

水と土

No.100
1995

特集「21世紀に向けた農業土木の
計画設計技術の展開方向」

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



水 と 土

— 目 次 —

特集「21世紀に向けた農業土木の計画設計技術の展開方向」

農業土木技術研究会賞の発表

報文内容紹介

巻 頭 文

水と土100号を記念して 谷 山 重 孝……(1)

寄 稿

次世代の風土を築こう

—「水と土」25周年を記念して— 志 村 博 康……(3)

「水と土」第100号に寄せて 岡 本 芳 郎……(5)

報 文

大規模水田農業展開のためのほ場整備技術

瀬 戸 太 郎・中 橋 修・渡 邊 史 郎……(6)

大規模水田農業展開のための用水施設整備技術

大 内 毅……(14)

大規模畑作，高収益畑作の展開のための畑地帯整備技術

森 瀧 亮 介・清 野 哲 生……(26)

中山間地域活性化のための農業土木技術

瀬 戸 太 郎・古 賀 徹・石 島 光 男……(41)

生活環境整備のための農業土木技術

内 田 耕 吉・今 井 幸 彦・利 根 基 文……(51)

自然環境保全のための農業土木技術

福 田 和 吉・能 見 智 人……(59)

農業・農村の構造変化と農業水利施設の維持管理技術

内 海 晋……(66)

効果の早期発見のための計画技術

河 津 宏 志……(77)

「水と土」第81号～第99号総目次 ……………(82)

No. 100

1995

農業土木技術研究会賞の発表

第24回農業土木技術研究会賞は、第93号～96号に掲載された報文のうちから、任意に全国から抽出された会員のアンケートをもとに編集委員会で選考した結果、下記のとおり決定されました。

(企画・設計部門)

会賞「ポンプ送水系パイプラインシステム設計の留意事項について」

農林水産省農業工学研究所

吉野 秀雄

島崎 昌彦

〃

中村 和正

田中 秀明

関東農政局霞ヶ浦用水農業水利事務所

小浮 正敬

(設計・施工部門)

会賞「国営宮良川農業水利事業における太陽光発電の導入について」

沖縄総合事務局石垣農業水利事業所

青山 卓二

受賞報文の選考にあたって

「ポンプ送水系パイプラインシステム設計の留意事項について」

パイプラインシステムの設計段階では流量境界条件で施設設計がなされるが、実際には水は圧力境界条件に従って流れるため、現実の流況では当初の水利計算とは異なる流況が発生し管理を困難にする場合がある。この報文は、数値シュミレーション手法を用いて、円滑な水管理を実現するためには流量制御機構の配置が重要であることを明らかにしたもので、パイプラインの設計に従事する会員をはじめ多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

「国営宮良川農業水利事業における太陽光発電の導入について」

この報文は、国営宮良川農業水利事業（沖縄県石垣市）で太陽光発電施設を設置し、その施設導入までの基本調査、電気事業法に関する協議関係、工事实施状況及び設置後の実用運転状況等を報告したものである。亜熱帯の気候を生かして、管理費の低減や環境問題への取り組みをこころみた点で多くの読者から高い評価を得たものと考えられる。

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

水と土 第100号 報文内容紹介

大規模水田農業展開のためのほ場整備技術

瀬戸太郎・中橋 修・渡邊史郎

ウルグアイ・ラウンド関連農業農村整備緊急対策では、ほ場整備事業はその核となる事業として位置付けられており、その加速的実施を行うこととしている。

本稿では、大規模水田農業を展開するためのほ場整備技術の展望及び課題について、農地の流動化、区画拡大のための再整備、大区画ほ場、新しい技術といった観点から検討を行った。
(水と土 第100号 1995 P.6)

大規模水田農業展開のための用水施設整備技術

大内 毅

水田農業の大規模化にともなって、予想される農業水利上の諸問題について考察し、問題点に対する施設面(ハード面)及び水管理面(ソフト面)の対策について検討した。

(水と土 第100号 1995 P.14)

大規模畑作、高収益畑作の展開のための畑地帯整備技術

森瀧亮介・清野哲生

農産物の自由化、新規畑作物の導入に対応するため、大規模畑作農業展開のための自動定圧定量取水栓の導入等の畑地かんがい技術、高品質な生物生産を可能にするための土層改良技術、作業労力軽減のための多目的かんがい技術について、その現況と課題をとりまとめた。

(水と土 第100号 1995 P.26)

中山間地域活性化のための農業土木技術

瀬戸太郎・古賀 徹・石島光男

中山間地域活性化のための農業技術として、生産基盤整備の基礎となるほ場整備技術、農業を核として地域資源を活用した様々な活性化技術と地域資源の管理技術について取り上げた。これらの技術は、確立されてはいないものの、地域の状況に応じた柔軟な計画の策定、計画・実施・管理の各段階において地域住民の積極的な参画を図ることが、地域の活性化の重要なポイントであると指摘している。

(水と土 第100号 1995 P.41)

生活環境整備のための農業土木技術

利根基文・今井幸彦・内田耕吉

近年、自然環境や景観に配慮し、美しい農村環境の創出に資するような基盤整備のあり方が求められるようになってきていることを踏まえて、農村の生活環境基盤の整備技術の展開方向という観点から、農村整備計画技術、農道・集落道の計画設計技術、景観整備計画技術及び農村の情報化技術について、整備の課題や計画を策定する際の留意点等を概括的に述べた。

(水と土 第100号 1995 P.51)

自然環境保全のための農業土木技術

福田和吉・能見智人

近年、環境保全に対する国民の意識の高まりの中、農業土木技術においても、環境整備や自然環境保全のための技術が求められている。

ここでは、生態系を保全しながら進める農村環境整備技術、道水路沿いの植栽等の緑化技術、動植物の生息環境に配慮した農道・集落道の整備技術、並びに農業集落排水施設における脱窒素及び脱リンに係る処理技術について説明する。

(水と土 第100号 1995 P.59)

農業・農村の構造変化と農業水利施設の維持管理技術

内海 晋

農業構造が大きく変わりつつある中で、これまで農業水利を支えてきた村落共同体的農村構造も変化し、土地改良制度の前提条件が崩れつつある。このような状況を踏まえ、技術面からどのような可能性を提示しうるかという視点で、今後の農業水利の管理体制の展開方向について考察を試みた。

(水と土 第100号 1995 P.66)

効果の早期発現のための計画技術

河津宏志

ガット・ウルグアイラウンド農業合意に対する対策として、農業農村緊急特別対策が始まり、短期間に集中的に事業を進め、早期事業効果の発現が図られつつある。これら効果の早期発現の対応として、計画段階での対応もその必要性が望まれている。具体的対応としては、①計画基準の弾力的運用、②低コスト、段階的整備、③地域の要望を取り入れた計画として適正な整備水準の設定を行うこと等があり、これらの内容について記述。
(水と土 第100号 1995 P.77)

水と土100号を記念して

谷山重孝*

農業土木技術研究会は、この度、発足から25年を迎え、会誌「水と土」は創刊以来100号を発刊することとなった。

御存知のとおり、当研究会は、1970（昭和45年）年それまでの機関誌「土とコンクリート」と「水路」を統合して創設されたものであるが、その後のわが国の社会・経済のめまぐるしい変化、関連する技術の進歩に合わせて、着実な成果をあげ、「農業農村整備事業」の推進に貢献してきた。この間、会員皆様が当研究会の発展に御協力戴いたことに、感謝申し上げる次第である。

今から振り返ると、研究会発足の時、わが国は時代の大きな転換期にあった様に思う。

農政について見れば、既に制定された農業基本法に従い、農業の生産性の向上、農業生産の選択的拡大に努めてきたが、食糧管理制度に支えられた米の構造的過剰が、この頃徐々に明らかになり、1969年から米の減反政策が始まった。この農業基本法の制定と減反政策は、農業土木の事業に大きな影響を与えた。すなわち、農業土木の事業は、それまで米の生産力増強を目的とした事業が中心であったが、生産性の向上を目的とする事業や、米以外の作目の事業に重点を移すこととなった。また、農業土木の事業としては、初めて、既存の農村を対象とした農村基盤総合整備の調査が、1970年から開始された。この調査は、都市と比べ整備の遅れている農村の生活環境を改善し、農村の定住者を確保することを目的としたもので、現在の各種の環境整備に関する事業の始まりとして、新しい時代を創る画期的なものとなった。さらに、農業生産の団地化を図り、その団地の流通を改善するとともに、農村集落の一般交通にも利便性を与える広域農業事業が開始された。

その後25年が経過し、この間、わが国経済は二度にわたるオイルショックに見舞われる等したが、省エネルギー技術や新しいハイテク技術の開発により、これを克服し、わが国の経済規模は、着実に拡大した。輸出の拡大にも助けられ、今や国内総生産は、世界の18%を占める経済大国になり、これに伴い、国民所得は倍増し、我々の生活は、物質的には大変豊かになった。

しかし経済の拡大は、輸出の拡大によるところが大きかったため、大幅かつ恒常的な貿易黒字を生じ、国際的に経済摩擦を引き起こすこととなった。特に、米国は、日米間の貿易不均衡は、日本の経済構造が開放的でないことによるとして、1989年から日米構造協議が行なわれた。また、ガットの間では、世界貿易の自由化を更に進めるため、ウルグアイラウンドが、1986年から開始され、御存知の通り、1993年、農産物について、ようやく合意が得られることとなった。このことから、今後世界は、益々経済社会のボーダーレス化が進む方向にあると考えられ、いろいろな政策について、国際的な視点で考えていく必要がでてきていると言えよう。

また、経済の発展にともない、地球温暖化、オゾン層の破壊、熱帯雨林を始めとする森林の消滅、多くの動植物種の絶滅等、地球規模で環境問題が深刻化していることが明らかになりつつある。

こうした状況のなか、1992年6月ブラジルにおいて「国連環境開発会議」いわゆる地球サミットが開催されたが、その後、必ずしも具体的な成果を上げてはいない様である。京都大学教授の佐和氏が指摘するように、地球は、「経済発展」、「エネルギー・資源・食糧」、「地球環境」の三者が相互に規制しあう、いわゆるトリレンマの状況に直面しているといえよう。環境は地域的なローカルな面だけでなく、地球的規模で考えなければならない時代になってきたといえよう。

この様な25年間、関係者の御協力により、農業土木事業は、今までの事業制度を改良・発展させたり、また、時代に先がけて、農村の生活環境の整備を対象とする等、新しい制度を作り拡充してきた。

そして、1961年から30年間続いた予算の名称を、1991年、「農業基盤整備費」から「農業農村整備費」へと変更し、農業基盤だけでなく、地域としての農村も施策の対象とすることを明らかにした。

今後、我々の進むべき方向は、土地改良長期計画に示され、また、かんがい排水審議会等で検討された

ところでもあるが、まず、地形条件の良い平地では、可能な限り生産性の高い、競争力のある農業を作ることであろう。また、条件の悪い中山間地帯では、国土の保全を行ないつつ、その地域独自の創意工夫をこらした、付加価値の高い農産物の生産を行ない、活性化を図ることである。そして、わが国の農地や農村が、国民全体の貴重な財産であるとの認識の下に、自然生態系の保全や景観の維持形成を行ない、農村居住者だけでなく、都市住民にも開かれた場となるよう整備することであろう。

さて、本研究会の今後の課題としては、「水」と「土」は、引き続き農業土木の重要な研究対象であるが、いままでの様に物理的な構造学とか水理学といった面だけでなく、生物化学的な視点をも含めて、更に発展させることであろう。

いうまでもなく、水は生物にとって重要な物質であり、わが国では、水の需要量の65%が農業のために使用されている。しかし、都市化の進展や農業の近代化の過程で、河川や水路の水質汚濁が進み、水質環境が悪化してきた。そこで今後、資源として「水」の問題を考える時、水量だけでなく、水質の面からも益々研究していく必要がある様に思う。また、「水」に関する施設については、従来、水を安全に効率的・経済的に貯留し配水することに研究が向けられて来たが、今後は施設を利用して、生態系を維持保全することや、水辺の景観を整備することについてもなお一層の関心が向けられることになるだろう。

次に「土」は、それ自身構造材料であり、また構造物の基礎ともなることから、重要な研究課題であり、成果が見られてきたところであるが、農業生産に直接関係する地表面の「土壌」は、今まで国内においては、農地造成、圃場整備、暗渠排水等の設計の時に問題とされたにすぎなかった。しかし、地球上では、多くの国で土壌の塩害、浸食が起き、砂漠化も進行し、貴重な土壌が失われている。今後、農業土木が、国内だけでなく益々海外において技術協力する必要がある、また持続的な農業を進めることを目標とするならば、土壌についても真剣に取り組むべきであろう。

さらに近年、わが国の電子技術は革新的ともいえるほど目覚ましく発展し、情報化時代を迎えつつあるが、農業土木においても、これを十分活用しなければならない。すでに、コンピュータの発展は、土木施工の面で、画期的に新しい工法や機械を生み出した。また、かんがい排水施設の管理にも、これを利用した器械が導入され、施設管理、水管理の合理化が図られてきている。今後、さらに土地や資源等の管理にまで利用されれば、農村地域に賦存する国土資源を最適に管理し、ひいては農村社会の全体の合理的な運営を図る上で、重要な手段となる可能性を持っていよう。電子技術の発展に対応して、農業土木の各分野の技術が、更に飛躍的に発展し、新しい展開がされることを期待したい。

最後になるが、研究会と会員諸氏の益々の御発展を祈念して、「水と土」100号の巻頭の言葉とする。

次世代の風土を築こう

—「水と土」25周年を記念して—

日本大学農獣医学部教授 志村博康

農業の国際化が急速に進行する中、日本農業、特に水田農業の再構築が基本命題となってきた。水田農業から生まれ、水田農業の発展をめざして尽力してきた農業土木技術にとっては、まさに自らの存続をかけた命題であり、気持ちを新たに立ち向かわねばならない。この時に「水と土」は25周年を迎えることとなった。

しかし、この事態は日本だけの問題ではなく、世界史の中で長く水田農耕文化を育ててきたモンスーンアジアのトータルな課題であるように思われる。目先の問題とすれば、タイ他の低米価稲作地域との競合というモンスーンアジアの内部問題もあるが、それにもまして重大なことは、これまで世界史の中で水田農耕文化圏に属していなかった地域、特に新大陸において高生産性の稲作が成立し、それらとの競合が避けられない事態となったことである。

水田農耕文化は、基底の技術としては、まさに「水と土」であり、それを我々が育て、醸成してきたのである。しかし、ほぼ同一の近代技術を用いて、新大陸の農業は日本よりもはるかに高い生産性の稲作を作り出してしまったのである。技術問題として細かい検討が必要であるが、ここではマクロな視座で問題をとらえておきたい。

古い伝統的水田農耕と後進の新大陸水田農業とに顕著な差が出たのは、色々な理由があるけれども、基本的・決定的理由はモンスーンアジアと新大陸との風土的差異であるように思われる。ここでいう風土とは、自然的環境（気候・地形・自然植生等）は勿論のこと、人間活動を刻んでいる土地の被覆・利用状態、インフラストラクチャの整備状態、人口の分布等の人文的環境も含めた「地域のトータルな環境」である。簡単にいって人口密度・インフラ整備等も考慮に入れた風土的差異によって農業の生産性格差が形成されたということである。科学技術の差とする見方もあるが、少なくとも日本とアメリカを比較する場合、科学技術の所為にすることはできない。

モンスーンアジアでは、国際化の波が訪れる以前には、植民地農園は別にして、その風土に照応した農業を育ててきたのであり、その農業で社会は充足していたのである。高い人口密度もその農業が生み出したものに他ならなかった。新大陸では、近代以降、伝統的水田農耕地域から離れて（ただし日本の栽培技術等は実質移植して）、希薄な人口密度の上に近代技術を駆使できる新農業をつくりだした。それは、やはり新大陸に適したものであった。現代は、これらが急に競合させられることになったわけである。もし機械的に事が進められれば、風土に照応しない農業形態の強制移植などが生じ、事態を一層複雑にするかもしれない。

それぞれの風土に合った水田農耕文化を十分に踏まえながら、国際競争の衝撃を適度に緩和しつつ、次第に農耕体系を高度化すると共に、既存農耕文化の基盤となってきた風土そのものを漸次改造していくことが不可避となるであろう。

農業土木技術は風土から生まれ、風土の中で育った技術であるから、本来的に風土にかかわる工学であることは誰も異存がないであろう。私は、それに加えて、風土に働きかけ、次第に風土を改造し、ついには新しい風土を作り出していく技術であると云いたい。（補：京都大学東南アジアセンターの海田能宏博士が「風土の工学」という用語を創られたが、海田博士の発想は風土に適応する技術をいっており、上の概念を少し異なるのであるが、「風土の工学」という表現には、このような概念も入れて使わせて頂きたいと思う。）

このような風土への働きかけ、新風土の創造という発想こそ、今、求められるのではないだろうか。実は、このような発想は決して新しいものではなく、実に和辻哲郎博士が云っているのである。すなわち「変革は風土の克服に待たねばならぬ。しかし風土の克服がまた風土的なる特殊の道によるほかないのである。（風土51頁、岩波文庫、1979）」と。

この文は、モンスーンアジアの風土と人間の関

係を説明するところで、インドを取り上げ、イギリスの植民支配、それに対するインドの人々の姿勢・対応（ひ弱な体力、無抵抗主義等）を述べた後に、出てくるものである（昭和4年の記）。よく和辻風土論は、あまりにも風土決定論で人間活動等に生産活動の役割があまり評価されていないと云われるが（確かに一般的にはそうなのであるが）、風土の変革にまで及んでいたのである（当時、西欧の植民地支配は続いており、自立化は実現されていなかったのであるが）。天才的直感といえようか。

私は、戦後日本の土地改良は、まさに和辻のいう風土の変革の過程であり、日本の風土から生まれた技術に基く変革であったと考えている（後半、風土に必ずしも適応しない画一主義も現われたが）。

さて、これまでの土地改良による変革は水田農業なかんづく農業水利の近代化であった。これは水田農耕文化圏では最初の農業水利近代化であり、目下近代化の渦中にあるアジア水田農耕諸国に大きな影響を与えるに違いない。しかし日本としては、ほぼ昭和50年頃で近代化を終え、現在はその後のステージに入っている。そこではさらに国際化の荒波まで吹いているわけである。これからの課題は、農業農村の持続可能な発展を保障するような土地・水利条件等の整備であろう。すなわち将来的な農業農村体系に照応する風土の創出である。

「風土の工学」として真価を発揮するのは、いよいよこれからであり、その技術指導誌としての「水と土」の重みは益々大きくなるであろう。「水と土」の一層の発展を祈念する次第である。

【寄稿】

「水と土」第100号に寄せて

農林水産省構造改善局建設部長 岡本 芳郎

昭和45年に農業土木技術研究会として発足以来、本研究会の活動を通じて農業土木技術の進歩、向上に貢献されてきた会員諸氏の御努力に対し感謝する次第である。

この25年の間に、社会経済においては大きな変動期を迎え、土地改良事業もその時々々の農政の課題に対応しつつ、困難を乗り越えて発展してきたが、これもひとえに農業土木技術者の英知と努力の成果であり、心より敬意を表するとともに、この間、本研究会が会員の努力と熱意によって発展を続け、発足とともに創刊された「水と土」が100号を迎えたことは誠に御同慶の至りである。

省みれば、日本の経済は産業構造を重厚長大から軽薄短小へと転換させ、技術の高度化、情報化の進展を進め、情報処理産業の発展と多様なサービス業を展開させてきたものの、人口、経済活動、情報とも都市部へと集中するようになり、農山村地域において過疎化、高齢化が問題となってきた。都市部と地方との経済面、生活面での格差が著しくなり、農山村地域の人口流出による過疎化、高齢化が急速に進展し、地域社会の維持が困難な地域も見受けられるようになるなど、地方の活性化による国土の均衡ある発展を図ることが重要な課題となってきた。

また、近年国際化が進展し、貿易不均衡が問題となるにつれて農産物輸入自由化の外圧が高まるとともに、内外価格差の縮小、多様化する消費者ニーズに的確に対応した農業生産を推進して、国民の納得できる価格で農産物を供給する必要性が生じてきているが、特にバブル経済崩壊後の低価格志向の広がりに加え、戦後最悪の凶作をもたらした平成5年の冷害、続く平成6年の高温、干ばつにより、農産物の輸入が一層テンポを速めつつある。

近年、平成元年度に国営事業の再編を行い、更に構造政策と地域政策の両面から進めてきた農業基盤整備事業を平成3年度に農業農村整備事業として再編し、農村の社会資本整備を施策の目的に加えるなど、土地改良事業は時々々の農政の課題に対応しながら、新たな事業制度を生み出しつつ発展してきたが、そのあゆみは農業土木技術者の努力による成果であり、今後ともこれらの政策課題に添えていくため、農業土木技術の更なる進歩と向上が必要となってきた。

現在、農業農村にとって極めて重要な時期にさしかかっているが、ガット・ウルグアイ・ラウンド対策については、平成6年度補正予算と平成7年度予算で具体的に事業化したところであり、農業の体質強化を図る上で生産基盤の整備は緊急に必要であるとともに、構造施策を実現する前提条件として不可欠である。

また、農業の担い手については、中核農家を含めて近年減少を続けるとともに、後継者のいない高齢農家が増加しているが、これらの農家の所有する農地を中核的な担い手農家に集積し、新規就農者を含めた若くて意欲の高い担い手を育成することが急務となっている。農用地の流動化等による経営規模の拡大によって生産性の高い土地利用型農業の確立が求められてきている。

一方、中山間地域では平坦地が少なく平場のような規模拡大が困難であるうえに、人口の過疎化、高齢化が著しく、地域の活性化が課題となっているが、平成6年度補正予算と平成7年度予算で拡充した中山間総合整備事業を一層推進していく必要がある。

今後、こうした課題に取り組んでいく上で、国際競争力の高い農業経営を可能とする生産基盤の整備、地域政策としての農業農村整備事業の推進、生活環境と自然環境の整備・保全等を念頭に施策を進める必要があり、農業土木技術者の更なる研鑽が求められよう。本研究会と会員諸氏の更なる発展と健闘を期待する次第である。

大規模水田農業展開のためのほ場整備技術

瀬戸 太郎*
(Taro SETO)

中橋 修**
(Osamu NAKAHASHI)

渡邊 史郎***
(Shiro WATANABE)

目 次

1. ほ場整備計画技術 …………… 6	3. ほ場の大区画化整備技術の課題 …………… 10
2. 大区画化のための再整備計画設計技術 …………… 7	4. 新技術を導入したほ場整備技術 …………… 12

1. ほ場整備計画技術

1) ほ場整備事業の体系

昭和38年にほ場整備事業が創設されて以来、他事業関連事業の拡大、非農用地の取り込み、補助体系の整備など事業内容の充実を着実に展開して30年が経過し、ほ場整備事業は農業農村整備事業の中心として、約140万haの水田を整備してきた。

しかしながら、農業農村を取り巻く近年の問題として、国内では①農業従事者の高齢化、②担い手の不足③耕作放棄地の増大、国外との対応では、①農産物の内外価格差、②農産物輸入自由化、③米のミニマムアクセスの導入などが上げられる。これらに対応するためには、①担い手の育成・確保、②農地の流動化、③食糧を安定的・効率的に生産しうる基礎的な生産基盤整備等の条件整備が緊急的な課題となっている。

このため、このような近年の課題解決に向け、ほ場整備事業については、①ほ場の大区画・低コストを進めるための事業として、高度利用集積大区画ほ場整備事業、低コスト水田農業大区画ほ場整備事業、担い手育成基盤整備事業、②農地流動化を推進するための事業として、ほ場整備関連農地利用権設定特別促進事業、③農地の連担化・利用集積の促進のためのソフト事業として、21世紀型水田農業モデルほ場整備促進事業、担い手育成農地集

積事業等の時代の政策課題に対応した事業を創設・拡充してきた。

特にウルグアイ・ラウンド農業合意関連対策大綱は、ウルグアイ・ラウンド農業合意により我が国農業・農村に及ぼす影響を極力緩和することを基本的考え方とし、農業合意による新たな国際環境に対応し得る農業・農村を構築することを目指している。このため、ウルグアイ・ラウンド関連農業農村整備緊急対策は、大規模水田農業地域において、大区画化とこれを契機とした農地利用集積の促進、担い手育ほ場整備事業を中心とした水田整備を加速的に実施することとしている。

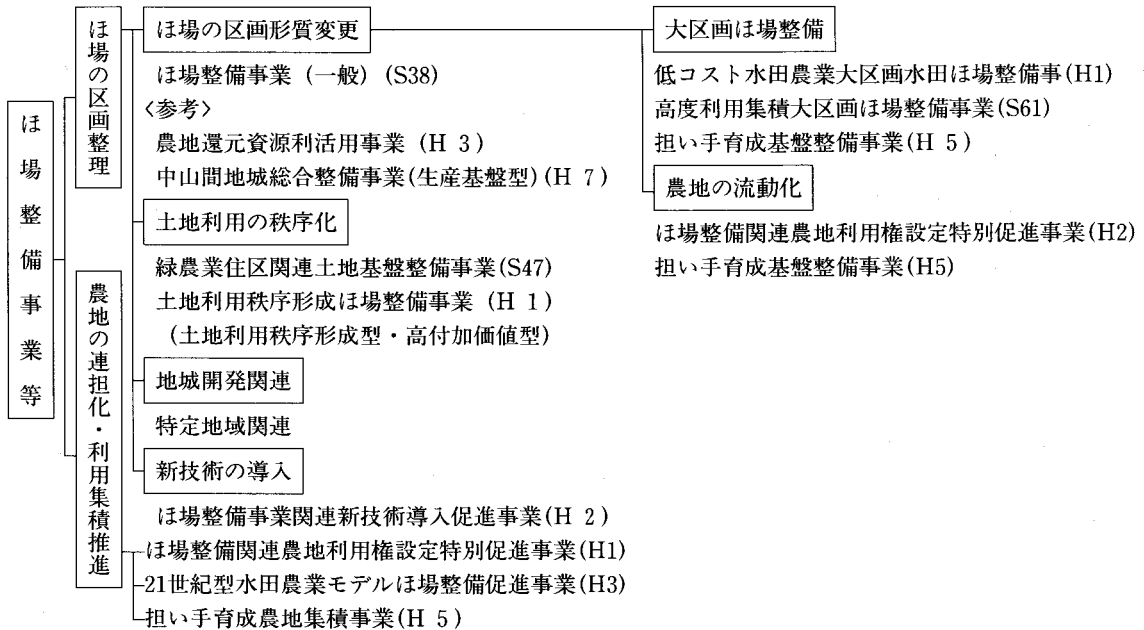
2) 農地の流動化

ほ場整備事業を契機とした農地の流動化の推進に当たっては、地域農業の現状を踏まえ地域農業の将来方向を地域の合意に基づき定め、個別経営体や、生産組織・法人等の担い手に農地を集積することとしている。また、農地の流動化は、所有権移転、使用収益権、3作業受託などの手法が考えられるが、農地の出し手の営農等も考慮する必要がある。さらに、機械導入等に当たっては、生産組織設立に合わせた機械の導入や機械更新と調整を図りながらの導入など効率的な営農が展開できる機械装備・利用体制に配慮しつつ、地域の合意に基づく農地流動化の推進を図ることとしている。

このように、ほ場整備事業の実施を契機として、将来の農業生産を担う担い手が効率的・安定的な農業を営むために農地の連担

* 構造改善局資源課
** 〃 事業計画課
*** 〃 整備課

表一 1 ほ場整備事業の体系



化・利用集積の促進を図ることを目的として、ほ場整備事業と合わせて農地流動化を進めるためのソフト事業を創設し、農地の流動化を推進しているところがあるが、特にウルグアイ・ラウンド農業合意に対応し、新たな農業を構築しているために、これらの事業の重要性は益々高まっている。

2. 大区画化のための再整備計画設計技術

ほ場の区画規模拡大は、これまでも土木技術の進歩や営農作業形態等と歩調を合わせながら進められてきた。この傾向はUR合意等社会経済的条件の変化の加速が予想される今後も続くと思われる。ここでは、再整備促進のための計画設計技術として、将来の再区画整理を考慮した水田の区画整理手法¹⁾等を示した。

(2)再区画整理方式

再区画整理方式は、畦抜き工法と道路一本抜き工法とに類型化できる(図一1²⁾)。

①畦抜き工法

従来の道路及び用排水路網を保存したまま、傾斜方向(等高線に直角方向)に区画は拡大されるため、道・水路の面積比率に変化はない。平坦地での適合性が高い(均平に必要な土工ですむ)。

②道路一本抜き工法

区画を耕区の長辺方向(等高線方向沿い)に拡大する工法である。このため、拡張される耕区に挟まれる道路・水路の改修(除去)を伴い、道・水路の延長は大幅に減少する。

排水路を挟んで隣り合う耕区相互の区画長辺が同一線上にあり、耕区の高差が少ない場合には適用しやすい。従前の区画が適用条件を備えていることが、採用の前提条件となる。

③地形条件と再区画整理

細かな湾曲を伴う傾斜地形が一般的な我が国では、まず、道路一本抜き工法に適合する区画の形態を工夫すべきである。地形条件に恵まれる場合、これに畦抜き工法を重ねる。

(3)作業効率と再区画整理方式

①区画・作業形態の4タイプと再区画整理方式

(a)タイプI・II

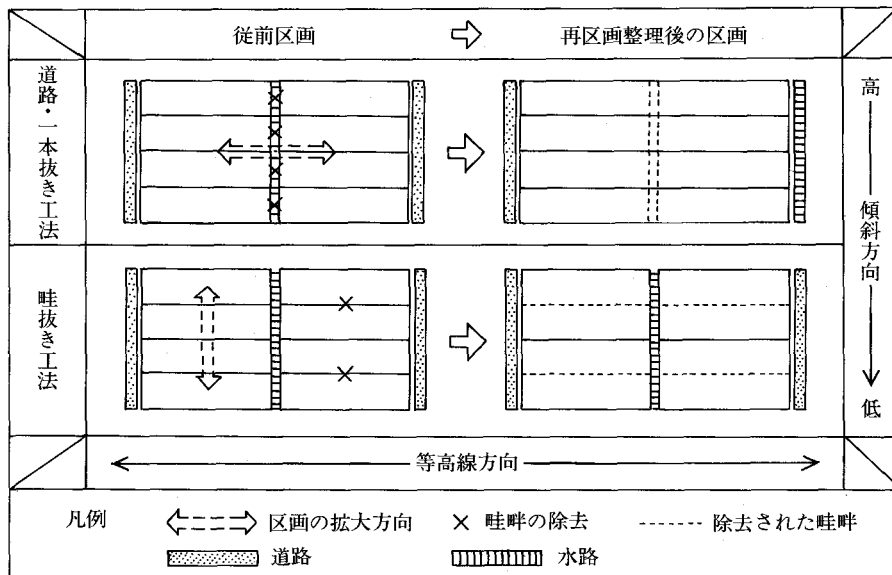
耕区の長辺長(等高線方向)は道・水路で固定されるため、区画規模は耕区短辺長に支配される。平坦地では短辺長を300m以上まで拡張する区画が実現可能だが傾斜地では困難となる。

(b)タイプIII

隣り合うほ区間の標高差が小さいことが条件となり、タイプI・II以上に平坦で単純な地形条件を

表一 2 ほ場整備事業と一体的に実施するソフト事業と農用地集積

事業名	主な採択・集積要件及び事業の内容等	主な補助率など
ほ場整備関連農地利用権設定特別促進事業 農地利用権設定特別促進システム導入に伴い、土地改良区等が行う意向調査その他の関連業務	利用権設定率8%以上または4%UP	
21世紀型水田農業モデルほ場整備促進事業 (1)農業生産促進事業 対象事業の実施地区において行われる面的集積に対し、都道府県が土地改良区、市町村又は農業協同組合に対象事業に対し、農業生産集積促進費を交付し、これを奨励。 (2)土地利用調整指導事業 土地利用調整及び生産性の向上を協力を推進するため、都道府県が指導を行う。 (3)土地利用調整推進事業 土地改良区が自主的に土地利用調整活動等を行う。	農業生産集積率50%以上 ・21世紀事業推進上の調整 ・土地改良区等への助言及び指導 ・土地改良区が自主的な土地利用調整活動 ・土地改良区等による推進活動	対象事業の年度事業費の10%以内に相当する促進費の交付 50%
担い手育成農地集積事業 (1)農地集積事業 農業基盤整備資金の貸付けと併せて対象事業の年度事業費の10%以内に相当する無利子資金の貸付けを行う。 (2)土地利用調整事業 1)土地利用調整指導事業 土地利用調整及び農用地の利用集積を協力を推進するため、都道府県が行う 2)土地利用調整推進事業 土地改良区、市町村又は農業協同組合が自主的に行う。	担い手の経営面積の増加率が20%以上 ・担い手育成農地集積事業推進上の調整 ・担い手育成農地集積事業を通じて土地改良区、市町村又は農協が行う事項に対する指導 ・土地改良区が自主的な土地利用調整活動 ・土地改良区等による推進活動	50%



図一 2) 畦抜き工法と道路一本抜き工法

必要とする。

(c)タイプIV

従前区画の耕区長辺長が短い場合、タイプI～IIIのような排水路に垂直な方向への作業をすると、旋回作業が増えて作業効率は低下する。このため排水路に平行な作業が選択され旋回場所が農道沿いになる。

②畦抜き工法と作業効率

耕区短辺長の100m以上への拡大は、勾配増加に伴う工事費増大への対応など解決すべき困難が多いほどその効果は少ない(図-2³⁾)。

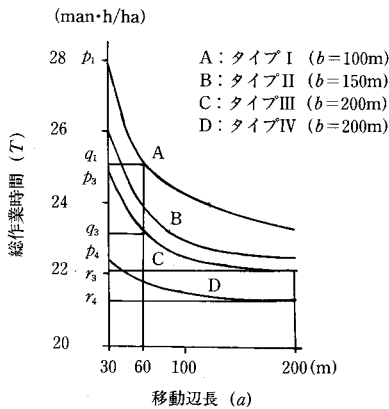


図-2³⁾ 区画・作業形態別の総作業時間³⁾

タイプ	作業方法	区画形態と作業系路
I II	移動辺 (a) $a_{min} = 30m$ $a_{max} = 300 \sim 600m$ 固定辺 (b) $b = 100m$ (I) $b = 150m$ (II)	
	圃場内ターン方式	
III	$a_{min} = 30m$ $a_{max} = 500m$ $b = 200m$	
	圃場内ターン方式	
IV	$a_{min} = 30m$ $a_{max} = 75 \sim 150m$ $b = 200m$	
	圃場内ターン方式	

図-3³⁾ 区画・作業形態によるタイプ区分

一方、耕区長辺長100mの区画を基準として、これより耕区長辺長が大きいほ場で、これと同一水準の作業時間が実現できる耕区短辺長を比較すると、耕区長辺長150mのほ場では耕区短辺長は約1/2～1/2.5となり、耕区長辺長が大きくなるほど必要な耕区短辺長は短くなる。

我が国では、耕区短辺長を150～200mまで拡大できる地域は限定される。このため、将来畦抜き工法によって効果的に作業効率の上昇を図るためには、現段階の整備で耕区長辺長を従来の100mより長く取っておく必要がある。

③道路一本抜き工法と作業効率

道路一本抜き工法による作業効率の改善は大きい(ただし、60a程度までの区画では畦抜き工法と大差はない。)本工法では耕区短辺長が60m程度で達成できる作業時間が畦抜き工法では200mを必要とする(傾斜方向へ拡大)。工事費節減、再区画整理可能な地域の増加など関連する効果も大きい。

④農道ターン方式と再区画整理

畦抜き工法では、ほ区全体を一枚の区画にすれば、タイプIVのようにほ区短辺に沿う農道を枕地とする農道ターン方式を採用できる。ほ区をまとめられない場合は区画内の旋回となり作業効率の向上につながりにくい(排水路側に枕地用の敷地を設置等の対策必要)。

また、畦抜き工法を予定したほ場では、排水路を挟んで隣接する耕区の関係は考慮されないため一般的には段差が存在する。

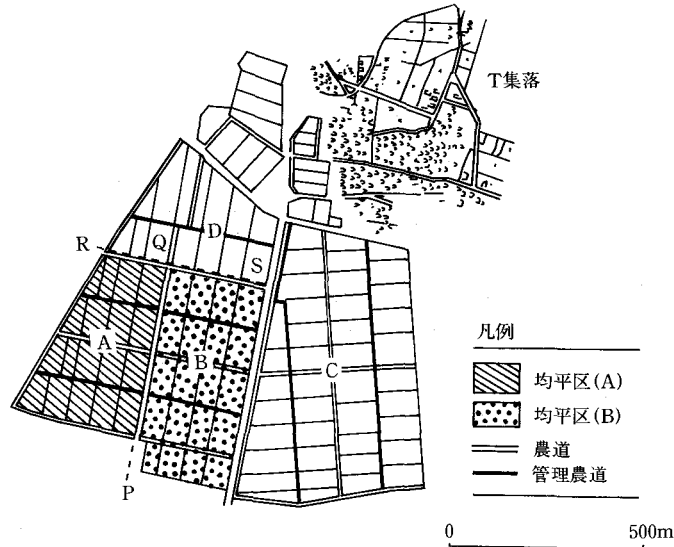
道路一本抜き工法のもとで農道ターン方式とする場合にも畦抜き工法と基本的には同様の対策が必要であるが、畦抜き工法と異なるのは、道路一本抜き工法では先行の区画整理で技術的対応を誤らなければ枕地の確保は容易で、傾斜地にもかなりの範囲で適用できる。

(4)まとめ

作業効率の向上や農道ターンの適用条件は道路一本抜き工法の方が高い。将来の再区画整理で道路一本抜き工法を採用する場合は、作業効率改善の面からは将来の耕区が少なくとも1ha程度となるような区画配置とする必要がある。

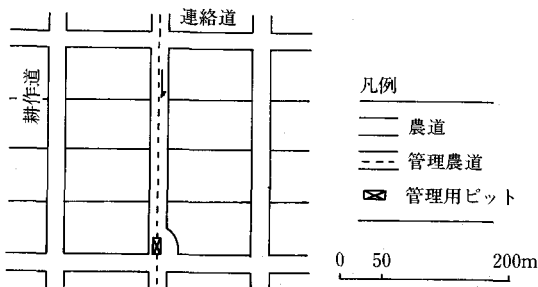
畦抜き工法を予定する場合は、現在の区画整理で耕区長辺長をできる限り大きくする必要はある。

(5)事例⁴⁾



図一四 事例地区整備後の区画形態

本地区の中のA・B内における技術的特徴⁵⁾は、①同一ほ区内の耕区のレベルが一致、②図一四のA・Bを単位とする均平内の全てのほ区のレベルが一致、③道路・排水路を挟んで隣り合う耕区の畦畔が同一直線上、④用排兼水路を暗きょ化し、これを排水路敷に埋設し、農区を単位に管理用ピット（制水門）を設置、⑤排水路敷地を管理農道として利用、である。



図一五 均平区の区画形態

3. ほ場の大区画化整備技術の課題

(1) ほ場の大区画化の政策上の位置付け

平成4年6月に農林水産省が公表した新政策において望ましい稲作経営の姿を展望しているが、その中で、大区画ほ場の集団化と直播栽培などの新技術の導入・普及によって投下労働時間や生産

コストが現在の半分以下となると試算されている。また、こうした経営体の実現のために集中的に所用の施策を講じていく必要があるとされている。

「新政策」の展開方向に則し平成5年4月に決定された第4次土地改良長期計画においても、農地の流動化及び集団化と併せてほ場の大区画を推進するため、1ha程度の大区画に整備された水田の割合を平成4年度の3%から平成14年度には30%に引き上げることを目標としているところである。

このように、国際化に対応しうる日本農業を確立していく上で、ほ場の大区画化を推進していくことは農政の中心的課題の1つとなっており、補助率の嵩上げを行う等事業制度の面からはほ場の大区画化を促進していくための各種施策が講じられている。（詳細は「1.1 ほ場整備事業の体系」を参照）

(2) ほ場の大区画化整備技術の課題

一方、大区画ほ場整備を技術面から支えていくために、平成2年5月に土地改良事業計画指針「ほ場整備事業（大区画水田）」が作成された。本指針は大区画ほ場整備に特徴的な営農計画、区画計画、換地計画を主体に作成されており、各地で実施されている大区画ほ場整備事業の計画策定に当たっての重要な参考資料となっている。

