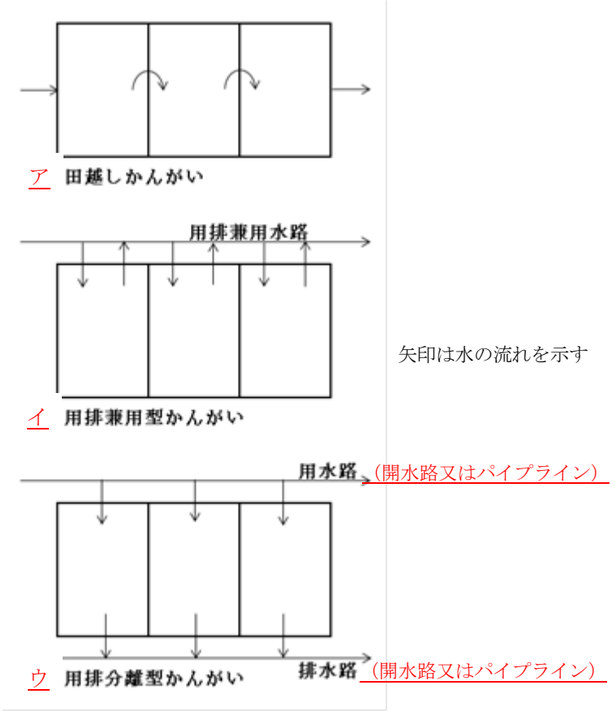
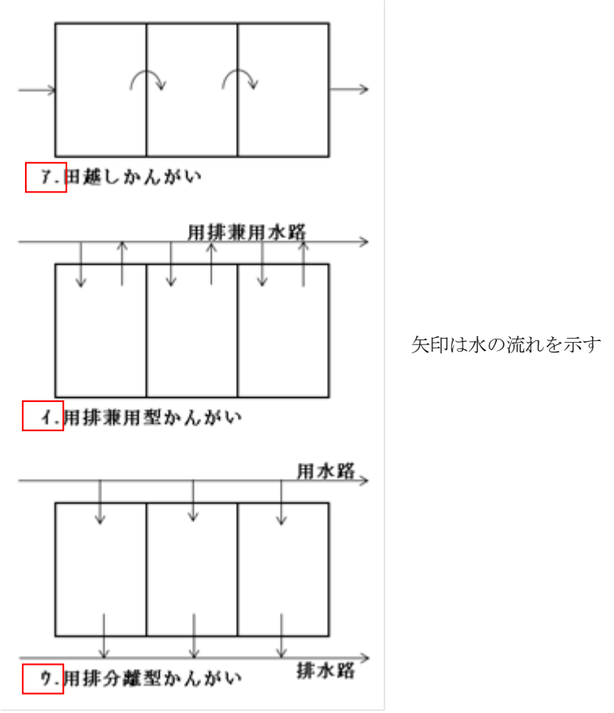
土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（水田）」技術書（平成 25 年９月６日 25 農振第 1301 号農村振興局農村政策部農村環境課長通知）、土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（水田）」技術書について（令和２年７月 20 日付け２農振第 1328 号農村振興局整備部設計課長通知）及び土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（水田）」技術書について（令和６年３月 18 日付け５農振第 3075 号農村振興局整備部設計課長通知） 一部改正新旧対照表

（下線及び赤枠部分は改正部分）

改　　正　　後	改　　正　　前
１．水田地域の農業用水 （基準　1.2.1 関連） （略） **1.1　水田かんがいの変遷** (1) 日本の水田かんがい 我が国の水田かんがいは、おおよそ２千５百年前の弥生時代早期の九州地方の遺跡から出土している。その後数百年のうちに遺跡は東北地方にまで広がっている。以来、米は日本人の主食として重要な位置を占め、それを生産するための水稲作及び水田かんがいは、日本の経済、社会、また日本人の生活にとって極めて大きな存在であった。 （略） (2) 江戸期の水田と用水の開発 （略） 江戸期には、河川下流部の沖積平野で多くのかんがい用水が開発されている。それらの多くは、それまで洪水の度に沖積平野を乱流していた河川の流路を１本に定めて堤防を建設し、残りの旧河道を幹線用水路として整備、利用したものである。建設した堤防に取入口を設け、旧河道に流すことによって、比較的容易に広範囲のかんがいシステムを作ることができたのである。その代表例が葛西用水で、これは利根川の分派川を締め切り、洪水が入らないようにするとともにその流路（古利根川）を幹線用水路として利用したものである。したがって、その幹線用水路から取水するためにはところどころに堰上げ施設を設ける必要があった。この幹線用水路は、元々河川であったことから低い位置を流れ、地域の排水を集めることになるので、用水と排水の両方の機能を持つ用排兼用水路となった。このような地域では、低平な地形条件もあって、用水を取水するために堰上げを行う下流側と、堰上げによって水害の危険が高まる上流側との地域的な対立関係（水争い）の発生が避けられなかった。 （略） (3) 河川法と慣行水利権 （略） 明治 29 年に河川法が制定され、河川から取水しようとする者は河川管理者の許可を必要とする制度が導入された。しかし、その際、以前から取水を行っていた用水については、河川法施行規則の中で「許可ヲ受ケタルモノト看做ス」とされ、取水の権利が自動的に認められることになった。いわゆる慣行水利権である。この慣行水利権に対する考え方は、昭和 39 年施行の新河川法（昭和 39 年法律第 167 号）でも踏襲された。 (4) 戦後の農地改革と土地改良区 戦後、農地改革が行われ、それまで全農地面積のおおよそ 46%を占めていた小作地のほとんどが従来の小作人に売り渡され、日本の農業は、北海道を除いて平均経営面積約１ha という、小規模の自作農によって担われることとなった。この成果を受けて、昭和 24 年に土地改良法（昭和 24 年法律第 195 号）が施行され、それまでの用排水改良、耕地の区画整理、開拓事業等のほか、事業完成後の用水管理も、一元的に土地改良法によって取り扱われることになった。これら土地改良事業に対する地元受益者の団体としては土地改良区が新たに設立されることになり、従来の耕地整理組合、普通水利組合、北海道土功組合は、土地改良区に一本化された。 土地改良区は、従来の組合が地主によって構成されていたのとは異なり、耕作者を組合員とする原則を採用した。また、土地改良区の運営に当たっては組合員一人につき１票の選挙権が与えられ、一定人数規模以上のものについては総代（代議員）制がとられた。最高議決機関は総会、又は総代会であることから、実質的に全ての組合員に土地改良区運営参加の機会が与えられ、情報開示がなされることになった。新しい水利事業等の	**1. 水田地域の農業用水** （基準　1.2.1 関連） （略） **1.1　水田かんがいの変遷** (1) 日本の水田かんがい 我が国のかんがい水田は、おおよそ２千５百年前の弥生時代早期の九州地方の遺跡から出土している。その後数百年のうちに遺跡は東北地方にまで広がっている。以来、米は日本人の主食として重要な位置を占め、それを生産するための水稲作及び水田かんがいは、日本の経済、社会、また日本人の生活にとって極めて大きな存在であった。 （略） (2) 江戸期の水田と用水の開発 （略） 江戸期には、河川下流部の沖積平野で多くのかんがい用水が開発されている。それらの多くは、それまで洪水の度に沖積平野を乱流していた河川の流路を１本に定めて堤防を建設し、残りの旧河道を幹線用水路として整備、利用したものである。建設した堤防に取入れ口を設け、旧河道に流すことによって、比較的容易に広範囲のかんがいシステムを作ることができたのである。その代表例が葛西用水で、これは利根川の分派川を締め切り、洪水が入らないようにするとともにその流路（古利根川）を幹線用水路として利用したものである。したがって、その幹線用水路から取水するためにはところどころに堰上げ施設を設ける必要があった。この幹線用水路は、元々河川であったことから低い位置を流れ、地域の排水を集めることになるので、用水と排水の両方の機能を持つ用排兼用水路となった。このような地域では、低平な地形条件もあって、用水を取水するために堰上げを行う下流側と、堰上げによって水害の危険が高まる上流側との地域的な対立関係（水争い）の発生が避けられなかった。 （略） (3) 河川法と慣行水利権 （略） 明治 29 年に河川法が制定され、河川から取水しようとするものは河川管理者の許可を必要とする制度が導入された。しかし、その際、以前から取水を行っていた用水については、河川法施行規則の中で「許可ヲ受ケタルモノト看做ス」とされ、取水の権利が自動的に認められることになった。いわゆる慣行水利権である。この慣行水利権に対する考え方は、昭和 39 年施行の新河川法（昭和 39 年法律第 167 号）でも踏襲された。 (4) 戦後の農地改革と土地改良区 戦後、農地改革が行われ、それまで全農地面積のおおよそ 46%を占めていた小作地のほとんどが従来の小作人に売り渡され、日本の農業は、北海道を除いて平均経営面積約 1ha という、小規模の自作農によって担われることとなった。この成果を受けて、昭和 24 年に土地改良法（昭和 24 年法律第 195 号）が施行され、それまでの用排水改良、耕地の区画整理、開拓事業等のほか、事業完成後の用水管理も、一元的に土地改良法によって取り扱われることになった。これら土地改良事業に対する地元受益者の団体としては土地改良区が新たに設立されることになり、従来の耕地整理組合、普通水利組合、北海道土功組合は、土地改良区に一本化された。 土地改良区は、従来の組合が地主によって構成されていたのとは異なり、耕作者を組合員とする原則を採用した。また、土地改良区の運営に当たっては組合員一人につき１票の選挙権が与えられ、一定人数規模以上のものについては総代（代議員）制がとられた。最高議決機関は総会、又は総代会であることから、実質的に全ての組合員に土地改良区運営参加の機会が与えられ、情報開示がなされることになった。新しい水利事業等の

改　　正　　後	改　　正　　前
開始に当たっては、全組合員数の３分の２以上の同意があればよいとされ、旧組合にあった大地主の発言権を重視する制度は廃止された。 （略） (5)戦後の農業用水需要期の変化 戦後に導入された水稲の早期栽培は、農業用水の需要期を大きく変えたという点で重要な意味を持つ。日本においては伝統的に、関東地方以西の多くの水田では二毛作が行われ、裏作には主として麦が作付けされてきた。麦の作期は、地方によって多少の差があるものの、その収穫期は大体６月で、麦の収穫が終了するとすぐに水田の代かき作業が行われた。６月には日本の各地が梅雨に入り（近畿地方での平均的な梅雨入りは６月７日、梅雨明けは７月21日）、ちょうど代かき用水確保の時期と合致していたので好都合であり、梅雨時期の田植の風景が日本人の原風景として定着した。そして10月から11月にかけて収穫するのが水稲の一般的作期であった。一方北関東以北では、気候の制約から水稲・麦の二毛作は行われず、水稲の単作が採用されてきた。田植の時期は西南暖地と同様６月が中心であったが、それは、本田は空いていても、春先の気温が低いため、早い時期に苗代で苗を育てることができなかったからである。 しかし、戦後、苗代の改良に伴って水稲の早期栽培が導入され、関東地方以西に普及していった。早期栽培は極早期、標準早期、準早期の三つに大別され、そのうち九州（奄美は除く）以北の最も早い暖地の極早期栽培では、改良苗代で育てた苗を３月下旬～４月下旬に移植し８月中に収穫する。利根川流域は早期栽培が普及した代表的な地域で、例えば千葉県では、昭和25年における田植の最盛期は６月中旬であったが、昭和44年には５月上旬になった。わずか20年の間に１か月以上の早期化が見られたことになる。早期栽培が普及した理由は多面にわたる。その主なものは、９月の台風による風水害の回避、登熟期における日照時間の確保、干害を受けやすい穂ばらみ期・出穂開花期の水不足の回避、老朽化田などにおける秋落ち対策である[2)]。 一方、東北地方でも冷害の回避という目的から、やはり改良苗代を利用した早植によって水稲作期が早まった。岩手県における田植の盛期は、昭和25年に６月上旬だったものが昭和58年には５月中旬に変わった[3)]。 （略） (6)取水施設の改良と農業用水の統合 明治前期までの農業用水の取水施設は、多くが自然取入れ又は簡単な導流施設を持つ程度であったと思われる。全国的に見ると、吉井川、物部川を始めとして中小規模の河川では全川を横断する斜め堰が散見されるが、大河川を横断する堰はなく、しかも、河床に石を積んだ構造のものでは堰底からの漏水は不可避だった。江戸期に成立した利根川水系小貝川下流の福岡、岡、豊田の３堰は、関東三大堰として有名で、これは逆に関東地方では小貝川程度の大きさの河川が全面締切り堰の限界であったことを示している。３堰のうち最上流に位置する福岡堰では、明治19年に木造堰枠が築造されるまで、毎年、小土堤に丸太、竹、萱を用いて堰立てし、かんがい期終了後は舟運のために切り流していた。 （略） このように、施設の改良や不合理な用水配分の改善といった方向が見いだせないという閉塞状況は、河川改修への対応（常願寺川、高梁川等）、発電ダム建設への対策（黒部川、庄川等）等、外部からの働きかけに対応する形で散発的に打開されてきた[4)5)]。また戦後には、干ばつ被害の解消、用水配分の合理化などを目的とする国営かんがい排水事業によって、複数用水の統合（合口）や取水施設の改良が進んだ。さらに、都市用水の需要増加に伴って、河川の上流部に数多くの多目的ダムが建設され、それに対応して中下流部の取水体制を整備した。 （略） 第一に、大河川を横断する堰の建設によって、渇水時に河川流量としては十分でありながら、取水することができないために起こる干ばつ被害を回避できるようになった。第二に、洪水による取水施設の被害とその修復のための農民負担を軽減できた。第三に、農業用水間の水配分に関する紛争の内部化（水配分を農業用水利施設内で調整できる）によって、より合理的な調整が実現できたのである。さらに、識者が早くに指摘[5)]していたように、従前のように数多くの取入口を持っていては水利調整は極めて困難なままであったが、河川における取水施設・体制の単純化により水配分調整合理化が実現した例もある。利根大堰と河口堰ができた利根川や、犬山頭首工、馬飼頭首工の２堰に統合された木曽川などがその例である。	開始に当たっては、全組合員数の３分の２以上の同意があればよいとされ、旧組合にあった大地主の発言権を重視する制度は廃止された。 （略） (5)戦後の農業用水需要期の変化 戦後に導入された水稲の早期栽培は、農業用水の需要期を大きく変えたという点で重要な意味を持つ。日本においては伝統的に、関東地方以西の多くの水田では二毛作が行われ、裏作には主として麦が作付けされてきた。麦の作期は、地方によって多少の差があるものの、その収穫期は大体６月で、麦の収穫が終了するとすぐに水田の代かき作業が行われた。６月には日本の各地が梅雨に入り（近畿地方での平均的な梅雨入りは６月７日、梅雨明けは７月21日）、ちょうど代かき用水確保の時期と合致していたので好都合であり、梅雨時期の田植の風景が日本人の原風景として定着した。そして10月から11月にかけて収穫するのが水稲の一般的作期であった。一方北関東以北では、気候の制約から水稲・麦の二毛作は行われず、水稲の単作が採用されてきた。田植の時期は西南暖地と同様６月が中心であったが、それは、本田は空いていても、春先の気温が低いため、早い時期に苗代で苗を育てることができなかったからである。 しかし、戦後、苗代の改良に伴って水稲の早期栽培が導入され、関東地方以西に普及していった。早期栽培は極早期、標準早期、準早期の三つに大別され、そのうち九州（奄美は除く）以北の最も早い暖地の極早期栽培では、改良苗代で育てた苗を３月下旬～４月下旬に移植し８月中に収穫する。利根川流域は早期栽培が普及した代表的な地域で、例えば千葉県では、昭和25年における田植の最盛期は６月中旬であったが、昭和44年には５月上旬になった[2)]。わずか20年の間に１か月以上の早期化が見られたことになる。早期栽培が普及した理由は多面にわたる。その主なものは、９月の台風による風水害の回避、登熟期における日照時間の確保、干害を受けやすい穂ばらみ期・出穂開花期の水不足の回避、老朽化田などにおける秋落ち対策である[3)]。 一方、東北地方でも冷害の回避という目的から、やはり改良苗代を利用した早植によって水稲作期が早まった。岩手県における田植の盛期は、昭和25年に６月上旬だったものが昭和58年には５月中旬に変わった[4)]。 （略） (6)取水施設の改良と農業用水の統合 明治前期までの農業用水の取水施設は、多くが自然取入れ又は簡単な導流施設を持つ程度であったと思われる。全国的に見ると、吉井川、物部川を始めとして中小規模の河川では全川を横断する斜め堰が散見されるが、大河川を横断する堰はなく、しかも、河床に石を積んだ構造のものでは堰底からの漏水は不可避だった。江戸期に成立した利根川水系小貝川下流の福岡、岡、豊田の３堰は、関東三大堰として有名で、これは逆に関東地方では小貝川程度の大きさの河川が全面締切り堰の限界であったことを示している。３堰のうち最上流に位置する福岡堰では、明治19年に木造堰枠が築造されるまで、毎年、小土堤に丸太、竹、萱を用いて堰立てし、かんがい期終了後は舟運のために切り流していた。 （略） このように、施設の改良や不合理な用水配分の改善といった方向が見いだせないという閉塞状況は、河川改修への対応（常願寺川、高梁川等）、発電ダム建設への対策（黒部川、庄川等）等、外部からの働きかけに対応する形で散発的に打開されてきた[5)6)]。また戦後には、干ばつ被害の解消、用水配分の合理化などを目的とする国営かんがい排水事業によって、複数用水の統合（合口）や取水施設の改良が進んだ。さらに、都市用水の需要増加に伴って、河川の上流部に数多くの多目的ダムが建設され、それに対応して中下流部の取水体制を整備した。 （略） 第一に、大河川を横断する堰の建設によって、渇水時に河川流量としては十分でありながら、取水することができないために起こる干ばつ被害を回避できるようになった。第二に、洪水による取水施設の被害とその修復のための農民負担を軽減できた。第三に、農業用水間の水配分に関する紛争の内部化（水配分を農業用水利施設内で調整できる）によって、より合理的な調整が実現できたのである。さらに、識者が早くに指摘[6)]していたように、従前のように数多くの取入れ口を持っていては水利調整は極めて困難なままであったが、河川における取水施設・体制の単純化により水配分調整合理化が実現した例もある。利根大堰と河口堰ができた利根川や、犬山頭首工、馬飼頭首工の２堰に統合された木曽川などがその例である。

改　　正　　後	改　　正　　前
このような改良が実現できた基礎的条件の一つに、貯水池建設による水源の増強がある。明治期に入るまでに、ほとんどの河川で渇水時の全河川流量を使い切っても、まだ不足するほど多くの水田が開発され、農業用水同士ばかりでなく、各農業用水の内部でも用水の分配をめぐって激しい対立が存在する状況では、水源の増強なしに用水取水体制の整備・合理化は不可能であった。かんがい排水事業による農業用ダムや多目的ダムの建設は、主目的である新規用水の実現、既存用水の水不足解消に貢献したが、併せて取水体制の整備促進に寄与したのである。	このような改良が実現できた基礎的条件の一つに、貯水池建設による水源の増強がある。明治期に入るまでに、ほとんどの河川で渇水時の全河川流量を使い切っても、まだ不足するほど多くの水田が開発され、農業用水同士ばかりでなく、各農業用水の内部でも用水の分配をめぐって激しい対立が存在する状況では、水源の増強なしに用水取水体制の整備・合理化は不可能であった。かんがい排水事業による農業用ダムや多目的ダムの建設は、主目的である新規用水の実現、既存用水の水不足解消に貢献したが、あわせて取水体制の整備促進に寄与したのである。
(7)ほ場整備の進展と農業用水需要量への影響 (略) 従来の牛馬による耕作が変わり始めたのは戦後である。昭和 28 年頃から歩行型の耕うん機が普及し始め、急速に台数が増えて昭和 42 年には全国の所有台数は約 300 万台に達した。ちょうどそのころ、より大型で大馬力の乗用型トラクタが普及し始め、平成元年に 200 万台を超えた。さらに、今では当たり前となっている田植機も昭和 45 年から普及が始まり、平成元年には約 220 万台に達した。その後、農業機械は大型化・高性能化が進み、現在では農業機械の台数は横ばいから減少傾向にある一方で、トラクタ約 160 万台、田植機約 100 万台が普及するなど、ほ場整備の進展や農地の集積・集約化と相まって効率的な作業体系へ移行している。 水田を長方形区画にする耕地整理事業は、地主制下にあった戦前ではあまり進展せず、農地改革後、区画整理事業として大いに進むことになった。昭和 38 年から始まったほ場整備事業では、１枚の水田の大きさが 0.3ha（＝30a、100m×30m）の標準区画が採用されて、末端用排水路の整備及び必要な地区には暗渠排水が実施された。各農家が多くの場所に分散して所有していた小区画の水田は換地によって２～３か所にまとめられた。この事業は、全国的な農業機械の普及を背景にしており、農業機械が通行するための農道整備も含んでいる。ほ場整備事業は、国、都道府県等の補助制度による支援もあって急速に普及し、平成３年までの 28 年間に 151 万 ha が整備され、平成 21 年度末でほ場整備率が 62%に達した。その後も整備は進展し、令和５年時点では、水田のほ場整備面積は約 160 万 ha、ほ場整備率は約 69%となっている。また、更なる効率化や生産性向上、担い手への農地の集積・集約化を図る観点から区画規模の拡大が進められており、50a 以上の区画整備は約 29 万 ha（12%）、１ha 以上の大区画化は約 15 万 ha（6.3%）となっている。さらに、こうした基盤整備と一体的に担い手への農地の集積・集約化が進められており、担い手が利用する農地面積の割合（担い手への農地集積率）は約 61%となっている。 ほ場整備事業では、用水路と排水路を分離して独立に配置し、１枚ごとに用水の水口と落水口を付けること、排水路は田面下１ｍ程度と十分に深くして乾田化を図るのが標準的な方式である。これによって湿田の状態を解消して農業機械の導入条件を整え、高い作業効率を実現するとともに、個々の農家の用排水作業を容易に行えるようにするなどの効果を生んでいる。 ほ場整備の実施と大型トラクタ及び田植機の使用は水田用水需要へ影響を与えた。第一に、代かき田植の効率向上によって、短期間に作業を終えることができるようになったため、大量かつ安定的に用水を確保する必要がある代かき田植の期間が従前と比べて短縮され、用水需要量が高まった。第二に、田植機による田植では、手植の場合より丈の小さい稚苗を使用するため、田植時期が更に早期化する一方、苗が育苗箱の中で育てられることから、かつての苗代用水確保の問題は解消した。第三に、ほ場整備により深い排水路が整備されることによって水田からの浸透量が増大して減水深の増をもたらすとともに、水田１枚ごとから排水される水はほ場整備地区内では一般に用水として再利用されないので、地区全体としての用水需要量が増加することになった。第四に、担い手への農地の集積・集約化の進展に伴い、作期分散を目的とした品種構成の多様化等が進み、用水需要の時期や配水管理のあり方にも変化が生じている。 一方、地形条件等から区画拡大や機械化に制約がある地域では、農業者の減少や高齢化が深刻な状況にあり、農地及び農業水利施設の維持管理が課題となっている地域もみられる。特に中山間地域の水田は、食料生産に加え、国土保全、水源涵養、景観形成等の多面的機能の発揮に重要な役割を果たしており、その保全と営農の継続に向けた取組が重要となっている。 (8)農業用水の水利権と水資源管理 (略)	(7)ほ場整備の進展と農業用水需要量への影響 (略) 従来の牛馬による耕作が変わり始めたのは戦後である。昭和 28 年頃から歩行型の耕うん機が普及し始め、急速に台数が増えて昭和 42 年には全国の所有台数は約 300 万台に達した。ちょうどそのころ、より大型で大馬力の乗用型トラクタが普及し始め、平成元年に 200 万台を超えた。さらに、今では当たり前となっている田植機も昭和 45 年から普及が始まり、平成元年には約 220 万台に達した。 水田を長方形区画にする耕地整理事業は、地主制下にあった戦前ではあまり進展せず、農地改革後、区画整理事業として大いに進むことになった。昭和 38 年から始まったほ場整備事業では、1 枚の水田の大きさが 0.3ha（100m×30m）の標準区画が採用されて、末端用排水路の整備及び必要な地区には暗渠排水が実施された。各農家が多くの場所に分散して所有していた小区画の水田は換地によって 2～3 か所にまとめられた。この事業は、上述の全国的な農業機械の普及を背景にしており、農業機械が通行するための農道整備も含んでいる。ほ場整備事業は、国・県などの補助制度による支援もあって急速に普及し、平成 3 年までの 28 年間に 151 万 ha が整備され、平成 21 年度末でほ場整備率が 62%に達した。 ほ場整備事業では、用水路と排水路を分離して独立に配置し、1 枚ごとに用水の取入口と排水口を付けること、排水路は田面下 1m 程度と十分に深くして乾田化を図るのが標準的な方式である。これによって湿田の状態を解消して農業機械の導入条件を整え、高い作業効率を実現するとともに、個々の農家の用排水作業を容易に行えるようにするなどの効果を生んでいる。 ほ場整備の実施と大型トラクタ及び田植機の使用は水田用水需要へ影響を与えた。第一に、代かき田植の効率向上によって、短期間に作業を終えることができるようになったため、大量かつ安定的に用水を確保する必要がある代かき田植の期間が従前と比べて短縮され、用水需要量が高まった。第二に、田植機による田植では、手植の場合より丈の小さい稚苗を使用するため、田植時期が更に早期化する一方、苗が育苗箱の中で育てられることから、かつての苗代用水確保の問題は解消した。第三に、ほ場整備により深い排水路が整備されることによって水田からの浸透量が増大して減水深の増をもたらすとともに、水田 1 枚ごとから排水される水はほ場整備地区内では一般に用水として再利用されないので、地区全体としての用水需要量が増加することになった。 (8)農業用水の水利権と水資源管理 (略)

改　　正　　後	改　　正　　前
慣行水利権の内容は、取水の実行手段、取水方法等で定まっているものが多く、取水量は明確になっていないものが多い。また、その機能には、生活用水、防火用水、環境用水等地域用水としての機能を有している場合がある。 これに対し、許可水利権は、かんがいの時期別に最大取水量（期別最大取水量）が設定され、その後、年間の総取水量を制限する総量規制方式も付加されて今日に至っている 6)。水利使用の目的も、農業用水ではなくかんがい用水と限定的に規定されている。	慣行水利権の内容は、取水の実行手段、取水方法等で定まっているものが多く、取水量で明確になっていないものが多い。また、その機能には、生活用水、防火用水、環境用水等地域用水としての機能を有している場合がある。 これに対し、許可水利権は、かんがいの時期別に最大取水量（期別最大取水量）が設定され、その後、年間の総取水量を制限する総量規制方式も付加されて今日に至っている 7)。水利使用の目的も、農業用水ではなくかんがい用水と限定的に規定されている。
1.2　かんがい方法、用水路の昨今の動向 (1)かんがい方法等の動向 （略） **図-1.1** は水田のかんがい方法をタイプごとに模式図に示したものである。それぞれのタイプごとに特徴があることから、地域の実情に応じてその特徴を生かした形で取り込まれている。	**1.2　かんがい方法、用水路の昨今の動向** (1)かんがい方法等の動向 （略） **図-1.1** は水田のかんがい方法をタイプごとに模式図に示したものである。それぞれのタイプごとに特徴があることから、地域の実情に応じてその特徴を生かした形で取り込まれている。
	
図-1.1　かんがい方法のタイプ	図-1.1　かんがい方法のタイプ
ア　田越しかんがい（略） イ　用排兼用型かんがい（用排兼用水路）（略） ウ－１　用排分離型かんがい（開水路） 用排分離型かんがいは、用水路と排水路を分離して配置する方式であり、各水田で独立した水管理が可能となることから、多様な営農形態への対応や水管理の合理化に優れる。明治時代には既に試みられていたが、水路のためのつぶれ地が増えることと、用水の量が増えるため水が潤沢な場合にしか実施できないことから、この時代ではあまり普及しなかった。昭和 24 年の土地改良法の制定後、食糧増産対策として盛んに農地が開発されるとともに、用排兼用型から用排分離型への再整備により、用排水管理の機能性が改善され労働生産性が向上した。また、開水路による方式は、水路の状況を目視で確認しやすい一方、水路敷地を必要とし、溝さらえや草刈り等の維持管理作業を要する。	ｱ. 田越しかんがい（掛け流し）（略） ｲ. 用排兼用型かんがい（用排兼用水路）（略） ｳｰ 1. 用排分離型かんがい（用排分離水路） 用排分離水路による方法は、既に明治時代に試みられているが、水路のためのつぶれ地が増えることと、用水の量が増えるため水が潤沢な場合にしか実施できないことから、この時代ではあまり普及しなかった。昭和 24 年の土地改良法の制定後、食糧増産対策として盛んに農地が開発されるとともに、用排兼用型から用排分離型への再整備により、用排水管理の機能性が改善され労働生産性が向上した。

改　　正　　後	改　　正　　前
ウ－２　用排分離型かんがい（パイプライン） 本方式は、用排分離水路の一つの形式であり、一筆ごとにパイプラインから給水栓を通じて直接給水でき、水路敷地としてのつぶれ地がなくなる、開水路のような溝さらえや草刈りといった維持管理作業が省ける、途中で汚水が混入しないため水質が保持できる等の利点があり、農家にとって便利な方法である。圧力は自然圧とポンプによる加圧の場合があり、後者の場合、かんがい区域の最下流にポンプ場を配置することにより、排水を再利用する循環かんがいも可能となる。起伏に富む入り組んだ地形の場合や、逆に勾配の小さい低平地等の場合において開水路に比べて送配水上の利点が大きい。一方で、建設費が開水路に比べて割高になる場合があり、ポンプを配置すれば動力費がかかる。また、地中埋設区間においては、管内閉塞への対応や故障箇所の特定に手間を要する場合がある。 (2)地域資源としての農業用水 近年では、農村において過疎化、高齢化、混住化等の進行により、農業生産活動の停滞や集落機能の低下がみられ、農地、農業用水等の地域資源の適切な保全管理が困難になりつつある等、国土の保全や水源の涵養、自然環境・景観の保全等といった多面的機能の発揮に支障を来すことが懸念されている。人々の価値観・ライフスタイルが多様化している中で、農村で農業が営まれることにより発現される多面的機能は、農業を支えている農業者だけでなく、集落や都市部に住む多くの国民の生命・財産と豊かな暮らしの維持に貢献している。 そのことから、農地、農業用水等の地域資源は、食料の安定供給のみならず多面的機能の発揮の基盤となる社会共通資本として位置付けられており、地域の農業者だけでなく、地域の農業者だけでなく、地域住民や都市住民も含めた多様な主体の参画を得て、これらの地域資源の適切な保全管理を行うとともに農村環境の保全等にも役立つ地域協働の取組が各地で進められている。	ｳ－2.用排分離型かんがい（パイプライン水路） 用排分離水路の一つの形式であり、一筆ごとにパイプラインから給水栓を通じて直接給水でき、水路敷地としてのつぶれ地がなくなる、開水路のような溝さらえや草刈りといった維持管理作業が省ける、途中で汚水が混入しないため水質が保持できる、等の利点があり、農家にとって便利な方法である。圧力は自然圧とポンプによる加圧の場合があり、後者の場合、かんがい区域の最下流にポンプ場を配置することにより、排水を再利用する循環かんがいも可能となる。起伏に富む入り組んだ地形の場合や、逆に勾配の小さい低平地等の場合において開水路に比べて送配水上の利点が大きい。一方で、建設費が開水路に比べて割高になる場合があり、ポンプを配置すれば動力費がかかる。また、地中埋設区間においては、ごみの除去に維持管理費がかかること、パイプライン系統の故障位置の特定に対処が難しい場合があるなどの課題もある。 (2)地域資源としての農業用水 近年では、農村において過疎化、高齢化、混住化等の進行により、農業生産活動の停滞や集落機能の低下がみられ、農地、農業用水等の地域資源の適切な保全管理が困難になりつつある等、国土の保全や水源のかん養、自然環境・景観の保全等といった多面的機能の発揮に支障を来すことが懸念されている。人々の価値観・ライフスタイルが多様化している中で、農村で農業が営まれることにより発現される多面的機能は、農業を支えている農業者だけでなく、集落や都市部に住む多くの国民の生命・財産と豊かな暮らしの維持に貢献している。 そのことから、農地、農業用水等の地域資源は、食料の安定供給のみならず多面的機能の発揮の基盤となる社会共通資本として位置づけられており、地域の農業者だけでなく、地域の農業者だけでなく、地域住民や都市住民も含めた多様な主体の参画を得て、これらの地域資源の適切な保全管理を行うとともに農村環境の保全等にも役立つ地域協働の取組が各地で進められている。
1.3　慣行的な水利用、資源保全の取組等の事例 農業用水は、長い歴史の中で水田をかんがいするとともに生活用水、防火用水等にも利用されてきた（**写真-1.1～1.7**）。また、最近では、水源涵養や自然環境・景観の保全等といった多面的機能が期待され、農家だけでなく地域住民も含めた保全活動が進められている。 (1)慣行的な水利用の事例 ア　生活用水（略） イ　防火用水（略） ウ　消流雪用水（略） (2)地域環境（歴史・文化）の保全に役立っている事例 ア　地区の概要（略） イ　用水路（**図-1.3**）（略） ウ　五連揚水水車（**写真-1.8**）（略） (3)地域協働の資源保全活動の取組事例 ア　地区概要（略） イ　農業用水路を活用した自然学習 この豊かな環境を生かし、地域の子供たちを対象とした自然観察会（**写真-1.9、1.10**）や水路を流れる水の水質調査（**写真-1.11**）など野外環境学習の場として活用されている。このような活動を通じ、水路や周辺に生息する生き物に直に触れ、きれいな水が流れていることを体感することにより、この自然環境やきれいな水を守る大切さを子供たちに伝えている。	**1.3　慣行的な水利用、資源保全の取組等の事例** 農業用水は、長い歴史の中で水田をかんがいするとともに生活用水、防火用水等にも利用されてきた（**写真-1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7**）。また、最近では、水源かん養や自然環境・景観の保全等といった多面的機能が期待され、農家だけでなく地域住民も含めた保全活動が進められている。 (1)慣行的な水利用の事例 ｱ.生活用水（略） ｲ.防火用水（略） ｳ.消流雪用水（略） (2)地域環境（歴史・文化）の保全に役立っている事例 ｱ.地区の概要（略） ｲ.用水路（**図-1.3**）（略） ｳ.五連揚水水車（**写真-1.8**）（略） (3)地域協働の資源保全活動の取組事例 ｱ.地区概要（略） ｲ.農業用水路を活用した自然学習 この豊かな環境を生かし、地域の子供たちを対象とした自然観察会（**写真-1.9、1.10**）や水路を流れる水の水質調査（**写真-1.11**）など野外環境学習の場として活用されている。このような活動を通じ、水路や周辺に生息する生き物に直に触れ、きれいな水が流れていることを体感することにより、この自然環境やきれいな水を守る大切さを子供たちに伝えている。

改　　正　　後	改　　正　　前



写真-1.9　水生昆虫の観察会



写真-1.10　専門家を招いての自然観察会



写真-1.11　野外授業で行った水質調査

ウ　水路を守り、はぐくむ協働活動

農業者と地域住民が一体となり、親水水路や周辺環境の整備（**写真-1.12**）を行うことで、地域住民が親しめる親水広場づくりを行っている。また、水路周辺の草刈りや清掃（**写真-1.13、1.14**）、特定外来生物に指定された植物の駆除を定期的に行うなど、環境の維持にも努めている。

この活動を通じて、農業者以外の住民にも身近にある農業用水路と自然環境に関心を持ってもらい、資源保全活動を推進していく機運の醸成に努めている。



写真-1.12　住民との協働による親水広場づくり



写真-1.13　水路周辺の雑草除去作業



写真-1.14　水路の清掃活動



写真-1.9　水生昆虫の観察会



写真-1.10　専門家を招いての自然観察会



写真-1.11　野外授業で行った水質調査



写真-1.12　住民との協働による親水広場づくり

ウ.水路を守り、はぐくむ協働活動

農業者と地域住民が一体となり、親水水路や周辺環境の整備（**写真-1.12**）を行うことで、地域住民が親しめる親水広場づくりを行っている。また、水路周辺の草刈りや清掃（**写真-1.13、1.14**）、特定外来生物に指定された植物の駆除を定期的に行うなど、環境の維持にも努めている。

この活動を通じて、農業者以外の住民にも身近にある農業用水路と自然環境に関心を持ってもらい、資源保全活動を推進していく機運の醸成に努めている。

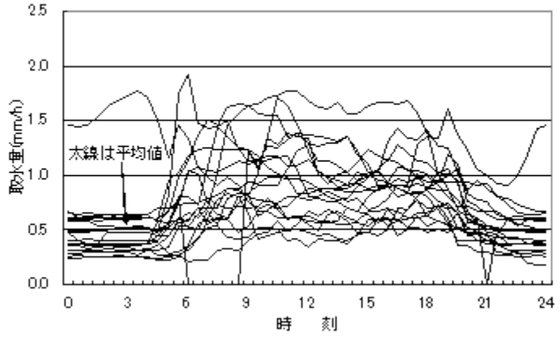
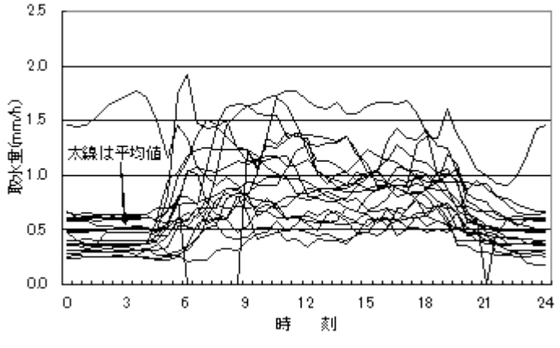


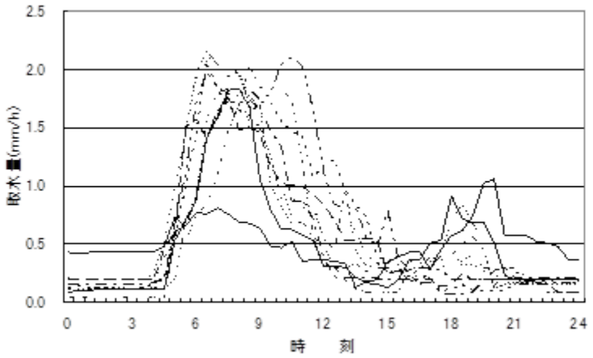
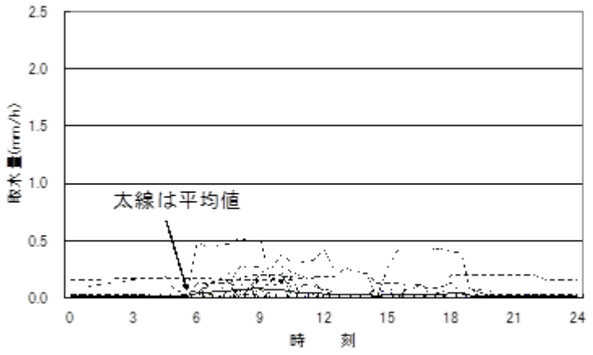
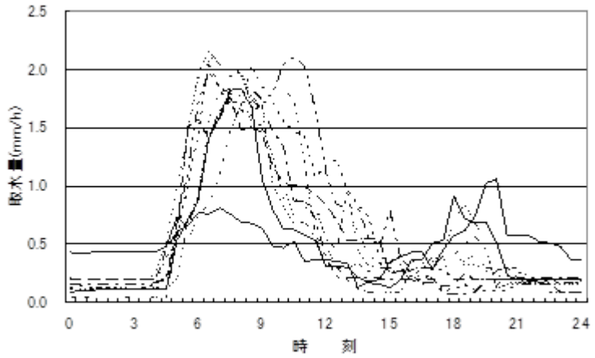
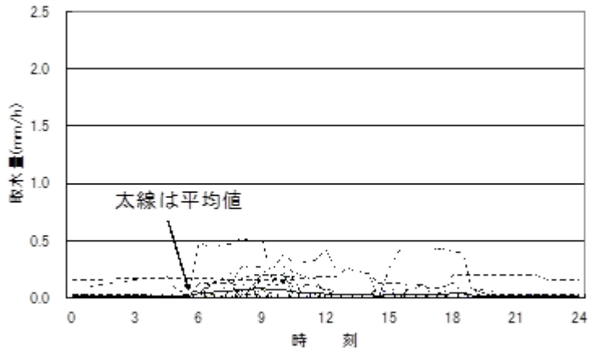
写真-1.13　水路周辺の雑草除去作業



写真-1.14　水路の清掃活動

改　　正　　後	改　　正　　前
引用文献 1)　大熊孝：利根川治水の変遷と水害、東大出版会(1981) 2)　科学技術庁資源局：水稲早期栽培と農業水利(1962) 3)　東北農政局：北上川水系農業水利誌(1995) 4)　新沢嘉芽統：農業水利論、東大出版会(1955) 5)　新沢嘉芽統：河川水利調整論、岩波書店(1962) 6)　岡本雅美：水利権問題の周辺、ジュリスト総合特集 23 号、有斐閣(1981) **参考文献** ■　農林水産省：改正基本法に基づく初の食料・農業・農村基本計画（参考資料）（2025） ■　農林水産省生産局：農業機械をめぐる現状と対策（2013） ■　関東農政局：水稲作期現況調査報告書(1981) ■　石川日出志：農耕社会の成立、岩波新書 1271、岩波書店(2010) ■　大橋欣治：耕地の区画整理（土地改良事業）の展開と展望、農業土木学会誌、67(8)(1999) ■　岡本雅美：水田農業用水の計画需要水量の推定法、水利科学、17(2)(1973) ■　金子良：農業水文学、共立出版(1973) ■　佐藤政良：農業用水の特性と今後のあり方、水資源・環境研究、10 巻(1997) ■　新沢嘉芽統・小出進：耕地の区画整理、岩波書店(1963) ■　新沢嘉芽統：水利の開発と調整（上巻）、時潮社、(1978) ■　全国土地改良事業団体連合会：土地改良制度資料集成、第一巻(1980) ■　農業土木学会：農業土木史(1979) ■　農業土木歴史研究会：大地への刻印、全国土地改良事業団体連合会(1996) ■　農業水利問題研究会編：農業水利秩序の研究、お茶の水書房(1961) ■　農林省農地局：日本農業と水利用(1960) ■　農林水産省農村振興局計画部資源課：環境保全計画基準化調査委託事業報告書（2003） ■　広田純一：戦後の水田経営形態の変化と圃場整備方式の展開、農業土木学会誌、67(9)(1999)	**引用文献** 1)　大熊孝：利根川治水の変遷と水害、東大出版会(1981) 2)　関東農政局：水稲作期現況調査報告書(1981) 3)　科学技術庁資源局：水稲早期栽培と農業水利(1962) 4)　東北農政局：北上川水系農業水利誌(1995) 5)　新沢嘉芽統：農業水利論、東大出版会(1955) 6)　新沢嘉芽統：河川水利調整論、岩波書店(1962) 7)　岡本雅美：水利権問題の周辺、ジュリスト総合特集 23 号、有斐閣(1981) **参考文献** （追加） ■　石川日出志：農耕社会の成立、岩波新書 1271、岩波書店(2010) ■　大橋欣治：耕地の区画整理（土地改良事業）の展開と展望、農業土木学会誌、67(8)(1999) ■　岡本雅美：水田農業用水の計画需要水量の推定法、水利科学、17(2)(1973) ■　金子良：農業水文学、共立出版(1973) ■　佐藤政良：農業用水の特性と今後のあり方、水資源・環境研究、10 巻(1997) ■　新沢嘉芽統・小出進：耕地の区画整理、岩波書店(1963) ■　新沢嘉芽統：水利の開発と調整（上巻）、時潮社、(1978) ■　全国土地改良事業団体連合会：土地改良制度資料集成、第一巻(1980) ■　農業土木学会：農業土木史(1979) ■　農業土木歴史研究会：大地への刻印、全国土地改良事業団体連合会(1996) ■　農業水利問題研究会編：農業水利秩序の研究、お茶の水書房(1961) ■　農林省農地局：日本農業と水利用(1960) ■　農林水産省農村振興局計画部資源課：環境保全計画基準化調査委託事業報告書（2003） ■　広田純一：戦後の水田経営形態の変化と圃場整備方式の展開、農業土木学会誌、67(9)(1999)

改　　正　　後	改　　正　　前
２．農業用水の区分・特徴 （基準 1.2.2、2.3.4 関連） （略） **2.1　農業用水の区分** （略） (1)かんがい用水ではない営農用水（略） (2)狭義の地域用水 （略） ア　飲雑用水（略） イ　防火用水（略） ウ　消流雪用水（略） エ　環境用水（略） **2.2　農業用水の特徴** (1)広域的な水循環（略） (2)必要水量の変動 （略） 水稲作では、最初に苗代用水が、次いで代かき用水が必要となり、一般的にこの時期が農作業期間を通じて最も多量の水を必要とする。田植の終わりから活着、分げつ期までは、生育上用水の補給は不可欠である。その後中干しの時期となり一時的に水を落とす。そして、穂ばらみ期は、水稲が全生育期間中最も水を必要とする時期となり、出穂後１か月程度で落水する。代かきから出穂後の落水まで約 100 日間というのが我が国の標準的なかんがい期間であるが、近年は栽培方法の多様化等により長くなる傾向がある。 （略） 図-2.1 は、北海道にあるクローズドタイプ管水路の配水施設における取水量の日内変動の事例である。ここでの取水量は、配水施設全体への分水量を作付面積で除した値である。冷害の危険のある地域では、活着期から幼穂形成期の始めにかけて、水田水温の保持のために早朝あるいは夜間に取水することが推奨されている。この事例では、活着期～出穂期直前の期間において、早朝の４時前後に給水栓の開操作が始まり、６時には取水量が最大値を示している。この最大流量は、管水路の設計流量にほぼ等しい。夜間の取水も推奨されているものの、早朝に比べて夜間の取水量は小さい。深夜の給水栓操作は労力の負担が大きいために、開栓・閉栓の両方が負担の小さい時刻になるように、取水時間帯が選択されていると考えられる。 （略）  代かき移植期（５月 17 日～６月２日）	**２．農業用水の区分・特徴** （基準 1.2.2、2.3.4 関連） （略） **2.1　農業用水の区分** （略） (1)かんがい用水ではない営農用水（略） (2)狭義の地域用水 （略） ｱ.飲雑用水（略） ｲ.防火用水（略） ｳ.消流雪用水（略） ｴ.環境用水（略） **2.2　農業用水の特徴** (1)広域的な水循環（略） (2)必要水量の変動 （略） 水稲作では、最初に苗代用水が、次いで代かき用水が必要となり、一般的にこの時期が農作業期間を通じて最も多量の水を必要とする。田植の終わりから活着、分げつ期までは、生育上用水の補給は不可欠である。その後中干しの時期となり一時的に水を落とす。そして、穂ばらみ期は、水稲が全生育期間中最も水を必要とする時期となり、出穂後１か月程度で落水する。代かきから出穂後の落水まで約 100 日間というのが我が国の標準的なかんがい期間であるが、近年は栽培方法の多様化等により長くなる傾向がある。 （略） 図-2.1 は、北海道にあるクローズドタイプ管水路の配水施設における取水量の日内変動の事例である。ここでの取水量は、配水施設全体への分水量を作付面積で除した値である。冷害の危険のある地域では、活着期から幼穂形成期の始めにかけて、水田水温の保持のために早朝あるいは夜間に取水することが推奨されている。この事例では、活着期～出穂期直前の期間において、早朝の４時前後に給水栓の開操作が始まり、６時には取水量が最大値を示している。この最大流量は、管水路の設計流量にほぼ等しい。夜間の取水も推奨されているものの、早朝に比べて夜間の取水量は小さい。深夜の給水栓操作は労力の負担が大きいために、開栓・閉栓の両方が負担の小さい時刻になるように、取水時間帯が選択されていると考えられる。 （略）  代かき移植期（５月 17 日～６月２日）

改　　正　　後	改　　正　　前
 活着期～出穂期直前（6月3日～7月25日のうち 日取水量の上位10位までを作図）  出穂以降（7月26日～8月19日） **図-2.1**　管水路形式の配水施設における取水量の1日の変動 （計画受益面積390ha、作付面積275haの管水路での1996年の調査結果）	 活着期～出穂期直前（6月3日～7月25日のうち 日取水量の上位10位までを作図）  出穂以降（7月26日～8月19日） **図-2.1**　管水路形式の配水施設における取水量の1日の変動 （計画受益面積390ha、作付面積275haの管水路での1996年の調査結果）
引用文献　（略）	**引用文献**　（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
3．地元意向の把握 （基準　2.2、2.3.1 関連） （略） (1)取組概要 （略）  写真-3.1　ワークショップの開催状況 (2)取組内容 基幹的排水路の整備を行う際、土水路で樹木の残された区間（約 200m）を景観重点区間と位置付け、住民参加によるワークショップを開催し、環境配慮の設計施工や維持管理のあり方を議論し決定した。これを受け、事業者は沿線樹木を残す等、住民意見を取り入れて工事を施工した（**写真-3.2、3.3**）。  写真-3.2　改修工事前  写真-3.3　改修工事後 （略） その後、景観を含めた環境の保全・向上について検討することを目的として、地元自治体、土地改良区、維持管理支援組織及び国（土地改良調査管理事務所）による環境検討会が組織され、農業者、地域住民及び行政が一体となり、将来の維持管理体制を構築すること等について検討が行われた。	**3．地元意向の把握** （基準　2.2、2.3.1 関連） （略） (1)取組概要 （略）  写真-3.1　ワークショップの開催状況 (2)取組内容 基幹的排水路の整備を行う際、土水路で樹木の残された区間（約 200m）を景観重点区間と位置づけ、住民参加によるワークショップを開催し、環境配慮の設計施工や維持管理のあり方を議論し決定した。これを受け、事業者は沿線樹木を残す等、住民意見を取り入れて工事を施工（**写真-3.2、3.3**）。  写真-3.2　改修工事前  写真-3.3　改修工事後 （略） その後、景観を含めた環境の保全・向上について検討することを目的として、地元自治体、土地改良区、維持管理支援組織及び国（土地改良調査管理事務所）による環境検討会が組織され、農業者、地域住民及び行政が一体となり、将来の維持管理体制を構築すること等について継続的に検討を行っている。

改　　正　　後

表-3.1　ワークショップ等の開催内容

年　月	ＷＳ・検討会	内　容
H15.11～H16.1	ＷＳ・第１回～３回	現状認識と要望、イメージ図の作成
H16.2～H16.3	工法検討会３回	イメージ図の評価、断面の技術検討
H16.4～H16.8	ＷＳ・第４回～７回	工法検討会案の報告・了承 完成後の維持管理について
H16.11～H17.1	維持管理検討会 10 回	工事完了後の住民参加型維持管理の検討
H16.5～H18.2	イベント等の実施	草取り、魚のつかみ取り、ウォーキング、自然観察会（写真-3.4～3.6）
H18.2	ＷＳ・第８回	管理組織案の報告
H18.2	設立総会	維持管理支援組織を設立



写真-3.4　草取り状況



写真-3.5　魚のつかみ取り開催状況



写真-3.6　自然観察会開催状況

引用文献

1)　食料・農業・農村政策審議会農業農村振興部会技術小委員会：
農村環境の広域的な保全に向けた構想づくりガイドブック、p.80（平成 22 年８月）

改　　正　　前

表-3.1　ワークショップ等の開催内容

年　月	ＷＳ・検討会	内　容
H15.11～H16.1	ＷＳ・第１回～３回	現状認識と要望、イメージ図の作成
H16.2～H16.3	工法検討会３回	イメージ図の評価、断面の技術検討
H16.4～H16.8	ＷＳ・第４回～７回	工法検討会案の報告・了承 完成後の維持管理について
H16.11～H17.1	維持管理検討会 10 回	工事完了後の住民参加型維持管理の検討
H16.5～H18.2	イベント等の実施	草取り、魚のつかみ取り、ウォーキング、自然観察会（写真-3.4、3.5、3.6）
H18.2	ＷＳ・第８回	管理組織案の報告
H18.2	設立総会	維持管理支援組織を設立



写真-3.4　草取り状況



写真-3.5　魚のつかみ取り開催状況



写真-3.6　自然観察会開催状況

引用文献

1)　食料・農業・農村政策審議会農業農村振興部会技術小委員会：
農村環境の広域的な保全に向けた構想づくりガイドブック、p.80（2010）
http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/bukai/h22_1/index.html

改　　正　　後	改　　正　　前
4．他事業関連調査 （基準　2.3.9、3.2.1 関連） （略） (1)関連農業農村整備事業 　地区及びその周辺地域について、土地改良法に基づく事業（農業用用排水施設整備、区画整理、農道整備等）、農村生活環境等の整備についての実施状況（計画中、実施中、実施済）を確認する。さらに、各事業がある場合には、それぞれの事業において定められた計画及び設計の諸元等（路線配置、施設の構造、施工年度、施工時の状況、地元負担金、負担金の年償還状況）について調査する。また、これらの事業に対する土地改良区、都道府県、市町村、農業協同組合、農家等関係者の評価等について調査するとともに、必要に応じてこれら関係者との協議調整を行う。 　（略） (2)河川の改修事業等（略） (3)道路の改修・新設事業等（略） (4)地区周辺の市街化区域等での事業等（略）	**4. 他事業関連調査** （基準　2.3.9、3.2.1 関連） （略） (1)関連農業農村整備事業 　地区及びその周辺地域について、土地改良法に基づく事業（農業用用排水施設整備、区画整理、農道整備等）、農村生活環境等の整備についての実施状況（計画中、実施中、実施済）を確認する。さらに、各事業がある場合には、それぞれの事業において定められた計画及び設計の諸元等（路線配置、施設の構造、施工年度、施工時の状況、地元負担金、負担金の年償還状況）について調査する。また、これらの事業に対する土地改良区、県、市町村、農協、農家等関係者の評価等について調査するとともに、必要に応じてこれら関係者との協議調整を行う。 　（略） (2)河川の改修事業等（略） (3)道路の改修・新設事業等（略） (4)地区周辺の市街化区域等での事業等（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
５．営農・土地利用関連の調査計画 （基準　2.3.3、3.2.2、3.3.2 関連） 本章においては、営農・土地利用計画を策定するに当たって、農業の現況に関する調査の具体的な項目、内容等について解説するとともに、事業を契機とした地域水田農業のあるべき姿の実現に向けた計画策定の事例を紹介する。 **5.1　農業に関する各種現況調査** （略） (1)地域社会経済に関する項目（地域とは原則として当該地区を含む市町村の範囲とする。） ①　市町村計画における当該地区の位置付け ②～⑤（略） (2)地域農業に関する項目 ①～⑧（略） (3)農業構造等調査 ア　農業経営構造調査　（略） イ　農業生産構造調査 地域における農作物作付、家畜飼養頭数及び農業産出額の動向を整理し、地域農業構造を金額的に把握し、その課題と対策を検討する。 ウ　農業経営類型調査 市町村が策定する農業経営基盤の強化の促進に関する基本構想などの既存資料を収集し、地域の優良な経営指標などを把握し、その課題と対策を検討する。 エ　所得構造調査　（略） オ　流通構造調査　（略） カ　水利構造調査　（略） (4)土地利用現況調査 ア　非農業的土地利用の現況、各種の土地利用規制及び土地利用計画、地域の開発振興計画等を調査分析する。特に都市的土地利用と農業的土地利用の競合状況とその調整方向を明らかにする。 イ　農用地の利用区分、作付方式、作物別作付面積及び土地利用率の現況を明らかにする。 ウ　農用地の土地利用のあり方（地目、作物）を中心とする現況の地帯区分の設定を行う。 (5)営農立地調査 ア　主要作物と栽培管理体系に関する調査 （ア）栽培作物等調査　（略） （イ）栽培期調査　（略） （ウ）栽培技術調査 主要作物について、農業関係試験研究機関、農業普及指導部局、農業協同組合等からの聞き取り及び現地調査により作物別の栽培技術及び家畜飼養技術の概要を調査する。特に、水稲については、品種構成（早生、中生、晩生）、栽培方式（移植栽培、乾田直播、湛水直播、不耕起栽培、有機栽培）、苗代方式、代かき及び田植の時期、水管理状況、施肥・防除方法、かんがい方式、かんがい期間、生産組織等を調査する。 （略） イ　収量及び被害量調査 （ア）収量調査	**５．営農・土地利用関連の調査計画** （基準　2.3.3、3.2.2、3.3.2 関連） 本章においては、営農・土地利用計画を策定するに当たって、農業の現況に関する調査の具体的な項目、内容等について解説するとともに、事業を契機とした地域水田農業のあるべき姿の実現に向けた計画づくりの事例を紹介する。 **5.1　農業に関する各種現況調査** （略） **5.1.1 地域社会経済に関する項目** （地域とは原則として当該地区を含む市町村の範囲とする。） ①市町村計画における当該地区の位置づけ ②～⑤（略） **5.1.2 地域農業に関する項目** ①～⑧（略） **5.1.3 農業構造等調査** (1)経営構造調査　（略） （新設） （新設） (2)所得構造調査　（略） (3)流通構造調査　（略） (4)水利構造調査　（略） **5.1.4　土地利用現況調査** ①　非農業的土地利用の現況、各種の土地利用規制及び土地利用計画、地域の開発振興計画等を調査分析する。特に都市的土地利用と農業的土地利用の競合状況とその調整方向を明らかにする。 ②　農用地の利用区分、作付方式、作物別作付面積及び土地利用率の現況を明らかにする。 ③　農用地の土地利用のあり方（地目、作物）を中心とする現況の地帯区分の設定を行う。 **5.1.5　営農立地調査** (1)主要作物と栽培管理体系に関する調査 ｱ.栽培作物等調査　（略） ｲ.栽培期調査　（略） ｳ.栽培技術調査 主要作物について、農業関係試験研究機関、農業普及指導部局、農業協同組合等からの聞き取り及び現地調査により作物別の栽培技術及び家畜飼養技術の概要を調査する。 特に、水稲については、品種構成（早生、中生、晩生）、栽培様式（移植栽培、乾田直播、湛水直播、不耕起栽培）、苗代方式、代かき及び田植の時期、水管理状況、施肥・防除方法、かんがい方式、かんがい期間、生産組織等を調査する。 （略） (2)収量及び被害量調査 ｱ.収量調査

改　　正　　後	改　　正　　前
統計資料等により、異常年を除く最近５年間の収量を市町村別に調査することを原則とし、必要により現地調査を行い補足する。 （略） （イ）被害量調査（略） (6)土壌調査 （略） 土壌の基本的性状について、全国的に調査され体系的にまとめられたものとしては、施肥改善事業＊１及び地力保全基本調査＊２による成果がある。 土壌断面調査の結果を用いて土壌区を設定するためには、各調査地点の土壌諸性質のうち重要と考えられるものを組み合わせて土壌類型の基本形を作り、施肥改善事業に示す土壌区分基準に準拠して取りまとめる。 （削る） （削る） ＊１　施肥改善事業 戦後の食糧増産対策を背景として、都道府県農業試験場において昭和 28～36 年度に水田を対象として実施された土壌調査事業であり、土壌区分及び施肥標準の設定が行われた。 ＊２　地力保全基本調査 農耕地の地力保全対策の推進を目的として、都道府県農業試験場において昭和 34～51 年度に実施された土壌調査事業であり、土壌統を基本とした体系的な土壌区分が整理された。	統計資料等により、異常年を除く最近５年間の収量を市町村別に調査することを原則とし、必要により現地調査を行い補足する。 （略） ｲ.被害量調査（略） **5.1.6 土壌調査** （略） 土壌の基本的性状について、全国的に調査され体系的にまとめられたものとしては、以下の(1)施肥改善事業、(2)地力保全基本調査による成果がある。 土壌断面調査の結果を用いて土壌区を設定するためには各調査地点の土壌諸性質のうち重要と考えられるものを組み合わせて、土壌類型の基本形を作り、(1)施肥改善事業に示す土壌区分基準に準拠して取りまとめる。 (1)施肥改善事業 戦後、食糧増産対策が推進され、単位面積当たり収量の増加と相まって化学肥料の消費量も増加し、一方、その運用による土壌の悪変もみられるようになったことから、施肥の合理化を図る必要があった。このため、都道府県農業試験場が昭和 28～36 年度まで水田を対象として土壌調査を実施し、土壌区分及び施肥標準の設定を行った。本事業における土壌区分である 11 群 51 類型は水田かんがい等の土地改良、農業構造改善など各種施策の基本資料として利用されている。 (2)地力保全基本調査 地力保全の対策を推進し、もって畑作振興に資すると同時に、長期的には我が国農業の基盤を強固にし、併せて国富の増強に資するため、都道府県農業試験場が昭和 34～51 年度まで農耕地を対象として（昭和 39 年度から施肥改善事業の水田も含めた）実施した土壌調査であり、昭和 52・53 年度に「地力保全基本調査総合とりまとめ」が実施された。基本的区分単位は「土壌統」で 16 群 60 統群 320 統（昭和 58 年 3 月現在）から成り立っており、各土壌区について生産可能性分級を行い、その結果、必要に応じ地力増進法（昭和 59 年法律第 34 号）に基づく増進対策が行われている。 （新設）

改　　正　　後	改　　正　　前
5.2　計画事例 水利施設の更新整備計画の検討に当たり、営農検討組織の設置等を通じて、土地利用率の向上等に向けた営農・土地利用計画を策定した事例を紹介する。以下に、調査計画の各段階における取組を示す。 （削る） (1)～(2)　（略） (3)精査及び計画策定 （略） ア　営農検討組織の設立・運営 （略） 営農検討組織の会合は計５回開催し、まず、地域農業の現状についての認識共有から始め、土地利用の計画、作物別の作付方式の整理、農産物の流通体系の把握、営農類型の設定と農業所得の推計、今後の地域農業の特徴ある展開の方向を検討し、結果を営農計画書として取りまとめた。 イ　営農類型の整理と経営収支の試算　（略） ウ　地域農業の動向 地域農業の状況については、調査計画段階において設置した営農検討組織が、地域一体となって営農計画書を取りまとめたことなどから、地域の営農意識が高まり、経営体の育成及び経営規模の拡大が進んでいる。温暖な気候と、自由度が高くなった用水利用による畑作物や施設園芸の導入が盛んで、農道整備により良好となった運搬条件を生かして、県内のみならず東京、名古屋などの市場に多く流通しており、水稲＋野菜の複合経営が確立されている。 （略）	**5.2　計画事例** 水利施設の更新整備計画の検討に当たり、営農検討組織の設置等を通じて、土地利用率の向上等に向けた営農・土地利用計画を策定した事例を紹介する。 **5.2.1 調査計画の各段階における取組** (1)～(2)（略） (3)精査及び計画策定 （略） ｱ.営農検討組織の設立・運営 （略） 営農検討組織の会合は計５回開催し、まず、地域農業の現状についての認識共有から始め、土地利用の計画、作物別の作付方式の整理、農産物の流通体系の把握、営農類型の設定と農業所得の推計、今後の地域農業の特徴ある展開の方向を検討し、結果を営農計画書としてとりまとめた。 ｲ.営農類型の整理と経営収支の試算　（略） ｳ.地域農業の動向 地域農業の状況については、調査計画段階において設置した営農検討組織が、地域一体となって営農計画書をとりまとめたことなどから、地域の営農意識が高まり、経営体の育成及び経営規模の拡大が進んでいる。温暖な気候と、自由度が高くなった用水利用による畑作物や施設園芸の導入が盛んで、農道整備により良好となった運搬条件を生かして、県内のみならず東京、名古屋などの市場に多く流通しており、水稲＋野菜の複合経営が確立されている。 （略）
＊　食味値 「アミロース」「タンパク質」「水分」「脂肪酸度（玄米）」の４成分を測定し、『おいしさ』を点数で表したもの。100 点満点で表し数値が高いほどおいしい米になる。 （農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課調べ（2011）） **参考文献** ■　構造改善局計画部長通知（平成６年 11 月 16 日 6-10）：受益農家の意向を踏まえた営農計画の策定について	＊　食味値 「アミロース」「タンパク質」「水分」「脂肪酸度（玄米）」の４成分を測定し、『おいしさ』を点数で表したもの。100 点満点で表し数値が高いほどおいしい米になる。 （農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課調べ（2011）） **参考文献** ■　構造改善局計画部長通知（平成６年 11 月 16 日 6-10）：受益農家の意向を踏まえた営農計画の策定について

改　　正　　後	改　　正　　前
6．用水量調査 （基準　2.3.4、3.3.3 関連）	**6. 用水量調査** （基準　2.3.4、3.3.3 関連）
（略）	（略）
6.1　一筆ほ場での用水量調査	**6.1 一筆ほ場での用水量調査**
6.1.1　調査の概要	**6.1.1 調査の概要**
ほ場単位用水量を把握するための調査の概要と一般的留意事項は以下のとおりである。	ほ場単位用水量を把握するための調査の概要と一般的留意事項は以下のとおりである。
①　代かき用水量及び普通期ほ場単位用水量の調査は、実測により行う。ほ場における観測は、一筆ごとの減水深により湛水期間中毎日行うことを原則とするが、各生育ステージ別の集中観測で代替してもよい。 実測調査は、原則として２か年以上実施する。単年調査では、対象水田の蒸発散浸透量（減水深）を代表する（平均する）値が得られているかどうかの評価が困難であるため、できるだけ同一ほ場で複数年にわたり調査を行うことが望ましい。特に、代表地点については可能な限り継続し、観測値の十分な蓄積を行う。同一ほ場での継続的な観測ができない田畑輪換を行う水田においては、ほ場の大きさ、周辺環境、土壌物理性、作付作物や栽培管理などの営農状況等、条件ができるだけ類似しているほ場を選定して調査を行うことが望ましい。	①　代かき用水量及び普通期ほ場単位用水量の調査は、実測により行う。ほ場における観測は、一筆ごとの減水深により湛水期間中毎日行うことを原則とするが、各生育ステージ別の集中観測で代替してもよい。 実測調査は、原則として２か年以上実施する。特に、代表地点については可能な限り継続し、観測値の十分な蓄積を行う。同一ほ場での継続的な観測ができない田畑輪換を行う水田においては、ほ場の大きさ、周辺環境、土壌物理性、作付作物や栽培管理などの営農状況等、条件ができるだけ類似しているほ場を選定して調査を行うことが望ましい。
②　調査箇所は、想定される減水深タイプごとに最低２点以上は必要であり、調査密度を３～５点/100ha 程度（例えば、一つの減水深タイプの面積が 100ha 以内である場合は 20～30ha 当たり１点、100～300ha の場合では 50ha 当たり１点、300ha 以上の場合では 100ha 当たり１点の割合）として、減水深タイプ数及び面積規模に応じて十分な調査精度が得られるよう設定する。なお、畑利用から再度水田利用へ転換した水田、すなわち還元田の調査箇所は普通田との比較対照が可能となるよう設定する。	②　調査箇所は、想定される減水深タイプごとに最低２点以上は必要であり、調査密度を3～5点/100ha 程度（例えば、一つの減水深タイプの面積が 100ha 以内である場合は 20～30ha 当たり１点、100～300ha の場合では 50ha 当たり１点、300ha 以上の場合では 100ha 当たり１点の割合）として、減水深タイプ数及び面積規模に応じて十分な調査精度が得られるよう設定する。なお、還元田の調査箇所は普通田との比較対照が可能となるよう設定する。
③～④（略）	③～④（略）
⑤　観測値の取りまとめは、代かき期及び普通期における生育ステージに関連させて整理するとともに、地形、地質、土壌、地下水位等からみて同一のほ場単位用水量パターンとする区域を表すほ場単位用水量区分図を作成する。	⑤　観測値のとりまとめは、代かき期及び普通期における生育ステージに関連させて整理するとともに、地形、地質、土壌、地下水位等からみて同一のほ場単位用水量パターンとする区域を表すほ場単位用水量区分図を作成する。
⑥　（略）	⑥　（略）
⑦　還元田の代かき用水量及び減水深は大きい傾向にあるが、地下水位の高いほ場では連作田との差が小さい、あるいは鎮圧を実施したほ場では連作田より小さい等の場合もあるため、用水量の割増率を実測データをもって検討する必要がある。なお、水田を畑利用する場合のほ場単位用水量は、畑地かんがいの諸元調査によることとなり、その方法は計画基準「農業用水（畑）」に準じる。その際、水田と隣接する畑利用のほ場を調査する場合は、水田からの横浸透（畦畔浸透）の影響に留意する。	⑦　畑利用から再度水田利用へ転換した水田、すなわち還元田の代かき用水量及び減水深は大きい傾向にあるが、地下水位の高いほ場では連作田との差が小さい、あるいは鎮圧を実施したほ場では連作田より小さい等の場合もあるため、用水量の割増率を実測データをもって検討する必要がある。なお、水田を畑利用する場合のほ場単位用水量は、畑地かんがいの諸元調査によることとなり、その方法は計画基準「農業用水（畑）」に準じる。その際、水田と隣接する畑利用のほ場を調査する場合は、水田からの横浸透の影響に留意する。
⑧　（略）	⑧　（略）
（削る）	**6.1.2 調査の手順**
⑨　ほ場単位用水量調査は、計画地区内の水田で行うものとするが、調査対象水田がない場合（乾田化、客土、田畑輪換等を計画する場合）には、代表的な調査地（又はほ場）を設定する。	ほ場単位用水量調査は、計画地区内の水田で行うものとするが、調査対象水田がない場合（乾田化、客土、田畑輪換等を計画する場合）には、代表的な調査地（又はほ場）を設定する。
⑩　調査期間は、水稲の作期、土地利用（裏作、輪作体系等）を十分に把握して判断する。	調査期間は、水稲の作期、土地利用（裏作、輪作体系等）を十分に把握して判断する。
⑪　測定結果については、気象（雨量、蒸発量）及び農作業（中干し、落水等の水管理、機械体系）等の記録と照合させて整理する必要がある。	測定結果については、気象（雨量、蒸発量）及び農作業（中干し、落水等の水管理、機械体系）等の記録と照合させて整理する必要がある。
⑫　かん水技術や水管理方法の変化に伴い、ほ場単位用水量の把握に当たっては、減水深測定に加え、ブロック水収支調査、一筆取水量測定等による実測データの収集が重要となっている。このため、流量規模、水路条件及び測定目的に応じて、計量堰、パーシャルフリューム、流量計、転倒枡、オリフィス等を適切に選定し、流入量及び流出量の把握に努めることが望ましい。	（新設）
6.1.2　初期ほ場単位用水量調査（代かき用水量調査）	**6.1.3 初期用水量調査（代かき用水量調査）**
初期ほ場単位用水量は、短期間のうちに多量に必要な場合がある（代かき時等）ことから、水源計画や用水路の断面の決定など用水量計画上重要な役割を持っている。	初期用水量は、短期間のうちに多量に必要な場合がある（代かき時等）ことから、水源計画や用水路の断面の決定など用水量計画上重要な役割を持っている。

