

令和4年度

滝川市スマート水田実証プロジェクト

結果報告書



令和5年2月

滝川市産業振興部農政課

# 目次

## 第1章 序章（はじめに）

第1節 地域の課題及び事業実施の背景	1
第2節 事業の目的	3
第3節 滝川市スマート水田実証コンソーシアム	4

## 第2章 地域の課題と取組み

第1節 滝川市を取り巻く情勢	6
第2節 関係機関の取組み	7

## 第3章 滝川市スマート水田実証プロジェクト

第1節 プロジェクトテーマ	11
第2節 たきかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験	12
第3節 教育機関と連携したWATARAS防護施設等の効果検証実証試験	67
第4節 アウトリーチ活動	109

## 第4章 全体を通じたの考察

第1節 プロジェクトのまとめ	114
第2節 今後の課題と展望	117

# 第1章 序章（はじめに）

## 第1節 地域の課題及び事業実施の背景

石狩川と空知川が合流する道央空知の中央部に位置する滝川市は、耕地面積は5,110haであり、水稻を基幹作物として、小麦や大豆、なたね、雑穀などの畑作物やトマト・花きなどの施設園芸を組み合わせた多様な水田複合経営が展開されている。

特に、水稻は令和4年度実績面積で2,043.4haと、作付面積全体のほぼ半数の49.2%を占めているところであり、日本一の米どころを目指す北海道の米地帯として、安定的かつ高品質な米の供給に大きく寄与している（図1・図2）。

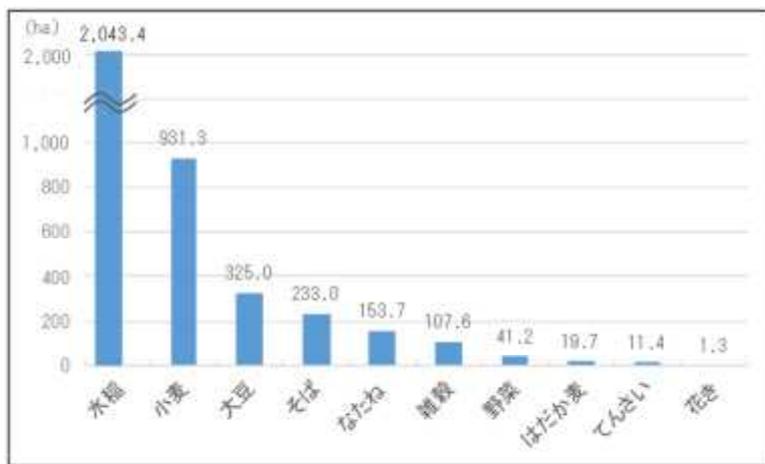


図1. 滝川市における主な農作物の作付面積  
(令和4年度実績)

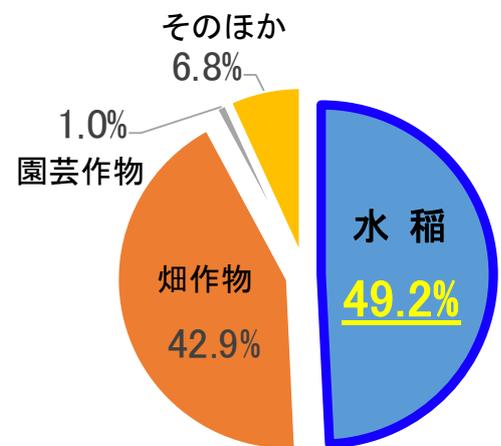


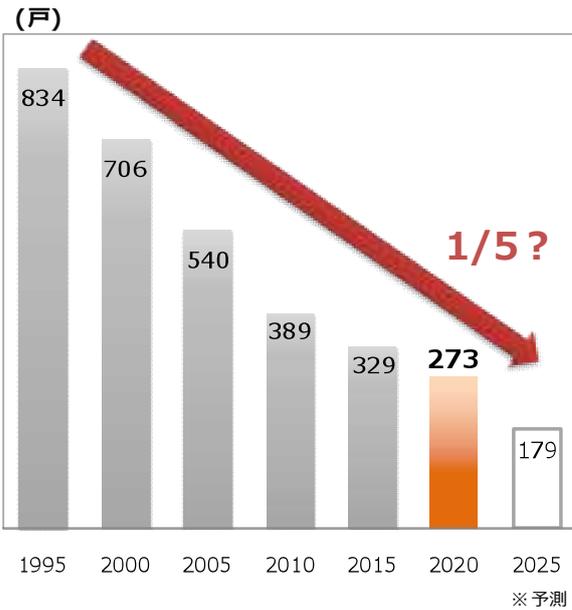
図2. 農作物の作付割合  
(令和4年度実績)

しかし、近年、農業従事者の高齢化や農家戸数の減少などに伴い、1経営体あたりの平均経営耕地面積が急速に拡大しており、1995年（5.5ha・834戸）と比較した2020年の平均経営耕地面積は169%増の14.8haとなった一方、販売農家戸数は67%減の273戸となった。

さらに、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（以下「農研機構」という。）の将来予測<sup>1</sup>において、2025年には平均耕地面積が21.7ha（1995年対比4倍）、販売農家戸数が179戸（1995年対比1/5）になると見込まれているところであり、産地の生産基盤が一層脆弱化することが危惧されている（図3）。

<sup>1</sup> 農研機構：2025年の地域農業の姿が把握できる地域農業情報  
(<https://fmrp.rad.naro.go.jp/publish/ruralvision/ruralinfo/>)

