

農林水産省 生産局

有機農産物安定供給体制構築事業

(産地間・自治体間連携支援事業のうち

生産技術課題対応実証事業)

「有機水稲稲作栽培（早期湛水深水管理法）

水管理労力削減の実証」

事業実施状況報告書

－配布用－

2021年2月

株式会社 NTT ドコモ

目次

1.	事業概要.....	5
(1)	事業実施主体.....	5
(2)	構成員.....	5
(3)	事業実施関係者.....	5
2.	事業実施方針.....	5
(1)	事業実施における課題.....	6
(2)	成果目標.....	6
(3)	事業実施方針.....	6
3.	事業の内容.....	7
(1)	事業推進に関する検討.....	7
(2)	生産技術課題の解決に向けた実証の取組.....	7
(3)	産地実証（デモンストレーション）の内容.....	8
(4)	成果の普及.....	8
4.	事業スケジュール.....	10
5.	使用機器・適用技術概要.....	11
(1)	遠隔操作給水開閉ゲート機器.....	11
(2)	給水ゲート遠隔監視・操作システム.....	14
(3)	ICT 水田センサー.....	15
(4)	農作業管理サービス.....	16
(5)	早期湛水深水管理水稻栽培法.....	17
(6)	早期湛水深水管理水稻栽培の栽培体系.....	18
6.	実証圃場と機器設置状況.....	18
(1)	実証圃場の栽培履歴.....	18

(2)	実証圃場の所在	19
(3)	灌漑用水系	20
(4)	遠隔操作給水開閉ゲート設置状況	22
(5)	ICT 水田センサー設置状況	25
7.	実証の評価分析について	27
(1)	水管理労力にかかる稼働分類	27
(2)	評価方法	27
8.	実証評価結果（水管理稼働削減）	29
(1)	各圃場の削減効果	29
(2)	実証生産者コメント	29
(3)	農家の経営的な側面分析	エラー! ブックマークが定義されていません。
(4)	参考) 雑草の抑制状況など	エラー! ブックマークが定義されていません。
9.	圃場別実証の結果について	32
(1)	U-01 圃場（宮城県色麻町）	32
(2)	U-02 圃場（宮城県色麻町）	36
(3)	U-03 圃場（宮城県色麻町）	39
(4)	U-04 圃場（宮城県色麻町）	42
(5)	A-01 圃場（宮城県加美町）	45
10.	産地実証（デモンストレーション）の取り組み結果	48
11.	成果の普及	54
(1)	講習会の実施結果について	54
12.	普及勉強会による今後の展開予定	55
13.	添付資料	55
(1)	各種 ICT 機器の取得データ、実際の利用画面キャプチャデータ	55
(2)	水管理作業記録原本	55

(3)	自動給水ゲート関連資料.....	55
(4)	普及講演資料（無施肥研）	55

1. 事業概要

令和元年度は、農林水産省生産局における有機農産物安定供給体制構築事業（産地間・自治体間連携支援事業のうち生産技術課題対応実証事業）において、有機水稲稲作栽培（早期湛水深水管理栽培技術）の除草労力軽減効果の実証およびスマート農業の社会実装として ITC 機器の活用もこころみ、労力軽減と反収増加の実証結果をもって農業関係業界の方々への普及を行った。令和2年度は農薬肥料不使用の早期湛水深水管理の水稲栽培において重要な要素を占める水管理の更なる効率化・省力化を目指し実証を行い有機水稲栽培の普及拡大を促進する。

(1) 事業実施主体

株式会社 NTT ドコモ 東北復興新生支援室

〒107-0052 東京都港区赤坂 1-8-1 赤坂インターシティ AIR37F

(2) 構成員

ITC 営農支援：堆 英明、山本 大介、豊田 一彦、水野 浩伸

(3) 事業実施関係者

JA 加美よつば有機部会・課長：K 氏／地域生産者のとりまとめ

有機栽培農家：A 氏／実証対象品目の栽培

ライスフィールド：U 氏／実証対象品目の栽培

積水化学工業株式会社：T 氏／自動給水ゲートメーカー

2. 事業実施方針

令和元年度生産課題実証事業において、農薬などを使用しない有機栽培に取り組む水稲生産者の除草作業負担の軽減と反収向上を実証済みであったが、雑草抑制のための水田センサーを活用した水位管理では、生産者の人的稼働負担により圃場現場で適切な水位へ給水する作業を行っていた。早期湛水深水管理という重要な栽培技術要件を管理するための水管理作業は、1圃場あたり約40分/日の時間をかけており水管理の効率化・省力化を新たな課題として取り組む。

(1) 事業実施における課題等

- ・解決に向けた取り組み事項：複数地域圃場での実証
- ・生産者が容易に取り組めるようにする

(2) 成果目標

① 成果目標：

- ・深水管理における水管理作業を 50%以上削減
- ・除草作業の省力化を 10%以上削減
- ・水管理作業の省力化を実証し、希望する生産者等へ実証結果を開示。スマート有機稲作農業の発展に寄与する。

② 成果目標の具体的な内容

- ・宮城県加美町、色麻町の実証圃場にて ICT 水田センサー及び、遠隔操作可能な給水ゲート機器などを活用することにより、水管理作業時間を 50%以上削減することを目標とする。
- ・実証結果に関する生産者等向け勉強会・講演等を 2カ所以上（50名以上）実施する。

③ 事後評価の検証方法：

- ・各実証圃場において遠隔操作可能な給水ゲート機器を設置し活用。2019年度の水管理作業と今回の給水ゲートを利用した水管理作業を比較し省力化を検証する。（実証協力生産者への水管理作業内容のヒアリング評価分析、作業日誌記録による評価分析、各実証圃場における用水灌漑環境を考慮した評価分析）
- ・普及勉強会は実証期間中に関心を持ち問合せいただいた生産者、企業、農業団体等に対して個別に説明を実施し実施個所・参加者人数を検証する。

(3) 事業実施方針

宮城県加美町、色麻町の 5 箇所の実証圃場にて ICT 水田センサー及び遠隔操作可能な給水ゲート機器を組み合わせ活用することにより、水管理作業時間の削減を実証する。実証結果について普及を図る。

■具体的実施内容

- ・加美町、色麻町で有機栽培に取り組む協力生産者圃場（5箇所）に ICT 水田センサー及び遠隔操作可能な通信機能付き給水ゲートを設置。
- ・ICT 水田センサーの水位状況を遠隔で把握しながら、給水ゲートの開閉を遠隔から行う。また自動給水も可能にする。
- ・圃場現場に行かずとも、雑草抑制に必要な深水水位管理が実現できるか検証し、水位管理作業の省力化状況をとりとまとめる。
- ・実証結果については、生産者等向け勉強会・講演を実施し普及に努める。

■実証対象品目：水稲うるち米

■栽培技術：早期湛水深水管理栽培技術（有機稲作栽培） 概要

水稲栽培において苗の定植前（約30日前）に湛水し代掻きを行った後、水位を深水の状態に保ち雑草が抑草出来る水田土壌環境を醸成する。深水期間中に発芽した雑草は代掻きで除草し埋土種子（コナギ、オモダカ、クログワイ等）の削減を図る。抑草土壌醸成後も深水を保ちつつ苗の定植後、出穂まで深水管理を行い落水。さらに深層地力発現効果により「秋まさり稲」になり登熟を迎え収穫する。

3. 事業の内容

推進、技術課題の解決、機器とうひについて

(1) 事業推進に関する検討

2020年4月：JA 加美よつば有機部会生産者（加美町・色麻町）に対し、実証対象とする（ICT 水田センサーおよび遠隔操作給水ゲートを設置する）圃場の選定など。

(2) 生産技術課題の解決に向けた実証の取組

① 実証を行う品目及び栽培技術

対象品目：水稲うるち米

栽培技術：早期湛水深水管理栽培技術

② 実証に用いる農業機械等の仕様

・積水化学工業（株）ほくつう販売・共同開発）：通信機能付き遠隔操作可能給水開閉ゲート、水田水管理省力化システム多機能型自動給水機「水まわりくん」。

水田水管理省力化システム 開水路用多機能型自動給水機「水まわりゲートくん」。

<本実証実施の補助 ICT ツール>

- ・ベジタリア社：ICT 水田センサー「Paddy Watch」 型式：PW-2300
- ・ウォーターセル社：営農支援ツール「アグリノート」

③ 導入実績

・積水化学工業（株ほくつう）：水まわりゲートくんについては、2020年2月発売商品のため、導入実績なし

・ベジタリア社：ICT 水田センサー「Paddy Watch」 型式：PW-2300 及びウォーターセル社 営農支援ツール「アグリノート」については、令和元年生産課題実証事業など多数導入実績あり

④ 実証により明確にすべき使用条件及び改良が想定される事項

水まわりゲートくん：遠隔操作によりゲートを開閉することで実証圃場に十分な給水が可能か検証

⑤ 実証に用いる農業機械等の導入時のサポート体制

商品サービス提供会社と当社が連携して対応する。

(3) 産地実証（デモンストレーション）の内容

2020年5月～8月：加美町・色麻町において、水田センサーによる水位情報をタブレット（スマートフォン）で確認し、遠隔操作により給水ゲートを開閉することで必要な水量を給水する。参加生産者、周辺農家、農業団体、行政関係者などに確認いただく。

(4) 成果の普及

① 成果講習会の開催

下記について勉強会を実施。

- ・本実証結果から水田センサーや遠隔操作給水開閉ゲート機器利用による水管理省力化に対する有効性
- ・本実証結果から適用可能な圃場環境条件の説明

・ ICT スマート農業機器の機能、活用方法の説明

2021 年 1～3 月：加美町・色麻町／20 名

2021 年 1～3 月：南三陸町／15 名

2021 年 1～3 月：その他有機農業に関心を持つ実践拠点や農業団体・生産者・民間企業などの所在地域／15 名 を予定

② 報告書の作成

作成時期：2021 年 1～3 月

内容：「有機水稲栽培、早期湛水深水管理栽培技術」における水管理作業の削減についての報告書

・ 水田センサーや遠隔操作給水開閉ゲート機器利用による水管理省力化に対する有効性

・ 適用可能な圃場環境条件

・ ICT スマート農業機器の機能、活用方法等

・ 成果勉強会の実施模様など

・ 普及方法：対面説明および WEB 会議

・ 成果勉強会にて普及をはかる。

・ 実証期間中に関心を持ち、問合せいただいた生産者、企業、農業団体等に対して、個別に説明を実施する。

4. 事業スケジュール

事業全体の実施スケジュールは表 4-1 の通り、2020 年 4 月より宮城県内の実証圃場にて水田センサーや遠隔操作給水開閉ゲート機器利用による水管理省力化をおこなった。

	2020 年 4 月	7 月	10 月	2021 年 1 月
①検討	■			
②実証の取組	■			
③産地実証の取組	■	■		
④成果の普及				
講習会			■	■
報告書作成			■	

