

(4) 技術面

ア 機器の連動

実証事例から、特に近年注目されている多機能型自動給水栓の効果的な設置範囲や用水の有効利用のための調整施設の設置について挙げられた留意事項を以下のとおり示す。

①多機能型自動給水栓の設置範囲

I C Tを導入する配水施設（揚水機場や分水ゲートなど）と末端レベルの多機能型自動給水栓を効果的に連動させるためには、配水施設の給水範囲にある全てのほ場に多機能型自動給水栓を設置し、ブロック内のすべての用水需要を配水施設に適切にフィードバックすることを検討する必要がある。

大区画ほ場のように 1 区画に複数の給水栓がある場合は、すべての給水栓を多機能型自動給水栓にする必要はなく、普通期に使用する給水栓のみを多機能型自動給水栓にすることも考えられる。

表 2-2 多機能型自動給水栓が一部のほ場のみに設置されていた事例

- 揚水機場を自動制御化し、当該揚水機場掛りの各ほ場に多機能型自動給水栓を設置することにより、各ほ場の用水需要に応じて揚水機場を稼働させて給水を自動化する計画
- 実証の途中段階では、多機能型自動給水栓が一部のほ場のみに設置され、残りのほ場は手動で取水する状況となっていたため、揚水機場からはその取水量を踏まえた用水供給ができず、ブロック全体への適切な配水ができなかった。
- なお、現在は、ブロック内全てのほ場において多機能型自動給水栓への切り替え工事を了している。

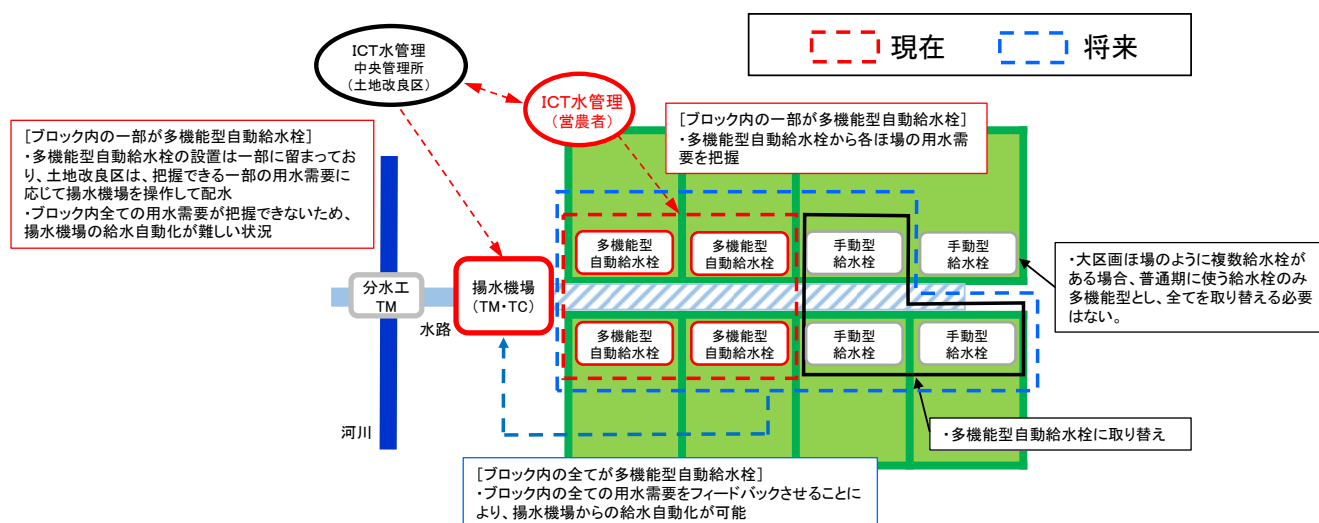


図 2-7 多機能型自動給水栓の設置範囲（切り替え工事完了前）（イメージ）

②用水の有効利用のための調整施設の設置

I C Tを導入する配水施設（揚水機場や分水ゲートなど）の自動制御化を行うことにより、末端ほ場の用水需要に応じたきめ細やかな送水が可能となると、従前と比べて、各ブロックにおける用水需要のピーク時に分水量が大きくなることが想定される。水利権等の制約により、水源からの幹線水路への供給量が末端の用水需要に連動しない場合、上流側の配水施設の分水量が用水需要のピークに合わせて大きくなると、下流側の配水施設で必要量を分水できないなどの影響が生じる可能性がある。