改　　正　　後	改　　正　　前
（略） ①　（略） ②　代かき前の作土及び心土の三相分布を測るために、５～10cm、20～25cm、35～40cm の３層程度を一筆内で３か所程度以上採土測定し、土壌水分条件を明らかにする。 ③　代かき後、田面上の平均湛水深を測定する。この測定法としては、一筆内の５～６か所についてその付近の田面を手で均して、計測した湛水深を平均する。 ④　（略） ①②で測定・記録した結果は、代かき用水量のうち、降下浸透量・横浸透（畦畔浸透）量及び作土層置換容気量・心土層置換容気量に反映する。 （略）	（略） ①　（略） ②　代かき前の作土及び心土の三相分布を測るために、5～10cm、20～25cm、35～40cm の 3 層程度を一筆内で３か所程度以上採土測定し、土壌水分条件を明らかにする。 ③　代かき後、田面上の平均湛水深を測定する。この測定法としては、一筆内の 5～6 か所についてその付近の田面を手で均して、計測した湛水深を平均する。 ④　（略） ①②で測定・記録した結果は、代かき用水量のうち、降下浸透量・畦畔浸透量及び作土層置換容気量・心土層置換容気量に反映する。 （略）
6.1.3　普通期ほ場単位用水量調査（蒸発散浸透量（減水深）調査） (1)調査の手順 普通期ほ場単位用水量調査は、地形、土壌、地下水位、水管理の実態等の資料を収集整理して、代かき期間の段階で着手することが望ましい。 （略） ①　日蒸発散浸透量（減水深）が 15mm/d 程度以下の水田では、一般に場所による浸透量のムラも少ないので１～３個設置して、その平均値を取れば一筆全体の蒸発散浸透量（減水深）が求められる。これは横浸透（畦畔浸透）量を含まないので、浸透量の少ない水田では一筆蒸発散浸透量（減水深）との差から間接的に横浸透（畦畔浸透）量を求めることができる（機器については 6.1.4(6)エを参照）。 一筆蒸発散浸透量（減水深）＝N型減水深＋横浸透（畦畔浸透）量 N型減水深＝降下浸透量＋蒸発散量 （略） (2)測定方法 ア　調査地、測定位置等 調査地については、以下のような水田を選定し、水田内測定位置は畦畔から 1.0m 以上離れ、風の吹き寄せ等のないところを選ぶ。ただし、測定の容易性から畦畔近傍に測定位置を設定する場合には、降下浸透量の影響範囲を考慮することが重要である。 ①　周囲の水田との位置、高低差、１耕区の面積、耕区と排水路の配置関係から付近一帯の水田状態を代表し得る。 ②～③（略） ④　正確な計測者が得られる（数か所を専従者によって行うのも精度向上の一方策である）。 また、大区画水田においては対角線上に少なくとも水口側と落水口側に１か所ずつ設ける。 自記記録計による測定が無理な場合は毎日１回、24 時間ごとに観測する。ただし、中干し直後など、蒸発散浸透量（減水深）が大きく湛水が 24 時間持続しないような場合には、日中の短時間の測定値から換算する。この場合には、蒸発散量の時間的変化も考慮する。なお、測定時間は、一般には午前９時（気象資料との関連で整理（近年の気象データは蒸発量を除き０～24 時で整理））がよい。 かんがい期間中の減水深の期別変化を把握する上では、活着期、中干し前、中干し後及び出穂期以降の４期程度について確実な実測値が得られればおおむね十分である。このため、労力等の制約により毎日の測定が困難な場合には、水稲の生育期別(活着、分げつ、穂ばらみ、出穂、開花)及び中干し前後に各々５～10 日程度の集中観測を行うことが望ましい。特に信頼性が十分に確保できない毎日の観測を継続するよりも、これらの時期について確実な集中観測を行うことが重要である。集中観測を行う場合には、降雨直後や降雨中、取水・落水中を避けて測定を行う。 調査に当たっては、土性、土壌タイプ（施肥改善事業の土壌調査による分類等）と地下水位の高低から地域内を減水深タイプ別に区分した上で、測点数を検討し決定する。減水深タイプを土壌と地下水位から区分する方法は、浸透量が土壌の透水性と水理的条件によって決まるという考え方に基づいている。測点	6.1.4 普通期用水量調査（蒸発散浸透量（減水深）調査） (1)調査の手順 単位用水量調査は、各種の必要な資料を収集整理して、代かき期間の段階で着手することが望ましい。 （略） ①　日蒸発散浸透量（減水深）が 15mm/d 程度以下の水田では、一般に場所による浸透量のムラも少ないので1～3 個設置して、その平均値を取れば一筆全体の蒸発散浸透量（減水深）が求められる。これは畦畔浸透量を含まないので、浸透量の少ない水田では一筆蒸発散浸透量（減水深）との差から間接的に畦畔浸透量を求めることができる（機器については後述）。 （一筆蒸発散浸透量（減水深）＝N型減水深＋畦畔浸透量） （N型減水深＝降下浸透量＋葉水面蒸発散量） （略） (2)測定方法 （新設） 測定箇所については、以下のような水田を選定し、減水深測定位置は畦畔から 1.0m 以上離れ、風の吹き寄せ等のないところを選ぶ。 ①　周囲の水田との位置、高低差、1 耕区の面積、耕区と排水路の配置関係から付近一帯の水田状態を代表し得る。 ②～③（略） ④　正確な計測者が得られる（数箇所を専従者によって行うのも精度向上の一方策である）。 また、大区画水田においては対角線上に少なくとも水口側と落水口側に１か所ずつ設ける。 自記記録計による測定が無理な場合は毎日１回、24 時間ごとに観測する。ただし、蒸発散浸透量（減水深）が大きく湛水が 24 時間持続しないような場合には、日中の短時間の測定値から換算する。この場合には、蒸発散量の時間的変化も考慮する。なお、観測時間は、一般には午前９時（気象資料との関連で整理（近年の気象データは蒸発量を除き 0～24 時で整理））がよい。また、毎日の測定が困難な場合には、水稲の生育期別(活着、分げつ、穂ばらみ、出穂、開花)及び中干し前後に各々5～10 日程度集中的に観測する。観測値の精度向上のため、観測期間中は畦畔等からの漏水及び流入等がないよう見回りを行い、測定環境を維持する。労力等の問題があれば、確信の持てない毎日の観測は中止しても、集中観測は実施すべきで、活着期、中干し直前、中干し直後、出穂期以降の４期程度の確実な実測値があればかんがい期間中の期別変化を求めるのにほぼ十分である。

改　　正　　後	改　　正　　前
数は、最小限度とするが、特に地形が複雑な団地では多数を必要とする。	
イ　水位の測定方法 毎日の水位測定には、自記水位計法、モノサシ法、フックゲージ法等各種あるが、調査ほ場の水管理が十分規制できず、かんがい期間を通じて多数の測定値を得たい場合は、自記水位計による測定が望ましい。水位の時間変化がわかるので、１日の中でも正常に減水していると思われる数時間の値から 24 時間減水深を推定することも可能である。なお、自記水位計で測定する場合は作動状況を定期的に確認することが望ましい。また、観測値の信頼度を高めるため、モノサシ法、フックゲージ法等による手測を併用して行うことが望ましい。	ｱ. 水位の測定方法 毎日の水位測定には、自記水位計法、モノサシ法、フックゲージ法等各種あるが、測定田の水管理が十分規制できず、かんがい期間を通じて多数の測定値を得たい場合は、自記水位計による測定が望ましい。水位の時間変化がわかるので、１日の中でも正常に減水していると思われる数時間の値から 24 時間減水深を推定することも可能である。 なお、自記水位計で測定する場合も用紙の交換時等の際、手測で値のチェックを行う。
	ｲ. 蒸発散浸透量（減水深）の測定方法 用水量の計画上重要となるのは、各筆における蒸発散浸透量（減水深）であり、蒸発散量、降下浸透量、畦畔浸透量の総和である。 蒸発散浸透量(減水深)調査に当たって、測点数の決定は非常に難しく、土性、土壌タイプ（施肥改善事業の土壌調査による分類等）と地下水位の高低から地域内を減水深タイプ別に区分する。 減水深タイプを土壌と地下水位から区分する方法は、浸透量が土壌の透水性と水理的条件によって決まるという考え方に基づいている。 測点数は、最小限度とするが、特に地形が複雑な団地では多数を必要とする。
ウ　観測期間中の見回り 観測値の精度向上のため、観測期間中は見回りを行い、測定環境を維持する。調査ほ場では次のような水管理、畦畔管理が必要である。 ①　水口・落水口の開閉操作を正確に行い、特に測定中の漏水や排水障害に注意する。 ②　周囲の畦畔を随時見回り、モグラ穴など極端な漏水を防止する。 ③　隣接ほ場及び排水路からの越水や漏水に注意する。 ④　測定者が歩く畦畔は、あらかじめ強固なものにしておく。 ⑤　調査ほ場の水管理は周辺水田とほぼ同様に行い、かん水は水位測定時に合わせ短時間で済ませる。	測定田では次のような水管理、畦畔管理が必要である。①水口・落水口の開閉操作を正確に行い、特に測定中の漏水に注意する。②周囲の畦畔を随時見回り、モグラ穴など極端な漏水を防止する。③毎日観測者が歩く畦畔は、あらかじめ強固なものにしておく。④水管理は湛水深など周辺水田とほぼ同様に行い、かん水は水位測定時に合わせ短時間で済ませる。 また、単年調査では、測定の結果、対象水田の蒸発散浸透量（減水深）を代表する（平均する）値が得られているのかどうかの評価が困難なため、できるだけ同一田で複数年の調査を行うことが望ましい。
6.1.4　ほ場単位用水量調査に用いる機材と留意事項 本項においては、ほ場単位用水量調査の際に使用する調査機材の取扱い等を中心に、各種調査に際して留意すべき事項等について解説する。 (1)計量堰 （略） 〔設置時の留意事項〕 ①　測定対象の水量に合わせ、堰の形式・規模を選択する必要がある。 ②～③（略） 〔測定時の留意事項〕（略）	**6.1.5　ほ場単位用水量調査の留意事項** 本項においては、ほ場単位用水量調査の際に使用する調査機材の取扱い等を中心に、各種観測に際して留意すべき事項等について解説する。 (1)計量堰 （略） 〔設置時の留意事項〕 ①　観測対象の水量に合わせ、堰の形式・規模を選択する必要がある。 ②～③（略） 〔測定時の留意事項〕（略）

改　　正　　後

(2)パーシャルフリューム

（略）

表-6.2　パーシャルフリュームの寸法

単位　mm

呼び	*W*	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*K*	*L*	*N*	参考（最小値）		
												(M)	*(P)*	*(R)*
PF-03	76.2	311	457	178	259	610	152	305	25	914	57	305	768	406
PF-06	152.4	414	610	394	397	610	305	610	76	1,525	114	305	902	406
PF-09	228.6	587	864	381	575	762	305	457	76	1,626	114	305	1,080	406
PF-10	304.8	914	1,343	610	845	914	610	914	76	2,867	229	381	1,492	508
PF-15	457.2	965	1,419	762	1,026	914	610	914	76	2,943	229	381	1,676	508
PF-20	609.6	1,016	1,495	914	1,207	914	610	914	76	3,019	229	381	1,854	508
PF-30	914.4	1,118	1,645	1,219	1,572	914	610	914	76	3,169	229	381	2,223	508
PF-40	1,219.2	1,219	1,794	1,524	1,937	914	610	914	76	3,318	229	457	2,711	610
PF-50	1,524.0	1,321	1,943	1,829	2,302	914	610	914	76	3,467	229	457	3,080	610
PF-60	1,828.8	1,422	2,092	2,134	2,667	914	610	914	76	3,616	229	457	3,442	610
PF-70	2,133.6	1,524	2,242	2,438	3,032	914	610	914	76	3,766	229	457	3,810	610
PF-80	2,438.4	1,626	2,391	2,743	3,397	914	610	914	76	3,915	229	457	4,172	610

備考　*M*、*P*及び*R*は水路の寸法であり、参考として示す。流量を正確に測定するためには、これらの寸法はフリューム本体の寸法同様に重要であり、この値にしたがって施工することが望ましい。
流量範囲は3㎥/h～14,221㎥/h。

〔設置時の留意事項〕　（略）

〔測定時の留意事項〕　（略）

(3)流量計

流量計には、高精度の電磁式、流体と非接触で測定可能な超音波式、比較的小型で軽量な羽根車式及び構造が簡単で故障しにくい差圧式等があり、それぞれの特徴を考慮して現地に適したタイプの流量計を選定する（**図-6.3**）。

電磁式流量計は、パイプと直交する方向に磁場（磁束密度*(B)*）を発生させた状態で、管径*(D)*のパイプ内に導電性流体を平均流速*(V)*で流すと、磁場と流れの双方に直角な方向に起電力*(Es)*が生じる。この起電力が流速に比例する関係を利用し、流量を算出するものである[1)]。

超音波式流量計は、液体中を伝搬する超音波の伝搬速度が、液体の流速によって偏位する原理を利用して流速を求め、流水断面積を乗じて流量を算出するものである[1)]。

羽根車式流量計は、流量計内部に組み込まれた羽根車が流速によって回転数を変化させることを利用し、その回転数から流速を求め、流量を算出するものである。

差圧式流量計は、管路の途中に設けた絞り部の前後に生じる圧力差（差圧）を測定し、流量を算出するものである。

改　　正　　前

(2)パーシャルフリューム

（略）

表-6.2　パーシャルフリュームの寸法

単位　mm

呼び	*W*	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*K*	*L*	*N*	参考（最小値）		
												(M)	*(P)*	*(R)*
PF-03	76.2	311	457	178	259	610	152	305	25	914	57	305	768	406
PF-06	152.4	414	610	394	397	610	305	610	76	1,525	114	305	902	406
PF-09	228.6	587	864	381	575	762	305	457	76	1,626	114	305	1,080	406
PF-10	304.8	914	1,343	610	845	914	610	914	76	2,867	229	381	1,492	508
PF-15	457.2	965	1,419	762	1,026	914	610	914	76	2,943	229	381	1,676	508
PF-20	609.6	1,016	1,495	914	1,207	914	610	914	76	3,019	229	381	1,854	508
PF-30	914.4	1,118	1,645	1,219	1,572	914	610	914	76	3,169	229	381	2,223	508
PF-40	1,219.2	1,219	1,794	1,524	1,937	914	610	914	76	3,318	229	457	2,711	610
PF-50	1,524.0	1,321	1,943	1,829	2,302	914	610	914	76	3,467	229	457	3,080	610
PF-60	1,828.8	1,422	2,092	2,134	2,667	914	610	914	76	3,616	229	457	3,442	610
PF-70	2,133.6	1,524	2,242	2,438	3,032	914	610	914	76	3,766	229	457	3,810	610
PF-80	2,438.4	1,626	2,391	2,743	3,397	914	610	914	76	3,915	229	457	4,172	610

備考　*M*、*P*及び*R*は水路の寸法であり、参考として示す。流量を正確に測定するためには、これらの寸法はフリューム本体の寸法同様に重要であり、この値にしたがって施工することが望ましい。
流量範囲は3㎥/h～14,221㎥/h。

〔設置時の留意事項〕　（略）

〔測定時の留意事項〕　（略）

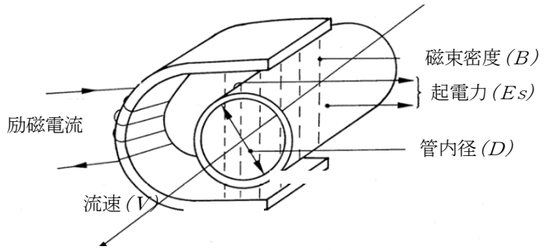
(3)流量計

流量計内部には水流で回転するもの（羽根車等）が組み込まれており、水流が早いほど回転数が多くなる。その回転数を積算して表示するか、若しくは記録するのが原理である（**図-6.3**）。羽根車式の場合にはごみ、泥等によるつまりに留意する。内圧管路の場合には計器の中を常に水が満流し、空気が混入しないようにする。また、酸化鉄等が流出して羽根車に付着し、回転障害等の不具合が発生することから、定期的に清掃を行う。

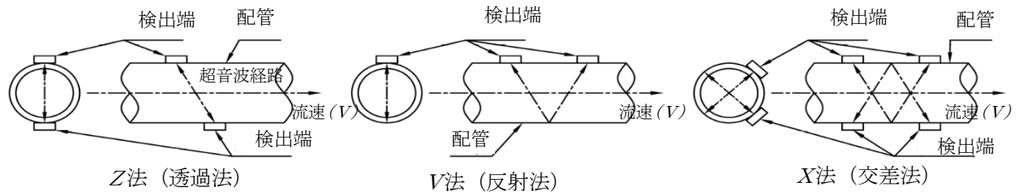
流量計には、羽根車式（比較的小型で軽量）、超音波式（流体と非接触で測定可能）、電磁式（高精度）及び差圧式（構造が簡単で故障しにくい）等があり、それぞれの特徴を考慮して現地に適応するタイプの流量計を選定する。

改　　正　　後

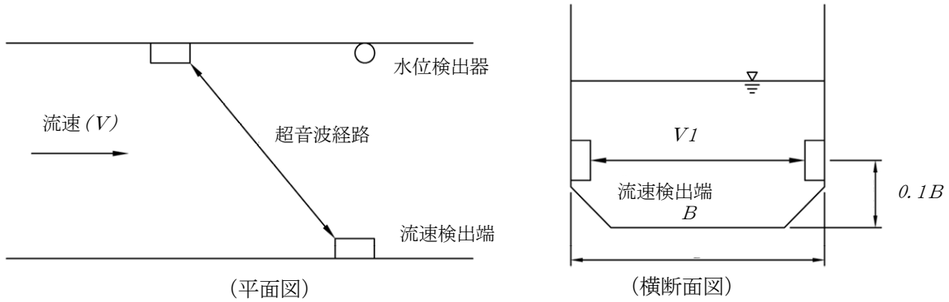
［電磁式］



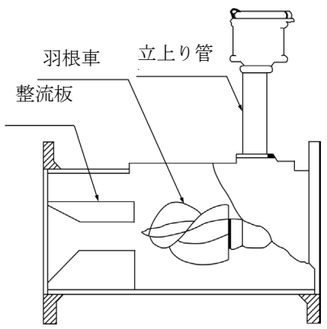
［超音波式（管路用）］



［超音波式（開渠用）］



［羽根車式］



［差圧式］

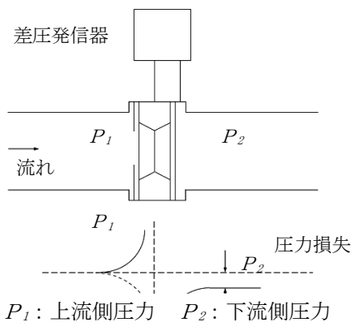
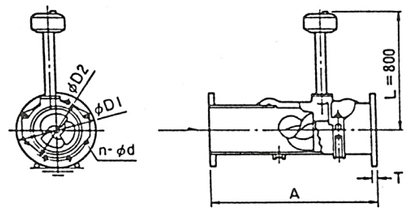


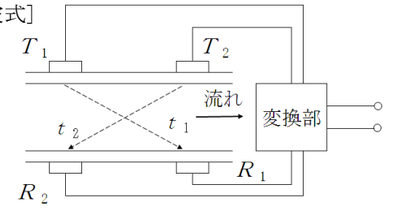
図-6.3　各種流量計の仕組み

改　　正　　前

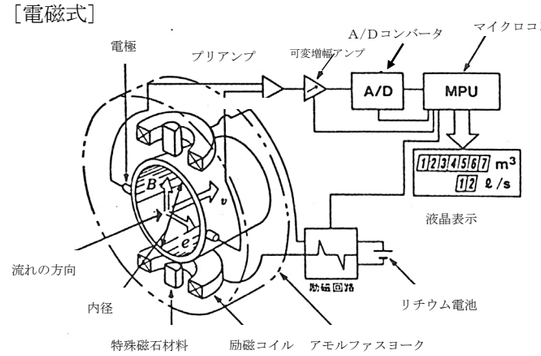
［羽根車式］



［超音波式］



［電磁式］



［差圧式］

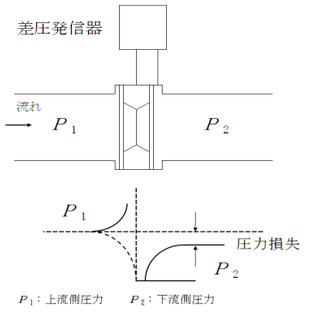
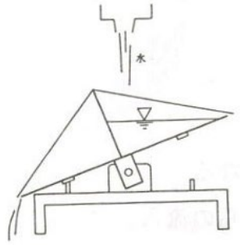
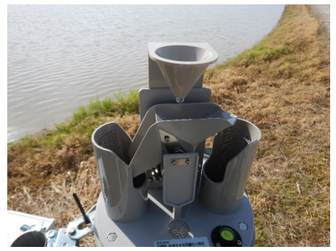
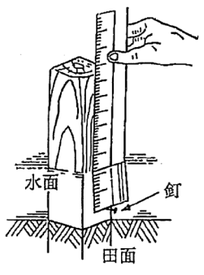
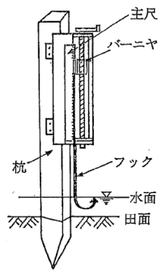
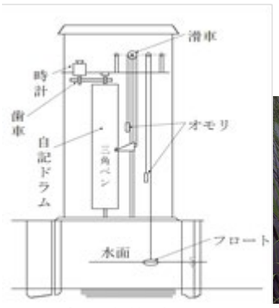
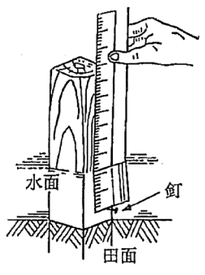
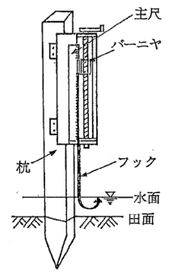
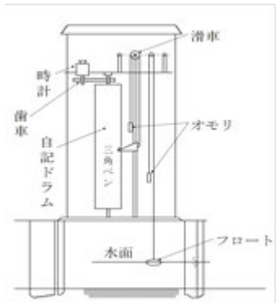


図-6.3　各種流量計の仕組み

改　　正　　後	改　　正　　前
〔設置時の留意事項〕 ①～③　（略） ④　ごみ、流木、水草等の浮遊物及び魚類等の生物が流入し計測に支障を来たす可能性がある場合は、除去装置の設置等の対策を行う。 〔測定時の留意事項〕（略）	〔設置時の留意事項〕 ①～③　（略） （新設） 〔測定時の留意事項〕（略）
(4)転倒枡 転倒枡は、暗渠排水量や雨量等微少流量の計測に用いられる。**図-6.4** のように、支点の両側に容積一定の三角枡があり、シーソーのように動く。支点真上の流入口から落ちてくる水で上に上がった枡が満杯になると下がり、反対側の枡が上に上がる。枡が下がったとき枡内の水が全量排出されるようにしておけば、枡の容積に転倒数を掛けて流出量が分かる（**写真-6.5、6.6**）。	(4)転倒枡 転倒枡は、暗渠排水量や雨量等微少流量の計測に適している。**図-6.4** のように、支点の両側に容積一定の三角枡があり、シーソーのように動く。支点真上の流入口から落ちてくる水で上に上がった枡が満杯になると下がり、反対側の枡が上に上がる。枡が下がったとき枡内の水が全量排出されるようにしておけば、枡の容積に転倒数を掛けて流出量が分かる。
 **図-6.4**　転倒枡の原理  **写真-6.5**　転倒枡型雨量計  **写真-6.6**　転倒枡型雨量計設置例	 **（写真を導入）** **図-6.4**　転倒枡の原理
(5)オリフィス　（略）	(5)オリフィス　（略）
(6)水位測定器 蒸発散浸透量（減水深）等の測定に用いられる水位測定器について以下に解説する。 ア　モノサシ **図-6.7** のように、測定位置に、横向きに釘を打ちつけた適度の長さの木杭を、その釘が水田の土壌面と水平になるように垂直に立てる。木杭に打った釘を基準の標高ラインとし、これにモノサシを当てて湛水位を測定する。このほか、あらかじめ木杭にモノサシを張り付けておき、その目盛りを読み取る方法もある。設置期間は田植直後から落水までとし、目印を立てておくとよい。また、モノサシによる計測データは、自記水位計での計測データのチェックにも役立つ。 〔設置時の留意事項〕 ①　水口や落水口、田面の凹凸部を避け、畦畔より 0.5m 以上離れた位置に設置する（**写真-6.7**）。	(6)水位測定器 蒸発散浸透量（減水深）等の測定に用いられる水位測定器について以下に解説する。 ｱ.モノサシ **図-6.7** のように、測定地点に、横向きに釘を打ちつけた適度の長さの木杭を、その釘が水田の土壌面と水平になるように垂直に立てる。木杭に打った釘を基準の標高ラインとし、これにモノサシを当てて湛水位を測定する。このほか、あらかじめ木杭にモノサシを張り付けておき、その目盛りを読みとる方法もある。設置期間は田植直後から落水までとし、目印を立てておくとよい。また、モノサシによる計測データは、自記減水位計での計測データのチェックにも役立つ。 〔設置時の留意事項〕 ①　水口や田面の凹凸部を避け、畦畔より 0.5m 以上離れた位置に設置する。
 モノサシ  フックゲージ  自記水位計 **図-6.7**　水位測定器（モノサシ、フックゲージ、自記水位計）  **写真-6.7**　モノサシ法に用いる木杭設置例	 モノサシ  フックゲージ  自記水位計 **（写真を挿入）** **図-6.7**　水位測定器（モノサシ、フックゲージ、自記水位計）

改　　正　　後	改　　正　　前
〔測定時の留意事項〕 ①　モノサシは30cm程度の竹製がよく、その片側に黒板塗料を塗り、乾いた表面に白墨の粉をすりつけて使用済みの黒板面のような状態にする。水位を測るには、モノサシを垂直に保ちつつ釘に触れるまで水中に下ろす。水から上げたモノサシの表面には、しばらくの間、水あとがついていることから立った姿勢で正しく読むことができる。 ②　（略） イ　フックゲージ　（略） １㎜以内の測定精度を必要とするとき役立つ（**図-6.7**）。 ウ　自記水位計 毎日の観測が困難な場合は自記水位計を用いると便利である（**図-6.7、写真-6.8、6.9**）。 〔設置時の留意事項〕 ①　水口や落水口、田面の凹凸部を避け、畦畔より0.5m以上離れた位置に設置する。 ②　圧力式の場合は、低水位時にもセンサーが水中に没するよう設置高さに留意し、必要に応じて掘り下げや保護管の設置を行う。フロート式の場合は、水深ゼロ（田面）付近でもフロートが土に着かないよう、フロート直下部の田面を10cm程度掘り込む。 ③　圧力式水位計を保護管内に設置する場合は、降雨の侵入に留意する。一方で、保護管内を密閉すると内部の温度変化に伴う圧力変動により測定誤差が生じることがあるため、通気性を確保しつつ降雨の侵入を防ぐ構造とすることが望ましい。 ④　調査器具設置時及びその後の調査期間中、器具が水平に保たれているか確認する。なお、修正設置した場合には、標高の確認が必要である。 ⑤　強風によって計器が動かないように設置する。 ⑥　湛水位と地下水位、排水路、周辺ほ場との関係等、様々な視点から解析する場合に、仮基準点を設けた上で水準測量を実施し、田面や湛水面も標高換算できるようにしておくことが望ましい。	〔測定時の留意事項〕 ①　モノサシは30cm程度の竹製がよく、その片側に黒板塗料を塗り、乾いた表面に白墨の粉をすりつけて使用済みの黒板面のような状態にする。水位を測るには、モノサシを垂直に保ちつつ釘に触れるまで水中におろす。水から上げたモノサシの表面には、しばらくの間、水あとがついていることから立った姿勢で正しく読むことができる。 ②　（略） ｲ.フックゲージ　（略） 1㎜以内の測定精度を必要とするとき役立つ（**図-6.7**）。 ｳ.自記水位計 毎日の観測が困難な場合は自記水位計を用いると便利である（**図-6.7、写真-6.5**）。 〔設置時の留意事項〕 ①　水口や田面の凹凸部を避け、畦畔より0.5m以上離れた位置に設置する。 ②　水深ゼロ（田面）付近でもフロートが土に着かないよう、フロート直下部の田面を10cm程度掘り込む。 （追加） ③　調査器具設置時及びその後の調査期間中、器具が水平に保たれているか確認する。なお、修正設置した場合には、標高の確認が必要である。 ④　強風によって計器が動かないように設置する。 ⑤　湛水位と地下水位、排水路、周辺ほ場との関係等、様々な視点から解析する場合に、仮基準点を設けた上で水準測量を実施し、田面や湛水面も標高換算できるようにしておくことが望ましい。
 **写真-6.8**　自記水位計（圧力式水位計）本体  **写真-6.9**　自記水位計設置例	（写真を挿入）  **写真-6.5**　自記水位計設置例
〔測定時の留意事項〕 ①　圧力式水位計を使用する場合には、センサー位置の固定化、センサー周辺の堆砂等に留意する。記録間隔（測定インターバル）の設定状況を確認するとともに、データロガーの記録状態、電源（電池）の残量、配線・接続部の異常の有無を定期的に確認する。また、センサーのゼロ点のずれや異常値の発生がないか、取得データの点検を行う。 ②　用紙に記録するタイプの場合、記録計の速度（計測インターバル）設定の確認、ペンの重心調整（ペン先が浮いて紙の上を走らない場合がある）、フロートの調整（可動部へごみが詰まる場合がある）に留意するとともに、雨水等の浸入（用紙の過湿によりインクがにじむ場合がある）、電池の残量、泥や水による計器の故障等がないか、用紙交換時等に確認する。また、用紙の交換時等の際、手測で値のチェックを行う。	〔測定時の留意事項〕 ①　用紙に記録するタイプの場合、記録計の速度（計測インターバル）設定の確認、ペンの重心調整（ペン先が浮いて紙の上を走らない場合がある）、フロートの調整（可動部へごみが詰まる場合がある）に留意するとともに、雨水等の浸入（用紙の過湿によりインクがにじむ場合がある）、電池の残量、泥や水による計器の故障等がないか、用紙交換時等に確認する。 ②　圧力式水位計を使用する場合には、センサー位置の固定化、センサー周辺の堆砂等に留意する。

改　　正　　後	改　　正　　前
③～⑤　（略） エ　N型減水深測定器 蒸発散浸透量（減水深）測定方法には、一筆全体の蒸発散浸透量（減水深）を測定する方法と、水田内に枠を打ち込み、その中の蒸発散浸透量（減水深）を測定する方法がある。前者では、（蒸発散量＋降下浸透量＋横浸透（畦畔浸透）量）の合計が測定可能であるが、現実には水管理は不規則であり、畦畔管理、水口、落水口の操作記録も不正確となりやすいことから、実測された値は信頼し得ない場合がある。後者では、打ち込みによる土壌構造や耕盤の破壊、枠壁に沿う側壁浸透誤差、枠内外に生ずる水位差による潜流誤差が生じることがある。これらの誤差をなくすために考案されたのが、N型減水深測定器である（**図-6.8**、**写真-6.10**、**表-6.3**）。 本器は鉄板枠からなり、この枠は田面に浅く（約5 cm）差し込めばよく、打ち込み誤差を抑えることができ、また、枠側壁に氷のうを取り付けて枠内外の水位差を解消することにより、潜流誤差が発生せず正しい値が測定できる。 測定数は水田の状態によって異なるが、減水深が 15㎜/d 程度以下の湿田地帯や耕盤の発達した熟田等では、設置場所による浸透量の差も少ない。このような水田では3個程度設置すればほぼ平均した値が得られる。また、15㎜/d 程度以上の水田（砂土～砂壌土除く）では浸透量のばらつきも大きいので、ばらつきの程度によって測定個数を増す。 具体的な測定方法としては、枠を設置した後に氷のうを取り付け、氷のうがその機能を果たす湛水深で測定を実施する。普通3～4 cmの深さが望ましい。枠外の蒸発散浸透量（減水深）が枠内より大きい場合には氷のうが動く部分を掘り下げておくと、湛水深が浅い場合でも氷のうが作用する。氷のうは内外水位差を一定にするのが目的であるから、枠外の減水深が枠内より小さい場合には、氷のうの中に水がいっぱいに入った状態から測り始め、逆に枠外が枠内の減水深より大きい場合（一般には枠外の方が大きい）には、逆に氷のうを空の状態にして測り始める。氷のうの調節能力には限りがあるため、枠内外の減水深に大差がある場合には 24 時間観測でなく短時間観測となる。氷のうは先端を持ち上げ、氷のう中の水を完全に枠内に戻して測定する。測定終了後は氷のうを元の状態に戻す。	③～⑤　（略） エ. N型減水深測定器 蒸発散浸透量（減水深）測定方法には、一筆全体の蒸発散浸透量（減水深）を測定する方法と、水田内に枠を打ち込み、その中の蒸発散浸透量（減水深）を測定する方法がある。前者では、（葉水面蒸発散量＋降下浸透量＋畦畔浸透量）の合計が測定可能であるが、現実には水管理は不規則であり、畦畔管理、水口、落水口の操作記録も不正確となりやすいことから、実測された値は信頼し得ない場合がある。後者では、打ち込みによる土壌構造や耕盤の破壊、枠壁に沿う側壁浸透誤差、枠内外に生ずる水位差による潜流誤差が生じることがある。これらの誤差をなくすために考案されたのが、N型減水深測定器である（**図-6.8**、**写真-6.6**、**表-6.3**）。 本器は鉄板枠からなり、この枠は田面に浅く（約5cm）差し込めばよく、打ち込み誤差を抑えることができ、また、枠側壁に氷のうを取り付けて枠内外の水位差を解消することにより、潜流誤差が発生せず正しい値が測定できる。 測定数は水田の状態によって異なるが、減水深が 15㎜/d 程度以下の湿田地帯や耕盤の発達した熟田等では、設置場所による浸透量の差も少ない。このような水田では3個程度設置すればほぼ平均した値が得られる。また、15㎜/d 程度以上の水田（砂土～砂壌土除く）では浸透量のばらつきも大きいので、ばらつきの程度によって測定個数を増す。 具体的な測定方法としては、枠を設置した後に氷のうを取り付け、氷のうがその機能を果たす湛水深で測定を実施する。普通3～4cmの深さが望ましい。枠外の蒸発散浸透量（減水深）が枠内より大きい場合には氷のうが動く部分を掘り下げておくと、湛水深が浅い場合でも氷のうが作用する。氷のうは内外水位差を一定にするのが目的であるから、枠外の減水深が枠内より小さい場合には、氷のうの中に水がいっぱいに入った状態から測り始め、逆に枠外が枠内の減水深より大きい場合（一般には枠外の方が大きい）には、逆に氷のうを空の状態にして測り始める。氷のうの調節能力には限りがあるため、枠内外の減水深に大差がある場合には 24 時間観測でなく短時間観測となる。氷のうは先端を持ち上げ、氷のう中の水を完全に枠内に戻して測定する。測定終了後は氷のうを元の状態に戻す。

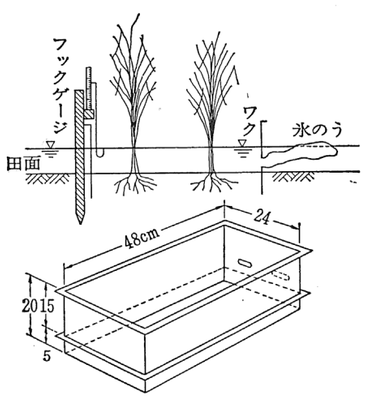


図-6.8　N型減水深測定器



写真-6.10　N型減水深測定器設置例

表-6.3　N型減水深測定器の適用範囲 3)

減水深 / 目的	100㎜/d 以上	50㎜/d 程度	20㎜/d 以下
ある場所の減水深	解析に注意 短時間観測（4～8時間）が必要	信頼性高い 24 時間観測がやや困難 1日2回測定が必要	信頼性高い 24 時間観測が可能
一筆減水深	場所によるムラが大きいので、実際利用不可能	5個以上の測定が必要 信頼性あまり高くない	3個程度の測定が必要 信頼性高い

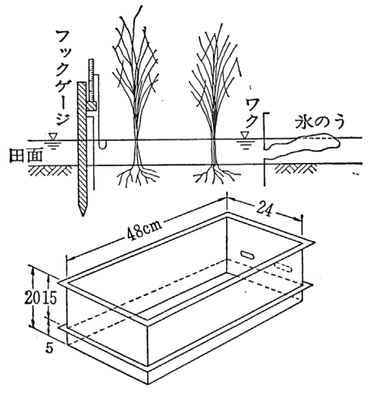


図-6.8　N型減水深測定器

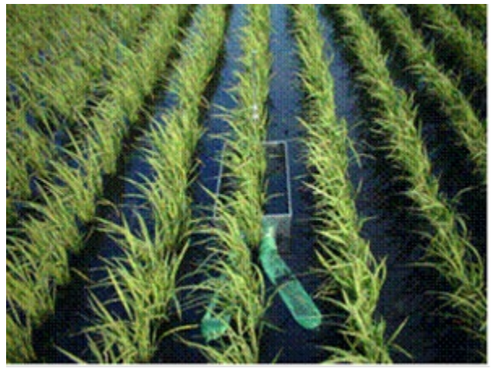
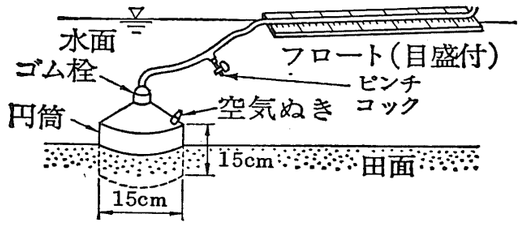
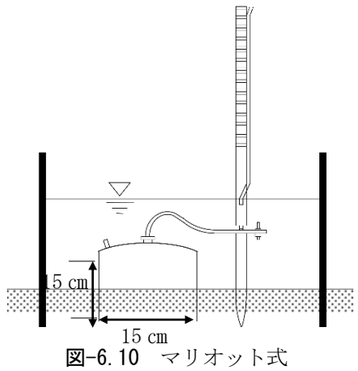
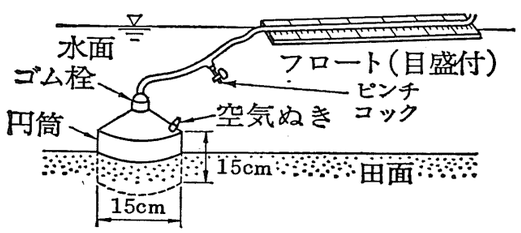
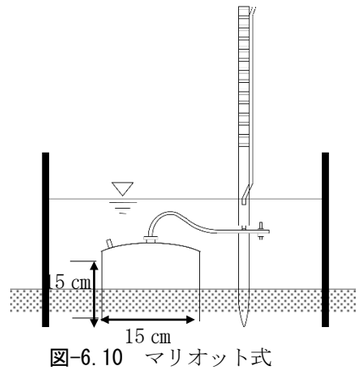


写真-6.6　N型減水深測定器設置例

表-6.3　N型減水深測定器の適用範囲 3)

減水深 / 目的	100㎜/d 以上	50㎜/d 程度	20㎜/d 以下
ある場所の減水深	解析に注意 短時間観測（4～8時間）が必要	信頼性高い 24 時間観測がやや困難 1日2回測定が必要	信頼性高い 24 時間観測が可能
一筆減水深	場所によるムラが大きいので、実際利用不可能	5個以上の測定が必要 信頼性あまり高くない	3個程度の測定が必要 信頼性高い

改　　正　　後	改　　正　　前
〔設置時の留意事項〕 ①　水口や落水口、田面の凹凸部を避け、畦畔より 1.0m 以上離れた位置（５ｍ程度まで）に設置する。 ②　設置の際には均等に力を加えて田面に約５cm 押し込む。設置した枠に沿う水みちができないよう枠の外縁の土を指先でならす（内縁には触れない）。 ③　測定作業のみならず農作業に支障を来たさないよう、N型減水深測定器設置位置には、測量ポールや旗竿を目印として立てる等、分かりやすくしておくことが必要である。 〔測定時の留意事項〕 ①　氷のうは日照と水浸の繰り返しに弱いため１週間から 10 日間に１回程度で新品と交換する必要がある。特に氷のう取付け部が破損しやすい。このため、調査に当たっては、あらかじめ十分な数を準備しておく必要がある。 ②　測定中の降雨、流入流出水量の影響を避けるため、重点的に観測する期間を決めて、連続観測を行うとデータの確保が容易となる。 ③～④　（略） ⑤　測定者の踏圧により、測定箇所周辺の土壌中の水圧が一時的に変動し、測定値に影響を及ぼす場合がある。このため、測定位置に到達した後は数分間待機し、土壌中の水圧が安定してから測定することが望ましい。 オ　漏水量迅速測定器 （略） （ア）フロート式（**図-6.9**）の使用方法 ①～③　（略） ④　その速さを１分、５分など時間を決めて測れば、直ちに本体を押し込んだ部分の漏水量が日減水深（mm/d）で求められる。繰り返し測定もピンチコックの動作一つで極めて簡単にできる。 （イ）マリオット式（**図-6.10**）の使用方法（略）  **図-6.9**　フロート式[3)]  **図-6.10**　マリオット式 ※円筒の直径及び高さは参考値であり、変更可能である。 表-6.4　漏水量迅速測定器の適用範囲[3)4)] 浸透量／透水係数 200mm/d 以上：10^{-3}cm/s 以上　使用可能　信頼性高い 200mm/d 以上：10^{-4}cm/s 以下　使用可能　信頼性高い 50mm/d 程度：10^{-3}cm/s 以上　使用やや困難　解析に注意 50mm/d 程度：10^{-4}cm/s 以下　使用可能　信頼性高い 20mm/d 以下：10^{-3}cm/s 以上　使用不能 20mm/d 以下：10^{-4}cm/s 以下　使用やや困難　解析に注意	〔設置時の留意事項〕 ①　水口や田面の凹凸部を避け、畦畔より 1.0m 以上離れた位置（5m 程度まで）に設置する。 ②　設置の際には均等に力を加えて田面に約 5cm 押し込む。設置した枠に沿う水みちができないよう枠の外縁の土を指先でならす（内縁には触れない）。 ③　観測作業のみならず農作業に支障を来たさないよう、N型減水深測定器設置位置には、測量ポールや旗竿を目印として立てる等、分かり易くしておくことが必要である。 〔測定時の留意事項〕 ①　氷のうは日照と水浸の繰り返しに弱いため１週間から 10 日間に１回程度で新品と交換する必要がある。特に氷のう取付け部が破損しやすい。このため、調査に当たっては、あらかじめ十分な数を準備しておく必要がある。 ②　測定中の降雨、流入流出水量の影響を避けるため、重点的に測定する期間を決めて、連続観測を行うとデータの確保が容易となる。 ③～④　（略） （追加） ｵ. 漏水量迅速測定器 （略） a. フロート式（**図-6.9**）の使用方法 ①～③　（略） ④　その速さを１分、５分など時間を決めて測れば、直ちに本体を押し込んだ部分の漏水量が日減水深（mm/d）で求められる。繰り返し測定もピンチコックの動作一つで極めて簡単にできる。 b. マリオット式（**図-6.10**）の使用方法（略）  **図-6.9**　フロート式  **図-6.10**　マリオット式 ※円筒の直径及び高さは参考値であり、変更可能である。 表-6.4　漏水量迅速測定器の適用範囲[4)] 浸透量／透水係数 200mm/d 以上：10^{-3}cm/s 以上　使用可能　信頼性高い 200mm/d 以上：10^{-4}cm/s 以下　使用可能　信頼性高い 50mm/d 程度：10^{-3}cm/s 以上　使用やや困難　解析に注意 50mm/d 程度：10^{-4}cm/s 以下　使用可能　信頼性高い 20mm/d 以下：10^{-3}cm/s 以上　使用不能 20mm/d 以下：10^{-4}cm/s 以下　使用やや困難　解析に注意

改　　正　　後	改　　正　　前
〔測定時の留意事項〕 ①　（略） ②　水深が浅いときには、測定器を深く押し込みすぎて土壌を圧縮することがあるので、測定は４ｃｍ以上の水深がある位置で行う。 ③～⑤　（略）	〔測定時の留意事項〕 ①　（略） ②　水深が浅いときには、測定器を深く押し込みすぎて土壌を圧縮することがあるので、測定は4cm以上の水深がある位置で行う。 ③～⑤　（略）
(7)蒸発散量の測定方法 （略） 水田用水量計画には有底箱による直接測定法が従来用いられてきた。有底箱は、現在の計画実務で一般に採用される測定方法ではないものの、水田蒸発散量に関する基準の技術的背景を示す手法の一つであることから、参考として以下に示す。 有底箱で蒸発散量を実測する場合には**図-6.11**のような規模、構造の装置により次の点に留意して測定する。 ①　有底箱は漏水のない鉄板製とし、面積は稲20株程度が植えられる１ｍ×１ｍ以上とし、深さは田面下50cm以上、田面上の立ち上がりは壁による微気象変化を防ぐため20cm以内とする。 ②　（略） ③　設置は畦畔より１ｍ以上離し、周辺水田と全く同様に稲を植えて微気象条件の変化を防ぐ。 ④　設置初年目は土壌の詰め替えにより周辺水田と生育に差が生じやすいので肥培管理に注意し、数年連続して観測する場合には非かんがい期にも排水を行って過湿になるのを防ぐ。 ⑤　観測期間中の田面湛水位は、周辺水田と差がないように管理し、水位測定に高い精度を必要とする場合はフックゲージを設ける。 ⑥　毎日の水位測定は、降雨量の測定時間と合わせて定時に行うことが望ましい。なお、以上の測定に並行して蒸発計蒸発量も測定すること及び測定値を半旬あるいは旬別平均値として整理することが、観測結果の利用上有用である。	(7)蒸発散量の測定方法 （略） 水田という環境条件や測定の簡便さ、既往資料の蓄積程度等から考えた場合、水田用水量計画には有底箱による直接測定法が実用的で信頼性が高いとされてきた。 しかし、稲１株程度の小面積では、壁の影響や箱内水稲生育の良否が誤差の原因となり、また降下浸透量が無いという不自然な状態での測定という欠陥がある。 そのため、有底箱で蒸発散量を実測する場合には**図-6.11**のような規模、構造の装置により次の点に留意して測定する。 ①　有底箱は漏水のない鉄板製とし、面積は稲20株程度が植えられる1m×1m以上とし、深さは田面下50cm以上、田面上の立ち上がりは壁による微気象変化を防ぐため20cm以内とする。 ②　（略） ③　設置は畦畔より1m以上離し、周辺水田と全く同様に稲を植えて微気象条件の変化を防ぐ。 ④　設置初年目は土壌の詰め替えにより周辺水田と生育に差が生じやすいので肥培管理に注意し、数年連続して測定する場合には非かんがい期にも排水を行って過湿になるのを防ぐ。 ⑤　測定期間中の田面湛水位は、周辺水田と差がないように管理し、水位測定に高い精度を必要とする場合はフックゲージを設ける。 ⑥　毎日の水位測定は、降雨量の測定時間と合わせて定時に行うことが望ましい。なお、以上の測定に並行して蒸発計蒸発量も測定すること及び測定値を半旬あるいは旬別平均値として整理することが、測定結果の利用上有用である。
(8)降下浸透量の測定方法 浸透量の定義については、田面から耕盤をとおり浸透する場合を全て降下浸透量、耕盤より浅い部分の畦畔から浸透する場合を横浸透（畦畔浸透）量とする。 以下、このように定義された降下浸透量の浸透機構やその測定方法について述べる。 ア　閉鎖浸透と開放浸透 非かんがい期にも地下水位が高い水田では、湛水時には田面水と地下水とが飽和連続した状態で降下浸透が起こる。このような飽和の場合の浸透を閉鎖浸透と呼ぶ。 これに対し、非かんがい期に地下水位が非常に低い水田等では、湛水時には田面水と地下水の間に不飽和領域が生じ、土壌中の空気が大気と通じ合う状態で浸透が起こる場合がある。このような大気と連続した開放気泡帯が存在し、水が土壌粒子の壁を伝って降下するような状態の浸透を開放浸透と呼ぶ。 （略） 両者の浸透が現れやすい水田には、それぞれ次のような場合が多い。 ①　閉鎖浸透（略） ②　開放浸透…地下水位が常時低い乾田、地下水位が低い扇状地、心土に粗孔げきの多い水田、耕盤の透水性が心土よりかなり小さい水田、地下水位が田面から１ｍ以下に下がった場合の排水路近傍の水田、頻繁に田面が干されるような水田。 なお、両者の判別には、土中水圧分布の測定が必要であるが、湛水中の水田で深さ１ｍ程度の穴を掘った場合に、全く湧水しないときは、ほぼ開放浸透を起こしていると考えてよい。 イ　降下浸透量の測定方法 （ア）Ｎ型減水深測定器（「６．用水量調査」の6.1.4(6)を参照）	(8)降下浸透量の測定方法 浸透量の定義については、田面から耕盤をとおり浸透する場合を全て降下浸透量、耕盤より浅い部分の畦畔から浸透する場合を畦畔浸透量とする。 以下、このように定義された降下浸透量の浸透機構やその測定方法について述べる。 ｱ.閉鎖浸透と開放浸透 非かんがい期にも地下水位が高い水田では、湛水時には田面水と地下水とが飽和連続した状態で降下浸透が起こる。このような飽和の場合の浸透を閉鎖浸透と呼ぶ。 これに対し、非かんがい期に地下水位が非常に低い水田等では、土壌中の空気が大気と通じ合う状態で浸透が起こる。このような大気と連続した開放気泡帯が存在、又は土壌粒子の壁を伝って降下するような状態の浸透を開放浸透と呼ぶ。 （略） 両者の浸透が現れやすい水田には、それぞれ次のような場合が多い。 ①閉鎖浸透（略） ②開放浸透…地下水位が常時低い乾田、地下水位が低い扇状地、心土に粗孔げきの多い水田、耕盤の透水性が心土よりかなり小さい水田、地下水位が田面から1m以下に下がった場合の排水路近傍の水田、頻繁に田面が干されるような水田。 なお、両者の判別には、土中水圧分布の測定が必要であるが、湛水中の水田で深さ1m程度の穴を掘った場合に、全く湧水しないときは、ほぼ開放浸透を起こしていると考えてよい。 ｲ.降下浸透量の測定方法 a.Ｎ型減水深測定器（6.1.5(6)水位測定器を参照）

改　正　後

（イ）漏水量迅速測定器（「６．用水量調査」の 6.1.4(6)を参照）

（ウ）浸透量測定装置（K型）

浸透量測定装置（K型）による降下浸透量の観測値は、排水改良後の用水増加量算定の基礎資料とするもので、装置の構造は**図-6.12** に示すとおりである。１ｍ角の鉄製内枠を周囲を掘削しつつ枠内の土壌構造を破壊することなく打ち込み、さらに外枠を設け両枠の間は空間とする。地下水が高いと両枠の間に水が浸入して地下水面を形成するが、この水位をポンプで常に一定水位に保持させると内枠内の湛水面との間に水位差が生じ降下浸透が促進される。なお、内枠内の田面下 100cm 付近に径 10cm の暗渠２条を掘削する。暗渠については測定区画の中央直下を横断するよう、両枠の間の空間を利用して区画の両側から土を掘り出し、砂利等の疎水材を充填して造成する。これにより、内枠内を排水改良状態とし、地下水位を低下させて乾田状態を形成する。この状態でN型減水深測定器を設置し、浸透量を測定する。

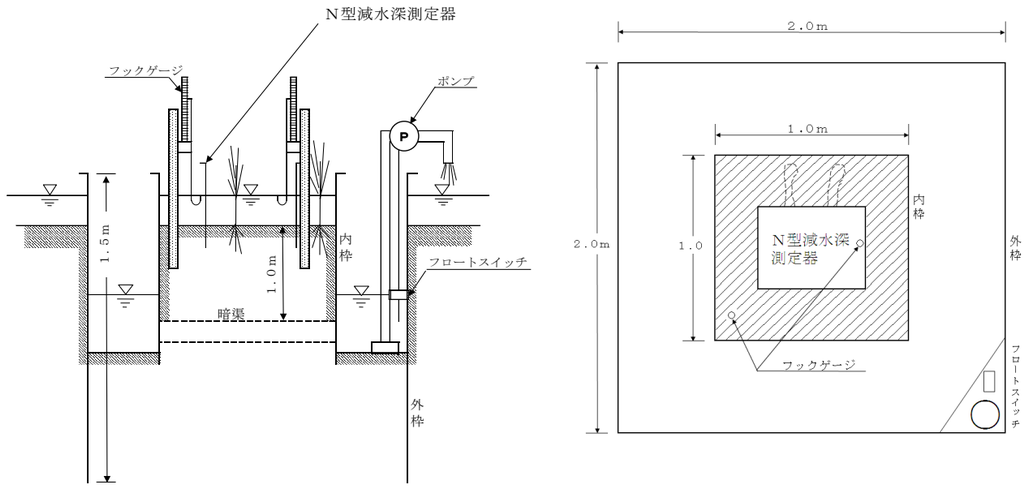


図-6.12　浸透量測定装置（K型）[6)]

(9)横浸透（畦畔浸透）量の測定方法

田面から耕盤より浅い部分の畦畔をとおり、隣接水田や排水路へ浸透する量を横浸透（畦畔浸透）量という。横浸透（畦畔浸透）量は、隣接するほ場の畑利用等により増大することも考えられることから、その取扱いにつき検討が必要となる場合がある。

ア　横浸透（畦畔浸透）量の消費機構と実態

一筆水田を対象に横浸透（畦畔浸透）を見ると、**図-6.13** に示すように畦畔を通じて４つの浸透がある。図中①②は対象水田に浸入する横浸透（畦畔浸透）である。各水田が一様に湛水され、各畦畔の透水性等に大差がなければ、①で浸入した水と同量の水が③から浸出するため、横浸透（畦畔浸透）としての消費水量は、排水路沿いの畦畔（溝畔）からの浸出量と用水路沿いの浸入量との差のみとなる。すなわち、水田群内部の一筆水田の消費水量としての横浸透（畦畔浸透）量は主として④の排水路沿いの横浸透（畦畔浸透）量の大小で決まる。

改　正　前

b.漏水量迅速測定器（6.1.5(6) 水位測定器を参照）

c.浸透量測定装置（K型）

浸透量測定装置（K型）による降下浸透量の測定値は、排水改良後の用水増加量算定の基礎資料とするもので、装置の構造は**図-6.12** に示すとおりである。1m 角の鉄製内枠を周囲を掘削しつつ枠内の土壌構造を破壊することなく打ち込み、さらに外枠を設け両枠の間は空間とする。地下水が高いと両枠の間に水が浸入して地下水面を形成するが、この水位をポンプで常に一定水位に保持させると内枠内の湛水面との間に水位差が生じ降下浸透が促進される。なお、内枠内の田面下 100cm 付近に径 10cm の暗渠２本を掘削してある。暗渠については両方から土を掘り出し小石に置き換え、両端は比較的大きい石で押さえ、さらに番線で止める。このように内枠内は排水改良状態となり、N型減水深測定器を設置することで乾田化状態での浸透量を測定できる。

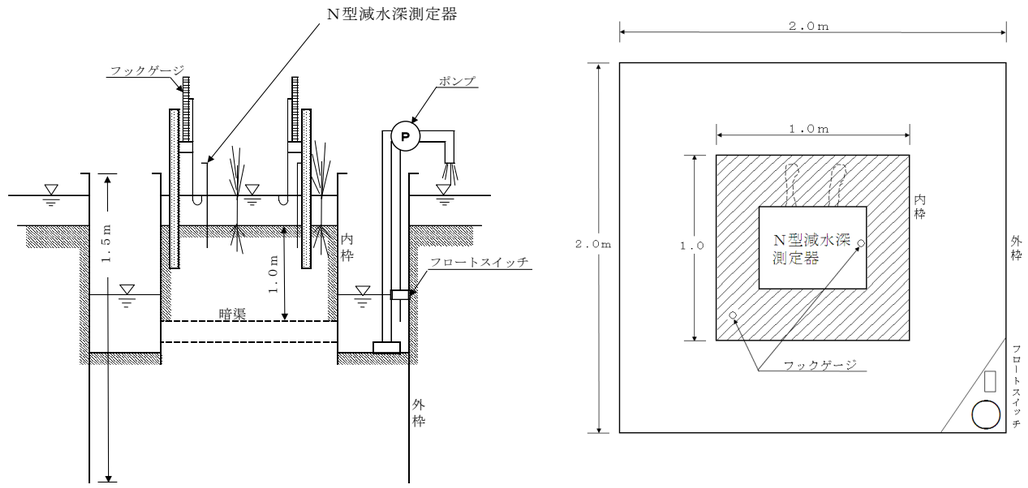


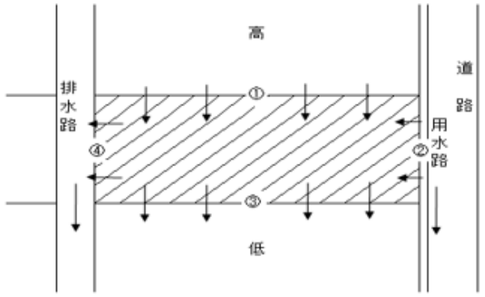
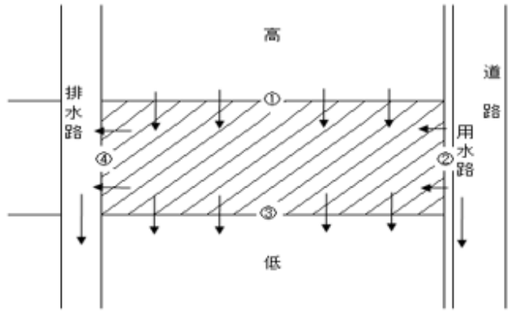
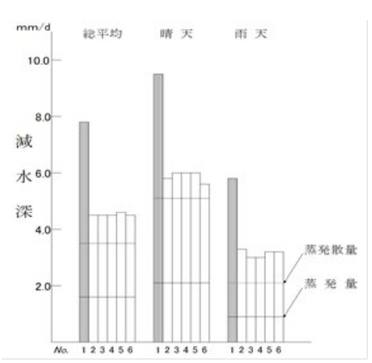
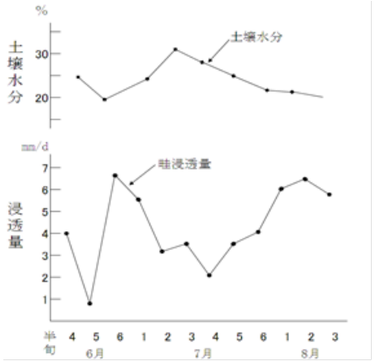
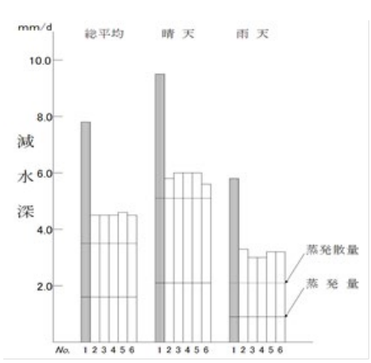
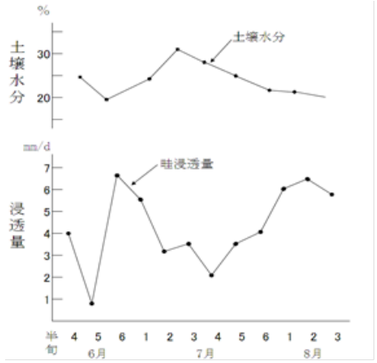
図-6.12　浸透量測定装置（K型）

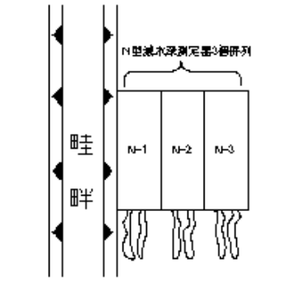
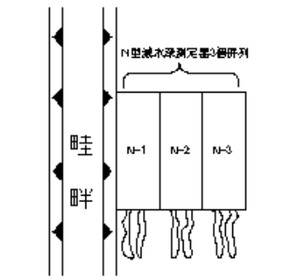
(9)畦畔浸透量の測定方法

田面から耕盤より浅い部分の畦畔をとおり、隣接水田や排水路へ浸透する量を畦畔浸透量という。畦畔浸透量は、隣接するほ場の畑利用等により増大することも考えられることから、その取扱いにつき検討が必要となる場合がある。

ｱ.畦畔浸透量の消費機構と実態

一筆水田を対象に畦畔浸透を見ると、**図-6.13** に示すように畦畔を通じて 4 つの浸透がある。図中①②は対象水田に浸入する畦畔浸透である。各水田が一様に湛水され、各畦畔の透水性等に大差がなければ、①で浸入した水と同量の水が③から浸出するため、畦畔浸透としての消費水量は、排水路沿いの畦畔（溝畔）からの浸出量と用水路沿いの浸入量との差のみとなる。すなわち、水田群内部の一筆水田の消費水量としての畦畔浸透量は主として④の排水路沿いの畦畔浸透量の大小で決まる。

改　　正　　後	改　　正　　前
	
図- 6.13　平面的な横浸透（畦畔浸透）のイメージ[7]	**図- 6.13**　平面的な畦畔浸透のイメージ
ただし、各ほ区の最上流部や①③の畦畔の間に断面・透水性・田面標高等に差がある場合、あるいは隣接ほ場が畑である場合等では横浸透（畦畔浸透）量が大きな値を示すことがある。 横浸透（畦畔浸透）量に関して検討する際、注目すべき点は、畦畔近くの降下浸透量である。一般には耕盤は畦畔直下や近くではその生成が少なく、水田中央に比較してその透水性が大きいのが普通である。よって耕盤下の透水性が大きい水田では、畦畔から周辺水田へ漏水する横浸透（畦畔浸透）よりも、畦畔近くからの降下浸透量の方が大きいことが多い。 畦畔近くの降下浸透量は、隣接した水田で再び利用される横浸透（畦畔浸透）量とは異なり、一筆減水深の測定でも純消費水量とされるものである。一筆減水深に対し水田内部に設置した数個のＮ型減水深測定器の測定値と横浸透（畦畔浸透）量の合計を比較した場合、一筆減水深の方が大きくなるのは、横浸透（畦畔浸透）量のみではなく畦畔近くの降下浸透量も相当に含まれるためと考えられる。 **図-6.14** に示す試験結果によれば、畦畔からおおむね 0.3m 程度までの範囲では降下浸透量が大きくなる傾向がある。水田内部の降下浸透量を測定するには、畦畔から 1.0m 以上離れたところに測定器を設置すればよい。 なお、横浸透（畦畔浸透）量の大小は、隣接水田との田面差や水位差等の水理的条件と畦畔自体の透水性によって決まる。畦畔の透水性は土質、断面、畦塗りの程度等によって異なるが、同じ畦畔でもかんがい期間中に大きな変化を示す。畦畔は乾湿が繰り返され中干しや干天が続くと透水性は増し、湛水や降雨で減少する。**図-6.15** は畦畔の土壌水分と浸透量の変化を対比した例であるが、このほか、ザリガニ、モグラ、野ネズミ、蛇などが作る穴が畦畔の漏水に大きな影響を与える。	ただし、各ほ区の最上流部や①③の畦畔の間に断面・透水性・田面標高等に差がある場合、あるいは隣接ほ場が畑である場合等では畦畔浸透量が大きな値を示すことがある。 畦畔浸透量に関して検討する際、注目すべき点は、畦畔近くの降下浸透量である。一般には耕盤は畦畔直下や近くではその生成が少なく、水田中央に比較してその透水性が大きいのが普通である。よって耕盤下の透水性が大きい水田では、畦畔から周辺水田へ漏水する畦畔浸透よりも、畦畔近くからの降下浸透量の方が大きいことが多い。 畦畔近くの降下浸透量は、隣接した水田で再び利用される畦畔浸透量とは異なり、一筆減水深の測定でも純消費水量とされるものである。一筆減水深に対し水田内部に設置した数個のＮ型減水深測定器の測定値と畦畔浸透量の合計を比較した場合、一筆減水深の方が大きくなるのは、畦畔浸透量のみではなく畦畔近くの降下浸透量も相当に含まれるためと考えられる。 **図-6.14** に示す試験結果によれば、降下浸透量の影響圏は 0.3m 程度である。なお、水田内部の降下浸透量を測定するには、畦畔から 1.0m 以上離れたところに測定器を設置すればよい。 なお、畦畔浸透量の大小は、隣接水田との田面差や水位差等の水理的条件と畦畔自体の透水性によって決まる。畦畔の透水性は土質、断面、畦塗りの程度等によって異なるが、同じ畦畔でもかんがい期間中に大きな変化を示す。畦畔は乾湿が繰り返され中干しや干天が続くと透水性は増し、湛水や降雨で減少する。**図-6.15** は畦畔の土壌水分と浸透量の変化を対比した例であるが、このほか、ザリガニ、モグラ、野ネズミ、蛇などが作る穴が畦畔の漏水に大きな影響を与える。
	
※１　宮城県農試（1962），５月15日～８月15日の平均値 ※２　測定位置　*No.*1…畦より 0～0.24m、*No.*2…畦より 0.24～0.48m、*No.*6…畦より 1.20～1.44m **図-6.14**　畦畔からの距離と減水深[7]	※　宮城県農試（1962） **図-6.15**　横浸透（畦畔浸透）量と土壌水分の関係[7]
	
注）1. 宮城県農試（1962），５月15日～８月15日の平均値 2. 測定位置　*No.*1…畦より 0～0.24m、*No.*2…畦より 0.24～0.48m、*No.*6…畦より 1.20～1.44m **図-6.14**　畦畔からの距離と減水深	注）宮城県農試（1962） **図-6.15**　畦畔浸透量と土壌水分の関係

改　　正　　後	改　　正　　前
イ　横浸透（畦畔浸透）量の測定方法 畦畔の透水性は場所による不均一性が大きい。一筆水田の総横浸透（畦畔浸透）量を測定するためには、一筆減水深、蒸発散量、降下浸透量等から間接的に求める。 間接的測定方法には二つの方法があり、一つは一筆蒸発散浸透量（減水深）から蒸発散量と降下浸透量の和あるいはN型減水深を差し引いて求める方法であり、他の一つは条件の類似した二つの水田を選び一方を自然状態、他方をビニル畦畔として横浸透（畦畔浸透）を防止し、その両者の一筆蒸発散浸透量（減水深）の差から求める方法である。ただし前者の場合には、畦畔近くの降下浸透量も含まれるので、解析に注意が必要である。 隣接地が転作畑である場合等、特定の畦畔の横浸透（畦畔浸透）量を直接測定する方法を以下に紹介する。 （ア）N型減水深測定器を並列しての測定 （略）   図-6.16　横浸透（畦畔浸透）量の直接測定説明図１[7]	ｲ. 畦畔浸透量の測定方法 畦畔の透水性は場所による不均一性が大きい。一筆水田の総畦畔浸透量を測定するためには、一筆減水深、蒸発散量、降下浸透量等から間接的に求める。 間接的測定方法には二つの方法があり、一つは一筆蒸発散浸透量（減水深）から蒸発散量と降下浸透量の和あるいはN型減水深を差し引いて求める方法であり、他の一つは条件の類似した二つの水田を選び一方を自然状態、他方をビニル畦畔として畦畔浸透を防止し、その両者の一筆蒸発散浸透量（減水深）の差から求める方法である。ただし前者の場合には、畦畔近くの降下浸透量も含まれるので、解析に注意が必要である。 隣接地が転作畑である場合等、特定の畦畔の畦畔浸透量を直接測定する方法を以下に紹介する。 a. N型減水深測定器を並列しての測定 （略）   図-6.16　畦畔浸透量の直接測定説明図１

改　　正　　後

（イ）畦畔を利用しての測定事例を、図-6.17 及び図-6.18 に示す。

① 畦畔の一部分を利用しての測定

・ 水田の畑利用側に底幅 0.3m 程度、長さ 3.0m、深さ耕盤までの溝を掘り、図のようにアクリル板、ビニルシートで止水する。このとき、アクリル板は耕盤下 0.1m 程度埋設し、また、アクリル板側もビニルシートなどで止水する。

・ 水位変化から水量を算出するので、溝の断面が均一になるよう整形する。

・ 溝内にたまった水位を測定するため、水準測量の基準点の設置や量水標等の活用を検討する。また、可能であれば複数か所で測定する。

・ 設置後にたまった水を抜き取り、１時間程度おきに３～５回程度水位を測定する（継続観測）。

・ 水位から浸透量を算出し、転作畑に接した横浸透（畦畔浸透）を評価する。

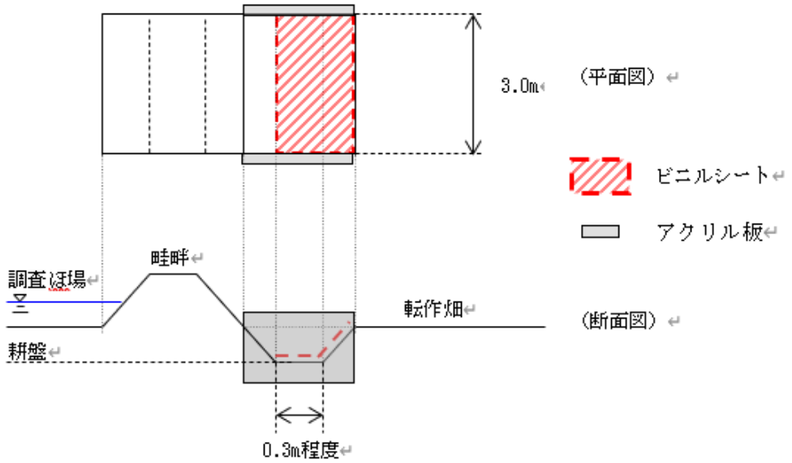


図-6.17　横浸透（畦畔浸透）量の直接測定説明図２

改　　正　　前

b. 畦畔を利用しての測定事例を、図-6.17 及び図-6.18 に示す。

① 畦畔の一部分を利用しての測定

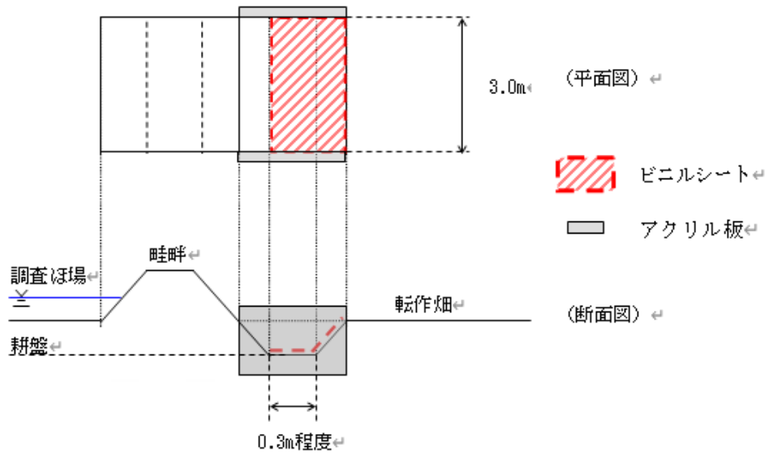


図-6.17　畦畔浸透量の直接測定説明図２

注）・ 溝内にたまった水位を測定するため、水準測量の基準点の設置や量水標等の活用を検討する。

・ 可能であれば複数箇所で測定する。

・ 水田の畑利用側に底幅 0.3m 程度、長さ 3.0m、深さ耕盤までの溝を掘り、図のようにアクリル板、ビニルシートで止水する。このとき、アクリル板は耕盤下 0.1m 程度埋設し、また、アクリル板側もビニルシートなどで止水する。