表 4-1：事業スケジュール

- ① 2020 年 4 月：栽培実証開始前に参加生産者および関係者との事前検討打ち合わせ。実証の対象とする圃場選定（ICT 水田センサー及び遠隔操作給水ゲートの設置箇所）など。4 月中を目途に実証圃場へ ICT 水田センサー及び遠隔操作給水ゲートの設置設定を行う。
- ② 2020 年 5～9 月：各圃場にて早期湛水深水管理栽培による水稲栽培を開始し、各行程に適切な深水管理を行う。あわせて水管理作業を把握する。定期的に現地訪問し深水管理状況を調査する。
- ③ 2020 年 5・7 月：現地デモンストレーション
- ④ 2020 年 10～12 月：実証結果をとりまとめるとともに、成果講習会向け説明資料を作成する。
- ⑤ 2020 年 1～3 月：成果勉強会を実施する。
- ⑥ 2021 年 1～3 月：報告書を作成する。

5. 使用機器・適用技術概要

(1) 遠隔操作給水開閉ゲート

「積水化学～ICT 活用で水管理作業の負荷軽減、米農家の生産力維持に貢献～」参照より。

農家数および農業従事者数の減少や農業従事者の高齢化により荒廃地や耕作放棄地農家数および農業従事者数の減少や農業従事者の高齢化により荒廃地や耕作放棄地が増加し担い手農家への農地集積が大きな課題となっている。国も農地制度を改正し、農地集積を進め農業構造の改革を進めているが、稲作においては水管理作業の負荷が規模拡大の障害となっている。このため、国では水管理の容易なパイプライン化を進めることに加え、ICTを用いた新たな水管理手法を実現する。積水化学は2015年度から「官民連携新技術研究開発事業」「次世代農業水利システム実証調査」「革新的技術緊急展開事業」など国の政策に基づき、福井県、岐阜県、長野県、滋賀県、山口県、北海道などの水田で水(み)まわりくんの実証実験や試験導入を推進し、省力化や品質向上といった効果を確認してきた。国の政策であるパイプライン化や農地の規模拡大に合わせ「水(み)まわりくん」が、かんがい排水事業のスタンダードとなるよう、担い手農家や営農法人向けに積極的に展開する。今後は、新たな無線通信技術であるLPWAなどを用いた遠隔操作型自動給水栓の開発や、各種水位・水温センサーとの連携したシステムの開発、その他営農管理システムと連携するシステムの開発など、農業のICT化推進に向けたさらなる開発を推進している。次項「みまわりくん」「みまわりゲートくん」の特徴を説明。

① 水田水管理省力化システム多機能型自動給水機「水まわりくん」

-特徴-

田用給水栓エアダスバルブの上部に設置する制御装置で、エアダスバルブの自動開閉を可能にする製品。主な特徴、開閉トルクの小さいエアダスバルブとの組合せにより、農業機械などの作業に影響の少ない、コンパクト構造。給水の周期・開始時間・長さ、バルブの開度を任意に設定し、バルブの自動開閉ができるスケジュール管理と水位センサーを用いた上限・下限水位によるバルブの自動開閉ができるセンサー管理を組み合わせたバルブの開閉管理機側設定型と隔設定型の2種類あり、エアダスバルブ50、75、100すべてに対応できる豊富なバリエーションがある。遠隔設定型では、広域無線通信技術LPWAやインターネット等のICT技術を活用し、パソコンやスマホ・タブレットなどの端末から遠隔設定、監

視が可能となり水管理データを蓄積し、見える化することが可能な水管理方法を図ることが出来る。

- ・開閉トルクの小さい「エアダスバルブ」との組み合わせにより、農業機械などの作業に影響の少ない、コンパクトな設計を実現。

- ・遠隔操作型は、パソコンやスマホ・タブレットなどの端末から遠隔監視・操作により、水管理を「見える化」します。加えて、ネットワーク設置が不要なタイマー型、リモコン操作型等、多様な操作方法により容易に省力化を図ることが出来る。

- ・品質の低下や収穫量低下につながる恐れのある水田水の「高温障害」対策として、スケジュール管理機能を活用した夜間かんがいの実施が可能。



図 5-1：「みまわりくん」



図 5-2：「みまわりくん」操作パネル



図 5-3：アクセスポイント親機

- ② 水田水管理省力化システム 開水路用多機能型自動給水機「水まわりゲートくん」

-特徴-

「株式会社ほくつうマニュアルより抜粋」

機側設定型、遠隔設定型の2つのラインアップで給水操作を自動化。

・【機側設定型】は本体の操作パネルで直接設定する事はもちろん、スマートフォンやタブレットをリモコンとして利用し操作、設定が可能。初期設定費用や通信費用が掛からないため、大きな負担がなく水管理を省力化できる。また、無線モジュールとアンテナを取り付ける事で、遠隔設定型にグレードアップが可能。

・【遠隔設定型】は給水機の遠隔監視や複数設定等が可能となり、大規模営農を実現します。通信は独自のLoRa方式を採用しており、条件にもよりますが見通しで半径2km程度の通信が可能。インターネット環境があればPCやスマートフォンを利用しどこからでも容易に水管理ができる。

・給水の周期、開始時間、ゲートの開度を任意に設定可能夜間かんがい等の対応も容易となっている。

・標準装備の水位センサーで水位の上限管理が可能タイマー機能と合わせて水管理を行う事でムダ水を減らす事が出来る。また下限水位センサーを追加する事で常に一定水位を保つ設定も可能。



図 5-4：遠隔操作給水開閉ゲート機器「水まわりゲートくん」



図 5-5：水まわりゲートくん

(2) 給水ゲート遠隔監視・操作システム

WEBアプリにアクセスして自宅、外出先からPC・タブレットで水管理を操作できる。本システムの親機です。親機-「みまわりくん」「みまわりゲートくん」間はLPWA通信。各水まわりくんと給水スケジュール管理情報やセンサー情報、状態情報の通信を行う。情報の更新は、15分に1回。集めた情報の内容は回線を通じてクラウドサーバに蓄える。「水まわりくん」は最大33台まで接続・登録できる。

※宮城県色麻町のシステム設置例（図5-6）を示す。

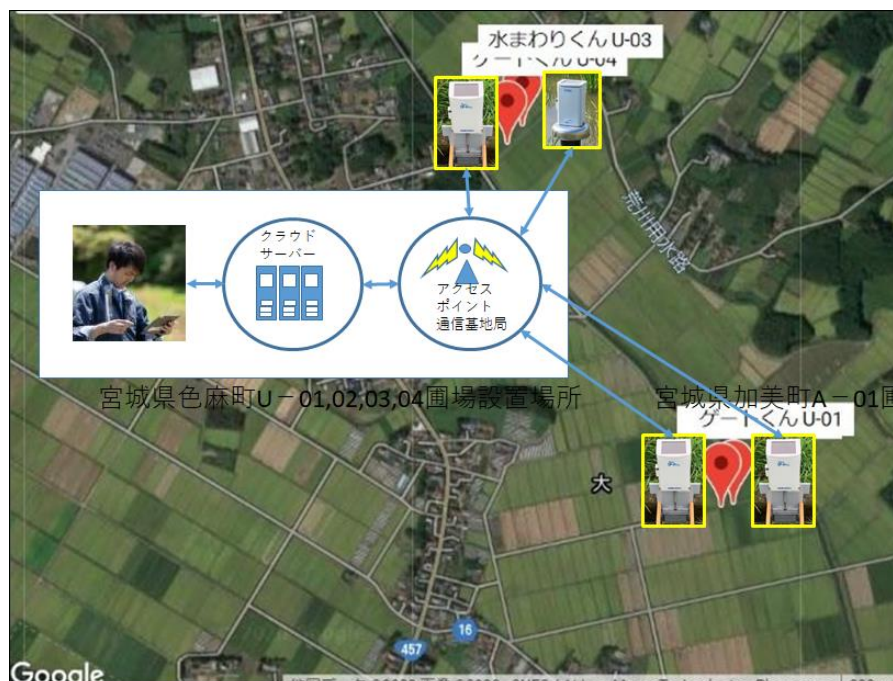


図 5-6：宮城県色麻町のシステム設置例

(3) ICT 水田センサー

ICT 水田センサー（Paddy Watch 型式：PW-2300）は、水田に設置し、水稻栽培に必要な水位・水温を自動で計測するシステム。センサーが計測したデータは専用のアプリ等からいつでもどこでもモニタリングが可能。

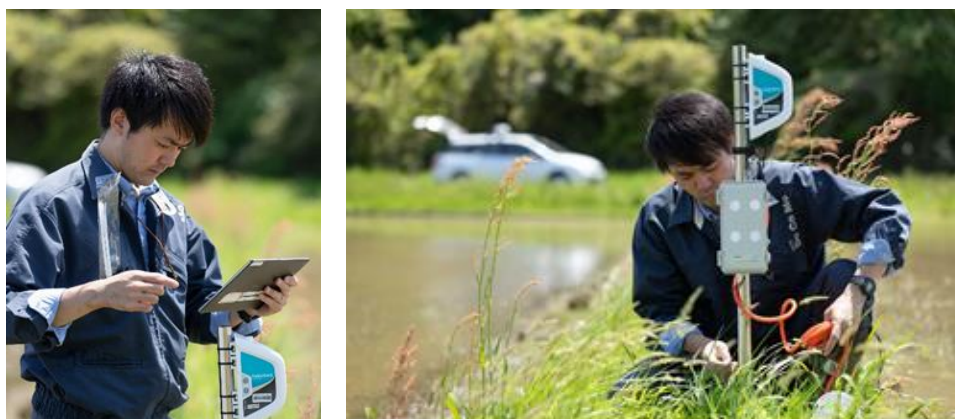


図 5-7：圃場設置イメージ



図 5-8：スマートフォンの画面イメージ

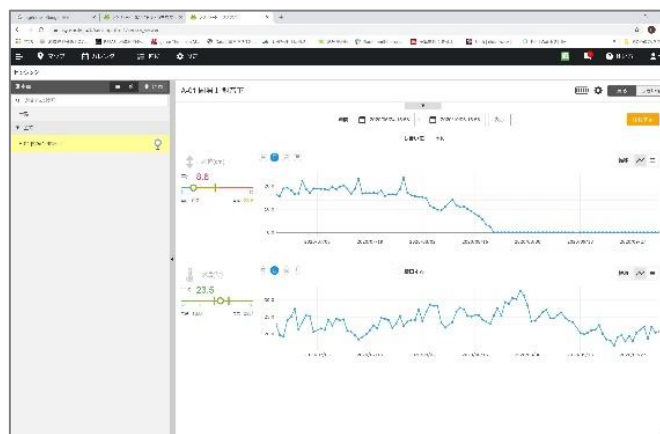


図 5-9：パソコン画面イメージ

(4) 農作業管理サービス

農作業管理サービス：アグリノートは、パソコンやスマートフォンを使って、圃場や圃場作業など営農に関する様々な情報を記録・集計・分析できる営農支援ツール。日々の水管理の記録を作業現場で簡単に記録することができ、水管理作業の分析に活用する。

