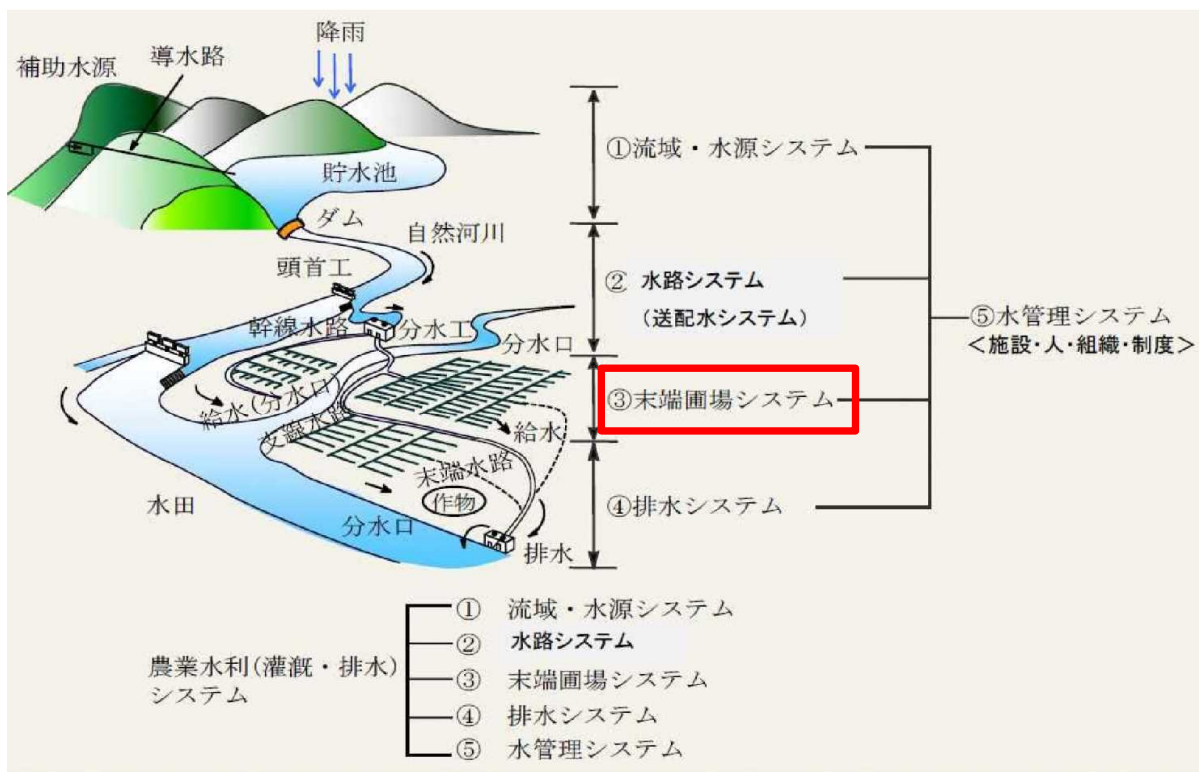


## 【水管理編】

### 5. ICT水管理システム（遠隔操作型給水栓を利用したシステム）

本整備指針でのICT水管理システムについては、圃場レベル（③末端圃場システム）の水管理を対象としたものであり、水源、幹線・支線レベルの水管理は、対象としていない。



中・樽屋著：「水路システム工学」より引用

#### (1) ICT水管理システムの整備

スマートフォンやPCから出した制御命令により、ほ場の給・排水栓を遠隔操作するシステムで、給・排水開始、または停止となる水位や時間の設定を行うことができる。

ほ場に水位水温センサーを設置することにより、水位水温のデータを受信、保存することができる製品もある。

遠隔操作型給水栓や水位の遠方監視装置の導入により、作業場（家屋）から管理するほ場等への移動時間が多くを占める見回りや水管理労力の軽減が図られることが期待される。

## 【ICT技術を活用した水管理システム機器】

### ICT技術を活用した水管理システム機器（遠隔操作型給水栓）一覧

開閉方式	取水ソケット開閉方式	ゲート方式①	ゲート方式②	バルブ方式
製品	 ※写真は、開水路取水口用	 ※写真は、開水路ゲート用	 ※写真は、開水路ゲート用	 ※写真は、管水路バルブ用
設置水路形式	開水路取水口、 管水路バルブ用は別製品	開水路ゲート、 管水路バルブ方式対応可能	開水路ゲート、 管水路バルブ用は別製品	管水路バルブ方式、 開水路ゲート対応可能
水位操作	・水位設定による自動給水及び遠隔操作が可能 ・水位・給水状況が確認できる。	・水位設定及びタイマー設定による自動給水や遠隔操作が可能 ・水位・水温・給水状況が確認できる。	・水位、水温及びタイマーの設定による自動給水や遠隔操作が可能 ・水位・水温・給水状況が確認できる。	・タイマー設定による自動給水、設定水位での止水及び遠隔操作が可能 ・給水状況が確認できる。
付帯物	・ソケットホース	・開水路：固定台と開閉ゲートが必要 ・管水路：バルブによりアタッチメントが必要	・水路により調整板等が必要	・開水路：固定台と開閉ゲートが必要 ・管水路：自社専用バルブが必要
電源	・太陽光発電と内蔵バッテリー	・太陽光発電と内蔵バッテリー	・アルカリ電池(単一型×6) ・ソーラーパネルオプション有	・太陽光発電と内蔵バッテリー
通信方式	・中継機経由で給水口に配信 ・中継機は平野部で3kmの通信エリアを有す ※屋外中継器の場合、約6～8km対応可能 ・データ保存先：クラウド	・通信集約(LoRa)型 中継機経由で給・排水口に配信、中継機は2～5kmの通信エリアを有し、中継機1台で最大40機(無線ボックス増設により80機)まで対応可能 ・直接通信(LTE-M)型 携帯通信網を利用しアクセサリと直接通信する。中継機を必要としない ・データ保存先：クラウド	・中継機経由で給水口に配信 ・2km程度の通信エリア(拡張アンテナ設置により5km)を有し、最大1000機まで対応可能 ・データ保存先：クラウド	・中継機経由で給水口に配信 ・中継機は2km程度の通信エリアを有し、100機程度まで対応可能 ・データ保存先：クラウド
異常時の対応	・スマホ等に通知を送信	・スマホ等に通知を送信 ・異物をはさんだ場合、自動開閉を繰り返し、異物を排除する。	・スマホ、PC等に通知を送信 ・サポートデスクから連絡	・スマホ等に通知を送信 ・異物をはさんだ場合、自動で開閉を3回繰り返し、異物を排除する。
維持管理	・内蔵バッテリー交換5年(3,000円) ・冬季の取り外しと春先の再設置	・内蔵バッテリー交換3年(2,000円) ・冬季の取り外しと春先の再設置	・電池交換(シーズン毎) ・独立センサの取り外しと再設置	・内蔵バッテリー交換2年(5,600円) ・冬季の取り外しと春先の再設置
価格帯	・中継機 無料貸付 ・給水口 約5万円 ・水位計 約2万円 ・通信費 無料	・中継機 約38万円～ ・自動給水装置 管水路 約25万円～ 開水路 約38万円～ (水位水温計、ゲート、アタッチメントなどの付帯により価格差あり) ・通信費(年間システム使用料) 通信集約型(1基)約9千円 直接通信型(1台)約3千円	中継機(7ヶ所含む) 約12万円～ ・給水口 乾電池モデル 約21万円 ソーラーバッテリーモデル 約26万円 ・通信費(1基/年) 約7千円	・中継機(7ヶ所含む) 約19万円～ ・自動給水装置 管水路用 約14万円～ (上限水位計含む) 開水路用 約15万円～ ・通信費(1基/月) 約1千円