このため、下流側への影響を緩和する方法として、既設の調整施設を有効活用するほか、取水ルール調整による用水需要ピークの分散やI C Tを活用した番水の効率化などの工夫を行うことが重要である。また、水尻の排水口を遠方自動監視制御型の排水口とすることも無効放流の発生を抑制し、下流側への影響を緩和することに有効と考えられる。

表 2-3 I C T 導入により用水需要のピーク時の分水量が大きくなった事例

- ほ場の需要に関わらず一定水量を分水していたことにより、用水需要のピーク時には用水不足、用水の需要が少ない時期には無効放流が発生していたため、分水工バルブを自動制御化し、ほ場と用排水路に水位計を設置することにより、バルブ開度を地区内水位等と連動させ適切な分水量となるよう計画。
- バルブの自動開閉による調整頻度が多くなることにより、分水総量は減少したが、用水需要のピーク時の分水量は従来よりも大きくなった。

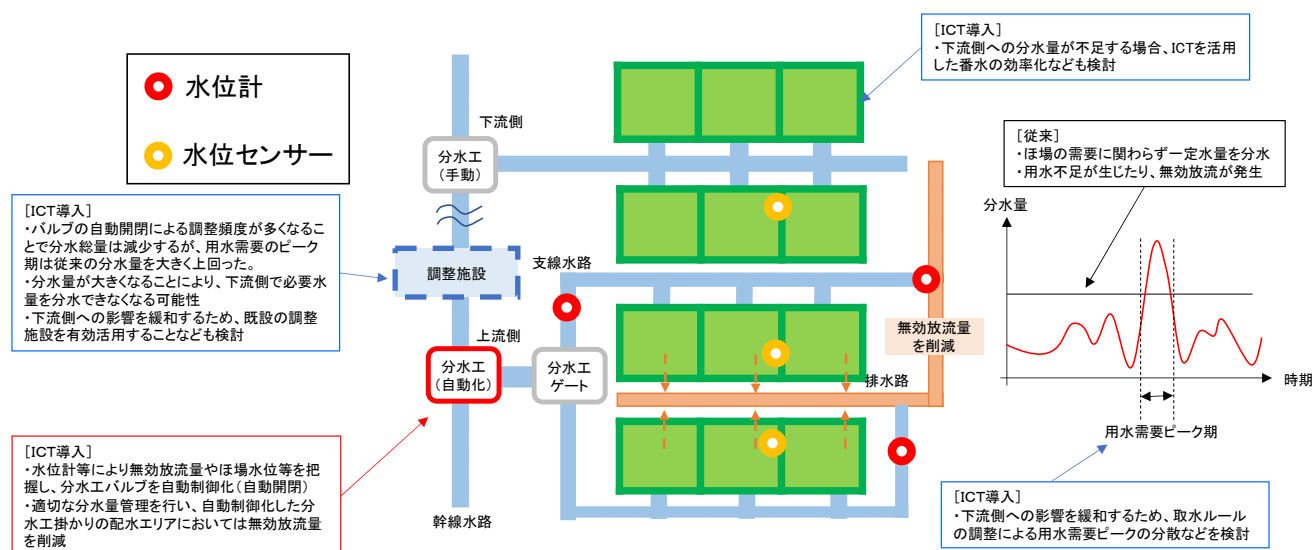


図 2-8 用水の有効利用のための調整施設の設置（イメージ）

イ システムの互換性

実証事例から、ICT機器のシステムの規格・仕様がメーカー間で必ずしも統一されておらず、同一地区で互換性のないシステムが混在すると、システム毎に別々の画面を確認する必要が生じてしまい、管理者と農家の双方にとって不便であることが挙げられている。

過年度調査*においても、互換性のない複数のシステムを導入する場合の懸念事項が下表のとおり整理されており、ICT機器を導入する際は、管理者と農家とでICT導入の目的を明確化し、必要な機器を事前によく検討した上で、可能な限り互換性が確保されるシステムとすることが望ましい。

*平成30年度農業水利制御システムに係る標準化実証調査検討業務報告書（平成31年3月、株式会社日水コン）

表 2-4 複数メーカーのシステムを導入する場合の懸念事項

- ほ場に設置された給水栓・落水口等のシステムが複数の互換性のないものとなり、データの集約が困難になる。
- それぞれ農家が互換性のないシステムの給水栓・落水口等を使用する場合、水管理操作が煩雑になる場合があり、解決するための費用がかさむ。
- 農家がシステムの異なる給水栓・落水口等に変更する際、旧システムで蓄積したデータを新たなシステムに移行することができない場合があり、そのための費用がかさむ。