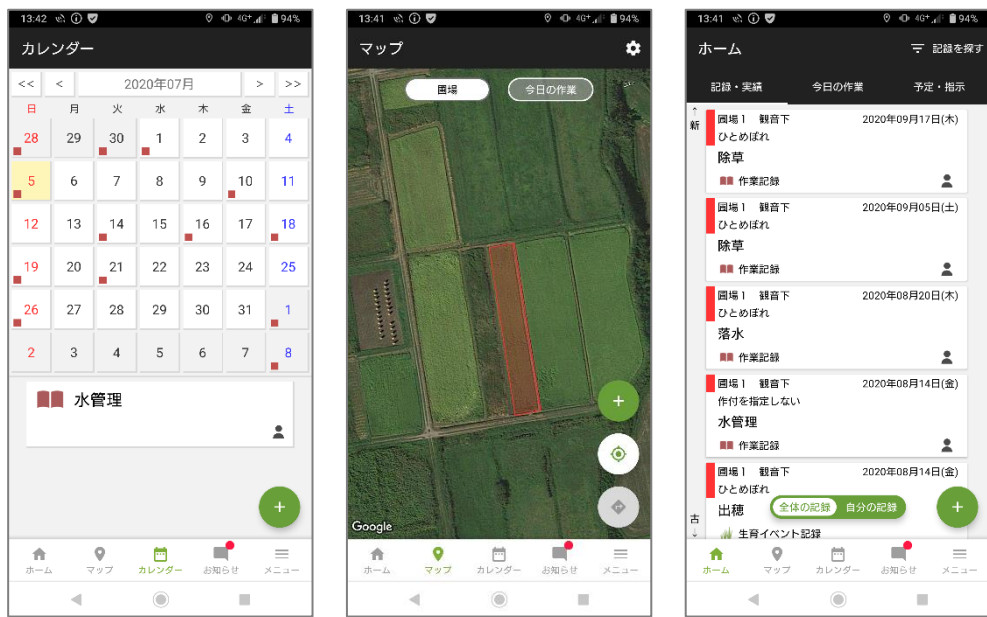


図 5-10：スマートフォン画面イメージ

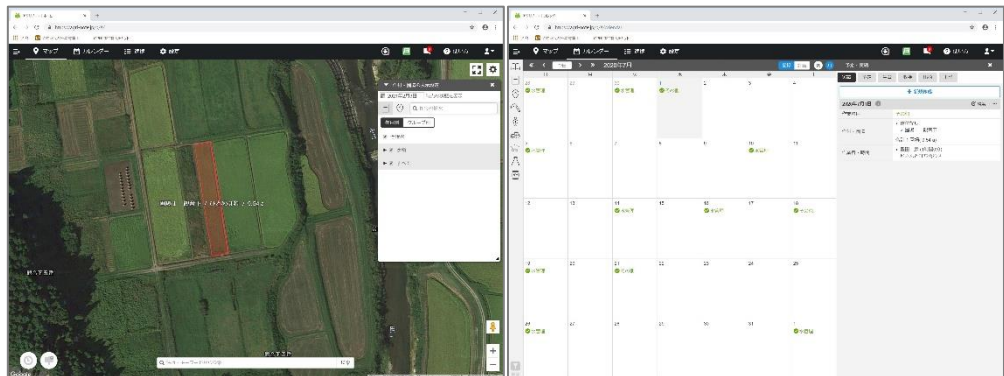


図 5-11：パソコン画面イメージ

(5) 早期湛水深水管理水稲栽培技術

早期湛水深水管理水稲栽培技術は、国立大学法人 京都大学農学研究科とNTTドコモで共同研究を進めた深水管理栽培技術を中心とした農薬・肥料不使用の水稲栽培技術である。技術の特徴は以下の通り。

- ① 抑草効果土壌環境醸成のため水質および土壌環境の適正確認
- ② 乾土効果や埋土種子の斉一化、枯死の促進のための秋耕実施

- ③ 早期湛水、代掻きによる埋土種子の削減
- ④ 深水管理による水田極表層土壌の還元的トロトロ層の醸成および水田表層の珪藻類の繁茂抑制
- ⑤ 中干の未実施による雑草抑制と「秋まさり稲」の群衆落生育
- ⑥ 秋まさり稲での登熟期間の伸長化

(6) 早期湛水深水管理水稻栽培の栽培体系

今回の実証で導入する早期湛水深水管理水稻栽培の栽培体系を下図 5-12 に示す。要点は事前に灌漑水質と水量の確認。田植え約 30 日前早期湛水、代掻きによる圃場の均平化。深水後雑草発芽の積算温度を考慮し 2、3 交代掻きを実施し埋土種子の削減、土壌の表層トロトロ層の還元的な環境醸成での抑草を実現。田植え後深水管理を維持し除草作業の削減および収穫量向上を図る。



図 5-12：栽培体系イメージ

6. 実証圃場と機器設置状況

(1) 実証圃場の栽培履歴

実証圃場の栽培履歴を以下表 6-1 に示す。1

圃場所在	圃場数 (筆)	圃場面積 (a)	有機栽培履歴	備考
宮城県色麻町	1	30	農薬・肥料不使用15年	U01圃場
	1	30	農薬・肥料不使用15年	U02圃場
	1	30	農薬・肥料不使用15年	U03圃場
	1	30	農薬・肥料不使用15年	U04圃場
宮城県加美町	1	10	農薬・肥料不使用3年	A01圃場

表 6-1：圃場情報一覧

(2) 実証圃場の所在

① 宮城県色麻町 U-01,02,03,04 圃場の設置場所



図 6-1：U-01,02,03,04 圃場の設置場所

② 宮城県加美町 A-01 圃場の設置場所



図 6-2 : A-01 圃場の設置場所

(3) 灌漑用水系

圃場の灌漑用水環境を以下表 6-2 に示す。平野部では本用水から灌漑シゲートが設置されている。構造はコンクリート（U字溝含む）である。中山間部はゲート設置されていない土溝構造である。

圃場名	本用水系名	本用水ゲート 「有/無」	水口用水
色麻町 U-01,02 圃場	金洗-ポンプアップ用水	有	U字溝
色麻町 U-03 ,04 圃場	華川-荒井用水	有	U字溝
加美町 A-01 圃場	落合関-田川用水	無	土溝

表 6-2 : 灌漑用水環境

① U-01,02 圃場の灌漑用水系の環境



図 6-3 : U-01,02 圃場 灌漑用水環境

② U-03,04 圃場の灌漑用水系の環境

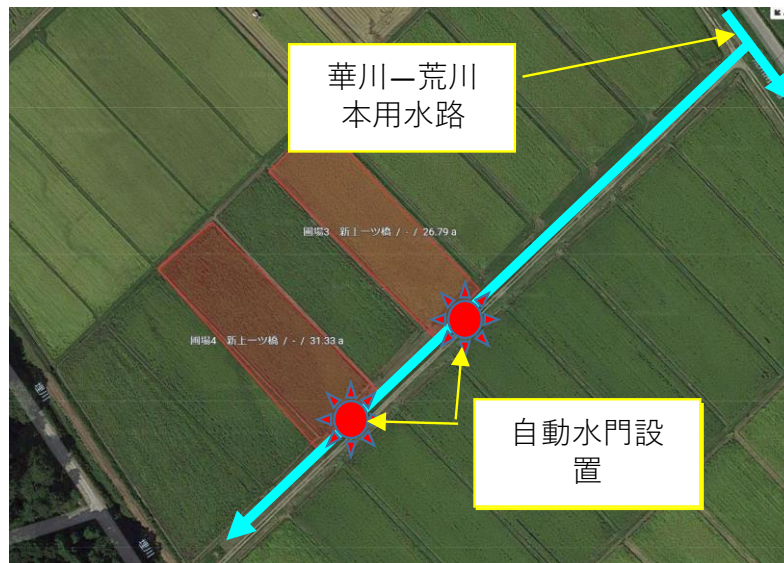


図 6-4 : - U-03,04 圃場 灌漑用水環境

③ A-01 圃場の灌漑用水系の環境

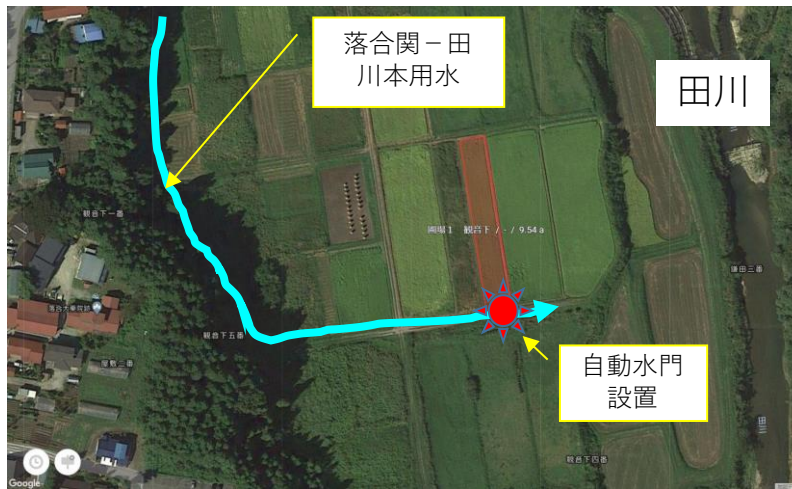


図 6-5 : A-01 圃場 灌漑用水環境

(4) 遠隔操作給水開閉ゲート設置状況

- ・ U-01 圃場および U-02 圃場

給水口にあわせて、給水ゲート（水まわりゲートくん）を設置。U-01 圃場のゲート、U-02 圃場のゲート、U-03 圃場のゲート、U-04 圃場のゲートはこちらの LPWA 通信を用いて圃場脇に設置した親機を経由してデータを収集する。



図 6-6 : U-01・U-02 圃場の給水ゲートくんと周辺機器

・U-03 圃場

段差のある地形を利用してエアダスバルブ（水まわりくん）を設置。

上段の水路から塩化ビニルのパイプラインで圃場内まで引き込む。給水バルブは図 6-8 の通り上向きのため、用水の逆流を防ぐ構造になっている。水圧が必要になる。用水路自体に落差があり水圧を得られる水路を持つ圃場に限られる。中山間地の斜面にある圃場では水路にも落差があり活躍するタイプの給水設備である。

バルブの管理は U-01,02 圃場脇に設置した親機を通じてクラウド上で行う。



図 6-7：U-03 圃場の給水装置



図 6-8：U-03 圃場の「水まわりくん」設置

・U-04 圃場

給水口にあわせて、給水ゲート（水まわりゲートくん）を設置。

給水ゲートの管理は、U-01,02 圃場脇に設置した親機を通じてクラウド上で行う。



図 6-9：U-04 圃場の給水装置

・A-01 圃場

土溝の水口のため、土を掘り返し、塩化ビニルパイプを取り換え、給水ゲート（水まわりゲートくん）を設置。



図 6-10：A-01 圃場の水まわりゲートくんと設置作業

(5) ICT 水田センサー設置状況

・ U-01 圃場



図 6-11 : U-01 圃場の水田センサー

・ U-02 圃場



図 6-12 : U-02 圃場の水田センサー

・ U-03 圃場



図 6-13 : U-03 圃場の水田センサー

・ U-04 圃場



図 6-14 : U-04 圃場の水田センサー

・ A-01 圃場



図 6-15 : A-01 圃場の水田センサー

7. 実証の評価分析について

自動水門実証期間、【入水～代掻き～田植え～水管理～落水】を計画したが、コロナ禍のため自動水門設置は6月24日となった。評価にあたりまず水回り労力条件を調査し実際の水管理作業時間を分析した。現状農家は圃場の水管理ならび稲生育や雑草発生状況の確認作業を同時にながら管理している。したがって評価は以下のような項目に分類した。また除草作業の省力化については、導入栽培体系技術の効果と同地域の有機栽培との比較とした。

