

5 近年の実証調査結果の概要

(1) ICT水管理モデル事業

ア 概要

調査した事例は、水路システムの基幹・支線・末端レベルの施設の送配水システムや末端の多機能型自動給水栓等の連携、豪雨への対応等を可能にする効率的な水管理システムの整備などにより、地区内における水管理の省力化、農業用水の適正配水、水源の有効利用等に取り組んだ地区である。

具体的には、ほ場・水路の農業用水量を把握（見える化）し、分水ゲート等の配水施設や揚水機場を自動化・遠方操作する水管理システムや上流の河川水位を把握し排水施設を遠方操作する水管理システム等を整備している。

表 5-1 調査した事例地区の概要

ICT 管理 対象	実証地区	水管理に係る課題（聞き取りによる）					ICT整備内容			
		改良区			農家		改良区		農家	連動状況
		管理 労力 コスト	維持管理 コスト （電気代）	各用水ブロック への配水 適正化	管理労力 コスト	ブロック内 での取水 適正化	基幹施設	送水施設	末端ほ場	
用水 管理	地区A	◎	◎	◎	◎	◎	TM・TC	機側、自動化	TM・TC	送水⇄末端
	地区B	◎	◎	◎	◎	◎	TM	TM・TC、自動化	TM・TC	送水⇄末端
	地区C	◎		◎	◎	◎	機側	自動化	TM・TC	送水⇄末端
	地区D	◎	◎	○	◎	◎	機側	自動化	TM・TC	送水⇄末端
	地区E	◎		◎	○	○	TM	TM・TC、自動化	TM	送水⇄末端
	地区F	◎		◎		◎	TM・TC	TM・TC	TM・TC	
	地区G	○		○	◎	◎	TM	TM	TM・TC	
	地区H	◎		◎	○	○	TM	TM・TC	手動	
	地区I	◎		○	○	○	機側	TM	手動	
	地区J	◎		◎	○		TM	TM・TC	手動	
	地区K	◎	◎	◎	○	○	機側	(TM、自動化)	(TM・TC)	
	地区L	○		○	○	○	TM・TC	TM・TC、機側	手動	
排水 管理	地区M			◎ (緊急時対応)			TM・TC	TM		