・ 設置後にたまった水を抜き取り、1 時間程度おきに 3～5 回程度水位を測定する（継続観測）。

・ 水位から浸透量を算出し、転作畑に接した畦畔浸透を評価する。

・ 水位変化から水量を算出するので、溝の断面が均一になるよう整形する。

改　　正　　後

② 畦畔（長辺）の一辺全長を利用しての測定

・ 図-6.18 に示すような断面で、明渠と浸透量測定溝をほ場の長辺方向に既設畦畔に沿って設置する。

・ 浸透量測定溝に横浸透（畦畔浸透）以外の浸透水が流出しないよう、転作畑の表面水を受け入れる明渠、仮畦畔、畦畔用波板等を併設することが望ましい（写真-6.11）。

・ 浸透量測定溝の流末側は塩ビ管等により小排水路に接続し、三角堰等を利用して流出量を測定する（写真-6.12）。

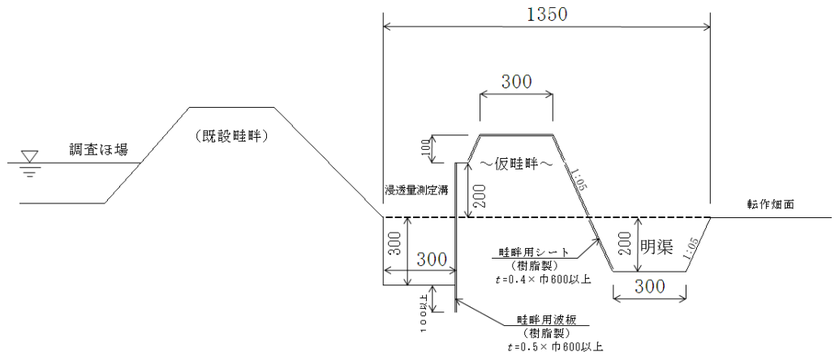


図-6.18　横浸透（畦畔浸透）量の直接測定説明図３（単位：mm）



写真-6.11　畦畔の辺全長を利用しての測定例



写真-6.12　流末側の三角堰設置例

改　　正　　前

②畦畔（長辺）の一辺全長を利用しての測定

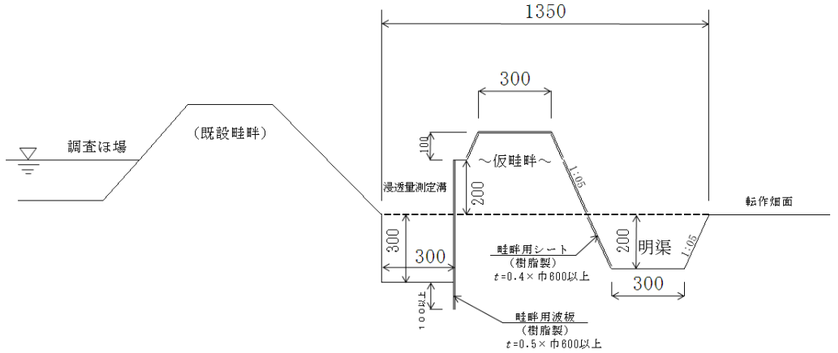


図-6.18　畦畔浸透量の直接測定説明図３（単位：mm）



写真-6.7　畦畔の辺全長を利用しての測定例



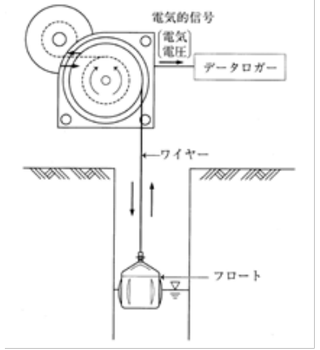
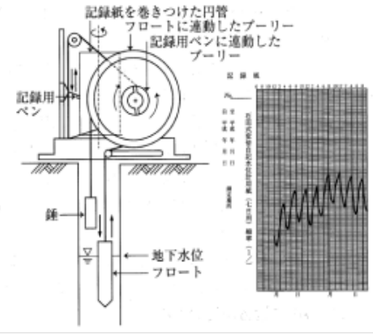
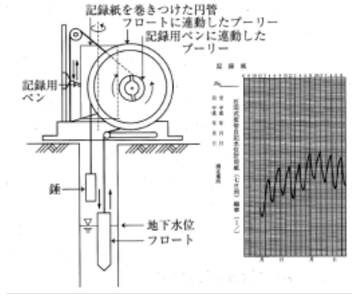
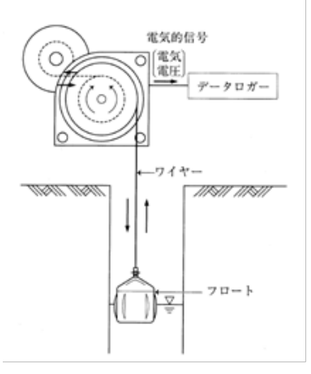
写真-6.8　流末側の三角堰設置例

注）・ 図-6.18 に示すような断面で明渠と浸透量測定溝をほ場の長辺方向に既設畦畔に沿って設置する。

・ 浸透量測定溝に畦畔浸透以外の浸透水が流出しないよう、転作畑の表面水を受け入れる明渠、仮畦畔、畦畔用波板等を併設することが望ましい（写真-6.7）。

・ 浸透量測定溝の流末側は、塩ビ管等により小排水路に接続する。ここで、三角堰等を利用して流出量を測定する（写真-6.8）。

改　　正　　後	改　　正　　前
(10)排水路浸出量の測定方法 水田から浸透した水の大半は付近の排水路等に浸出し、台地、扇状地、傾斜地等の水田を除いては地下深く浸透する水量は比較的少ない。排水路に浸出するものは、浸透のうち横浸透（畦畔浸透）と、降下浸透量のうちの排水路浸出を加えたものである。この水量である排水路浸出量は用水の反復利用可能水量を求める場合等に必要となるものである。 排水路浸出量の測定方法としては、地区内小排水路の一定区間（100m 以上）について、水田の落水口からの水の流出を停止させ上流部と下流部で水路流量を測定して浸出量を求める方法がある。小流量の場合には、上下流端を一時的に堰止めて一定時間内の排水路水位の上昇高と平均水路断面積から浸出量を求める。この際、時間の経過とともに水位の上昇速度は遅くなるため、堰止めた後水位が安定した時点から５～10cm 以内の水位上昇の範囲について測定する。 排水路が大きく大流量の場合は、水田の落水口からの水の流出を停止できないので、測定水路区間を長く（300～500m 以上）とり、上下流部の流量と同時に排水路への地表流入（水田から見れば流出）も測定し、水収支から浸出量を求める。 以上で求めた浸出量を水収支等で横浸透（畦畔浸透）量として用いる平均浸透水深に換算するためには、排水路の影響範囲を知る必要がある。 一般に整備済水田では、小排水路間隔の半分、水田一筆の長辺の長さを影響範囲に取ればよい。未整備地区や下層が砂礫の場合、大排水路の場合等には、排水路から一定間隔ごとに観測井を設置し、地下水位（厳密にはポテンシャル）を測定してその影響範囲を求める。 例えば、**図-6.19** のように延長 150m の小排水路区間を対象にした場合、水田区画が 30m×100m であれば、影響範囲は 100m となり、関係する水田面積は水路の片側で 100m×150m＝15,000m^2（1.5ha）、両側で３ha となる。よって測定された浸出水量が 2.5ℓ/s とすると周辺水田の平均浸透水深は、0.0025m^3/s×86,400s/d÷30,000m^2＝0.0072m/d、すなわち 7.2mm/d に相当する。 （略）	(10)排水路浸出量の測定方法 水田から浸透した水の大半は付近の排水路等に浸出し、台地、扇状地、傾斜地等の水田を除いては地下深く浸透する水量は比較的少ない。排水路に浸出するものは、浸透のうち畦畔浸透と、降下浸透量のうちの排水路浸出を加えたものである。この水量である排水路浸出量は用水の反復利用可能水量を求める場合等に必要となるものである。 排水路浸出量の測定方法としては、地区内小排水路の一定区間（100m 以上）について、水田の水の出入りを停止させ上流部と下流部で水路流量を測定して浸出量を求める方法がある。小流量の場合には、上下流端を一時的に堰止めて一定時間内の排水路水位の上昇高と平均水路断面積から浸出量を求める。この際、時間の経過とともに水位の上昇速度は遅くなるため、堰止めた後水位が安定した時点から 5～10cm 以内の水位上昇の範囲について測定する。 排水路が大きく大流量の場合は、水田の水の出入りを停止できないので、測定水路区間を長く（300～500m 以上）とり、上下流部の流量と同時に排水路への地表流入（水田から見れば流出）も測定し、水収支から浸出量を求める。 以上で求めた浸出量を水収支等で畦畔浸透量として用いる平均浸透水深に換算するためには、排水路の影響圏を知る必要がある。 一般に整備済水田では、小排水路間隔の半分、水田一筆の長辺の長さを影響圏に取ればよい。未整備地区や下層が砂礫の場合、大排水路の場合等には、排水路から一定間隔ごとに観測井を設置し、地下水位（厳密にはポテンシャル）を測定してその影響圏を求める。 例えば、**図-6.19** のように延長 150m の小排水路区間を対象にした場合、水田区画が 30m×100m であれば、影響圏は 100m となり、関係する水田面積は水路の片側で 100m×150m＝15,000m^2（1.5ha）、両側で 3ha となる。よって測定された浸出水量が 2.5ℓ/s とすると周辺水田の平均浸透水深は、0.0025m^3/s×86,400s/d÷30,000m^2＝0.0072m/d、すなわち 7.2mm/d に相当する。 （略）
(11)転作作物の地下かんがいにおけるほ場単位用水量の測定方法 （略） ア　調査ほ場は、横浸透（畦畔浸透）の流出が少ないほ場を選定する必要があるため、隣接するほ場は、調査ほ場との高低差が少なく、土地利用も同様であることが望ましい。 イ、ウ　（略）	(11)転作作物の地下かんがいにおけるほ場単位用水量の測定方法 （略） ｱ.調査ほ場は、横浸透の流出が少ないほ場を選定する必要があるため、隣接するほ場は、調査ほ場との高低差が少なく、土地利用も同様であることが望ましい。 ｲ.、ｳ.（略）
(12)水田地下水位の測定方法 （略） また、地下水位と湛水位、排水路水位、周辺ほ場の地下水位等との関係を解析する場合には、仮基準点を設けた上で水準測量を実施し、測水管上端や田面の標高を把握して、地下水位を標高換算できるようにしておくことが望ましい。 ア　水位計の種類 （ア）手測による計測 地下水位の一番簡易な測定方法である。**図-6.20** に示すようにほ場内に測水管（口径 75mm 程度の塩ビ管を加工）を埋設し、測水管の上端部の高さを測量して、この上端部から水面までの高さをコンベックス等を利用して測定することで地下水位の変化を観測することができる。 （略）	(12)水田地下水位の測定方法 （略） ｱ.水位計の種類 a.手測による計測 地下水位の一番簡易な測定方法である。**図-6.20** に示すようにほ場内に測水管（口径 75mm 程度の塩ビ管を加工）を埋設し、測水管の上端部の高さを測量して、この上端部から水面までの高さをコンベックス等を利用して測定することで地下水位の変化を測定することができる。 （略）

改　　正　　後	改　　正　　前
（イ）フロート式水位計（データロガー記録）による計測 図-6.22 に示すように、水位の変化をフロートによって感知し計測する水位計である。構造は、巻き取られたワイヤーに吊り下げられたフロートにより、水位が低下すればワイヤーが引き出され、水位が上昇すればワイヤーが自動的に巻き取られる。この際にワイヤーの引き出された量に比例した電気的信号が発信され、これをデータロガーで記録する構造である。データロガーに記録されたデータはコンピュータによって読み取り、数値化及びグラフ化が容易にできる。  図-6.22　フロート式水位計（データロガー記録）による計測	b. フロート式水位計（ペン書記録）による計測 現在まで広く利用されてきた地下水位の計測方法である。図-6.22 に示すようにフロートと錘を糸で吊してバランスをとり、水位の変化に伴ってフロートが上下する際の糸の動きを大小のプーリーにより一定の割合で縮小し、回転する円筒に巻かれた記録紙にてその変位をペン書きし、時間の経過に伴った地下水位の変化を記録する方法である。記録紙には日巻きと週巻きがあるが長期にわたって記録できる方法もある。 長所としては、水位の変化を直接確認できることである。欠点としては、何らかの障害で円筒の記録紙が回転しなかったり、ペンの位置が他の部分との接触や、糸のもつれ及び回転軸の油切れなどで固定したままになることである。また、円筒が１回転するごとに記録紙の交換を行うことができなかった場合には、　１回転後の時刻が記録紙の値とずれることから時刻の修正が必要となる。  図-6.22　フロート式水位計（ペン書記録）による計測
（ウ）フロート式水位計（ペン書記録）による計測 現在まで広く利用されてきた地下水位の計測方法である。図-6.23 に示すようにフロートと錘を糸で吊してバランスをとり、水位の変化に伴ってフロートが上下する際の糸の動きを大小のプーリーにより一定の割合で縮小し、回転する円筒に巻かれた記録紙にてその変位をペン書きし、時間の経過に伴った地下水位の変化を記録する方法である。記録紙には日巻きと週巻きがあるが長期にわたって記録できる方法もある。 長所としては、水位の変化を直接確認できることである。欠点としては、何らかの障害で円筒の記録紙が回転しなかったり、ペンの位置が他の部分との接触や、糸のもつれ及び回転軸の油切れなどで固定したままになることである。また、円筒が１回転するごとに記録紙の交換を行うことができなかった場合には、１回転後の時刻が記録紙の値とずれることから時刻の修正が必要となる。  図-6.23　フロート式水位計（ペン書記録）による計測	c. フロート式水位計（データロガー記録）による計測 フロート式水位計（データロガー記録）は、図-6.23 に示すようにフロート式水位計（ペン書記録）と同様に水位の変化をフロートによって感知し計測する水位計である。構造は、巻き取られたワイヤーに吊り下げられたフロートにより、水位が低下すればワイヤーが引き出され、水位が上昇すればワイヤーが自動的に巻き取られる。この際にワイヤーの引き出された量に比例した電気的信号が発信され、これをデータロガーで記録する構造である。データロガーに記録されたデータはコンピュータによって読みとり、数値化及びグラフ化が容易にできる。  図-6.23　フロート式水位計（データロガー記録）による計測

改　　正　　後

（エ）ゲージ圧式水位計（データロガー記録）による計測

この水位計は、**図-6.24** に示すように、水圧式水位センサーを利用することにより、水深による圧力と大気圧との差圧（ゲージ圧）を電気的信号に変換し、その信号をデータロガーに記録するものである。この水位計にはデータロガーと一体になった型式（**写真-6.13**）と、水位センサーにデータロガーを接続する型式（**写真-6.14**）の２種類がある。

一体化された型式は、水位センサーを水中に投げ込むだけで計測を始めることができ、センサー電源にリチウム電池が利用されていることから、半年間程度連続して利用できる。

しかしながら、電池が長期に利用できることは電池交換のタイミングを忘れやすく、電池の交換時期を本体に記載するなどの注意が必要である。

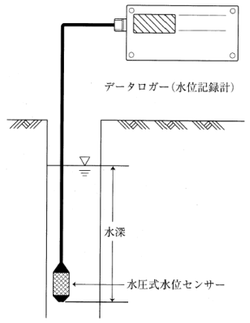


図-6.24　ゲージ圧式水位計（データロガー記録）による計測



写真-6.13　ゲージ圧式水位計（一体型）設置例



写真-6.14　ゲージ圧式水位計（分離型）設置例

（オ）絶対圧式水位計（データロガー記録）による計測

この水位計は、（エ）ゲージ圧式水位計と同様に圧力を電気的信号に変換して記録するもの（**図-6.25**）であるが、大気圧を含む絶対圧を測定する方式である。このため、大気圧補正が必要であり、補正に用いる大気圧の観測地点と水位計設置地点の間に標高差がある場合は、その気圧差による影響を補正する必要がある。

また、データロガー及び電池が水位計本体に内蔵されており、水位計を埋設することができる（**写真-6.15**）ため、計測期間において営農に支障は生じにくい一方で、収穫が終了するまでデータを確認できない。加えて、栽培形態や湛水条件等によっては、地下水位を示す場合と、湛水深の影響を含む水圧として記録される場合があるため、データの解釈には留意する必要がある。

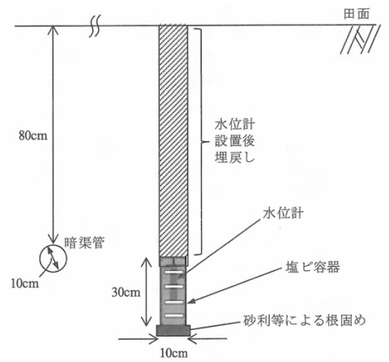


図-6.25　絶対圧式水位計（データロガー記録）による計測の例[8)]



写真-6.15　埋設された絶対圧式水位計

改　　正　　前

d.センター式水位計（データロガー記録）による計測

この水位計は、**図-6.24** に示すように、水圧式水位センサーを利用することにより、水深による圧力と大気圧との圧力差を電気的信号に変換し、これをデータロガーに記録するものである。この水位計はデータロガーと一体になった型式（**写真-6.9**）と、水位センサーにデータロガーを接続する型式（**写真-6.10**）の２種類がある。

一体化された型式は、水位センサーを水中に投げ込むだけで計測を始めることができ、センサー電源にリチウム電池が利用されていることから、半年間程度連続して利用できる。

しかしながら、電池が長期に利用できることは電池交換のタイミングを忘れやすく、電池の交換時期を本体に記載するなどの注意が必要である。

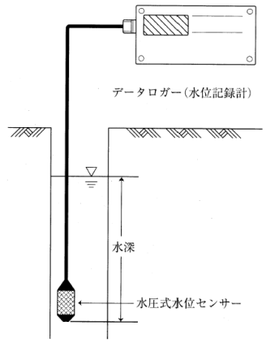


図-6.24　水位センサー式水位計（データロガー記録）による計測



写真-6.9　水位センサー式水位計設置例１



写真-6.10　水位センサー式水位計設置例２

（新設）

改　　正　　後

イ　観測井設置用孔の掘削（略）

ウ　観測測水管の加工（ストレーナのスリットの開け方）

水田の場合、地下水位の測定は地表面下 1.0m 程度の範囲でよい。地上部の長さは、測水管に異物の混入を避けるために 1.0m 程度必要である。測水管の全体の長さはおおよそ 2.0m に切断して利用する。口径 75mm 塩ビ管利用の測水管の設置例を図-6.26 に示す。ストレーナのスリットは、口径 10mm 程度の穴をドリルで開け、ジグソーで加工する。この際、ジグソーの刃を２枚重ねて利用し、２mm 幅程度で行う。この後、穴はビニルテープで塞ぐ。これは測水管に土砂等が流入するのを防ぐためである。

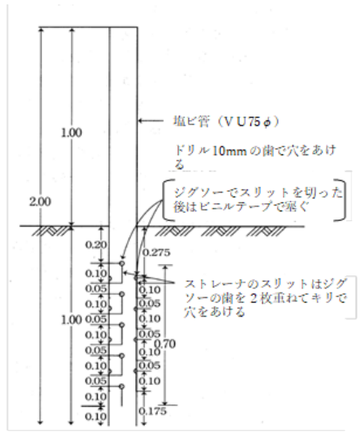


図-6.26　地下水位計測用測水管の設置例

エ　測水管の設置方法

測水管を設置する孔を掘削した後、測水管を垂直に埋め込む。測水管に傾きがあるとフロート等が接触し、測水管の内面に接触したまま固定されてしまうことがあるので注意する。次に、ストレーナのスリットを開けた高さまで直径２mm 以上の砕石等を投入する。砕石等の投入が適当でない場合には、ナイロン網等をフィルター材として測水管の周囲を覆い、なるべく粒度の荒い土で埋め戻す。

（略）

オ　水位計台の製作

フロート式水位計による計測では、水位計本体を設置するための台が必要である。各タイプの水位計には、専用の台がオプションで用意されている機種もある。材料が入手しやすく、製作が容易で取り扱いやすい水位計台の構造例を図-6.27 に示す。

材料は 4.5×4.5cm の木の角材と 11×1.5cm の板材である。柱になる角材は 133cm の長さに４本切断し、先端を削る。水平に位置する角材は 45cm の長さに８本切断する。図-6.27 のように組み立て木ねじで固定する。最後に、板材を柱材の斜めに補強のために取り付ける。塗装は、上部は白のペンキを塗り、下部は土壌中に固定するため防腐剤を塗布する。

現地での設置では、測水管を立て込んだ後、測水管に台をかぶせ、掛矢で打ち込んで土壌中に固定する。この際に、水準器で台の水平状態を確認し、台が水平になるようにすることが必要である。台の固定後、木ねじが緩んだ箇所は再度ねじの締め付けを行う。この後、水位計を固定する板を固定し、水位計を取り付ける。水位計台の高さが１m 程度あると、現地での記録紙の取替え等の作業がしやすい高さでもあり、作物が繁茂しても水位計の場所が確認できる。

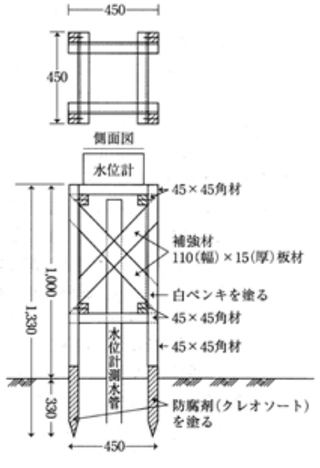


図-6.27　水位計台構造例

改　　正　　前

ｲ. 観測井設置用孔の掘削（略）

ｳ. 観測測水管の加工（ストレーナのスリットの開け方）

水田の場合、地下水位の測定は地表面下 1.0m 程度の範囲でよい。地上部の長さは、測水管に異物の混入を避けるために 1.0m 程度必要である。測水管の全体の長さはおおよそ 2.0m に切断して利用する。口径 75mm 塩ビ管利用の測水管の設置例を図-6.25 に示す。ストレーナのスリットは、口径 10mm 程度の穴をドリルで開け、ジグソーで加工する。この際、ジグソーの刃を２枚重ねて利用し、2mm 幅程度で行う。この後、穴はビニルテープで塞ぐ。これは測水管に土砂等が流入するのを防ぐためである。

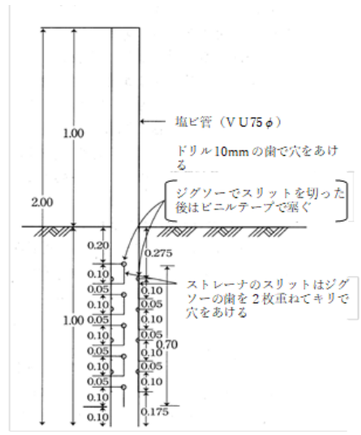


図-6.25　地下水位計測用測水管の設置例

ｴ. 測水管の設置方法

測水管を設置する孔を掘削した後、測水管を垂直に埋め込む。測水管に傾きがあるとフロート等が接触し、測水管の内面に接触したまま固定されてしまうことがあるので注意する。次に、ストレーナのスリットを開けた高さまで直径 2mm 以上の砕石等を投入する。砕石等の投入が適当でない場合には、ナイロン網等をフィルター材として測水管の周囲を覆い、なるべく粒度の荒い土で埋め戻す。

（略）

ｵ. 水位計台の製作

フロート式水位計による計測では、水位計本体を設置するための台が必要である。各タイプの水位計には、専用の台がオプションで用意されている機種もある。材料が入手しやすく、製作が容易で取扱いがよい水位計台の構造例を図-6.26 に示す。

材料は 4.5×4.5cm の木の角材と 11×1.5cm の板材である。柱になる角材は 133cm の長さに４本切断し、先端を削る。水平に位置する角材は 45cm の長さに８本切断する。図-6.26 のように組み立て木ねじで固定する。最後に、板材を柱材の斜めに補強のために取り付ける。塗装は、上部は白のペンキを塗り、下部は土壌中に固定するため防腐剤のクレオソートを塗る。

現地での設置では、測水管を立て込んだ後、測水管に台をかぶせ、掛矢で打ち込んで土壌中に固定する。この際に、水準器で台の水平状態を確認し、台が水平になるようにすることが必要である。台の固定後、木ねじが緩んだ箇所は再度ねじの締め付けを行う。この後、水位計を固定する板を固定し、水位計を取り付ける。水位計台の高さが 1m 程度あると、現地での記録紙の取替え等の作業がしやすい高さでもあり、作物が繁茂しても水位計の場所が確認できる。

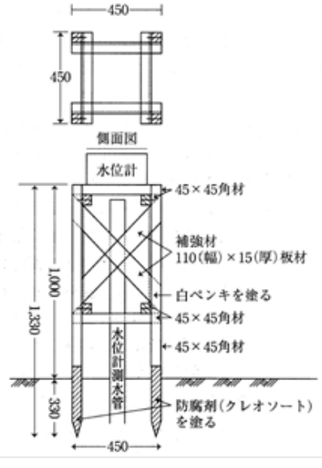


図-6.26　水位計台構造例

改　　正　　後	改　　正　　前
カ　ほ場と水位計台の測量　（略） キ　水位計の設定及び計測　（略） ク　データの収集及び整理 ①　（略） ②　フロート式水位計（ペン書記録）は、記録紙のチャートを一定期間ごとに交換し、時間ごとの地下水位を読み取り、整理を行う。ただし、一定期間以上経過し記録紙に数回転にわたって記録がなされた時は、取替え時の日付と時刻を正確に記録紙に記入する。そして、記録紙にペン書きされた回数分のコピーを取り、水位の変化を追いながらコピーされた記録紙をつなぎ、この変化を蛍光ペンで順次マークし、最後の記録内容までこの作業を続ける。その後、一定期間（一週間ごと）の目盛りを記入し、読み取り時間ごとに水位の変化を読み取る。効率的な読み取り方法としては、コンピュータに接続して利用するデジタイザーを活用した読み取りソフトを利用することができる。 ③～⑤　（略）	ｶ. ほ場と水位計台の測量　（略） ｷ. 水位計の設定及び計測　（略） ｸ. データの収集及び整理 ①　（略） ②　フロート式水位計（ペン書記録）は、記録紙のチャートを一定期間ごとに交換し、各時間ごとの地下水位を読み取り、整理を行う。ただし、一定期間以上経過し記録紙に数回転にわたって記録がなされた時は、取替え時の日付と時刻を正確に記録紙に記入する。そして、記録紙にペン書きされた回数分のコピーを取り、水位の変化を追いながらコピーされた記録紙をつなぎ、この変化を蛍光ペンで順次マークし、最後の記録内容までこの作業を続ける。その後、一定期間（一週間ごと）の目盛りを記入し、読み取り時間ごとに水位の変化を読みとる。効率的な読み取り方法としては、コンピュータに接続して利用するデジタイザーを活用した読み取りソフトを利用することができる。 ③～⑤　（略）
6.2　調査事例 調査計画における参考とするため、蒸発散浸透量（減水深）の調査事例を示す。 なお、本事例は普通期の減水深調査であり、水圧式自記水位計を用いた一筆ほ場の減水深を測定したものである。 (1)調査時期 本地域の普通期は５月 26 日～８月 31 日であり、普通期全期間において３か年調査を実施した。 (2)調査地点数 調査地点数は、**表-6.5** のとおり減水深タイプごとの面積規模から決定した。	**6.2　調査事例** 調査計画における参考とするため、蒸発散浸透量（減水深）の調査事例を示す。 なお、本事例は普通期の減水深調査であり、水圧式自記水位計を用いた一筆ほ場の減水深を測定したものである。また、流出量（QI_2）は、下流で利用されない場合は、施設管理用水量（配水管理用水量）とされる。 (1)調査時期 本地域の普通期は、５月 26 日～８月 31 日であり、普通期全期間において３か年調査を実施した。 (2)調査地点数 調査地点数は、**表-6.5** のとおり減水深タイプごとの面積規模から決定した。

表-6.5　減水深調査地点数基準表

減水深タイプごと面積	調査地点数
100ha 未満	20ha 当たり１点
100～300ha 未満	50ha 当たり１点
300ha 以上	100ha 当たり１点

(3)調査ほ場の選定
調査ほ場は、関係土地改良区及び調査協力農家とともに現地立会を行い、以下の点に留意し決定した。
①　周囲の水田との位置、高低差、１耕区の面積、耕区と排水路の配置関係から付近一帯の水田状態を代表し得る水田を選定する。
②　畦畔が完全で亀裂等による漏水がないこと。また、用水路から直接取水ができ、独立した水管理ができること。
③　事前に普通期の水管理状況を確認し、掛け流し等により水管理されているほ場は避ける。
④　データの回収を考慮し、車両の進入しやすいほ場を選定する。

(4)調査方法等
水圧式自記水位計により、１時間ごとに水深の自動計測を行った。また、取水操作を行った時間帯を除外するため、耕作者に水管理野帳の記録を依頼した。
以下に水位計設置時の留意点等を示す（図-6.28、6.29）。
①　水位計設置高さは、１㎜単位で計測するため地盤より低い位置で計測し、データ回収後に水深に換算する。
②　水位計は保護管（塩ビ管φ50㎜）の上から吊るし、保護管には異物が混入しないよう上蓋をして杭に固定する。
③　水位計の設置位置は、ほ場内の平均的な標高地点とし、水口・落水口付近は避け、畦畔から 0.5～1.0m

表-6.5　減水深調査地点数基準表

減水深タイプごと面積	調査地点数
100ha 未満	20ha 当たり１点
100～300ha	50ha 当たり１点
300ha 以上	100ha 当たり１点

(3)調査ほ場の選定
調査ほ場は、関係土地改良区及び調査協力農家とともに現地立会を行い、以下の点に留意し決定した。
・　周囲の水田との位置、高低差、１耕区の面積、耕区と排水路の配置関係から付近一帯の水田状態を代表し得る水田を選定する。
・　畦畔が完全で亀裂等による漏水がないこと。また、用水路から直接取水ができ、独立した水管理ができること。
・　事前に普通期の水管理状況を確認し、掛け流し等により水管理されているほ場は避ける。
・　データの回収を考慮し、車両の進入しやすいほ場を選定する。

(4)調査方法等
水圧式自記水位計により、１時間ごとに水深の自動計測を行った。また、取水操作を行った時間帯を除外するため、耕作者に水管理野帳の記録を依頼した。
以下に水位計設置時の留意点等を示す（図-6.27、6.28）。
・水位計設置高さは、1㎜単位で計測するため地盤より低い位置で計測し、データ回収後に水深に換算する。
・水位計は保護管（塩ビ管φ50㎜）の上から吊るし、保護管には異物が混入しないよう上蓋をして杭に固定する。
・水位計の設置位置は、ほ場内の平均的な標高地点とし、取水口・落水口付近は避け、畦畔から 0.5～1.0m

改　　正　　後

離れた場所に設置する（写真-6.9）。

④　水口付近に水管理野帳を設置し、取水操作を行った時間を記録する。水管理野帳は防水紙を使用してバインダーに挟み込み、杭に固定した保護ケースに収納する（写真-6.16）。

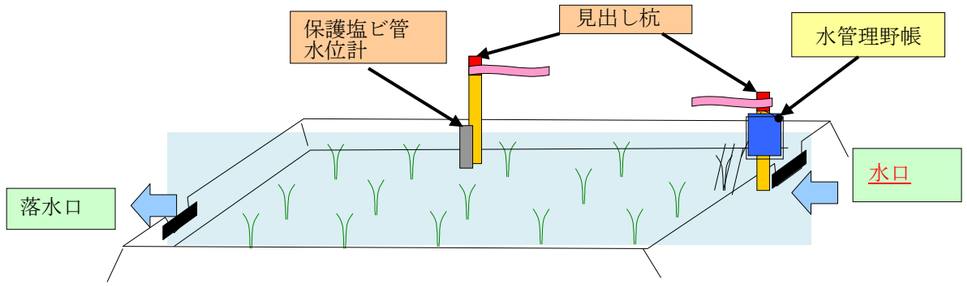


図-6.28　調査ほ場全体イメージ

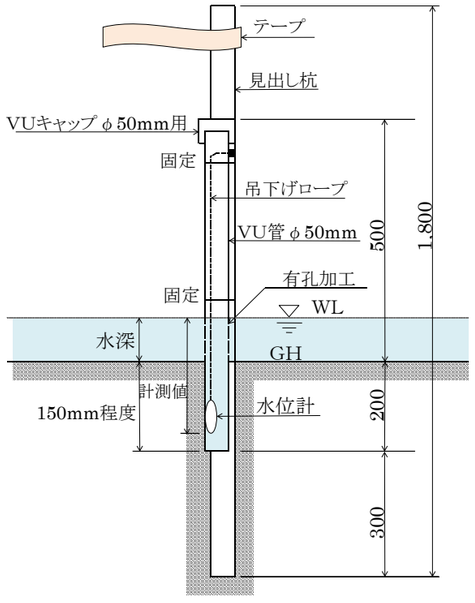


図-6.29　水位計設置概略図

（写真を削る）



写真-6.16　水管理野帳設置状況

改　　正　　前

離れた場所に設置する（写真-6.11）。

・取水口付近に水管理野帳を設置し、取水操作を行った時間を記録する。水管理野帳は防水紙を使用してバインダーに挟み込み、杭に固定した保護ケースに収納する（写真-6.12）。

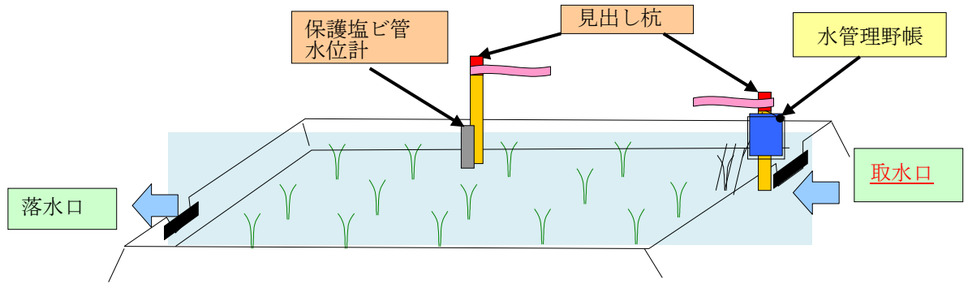


図-6.27　調査ほ場全体イメージ

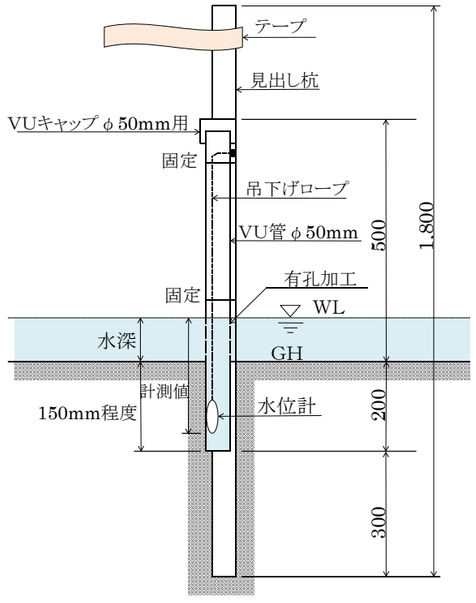


図-6.28　水位計設置概略図

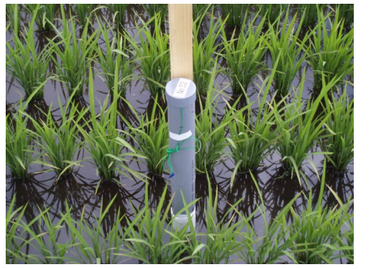


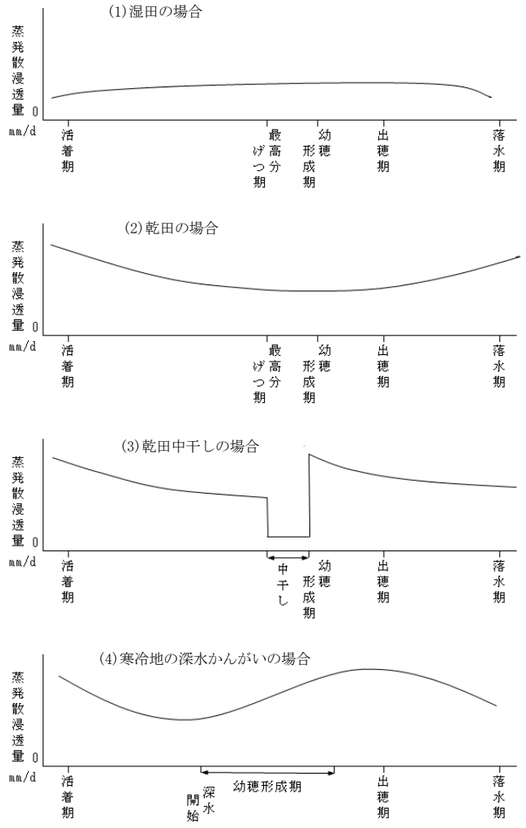
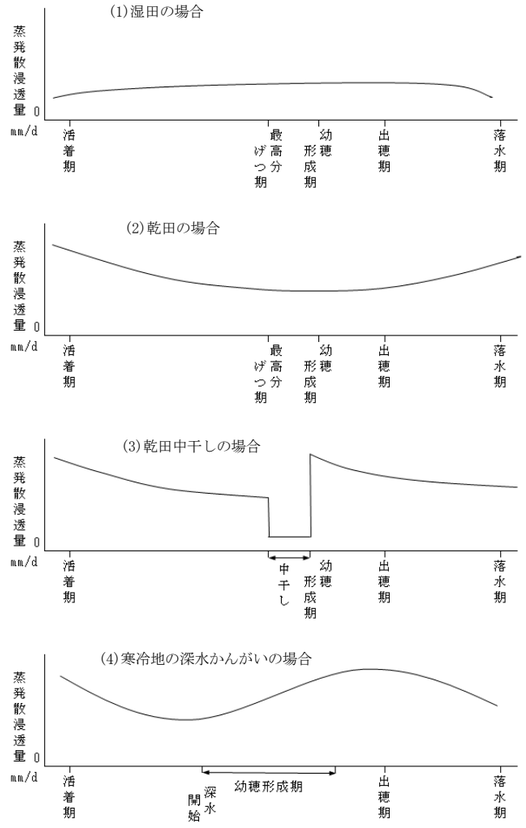
写真-6.11　水位計設置状況



写真-6.12　水管理野帳設置状況

改　　正　　後	改　　正　　前
引用文献 1)　(社)農業土木機械化協会：水管理制御方式技術指針（計画設計編）、p. 422-437（令和６年 10 月） 2)　丸山利輔　他：新編潅漑排水 上巻、養賢堂、p. 94（1986） 3)　中川昭一郎：水田用水量調査計画法（その４）、農土誌 34(9)、p. 15-22（1966） 4)　山崎不二夫・八幡敏雄：研究の資料と記録　第 14 集、東京大学土地改良研究室（1965） （竹中 肇：漏水量迅速測定器の 2､3 の問題点とその改良について） 5)　水管理研究会　編：水田の水管理と圃場整備（中川昭一郎、用水量調査測定法)、地球出版、p. 224（1972） 6)　中川昭一郎：水田用水量調査計画法（その６）、農土誌 34(11)、p. 12-19（1967） 7)　中川昭一郎：水田用水量調査計画法（その５）、農土誌 34(10)、p. 13-19（1967） 8)　古檜山雅之　他：地下灌漑が可能な大区画化水田における圃場水管理、農業農村工学会論文集、No. 290、p. 23-32（2014）	**引用文献** 1)　(社)農業土木機械化協会：水管理制御方式技術指針（計画設計編）、p. 493（2002） 2)　丸山利輔　他：新編潅漑排水 上巻、養賢堂、p. 94（1986） 3)　中川昭一郎：水田用水量調査計画法、(社)畑地農業振興会、p. 43（1967） 4)　山崎不二夫・八幡敏雄：研究の資料と記録　第 14 集、東京大学土地改良研究室（1965） （竹中 肇：漏水量迅速測定器の 2､3 の問題点とその改良について） 5)　水管理研究会　編：水田の水管理と圃場整備（中川昭一郎、用水量調査測定法)、地球出版、p. 224（1972） (追加)

改　　正　　後	改　　正　　前
7．ほ場単位用水量 （基準　3.2.3、3.3.3 関連） （略） **7.1　初期ほ場単位用水量（初期用水量）** 初期用水には、移植栽培を実施する場合には苗代用水と代かき用水、湛水直播栽培を実施する場合には代かき用水、また、乾田直播栽培を実施する場合は初期かん水がある。 以下に、苗代用水、代かき用水について解説する。 **7.1.1　育苗方式と水管理** 苗代用水は、育苗期間中のかん水や苗床の保湿に必要な用水である。苗代用水量は、育苗面積と育苗方式によって異なる。日数については、例えばハウスによる育苗方式では、稚苗で21日、中苗で35～36日、成苗で40～45日程度となり、苗代における育苗方式では35～45日程度とみればよい。 用水計画に当たっては、どのような用水を使用するか用水系統を含めた検討が必要である。 **7.1.2　代かき用水の特徴** 乾いた田面に当初かん水された場合の代かき用水の配分内容は、一般的には次のように表される。 代かき用水量＝湛水量＋作土層置換容気量＋心土層置換容気量（C） ＋水面蒸発量＋降下浸透量（E）＋横浸透（畦畔浸透）量 (1)代かき用水量に影響を及ぼす要因 代かき用水量の多寡は、次に挙げるような様々な条件によって左右される。 （略） (2)代かき用水量の実態と特徴 各地における既往の代かき実態からまとめた代かき用水量は、おおむね**表-7.1**に示すような範囲になっており、以下のような特徴を有する。 （略） **7.1.3　代かき日数** (1)代かき日数の考え方 （略） 水稲の移植時期は、水稲の生理的要因と管理上から決まり、田植期がこれら好適期に適合するように代かきを実施するためには、同一作期における代かき日数は最大でもほぼ７～10 日間となる。また、農作業上又は気候による収量変動等の危険分散から品種を分散する農家が多いので、作付体系から作期がずれる場合には同一作期より長い代かき日数となる。 一方、代かき作業機の能力は、作業機が大型化するほど１日の作業面積は増大する。将来の営農を考えると、基本的に大型機械化体系が導入される傾向に向かうと予想されるので、代かき日数の計画に当たっては、水田区画の大きさに対応した大型トラクタの作業能力から決めることが合理的となる場合もある。 しかしながら、担い手への農地集積や経営規模の拡大、兼業農家の営農形態等により、代かきや田植作業が特定期間に集中し、従来の代かき期間や用水需要の実態に変化が生じる場合があるので、これらの実態についても十分な検討が必要である。 **7.1.4　代かき期間中の必要水量** (1)代かき期間中の必要水量 （略） このため、地区の代かき期間中の日必要水量及び最大必要水量は、代かき用水量、普通期ほ場単位用水量、	**7．ほ場単位用水量** （基準　3.2.3、3.3.3 関連） （略） **7.1　初期ほ場単位用水量（初期用水量）** 初期用水には、栽培様式として移植栽培を実施する場合には苗代用水と代かき用水、湛水直播栽培を実施する場合には代かき用水、また、乾田直播栽培を実施する場合は初期かん水がある。 以下に、苗代用水、代かき用水について解説する。 **7.1.1　育苗方式と水管理** 苗代用水量は、育苗面積と育苗方式によって異なる。日数については、例えばハウスによる育苗方式では、稚苗で21日、中苗で35～36日、成苗で40～45日程度となり、苗代における育苗方式では35～45日程度とみればよい。 用水計画に当たっては、どのような用水を使用するか用水系統を含めた検討が必要である。 **7.1.2　代かき用水の特徴** 乾いた田面に当初かん水された場合の代かき用水の配分内容は、一般的には次のように表される。 代かき用水量＝湛水量＋作土層置換容気量＋心土層置換容気量（C） ＋水面蒸発量＋降下浸透量（E）＋畦畔浸透量 （新設） 代かき用水量の多寡は、次に挙げるような様々な条件によって左右される。 （略） （新設） 一方、各地における既往の代かき実態からまとめた代かき用水量は、おおむね**表-7.1**に示すような範囲になっており、以下のような特徴を有する。 （略） **7.1.3　代かき日数** (1)代かき日数の考え方 （略） 水稲の移植時期は、水稲の生理的要因と管理上から決まり、田植期がこれら好適期に適合するように代かきを実施するためには同一作期においては、最大でもほぼ7～10日間となる。また、農作業上又は気候による収量変動等の危険分散から品種を分散する農家が多いので、作付体系から作期がずれる場合には同一作期より長い代かき日数となる。 一方、代かき作業機の能力は、作業機が大型化するほど1日の作業面積は増大する。将来の営農を考えると、基本的に大型機械化体系が導入される傾向に向かうと予想されるので、代かき日数の計画に当たっては、水田区画の大きさに対応した大型トラクタの作業能力から決めることが合理的となる場合もある。 しかしながら、兼業化の進んだ地帯などで、休・祭日に代かきや田植が集中し、従来の代かき期間や用水量に変化が生じる場合があるので、これらの実態についても十分な検討が必要である。 **7.1.4　代かき期間中の必要水量** (1)代かき期間中の必要水量 （略） このため、地区の代かき期間中の日必要水量及び最大必要水量は、代かき用水量、普通期ほ場単位用水量、

改　　正　　後	改　　正　　前
代かき日数が決まれば計画できる。なお、水稲の有機栽培において、雑草抑制等のため複数回の代かきを行う場合は、２回目以降の代かき用水量を、深水代かきを行う場合は、湛水深確保に必要となる上乗せ分の代かき用水量を見込む必要がある。また、地区の事情により田植（播種）後の再かん水量を見込む必要のある場合がある。	代かき日数が決まれば計画できる。なお、地区の事情により田植（播種）後の再かん水量を見込む必要のある場合がある。
(2)等面積方式及び等水量方式の算定式と特徴 （略） ア　等面積方式の場合　（略） イ　等水量方式の場合　（略） 最大必要水量では等面積方式の方が等水量方式より大きくなるが、代かき期間中の総取水量では逆に等水量方式の方が等面積方式より大きくなる（ただし、$n=1$の場合に限りこれら４種の水量は等しい値となる）。 （略）	(2)等面積方式及び等水量方式の算定式と特徴 （略） ｱ. 等面積方式の場合　（略） ｲ. 等水量方式の場合　（略） 最大必要水量では等面積方式の方が等水量方式より大きくなるが、代かき期間中の総取水量では逆に等水量方式の方が等面積方式より大きくなる（ただし、$n=1$の場合に限りこれら４種の水量は等しい値となる）。 （略）
7.2　普通期ほ場単位用水量（普通期用水量）　（略） **7.2.1　期別蒸発散浸透量（減水深）の期別変化** 蒸発散浸透量（減水深）の期別変化は、栽培様式並びに測定水田の透水条件によって異なり、おおよそは**図-7.1**に示すような傾向で変動する。	**7.2　普通期ほ場単位用水量（普通期用水量）**　（略） **7.2.1　期別蒸発散浸透量（減水深）の期別変化** 蒸発散浸透量（減水深）の期別変化は、栽培様式並びに測定水田の透水条件によって異なり、おおよそは**図-7.1**に示すような傾向で変動する。
	
図-7.1　蒸発散浸透量(減水深)の標準的期別変化 [1)]	**図-7.1**　蒸発散浸透量(減水深)の標準的期別変化

改　正　後

7.2.2　計画における蒸発散浸透量（減水深）

計画期別蒸発散浸透量（減水深）は、試験ほ場における実測あるいは類似地区資料等を用いて将来の土地利用方式、栽培様式、水管理方式等を勘案し設定することとする。既往のデータから整理した試験ほ場の観測値、あるいは類似地区資料が得られない場合には計画地区の立地条件、栽培様式、水管理方式等を勘案して、計画地区の蒸発散浸透量（減水深）を推定できる。

（略）

7.2.3　期別蒸発散浸透量（減水深）の算定

(1)期別蒸発散量

計画地区において用水の反復利用可能量を求めるためには、消費されて反復利用できない蒸発散量の算定を必要とする場合がある。また、栽培条件、ほ場条件、水管理条件等の変化に対する蒸発散浸透量（減水深）の変化を算定する場合、比較的変化の少ない蒸発散量を分離して、浸透量の変動を解析することも考えられる（関連項目6.1.4(10)排水路浸出量の測定方法）。

（略）

(2)地方別期別蒸発散量

（略）

具体的には、地方の条件別に、測定された**表-7.3**の最大蒸発散量の値に１㎜程度の余裕を見込んだ値を、**表-7.5**の計画蒸発散量としていることが多い。

表-7.3　地方別蒸発散量の信頼し得る実測値（旬別平均 ㎜/d）[2)]

地方別	4		5		6		7		8		9		10		平均	備考
月　旬	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下		
北海道					3.4	4.9 4.1	4.3	5.0 5.2	5.9	4.4 4.3					4.6	4地区延べ21年間平均
東　北					3.8	4.2 3.3	3.7	4.6 5.4	5.5	5.5 4.5	4.4	3.6			4.4	2　〃　13　〃
関　東						3.4	3.7	4.3 6.4	6.2	6.4 5.6	4.5	4.5 4.5			5.0	1　〃　10　〃
北　陸					3.6	3.9 4.1	4.2	4.0 6.1	5.3	6.4 4.8	6.6				4.9	3　〃　4　〃
東　海						3.8	4.4	3.5 －	5.3	7.1 5.5					4.9	1地区（延べ）1年間の値
近　畿							4.2	4.9 5.7	6.1	4.8 6.5	7.3	5.7 4.7			5.5	1　〃　1　〃
山　陰						5.0	4.5	5.4 6.0	6.4	5.1 5.0	4.3	3.7			5.0	1地区延べ4年間平均
山　陽							4.1	5.0 7.0	6.7	6.6 6.3	4.9	4.4 4.7			5.5	2　〃　4　〃
四　国						3.7	4.9	5.6 6.0	5.8	5.9 5.2	5.0	5.9 4.9	4.7		5.2	1　〃　4　〃
九　州							3.7	5.9 6.1	6.0	6.5 6.3	5.1	5.4 5.1	5.0	4.8	5.4	3　〃　9　〃
全国平均					3.6	4.3 3.9	4.2	4.8 6.0	5.9	5.9 5.4	5.3	4.7 4.8	4.9	4.8	4.9	19　〃　71　〃

※　数字の下の—は地方別の旬別第１位、…は第２位を示す。

表-7.4　蒸発散量対蒸発計蒸発量比の地方別大勢（㎜/d）[2)]

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	備考
北海道			1.1～1.3	1.3～1.4	1.4～1.6			4地区延べ16年間平均
東　北			1.1～1.2	1.2～1.3	1.3～1.4	1.4～1.5		2　〃　11　〃
関　東			1.3	1.3～1.5	1.4～1.5	1.7		1　〃　10　〃
北　陸			0.9～1.0	1.0～1.4	1.5～1.7	1.3		2　〃　2　〃
東　海			0.8	1.0～1.2	1.2～1.6			1地区1年間の値
近　畿				0.8～1.2	1.2～1.4	1.5～1.7		2地区延べ2年間平均
山　陰			1.1	1.1～1.2	1.1～1.2	1.2		1　〃　4　〃
山　陽				1.2～1.4	1.4～1.6	1.5～1.7		2　〃　4　〃
四　国			1.1	1.0～1.2	1.0～1.2	1.1～1.5		1　〃　4　〃

改　正　前

7.2.2　計画における蒸発散浸透量（減水深）

計画期別蒸発散浸透量（減水深）は、試験ほ場における実測あるいは類似地区資料等を用いて将来の土地利用方式、栽培様式、水管理方式等を勘案し設定することとする。既往のデータから整理した試験ほ場の測定値、あるいは類似地区資料が得られない場合には計画地区の立地条件、栽培様式、水管理方式等を勘案して、計画地区の蒸発散浸透量（減水深）を推定できる。

（略）

7.2.3　期別蒸発散浸透量（減水深）の算定

(1)期別蒸発散量

計画地区において用水の反復利用可能量を求めるためには、消費されて反復利用できない蒸発散量を算定する必要のある場合がある。また、栽培条件、ほ場条件、水管理条件等の変化に対する蒸発散浸透量（減水深）の変化を算定する場合、比較的変化の少ない蒸発散量を分離して、浸透量の変動を解析することも考えられる（関連項目6.1.5(10)排水路浸出量の測定方法）。

（略）

(2)地方別期別蒸発散量

（略）

具体的には、地方の条件別に、測定された**表-7.3**の最大蒸発散量の値に1㎜程度の余裕を見込んだ値を、**表-7.5**の計画蒸発散量としていることが多い。

表-7.3　地方別蒸発散量の信頼し得る実測値（旬別平均 ㎜/d）[1)]

地方別	4		5		6		7		8		9		10		平均	備考
月　旬	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下	上	中 下		
北海道					3.4	4.9 4.1	4.3	5.0 5.2	5.9	4.4 4.3					4.6	4地区延べ21年間平均
東　北					3.8	4.2 3.3	3.7	4.6 5.4	5.5	5.5 4.5	4.4	3.6			4.4	2　〃　13　〃
関　東						3.4	3.7	4.3 6.4	6.2	6.4 5.6	4.5	4.5 4.5			5.0	1　〃　10　〃
北　陸					3.6	3.9 4.1	4.2	4.0 6.1	5.3	6.4 4.8	6.6				4.9	3　〃　4　〃
東　海						3.8	4.4	3.5 －	5.3	7.1 5.5					4.9	1地区（延べ）1年間の値
近　畿							4.2	4.9 5.7	6.1	4.8 6.5	7.3	5.7 4.7			5.5	1　〃　1　〃
山　陰						5.0	4.5	5.4 6.0	6.4	5.1 5.0	4.3	3.7			5.0	1地区延べ4年間平均
山　陽							4.1	5.0 7.0	6.7	6.6 6.3	4.9	4.4 4.7			5.5	2　〃　4　〃
四　国						3.7	4.9	5.6 6.0	5.8	5.9 5.2	5.0	5.9 4.9	4.7		5.2	1　〃　4　〃
九　州							3.7	5.9 6.1	6.0	6.5 6.3	5.1	5.4 5.1	5.0	4.8	5.4	3　〃　9　〃
全国平均					3.6	4.3 3.9	4.2	4.8 6.0	5.9	5.9 5.4	5.3	4.7 4.8	4.9	4.8	4.9	19　〃　71　〃

（注）数字の下の—は地方別の旬別第１位、…は第２位を示す。

表-7.4　蒸発散量対蒸発計蒸発量比の地方別大勢（㎜/d）[1)]

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	備考
北海道			1.1～1.3	1.3～1.4	1.4～1.6			4地区延べ16年間平均
東　北			1.1～1.2	1.2～1.3	1.3～1.4	1.4～1.5		2　〃　11　〃
関　東			1.3	1.3～1.5	1.4～1.5	1.7		1　〃　10　〃
北　陸			0.9～1.0	1.0～1.4	1.5～1.7	1.3		2　〃　2　〃
東　海			0.8	1.0～1.2	1.2～1.6			1地区1年間の値
近　畿				0.8～1.2	1.2～1.4	1.5～1.7		2地区延べ2年間平均
山　陰			1.1	1.1～1.2	1.1～1.2	1.2		1　〃　4　〃
山　陽				1.2～1.4	1.4～1.6	1.5～1.7		2　〃　4　〃
四　国			1.1	1.0～1.2	1.0～1.2	1.1～1.5		1　〃　4　〃

改　正　後

九　州				1.0～1.1	1.2～1.4	1.4～1.6	1.5～1.4	3 〃　9 〃
全国平均			0.9～1.2	1.0～1.4	1.1～1.6	1.3～1.7	1.5～1.4	19 〃　63 〃
早期栽培		0.8～1.0	1.1～1.2	1.3～1.5	1.3～1.4			3 〃　6 〃
晩期栽培				0.8	0.9～1.0	1.1～1.4	1.4～1.1	1 〃　4 〃

（略）

(3)期別浸透量　（略）

7.2.4　栽培技術における適正浸透量の考え方

(1)透水条件による水田の分類

（略）

表-7.6　透水条件による水田の分類[3)]

水理条件＼土壌条件		土壌（最小透水量）の透水性		
		大（k=10^{-3}以上）	中（k=$10^{-4\sim-5}$）	小（k=10^{-6}以下）
排水路水位	低(田面より 0.8m 程度以下)	A	D	G
	中(田面より 0.8～0.3m 程度)	B	E	H
	高(田面より 0.3m～湛水面)	C	F	I

※　kは土壌の透水係数（cm/s）

(2)適正浸透量についての知見

水田の透水性が水稲の収量に及ぼす効果に関し、適正浸透量（水稲生産のために望ましい水田土壌の降下浸透量）を意識した水管理が一般化している。また、機械化を前提とする水稲作では、生育後半の浸透が重要であり、収量の低下を来すことなく十分な地盤の支持力を発現させるため、浸透性の確保が必要である。さらに、水田の高度利用という観点から浸透性の確保は一層重要となってきていることから、以下のア～ウに基づき適正浸透量を構成することが可能である。

（略）

ア　水稲の高収条件

イ　機械走行効率

（略）

表-7.7　水田機械化のためのほ場条件（重粘土地帯）[4)]

	耕　種　作　業		ほ場条件の内容
機械走行性（支持力）	耕起（砕土）	ホイルトラクタロータリ（プラウ）	コーン支持力 作土層（平均）200kN/m²以上 耕　盤（平均）300kN/m²以上 （6.0ｃm² コーン）
	防除作業	トラクタマウント型散粉機	
	代かき	ホイルトラクタ（補助走行装置装着）	コーン支持力 作土層 耕　盤（平均）250kN/m²以上
	収　穫	コンバイン、バインダ	コーン支持力 作土層（平均）150kN/m²以上 耕　盤（平均）250kN/m²以上
ほ場排水土壌乾燥	水　田	水稲湛水期	蒸発散浸透量（減水深）10～20mm/d
		水稲非湛水期	湛水排除　２日 地下水位降下速度（湛水消失後２日　40cm）
	畑（乾　田）	作物普通畑作物 乾直水稲 水稲畑作を含む	湛水排除　１日 地下水位、地表下 50cm 以下 地下水降下速度、降雨後１日、40cm 以下
		砕土時の土壌水分	塑性限界以下までの土壌乾燥化が容易

改　正　前

九　州				1.0～1.1	1.2～1.4	1.4～1.6	1.5～1.4	3 〃　9 〃
全国平均			0.9～1.2	1.0～1.4	1.1～1.6	1.3～1.7	1.5～1.4	19 〃　63 〃
早期栽培		0.8～1.0	1.1～1.2	1.3～1.5	1.3～1.4			3 〃　6 〃
晩期栽培				0.8	0.9～1.0	1.1～1.4	1.4～1.1	1 〃　4 〃

（略）

(3)期別浸透量　（略）

7.2.4　栽培技術における適正浸透量の考え方

(1)透水条件による水田の分類

（略）

表-7.6　透水条件による水田の分類[2)]

水理条件＼土壌条件		土壌（最小透水量）の透水性		
		大（k=10^{-3}以上）	中（k=$10^{-4\sim-5}$）	小（k=10^{-6}以下）
排水路水位	低(田面より 0.8m 程度以下)	A	D	G
	中(田面より 0.8～0.3m 程度)	B	E	H
	高(田面より 0.3m～湛水面)	C	F	I

（注）　kは土壌の透水係数（cm/s）

(2)適正浸透量についての知見

水田の透水性が水稲の収量に及ぼす効果に関し、適正浸透量（水稲生産のために望ましい水田土壌の降下浸透量）を意識した水管理が一般化している。また、機械化を前提とする水稲作栽培では、生育後半の浸透が重要であり、収量の低下を来すことなく十分な地盤の支持力を発現させるため、浸透性の確保が必要である。さらに、水田の高度利用という観点から浸透性の確保は一層重要となってきていることから、以下のｱ～ｳに基づき適正浸透量を構成することが可能である。

（略）

ｱ. 水稲の高収条件

ｲ. 機械走行効率

（略）

（表-7.7～7.9をイに移動）

改　正　後

表-7.8　重粘土水田の排水に関する目標値 4)

項目＼時期別		湛水期 移植栽培 中干し期まで	非湛水期 湿潤期 太平洋側刈取り期まで 日本海側秋冬期	非湛水期 乾期 太平洋側秋～春期 日本海側春期	参考 (転換畑)
蒸発散浸透量（減水深）		10～20mm/d	25～50mm/d	—	—
湛水（降雨）消失速度		—	50mm/d	60mm/d	50～100mm/d
降下浸透速度		10～15mm/d	25～50mm/d	50～60mm/d	50～100mm/d
土壌透水係数		10^{-5}cm/s	5×10^{-5}cm/s	10^{-4}cm/s	10^{-4}cm/s 以上
降雨後2日目の	20cm 土壌水分	—	pF0.7	pF1.2	—
	地下水位	—	30cm	40cm	40cm
降雨後7日目の	20cm 土壌水分	—	pF1.5	pF1.7	—
	地下水位	—	50cm	50cm	60cm

表-7.9　土層の改良目標 5)

項目			改良目標値
水田	透水性	降下浸透量	15～25mm/d（20～30mm/d）
		最小透水土層の透水係数	10^{-4}～10^{-5}cm/s
	地耐力※	耕うん時又は収穫時	平均 400kN/m²以上 最小 200kN/m²以上
		代かき時	平均 200kN/m²以上
畑	透水性		20～50mm/d 以上

※ コーンペネトロメーター（コーン面積 6.45cm²、先端角 30°）を使用して、田面から深さ0～15cm の間を5cm ごとに測ったコーン指数。

ウ　水田の高度利用から見た適正浸透量

（略）

（表-7.7～7.9をイに移動）

改　正　前

ｳ. 水田の高度利用から見た適正浸透量

（略）

表-7.7　水田機械化のためのほ場条件（重粘土地帯） 3)

	耕種作業		ほ場条件の内容
機械走行性（支持力）	耕起（砕土）	ホイルトラクタロータリ（プラウ）	コーン支持力 作土層（平均）200kN/m²以上 耕盤（平均）300kN/m²以上 (6.0cm² コーン)
	防除作業	トラクタマウント型散粉機	
	代かき	ホイルトラクタ（補助走行装置装着）	コーン支持力 作土層 耕盤（平均）250kN/m²以上
	収穫	コンバイン、バインダ	コーン支持力 作土層（平均）150kN/m²以上 耕盤（平均）250kN/m²以上
ほ場排水土壌乾燥	水田	水稲湛水期	蒸発散浸透量（減水深）10～20mm/d
		水稲非湛水期	湛水排除 2日 地下水位降下速度（湛水消失後2日 40cm）
	畑（乾田）	作物普通畑作物 乾直水稲 水稲畑作を含む	湛水排除 1日 地下水位、地表下 50cm 以下 地下水降下速度、降雨後1日、40cm 以下
		砕土時の土壌水分	塑性限界以下までの土壌乾燥化が容易

改　　正　　後

7.3　ほ場単位用水量の変化

（略）

(1)栽培・水管理方式に伴う変化

機械化、省力化を軸とする栽培方式（乾田直播法、湛水直播法等）は、従来と全く異なるかんがい期初期の水管理を要求することはいうまでもなく、用水量そのものにも影響を及ぼす。また、水田の高度利用（田畑輪換、裏作の実施）や経営規模の拡大に伴う水田利用体系の変化、有機栽培における雑草抑制のための水管理、寒冷地における深水かんがいの実施等は、土壌条件や作期、水管理方式等を変えてきており、期別用水量にも影響を及ぼしている。

（略）

それぞれの栽培・水管理方式に対応する用水量計画上の留意点と事例調査から得られた用水量変化は以下のようになる。

ア　直播栽培に伴う変化

乾田直播栽培は、代かきを行わないというほ場管理上の特徴から用水量にも大きな変化をもたらす場合がある。乾田直播田の用水量に関する試験結果から見ると、乾田直播栽培の導入に伴う用水量変化はあらゆる水田地域で起こるわけではなく、火山灰地、沖積扇状地、暗渠排水による乾田化の進んだ水田等の、心土層の透水性が大きく、かつ、かんがい期にも地下水位があまり高くならない水田においてその変化が著しく、従来、代かきを入念に行って作土に不透水層をつくり、それによって浸透を抑制していたような水田で浸透量の増加が著しい。一方、かんがい期に地下水位が高くなるか、あるいは心土層や耕盤等に著しく透水性の低い土層が存在するような水田では、その変化がほとんど現れていない。乾田直播栽培における用水消費機構と用水量変化の特徴を透水条件との関連で整理すると以下のようになる。

改　　正　　前

表-7.8　重粘土水田の排水に関する目標値 3)

項目＼時期別		湛水期 移植栽培 中干し期まで	非湛水期 湿潤期 太平洋側刈取り期まで 日本海側秋冬期	非湛水期 乾期 太平洋側秋～春期 日本海側春期	参考 (転換畑)
蒸発散浸透量（減水深）		10～20mm/d	25～50mm/d	—	—
湛水（降雨）消失速度		—	50mm/d	60mm/d	50～100mm/d
降下浸透速度		10～15mm/d	25～50mm/d	50～60mm/d	50～100mm/d
土壌透水係数		10^{-5}cm/s	5×10^{-5}cm/s	10^{-4}cm/s	10^{-4}cm/s 以上
降雨後2日目の	20cm 土壌水分	—	pF0.7	pF1.2	—
	地下水位	—	30cm	40cm	40cm
降雨後7日目の	20cm 土壌水分	—	pF1.5	pF1.7	—
	地下水位	—	50cm	50cm	60cm

表-7.9　土層の改良目標 4)

項目			改良目標値
水田	透水性	降下浸透量	15～25mm/d（20～30mm/d）
		最小透水土層の透水係数	10^{-4}～10^{-5}cm/s
	地耐力*	耕うん時又は収穫時	平均 400kN/m²以上 最小 200kN/m²以上
		代かき時	平均 200kN/m²以上
畑	透水性		20～50mm/d 以上

＊コーンペネトロメーター（コーン面積 6.45cm²、先端角 30°）を使用して、田面から深さ 0～15cm の間を 5cm ごとに測ったコーン指数。

7.3　ほ場単位用水量の変化

（略）

(1)栽培・水管理方式に伴う変化

機械化、省力化を軸とする栽培様式（乾田直播法、湛水直播法等）は、従来と全く異なるかんがい期初期の水管理を要求することはいうまでもなく、用水量そのものにも影響を及ぼす。また、水田の高度利用（田畑輪換、裏作の実施）や経営規模の拡大に伴う水田利用体系の変化、寒冷地における深水かんがいの実施等は、土壌条件や作期、水管理方式等を変えてきており、期別用水量にも影響を及ぼしている。

（略）

それぞれの栽培方式に対応する用水量計画上の留意点と事例調査から得られた用水量変化は以下のようになる。

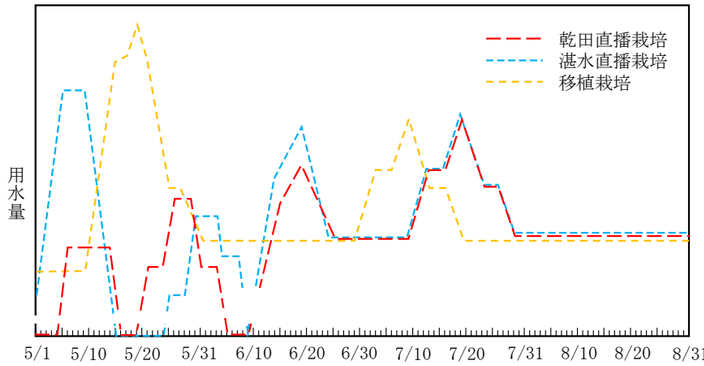
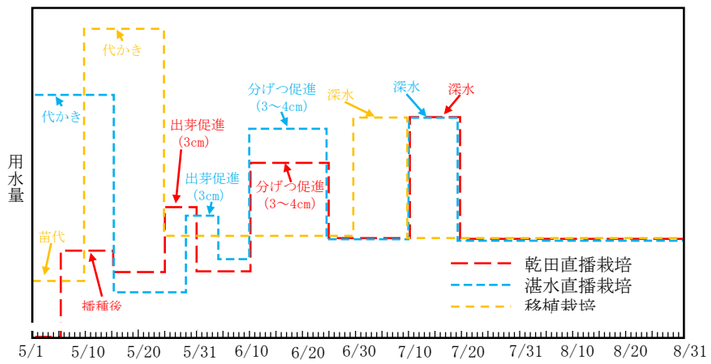
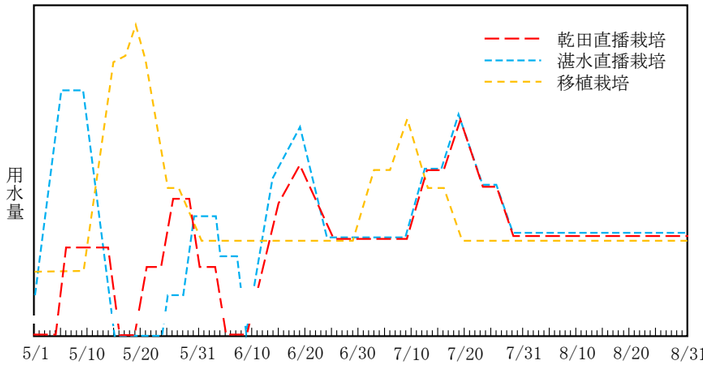
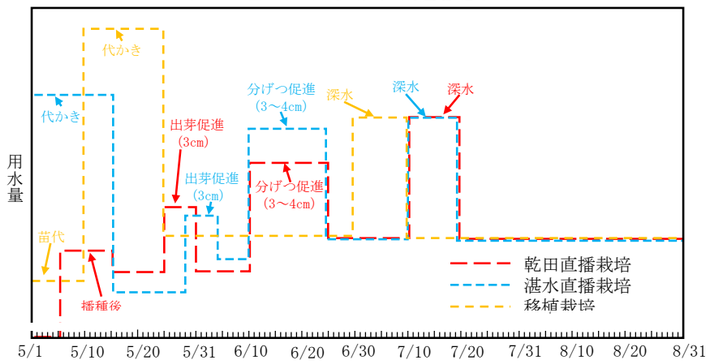
ｱ. 直播栽培に伴う変化