(1) 水管理労力にかかる作業分類

おおむね以下の4分類になる。“②”は直接用水の場合は省かれる。A-01 圃場が該当する。

- ① 移動作業時間：自宅～圃場の移動時間
- ② 本用水路のゲート開閉またはポンプ操作作業時間（※直接用水の場合は除く）
- ③ 水管理作業時間：水位確認および給水開始＋完了時間、減水深による給水
- ④ 土壌・生育確認作業時間：稲および雑草の生育確認＋ α （自動水門動作機能確認）

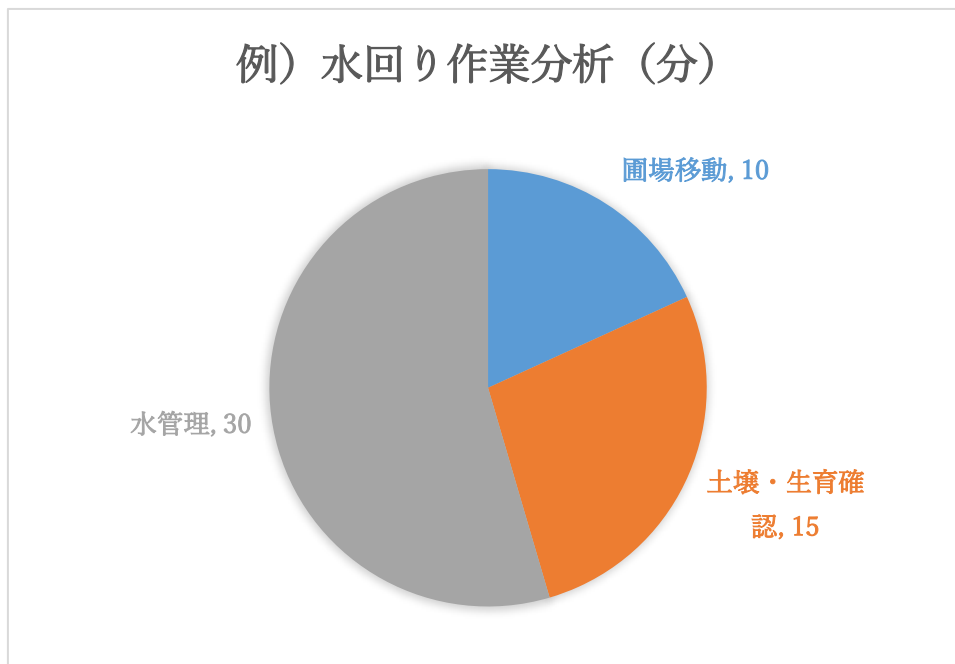
(2) 評価方法

現地での圃場水管理作業のみ対象にし、移動+生育確認+本用水ゲート開閉の時作業は含めない。1回あたりの水回り作業状況例を以下に示す。

例) A-01 圃場 (面積: 10a, 直接用水の場合) (直接用水)

	圃場移動	土壌・生育確認	水管理
稼働 (分)	10	15	30

表 7-1: 水回り作業/回



グラフ: 7-1: 水回り作業時間比率

(3) 除草作業の省力化

導入した早期湛水深水管理水稲栽培の栽培体系における雑草発生の程度や作業時間の分析をおこなう。

8. 実証評価結果（水管理稼働削減）

遠隔操作自動水門の設置およびスマートフォンで水位確認することは水管理作業の効率化になった。

○水管理作業削減効果：1回の稼働を約86%削減できた。（目標50%以上）

○灌漑用水環境への適応性：本用水ゲート有、U字溝コンクリート用水や土溝用水環境でも自動給水門の設置作業方法や運転機能動作の異常は確認できなかった。実証農家のコメントより十分適応すると考えられる。

(1) 各圃場の削減効果

遠隔操作自動水門を設置およびスマートフォンで水位確認することは水管理作業の効率化になった。圃場面積が広い程効果があると推測できる。

	圃場面積 (a)	水管理作業 (分) /設置前	水管理作業 (分) /設置後	削減率 (%)
U-01 圃場	30	40	5	87
U-02 圃場	30	40	5	87
U-03 圃場	30	40	5	87
U-04 圃場	30	40	5	87
A-01 圃場	10	30	5	83

表 8-1：水管理作業の削減効果

(2) 実証生産者コメント

実証期間を通しての U 農家、A 農家のコメントおよび感想は以下になる。

- ① 自動水門で設定した水位になると自動で給水および停止する。またcm単位で水位調整できることは大変便利に感じた。

- ② ほぼ毎日タブレットで水位確認していた。(5分) ことにより自動水門設置後は水管理作業が(40分(30分)⇒5分)になった。
- ③ 本用水路のゲート開閉をしないと給水できない灌漑状況なので現地操作をする。しかし水路に水が流れているときは有効であった。
- ④ 本栽培方法は雑草抑制および秋まさりイネ実現のため中干を実施しないので非常に効果的であると感じた。
- ⑤ 水管理作業の省力化は実現できる。しかし個人農家で ICT 自動水門を設置には米の販売収入を考えると経済的に無理、公的な支援があればよい。また高付加価値のお米が安定的に生産できれば導入も可能かもしれない。

(3) 雑草の抑制状況

実証圃場の雑草状況、適切な深水管理で抑草できている。10月下旬の水田表面の状態、図8-1、図8-2、図8-3、図8-4に示す。



図8-1：U-01 圃場



図8-2：U-01 圃場拡大



図8-3：U-02 圃場



図8-4：U-02 圃場拡大

(4) 農家の経営的な側面分析

農家コメントで水管理作業の省力化は実現出来たが設備費が経営的に厳しいとあった。一般的にスマート農業を進めていくことで労働時間(人件費)は削減できたが

機械費が大きく増加し利益が下がるといわれている。作業が軽減する効果もあるが、収支が改善しないと普及は難しい。そこで付加価値の高い農産物生産による簡易な米価経営シミュレーションをした。

① 稲作における慣行栽培経営比較

一般的な慣行栽培と有機栽培（自然農法、自然栽培、農薬/肥料不使用栽培）の経営について表 8-2 の通り比較した。

※営農条件：農薬/肥料不使用栽培は反収（10a）あたり約 5 俵弱（ふるい目：1.7 mm）。（流通しているふるい目では約 4 俵の販売量）。日本型環境保全直接払い等を加算する。

結果、最大 2.7 倍の収入増となることが分かった。現在はネット販売が主流になっており、ブランド化によりいかに固定客を確保できるかにかかっている。有機農産物の普及拡大に向けては、商品のブランド化と販路開拓が重要な課題になっている。

栽培法	卸値単価	販売方法	10a 平均 反収（1.7 mm）	総売り上げ （10a） （ふるい目 1.85mm）	農薬・肥料 コスト（10a）	環境保全直接 払い補助 （10a）	収入＝売上＋ 補助－コスト （10a）
農薬・肥料不 使用水稻栽培	500～1000 円/ キロ（玄米）	直販 ネット EC サイト 飲食店特約 契約	約 5 俵弱	120,000～ 240,000 円 （約 4 俵）	無	12,000 円	132,000～ 252,000
慣行栽培	208 円/キロ 宮城県令和 1 年 度玄米価格）	JA	約 9 俵	112,320 円 （約 9 俵）	農薬： 10,000 化学肥料 10,000 円	無	92,320

表 8-2：農薬・肥料不使用/慣行栽培の営農比較

※農林水産省、水稻収穫量調査は1.7ミリ粒厚による選別方法（縦目ふるい）を採用している。

② 今後のスマート機器導入について

各 ICT 機器は十分に営農に活用でき稼働の効率化に貢献できている。しかし収支を改善しないと導入は厳しい状況と推測。改善の手段として大規模化もしくは高付加価値のお米を安定的に生産できればスマート機器の導入が可能になる。そこで日本の農業をみると小規模家族農業によるアグロエコロジー的農業への転換が有効であり急務とも考えられる。

9. 圃場別実証の結果について

実証圃場（U-01、U-02、U-03、U-04、A-01）ごとの実証結果は次の通り。

(1) U-01 圃場（宮城県色麻町）

① 圃場詳細情報

実施圃場	宮城県色麻町宝志、浦山圃場、栽培面積30a、自宅より7分の距離
実証期間	【入水～代掻き～田植え～水管理～落水】4月29日～9月9日 ※コロナ禍のため自動水門設置は6月24日
灌漑用水	本用水からの給水。【金洗ーポンプアップ水路】
栽培品種	ササニシキ
栽培方法	有機水稲栽培、（農薬肥料不使用栽培）16年目
雑草対策	早期湛水深水栽培技術（NTTドコモ提供）
自動水門	積水化学（1式）
ICT機器	水田センサー（1基）、アグリノート、タブレット

表 9-1：圃場詳細情報（U-01 圃場）

② 水回り作業時間分析

営農条件：水管理ならび稲生育や雑草発生状況確認作業を生産者に調査分析してみる。以下のような項目に分類できる。

圃場移動：14分/往復 ※自宅～圃場の移動時間

土壌・生育確認：15分（30a） ※稲および雑草の生育確認+ α （自動水門動作機能確認など）

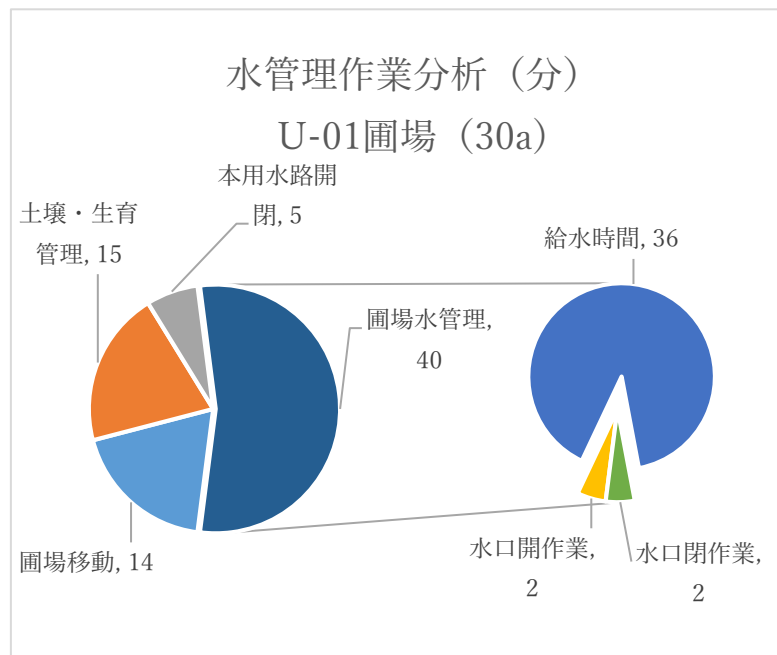
本用水水門開閉：5分

圃場水管理：40分/30a ※水位確認および給水開始+完了時間、減水深による給水。

まとめると表9-2の通りとなる。今回は、圃場水管理作業時間のみを対象とし、圃場移動、土壌・生育確認、本用水門開閉の時間は含めない。更に、圃場水管理を分析するとグラフ9-1となる。