しかし、大区画ほ場整備については実測事例や資料集積が乏しいことなどから定量的な解明が十

分に進んでいないものもあり、その解明を速やかに進め、大区画ほ場整備事業の技術体系をより一

層完全なものへと確立していくことが今後の課題である。その課題を表一3にまとめた。

表一3 ほ場の大区画化整備技術の課題

課 題	内 容
①用水計画 用水量の変化の把握	大区画化によりかん水時間が長くなることに伴い、浸透量増加による用水量の増加や乾田直播の導入の際に代かきを行わないことによる浸透量増加による用水量増加。
用水管理基準（取水時間）の把握	区画拡大によって取水時間が長くなった場合の用水施設計画への影響。
給水栓（取入口）の配置と戸数や取水強度についての検討	ほ場の均平度や若干のほ場面の傾斜、配水小溝の配置等の営農的対応による取水時間の短縮の程度。
地下かんがいの検討	迅速かつ均質な水管理を実現する地下かんがい方式の検討、補助暗きょの施工。
かんがい自動化の検討	末端ほ場におけるオートバルブを設置する場合の計画設計上の留意点。
②排水計画 排水管理基準（排水時間）の把握	収穫作業時等の地耐力確保のための排水。ほ場内作業のための排水許容時間。播種・防除等に関連した排水許容時間
排水路の管水路化の検討	管水路化の可能な条件（計画流量の設置、管の勾配、土かぶりと機械走行の安全性、開水路の排水効果との比較等）
③区画計画 暗きょ排水による制約の実態把握	暗きょ勾配について水質（鉄分の有無等）や洗浄等管詰り防止対策からの検討。
風害対策の検討	強風で生じる波の発生による苗の浮き上がり・吹き寄せ、除草剤の吹き寄せによって濃度むらの発生等。
畦畔構造の検討	移動畦畔に対応した畦畔構造の検討等。
④道路計画 農道ターン方式の検討	作業機械と道路構造の関係（利便性、作業の安全性、道路の補修管理、用地処理等）や水管理（畦畔の高さ、深水管理）との関係。
⑤土層改良計画 均平管理基準（均平精度）の把握	大区画化に伴い、均平管理が困難となる（目標値は栽培形態、土壌条件、営農的方法も含めた均平方法等によって異なる）。時間経過と均平度の推移について中小区画と大区画の対比。
⑥営農計画（維持管理作業等） 維持管理作業等の検討	維持管理作業時間をおさえるような整備方式。
⑦その他	電線の地中化。 換地手法、土地利用計画、中小区画と大区画の組み合わせ。 農地所有形態（相続に伴う農地所有権等）、耕作作業受委託形態（耕作権）の変化と換地及び換地手法の影響。 計画作成を含む事業全体を低コスト（イニシャル、ランニング含めて）で短期間に実現すること。

4. 新技術を導入したほ場整備技術

(1) 新技術導入促進ほ場整備事業

農業の国際化に対応して土地利用型農業の生産性の飛躍的向上を図るためには、生産基盤であるほ場の整備においても新技術の積極的な導入が不可欠である。反面これらの新しい技術は、限られた条件においてごく一部の事例があるのみで、営農上の問題や効果、適用範囲等についても不明確な部分が多い。このため、新技術の導入を促進し生産性の向上を図る観点から、農家負担をかけずにこれらの技術の実用規模での試験的施工を行いその効果等の検証を通じて新技術の普及に資する新技術導入促進ほ場整備事業が平成2年度に創設され、これまでに17地区が採択されている。

○新技術導入促進ほ場整備事業の概要

(事業の内容)

ほ場整備事業の施行に際して、新技術を導入した工事を実施し、その効果等の検証を通じて当該新技術の普及を行う。

(新技術の内容)

次のいずれかに該当するもの

- ・ 経済的な事業執行に資すると認められるもの
- ・ 土地利用型農業の生産性向上に資すると認められるもの
- ・ 水田営農活性化対策の推進に資すると認められるもの

(補助率)

新技術の施行に係るもの 50%

(事業実施の実績)

採択地区	17地区
導入された新技術	農道ターン、管排水路、保温用水路、自動給水栓、シートパイプ暗きよ、地下かんがい等

(2) 地区事例

地区名 月光川右岸地区 (山形県遊佐町)

施工面積 165ha

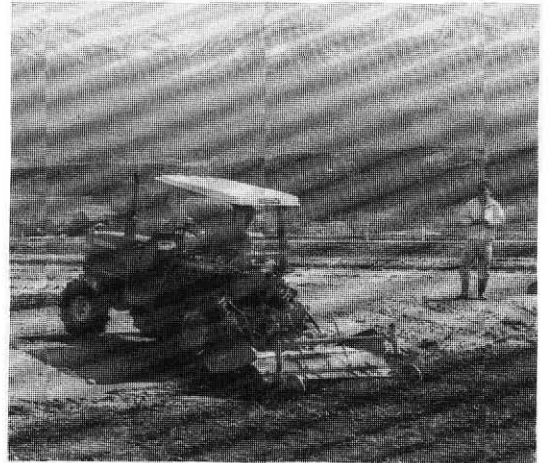
総事業費 21億円

工期 昭和63年～

主要工事 区画整理165ha、暗渠排水134ha、客土工99ha



写真一 山形県月光川右岸地区



写真二 トラクターによる農道ターン試験

事業概要 本地区では12ヘクタール (写真手前) の団地を大区画化し、併せて排水路の管路化、農道ターン、地下かんがいシステムの新技術を導入している。

また、大区画ほ場モデル調査 (県単独事業) により、湛水直播等を実施し高生産性大区画ほ場に対応した営農の展示、実証を行っている。

新技術の内容 農道ターン、地下かんがい、管排水路 (表4参照)

営農面の効果 大区画化に対応して、湛水直播を導入した調査では、1ha当たりの労働時間は県平均の24%に低減した。(表5参照)

表-4

区 分	山形県平均	本地区(直播)	比率
育 苗	62 hr/ha	8 hr/ha	13%
本田耕起及び整地	33	10	30
施 肥	24	6	25
植付又は播種	57	1	2
除 草	15	7	47
水 管 理	65	19	29
防 除	10	3	30
収 穫	77	17	22
乾 燥 調 整	29	19	66
合 計	372	90	24

表-5

新技術名	内 容 等	備 考
農道ターン	<p>* ほ場への出入りが随所から可能となり、隣接ほ場への移動も容易となる。</p> <p>* 旋回による枕地の損傷が少なくてすむ。</p> <p>* 苗の補給、収穫物の積み卸しが路上で行え、安全で疲労感も少ない。</p>	
管排水路	<p>* 排水路を道路下に埋設することなどにより草刈り等が不要となる。</p> <p>* パイプラインかんがい地区においては、給水栓と排水水尻の管理が同一路線上で可能となるなど維持管理作業が軽減する。</p>	
地下かんがい	<p>* パイプラインかんがい地区においては、暗渠排水管を利用してパイプラインから給水することにより乾田直播等への対応も可能となる。</p>	

参考文献

- 1) 有田・木村：将来の再区画整理を考慮した水田の区画整理手法，農土論集142 1989
- 2) 有田・木村：水田の再区画整理，農土試技報A 27 1982
- 3) 有田・木村・笹倉・川崎：作業効率から見た耕地の再区画整理方式，農土論集154 1991
- 4) 高度利用集積圃場整備事業徳光地区（石川県）
- 5) 前出1)

大規模水田農業展開のための用水施設整備技術

大 内 毅*
(Thuyoshi Ouchi)

目 次

1. はじめに	14	4. 施設対応方策	22
2. 規模拡大による水需要の変化	14	5. その他の方策	23
3. 用水施設への影響	15	6. おわりに	24

1. はじめに

今後、農地の利用集積が推進され、水田農業における大規模経営が確立される場合、小規模ほ場を前提とした水利用形態が農地の利用集積・連担化に従って変化することが予想される。また、大規模経営の確立は、低コスト農業の展開が必須であることから、ほ場区画の大規模化や乾田直播の普及など、水田農法の変化が予想され、これらも水利用形態を大きく変化させる要因となる。

さらに、経営規模拡大は担い手農家数の減少を招き、従来、担い手農家を中心として機能してきた集落管理体制に大きく依存していた農業水利施設の管理体制を大きく変化させる要因となる。

このように、今後、農業水利のあり方が大きく変化すると考えられることから、これら影響を具体的に把握するとともに、その対策を検討する必要がある。

2. 規模拡大による水需要の変化

影響規模拡大による水需要の変化を具体的に列記すると以下のようになると考えられる。

(1)末端水需要の集中化

農地の利用集積・連担化は、同一作物・同一品種の集団化を促し、これにより、農区、圃区単位の水利用形態の同質化が進む。

具体的には、代掻き期の番水ブロックの拡大であり、このことは、末端における水需要の集中化を発生させる。

(2)代掻き期間の短縮化

経営規模拡大により、大型機械化体系による農作業が志向されるが、作業機械の効率の向上により、代掻き期間が短縮されることが予想される。

(3)栽培方式の変化

経営規模拡大に伴い労力節減を図るため、栽培形態が変化する（湛水移植栽培→乾田直播栽培）。

従来、代かきにより耕盤を形成し、減水深の抑制を図っているが、耕盤の形成をせず乾田直播栽培を行うため、乾燥亀裂が生じたままで営農を行うこととなり、減水深が増加することが予想される。

(4)水管理の粗放化

大規模経営を行う農家においては、労力節減の観点から集約的な水管理は困難となる。また、集落機能の低下により、集落機能を基礎とした集約的な水管理は不可能となる。

このことから、水管理の粗放化に起因して管理用水の増加が考えられる。

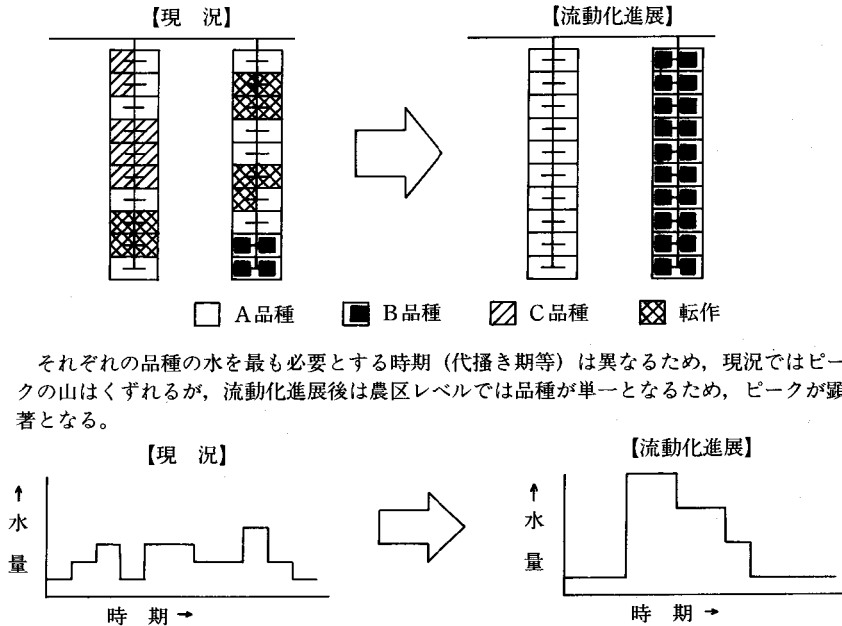
(5)配水方法の変化

従来の用水管理は、供給側主導、すなわち、水量変化がなくコンスタントに送水し、それを受ける需要側は、殆ど用水管理を行わないですむよう、用水系統上の上流部から順次配水していた。

しかし、農地の流動化が進み経営規模が拡大されていくと、農家は投下労働力の節減のため、作業機械の効率的利用を念頭においた配水を希望する（需要主導）。具体的には、使用する機械の能力をいかせるように、代掻き時には日当たり等面積に配水を行い、日当たりの機械の稼動時間を平均化するようになる。

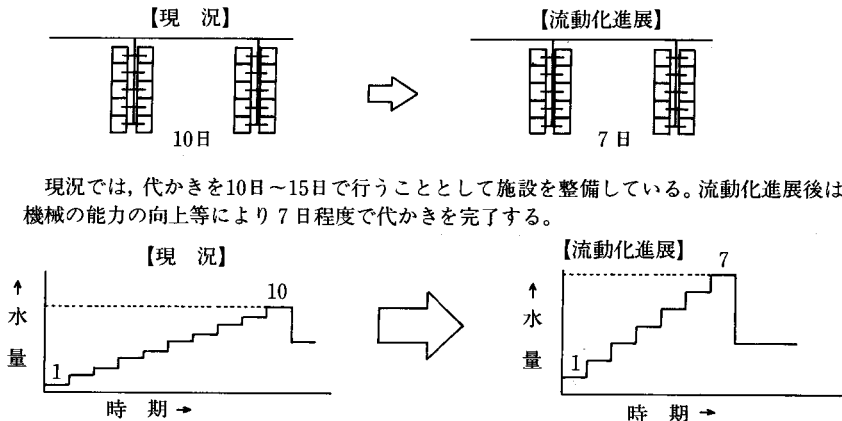
*構造改善局水利課農業用水対策室

農地の利用集積が進むことにより、農区程度（6 ha程度）の団地においては同一の品種（作型）を植え付けたり、転作の集団化を行うこととな。
このことから、水を必要とする時期（代掻き期等）が団地で同一となることによりは場レベルで水需要の集中化が発生する。



図一 1 末端水需要の集注化

現在の計画基準に基づいた代かき日数は10~15日であるが、作業効率の向上によりこれが7日程度に短縮される。
この場合、計算上の用水量は1.1~1.3倍に増加する。



代かき期間の短縮により代かき用水量が1.1~1.3倍に増加する。

図一 2 代かき基幹の短縮化

3. 用水施設への影響

このように、今後、農業用水の水需要が変化することが予想されるが、具体的にどのような影響

が用水施設にあるのかをシュミレーションにより検証する。また、実際のかんがい排水地区においても同様のシュミレーションを行い、農業用水の水需要の変化が地区の施設に対してどの程度の影

響があるかを検証する。

(1)末端水需要の集中化及び代掻き期間の短縮化

①検討内容

水需要が集中する代掻き期に最も特徴的に末端水需要の集中化が発生すると考えられる。

代掻き用水は番水制を原則としているが、現状の小規模ほ場における営農体系にあっては代掻きブロックは小規模に細分化されており、支線水路や小用水路レベルの水利施設容量は、小規模な代掻きブロックに対応して設定されている。

従って、今後、作業機械の効率利用等を動機として代掻きブロックが拡大され、支線水路や小用水路レベルの水利施設容量が不足する可能性がある。

一方、現状の機械化体系で一日あたりの作業面

積は2.6~3.4ha、平均すると3ha程度であるが、ほ場の分散性から効率的な作業体系の実施が困難な地区が多く、計画上も10~15日程度の代掻き日数としているのが一般的である。これが経営規模拡大に伴って農地の利用集積が進んだ場合、機械作業の効率化が図られるため、代掻き日数の短縮化が志向される。1経営体当たりの経営農地面積を20ha（番水ブロックを20ha）と仮定した場合代掻きブロックを3haと考えると代掻き期間は $20 \div 3 \approx 7$ 日となる。

このことは、代掻き用水量の増大をまねき、従前の施設容量との整合性を検討する必要がある。

②シミュレーション

シミュレーションにあたっては、一般的な用水諸元を仮定して水計算を行う。

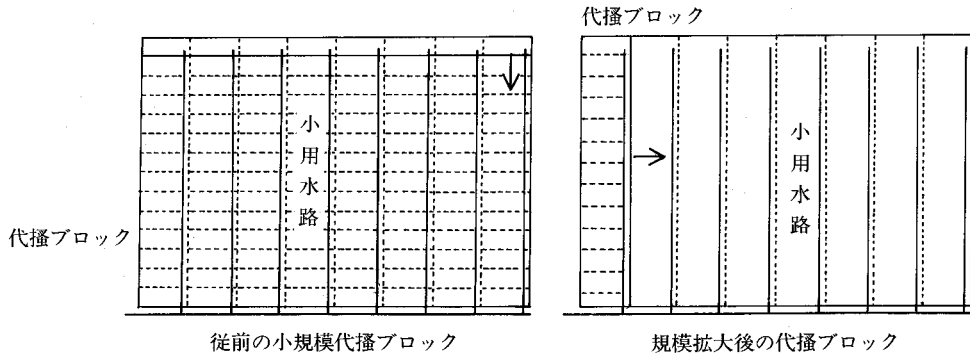
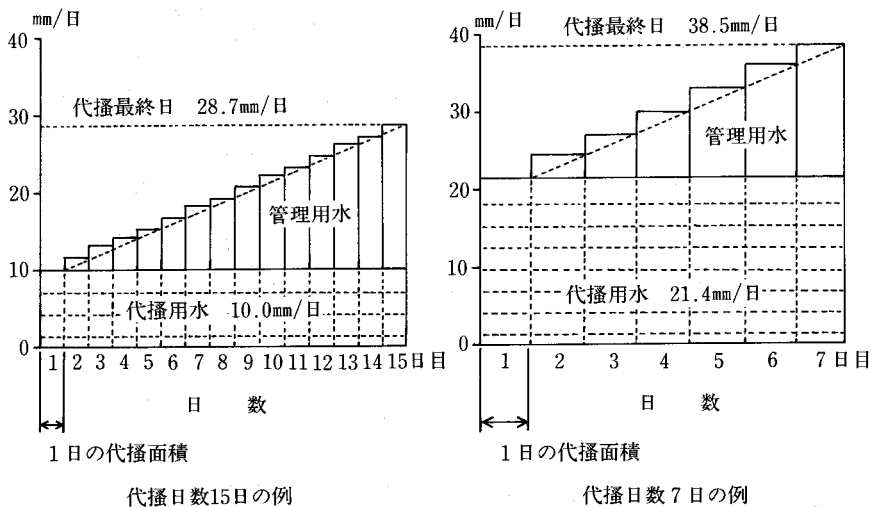


図-3 代かきブロックの拡大



代掻き減水深 150mm/日 管理用水 20mm/日とした場合

図-4 代かき期間の短縮

・用水諸元の想定

代播き用水量、管理用水量は、地域ごとに異なるものであり、一般的な数値を定めることは困難であるが、ここでは一般的な数値として、代播き用水150mm/day、管理用水20mm/dayと想定している。

また、代播きブロックを現況0.6ha、大規模経営で3.0haとするとともに、作型を早期I（代播き4月4半旬～5半旬）、早期II（代播き4月6半旬～5月1半旬）、早植え（代播き5月2半旬～3半旬）とする。

(a)諸元

(ア)現況

区画規模：30a
代播きブロック：0.6ha
代播き用水：150mm/day
管理用水：20mm/day
代播き日数：10日

(イ)大規模経営

区画規模：30a
代播きブロック：3.0ha
代播き用水：150mm/day
管理用水：20mm/day
代播き日数：7日

(b)シミュレーション結果

経営規模拡大による影響が大きいのは、小用水路、支線用水路レベルである。これは、代播き時の番水ブロックの拡大により、末端で同時に代播き用水を必要とするためである。

施設容量への影響は現状を1とすると下表のようになる。

このように、経営規模拡大による施設への影響は末端（3ha程度まで）で最も大きく施設容量で約3～4倍、支線用水路（60ha程度まで）で約1.1倍程度、幹線用水路系でも約1.1倍程度の増が予想される。

(c)地区事例

以上のシミュレーション結果をもとにI用水地区において、経営規模拡大が施設に対してどのような影響を与えるかを検討する。

検討はI用水地区の末端約60haの地区を対象にして行う。

諸元については、I用水地区の用水諸元を用いるが、大規模経営の場合は、代播き日数の短縮が

図られていると想定している。

(ア)諸元

・現況

区画規模：30a
代播きブロック：0.6ha
代播き用水：145mm/day
管理用水：29mm/day
代播き日数：15日

・大規模経営

区画規模：30a
代播きブロック：3.0ha
代播き用水：145mm/day
管理用水：29mm/day
代播き日数：7日

(イ)シミュレーション結果

I用水地区における施設容量算定の結果、現状の移植栽培のまま規模拡大を図った場合の用水路必要施設容量は、現状を1とすると下表のとおりになる。

幹線用水路の1.2～1.3倍という値は、代播き日数の差に起因する単位用水量の違い（1.24倍）によるものである。

また、小用水路、支線用水路の4倍という値は、代播き作業面積の増加によるものである。機械1日当りの最大作業可能面積は3haであるので、支配面積は3haの小用水路を考えると、必要用水量は以下のように算出され、この Q_1 と Q_2 の比（1：4）が現れたものである。

・現況

$$Q_1 = (145\text{mm} \times 0.2\text{ha} + 29\text{mm} \times 2.8\text{ha}) / 0.85 / 8640 = 0.0015\text{m}^3/\text{sec}$$

・1日あたりの代播き面積を拡大した場合

$$Q_2 = 145\text{mm} \times 3.0\text{ha} / 0.85 / 8640 = 0.0059\text{m}^3/\text{sec}$$

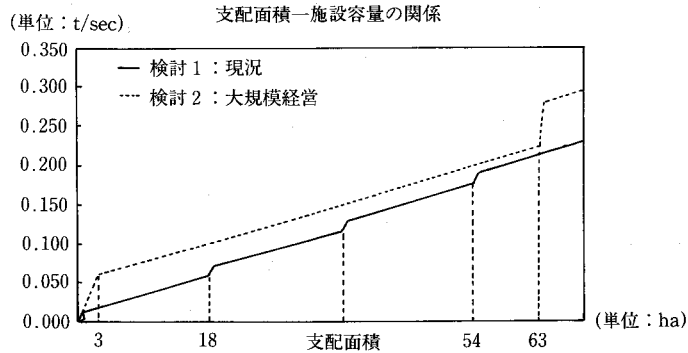
ただし、地区によっては、普通期最大用水量により施設規模が決定されることもあり、その場合、以上のような規模拡大に伴う施設規模の拡大は見られない。

(2)栽培方式の変化

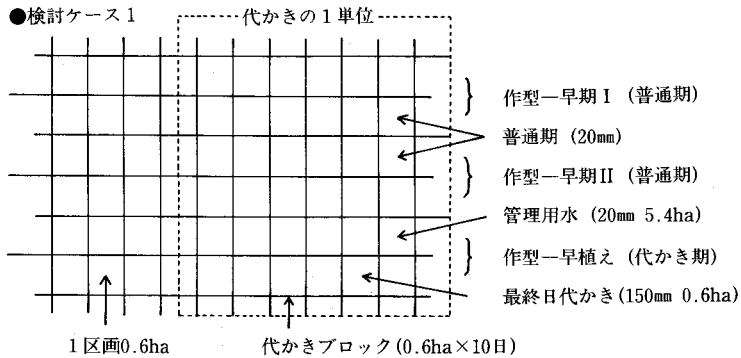
①検討内容

水稻の直播栽培の動向は、倉敷市を中心とした岡山県でかなり普及してきており、その他の地域でも低コスト・省力化志向から直播栽培が普及していくことが予想される。

直播栽培、特に乾田直播栽培は、代播きや田植



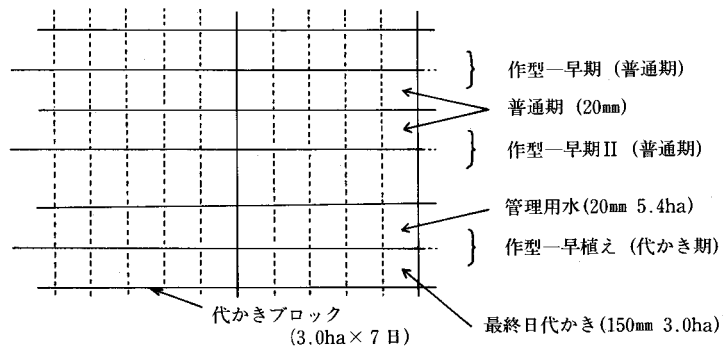
小用水路の用水計算



検討ケース1

1日当たりの代かき作業面積が0.6haであるので、代かき日数を掛けた0.6(ha)×10(日)=6.0haを代かきブロックとする。代かき作業はこのブロックを単位に行う。
 ただし、作型が3種類あるため、左図に…で囲まれた範囲6.0(ha)×3(作型)=18.0haを単位として用水量計算を行う。

●検討ケース2



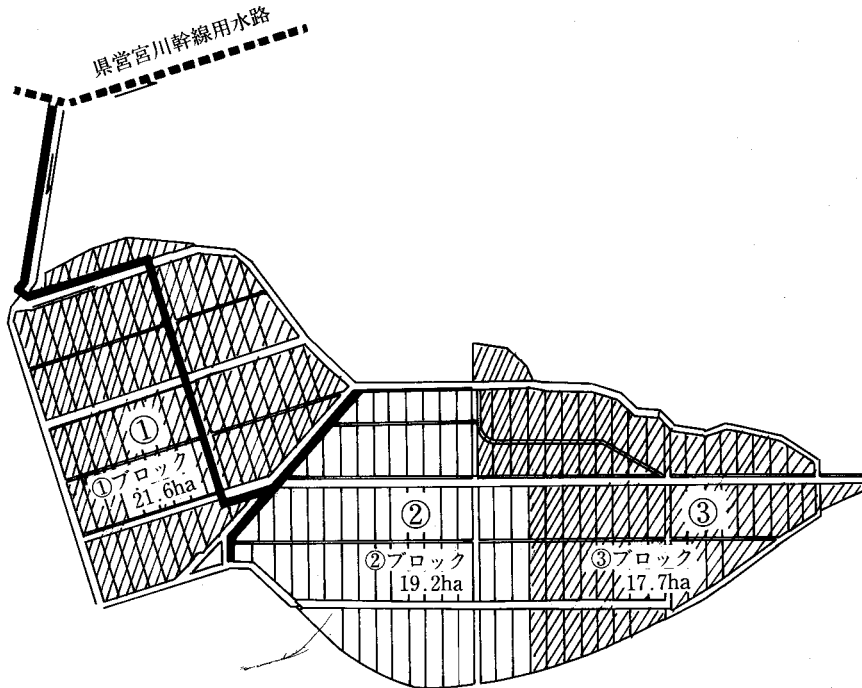
検討ケース2

1日当たりの代かき作業面積が3.0haであるので、代かき日数を掛けた3.0(ha)×7(日)=21.0haを代かきブロックとする。代かき作業はこのブロックを単位に行う。
 ただし、作型が3種類あるため、21.0(ha)×3(作型)=63.0haを単位として用水量計算を行う。

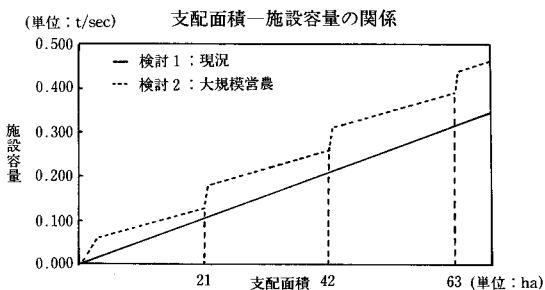
図—5 シミュレーション結果

表一 施設への影響

施設規模	現状の施設容量	規模拡大後の施設容量	用水路支配面積
小用水路	1	3～4倍程度まで	3ha
支線用水路	1	3～4倍～1.1倍程度	60ha程度まで
幹線用水路	1	1.1倍程度	60ha程度以上



図一 地区概要



図一 シミュレーション結果

表二 施設への影響

	小用水路	支線用水路	幹線用水路
規模拡大後の施設容量	1.2～4倍	1.2～1.3倍	1.2～1.3倍 (0.9倍程度)

() 内は作型を3つに分けた場合

えを行わないので、春期の農繁期の労働ピークを崩すことができる。また、栽培全般を通して労働時間が少なくてすみ、移植栽培の40～60%に節約された例もある。

一方、乾田直播栽培を水需要の特質から見ると、代播き・田植期の水需要のピークは解消されるが、普通期の水需要は増加する。特に、乾田直播栽培は、播種後から発芽終了時期までは畑状態で栽培管理するため、水田土壌の特徴的な土壌構造が変化し、土層内に乾燥亀裂が発生する。この亀裂が浸透を促進し、下層まで影響を受けるため、発芽後の湛水期（普通期）の減水深はかなり増加する。

本検討では、減水深増加の大きい乾田直播栽培を対象とし、減水深の増加量は地形・土壌条件等によって異なるが、割増率を移植栽培の20%とし

て検討する。

(2)シミュレーション

シミュレーションでは、現況は移植栽培、大規模経営を乾田直播として計算する。

計算諸元については、現況は一般的な諸元を想定し、乾田直播については、次のように想定している。

・乾田直播の管理用水

湛水移植栽培における代掻き用水量を150mm/dayと想定しているが、これを土壤空隙充填量120mmと湛水深30mmの合計として想定する。

乾田直播では、一般に地下からかんがいを行うが、急激に湛水すると稚苗の根の生育に悪影響が及ぶことから5日間程度で徐々に湛水する。

$$\therefore 120 \div 5 = 24 \text{mm/day}$$

また、蒸発量は不明であるが、6mm/dayと想定すると、乾田直播における管理用水は、

$$24 + 6 = 30 \text{mm/day}$$
と想定される。

(a)諸元

(ア)現況

区画規模：30a

代掻きブロック：0.6ha

代掻き用水：150mm/day

管理用水：20mm/day

代掻き日数：10日

(イ)乾田直播

区画規模：30a

代掻きブロック：—

代掻き用水：—

管理用水：30mm/day

代掻き日数：—

(b)シミュレーション結果

小用水路の必要施設容量が小さくなる理由は、乾田直播の場合には移植栽培のような代掻きがなく、末端において一時的に大量の水を利用することがないためである。これに対し、支線用水路あるいは幹線用水路系では、移植栽培に比べて減水深が若干大きい分だけ必要施設容量が大きくなる。

また、施設容量への影響は現状を1とすると下表のようになる。

このように、乾田直播による施設への影響は末端（3ha程度まで）では現況より小さく施設容量で0.6～0.8倍程度、支線用水路（60ha程度まで）で約1.2～1.6倍程度、幹線系用水路でも約1.2倍程

度の増が予想される。

(c)地区事例

以上のシミュレーション結果をもとにI用水地区において、乾田直播栽培が施設に対してどのような影響を与えるかを検討する。

なお、乾田直播の諸元については、以下のよう

・乾田直播の管理用水

I用水地区の代掻き用水量145mm/dayを土壤空隙充填量115mmと湛水深30mmの合計と想定する。

乾田直播では、一般に地下からかんがいを行うが、急激に湛水すると稚苗の根の生育に悪影響が及ぶことから5日間程度で徐々に湛水する。

$$\therefore 115 \div 5 = 23 \text{mm/day}$$

また、蒸発量は不明であるが、6mm/dayと想定すると、乾田直播における管理用水は、

$$23 + 6 = 29 \text{mm/day}$$
と想定される。

(ア)諸元

・現況

区画規模：30a

代掻きブロック：0.6ha

代掻き用水：145mm/day

管理用水：29mm/day

代掻き日数：15日

・乾田直播

区画規模：30a

代掻きブロック：—

代掻き用水：—

管理用水：29mm/day

代掻き日数：—

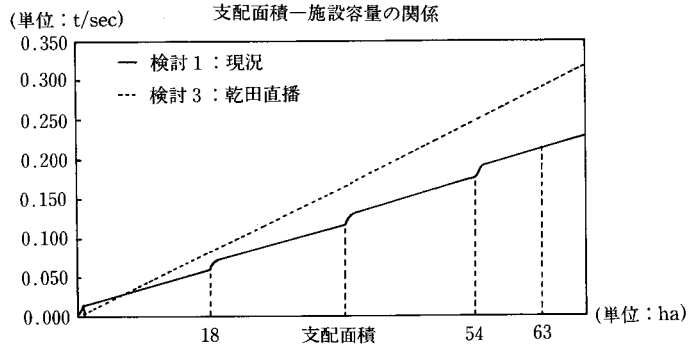
(イ)シミュレーション結果

I用水地区における施設容量算定の結果、現状の移植栽培を乾田直播栽培とした場合の必要施設容量の変化は小さい。

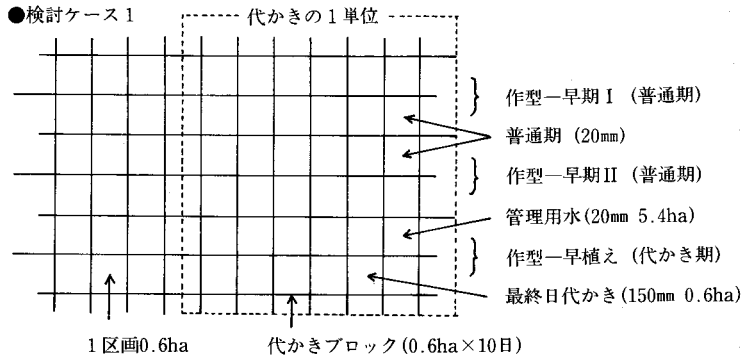
(3)所要施設容量変化のまとめ

施設については、移植栽培のように施設容量が1.2～1.3倍となると、使用する資材の規格が大きくならざるを得ない。また、乾田直播の場合のような1.02倍程度の変化であれば、規格の範囲内である程度許容される。

ただし、I用水地区のように施工性を考慮して使用する資材の最低規格が決められている場合（開水路の場合BF-300未満は使用していない）、このことによりある程度の支配面積までは流量の



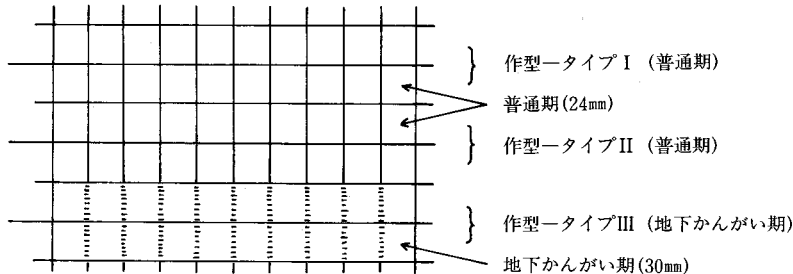
小用水路の用水計算



検討ケース1

1日当たりの代かき作業面積が0.6haであるので、代かき日数を掛けた0.6(ha)×10(日) = 6.0haを代かきブロックとする。代かき作業はこのブロックを単位に行う。
ただし、作型が3種類あるため、左図に…で囲まれた範囲6.0(ha)×3(作型) = 18.0haを単位として用水量計算を行う。

●検討ケース3



検討ケース3

乾田直播の場合、用水量が最も多いのは地下かんがい期であり、生育ステージが最も遅い作型IIIの地下かんがい期に用水量のピークが存在する。

図-8 シミュレーション結果

表-3 施設への影響

施設規模	現状の施設容量	規模拡大後の施設容量	用水路支配面積
小用水路	1	0.6~0.8倍程度まで	3ha程度
支線用水路	1	1.2~1.6倍程度まで	60ha程度まで
幹線系用水路	1	1.2倍程度	60ha程度以上

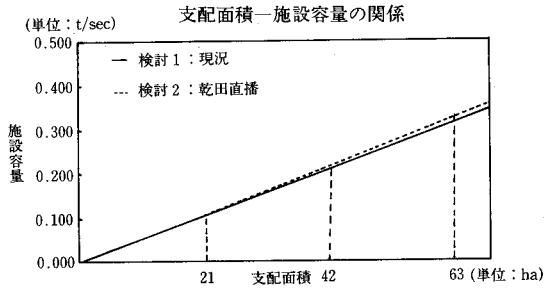


図-9 シミュレーション結果

表-4 施設への影響

	小用水路	支線用水路	幹線用水路
規模拡大後の施設容量	1.02~1.05倍	1.02~1.05倍	1.02~1.05倍 (0.95倍程度)

() 内は作型を3つに分けた場合

変化により規格が拡大されないこととなる。勾配の大きい地区では、この影響が大きい。

管路の場合も開水路同様最小口径(φ75もしくはφ100)が定められていることが多い。

また、管水路の場合、動水勾配との関係により条件流速の範囲内であれば調整を図ることが可能である。

4. 施設対応方策

(1) 末端施設の改良

経営規模拡大の施設容量に対する影響は、小用水路あるいは支線用水路等末端施設において大きく現れる。特に、移植栽培のまま規模拡大がなされた場合の影響は大きい。その対策として、地区の状況(用水使用条件、既存施設の容量決定方法等)にもよるが、基本的には末端用水路施設の改良が必要になるとと思われる。この結果より改良の範囲としては概ね60ha程度以下と想定できる。

なお、乾田直播栽培において規模拡大した場合の影響は、支線用水路の改良が必要となると思われるが、移植栽培のまま規模拡大がなされた場合を想定し、改良しておけばそのまま利用できるであろう。

(2) 幹線系施設の改良

規模拡大の幹線系用水路施設容量に対する影響

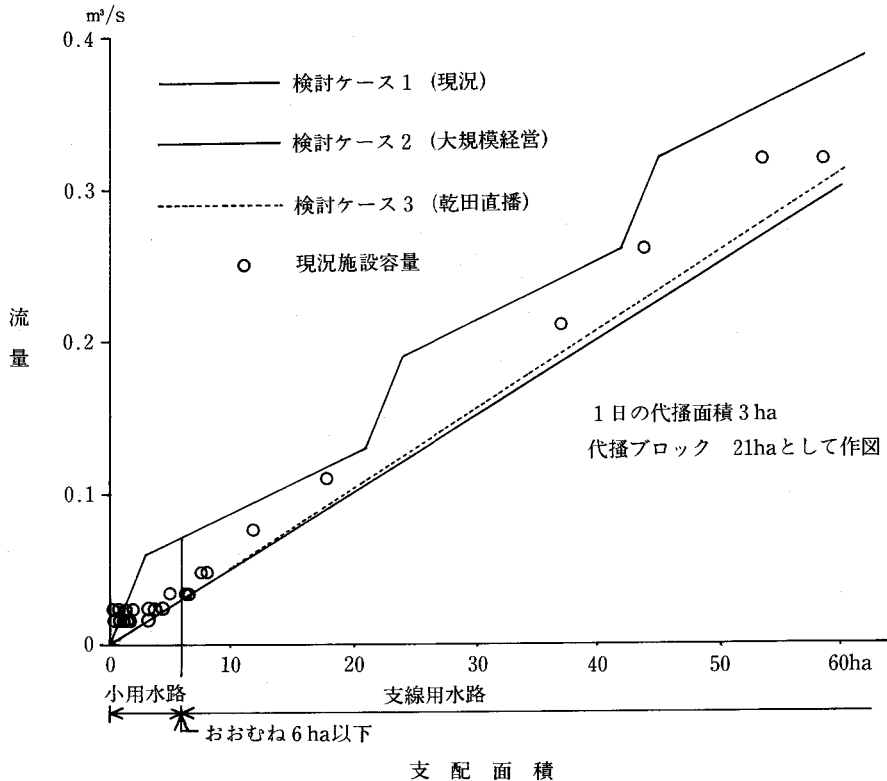


図-10 末端における検討ケース別の理論施設容量と現況施設容量

は、現状を1とするとピーク容量が1.1~1.2倍となる程度であり、末端施設に対する影響に比べて小さいといえる。その対策としては、地区の施設条件（取水方法、管路・開水路等）を勘案し、ファームポンド等の緩衝施設、プースターポンプ等の送水能力アップ等、施設面の強化を検討することも重要ではあるが、一般には、水源取水量等に制限があることから、水利用調整の可能性をまず検討すべきであろう。この可能性としては、①代掻きの際の水田に水を張る期間を作業期間より延長、②代掻き面積の日配分を変化、③作型の調整、④栽培形態（移植・乾田直播）の組合せ等があげられる。

なお、一かながい期間における総用水量については、移植栽培の場合規模拡大の影響は小さいと考えてよい。乾田直播栽培の場合は、代掻き及び畦塗りを行わないことにより減水深は増大するが、移植栽培と比較して湛水期間が10~20日程度短縮されるため、その両面から検討する必要がある。

5. その他の方策

経営規模拡大による水需要の変化を、施設対応のみで吸収することが困難な場合は、ソフト（水管理）により調整することが必要である。

従って、今後の水管理の課題及びあり方を検討しておく必要がある。

(1)経営規模拡大に伴う水管理上の問題

①経営規模拡大に伴う土地の所有者と利用権の分離により、従前の集落機能に依存していた水管理体制が変化すると予想されることへの対応。

②農地の集積ブロック化、あるいは大区画化による末端水需要の増加・集中化等に対応した水管理のあり方。

これらの課題を踏まえた上で、今後の水管理体制の構想について検討を行うことが必要である。

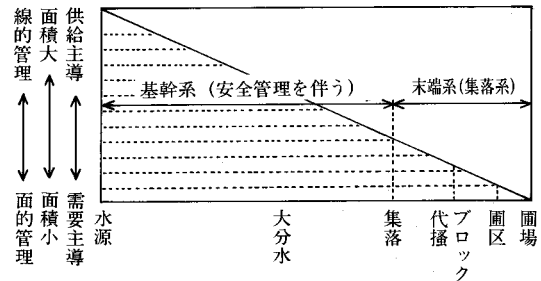
(2)水管理の基本的考え方

水管理の目標としては、①水の確保、②水の適正配分、③管理の省力化、④水利施設の安全確保があげられるが、さらに、水管理の一元化を図る上で、⑤管理組織（土地改良区）の強化が必要である。