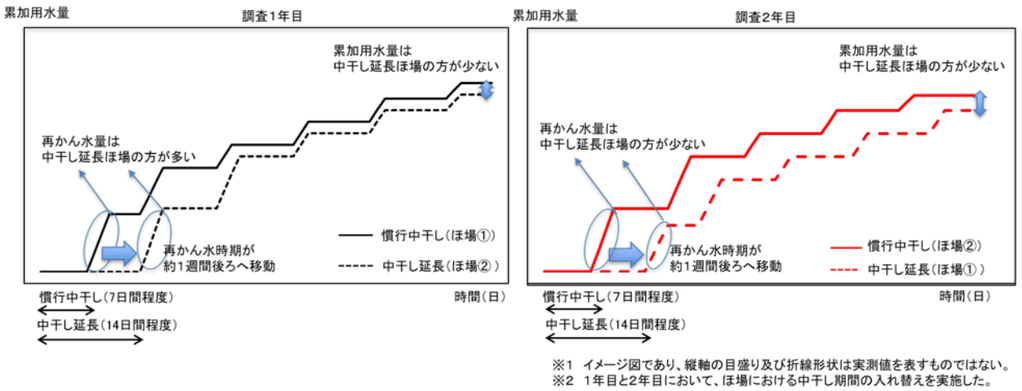
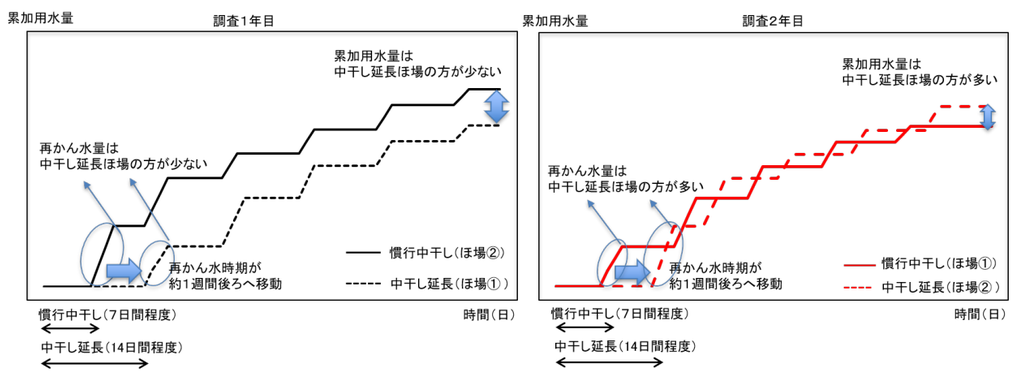
乾田直播栽培は、代かきと畦塗りを行わないというほ場管理上の特徴から用水量にも大きな変化をもたらす場合がある。乾田直播田の用水量に関する試験結果から見ると、乾田直播栽培の導入に伴う用水量変化はあらゆる水田地域で起こるわけではなく、火山灰地、沖積扇状地、暗渠排水による乾田化の進んだ水田等の、心土層の透水性が大きく、かつ、かんがい期にも地下水位があまり高くならない水田においてその変化が著しく、従来、代かきを入念に行って作土に不透水層をつくり、それによって浸透を抑制していたような水田で浸透量の増加が著しい。一方、かんがい期に地下水位が高くなるか、あるいは心土層や耕盤等に著しく透水性の低い土層が存在するような水田では、その変化がほとんど現れていない。乾田直播栽培における用水消費機構と用水量変化の特徴を透水条件との関連で整理すると以下のようになる。

改　　正　　後	改　　正　　前
①～②　（略） ③　浸透量増加の原因は、代かきを省略するための降下浸透量増加と横浸透（畦畔浸透）量増加の二つであり、周囲の条件によっては後者が大きな増加要因となる場合がある。 ④　降下浸透量の増加は、耕盤以下の心土層の透水性及びかんがい期地下水位（排水路水位）によって決まる。心土に透水係数が１×10^{-5}cm/s 程度以下の土層が存在する場合やかんがい期の地下水位が当初から田面近くまで高まっている場合等においてはその増加量は小さい。 ⑤～⑥　（略） （略） イ　飼料用米等の栽培に伴う変化　（略） ウ　作期の変化 （略） 浸透量は、中干しの前後で大きく異なるため、作期の変化に伴う中干し期の移動が用水量へ影響する。また、作期移動はかんがい期間とかんがい期における期別必要水量を大きく変えることから、計画における作期別面積配分には十分な検討を要する。 エ　水田の畑利用 （略） 一方、水田を畑利用し再度水稲作に転換した場合、透水性が大きくなっているため、一般的には降下浸透量が増加する傾向にあり、横浸透（畦畔浸透）量も増加している場合がある。 （略） オ　防除作業上の水管理 （ア）薬剤使用に伴う水管理 病虫害防除や除草作業において、その薬剤の種類によっては、いったん田面湛水を落とす場合がある。このような時には再湛水時に一時的にピークが現れる。こうした方法を導入しようとする場合には、計画の合理性を判断するため、用水量ピークの高まる程度、用水路断面改造の程度等を踏まえた方法を慎重に比較検討する。 （イ）有機栽培における雑草抑制のための水管理 水稲の有機栽培においては、除草作業に要する労力の多さが普及拡大の阻害要因の一つとされており、その対策の一環として、複数回の代かきや深水管理が行われている。 水稲の有機栽培における代かきは、主に発芽した雑草や雑草種子の除去・埋没を目的としており、一般に数週間ほど間隔をあけて２～３回程度行われる。また、深水管理は、代かきと組み合わせて雑草の発生及び生育の抑制を図るものである。 なお、対象とする雑草の種類、深水管理の実施期間、目標とする湛水深などは地域により異なることから、各都道府県で指導されている栽培技術の内容を確認することが重要である。 カ　冷害対策上の水管理 冷害地帯における水田の水温は、収量に大きく影響する。東北・北海道では７月中旬から８月上旬にかけての水温が高いほど収量が増加することが認められている。特に、幼穂形成期における低温の発生は水稲の収量に決定的な障害となる。この幼穂形成期における低温対策として深水による幼穂保護効果が大きいことが認められており、深水かんがいが広く実施されるようになってきている。深水による温度効果と稔実歩合の間には密接な関係があり、湛水深 15cm 以上で効果が著しいと言われている。 なお、幼穂形成期の低温によって異常が起こる障害型冷害の危険期は、出穂前 12～13 日を中心とした１週間程度である。しかし、危険期に一挙に地区全体の湛水深を増加することは水量的にも困難が伴うので、有効穂数決定期から徐々に湛水深を増加させ危険期の初めまでに必要湛水深を確保するという方法もある。 深水かんがいに伴う稔実歩合の変化には**図-7.3** に示すような試験結果がある。	①～②　（略） ③　浸透量増加の原因は、代かきを省略するための降下浸透量増加及び畦塗りを行わないことによる畦畔浸透量増加の二つであり、周囲の条件によっては後者が大きな増加要因となる場合がある。 ④　降下浸透量の増加は、耕盤以下の心土層の透水性及びかんがい期地下水位（排水路水位）によって決まる。心土に透水係数が 1×10^{-5}cm/s 程度以下の土層が存在する場合やかんがい期の地下水位が当初から田面近くまで高まっている場合等においてはその増加量は小さい。 ⑤～⑥　（略） （略） ｲ. 飼料用米等の栽培に伴う変化　（略） ｳ. 作期の変化 （略） 浸透量は、中干しの前後で大きく異なるため、作期の違いは、主として中干し期のズレによって用水量へ影響する。また、作期移動はかんがい期間とかんがい期における期別必要水量を大きく変えることから、計画における作期別面積配分には十分な検討を要する。 ｴ. 水田の畑利用 （略） 一方、水田を畑利用し再度水稲作に転換した場合、透水性が大きくなっているため、一般的には降下浸透量が増加する傾向にあり、畦畔浸透量も増加している場合がある。 （略） ｵ. 防除作業上の水管理 （新設） 病虫害防除や除草作業において、その薬剤の種類によっては、いったん田面湛水を落とす場合がある。このような時には再湛水時に一時的にピークが現れる。こうした方法を導入しようとする場合には、計画の合理性を判断するため、用水量ピークの高まる程度、用水路断面改造の程度等を踏まえた方法を慎重に比較検討する。 （新設） ｶ. 冷害対策上の水管理 冷害地帯における水田の水温は、収量に大きく影響する。東北・北海道では７月中旬から８月上旬にかけての水温が高いほど収量が増加することが認められている。特に、幼穂形成期における低温の発生は水稲の収量に決定的な障害となる。この幼穂形成期における低温対策として深水による幼穂保護効果が大きいことが認められており、深水かんがいが広く実施されるようになってきている。深水による温度効果と稔実歩合の間には密接な関係があり、湛水深 15cm 以上で効果が著しいと言われている。 なお、幼穂形成期の低温によって異常が起こる障害型冷害の危険期は、出穂前 12～13 日を中心とした１週間程度である。しかし、危険期に一挙に地区全体の湛水深を増加することは水量的にも困難が伴うので、有効穂数決定期から徐々に湛水深を増加させ危険期の初めまでに必要湛水深を確保するという方法もある。 深水かんがいに伴う稔実歩合の変化には**図-7.3** に示すような試験結果がある。

改　　正　　後	改　　正　　前
（略）	（略）
キ　中干し期間の延長 メタンガス排出抑制を目的として、地域の慣行的な中干し期間より長期間の中干しを行う取組が進められている。一般に中干し後はほ場の浸透量が増え、再かん水時に必要となる用水量が増加する傾向にある。中干し期間の延長が実施される場合、湛水期間や再かん水時期が変化するため、総用水量やピーク用水量への影響について留意する必要がある。	（新設）
(2)ほ場条件による変化 （略） ア　用排水の分離　（略） イ　区画の再整備 ほ場単位用水量は、（横浸透（畦畔浸透）量）＋（降下浸透量）＋（蒸発散量）＋（栽培管理用水量）からなるため、区画拡大等の再整備に伴う用水量の変化は、浸透量と栽培管理用水量の変化に起因することになる。 区画拡大に伴い浸透量は、横浸透（畦畔浸透）の変化量とかん水時における浸透量によって変化する。 浸透量のうち横浸透（畦畔浸透）量の水田面積に対する畦長の割合は区画拡大に伴い減少するので、一般的には区画拡大に伴いその割合は減少する。また、栽培管理用水量は、区画拡大に伴い均平精度が悪くなるような場合には、凸部の湛水を確保するために、平均湛水深は必然的に大きくなり、必要水量が大きくなるとされる。 ウ　大区画ほ場 長辺長が長大となる大区画ほ場では、水口からの取水量が小さい場合には、かん水時に末端までの水足の到達に時間を要することになる。例えば、長辺長が 115m、短辺長が 98m、地表取水口及び地表・地下兼用の集中管理孔が各１か所のほ場（北海道）では、地表取水開始後、排水側の湛水位が田面以上になるまでに湛水の早い取水側の地点と比較して８～27 時間の差が見られた。	(2)ほ場条件による変化 （略） ｱ. 用排水の分離　（略） ｲ. 区画の再整備 ほ場単位用水量は、（畦畔浸透量）＋（降下浸透量）＋（蒸発散量）＋（栽培管理用水量）からなるため、区画拡大等の再整備に伴う用水量の変化は、浸透量と栽培管理用水量の変化に起因することになる。 区画拡大に伴い浸透量は、畦畔浸透の変化量とかん水時における浸透量によって変化する。 浸透量のうち畦畔浸透量の水田面積に対する畦長の割合は区画拡大に伴い減少するので、一般的には区画拡大に伴いその割合は減少する。また、栽培管理用水量は、区画拡大に伴い均平精度が悪くなるような場合には、凸部の湛水を確保するために、平均湛水深は必然的に大きくなり、必要水量が大きくなるとされる。 ｳ. 大区画ほ場 長辺長が長大となる大区画ほ場では、水口からの取水量が小さい場合には、かん水時に末端までの水足の到達に時間を要することになる。例えば、長辺長が115m、短辺長が98m、地表取水口及び地表・地下兼用の集中管理孔が各１箇所のほ場（北海道）では、地表取水開始後、排水側の湛水位が田面以上になるまでに湛水の早い取水側の地点と比較して8～27時間の差が見られた。
7.4　水稲の直播栽培面積が増加する場合の水利用パターンの変化（北海道の事例）　（略）	7.4　水稲の直播栽培面積が増加する場合の水利用パターンの変化（北海道の事例）　（略）
7.4.1　栽培方式別の栽培管理と水管理 移植栽培と直播栽培、また直播栽培の中でも乾田直播栽培と湛水直播栽培では、栽培管理と水管理の方法が異なる。これらの管理の要点について、北海道空知管内にあるＡ農業協同組合の指導内容を事例として示す。 (1)栽培管理 ア　移植栽培　（略） イ　乾田直播栽培 代かきを行わずに、耕起・均平後、乾籾又は浸種籾を５月６日からの10日間に播種し（**写真-7.1**）、入水に伴い籾が浮かないよう鎮圧する。なお、田面の凹凸により播種から出芽まで停滞水があると、発芽や苗立ちが不安定となり、収量に影響が出るので、レーザー付均平機での均平作業が必須である。１葉期前に除草剤散布（初中期剤）を行い、４葉期となった後に２回目の除草剤散布（中後期剤）を行う。なお、移植栽培と同様に、病害虫の発生予察を徹底する。 ウ　湛水直播栽培 移植栽培と同様に耕起後に代かきを行い、播種に備える。播種には催芽籾を使用し（**写真-7.2**）、これと併せて肥料と除草剤（初期剤）を同時に散布する。その後、初期剤の効果が見られなければ、１葉期前に除草剤散布（初中期剤）を行い、４葉期となった後、再度除草剤散布（中後期剤）を行う。なお、移植栽培と同様に、病害虫の発生予察を徹底する。 (2)初期かんがいの水管理 （略）	7.4.1　栽培方式別の栽培管理と水管理 移植栽培と直播栽培、また直播栽培の中でも乾田直播栽培と湛水直播栽培では、栽培管理と水管理の方法が異なる。これらの管理の要点について、北海道空知管内にあるＡ農協の指導内容を事例として示す。 (1)栽培管理 ｱ. 移植栽培　（略） ｲ. 乾田直播栽培 代かきを行わずに、耕起・均平後、乾籾または浸種籾を5月6日からの10日間に播種し（**写真-7.1**）、入水に伴い籾が浮かないよう鎮圧する。なお、田面の凹凸により播種から出芽まで停滞水があると、発芽や苗立ちが不安定となり、収量に影響が出るので、レーザー付均平機での均平作業が必須である。1葉期前に除草剤散布（初中期剤）を行い、4葉期となった後に2回目の除草剤散布（中後期剤）を行う。なお、移植栽培と同様に、病害虫の発生予察を徹底する。 ｳ. 湛水直播栽培 移植栽培と同様に耕起後に代かきを行い、播種に備える。播種には催芽籾を使用し（**写真-7.2**）、これと併せて肥料と除草剤（初期剤）を同時に散布する。その後、初期剤の効果が見られなければ、１葉期前に除草剤散布（初中期剤）を行い、４葉期となった後、再度除草剤散布（中後期剤）を行う。なお、移植栽培と同様に、病害虫の発生予察を徹底する。 (2)初期かんがいの水管理 （略）

改　　正　　後	改　　正　　前
ア　移植栽培　（略） イ　乾田直播栽培 鎮圧後、種籾の発芽を促すため、地表面が湿る程度に地下かんがいにより入水する。地下かんがいができない水田では、地表かんがいにより２日間程度入水し、余分な地表水は落水させる。出芽するまでは、地表面の乾燥状態を見ながら入水する。出芽後、４葉期前までは、湛水のための入水は行わない。出芽後は、１葉期前に３cm程度の浅水にする。４葉期になったら、分げつ促進のため、３～４cm程度の浅水になるように入水し、その後湛水状態に移行する。 ウ　湛水直播栽培 移植栽培と同様に、代かき時には土が見える程度に入水し、播種に備える。播種前には、ほ場表面に少し水が残る状態まで落水する。播種後、４葉期までは湛水のための入水は行わない。なお、播種後の初めての入水では、催芽途中の種籾が 24 時間以上浸水しないように注意する。長時間の浸水は、種籾を死滅させることがある。播種後は、１葉期前に３cm 程度の浅水にする。４葉期になったら、分げつ促進のため、３～４cm 程度の浅水になるように入水し、その後湛水状態に移行する。 （略） (3) 普通期以降の水管理 （略） ア　移植栽培 幼穂形成期以降、冷害危険期に備えて、７月１日から10日までの10日間で、「深水かんがい」用水を入水し、幼穂が水で保護されるように、水深を15～20cm程度に確保する。「深水かんがい」とは、冷害危険期に湛水深を15～20cmまで大きくし、幼穂を低温（気温）から保護することである。冷害危険期以降、好天が続く場合には落水して、根に酸素を供給するが、冷害危険期中の低温時は中干しせずに、水の入れ替えで酸素補給を図る。また、冷害危険期終了後も低温が継続した場合には中干しは行わない。出穂が始まったら浅水にして、ほ場に亀裂が入る前に入水する。 イ　乾田直播栽培、湛水直播栽培 普通期以降の水管理は、移植栽培と類似しているが、乾田直播栽培と湛水直播栽培では、冷害危険期である幼穂形成期が移植栽培より遅いため、深水かんがいの時期が遅れる（概ね10日間程度、移植栽培より遅れる）。また、移植栽培では８月下旬に落水を行うが、乾田直播栽培と湛水直播栽培では生育状況を見ながらかんがい用水が使用可能な８月末までに十分な入水を行い、９月以降の生育に備える必要がある。 （略） **7.4.2　直播栽培面積が拡大した場合の水利用パターンの想定** （略） 水利用パターンの変化を想定するためには、各栽培方式の単位用水量と作業適期（かんがい期間）の情報が必要である。乾田直播栽培を例にすれば、上記で紹介した栽培歴では、播種適期は５月６日からの 10 日間であり、この播種適期の 10 日間に均等に播種（入水）するものとする。また、単位用水量には、過去に実施した大区画ほ場での用水量調査結果（平成 28 年度～平成 30 年度）を用いる。これらの情報を用いて算出した水利用パターンが**図-7.8** である。 （略） **図-7.10** と**図-7.11** は、乾田直播栽培や湛水直播栽培の面積が拡大した場合の水利用パターンを想定した事例である。これらは、**図-7.8** の水利用パターンを用いて、各栽培方式の面積比率を想定し算出したものである。**図-7.10** は、作付比率を移植栽培：乾田直播栽培：湛水直播栽培＝６：２：２とした場合の水利用パターンである。また、**図-7.11** は、移植栽培：乾田直播栽培：湛水直播栽培＝５：５：０とした場合の水利用パターンである。 これらの図のように、乾田直播栽培及び湛水直播栽培の作付が拡大すると、５月上旬には乾田直播栽培の播種後入水及び湛水直播栽培の代かき用水が、また、６月中旬には乾田直播栽培と湛水直播栽培で湛水状態に移行するための用水が、さらに７月上旬から下旬にかけては、従来に比べて長期間の深水用水が、それぞれ必要になると予想される。	ｱ. 移植栽培　（略） ｲ. 乾田直播栽培 鎮圧後、種籾の発芽を促すため、地表面が湿る程度に地下かんがいにより入水する。地下かんがいができない水田では、地表かんがいにより2日間程度入水し、余分な地表水は落水させる。出芽するまでは、地表面の乾燥状態を見ながら入水する。出芽後、4葉期前までは、湛水のための入水は行わない。出芽後は、1葉期前に3cm程度の浅水にする。4葉期になったら、分げつ促進のため、3～4cm程度の浅水になるように入水し、その後湛水状態に移行する。 ｳ. 湛水直播栽培 移植栽培と同様に、代かき時には土が見える程度に入水し、播種に備える。播種前には、ほ場表面に少し水が残る状態まで落水する。播種後、4葉期までは湛水のための入水は行わない。なお、播種後の初めての入水では、催芽途中の種籾が24時間以上浸水しないように注意する。長時間の浸水は、種籾を死滅させることがある。播種後は、1葉期前に3cm程度の浅水にする。4葉期になったら、分げつ促進のため、3～4cm程度の浅水になるように入水し、その後湛水状態に移行する。 （略） (3) 普通期以降の水管理 （略） ｱ. 移植栽培 幼穂形成期以降、冷害危険期に備えて、7月1日から10日までの10日間で、「深水かんがい」用水を入水し、幼穂が水で保護されるように、水深を15～20cm程度に確保する。「深水かんがい」とは、冷害危険期に湛水深を15～20cmまで大きくし、幼穂を低温（気温）から保護することである。冷害危険期以降、好天が続く場合には落水して、根に酸素を供給するが、冷害危険期中の低温時は中干しせずに、水の入れ替えで酸素補給を図る。また、冷害危険期終了後も低温が継続した場合には中干しは行わない。出穂が始まったら浅水にして、ほ場に亀裂が入る前に入水する。 ｲ. 乾田直播栽培、湛水直播栽培 普通期以降の水管理は、移植栽培と類似しているが、乾田直播栽培と湛水直播栽培では、冷害危険期である幼穂形成期が移植栽培より遅いため、深水かんがいの時期が遅れる（概ね10日間程度、移植栽培より遅れる）。また、移植栽培では8月下旬に落水を行うが、乾田直播栽培と湛水直播栽培では生育状況を見ながらかんがい用水が使用可能な8月末までに十分な入水を行い、9月以降の生育に備える必要がある。 （略） **7.4.2 直播栽培面積が拡大した場合の水利用パターンの想定** （略） 水利用パターンの変化を想定するためには、各栽培方式の単位用水量と作業適期（かんがい期間）の情報が必要である。乾田直播栽培を例にすれば、上記で紹介した栽培歴では、播種適期は５月６日からの 10 日間であり、この播種適期の 10 日間に均等に播種（入水）するものとする。また、単位用水量には、過去に実施した大区画ほ場での用水量調査結果（平成 28 年度～平成 30 年度）を用いる。これらの情報を用いて算出した水利用パターンが**図-7.8** である。 （略） **図-7.10** と**図-7.11** は、乾田直播栽培や湛水直播栽培の面積が拡大した場合の水利用パターンを想定した事例である。これらは、**図-7.8** の水利用パターンを用いて、各栽培方式の面積比率を想定し算出したものである。**図-7.10** は、作付比率を移植栽培：乾田直播栽培：湛水直播栽培＝6：2：2とした場合の水利用パターンである。また、**図-7.11** は、移植栽培：乾田直播栽培：湛水直播栽培＝5：5：0とした場合の水利用パターンである。 これらの図のように、乾田直播栽培及び湛水直播栽培の作付が拡大すると、5月上旬には乾田直播栽培の播種後入水及び湛水直播栽培の代かき用水が、また、6月中旬には乾田直播栽培と湛水直播栽培で湛水状態に移行するための用水が、さらに 7 月上旬から下旬にかけては、従来に比べて長期間の深水用水が、それぞれ必要になると予想される。

改　　正　　後	改　　正　　前
（略）  **図－7.8**　ほ場での日用水量と栽培適期から作成した３種の栽培方式の水利用パターン （イメージ図のため縦軸には数値を記していない）  **図－7.9**　矩形の組み合わせにした３種の栽培方式の水利用パターン （イメージ図のため縦軸には数値を記していない）	（略）  **図－7.8**　ほ場での日用水量と栽培適期から作成した３種の栽培方式の水利用パターン （イメージ図のため縦軸には数値を記していない）  **図－7.9**　矩形の組み合わせにした３種の栽培方式の水利用パターン （イメージ図のため縦軸には数値を記していない）
（略） **7.5　調査事例** **7.5.1　ブロックローテーションにおける横浸透（畦畔浸透）量（北海道）** 北海道では、田畑輪換に取り組む地域において、耕作道や排水路を境界としたブロック単位で、水稲と水田の畑作利用（麦・大豆等）による輪作を行う、ブロックローテーションが進められている。 本地域内において、地下水位の高い泥炭地域の水田を対象に、耕作道（幅員 4.0m、砂利舗装）を境界として接する水稲ほ場と畑利用ほ場との間の横浸透（畦畔浸透）量について調査を行った。 調査の結果、水稲ほ場と畑利用ほ場との間で横浸透（畦畔浸透）量について大きな差は認められなかった。 このことから、本事例における耕作道を境界として実施されるブロックローテーションでは、隣接ほ場の畑利用による横浸透（畦畔浸透）量の増大は生じていないものと考えられる。 **7.5.2　水稲の有機栽培における雑草抑制を目的とした水管理（関東及び北陸地方）** 関東及び北陸地方において、水稲の有機栽培に取り組むほ場を対象に、雑草抑制を目的とした水管理の実態について調査を行った。 調査の結果、いずれの事例においても代かき期間は３週間～１か月間程度であり、期間中に３回の代かきを実施していた。この代かき期間に必要な用水量は、慣行栽培における１回代かきの場合の２～３倍であることが確認された。なお、１回目の代かきは地域の慣行栽培と同時期に実施されていた。	（略） （新設）

改　　正　　後	改　　正　　前
また、移植後は２週間～１か月間程度、湛水深 10～15 ㎝を目標とした深水管理が行われていた。 さらに、関東地方の事例では、抑制対象とする草種に応じて、代かき時に 10～15 ㎝程度の深水又は５㎝程度の浅水となるよう水位を調整していた。 これらの水管理により、ヒエ類に対する顕著な抑制効果が認められた。 **7.5.3　中干し期間延長に伴う用水量変化（東北及び中国四国地方）** 東北及び中国四国地方において、中干し期間を延長したほ場の用水特性について２か年調査を実施した。調査では、中干し期間を 14 日間程度としたほ場（中干し期間延長ほ場）と、７日間程度の中干しを行うほ場（慣行中干しほ場）を対象として、中干し後の再かん水開始から５日間程度までの用水量（以下「再かん水量」という。）及び中干し後から落水までの累加用水量（以下「累加用水量」という。）を比較した。 調査の結果、再かん水量については、中干し期間延長ほ場の方が必ずしも大きくなるわけではないことが確認された。 特に、東北地方の調査１年目の事例では、中干し期間の延長により再かん水量が微増したが、湛水期間がおおむね７日間短縮されたことから、中干し期間延長ほ場の累加用水量の方が少ない結果となった。 一方、中国四国地方の調査２年間の事例では、中干し期間の延長により湛水期間の短縮効果を上回る再かん水量の増大が確認され、中干し期間延長ほ場の累加用水量の方が多い結果となった。 図-7.12、図-7.13 に、各地方における再かん水量及び累加用水量の変化のイメージ図を示す。  ※1　イメージ図であり、縦軸の目盛り及び折線形状は実測値を表すものではない。 ※2　1年目と2年目において、ほ場における中干し期間の入れ替えを実施した。 図-7.12　東北地方における再かん水量及び累加用水量の変化（イメージ図）  ※1　イメージ図であり、縦軸の目盛り及び折線形状は実測値を表すものではない。 ※2　1年目と2年目において、ほ場における中干し期間の入れ替えを実施した。 図-7.13　中国四国地方における再かん水量及び累加用水量の変化（イメージ図）	

改　　正　　後	改　　正　　前
引用文献 1)　古木敏也他：水田計画水量の決定方式に関する研究（1）、p. 18（1982） 2)　中川昭一郎：水田用水量調査計画法（その２）、 農土誌 34(2)、p. 27-32(1966) 3)　中川昭一郎：湿田の乾田化に伴う透水条件の変化について、農土試報（2）、p. 19-85(1964) 4)　根岸久雄他：重粘土地帯水田の土層改良と用排水組織に関する研究Ⅰ、農土誌 10、p. 56-57(1972) 5)　農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」、p. 24（1984） **参考文献** ■　農業農村工学会：農業農村工学ハンドブック（改訂七版）、pp. 151-152(2010) ■　越山直子・大津武士・中村和正：北海道美唄地区における水稲栽培方式ごとの用水量の決定因子、平成 30 年度農業農村工学会大会講演会、講演要旨集、pp. 804-805(2018) ■　計画基礎諸元調査報告書（令和元年度） ■　計画基礎諸元調査報告書（令和７年度） ■　栃木県：水稲有機栽培実践マニュアル（令和７年２月） ■　農研機構：深水管理による省力的な有機水稲栽培を実現する農地整備＆栽培管理マニュアル（2025 年３月） ■　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構：高能率水田用除草機を活用した水稲有機栽培の手引き（2020 年３月） ■　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター：乾田直播栽培技術マニュアル（2019 年２月）	**引用文献** 1)　中川昭一郎：水田用水量調査計画法（その２）、 農土誌 34(2)、pp. 27-32(1966) 2)　中川昭一郎：湿田の乾田化に伴う透水条件の変化について、農土試報（2）、pp. 19-85(1964) 3)　根岸久雄他：重粘土地帯水田の土層改良と用排水組織に関する研究Ⅰ、農土誌 10、pp. 56-57(1972) 4)　農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」、p. 24（1984） **参考文献** ■　農業農村工学会：農業農村工学ハンドブック（改訂七版）、pp. 151-152(2010) ■　越山直子・大津武士・中村和正：北海道美唄地区における水稲栽培ごとの用水量の決定因子、平成 30 年度農業農村工学会大会大講演会、講演要旨集、pp. 804-805(2018) （追加）

改　　正　　後

8．栽培管理用水量

（基準　3.2.3、3.3.3 関連）

（略）

8.1　栽培管理用水の役割

水田においては、湛水深を一定に保つだけでなく、冷害や高温障害等の防止、塩害の防止、除草剤等の薬剤使用や雑草の抑制、田植機の導入及び農作業効率の向上等、生産性の向上を目的として、深水、浅水、間断かんがい、中干し、掛け流しかんがい等が行われる。こうした管理に要する用水を栽培管理用水という。**図-8.1** は暖地普通期の場合の水管理の一例である。

（略）

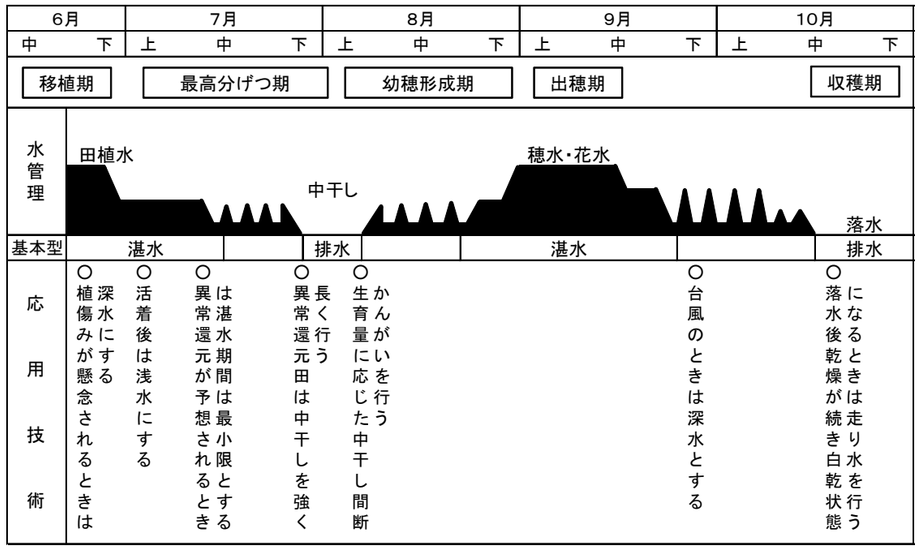


図-8.1　暖地普通期水稲のほ場での水管理例 1)

8.2　深水管理

(1)寒冷地水田における冷害対策上の水管理（略）

(2)寒冷地水田における深水用水量の計算事例

深水管理を考慮した用水計算事例を以下に示す。

深水管理の期間における湛水深を普通期（6 cm）＋9 cm の15cm とし、10日間の配水でこの湛水深を確保できる一定の用水量を「深水用水量」として設定した（**図-8.3**）。

計算結果は下式のとおり。

深水用水量　＝　普通期用水量（減水深）　＋　深水用水

深水用水は、90㎜を10日間で配水するため次式にて計算する。

$$深水用水量 = \frac{上乗せ湛水深（0.09m）\times 単位面積（1,000ha）\times 10,000m^2/ha}{配水期間（10日間）\times 1日の秒数（86,400秒）}$$

$$= 1.04\ (m^3/s/1,000ha)$$

改　　正　　前

8．栽培管理用水量

（基準　3.2.3、3.3.3 関連）

（略）

8.1　栽培管理用水の役割

水田においては、湛水深を一定に保つだけでなく、冷害や高温障害等の防止、除草剤等の薬剤使用、田植機の導入及び農作業効率の向上等、生産性の向上を目的として、深水、浅水、間断かんがい、中干し、掛け流しかんがい等が行われる。**図-8.1** は暖地普通期の場合の水管理の一例である。

（略）

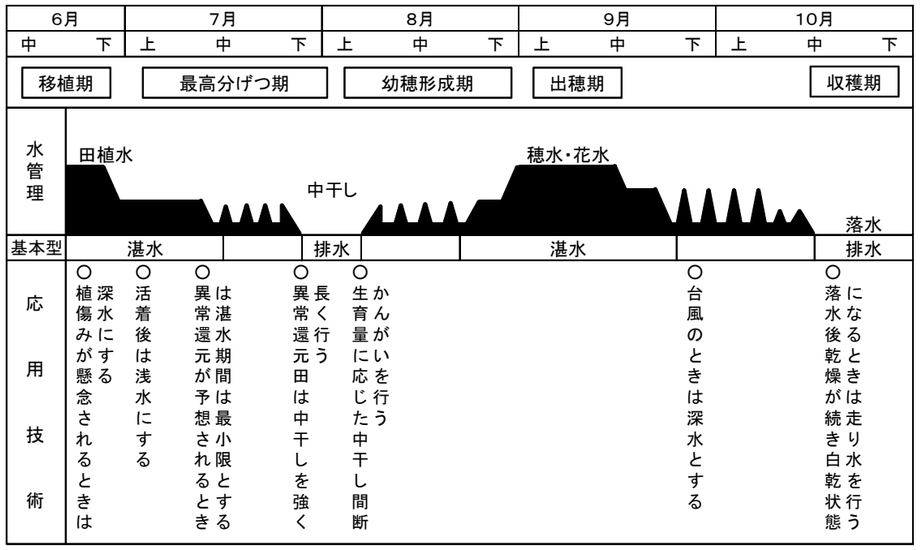


図-8.1　暖地普通期水稲のほ場での水管理例

8.2　深水管理

(1)寒冷地水田における冷害対策上の水管理（略）

(2)寒冷地水田における深水用水量の計算事例

深水管理を考慮した用水計算事例を以下に示す。

深水管理の期間における湛水深を普通期（6cm）＋9cm の15cm とし、10日間の配水でこの湛水深を確保できる一定の用水量を「深水用水量」として設定した（**図-8.3**）。

計算結果は下式のとおり。

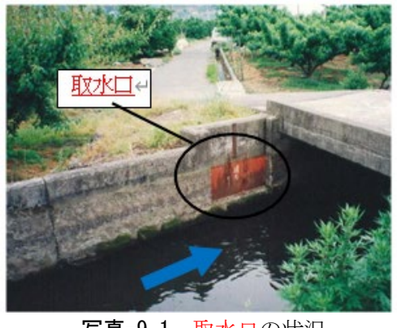
深水用水量　＝　普通期用水量（減水深）　＋　深水用水

深水用水は、90㎜を10日間で配水するため次式にて計算する。

$$深水用水量 = \frac{上乗せ湛水深（0.09m）\times 単位面積（1,000ha）\times 10,000m^2/ha}{配水期間（10日間）\times 1日の秒数（86,400秒）}$$

$$= 1.04\ (m^3/s/1,000ha)$$

改　　正　　後	改　　正　　前
（略）	（略）
(3)有機栽培における雑草抑制のための水管理 　水稲の有機栽培においては、雑草抑制を目的とした深水管理の取組が進められている。深水管理は発芽に酸素を必要とするヒエ類の抑制に効果的とされ[2) 3)]、関東及び北陸地方の事例では、湛水深10～15㎝を目標とした深水管理によりヒエ類の抑制効果が顕著に確認されている（**7．ほ場単位用水量**の7.3(1)オ（イ）及び7.5.2を参照）。	（新設）
引用文献 1)　長智男、黒田正治、星野孝文：暖地における水田水管理の特性、農土誌、p.17-22（1984） 2)　農研機構：深水管理による省力的な有機水稲栽培を実現する農地整備＆栽培管理マニュアル、p.９（2025年３月） 3)　国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構：高能率水田用除草機を活用した水稲有機栽培の手引き p.12（2020年３月）	（新設）

改　　正　　後	改　　正　　前
9．施設管理用水量 （基準　3.2.3、3.3.3 関連） 施設管理用水量のうち、送水損失水量の決定に当たっては、地区の立地条件、水路延長、水路形式等を勘案することが必要となり、また、配水管理用水量の決定に当たっては、水路形式、管理組織・体制、施設の整備水準、水田の分散状況等を考慮することとなる。また、施設機能維持用水量については、開水路のみならず、管水路であっても考慮が必要な場合もある。 （略） **9.1　送水損失用水量** 水源からほ場までの搬送中に蒸発・浸透などで失われる損失は、水路の舗装状態や水路の延長によって異なり、その要因としては水路面における水面蒸発及び浸透漏水量が考えられ、５～10%の範囲とされている。このため送水損失は、一般に、パイプライン等全面満流する場合５%、これ以外の開水路、函渠、トンネル等一部でも自由水面を持った流れがある場合10%、土水路やブロック、石積み水路等で明らかに水路損失が大きいと思われる場合は実情に合わせて計上している。 **9.2　配水管理用水量及び施設機能維持用水量の算定事例** (1)地区概要 本地区では、河川総合開発事業の一環として、国営事業等により農業用水施設が造成され、地域農業の発展に大きな役割を果たしてきた。しかし、築造後の年月の経過により施設の老朽化が進行していたことから、施設の改修整備を行い、農業用水の安定供給と適正利用を図るとともに、地域の水資源の有効活用に資することとしている。 地区内では、受益面積の減少や水田から果樹園等への営農形態の変化に伴い用水量が減少しているが、水路は用排兼用であること等から施設の規模が大きく、改修後においても現況と同程度の水路断面を確保する必要がある。 （略）  **写真-9.1**　分水口の状況  **写真-9.2**　水路の状況	**9．施設管理用水量** （基準　3.2.3、3.3.3 関連） 施設管理用水量のうち、送水損失水量の決定に当たっては、地区の立地条件、水路延長及び水路形式等を勘案することが必要となり、また、配水管理用水量の決定に当たっては、水路形式、管理組織・体制、施設の整備水準及び水田の分散状況等を考慮することとなる。また、施設機能維持用水量については、開水路のみならず、管水路であっても考慮が必要な場合もある。 （略） **9.1　送水損失用水量** 水源からほ場までの搬送中に蒸発・浸透などで失われる損失は、水路の舗装状態や水路の延長によって異なり、その要因としては水路面における水面蒸発及び浸透漏水量が考えられ、5～10%の範囲とされている。このため送水損失は、一般に、パイプライン等全面満流する場合5%、これ以外の開水路、函渠、トンネル等一部でも自由水面を持った流れがある場合10%、土水路やブロック、石積み水路等で明らかに水路損失が大きいと思われる場合は実情に合わせて計上している。 **9.2　配水管理用水量及び施設機能維持用水量の算定事例** (1)地区概要 本地区では、河川総合開発事業の一環として、国営事業等により農業用水施設が造成され、地域農業の発展に大きな役割を果たしてきた。しかし、築造後の年月の経過により施設の老朽化が進行するとともに営農体系の変化や都市化の進展による農地面積の減少により農業用水の需要に変化が生じてきていた。そのため、施設の改修整備を行うことにより農業用水の安定供給と適正利用を図ることにより、地域の水資源の有効活用に資するものである。 地区内では、受益面積の減少や水田から果樹園等への営農形態の変化に伴い用水量が減少しているが、水路は用排兼用であること等から施設の規模が大きく現況の水路断面が必要となっている。 （略）  **写真-9.1**　取水口の状況  **写真-9.2**　水路の状況

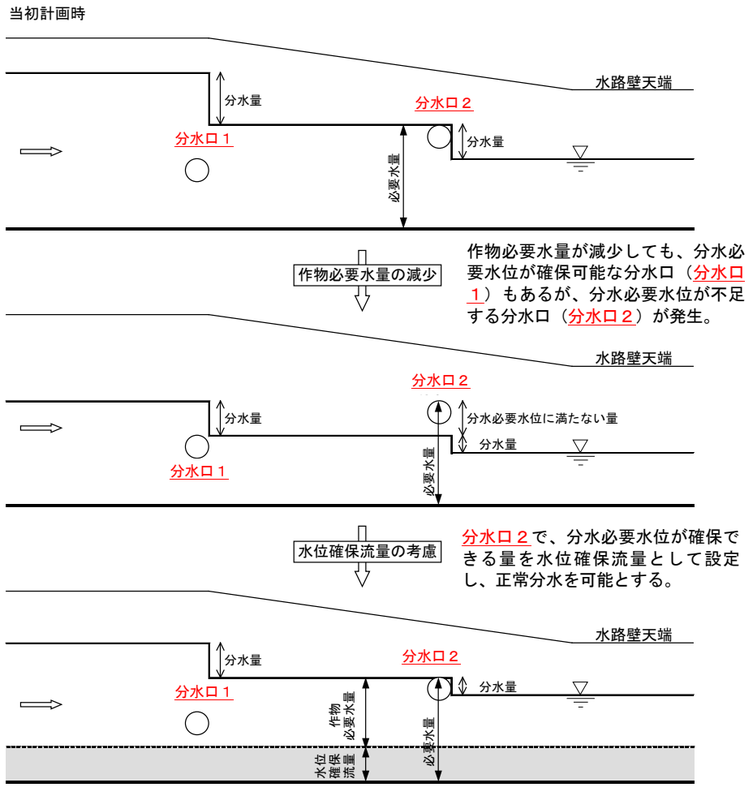
改　　正　　後

(2)配水管理用水量

ア　考え方

本水路は用排兼用のため水路断面が大きく、用水量の減少により必要な分水位が確保できない箇所がある。また、降雨時には排水が流下するため、ゲート等による水位の堰上げは出水時の維持管理上、困難である。このため、別途一定の水位確保のための用水量を確保する必要がある。

検討に当たっての基本的な考え方は、図-9.1のとおりである。



※水位確保流量の決定地点となる分水口が下流にある場合、水位確保流量は、作物必要水量の外数で確保する必要がある。

図-9.1　配水管理用水検討の基本的考え方

イ　算定方法

算定手順は、以下のとおりである。

①　水田、樹園地等の面積及び減水深、消費水量より作物必要水量を算出

②　各分水口位置と高さを把握

③　路線を分水口単位にブロック分け

④　不等流計算により作物必要水量を流したときの水位を計算

その水位で現状の分水口より分水可能（水位は分水口頂部まで確保する）か確認

⑤　分水不可能な箇所がある場合は、下流から上流に向けて各ブロックで分水必要水位が確保できるよう水位確保流量を算定

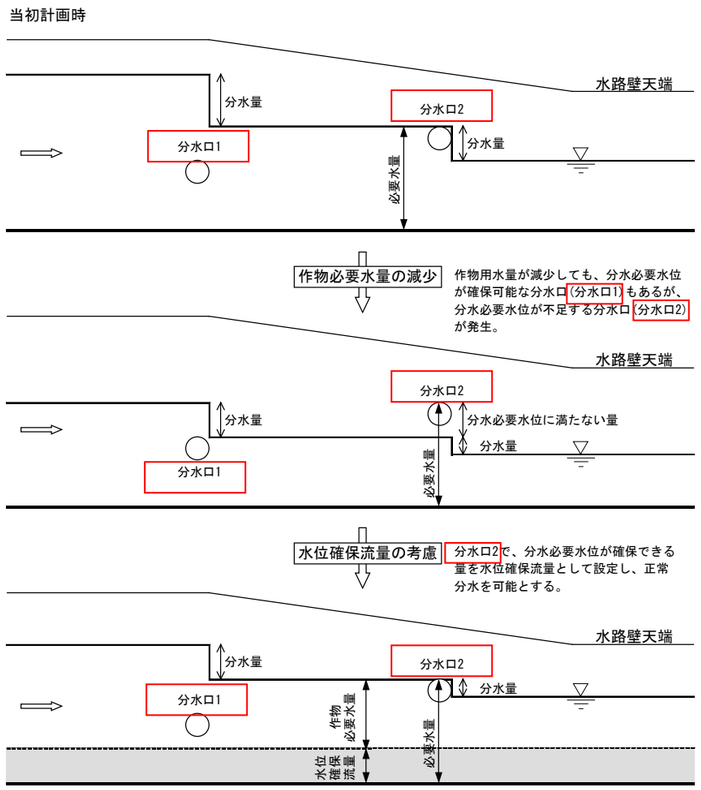
改　　正　　前

(2)配水管理用水量

ｱ.考え方

本水路は用排兼用のため水路断面が大きく、用水量の減少により必要な分水位が確保できない箇所があった。また、降雨時には排水が流下するため、水位をゲート等により堰上げすることは出水時の維持管理上、困難であるため、別途一定の水位確保のための用水量を確保する。

検討に当たっての基本的な考え方は、図-9.1のとおりである。



※水位確保流量の決定地点となる分水口が下流にある場合、水位確保流量は、作物必要水量の外数で確保する必要がある。

図-9.1　配水管理用水検討の基本的考え方

ｲ.算定方法

算定手順は、以下のとおりである。

・　水田、樹園地等の面積及び減水深、消費水量より作物必要水量を算出

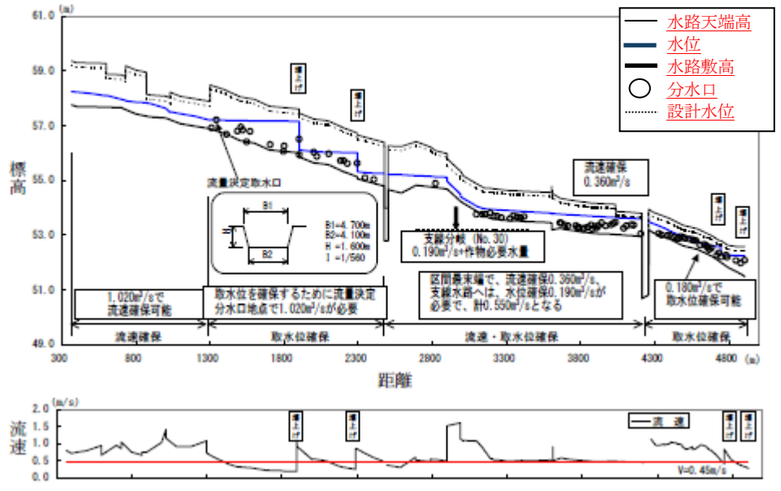
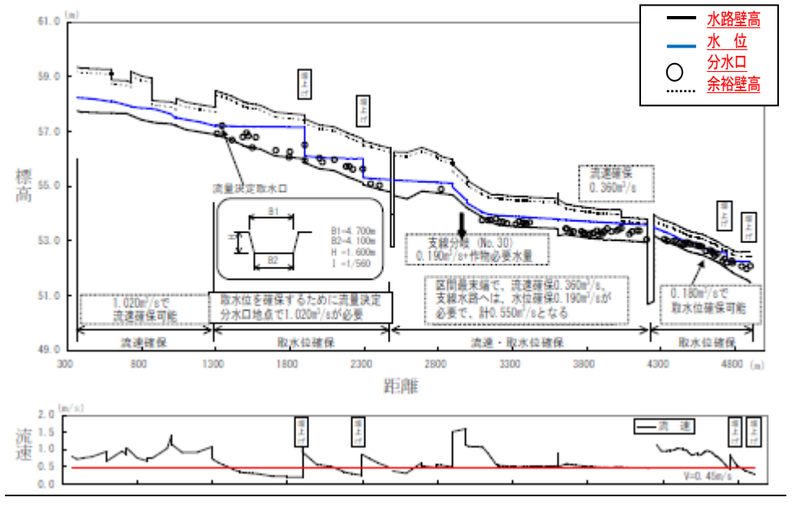
・　各分水口位置と高さを把握

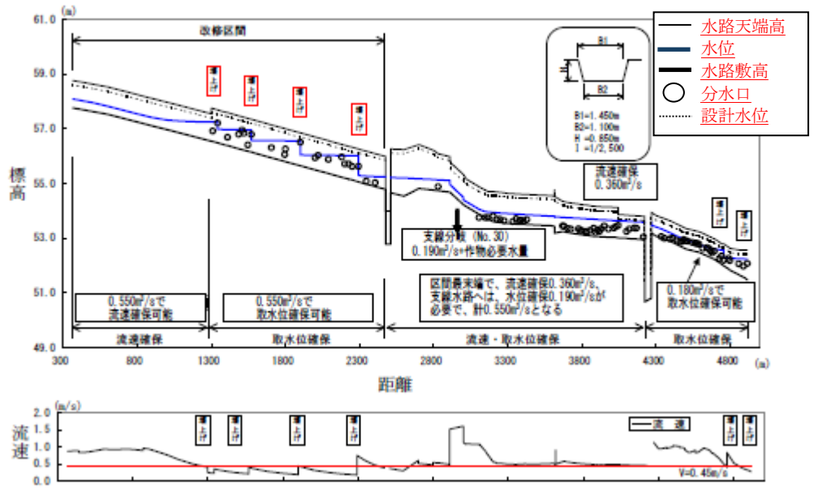
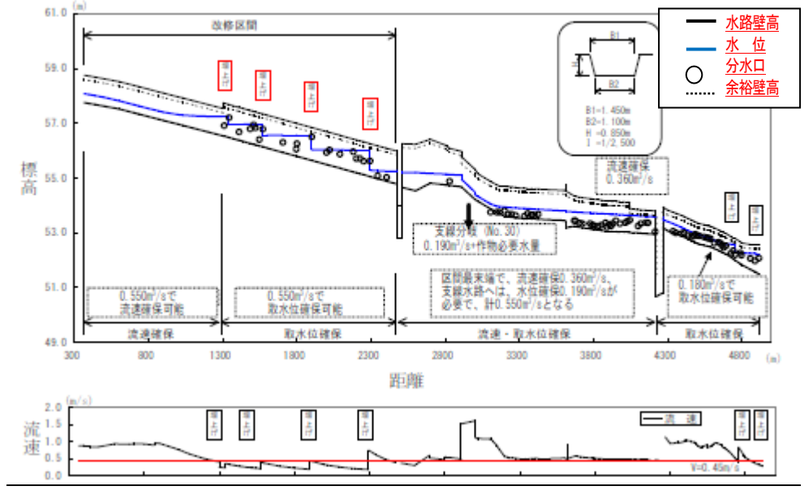
・　路線を分水口単位にブロック分け

・　不等流計算により作物必要水量を流したときの水位を計算

その水位で現状の分水口より分水可能（水位は分水口頂部まで確保する）か確認

・　分水不可能な箇所がある場合は、下流から上流に向けて各ブロックで分水必要水位が確保できるよう水位確保流量を算定

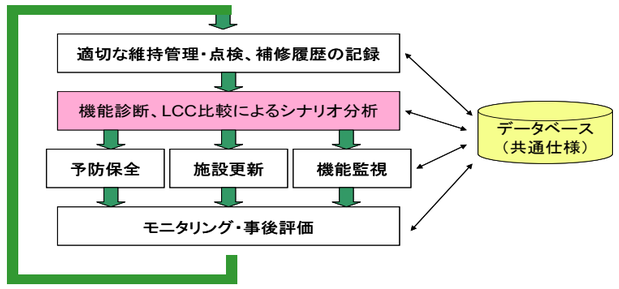
改　　正　　後	改　　正　　前
(3)施設機能維持用水量 ア　考え方　（略） イ　算定条件 算定に当たっては、下記の条件を設定した。 ①　堰上げゲートがある地点については、ゲート閉鎖時には、流速の低下、土砂等の堆積が避けられない。ただし範囲が限定されており、集中した維持管理が可能と考えられる。このことから堰上げゲート地点では、全開状態での最小許容流速を確保するものとする。 ②　余水吐工など土砂の堆積、排砂を機能として持つと考えられる区間については、最小許容流速確保の対象外とする。 ウ　算定方法 算定手順は、以下のとおりである。 ①　水田、樹園地等の面積及び減水深、消費水量より作物必要水量を算定 ②　路線を分水口単位にブロック分け ③　不等流計算により作物必要水量を流したときの流速を計算 その流速が最小許容流速0.45m/sを確保できているか確認 ④　同流速が確保できていない箇所がある場合は、下流から上流に向けて各ブロックで同流速が確保できるよう流速確保流量を算定 (4)検討結果 上記の検討結果を**図-9.2** 及び**図-9.3** に示す。 対象区間において、水位確保流量及び流速確保流量を満足させつつ、堰上げの追加とともに最適な水路改修断面を計画している。	(3)施設機能維持用水量 ｱ.考え方　（略） （新設） ｲ.算定方法 算定に当たっては、下記のルールに沿って行った。 ①　堰上げゲートがある地点については、ゲート閉鎖時には、流速の低下、土砂等の堆積が避けられない。ただし範囲が限定されており、集中した維持管理が可能と考えられる。このことから堰上げゲート地点では、全開状態での最小許容流速を確保するものとする。 ②　余水吐工など土砂の堆積、排砂を機能として持つと考えられる区間については、最小許容流速確保の対象外とする。 算定手順は、以下のとおりである。 ・　水田、樹園地等の面積及び減水深、消費水量より作物必要水量を算定 ・　路線を分水口単位にブロック分け ・　不等流計算により作物必要水量を流したときの流速を計算 その流速が最小許容流速0.45m/sを確保できているか確認 ・　同流速が確保できていない箇所がある場合は、下流から上流に向けて各ブロックで同流速が確保できるよう流速確保流量を算定 (4)検討結果 上記の検討結果を**図-9.2** 及び**図-9.3** に示す。 対象区間において、水位確保流量及び流速確保流量を満足させつつ、堰上げの追加とともに最適な水路改修断面を計画している。
 **図-9.2**　現況ケースでの検討結果（水位確保流量1.020m³/s）	 **図-9.2**　現況ケースでの検討結果（水位確保流量 1.020m³/s）

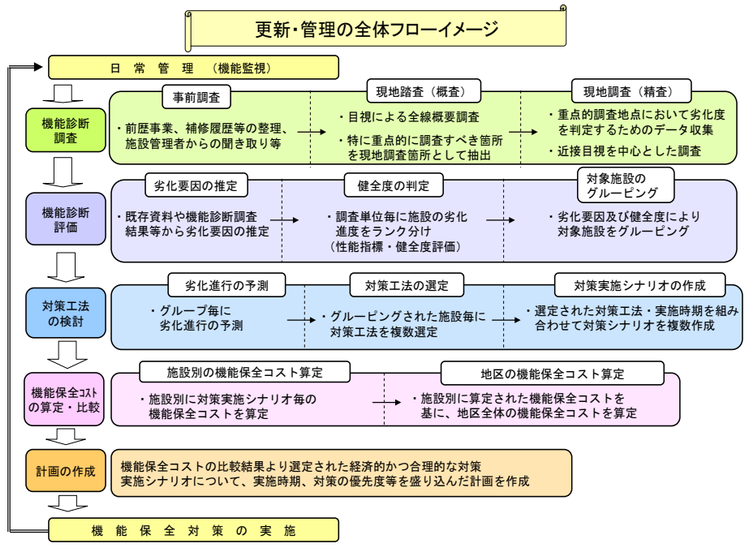
改　　正　　後	改　　正　　前
 図-9.3　計画ケースでの検討結果（水位確保流量0.550m³/s）	 図-9.3　計画ケースでの検討結果（水位確保流量 0.550m³/s）

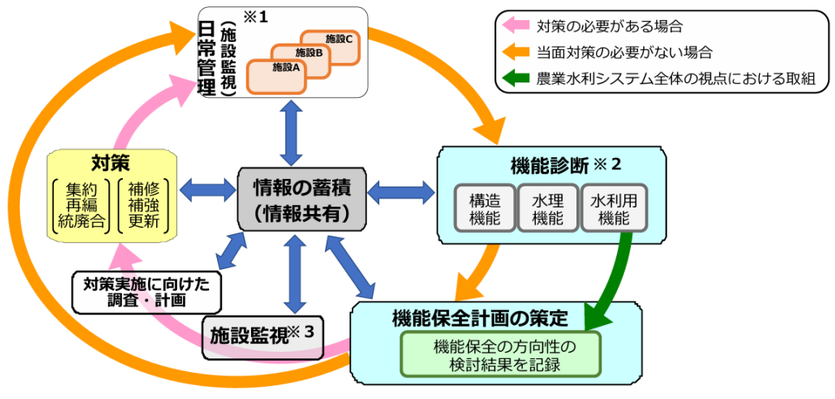
改　　正　　後	改　　正　　前
10. 有効雨量 （基準　3.2.3、3.3.3関連） （略） **10.1　有効雨量算定の基本的考え方** 有効雨量は、用水計画上の概念で、計画の補給水量を算出する際に降雨のうち、かんがいに有効利用できる水量を算定するために用いられ、基本的にはその有効活用可能量を指す。有効雨量は、降雨が落水口等から流出せずにほ場内に貯留されて、必要水量の補給の役割を担うことになることを基礎とする。その量は、降雨量に上・下限値を設け、その範囲内の降雨量に一定比率（有効化率）を乗じて算出する。水田の用水計画においては、降雨の一部は稲等に付着し、残りが水田面に到達してかんがい用水と一体となって利用されることと、大きな降雨であれば一定量以上は水田から直ちに流出して利用できないこと等から、日降雨量に対して下限を５㎜、上限を80㎜とし、その80％が補給量の減少に寄与すると考え、それを有効雨量として算出するのが一般的である。 （略） **10.2　ほ場における降雨貯留の規定条件**（略） **参考文献**（略）	**10. 有効雨量** （基準　3.2.3、3.3.3関連） （略） **10.1　有効雨量算定の基本的考え方** 有効雨量は、用水計画上の概念で、計画の補給水量を算出する際に降雨のうち、かんがいに有効利用できる水量を算定するために用いられ、基本的にはその有効活用可能量を指す。有効雨量は、降雨が落水口等から流出せずにほ場内に貯留されて、必要水量の補給の役割を担うことになることを基礎とする。その量は、降雨量に上・下限値を設け、その範囲内の降雨量に一定比率（有効化率）を乗じて算出する。水田の用水計画においては、降雨の一部は稲等に付着し、残りが水田面に到達してかんがい用水と一体となって利用されることと、大きな降雨であれば一定量以上は水田から直ちに流出して利用できないこと等から、日降雨量に対して下限を5㎜、上限を80㎜とし、その80％が補給量の減少に寄与すると考え、それを有効雨量として算出するのが一般的である。 （略） **10.2　ほ場における降雨貯留の規定条件**（略） **参考文献**（略）

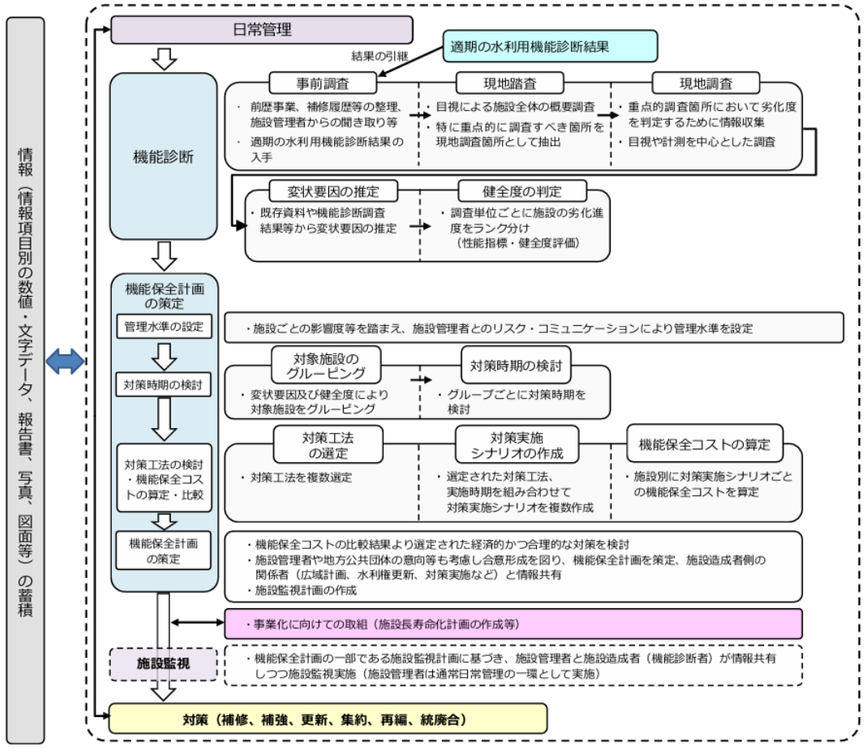
改　　正　　後	改　　正　　前
11. 地区内利用可能量 （基準　3.2.3、3.3.3関連） （略） **11.1　補助的水源**　（略） **11.2　反復利用** （略） **11.2.1 反復利用可能水量の算定** ほ場単位用水量は、蒸発散量、浸透量及び栽培管理用水量により構成され、このうち、消費される蒸発散量と地下水の涵養（かん）となる深部への浸透量を除き、栽培管理用水量と浸透量の一部は、ブロックからの表面流出となり、反復利用可能水量として還元水量に寄与する。 還元水量（R）は、次式のようにブロックごとにほ場単位用水量（D）から蒸発散量（E）を控除した値に還元率（r）、水田面積（A）を乗じて算出される量である。 （略） 一般に、還元率は、用水の深部への浸透量の大小を決定する地形・土質条件により大きく左右される。例えば、扇状地の扇頂部では、地下浸透のほとんどが地表に浸出せず、還元率はゼロに近い。また、扇端部周辺あるいは台地下の平地や谷地では、還元率そのものも大きくなるとともに、その変動幅も地域差が顕著になり、地区外からの湧水が集まる場合など、見掛け上の還元率が１を超える場合もある。なお、平坦地や台地上では、地下水涵養に貢献する浸透は数mm/d以下と小さくなる。 （略） **11.2.2　ＣＢ法** （略） 計画地区内の水田を単位ブロックに分割し、それらのブロックを、反復利用を含む用排水の流れによって関係づけると、全てのブロックは頭首工地点における取水必要量（Q）に対する影響の仕方から、ＲＢ、ＣＢ、ＮＢ、ＤＢの４種類のブロックに分類される。 ４種類のブロックは次の基準で分類される。 (1)～(3)　（略） (4)ＤＢブロック （略） ③　還元率に基づき各ブロックからの還元量を求め、各ブロックの性格を判定し、ＲＢブロック、ＣＢブロック、ＮＢブロック及びＤＢブロックの４種類に分類する。 ＣＢ法ブロック判定のモデル例を**図-11.2**に示す。これと**図-11.1**を照合し、総面積（1,550ha）に減水深（20mm/d）を乗じて算定すると、全体で日当たり31万m^3の使用水量となる。一方、ＣＢブロックの総面積（650ha）に減水深（20mm/d）を乗じた数とＲＢブロックの総面積（700ha）に消費水量（10mm/d）を乗じた数を足して算出すると、反復利用によって取水量としては20万m^3に減少することが分かる。 （略） **引用文献**（略）	**11. 地区内利用可能量** （基準　3.2.3、3.3.3関連） （略） **11.1　補助的水源**　（略） **11.2　反復利用** （略） **11.2.1 反復利用可能水量の算定** ほ場単位用水量は、蒸発散量、浸透量及び栽培管理用水量により構成され、このうち、消費される蒸発散量と地下水のかん養となる深部への浸透量を除き、栽培管理用水量と浸透量の一部は、ブロックからの表面流出となり、反復利用可能水量として還元水量に寄与する。 還元水量Rは、次式のようにブロックごとにほ場単位用水量Dから蒸発散量Eを控除した値に還元率r、水田面積Aを乗じて算出される量である。 （略） 一般に、還元率は、用水の深部への浸透量の大小を決定する地形・土質条件により大きく左右される。例えば、扇状地の扇頂部では、地下浸透のほとんどが地表に浸出せず、還元率はゼロに近い。また、扇端部周辺あるいは台地下の平地や谷地では、還元率そのものも大きくなるとともに、その変動幅も地域差が顕著になり、地区外からの湧水が集まる場合など、見掛け上の還元率が1を超える場合もある。なお、平坦地や台地上では、地下水かん養に貢献する浸透は数mm/d以下と小さくなる。 （略） **11.2.2　ＣＢ法** （略） 計画地区内の水田を単位ブロックに分割し、それらのブロックを、反復利用を含む用排水の流れによって関係づけると、全てのブロックは頭首工地点における取水必要量Qに対する影響の仕方から、ＲＢ、ＣＢ、ＮＢ、ＤＢの4種類のブロックに分類される。 4種類のブロックは次の基準で分類される。 (1)～(3)　（略） (4)ＤＢブロック （略） ③　還元率に基づき各ブロックからの還元量を求め、各ブロックの性格を判定し、ＲＢブロック、ＣＢブロック、ＮＢブロック及びＤＢブロックの4種類に分類する。 ＣＢ法ブロック判定のモデル例を**図-11.2**に示す。これと**図-11.1**を照合し、総面積（1,550ha）に減水深（20mm/d）を乗じて算定すると、全体で日当たり31万m^3の使用水量となる。一方、ＣＢブロックの総面積（650ha）に減水深（20mm/d）を乗じた数とＲＢブロックの総面積（700ha）に消費水量（10mm/d）を乗じた数を足して算出すると、反復利用によって取水量としては20万m^3に減少することがわかる。 （略） **引用文献**（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
12. 機能保全対策と更新等 （基準　1.2.4、2.3.1、2.3.4、3.2.5、3.4、3.5 関連）	**12. 機能保全対策と更新等** （基準　1.2.4、2.3.1、2.3.4、3.2.5、3.4、3.5関連）
農業水利施設については、これまでに、基幹的なダム、頭首工、用排水機場等の施設が全国で約 7,800 箇所、基幹的な農業用用排水路は約 5.2 万 km 整備されている（令和５年３月時点）。これらの施設の多くは、戦後の食糧増産の時代から高度経済成長期にかけて整備されており、標準耐用年数を超過する施設が増加していることから、財政的制約も考慮しつつ、効率的な保全・更新を進めることが課題となっている。	昭和24年に土地改良法が制定されて以降、国や都道府県等により、水源開発、取水堰・用排水路・機場・管理施設の整備等、大規模な農業水利施設の造成が本格的に行われた。その後、これらの施設は、順次老朽化が進行し耐用年数を迎えるものが増加してきていることから、今後は、施設の有効活用と長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減する観点から機能保全対策や更新等について総合的な検討を行い、施設を効果的・効率的に整備し、保全管理していくことが重要となっている。
本章においては、事業計画の作成に当たり、農業水利施設の機能保全対策を、より的確かつ効率的に実施するための基本となる考え方について解説する。詳細については、「農業水利施設の機能保全の手引き」を参照されたい。	本章においては、事業計画の作成に当たり、効果的・効率的な施設の整備と保全管理を実施するための基本となる考え方について解説する。
12.1　基本的な考え方	12.1　基本的考え方
（削る）	(1)施設機能の効率的な保全に着目した対応 近年、耐用年数に近づきつつある施設が増加しており、現況の機能をいかに保全し、実用的な供用期間を継続的に延伸できるかが課題となっている。このため、施設の性能評価や劣化の見通しに基づく長寿命化への対応が重要となっている。
（削る）	(2)構造物ごとの劣化状況に応じた適時の対策の実施 農業水利システムは、ダム、頭首工、水路、用排水機場や管理施設等、様々な工種の施設が複合して機能しており、施設ごとの耐用年数も異なっている。また、水路等は長大な構造物であり、同一施設でも箇所ごとに立地条件の差が大きく、劣化状況も異なるという特色がある。 このため、農業水利システムとしての機能を効率的に保全するには、施設改良のために一括更新する場合とは異なり、農業水利施設を構成する構造物ごと、箇所ごとの劣化状況を細かに把握し、その度合いに応じて適時に対策を実施することが重要である。
（削る）	(3)適切な対策の選択的実施 施設の劣化の要因と度合いに応じ、適用可能な対策手法を複数想定して比較検討を行うことにより、更新、補修・補強、継続的な監視等から、適切な対策を選択的に実施することが重要である。 その際、施設の劣化が致命的になる前に補修・補強等を実施する予防保全対策によって、経済的かつ効率的に施設の長寿命化を図ることについて十分に検討することが肝要である。
（削る）	(4)環境との調和や環境修復への配慮等 農業水利施設の機能保全は、経済的効率性のみで検討を行うと、環境との調和や多面的機能の発揮を減退させる場合があるため留意が必要である。また、 長年の施設利用を通じて景観や生態系等固有の環境が形成されており、対策を実施する際には、環境への影響を極力回避するよう検討する必要がある。 さらには、地域住民の意向を踏まえ、地域活動との連携等を図りつつ、環境の修復やより良い景観形成等の新たな価値の創造に努めることも重要である。
（削る）	(5)適切な日常管理の奨励と施設管理者との連携強化 農業水利施設の適切な機能発揮を確保するためには、土地改良区等の施設管理者が施設状況の把握と軽微な補修等の日常的な管理を適切に実施することが必要である。また、施設管理主体と造成主体、関係機関が連携し、施設の変状、機能診断結果、補修履歴等に係る情報共有や一元的な情報蓄積等が重要である。
農業水利施設の機能保全は、かつて、劣化の進行に伴う施設性能の著しい低下や営農形態の変化等に伴う施設改良の必要が生じた時点で、更新を中心として対応することが一般的であった。 しかし、近年、老朽化が進む施設ストックの増加に対応し、一定期間に発生する対策工事費、維持管理費用等のコストの総額（以下「機能保全コスト」という。）の一層の節減が求められていることから、予防保全の手法	

改　　正　　後	改　　正　　前
を取り入れた長寿命化等の機能保全の取組が広がってきた。 　そこで、農業水利施設の機能保全対策を、より的確かつ効率的に実施するため、以下の取組を段階的・継続的に実施することとしている。 ①　施設管理者による日常管理としての点検、補修 ②　施設造成者等による定期的な機能診断 ③　水準の設定、対策時期と対策工法、対策実施シナリオの検討、機能保全コストの算定、施設監視計画の作成［機能保全計画の策定］ ④　施設監視計画に基づく施設監視 ⑤　関係機関との適切な役割分担による対策の実施 ⑥　調査・検討の結果や対策に係るデータの蓄積と関係者間での共有 **12.2　ストックマネジメントの基本事項** （削る）	**12.2　ストックマネジメントの基本事項** 　これまで、施設の再整備は、施設の劣化が相当進行し更新する以外に手段がなくなった段階、又は営農形態の変化等により施設の改良が必要となった段階で一括して行われることが多かった。しかし、構造物の劣化は一様ではなく、同じ構造の施設でも、補修・補強により対処（長寿命化）できる部分、更新する以外に対策がない程劣化している部分、当面は経過を観察することで支障がないと判断される部分が混在している。そのため、営農形態・土地利用の変化や将来構想を踏まえ、施設の劣化の要因と程度に応じて、更新、補修・補強、継続的な監視等の適切な対策を選択的に実施することが重要である。したがって、施設計画や管理運営計画の作成に当たっては、ストックマネジメントの技術を活用することが必要となる。ストックマネジメントとは、施設の機能診断に基づく機能保全対策の実施を通じて、既存施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコスト（LCC）を低減させるための技術体系及び管理手法である。その手順の概念は、**図-12.1**に示すとおりであり、施設の設計段階で行う複数工法の経済比較において、機能診断の結果を踏まえた施設の有効活用の視点を取り込むものである。  **図-12.1**　ストックマネジメントのプロセスの概念 具体的には、 　①日常管理における点検・補修 　②定期的な機能診断調査と評価 　③調査結果の評価に基づく劣化予測、対策工法の比較検討 　④機能保全計画の作成、対策工事の実施 　⑤調査・検討の結果や対策工事に係る情報の蓄積、活用 等を段階的・継続的に実施するものである（**図-12.2**）。

