行を祝す 松井 芳明……(3)
臨調答申と農村整備 岡部 三郎……(5)

報 文

- 報文内容紹介 ……(i)
ため池整備の現状と課題 森田 昌史……(7)
男井間池の前刃金工法による改修について
長尾 豊成……(21)
三川 幸雄
池の谷池の前刃金工法による改修について
窪田 進……(26)
久原中池のアスファルトパネルによる表面遮水工法について
石川 和紀……(31)
内町ため池の合成ゴムシートによる表面遮水工法について
川村 浩一……(37)
永野 重信
大谷池の洪水吐の改修について 乙川 清……(42)
高雄池の洪水吐の改修について 下田 憲典……(51)
神之淵池の老朽斜樋の改修について 勝浦 孝治……(57)
比内沢ため池の老朽斜樋の改修について
佐藤 勇吉……(63)
入ヶ池の取水施設(堅樋)の改修について
大久保 正良……(67)
西村 隆三
安全施設の設置と周辺環境の整備 中山 幸雄……(72)
小谷 正浩
兵庫県におけるため池管理について 石川 洋太郎……(78)
岡山県におけるため池の管理について 佐藤 直之……(82)

講 座

農業土木技術者のためのリモートセンシング(第4回)

- 増本 新隆……(87)
淵本 正
「水と土」創刊号～第50号総目次 ……(116)
会告・編集後記 ……(135)

No. 50

1982

November

水と土 第50号 報文内容紹介

<p>我が国のため池の歴史と現状 森田 昌史</p> <p>我が国は、有史以来、農業用水を確保するため全国に幾多のため池が築造され、現在総数25万ヶ所と膨大な数に及び、今日まで絶えざる農民の努力により維持管理され、その使命を果たしています。しかし、築造後の自然条件の変化等により次第に老朽化し、緊急に整備を必要としているものが少なくないのが現状となっているところから、ため池の歴史と現状を踏まえ今後の課題について考察するものである。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 7)</p>	<p>内町ため池の合成ゴムシートによる 表面遮水工法について 川村浩一 永野重信</p> <p>宮城県における老朽ため池整備工事の進め方と遮水工法及び実施例について紹介するものであります。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 37)</p>
<p>男井間池の前刃金工法について 長尾豊成 二川幸雄</p> <p>老朽ため池改修工事で、前刃金工法を採用した男井間池について、その改修計画を述べるとともに、小土工量の施工管理における密度試験、含水比試験、透水試験を現場にあわせて簡易化し、成果をあげた事例をここに紹介する。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 21)</p>	<p>大谷池(阿弥陀瀬地区)の洪水吐の改修について 乙川 清</p> <p>昭和53年度に事業採択となり昭和56年度に完了した老朽ため池等整備事業、阿弥陀瀬地区の改修事例について、溜池の歴史、事業概要及び事業の必要性を説明し、設計については洪水吐を主体としてその要点を報告するものである。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 42)</p>
<p>池の谷池の前刃金工法による改修について 窪田 進</p> <p>老朽ため池等整備事業で実施した当池は、安政以前の築造と伝えられ、改修を重ねて今日に至っているもので取水施設等の老朽化が著しく堤体も安定を欠き特に前法は波浪による侵蝕が甚だしかった。改修には旧堤体の利用・改修部堤体用土の確保等の面から前刃金工法としたもので、旧堤及び地質の状態・採土量と採土場の関連・施工機械と施工管理・特に注意を要する床堀・埋戻し等設計施工の要点について紹介するものであります。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 26)</p>	<p>高雄池の洪水吐の改修について 下田 憲典</p> <p>本地区は取水施設、洪水吐等の改修と併わせて、堤体天端を広域農道として利用することから、56年度より老朽ため池事業と共同施行することとしてスタートした。本報文はその洪水吐の設計についての事例を紹介したものである。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 51)</p>
<p>久原中池のアスファルトパネルによる 表面遮水工法について 石川 和紀</p> <p>老朽ため池の改修について、その主工事である堤体の改修工事は旧来から前刃金工法を採用しているところであるが、近年になって刃金土の入手が困難となり他の工法によらざるを得ない状況になりつつある。そこで愛知県において実施した表面遮水工法を堤体改修工事の一例として紹介するものである。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 31)</p>	<p>神之淵池の老朽斜樋の改修について 勝浦 孝治</p> <p>神之淵池(岡山県)は近年老朽化が進み、漏水が著しいことから、本体についてはグラウトを施行し、取水施設についても全面改修を施した。</p> <p>ここでは、斜樋構造を中心にその設計内容を報告する。</p> <p>(水と土 第50号 1982 P. 57)</p>

<p style="text-align: center;">比内沢ため池の老朽斜樋の改修について 佐藤 勇吉</p> <p>比内沢ため池の築造されてから今日に至るまでの歴史を掘りおこし、老朽に至る原因をさぐり、新しい斜樋の建設に役立てようとしたものである。</p> <p style="text-align: right;">(水と土 第50号 1982 P. 63)</p>	<p style="text-align: center;">兵庫県におけるため池管理について 石川洋太郎</p> <p>兵庫県には、約54,000箇所のため池がある。近年の農村地域における社会情勢の変化と、ため池の老朽化等により、防災上、ため池の管理は重要な課題となっている。本県におけるため池と、その管理の状況の概略を報告する。</p> <p style="text-align: right;">(水と土 第50号 1987 P. 78)</p>
<p style="text-align: center;"><small>にゅうかいけ</small> 入ヶ池の取水施設（竖樋）の改修について 大久保正良 西村隆三</p> <p>老朽ため池工事の取水設備工改修については、斜樋工法を一般的に計画されていると思考するが、池の自然的条件、水の有効利用等により、竖樋工法を計画する場合がある。ここに昭和52年度から実施した入ヶ池の改修に竖樋工法を施工したので紹介するものである。</p> <p style="text-align: right;">(水と土 第50号 1982 P. 67)</p>	<p style="text-align: center;">岡山県におけるため池の管理について 佐藤 直之</p> <p>岡山県におけるため池について、その所有者と管理主体の関係、管理指導上の問題点を報告する。</p> <p style="text-align: right;">(水と土 第50号 1982 P. 82)</p>
<p style="text-align: center;">安全施設の設置と周辺環境の整備 中山幸雄 小谷正浩</p> <p>大阪府は農業必要用水の4割をため池に依存しているが、近年急激な都市化の進展に伴い、施設の未整備による水難事故の発生が地域住民に不安をもたらしている。本府では、これらため池の改修と併わせ安全施設の設置を促進するとともに、地域の快適環境作りの核としてため池周辺環境の整備を実施しており、ここにその「光明池地区」の例を紹介する。</p> <p style="text-align: right;">(水と土 第50号 1982 P. 72)</p>	<p style="text-align: center;">大分県大野郡におけるため池の現状と管理について 金碓平一郎</p> <p>郡内300ヶ所のため池を対象にその実態と維持管理状況について55年より調査を開始した。本報告は56年度までに調査の完了した213地区についての結果を中間集計し今後の老朽ため池の計画的な整備と管理について考察を加えたものである。</p> <p style="text-align: right;">(水と土 第50号 1982 P. 84)</p>

政策, 技術, 組織

須藤 良太郎*

世界的食糧の危機が予測されるなかで、何よりも深刻に受け止めなければならないのは、最近の地球規模の農地と緑の荒廃、喪失である。毎年数千万haにのぼる農地、緑が失われてゆくということが地球、人類におよぼす影響はまさに致命的である。大分以前からFAOやローマクラブの報告は「今後の食糧生産増大の道は、農地の拡張にはさして期待できず、その多く(70~80%)を農地の改良に期待しなければならない」としているが農地造成の余地が少なからず既耕地の喪失、荒廃が進むとすればこれは誠に重大な事態と考えなければならない。

特筆しなければならないのは、農地荒廃の原因が一口に言えば農業生産の基盤としての整備を手抜きしてのいわば拝金主義、略奪農業にあると言っても過言ではなさそうである。土壌侵食、流亡、塩害、地下水枯渇などまさにこれを裏づけている。

農業生産の大前提としての農業基盤の整備をおろそかにした農業の恐るべき結末と言えるのではないか。

食糧の大穀倉地と言われるアメリカでこの現象が深刻化している。緑の喪失も、同様に山林を無鉄砲に乱伐している結果であり、目先の利害に捕われ、整備を忘れた結果である。要するに、特に長期的観点、国家100年の大計に立つべき農地、林地に対する配慮の喪失である。

以上の問題は、特に土地と水を扱う農業土木人、しかも国内外に活躍の場を与えられていることから、今後もっとも関心をもつべきことである。技術面はもちろんのこと、こういう農業を余儀なくさせている社会、経済事情にも大きな注意を払わなければならないと思う。これは世界の今後、人類の存亡にかかわる問題である。恐らく、観念的、抽象的には従来から分っていた事態が、最近、身近に、具体的数字をもって迫ってきているところに注目する必要があると思う。

さて、このようなグローバルな危機感が迫っているなかで、日本の土地改良—農業基盤整備—はどうか。

次元はぐっと落ちてしまうが、農業過保護論のなかで始められた臨調は、土地改良にも相当切り込めるものと一昨年来、果敢なメスを向けてきたことは周知のとおりである。この臨調が象徴するように、当時、財界、労組学界等の中には、農政一般はもちろんで、その中で大きな予算をもつ土地改良を批判的なまなこで見ると非常に強かった、見方によっては四面楚歌のなかで検討が進められたと言ってもよい。

結論を急ぐが、これが一年足らずの間に非常に変わった。今年7月末の本答申でお分りのように、土地改良を今後の農業近代化への誘導の要として位置付けることとした。当然と言えばそれまでだが、180度に近い変り方である。

このような変り方の理由は、一つには、土地改良の役

割に対する認識がなかったことでこれはわれわれ関係者としては十分反省すべきことでもある。日頃のPR不足である。生産性向上、水田利用再編対策を中心とする農業生産の再編、農地利用増進事業の推進等による規模拡大等々土地改良のきわめて直接的な効果、さらにこの直接的効果以上に重大な役割である地域開発機能、開発の調整機能がよく分ってもらえないでいた。蛇足かも知れないが、構造改善局で所掌する農業基盤整備事業というのは、道路局で扱う道路事業、河川局で扱う河川事業に比べて分りにくいことも確か。名が体をあらわさない。

第二は、食糧の安全保障に対する関心、要請が、今回の検討のなかで非常に高く認識されたこと。従って食糧自給率を高めるためには農政は何を為すべきかおのずと解答が出てくるわけである。

さらにもう一つ、この臨調を契機にいろいろの分野、立場から意見、提言がなされ、その多くが土地改良の役割を強調した。経団連の57年1月の提言は昨年とは全く異なり、土地改良が国政としてきわめて重要な施策であると位置づける。学会会議、研究機関、関係諸団体からも同様な趣旨の提言が数多く出された。なかでも新農政研究所の竹田邦太郎氏の論文では、今後の農政に期待するものとして「農業基盤整備と技術革新」と言いきり、また、国民経済研究所の竹中一雄氏は「日本農業には未来がある」として基盤整備を前提に高度な知的産業として展開すれば輸出産業としても成り立つと力説した。一方では、アメリカ農業の危機が伝えられ、「水田は地球を救う」という本も出る。さらに農政ジャーナリストの面々が現地の実情調査も交えて土地改良論を展開しはじめた。大袈裟に言えば従来の批判論を払拭するかのような勢い。

若干、立場上、我田引水になったかも知れない。もちろん、まだまだ土地改良批判は払拭しきれてはいない。しかし、今回の臨調本答申で大筋で認められたことは事実であり、特に戦後、めまぐるしい変転の中で時代の要請に即応しつづけてきた土地改良推進者の労を多としたいわけである。世界的な食糧危機、農地、緑の喪失が問題にされる時期、何ともしがゆい日本の話ではあるのだが。

折しも、途上国の当面の最重要課題は農業開発にあるという認識が高まりつつあり、国外へも農業土木の要請は急激に増大しつつある。文字通り国内外から農業土木陣に対する期待は大きい。

肝心なことが最後になってしまったが、技術はやはり政策の遂行に賭けたとき大きな進展をみる。そしてそれを支えるものは組織である。数万の農業土木技術者と数百万、数千万の母体、それが一体となって今日をきびき明日をきびきついでゆくのだと痛感している。

* 構造改善局建設部長



「水路」と「水と土」

佐々木 四郎*

本誌「水と土」が本号で第50号をむかえるという。編集子から原稿を依頼されたとき、私は今昔の感を禁じ得なかった。というのは、この雑誌には私にとって忘れ難い思い出があるからである。もう20年も前の古い話である。当時の先輩たちは故人となった人も多い。この思い出話をここに一つの記録として残したい。それは、昔の先輩たちが何を考え、それを若輩だったわれわれがどうひきついだか、を知るよすがともなるからである。

「温故知新」ということばがある。いまの若い人たちにお説教する気は毛頭ないが、たまには古い昔話に耳を傾けるのも無意味ではあるまい。それは永々と刊行をつづけてきたこの雑誌の過去の貴重な財産といえなくもないと思うからである。

本誌「水と土」の前身が昔の雑誌「水路」であったことはよく知られているはずである。この「水路」は昭和36年(1961)2月の創刊にはじまり、昭和44年(1969)12月第37号を以て廃刊された。私の思い出話というのは、この雑誌「水路」刊行のいきさつである。おぼろげな記憶をたどりながら綴ってみよう。

そのころ、有志の間に水路に対する関心が高まっていた。時あたかも愛知用水が建設されつつあったことも一つの動機である。しかし、その背景にはもっと深い底流があったことを見逃せない。それまで、農業土木技術者は、水路というものに対し技術的にも経済的にも、ひいては社会的にも余りにも関心が少なすぎた、という反省でが。この反省をもたらした思想はこうだ。

土地改良事業においては、そのほとんどが水路工事を含んでいる。この事業では水路技術が最も普遍的な役割を果たしているときえいえる。また、日本の水路には古い歴史と伝統がある。それは農業土木だけが持つ貴重な財産である。農業土木以外でめばしいものといえば発電水路だが、そこに近代技術をみるとはいえ歴史的に乏しい。古くからあるわが国のかんがい排水路は、先覚者たちが知恵をしばって造った貴重な遺産なのだ。見沼代用水や宮田用水はいうに及ばず、全国津々浦々に存在する大小さまざまな水路をわれわれは余りにも無心に改修したりつけ替えたりしてきた。

「水路」創刊号には「創刊によせて」と題して先輩たちのことばが記されている。桜井志郎氏は、水路を「軽

くあつかいすぎているマンネリズム」といい、重政庸徳氏(故人)は、その原因を「日本の地形的な条件(急峻である)、社会的な条件(割に水量が豊富である)から水頭損失、水量損失に対して敏感でないこと」と指摘している。また、清野保氏の寄せた一文の中には、来日した或る米人かんがい技術者が日本の水路を見て、オーバードesignだと評した、とある。部厚くて頑強に見えるコンクリート水路のことを指したのである。昔の農業水路はほとんどが土水路であった。そのライニングが土地改良事業の主要工事だった。そして、それは無雑作に「軽くあつかわれすぎのマンネリ」で処理され、水頭や水量の損失もあまり敏感には考えられていなかったのである。

こうした思想が盛り上ってきた中で、水路を見直そうという機運が高まり、有志相寄って「水路研究会」の結成となった。その活動の中心が技術雑誌「水路」の定期発行(季刊)である。私は最初からこれにたずさわった。発足時の苦労話は割愛するが、この企画は予想外の反響を呼んだ。会員数は雑誌発行の度毎に増加し、個人会員は7千名を超え法人会員55社に及んだ。このことは、全国の多くの農業土木技術者が「水路」にいかにか深い関心を抱いていたかを物語っている。そして、機関誌「水路」が純粋に技術誌に徹したことも読者の要求に応じたものだったのだろう。終始編集の責任をとっていた私は、まじめな農業土木技術者たちに応えるべく、半面では農業土木技術の健在をひそかによるこんだものである。

雑誌「水路」は昭和36年(1961)2月の第1号発刊以来昭和44年(1969)12月の第37号まで9年間つづいた。そしてその後、翌昭和45年(1970)7月、本誌「水と土」にその装いを変えた。そのいきさつについて最後にふれておこう。

「水路」誌発刊の以前から、「土とコンクリート」という技術雑誌が刊行されていた。農林省設計課の有志が中心となっていたが、会員数2千名前後で経営不振だった。そんな時、後発の「水路」が発足して、この方は旭日の勢いで伸びた。そこでこの両誌の合併論がもち上がった。それは、「土とコンクリート」の救済策だった。とはいえ、前にもふれたように「水路」にはそれなりの思

想と哲学があり、私はひそかに自負していたからこの合併論には消極的だった。しかし、同じ仲間が困っているのを見逃すわけにもゆかない。結局は合併となった。「水路」はここで9年間37号を以って終った。

爾来13年ここに50号を迎える。私はこの雑誌を愛読しているわけではない。これが創草のころの精神をいまま生かしているかどうかも知らない。だが、いまま6千名にのぼる個人会員と117社に及ぶ法人会員をもっている

ことを知って、その創草の時代と思えば今昔の感なきをえないのである。

「水路」と「水と土」、合せて87号にも及ぶこの技術誌は、先輩たちがかつて考えた農業土木特有の技術発展の歴史的記録として、未来に残される一つのモニュメントとなるに違いない。

*ADIC社団法人 海外農業コンサルタント協会々長



“水と土”第50号の発行を祝す

松井 芳明*

農業土木技術研究会の機関誌“水と土”がもう50号の発行になると伺って、月日の経つのが余りにも早いのに驚いております。それにしてもこの13年間、研究会は益々盛になり“水と土”が質量共に充実され、農業土木技術者の技術向上の糧として立派にその責務を果たしてきたことは、研究会関係者の並々ならぬ御尽力の賜であり、心からお慶び申上げる次第であります。

昭和45年、農業土木技術研究会が発足する前は農業土木技術関係の研究会は、ダム研究会と水路研究会があり何れも農業土木技術の向上、発展に大きな役割を果たしておりました。

ダム研究会は機関誌“土とコンクリート”を発行し、当時農業土木技術の中心であったダムの設計、施工を対象に新しい技術の開発と普及を目的として極めて活発に活動をしてきました。1950年代、わが国の経済復興の大きな柱として水力発電、洪水調節、かんがい等を対象に大規模総合ダムの開発が推進され、アメリカの最新技術が導入されて各所で活発に事業が展開されました。農業用ダムもこれ等最新の技術、特に設計、施工の技術体系を基礎に、大型建設機械の導入により画期的なダム建設ブームが続き、コンクリートダムは重力式のみならず、基礎処理技術の向上により、アーチダムや中空重力ダム、更にはコンクリート重力ダムとフィルダムを結合した複合ダムへと発展しました。この期のコンクリートダムの施工面での特色は大型機械の導入による、省力化、合理化が進んだことで、掘削、骨材運搬、コンクリート打設等に偉力を発揮し、併せてコンクリートの配合設計にAE剤が使用され、マスコンクリートの設計、施工は画期的な発達をとげました。

一方フィルダムにおいても、外国からの新技術の導入により目覚ましい技術の発展が進み、それは特に設計に関しては土質工学を中心とする工学的裏付けであり、施工に関しては重機械の使用であり、従前に比べて比較にならない大規模のもの、或いは条件の悪い所でも築造されるなど飛躍的に技術が進歩し、これをもとに農林省の設計基準が改訂されました。特に岩手山麓開拓事業の岩洞ダムや愛知用水事業の牧尾ダムでは外国製大型機械の導入により工期の短縮と工費の節減が図られ、その他の大型ダムの機械施工のこう矢となりました。

こうした最新のダム技術を導入し、発展させ、普及する目的でダム研究会が設置され“土とコンクリート”によって農業土木技術者のダム技術は格段に向上されました。

愛知用水事業で世銀借款によりアメリカの設計、施工の最新技術が全面的に導入されると、水路工においても機械施工による現場打ちの薄いライニング水路、円型サイホン、水路橋、鋼アーチ支保工を用いたトンネル工、その他分水および調整施設、保護、保安施設の細部に至るまでの水路工全般の設計、施工一貫の技術体系が整い、急速に他の国営事業に波及していきました。こうした経験から、従来ややもするとマンネリになりがちな水路技術について、ダムに接すると同じ程度の心構えで不断の努力を続け、設計、施工、管理レベルの向上を図る目的で、1961年に水路研究会が発足し、機関誌“水路”が発刊され、農業土木技術者の水路技術の向上に多大の貢献を果たしてきました。

1950年代後半以降、食糧需給事情の大幅緩和、国際的な農産物の過剰による価格低落と価格差の拡大、高度経

済成長に伴う農業所得の相対的低下、兼業農家の増大と農業生産性の停滞性等、農業のはらむ矛盾が顕在化し、新たな農政の方向づけが提起され、1961年農業基本法が制定されました。これによって土地改良事業は大きく転換し、従来の米増産から転じて成長作物が選択され、事業はかんがい排水中心から、営農条件の改善に必要な圃場条件整備に重点が移行し、制度の改善としては開拓パイロット事業の創設、干拓事業の制度改善、草地改良事業の公共事業への組入れ、圃場整備事業の新設、総合土地改良事業制度が発足し、更には逐次農免農道整備事業が発足し、畑作振興土地改良事業が新設されて、畑地かんがい事業等が推進されるようになりました。

土地改良事業は従前のダム、頭首工、ポンプ場水路などのかんがい排水事業に加えて、開拓事業、圃場整備、農道、畑地かんがいなど多種多様の事業が積極的に推進されることになり農業土木技術も広汎な分野を対象に高度なものが要求されるに及んで、“土とコンクリート”“水路”もこの要望に応じて、本来のダム、水路技術に加えて新たな分野の技術も併せて取りこむようになりました。

1960年代末にはこうして両研究会の対象技術は極めて接近したものになり、当初の独自性が次第に薄くなっていくに及んで、両研究会を統合し、総合的農業土木技術の向上、発展を図るべきであるという意見が圧倒的に多くなり、1970年に合併して一本となり、農業土木技術研究会が発足したのであります。当時私は設計課に勤務してこの研究会統合のお世話をしておりましたが、会誌の新しい名前をどうするか色々相談し、“水と土”という案を出しました。農業土木技術の対象となる根幹は水と土であり、シンプルで象徴的と思われたからです。この案が決定され、以来13年間、広く各界に親しまれてきましたことは私として感銘深いものがあります。

1970年代はオイルショックによる低成長時代へ移行します。1960年代の驚異的な高度成長は農村地域に多大の公害を支えました。一般公共施設、他産業の急膨張、都市化の拡大は、農地、農業用水、農村環境を悪化させ、農業生産に広く悪影響を及ぼしました。この対策は農業基盤整備の各事業において夫々きめ細かに対応することになりました。都市化に伴う水質汚濁に対して、水質障害対策事業、都市用水への合理化再配分としての農業用水合理化事業、成田空港関連、琵琶湖開発関連のかんがい排水事業、都市化水鉛安全対策としての農業用排水路安全施設整備事業、工業導入関連事業、緑農住区関連事業、防災事業として海岸環境整備事業、公害防除特別土地改良事業、地盤沈下対策事業等、地域整備、地域開発関連で誠に多種多様の事業が展開され、農業土木技術は一層地域開発技術の中核として事業範囲が広がり、高度な質が要求されるようになりました。

なかでも、農村居住環境の整備を対象とする、農村総合整備事業が発足し、農業基盤整備と合せて、生活環境整備として集落排水、飲雑用水施設等を一体的に整備することになったのは誠に土地改良史上画期的なものであります。こうして農業土木技術は時代と共に対象範囲の拡大と技術内容の高度化が進み、技術の向上、普及の使命は益々高まってきました。農業土木技術研究会は発足以来、よくこの要請に応え、広汎にして、高度な技術を農業土木技術者に適確に伝達し、その成果は非常に大きかったと思います。

今後の農業土木技術に課せられた使命は限りある資源としての水と土地の計画的有効利用と開発、農村地域の環境保全と生活環境の改善を中心とする、地域の整備計画の推進であり、当面の具体的技術課題としては、水田汎用化のためのかんがい排水、圃場整備、土地改良の総合的措置、畑地帯の総合的土地改良、農村生活環境の中の汚水処理、水管理施設の合理的、経済的運営のための管理体制と小水力発電の活用等があげられるでしょう。

農業土木技術は益々外延的な拡大と各工種のよりきめの細かい対応が求められてくると思います。

農業土木学は明治以降、欧米の科学技術を取り入れて体系化を進め、伝統継承とのからみ合いの中で進歩発展してきました。しかし農業土木技術はわが国で稲作が始められた弥生時代から、かんがい排水、開田の技術として出発し、古墳時代の溜池技術、律令時代の条里制など大陸の技術、制度を積極的にとり入れ、更に治水技術の進歩と相まって、次第に技術の発展を図り、水田を中心とする日本農業の発達の高基盤作りをやってきた技術で、2000年の歴史をもつものといえましょう。わが国の文化の発達はいわゆる和魂洋才によるもので、外国の進歩した技術、制度を積極的にとり入れて、在来の伝統文化とうまく調和融合させ、わが国独自の文化を形成してきております。農業土木技術も同様で、溜池にしろ、条里制にしろ、巧みにとりこみ、わが国の自然条件に適合させ、自然調和型の技術として発達させてきました。日本農業自体が欧米の自然征服型と異なり、自然調和型で自然に対してもっている知恵を巧みに生かして営んできたものですから、その基盤整備を行う農業土木技術も当然自然調和型で、そこに新しい技術を取りこむ時にも、自然との調和を考え、如何にして地域の農民の願望に適うか色々な知恵を働かせて、用排水施設を作り、水田を開いてきたものです。和魂という固苦しい感じがしますが、むしろ心といった気持が適当かもしれません。それは何時の世でも農業土木技術者は、共同体のために己を捨て、農民の心を心として井堰を、溜池を作り、用排水路を掘り、水田を造成し、時には上下流の水争いを調整し、洪水を防ぎ、技術者として一途に最善の技術を投入してきた伝統があります。これは明治以降、欧米の科学

技術が導入されたときも和魂洋才という形で継承され、現代においても依然として、強固にこの体質が持続されていると思います。極めて高度な、先端的の科学技術に対して、洋才の面が強く感じられるにしても、依然として和魂が存続しています。それは日本人が擬制家族という共同体の一員として連帯意識によって、会社なり企業体なりで活動しているからで、和魂、すなわち日本の心はそうした共同体の中で継承され、育まれているので外からは見え難いものだと思います。

よく農業土木一家ということがいわれます。擬制家族の共同体意識を表わしたものです。農業土木技術は学校における教育のみでは全く不十分で、正式の職業教育も役所なり、会社へ入ってからの研修訓練制度が必要で余り実際の役には立っていません。そこで、新人に実際の仕事を教えるのは誰かという、配属された現場や、部署の先輩です。具体的な事業や業務について、色々な形で先輩から指導を受け、多くの現場工事や行政業務の遂行の中で、自然との調和、農民との接触、地域の社会、経済情勢とのかね合い等に精一杯知恵を絞って経験を積み重ねるうちに実際の農業土木技術が身につき、蓄積さ

れていきます。ここに先輩、同僚とのチームワークを通して人間的つながりが密になり、技術教育をこえて、人格的教育も施され、同じ仕事をする者同志の連帯意識が強まってきます。本省を中心として、各事業所、各県を廻り廻って多くの先輩、同僚、後輩技術者との連帯意識が強固になってくると農業土木一家の構成員の意識が明確に感じられるようになります。わが国の社会構成の本質がこの擬制家族の共同体ですから、何処の会社も、組織も似たようなものですが、農業土木技術者集団は長い歴史と誇り高い意識をもつ集団だけに他のグループからは畏敬されるのでしょう。

ともあれ、農業土木技術は単なる科学技術ではなく、長い歴史の中で熟成された和魂、すなわち日本の心を体現したものといえないでしょうか。だとすれば、農業土木技術研究会の“水と土”は単なる技術誌ではなく、農業土木技術者の秘めたる知恵と、農村の発展を願う心とを合せて表明することが、農業土木技術のより偉大なる発展につながるのではないかと思います。

*（社）農業土木事業協会 専務理事



臨調答申と農村整備

岡部 三郎*

これからの日本農業を考える場合、今政府が総力をあげて推進しようとしている行財政改革が、将来農村にどのような影響を及ぼすかということは大きな問題である。

本年7月臨時行政調査会の基本答申が出された。農業全体に対してはいろいろときびしい指摘がなされているが、こと土地改良に関する限り、昨年夏の第一次答申とは打って変わった内容のものとなっている。即ち、「農業生産構造の再編に対する誘導機能を十分発揮させるとともに、農業の生産性向上に資するような事業に重点を置いて推進する。」と記され、表現こそ慎重だが、その役割を評価しその推進方を謳っている。これはこの一年間関係者の熱心なPR活動に応じ、臨調の先生方も日本農業の実態、土地改良事業の意義等を充分勉強された結果であって、関係者のご苦労に対し深く敬意を表する次第である。

ただ一つ気になるのは、最後のところに「生活環境施

設整備は抑制する。」とつけ加えられている一句である。

これについて臨調の関係者は、一部地域におけるハコ物と称する建築物の内容が部外者から見るといささか常軌を逸したぜいたくなものであり、それがこのような見解を生ぜしめたのだと言っている。審議の経過などからみても農村における集落内の道路や排水などが都市に比べて遅れていることは、事実として臨調関係者も充分認めており、このような環境基盤整備まで今回抑制の対象としていることは考えにくい。そうした意味でわざわざ生活環境施設という言葉を使っているのではないかと思う。

しかし、だからと言って臨調関係者すべてが農村整備の重要性を等しく認識しているかと言うと、どうもそのようには思えないふしもある。まして一般の都市居住者に到っては農村整備など不要不急な事業だと思っている人も多い。特に最近のようにせちがらい世の中になる

と、どうしても生産に直結しない事業は後回しにされがちである。私はこの際、日本の農村の現状からみて、農村整備は決してそのような不要不急の事業ではなく、むしろほっておくと国民生活の基本をおびやかすことになり兼ねない大事な仕事であることを強く訴えたいのである。

いま日本の農村を蝕んでいる病因の一つに、農家と非農家との混住化現象がある。統計によると農村における非農家率は76.6%となっている。尤もこの数字は都市近郊等で農村とは名ばかりのところも含んでいるので多少割引いて考える必要があるが、純農村でも非農家が過半数を占めている事実は否定し難い。農家は今や農村においても少数民族になりつつある。このことは最近における個別農家の規模拡大の進展によりさらに一層促進される。農村は本来農業生産の場である筈なのに、混住化が進むと効率的な農業をする上においてさまざまな支障が生じてくる。用水や土壌の汚染はもとより、農地を投機の対象にする一部悪徳業者により集団優良農用地まで蚕食されるという事態があちこちに生じている。こうなると農村はもはや農業を営むのに適当な土地ではなくなってしまふ。日本のような狭いところでは、農業は将来なくなっても止むを得ないというのならともかく、永続させるためには何とか今のうちに強力な手をうたねばならない。その土地の主産業である農業が駄目になって農地が荒廃することは、農家のみならず、農村に居住する非農家にとっても決して好ましいことではない。都会では得られないみどり、きれいな水や空気、広々とした空間そして何よりも安い地価を求めて農村に住居を求める者の夢が崩れてしまうからである。

これを防ぐため先ず第一にしなければならないことはしっかりした土地利用計画を作り、これを厳格に守ることである。はっきりした線引きを、住民の充分な合意のもとに作り、一旦作ったら軽々にこれを変えないことで

ある。住居地域、公共施設区域、商工業区域、農用地区域などをはっきりし、各区域の目的に応じた生活施設を充実させると共に、長期にわたり農用地として利用すべき区域に対しては、土地改良等の農業投資を徹底的に行うことだ。静岡県の豊岡村などでは、早い時期にこれを実行し相当の成果を挙げている。第二に、農家と非農家との相互理解が充分行われる手だてを講ずることである。

そのためには一つのシステム作りをしなければならない。長野県の池田町などで見られる如く、町が企画した農村広場における農産物の町民に対する直売が一つの契機となって両者のコミュニケーションが活発となり、相互理解と融和が促進された例もある。運動会や各種のサークル活動、勉強会、老人会や青年会等の催しが、そのために役立っているところも多い。こうしたソフト面の努力をすると同時に、それを裏付ける施設の整備が伴わなければならないことは言うまでもない。第三にこれらの施設整備はあくまでも計画的総合的に行われなければならない。と同時に、例えば水に関するものは、農村における歴史的遺産であると共に有力な生産手段である用排水系統と無関係に整備出来る筈がなく、また道路については、既設の農道網と充分調整をとる必要がある。秋田県太田町の農道網を利用した全町的な通学通勤道の整備はこうした点で好例である。

このように見てくると、われわれが今努力している農村整備は、混住化により混乱しかけている農村の秩序を回復し、効率的な農業生産を軌道にのせるための大切な仕事である。これを怠れば、農村の居住条件が改善されないだけでなく、日本の農業自体が荒廃し、ひいては国民食糧の安定的な供給も不可能になる。国民生活全般に大きく影響することになるだけにこの際農村整備事業の強力な推進を、特に強調して止まない。(57. 9. 3)

* 参議院議員 全国土地改良事業団体連合会顧問

ため池整備の現状と課題

森田昌史*

目 次

1. ため池の歴史……………(7)	(1) ため池の現状……………(16)
(1) 弘法大師修築の満濃池……………(7)	(2) ため池の災害……………(16)
(2) 法然上人ゆかりの誕生寺池……………(8)	(3) ため池等整備事業の沿革……………(18)
(3) 狭山池……………(9)	(4) ため池等整備事業の実施状況……………(18)
(4) 光明池……………(10)	(5) ため池等整備事業の目標と課題……………(19)
(5) 入鹿池……………(10)	4. ため池等整備事業の今後の課題……………(19)
(6) 鶴池、亀池……………(11)	(1) ため池の再活用と本来的な整備……………(19)
2. ため池の果す今日の意義……………(12)	(2) 地域のため池群による洪水調節等の防 災的な整備……………(19)
(1) 土地改良施設の伸展……………(12)	(3) 自然環境との調和的な整備……………(20)
(2) ため池の基本的役割と意義……………(12)	(4) 水田汎用化に対応する整備……………(20)
(3) ため池の一般的效果……………(13)	5. おわりに……………(20)
3. ため池等整備事業の現状……………(16)	

1. ため池の歴史

我が国は、みずほの国として、有史以来水稻栽培が行なわれてきました。この水田を主体とする農業を発展させるためには、農業用水の確保が不可欠であり、このため幾多の絶えざる農民の努力と英知が結集されてきましたが、この農業用水確保の有効的手段として、古来から数多くのため池が築造されてきました。その中でも、大規模で代表的なため池としては、大阪府の狭山池、光明池、香川県の満濃池、愛知県の入鹿池等がありますが、その他のため池についても、それぞれの地域において、古文書などに種々の語り伝えや、歴史を有する由緒あるものが全国に数多く残されておりま。

これらのため池は、その時代時代の技術の粋を結集して築造されたものであり、先人の知恵と農民の血と汗の結晶とも言えるもので、歴史的な記念遺産として非常に貴重なものと言えます。

こうした、ため池の歴史は、水田の拡張に伴ってかんがい施設として、発達してきたものですが、そのほとんどが土堰堤であり、また古くからの名称として、用水をため置く所をいうことから堤（つつみ）、池（いけ）阿（ためいけ）等の名称があります。

日本最古の古文書といわれる記紀等の歴史書によれば「第十代崇神天皇が勅を下して、河内狭山にため池を築かしめ、次代垂仁天皇の御代には、全国に八百余を算し

た」とあり、当時の歴代の天皇は、みな農業を本とし、諸臣を各地に封ずると、必ず修理講料を給し、かんがいを便にして、長く続いた災害を取り除くことに努めたといわれています。

このため池築造に当っての指導者というか、技術者としての著名な先人として、弘法大師、空海、二宮尊徳、熊沢蕃山、成富兵庫等により、築造されたといわれるため池も、今日なお数多く残っているようです。

そこで、全国における総数約25万個という、ため池のうち主要なものについて、先人の苦心と努力により築造または修築された史実の一端について紹介してみたいと思います。

(1) 弘法大師修築の満濃池

満濃池は、かんがい用のため池としては、我が国最大級のものであり、この創築は、一般には弘仁年間に、弘法大師によりなされたと伝えられるもので（実際には、それより古い大宝年間（701～704年）に讃岐の国守道守朝臣が築いたと言われている）今日まで、幾多の修築をくり返すついに、昭和34年現在の満濃池ができあがったとされておりま。（写真-1）

例えば、歴史書によると「弘仁9年（818年）に決壊し、朝廷の築池使真人浜継を仰いで復旧に着手したが、成らず、あらためて空海を築池別当として派遣し、2カ月余りで修築した。

その当時の規模は、3村にまたがる周囲2里25町（約8.25キロメートル）、面積81町歩（81ヘクタール）。

* 国土庁国土改良局建設部防災課

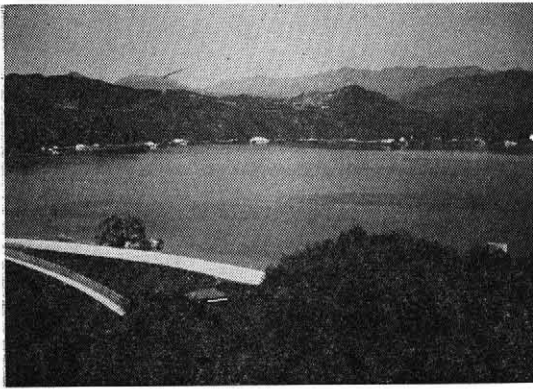


写真-1

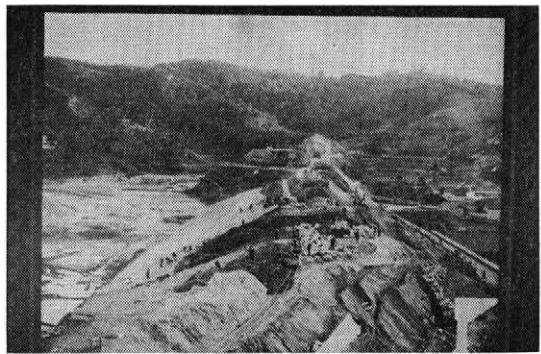


写真-3

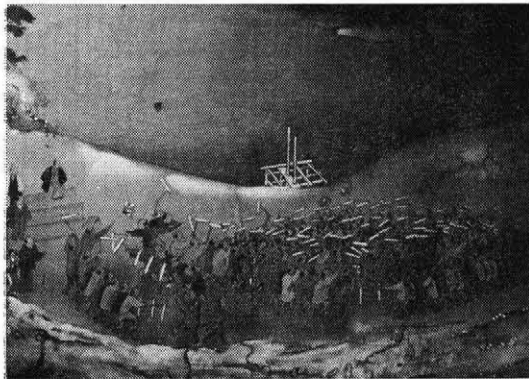


写真-2

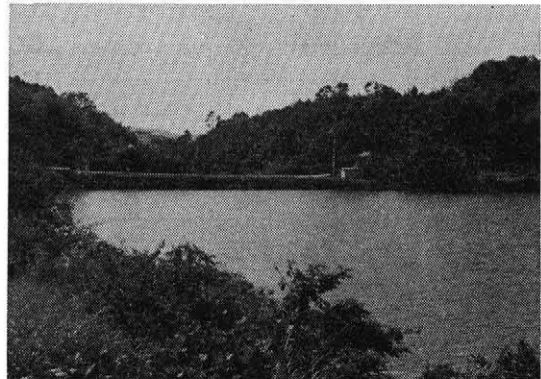


写真-4

さらにこの空海が苦心して修築した池も、その後、何度かの破堤をくり返し、源平の合戦の大詰めの元暦元年（1184年）5月には、洪水により決壊し、ついに、鎌倉戦国時代の争乱期を経て、実に450年間も放置された。その間池を失った農民が争乱に加えて、年々の干ばつに悩まされ続けてきた。（写真-2）

その後、豊臣秀吉によって天下が統一され、讃岐一国の領主として、生駒親正が封ぜられ、その4代高俊の時に大干ばつに見舞われた時、西嶋八兵衛に命じて、90余のため池の新築修築の1つとして、再築された。安政元年（1854年）の大地震のため破堤し、その復旧が明治3年になされその後、更に数回のかさ上げ修築工事により今日の満濃池になった。」とされております。

このように、満濃池は、時代時代の歴史の重みを背負って生き続けてきたと言えますが、現在のため池の諸元は次のようになっております。（写真-3）

所在地 仲多度郡満濃町大字真野
規模 堤長155.0メートル、堤高32.0メートル
満水面積139.6ヘクタール
貯水量15,400,000トン

かんがい面積 4,600ヘクタール
かんがい区域 丸亀市、善通寺市、満濃町、琴平町、

仲南町、多度津町

（2）法然上人ゆかりの誕生寺池

誕生寺池がある岡山県の吉備高原の東北端の久米南町は、水田の多くが、ため池掛りとなっており、その数200にもなると言われております。こうした、ため池と水田は、長い歴史の間に先人達の不断的努力によって造られ受継がれ耕されて来たと言えますが、その中でも有名な人は、徳川中期にため池の修築を行なった、義民河原善右衛門があげられます。この河原善右衛門は約300年前、弓削の大庄屋に生まれ、ため池を修築したもの16カ所（かんがい面積311ヘクタール）に及び、更に河川改修、道路の改良等数多くの事業を手がけたと言われております。（写真-4）

この善右衛門により築堤されたと言われる誕生寺池は、この地に法然上人が誕生したことにより、この地を誕生寺と称していることから通称として用いられているようで、正式名称は、坪井池と呼ばれ、現在受益面積は約50ヘクタールとなっており、その水源は、いまでもため池にほとんどを依存しているのが現状のようです。|今でも中央町との境界に近い国道沿いに満々と水をたたえた誕生寺池を見る度に、その偉業の程に心を打たれる人もあると聞いておりますが、現在のため池の諸元は次

のようになっております。

所在地 岡山県久米郡久米南町
規模 堤長85.0メートル、堤高8.4メートル
満水面積7.1ヘクタール
貯水量245,000トン
かんがい面積 50ヘクタール

(3) 狭山池

狭山池は、大阪府南河内郡狭山町に位置するかんがい面積57ヘクタールを有する池でその築造は、垂仁天皇の時代(西暦6年)と言われており、以来2,000年に近い年月がたっていることになり、日本最古のため池といっても過言ではないと言えます。(写真-5)

この狭山池についての文献をみると、日本書紀崇神天皇の巻に次のような記述があります。

「六十二年(皇紀六二五年)秋七月乙卯朔丙辰詔曰

農天下之大本也民所持以生也今河内狭山埴田水少是以其国百姓怠於農事其多開池溝以寬民業」

又、古事記玉垣宮(垂仁天皇)の段に、次の記述があります。この時期には、すでに築造されていたことが分っています。

「御子印色入日子命者作血沼池又作狭山池又作日下之高津池」

その後の修築については、堤防の決壊、余水吐の崩落樋管の腐朽等幾多の改修・修復が行なわれたことが文献により明らかとなっています。

その一端を紹介すると

① 奈良時代の修築 聖武天皇天平三年(西暦731年)

奈良時代に、僧行基の指導の下に、樋管の修築を行ったことが、西樋底樋の樋銘に記されています。

「河内国狭山天平三年之比行基菩薩成池後堤樋及大破畢」とあり、又田中文書僧秀雅の写書に

「狭山池修復事。右池者昔行基菩薩行季六十四歳之春比天平三季歳次辛未加缺。堤伏樋百季布清浄返鈿碓完依撰津河内和泉三箇国流末五十余郷人民之諸」

また、天平六年(西暦762年)続日本書紀によると下

記のように記述されており、大人数により、大修築を行ったことが判明しています。

「一、天平宝字六年 西歴七六二年

続日本書紀に

淳仁天皇天平宝字六年夏四月丁巳河内国狭山池堤決せり以単功八万三千人修造。」

② 鎌倉時代の修築

鎌倉時代、奈良東大寺の僧俊乗房重源が中樋を修築したことが明らかとなっています。

南無阿弥陀仏作善集に

「河内国狭山池者行基旧跡也而堤壤壤崩既同山野為彼改復臥石樋乃六段三ノ」

③ 豊臣時代の修築

慶長13年かんがい用水不足による被害が多額によるため農民が、領主右大臣秀頼公へ陳訴した結果、傳役片桐東市正且元に命じ、林又右衛門、小嶋吉右衛門、玉井助兵衛の3人を普請奉行とし、5人の下奉行が監督として、摂河泉三国の人夫を役して、2月7日着工8月15日竣功したとされています。

この普請後、3年間下奉行5人を池尻村に駐在せしめ、そのうちの1人、田中孫左衛門を永久に池守として、在任せしめたこと及び、宅地、菜園を無年貢とし、又、37人の樋役人を東西両宿に設けたこと等から、工事規模は、大規模で且つ完全を期したことが推察されます。この工事の際、改造した樋管は、従来の型式を改めて、一種の枝付尺八樋管ともいべきものを創案しており、我が国の尺八樋の始めとも伝えられています。

「樋銘文

河内国狭山、天平三年之比行基菩薩成池、後堤樋及大破畢。然処百年以前安見美作雖可成池、工順有子細終依不成就、民百姓等及干揖迷惑之旨、秀頼公江致訴片桐東市正被仰付撰津河内和泉三ヶ国之人夫を以、慶長十三年戊申二月七日始而御普請取懸此樋之長さ六十間同二月十六日に伏之普請奉行」

④ 徳川時代の修築



写真-5

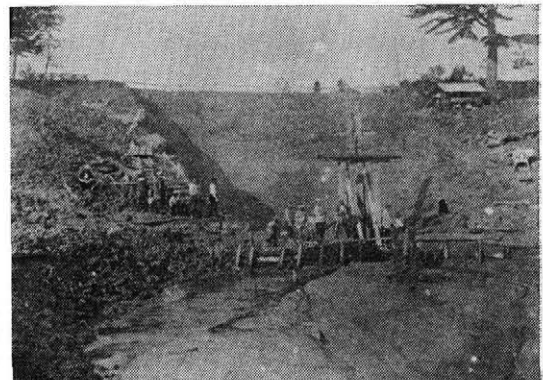


写真-6

慶長13年の大修復以後、江戸時代の250年間は、幾多の修築工事が行われているが、大工事は見られず、43回にわたって修築があったことが残されているという記録があるだけとなっています。

⑤ 明治以後の修築

記録に残っているものとして、明治7年、18年、23年、26年、36年となっており、明治36年7月8日には、日雨量260mmの降水があって、西除け(余水吐)が崩壊し修築されています。](写真-6)

このように、狭山池は、日本の歴史と共に、まさに歩んできたといっても過言ではなく、現在なお、63ヶ所の子池に配水し、狭山池土地改良区域570ヘクタールをかんがいする重要な役割りを果していますが、現在このため池の諸元は次の通りです。

- 所在地 大阪府南河内郡狭山町岩室
- 規模 堤高15.0メートル
- 貯水量1,770,000トン
- かんがい面積570ヘクタール

(4) 光明池

光明池は、和泉市和田町に位置し、受益地は堺市の南に接し、北東部は石津川、南西部は槇尾川、北西部は大坂湾にて区切られたほぼ三角形をなす地域で、堺市、高石市、泉大津市、和泉市忠岡町の4市1町に広がる耕地766haをかんがいするため池です。(写真-7)

地区北西部には南海本線、ほぼ中央部には、国鉄阪和線が通っていますが築造年は、昭和12年と歴史は浅いものです。

光明池の築造前の地域の水田面積は、2,000haといわれており、この水田のうち、300haは槇尾川、石津川の両川によりかんがいされ、残り1,700haについては、古くから多数のため池を築造して、その水に依存していたといわれています。

これらため池は、効率の悪い皿池が多く、また、集水

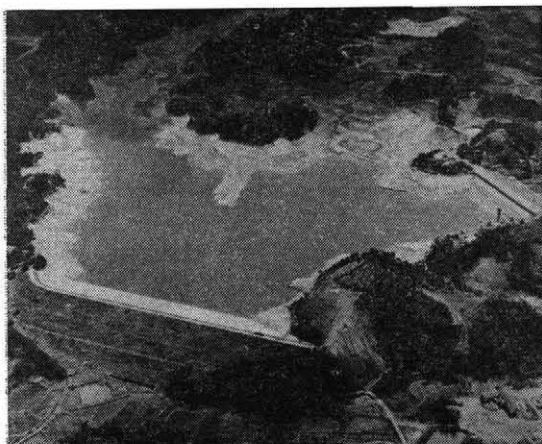


写真-7

面積も少なく水田面積1に対し集水区域の面積0.6と甚だ水源に乏しいものであったとされています。

故に、降雨が平年より少なければ、直ちに貯水枯渇して干ばつの被害を免れることができず、河川かんがい区域についても、晴天が持続すると、しばしば河水が枯渇し、干ばつ被害を受けたとされています。

このことから、新たにため池を建設し、槇尾川の高水を取水貯留し、既存ため池に配水する計画をたてられたものです。

この新設ため池は、光明皇后誕生の地とする伝説から光明池と名銘されたものです。

光明池の附近にある光明滝、あるいは福徳寺附近の「光る田」、「照る田」(光明子の耕作していた田と伝えられる)等も何れもこの伝説に関連するものといわれています。]

現在、本ため池は、6ヶ所の子池、28ヶ所の孫池に配水する親池で、また、下流地域の洪水調整池的役割も大きく、光明池土地改良区域の最も重要なため池とされていますが、その諸元は次の通りです。

かんがい面積	766ha
満水面積	35.6ha
貯水量	3,696,000m ³
堤高	26.0m
築造年次	昭和12年
所有者	光明池土地改良区

【(5) 入鹿池

入鹿池は、愛知県犬山市の東部、池野地内にあり、岐阜県可児郡の一部を含む犬山市東部の山地34.4km²を流域とする満水面積166ha、貯水量15,183,000m³、周囲約16km、堤高25.7m、堤長724.1mの規模をもつ我が国屈指の農業用溜池です。(写真-8)

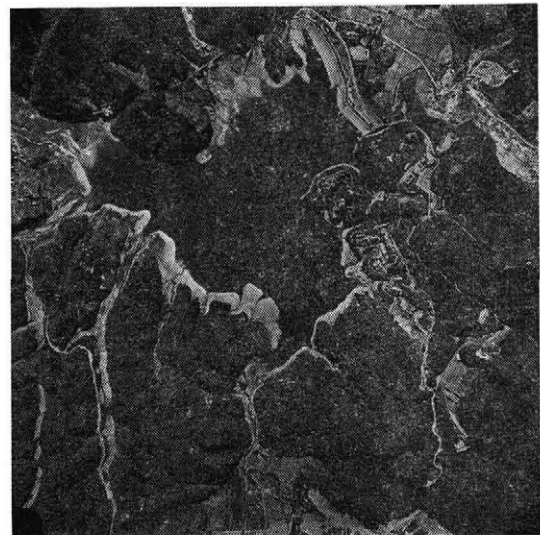


写真-8

このため池は、今から352年前の寛永5年（1628）に、小牧村（小牧市）の江崎善左衛門了也を筆頭に他5人のいわゆる入鹿6人衆が発起人となり計画を樹て、時の犬山城主成瀬正成（尾張藩の家臣）を通じて、藩主義直に築堤の請願をしたのがはじまりとされています。

この築堤の経緯をみますと次のようになっています。「義直は、遊猟に名を借りて実地調査を行い、藩の事業として6人衆の計画を進めることに決定し、寛永9年（1632）に工事を開始し、同10年2月に築堤を完了した。堤は長さ96間（約175m）、根敷（堤塘敷幅）75間（約136m）、直高14間3尺（約27m）、馬踏（堤塘天端幅）3間（約5.5m）、外法38間（約69m）となっているので、外法勾配は2割4分、内法勾配は2割5分となっており（現在の設計基準に合致している）、また盛土量は33万3,000m³のぼう大な量に及んでいる。この大事業を人力によって、わずか半年という短期間で完成させたことは驚異であり、尾張100万石の経済力を背景に藩主義直の英断と入鹿6人衆の苦勞のたまものである。

又、入鹿池は、当時160戸を数え、石高（米の生産量）510石（76.5t）あった入鹿村を湖底に沈めてできたもので、入鹿村は、北は今井山、北東は八曾山、東南は大池、内津山、西南は本宮山、西は尾張富士に囲まれた盆山で、成沢川、五条川、郷川などの河川が流れ込み、合流して、村の南方の銚子口と呼ばれる出口から鞍ヶ淵という溪谷を通して五条川へ流下していたが、この銚子口をせきとめて池にしたものである。

入鹿池は、入鹿村の住民の移住が終った寛永9年（1632）に築堤工事が開始され、着工後わずかに半年で延長96間（約175m、俗に百間堤と呼ばれている）の堤塘ができたが、堤塘の最後の締切りは流水が速く困難をきわめたといわれています。このため築堤技術の進んでいる河内国（大阪府）から甚九郎という土工の巧者呼びよせて工事にあたらせ、甚九郎は堤塘の最後の締切りを「棚築き」という独特の工法で流水をせきとめ築堤を完成させた。

この棚築き工法というのは締切部分をできるだけ狭くなるように盛土し、松の木を渡して橋をつくり、その上に枯枝を敷きつめ、さらにその上に土を積上げ、下から火をつけて松の木・枯枝を焼き一挙に土を落して締切り盛土をするものですが、この百間堤を「河内屋堤」と呼び甚九郎の功がたたえられている。

この入鹿池の築造により、用水の開削、新田の開墾が可能となり丹羽郡（犬山市の南部、扶桑町、大口町の一部）と春日井郡（小牧市の一部）にわたり800余町歩（800ha）の新田が造成され、6人衆は、この入鹿池の築造と新田開発の功績により、藩主義直から、小牧原新田、又助新田、河内屋新田の中で新田頭として、石高10



写真-9

石（1,500kg）の免租（無税）地を与えられた。

この入鹿池のその後の経緯をみると何度かの改修工事がされている。すなわち、おおむね30年ごとに斜樋の伏替えが行われ、堤高も補強されていますが、築堤後235年たった明治元年（1868）5月14日の未明、河内屋堤が決壊し、被害は123カ村に及び流失家屋807戸、浸水家屋1,170戸、死者941人、負傷者1,471人、流失耕地8,400haに及ぶ大災害が発生した。（写真-9）

この大災害は、「入鹿切れ」「やるか水」と伝説となって、今なお伝えられています。この災害のようすを昔話の中でみると稀有の集中豪雨の襲来で、上流山岳地帯に連日間断なく降り続いて、入鹿池水の漲溢は施す術もなく、遂に河内屋堤の大決潰となり、尾張全土に大災害をもたらしたものである。明治政府も此の大水災匡救の善後施策に奔命を疲らし、実に歴史上の大異変となったのである。

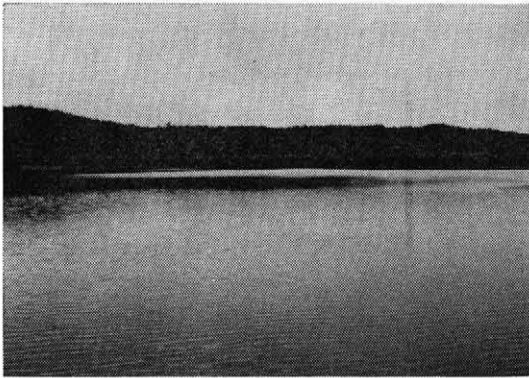
さらに明治15年に河内屋堤の西の岩場を開削して放水路を完成し、池の水深が10間（約18m）になると放水路から流れるようにした。その後も数次にわたり補強工事をして今日の姿をたもっている。」

この入鹿池は、昭和37～46年度にかけて老朽ため池事業として堤体補強、余水吐の改修等を行ったが、さらに、53年度から下流への洪水被害防止のため、現在防災ダム事業に着手して新しい時代の要請に応えるべく、着実な整備が進められております。

（6）鶴池、亀池

鶴池、亀池の2つの池は、現兵庫県小野市市場町の豪商であった近藤亀蔵が、文政6年（江戸時代後期1823年）に私財を投じて築いたものです。（写真-10）

近藤亀蔵は、その財力を利用して農業を奨励し、近辺では敷地新田（小野市敷地町）、遠いところでは現在の姫路市広畑区を開かんし、その田地は約200町歩余にも達したとされています。鶴池、亀池を範造した経過は「鶴亀池碑記」に詳しく書かれており、その内容は次の通りです。



写真—10

「文化11年（1814年）に加東郡一帯も大旱ばつで、近藤亀蔵が住んでいた市場村は、もともと地下水が乏しいため農民達は何の手当をする方策もなく、ただ苗の枯れてしまうのを待つばかりはなかった。亀蔵はこの悲惨な状態を非常に心配して、何とかしてかんがいの水利を図ろうと、日夜工夫をこらし、ふと上流山田村の地の高い所に自然の凹地で池の形をしているのを見つけ、この場所にため池を築造すれば、池が高い所にあるため渠を開いて導水することにより、市場村の水不足は無くなると考えた。しかしながら、ため池の予定地は小野藩の領地内であるため、小野侯に池の築造についてお願いしたところ、小野侯は、亀蔵の志が人を救うことの大きいことを思われ、非常に感嘆して亀蔵の請願を許可された。そこで亀蔵は、人民を招集して2つの大池、すなわち鶴池、亀池を築造した。」となっています。

なお、碑文記は、小野藩儒林碑の撰文で、天保14年（1843年）6月に建てられたとされています。

鶴池、亀池の諸元は次のとおりです。

- (1) かんがい面積……鶴池と亀池を合わせ98ヘクタール
- (2) 貯水量……鶴池260,000 m^3
亀池100,000 m^3
- (3) 堤高……鶴池 10.5m
亀池 11.0m
- (4) 築造年次……文政6年（1823年）

2. ため池の果す今日の意義

(1) 土地改良施設の伸展

わが国の稲作は、紀元前3世紀頃伝来したといわれており、以降次第に全国に普及定着し、その後も、時代時代の要請にしたがって農地の開発が進められましたが、飛躍的に農地が拡大したのは江戸時代といわれています。

さらに、戦後の食糧増産政策および土木技術の進歩に伴って、土地改良事業が積極的に進められてきました

が、こうした農民の多大な労力と資力を投じて營々と築きあげてきた土地改良のストックは歴大な量であり、まさに国民的資産となっています。

現在全国で利用されている土地改良施設は、ため池約25万ヶ所、頭首工約9,000ヶ所揚水機場約6,000ヶ所、排水機場約1,500ヶ所、用排水路約40,000km等にも達すると言われており、これらの施設は関係農民の絶えざる努力において維持され、農業用水を確保し、農業生産性を向上させるという重要な使命を果たしているところです。

(2) ため池の基本的役割と意義

全国にあるため池の実態調査を昭和30年以降、数回にわたって実施していますが、その結果によると、全国の総数は約25万ヶ所と歴大な数に上っています。

そこで、この歴大なため池が果たす基本的な役割りと意義について考えてみますと、まず、第1に用水源としての重要な役割りが上げられます。すなわち、数字の正確性を期すため、昭和53年度に実施した調査結果によりますと、受益面積1ヘクタール以上のため池約10万ヶ所の有効貯水量は、34億トンに上り、これらによって、かんがいされている農地面積は134万ヘクタールと水田総面積の約44%にも相当しており、極めて重要な水源となっています。この結果から分かるように、全水田の50%弱にも当るものが何らかのかたちでため池の恩恵にあずかっていることはちょっと意外とも言えるほど大きな数値ではないでしょうか。

このことは、仮りにため池を壊廃して、新たに、ダムを築造して水源を求めるとした場合、歴大な予算が必要となることは明らかです。すなわち、5,000千 m^3 級のダムを新設するとして換算すると680個のダムを新設することが必要となります。

これを事業費で換算すると、現在国営の5,000千 m^3 級のダム13ヶ所の平均工事費が約70億円であるので680個とすると全体で約4.8兆円もの事業費に相当することとなります。

又、現在、老朽ため池の整備を実施している1,483地区の有効貯水量は、約1.2億 m^3 となっています。

この1.2億 m^3 の水量を新たに確保することと仮定してこれらため池と同程度（100万 m^3 以下）の県営かん排で実施している新設ダムの工事費から算定した水価3,500円/ m^3 により事業費を推計すると、ダム新設のための事業費は全体で約4,200億円にもなります。

これに対して、現在実施地区1,483地区の老朽ため池整備事業の総事業費は、1,147億円であり、約1/4の事業費であります。

このように、ため池の果たす、農業用水源の確保という観点から見た場合、ため池整備を行うことが、いかに効率的であり、経済的であるかが分かります。一

方、このことは、ため池の持つ築造当初の意義が今日なお必要とされ続けていると言えると共に、こうしたため池を、存続継承していくことが、先人の遺徳にむくいることになるといえ、感慨深いものがあります。

第2として、ため池が築造された目的として当初は、農業用水の確保と共に、自然条件にマッチさせることにより農地の災害を防ぐという目的があったということは、古文書等から、明らかであります。今日においては流域が開発され都市化が進展してきており、築造当初の単に農地を守るという目的から多様化してきているといえます。すなわち、ため池下流域には、民家及び、公共施設が発展しておるところから、ため池を整備することにより、これら一般公共施設の防災効果に対する受益度合が高くなってきているといえます。さらに、近年の流域開発が、相当山地にまで及んでいるところから流域全体の水源涵養のほか、流出率の緩和、洪水のピークカット等防災へ果すウエイトが大きくなってきているといえます。

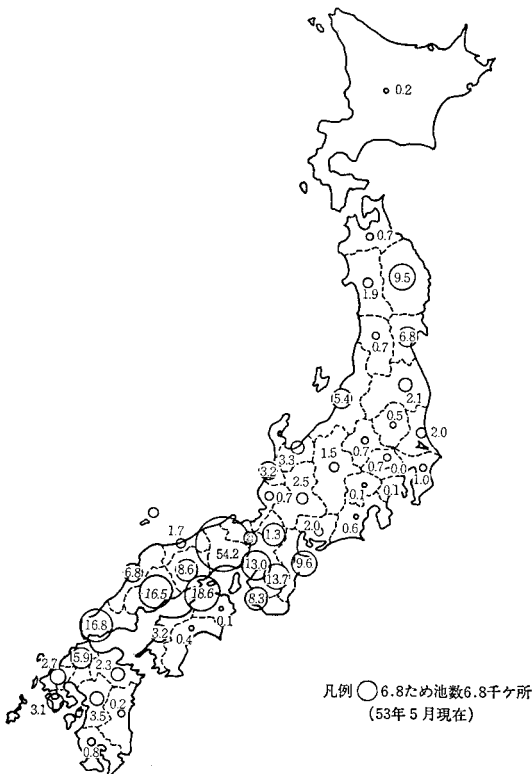
(3) ため池の一般的効果

ため池の持っている効用は、時代時代の要請により変化し多様化していくものでありますが、現在ため池の持っている効用としては、①一時貯留効果による洪水の一時緩衝②温水効果③ため池のもつ自然環境を活かし、住

民の憩の場としての利用等の地域にとって種々の効果が発揮されているといえます。

表一 ため池数の集計 (単位：ヶ所)

都道府県	た め 池 数					
	大規模	中規模	小規模	合 計		
北海道	01	148	91	1,496	1,735	
青岩宮秋山福東北	森手	02	137	108	959	1,204
	城	03	63	120	1,291	1,474
	田	04	121	263	2,170	2,554
	形	05	349	484	1,260	20,93
	島	06	210	204	687	1,101
	計	07	252	513	2,214	2,979
	北	71	1,132	1,692	8,581	11,405
茨栃群埼千東神山長野岡東	城	08	65	159	1,371	1,595
	木	09	23	53	417	493
	馬	10	39	50	463	552
	玉	11	19	50	540	609
	葉	12	131	251	827	1,209
	京	13	0	4	12	16
	川	14	2	0	34	36
	梨	19	16	38	77	131
	野	20	119	227	1,120	1,466
	計	22	36	122	548	706
	東	72	450	954	5,409	6,813
	新富石福北	鴻	15	195	315	1,331
山		16	48	131	1,707	1,886
川		17	132	282	2,083	2,497
井		18	12	54	464	530
計		73	387	782	5,585	6,754
陸						
岐愛三東	阜	21	82	176	1,101	1,359
	知	23	104	229	1,729	2,062
	重	24	118	401	1,200	1,719
	計	74	304	806	4,030	5,140
海	賀	25	77	225	1,066	1,368
	都	26	46	219	1,453	1,718
	阪	27	117	280	4,347	4,744
	庫	28	506	1,395	8,526	10,427
	良	29	91	433	2,034	2,558
	山	30	66	500	2,526	3,092
	計	75	903	3,052	19,952	23,907
滋京大兵奈和近	取	31	29	99	839	967
	根	32	41	198	2,598	2,837
	山	33	207	793	5,561	6,561
	島	34	132	752	6,581	7,465
	口	35	101	393	2,176	2,670
	島	36	20	101	436	557
	川	37	215	379	3,129	3,723
	媛	38	84	406	2,292	2,782
	知	39	9	67	215	291
	計	76	838	3,188	23,827	27,853
	中国四国					
福佐長熊大宮鹿九	岡	40	255	640	3,598	4,493
	賀	41	225	338	1,285	1,848
	崎	42	78	220	1,289	1,587
	本	43	36	124	2,131	2,291
	分	44	106	563	1,789	2,458
	崎	45	39	153	640	832
	計	46	41	87	258	386
九州	77	780	2,125	10,990	13,895	
沖	47	25	24	13	62	
全 国 計	00	4,967	12,714	79,883	97,564	



図一 ため池の分布

表-2 たため池掛り受益面積の集計

(単位: ha)