### 【販売農家戸数】



### 【平均経営耕地面積】

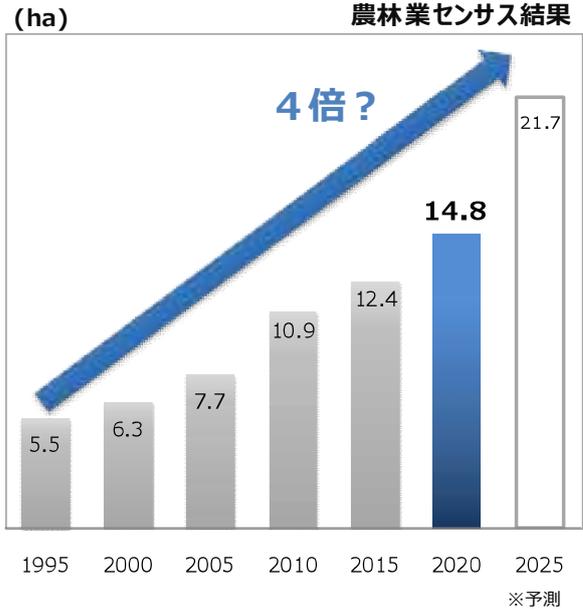


図3. 販売農家戸数及び平均経営耕地面積の推移  
(2020年までは農林業センサス、2025年は農研機構の予測値)

農家戸数及び農業従事者の減少対策として、本市においては、生産者・農業関係機関と連携し、将来の地域農業を支える新規就農者や農業後継者の育成確保に取り組んでいるところであるが、あわせて、経営規模拡大の対策として、安定的な農業経営が維持できる省力化生産技術体系の構築が必要不可欠である。

このような中、近年、ロボット技術や情報通信技術（ICT<sup>2</sup>）等を活用して、農作業の省力化や精密化を実現する「スマート農業<sup>3</sup>」と呼ばれる取組みが全国的に進められており、急激な経営規模拡大の対応策として、ICT技術等を活用した省力的な農業である「スマート農業」の確立が非常に有効であると考えられる。

一方、スマート農業と呼ばれる先端技術（以下「ICT技術」という。）の普及にあたっては、高額な導入コスト、生産者のICTリテラシー不足などが主な課題となることから、地域に試験導入したICT技術を現場で実際に確認してもらうとともに、導入に伴う費用対効果を客観的な数値において示すことが重要である。

また、より効果的にICT技術を普及するためには、本市の基幹作物である水稲において、ICT技術を活用した作業の省力化を推進することが、最も効果的であると考えられる。

<sup>2</sup> ICT：Information and Communication Technology（情報通信技術）

<sup>3</sup> 農林水産省：スマート農業  
(<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/#smart/>)

## 第2節 事業の目的

水稲の生産においては、生育初期から登熟期にかけて継続的に行う水管理作業が全労働時間の約3割を占めている状況(表1)にあることから、本事業では、ICT技術を活用した水管理作業の省力化をメインテーマとして、水田への給水制御を行うことが可能となるほ場水管理システムの導入効果を検証する。

また、当地域の地形上、河川などからポンプにより水をくみ上げ、用水路を通じて水田へ用水を供給する揚水機場(管理者:空知土地改良区)が16箇所と多数あり、主に電気料などの維持費が高額であるなか、近年の国際情勢に起因するエネルギー価格の高騰が施設の維持費増大に拍車をかけている状況にある。

この課題解決に向けて、水田のほ場水管理システムと連動した揚水機場の制御による維持費低減を目指し、揚水機場制御システム構築に向けた調査を実施することで、上流の揚水機場から末端の水田ほ場までを一体的に連携・管理する仕組み「たきかわ版ほ場水管理システム」の構築を目指すことを目的とする。

表1. 水稲生産における労働時間比較

(単位: hr/ha、%)

作業名	全作業(①)	うち水管理(②)	割合(②/①)
	時間	45.8	

出典: 北海道農業生産技術体系 第5版(北海道農政部編)  
(移植栽培成苗ポット(20ha規模))

次に、本事業で導入するほ場水管理システムは、営農期間が終了した未使用期間の保管場所確保が課題となっているほか、経営規模の拡大に伴い、水田複合経営で生産する園芸作物の作付面積が減少しているという課題があることから、これらの課題解決に向けて、地域の工業高校生徒と連携した取組みを実施する。

これにより、農業と工業で共通する「ものづくり」という観点から同じ課題解決に向けて取組むことで、生徒の農業に対する理解醸成を図るとともに、自由な発想による技術革新を促すほか、継続的な連携体制の構築を図ることを目的とする。

### 第3節 滝川市スマート水田実証コンソーシアム

本事業の目的である「水稲水管理作業の省力化・低コスト化」、「ほ場水管理システム保管方法の確立」及び「水稲複合経営の維持」の達成に向けた実証試験を実施するにあたり、滝川市スマート水田実証コンソーシアム（以下「コンソーシアム」という。）を設立し、実証試験の実施に係る検討会や事務局会議を実施した。

#### 1 コンソーシアム概要

【設立】令和3年6月14日

【構成】座長～滝川市産業振興部農政課長  
副座長～空知土地改良区技術部部長（国営担当）

【事務局】滝川市産業振興部農政課、空知土地改良区技術部、  
たきかわ農業協同組合 営農技術推進課

【構成団体】企業：株式会社北海道クボタ、株式会社クボタケミックス、  
セイカン株式会社、  
調査研究機関：一般財団法人北海道農業近代化技術研究センター  
教育機関：北海道滝川工業高等学校  
試験協力生産者：（6名）  
オブザーバー：地方独立行政法人北海道立総合研究機構 農業研究本部  
花・野菜技術センター