改　　正　　後	改　　正　　前
	 図-12.2　LCCを低減する機能保全計画の策定プロセス 対策シナリオを複数作成して経済比較するに当たっては、施設の多くは通常その機能を永続的に確保することを前提とし、廃棄することは想定していないため、いつからいつまでをライフサイクルとすべきかの設定が困難であること、現状の施設機能を今後どのように保全するかを検討するに当たり、当該施設が過去に造成された際の費用は必ずしも意味を持たないこと等から、造成から廃棄までのコストという厳密な意味でのライフサイクルコストを算定し比較することは合理的であるとは限らない。このため、実際の比較においては、事業の着手時からの一定期間に発生する全ての経費（建設工事費、維持管理費等全てのコストの総額であり、「機能保全コスト」という。）について、最も経済的な対策工法を選択するものとする。一定期間（検討対象期間）については、土地改良事業の経済効果算定が「当該事業の工事期間＋40年」とされていること等を踏まえ、着工予定年から40年間と、建設期間が明らかな場合には、40年に建設期間を加えた年数とする。 なお、対策工法案は、地域営農の展開方向等を踏まえ、現況機能の維持又は向上のどちらを目的とするのかを明確にし、水利システム全体を捉えた機能を評価する視点で整備水準を設定した上で、施設の構造や立地条件等を考慮しつつ比較検討し、最も経済的なものを選択することを基本とするが、加えて、環境への影響、関係農家や土地改良区の意向等も考慮し、総合的に判断する必要がある。 また、管理運営計画の検討に当たっては、施設の変状を把握し、最適な対策を適時に検討できるよう、日常管理の視点や継続点検のポイント、機能診断調査とその評価の定期的な実施、体制整備等について整理することも重要となる。
(1)ストックマネジメントの基本概念 農業水利施設を構成する設備や部材ごとに見ると、発生する変状は一様ではなく、更新する以外に対策がないほどの変状が生じている部分、補修や補強により対処（長寿命化）できる部分、当面経過を観察しても性能に支障がないと判断される部分が混在し、個々の設備や部材の状態に応じた適時・適切な対策をとることが効率的である場合が多い。 このため、定期的な機能診断と継続的な施設監視を行い、その結果に基づき、施設の要求性能を満たすために必要な対策を検討した上で、経済的かつ効果的な対策工法とその対策時期を選択して実施することが重要である。	（新設）

改　　正　　後	改　　正　　前
この定期的な機能診断及び継続的な施設監視に基づく適時・適切な機能保全対策を通じて、リスク管理を行いつつ、農業水利施設の機能を保全することで施設の長寿命化とライフサイクルコスト（以下「ＬＣＣ」という。）の低減を図る技術体系及び管理手法を総称してストックマネジメントという。 なお、この取組の充実により、補修・補強・更新等に係る経費について、長期的な視点で平準化を図ることも可能となる。 (2)ストックマネジメントの視点 農業生産を支えるインフラである農業水利施設は、耐用年数を迎えれば廃棄するという施設とは異なり、永続的な利用を前提としている。そのため、ＬＣＣは厳密には適用しがたい面がある。 そこで、農業水利施設のストックマネジメントにおける経済性の比較検討においては、ＬＣＣに代えて、一定期間に発生する対策工事に係る費用、維持管理費用等のコストの総額である機能保全コストを用いることとしている。 機能保全コストに基づく経済比較においては、施設の重要度、リスク評価等も勘案して対策の検討を行うものとする。施設の重要度に応じて許容できるリスクは異なることに十分留意しつつ、施設管理者等の意向も考慮して対策を経済的に実施することが求められる。 (3)ストックマネジメントの実施項目と流れ ストックマネジメントのサイクルは、次のプロセスで構成されている。 ①　農業水利システムを構成する個別施設の視点からの日常管理 ②　施設の状態を継続的に把握するために行う機能診断 ③　診断結果に基づく機能保全計画の策定 ④　計画に基づく施設監視及び対策の実施 ⑤　上記の取組に関するデータの蓄積・活用及び関係者間の連携・情報共有 このプロセスの中で、例えば、施設の重要度評価を踏まえた機能保全計画の策定と対策の実施など、リスク管理の視点を取り入れていくことが求められる。この際、電子化された機能診断調査結果や対策の実施内容などの情報を蓄積し、機能診断精度向上のための集計・分析や、ストックマネジメントの各段階での取組において活用を図る。このストックマネジメントのサイクルとプロセスを図-12.1、12.2 に示す。  ※１：日常管理の一環として継続的に行う施設監視（結果は機能診断・機能保全計画策定等に活用） ※２：構造機能、水理機能は、水利用機能の発揮を支える関係にある ※３：機能保全計画の精度を高め、適期に対策工事を実施するために継続的に行う施設監視 図-12.1　ストックマネジメントのサイクル[1)]	（新設） （新設）

改　　正　　後	改　　正　　前
 図-12.2　ストックマネジメントのプロセス[1)]	
引用文献 1)　農林水産省農村振興局：農業水利施設の機能保全の手引き、p. 7－8（令和５年４月）	（新設）
参考文献 （削除） ■　内閣府 第 43 回 国と地方のシステムワーキング・グループ 農林水産省説明資料：インフラの老朽化対策について（2025）	参考文献 ■　食料・農業・農村政策審議会　農村振興分科会　農業農村整備部会　技術小委員会（2007）：農業水利施設の機能保全の手引き （追加）

改　正　後

13. 機能診断調査と機能診断評価

（基準　1.2.4、2.3.1、2.3.4、3.2.5、3.4、3.5 関連）

農業水利施設の機能保全対策をより的確かつ効率的に実施するためには、施設の機能診断に基づく健全度や劣化要因等の評価を踏まえ、機能保全コストの低減を図る観点から、複数の対策工法の組合せについて比較検討することにより、最適な対策手法を選択して実施する必要がある。

本章においては、事業計画を作成する際の機能診断調査と機能診断評価について解説するとともに事例を紹介する。詳細については、「農業水利施設の機能保全の手引き」を参照されたい。

13.1　基本的な考え方

(1)農業水利施設の機能と性能

農業水利施設の基本機能は、水利用機能、水理機能、構造機能に分類される。農業水利施設の目的は、水利用機能の発揮であり、水理機能及び構造機能は、水利用機能の発揮を支える関係にある。また、これらの基本機能のほかに自然災害や事故等におけるリスクなどに対する安全性・信頼性や経済性、環境性といった社会的機能がある。これらの機能を発揮する能力が性能であり、指標として具体的な数値等で表すことができる。農業水利施設（土木施設）の機能のイメージと性能及び指標の種類をそれぞれ図-13.1、表-13.1 に示す。

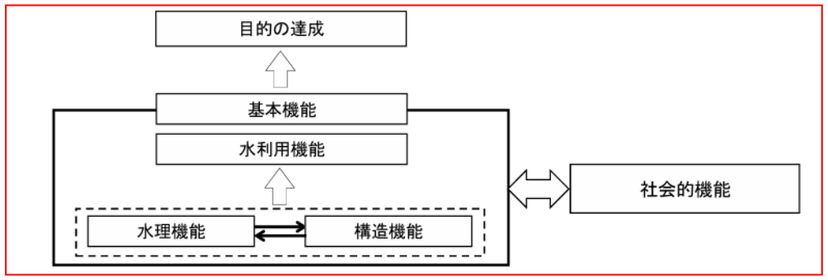


図-13.1　農業水利施設（土木施設）の機能のイメージ[1)]

表-13.1　農業水利施設の機能と性能及び性能指標の種類[1)]

機　能		性　能	性 能 の 例	性 能 指 標 の 例
基本機能	水利用機能	水利用に対する性能（水利用性能）	送配水性、配水弾力性 保守管理・保全性	送配水効率（送配水量、漏水量）、自由度、調整容量、保守管理頻度（費用）、容易性
	水理機能	水理に対する性能（水理性能）	通水性、水理学的安全性 分水制御性	通水量、漏水量、 分水量・水位の維持状況
	構造機能	構造に対する性能（構造性能）	力学的安全性（耐荷性） 耐久性、安定性	ひび割れ幅、変形量、腐食量、摩耗量、沈下量、継手間隔
社会的機能			安全性・信頼性 経済性、環境性	漏水・破損事故歴（率・件数）、補修歴、耐震性、建設費、維持管理経費、 生物の生息の有無、洪水低減量

(2)機能診断調査と機能診断評価

既存施設を対象とした機能保全対策や更新整備の場合は、水利システムが現存し、実際に運用が行われていることから、事業計画を作成する際には、現況の水利システムの機能・性能を適切に評価した上で、要求される機能・性能を特定していくという視点が重要となる。そのため、構造面のみならず、過去の事業実施時と現況の営農形態や土地利用形態等の変化に伴う用水需要や水管理方法の変化も想定し、地域営農の展開方向も踏まえた上で機能診断調査と機能診断評価を行うことが必要である。

改　正　前

13. 機能診断調査と機能診断評価

（基準　1.2.4、2.3.1、2.3.4、3.2.5、3.4、3.5関連）

施設を効果的・効率的に整備し、保全管理していくためには、施設の機能診断に基づく健全度や劣化の要因等の評価を踏まえ、ライフサイクルコストを低減する観点から、複数の対策工法の組合せについて比較検討することにより、最適な対策手法を選択して実施する必要がある。

本章においては、事業計画を作成する際の機能診断調査と評価について解説するとともに事例を紹介する。

13.1　基本的考え方

(1)農業水利施設の機能と性能

農業水利施設の目的達成のための機能は、 水利用機能、 水理機能、 構造機能に分類され、これらは重層的に構成されている。また、機能の発揮能力が性能であり、維持管理費、通水量、強度といった個別の性能指標で表すことができる（図-13.1）。

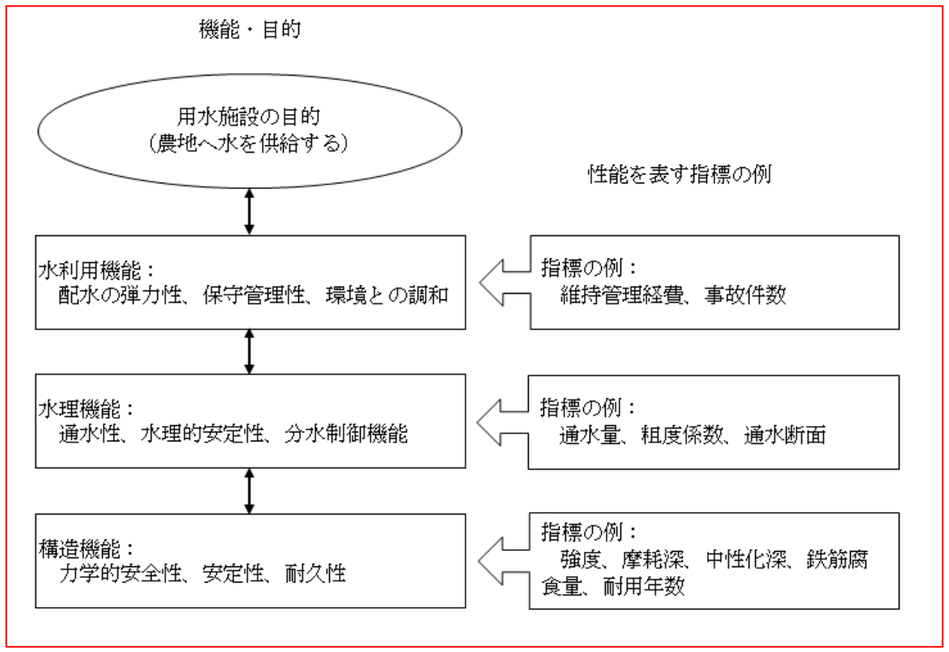


図-13.1　農業水利施設の機能と性能

(2)機能診断調査と機能診断評価

更新整備の場合は、水利システムが現存し、実際に運用が行われていることから、事業計画を作成する際には、現況の水利システムの機能・性能を適切に評価した上で、要求される機能・性能を特定していくという視点が重要となる。そのため、構造面のみならず、過去の事業実施時と現況の営農形態や土地利用形態等の変化に伴う用水需要や水管理方法の変化も想定し、地域営農の展開方向も踏まえた上で機能診断調査とその評価を行うことが必要である（表-13.1）。

改　正　後

（表を削る）

13.2　機能診断調査

機能診断調査は、対象となる農業水利施設の機能全般について把握するとともに、対策計画の作成に必要な対策時期の検討、変状要因の特定及び対策工法の検討に必要な事項について調査を行うものである。埋設されたパイプライン等の目視が困難な施設を除き、原則として専門的な知見を有する技術者が、調査を行う定点を設定するなどしつつ、現地における目視や計測により実施することを基本とする。計測による調査は、施設管理者が行う日常管理の情報や過去の補修履歴などの基礎資料に加え、事前調査及び現地踏査の結果を踏まえ、効率的に実施する。

効率的に進める観点から、次の３段階で実施することを基本とし、必要に応じて詳細調査を実施する。

(1)事前調査

水利用機能診断結果、設計図書、維持管理記録等の資料収集や聞き取り調査のことをいう。

事前調査では、水利用機能診断結果、設計図書、管理・事故・補修記録等の文献調査や情報システムの参照、施設管理者からの聞き取り調査等により、施設が機能停止した場合の影響度やリスクの把握に必要な情報を含む機能診断調査に関する基本的情報を効率的に収集し、現地踏査や現地調査をどのように実施するか等を検討する。

(2)現地踏査

調査対象となる施設の全体について、専門的な知見を有する技術者の巡回目視によって、施設の変状の概況等を把握する調査のことをいう。

現地踏査では、専門的な知見を有する技術者が巡回目視により対象施設を調査することで、変状が生じている位置や程度等を大まかに把握するとともに、変状要因を推定する。これらを踏まえ、現地調査の単位、定量的な調査項目等を決定しつつ、安全対策の必要性の有無など、現地調査の具体的な実施方法を検討する。

(3)現地調査

事前調査と現地踏査の結果を踏まえ、所要の地点において、近接目視、計測、試験等により行う定量的な専門調査のことをいう。

現地調査は、専門的な知見を有する技術者による近接目視のほか、施設の劣化予測や対策工法検討のために必要な指標について、定量的な調査を実施する。

現地調査による調査結果だけでは判定できない特殊な状況にあるなど、特に必要がある場合には、専門家や試験研究機関等による詳細調査を実施する。

事前調査により、水利用機能・水理機能の低下が明らかとなった場合には、必要に応じて、その要因等を明らかにするため詳細調査を実施する。その際、農業水利システムとして機能が適切に発揮されているかどうかに着目して調査することが重要である。なお、性能低下の原因究明の調査を行う場合は、その事象が発生している時点等、適切なタイミングで調査することに留意する。

埋設されたパイプライン等の農業水利施設の調査については、漏水試験、水圧調査、流量調査等を地上から間接的に実施する定量調査（間接的定量調査）のほか、近接目視、計測、試験等を管内等から直接的に実施する定量調査（直接的定量調査）を必要に応じて組み合わせて行うことが望ましい。

改　正　前

表-13.1　機能診断調査と機能診断評価の概要（構造機能の場合）

機能診断調査	事前調査	・前歴事業、補修履歴等の整理、施設管理者からの聞き取り等
	現地踏査（概査）	・目視による全線概要調査 ・特に重点的に調査すべき箇所を現地調査箇所として抽出
	現地調査（精査）	・重点的調査地点において劣化度を判定するためのデータ収集 ・近接目視を中心とした調査
機能診断評価	劣化要因の推定	・既存資料や機能診断調査結果等から劣化要因の推定
	健全度の判定	・調査単位ごとに施設の劣化進度をランク分け （性能指標・健全度評価）
	対象施設のグルーピング	・劣化要因及び健全度により対象施設をグルーピング

13.2　機能診断調査

機能診断の目的は、対象施設の劣化の度合いを可能な限り定量的に把握し、その劣化が起こっている要因を特定することであり、水利システム全体の機能について全容を把握するとともに、施設の劣化予測や対策工法の検討に必要な事項について調査を行うものである。

調査は、施設管理者が行う日常管理からの情報や過去の補修履歴等の基礎資料による情報を踏まえ効率的に実施する観点から①事前調査、②現地踏査、③現地調査の3段階を基本とし、必要に応じて追加の調査を実施する。これら調査の概要は、以下のとおりである。

①事前調査‥‥　設計図書や管理・事故・補修記録等維持管理記録資料等の文献調査、施設管理者からの聞き取り調査等により、効率的に機能診断に係る基本的情報を把握し、現地踏査や現地調査の実施方法を検討することを主な目的とする。

②現地踏査‥‥　調査対象となる施設全体について、技術的知見を持つ技術者が遠隔目視により調査することにより、施設の劣化状態やその要因を大まかに把握し、調査の単位や定量的な調査項目の決定等、現地調査の実施方法を具体的に検討することを主な目的とする。

③現地調査‥‥　事前調査、現地踏査の結果を踏まえ、近接目視、計測、試験等により施設の劣化予測や対策工法検討のために必要な調査項目について、定量的な調査を行う（表-13.2）。

施設の劣化の状態や要因は様々であるが、劣化に影響を与える海岸からの距離や冬季の気温等の地域特性、過去の補修履歴、施設管理者による日常管理からの情報等に基づき、あらかじめ調査の重点や留意事項を整理して効果的・効率的な調査の計画を作成し、調査事項に漏れが生じないよう留意するものとする。

また、主要工事計画に係る詳細な設計を行うために、必要に応じて詳細な調査（コンクリートのコア抜き、強度試験等）の実施やその調査数量の追加等、機能診断の精度を向上させるものとする。

改　　正　　後

標準的な調査事項の例を表-13.2 に示す。

調査項目は、事前調査や現地踏査の結果を踏まえ、必要に応じて劣化の状況や主要な劣化要因等を特定するために必要な項目を追加する。また、当該施設における調査項目の有効性や施設の置かれた状況等を勘案して、調査項目を絞り込むこともできる。

表-13.2　鉄筋コンクリート構造物に関する標準的な調査事項の例

区分	調査項目	調査手法	記録手法
ひび割れ	ひび割れ最大幅	定量計測（クラックスケール）	定量記録、写真記録、図化
	ひび割れ延長	定量計測（スケール）	〃
	ひび割れタイプ	タイプ判別	〃
材料劣化	浮き	目視による有無、打音調査	写真記録、図化
	剥離・剥落・スケーリング	目視による有無、計測（型取りゲージ等）	定量記録、写真記録、図化
	ポップアウト	目視による有無	写真記録、図化
	（析出物）エフロレッセンス	〃	〃
	（析出物）ゲルの滲出	〃	〃
	錆汁	〃	〃
	変色	〃	〃
	摩耗・風化	目視による有無、計測（型取りゲージ）	定量記録、写真記録、図化
	漏水（痕跡）	目視による有無	写真記録、図化
	鉄筋露出	〃	〃
変形・歪み		目視による有無、計測（下げ振り、ポール、傾斜計）	定量記録、写真記録、図化
圧縮強度		反発頻度法、機械インピーダンス法等	定量記録、写真記録
中性化	中性化深さ／中性化残り	ドリル法	〃
	鉄筋被り	設計図書の確認、電磁波レーダー法、電磁誘導法	定量記録、写真記録、図化
目地の劣化	目地の開き	目視による有無、計測（スケール）	〃
	段差	〃	〃
	止水板の破断	目視による有無	写真記録、図化
	漏水痕跡	〃	〃
	周縁コンクリートの欠損等	目視による有無、計測（スケール等）	定量記録、写真記録、図化
地盤変形	背面土の空洞化	目視による有無、打音調査	写真記録、図化
	不同沈下	目視による有無、計測（スケール等）、縦断測量	定量記録、写真記録、図化

※１：調査手法が「目視による有無」の場合で、変状が「有」の場合は、定量的な調査を行う。
※２：ひび割れの記録を行う場合、クラックスケールを当てて近接撮影を行う。

改　　正　　前

表-13.2　標準的な現地調査項目の例（開水路）

	区分		調査項目	調査手法	記録手法
内部要因	コンクリート	ひび割れ	ひび割れ最大幅	定量計測（ひび割れスケール）	定量記録、写真記録
			ひび割れ延長	定量計測（スケール）	〃
			ひび割れタイプ	タイプ判別	〃
		材料劣化	浮き	目視による観察	写真記録、図化
			剥離・剥落・スケーリング	〃	〃
			ポップアウト	〃	〃
			析出物（エフロレッセンス）	〃	〃
			析出物（ゲルの滲出）	〃	〃
			錆汁	〃	〃
			変色	〃	〃
			摩耗・風化	〃	〃
			漏水（痕跡）	〃	〃
			鉄筋露出	〃	〃
		圧縮強度	反発硬度	リバウンドハンマー	定量記録
		中性化	中性化深さ／中性化残り	ドリル法	〃
			鉄筋被り	設計図書等	〃
	鋼矢板	材料劣化	鋼矢板の腐食	目視による観察、簡易計測	〃
外部要因	変形・歪み			目視による有無、簡易計測（下げ振り、ポール等）	有無の記録、写真記録、定量記録
	転倒・滑動			〃	〃
	浮上			〃	〃
	欠損・損傷			目視による有無	〃
	不同沈下		構造物の沈下・蛇行	目視による有無、簡易計測（下げ振り、ポール等）	〃
	側壁・法面部材のズレ・緩み、欠損、消失			目視による有無	有無の記録、写真記録
	漏水・湧水 背面土砂吸出し			〃	〃
	底版・水路底		侵食、深掘れ	スタッフ挿入等による確認（必要に応じて測量）	写真記録、スケッチ
			矢板の露出	目視による有無	有無の記録、写真記録
	地盤変形		背面土の空洞化	打撃法	定量記録
			周辺地盤の陥没、ひび割れ	目視による有無	有無の記録、写真記録
			抜け上がり	目視による有無、簡易計測	有無の記録、写真記録、定量記録
その他要因	目地の劣化		目地の開き	目視による有無	有無の記録、写真記録
			段差	〃	〃
			止水板の破断	〃	〃
			漏水痕跡	〃	〃
			周縁コンクリートの欠損等	〃	〃
	附帯構造物との取付境界部の変状			〃	〃

※　有無を目視で調査する項目で、変状が「有」の場合は、定量的な調査を行う。

改　正　後

13.3　機能診断評価

劣化予測や対策工法の検討を行うため、機能診断調査の結果明らかとなった「施設状態」に基づき、対象施設の「健全度評価」を行う。健全度評価は、主に構造性能に係る指標に基づいて、対象施設の変状がどの程度のレベルにあるかを総合的に評価することを基本とするが、状況に応じて水利用性能、水理性能に係る指標も併せて考慮する。

具体的には、コンクリートのひび割れ幅や管路の漏水量、構造物の欠損・損傷の有無、管路のたわみ量等、様々な事象を捉えた指標から、健全度を評価する。

施設の健全度評価は、変状の程度に応じて、**表-13.3** に示すような健全度指標を定義し、機能診断調査結果から対象施設の状態がどの健全度に該当するかを判定することにより行う。

表-13.3　健全度指標（土木施設・施設機械設備）の例[1)]

健全度（ランク）	施設の状態	
	土木施設	施設機械設備（設備・装置・部位等）
S-5	変状がほとんど認められない状態	異常が認められない状態
S-4	軽微な変状が認められる状態	軽微な変状が認められるが、機能上の支障はない状態
S-3	変状が顕著に認められる状態	放置されると機能に支障が出る状態
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態	著しい性能低下により、機能に支障が出る状態
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、または著しく低下するリスクが高い状態。	設備等の信頼性が著しく低下しており、近い将来に設備の機能が失われるリスクが高い状態。性能が総合的に著しく低下している状態

改　正　前

13.3　機能診断評価

機能診断調査の結果から、劣化状態と劣化要因を評価し、劣化予測や対策工法の検討を行うため、明らかとなった「施設状態」に基づき、対象施設の変状がどの程度のレベルにあるかを総合的に把握し「健全度評価」を行う。健全度は、施設に求められる様々な機能から評価することが必要であるが、水利用性能及び水理性能も構造性能の低下に起因することが多いため、例えば、鉄筋コンクリート構造物については、ひび割れ等の外形的な構造状態から評価する。健全度評価は、変状の程度から**表-13.3**に示すような健全度ランクにより判定し、内部要因（部材の劣化等）、外部要因（外力による変形、変位等）、その他の要因（部材同士のズレ等）各々について行う。

また、対策の要否や対策工法の比較検討等を効率的に行うため、施設の種類、構造、主な劣化要因、劣化の程度等により同一の検討を行うことが可能な施設群に分類し、グルーピングを行う。

表-13.3　健全度ランクの設定例

健全度指標	健全度指標の定義	鉄筋コンクリート構造物における劣化現象の例	対応する対策の目安
S－5	変状がほとんど認められない状態	①　新設時点とほぼ同等の状態（劣化過程は、潜伏期）。	対策不要
S－4	軽微な変状が認められる状態	①　コンクリートに軽微なひび割れの発生や摩耗が生じている状態。 ②　目地や構造物周辺に軽微な変状が認められるが、通常の使用に支障がない（劣化過程は、進展期）。	要観察
S－3	変状が顕著に認められる状態。劣化の進行を遅らせる補修工事等が適用可能な状態。	①　鉄筋に達するひび割れが生じている。あるいは、鉄筋腐食によるコンクリートの剥離・剥落が生じている。 ②　摩耗により、骨材の脱落が生じている。 ③　目地の劣化により顕著な漏水（流水や噴水）が生じている（劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階）。	補修（補強）
S－2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態。補強を伴う工事により対策が可能な状態。	①　コンクリートや鉄筋断面が一部で欠損している状態。 ②　地盤変形や背面土圧の増加によりコンクリート躯体に明らかな変形が生じている状態（劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階）。	補修（補強）
S－1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能補強が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。補強では経済的な対応が困難で、施設の改修が必要な状態。	①　貫通ひび割れが拡大し、鉄筋の有効断面が大幅に縮小した状態。S－2に評価される変状が更に進行した状態。 ②　補強で対応するよりも、改築した方が経済的に有利な状態（劣化過程は、劣化期）。	改築

※「対応する対策の目安」は、健全度ランクに対応する対策の必要性の有無及びその内容は、施設の重要度や影響度、劣化要因、劣化の進行性等に応じ検討するものとする。

改　　正　　後	改　　正　　前
13.4　参考事例 **13.4.1　調査計画事例** (1)地区の概要　（略） (2)調査概要 （略）	**13.4　参考事例** **13.4.1　調査計画事例** (1)地区の概要　（略） (2)調査概要 （略）

改　　正　　後

表-13.4　施設状態評価表

地区名						評価年月日				
施設名						評価者				
定点調査番号						調査地点（測点等）				
施設の状態	S-5：変状なし　S-4：変状兆候（要観察）　S-3：変状あり（補修）　S-2：顕著な変状あり（補強）　S-1：重大な変状あり（改築）									
評価項目					評価区分				評価の流れ→	
健全度ランク					S-5	S-4	S-3	S-2	変状別評価	主要因別評価	総合評価
内部要因	構造物自体の変状	ひび割れ	形状と幅	タイプ：初期ひび割れ 形状：目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ 原因：乾燥収縮・温度応力	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：劣化要因不特定のひび割れ 形状：特徴的な形状を示さないひび割れ 原因：症状が複合的であり劣化要因を特定できないもの	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：ひび割れ先行型ひび割れ 形状：格子状・亀甲状等のひび割れ 原因：ASRや凍害等の劣化要因	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：外力によるひび割れ 形状：側壁を横切るような水平若しくは斜めのひび割れ 原因：構造物に作用する曲げ・せん断力	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：鉄筋腐食先行型ひび割れ 形状：鉄筋に沿ったひび割れ 原因：中性化・塩害	無		有	S-3に該当するものが全体的			
			進行性（ASRや凍害等の場合）		有の場合1ランクダウン						
			ひび割れ規模				① ひび割れ密度（ひび割れ幅0.2㎜以上）50cm/㎡以上 ② 有 ③ 滲出し、漏水静、滴水	S-3に該当するものが全体的 又は 流水、噴水			
			ひび割れ付随物（析出物、錆汁、浮き）		無						
			ひび割れからの漏水		無						
			ひび割れ段差		無			有			
		ひび割れ以外の劣化	浮き		無	部分的	全体的				
			剥離・剥落		無	部分的	全体的				
			析出物（エフロレッセンス・ゲル等）（ひび割れを含むものをのぞく）		部分的（S-4の場合以外）	全体的又は鉄筋に沿った部分的					
			錆汁（ひび割れを含むものをのぞく）		無	有					
			摩耗・すりへり		細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落	－			
					全体的の場合、1ランクダウン						
			鉄筋露出の程度		無		部分的	全体的			
		圧縮強度	反発強度法（圧縮強度換算）		21N/㎟以上	15～21N/㎟	15N/㎟未満				
		中性化	ドリル法（中性化残り）		残り10㎜以上		残り10㎜未満				
		変形・歪み	変形・歪みの有無		無		局所的	全体的			
		欠損・損傷	欠損・損傷の有無		無		局所的	全体的			
		不同沈下	構造物の沈下、蛇行		無		局所的	全体的			
外部要因	構造物周辺の変状	地盤変形	背面土の空洞化		無	局所的	全体的				
			周辺地盤の陥没・ひび割れ		無	局所的	全体的				
			抜け上がり（目視）		無	20cm未満	20～50cm	50cm以上			
その他要因	構造物附帯物の変状	目地の変状	目地の開き		無	局所的	全体的				
			段差		無	局所的	全体的				
			止水板の破断		無		有				
			漏水の状況		無	漏水肺、滲出し、滴水	流水、噴水				
			周縁コンクリートの欠損等		無	局所的	全体的				

※1：「部分的」とはおおむね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。
※2：「変形・歪み」、「地盤変形」等における「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。
※3：「1ランクダウン」については、1変状項目当たり1回のみ有効であり、複数の「1ランクダウン」があってもランクダウンは1階級のみとする。
※4：変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。総合評価については、今後の性能低下により影響すると思われる支配的要因を検討し、その評価区分を採用する。
※5：S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術者的観点から個別に判定する。
※6：圧縮強度及び中性化の調査は、必要に応じて実施する。
※7：ひび割れの規模に係る評価区分S-3は、①+②又は①+③を満たす場合に該当する。
※8：ひび割れ幅における[0.6㎜]は、厳しい腐食環境の場合適用する。

(3)調査結果の概要

機能診断調査結果の概要は**表-13.5**のとおりである。

改　　正　　前

表-13.4　施設状態評価表

地区名						評価年月日				
施設名						評価者				
定点調査番号						調査地点（測点等）				
施設の状態	S-5：変状なし　S-4：変状兆候（要観察）　S-3：変状あり（補修）　S-2：顕著な変状あり（補強）　S-1：重大な変状あり（改築）									
評価項目					評価区分				評価の流れ→	
健全度ランク					S-5	S-4	S-3	S-2	変状別評価	主要因別評価	総合評価
内部要因	構造物自体の変状	ひび割れ	形状と幅	タイプ：初期ひび割れ 形状：目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ 原因：乾燥収縮・温度応力	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：劣化要因不特定のひび割れ 形状：特徴的な形状を示さないひび割れ 原因：症状が複合的であり劣化要因を特定できないもの	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：ひび割れ先行型ひび割れ 形状：格子状・亀甲状等のひび割れ 原因：ASRや凍害等の劣化要因	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：外力によるひび割れ 形状：側壁を横切るような水平若しくは斜めのひび割れ 原因：構造物に作用する曲げ・せん断力	最大ひび割れ幅 0.2㎜未満	最大ひび割れ幅 [0.2～0.6㎜] 0.2～1.0㎜	最大ひび割れ幅 [0.6㎜以上] 1.0㎜以上	S-3に該当するものが全体的			
				タイプ：鉄筋腐食先行型ひび割れ 形状：鉄筋に沿ったひび割れ 原因：中性化・塩害	無		有	S-3に該当するものが全体的			
			進行性（ASRや凍害等の場合）		有の場合1ランクダウン						
			ひび割れ規模				① ひび割れ密度（ひび割れ幅0.2㎜以上）50cm/㎡以上 ② 有 ③ 滲出し、漏水静、滴水	S-3に該当するものが全体的 又は 流水、噴水			
			ひび割れ付随物（析出物、錆汁、浮き）		無						
			ひび割れからの漏水		無						
			ひび割れ段差		無			有			
		ひび割れ以外の劣化	浮き		無	部分的	全体的				
			剥離・剥落		無	部分的	全体的				
			析出物（エフロレッセンス・ゲル等）（ひび割れを含むものをのぞく）		部分的（S-4の場合以外）	全体的又は鉄筋に沿った部分的					
			錆汁（ひび割れを含むものをのぞく）		無	有					
			摩耗・すりへり		細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落	－			
					全体的の場合、1ランクダウン						
			鉄筋露出の程度		無		部分的	全体的			
		圧縮強度	反発強度法（圧縮強度換算）		21N/㎟以上	15～21N/㎟	15N/㎟未満				
		中性化	ドリル法（中性化残り）		残り10㎜以上		残り10㎜未満				
		変形・歪み	変形・歪みの有無		無		局所的	全体的			
		欠損・損傷	欠損・損傷の有無		無		局所的	全体的			
		不同沈下	構造物の沈下、蛇行		無		局所的	全体的			
外部要因	構造物周辺の変状	地盤変形	背面土の空洞化		無	局所的	全体的				
			周辺地盤の陥没・ひび割れ		無	局所的	全体的				
			抜け上がり（目視）		無	20cm未満	20～50cm	50cm以上			
その他要因	構造物附帯物の変状	目地の変状	目地の開き		無	局所的	全体的				
			段差		無	局所的	全体的				
			止水板の破断		無		有				
			漏水の状況		無	漏水肺、滲出し、滴水	流水、噴水				
			周縁コンクリートの欠損等		無	局所的	全体的				

注1）「部分的」とはおおむね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。
注2）「変形・歪み」、「地盤変形」等における「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。
注3）「1ランクダウン」については、1変状項目当たり1回のみ有効であり、複数の「1ランクダウン」があってもランクダウンは1階級のみとする。
注4）変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。総合評価については、今後の性能低下により影響すると思われる支配的要因を検討し、その評価区分を採用する。
注5）S-1の評価は、この評価表に依らず評価者が技術者的観点から個別に判定する。
注6）圧縮強度及び中性化の調査は、必要に応じて実施する。
注7）ひび割れの規模に係る評価区分S-3は、①+②又は①+③を満たす場合に該当する。
注8）ひび割れ幅における[0.6㎜]は、厳しい腐食環境の場合適用する。

(3)調査結果の概要

機能診断調査結果の概要は**表-13.5**のとおりである。

改　　正　　後

表-13.5　機能診断調査結果の概要

施設名	工種	名称	規格	完了年度（供用開始年）	耐用年度		調査内容	調査及び機能診断結果	補修範囲	判定
					標準耐用年数	残利用年数				
頭首工	本体工	堤体、堰柱	ﾌﾛｰﾃｨﾝｸﾞ（一部ﾌｨｯｸｽﾄﾞﾀｲﾌﾟ） 上型式　全可動 堰長　166.9m 堰高　3.6m	S49年	50	15	事前調査 目視調査 シュミットハンマー	頭首工堰体の表面は凍害による劣化があり、ひび割れやエフロレッセンスが生じているが、コンクリートの剥離や欠損は見られず表面上の劣化と思われる。取水工ではコンクリートの欠損も見られるため、断面修復が必要である。	1式	S-3
	機械設備工	洪水吐ゲート 土砂吐ゲート 取水ゲート 制水ゲート	（洪）29.7m×3.05m×4門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ （土）20.0m×3.55m×1門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ （取）5.0m×6門、2.3m×1門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ （制）5.4m×6門、2.7m×1門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ	S49年	30	−5	塗装厚、板厚測定 運転試験 ワイヤーロープ径測定 バックラッシュ、歯当測定 ほか	土砂吐ゲート二次診断：扉体40点、戸当り75点、開閉装置67点 洪水吐ゲート二次診断：扉体40点、戸当り75点、開閉装置67点 取水工ゲート二次診断：扉体50点、戸当り95点、開閉装置77点 制水工ゲート二次診断：扉体70点、戸当り95点、開閉装置85点 全施設開閉装置及びローラーの更新	開閉装置 19門 主・サイドローラ76基	S-1
	付帯工	管理事務所 ゲート操作室	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造2階建 現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ	S49年	45	10	事前調査 目視調査	管理事務所外壁及び内壁は変状部を除去し、注入充填工法等の部分補修を行う。軒天端周りはモルタル部の補修と塗装の塗り替えを行う。耐震診断の実施をし、耐震補強の必要性について判断する。ゲート操作室外壁及び内壁はゲート開閉装置更新のためコンクリート撤去・復旧工を行う。	1式	S-3
用水路1	1号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B6.8\sim4.0\times H3.8\sim2.8$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	全体として水路天端の凍害による剥離、欠損、ひび割れが多く、場所によっては鉄筋が露出している場所もある。中性化や摩耗、強度低下などの経年劣化はほとんど進んでいない。構造上重大な影響を与えるひび割れはない。	9,174m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B5.0\sim3.0\times H3.5\sim2.0$	S49年	50	15	事前調査、目視調査	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水、目地開きであり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	161m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ） 二次診断（総合評価）が10点以上の施設	○○○サイホンは二次診断の結果、開閉装置が190点以上であり開閉装置の更新が必要。○○分水工は開閉装置の補修が必要。※他施設は継続使用。	2か所	S-1
	2号幹線用水路	サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B2.6\times H2.6$	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。ひび割れや継目からの漏水は側壁が湿っているものが大半である。ただし、頂板からは漏となって落下している部分がある。底版は摩耗による欠損が進行し、骨材露出が多く見られる。ﾄﾗﾝｼｼｮﾝ部やピットでは摩耗による欠損やひび割れが見られる。	375m	S-3
	3号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B2.8\sim2.3\times H1.7\sim1.5$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	目地開き、シール切れ、漏水など目地部の損傷が多く、また目地部では段差など変形も見られる。この他天端において凍害による欠損、剥離も多い。強度低下や中性化などはあまり進行していない。	5,355m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B1.65\sim1.35\times H1.65\sim1.35$	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水、目地開きであり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	372m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ）	△△分水工は外観調査12点、操作ﾁｪｯｸ24点で開閉装置の更新が必要。※他施設は継続使用。	1か所	S-1
用水路2	4号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B3.0\times H1.8$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	開水路は凍害による剥離、欠損などがあり、暗きょ部では初期欠陥による鉄筋露出がある。	1,713m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B2.1\times H2.1$ HP φ1,800	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	サイホンは洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	96m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ）	特に異常はなく継続使用可能と判断する。	−	S-5
		トンネル	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ巻立馬蹄形水路 $2r=2.44$	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 トンネル覆工背面調査	トンネルは目地部からの漏水や漏水後が見られる。トンネル全体として初期欠陥や損傷が変状の大半を占めている。トンネル出口から150m～300mの区間ではアーチ部にひび割れが集中している部分（最大5mm程度）がある。覆工背面調査の結果、顕著な異常ではなく変状は落ち着いている。	4,088m	S-3
	5号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B2.7\sim2.3\times H2.0\sim1.4$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験 水路沈下量測定調査	開水路は凍害による剥離、欠損、ひび割れが多い。本水路は交通量の多い道路に隣接していることもあり、目地部で変形による段差も多々見られる。沈下量測定結果、水路の沈下はほとんど起こっていない。	9,806m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B1.75\sim1.5\times H1.75\sim1.3$ HP φ1,800	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	194m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ） 二次診断（総合評価）が10点以上の施設	△△△分水工は二次診断の結果、扉体が130点であり扉体の更新が必要。□□放水工は扉体が55点であり塗装・水密ゴム交換が必要。□□□分水工は外観調査24点、操作ﾁｪｯｸ70点であり水密ゴム交換。※他施設は継続使用。	3か所	S-1
	6号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B3.55\sim3.1\times H2.15\sim1.8$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	軟弱地盤であるため沈下による段差が目地部で見られる。天端部において凍害による剥離、欠損も多い。初期欠陥としては被り不足による鉄筋露出が顕著である。初期欠陥による損傷及び凍害によるもの劣化が大半であるが、開水路の局所的に発生しているため、広範囲にわたる面的な劣化は見られない。	15,524m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B3.0\sim1.6\times H2.1\sim1.65$ HP φ2,200～1,500	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	333m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ） 二次診断（総合評価）が10点以上の施設	JRサイホンは二次診断の結果、扉体が55点であり扉体・戸当たり塗装、水密ゴム交換が必要。▽▽分水工は扉体が85点であり扉体更新、開閉装置カバー交換。▽▽▽分水工は扉体が150点であり扉体更新が必要。※他施設は継続使用。	3か所	S-1
	小用水路	開水路	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B2.0\times H1.2$	S48年	40	4	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	初期欠陥や損傷等の変状は比較的少なく、十分な強度を有していると想定される。全体的な変状は少ないが、局所的（特定のパレル）に大きなひび割れや変状が集中している。	1,264m	S-3

改　　正　　前

表-13.5　機能診断調査結果の概要

施設名	工種	名称	規格	完了年度（供用開始年）	耐用年度		調査内容	調査及び機能診断結果	補修範囲	判定
					標準耐用年数	残利用年数				
頭首工	本体工	堤体、堰柱	ﾌﾛｰﾃｨﾝｸﾞ（一部ﾌｨｯｸｽﾄﾞﾀｲﾌﾟ） 上型式　全可動 堰長　166.9m 堰高　3.6m	S49年	50	15	事前調査 目視調査 シュミットハンマー	頭首工堰体の表面は凍害による劣化があり、ひび割れやエフロレッセンスが生じているが、コンクリートの剥離や欠損は見られず表面上の劣化と思われる。取水工ではコンクリートの欠損も見られるため、断面修復が必要である。	1式	S-3
	機械設備工	洪水吐ゲート 土砂吐ゲート 取水ゲート 制水ゲート	（洪）29.7m×3.05m×4門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ （土）20.0m×3.55m×1門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ （取）5.0m×6門、2.3m×1門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ （制）5.4m×6門、2.7m×1門ﾛｰﾗｰｹﾞｰﾄ	S49年	30	−5	塗装厚、板厚測定 運転試験 ワイヤーロープ径測定 バックラッシュ、歯当測定 ほか	土砂吐ゲート二次診断：扉体40点、戸当り75点、開閉装置67点 洪水吐ゲート二次診断：扉体40点、戸当り75点、開閉装置67点 取水工ゲート二次診断：扉体50点、戸当り95点、開閉装置77点 制水工ゲート二次診断：扉体70点、戸当り95点、開閉装置85点 全施設開閉装置及びローラーの更新	開閉装置 19門 主・サイドローラ76基	S-1
	付帯工	管理事務所 ゲート操作室	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造2階建 現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ	S49年	45	10	事前調査 目視調査	管理事務所外壁及び内壁は変状部を除去し、注入充填工法等の部分補修を行う。軒天端周りはモルタル部の補修と塗装の塗り替えを行う。耐震診断の実施をし、耐震補強の必要性について判断する。ゲート操作室外壁及び内壁はゲート開閉装置更新のためコンクリート撤去・復旧工を行う。	1式	S-3
用水路1	1号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B6.8\sim4.0\times H3.8\sim2.8$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	全体として水路天端の凍害による剥離、欠損、ひび割れが多く、場所によっては鉄筋が露出している場所もある。中性化や摩耗、強度低下などの経年劣化はほとんど進んでいない。構造上重大な影響を与えるひび割れはない。	9,174m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B5.0\sim3.0\times H3.5\sim2.0$	S49年	50	15	事前調査、目視調査	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水、目地開きであり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	161m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ） 二次診断（総合評価）が10点以上の施設	○○○サイホンは二次診断の結果、開閉装置が190点以上であり開閉装置の更新が必要。○○分水工は開閉装置の補修が必要。※他施設は継続使用。	2箇所	S-1
	2号幹線用水路	サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B2.6\times H2.6$	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。ひび割れや継目からの漏水は側壁が湿っているものが大半である。ただし、頂板からは漏となって落下している部分がある。底版は摩耗による欠損が進行し、骨材露出が多く見られる。ﾄﾗﾝｼｼｮﾝ部やピットでは摩耗による欠損やひび割れが見られる。	375m	S-3
	3号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B2.8\sim2.3\times H1.7\sim1.5$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	目地開き、シール切れ、漏水など目地部の損傷が多く、また目地部では段差など変形も見られる。この他天端において凍害による欠損、剥離も多い。強度低下や中性化などはあまり進行していない。	5,355m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B1.65\sim1.35\times H1.65\sim1.35$	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水、目地開きであり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	372m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ）	△△分水工は外観調査12点、操作ﾁｪｯｸ24点で開閉装置の更新が必要。※他施設は継続使用。	1箇所	S-1
用水路2	4号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B3.0\times H1.8$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	開水路は凍害による剥離、欠損などがあり、暗きょ部では初期欠陥による鉄筋露出がある。	1,713m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B2.1\times H2.1$ HP φ1,800	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	サイホンは洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、およびこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	96m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ）	特に異常はなく継続使用可能と判断する。	−	S-5
		トンネル	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ巻立馬蹄形水路 $2r=2.44$	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 トンネル覆工背面調査	トンネルは目地部からの漏水や漏水後が見られる。トンネル全体として初期欠陥や損傷が変状の大半を占めている。トンネル出口から150m～300mの区間ではアーチ部にひび割れが集中している部分（最大5mm程度）がある。覆工背面調査の結果、顕著な異常ではなく変状は落ち着いている。	4,088m	S-3
	5号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B2.7\sim2.3\times H2.0\sim1.4$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験 水路沈下量測定調査	開水路は凍害による剥離、欠損、ひび割れが多い。本水路は交通量の多い道路に隣接していることもあり、目地部で変形による段差も多々見られる。沈下量測定結果、水路の沈下はほとんど起こっていない。	9,806m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B1.75\sim1.5\times H1.75\sim1.3$ HP φ1,800	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	194m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ） 二次診断（総合評価）が10点以上の施設	△△△分水工は二次診断の結果、扉体が130点であり扉体の更新が必要。□□放水工は扉体が55点であり塗装・水密ゴム交換が必要。□□□分水工は外観調査24点、操作ﾁｪｯｸ70点であり水密ゴム交換。※他施設は継続使用。	3箇所	S-1
	6号幹線用水路	開水路 分水工	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B3.55\sim3.1\times H2.15\sim1.8$	S49年	40	5	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験 コア抜き中性化試験	軟弱地盤であるため沈下による段差が目地部で見られる。天端部において凍害による剥離、欠損も多い。初期欠陥としては被り不足による鉄筋露出が顕著である。初期欠陥による損傷及び凍害によるもの劣化が大半であるが、開水路の局所的に発生しているため、広範囲にわたる面的な劣化は見られない。	15,524m	S-3
		サイホン	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ箱形 $B3.0\sim1.6\times H2.1\sim1.65$ HP φ2,200～1,500	S49年	50	15	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	変状の大半は洗掘や欠陥、ジャンカ等の局所的なものや微細なひび割れ、及びこれに伴う漏水であり、構造上重大な影響を与える損傷は見られない。	333m	S-3
		機械設備工	ゲート設備工	S49年	30	−5	一次診断（外観調査、操作ﾁｪｯｸ） 二次診断（総合評価）が10点以上の施設	JRサイホンは二次診断の結果、扉体が55点であり扉体・戸当たり塗装、水密ゴム交換が必要。▽▽分水工は扉体が85点であり扉体更新、開閉装置カバー交換。▽▽▽分水工は扉体が150点であり扉体更新が必要。※他施設は継続使用。	3箇所	S-1
	小用水路	開水路	現場打ち鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ $B2.0\times H1.2$	S48年	40	4	事前調査、目視調査 反発度法による圧縮強度試験	初期欠陥や損傷等の変状は比較的少なく、十分な強度を有していると想定される。全体的な変状は少ないが、局所的（特定のパレル）に大きなひび割れや変状が集中している。	1,264m	S-3

改　　正　　後

(4)機能保全計画

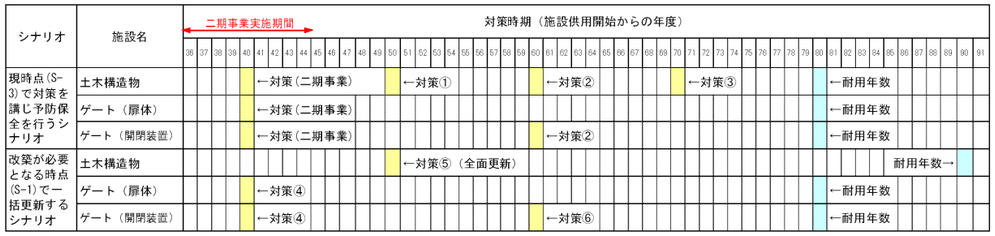
（略）

①　シナリオ１：現時点（S-3）で対策を講じ予防保全を行うシナリオ

健全度指標 S-3 段階で対策を講じる予防保全的なシナリオ。10 年ごとにひび割れ部の樹脂注入や欠損部修復等による補修対策を行い、施設の耐用年数がゼロとなる供用開始後 80 年に全面更新を行う。

②　シナリオ２：改築が必要となる時点（S-1）で一括更新するシナリオ

健全度指標 S-1 が過半数を占める段階で、全面更新を行う事後保全的なシナリオ。施設の耐用年数がゼロとなる供用開始後 50 年に全面更新を行う。



※１：供用開始年度を昭和 49 年のモデルとした。

※２：対策は、二期事業の５年目（工期９年の中間）に講じるモデルとした。

図-13.2　シナリオ別対策時期

表-13.6　機能保全コストの算定

単位：千円

施設名	予防保全を行うシナリオ			一括更新するシナリオ			差額
	土木構造物	機械設備	①計	土木構造物	機械設備	②計	(①－②)
○○頭首工	201,175	2,022,829	2,224,004	597,112	2,022,829	2,619,941	▲ 395,937
A幹線用水路	297,476	188,080	485,556	2,947,256	188,080	3,135,336	▲ 2,649,780
B幹線用水路	170,546	31,051	201,597	397,324	31,051	428,375	▲ 226,778
C幹線用水路	395,183	31,050	426,233	1,281,199	31,050	1,312,249	▲ 886,016
D幹線用水路	245,301	147,057	392,358	889,105	147,057	1,036,162	▲ 643,804
E幹線用水路	542,692	221,325	764,017	1,579,835	221,325	1,801,160	▲ 1,037,143
F幹線用水路	31,831	0	31,831	65,610	0	65,610	▲ 33,779
計	1,884,204	2,641,392	4,525,596	7,757,441	2,641,392	10,398,833	▲ 5,873,237

※　機能保全コストの考え方

①　**図-13.2** の対策（二期事業、①～⑥）の工事費を計上。

②　シナリオにより土木施設の残耐用年数が異なるため、残存価値相当分を工事費から控除し　機能保全コストを算出。

③　工事は、○○二期地区の事業費と同じ単価を基本とするが、対策⑤（全面更新）は前歴事業に支出済換算係数を乗じた額とした。

13.4.2　水路の調査・診断システムの事例

水路の機能診断では、目視調査が基本的な手法として用いられているが、変状の記録や判定において、見落としや調査結果のばらつきが生じる場合がある。このため、目視調査の効率化、高精度化、デジタル化を図るための調査・診断システムが開発されている。ここでは、その事例の一つを紹介する[2)]。

(1)調査対象水路

本事例で紹介する水路の調査・診断システムは、小型の計測車両を水路内に搬入し、調査員が装置を運転・

改　　正　　前

(4)機能保全計画

（略）

①シナリオ1：現時点（S-3）で対策を講じ予防保全を行うシナリオ

健全度指標S-3段階で対策を講じる予防保全的なシナリオ。10年ごとにひび割れ部の樹脂注入や欠損部修復等による補修対策を行い、施設の耐用年数がゼロとなる供用開始後80年に全面更新を行う。

②シナリオ2：改築が必要となる時点（S-1）で一括更新するシナリオ

健全度指標S-1が過半数を占める段階で、全面更新を行う事後保全的なシナリオ。施設の耐用年数がゼロとなる供用開始後50年に全面更新を行う。

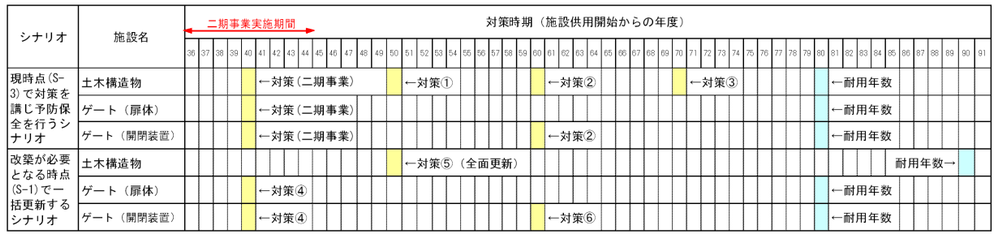


図-13.2　シナリオ別対策時期

※図-13.2の補足

(1)供用開始年度を昭和49年のモデルとした。

(2)対策は、二期事業の5年目（工期9年の中間）に講じるモデルとした。

表-13.6　機能保全コストの算定

単位：千円

施設名	予防保全を行うシナリオ			一括更新するシナリオ			差額
	土木構造物	機械設備	①計	土木構造物	機械設備	②計	(①－②)
○○頭首工	201,175	2,022,829	2,224,004	597,112	2,022,829	2,619,941	▲ 395,937
A幹線用水路	297,476	188,080	485,556	2,947,256	188,080	3,135,336	▲ 2,649,780
B幹線用水路	170,546	31,051	201,597	397,324	31,051	428,375	▲ 226,778
C幹線用水路	395,183	31,050	426,233	1,281,199	31,050	1,312,249	▲ 886,016
D幹線用水路	245,301	147,057	392,358	889,105	147,057	1,036,162	▲ 643,804
E幹線用水路	542,692	221,325	764,017	1,579,835	221,325	1,801,160	▲ 1,037,143
F幹線用水路	31,831	0	31,831	65,610	0	65,610	▲ 33,779
計	1,884,204	2,641,392	4,525,596	7,757,441	2,641,392	10,398,833	▲ 5,873,237

機能保全コストの考え方

(1) **図-13.2**の対策（二期事業、①～⑥）の工事費を計上。

(2) シナリオにより土木施設の残耐用年数が異なるため、残存価値相当分を工事費から控除し機能保全コストを算出。

(3) 工事は、○○二期地区の事業費と同じ単価を基本とするが、対策⑤（全面更新）は前歴事業に支出済換算係数を乗じた額とした。

13.4.2　水路の調査・診断システムの事例

これまで、水路の機能診断では目視調査が中心であったため、見落としが発生する、測定に個人差が生じる等、変状に関する情報の記録に問題があった。ここでは、目視調査の効率化、高精度化、デジタル化を目的に開発されたシステムの事例を紹介する。

(1)調査対象水路

水路の調査・診断システムにおいては、小型の計測車両を水路内に搬入し、調査員が装置を運転・

改　正　後

操作して計測を行う。このため、調査の対象となる水路は、調査員が進入可能な規模の断面の農業用水路等であり、標準的には以下の断面を有する水路を計測対象としている。

①　水路トンネル（内径 1.5～8.0m）

②　開渠（幅 1.0～6.0m）

(2)システム構成及び仕様

本システムは、水路壁面の連続画像を計測及び記録することを基本機能とし、覆工背面情報等の取得も可能な装置となっている。システムの構成を**表-13.7** に示す。

表-13.7　システムの構成

内容	計測手法
①　壁面連続画像計測技術１	レーザースキャニング法
②　壁面連続画像計測技術２	ＣＣＤラインカメラ法
③　トンネル覆工背面調査技術	レーダー法
④　覆工背面地山簡易計測技術	簡易貫入法
⑤　水路断面形状計測技術	回転レーザー測距法

（略）

表-13.8　システムの仕様

計測装置	項目	性能
システム全体	搬入・搬出条件	最小通過径　0.9×0.9m
	計測条件	滞水：50cm 以下
	迅速性	短い断水期間で計測が可能
	再現性	計測者に依存せずに同じデータが計測可
	記録性	延長距離で各データを同期化し、デジタルデータとして記録
壁面連続画像計測	計測項目	ひび割れ・湧水・目地の損傷等の目視で観察可能な変状
	計測速度	1.0km/h 程度 （安全に歩行しながら、遅滞なく調査できる速度）
	１日の標準計測距離	2.0km 程度
	良好な条件下での最小検出ひび割れ幅	0.1mm （通常の水路条件で 0.2mm 程度）
覆工背面調査	計測項目	覆工厚さ、覆工背面の空洞の有無・厚さ、覆工背面の地山性状
	計測速度	連続計測 1.0km/h 程度 （安全に歩行しながら、遅滞なく調査できる速度） 地山計測 30 分/箇所（調査孔の施工復旧時間を除く）
	１日の標準計測距離	2.0km 程度
	覆工厚及び空洞の計測誤差	±５cm 程度
	地山性状評価	３～４段階 （土砂・軟岩・硬岩）

改　正　前

操作するため、調査の対象となる水路は、調査員が進入可能な規模の断面の農業用水路等であり、以下の断面を有する水路を標準的な計測対象としている。

・水路トンネル（内径1.5～8.0m）

・開渠（幅1.0～6.0m）

(2)システム構成及び仕様

本システムは、水路の壁面連続画像を計測及び記録するシステムを基本とし、覆工背面情報等の取得も可能な装置となっている。システムの構成を**表-13.7**に示す。

表-13.7　システムの構成

内容	計測手法
①　壁面連続画像計測技術1	レーザースキャニング法
②　壁面連続画像計測技術2	ＣＣＤラインカメラ法
③　トンネル覆工背面調査技術	レーダー法
④　覆工背面地山簡易計測技術	簡易貫入法
⑤　水路断面形状計測技術	回転レーザー測距法

（略）

表-13.8　システムの仕様

計測装置	項目	性能
システム全体	搬入・搬出条件	最小通過径　0.9×0.9m
	計測条件	滞水：50cm以下
	迅速性	短い断水期間で計測が可能
	再現性	計測者に依存せずに同じデータが計測可
	記録性	延長距離で各データを同期化し、デジタルデータとして記録
壁面連続画像計測	計測項目	ひび割れ・湧水・目地の損傷等の目視で観察可能な変状
	計測速度	1.0km/h程度 （安全に歩行しながら、遅滞なく調査できる速度）
	1日の標準計測距離	2.0km程度
	良好な条件下での最小検出ひび割れ幅	0.1mm （通常の水路条件で0.2mm程度）
覆工背面調査	計測項目	覆工厚さ、覆工背面の空洞の有無・厚さ、覆工背面の地山性状
	計測速度	連続計測1.0km/h程度 （安全に歩行しながら、遅滞なく調査できる速度） 地山計測30分/箇所（調査孔の施工復旧時間を除く）
	1日の標準計測距離	2.0km程度
	覆工厚及び空洞の計測誤差	±5cm程度
	地山性状評価	3～4段階 （土砂・軟岩・硬岩）

改　　正　　後

内空断面計測	計測範囲	覆工表面から１ｍ程度
	計測項目	内空断面形状
	計測ポイント数	１断面当り 200 ポイント程度
	計測誤差	±１～３㎜
	計測時間	１断面当たり 10 分程度

(3)壁面連続画像計測システム

壁面連続画像計測システムは、トンネルやボックスカルバート構造に適するレーザースキャニング法と開渠（開水路）に適する CCD ラインカメラ法の２つを装備している。それぞれの仕様を**表-13.9** に示す。また、システムの外観を**写真-13.1**、計測状況を**写真-13.2** に示す。

表-13.9　壁面連続画像計測システムの仕様

項　目	レーザースキャニング	CCD ラインカメラ
利　点	暗所での調査に有利 大口径のトンネル調査が可能	明所での調査に有利 カラー画像で計測可能
主撮影デバイス	モータ回転式レーザー光源＋フォトマル ４台	7,500 画素のラインカメラ２台 キセノン照明装置
分解能	後処理で１㎜に変換	１㎜：トンネル高さ 2.5m まで
クラック検出能力 （理論上）	0.1㎜ レーザービーム径　φ0.36㎜から	0.1㎜ １画素の 15%にクラックを含んだ場合を認識できるとして
スキャン速度（最大）	200 断面/秒	1000 断面/秒
計測速度（標準）	1.00km/h 程度	1.00km/h 程度
画　像	4,096 階調のうち 256 階調表示 （白黒）	16,777,216 色カラー （R、G、B　各８ビット）
記録断面	360 度	約 280 度
記録フォーマット	12 ビットバイナリ	24 ビット≧16 ビット圧縮バイナリ
照　明	不要	約 3,000 ルクスの照度が必要
消費電力	350VA	350VA＋照明電力（500VA）
データ記録媒体	ハードディスク	ハードディスク
記録装置転送速度	1.5M バイト/秒	10.7M バイト/秒
１日の計測距離	２km 程度	２km 程度
１日の作業で必要とする 計測用電源電池本数	４本（12V/160AH　41.5kg）	４本（12V/160AH　41.5kg）
牽引用車両電源	２本（12V/130AH　30.5kg）	

（略）

計測された画像は、**写真-13.3** に示すような壁面展開図として記録・出力される。また、その画像を拡大すると、**写真-13.4** 及び**写真-13.5** のように詳細なひび割れの状態まで確認することができる。

(4)覆工背面調査

ア　レーダ法

道路や水路トンネルの覆工背面に空洞が発生することがある。これらの覆工背面の空洞は、トンネル自体の安定性に影響を与えるほか、地表面陥没等の原因になる場合がある。

本システムでは、レーダ法により覆工厚・鉄筋のピッチ・覆工背面の空洞の有無や規模を計測できるほか、簡易な地山貫入試験により地山強度を計測することができる。**図-13.4** に装置の概要、**写真-13.6** に計測データ例を示す。

改　　正　　前

内空断面計測	計測範囲	覆工表面から1m程度
	計測項目	内空断面形状
	計測ポイント数	1断面当り200ポイント程度
	計測誤差	±1～3㎜
	計測時間	1断面当たり10分程度

(3)壁面連続画像計測システム

壁面連続画像計測システムは、トンネルやボックスカルバート構造に適するレーザースキャニング法と開渠（開水路）に適するCCDラインカメラ法の2つを装備している。それぞれの仕様を**表-13.9**に示す。また、システムの外観を**写真-13.1**、計測状況を**写真-13.2**に示す。

表-13.9　壁面連続画像計測システムの仕様

項　目	レーザースキャニング	CCD ラインカメラ
利　点	暗所での調査に有利 大口径のトンネル調査が可能	明所での調査に有利 カラー画像で計測可能
主撮影デバイス	モータ回転式レーザー光源＋フォトマル ４台	7,500 画素のラインカメラ２台 キセノン照明装置
分解能	後処理で 1㎜に変換	1㎜：トンネル高さ 2.5m まで
クラック検出能力 （理論上）	0.1㎜ レーザービーム径　φ0.36㎜から	0.1㎜ １画素の 15%にクラックを含んだ場合を認識できるとして
スキャン速度（最大）	200 断面/秒	1000 断面/秒
計測速度（標準）	1.00km/h 程度	1.00km/h 程度
画　像	4,096 階調のうち 256 階調表示 （白黒）	16,777,216 色カラー （R、G、B　各８ビット）
記録断面	360 度	約 280 度
記録フォーマット	12 ビットバイナリ	24 ビット≧16 ビット圧縮バイナリ
照　明	不要	約 3,000 ルクスの照度が必要
消費電力	350VA	350VA＋照明電力（500VA）
データ記録媒体	ハードディスク	ハードディスク
記録装置転送速度	1.5M バイト/秒	10.7M バイト/秒
１日の計測距離	2km 程度	2km 程度
１日の作業で必要とする 計測用電源電池本数	４本（12V/160AH　41.5kg）	４本（12V/160AH　41.5kg）
牽引用車両電源	２本（12V/130AH　30.5kg）	

（略）

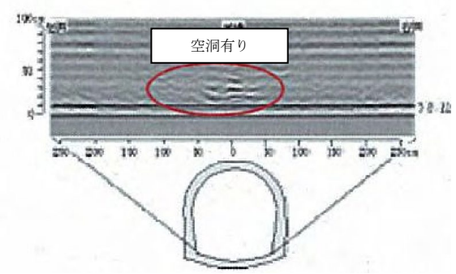
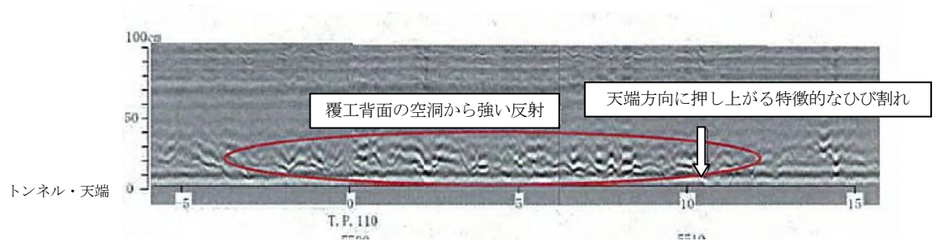
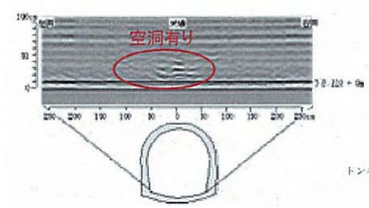
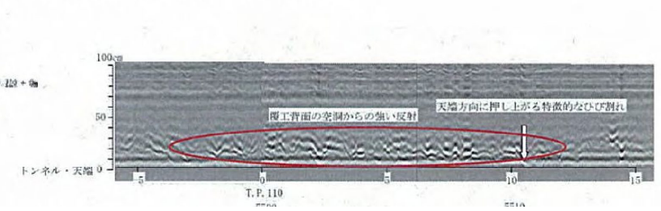
計測された画像は、**写真-13.3**に示すような壁面展開図として記録・出力される。計測された画像を拡大すると、**写真-13.4**及び**写真-13.5**のように詳細なひび割れの状態まで確認することができる。

(4)覆工背面調査

ｱ. レーダ法

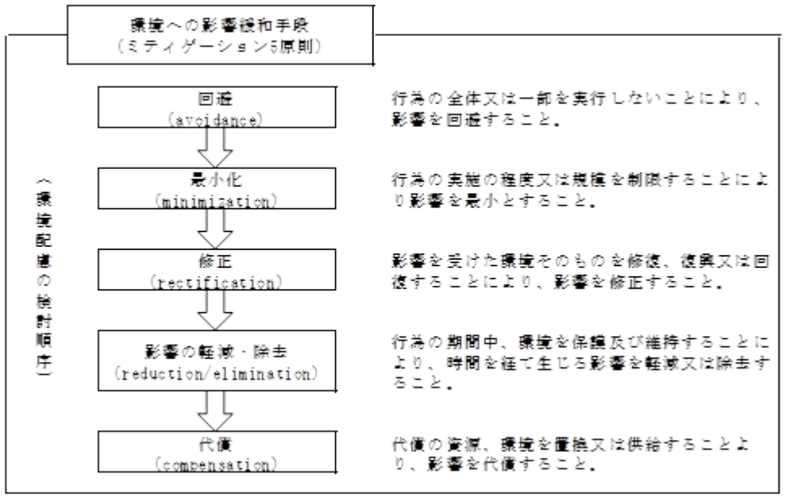
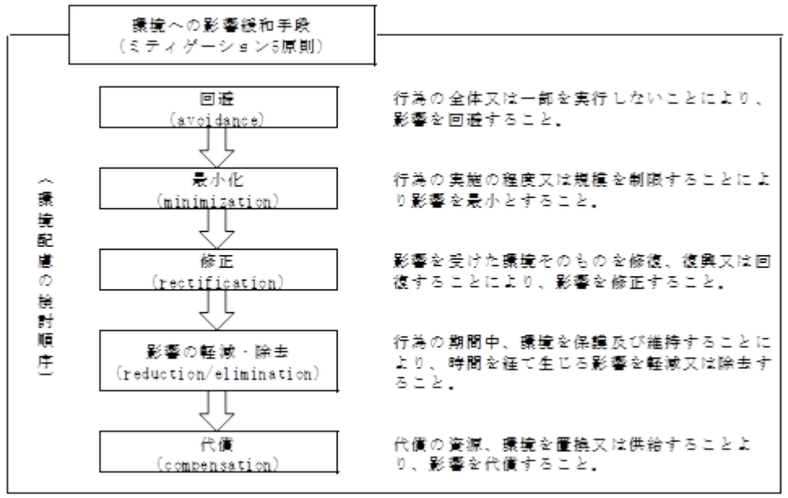
道路や水路トンネルの覆工背面に空洞が発生することがある。これらの覆工背面の空洞は、トンネル自体の安定性に影響を与えるほか、地表面陥没等の事故原因になる場合がある。

本システムの覆工背面調査システムは、レーダ法により覆工厚・鉄筋のピッチ・覆工背面の空洞の有無や規模を計測できるほか、簡易な地山貫入試験により地山強度の計測が可能である。**図-13.4**に装置の概要、**写真-13.6**に計測データ例を示す。

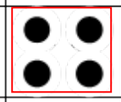
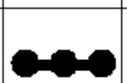
改　　正　　後	改　　正　　前
 水路トンネル覆工背面の横断レーダ計測結果例  水路トンネル覆工背面の縦断レーダ計測結果例 **写真-13.6**　水路トンネル用レーダ画像例	 水路トンネル横断レーダ計測結果例  水路トンネル縦断レーダ計測結果例 **写真-13.6**　水路トンネル用レーダ画像例
イ　地山簡易貫入試験　（略）	イ. 地山簡易貫入試験　（略）
引用文献 1)　農林水産省農村振興局：農業水利施設の機能保全の手引き、p.12、38（令和５年４月） 2)　農林水産省官民連携新技術研究開発事業：効率的な農業用水路維持管理のための非破壊調査技術および劣化診断システムの開発、p.１－６ （削る）	（新設） **参考文献** ■　農林水産省官民連携新技術研究開発事業：農業用水路壁面連続画像計測システム、http://www.n-koei.co.jp/business/technology/library/pdf/h18pr_05.pdf（1992～）