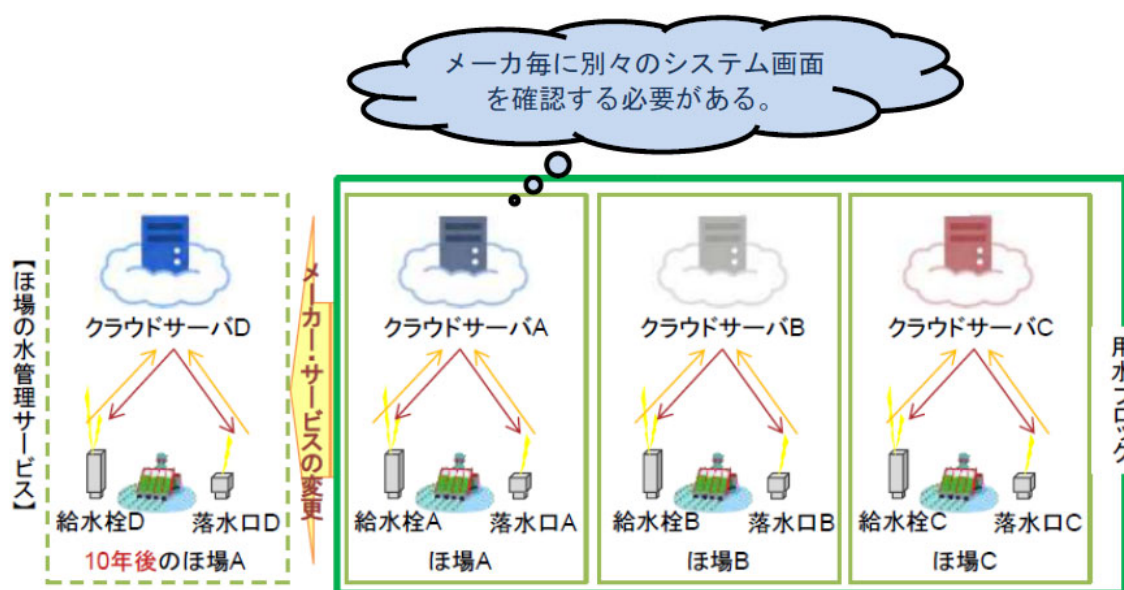


図 2-9 ICT機器導入に当たっての懸念事項の例

ウ 開水路への多機能型自動給水栓の設置

実証事例から、開水路に多機能型自動給水栓を設置する場合には、図 2-10 のように水路の流量不足や深水管理期間に用水停止期間があることなどにより、ほ場へ給水できない期間が生じるケースがあるため留意が必要である。

このため、末端ほ場の用水需要を適切に配水施設等の管理者にフィードバックして、多機能型自動給水栓の稼働に必要な配水量を確保する必要がある。

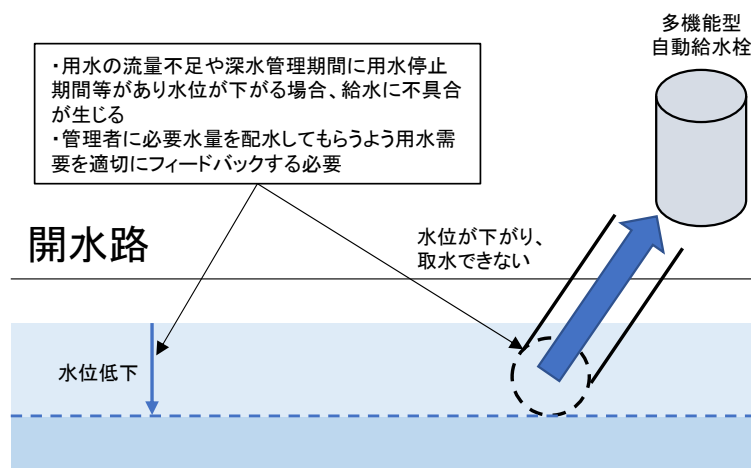


図 2-10 水位不足による給水の不具合（イメージ）

(5) 立地・設置条件

ア 通信環境の確保

実証事例から、多機能型自動給水栓について、山影に設置された場合や天候不順が続いた際に、太陽光発電ができずにバッテリーの電圧低下が起こり、充電や機器の設定を変更する必要があったこと、設置を検討していた場所の通信環境が不安定であり設置が難しい場合があったことなどが挙げられている。