◎:ICT整備に関連するもの

赤字:近年新たに整備した内容

表 5-2 事例地区に導入されている I C T 技術

地区名	幹線レベル (送水系)	支線レベル (配水系)	ほ場レベル (末端系)	2章表2-1 における タイプ分け		4章コラムに 基づく パターン分け	
				前	後	前	後
地区A	・取水口の遠方監視・制御	・ポンプの自動制御化	・多機能型自動給水栓の設置、番水ルールの組み込み	A1 幹：○ 支：× 末：×	B1 幹：○ 支：○ 末：○	1-1	1-3
地区B	・取水口の遠方監視・制御	・分水エゲート・ポンプの遠隔制御化 ・配水量の見える化 ・分水バルブの自動制御化	・多機能型自動給水栓の設置	A1 幹：○ 支：× 末：×	B1 幹：○ 支：○ 末：○	1-1	1-3
地区C	-	・分水バルブの自動制御化 ・支線水路の流量の見える化	・多機能型自動給水栓の設置	- 幹：× 支：× 末：×	B1 幹：× 支：○ 末：○	1-1	1-3
地区D	・取水口の遠方監視	・ポンプ場にほ場-水利施設連携型の配水管理システム(iDAS)を設置	・多機能型自動給水栓の設置	A1 幹：○ 支：○ 末：×	B1 幹：○ 支：○ 末：○	1-1	1-3
地区E	・取水口の遠方監視・制御	・分水バルブの自動制御化	・無効放流量やほ場水管理の遠方監視	A1 幹：○ 支：- 末：×	B1 幹：○ 支：○ 末：○	1-1	1-3
地区F	・ダムの遠方監視 ・調整池の遠方監視・制御	・幹線用水路分水工の遠隔制御 ・井堰の遠方監視	・多機能型自動給水栓の設置	A1 幹：○ 支：× 末：×	B2 幹：◎ 支：◎ 末：△	1-3	
地区G	・頭首工の遠方監視	・ポンプ場の遠方監視	・末端かんがい施設に、電磁バルブと遠方操作システムを導入	A1 幹：○ 支：○ 末：×	B1 幹：○ 支：○ 末：△	1-3	
地区H	・ダムの遠方監視 (国造、県造)	・幹線用水路の遠方監視(主要箇所) ・ポンプ場の遠方監視制御	-	A1 幹：○ 支：○ 末：×	A1 幹：○ 支：○ 末：×	1-1 (田) 2-4 (畑)	
地区I	-	・幹線用水路ゲートの遠方監視	-	A1 幹：○ 支：× 末：×	A1 幹：○ 支：× 末：×	1-1	
地区J	・頭首工の遠方監視	・幹線分水工の遠方監視・制御 ・支線分水工の遠方監視	-	A1 幹：○ 支：× 末：×	A2 幹：◎ 支：◎ 末：×	1-1	
地区K	-	・幹線用水路分水工の自動化(関連取組で実施) ・加圧機場の遠方監視	・多機能型自動給水栓の設置(関連取組で実施)	A1 幹：× 支：○ 末：×	B1 幹：○ 支：○ 末：△	1-1	1-3
地区L	・揚水機場の遠方監視・制御	・加圧機場の遠方監視・制御	-	A1 幹：○ 支：○ 末：×	A1 幹：○ 支：○ 末：×	1-1	
地区M	・排水機場の遠方監視・制御 ・ゲート設備の遠方監視・制御	・排水路の遠方監視	-	A1 幹：○ 支：○ 末：×	A1 幹：○ 支：○ 末：×	-	

※ 赤字は近年新たに導入した I C T 技術

※ 2章表 2-1 及び 4章コラムに基づくパターン分けは、事例地区における水路システムのうち、I C T 技術を用いた水管理に取り組んだ支線水路系及び末端水路系を含む部分を示す(地区全体を指すわけではない)

イ 代表的な地区の紹介

【① 地区 A 概要表】

(1/2)

地区概要

受益面積 (時点)		水田	普通畑	樹園地	合計
		10,054 ha	0 ha	0 ha	10,054 ha
主要作物		水稲、大豆、えだまめ、赤カブ			
農業水利施設	基幹施設	施設名	延長・台数		形式・規格
		A 頭首工	堤長 166.9m 堤高 3.1m		フローティング 一部フィックスドタイプ全可動 堰
		幹線用水路	6 路線 L=48.4km		開水路、管水路、トンネル
	整備 状況等	◆頭首工は土砂吐・洪水吐の堰柱補修やゲート設備の更新等を実施済み。 ◆幹線用水路は全 6 路線の改修、内面補修、嵩上げ等を実施済み。 ◆用水管理センターを新設し、主要施設の水管理を行っている。			
	水管理 システム	◆用水管理センターにおいて、頭首工や幹線用水路分水路の水位・流量の監視、ゲート設備の遠方監視操作など、一元的な水管理が可能となっている。			
	施設管理者		管理者	管理施設(国営分)	
県			頭首工、幹線用水路		
土地改良区			幹線用水路		
管理組織		◆県－土地改良区－地元水利運営協議会の 3 階層となっており、県は頭首工及び幹線用水路、土地改良区は幹線用水路及び支線用水路を管理し、水利運営協議会はそれ以降の用水路を管理している。			
水利秩序		◆農家の番水計画について、水利運営協議会において決定し、地区だより等により関係農家に周知している。			

従前の水管理の課題

施設管理者	◆上流ブロック優先の水利用により、地区の下流ブロックにおいて用水が不足。 ◆各農家の給水状況の把握が困難なため、ポンプを固定運転する必要がある、維持管理費が高額。
農家	◆番水ルールに基づき手動で給水栓操作を行っており、水管理作業に労力がかかる。