※栃木県「次世代型生産基盤技術導入指針」令和3年12月を参考に作成

## (2) ICT水管理システムを導入する際の留意事項

### ①基本事項

#### a. 現状の把握と課題抽出

ICTの導入にあたっては、地区によって条件が異なるため、農業用水の不公平配分、無効放流の発生、維持管理労力の負担等の課題を整理したうえで、これらの課題を解決する方策として、ICT水管理の導入が有効かどうかを事前に確認する必要がある。

また、ICT機器を設置する用水路の形式（パイプライン、開水路）や、用水の管理方式（需要主導、供給主導）によっても得られる効果に違いがあるため、あらかじめ十分な検討が必要である。

#### b. 基幹水利レベルと末端圃場レベルの連動

ICTの導入により、揚水機や分水ゲートの遠方監視・制御（基幹水利レベル）と圃場に設置した遠隔操作型給水栓（末端圃場レベル）を連動させて運用する場合は、対象の末端受益地の正確な用水需要を把握し配水する必要があることから、末端圃場レベル側からは基幹水利レベル側に対し、適切に需要量をフィードバックさせる必要がある。また、ICTの導入により、末端の用水需要に応じた送配水が可能となるが、これに伴い取水量のピークが変化するような場合は、幹線水路の送水量の調整や、無効放流を削減するための工夫等を検討する必要がある。

#### c. 機器の互換性、操作の習熟

ICT機器は、様々なメーカーで販売しているため、メーカー毎にシステムの規格・仕様が統一されておらず、互換性がない場合が多い。このため、同じ地区内で複数の互換性のないシステムを利用する場合は、個々のシステム毎に別々の画面を確認しなければならないなどの不便が生じる。ICTを導入する際は、可能な限り互換性のある機器を導入することが望ましい。

また、機器の操作に不慣れである場合、ICT導入の効果が十分に発揮されない可能性がある。このため、操作の習熟のためのサポート態勢の整備の検討や、ユーザーインターフェースの改良などにより操作が簡単なシステムとすることが必要である。

実証においても、「ICT機器の操作に慣れるまで、時間を要する」、「正常に動作しているか心配で、現地で確認をした」という声が聞かれた。

#### d. 機器の設置環境の確認

ICT機器を設置する際は、設置場所に留意する必要がある。良好な通信環境を確保できるように、基地局やサーバーの設置・使用状況を事前に確認するほか、機器の電力を太陽光バッテリーで確保する場合などは、日当たりや天候にも留意する必要がある。また、営農者の農作業に支障がないことにも留意する必要がある。

秋田県内においては、降雪による機器の破損等が考えられるため、冬季の取外しについても留意する必要がある。

e. 機器の導入範囲

ICT機器は、一般的に高額であるため、地区内のすべての施設に設置するのはコスト面で難しい場合もある。このため、地区にとって効果的な導入範囲を検討する必要がある。

f. データ連携の検討

基幹施設、送水施設、末端施設のそれぞれがデータ連携することで、効率的な送配水やほ場での適時適量の給水が同時に実現する。ただし、このようなデータ連携による理想的な整備が、現状の課題に対してオーバースペックにならないかを十分に検討する必要がある。ICT導入範囲の検討にあたっては、施設の重要度、将来の管理体制、地元の意向などを十分踏まえ、施設間のシステムの互換性や管理水準の調和、セキュリティの確保に留意しつつ、経済性に配慮することが必要である。

g. 中山間地域における導入

中山間地域は、耕作条件が悪いため担い手が集まりにくい状況であり、耕作放棄地が生じやすい。通信環境が整備されやすい平場でICT導入を進めるだけでなく、中山間地域においても、農村地域の通信インフラの整備との連携等により、ICT導入を検討していくことが望ましい。

h. 機器の維持管理

遠隔操作型給水栓の故障や水位・水温センサーの不具合などが発生する可能性もあることから、ICT導入による効果を十分に発揮させるためには、ユーザー自身によるICT機器の適切な維持管理も求められる。

## ②技術面

a. 遠隔操作型給水栓の設置箇所

遠隔操作型給水栓の設置範囲について、大区画ほ場のように1筆に複数の給水栓がある場合は、すべての給水栓を遠隔操作型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遠隔操作型給水栓にするだけで十分と考えられる。

ほ場整備実施地区では、概ね3,000㎡に1か所の割合で取水口を設置しているため、例えば1ha区画の場合、4か所の取水口が設置されることとなる。

今回の1ha区画の実証において、普通期に使用する1カ所のみ遠隔操作型給水栓を設置し水管理を行った結果、特に支障はなかった。

以上のことから、1ha区画程度の場合でも、1区画に1か所の遠隔操作型給水栓の設置を基本とするが、地形条件等（長辺長、均平度、用排水路の配置）により、別途検討が必要な場合がある。

b. 用水需要ピーク時への配慮

ICT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ICT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。