都道府県	受益面積									
	実面積				延面積					
	大規模	中規模	小規模	合計	大規模	中規模	小規模	合計		
北海道	01	49,037	1,895	3,770	54,702	51,494	2,029	3,858	57,381	
青岩宮秋山福東	02	12,105	2,118	3,395	17,618	25,365	2,749	3,919	32,033	
	03	27,649	2,417	5,329	35,395	27,794	2,657	6,094	36,545	
	04	15,984	5,060	9,340	30,384	17,750	6,272	10,210	34,232	
	05	48,213	8,329	5,942	62,484	56,597	11,322	7,194	75,113	
	06	60,749	4,106	2,816	67,671	65,760	5,006	3,584	74,350	
	07	53,163	10,356	13,621	77,140	54,246	11,341	14,343	79,930	
	北 計	71	217,863	32,386	40,443	290,692	247,512	39,347	45,344	332,203
茨栃群埼千東神山長静関	08	3,518	2,799	6,380	12,697	4,426	3,832	7,433	15,691	
	09	1,778	1,239	2,011	5,028	2,115	1,367	2,233	5,715	
	10	6,180	1,037	2,107	9,324	7,299	1,202	2,300	10,801	
	11	2,268	562	1,319	4,149	3,542	1,193	2,884	7,619	
	12	11,332	5,302	5,226	21,860	12,624	5,748	5,487	23,859	
	13	0	69	51	120	0	69	72	141	
	14	143	0	115	258	143	0	155	298	
	19	3,770	787	672	5,229	3,770	815	672	5,257	
	20	12,710	4,925	5,520	23,155	14,801	5,328	5,917	26,046	
	22	4,971	2,170	2,552	9,693	5,011	2,422	2,703	10,136	
	東 計	72	46,670	18,890	25,953	91,513	53,731	21,976	29,856	105,563
	新富石福北	15	16,722	5,996	5,891	28,609	21,107	6,781	6,205	34,093
16		5,984	2,172	4,505	12,661	6,673	2,501	5,442	14,616	
17		8,272	4,617	8,336	21,225	9,917	5,031	9,223	24,171	
18		683	1,057	2,148	3,888	683	1,079	2,168	3,930	
北 陸 計		73	31,661	13,842	20,880	66,383	38,380	15,392	23,038	76,810
岐愛三東	21	5,528	3,140	4,947	13,615	6,025	3,559	5,512	15,096	
	23	50,975	4,165	7,410	62,550	53,146	5,058	9,313	67,517	
	24	8,334	6,656	6,406	21,396	9,656	7,208	6,864	23,728	
	海 計	74	64,837	13,961	18,763	97,561	68,827	15,825	21,689	106,341
滋京大兵奈和近	25	17,352	4,159	5,127	26,638	18,362	4,805	5,496	28,663	
	26	2,810	3,723	6,230	12,763	3,022	4,372	7,433	14,827	
	27	8,902	4,331	9,578	22,811	11,237	5,880	12,606	29,723	
	28	22,642	16,819	25,901	65,362	49,455	28,894	41,332	119,681	
	29	5,489	7,079	8,470	21,038	7,062	8,079	9,229	24,370	
	30	3,011	6,334	6,138	15,483	4,600	7,849	7,226	19,675	
	近 畿 計	75	60,206	42,445	61,444	164,095	93,738	59,879	83,322	236,939
鳥島岡広山徳香愛高中	31	1,972	1,532	3,432	6,936	2,445	1,808	3,726	7,979	
	32	3,188	3,736	7,299	14,223	3,599	4,038	7,672	15,309	
	33	15,820	12,626	19,191	47,637	17,351	15,141	22,536	55,028	
	34	7,594	9,917	19,063	36,574	10,581	12,670	22,286	45,537	
	35	7,193	5,709	9,613	22,515	8,287	6,444	10,404	25,135	
	36	877	1,602	1,452	3,931	1,478	1,850	1,618	4,946	
	37	44,058	6,753	8,764	59,575	45,686	7,679	10,439	63,804	
	38	8,912	6,758	8,419	24,089	9,492	6,952	9,005	25,449	
	39	1,444	1,047	911	3,402	1,824	1,112	950	3,886	
	中 国 四 国 計	76	91,058	49,680	78,144	218,882	100,743	57,694	88,636	247,073
	福佐長熊大宮鹿九	40	23,263	13,043	16,766	53,072	24,419	14,077	18,857	57,353
41		16,738	6,121	6,612	29,471	29,798	7,661	7,738	45,197	
42		6,282	3,444	5,877	15,603	6,681	3,789	5,999	16,469	
43		3,961	2,230	7,340	13,531	4,046	2,350	7,480	13,876	
44		9,231	8,115	6,370	23,716	10,030	8,843	6,789	25,662	
45		2,287	2,685	3,371	8,343	2,733	3,849	3,946	10,528	
46		3,360	1,912	2,257	7,529	3,594	1,912	2,294	7,800	
九 州 計		77	65,122	37,550	48,593	151,265	81,301	42,481	53,103	176,885
沖 縄	47	1,349	530	92	1,971	1,653	530	92	2,275	
全 国 計	00	627,803	211,179	298,082	1,137,064	737,379	255,153	348,938	1,341,470	

(注) 実面積とは、親子池等の場合、親池の受益面積のみ集計したものであり、延面積とは子池の受益面積も加算したものである。

表—3 ため池の有効貯水量の集計

(単位：千 m^3)

都 道 府 県	有 効 貯 水 量			
	大 規 模	中 規 模	小 規 模	合 計
北 海 道 01	303,110	4,860	7,913	315,883
青 岩 宮 森 02	37,489	5,915	11,813	55,217
岩 手 03	166,337	3,792	9,039	179,168
宮 城 04	15,241	5,036	8,596	28,873
秋 田 05	67,460	22,112	15,864	105,436
山 形 06	65,313	4,478	5,444	75,235
福 島 07	103,190	15,036	88,293	206,519
東 北 計 71	455,030	56,369	139,049	650,448
茨 城 08	3,977	1,874	5,228	11,079
栃 木 09	2,381	1,080	1,766	5,227
群 馬 10	11,961	1,590	2,644	16,195
埼 玉 11	6,489	3,716	2,915	13,120
千 葉 12	13,708	6,123	25,360	45,191
東 神 京 13	0	59	56	115
奈 川 14	3	0	205	208
山 梨 19	2,448	733	718	3,899
長 野 20	16,738	6,212	7,208	30,158
静 岡 22	5,193	3,599	4,126	12,918
東 計 72	62,898	24,986	50,226	138,110
新 潟 15	25,074	9,490	16,973	51,537
富 山 16	6,622	3,980	7,209	17,811
石 川 17	12,456	6,079	13,709	32,244
福 井 18	497	921	2,627	4,045
北 陸 計 73	44,649	20,470	40,518	105,637
岐 愛 21	15,711	5,497	6,787	27,995
三 重 23	85,995	10,197	21,240	117,432
東 海 計 74	17,426	168,176	17,793	203,395
	119,132	183,870	45,820	348,822
滋 京 25	41,619	7,077	8,141	56,837
大 阪 26	4,981	5,801	10,373	21,155
兵 庫 27	26,805	16,062	32,867	75,734
和 歌 山 28	63,930	51,395	84,817	200,142
近 畿 計 75	12,804	13,951	16,533	43,288
	10,325	18,258	17,698	46,281
	160,464	112,544	170,429	443,437
鳥 取 31	4,895	3,112	6,503	14,510
島 根 32	4,047	6,365	20,916	31,328
岡 山 33	631,696	31,787	42,639	706,122
広 島 34	15,551	20,281	41,303	77,135
山 口 35	22,671	15,423	22,482	60,576
徳 島 36	1,136	3,176	3,021	7,333
香 川 37	84,575	20,264	31,901	136,740
愛 媛 38	16,304	13,629	16,519	46,452
高 知 39	1,156	2,123	9,568	12,847
中 国 四 国 計 76	782,031	116,160	194,852	1,093,043
福 佐 40	31,970	25,647	46,540	104,157
長 門 41	17,478	10,880	12,806	41,164
熊 本 42	16,193	10,835	17,427	44,455
大 分 43	5,395	3,547	13,891	22,833
宮 崎 44	16,378	17,755	14,594	48,727
鹿 児 島 45	6,026	7,830	11,676	25,532
九 州 計 77	5,344	3,301	4,310	12,955
	98,784	79,795	121,244	299,823
沖 縄 17	4,779	2,016	438	7,233
全 国 計 00	2,030,877	601,070	770,489	3,402,436

ため池台帳(56年4月)による。

このようなため池の効用については、利用する者が今後積極的に見出し活用していくべきであると考えます。

3. ため池等整備事業の現状

(1) ため池の現状

現存するため池の総数は、先にも述べたように昭和53年の調査によりますと、総数は25万ヶ所と全国に及んでいます。

このことから、我が国の地形が南北に延びてきわめて急峻であり、降雨があってもその流出が早く、農業用水の保水力が悪いことから、農業用水を安定的に確保するため、ため池を築造することに如何に農民の努力が傾注されてきたかと言うことをうかがい知ることができると思います。

このため池の全国の分布状態をみると、ため池の多い地域は、古くから開発された近畿地方、及び、降雨量の少ない瀬戸内地方、九州地方となっており、県別では兵庫県を筆頭に香川、山口、広島、奈良、大阪の各府県が多くなっています。

これらのため池の大多数は、それぞれの時代における技術の粋を尽して、完成されたものと言えますが、今日の科学技術の発達した水準からみると、安全基準に達しないと思われるものもあり、現在のため池周辺の環境変化に伴って、このため池の整備が緊急の課題となっています。

又、これら農業用ため池は、築造年次の古いものから新しいものまですべて関係農民の絶えざる努力によって維持管理されており、今日に至ってもなおその当初の使命を果しつつありますが、築造後の経年変化に伴って、次第に老朽化し、その程度が顕著となったもの、あるいは近代科学技術が確立される以前、諸種の悪条件下に築造されたもの等の原因により、緊急に改修補強等の整備を要求するものが、少なくないのが現状となっています。(表-1, 表-2, 表-3)

これらのため池について、その特徴をみると次のようなことがあげられます。

- ① 古い時代に築造されたものが多く、ため池の約75%が100年以上を経過している。
- ② ため池の規模は、堤高は30~10mのものがほとんどで、1ヶ所当りの平均貯水量は、約1万 m^3 となっている。

この中で、かんがい面積が5ヘクタール以上のかんがい面積を有するため池の場合は、約2万 m^3 となっている。

- ③ 数多くのため池が何らかの機能障害を起しており、緊急に改修補強工事が必要となっている。

この結果、現在緊急に改修整備を必要とするため池

は、おおむね約20,000ヶ所にもなっています。

(2) ため池の災害

ため池の災害をもたらす原因としては、降雨、地震、融雪などの自然現象によるものがほとんどですが、このため池の災害は一たん被災した場合は、ため池自体の被害のほかに、他の農業用施設と比較して、決壊した場合の被害は著しく大きいことが特徴です。すなわち、決壊により貯留水が瞬時に大量に下流に流下するため、その被害は農業関係だけにとどまらず、一般公共施設、人家等にも及び、場合によっては人命をも奪う悲惨な事態となる場合もあります。(写真-11)

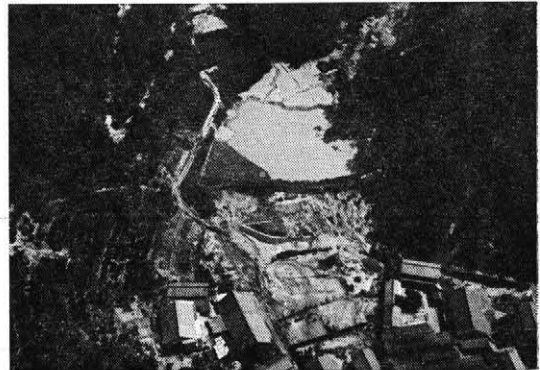


写真-11



図-2 ため池災害の新聞報道

これらの被災した場合のため池の構造的原因をみると

- ① 堤体の老朽化
- ② 余裕高の不足
- ③ 洪水吐能力の不足
- ④ 底樋の脆弱化
- ⑤ 池敷周辺の地すべり

等が主な原因となっています。

ため池災害を報道する新聞をみると、ため池の被災の悲惨さは強烈であり、その整備の切実さが実感となって

きます。(図-2)

このため池災害の実績を災害統計からみると次のように、毎年膨大な量にのぼっておりますが、年平均で約400億円の農業用施設災害のうち、ため池災害は、毎年1,900ヶ所約30億円の被害が発生しており、被害のひどい年ではため池だけで約120億円もの被害が発生しております。(表-4)

又、今年の7月、8月に発生した梅雨前線及び台風10号による災害においても九州、東海、近畿の農業用施設

表-4 施設災害工種別査定額

(単位；百万円)

年度	た め 池		頭 首 工		水 路		揚 水 機		そ の 他		合 計	
	地区数	金 額	地区数	金 額	地区数	金 額	地区数	金 額	地区数	金 額	地区数	金 額
37	1,037	794	2,712	3,956	6,581	7,832	120	167	2,822	1,342	13,272	14,091
38	896	836	5,755	8,007	10,876	7,458	100	73	4,105	2,426	21,732	18,800
39	1,191	863	3,339	4,262	11,296	14,094	259	1,339	4,101	2,898	20,186	23,456
40	2,438	1,754	6,913	9,904	16,956	11,105	173	294	8,032	5,515	34,512	28,572
41	897	939	3,427	6,979	10,686	11,257	166	273	4,983	3,687	20,159	23,135
42	2,184	2,845	3,904	6,594	15,932	23,361	627	353	6,672	5,297	29,319	38,450
43	1,074	1,963	2,023	2,326	8,411	7,001	156	156	4,978	3,353	16,642	14,799
44	919	1,013	2,314	5,044	12,228	9,251	109	180	7,498	4,969	23,068	20,457
45	753	673	2,160	4,237	7,270	5,745	307	435	5,109	3,560	15,599	14,650
46	1,954	2,051	4,530	8,070	18,388	14,553	149	156	14,120	9,187	39,141	34,017
47	4,819	5,392	9,222	19,700	41,715	40,484	344	489	31,433	25,347	87,533	91,412
48	484	765	938	2,938	5,268	7,291	30	51	2,735	2,757	9,455	13,802
49	3,152	5,974	4,147	12,244	22,530	29,167	183	372	15,886	17,902	45,898	65,659
50	1,927	3,981	4,058	17,151	22,821	37,568	331	808	14,923	18,512	44,060	78,020
51	5,585	12,460	5,302	12,792	35,686	46,144	190	488	28,102	34,790	74,865	106,674
52	845	2,077	1,202	3,245	11,799	17,641	62	176	7,264	9,187	21,172	32,326
53	984	2,578	1,171	3,652	12,888	22,948	158	576	7,467	11,144	22,668	40,898
54	3,045	6,722	4,169	11,680	27,293	34,316	152	225	19,777	24,537	54,436	77,480
55	1,915	4,388	2,754	9,927	23,989	29,298	97	171	22,872	26,608	51,627	70,392
年平均	1,900	3,056	3,686	8,037	16,980	19,817	195	357	11,204	11,211	33,965	42,478

表-5 農業用施設災害額(昭和57年7月5日～8月3日)

(金額単位；百万円)

局名	農 業 用 施 設 災 害 額														備考		
	た め 池		頭 首 工		水 路		揚 水 機		堤 防		小 計		そ の 他			合 計	
	カ所	金額	カ所	金額	カ所	金額	カ所	金額	カ所	金額	カ所	金額	カ所	金額		カ所	金額
東 北	7	174	36	900	162	396	1	60	—	—	206	1,530	90	259	296	1,789	
関 東	37	190	799	9,238	2,843	6,791	28	297	—	—	3,707	16,516	2,606	6,175	6,313	22,691	
北 陸	3	13	29	323	207	388	3	6	—	—	242	730	67	256	309	986	
東 海	666	1,211	1,069	2,079	1,936	2,657	92	289	9	28	3,772	6,264	2,001	2,636	5,773	8,900	
近 畿	924	3,324	796	3,552	6,125	8,134	40	65	3	3	7,888	15,078	6,449	11,129	14,337	26,207	
中国・四国	239	478	340	674	2,070	1,468	—	—	—	—	2,649	2,620	2,215	1,963	4,864	4,583	
九 州	625	2,463	1,679	6,148	15,923	51,038	38	234	3	7	18,268	59,890	13,229	24,952	31,497	84,842	
計	2,501	7,853	4,748	22,914	29,266	70,872	202	951	15	38	36,732	102,628	26,657	47,370	63,389	149,998	

に多大な被害を与えたところですが、この災害においても、全体で約1,500億円の被害のうち、ため池は約2,500ヶ所、約80億円にも及んでいます。(表-5)

(3) ため池等整備事業の沿革

農業用施設の防災は、現在、ため池等整備事業の中で、老朽ため池、および脆弱化した用排水施設の整備、湖岸堤の新設、改修、土砂崩壊の防止について実施されています。

この事業は、①終戦後の荒廃した国土に連続した水害などに対処するため、老朽化した余水吐の補強を目的として昭和28年度に創設された老朽ため池補強事業、②昭和25年度に干拓堤防補強事業として、昭和33年の海岸法の制定に伴い昭和39年度以降対象範囲を内水面堤防に限定されている湖岸堤防事業、③昭和34年の伊勢湾台風による災害を契機に創設され、昭和41年に土地改良事業に取組まれた土砂崩壊防止事業、④昭和48年度に創設された用排水施設整備事業の4事業を昭和52年に統合し、さらに昭和54年に創設された農業用河川工作物応急対策事業を加えて現在に至っているものです。

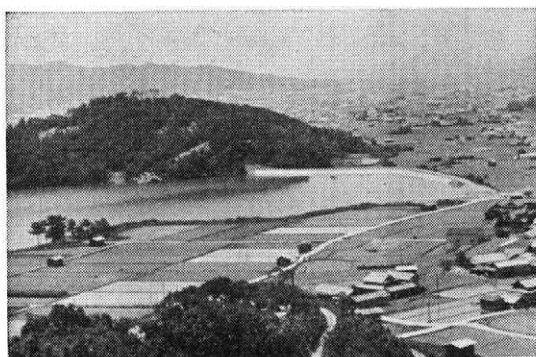


写真-12

(4) ため池等整備事業の実施状況

このように特に我が国は、地震地帯及び台風常襲地帯が多く、毎年のように自然災害に見舞われているわけですが、ため池の被災の大部分が地震や台風による豪雨によるものが増えてきています。そこで、この地震地帯及び台風常襲地帯にあるため池は、受益面積1ha以上の約10万ヶ所についてみると約60%の約6万ヶ所にもなっており、抜本的対策が急がれています。

現在、ため池等整備事業で対象としているため池数としては、全国25万ヶ所のため池のうち約1万ヶ所が緊急に整備を必要としています。

これに対して、昭和28年から現在まで(昭和54年まで)の27年間に整備されたため池の数は約4,400ヶ所となっており、平均的には年間約160ヶ所のため池が整備されてきたといえます。これまでに整備されたため池をみますと、当初の歴史のある姿が近代的に整備され、新しく生まれ変わっており、壮観と言っても過言ではありません。(写真-12、写真-13)

この整備状況を昭和53年から昭和57年の最近過去5ヶ

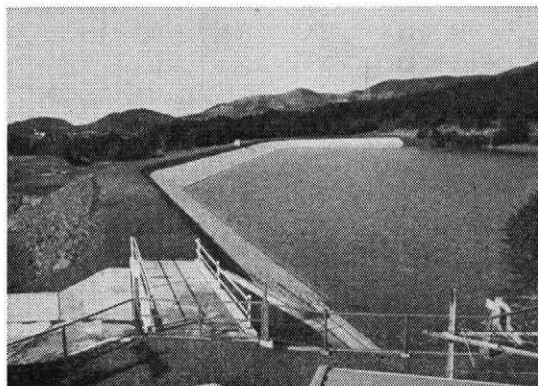


写真-13

表-6 ため池等整備事業の実施状況

区分		年度					備考
		53	54	55	56	57	
地区数 (地区)	新規(地区)	(291) 416	(431) 633	(534) 700	(517) 690	(352) 490	()はため池の数を示し内数
	継続(地区)	(499) 713	(461) 636	(615) 858	(868) 1,178	(1,131) 1,508	
	計(地区)	(790) 1,129	(892) 1,269	(1,149) 1,558	(1,385) 1,868	(1,483) 1,998	
	完了(地区)	(329) 493	(277) 411	(286) 380	(254) 360	(235) 287(予定)	
年度事業費(百万円)		23,211	26,038	26,506	27,387	27,353	
年度事業費対前年比(%)		130.0	112.2	101.8	103.3	100.2	

年間についてみると次のようになっています。

これをみると①53年度、54年度は約400～600地区を新規に採択して約400～500地区の事業完了を行なっていますが、55～57年度では、約500～700地区の新規採択を行なっており、約300～400地区の事業完了となっていること。②事業費をみると54年度までは、全体の農業基盤整備予算の伸びに対して常に大きな予算伸び率を確保してきましたが、55年度からは財政再建という厳しいゼロシーリングの情勢を受けて、ため池等整備予算の伸びが鈍化してきたこと。③その結果、1地区当り事業費が53年度に比較して57年度のほうが低下してきていること、等が特徴的にあげられます。(表-6)

又、ため池等整備事業の中の老朽ため池改修工事の施工状況をみると、事業費が年々減少しているところから、分割施工を余儀なくされており、施工上無理をしているところも出てきております。さらに、地区によっては、ため池の用水を落して実施しているところもあり、このような地区においては農業用水の枯渇及び、施工段階での支障等が懸念されるような状況も一部出てきており、このような地区においては、今後十分な検討を加え実施していく必要があると思っています。

現在実施している地区の事業計画書において、ため池が決壊した場合の被害想定金額が算定されていますが、これをみると全国の地区数約1,200地区に対して被害想定額は約7,400億円と膨大なものとなっています。これに対して、老朽ため池整備を実施している全国約1,480地区の総事業費は約1150億円であり緊急な整備が如何に効果的であるかは明白であるといえます。

(5) ため池等整備事業の目標と課題

ため池等整備事業は、上記で示した通り、緊急性の強い事業ですが、今後5ヶ年位の整備の目標としては、次のような方針のもとに推進していく予定としております。

- ① 継続地区については、約2年程度で完了させるのが理想であり出来るだけ早期完了を図る。
- ② 新規地区については、ため池の要整備のヶ所が約20,000ヶ所あり、そのうち採択基準にあうため池は約10,000ヶ所である。
- ③ この新規の整備を要する10,000ヶ所については、特に緊急性を考慮して整備順位を検討して計画的に整備する。
- ④ 例えば、地震地帯及び台風常襲地帯といった災害発生の危険性の特に高い地域のため池を優先的に整備する。
- ⑤ これらの地域にあるため池のヶ所は約60%であるが、5ヶ年ではこれらを考慮し約3,000ヶ所程度を目標に地区を選定し整備する。
- ⑥ 用排水路工事、土砂崩壊防止工事、湖岸堤防工事に

ついては、過去の平均的地区数を整備する。

ため池等整備事業の中で、土地改良施設全般の施設整備、防災整備を実施しているところから、本来的に、この施設防災整備事業が、どのような規模で今後事業を準備推進していくべきであるかという、あり方を十分検討する必要があると思います。それが、ため池等整備事業、防災ダム事業を含めた農地防災事業、ひいては防災事業全体のあるべき姿として発展させていく道であると思っています。

4. ため池等整備事業の今後の課題

農業用ため池は、用水確保という最も重要な目的の外、地域の開発が進み人口過密化した今日においては、農地防災と共に地域全体の防災施設として重要な役割りを担っていると言えます。さらに、ため池は、地域全体の自然環境に対して大きな影響をもっていることが最近見直されてきております。

そこで、このような社会条件及び自然条件の変化に対応したため池の整備方向を今後の課題として考えてみたいと思います。

(1) ため池の再活用と本来的な整備

農業用ため池は、農業用水を確保するために築造されたものであり、本来的にこの目的を基本とすべきであると思っています。

したがって、ため池等の整備に当っては、この貯水量の確保という目的を十分再検討してみる必要があると思います。しかし、農業用ため池は、築造後長期間経過してきており、その間に、上流域の開発等により土砂が流入し、貯水量の減少や取水機能の低下を起しているのが実態であり、今後このため池本来の機能の回復を図ることが必要であると思っています。

このことが、ひいては農業用水の安定的確保と流域全体の防災に大いに役立つものと考えております。

(2) 地域のため池群による洪水調節等の防災的な整備

我が国では、元来農業用水の確保のため古くから多くのため池が築造されてきました。

しかし、近年地域開発が進んだことにより、農地を含めた地域全体の治水機能が低下してきていると共に、ため池の老朽化や、都市化によって不用となったため池が増加しており、これらのため池の管理が悪いため環境上からも防災上からも支障を生じている例があります。

このような、地域においては、農地を含めて地域全体の治水機能が相対的に劣ってきているところから、ため池の洪水調節用の機能を消極的(空虚時の反射的效果)でなく積極的に見直し位置付ける方向を考えていく必要があるのではないかと思います。

すなわち、これらため池の整備に当っては、単純に従前の機能の回復および決壊防止の手当だけでなく、地域

全体の用排水整備計画による新たなため池群の活用を図り、農業用水の確保補給、洪水調節等の諸機能を総合的、有機的に計画したため池の有効活用を図ることを考えてみることも必要ではないかと思っています。

(3) 自然環境との調和的な整備

農村整備政策は、農業集落を核として農村空間における自然環境、生産環境、生活環境の調和のとれた総合的居住環境の形成をはかるものであると言えますが、防災事業も土地改良事業の一環としてこの農村整備の目的に資するものでなければならないと思います。

そこで、ため池もっている自然環境への効果を整備の目標として考えてみると、先ずため池周辺の緑を有効的に活用し、育成することにより豊かな緑の地域社会づくりに貢献していくことが考えられます。

すなわち、ため池周辺の傾斜地に土砂かん止林を造成することはため池の防災上からも周辺の自然環境整備上も極めて有効であると考えます。

(4) 水田汎用化に対応する整備

水田汎用化は、現在多様化する食糧需要に応えるための土地利用の変革ともいべき措置といえますが、この対策としては、局所的な排水対策だけで不十分であり地域全体の総合的排水計画に基づく恒久的なものでなけれ

ばならないと思います。

この水田の汎用化対策に即応する用排水事業、防災事業それぞれの具体的負担を調整することも必要ではないかと思っています。

たとえば、汎用農地の湛水を防ぐためには、先ず上流でできるだけ洪水流出のピークを調整する必要がありますがこのピークカットにため池群を活用できるのではないかと思います。

5. おわりに

ため池は、歴史上の重みを担って今日まで農家の方々の絶えざる努力のもとに営々とその使命を果してきています。今、こうしたため池を整備し、後世に継承していくことは、農業土木の責務であると思っております。

そのためには、ため池の持っている本来的な意義を十分把握し、その特徴を活かしつつ、さらに今日的な役割りを検討し、現在から未来への位置付けを考えて行く必要があると思っております。

我々も、こうした認識のもとに今後関係者総ての英知を結集してため池の整備と活用を図って参りたいと思っております。

訂正とお詫び

「水と土」49号（前号）の「都田川ダム監査廊工の設計と施工について」の文中一部誤りがありましたので下記の様に訂正してお詫びいたします。

記

6頁 表—4 鉄筋数

誤	1—①	0%	2%	0%	2%	0%	2%
正	1—①	0本	2本	0本	2本	0本	2本

男井間池の前刃金工法による改修について

長尾豊成* 二川幸雄**

目 次

1. はじめに……………(21)	4. 前刃金の設計……………(23)
2. 男井間池の工事概要……………(21)	5. 前刃金の施工……………(23)
3. 工法採用の経緯……………(22)	6. おわりに……………(24)

1. はじめに

香川県は、瀬戸内でも特に雨の少ない地域であり、年平均降雨量は1,150mm前後に過ぎない。流れの豊かな河川もなく、水田のかんがい用水の約70%はため池に依存している。

そのため池の総数は18,620個で、古くは弘法大師ゆかりの満濃池をはじめ、1つ1つのため池が先人の汗と涙で築造されたものである。

こうしたため池も、その大部分のものが築造後相当の年月を経過しており、老朽化が著しく、その対策は、県政上の重要な課題となった。

そこで、昭和42年度に老朽ため池の実態調査を実施し、その結果に基づき、昭和43年度を初年度とする「老朽ため池整備第1次5ヶ年計画」を策定した。引続き、昭和48年度に第2次、昭和53年度には第3次5ヶ年計画を策定して、老朽ため池の整備を図っているところである。

この男井間池は、讃岐平野の南東部の木田郡三木町にあり、西暦810年頃の大同年間に創築され、その後、1684

年(貞享元年)に現在の位置に移築されたものと伝えられ、県内では満濃池に次ぐ歴史のあるため池である。

移築以来およそ300有余年を経過し、老朽化の著しかった男井間池の改修計画、施工事例をここに紹介するのである。

2. 男井間池の工事概要

男井間池は、高松市亀田町、前田西町、東山崎町、木田郡三木町にまたがる新川の左右岸の水田188.4haをかんがいでいる。特に老朽化の著しい東樋管を昭和45年度に改修したが、年々、堤体全体からの漏水が多くな

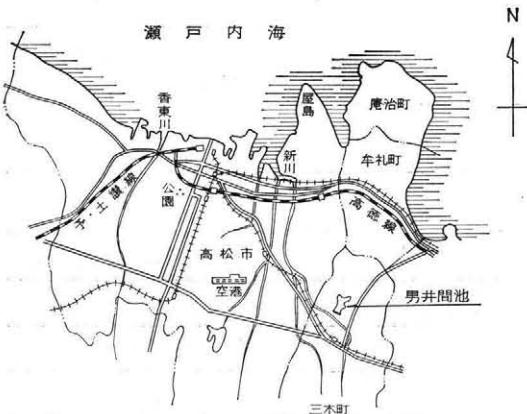


図-1 男井間池位置図

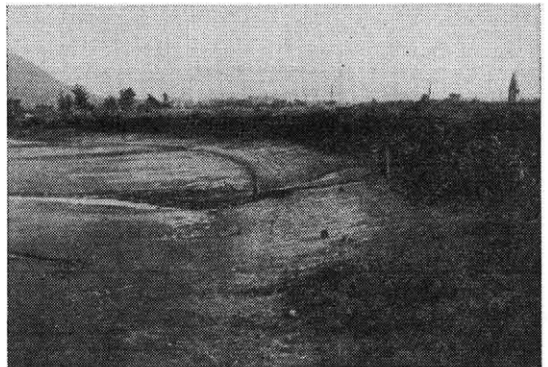


写真-1 改修前

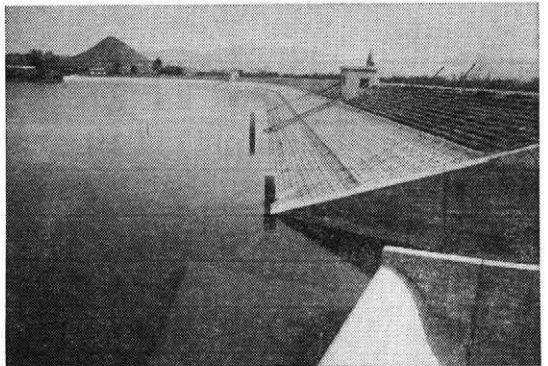


写真-2 改修後

* 香川県農林部土地改良課

** 香川県中部土地改良事務所

り、そのまま放置すれば、堤防の決壊も憂慮される状態にいたった。そこで、昭和52年度に漏水調査、改修のための測量、設計を行い全体計画をとりまとめ、昭和53年4月、ため池等整備事業（大規模）の新規地区として採択され、全面改修工事に着手するはこびとなった。概要は表一のとおりである。

3. 工法採用の経緯

昭和52年度に、ため池の老朽状況を調査した結果は、下記のとおりである。

(1) 漏水状況

堤体からの漏水は、裏法尻全体にわたっており、その全漏水量は毎秒4.4ℓにも達していた。

この漏水量は、堤体100m当りに換算すれば1.5ℓ/sとなり、一般的な判断基準である堤体100m当り1.0ℓ/sを50%もうまわわる漏水であった。ちなみに、昭和25年から40年までの16年間に発生した、わが国の均一型フィルダムの原因別事故データを照会すると、事故総数1,266件中漏水によるものが490件で最も多く、約40%を占めている。この490件を細別すれば老朽化によるもの413件(84%)、豪雨によるもの77件(16%)となっている。次いで、第2位は堤体浸食による事故で、166件(14%)となっていた。

(2) 堤体前法面浸食状況

改修前の写真にみるごとく、男井間池の堤体前法面の保護工は皆無の状態であった。このため池は対岸距離が1.0kmと長く、長年の波浪による堤体の浸食で、決壊の危険性を一層強めていたのである。

(3) 堤体の地質状況

堤体右岸取付部の余水吐を起点として左岸へ、80m、140m、240m（以下第1、2、3孔とする）の位置で、堤頂中央部のボーリング調査を実施した。その結果、各調査孔とも堤体盛土部は砂交り粘土で、その砂の混合率は第1孔が10%~30%、第2孔が10%~40%、第3孔が20%~35%となっており、部分的には砂質土もあった。また、地上部は各孔とも砂礫交り粘土である。なお、この調査孔の透水係数は 1.5×10^{-3} ~ 8.7×10^{-5} であった。

以上のため池の老朽度調査を基礎として、個々に考察すると

(イ) 現況の堤体断面で堤頂巾は、6m~8mあり、堤高8mのため池としては、大きすぎるほどである。しかし、前法面の波浪による浸食が激しく、そのためか漏水量が許容量の50%を越えており、しかも、裏法面全体から漏水が見られた。

(ロ) 不透水性地盤は、池底より約4m掘り下げても現われない。

表一 事業の概要

1. ため池諸元

堤高	9.7m	貯水量	956,000m ³	満水面積	32.0ha	
堤長	290m	受益面積	188.4ha	集水面積	直接 140.9ha 間接 468.0ha	計 608.9ha

2. 主要工事

工種	工事内容					
堤体工	本堤前付盛土	290m	23,800m ²	張ブロック	2,100m ²	
樋管工	第1号	取水孔	φ 250%	2孔	頭首部改修	0.80×0.80m ℓ=10.7m
	第2号	〃	φ 250%	2孔	底樋	φ 800% ℓ=33.8m
余水吐工	堰長	7m	固定堰	ℓ=5m	放水路	97m
			転倒堰	ℓ=2m		

3. 年度別施工実績

昭和年度	全体実施設計	放水路工	81.5m			17,278 (千円)
54	〃	堤体工	142m	第2号樋管	余水吐工	60,260
54	〃 (繰延)	張ブロック	534m ²	腰ブロック	127m ²	12,880
55	〃	堤体工	148m	第1号樋管		68,052
56	〃	堤体裏法整形工	202m	舗装工	442m	36,676
					合計	195,146

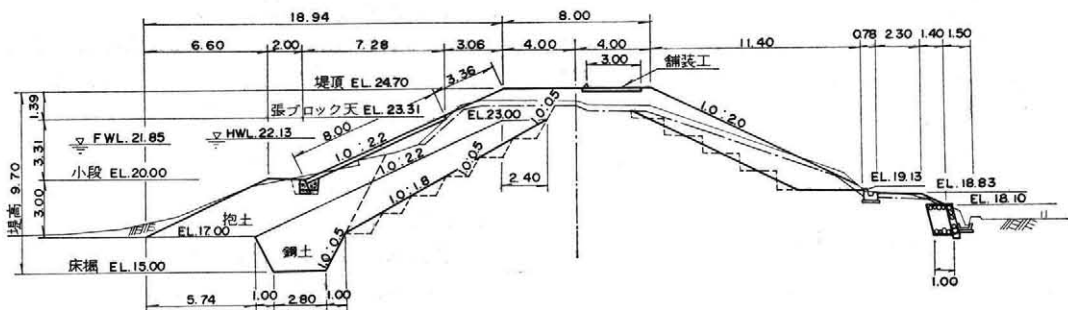


図-2 男井間池堤体標準断面図

(ハ) 旧堤体の土質は砂交り粘土であり、セメントペーストの注入については、その成果が懸念される。

(ニ) 鋼土の採土可能な山林が当池から1.7kmの近距離にある。

これらの事項を総合的に判断した場合、第2項の不透水性地盤が深いことから、前刃金工法をただちに採用することは、適切な処置とはいえない。しかし、当池背面の田面標高は、池底標高にほぼ等しく、かりに、良質な基盤まで到達しなくとも堤敷巾が広いことからパイピング現象は考えられない。また、前述の漏水状況、堤体前面浸食状況、旧堤体土の透水係数等を勘案した場合、グラウト工法の採用は困難と思われる。

以上のことから、男井間池堤体の改修工法は、前刃金工法を採用することとしたのである。

4. 前刃金の設計

堤体改修断面の設計は、土地改良事業設計基準フィルム編、災害復旧事業基準工法等を参考に行った。前刃金の頂巾は、堤高が9.7mであることから災害復旧基準工法から2.4mとした。

コアの最小厚さを決定する要因としては、浸透水の許容限度、施工上の最小巾、コアと隣接材料の塑性や粒度の開き、フィルター層の有無等があげられるが、これまでの経験から、水圧の30~50%の厚さが必要であるといわれており、床掘上巾は4.8mとした。また、床掘下巾は、転圧機械(複胴タンピングローラ)が使用可能な最少巾の2.8mとした。床掘深度は、地盤の状況、泥土の状況、災害復旧基準工法の「床掘深度の参考値」等から

2.0mとした。

5. 前刃金の施工

本県におけるため池盛土のまき出し、転圧の仕様は、

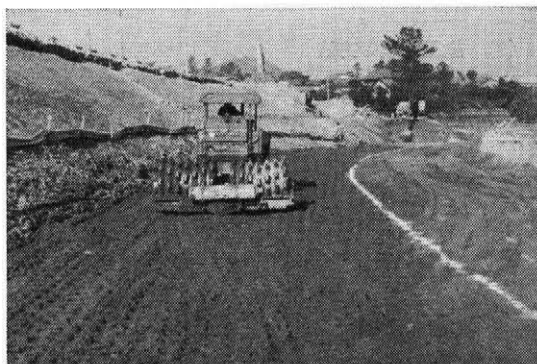


写真-3 タンピングローラ転圧状況



写真-4 採土円筒による試料採取

表-2 まき出し厚、転圧回数の標準

盛土の種類	使用機種	まき出し厚	仕上り厚	転圧回数	備考
鋼土	タンピングローラ	20cm	12cm	10回	
抱土	〃	25	18	8	
さや土	〃	30	22	8	
鋼土	60~100kg タンパー	10	6	8	
抱土	〃	15	11	6	
さや土	〃	20	14	4	

表一2のとおりである。老朽ため池改修工事は、水田用水が不用となる10月から貯水を開始する2月までの5ヶ月に制約されることから、適切な施工計画を立て、施工管理を行う必要がある。そこで、当池の改修工事で実施した盛土施工管理事例を紹介する。

男井間池の堤体盛土量は、約20,000m³あり、昭和54、55年度の2ヶ年で施工したので、年間盛土量は約10,000m³程度であった。大規模盛土工事で行うような、完全な盛土管理は、経費、要員の関係から難しい。そこで、盛土工事の要件である密度試験、含水比試験、透水試験の3点に重点をおき、簡易化しながら実質的に成果を挙げるよう努めた。

(1) 施工管理の実施基準

当池の単位当り盛土断面は60m²であり、盛土高が7.0m程度になるため、実施基準は、各測点の盛土高1.0mごとに1回とした。

(2) 施工管理の方法

現場密度及びその含水比試験は、一般的に急速管理法が使用されているが、この方法は、1回当りの試験に数時間を要するとともに、多分の経験を必要とするものである。そこで、これに代る簡易法として、現場密度は、採土円筒により採取した試料の湿潤密度を現場で直ちに測定し、その試料を用いて、フライパンで乾燥させ、含

水比を測定する方法を採用した。

D値及び許容含水比の基準となる最大乾燥密度、最適含水比は、盛土開始に先立ち実施した標準突固め試験値を使用し、施工途中においては、土質に大きな変化が生じた場合にのみ再度標準突固め試験を行い、精度の向上に努めることとした。

透水試験は、当日の作業終了後、φ20cmハンドオーガーで約50cmボーリングを行い、これに40cm程度の注水をし、約1時間の初期浸透を待ってから測定を始め、翌日の作業開始前にその減水深を測定して、添付の図表からその透水係数を求める方法で行った。

(3) 試験結果

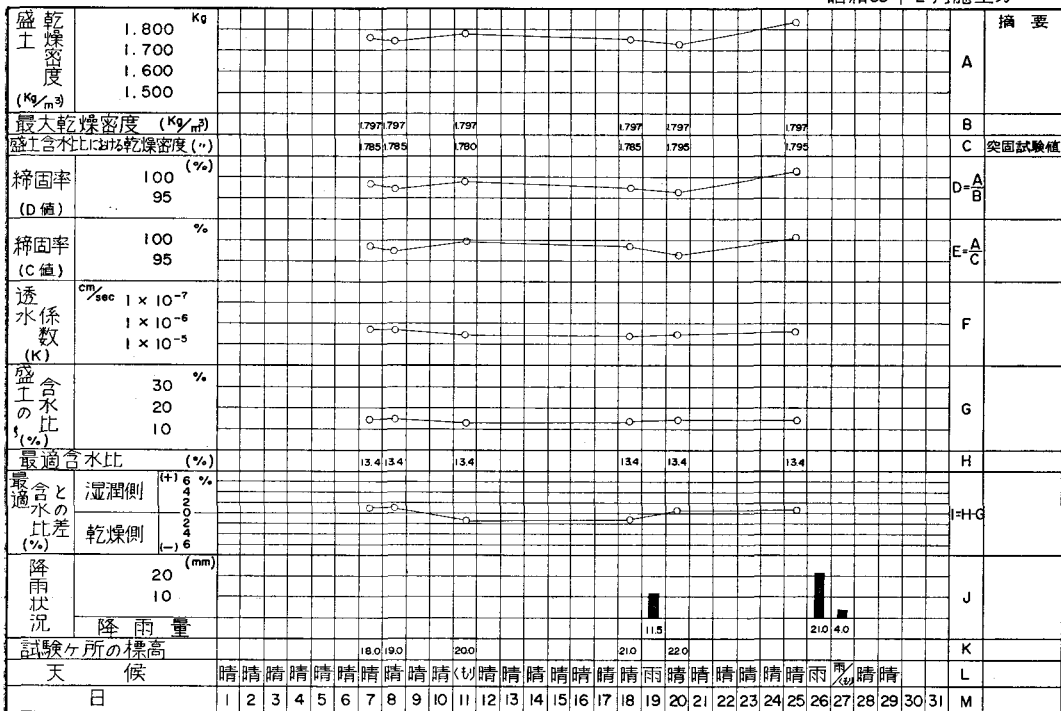
昭和54年度に行った盛土管理の結果は、表の様式にとりまとめ現場指示の基礎にするとともに、その経過を把握できるものとした。

6. おわりに

本県で実施された老朽ため池工事の代表地区として、男井間池改修工事の事例を紹介した。

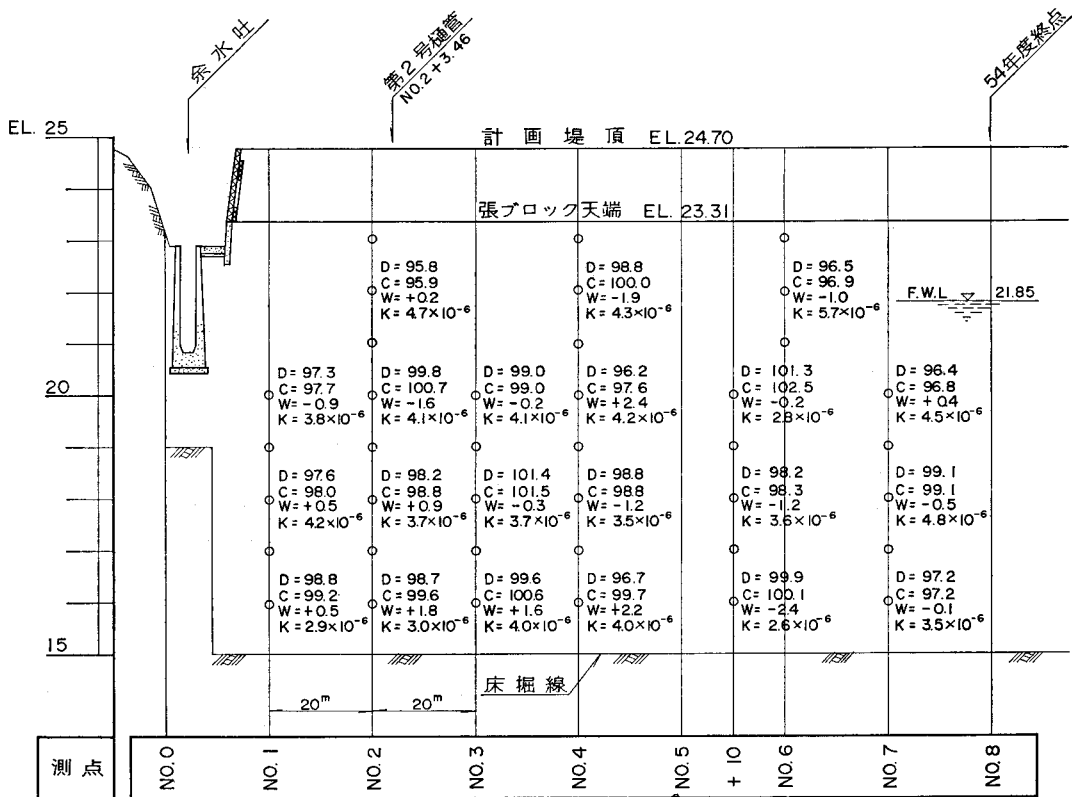
一般に老朽ため池工事は、新設フィルダムのように万全な実施体制はとれない。しかし、小規模な工事であっても、失敗は許されない工事である。ここに紹介した事例がよりよい工事施工の一助になれば幸いである。

昭和55年2月施工分



注記：上記管理図は、測点No.2について記入した。

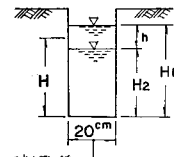
図一3 男井間池堤体盛土管理図 その1



注記：紙面の都合により試験値の表示は約半数に止めた。

図-4 男井間池堤体盛土管理図 その2

1. 試験年月日		55. 2. 11		
2. 試験者		北村 安朗		
番号	試験順序	計算式	I	II
			測点 NO.1 EL. 20.00 種別 鋼土	測点 NO.2 EL. 20.00 種別 鋼土
①	測定開始時刻		19.00	19.00
②	測定終了時刻		8.00	8.00
③	経過時間	② - ①	13.00	13.00
④	測定開始時水深 (H ₁)		41.0	41.0
⑤	測定終了時水深 (H ₂)		36.5	35.0
⑥	平均水深 (H)	$\frac{④+⑤}{2}$	38.8	38.0
⑦	減水深 (h)	④ - ⑤	4.5	6.0
⑧	透水係数 (K)		3.8 × 10 ⁻⁶	4.1 × 10 ⁻⁶



φ20^{cm}ハンドオーガで削孔後
φ20^{cm}の有孔VUを入れる。

H₁ = 40^{cm} とする。

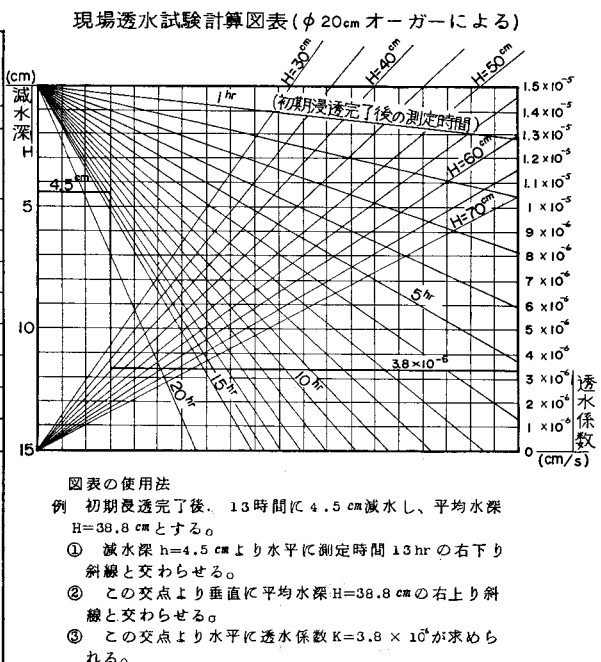


図-5 男井間池現場透水試験

池の谷池の前刃金工法による改修について

窪 田 進*

目 次

1. 掛川市の概要……………(26)	(4) 土取場の選定……………(27)
2. 市内のため池の現状……………(27)	(5) 野外盛土転圧試験……………(28)
3. 池の谷池の概要……………(27)	(6) 安定計算……………(29)
4. 設計と施工……………(27)	(7) 設計の要点……………(29)
(1) 工法の決定……………(27)	(8) 施工の要点……………(30)
(2) 既設堤塘の状態……………(27)	(9) 施工の実態……………(30)
(3) 用土量……………(27)	5. あとがき……………(30)

1. 掛川市の概要

静岡県の西部に位置する「掛川」は県庁所在地の静岡市から電車で1時間、大井川と天竜川の間にあります。地形は東に牧之原台地、南に小笠山台地、北は赤石山系の尾根が南下し帯状の波及山地をなし起伏に富む山並を形成しており、これらの谷間に部落が点在する形をなし谷田から下流へ河川の流域に沖積層からなる水田が拓け中心部に市街地を形成している。

昔の掛川は城下町宿場として地域における政治、経済、文化の中心をなし発展をしてきました。現存する掛川城御殿をはじめ、城跡公園や今日も徳川3代将軍家光公を祀る“徳川霊廟”の史跡などのほか、町名も掛川城を中心とした城下町のなごりとして当時をしのばせます。明治22年町村制発布により掛川町が誕生して以来15村の合併を重ね現在の掛川市が整い将来への展望の基礎をかためました。市の総面積は186.02km²であります。また昭和54年4月には、モデル定住圏域、新広域市町村圏域と、国の2つの指定を受けるなどのほか、全国にさきがけて“生涯学習都市”を宣言し東遠地区における、政



図-1 掛川市への距離

* 掛川市役所

治、経済、文化の要衝として恵まれた立地条件のもとに限りない発展を続けています。さらに、6万7千人の市民とともに、だれもが愛着と誇りを持てる都市づくりを進めるため「自然と農住商工とレクリエーション施設が美しく共存した考え深い市民が大勢いる町」を建設目標に展開しています。

市の農地面積は3,860haで、うち水田2,000ha、樹園地1600haで、本市の農業は茶、米、施設園芸を主軸とし、掛川と言えば「茶」と言われるほど、その栽培面積も生産量も市町村単位では日本一を誇り全国に出荷されています。またバラ栽培も日本一の生産量を誇っているほかメロン、イチゴ、レタス等施設園芸の栽培規模も年々

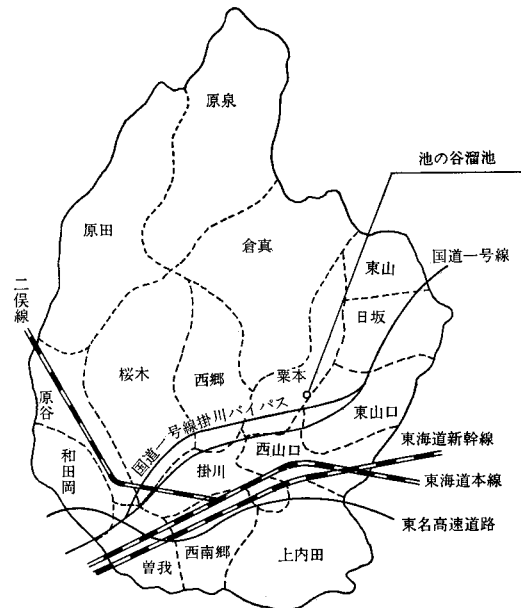


図-2 位置概要図

増大しております。

稲作については起伏に富む谷間に、われわれの先祖が営々と開き築いたため池と谷田、その集積により成りたつて来た地味な自然村部落、そのような風土の重要性を稲作文化の伝来の時から市内の村々の歴史の中で見おとすことはできません。

2. 市内のため池の現状

掛川市内には大小 230 余の農業用ため池があり地域のかんがい用水は、ため池と河川からの取水により水稻栽培がなされていた。昭和47年大井川用水（かんがい排水事業）の完成により市内中央部970haは水源を大井川に転換し、ため池によるかんがい区域は縮小されたが補給水源として現存するため池が大部分である。市内のため池の築造年月は、さだかでないが安政以前のものが多く、堤体、余水吐、取水施設全般にわたり老朽化が著しく、水源確保と災害防止のため、ため池等整備事業（団体営）により昭和53年より本年度までに23地区のため池に着手し、その一地区について今回ご紹介するものであります。

3. 池の谷池の概要

池の谷池は市街地より北東3kmに位置し、旧粟本村に属し、地域は南北に帯状に広がる地域で下流部は排水施設も整備され、大井川用水の受益地となり、現在ため池のかんがい面積は10haである、このため池は地域上流部の主水源で、安政の地震の際、堤体が一部破堤し以後の改修により現在に至っているも堤体余水吐、取水施設も老朽化が著しい。地域下流は農業経営の近代化による周辺整備或は住宅団地の建設等が進み、災害防止のためにも本ため池の改築は急務とされていた。

4. 設計と施工

(1) 工法の決定

本池は流域面積（5.3ha）の割には満水面積（1.1ha）が大きく、従って貯水池の洪水調節能力が大で計画洪水量は $1.29\text{m}^3/\text{s}$ であるが洪水吐排水量 $Q=0.40\text{m}^3/\text{s}$ でこと足りることとなり洪水に対する安全度は高い。

堤塘については天端幅は概ね基準どおりであるが内外法面勾配は急に過ぎ堤体の安定を欠き、特に前法は長年に亘る波浪により著しく浸蝕崩落し堤土が前法尻附近に堆積して不整形な断面となっているため本堤の改修工法としては旧堤を極力利用するため前双金工法とした。また前法は腹付を主体とし、外法も適正勾配に補正し安全を保つこととした。

(2) 既設堤塘の状態

① 地形地質の概要

ため池附近は丘陵性台地を浸蝕した幅50~100m前後

の開析谷が多く見られる。当ため池はこの開析谷をせき止めて築造したものである。地質は上部6~7mは盛土で下部には開析谷堆積物の粘性土が存在し基盤は周囲山地を形成している新第三紀層に属する泥岩層であった。

② ボーリング結果の概要

堤体中央部の最深部を含めて2ヶ所ボーリングを実施した。深さ6~7mの盛土材料は径5%内外の角礫を含む粘性土で礫分40%粘土60%位で部分的に粘性土を多く混えている。N値は3~7で締りの弱い層である。盛土の下部は旧表土層で含水少なく粘性弱く、小角礫を混えているN値は7~14で比較的締っているがこれは盛土の荷重により圧密を起したものと考えられる。その下部は泥岩層で長さ10cm位の棒状コアが70%位採取された。

③ 現場透水試験結果

現場透水試験はボーリング孔を利用して堤頂下3m附近と盛土と基盤との境界付近で一孔に付2ヶ所計4ヶ所で行った。試験法はダム設計基準現場透水試験（バッカー法）に従って行った。透水試験結果より現堤体は概ね $K^{-3}\sim K^{-5}$ の値を示し下部にゆくに従ってK値は小さくなり、理論的には漏水するが肉眼的観察によっては漏水は認められない。堤体中央部の外法尻附近に若干の漏水が認められるがこれは別の「水みち」によるもので透水度とは直接関係はない。盛土の下層部のシルト質粘土（AC）は 10^{-6} の値を示し不透水層と判断する。

(3) 用土量

表土剥取土量 600m^3 は築堤土として流用できないので捨土とし、床掘及び普通土掘さく土量 $1,500\text{m}^3$ の60% 900m^3 を築堤土に流用することとした。

総盛土量は $3,200\text{m}^3$ で内鋼土の $1,800\text{m}^3$ と普通土の不足分 500m^3 を搬入することとした。

(4) 土取場の選定

本県のため池の大部分、概ね600個がこの小笠郡・榛原郡に集中しているおり、築堤土は大部分が同質で、頁岩又は泥岩の風化した粘性土が使用されている。そして土質試験の結果は築堤用土として概ね適正であると判定されている。

従って土取場の選定に当って地域の限定ではなく土層の厚さと乗入道路が最重点となる。土質としては本県のような多雨な地域では土は概して含水比が高い傾向にあるので北面傾斜部又は谷間はさけて南面傾斜の水はけのよい処を選定したいがなかなか思うにまかせないのが実状である。又推定土量は過大に見積りがちであって雑木、腐植質、その他雑物を除去すると使用可能な土量は意外に少く、いままでの実例に照しても築堤途中で用土が不足し急ぎに他地区に土取場を求めなければならなくなったり、又下層の築堤土として不向きなものを使用しなくてはならなくなった例もあるので、使用可能土量は推定の70%位を見込んでおくのが無難である。

(5) 野外盛土転圧試験

①目的

(イ)現場で実際に使用する築堤用土の粒度分析、密度、含水比（最適含水比）、透水試験等の室内試験を行い、その成果と野外転圧試験の成果とを比較検討する。

(ロ)転圧機械の種別による「まき出し厚さ」「転圧回数」等の効果を測定する。

(ハ)粘性土と礫交り土の二種類の土に対する転圧効果の相違を測定する。

(ニ)締めめられた現場盛土の密度と地山密度を比較検討する。

(ホ)締めめられた現場盛土の透水性を測定する。

(ヘ)上記各種試験の結果を分析検討して効率的な転圧機械の選定及び適正なまき出し厚さ転圧回数を決定する。

②転圧試験仕様

(イ)使用機械と性能

使用機械はドーザーショベル（重量12t履帯幅0.4m接地圧0.69kg/m²）とタンピングランマー（衝撃板の寸法30×34cm、衝撃数500～550/min 転圧力7～8ton 突固め面積150～200m²/hr）

(ロ)用土種別

①淡褐色の粘性土（頁岩の風化土） ②角礫交り粘性土—但しここに言う礫とは頁岩の半風化岩片でもろく、ハンマー等で容易に砕くことのできる程度のものである—

(ハ)まき出し厚さと転圧回数

①ドーザーショベル

(イ)まき出し厚さ0.20m 転圧回数7回4層まき出し

(ii) " " 0.15m " 7回5層まき出し

②タンピングランマー

表—1 転圧試験成果一覧表

土質	転圧機械	まき出し厚	まき出し層数	地山密度 t/m ³	締めめ密度 t/m ³	透水性		平均沈下量 m	摘要
						室内試験	締めめ土		
粘性土	ドーザーショベル(12ton)	0.20	4	1,346	1,435	5.10×10 ⁻⁶	5.61×10 ⁻⁵	0.042	①礫交り土=頁岩の角礫を70-80%程度含んだ粘性土で礫は長13cm 6cm 4cm程度の混合である。質はもろく、スコップ等で容易に砕くことができる。 ②透水性=試験ヶ所により相当の開きが観測された。 ③現場転圧試験は細心の注意を払って入念に行ったが実際の堤体盛土の転圧は若干程度が落ちると思われる。従って左表の数値を若干下廻る値を推定して作業を進めることが肝要である。
"	"	0.15	5	"	1,448	"	1.29×10 ⁻⁵	0.033	
礫交り土	"	0.20	4	1,571	1,469	9.20×10 ⁻⁶	5.19×10 ⁻⁴	0.027	
"	"	0.15	5	"	1,554	"	1.76×10 ⁻⁴	0.022	
粘性土	タンピングランマー(80kg)	0.15	5	1,346	1,544	5.10×10 ⁻⁶	2.35×10 ⁻⁵	0.033	
礫交り土	"	0.15	5	1,571	1,543	9.20×10 ⁻⁶	8.06×10 ⁻⁵	0.026	

表—2 適正数値の判定

区分	土質	転圧機械	まき出し厚	仕上厚さ	摘要	
鋼土	粘性土	ブルドーザー	0.15	0.11～0.12 m	①上記試験の結果粘性土0.20mまき出しでも透水性沈下量等は比較的良好であるので転圧を丁寧に入念に行えばよいがため池現場の条件は概して悪いのでまき出し厚は0.15m位が無難である。 ②礫交り粘性土 (イ)上記試験の結果、礫を80%も含んでも透水性等は比較的良好である処から判断すると礫（この場合は頁岩片とする）含有量が15%位なれば鋼土として支障は無いと考えられる。 (ロ)又、普通の硬質礫（砂利～小玉石）も15%程度含んだ粘性土の方が鋼土として適当と思われる。何となれば老ため床掘の現場において純粘土の場合は鋼土の泥濘液化現象のみられる処がある。 ③4～8t級のブルドーザーを使用する場合は接地圧が小さいからまき出し厚さは0.10m程度が適正である。	
		タンパー	0.15			
"	礫交り粘性土	ブルドーザー	0.15	0.12～0.13		
		タンパー	0.15			
普通土	普通土は草木根、腐蝕物等を含まなければ大抵の土は使用可能である。砂、礫等を20%程度含んだ土が最もよい。堤体の強度を増す上からも粘性の強い土はよくない。					

まき出し厚さ0.15m 転圧回数5回5層まき出し

(㉔)沈下量測定

1回転圧するごとに粘性土5ヶ所礫交り土5ヶ所の計10ヶ所のレベル観測を行う。

(㉕)密度測定

まき出し及び転圧の全工程の終了後、機種、「まき出し厚さ」の異なる3ヶ所について各3点計9点について砂置換法による密度測定を行った。

(㉖)現場透水試験

盛土転圧完了後天端より略0.5mの穿孔注水して透水試験を行った。

(㉗)転圧試験結果(表-1)

(㉘)適正数値の判定(表-2)

(6) 安定計算

堤塘の現況と計画の安定度を比較検討した結果は図-1, 表-3, 4に示すとおりである。

(7) 設計の要点

①設計心得

ため池の施工は長い間の経験によって築き上げられた常識的な考え方と、近年急速に進歩した土質工学理論と

が混合した性格のものであるが、ここに補修の対象となる小規模なため池工事は理論にとらわれ過ぎると技術的にも矛盾し経費も増大することになりかねないことも心得えて設計することが肝要と思う。

②前双金の位置

前法腹付工において旧堤を深く掘さくして鋼土を挿入するのは施工が完璧であれば問題はないが施工の機械化と労力の節減並に施工業者の知識と経験の不足等により旧堤との密着を欠き却って漏水を誘発することもあるので旧堤はできるかぎり現況そのままとし前双金はその前面に腹付するのが実績に照し賢明な手段である。

③床掘断面

老朽ため池の多くは泥土が堆積し深さ2.0m以上に達する所もある。従って床掘中に池側からの泥土、泥水の侵入等により法面が崩壊したり床掘底面池側よりの浸透水もある場合が多いので側法を緩にし、又幅を広めて遮水の完璧をはからねばならない。又堆積土が1.0m以上もある場合は当初から前法先の適当な位置に全面的に矢板を打込み泥土、泥水の流入を防止する計画が良策である。

④排水ドレーン

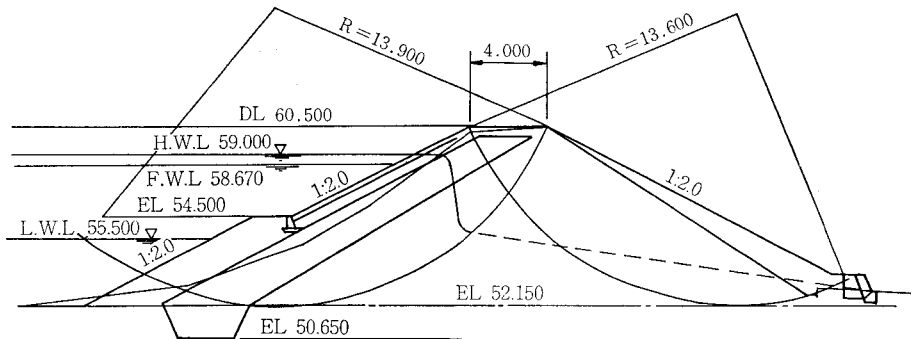


図-3 安定計算標準断面図

表-3 設計数値

項目	乾燥密度 t/m ³	湿潤密度 t/m ³	飽和重量 t/m ³	水中重量 t/m ³	内部摩擦角 φ	湿潤粘着力 C kg/m ²	飽和粘着力 C' kg/m ²
コア土	1,615	1,900	2,130	1,130	19	0.38	0.19
普通土	1,518	1,770	2,100	1,100	17	0.23	0.115

表-4 安全率

種別	斜面	常時満水	満水時地震 K=0.15	中間水位地震 K=0.15	基準安全率 S, F	摘要
現況堤塘	上流側	0.98	1.01	1.17	1.20	現況堤塘断面頂巾 3.60 法勾配上流 1:1.5 下流 1:1.6
	下流側	1.07	0.96	1.09	〃	
計画	上流側	1.38	1.17	1.27	〃	
	下流側	1.54	1.19	1.22	〃	

堤体下流法先ドレーンは浸潤線低下に効果的ではあるが、水平ドレーンを旧堤を開削して設けることには疑問がある。前双金の施工が完璧でない場合はかえって水を呼び込み漏水を誘発することになりかねない。

(8) 施工の要点

①床掘埋戻

床掘埋戻しは築堤工事中最も重要なポイントの1つで、この仕事が順調に進めばため池工事は成功間違いないが、老朽ため池の場合は新設の場合よりもはるかに多くの障害がある。前法先には大なり小なり必ず泥土が堆積していて併も一般に予想より深く、泥土を乾かすにはその厚みにもよるが大略40日程度を要する。併も底種が老朽損傷しているような場合は「水切り」を完全に行うことは困難である。泥土は全く始末が悪く踏込みもできなければ機械も役に立たない。従って水切り水抜きを手ぎわよくやって泥土を乾かすことが先決である。工事に先立っていち早く泥土中に数条の水抜溝を作り充分乾くの待って然る後床掘を開始する。又流域が小さい時には底種管呑口の前側適当な位置に「カマ場」を設けてポンプ排水するのが簡便である。尚作業が一段落する迄ポンプを止めてはならない。何れにしてもケースバイケースで創意工夫をこらし池水排除の良策を考案することが肝要である。上記理由により床掘池側法面及び底面は乾き難いので、埋戻土はできるだけ乾かし又必要量をプールして手早く作業を終了させるのがよい。従って鋼土の池側の一部は過湿となり双金としての効力を失うこともあるのでこのことも考慮に入れて設計、施工しなければならない。

②施工時期

床掘、埋戻しは晴天の続く時期に施工することが絶体条件である。埋戻し施工中に雨に逢うと鋼土は「うん」で一部新土と入れ換えねばならない。そうこうする中に又雨が降ると言った具合で悪循環の繰返しになりかねない。鋼土の埋戻しは手際よくやれば数日で終る筈であ

る。従って工期は10月—2月迄位を予定し常に天気予報に注意し施工が一段落するまでまず雨は無いだろうと見きわめて着手しなければならない。

③底種工事

底種を堤体下に敷設する工法は好ましい工法ではないが地形の関係もあって低堰堤にはこのケースが多い。この場合は堤体を開さくすることになるが旧堤は多くの場合よく締まっているので開さく断面はできるだけ小さい方がよいが機械の運行を考えて3.50m位必要となる。