	圃場移動	土壌・生育確認	本用水水門開閉	圃場水管理
作業時間	14分	15分	5分	40分

表9-2：水回り作業調査分析/回（U-01 圃場）



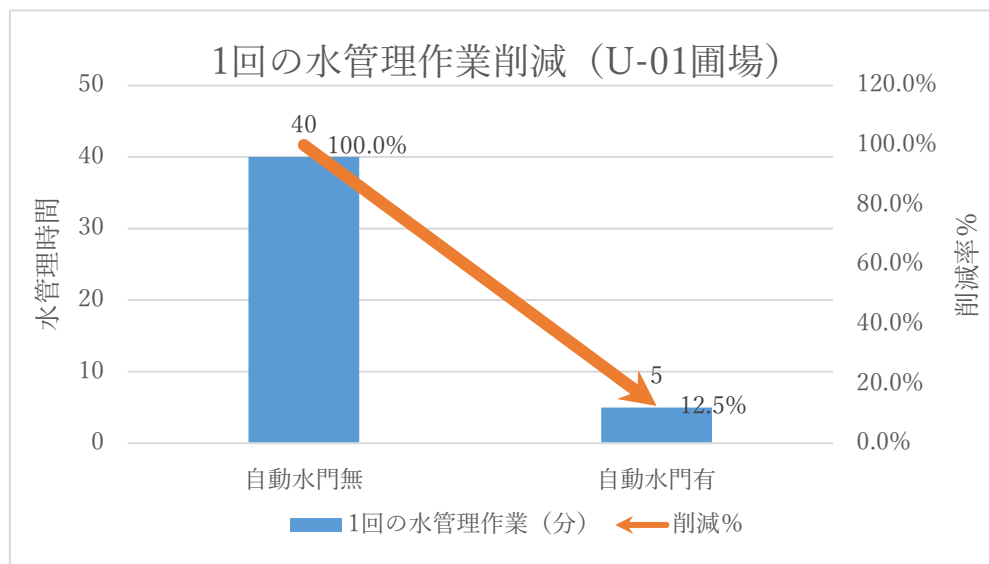
グラフ9-1：水管理作業分析（U-01 圃場）

③ 水回り作業効果分析

毎日タブレットで水位の状況を確認している。この環境での1回の水回り作業の削減効果は以下のようなになる。遠隔操作自動開閉水門の設置効果は表9-3の通りとなり、削減率はグラフ9-2の通り、約87%削減となった。

	自動水門無	自動水門有
1回の水管理稼働	40分	5分

表 9-3：遠隔操作開閉給水ゲート設置効果

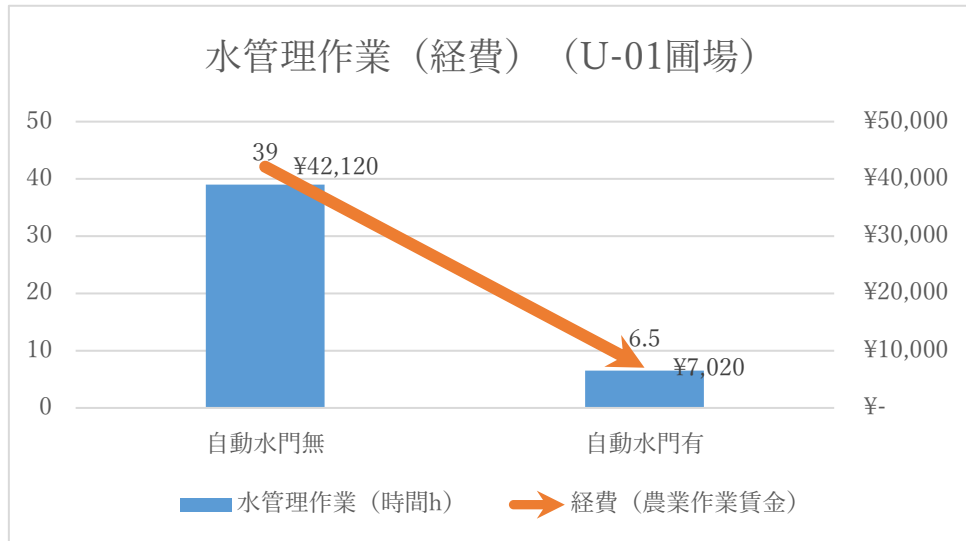


グラフ 9-2：1 回の水管理作業削減分析/回 (U-01 圃場)

④ 実証期間の累計作業の削減効果

実証期間と通じて遠隔操作開閉水門の累計作業時間・経費を分析し、効果の確認を行った。グラフ 9-3 の通り、作業時間は約 32.5 時間の削減であり、経費に換算すると 35,100 円の削減となった。

※単金は令和 2 年加美町農作業標準賃金表「一般作業」とした。



グラフ 9-3：水管理作業（経費）（U-01 圃場）

⑤ 実証協力生産者のコメント（U-01,02,03,04 共通）

- ・ ほぼ毎日タブレットで水位確認していた。自動水門設置後は水回り労力が（40分⇒5分）になった。
- ・ 本用水からゲート開閉し灌漑しているので3日に一回は給水、設定水位で自動給水とした。
- ・ 自動水門の諸設定：毎朝5時に起動入水開始（減水なしの場合は給水しない機能）。位水設定 15 cm
- ・ 本用水路のゲート開閉をしないと給水できない灌漑状況なので現地操作をする。※水路に水が流れているときは有効であった。
- ・ 稲の生育確認は毎日行った。
- ・ 自動水門で設定した水位になると給水が停止する。またcm単位で水位調整できることは大変便利に感じた。
- ・ 本栽培方法は雑草抑制および秋まさりイネ実現のため中干を実施しないので非常に効果的であると感じた。
- ・ 水管理稼働の省力化は実現できる。しかし個人で ICT 自動水門を設置には米の販売収入を考えると経済的に無理、公共的な投資が出来ればよい。

⑥ 記録日誌（添付資料参照）

(2) U-02 圃場（宮城県色麻町）

① 圃場詳細情報

実施圃場	宮城県色麻町宝志、浦山圃場、栽培面積30a、自宅より7分の距離
実証期間	【入水～代掻き～田植え～水管理～落水】4月29日～9月9日 ※コロナ禍のため自動水門設置は6月24日
灌漑用水	本用水からの給水。【金洗ーポンプアップ用水路】
栽培品種	ササニシキ
栽培方法	有機水稲栽培（農薬肥料不使用栽培）16年目
雑草対策	早期湛水深水栽培技術（NTTドコモ提供）
自動水門	積水化学（1式）
ICT機器	水田センサー（1基）、アグリノート、タブレット

表 9-4：圃場詳細情報（U-02 圃場）

② 水回り作業時間分析

営農条件：水管理ならび稲生育や雑草発生状況確認作業を生産者に調査分析して
みる。以下のような項目に分類できる。

圃場移動：14分/往復 ※自宅～圃場の移動時間

土壌・育成確認：15分（30a） ※稲および雑草の生育確認＋ α （自動水門動作
機能確認）

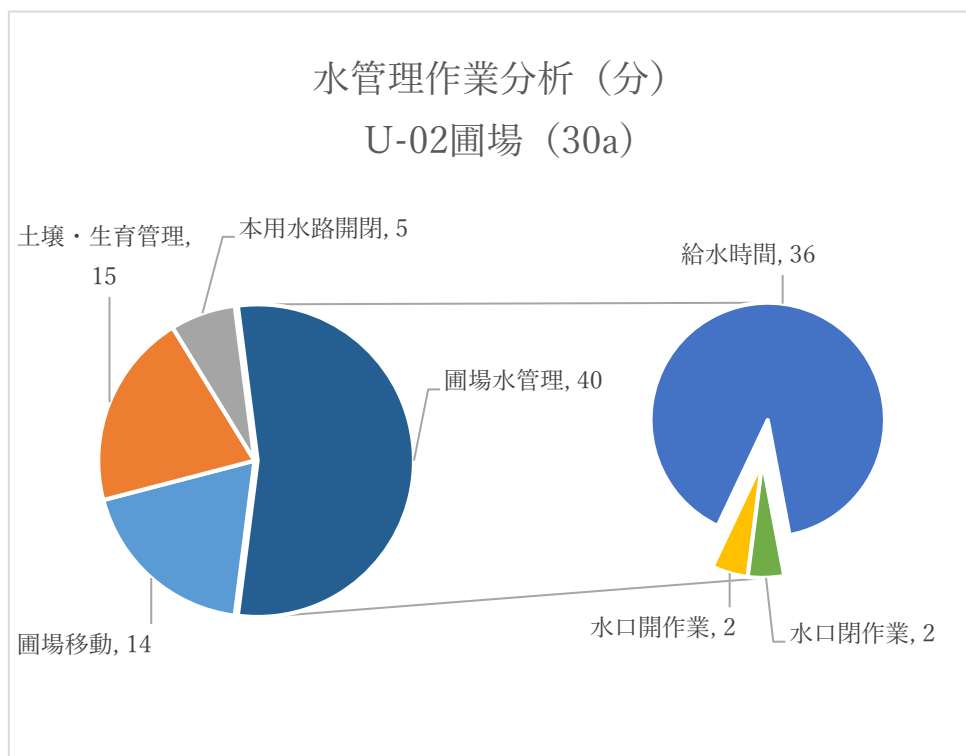
本用水の水門開閉：5分

圃場水管理：水位確認および給水開始＋完了時間（40分/30a）、減水深による
給水。

まとめると、表 9-5 の通りとなった。今夏は、圃場水管理作業時間のみを対象と
し、圃場移動、土壌・生育確認、本用水の水門開閉の時間は含めない。更に、圃
場水管理を分析するとグラフ 8-4 になる。

	圃場移動	土壌・生育確認	本用水の水門開閉	圃場水管理
作業時間	14分	15分	5分	40分

表 9-5：水回り作業時間調査分析（U-02 圃場）



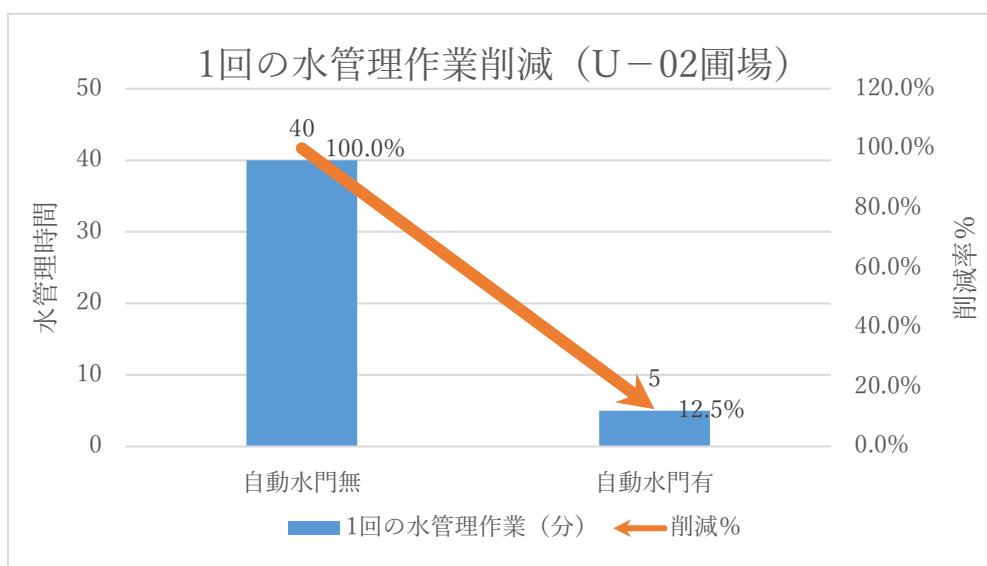
グラフ 9-4：水回り作業時間分析（U-02 圃場）

③ 水回り作業効果分析

毎日タブレットで水位の状況を確認している。この環境での1回の水回り稼働の削減効果は以下のようなになる。遠隔操作自動開閉水門の設置効果は表 9-6 の通りとなり、削減率はグラフ 9-5 の通り、約 87%削減となった。