【① 地区 A 概要表】

(2/2)

取組内容（地区内の一部）	ICT導入内容	配水系	ポンプの自動制御化								
		末端系	多機能型自動給水栓の設置、番水ルールの組み込み								
	概要図	【導入前】 ・ポンプ場の維持管理費が増高 ・水管理に労力を要する 【導入後】 ・ポンプ場の維持管理費を削減 ・自動給水栓の設置により水管理労力を軽減									
		発現効果	◆ 各ブロックの面積に応じて均等配水し、水利用順序を自動化。（平均配水量が75%に改善） ◆ 水管理労力を軽減。 <table><tr><td></td><td>ポンプ設備 操作時間</td><td>給水栓 操作時間</td></tr><tr><td>ICT整備前</td><td>162時間</td><td>1.9時間</td></tr><tr><td>ICT整備後</td><td>56時間 △65%</td><td>0.9時間 △53%</td></tr></table>			ポンプ設備 操作時間	給水栓 操作時間	ICT整備前	162時間	1.9時間	ICT整備後
	ポンプ設備 操作時間	給水栓 操作時間									
ICT整備前	162時間	1.9時間									
ICT整備後	56時間 △65%	0.9時間 △53%									
地区での声	◆ 機器の導入に係る経費が高額であることが課題。 ◆ ブロック内すべてが自動給水栓に切り替わることで、ポンプ設備と連携した運用ができる。 ◆ ほ場の用水管理はスマートフォンで管理できるが、効果が最大限発揮されるには、耕作者が操作に慣れる必要がある。										

【② 地区 B 概要表】

(1/2)

地区概要

受益面積 (時点)		水田	普通畑	樹園地	合計
		5,832 ha	0 ha	0 ha	5,832 ha
主要作物		水稻、加工用米、大豆			
農業水利施設	基幹施設	施設名	延長・台数		形式・規格
		ダム	堤高 48.6m 堤長 317.9m 有効貯水量 9,200 千 m³		ロックフィルダム
		A 頭首工	堤長 97.0m		フローティング形式
		B 頭首工	堤長 82.0m		フローティング形式
		幹線用水路	5 路線 L=34.1km		開水路、トンネル
	整備 状況等	◆適切な頻度で補修等を行っており、用水不足となるような漏水はない。 ◆パイプライン化率はほぼ 100%である。			
	水管理 システム	ダム及び主要な 13 の頭首工、分土工等の遠方監視が可能。			
施設管理者		管理者	管理施設(国営分)		
		県	ダム		
		土地改良区連合	頭首工、幹線用水路		
管理組織		◆土地改良区－自治区－農家の 3 階層となっており、土地改良区が幹線水利を管理、自治区が揚水機場の管理を行っている。			
水利秩序		◆農家への節水要請や輪番の方法等は、総代会で議決後「改良区だより」で周知している。			
従前の水管理の課題	施設管理者		◆営農形態の変化に伴う用水需要の多様化により、用水の需要と供給が不均衡となり、かんがい不良や無効放流が発生。また、用水需要に応じたきめ細かなバルブ開度調整など、水管理労力が増加。 ◆揚水機場の維持管理費の増嵩が生じている。		
	農家		◆経営規模拡大に伴い、各経営体の水管理労力が増加。		

【② 地区 B 概要表】

(2/2)

I C T 導入内 容	配水系	分水工ゲート・ポンプの遠隔制御化、配水量の見える化、分水バルブの自動制御化									
		多機能型自動給水栓の設置									
取組内容（地区内の一部）	概要図	【導入前】 【導入後】									
		◆ ブロック間の不均衡配分を改善。 （不均衡配分割合が2割⇒1割へ改善） ◆ 水管理労力を軽減。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th><th colspan="2">給水栓操作時間</th></tr> <tr> <th>代き期</th><th>普通期</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ICT整備前</td><td>18.0時間</td><td>78.7時間</td></tr> <tr> <td>ICT整備後</td><td>16.2時間</td><td>58.1時間</td></tr> </tbody> </table> △10% △26%		給水栓操作時間		代き期	普通期	ICT整備前	18.0時間	78.7時間	ICT整備後
	給水栓操作時間										
	代き期	普通期									
ICT整備前	18.0時間	78.7時間									
ICT整備後	16.2時間	58.1時間									
地区での声		◆ 機器の導入に係る経費が高額であることが課題。 ◆ 異なるメーカー間でシステムの互換性がないため、管理者側の利便性を確保するには、同一地区でシステムが統一されることが望ましい。									