底種は上流側については堅牢な地盤に密着させねばならない。この際基礎地盤を掘り過ぎないように注意すること。掘り過ぎた場合は良質土をもって埋戻し且充分転圧し漏水無きを確認しなければならない。土のかわりにコンクリートを充填すれば尚よい。

底種外壁コンクリートと盛土との密着をはかることの必要性は常に強調されているが工事完了後の手直しは不可能に近いので特に入念な施工が必要である。

底種外周部及び床掘両側部の締固めは機械だけでは不十分であるので人力その他の補足搗固めを行い現地盤及びコンクリート壁面との密着の完璧を期さねばならない。

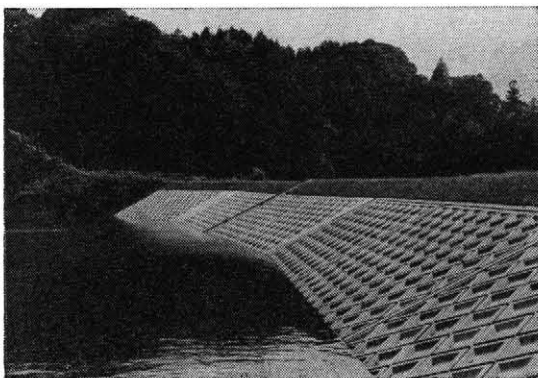
(9) 施工の実態

小規模な老朽ため池の施工はローカルのどちらかと言うと知識経験の比較的乏しい業者によって施工されている。監督員も事務的処理等に追われて十分な指導監督ができない場合もあり施工業者の良心的施工に期待する面が大きい。

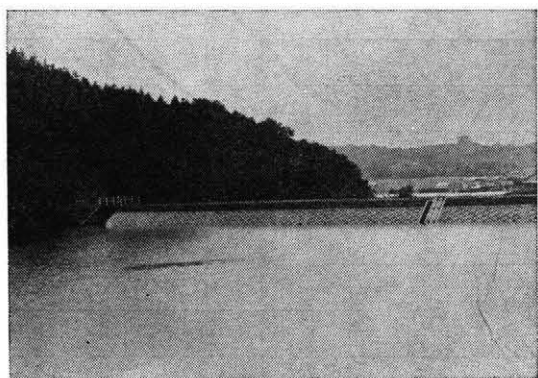
従って小規模ため池工事成否のカギは知識とか経験よりも簡明な仕様に従って忠実に施工し施工の急所を逃さないことである。

5. あとがき

この「池の谷池」は一昨年竣工しいま満々と水を湛え何の支障もない——池水を湛えて豊か里の秋——



写真—1



写真—2

久原中池のアスファルトパネルによる表面遮水工法について

石川 和 紀*

目 次

1. はじめに……………(31)	4. 設計・施工上のポイント……………(32)
2. 地区の歴史と概要……………(31)	5. 今後の課題……………(36)
3. 工法採用の経緯……………(32)	

1. はじめに

愛知県下にかんがい面積1ha以上の農業用ため池が約2000カ所(昭和53年調べ)点在しているが、その殆んどが築造年次も古く堤体の老朽化による漏水や法面の侵食、余水吐の断面不足等が見られるため現在までに農地防災事業により表一のとおり改修を進めてきたが、なお57年度以降において改修を要するため池の数は約850カ所にものぼっている。

老朽ため池整備工事の主工事である堤体の改修については旧来から前刃金工法により施行してきており、実績も多いことから堤体の安全性は十分に信頼できるが、近年になって地区によっては刃金土の入手が困難となり、他の工法で施行することが経済的にかなり安価となる場合がある。

ここに愛知県半田農地開発事務所管内で実施された老朽ため池整備工事で、アスファルトパネルによる表面遮水工法を採用した一例を示すものである。

2. 地区の歴史と概要

知多半島は、名古屋市南部から伊勢湾に南へ約40キロメートル突出し、幅は最も広い所で13キロメートル、狭い所では僅か5.5キロメートルと細長い形状をなしてい

る。この地域には小河川しかなく短いので、昭和36年に愛知用水が完成するまでは、かんがい用水を主としてため池に頼っていた。しかし、愛知用水通水以前においては干害に悩まされることが多く農民がどのように干害に苦しんできたかは、各地に残っている伝承や最近まで行われてきた「雨乞い」の行事から察することができる。前述のとおり旧来からため池かんがいに頼っていた故にため池が非常に多く、その数は愛知県全体の約30%を占めており、愛知用水完成後においても重要な水源として、その殆どが現在も利用されている。

久原中池は、知多半島の中央よりやや南東に位置し、4つの重ねたため池の一つで、堤体の侵食が著しく、漏水量も年々増加の傾向が見られたため、昭和54年度から老朽ため池整備工事に着手する運びとなった。

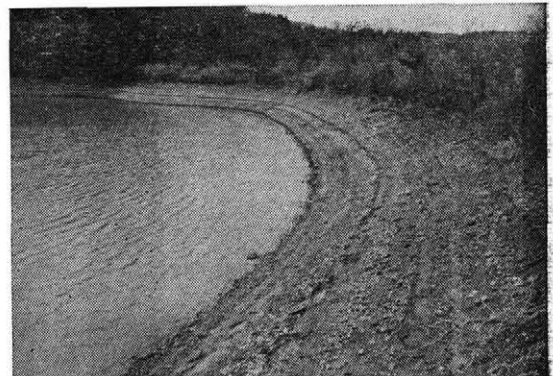
このため池の築造年次は明確ではないが、天保年代の地図に記されていることから、築造後200年位経過していると推測される。大正4～7年の4カ年で大改修が行われ、ほぼ現在の形ができあがったが、東南海地震(昭19・12・7)及び三河湾地震(昭20・1・13)により決壊し、当時の陸軍駐屯部隊により復旧された歴史的経緯がある。

久原中池の概要は次のとおりである。

表一1 ため池の改修実績(昭和56年度まで)

区 分	事 業 名	カ所数
国庫補助事業	ため池等整備事業 (老朽ため池整備工事)	122
県単独(又は補助)事業	小規模ため池等整備事業	326
	緊急農地等防災事業 (老朽ため池整備)	92
計		540

* 愛知県農地林務部農業用水課



写真一1 改修前の堤体(侵食状況)



図-1 久原中池位置図

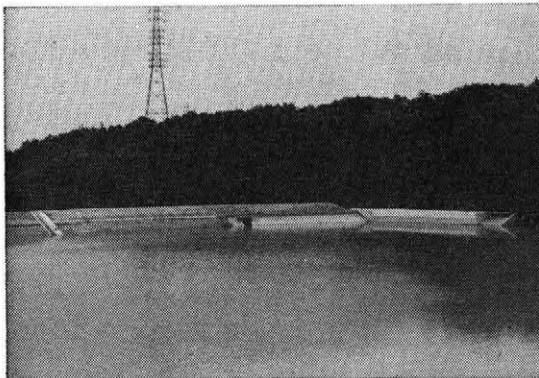


写真-2 久原中池全景 (57. 8. 10 撮影)

池の所在地：知多郡武豊町大字富貴地内
 かんがい面積：水田47ha
 貯水量：65,000m³ 集水面積：56ha
 堤長：145m 堤高：9.3m
 堤体積：19,200m³ 満水面積：2.2ha

なお、事業の概要は次のとおりである。

事業名：ため池等整備事業（老朽ため池整備）
 地区名：久原中池
 事業内容：堤体工一式、余水吐工一式
 取水工一式
 総事業費：108,200千円（事務費を除く）
 負担割合：国50％、県25％、町25％
 事業期間：昭和54～57年度
 事業主体：愛知県

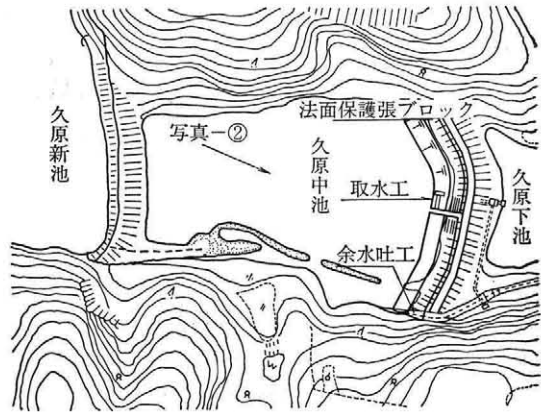


図-2 計画一般平面図

3. 工法採用の経緯

堤体改修工法を分類すると次のとおりである。

- 外科的手段—前刃金工法
- 表面遮水工法
- 内科的手段—グラウト工法

上記の各工法（ただし、表面遮水工法についてはアスファルト舗装工に限定する）の一般的な長短としては、表-2のようなことが考えられる。

堤体改修工法については、前刃金工法が実績も多くその安全性は十分信頼できるが、近年になって透水係数が 10^{-5} cm/sec オーダーの双金土を近距離内で入手することが困難となってきた。

久原中池についても同様で、同町内で双金土を必要量だけ確保することが困難となり13km離れた半田市から運ばなければならないため工事費の面で不経済であると判断し、前刃金工法の採用を断念した。他の工法としてはグラウト工法、表面遮水工法があげられるが、堤体の漏水箇所が不明確である、土質的にグラウトには適さない、等の理由から表面遮水工法を採用するに至ったのである。

表面遮水工に使用する市販材料は表-3のとおりであるが、それぞれの特性の中でも特に耐久性を重視して、アメリカで25年、我が国で11年（昭和54年現在）の実績をもつアスファルトパネル（厚10mm）を使用することとした。

参考までに、アスファルトパネル工法（抱土を含む）と前刃金工法を工事費について経済比較すると、一応の目安として、双金土の運土距離が12kmを超える場合には前者の方が安価となることを附記しておく。

4. 設計・施工上のポイント

アスファルトパネルは、特殊加工ブロンアスファルト65%以上と、ファイバー及び鉛物質フィラー35%を混合

表-2 各工法の一般的な長短

条 件	前 双 金 工	グ ラ ウ ト 工	アスファルト舗装工				
			ア ス コ ン 舗 装	アスファルトパネル舗装			
安定性低下の原因	漏	①堤体	老朽度ひどく全体的に衰弱漏水または漏水経路不明のとき	漏水量少なく、かつ漏水経路が1ヶ所にまとまっているとき	前双金工と同一条件でも内法を整形盛土すれば足りる	アスコン舗装と同じ	
		②接着部	床掘して双金を挿入	○	床掘して双金を挿入	固定コンクリートに接着	
	③底樋管	○	○	○	○		
	水	④基礎	浅いときは前双金がよい	深いときはMIP工法がよい	浅いときはコンクリート壁深いときはMIP工法	アスコン舗装と同じ	
		⑤地山		○	巻立舗装ができる	アスコン舗装と同じ	
断面不足	○			整形盛土をする	アスコン舗装と同じ		
施 工	用土選択	双金土については特に選択を要す			付近の土砂を利用できる	アスコン舗装と同じ	
	仮設機械導入	転圧機械	グラウト用機械	グラウト等の仮設及び特殊機械		特別な機械不用	
	施工速度	長期間を要し、落水後の施工日数の短い地方は不利	比較的短かく年中可能		比較的短かく、特に寒冷日以外は可能	特に短期間に施工でき寒冷日以外は可能	
	工 費	工費	積算容易であるが、土取場が遠い場合は多額を要す	予定額の見積困難		グラウト等の仮設を有効に使える場合は経済的である	比較的に低廉(双金の必要がない)
		制波工	別に必要			必要なし	必要なし
素	その他	堤高大なるとき不利	①高度の熟練者必要 ②2~3年様子をみる必要あり		高度の熟練者を要す	アスコンのような技術者不要	
	維持管理	老朽の確認困難	グラウト自体の事故発見困難		破かい個所発見修理容易	アスコン舗装と同じ	
透水性		用土の選定と十分な施工を要し、完全を期し難い	完全を期し難い		シーラコートによって 1.0×10^{-7} cm/sec	パネル自体で 2.6×10^{-9} cm/sec	

したアスファルトマッシュク混合物を主体とし、両面に耐熱処理済合成樹脂で被覆し、更に表面にブロンアスファルトを塗布したもので、その寸法規格は長3.6m、幅1.0m、厚6~12.5mmとなっている。その特性は、

- 1) 完全な防水性を有する。
- 2) 柔軟性に富み、地盤の変動に対して順応性がある。
- 3) 工場製品であるから品質が均一である。
- 4) 施行が比較的容易で、工事費も比較的低廉である。
- 5) 水に溶解することなく、水質に変化を与えない。
- 6) 直謝日光は、劣化速度を極度に早める。

等である。

また、近畿農政局材料試験室で実施した物理試験の結果は表-4のとおりとなっている。

○アスファルトパネルの安定計算

(平時)：

g ：パネルの単位重量15kg/m²

g_1 ：斜面に沿った分力 $g \sin \alpha$

g_2 ：斜面に垂直な分力 $g \cos \alpha$

u ：摩擦係数(砂とパネルの場合0.9)

表-3 止水ブランケット材料一覧表

材 料		主 材 料	厚	耐久性	基盤との 馴染み	経済性	施工性
区 分	製 品 名						
樹脂系シート	MO シート	塩化ビニール	1 2 10 mm	△	△	○	△
	SA シート	〃	2 3 4				
合成ゴムシート	S シート	EPDM ブチルゴム	0.8 1.0 ~ 3.0	○	△	○	△
	M シート	EPE ゴム	1.0 1.5 2.0				
	H シート	ブチルゴム 外	0.8 1.0 1.2 1.5 2.0				
	アルフイグ	ブチルゴム EPT ゴム	1.0 1.2 1.5 2.0				
アスファルトパネル	G シート	ブロン AS. 外	6.0 9.0 10.0 12.5	○	○	△	△
アスファルトシート	A シート	AS. ポリプロピレン	4.0	△	○	△	○
	N シート	SPR ポリプロピレン. AS	2.0				
混合シート	S シート	合成ゴム. 樹脂 AS	1.0 1.5 2.0	○	△	○	△

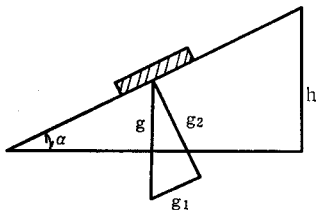
表-4

基 準		試 験 結 果					備 考
試験項目	供試体寸法	規 格	1	2	3	平均	
厚 さ (mm)	任 意	平 均 12.5	13.0	12.8	13.1	13.0	変位速度 50.8mm/min 〃 〃 〃 勾 配 45° 5時間
曲 げ 20°C	5×15cm	25kg/cm ² 以上	73.0	70.1	69.2	70.8	
引 張 り 20°C	5×25cm	20kg/cm ² 以上	29.9	21.6	30.7	27.4	
た わ み 20°C	7.5×30cm	5 cm 以上	11.5	8.0	10.0	9.8	
伸 び 30°C	5×15cm	5 mm 以上	15.5	11.0	15.5	14.0	
フ ロー 60°C	5×15cm	3 mm	0	0	0	0	
比 重 20°C	任 意	1.2 以上	1.30	1.28	1.31	1.30	

- 〔備考〕 1. 曲げ強度の算出は次式による

$$\frac{3 \times \text{破壊時の重荷} \times \text{支点間の距離}}{2 \times \text{幅} \times \text{厚さ}^2}$$
2. 引張強度の算出は次式による

$$\frac{\text{破壊時の荷重}}{\text{幅} \times \text{厚さ}}$$



釣合の条件

$$g_1 - g_2 \mu = g (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu) = 0 \dots \dots \dots (1)$$

(1)式から α が43°より急になると斜面に沿った滑

動を生じることになるが、その合力Gがパネルの引張強度より大きくなるとパネルは切れて斜面に沿って崩れる。従って、パネルが切れないための条件は、

$$g (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu) \times d \leq T \dots \dots \dots (2)$$

ここに、

d : 斜面長

T : 許容引張強度150kg/m

傾斜角 α に対する限界高さ

$$h = d \sin \alpha$$

$$= T \sin \alpha / g (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot u)$$

(地震時):

一般的にパネルが基盤に密着していない構造上から、動力学的に解明することは困難であるが、

水平震度係数 $K_h = 0.2$

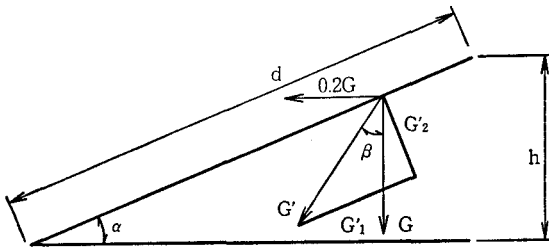
垂直震度係数 $K_v = 0.1$ として計算すると、

水平震動時:

$$h \leq T \sin \alpha / 1.02g \{ \sin(\alpha + \beta) - u \cdot \cos(\alpha + \beta) \} \dots\dots\dots(3)$$

垂直震動時:

$$h = T \sin \alpha / 1.1g (\sin \alpha - u \cdot \cos \alpha) d \dots\dots(4)$$



となる。

アスファルトパネルによる表面遮水工は、漏水防止が目的であり堤体の断面不足までもカバーできるものではないので、抱土により堤体断面を確保しなければならないことはいうまでもない。久原中池堤体の計画標準断面は図-3のとおりである。

この工法で設計する場合の留意事項として、次のようなことが考えられる。

- (ア) 堤体斜面の勾配は 1 : 1.5 より緩とする。
- (イ) 斜長が長くなる場合、中段固定コンクリートを設ける。
- (ウ) 貯水位の上下変動による堤体の安定を確保するため、堤体内の浸透水を排除できる様なドレーンを設け、できるだけ直接堤外に排除できる構造とする(図-4)
- (エ) アスファルトパネルは、直射日光に弱いので被覆を必要とする。メーカーは特殊アルミペイントの塗布により防止できているが、できれば覆土或いは張ブロック等を計画した方が損傷防止剥離防止効果もあり、望ましい(図-3)。

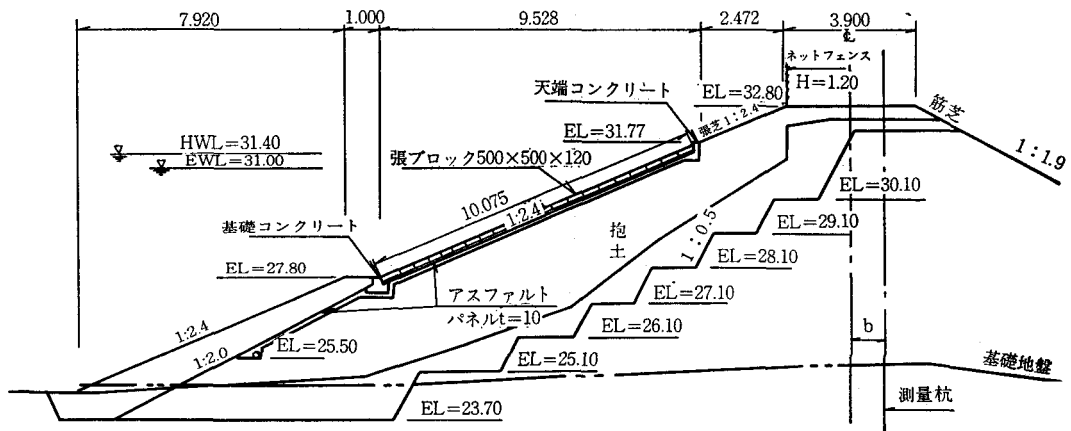


図-3 堤体標準断面図

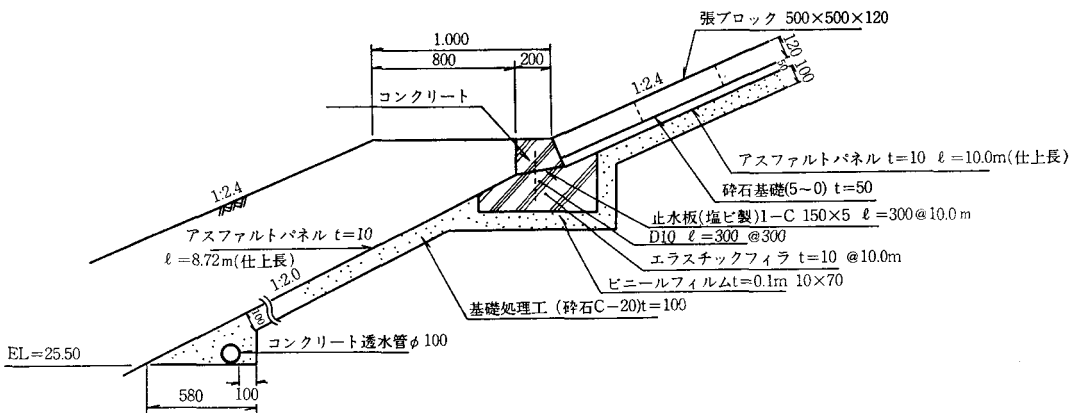
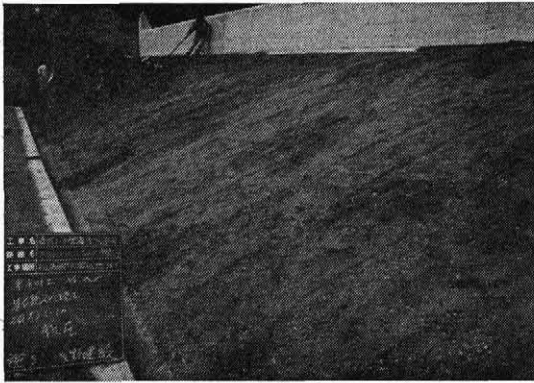


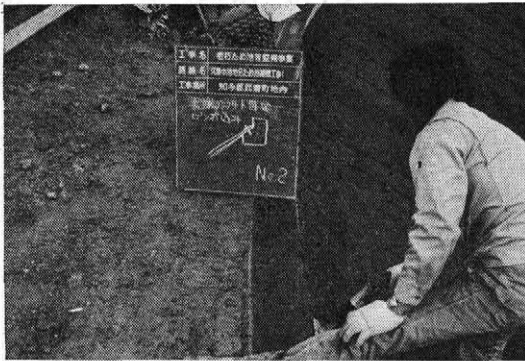
図-4 ドレーン構造図



写真一3 ドレーン碎石転圧状況



写真一6 カバーストリップ接着完了



写真一4 ドライビットピン打込状況



写真一7 アルファルトパネル張付完了



写真一5 パットジョイント施工中

(オ) パネル表面は非常に滑らかであるため、水アカ等で非常に滑りやすくなる危険性があるので、上段法面には張ブロック等を計画することが望ましい。

次に施工上のチェックポイントとしては、次のような

ことが考えられる。

- (ア) 殺草処理を完全に行う。
- (イ) パネルの折り曲げは、曲率半径30cm以上を確保する。
- (ウ) パネル裏面が接する面(碎石ドレーン)は、突起が生じないよう十分転圧を行う。
- (エ) パネルの接合は入念に行い、構造物との取付部はドライビットピンで固定するなど入念に行う。

5. 今後の課題

アスファルトパネルによる表面遮水工法は、歴史も浅くその効果が果して何年間持続するか疑問はある。農業土木技術者としては万全を期して設計、施工に取り組んでいるが、この工法の良否は次世代の技術者によって判定がくだされるであろうが、良と判定されることを期待してやまない。

内町ため池の合成ゴムシートによる表面遮水工法について

川村 浩一* 永野 重信**

目 次

1. 宮城県における農業用ため池行政について(37)
2. 本県における表面遮水工法選定の経緯……(37)
3. 内町地区の実施例……(37)

1. 宮城県における農業用ため池行政について

本県の農業用ため池の総数は、およそ6,800ヶ所で管内全市町村に及び水利的に恵まれない地域の唯一のかがい用水源としてその役割を果たすと共に谷間を土で堰止め貯水する方式が大半で、洪水調節の機能も合せ備えており、防災的にも貴重な施設として管理がなされてきた。その築造年はさだかではないが、100年以上のものが大多数を占め殆どが何かの障害があり、農村地帯の混住化の進展に伴い、防災の見地から安全な施設に改修する必要がある、最近市町村防災関係者から強く望まれている。

本県としては、この要請に応じるべくその実態調査を継続的に行くと共に、毎年県費を計上して緊急性のあるため池について、土質工学的、水文的にその安全性を診断し管理者に対し、今後採るべき方策を伝え大規模なものに対しては、事業化のための調査受託の途をひらき、国の制度のもとに逐次整備を進めてきたところであるが、これに一步踏込んで、国の採択基準以下の所謂5.0ha未満のため池についても、過去の災害の実態に照らし防災上その整備の必要性を認め県単事業(県費40%)で助成の制度を、昭和56年度に新設し農業用ため池については、大小問わず整備できる体制を確立した。

また、昭和57年度には、55～56年の連続冷害の体験から恒久対策の一環として、底水取水方式になっているため池の取水構造を表面取水方式に改造するための助成制度をため池整備事業に加え、災害防止、冷水温障害防止合せて10ヶ年間で600地区程度を対象に事業を展開し、「ふるさと県土」の保全に資すべく推進中で、その概要を紹介した次第であります。

2. 本県における表面遮水工法選定の経緯

老朽ため池の大部分は築造年が不明であり、築造当時は稲作のための必要水量を確保するために谷間を土で堰

止めた土構造物に過ぎなかったものと想定される。

災害等により決壊した堤体断面を観察すると、数度にわたり嵩上げが行われたと思われるもの、用土も池敷内から採取したと判断されるものが多く、殆どが均一型の土構造物である。

現在、改修を必要とし実施するため池は、土地改良設計基準ダム編により設計することになっているので、大部分のため池は断面不足を補うため、現況堤体を大巾に拡幅し改造される。

従って、築堤材としての用土は土質工学的に検討されなければならないことは勿論であるが、現堤の判定をどのようにするかが問題点となる。安定性については、長期間にわたり自然状態のもとにその地点に応じた地山と想定できるが、透水性については、透水係数 $K = 1 \times 10^{-4}$ 以上を期待することは危険で、遮水は改修断面の範囲内で検討する制約がある等を考慮し、用土の選定が堤体の型式決定に大きな要因をなしている。

過去に改修された、ため池附近の用土試験の結果を見ると火山灰土で、水に弱くコア材としては期待できないものが大半で、遮水工法は土以外のもので対処する必要があった。

以上の観点から、文献等を参考に比較検討の結果経済性、施工性、波除効果も兼ねたゴムシート張を一般的な工法として採用し今日に至っている。

なお、改修済のため池80地区の90%は、本工法を採用しているが、現在のところ遮水効果は充分発揮されており事故の発生も出ていない。

3. 内町地区の実施例

所在地、宮城県角田市字金津

〔概要〕

本地区は、宮城県の南西部、角田市金津地内の阿武隈川と太平洋に挟まれた、阿武隈山地北端部のなだらかな西斜面に位置している。

現施設は、約300年前の貞享2年に築造された均一タイプのフィルダムであるが、余水吐能力、堤頂余裕高不

* 宮城県農地開発課

** 宮城県大河原土地改良事務所

表-1

地区名	内町	採択年度	完了年度	地 名	内 町	池 溜	阿 武 限 川	所在地		角田市藤尾字金津		都道府県名		宮 城 県					
								河川名	阿武隈川水系銚井川	角田市藤尾字金津	角田市藤尾字金津	事業主体	宮 城 県						
総事業費	確 率	日 雨 量	降 雨 強 度	池管理者	限 東 土 地 改 良 区	水田	計 画 満 水 位	集 水 面 積	直 接 面 積	間 接 面 積	合 計 面 積	堰 堤 築 造	経 過 年 度	事 業 名	不 明				
185,900千円	1/100	308.8mm	116.4mm/ha	—	限 東 土 地 改 良 区	かんがい、 面 積	計 画 満 水 位 0.1km ²	0.1km ²	2.8km ²	—	2.8km ²	堰 堤 築 造	300年	事 業 名	不 明				
堤 体																			
ダム諸元	型式	堤高	堤長	堤体積	貯水量	余裕高	天端高	法勾配	法面保護	取水施設				余 水					
										斜 樋	樋	低 樋	取水量	構 造	市	越流深	能力		
現 況	均一	10.60	300	80,000	400	1.00	3.50	1:2.0	—	ミカゲ石コ ンクリート	長さ	径	長さ	径	取水量	構 造	市 <td>越流深</td> <td>能力</td>	越流深	能力
計 画	均一	11.60	300	96,000	400	1.50	5.00	1:2.0	水 ト	コンクリー トタワ ン	—	10×10	8.0	8.0	0.6	越流式	33.6	1.0	72.5

足、法面浸蝕及び底樋破損等による漏水のため改修の必要にせまられていた。

諸元は表-1に示す通りである。

〔被災歴〕

主な被災歴は、次のとおりである。

(1) 明治43年8月上旬から中旬にかけての長雨により越水し、下流金津地内の集落及び水田が冠水し、多大の被害が発生した。

(2) 昭和6年6月上旬の豪雨により内町道路側から越水し、育苗中の苗が壊滅したが、2度播きをして田植えを行った。

また、麦を乾燥中であったがその麦の流失を防ぐため杭等で固定しに向った親子2名が水死した。

(3) 昭和33年9月26日の台風22号による降雨は日雨量254.2mmに達し、山崩れと重なり金津集落へ流出し、避難途中の婦人1名が水死した。

〔工法選定理由〕

旧堤及びその基盤である沖積層の透水係数は $K=1 \times 10^{-3}$ とかなりの透水性を示している。にもかかわらず安定を保っているのは300年にわたる長年の稼働により、池敷全体に効果的な自然ブランケットが出来上っているものと考えられる。よって今回の改修にあたり、このブランケットを極力損うことのないように考慮した。

盛土材も礫質砂または細粒混り砂で、透水係数 $K=1 \times 10^{-3} \sim 10^{-4}$ のため双金土としての使用は出来ない。

また、堤体直下まで家並が迫っているため、旧体下流側用地確保は不可能であるが、法面は安定している。一方上流法面は浸蝕等によりかなり傷んでいる。従って嵩上げ盛土は旧堤上流側へ行くこととする。この場合、ため池の機能を極力減ずることのないように考慮しなければならない。

よって、新規盛土の上流面には最小断面で、止水及び法面保護が出来るものとし、合成ゴムシートによるライニング工法としたものである。

本工法の一般的特徴は下記の通りである。

長所 (1) 止水効果が優れている。

(2) 基盤の変形に対する順応性があり、不等沈下に耐える。

(3) 施行が容易なため、工期が短縮でき経済的である。

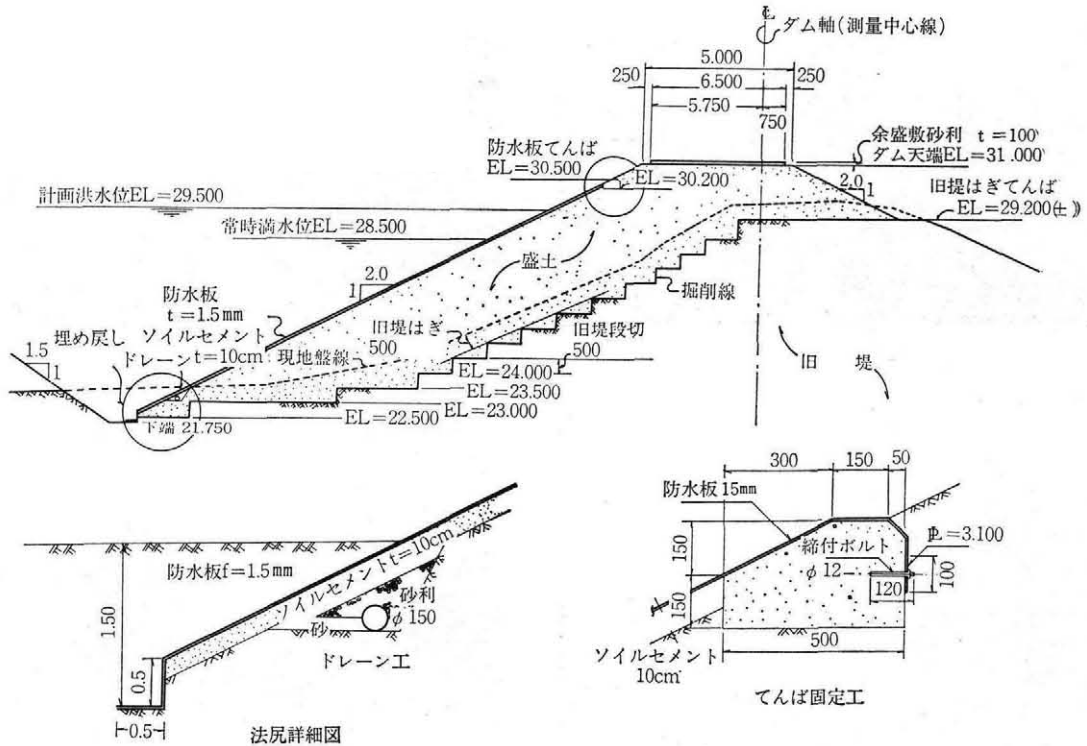
(4) 補修がしやすく維持管理が容易である。

短所 (1) 薄い膜状のものであるため、重量物の落下等の衝撃または、子供等のいたずらに弱い。

(2) 歴史が浅く、耐久性等について実証出来ない。

〔設計施工のポイント〕

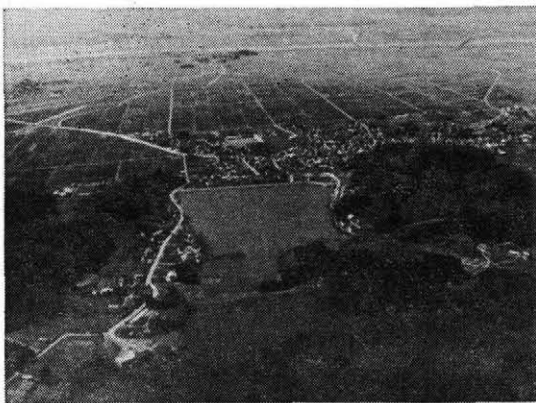
① 合成ゴムシートの基盤として、7%のソイルセメント層(厚さ10cm)を設けた。この目的としては、



図一 内町溜池改修嵩あげ計画標準断面図

- (1) 作業荷重から盛土面を守ることにより、表面の凹凸をなくしシートを均等に張り安定を計る。
- (2) 葦等、多年性稲科植物及び竹等から、シートを保護する。
- (3) 人、昆虫及び小動物立入による損傷からシートを保護する。
- ② 地山からの浸透水排除のため、排水暗渠（陶管）を

- 設けた。
 - ③ シートは施工性から標準区間で巾8.0m、長さ20.15mの1枚物を現場で接着した。
 - ④ シート（黒）へ着色（緑）し、周辺環境とよくマッチさせ、附近住民の憩いの場所となるようにし、施設への愛護精神の高揚を計った。
- 〔施工状況写真〕



写真一 内町ため池全景



写真二 現況……左岸より余水吐（改修後）を望む



写真-3 堤体盛土工

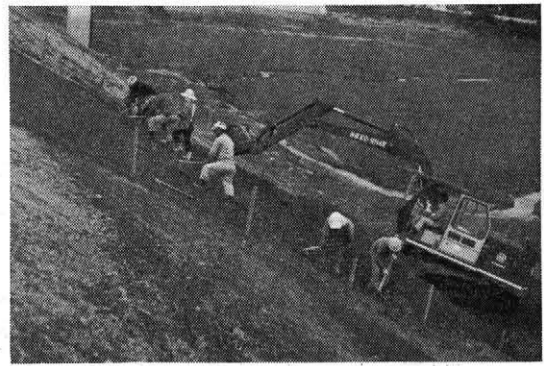


写真-7 法面仕上げ工

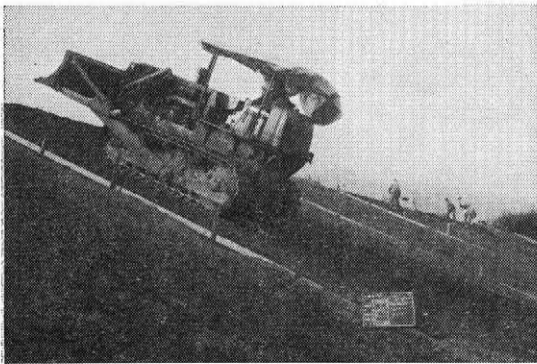


写真-4 プル巻出転圧工



写真-8 ソイルセメントまき出し工

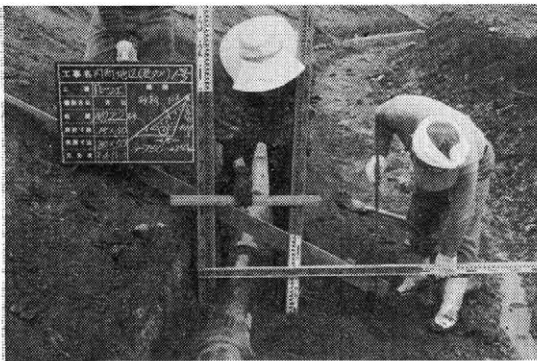


写真-5 ドレーン設置工

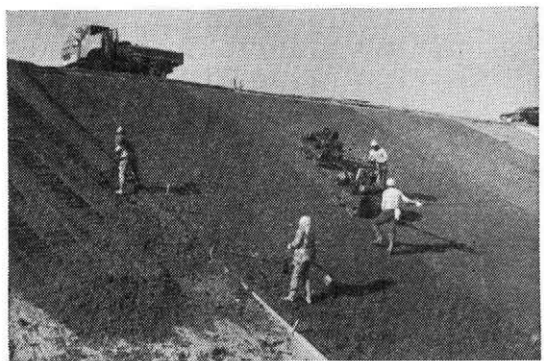


写真-9 ソイルセメントまき出し転圧工

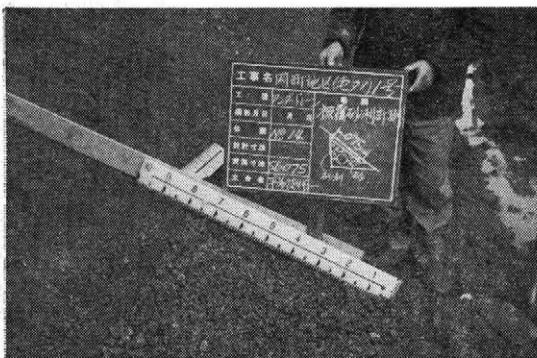


写真-6 ドレーン設置工

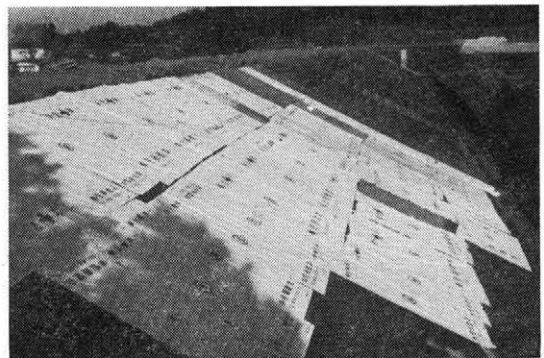
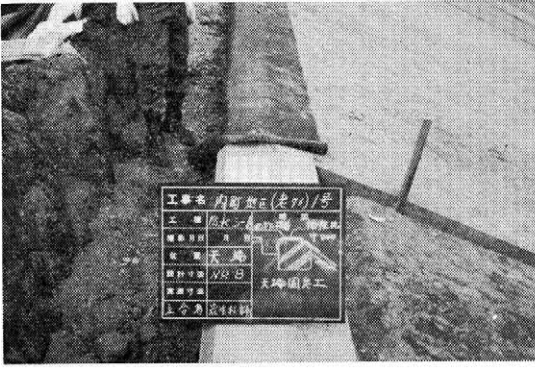
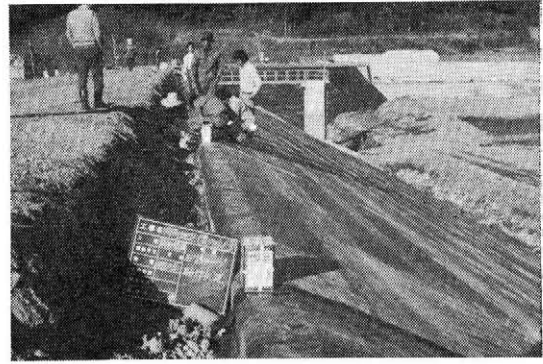


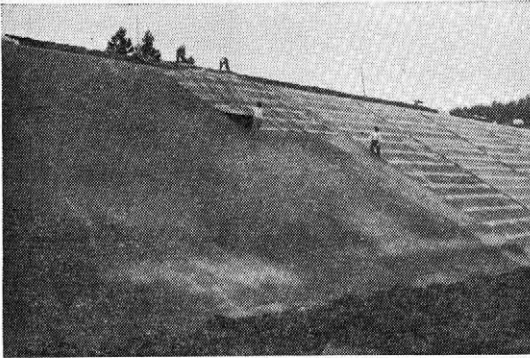
写真-10 ソイルセメント養生工



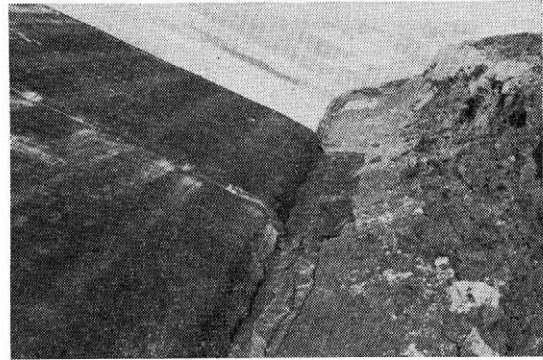
写真一11 シート天端補強貼工



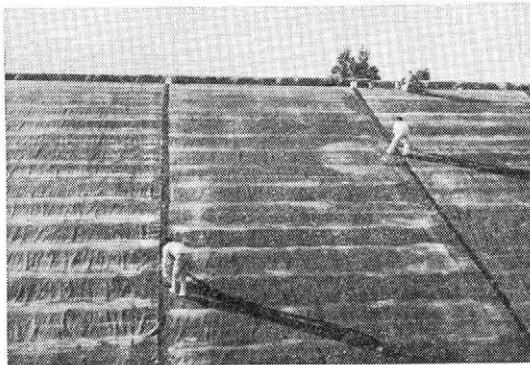
写真一14 天端固定工



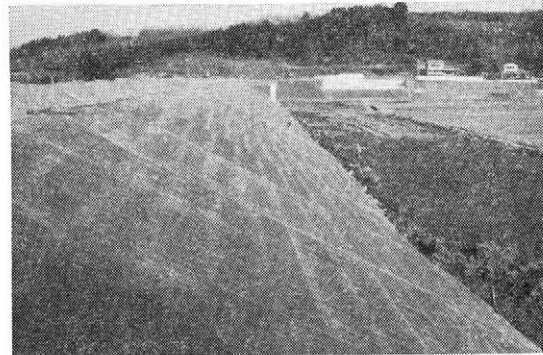
写真一12 シート伏設工



写真一15 シート法尻



写真一13 シート現場接着工
(シートのシワは伏設後約24時間で消える(密着する))



写真一16 シート全景

大谷池の洪水吐の改修について

乙川 清*

目 次

1. 大谷ため池の歴史……………(42)	2) 計画洪水流量の計算……………(48)
2. 地区の事業概要……………(42)	3) 接近水路及越流部……………(48)
3. 事業の必要性……………(42)	4) 放水路……………(50)
4. 洪水吐……………(47)	5) 減勢工……………(50)
1) はじめに……………(47)	5. あとがき……………(50)

1. 大谷ため池の歴史

ため池等整備事業(老朽ため池整備)阿弥陀瀬地区は、新潟県中蒲原郡村松町大字阿弥陀瀬地内の通称大谷池ため池の改修事業である。

新潟市の東南約30kmに位置し、新潟平野の南端部にあたり、越後の山並みはここで終り、これより新潟の穀倉地帯と言われる蒲原平野が展開する。

この大谷池ため池は万延元年(1860年)に築造されたもので122年の古い歴史を有するもので、当時この受益地は村松藩に属し、早出及び仙見の両河川によって沖積された未踏の原野であった。

この地区の開拓は隣村の豪農松尾藤左衛門によるもので、天保年間における全国的な大飢饉の惨状を青年時代に体験し、再び餓死者を出してはならないと発憤し、私財を投じてこの地の開墾を実施して今日における美田の基盤を築いたものである。

1842年、開拓に当り水源を求めて調査を開始。

1844年、仙見川より自然取水し、水路開削による通水計画の成案を得て工事に着手。

人力に頼る以外のない当時、全長6kmに及ぶ工事で、山腹の岩石を熱しては砕き、隧道を貫き、10年に及ぶ難工事の末漸く水路を完成させた。

しかし通水の結果、度重なる災害による崩壊、あるいは漏水等で必要水量を得ることができず、水源の見直しをせまられ、1854年、3ヶ所のため池を計画し、翌1855年着工した。その一箇所がこの大谷池ため池である。

この工事は完成までに6ヶ年の歳月を要し、その原型は本事業の着手前まで変ることがなかった。

記録によれば面積10町1反1畝18歩(100,323.9㎡)とあり、水源の確保に約15ヶ年を要し苦難の連続であったと記されている。開田約200haの入植には、近郊の次

三男をもってし、宅地1反(991.7㎡)住宅12坪(39.6㎡)を無償で与えている。これが本地区の阿弥陀瀬部落の開祖で、これ以後、大谷池ため池の管理は部落民によってなされ、変遷を経て現在は仙見川土地改良区が管理している。古い記録は村松町図書館に保管されていたが、昭和21年の全町に及ぶ大火災で焼失し不明である。

近代に至り、昭和4～5年頃、流入導水路の隧道が落盤し、貯水に重大な影響が出たので部落民によって土管挿入(鋪装)工事を実施し匍伏にて排土する。

昭和12年、木造堅樋及び底樋の腐朽著しくそれが原因で堤体が漏水し、県より補助金を得て改修工事を実施し土管コンクリート巻立構造とする。

昭和17年、波浪による内堤の浸食が著しく斜樋が露出し決壊の恐れが出たため、部落民によって築堤工事を実施する。

昭和39年、新潟地震により堤頂中央部縦断方向に長さ約50m深さ約2mの亀裂が生じ、これも部落民の総出動による復旧工事を実施している。

この外、湖面が約70,000㎡に及ぶため、台風時の波浪は激しく、しぶきは堤頂を越えて高く揚り、遠く部落より望みできたと言われ、その都度、補修工事が繰り返され今日に至ったものである。

2. 地区の事業概要

地区概要表

受益地域	新潟県中蒲原郡村松町字阿弥陀瀬
受益面積	水田 174ha
受益戸数	103戸
管理団体	仙見川土地改良区(規模 地区面積280ha 組合員数300人)

事業主体 新潟県

改修概要

* 新潟県農地部農地建設課

		型式	流域	堤高	堤長	堤体積	堤頂巾	貯水量	余裕高	法勾配	法保護工	満水面積
堤 体	現況	アースダム 均一式	ha 113	m 7	m 171	m ³ 41,600	m 10	m ³ 405,000	m 0.8	上流1:1.6 下流1:1.6	—	
	計画	アースダム 前刃金式	113	8.8	171	53,900	8	405,000	2.0	上流1:2.0 下流1:2.0	平プロ ック張	ha 7.3

		計画洪水量	越流水深	余水吐能力	構造	型式
洪水吐	現況	0.805m ³ /s	0.5m	0.805m ³ /s	土羽, 素掘	水路式
	計画	4.470	0.7	5.32	鉄筋コンクリート	越流式

		構造	径	長さ	取水量
斜 樋	現況	ヒューム管コンクリート巻立	400 ϕ	10m	0.35m ³ /s
	計画	鋼管コンクリート巻立	500	10.12	0.35

		構造	径	長さ
底 樋	現況	土管コンクリート巻立	400 ϕ	35.5m
	計画	ヒューム管コンクリート巻立	600	31.6

工期 着工 昭和53年度 完了 昭和56年度

工事費 111,200,000円

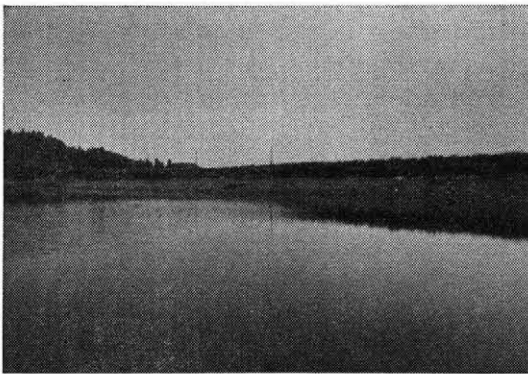


写真-1 着工前全景

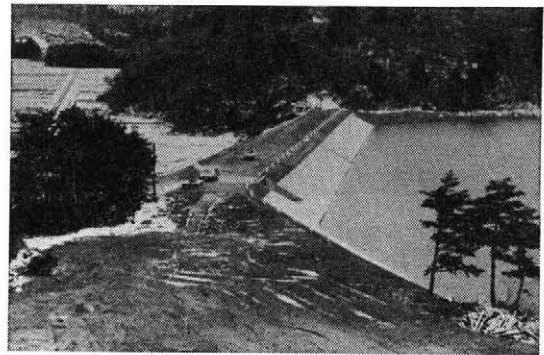


写真-2 完成全景

3. 事業の必要性

1) 概況

地区は、阿賀野川の河口より上流約20kmに合流する一級河川早出川及びその支流仙見川によって形成された扇状地性の沖積平野と丘陵地の接点付近に位置し、設置場所は、これら丘陵部と平野の接合部の適地を選んで築造されたものである。築堤は付近の丘陵部に分布する風化

凝灰質粘土によって築造され、全堤長171mに亘ってほぼ同質で、所謂均一型土堰堤である。

2) 調査

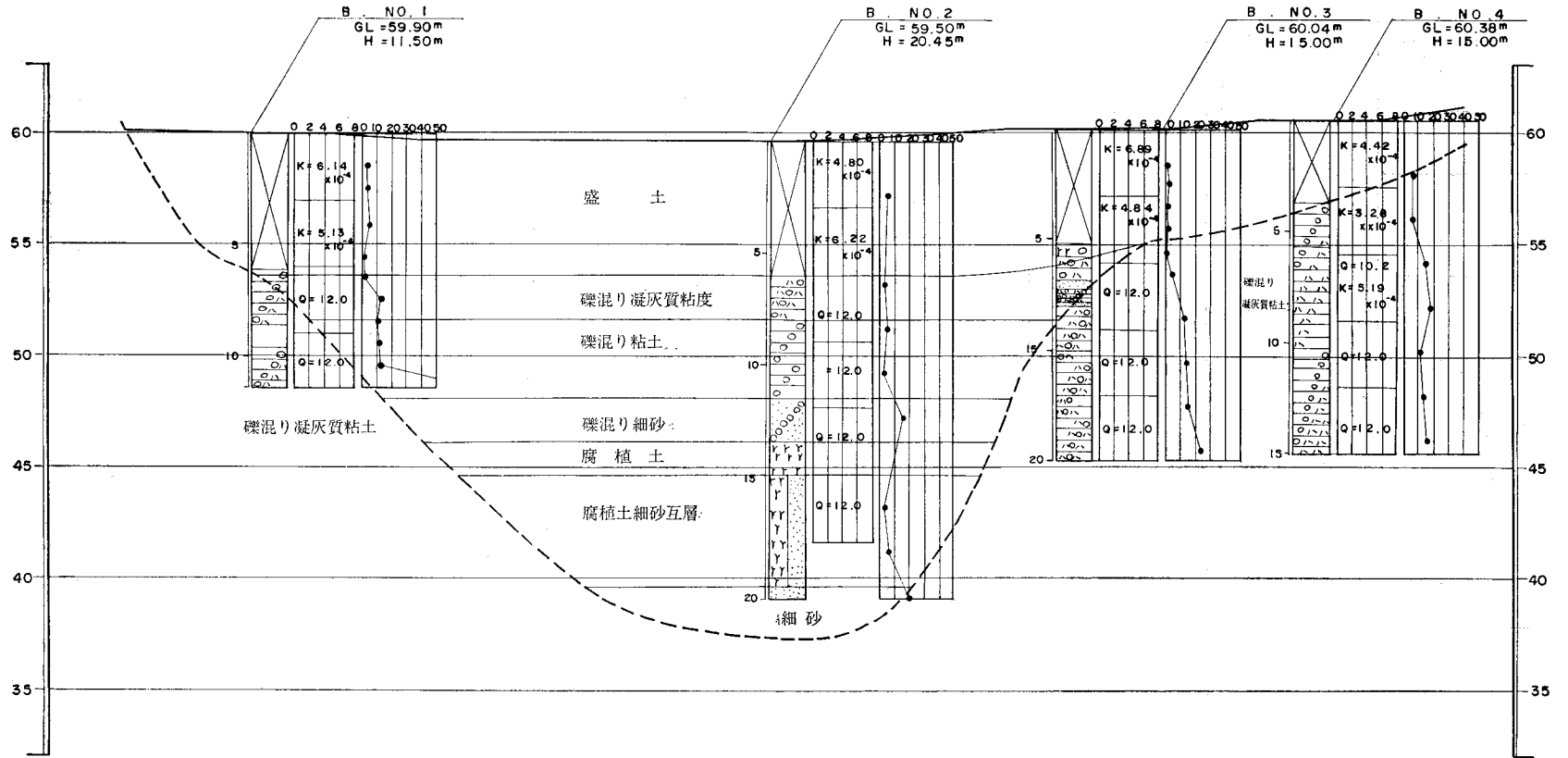
ボーリング調査

現況堤体のボーリング調査結果よりすると、築堤部分と基礎地盤は明瞭に区別することができる。

それにもとづき地質構成をまとめると次の様になる。

○現況堤体 礫混りの凝灰質な粘土でありN値は5程度(盛土) 以下となり、かなり軟弱である。

图-1 地 質 断 面 图



表一 揚水試験結果表

ボーリング	試験区間 m	Q: 揚水量 (*注 入量) l/min	K: 透水係数 cm/sec
No. 1	0~3	* 9.0	6.14×10^{-4}
	3~6	* 6.0	5.13×10^{-4}
	6~9	12.0以上	
	9~11.5	12.0以上	
No. 2	0~3	* 5.0	4.8×10^{-4}
	3~6	* 6.0	6.22×10^{-4}
	6~9	12.0以上	
	9~12	12.0 "	
	12~15	12.0 "	
	15~18	12.0 "	
No. 3	0~3	* 8.0	6.89×10^{-4}
	3~6	* 8.0	4.84×10^{-4}
	6~9	12.0以上	
	9~12	12.0 "	
	12~15	12.0 "	
No. 4	0~3	* 6.0	4.42×10^{-4}
	3~6	* 5.0	3.28×10^{-4}
	6~9	10.2以上	5.19×10^{-4}
	9~12	12.0 "	
	12~15	12.0 "	

- 沖積層 軟弱なシルト、粘土、砂の互層により構成(中央下部) 成され一部腐植土層が挟在する。
- 第三紀凝灰岩類 第三紀層の基盤としては、N値10~

(両側地山部) 20程度と比較的低く相当変質を受け粘土化を伴っており、土質的には礫まじり粘土状のコアーとなっているが、地質的にみれば相当変質を受けた基盤の凝灰岩層と考えられる。

揚水試験

ボーリング孔を利用して、堤体及び基礎地盤の透水性を推定するため揚水試験を実施して水理常数を求めた結果は表一の通りである。

地質断面図を参照して考えると、堤体部分と基礎地盤で明瞭に区分できる。透水係数では堤体部分で $a \times 10^{-4}$ オーダーを示している。基礎地盤では揚水量が多くて正確な数値は測定できなかったが、12 l/min 以上の水量があるものと推定される。

地下水検層

地下水の流動部の垂直的な分布状態を調査した結果、深度5m付近(地山と盛土の境界)で地下水の流動傾向が全孔で確認されており、No. 1号孔とNo. 4号孔では、測定深度の全体に亘って、かなりの流動傾向を示しており、特にNo. 1号孔では水道状のものが部分的にあるのではないかと推定された。

土質試験

現況堤体の土質工学的諸数値を求めるために、各種試験を実施した。その概要は表二の通りである。

形状的状况

堤体縦断面図において、左右岸の堤頂標高は、E L

表二 土質試験表

土質分類	自然含水比 %	単位体積重量 γ_t	塑性指数 IP	液性限界 WL	一軸圧縮強度 σ_u	粘着力 c'	内部摩擦角 ϕ'
火山灰質砂 S_r	41~43	平均1.65g/cm ³	20.5%	49.4%	平均 0.36kg/cm ²	0.14kg/m ²	28.4°
火山灰質礫 G_r	20						
粘土 CH	41~43	平均1.73 "	31.1 "	61.6 "	平均 0.15 "	0	34.7°

表三 事業の必要理由及改修工法の概要表

項目	事業を必要とする理由	改修補強工法
取水施設	底樋、斜樋管共に土管コンクリート巻立構造であるが、老朽化著しく斜樋、底樋の接合部一部折換し、その漏水量は0.6l/secである。	斜樋管構造 400% 鋼管全巻 底樋管 600φ ヒューム管(推進工法、グラウト施工)
余水吐	断面狭少、能力不足、素掘の儘で崩壊著しい。	鉄筋コンクリート水路式余水吐とする。
堤体または、基礎からの涌水状況	1. 堤体が全面的に老朽化し、堤体特に法尻から全面に漏水している。 2. 浸潤線が高く法尻が軟弱である。 3. 全漏水量は2.80l/secである。	堤体断面を整備すると共に前刃金工によって漏水を防止し、浸潤線を低下させる。
堤体	1. 上流法面の浸食、崩壊が著しい。 2. 余裕高の不足。	法面保護工(コンクリート平ブロック張護岸) H=12.5m

表-4 想定被害表

想定被害	面積 (ha)				被害額 (千円)						人命 (人)
	水田	畑	その他	計	作物	農地	農業用施設	公共施設	家屋その他	計	
	174	3.2	宅地等 1.5	178.7	146,510	463,000	56,650	46,900	421,750	1,134,810	

60.0m, E L 60.3m, 中央部では 59.47m で, 築堤当初に比較して, 0.53m~0.83mが沈下したものと判断される。また堤体は全面的に上流法面が浸食され崩壊が著しく余裕高も不足している。

3) 結果

以上の調査結果から, 地山との境界部に顕著な漏水ヶ所が確認され, それが堤体内部に流動しており, N値も5程度以下と軟弱で, また透水試験結果でも $a \times 10^{-4}$ オーダーと, 一応は難透水性を示しているが, アースダムとしては十分な不透水部分とは言えず, 自然含水比も全体として高い値となっている。これらの結果から, 附帯施設も含み, 築堤後120年に亘る経年的な老朽化が確認され, 防災上からも早急に本ため池の改修が必要であるものと判断され, 老朽ため池整備事業として採択されたものである。

事業を必要とする理由及び改修工法の概要は表-3の通りである。

また, このため池が決壊等の被害を受けた場合の影響

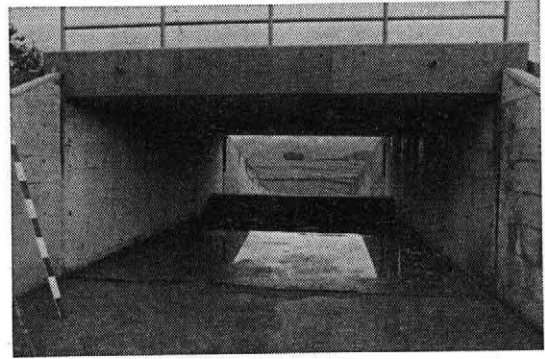


写真-3 洪水吐

図-2 阿弥陀瀬ため池平面図

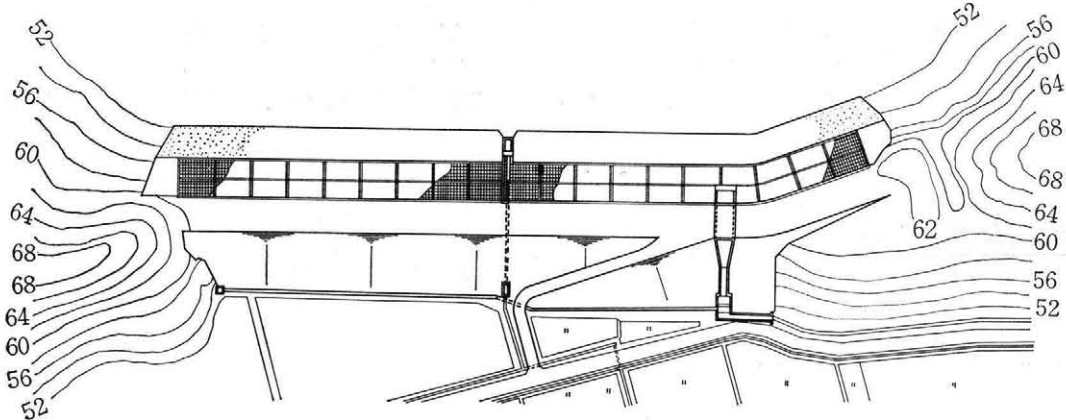
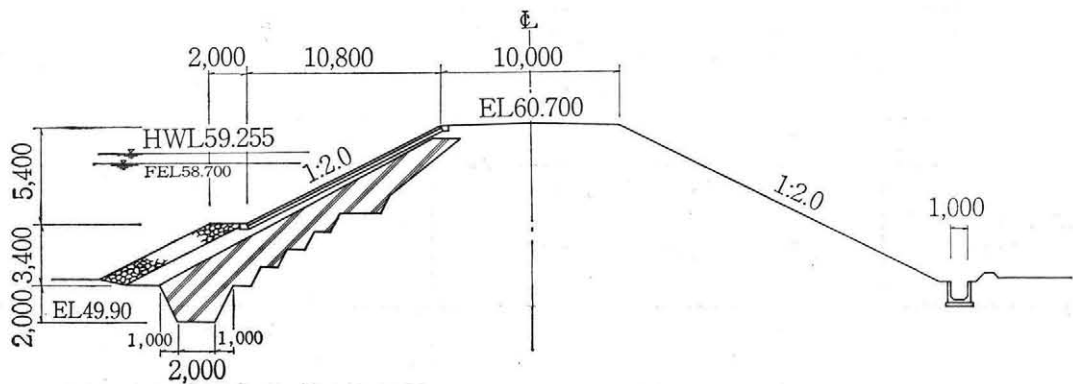


図-3 堤体断面図



も大きく、その想定被害は表一4の通りである。

構造並びに排水能力共に計画洪水量 4.47 m³/s を流下させるには甚しく不備で、土堰堤の洪水吐としては極めて危険である。この様な状況で、これまで洪水吐の能力不足等に起因する被災がなかったことは、何れも大きな集中豪雨が8月中旬以降の落水後、あるいはそれに近い状態の時期に集中し、このため池の貯水能力と併せて被

4. 洪水吐

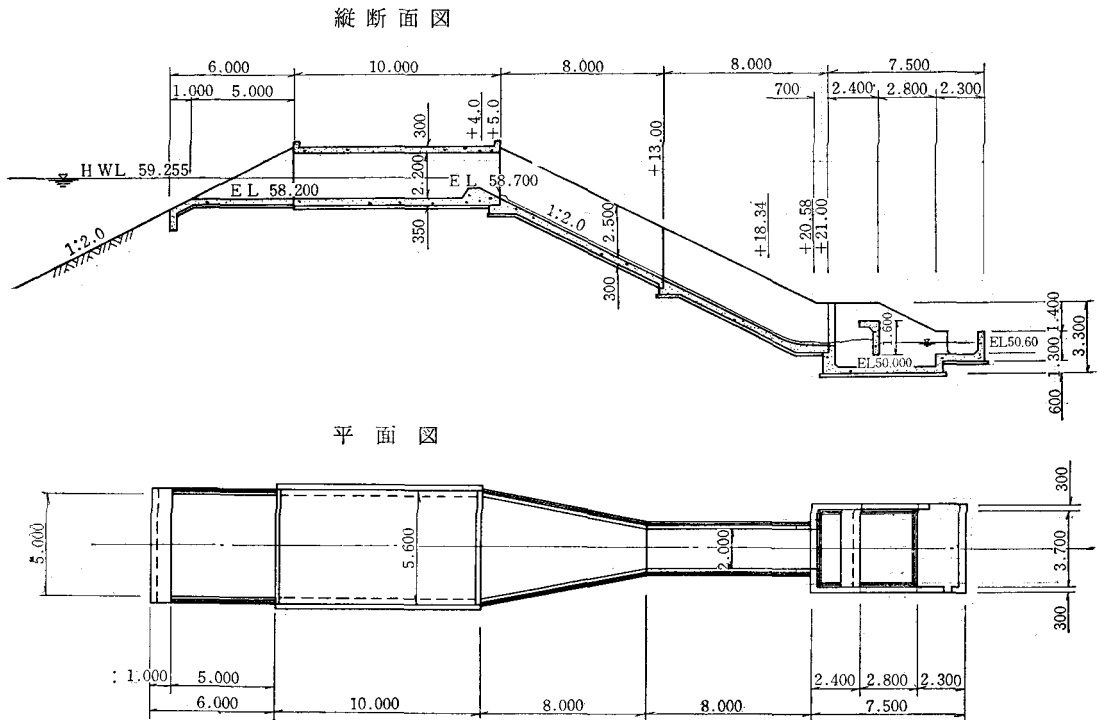
1) はじめに

現況の洪水吐は、幅員平均0.8m高さ0.5mの素掘土水路で、右岸の地山接際部に設置されていた。

表一5 計画洪水流量計算表

計画降雨	観測機関名 計画基準雨量 計画根拠	東蒲原郡鹿瀬町東北電力角神発電所観測所 昭和28年～昭和44年までの雨量統計資料に基き日雨量最大 305 mm/day (S 42.8.28) であり、1/200 確率雨量は 247 mm/day である。 従って過去最大日雨量は 305 mm/day をとる。 洪水到達時間 $t=1.0$ hr 時間降雨強度 $r_t = \frac{305 \times 1.2}{24} \times \left(\frac{24}{1.0}\right)^{2/3} = 126.88 \text{ mm/hr}$
計画洪水量	計算式 流出率 計画洪水量 異常洪水量	$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r_t \cdot A \text{ (直接流域)}$ $Q = (0.35 \times 0.4) \cdot \frac{1}{n} I^{1/2} \cdot R^{2/3} \left(\frac{n=0.015}{I=1:100}\right)$ $= 0.14 \times 66.67 \times 0.1 \times 0.2529 = 0.236 \text{ m}^3/\text{sec}$ $f=0.8$ $Q_1 = \left(\frac{1}{3.6} \times 0.8 \times 126.88 \times 0.15\right) + 0.236$ $= 4.229 + 0.236 = 4.465 \text{ m}^3/\text{sec} \div 4.47 \text{ m}^3/\text{sec}$ $Q_2 = (4.229 \times 1.2) + 0.236 = 5.311 \text{ m}^3/\text{sec}$