今回実証した高野尻地区では、揚水機～末端ほ場までを管水路化し、一部のほ場に遠隔操作型給水栓を設置している。（その他は、手動による給水栓を設置）

揚水機の運転は、インバータ制御（推定末端圧一定）されており、給水栓からの取水により、自動運転するシステムであり、需要主導型となっている。

このような場合、幹線用水路に設置された揚水機での取水が需要主導型化するため、幹線下流域の水利用に影響が出る可能性があり、用水配分に注意が必要である。

c. 機器の互換性

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、利用者にとって不便である。

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うえで、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。

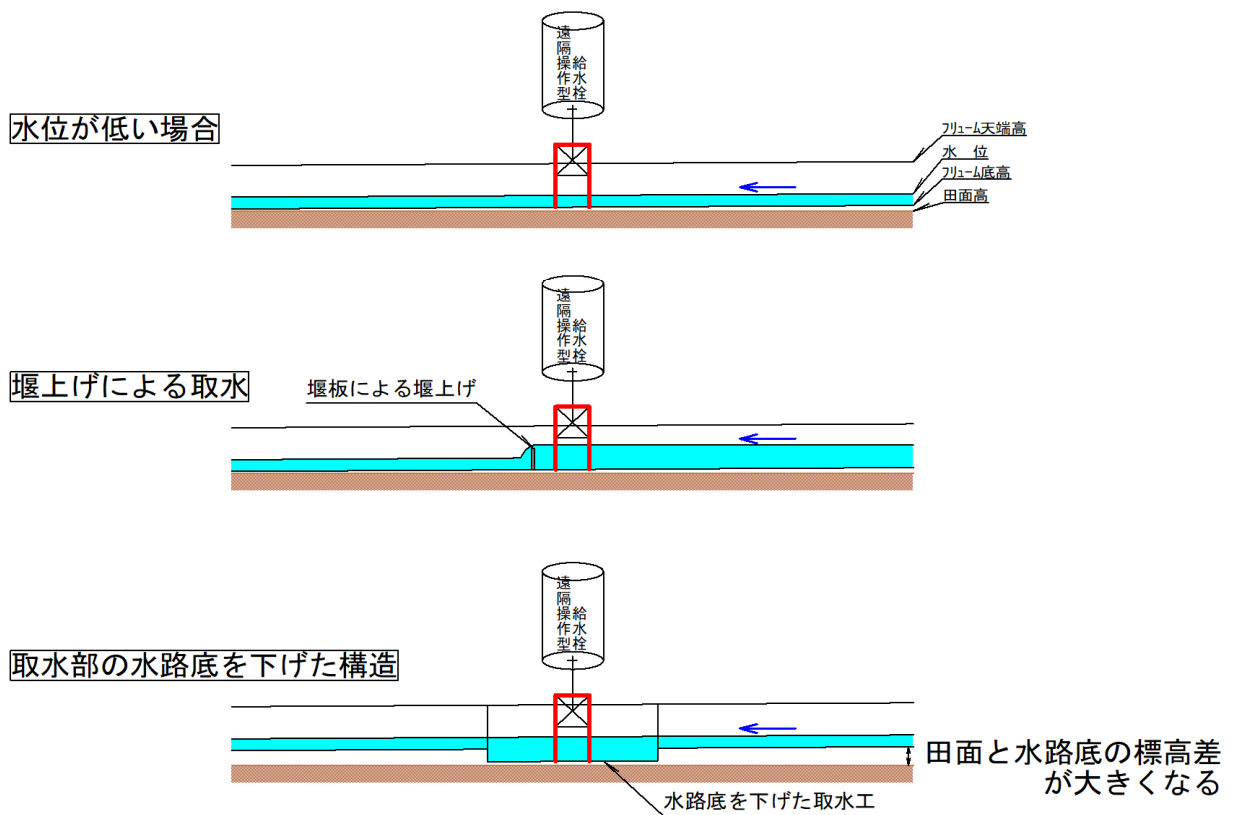
d. 開水路における配水量確保

開水路に遠隔操作型給水栓を設置する場合には、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、遠隔操作型給水栓の稼働に必要な配水量を確保する必要がある。

従来の水管理では、フリーム内の水位が低い場合、取水口の下流側に堰板を設置し、堰上げすることにより水位を確保している。しかし、遠隔操作型給水栓を設置しても、現地での堰上げ等の水管理が必要となり、省力化にはならない。

今回実証した松ヶ崎地区では、堰上げなしにほ場への給水が確保できるように、取水部の水路底を下げた構造としている。





取水部水口工を下げた施工例

取水部の水路底を下げた構造とする場合には、取水部の底高を田面と同程度の高さにする必要があることから、上流部のフリームの底高と田面の標高差が大きくなり、通常より高い標高でのフリーム設置としなければならない。

上流分水の分水位が決まっている場合や、揚水機の吐出し水位等の検討の際には、留意が必要である。

### ③立地・設置条件

#### a. 遠隔操作型給水栓の設置環境、通信環境

遠隔操作型給水栓について、山影に設置された場合や天候不順が続いた際に、太陽光発電が出来ずにバッテリー低下が起こり、通信環境が不安定となる可能性がある。

ICT導入にあたっては、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、ICT機器（制御装置）、基地局、サーバー及び携帯情報端末の間で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ICT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。

遠隔操作型給水栓については、直接通信するタイプと中継機経由で通信するタイプのものがある。中継機経由の場合は、中継機と給水栓の通信可能距離（2km～5km程度）を考慮し、中継機の設置位置を検討しなければならない。また、遠隔操作型給水栓の設置場所を変える場合もあることから、あらかじめその位置をカバーできるような設置位置とすることが必要である。

## b. 機器の維持管理

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・詰まり及び野鼠の食害などに係る課題が挙げられている。

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。

- ・水位・水温センサー等の設置場所は、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。  
実証では、ICT機器の設置を田植後に行い、稲刈前に撤去し、耕起、代掻き、田植え、稲刈りの農作業に支障がないようにした。  
秋田県内においては、降雪による機器の破損等が考えられるため、冬季の取外しについても留意する必要がある。また、輪作により畑作物を作付けする場合においても留意が必要である。その際、撤去後の保管場所、再設置の据付・調整、通信確認等の作業について、事前に確認しておく必要がある。
- ・開水路での使用の際は、流草や土砂のつまりが故障の原因になりやすく、ゴミ除去等の点検が煩雑となる。
- ・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の設置が有効と考えられる。
- ・給水栓、水位・水温センサー、および接続ケーブル等が草刈り作業の邪魔となることや、誤って損傷することがないように注意が必要である。
- ・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ため、給水栓の水位センサーが有線の場合は、設置位置に注意が必要である。