一方、水管理体制の区分としては、①水利施設の支配度から基幹施設と末端施設、②水管理の視点から供給主導型と需要主導型、③管理方法から

線的管理と面的管理、となっていると考えられる。

このように基幹施設と末端施設は水管理の視点や管理方法等に大きな違いがあり、それぞれの特性を考慮した水管理体制を検討しなければならない。



図一11 水管理体制

①基幹施設系

国・県営幹線用水路系に属する施設で、概ね100~200ha以上から数千haの支配面積を有するもの。この系の水管理の主な目標は、限られた水源水量の合理的な配分であり、末端の水需要よりは水源側（供給側）の事情が優先される。

従って、水管理は供給主導で行われることとなる。

②末端施設系

支線用水路系から1筆のほ場まで含む施設系で、ほ場に属するように面的に細かく配置されるため、施設系としてはきわめて複雑である。また、末端ほど水需要の変動の影響を受けやすくなるので、供給主導を基本とする基幹施設系との調整が要求される。

このレベルの水管理は、従前は集落機能に委ねられていた比重が高く、水管理における集落機能の低下を考慮した新たな水管理体制を構築しなければならない。

末端施設系もその規模からア)集落レベル、イ)代掻きブロックあるいは転作田を考慮したブロックローテーションレベル、ウ)末端ほ場（圃区）レベル、エ)耕区レベルの4段階に分けられるが、それぞれのレベルで管理目標は以下のように考えられる。

(a)集落レベル

地域によってその規模は様々で面積規模による規定はできないが、概ね100ha程度と考えられ、大

規模経営下では幾つかの組織経営体（20～30ha）とその他の小規模農家から構成される。このレベルの管理目標は、集落の入り口においては集落機能の低下という現実を考慮し、集落間の調整がますます困難になるため、供給主導型の水管理を主眼として行う必要がある。

(b)代掻きブロックレベル

集落内においては、代掻きブロックまでの水の適正配分が主要な水管理目標となる。代掻きブロック以下の区域は農地の集団化の当面の目標規模となる単位であり、経営規模拡大後では概ね20～30haと想定される。

また、大規模化が進行中の中間段階では、新たな「水利慣行」を設定して、その規制を利用して地域的な作付統制や農地の集団化を図ることが考えられ、この点に配慮した水管理方法を構築することが求められる。

(c)圃区レベル

全面的に大規模経営あるいは集团的土地利用が実現している場合には、水管理の省力化が目標となるが、当面は農地の集積化を図っていくための最小管理単位として、換言すると水利調整（＝水利規制）の基礎単位として位置づけられる。

圃区は、かんがい排水管理の基礎的単位であり、効率的・合理的な営農を展開するためには、同一圃区では同一営農形態であることが望ましい。そのためには、圃区単位では水管理形態の同質化を図るような管理が求められ、「水利」の規制を利用した農地の集団化の促進が求められる。

(d)耕区レベル

現状の分散錯圃では水管理の最小単位となっているが、大規模経営や兼業化の深化が進行していく状況下では、個別経営体による管理は困難性が一層強まっていく。

このレベルでの水管理は、基本的には水管理の省力化に重点を置いたものとなり、個々の耕区の細かい水のかけひきが不要となるような農地の集団化を進めることになる。

6. おわりに

以上、今後、農地の利用集積が推進され、水田農業における大規模経営が確立された場合の影響を具体的に把握するとともに、その対策を検討した。

その要点をまとめると、以下のようになる。

(1)ハード対応

①末端施設

経営規模拡大の施設容量に対する影響は、末端施設において大きく現れる。その対策としては、末端用水路施設の改良が必要になると思われる。また、改良の範囲としては概ね60ha程度以下と想定できる。

②幹線系施設

規模拡大の幹線系用水路施設容量に対する影響は、現状を1とするとピーク容量が1.1～1.2倍となる程度であり、末端施設に対する影響に比べて小さい。その対策としては、ファームポンド等の緩衝施設等、施設面の強化を検討することも重要であるが、一般には、水源取水量等に制限があることから、水利用調整の可能性をまず検討すべきである。

(2)ソフト対応

①基幹施設系

水管理の主な目標は、限られた水源水量の合理的な配分であり、末端の水需要よりは水源側（供給側）の事情が優先される。

従って、水管理は供給主導で行われることとなる。

②末端施設系

従前は集落機能に委ねられていた比重が高く、水管理における集落機能の低下を考慮した新たな水管理体制を構築しなければならない。

末端施設系もその規模から(a)集積レベル、(b)代掻きブロックあるいは転作田を考慮したブロックローテーションレベル、(c)末端ほ場（圃区）レベル、(d)耕区レベルの4段階に分けられるが、それぞれのレベルでの管理目標は以下のように考えられる。

(a)集落レベル

管理目標は、集落の入り口においては集落機能の低下という現実を考慮し、集落間の調整がますます困難になるため、供給主導型の水管理を主眼として行う必要がある。

(b)代掻きブロックレベル

大規模化が進行中の中間段階では、新たな「水利慣行」を設定して、その規制を利用して地域的な作付統制や農地の集団化を図ることが考えられ、この点に配慮した水管理方法を構築することが求

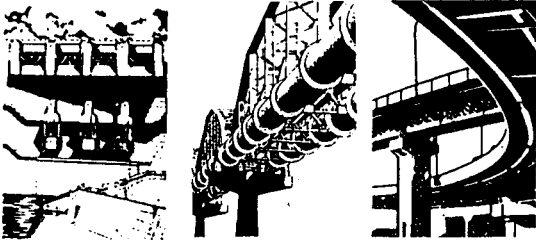
められる。

(c)圃区レベル

圃区単位では水管理形態の同質化を図るような管理が求められ、「水利」の規制を利用した農地の集団化の促進を行う必要がある。

(d)耕区レベル

このレベルでの水管理は、基本的には水管理の省力化に重点を置いたものとなり、個々の耕区の細かい水のかけひきが不要となるような農地の集団化を進めることが必要である。

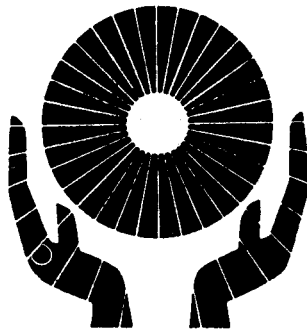


カシモト

株式会 社 栗本鐵工所

〈 鉄 構 事 業 部 〉

本 社	大阪市西区北堀江1丁目12番19号	☎(06) 538-7691
東京支社	東京都港区新橋4丁目1番9号	☎(03)3436-8150
北海道支店	☎(011)281-3307	中国支店 ☎(082)222-8205
東北支店	☎(022)227-1890	九州支店 ☎(092)451-6627
名古屋支店	☎(052)201-4501	



われらの英知
みんなの国土
その最高のハーモニーをめざして――

大規模畑作，高収益畑作の展開のための畑地帯整備技術

森 瀧 亮 介* 清 野 哲 生*
(Ryosuke MORITAKI) (Norio KIYONO)

目 次

はじめに26
1. 大規模畑作，高収益作の展開と畑地かんがい技術26

2. 高品質の作物生産を可能とする土づくり技術...31
3. 作業労力の軽減のための多目的かんがい技術...36
おわりに40

はじめに

21世紀に向けた畑作地帯の展開方向として、農産物の自由化、新規作物の導入へ対応するために、大規模畑作地帯においては低コストの生産を実現するとともに、安全で高品質な作物を多様に生産できる畑地帯の基盤の整備及びその技術の習得が必要である。そこで、「1 大規模畑作，高収益畑作の展開と畑地かんがい技術」において、大規模畑作地帯における自動定圧定量取水詮の導入による効果と大規模畑作に適合した畑地かんがい末端施設について、「2 高品質の作物生産を可能とする土づくり技術」において、安全で高品質な作物を生産するために農業の持つ物質循環機能を生かした環境保全型農業を推進していくための土づくりの方策、そして、「3 作業労力の軽減のための多目的かんがい技術」において、農業後継者不足と農業従事者の高齢化に対応するためのかんがい技術の導入について述べる。

1. 大規模畑作，高収益畑作の展開と畑地かんがい技術

(1)自動定圧定量取水詮の導入による効果

①大規模畑作の展開と問題点

大規模な畑作が展開されてくると、丘陵地帯にあたっては、1ファームポンドにかかる区域の標高差が大きくなり、区域内の上流側と下流側のほ場では水利用の不公平が生じる。現在、ファームポンドを設置することで、末端施設の水利用の不公平の解消に対応しているが、ファームポンドで

は圧力保持が困難なこと、維持管理が大変であること等の問題点がある。しかしながら、近年、自動定圧定量取水詮が開発され、これらの問題点が解決されることになった。そこで、自動定圧定量取水詮を紹介する。

②自動定圧定量取水詮導入による効果

自動定圧定量取水詮が導入されることによって、以下の効果が発現される。

(a)散水ムラの解消

ファームポンドを設置する場合、ファームポンドにかかる区域内で水使用があると、これによる圧力変動が散水施設にまで影響し、散水にムラが生じた。しかし、自動定圧定量取水詮は、配水路からほ場内配管への分岐点に設置し、散水施設に一定の圧力と流量の水を供給するものであるため、散水施設からの散水のムラが解消される。

(b)水利用の自由度拡大

大規模畑作地帯では、輪作営農が行われることが多い。この場合、各戸のかん水面積と使用水量は年ごとに変動する。また、用水導入後にはかん水効果の高い作物の導入やかん水効果の向上のための適期かん水方式が普及すると、従来の輪番方式から自由かん水方式にならざるを得ず、各戸の水使用量は様々に変動することが予測される。そこで、計量装置のついた自動定圧定量取水詮を導入することにより、分水詮毎の供給流量または圧力の変更が容易に行えるために、各々の営農体系にあった水使用が可能となり、多様な作物の作付けが可能となる。

(c)維持管理費用の公平な分担

また、各戸の水使用量の把握ができるため、維持管理費においては水田地帯と異なり使用水量に

*構造改善局水利課

応じた公平な負担が可能となる。また、自動定圧定量取水栓は、ある一定以上の水使用を抑えるため、パイプライン全体の安全性も高まることとなる。

③自動定圧定量取水栓を導入した効果の例

北海道A地区において、各取水栓における供給水の圧力と流量の変動格差を少なくするために支配団地構成を細分化すると、41ブロック団地が発生することとなり、工事費はもとより用地費の増加や錯綜する管路の安全管理等問題点が多かった。そこで、圧力の自動調整と設定値以上の吐出流量を制限できる機能と、供給量の計量が可能な取水栓を備えた自動定圧定量取水栓を導入することにより、支配区域の制限を取除くことが可能となった。つまり、パイプライン1系の支配団地をおおむね1,000ha程度に拡大、地域13,530haを13ブロックにまとめたことにより、事業費・工事費の軽減を図り(表-1)、供給側も水使用側も安全で使いやすいシステムを構成した。

④自動定圧定量取水栓の構成と性能、仕様

(a)構成

図1、2に示すように、本管から立上る栓体と

頭部に取付けられる複数の取水エルボから構成され、栓全体の基部に主遮断弁がある。取水エルボには、それぞれ使用者により選択された圧力、流量に応じた制御装置と計量装置が組み込まれており、1栓体に最大4個まで装置できるので、錯綜した土地所有地帯でもそれぞれ異なる圧力、流量等が設定できる。

(b)性能及び仕様

(1)遮断性能

以下に示す範囲で流水の遮断機能を持つ。

基準常用圧力 20バール 最大許容圧力 25バール 試験圧力 30バール(1バール=1.02kg/cm²)

(2)その他の機能

栓の全装置の損失水頭は1バール以内、ハンドル1回転遮断流量は栓体基準流量の10%以下とし、発生する水撃圧は2バール以内である。また、基準流量の範囲では振動しない。

(3)取水エルボ性能

取水エルボには、口径規格65, 100, 150mmの3種があり、それぞれに圧力調整装置、流量制限装置、計量装置及び下流管路接続装置を装備し、こ

表-1 A地区におけるパイプライン施設量の比較

項目	平均団地構成 約300ha	平均団地構成 約1,000ha	備考
送水系パイプライン	11条 1 = 73km	8条 1 = 49km	幹線規模 幹線規模
配水系パイプライン	41条 1 = 285km	40条 1 = 205km	
ファームポンド	41ヶ所 1 = 285千m ²	13ヶ所 1 = 285千m ²	

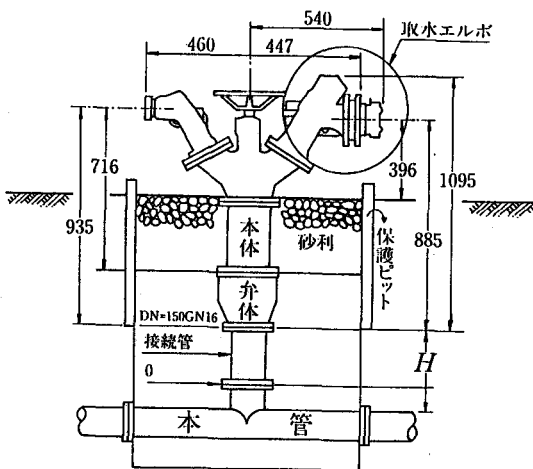


図-1 取水栓の据付図

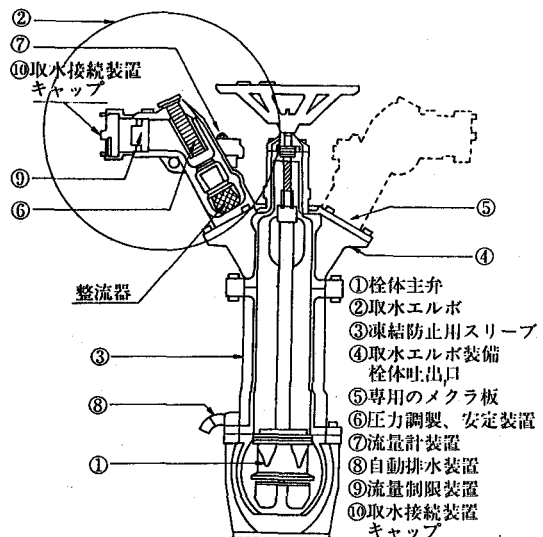


図-2 取水栓機構図 (Aタイプ)

表一 2 圧力調整または安定装置の標準規格値

取水エルボ (口径mm)	規格圧力 (2次圧) 単位: パール 1.02kg/cm ²								
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.5	9.0	10.0
65	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.5	9.0	10.0
100,150	"	"	"	"	"	"	"	"	11.0

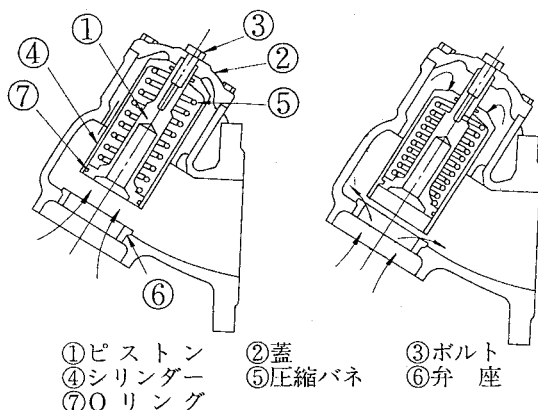
これらの装置はいずれも取り替え可能となっている。以下、設定圧及び流量は、水路本管を1次圧としエルボ吐出口を2次圧側とする。ただし、2次圧側の値は水使用者によりそれぞれ選択される。

1) 圧力調整装置

圧力調整装置は稼働時に1次圧力を自動的に減圧し、2次圧力を安定維持するもので表一2に示す種類があり、自由選択できる。装置の誤差は設定した2次圧力の20%以下である。この装置は、シリンダに内蔵されたピストンと圧縮バネにより、1次圧の変動を機械的に自動追従して弁座の流水通過断面を調整するものである(図3, 4)。ただし、この機能は使用中のみ作動し、停止したときは作動しない。

2) 圧力安定装置

稼働中の圧力調整装置と全く同じであるが、散



図一 3 圧力調整装置の作動直前

図一 4 圧力調整装置の作動時

水施設の水使用を停止した時であっても圧力安定装置は作動し、設定した2次圧を保つため、散水施設の安全確保ができ、また、施設費も軽減することができる。この誤差は瞬間最大値として2次圧の30%以下である。

3) 流量制限装置

2次側流量を設定規格値以上にならないようにするものであり、表一3から自由選択する。

この制限精度は、誤差+20%以下となっている。この装置は、通過流水の損失圧力を利用して通過断面を自動変化させ、過剰通過を制限するものである。

4) 計量装置

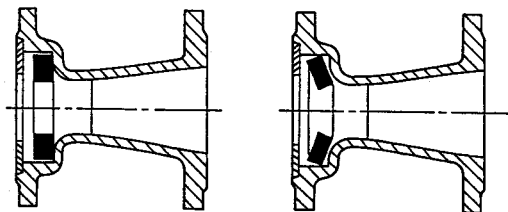
この装置は、取水エルボの通過流量をベンチュリ方式で計測し、誤差±5%の精度で最高1万m³まで積算計測でき、満量の場合は自動的に0に戻る。ただし、水平使用が条件である。

5) 自動定圧定量取水栓の管網配管への応用

配水施設の計画、設計においては、従来、上水道等で管網が幅広く採用されていたが、農業農村整備事業の場合、樹枝状配管が主であり、管網配管の採用は最近のことである。これは、管網システムが、同一網内に大きな圧力差が(標高差)がある場合、同一管網内の上流側及び下流側のほ場で水使用に不公平が生じること、また、ほ場末端での散水にムラが生じることのために、例えば北海道のように丘陵地帯で大規模かつ広範囲にまたがる畑地かんがい地域への管網配管の導入は困難であった。もちろん、地形条件によって管網を細分化して圧力差を一定の範囲に抑えることで、そ

表一 3 流量制限装置の標準規格値

取水エルボ (口径mm)	規格流量 (2次側) 単位: 1/S												
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5						
65	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5						
100					"	"	"	9.0	12.0	15.0	17.0		
150	15.0, 17.0, 20.0, 25.0, 30.0, 35.0												



(設定流量値以下の時) (設定流量の時)

図-5 流量制限装置作動図

の適用範囲を広げることで対応できるが経済的に高価なものとなる。しかしながら、大規模な畑地かんがいに即したシステムとして自動定圧定量取水栓が開発され、管網配管の導入が容易になり、管網配管の持つ利点が活かされ易くなった。

⑥管網配管導入による効果

(a)事故発生時でも水の供給が可能

樹枝状配管の場合、ほ場へ水を供給している途中のパイプラインで事故が発生した場合、ほ場への水の供給に支障が生じるが、管網配管の場合、事故を起こした管と別の管から水を供給することが可能である。

(b)管水路内の水質保持の省力化が可能

樹枝状配管の場合、水の使用が長時間なされない場合、パイプライン末端等において水腐りが生じることがあるが、管網配管では常に水の動きがあるため水腐りが生じない。

⑦自動定圧定量取水栓と管網導入による事業費

B地区(受益面積7,800ha)において、自動定圧定量取水栓と管網導入により、事業費が以下のとおりとなる(表-4)。

これは、自動定圧定量取水栓を取り込むことにより、1ファームポンドの掛かる支配面積が広が

りファームポンドは大型し、ファームポンドの数が大幅に減少したため、管網配管の取り組みにより水路延長が伸びたにも係わらず全体工事費が節減できる。

参考文献

1)佐藤 治・河崎健吾・藤井正明・奥山昭雄・館石和秋：自動定圧定量取水栓を用いた大規模灌漑システム(1990)

(2)畑地かんがい施設の現状と今後の動向、検討課題

①畑地かんがい施設の種類と特徴

畑作営農の大規模化に伴い、末端施設も手動式から自動式又は自走式といった営農上適切なスプリンクラーをとりつける必要がある。

スプリンクラーによるかんがい方法には、複数以上のスプリンクラーを一度に使用する複式スプリンクラーと、スプリンクラーを1個だけ使う単式スプリンクラー、複数のスプレーを一度に使用するブームスプリンクラーの3方式がある。また、動かない設置方法と、次々に動かして使う移動方法に分けられ、大規模輪作体系をとるかんがい面積の大きな農家では定置式は不向きで、スプリンクラーを移動するシステムが中心となる。

(a)複式スプリンクラーかんがいシステム

このシステムは、吐出量の小さい小型または中型のスプリンクラーを2個以上つけた散水支管を、地表または地下に設置するか移動して散水するシステムである。

(b)単式スプリンクラーかんがいシステム

単式スプリンクラーが複式スプリンクラーシステムと異なる点は、1本の散水支管に対して吐出

表-4 B地区における事業量、工事費比較表(工事費の単位は百万円、延長はm)

区 分	樹 枝 状 配 置		管 網 配 管		増 減	
	箇所, 延長	工事費	箇所, 延長	工事費	箇所, 延長	工事費
ファームポンド	33	7,071	11	6,122	△22	△ 949
水路(定圧定量取水栓含む)	310,720	24,683	346,970	25,107	36,250	424
計		31,754		31,229		△ 525

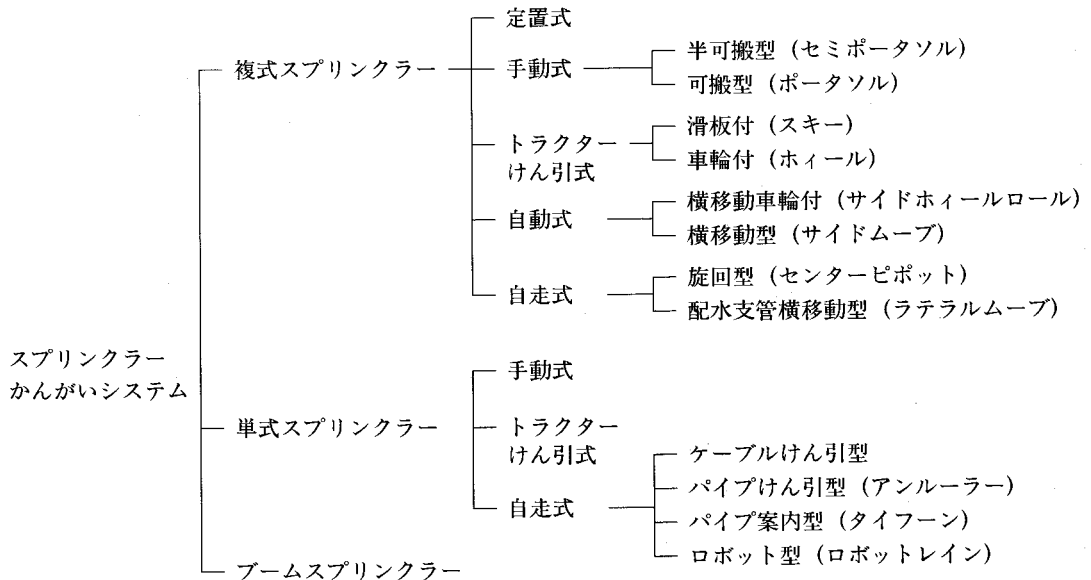


図-6 スプリンクラーかんがいシステムの分類

量の大きい1個の大型のガン(架台つき)タイプのスプリンクラーを使用する点である。

(c)移動システムの特徴

定置式は開閉のみの作業なので最も労力が少ないが設備費は最高となる。一般にスプリンクラーシステムは高価な設備のため移動を繰り返して利用する方法がとられる。かんがい作業の中で最も人手を要し、かつ単調で労力を要することはスプリンクラーの移動作業である。

(d)手動式

手作業によりスプリンクラーシステム全体を移動するものを可搬式、スプリンクラーのみ移動するものを半可搬式と称しており、前者は最も設備費が少なく済むが、労力は大変なため小面積の場合またはかん水が少ない場合以外は、手動式を利用することは難しい。

(e)トラクターけん引式

トラクターけん引は、かん水後台車又はそれに装着した散水ライン全体をトラクターで次の圃場までけん引される方法で、けん引用の専用地が必要とされる。

(f)自動式

自動走行式はエンジンによる散水支管の移動—散水—排水—移動のサイクルでかんがいされ、散水支管と車軸を兼用する横多動輪付のものと、散

水支管を装着させたり、車軸を送水専用とし小散水支管を装備し、1回のかん水面積の拡大を計った横多移動型がある。

(g)自走式

自動推進式は、水力、エンジン、または、モータの動力により、散水支管を連続して移動・かん水する方式で、散水支管が円形に移動するセンターピボットと横方向に移動する配水支管横多動型がある。

②畑地かんがい施設の現状と今後の動向、検討課題

(a)大規模畑作地帯の畑地かんがい施設の現状と今後の動向

現在導入が進んでいる自走式スプリンクラーが、機動性、地形及び区画への適合性などから主力となっていくと考えられる。現状の長方形区画圃場から、複式スプリンクラーの自動または自走式が考えられるが、かんがい規模、更に冬期積雪からの保護対策等から、当面コンパクトにまとめる自走式のリールマシンが適当であるかもしれない。

(b)今後の検討課題

大規模畑地かんがいの施設上大きな特徴として、高圧かつ長大な用水路と大型で省力的なスプリンクラーがあげられる。これらの施設の維持管理には、相応の管理技術水準が要求される。一方、大

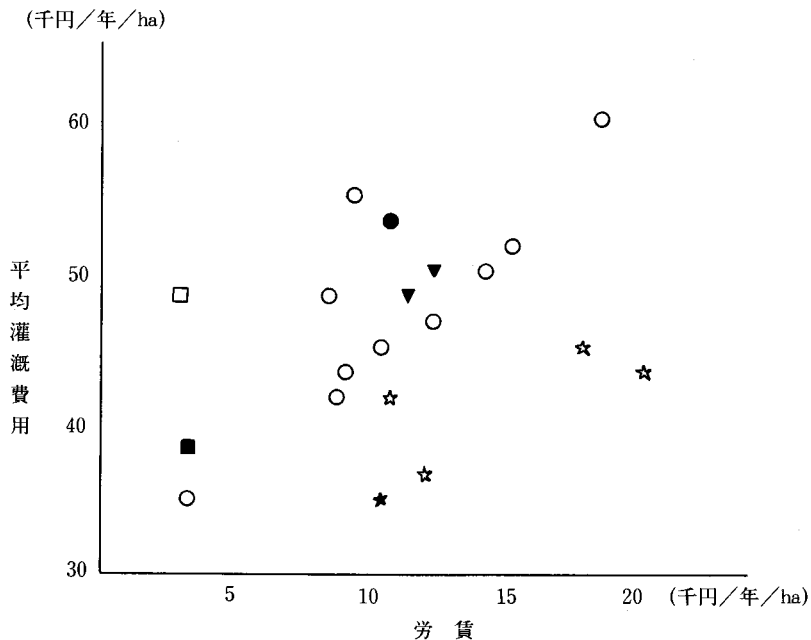
規模畑地かんがい施設を利用する農業者から見れば、用水利用に伴う農業経営転換、用水の多目的活用等、水利用に当たっては、柔軟な対応が可能な用水システムが望まれる。大規模畑地かんがい施設の設計施工に当たっては、地域毎のこのような状況を十分把握し、合理的かつ適切な水利用が可能となるような使いやすい水利施設及び、施設の低コスト化に配慮する必要がある。

また、スプリンクラーかんがいシステムはそれぞれに特色を有しており、その地域、又はかんがい農家毎の圃場の形状と傾斜、地表面の状態、多目的利用、かんがい労力、かんがい単位面積および面積あたり施設費などを十分配慮して選択され

ねばならない、参考にかんがい労力とかんがい費用を比較した事例として、1979年にフランス南西部のとうもろこし栽培農場を対象に、かんがい方式別の面積当たりのかんがい費用（投下資本と運転費用の合計）とかんがいに要する労賃について調査した結果を図-7に示す。調査圃場は、32haから562haと規模が異なるため、単位面積当たり調査数値に同一機種間でもばらつきがみられる。また、表-5にアメリカにおけるスプリンクラーシステムの選択に関する要因と適用性を示す。

2. 高品質の作物生産を可能とする土づくり技術

(1) 畑地帯における土層構造の現状



凡 例	
☆	複式スプリンクラー手動式半可搬型
★	複式スプリンクラー手動式般半可搬型
○	単式スプリンクラー自力推進式
▼	ブーム式スプリンクラー
□	センターピットシステム—固定型
■	センターピットシステム—可動型
●	複式スプリンクラー定置式

参考文献

- 1) 北海道開発局農業水産部畑地用水検討委員会・畑地用水に関するQ&A(素案)(1994)

図-7 ha当り平均かんがい施設と労務費の関係

表-5 スプリンクラーシステムの選定に関する要因と適用性

システムの種類		傾斜の 最大値	放水量		圃場の 形状	地表の 状態	作物の 草丈	一般畑作 における 集団化	移 動 力	農 作 業 との 関 係	システム1単位の かんがい 面積	多 目 的 利 用				
			最少値	最大値								農薬の 散布	液肥の 散布	家畜ふん 尿の散布	風 食 防 止	
複 式 ス プ リ ン ク ラ ー	定 置 式	度 制限なし	mm/hr 3	mm/hr 12	自由	制限なし	制限なし	m 不	hr/ha 0.2	否	0.04-0.9	可	可	否	否	
	手 動 式	半 可 般 型	11	"	"	"	"	"	"	2.3	可	"	"	"	"	"
		可 般 型	"	"	"	"	"	"	"	1.5	"	"	"	"	"	"
	トラクターけん引式	6	"	"	四角形	トラクターの運行 可能であること	"	"	1.8	"	"	"	"	"	"	
	自 動 式	横移動車輪付	"	2.5	50	"	障害物の ないこと	1.2	要	0.9	"	12.0	"	"	"	"
		横 移 動 型	"	2.5	50	"	"	1-2	"	0.9	"	"	"	"	"	"
	自 走 式	旋 回 型	8	5	50	円形又は 正方形	"	2-3	"	0.0	"	17.2	"	"	"	"
		飲 水 支 撐 管 移 動 型	標 準 型	"	"	"	四角形	"	"	0.2	"	"	"	"	"	可
			180cm型	"	"	"	"	"	"	"	0.5	"	6.9	"	"	"
	単 式 ス プ リ ン ク ラ ー	手 動 式	11	7	17	自 由	制限なし	制限なし	不	0.2	"	0.5-6.4	否	否	可	"
トラクターけん引式		6	7	"	"	トラクターの運行 可能であること	"	"	1.6	"	"	"	"	"	"	
自 走 式		ドラム定置型	8	3	68	"	"	"	"	0.5	"	0.2-3.0	"	"	"	"
		ドラム移動型	"	13	66	"	"	"	"	0.7	"	1.5-4.8	"	"	"	"
ブ リ ン ク ラ ー ス ラ イ	トラクターけん引式	3	7	17	"	"	2-3	要	1.6	"	0.5-6.4	可	可	否	否	
	自 走 式	"	13	66	"	"	"	"	0.1	"	4.8	"	"	"	"	

備考

1. 圃場かんがい水量は33mm/回、間断日数は7日、ベシックインテークレートは17mm/hrとする。
2. 定置式、手動及びトラクター牽引式は、実かんがい時間14hr、自動式と自走式は実かんがい時間20hrとする。
3. 定置式、手動式、トラクター牽引式及び単式スプリンクラーシステムの自走式は、ローテーション面積120ha (180m型は60ha) とし、実かんがい面積率は85.3%とする。

① 土壌の物理性の悪化

全国の主要な畑作地帯では、近代農業における大型機械の踏圧等にもなつて、土層の固結化(緻密度が高くなる)、団粒構造の破壊(孔隙率が低くなる)、作土層の消失(厚さが薄くなる)等が長期的にみても進行するなど土層の構造の悪化がみられ、各年毎に実施する営農レベルの土づくりでは対応できない状況が顕在化している。(図-8, 9, 10参照)

② 作物の病害要因

さらに、野菜地帯では、土壌の物理化学性不良、土壌を媒体とした病害による連作障害が進行している。(表-6, 図-11参照)

③ 周辺環境への影響

また、我が国では大規模な事例報告はないものの、野菜・果樹地帯では、化学肥料の多投入、土壌の窒素保有能力の低下等により、地下水の窒素濃度が高くなる等、環境への影響も懸念されているほか、家畜ふん尿等の処理も大きな問題となっている。(図-12, 13, 14参照)

(2) 高品質な作物生産のための課題

(1)で述べたように、近年の畑作地帯では土壌構造の欠陥等による連作障害の拡大、土壌の固結化の進行等による土地生産力の低下、化学肥料や農薬の投入、家畜ふん尿等の流出による地下水汚染や土壌の物理性の低下(団粒構造の破壊)など、

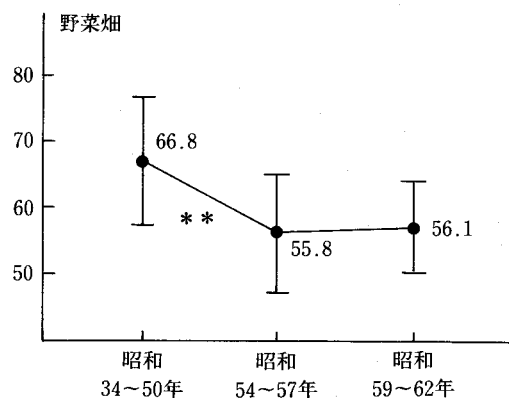
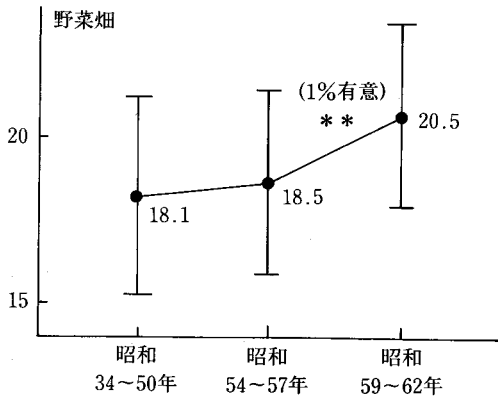
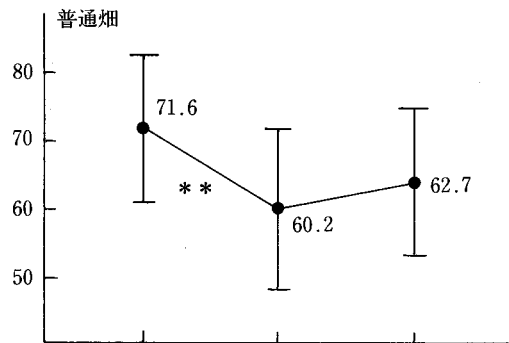
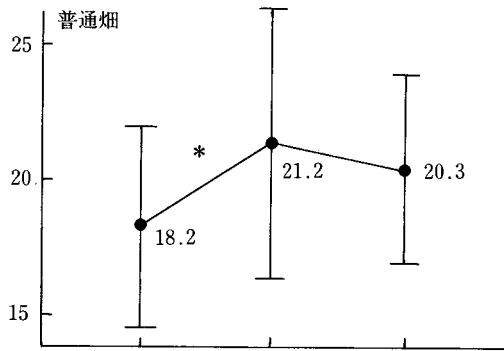
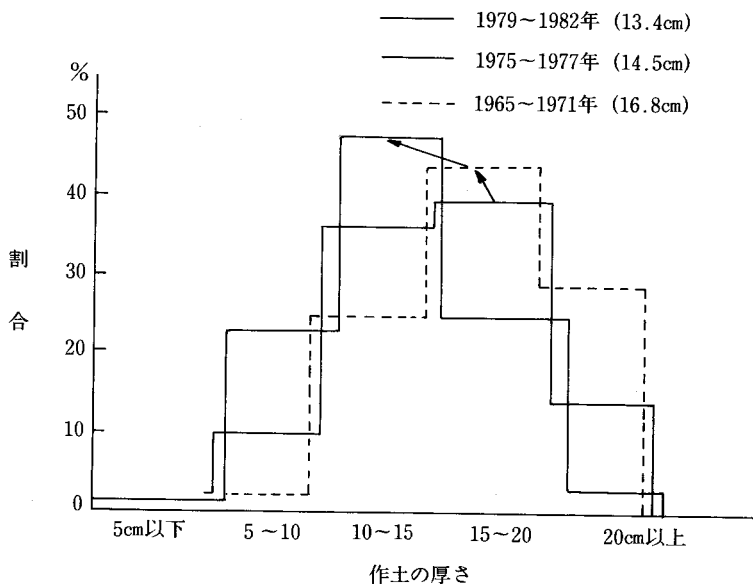


図-8 心土のち密度 (mm)

図-9 心土の孔隙率 (%)

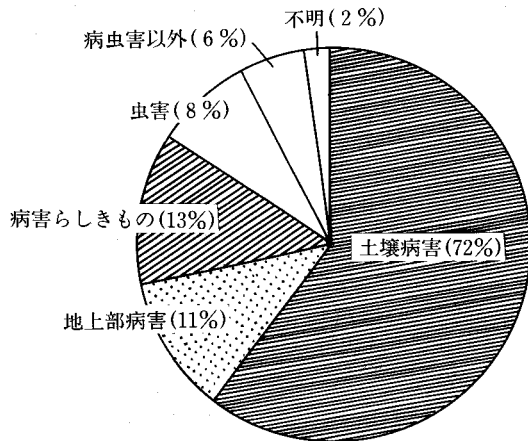


注) () 内は各年間の作土の厚さの平均値
資料：千葉県農試資料

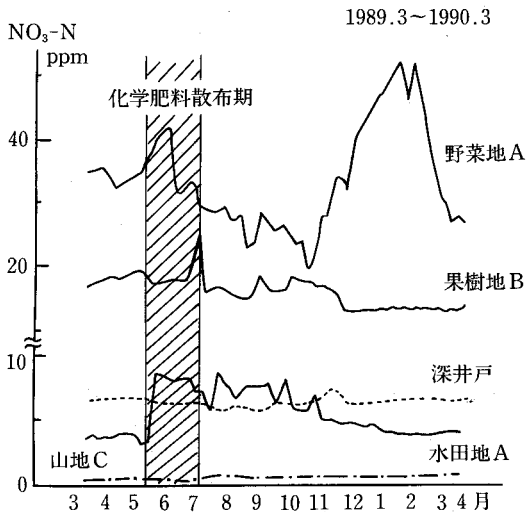
図-10 作土の厚さの変化

表一6 連作障害の原因別分類 (野菜試, 1978)

原因	例	%	原因例
病害によるもの	352	65.1%	{ 土壌伝染性病 309例 空気伝染性病 43例
病害らしきもの	34	6.3	
虫害らしきもの	34	6.3	{ 土壌センチュウ 29例 ダニ, その他 5例
病虫害以外のもの	108	20.0	{ 生理障害 26例 土壌の化学性不良 48例 土壌の物理性不良 28例
不明のもの	13	2.4	
合計	541	100.0%	

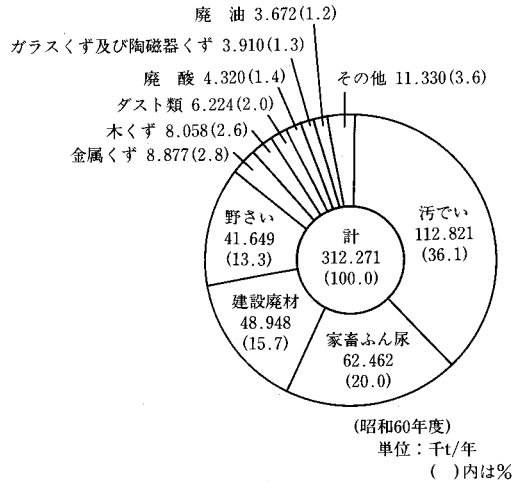


図一11 北海道十勝地方の例 (1984)

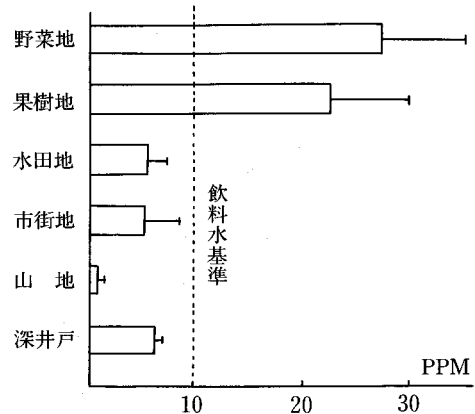


○長野県東信地方における地目別の地下水中の硝酸態窒素濃度

図一12 地下水中硝酸態窒素の年間変動



図一13 農業廃棄物の種類別排出量



資料: 日本農村医学雑誌 (1990年)

注) 毎週の測定値の平均値を太い棒で, 標準偏差を細い棒で表した。

図一14 作物地帯別硝酸態窒素濃度

古くから行われてきた農産廃棄物→土壌還元→作物の再生産という生態系(農業生産システム)が分断されたことによる障害が発生している。

一方では, 消費者からは安全で高品質な食糧に対するニーズが高まってきており, 地域資源の再利用として廃棄物のリサイクルを推進することにより, 生産性の向上を図りつつ, 環境へ負荷を軽減するような農業生産システムの確立が求められている。