図一4 洪水吐工構造図



害の発生に至らなかったものと推定される。

洪水吐の計画に当っては、規模、構造、接続水路との調和、経済性等を検討して以下の通り決定した。

2) 計画洪水流量の計算

降雨統計資料

本計画における降雨資料は、本ため池に最も近い新潟気象台五泉観測所（五泉市）及び東蒲原郡鹿瀬町、東北電力角神発電所における、1953年～1969年の17年間資料によったものである。

計画降雨量

計画降雨量は、 $1/200$ 確率においては1.2倍、又は既往最大日雨量の1.2倍のいずれか大きい方をもって計画雨量とする。（設計基準2, 3, 6, 計画降雨量の決定による）これにより

既往最大日雨量は、1967年8月28日 301 mm/day…五泉観測所
1967年8月28日 305 mm/day…角

神発電所

が観測されており、本ため池地域にも同様な降雨量が考えられることから既往最大日雨量305mm/dayの1.2倍をもって計画雨量とした。

計算結果は表一5の通りである。

3) 接近水路及越流部

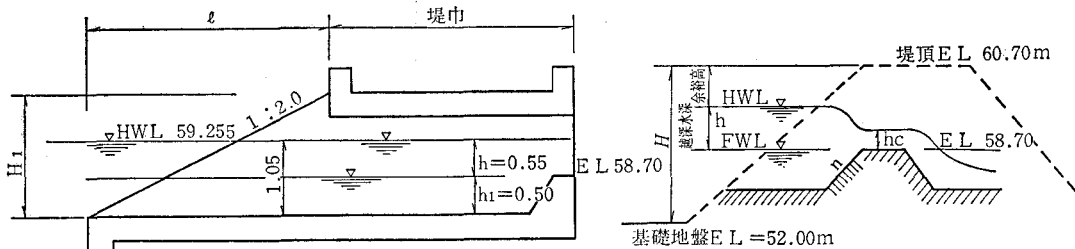
洪水吐位置の決定

現況位置に設置した場合は、末端水路の接続のために、現堤塘法尻に平行して放水路を必要とし、そのため用地買収が伴い、更に洪水時の洗掘等を考慮した場合には徹底した護岸構造が要求される。また経済面からの比較をし、水路の取付が容易な位置でなければならないものとし、しかも不等沈下による構造物の亀裂、漏水等、不測の事態を考慮した場合には土堰堤における洪水吐は原則として旧地山に設置すべきであるとし、地層から判断して地山が堤体の内部に張り出している左岸側が最も適当であるものとして位置を決定したものである。

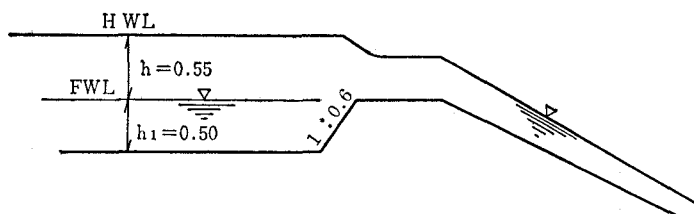
表一6 工事費比較表

工事費 昭和53年単価

越水深 h	限界水深 hc	堤体		余水吐				工事費計 千円	余裕高 = $0.05H + 1.0m$ 堰幅 $B = \frac{Q}{Ch^{3/2}}$ C 越流係数 2.0 と仮定した
		堤頂 EL	工事費 200m当 千円	H_1	l	堰幅 B	工事費 千円		
0.15	0.10	60.192	24.212	1.991	3.982	38.47	7,734	31,946	
0.30	0.20	60.350	25.918	2.148	4.296	13.60	3,068	28,986	
0.45	0.30	60.508	27.639	2.306	4.612	7.40	1,926	29,565	
0.60	0.40	60.665	29.349	2.464	4.928	4.81	1,468	30,817	
0.75	0.50	60.822	31.060	2.621	5.242	3.44	1,241	32,301	
0.90	0.60	60.980	33.008	2.778	5.556	2.62	1,120	34,128	
1.05	0.70	61.138	34.805	2.936	5.872	2.08	1,053	35,858	
1.20	0.80	61.295	36.605	3.094	6.188	1.70	1,018	37,623	
1.35	0.90	61.452	38.391	3.251	6.502	1.42	1,002	39,393	
1.50	1.00	61.610	40.199	3.408	6.816	1.22	1,002	41,201	



図一5 堰上流面勾配決定図表（旧設計基準 P229）



$$\frac{h_1}{h} = \frac{0.5}{0.55} = 0.91$$

$\frac{h_1}{h}$	最も有利な堰上流面勾配
0.4以下	1 : 1
0.4~2.5	1 : 0.6
2.5以上	直

洪水吐タイプの決定

タイプの決定に当たり、水理的に最も有利であり、現況地形から最も適当であると判断して直線開水路方式を採用した。

流入方式については、下記により検討した。

直線越流式 流入する方向に変換がなく設計施工が容易であり下流水路の取付が容易である。

側水路式 流入した水が側溝内で流向を変えて流下するので堰長が長くなり、ダム袖部の地形及流下方法、また接続水路等条件が多い。

以上によって本ため池の場合、用地面積に余裕がなく放水路を長くすることができず、ダム袖部（法面）は傾斜が急で側溝式は適当でない判断し、直線越流式とし堤体流下によるシュート式に決定した。

越流水深と幅員の決定

洪水吐の水深と幅員は、洪水時の流下効率と洪水時における水面上の余裕高に関係し、それが堤頂の標高に影響を持つものであることから、洪水吐工費及びダム堤体

工費との関連を検討し、経済的な断面構造を見出して越流水深と幅員を決定した。（表-6）

以上の試算から越流水深が0.3m~0.6mの間が経済的であるとして細部の設計を行った。

堰上流面の法勾配

堰の越流係数は、堰上流面の勾配によっても影響を受けるとされ、越流水深 h と接近水路深 h_1 の関係より最も有利な勾配を旧設計基準 P229 により決定した。

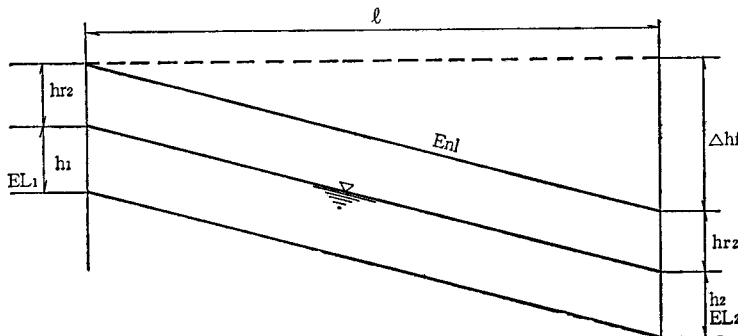
これにより 0.6 となり下流側勾配は放水路勾配と同じ 1 : 2.0 とした。

表-7 幅員計算数値

越流水深	Q m ³ /s	C	B	堰巾 $B = \frac{Q}{Ch^{3/2}}$ C=設計基準 P229 —図5.3による
0.3	4.47	2.17	12.5m	
0.4	4.47	2.162	8.2	
0.5	4.47	2.16	5.8	
0.6	4.47	2.15	4.5	

表-8 放水路水面追跡表

計画 洪水 流量時	$Q=4.47$ m ³ /s	測点	l	EL	h	A	V	h_v	R	Δh_f	右 辺	左 辺
		+ 4.0	0.000	58.70	0.555	2.775	1.61081	0.13238	0.45417			
+ 5.0	1.118	58.20	0.205	1.024	4.36630	0.97268	0.18925	0.01016	59.38738	59.38759		
+ 9.0	4.472	56.20	0.196	0.620	7.21308	2.65449	0.17065	0.33188	59.37743	59.37705		
+13.0	4.472	54.20	0.253	0.506	8.83608	3.98348	0.20187	0.60905	59.04517	59.04547		
+16.5	3.913	52.45	0.224	0.449	9.96166	5.06299	0.18324	0.69938	58.43648	58.43673		
+18.34	2.057	51.53	0.215	0.430	10.40163	5.52009	0.17686	0.47179	57.73699	57.73675		
+20.58	2.320	51.00	0.216	0.431	10.36690	5.48329	0.17735	0.56583	57.26496	57.26471		
+21.00	0.420	51.00	0.218	0.435	10.26972	5.38097	0.17873	0.10043	56.69888	56.69903		
異常 洪水 流量時	$Q=5.311$ m ³ /s	+ 4.0	0.000	58.70	0.623	3.115	1.70498	0.14831	0.49872			
		+ 5.0	1.118	58.20	0.237	1.185	4.48242	1.02510	0.21645	0.00945	59.47131	59.47152
		+ 9.0	4.472	56.20	0.222	0.723	7.34293	2.75095	0.19574	0.28888	59.46207	59.46238
		+13.0	4.472	54.20	0.295	0.589	9.01391	4.14543	0.22756	0.53354	59.17350	59.17357
		+16.50	3.913	52.45	0.260	0.521	10.19933	5.30746	0.20657	0.62279	58.64043	58.64061
		+18.34	2.057	51.53	0.249	0.497	10.67666	5.81587	0.19917	0.42295	58.01746	58.01754
		+20.58	2.320	51.00	0.248	0.497	10.69257	5.83321	0.19894	0.51268	57.59459	57.59424
+21.0	0.420	51.00	0.250	0.501	10.60630	5.73946	0.20023	0.09181	57.08156	57.08164		



$$(EL_{1.2} + h_1 + hr_1 - EL_2 + h_2 + hr_2 + \Delta hf) = 0$$

$$\Delta hf = \frac{n^2 V^2}{R^{4/3}} \cdot l$$

- EL_{1.2} : 水路底標高
- h₁, h₂ : 水深
- hr : 速度水頭
- Δhf : 摩擦損失
- R : 上下流平均径深
- V : 上下流平均流速
- n : 粗度係数

表-9 余裕高の計算結果表

測点	$0.4 + (0.6 + 0.037v_d^{1/3})$	$0.4d_e + 0.4$	F_b	壁高	余裕高計算式 $F_b = 0.6 + 0.037v_d^{1/3}$ 又は $0.4d_e$ いずれか大きい方に $0.3 \sim 0.45m$ を加えて決定堤体附近は $1.5m$ 以上とする v = 流速 m/sec d = 水深 d_e = 限界水深
+ 5.0			1.5	1.7m以上	
+13.0	1.21	0.72		1.46 "	
+21.0	1.23	0.72		1.45 "	

堰巾員の決定

工事費の比較と越流水深の関係より、越流水深 0.3m ~ 0.6m について計算した結果表-7の数値が算出され、現況地形及び放水路への取付を考慮し、幅員は5mが適当であるとして決定した。

計画洪水水位及び異常洪水水位

$Q = CbH^{2/3}$ $H = \left(\frac{Q}{Cb}\right)^{3/2}$ 計画洪水流量時 $H = (4.47 / 2.16 \times 5)^{3/2} = 0.555m$ 計画洪水水位 $58.70m + 0.555m = 59.255m$ 異常洪水流量時 $H = (5.311 / 2.16 \times 5)^{3/2} = 0.623m$ 異常洪水水位 $58.70m + 0.623m = 59.323m$

4) 放水路

路線の決定

工事の経済性、構造物の安定性を確保し、調節部から流水する洪水を遅滞なく流下させるため、設計基準により下記について留意の上検討した。

(イ) できるだけ湾曲の少ない平面形とする。

(ロ) 放水路は長方形断面を原則とする。

本ため池は余水吐位置を左岸地山寄りの堤体に予定しているため、放水路のルートは堤体に対し直角とし、また勾配は堤体の計画断面に合わせ、法勾配と同一の1:2.0として減勢工に導いた。

放水路の水面追跡(表-8)

余裕高の計算(表-9)

5) 減勢工

タイプの決定

設計基準によって、現場状況を考慮し、水バネ型、静水池型、ローラーバケット型等の各タイプについて検討を行った。

水バネ型 減勢効果は他のタイプに比較して劣り、下流水路が浸食を受け易く、本地区では下流水路の取付等より適当でない。

静水池型 このタイプについて検討を行った結果、下記について問題となった。

問題点

イ、用地内に設置する必要から減勢工の延長が長くなる

と放水路の勾配が急になり、堤体内に放水路が食い込み堤体の必要断面が得られない。

ロ、下流取付水路が洪水吐軸と交叉するので水勢を減勢工で完全に落さなければならない。

以上のことから静水池型は、本ため池には適当でないとして判断し、インパクトボックス型減勢工に決定した。

設計

土木学会編、水利公式集の図表によって諸元を決定した。

5. あとがき

以上、主として洪水吐の設計にあたっての要点等について報告させていただきました。

特にとりたてて発表する様な理論的なものでもなく、設計基準にもとづいて設計された平凡な実施例ではありますが、この報告文を書くに当たって実施についての調査方法及び設計内容について細部を検討してみると不十分なことばかりで深く反省している次第であります。今後の事業実施に当たっては、これらを反映させて技術の向上につとめ事業の趣旨に沿った立派なため池を完成させなければならないものと考えている次第であります。

また、今回の改修によって本ため池も抜本的に整備され、この地域の豊かな水源として農業用水を供給し安定した農業経営を約束しているものであります。

今年の新潟県は例年になく干天日数が続き干ばつが各地に発生し、その対策に一騒ぎあったのですが、本地域は例外で、整備後における本ため池の貯水効率は抜群に良くなり水量の減少が殆んどみられず、干ばつに対し安心して対応できて、これも事業の成果であると、受益者から感謝の言葉が寄せられたことを報告致しまして結びさせていただきます。

参考文献

土地改良事業計画設計基準

阿弥陀瀬地区測量設計報告書

旧川内村阿弥陀瀬地内開墾経歴(松尾兼一書)

高雄池の洪水吐の改修について

下 田 憲 典*

目 次

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. はじめに……………(51) | 4. 洪水吐の設計……………(51) |
| 2. 地域の概要……………(51) | 5. おわりに……………(56) |
| 3. 地区の歴史……………(51) | |

1. はじめに

大分県の東北部に位置する国東半島地域は中央部に標高721mの両子山があり、これを頂点に丘陵地、小河川が瀬戸内海および伊予灘に注がれ、気候は比較的温暖である。また空の玄関大分空港の開港、海岸線に沿って国道213号線が県都大分市、東洋のナポリ別府市に通じ風光明媚な半島である。「み仏の里」ここ国東半島には寺院や史跡が古き時代のまま残され、大分県観光の一端を担っている。さらに未来都市「テクノポリス」県北国東地区の始動も近いことであり、農業工業が一体となった地域に変ぼうすることであろう。しかし農用地21,000ヘクタール（県全体の1/4）を有するこの地域も年間降雨量1,500mmと少ないため、多くのため池（地域内926ヶ所）が築造されているが、しばしば早ばつに見舞われ、地域住民は水確保に懸命であり、併せて防災上から老朽化した堤体の改修を進めているのである。ここに改修事例の一部を紹介させていただく。

2. 地域の概要

本地区は広域農道が堤体天端を利用することから、広域農道事業と老朽ため池事業の共同施行として昭和56年度に着工し3ヶ年計画で完成する予定である。受益面積62ヘクタールを6ヶ所あるため池により、カンガイしているが必要水量の半分を持つ高雄池が主水源となっており、堤長120m 堤高20m 満水面積2.8ヘクタール貯水量150,000 m^3 である。仮排水路170m 斜樋工1式余水吐167mを施工するもので今回は、余水吐をテーマに執筆してみることにする。

3. 地区の歴史

今から200年程前、豊後は国東の旭日部落……当時は治郎丸、綱井、重藤、池ノ内に分けられ、こじんまりした村であった。しかし毎年の干害で農民はドン底生活に

あえいでいた。中でも綱井村は（高雄池の所在地）藩の石高512石であるが、ただの8斗しか納められず荒れた畑地を生活の糧とせねばならず農民は泣く泣く乞食となり、他の村へ「かゆ」を恵んでもらう有様で餓死する者も数知れずいた。屋簷萱島進右衛門はこの村を救うには池を築いて水をつくるしかないと言われ、説得して工事にかかったが水は溜らず明和8年病の床に臥し完成を見ずして他界してしまう。その後、父進右衛門の遺言を受け継いだ長男信任が村民救済は池しかないと言われ、再び村人達を説得するが、前の失敗が身にしみている村人達は一向に耳を貸そうとしない。しかし彼の悲願は固く一生池づくりにと決意し、ただ一人工事を始めるのであった。幾度も藩主に請願した甲斐あって費用まで工面が出来、一人山にこもり専念したのである。10年余りが過ぎ村人達も一人また一人と、ようやく協力の動きが起こり、天明3年（1783年）念願の池が完成したのである。

こうして築造された高雄池によって干害と貧乏とかいう言葉は永遠に消えたのである。稲作にとって水がいかに大切であるか身にしみたことであろう。その一滴一滴の重みが頭を下げた稲穂の一粒一粒であり、先哲の辛苦の結晶であるための池であると共に地区民の協力のたまものであろう。なお池の歴史資料がなかったため、町青年団編集の「稔りなき稲穂」を抜粋しさせてもらった。

4. 洪水吐の設計

1. 設計洪水量

イ) 設計降雨量

大分地方気象台、国東観測所の降雨データより確率計算（岩井法）と既往最大日雨量を比較し大きい方に決定した。（既往最大日雨量325mm, S18, 9, 19）

このことから計画日雨量（1/100確率）325mmとする。設計降雨量（1/200確率）=1/100年確率降雨量 $\times 1.2=390\text{mm}/\text{日}$ である。

ロ) 設計降雨強度

* 大分県国東半島総合土地改良事務所

i) 洪水到達時間

ルチハ公式 $T_1 = l/w = 1,800/3.3 = 546 \div 10$ 分
 $W = 20(H/l)^{0.6} = 20 \times (90/1,800)^{0.6}$
 $= 3.3 \text{ m/sec}$

$T = \alpha + T_1 \quad t = \left[\frac{2}{3} \times 3,328 l \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0.467} = 20$ 分

α : 地表に降った雨が河道に達するまでの時間 (α はカーベイの流入時間算定式による)

以上のことから洪水到達時間は $20 + 10 = 30$ 分
 $= 0.5 \text{ hr}$

- T : 洪水到達時間 (hr)
- l : 流路延長 (m) 1,800
- H : 河道の高低差 (m) 90
- W : 伝波速度 (m/sec)
- t : 流入時間 (分)
- l : 最遠点からの距離 (m) 200
- S : 地表勾配 0.2
- n : 遅滞係数

ii) 設計降雨強度 (r_t)

$r_t' = \frac{r_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{0.5} = \frac{390}{24} \times \left(\frac{24}{0.5} \right)^{0.5} = 112.6$

$r_t = r_t' \times 1.2 = 135.1 \text{ mm/hr}$

ダム設計基準よりフィルダムについては、コンクリートダムとして算定されたものより20%大きい洪水流量を基に定める。

ハ) 設計洪水流量 (Q)

$Q = 1/3.6 \cdot f \cdot r_t \cdot A$
 $= 1/3.6 \times 0.8 \times 135.1 \times 0.82 = 24.6 \text{ m}^3/\text{sec}$

f : 流出率 0.8

A : 流域面積 0.82km²

ニ) 異常洪水流量 (Q')

$Q' = Q \times 1.2 = 24.6 \times 1.2 = 29.5 \text{ m}^3/\text{sec}$

ホ) Creager 公式による洪水流量の算定

$Q = q \times A \quad q = C \cdot A^{(A^{-0.05} - 1)}$
 Q : 計画洪水流量 C : 地域係数 56
 A : 流域面積 0.82km²

q : 近傍流域における既往最大比流量 (m³/sec/km²)

$q = 56 \times 25 \times (25^{-0.05} - 1) = 56 \times 0.61$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$

q : 比流量で示したダム設計洪水水量, q を算定するに当り, 流域面積25km²以下は q は一定として25km²の値を用いた。

$Q = 34 \times 0.82 = 28.0 \text{ m}^3/\text{sec}$

以上の検討より本地区の設計洪水量は洪水到達時間 0.5hr, 流出率0.8として計算した流量を用いるものとする。

[設計数値]

i) 設計降雨量 390mm/日

ii) 設計降雨強度

洪水到達時間 $T = 0.5 \text{ hr}$

設計降雨強度 $r_t = 135.1 \text{ mm/hr}$

iii) 計画洪水流量

流出率 $f = 0.8$ 流域面積 $A = 82 \text{ ha} = 0.82 \text{ km}^2$

計画洪水流量 $Q = 24.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ (比流量 $30 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$)

iv) 異常洪水流量 $Q' = Q \times 1.2 = 29.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ (比流量 $36 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$)

2. 洪水吐タイプの決定

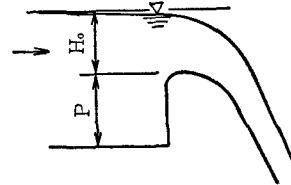
本地区の洪水吐は側溝式と越流式の2方式が考えられる。越流ゼキ流入式は洪水吐部を地山部分に岩着させる必要から地山部分の切土量が大きくなることと、堤頂部分を広域農道として利用することから、横断する放水路部分の橋梁スパンが大きくなる。以上のことから洪水吐タイプは側溝洪水吐方式とする。

1) 側溝洪水吐越流ゼキの水利計算

イ) 接近水路

設計水頭 $H_0 = 1.00 \text{ m}$

水路敷と越流堤頂との差 $P = 1.00 \text{ m}$



接近流速 4 m/sec以下

$P \geq 1/5 H_0$

$V \leq 4.0 \text{ m/sec}$

ロ) 越流ゼキの計算

公式 $Q = C \cdot L \cdot H^{3/2}$ Q : 流量 (m³/sec)

C : 越流係数

L : ゼキの有効長 (m)

H : クレフト上の総水頭

越流ゼキの流量係数

$P/H_0 = 0.4 \sim 2.5$ ゼキ越流係数 $C = 2.12$

越流ゼキ長の算定

設計洪水流量 $Q = 24.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合

$L_1 = \frac{Q}{C H^{3/2}} = \frac{24.6}{2.12 \times 1.0^{3/2}} = 11.6 \div 12.0 \text{ m}$

異常洪水流量 $Q = 29.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ の場合

$L^2 = \frac{29.5}{2.12 \times 1.1^{3/2}} = 12.04 \div 12.0 \text{ m}$

このことから越流水深は1.10mとなる。

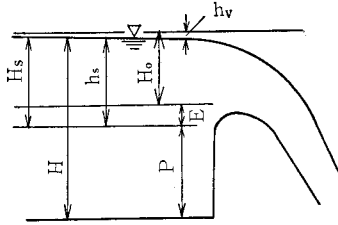
接近水路の流速水頭

$d = 2.0 \text{ m} \quad A = H \times B = 20 \times 12.0 = 24.0 \text{ m}$

$V = \frac{Q}{A} = \frac{24.6}{24.0} = 1.03 \text{ m/sec}$

$h_v = V^2/2g = 0.05 \text{ m}$

総水頭 $2.0+0.05=2.05\text{m}$



総水頭 $H=2.05\text{m}$
 水路巾 $B=12.0\text{m}$
 流量 $Q=24.6\text{m}^3/\text{sec}$

セキ断面形の計算

セキ断面形の始点 $H_s=1.05$ と仮定すると
 $h_v/H_s=0.05/1.05=0.048$
 フィルダム基準の図表より $E/H_s=0.092$
 従って $E=1.05 \times 0.092=0.10\text{m}$
 $H_s=1.10\text{m}$ と仮定すると
 $h_v/H_s=0.05/1.10=0.045$ $E/H_s=0.092$
 従って $E=1.10 \times 0.092=0.10\text{m}$
 $H_0+E=1.00+0.10=1.10\text{m}$
 (仮定した $H_s=1.10\text{m}$)

このことから

セキ頂の条件 $H_s=1.10\text{m}$ $E=0.10\text{m}$
 $h_v=0.05\text{m}$ $H_0=1.00\text{m}$
 $h_s=1.05\text{m}$

2) 側水路の水力計算

イ) 水力条件

越流ゼキ長 $L=12.0\text{m}$
 設計洪水量 $Q=24.6\text{m}^3/\text{sec}$
 設計洪水量の単位越流量
 $q=Q/L=2.05\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$
 異常洪水量 $Q'=29.5\text{m}^3/\text{sec}$
 異常洪水量の単位越流量
 $q'=Q'/L=2.458\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$

ロ) 断面形状の仮定

越流ゼキの法面勾配 $m_1=0.7$ 割
 越流ゼキの反対側法面勾配 $m_2=0.5$ 割
 側水路の底巾 $b=3.0\text{m}$

ハ) 水力計算公式

$$Qx=q \times X$$

$$v=ax^n$$

$$y=\frac{n+1}{n}h_v$$

Qx : X点の流量 (m^3/sec)

q : セキ単位長さ当り流入量 (m^3/sec)

x : セキ上流端から任意点までの距離

v : 任意点における側溝内平均流速 (m/sec)

a : 流速を求める係数

n : 流速を求める指数

y : 任意断面 Ax におけるセキ頂と側溝内水面との垂直距離

h_v : 速度水頭 ($v^2/2g$)

a, nの決定

側溝内の流速が $v=ax^n$ の關係に従うものとすれば特定の断面形 Q , n に対して最小の通水断面積を与える水深は,

$$\frac{A^3}{T}=\frac{n+1}{n} \cdot \frac{Q^2}{g}$$

上記の条件を満足する水深として求める。この条件を満足した n に対応した係数 a を求める。

3) 側水路の水面形および水路底の計算

計算断面区間長を越流堤長より 1.0m , 3.0m , 6.0m , 9.0m , 12.0m の5断面として計算を進める。

側溝余水吐の n , a の決定は前項より $n=0.7$, $a=0.5$ として計算する。

側水路底勾配の修正

計算で求めた水路底は曲線で施工が複雑なため側水路末端と上流端から 1.0m 下流地点の計算値に基づき底勾配 $I=\frac{3.05-1.15}{12.0-1.0}=\frac{1.90}{11.0}=0.1727$ の直線に修正する。

側水路内水面の修正

水面計算の起点となる限界水深の計算

設計洪水量 $Q=24.6\text{m}^3/\text{sec}$ $b=3.0\text{m}$ d_c =限界水深 $Q/b2.5=k$ $3.0^{2.5} \dots$ 表より 15.59 を得る。

$$k=24.6/15.59=1.578$$

$$k=1.578 \dots$$
表より $d_c/b=0.562$

$$d_c=(d_c/b) \times b=0.562 \times 3.0=1.69\text{m}$$

側水路にあらわれる限界水深 $d_c=1.69\text{m}$ であり、側水路末端で水面標高 $EL=101.03\text{m}$ となる。この点を起点に水面を上流に向かって追跡する。

異常洪水量に対する側水路の検討

異常洪水量 $Q=29.5\text{m}^3/\text{sec}$ が流下した場合の限界水深 $Q/b2.5=k$

$$k=29.5/15.59=1.892$$

$$k=1.892 \dots$$
表より $d_c/b=0.626$

$$d_c=(d_c/b) \times b=0.626 \times 3.0=1.88\text{m}$$

側水路にあらわれる限界水深 $d_c=1.88\text{m}$ であり、水面標高 $EL=101.22\text{m}$ となる。この点を起点に水面を上流に向かって追跡する。

4) 静水池(減勢工)の設計

減勢工には各種タイプがあるが本地区では流量、流速、水頭、フルード数等から考慮してⅢ型静水池を採用する。静水池底高

跳水深は次式により求める。

側溝水力計算表

X	X*	V=aX*	Q	A= $\frac{Q}{V}$	d	h _v	y= $\frac{n+1}{n}h_v$	D=d+y	Hf	D+Hf	備考
m		m/s	m ³ /s	m ²	m	m	m	m	m	m	
1.0	1.00	0.50	2.05	4.10	1.12	0.013	0.03	1.15	—	1.15	
3.0	2.16	1.08	6.15	5.69	1.47	0.060	0.15	1.62	—	1.62	
6.0	3.51	1.76	12.30	6.99	1.73	0.158	0.38	2.11	—	2.11	
9.0	4.66	2.33	18.45	7.92	1.91	0.277	0.67	2.58	—	2.58	
12.0	5.69	2.85	24.60	8.63	2.04	0.414	1.01	3.05	0.01	3.06	

$$d = (-3.0 + \sqrt{9.0 + 2.4A}) / 1.2 \quad h_v = v^2 / 2g$$

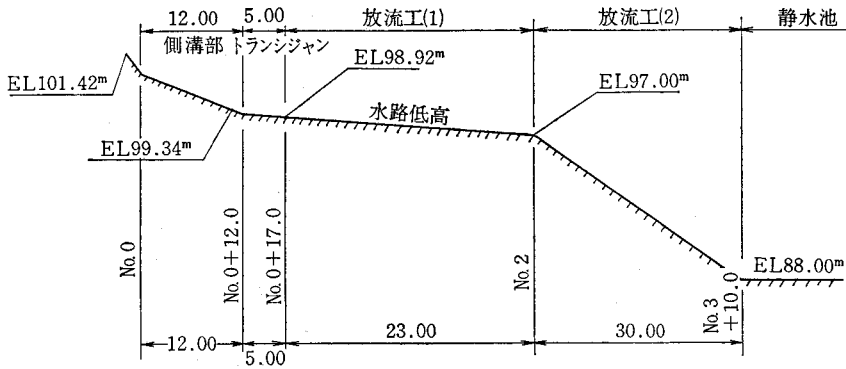
マサツ損失水頭の水利計算

X	d	A	P	R		ℓ	v		h _f	H _f	備考
				R	平均		v	平均			
m	m	m ²	m	m	平均	m	m/s	平均	m	m	
1.0	1.12	4.10	5.62	0.73	0.37	1.0	0.50	0.25	0.0001	—	R ^{4/3} =0.266
3.0	1.47	5.69	6.44	0.88	0.81	2.0	1.08	0.79	0.0003	—	R ^{4/3} =0.755
6.0	1.73	6.99	7.05	0.99	0.94	3.0	1.76	1.42	0.0009	—	R ^{4/3} =0.921
9.0	1.91	7.92	7.47	1.06	1.03	3.0	2.33	2.05	0.0016	—	R ^{4/3} =1.040
12.0	2.04	8.63	7.77	1.11	1.09	3.0	2.85	2.59	0.0024	0.01	R ^{4/3} =1.122

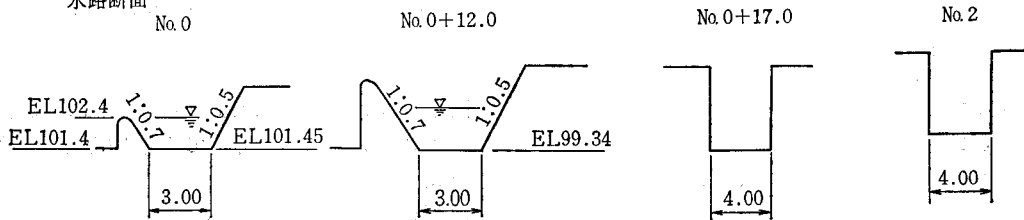
$$\ast h = \frac{n^2 \cdot V^2 \cdot L}{R^{4/3}} \quad n = 0.020$$

$$P = b + (\sqrt{1+z_1^2} + \sqrt{1+z_2^2}) \cdot d = b + 2.34d = 3.00 + 2.34d$$

放水路の水利計算
水路縦断



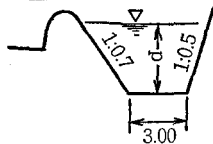
水路断面



側水路内水面計算表

(設計洪水量 $Q=24.60\text{m}^3/\text{s}$ の場合) $q=2.050\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	ΔX	河床標高	試算 y	水面標高	d	A	Q	V	Q_1+Q_2	$\frac{Q_1}{g \times (Q_1+Q_2)}$	V_1+V_2	ΔV	$\frac{qv_2 \Delta X}{Q_1}$	13+14	$\frac{\Delta y m}{11 \times 12 \times 15}$	誤差 4-16	
12.0	—	99.34		101.03	1.69	6.78	26.40	3.89									
9.0	3.0	99.86	0.70 0.74	101.73 101.77	1.87 1.91	7.71 7.92	18.45 "	2.39 2.33	44.85 "	0.042 "	6.28 6.22	1.50 1.56	1.297 "	2.797 2.857	0.738 0.746	- 0.038 - 0.006	OK
6.0	3.0	100.38	0.50 0.27	102.27 102.04	1.89 1.66	7.81 6.63	12.30 "	1.57 1.86	30.75 "	0.041 "	3.90 4.19	0.76 0.47	1.165 "	1.925 1.635	0.308 0.280	- 0.192 - 0.010	OK
3.0	3.0	100.90	0.20 0.26	102.24 102.30	1.34 1.40	5.10 5.38	6.15 "	1.21 1.14	18.45 "	0.034 "	3.07 3.00	0.65 0.72	1.860 "	2.510 2.580	0.262 0.263	- 0.062 - 0.003	OK
1.0	2.0	101.25	0.15 0.12	102.45 102.42	1.20 1.17	4.46 4.33	2.05 "	0.46 0.47	3.20 "	0.026 "	1.60 1.61	0.68 0.67	2.280 "	2.960 2.950	0.123 0.123	+ 0.027 - 0.003	OK
0	1.0	101.92	0.06	102.48	1.06	3.85											



$$\begin{aligned} \ast A &= \{(0.7d + 0.5d + 3.00) + 3.00\} \times \frac{1}{2} \times d \\ &= (0.6d + 3.0)d \end{aligned}$$

(異常洪水量 $Q=29.50\text{m}^3/\text{s}$ の場合) $q=2.458\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
X	ΔX	河床標高	試算 y	水面標高	d	A	Q	V	Q_1+Q_2	$\frac{Q_1}{g \times (Q_1+Q_2)}$	V_1+V_1	ΔV	$\frac{qv_2 \Delta X}{Q_2}$	13+14	$\frac{\Delta y m}{11 \times 12 \times 15}$	誤差 4-16	
12.0	—	99.34		101.22	1.88	7.76	29.50	3.80									
9.0	3.0	99.86	0.75 0.71	101.97 101.93	2.11 2.07	9.00 8.78	22.12 "	2.46 2.52	51.62 "	0.044 "	6.26 6.32	1.34 1.28	1.267 "	2.607 2.547	0.718 0.708	+ 0.032 + 0.002	OK
6.0	3.0	100.38	0.25 0.34	102.18 102.27	1.80 1.89	7.34 7.81	14.75 "	2.01 1.89	36.87 "	0.041 "	4.53 4.41	0.51 0.63	1.260 "	1.770 1.890	0.329 0.342	- 0.079 - 0.002	OK
3.0	3.0	100.90	0.33 0.27	102.60 102.54	1.70 1.64	6.83 6.53	7.37 "	1.08 1.13	22.12 "	0.034 "	2.97 3.02	0.81 0.76	1.891 "	2.701 2.651	0.273 0.272	+0.057 -0.002	OK
1.0	2.0	101.25	0.13	102.67	1.42	5.47	2.46	0.45	9.83	0.026	1.58	0.68	2.258	2.938	0.121	- 0.009	OK
0	1.0	101.42	0.06	102.73	1.31	4.96											

$$\begin{aligned} \ast A &= \{(0.7d + 0.5d + 3.00) + 3.00\} \times \frac{1}{2} \times d \\ &= (0.6d + 3.00)d \end{aligned}$$

$$D_2 = -\frac{D_1}{2} + \sqrt{\frac{D_1^2}{4} + \frac{2V_1^2 D_1}{g}}$$

D_1 : 跳水を始める時の水深 (m)

V_1 : 跳水を始める時の流速 (m/sec)

D_2 : 跳水後の水深 (m)

g : 重力の加速度 (m/sec²)

流入水脈の水利諸元

設計洪水量 $Q=24.6\text{m}^3/\text{sec}$ の場合

$V_1=15.414\text{m}/\text{sec}$ $D_1=0.399\text{m}$

$$F = \frac{V_1}{\sqrt{gD_1}} = \frac{15.414}{\sqrt{9.8 \times 0.399}} = 8.0$$

(フルード数)

異常洪水量 $Q=29.5\text{m}^3/\text{sec}$ の場合

$V_1=15.759\text{m}/\text{sec}$ $D_1=0.468\text{m}$

$F=7.4$ (フルード数)

跳水高

設計洪水量 $Q=24.6\text{m}^3/\text{sec}$ の場合

$$D_2 = \frac{D_1}{-2} + \sqrt{\frac{D_1^2}{4} + \frac{2V_1^2 D_1}{g}}$$

$=4.2\text{m}$

異常洪水量 $Q=29.5\text{m}^3/\text{sec}$ の場合

$D_2=4.65\text{m}$

静水池の長さ

静水池の長さ決定は設計基準に準じて行う。

流量は設計洪水量で決定する。

フルード数 $Fr=8.0$ のとき

$$L/D_2=2.61 \quad L=2.61D_2$$

$$=2.61 \times 4.20 = 10.962 \Rightarrow 11.5\text{m}$$

シュートブロック

シュートブロックの高さ, 巾, 間隔はともに

D_1 にほぼ等しく 0.40m とする。

バップルピア

高さ $Fr=8.0$ のとき $h_3/D_1=2.0\text{m}$

$$h_3=2D_1=2 \times 0.399 \div 0.8\text{m}$$

巾と間隔 ピアの高さの $3/4$ とする。

$$0.8 \times 3/4 = 0.6\text{m}$$

位置はピアの上流面はシュートブロック下流面から $0.8D_2$ の位置とする。

$$0.8 \times 4.2 = 3.36 \Rightarrow 3.5\text{m}$$

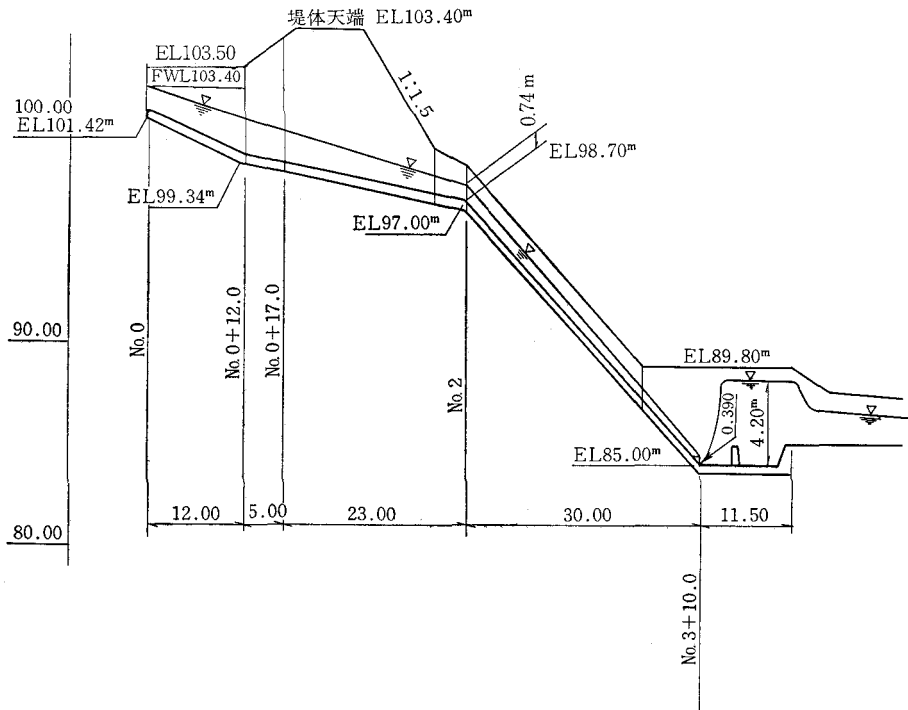
エンドシル $Fr=8.0$ のとき

$$h_4/D_1=1.45$$

$$h_4=1.45 \times 0.399 = 0.579\text{m}$$

5. おわりに

以上本地区の設計施工事例ですが設計を旧設計基準により行ったので改訂後の設計基準と相違することを申し添えます。



神之淵池の老朽斜樋の改修について

勝浦 孝治*

目 次

1. 地区の概要.....(57)	5. 改修の工法.....(58)
2. 改修歴.....(57)	6. 斜樋の設計.....(59)
3. 事業概要.....(57)	7. 施 工.....(61)
4. 改修を必要とする理由.....(58)	

1. 地区の概要

本ため池は、岡山県の中央部に位置する久米南町北庄にあり、河川からのかんがい用水が殆んど期待出来ない地域で、下流農地45haの水田の重要な用水源となっている。

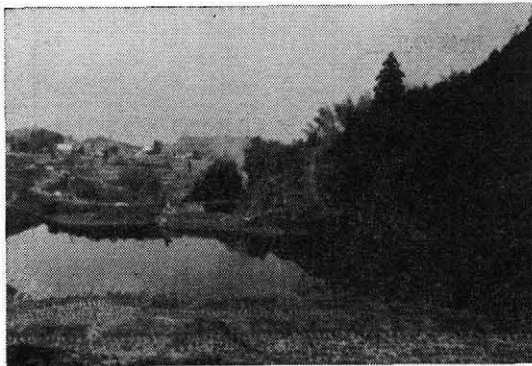
このため池は大正13年5月に着工し、昭和3年10月に完成するまで4年5ヶ月の歳月を経ている。当時は現在のような機械がないため、土はトロッコで運搬し、締めめは千本づきにて施工した。

近年堤体（中心コア）の老朽化が進み、漏水が著しい状況にあり、さらに堤体の上下流法面も不安定で余水吐の能力不足などもあって非常に危険な状態である。もしこの池が決壊すると下流の住宅や農作物はもとより、史跡誕生寺（浄土宗他力念仏門の開祖、法然上人降誕の聖地。建久四年（1193年）法力坊蓮生（熊谷直実）が、師法然上人の命を奉じこの地に来て、上人誕生の旧邸を寺

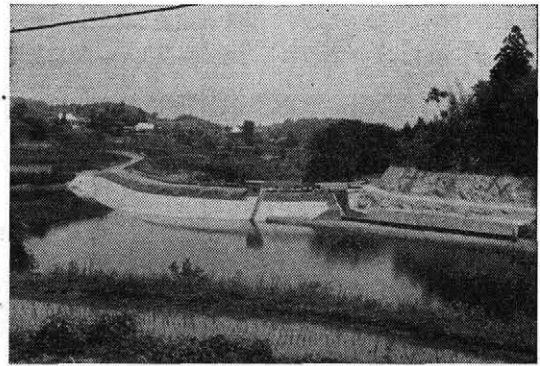
院に改めたもの）等公共施設の被災は莫大なものとなる。

2. 改 修 歴

- 1) 昭和18年頃土砂吐水槽の前蓋（松板で厚さ約6cm）が腐食し、水圧により壊れ池の水が全部抜け大騒ぎしたことがあり、その後コンクリート蓋にて止水し現在に至る。同じ頃斜樋に数孔穴をあけ木栓にて調節し取水していたのを維持管理が不便なため、池底にスライドバルブを1孔だけ計画し取水することにした。木栓の穴はコンクリートにて止めた。数年池底の1孔だけで取水していたが、冷水のため稲の生育が悪いので上部の取水孔（5ヶ所）を復活し木栓にて調節し温水取水とした。
- 2) 昭和43年頃木栓では、維持管理が不便であるため満水面より3.0m下にスライドバルブを計画し現在に至る。



写真—1 神之淵池の改修前



写真—2 完成した神之淵池

3. 事業概要

1) ダムの諸元

ダ ム 諸 元

	型 式	堤 高	堤 長	堤 体 積	貯 水 量
現 況	中 心 コ ア	17.0m	99.6m	41千 ^m ³	109千 ^m ³
計 画	中心コア(グラウト)	18.0m	110.0m	53千 ^m ³	106千 ^m ³

* 岡山県津山地方振興局農林事業部耕地課

堤 体 工

	堤 頂 巾	余 裕 高	法 面 勾 配	法 面 保 護
現 況	4.0m	1.0m	上 流 1:1.8 下 流 1:1.5	上 流 雑張石 下 流 同 上
計 画	5.5m	2.0m	上 流 1:2.2 下 流 1:1.9	上流コンクリートブロック 下 流 筋 芝 (野芝)

余 水 吐 工

	流 域 面 積	基 準 雨 量	洪 水 量	余水吐タイプ	越 流 長	越 流 水 深
現 況	1.575km ²	—	—	越 流 セ キ	左 岸 8.0m 右 岸 14.0m	—
計 画	1.75km ²	81.0mm/hr	36.15m ³ /s	側 水 路 型	29.0m	0.70m

斜 樋 工

	調 節 部	口 径	取 水 孔 数
現 況	スライドバルブ	φ 140%	2 ケ 所
計 画	スライドバルブ	φ 200%	3 ケ 所

4. 改修を必要とする理由

1) 取水施設

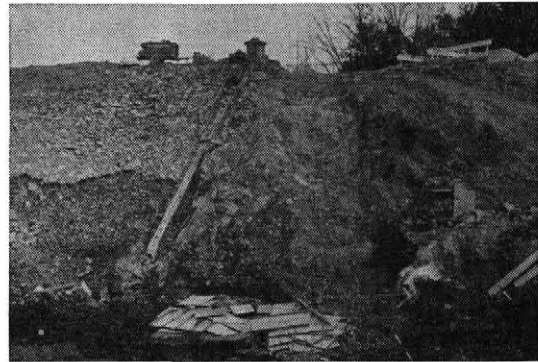
斜樋より取水しているが、スルースバルブ等の老朽化により漏水が著しい。漏水量1.7ℓ/s

2) 余水吐、放水路

断面不足のため、計画洪水量の排水能力が不十分である。

3) 堤体工

堤体全体（中心コア透水試験の結果透水係数 10^{-3} オーダーで漏水大）が老朽化し、漏水が著しい。特に左岸



写真—4 計画斜樋の基礎

法尻にて漏水が一段と著しい。漏水量7.0ℓ/s/100m
堤体法面が不安定で、余裕高不足である。

5. 改修の工法

1) 斜樋工

調節部はスライドバルブ（φ200%）を3孔計画する。斜樋管は鋼管（φ300%）を鉄筋コンクリートにて巻立てる。

2) 底樋工

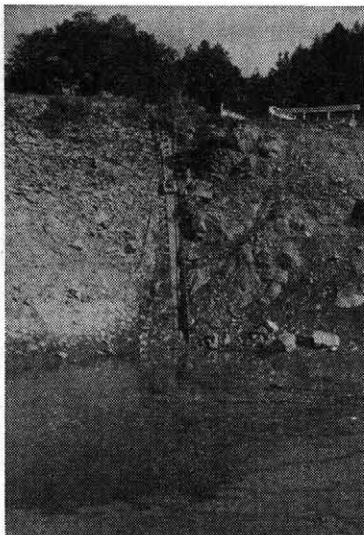
現況は岩掘前のトンネルであり、堤体の断面不足を改修するため、堤体が拡幅となり、底樋の継ぎ足しが、必要となる。断面は現況のトンネルと同じ程度の断面（1.0m×0.8m）とし、鉄筋コンクリートボックスにて計画する。

3) 余水吐、放水路工

2ヶ所ある余水吐を1ヶ所（右岸）に統一し側溝余水吐（L=29.0m）にて改修する。

放水路は、堤体法尻に影響する所まで三方コンクリート（L=100.5m、断面は、底巾3.0mの長方形）にて改修する。

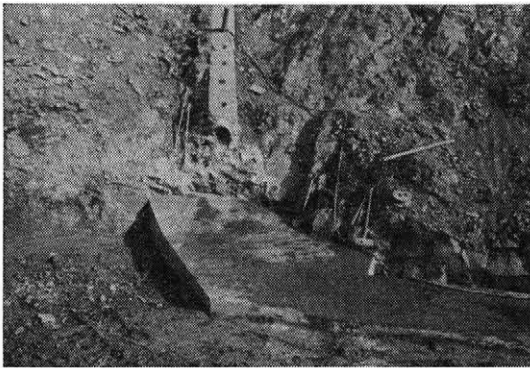
4) 堤体工



写真—3 改修前の斜樋



写真—5 現況取水トンネルの入口



写真—6 取水トンネルと計画底樋の接合部分

堤体（中心コア）全線にグラウトを2列の千鳥にて計画する。ブラウト孔…205孔 $\ell=2,349\text{m}$ 。

堤体断面不足を改修するため、上下流側に盛土する下流側盛土は余水吐放水路の岩掘削を流用する。余裕高不足により1.0m嵩上げする。

6. 斜樋の設計

1) 斜樋の構成

斜樋の主要部分は管体と、これに付属する水門、水門操作装置、スクリーン、その受台、管理用階段などからなる。

2) 現況斜樋の構成

斜樋管は、土管（ $\phi 250\%$ ）をコンクリートにて巻立て、スライドバルブ2孔（単独操作）にて取水している。スピンドルの受台が悪く操作が困難である。

操作室は、巻上機を保護するだけの小さなものが2ヶ所ある。

3) 計画取水量の計算

$$9A = \frac{10000 \times 150}{1000 \times 86400} = 0.01736 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$$

$$9B = \frac{10000 \times 17}{1000 \times 86400} = 0.001967 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$$

$$Q_t = \frac{9B \times A}{1 - 0.15} \\ = \frac{0.001967 \times 45}{1 - 0.15} = 0.104 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = \frac{\left(\frac{9A + 9 \times 9B}{10} \right) \times A}{1 - e} \\ = \frac{\left(\frac{0.01736 + 9 \times 0.001967}{10} \right) \times 4.5}{1 - 0.15}$$

$$= 0.185 \text{ m}^3/\text{s}$$

但し A …受益面積 45ha

$9A$ …代掻時純単位用水量 $\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$

$9B$ …常時純単位用水量 $\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$

Q_t …常時取水量 m^3/s

Q_2 …最大取水量 m^3/s

e …水路内損失 15%

減水深…17mm

代掻水深…150mm 代掻期間…10日

上記計算の結果、最大取水量 $0.185 \text{ m}^3/\text{s}$ 、常時取水量 $0.104 \text{ m}^3/\text{s}$ と決定する。

4) 取水孔断面の決定

現況取水孔が、2孔で間隔が大きいため計画では、間隔3.1m（垂直）の3孔とする。

取水孔径を $\phi 200$ ミリと仮定して計算する。

$$Q = C \cdot A \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \\ = 0.62 \times 0.0314 \sqrt{2 \times 9.8 \times 3.1} \\ = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

但し Q =流入量 m^3/s

A =孔径断面積 0.0314 m^2

g =重力加速度 9.8 m/s^2

H =孔間隔 3.1m

C =流量係数 0.62

以上の計算の結果1孔を全開（満水）すると、 $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ 取水できる。常時必要水量は $0.104 \text{ m}^3/\text{s}$ 、最大必要水量は $0.185 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、最大取水の時は2孔を使用すれば十分なので、取水孔径は、 $\phi 20$ ミリと決定する。

5) 斜樋管断面の決定

管体通水断面積は、取水孔からの流入を阻害せず、取水孔の取付けに具合のよい大きさが必要で、普通は取水断面の2倍程度を標準とする。取水孔断面の2倍で考えると、 $0.0314 \times 3 \times 2 = 0.18 \text{ m}^2$ となり、斜樋管断面は $\phi 500$ ミリが必要となる。実際には3孔を一度に使用することはないので、1孔の断面の2倍程度で考えると、 $0.0314 \times 2 = 0.06 \text{ m}^2$ となり、斜樋管断面は $\phi 300$ ミリとなる。

図-1 斜樋側面図

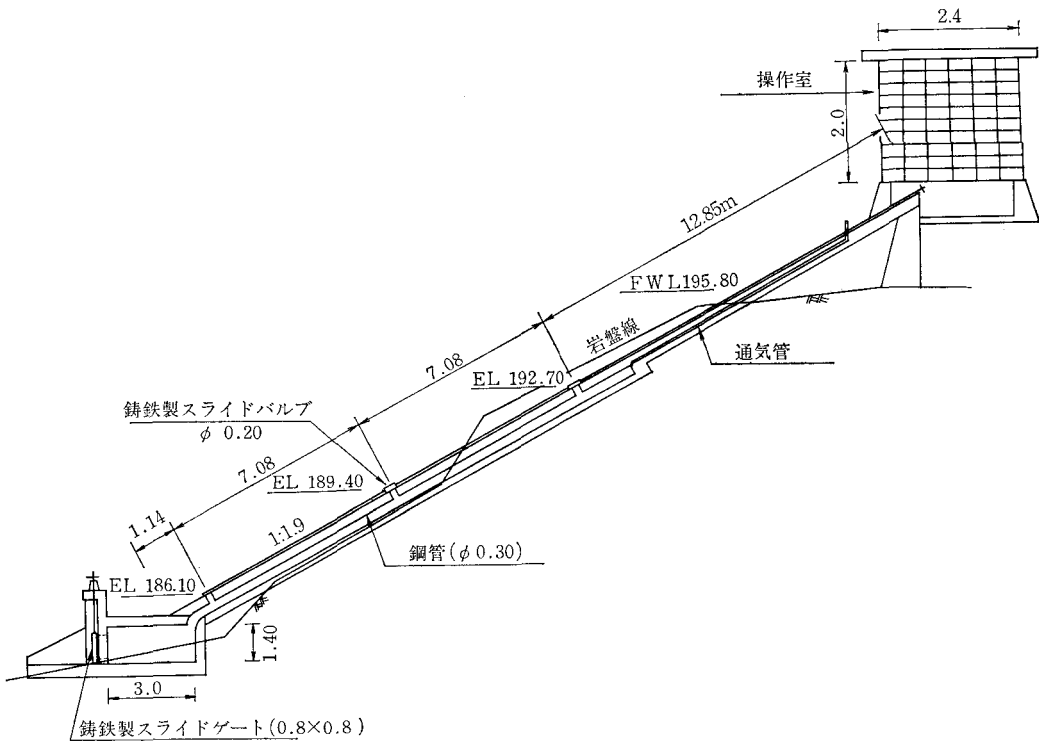
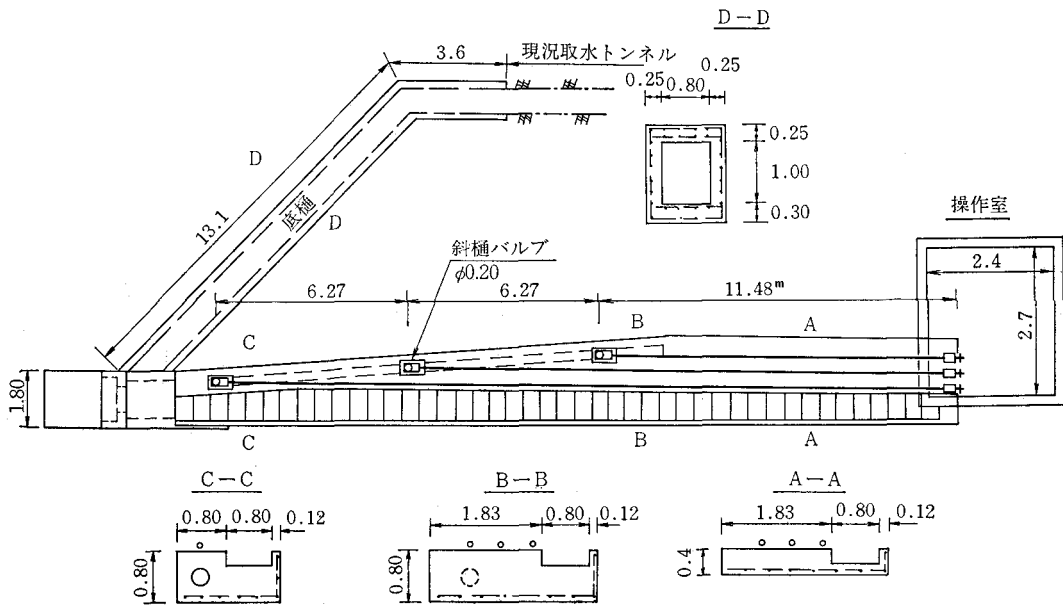


図-2 斜樋・底樋平面図



取水孔の取付けに具合のよい大きさとし、取水孔断面の2倍程度を1孔の2倍と考え斜樋管をφ300ミリに決定する。6) 斜樋の構造

(1) 調節部

- 型式…铸铁製スライドバルブ
- 孔数…3孔
- 孔径…200ミリ
- 水密方式…後面四方メタル水密
- 巻上方式…手動スピンドル巻上（1孔单独操作）

(2) 斜樋管

鋼管（STKSS 41）φ318.5ミリを使用し内面をタールエポキシ塗装にて腐食防止をする。

土砂吐水槽との取付けは、曲管を使用し接合は現地溶接とし、中間の接合は、フランジ接合とした。

鋼管を鉄筋コンクリートで補強巻立て、維持管理用の階段（巾=0.80m）を計画した。

レッカー車の出入が可能であるため、鋼管の敷設が簡単に取水孔との接続も溶接にてするので漏水の心配がない。

- 鋼管材料 直管…2.0本（ $l=10.0m$ $l=5.9m$ ）
- 曲管…1.0本

(3) 土砂吐水槽

斜樋管と底樋との取付けに土砂吐水槽（3.0m ×

1.2m × 1.4m）を計画する。

現況はコンクリート板にて止水をしていたが、開閉操作に困難をきたしていたので、開閉装置をスライドゲートにて計画する。

土砂吐ゲートの設計

- 型式…铸铁製スライドゲート
- 有効力…0.80m
- 有効高…0.80m
- 水密方式 後面四方メタル水密
- 巻上方式 手動1本スピンドル巻上

(4) 斜樋の基礎

岩着になる位置に計画する。堤体拡巾部分底樋の継足が必要となり、センターを曲げて計画することにより、斜樋、底樋の基礎が岩着となる。

斜樋両側に洗掘防止として、張ブロックを2.0m巾計画する。

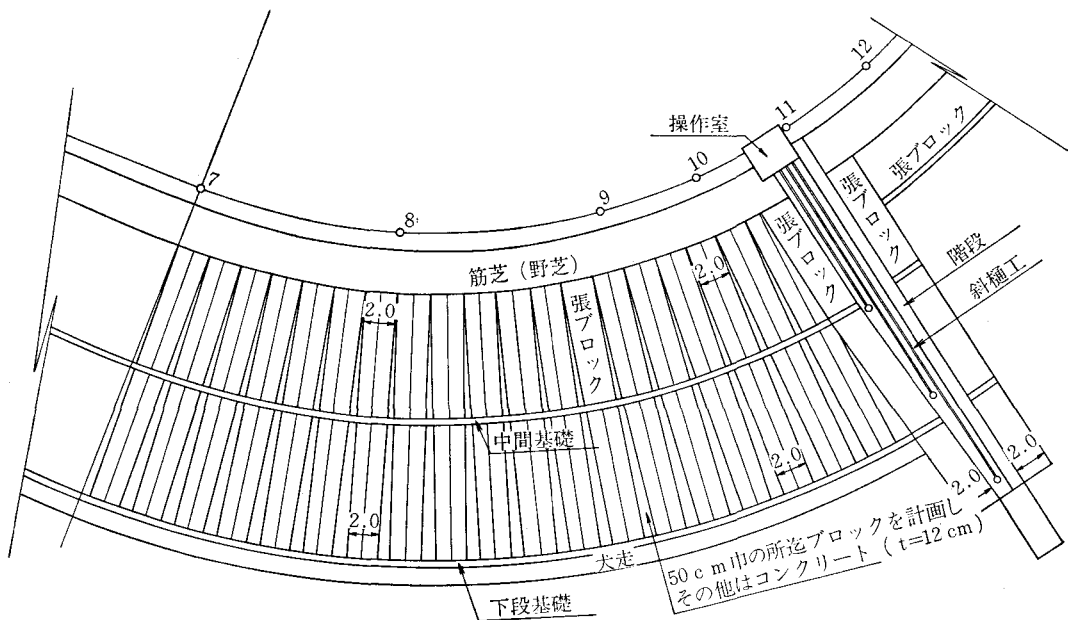
7) 操作室

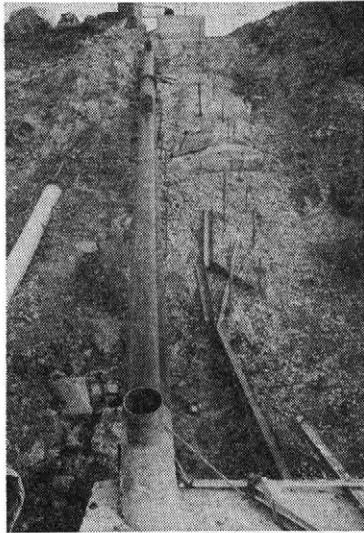
コンクリートブロック造りとし、大きさは（2.4m × 2.7m × 2.6m）とした。出入口は、アルミドア、窓はアルミサッシにて計画した。

7. 施 工

ヘドロの堆積が2.0m以上あり運搬（残土）ができな

図一3 曲り部分の波止ブロック施工平面図

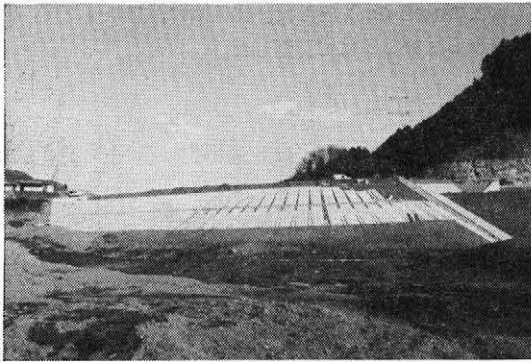




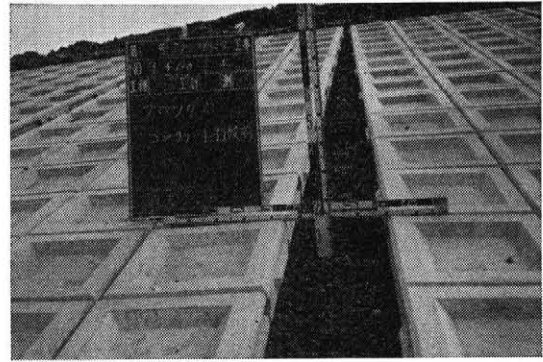
写真一七 斜樋管（鋼管）の敷設状況



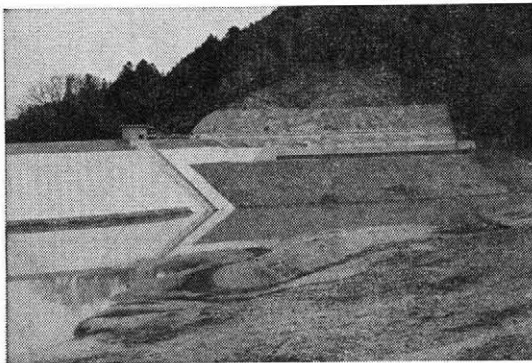
写真一八 コンクリートの打設



写真一九 曲り部分の張ブロックの施工状況



写真一〇



写真一一 完成した操作室と斜樋

いので、石灰にて固めてから残土運搬した。

斜樋勾配が1:1.9なので表面にも型枠を必要としコンクリート打設が困難であった。

堤体がカーブしている部分の波止ブロック(0.5m×0.5m)の施工が、困難であった。

斜樋附近になると、法勾配が違い(2.2割から1.9割に10m程で変化する)堤体もカーブしているため、波止ブロックの施工方法について、現地にて検討したり、平面図に施工方法を記入し検討した結果、ブロック4枚(2.0m)を、1ブロックとして、施工することにした。上部で0cm下段で約80cm程の三角形の隙間ができる。50cm巾の所迄は、ブロックを計画しその他はコンクリート(厚さ12cm)にて施工した。

比内沢ため池の老朽斜樋の改修について

佐藤 勇吉*

目 次

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. 比内沢ため池の歴史と概要……………(63) | 4. 設計施工の留意点について……………(65) |
| 2. 旧斜樋について……………(64) | 5. おわりに……………(66) |
| 3. 改修工法採用の経緯……………(65) | |

1. 比内沢ため池の歴史と概要

比内沢ため池は秋田市の東北方に位置し、急峻な出羽丘陵の狭窄部を堰止めて築造された貯水量30万 m^3 、堤高16mの中規模なため池である。近傍の同じような4ヶ所のため池と併せ称して新城川ため池群として知られている。

その受益面積は500haに及び、秋田平野の代表的穀倉地帯となっている。これらのため池が貯えた300万 m^3 の水は、五十丁頭首工を起点とする二田水路へと導水され、延々18kmにわたり湿沢な水面は南秋田郡天王町まで続いている。そしてその二田水路の末端に接続しているのが二田開拓地である。この比内沢ため池の歴史を語るとき、二田水路・二田開拓そして二田是雄を抜きにしては語れない。

幕末も押し迫った慶応2年(1866)、一通の注進書が佐竹藩に届けられた。差出し人の名は門間長之丞(後の二田是雄)とあり、内容は大略次のようであった。「天王村(いずれも当時)、大崎村・大久保村の新開き・畑返り・畑開き・起し返りの開拓事業をしたい。この地域内での用水量では不足であるので、水源を別に求める。新城川五十丁にある堰根の堰を三間に広げ、かつ新たに山際に水路を設ける。石名坂比内沢(現在の比内沢ため池の地)小友村沢敷地へ堤を築き水源とする。」以上のことを切々と注進したものと思われる。ここで計画された面積は植林地を含め500haになる。江戸中期以降佐竹藩では指紙開・注進開を問わず開拓を奨励し、窮乏する藩財政にその利益を充当していた。その当時の開墾・開拓地は県内到的所に残っており、それに付随した各種農業土木施設は、ため池・用水路・隧道等の姿で現在も十分な働きをしている。

さてこの注進者である二田是雄は幼名を三浦久吉といい、県北地方の鶴川村に生まれ、弘化4年(1847)飯塚村の門間家へ婿養子となり、更に明治5年(1872)養家

の父祖の出生地越後国刈羽群二田村に因み門間長之丞から二田是雄と改名した。当時すでに開拓家として近郷に聞こえた門間家にあつて、是雄は持ち前の企画力と指導力で水を得た魚のように家業を盛りあげた。その開拓に対する情熱は先人が幾度となく挑戦し、その度に敗れた天王村の砂丘地へと向かったのである。これまでの失敗の原因を分析し、入念な対応策を打出し、多いとは言えない資金と精鋭な開拓従事者として鉾を打ちおろそうとしたのである。