## ④機器操作性

ICT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。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に留意が必要である。

実証による聞き取りでも、「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、操作に慣れるまで時間を要した」、「ICT機器が正常に動作しているか心配で、現場で確認した」という声もあった。

## ⑤経済性

### a. 遠隔操作型給水栓の導入・運用費用と効果

遠隔操作型給水栓の導入にかかる初期費用が高いことに加えて、通信費等（バッテリー等の部品交換、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、農家が自費で機器を導入することは難しい状況である。

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、遠隔操作型給水栓の設置時の工事費用負担が増すことがある。

ICT導入にあたっては、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、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整備水準を検討する必要がある。



b. 遠隔操作型給水栓の設置範囲

水管理の省力化に関して、日中に行う作業労力をICT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遠隔操作型給水栓を設置することが必要であると考えられる。

ただし、導入費用等の経済性の面から、一部のほ場にしか導入できない場合は、効果が発現されやすい通作（作業場（家屋）から、管理するほ場等への移動）に時間がかかるエリアへの設置が有利である。通作に時間がかかるエリアとしては、中山間地のほ場が想定されることから、導入検討の際は、経済性に加え、通信状況についても確認することが必要である。

## ⑥その他

a. 機器導入による水稻品質向上への期待

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は、土地改良区等と水利権量や配水能力を考慮・調整したうえで実施しないと、用水需給のバランスに影響をきたす可能性がある。

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を、より効果的に実施可能となることが期待される。

b. スマート田んぼダム

近年の災害状況を踏まえ、ICT導入によるスマート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。

スマート田んぼダム：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。

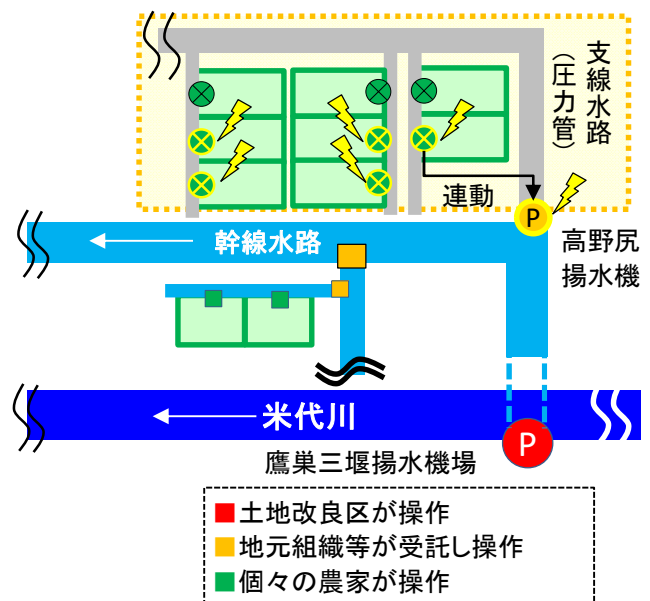
## (参考) ICT水管理の実証結果

高野尻地区及び松ヶ崎地区に、スマートフォンによる遠隔監視・操作が可能な遠隔操作型給水栓を用水口に設置し、水田の水管理、見回り及び移動時間について、実証を行ったものである。