※(地独)道総研 花・野菜技術センターは、令和4年度から参画

#### 2 検討会及び事務局会議

##### 令和3年度

##### (1) スタートアップミーティング（第1回検討会）

- 開催月日：令和3年7月28日 ●開催場所：滝川市役所 6階 601・602会議室
- 協議事項：①滝川市スマート水田実証プロジェクト概要について  
②プロジェクトの進捗状況について  
③今後の取組計画について

##### (2) 第1回事務局会議

- 開催月日：令和3年10月4日 ●開催場所：滝川市役所 6階 602会議室
- 協議事項：①滝川市スマート水田実証プロジェクトの実施状況について  
②プロジェクトの進捗状況について  
③令和4年度事業について

##### (3) 第2回検討会

- 開催月日：令和4年1月27日 ●方法：web (zoom)
- 協議事項：①滝川市スマート水田実証プロジェクトの実施結果について  
②令和4年度事業について

## 令和4年度

### (1) 第1回検討会

- 開催月日：令和4年5月16日 ●方法：書面
- 協議事項：①令和4年度事業概要について  
②今後の事業計画及び進捗状況について

### (2) 第2回検討会

- 開催月日：令和4年7月22日 ●開催場所：空知土地改良区 2階 会議室
- 協議事項：新型ほ場水管理システム（フラットタイプ）について

### (3) 第1回事務局会議

- 開催月日：令和4年7月26日 ●開催場所：空知土地改良区 2階 会議室
- 協議事項：新型ほ場水管理システム（フラットタイプ）に係る取り進めについて

### (4) 第3回検討会

- 開催月日：令和4年9月21日 ●開催場所：空知土地改良区 2階 会議室
- 協議事項：①プロジェクトの進捗状況について  
②水田基盤整備説明会について（事例発表対応協議）  
③データ検証スケジュールについて

### (5) 第2回事務局会議

- 開催月日：令和4年11月8日
- 開催場所：JAたきかわ広域営農センター 1階 会議室
- 協議事項：①プロジェクトの進捗状況について  
②データ検証スケジュールについて

### (6) 第4回検討会

- 開催月日：令和5年1月13日 ●開催場所：空知土地改良区 2階 会議室
- 協議事項：①収集データの解析結果について  
②令和5年度以降の取りすすめについて

## 第2章 地域の課題と取組み

### 第1節 滝川市を取り巻く情勢

前章で記載したとおり、滝川市は、農業従事者の高齢化や農家戸数の減少が年々深刻化しており、労働力不足に伴う担い手への農地集積の停滞が懸念されるほか、人口減少や新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、主食用米は全国で年間8万～10万tのトレンドで需要が減少するなど、水稻生産者の将来に対する不安が増幅する状況となっている（図4）。



図4. 主食用米の需要量の推移（全国）

【出典】農林水産省「米をめぐる状況について（令和4年12月）」

このような状況においても、消費者に選ばれる高品質な米生産を推進し、生産者が安定的に農業経営を維持できるよう、日進月歩で進化するスマート農業分野のICT技術を取り入れながら、さらなる品質向上に向けた取組みを進めつつ、生産コストの縮減を図っていく必要がある。

これらICT技術の普及に向けては、基盤整備と一体となった導入やICT技術の活用に向けた生産技術指導など、今まで以上に地域一丸となった取組みの推進が必要不可欠となっている。

## 第2節 関係機関の取組み

### 1 滝川市における取組み

滝川市は、滝川市農業再生協議会\*を米の需給調整の実施主体として、生産者や農業関係機関と一体となって需要に応じた米づくりを推進するとともに、意欲ある農業者が安心して経営を維持できるよう、農林水産省の経営所得安定対策をはじめとした国の施策を推進している。

また、滝川市農業再生協議会では、担い手対策として滝川農業塾事業\*により就農して間もない農業後継者に各種研修を実施することで、今後の地域農業を支える農業者の育成を図っている。

さらに、農家戸数の減少に対しては、総務省の地域おこし協力隊制度<sup>4</sup>を活用し、後継者不在の生産者のもとで研修を受けて、活動期間終了後に研修もとの経営継承を受ける協力隊員の募集を令和4年度から新たに開始したところであり、農業従事者の確保に向けた取組も推進している。

#### 【滝川市農業再生協議会】

- 農林水産省の経営所得安定対策等実施要綱に基づき設置された組織
- 農業関係機関を構成員とし、滝川市及びたきかわ農業協同組合が事務局
- 経営所得安定対策をはじめ、地域農業の振興のための各種施策を推進

#### 【滝川農業塾事業】

- 地域の農業後継者の育成を図るため、2年間のカリキュラムで研修を実施
- 平成24年度から事業を開始し、これまで、第8期生までの合計32名が修了し、修了生は地域農業を担う生産者として活躍している（図5）。

#### 【地域おこし協力隊（総務省）】

- 都市地域から過疎地域等の条件不利地域に移住し、隊員の活動期間中、その地域の課題解決に向けた活動を行いながら定住・定着を図る制度
- 隊員は市町村の委嘱を受けて、概ね1年以上3年未満の期間で活動を実施
- 滝川市では、令和4年度から首都圏で実施される新・農業人フェアなどの募集イベントに積極的に参加し、令和5年度から活動を開始する隊員の募集を開始（図6）。

※滝川市地域おこし協力隊（就農研修生）の募集について

滝川市公式ホームページ

(<https://www.city.takikawa.hokkaido.jp/230keizai/06nousei/02ninaiteikusei/sinkisyunopf.html>)

<sup>4</sup> 総務省：地域おこし協力隊

([https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/jichi\\_gyousei/c-gyousei/02gyosei08\\_03000066.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/c-gyousei/02gyosei08_03000066.html))