注進書が藩から認められるや、堤・水路関係の村々の肝煎らと定約を成立させ用水路工事から着手した。この地域は八郎潟を形成した砂洲上にあり、所々開墾された集落地があるものの大方は不毛の砂丘地であった。いざ工事を始めると、三間余の水路は一夜にして崩れ砂上に築くことの難しさを身をもって知らされた。しかし開拓従事者と是雄は次々にわき起る創意と工夫で水路を延ばし導水に成功した。開拓の成否は9割方この水路の成功にかかっていたので、喜びはひとしおであった。一時この水路を長之丞堰と呼んだのはこの時を祝って以来である。

喜びの後には苦渋もあり、旧水利慣行の評価で地元農民との間で悶着が続き、明治7年に分水定約が成立するまで悩ませられた。また明治10年代には処論地事件と呼ばれる土地配分をめぐる訴訟が起り、是雄と共に開拓に従事した80戸の農民と相争った。こら辺に是雄が飯塚村に残した財産を処分し、天王村へ移住してまで開拓を成功させようとした理由が示されているのではなかろうか。この訴訟も解決し、水路の補修を繰り返しながら今日見られるような姿になったのは、是雄の長男の是儀の晩年、明治の末年であった。ここに曲がりなりにも二田開拓と新城川ため池群を結ぶ水利系統が完成したのである。

時代は大正から昭和へと移り、世界中を震撼させた経済不況は東北の一寒村である天王村をも例外とせず、一日一日をいかに食いつなぐかが村民の姿であった。当時

* 秋田県秋田農林事務所

の天王村長二田是儀（先代是儀の女婿）は村民の困窮を見るにつけ、打開策はいかにと奔走していた。そこで思いついたのは村内に多くある池沼の干拓であった。村内の池沼はおしなべて水深が浅く、用水池としては効率の悪いものであった。そこでこれらを干拓し農地に変え、減少した用水を新城川ため池群の再開発で充てようという計画だ。干拓による面積は250haであり、水源再開発による受益面積は天王村をはじめ周辺2600haに及び、県営新城川用水改良事業となり事業実施されたのは昭和6年であった。しかし実施途中で一部変更があり、二田開拓周辺は八郎潟から直接導水した方が経済的であるということになり、伝え聞いた受益者は早急に実施を迫った。これが野村揚水機場で300馬力2基の大きさは村民

を驚喜させ、昭和14年に完成した。ここに至り新城川ため池群と二田開拓を結ぶ糸はぶつりと切れてしまったが、二田是雄の偉業を称えその名を後世に伝えようと関係者の総意で長之丞堰を二田堰と改めて命名された。是雄の計画から70余年を経て、受益地を変えはしたが新城川ため池群・二田堰とも故人の意志をみごとに開花させた。

こうした中で、比内沢ため池は昭和14年に完成され、幾たびかの補修を受けながら現在に至っている。出羽丘陵は一般的に泥岩と砂岩の混層から形成され、比内沢地区は砂質分が多いのが特色である。地山は風化しやすくパイピング現象も起しやすく、昭和40年になり急に漏水量が増えてきた。再三のグラウト注入にもかかわらず止水効果はなく、貯水量は計画の7割程にしかならなくなった。

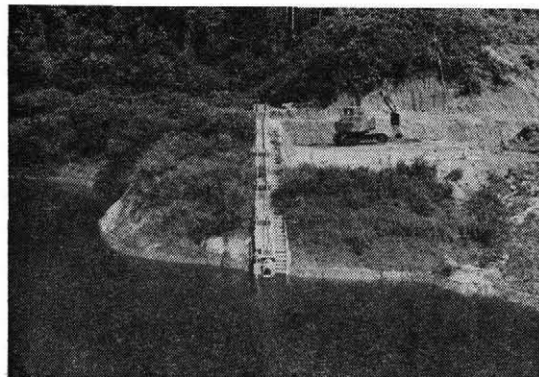
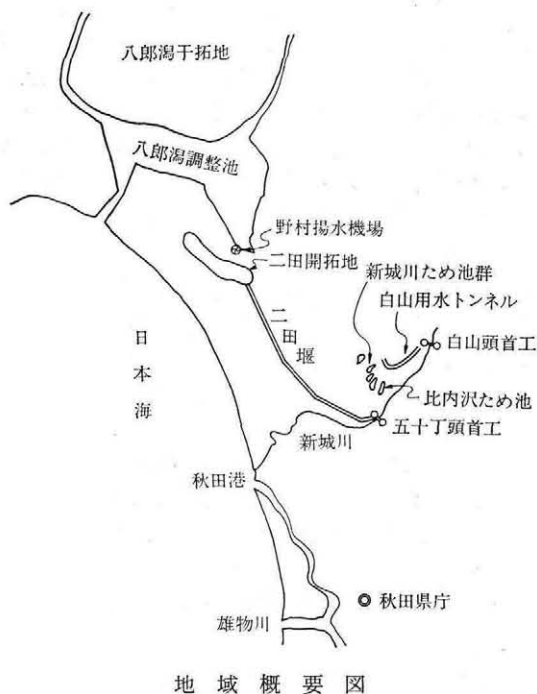
2. 旧斜樋について

改修工事に先立ち老朽度を調査したところ、取水部についての結果は以下のとおりであった。

斜樋はHP管を用いたスライドゲートで単スピンドル単孔の2連式であり構造・機能とも簡単明瞭である。スピンドルは表面に傷はあるが、歪みはなく機能は十分果せている。ゲート部はゲート・水密板とも劣化しており、小流木の吸い込みによる摩損が拡大したと思われる。スクリーンを設けていないため、摩損は孔口周辺に集中して見られコンクリート欠損を伴っている。開閉機は風雨に直接さらされており、心なしか劣化は一段と激しいようだが、ハンドルは铸铁製で回転させると油のきいた軸部は滑らかな動きを伝える。40余年の間稲作と農地を守り抜いた幾人かの堤守の使命感が、ハンドルを通して伝わってくるようだ。

台床コンクリートは波浪浸食と基岩部の風化により、一部底部が剥き出しになっている。コンクリートそのものも玉砂利の見られる表面は砂利類が剝離している。斜樋管は半巻立てされており接合部等のヒビ割れは見られない。しかし管内部は長年の使用で表面が劣化しており、空気孔がなかったことが一層悪影響を及ぼしたと思われる。土砂吐部は木製ゲートを使用しており、修理の痕跡が真新しい。特に水密板が腐食しており漏水の一因となっている。

底樋管は600mmのHP管を使用しており、管の滑動・ヒビ割れ等は見られないが、出口部で管周面に空洞がみられ水道が形成されていることがわかる。これは管敷設に際し地山部に寄せて、管の安定を重視したからと思われる。現実に入念な盛土層からは漏水が少く、パイピング現象に弱い地山層をさらに加速させる役をしたことになる。底樋管付近だけで貯水量3割程の時漏水量は7ℓ/



写真一f 40余年の風雪に耐えた旧斜樋

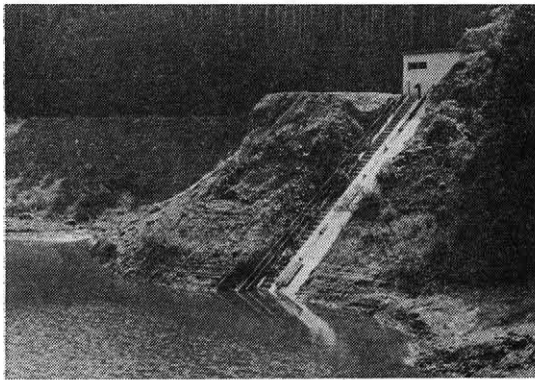
min で、貯水量の増加に従い漏水は急増する。このことは底樋管敷設の技術が当時では難しかったことを示している。

堤が決壊した場合の想定被害額は9億円になり、斜樋底樋の取水施設の他、堤体と余水吐の改修で対処することになる。事業総額は3億5000万円である。

3. 改修工法採用の経緯

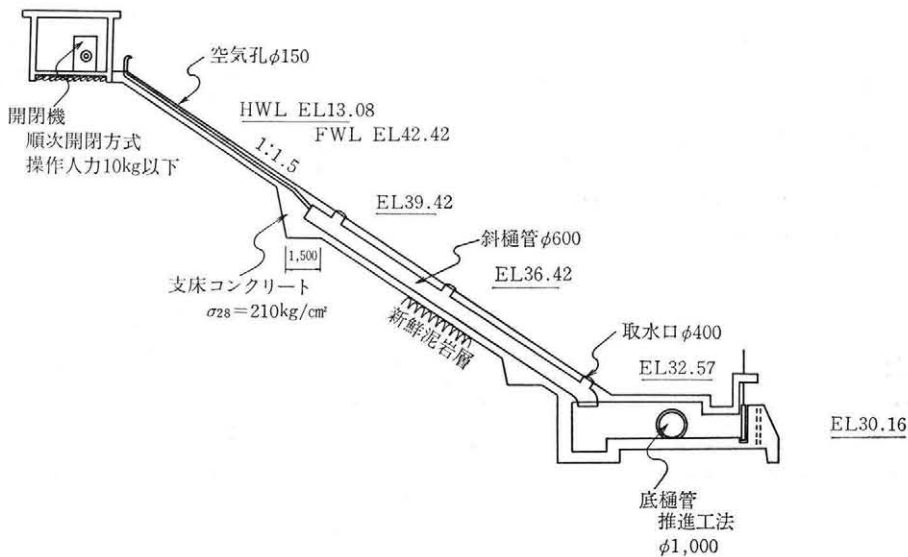
初めに現在の斜樋を修理して使えるか否かを検討したが、結論は不可であった。現在の使用管がHP管であることと設計基準に適合せず、余水吐工と前双金盛土を考慮すれば斜樋が現位置にあることは経済的に割高となり、位置変更が求められるからである。次に新設に際し位置と取水型式を検討した。大きく分けると取水塔方式、左岸斜樋方式・右岸斜樋方式が計画されたが、結論は右岸斜樋方式を採用した。

検討に当たっては、有利な設置場所があるか、その基



写真一 新設された斜樋

斜樋断面図



礎岩盤は良好か、高度な温水取水を必要とするか、水管理方式をいかにするか、洪水時に流水阻害を起こさないか、経済的であるか、付帯工事費はどうか等を勘案して判定した。底樋については地山掘削のトンネル工法と比して工期・経済性で有利な、底樋推進工法を採用した。

4. 設計・施工の留意点について

受益地の大半は一度新城川へ放流した後五十丁頭首工から二田水路に導水された水を使うため温水に対する規制はあまりない。流路勾配は緩いため流下時間が長くなり、併せて陽光を受け易い地形であることが利点になっている。また水管理の面からは孔数を少なくし、管理労力を省くようにとの受益者からの要望もあった。以上のことから水位一水温曲線と水位一貯水量曲線を分析し、孔間隔を3.0m、孔数を3孔とした。躍層厚さは3.8mであるので取水時の乱流による躍層破壊がなければ、温水取水に役立てることができる。

また最大取水量(0.3m³/s)の場合、平均減水位は0.6m/日となり操作間隔日数5日が計算される。これは新城川ため池群の水管理を一人の専任者が担当する場合合理的である。孔径は最大取水量を1孔で取水できるようにし、孔形は円形・オリフィスにする。斜樋管径は取水孔からの流入を阻害せず、取水口の取付が容易になるように取水孔断面積の2倍程度になるようにした。斜樋管の材質は鋼製とし、コンクリートで全巻立てにし、破損と老朽化を防止した。スクリーンはゲート部を覆い、スピンドル接合部と水密板を防護し、スクリーン目幅は小さな木屑類は通過させ、孔口を塞がない程度とした。

スピンドル部にはこれまでの実績から流木等の衝突は想定できないので、スクリーンは設けず、杉木の伐採な

どで池面を利用する場合は別の方法で防護するものとした。冬期間の水面氷結対策は、晩秋期からゲートは全閉状態にし春期まで貯水するだけであるので、応力的に十分であれば問題はない。開閉機構は上孔から開け始め下孔から閉め始める順次開閉方式とする。日常の管理が良ければトラブルも少く、経済的にも有利である。他の方式としては、非常事態に対応し易い任意開閉式があり、操作がやや複雑で操作誤りで満水時に下方のゲートを開くと下流の水路が溢水するという欠点を持ち、経済的にも不利である。

斜樋支床コンクリートは新鮮泥岩層に岩着させ、滑動・沈下を防止した。旧底樋管は仮排水路として利用し、新底樋が完成後はグラウト工で埋設した。

5. おわりに

以上が比内沢ため池の歴史と、斜樋改修の概要及び老朽化に至る原因についての考察をここに紹介した。取水型式の検討にあたっては、今回はその判定要素を列挙するまでに留めたが、今後の老朽ため池等整備事業に役立てていただければ幸いである。

総 合 建 設 業



株式会社 阿 川 建 設

代表取締役 及 川 健 太 郎

本 社 宮城県登米郡東和町米川字町裏58 TEL(5)2311(代)
佐沼営業所 宮城県登米郡迫町佐沼字末広82 TEL(2)2428(代)

にゅうが いけ 入ヶ池の取水施設（堅樋）の改修について

大久保 正 良* 西 村 隆 三**

目 次

1. はじめに……………(67)	5. 設計・施工のポイント……………(70)
2. 入ヶ池の由来……………(67)	6. まとめ……………(70)
3. 地区の概要……………(68)	7. おわりに……………(71)
4. 工法採用の経緯……………(69)	

1. はじめに

入ヶ池の位置する兵庫県加古郡稲美町は、県の南部中央に広がる印南野平野（加古川の下流と明石川に囲まれた台地状の平野）の北部台地にあり、阪神播磨両臨海工業地域に接し、工業都市と近郊農村の接点として都市開発区域に指定され、開発整備の中で田園雰囲気を基調に、農・住・工のバランスを考えながら発展を続けている町である。

当地域は、瀬戸内海に特有な少雨地帯であり、水利をめぐる自然的条件に制約されながら、ため池を築くなど

の方法によって水田を拡張し稲作が普及してきた。稲美町には、こうして築造されたため池が120余に達し、その面積約600haは農地面積の約3分の1にあたる。その中でも入ヶ池の築造は古く、1300年近い年月の経過と共に老朽化が進み、昭和52年度に老朽ため池等整備事業（大規模）として採択を受け、3ヶ年で改修工事を実施したものであり、ここにその施工例を紹介する。

2. 入ヶ池の由来

この池は地元に残る古文書からその由来が知られている。それによると、皇極天皇3年（644）のことであっ

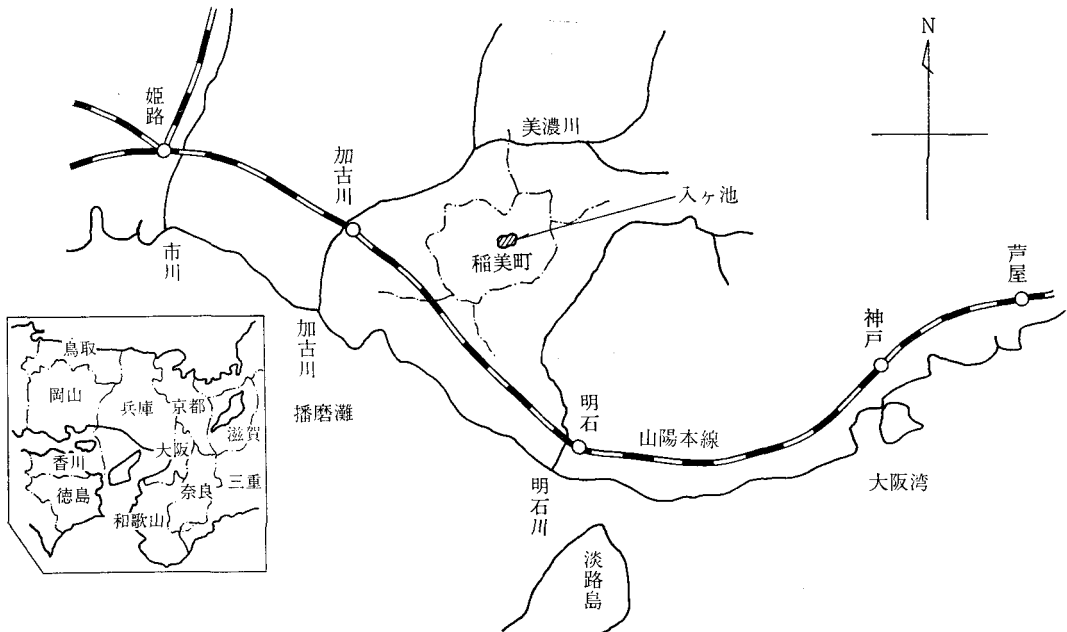


図-1 事業位置図

* 兵庫県三木土地改良事務所

** //

やまとのくに よじわらのやきちしろう
た。大和国の藤原弥吉四郎という人が四国に行く途中、
蛸草村（稲美町北山）で1人の老人に出逢った。その老
人が言うには「この野を開けば末代まで繁昌するであろ
う。ここを開墾して見るがよい。」と。やがてその老人
の姿は見えなくなってしまった。

弥吉四郎は君用を済ませ大和に帰り、大君の許しを得
てこの地に再びやって来た。そこで北四郎と北大らと共に
開墾に取りかかり、初めて稲の種を蒔いた。幸い地味
もよかったので稲は大変よく出来て3年後の大化3年
(647)には米1石柴15把を献上できた。この有様を見
て他の土地からも人々がやって来た。

54年後の大宝元年(701)のことである。夏になって
日照りが続き田に入れる水が乏しくなった。今まではこ
こを流れる川から引いていたが自然の水だけでは間に合
わない。この川を3km程上ると広い谷があり、そこで池
の築造に取りかかったが、折角築いた堤も大水が出て切
れてしまうし、その上不思議な事に雨が降らなくても水
が出て堤が切れて池は成就しなかった。ついにそのまま
打ち捨ててしまった。

それから13年後の和銅7年(714)に弥吉四郎の孫の
光太衛という人がこの年の2月に夢の中で不思議な僧に
出合った。その僧が言うには「汝の祖父は川の上流の谷
をせき止め池を築こうとしたが、掛り水が強いからどん
な堤を築いても切れてしまった。それ故築き方に工夫を
こらし堤を6枚屏風の形に作り、大水を除くには北方の
山際の堤の下に築きそこで水を越させるがよい。堤を築
いているうちに一人の美女が通りかかるだろう。その女
を人柱にすれば池は完全に仕上るに違いない。」と。

こうして夢からさめた光太衛は村人達を集め、3月18
日から霊僧のお告げに従い池の築造に取りかかった。そ

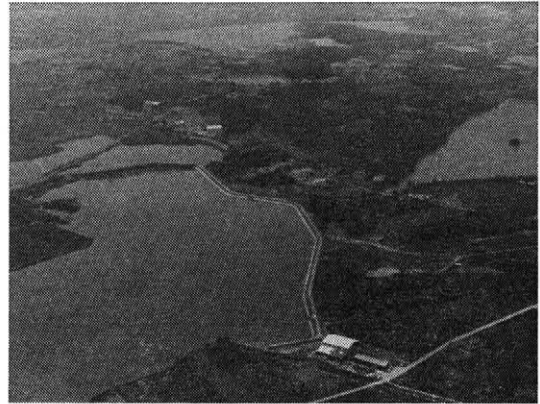


写真-1 上空より見た入ヶ池の堤体

れから20数日たって案の定1人の美女が通りかかったの
で直ちに切り伏せて堤の人柱とした。こうしてできた池
はその後どんな大雨にも決して切れることなく、どんな
日照りにも満々と水を湛えた。その女は名を「入」と言
ったのでその名をもって池の名を「入之池」と名づけ、
今、「入ヶ池」と呼んでいる。

3. 地区の概要

本地区は、稲美町のほぼ中央部に位置する北山地域の
農地80haをかんがいする。欠くことのできない主要な水
源施設として重要な役割を果たしているため池である。

一旦、この池が決壊すれば下流の農作物はもとより、
住宅・公共施設等の被害は莫大なものがある。よって本
事業の実施により農業経営の安定と、住民の決壊に対す
る不安を解消し、民生の安定を図った。

なお、計画の概要は表-1、表-2のとおりである。

表-1 たため池の諸元

堤 体	型 式	※流 域	堤 高	堤長	堤体積	堤頂巾	貯水量	余裕高	法 勾 配	法 保 護 工	
	現況	均 一	(4.60)km ² 1.95	3.9m	510m	10千m ³	2.0~3.0m	279千m ³	0.7m	上流1:1.3 下流1:1.5	石 土 張 羽
計画	傾斜コア	(4.60) 1.95	5.0	500	17	3.0	279	1.2	上流1:1.8 下流1:1.6	制波ブロック 腰ブロック,土羽	
洪 水 吐	計 画 洪水量	越流水深	洪水吐 能 力	構 造		型 式		満 水 面 積			
	現況	13.1m ³ /s	0.5m	4.1m ³ /s	石	張	水路流入式 3.6m×2門	19.9ha			
計画	13.1	0.85	13.1	鉄筋コンクリート		越流式 4.0m×2門		19.9			
取 水 施 設	縦 樋			底 樋			取 水 量				
	構 造		径	長 さ		構 造		径	長 さ		0.028m ³ /s
	木 樋	150mm		1.0m		木 樋	300mm 200		13.0m 12.0		
		100		1.0			600		15.3		
計画	スルースバルブ		200 3.6		ヒューム管		600 15.3		0.028		
			200 3.6								

※ () は間接流域を含む。

表-2 改修の工法

項目	事業を必要とする理由	改修補強工法
取水施設	上樋、底樋とも木造であるため、著しく老朽化し、操作が困難になっている。また、樋管、周囲から漏水を生じており取水機能を失いつつある。	堅樋としてスルースバルブ $\phi 200\%$ を設置するとともに底樋として $\phi 600\%$ のヒューム管をコンクリートで巻立てオープンカット工法により布設する。
洪水吐	断面が狭小であるため所定の洪水量が排除できない。また、底部の石張は浸蝕を受け、半崩壊状態である。(2ヶ所)	鉄筋コンクリートによる越流式の余水吐に改修する。越流幅 $4.0\text{m} \times 2$ ヶ所とし、取水樋門 ($2.0\text{m} \times 0.7\text{m}$) を各1門設置する。
堤体又は基礎からの漏水状況	堤体各所から漏水しており、かん没箇所が数多くみられることから、著しくパイピングが進行していると想定され多量の漏水により前法制波工の裏側が空洞化している。漏水量 $3.0 \text{ l} / 100\text{m}$	前刃金工法(双粘土 $5,100\text{m}^2$)により、補強するとともに、後法尻に腰ブロックを施工し、浸透水を速やかに排除する。
堤体	堤体は著しく浸蝕され、多量の漏水により、前法制波工裏側が一部空洞化するなど極度に老朽化している。また、余裕高も不足しており極めて危険な状況にある。	堤体の安定等を検討し、前法 $1:1.8$ 、後法 $1:1.6$ 、堤頂幅 3.0m 嵩上げ高 0.85m として、前刃金工法により補強する。また、法面保護工としてコンクリート制波ブロックを施工する。

4. 工法採用の経緯

一般的に取水設備工の計画は、土地改良事業計画設計基準等に取水タイプ毎の得失が述べられているとおり、斜樋は費用面、及び施工性等に有利であると判断できることから、老朽ため池工事としては、池水を取り入れる斜樋、取り入れた水を堤外に放流するための底樋との構造物からなっている。

当池は、地域特有の皿池でありながら、上樋は直下流

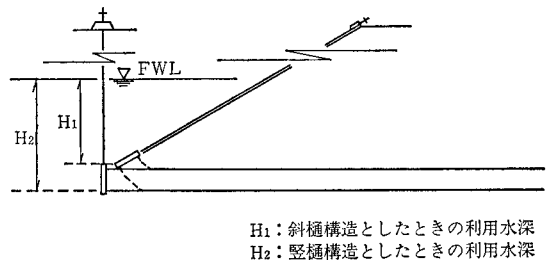


図-2 斜樋と堅樋の利用水深比較図

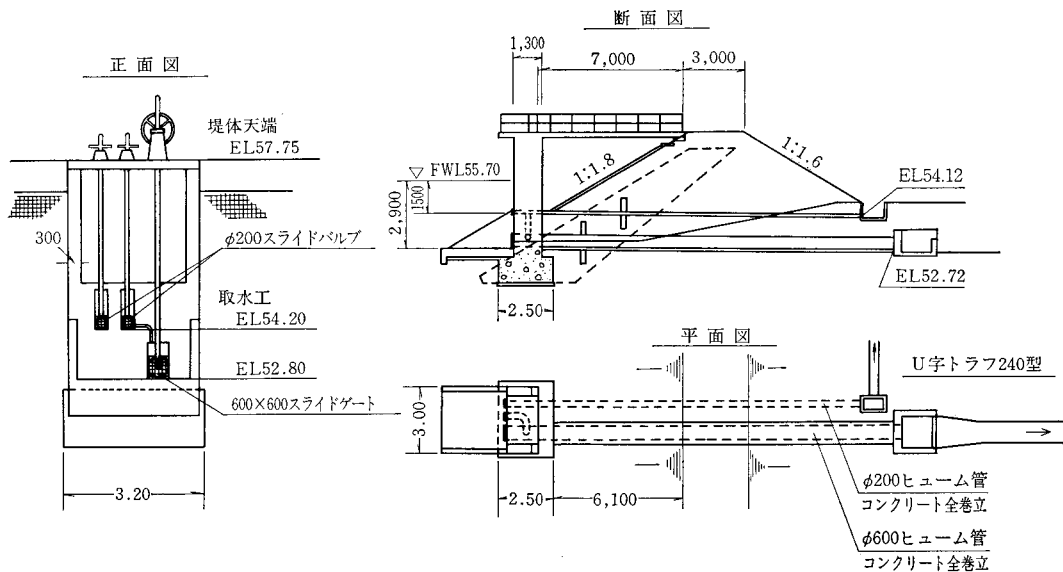


図-3 堅樋計画図

の高い地域を、底樋はその下流の低い地域と、かんがい地域が異なり、上水に特異の水利慣行（かんがい期間中、上樋の取水が可能な水位を保つ。等）を持つ非常に利用水深の浅い、提高の低いため池である。

取水設備の計画にあたり、これら条件と下流水路敷高、構造等から比較検討を行った。

1) 斜樋工法の場合

- 取水水位が現況より高くなる。図-2参照
- 堤体斜面に設けることになる。
- 構造物の軽量化が可能である。

2) 堅樋工法の場合

- 現況の取水水位が確保できる。図-2参照
- 堤体斜面に設ける必要はない。
- 構造物の重量が重くなり、基礎地盤に支持力が要求される。

各々の工法について、上記の得失が考えられるが、本ため池は水利慣行により上樋の取水水位を変えることができないため、基礎地盤の検討は次の項で述べるとして、堅樋工法を採用することとした。

5. 設計・施工のポイント

1) 設計

- 堅樋の基礎地盤

地質調査の結果、附近の基礎地質は古生層又は有馬層群の流紋岩類と考えられ、その上部に高位段丘層（明美礫層と呼ばれている）が分布し、この土質はシルト混り砂礫でN値20以上が得られ、基礎設計・施工ハンドブックを参考に、十分な支持力があるものと判断し、堅樋の基礎とした。

- 上樋と底樋の構造

現況は上樋と底樋は別途に設けられていたが、経済性、維持管理の利便性を考え、一つの構造物とし、門型構造による重量の軽減を図った。

2) 施工

- 基礎掘削面

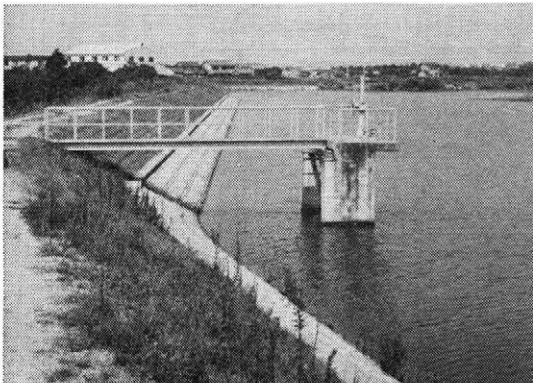


写真-2 完成した堅樋

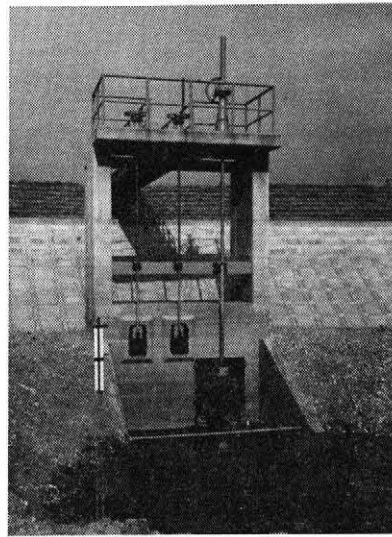


写真-3 完成した堅樋

所定の深さに掘削後、締固め機械による床拵を行い、堅樋コンクリートを打設した。

しかしながら、底樋管の基礎の一部で軟弱層が見受けられ、支持層まで1m程度掘削し、不透水性材料を用い、人力で入念に突固めを行い基礎とした。

- 埋戻

上樋、底樋管の埋戻は、不透水性材料を用い人力で入念に突固めた。

- その他

上樋は水利慣行により、取水水位に誤差が許されないため十分な注意を払った。

6. まとめ

利用水深の浅いため池では、水の有効利用、又は工事費節減等の手法として堅樋工が有利であり、今後、取水設備の工法選定にあたっては堅樋工法の検討も必要であろう。

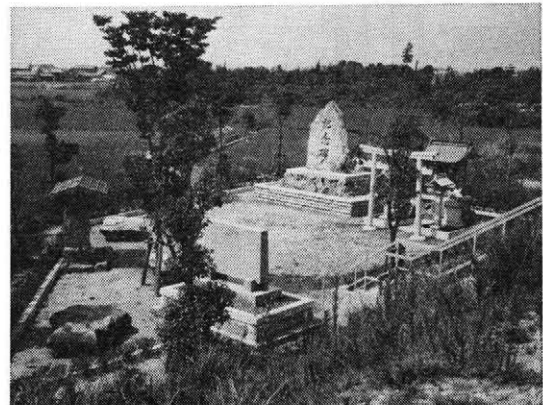


写真-4 入ヶ池にある記念碑など

7. おわりに

改修工事の完成を期に、池のほとりに光太衛をまつた藤原霊社を建立し、人柱伝説等が記述された頌徳記、及び改修記念碑を建て、改めて遠き先祖以来の幾多先人

達の遺徳がしのばれている。

最後に今回の投稿にあたり、兵庫県稲美町、入ヶ池郷土地改良区、及び稲美町役場から資料の提供を戴きましたことを、お礼申し上げます。御先輩諸氏の御指導をよろしくお願い申し上げます。

建設コンサルタント (登録番号 54-1622号)

測量・調査・試験・計画・設計・監理



日本技研株式会社

取締役会長	清野保
代表取締役社長	岡田茂
専務取締役	加藤哲夫
取締役	石山茂横

本社 ☎467	名古屋市瑞穂区汐路町三丁目41番地の2 ☎〈052〉851-5571 (代)
東北支店 ☎980	仙台市北目町七番17号 (仙台ファーストマンション1103号) ☎〈0222〉67-3642
技術研究所 ☎470-02	愛知県西加茂郡三好町大字三好字西之木戸41 ☎〈05613〉2-2271 (代)

安全施設の設置と周辺環境の整備

中山 幸雄* 小谷 正浩*

目 次

- 1. 大阪府のため池……………(72)
- 2. 安全施設の設置……………(72)
- 3. 周辺環境の整備—「光明池地区」—……………(72)
- 4. おわりに……………(76)

1. 大阪府のため池

本府は年平均降雨量の少ない瀬戸内気候の立地条件のため、古くからかんがい用水源としてため池の築造が行われ、その総数は12,500カ所を数える。総貯水量は7,500万tに達し、府下の農業必要水量の42%をため池に依存している。築造後、300～400年を経過しているものが多く、機能が老朽化したものが増えたため、昭和28年より老朽ため池整備事業を実施し、昭和55年まで95億円をかけて約1,000カ所の池を改修してきたのであるが、都市化の進展に伴い、老朽化の速度が増すとともに、一方、用水源としての機能の他、洪水調節機能をも兼ねることになってきており、老朽ため池の改修はさらに緊急を要するものとなったため、昭和56年「新老朽ため池改修計画」を策定し、今後10年間に総額270億円をかけて、要整備1,074カ所を改修することとした。

さて、本府は府域が狭く、昔から商工業の街として発達し、自然環境の乏しい地域であったにもかかわらず、近年急激な経済成長ともなう都市化の進展及び無秩序な農地の開発によって環境の破壊が進み、府民の生活環境が甚しく悪化している。このような現状を踏まえ、失われていく自然環境、特に豊かな緑、静かな水辺を保全し、育成することが、府の重要な課題となっており、府下のため池についても、快適環境の創造におけるため池の緑、及び水辺のもつ役割とは何か、の議論を経て、環境創造の施策が具体化しつつある。本府のため池はその31%が市街化区域にあり、都市住民も含めて府民生活に快適環境を創造すべく、整備を進めている。以下、具体策について述べる。

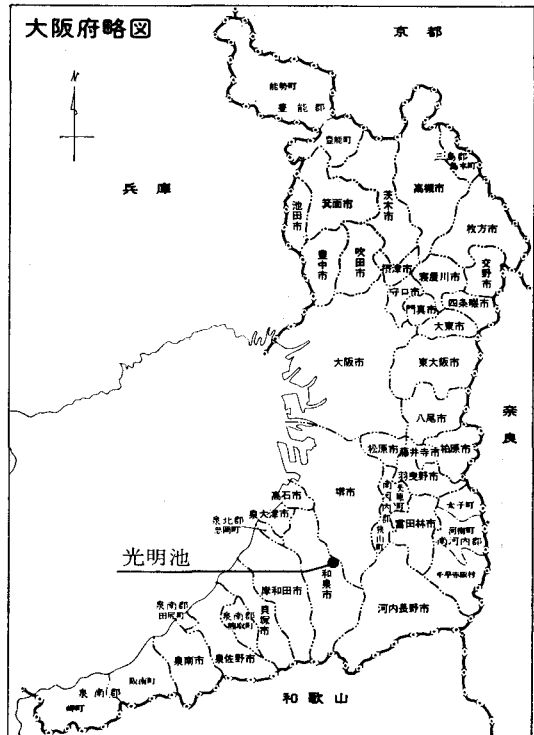
2. 安全施設の設置

府下のため池は都市化の進展に伴い、施設が未整備のため水難事故が多発し特に子供の生活に不安をもたらした。(表一)本府は、ため池の静かな水辺を快適環境として府民に親んでもらうため、ため池及び用水路等に

おいて安全柵の設置を促進することとし、国庫補助事業の他、府単独事業としても実施している。農業用施設(ため池、用水路等)について特に緊急を要する264kmを昭和52年から10年計画で整備中である。ため池についてみると、要整備94kmについて昭和56年現在79km(全体の84%)が整備済である。

3. 周辺環境の整備—「光明池地区」—

本府の調査にみるように府民は快適環境として豊かな緑、静かな水辺を求めている。(表一)本府は、地域の快適環境整備の核としてため池及び周辺を整備することとし、モデル地区を数カ所計画することとした。具体例として「光明池地区」(大阪府和泉市)について述べる。光明池は、貯水量3,696千 m^3 、堤高26m、堤長350m、



* 大阪府農林部耕地課

表-1 水事故原因調査

大阪府警調 昭和56年12月末日現在

場所	年											計	率
	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56			
池・沼	24	12	21	18	13	17	15	6	8	8	142	31.3	
用水路	9	5	12	11	6	3	7	9	7	1	70	15.5	
小計 ㉠	33	17	33	29	19	20	22	15	15	9	212	46.8	
川・運河	18	18	8	13	13	6	15	11	9	4	115	25.4	
海	1	1	1	2	3	5	5	7	2	2	29	6.4	
野井戸	1	2	4	1	1	0	1	0	0	0	27	6.0	
野つぼ	1	1		0	0	1	0	0	0				
用水だめ	2	2	0	2	2	3	1	0	0	2	11	2.4	
マンホール・下水溝	1	2	3	0	1	1	2	1	0	0	31	6.8	
プー	2	2	3	2	5	8	2	2	1	4	28	6.2	
その他の	10	10	1	1	0	0	1	1	1	3	241	53.2	
小計 ㉡	36	38	20	19	25	23	29	23	13	15	453	100.0	
合計 ㉢	(8) 69	(7) 55	53	48	44	43	51	38	28	24	453	100.0	
率 ㉠/㉢%	47.8	30.9	62.2	60.4	43.2	46.5	43.1	39.5	53.6	37.5	46.8		

() 内は屋内事故で内数

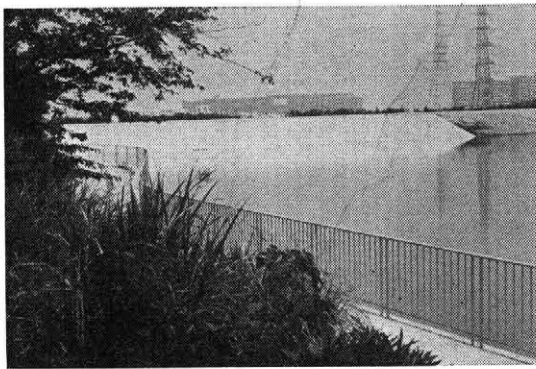


写真-1 安全柵の設置

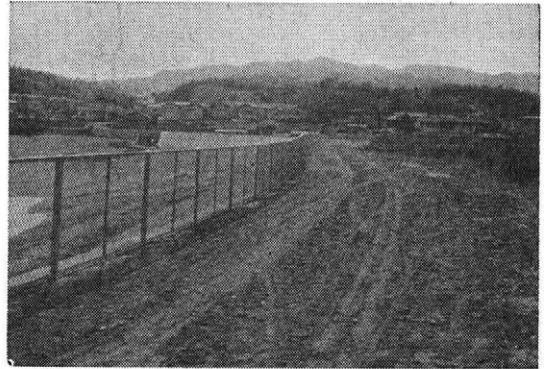


写真-2 安全柵の設置

表-2 「快適環境づくり」に関する世論調査の結果

問 あなたの住まいの周辺の環境についておたずねします。

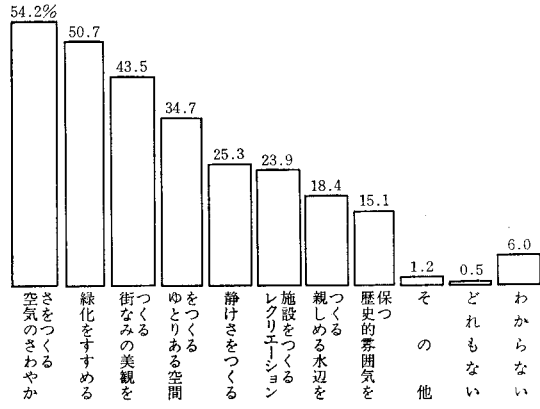
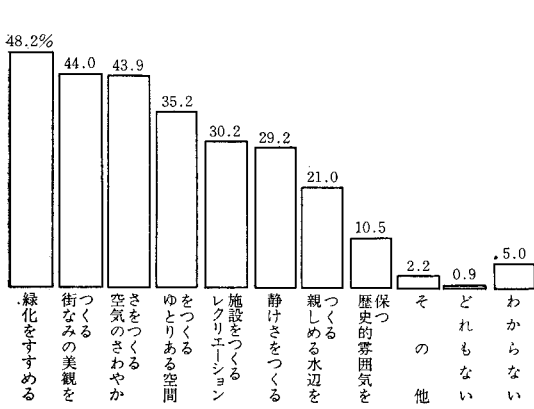
あなたは、快適さに関する項目についてどの程度満足や不満を感じていますか。各項目について、「満足」「やや満足」「どちらともいえない」「やや不満」「不満」の中から、お考えにあてはまるものをお選びください。(数字は%を示す)

[快 適 さ]	満 足 の 程 度					無回答
	満 足	やや満足	どちらとも いえない	やや不満	不 満	
(ア) 空気のきれいさ	15.2	27.8	19.2	22.4	14.4	1.0
(イ) 緑の豊かさ	14.4	22.4	16.8	22.9	22.3	1.3
(ウ) 水辺との親しみ	5.6	9.6	19.6	23.0	39.1	3.1
(エ) 街なみのきれいさ	5.1	17.1	29.4	27.4	18.9	2.1
(オ) 空間的なゆとり	8.4	20.1	19.6	23.5	25.7	2.7
(カ) 日あたりのよさ	24.1	30.1	12.5	17.2	14.9	1.2
(キ) こちよい静けさ	14.7	28.1	16.0	20.5	18.9	1.7
(ク) 公園などのいこいの場	12.3	24.9	18.9	21.8	20.1	2.0
(ケ) 史跡や文化財とのふれあい	4.7	13.6	35.7	17.7	24.6	3.8
(コ) 以上を総合して生活の快適さ全般について	6.3	28.1	24.4	27.4	11.7	2.1

問 あなたは、快適な環境をつくるために、府や市などの行政はどんなことを積極的にすべきであるとお考えですか。

(I) まず、次の中から、住まいの近くで行政がすべきものを3つまで選んでください。

(II) では、大阪府全域について行政がすべきものを、次の中から3つまで選んでください。



大阪府知事室広報課 昭和56年度第43回府政に関する世論調査（快適環境づくり）報告書より抜粋

光明池地域地区図

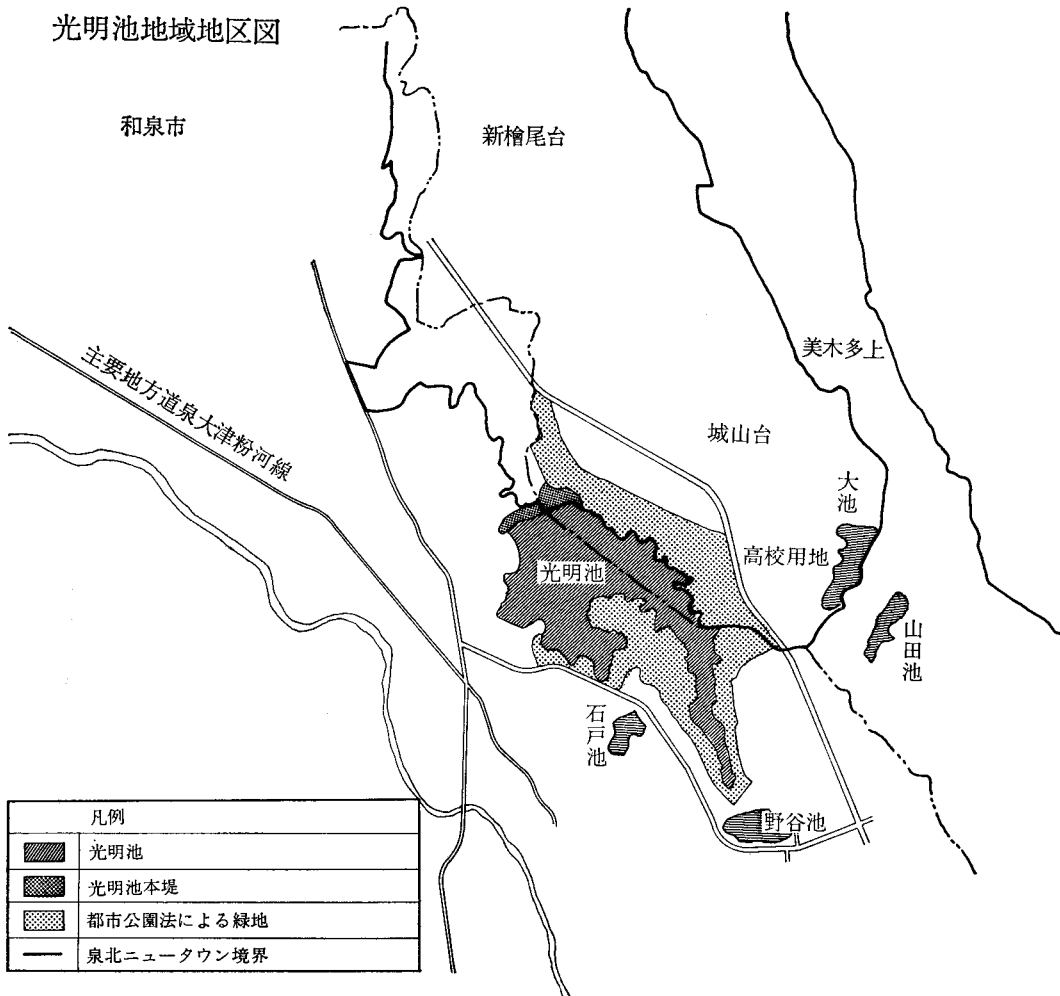
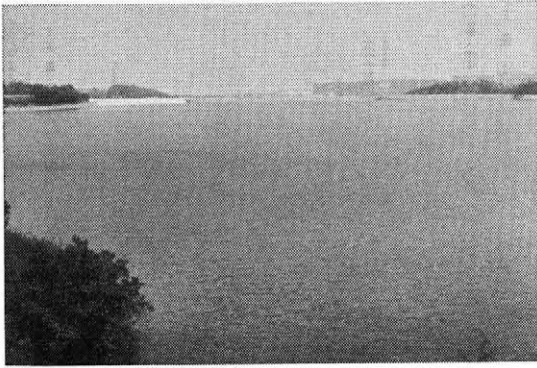


図-1



写真—3 光明池

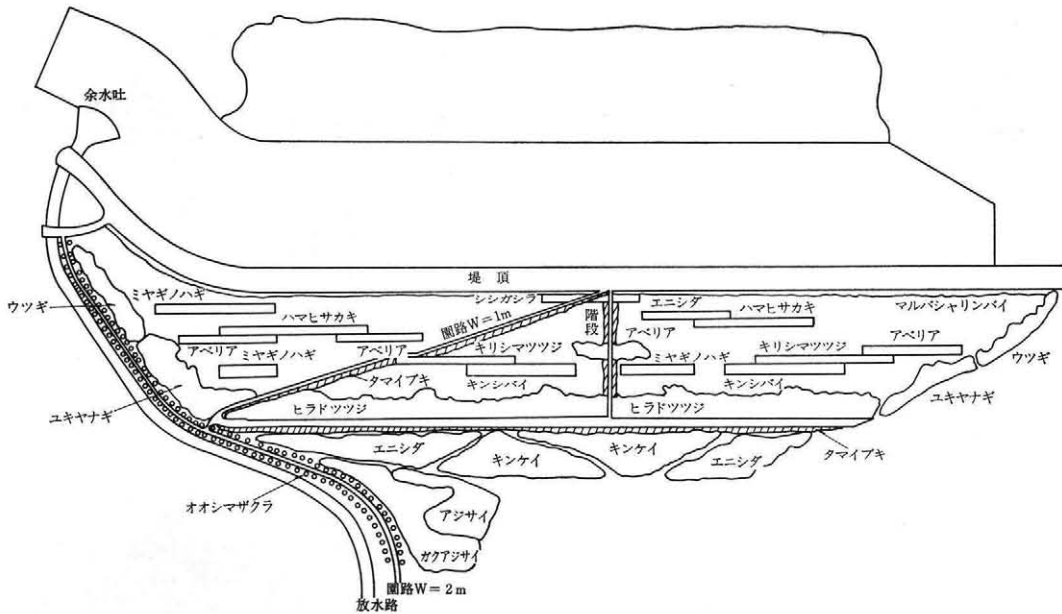
満水面積35.6haの府下最大の農業用ため池である。老朽化が著しいため、昭和52年大規模ため池等整備事業として採択され、総事業費11億円を費して、昭和58年工事完

成を目ざして現在工事中である。光明池は、堺市他3市1町に広がる耕地766haを受益とし、6カ所の子池、28カ所の孫池に配水する重要なため池であると共に、附近丘陵地が住宅地として開発され（泉北ニュータウン、開発面積1,520ha、計画人口18万人、開発主体大阪府）、池のもつ豊かな緑、広大な静かな水辺は、地域住民に快適環境を与えるものである。池まわりの現況緑地を、都市公園法による都市計画緑地として現況林を極力残しながら整備を進め、特に池の堤について、府下ではじめて緑化を計画した。（図—1）

それは、

(イ) 本池の広大な法面（1.8ha）を放置することは、地域景観上好ましくない。

(ロ) 本府は、府自然環境保全条例（昭和48年）により、府が設置又は管理する公共施設についての緑化基準を定



図—2 光明池本堤緑化計画

表—3 配植方針

機能別	植栽類型 高木 低木	密生型		疎生型	
		100㎡当り 植栽本数(本)	植栽標準	100㎡当り 植栽本数(本)	植栽標準
被覆	高木	—	平面図 側面図 2.0m 2.0m	—	平面図 側面図 2.0m 2.0m
	低木	400	***** ***** ***** *****	200	* * * * * * * * *
	計	400	***** ***** ***** *****	200	* * * * * * * * *

めており、水辺は10%以上（緑被率＝緑被地面積/敷地面積）が好ましく、本池の場合、池周辺に4 ha程度緑地を確保する必要がある。

(イ) 本池の堤は、附近の住宅、電車のターミナルから遠望がきくため、堤の緑は人の心をなごませる。

(ロ) 本池の直下流に公園、グラウンドが計画されており、堤を后背の緑の遊歩道として利用できる。

(ハ) 堤を緑化して、都市側の一部負担により維持管理費を潤沢にすることが、土地改良区の強化、ため池の良好な管理につながり、池の防災上最大のメリットになる。などの理由による。

光明池本堤の緑化計画について述べる。

(イ) 現況

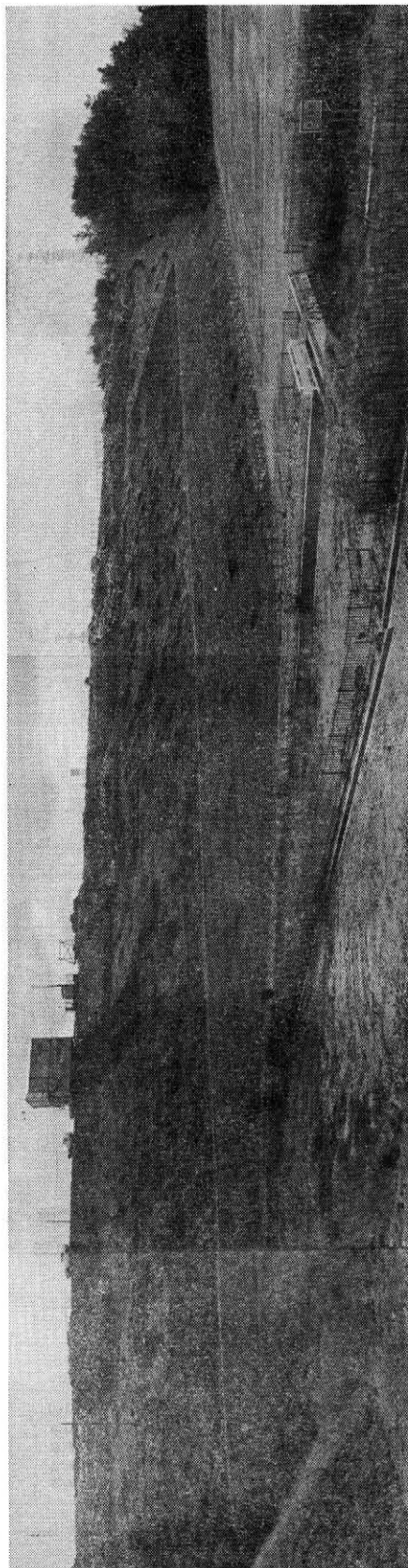
- ① 堤の法勾配は1:2.6で、平均法長は75mである。
- ② 堤の中程に3mの犬走りを設けている。
- ③ 植生は木本類では、ヤマハギ、モチツツジ、小數ではあるがネジキ。草本類では、吹付工、土羽工に含まれている外来種と、カヤ、クズ等の在来種。

(ロ) 配植計画

- ① 配植方針は被覆機能を重視することとし、緑化を主目的とするため、人工建築物は最小限とした。
- ② 配植方針、緑化計画、植栽内容、樹木一覧表を表一3、4、図一2に示す。
- ③ 樹木の根が伸長し、堤体に影響を及ぼさない、浅根性の低木を中心に樹種の選定を行なった。
- ④ 法尻は雨水が集水すると考えられるので、湿地で生長の良好なアジサイ類とした。
- ⑤ 法肩に向って、乾燥に強い、ヤセ地でも生育が見込まれるマメ科の植物とした。
- ⑥ 犬走りは、本緑化の中心であるので、常緑性の花木を主体とした。
- ⑦ 法面内は、草刈、除草、堤体管理等容易にできるよう列植を主体とした。
- ⑧ 植栽間隔は、㎡当り2本～4本とした。
- ⑨ 巡視用園路として、中央部に階段、北端に巾2m程度、又、傾めに登る巾1m程度の園路を設けた。
- ⑩ 事業費として4,000万円を予定している。

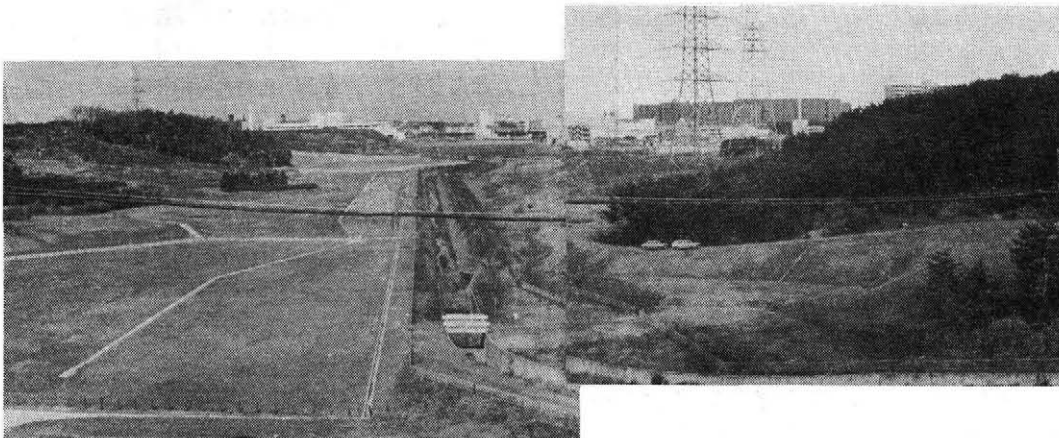
4. おわりに

今後、府下のため池について、用水源確保のため改修計画を進めるとともに、地域環境に対応した良好な管理水準を維持するよう事業を推進し、市町村、土地改良区を指導したい。



表一4 植栽内容与樹木一覽

項目 樹種	植栽 カ所	植栽 面積	植栽間隔	数 量	植栽規格		低木性樹木一覽							
					高さ m	枝張 m 3本立	常落	花期 月	花色	草丈	日光	生長	適地	耐寒
アジサイ	1	430㎡	4本/㎡	1,720本	0.3	3本立	落	6~7	青赤	1~2m	陽	早	湿	○
ガクアジサイ	1	720㎡	〃	2,880〃	0.3	3本立	〃	6	白紅	〃	〃	〃	中	—
キソケイ	1	1,100㎡	2本/㎡	2,200〃	0.5		常	5~6	黄	2~3	〃	普	〃	—
エニシダ	1	1,100㎡	〃	2,200〃	0.5	0.2	〃	4	黄赤	0.5	〃	早	乾	○
ヒラドツツジ	1	1,600㎡	4本/㎡	6,400〃	0.3	0.3	〃	4~5	紅紫	0.5~2	〃	〃	中	—
キンシバイ	1	260㎡	〃	1,040〃	0.5	0.3	半落	6~7	黄	1~	〃	〃	乾	—
アベリア	1	370㎡	〃	1,480〃	0.5	0.3	落	7~10	ピンク	1~2	陰	〃	〃	○
ハマヒサカキ	1	220㎡	〃	880〃	0.5	0.4	常	実 11~2	紫黒	〃	〃	普	中	○
ユキヤナギ	1	580㎡	〃	2,320〃	0.5	3本立	落	3~4	白	〃	中	早	湿	○
ウツギ	1	380㎡	〃	1,520〃	0.5	3本立	〃	5~6	〃	2~3	陽	〃	中	—
シシガシラ	1	120m	2本/m	240〃	0.5	0.5	常	11~2	赤	0.5~1.5	陰	遅	〃	○
(ハギ) ミヤギノハギ	1	240㎡	4本/㎡	960〃	0.5	3本立	落	8~10	紅紫	1~1.5	陽	早	乾	○
(シャリンバイ) マルバシャリンバイ	1	312m	2本/m	624〃	0.5	0.4	常	5~6	白	~3	〃	遅	〃	—
タマイブギ	1	500m	〃	1,000〃	0.3	0.3	〃			~1	〃	〃	〃	○
キリシマツツジ	1	220㎡	4本/㎡	880〃	0.3	0.25	半落	5	赤	0.5~1	〃	普	中	—
オオシマザクラ	1	220m	1本/4m	110〃	2.5	C ₂ 0.09	落	3~4	白	8~10	〃	早	乾	—
計		8,372㎡		26,454〃										



写真一5 堤防より下流を望む

兵庫県におけるため池管理について

石川 洋太郎*

目 次

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. はじめに……………(78) | 4. 優良ため池管理者表彰について……………(81) |
| 2. 防災態勢……………(78) | 5. ため池の廃止について……………(81) |
| 3. 「ため池の保全に関する条例」について……………(78) | 6. おわりに……………(81) |

1. はじめに

兵庫県下には、約54,000箇所のため池があり、全国246,000箇所の22%を占め、全国一の数を有している。瀬戸内地方を中心に分布し、県下全農地の46%をかんがいしている。特に淡路島では25,000箇所にも及び、農地の90%近くをかんがいしている。これらため池は、農業用水はもとより、洪水の調節、防火用水、地域の自然環境の保全、公園、つり池、ゴルフ練習場等レクリエーション施設としての活用等、近年の社会情勢の変化により、その機能、利用状態も多様化している。

ため池築造の歴史は古く、奈良時代の文献にも見られる。現有の全んどは江戸時代より明治時代初期頃に造られた。そのため、堤体の浸食、漏水量の増加等、老朽化したものが多く、危険な状態となっているものも少なくない。

昭和25年より昭和56年までに、県下において、11,000箇所のため池が、台風、集中豪雨等により堤体の決壊、滑落、洪水吐の破損等の被害を受け、復旧を行なっている。これらは、異常な天然現象により被災したものであるが、構造上の不備等昔の不十分な技術水準、経年変化による洪水等に対する耐久力の減少が一因となっていることは否めない。

近年、農村地域において、都市化の波が押し寄せ、ため池の周辺まで、住宅化が進み、さらに、流域の開発による流出率の変化、土砂の流入等、ため池をとりまく環境は悪化している。このため、洪水等により、万一決壊すれば、農業被害にとどまらず、人命、公共施設、人家等社会全般にかかわる大被害が予想され、国土保全上からも、ため池を災害から守る重要性は益々増大してきた。また、子供等がため池周辺で遊ぶため、水難事故の発生も憂慮されている。特に、県下の市街化地域においては、約1,300箇所ものため池があり、これらの対応が急がれている。

ため池の老朽化、ため池をとりまく防災上の環境の悪化に対処するには、改修等施設の整備と、十分な管理が必要である。

ため池の改修については、国庫補助事業、県、市町単独事業、及び地元関係者による改修工事、維持工事を推進しているのであるが、財源等の事情から遅々として進まないのが現状である。昭和56年度において、国庫補助事業、県単独事業により施工したものは、170箇所、事業費22億円にのぼるが、なにしろ、ため池の数が多いので、対応が十分とはいえない。

一方、災害の発生を未然に防止するため、管理者、受益者等が十分な維持管理を行うことは当然なことであり重要なことである。

本県において、ため池の管理対策として実施しているものは、次のとおりである。

2. 防災態勢

兵庫県水防計画において、「警戒ため池」646箇所を指定し、常時管理を強化し、洪水時には警戒にあたっている。

毎年、6月1日より6月30日を「豊かなむらを災害から守る月間」に定め、県の主催により、市町、兵庫県土地改良事業団体連合会、兵庫県治山林道協会の共催を得て、ため池、地すべり地域、治山地域等の防災に努めている。ため池については「警戒ため池」646地区を中心に、県、市町、地元管理者、警察署、消防署等関係者によるパトロールを実施し、ため池の点検指導を行うと共に、水難事故防止も含め、県民に防災思想の普及を図っている。本年度、この月間で、ため池関係の点検、指導を行った件数は795件であり、これに要した人員は延べ1,166人であった。

3. 「ため池の保全に関する条例」について

兵庫県におけるため池管理については、「ため池の保全に関する条例」「ため池の保全に関する条例施行規則」

* 兵庫県農林水産部農地整備課



を制定している。

この条例は、ため池の破損、決壊等に因る災害を未然に防止するため、ため池の設置及び管理に関し規制することを目的として、昭和26年に制定し、昭和48年に改正して、現在に至っている。

かんがいの目的に供する貯水池を「ため池」と定義づけ、受益面積50アール以上又は知事が指定するものに対し、この条例を適用することとしており、その対象は約12,900箇所である。なお、国若しくは地方公共団体又は土地改良法に規定する法人が、みずから設置又は管理する場合には、適用しないとしている。

ため池の「管理者」は受益農地の所有者及び耕作者とし、管理者に対し、「管理者名」「ため池の名称」「受益面積」「管理の要領」「平面図」等管理についての届出を義務づけている。

ため池を設置する場合、設計書等を付し、知事の許可を受けねばならず、許可には条件を付すことができるようになっている。

管理者は、余水吐に溢流水の流去の障害となる行為をしてはならないという禁止項目を特に定めている。

知事は、災害の防止のため必要があるときは、管理者に対して、ため池の管理についての報告を求め、又は技術吏員に、ため池の工作物の位置、構造及び管理の状況について、検査させることができ、災害の防止上必要があると認められた場合には、管理者に対し当該ため池の工作

物の改築、修築、移転その他必要な措置をなすべきことを命ずることができるとしている。

県の援助措置として、ため池の設置又は前記に基づいて、改築、修築、移転等をする場合は、専門的知識を有する技術吏員の援助を求めることができるとしている。

なお、この条例に違反した場合は、罰金又は科料に処する等、罰則規定を設けている。

近年の農村社会の変化に対し、条例を補足、強化すべく昭和56年に「ため池の保全管理の指導に関する要領」を定めた。県と市町の行政的立場を相互に理解し、双方の行政協力により災害防止に努め、地域住民の安全確保のため、ため池の保全管理についての指導強化を図っている。

市町の事務として、災害を未然に防止するため、管内全てのため池のうち、防災上必要があると認められるため池（防災ため池）について、所有するものと、それにより直接利益を受けるものとを協議させ、当該防災ため池の管理者及び管理の方法を定めさせ、管理計画書の提出を受けること。それに対して、指導及び助言を行うこと。災害が予想される時期には、適切な指導及び助言を行うこと。改修についての審査、指導及び助言を行うこと。その他管理について必要な措置を行うことを定めている。

県の事務としては、市町及び管理者に対し、防災ため池の管理に必要な指導、助言又は援助を行うこと。研修会、講習会等を開催することとしている。

県における「ため池保全に関する条例」については前述のとおりであるが、市町における「ため池管理」についての要綱等の制定は遅れている。そのため、県は市町に対し、「ため池管理に関する要綱例」を示し、市町においても要綱等が定められ、管理及び指導の強化が図られることを期待している。この要綱例は、前記「ため池の保全管理の指導に関する要領」に対応すべく、防災ため池の指定、管理者等の届出、管理計画書の提出等防災ため池の管理方法を定め、ため池管理の一層の強化を図るものである。

＜参 考＞

ため池の保全管理に関する要綱例

（目的）

第1条 この要綱は、ため池の保全管理に関して必要な事項を定め、ため池の破損・決壊等を未然に防止し、地域住民の安全を確保することを目的とする。

（防災ため池の指定）

第2条 市町長は、災害を未然に防止するため、その管内にあるため池のうち防災上必要があるものを防災ため池として指定するものとする。

2 前項の指定は、公示によって行う。

3 第1項の規定によって指定を受けた防災ため池を所有するもの又はそれによって直接利益を受けるものは、当該指定に異議があるときは、前項の公示の日から2週間以内に、市町長に対し、意見書を提出することができる。

4 市町長は、前項の意見書を受理した場合は、速やかに当該意見書を審査し、理由があると認めるときは、第1項の指定を取り消し、理由がないと認めるときは、当該意見書を提出したものにその旨を通知するものとする。

(管理者等の届出)

第3条 前条第1項の指定を受けた防災ため池を所有するもの及びそれによって直接利益を受けるものは協議により、前条第2項の公示の日(前条第3項の意見書の提出があった場合にあっては同条第4項の通知を受理した日)から30日以内に、次に掲げる事項を市町長に届け出なければならない。

- (1) 防災ため池の直接の管理にあたるもの(以下「管理者」という。)の氏名又は名称及び住所並びに法人にあってはその代表者の氏名並びに生年月日
- (2) 防災ため池の所在地及び名称
- (3) 防災ため池によりかんがいの利益を受ける農地の面積
- (4) 防災ため池の管理のために事務所を設ける場合にあっては、その所在地
- (5) 防災ため池の平面図
- (6) 防災ため池を所有するものの氏名又は名称及び住所並びに法人にあってはその代表者の氏名
- (7) 防災ため池によって直接利益を受けるものの氏名又は名称及び住所並びに法人にあってはその代表者の氏名
- (8) 防災ため池の管理の方法に関する協議の概要

2 市町長は、前項の届出を受理した場合は、それを公示するものとする。

3 前項の公示について、利害を有するものは、市町長に対し、意見書を提出することができる。

4 市町長は、前項の意見書を受理した場合は速やかに当該意見書を審査し、その結果を当該意見書を提出したものに通知するものとする。

(管理者等の変更の届出)

第4条 前条の規定は、前条第1項の規定によって届け出た事項を変更しようとする場合に準用する。

(管理計画書の提出)

第5条 管理者は、防災ため池の管理計画を定め、市町長に別記様式の管理計画書を速やかに提出しなければならない。

(防災ため池の改修)

第6条 防災ため池を改修(補助事業に係るものを除

く。)しようとするものは、事前に市町長の審査を受けなければならない。

(防災ため池の管理)

第7条 管理者は、防災ため池について、次に掲げる行為がなされないよう管理しなければならない。

- (1) 洪水吐きに溢流水の流去の障害となる行為
- (2) 防災ため池に支障をきたす施設の設置
- (3) 堤体敷等に破堤の原因となる樹木等を植栽する行為
- (4) 堤体の崩壊を助長し又は誘発するおそれのある行為