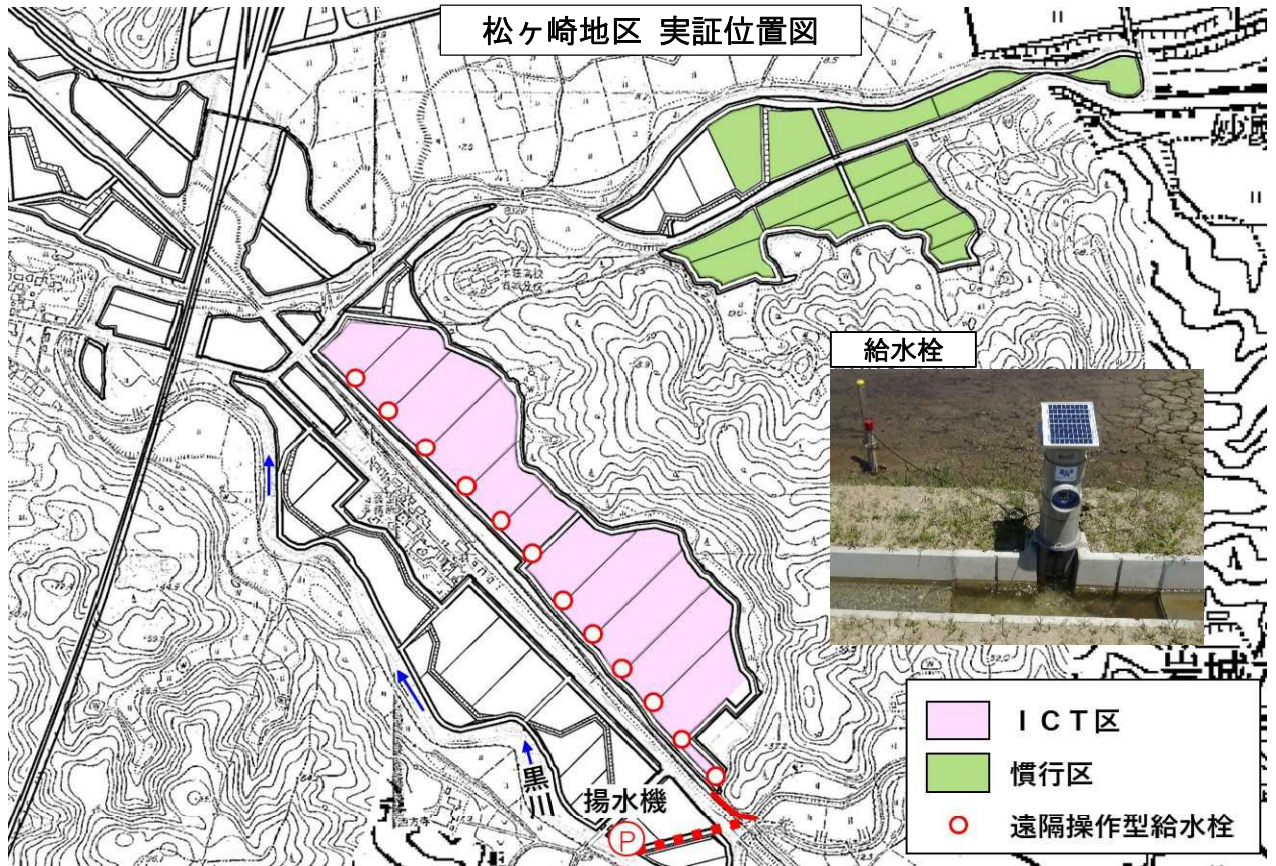
### 【高野尻地区】



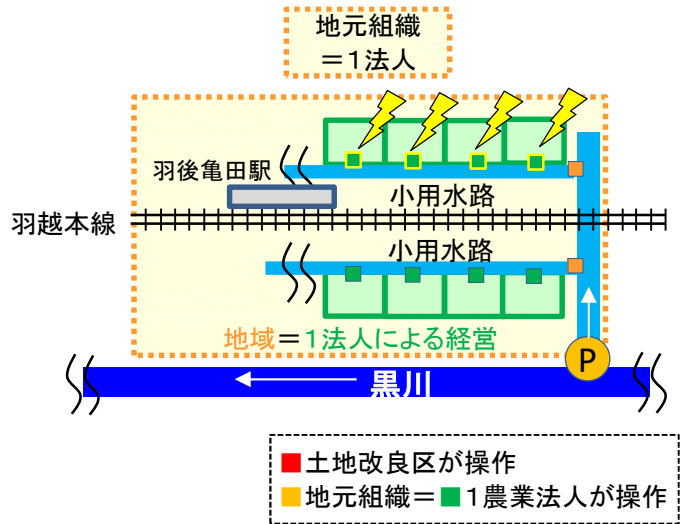
- 支線水路に設置するポンプ～末端ほ場までを管水路化し、一部のほ場に遠隔操作型給水栓を設置（その他は、手動操作による給水栓を設置）
- 高野尻揚水機は遠隔操作型給水栓からの取水による管水路の圧力を感知し、インバータ制御により自動運転するシステムであることから、実証ほ場を含めた地区全体が、需要主導型となっている。



【松ヶ崎地区】



- ・ ほ場整備により1法人に集積しており、水源ポンプ～地区内小用水路～末端ほ場給水口まで当該法人が操作している。
- ・ R4実証では、1路線の小用水路（開水路）ブロックのほ場すべてに遠隔操作型給水栓（ゲート式）を設置。
- ・ 揚水機は、ON-OFF運転のみで、吐出水槽からは開水路となるため、供給主導型となっている。