I C T導入に当たっては、基地局やサーバーの設置・使用状況を事前に把握するとともに、これを踏まえた設置場所の検討や通信環境の整備が必要であり、I C T機器（制御装置）、基地局、サーバー及び携帯情報端末の間に良好な通信環境となるように導入計画を立てる必要がある。

基地局は、複数の制御装置から通信が可能な位置に設置するように計画し、できるだけ高い位置になるようにすることにより通信環境を向上できる。基地局をI C T機器（制御装置）と同様の標高面に設置する場合には、作物の草丈を考慮した高さを確保するよう留意する必要がある。

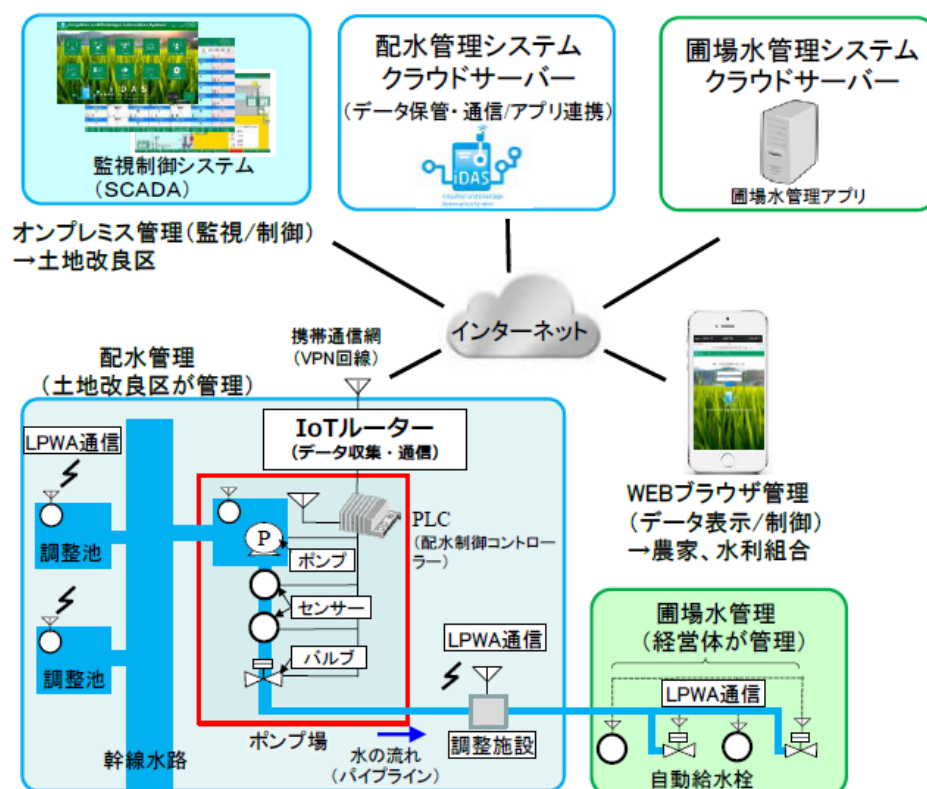


図 2-11 通信環境の整備（イメージ）

イ 維持管理のしやすさ

実証事例から、ＩＣＴ機器の維持管理において、水位・水温センサー等の設置場所、ゴミ流入・詰まり及び食害などに係る課題が挙げられている。これらの課題の事例を表 2-5 に示す。

ＩＣＴ導入による効果を十分に発揮させるためには、これらの課題に留意しながらＩＣＴ機器を設置して維持管理を行う必要がある。

表 2-5 ＩＣＴ機器の維持管理における課題事例

■ 水位・水温センサー等の設置場所

- ・ ほ場内に設置するため、農機などの障害物となることがあり、設置場所や時期についても考慮する必要がある。
- ・ 末端給水栓が大きくなり草刈りがしにくい。
- ・ 水位センサーが泥で埋まってしまうため、水位センサーをただ刺すだけでなく、周囲を掘るなど土砂が溜まりにくい工夫を行う必要がある。
- ・ 波により正確な水位を計測できない可能性があるため、水位センサーを保護する波板や水位計を格納する保護柵（有孔またはスリット付きのもの）の設置が有効。
- ・ 水位センサー（圧力式）において、センサー部に土粒子が付着することで異常値が発生することがあり、エラー時はセンサー部を洗浄して対応する必要があった（現在は、保護管を設けることで異常値が生じなくなり、軽労化につながった）。
- ・ カラスが太陽光パネルを汚してバッテリーの充電に支障が生じた。
- ・ ほ場が均平でない場合、水のかかりにくい標高の高いところがあるが、給水栓の水位センサーが有線であるためそちらで水位管理ができなかった。