【③ 地区 E 概要表】

(1/2)

地区概要	受益面積 (時点)		水田	普通畑	樹園地	合計	
			6,877 ha	0 ha	0 ha	6,877 ha	
	主要作物		水稲、小麦、大豆				
	農業水利施設	基幹施設	施設名	延長・台数		形式・規格	
			ダム	堤高 73.5m 堤長 392.0m 有効貯水量 21,984 千 m³		重力式コンクリート及びロック フィルダム	
			幹線用水路	8 路線 L=54.4km		開水路、管水路、トンネル	
		整備 状況等	◆30a 区画が全体の 70%を占め、パイプライン化率は 10%程度にとどまる。 ◆幹線水路は国営事業により漏水箇所の補修を概ね実施済み。				
		水管理 システム	◆主要な幹線分水路の流量は遠方監視できるが、操作は全て現場機側で行う必要がある。				
	施設管理者		管理者	管理施設(国営分)			
			県	ダム			
			土地改良区	幹線用水路			
	管理組織		◆土地改良区－集落－農家の 3 階層となっており、土地改良区は国営幹線・県営支線水路までを管理し、各分水路での水管理まで行う。				
水利秩序		◆毎年、農業改良普及所、JA 関係者や営農組合長も参加した用水管理合同委員会を開催して送水計画を作成している。					
従前の水管理の課題	施設管理者		◆営農形態の変化に伴う用水需要の多様化により、用水需要が不均衡となり、無効放流が発生する場合がある。 ◆地区内分水路が幹線水路 133 箇所、支線水路 300 箇所と極めて多く操作管理に多大な労力を要している。				

【③ 地区E 概要表】

(2/2)

取組内容（地区内の一部）	ICT導入内容	配水系	分土工バルブの自動制御化
		末端系	無効放流量やほ場水管理の遠方監視
	【導入前】 【導入後】		
	概要図		
	発現効果	◆適切な分水量管理を行い無効放流量を削減。（実証区は慣行区の約8割） ◆水管理労力を軽減。（分水量調整の対応回数の減）	
	地区での声	◆自動調整ではゲートの開度調整頻度が高いため、総量は減少しているが、取水ピークは従来取水量を上回った。 ◆末端域で自動化すると、本線水量が大きく変化し下流の供給に影響が生じる可能性。	