# ①水管理時間の比較

考え方：慣行区は、1日2回の見回り、ICT区は、スマホによる遠隔操作型給水栓の操作によりそれぞれの水管理時間を比較

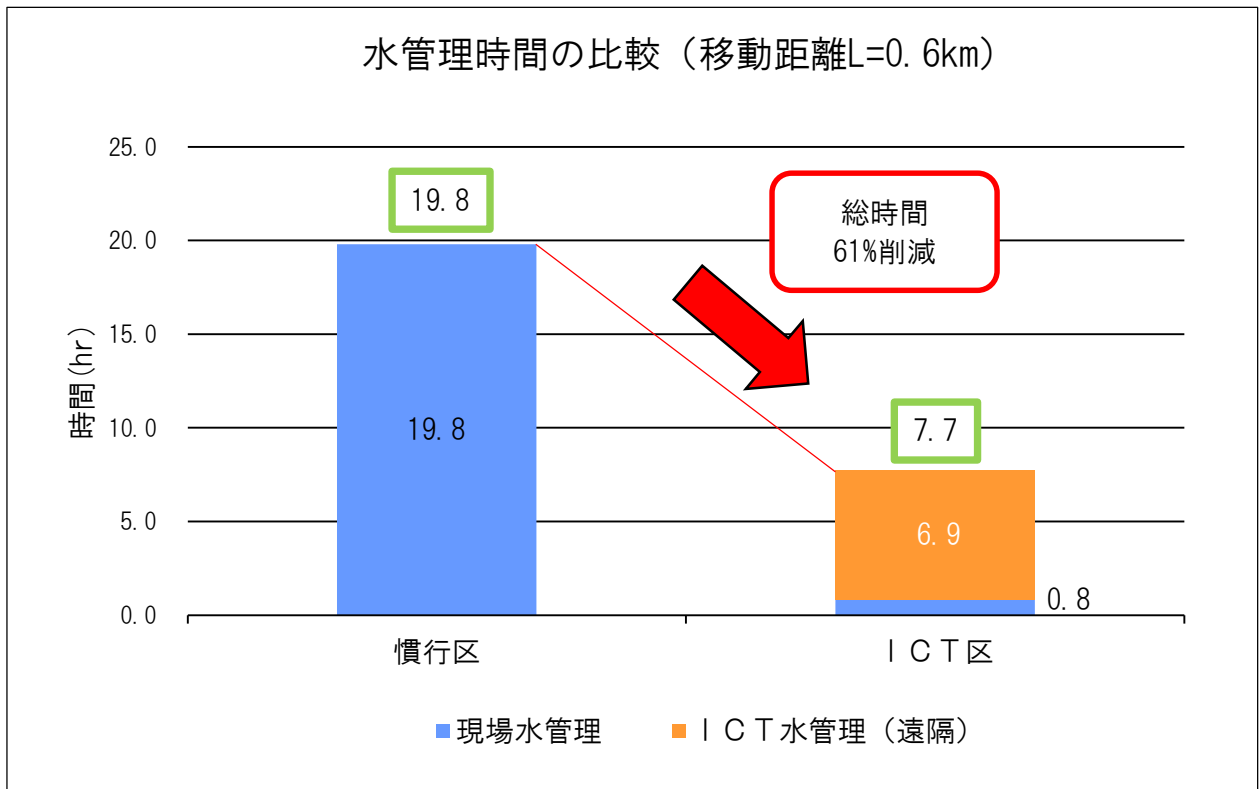
○水管理状況



クボタ WATARAS システム概要と構成機器より引用

## 【高野尻地区】

- ・移動距離：L = 0.3 km (片道) × 2 (往復) = 0.6 km
- ・総時間：ICT区は慣行区より61%軽減



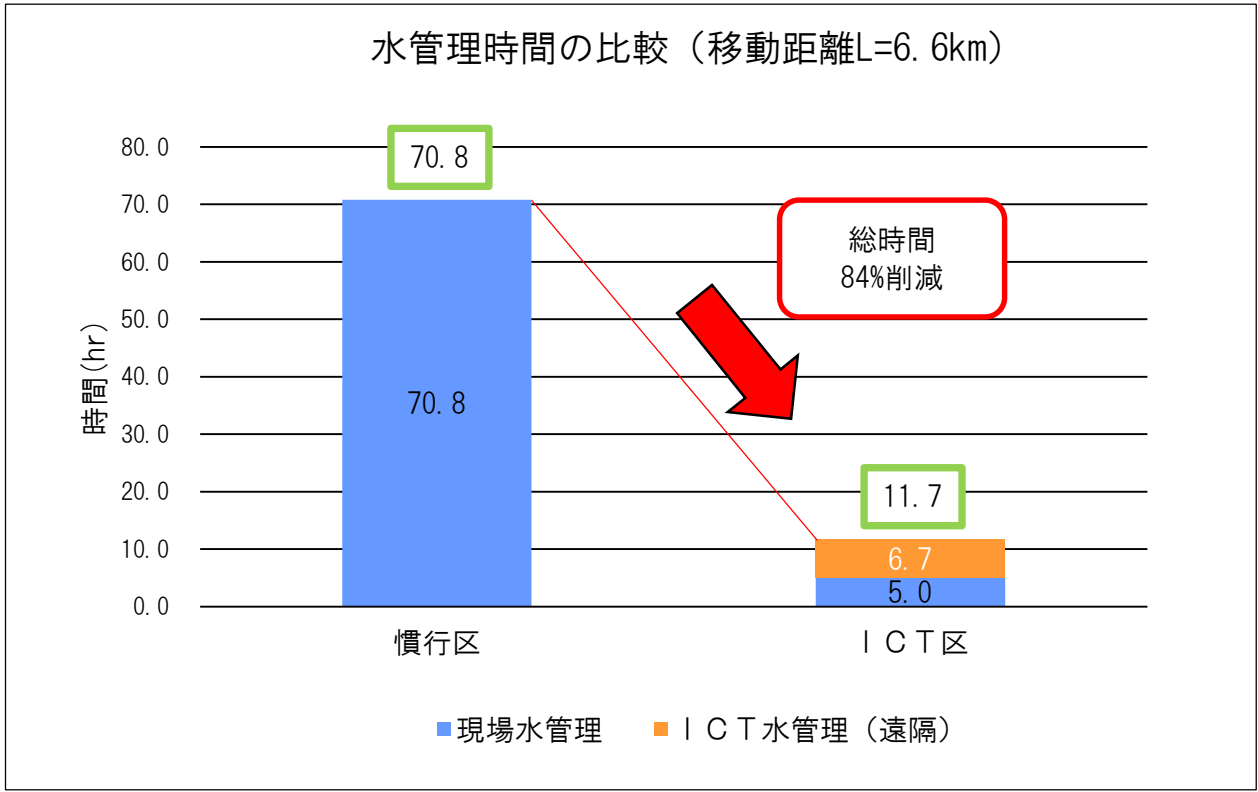
(単位：ほ場1枚当たり)

地区名	地形条件	施設構造	区域の種類	水管理日数 (日) ①	現場水管理					ICT水管理							ICT作業総時間 (時間) ⑮	総時間 (時間) ⑳+⑮			
					作業		移動		計	閲覧			操作						計		
					作業回数/日 (回) ②	作業時間/回 (分) ③	回数計 (回) ④ (※)	総作業時間 (時間) ⑤ =③×④/60		移動時間/1往復 (分) ⑥	総移動時間 (時間) ⑦ =④×⑥/60	現場水管理総時間 (時間) ⑧ =⑤+⑦	閲覧回数/日 (回) ⑨	閲覧時間/回 (分) ⑩	総閲覧回数 (回) ⑪ =⑨×⑩	総閲覧時間 (時間) ⑫ =⑩×⑪/60				操作時間/回 (分) ⑬	総操作回数 (回) ⑭ =⑬×④/60
高野尻	平地	パイプライン	慣行区	85	2	3	170	8.5	4	11.3	19.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.8
			ICT区	85	-	3	7	0.4	4	0.5	0.8	2	2	170	5.7	2	37	1.23	6.9	7.7	

※慣行区の場合：実証期間中は毎日現場に行くため①×②、ICT区の場合：必要に応じ現場に行った実数

【松ヶ崎地区】

- ・ 移動距離：L = 3. 3 km (片道) × 2 (往復) = 6. 6 km
- ・ 総時間：ICT区は慣行区より84%軽減



(単位：ほ場1枚当たり)

地区名	地形条件	施設構造	区域の種類	水管理日数 (日) ①	現場水管理				ICT水管理							総時間 (時間) ⑧+⑯				
					作業			移動		計	閲覧			操作			計			
					作業回数/日 ②	作業時間/回 ③	回数計 ④ (※) =③×④/60	総作業時間 ⑤ (時間) =③×④/60	移動時間/1往復 ⑥		総移動時間 ⑦ (時間) =④×⑥/60	現場水管理総時間 ⑧ (時間) =⑤+⑦	閲覧回数/日 ⑨	閲覧時間/回 ⑩	総閲覧回数 ⑪ (回) =⑨×⑩			総閲覧時間 ⑫ (時間) =⑩×⑪/60	操作時間/回 ⑬	総操作回数 ⑭ (回) =⑬×⑭/60
松ヶ崎	中山間	開水路	慣行区	85	2	3	170	8.5	22	62.3	70.8	-	-	-	-	-	-	-	-	70.8
			ICT区	85	-	3	12	0.6	22	4.4	5.0	2	2	170	5.7	2	30	1.00	6.7	11.7

※慣行区の場合：実証期間中は毎日現場に行くため①×②、 ICT区の場合：必要に応じ現場に行った実数

## ②用水量の削減

高野尻地区、松ヶ崎地区において、ICT区と慣行区の排水路への無効放流量を田面排水口地点で測定し、無効放流量の水量について実証を行った。

### a. 慣行区、ICT区における無効放流量の比較

【高野尻地区】

ア. R3は、水管理方法が水位管理ではなく、水温を確認して給水したため、ICT区においても、無効放流量が発生している。

イ. それでも、ICT区の方が細やかな水管理により、無効放流量が少ない傾向にある。

ウ. R4は、ICT機器の操作に慣れたことや、機器の信頼度が増したことにより、遠隔操作型給水栓による水位管理で給水調整することができたため、ICT区は無効放流量がなくなっている。