	自動水門無	自動水門有
1 回の水管理作業時間	40分	5分

表 9-6：遠隔操作開閉給水ゲート設置効果

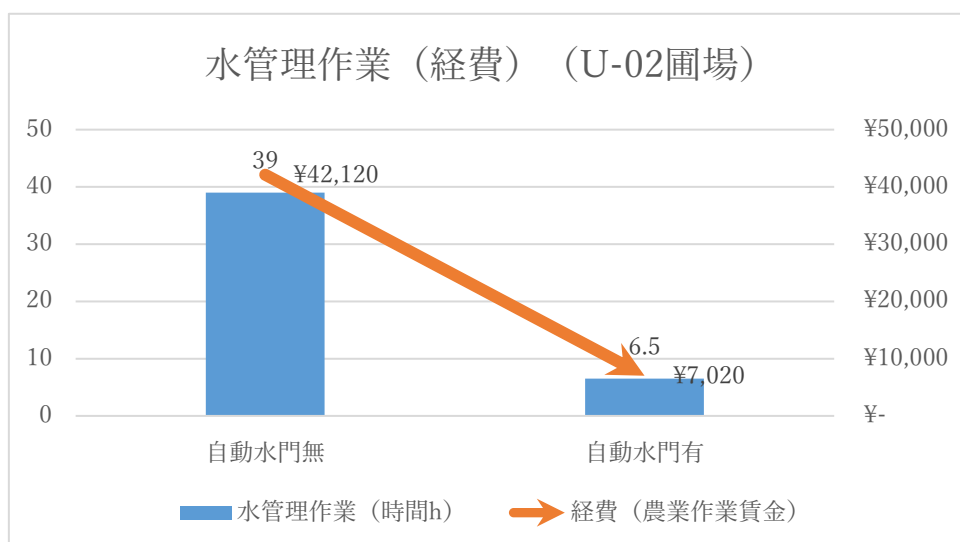


グラフ 9-5：1回あたりの水管理作業削減分析 (U-02 圃場)

④ 実証期間の累計作業の削減効果

実証期間と通じて遠隔操作開閉水門の累計作業時間・経費を分析し、効果の確認を行った。グラフ 9-6 の通り、作業時間は約 32.5 時間の削減であり、経費に換算すると 35,100 円の削減となった。

※単金は令和 2 年加美町農作業標準賃金表「一般作業」とした。



グラフ 9-6：水管理作業 (経費) 削減分析

⑤ 記録日誌（添付資料参照）

(3) U-03 圃場（宮城県色麻町）

① 圃場詳細情報

実施圃場	宮城県色麻町宝志、浦山圃場、栽培面積30a、自宅より5分の距離
実証期間	【入水～代掻き～田植え～水管理～落水】4月29日～9月9日 ※コロナ禍のため自動水門設置は6月24日
灌漑用水	本用水からの給水。【華川―荒川用水路】
栽培品種	ササニシキ
栽培方法	有機水稲栽培、（農薬肥料不使用栽培）16年目
雑草対策	早期湛水深水栽培技術（NTTドコモ提供）
自動水門	積水化学（1式）
ICT機器	水田センサー（1基）、アグリノート、タブレット

表 9-7：圃場詳細情報（U-03 圃場）

② 水回り作業時間分析

営農条件：水管理ならび稲生育や雑草発生状況確認作業を生産者に調査分析してみる。以下のような項目に分類できる。

圃場移動：14分/往復 ※自宅～圃場の移動時間

土壌・育成確認：15分（30a） ※稲および雑草の生育確認+ α （自動水門動作機能確認）

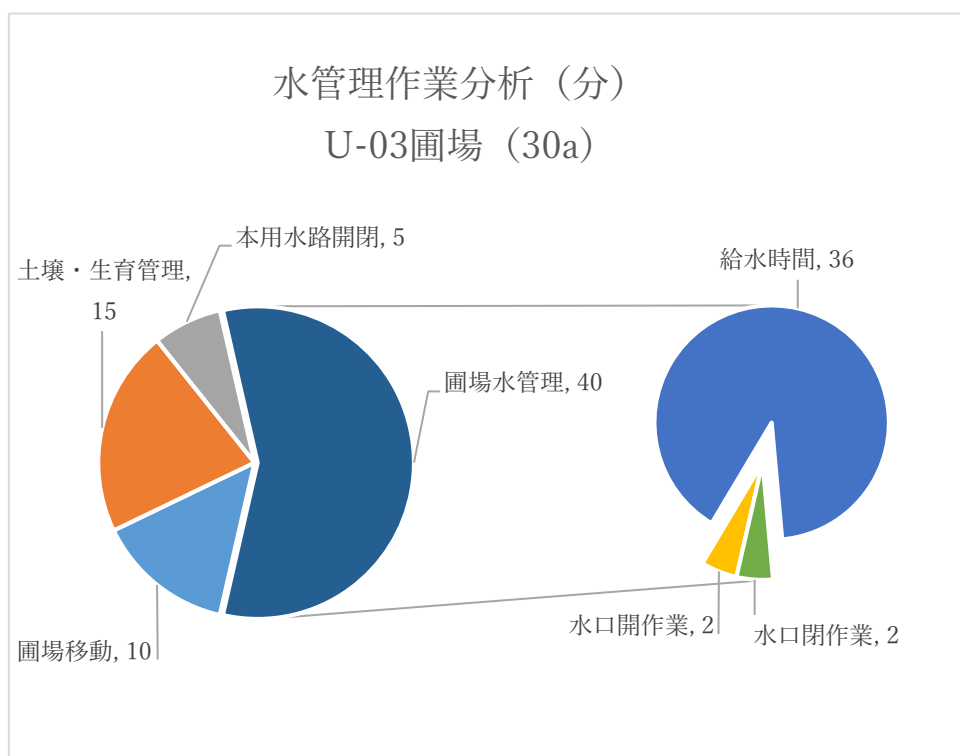
本用水の水門開閉：5分

圃場水管理：水位確認および給水開始+完了時間（40分/30a）、減水深による給水。

まとめると、表 9-8 の通りとなった。今夏は、圃場水管理作業時間のみを対象とし、圃場移動、土壌・生育確認、本用水の水門開閉の時間は含めない。更に、圃場水管理を分析するとグラフ 9-7 になる。

	圃場移動	土壌・生育確認	本用水、水門開閉	圃場水管理
作業時間	10分	15分	5分	40分

表 9-8：水回り作業時間調査分析（U-03 圃場）



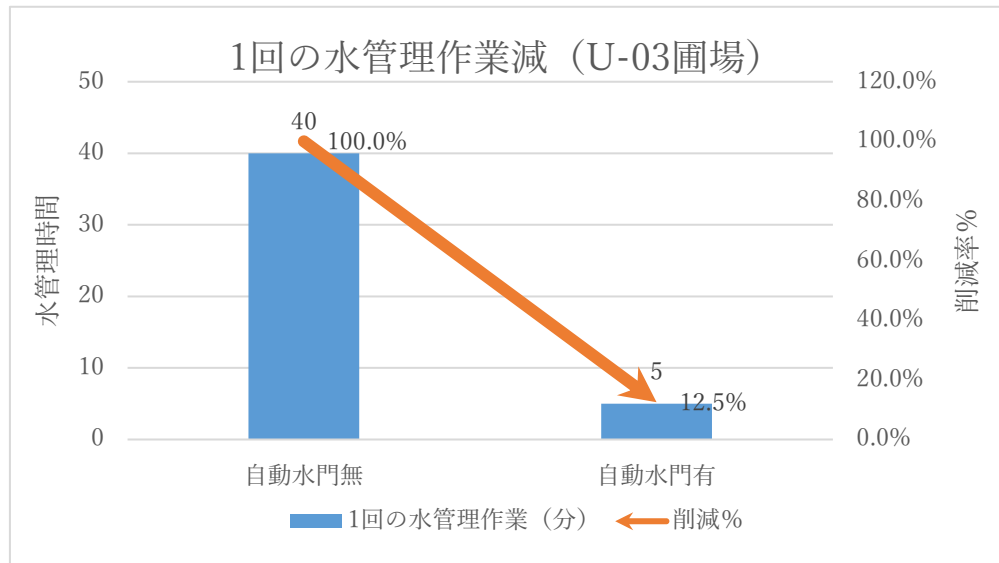
グラフ 9-7：水回り作業時間分析（U-03 圃場）

③ 水回り作業効果分析

毎日タブレットで水位の状況を確認している。この環境での1回の水回り稼働の削減効果は以下のようなになる。遠隔操作自動開閉水門の設置効果は表 9-9 の通りとなり、削減率はグラフ 9-8 の通り、約 87%削減となった。

	自動水門無	自動水門有
1回の水管理作業	40分	5分

表 9-9：遠隔操作開閉給水ゲート設置効果

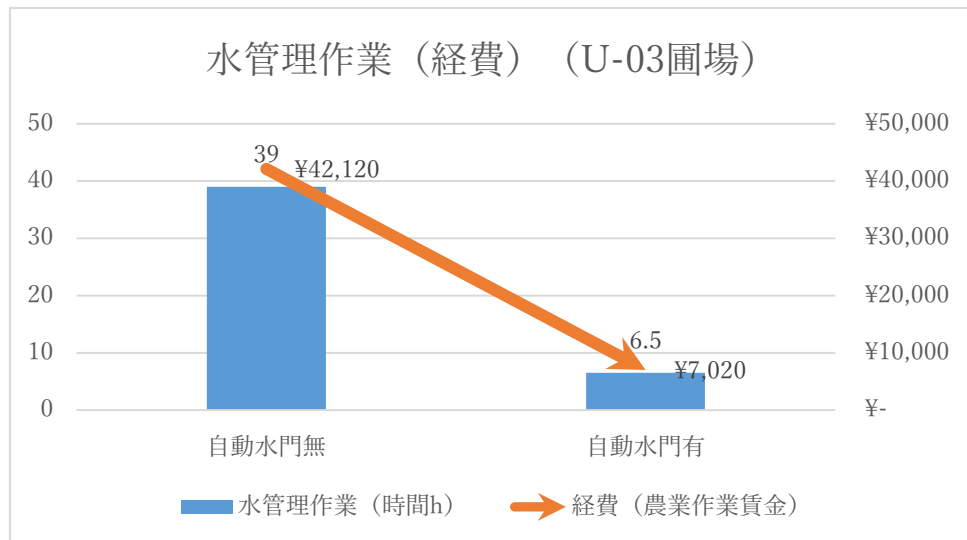


グラフ 9-8：1回あたりの水管理作業削減分析 (U-03 圃場)