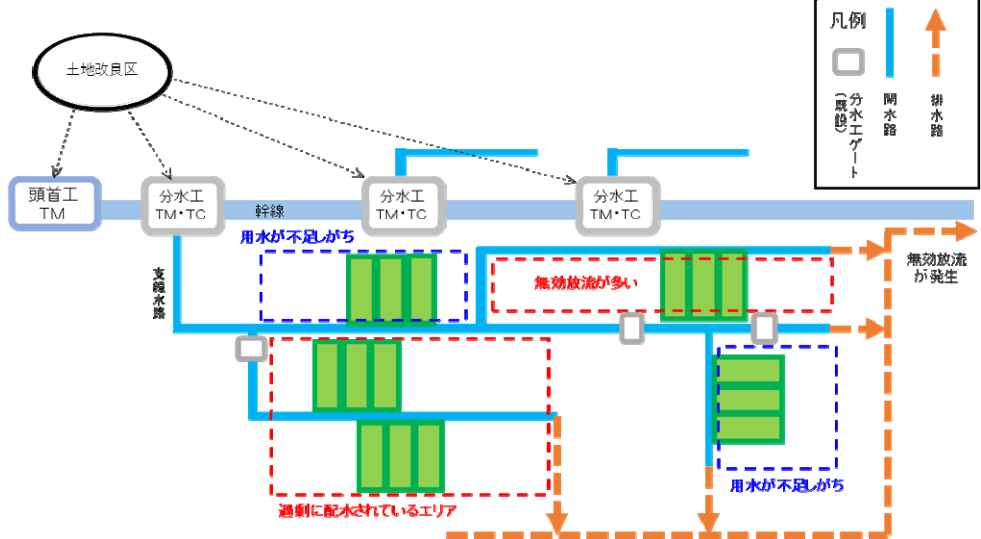
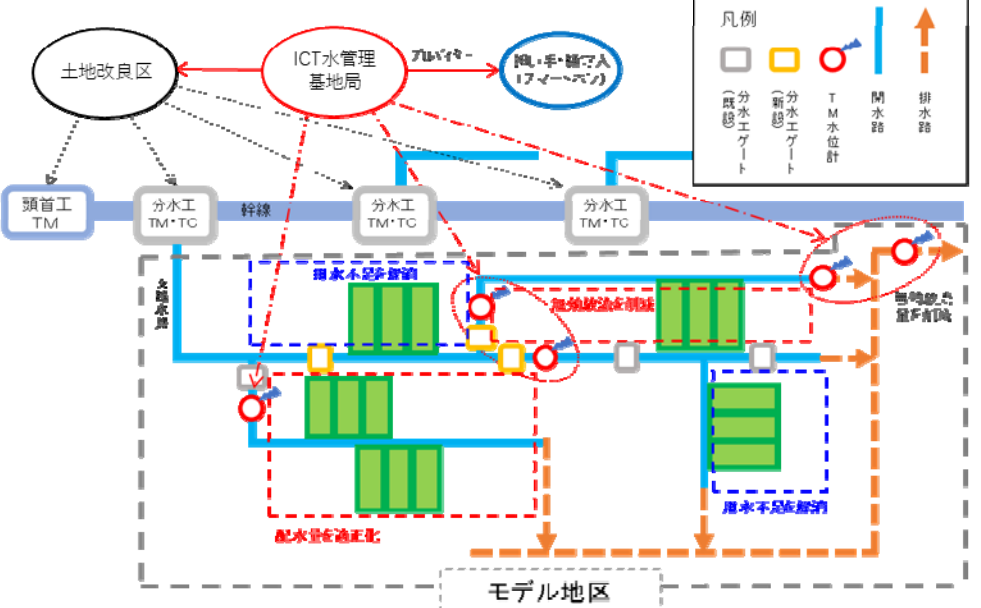
【④ 地区 J 概要表】

(1/2)

地区概要	受益面積 (時点)		水田	普通畑	樹園地	合計	
			4,867 ha	635 ha	0 ha	5,502 ha	
	主要作物		水稻、麦類、ぶどう、かぼちゃ、キャベツ、はくさい				
	農業水利施設	基幹施設	施設名	延長・台数		形式・規格	
			A 頭首工	堰長 220.0m		フローティングタイプ全可動堰	
			B 頭首工	堰長 279.2m		フローティングタイプ全可動堰	
			A 揚水機場	φ 300mm × 2 台 φ 250mm × 2 台		渦巻ポンプ	
			B 揚水機場	φ 200mm × 2 台 φ 150mm × 2 台		渦巻ポンプ	
			C 揚水機場	φ 200mm × 2 台		渦巻ポンプ	
			D 揚水機場	φ 150mm × 2 台		渦巻ポンプ	
			幹線用水路	6 路線 L=48.8km		コンクリート三面張、トンネル、サイホン	
		整備状況等	◆本地区の用水路は主に用排兼用水路であり、幹線用水路から分水された支線水路及び末端水路のほとんどが開水路となっている。 ◆末端水路の老朽化が顕著であり、目地等からの漏水が確認される。				
		水管理システム	◆主要な幹線分水工の流量は遠方監視できるが、操作は全て現場機側で行う必要がある。				
	施設管理者		管理者	管理施設(国営分)			
			県	A 頭首工			
			土地改良区	B 頭首工、A～D 揚水機場、幹線用水路			
管理組織		◆取水口、幹線水路を土地改良区が管理しているが、一部幹線水路は水利組合が水管理を行っており、樋守人等の役員を配置し、支線水路への分水、支線水路内の番水操作等を行っている。					
水利秩序		◆毎年、かんがい期前に、取水開始時期、番水スケジュール、中干期間等を記載した年間取水計画(案)を作成し、各地域の役員と協議の上、取水管理を行っている。					
従前の水管理の課題	施設管理者		◆各支線の取水ゲートは手動操作のため細かな開度調整が難しく、必要以上の取水とともに、ゲート操作(取水量調整)に係る樋守人の負担が大きくなっている。				
	農家		◆農業者の減少と高齢化等により、地域による共同管理が難しくなっている状況。				