なお、慣行区においては、R3の実績を踏まえ、田面排水口の角落としを高く設定し、無効放流量が発生しないような水管理を行った結果、無効放流量が0となっている。

【R3】

地区名	高野尻地区				
調査期間	R3. 6/7~9/5 91日間				
区分	慣行区	ICT区			
田番	田番43	田番39	田番35	田番34	計
面積 (ha)	0.67	0.95	1.11	1.11	3.17
無効放流量 (m <sup>3</sup> )	1,083	240	783	64	1,087
無効放流量 (mm/day)	1.78	0.28	0.78	0.06	0.38

【R4】

地区名	高野尻地区				
調査期間	R4. 6/6~9/8 95日間				
区分	慣行区	ICT区			
田番	田番43	田番39	田番35	田番34	計
面積 (ha)	0.67	0.95	1.11	1.11	3.17
無効放流量 (m <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0
無効放流量 (mm/day)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

【松ヶ崎地区】

ア. R3の慣行区では無効放流が生じていたが、ICT区では無効放流はなかった。

イ. R4は慣行区を設定せずICT区的位置を変え、観測場所も増とした結果、無効放流は、なかった。

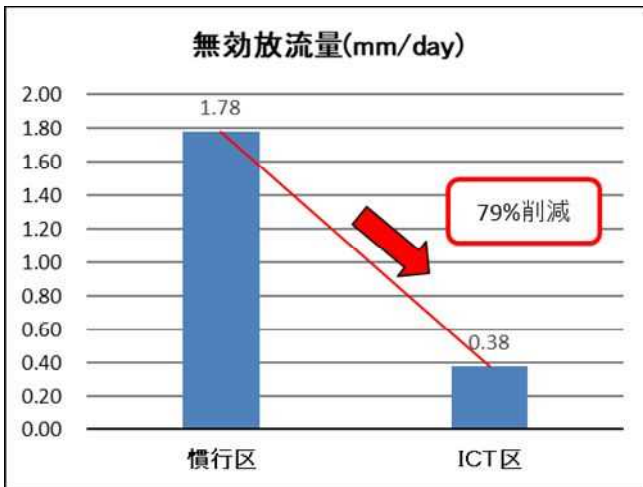
【R3】

地区名	松ヶ崎地区						
調査期間	R3. 6/11~9/5 87日間						
区分	ICT区			慣行区			
田番	田番17	田番18	計	田番47	田番48	田番55	計
面積 (ha)	0.53	0.99	1.52	0.63	0.73	0.51	1.87
無効放流量 (m <sup>3</sup> )	0	0	0	—	53	84	137
無効放流量 (mm/day)	0.00	0.00	0.00	—	0.08	0.19	0.08

【R4】

地区名	松ヶ崎地区							
調査期間	R4. 6/20~9/8 81日間							
区分	ICT区							
田番	田番64-1	田番64	田番66	田番68	田番71	田番72	田番74	計
面積 (ha)	0.19	0.87	1.03	1.03	1.06	1.03	0.52	2.61
無効放流量 (m <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0	0	0	0
無効放流量 (mm/day)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## b. 高野尻地区における検証結果



ICT区は、田面の水位を確認し、こまめな水管理を行うことが可能である。一方、慣行区は、夕方から朝という時間での給水管理を行っていることから、必要以上の給水を行う傾向にあり、無効放流量が多い。

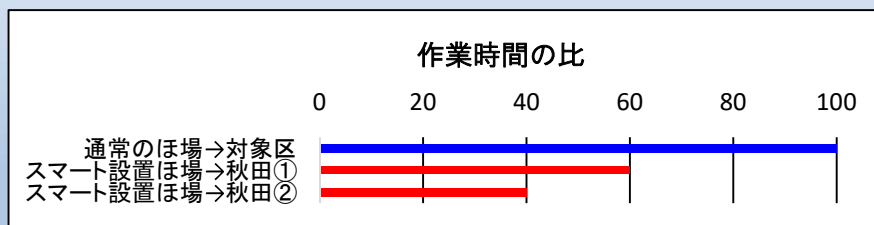
慣行区とICT区の無効放流量の比率では、21%であり、無効放流量の削減率は、79%であった。

なお、無効放流については、遠隔操作型給水栓の操作の慣れや、水位設定による自動管理を利用することによって、ほぼ0m<sup>3</sup>とすることも可能である。

### ③ユーザー（実使用者）からの感想

#### 【水管理労力の軽減】

- ・ 朝通勤などで水田に寄って、目視により稲の生育状況や水位を確認する場合もあるが、全部の水田は見ないし、スマートフォンで水位、水温、給水開度を確認できることや給水も遠隔で操作できるため、水管理労力は格段に減少した。
- ・ スマホ画面で水位や水温を確認できるため現地へ行く回数が減り、労力を半減出来た。



※大仙美郷地区スマート田んぼダム実証事業 美郷町千畑土地改良区からの聞き取り

#### 【メリット】

- ・ 従来の管理方法は、夜に水を掛け流して朝に止めに行っていたが、整備後は、水管理システムによって時間や水位を設定できる。また、水位を調整しやすくなったため、除草剤の効果も良くなった。
- ・ 遠隔で操作できるため、夜間でも操作が可能であると共に、大雨予報時には事前に遠隔にて排水操作が可能である。
- ・ スケジュール管理により年間の水位設定などが可能となり、きめ細かな水管理が出来る。（雑草防止や生育段階の水調整が可能）

#### 【デメリット】

- ・ 遠隔操作・監視を導入した揚水機や分水ゲートも必要と感じた。
- ・ 遠隔操作で機器が正常に動いているか慣れるまで心配であった。
- ・ 設置費用が高いため補助金頼りになってしまう。
- ・ 冬季の収納場所や取り外し、春の再設置に労力が掛かる。
- ・ スマホ操作に慣れるまで時間を要する。

#### 【その他】

- ・ 1.0haの水口箇所数は概ね4箇所としており、代掻き期においては4箇所より取水しているが、普通期の取水は1箇所で購入することから、遠隔操作型給水栓は1耕区1箇所の設置で取水可能である。
- ・ ポンプの稼働状況や田面の水位をライブカメラなどで監視できるほうが効果はある。
- ・ 遠隔操作型給水栓については、開水路よりパイプラインの方が断然有利であると考えている。
- ・ 開水路の場合、水管理機器設置にあたり水口の構造を変更する必要があるため、畑にした時、無駄になるので今後考えなければならない。