このため, 農業が本来持っている物質循環機能を活かして, 生産性の向上と調和しつつ, 環境への負荷の軽減に配慮した農業を展開するためには,

地域の合意に基づき、地域としての中長期的な土層改良保全計画を樹立し、土層改良や集落環境の改善を図る施設の整備を一体的に図ることを契機として、環境保全型の高生産性農業の実現へ誘導し、畑作物の生産安定化・輪作体系の確立、新規畑の導入、地域の環境保全、消費者ニーズへの対応、国土資源の保全に資する必要がある。(図-15 参照)

さらに、畑作地帯を対象とした従来の事業では、基幹道路、水源施設等基幹的な施設を主力として整備を図ってきており、客土等土層改良事業は一部限定的にしか実施できないため、整備済の地域で不良な土層を有する畑地帯においては、直接生産阻害要因となっている不良な土層の構造を機動的に改善することが喫緊の課題となっている。以上のことから、以下の対象を講じる必要がある。

(a) 営農効果の早期発現に資するためには、基盤造成において客土と土層改良を併用する等により高生産農地を創出し、高度な営農体制に

直結させる。

(b) 土壌水分自動コントロールシステム等の省力化技術の導入の可能性を検討することにより最適生産システムを確立する。

(c) 地力に大きな差のある農地が点在しているとスムーズな貸借関係を生じることが困難であり、かつ分散錯圃を招く恐れがあるため、客土、土層改良等により地域全体として均質化した基盤整備を実施する。

(d) 畜産廃棄物等農業廃棄物を利用した土層改良工事技術を体系化し、有機質投入等土層改良の積極的な導入を図る。

これらの効果的・効率的実施と営農努力の持続的実施が有機的に結合して初めて効用が発現するものである。

最後に、作物の生産力阻害要因とそれに対応する土層改良技術について一覧表に取りまとめた。(表-7 参照)

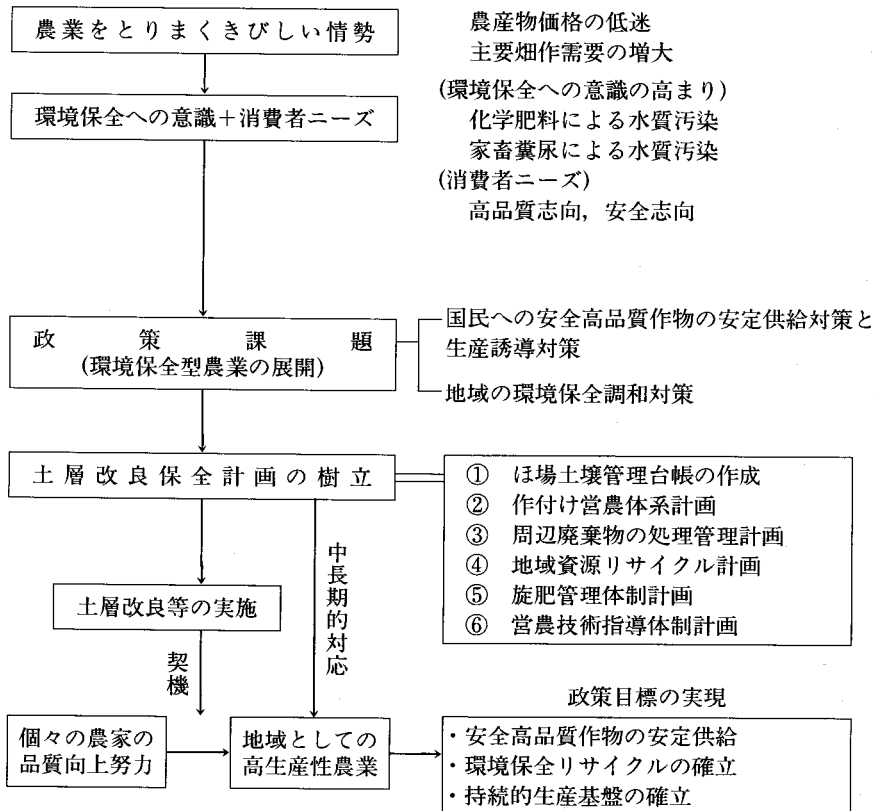


図-15 リサイクルシステム体制の形成

表一 作物の生産力阻害要因と対応する土層改良技術

(単位：ha, %)

要因項目	阻害要因内容	阻害要因の分布割合		有効な対応策
		障害普通畑	障害樹園地	
表土厚さ	火山灰等の不良土層により作土層が浅く過湿過乾な状態となり、生産性の著しい低下	177,259 9.7%	57,455 14.2%	客土、深耕、混層工、心土破破、下層土質に応じ改良材等投入
有効土層	層が浅いと根茎の活動範囲が制限され、過湿過乾な状態畑作は、100cm以上必要	231,210 12.6%	65,900 16.4%	客土、心土破破、混層工、客土材質に応じ改良材等投入
れき含有	含有量が大きいと、農作業の能率低下、機具の摩耗が大	71,806 3.9%	20,775 5.2%	除れき、客土
耕運難易	粘性土質により、農業機械のスリップ、沈下等の機械走行に著しい支障	144,077 7.9%	51,132 12.7%	心土破破、暗きよ、有機物施用により土層の粘着力を低下
土層過湿	粘性土質、緻密層により降雨の浸透を阻害し、地表に過剰な水分を滞留	307,280 16.8%	77,448 19.2%	暗きよ、心土破破、砂客土
自然肥よく度	営農活動以外の自然の営力による肥よく性で、燐酸固定力が強いもの、塩基飽和度が低いものが保肥力に乏しい	573,674 31.3%	55,458 13.8%	有機物施用を伴う客土、混層工、リン、石灰、カリ等の施用を伴う混層工
障害性	硫黄、塩分、重金属等の有害物質による作物障害	104,700 5.7%	34,250 8.5%	排土、客土、石灰、リン、カリ施用を伴う客土、除塩等
傾斜	土壌浸食に加え、労働過重による管理作業の粗略化	31,354 5.5%	75,476 18.7%	傾斜改良、水食防止工、区画整理等
土壌浸食	表土の剝奪、養分含量の減少、有効土層の減少、表土のれき質化	236,805 12.9%	84,950 21.0%	排水施設整備、法面保護、土砂溜、傾斜改良等

○障害普通畑および障害樹園地とは、作物生産に対して著しく障害がある不良畑（Ⅲ、Ⅳ級）

○分布割合とは、Ⅲ、Ⅳ級不良畑に対する各阻害要因別面積の占める割合

「日本の耕作土壌の実態と対策」（平成3年改訂版）より作成

3. 作業労働の軽減のための多目的かんがい技術

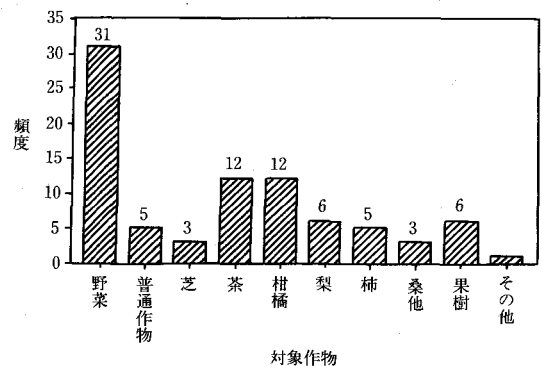
(1)畑地かんがい用水の多目的利用実態

「新しい食料・農業・農村政策」（新政策）においては、望ましい経営体像の目標として生産所得と労働時間を他産業並にすることを目標とし、その中で労働時間の短縮だけでなく、労働の質の軽減を目標としている。

しかしながら、現状は農業後継者不足と農業人口の高齢化が深刻な問題となっている。このため、新政策に掲げられた目標である作業労力の軽減を図るためには、かんがい施設を多目的に有効利用する必要がある。この観点から、平成4年度に畑作物に必要な水分補給用水以外の目的に利用される用水に関する研究事例を調査した「畑地用水量調査」（（財）農業土木総合研究所：農林水産省委託調査）が実施されており、以下この調査結果に基づいて説明する。

調査結果によると、多目的利用に関する対象作物は、図一16に示す通り、野菜が突出しており以下茶、柑橘と続くが、これら3項目で全調査事例の2/3程度を占めている。

表一8は多目的かんがいの効果と問題点を利用目的別にまとめたものである。病虫害防除に関し



図一16 多目的利用に関する対象作物

表一 8 多目的かんがいの効果と問題点

利用目的	作物名	効果	問題点
病虫害防除	りんご	散水深0.7mm程度で、病害発生量が少ないとき効果はSS散布並だが、発生量が多くなると効果が劣る。	裏面への付着が不十分。そのため、①ノズルの改良、②散布時期の検討、③樹形改善が望まれる。
	柑 橘	かいよう病、黄斑病ともSS並の防除効果が見られた。	SP散水の場合、SSに比べ裏面付着効率が悪い。
		散水深0.6~0.8mmの散水が必要。また、二次飛散を高めるために適用水圧を若干下げると効果的である。	上部、下部で散布に差が見られ、裏面付着量が極めて少なかった。
		0.8mmの散水深であれば効果有り。二段散水では、樹冠中部の付着度向上。しかし、下部は差なし。上段用、下段用と分けた方が裏面付着度は良好。下段用の仰角は、20度前後が最適。	薬剤付着を高めた樹型の改造や、均一付着の向上。
	柿	風による飛散が大きいので、風の強い日の散布は避ける。	管理作業に応じた防除体系の確立。裏面付着の向上。表面、裏面付着の均一化。
茶	均一散布可能。風の影響強い。散水深で0.3mm以上必要。裏面付着が悪いため、少量で数多く散水することにより散布ムラを軽減。	裏面付着の向上。裏面に生息する害虫の場合は、SSによる補助散布が効果的。散布ムラ。風があるときの散布条件の解明。	
施肥	柑 橘	収量は、慣行区に比べて少ない。	収量、品質に適した散布時期、散布量、散布ロスの削減、施設の改良等。
防 霜	アスパラガス	1.2mm/hrで2時間程度の散水で、無処理区に比べ0.1~0.5℃の温度上昇。	防霜ロック、送風防除機による防霜効果の方が高かった。
	茶	3.1~4.3mmの散水で効果有り。散水強度が大きいほど水滴捕捉率高い。必要水量は2.6~4.7mm/hr程度。散布時期は、萌芽10日程度前が適当。	
	露地野菜	被害を1/5に低減できた。器材、間断による差は見られなかった。	
温度管理	ナシ、モモ	細霧散布で冷房による休眠覚醒効果の促進。樹体温度で1~3℃低下。	
	ハウス	散水による保温効果有り。最大で6.7℃の上昇、凍結防止効果も有り。	
	ハウレンソウ	20秒散水、4分休止散水でハウスの冷却効果有り。散水強度2.4mm/d。	
	畜 舎	細霧散水により1.0~1.4度の低下。屋根散水よりも効果的。	
	農業施設	屋根散水方式に比べ、細霧散水の効果大きい。1.0~1.5℃の低下。	水滴が作物体に付着する。
潮風害防止	柑 橘	散水深1.8mm以上、10時間以内であれば相当の効果有り。	
	柑 橘	1.5mm散水で半分程度の被害軽減。塩付着後4時間以内が望ましい。8時間以内であれば効果あり	
労力削減	ダイコン	30mm程度の散水で、約3割程度の労力削減可能	
洗 浄	ダイコン	散水により被害回避が可能	現地への実証試験。

注) 出典：平成4年度畑地用水量調査報告書(財団法人農業土木総合研究所：農林水産省委託調査)

では、スプリンクラーを用いた方法を効果的と認めながらも、裏面散布の不均一性、散布ムラなどが指摘されている。防霜に対しても概ね効果は認められている。

(2)利用実態と普及に向けた技術的課題

図一17は利用実態における多目的利用用途の頻度散布を示したものである。病虫害防止、凍霜害防止の順であるが以下湛水防除、塩害除去と続き、農業施設内の利用が多いと考えられる。

図一18と図一19は多目的利用の現在と将来の普

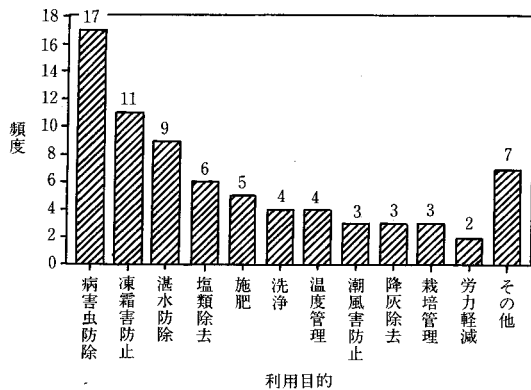


図-17 多目的利用実態

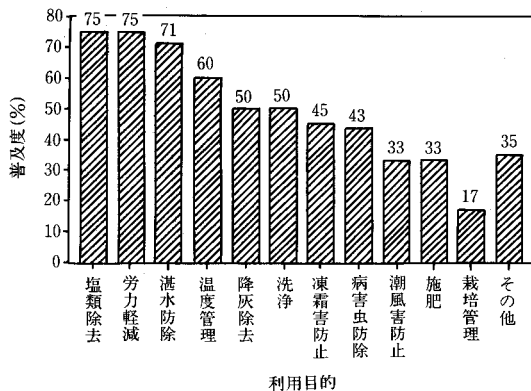


図-18 多目的利用の普及度(現在)

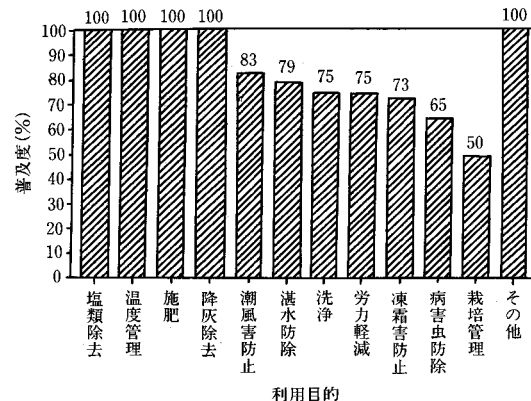


図-19 多目的利用の普及度(将来)

普及度を用途別に示したものである。現在の普及度では塩類除去、労力軽減、湛水防除の普及度が大きいと考えられる。これに対し、潮風害防止、施肥、栽培管理において普及が遅れている。これは散水量、散水損失、散水時期など技術的な問題の

解決が遅れていることも大きな要因になっていると推測される。

これに対し、将来の普及度については降灰除去、温度管理、施肥などの普及が予想されている。これはマイクロスプリンクラー等散水機材の改良によって散水損失が軽減されたことなども起因すると考えられる。また栽培管理、病虫害防除、凍霜害防止などは依然普及度が低いと推測される。

将来の普及に対する技術的課題としては、特に散水ムラや散水条件に関する問題が主だっている。また病虫害防除などはSSとの併用、SSの補助散布として利用されていることが多く、両者の併用条件に関する問題も提起されている。

(3) 今後の水利用に関する関心事項

表-9は国公立の試験研究機関の研究者がもつ今後の水利用技術への関心事項をまとめたものである。特に農業施設内の使用と予想される温度管理技術に関する関心が高い。その中でも夏期の温度低下に関する要望が特に高い。施肥では投与薬剤のコストから散布ムラを改良することに対する要望が高い。そのために点滴チューブの利用や根群域への効果的な浸透を図るための水利用技術の開発が望まれている。病虫害防除については、混入方法等を考慮した効率的な防除技術の確立が望まれている。また、施肥同様少ない薬剤で効果を上げるために土中の溶質移動の解明に関する要望も高い。省力化に関しては点滴チューブの効率的利用や新素材の開発に関する期待が高い。その他地下かんがい技術の確立、水質改善に関する要望もいくつか出されている。

(4) 多目的利用技術に関する今後の課題

① 病虫害防除

特に少量散布器材の開発とともに、適正な圧力管理対策と配置間隔の決定が重要である。

防除では、かんがい施設と動噴及びSSとの併用を行う場合の併用条件とかんがい施設を優先的に利用する条件の決定とともに、平地の葉採類では、ほ場入口に立ち上がり栓を配置し、タンクなどの混合槽に送水し、散布は在来の動噴で行う場合の整備水準の決定が重要である。

② 凍霜害防止

水量が一晩30mm程度必要であり、かつ凍霜害の生起する条件が連続しやすいことを考えると、単位用水量が水分補給量を超過するため、施設規模

表一 9 今後の水利用技術への関心事項

事 項	関 心 事 項
温度管理	<ul style="list-style-type: none"> ・昇温防止のためのかん水技術の確立。 ・地下水利用によるヒートポンプ（冷暖房）、散水保温（二重カーテンに散水）技術確立。 ・冷暖房 ・夏期に地下水をブドウに散水することにより、樹体温を下げ、着色促進を図る。 ・ハウスの細霧冷房の運転プログラムの様式作成
施肥管理	<ul style="list-style-type: none"> ・施肥あるいは除草についてもスプリンクラーが利用できれば、かん水施設の税用価値が高まる。樹体の水分ストレスを安価、簡易、迅速、高精度に測定できる装置の開発により、農業用水はより一層有効に利用されるものと思われる。 ・施肥（ハウス） ・高畦栽培の根域制限栽培における、かん水、液肥施用、病虫害防止並びに災害対策のために多目的利用システムが必要、点滴施肥技術の開発。 ・施設野菜栽培においては、液肥の溶液管理を行い、地中への浸透水を循環利用するシステムを開発する必要がある。 ・スプリンクラーを利用した液体肥料の葉面散布による茶園の窒素負荷問題の改善。
防 除	<ul style="list-style-type: none"> ・病虫害防止における薬液の混入方法及び均一散水方法等行政側の課題を持っている。 ・病虫害防除のための農業散布に必要な用水は今後も必要であり、また主要根群域の浅いわい性台リング樹栽培の普及につれて、かん水の必要性も高まってきていることもあり、かんがい水の必要量は軽減できない。 ・樹園地の簡易防除技術。 ・高畦栽培の根域制限栽培におけるかん水、液肥施用、病虫害防止並びに災害対策のために多目的利用システムが必要
凍霜害防止	<ul style="list-style-type: none"> ・散水氷結法による凍霜害防止法。
省力化	<ul style="list-style-type: none"> ・散水器の設置、移動労力の軽減化。 ・省力並びに土壌下層へのかんがいと肥料の利用率の向上を目的とした点滴施肥技術を確立する必要がある。 ・配水器材について、現在アルミ管かホースで行っているが老朽化、人手不足で設置移動は無理である。新素材を用いて軽く、巻取り可能で一工程（往復）で設置、撤去できる配水ホースが必要である。軽いためには移動時は小径で水圧をかけると大径に広がる材料はないのか。ゴムホースはあるが重いのが欠点である。既設がいかに使われていないのかを調査中。
洗 浄 水	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫した作物の品目別洗浄水の必要量調査。 ・湧水を利用した清浄野菜栽培技術の普及。
そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌水分の効率的な管理と安価なかんがいシステムを確立するために暗渠排水管を活用した地下かんがいの検討が必要 ・水利用を転換畑の地力推移の関係について注目する必要有り。 ・乗用型摘採機等の機械利用にスプリンクラーのライザーが支障となる。伸縮型ライザーはあるが、茶株内にもぐらせるためには入手を要する。自動でできるものが開発されないとスプリンクラー普及の支障となる。 ・土壌水分測定器の広範囲の土壌水分測定が可能で、かつ記録ができるもの。自動かん水装置、樹体水分測定装置。 ・用水の水質基準

注) 出典：平成4年度畑地用水量調査報告書（勸日本農業土木総合研究所：農林水産省委託調査）

の増大とともに施設容量の維持・管理が困難になることが懸念される。施設容量は事業費にも大きく影響を及ぼすので、最適な施設規模の設定手法の検討が必要である。

③潮風害防止

効率的に災害を防止するための散水開始のタイミングと単位用水量の決定が重要である。また、散布には、風の影響を考慮して効率的な散水ができる体制を確立する必要がある。

④塩害除去

集積した塩の質や量によって流出に要する水量が異なるために、効率的に塩類を除去するための単位用水量の検討が必要である。

⑤湛水陽熱処理

補給かんがい水量の最大値であるTRAMを越

える水量が必要であるため、用水路・ファームポンドなどの施設容量の検討が必要である。

⑥風食防止

災害予知、散水開始のタイミングと用水量の決定が重要である。さらに、散水には風の影響が無視できないので、散水効率の向上も図るべきであり、地表かんがいとの比較検討も重要である。

⑦栽培管理用水

各用途に対する用水量の確立と最適な組織容量の決定が重要である。また、新たな用水需要が想定されるので、効率的で経済的な水需要量の決定が必要であるとともに、施設内での集中的な利用が懸念されるため、散水体制の確立が望まれる。

さらに、定植、活着期の散水では、均等性や水滴の大きさが問題となるため、経済性等を考慮し、

散水チューブや地中かんがい法の導入も検討すべきである。

おわりに

大規模畑作・高収益畑作の展開のための畑地帯整備技術の現状、課題並びに今後の展開方向について述べてきた。

しかし、畑地帯の整備技術の展開方向はこれらに限るものではなく、地域毎に様々な課題、問題

点を包含しながら現在整備が実施されている。

このため、今回検討した課題とあわせて、地域の実情に応じて特色のある適切な計画・設計を行っていく必要があると考えている。

参考・引用文献

- 1) 凌：灌漑施設の多目的利用について，平成6年度農業工学課題別研究会資料，1995

農業開発・地域開発の総合建設コンサルタント



土と水 をデザインする……豊富な経験と優れた技術

株式会社 三祐コンサルタント

取締役会長 久野彦一

取締役社長 渡辺滋勝

本社	〒460 名古屋市中区錦2丁目15番22号(あさひ銀名古屋ビル)	TEL(052)201-8761(代)
東京支社	〒104 東京都中央区八重洲2丁目2番1号(大和銀行新八重洲口ビル)	TEL(03)3274-5655(代)
仙台支店	TEL(022)263-1857	北陸事務所 TEL(0762)23-5411
九州支店	TEL(096)354-5226	鹿児島事務所 TEL(0992)81-1657
札幌支店	TEL(011)222-3121	佐賀事務所 TEL(09546)5-3554
四国事務所	TEL(0888)24-4425	埼玉事務所 TEL(0485)43-1261
中国事務所	TEL(0862)82-6351	静岡事務所 TEL(054)250-0038
長野事務所	TEL(0265)53-4026	技術研究所 TEL(0562)32-1351
青森事務所	TEL(0177)88-3793	海外事務所 マニラ・バンコク
山形事務所	TEL(0236)53-8103	

中山間地域活性化のための農業土木技術

瀬戸 太郎*
(Taro SETO)

古賀 徹**
(Toru KOGA)

石島 光男***
(Mitsuo ISHIJIMA)

目 次

はじめに41

1. 中山間地域活性化のためのほ場整備41

2. 地域活性化のための計画技術43

3. 地域資源管理技術48

おわりに50

はじめに

中山間地域は人口の約1.5割、農業粗生産額の約4割、国土面積では約7割を占める地域であり、ウルグアイ・ラウンド農業合意を受けて、この地域の活性化がますます重要な課題となっている。中山間地域の主要な産業は農業であることから、ここでは、生産基盤整備の基礎となるほ場整備技術について述べた後、農業を核として地域資源を活用した様々な活性化技術と地域資源の管理技術について述べることにする。

1. 中山間地域活性化のためのほ場整備技術

(1) 事業費低減のためのほ場整備技術

中山間地域のほ場整備では、近年、様々な事業制度が創設され受益農家の負担率は低下傾向にあるものの、事業のコスト低減を図ることは引き続き重要である。以下、区画の形状、用排水施設等の工種を中心にコスト低減を計った技術事例を示す。

①等高線型区画

急傾斜地等地形条件の悪い所における従来型の標準区画（長方形）方式の整備は、切盛土を大量に扱うことにより事業費高騰の原因となる。等高線型区画は切盛土量を抑えるとともに、現況地形を活かす整備のため環境へ与える影響が少ないこと等の特徴を持つ。

留意点としては、機械による安全な作業が可能で、かつ、作業効率も低下させないようにするため、区画の長辺は平行であること、曲折角度は150

度以上であること（24馬力トラクターと乗用5条植田植え機の条件）、曲率半径は10m以上（同左）等である。

②まちなおし方式区画計画（図—1）

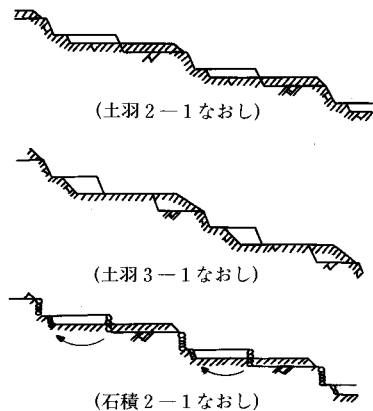
現況をできる限り活用することで、切盛土量だけでなく減歩率も極力抑制される。保全上も法面が小さくなることから優れている。要件としては、現況の畦畔が安定していること（石積み含む）等であるが、本方式では、区画は不整形のままとなり、小型機械化体系による営農となる。

③石積み畦畔の利用

既設の石積み畦畔を利用し、コスト低減、法面の長大化やそれに伴う本地率の減少の防止を図る。

石積み畦畔の利用に特化すると区画整理の意義がうすれ、区画拡大が望める所でもまち直し程度の整備になってしまうこと、高石積みの場合に営農時に不安が残る等に留意が必要である。

④パイプライン化



図—1 まちなおし整備

*) 2—1は現況2枚が整備後1枚

*構造改善局計画部資源課
**構造改善局計画部事業計画課
***構造改善局建設部開発課

用水路を開水路とすると各区画へ取水のために落差工、急流工等が多く必要となる場合には、用水路を自然圧を利用したパイプラインとし、低コスト化とともに潰れ地の減少、維持管理軽減を図る。

埋設深さを浅くしたり、排水路敷の埋設を検討すれば埋設単価の一層の軽減も可能となる。

適応要件としては、水頭差が十分にある、地区外用水路（パイプライン）が短いこと等である。

⑤急流水路工、急流分水路の施工

急流水路工、急流分水路の（パースクリン型取水工、渦動分水路等も含む）の施工により、用水路の勾配を農道の勾配と同一に施工することで施工期間の短縮が可能となる。落差工も不要となり、急流であることから水路断面も小さくすることが可能である。円滑な分水の確保と最大許容流速の検討が必要となる。

⑥縦断勾配緩和によるすべり止め舗装の減

車両の登板性も考慮しつつ、S字型道路配置によりコンクリート舗装（水兼道路）の削減を図る。地形勾配が概ね1/10以上で適用が検討される技術であるが、ガードレールの設置、道路面の排水処理のため側溝を設ける必要が生じる。

(2)維持管理低減を含めた中山間ほ場整備技術

中山間地域の水田については、農地の管理の粗放化、耕作放棄を防止する観点からの整備が必要である。ここでは、中山間水田の管理作業において特に重労働で危険でもある畦畔の除草に着目²⁾して中山間地域のほ場整備の計画設計技術について述べる。

①除草労働の効率化とほ場の形態

除草労働の効率化は、畦畔、道路、排水路等からなるほ場の形態や改良や除草機械、農薬の開発等によって規定される。

現段階としては、法面小段の設置（例えば、法面の中段に1.5~2.0mごと、及びほ場の段差が0.5mを越える場合法先に設置³⁾）の検討が考えられる。

今後、ほ場の形態については、除草対象面積をそもそも縮小させること、及び除草作業に適した作業環境の形成、という二点から検討する必要がある。

②除草面積の縮小

畦畔で囲まれる耕区の形状でみると、耕区の長

短辺比（図-2： b/a ）は、畦畔除草面積と一定の関係を持ち、横長（長短辺比が大）の区画形態の採用が除草面積の減少につながる。この傾向は傾斜地ほど著しい。

道・水路延長の縮小対策としても横長の耕区長短辺比の大きい区画とする必要がある。

③除草作業に適したほ場形態

除草作業の軽減・効率向上は法面の形態と関連するが、特に道路、排水路沿いの法面の形態が強く影響する。

以下に技術的な留意点を示す。

(a)平坦な地形では、畦畔除草面積の縮小のためには、耕区規模をできるだけ大きくする。

(b)耕区長短辺比（ $r : b/a$ ）は、畦畔除草面積を最小にする r_{min} に近い値とする。

理論計算では、現在の標準的な区画より等高線方向に長い横長区画（ r が小）の方が合理的（図-3、例えば地形勾配1/30の30a区画では $r_{min}=0.24$ で標準区画の $r=0.3$ より小さい）。

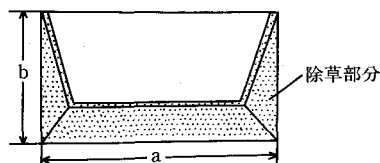


図-2 耕区の区画形態と除草部分概念図

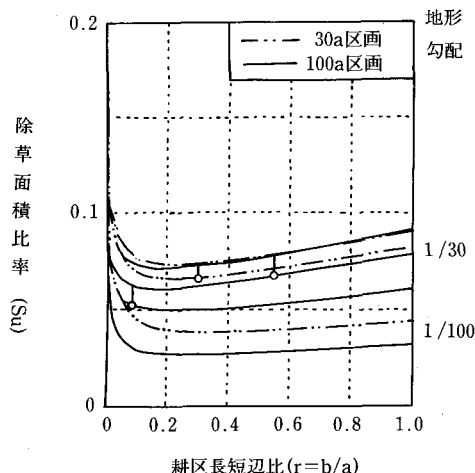


図-3 耕区規模と除草面積比率

*) (地形勾配 1/30と 1/100の比較)

***) (除草面積比率) = (区画内の除草面積) / (区画面積)

(c)単位面積当たりの排水路や農道の路線延長を縮小するには、 r の小さい形状とする必要があるが(図-4)、このことは耕区内の畦畔除草の面積の縮小対策と一致する。

(d)全面装工排水路には複断面水路に比べて除草面積縮小効果は大きく、法面の形態を単純化する点でも優れている。また、排水路暗きょ化は除草面積縮小とともに、作業の効率向上・安全作業の確保に効果的である(図-5, 6)。

(e)除草面積縮小には、等高線方向に横長の区画配置とし、排水路を挟んで隣り合う耕区の標高差(段差)をなくして排水路法面を排除するほ場形態とすることが求められるが、現況では「道路一本抜き工法適合型等高線型区画」(図-7)が考えられる。

④事例⁴⁾

急傾斜地においては進入路の段差が大きくなりがちで勾配もきつくなり危険度も増すが、等高

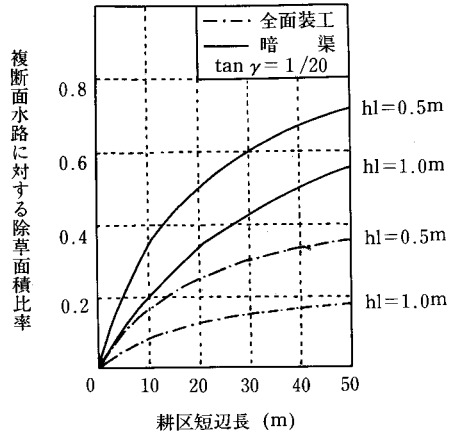
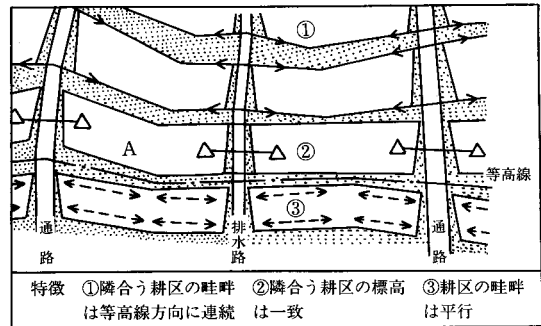


図-6 全面装工化・暗渠化排水路の畦畔除草面積の縮小効果 (h1:排水路を隔てて隣合う耕区間の段差(m))



この圃場形態ではAのような区画形態への再編が容易である

図-7 道路一本抜き工法適合型等高線型区画の概念図

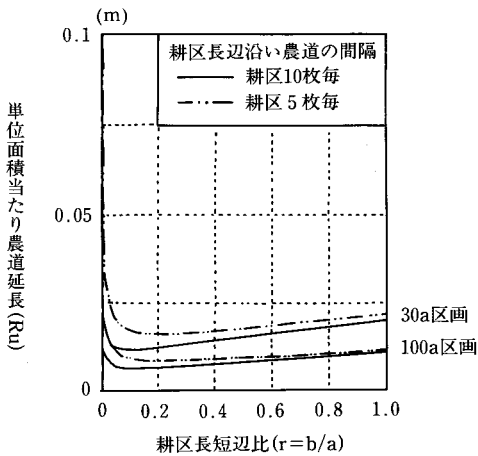


図-4 耕区の形態と単位面積当たりの道路延長

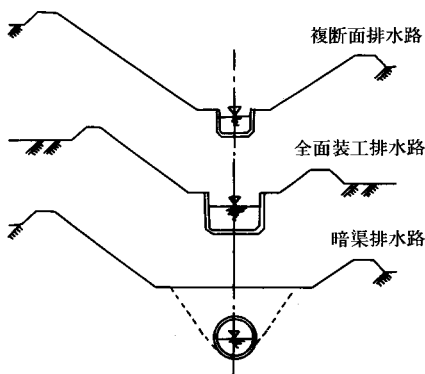


図-5 排水路の形態別断面形態の比較

線型区画として進入路の解消を目指している(写真-1)。

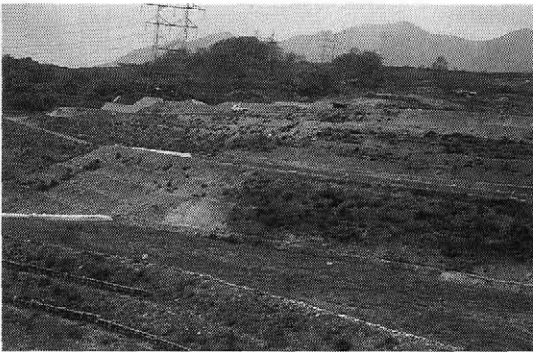
畦畔法面の除草が営農者の高齢化に伴い負担となっている。特に大きな法面での除草作業は重労働で危険度も高まる。これらの軽減のため法先部も含めて小段を設置している(写真-2)。

2. 地域活性化のための計画技術

中山間地域は、自然的社会的経済的な条件に恵まれておらず、平地農村地域に比べ劣勢な状況にあるなか、地域を活性化していくためにはいかにして地域の特性を生かした農業を展開し又特産物を開発していくか、さらに観光や体験農園等による都市と農村地域の交流等を推進していくことが必要である。



写真一 1 図一 8, No.10ほ場からNo.26, 27の等高線ほ場を望む。



写真一 2 地区中央部等高線型区画の畦畔小段配置状況

さらに活性化を推進するためには地域住民の主體的参画が不可欠であり、地域全体として活性化に取り組むための合意形成が重要となってくる。

(1)農業振興による活性化計画

中山間地域は多くが農林業を地域の主要な産業としており、住民の多くが農家林家である。農林業の内林業は農業に比べ一定の所得を確保するために長期のスパンで捕らえる必要があり、日常生活を維持していくためには農業を中心とした他産業等を含めた全体として所得の確保を図ることが必要不可欠となる。このことから地域の活性化には地域の主要産業である農業の振興が重要な役割を占めることとなる。

さらに中山間地域は地形的なハンディキャップはあるものの、平地農村地域に比べ冷涼な気候であることや空気及び水が澄んでいる等の良好な地域特性に富んでいることから、これらの条件を最大限生かして農業を展開することにより、現在の多様化が進む食生活に臨機応変に対応していくこ

とが求められている。

①新規作物等の積極的な導入

中山間地域として大まかに分類されているものの、実際は地域ごとに千差万別であることから、地域の営農計画における導入作物等を決定する際には、それぞれの地域において地域特性（気候、地理、土壌、社会状況等）を最大限に生かし、多種多様な作物（新規含む）の導入を検討し、地域としての特産品（一村一品等のブランド）を確立することが必要である。地域の特産物等を確立するにあたっては、一定地域において少量多品目の生産を行うことで付加価値を高め収益性の向上を図るか、又は当該地域だけでなく周辺の地域（市町村、JA等含む）と連携することにより安定供給可能な地域ブランドの形成を図る等の検討も必要となる。

さらに、生産物としての販売のみでなく、地域において新たに特産品を開発し、これへの原材料供給としての作物導入を行う等、生産・加工・販売を一体的に実施することで付加価値の向上、流通マージン等の削減を図り、収益向上を図ることも併せて検討することが必要である。

②流通経路等の開拓

①のようにして生産された農産物や特産品については既存の市場ルートで販売するだけでなく、新たな市場（大消費地、個人消費者への産直（郵パック等）、特定小売店との直接取引等）を開拓し、安定した販売網を形成すること等により生産品の安定出荷を確保することで農業生産の安定化を図る計画を立てる必要がある。

③営農形態の改革

中山間地域においてはこれまで個人による農林業の複合経営が中心に行われてきた。このような個人経営では一定の農業経営や所得を確保することには限界があることから経営体経営等に移行させていく方向で検討することも必要となる。

また、複合経営を推進することにより、農畜産廃棄物等の地域内リサイクルを推進することで、自然環境にできるだけ負荷をかけないよう配慮することも重要である。

中山間地域での経営体経営は、平地農村地域と比べ、経営の規模拡大等の面でかなりのハンディキャップがあるため、経営体経営に移行す

県営ほ場整備事業
 西部沖地区
 長尾根工区 (9.3ha)
 地形勾配 1/7

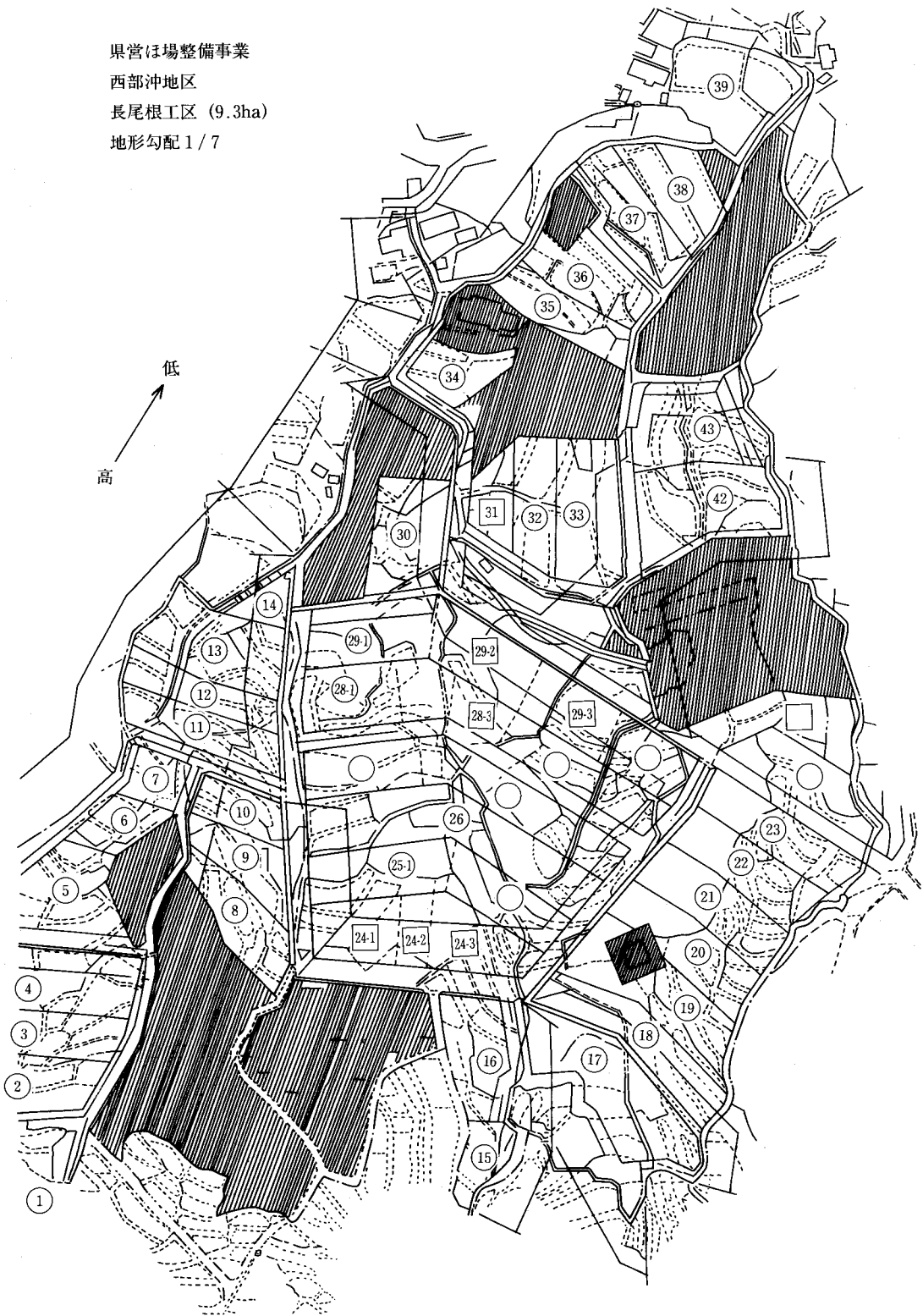


図-8 事例地区平面図

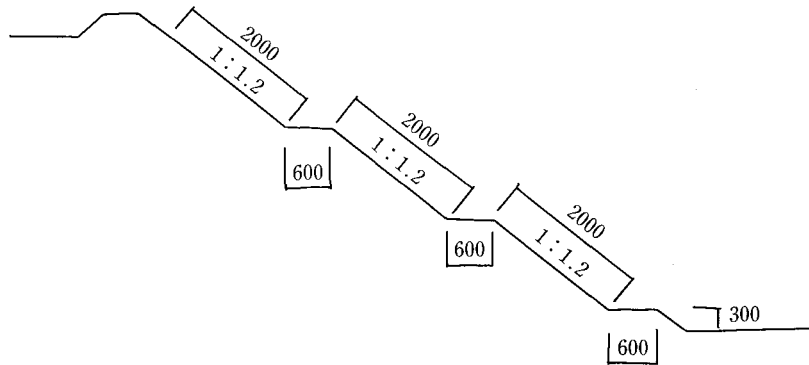


図-9 畦畔工

るにあたっては第3セクターや農協等の公的機関を中心とした組織するなどの工夫をすることが必要である。

また、生産するにあたっては契約栽培や産地直送による販売等を導入するなどして安定した農業生産をめざし、有機農業の展開による付加価値の向上等の営農を目指すことが必要である。