■ ゴミの流入・詰まり

- ・ 開水路での使用のため、流草や土砂によるつまりなどの問題が発生した。故障の原因になりやすく、ゴミ除去の点検も煩雑である。
- ・ 大雨による開水路への土砂流入による故障が発生したため、トラブル防止対策を検討する必要がある。

■ 食害

- ・ ネズミの食害による多機能型自動給水栓のコードの切断が生じたため、トラブル防止対策を検討する必要がある。

(6) 管理体制

農家の高齢化や大規模経営体の増加に伴い、従来単区土地改良区・水利組合等といった組織が管理していた配水システムの管理体制が脆弱化してきており、きめ細やかな用水需要への対応が難しくなっている。このため、図 2-12 に示すように、ICTの導入により、土地改良区・土地改良区連合等の施設の管理範囲を拡大することや、大規模経営体が主体となって配水システムの管理を担ってもらうことなどが考えられる。ICT導入を検討する際は、事前にICT導入による新たな水管理にむけた体制づくりを検討する必要がある。

実証事例から、ICT導入に当たり、新たな水利用のルールについて地元説明会を複数回行うことや、用水量が少ない場合は取水が競合しないように地域内での調整が必要であることを関係者で共有することなどが、管理体制づくりに向けた取組として挙げられている。

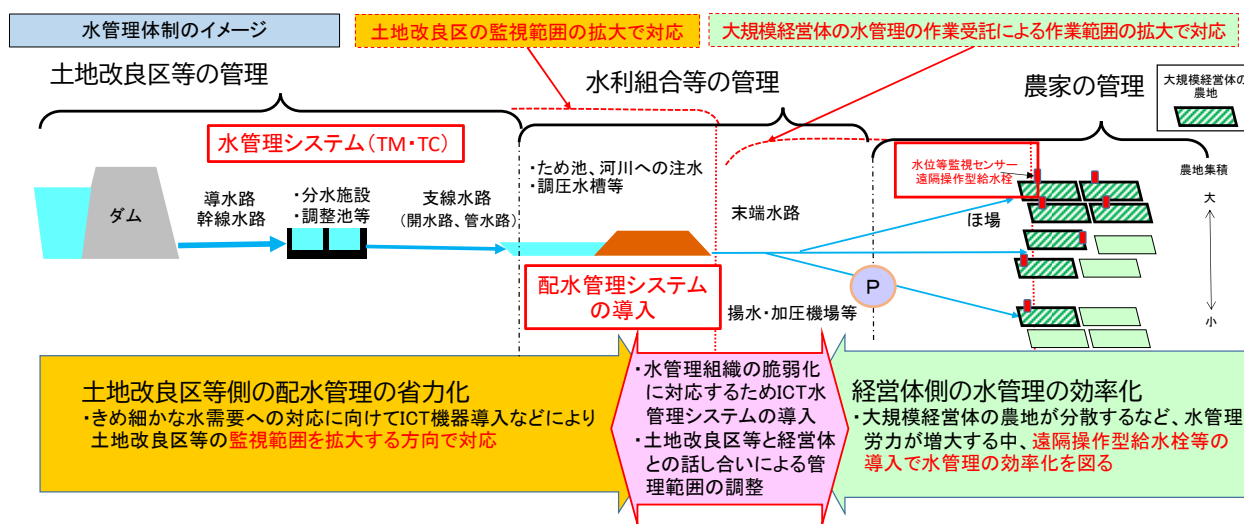


図 2-12 土地改良区等と農家の管理範囲の変更（イメージ）

(7) 機器操作性

I C T機器を導入しても、操作が不慣れである場合、その効果が十分に発揮できない可能性がある。

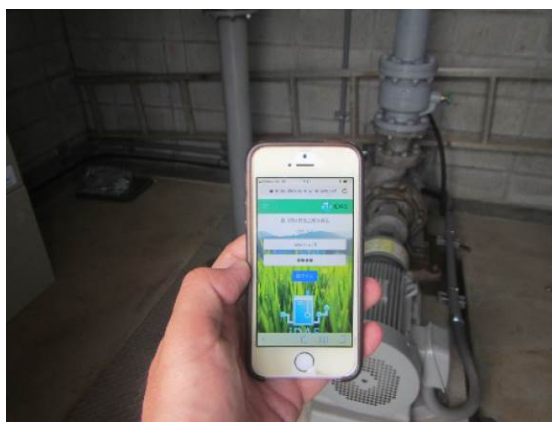
実証事例から、スマートフォン等の端末を使用して水管理を行う際、機器の操作に不慣れで営農に利用することへ抵抗がある場合があるため、制御ソフトウェアの使い方のサポート態勢についても検討が必要であることが挙げられている。