【④ 地区 J 概要表】

(2/2)

取組内容（地区内の一部）	ICT導入内容	配水系	支線分水工遠方監視
		末端系	-
	【導入前】  【導入後】 		
	発現効果	◆ 幹線水路からの分水量を適正化し無駄放流量を削減。（最大2割） ◆ 各ゲートの操作・設定を効率化し、ブロック間の不均衡配分を改善。	
	地区での声	◆ ランニングコストが課題。（親局の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、プロバイダ料金など、新たな費用負担が発生）	

ウ 事例調査を通じて得られた課題

I C T技術を活用した取組を行った地区では、管理労力コストや維持管理コストが削減された一方、課題も挙げられた。

例えば、管理労力について、

- ・ 土地改良区サイドからは、ほ場における多機能型自動給水栓を管理するシステムが混在することにより新たな管理労力が発生する事例
- ・ 農家サイドからは、習熟度不足や操作の煩雑さ等により管理労力が低減されない事例

等が報告された。

また、配水・取水の適正化については、

- ・ 土地改良区サイドからは、配水施設を末端ほ場の給水栓と連携させて管理するには、末端ほ場全体が多機能型自動給水栓化されるなど、ブロック内の用水使用状況を的確に把握することが必要
- ・ 農家サイドからは、多機能型自動給水栓のゴミ詰まりや故障による効率化の低下についての事例

等が報告された。

表 5-3 実証を通じて得られた課題

課題項目		内容	横展開を図る上での課題
土地改良区	管理 労力	【複数のシステムが混在する場合】 ・ 複数のシステムの管理画面を開き操作する手間が発生（管理労力の負担が別途発生）	・ メーカー間でのシステムの互換性確保が必要
	配水	【送水～末端を連携させる場合】 ・ 円滑な運用のためには、I C T化対象のブロック内で、全て多機能型自動給水栓に切り替わる必要	・ 末端ほ場での水管理システム導入に係る経済性の向上が必要（導入コストの低減、効果への理解度の向上）
		【送水～末端を連携させる場合】 ・ 手動の場合、一定量を配水。自動化した場合、需要に応じ配水し、変動が大きくピーク流量が従来よりも増大 ・ 上流側ブロックでI C T化すると、ピーク量の増を下流で吸収可能だが、パuffersの少ない下流側ブロックでI C T化すると、更に下流側での吸収が困難	・ ブロック内、又は地区全体で用水需要を平準化する仕組み・システムの検討が必要
農家	管理 労力	・ 用水管理システムをうまく使うには、スマートフォン等の機器操作に慣れる必要 ・ 毎日何度もほ場を確認する農家の場合、管理労力が低減されず －多機能型自動給水栓の動作に不安 －専業農家の場合、水管理以外にも現地に行く	・ ユーザーである農家の操作習熟度向上が必要 ・ 操作が簡単なシステムとする必要 ・ ユーザーである農家による、多機能型自動給水栓への信頼向上が必要 ・ 専業・兼業農家の別や経営規模により、I C T水管理の導入効果に差異があるか検証する必要
	取水	・ 給水栓の故障（給水栓のセンサーが浸水するなど）	・ ユーザーである農家による適切な管理（センサーの保護）が必要 ・ 設備の耐性向上が必要