図5. 滝川市ホームページ「滝川農業塾」(抜粋)  
 (<https://www.city.takikawa.hokkaido.jp/230keizai/06nousei/02ninaiteikusei/nougyoujyuku.html>)



図6. 滝川市地域おこし協力隊(就農研修生)募集ポスター

## 2 空知土地改良区における取組み

空知土地改良区では、平成20年から滝川市土地基盤整備開発計画に基づき、土地改良区の区域全域で道営農地整備事業を計画的に進めている。

整備事業では、ICT技術導入による効果を最大限に発揮できるよう農地の大区画化と汎用化を行うとともに、用水路はパイプライン\*化することで安定的な用水供給に取り組んでいる。

また、農業水利施設等のICT技術による遠隔監視や遠隔制御システムの確立に向けた取組みを進めている。

○パイプライン：作物の栽培に必要な用水を農地へ送配水するための水路であり、用水管を地中に埋設して用水を供給するもの。

【引用】農林水産省：パイプライン等の活用

([https://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyo/kankyo\\_hozen/attach/pdf/index-46.pdf](https://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyo/kankyo_hozen/attach/pdf/index-46.pdf))

## 3 たきかわ農業協同組合における取組み

たきかわ農業協同組合（以下「JAたきかわ」という。）では、将来に向けた持続可能な地域農業の確立を目指し、令和3年度に第8次農業振興計画（令和3年度～令和5年度）\*を策定。

本計画の重点取組事項では、農業生産に向けた労働力確保の取組みとして、生産者と求職者をつなぐ1日農業バイトアプリ「デイワーク」（図7）を推進するほか、ホクレンRTKシステム\*の活用（図8）などによるスマート農業の普及推進などに取り組んでいる。

○JA たきかわ 第8次農業振興計画（抜粋）

- 重点目標 1 農業所得の増大に向け収益性のある農産物への取り組み
- 重点目標 2 担い手を育成・支える地域活動の実践
- 重点目標 3 JA と組合員との強い信頼関係の構築
- 重点目標 4 農作業の省力化に向けたスマート農業の普及推進
- 重点目標 5 持続可能な農業への貢献

○ホクレン RTK システム：ホクレン農業協同組合連合会が提供するトラクター自動走行等を補助する高精度位置情報提供システム



図7. 1日農業バイトアプリ「デイワーク」パンフレット (提供：JA たきかわ)



図8. ホクレン農業協同組合～ホクレンの活動 (営農支援)  
(<https://www.hokuren.or.jp/role/farming/>)

## 第3章 滝川市スマート水田実証プロジェクト

### 第1節 プロジェクトテーマ

滝川市スマート水田実証プロジェクト（以下「プロジェクト」という。）は、取り組むべき課題に応じて2つのテーマを設定し、令和3年度から令和4年度の2年間で、以下に示す実証試験を実施した。

テーマ1 たきかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験

テーマ2 教育機関と連携したWATARAS防護施設等の効果検証実証試験

#### テーマ1 たきかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験

##### 概要

- 本実証試験は、「水田水管理作業の省力化」及び「揚水機場の維持費削減」に向けて取り組むもの。
- 「水田水管理作業の省力化」については、滝川市江部乙地区にある東陽17丁目揚水機場がカバーする一定の地域（以下「モデル地域」という。）の全水田ほ場（約42ha）に、ほ場水管理システムWATARAS（ワタラス）（以下「WATARAS」という。）を導入し、水管理作業に係る労働時間の削減効果を検証
- 導入費用の軽減に向けたWATARASの導入にあたっては水田の落口には設置せず、水口のみでの設置とした場合の導入効果を検証
- 「揚水機場の維持費削減」については、WATARASの稼働データをもとに、揚水機場のポンプ回転数を制御する方法を調査
- 用水需要期における揚水機場の制御による維持費削減効果を検証

#### テーマ2 教育機関と連携したWATARAS防護施設等の効果検証実証試験

##### 概要

- 本実証試験は、「WATARAS防護施設の開発」及び「省力的な園芸作物出荷体系の確立」に向けて取り組むもの。
- 「WATARAS防護施設の開発」については、滝川工業高等学校電子機械科生徒と連携し、防護施設のプロトタイプ製作を行い、耐久性を確認する越冬試験を実施
- 「省力的な園芸作物出荷体系の確立」については、滝川工業高等学校電気科生徒と連携し、現地の課題に応じた各種省力化機器を開発

## 第2節 たきかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験

### 試験内容

- I モデル地域の設定及びWATARASの導入（33基）及びデータ収集・解析・検証
- II 試験協力生産者のWATARASによる水管理作業の時間測定及び効果検証
- III 揚水機場制御（可変稼働）の手法調査及び試行調査
- IV 試験協力生産者へのWATARAS操作方法説明会等の実施

### I-1 モデル地域の設定

モデル地域は、基盤整備によりほ場の大区画化が図られ、1つの揚水機場の受益エリアとなっている地域を設定した（図9・図10）。



図9. モデル地域位置図

【引用】国土地理院「地理院地図（電子国土Web）」（背景）



図10. 実証試験ほ場位置図

※1) のほ場（2箇所）は別の事業により WATARAS 設置

## I-2 WATARASの導入

### (1) WATARASの概要

WATARAS（株クボタケミックス）は通信機能付きの電動モータ駆動装置（電動アクチュエータ）及び水位水温計で構成され、スマートフォンやタブレットなどを用いて、センサーの計測値に基づいた遠隔操作や自動の給水制御などを行うことができるシステムである（図11・図12）。