④ 実証期間の累計作業の削減効果

実証期間と通じて遠隔操作開閉水門の累計作業時間・経費を分析し、効果の確認を行った。グラフ 9-9 の通り、作業時間は約 32.5 時間の削減であり、経費に換算すると 35,100 円の削減となった。

※単金は令和 2 年加美町農作業標準賃金表「一般作業」とした。



グラフ 9-9：水管理作業 (経費) 削減分析

⑤ 記録日誌（添付資料参照）

(4) U-04 圃場（宮城県色麻町）

① 圃場詳細情報

実施圃場	宮城県色麻町宝志、浦山圃場、栽培面積30a、自宅より5分の距離
実証期間	【入水～代掻き～田植え～水管理～落水】4月29日～9月9日 ※コロナ禍のため自動水門設置は6月24日
灌漑用水	本用水からの給水。【華川―荒川用水路】
栽培品種	ササニシキ
栽培方法	有機水稲栽培、（農薬肥料不使用栽培）16年目
雑草対策	早期湛水深水栽培技術（NTTドコモ提供）
自動水門	積水化学（1式）
ICT機器	水田センサー（1基）、アグリノート、タブレット

表 9-10：圃場詳細情報（U-04 圃場）

② 水回り作業時間分析

営農条件：水管理ならび稲生育や雑草発生状況確認作業を生産者に調査分析してみる。以下のような項目に分類できる。

圃場移動：14分/往復 ※自宅～圃場の移動時間

土壌・育成確認：15分（30a） ※稲および雑草の生育確認＋ α （自動水門動作機能確認）

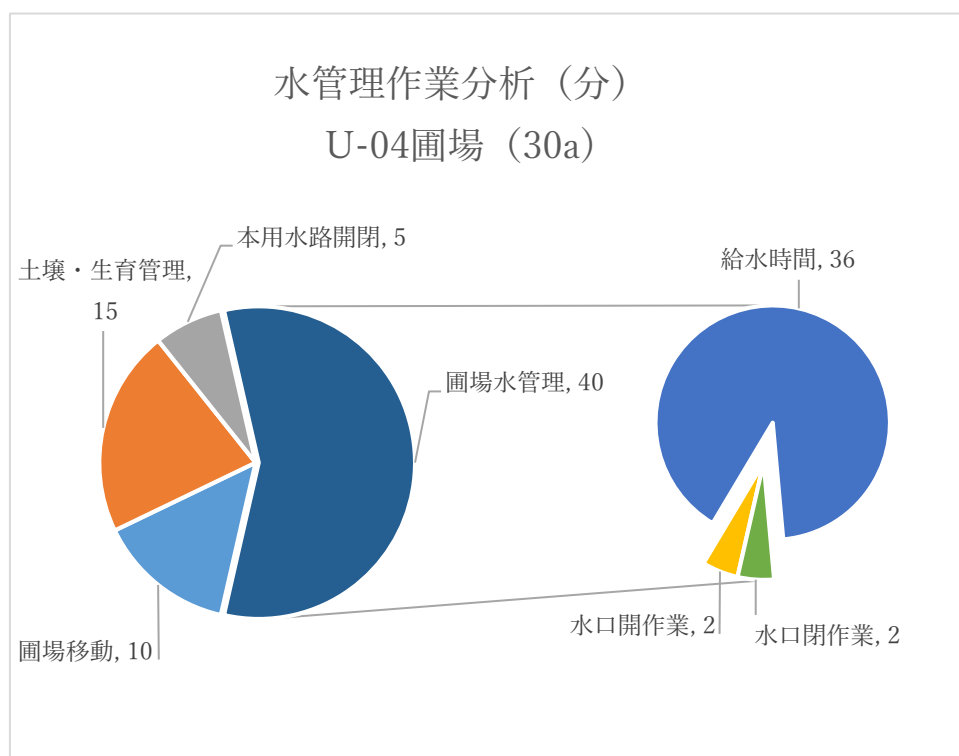
本用水の水門開閉：5分

圃場水管理：水位確認および給水開始＋完了時間（40分/30a）、減水深による給水。

まとめると、表 9-11 の通りとなった。今夏は、圃場水管理作業時間のみを対象とし、圃場移動、土壌・生育確認、本用水の水門開閉の時間は含めない。更に、圃場水管理を分析するとグラフ 9-10 になる。

	圃場移動	土壌・生育確認	本用水の水門開閉	圃場水管理
作業時間	10分	15分	5分	40分

表 9-11：水回り作業時間調査分析（U-02 圃場）



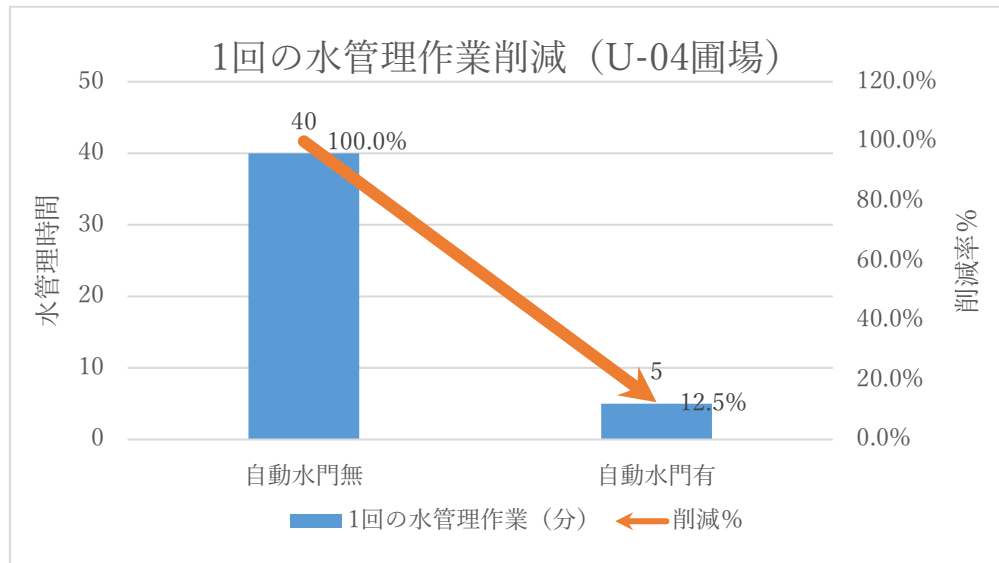
グラフ 9-10：水回り作業時間分析（U-02 圃場）

③ 水回り作業効果分析

毎日タブレットで水位の状況を確認している。この環境での1回の水回り稼働の削減効果は以下のようなになる。遠隔操作自動開閉水門の設置効果は表 9-12 の通りとなり、削減率はグラフ 9-11 の通り、約 87%削減となった。

	自動水門無	自動水門有
1回の水管理稼働（分）	40	5

表 9-12：遠隔操作開閉給水ゲート設置効果

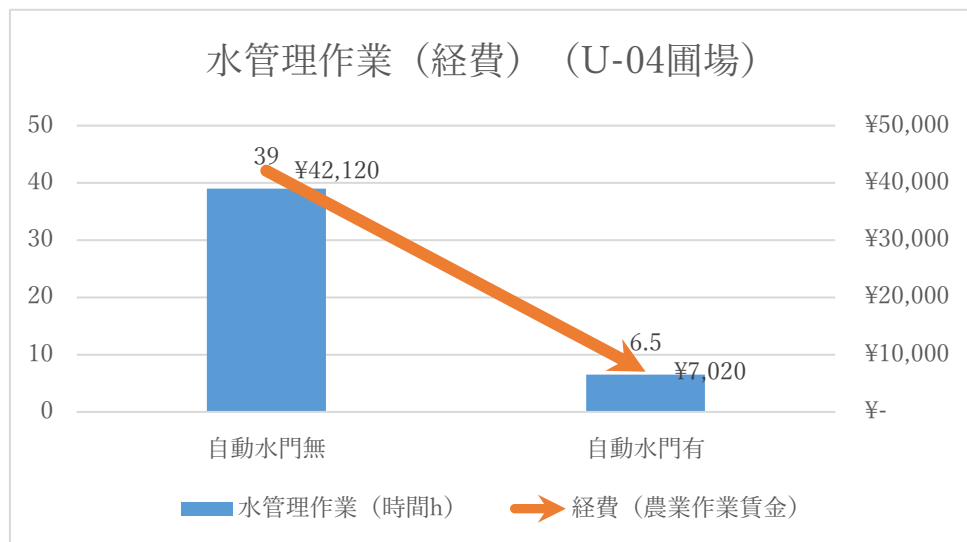


グラフ 9-11：1 回あたりの水管理作業削減分析 (U-02 圃場)

④ 実証期間の累計作業の削減効果

実証期間と通じて遠隔操作開閉水門効果の稼働経費分析をした。グラフ 9-12 の通り、累計作業時間は約 32.5 時間の削減であり、累計作業費用換算としては 35,100 円の削減となった。

※単金は令和 2 年加美町農作業標準賃金表「一般作業」とした。



グラフ 9-12：水管理作業削減分析

⑤ 記録日誌（添付資料参照）

(5) A-01 圃場（宮城県加美町）

① 圃場詳細情報

実施圃場	宮城県加美町宮崎、青木圃場、栽培面積10a、自宅より5分の距離
実証期間	【入水～代掻き～田植え～水管理～落水】5月5日～8月20日 ※コロナ禍のため自動水門設置は6月24日
灌漑用水	給水。【落合関・田川用水】
栽培品種	ひとめぼれ
栽培方法	有機水稲栽培（農薬肥料不使用栽培）3年目
雑草対策	早期湛水深水栽培技術（NTTドコモ提供）
自動水門：	積水化学（1式）
ICT機器	水田センサー（1基）、アグリノート、タブレット