(2)交流等による活性化計画

中山間地域は豊かな自然環境に恵まれており、国立公園、景勝地、温泉、各種史跡等の観光資源が豊富に存在しており、また、農村公園や体験農園等による直接的な農業体験や農村地域の景観等の地域資源に恵まれている。中山間地域農村の活性化には、このような地域資源を有効に活用して都市住民と農村との交流を促進する計画を立案することが必要不可欠である。

こうした都市住民と農村の交流は、都市住民の多様な欲求を満足し、都市と農村の相互理解を促すとともに、農村の現金収入等の所得機会の確保し地域全体の所得を向上させる等の効果をもたらす、さらには若者等の安定機会を創出するなど、地域全体の活性化につながるものである。

①観光資源の活用による交流

地域に存在する各種観光資源を改めて認識するとともに、都市住民の側からの視点で再度地域全体を見直すことで新たな観光資源を開発することにより、都市住民との交流を検討することも必要である。

これらの資源の活用にあたっては、他地域と類似した施設の配置や特産品（土産等）とならないように十分配慮することが重要であるとともに、資源の内容に応じて観光客等（世代、性別、規模等）をある程度限定して各種施設等の

整備を進め、継続的かつ安定的な交流となるような計画となるよう配慮すべきである。

②体験農園、農村公園の活用による交流

農業のもつ特質が人間に与える効果（心身の健康保持、自然生態系との触れ合い等）を生かしつつ、農村地域への都市住民の交流を促進するために体験農園（市民農園）や農村公園等の活用を十分検討する必要がある。

体験農園や農村公園を活用した交流とする場合、都市住民（利用者）の意見を十分反映したものとし、地域の特性を生かした作物を取り入れることが必要となる。快適な休息施設、清潔な洗面・入浴施設、子供の遊技施設など都市住民が利用しやすい施設計画を作成する必要がある。さらに都市住民は土日や祝日等に不定期で訪れることが多いことから、農園や公園等の維持管理にはこまめに対応できる体制を整えることが必要である。また、維持管理には高齢者や婦人等の活用も含めて検討することも必要である。

さらに、定期的に収穫祭等のイベント等を開催することで交流の定着化を図り、単なる農業体験だけに終わることなく農村地域や地域の人々との交流となるよう配慮すべきである。

③イベント開催

新たに都市と農村との交流を始めるための起爆剤や現在の体験農園等を活用した都市農村交流のカンフル剤として不定期又は定期的に地域の資源（観光資源、体験農園、伝統芸能（文化）等）を活用してイベント等の開催を計画することで地域の活性化を図ることも必要となる。

しかし、イベントを開催するにあたっては内容、時期、集客対象（若者、家族連れ、中高年

等)等を十分検討し、周辺地域で行うイベント等と重複しないよう、または、周辺地域と共同して開催する等の連携を考慮して計画するものとする。

④グリーンツーリズム等による交流

(農家民宿、農村リゾート、農村別荘等)

観光、農村公園等及びイベント等の開催により農村地域を都市住民等が訪問した場合には可能な限り、農村地域に滞在(できるだけ長期に)し、地域の文化、農業を満喫できるように、農家民宿や農村別荘といった施設の充実を図ることが交流促進上重要となってくる。中山間地域は山の幸に恵まれ、自然との触れ合いを可能とする地域であることから地域の果たしている役割に直に体験するでき、さらに地域への長期滞在を可能に出来るような交流計画を立案するとともに受け入れ可能な施設の整備等を一体的に計画することが必要である。

(3)事業推進方策検討

中山間地域における活性化については、地域住民自らが地域の活性化に積極的に参加し、取り組めるような体制の整備が最も重要となる。

このためには、行政側の視点だけによる活性化のための計画立案ではなく、地域住民の意見を尊重するとともに地域住民が地域の過疎化、高齢化という現状に対する危機意識を持ち、自らの問題として取り組めるような計画となるような場を創出する推進体制をとることが求められる。

さらに、地域の活性化計画を実現するためには、どのような事業を選択し、整備の水準、住民負担等の決定について地域の総意を踏まえたものとする事が、実際の事業を円滑に推進していく上で重要となる。

①地域全体の意識改革

中山間地域における地域の活性化は、行政側の視点による一方的な事業の押しつけではなく、地域住民自らが事業へ参加し、地域全体の課題として活性化に取り組む必要がある。

このために、計画を立案する前段として地域住民に対し、地域の実状を再認識させるとともに、地域の活性化が地域全体として取り組むべき責務であることを自覚させることが必要である。

また、行政側としては地域住民が地域の活性

化に参加しやすいような環境づくりを行うとともに、各種事業の実施に当たっても住民参加型の推進体制を作ることが必要である。

②各種事業の導入方策

中山間地域の活性化を図るにあたって現在では各省庁をはじめ都道府県または市町村自ら様々な事業制度を設けて取り組んでいる。これらは地域の活性化をどのような方向で進めるか、地域のどのような特性を生かすか等の条件に対応した最適事業を選択した上で実施することが望まれる。

農業農村整備事業で例えば、地域として農業を推進しつつ地域の活性化を図る場合に活用される事業であり、農業基盤の整備が遅れている場合にはほ場整備、かん排、農道といった農業生産基盤整備事業を、農村の集落内道路や排水路、生活排水の処理、生活環境センターといった農村の生活環境の整備を併せて実施する場合は総合整備事業(農村総合整備事業、中山間総合整備、水環境整備等)を取り組むことでより効率的に活性化を図ることが可能である。さらに、他省庁の事業や地方単独事業と一体的に役割分担を持ちつつ実施することでその効果はさらに大きくなるため、計画立案時点において明確な役割分担をする必要がある。

一般的に農水省等中央省庁の補助事業は、その目的に応じた補助対象等の要件が設定されていることから、特定の事業で全てを網羅することにこだわることなく、地域の実情に応じて様々な角度から検討し、各種事業の導入を積極的に図ることが必要である。

③円滑な合意形成

地域の活性化のための各種事業の円滑な推進にあたっては、地元住民の協力が必要不可欠であり、さらに地域住民の積極的な参加が望まれる。

このため、地域全体の活性化等のマスタープラン的な計画を立案する段階において、地域としての目指すべき方向を示し、これらの計画を実現するためには、どのような事業を選択し、整備水準はどの程度とするのか、事業実施に伴う住民負担等はどのようにするのか、等について地域住民の総意を踏まえたうえで決定するなど、極力住民参加の形式をとることで、事業の

推進を円滑にしていくことが重要となる。

また、事業を行う際には、事業の推進体制の中に地域住民を組み込む等の体制づくりも円滑な事業の推進には必要となる。

以上のように中山間地域における地域の活性化のためには、地域住民の積極的な事業への参画が必要であるとともに、既存概念にとらわれることなく自由な発想の基に地域特性を最大限活用した計画とすることが重要である。

3. 地域資源管理技術

中山間地域の活性化を図る際には、自然や景観、郷土芸能、伝統文化といった地域資源を有効に活用することが重要である。そして、中山間地域に存在するこれらの資源は、主として集落の住民が共同で行う活動によって保全され、育まれてきたものであることから、地域資源の保全・管理のためには地域の原動力である地域住民活動の活性化を図ることなどにより、行政と地域住民が一体となって取り組むことが重要となる。

(1) 農地管理

ため池や用排水路などの土地改良施設や農地は、地域の農業生産の基盤であるだけでなく、国土の保全や自然的、文化的資源として、地域住民の生活と深く関わってきた貴重な財産である。よってこれらの管理に対する地域住民活動を支援し、強化していくことは、農業生産の向上だけでなく、国土・環境の保全にも役立ち、ひいては地域の維持・発展につながるものと考えられる。

① 耕作放棄の防止対策

中山間地域では、水田一筆の面積が小さく、形状も不整形なため、農作業の機械化が困難であること、複雑な地形が多く、水田が分散して存在するため、農作業の効率が低いこと等により、平地に比べ耕作放棄面積の増加が加速されている。

耕作放棄を防止するためには、ほ場整備を推進することより優良農地を保全することが効果的である。ほ場整備済みの地区は未整備の地区に比べて耕作放棄率が低い傾向があり、一部に耕作放棄地がみられるような状況であっても、ほ場整備を実施することにより再び優良農地として耕作されるケースも多い。

また、耕作放棄地については交換分合により集積し、優良農地に影響を与えないよう地目交換や

土壌侵食の防止対策を実施することが必要である。耕作放棄地の交換分合は、農家の利害に直結することから難航する場合がよくみられるため、耕作放棄地を一箇所に集積するために必要となる調整技術とこれを支援するシステムが今後一層求められるであろう。

② 棚田の保全

特に、急傾斜地にみられる棚田（千枚田）は、高い雨水の貯留機能、防災機能を持つこと、優れた景観を創出すること、文化・歴史的な遺産であること等、極めて有用な地域資源であると言える。このため、全国的に棚田の保全を図る取り組みがみられる。

高知県橋原町にある棚田（228枚、約2.1ha）は、千枚田と呼ばれ同町の名勝となっているが、所有者の高齢化等により耕作放棄が増加し、その維持が困難化していた。このため、同町の総合振興計画の柱として進めている「交流の里づくり」の一環として、オーナー制による棚田の管理・保全を推進している。オーナーは年3回程度稲作づくりを行うほか、地域の住民と交流を深めている。

輪島市白米町にある「千枚田」（2,100枚、約1.2ha）は、その美しい景観から貴重なものであるが、休耕田が増加し、その保全が危ぶまれた。このため、県及び市が耕作等による千枚田の維持管理に対して助成してきたが、平成5年度より輪島市等の出資により基金を創設し、保存活動の推進を強化している。

また、岡山県では、棚田保存の一方策として、棚田を活用して生産者の顔が見え、有機無農薬の手作りによるおいしい米づくりを目指す地域をモデル的に育成し、その成果を県下に波及させよう



棚田の写真

と、県単で「棚田天然米」産地育成事業を実施している。

これらの活動は行政主導的な一面もあるが、取り組みを成功させていくためには、地域住民の協力がなにより重要となっている。

このような棚田の保全の事例は水田の生産機能よりも、むしろ地域の資産としての評価に着目したものと言えよう。今後の中山間地域等条件に恵まれない地域の水田については、農業外の機能を適正に評価し、国民一般の理解を得ることに努める必要がある。

(2)土地改良施設

土地改良施設は従来、地域の農業者を主体とする集落共同活動によって維持管理がなされ、良好な機能の発揮がなされてきた。全国の中山間地域にある施設のうち、こういった集落共同活動により管理されているものは、用排水路、ため池箇所数とも約7割に達している。

しかしながら、中山間地域においては過疎化、高齢化等の著しい進行により、集落共同活動の低下が進んでいる。また、農業集落の混住化が進むにつれ、集落共同活動への参加者が極度に減少し、集落共同管理の能力が低下しつつある。将来はこの減少傾向が一層進行することが予想され、危機的な状況が想定される。

このような状況に対応し、土地改良施設の公益的機能を将来にわたって保全していくためには、農家、非農家を問わず、集落住民による集落共同管理や集落機能の弱体化した集落における集落共同管理を組織的に支援する仕組みの整備が必要となってくる。

このためには、土地改良施設の有している国土の保全、景観の形成等の機能や役割を地域住民全体が認識し、自主的に集落共同管理へ参画するよう促すことが必要である。こうした集落共同管理を通じ、醸成される連帯感が地域社会の形成においても大きな役割を果たし、集落機能の活性化につながるものと考えられる。

(3)生態系、文化・歴史等

農地や土地改良施設の他、中山間地域の活性化を図るために必要な地域資源としては、①山、河川、動植物等を含んだ自然資源、②景観資源、③種々の文化・スポーツ、祭、歴史的著名人、交流活動などの人文資源等がある。これらの地域資源の保全は「村おこし」と関連があることから、地域資源の保全が活性化と結びついた事例¹⁾により、今後の方向を考えたい。

①自然資源

もともと中山間地域は、自然資源の豊かな地域であることから、地域の活性化方策の中心的な資源でもある。

農業生産と生態系の保全の両立を図るためには、農業の節減などの営農面での農家の協力が必要となる。地域ぐるみの取り組みによってホテルの復活に成功した例として、山梨西八代郡下部町のホテルの里づくりがある。

町を流れる一色川はもともとゲンジボタルの大発生地であったが、合成洗剤や農薬の流入によりホテルの数が激減してしまった。ホテルの群れ飛ぶふるさとを再生しようとホテルの保護活動が展開され、地域住民も合成洗剤の使用や農薬散布を自主的に自粛するようになり、集落ぐるみの河川

○集落共同活動が実施されている土地改良施設の状況

	用排水路延長	ため池箇所数	耕地面積	水田面積	普通畑面積
全 国	420千km	69千箇所	5,280千ha	2,870千ha	1,280千ha
四法指定地域 (離島, 半島 過疎, 山振)	210千km	37千箇所	2,900千ha	1,440千ha	690千ha
過疎・山振	50千km	9千箇所	990千ha	420千ha	220千ha

	全 国	うち四法指定	うち集落管理
用排水路延長	420千ha	210千km	140千km
ため池箇所数	69千箇所	37千箇所	26千箇所

資料：平成4年度 土地改良施設維持管理実態調査

浄化運動が積極的に展開された。その結果、ホテルが復活し、地域の新しい観光資源となった。

②景観資源

中山間地域の景観資源として代表的なのは、やはり棚田であろう。この保全への取り組みは1)ですすでに述べたのでここでは省略する。

③人文資源

大分県北海部郡佐賀関町では、農村の高齢者は農業が生きがいであることに着目し、農業を核として地域の再生を図って成果をあげている。

この町では、農業改良普及センターの指導を受けて営農生活講座を開設し、高齢者と婦人の体力に適した野菜を導入した。さらにひょうたんづくりの名人の高齢者を中心に21人の同好者でひょうたん部会をつくり毎年ひょうたん祭を開催している。しめなわ・わらじ・竹籠・いももちなど趣味・生活分野で腕自慢の「生活技術一番さん」は45人登録されている。高齢者ととも地域の中心的担い手である婦人達は、コミュニティー婦人会を結成してコミュニティー活動を支え、郷土の歴史を知るために地区内に埋もれた史跡調査を行って郷土史をまとめている。夏休みには母子家庭・共働き家庭の児童を対象にサマースクールを開いて、ふれあい学習を実践している。

この町では、農村コミュニティーの崩壊に対する危機感を共通認識として、農民にとって農業が生きがいであることを再認識し、農業を核としつつ非農家も参加できるように種々の企画に取り組んだことが成功のポイントであったとされている。

(4)中山間ふるさと・水と土基金

ふるさと水と土基金は、都道府県基金と市町村単独基金とからなっており、基金の運用益によって中山間地域に位置する土地改良施設の機能を適正に発揮させるための集落共同活動、及びこれを効率的に推進するために必要な施設整備に関するマスタープランを作成するとともに、これに基づく集落共同活動の活性化に関する推進指導・助言を行う人材の育成を行っている。

群馬県我妻郡東村は、少ない農地を巧みに利用し、米、こんにゃく、薬草、花き栽培などを組み合わせた複合経営が盛んな一方、兼業化の進行、農業従事者の高齢化などにより、従来集落共同活動として行われてきた農作業の相互扶助、害虫防除作業、共同育苗等の集団的な営農管理活動が小

規模分散化し、施設保安全管理活動の停滞など、集落の結束力も低下しつつあった。

そこで基金を利用して、村長、住民代表、学識経験者等から構成される委員会を設置し、村の活性化構想について活発な議論を交わすとともに、活性化の中核となるべき施設とその管理体制のあり方について先進地の現地調査を行っている。今後は、調査結果を踏まえ、村の活性化構想の樹立に当たり集落共同活動によりどのような役割を果たしていけるか、といった視点から検討を深めていくこととしている。

平成5年度に創設されたふるさと水と土基金は、平成9年度に基金の造成が終了する予定であるが、基金の活用による地域に根ざした永続的な地域資源の保全活動が期待される。

おわりに

中山間地域の活性化のための技術は確立されたものがないため、各地で試行錯誤を繰り返しながら様々な取り組みが行われている。しかしながら、地域の状況に応じた柔軟な計画を策定するとともに、計画、実施、管理の各段階において地域住民の積極的な参画を図ることが、地域の活性化の重要なポイントであると言えよう。

引用文献

- 1) 圃場整備の低コスト化をめざして：圃場整備低コスト化委員会，1989
- 2) 有田・木村：畦畔除草面積を縮小する圃場形態—畦畔の除草に適した圃場整備技術の開発(IV)農土論集 170 1994
有田・木村：畦畔除草作業を効率化する排水路の形態—畦畔の除草に適した圃場整備技術の開発(V)，農土論集170 1994
- 3) 有田・木村：急傾斜地水田における除草作業の安全性：効率と畦畔法面形状—畦畔の除草に適した圃場整備技術の開発(III)，農土論集170 1994
- 4) 県営ほ場整備事業西部沖地区長尾根工区(長野県)
- 5) 1991年農林水産省構造改善局計画部資源課

生活環境整備のための農業土木技術

内 田 耕 吉*
(Koukichi UCHIDA)

今 井 幸 彦*
(Yukihiko IMAI)

利 根 基 文*
(Motofumi TONE)

目 次

はじめに	51
1. 農村整備計画技術	51
2. 農道・集落道の計画設計技術	53

3. 景観整備計画技術	54
4. 農村の情報化技術	56
おわりに	58

はじめに

農地や林地は、緑豊かな自然環境や生態系の保全、さらには美しい景観の創出などといった多面的・公益的機能を有する。これらの機能は、農地や林地が適切かつ永続的に利用・管理されてはじめて十分に発揮されるものであるが、そのために必要となる基盤整備が、生産性の向上に重点を置くあまり自然環境や景観の破壊につながった例もみられる。このような反省から、自然環境や景観に配慮し、美しい農村環境の創出に資するような基盤整備のあり方が求められるようになってきている。

また、農村地域は国民の約4割が居住する重要な国民生活の場であるが、居住密度が低いことによる施設整備の遅れから、都市に比べて利便性の低い生活環境となっている。また、混住化の進展に伴う農地のスプロールの潰廃により、農業生産環境、生活環境が悪化してきた所も少なくない。したがって優良農地を保全するとともに快適な生活環境を創出するための土地利用の秩序化と居住環境の整備が必要であり、計画的に施設整備を進めていくことが重要であるが、安全性、利便性、保健性の向上に加えて、農村特有の自然環境や景観の保全など快適性の向上にも配慮しつつ、アメニティ豊かな居住環境を形成していくことが望まれている。

ここでは、このような課題に対応するための生活環境基盤の整備技術の展開方向という観点から、農村整備計画技術、農道・集落道の計画設計技術、

景観整備計画技術、及び農村の情報化技術について述べる。

1. 農村整備計画技術

(1)農村整備の目標設定

農村整備計画の作成においては、農業生産・生活環境・自然環境等の改善あるいは保全の目標を明確にする必要があるが、このうち特に生活環境と自然環境については、定量的な評価がしにくい面があり、評価手法は確立していない。

しかし、特に農村の機能や役割そのものの定量的評価はサーベイ法、デマテル法、ヘドニック法、代替法等の手法を用いて様々な機関で試みられている。ただし、これらの評価は金銭的評価手法が主であり、また、自然環境やそこに生息する動植物については必ずしも評価の対象になっていない。これらの評価は農村が現在持っている機能等の評価を目的として行われているものであるが、これを農村整備の目標設定に応用することも可能であろう。

一方、特に地方自治体においては表-1の様な環境指標が作成されており、特に環境行政を推進する上で利用されている。

これらの環境指標は都市公害の反省から整備されてきているのが特徴であるため、主に都市部において作成されているが、指標の視点とその活用面では農村部でも同じであり、十分応用できるものである。これらの指標は一般的に次のような形で形成されている。

*構造改善局事業計画課事業総合調整室

表一 日本における主な環境指標

環境政策の視点	指標の名称	使用自治体名
公害の防止	大気汚染総合指標	神奈川県, 東京都
自然環境保全 (適正利用)	環境利用適正評価 森林公益性評価 自然環境質指数	神奈川県, 埼玉県, 千葉県等多数 千葉県, 青森県等多数 宮城県
快適環境創造	快適環境指標 環境観察指標 河川環境総合指標 グリーンミニマム	北九州市, 東京都等 8 自治体 川崎市 東京都, 西宮市 宮城県, 滋賀県
共生・循環型 社会の構築	資源利用健全度指標 まちのエコジカル度指標	宮城県, 足立区等 宮城県
環境配慮行動 の推進	エコライフ指標	宮城県等
その他・総合	エコチェック 湾岸総合指標	川崎市等50以上の自治体 環境庁(東京湾, 瀬戸内海)

地方自治体で作成されている環境指標の一般的な内容と作成方法

ア. 指標の構成と内容

指標体系は環境行政の3つの領域である「まちのすがすがしさと静けさ」といった公害に関する指標群, 「自然とのふれあい」といった自然環境の保全・創造に関する指標群, 「まちの美しさとゆとり」といった快適環境の創造に関する指標群で構成されることが多い。指標は主観量と客観量の関係式を求めて作成する。

イ. 指標の作成方法

ア) 住民意識調査の実施と集計

住民意識調査を行うことによって満足度(主観量)を得る。調査段階では満足度が5段階評価で個人別にまとめられるが, 集計段階ではこれを100点満点に換算し, 調査地点毎の平均値を算出する。

イ) 物的条件データの収集

土地利用, 社会経済データなどを, メッシュあるいは町丁目など小地区単位で収集する。

ウ) 評価関数(個別指標)の作成

住民による個別項目毎の地点別評価(満足度)得点と物的条件データから評価関数を作成する。具体的には前者を被説明変数, 後者を説明変数とする重回帰分析を行う。評価関

数を用いて全域の指標数を算出し, 地図などに表現する。

エ) 総合化のための重み測定

指標の総合化(中間指標, 総合指標の作成)のために, 個別指標間の重み(どれくらい重要か)を算出する。このため重要度を住民に尋ねる「重み調査」を実施する方法や, 上位項目に対する下位項目の影響力を重回帰分析を用いて求める方法がある。

まちのすがすがしさと静けさ

- 空気のきれいさ
- 池や川のきれいさ
- まちの静けさ
- まちの清潔さ
- 日あたりのよさ

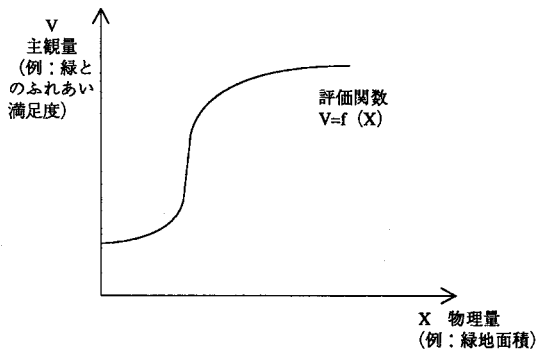
自然とのふれあい

- 緑とのふれあい
- 水や水辺とのふれあい
- 土との親しみ
- 野鳥や昆虫との親しみ
- 野山など自然景観の楽しみ

まちの美しさとゆとり

- まちなみの美しさ
- まちのこみぐあい, ゆとり
- 歩行者街路の快適さ
- 公共の広場との親しみ
- レクリエーション施設の身近さ

図一 快適環境指標の構成の曲型例



図一 主観量と客観量の定式化

また、平成7年3月に「快適農村空間形成指針」（構造改善局名通達）が制定されており、その中で、農村の自然環境・生産環境・居住環境・歴史文化環境からみた基本的方針として、目標とすべき方向と目標とすべき水準が定性的に示されている¹⁾。今後の農村整備計画の作成にあたり、これらを活用しつつ定量的な評価や目標設定を行うことが望まれる。また、農業農村整備事業に対する環境への配慮や環境保全等の要請に対処するため、環境保全の目標や基本的な考え方及びその対策を明らかにした「農村環境計画」を市町村において策定し、これに沿って農業農村整備事業を実施していくことが検討されている。

(2) 土地利用計画策定技術

「快適農村空間形成指針」には今後の農村整備を計画する上での土地利用計画の策定手法が示されており、以下にその主な内容を記述する。

農村地域は、各種の非農業的土地需要への対応、地域の活性化、定住条件の整備等地域の実情に応じ様々な問題を抱えており、限られた土地を有効に利用する観点から、優良農地を確保しつつ非農業的土地需要に適切に対応するとともに、快適農村空間の形成という観点から、農村地域の特質を踏まえた計画的な土地利用に取り組むことが必要である。

この場合、用途別に土地利用の区分を行うことが一つの重要な手法であり、例えば、以下に示すような区域の設定が考えられる。

① 自然環境からみた地域区分

- ・生態系や景観等に配慮し、人々にやすらぎを与える『緑地保全・形成区域』、『水辺保全・形成区域』

- ・ビオトープ等生態系を維持するための『動植物の生息・生育保護』
 - ・地域固有の自然景観を保全する『自然景観保全区域』
 - ・動植物に触れるなど、レクリエーションの用に供する『自然環境ふれあい区域』
- ### ② 生産環境からみた地域区分
- ・高生産性や高負荷価値型農業に供する『高生産性型農業区域』
 - ・地域住民や都市住民との交流を図る『体験農園型農業区域』
 - ・良好な農地の景観を形成するために、建築や看板の設置規制等を行う『農地景観保全区域』
 - ・棚田や放牧等地域固有の農地を保全する『地域固有農地保全区域』
- ### ③ 居住環境からみた地域区分
- ・スプロールの都市開発を防止し、良好な居住地景観の形成を図る『集落区域』
 - ・にぎわいの場としての『中心区域』、『拠点区域』
 - ・公園や広場、社寺境内等の『オープンスペース区域』
 - ・地滑りや地震、火災等の災害防止や避難場所としての『防災区域』
- ### ④ 歴史・文化環境からみた地域区分
- ・価値ある文化財等を次世代に継承する『文化財保存区域』
 - ・地域固有の歴史的・文化的景観を保全する『景観保全区域』
 - ・歴史・文化等に親しむ『交流区域』
- これらの土地利用計画を推進し、快適な農村空間を形成していくためには、地域住民の主体的な関与の下に関係者がそれぞれの役割に応じて地域社会の一員としてまとめ、地域の目指すべき方向等について合意が得られることが重要である。

2. 農道・集落道の計画設計技術

農村の自然、歴史、文化及びそれらが織りなす景観に対する関心が高まっている昨今、農道・集落道の計画設計にあたっては、これら農村環境に悪影響を与えることなく、地域環境に調和した整備を進めることが必要である。

農道の環境整備については、平成3年度に農道整備予算が生活関連枠の対象となり、かつアメリ

ティの向上を図る「うるおい施設」整備の事業メニューが追加された。さらに、一般農道においては、地域の農業集落間を結ぶ地域交流促進農道に集落及び農村交流基盤整備を追加するなど、農業生産活動、農産物流通の農業上の利用という基本的な理念に加え、農村生活者あるいは都市住民のための農道整備という新たな視点に立った整備の方向が出されている。

また、集落道についても、地域の发展方向や交通状況を踏まえ、農道等を補完し、農業生産活動や農産物集出荷等に供することはもちろん、農村住民にとっての安全性、快適性、利便性を具備することが望まれている。

農道の計画にあたっては、地域住民あるいは通行者がこの道に何を求め、何を期待しているかを十分に把握するとともに、農道空間全体のバランスを考えた上で、個々の計画・設計に着手することが重要である。農道は全線が同じような環境でない場合が多く、一つの路線でも水田地帯を通過する区間や山間部を通過する区間など、沿線の環境も変化に富む場合が多いことから、全線に共通の考え方のもとで、いくつかのゾーンに区分し、整備計画を策定することも必要である。

農道における修景は、路線の立地配置、線形、横断面構成、路面整備、構造物・付帯施設整備、植栽等の工夫を通して実現するものであり、例えば、沿道状況によっては部分的にカラー舗装やインターロッキングブロック舗装等を取り入れたたり、道路証明や橋欄・親柱等に地域固有のデザイン・素材を用いる方法もある。さらに、集落周辺では歩道の設置の検討や残地のポケットパーク化、樹木の植栽等、地域景観にも配慮した計画を策定することも考えられる。

農道・集落道の事業実施にあたっては、土地改良事業計画設計基準・計画指針に基づいて、計画設計が行われている。一方、農村地域においては、都市・農村交流による活性化や景観に配慮したゆとりある事業の展開が望まれており、農道の本来機能である農業生産性の向上という点に重点を置きながらも、これら環境整備促進の新たな視点に対応する考え方を明確にする必要性が生じている。

3. 景観整備計画技術

農村景観は、人間がその地域の自然、気候・風

土に絶えず改変を加え続けた結果として形成された土地利用に基づく自然的・社会的環境、社会生活などの総体が現れているものであると考えられる。したがって、農業農村整備事業において景観整備を進めるにあたっては、地域の社会条件、経済条件、自然条件、歴史条件、居住条件、さらには今後の地域のあり方、目標等を十分検討した上で計画を策定する必要がある。表-2はこれらの前提に立ち、景観形成にあたっての基本的視点を整理したものである²⁾。

農村景観を構成する要素は、集落居住空間・生活景観系と農地等生産空間・農業景観系に大きく二分されるが、それぞれについて集落類型別に留意点をまとめたものが表-3である³⁾。また、近景から遠景までの各レベルの視点に応じた整備手法をまとめたものが表-4である⁴⁾。これらを勘案しつつ整備計画が策定できるよう、景観整備の手法を体系化し、現場実務者に普及を図ることが重要である。

農村地域において景観形成活動を行う主体は、基本的には行政を含めた地域内に居住する住民で

表-2 景観形成をめざす基本視点

景 観
<p><景> 眺められる対象、モノ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地域性 (地域特性) <p>景観では、自然と人間の営みによって創られるものであるから、地域の風土や歴史・文化を反映させる</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 全体性 (総合性) <p>近景から遠景まで視野にはいるすべてが対象となることから対象群の総合的調和および周辺環境との調和を図る</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 公共性 (社会性) <p>公共空間のみならず、私空間も集合体として共有化した空間として景観を形成する</p> <p><観> 眺める主体、ヒト</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 多様性 (五感性) <p>景観評価は、人々の価値観によって異なる、と同時に視野以外の感覚器官の評価にも大きく関わっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 生活性 (変動性・長期性) <p>景観は、日常生活に息づくものであるが、昼夜とか季節の変化という時間の経過により様相を異にする</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 参加性 (住民参加) <p>各主体が、ともに景観形成に参加し、成果を共有する意識を醸成しうる</p>

表-3 集落類型別にみる景観形成上の主な留意点

	都市近郊農村集落	平地農村集落	山間農村集落
集落居住空間・生活景観系	<p>① 都市近郊農村部では、非農家住宅(団地)、商業施設等生活関連施設が多く、混在景観となりがちで、形態、色彩、材料、敷地後退線等景観要素を統一し、集落景観に統一感を与えることが重要である。</p> <p>② 沿道には広告看板・サイン類、電柱も多く、これら添景景観の整序も必要である。</p> <p>③ また、廃棄自動車置場、ゴミ捨てなどマイナス要因も多く、これらの要因の除去によって、かなり整った景観形成が可能。</p>	<p>① 集落形態によって異なるが、水田集落では地形的に平坦地が広く続き、景観的には平坦な単調な景観が続くため、集落道に並木を作るなど、景観的なアクセントを与える。</p> <p>② 生活環境施設、集会施設等を単本で平坦地に設置する場合、周囲を緑化・美化するなど、修景を図る。</p> <p>③ 非農家住宅等が既存集落に隣接して作られる場合が多く、その場合は既存集落内の伝統的な景観にそった景観形成を図る。</p> <p>④ 宅地のまわりではブロック塀の住宅がふえているため、生垣等を推進し、ゆとりある集落景観形成を図る。</p>	<p>① 戸数規模自体は都市近郊集落等に比較それほど多くなく、景観的に大きな問題は少ないが高齢化集落などでは集落・住宅の手入れが困難となり、こういった集落では景観形成面での行政的支援が必要となる。</p> <p>② 生活環境施設等は敷地に余裕がなく設置される場合が多く、敷地計画・景観計画に余裕がないため、敷地に余裕のある施設計画とし、敷地がない場合は、拠点的に景観施設を設置するなどの方法をとる。</p> <p>③ 自然条件が厳しく、道路、河川・水路等の荒廃が進み、景観の手当てが必要である。</p>
農地等生産空間・農業景観系	<p>① 現在、維持されている農地については、景観面からも集団的に保全する。</p> <p>② 市民農園、農業公園等レクリエーション的利用など、複合的利用促進と農地保全を図る。</p> <p>③ 畜産施設については、環境整備とともに、敷地周囲の緑化を進める。</p>	<p>① 転作等が進み、一部遊休化している農地も多く、景観作物等の作付けを増やし、面的な景観形成・生産形成を積極的に進める。</p> <p>② カントリーエレベーター等大規模農業施設を建設する農村部では、周辺山岳丘陵部の稜線、丘陵を背にした位置、敷地周囲の緑化など、生産施設修景を図る。</p>	<p>① 高齢化、就業者不足等に伴い、遊休化・荒廃化している条件の悪い山間農地が増えており、景観的に優れた「山間棚田、段々畑」については、景観形成の面から保全策を講じる。</p> <p>② 景観作物等の作付けを増やし、面的な景観形成・生産景観形成を積極的に進める。</p>

あるが、農家・非農家・若年層と高齢者層など、その属性により農村景観に関する意識や評価傾向は異なるため、地域全体としての合意形成を図りつつ景観整備をすすめることが必要である。そのためには、現状の農村景観に対する意識・評価段階、目標を設定する段階、景観形成イメージの段階、管理運営面の検討段階など、それぞれの段階で意見を収集・反映させる機会を設ける必要があ

る。豊かな景観形成を実現している地区においては、おおむね以下のようなプロセスで景観形成に対する取り組みが行われている⁵⁾。

ステップ1—地域景観の見直し(現状把握)

- ・調査のデザイン
- ・環境の仕分け

ステップ2—地域景観の発掘と評価(認識)

- ・属性別評価の違いと地域独自性の

表一 4 景観から見た農村空間整備の視点

位置	景観状況	構成要素ごとの整備手法	関連計画分野
近景 	視界に入る景観は、個別建物の立面や周辺の樹木等である。道路景観では、道路と周辺の生垣や塀等である。ここでは、施設等また植物、添量物等の個別デザインの良し・悪しが景観評価を決定する。	<ul style="list-style-type: none"> ●集会所一デザイン、地区の木や植栽制定、樹木の保全 ●集落排水処理施設一デザイン、緑 ●農業施設一デザイン、周辺植栽 ●広場・公園一地形にあった設計、既存緑の活用、集落固有の象徴 ●住宅等一デザイン、素材、色彩、生垣 	<ul style="list-style-type: none"> ■施設・建物の形、色、規模、素材質感等のデザイン計画 ■植栽計画 ■道水路計画
中景 	対象物を集合体として認識する景観である。村並みや外から集落全体の景観を眺望する景観である。ここでの視点は、住宅の屋根線が連なり個別景観が群として集まる景観で、個別のデザインの良否だけでなく、対象物内全体の構成の調和がとれているかが景観評価を決定する。	<ul style="list-style-type: none"> ●居住群一集落形態の尊重、家並みの統一（屋根材、形態、色） ●景観協定等の導入一個人財設置に係わる用途・形態規制 ●伝統的集落文化景観の保存・形成 ●道路一生垣・緑化協定、通行だけでなく広場機能の尊重 ●集落シンボルやランドマーク創出（集落樹、花、火のみ、水路） ●水路一親水、動植物生息、水車 	<ul style="list-style-type: none"> ■施設デザイン計画 ■集落整備計画 ■集落土地利用計画 ■緑地計画
遠景 	周囲の農地を見渡したり、山頂から見下ろした景観状況である。ここでは、農業景観や地形と点在する集落、大規模な施設また道路との調和が意識される。つまり、自然生態系や空間構造の在り方そのものが、景観評価に影響を与える。	<ul style="list-style-type: none"> ●土地利用秩序形成一農地景観の保全・形成、集落形態の維持・形成、スプロール防止 ●圃場整備事業一自然環境、自然生態系、集落形態を尊重した整備 ●ランドマークの形成一樹木、集落、大規模施設 ●平地林、里山の保全・形成 ●大規模施設一農業景観との調和 	<ul style="list-style-type: none"> ■土地利用計画 ■景城計画 ■圃場整備計画 ■緑地計画 ■道路・水路の路線計画

認識

- ・利活用の可能性の検討
- ステップ3—理念（生活像・地域像）の構築
- ・歴史・風土の尊重
 - ・イメージとこだわり
 - ・あり方と具体的方法の提案
- ステップ4—理念に立脚した景観整備計画の策定
- ・地域資源を活かした計画
 - ・創造と保全、排除
 - ・全体と部分の明確な位置づけ
- ステップ5—合意形成と段階的实施
- ・住民参加と役割分担
 - ・身の回りから集落、地域への展開
- ところで、景観整備には一定の費用負担が伴うが、その負担の妥当性を確認するため、あるいは整備目標を明確にするために、その評価方法を確立する必要がある。その方法として、例えば景観資源に集まる観光客の旅行費用を基に評価するトラベルコスト法、景観資源のある地点からの地価等の外延的变化を基に評価するヘドニック法、ある景観変化をもたらし整備に対して地域住民等が

支払ってもよいと考える額（支払い意志額）を基に評価するCVM法等があり、これらの試みに関する種々の報告がなされている。このような手法を活用することによって、景観整備を積極的に評価し、その費用負担についての地域住民の間での合意、さらには国民的な合意を形成しつつ事業を実施していくことが望まれる。

4. 農村の情報化技術

情報化社会の進展の中で、情報通信基盤は生活環境基盤の一つとして必要不可欠なものとなっている。農業農村整備事業においても、農村総合整備事業の中でCATVを活用した農村多元情報システムの整備に取り込んでおり、地域の営農、生活、行政等の情報伝達のほか、同軸ケーブルの双方向伝送機能を活用して、温室、畜舎、水利施設等の遠隔監視制御やファクシミリ伝送などを行い、農業・農村の侵襲のために活用することが可能となっている。

しかし、近年、電話・テレビ等従来別々の媒体で行っていた情報通信を一体的に処理するマルチ

メディアなどの高度情報化技術が開発されており、これらを日常生活において利用可能とするために、新しい情報通信基盤の整備が必要となっている。特に光ファイバーは、情報通信の大容量化・マルチメディア化を可能とするため、重要な情報通信基盤として位置づけられ、各種政策においてもその整備の必要性が提言されており、例えば、平成6年5月の電気通信審議会答申では、2010年を目途に光ファイバーの全国整備を行うこととされている。

光ファイバーを利用した高度情報通信は様々な用途に利用され、社会に大きなインパクトを与えるものと考えられるが、社会、産業、家庭における利用例を表-5～7に示す⁶⁾。

農村地域においても、様々な高度情報通信の利用方法が考えられる。例えば、農業面では、映像による営農技術の普及・指導、映像を利用した産地直売、農地集積情報システム等に活用されることが考えられるほか、生活面では、住宅・遠隔勤