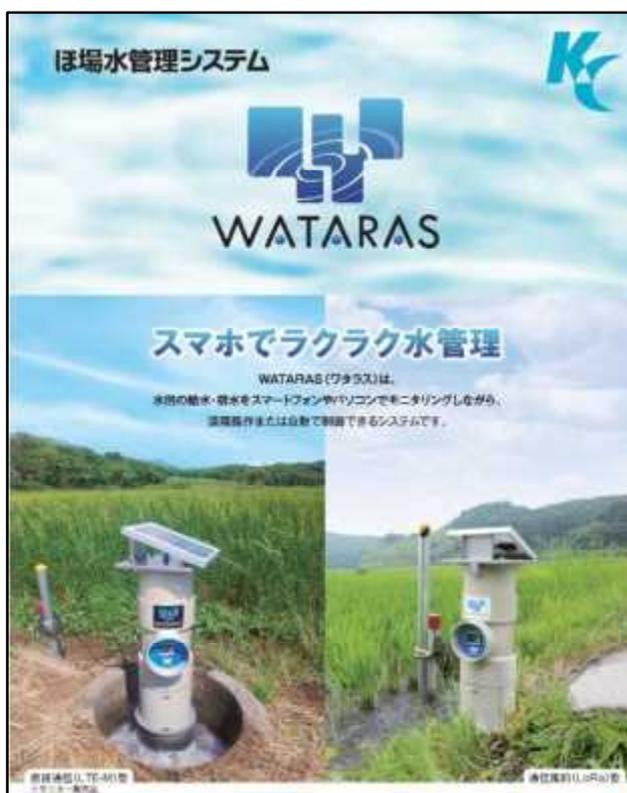


図 11. ほ場水管理システム WATARAS パンフレット  
(提供：株クボタケミックス)

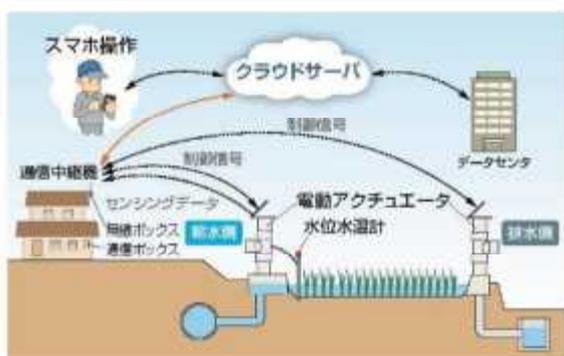


図 12. モデル地区ほ場に設置した WATARAS

## (2) 通信方式の採用

電動アクチュエータの通信方法には、通信集約 (LoRa) 型と直接通信 (LTE-M) 型があり、本プロジェクトではモデル地域の複数の電動アクチュエータの通信管理を行うため、通信集約 (LoRa) 型を採用した (図13)。

通信集約 (LoRa) 型と直接通信 (LTE-M) 型の違い		
	通信集約 (LoRa) 型	直接通信 (LTE-M) 型
使用シーン	近接する多数 (最大80台) のほ場に設置する場合	離れた場所に少数のほ場がある場合 無線が届きにくい中山間地のほ場 ーお試して少数を設置する場合
通信方式	電動アクチュエータ ー 通信中継機: LoRa 通信中継機 ー クラウドサーバ: LTE	電動アクチュエータ ー クラウドサーバ: LTE-M
通信範囲	通信中継機から無線が届く範囲	携帯 (LTE-M) 通信エリア
通信中継機	必要 (100V電源を含む) ネオオプション (ソーラーパネルユニット) を導入した場合、 100V電源は不要	不要 (100V電源も不要)
経済性	多数導入時に経済性が高い	少数導入時に経済性が高い



### 【通信集約 (LoRa) 型 通信方法】

- 通信集約 (LoRa) 型は、通信中継機からの推奨距離が 1 ~ 2 km
- 本プロジェクトでは最も遠いほ場で、直線距離で約 1 km

図 13. WATARAS 通信方式の違い及びイメージ図 (提供: ㈱クボタケミックス)

将来的にWATARASを地域的に普及させることを目標としていることから、今後も通信集約 (LoRa) 型の普及を主軸に進めるのが理想的ではあるが、揚水機場及びその他施設の位置、地形などによっては、地区ごとに通信方式を選択しなければならないケースが想定される (図14)。

### ■システムのイメージ

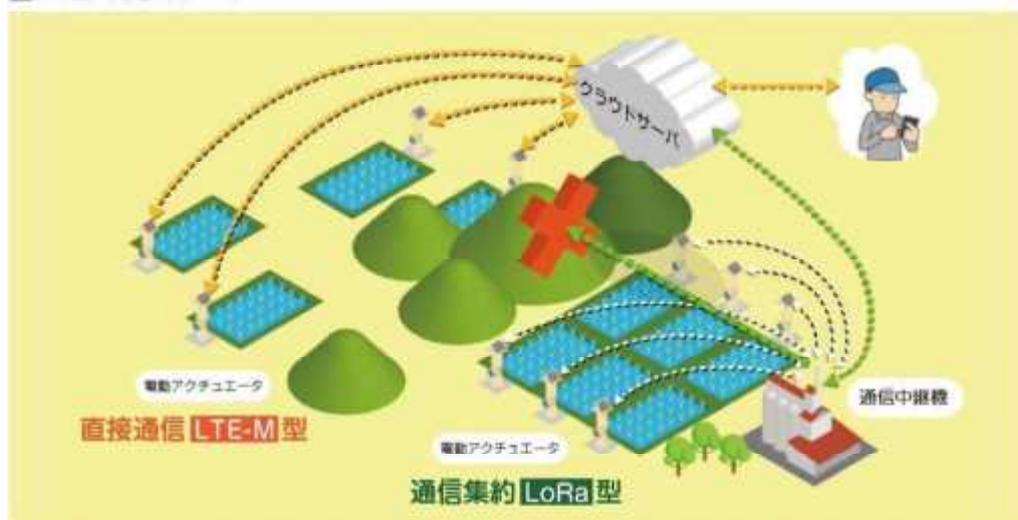


図 14. WATARAS 通信方法イメージ図 (提供: ㈱クボタケミックス)