2 管理者は、防災ため池について遊泳等が予想されるときは、危険表示をする等その安全対策に努めなければならない。

(防災ため池の廃止届)

第8条 管理者は、防災ため池を廃止しようとする場合は、別に定める防災ため池廃止届を市町長に提出しなければならない。

(緊急時の措置)

第9条 管理者は、防災ため池に非常事態の発生が予想されるとき又は非常事態が発生したときは、直ちに市町長に通報しなければならない。

附 則

この要綱は、昭和 年 月 日から施行する。

ため池の保全管理の指導に関する要領

(趣旨)

第一条 この要領は、ため池の管理の指導事務について市町及び県の立場を明確にし、併せてため池による災害を未然に防止するための必要な事項を定めるものとする。

(市町の事務)

第2条 市町は、災害を未然に防止するため、その管内にあるため池のうち防災上必要があると認められるため池(以下「防災ため池」という。)について、次に掲げる事務を行うよう努めるものとする。

- (1) 防災ため池を所有するものとそれにより直接利益を受けるものとを協議させ、当該防災ため池の直接の管理に当たるもの(以下「管理者」という。)及び管理の方法を定めさせること。
- (2) 管理者に防災ため池の管理計画書を提出させること。
- (3) 防災ため池の管理計画書を審査し、必要がある場合は、適切な指導及び助言を行うこと。
- (4) 災害が予想される時期において、防災ため池について現地を確認のうえ、適切な指導及び助言を行うこと。
- (5) 防災ため池を改修しようとするものがある場合に

- は、改修について審査し、指導及び助言を行うこと。
- (6) その他防災ため池の管理に必要な措置を行うこと。

(県の事務)

第3条 県は、災害を未然に防止するため、市町及び管理者に対し、防災ため池について、次に掲げる事務を行うものとする。

- (1) 防災ため池の管理に必要な指導、助言又は援助を行うこと。
- (2) 防災ため池の管理に必要な研修会、講習会等を開催すること。

附 則

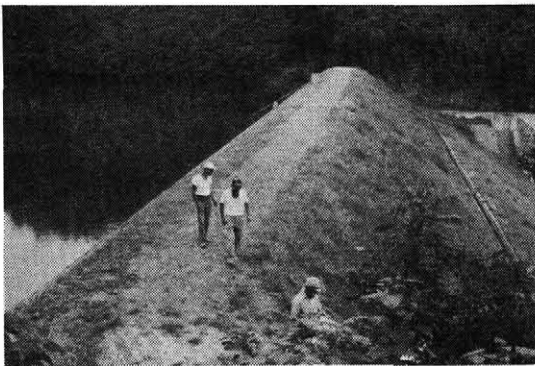
この要領は、昭和56年4月1日から施行する。

現在、県下91市町の内17市町が、「ため池管理に関する要綱」等を制定し、43市町が検討中である。他の31市町は、ため池が少なく、管理者が適切な管理をしているため必要でないと思われる。全市町の早期の制定が望まれる。

4. 優良ため池管理者表彰について

ため池の安全確保を期するため、管理者意識の高揚を図り、もって災害を未然に防止し、併せて県土の保全と農家共同の利益の増進に資する 目的をもって、「優良ため池管理者表彰を、昭和55年度より実施している。

善良なる管理者に対し、兵庫県知事より感謝状を、兵



ため池表彰のための現地調査
—56年度に表彰された「松ヶ池」—

庫県土地改良事業団体連合会より表彰を授与している。本年度は県下10箇所について行った。なお表彰ため池には、立看板を渡している。これは、今後とも優良な管理を継続することと、他の管理者に啓発する目的で、設置してもらったためである。

5. ため池の廃止について

ため池を農地及び宅地等に転用する目的で、一部又は全部を廃止する場合、兵庫県においては、「ため池廃止届及び受理の取扱い要領」を設け、防災上、水利上不都合が生じないように、届出を受ける事にしている。

ため池管理者より、「ため池廃止届」の提出を受けた場合、災害防止上の技術的可否、他の農業水利施設に及ぼす影響及び他水利との関係を調査し、当該ため池所在地の市町長及び市区町農業委員長に意見を求めた上、当該ため池の廃止が適当と認めるときは、廃止届を受理し、この旨管理者、市町長、農業委員長に通知することとしている。なお、「ため池廃止届」の受理にあたっては、ため池廃止に伴う技術的措置を勧告することとしている。

昭和56年度においては52件を受理した。農業水利の整備、市街化に伴う農地の減少等により、今後ともため池廃止は増えることが予想される。

6. おわりに

「ため池」は関係農民の絶えざる努力により、築造され、維持されてきたものであり、今日まで農業用水を確保し、農作物の生産を担ってきたものである。

今日の農村地域における社会情勢の変化と、今後益々重要性が増大する水資源の確保を考える時、国土保全上、水利上、ため池の安全管理は極めて重要である。

古来より築造された多くのため池を、即時に改修することは、不可能である。危険な「ため池」であっても、十分な維持管理により、災害を未然に防ぐよう努めなければならない場合も多々ある。又、いかに立派な「ため池」であっても、十分な管理がされなければ、機能は発揮できない。先人から伝えられた財産を有効に利用し、子孫に継承するため、関係者の一層の尽力を期待し、我々も努力を続けなければならない。

岡山県におけるため池の管理について

佐藤直之*

目 次

1. 県内ため池の実態……………(82)	3. 管理指導……………(82)
2. ため池の所有と管理の主体……………(82)	4. むすび……………(83)

1. 県内ため池の実態

本県は瀬戸内海気候の寡雨地帯に属し、農業用水の多くを、ため池に依存してきた。

これら、農業用ため池は約8,500ヶ所で、全国第9位にあるが、その大部分のため池は、数百年を経た藩政時代に築造されたものが殆んどで、いずれも何らかの意味で老朽化等による機能障害を起していると言われている。

その上、これらのため池は、開発による受益地の減少、兼業化、水田転作等による、ため池の管理意識の低下を来たしていることに加え、農村混住化により、決壊時の被害が農業以外に及ぶなど、ため池管理には多くの問題はらんで来ている。

県下における、ため池決壊の事例は幸いにして多くはないが、近年で昭和47年9月、倉敷市唐琴池、55年8月吉井町高後池、56年6月、岡山市大原池、同年7月、笠岡市船ヶ迫池など、その被害は人家にも及ぶ甚大なものとなっており、被災地の壮絶さは言葉で言い表わせないものがある。

これら決壊の原因の全てが、管理不十分からとまでは言えないにしても、そのほとんどが、通常の適切な維持管理をしておれば、欠陥ヶ所が早期に発見出来、何らかの手が打てて、決壊にまで至らずにすんだのではないかと思慮されるものも多く、日常からの維持管理の必要性を痛感している。

2. ため池の所有と管理の主体

ため池の所有形態は、おおむね国有財産、県有財産、市町村財産、土地改良区及部落有財産、個人及び共有財産の5タイプに分けられるが、最近年築造のものを除き、国有財産がほとんどである。これは官有第三種（現在は法定外公共用財産）と呼ばれるもので、他の公共団体及び個人所有でないものの一切が、これに該当する。

又、ため池の管理については、財産管理、水利用の管

理、防災的維持管理等があるが、従来から、その体制は極めて不明確であり、財産管理をとって見ても、前記の国有財産の中に、国有財産法などで、大蔵省、建設省、又、県知事を部局長として管理権限を委任したもの等、不整理なものが多くある。

一方、行政的管理（水利用、防災上の管理）については、県営土地改良事業で築造したもののうち管理委託していないものは県で、旧来からのため池・市町村営で新設したため池・土地改良区で新設したもの及び、上記の委託管理をうけたため池の維持管理は実質上、その受益者によって行なわれているが、これらのうち土地改良法等、明確な根拠に基づき管理責任の定められたもの以外の全てのため池について、それらの行政上の最終責任は市町村に帰属するものと考え、（地方自治法、第2条第2項、昭和52年9月30日付け、建設省会発第970号、法定外公共用財産の管理について）これら管理の徹底がたを指導している。

3. 管理指導

ため池の維持管理は、上述のとおり管理主体である市町村が行うのが本来の姿であるが、更にその管理の実効を上げるために、現地における実質的な管理人を明確にさせ、日頃からそのため池の特性を十分把握するための通常の維持管理（除草、斜樋の管理、見廻り）、定期点検、豪雨時における見廻りを実施させるとともに、年2回「ため池管理チェックカード」を提出させるなどの指導を、地方振興局を中心に実施している。

しかし、近年の受益地の減少、管理意識の後退などから、集落より比較的遠距離・高位部にあり、管理道などのない不便なため池についての管理は、とすれば怠りがちで、決壊などにもつながる恐れもあるため、ことさらの配慮をしているが、どうしても粗放管理となり、その対策に苦慮している。

以下に管理について、指導項目の概要を記す。

＊ ＊ 常時の防災的維持管理 ＊ ＊

農業用ため池は、一般に築造年代が古く、老朽化した

* 岡山県農林部耕地課

ものが多いので、平常から点検整備につとめ、ため池事故を未然に防止することが肝要である。

(1) 堤体の掃除

堤防上の雑草、かん木は欠陥の発見を阻害し、また、出水時の応急処置を行う際に障害となるので、伐採すること。

(2) 余水吐断面の確保

貯水量を増大するため、余水吐を土俵、角落し等で堰上げすることは、余水吐能力の減退によるため池決壊につながるため、厳に慎むこと。

(3) 欠陥ヶ所のあるため池の応急対策

1) 堤防、余水吐等に亀裂が発生し、又は異常漏水が発見された場合は、応急処置により、欠陥の増大を防止すること。

2) ため池に欠陥がある場合は、改修を行うまで貯水制限の措置を講ずること。

3) 応急処置、貯水制限を行ったため池については、出水時の警戒を怠らないこと。

(4) 水防活動

1) 出水時の応急対策にそなえて、土俵、杭等の応急資材の備蓄につとめ、臨機の措置がとられるよう事前に十分の準備を行うこと。

2) ため池台帳により、各ため池における機能障害ヶ所を事前に把握しておき、異常降雨の場合は特に重

(様式一)

市町村名 _____

ため池管理シート

ため池番号	ため池名称	所在地
管理者	管理人	管理人
非常時連絡網		
非常時の対応方法		
定期点検	第一回	取水施設 余水吐 堤体 その他
	第二回	取水施設 余水吐 堤体 その他
ため池の特性		
備考		

(様式二)

振興局名 _____

ため池管理状況の報告書

市町村	ため池数	定期点検ため池数	定期点検により特に異常ため池の状況

点的な見廻りを行うこと。

(5) 近年農地が減少したため池については、維持管理が不十分になる恐れがあるため、特に注意すること。

(6) 農地潰廃により農業用でなくなったため池についても、管理を明確にし、上記に準じた維持管理を行わせること。

(7) ため池整備あるいは災害復旧により、ため池工事を行うと、従来よりため池の様相がかなり変わり、環境の変化に伴う幼児などの人身事故が起らないよう、工事後の処置あるいは周辺住民への宣伝に努めること。

(8) 改修の必要なため池については、早急に改修計画をたて、修復すること。

(9) これらの防災的維持管理の実効を高めるために、次に示す確認を行うこととする。

1) 市町村は、様式一により管理のチェックを行い、これを地方振興局へ報告する。

2) 地方振興局は、様式二により県庁農林部耕地課へ報告する。

3) 報告の時期は5月上旬及び8月上旬の2回とし、地方振興局はこれらを、それぞれの下旬に報告する。

4. むすび

以上、ため池の維持管理について述べてきたが、ため池の決壊防止又は被害の軽減をはかる抜本的対策として最終的には、ため池改修であるとしても、それ以前の有効な対策として、地元民が「我がため池」との意識をとりもどし、日常からの維持管理を行うことが不可欠であり、毎年、梅雨期前には、ラジオ等広報媒体を通じて、ため池の管理の必要性、意識の啓蒙を呼びかけている。

又最近の上流々域の開発、松くい虫材の流入、土砂崩壊などによるため池堆積土が増大し、樋管操作に支障を来しているものもあり、防災的維持管理面は勿論のこと、利水有効活用の面からも、堆積土砂浚渫を改修事業の一環として、一元的な事業の実施が強く要望されており、今後はこれらへの対応策も含めて、ため池の防災的維持管理を充実しなければならないと考えている。

大分県大野郡におけるため池の現状と管理について

金 碓 平一郎*

目 次

- 1. 大野郡の概要について……………(84)
- 2. 大野郡内のため池について……………(84)
- 3. ため池実態調査について……………(84)
- 4. 老朽ため池整備事業について……………(86)
- 5. ため池の管理の必要性について……………(86)

1. 大野郡の概要について

大野郡は、大分県の南西部に位置し、5町2村、面積74218km²、人口64514人である。地域の大部分が祖母傾山系、神角寺鎧岳山系により幾多の支峰に分かれた山間地帯で、山林が73%を占め、耕地は、大野川沿いの緒方盆地と丘陵性の台地があり谷間にそって帯状に点在している。気象は、瀬戸内海気候に属し、平地気象と山地気象の中間で四季を通じ温暖である。年間平均気温は15°C～16°Cとなっており、年間の平均の降雨量は1700mm前後である。この地域は、農用地が、水田5813ha、普通畑2084ha、樹園地998haで、県下有数の畑地帯であり、主要な農業地帯である。

2. 大野郡内のため池について

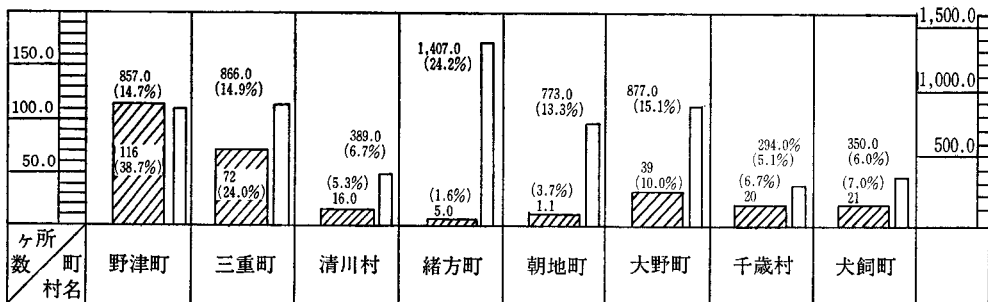
郡内には300カ所のため池があり、特に、野津町、三重町に188カ所と全体の73%が存在している。これらの地域は、谷地田が多く、地形的な条件からその水源をため池にたよらざるを得なかったと考えられる。緒方町が5カ所と少ないのは、大野川、緒方川、奥岳川の豊富な水を利用した水利施設が昔より発達していたものと思われる。

3. ため池実態調査について

郡内にある300カ所のため池の実態を把握するため3カ年(55～57)で調査をする計画をし、56年度までに213カ所の調査が終った。この調査結果によると約60%のため池が5.0ha未満の受益面積であり、ほとんどのため池が、堤高10m未満、貯水量100,000m³未満の小規模なものである。老朽化の程度については、築堤年不明のものが多く、築造後100年以上経過しているものがほとんどであり、前刃金の浸食、およびこれに起因するパイピング現象による漏水、堤体法尻よりの漏水、斜樋底樋の折損漏水等、かなり老朽化している。また築造当時の技術も不十分で、余水吐の断面不足、堤体余裕高の不足等の場合もあり約8割のため池がこれらいづれかのケースに該当している。

次に維持管理面についてみると、管理者は土地改良区が管理者となっているものが16カ所、残りは受益農家の代表又は地区の区長となっている。またどのような管理をしているかとなると、年1～2回の堤体およびその周辺の草刈程度であり、かんがい期に使用する水の管理、災害等を受けた時の緊急の管理以外は、ほとんど管理がなされていない状況である。中には全く管理がされてなく、荒れているため池もみうけられる。このように、管理面では、非常に劣悪な管理の現状である。

5813.0ha
表一 三重管内ため池ヶ所表 (300ヶ所)



* 大分県三重事務所

表-2 三重管内受益別集計表

町村名	区分	ため池数	受益面積	受益面積	受益面積	受益面積	受益面積	備考
			3 ha未満	3～5 ha	5～10ha	10～20ha	20ha以上	
野津町	津町	95	39	27	14	9	6	未調査
三重町	重町	43	3	10	16	11	3	
清川村	川村	16	5	5	2	4	0	
緒方町	方町	—	—	—	—	—	—	
朝地町	地町	7	2	2	1	—	2	
大野町	野町	33	18	4	6	3	2	
千歳村	歳村	19	6	1	4	5	3	
犬飼町	飼町	—	—	—	—	—	—	未調査
計		213	73	49	43	32	16	

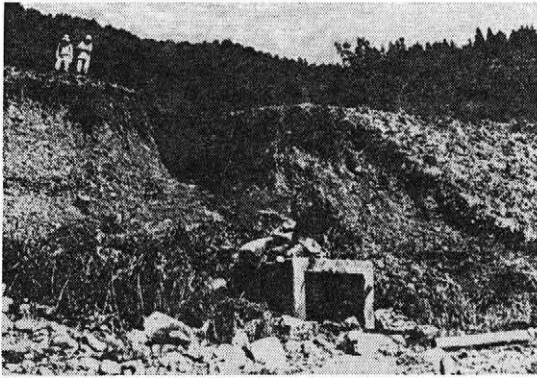
表-3 三重管内ため池老朽度調査表

町村名	区分	①ため池数	②Aランク	③Bランク	④Cランク	②/①%	備考
		野津町	津町	95	26	52	
三重町	重町	43	22	14	7	51.2	
清川村	川村	16	11	5	0	68.8	
緒方町	方町	—	—	—	—	—	
朝地町	地町	7	1	5	1	14.3	
大野町	野町	33	10	13	10	30.3	
千歳村	歳村	19	10	8	1	52.6	
犬飼町	飼町	—	—	—	—	—	未調査
計		213	80	97	36	37.6	

注) 区分欄のAランク～Cランクとは、要防災事業量調査(53～54)にもとづいて総合判定したもので
 Aランク：直ちに改修の要あり
 Bランク：改修の要あり
 Cランク：その他

表-4 老朽ため池等整備事業実績及び推定表

町村名	区分	①ため池数	②56年度まで改修済み	③現 在 中 改 修	④老ため等で改修希望のあるもの	②+③ため池整備率	備考
		野津町	津町	(95) 116	2	2	
三重町	重町	(43) 72	8	6	(5) 9	19.4	
清川村	川村	(16) 16	0	0	(5) 5	0	
緒方町	方町	(0) 5	0	0	(0) 1	0	
朝地町	地町	(7) 11	0	0	(0) 1	0	
大野町	野町	(33) 39	0	0	(3) 4	0	
千歳村	歳村	(19) 20	0	6	(2) 2	30.0	
犬飼町	飼町	(0) 21	0	1	(0) 3	4.8	
計		(213) 300	10	15	(29) 42	8.3%	



ため池の決壊状況（三重町大字向野）

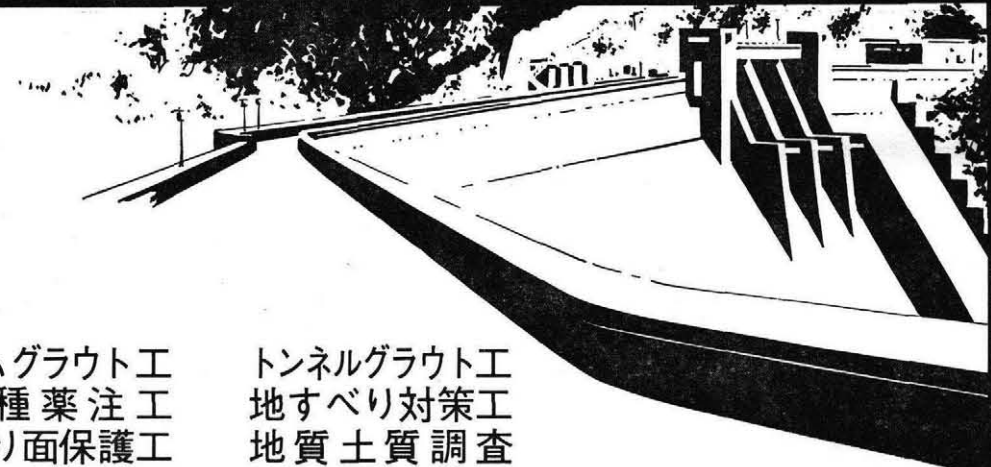
4. 老朽ため池整備事業について

ため池実態調査の状況では、全般的に改修の時期にきている。そこで管内のため池の整備の現状をみると表4の通りである。25カ所が完了、又は施工中である。改修希望のあるため池が42カ所であるが、希望カ所以外にも改修の必要のあるため池が多くこれらを整備するためには、多大の経費を必要とし、また受益面積が小さいため池が多いため地元負担金の高額化等の問題もあり、必

ずしも順調に整備が進むとは考えられない状況である。

5. ため池の管理の必要性について

ため池実態調査のところでも述べたとおり、現存しているため池は、築造から相当の年月を経過したもの、また築造時点の技術も十分でなく、老朽化し、改修を必要としているものがほとんどである。これらのため池は、以前は、関係農家の努力により、適切な維持管理がおこなわれていたと思われる。しかし近年、水田を主体とする農業から、畑主体の農業への移行、および兼業農家の増大など、農業構造の変化や、農村地域の生活環境の変化により、ため池の管理状態はきわめて劣悪な状況である。これらのため池が一度決壊した場合には、被害は農業関係だけでなく、人家や公共施設、時には人命にまでおよぶおそれもあり、一瞬にして農村集落を破壊してしまふ場合が多い。このような、ため池の決壊による災害を防止するためにも、またこれからの農業を発展させるための水源確保のうえからも、ため池の計画的な整備およびこれに付帯する適切な維持管理が必要であり、そうすることにより将来の明るい農村社会が生まれるのではないだろうか。



ダムグラウト工
各種薬注工
のり面保護工

トンネルグラウト工
地すべり対策工
地質土質調査

技術と実績

日本グラウト工業株式会社



本社：〒530 大阪市北区松ヶ枝町6番22号
東京本社：〒150 東京都渋谷区桜丘町13番10号
支店・営業所：札幌・仙台・東京・金沢・名古屋・大阪・広島・高知・福岡

TEL 06-351-0562
TEL 03-476-5707
盛岡・長野・富山・岡山・山口・鹿児島

農業土木技術者のためのリモートセンシング

(第4回)

増本 新* 淵本 正隆*

目 次

8-1-5 地熱と熱映像の例……………(87)	8-2-2 沖縄の土地利用…………… (105)
8-1-6 水温と熱映像……………(98)	8-2-3 地質調査…………… (107)
8-2 スペースボーンタイプの応用…………… (103)	8-2-4 農業開発への応用…………… (109)
8-2-1 土地利用調査への応用…………… (103)	むすび…………… (114)

8-1-5 地熱と熱映像の例

地熱調査（火山調査及び地熱探査）

地熱とは、地球の中で生成されたすべての熱に他ならない。熱源の大部分は地球構成物質の放射性元素が崩壊する時に出す熱であり、この熱はマントル内でマグマを形成し、それを元とし地殻内にマグマ溜りを作っている。マグマ溜りの熱は、地殻の弱い割れ目に沿ってマグマ溜り中の蒸気・ガスなどの流体を媒体として地表近くに上昇してくる。火山あるいは地熱地帯はこの様な地域にある。地熱調査でいう地熱とは、地殻中に於いてその周辺部の平均的地温を上まわる温度を示す岩石及び流体中に含まれる熱と定義されている。ここで述べる地熱調査法は赤外線映像（熱映像）による地熱調査法であり、実際の調査では調査目的の違いにより、防災面を重視した火山調査及びエネルギー開発の為の地熱探査に分けられる。地熱の熱源からいってもこの2つは異なり、火山活動、温泉、硫気孔などに併り熱はいずれもその源はマグマ活動にあり、一方地熱地域に於いて見られる異常な地表近くの熱はマントル上部で発生するマグマの地殻への上昇によってもたらされるものである。

(1) 熱映像調査の概要（データの収集）

熱映像は地表の温度分布という時間によって非常に変化する要素（気象条件）が含まれているので、地熱調査では目的に合った撮像を行わなければ効果は上がらない。この点で撮像計画は重要な位置を占める。以下準備から解析処理迄は次の通りである。

- ・計画、準備調査
 - ・撮像対象地域の選定及び撮像コース図の作成。
 - ・既存資料の入手（空中写真及び測温資料）。
- ・現地同時調査
 - ・地形補正用の低温度標識（アルミ箔）の設置及び測量

- ・放射温度計による現地測温調査。
- ・局地気象観測（雲量、風向、風速、高度別温湿度）。
- ・撮像飛行
 - ・撮像対象域の温度により熱映像のゲイン及びオフセットを設定し、良い画像が得られる様にする。
 - ・夜間飛行の為航法装置をセットする。
- ・解析処理
 - ・数値地形モデル（DTM）を用いた熱映像の地形補正を行なう。
 - ・日射及び地被による温度ノイズを評価し補正を行なう。

以上の様な流れに従って地熱調査は行なわれる。他の熱映像調査と異なる点は、地熱調査の目的のための撮像飛行は、日射の影響をできるだけ小さくして目的とする地熱を感知出来る様に夜間（特に日の出前の薄明時間帯内）に行なうのが最も良いデータが入手出来るという事である。薄明時間帯に撮像を完了するためには、航空機はほとんど夜間飛行となるので計画コース上に持って行く事など至難の業である。そこで航行中の航空機が自分の位置を知るためドップラー航法装置のような航法装置及び撮像時と同時に局地気象観測及び測温調査を行なう必要があるため地上班と飛行班との連絡用通信機が必要となる。現地で行なう局地気象観測は撮像された熱映像と結びつける事によって撮像対象地域の地表放熱量を算定出来る。現地測温データ（グラントルース）も熱映像と結びつける事によってより正確な温度分布図が得られる。撮像高度は、火山調査の場合、噴火等の危険がともなう為火口の上空約1000m程度、又広域の地熱探査の場合は各コースの飛行高度は同じとする。

(2) 熱映像データの解析処理

山岳地を対象とした火山調査及び地熱探査に於いて熱映像（スキャナーデータ）のマッピングの必要性は高ま

* アジア航測(株)

っている。そこでDTMを用いた次の様な熱映像マッピングシステムを用いて地形補正を行なう。

・地形補正

ここで述べる地形補正とは純解析的な手法であり、通常写真測量で用いる幾何学的モデルの共線条件式を基本としている。第82図の内部標定とは各画素毎に定義された映像座標系（スキャナー光学中心を原点とした3次元空間）で映像点の位置を表現する事、映像のスケールに対応したある仮定の投影距離をセットする事、個々の熱映像座標系を関連づけるため時間座標を設定する事である。次に外部標定とはスキャナーの空間での位置と傾き（ $K, \varphi, \omega, Xc, Yc, Zc$ ）を「一般最小自乗法」を用い

て求める計算である。ここで求められた外部標定要素とDTMを用いて、地形の起伏に起因する映像の歪み補正が行なわれる。ここではクロスタームを含んだアフィン変換を用いて、DTMの各メッシュ内のデータの歪みを補正できるものとしメッシュ点に対応する映像座標はDTM情報を外部標定要素を用いて逆変換する事によって得られる。データのリサンプリング（画像処理）は、ニアレストネイバーのアルゴリズムを用いる。このプロセスは第83図に示しこの様に処理された結果をカラー画像化する事によってカラー温度分布図に地形図を重ね合せた第84図が出来る訳である。又応用例としてDTMを加え横視差を与え熱映像の立体写真ができるので、

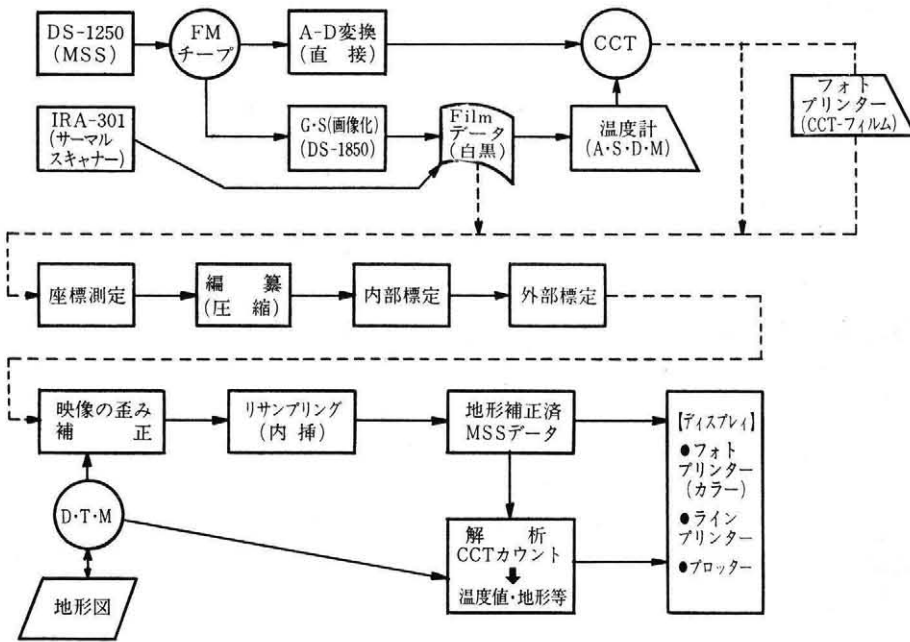


図-82 幾何補正フロー MSS：マルチスペクトルスキャナー

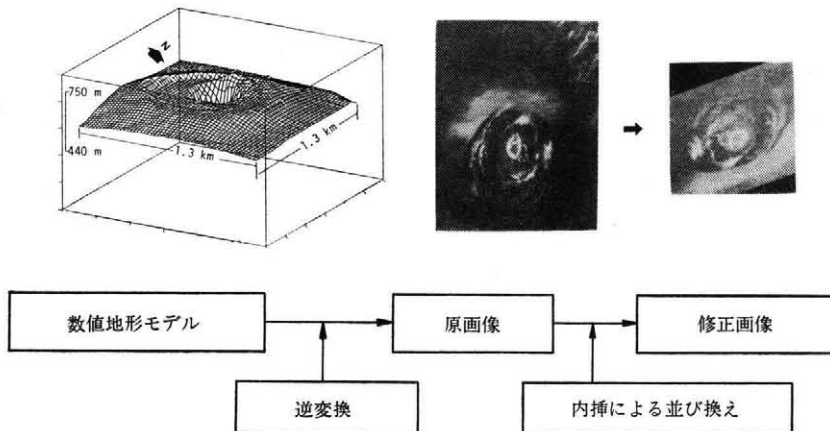
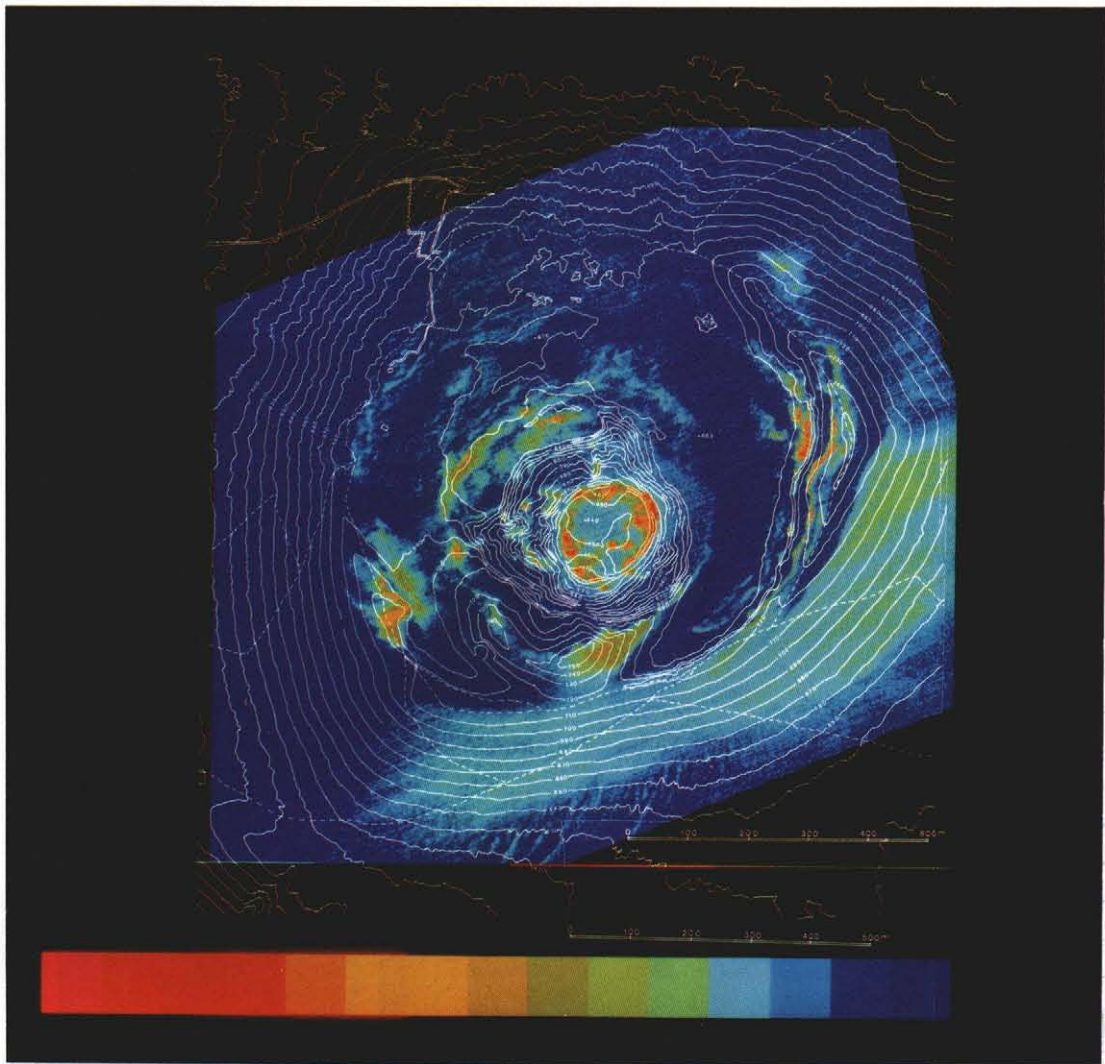


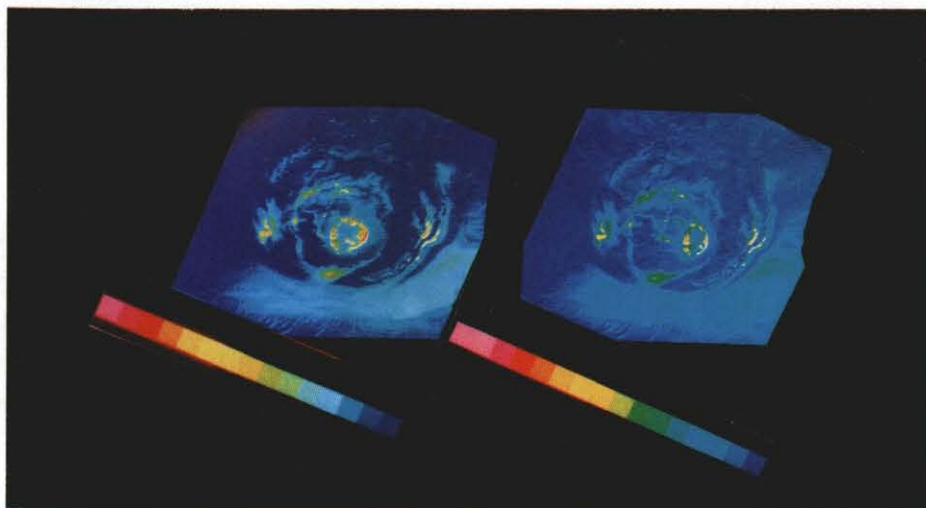
図-83 地形補正のプロセスフロー



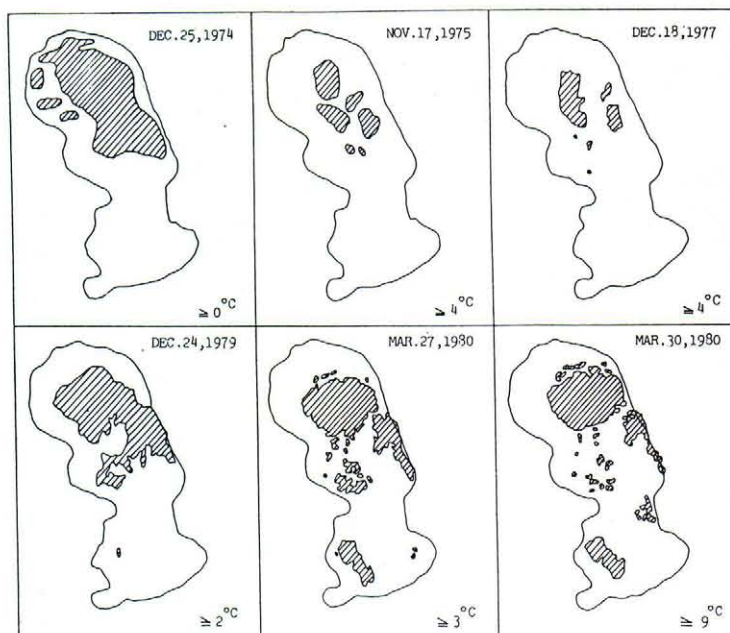
30℃

第84図 等高線を重ね合わせた地形補正のできた熱映像

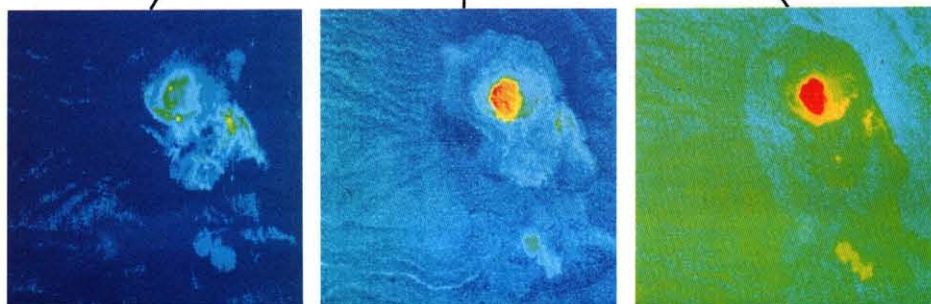
0℃



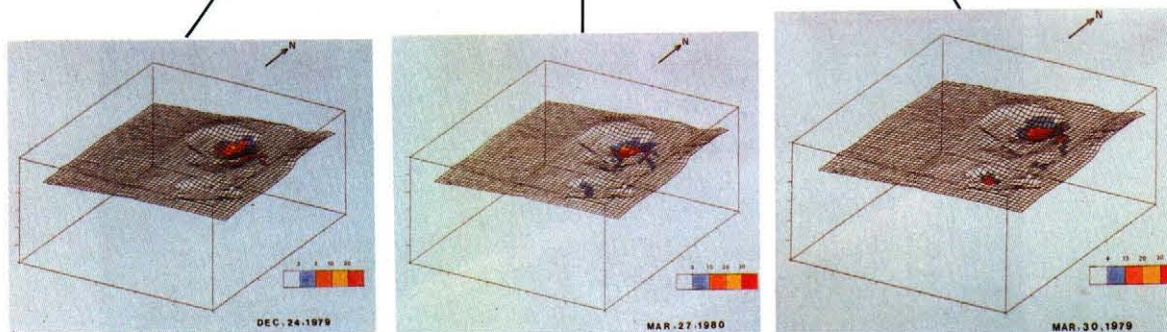
第85図 熱映像の立体写真



(高温域図)

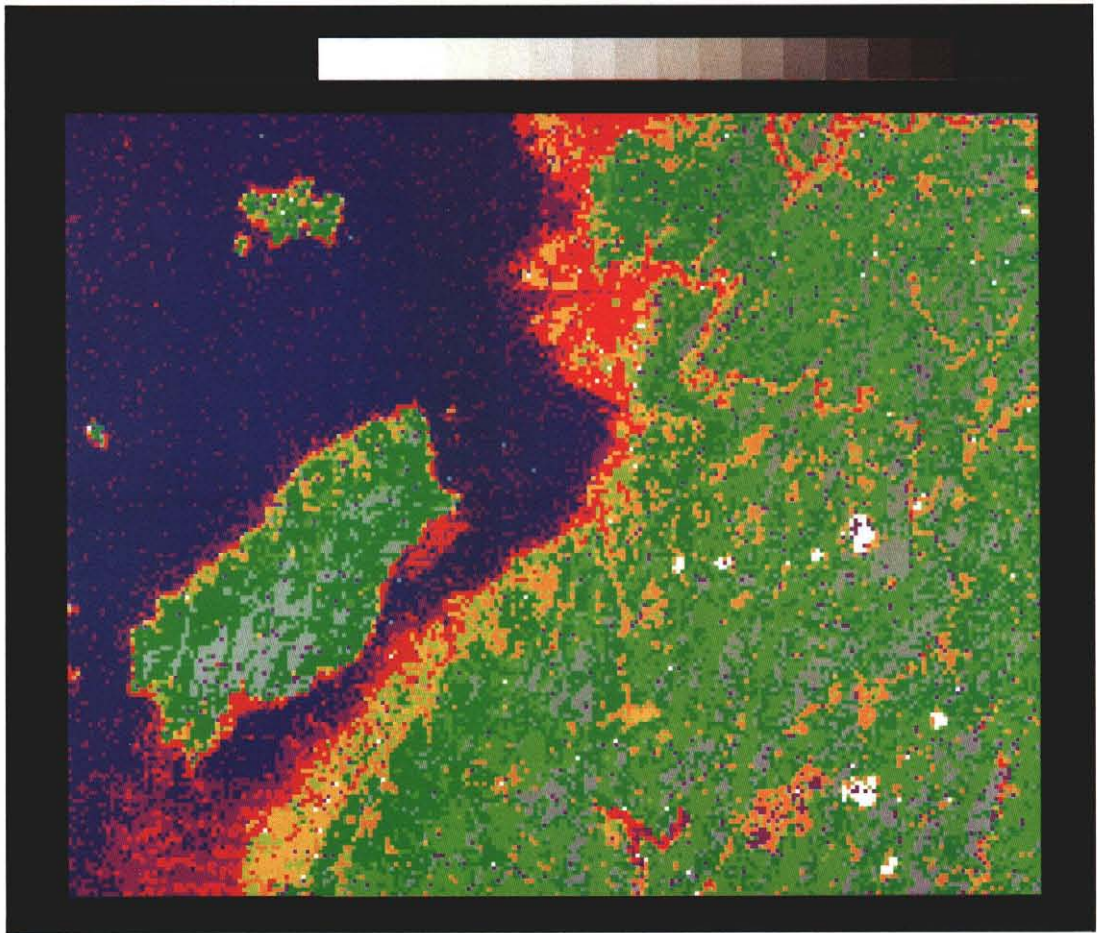


(カラー温度分布図)



(透视图)

第87図 火山地帯の地表温度の時系列変化図



土地利用図の凡例

番号	項 目	表 示 色	個 数	面積(km ²)	比率(%)
1	森 林 (マツ)	深 緑	9,116	91.16	21.43
2	伐 採 跡 地	緑	8,296	82.96	19.50
3	裸 地	黄	809	8.09	1.90
4	水 田	橙	2,384	23.84	5.60
5	畑 地	黄 緑	1,256	12.56	2.95
6	住 宅 地	赤	2,138	21.38	5.02
7	水 域	青	11,004	110.04	25.86
8	雲 域	白	175	1.75	0.41
9	蔭 影 部	黒	3,770	37.70	8.86
10	(未 分 類)	紫	3,602	36.02	8.47

第104図 瀬戸内地方の被覆分類結果

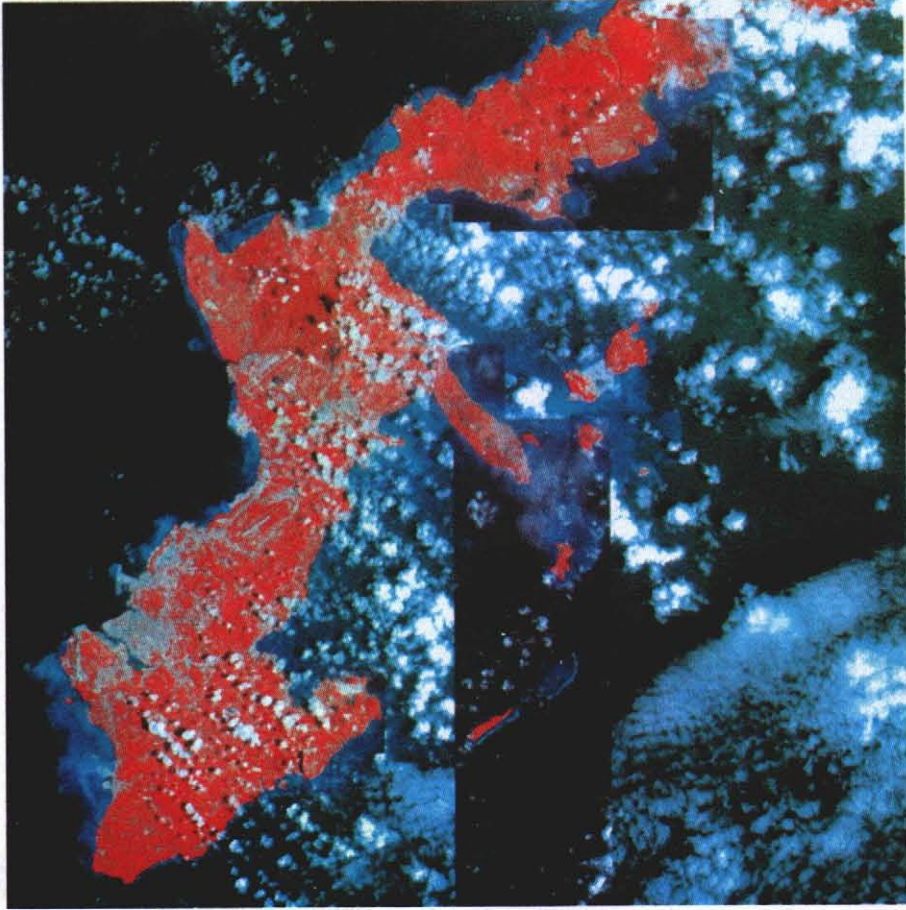
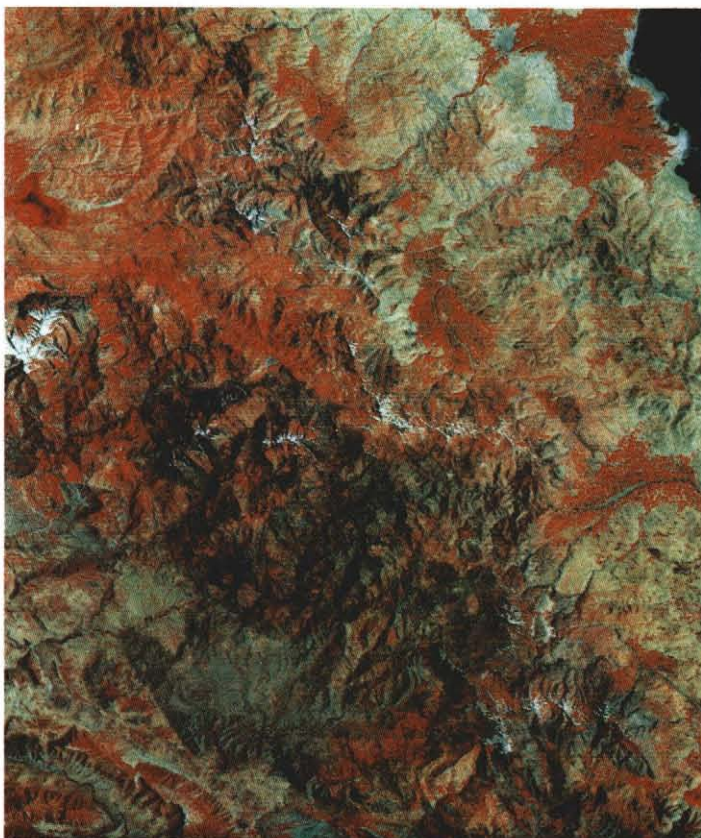


図107図 1976年4月19日と1977年3月9日のLAND SATデータを合成した
沖縄本島中南部のフォールスカラー画像



第114図

バンド4, 5, 7の合成による
フォールスカラー画像
イラン北部、右上部はウル
ミエ湖

縮尺約 $1/1,000,000$

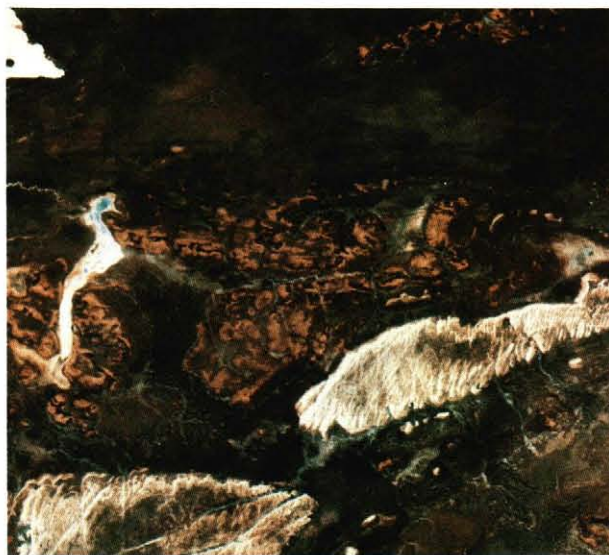


第115図

エッジ強調画像（トー
ライン法によるもの、全方向
のエッジが強調されている）
第114図と同地域、同縮尺



第117図 フォールスカラー画像
 BAND4：青、BAND5：緑、BAND7：赤
 による合成画像



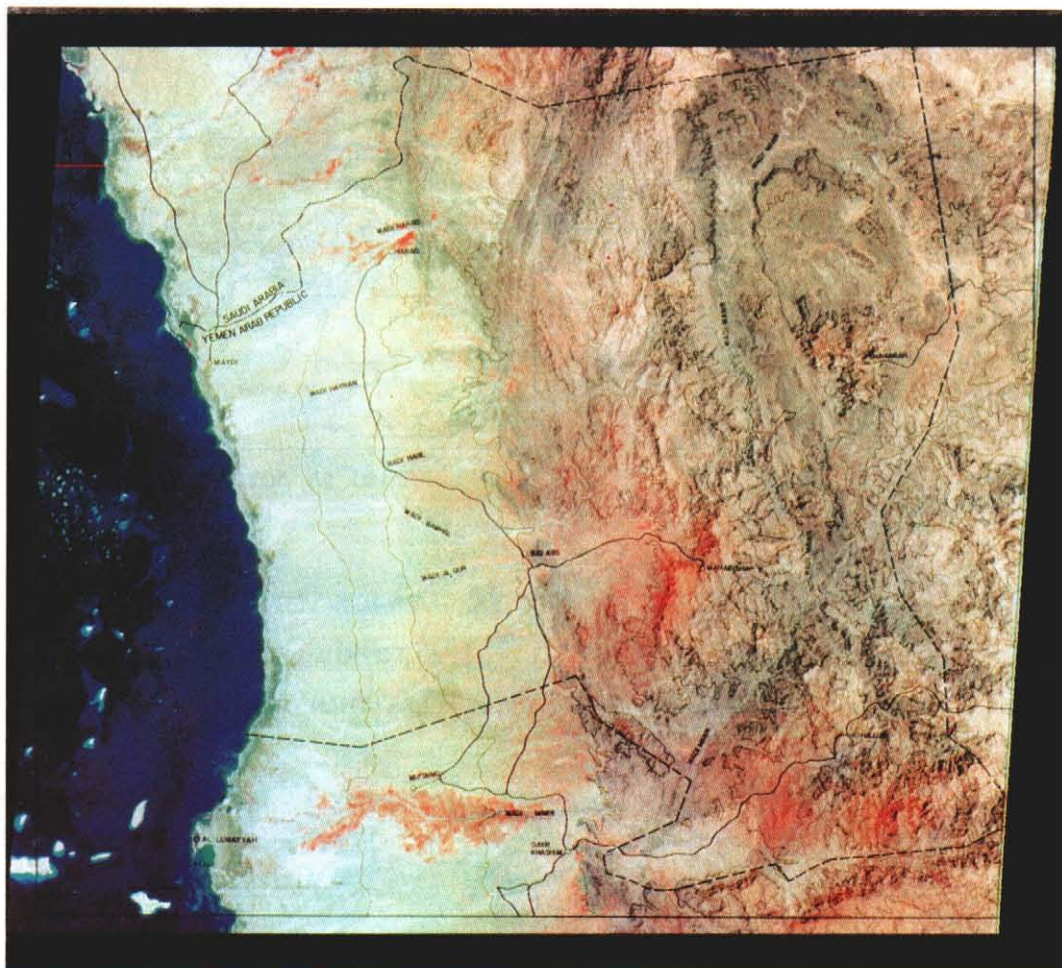
第118図 差と和の比演算による画像
 $(\text{BAND4}-\text{BAND5})/(\text{BAND4}+\text{BAND5})$ ：青
 $(\text{BAND5}-\text{BAND6})/(\text{BAND5}+\text{BAND6})$ ：緑
 $(\text{BAND6}-\text{BAND7})/(\text{BAND6}+\text{BAND7})$ ：赤
 による合成画像

砂岩の分布が白色になり、追跡できる。
 地形面の凹凸が情報として得られる。

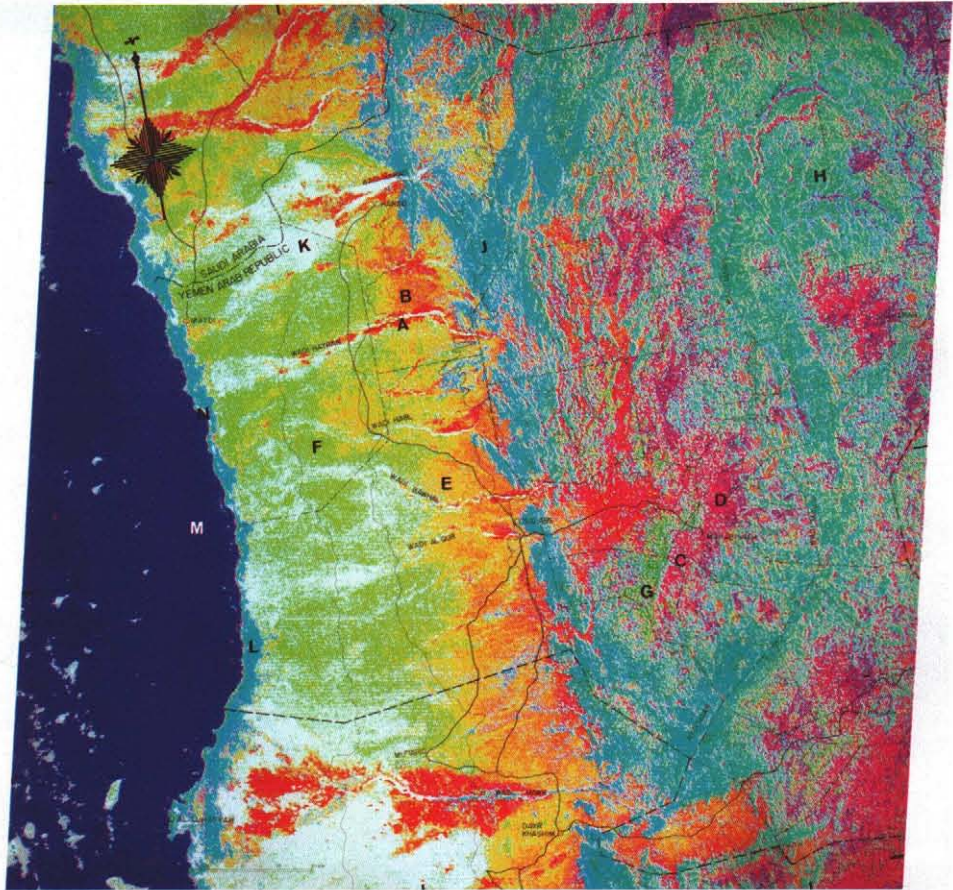


第119図 比演算による画像
 BAND4/BAND5：青、BAND5/BAND6：緑
 BAND6/BAND7：赤による合成画像

画面中央部の細粒～シルト質岩石の分布
 が明瞭になる。薄く被覆された砂の影響を
 除去することができ、地形の影響もかなり
 減らし、岩質による区分がよくできている。



第122図 ハッジヤ州ランドサットマップ (1972年10月13日(雨季)データ)



LEGEND

A	Cropland, Intensive cultivation, Dense vegetation cover	H	Rangeland, Dwarf shrub and grassland on Yemen Volcanics
B	Cropland, Medium to low density vegetation cover	I	Rangeland, Shrub and grassland on Limestone and Greenshale
C	Cropland, Dense vegetation cover	J	Rangeland, Shrub and grassland on Granite and Gneiss
D	Cropland, Medium density vegetation cover	K	Wadi bed or flood plain, Partially cropland for opportunistic planting
E	Cropland, Low density vegetation cover, Rangeland in Midland and Highland	L	Salt affected land or wet sand, Rangeland on Granite and Gneiss (Midland)
F	Rangeland, Dwarf shrub grassland, Partially cropland for opportunistic planting	M	Water
G	Rangeland, Dense shrub and trees	N	Beach sand or coral reef

第129図 ハッジャ州の土地被覆図 (1976年1月23日(乾季)MSSデータより作成)

熱異常を地形の立体モデルの中で直接観察する事が出来る。(第85図)

広域を対象とした多コースの地熱調査に於いては、第83図のフローに従って、多コースブロック調整計算を行ないコースモザイク処理も可能であるが、処理は相当複雑になる。

・日射及び地被による温度ノイズの評価及び補正

熱映像を判読する場合、次の様な点を留意しなければならない。①植生のちがいによる植生表面の放射率、結露度の違い②地形の向き、傾斜などのちがいによる太陽エネルギーの差別照射、③谷底・凹地への夜間冷却された大気の滞留、④岩質による含水率の差違、⑤標高差による気温差、と①～⑤の地形及び地被の違いによる温度の差異を取り除いて考える必要が有る。火山活動調査の場合などは山頂部のみの解析であり周辺部も標高が高い為、植生も少なく、噴火口の温度が周辺に比べて相当高いため①～⑤の影響はあまり検討する必要は無い。しかし地熱探査の場合の様に広域にわたって、地温分布を見たい時、①～⑤の要素は非常に判読しにくい温度ノイズとして表われる。従って第86図の流れを用いて、日射及び地被温度ノイズのフィルタリングを行なっている。

地被判別図の作成は、方法として航空写真を用いた目視判読、統計処理による自動判別(昼間のMSS, カラー写真等)及び昼間と夜間の温度差を用いた判別法がある。ここで示している判別とは、植生部と非植生部の大きな区分及び非植生部を細かく判別区分する事であり、常に地熱探査に於ける、対象地は非植生地である。

次に判別ファイル及びDTMファイル、夜間の熱映像データを用いて標高、地形傾斜方位及び地形傾斜勾配等による、地表面温度分布の差別分布(温度ノイズ)を評価し、これによって求められた評価値を用いて、熱映像データの地形に起因する温度ノイズを除去する。温度補正された夜間の熱分布データ(非植生部のみ)を用いて

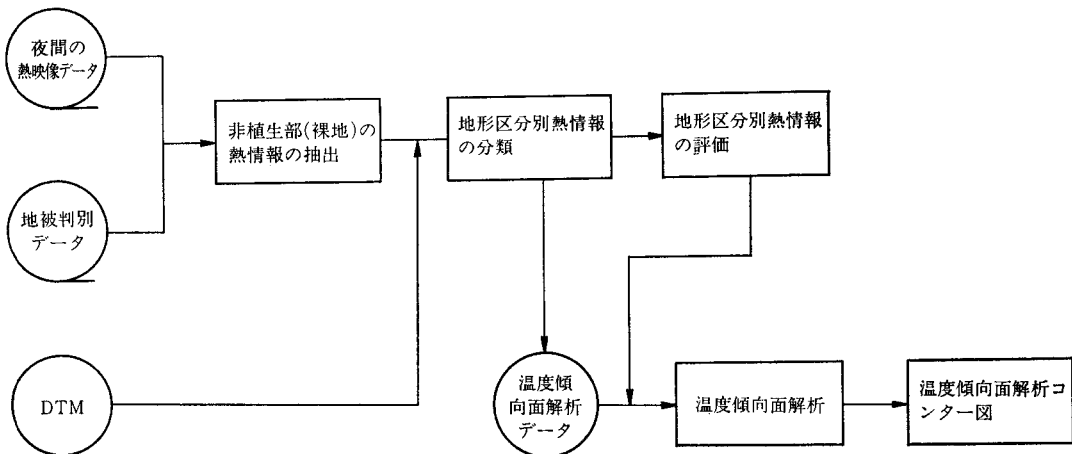
傾向面解析を行ない温度傾向面解析コンター図を作成する。ここで得られた解析図は他の調査項目(地質、重力等の物理探査及び地化学探査)と重ね合わせて見る事によって、地熱調査対象地域の地下深部迄の熱的状況が推定出来る様になる訳である。

(3) 地熱調査利用例

・火山活動調査

現在我が国には60以上の活火山があり、その噴火によって引き起こされることが予想される災害は国土の高度な開発の結果益々大きくなっている。従って噴火予知の問題は火山研究の重要な命題であってその方法としては火山噴火の前兆現象をうまくとらえ、これを解析して「いつ、どこで、どの位の大きさ」の噴火があるかを知ることにつぎる。現在実施されている観測は、火山性地震の観測、火山周辺の経年的地盤変動、地磁気、重力の各測定、火山周辺部の地熱の観測等である。これらの観測が定期的に行なわれデータ蓄積されることはいっそう必要になっている。この様な要請が高まる中で、熱映像の実用化は火山活動の監視ないし火山噴火予知のために防災面で非常に有効なデータを提供してきている。

この例として阿蘇山に於ける火山活動の時系列解析について述べる。阿蘇山(1592m, 32°53'N, 131°05'E)の中岳第1火口は1979年6月以降火山活動が活発化し、同年9月6日には大爆発が起こりその後も活発な噴煙活動と火山灰の噴出活動を長く続けた。熱映像調査は1979年12月24日、1980年3月21日、1981年3月30日の計3回行なった。解析は地形補正及び画像処理を行ない第87図中段の温度分布図が得られ、DTMによる透視図と熱映像を組み合わせる事によって、高温部の位置が立体的に見られる。以前の調査された熱映像調査結果を追加して1974年12月25日から1980年3月30日迄の阿蘇山の高温域の時系列変化は、第87図の上段に示す。その結果から火山活動強度の1指標として高温域の拡がり考えられる



図—86 日射及び地被、温度ノイズのフィルタリングフロー

事が分かった。

・地熱探査

地熱探査は火山調査の場合と異なり、防災面での調査ではなく、地熱エネルギーの利用面での調査である。現在迄日本に於いては、植生が多く国土が狭い為、地熱探査を目的とした広域の熱映像調査は、全国で数ヶ所しか行なわれていないが、漸次解析システムも向上してきている為、再認識されてくると考えられる。ここで示す例は広域の調査では無く、ヘリコプターによって、地熱地帯を微細に調査しようとした例である。

対象地域は九州のえびの高原であり、ヘリコプターに搭載されたサーマルカメラ（I R A-301）を用いて、撮像された熱映像写真（第88図）であり、三角印の所に地形補正用の低温対空標識が黒く写っている。この写真を見ると地熱地帯（白色部）は、点在しておりこれらの位置関係は、地形補正を行なう事によって地形図上に熱異常地点をプロット出来る。この地域では熱映像データと局地気象観測データを用いて地表面放熱量を求め、どれだけの地熱エネルギーが地上に表われているかが分かり、地熱活動状況を把握する一資料となった。

(4) 問題点及び応用

火山調査に於いては、噴気（水蒸気、ガス）による測定温度の減衰、地熱探査に於いては温度ノイズのフィルタリング精度の問題点があるが現在では、地上調査を詳細に行なう事によって、解消されつつある。

応用については、温度傾向面解析を行なう技法は、非

植生域のみでなく、耕作地、土壌、森林等の熱特性の評価手法として適応出来、判別手法を分光特性プラス熱慣性特性を複合する事によって、通常行なわれている分光特性のみによる判別分類より詳細な分類が可能となってきた。今後は地熱調査のみでなく航空機熱映像の陸域での利用が、農業関連で増々拡がって行く事によってより適確な情報を提供出来ると確信している。

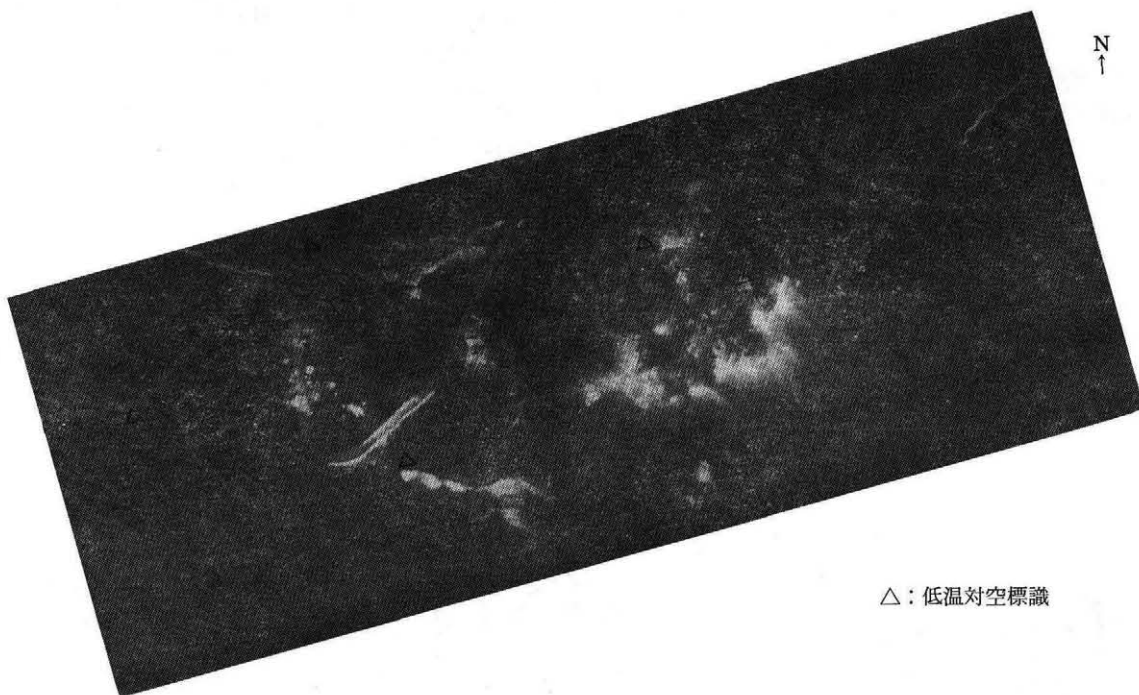
【参考文献】

- 1) 早川正己 (1974), 「地熱」, 日本放送出版協会。
- 2) 日本地熱調査会((1974), 「地熱調査ハンドブック」。
- 3) 田中康裕 (1979), 「リモートセンシングによる火口および火口周辺の地表面温度の観測」, 気象研究所技術報告, 第2号
- 4) 田中康裕, 他 (1980), 「熱映像を用いた阿蘇山噴火の推移について」日本写真測量学会秋季学術講演集