表-7 家庭における映像利用

用途	利用例
映像鑑賞	地上波テレビや衛星放送、ケーブルテレビによる番組視聴 博覧会、展示会等での映像鑑賞 ホテル等での館内有料テレビ放送 航空機の機内等でのテレビやVTR放送 街頭やイベント会場等でのハイビジョン放送
生活行動	地上波やケーブルテレビ放送にみるテレビショッピング、テレビゲーム等を介した株式情報の参照や株式注文
コミュニケーション	テレビ電話、ビデオレター（録画ビデオによる近況報告） モニターカメラ付きインターフォン
教育・学習	映像を利用した研修、講演の受講 CD-ROMを利用した雑誌や英会話教材 ビデオ雑誌（雑誌等の定期刊行物をビデオ化）
趣味・娯楽	三次元の立体映像・体感シュミレーションゲームやインタラクティブゲーム フライトシュミレーションを生かしたアトラクション カラオケ、CD動画カラオケ 遠隔地コンサート
映像制作	ビデオカメラ等による映像制作、VTR等による映像編集

務の実現、村おし情報の発信等、地域活性化のための利用もできるなど、その活用範囲は幅広い。このように、農村地域において高度情報化を進めることにより、農業面では「新政策」に沿った構造政策を助長するとともに、生活面では、定住条件の整備により多極分散型国土の形成に資することとなる。

一般に、光ファイバーの整備は通信の安全確保等の面から地中化によることが望ましいとされているほか、農村部においては、ヘリコプター等を利用した大規模営農の障害とならないこと、農村景観保全に資すること等から地中化による整備が望まれている。地方、農村地域において、このような地中化による高度情報通信基盤整備を実現するには、採算性が低い場合、公的支援が必要となる場合がある。これらの課題に対し、農道や集落道等の農業農村整備事業の中で一体的に通信線等の地中化のための収容施設の整備を行うことにより、通信線の整備促進を誘導できるとともに、農道等の掘り返しを防止できるなど、効率的な整備が図られることとなる。

農業農村整備事業においては、従来より農村総合整備事業の中で、二以上の公益物件（電線類等）を地中化して収容するライフライン収容施設の整備が可能であったが、平成7年度から制度の拡充により、光ファイバー等単独の公益物件を収容することができるライフライン収容施設整備を行うことができるようになり、また、農道整備事業においても同様の整備が行えることとなった。これらの制度を活用して農業農村整備事業が光ファイ

表-5 社会における映像利用

用途	利用例
教育・学習	テレビ等による授業放送、ビデオ学習、映像によるパソコン学習、ハイビジョン映像を利用した視聴覚教材等
医療・福祉	遠隔地及び僻地医療診断支援、ハイビジョン映像による病理診断支援、三次元のCG技術を利用した模擬手術、内視鏡像の立体映像化、在宅医療支援等
監視	地球環境モニタリング、上水道管理等
防災・防犯	災害情報、地震被害判読、延焼予測、浸水被害予測、地図情報等の防災システム、防犯システム等
交通	道路・交通情報の提供及び把握、駐車場情報提供、道路位置情報提供等
芸術・文化	標本等の三次元映像によるデータベース、ハイビジョンギャラリー、移動ハイビジョンギャラリー、放送ライブラリー、映像ライブラリー等
行政事務	郵便局衛生通信ネットワーク、ハイビジョンモニターでの情報提供等

表-6 産業分野における主な先進的映像の利用事例

機種項目	主な先進的映像の利用事例
放送業	サテライト・ニュース・ギャザリング、番組配信
情報案内業務	公共的情報案内サービス、会員への情報案内サービス
教育サービス業	遠隔地同時講義サービス
監視業務	危険物貯蔵内部の監視、無人場所の監視、自社オペレーションシステムの監視、安全確保の監視、防犯、防災監視、気象監視、環境監視、建物周辺等の状況把握
出版業務	電子出版、映像データベース作成
開発・設計業務	都市開発、建築・構造物、航空機、自動車、船舶、化学薬品、医薬品、その他製造物
販売業務	プロモーションビデオ、プレゼンテーション映像、業務用電子写真、事故者の保険金査定、中古車販売オークション
その他	テレビ会議、社内テレビ放送、社内研修、養成訓練

バーをはじめとする高度情報通信基盤の整備に貢献することが望まれる。

今後は、農業農村整備事業と一体的に高度情報通信基盤整備を行っていく上で、他省庁等との連携のあり方等に関する制度的課題のほか、農道や集落排水施設等の活用による農村空間に適した高度情報ネットワーク構築のための整備手法や通信線収容施設の素材・構造・工法等に関する指針作成等の技術的課題に関する検討等を行う必要がある。

おわりに

これまで農村の生活環境基盤の整備技術について述べてきたが、今後の農村環境整備は、生産機能を維持しつつ、環境保全機能や景観、親水機能といった農村地域特有の機能を発揮させていく必要がある。

しかし、農村地域は都市近郊から中山間地帯まで幅広く存在していることなどから、画一的にならず、それぞれの地域の特徴を生かした個性豊か

な整備計画を立てることが重要である。そのためには、目先の快適さのみを追求するのではなく、地域の将来計画を永い視点で捉えることや、地球環境といった幅広い視野からのアプローチも必要となろう。

(引用文献)

- 1) 農林水産省構造改善局：快適農村空間形成指針，1995
- 2) 農村環境整備センター編：農村環境整備の科学，1995
- 3) 農村開発企画委員会：総合的な快適性の向上に資する農村整備のあり方についての検討調査，1991
- 4) 農村開発企画委員会：農村空間の快適性と景観形成調査，1989
- 5) 前出2)
- 6) 阪田剛一：情報通信の動向とマルチメディアについて，土地改良No.182，1994

自然環境保全のための農業土木技術

福田 和 吉*
(Kazuyoshi FUKUDA)

能 見 智 人*
(Tomohito NOUMI)

目 次

- 1. 農村環境整備技術 —生態系を保全しながら進める農村整備技術について— ……59
- 2. 農村緑化技術 —農村景観の主要な構成要素である緑地の整備手法について— ……60

- 3. 農道・集落道の整備技術 —動植物の生息環境に配慮した農道・集落道の整備技術について— ……62
- 4. 集落排水処理技術 —窒素、リンの処理技術について— ……64

1. 農村環境整備技術 —生態系を保全しながら進める農村整備技術について—

近年、環境問題への認識の高まりとともに、国土資源を環境保全機能から再評価し、その適的な保全と管理を行う必要性が認識され始めている。農村では、従来の農業生産の視点に加えて、農業・農村のもつ多面的な機能を強化することが求められている。かつて、農村では、人間の活動と調和した形で多種多様な生物が生息し、豊かな自然を形作っていた。このような豊かな自然というものは生態系という系（システム）として成り立っていたため、豊かな自然やそこに存在した個々の生物を取り戻そうとすれば、系（システム）全体の保全あるいは再生を考える必要がある。以下、生態系を保全しながら進める農村環境整備技術について説明する。

(1)調査

生態系に配慮した農村環境整備の実施にあたっては、対象地域が、現在どのような生物相により構成されている生態系なのか、かつてどのような生態系であったかを見極めることが重要である。生物の育成状況調査や生物の育成に影響を及ぼす環境条件等できうる限りのデータを効率的に収集分析する必要がある。生態系調査は調査対象により大きく分けて(a)生物の育成状況に関する調査(生物調査)、(b)生物の生息環境に関する調査(環境調査)に分けられる。また、調査方法により、(ア)文献調査、(イ)実地調査に分

類できる。

これらの調査は地域の研究者や同好会グループの協力を得るなどして効率的に行う必要がある。特に生物調査は、調査経験の豊富なコンサルタントや研究者の指導助言や協力を十分に得ることが重要である。

(2)計画

土木工事を伴う事業の実施においては、工事の実施期間中及び実施後に環境が変化することが不可避であるため、生態系の保全のためには、環境に与える変化をできるだけ少なくするか、変化の方向を生息する生物種にとって好ましい方向にすることが望まれる。農業農村整備事業において生態系に配慮した計画を立てるときのポイントは、①実施する規模や実施場所の選定、②多様化と単純化、③時期と施行手順であり、これらを考慮することが重要である。以下、その例を挙げる。

例1.水路

水路の新設・改修においては、できるだけ多様な流れ(水深・流速)を確保するとともに、水中から水際、地上部へと連続的に変化するように水路を計画することが望ましい。

具体的には以下の項目等に留意する。

- ・水路はできるだけ地形に沿って蛇行するようにして、瀬や淵の形成を図るとともに、水制や置き石を配置することにより多様な流れを形成するように努める。
- ・水路法面の勾配は緩やかになるようにして、沈水性植物から抽水植物、水際の地上植物まで連続して生息しやすい環境を作り出す。

*構造改善局整備課総合整備事業推進室

- ・水路内（特に水中部）には小動物の避難や隠れ場所となる空隙や小空間を様々な形で出来るだけ多く確保する。

例2. ため池

ため池は、農村地域の中で貴重な止水域を形成しており、止水域を好む魚類等の水生生物や水鳥の生息空間となっているとともに、周辺のブッシュや樹林帯が昆虫類や鳥類、小動物の生息空間となっている。このような空間を一体的に保存することが重要である。周辺の樹木が水面に覆い被さるような岸辺や日当たりのよい水域など、ため池内においても多様な環境を形成する必要がある。また水深もできるだけ多様になるようにするとともに、水中部から岸辺、さらに陸上部と連続的に変化するような環境を創出することが重要となる。整備後のため池に、無秩序な人の接近による水際部の踏み固め等による悪影響を回避するため、岸の一部にデッキや八つ橋を設け、人の流れを誘導し周辺部への悪影響を及ぼさないよう工夫を必要とする場合もある。

(3)設計施工

設計施工では、以下の点に留意する。

①材料

生態系は、無機物・有機物に限らず地域の環境に適した生物が生息することにより成り立っているものであるため、その地域の天然素材を使うことが望まれる。

②植物

生態系に配慮した事業においては、施工後の植物が施工前に比べてできるだけ変化がないよう現地の植物に近づける。

③環境

設計段階ではどうしても平面図と標準的な断面となりがちなことから、設計・施工段階で多様な空間を作り出すよう努める。

④水の動き

水生生物に限らず、生物の生息条件は水の条件に左右されることが多いことから、水量・水質が変化しないように設計施工に当たっては水の動きを十分に把握するよう留意する。

⑤施工

生態系保全のための工事の施工においては、

あまり人為的に作りすぎないように留意する。

(4)維持管理

農業用施設における生態系保全の効果を考えた場合、農業生産にかかる部分における受益者は農業者であっても、野生生物が生息することによる受益（利用）者は農業者に限定されるものではない。このような生態系保全の効果は地域全体であると考えたほうが適切である場合が多いため、地域全体が維持管理者となるような体制作りが必要である。しかし、生態系保全に関する事業については、他の事業と違って、その目的や事業による効果、生態保全の機能について、地域住民の意識が高くない場合が予想される。このため、地域住民に対する生態系保全に関するセミナーや学習会といった啓蒙普及活動を実施することが重要である。

限られた農村空間の中で、生物の生息空間を効果的にしかも生態系を保全していくためには、生物にとってそれぞれに適した場所を生物の生息空間として保全するとともに、それらの生息空間を断片的で分離した形状にならないように、動物の移動経路となる緑道や水路（それに付随する緑）で連結し、ネットワーク化させていくことが有効である。

2. 農村緑化技術 —農村景観の主要な構成要素である緑地の整備手法について—

近年、農村環境整備に際して、諸施設の周辺に緑化を施したり、あるいは、道水路沿いに植栽や植樹を行って緑化を進める地域が数多くみられるようになってきた。そこで、農村緑化技術について以下で説明する。

(1)集落・農地周辺

農耕地のまわりにある緑地で、農耕地に付随したり、耕作の補助的な役割を果たしている様々なタイプの緑地は、景観形成のみならず、身近な緑として、人々の手による緑の育成や管理の対象となっており、アメニティの形成や、生態系の維持においても重要な働きを持っている。

①農村地域には、境界やその他の理由で樹木が単独あるいは数本、または列植されて残

され、大木となっていることが多い。こういった大木を保全し、ランドマークを形成する。現在ランドマークとなっている大木は、原則としてその場に残す。また、ランドマークの形成を意図して樹木を植栽する場合は、立地に適した樹木を選定する。その際は、町の木やシンボルツリーを利用することも望ましい。日照りや落葉など、農地への影響も考慮し、現場で適切な場所を捜す。

- ②現況の雑木林は可能な限り維持・保全する。寺社林については現況のまま保護することが望ましい。しかし、多くの寺社林は極相林に達し、後継樹が育成していない場合が多く、現況の林相を十分調査のうえ、後継樹種の植栽等を行うことが必要である。現況の雑木林や寺社林、さらには屋敷林、防風林などを植栽によってつなぎ、緑のネットワーク化を図る。
- ③休耕地の境界や段差の法面に、刈り残した草地や小さな生垣を設けることによって小動物の生息環境を保全する。薪炭林の林床管理・下草刈りや落枝・落ち葉の除去、草地の刈り取りを行う場合には、全面を一斉に刈るのではなく、部分的に刈り残し、刈った草や落ち葉・落枝のすべてを林外へ持ち出さず、一部を林内に堆積させる。
- ④地域の文化を継承する緑化、ふるさと感を醸成する緑化として、地域に残されている樹や植栽方法、仕立て方などを守ると同時に、農業施設や集落内外の緑化計画や植栽計画では積極的に伝統的な緑の形態を取り入れることにより、ふるさとのイメージづくりを計る。
- ⑤現在ある屋敷林は、保全・維持管理するとともに公園施設や農業施設の周辺等に、屋敷林等のような樹木群、並木の復元を行う。
- ⑥防風林の計画にあたっては、その地域での気象条件や、地形、主要な生産作物、生産性への影響、生活のアメニティ、景観等を考慮する。また、既存の樹林が存在する場合には、その保全や移植による活用を行う。
- ⑦幅が広く、樹冠が大きく、かつ多層構造の樹林帯は、生物移動の回廊として利用され

やすいので林床や林間は、適度に粗密をつけ、環境の多様化を図り、緑の回廊づくりを行う。また、樹林を分断するような幅広い道路や側溝は、両性類、爬虫類や小型哺乳類の移動の妨げとなるので、適切な対応を考慮しながら回廊の連続性を維持し計画する。

(2)水辺地

- ①親しみやすい水路を整備するため、歩道からは流れが見えるように配慮し、護岸は必要以上にコンクリートで覆うことは避け、土と草木のある護岸を残す。護岸の草地はね刈り込み管理によって維持し、小動物の生息場所としたり、花を楽しんだりする。また並木等の緑陰やランドマークとなる大径木を設ける。
- ②身近な水辺の自然を保全するためには、水路は素掘り（土水路）の状態を維持し、水生植物や岸の草木植物が繁茂しやすい状態にする。湧水がある場合はこれを生かし、水田の緑を流れる小水路を維持する。
- ③ヨシやヤナギ類など、水中から陸上の水際部まで、水辺環境に生育する植物群落を維持あるいは植栽により復元することによって多様な環境を創出する。
- ④河辺の植生の保護と保全のためには、現況の植生を保護・保全・維持することを第一に考える。また、工事等により、攪乱された植生を復元する場合には、周辺の植生をモデルとする。
- ⑤水辺では、水と緑とを取り込んだ空間づくりに留意し、既存の樹林では間伐や下草刈り等の管理を適切に行い、散策道の整備などによってレクリエーション空間としての整備、活用を図る。

(3)道路

- ①道路脇のわずかな余地などにも草花を植栽するとともに、バス停の周辺などに草花、低花木、高木などの植栽の可能な花壇を設けることによって緑化を図る。また、まとまった土地の確保が可能であれば、ポケットパークとして整備し、様々な草花を植栽する。
- ②ゆとりのある風景形成と樹木の成長を配慮

して並木をつくる。その際は、植栽間隔は10m程度の間隔（都市域では、一般に8m程度）をとることが望ましい。秋から春にかけての日照を確保するためには落葉樹の利用が適している。

- ③法面の緑化材料は、法面の持つ場所の特性や、緑化の主要な目的を考慮して選択し、多様な植物による法面緑化を図る。

(4)公園と広場

- ①地形、水条件、植生等を詳細に把握し、自然の要素のうち、好ましいもの（例斜面樹木等）を積極的に取り入れる。また、湧水や水路の利用を図り、動的な空間も作り出す。
- ②地域の気象に適合した芝生の種類を選択し、整備する。目標となる芝生の状態を設定し、それに合った刈り込み、施肥、除草、病中害防除、補植などの管理を行う。薬剤の散布や施肥は、周辺への影響を軽減するため、原則的には行わないかあるいは必要最小限とする。
- ③公園の敷地内に既存の樹木や樹林がある場合には、できるだけそのまま利用する。既存の樹林には植物の種類が多く、地域の気象や土壤に適した様々な野生草が見られる場所であるため、四季折々の美しさ、新鮮さが作られる。薪炭林や農用林として利用されてきた樹林では、林業体験・自然体験の場として活用することができる。
- ④草花や花木は地域のイメージ作りに活用できる。これには地域の風土や気候、文化あるいは地域イメージに適した草花で比較的栽培の容易なものを選択する。また、自治体の木に指定されている樹木や、草花なども適宜利用する。花壇における花文字などで、町章や地域のシンボルを表現することもよい。これらの緑化を単一種で行った場合には、病害虫による被害が大きく現れることがあるため、他の種や他の属の植物と混生させるなどの工夫が必要である。また、景観的な特異なもの、目立つものは特定の施設周辺に限定し、町村内に広く拡散すべきではない。特に外来植物などは、人工色の強い、人の集まる周辺が適する。

(5)施設周辺

- ①草花を植栽することにより、機能本位で無機質な施設の概観でさえ、季節変化が感じられる華やかで楽しいものとなり、人々にやすらぎ感もあたえるので、花を用いた施設緑化によって施設のイメージアップを図る。
- ②用水施設など、人目につく必要のない施設を常緑樹などを植栽することにより、遮蔽するとともに緑量を増加させる。規模の大きな施設では、遠景からの見え方に対する配慮も必要である。
- ③果樹は地域新興などを兼ねた広域的な公園や緑地や農村施設、特に加工センター等、生産品と結びついた施設・農道の並木、畦畔木などとして緑化に用いることで、地域の生産品のイメージを印象づけることができる。また農家の庭先によく見られるようなカキやウメを植栽し、農村を代表する風景を再現することも可能である。

農村環境の緑化は樹種の選定や植栽配置あるいは維持管理の面で苦勞しており、今後とも農村環境整備の主要テーマと言えよう。

3. 農道・集落道の整備技術 一動植物の生息環境に配置した農道・集落道の整備技術について一

農道整備は、本来構造政策に対応して農業生産と流通の合理化を図ることを主目的とし、これに加えて農村の生活環境の整備に寄与する事業である。また、この農道に加えて農村環境整備の一環として整備される集落道とを併せて農村道路と考えることができる。その場合これらの農村道路が通過する農村地域の自然や居住環境に回復不可能な負荷を与えない整備方式を求めることが必要となってくる。すなわち、農村道路は自然豊かな山間部や林地、農地、河川湖沼等を通過し、沿道の自然や生態系に大きなインパクトをあたえる可能性があるため、自然環境の保全に配慮した対策を行うことが必要になっている。以下、動植物の生息環境に配慮した農村道路の整備技術について説明する。

- (1)陸上動物の生息環境に配慮した農村道路の整備技術

- ①道路設備が生息域の縮小と分断につながり、生物（哺乳類、鳥類、両性類、爬虫類、陸生昆虫類などの陸上動物）の絶滅を引き起こす可能性があることから貴重な動物や絶滅の危機に瀕している動物の餌生物が豊富な場所には道路設置をひかえる。
- ②動物の食餌域と繁殖場所を分断しないように道路はこれらの場所の領域外へ設置する。
- ③昆虫類の中の蝶類には蝶道を、また哺乳類にはけもの道をもっているものが多い。これらはいずれも彼等自身が選んだ最も適した環境の生活道路なのでこれを確保する必要がある。このため、蝶道、ケモノ道には道路設置をひかえる。
- ④③が不可能な場合には、動物の横断時の危険を避けるため、生息域の地下部にトンネルを設けたり、地上部に橋を設けて動物が道路を横断し易くする。その際、道路に沿って生け垣をつくり遮蔽植栽を行ったり、進入防止柵、反射装置等の対策も考慮する。
- ⑤道路設置が直接動物の生息域の縮小や分断に影響しなくても、道路が設置されたために自動車の騒音や排気ガスなどにより動物に学習効果が現れ、道路から相当離れたところまで動物が現れなくなるという間接的影響が出てくる可能性がある。そのため、動物の生息域（採餌場所・繁殖場所）から数10m～数100m離れた場所に道路を設置する。
- ⑥道路からかなりかけ離れた場所へ種々の樹種や草木類の植栽（雑木林など）を行い、動物の生息場所を移動させる。
- ⑦動物（鳥類、昆虫類—特に大型のもの）が道路を横切って飛行する際には低空を飛行しないよう誘導する必要があることから、道路に沿って高い植樹帯を設ける。

(2)水生動物の生息環境に配置した農村道路の整備技術

- ①湿原、湖沼、沢から数10m～数100位離して道路を設置することが必要である。特に両生類のオオサンショウウオやカエルは繁殖のために相当の長距離を移動することがあるから注意が必要である。湿原、湖沼、沢を埋め立てる工事及びこれらに接した道路

設置を避ける。

- ②湖沼や沢の周りの草本類や灌木の頻繁な刈り取りをつつしむ。
- ③道路の側溝を流れる水が湿原、湖沼、沢などに流入しないようにこれらの水環境の清澄さを確保する。また側溝には流下防止升、脱出可能型集水升等の流下防止構造物を設ける必要がある。
- ④水辺生態系（特に湖・河川）ができるだけ自然のままの状態を保てるよう道路は水辺から十分離して設置する。

(3)植物群の生息環境に配慮した農村道路の整備技術

- ①現況の植物の生態系を維持するために、土砂道が望ましい。
- ②対象となる森林の植生図を作成し、これらの詳細な解析によって、現存植生と潜在植生を明らかにし、森林植生の実態を正確に把握することが重要である。森林生態系の攪乱を避けるため、道路設備による森林の伐採等は、最小限にくい止める。
- ③積極的に植生の復元と緑化に努める。
- ④道路の設置によって伐開された裸地、法面については、現地に応じた緑化による植生の早期復元を図る。

(4)その他

- ①昆虫類にはある範囲の波長に敏感に反応して誘引され飛来する種類があり、灯火の周りの植物に大きな被害を与えたり、死亡したりする人が多い。このため、その地域の生態系が乱れることになる。道路わきの灯火（照明）には出来るだけ昆虫を誘引しない波長のものを選定する。
- ②農村的自然景観を考慮する
 - 道路から数10m離れた地帯に、自動車の排気ガスの強い耐性をもった樹種を植栽し、人工構造物として道路をカモフラージュする。
 - 森林の植林には単純種でなく、複雑種による混交とする。
 - 森林の林縁部の草原化をはかり、草花を植栽する。

以上、動植物の生息環境に配慮した農道・集落

道の整備技術を説明してきたが、既存の農村道路についてもこれらのことを考慮し、修復すべきことは積極的に採用すべきである。

4. 集落排水処理技術 —窒素、リン処理技術について—

農業集落排水事業において、一般的な地区の污水処理施設は、処理水質をBOD20mg/l、SS50mg/l以下としているが、地方自治体によっては、より厳しい排水基準を定めている場合がある。特に閉鎖性水域における富栄養化防止策等のため、BOD、SSだけでなく、窒素、リン等についても排水基準が設定されている場合がある。以下、窒素及びリンの処理技術について説明する。

(1) 窒素の処理技術

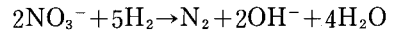
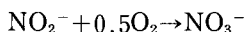
脱窒の方法は、生物学的方法以外高度な技術や高い運転経費を要することから、排水施設では生物学的方法が主流で、これを利用した脱窒技術の開発が行われている。

○生物学脱窒方式

污水中の有機性窒素は、好氣的条件下において酸化分解されアンモニア性窒素となる。さらに、アンモニア性窒素は、亜硝酸菌及び硝酸菌により亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素に酸化される。これを嫌氣的条件下において、脱窒素菌により窒素ガスに変換して除去する方法が生物学脱窒である。

硝化工程は、好氣的条件下において進行する反応であるが、硝化工程で働く硝化菌の働きは反応が遅く、このためBOD除去を目的とするばっ気工程より一般的にばっ気時間を長くする必要がある。

一方、硝化が進むと水素イオンが生成されるため、アルカリ度が下がりpHが低下することがある。このとき、pHの範囲によっては微生物の働きを著しく低下させることがあるため、高度に硝化を進めようとするとならぬ中和対策が必要となるが、次の脱窒工程で、OH⁻イオンが生成されるため、アルカリ度が上昇する。このため、微生物による硝化脱窒素では、適切な循環等を行って適度なpHを保つことで、脱窒を効率良く進行させることができる。



脱窒工程は、前述のように硝化工程により好氣性状態で生成される亜硝酸や硝酸が、嫌氣状態において脱窒菌の働きで還元され、窒素ガスに変換される反応である。前述の反応式からも分かるように、脱窒反応が行われるためには、有機炭素源（水素供与体）が必要であり、流入污水中の有機物を利用する場合（間欠ばっ気方式、オキシデーションディッチ方式）とメタノール等の有機炭素源を注入する場合（硝化脱窒循環方式）の二通りがある。

このように、硝化脱窒工程を組み合わせた方法が生物学脱窒法とよばれている。硝化脱窒を起こさせるための条件としては、硝化工程で硝化菌の増殖に必要な環境条件（STR、水温、MLSS等）が維持され、硝化菌が反応槽内に繁殖できること等が必要である。また、脱窒工程では、溶存酸素が存在しないこと、水素供与体（有機物）が適量存在すること及び適当な水温・pHに維持されること等が条件である。

(2) リンの処理技術

污水中のリンを除去する方法には、凝集沈澱法、生物学脱リン法、晶析脱リン法及び鉄ろ材による脱リン法等がある。凝集沈澱法や晶析法は実用に供されているものの、建設費や維持管理費がかかる。また、生物学脱リンでは、微生物に取り込まれたリンの再放出等の問題が解決していない。鉄脱リンは、鉄に酸化膜が形成され、鉄イオンの溶脱がなくなり、脱リン効果が急速に低下してしまう欠点があったが、脱リンコストの低減が図られる可能性があり、実用化に向けて積極的に研究開発が行われている。

農業集落排水施設では、現在、凝集剤によりリンを不溶性塩として沈澱分離する凝集沈澱方式を技術的に確立し、かつ安定した処理技術であることから、一般的に用いられている。

○凝集沈澱法

凝集沈澱法は、二次処理水に凝集剤（硫酸バンド、ポリ塩化アルミニウムなど）を添加し、リンの不溶性化合物を生成させて沈澱除去する方式で、現時点では最も確実といわれ、実績も多い。運転管理によって安定した性能が期待できるが、凝集剤添加により汚泥発生量が多くなる。

凝集沈澱方式の最も重要な点は、最適の凝集条件を設定することで、そのためのpH調整、薬剤注入量の調節、処理水の定量移送等が容易な構造とする必要がある。

また、凝集剤にアルミニウム塩類（硫酸バンド、ポリ塩化アルミニウムなど）を使用した場合には、汚泥中にアルミニウムが含まれるため、農地還元の方法によっては、作物の整理上、肥料吸収能力が低下する等の障害が出る場合があるといわれている。

そこで、鉄を使用した脱リン方式について、(社)日本農業集落排水協会において、実用化に向けた研究が積極的に行われている。

○鉄ろ材による脱リン法

生物膜法において、接触ろ材に鉄を用いる方法である。鉄ろ材に付着した微生物膜中のferrobacillusが鉄イオン(Fe³⁺)を溶出させ、それがリン酸イオンと結合してリン酸鉄の非晶質を形成し、汚泥とともに沈澱する。リン酸鉄は難溶性のため、2ヵ月程度貯蔵しても溶出はしない。

リン酸鉄を含んだ汚泥を除去すれば簡単にリンが除去され、鉄ろ材を使用した回転板接触方式や接触ばっ気方式では、90%以上のリン除去が行われたという報告もある。しかし、鉄に酸化膜が形成され、鉄イオンの溶脱がなくなり、脱リン効果が急速に低下してしまう欠点があった。しかし、間欠ばっ気法等の酸化膜の形成を押さえる運転手法が開発され、鉄ろ材による脱リン法を農業集落排水施設に適用し、脱リンコストの低減が図られる可能性が出てきている。

農業集落排水事業は、農業用排水の水質保全、農村の生活環境の改善等の役割のほか公共用水域の水質保全に資するという社会的な意義を併せ持っており、わが国の水環境施策を進める観点からも果たすべき責務が大きい事業となっております。このようなことから、技術開発のさらなる促進が求められております。

(構造改善局整備課集落排水事業係長・構造改善局整備課係員)

〔参考・引用文献〕

- ・農村生態系計画研究会：農村整備技術に係わる調査研究委託業務調査報告書 平成5年12月
- ・全国土地改良事業団体連合会：農村の持つ多面的な役割 ―農林生態系を保全するために―
- ・農林水産省構造改善局計画部資源課
社団法人 農村環境整備センター：生態系に配慮した農業農村整備事業実施に当たっての手引き（案）（中間報告） 平成6年3月
- ・農林水産省構造改善局計画部資源課
社団法人 農村環境整備センター：農村環境計画策定に当たっての手引き（案） 平成6年3月
- ・農林水産省構造改善局
社団法人 農村環境整備センター：農村環境緑化指針（案） 緑豊かな農村景観の再生のために
- ・全国土地改良事業団体連合会：生態系保全に配慮した農村道路整備技術と留意点
―文献レビュー・事例分析に基づく整理―
平成6年3月

農業・農村の構造変化と農業水利施設の維持管理技術

内 海 晋*
(Susumu UCHIUMI)

目 次

1. はじめに	66	4. 維持管理問題への技術面からの対応方向	71
2. 施設管理の現状	66	5. おわりに	75
3. 土地改良制度と施設管理	68		

1. はじめに

農業水利施設（土地改良法上の「土地改良施設」には農業用排水施設以外に農業用道路などを含んでいるが、本稿では農業用排水施設の意味で「農業水利施設」または、単に「施設」の用語を用いる）の維持管理問題が議論され始めて久しい。

問題点として挙げられるのは、施設の大規模化・高度化と管理の複雑化、都市化・混住化の進展に伴う管理費用の増大、集落機能の低下に伴う末端水路の管理の粗放化、管理主体の大宗を占める土地改良区の業務執行体制の弱体化などであるが、これらは、農業・農村の構造変化の進行が、土地改良制度そのものに構造的問題を生み出していることを意味している。しかもこの問題は、単に制度と現実の一時的または部分的不整合というようなものではなく、わが国の村落共同体的農村構造と戦後の自作農制度を前提として構築された土地改良制度全体のあり方そのものをも問うものである。中でも維持管理事業は、従来から補助事業の対象が極めて限定されており、その殆どを土地改良区または農村社会の自治的な運営に委ねていたことから、制度上の問題が顕著に現れてきていると言えよう。即ち、維持管理問題を糸口に土地改良制度全体の問題を考えることができるということである。

2. 施設管理の現状

(1) 農業水利施設と管理主体の現状

戦後、昭和24年に制定された土地改良法の下で、

農業水利施設の造成・更新は全国的に大規模に展開されることとなった。土地改良事業などによって整備された農業水利施設の資産評価は約11兆円と言われており、その維持管理に要する年間費用は概ね630億円に達している。

このうち、国営土地改良事業により造成された農業水利施設について見ると、平成5年度末時点で約9,600施設、基幹的水利施設は1,188施設と、昭和50年度までの1.6倍のストックとなっている。

土地改良法に基づく施設管理の主体は、建設事業の場合と同様、土地改良区の他、国、都道府県、市町村等がなりうるが、これら管理主体の中では土地改良区が特に重要な位置を占めている。農業水利施設は、種類等に応じて国、県等の様々な事業主体によって造成されるが、その管理についてはほとんどが受益農民が組織する土地改良区が管理に当たるのが一般的であり、国営造成施設においては基幹水利施設の大半と水路の7割近くを管理している。(表一2)(水路で市町村が管理する数が比較的多いが、排水路が相当含まれる)

(2) 農業水利施設の重層的な管理構造

農業水利施設は、適期適量の水を田畑に供給し、過剰な水を排除することによって、農業生産を維持し拡大することを目的として造成されたものであり、このような設置目的は、適切な維持管理が行われることによってはじめて実現される。また、農業水利施設は、一つの水路、一つのダムといった単独の施設でもって用水供給の機能を果たしているものは稀であり、水源施設たるダム、取水施設たる頭首工、導水施設たる基幹水路及びこれから分派して個々のほ場に配水する末端水路等が組み合わされてひとつの用水系統を形成することに

*構造改善局施設管理室

表一 農業水利施設の整備状況（受益面積100ha以上）（単位：箇所）

建設年代	貯水池	頭首工	水路	揚水機場	その他	計
旧藩時代	88	67	369	0	15	539
明治	17	28	103	0	9	157
大正	18	27	129	6	19	199
昭和1～19年	63	140	340	37	74	654
昭和20～39年	226	567	1,965	411	301	3,470
昭和40～49年	256	524	3,928	855	388	5,951
昭和50～61年	301	496	5,419	1,098	510	7,824
計	969	1,849	12,253	2,407	1,316	18,794

資料：農業水利施設整備状況調査（昭和62年度：構造改善局地域計画課）

表二 国営造成水利施設種目別管理主体別施設数（平成6年3月31日現在）

	国	都道府県	市町村	土地改良区	農協	計	委託協議中	合計
ダム	10	24	7	55	—	96	5	101
ため池	—	2	3	67	1	73	—	73
頭首工	7	19	5	216	15	262	8	270
揚水機場	3	71	76	566	2	718	26	744
小計	20	116	91	904	18	1,149	39	1,188
水路	9	121	2,351	5,601	53	8,135	135	8,270
樋門	—	46	33	83	—	162	1	163
計	29	283	2,475	6,588	71	9,446	175	9,621

資料：構造改善局施設管理室調べ

表三 土地改良施設の維持管理費（金額単位：百万円）

管理主体	維持管理費 総額	地方公共団体負担の内訳		左の負担割合（%）	
		都道府県	市町村	都道府県	市町村
国	1,257	403	0	32.06	0.00
都道府県	5,058	2,276	322	45.00	6.56
市町村	9,405	1,256	6,881	13.35	73.16
土地改良区	47,638	3,898	3,626	8.18	7.61
計	63,358	7,833	10,839	12.36	17.11

資料：全国土地改良施設維持管理費等調査（平成2年度負担分）
（平成3年11月：構造改善局設計課調べ）

よって機能する。

わが国の農業水利施設の管理においては、一つの用水系統を一つの管理団体だけで管理することは少なく、通常は用水系統の基幹部分を管理する団体と末端部分を管理する団体が何層にも重なっている。基幹部分は主に土地改良区が管理し、特殊な大規模施設について国や都道府県が管理しているが、用水系統の末端部分は、申し合わせ組合

等の任意団体や集落の慣行による管理に委ねられている。さらに、土地改良区の中には基幹施設を管理する土地改良区の中に重複重畳して存在し、基幹水路から分派する支派線水路を管理するものも多い。

(3)土地改良区の現状

土地改良区は、制度上、土地改良事業及び施設管理の中核的実施団体として位置づけられており、

表一４ 面積規模別土地改良区設立数 (()書きは比率 単位：%)

	50ha	50	100	300	500	1,000	2,000	3,000	5,000	10,000	合計
	未満	～ 100	～ 300	～ 500	～ 1,000	～ 2,000	～ 3,000	～ 5,000	～ 10,000	ha以上	
土地改良区	2,397 (30.0)	1,404 (17.6)	2,001 (25.0)	811 (10.1)	697 (8.7)	358 (4.5)	138 (1.8)	112 (1.4)	58 (0.7)	16 (0.2)	7,992 (100)
同 連 合	1 (1.0)	0 (-)	9 (8.7)	7 (6.7)	11 (10.6)	20 (19.2)	11 (10.6)	17 (16.3)	20 (19.2)	8 (7.7)	104 (100)
合 計	2,398 (29.6)	1,404 (17.3)	2,010 (24.8)	818 (10.2)	708 (8.7)	378 (4.7)	149 (1.8)	129 (1.6)	78 (1.0)	24 (0.3)	8,096 (100)

5,802地区(72.6%)

2,190地区(27.4%)

資料：平成４年度土地改良区設立状況等調査（構造改善局管理課）

事業の実施、施設管理を通じて、地域の水資源、土地資源の利用秩序の形成に寄与してきた。

その設立状況は、表一４にみるように平成５年３月時点の土地改良区数は約8,000となっており、100ha未満のものが約半数を占め、1,000ha以上のものは8.5%にすぎない。

このような土地改良区管理運営に、次のような問題が生じている。

①財政運営をめぐる問題

土地改良区の運営に要する経費については、原則として組合員からの賦課金によって賅われるが、農産物価格の低迷等に伴う農業所得の伸び悩みや水田転作に伴う水利施設の不効率化を背景として、賦課金の徴収や引き上げに支障がみられ、土地改

良区の財政運営の悪化をもたらしている。

②施設管理をめぐる問題

(a) 施設の大規模化・高度化，管理技術の複雑化による相対的な管理能力の低下

(b) 都市化・混住化，農家意識の多様化等に伴う集落機能の低下と末端水利施設の管理の粗放化

(c) 都市化・混住化に伴う都市廃水の流入等，用排水施設の利用の増大と管理費の増大

③土地改良区職員の減少，高齢化，技術者確保の困難化等，業務執行体制の弱体化

3. 土地改良制度と施設管理

施設管理をめぐる問題点とその対応方向を考えるに際して、現状の土地改良制度における施設管

表一５ 1農業集落当たり農家戸数の推移

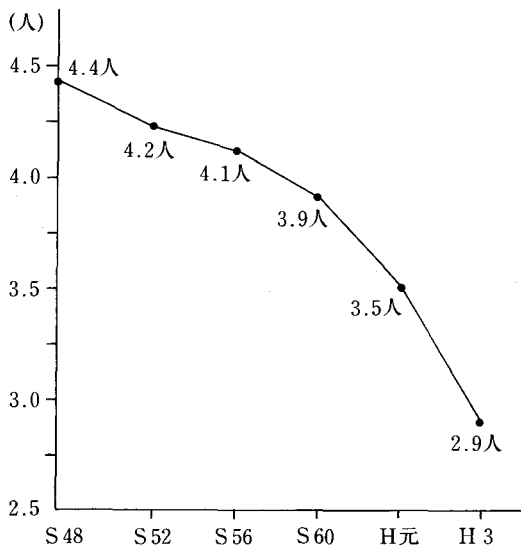
事項 年次	総戸数	農家戸数	非農家戸数	構 成 比	
				農家戸数	非農家戸数
昭和45	81	37	44	45.7%	54.3%
55	141	33	108	23.3	76.7
平成2	172	27	145	15.7	84.3

資料：「農業センサス」

表一６ 農業所得に対する土地改良費・水利費の割合の推移 (単位：千円)

	50年	55年	60年	元年	2年	3年
農 業 所 得	1,146.0	952.3	1,065.5	1,111.7	1,163.1	1,120.2
土地改良費・水利費	21.1	33.4	50.5	67.2	67.2	68.4
割 合	1.8%	3.5%	4.7%	6.0%	5.8%	6.1%

資料：農家経済調査



図一 専任職員設置土地改良区の1地区当たり職員数

資料：土地改良区運営実態等統計調査（構造改善局管理課）

理の位置づけを眺めてみたい。

土地改良法においては、「農業用排水施設の新設・変更」と「管理」とはそれぞれ別個の事業として、独立して並列的に規定されている。このことは、一般の公共事業の根拠となる法律では全ての事業が管理の一部として行われていることと比較してみた場合、極めて特徴的である。本来、「用水の供給」が事業の目的であり、これを実行するため日常の「管理」があり、管理の一側面として「施設の建設」が位置づけられるはずである。

更に特徴的なのは、施設を土地改良法による管理とするかどうか、管理する対象範囲をどこまでとするかは管理者の判断に委ねられている。これは、管理すべき対象物に即して管理者及び管理の内容を明確に定めるという構成をとる一般の公物管理制度と土地改良制度との根本的な相違点となっている。

(1) 土地改良制度における施設管理の仕組み

土地改良制度における施設管理の態様は、①土地改良事業により造成された施設を事業主体が引き続き管理する場合、②国・県営事業により造成された施設を土地改良区等が委託を受けて管理する場合、③土地改良法に基づく工事を伴わず現存する施設の管理のみを本法によって行う場合に区分されるが、いずれの場合であっても、また、そ

の管理主体、規模の大小を問わず、すべて工事の場合と同様に、一つの土地改良事業として仕組まれている（市町村が管理主体となる場合は、地方自治法に基づく市町村の固有事務として管理する場合がある）。このため、一般的に、その開始手続き（2/3以上の同意、異議申立制度、土地改良事業計画書＝維持管理計画書の作成等）と公的関与（知事の認可制）の度合いは、工事の場合と同様に扱われている（但し、ダム等特定の施設については、その操作、管理による影響が単に受益農地のみでなく、その他の土地にも及ぶことから、土地改良事業として管理を行う場合には、維持管理事業計画以外に操作方法等を規定した管理規程を定める義務を課す等、公的関与の度合いを高めている）。