改　　正　　後	改　　正　　前
14.　環境との調和への配慮（生態系） （基準　1.2.5、2.2、2.3.8、3.1.1、3.1.2、3.2.6、3.2.7、3.3.5、3.4、3.5 関連）	**14.　環境との調和への配慮（生態系）** （基準　1.2.5、2.2、2.3.8、3.1.1、3.1.2、3.2.6、3.2.7、3.3.5、3.4、3.5 関連）
土地改良事業における環境との調和への配慮については、地域の自然的、社会経済的及び文化的な実情や地域住民の意向等を十分に調査した上で、計画を作成することが必要である。生態系や地区事情等は当然のことながら固有性があり、したがって、画一的でない地道な調査や調整が不可欠であること、また、安易な前例や他地区事例の適用は地域の生態系にマイナスとなる場合もあることに留意すべきである。また、生態系の応答を十分な精度で予測することは非常に困難であるため、後述する「順応的管理」の手法により、保全対策の効果を段階的に向上させる取組が一般的に行われている。生態系に配慮した計画作成に当たり、今日までの状況推移を調査把握した上で、将来を見通した実効ある順応的管理を考慮しておくことも課題となる。 （略）	農業農村整備事業における環境との調和への配慮については、地域の自然的、社会経済的及び文化的な実情や地域住民の意向等を十分に調査した上で、計画を作成することが必要である。生態系や地区事情等は当然のことながら固有性があり、したがって、画一的でない地道な調査や調整が不可欠であること、また、安易な前例や他地区事例の適用は地域の生態系にマイナスとなる場合もあることに留意すべきである。また、生態系の応答を十分な精度で予測することは非常に困難であるため、後述する「順応的管理」の手法により、保全対策の効果を段階的に向上させる取組が一般的に行われている。生態系に配慮した計画作成に当たり、今日までの状況推移を調査把握した上で、将来を見通した実効ある順応的管理を考慮しておくことも課題となる。 （略）
14.1　土地改良事業における環境との調和への配慮の取組 食料・農業・農村基本法（平成 11 年法律第 106 号、令和６年改正）においては、今後の食料・農業・農村施策の目指す基本理念の一つとして、「農業の有する多面的機能（国土の保全、水源の涵養（かんよう）、自然環境の保全等）の発揮」が掲げられているとともに、令和６年の改正により、新たに「環境と調和のとれた食料システムの確立」が基本理念として位置付けられた。また、同法第 29 条では「国は、（中略）農業の生産性の向上を促進するとともに、（中略）農業生産活動が継続的に行われるようにするため、地域の特性に応じて、環境との調和（中略）に配慮しつつ、（中略）農業生産の基盤の整備及び保全に必要な施策を講ずるものとする。」と定められている。 土地改良事業については、平成 13 年度に土地改良法が改正され、事業の実施に際し「環境との調和に配慮」（環境配慮）することが原則化され、「環境との調和に配慮した農業農村整備事業等基本要綱」（平成 14 年２月 14 日付け 13 農振第 2512 号農林水産事務次官依命通知）を制定し、対象とする事業等が明確化された。 この環境配慮の取組を具体的に進めるための技術的な拠り所として、平成 13 年度から平成 16 年度までに生物・生態系への配慮の基本的な考え方や手順について示した「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第１編～第３編）」（以下「環境配慮の手引き」という。）、生態系ネットワークの重要性の整理、工種横断的な環境配慮の方法や工法を具体的に示した技術参考資料として「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」（平成 18 年３月制定、平成 27 年５月改定、令和８年８月改定）（以下「環境配慮の技術指針」という。）が制定・改定され、農地・農業水利施設等の整備に当たってこれらの手引き・技術指針に基づき生態系配慮が進められてきた。	**14.1　農業農村整備事業における環境との調和への配慮の取組** 平成11年に制定された食料・農業・農村基本法（平成11年法律第106号）において、今後の食料・農業・農村施策の目指す基本理念の一つとして、「農業の有する多面的機能（国土の保全、水源かん養、自然環境の保全等）の発揮」が掲げられ、また、同法第24条では「国は、（中略）農業の生産性の向上を促進するため、地域の特性に応じて、環境との調和に配慮しつつ、（中略）農業生産の基盤の整備に必要な施策を講ずるものとする。」とされた。 その後、平成13年の土地改良法改正において、土地改良事業を実施するに当たっては環境との調和に配慮することが事業実施の原則に位置づけられた。 これらの法の理念に基づき、農業農村整備事業における環境配慮に係る基本的な考え方を示した「農業農村整備事業における環境との調和への配慮の基本方針について（平成14年3月1日付け農村振興局長通知）」をはじめとして、①環境配慮の基本的考え方や水路整備についての「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き第1編（平成14年3月19日付け計画部長、整備部長通知）」、②ため池、農道及び移入種についての「同第2編（平成15年4月1日付け計画部長、整備部長通知）」、③ほ場整備（水田、畑）についての「同第3編（平成16年5月31日付け計画部長、整備部長通知）」が策定された。 また、その後の環境配慮に対する取組の進展に伴い、生物の生息・生育環境及び移動経路の確保のための配慮や、工種横断的に環境配慮手法等をより具体化した「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」（平成27年5月、農林水産省農村振興局）が策定されている。
14.2　「環境配慮の手引き」及び「環境配慮の技術指針」との関連について 「環境配慮の手引き」は、国や地方公共団体等で実際に農業農村整備事業に携わる者を対象に、環境に係る調査、計画策定と設計に当たり、その内容が環境との調和に適切に配慮されるよう、基本的な考え方や仕組み、留意事項等をまとめたものである。また、「環境配慮の技術指針」は、農地・農業水利施設等の整備に当たり、生態系ネットワークの保全・形成に視点を置き、調査から維持管理に至る各段階の環境配慮の方法を具体化することにより現場適用性を向上させ、環境との調和に配慮した事業や環境保全活動の推進を目的としている。 農業生産性の向上と農村環境の保全・形成を両立させるために作成する環境配慮計画の検討に当たっては、環境配慮の手引き及び環境配慮の技術指針で生態系配慮に関する基本的知識等を習得した上で、本章の内容を参考とすることとし、これらの適切な運用を図るものとする。	**14.2　「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き」及び「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」との関連について** 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第１編）（平成14年2月）（農林水産省農村振興局）」は、国や地方公共団体等で実際に農業農村整備事業に携わる者を対象に、環境に係る調査、計画策定と設計に当たり、その内容が環境との調和に適切に配慮されるよう、基本的な考え方や仕組み、留意事項等をまとめたものである。加えて、「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針（平成27年5月、農林水産省農村振興局）」は、生物の「生息・生育環境及び移動経路」の保全・形成に視点を置き、農地・農業水利施設等の調査から維持管理に至る各段階の環境配慮手法を具体化し、「環境との調和への配慮」の取組の現場適用性を向上させることを目的としている。 農業生産性の向上と農村環境の保全・形成を両立させるために作成する環境配慮計画の検討に当たっては、この技術指針で「環境との調和への配慮」に関する基礎的知識等を習得した上で、本章の内容を参考とすることとし、双方の適切な運用を図るものとする。

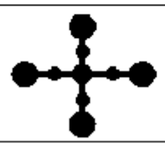
改　　正　　後	改　　正　　前
14.3　農村地域の特徴と生物多様性の保全 農村地域における自然環境の大きな特徴は、二次的自然ということである。二次的自然とは、過去、現在の人間活動によって形成・保全される自然のことであり、その多くが「遷移」の途中相である。様々な遷移段階の緑地等がモザイク状に配置されることにより、時間的、空間的に生態系の多様性が高い状態が保たれている。 過疎化・高齢化等に伴い人為が縮小、すなわち水路などの維持管理等が滞り、生態系の遷移が不可逆的に進めば、その多様性は失われることになる。土地改良事業における環境配慮は、単に施設だけの問題ではなく、地域社会が抱える問題にも目を向けなければならないところに難しさがある。 また、我が国の農村地域には、様々な土地利用が混在しているという特徴がある。この要素とは、農地（水田、畑、樹園地）、農用林野（採草地、放牧地、農用林（薪炭林等））、農業施設（水路、ため池、農道等）、居住域（農家、屋敷林）等に区分される。これらの土地利用はモザイク的に分布し、歳月を経て周囲の環境と調和した農地や農業水利施設等の呈する良好な景観が形成されてきた。農村地域に生息する生物にはこの生態系モザイクをうまく利用している種も珍しくない。特に陸域・水域双方を利用している種が多いことは特筆される。例えばシュレーゲルアオガエルは、水田で産卵、幼生期を過ごし、上陸後は近隣の緑地で生活する。本種には水域と陸域、そして両者が断絶されていない生態系ネットワークが必要なのである。 水田を中心に保全されてきた我が国の農村地域では、水域ネットワークもまた水田生態系を特徴付けるキーワードである。水生動物の生息場所としての質が確保され、かつ水路のネットワークによって水域が連続することは水生動物の円滑な世代交代の必要条件である。水田生態系の水域は、流れの有無によって流水域と止水域に、出現時期によって恒久的水域と一時的水域に分けられる。これは水域の多様性といってよい。魚類は生育ステージ、季節等によって、これらを使い分けている。 近年の農村地域における生態系の変質は、(1)営農方法の変化、(2)都市化、開発行為、(3)農地・農業水利施設の整備等による複合的な影響の結果だと考えられる。このうち(3)に関しては、①区画の拡大、②湿田の乾田化、③用排水路の構造による生物生息空間の喪失・悪化、④ビオトープ等の生態系ネットワークの分断等の、環境負荷を生む側面がある。 土地改良事業を計画する上では、農業生産性向上や農村地域に在住する人たちの生活を重視することはもちろんであるが、同時に、我が国における農村地域の特徴に留意しながら、環境配慮することが責務である。すなわち、効率的な農業を実現しつつ、環境への負荷や影響の回避・低減により生物多様性や農村景観に配慮し、持続可能な社会の実現に寄与することが必要である。	**14.3　農村生態系の特徴とその保全** 農村生態系の大きな特徴は、二次的自然ということである。二次的自然とは、過去、現在の人間活動によって形成・保全される自然のことであり、その多くが「遷移」の途中相である。様々な遷移段階の緑地等がモザイク状に配置されることにより、時間的、空間的に生態系の多様性が高い状態が保たれている。 過疎化・高齢化等に伴い人為が縮小、すなわち水路などの維持管理等が滞り、生態系の遷移が不可逆的に進めば、その多様性は失われることになる。農業農村整備事業における環境との調和に対する配慮は、単に施設だけの問題ではなく、地域社会が抱える問題にも目を向けなければならないところに難しさがある。 また、我が国の農村生態系には、様々な土地利用が混在しているという特徴がある。この要素とは、農地（水田、畑、樹園地）、農用林野（採草地、放牧地、農用林（薪炭林等））、農業施設（水路、ため池、農道等）、居住域（農家、屋敷林）等に区分される。これらの土地利用はモザイク的に分布し、歳月を経て周囲の環境と調和した農地や農業水利施設等の呈する良好な景観が形成されてきた。農村生態系に生息する生物にはこの生態系モザイクをうまく利用している種も珍しくない。特に陸域・水域双方を利用している種が多いことは特筆される。例えばシュレーゲルアオガエルは、水田で産卵、幼生期を過ごし、上陸後は近隣の緑地で生活する。本種には水域と陸域、そして両者が断絶されていない生態系のネットワークが必要なのである。 水田を中心に保全されてきた我が国の農村生態系では、水域ネットワークもまた水田生態系を特徴付けるキーワードである。水生動物の生息場所としての質が確保され、かつ水路のネットワークによって水域が連続することは水生動物の円滑な世代交代の必要条件である。水田生態系の水域は、流れの有無によって流水域と止水域に、出現時期によって恒久的水域と一時的水域に分けられる。これは水域の多様性といってよい。魚類は成育ステージ、季節等によって、これらを使い分けている。 近年の農村生態系の変質は、(1)営農方法の変化、(2)都市化、開発行為、(3)生産基盤整備等による複合的な影響の結果だと考えられる。このうち(3)に関しては、①区画の拡大、②湿田の乾田化、③用排水路の構造による生物生息空間の喪失・悪化、④ビオトープネットワークの分断等の、環境負荷を生む側面がある。 農業農村整備事業を計画する上では、農業生産性向上や農村地域に在住する人たちの生活を重視することはもちろんであるが、同時に、我が国における農村生態系の特徴に留意しながら、環境との調和に配慮することが責務である。すなわち、効率的な農業を実現しつつ、環境への負荷や影響の回避・低減により生物多様性や農村景観に配慮し、持続可能な社会の実現に寄与することが必要である。
14.4　生態系配慮に関する基本的な考え方 （略） ただし、生物生息空間の形態・配置の６原則（14.4.3項）、順応的管理（14.4.6項）等の概念を土地改良事業における環境配慮にそのまま導入するのではなく、前述の農村地域の特徴と生物多様性の保全（14.3節）に留意しながら、それらの基本的な考え方を環境配慮に反映させることが重要である。	**14.4　生態系配慮に関する基本的な考え方** （略） ただし、生物生息空間の形態・配置の6原則（14.4.3項）、順応的管理（14.4.6項）等の概念を農業農村整備事業における環境配慮にそのまま導入するのではなく、前述の農村生態系の特徴とその保全（14.3節）に留意しながら、それらの基本的な考え方を環境配慮に反映させることが重要である。
14.4.1　生物多様性 生物多様性条約によれば、「『生物の多様性』とは、全ての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかんを問わない）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む」とされている。つまり、多くの種が生息しているだけでなく、生態系が多様であること、種内（遺伝子）の多様性が保たれていることが含まれている。種内の多様性は馴染みが薄いが、隣の河川間で、あるいは同じ流域の中でも農業水路ごとに、同じ魚種であってもそれぞれ固有の遺伝子の多様性を持つことが、近年になって明らかにされてきた[1)2)]。農村地域の生態系において遺伝子の多様性をどのように保全するかについては、今後の課題である。 令和５年３月に閣議決定された「生物多様性国家戦略 2023-2030」によれば、我が国の生物多様性は、①開発など人間活動による危機、②自然に対する働きかけの縮小による危機、③人間により持ち込まれたものによる危機、④地球環境の変化による危機に直面しており、これらに対処することが欠かせないが、同時にこの「四つの危機」を引き起こす社会の価値観と行動を変えなければならないとされる。このうち①と②の点で、土地改良事業は生	**14.4.1　生物多様性** 生物多様性条約によれば、「『生物の多様性』とは、全ての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかんを問わない）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む」とされている。つまり、多くの種が生息しているだけでなく、生態系が多様であること、種内（遺伝子）の多様性が保たれていることが含まれている。種内の多様性は馴染みが薄いが、隣の河川間で、あるいは同じ流域の中でも農業水路ごとに、同じ魚種であってもそれぞれ固有の遺伝子の多様性を持つことが、近年になって明らかにされてきた[1)2)]。農村生態系において遺伝子の多様性をどのように保全するかについては、今後の課題である。 2010年に閣議決定された「生物多様性国家戦略2010」によれば、我が国の生物多様性には、①人間活動や開発による危機、②里地里山等人間活動の縮小による危機、③人間により持ち込まれたものによる危機、④地球温暖化による危機が忍び寄っているとされる。このうち①と②の点で、農業農村整備事業は生物多様性に対して、直接的・間接的に影響を与えていることに留意すべきである。

改　　正　　後	改　　正　　前
物多様性に対して、直接的・間接的に影響を与えていることに留意すべきである。 　これまでの取組では、生物種の保全を重視した配慮対策が主流であったが、生態系ネットワークの分断や、地域の遺伝子への配慮を伴わない善意の移植、放流によって、遺伝子の多様性の劣化が懸念されている[3]。そのため、生態系・生物種・遺伝子の多様性を総体的にとらえた環境配慮が求められる。	これまでの取組では、生物種の保全を重視した配慮対策が主流であったが、ネットワークの分断や、地域の遺伝子への配慮を伴わない善意の移植、放流によって、遺伝子の多様性の劣化が懸念されている[3]。そのため、生態系・生物種・遺伝子の多様性を総体的にとらえた環境配慮が求められる。
14.4.2　ミティゲーション５原則 　ミティゲーション５原則は、「米国 NEPA（国家環境政策法）」*で用いられている考え方で、事業が環境に与える影響を回避、軽減等により緩和する措置の一般を示すもので、用水施設の整備に際し、環境配慮するに当たっての具体的な手順を検討するための有効な手段となる（図-14.1）。 （略）	14.4.2　ミティゲーション5原則 　ミティゲーション5原則は、「米国国家環境政策法（NEPA）」*で用いられている考え方で、開発行為の影響を緩和する措置の一般を示すものであり、用水施設の整備に際し、環境との調和に配慮するに当たっての具体的な手順を検討するための有効な手段となる（図-14.1）。 （略）
	
図-14.1　ミティゲーション５原則[4]	図-14.1　ミティゲーション5原則
14.4.3　生物生息空間の形態・配置の６原則 （略）	14.4.3　生物生息空間の形態・配置の6原則 （略）

改　　正　　後

原則	優（better）	劣（worse）	生物生息空間の形態・配置の原則
広大化			【生物生息空間はなるべく広い方がよい】 タカ、フクロウやキツネ等の高次消費者が生活できる広さが一つの目安。生物の多様性に富み、安定性が増し、種の絶滅率が低くなる。
団地化			【同面積ならば分割された状態よりも一つの方がよい】 一塊の広い地域であって初めて高い生存率を維持できる多くの生物種は、生息空間がいくつかの小面積に分割されると生存率が低くなる。
集合化			【分割する場合には、分散させない方がよい】 生物空間が接近することで、一つの生物空間で種が絶滅しても、近くの生物空間からの種の供給が容易になる。
等間隔化			【線状に集合させるより、等間隔に集合させた方がよい】 等間隔に配置されることで、どの生物空間も、他の生物空間との間での種の良好な交流が確保される。線状の配置は、両端に位置する生物空間の距離が長く、種の交流を難しくしてしまう。
連続化			【不連続な生物空間は生態学的回廊（エコロジカルコリドー）でつなげた方がよい】 エコロジカルコリドーの存在により、生物の移動が飛躍的に容易になる。
円形化			【生物空間の形態はできる限り丸い方がよい】 生物空間内における分散距離が小さくなる。また、外周の長さも小さくなり、外部からの干渉が少なくて済む。

6原則を一言に集約すると



高次消費者が生息可能な良質な生物空間をより広い面積で、より円形に近い形で塊として確保し、それらを生態的回廊で相互につなぐことが、最も効果的なビオトープの形態及び配置の仕方である。

図-14.2　生物生息空間の形態・配置の６原則[4)]

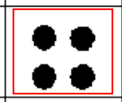
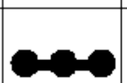
14.4.4　環境に配慮した土地改良事業

土地改良事業における環境配慮では、農業生産性向上等の本来の目的を踏まえた上で、事業による環境への影響を極力小さくする、あるいは損なわれた環境を回復するために、適切な環境配慮対策を検討することが重要である。未整備地区については、地域の生態系の中で注目すべき生息地や保全すべき景観等の良好な環境が存在している場合が多いことから、必要に応じて現況を保全する回避エリアを設定することを検討する。整備を行う区域でも良好な環境が存在する箇所の保全を図るとともに、周辺にある水路、ため池、雑木林等の環境要素との連続性を踏まえ、水路内、水田―水路間や水路―ため池間のネットワーク等を確保できるよう、エリアの設定と、エリアにおける配慮対策を検討することが重要である。

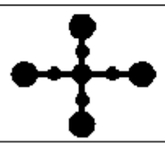
整備済地区では、水田―水路間や水路―ため池間のネットワーク等の連続性が分断されていることが多い。連続性の回復は、再整備時における最重要事項である。なお、前歴事業で環境配慮が行われていなかった地区においても、近隣の良好な生息・生育地からの生物の供給が期待できる場合には、再整備時に生態系ネットワークを良好に整備することで、地域の生態系を回復できる可能性がある[5)]。

14.4.5　農家の理解と農家を含む地域住民等の参加及び合意形成　（略）

改　　正　　前

原則	優（better）	劣（worse）	生物生息空間の形態・配置の原則
広大化			【生物生息空間はなるべく広い方がよい】 タカ、フクロウやキツネ等の高次消費者が生活できる広さが一つの目安。生物の多様性に富み、安定性が増し、種の絶滅率が低くなる。
団地化			【同面積ならば分割された状態よりも一つの方がよい】 一塊の広い地域であって初めて高い生存率を維持できる多くの生物種は、生息空間がいくつかの小面積に分割されると生存率が低くなる。
集合化			【分割する場合には、分散させない方がよい】 生物空間が接近することで、一つの生物空間で種が絶滅しても、近くの生物空間からの種の供給が容易になる。
等間隔化			【線状に集合させるより、等間隔に集合させた方がよい】 等間隔に配置されることで、どの生物空間も、他の生物空間との間での種の良好な交流が確保される。線状の配置は、両端に位置する生物空間の距離が長く、種の交流を難しくしてしまう。
連続化			【不連続な生物空間は生態学的回廊（エコロジカルコリドー）でつなげた方がよい】 エコロジカルコリドーの存在により、生物の移動が飛躍的に容易になる。
円形化			【生物空間の形態はできる限り丸い方がよい】 生物空間内における分散距離が小さくなる。また、外周の長さも小さくなり、外部からの干渉が少なくて済む。

6原則を一言に集約すると



高次消費者が生息可能な良質な生物空間をより広い面積で、より円形に近い形で塊として確保し、それらを生態的回廊で相互につなぐことが、最も効果的なビオトープの形態及び配置の仕方である。

図-14.2　生物生息空間の形態・配置の6原則

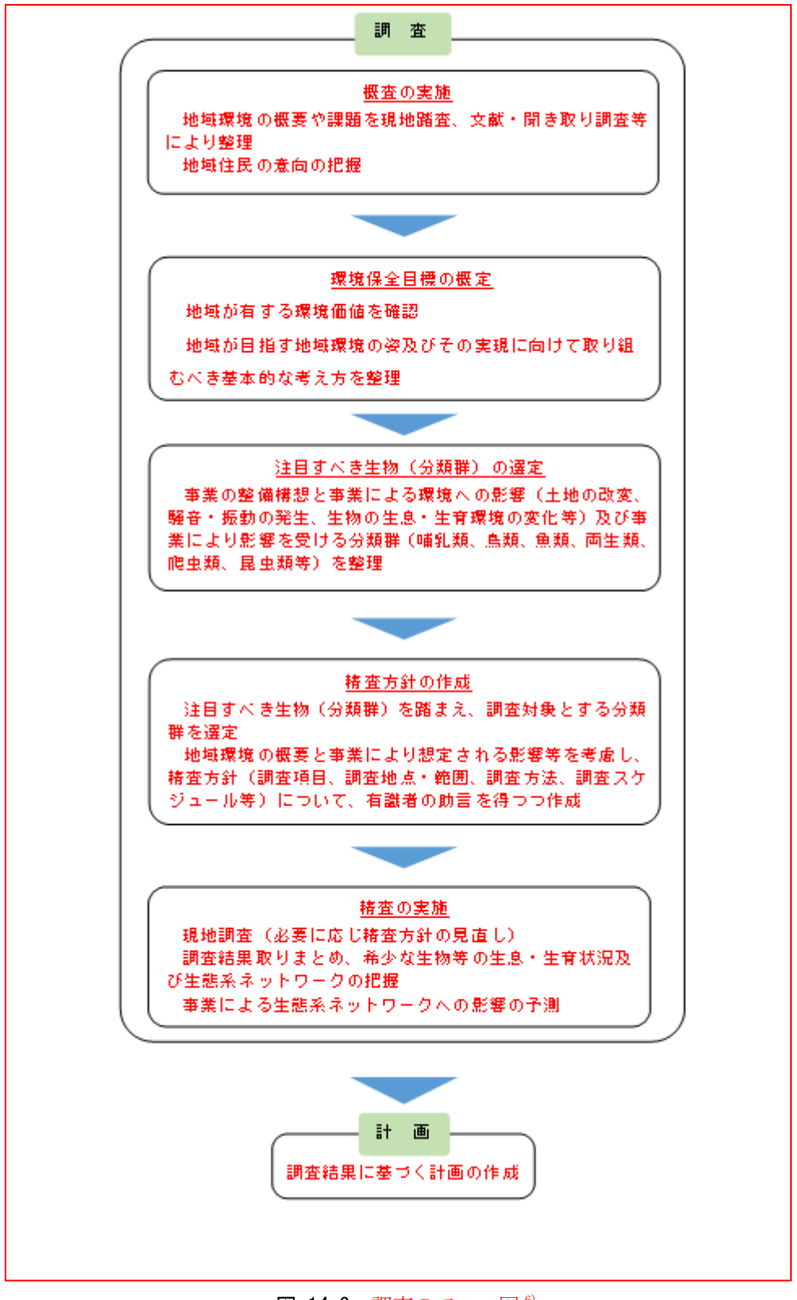
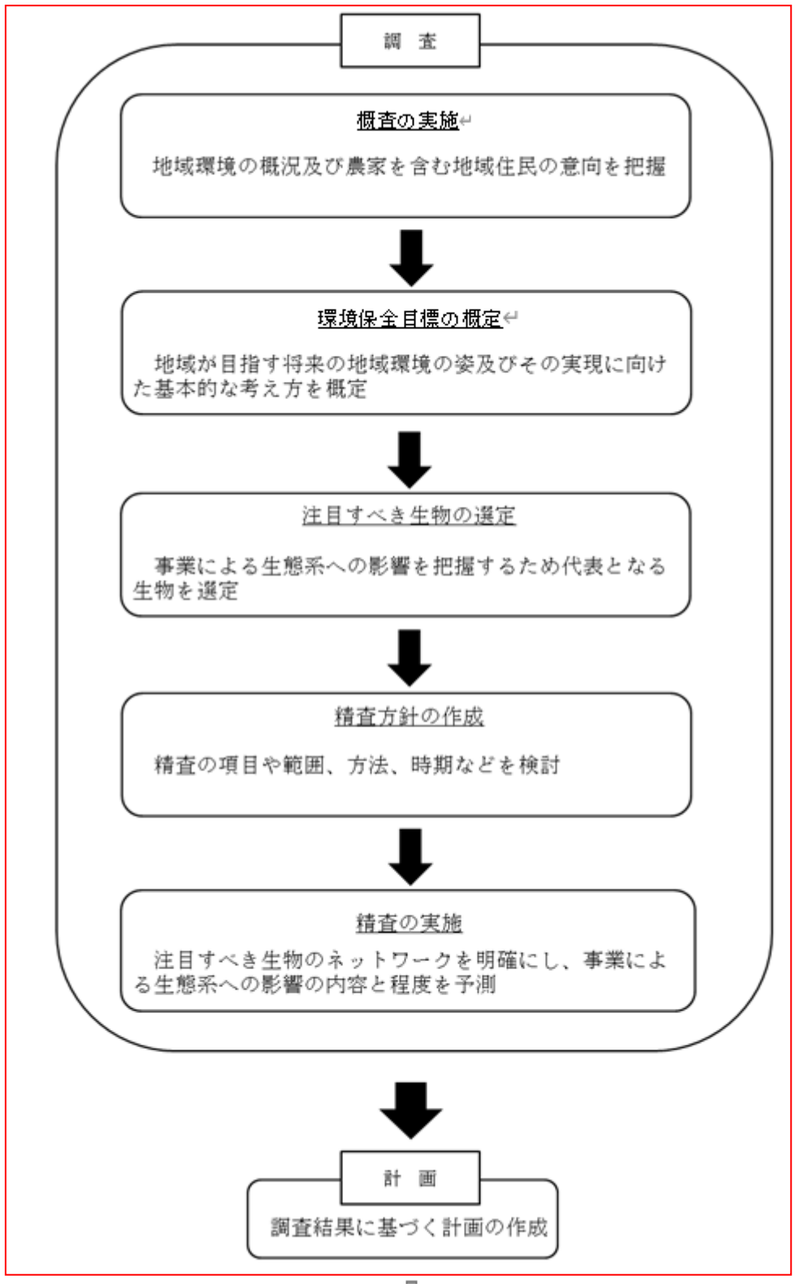
14.4.4　環境に配慮した農業農村整備事業

農業農村整備事業における環境配慮では、農業生産性向上等の本来の目的を踏まえた上で、事業による環境への影響を極力小さくする、あるいは損なわれた環境を回復するために、適切な環境配慮対策を検討することが重要である。未整備地区については、地域の生態系の中で注目すべき生息地や保全すべき景観等の良好な環境が存在している場合が多いことから、必要に応じて現況を保全する回避エリアを設定することを検討する。整備を行う区域でも良好な環境が存在する箇所の保全を図るとともに、周辺にある水路、ため池、雑木林等の環境要素との連続性を踏まえ、水路内、水田―水路間や水路―ため池間のネットワーク等を確保出来るよう、エリアの設定と、エリアにおける配慮対策を検討することが重要である。

整備済地区では、水田―水路間や水路―ため池間のネットワーク等の連続性が分断されていることが多い。連続性の回復は、再整備時における最重要事項である。なお、前歴事業で環境配慮が行われていなかった地区においても、近隣の良好な生息・生育地からの生物の供給が期待できる場合には、再整備時に生息・生育地やネットワークを良好に整備することで、地域の生態系を回復できる可能性がある[4)]。

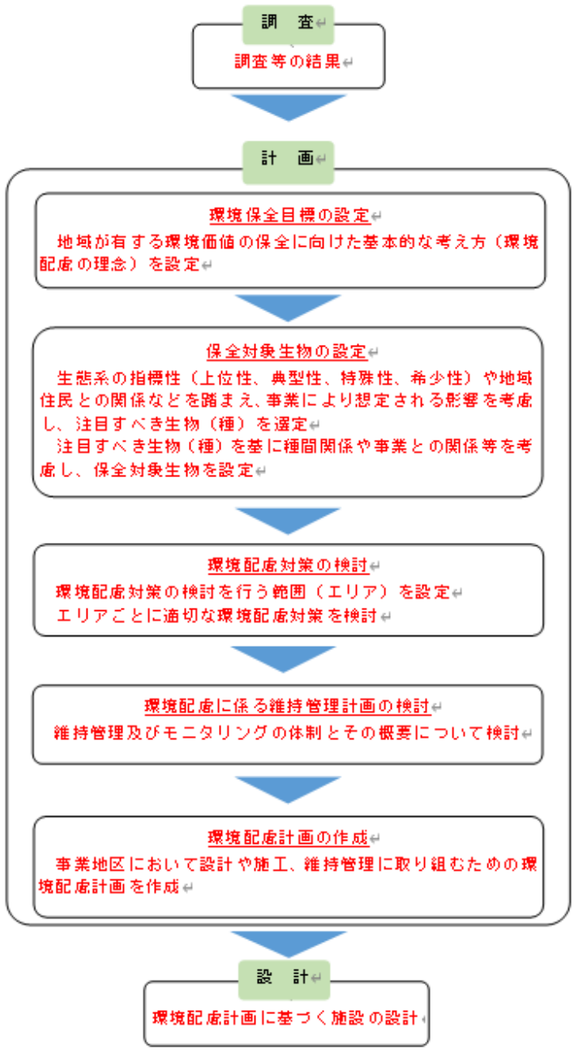
14.4.5　農家の理解と農家を含む地域住民等の参加及び合意形成　（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
14.4.6　順応的管理 　生態系は複雑で常に変化しており、配慮対策に対する生態系の応答を精緻に予測することはできないことから、環境配慮対策を講じても必ずしも十分な効果が得られない場合がある。したがって、環境配慮対策について、想定どおりの効果が発揮されているかを継続的にモニタリングし、その結果を踏まえて必要に応じて施設の補修や修正を行うこと（順応的管理：アダプティブ マネジメント）が重要である。 　（略）	**14.4.6　順応的管理** 　環境配慮に関する知見の蓄積は現段階では十分でないこと、生態系は複雑で常に変化しており、配慮対策に対する生態系の応答を精緻に予測することはできないことから、環境配慮対策を講じても必ずしも十分な効果が得られない場合がある。したがって、環境配慮対策は試験的なものと位置付け、想定どおりの効果が発揮されているかを継続的にモニタリングし、その結果を踏まえて必要に応じて施設の補修や修正を行うこと（順応的管理：アダプティブ マネジメント）が重要である。 　（略）
14.4.7　環境配慮に関する技術的知見の蓄積と普及　（略）	**14.4.7　環境配慮に関する技術的知見の蓄積と普及**　（略）
14.5　調査計画の進め方 　環境配慮対策の検討を的確に行うため、地域における生態系や景観等の特徴、事業実施が及ぼす影響の範囲並びに内容及び程度、田園環境整備マスタープラン*等における地域環境のビジョン等の環境配慮対策の検討に必要な情報を調査する必要がある。特に地域の生態系における生物の生息・生育状況や環境基盤の情報等を収集し、注目すべき生物の生息・生育状況や生態系ネットワークを明確にするとともに、事業による生態系ネットワークへの影響を予測する。 　（略）	**14.5　調査計画の進め方** 　環境配慮対策の検討を的確に行うため、地域における生態系や景観等の特徴、事業実施が及ぼす影響の範囲並びに内容及び程度、田園環境整備マスタープラン*等における地域環境のビジョン等の環境配慮対策の検討に必要な情報を調査する必要がある。特に地域の生態系における生物の生息・生育状況や環境基盤の情報等を収集し、注目すべき生物と、その保全を図る上で注目すべき生息･生育地、ネットワークの構造を明確にするとともに、事業による生態系への影響を予測する。 　（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
 図-14.3　調査のフロー図[6]	 図-14.3　環境調査実施のフロー図

改　　正　　後	改　　正　　前
(1)概査の実施　（略）	(1)概査の実施　（略）
(2)環境保全目標の設定 概査の結果を踏まえ、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方を環境保全目標として概定する。環境保全目標の概定に当たっては、農家を含む地域住民が地域の環境価値を確認し、環境価値が形成された自然的・人為的な要因（人の大地への働きかけ、すなわち地域の農業活動による二次的自然の形成）を再認識し、環境価値を保全するための目標について共通認識を持つことが重要である。	(2)環境保全目標の設定 概査の結果を踏まえ、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方を環境保全目標として概定する。
(3)注目すべき生物（分類群）の選定 精査方針の作成に活用するため、事業の整備構想と事業により想定される環境への影響（土地の改変、騒音・振動の発生、生物の生息・生育環境の変化等）及び事業の影響を受ける生物（哺乳類、鳥類、魚類、両生類、爬虫類、昆虫類といった高次の分類群）を整理する。	（新設）
(4)精査方針の作成 環境配慮対策の検討に当たり、有識者等の意見を踏まえつつ、より詳細な情報の把握や重点的な調査が必要な項目等を概査結果より抽出し、それらに係る精査方針（調査対象、調査内容、調査範囲等）を作成する。精査方針は、事業における環境配慮対策及び事業実施中・完了後のモニタリング等を想定しつつ、検討に必要な調査項目、調査方法(調査範囲、調査手法、調査時期、頻度等)について、基本的な考え方を位置付けるものである。また、マスタープラン等で目指している地域環境の姿や環境配慮の方針、概査で把握した地域環境に係る情報を基本として、必要に応じて環境に係る情報協議会における意見交換を反映させて決定する必要がある。 なお、作成に当たっては、調査の結果を施工中や施工後におけるモニタリング結果と併せて環境配慮対策の評価を行うために活用することを念頭に置くことが重要である。	(3)調査方針の作成 環境配慮対策の検討に当たり、より詳細な情報の把握や重点的な調査が必要な項目等を概査結果より抽出し、それらに係る調査方針（調査対象、調査内容、調査範囲等）を作成する。調査方針は、事業における環境配慮対策及び事業実施中・完了後のモニタリング等を想定しつつ、検討に必要な調査項目、調査方法(調査範囲、調査手法、調査時期、頻度等)について、基本的な考え方を位置付けるものである。また、マスタープラン等で目指している地域環境の姿や環境配慮の方針、概査で把握した地域環境に係る情報を基本として、必要に応じて環境に係る情報協議会における意見交換を反映させて決定する必要がある。 注目すべき生物の選定には、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）、地域住民等との関わりなどを踏まえる（**図-14.4**）。注目すべき生物や注目すべき生息地、ネットワークの構造、事業による影響を把握するために、精査を行う項目や範囲を検討し、精査方針を作成する。
(5)精査の実施 精査方針に基づいて現地調査を実施する。調査の実施に伴い、概査段階では確認されていなかった希少な生物の生息・生育地が確認されることがある。このような場合、必要に応じて調査範囲や項目を追加するなどして、生態系ネットワークが把握できるようにする。 希少な生物や外来生物等の生息・生育状況を整理するとともに、環境基盤などの情報を基に生態系ネットワークを把握し、また、現在は分断、消失しているが、事業により回復が可能な生態系ネットワークも把握する。 把握した希少な生物や外来生物等の生息・生育状況や生態系ネットワークに事業の整備計画を重ね合わせ、影響の内容と程度を予測するとともに、影響の要因を分析する。 調査結果を踏まえ、事業による生態系ネットワークへの影響について整理し、調査結果は、事業地区全体をとらえた地域スケールの図面に整理する。また、生態系ネットワークへの影響が大きい重要な移動経路、産卵場、越冬場等については詳細な図面に整理するなど、分かりやすく取りまとめる。	(4)精査の実施 精査では、調査方針に基づき、地域環境に配慮する上で注目すべき生物や注目すべき生息地、保全すべき景観等の詳細な調査を実施し、事業実施による環境影響の内容及び程度等、計画策定に必要な情報を把握する。注目すべき生物や注目すべき生息地、ネットワークの構造を把握した上で、事業が生態系に及ぼす影響についてその内容や程度を予測・分析・評価する。なお、生物の生息量は季節的に大きく変動するため[5)]、注目すべき生物等に応じて適切な時期に調査を行う必要がある。 精査の結果が、計画及び設計に大きく影響することもあるため、有識者の指導・助言を踏まえた調査を実施する必要がある。
(削る)	(5)調査結果の取りまとめと活用 注目すべき生物（保全対象生物の候補）や注目すべき生息地、ネットワークの構造、保全すべき景観、事業実施による具体的な影響の程度等、環境配慮対策の検討に必要な事項について、有識者の指導･助言を得つつ調査成果を的確に取りまとめる。なお、生物の生息･生育に影響する要因には、事業によらないものも含めて様々なものがあるため（14.3節）、整備によって直接的・間接的に生じる影響を多角的に予測し、対応策を検討する必要がある。調査成果は、配慮対策の検討へ反映させるとともに、地域住民等に対して環境配慮に関する意識向上を促す手段として活用する。

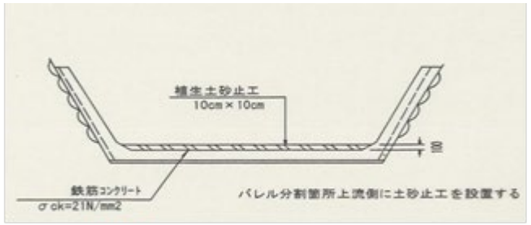
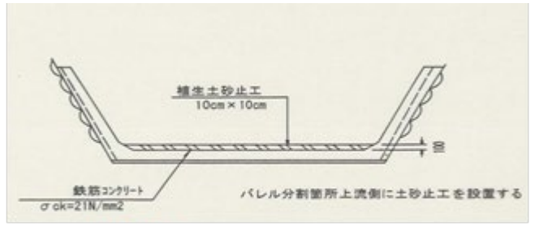
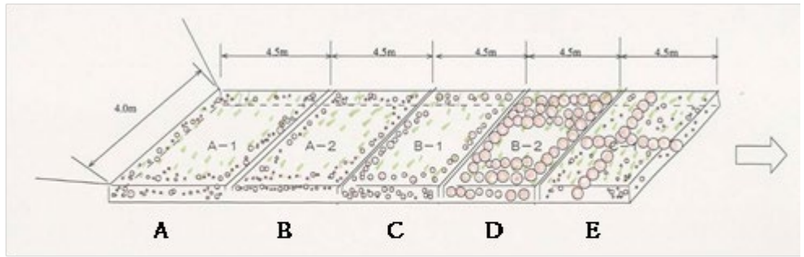
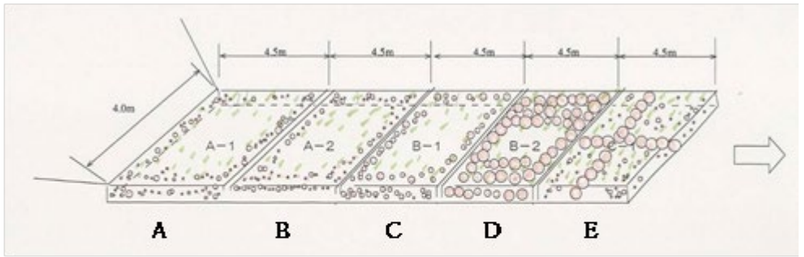
改　　正　　後	改　　正　　前
（図を削る）	注目すべき生物の選定に当たっては、まず、その地域において生息・生育すると考えられる生物の中から、上位性・典型性・特殊性・希少性を有すると考えられる生物を選定の候補とした。 次に、生活史や必要とする生息環境が同様な生物については、以下の観点からグルーピングし生物の絞り込みを行った。 最後に選定の結果や理由の整理を行い、「注目すべき生物の選定表」として取りまとめた。 ～生活史や生息環境が同様な生物のグルーピング～ 水田周りにある水路で確認された3種の生物（ドジョウ、キンブナ、タモロコ）についてグルーピングを行う。いずれも、水田周りの生態系における代表となる生物（典型性）であるが、ここでは「事業による影響の程度」、「環境配慮対策との関連」の観点から検討しキンブナを注目すべき生物に選定した。 選定の候補 ドジョウ、キンブナ、タモロコ グルーピングの観点 ・ 3種とも水路～水田のネットワークを代表（典型性）する生物であり、事業による影響の予測が可能。 ・ ドジョウは他の2種に比べると、コンクリート水路内でもわずかな水や堆積した泥があれば生息できる等環境が悪くても対応できるため、水路の改修による影響の程度が判断しにくい。 ・ キンブナは、体高が最も大きく、水田魚道や落差工等ではキンブナが遡上できれば他の2種も遡上可能と予想される。 「キンブナ」を注目すべき生物に選定 図-14.4　注目すべき生物の選定例

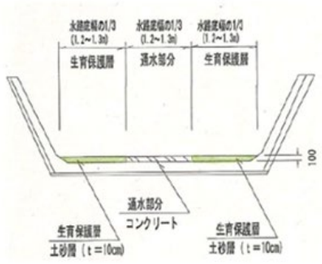
改　　正　　後	改　　正　　前
14.6　計画策定の進め方 事業目的と農村環境の保全・形成を両立させるため、環境保全目標や環境配慮対策、維持管理計画等を取りまとめ、事業地区における環境との調和に配慮した計画（以下「環境配慮計画」という。）を作成する必要がある。 具体的な計画策定の手順については以下に示すとおりであり、参考までにフロー図（図-14.4）を示す。	14.6　計画策定の進め方 農業生産性の向上と農村環境の保全・形成を両立させるため、環境保全目標や環境配慮対策、維持管理計画等を取りまとめ、事業地区における環境との調和に配慮した計画（以下「環境配慮計画」という。）を作成する。 （図を挿入）
 図-14.4　計画のフロー図 [6]	
(1)環境保全目標の設定 調査段階で概定した環境保全目標を点検し、地域が有する環境価値及びその保全に向けた基本的な考え方（環境配慮の理念）を環境保全目標として設定する。概査の段階で複数の環境保全目標を概定していた場合は、計画段階で候補の絞り込みを行う。	(1)環境保全目標の設定 調査段階で概定した環境保全目標を、精査の結果を踏まえて点検、必要に応じて見直し、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方を環境保全目標として設定する。概査の段階で複数の環境保全目標を概定していた場合は、計画段階で候補の絞り込みを行う。

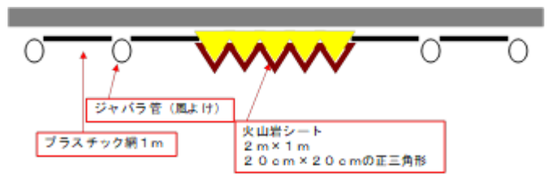
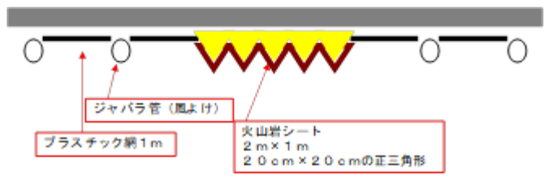
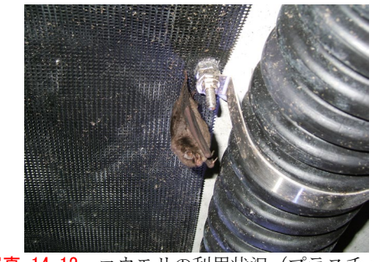
改　　正　　後	改　　正　　前
（略） (2)保全対象生物の設定 ア　注目すべき生物（種）の選定（図-14.5） 注目すべき生物（種）は、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）や地域住民との関係を踏まえ、事業により想定される影響を考慮し選定する。 生態系の指標性の判断は、地域の生態系の構造により異なることから、有識者の助言を得て行うことが重要である。 なお、外来生物は、地域の生態系や農業の生産活動に大きな影響を与えるおそれがあるため、地域内での分布が確認されている場合は、事業による環境の改変や環境配慮対策の実施により分布が拡大しないよう、監視すべき生物として別途選定し、必要に応じて駆除や拡大防止等の対策を講じる。 イ　保全対象生物の設定 選定した注目すべき生物（種）について、有識者の意見や地域住民の意向を踏まえ、生態系ネットワークや事業との関係等から絞り込みを行い、保全対象生物を設定する。設定に当たっては、選定・非選定の考え方を明確に整理する必要がある。 （略）	（略） (2)保全対象生物の設定 計画、設計を行うに当たり、環境配慮の検討のポイントを明確にするために、生態系の代表となる生物を保全対象生物として設定する。 調査段階で概定した注目すべき生物について、精査の結果や環境保全目標に基づき選定理由等の点検を行う。また、新たに発見された希少生物等があれば、注目すべき生物として追加するか否かを検討する。これらの生物から、専門家の意見や地域住民の意向を踏まえ、生物の生態や種間関係、事業実施による影響、営農との関わり、維持管理の実現性等から総合的に検討し、保全対象生物を設定する。なお、保全対象生物が保全されれば地域の生態系が守られたと単純に評価できるわけではない。保全対象生物の生息状況は、当該種が代表する生態系がある程度守られた結果を表しているのであり、その保全だけが目標ではないことに留意して、保全対象生物の生息地の保全、ネットワーク化等、地区内の生態系の健全性確保を念頭に計画を樹立することが重要である。 （略）

改　　正　　後	改　　正　　前
注目すべき生物（種）の選定に当たっては、まず、その地域において生息・生育すると考えられる生物（種）の中から、上位性・典型性・特殊性・希少性を有すると考えられる生物（種）を選定の候補とする。 次に、生活史や必要とする生息環境が同様な生物（種）については、以下の観点からグルーピングし生物の絞り込みを行う。 最後に選定の結果や理由の整理を行い、「注目すべき生物（種）の選定表」として取りまとめる。 ～生活史や生息環境が同様な生物（種）のグルーピング～ 水田周りにある水路で確認された３種の生物（ドジョウ、キンブナ、タモロコ）についてグルーピングを行う。いずれも、水田周りの生態系における代表となる生物（典型性）であるが、ここでは「事業による影響の程度」、「環境配慮対策との関連」の観点から検討しキンブナを注目すべき生物（種）に選定した。 選定の候補 ドジョウ、キンブナ、タモロコ グルーピングの観点 ・　３種とも水路～水田の生態系ネットワークを代表（典型性）する生物であり、事業による影響の予測が可能。 ・　ドジョウは他の２種に比べると、コンクリート水路内でもわずかな水や堆積した泥があれば生息できる等環境が悪くても対応できるため、水路の改修による影響の程度が判断しにくい。 ・　キンブナは、体高が最も高く、水田魚道や落差工等ではキンブナが遡上できれば他の２種も遡上可能と予想される。 「キンブナ」を注目すべき生物（種）に選定 図-14.5　注目すべき生物（種）の選定の例 [6]	（図を挿入）

改　　正　　後	改　　正　　前
(3)環境配慮対策の検討 計画的かつ効率的に生態系ネットワークを保全・形成するために、環境配慮対策の検討を行う範囲（以下「エリア」という。）を設定し、生態系ネットワークの阻害要因や事業による影響予測結果に基づき、ミティゲーション５原則（14.4.2項）を踏まえて、エリアごとに具体的な環境配慮対策を検討する。なお、生物によってはエリア間あるいは事業地区内外を移動し得ること[3)]、事業地区が未整備地区か整備済地区かによって環境配慮の方針が大きく異なることに留意し（14.4.4項）、事業地区内のみならずその周辺の生態系ネットワークも踏まえて、エリアの規模・配置を設定する。 また、エリア内において、事業による影響予測結果等を踏まえ、生態系ネットワークの「広がり（量）の確保」と「質の向上」を図る環境配慮対策の案を農家や地域住民の意向と有識者の意見を踏まえながら事業実施主体により作成する。対策の組合せの違いにより複数案が作成される場合は、維持管理を行う地域住民等の意向把握や合意形成を効果的かつ計画的に行うため、生態系ネットワークの保全面、農業生産面、維持管理面、経済性、景観面等から比較をし、持続的な農業と環境保全が両立するよう絞り込む。	(3)環境配慮対策の検討 計画的かつ効果的に生息・生育環境とネットワークを保全・形成するために、環境配慮対策の検討を行う範囲（以下「エリア」という。）を設定し、ミティゲーション5原則（14.4.2項）を踏まえて、エリアごとに具体的な環境配慮対策を検討する。なお、生物によってはエリア間あるいは事業地区内外を移動し得ること[3)]、事業地区が未整備地区か整備済地区かによって環境配慮の方針が大きく異なることに留意し（14.4.4項）、事業地区内のみならずその周辺の生態系の状況やネットワークも踏まえて、エリアの規模・配置を設定する。 ミティゲーション5原則のいう「回避」のエリアは一般的には地区除外となるが、施設計画の樹立に当たっては、現状の環境が維持できるように、回避エリアに配慮する。なお、換地計画において非農用地を創設して環境配慮区域に供する事例も見られるようになっており、将来の維持管理に配慮しつつ用地の確保を図ることが望まれる。 環境配慮対策は、保全対象生物の生息･生育環境や注目すべき生息地、ネットワークの構造、他の生物種との関係、営農・維持管理等の人為的攪乱との関係、事業による影響予測結果に基づいて検討する。 検討結果は区画計画、用水計画、排水計画、農道計画に反映させる。エリアごとの優先順位を踏まえた対策を適切に組合せ、保全対象生物が生活史を全うし、その個体群を存続できるように生息・生育地、ネットワークの量的・質的な低下を防ぐことが重要である。
(4)環境配慮に係る維持管理計画の検討 生態系の保全には、事業における環境配慮対策の実施だけではなく、適切な維持管理が継続的に行われることが不可欠である。このため、環境に配慮して計画された施設について必要となる維持管理項目や内容、管理主体の検討を、関係者の合意形成を図りつつ行い、維持管理計画として取りまとめる。 なお、計画段階では具体的な維持管理の内容が決定できない場合であっても、項目・内容・頻度をある程度想定して、管理主体を決めておくことが重要である。また、工事が終了し、維持管理がスタートした段階で、実態に応じた内容への修正を図っていくことが望ましい。	(4)環境配慮に係る維持管理計画の検討 生態系の保全には、事業における環境配慮対策の実施だけではなく、適切な維持管理が継続的に行われることが不可欠である。このため、環境に配慮して計画された施設について将来的にどのような体制、手法（方法や頻度）、費用負担等により維持管理を行うかを検討する。そのため、事業構想策定段階から、管理主体である土地改良区等を中心に、行政や農家等の地元関係者との間で十分な合意形成を図るとともに、生態系保全等のための活動や、農家以外の地域住民等の参加の促進等についても検討を行う必要がある。
(5)モニタリング計画の策定 計画、設計段階においては、維持管理計画の策定と同時に、環境配慮施設整備前の調査結果を基にモニタリングの範囲、方法、期間をモニタリング計画として整理し、設置前後の状態を比較できるようにすることが必要である。	（新設）
(6)環境配慮計画の作成 事業地区全体の環境保全目標や環境配慮対策、維持管理計画等を取りまとめ、事業地区における設計や施工、維持管理に取り組むための環境配慮計画を作成する。取りまとめに当たっては、環境配慮対策の実施により保全・形成を図る生態系ネットワーク、環境配慮対策等が示された図面等を作成し、設計、施工における環境配慮の検討の資料として活用できるようにする。 この環境配慮計画は、事業主体のほか、市町村や地域住民等が地域の環境に関する意識を高めることや、環境保全に対して意思の統一を図るための資料としても活用できるように分かりやすいものとする。また、設計、施工の検討等を踏まえ、内容の充実、見直しを行うことが重要である。 環境配慮施設の維持管理やモニタリングの機会を契機とした地域づくりは、地域の環境保全の必要性や理解醸成につながることが大いに期待できる。このため、環境配慮計画作成に併せて、調査計画の段階から地域の合意形成を図りつつ、地域づくりの構想を作成しておくことが有効である。	(5)環境配慮計画の作成 環境保全目標や環境配慮対策等を取りまとめ、事業地区における設計や施工、維持管理に取り組むための環境配慮計画を作成する。取りまとめに当たっては、環境配慮対策の実施により保全・形成を図る生息地やネットワーク、環境配慮対策等が示された図面等を作成し、設計、施工における環境配慮の検討の資料として活用できるようにする。 この環境配慮計画は、事業主体のほか、市町村や地域住民等が地域の環境に関する意識を高めることや、環境保全に対して意思の統一を図るための資料としても活用できるようにわかりやすいものとする。また、設計、施工の検討等を踏まえ、内容の充実、見直しを行うことが重要である。

改　　正　　後	改　　正　　前
14.7　参考事例 （略） **14.7.1　生態系配慮対策を実施した事例１** (1)地区の概要　（略） (2)生態系配慮の検討及び内容 （略） ア　保全対策区間 保全対策区間は、繁殖状況により全面改修区間の600mとし、移植先の確保等を考慮して２か年での施工とした。なお、保全対策工法検討のために試験区を前年度に施工した。 イ　保全対策工法 水路底版に「土砂止工」を設置し、育成のため厚さ 10 cmの土砂を敷設する方法とした（図-14.6）。 土砂の敷設構成は、試験区の施工後の生育状況を確認した結果、良好であったことから、試験区と同様に５つの工法の構成とした（図-14.7）。	**14.7　参考事例** （略） **14.7.1　生態系配慮対策を実施した事例1** (1)地区の概要　（略） (2)生態系配慮の検討及び内容 （略） ｱ. 保全対策区間 保全対策区間は、繁殖状況により全面改修区間の600mとし、移植先の確保等を考慮して2か年での施工とした。なお、保全対策工法検討のために試験区を前年度に施工した。 ｲ. 保全対策工法 水路底版に「土砂止工」を設置し、育成のため厚さ 10 cmの土砂を敷設する方法とした（図-14.5）。 土砂の敷設構成は、試験区の施工後の生育状況を確認した結果、良好であったことから、試験区と同様に５つの工法の構成とした（図-14.6）。
 図-14.6　保全対策区間水路改修断面図	 図-14.5　保全対策区間水路改修断面図
 A：雑草を含んだ泥を砂と混合投入 B：雑草を含んだ泥を砂と混合投入・砕石で被覆 C：雑草を含んだ泥を砕石と混合投入 D：雑草を含んだ泥を築石を敷き詰めた間に投入 E：雑草を含んだ泥を砂と混合、十字においた築石間に投入 図-14.7　試験区の工法配置	 A：雑草を含んだ泥を砂と混合投入 B：雑草を含んだ泥を砂と混合投入・砕石で被覆 C：雑草を含んだ泥を砕石と混合投入 D：雑草を含んだ泥を築石を敷き詰めた間に投入 E：雑草を含んだ泥を砂と混合、十字においた築石間に投入 図-14.6　試験区の工法配置
ウ　移植の実施方法　（略） エ　施工後の状況　（略） オ　順応的管理による見直し 一部でリュウノヒゲモの過繁茂が見られ、通水障害の発生が懸念されたため、水路の一部をコンクリート化することで、通水能力を確保しつつ、リュウノヒゲモの生育環境の保全に配慮した（**写真-14.7、図-14.8**）。	ｳ. 移植の実施方法　（略） ｴ. 施工後の状況　（略） （新設）

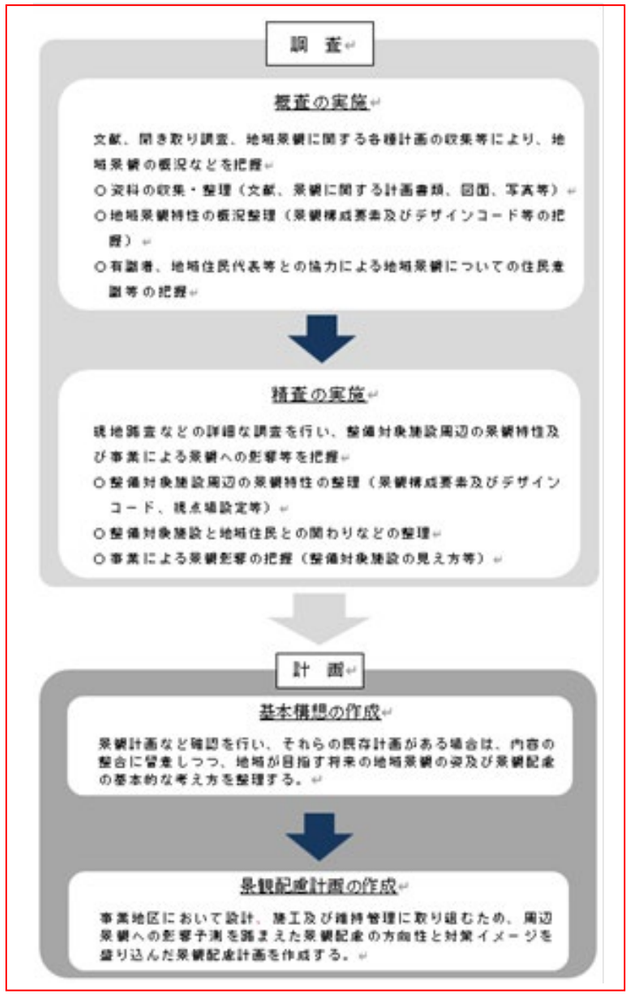
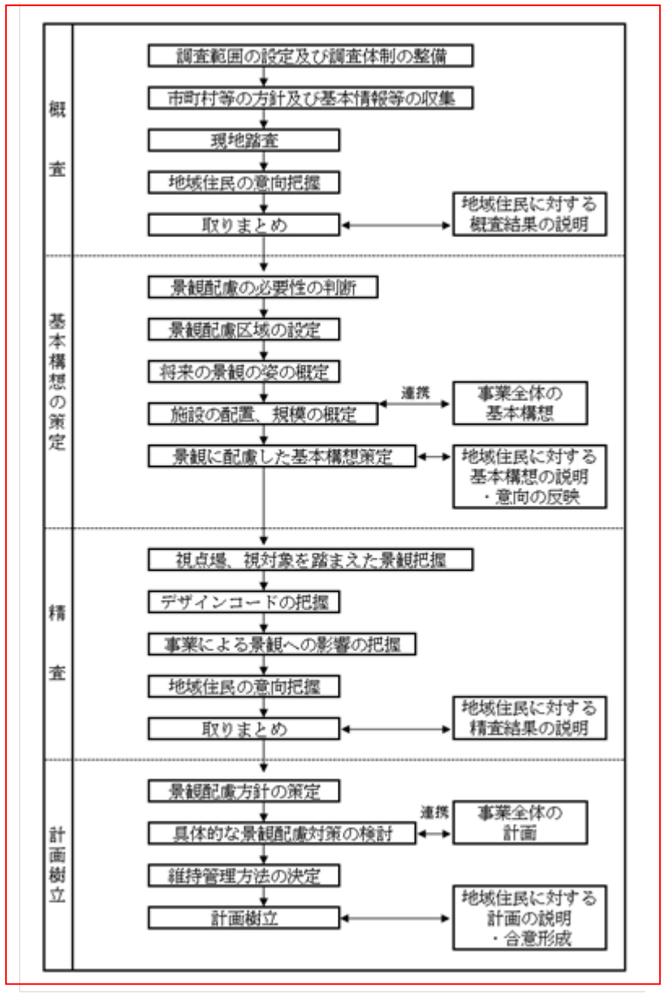
改　　正　　後	改　　正　　前
 写真-14.7　環境配慮対策開前後の水路  図-14.8　水路断面	
14.7.2　生態系配慮対策を実施した事例２ (1)地区の概要 戦後、国営開拓建設事業により水路造成及び開田が実施されたが、近年になり素掘りトンネル（写真-14.8）の落盤や開水路底版の洗掘が著しくなったため国営かんがい排水事業により施設の更新を実施した地区における事例を示す。 トンネルの改修に当たり施工前に生態系調査を実施したところ、未改修区間において多数のコウモリの生息が確認され（写真-14.9）、また、過去に改修済みの区間ではライニングの滑面化により足がかりを失っている状況が確認された。そのため、改修後も坑内においてコウモリが生息できるよう配慮対策を講じることとした。  写真-14.8　改修前のトンネル   写真-14.9　コウモリの生息状況 (2)生態系配慮の検討及び内容 （略） ア　配慮事項 施工前の調査において、コウモリは３種類（コキクガシラコウモリ、ユビナガコウモリ、モモジロコウモ	14.7.2　生態系配慮対策を実施した事例2 (1)地区の概要 戦後、国営開拓建設事業により水路造成及び開田が実施されたが、近年になり素掘りトンネル（図-14.7）の落盤や開水路底版の洗掘が著しくなったため国営かんがい排水事業により施設の更新を実施した地区における事例を示す。 トンネルの改修に当たり施工前に生態系調査を実施したところ、未改修区間において多数のコウモリの生息が確認され（写真-14.8）、また、過去に改修済みの区間ではライニングの滑面化により足がかりを失っている状況が確認された。そのため、改修後も坑内においてコウモリが生息できるよう配慮対策を講じることとした。  写真-14.7　改修前のトンネル   写真-14.8　コウモリの生息状況 (2)生態系配慮の検討及び内容 （略） ア.配慮事項 施工前の調査において、コウモリは3種類（コキクガシラコウモリ、ユビナガコウモリ、モモジロコウモリ）

改　　正　　後	改　　正　　前
リ）確認され、一般的な配慮事項は以下のとおりである。 ①～③（略） イ　対策内容 対策工法は、試験施工によりコウモリの使用状況を２年間確認し、また、経済性等も勘案して決定した。 その結果、足がかり材は、プラスチック網（ユビナガコウモリ、モモジロコウモリ用）と火山岩シート（コキクガシラコウモリ用）とし、その前後に風よけ材（ジャバラ管）を設け、子育てを行うための規模として６㎡/か所以上とした（写真-14.10、図-14.9）。また、コウモリはトンネル深部まで生息していることから、トンネル延長約６kmにおいて100m間隔で60か所設置した。	確認され、一般的な配慮事項は以下のとおりである。 ①～③（略） ｲ. 対策内容 対策工法は、試験施工によりコウモリの使用状況を２年間確認し、また、経済性等も勘案して決定した。 その結果、足がかり材は、プラスチック網（ユビナガコウモリ、モモジロコウモリ用）と火山岩シート（コキクガシラコウモリ用）とし、その前後に風よけ材（ジャバラ管）を設け、子育てを行うための規模として６㎡/か所以上とした（写真-14.9、図-14.7）。また、コウモリはトンネル深部まで生息していることから、トンネル延長約6kmにおいて100m間隔で60か所設置した。
 写真-14.10　設置後のコウモリビット	 写真-14.9　設置後のコウモリビット
 図-14.9　コウモリビット概要図	 図-14.7　コウモリビット概要図
(3)施工後のモニタリング調査 施工後の調査においては、施工前と同様に３種のコウモリが確認されたが（写真-14.11、14.12）、全体の生息数は減少していた。しかし、過年度に施工した工区では、年数が経過するとともに生息数が増加していたことから、今後増加していくものと考えられる。	(3)施工後のモニタリング調査 施工後の調査においては、施工前と同様に３種のコウモリが確認されたが（写真-14.10、14.11）、全体の生息数は減少していた。しかし、過年度施工した工区では、年数が経過するとともに生息数が増加していたことから、今後増加していくものと考えられる。
 写真-14.11　コウモリの利用状況（火山岩シート）	 写真-14.10　コウモリの利用状況（火山岩シート）
 写真-14.12　コウモリの利用状況（プラスチック網）	 写真-14.11　コウモリの利用状況（プラスチック網）
また、調査では、風よけの支えに足が引っかかり死亡したコウモリ（写真-14.13）が確認されたことから、シーリング材で隙間を塞ぐ（写真-14.14）等の対応を行った。	また、調査では、風よけの支えに足が引っかかり死亡したコウモリ（写真-14.12）が確認されたことから、シーリング材で隙間を塞ぐ（写真-14.13）等の対応を行った。
 写真-14.13　足が引っかかり死亡したコウモリ	 写真-14.12　足が引っかかり死亡したコウモリ
 写真-14.14　シーリング材による対応	 写真-14.13　シーリング材による対応

改　　正　　後	改　　正　　前
引用文献 1)　小出水規行・竹村武士・奥島修二・森淳・蛯原周： DNA 標識を利用した農業水路系における魚類個体群の交流実態の検討－千葉県谷津田域のドジョウ個体群を事例としてー、河川技術論文集 12、p.365-370（2005） 2)　小出水規行・渡部恵司・高振麗・水谷正一・森淳・竹村武士： マイクロサテライト DNA を用いた栃木県小貝川上流域のホトケドジョウ集団の予備遺伝解析、 農業農村工学会論文集 256、p.55-61（2008） 3)　水谷正一・森淳（編）：春の小川の淡水魚―その生息場と保全―、学報社（2009） 4)　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会： 環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き　第１編「基本的な考え方・水路整備」、p.31-36（平成 14 年３月） 5)　竹村武士・渡部恵司・水谷正一・小出水規行・森淳・朴明洙： 水域のネットワーク化による魚類個体群の再生を予測するモデルの開発に向けた自然増加率パラメータの設定、農業農村工学会論文集 271、 p.９-16（2011） 6)　農林水産省農村振興局：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針、p.36-98（令和８年８月） （削除）	**引用文献** 1)　小出水規行・竹村武士・奥島修二・森 淳・蛯原 周： DNA 標識を利用した農業水路系における魚類個体群の交流実態の検討－千葉県谷津田域のドジョウ個体群を事例としてー、河川技術論文集12、pp.365-370（2005） 2)　小出水規行・渡部恵司・高振麗・水谷正一・森 淳・竹村武士： マイクロサテライトDNAを用いた栃木県小貝川上流域のホトケドジョウ集団の予備遺伝解析、 農業農村工学会論文集256、pp.55-61（2008） 3)　水谷正一・森 淳（編）：春の小川の淡水魚―その生息場と保全―、学報社（2009） （追加） 4)　竹村武士・渡部恵司・水谷正一・小出水規行・森 淳・朴 明洙： 水域のネットワーク化による魚類個体群の再生を予測するモデルの開発に向けた自然増加率パラメータの設定、農業農村工学会論文集271、 pp.９-16（2011） （追加） 5)　小出水規行・竹村武士・奥島修二・山本勝利・相賀啓尚： 谷津田域における農業排水路環境と生息魚類の現地調査　－千葉県下田川流域を事例としてー、 農工研技報203、pp.39-46（2005）
参考文献 （削除） （略） （削除） （略）	**参考文献** ■　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会：　環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針（2015） （略） ■　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会：　環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き　第1編「基本的な考え方・水路整備」（2002） （略）

改　　正　　後	改　　正　　前
15. 環境との調和への配慮（景観） （基準　1.2.5、2.2、2.3.8、3.1.1、3.1.2、3.2.6、3.2.7、3.3.5、3.4、3.5 関連）	**15. 環境との調和への配慮（景観）** （基準　1.2.5、2.2、2.3.8、3.1.1、3.1.2、3.2.6、3.2.7、3.3.5、3.4、3.5 関連）
農村では、人間と自然が共生する二次的な自然を基礎として、農業生産活動、人々の生活、さらには、地域の歴史・伝統文化等が調和し、独自の景観を形成している。このような農村特有の良好な景観は近年その価値が改めて認識されており、農村の魅力を視覚的に表す景観の保全及び形成を推進する必要がある。このため、農業用の用水施設整備に当たっても、これらの背景を十分に踏まえて、農村景観の保全及び形成に配慮した計画を樹立することが必要である。 我が国において、農村集落は水の確保等営農や生活の利便性、洪水に対する安全性等から、里山の麓や水辺において発達し、水田の開発が進むに従い平野部全域に形成されてきた。我が国の文化は、こうした二千年以上に及ぶ水田開発と稲作を中心としてきた農村集落での営みにより育まれ、水田を基調とする農村景観は日本人の原風景となっている。 近年、経済社会の変化に伴い国民の価値観が多様化する中で、自然環境や農村の有する多面的な価値への関心が高まっており、農村や農村景観の持つ魅力が再認識されている。 しかしながら、都市化や混住化による土地利用や水利用の変化、過疎化、高齢化の進行等により、農業と農村の活力低下、地域の個性の喪失が進み、農村景観の維持が課題となっている。 このため、土地改良事業の実施に当たっては、景観への配慮を適切に行い、地域の特性を生かした良好な農村環境の保全及び形成を推進することが求められている。 農村景観とは生産や生活の営みを反映した視覚的な表現である。このような景観に配慮することは、地域の生産、生活の営みの継承、重要性を認識するとともに、地域住民がいきいきとした暮らしを営むための契機となるものである。 本章においては、水田かんがいを主とする農業用水確保のための用水施設整備の実施に併せて、環境との調和への配慮の観点から行う景観配慮対策を計画する場合に参考となる考え方を解説するとともに、事例を紹介する。	農村では、人間と自然が共生する二次的な自然を基礎として、農業生産活動、人々の生活、さらには、地域の歴史・伝統文化等が調和し、独自の景観を形成している。このような農村特有の良好な景観が近年再認識されており、農村の魅力を視覚的に表す景観の保全、形成を推進する必要がある。このため、農業用の用水施設整備に当たっても、これらの背景を十分に踏まえて、農村景観の保全、形成に配慮した計画を樹立することが必要である。 我が国において、農村集落は水の確保等営農や生活の利便性、洪水に対する安全性等から、里山の麓や水の辺において発達し、水田の開発が進むに従い平野部全域に形成されてきた。我が国の文化は、こうした2千年以上に及ぶ水田開発と稲作を中心としてきた農村集落での営みにより育まれ、水田を基調とする農村景観は日本人の原風景となっている。 近年、経済社会の成熟に伴い国民の価値観が変化し、ヨーロッパに見られるようにゆとりと安らぎを求め、社会としての環境を重視する機運が高まりつつある。このような中、国民の間では豊かな自然と、農業、伝統的な農村文化を有する農村や農村景観の魅力が再認識され始めている。 しかしながら、経済の高度成長を通じて、都市化、混住化による土地利用や水利用の秩序の混乱、過疎化、高齢化による農業と農村活力の低下、商品の流通の広域化や規格化等による地域の個性の喪失や画一化が進み、日本の農村景観の悪化が懸念されている。 このため、農業農村整備事業の実施においては、積極的な景観への配慮を行い、地域らしさを備えた良好な農村環境の保全、形成を推進し地域の景観づくりに貢献していくことが求められている。 農村景観とは生産や生活の営みを鏡に映したような視覚的な表現である。このような景観に配慮するということは、地域の生産、生活の営みの継承、重要性を認識し、住民が地域でいきいきとした暮らしを営むための契機となるものである。 本章においては、水田かんがいを主とする農業用水確保のための用水施設整備の実施に併せて、環境との調和への配慮の観点から行う景観配慮対策を計画する場合に参考となる考え方を解説するとともに、事例を紹介する。
15.1　景観配慮への取組 平成16年度に、地方公共団体における景観条例の制定の動向、国民の景観に対する関心の高まり等を背景に、都市、農山漁村等における良好な景観の形成を図るため、景観法（平成16年法律第110号）が制定された。この法律では、景観計画の策定、景観計画区域、景観地区等における規制などが定められている。こうした動きを踏まえ、農業農村整備事業における景観配慮の取組を具体的に推進するための技術的な拠り所として、農村景観の保全・形成の理念や配慮の考え方を体系的に整理した「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」（平成18年８月18日付け企画部長、整備部長通知）（以下「景観配慮の手引き」という。）が策定され、これに続いて「農村における景観配慮の技術マニュアル」（平成22年３月整備部農地資源課長通知）が策定された。 また、農村環境の広域的な保全とそれを生かした地域の構想づくりに必要なプロセスや手法に係る基本的な事項を取りまとめた「農村環境の広域的な保全に向けた構想づくりガイドブック」（平成22年８月30日付け農村政策部長、整備部長通知）が策定された。 その後、全国で景観配慮の取組事例の蓄積は進み、新たな技術的知見が得られてきたことを踏まえ、「農業農村整備事業における景観配慮の技術指針」（平成30年５月策定、令和７年４月改定、農林水産省農村振興局）（以下「景観配慮の技術指針」という。）が策定・改定され、これらに基づき農地や農業水利施設等の整備に当たって景観配慮が進められている。	**15.1　景観配慮への取組** 平成16年度に、地方自治体における景観条例の制定や国民の景観に対する関心の高まりを踏まえ、都市や農山漁村等における良好な景観の形成を図るため、景観計画の策定、景観計画区域の設定等を盛り込んだ景観法（平成16年法律第110号）が制定された。こうした動きの中で、農業農村整備事業において景観との調和への配慮を推進するため、農村景観の保全、形成の理念や配慮の考え方を体系的に整理した「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」（平成18年8月18日付け企画部長、整備部長通知）が、続いて「農村における景観配慮の技術マニュアル（平成22年3月整備部農地資源課長通知）」が策定された。 さらに、農村環境の広域的な保全とそれを生かした地域の構想づくりに必要なプロセスや手法に係る基本的な事項を取りまとめた「農村環境の広域的な保全に向けた構想づくりガイドブック（平成22年8月30日付け農村政策部長、整備部長通知）」が策定された。 その後、全国で行われた景観配慮の取組事例が増加するなど新たな技術的知見や参考にすべき事例の蓄積が進んだことを踏まえ、「農業農村整備事業における景観配慮の技術指針（平成30年5月、農林水産省農村振興局）」が策定された。
15.2　「景観配慮の手引き」及び「景観配慮の技術指針」との関連について 「景観配慮の手引き」は、①農地、農業水利施設等の整備に当たり、農村景観に配慮した調査・計画・設計・施工及び維持管理の推進、②市町村における田園環境整備マスタープラン等の策定・見直し等への活用、③地方	**15.2　「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」との関連について** 「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」（以下「手引き」という。）は、①農業農村整備事業全般における景観に配慮した施設等の調査・計画・設計の手引き、②市町村における田園環境整備マスタープラン等を