(2) スマート農業実証プロジェクト

ア 概要

ロボット・AI・IoT等の先端技術を活用した「スマート農業」の社会実装を図るため、先端技術を生産から出荷まで体系的に組み立て、一貫した形で実証研究を行い、データの分析・解析を通じ、最適な技術体系を確立する取組を支援することを目的に、令和元年度から「スマート農業実証プロジェクト」がスタートした。

このうち、令和元年度から令和2年度までの間に、全国26地区において、多機能型自動給水栓等の設置により、ほ場における水管理の省力化や営農の効率化等の効果について実証を行った。

実証の結果、ICT水管理機器の導入により、作業時間の低減や収量の増加の効果が見られた。

表 5-4 実証結果概要

導入した機器	効果											
多機能型自動給水栓	○作業時間の低減 多機能型自動給水栓を導入したことで、水管理に係る労働時間を約80%低減できた。 図 5-1 実証地区における労働時間の低減効果の一例											
自動かん水機	○作業時間の低減 ウメ栽培において、2か月分のプログラムを組み自動でかん水する方法を実証したところ、従来のかん水作業より、90%の作業時間を低減できた。 図 5-2 実証地区における作業時間の低減効果の一例 ○収量増加 なすの栽培に使用したところ、収量が最大 14% 増加した。 表 5-5 実証地区における収量増加の効果の一例 <table><tr><th colspan="2"></th><th>R1年9月～6月収量(t/10a)</th><th>R2年9月～1月収量(t/10a)</th></tr><tr><td rowspan="2">農業者B</td><td>実証区</td><td>21.9(約105%)</td><td>7.2(約114%)</td></tr><tr><td>対照区</td><td>20.8</td><td>6.3</td></tr></table>			R1年9月～6月収量(t/10a)	R2年9月～1月収量(t/10a)	農業者B	実証区	21.9(約105%)	7.2(約114%)	対照区	20.8	6.3
		R1年9月～6月収量(t/10a)	R2年9月～1月収量(t/10a)									
農業者B	実証区	21.9(約105%)	7.2(約114%)									
	対照区	20.8	6.3									

イ 実証を通じて得られた課題

多くの地区で巡回、水位調整等の人的作業時間等の削減が確認された一方、今後、社会実装を進めるためには、導入コストのほかに主として以下のような課題を解決する必要性が挙げられた。

表 5-6 実証を通じて得られた課題

項目	課 題（ユーザーからの要望）	
多機能型自動給水栓	技術面	● 多機能型自動給水栓間で連動して作動するとより効率的になる（上流・下流の連携） ● ブロック内のほ場の水位を一括で設定することができれば、さらなる省力化につながる ● （特に開水路設置の）自動給水弁開閉時に泥詰まりが発生
	設置条件	● 電波状況によっては通信不能になる ● 山影や天候不順が続いた際、バッテリー低下が発生
	機器の操作	● 機器の設定や操作に慣れていないと効果が現れないため、わかりやすい操作マニュアルの作成や操作の簡便化を図ることが必要
	その他	● ネズミの食害によるコードの切断が発生 ● 農地の集約が進んでいる地区では水管理が効率化され見回り労力が少ないため、費用対効果が出にくい可能性 ● 輪作を行う農家では水田ほ場が毎年変わるため、設置時の工事費用負担が増すのではないかな
水位・水温センサー		● 農機の障害物にならないよう設置位置や時期を検討することが必要 ● 水位・水温センサーのみでは、現地で給水操作をするため、労働時間の削減効果が小さい
自動かん水機		● 異常発生時にアラート機能があれば、巡回頻度をさらに減らすことができる ● 冬場のかん水しない時期でもシステムの利用料がかかる ● わかりやすい操作マニュアルの作成や操作の簡便化を図ることが必要