### (3) 水位水温計の採用

水位水温計については、有線式（ケーブル3m）を標準として採用した（図15）。

また、令和3年度は水位水温計をほ場内部に設置していたが、水稲防除乗用機械の通行に支障が生じるほか、水位水温計の損壊等が懸念されたため、令和4年度からは既存コンクリート枡（水田落口枡）をほ場端部に設置し、水位水温計を収納することで、作業の支障もなく安定したデータ計測が可能となった（図16）。

#### 水位水温計

##### ●水位を数値で管理できます

通常は給水側の電動アクチュエータに接続されます。（排水側への接続も可能です）。水位は-5cm～25cmの範囲、0.1cm単位で計測できます。

製品名	通信方式	形式名
水位水温計(有線式)[ケーブル3m]	LoRa (LTM)	WT01-LT03
水位水温計(有線式)[ケーブル10m]	LoRa (LTM)	WT01-LT10
延長ケーブル5m*	LoRa (LTM)	WT01-LTエンチャョフ05

\*道路橋樑専用、両端コネクタ部水没不可。



※別途、水位水温計の固定に単管パイプ、クランプの調達が必要です。

寸法	φ60(キャップ部)×長さ540mm
方式	静電容量式(水温測定機能付)



図 15. WATARAS 水位水温計概要（提供：株クボタケミックス）



図 16. 水位水温計の設置状況（令和3年度・令和4年度比較）

#### (4) 東陽17丁目揚水機場への通信中継機設置

通信中継機は、通信に100V電源が必要であり、実証試験中の電源確保を安定させるため、空知土地改良区が管理する東陽17丁目揚水機場に設置した（図17・図18）。

### 通信中継機

#### ●電動アクチュエータ通信集約(LoRa)型で必要です

電動アクチュエータからのデータをクラウドサーバに送信するとともに、クラウドサーバからの制御命令を装置に送信する中継機です。電動アクチュエータを標準で40台まで(給排水計)、無線ボックス増設で80台まで接続できます。通信中継機は、通信ボックス、無線ボックスで構成されます。

製品名	通信方式	形式名
通信中継機	LoRa	WT01-FE
無線ボックス(増設用)	LoRa	WT01-ムセンBOX
ソーラーパネルユニット(通信中継機用)	LoRa	WT01-ソーラーパネルユニット 受注生産品 納期3ヶ月

構造	防水・防塵プラスチック
寸法	通信ボックス:幅190×高さ280×奥行141mm(約2.8kg) 無線ボックス:幅110×高さ150×奥行40mm(約0.3kg) 通信ケーブル24m
電源	AC100V 50/60Hz 電源ケーブル2m
通信方式	電動アクチュエータ→通信中継機:LoRa 通信中継機→サーバ:LTE
接続可能数	電動アクチュエータ40台 無線ボックスの増設により最大80台
通信距離	推奨距離1～2km、良好な条件下で5km (障害物や電波ノイズの影響により通信距離は変化します)



▲ソーラーパネルユニットと通信中継機



▲通信中継機の構成

図 17. WATARAS 通信中継機概要（提供：(株)クボタケミックス）

#### 【東陽17丁目揚水機場】

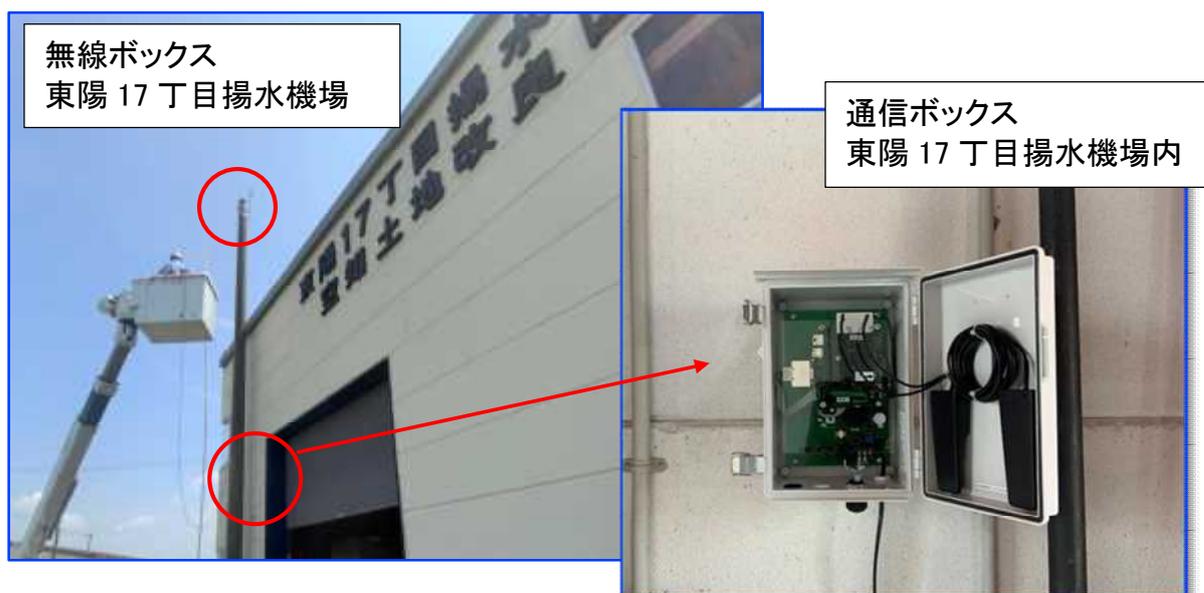


図 18. WATARAS 通信中継機設置状況（東陽17丁目揚水機場）

## (5) モデル地域ほ場へのWATARAS導入

モデル地域にはほ場を有する生産者\*（以下「試験協力生産者」という。）のほ場33筆\*にWATARASを33基導入した（図19）。

なお、WATARASの導入時期は当初令和3年5月を想定していたが、WATARASの生産に必要な基盤生産は海外に依存しており、新型コロナウイルス感染症の影響で基盤調達に時間を要したことから、最終的に導入は7月13日となった。