改　　正　　後	改　　正　　前
公共団体が農村景観の保全・形成に向けた総合的な取組を行うに当たり、農村景観に関する基本的な考え方を整理するための参考資料として活用することなどが考えられる（**景観配慮の手引き**の「1.2 手引きの目的」参考）。また、「景観配慮の技術指針」は、農業農村整備事業において、良好な農村景観への配慮のため、農地、農業水利施設等の整備に当たって、調査から維持管理に至る各段階の景観配慮手法を具体化し、景観配慮の取組の現場適用性を向上させることを目的としている（**景観配慮の技術指針**の「第１章 2.技術指針の目的と内容」参考）。 農業用の用水施設整備における具体的な景観配慮の検討に当たっては、景観配慮の手引き及び景観配慮の技術指針で景観配慮に関する基本的知識等を習得した上で、本章の内容を参考とすることとし、これらの適切な運用を図るものとする。	作成する際の手引き、③地方自治体が総合的な農村景観の保全、形成に向けた取組を行うに当たっての基本的な考え方を整理するための参考資料として作成されたものである（手引きの「1.2 手引きの目的」参考）。 農業用の用水施設整備における具体的な景観配慮の検討に当たっては、この手引きで景観配慮に関する基本的知識等を習得した上で、本章の内容を参考とすることとし、双方の適切な運用を図るものとする。
15.3　農業用の用水施設整備における景観配慮の基本的な留意事項 **15.3.1　用水施設の基本的性格を踏まえた景観配慮** （略） 農村における都市化、混住化が進む中、町中を流れる農業用水路とその管理用道路は地域住民等に憩いや安らぎを与える空間としての機能も期待されることから、特に、これらを活用した潤いある農村景観の創造（親水機能や生態系保全機能等も含む）に向けて、地域住民等の安全性確保にも留意しつつ、効果的な施設整備を検討することが望ましい。その際、防護柵等の安全施設に木材などの自然素材を活用することで、経年変化により周辺になじみ良好な景観を形成する効果が期待される一方で、素材の耐久性や素材感の視認性にも留意することが求められる。 （略）	**15.3　農業用の用水施設整備における景観配慮の基本的な留意事項** **15.3.1　用水施設の基本的性格を踏まえた景観配慮** （略） 農村における都市化、混住化が進む中、町中を流れる農業用水路とその管理用道路は地域住民に憩いや安らぎを与える空間としての機能も期待されることから、特に、これらを活用した潤いある農村景観の創造（親水機能や生態系保全機能等も含む）に向けて効果的な施設整備を検討することが望ましい。 （略）
15.3.2　農家及び地域住民等の意向を踏まえた景観配慮 ダムや頭首工、幹線水路等の基幹的な施設は、地域内外の来訪者が集う地域の交流拠点ともなり得る施設であることから、地域の歴史・文化との調和や、地場産材活用等により、地域らしさを十分に生かした整備を検討することが望ましく、地域住民や関係機関の意向を踏まえた計画とすることが重要である。	**15.3.2　農家及び地域住民等の意向を踏まえた景観配慮** ダムや頭首工、幹線水路等の基幹的な施設は、地域内外の来訪者が集う地域の交流拠点ともなり得る施設であることから、地域の歴史や文化との融合を図ったり、地場の素材を活用するなどの工夫を加えることによって、地域らしさを十分に生かした整備を検討することが望ましく、地域住民や関係機関の意向を踏まえた計画とすることが重要である。
15.4　調査及び計画における基本事項 景観に配慮した計画樹立のための一般的な手順は**図-15.1**のとおりである。以下に、概査、基本構想の策定、精査、計画樹立の各段階の基本的考え方を示す。 なお、調査と計画は常に連携を保ちつつ並行的に進め、計画作成の途上で生じてくる新たな事態に応じて、所定の調査が円滑に実施できるよう心掛けることが必要である。	**15.4　調査計画における基本事項** 景観に配慮した計画樹立のための一般的な手順は**図-15.1**のとおりである。以下に、概査、基本構想の策定、精査、計画樹立の各段階の基本的考え方を示す。 なお、調査と計画は常に連携を保ちつつ並行的に進め、計画作成の途上で生じてくる新たな事態に応じて、所定の調査が円滑に実施できるよう心掛けることが必要である。

改　　正　　後	改　　正　　前
 図-15.1　景観に配慮した計画樹立のための一般的な手順[1)]	 図-15.1　景観に配慮した計画樹立のための一般的な手順
15.4.1　概査（景観配慮の手引きの「5.2 基礎調査」、景観配慮の技術指針の「4.1.1 調査の進め方」参考） 概査では、事業区域の関係市町村等を調査の範囲として、文献、聞き取り調査、地域景観に関する各種計画の収集等により地域景観特性の概況（景観構成要素、デザインコード等）を整理する。特に、現在の地域景観となった成り立ちと要因を把握する視点は重要である。 (1)～(3)　（略） (4)文献等による景観に関する基本的情報の把握 （略） また、景観構成要素の把握に当たっては、地域の生活様式・文化的背景及び歴史的な意味も併せて考慮することが必要である。	15.4.1　概査（手引きの「5.2 基礎調査」参考） 概査では、文献調査、現地踏査等により地域の景観に関する基本的情報を収集し整理する。 (1)～(3)　（略） (4)文献等による景観に関する基本的情報の把握 （略） また、景観構成要素の把握に当たっては、地域の生活様式・文化的背景・歴史的な意味も併せて考慮することが必要である。

改　　正　　後

表-15.1　水田地域の用水施設整備における景観構成要素の主な例

景観要素	景観構成要素
自然・地形	平地、台地、山、河川、湖沼、ため池、自然植生、土壌　等
土地利用	農地（水田、畑）、水辺、林地、宅地、道路　等
施設・植栽等	［農業水利施設等］ ダム、頭首工、調整池、ファームポンド、水路、管理用道路、揚水機場 ［生活用施設］ 公共施設、人の集まる場所、工場･倉庫、住宅地
その他 （歴史・文化・ アイデンティティ に関する項目）	［農業関係］ 水利遺構（疏水）、古い農業施設（頭首工、分水工等）、棚田、農作業（田植、稲刈り） ［生活関係その他］ 史跡・遺跡、鎮守の森、神社、祠（ほこら）、舟、地域の来歴、故事、シンボルとされている大河や山並み等、地区の花、草、木

(5)現地踏査　(略)

(6)地域住民の意向把握（**景観配慮の手引きの「4.2 住民参加による景観配慮の取組」**参考）
　概査における地域住民の意向把握では、地域住民の景観についての認識の度合いを主に把握し、併せて文献では把握できない地域住民になじみが深い景観構成要素やその文化的背景等についても把握する。意向把握の方法としては、農家を含む地域住民の代表者等に対する聞き取り、アンケート調査等により行う。
　特に、ダム、頭首工、幹線水路等の大規模な施設については、事業費や将来の維持管理費にも大きな影響を及ぼすことから、可能な限り早い段階から地域住民の意向把握に努めるとともに、概査から計画樹立に至るまで連続した関わりを持つことが有効である。

(7)取りまとめ
　(略)
　ア　地域の景観に関する情報の整理（略）
　イ　景観を保全する必要性の整理（略）
　ウ　景観を創造する必要性の整理（略）

(8)地域住民に対する概査結果の説明（略）

15.4.2　基本構想の策定（景観配慮の手引きの「6.2 基本構想」参考）（略）

15.4.3　精査（景観配慮の手引きの「5.3 詳細調査」、景観配慮の技術指針の「4.1.3 精査の実施」参考）
　精査では、基本構想に基づいた計画樹立のため、現地踏査を中心に整備対象施設を眺める視点場の設定、景観構成要素、デザインコードの収集等により、景観との調和を図るための詳細な情報を収集・整理する。また、計画樹立の作業とも連携を図りながら進める。

(1)視点場、視対象を踏まえた景観把握（**景観配慮の手引きの「3.2.2 景観の概念を成り立たせる「視点」と「視対象」」**参考）　(略)
　ア　遠景における検討（**景観配慮の手引きの「3.2.3 景観をとらえる視点」**参考）
　　(略)
　　また、ダム、頭首工のような構造物については、周辺景観への影響が大きいことから、見晴らしの良い

改　　正　　前

表-15.1　水田地域の用水施設整備における景観構成要素の主な例

景観要素	景観構成要素
自然・地形	平地、台地、山、河川、湖沼、森林
土地利用	農地（水田）、林地、宅地、工場用地、農業用施設用地
施設・植栽等	［農業用施設等］ ダム、頭首工、調整池、ファームポンド、水路、管理用道路、揚水機場、農作業（田植、稲刈り） ［生活用施設］ 公共施設、人の集まる場所、工場･倉庫、住宅地
その他 （歴史・文化・ アイデンティティ に関する項目）	［農業関係］ 水利遺構（疏水）、古い農業施設（頭首工、分水工等）、棚田 ［生活関係その他］ 史跡・遺跡、鎮守の森、神社、祠（ほこら）、地域の来歴、故事、シンボルとされている大河や山並み等、地区の花、草、木

(5)現地踏査　(略)

(6)地域住民の意向把握（3章. 地元意向の把握、及び、手引きの「4.2 住民参加による景観配慮の取組」参考）
　概査における地域住民の意向把握では、地域住民の景観についての認識の度合いを主に把握し、併せて文献では把握できない地域住民になじみが深い景観構成要素やその文化的背景等についても把握する。意向把握の方法としては、農家を含む地域住民の代表者等に対する聞き取り、アンケート調査等により行う。
　特に、ダムや頭首工、幹線水路等の大規模な施設については、事業費や将来の維持管理費にも大きな影響を及ぼすことから、可能な限り早い段階から地域住民の意向把握に努めるとともに、概査から計画樹立に至るまで連続した関わりを持つことが有効である。

(7)取りまとめ
　(略)
　ｱ. 地域の景観に関する情報の整理（略）
　ｲ. 景観を保全する必要性の整理（略）
　ｳ. 景観を創造する必要性の整理（略）

(8)地域住民に対する概査結果の説明（略）

15.4.2　基本構想の策定（手引きの「6.2 基本構想」参考）（略）

15.4.3　精査（手引きの「5.3 詳細調査」参考）
　精査では、基本構想に基づいた計画樹立のため、景観配慮区域を中心に景観との調和を図るための詳細な情報を収集する。また、計画樹立の作業とも連携を図りながら進める。

(1)視点場、視対象を踏まえた景観把握（手引きの「3.2.2 景観の概念を成り立たせる「視点」と「視対象」」参考）　(略)
　ｱ. 遠景における検討（手引きの「3.2.3 景観をとらえる視点」参考）
　　(略)
　　また、ダム、頭首工のような構造物については、周辺景観への影響が大きいことから、見晴らしの良い複数の

改　　正　　後	改　　正　　前
複数の場所から、位置、建屋の高さ、形状、色調等について検討が必要である。 イ　中近景における検討（**景観配慮の手引きの「3.2.3 景観をとらえる視点」**参考） （略） 視点場の検討では、主要な幹線道路等地域の人々のよく集まる場所から選定する。 (2)景観形成のためのデザインコードの把握（**景観配慮の手引きの「3.2.4 景観特性のとらえ方」**及び**「5.3.2 景観特性の把握」**参考） （略） ア　景観構成要素からのデザインコードの把握（略） イ　デザインコードの背景の把握（略） (3)事業による景観への影響の把握（**景観配慮の手引きの「6.3.2 景観への影響の検討」**参考） 計画樹立に先立ち、基本構想及び精査における視点場、視対象の検討やデザインコードの把握を踏まえ、事業による地域景観への影響を把握することが必要である。また、農村景観は地域の営農及び生活活動によって維持されてきたものであることから、用水施設整備後の営農及び生活の変化による将来の営農体系も考慮した景観への影響についても併せて検討することが望ましい。 以下に、用水施設整備において、景観への影響を把握するに当たっての主要な検討事項を記載する。 ア　周辺の景観構成要素との調和 ダム、頭首工等の整備によって形成される景観が、地域周辺を囲む山々や森、地域内を流れる河川等、周辺の自然と調和しているか、揚水機場、水路等の整備によって形成される景観が地域内に存在する樹木、祠（ほこら）、神社、史跡等を含めた周辺の田園景観と調和しているかなど、地域の景観構成要素と空間的に調和しているかについて検討する。 イ　地域内の景観構成要素の再配置 地域内に存在する樹木、石碑等の移動可能な景観構成要素を施設整備に伴い再配置する場合、その配置は景観上適切かについて検討する。 ウ　地域景観に影響を与える阻害要因への対応　（略） (4)～(5)　（略）	場所から、位置、形状、色調等について検討が必要である。 ｲ.中・近景における検討（手引きの「3.2.3 景観をとらえる視点」参考） （略） 視点場の検討では、主要な幹線道路等地域内の人々のよく集まる場所から選定する。 (2)景観形成のためのデザインコードの把握（手引きの「3.2.4 景観特性のとらえ方」及び「5.3.2 景観特性の把握」参考） （略） ｱ.　観構成要素からのデザインコードの把握　（略） ｲ.　デザインコードの背景の把握（略） (3)事業による景観への影響の把握（手引きの「6.3.2 景観への影響の検討」参考） 計画樹立に先立ち、基本構想及び精査における視点場、視対象の検討やデザインコードの把握を踏まえ、事業による地域景観への影響を把握することが必要である。また、農村景観は地域の営農・生活活動によって維持されてきたものであることから、用水施設整備後の営農・生活の変化による将来の営農体系も考慮した景観への影響についても併せて検討することが望ましい。 以下に、用水施設整備において、景観への影響を把握するに当たっての主要な検討事項を記載する。 ｱ.周辺の景観構成要素との調和 ダム、頭首工等の整備によって形成される景観が、地域周辺を囲む山々や森、地域内を流れる河川等、周辺の自然と調和しているか、揚水機場や水路等の整備によって形成される景観が地域内に存在する樹木、祠（ほこら）、神社、史跡等を含めた周辺の田園景観と調和しているか等、地域の景観構成要素との空間的な調和について検討する。 ｲ.地域内の景観構成要素の再配置 地域内に存在する樹木、石碑等の移動可能な景観構成要素を施設整備に伴い再配置する場合、その配置は景観上適切か検討する。 ｳ.地域景観に影響を与える阻害要因への対応　（略） (4)～(5)　（略）
15.4.4 計画樹立（景観配慮の手引きの「6.3景観配慮計画」、景観配慮の技術指針の「4.2 計画」、「6.2 維持管理」参考）　（略） (1)景観配慮方針の策定　（略） (2)具体的な景観配慮対策の検討 具体的な景観配慮対策の検討に当たっては、生産性の向上といった事業本来の目的、景観配慮の基本原則（除去・遮蔽（しゃへい）、修景・美化、保全、創造）（**景観配慮の手引きの「3.3.1 景観配慮の基本原則」**参考）、景観上の役割（整備対象の「主役」・「脇役」、景観の基調としての「地」の検討）、調和の方向（「融合調和」、「対比調和」）（**景観配慮の手引きの「3.3.2 景観調和の方針」**参考）、景観設計要素（**景観配慮の手引きの「3.3.3 景観設計の要素」**参考）を踏まえつつ行う。**表-15.2**に景観配慮対策の検討に当たって参考となる視点を示すが、いずれの場合においても、景観シミュレーション等の手法を用いて関係者間でイメージを共有しながら、比較検討することが重要である（**景観配慮の手引きの「6.3.2 景観への影響の検討」**参考）。なお、全ての対策は当該事業だけで対応できるものではなく、そのようなものについては、関係市町村等と調整を行い、他の事業の活用についての検討も併せて行うことが有効である。	**15.4.4 計画樹立（手引きの「6.3景観配慮計画」参考）**　（略） (1)景観配慮方針の策定　（略） (2)具体的な景観配慮対策の検討 具体的な景観配慮対策の検討に当たっては、生産性の向上といった事業本来の目的、景観配慮の基本原則（除去・遮蔽（しゃへい）、修景・美化、保全、創造）（手引きの「3.3.1 景観配慮の基本原則」参考）、景観上の役割（整備対象の「主役」・「脇役」、景観の基調としての「地」の検討）、調和の方向（「融合調和」、「対比調和」）（手引きの「3.3.2　景観調和の方針」参考）、景観設計要素（手引きの「3.3.3　景観設計の要素」参考）を踏まえつつ行う。**表-15.2**に景観配慮対策の検討に当たって参考となる視点を示すが、いずれの場合においても、景観シミュレーション等の手法を用いて関係者間でイメージを共有しながら、比較検討することが重要である（手引きの「6.3.2 景観への影響の検討」参考）。なお、全ての対策は当該事業だけで対応できるものではなく、そのようなものについては、関係市町村等と調整を行い、他の事業の活用についての検討も併せて行うことが有効である。

改　　正　　後

表-15.2　景観配慮対策の検討に当たって参考となる視点

景観配慮の基本原則	景観配慮の対象	景観配慮対策の検討に当たっての視点
「除去・遮蔽（しゃへい）」 景観の質を低下させる要素を取り除いたり隠すこと	地域全体	景観の阻害要因となっている施設等の移転が望ましい。 整備対象の配置及び規模を工夫することにより、地域のアイデンティティであり景観を特徴付けている施設等の視認性を確保することが望ましい。
	整備対象施設	景観を阻害する施設は、周辺への植栽や埋設化することが望ましい。例えば、施設に送電線が必要となる場合は、地下埋設方式とすることも検討する。
「修景・美化」 景観阻害のインパクトを軽減したり、美化要素を付加して景観レベルを上げること	地域全体	景観に影響を与える阻害要因のうち、撤去が不可能なもの（景観に配慮されていない人工物等）については、周辺に植栽するなどして景観への影響を緩和することが望ましい。
	整備対象施設	整備対象の水路を周辺景観に調和させることが必要な場合は、石積み水路としたり、水路沿線に河畔木、草花等を植栽するなどにより配慮することが望ましい。その際、景観とともに生態系にも配慮することが望ましい。また、新たに建屋等を建設する場合は、地域景観との調和を図るため、地域のデザインコードを踏襲した形状、色彩、素材とすることが望ましい。
「保全」 調和のとれた状態を保全し管理すること	地域全体	地域内に存在する伝統的な施設、神社、鎮守の森、史跡等の景観構成要素については、可能な限り現状のままの状態で保全する方向で検討する。現状のまま保全できない場合は、移設等によって、地域の景観構成要素として残すことが望ましい。この場合、景観構成要素の再配置については、現況の景観特性とともに、新たに整備される施設も十分踏まえて検討することが必要である。
	整備対象施設	石積み水路等、地域の景観や歴史・文化的価値の観点から保全することが好ましい施設については、可能な限り現状のままの状態で保全する方向で検討する。現状のまま保全できない場合は、その素材や様式等を新たな施設に採り入れることが望ましい。
「創造」 新しい要素を付加することで新たな空間調和を創り出すこと	地域全体	地域住民や景観の専門家等から、斬新なアイデアを募るなどにより、地域の歴史・文化等に根ざした新たな景観の創造を通じて地域らしさを創出し、地域内外の交流の場とする等、地域の活性化に結びつけることが望ましい。
	整備対象施設	地域住民の要望等を考慮して、新たに石積み水路、親水空間等を整備することを検討する。その際、素材については地元産のものを使用したり、石積み工法等についても地元の伝統的工法を用いるなど、地域らしさを創出することが望ましい。

(3)景観資源の価値を高める工夫

景観配慮計画の作成に当たっては、「事業が周辺景観に与える影響」、「地域づくりにおける将来像との調和」及び「事業による景観資源の創出」といった観点から景観配慮を検討することは、地域の景観資源の認知拡大や、地域づくりへの気運醸成につながり、景観資源の価値を高めることにつながる。

(4)維持管理方法の決定

景観に配慮した施設を整備することにより、新たに維持管理が生じる場合は、その施設の整備内容、維持管理内容及び手法、維持管理体制並びに費用負担の方法について検討する。

（略）

改　　正　　前

表-15.2　景観配慮対策の検討に当たって参考となる視点（例）

景観配慮の基本原則	景観配慮の対象	景観配慮対策の検討に当たっての視点（例）
「除去・遮蔽（しゃへい）」 景観の質を低下させる要素を取り除いたり隠すこと	地域全体	景観の阻害要因となっている施設等の移転が望ましい。 整備対象の配置、規模を工夫することにより、地域のアイデンティティであり、景観を特徴付けている施設等の視認性を確保することが望ましい。
	整備対象施設	景観を阻害する施設は、周辺への植栽や埋設化することが望ましい。例えば、施設に送電線が必要となる場合は、地下埋設方式とすることも検討する。
「修景・美化」 景観阻害のインパクトを軽減したり、美化要素を付加して景観レベルを上げること	地域全体	景観に影響を与える阻害要因のうち、撤去が不可能なもの（景観に配慮されていない人工物等）については、周辺に植栽するなどして景観への影響を緩和することが望ましい。
	整備対象施設	整備対象の水路を周辺景観に調和させることが必要な場合は、石積み水路としたり、水路沿線に河畔木、草花等を植栽する等により配慮することが望ましい。その際、景観とともに生態系にも配慮することが望ましい。また、新たに建屋等を建設する場合は、地域景観との調和を図るため、地域のデザインコードを踏襲した形状、色彩、素材とすることが望ましい。
「保全」 調和のとれた状態を保全し管理すること	地域全体	地域内に存在する伝統的な施設、神社、鎮守の森、史跡等の景観構成要素については、可能な限り現状のままの状態で保全する方向で検討する。現状のまま保全できない場合は、移設等によって、地域の景観構成要素として残すことが望ましい。この場合、景観構成要素の再配置については、現況の景観特性とともに、新たに整備される施設も十分踏まえて検討することが必要である。
	整備対象施設	石積み水路等、地域の景観や歴史・文化的価値の観点から保全することが好ましい施設については、可能な限り現状のままの状態で保全する方向で検討する。現状のまま保全できない場合は、その素材や様式等を新たな施設に採り入れることが望ましい。
「創造」 新しい要素を付加することで新たな空間調和を創り出すこと	地域全体	地域住民や景観の専門家等から、斬新なアイデアを募るなどにより、地域の歴史・文化等に根ざした新たな景観の創造を通じて地域らしさを創出し、地域内外の交流の場とする等、地域の活性化に結びつけることが望ましい。
	整備対象施設	地域住民の要望等を考慮して、新たに石積み水路、親水水路等を整備することを検討する。その際、素材については地元産のものを使用したり、石積み工法等についても地元の伝統的工法を用いるなど、地域らしさを創出することが望ましい。

（新設）

(3)維持管理方法の決定

景観に配慮した施設を整備することにより、新たに維持管理が生じる場合は、その施設の整備内容、維持管理内容・手法、維持管理体制、費用負担の方法について検討する。

（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
(5)計画樹立と地域住民に対する計画の説明（**景観配慮の手引きの「7.3 景観設計案の比較検討と最終案への合意形成」**参考） 上記(1)～(4)を踏まえて、計画（案）を作成し、地域住民に計画内容の詳細を説明し、その意向を十分に把握しながら合意形成を図っていくことが必要である。その際、多数決だけに依存せず、関係者相互で議論し、その優劣評価の考え方について意思統一を図り、合意形成に向けて話し合うことが重要である。 （略）	(4)計画樹立と地域住民に対する計画の説明（手引きの「7.3 景観設計案の比較検討と最終案への合意形成」参考） 上記(1)～(3)を踏まえて、計画（案）を作成し、地域住民に計画内容の詳細を説明し、その意向を十分に把握しながら合意形成を図っていくことが必要である。その際、多数決だけに依存せず、関係者相互で議論し、その優劣評価の考え方について意思統一を図り、合意形成に向けて話し合うことが重要である。 （略）
(6)多様な住民の参加 農地、農業水利施設等は多面的な機能を有し、農村地域だけでなく、都市地域の住民のゆとりと安らぎの形成にも貢献していることから、地域内外の多様な住民が関係主体となり得る。このため、施設の整備及び維持管理に係る景観配慮対策の検討や活動への住民参加を促すことが重要である。 その際、施設に対する「近づきやすさ」、「親しみやすさ、使いやすさ」、「愛着・我が事感の醸成」といった観点から景観配慮を検討する。これにより、多様な住民の意見や地域の実情が対策に反映され、対策の質的な向上に加え、維持管理活動への参画や住民交流の促進など、地域づくりへの波及効果が期待される。	（新設）
15.5　景観配慮事例（調査計画） （略） **15.5.1　景観配慮の概要**（略） **15.5.2　調査計画の各段階における取組** (1)、(2)（略） (3)精査及び計画樹立 （略） ア　デザインコードの把握（略） イ　具体的な景観配慮対策の検討 特に地域住民の整備に対する意向が多かった整備対象箇所については、景観特性とデザインコードを勘案して、景観に配慮した整備のイメージ図を作成し（**図-15.3**）、具体的な景観配慮整備の概要を取りまとめた。 ウ　ワークショップの実施（略）	**15.5　景観配慮事例（調査計画）** （略） **15.5.1　景観配慮の概要**（略） **15.5.2　調査計画の各段階における取組** (1)、(2)（略） (3)精査及び計画樹立 （略） ｱ.デザインコードの把握（略） ｲ.具体的な景観配慮対策の検討 特に地域住民の整備に対する意向が多かった整備対象箇所については、景観特性とデザインコードを勘案して、景観に配慮した整備のイメージ図を作成し（**図-15.3**）、具体的な景観配慮整備の概要をとりまとめた。 ｳ.ワークショップの実施（略）
15.6　景観配慮事例（対策） （略） **15.6.1　ダムや調整池の整備において周辺景観に配慮した事例** (1)景観配慮の概要 ダム建設予定地において、景観機能を最大限に発揮するための周辺整備を実施するに当たり、堤体部の舗装を行う上で、周辺景観や自然環境と調和した配色を決めるために、色彩シミュレーションを実施した。 色彩の検討に当たっては、下記(2)の①～⑤の手順により検討を行った。 ①　イメージパースの作成 ②　分類型の検討 ③　基調色の検討 ④　舗装色のシミュレーション ⑤　舗装色の決定 (2)具体的検討内容 ①～③（略） ④　舗装色のシミュレーションでは、色相環を用いて、類似系調和色、対比系調和色及びその中間系を選定し、施工後のイメージパースを３案作成して比較検討した（**図-15.5**）。色の３属性（色相、明度、彩度）においては、類似的な色彩の組合せによる類似系調和と、対立的な組合せによる対比系調和が代表的であ	**15.6　景観配慮事例（対策）** （略） **15.6.1　ダムや調整池の整備において周辺景観に配慮した事例** (1)景観配慮の概要 ダム建設予定地において、景観機能を最大限に発揮するための周辺整備を実施するに当たり、堤体部の舗装を行う上で、周辺景観や自然環境と調和した配色を決めるために、色彩シミュレーションを実施した。 色彩の検討に当たっては、①イメージパースの作成、②分類型の検討、③基調色の検討、④舗装色のシミュレーション、⑤舗装色の決定の流れで行った。 (2)具体的検討内容 ①～③（略） ④　舗装色のシミュレーションでは、色相環を用いて、類似系調和色、対比系調和色及びその中間系を選定し、施工後のイメージパースを3案作成して比較検討した（**図-15.5**）。色の3属性（色相、明度、彩度）においては、類似的な色彩の組合せによる類似系調和と、対立的な組合せによる対比系調和が代表的である。

改　　正　　後	改　　正　　前
る。基調色と同系統の色であれば、周辺景観に溶け込み、逆の色であれば浮かび上がって見えることになる。 ⑤　舗装色の決定では、当該施設は周囲を低い山々に囲まれ、供用開始後は水面と背後の山、空、雲といった自然界の要素で占められることから、類似系色では単調となり、対比系色では人工的な景観となることから、第３案の中間系色を採用した（**写真-15.2**）。なお、中間系の場合は、色の経年変化が少なく、材料の入手が容易等、維持管理の観点からも利点があった。	基調色と同系統の色であれば、周辺景観に溶け込み、逆の色であれば浮かび上がって見えることになる。 ⑤　舗装色の決定では、当該施設は周囲を低い山々に囲まれ、供用開始後は水面と背後の山、空、雲といった自然界の要素で占められることから、類似系色では単調となり、対比系色では人工的な景観となることから、第3案の中間系色を採用した（**写真-15.2**）。なお、中間系の場合は、色の経年変化が少なく、材料の入手が容易等、維持管理の観点からも利点があった。
15.6.2　頭首工の整備において周辺景観に配慮した事例 (1)景観配慮の概要 （略） その検討においては、道の駅からの眺望のイメージ図等を用いながら地域住民等によるワークショップを開催して、全体の整備構想の取りまとめを図った。 (2)具体的検討内容 景観配慮のワークショップの手順として、まず参加関係者を任意にグループ分けして自由に討論してもらい、その後、グループごとの検討結果を土台にして意見交換を重ねることで、徐々に合意形成に結びつけるという手法をとった。その際、別途募集した地域住民からの意見・要望や、道の駅からの眺望をシミュレーションしたイメージ図（**図-15.6、15.7**）等を参考として活用した。 ワークショップは４回に分けて実施され、①グループ別の討論、②グループ討論の結果を踏まえたイメージ図の作成と意見交換、③全体の意見の集約、④集約された構想案の提示と詳細検討といった流れで進めた。 （略）	**15.6.2　頭首工の整備において周辺景観に配慮した事例** (1)景観配慮の概要 （略） その検討においては、道の駅からの眺望のイメージ図等を用いながら地域住民等によるワークショップを開催して、全体の整備構想のとりまとめを図った。 (2)具体的検討内容 景観配慮のワークショップの手順として、まず参加関係者を任意にグループ分けして自由に討論してもらい、その後、グループごとの検討結果を土台にして意見交換を重ねることで、徐々に合意形成に結びつけるという手法をとった。その際、別途募集した地域住民からの意見・要望や、道の駅からの眺望をシミュレーションしたイメージ図（**図-15.6、図-15.7**）等を参考として活用した。 ワークショップは4回に分けて実施され、①グループ別の討論、②グループ討論の結果を踏まえたイメージ図の作成と意見交換、③全体の意見の集約、④集約された構想案の提示と詳細検討といった流れで進めた。 （略）
15.6.3　用水路の整備において周辺景観に配慮した事例 (1)景観配慮の概要（略） (2)具体的検討内容 （略） また、用水路内には、固有名称を持ち地域に親しまれている堤や閘門（こう）等の史跡も現存することから、これらについても可能な限り現況のまま保全した（**写真-15.8、15.9**）。 （略） その結果、維持管理計画において、玉石を用いた石積み水路について、本来の用水機能維持のため、土地改良区が水路の泥上げ、草刈りの管理作業を年２回行うこととし、松並木については、景観維持のため、市町村がせん定や降雪対策の雪吊りを行うこととなった。	**15.6.3　用水路の整備において周辺景観に配慮した事例** (1)景観配慮の概要（略） (2)具体的検討内容 （略） また、用水路内には、固有名称を持ち地域に親しまれている堤や閘門等の史跡も現存することから、これらについても可能な限り現況のまま保全した（**写真-15.8、写真-15.9**）。 （略） その結果、維持管理計画において、玉石を用いた石積み水路について、本来の用水機能維持のため、土地改良区が水路の泥上げ、草刈りの管理作業を年２回行うこととし、松並木については、景観維持のため、市町村がせん定や降雪対策の雪吊りを行うこととなった。
15.6.4　デザインコードの検討事例 （略） 整備事例の用水路は、約 400 年前に農業用水、生活用水に利用するため整備が行われたものであり、疏水百選にも選ばれている。用水路の護岸、洗い場、船着場は、地場産の石材（花崗岩）による石積み（谷積み）により構成されている（**写真-15.10、15.11**） このため、近年の改修整備においては、護岸、洗い場等の保全・再生により、親水性の向上を図ることとした。その際、石積みの仕様をデザインコードとして活用することとし、古くから残る護岸や洗い場の再生では、石の積み方を谷積みとし（**写真-15.12**）、護岸周辺の石組みやベンチの設置等による親水空間の創造では、地場の石材である花崗岩を使用した（**写真-15.13**）。 （略）	**15.6.4　デザインコードの検討事例** （略） 整備事例の用水路は、約 400 年前に農業用水、生活用水に利用するため整備が行われたものであり、疏水百選にも選ばれている。用水路の護岸、洗い場、船着場は、地場産の石材（花崗岩）による石積み（谷積み）により構成されている（**写真-15.10、写真-15.11**） このため、近年の改修整備においては、護岸、洗い場等の保全・再生により、親水性の向上を図ることとした。その際、石積みの仕様をデザインコードとして活用することとし、古くから残る護岸や洗い場の再生では、石の積み方を谷積みとしたり（**写真-15.12**）、護岸周辺の石組みやベンチの設置等による親水空間の創造では、地場の石材である花崗岩を使用した（**写真-15.13**）。 （略）

改　　正　　後	改　　正　　前
引用文献 1）　農林水産省農村振興局：農業農村整備事業における景観配慮の技術指針、p.31、57（令和７年４月） **参考文献** ■　美の里づくりガイドライン編集委員会：美の里づくりガイドライン、農林水産省農村振興局（2004） ■　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会： 農業農村整備事業における景観配慮の手引き、農林水産省農村振興局（平成18年５月） ■　自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会：環境アセスメント技術ガイド自然とのふれあい、（財）自然環境研究センター（2002） （削除） ■　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会： 農村環境の広域的な保全に向けた構想づくりガイドブック（平成22年８月） ■　農林水産省農村振興局整備部農地資源課：農村における景観配慮の技術マニュアル（平成22年３月）	（新設） **参考文献** ■　美の里づくりガイドライン編集委員会：美の里づくりガイドライン、農林水産省農村振興局（2004） ■　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会： 農業農村整備事業における景観配慮の手引き、農林水産省農村振興局（2006） ■　自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会：環境アセスメント技術ガイド自然とのふれあい、（財）自然環境研究センター（2002） ■　農林水産省農村振興局：農業農村整備事業における景観配慮の技術指針（2018） ■　食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会： 農村環境の広域的な保全に向けた構想づくりガイドブック（2010） ■　農林水産省農村振興局整備部農地資源課：農村における景観配慮の技術マニュアル（2010）

改　　正　　後	改　　正　　前
16. 環境との調和への配慮（水質） （基準　1.2.5、2.2、2.3.8、3.1.1、3.1.2、3.2.6、3.2.7、3.3.5、3.4、3.5 関連） （略） なお、ここでいう水質保全対策とは、①農村景観の一部を形成する、②生態系を維持・保全する、③地域住民の憩いの場となる等、地域の環境に対して農業用水が担う役割を認識し、その保全及び活用を図ろうとする場合に行われる水質面での対策をいう。それらの対策に関する具体的な調査や手法は、農作物が生育阻害を受けている場合等の水質の保全・改善対策と大きく異なるものではないが、ここに示す基本的な考え方や留意事項をもとに、地域の特性に応じた様々な創意工夫を取り入れることが必要である。 **16.1　環境との調和への配慮の観点から行う水質保全対策の基本的な留意事項**　（略） **16.2　調査計画の基本的な進め方** （略） **16.2.1　概査**（略） **16.2.2　基本思想**（略） **16.2.3　精査** 精査は、概査を補完するとともに、基本構想に基づき、精度を上げて現状を把握することを通じて、①水質改善の目的・テーマ、②水質改善目標、③対策の規模・手法、④維持管理手法等を具体化するために行うものである。 （略） （略） **16.2.4　計画**（略） **16.3　水質調査手法** （略） **16.3.1　水質調査** （略） (1)～(2)　（略） (3)測定項目、測点、測定時期等 他の行政機関による取組や計画がある場合は、それらの機関とも十分連携・調整を図りつつ、測定項目、測点、測定時期を決定する必要があるが、**表-16.2** に一般的な考え方を紹介する。 （略） 水温、水素イオン濃度（pH）、溶存酸素量（DO）等の項目は日変動を示す場合があるため、定期調査においては測定結果の比較が可能となるよう、原則として毎回同一又は近接した時刻に測定することが望ましい。水質の時間変動の実態把握を目的とする場合には、必要に応じて通日測定を実施する。	**16. 環境との調和への配慮（水質）** （基準　1.2.5、2.2、2.3.8、3.1.1、3.1.2、3.2.6、3.2.7、3.3.5、3.4、3.5 関連） （略） なお、ここでいう水質保全対策とは、①農村景観の一部を形成する、②生態系を維持・保全する、③地域住民の憩いの場となる等、地域の環境に対して農業用水が担う役割を認識し、その保全、活用を図ろうとする場合に行われる水質面での対策をいう。それらの対策における具体的な調査、対策・手法は、農作物が生育阻害を受けている場合等の水質の保全・改善におけるそれと大きく異なるものではないが、ここに示す基本的な考え方や留意事項をもとに、地域の特性に応じた様々な創意工夫を取り入れることが必要である。 **16.1　環境との調和への配慮の観点から行う水質保全対策の基本的な留意事項**　（略） **16.2　調査計画の基本的な進め方** （略） **16.2.1　概査**（略） **16.2.2　基本思想**（略） **16.2.3　精査** 精査は、概査を補完するとともに、基本構想に基づき、精度を上げて現状を把握することを通じて、①水質改善目標、②対策の規模・手法、③維持管理手法等を具体化するために行うものである。 （略） （略） **16.2.4　計画**（略） **16.3　水質調査手法** （略） **16.3.1　水質調査** （略） (1)～(2)（略） (3)測定項目、測点、測定時期等 他の行政機関による取組や計画がある場合は、それらの機関とも十分連携・調整を図りつつ、測定項目、測点、測定時期を決定する必要があるが、**表-16.2** に一般的な考え方を紹介する。 （略）

改　　正　　後

表-16.2　水質調査の一般的考え方

主な調査対象	測定項目	測　点	測定時期・頻度等
貯水池等	水位、水温、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量（COD）、水素イオン濃度（pH）、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）、電気伝導度（EC）、透視度、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、クロロフィルａ　等	河川等から貯水池への流入地点、貯水池内の上層及び下層、貯水池から用水路及び下流河川への流出地点等	月１回程度で少なくとも季節別が望ましい。極端に低い水位や悪天候の場合はできるだけ避ける。また、各測定は同時刻で、さらに午前中であることが望ましい。
水路	流量、水温、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量（COD）、水素イオン濃度（pH）、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）、電気伝導度（EC）、全窒素（T-N）等	取水（分水）地点、支線用水路の最上流地点、汚濁源が用水路へ流入する地点の上・下流地点　等	月１回程度。汚濁しており時間変動が大きい場合には、年数回の通日測定も行う。

16.3.2　底質調査

（略）

(1)採泥の時期

底質中に含まれる物質が、水利用に悪影響を及ぼす時期を含め、季節別に年４回程度、水質調査と併せて実施することが望ましい。

(2)採泥地点（略）

(3)採泥の方法

採泥は、同一場所で少しずつ位置を変えて行うことを原則とする。表泥採取は、エクマンバージ採泥器又はこれに準じる採泥器によって３回以上底質を採取し、それらを混合して試料とする。貯水池等で必要と認められる地点では、柱状採泥を行う。

(4)測定項目及び整理すべき事項（略）

16.3.3　水生生物調査　（略）

16.3.4　水生植物調査　（略）

16.4　水質の予想と評価　（略）

16.5　水質保全対策

（略）

16.5.1　対策検討上の留意点（略）

16.5.2　主な水質改善手法

農業水利施設の整備実施に当たり、貯水池等や水路で活用可能と考えられる水質改善手法を**図-16.1** に紹介するとともに、主要な手法の特徴及び留意点を以下に示す。

（略）

改　　正　　前

表-16.2　水質調査の一般的考え方

主な調査対象	測定項目	測　点	測定時期・頻度等
貯水池等	水位、水温、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量（COD）、水素イオン濃度（pH）、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）、電気伝導度（EC）、透視度、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、クロロフィルａ　等	河川等から貯水池への流入地点、貯水池内の上層及び下層、貯水池から用水路及び下流河川への流出地点等	月 1 回程度で少なくとも季節別が望ましい。極端に低い水位や悪天候の場合はできるだけ避ける。また、各測定は同時刻で、さらに午前中であることが望ましい。
水路	流量、水温、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量（COD）、水素イオン濃度（pH）、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）、電気伝導度（EC）、全窒素（T-N）等	取水（分水）地点、支線用水路の最上流地点、汚濁源が用水路へ流入する地点の上・下流地点　等	月１回程度。汚濁しており時間変動が大きい場合には、年数回の通日測定も行う。

16.3.2　底質調査

（略）

(1)採泥の時期

底質中に含まれる物質が、水利用に悪影響を及ぼす時期を含め、季節別に年４回程度、水質調査と併せて実施することが望ましい。

(2)採泥地点（略）

(3)採泥の方法

採泥は、同一場所で少しずつ位置を変えて行うことを原則とする。表泥採取は、エクマンバージ採泥器又はこれに準じる採泥器によって３回以上底質を採取し、それらを混合して試料とする。貯水池等で必要と認められる地点では、柱状採泥を行う。

(4)測定項目及び整理すべき事項（略）

16.3.3　水生生物調査　（略）

16.3.4　水生植物調査　（略）

16.4　水質の予想と評価　（略）

16.5　水質保全対策

（略）

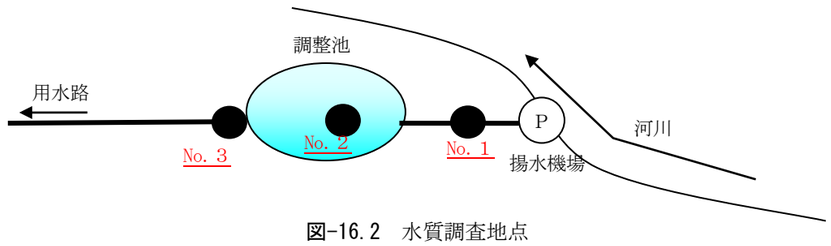
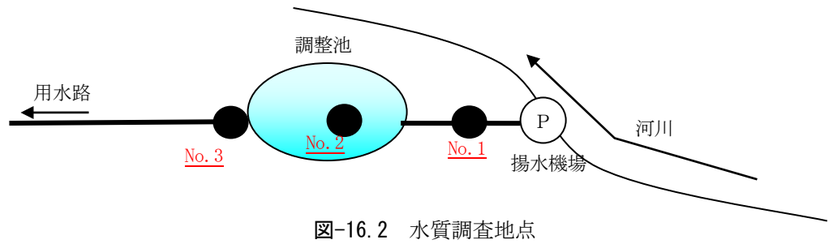
16.5.1　対策検討上の留意点（略）

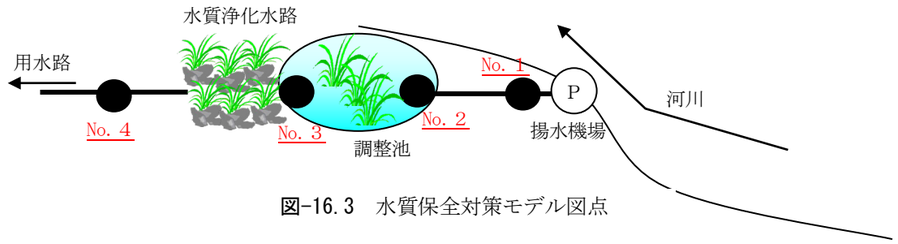
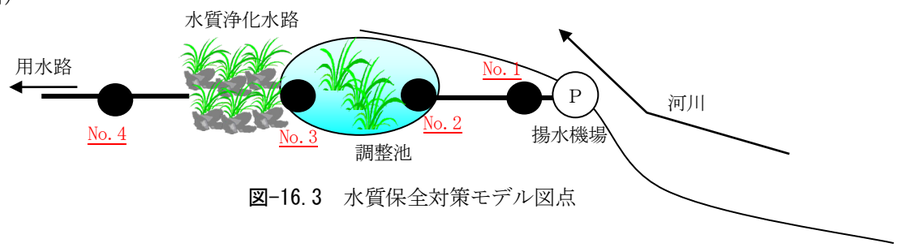
16.5.2　主な水質改善手法

農業水利施設の整備実施に当たり、貯水池等や水路で活用可能と考えられる水質改善手法を**図-16.1** に紹介するとともに、主要な手法の特徴及び留意点を以下に示す。

（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
(1)希釈放 ア　特　徴 ①　水質濃度の低い水を多量に流入させることにより、希釈する手法である。 ②　伏流水をポンプ等で汲み上げて希釈水として利用すると同時に水路底から地下への浸透速度をあげることで自然浄化機能の向上を図る伏流浄化法と、浄化用水を導水し水質濃度を低減させる導水法がある。 イ　留意点 ①　清澄な希釈水が近傍にあることが必要である。 ②　少量の導水では、藻類の増殖を抑制する効果が期待できない。 ③　大量に導水する場合には、排水路の流下能力や下流への影響等を考慮することが必要である。 (2)ばっ気法 ア　特　徴 ①　有機物による汚濁が進行し嫌気状態となった貯水池等や水路に、積極的に空気を供給し貧酸素状態を解消すると同時に底泥からの栄養塩の溶出を抑制する手法である。 ②　貯水池等では、ばっ気による上下層の攪拌(かく)によって、表層の水温上昇と藻類増殖を抑制する効果がある。 ③　空気を水中に直接送気する方法、噴水による方法、人工滝又は堰による方法、攪拌による方法がある。 イ　留意点 ①　攪拌によって、下層の栄養塩類が有光層へ供給され藻類の増殖を促進する可能性がある。 ②　攪拌によって、表層水温の低下や平均水温の上昇をもたらす。 ③　水深が浅く水底まで太陽光が到達するような貯水池等では、藻類の増殖の抑制対策としての効果が現れにくい。 (3)水生植物利用 ア　特　徴 ①　水生植物の生育による窒素・リンの吸収、吸着等を活用した手法である。 ②　水中植物の除去により、生体内に吸収された栄養塩類が水域から除去される。 ③　自生している植生を利用できる。 イ　留意点 ①　水生植物を回収、除去することが必要であるため、除去した水生植物の有効利用についても検討することが望ましい。有効利用の例としては、ヨシを肥料として利用する取組などがある。 ②　植物の育成期間に効果が左右され、植物の密集度の違いにより、育成条件が異なる。 ③　広い用地を必要とする。 ④　周辺の生態系への影響や害虫・獣の生息場とならないよう、導入する植物の選定と適切な維持管理が行われるようにする必要がある。 ⑤　水路では、水生植物によって通水阻害が生じないように設計、管理する必要がある。 (4)底泥除去・被覆・固化 ア　特　徴 ①　貯水池等や水路の底に溜まった泥の除去、若しくは底泥の上に砂等被覆材を被覆、又は底泥を固化することによって底泥からの有機物・栄養塩類の溶出を防止する方法である。 ②　底泥からの溶出負荷と舞い上がり負荷の削減、底層の溶存酸素の回復の効果がある。また、底泥を除去することで水深の維持・回復等の効果がある。 イ　留意点 ①　水質改善の根本的解決にはならないため、効果の持続性を評価した上で、流入負荷の軽減についても併せて検討が必要である。 ②　対象範囲、深度が大きくなるほど困難になる。また、作業の際に生じる汚濁が、下流域や末端施設に与える影響についても検討する必要がある。 ③　底泥を除去する場合には、泥の処理コストが高くなること（耕地に還元できない場合、廃棄物になる	(1)希釈放 ｱ.特　徴 ・　水質濃度の低い水を多量に流入させることにより、希釈する手法である。 ・　伏流水をポンプ等で汲み上げて希釈水として利用すると同時に水路底から地下への浸透速度をあげることで自然浄化機能の向上を図る伏流浄化法と、浄化用水を導水し水質濃度を低減させる導水法がある。 ｲ.留意点 ・　清澄な希釈水が近傍にあることが必要である。 ・　少量の導水では、藻類の増殖を抑制する効果が期待できない。 ・　大量に導水する場合には、排水路の流下能力や下流への影響等を考慮することが必要である。 (2)ばっ気法 ｱ.特　徴 ・　有機物による汚濁が進行し嫌気状態となった貯水池等や水路に、積極的に空気を供給し貧酸素状態を解消すると同時に底泥からの栄養塩の溶出を抑制する手法である。 ・　貯水池等では、ばっ気による上下層の攪拌によって、表層の水温上昇と藻類増殖を抑制する効果がある。 ・　空気を水中に直接送気する方法、噴水による方法、人工滝又は堰による方法、攪拌による方法がある。 ｲ.留意点 ・　攪拌によって、下層の栄養塩類が有光層へ供給され藻類の増殖を促進する可能性がある。 ・　攪拌によって、表層水温の低下や平均水温の上昇をもたらす。 ・　水深が浅く水底まで太陽光が到達するような貯水池等では、藻類の増殖の抑制対策としての効果が現れにくい。 (3)水生植物利用 ｱ.特　徴 ・　水生植物の生育による窒素・リンの吸収、吸着等を活用した手法である。 ・　水中植物の除去により、生体内に吸収された栄養塩類が水域から除去される。 ・　自生している植生を利用できる。 ｲ.留意点 ・　水生植物を回収、除去することが必要であるため、除去した水生植物の有効利用についても検討することが望ましい。有効利用の例としては、ヨシを肥料として利用する取組などがある。 ・　植物の育成期間に効果が左右され、植物の密集度の違いにより、育成条件が異なる。 ・　広い用地を必要とする。 ・　周辺の生態系への影響や害虫・獣の生息場とならないよう、導入する植物の選定と適切な維持管理が行われるようにする必要がある。 ・　水路では、水生植物によって通水阻害が生じないように設計、管理する必要がある。 (4)底泥除去・被覆・固化 ｱ.特　徴 ・　貯水池等や水路の底に溜まった泥の除去、若しくは底泥の上に砂等被覆材を被覆、又は底泥を固化することによって底泥からの有機物・栄養塩類の溶出を防止する方法である。 ・　底泥からの溶出負荷と舞い上がり負荷の削減、底層の溶存酸素の回復の効果がある。また、底泥を除去することで水深の維持・回復等の効果がある。 ｲ.留意点 ・　水質改善の根本的解決にはならないため、効果の持続性を評価した上で、流入負荷の軽減についても併せて検討が必要である。 ・　対象範囲、深度が大きくなるほど困難になる。また、作業の際に生じる汚濁が、下流域や末端施設に与える影響についても検討する必要がある。 ・　底泥を除去する場合には、泥の処理コストが高くなること（耕地に還元できない場合、廃棄物になる可能

改　　正　　後	改　　正　　前
可能性がある。）も多く、また、土砂の受入れ先との協議が必要である。 (5)循環かんがい ア　特　徴 ①　排水を極力地区外に出さずに水田が有する水質改善機能を活用するという考えで、排水先に調整池を設け、その水を用水に再利用し、排水量の削減と水稲の生育による吸収や水田の持つ脱窒作用等により水質改善を図るもので効果は高い。 イ　留意点 ①　循環かんがい用水の水質濃度が上昇するため、循環かんがい区域内の作物の生育、水生生物の保全その他必要な機能を損なわないような対策が必要となる場合がある。 ②　排水を用水として反復利用することに対する農家の理解が必要である。 ③　新たな調整池が必要となる場合が多く、ポンプ運転等にかかる経費が発生する。 **16.6　参考事例１** (1)～(2)　（略） (3)水質調査 地区内には、上流域や周辺環境の変化から汚濁水が流入し、水質汚濁の原因となっているため、 汚濁水の流入箇所を中心に汚濁の状況を把握する観点から、調査地点、測定項目、測定頻度を以下のように設定している。 ア　水質調査地点 水質調査地点の選定としては、**表-16.3** 及び**図-16.2** に示す調整池導入水路部（No. １）、調整池内部（No. ２）、調整池流下点（No. ３）で調査を行った。 イ　測定項目 測定項目としては、本地区の水質目標を踏まえ、化学的酸素要求量（COD）、水素イオン濃度（pH）を測定するとともに、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）等、水質改善手法の選定に当たり参考となる項目も調査している。 ウ　測定頻度 調整池の水利用に短期的な変動がないことから、測定時期を、経験的に水質の悪化が顕著になる時期とし、かんがい期に２回、非かんがい期に１回の頻度で測定を実施している。 **表-16.3**　本地区における水質調査 水質調査地点 / 測定項目 / 測定頻度 No. １～３ / 化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）、浮遊物質量（SS）、水素イオン濃度（pH）、溶存酸素量（DO） / かんがい期　２回 非かんがい期　１回  **図-16.2**　水質調査地点	性がある。）も多く、また、土砂の受入れ先との協議が必要である。 (5)循環かんがい ｱ.特　徴 ・　排水を極力地区外に出さずに水田が有する水質改善機能を活用するという考えで、排水先に調整池を設け、その水を用水に再利用し、排水量の削減と水稲の生育による吸収や水田の持つ脱窒作用等により水質改善を図るもので効果は高い。 ｲ.留意点 ・　循環かんがい用水の水質濃度が上昇するため、循環かんがい区域内の作物の生育、水生生物の保全その他必要な機能を損なわないような対策が必要となる場合がある。 ・　排水を用水として反復利用することに対する農家の理解が必要である。 ・　新たな調整池が必要となる場合が多く、ポンプ運転等にかかる経費が発生する。 **16.6　参考事例1** (1)～(2)　（略） (3)水質調査 地区内には、上流域や周辺環境の変化から汚濁水が流入し、水質汚濁の原因となっているため、 汚濁水の流入箇所を中心に汚濁の状況を把握する観点から、調査地点、観測項目、観測頻度を以下のように設定している。 ①水質調査地点 水質調査地点の選定としては、**表-16.3** 及び**図-16.2** に示す調整池導入水路部（No. 1）、調整池内部（No. 2）、調整池流下点（No. 3）で調査を行った。 ②観測項目 観測項目としては、本地区の水質目標を踏まえ、化学的酸素要求量（COD）、水素イオン濃度（pH）を測定するとともに、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）等、水質改善手法の選定に当たり参考となる項目も調査している。 ③観測頻度 調整池の水利用に短期的な変動がないことから、観測時期を、経験的に水質の悪化が顕著になる時期とし、かんがい期に2回、非かんがい期に1回の頻度で観測を実施している。 **表-16.3**　本地区における水質調査 水質調査地点 / 観測項目 / 観測頻度 No. 1～3 / 化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）、浮遊物質量（SS）、水素イオン濃度（pH）、溶存酸素量（DO） / かんがい期　２回 非かんがい期　１回  **図-16.2**　水質調査地点

改　　正　　後	改　　正　　前
(4)水質保全対策 本地区では、水生植物（水生植物利用法）による調整池内での水質改善に加え、調整池下流に玉石、礫、土水路によって形成される水質浄化水路（接触酸化法、薄層流法）を新設し、更なる水質の改善を目指している（**図-16.3**）。 （略）  **図-16.3**　水質保全対策モデル図点 (5)モニタリング及び維持管理 水質保全対策の有効性の確認や維持管理の改善のために、モニタリング調査を実施している。観測位置としては、実施に当たり測定した地点（No. 1及びNo. 2）に加え、貯水池に対する水 質保全対策の効果を確認するための調整池流下点（No. 3）と、新設された水質浄化水路の効果を 確認するための水質浄化水路の下流（No. 4）を追加して測定している。 また、測定項目は、調査段階と同様のものとし、測定頻度も時期による測定条件の相違が生じ ないように調査時に測定した頻度と時期に合わせることとしている。 なお、今後も本地区はモニタリングを継続する予定であるが、モニタリングに係る費用の確保が課題となっている。	(4)水質保全対策 本地区では、水生植物（水生植物利用法）による調整池内での水質改善に加え、調整池下流に玉石、礫、土水路によって形成される水質浄化水路（接触酸化法、薄層流法）を新設し、更なる水質の改善を目指している（**図-16.3**）。 （略）  **図-16.3**　水質保全対策モデル図点 (5)モニタリング及び維持管理 水質保全対策の有効性の確認や維持管理の改善のために、モニタリング調査を実施している。観測位置としては、実施に当たり観測した地点（No. 1及びNo. 2）に加え、貯水池に対する水 質保全対策の効果を確認するための調整池流下点（No. 3）と、新設された水質浄化水路の効果を 確認するための水質浄化水路の下流（No. 4）を追加して観測している。 また、観測項目は、調査段階と同様のものとし、観測頻度も時期による観測条件の相違が生じ ないように調査時に測定した頻度と時期に合わせることとしている。 なお、今後も本地区はモニタリングを継続する予定であるが、モニタリングに係る費用の確保が課題となっている。
16.7　参考事例２ (1)～(2)（略） (3)導入までの取組及び対応 市では、最初に水循環に関する勉強会において検討を行い、その後、関係行政機関により設立された協議会において実現のための取組を具体化させ実施し、平成17年１月４日に「浄化及び修景」を目的とする環境用水の水利権を取得した。 ア　協議会 地域全体としての望ましい水循環のあり方やこれからの取組を検討する場として、平成11年９月に地方整備局、農政局、県、市の関係機関を構成員（土地改良区はオブザーバー）とする協議会が設立され、市民代表と学識経験者の協力を得て地域の水循環に関するマスタープランとそれに基づくアクションプランが作成された。本地区の取組は、このアクションプランの一つに位置付けられ、検討が進められた。 イ　必要水量の算定方法（略） ウ　施設の管理等（略） (4)（略）	**16.7　参考事例2** (1)～(2)（略） (3)導入までの取組及び対応 市では、最初に水循環に関する勉強会において検討を行い、その後、関係行政機関により設立された協議会において実現のための取組を具体化させ実施し、平成 17 年１月４日に「浄化及び修景」を目的とする環境用水の水利権を取得した。 ｱ. 協議会 地域全体としての望ましい水循環のあり方やこれからの取組を検討する場として、平成11年9月に地方整備局、農政局、県、市の関係機関を構成員（土地改良区はオブザーバー）とする協議会が設立され、市民代表と学識経験者の協力を得て地域の水循環に関するマスタープランとそれに基づくアクションプランが作成された。本地区の取組は、このアクションプランの一つに位置付けられ、検討が進められた。 ｲ. 必要水量の算定方法（略） ｳ. 施設の管理等（略） (4)（略）
16.8　参考事例３ (1)地区概要 本地区は、都市近郊農村地帯に位置し、田面標高の３分の２以上が海抜０ｍ以下にある低湿な輪中地帯であった。しかし、近年は、排水改良事業の実施に伴い農地の乾田化が進むとともに市街地化が急速に進展している。 (2)（略）	**16.8　参考事例3** (1)地区概要 本地区は、都市近郊農村地帯に位置し、田面標高の３分の２以上が海抜 0m 以下にある低湿な輪中地帯であった。しかし、近年は、排水改良事業の実施に伴い農地の乾田化が進むとともに市街地化が急速に進展している。 (2)（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
(3)導入までの取組及び対応 （略） ア　協議会（略） イ　必要水量の算定方法 必要水量は、２か年の非かんがい期の試験通水による各排水路の流量、水質データから算定することとし、環境用水が最終的に湖沼へ流入することから化学的酸素要求量（COD）５mg/ℓ以下（環境基準「湖沼類型Ｂ」）を目標水質とした。 算定は、各排水路の比流量と COD 濃度との関係式を求め、COD 濃度が５mg/ℓとなるための必要比流量及び必要流量を推定し、さらに非かんがい期の過去５年間の月別平均水収支より、排水路ごとの基底流量を求めて、必要流量との差を環境用水量とした（**表-16.5**）。 ウ　施設の管理等 環境用水が導水される施設の所有者が国、県、土地改良区であったことから、利水者である市も含めた４者により施設使用に関する協定を締結し、また、市と土地改良区において、管理及び経費負担について協定を締結した。それにより、施設管理及び維持管理に係る人件費は土地改良区が行い、維持管理費及び水質調査費等は市が負担することとなった。 （略） **引用文献**（略） **参考文献** ■　農林水産省農村振興局整備部水資源課：農業水利施設を利用した環境用水の水利権取得に関する手引き（平成21年３月）	(3)導入までの取組及び対応 （略） ｱ.協議会（略） ｲ.必要水量の算定方法 必要水量は、２か年の非かんがい期の試験通水による各排水路の流量、水質データから算定することとし、環境用水が最終的に湖沼へ流入することから化学的酸素要求量（COD）5mg/ℓ以下（環境基準「湖沼類型Ｂ」）を目標水質とした。 算定は、各排水路の比流量と COD 濃度との関係式を求め、COD 濃度が 5mg/ℓとなるための必要比流量及び必要流量を推定し、さらに非かんがい期の過去５年間の月別平均水収支より、排水路ごとの基底流量を求めて、必要流量との差を環境用水量とした（**表-16.5**）。 ｳ.施設の管理等 環境用水が導水される施設の所有者が国、県、土地改良区であったことから、利水者である市も含めた4者により施設使用に関する協定を締結し、また、市と土地改良区において、管理及び経費負担について協定を締結した。それにより、施設管理及び維持管理に係る人件費は土地改良区が行い、維持管理費及び水質調査費等は市が負担することとなった。 （略） **引用文献**（略） **参考文献** ■　農林水産省農村振興局整備部水資源課：農業水利施設を利用した環境用水の水利権取得に関する手引き（2009）

改　　正　　後	改　　正　　前
17. 貯水施設 （基準　3.4.1 関連） （略） **17.1　基本事項**　（略） **17.2　規模・位置の検討** (1)調査の項目 （略） ア　気象・水象調査（略） イ　河川状況の調査（略） ウ　地形調査（略） エ　地質調査（略） オ　堤体材料の調査（略） カ　関連工事に係る調査（略） キ　環境等の調査（略） (2)施設規模の設定（略） (3)施設位置の選定 （略） ア　地形・地質条件 （略） さらに、施設は、湛水敷内における斜面の崩壊、異常な漏水等の問題が想定されない範囲に設置する。特に、フィルダムを計画する場合には、工事費に占める割合が大きい洪水吐きの検討を併せて行う。 イ　地域社会・経済との条件（略） ウ　受益地域との関わり（略） エ　施工条件（略） オ　周囲の環境との関連（略） **17.3　概略設計** (1)ダム、大規模調整池、ため池等 ダムについては、用水計画を充足する上で必要な有効貯水量に堆砂等による死水容量を加えた総貯水量、常時満水時及び洪水時等の水位に基づく堤高、設計洪水流量を安全に流下させる洪水吐き等の規模を決定する。 （略） 一方、フィルダムは、コンクリートダムに比べて地盤に与える応力が小さく、基礎地盤に対する適応の幅が広い。ただし、経済比較に当たっては、フィルダムの場合全体工事費に占める洪水吐き工事費の割合が大きいので、この点を慎重に検討する必要がある。 （略） (2)湖沼・淡水湖 （略） 利用量は、流入量の観測が困難であるため、これを未知として、貯留量の変動と流出量との差から水収支計算を行うことにより求める方法が一般的である。これらは水位と湛水面積の関係から算定する。 （略） ア　水位調整施設 （略） 利水調節水門の敷高は、利用下限水位を基準として決められるが、河川改修計画で定めた計画河床高が	**17. 貯水施設** （基準　3.4.1 関連） （略） **17.1　基本事項**　（略） **17.2　規模・位置の検討** (1)調査の項目 （略） ｱ. 気象・水象調査（略） ｲ. 河川状況の調査（略） ｳ. 地形調査（略） ｴ. 地質調査（略） ｵ. 堤体材料の調査（略） ｶ. 関連工事に係る調査（略） ｷ. 環境等の調査（略） (2)施設規模の設定（略） (3)施設位置の選定 （略） ｱ. 地形・地質条件 （略） さらに、施設は、湛水敷内における斜面の崩壊、異常な漏水等の問題が想定されない範囲に設置する。特に、フィルダムを計画する場合には、工事費に占める割合が大きい洪水吐の検討を併せて行う。 ｲ. 地域社会・経済との条件（略） ｳ. 受益地域との関わり（略） ｴ. 施工条件（略） ｵ. 周囲の環境との関連（略） **17.3　概略設計** (1)ダム、大規模調整池、ため池等 ダムについては、用水計画を充足する上で必要な有効貯水量に堆砂等による死水容量を加えた総貯水量、常時満水時及び洪水時等の水位に基づく堤高、設計洪水流量を安全に流下させる洪水吐等の規模を決定する。 （略） 一方、フィルダムは、コンクリートダムに比べて地盤に与える応力が小さく、基礎地盤に対する適応の幅が広い。ただし、経済比較に当たっては、フィルダムの場合全体工事費に占める洪水吐工事費の割合が大きいので、この点を慎重に検討する必要がある。 （略） (2)湖沼・淡水湖 （略） 利用量は、流入量の測定が困難であるため、これを未知として、貯留量の変動と流出量との差から水収支計算を行うことにより求める方法が一般的である。これらは水位と湛水面積の関係から算定する。 （略） ｱ. 水位調整施設 （略） 利水調節水門の敷高は、利用下限水位を基準として決められるが、河川改修計画で定めた計画河床高がある

改　　正　　後	改　　正　　前
ある場合には、両者の関係を十分検討して定める。治水調節水門の敷高は、所要通水断面積を水門の幅員で除して得られる水位が、計画洪水位を超えることとならないように定める。 また、必要により閘門（こうもん）、魚道等を設ける。 イ　湖岸堤防（略） ウ　内水排除施設（略） エ　補償施設（略）	場合には、両者の関係を十分検討して定める。治水調節水門の敷高は、所要通水断面積を水門の幅員で除して得られる水圧が、計画洪水位を超えることとならないように定める。 また、必要により閘（こう）門、魚道等を設ける。 ｲ. 湖岸堤防（略） ｳ. 内水排除施設（略） ｴ. 補償施設（略）

改　　正　　後	改　　正　　前
18.　取水施設 （基準 3.4.2関連） （略） 18.1　基本事項（略） 18.2　頭首工 (1)調査項目 頭首工の計画設計に必要となる調査項目には次のものがある。また、これらについては次節「揚水機場」に関しても参考となる。 ア　河川状況の調査（略） イ　治水、利水に関する調査（略） ウ　地形調査（略） エ　地質調査（略） オ　環境調査（略） カ　工事施工条件に関する調査（略） キ　管理に関する調査（略） (2)位置の選定（略） (3)施設設計 頭首工の概略設計においては、河川の勾配、規模等に応じて適切な取水方式、構造、施工方式等を選定する。特に、構造については、堰頂標高及び可動部ゲートの敷高（可動部のある場合）を基本に、土砂吐を含む可動部の径間長、ゲート形式、魚道、等を計画するとともに、必要に応じ閘門等の附帯施設や管理施設を計画する。 頭首工は、基礎の状態により、岩盤に設置されるフィックスドタイプと砂礫等浸透地盤に築造されるフローティングタイプに区分される。フローティングタイプでは、一般に地盤の支持力を改善するために基礎処理を要する。 （略） また、頭首工の設置による他の河川利用への影響を考慮するとともに、河川の治水機能を阻害せず、かつ、その設置が防災上の支障にならないよう、頭首工自体の安定も含め、河床の変動、堰上げによる流入河川、水路への影響、下流構造物の根固め、根入れへの影響等についても検討する。なお、頭首工を設置する河川に工事実施基本計画がある場合は、その内容と計画の実施時期について調査し、必要な調整を行った上で計画を作成する。 （略） 18.3　揚水機場 (1)必要性の検討 （略） ア　自然流下方式では導水路延長が長大となり、その建設と維持管理面で経済的とならず、かつ、技術的な困難が大きい場合。 イ　受益地区が台地上にあること等から、高位部において水源が求められない場合で、経済性の観点から以	**18.　取水施設** （基準 3.4.2関連） （略） 18.1　基本事項（略） 18.2　頭首工 (1)調査項目 頭首工の計画設計に必要となる調査工期には次のものがある。また、これらについては次節「揚水機場」に関しても参考となる。 ｱ.河川状況の調査（略） ｲ.治水、利水に関する調査（略） ｳ.地形調査（略） ｴ.地質調査（略） ｵ.環境調査（略） ｶ.工事施工条件に関する調査（略） ｷ.管理に関する調査（略） (2)位置の選定（略） (3)施設設計 頭首工の概略設計においては、河川の勾配、規模等に応じて適切な取水方式、構造、施工方式等を選定する。特に、構造については、堰頂標高及び可動部ゲートの敷高（可動部のある場合）を基本に、土砂吐を含む可動部の径間長、ゲート形式、魚道、等を計画するとともに、必要に応じ閘（こう）門等の附帯施設や管理施設を計画する。 頭首工は、基礎の状態により、岩盤に設置される固定型と砂礫等浸透地盤に築造されるフローティング型に区分される。フローティング型では、一般に地盤の支持力を改善するために基礎処理を要する。 （略） また、頭首工の設置による他の河川利用への影響を考慮するとともに、河川の治水機能を阻害せず、かつ、その設置が災害の阻害にならないよう、頭首工自体の安定も含め、河床の変動、堰上げによる流入河川、水路への影響、下流構造物の根固め、根入れへの影響等についても検討する。なお、頭首工を設置する河川に工事実施基本計画がある場合は、その内容と計画の実施時期について調査し、必要な調整を行った上で計画を作成する。 （略） 18.3　揚水機場 (1)必要性の検討 （略） ｱ.自然流下方式では導水路延長が長大となり、その建設と維持管理面で経済的とならず、かつ、技術的な困難が大きい場合。 ｲ.受益地区が台地上にあること等から、高位部において水源が求められない場合で、経済性の観点から以下の

改　　正　　後	改　　正　　前
下の計画の可能性を検討する。 (2)調査項目（略） (3)施設計画 （略） ア　台数割（略） イ　全揚程（略） ウ　ポンプ形式（略） エ　ポンプの据付高さと回転速度（略） オ　ポンプの材料（略） 18.4　貯水施設における取水設備（略） 18.5　地下水工 （略） (1)管井 管井は、帯水層から取水する井戸のことで、ケーシング、スクリーン及びケーシング内に吊り下げた揚水管とポンプからなり、帯水層に挿入したスクリーンを通じて直接ポンプで揚水し、農業用では深さ200m以浅のものが多い。 （略） (2)、(3)（略） (4)井筒井戸 （略） 深さ８～10mの比較的浅い井戸は、掘削しながら井筒を設置していく工法を採るが、崩れやすい砂礫層が多いので、それ以上深い井戸は鋼管等を打ち込むケーシングによる工法が一般的である。 **引用文献** 1)　農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課：農業用地下水開発の手引き、p. I-19（2009） （略）	計画の可能性を検討する。 (2)調査項目（略） (3)施設計画 （略） ｱ. 台数割（略） ｲ. 全揚程（略） ｳ. ポンプ形式（略） ｴ. ポンプの据付高さと回転速度（略） ｵ. ポンプの材料（略） 18.4　貯水施設における取水設備（略） 18.5　地下水工 （略） (1)管井 管井は、帯水層から取水する井戸のことで、ケーシング、スクリーン及びケーシング内に釣り下げた揚水管とポンプからなり、帯水層に挿入したスクリーンを通じて直接ポンプで揚水し、農業用では深さ200m以浅のものが多い。 （略） (2)、(3)（略） (4)井筒井戸 （略） 深さ8～10mの比較的浅い井戸は、掘削しながら井筒を設置していく工法を採るが、崩れやすい砂礫層が多いので、それ以上深い井戸は鋼管等を打ち込むケーシングによる工法が一般的である。 **引用文献** 1)　農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課：農業用地下水開発の手引き、pp. I-19（2009） （略）