施設管理の内容についてみると、制度上は建設事業の場合と同じく受益者の同意、知事の認可等の手続きを経て定められる維持管理事業計画に従って行うことになっているが、実際にはこの計画によって規定されている維持管理の内容は極部分的であり、規定されていても必ずしもこれが強い規範性をもつものとはなっていないのが普通である。土地改良区を行う管理は、実際には旧来の慣行や問題が生じた都度、土地改良区傘下の水利組織間の協議によって行われている面が強い。

更に、土地改良区の管理範囲は基幹的な施設に限られているのが一般的である。末端施設については、形式的には土地改良区が管理する場合でも、その実態は歴史、利用形態によってすべて異なるというよい程の地域的特性をもつ旧来からの慣行に基づき、集落、申合せ組合等の末端組織によって事実上管理されてきたという実情にあり、土地改良区による基幹施設の管理もこのような末端組織による管理を前提にして成り立っている。

(2) なぜ公的関与になじまないのか

このように、現在の農業水利施設の管理は、その管理主体の点からみても、管理内容の点からみても、旧来からの慣習を背景にもつ自主的規範のもとに受益者による自治的管理という形で行われるのが支配的な姿となっており、これに対する公的関与は、実際上、あまり行われていないのが特徴となっている。それは、おおむね次のような事情によるものと考えられる。

①農業水利施設は一般の公物と異なり、特定の農

民を受益者として設置、管理されるものであり、いかに大規模なものであっても私益に係る施設とされ、一般に公物管理と同様の公的関与の下におくことは妥当でないと考えられていること。

②その管理の内容は施設の維持補修にとどまるものではなく、その運用が大きなウェイトを占める。農業水利施設の場合、施設の管理を通じてその地区における水の管理を行うことから、管理のあり方いかんが個々の受益者の利害関係に深くかかわり合う。このため公的関与になじみがたい。

③施設の種類や受益の範囲及びその内容が複雑多岐にわたり、更には同一の地域にいくつかの水利組織が重層的に存在するという事情もあり、管理の範囲と内容を客観的、統一的に整理することは技術的に困難である。

このような実態を基礎に、現在の水利機構がその原型を整えた幕藩期から農業水利施設の管理は農民の自治的管理の下におかれ、近代法体系下に包摂されるようになってからも、村落共同体の秩序の力によって、特に公的関与を加えずとも適切な管理が行われてきた。

先に述べたように、現行法が管理を事業として仕組むことにより、土地改良法による管理とすらかどうか、管理する対象範囲をどこまでとするかを管理者の判断に委ねているのも、このような実態にある農業水利施設の管理を法制的に整理する方法として、最も適切であったものと考えられる。

(3) 耕作者中心主義と土地改良制度

戦後において、土地改良法が従来の耕地整理法、水利組合法などの法律を一つにまとめる形で制定されることとなった理由として特に注目すべき点は、従来の制度が土地所有者を中心としていたことである。耕地整理組合、普通水利組合、北海道土功組合はいずれも土地所有者でなければ組合員となる資格がない。従って、これらの事業への投資はもっぱら土地所有者、すなわち地主によって行われ、事業を実施した結果としての生産力の増加による収益は、その多くが地主の手に帰した。

土地改良事業は、土地の状態を良くし、水の利用を合理的にしようとするものである。しかも、土地と水とは農業経営上基本的な生産手段である。とすれば、この事業は農業経営の現実の担い手である耕作者が担当するのが最も妥当であり、それによって事業の促進へのインセンティブを与え、

ひいては農業生産増大の推進が期待される。もちろん、地主が担当してその代わりに小作料を値上げするという方式も考えられるが、地主にとっては、事業によって地価が上がり反当小作料が増えることが関心事なのであって、必ずしも小作人の農業経営を合理化するという観点から事業を取り上げるとは限らないのである。

さらに、農業水利施設の私有と農業生産力との間の矛盾を指摘しなければならない。土地所有が用水権をも包摂するという関係の固定化は、施設への資本投下が地主によらなければ行われることがないという結果を惹起し、農地所有の場合と同様に、施設への資本投下が敬遠されがちになって、農業生産の発展が阻害されてきた。農業水利施設を管理する団体が耕作者によって組織されるべきとする最大の理由の一つがこの点にある。

(4) 土地改良制度の前提条件の変化

これまで述べてきたように、土地改良制度は、歴史的に形成された農業水利秩序、これを支える村落共同体的農村構造、さらには農地改革によって生み出された多数の均質な自作農の存在を前提として構築されたものと言える。そして、こうした前提条件は、年々確実に変化してきている。

土地改良の担い手とされた均質な自作農は、兼業化と階層分化の進行で、事業に対する関心が一樣ではなくなってきた。農村地域の混住化の進行は、土地と水の両面で農業の利用と都市的利用との競合関係を生み出し、水質汚濁等公害問題や安全管理問題、慣行水利権の合理化問題を惹起した。こうした背景の中で、伝統的な村落共同体的農村構造が崩れ、末端水路の維持管理の粗放化や新規投資に対する合意形成は困難化してきている。

また、現状の国営事業で行われているような、高度な技術を駆使した大規模かつ高度な施設の建設までは想定していなかったものと思われるが、現実には用水確保・水管理合理化のために、このような施設が数多く建設されている。これについても末端水路の場合と同様に、新規投資に対する合意形成が難しくなりつつある。

ここで問題となるのは、将来にわたって農業生産の基盤としての農地と水を維持保全し、新たな農業構造に適合するよう再編して行くためには、依然として土地改良投資が必要であるにもかかわらず、現行制度の前提条件が揺らいでいる中で、

これからの土地改良事業の担い手として、これまでどおり耕作者に期待してよいのかという点である。

構造政策を推進し、大規模経営体を育成することは、必然的に多様な農業者を生み出すことになるが、これらに一律な土地改良投資の動機を期待することは困難であり、末端施設の夫役など自治的管理への参加を同じように期待することも難しい。こうした状況で、耕作面積の大小にかかわらず一人一票という現行の意志決定システムの枠組みで、今後の土地改良事業を円滑に進めてゆけるのであろうか。

これに関して、既に20年以上前に佐竹は二つの方向を例示している。一つは、流動化が進行して農家の階層分化が進行している状況から、戦前のように地主を担い手と考えることであり、もう一つは、土地改良投資や管理を第三者に委ね、耕作者から利用料を徴収する方式である。何れにしても現行制度の基本原理の否定と新原理の導入が必要とされるものであり、その当時から、維持管理問題、土地改良区問題等の解決方向をも含めて土地改良制度全体を検討する必要性が提起されていたのである。今日では、そこに環境保全の観点や農地流動化等農地制度のあり方、農業水利のあり方等も加えて検討することが求められよう。

新たな状況下で、誰が何を管理すべきなのか、それはどのように決められるべきかというような制度の基本原理が今日的視点から議論される必要がある。

4. 維持管理問題への技術面からの対応方向

施設管理をめぐる制度的背景とその問題点を眺めてきた。今後、土地改良制度がどのような方向に展開して行くのか予断を許されないが、経済的合理性と技術的可能性を備えないものとはならないはずである。その意味から、将来の施設管理に対して技術面でどのような可能性を提示しうるのがか問われてくると言える。

以下では、施設管理上の問題点に対する技術面からのアプローチについて若干の検討を加えたい。

(1)問題認識

新政策が描く大規模経営体の育成に伴う、管理技術上の問題点としては、次のことが考えられる。規模拡大に伴い農家数が減少することにより、

施設を管理する土地改良区の組合員農家が減少し、従来のような農家の出役による分水施設の操作を前提とした管理体制の維持が困難となる。また、規模拡大に適応した営農形態への移行により用水の利用形態が変化し、従来からの慣行的用水管理から、計画的な用水配分計画に従って行う緻密な水管理を行う必要がある。更に、末端水利施設の維持管理が、従来のような集落による共同作業に依存することが困難となる。

このことは、換言すれば、古来からの水利システムを支えた村落共同体による維持管理が期待できなくなるという点で、わが国の稲作史上最大の転換点を抑えているとも言えよう。

(2)末端水路管理の合理化

①意識調査

末端水路の管理はどのように変化するのだろうか。

末端管理の内容としては、草刈、泥さらい等の維持作業と巡回監視、ゲート操作等配水調整が主なものと考えられる。従来であればこれらの作業は受益農家の無償出役によりまかなわれることが多かったが、これが徐々に外部化していくであろう。土地改良区等に対する意識調査の結果からは、夫役から有償出役または外注化への移行が進行し、受益農家の現金支出の増加へと展開することが予想されている。(図-2参照)

こうした事態にどのように対処するのか。

本来的に必要な作業であれば、どのような形態であろうとも受益農家が負担すべきものであるが、大規模経営体の存在を前提とするのであれば、そうした作業を生じせしめる現状の耕地組織や水利システムのあり方自体も問われなければならない。

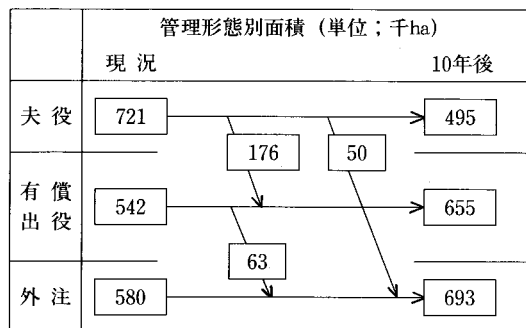


図-2 末端管理形態の現況と将来予想 (平成5年度施設管理室調べ)

②ほ場の大区画化

その解答の一つが、ほ場の大区画による耕地組織の抜本的再編成である。各地で大区画ほ場整備事業が実施され、大規模経営にふさわしい基盤の造成が進められているが、これと一体的に用水路のパイプライン化、用水管理の自動化、排水路の暗渠化等の整備を行うことにより、ほ場内作業の合理化のみならず、共同作業に頼っていた末端水利施設管理の飛躍的合理化が期待できる。

現在進行中の農業構造の変化に的確に対応した形で、農地とその利用システムという社会資本を次の世代を伝えるための整備の方向としては、これが最も望ましいものと考えられる。

しかしながら、こうした整備を徹底して行うには、多大な経費と膨大な利害調整が必要となり、限られた期間で実行することには自ずから限界がある。ハードの整備を抑えたソフト面の対応として、末端管理組織を含めた水管体制の再編成を検討する必要がある。

③水管体制再編成備

農業用水の安定供給を支えているのは、整備された施設と土地改良区及び集落等下部組織の一貫した管理体制である。先に述べたように、今後、集落機能が弱体化する一方、経営思想によって多様な形態の水利用が発生することが予想され、新たな情勢に対応しうる管理体制の整備が課題となってくる。管理体制の具体的整備内容を例示すれば、(a)集落機能の代替としての土地改良区管理範囲の拡大、(b)需要主導型への転換等農家の要請に対応した合理的管理方法の確立、(c)こうした管理を支援する情報ツールの整備、(d)新たな形態の管理に対する地域の合意形成、(e)これらを踏まえた水管施設の新設・改良等である。

明治用水土地改良区では、昭和44年から水路総代に代わり土地改良区職員が分水操作する「直轄管理」方式を導入し、都市化に対応した水管体制の再編を行った。国営事業等による幹線水路の改修、遠方監視制御施設の整備等のハード面での対応に加え、「直轄管理」の範囲の拡大といった管理体制の再編により、水質汚濁等の問題に対処した経緯は示唆に富むものと言えまいか。

土地改良区にとって、日頃管理していない末端水路はブラックボックスと同様であり、それらを含めた的確な管理の実現のための現実的対応とし

ては、情報ツールの整備や水利組織の改組を通じた管理体制の整備等、ソフトテクノロジーの開発・普及が大きな役割を果たすものと考えられる。

(3)末端水路のパイプライン化

末端水路管理の省力化を進め、営農の多様化に伴う用水需要の変化に対応するには、末端水路のパイプライン化が効果的な手段であるが、従来の水利システムを大きく変えることとなるだけに留意すべき事項が多い。

①末端水圧の確保

末端水圧を確保するために加圧機場を何カ所も設置するとなると、維持管理費の負担の増大が懸念される。取水口と末端との水位差が十分大きければ、幹線水路自体を管水路化して取水地点の水圧を保持することも可能だが、地形によっては建設工事は大規模となり、費用と時間を必要とする。

②維持管理・修繕作業の専門化

末端水路が土水路やコンクリート水路など開水路の場合、その維持管理・修繕は地元農家で十分対応可能だが、これが管水路となると資材の手配や掘削等の関係で対応が困難となる。(但し、開水路よりも補修の頻度は小さくなると思われる)

また、需要主導型の水利システムとなることから、末端のバルブの破損や締め忘れが幹線にも影響することとなる。

こうしたことから、幹線水路の管理者が必然的に末端の水管理・施設管理に関与せざるを得なくなる。従来であれば地元農家の自治に委せていた範囲まで、土地改良区が関与する必要が生じ、その役割が増大せざるを得ない要因がある。

③合理的水利用と調整池

一つの水路系に開水路と管水路が混在した複合水路システムにおいては、その水理特性の違いから大きな無効放流が発生する可能性がある。

需要主導型の管水路地域での影響が即座に開水路との接点に伝わるのに対して、開水路での流量変化が到達するには長時間を要するためである。これによって管水路への空気連行等の悪影響を回避しようとするれば、末端の需要変動に対応しうる十分な水量を常時流下させる必要があり、地区全体としては大きな無効放流となる。また、管水路地域の影響が開水路地域へしわ寄せされて全体バランスを保つような場合には、地区内の水配分不公平が生じることとなる。

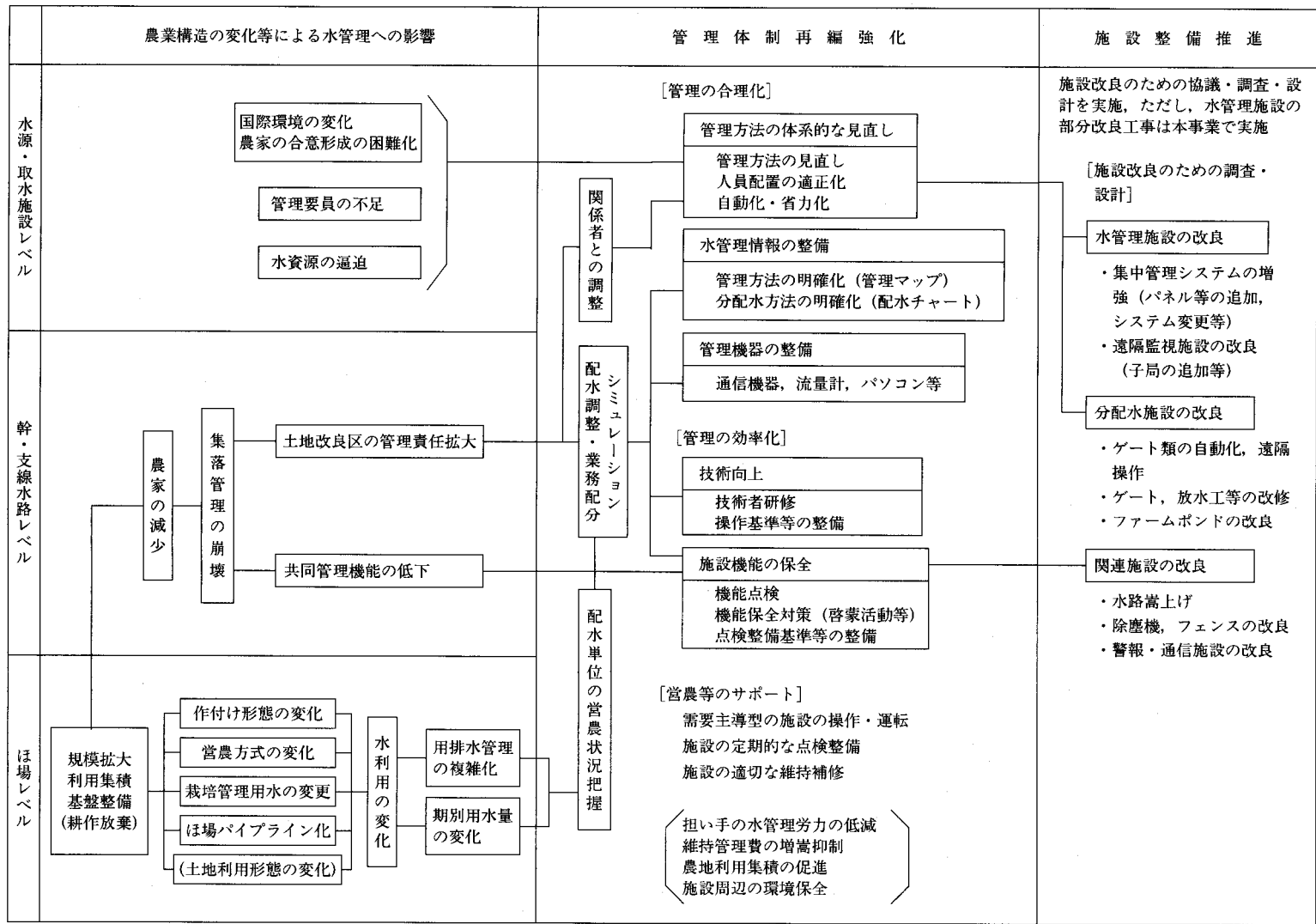


図-3 水管理体制再編整備のフロー

水資源の効率的利用の観点から無効放流を抑制しつつ、パイプライン化のメリットを確保するためには、適切な容量を持つ調整池（バッファープOND）の設置が効果的とされている。また、水路系の中間に位置する調整池は、その水量を監視しながらダム等の水源施設を操作することで、末端の需要に左右されない、末端とは切り離された供給主導型の水管理を行うことができる。このことは、先に述べたような水管理体制の再編成を考える上で大きな意味を持つと考えられる。

(4)基幹施設と末端施設

開水路の水理特性に根ざした将来の供給主導型の水管理体制に対して、バッファープOND等の中間貯留施設を内包した水管理体制においては、その上流と下流とで性格の異なる水利システムを構成することとなる。末端の用水需要に即応しうる下位システムと、安定した用水供給を果たす上位システムとである。このことは、中間貯留施設の上流と下流とで利害関係を異にする管理主体による、「新たな管理の重層構造」を形成する可能性を暗示するものとも言えまいか。例えば、東播用水や香川用水においては、下位システムはため池を中心とする従来の地域密着型の管理体制をとりつつ、上位システムとして公的管理主体による都市用水を含めた安定供給体制という、極めて高度な水利システムが築かれている。末端のパイプライン化による自由度の確保を追求し、中間貯留施設の整備に到達した際には、このような管理の役割分担による新たな重層構造を編成することがありうべき方向と考えられる。

この場合の上位システムと下位システムとは、多目的ダムと個々の利水者のような関係ではなく、渇水等のリスク回避の責任を共同で担う、関連性の高い組織であるべきである。「計画どおりに放流しました。ダムは空になりました。」では済まされない。

(5)管理マニュアル化

先に、土地改良区等の基幹施設の管理者が末端水路の管理に関与して行く必要性について述べたが、同じような意味で、地元農家の自治的管理の健全性に不安が生じていると言うことは、将来にわたる農業生産力の維持という観点から公的関与の必要性をも高めるものである。

公的関与が必要となる背景としては、①都市

化・混住化の進行による施設管理の公共性の増大、②水資源の効率的利用の要請、③社会資本の維持保全、④管理技術者確保の困難化、⑤土地改良区組合員の意識の多様化と合意形成の困難化、等である。こうした中で、施設の適正な機能の維持保全を確保・増進して行くためには、管理に関する技術基準の整備等による適正管理の概念の明確化と、その達成に向けた指導の強化、適切な誘導策等が必要とされよう。

公共性の高まった施設の操作に当たっては、洪水時の安全管理など施設管理の技術的側面における適切な対応が要請されている。また、長期的な施設機能の確保のため適正なサイクルによる計画的な整備補修が必要とされる。このため、現在、土地改良施設管理基準の整備等が進められているところであるが、管理に関する国の指導基準や管理技術全般について体系的に整理された技術的管理基準の整備、適正管理を推進するための管理技術の開発等を一層推進する必要がある。

「マニュアルどおり」の言葉は「融通がきかない」などマイナスイメージで語られることが多いが、こと施設管理に関する限り、従来の多様性を収斂させ標準的な管理水準を確保する意味からも、マニュアル化を推進する必要がある。

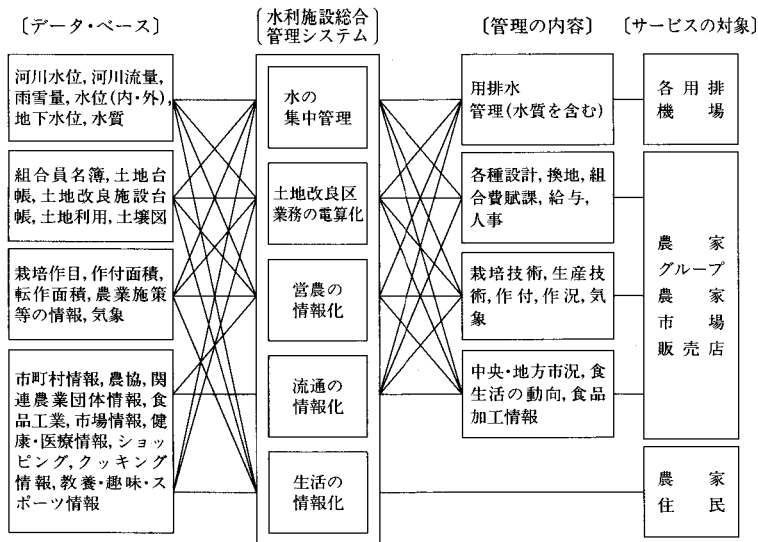
(6)水管理システムの再構築—管理の情報化

これまで述べてきたような水管理体制の再編整備を進めた場合、いわゆる「水管理システム」はどのような存在になるのであろうか。

少なくとも、従来の体制で管理人が行っていたことを、そのまま機械に置き換えただけのシステムではあまり意味を持たない。水管理体制のあり方、担い手の動向、公的関与の実態等を踏まえ、新しいコンセプトの下で水管理システムを再構築することが求められる。

これからの管理の展開方向として、ハードとしての施設の管理から、その運用方法を中心とするソフトウェアの構築へと技術開発の中心が移って行くものと予想される。その過程で、単なる水管理にとどまらない、地域情報の総合的管理ないしはネットワーク化が検討される必要がある。

個々の用排水需要のもとをたどれば、多様化する地域農業の展開に行き着くわけであり、これに対応した水管理を行おうとすれば、用排水需要が発生するメカニズムを的確に把握することが必要



図一四 水利施設総合管理システムのイメージ

となる。それは、地区内の水利・水質に係わる情報と個々の経営体の経営計画、農地の分布状況、栽培作物、作付時期、気象情報等の営農に係わる情報とを有機的に関連づけることにより、総合的な水管理を可能とすることであり、従来のような水管理システム単独で機能するだけでなく、他の情報システムとのネットワーク化による総合システムへの展開が考えられる。

亀田郷土地改良区においては、地域の水利施設群を管理する用排水管理システムに地域の土地情報、地図情報、施設情報等のデータベースを結合させ、さらに栽培作物や作付面積などの営農情報や市町村行政や保健医療などの生活情報等のデータベース、解析システム等を取り込むことにより、「農業支援情報の提供」、「農村生活情報の提供」などの機能を付加し、農村地域の総合的情報管理システムに発展させる試みがなされている。また、こうしたサービスの提供組織として土地改良区とは別に財団法人を成立するという、運営面での新しい試みがなされている。

この試みはまだ試験段階の域を出ておらず、運営費確保等の問題もあるが、将来、集落の自治的管理の領域にあった末端水路の管理までも土地改良区の守備範囲とすることが要請されているような場合には、このような水利施設管理システムを総合化した地域管理システムは、その要請に応えようとする土地改良区にとって強い武器になるで

あろう。

例えば、個々の大規模経営体がパソコン通信の末端を操作し、用水配分の申込や調整結果の返答などのやりとりを行い、水管理の効率化を図ることが可能になるし、用水配分の判断材料として地域気象情報や篤農家のノウハウ、市況、病中害発生予想等の農業情報の提供、農地流動化の支援等の機能を付加することもできる。このようなパソコン通信ネットワークができてくれば、農業情報だけでなく生活情報の提供などにも活用することができる。

新たな役割を期待される土地改良区にとって、新しいスタイルの管理機能を備えるために、情報機器を活用した管理の情報化、ネットワーク化に取り組むことが必要になるのではなかろうか。

5. おわりに

わが国の農業水利を支えてきた村落共同体の秩序、土地改良投資の推進力となってきた均質な自作農という体制が揺らぎつつある今日、それを前提条件として構成されてきた土地改良制度、就中維持管理は大きな岐路を迎えている。

これに対する技術面からの対応方向について若干の検討を試みたが、技術的可能性から示された選択肢を受けて、今後の農地と水の維持保全に向け、どのような管理システムを選択すべきかが同時に検討されなければならない。

農業水利施設の公共的性格は二つの内容を持っている。一つは将来にわたる食料供給の安定という社会的要請に応える農業生産基盤としての側面であり、もう一つは農村地域の混住化に伴う施設の公共・公益的機能の増大である。この性格は基幹的水利施設において特に強まっている。その一方で、農業水利施設は依然として、個々の農業生産に密着した私的性格を有している。こうした性格を見るとき、現状のように、全ての施設の建設と管理を単一の原理で律することをどのように考えるべきなのか。

これに関して玉城は、公的性格を有する「総合管理機構」による「地域基幹施設」の管理と、営農者が組織する組合による「圃場営農施設」の管理に区分し、両者の関係を、例えば契約に基づく利用料金の支払という方式で調整することを提案している。先に述べたような中間貯留施設を間に挟んだ上位システムと下位システムの構成による「新たな管理の重層構造」を編成することであり、現行の管理形態からすれば、水資源開発公団と土地改良区の関係に近いものと考えて良いであろう。

今後の管理を考える上では、土地改良区職員のような専門技術者集団の役割が益々重要となっていること、その活動に対して農業者をはじめとする利害関係者の意向が的確に反映され、参加意識を高める必要があること、その一方で、農業者の意向だけに委ねていたのでは供給不足になりがちな社会資本としての農業水利施設の整備を的確に実施する必要があることなどに留意しつつ、現行制度の是非も含めて議論を深める必要があろう。その結果が、維持管理を適正に行いうる施設整備に結びつくものである。

引用・参考文献

- 1) 土地改良制度研究会第一次報告書, (1976)
- 2) 土地改良施設管理問題検討専門委員会第一次報告書, (1986)
- 3) 土地改良法解説, 全国土地改良事業団体連合会, (1994)
- 4) 農業水利研究会: 日本の農業用水, 地球社, pp. 255~259(1980)
- 5) 玉城哲: 日本の社会システム, 農文協, (1982)
- 6) 玉城哲: 水社会の構造, 創論社, (1983)
- 7) 佐竹五六: 農業水利施設管理の基本問題, 水と土10, pp. 2~9 (1972)
- 8) 泉 明: 土地改良区の現状と新しい役割, 農土誌60(3), pp. 7~12(1992)
- 9) 水谷正一: 維持管理組織としての土地改良区の現状と課題, 農土誌60(3), pp. 1~6 (1992)
- 10) 田中覚: 明治用水における用排水システムの改良, 農土誌55(11), pp. 5~10(1987)
- 11) 内藤克己・鬼塚宏太郎・岩崎和巳・小山潤・吉野秀雄: 直列に配置された調整池を含む管路系における水管理上の問題点と対策, 農土誌52(10), pp.31~38 (1984)
- 12) 大久保寿夫: 地域活性化のための土地改良区施設管理の新たな展開, 農土誌57(11), pp. 11~14 (1989)
- 13) 中澤 明: 亀田郷における水管理システムの高度情報化への取り組み, 農土誌59(1), pp. 59~61 (1991)
- 14) 丹治 肇・白杵宣春: 水管理と営農支援情報システムの新しいパラダイム, 農土誌63(1) <pp. 25~29 (1995)

効果の早期発見のための計画技術

河津宏志*
(Hiroshi KAWATSU)

目 次

はじめに77
 1. 事業計画の立案段階77
 2. 事業実施段階81

3. 管理の段階81
 おわりに81

はじめに

ウルグアイラウンド農業合意に対する対策として、総額3兆5500億円のガット・ウルグアイラウンド関連農業農村整備緊急特別対策が始まっているが、この取り組み方針として、

『今後の急速な国際化対応の進展を踏まえ、事業効果の早期発見を目的として、継続事業の完了促進（工期短縮）とともに、新規事業の短期間での整備完了を図るため、今後6年間に限って、

- ①担い手を育成し、高生産性農業を確立するための生産基盤整備の促進
- ②中山間地域活性化のための条件整備の促進のための緊急対策を実施する』こととされている。

また、そのねらいは、

『各地域の有する特性に応じて、それぞれ核となる事業に、関連する事業を有機的に連携させることとして、相当数の担い手が存在するなど高い投資効果が見込まれる地区に限定して、短期間に集中的に事業を進める。これにより、各種事業の進歩を早めるとともに、地区単位でも各種事業を短期間にバランス良く整備することにより、早期に十全な事業効果の発現を図る』ことである。

このように事業効果の早期発見の最も効果的な手法の1つに、現に実施中の事業地区について核となる事業とそれと関連する事業を有機的に連携し、短期間に集中的に事業を進めることをあげる

ことができるが、一般的に土地改良事業の実施に伴う効果の早期発見については、土地改良事業の計画段階から、事業の実施、更には事業完了後の管理の段階まで、それぞれの段階で様々な関わりが可能である。

このことから、以下にそれぞれの段階における効果の早期発見のための計画技術について検討する。なお、ここでの記述にあたり、基本的にかんがい排水施設の整備に係る計画技術に限定して、その内容の検討を進めていくこととしたい。また効果についても事業（整備）の実施により、

- ①かんがい用水が安定してくる。
- ②作物の生産量が増加する。
- ③作物の品質が良くなる。
- ④作物の生産コストが低下する。
- ⑤（水管理）労働力が節減される。

等を効果として念頭において進めることとする。

1. 事業計画の立案段階

(1)整備水準の計画論上の考え方

事業計画の立案段階においては、その事業効果の早期発見を目指した計画としていくためには、最終的には土地改良事業計画にその事業効果の内容を明定していく必要がある。

土地改良事業計画は土地改良事業の目的・内容等の基本的事項を定めるものであり、その目的達成のために必要な効果を発揮し得るものであるとともに、事業施行の具体的可能性等を有することが必要であり、土地改良法においても、次のような基本的要件を満たすことが求められている。

①必要性

- ・法制度の目的である『公益目的の実現』に

*構造改善局計画部事業計画課

資するものかどうか。

- ・その目的実現のために地域が事業実施を必要としているか。

②技術的可能性

- ・事業実施上の実現可能性

③経済性（投資効果）

- ・公益投資としての経済性

④農家の負担能力から見た妥当性

- ・私的経済の保護
- ・事業の安定的施行

⑤他の施策や関連事業との整合性

この土地改良事業計画において、事業効果の早期発現のため事業効果の内容を明定した計画としていくためには、その事業効果を規定する計画の整備水準が十分議論される必要があり、そのためには、まず上記のうち③の事業実施に対する投資としての経済性と、④にある農家の負担能力から見た妥当性が確保されることが特に必要である。

これは土地改良事業がまさに申請事業であり、事業の発議が農家等地域からなされ、当該事業に農家等の地元負担が伴うことから明らかである。

農家等は、申請時に地域農業の現状から将来を見通し、どのような整備水準で事業を実施するか決める。この決定にあたっては、農業に取り巻く情勢、今後の展開方向、現在の技術状況等について、国、都道府県、市町村、さらには、農協、土地改良区等から事前に十分な情報を得ることが不可欠である。

なお、現在、国営事業にかかる『国営土地改良事業調査計画マニュアル』において、整備水準の設定については、以下のような指導がなされている。^{*1}

①計画基準の弾力的活用

計画基準等は、一般的な基準を示したものであり、設置目的、構造、規模、立地条件等現地の実情に即した計画内容とし、より経済的な事業計画となるよう努めるものとする。

②低コスト、段階的整備

- ・受益農家のニーズ、負担能力等を勘案し、段階的整備の検討を行う。
- ・新工法等の資料収集に努め、設計施行に当たっては、創意工夫等によりこれらの適切な運用を行い、低コスト化を図る。

- ・他事業との共同事業化に積極的に取り組む。

③地域の要望をいれた計画

- ・土地改良施設は受益農家が利用することによってその効果を発揮するものである。このため、受益者、土地改良区、市町村、県等の要望を聴き、対応できるものは極力要望に添った施設とする。なお、整備水準に応じた概算事業費及び地元負担額について明示する必要がある。

具体的な計画樹立に当たっては、効果の早期発現のためにも、効率的な調査が必要である。

それぞれの事業地区調査の項目及び手順は、調査地区の実状、調査期間、調査体制により異なるが、予備的調査の段階で地区の社会、自然条件、解決すべき営農上の問題点、受益農家等の要望を把握した上で、調査すべき事項と調査スケジュールを設定しなければならない。

調査は、農業経済関係、作物・土地資源関係、水利水文関係、工事関係、地質関係の専門分野に分かれ、各々、基礎調査を経て計画調査（効用調査を含む）へと進む。

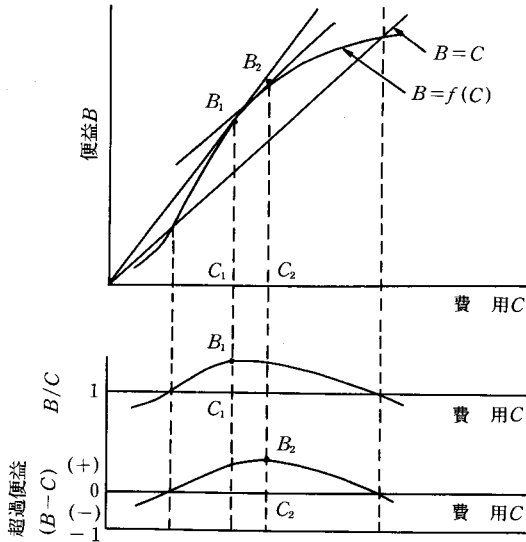
しかし、事業計画は、各分野が相互に関連しつつ策定される必要があるため、調査計画の設定に当たっては、調査項目、調査手順、計画策定の工程を明確にするとともに、各々の専門分野の相互関係を明らかにしつつ、事業実施に向けて能率的に実施することが必要である。

以上のように、事業による地域の整備は、受益農家の要望によるものを基本としていることから、当該地域の置かれている農業状況や農家状況に照らして段階的に実施（整備）されることがほとんどである。

裏を返せば、同一地域で幾つかの段階の整備が、何回かにわたり実施されることとなる。

ただし、それぞれの段階の整備は、それぞれの時点で土地改良事業投資としての経済性をクリアしていることから、それぞれ妥当な整備である。

例えば、図VI-1は、横軸を事業規模の拡大や整備水準向上による費用の増加、縦軸に当該整備水準へ整備された場合の便益を取ったものであり、費用の増加につれて次第に効用の増加割合が減少していく状況を示している（1～6）。右上がり45度の線が、投資効率1のラインであり、この線より左側にあるケース2～5間での間の事業計画は



図IV-1. 事業規模変化に伴う便益と費用の関係

経済性をクリアしており、前述の土地改良法における他の基本的要件を満たしておれば、いずれも実施可能である。

B1点の時(便益/費用)が最大となり、B2点の時、超過便益(便益-費用)が最大となる。B1点は投資資本に対する利潤率を最大のものとはするが、これにより事業規模や整備水準を決定すると一般には規模は小さくなり、さらに採算可能な部分を放棄することとなる。資源量の少ない我が国においては、限りある資源を最も有効に利用する意味においても、超過便益が最大となるB2点に事業規模を決定することが妥当である。

現実の計画構造段階における比較検討段階では、この様な一本の費用・便益曲線ではなく、事業の仕組みの異なる毎に、異なった費用・便益曲線が描かれる。このような比較計画の検討の際、実務上では、大別して次の3点から接近する。

①求むべき便益を決定し、これに必要な費用を最小とする方法。

②投下し得る費用を決定し、便益を最大とする方法。

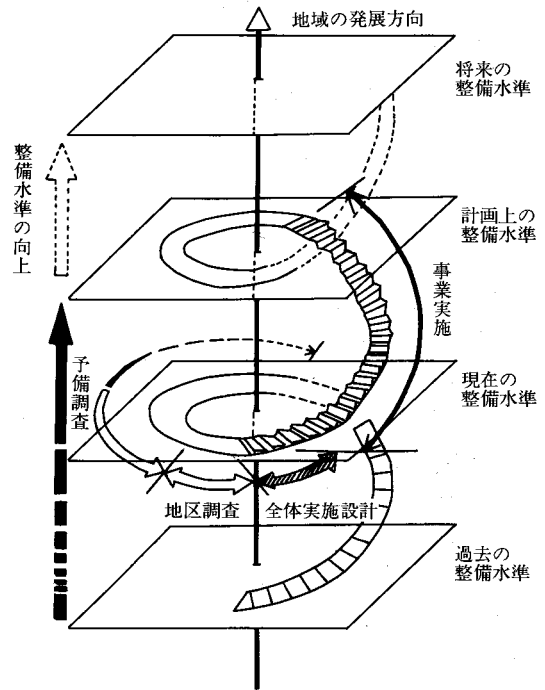
③費用及び便益を変化させて両者の関係から経済的規模を検討する方法

である。そして、段階的な整備計画は、超過便益が最大となる整備水準で実施することが、農家の負担能力等から見て困難な場合において、手戻りのない範囲で、2~4の間で事業計画を検討する

ことと言える。^{*2}

(2)整備水準アップの時期の考え方

整備水準と事業の推進のイメージを図VI-2に示す。^{*3}



図IV-2. 整備水準と事業推進のイメージ

この整備水準アップを考えるべき時期の要件は、かんがい排水施設整備の場合は、とりもなおさず、前述の農家負担の限度等の理由で段階的整備水準で止めておいたものをより高いレベルにアップする要件が整った時期と、水需給構造の変化の時期と考えることができる。そこで、ここでは後者の今後の水需要構造の変化の要因について考えてみる。

今後の水需要構造の変化の要因としては、

- ①農地の集積(耕地の連担化)による末端需給の集中化
- ②作業機械の効率的利用による代かき時期の短縮化による代かき用水の集中化
- ③営農体系・栽培方式の多様化による普通期減水深の増加及び非かんがい期の用水の確保
- ④水管理の粗放化による管理用水の増加
- ⑤集落機能の空洞化による水管理主体の変化等が考えられる。以下、具体的に内容を検討す

る。

①農地の集積（耕地の連担化）

農地の集積により、以下の状況が発生する。

1) 経営耕地の連担化により末端水需給の集中化が起こり、しいては、末端水利の施設容量の不足を生ずることから、この解消が不可欠となる。

2) 土地利用の団地化が進み、団地化に対応した、地下水位のコントロールを含めた用排水システムの整備が必要となる。

これについては、ほ場整備地区でブロックローテーション（作業機械の効率的利用等の動機として番水ブロックを大きくすることが求められる。）を行う等ソフト対応も必要。

②作業機械の効率的利用による代かき時期の短縮化

作業機械の効率的利用により代かき作業時間の短縮が進み、代かき用水の集中化が進めば、事前湛水方式等の対応策の導入や代かき方法自体の見直し等が必要となる。さもなければ、従前の施設容量に不足を生ずる可能性がある。

③営農体系・栽培方式の多様化

たとえば、乾田直播栽培の場合、播種後から発芽終了時期まで畑状態で栽培管理するため、乾燥亀裂が生ずるおそれがあるため、乾燥亀裂による減水深の増加が生じないように、地下水制御が必要になる。

また、水田の高度利用（麦類、工芸作物、野菜などの多様な作付け）等により、非かんがい期の用水確保や地域用水（農作物や農業機械の洗浄水、防火用水、水路維持用水等）の確保が必要となる。

④水管理の粗放化

経営規模の増大により、水管理能力の低下し末端水利用の自由度確保として、管理用水の増加が見込まれる。

⑤集落機能の空洞化

集落機能の空洞化により、従来の水管理主体の崩壊が発生し、水利調整機関としての土地改良区の強化、集団的水利調整が必要となる。

以上のような水需要構造の変化にあわせた整備水準アップについても、地域の農家等の方々が自らが整備水準アップへの意向を持つことが不可欠である。その農家に注目した整備水準アップの要

因としては、以下のものが考えられる。

1) 農家の内部的要因

- ・農家の経営状況（所得、負債等）
- ・多角的経営、高付加価値作物への取組み
- ・農業の効率的経営（後継者不足・高齢化への対応）
- ・規模の拡大志向状況 等

2) 農家の外部的要因

- ・機械の技術改革
- ・整備技術の技術革新
- ・自然条件等（水資源の制限等）の継続
- ・作物価格 等

これらの中で、これまでの整備がいつ行われたか（その償還金がどの程度残っているか）、地域の経営状況が現在どのようになっているか等が、次の整備水準への移行への大きなチェックポイントである。