8-1-6 水温と熱映像

冒頭に「リモートセンシングの特徴は見えない情報を見えるようにし、さらに読みやすくするために色彩をつけたり濃淡をつけて、解析することにある。」と述べたが、そういう意味で熱映像による水温調査は、リモートセンシングの特徴を十分に生かしたものであると言える。何とならば、熱映像装置は人間が目で見ることができない温度の分布を人間の目で見ることができ、かつ解析が可能な画像として表示することができるからである。

すなわち、この熱映像装置を用いて水温分布パターン



△：低温対空標識

図—88 ヘリコプターによる地熱調査例（対地高度 250m）

を把握することにより、今まで知ることができなかった様々な現象を目で見、検討評価ができるようになったのである。

そこで本節では、熱映像を用いた水温調査の一般的な調査手法、および熱映像を用いた応用例について述べることにする。

(1) 熱映像を用いた調査の特徴

熱映像を用いた水温調査は、次に示す特徴をもった現象を把握する場合に有効である。

- (i)対象地域が広域である。
- (ii)時間的に変化する、いわゆる動きがある。
- (iii)分布するパターンに意味を有する。
- (iv)水温に直接的あるいは間接的に関係を有する。

一方、次に示す目的をもったデータ収集には不向きである。

- (i)点あるいは線状のデータ収集
- (ii)長時間の連続データ収集
- (iii)深さ方向のデータ収集

(2) 調査の方法

熱映像を用いた水温分布調査は大きく(i)データ収集、(ii)データ処理の2つからなり、第89図調査フローに示す手順で行なう。

(i)データ収集

データ収集には、熱映像装置による撮影およびシートルースとしての水温測定がある。なお水温の絶対値を問題とする調査の場合は、シートルース(現地水温測定)を必要とするが、相対的な水温の差のみを問題とする場合はシートルースを必要としない。

○撮影

熱映像装置(含マルチスペクトルカメラの11チャンネル)による撮影は一般に第90図撮影フローに示す手順で行なう。

○シートルース(現地水温測定)

シートルースは、熱映像装置で捕えた相対温度分布を

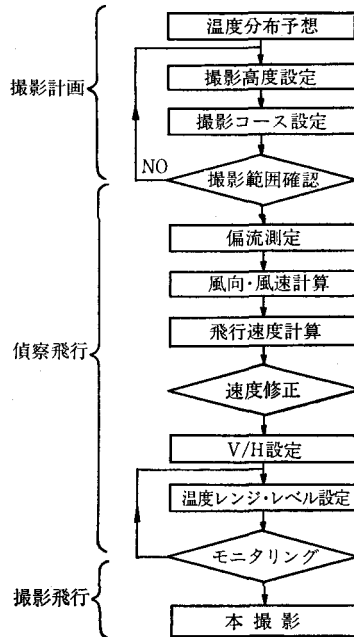


図-90 撮影フロー

絶対温度分布に変換するための基準温度を収集することを目的として行なうものであり、測定点の選定、水温の測定、測点の位置出し等を行なう。

(ii)データ処理

データ処理は、前処理、水温への変換式の決定、解析処理、および表示よりなっている。

○前処理

前処理では、航空機上で収録したデータの映像化処理、写真処理、A/D変換処理、地形補正処理等を行なう。

○水温変換式の決定

シートルースの水温データと、同地点の熱映像データ(濃淡)との相関分析より、熱映像データを水温に変換するための回帰式を求めると。

○解析処理

先に求めた回帰式を用い、熱映像データを等温度に濃度(濃淡)分割する。

○表示

等温度に分割した熱映像データを濃淡または色彩画像化し、目に見える情報として表示する。

(3) 琵琶湖の環流調査

(i)調査の目的

関西の水瓶である琵琶湖の水質劣化は近年大きな社会問題となっているが、湖の水質環境を論ずるうえで湖の流動を把握することは重要なことである。そこで、琵琶湖全域の熱映像を撮影し、温度分布パターンより琵琶湖の流動状態を明らかにすることを目的とし調査を行なった。

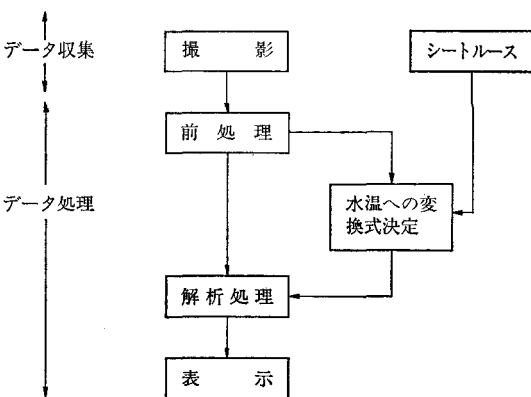


図-89 調査フロー

(ii)データ収集

1981年5月31日午前、航空機（エアローコマンド685）にマルチスペクトルスキャナ（米国ディダラス社製DS-1250）を搭載し、高度3750mより14コースの撮影を実施した。

(iii)データ処理

収録した熱映像データを映像処理装置（米国ディダラス社製DS-1850グラウンドステーション）で映像化した後写真処理を行ない、琵琶湖全域の熱映像モザイク写真を作成した。第91図に作成した琵琶湖熱映像写真を示す。

(iv)琵琶湖の環流分布

琵琶湖熱映像写真より琵琶湖の環流を判読し、環流分布図を作成した。第92図に作成した琵琶湖環流分布図を示す。

(v)考察

琵琶湖の流動については、古くから調査が行なわれている。1925年須田ら¹⁾は第93図「琵琶湖北湖の環流」に示すように3つの環流の存在を報告している。また、1968年岡本²⁾は第94図「岡本による北湖の環流」を、1979年国司ら³⁾は第95図「国司による北湖の環流分布」を報告



図-92 熱映像より求めた環流分布図

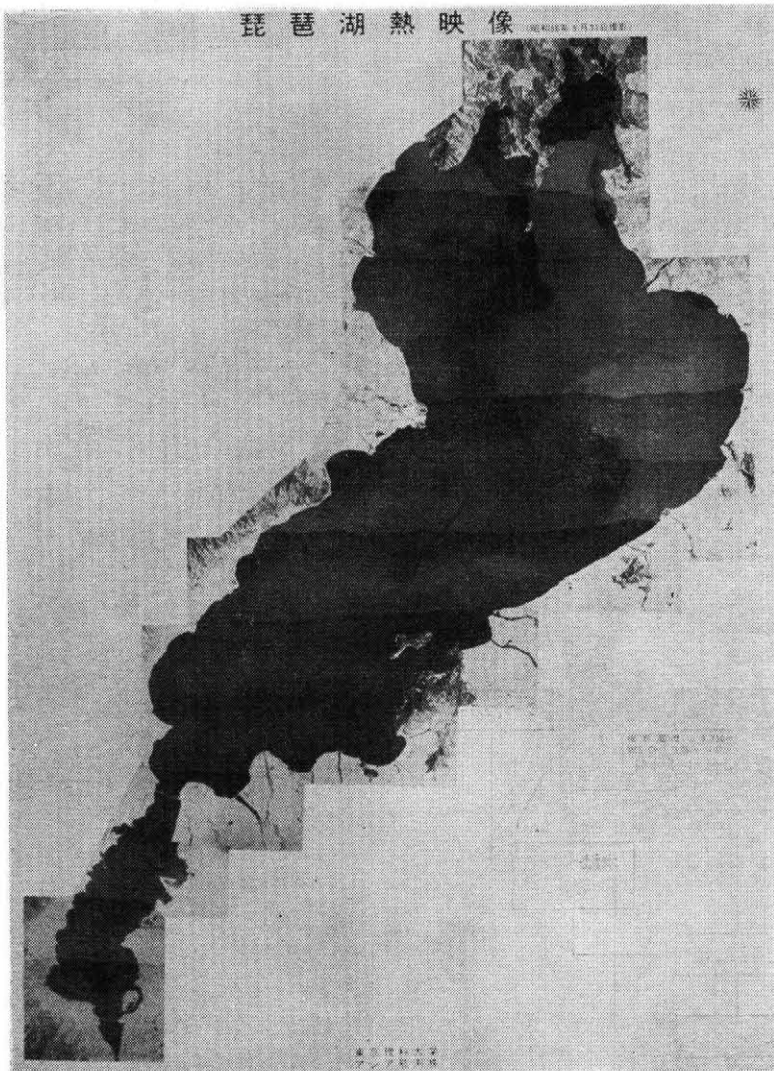


図-91

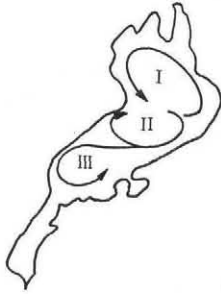


図-93 1925年の夏、神戸海洋気象台によって推定された琵琶湖北湖の環流¹⁾

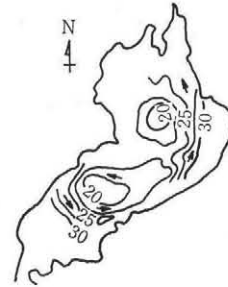


図-94 岡本による北湖の環流²⁾

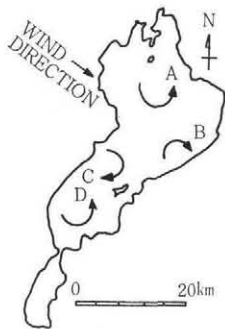


図-95 1979年10月23日の北湖の環流分布³⁾



図-96 奥利根湖調査対象域

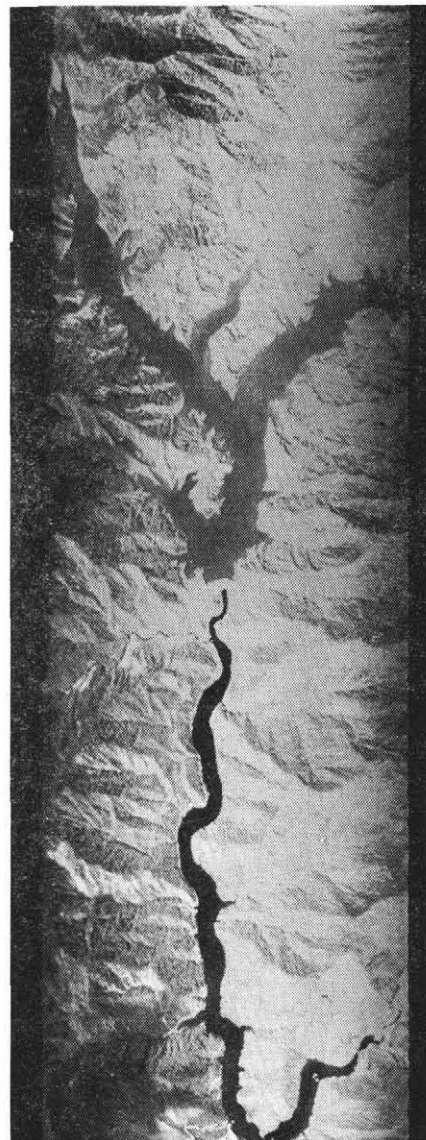


図-97 奥利根湖の熱映像

している。

第92図に示す今回の環流分布は、これまでに報告されている環流分布と似ており、第92図の環流(1)(3)(4)は第93図の環流ⅠⅡⅢおよび第95図の環流A C Dに対応していると思われる。しかし、今回の調査で得られた環流(1)が第93図の環流Ⅰのように北湖水域唯一の大環流とするには問題があり、第92図に示すような時計方向に回転する環流(2)も存在するものと思われる。

(4) ダムの水温調査

(i) 調査の目的

水資源の有効利用を目的として多くの河川に多目的ダムが作られているが、1つの利用目的である農業用水利用の立場から見ると、ダムによる水温の低下が問題となる。そこで、多目的ダムより放水される温度と、農業用水専用の堰からの用水の温度の違いを明らかにすることを目的として調査を行なった。

(ii) 多目的ダムから放水された水の温度

1974年夏、第96図に示す利根川上流の奥利根湖および洞元湖を対象として熱映像装置(富士通社製 I R A-301)を用い航空機(エアロコマンド 680E)で撮影を行なった。撮影した奥利根湖の熱映像を第97図に示す。

第97図奥利根湖の熱映像を見ると、奥利根湖の水温に比較し下流にある洞元湖の水温が低いことに気付く。これは、矢木沢ダムによって停滞した奥利根湖の水が、日射等の影響を受け水温が上がると共に深層水に比較し表層の温度が高い状態いわゆる温度成層状態になり、この奥利根湖の水が矢木沢ダムで深層放水され、下層の冷たい水が下流の洞元湖へ流出するためである。

また奥利根湖より放水される冷水は、洞元湖に流入した後日射等で暖められるが、奥利根湖の水温までは上らないことがわかる。

したがって、連続してダムが作られると下流ほど冷た

い水が流出することになり農業用水として問題が生じてくる。

(iii) 農業用水専用堰による水温

1974年夏、第98図に示す多摩川上河原堰堤付近を熱映像装置(富士通社製 I R A-301)を用い航空機(エアロコマンド 680E)から撮影を行なった。上河原堰堤付近の熱映像を第99図に示す。

第99図上河原堰堤付近の熱映像を見ると、堰堤の上流では水が停滞し、水温が高くなっているのがわかる。この暖かくなった表層の水を、堰堤の右側より農業用水として水路に取り入れられていることが映像として見確かめることができる。

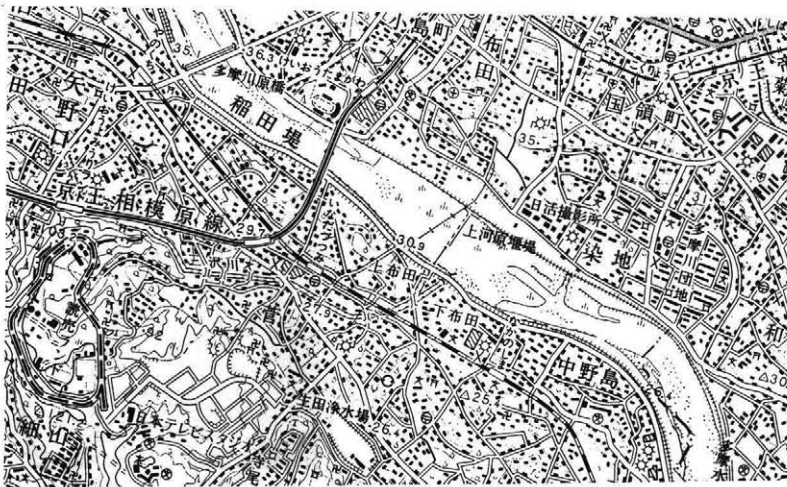
(5) 応用の可能性

応用例でも示したとおり、「不可視情報」である温度分布を「可視化」する熱映像は正しくリモートセンシングの中心をなす技術であり、また様々な現象を人々に説明し、説得するうえで良い材料である。

この熱映像を用いた調査技術は、水温の分布を定性的、定量的に解析することが可能であるため、農業土木や水産土木の分野では、河川水の拡散状況調査、広域水



図—99 上河原堰堤付近の熱映像



図—98 上河原堰堤調査対象域

温調査，流動状態調査，湧水調査，潮目調査，水塊区分調査，油の流出調査，温排水拡散調査，ダムの水温調査，河川水温調査等に利用できる。

【参考文献】

- 1) 神戸海洋気象台；琵琶湖調査報告，(1926)
- 2) OKAMOTO, I; Natural sci. 18, PP. 53~64 (1968)
- 3) KONISHI, H; et al; Annuals Disast. Prer. Rres. Kyoto Univ. 10B, PP. 321~329 (1967)

8-2 スペースポインタの応用

8-2-1 土地利用調査への応用

(1) 調査の概要

ここまで拙文と付合われた読者諸兄は既に御理解された事と思うが，リモートセンシングデータ，特にランドサットデータの特徴は広域観測・定時定域の周期的観測をして解析の即時性にある。そうではあるけれどもランドサットから得られるデータは地表物体の反射光量であり人間の生活や文化を直接に捕えたものではない。従ってランドサットデータを如何様に操作加工しようとも生活や文化を簡明直截に感ずる事は不可能である。そこで

ランドサットデータを土地利用調査へ応用する時は先ず初めにその土地の表面が何んで覆われているのか，例えば森林なのか建物なのかを分類し然る後にその分布状態や関係文献資料を手引きとして土地の利用状態を調べるわけである。換言するならば土地被覆状態を土地利用状態に読み換えるのである。現在，建設省国土地理院では土地利用図，土地条件図，土地分類図といった各種主題図を作成しているがこれらの表示項目（凡例）と土地被覆状態には概ね第100図に示すような関係がある。

(2) 調査の手順

土地利用調査には二通りの方法がある。一つは写真判読によるものでこの方法は農業土木の分野でも古くから用いられており読者諸兄の中にも経験された方が多数おられると思う。他の一つは近年導入された方法でコンピュータを活用して数理統計的に分類するものである。筆者のこの連載の目的は最新技術の紹介にあるので独断を持って数理統計的な方法のみに絞らせて承く事にする。第101図に調査の手順を示す。

・トレーニングエリアの選定

物体に特有な反射率特性がある事は既に述べた。ここで紹介する数理統計的な方法一最尤法一はかかる原理を

図-100 「RSデータを用いた土地被覆および土地利用区分」(I)と「2万5千分の1土地利用図区分」(II)との関連

(I) RSデータを用いた 土地被覆および 土地利用区分 2.5万分の1 土地利用図区分		都市・集落		農草地		林地		裸地		水域・雪氷	
		居住地区 高層住宅街地 低層住宅街地 大規模住宅団地 その他	工業地区 工場 倉庫 その他	農地 畑 水田 牧草地 その他	草地 干草地 雑草地 その他	針葉樹林 広葉樹林 落葉樹林 常緑樹林 その他	裸岩 砂礫 砂浜 その他	河川 湖沼 沼池 その他	雪氷 氷河 その他	雪氷 氷河 その他	
1	住宅	一般住宅地区	◎	◎							
2	住宅	中高層住宅地区	◎	◎							
3	商業・業務地区	商業地区	◎	◎							
4	業務地区	業務地区	◎	◎							
5	工業	工業地区	◎	◎							
6	公共	公共業務地区	◎	◎							
7		文教地区	◎	◎							
8	集落	厚生地区	◎	◎							
9		公園緑地	◎	◎							
10	(施設)	運動競技施設	◎	◎							
11		運輸流通施設	◎	◎							
12		供給処理施設	◎	◎							
13	空地	防衛施設	◎	◎							
14		空地									
15	変更工事中の区域										
16	農地	田			●						
17		畑			●						
18	農地	普通畑			●						
19		果樹園			●						
20	(施設)	畜舎			●						
21		茶畑			●						
22	農地	その他の樹木畑			●						
23		牧草及牧草地			●						
24	農地	畜舎			◎						
25		温室			◎						
26	林地	人工林				◎					
27		天然林					◎				
28	林地	広葉樹林					◎				
29		混交樹林						◎			
30	林地	竹						◎			
31		しょう科樹林							◎		
32	荒地	はい松地							◎		
33		しの地								◎	
34	荒地	野草地								◎	
34	荒地	裸地									◎

凡例 ●(I)の区分と(II)の区分がほぼ一致するもの。◎(I)の区分が(II)の区分に含まれるもの。○(I)の区分に(II)の区分が含まれるもの。◎(I)の区分と(II)の区分が一部重複するもの。

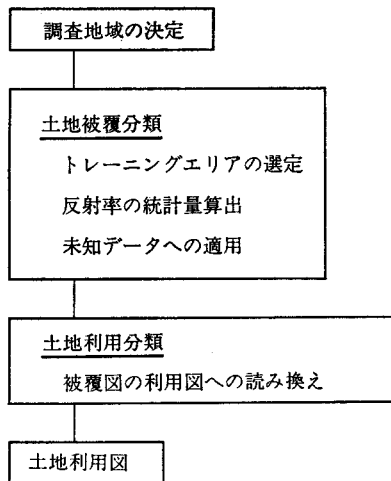


図-101 調査の手順

利用したもので、水田であるとか河川であるとかいう明明白白な地域のデータを選び出し特有な反射率特性を求めるのである。この明明白白な地域をトレーニングエリアと呼んである。

・反射率の統計量算出

物体に特有な反射率特性は単一の値を示すとは限らず多少のバラツキがあるものである。河川を例に引出すと底質が砂層の場合と礫層の場合ではほぼ同様な反射率傾向を示すであろうけれどもその値は同一ではない。そこで確立統計理論をもとにバラツキ度合を算出しある物体の反射率特性値を定義づけるのである。

・未知データへの適用

前述の方法で定義づけられた反射率特性値を手懸として未知なる物体の判読を行なう。この時手懸となる特性値から大きく隔絶したデータについては未分類データとして解釈し判読精度の向上を計る。

・被覆図の利用図への読み換え

かくなる手順を経て作成した土地被覆図を図-100に

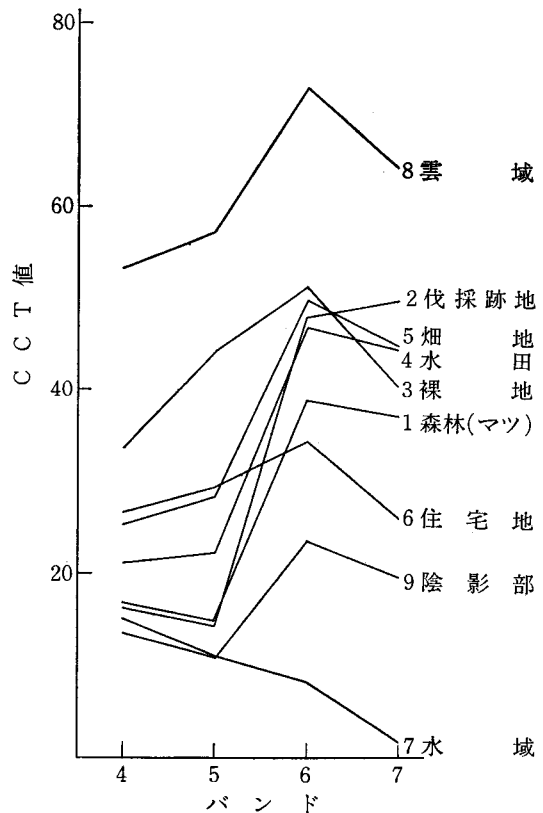


図-102 判別項目別反射率特性

示した置換テーブルや関係文献資料を参照しながら土地利用図に読み換える。ここにおいて当初の目的である土地利用調査が終了するのである。

(3) 広島県大竹市周辺の土地利用調査

対象地域は広島県大竹市を中心とする約425km²の範囲で森林部はアカマツやアカメカシワが優勢である。アカマツ林では近年マツクイムシの被害が増大し森林管理担当官は日夜防除に奮闘努力していると聞く。第102図

番号	項目	判別率	サンプル数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	未分類		
1	森林(マツ)	67.1	283	190	32	1	19	3	1	0	0	34	3		
2	伐採跡地	78.4	88	10	69	0	1	0	0	0	0	4	4		
3	裸地	37.7	69	0	2	26	4	7	25	0	1	0	4		
4	水田	47.4	97	22	6	6	46	12	2	0	0	2	1		
5	畑地	60.0	20	2	0	1	4	12	1	0	0	0	0		
6	住宅地	87.7	65	0	0	3	0	3	57	0	0	0	2		
7	水域	95.3	340	0	0	0	0	0	0	324	0	0	16		
8	雲	52.4	42	8	5	0	1	2	0	0	22	0	4		
9	陰影	75.4	57	8	4	0	1	0	0	0	0	43	1		
総合				74.4	1,061	240	118	37	76	39	86	324	23	83	35

図-103 判別結果

は項目別の反射率特性であって裸地が高い反射率を示す事や反対に水が低い反射率を示すといった特性を賢明なる読者諸兄は瞬時にして理解されよう。第103図は前出の反射率特性を手懸として行なった判別結果でその判別率(正解率)は74.4%であった。第104図は最終的に得られた土地利用図である。遠く隔たること900kmの人工衛星から地表の四分之三を看破できるとは科学の力に畏怖の念すら感ずる所である。当該地域に居住されている諸兄はこの事を実感として味わう事ができよう。

8-2-2 沖縄の土地利用

(1) 調査の概要

土地利用変化の著しい沖縄を一つのサンプル地域として選び、自然的あるいは社会的な環境情報がどの程度把握できるか、ランドサットデータを使い調べてみた。

この調査では、沖縄本島中南部の土地利用分類図の作成と、土地利用分類項目ごとの面積推定、および1976年から1979年にかけての那覇市およびその周辺地域の土地利用状況の変化を調べることにある。

この調査をもとに、在来手法では入手または処理が困難であった時系列データの処理、および定量的なデータの評価の可能性を検討した。

(2) 調査対象域

調査対象地域は第105図に示す2地域を選び、現況の土地利用状況および土地利用変化を調べた。2地域のうち1つは名護市以南の沖縄本島中南部、面積約55km四方。もう1地域是那覇市役所を中心とした約15km四方が調査地域である。

(3) 土地利用状況の把握

ランドサットに限らず、リモートセンシング手法を用

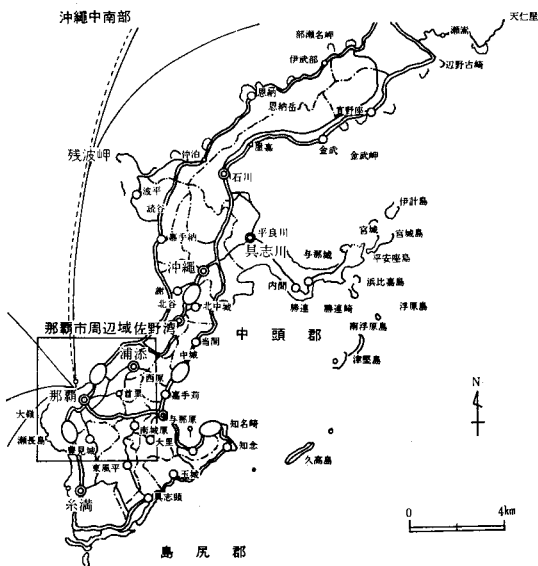


図-105 調査対象域

いて得られたデータは、土地の表面の物理的特性を反映しており、直接人間活動そのものを表現しているわけではない。たとえば、ランドサットデータのみで判別可能な項目は都市、集落、農地、草地、森林、裸地などがあげられるが、これはあくまでも土地被覆から分類した項目である。よって、ランドサットデータを解析するためには第106図のように新たに項目を作り、作業を実施する必要がある。

・沖縄本島中南部の土地利用状況

沖縄の土地利用状況についてはすでに5万分の1の土地利用図が作成されている。しかし、ランドサットデータを使う事により、より新しい土地利用状況を把握する事が出来る。

最新の土地利用状況を知るためには、最新のランドサットデータを入手する必要がある。ところが、沖縄の気象条件によるのか雲のない良好なデータがなかなか得られず、結局、比較的新しいデータをすべて検索する必要があった。その結果、1976年4月19日および1977年3月9日に観測されたデータをもとに、雲のない部分をそれぞれつなぎ合せ、解析用データを作成する必要があった(第107図)。無論つなぎ方が悪ければ成果にも影響がおよぶため、地形図に合致する様、ランドサットデータの幾何補正を行った。

土地利用分類にはランドサット画像の判読キーとなるトレーニングエリアを土地利用項目ごとに設定し、教師有最尤法により分類し、土地利用分類画像を作成した。

分類結果はすべて計算機処理されているため、沖縄本島中南部における前述の土地利用項目の占有面積を概算する事が出来る。第108図には沖縄本島中南部の各分類項目毎の計算面積および割合を示す。

(4) 土地利用状況の変化

1976年4月19日と1979年10月19日のそれぞれ幾何補正

スペクトル情報から分類可能な項目	スペクトル情報と補助データで分類可能な項目	土地利用図より作成した分類項目
都市・集落	中高層住宅	商業地区(中高層住宅・工業地区を含む)
	一般住宅	住居地区
農・草地	草地	公園緑地等
	畑地	田・畑・砂糖きび畑・果樹(パイナップル)
森林	森林	針葉樹・広葉樹
裸地	裸地・コンクリート	裸地・荒地

図-106 土地利用区分

分類カテゴリー	ピクセル数	計算面積 (×1.259) (ha)	画像中の陸 面積に対す る割合(%)
中高層住宅	1,482	1,866	2.8
一般住宅	1,314	1,654	2.5
コンクリート・ 裸地	784	987	1.5
草地	6,094	7,672	11.6
農地	16,489	20,760	31.5
森林	8,748	11,014	16.7
荒地	1,431	1,802	2.7
その他(雲等)		20,229	30.7
画像中の陸面積		65,984	100

図一108 沖縄本島中南部の各分類項目毎の計算面積および割合

された画像から那覇市役所を中心として15km四方の領域を切り出した。それぞれの画像について土地利用分類画像を作成し、これらの画像から1976年より1979年にかけての那覇市およびその周辺域の土地利用状況の変化を調べた。土地利用項目は沖縄本島中南部を分類した場合と同様の項目を設定した。分類方法も同じ教師有最尤法によった。2時期の画像について、項目別に面積を計算すると第109図になる。この表は、1976年および1979年の那覇市周辺域の各分類項目の画素数およびそれから算出した各分類項目の面積と画像中の陸域に対する割合を計算し、結果を示したものである。

この表からも明らかなように、1979年は雲が多く各項目ごとの比較は難しい。よって、人工構造物領域と自然領域とに大まかに分け、評価を試みた。中高層住宅、一般住宅、コンクリート、裸地をまとめて人工構造物領域とし、草地、農地、森林、荒地およびその他の領域(主として雲の存在による未分類領域)をまとめて自然領域とした。その結果、人工構造物が3,017haから3,220haに増えている。1979年の画像は雲の領域が多く、この未分類領域を自然領域に入れて計算しているが、画像を見て

みると市街領域にも雲が入り込んでおり、人工構造物の面積はもう少し多いと思われる。この点に注意しながら、2時期の土地利用分類画像を重ね合わせて各分類項目の面積のAND処理(論理積演算)を行い、ある項目から別の項目に変化した領域を計算してみた。

1976年から1979年にかけての代表的な土地利用の変化パターンと計算された面積を第110図に示す。表を見ると草地、農地がそれぞれ約10%程度一般住宅に変わり、森林は20%弱が農地あるいは一般住宅に変わっている。先にも述べた様に、1979年の分類画像は一部雲に覆われているので、実際の変化領域はもう少し多いものとする。なお、沖縄県土地利用対策課の資料「地目別土地利用」によると、那覇市周辺域の土地利用変化は、1973年を100とし、1976年と1978年と比較した場合、農地と宅地

土地被覆 の変化	ピクセル数	計算面積 (×0.0878ha)	76年度に対す る割合(%)
一般住宅→ 中高層住宅	1,956	172	7.6 76年の一 般住宅地 面積に対 する割合
草地→ 一般住宅	1,775	156	8.8 76年の草 地面積に 対する割 合
農地→ 一般住宅	5,589	491	10.6 76年の農 地面積に 対する割 合
森林→ 一般住宅	178	16	3.7 76年の森 林面積に 対する割 合
森林→ 農地	775	68	15.5 76年の森 林面積に 対する割 合

図一110 1976年から1979年にかけての那覇市周辺領域の土地利用変化

分類項目	1976年4月19日			1979年10月19日		
	ピクセル数	計算面積 (×0.0878ha)	人工構造物と 自然領域	ピクセル数	計算面積 (×0.0878ha)	人工構造物と 自然領域
中高層住宅	3,770	331	人工構造物 { 3,017ha 24.3%}	5,562	488	人工構造物 { 3,220ha 25.8%}
一般住宅	25,690	2,256		25,152	2,208	
コンクリート・裸地	4,893	430		5,967	524	
草地	20,234	1,777	自然領域 { 6,839ha 54.9%}	4,817	423	自然領域 { 2,875ha 23.05%}
農地	52,532	4,612		20,712	1,819	
森林	4,985	438		7,144	627	
荒地	134	12		69	6	
その他(雲等)		2,593	20.8%		6,354	51.15%
画像中陸面積		12,449	100%		12,449	100%

図一109 那覇市周辺領域の分類項目毎の面積と割合(1976年および1979年)

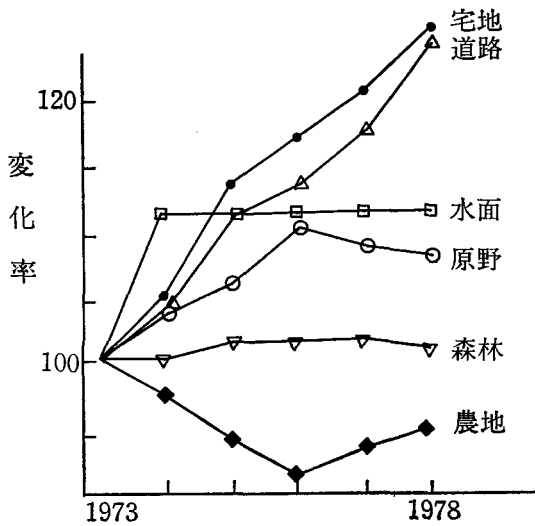


図-111 地目別土地利用変化

が変化の大きいことがわかる(第111図)。この変化の内訳が、先のランドサットから得られた結果とよく一致する。

(5) 応用の可能性

本調査において、雲のないデータが得られたならば、分類項目毎の面積計算も、もっと正確な数値が得られたと考える。

とはいうものの、ランドサットデータの大きな特長はデジタル処理が可能であるということであろう。よって土地利用分類結果を土台として、自然度のメッシュマップ作成等、将来の沖縄のみならず、日本の国土情報データ整備の有力な情報収集手段となり得るであろう。

【参考文献】

- 1) 沖縄開発庁総務局企画課 (1980): リモートセンシングによる沖縄の自然環境, 社会環境の調査 (土地利用状況及びその変化)
- 2) 財) リモートセンシング技術センター (1981): RE STEC 6号

8-2-3 地質調査

(1) 地質調査の方法

宇宙から得られた情報には、地表面の状況が、光を媒体として克明に記録されている。岩質の差を画像から直接解析するとしたら、岩石の持つ分光特性の示す特徴を解析せねばならない。岩石は第112図に示すように、独自の分光特性を持つので、それを利用して岩質区分することは、比較的容易かの如く思われる。このような目的での実験も試みられており、特徴的の岩石については区別が可能と報告されている(井上・堀, 1981, 堀, 1981)。しかしながら、自然に分布している岩石は、分光特性のみを指標とした区分を許してはくれない。第1に、地表は土壌に被覆され、さらに植物が生育しているからであ

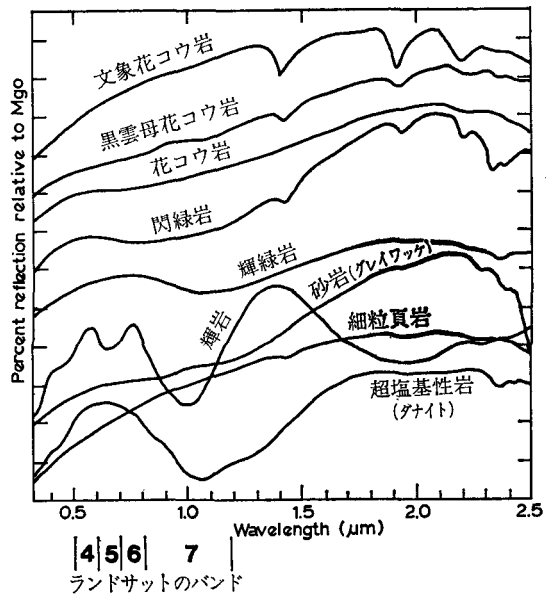


図-112 岩石別の分光反射特性

反射率は MgO の反射率と比較したパーセント、目盛は10%区切り、(Salisbury, Hunt, 1974を編集したもの)

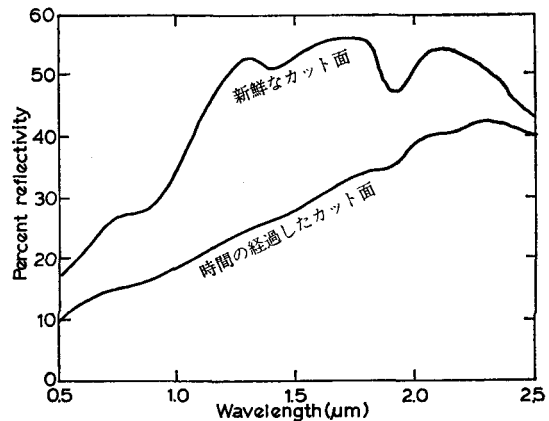


図-113 安山岩の新鮮なカット面と古いカット面の分光反射特性 (Remote Sensing in Geology, 1980より)

る。また、第113図に示されるように岩石表面が露出している場合であっても、新鮮岩から風化岩に至る過程で、その特徴は大きく変化する。

このような事実から、リモートセンシングによる地質調査も、何らかの形で「判読」をしてゆかねばならない。ここにおける判読とは、土壌の状態(表土、含水比などを含む)、植物分布、地形、リニアメントなど地表面現象と地質構造、岩質との関係を明確化し、それらを指標として、その下の地質状態を推定してゆくことを意味する。即ち、デジタル、アナログのいずれにかかわらず、

種々の画像解析は、判読のための下準備である。これは、より多くの情報を整理し、明瞭に浮き上がらせる一つのプロセスであって、最終的に地質情報を得るには、蓄積された地質学的基礎と知識を基にした解析を要求される。

(2) 地質調査への利用例

ランドサットデータのフォーリスカラー画像及び、7バンドを用いたアナログによるエッチ強調画像の両者を用いて実施した、地質区分の例を示す。この地域はイラン北部のウルミエ湖の西に当たり、イラクとの国境付近である。

第114図はバンド4, 5, 7を合成して作成したフォーリスカラー画像、第115図はリニアメント強調を目的とした、エッチ強調画像である。

フォーリスカラー画像による地質判読をするために最も必要な知識の一つは、地表面に分布する植物との対応を知ることである。植物は赤外領域を強く反射するため、この画像では赤く発色している。同時に、4, 5, 7の3バンドの色調が作り出す地表面の凹凸の状況は、地質構造を推定してゆく上で重要な鍵となる。

地表の起伏のうち、線状に連続するものの抽出にエッチ強調画像は有力な情報を与えてくれる。図4では、主として糸系が強調されており、その密度、パターンの差異から、類似の岩質帯を区分することを可能にしている。

この二つの情報から、色調、パターン及び、リニアメントの作り出すテクスチャを基準にして同質岩の分布を追い、区分した。その結果が第116図(1)に示す地質判読図である。

同質岩石の区分と同時に、画像から明瞭なベディング斜面を判読し、記号で書き込んだ。さらにリニアメントのうち明瞭に断層と認められるものを抽出し記入する。断層は異なる岩質の境界にくるもの、直線状、曲がりくねるものにより、断層面の傾斜を推定する。この地域では、曲線状のものが多く、スラストであると判読された。この段階の解釈には、当然ながら地質図学の一般的方法が基礎となる。

地質図を作成する過程では、地質断面、即ち、新旧の関係を頭に入れておかねばならない。この図を作成するに当たり、想定された断面図は第116図(2)のようになる。

ランドサットから作成された地質図は、広域に渡る概要把握に適する。しかし、岩石の種類や性質を直接判読することは必ずしも容易ではない。

この調査結果を、既存の調査資料と比較した結果、概略の構造、新旧関係等は正しく把握されていることがわかった。但し、同一グループの中にも性格の異なる岩相が狭在することも事実であり、調査目的に応じて、現地調査のような詳細調査の実施に移らねばならない。

(3) その他の方法と応用の可能性

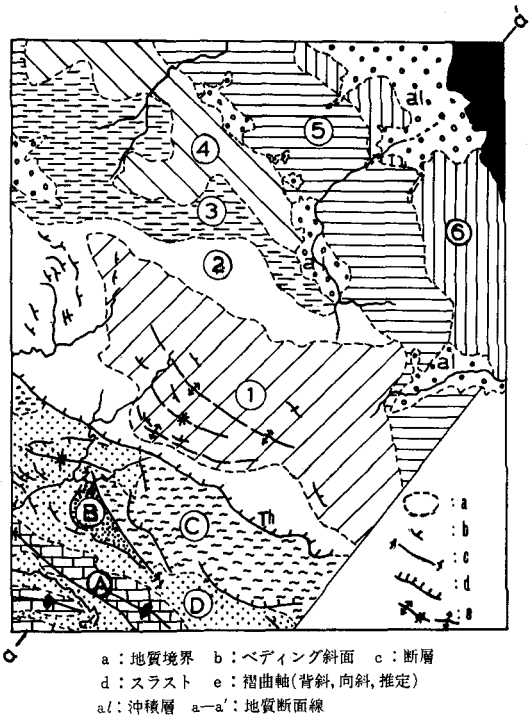


図-116 (1) ランドサットから作成した地質判読図

フォーリスカラー画像と、エッチ強調画像の判読により作成した。画像の色調、リニアメントの作るパターンから、類似の岩質区に分け1~6, A~Dとした。次に、ベディング斜面、断層を判読し、地質構造を組み立ててゆく。図-116(2)に示すa-a'の地質断面を想定することにより、スラスト(Th)より北側では1~6, 南側ではA~Dの順に新しいグループと判断された。

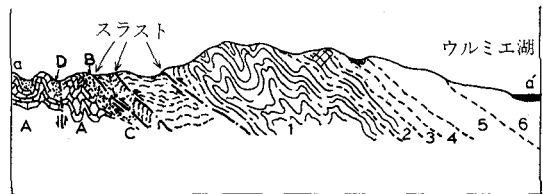


図-116 (2) a-a' 断面で想定された地質断面図
番号1~6, A~Dは平面図に対応する

ランドサットデータの一つの特徴は、デジタル処理が可能ということである。その方法としては、バンド毎の濃度スライス、微分法による各種の地質強調、バンド間の比演算による方法などがある。比演算による方法は、応用例が多く (Rowan, Weltlaufer, 1974, Smith, 1977), ロックタイプの判別に成功した事例が報告されている。

第118, 119図は、比演算の合成画像の例である。第117図のフォーリスカラー合成と比較すると、採用した演算方法により、得られる情報の質がかなり異なること

が理解できる。

一例として、バンド7/バンド4は、植物量を暗示しており、バンド7/バンド5は、植物と土壌面積又は土壌の乾湿差の強調画像が得られるものと考えられる。地質調査を行なおうとする地域の環境をよく理解し、地質学的な基礎の上に立ち、最もその領域、目的に適する手法を利用することにより、良好な地質情報源として活用してゆく可能性は非常に大きい。

【参考文献】

- 1) 井上, 堀 (1981) 可視光, 近赤外領域での岩石の分光反射光性, 日本写真測量学会, 年次学術講演会発表論文集, P. 147~150.
- 2) 堀 義直 (1981) 岩石の分光反射特性I. 堆積岩, 日本写真測量学会, 年次学術講演会発表論文集, P. 153~156.
- 3) Salisbury, J. W., Hunt, G. R., 1974 Remote sensing of rock type in the visible and near infrared, in ninth international symposium on remote sensing of the environment: Ann Arbor, Michigan, Environment a Reserch Institute of Michigan, V. III, P. 1953~1958.
- 4) Siegal, B. S., Gillespie, A. R., 1980 Remote sensing in geology, John Wiley & Sons
- 5) Smith, A. F., 1977 Interactive digital image processing of landsat data for geologic Analysis, Proceedings of international symposium on image processing, Interactions with Photogrammetry and Remote Sensing, Graz, P.197~212.

8-2-4 農業開発への応用

(北イエメンにおけるケーススタディ)

(1) 調査の概要

北イエメンは第120図に示すようにアラビア半島の西

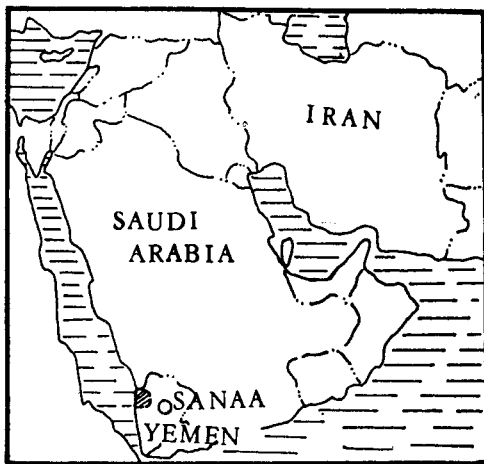


図-120 北イエメンの位置

南端, 紅海の出口に位置し, 国土面積20万km², 人口約650万人の国である。気候は砂漠気候と高山気候に分けられる。国土の60%は1000m~3000m級の急峻な山岳で占められるが, 山岳に降る少ない雨を利用して, アラビア半島ではめずらしい農業国となっている。しかし農業生産は降雨に大きく左右されるため, 国内総生産への寄与率(50%以上)は年により大きく変化しており, 経済成長に対しても大きな影響を与えている。そこで北イエメンは, 最大の産業である農業部門を振興させ経済開発の核とする経済開発計画を策定し経済成長の促進を目指している。

このような背景の中で, 1976年より北イエメン政府から日本政府に対し農業開発協力についての要請があり, 1978年にはハッジャ州の農村総合開発マスタープランを作成することが取り決められた。

基礎資料の乏しい開発途上国においてマスタープランを作成するためには, 先ず自然環境や社会経済の調査が必要となる。北イエメンのように自然条件が厳しく, 地上での調査に困難を伴なう地域では従来とも航空写真の活用は不可欠と考えられて来たが, 本プロジェクトでは, 航空写真の他にランドサット・リモートセンシングデータを自然環境調査に利用する試みがなされた。特に, 広大な砂漠地帯(ティハマ低地)と急峻な山岳地帯を対象とする本プロジェクトの中で, 農業適地選定を主目的とした地域特性の解析と区分を行った。季節別多時期にわたるランドサットデータを使って得られた結果は, 植物量分布図, 土地被覆図, 土地利用現況図である。これらはマスタープラン作成の過程で, 農業適地を選定し開発拠点の決定を行うために必要不可欠であった。

(2) 調査対象地域

ハッジャ州は, 北イエメンの中で西北端に位置し, 北部はサウジアラビア, 西部は紅海に面した広さ約1万km²の農村地域である。第121図に示されるように, その西半分は標高0m~400mの平坦な砂漠地帯でありティハマ低地と呼ばれ, 東半分は標高500~3000mを越える山岳・丘陵地帯である。この山岳地帯を水源として, 北イエメンにおいても最大級のワディの1つであるワディモール, 他に第120図および第122図に示すようにいくつかのワディが深い溪谷を形成しながらティハマ低地に流出し, 広い扇状地を形成している。

ハッジャ州の現地調査は1978年12月の予備調査と1979年6月の本調査の2回にわたって実施された。首都のサナアから州都のハッジャまではジープで丸1日の行程である。途中のバジルまでは立派な舗装道路があるが, ハッジャ州内の道路は凹凸の多い未舗装の小径であり, 機動的な調査は極めて困難である。特にハッジャ, マハビシャ, アブスなどの主要集落周辺以外の地域は, 地上での調査がほとんど不可能であった。現地調査は既存の資

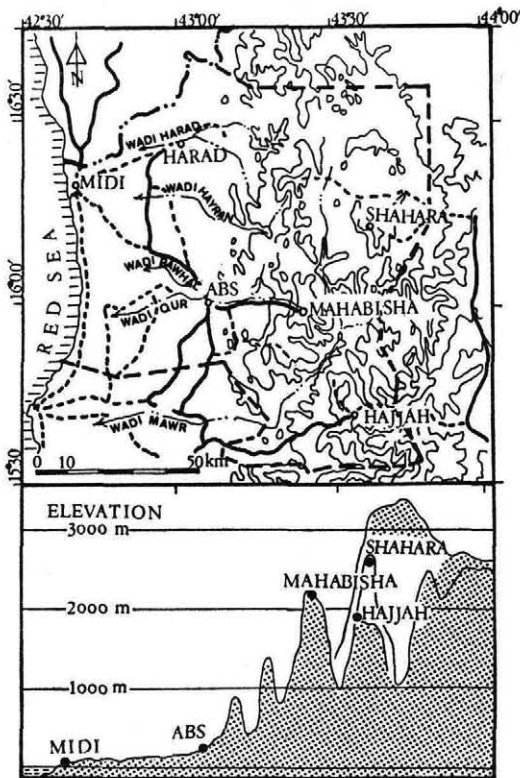


図-121 ハッジャ州とその地形断面

料とともに、カラー合成したランドサット画像を主に用いて計画し実施したが、多くの部分はウインド・シールドサーベイである。なお主要地点での現地調査は、①土地利用、②作物、③植物、④地形・地質、⑤分光反射率測定について行った。第122図はハッジャ州のランドサットカラー合成画像であり、現地調査を実施したルート（主要道路のルート）が実線で示してある。第123図および第124図は、それぞれティハマ低地と山岳高地の現地写真である。これらの地域は州内でも自然条件に恵



図-123 ティハマ低平地山麓寄りの地帯。羊とやぎの放牧が行われ、アフリカ系の村民がハットに住む



図-124 山岳高地援斜面のテラス耕地。トウモロコシ、麦、豆、コーヒーなどが栽培されている

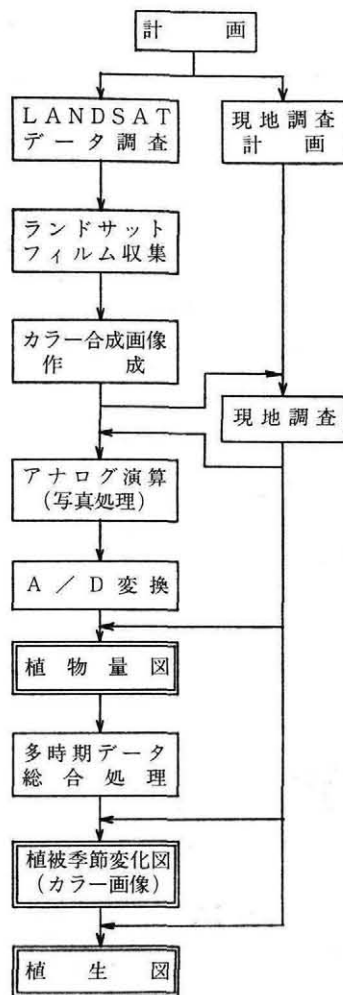


図-125 地被調査流れ図

まれたところである。現地調査の結果、次のような特徴的な農業形態が認められた。すなわち、(1)丘陵、山岳地帯にはテラス畑があらゆる可耕地を覆っており、天水と

斜面からの流下水を利用した乾燥地農業が行われている
 図-124。(2)ティハマ低平地にはワディの鉄砲水を利用する洪水かんがいを行う地域、例年天水による耕作の行える地域、および多雨年のみ耕作可能となるオポチュニスティックプランティングと呼ばれている天水依存地域の3つがある。(3)降水量または利用可能な水の量に対応して作物が変化する。(4)放牧は山岳地、ティハマ低平地を問わず耕作地や居住地の周辺において営まれている(第124図)。(5)土地利用単位は極めて小さいことなどある。このような地域の特徴は時期の異なるランドサットデータを比較することにより、さらに明瞭に確認できることが多かった。このようにして得た各種の現地データを使って、最終的なランドサットデータの解析を実施した。

(3) 植物被覆調査

乾燥地や半乾燥地においては水が全ての生命を基本的

に支配している。この水の環境に最も敏感に反応するのが植物であり、多時期のランドサットデータを解析し植物被覆の変遷をとらえることにより地域の特性、水環境、農業形態などの把握が可能となる。第125図はフィ

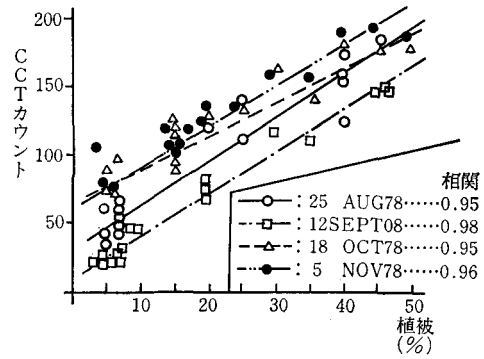


図-126 画像演算結果と植被率 (Band 7/Band15)

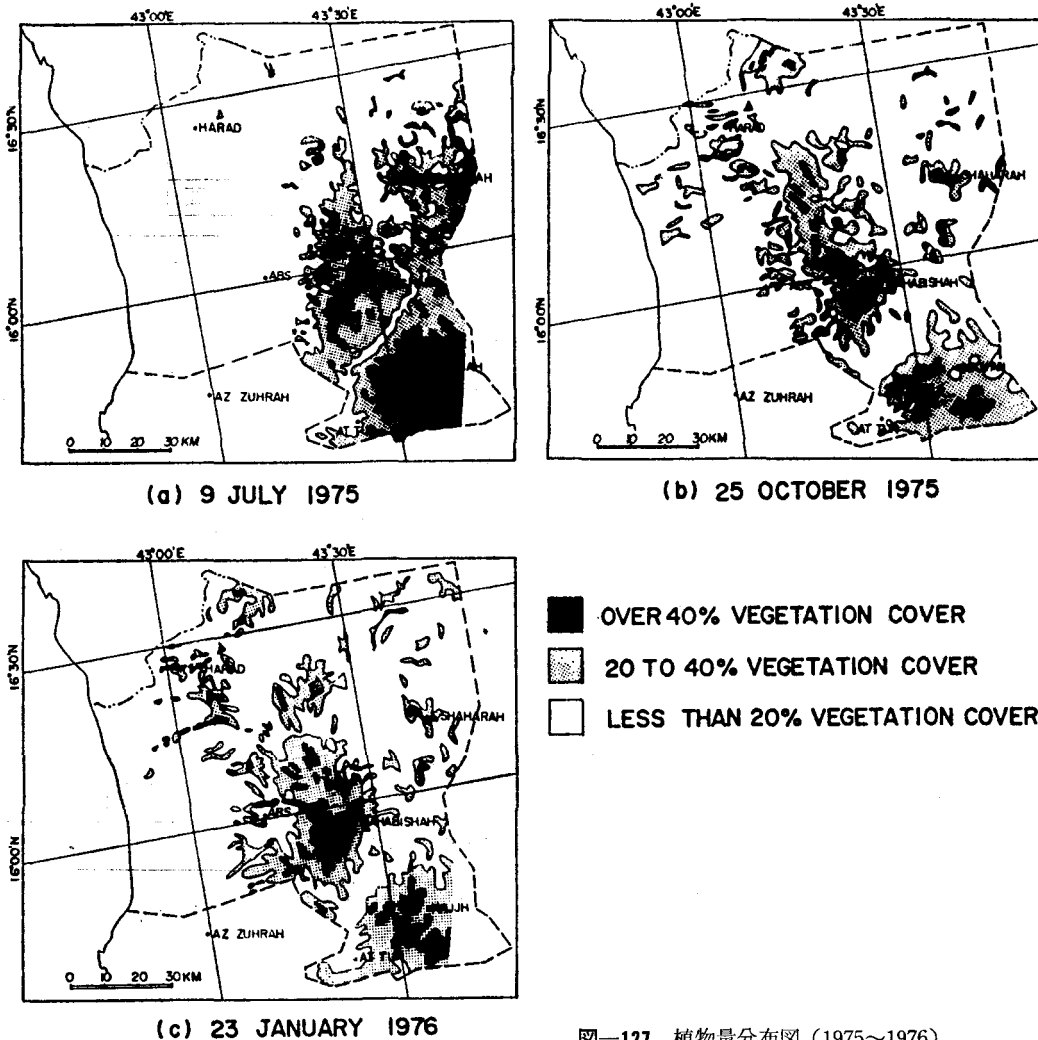


図-127 植物量分布図 (1975~1976)

ルム画像を使って実施した植物量調査手法の流れ図である。解析に使用したデータは、1975年7月、10月、1976年1月の一組3シーンと、1978年8月、9月、10月、11月の一組4シーンの合計7枚である。ランドサットMSSデータから植物抽出画像を作成するために用いた方法は、植物指標の一つとされるバンド7/バンド5の比演算画像である。演算にはネガ・ポジ画像を重ね合わせる写真工学的手法を用いた。さらに、演算結果のフィルムをドラムスキャナにかけ濃度測定を行うとともに、現地調査や航空写真から得られた植物量指標を基に写真濃度との相関解析を行い、各シーン毎の植物量分布図を作成した。第126図は画像演算結果と植物量の関係を示したものであるが、極めて高い相関をもっていることがわかる。第127図は結果の一例として1975年7月、10月、1976年1月の3時期の植物量分布図を示す。また第127図に示した季節別の植物量分布のデジタルデータを重ね合わせ処理し、植被の季節変化パタンのカラー画像を作成した。さらに現地調査データを対応させ、概略の植生図を作成した。

このような植被の季節変化を観察すると、次のような地域の特徴が認められる。すなわち、雨季はじめて高温の7月には高密度の植被地域は高地に分布するが、雨季中期には中高度丘陵地域へ、さらに雨季の終りの10月には砂漠の低地へと植被の波（グリーンウェーブ）となって広がる。しかしティハム低平地で比較的高い植被を示す地域は山地沿い10～15kmで、北上するに従ってその幅は小さくなる。乾季はじめの11月～1月には、中高標高地域で植被の減少がおきているが、これは農作物の収穫時に対応するものであろう。一方で、ティハム低地のワジに沿った狭い地域および山岳部の山麓部に植被がみられる。またワジ沿いでは洪水かんがいによる農業が行われており乾季にも土中の残留水分を利用した耕作がされている。すなわち、乾季に植被のみられるワジ沿いの地域は、洪水かんがい地域と判定でき、さらに作物カレンダーによってソルガムが栽培されているものと断定できる。第129図は後述のハッジヤ州の土地被覆図であるがティハムのワジ沿いに赤色で表現されている部分がこの洪水かんがいの地域である。

以上のような季節変化は、雨期に対応した植物（主として農作物）の発芽期、生育期、成熟期に対応するものであるが、これはまた降雨の地域分布およびその量にも高い相関を持つものであり、農業開発の潜在的な可能性に結びつけられる。しかしながらこの種の情報は定性的なものであり、降雨が何mmとか、牧草の生産量が何トンというように定量的な情報に変換するためにはまだまだ基礎データが不足している。特に現地においてこの種のデータを入手することは極めて困難であり、今後とも予測モデルの開発や現地調査手法の改良が必要とされる。

しかし定性的データであったとしても、現地調査のみや一時期の観測データでは得られない自然のダイナミックスを目のあたりに観察できるマルチテンポラルデータは、自然環境を理解する上で重要な情報源である。

(4) 土地被覆、土地利用調査

土地利用現況の把握はマスタープラン作成上重要である。この調査作業は第128図に示すような流れに従って実施した。まず雨季と乾季のランドサットMSSデータのCCTを購入し、それぞれの土地被覆図を作成した。写真1に示すカラー合成画像は雨季のデータ（1972年10月13日）のフォトプリンタ出力画像である。ランドサットMSSのバンド4、5、7のデータに、100mのリサンプリングを施し100ミクロンの大きさのスポットで焼きつけた。土地被覆の解析においては、ランドサットCCTデータに対してアジア画像処理システム（AIPS）を用いて分光特性の解析を行い、最尤法による土地被覆分類図を作成した。第129図はその一例として乾季の土地被覆図を示す。地被状況は分光特性を用いて14種類に分類した。航空写真や現地調査データを基に選ばれたトレーニングエリアにおける判別率は45～99%で平均値は70%であった。判別率の低い項目は放牧地(Rangeland)に多く、植被状況や表層地質の差異が影響している。また

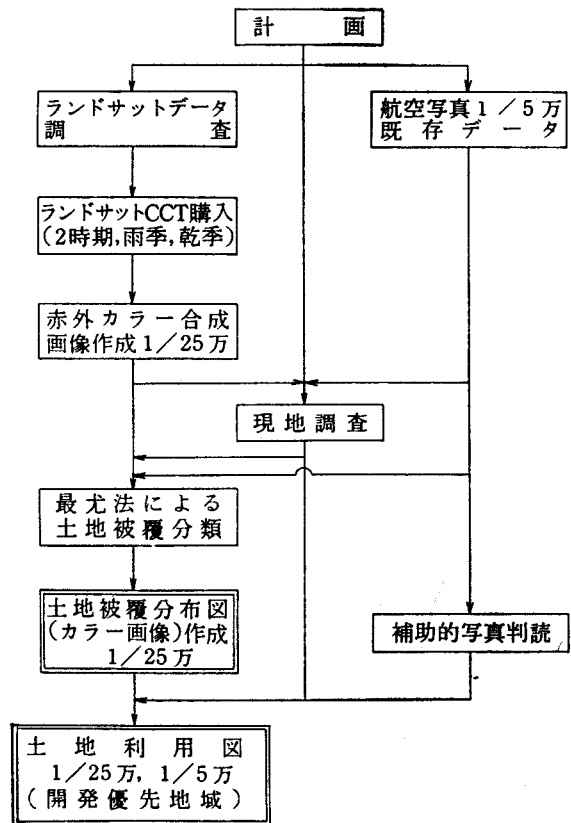
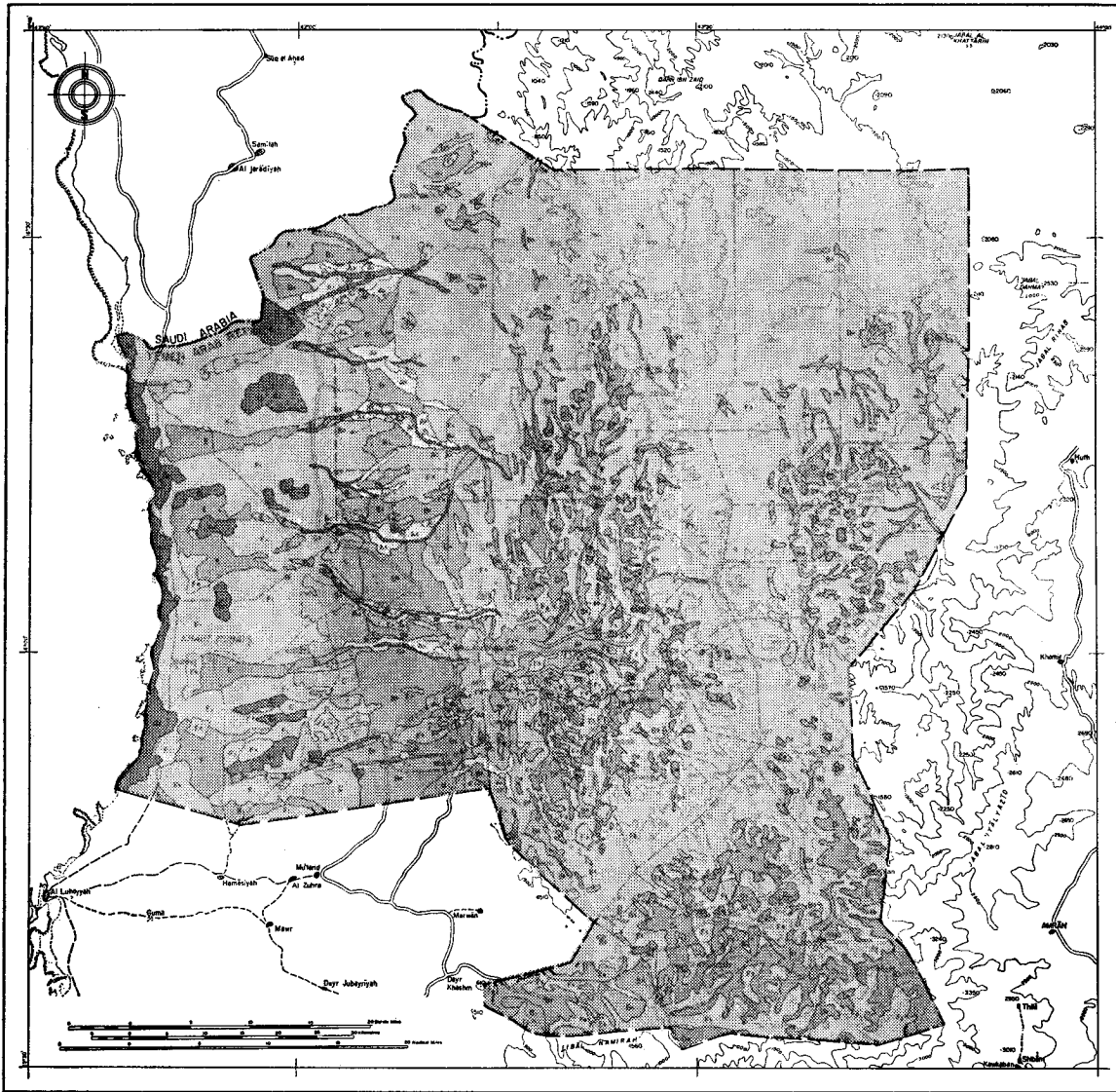


図-128 ランドサットデータによる土地利用調査フロー



LEGEND	
Category of Land Use	Land Use Subdivision
Irrigated Crop Land	Intensively cultivated under irrigation / Pumping and diverted stream flow / Sorghum, vegetables and tropical fruits
	Intensively cultivated under irrigation / Diverted stream flow / Mainly sorghum
Rainfed Cropland/ Annual Cultivation	Densely cultivated / Irregular spate irrigation / Mainly sorghum
	Densely cultivated / Sorghum and millet
	Wadi lands / Vegetables and sub-tropical fruits
	Gently sloping lands receiving hill slope runoff / Sorghum and maize
Rainfed Cropland/ Opportunistic Cultivation	Mainly millet and sorghum
Rainfed Cropland/ Terraced	Densely cultivated / Sorghum, wheat, barley, and qut
	Sparsely cultivated / Sorghum, millet, wheat, and barley
Rainfed Cropland/ Rangeland	Opportunistic planting; otherwise dwarf shrub grassland / Mainly millet
Rangeland	Dwarf grassland
	Trees and shrub
	Open shrub and grassland on rocky slopes
	Grassland and scattered shrub
Unused	Sand dunes and isolated hills
	Salt affected land
	Wadi bed