また、今後さらにI C T導入を進めていく際には、高齢者が新たにスマートフォン等の端末を保有することやその操作に慣れるための訓練なども求められることなどが課題として挙げられている。

一例として、当初は番水ルールに基づき手動で農家が給水栓操作を行っていたが、I C T導入（多機能型自動給水栓の設置）により、番水ルールを自動制御に組み込んだ地区がある。当該地区においては、スマートフォンを使って番水ルールに基づいた操作を行っており、農家が操作に習熟することによりI C T導入の効果が十分に発揮されている。



農家への操作説明会



農家・施設管理者用スマートフォン

(8) 経済性

ア 初期費用、更新費用

実証事例から、多機能型自動給水栓や施設の電動化等にかかる I C T 導入の初期費用が高いことに加えて、通信費等（基地局の UPS バッテリーや子局の蓄電池等の部品交換、パソコンや通信機器等の点検、プロバイダ料金等）をはじめとした維持管理等の費用も高いため、土地改良区等や農家にとって大きな負担になっていることが多い。

また、輪作を行う農家では、水稻を作付けするほ場が毎年変わるため、多機能型自動給水栓の設置時の工事費用負担が増すことが挙げられている。

I C T 導入に当たっては、見回り労力や操作労力の節減及び無効放流の縮減等の導入効果、施設の管理形態、導入後の管理体制等について、農家、水利組合及び土地改良区を交えて十分に検討する必要がある。いたずらに高度なシステムを導入するのではなく、I C T 導入の効果、ライフサイクルコストなどの経済性、将来の管理体制及び地元の意向などの観点を十分踏まえて、現場状況を踏まえた最適な I C T 整備水準を検討する必要がある。

＊ I C T 導入を支援する補助事業については第 6 章を参照

イ 通信費用

地域の条件に応じて適切な通信方式を選択することで、経済的負担を軽減させることが期待できる。雷や予期せぬ断線などによる通信障害を避ける必要がある通信経路や、動画などの比較的大容量のデータを送受信する通信経路では、通信安定性・通信能力が高く迂回経路が整備された、通信キャリアを利用する必要があるが、一般的にその通信費は高い。一方、ほ場レベルで日常の情報収集を行う通信経路では、送受信される情報密度は低く、通信障害によって被るリスクも小さいため、安価な通信環境を自営で整備することで、経済的負担の軽減を図ることができる。

したがって、水管理システム内の各通信経路で、通信費、通信能力、通信障害によるリスク、維持管理労力などを適切に評価して最適な通信方式を選択することが重要である。

（参考 2-1）低コスト通信規格の活用事例

○ ほ場の水管理の自動化の事例

静岡県では、水田センサーと多機能型自動給水栓の通信方式として、低コスト通信規格である L P W A （第 3 章参照）を利用し、水管理の省力化と精度向上を図った。



資料：「ICT を活用した日本最大級の水田水管理システムの実証研究（静岡県農地局）」

図 2-13 水田水管理システム

○ 農業水利施設の遠方監視の事例

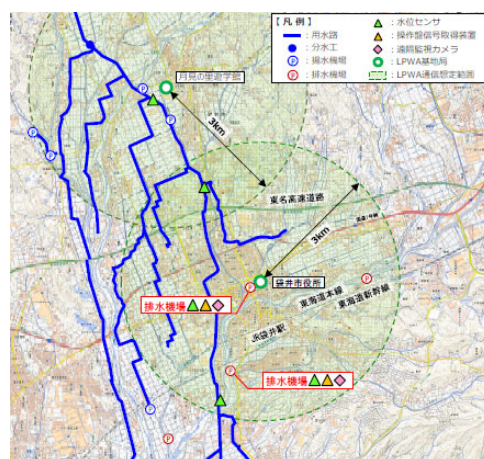
静岡県袋井市では、農業水利施設の遠方監視などに I C T を活用し省力化に取り組んでいる。監視対象施設数やデータの送受信容量を踏まえ、通信方式として L P W A を採用し、通信費の削減を図った。