なお、公共事業の中で整備水準という概念から最も比較しやすいものに、高速道路の整備がある。例えば高速道路整備において、将来的には片側2車線の整備を計画し、用地は全て買収しておきながら、当面の需要に応じて、片側1車線で整備する例がある。これらに比較し、かんがい排水施設の整備に係るものについては、このような選考取得的な対応は、その途中段階の施設に係る負担の帰属及び効果の時期等の観点からなかなか難しい。仮にその様な整備について合意形成ができて、段階的な整備計画を作成する場合においては、手戻りが生じないように十分留意する必要がある。

(3) 段階的整備のメリット・デメリット

これら段階的整備にかかるメリット・デメリットは以下のように整理することができる。

段階的整備のメリット

- ①農家の負担の限度に応じた整備が可能
- ②地域の整備状況に応じた整備が可能
- ③整備水準を選択出来る。
- ④事業工期が短い。
- ⑤効果の早期発現が得やすい 等

段階的整備のデメリット

- ①対外的協議等への対応の複雑化（特に河川協議等）
- ②段階的整備の実施による総投資額の増大
- ③段階的整備に係る管理体系の複雑化
- ④段階的整備による計画は規模が小さくなる

可能性が高い。(地域アンバランスの発生)等
このことから、段階的整備のメリット・デメリットを十分認識し、これらをも踏まえた整備水準での事業実施に取り組むよう関係者を誘導することが必要である。

2. 事業実施段階

土地改良事業計画に基づき、事業実施を行うに際しても、その事業計画の範囲内で、効果の早期発現を図ることが可能である。具体的には、

(1)早期効果発現のための施工順序の選択(計画的実施)

- ①自己完結型(早期効果発現)の整備部分を優先させる。
- ②(計画に沿った効果の早期発現のために必要な)各種協議の促進。
- ③(計画に沿った効果の早期発現のために必要な)年度予算のフレキシブルな対応。
- ④他事業と関連した地区内の特定の整備を優先する。
- ⑤関連事業と有機的に事業効果を発現する。等への取組

(2)事業実施中に暫定的措置(暫定水源等)を取る。

例えば、事業計画では水源としてダムを計画しているが、河川協議等対外的な協議の遅れダイサイトの技術的問題の解決に長期間を要するような時に、暫定的に既存の頭首工、ため池等の農業水利施設の活用により、既に整備した水路等を経由して耕地を潤すこと等が技術的に可能であれば、各種機関等に働きかけて対応することも、事業効果の早期発現のための計画技術と言えよう。

ただし、この場合は当初からこのような暫定水源計画を立てて、事業を発足することは、計画技術的には非常に難しい。

等の対応が可能である。

なお外的要件の変化等により緊急的に効果の早期発現を目指すには、この段階での取組の効果は、非常に大きい。

3. 管理の段階

管理の段階での、効果早期発現の観点での計画技術は、現行の管理をより効果的に進めていく側面と、現状の施設整備状況(整備水準)の中で経済的に管理していく側面が相重なる中で、毎年管理経費の増嵩と次なる整備水準(更新を含む)への新たな投資とを比較検討し、次なるステップへの判断をしていくことに他ならない。

なお、この管理段階での効果早期発現のための計画技術については、IV. 土地改良施設の維持管理技術の中ですでに述べているので、ここでは省略する。

おわりに

これまで、かんがい排水施設計画を中心に効果の早期発現について記述してきたが、基本的な考え方については、他の施設計画についてもほぼ同様に取り扱っていいものと思われる。いずれ、効果の早期発現等については、整備水準の設定の検討と相まって、計画、事業実施、管理の各段階で今後益々の技術の開発・研鑽等が必要となっている。

出典等

- * 1 『国営土地改良事業調査計画マニュアル』(平成6年6月)農業土木事業協会発行P648
- * 2 農業土木ハンドブック(改定5版)(平成元年7月)農業土木学会
P782「22. 事業の評価」
- * 3 『国営土地改良事業調査計画マニュアル』(平成6年6月)農業土木事業協会発行P6

「水と土」第81号～第99号総目次

特集号

豊かで潤いのある生活をめざす土地改良	83号
地球にやさしい土地改良技術	87号
道—豊かさとやさしさを求めて—	91号
土地改良施設の維持管理	95号
ダムの設計と施工	97号

グラビア

堤体コンクリート打設中の知内ダム／完成間近の白中ダム／江尻排水機場施工状況／遠心力強化積層管の現場施工試験	81号
基礎処理中の底原ダム／島田バイパストンネル吹付コンクリート施工状況／溪流取水工と水叩き下流および河道とのシステム例／地元地区農業集落廃水処理施設全景	82号
クリーク地帯の土地基盤整備／故郷公園／農業公園の日曜朝市／日本アルプスサラダ街道	83号
新鶴子ダム試験湛水／完成した内の倉発電所（小水力発電）／十勝中央大橋（斜張橋）／日光川河川排水機場地盤改良（機械攪拌工法）	84号
鶉 ^{うずら} ダム盛立施工／EPS工法施工例	85号
国営那須野原地区の小水力発電について／マスコンクリートの温度応力	86号
土地改良事業と「せせらぎ遊園のまち」づくり／水質障害対策事業実施事例	87号
深い渓谷における橋梁の仮設／太陽光・風力エネルギーの利活用	88号
沼田ダムの全景／横堰地区状況写真等／秋田県滝川ダムの頁岩曝気試験	89号
宮古島の自然条件を生かした水資源開発／水資源開発公団の創立30周年にあたって／周辺環境との調和を考慮した水管橋の設計について／保台ダムのコンクリート打設システムについて	90号
山越え谷越え活路を開く／中央アルプス花の道／水と緑のファランドール —自然と人がふれあう小径—／地域住民の意向を踏まえた環境への配慮事例	91号
魚類生息環境づくりのための試験施工例／紀の川地区広域農道の活性化施設例／県営細総新居地区の用水浄化処理について／高層湿原地帯の集落道整備／環境整備への取り組み（頭首工を彩る「風船と白い雲」）／広沢ダム全景	92号
一の木ダムの全景／志田谷地排水機場φ1,350用管内クレー／垂直落下による大崩落／末田須賀堰の完成予想図／末田須賀堰の施工状況／霞ヶ浦用水事業に用いたシールドマシン	93号
景観形成基準にそった七区排水機場の整備／水性植物用花壇の整備／中学生による水路壁面の挑戦／景観・自然環境に配慮した水路整備／海に浮かぶ鷹島ダム	94号
美しく幻想的な大迫ダム放流 その裏では……／大迫ダムの日常管理の一端／刀利ダムの流木処理／新川河口排水機場のケーシング内部（貝殻の付着状況）／綾川地区パイプラインの事故と補修工法	95号
日光川河口排水機場の鳥瞰／国営宮良川農業水利事業における太陽電池全景／榎谷ダム洪	

水吐の模型実験（改良案 側水路部上流付近）／サブマージドディスクバブル／頭首工 （愛本堰堤）の魚道の改修前と改修後	96号
全国で唯一のマルチプルアーチダム豊稔池／大島ダム付替道路におけるEPS工法施工状 況／名蔵ダム全景／わが国最初の公園「南湖」を上空から望む	97号
整備された親水ステージ／よみがえる乙女川／アユにやさしい魚道／緑化工試験施工前と 施工1年5ヵ月後の状況／完成近い新しい新井郷川排水機場	98号
北海道南西沖地震の被害状況／浚渫中の上野調整池／源内山調整池	99号

巻頭文

北国の風土に根ざした農村づくりをめざして	白崎 練一	81号
国際化の中の農業土木	白浜 明	82号
応用問題	岡本 芳郎	83号
農業の公益的機能	北浦 勉	84号
3000日の徳島戦略と農業農村整備への期待	山野 昭二	85号
これからの農業用水	山本 茂夫	86号
地球にやさしい土地改良技術	山口 保身	87号
農村社会の再生に向けて	川嶋 久義	88号
自然との共生	清原 祐孝	89号
アンテナを高く、フットワークを軽く	佐藤 隆太郎	90号
農道整備の現状と課題	森田 昌史	91号
ゆたかな農村づくりをめざして	永野 仁施	92号
農村景観整備について思う	尾原 安雄	93号
かながわらしい農地の保全利用	秋山 恒男	94号
管理の拡充へ更なる一步を	金森 信夫	95号
年のはじめに	蔵 隆弘	96号
福島県における農業農村整備事業の進め方	黒澤 清	97号
酷暑と新涼	佐々木敦夫	98号
地球の大きさ	佐藤 準	99号

かんがい用水

報 文

粘土質転換畑による地下灌漑技術	福本昌人・深山一弥・小川茂男・富田和正	86：30
溪流取水方式によるかんがい計画について 一 国営総合農地開発事業 大和高原南部地区一	北川孝・藤井修	89：26
造成農地における調整池容量の自動決定	陳榮松・小林慎太郎・丸山利輔	92：31
県営畑総新居地区の用水浄化処理について	森岡秀男・山本和彦	92：66
愛媛県における畑地かんがい多目的自動化施設の現状	藤田美貴雄	96：38
愛知用水の管理と二期事業	西井武夫・森戸久行・竹市啓介	99：72

農業水利

報 文

- 土地改良事業と「せせらぎ遊園のまち」づくり —農業水利施設高度利用事業甲良地区—
中江修一郎 87: 16
- 観測ロボットによる農業水利情報と収集と用水管理の低コスト化・合理化.....後藤眞宏 99: 65

ダ ム

報 文

- 新鶴子ダム築堤中の挙動について（主として埋設計器実測値と計算の比較）
工藤和彦・江上博司 81: 2
- 知内ダムの設計・施工（基礎処理について）.....瀬田文治・矢野勝英・岡下敏明・松田俊之 81: 14
- 臼中ダムの設計と施工.....柳瀬春男・湯浅三郎・松岡樹 81: 61
- 農業用ダムの洪水管理について.....中嶋善治 82: 29
- 石垣島における底原ダムの基礎処理工について.....佐藤洋・入部謙昭・内田実・南格 82: 35
- 新鶴子ダム試験湛水.....工藤和彦・佐藤徳造・村瀬祐司 84: 2
- 石垣島における底原ダムの盛立施工について.....佐藤洋・内田実・南格 84: 15
- 供用開始した加治川沿岸地区の小水力発電 —内の倉発電所の計画・実施・管理の概要—
矢澤正宏・諏佐春夫 84: 40
- 鶉ダムにおけるアースブランケット工法について.....荒木義恭・鳴海孝・武石茂・合屋英之 85: 23
- 防災ダム事業におけるダム周辺整備への取り組み —小沢ダムの事例—
西崎高・平田実・小川俊郎 86: 61
- 河川管理施設等構造令と水理模型実験（その1）
植田昌秋・常住直人・斉藤哲夫・小川玲司 88: 71
- 沼田ダムの湛水試験時の挙動に対する検討事例.....竹下謙三 89: 2
- 秋田県滝川ダムの低圧グラウチング施工事例.....下山昇 89: 36
- 河川管理施設等構造令と水理模型実験 —湯谷川ダムの事例より—
植田昌明・常住直人・斉藤哲夫・小川玲司 89: 65
- 宮古島の自然条件を生かした水資源開発 —砂川地下ダムの施工技術—
山田哲郎・廣川厚・狩集義門・廣内慎司 90: 2
- 南部坂ダムの岩級区分と地震係数に関する検討.....梅田正実・佐藤俊一 90: 25
- 須野ダムの基礎処理について.....慶田芳昭・立本成久 90: 34
- 保台ダムのコンクリート打設システムについて.....林郁夫・五十嵐昇 90: 43
- 広沢ダム堤体の温度管理について.....名和規夫・児玉淳一 92: 49
- 一の木ダム基礎岩盤と処理工について.....小木曾徳三郎・工藤吉夫・内藤馨・降簾英樹 93: 2
- 幕別ダム基礎地盤の反射法による地質調査.....福島正人・館石和秋・渋谷靖 93: 14
- 湯谷川ダム遮水材料の盛立試験結果について.....定司俊憲・斉藤哲夫 94: 10
- フィルダムの経済的設計・施工について.....増田明徳 94: 25
- 倉橋ダムの盛立施工管理について.....浦山博幸 94: 43
- 海に浮かぶ鷹島ダム.....西尾康隆 94: 60
- 榊谷ダム洪水吐の水理模型実験結果について.....大梧光照・新城秀清・中山圭主 96: 28

山王海ダム仮排水路トンネルの水利模型実験について……………渡辺和真・泉親次・佐藤求	96 : 46
トンネル機械掘削におけるいくつかの課題 —自由断面掘削機による仮排水トンネルの施 工実績から—……………竹下謙三・山田信司	97 : 3
名蔵ダムの土質基礎における基礎処理について —洪積層基礎におけるグラウチング— ……………三浦弘喜	97 : 11
船上山ダム基礎地質調査 —ダム基礎としての軟岩基礎大孔径気泡ボーリングによる基盤 の確認と浸透破壊試験—……………雑賀幸哉	97 : 22
濁川ダム鋼管杭土留壁工の検討 —堤体基礎掘削に伴う斜面安定対策工の事例— ……………吉牟禮康男・梅田正実・川本康宏	97 : 33
大島ダム付替道路崖錐部における特殊擁壁について —崖錐部における土留対策工法（逆 Y擁壁，ESP工法）について—……………山田耕士・吉田達雄・横井敏奉	97 : 45
県営防災ダム事業豊稔池地区の補修工法について —歴史的構造物（マルチプルアーチダ ム）の保全工法—……………高尾武司	97 : 55
大規模な濁水処理を行う場合の検討について —大穴ダム湖水の濁水処理—……………戸澤浩幸	97 : 63
上野沼調整池建設工事における浚渫と埋立施工の検討 —軟泥土層における低水深浚渫— ……………首藤正俊・山田匡	99 : 18
源内山調整池の設計について —緩傾斜部におけるダムの設計事例について— ……………斎藤武志・中村幹洋・茶志川孝治	99 : 27

取水施設

報 文

頭首工の今後の技術選択の展望……………植田昌明	82 : 43
頭首工の設計に関する浸透路長とエプロン長さについての再評価……………川合亨	84 : 85
団地毎の水需要に応じた溪流取水方式の採用について —国営大邑地区における事例— ……………土井恵・春日忠夫・佐々木淳一	90 : 70
老朽化堰堤の補修改修工法について —頭首工エプロン部と魚道の改良事例—……………橋本宏	96 : 59

資 料

ゲート下流護床工の設計について……………川合亨	81 : 71
頭首工の可動堰に関する堰体の実用的設計例……………川合亨	85 : 57
頭首工護床ブロックの大きさの決定に関する新提案……………川合亨	96 : 79

ポンプ場

報 文

江尻排水機場の計画設計と施工について……………渡部均・菅原登・岩間正市	81 : 20
日光川河口排水機場工事における機械攪拌工法（スラリー方式）による地盤改良について ……………渡辺光章・小柳久・垂井良充	84 : 50
排水機場のポンプ設備について……………佐藤孝・牧野均	93 : 36
日光川河口排水機場の設計施工について……………福田守	96 : 2

水路

報 文

- 島田バイパストンネルの施工について……………山田裕・大串雅俊・小酒井徹 82：6
末端水管理からみた合理的な管網配管モデル（A地区水田パイプラインシステム解析）
……………板倉純・吉野秀雄・中達雄・島崎昌彦 84：32
- 管排水路の先進事例と適用基準策定にむけての一考察……………加藤徹・工藤祐晃 86：13
急流水路工の水利設計法 ―傾斜地造成地内の排水路を中心として―
……………中達夫・中村和正・島崎昌彦・吉野秀雄・小浮正敬 86：50
- 魚にやさしい排水路整備を目指して……………広部圭一 87：50
福岡導水取水口の設計 ―魚類の迷人防止対策の例―……………神林実・宇藤山隆 87：41
横堰地区幹線用水路の設計について……………高橋隆 89：16
周辺環境との調和を考慮した水管橋の設計について……………神林実・岡田洋二・笹繁生・成英昭 90：10
中山間地域における排水路の施工例 ―災害復旧事業とほ場整備事業との共同施工について―
……………茂木功 90：18
- ポンプ送水系パイプラインシステム設計の留意事項について
……………吉野秀雄・島崎昌彦・中村和正・田中秀明・小浮正敬 93：44
- 併設シールドによる河川横過トンネルの施工……………神林実・王野高久・岡田正義・成英昭 93：56
洪水調節のためのマイコンによる沈砂池容量と呑口断面の自動決定
……………陳榮松・小林慎太郎・丸山利輔 96：11
- 泥炭性軟弱地盤における管水路の試験工事について ―経済的なパイプライン施工を目指
して―……………数矢憲一・野澤一博・石岡浩一 98：2
- 横田地区における水管橋凍結防止対策において……………渡部輝夫 99：54
パイプライントンネル工法におけるエアモルタルの温度管理について ―パイプライン
トンネルのよりよき施工管理―……………徳田優三・城戸内勉・寺尾和彦 99：59

資 料

- 開水路における流水安定のための消波工（事例解析）……………川合亨 86：69

基 礎

報 文

- 液状化現象とその予想法及び対策工の現状について……………谷茂 85：30
ジオテキスタイル（土木安定用繊維材）による軟弱地盤の表層補強効果試験……………山下恒雄 85：41
EPS工法による干拓軟弱地盤上の沈下対策 ―千両街道―
……………大久保壽夫・難波賢治・高塚正志・末田亮二 85：47
- 連続系混入土工法の軟弱地盤表層安定処理への適用……………山下恒雄 92：12
土壤硬度計による砂岩分級……………中山康 94：70
国営阿賀野川右岸地区におけるアースアンカー（除去式）施工例 ―新井郷川排水機場基
礎掘削法面の土留め工―……………井野榮 98：28

ほ場整備

報 文

- 豊かで美しい佐賀のクリーク地帯……………古賀俊弘 83：45
次世代ほ場整備モデル事業について —水田の水管理自動制御システム—……………高橋清隆 99：11

農村整備

報 文

- 農業集落排水施設の高度処理について……………糖信男・中川五平 81：38
「坂元地区」農業集落排水事業・処理施設について……………三浦雄幸 82：49
21世紀への故郷づくり事業……………野村辰巳 83：2
東播用水事業による農村地域の活性化 —神戸市営農業公園の事例—
……………蓬田達郎・藤森新作 83：9
わが村における活性化の試み……………大芝時久 83：18
農村地域の水質保全を担う農業集落排水事業……………梅川治 83：37
亀田郷地域における都市近郊型農業総合開発モデル計画の作成について
……………長井薫・宮崎敏行 85：9

農用地造成

報 文

- 農地造成に伴う流出特性の変化について……………中尾誠司・小倉力・古谷保・友正達美・高木東 82：17

道 路

報 文

- 北後志の活性化をめざして —北後志東部地区広域農道—……………高橋勝廣 83：31
大空へ翔くフライト野菜……………大野司朗 83：51
広域農道 紀の川地区について……………田中道臣 83：59
十勝中央大橋施工報告……………清水昭雄・白崎孝博・三田哲也 84：60
景観に配慮した農道整備 —農免農道「西村地区」事例報告—……………森修二・岡本憲治 87：23
軟弱地盤における仮設道路計画……………菅原和夫・吉池一孝・相内克則 88：9
深い溪谷における橋梁の仮設……………丸山要嗣 88：28
広域農業開発事業奥羽南部区域 農業用道路1号トンネルの概要について……………白戸明 88：38
道路法面の地すべり対策……………中野照市・石井和樹 90：51
「ROAD」から「WAY」へ —農道整備事業計画策定上の視点—……………高嶺彰 91：2
山越え谷越え活路を開く……………竹内永三郎 91：6
中央アルプス花の道……………鈴木純・湯沢豊・内川尚俊 91：15

スカイマラソンロード	清水勲・松ノ谷昭	91:20
水と緑のファランドール —自然と人がふれあう小径—	西川透	91:26
中山間地域の活性化農道＝「水兼農道」	宮下敦典	91:39
農道施工の新技術導入について —主にジオテキスタイルによる新技術—	山下恒雄	91:46
「新しい農村景観」計画に関する一考察 —農道景観設計に係る計画論的アプローチの研究—	湯浅真介・米野篤廣・重岡徹	91:52
紀の川地区広域農道における各種工法及び活性化施設の紹介	城向勝	92:37
高層湿原地帯の集落道整備 —農村総合整備モデル事業「塘路地区」の事例報告—	表武之	92:42
萩原中央用水の管理道の土留め工法について	伊藤賢司・田中源十郎	99:38
急傾斜地における農道の設計施工について —最大斜度40°地帯の道路施工事例—	左右田繁・梅田全克・雑賀薫・西窪順吉	99:45

施工材料

報 文

遠心力強化積層管の現場施工試験報告	詫芳彦・岩田誠男・本間鈴男・大塚秀夫	81:29
電子レンジによる土壌水分の乾燥特性について —土壌三相からみて—	上田和夫・小林威文	85:19
マスコンクリートの温度応力制御技術について (その1) —解析的予測手法—	石川雅美・長束勇	86:2
盛土施工管理における急速管理試験法について —理論及び管理図の作成—	増田明德	88:50
ダム盛土施工における急速管理試験の実施例について —急速管理図の使用法—	増田明德	89:41

資 料

土質試験法の改訂について	山下恒雄	82:57
--------------	------	-------

施設管理

報 文

水管理制御と施設機械	市野吉造	95:2
十津川・紀の川地区のダム管理技術	塩田克郎	95:9
刀利ダムの管理について	寺田保・五十嵐誠	95:22
新田原井堰の施設管理について	齋藤晴美・清水勝也・重康勝美	95:32
明治用水頭首工の施設管理について	田中覚・村松静男	95:41
新川河口排水機場の維持管理・補修について	宮坂公男・西須泰吾	95:53
両総用水と揚水機場管理	林敬・大塚智・伊藤力行	95:63
香川用水地区の水路施設管理について	鈴木孝一	95:72
綾川地区のパイプライン施設管理について	榎木實・岩切徳充・長友要	95:81
遠心・隔離操作訓練装置	中堀富三男・堀川直紀	95:92
農業集落排水施設の維持管理	下舞寿郎	95:100
群馬用水における管理上の問題点等について —管理を行うなかで明らかとなった施設計		

環 境

報 文

内湖等周辺環境整備事業 —菅沼地区—.....中村良蔵・橋本彰 84：70

地域景観形成へ向けて —飯豊町椿地区事例—.....山本徳司・筒井義富 86：40

農村環境に配慮した土地改良施設について.....岩瀬俊幸 87：2

水環境整備計画を策定するにあたって.....鈴木正彦 87：8

水路の生態系保全 —魚とホタルの保護・育成—.....端憲二 87：29

水質障害対策事業実施事例 —農業用水の水質浄化のために 岡山県山南地区—
.....大久保壽夫・木村正・清水勝也・波多野敏明 87：47

堺市におけるため池環境整備事業 —菰池の水質改善及び親水空間の創造—.....西上勝 87：58

低公害型建設機械による仮設栈橋の施工.....藤本精一・岡本利男・金田道憲・大西俊雄 88：19

太陽光・風力エネルギーの利活用について.....下舞寿郎 88：60

地域住民の意向を踏まえた環境への配慮事例 —旧三国街道猿沢の下りの整備について—
.....上田宣実・綿貫進 91：33

高幡開拓の環境保全工法.....佐山えり子 92：2

直轄明渠排水事業における魚類生息環境等調査について.....池内國夫 92：18

環境整備への取組み —頭首工を彩る「風船と白い雲」—.....福土忠夫・堀籠博之 92：59

末田須賀堰の周辺環境整備と修景.....井上恵博 93：21

シラス地帯における農地保全事業の効果.....堀之蘭光一・有留一誠・恒吉明彦 93：29

国営かんがい排水事業児島湾周辺地区における景観形成基準.....古谷義弘 94：2

環境に配慮した水路整備計画について —国営総合農地防災事業佐賀中部地区—.....藤本尚一 94：30

華北（中国）における水資源と環境問題.....李宝慶・李麗娟・劉静航（訳者 四方田穆） 94：36

景観・自然環境に配慮した水路工法について.....矢吹輝明・妹尾俊治・斎藤晴美・黒瀬忠勝 94：78

国営宮良川農業水利事業における太陽光発電の導入について.....青山卓二 96：15

直轄地すべり対策事業「板倉地区」における地すべり防止工事について
.....津田幸徳・備前信之・山田達也 94：70

環境に配慮した浚渫工法について —県立自然公園「南湖」の農業用水源確保—.....引地清三 97：71

ダム周辺環境と調和する緑化工の提案 —常緑広葉樹を用いた法面緑化—.....小林健一郎 98：13

魚道の設計事例について —アユにやさしい魚道を目指して—
.....梶井操・西尾哲男・貞廣清 98：22

胆沢平野地区における小違堰（乙女川）の環境整備について —「排水」,「用水」,
「親水」の一体的整備を目指して—高橋鷹志・佐藤祇仁 98：37

電算機の利用

報 文

老朽溜池改修支援・判定エキスパートシステムについて.....桑原孝雄・小山修平・富士弘幸 81：46

国府町のニューメディア —有線テレビと有線放送電話による双方向システム—.....松本治隆 83：66

技術情報

- 「CEAD/II」に代わる新しい事業支援システムの開発について
.....構造改善局設計課施工企画調整室 97:81
- 光ディスクシステムの導入による事業所情報のデータベース化.....98:73

その他

報文

- 地域開発における「藪」の必要性について.....静岡県職員共同研究ドイツ研究グループ 81:58
- 「売れる」米づくりと基盤整備.....佐々木由勝 82:2
- 九州地方の農地災害と防災対策.....白谷栄作・原喬・中村六史・村岡嘉邦 82:22
- 市民生活に貢献する土地改良.....宮内春雄 83:23
- 日本アルプスサラダ街道と土地改良事業.....有賀芳郎 83:72
- 東伯農業水利事業所における文書管理システム.....辻誠一・原川忠典 84:80
- 土地改良事業計画をめぐる諸問題と今後の検討方向.....大橋欣治 85:2
- 国営那須野原地区の小水力発電について —那須野ヶ原発電所の計画と実施—.....仲家修一 86:21
- ヘドニック法による水田の公益的機能の評価について.....安達修 88:2
- 訂正について.....川合亨 88:80
- 石垣島における農業農村整備事業の農業外部効果について.....青山卓二 89:48
- 地下水面の中長期的予測のための度数分析に関する研究.....王祥三 89:80
- 同上:英文.....王祥三 89:85
- 水資源開発公団の創立30周年にあたって —溪流取水工及び軟弱地盤処理工法の事例—
.....松村雄介・長塚裕・木本悦郎 90:63
- 農業公共投資による波及効果の分析 —茨城県八郷地区広域農道を例として—.....原山昭彦 93:65
- 農地造成が農業集落に及ぼした効果について —農業センサスデータによる事業効果の分
析—.....小木曾徳三郎・内藤馨・吉田光広 98:45
- 北海道南西沖地震による農業用施設の被災.....林嘉章 99:2

資料

- 橋脚によるセキ上げ背水 —実用的計算式—.....川合亨 91:61
- 地域整備の展開と住民の受け皿組織の役割 —岡山県美星町の自治公民館制度を事例とし
て—.....星野敏 98:64

ニュース

- 技術士制度が一部改正される.....87:69
- 高規格堤防に係る河川管理施設等構造令等の改正について.....88:82
- 国際かんがい排水委員会(ICID)第15回総会の開催について.....92:77
- 中村良太東大教授ICID副会長に選出.....94:84
- ふるさとの豊かな資源保全対策 —ふるさと水と土基金—.....94:79

投 稿 規 定

- 1 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付すること
東京都港区新橋5-34-3 農業土木会館内、農業土木技術研究会
- 2 「投稿票」
 - ① 表 題
 - ② 本文枚数，図枚数，表枚数，写真枚数
 - ③ 氏名，勤務先，職名
 - ④ 連絡先（TEL）
 - ⑤ 別刷希望数
 - ⑥ 内容紹介（200字以内）
- 3 1回の原稿の長さは原則として図，写真，表を含め研究会原稿用紙(242字)60枚までとする。
- 4 原稿はなるべく当会規定の原稿規定用紙を用い（請求次第送付），漢字は当用漢字，仮名づかいは現代仮名づかいを使用，術語は学会編，農業土木標準用語事典に準じられたい。数字はアラビア数字（3単位ごとに，を入れる）を使用のこと
- 5 写真，図表はヨコ7cm×タテ5cm大を242字分として計算し，それぞれ本文中のそう入個所を欄外に指定し，写真，図，表は別に添付する。（原稿中に入れない）
- 6 原図の大きさは特に制限はないが，B4判ぐらいまでが好ましい。原図はトレーサーが判断に迷わないよう，はっきりしていて，まぎらわしいところは注記をされたい。
- 7 文字は明確に書き，特に数式や記号などのうち，大文字と小文字，ローマ字とギリシャ文字，下ツキ，上ツキ，などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと，
たとえば
C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字
O(オー)と0(ゼロ) a(エー)とα(アルファ)
r(アール)とγ(ガンマー) k(ケイ)とκ(カッパ)
w(ダブリュー)とω(オメガ) x(エックス)とχ(カイ)
l(イチ)とl(エル) g(ジー)とq(キュー)
E(イー)とε(イプシロン) v(バイ)とυ(ウプシロン)
など
- 8 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書くこと
数字は一マスに二つまでとすること
- 9 数表とそれをグラフにしたものとの併載はさけ，どちらかにすること
- 10 本文中に引用した文献は原典をそのまま掲げる場合は引用文に『 』を付し引用文献を本文中に記載する。孫引きの場合は，番号を付し，末尾に原著者名：原著論文表題，雑誌名，巻：頁～頁，年号，又は“引用者氏名，年・号より引用”と明示すること。
- 11 投稿の採否，掲載順は編集委員会に一任すること
- 12 掲載の分は稿料を呈す。
- 13 別刷は，実費を著者が負担する。

農業土木技術研究会入会の手引

1. 入会手続

- ① 入会申込みは研究会事務局へ直接又は職場連絡員へ申し込んで下さい。申込書は任意ですが、氏名、所属を明示下さい。
- ② 入会申込みはいつでも結構ですが、年度途中の場合の会費は会誌の在庫状況により決定されます。
- ③ 入会申込みと同時に会費を納入していただきます。

2. 会費の納入方法

- ① 年会費は2,300円です。入会以後は毎年6月末までに一括して納入していただきます。

3. 農業土木技術研究会の活動内容

- ① 機関誌「水と土」の発行……年4回（季刊）
- ② 研修会の開催……年1回（通常は毎年2～3月頃）

4. 機関誌「水と土」の位置づけと歴史

- ① 「水と土」は会員相互の技術交流の場です。益々広域化複雑化していく土地改良事業の中で各々の事業所等が実施している多方面にわたっての調査、研究、施工内容は貴重な組織的財産です。これらの情報を交換し合って技術の発展を図りたいものです。

② 「水と土」の歴史

（農業土木技術研究会は以下の歴史をもっており組織の技術が継続されています。）

- S28年………コンクリートダム研究会の発足
『コンクリートダム』の発刊
- S31年………フイルダムを含めてダム研究会に拡大
『土とコンクリート』に変更
- S36年………水路研究会の発足
『水路』の発刊
- S45年………両研究会の合併
農業土木技術研究会の発足←
『水と土』

入 会 申 込 書

平成 年 月 日

私は農業土木技術研究会に入会します。

氏 名：

所 属：

会

告

農業土木技術研究会役員名簿（平成7年度）

会 長	谷山 重孝	水資源開発公団理事
副 会 長	岡本 芳郎	構造改善局建設部長
	志村 博康	日本大学農獣医学部教授
理 事	森田 昌史	構造改善局設計課長
	中島 治郎	水利課長
	松浦 良和	首席農業土木専門官
	田村 亮	関東農政局建設部長
	川尻裕一郎	農業工学研究所長
	段本 幸男	北海道開発庁農林水産課長
	高橋 繁雄	茨城県農地局長
	風間 彰	水資源開発公団第二工務部長
	坂根 勇	(株)土地改良建設協会専務理事
	中島 哲生	(株)農業土木事業協会専務理事
	北村 純一	(株)三祐コンサルタンツ専務取締役
	中島 均	(株)竹中土木取締役
	塚原 真市	大豊建設(株)顧問
監 事	中島 克己	関東農政局設計課長
	藤根與兵衛	(株)日本農業土木コンサルタンツ社長
常任顧問	佐藤 昭郎	構造改善局次長
	内藤 克美	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	岡部 三郎	参議院議員
	須藤良太郎	
	梶木 又三	全国土地改良事業団体連合会会長
	福田 仁志	東京大学名誉教授
編集委員長	松浦 良和	構造改善局設計課
常任幹事編集委員	大澤 賢修	事業計画課
	楠 晴王	設計課
	土岐 昭義	整備課
	蘭 嘉宜	設計課
総務部長幹事編集委員	久郷 徳壽	全国農業土木技術連盟総務部長
	西野 徳康	構造改善局地域計画課
	瀬戸 太郎	資源課
	村山 浩稔	事業計画課
	松田 貢一	施工企画調整室
	樋口 康平	水利課
	清野 哲生	
	小嶋 義次	総合整備推進室
	川村 文洋	開発課
	降旗 英樹	

幹 事 編集委員

馬籠 剛一	防災課
佐藤 新一	関東農政局設計課
田中 秀明	農業工学研究所地域資源工学部
佐藤 具揮	国土庁調査課
坂野 一平	水資源開発公団第2工務部設計課
津谷 康宜	農用地整備公団業務部業務課
室本 隆司	(株)日本農業土木総合研究所

賛 助 会 員

(株)荏原製作所	3口
(株)大林組	
(株)熊谷組	
佐藤工業(株)	
(株)三祐コンサルタンツ	
大成建設(株)	
玉野総合コンサルタント(株)	
太陽コンサルタンツ(株)	
(株)電業社機械製作所	
(株)西島製作所	
西松建設(株)	
日本技研(株)	
(株)日本水工コンサルタント	
(株)日本農業土木コンサルタンツ	
(株)日本農業土木総合研究所	
(株)間組	
(株)日立製作所	
	(17社)
(株)青木建設	2口
(株)奥村組	
勝村建設(株)	
株木建設(株)	
(株)栗本鉄工所	
三幸建設工業(株)	
住友建設(株)	
住友金属工業(株)	
大豊建設(株)	
(株)竹中土木	
田中建設(株)	
前田建設工業(株)	
三井建設(株)	
	(13社)

(株)アイ・エヌ・エー	1口	福井県土地改良事業団体連合会	〃
アイサワ工業(株)	〃	(株)婦中興業	〃
青葉工業(株)	〃	古郡建設(株)	〃
旭コンクリート工業(株)	〃	(株)豊蔵組	〃
旭測量設計(株)	〃	北海道土地改良事業団体連合会	〃
アジアプランニング(株)	〃	(株)北海道農業近代化コンサルタント	〃
茨城県農業土木研究会	〃	堀内建設(株)	〃
上田建設(株)	〃	前田製管(株)	〃
(株)ウォーター・エンジニアリング	〃	前沢工業(株)	〃
梅林建設(株)	〃	真柄建設(株)	〃
エスケー産業(株)	〃	(株)外ノ内組	〃
(株)大本組	〃	丸伊工業(株)	〃
大野建設コンサルタント(株)	〃	丸か建設(株)	〃
神奈川県農業土木建設協会	〃	(株)丸島アクアシステム	〃
技研興業(株)	〃	丸誠重工業(株)東京支社	〃
岐阜県土木用ブロック工業組合	〃	水資源開発公団	〃
(株)クボタ建設	〃	水資源開発公団沼田総合管理所	〃
(株)クボタ(大阪)	〃	〃 三重用水管理所	〃
(株)クボタ(東京)	〃	宮本建設(株)	〃
(株)古賀組	〃	ミサワ・ホーバス(株)	〃
(株)後藤組	〃	(株)水建設コンサルタント	〃
小林建設工業(株)	〃	(株)峰測量設計事務所	〃
五洋建設(株)	〃	山崎ヒューム管(株)	〃
佐藤企業(株)	〃	菱和建設(株)	〃
(株)佐藤組	〃	若鈴コンサルタンツ(株)	〃
(株)塩谷組	〃		(72社)
昭栄建設(株)	〃	(アイウエオ順)	計 102社 149口
新光コンサルタンツ(株)	〃		
ジオスター(株)	〃		
須崎工業(株)	〃		
世紀東急工業(株)	〃		
大成建設(株)四国支店	〃		
大和設備工事(株)	〃		
高橋建設(株)	〃		
高弥建設(株)	〃		
(株)田原製作所	〃		
中国四国農政局土地改良技術事務所	〃		
(株)チェリーコンサルタンツ	〃		
中央開発(株)	〃		
東急建設(株)	〃		
東邦技術(株)	〃		
東洋測量設計(株)	〃		
(株)土木測器センター	〃		
日本国土開発(株)	〃		
日本ヒューム管(株)	〃		
日本舗道(株)	〃		
西日本調査設計(株)	1口		

農業土木技術研究会会員数

地方名	通 常 会 員							地方名	通 常 会 員												
	県	農水省関係	公団等	学校	個人	法人	外国		県	農水省関係	公団等	学校	個人	法人	外国						
北海道	67	337	15	7	33			近畿	滋賀	33	3	1	1	4							
東	青森 岩手 宮城 秋田 山形 福島	森手	49	37		2		大阪	京都	28	52		5	3							
		城田	56	66	9	1	4		兵庫	阪神	17		2	4	6						
		秋山	49	76		5	17			奈良	和歌山	35	1		3	4					
		山形	117	5		1	5				徳島	山	42	18			5				
		福島	26	7		1	1					小計		27	3		1				
	53	26	5		2			182					77	3	14	22					
北	小計	350	217	14	10	29															
関	茨城 栃木 群馬 埼玉 千葉 東京 神奈川 山梨 長野 静岡	茨城	72	43	4	2	13	中国	取根	21			6		2	5					
		栃木	75	9	1		1		四国	岡山	58		2		5						
		群馬	20	14	6					愛媛	山口	81	39	4	4	3					
		埼玉	52	18	9	1	22				高知	徳島	49	9			2				
		千葉	27	18	3	9	20					小計	香川	49	4	1	1	1			
		東京	3	166	96	3	30							愛媛	15	7			1		
		神奈川	24			4	20							高知	36	5	2	6	2		
		山梨	35				30							小計	76	12		5	5		
		長野	50	6		2	1								42	6		1			
		静岡	86	13			5														
東	小計	444	287	119	18	112							427	90	7	23	19				
北	新潟 富山 石川 福井	新潟	66	56		3	3	九州	福岡				39	16	24	6	14				
		富山	43	3		1	2		小計	佐賀			44	9			3				
		石川	42	44		1	8				長崎		40	7			1				
		福井	35	12			1				熊本	17	20	6	1	3					
陸	小計	186	115		5	14		大分		36	6										
東	岐阜 愛知 三重	岐阜	18	14		2	6	小計	宮崎	19	13		3	1							
		愛知	130	84	38	1	13			鹿兒島	79	4	2	1							
海	小計	157	98	42	4	24		沖縄	21	22											
合 計								2,108	1,318	233	91	275	690	9							
総 合 計								4,724名													

編 集 後 記

最近アウトドアレジャーが盛んであるが、とりわけオートキャンプがブームとなっており、大都市周辺のキャンプ場は予約で一杯とのことである。オートキャンプがブームとなった要因には、素朴な自然との触れ合いに対する都市生活者のニーズの高まり、家族生活が重視され家族単位で楽しめるレジャーが求められていること、自然を通じた子供に対する情操教育のニーズの高まり、簡易水洗トイレ・シャワー等の設備の整ったキャンプ場の増加などがあるようである。ある調査によると、キャンパーに対してキャンプに行つて何をするか尋ねたところ、「何もしない」という答えがかなり多いとのことであり、日本人のレジャーも、疲れるレジャーから頭と体を休めるための欧米型のレジャ

ーに近づきつつあるようである。

このようなことから観光・レジャーのスポットや名物料理がなくとも、水と土に恵まれた農村空間そのものに対する都市住民の憧憬が高まってくると思われ、都市と農村の相互理解と共生が促進されることを願いたい。

さて農業土木技術研究会が発足して25年が過ぎ「水と土」も100号を迎えた。100号を記念して「21世紀に向けた計画設計技術の展開方向」と題して特集を組み、構造改善局の有志の方々に幾つかのテーマに沿って執筆いただいた。会員諸兄の参考になれば幸いである。なお執筆者には日頃の業務を通して感じていることを含めて自由に執筆いただいたことを申し添える。

構造改善局設計課 蘭 嘉宜

水 と 土 第 100 号

発行所 〒105 東京都港区新橋5-34-4
農業土木会館内

農業土木技術研究会
TEL03 (3436) 1960 振替口座 00180-5-2891

印刷所 〒161 東京都新宿区下落合2-6-22

一世印刷株式会社
TEL03 (3952) 5651