## 6. コラム

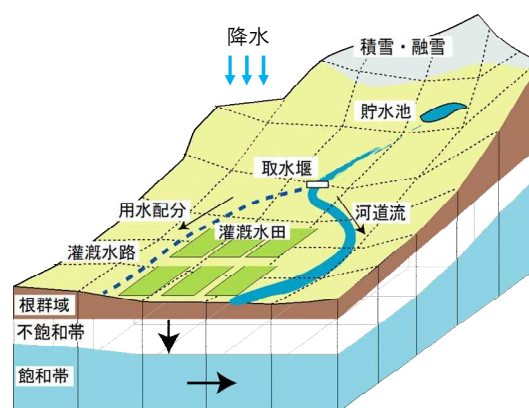
### 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科での研究内容の紹介

#### ICT水管理の広がりをもたらす節水効果を探る

##### ■ポイント

高野尻地区のようなICT水管理（管水路＋自動給水栓）が広域で行われた場合に、農業用水の節水効果はどの程度になるのかを、数値モデルを活用して探ることができる。

ここでは、灌漑地区の農業用水の動きを可視化できる「分布型水循環モデル」を活用する。これは、流域を分割したメッシュ（1km四方）に入力される降水等データに基づき、多様な流出過程を計算するモデルである。



分布型水循環モデルの概要図

##### ■モデルによる算定

需要主導型の管水路では、管路内を満水として用水が需要に応じ順次送水される。

この特性のモデル化として、まず灌漑地区の最上流に始点分水工を設定し、そこから灌漑地区全体の粗用水量（＝純用水量＋送水損失水量）分を地区に送水する構造とした。次に、地区内の個々のメッシュでは、水稻作に必要な純用水量を管水路から取水する。純用水量は、全てのほ場で水田湛水深を一定に保ち続ける設定として（20mmに設定）、水田の水収支から算定した。これらにより、ICT水管理が完備された地区の送水量（粗用水量）が推定可能となる。

##### ■農業用水の節水効果

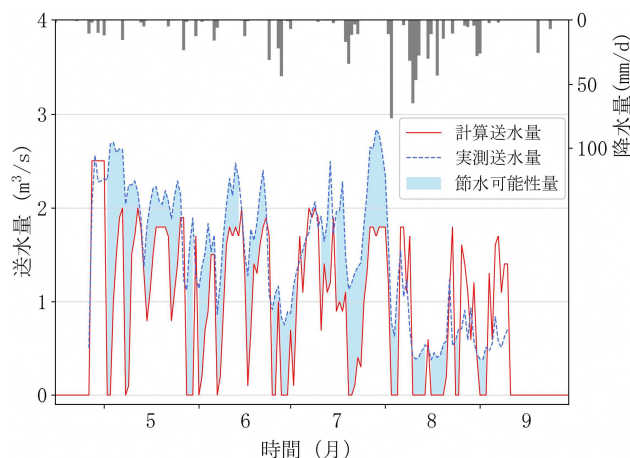
構築したモデルを、管水路地区であり送水量が実測されている能代地区（水田受益面積1,666ha）へ適用した。始点分水工からのモデルでの計算送水量と実測送水量（施設管理者から収集）を2018～2022年で相互比較した。図に、2022年の結果を例示する。

まず実測送水量をみると降水時に減少しており、農業者が日々の水管理に尽力している状況が分かる。また、全体的に計算送水量が実測送水量を下回っており、その時の両者の差（図中の着色部）は、ICT水管理による節水効果を示し、栽培管理用水など節水に繋がる可能性のある量と考えられる。これは特に降水時に多く、モデルでは降水量が加味され粗用水量（計算送水量）が鋭敏に減少するのに対し、

人力の水管理では取水栓の閉塞が一部できず、取水が続く実態を示している。

これは今後、ICT水管理の導入により実際に現場で節水が期待できる量であり、水源での取水をポンプに頼る地区では節電の可能性量ともいえる。

このような節水可能性量が実測送水量に占める割合は、5年間平均で35%であった（各年では29～38%）。



計算送水量と実測送水量の比較(2022年)

謝辞：本稿に記した研究の実施においては、農林水産省東北農政局西奥羽土地改良調査管理事務所、秋田県能代地区土地改良区から多大なる協力を得た。ここに記して謝意を表す。

## 7. 今後の実証課題

- ・ I C T 機器の耐久性
- ・ 不具合発生時の対応方法
- ・ 今回の実証事例での課題、留意点等が中期的にどのようなになっているか
- ・ I C T 水管理による収量、品質への効果
- ・ 頭首工、ため池、幹線の分水工などの、より上流側の施設との I C T を活用した水管理の方法

## 8. あとがき

秋田県では、「スマート農業」に関する各種の情報を整理し、農業者による現地実装を促進するため、「秋田県スマート農業導入指針」を策定しているが、本指針は「スマート農業」の実用化を基盤整備の観点から推進することを目的にしており、基盤整備事業実施中のモデル地区において効果検証を行い、有識者や農業法人、土地改良区等で構成される検討会の助言・指導を得ながら、「スマート農業」の効果や課題等を整理し、本指針を策定したところである。

本指針の冒頭でも述べたとおり、「スマート農業」に対する取り組みは、農業従事者の高齢化や人口減少を背景とした労働力不足等の課題を解決する手段として、その効果が期待されているところであり、今回の効果検証においても農作業の省力化や効率化に繋がることが示されたものと考えられる。

「スマート農業」の実用化に向けては、特に導入に伴うイニシャルコストや実装後のランニングコスト等の費用面における負担や、近年の資材価格の高騰などコスト面の課題がある。一方、全国的に様々なスマート技術の導入が進められており、その効果が発揮できる諸条件や課題が明らかになりつつある。そのため、スマート技術の導入による営農の効率化・コスト縮減の面と設備投資コスト等の面を比較するとともに、各地区の実情や課題、規模に見合ったスマート技術の選択について地区ごとに検証を行い、導入を進めていく必要がある。

農業の担い手や労働力不足が深刻化する中であって、秋田県の広大な農地を維持・活用するには、効率的な生産体制の確立が求められており、今後、基盤整備と共に「スマート農業」の普及・拡大が進んでいくものと期待される。更にこうしたICT化の取り組みを通じ、地域農業が持続・発展することにより、農村の活性化にも繋がることが期待される。

今後、基盤整備におけるスマート技術の導入を推進するにあたり、本指針が基盤整備事業に携わる皆様方の一助として御活用頂ければ幸いである。