袋井市役所屋上からの見通し



アンテナ



資料：「農業農村における情報通信環境整備のガイドライン（農林水産省農村振興局地域整備課）」

図 2-14 通信施設の設置状況

ウ 効果的な I C T 導入範囲

(ア) 水管理方式を踏まえた I C T 導入範囲

I C T 導入状況等調査の結果から、次の傾向が見られた。

- ① 基幹レベルから送水レベルが供給主導型又は半需要主導型、末端レベルが需要主導型の水管理方式においては、I C T 導入済の地区が多く、データ連携なしで基幹レベル、送水レベルに I C T を導入する【タイプ A 1】でも、配水の改善、水管理の労力軽減が期待できると考えられる。また、T M ・ T C が未導入の基幹施設、送水施設への I C T の導入や、末端の多機能型自動給水栓導入により、さらなる配水の改善、水管理の労力軽減が期待できると考えられる。
- ② 全線が供給主導型又は半需要主導型の水管理方式においては、I C T 導入済の地区は上記①の水管理方式に比べて少ないものの、データ連携なしで基幹レベル、送水レベルに I C T を導入する【タイプ A 1】でも、配水の改善、水管理の労力軽減が期待できると考えられる。また、T M ・ T C が未導入の基幹施設、送水施設への I C T の導入や、末端の多機能型自動給水栓導入により、さらなる配水の改善、水管理の労力軽減が期待できると考えられる。
- ③ 全線需要主導型の水管理方式においては、水利用・水管理にあまり支障を感じておらず、配水の改善、水管理の労力軽減については、供給主導型に比べると I C T 導入による効果が大きくないと考えられる。

(イ) 多機能型自動給水栓の設置範囲

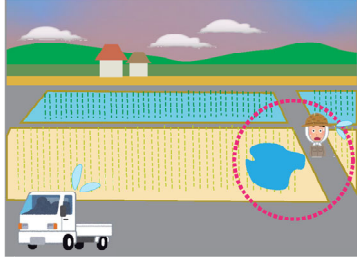
実証事例から、多機能型自動給水栓の設置を検討する際は、給水対象範囲（多機能型自動給水栓の種類によるが給水範囲が 1ha 程度の機器もある）に見合った設置数とすることが経済的であることが指摘されている。

また、水管理の省力化に関して、日中に行う作業労力を I C T 機器の導入により軽減することを目的とする場合は、効果を発揮させるために比較的まとまったほ場のほとんどに多機能型自動給水栓を設置することが必要であると考えられる。一方、導入費用の面から一部のほ場にしか導入できない場合であっても、夜間・早朝の灌漑等手動では困難な水管理を行うことが目的であれば、省力化の効果がみられることが指摘されている（図 2-15）。ただし、設置は基地局から電波の届く範囲で行うことに留意する必要がある。

日中の水管理

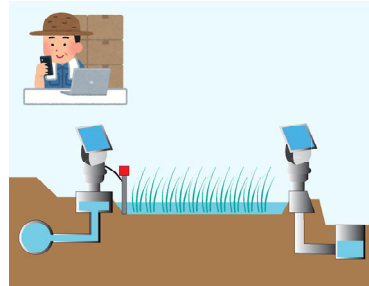
【水管理の労力】

- ・水管理の時期は毎日操作をしなければならず、ほ場に行くのも大変です。
- ・特にほ場が遠い場合は、移動時間もかかり、水管理の労力が大きくなってしまいます。



【遠方操作による管理労力の軽減】

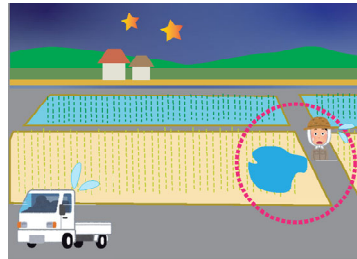
- ・多機能型自動給水栓を導入することで、自宅からでもほ場に給水できるようになり、移動時間や給水操作時間が軽減されます。



夜間・早朝の水管理

【夜間の作業】

- ・水管理にかかる作業は、夜間や早朝にも発生します。視界が悪いため、ケガなどの危険性があります。



【タイマー機能や自動停止の機能】

- ・タイマー設定による給水停止や水位センサーによる給水の停止が可能になることで、夜間や早朝の水管理の労力が軽減されたり、事故の防止につながります。

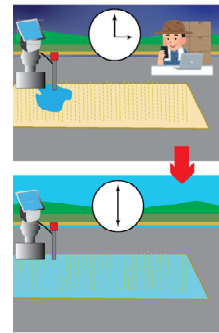


図 2-15 多機能型自動給水栓の事例

(9) その他

ア 気候変動への対応について

気候変動の影響として、高温による水稻品質への影響が西日本等を中心に発生している。品質への影響を抑えるため、深水かんがいや掛け流しかんがい等が推奨・実施される地区もある。深水かんがいや掛け流しかんがい等は、土地改良区等と水利権量や配水能力を考慮・調整した上で実施しないと、用水需給のバランスに影響をきたす可能性がある。また、昨今の米価下落等の影響や米の生産・消費の需給バランス（供給過多の傾向）を踏まえ、水稻の作付動向は絶えず変化しており、水需要も増減を予測することが難しい状況となっている。