また、1年目にE氏が耕作していたほ場53～55は、2年目にA氏による耕作に変更となった（1年目：Eほ場53～55 → 2年目：Aほ場217～219）。

さらに、B氏のほ場37～39が水田ブロックローテーションの関係で水田転作となったこと、水張り面積が約1.8haと他ほ場より大区画であるA62、B29、B35は、WATARAS 1基では入水に時間がかかるという生産者の意見があったことを踏まえて、A62、B29、B35には1ほ場2基のWATARASを設置することとした（図20）。

- 試験協力生産者：
- |                |       |
|----------------|-------|
| 1年目            |       |
| 法人～A、B         |       |
| 個人～C氏、D氏、E氏、F氏 | 計6経営体 |
| 2年目            |       |
| 法人～A、B         |       |
| 個人～C氏、D氏、F氏    | 計5経営体 |
- ほ場名：試験協力生産者ローマ字+ほ場番号で表記

### 令和3年度（WATARAS導入当初）



図 19. 令和3年度モデル地域 WATARAS 設置状況（赤丸）  
※青丸は、別事業導入の2基



図 20. 令和 4 年度モデル地域 WATARAS 設置状況 (赤丸)

※青丸は、別事業導入の 2 基

※青枠は、1 ほ場に WATARAS 2 基設置

## (6) WATARASシステムの初期設定・使用方法

### ア ユーザーID・パスワード付与

試験協力生産者及びコンソーシアム構成機関に対して、WATARAS操作のシステム (以下「WATARASシステム」という。) のユーザーID及びパスワードを付与し、初期設定を行った (図21)。

ユーザーID、パスワード

種別	ユーザー名	ユーザーID %20文字以内 半角の英数字 他のIDと重複は不可	パスワード %8-20文字 半角の英字と数字を 必ず7文字以上含む	更新回数 0:無効のみ 1:制限あり	設置状況 0:登録無し 1:制限あり	最大利用 制限数	参照・操作 できるほ場No.	登録有効期限の 日 0:無効のみ 1:制限あり
a				1	1	50	2,3,4,5,6	
b	※実名 非公表	※ユーザーID・ パスワード 非公表		1	1	50	1,7,11,12,13,14,15 ,16,17,28,29,30	
c				1	1	50	8,9,10,18,19	
d				1	1	50	20,21,22,23,24,25	
e				1	1	50	26,27	
f				1	1	50	31,32,33	
g	滝川市			1	1	50	all	
h	安部土地改良区			1	1	50	all	
i	J A たきかわ			0	0	50	all	
j	農業改良普及センター			0	0	50	all	
k								
l								

図 21. WATARAS ユーザーID・パスワード登録状況

## イ WATARASの参照及び操作

WATARASシステムの参照及び操作にあたって、コンソーシアム構成機関は一括画面により、各試験協力生産者の制御設定値及び測定値の確認をできるように設定した（図22）。

また、試験協力生産者は、各自、自身のほ場データのみ参照及び操作ができるよう設定した。

なお、別事業導入のWATARAS 2基は登録を別で行ったことから、ログイン画面でのユーザーID・パスワードを切替えて確認した。

**ユーザID とパスワードを入力後、ログインボタンを押すと、ほ場一覧画面が表示されます。**



図 22. WATARAS システム画面（ログイン・ほ場一覧）  
（㈱クボタケミックス提供）

WATARASシステムで、試験協力生産者は水田への給水方法や水位設定などの制御方法を設定し（図23）、事務局はその稼働状況を一覧で確認した（図24）。



図 23. WATARAS システム制御設定画面  
(株クボタケミックス提供)



図 24. WATARAS システムほ場一覧画面

## (7) WATARASシステム制御方法説明

試験協力生産者に対して、WATARASシステムでの「一定湛水」と「かけ流し」の給水制御などの基本操作方法の説明を行った（図25）。

また、「一定湛水」と「かけ流し」のいずれかの給水制御とあわせた時間灌漑制御方法についての説明を行った（図26）。

制御方法	
一定湛水	排水装置がある場合は、排水高を「設定水位」+「落水マージン(※1)」に設定します。給水装置の開閉を自動で制御します。 ① バルブを開ける条件 - 水位が減少し、「設定水位」+「制御幅」を下回った場合 ② バルブを閉める条件 - 給水により水位が設定水位になった場合
かけ流し	給水を行います。排水高を「設定水位」+「落水マージン」に設定します。
停止	給水を停止します。排水高を「設定水位」+「落水マージン」に設定します
排水	排水高を「排水水位」に設定し、排水を行います。
間断灌漑	「設定水位」と「間断灌漑(日数)」を基に、間断灌漑を行います。
スケジュール運転	スケジュール設定した内容を基にした動作を行います。