改　　正　　後	改　　正　　前
19.　送配水施設 （基準　3.4.3関連） （略） **19.1　基本事項**（略） **19.2　送配水施設の路線選定**（略） **19.3　用水路の形式と構造** 開水路は、一般に水理的に有利で切盛土量が平衡している場合、経済的であることが多い。また、管水路は、潰れ地が少ない、地形への対応性がよい、用水制御・安全管理が容易になる等の利点があるが、目視による保守・点検が困難なことや水撃圧等の特徴的な水理特性への対応を要すること等も考慮する必要がある。 （略） なお、用水路の構造は、素掘り水路、ライニング水路、フルーム、サイホン、水路橋、暗渠（ボックスカルバート）、トンネル及び管水路に区分される。 (1)～(5)（略） (6)トンネル 山岳、台地等において送水を行う場合は、トンネルとすることが有利な場合がある。 岩質・風化の程度、層理節理の発達、断層の有無等の地質条件や施工条件等を勘案して、経済的となる路線を定める。トンネル周辺は地下水に影響を与えることも多いため、路線の選定に当たって留意する。 (7)　（略） **19.4　その他の送配水施設** (1)分水工 （略） ア　操作式分水工 イ　定量式分水工 ウ　定比式分水工 （ア）背割分水工 （イ）射流分水工 （ウ）円筒分水工 (2)余水吐 （略） ①　分水操作や雨水流入等により、箇所の流量が５～10%以上増加する場合に、流量変化点の直下 ②～⑤（略） (3)、(4)（略） ［参　考］複合水路系の送配水に生じやすい課題と対策 （略）	**19.　送配水施設** （基準　3.4.3関連） （略） **19.1　基本事項**（略） **19.2　送配水施設の路線選定**（略） **19.3　用水路の形式と構造** 開水路は、一般に水理的に有利で切盛土量が平衡している場合、経済的であることが多い。また、管水路は、潰れ地が少ない、地形への対応性がよい、用水制御・安全管理が容易になる等の利点があるが、目視による保守・点検が困難なことも、水撃圧等の特徴的な水理特性への対応を要すること等も考慮する必要がある。 （略） なお、用水路の構造は、素掘り水路、ライニング水路、フルーム、サイホン、水路橋、暗渠（ボックスカルバート）、トンネル及び管路に区分される。 (1)～(5)（略） (6)トンネル 山岳、台地等において送水を行う場合は、トンネルとすることが有利な場合がある。岩質・風化の程度、層理節理の発達、断層の有無等の地質条件や施工条件等を勘案して、経済的となる路線を定める。トンネル周辺は地下水に影響を与えることも多いため、路線の選定に当たって留意する。 (7)　（略） **19.4　その他の送配水施設** (1)分水工 （略） ｱ.操作式分水工 ｲ.定量式分水工 ｳ.定比式分水工 ①背割分水工 ②射流分水工 ③円筒分水工 (2)余水吐 （略） ①　分水操作や雨水流入等により、箇所の流量が5～10%以上増加する場合に、流量変化点の直下 ②～⑤（略） (3)、(4)（略） ［参　考］複合水路系の送配水に生じやすい課題と対策 （略）

改　　正　　後

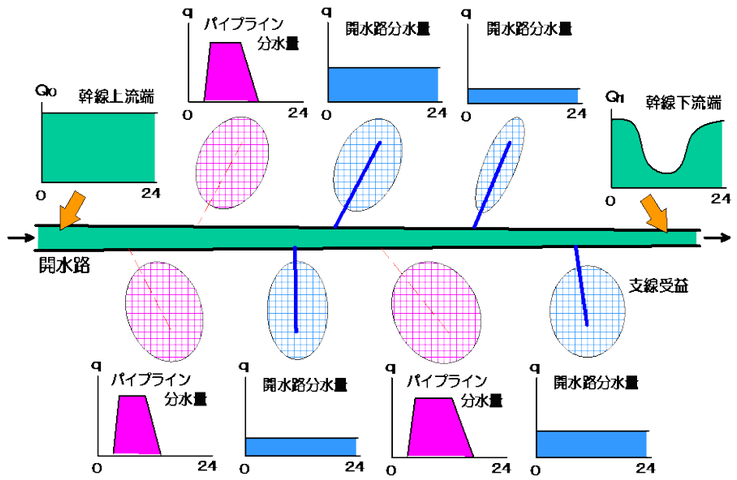


図-19.1　複合水路形式の用水施設での流量変動 1)

引用文献

1)　中村和正・山田修久・磯部 武・土橋博幸・手嶋真澄：支線開水路に対する分水量の日変動の許容範囲、農業農村工学会大会講演会講演要旨集、p. 290-291（2007）

参考文献

■　中村和正・長谷川和彦：水田パイプラインにおける配水管理の課題と対策、農土誌 70(4)、p. 301（2002）

（削除）

改　　正　　前

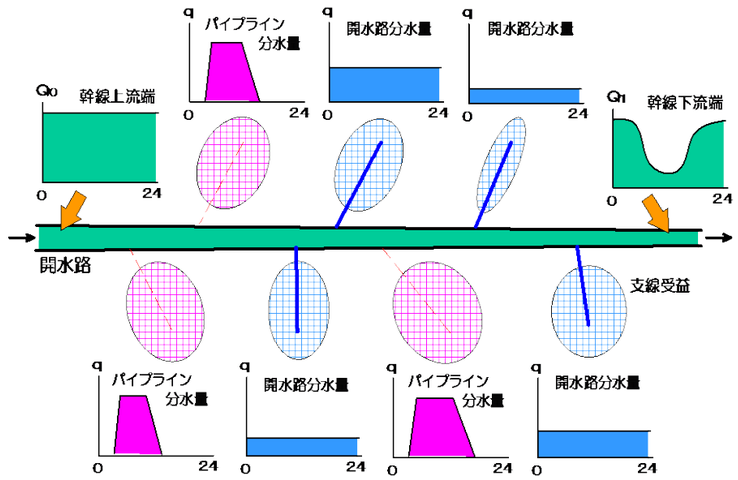


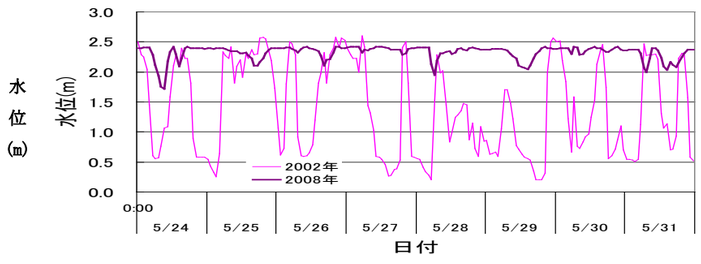
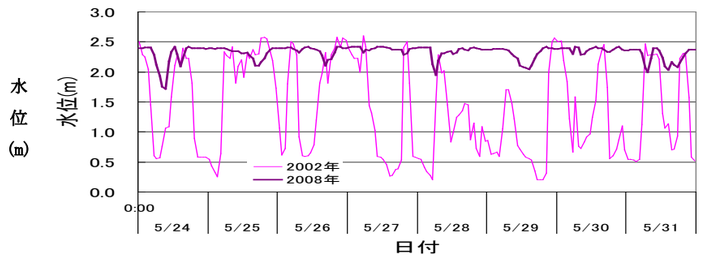
図-19.1　複合水路形式の用水施設での流量変動

（新設）

参考文献

■　中村和正・長谷川和彦：水田パイプラインにおける配水管理の課題と対策、農土誌 70(4)、pp. 301（2002）

■　中村和正・山田修久・磯部 武・土橋博幸・手嶋真澄：支線開水路に対する分水量の日変動の許容範囲、農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp. 290-291（2007）

改　　正　　後	改　　正　　前
20.　調整施設 （基準　3.4.4 関連） 調整施設は、用水系統における水量の変動を調節する機能を有する施設であり、調整池（１日～数日の需要調整を図るもの）、ファームポンド（主として１日以内の需要調整を図るもの）等の施設が該当する。調整施設は、一時的に発生する用水需要量の変動、施設の制御操作の遅滞等、その対応すべき課題に適応した合理的な施設の配置、容量等を検討するとともに、用水利用における弾力的な運用が可能となるよう配慮した計画とすることが望ましい。 （略） **20.1　基本事項**（略） **20.2　調整池** 用水需要の発生時期と取水・送水時期とのタイムラグへの対応が、調整池の主な機能であり、これに要する容量は、その果たすべき機能に応じて算定される。例えば、通常見込まれるのは１～２日程度の調整であるが、事故による通水障害に備えるためには、数日間の容量が必要となる。 （略） **20.2.1　参考事例** (1)調整池容量の拡大事例 （略） 調整池拡大前後の調整池水位の変化につき、調整水量が最も大きくなる５月下旬の状況を**図-20.1**に示す。 （略）  **図-20.1**　調整池拡大前（2002年）と拡大後（2008年）５月下旬における調整池水位の変化 （略）	**20.　調整施設** （基準　3.4.4 関連） 調整施設は、用水系統における水量の変動を調節する機能を有する施設であり、調整池（1日～数日の需要調整を図るもの）、ファームポンド（主として1日以内の需要調整を図るもの）等の施設が該当する。調整施設は、一時的に発生する用水需要量の変動、施設の制御操作の遅滞等、その対応すべき課題に適応した合理的な施設の配置、容量等を検討するとともに、用水利用における弾力的な運用が可能となるよう配慮した計画とすることが望ましい。 （略） **20.1　基本事項**（略） **20.2　調整池** 用水需要の発生時期と取水・送水時期とのタイムラグへの対応が、調整池の主な機能であり、これに要する容量は、その果たすべき機能に応じて算定される。例えば、通常見込まれるのは1～2日程度の調整であるが、事故による通水障害に備えるためには、数日間の容量が必要となる。 （略） **20.2.1 参考事例** (1)調整池容量の拡大事例 （略） 調整池拡大前後の調整池水位の変化につき、調整水量が最も大きくなる5月下旬の状況を**図-20.1**に示す。 （略）  **図-20.1**　調整池拡大前（2002年）と拡大後（2008年）5月下旬における調整池水位の変化 （略）

改　　正　　後

調整池拡大前（2001～2004年の平均）拡大後（2007～2008年の平均）の調整量及び調整率をそれぞれ**図-20.2**及び**図-20.3**に示す。

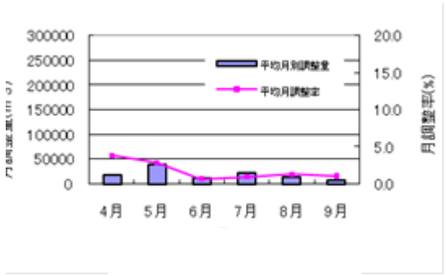


図-20.2　調整池拡大前の月調整量と調整率

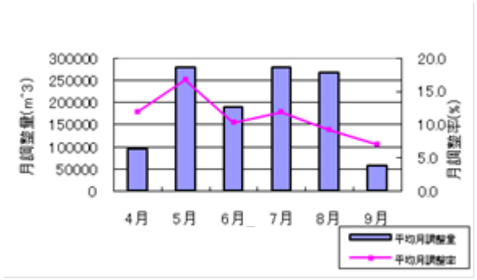


図-20.3　調整池拡大後の月調整量と調整率

※　拡大前は、かんがい期間（４月～９月）を通した調整量は８千～40千m^3/月、平均で20千m^3/月。
　また、調整率は0.7～3.9%、平均で1.8%。
※　拡大後は、かんがい期間（４月～９月）を通した調整量は７千～279千m^3/月、平均で194千m^3/月。
　また、調整率は7.1～16.8%、平均で11.2%。

このように拡大前と拡大後を比べると、調整量は全体平均で約10倍に、調整率は約６倍に増大した。調整量に対し調整率の倍率が低くとどまったのは、拡大前は下流への供給量が拡大後と比較して、大幅に少なかったことによる。

図-20.4は、拡大前と拡大後の供給量を比較したものであるが、かんがい期間を通じた拡大前の供給量約817万m^3は拡大後の供給量約1,360万m^3と比べ、３分の２の規模でとどまっている。

(2) 調整池の利用実態

また、扇状地の地形勾配を利用した水田かんがい地区についての水収支調査からは、①調整池は７月後半から８月にかけて多く利用される、②調整池に依存する度合いは受益面積が小さいものほど大きい、③調整池からの最大取水量が普通期最大用水量を上回ることが多く、かんがいの自由度が高まることなどが報告されている[1)2)]。

表-20.1に調整池容量の計算を含めた調整池の計画諸元を示す。

表-20.1　調整池の計画諸元

頭首工からの距離(km)	1.7	7.5	5.7	9.5
受　益　面　積 A (ha)	86.7	83.6	123.3	63.1
水　路　損　失(%)	10	15	15	10
代かき減水深(mm) 代かき用水量 Q (m^3/s)	170～180 0.532	140～185 0.525	140～185 0.820	140～150 0.324
普通期最大減水深（平均）(mm/d) 普通期最大用水量 q (m^3/s)	32 0.357	25～41(31) 0.353	25～41(33) 0.554	24～28(25) 0.203
調整池容量の計算(m^3)	q×6×3,600 = 7,711	q×6×3,600 = 7,625	q×6×3,600 = 11,966	q×6×3,600 = 4,385
設計調整池容量 V (m^3)	7,730	7,680	12,140	4,540

※　調整容量を普通期最大用水量６時間分として計画

改　　正　　前

調整池拡大前（2001～2004年の平均）拡大後（2007～2008年の平均）の調整量及び調整率をそれぞれ**図-20.2**及び**図-20.3**に示す。

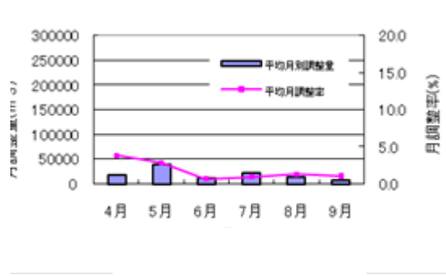


図-20.2　調整池拡大前の月調整量と調整率

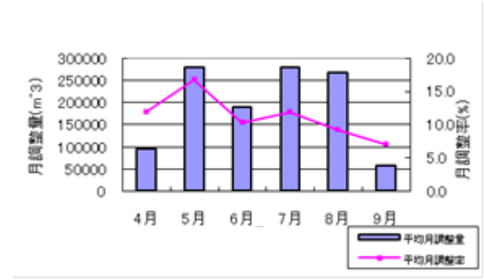


図-20.3　調整池拡大後の月調整量と調整率

拡大前は、かんがい期間（4月～9月）を通した調整量は８千～40千m^3/月、平均で20千m^3/月。
また、調整率は0.7～3.9%、平均で1.8%。
拡大後は、かんがい期間（4月～9月）を通した調整量は７千～279千m^3/月、平均で194千m^3/月。
また、調整率は7.1～16.8%、平均で11.2%。

このように拡大前と拡大後を比べると、調整量は全体平均で約10倍に、調整率は約６倍に増大した。調整量に対し調整率の倍率が低くとどまったのは、拡大前は下流への供給量が拡大後と比較して、大幅に少なかったことによる。

図-20.4は、拡大前と拡大後の供給量を比較したものであるが、かんがい期間を通じた拡大前の供給量約817万m^3は拡大後の供給量約1,360万m^3と比べ、３分の２の規模でとどまっている。

(2) 調整池の利用実態

また、扇状地の地形勾配を利用した水田かんがい地区についての水収支調査からは、①調整池は７月後半から８月にかけて多く利用される、②調整池に依存する度合いは受益面積が小さいものほど大きい、③調整池からの最大取水量が普通期最大用水量を上回ることが多く、かんがいの自由度が高まることなどが報告されている[1)2)]。

表-20.1に調整池容量の計算を含めた調整池の計画諸元を示す。

表-20.1　調整池の計画諸元

頭首工からの距離(km)	1.7	7.5	5.7	9.5
受　益　面　積 A (ha)	86.7	83.6	123.3	63.1
水　路　損　失(%)	10	15	15	10
代かき減水深(mm) 代かき用水量 Q (m^3/s)	170～180 0.532	140～185 0.525	140～185 0.820	140～150 0.324
普通期最大減水深（平均）(mm/d) 普通期最大用水量 q (m^3/s)	32 0.357	25～41(31) 0.353	25～41(33) 0.554	24～28(25) 0.203
調整池容量の計算(m^3)	q×6×3,600 = 7,711	q×6×3,600 = 7,625	q×6×3,600 = 11,966	q×6×3,600 = 4,385
設計調整池容量 V (m^3)	7,730	7,680	12,140	4,540

＊　調整容量を普通期最大用水量６時間分として計画

改　　正　　後

表-20.2 に調査結果の一部を示す。この表の受益面積（A）と調整池依存率（Q_{po}/Q_{fi}）の関係からは、上記②のとおり、受益面積が小さいほど調整池依存率が大きい傾向にあることが分かる。

表-20.2　調整池のかんがい期間水収支（５月～８月、４か月間の合計、雨量観測所は異なる）

受益面積 A (ha)	年	調整池への流入量 Q_{in} (mm)	かんがい地への取水量 Q_{fi} (mm)	調整池の有効利用量 Q_{po} (mm)	降雨量 R (mm)	作付率 S (%)	調整池余裕率 Q_{in}/Q_{fi} (%)	調整池依存率 Q_{po}/Q_{fi} (%)
83.6	1983	2,691	2,100	86	872.0	86.1	128.1	4.1
	1984	2,807	1,703	93	514.5	88.2	164.8	5.5
	1985	3,207	1,707	86	889.5	86.5	187.9	5.0
	1986	3,306	1,664	90	436.0	83.1	198.7	5.4
	1987	3,663	2,471	59	460.5	77.8	148.2	2.4
	平均	3,135	1,929	83	634.5	84.3	165.5	4.5
123.3	1987	4,477	3,474	73	460.5	85.4	128.9	2.1
	1988	2,767	2,113	92	658.5	82.3	131.0	4.3
	1989	4,624	3,788	88	554.0	87.9	122.1	2.3
	1990	3,982	3,333	151	503.0	85.8	119.5	4.5
	平均	3,963	3,177	101	544.0	85.4	125.4	3.3
63.1	1986	1,456	751	132	599.5	99.3	193.9	17.5
	1987	1,707	1,209	151	556.5	94.3	141.2	12.5
	平均	1,582	980	142	578.0	96.8	167.6	15.0

20.3　ファームポンド

ファームポンドの主たる機能は、用水の供給量と需要量との１日以内の時間的な差を調整することである。これにより、末端の用水利用の短期変動による用水需要の最大量の平滑化を図ることが可能となる場合もある。

ファームポンドは、幹線水路系の末端に設置されることが一般的である。その調整容量は、おおむね１日において時間とともに変動する送水量と配水量の差とすることで十分な場合が多い。

（略）

(1) ファーム規模の決定（略）

(2) ファームポンド位置の選定

ファームポンドの位置は、経済性の観点からできる限り末端側の用水路分岐点等で、自然圧による配水ができ、既存の水利施設を活用しやすいところとするが、維持管理面や地盤条件、放水路の確保手法等も十分に検討し選定する必要がある。

(3) ファームポンドの計画に係る留意事項（略）

20.3.1 参考事例

（略）

(1) かんがい時間の設定事例（略）

(2) フィードバック機能付き分水ゲートによるファームポンドへの送水量制御事例

広大な水田地帯では、分水口からファームポンドまでの水路延長が長大となるため、上流部の過大な取水により、下流部では用水不足が生じ排水を反復利用することがある。そのため水質が悪化して余分な施設が必要となり、維持管理費が嵩む要因となっている。

本事例では、幹線用水路から支線用水路への分水口にフィードバック機能付きの分水ゲートを設置して、支

改　　正　　前

表-20.2 に調査結果の一部を示す。この中で、受益面積Aと調整池依存率Q_{po}/Q_{fi}の関係から上記②が解る。

表-20.2　調整池のかんがい期間水収支（５月～８月、４か月間の合計、雨量観測所は異なる）

受益面積 A (ha)	年	調整池への流入量 Q_{in} (mm)	かんがい地への取水量 Q_{fi} (mm)	調整池の有効利用量 Q_{po} (mm)	降雨量 R (mm)	作付率 S (%)	調整池余裕率 Q_{in}/Q_{fi} (%)	調整池依存率 Q_{po}/Q_{fi} (%)
83.6	1983	2,691	2,100	86	872.0	86.1	128.1	4.1
	1984	2,807	1,703	93	514.5	88.2	164.8	5.5
	1985	3,207	1,707	86	889.5	86.5	187.9	5.0
	1986	3,306	1,664	90	436.0	83.1	198.7	5.4
	1987	3,663	2,471	59	460.5	77.8	148.2	2.4
	平均	3,135	1,929	83	634.5	84.3	165.5	4.5
123.3	1987	4,477	3,474	73	460.5	85.4	128.9	2.1
	1988	2,767	2,113	92	658.5	82.3	131.0	4.3
	1989	4,624	3,788	88	554.0	87.9	122.1	2.3
	1990	3,982	3,333	151	503.0	85.8	119.5	4.5
	平均	3,963	3,177	101	544.0	85.4	125.4	3.3
63.1	1986	1,456	751	132	599.5	99.3	193.9	17.5
	1987	1,707	1,209	151	556.5	94.3	141.2	12.5
	平均	1,582	980	142	578.0	96.8	167.6	15.0

20.3　ファームポンド

ファームポンドの主たる機能は、用水の供給量と需要量との１日以内の時間的な差を調整することである。これにより、末端の用水利用の短期変動による用水需要の最大量の平滑化を図ることが可能となる場合もある。

ファームポンドは、幹線水路系の末端に設置されることが一般的である。その調整容量は、おおむね１日において時間とともに変動する送水量と配水量の差とすることで十分な場合が多い。

（略）

(1) ファーム規模の決定（略）

(2) ファームポンド位置の選定

ファームポンドの位置は、経済性の観点からできる限り末端側の用水路分岐点等で、自然圧による配水ができ、既存の水利施設を活用し易いところとするが、維持管理面や地盤条件、放水路の確保手法等も十分に検討し選定する必要がある。

(3) ファームポンドの計画に係る留意事項（略）

20.3.1 参考事例

（略）

(1) かんがい時間の設定事例（略）

(2) フィードバック機能付き取水ゲートによるファームポンドへの送水量制御事例

広大な水田地帯では、取水口からファームポンドまでの水路延長が長大となるため、上流部の過大な取水により、下流部では用水不足が生じ排水を反復利用することがある。そのため水質が悪化したり余分な施設が必要となったりし、維持管理費が嵩む要因となっている。

本事例では、幹線用水路から支線用水路への取水口にフィードバック機能付きの分水ゲートを設置して、支

改　　正　　後	改　　正　　前
線用水路の末端にあるファームポンドに隣接したポンプの運転台数及びファームポンドの水位によりゲート開度を自動的に制御させている（図-20.8、20.9）。	線用水路の末端にあるファームポンドに隣接したポンプの運転台数及びファームポンドの水位によりゲート開度を自動的に制御させている（図-20.8、20.9）。

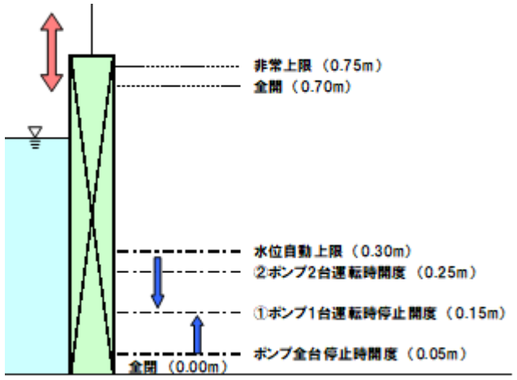


図-20.8　分水ゲートの設定開度

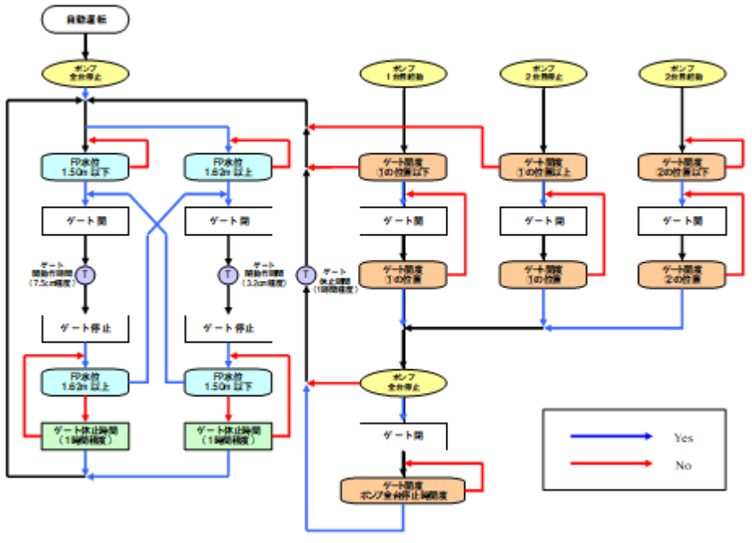


図-20.9　分水ゲートの操作ロジック

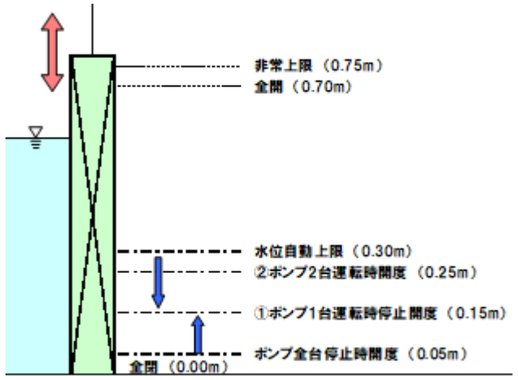


図-20.8　取水ゲートの設定開度

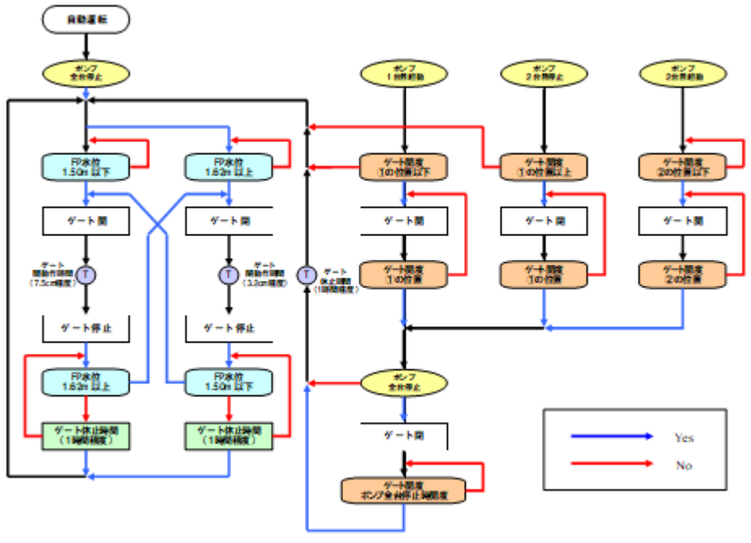


図-20.9　取水ゲートの操作ロジック

フィードバック機能付き分水ゲートを設置することにより日平均取水量は半分以下となり、フィードバック機能付き分水ゲートは、需要に応じた断続的な取水管理による節水効果が大きいと確認された。

(3)反復利用の設定事例

ア　地区概要

本地区は、かつて末端まで開水路により送水を行っていたが、代かき期等には用水需要が集中することにより、しばしば用水不足が発生し、また、普通期にも用水の安定した配分が困難であった。このような状況を解消するため、ほ場整備事業を実施し、揚水機場及び調整池を設置してパイプライン方式で圧送することにより、用水利用の効率化を図ることとした。また、水田から還元する自己排水を用水路に合流さ

フィードバック機能付き取水ゲートを設置することにより日平均取水量は半分以下となり、フィードバック機能付き取水ゲートは、需要に応じた断続的な取水管理による節水効果が大きいと確認された。

(3)反復利用の設定事例

①地区概要

本地区は、かつて末端まで開水路により送水を行っていたが、代かき期等には用水需要が集中することにより、しばしば用水不足が発生し、また、普通期にも用水の安定した配分が困難であった。このような状況を解消するため、ほ場整備事業を実施し、揚水機場及び調整池を設置してパイプライン方式で圧送することにより、用水利用の効率化を図ることとした。また、水田から還元する自己排水を用水路に合流させて反復利用してお

改　　正　　後	改　　正　　前
せて反復利用しており、第１揚水機場の調整池への流入量は、地区のほぼ全体からの排水と幹線用水路からの補給水からなっている。なお、本地区では地区内を経由して、下流の地区へも送水するため、その分を多く取水している。 本地区のかんがい期間は４月下旬～８月末日である。そのうち、４月下旬～５月上旬の代かき期及び出穂期には、揚水機場は 24 時間運転が行われているが、それ以外の時期は、降雨時を除き６時～18 時の 12 時間運転が手動により行われている（**図-20.10**）。 イ　水収支 第１揚水機場による還元水量は、ポンプの昼間 12 時間運転時では、運転開始後に増加した後、いったん減少し、その後運転停止まで徐々に増加する。24 時間運転時では５時から７時にかけて還元水量は減少し、その後 18 時ごろまで徐々に増加する（**図-20.11**）。 また、かんがい期間中の還元率は、営農期別にばらつきがみられるものの、平均で 70%であった。 このように、大量の還元水を利用できることから、第１揚水機場の調整池は、12 時間運転の下でも水位低下は少なく、調整池容量を節減できる可能性を示している。 ウ　水質 水田の排水を反復利用する場合は、水質の悪化がみられることがあるため、幹線用水路からの分水直後の地点と反復利用する排水が流入する第１揚水機場調整池の入口において水温・水素イオン濃度（pH）・溶存酸素量(DO)・電気伝導度(EC)・浮遊物質量(SS)・化学的酸素要求量(COD)・生物化学的酸素要求量(BOD)・全窒素濃度(T-N)・アンモニア性窒素(NH_4-N)・全リン(T-P)の各項目について調査を行った。 （略）	り、第１揚水機場の調整池への流入量は、地区のほぼ全体からの排水と幹線用水路からの補給水からなっている。なお、本地区では地区内を経由して、下流の地区へも送水するため、その分を多く取水している。 本地区のかんがい期間は４月下旬～８月末日である。そのうち、４月下旬～５月上旬の代かき期及び出穂期には、揚水機場は 24 時間運転が行われているが、それ以外の時期は、降雨時を除き６時～18 時の 12 時間運転が手動により行われている（**図-20.10**）。 ②水収支 第１揚水機場による還元水量は、ポンプの昼間 12 時間運転時では、運転開始後に増加した後、いったん減少し、その後運転停止まで徐々に増加する。24 時間運転時では５時から７時にかけて還元水量は減少し、その後 18 時ごろまで徐々に増加する（**図-20.11**）。 また、かんがい期間中の還元率は、営農期別にばらつきがみられるものの、平均で 70%であった。 このように、大量の還元水を利用できることから、第１揚水機場の調整池は、12 時間運転の下でも水位低下は少なく、調整池容量を節減できる可能性を示している。 ③水質 水田の排水を反復利用する場合は、水質の悪化がみられることがあるため、幹線用水路からの分水直後の地点と反復利用する排水が流入する第１揚水機場調整池の入口において水温・溶存酸素量(pH・DO)・電気伝導度(EC)・浮遊物質量(SS)・化学的酸素要求量(COD)・生物化学的酸素要求量(BOD)・全窒素濃度(T-N)・アンモニア性窒素(NH_4-N)・全リン(T-P)の各項目について調査を行った。 （略）
20.4　配水槽（略） **20.5　水位調整施設** （略） **20.5.1　参考事例１** (1)地区概要 本地区では、水田への用水補給の安定化を目的として開水路の整備（水位調整ゲート（１）（**写真-20.1**）含む）を行ったが、営農形態の変化により朝夕にかん水の需要が集中するなど、時間的な用水不足が生じていた。 （略）	**20.4　配水槽**（略） **20.5　水位調整施設** （略） **20.5.1　参考事例1** (1)地区概要 本地区では、水田への用水補給の安定化を目的として開水路の整備（水位調整ゲート（**写真-20.1**）含む）を行ったが、営農形態の変化により朝夕にかん水の需要が集中するなど、時間的な用水不足が生じていた。 （略）



写真-20.1　水位調整ゲート（１）



写真-20.1　水位調整ゲート(1)

(2)水路内貯留の方法

用水不足が生じる期間において、給水の時間制限を実施し、給水時間外は分水工を閉め水路内貯留を行っている。具体的には、給水を 5:00～19:00、給水停止を 19:00～5:00 とした。水位調整ゲートで区切られた区間の番水期間（４～５月）中の水位変化を**図-20.12** に示す。朝の給水開始とともに水位は低下し、その後、12 時頃まで緩やかに低下し、14 時頃から水位は回復する。給水停止後も、０時頃まで水位は徐々に回復する様子が分かる。

(3)水路内貯留機能（効果）

（略）

全かんがい期間の月別の調整量を３か年の平均で見ると、4,873千～23,932千m^3/月、月調整率は14.5～25.0%となり、水路内貯留について一定の効果が発現されている。

(2)水路内貯留の方法

用水不足が生じる期間において、給水の時間制限を実施し、給水時間外は分水工を閉め水路内貯留を行っている。具体的には、給水を 5:00～19:00、給水停止を 19:00～5:00 とした。水位調整ゲートで区切られた区間の番水期間（4～5 月）中の水位変化を**図-20.12** に示す。朝の給水開始とともに水位は低下し、その後、12 時頃まで緩やかに低下し、14 時頃から水位は回復する。給水停止後も、０時頃まで水位は徐々に回復する様子がわかる。

(3)水路内貯留機能（効果）

（略）

全かんがい期間の月別の調整量を3か年の平均で見ると、4,873千～23,932千m^3/月、月調整率は14.5～25.0%となり、水路内貯留について一定の効果が発現されている。

改　　正　　後

20.5.2　参考事例２

(1) 地区概要

本地区は、老朽化した頭首工・用水路の改修、水需要の増加に対応した用水路規模の確保、維持管理費の軽減を目的とした地区であり、用水路の改修に当たり、通水最小流量を検証したところ必要分水位が確保されない箇所が確認されたことから水位調整ゲート（２）（**写真-20.2**）の設置を検討したものである。



写真-20.2　水位調整ゲート（２）

(2) 検討内容

ア　不等流計算（略）

イ　配置の検討（略）

20.6　調整容量検討における解析上の留意点（略）

引用文献

1)　広瀬慎一：調整池の水収支の特性、農業土木学会論文集 No.175、p.29-36（1995）

2)　広瀬慎一：貯留時間による調整池容量の検討、農業土木学会論文集 No.175、p.37-45（1995）

3)　中達雄・島武男・田中良和・青木克己・伊藤秀明：長大用水路システムの水利調整機能の分析事例、水と土、135、p.57-67（2003）

4)　中村和正・九本康嗣・沢口芳範・島崎昌彦：水田配水管路の水需要のモデル化、農土誌、65(3)、p.43-48（1997）

改　　正　　前

20.5.2　参考事例2

(1) 地区概要

本地区は、老朽化した頭首工・用水路の改修、水需要の増加に対応した用水路規模の確保、維持管理費の軽減を目的とした地区であり、用水路の改修に当たり、通水最小流量を検証したところ必要分水位が確保されない箇所が確認されたことから水位調整ゲート（**写真-20.2**）の設置を検討したものである。



写真-20.2　水位調整ゲート(2)

(2) 検討内容

ｱ. 不等流計算（略）

ｲ. 配置の検討（略）

20.6　調整容量検討における解析上の留意点（略）

引用文献

1)　広瀬慎一：調整池の水収支の特性、農業土木学会論文集 No.175、pp.29-36（1995）

2)　広瀬慎一：貯留時間による調整池容量の検討、農業土木学会論文集 No.175、pp.37-45（1995）

3)　中達雄・島武男・田中良和・青木克己・伊藤秀明：長大用水路システムの水利調整機能の分析事例、水と土、135、pp.57-67（2003）

4)　中村和正・九本康嗣・沢口芳範・島崎昌彦：水田配水管路の水需要のモデル化、農土誌、65(3)、pp.43-48（1997）

改　　正　　後

21. 管理制御施設

（基準　3.4.5 関連）

（略）

21.1　基本事項

（略）

水源容量の制約、経済的な水路断面検討の必要性等により、用水供給側の送水能力には一定の限界がある。一方、用水の需要変動は用水の供給能力とは一般に無関係に発生する。水利システムに要請される最も重要な機能は、水利システムの末端における水需要の発生に応じて用水を円滑に配分することである。この要請への対応のあり方によって、水利システムの構成は、いわゆる需要主導型と供給主導型の２つの運用方式に分類される。

（略）

（1）、（2）　（略）

21.2　管理制御施設の構成　（略）

21.3　管理制御機能の水準

（略）

表-21.2　管理制御施設の制御レベル

制御レベル		方式の説明	
現場	機側	機側手動操作	機側盤で手動操作によりゲート、バルブの開閉、ポンプ運転停止等の制御を行う。最も基本的な操作で他の全ての操作に優先し、かつ他の制御形態のバックアップとしても使用される。
	遠隔	遠隔手動操作	機側盤と１：１に対応して制御ケーブルで結ばれた操作室、又は現場管理所の操作盤で機側と同様の操作を行う。
		遠隔手動設定値制御	現場管理所に設置する単機能の制御装置で、開度、流量、水位、圧力等の設定値（制御目標値）を保つよう、ゲート等の制御を行う。
		遠隔自動制御	現場管理所に設置された情報処理装置により、各種データから制御目標値に対する操作量を自動的に設定し、ゲート等を制御する。
遠方		遠方手動操作	中央管理所にて現場管理所からテレメータ装置で送られてくる開度、流量、水位、圧力、機器状態等を監視し、テレコントロール装置によりゲートの開閉や開度調整等を行う。
		遠方手動設定値制御	中央管理所からテレコントロール装置を介して手動で設定値制御装置に設定を行う。
		遠方自動設定値制御	中央管理所の情報処理装置が各種データを処理し、設定値を定め、設定値制御装置に自動的に設定を行う。

（略）

21.4　機器の構成　（略）

21.5　管理制御施設計画の手順　（略）

改　　正　　前

21. 管理制御施設

（基準　3.4.5 関連）

（略）

21.1　基本事項

（略）

水源容量の制約、経済的な水路断面検討の必要性等により、用水供給側の送水能力には一定の限界がある。一方、用水の需要変動は用水の供給能力とは一般に無関係に発生する。水利システムに要請される最も重要な機能は、水利システムの末端における水需要の発生に応じて用水を円滑に配分することである。この要請への対応のあり方によって、水利システムの構成は、いわゆる需要主導型と供給主導型の2つの運用方式に分類される。

（略）

（1）、（2）　（略）

21.2　管理制御施設の構成　（略）

21.3　管理制御機能の水準

（略）

表-21.2　管理制御施設の制御レベル

制御レベル		方式の説明	
現場	機側	機側手動操作	機側盤で手動操作によりゲート、バルブの開閉、ポンプ運転停止等の制御を行う。最も基本的な操作で他の全ての操作に優先し、かつ他の制御形態のバックアップとしても使用される。
	遠隔	遠隔手動操作	機側盤と1:1に対応して制御ケーブルで結ばれた操作室、又は現場管理所の操作盤で機側と同様の操作を行う。
		遠隔手動設定値制御	現場管理所に設置する単機能の制御装置で、開度、流量、水位、圧力等の設定値（制御目標値）を保つよう、ゲート等の制御を行う。
		遠隔自動制御	現場管理所に設置された情報処理装置により、各種データから制御目標値に対する操作量を自動的に設定し、ゲート等を制御する。
遠方		遠方手動操作	中央管理所にて現場管理所からテレメータ装置で送られてくる開度、流量、水位、圧力、機器状態等を監視し、テレコントロール装置によりゲートの開閉や開度調整等を行う。
		遠方手動設定値制御	中央管理所からテレコントロール装置を介して手動で設定値制御装置に設定を行う。
		遠方自動設定値制御	中央管理所の情報処理装置が各種データを処理し、設定値を定め、設定値制御装置に自動的に設定を行う。

（略）

21.4　機器の構成　（略）

21.5　管理制御施設計画の手順　（略）

改正後

22. 小水力発電施設

（基準　3.4 関連）

（略）

22.1　農業水利施設を利用した小水力発電

気候変動対策や脱炭素社会の実現に向けて、再生可能エネルギーの導入・利用拡大が求められている。また、近年では、自然災害の頻発化・激甚化を背景として、エネルギー供給の強靭化や非常時における地域のエネルギーの安定供給確保の観点から、自立・分散型エネルギーシステム整備の社会的要請も高まっている。

小水力発電は、一般に数十～数千kW程度の比較的小規模な発電の総称であり、CO_2を排出しないクリーンエネルギーであるとともに、供給安定性に優れる等、様々な利点を有する発電方式である。

農業水利施設を利用した小水力発電は、土地改良施設の維持管理費の軽減や農村の活性化に資するものであり、農業農村整備事業等で整備された小水力発電は、令和８年３月末時点において、191施設となっており、出力規模は数kW～3,000kW程度となっている。

農業水利施設を利用した水力発電の形式としては、施設の利用形態の違いから、落差利用型と流水利用型に大きく分けることができる（**図-22.1**）。落差利用型は、ダム・頭首工・落差工・急流工・分水工等に存在する落差を利用するもので、流水利用型は、落差のない水路において水の流れを利用するものである。

小水力発電の導入に際しては、発電による収入（電気料金の節減費、売電収入）、建設費用及び維持管理費用を把握し、採算性を確認するとともに、管理方法を定めることが重要である。また、関係機関との事前協議、河川法及び電気事業法に関する協議、電気事業者との協議並びに再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法に基づく手続等が必要となることにも留意する。

なお、具体的な導入に際しては、(財)日本水土総合研究所（2009）「農業用水を利用した小水力発電導入の手引き」等の資料が参考となる。

22.2　計画する際に留意すべき事項

(1)開発の可能性の検討

（略）

表-22.1　落差と流量から得られる発電量

単位：kW（出力）

			有効落差							
			1m	2m	3m	4m	5m	10m	15m	20m
流量	0.1	m^3/s	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	6.9	10.3	13.7
	0.2	m^3/s	1.4	2.7	4.1	5.5	6.9	13.7	20.6	27.4
	0.3	m^3/s	2.1	4.1	6.2	8.2	10.3	20.6	30.9	41.2
	0.4	m^3/s	2.7	5.5	8.2	11.0	13.7	27.4	41.2	54.9
	0.5	m^3/s	3.4	6.9	10.3	13.7	17.2	34.3	51.5	68.6
	1.0	m^3/s	6.9	13.7	20.6	27.4	34.3	68.6	103	137
	2.0	m^3/s	13.7	27.4	41.2	54.9	68.6	137	206	274
	3.0	m^3/s	20.6	41.2	61.7	82.3	103	206	309	412
	4.0	m^3/s	27.4	54.9	82.3	110	137	274	412	549
	5.0	m^3/s	34.3	68.6	103	137	172	343	515	686
	10.0	m^3/s	68.6	137	206	274	343	686	1,029	1,372

※　発電出力[kW]＝9.8×有効落差[m]×流量[m^3/s]×水車効率ηt×発電機効率ηgにより試算
（ここでは、概算値として、$\eta t \times \eta g$=0.7 と仮定）

改正前

22. 小水力発電施設

（基準　3.4 関連）

（略）

22.1　農業用水を利用した小水力発電

地球温暖化に対応した、温室効果ガス排出抑制に資するクリーンエネルギーの利用はもとより、近年ではエネルギー効率が高く、災害にも強い自立・分散型エネルギーシステム整備の社会的要請も高まっている。小水力発電はCO_2を排出しないクリーンエネルギーであるとともに、供給安定性に優れ、施設の維持管理費の節減にもつながる等、様々なメリットを持った発電方式である。

農業水利施設には未利用の落差が多数存在し、農業用水の包蔵する電力は18.4万kWといわれており、そのうち約6割の11.9万kWは未開発であり、ポテンシャル開発の余地は大きい。このことから、今後、農業水利施設の維持管理費の軽減を図るためには、農業用水による小水力発電の導入検討が有効である。

小水力発電とは、数十～数千kW程度の比較的小規模な発電の総称であり、農業農村整備事業において、100～3,000kW程度の実績がみられる。

農業用水を利用した水力発電の形式としては、水利施設の利用形態から見ると、落差利用型と流水利用型に大きく分けることができる（**図-22.1**）。落差利用型は、ダム・頭首工・落差工・急流工・分水工等に存在する落差を利用するもので、流水利用型は、落差のない水路において水の流れを利用するものである。

このような小水力発電の導入に際しては、発電施設の発電による収入（節減費、売電費）と運営年経費を調べ、採算性を確認すること、管理方法を定めることが重要である。また、関係機関との事前協議、河川法、電気事業法に関する協議、電気事業者との協議、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成24年７月１日施行）の設備認定等が必要なことにも留意する。

なお、具体的な導入に際しては、(財)日本水土総合研究所（2009）「農業用水を利用した小水力発電導入の手引き」等の資料が参考となる。

22.2　計画する際に留意すべき事項

(1)開発の可能性の検討

（略）

表-22.1　落差と流量から得られる発電量

単位：kW（出力）

			有効落差							
			1m	2m	3m	4m	5m	10m	15m	20m
流量	0.1	m^3/s	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	6.9	10.3	13.7
	0.2	m^3/s	1.4	2.7	4.1	5.5	6.9	13.7	20.6	27.4
	0.3	m^3/s	2.1	4.1	6.2	8.2	10.3	20.6	30.9	41.2
	0.4	m^3/s	2.7	5.5	8.2	11.0	13.7	27.4	41.2	54.9
	0.5	m^3/s	3.4	6.9	10.3	13.7	17.2	34.3	51.5	68.6
	1.0	m^3/s	6.9	13.7	20.6	27.4	34.3	68.6	103	137
	2.0	m^3/s	13.7	27.4	41.2	54.9	68.6	137	206	274
	3.0	m^3/s	20.6	41.2	61.7	82.3	103	206	309	412
	4.0	m^3/s	27.4	54.9	82.3	110	137	274	412	549
	5.0	m^3/s	34.3	68.6	103	137	172	343	515	686
	10.0	m^3/s	68.6	137	206	274	343	686	1,029	1,372

発電出力[kW]＝9.8×有効落差[m]×流量[m^3/s]×水車効率ηt×発電機効率ηgにより試算
（ここでは、概算値として、$\eta t \times \eta g$=0.7 と仮定）

改　正　後

（略）

(2)導入に当たっての留意点

農業用水を利用した小水力発電の導入に当たっての主な留意点を以下に示す。

①　季節による発電量の変化（略）

②　各種協議・手続

（略）

特に、河川協議の際は流量観測データの提出を求められることから、早い段階から流量等の基礎データの収集・整理を行うことが望ましい。

③　助成制度（略）

④　事故発生時の対応（略）

⑤　ごみ等の対策　（略）

22.3　計画事例

（略）

22.3.1　落差利用型の実証事例

(1)地区の概要

本地区では、古来より川の氾濫を繰り返しながら日本でも代表的な扇状地が形成され、その分流、入川跡を利用してできた用水は平安時代後期ごろより農地に利用されてきた。明治36年には洪水や渇水対策のため、後世に「明治の大改修」と呼ばれる取水口を１つにする大改修が行われ、その後約140kmの水路を対象とした「昭和の大改修」を経て、施設の老朽化、営農の多様化と都市排水に対応した「平成の大改修」に取り組んでいる。

（略）

(2)実証事業の概要

本事例は従来利用されていなかった農業用水路の小さな落差（１～２m）を利用した発電が可能なマイクロ水力発電システムの実証であり、発電機もコンパクトなものである。本地区は比較的高低差が少ない地域であるが、それでも適用できる落差が620か所あると推定されている。

（略）

施設で発電した電力は、施設近傍にある自転車・歩行者専用道路の街灯やゲート、小水力発電施設の啓発掲示板に供給される。最大出力は2.4kWであり、一般家庭のおよそ２、３世帯分の電気を賄うことが可能である（**表-22.2**、**図-22.2**、22.3、写真-22.1～22.5）。

表-22.2　発電施設の概略仕様

使用水量	0.38m³/s（通年一定取水、農業用水完全従属）
有効落差	1.0m（＝総落差1.16m－水路損失0.16m）
水車形式	縦軸らせん水車（ガイドベーンなし）
寸法	H：2,564mm、W：1,100mm、L：2,500mm
発電機	発電出力 約2.4kW ３相３線220V 永久磁石同期発電機 容量3.7kW
制御連系盤	周波数制御、電圧制御、系統連系機能、単独運転検出機能
流量制御	流量制御機能なし
導水路仕様	水路幅 0.9m×延長約25m
水車部構造	鋼板製溶接構造

改　正　前

（略）

(2)導入に当たっての留意点

農業用水を利用した小水力発電の導入に当たっての主な留意点を以下に示す。

ｱ.季節による発電量の変化（略）

ｲ.各種協議・手続

（略）

特に、河川協議の際は1年以上の流量観測データの提出を求められることから、早い段階から流量観測を開始することが望ましい。

ｳ.助成制度（略）

ｴ.事故発生時の対応（略）

ｵ.ごみ等の対策　（略）

22.3　計画事例

（略）

22.3.1　落差利用型の実証事例

(1)地区の概要

本地区では、古来より川の氾濫を繰り返しながら日本でも代表的な扇状地が形成され、その分流、入川跡を利用してできた用水は平安時代後期ごろより農地に利用されてきた。明治36年には洪水や渇水対策のため、後世に「明治の大改修」と呼ばれる取水口を1つにする大改修が行われ、その後約140kmの水路を対象とした「昭和の大改修」を経て、施設の老朽化、営農の多様化と都市排水に対応した「平成の大改修」に取り組んでいる。

（略）

(2)実証事業の概要

本事例は従来利用されていなかった農業用水路の小さな落差（1～2m）を利用した発電が可能なマイクロ水力発電システムの実証であり、発電機もコンパクトなものである。本地区は比較的高低差が少ない地域であるが、それでも適用できる落差が620か所あると推定されている。

（略）

施設で発電した電力は、施設近傍にある自転車・歩行者専用道路の街灯やゲート、小水力発電施設の啓発掲示板に供給される。最大出力は2.4kWであり、一般家庭のおよそ2、3軒分の電気を賄うことが可能である（**表-22.2**、**図-22.2**、22.3、写真-22.1、22.2、22.3、22.4、22.5）。

表-22.2　発電施設の概略仕様

使用水量	0.38m³/s（通年一定取水、農業用水完全従属）
有効落差	1.0m（総落差1.16m－水路損失0.16m）
水車形式	縦軸らせん水車（ガイドベーンなし）
寸法	H：2,564mm、W：1,100mm、L：2,500mm
発電機	発電出力 約2.4kW 3相3線220V 永久磁石式同期発電機 容量3.7kW
制御連系盤	周波数、電圧制御、系統連系機能、単独運転検出機能
流量制御	流量制御機能なし
導水路仕様	水路幅 0.9m×延長約25m
水車部構造	鋼板性溶接構造

改　　正　　後	改　　正　　前
(3)事業の特徴（従来工法・手法との比較） ①～④（略） 本施設の発電出力は約2.4kWと小さいが、本地区においても設置可能な場所が620か所（一般家庭で約２千世帯分の電力に相当する包蔵水力）もあると推定されていること等を考えると、今後多くの地区での実用化が期待される。	(3)事業の特徴（従来工法・手法との比較） ①～④（略） 本施設の発電出力は約2.4kwと小さいが、本地区においても設置可能な場所が620か所（一般家庭で約2千世帯分の電気を賄える包蔵水力）もあると推定されていること等を考えると、今後多くの地区での実用化が期待される。
22.3.2　流水利用型の実証事例 (1)流水利用型の小水力発電の概要（略） (2)流水利用型の実証試験 ２タイプの流水利用型の水車（カスケード水車、シグナスミル型水車）につき、農業用水路において実証試験が行われた事例を示す。 ア　カスケード水車 （略） 実証試験では、水路幅３m、平均流速1.5m/sの農業用水路に、幅1.08mのカスケード水車を設置し、98Wの発電、発電効率38%程度の動力特性を得ている（**写真-22.6、図-22.4**）。 （略） イ　シグナスミル型水車 （略） 実証試験では、水路幅４m、流速2.0m/sの農業用水路に、直径2.25m、幅２mの金属製下掛け水車を設置し、216Wの発電、発電効率12%程度の出力特性を得ている。この出力特性から、この水車では同じ流速において773Wまでの発電が可能であり、用水の持つ運動エネルギー3,600Wの21.5%を取り出すことが可能である（**写真-22.7、図-22.5**）。また、側壁近くを除き、水路幅の75%まではおおむね流速2.0m/sで安定していたことから、理論上は水車幅を３mまで拡大することで出力を50%増加させることが可能である。 ウ　発電出力について（略）	**22.3.2　流水利用型の実証事例** (1)流水利用型の小水力発電の概要（略） (2)流水利用型の実証試験 2タイプの流水利用型の水車（カスケード水車、シグナスミル型水車）につき、農業用水路において実証試験が行われた事例を示す。 ｱ.カスケード水車 （略） 実証試験では、水路幅3m、平均流速1.5m/sの農業用水路に、幅1.08mのカスケード水車を設置し、98Wの発電、発電効率38%程度の動力特性を得ている（**写真-22.6、図-22.4**）。 （略） ｲ.シグナスミル型水車 （略） 実証試験では、水路幅4m、流速2.0m/sの農業用水路に、直径2.25m、幅2mの金属製下掛け水車を設置し、216Wの発電、発電効率12%程度の出力特性を得ている。この出力特性から、この水車では同じ流速において773Wまでの発電が可能であり、用水の持つ運動エネルギー3,600Wの21.5%を取り出すことが可能である（**写真-22.7、図-22.5**）。また、側壁近くを除き、水路幅の75%まではおおむね流速2.0m/sで安定していたことから、理論上は水車幅を3mまで拡大することで出力を50%増加させることが可能である。 ｳ.発電出力について（略）
参考文献 ■　農林水産省農村振興局：農業農村整備事業等による小水力発電の整備状況（整備完了） ■　農林水産省農村振興局、国土交通省水管理・国土保全局：農業水利施設等を活用した小水力発電施設導入の手続き・事例集（令和３年９月） （略）	**参考文献** （追加） （略）

改　　正　　後

23. 管理運営計画

（基準　3.5 関連）

（略）

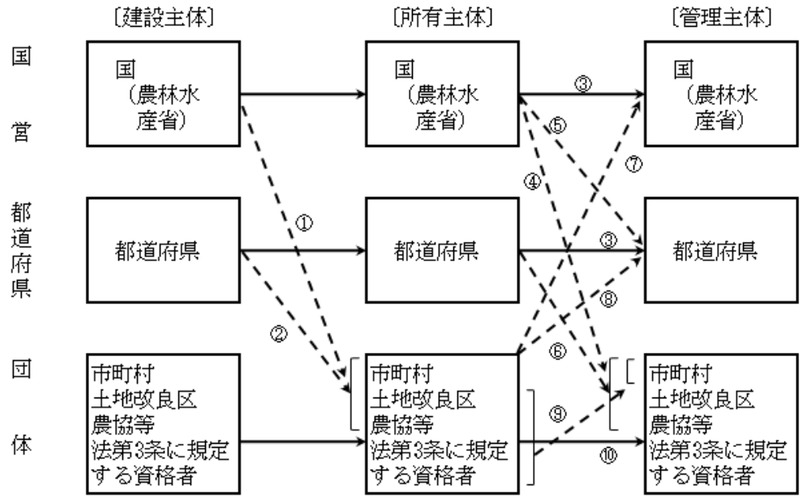
23.1　管理運営の体制及び組織

（略）

一般的な管理制御システムでは自動化が困難な以下のような項目については、人が直接関与する形の管理運営方法を定めて対応する。

①　取水・送配水計画　…　水需要の発生に伴う用水の申込み、取水・送配水の時期、順位の決定等
②　異常時の対応　…　緊急対応動作（事故の処理、判断に基づく対策等）
③　施設の点検・整備　…　保守点検及び整備補修作業
④　管理記録の利活用　…　将来の補修・補強、更新等、利用目的に応じたデータの整理・解析方法の決定
⑤　渉外関係　…　外部関係機関との対応、関連他事業との調整

（略）



（注）①　法第94条の3による譲与（条件付譲与）
②　条例による譲与（地方自治法第238条の5）
③　法第85条による直轄管理
④ ⑤　法第94条の6による管理委託
⑥　法第94条の10又は条例管理
⑦ ⑧ ⑨　法第93条又は第96条の4による申出管理
⑩　法第57条による管理（建設主体の管理義務）

図-23.1　土地改良施設の所有主体と管理主体との関係 [1)]

改　　正　　前

23. 管理運営計画

（基準　3.5 関連）

（略）

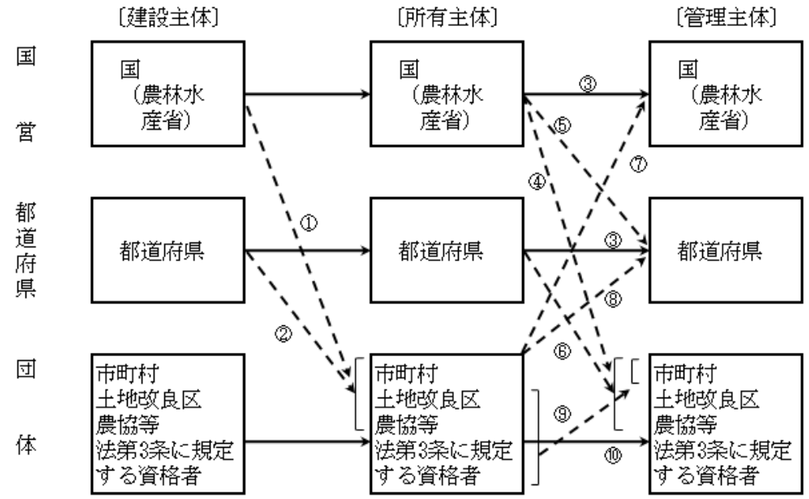
23.1　管理運営の体制及び組織

（略）

一般的な管理制御システムでは自動化が困難な以下のような項目については、人が直接関与する形の管理運営方法を定めて対応する。

①取水・送配水計画　…　水需要の発生に伴う用水の申込み、取水・送配水の時期、順位の決定等
②異常時の対応　…　緊急対応動作（事故の処理、判断に基づく対策等）
③施設の点検・整備　…　保守点検及び整備補修作業
④管理記録の利活用　…　将来の補修・補強、更新等、利用目的に応じたデータの整理・解析方法の決定
⑤渉外関係　…　外部関係機関との対応、関連他事業との調整

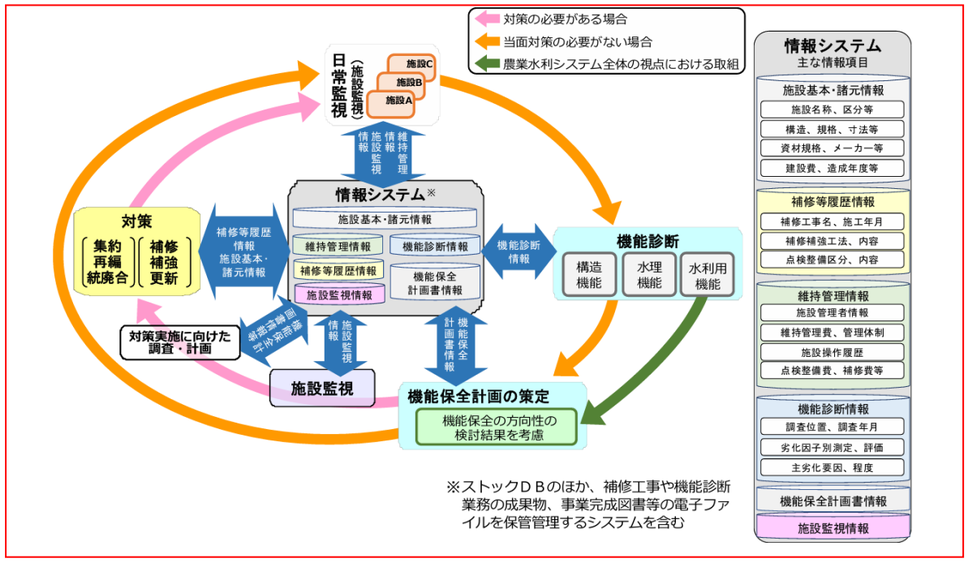
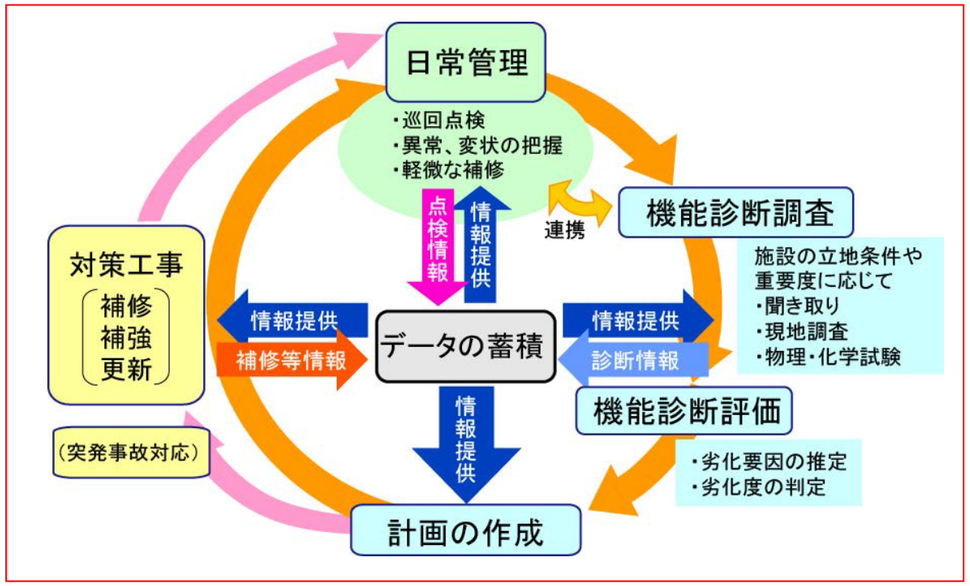
（略）



（注）①　法第94条の3による譲与（条件付譲与）
②　条例による譲与（地方自治法第238条の5）
③　法第85条による直轄管理
④ ⑤　法第94条の6による管理委託
⑥　法第94条の10又は条例管理
⑦ ⑧ ⑨　法第93条又は第96条の4による申出管理
⑩　法第57条による管理（建設主体の管理義務）

図-23.1　土地改良施設の所有主体と管理主体との関係

改　　正　　後	改　　正　　前
23.2　ストックマネジメントにおける適切な日常管理 （略） (1)日常的な管理 ア　基本事項　（略） （略） ①　日常管理の重要性 構造物や周辺状態の巡回目視、設備の運転操作時等における点検及び日常的な範囲で処置できる軽微な整備が適切に行われることが、施設の信頼性や安全性の確保だけでなく、施設の長寿命化に直接影響を与える。このため、施設管理者は施設の良好な状態を維持できるよう、施設の機能が停止した場合の影響度や機能診断結果（健全度）等を踏まえ日常管理を適切に行う必要がある。 特に、施設機械設備は、構成部品の一部に異常が発生した段階で設備全体の機能停止に至る場合があるため、施設の種類や特性に応じて、適切な点検、整備を行う必要がある。なお、部品供給の停止等により、機能保全が困難となる場合があることにも留意する。 ②　機能診断と日常管理 施設の機能診断を行った場合、調査に当たった専門的知見を有する技術者等は、日常管理の中での点検（監視）のポイント等を、施設管理者に対して示しておくことが必要である。 施設管理者は、機能診断の結果である機能保全計画等も踏まえ、日常管理を行う必要がある。 日常管理において施設管理者が施設の水利用機能に影響を与えるような変状を発見した場合には、直ちに施設造成者に通報する。また、高度な技術的判断や日常管理を超える規模の対策が必要と思われる変状を発見した場合には、随時、施設造成者に情報提供を行い、施設造成者は必要に応じて緊急の機能診断や対策を検討する必要がある。 ③　日常管理に関する情報の蓄積 水路の水位や流量、ポンプの稼働状況等の運転記録、操作記録、日常管理における点検、整備のデータは、変状の発見や次回以降の点検・整備に役立つばかりでなく、主に施設造成者が定期的に行う機能診断時の基礎的な情報として重要であるため、適切に整理し保管・管理する必要がある。 また、大規模地震の発生等、施設に影響を与える偶発的な事象があった際には、定期的な点検や機能診断とは別に、施設の変状を把握し関係機関に報告するとともに、その結果を適切に記録する。 イ　日常管理の留意点 （略） 日常管理においては、通常時の状況と異なる現象が生じていないかを常に意識しつつ、運転操作や点検に臨む必要がある。具体的には、 ①　施設の構造に変状はないか（変形、沈下、変色、異音、異臭） ②　通水性等の施設機能に異常はないか（水位変動、水撃圧、キャビテーション） ③　周辺環境に影響は生じていないか（地盤沈下、倒木、湛水） ④　利用者や周辺住民等からの苦情等はないか 等に留意する。 施設の点検項目、頻度、整備等については「土地改良施設管理基準」を踏まえ、また、「農業水利施設の機能保全の手引き」等を参考に、地区の状況に応じて適切に対応するものとする。なお、対応する管理基準やマニュアルがない工種については、地区の状況に応じて適切に対応する必要がある。 (2)情報の保全・蓄積・活用 施設の劣化予測の精度を向上させ、適切な対策工法を検討するためには、造成時の設計・施工情報、過去の機能診断調査や補修の履歴情報が必要となる。このため、施設ごとに履歴情報を保存・蓄積した情報システムを整備し、機能診断や対策の検討等の場面で、その活用を図ることが重要である。 ストックマネジメントの実施に当たっては、点検結果や施設監視結果等に関する随時参照可能な現場データが重要な情報となる。点検においては、目視や非破壊検査によって構造物の変状や性能の変化をよく観察し、継続	**23.2　ストックマネジメントにおける適切な日常管理** （略） (1)日常的な管理 ｱ. 基本事項 （略） ①日常管理の重要性 構造物や周辺状態の巡回目視、設備の運転操作時等における点検と、日常的な範囲で処置できる軽微な整備が適切に行われることが、施設の信頼性や安全性の確保だけでなく、施設寿命に直結する。このため、施設管理者は施設の良好な状態を維持できるよう日常的な維持管理を適切に行う必要がある。 特に、電気機械設備は土木構造物と異なり、構成部品の一部に異常が発生した段階で設備全体の機能停止に至る場合があるため、施設の種類や特性に応じて、適切な点検、整備を行う必要がある。 ②機能診断と日常管理 施設の機能診断を行った場合、調査に当たった専門的知見を有する者は、日常管理の中での点検のポイント等を、施設管理者に対して示しておくことが必要である。 また、日常管理において施設管理者が該当する変状を発見した場合には、直ちに施設造成者に通報する。 施設管理者が行う日常的な維持管理において、高度な技術的判断や日常的な維持管理を超える規模の対策が必要と思われる変状を発見した場合にも、随時、施設造成者に情報提供を行い、施設造成者は必要に応じて緊急の機能診断や、これを踏まえた対策を検討する必要がある。 ③日常管理情報の適切な保存 水路の水位や流量、ポンプの稼働状況等の運転記録、日常的な点検、整備のデータは、変状　の発見や次回以降の点検・整備に役立つばかりでなく、主に施設造成者が定期的に行う機能診断時の基礎的な情報として重要であり、適切に整理、保存する必要がある。 また、大規模な地震の発生等、偶発的な事象があった際には、定期的な点検や機能診断とは別に、施設の変状を把握するとともに、その結果を適切に記録する必要がある。 ｲ. 日常管理の留意点 （略） 日常的な維持管理においては、通常時の状況と異なる現象が生じていないかを常に意識しつつ、運転操作や点検に臨む必要がある。具体的には、 ①　施設の構造に変状（変形、沈下、変色、異音、異臭）はないか ②　通水性等の施設機能に異常はないか ③　周辺環境に影響は生じていないか ④　利用者や周辺住民等からの苦情等はないか 等を意識する必要がある。 施設の点検項目、頻度、整備等については「土地改良施設管理基準」を踏まえ、また、「農業用施設機械設備更新及び保全の手引き」等を参考に、地区の状況に応じて適切に対応するものとする。なお、対応する管理基準やマニュアルがない工種については、地区の状況に応じて適切に対応する必要がある。 (2)情報の保全・蓄積・活用 施設の劣化予測の高度化等、適切な対策工法を検討するためには、過去の機能診断調査や補修の履歴情報が必要となる。このため、施設ごとに履歴を整備するデータベースの構築を図ることが重要である。 ストックマネジメントの導入に当たっては、点検結果やモニタリング結果等の随時参照可能なフィールドデータが不可欠な情報となる。点検においては、目視や非破壊検査によって構造物の変状や性能の変化をよく観察し、継続的かつ客観的に把握しておくことが必要であり、このことが適切な機能診断の基礎データとなる。しかし、

改　　正　　後	改　　正　　前
的かつ客観的に把握しておくことが必要であり、このことが適切な機能診断の基礎データとなる。しかし、これらの基盤情報は十分に整備されていない場合や、データが紙媒体で保存されていることも多く、情報の引き出し・加工・分析に時間を要し、情報の紛失や活用が不十分な事例もみられる。 　このため、施設基本・諸元情報、補修等履歴情報、維持管理費情報、機能診断情報等に関する国が運用する情報システムに蓄積し、これらを随時容易に更新、検索、編集できる支援システムの構築が重要である（図-23.2）。	これらの基盤情報は十分に整備されていない場合や、データが紙媒体で保存されていることも多く、情報の引き出し・加工・分析に時間を要し、情報が紛失あるいは死蔵化されている事例もみられる。 　このため、構造物諸元、日常・定期・臨時等の経年的な点検・検査結果、劣化予測結果、補修履歴等に関するデータベースを整備するとともに、これらを随時容易に更新、検索、編集できる支援システムの構築が重要である（図-23.2）。
	
図-23.2　ストックマネジメントのサイクルと情報システム [2)]	図-23.2　ストックマネジメントの流れ
引用文献 1)　農林水産省農村振興局：土地改良施設管理Q&A、p.２－３（令和４年３月） 2)　農林水産省農村振興局：農業水利施設の機能保全の手引き、p.88（令和５年４月）	（新設）
参考文献 （削る）	**参考文献** ■　食料・農業・農村政策審議会　農村振興部分科会　農業農村整備部会　技術小委員会：農業水利施設の機能保全の手引き（2007）