このような水需要の変化に対して、施設規模の一律の増大による対応は困難であったとしても、調整施設の設置やICT導入によるきめ細やかな用水需要の把握及び送配水操作により、柔軟な対応が可能となることが期待される。また、水位・水温センサーを導入し水路やほ場の用水温度を把握することで、水稻の高温障害対策としての深水かんがいや掛け流しかんがい等を、より効果的に実施可能となることが期待される。

イ 水資源の制約について

実証事例から、ICT導入による水管理について、各地域への導入に当たっては、水利権の制限があるため、利用できる水資源には制約があることが指摘されている。

ウ ICT導入により生まれた時間の有効活用について

ICT導入による遠方監視や遠方操作により削減できる維持管理に要する時間を有効活用していくことが望ましく、高収益作物の栽培、有機栽培、6次産業化に取り組んでいくなどの営農展開が期待される。

コラム

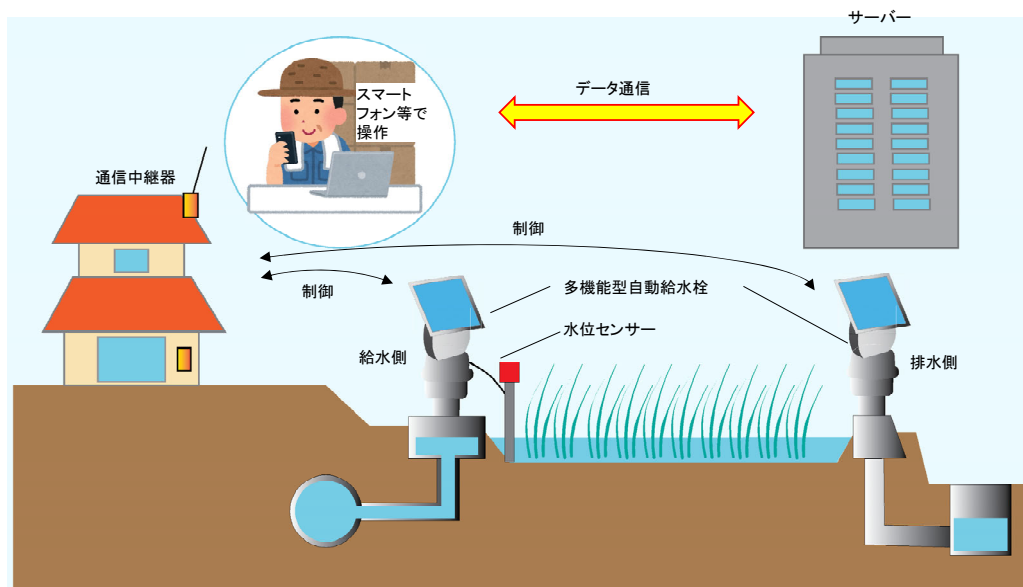
～ ICT導入により発揮される多面的機能 ～

ICTの導入により、見回り労力や操作労力の節減、無効放流の縮減等の効果が期待されるほか、以下に示す事例のように、農業の多面的機能の発揮に資する場合もあるため、そうした点にも留意するとよい。

○ 田んぼダムについて

スマート田んぼダムとは、水田の水位に応じて自動制御する排水装置を用いて、豪雨前の一斉落水、豪雨中の一斉貯留や流出抑制、豪雨小康状態時の排水等を行う方式である。給排水装置と通信中継機を無線で接続し、クラウドサーバを通じて、スマートフォンやパソコンで制御を行うことができる（コラム図 2-3）。

近年の災害状況を踏まえ、ICT導入による田んぼダムを活用した流域治水へ貢献するなどの付加価値も期待できる。



コラム図 2-3 スマート田んぼダム（イメージ）

○ 環境保全への貢献について

農業用水路や田んぼには多様な生き物が生息している。水位・水温センサーなどのICT導入により、田んぼや農業用水路の水位や水温の把握が可能となるとともに、きめ細やかな水管理を行うことにより多様な生き物にとって好ましい生息環境への配慮が期待できるなど、環境保全への貢献も期待できる。