表 9-13：A-01 圃場の詳細情報

② 水回り作業時間分析

営農条件：水管理ならび稲生育や雑草発生状況確認作業を生産者に調査分析してみる。以下のような項目に分類できる。

圃場移動：自宅～圃場の移動時間（10分/往復）

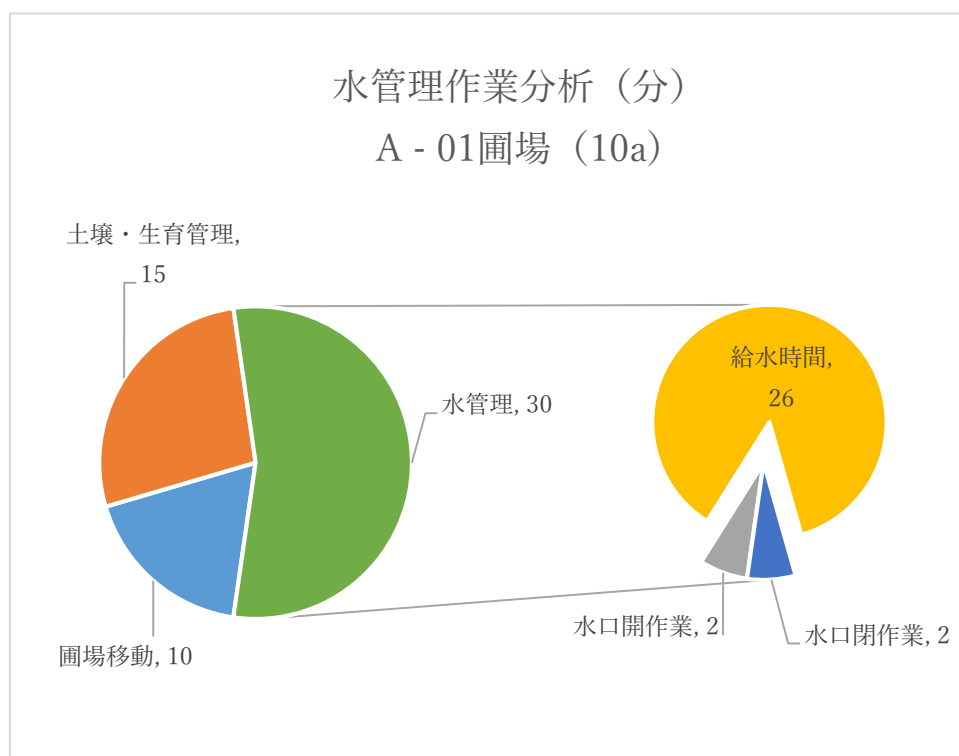
土壌・生育確認：15分（10a） ※稲および雑草の生育確認＋ α （自動水門動作機能確認）

圃場水管理：水位確認および給水開始＋完了時間（30分/10a）、減水深による給水。

まとめると、表 9-11 の通りとなった。今夏は、圃場水管理作業時間のみを対象とし、圃場移動、土壌・生育確認の時間は含めない。更に、圃場水管理を分析するとグラフ 9-14 になる

	圃場移動	土壌・生育確認	圃場水管理
作業時間	10分	15分	30分

表 9-14：水回り労力調査分析（A-01 圃場）



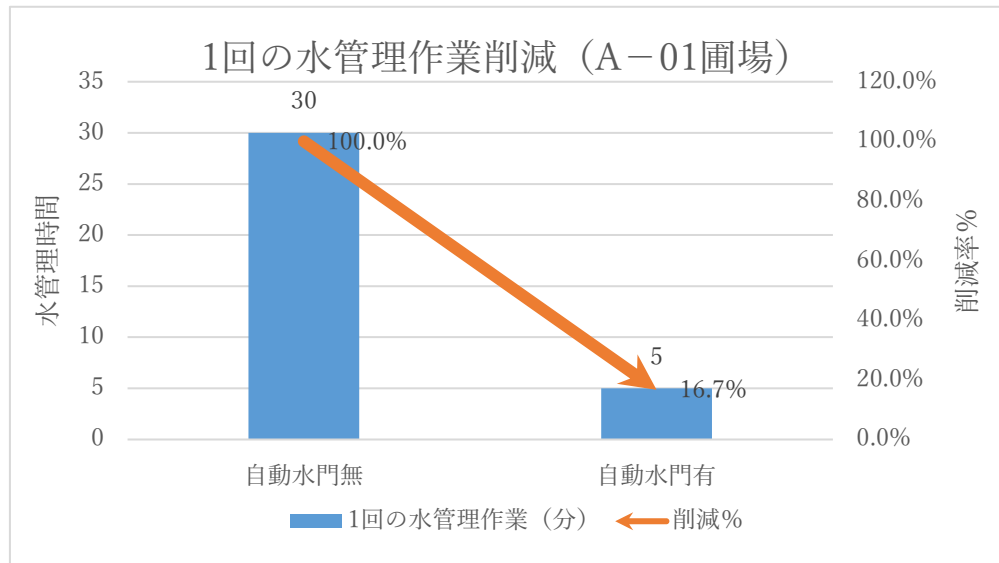
グラフ 9-13：水回り労力調査（A-01 圃場）

③ 水回り作業効果分析

毎日タブレットで水位の状況を確認している。この環境での1回の水回り稼働の削減効果は以下のようなになる。遠隔操作自動開閉水門の設置効果は表 9-12 の通りとなり、削減率はグラフ 9-14 の通り、約 83%削減となった。

	自動水門無	自動水門有
1回の水管理時間	30分	5分

表 9-15：遠隔操作給水開閉ゲート設置効果（A-01 圃場）

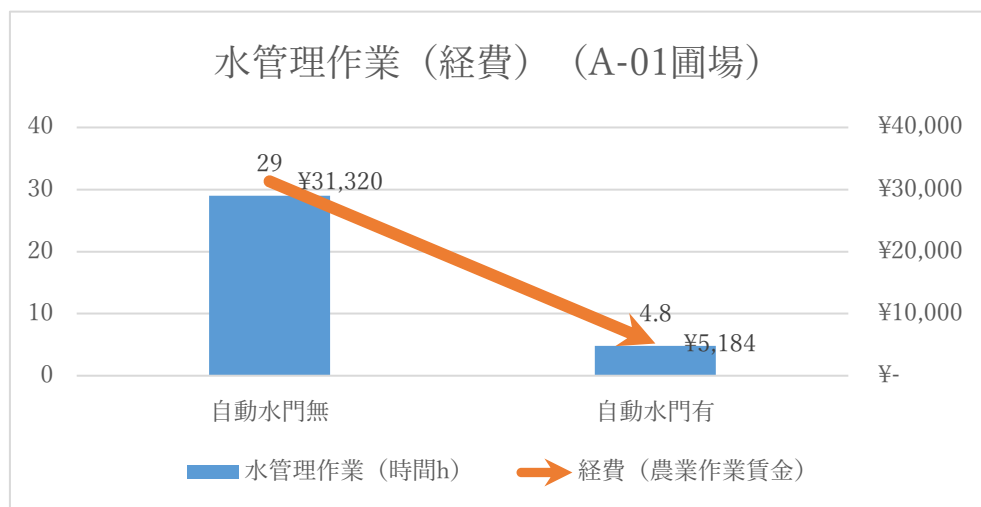


グラフ：9-14：1回の水管理稼働削減分析 (A-01 圃場)

④ 実証期間の累計作業の削減効果

実証期間と通じて遠隔操作開閉水門効果の稼働経費分析をした。グラフ 9-15 の通り、累計作業時間は約 24.2 時間の削減であり、累計作業費用換算としては 26,136 円の削減となった。

※単金は令和 2 年加美町農作業標準賃金表「一般作業」とした。



グラフ 9-15：作業量削減分析 (A-01 圃場)

⑤ 生産者コメント

- ・ほぼ毎日タブレットで水位確認していた。自動水門設置後は水回り労力が（30分⇒5分）になった。
- ・自動水門の諸設定：毎朝5時に起動入水開始（減水なしの場合は給水しない機能）。位水設定 15 cm
- ・稲の生育確認は定期的行った。
- ・自動水門で設定した水位になると給水が停止する。またcm単位で水位調整できることは大変便利に感じた。
- ・本栽培方法は雑草抑制および秋まさりイネ実現のため中干を実施しないので非常に効果的であると感じた。
- ・水管理稼働の省力化は実現できる。しかし個人で ICT 自動水門を設置には米の販売収入を考えると経済的に無理、公共的な投資が出来ればよい。

⑥ 記録日誌（添付資料参照）

10. 産地実証（デモンストレーション）の取り組み結果

産地実証の取組結果は下記表 10-1 の通り、累計 2 か所、10 名となった。

項番	参加団体名	日時	説明場所	参加者数	デモ内容
1	JA 加美よつば生産者	8月3日	加美町圃場	3名	設置および水管理状況
2	農政関係者等	9月4日	色麻町圃場	7名	設置および水管理状況

表 10-1：産地実証 実施一覧

(1) J A加美よつば生産者

2020年8月3日に実施したJ A加美よつば生産者との産地実証の状況は以下の通り、設置状況および水管理状況について確認を行った。

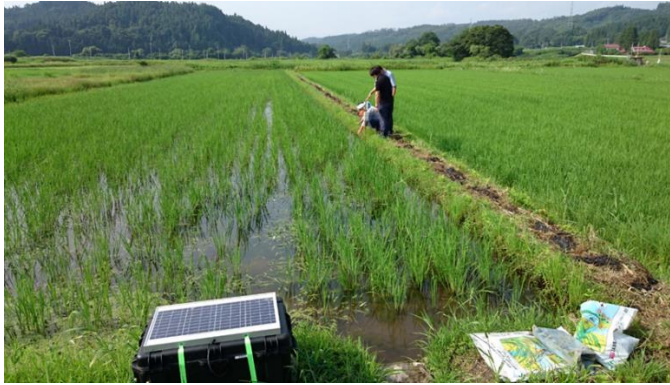


図 10-1：圃場での現地実証のデモ状況



図 10-2：圃場での現地実証のデモ状況

(2) 農政関係者

2020年9月4日に実施した農政関係者との産地実証の状況は以下の通り、設置状況および水管理状況について色麻町の圃場で生産者を交え、確認を行った。



図 10-3：実証状況説明



図 10-4：「みまわりゲートくん」設置説明



図 10-5：U-01 圃場生産者説明



図 10-6：U-01 圃場生産者と懇談



図 10-7 : U-01 圃場 積水化学説明



図 10-8 : U-03 圃場積水化学説明



図 10-9 : 生育状況の説明 (穂長)



図 10-10：雑草抑制状況説明



図 10-11：水田センサー説明



図 10-12：仙台市新川現地説明



図 10-13：仙台市新川現地説明



図 10-14：仙台市新川用水説明 図 10-15：仙台市新川獣害対策説明



図 10-16：仙台市新川抑草状況（11月）



図 10-17：仙台市新川抑草状況（11月）（坪刈り調査）

11. 成果の普及

(1) 講習会の実施結果について

実証結果について普及拡大講習会を開催した。講習会団体は有機農業生産協議会、個人農家、農政機関、自治体、農業支援企業に実施した。

項番	参加団体名	日時	説明場所	参加者数	業種
1	宮城県 JA 加美よつば生産者	9月10日	色麻町圃場	7名	生産者
2	京都大学（無肥研）	11月15日	京都市、無肥研 レイメイホール	70名	生産者、 事務局
3	宮城県庁農業世策室	11月20日	宮城県庁舎	2名	自治体
4	南三陸町	予定			
5	仙台市	予定			

表 11-1：普及拡大講習会の実施一覧

① 京都大学（無施肥研）



図 11-1：無施肥研講演

1 2. 普及勉強会による今後の展開予定

普及勉強会により問い合わせのあった地域・団体に対し、次年度（2021年度）栽培方法やICT活用による省力化を展開する予定。

No.	地区	団体名/生産者	備考
1	仙台市	生産者/自治体	自動水門/栽培面積・農家拡大
2	滋賀県	無肥研生産者	抑草技術
3			
4			

1 3. 添付資料

- (1) 各種 ICT 機器の取得データ、実際の利用画面キャプチャデータ
- (2) 水管理作業記録原本
- (3) 自動給水ゲート関連資料
 - ① 水田水管理省力化システム多機能型自動給水機「水まわりくん」
 - ② 水田水管理省力化システム 開水路用多機能型自動給水機「水まわりゲートくん」
- (4) 普及講演資料（無施肥研）

以上