☒—130 Present Land Use

山岳地域における土地利用形態が細かく、トレーニングエリアの選択には工夫を要した。なお乾季と雨季の2時期の土地被覆分類図はかんがい状況などの農業形態の把握に利用するとともに、部分的に航空写真判読を加えて第130図に示す最終的な土地利用現況図(縮尺1:25万)を作成した。図-129に示すように、土地被覆図は主として植被状況を考慮して分類しており、土地利用の凡例とは直接に対応しないので再判読(読みかえ)が必要であるが、乾季、雨季の両データの比較は精度向上のために有効であった。最終的な土地利用現況図は8項目の土地利用類型と12項目の類型内訳に分類した。なお、農作物の種別に関するものは現地での聞き取り調査の結果を用いた。また、開発計画の策定の段階で選ばれた開発優先地域は、マハビジャとアプスにまたがるエリアであったが、この地域に対する1/5万土地利用図は航空写真判読を利用して作成した。

(5) 応用の可能性

開発途上国における農業開発計画作成のための自然環境調査にランドサットデータの利用が試みられた一例として、北イエメンにおける調査結果の概要を述べた。対象地域のハジャ州は、砂漠地帯と山岳地帯の両方にまたがっており、その上、土地利用形態が極めて細かく、自然現象が画的でなく、対象物としては比較的難しかったといえる。しかしながら、この種の応用の最初の試みとしては、一応満足すべき成果が得られたと考える。特に時系列多時期のランドサットデータの利用、ランドサットデータ航空写真地上調査の多段階の調査の考え方が、農業適地の選定のように広域を対象とする調査において、今後共有用であろう。同様の成果を数多く積み重ねていくことにより、フィジビリティスタディや、マスタープラン作成作業の中で、この種のデータが益々有効裏に利用できるようになるものと思われる。

むすび

これをもって、4回にわたったリモートセンシングの連載を終る。重ねて泣き事を言わせてもらえれば、リモートセンシングの応用別の現在と将来見通しを説明するには百万言辭を弄するよりも数枚の写真シリーズの方がはるかにわかりやすいにもかかわらず、カラーページという制約のために十分意を尽すことができず、この点ではいまなお心残りである。

明敏な諸兄のすでに理解されてたところであろうが、リモートセンシングは近代量子論、近代電磁波論の世界をアインシュタインの相対性理論、ハイゼンベルクの不確定性理論をベースに受けとめ、非ユークリッド幾何学により処理し、それを我々が通常使用しているユークリッド幾何学の世界へ置換し、ニュートン力学と古典物理学の世界へ戻そうとするものである。したがって、我々の通常扱っている調査とリモートセンシングによる調査

では使用する物理学、力学、数学の種類が基本的に異なるから、どちらの調査がより正確か高価か安価かを同一の土俵に乗せて論ずることは全くナンセンスであり、時間の無駄である。比較の対象になる性質のものではないのである。

ニュートン力学の世界では、万有引力は、

$$f = G \frac{m \times m'}{r^2}$$

であり、光は直進し、三角形の内角の総和は180°である。しかし、リモートセンシングの世界では、万有引力は、

$$f = G \frac{m \times m'}{r^{2.00000016}}$$

であり、光は重力の場の歪みによって曲り、三角形の内角の総和は180°ではない。これはどちらが正しいかどうかによるものではなく、学問の立場の差である。

従来調査では、調査時点で蒐集していない情報を後刻再現することはできなかった。いいかえれば、ある悉皆調査時点で地温調査を行なっていなければ之の地温データは欠測であるが、リモートセンシング調査では、たとえその時再現していなかったとしても、原則論的にいえば磁気テープ(すなわち電磁波エネルギー入力)の記録さえ捨てていなければ、後刻になってからでも採出することができる。私の27年にわたる公務員技術者生活のなかで、今なお「あのときリモートセンシングデータ蒐集を行なっていれば、もっと有利に事態は進んでいたかも知れない。」と思う事件がいくつかある。例えば、高浜入干拓、都幾川ダム、長崎干拓などがそうである。これらは調査時点で電磁波エネルギーを全て蒐集してさえいれば、反対者の説得、調査開始時点と終了時点との環境要素の変化、将来の予測などを明示することができたことは間違いない。

今日、我々農業土木技術者は海外活動の世界ではごく通常の事としてリモートセンシング技法を使用しており、他の先進諸国や開発途上国でも日常茶飯時化している。中でも国際協力事業団の事業として農林水産省構造改善局支援のもとにインドネシア共和国公共事業省に設立したリモートセンシングセンターは、世界屈指のハードウェア・ソフトウェアを持ちうるものとして世界的に有名になりつつある。

にもかかわらず、一度国内に目を転ずればリモートセンシング技法が土木の世界で応用されることは殆んどない。リモートセンシングは万能ではないが、土木の世界が要求するほとんどすべてのデータを提供することができる。ただ、お互いに不慣れであるために摺りあわせが十分でなく、相互乗入れが円滑でなかったということではできよう。したがって、リモートセンシングは農業土木のどんな分野に適しているのかという疑問は、もはや持っていたらだきたくないし、質問していただきたくない。む

しろ、どんどん農業土木側から、こんな事はできないか、あんな調査はできないかという励ましをいただく事によって、我々がそれに応えるべきハードウェアを研究し、しかるべき案を諸兄に提示するであろう。

リモートセンシングと農業土木調査との相互乗入れには、未だ暫くの時間を必要としよう。その時間を短くするも、長くするも、かかってひとえに相方の研究と努力

である。互に切磋琢磨を奨めるゆえんである。なお、もっと理論について研究を欲する諸兄のためには、近日中に別稿を起し、特に第1部の部分を中心に力学的、物理学的、数学的説明を補完する予定である。

是を以て連載を終る。長期に涉ってのお目触りの程、深く御礼申上げる。

土木一式工事・建築一式工事
ほ装工事・とび・土工
コンクリート工事・地質調査

測量業・骨材採取販売
生コン、ブロック製造販売
合材製造販売・宅地建物取引業

磯部建設株式会社

取締役社長 磯部 浩 士

本 社 〒321-12 栃木県今市市今市1525番地 ☎0288(22)5111(代)
宇都宮支社 〒320 宇都宮市昭和2丁目2番5号 ☎0286(21)4333
東京営業所 〒101 東京都千代田区神田須田町1の3 ☎03(253)3003
古河営業所 〒306 茨城県古河市雷電町10-47 ☎0280(32)5190(代)

「水と土」創刊号～第50号総目次

特集号

ダムについて	第7号
海外技術協力	第9号
土地改良施設の管理	第10号
環境問題	第13号
特殊工法	第15号
深山ダム	第16号, 第17号
自動管理施設	第18号
八郎潟干拓事業	第24号
農村総合整備事業	第36号
十週年特集(記念号)	第40号
水田パイプライン	第44号
老朽ため池	第50号

グラビヤ

	号
永源寺ダム	2
北海幹線用水路	2
下流水位制御用ゲート	3
大口径ポリエチレンパイプの施工	3
完成した岩尾内ダム取水塔	4
ロサンゼルス地震におけるファン・ノーマンダム決壊	4
新川河口排水機場全景	5
釜無川農業水利事業工事写真	5
中海干拓事業	6
天竜下流農業水利事業工事写真	6
大迫ダムの打設状況	7
完成近い“幌新ダム”	7
内の倉中空ダム	7
水資源開発公団両筑平野用水事業(江川ダム)	8
勝浦ダムコンクリート吹付工事	8
利根導水路	10
愛知用水	10
利根川河口堰	11
完成近い農業用ダム	11
高峰地区地すべり災害と復旧	12
完成近い農業用ダム(2)	12
農業用水路の汚染状況	13
河北潟干拓事業	14
本号記載の新工法	15
深山ダム	16, 17
釜無川地区の配水管理自動化施設	18

完成した取水塔	19
石灰杭の打設状況	19
排水管の敷設状況	19
完成したパイプ橋の全景	19
完成した香川用水の取水口	20
貯水を目前にした池田ダム(上流より)	20
木曾川総合用水(上流部)白川取水口	20
完成した吉野川北岸取水口	20
邑楽頭首工	21
船明ダム	22
木曾川大堰	23
八郎瀉の姿	24
水窪ダム	25
坂根合同堰の建設状況	26
ティートンダム(決壊前, 後)	27
完成した邑楽頭首工	27
建設中の新堰	28
農用地開発公団事業根室区域	〃
空から見た細川頭首工全景	29
完成間近い笹ヶ峰ダム	29
月形ダム	30
舗装が進む双葉ダム	〃
銚子ダム	31
完成近い大秋排水機場	〃
盛立が完了した笹ヶ峰ダム	32
完成した海部幹線水路	33
完成した小田川ダム	34
給水を開始した大樹地区営農用水事業	35
農村基盤総合整備事業	36
広域農道整備事業	37
完成間近い浪岡ダム	38
完成間近い双葉ダム	39
農業土木技術研究会会賞写真集	40
完成近い末広ダム	41
洪水開始した笹ヶ峰ダム, フレキシブル鉄筋コンクリート杭(鋼管付)の施工	42
管理システムの整備がすすんだ羽布ダム	43
農業土木技術研究会会賞(第10回)写真集	44
国営木曾岬干拓地区堤防工事	45
重錘式掘削工法による施工中の新田原井堰	46
農業土木技術者のためのリモートセンシング入門	47
鬼怒川水系における水利調整と水利組織について	48
角来地区のは場整備について	49
老朽ため池特集写真	50

接 摺

あいさつ	杉田 栄司 創刊号：1
------	-------------

巻頭文

	号・頁
TERRA・ROXA	住吉 勇三 9: 1
愛知豊川用水その後	佐々木四郎 10: 1
水利権協議についての雑感	内山 則夫 14: 1
最近の基礎工の動向と今後の課題	山田伴次郎 15: 1
多目的畑カンの現況と将来	竹中 肇 18: 1
八郎潟干拓事業の回顧	小川 泰恵 24: 1
環境への適応	緒形 博之 32: 2
農村総合整備事業による村づくりに期待する	岡部 三郎 36: 2
農業土木技術と定住構想	中川 稔 37: 2
筑波での農土試	高須 俊行 38: 1
地域農業と土地改良行政	沢内 公男 39: 1
試練の時	浅原 辰夫 40: 1
乾田化の勧め	藤野 欣一 41: 1
農業土木技術	浅井喜代治 42: 1
農業土木技術者の夢	藤井 敏 44: 1
技術力想考	坂根 勇 45: 1
海外農業開発協りに思う	前田 芳郎 46: 1
行草談義	八木 直樹 47: 1
広い意味での農業土木工学の必要性	中島 保治 48: 1
農業土木在官技術者とコンサルタント技術者	山田 光敏 49: 1
政策, 技術, 組織	須藤良太郎 50: 1

論 説

農村地域の再開発について	中川稔, 谷山重孝, 山本勝三 創刊号: 3
水田農業の改造	石川 英夫 2: 1
環境問題と農業	川村 浩一 3: 1
農業水利合理化の問題点	斉藤 文郎 4: 1
農林省における電子計算機の共同利用と今後の問題	築林 昭明 5: 1
海外技術協力を考える	坂本 正 9: 2
農業水利施設管理の基本問題	佐竹 五六 10: 2

計 画

報 文

水資源の開発とその利用について一紀の川の事例を中心として	中嶋 善治 4: 45
農村環境整備とシステムアナリシス	笹野 伸治 5: 5
広域農業開発調査地域における農業開発適地選定の一手法について	塚本 真一 5: 13
かんがい受益地の決定と面積の分類集計について	伊藤 光 8: 5
有効雨量の算定法について	戸原義男, 伊藤 光 11: 11
畑地かんがいの計画日消費量について	伊藤 光 12: 30
かんがいの計画基準年について一かんがい計画技術のシステム化	伊藤 光 13: 71
水路の適正管理基本計画手法について	寺沢 貢 14: 5

畑地かんがいの多目的利用(静清庵・牧之原両地区の計画から)……………鈴木 譲	14 : 10
土地改良施設の多目的利用……………羽木 朗	20 : 1
水田用水量の新算定方式(五要素法)と現地適用事例……………中谷 強	21 : 1
集水暗渠の取水量について……………伊藤 恒雄	21 : 8
ダム放流がある場合の低水流出解析について……………小口 恭徳	22 : 1
利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画について……………細谷 信行	25 : 62
雨総用水施設の多目的利用と増改築……………大武 守	26 : 36
海岸暗渠閉塞排除施設について……………山下 神路	26 : 45
柿園における畑地かんがいの必要性に関する実証的立証……………総山 信雄	26 : 1
急傾斜地帯のは場整備と水利用の一事例(排水路のないは場整備とは場内雨水の再利用)……………佐藤 全良	27 : 22
香川用水の管理について……………田丸 優	28 : 67
野田地区畑地かんがい計画について……………佐藤英明, 村上 武	33 : 2
山間急傾斜地の水田は場整備指針(案)について……………石塚菊次郎	34 : 41
道営五区地区畑地かんがい計画について……………吉岡 秀明	34 : 52
尾張西部地区排水計画について……………高井佐寿, 田村 亮, 菊池英秋	35 : 41
北海道の酪農と営農用水について……………林 正, 浅倉 暹, 清水昭雄	35 : 66
中海干拓事業淡水湖化計画について……………三本武津雄, 西川克彦, 笹沼昭司	39 : 15
湊地区用水改良事業の設計及び工事概要について……………加藤 健一	43 : 38
農業用水合理化対策事業「芝原用水」地区の概要について……………根守俊和, 小木照良, 池田康信	45 : 70

資料

地表排水計画のたて方……………緒形 博之	12 : 73
第三次全国総合開発計画(三全総)国土庁試案について……………岡本 芳郎	30 : 78

ダ ム

報 文

深山ダムの設計および施工計画……………村田定彦, 井上幸一	創刊号 : 43
永源寺ダム基礎グラウトについて……………近畿農政局愛知川農業水利事業所	2 : 9
厚真ロックフィルダムの設計と施工結果……………黒木 建	2 : 23
建設中のアースダム内の間げき圧の解析方法……………鳥山 昶司	3 : 7
最近におけるフィルダム設計上の問題点……………勝俣 昇	4 : 9
取水塔結氷防止試験について……………成田保彦, 成用彰雄	4 : 21
大迫ダムの設計施工について……………内山 則夫	7 : 17
深山ダムの設計施工について……………井上 幸一	7 : 33
日新ダムの地下しゃ水壁の施工について……………荻原 成元	7 : 41
幌新ダムの施工と堤体安定計算について……………手島 茂	7 : 47
西原ダムの設計施工について……………渡辺 恭雄	7 : 55
フィルダムの安定解析(コンピューターによる)について……………堀部 孝一	8 : 23
ダムの管理基準について……………八木 直樹	10 : 66
地すべり地帯におけるため池工法について……………緒方 斉	12 : 60
双葉ダムカットオフ及びグラウトの設計施工について……………杉井 勲, 駒村勝善, 有川通世	12 : 64
ロックフィルダムの安定解析簡易化による基本断面形状の決定について……………佐々木正次, 谷畑 実, 橋本稜威	14 : 19

笹ヶ峰ダム余水吐基礎工について	高木悦郎, 竹内 魁, 竹内兼蔵	15: 18
グラウチングによる基礎処理の問題点	日根 修三	15: 61
ソレタシシュ注入工法の特長と注入効果について	酒井文雄, 多久 実, 木下吉友, 鈴木次郎	15: 73
表面アスファルト舗装型ダムについて	中村 武夫	16: 1
深山ダムの計画と工程	山内一郎, 秦 明, 谷山重孝	16: 5
深山ダムの地形, 地質の特徴	大野勝次	16: 21
アスファルト遮水壁の設計と施工	谷山重孝, 江口文夫, 加藤重男	16: 29
深山ダムの施工二題	中島 哲生	17: 1
深山ダム余水吐の設計と施工	西陽二郎, 石堂隆憲, 大和田幸彦	17: 9
深山ダムにおける道路トンネルの閉塞と緊急放流施設	阿久津 弘	17: 39
深山ダムの管理施設について	山下 進, 落合信義	17: 60
深山ダムの基礎処理について	好光 雅, 武藤光次	17: 71
深山ダム取水塔の設計	小林 一成	19: 1
戸面原ダムの設計施工について	岡崎 義雄	20: 13
しろがねダムの基礎処理	東海林盛夫	20: 50
施工について—川西ダムにおける1例—	鎌田正夫, 坂口 正	21: 11
銚子ダムの余水吐と放水路について	桑野定美, 戒能 治, 久保 譲, 武智利勝	22: 35
Rock 材 Transition 材料の粒度分布とせん断強度の関係について	山崎芳夫, 増田明德, 樋渡明信	22: 77
水窪ダムの施工について—水としてコア稼働日数および機械歩掛り—	増田 明德	23: 72
フィルダムの堤体積を推定する概算式	稲葉忠雄, 富山浩重, 河地宏明, 日置晴夫	23: 90
水窪ダム施工管理について	増田 明德	25: 31
フィルダムコア材の乾燥工法—茂沢ダムの実例—	青井 隆, 鈴木 武, 数納由男, 畠中 進	26: 15
フィルダム土質材料の力学試験点決定に際しての一提案	森 彦治, 西田武二, 鈴木 修	26: 22
ティートンダム決壊事故調査報告と決壊原因についての考察	仲野 良紀	27: 10
中里ダムの施工について	竹村良孝, 西尾泰一	27: 49
幹線水路中に設けた調整池について	井戸隆弥, 嶋田 誠, 小林森雄	27: 62
ロックアンカー工法について(早瀬野ダム余水吐の場合)	奥村 勤, 風間 彰, 野呂敏文	28: 8
水窪ダム盛土施工管理について	森島 勲, 阿部純一, 巽 勝弘	28: 30
ダムの堆砂問題について—中勢用水地区安濃ダムの事例を中心として—	千賀裕太郎, 今吉洋二, 山本勝三, 山下義行	30: 2
洪水調節工を併設する特殊型側溝余水吐の水利設計について	川合 亨, 松本良男, 加藤敬	30: 13
ダム建設と自然保護(笹ヶ峰ダムにおける緑化工の事例)	竹内 魁, 吉田祥一	32: 6
野花南ダム設計と施工の概要	葛西 勤	32: 17
小田川ダム貯水試験について	山田悟郎, 金野芳徳, 小山内英夫	34: 2
牧尾ダムの堤体挙動	高橋 種之	34: 24
赤田調整池の計画と設計	高橋 渡, 半田 仁	35: 2
高川ダムにおけるコンソリデーショングラウトの測定効果について	保澤 興	35: 10
又木戸ダムの施工について	中田健造, 藤島良司, 桜井美治	35: 17
滝畑ダムの設計について—特に洪水吐の構造とその考え方について—	吉岡孝信, 角野俊郎, 石黒 清, 五味智夫	37: 12
宮古島における地下ダムの技術開発	相場瑞夫, 黒川陸生	37: 45
浪岡川農業水利事業コア接合ブロックの設計について	山崎芳夫, 山村宗仁, 巽 勝弘	38: 2
国宮かんがい排水事業, 双葉ダムアスファルトフェーシングの施工—	中村孝明, 森本浩之, 山本義弘, 松永和彦, 古川啓介	39: 2
吞吐ダムの施工設備について	松本幹男, 百濟輝久, 土川豊男, 重森 篤	39: 72
末広ダムの施工について	佐藤 武俊	41: 2
川西ダムの工事経過と試験湛水	高橋 英	41: 11

間隙水圧と堤体安定について	増田 明德	42 : 2
矢の目ダムの概要	小川正順, 高橋啓一	42 : 14
吞吐ダム崖錐部抑止工事について	山下克己, 百濟輝久, 重森 篤, 浜坂英雄	42 : 21
ダムと活断層	磯崎 義正	43 : 54
フィルダムのコアに生じる亀裂の検討—破砕帯がコアに及ぼす影響—	富山浩重, 山岸之雄, 白石幸久, 森 富雄	45 : 34
国見地区県営かんがい排水事業の概要について	平川 利充	45 : 81
フィルダム設計施工上の留意点について—主として築堤材料に関して—	富山浩重, 西田武三	46 : 63
フィルダム設計に適用する解析レベル設定の一試案	勝俣 昇	47 : 2
都田川ダム監査廊工の設計と施工について	林 鉄男, 後藤武久, 斉藤康二	49 : 2
峰浜地区の計画と水沢ダムの基礎処理について	中野 晋一	49 : 32
大柿ダムの濁水処理について	道久義美, 亀田昌彦, 金蔵法義	49 : 66

資料

プチルシートと農業用貯水池	米戸 靖彦	6 : 51
不透水性材料により舗装された池敷の貯水による変形について	沢田敏男, 篠 和夫	8 : 59
ティートンダム決壊についての中間報告		
アメリカ合衆国内務省ティートンダム決壊事故調査団		27 : 1
工事費概算式(その2)		
II. ダム工事費概算式について		
東北農政局仙台施工調査事務所技術情報課		33 : 69
間違い易い水理設計(その2)		
—ダムに関する事項—	川合 亨	38 : 72

座談会

最近のダム技術について		7 : 1
八郎潟干拓事業を顧みて		24 : 2
農村総合整備事業に携って		36 : 3

取水施設

報 文

サイフォン式取水工について	大月洋三郎, 沢井亮治, 宮田貞生	2 : 43
頭首工の魚道に関する水理設計について	川合 亨	6 : 25
取水施設等の門扉の自動制御操作について	塩谷 泰文	11 : 1
十津川紀の川農業水利事業下流頭首工について	日置克己, 四方田穆, 上川豊男, 藤井洋治	11 : 37
愛本頭首工改築事業について	堀田 稔	11 : 45
小櫃堰地下連続壁の設計と施工	宮崎雄二, 梅木敏弘	11 : 54
災害における頭首工復旧計画について	高野政文, 斉藤三代吉	14 : 32
シールド工法による取水施設の設計施工について(東郷調整池から東郷浄水場へ)	早乙女昭三, 平松道良	14 : 52
サイホン式取水による魚野川水管橋工事について	野崎 正, 米山勝男, 小谷 俊	19 : 12
白川取水口の設計と施工について	武藤 肇	20 : 43

溪流取水工の設計について(山梨県営かんがい排水事業御勸川地区)……………	古屋 千人	20 : 32
無堰頭首工(急流河川頭首工の1タイプについて)……………	佐藤 全良	20 : 23
邑楽頭首工の地盤改良について……………	荒ヶ田国和, 坂本 貞, 吉池一孝	21 : 18
秋ヶ瀬取水堰の電気防蝕工について……………	永井 正	21 : 25
返田揚水機場の送水機構について……………	田窪 久夫	21 : 47
軟弱地盤上のサイホン式取入工について……………	青木 登, 横田正夫, 畠山信雄, 吉永健治	22 : 84
木曾川大堰の設計と施工の概要……………	保崎 彰吾	23 : 1
今切川河口堰, 旧吉野川河口堰の計画と施工……………	小野重雄, 宮本 巖, 前田 晋	23 : 16
新江導水路取水施設の水利模型実験について一大規模な分水工の設計例— ……………	石野捷治, 木下昌之, 田辺逸郎	23 : 42
チューブラポンプ場の設計について……………	野崎 春磨	23 : 65
坂根堰の設計施工について……………	三木武津雄, 松本精一	26 : 26
邑楽頭首工の設計と施工……………	荒ヶ田国和, 宮本和美, 滝口恒男	27 : 39
旭川新堰の改築工事について……………	高杉杜雄, 中川保道, 野崎芳彦, 藤井保治	28 : 39
旭川新堰の改築工事について……………	高杉杜雄, 中川保道, 野崎芳彦, 藤井保治	29 : 26
水位調節ゲート(ウォッチマン)の問題点の処置について ……………	神崎昭一郎, 渡辺昇二, 市野吉造, 松下勝輝, 弘中 透	29 : 34
笹川揚水機場の設計について……………	木村隆重, 樋渡明信, 田中研一	30 : 24
笹川揚水機場の設計について……………	木村隆重, 樋渡明信, 田中研一	31 : 3
石手川北部揚水機場の設計と施工……………	阿部光夫, 松友 等, 米子 稔, 高橋 豊	31 : 13
静清庵蒲原揚水機場における大型ケーソンの施工について……………	八木橋弘, 北尾輝夫, 高橋 昇	31 : 33
邑楽頭首工の設計と施工……………	荒ヶ田国和, 宮本和美, 滝口恒男	28 : 53
防砂と流量制御をもつ溪流取水工法……………	大山忠清, 藤原 栄, 川合 亨	34 : 15
河川の砂レキ堆と頭首工……………	三輪 弼	37 : 54
温水取水装置の表層取水特性に関する研究……………	上田幸彦, 荻原国広	38 : 58
面洞第一承水堰復旧計画と設計……………	宮内 護	39 : 31
犬山頭首工ゲートからの流出について……………	高井佐寿, 片桐正己	41 : 52
明治用水頭首工護床改修工事について……………	胡桃坂邦雄	43 : 32
群馬用水の利水転用と予備取水工……………	稲葉 延寿	43 : 44
新田原井堰の重錘式掘削工法による鋼矢板止水壁の施工について ……………	国光淑郎, 橋本 正, 米合 聡, 赤木秀昭	46 : 10
将来計画河床高に敷高を合わせた頭首工の河床掘削計画—S用水O頭首工の事例— ……………	三輪 弼	48 : 39
岡本頭首工の設計について……………	平野勇二, 小林一成, 鈴木 武, 蘭 嘉宣	49 : 9

資 料

頭首工の護床工に関する新しい水利設計法……………	川合 亨, 岩崎和巳	8 : 41
塩ビ管と強化プラスチック管の水撃作用……………	村上 康蔵	23 : 83
埋設とう性管に対する土の反力係数について……………	村上 康蔵(訳)	30 : 66
垂直スリーブバルブ減勢池……………	広瀬 慎一(訳)	31 : 79
開水路工事概算式について(その1)……………	中四国農政局岡山施工調査 事務所技術情報課	32 : 76
開水路における流水の安定条件……………	川合 亨	32 : 83
塩ビ管と強化プラスチック管の水撃作用……………	村上 康蔵(訳)	32 : 85
工事費概算式(その2)		
Ⅲ 頭首工工事費概算式について……………	関東農政局東京施工調査事務所技術情報課	33 : 69
工事費概算式(その3)		

I ポンプ場工事費概算式について……………北陸農政局, 金沢施工調査事務所技術情報課 34: 70
 間違易い水理設計(その2)
 一頭首工に関する事項……………川合 亨 39: 101

水路 (トンネル, サイホン, 暗渠等)

報 文

阿讃トンネルのPTM工法について……………稲田長徳, 菊地正伍, 大西康則, 西岡 公 創刊号: 17
 泥炭地帯における開水路ライニング工法について(道管かんがい排水事業幌向地区開水路の
 コルゲートシートライニング施行例)……………太田 豊治 創刊号: 37
 北海幹線通水能力調査報告(大流量水路の水理特性)……………齊藤三哲, 赤池勇作, 田村 亨 2: 35
 湧水地帯におけるトンネル工法について……………中嶋 善治 3: 19
 下流水位制御方式による水路組織の設計例(石岡台地地区)……………風間 彰, 辻井徳一, 樋口隆志 3: 29
 落差工下流水路における流速測定の一事例(模型と実物との流水の比較)
 ………………石野捷治, 中山駿男, 本田勲夫, 田村亮造, 早川 智 4: 35
 フルーム型水路にかかる土圧の現場試験……………仲野 良紀 6: 11
HrP, HPr および RRP, RPP の管種選定について……………藤原 福男 6: 39
 吹付コンクリートライニングの設計と施工事例について…近藤秀次郎, 霞 愷, 山口 武, 杉山茂樹 8: 31
 フロンテジャッキング工法による暗渠の施工について……………田窪久夫, 森川正雄, 木村陽一 11: 63
 北海道における水路の凍上対策について……………宗 好秀, 山本義弘 12: 1
 管理上からみた設計施工上の留意点(管水路について)……………塩谷 泰文 12: 37
 現場打ち鉄筋コンクリートフルームの施工法……………小野 英雄 14: 65
 泥水圧推進工法によるサイホン管の布設について……………大竹宏祐, 半田 勇 15: 6
 土砂トンネルの機械掘さくと湧水処理工法……………稲葉延寿, 加川 清 15: 44
 ペーベナイ導水路トンネルの掘削工法について……………杉井 勲 19: 22
 管水路埋設工事における生石灰杭による地盤改良工法……………宮下公正, 谷 宏則, 木村陽一 19: 44
 長大水路の自動堰の1工夫(バイパスをもつ AMIL ゲートチェックシステム)
 ………………渡辺光史, 寺沢 貢, 西岡 公 20: 7
 開水路の途中に設置する機場吸水槽の調整容量決定について……………柚谷 彰 21: 34
 トンネル工事のショートベンチカット工法……………益田 和範 21: 52
 溪流取水吐と放水路について……………川合 亨, 加藤 敬 22: 50
 線形化法による管網計算……………福間 順, 為井清司 22: 57
 逆サイホン型小分工の水理に関する二, 三の検討……………前川勝朗, 及川富美男, 西脇 遥, 遠田実雄 22: 67
 チェックゲートおよびその一利用法……………重田 恵, 新井 勇 23: 50
 東部排水路施設補強工事について(土質安定処理ソイルウォール工法)
 ………………吉田信夫, 萩原泰朗, 山下 登, 金田幸治 28: 58
 絶対粗度による平均流速公式の使用区分と Hazen-Williams 公式の
 流速係数Cの決定について……………村上 康蔵 29: 2
 朝穂地区隧道ブロック巻立設計工法について……………伊藤 芳男 29: 41
 土かぶりの小さいトンネルの設計施工について……………天野景敏, 那須丈士, 白戸哲法 29: 51
 成田用水送水系統と機器仕様について……………福村 清, 川原秀夫 31: 22
 計量セキ上流にスルースゲートを設置する場合の水理的特性について……………関谷 剛, 石野捷治 32: 28
 国営総合かん排事業天塩川上流地区和寒サイホン工事報告
 (その1予備設計について)……………塚原陸三, 東海林盛夫, 荒木義恭, 山中 修 32: 40
 海部幹線水路の施工について……………長野 惇, 本家昇一 33: 22

トンネルの土かぶりが極部的に少ない場合の設計施工例について	松本 勇	35 : 27
潮見幹線排水路の河口閉塞処理について	木村良策, 鶴見治夫, 佐藤 修, 渡辺欣哉	35 : 33
複合管路を持つポンプ送水管水路の水撃圧解析	山田雅弘, 足立英二	35 : 56
暗渠の無振動, 無騒音工法による施工例について—湛水防除事業逆川二期地区の場合—	野崎春磨, 内田日出男	35 : 73
無振動無騒音工法(スラストアンドブラウト工法+ウォータージェット工法)による		
仮設鋼矢板打設工事について	兵頭 明, 米本国男, 岡田二郎, 長沢春男	38 : 27
鋼製柵渠工法(MD I 工法)について	泉 昭夫, 上村 潔, 小野英雄	38 : 43
朝霞水路基礎工の設計	保崎 彰吾	38 : 49
泥炭地における用水路工法について	奥野喜久, 柳川 弘	39 : 43
神川トンネル工事に伴うパイプルーフ工法	五十嵐以正, 栗田 亘, 新海敬三, 佐藤恒人, 秦 久昭	39 : 52
泥水加圧式セミシールド工法の施工例について	高橋克美, 内山日出男	41 : 61
大型開水路におけるライニング工法の検討	穴瀬 真, 白滝山二	42 : 48
東播用水農業水利事業におけるトンネル工事のタイプ判定について	勝俣 昇, 西井武夫, 三好正夫, 今井 伸	45 : 49
水路工事における土留工の実施例について—CCP工法—	鈴木 寿, 辻井徳一	46 : 57
新幹線トンネル工事による水路の沈下復旧について(群馬用水における事例)	稲葉延寿, 稲田芳昭	47 : 8
圧気推進法による送水管布設について—国鉄東海道本線横断部の施工例—	中川吉弘, 戸上訓正, 久保田正一	49 : 54

資 料

鉄筋コンクリートフリューム標準設計について	西口信成, 柴原寿一	創刊号 : 67
等流水深計算図表	農地局設計課	6 : 59
塩ビ管と強化プラスチック管の水撃作用	村上 康蔵	28 : 83
埋設という性管に対する土の反力係数について	村上 康蔵(訳)	30 : 66
垂直スリーブバルブ減勢池	広瀬 慎一(訳)	31 : 79
開水路工事概算式について(その1)	中四国農政局岡山施工調査事務所技術情報課	32 : 76
開水路における流水の安定条件	川合 亨	32 : 83
塩ビ管と強化プラスチック管の水撃作用	村上 康蔵(訳)	32 : 85
工事費概算式(その2)		
I 暗渠工事費概算式について	東海農政局名古屋施工調査事務所技術情報課	33 : 69
埋設とう性管に対する土の反力係数について	村上 康蔵(訳)	33 : 84
流水による管水路からの空気除去	村上 康蔵	37 : 58
間違い易い水理設計—水理量およびその現象の正しい評価のために—	川合 亨	37 : 66
// —水路工に関する事項—	石野 捷治	40 : 80

パイプライン

報 文

大口径ポリエチレンパイプの施工方法	丸山武志, 西沢三男	3 : 35
パイプラインの通水試験について	塚本 駿, 本田勲夫, 滝沢弘文, 川中良雄, 本郷隆雄, 高橋利也	27 : 28
東総用水農業専用区間の送水方式について	奥村昭博, 次田勝栄	41 : 22
間違い易い水理設計—パイプラインの水理設計—	久保 七郎	42 : 87
ポンプパイプライン送水系における分水	次田 勝栄	43 : 18

水田パイプラインの発展とその背景……………内藤 克美 44： 2

水田パイプラインシステムの水理的問題点……………内藤克美，白石英彦 44： 6

水田パイプラインの技術的問題点と対策……………猿渡 良一 44：22

低平地水田におけるパイプラインについて……………喜多輝昭，緒方雄一郎 44：32

自然庄利用の水田パイプライン—県営ほ場整備事業般若地区の事例—
……………森田清三，稲積登代治，七沢 寛 44：39

ポンプ送水による水田パイプライン……………山本 成夫 44：49

山形県上山西部地区の自然庄とポンプ送水による水田パイプラインの概要について
……………秋田信蔵，武田俊夫，菅野信也，渡辺謹吾 44：59

水田パイプラインにおける流量調節……………稲葉 忠，海老原一司 44：68

泥炭地におけるパイプライン工法について(富良野地区の施工例)……………田村 寿男 44：79

水田パイプラインを利用して……………楯 重夫 44：97

一ツ瀬川農業水利事業パイプライン水理解析と畑地かんがい計画
……………阪野彰，穴見春樹，井 敏春，斉藤正樹 47：25

飯岡調整水槽の設計・施工について……………次田勝栄，山根俊茂，曾我美一 48： 2

水田パイプラインの水管理方式についての設計上の留意点—S地区を例として—……………加藤 稔 49：72

自動管理施設

報 文

新川排水制御システム……………堀 俊郎，中村和也，岩崎 豊 5：39

釜無川畑地かんがい事業について(自動制御方式をとりいれたパイプラインシステム)
……………茂野啓一，松島武司 5：47

水田用自動給水弁(流体素子利用)について……………渡辺清六，加藤達郎 8： 1

かんがい用水管理の自動化……………井上 美彦 12：27

自動管理施設の現状と問題点……………久保 七郎 18： 3

水管理システムの一手法……………早乙女昭三 18：10

矢作川第二地区用水遠方監視制御システムの概要について……………福岡 忠宏 18：15

矢作川総合地区北部幹線水路遠方監視制御装置について……………大竹 宏治 18：22

出水平野農業水利事業の水管理施設について……………中野 藤登 18：38

埋設管水路取水の遠方集中制御……………武上成比古 18：46

配水管理の自動化施設の事例(釜無川地区)……………長谷川 隆 18：53

静岡県における配水管理の自動化多目的の事例について……………鈴木和可，太田建寿，大沢芳男，石井崎夫 18：61

県営下津地区の配水管理の自動化施設について……………西村 恵次 18：75

根室区域農用地開発公団事業における農業用水について……………西田 研 28： 2

香川用水の管理について……………田丸 優 28：67

かん水施設の多目的利用とその自動化の実施例について……………天野昭和，山下敏彦 33：44

豊川用水天伯支線の水管理改良事業について……………光岡史郎，白井伸洋，加藤貞一郎 42：57

野洲川地区における送水路集中監視制御システムについて……………瀬古良勝，出原 均 42：67

県営かんがい排水事業大島下響地区水管理改良施設について……………諸橋 孝一 42：75

水田パイプラインの水管理……………小林 寿男 44：91

基 礎

報 文

	号・頁
軟弱な砂質地盤の締固め杭工法(河北潟干拓・内灘橋基礎工について)……………田仲喜一郎, 山本寅吉	14 : 44
刈谷田川右岸排水機場の基礎について(基礎地盤の流動化問題と載荷試験を中心にして) ……………高林 稔, 田内 堯, 村松雄介	15 : 25
軟弱地盤の基礎処理矢板かこい工法……………斉木一雄, 末永 博, 瓶子敏行	15 : 35
軟弱地盤におけるCCP工法の施工例について……………斎藤哲哉, 杉下伸二, 渡辺博之, 川口宏示	23 : 94
排水機場の地盤改良について—鳥根県出東地区新中央排水機場—……………宇和幸吉	29 : 17
金崎橋下部工事の施工について……………青野俊一, 国富猪三夫, 八幡 忠	31 : 40
軟弱地盤における頭首工の基礎処理について—生石灰パイル工法の一事例— ……………井深, 佐々木, 藤田, 山田	33 : 11
中掘工法による基礎クイの設計・施工例について ……………石坂仁兵, 八木橋弘, 川上和夫, 藤井秀人, 鈴木 孝	35 : 83
印旛沼堤防における軟弱地盤の設計施工に対する考察……………佐藤 典夫	37 : 21
木曾岬干拓堤防沈下対策について……………喜井克己, 野口 治	38 : 12
圧密沈下量の計算方式に関する一考察……………伊藤恒雄, 米沢源次	39 : 84
木曾岬干拓堤防沈下対策工について……………喜井克己, 田村 亮, 鈴木 智	45 : 38
河北潟区域農用地開発公団事業における農管用施設用地の軟弱地盤基礎処理について ……………小林文雄, 杉山 明, 児玉勝美	46 : 18
深礎工法による橋梁基礎工の設計施工について……………朝倉 吉男	47 : 14

資 料

飽和砂質地盤の液状化について……………川口 徳忠	25 : 72
--------------------------	---------

道 路

報 文

サンドアスファルト廃材利用の道路舗装……………桜井 滋郎	3 : 45
三和地区農免事業の橋梁工事について……………国府 新治	20 : 32
大維2号橋の上部工設計及び架設工法……………江藤 満	23 : 81
近畿地方における設計CBR値について……………林 稔, 神原 徹	22 : 72
北海道の泥炭地帯における農道整備……………藤田 公也	26 : 54
蒲刈大橋の設計と施工……………正木武徳, 鎧坂雄三, 杉原征朗, 若宮勝行	37 : 3
北陸地方におけるアスファルト加熱混合物について……………村山 昇	37 : 33
隈西地区広域農道の軟弱地盤対策について……………大沼長成, 鈴木 勝, 小関昭一	40 : 68
農道における踏切道の改良について……………菊池 修二	45 : 17
農道整備事業にかかる踏切改良協議事例について……………杉浦哲夫, 浅井 勉	45 : 29

資 料

農業交通における荷重の舗装のあり方……………B. クレムベルト, H. メーゼル 増本 新(訳)	3 : 61
湿潤密度による盛土の施工管理方法(現場技術者のための指針)……………荒ヶ田国和	4 : 53

土の化学的安定処理について	河野 成	4 : 61
土地改良事業計画設計基準農道舗装の改訂	中村和也, 亀田昌彦	30 : 72
工事費概算式(その3)		
Ⅱ 道路工事費概算式について	近畿農政局京都施工調査事務所技術情報課	34 : 78

農村整備

報 文

農村総合整備モデル事業による集落排水施設について(新研究会分野の紹介)	国井 豊	23 : 57
農村整備—その研究体制と研究方向—	笹野 伸治	25 : 25
鹿追地区肥培かんがい(ふん尿)施設について	黒岩 茂治	25 : 27
営農飲雑用水施設の施工事例について(農村総合整備モデル事業柴田地区)		
	福田国雄, 菊地 昭, 真藤正博	26 : 64
農村総合整備モデル事業における農道及び農業集落道の整備について	深津 俊一	31 : 51
農村基盤総合整備パイロット事業, 阿武地区について	大田 正登	36 : 21
農村総合整備モデル事業, 羽黒地区の概要と実施状況について	草島 登	36 : 31
農村基盤総合整備事業, 波賀地区の概要について	廣峰義昭, 縄手 崇	36 : 41
農村総合整備モデル事業における農業集落道の整備について		
一克雪をめざす新潟県湯之谷村の事例—	富永虎良, 高橋文司	36 : 50
農村における汚水処理について—兵庫県和田山町久世田地区の事例—	牛島 真一	36 : 60
営農飲雑用水施設の整備について(農村総合整備モデル事業, 福島県中島村の事例)		
	瓦吹豊彦, 高橋豊吉	36 : 71
農村公園, 緑地整備について(農村基盤総合整備事業, 山梨県若草町三恵地区の事例)		
	雨宮正行, 今村治生	36 : 80
農村環境改善センターの整備について(農村総合整備モデル事業, 宮崎県川南地区の事例)		
	河野 寛一	36 : 87
平尾地区(長野県佐久市)の農業集落排水処理	高見沢三郎, 堀籠秀幸, 飯島雅則	45 : 57

農地防災

(災害復旧, 老タメ改修)

報 文

防災事業について	棚橋正治, 池田一朝	22 : 7
農地海岸における侵食対策について	植田 昌明	22 : 22
原町市の地盤沈下の実態と対策について	佐藤英明, 瓶子敏行	31 : 58
草地開発における防災対策—葛巻区域の実施例—	伊藤 靖, 原田祥文	32 : 57
大鞘樋門の改修計画について	藤木 茂, 宮崎司郎, 林田孝利	38 : 34
手樽地区宮城県沖地震災害の復旧について	大内俊治, 大山憲一, 大本久信	39 : 62
有明海沿岸の排水対策について	久我 尚久	41 : 46
湛水防除事業に於ける河口構造物についての事例	南雲晴巳, 高野政文	46 : 38
中国四国地方に於ける老朽ため池堤体盛土の鋼土について	高橋 博	48 : 62
我国のため池の歴史と現状	森田 昌史	50 : 7
男井間池の前双金工法による改修について	長尾豊成, 二川幸雄	50 : 21
池の谷池の	窪田 進	50 : 26

	号・頁
久原中池のアスファルトパネルによる表面遮水工法について……………石川 和紀	50 : 31
内町ため池の合成ゴムシートによる……………川村浩一, 永野重信	50 : 37
大谷池の洪水吐の改修について……………乙川 清	50 : 42
高雄池の……………下田 憲典	50 : 51
神之淵池の老朽斜樋の改修について……………勝浦 孝治	50 : 57
比内沢ため池……………佐藤 勇吉	50 : 63
入ヶ池の取水施設(堅樋)の改修について……………大久保正良, 西村隆三	50 : 67
安全施設の設置と周辺環境の整備について……………中山幸雄, 小谷正浩	50 : 72

施工材料

報 文

コンクリートの圧縮強度はどの程度あればよいか(レデーミクストコンクリートの場合) ……………林 稔, 神原 徹	21 : 72
頭首工エプロン保護の試験施工について……………落合 信義	25 : 25

施設管理

報 文

わが国の農業水利の管理の現況と問題点……………太田 更一	10 : 33
用水管理に関するいくつかの問題点……………岡本 雅美	10 : 43
管理面からみた水利用計画のあり方……………宮野 能典	10 : 46
愛知用水・豊川用水における水路施設管理からみた設計上の問題点について……………野崎 伸也	10 : 51
土地改良施設の維持管理の現況……………石堀 俊夫	10 : 60
ダムの管理基準について……………八木 直樹	10 : 66
大夕張ダム管理について……………中川 秀夫	10 : 74
利根大堰の管理について……………永井 正	10 : 88
群馬用水の管理について……………長浜 通夫	10 : 93
広域管理事業方式の課題と展望……………早乙女昭三	10 : 102
利根川河口堰の管理について……………君塚 昂	11 : 25
山形県(日向川地区)の水田におけるパイプラインとの水管理施設について ……………末松雄祐, 橋 蕭, 秋葉信藏, 佐藤 晋	21 : 63
統計的方法による施設管理の実態分析について—排水機場の維持管理費を 対象とした分析事例—……………国広安彦, 西出定雄, 好光 雅, 中村和也	29 : 61
香川用水における農業用水の配水管理について……………佐藤正直, 脇谷 武, 和田昭二	31 : 69
矢作川の水利用と利水総合管理体制の確立をめざして……………山口新太郎, 高木勲二, 杉山茂生, 福田 昇	32 : 64
羽布ダム水管理施設の概要と運用について……………杉山 茂生	43 : 7
八郎潟干拓の管理について……………石川 計二	48 : 45
兵庫県におけるため池の管理について……………石川洋太郎	50 : 78
岡山県……………佐藤 直之	50 : 82
大分県大野郡……………金碓平一郎	50 : 84

農 業 水 利

資 料

	号・頁
河川協議—水利権取得の事例紹介と解説(その1)……………川又政園, 荻原恒躬, 千賀裕太郎, 大尾峰雄	29 : 92
河川協議 " (その2)……………" " " "	30 : 88
河川協議 " (その3)……………" " " "	31 : 87
河川協議 " (その4)……………" " " "	32 : 87
河川協議 " (その5)……………川尻裕一郎, 荻原恒躬, 千賀裕太郎, 大尾峰雄	33 : 62
河川協議—農業水利と水利調整の動向について(その6) ……………川尻裕一郎, 千賀裕太郎, 谷萩真一, 原田義春	34 : 60
農業用水水利権の年間総取水量表示について(その1)……………延藤隆也, 佐々木勝	42 : 82
" (その2)……………" "	43 : 78
利根川水系における水利調整と紛争について……………脇阪 統三	45 : 2
流況調整河川と既得農業用水について—何が北千葉導水事業の問題か—……………大利用用水運営委員会	46 : 2
は場整備事業の水利状況と水利権について……………蘭 嘉宜, 脇阪統三	46 : 30
鬼怒川水系における水利調整と水利組織について……………脇阪統三, 角田政明, 北尾輝夫	48 : 21

環 境

報 文

農業用水の水質問題について……………平野 昌三	6 : 1
中海干拓における水理, 水質調査(水質汚濁を中心として)……………古屋 修	6 : 29
農業土木技術者のための公害ノート……………岡本 雅美	13 : 1
水質管理の現状と問題点……………駒村 三義	13 : 6
土壌汚染について……………戸塚 理光	13 : 10
土地改良と水質……………掛川 正司	13 : 21
農村環境と水質保全……………山内 一郎	13 : 27
都市近郊の農業と基盤整備について……………吉岡 孝信	13 : 43
水路コンクリートの腐食と防食について……………中谷三郎, 尾崎毅司, 葛上久	13 : 51
水質調査の実例(都市近郊の水質汚染)……………許斐健次郎	13 : 63
長崎南部地域総合開発事業の環境問題について……………高須賀俊一, 西井武夫	25 : 1
農村工業導入に係る環境アセスメント実施指針についての解説……………中沢 功	33 : 52

電 算 機 の 利 用

報 文

工事価格積算電算化……………北陸農政局設計課	5 : 25
宮城県における工事積算のシステム化について……………広島和夫, 斉藤克己, 三浦誠一	19 : 60
改良山成工設計システムについて……………福本 守, 本田賢三	48 : 32

電算機の利用

	号・頁
DEMOS—E による工事積算システムについて……………黒川義孝, 小沢 勇	21 : 81
DEMOS—E による工事積算システムについて…………… // //	22 : 99
DEMOS—E による工事積算システムについて…………… // //	23 : 102
農業土木設計業務オンライン化について(岩手県の例)……………浅利 宗徳	42 : 33
オンラインリアルタイム処理による長崎土木工事設計積算システムについて……………藤村 幹治	42 : 40

資 料

農地局のプログラム開発とその体制……………貝通丸 明	5 : 59
----------------------------	--------

海外協力

報 文

A D B から日本農業土木への注文……………高瀬 国雄	9 : 8
OTCA の紹介とその活動—海外を志す人のために—……………木村隆重, 田内 堯	9 : 14
熱帯農業研究センターの活動……………八島 茂夫	9 : 22
インドネシアの土地改良事業と技術協力……………北村 純一	9 : 30
フィリピンナウハン地区の技術協力について……………大久保善隆	9 : 39
セイロン国デワフワ・プロジェクトの実施状況について……………堀江 実信	9 : 47
ラオス, タゴン地区の技術協力について……………近藤 莊	9 : 59
インド・ダндаカラニヤ地区技術協力について……………大口美喜男	9 : 64
日韓技術協力をめぐる話題……………石川 明	9 : 73
タンザニアにおけるかんがい排水技術に協力して……………井上 淳二	9 : 80
トリニダードのかんがい開発……………平井 慎介	9 : 85
日本政府主催 F A O 協力がんがい排水セミナー……………農林省農地局設計課	9 : 93
世界銀行に勤務して 2 年……………的場 泰信	30 : 54
農林水産省訪中団に参加して—農業土木事業の展望—……………農林水産省訪中団	43 : 1

資 料

国際協力と農業土木——拓かれる広大な海外分野……………木村 克彦	29 : 98
----------------------------------	---------

講 座

講 座

有限要素法の利用(I)……………萩原靖之 創刊号 : 61	
// (II)……………萩原 靖之	2 : 55
最適化手法の考え方(第 1 回)……………中道 宏, 山口保身	4 : 73
// (第 2 回)……………中道 宏, 山口保身	5 : 69
// (第 3 回)……………中道 宏, 山口保身	6 : 67
改訂設計基準「パイプライン」について(その 1)……………渋谷 徹	31 : 93

	号・頁
改訂設計基準「パイプライン」について(その2).....岩崎 和己	32 : 95
" (その3).....山本 敏雄	33 : 89
農道アスファルト舗装(1).....構造改善局農道班土地改良舗装研究会	33 : 96
" (2)..... "	34 : 82
" (3)..... "	35 : 95
" (4)..... "	37 : 70
" (5)..... "	38 : 64
" (6)..... "	39 : 88
農業土木技術者のためのリモートセンシング入門(第1回).....増本 新, 刈本正隆	47 : 54
" (第2回)..... " "	48 : 72
" (第3回)..... " "	49 : 82
" (最終回)..... " "	50 : 87

測 量

知っておくべき測量技術のポイント(その1).....山下源彦, 高橋久雄	25 : 80
知っておくべき測量技術のポイント(その2)——航空写真測量の概説——.....山下源彦, 高橋久雄	26 : 77
知っておくべき測量技術のポイント——その水準測量の概説——.....山下源彦, 高橋久雄	27 : 86
知っておくべき測量技術のポイント——基準点測量(三角, 多角測量)の概説——.....山下源彦, 高橋久雄	28 : 76
知っておくべき測量技術のポイント——基準点測量(三角, 多角測量)の解説——.....山下源彦, 高橋久雄	29 : 69

そ の 他

報 文

水利構造物におけるコンクリートの劣化および破損の実態.....行方文吾, 白滝山二	4 : 25
境水道における副振動の解明について.....伊勢村正治, 福田 守	12 : 48
高峰地区地すべり災害に対する復旧工法について.....林 忠一	12 : 55
布製型わくによるコンクリート法覆工について.....鶴見 充, 原 紀男	15 : 54
地すべり抑止工としての鋼管杭工法について.....緒方 斎	19 : 31
ほ場整備施工の一事例(小排水路の管による排水について).....南場 邦夫	19 : 38
石炭さいくつに伴う土地の異動現象.....芝田 精一	20 : 58
でん粉廃液の肥培かんがいについて.....阪本 一之	25 : 9
枝下用水県営災害復旧事業.....猿渡 良一	25 : 43
橋梁塗装(渡海橋の防錆塗装).....新田 智也	27 : 73
鋼構造物の塗装管理について.....花井 建治	27 : 81
多目的畑地かんがい施設の設計と使用実態について.....高須賀俊一, 角田逸郎	41 : 37
暗渠排水の施工管理の一方法について.....尾口 毅	41 : 68
東野田地区県営排水対策特別事業について.....中本 達磨	41 : 72
農村地帯の低水位発電装置.....南波邦夫, 山口保身	43 : 28
農用地開発に伴う土砂流出について.....塩田克郎, 伊藤一幸	43 : 65
利根川下流の塩分について.....藤井 秀人	45 : 88
農地造成に伴う流出状況の変化について.....川上有喜男	47 : 43
区画整理施工農地の台風被害とその復旧.....内山 秀之	47 : 49
重回帰モデルを用いた降雪融雪期の流出解析について	
——岩手県胆沢地区石沢ダム流域を例として——.....高橋 正和	48 : 12
角来地区のほ場整備について.....小林雅典, 小原 清	49 : 20
排水ポンプ選定の一事例——押込みタイプ横軸軸流ポンプの選定について.....橋口省三, 中山 晃	49 : 45

資料

航空写真測量の水文学への応用について……………田浦 秀春	3 : 51
その他	
ピラミッドの建設の謎をめぐる新たな論争……………抄訳 武田 建策	3 : 17
土質工学関係の情報検索……………	4 : 71
河川管理施設等構造令と局長覚書について……………山下義行, 中西一継	26 : 71
北海道における8月豪雨と農業災害について	
一昭和56年8月3日から6日にかけての前線と台風12号による北海道の大雨……………高屋敷尚利	46 : 78

文献紹介

海外専門誌の紹介 —Wasser and Boden—……………増本 新	3 : 34
土木材料学……………浅井喜代治	20 : 84

新製品の紹介

新しい時代の新しいパイプ FRPM 管テカイトパイプについて……………	18 : 83
軟弱地盤における遮水工法について……………	20 : 85
「最近の技術進展の歩み」	
1. ダ ム……………勝俣 昇	40 : 25
2. 頭 首 工……………中西 一継	40 : 36
3. 水 路……………坂本 貞	40 : 46
4. 排水施設……………中村 和己	40 : 58

県だより

石川県における基盤整備事業のシステム構想……………中川 健	38 : 78
新潟県における「標準設計」の活用について……………谷山 重孝	38 : 79
愛知県における農業土木研究機関について……………鈴木 唯志	38 : 81
工事費積算の電算化システムの利用について……………木下雅道, 森 和男	38 : 84
青森県における骨材の品質特性と耐久性試験計画について……………青森県農林土木試験室	39 : 109
ブドウ園における多目的利用(防除)の実施例について……………山梨県笛吹川沿岸土地改良事業所	39 : 111
業務電算化への或る試み……………岡山県農林部 高杉朴雄	39 : 112
茨城県における溝型柵渠水路……………茨城県農地建設課 黒鳥和弥	40 : 88
長良川河口堰の建設と高須輪中地域の農業基盤整備……………岐阜県農政部農地計画課 松久 勝	40 : 89
設計・積算の合理化計画……………秋田県農業水利課 藤野欣一, 佐々木敏, 小野 宏	41 : 75
兵庫県における土地改良事業積算システムについて……………兵庫県農地整備課 寺西恒美	41 : 76
益田管内における広域営農団地農道整備事業……………島根県益田農林事務所 小豆沢正久	42 : 93
簡易鋼矢板組み立て水路の施工例について……………徳島県吉野川北岸農業水利対策室 吉田良治	42 : 94
栃木県土地改良事業における電子計算組織利用の現状と今後の課題……………栃木県農務部農政指導検査班	43 : 85
沖縄県の農業基盤整備事業……………沖縄県 根間 武	43 : 86
農業基盤整備事業のシステム化の動向……………福島県農地林務部農林検査課 宗像二郎	45 : 94
佐賀県における土地改良事業情報管理システム化について……………佐賀県農林部土地改良課 土師清介	45 : 98

トピックス

52年度予算におけるトピックス……………設計課	28 : 89
-------------------------	---------

会

告

農業土木技術研究会役員名簿(昭和57年11月10日)

会 長	須藤良太郎	構造改善局建設部長
副 会 長	白井 清恒	東京大学教授
理 事	内藤 克美	構造改善局設計課長
"	長野 孝夫	北海道開発局農業水産部長
"	谷山 重孝	構造改善局首席農業土木専門官
"	村山 昶	関東農政局建設部長
"	中原 通夫	農業土木試験場水工部長
"	八木 直樹	北海道開発庁農林水産課長
"	嘉藤章太郎	水資源開発公団第二工務部長
"	松井 芳明	(社)農業土木事業協会専務理事
"	牧野 俊衛	(社)土地改良建設協会専務理事
"	渡辺 滋勝	㈱三祐コンサルタンツ専務取締役
"	久徳 茂雄	西松建設㈱専務取締役
"	内藤 正	大豊建設㈱副社長
"	藤井 敏	(財)日本農業土木総合研究所常務理事
監 事	須田 康夫	関東農政局建設部設計課長
"	岡本 勇	㈱日本農業土木コンサルタンツ代表取締役社長
常任顧問	中川 稔	構造改善局次長
"	福沢 達一	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	中川 一郎	衆議院議員
"	山崎平八郎	"
"	梶木 又三	参議院議員
"	岡部 三郎	"
"	小林 国司	"
"	福田 仁志	東京大学名誉教授
"	佐々木四郎	(社)海外農業開発コンサルタンツ協会々長
顧 問	高月 豊一	京都大学名誉教授
"	緒形 博之	新潟大学教授
"	永田 正董	土地改良政治連盟耕隆会々長
常任幹事編集委員長	谷山 重孝	構造改善局首席農業土木専門官
常任幹事編集委員	梅崎 哲哉	構造改善局事業計画課課長補佐
"	風間 彰	" 設計課課長補佐
"	脇阪 銃三	" 整備課課長補佐
"	嶋田 誠	" 設計課農業土木専門官
常任幹事	野村 利秋	全国農業土木技術連盟事務局長
幹 事	柴田 知広	構造改善局地域計画課係長
編 集 委 員	"	伊藤 一幸 " 資源課係長
"	石坂 邦美	構造改善局事業計画課係長
"	荒金 章次	" 施工企画調整室係長
"	高橋 昭昌	" 水利課係長

幹 事	上野 敏光	" 水利課係長
編 集 委 員	" 齊藤 晴美	" 整備課係長
"	" 丸山 和彦	" 開発課係長
"	" 酒井 憲明	" "
"	" 半田 仁	" 防災課係長
"	" 滝沢 弘文	関東農政局設計課農業土木専門官
"	" 岩崎 和巳	農業土木試験場施設水理第二研究室長
"	" 原田 幸治	国土庁計画調整局調整課専門調査官
"	" 翠川 恒雄	水資源開発公団第二工務部副参事
"	" 大山 弘	農用地開発公団工務課課長補佐
"	" 小松 康人	(財)日本農業土木総合研究所主任研究員

賛 助 会 員

㈱ 荏原製作所	3口
㈱ 大林組	"
㈱ 熊谷組	"
佐藤工業㈱	"
㈱三祐コンサルタンツ	"
大成建設㈱	"
玉野総合コンサルタント㈱	"
㈱電業社機械製作所	"
㈱酒島製作所	"
㈱西松建設	"
日本技研㈱	"
㈱日本水工コンサルタント	"
㈱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	"
㈱ 間 組	"
㈱ 日立製作所	"
(16社)	
㈱ 青木建設	2口
安藤工業㈱	"
㈱ 奥村組	"
勝村建設㈱	"
株木建設㈱	"
㈱ 栗本鉄工所	"
三幸建設工業㈱	"
住友建設㈱	"
大豊建設㈱	"
㈱ 竹中土木	"
田中建設㈱	"
前田建設工業㈱	"
三井建設㈱	2口
(13社)	
I N A新土木研究所	1口
アイサワ工業㈱	"

青葉工業(株)	〃	東邦技術(株)	〃
旭コンクリート工業(株)	〃	東洋測量設計(株)	〃
旭測量設計(株)	〃	(株)土木測器センター	〃
伊藤工業(株)	〃	中川ヒューム管工業(株)	〃
茨城県調査測量設計研究所	〃	日兼特殊工業(株)	〃
上田建設(株)	〃	日本エタニットパイプ(株)	〃
梅林建設(株)	〃	日本技術開発(株)	〃
エスケー札幌産業(株)	〃	日本国土開発(株)	〃
(株)大本組	〃	日本大学生産工学部図書館	〃
神奈川県農業土木建設協会	〃	日本プレスコンクリート工業(株)	〃
金光建設(株)	〃	日本舗道(株)	〃
技研興業(株)	〃	農業土木試験場佐賀支場	〃
(株)木下組	〃	農林建設(株)	〃
岐阜県土木用ブロック工業組合	〃	八田工業(株)	〃
久保田建設(株)	〃	菱和建设(株)	〃
久保田鉄工(株)(大阪)	〃	菱和建设(株)山形営業所	〃
久保田鉄工(株)(東京)	〃	福井県土地改良事業団体連合会	〃
京葉重機開発(株)	〃	福岡県農林建設企業体 岩崎建設(株)	〃
(株)古賀組	〃	福本鉄工(株)	〃
(株)古郡工務所	〃	藤増総合化学研究所	〃
(株)後藤組	〃	(株)婦中興業	〃
小林建設工業(株)	〃	(株)豊蔵組	〃
五洋建設(株)	〃	ボゾリス物産(株)	〃
佐藤企業(株)	〃	北海道土地改良事業団体連合会	〃
(株)佐藤組	〃	(財)北海道農業近代化コンサルタンツ	〃
佐藤興業(株)	〃	堀内建設(株)	〃
(株)塩谷組	〃	前田製管(株)	〃
(社)静岡県畑地かんがい事業協会	〃	前沢工業(株)	〃
昭栄建設(株)	〃	真柄建設(株)	〃
新光コンサルタンツ(株)	〃	(株)舛ノ内組	〃
新日本コンクリート(株)	〃	(株)マルイ	〃
(株)新システム企画研究所	〃	丸伊工業(株)	〃
須崎工業(株)	〃	丸か建設(株)	〃
世紀東急工業(株)	〃	(株)丸島水門製作所	〃
第一測工(株)	〃	丸誠重工(株)東京営業所	〃
大成建設(株)高松支店	〃	水資源開発公団	〃
大和設備工事(株)	〃	水資源開発公団奈良俣ダム建設所	〃
高橋建設(株)	〃	宮本建設(株)	〃
高弥建設(株)	〃	山崎ヒューム管(株)	〃
高山総合工業(株)	〃	(社)山梨県土地改良建設協会峡中支部	〃
(株)田原製作所	〃	若鈴コンサルタンツ(株)	〃
中国四国農政土地改良技術事務所	〃		(88社)
(株)チェリーコンサルタンツ	〃		(アイウエオ順)
中央開発(株)	1 口	計 117社	162口
東急建設(株)	〃		

地方名	通 常 会 員							地方名	通 常 会 員							
	県	農水省	公団等	学校	団 体 会 社 等	外国	合計		県	農水省	公団等	学校	団 体 会 社 等	外国	合計	
北海道	192	224	10	7				近畿	滋賀	39	11	4	1			
東 北	青森 岩手 宮城 秋田 山形 福島	79	58	0	3			京都	52	62	1	7				
		96	23	8	6			大阪	38	0	1	4				
		61	84	0	5			兵庫	48	22	0	4				
		147	29	0	1			奈良	62	21	0	0				
		98	26	0	3			和歌山	52	12	0	0				
101	50	11	0			小計	291	128	6	16						
小計	582	270	19	18			中 国	鳥取	28	10	0	3				
東 関	茨城 栃木 群馬 埼玉 千葉 東京 神奈川 山梨 長野 静岡	116	48	18	3			九 州	取根	25	26	0	7			
		82	32	2	6				岡山	57	56	0	4			
		49	10	5	1				広島	53	8	0	0			
		58	20	19	2				山口	38	2	0	1			
		76	14	12	1				徳島	34	11	1	0			
		5	163	37	10				香川	28	0	3	5			
		33	0	1	2				愛媛	37	14	0	4			
		8	12	0	0				高知	25	0	0	2			
		63	4	1	4				小計	325	127	4	26			
		98	28	0	0				福岡	29	19	41	8			
小計	588	331	95	29			佐賀	47	11	0	2					
北 陸	新潟 富山 石川 福井	155	55	0	2			長崎	20	3	2	1				
		77	10	0	1			熊本	76	45	2	0				
		48	76	1	3			大分	57	3	2	0				
		68	8	0	0			宮崎	49	19	0	2				
小計	348	149	1	6			鹿児島	65	8	0	0					
東 海	岐阜 愛知 三重	32	10	4	4			沖繩	1	18	0	2				
		46	79	34	1			総計	2,784	1,471	227	124	1,089	27	5,722	
		36	27	7	2			賛助会員総計	117社		口数		162口			
小計	114	116	45	7												

編 集 後 記

今回で50号となりました。第1号が発行されたのが12年前の昭和45年7月ですが、現在総研の顧問である勝俣さんが、当時農地局設計官で、この第1号の編集後記を書いておられます。それによると、「10年以上の歴史をもつ研究会が合併するということは意外に大変なことであった。新日本製鉄の合併とまで言わないが、コップの中の大嵐程度ではあった。……編集委員会では泥にまみれた現場のなまの報告と資料を主軸に……」とあります。「土とコンクリート」と「水路」の合併が非常に難産だったことをうかがい知ることができます。

また、第1回編集委員会での編集方針は変ることなく

貫かれ、本号までたくさんの方々から、現場や農村に密着した報告、資料を投稿していただき、誌面の充実が図られてまいりました。ここで今までの多くの編集委員になり変りまして厚く御礼申し上げます。なお、今後とも本誌への投稿と会員増加のため、御協力をお願い致します。

さて、本号は「老朽ため池」特集です。ため池は農業用水確保の有効手段として古来から数多く築造され、全国に約25万ヶ所あると言われております。

本号では、全国の老朽ため池の改修事例及び管理を中心に特集しました。会員諸氏の参考としていただければ幸いです。

(大山 弘)

水 と 土 第 50 号

発行所 〒105 東京都港区新橋5-34-4
農業土木会館内
印刷所 〒161 東京都新宿区下落合2-6-22

昭和57年11月30日発行

農業土木技術研究会
TEL (436) 1960 振替口座 東京 8-2891
一世印刷株式会社
TEL (952) 5651 (代表)