図 25. WATARAS システム制御方法（㈱クボタケミックス提供）

### 制御方法(時間灌漑時)

一定湛水	時間灌漑の「灌漑開始時間」～「灌漑終了時間」内は、一定湛水で作動し、「灌漑終了時間」後は、停止になります。
かけ流し	時間灌漑の「灌漑開始時間」～「灌漑終了時間」内は、かけ流しで作動し、「灌漑終了時間」後は、停止になります。
停止	「灌漑開始時間」～「灌漑終了時間」は指定できません。
排水	時間灌漑の「灌漑開始時間」～「灌漑終了時間」内は、排水で作動し、「灌漑終了時間」後は、停止になります。
間断灌漑	時間灌漑の「灌漑開始時間」～「灌漑終了時間」内は、間断灌漑で作動し、「灌漑終了時間」後は、停止になります。
スケジュール運転	時間灌漑の「灌漑開始時間」～「灌漑終了時間」内は、スケジュール運転で動作し、「灌漑終了時間」後は、停止になります。

図 26. WATARAS システム時間灌漑制御方法（㈱クボタケミックス提供）

## I-3 WATARASのデータ収集・解析・検証

### (1) データ収集方法

営農期間終了後、試験協力生産者の各ほ場のWATARASデータ（水位・水温・気温・給水開度・降水量）をcsv形式でダウンロードした（図27）。



図 27. WATARAS システムデータダウンロード方法

## (2) 取得データ

取得したデータをもとに、WATARASの日にちごとの稼働状況及び取水時間帯、制御指令状況のグラフを作成した。作成したグラフ（R4 Aほ場218を抜粋）をそれぞれ次に示す（図28・図29・図30）。

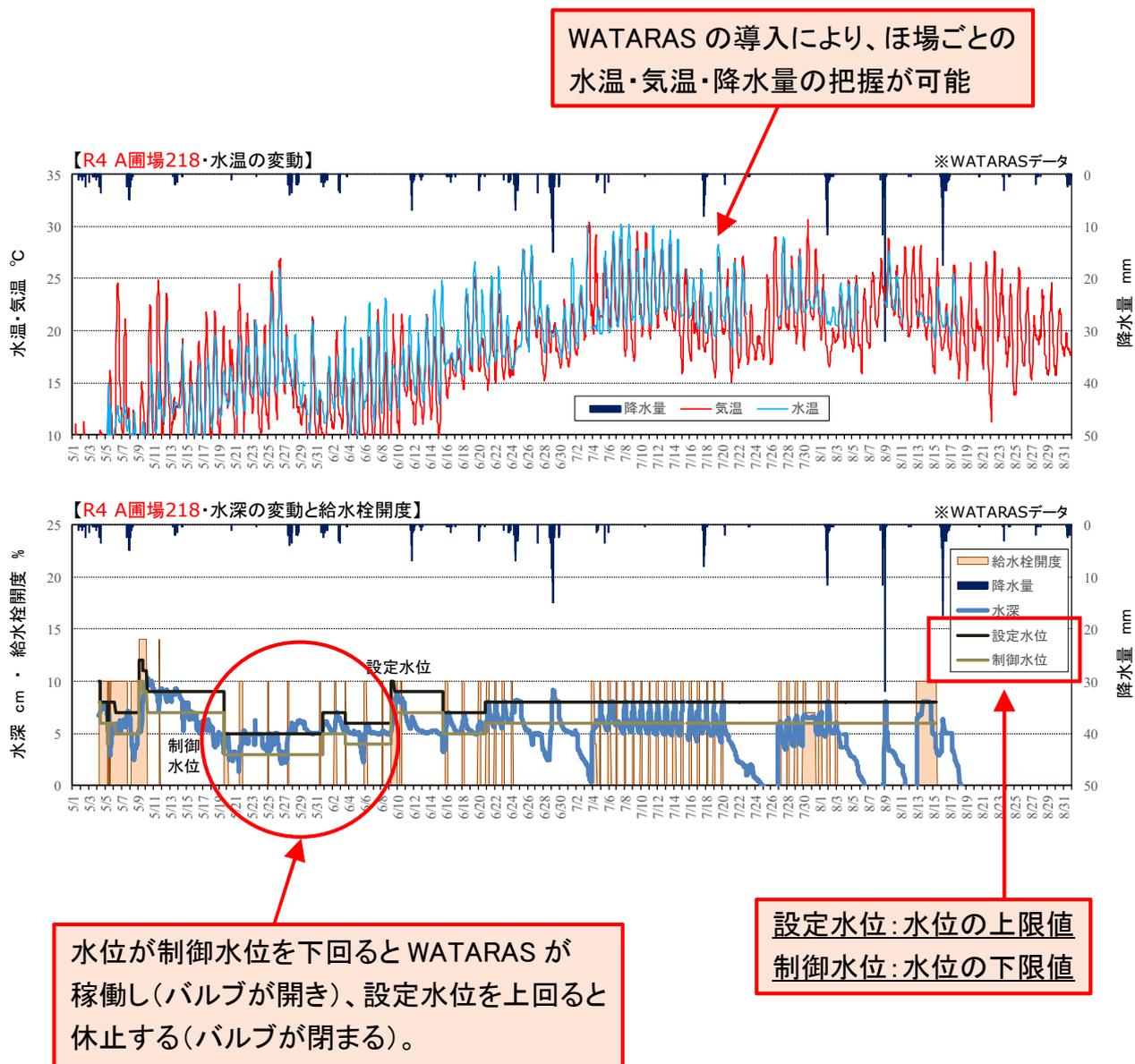


図 28. WATARAS (R4 A 圃場 218) 稼働状況グラフ

※WATARAS開度データより整理

### R4 A圃場218 WATARAS取水時間帯グラフ

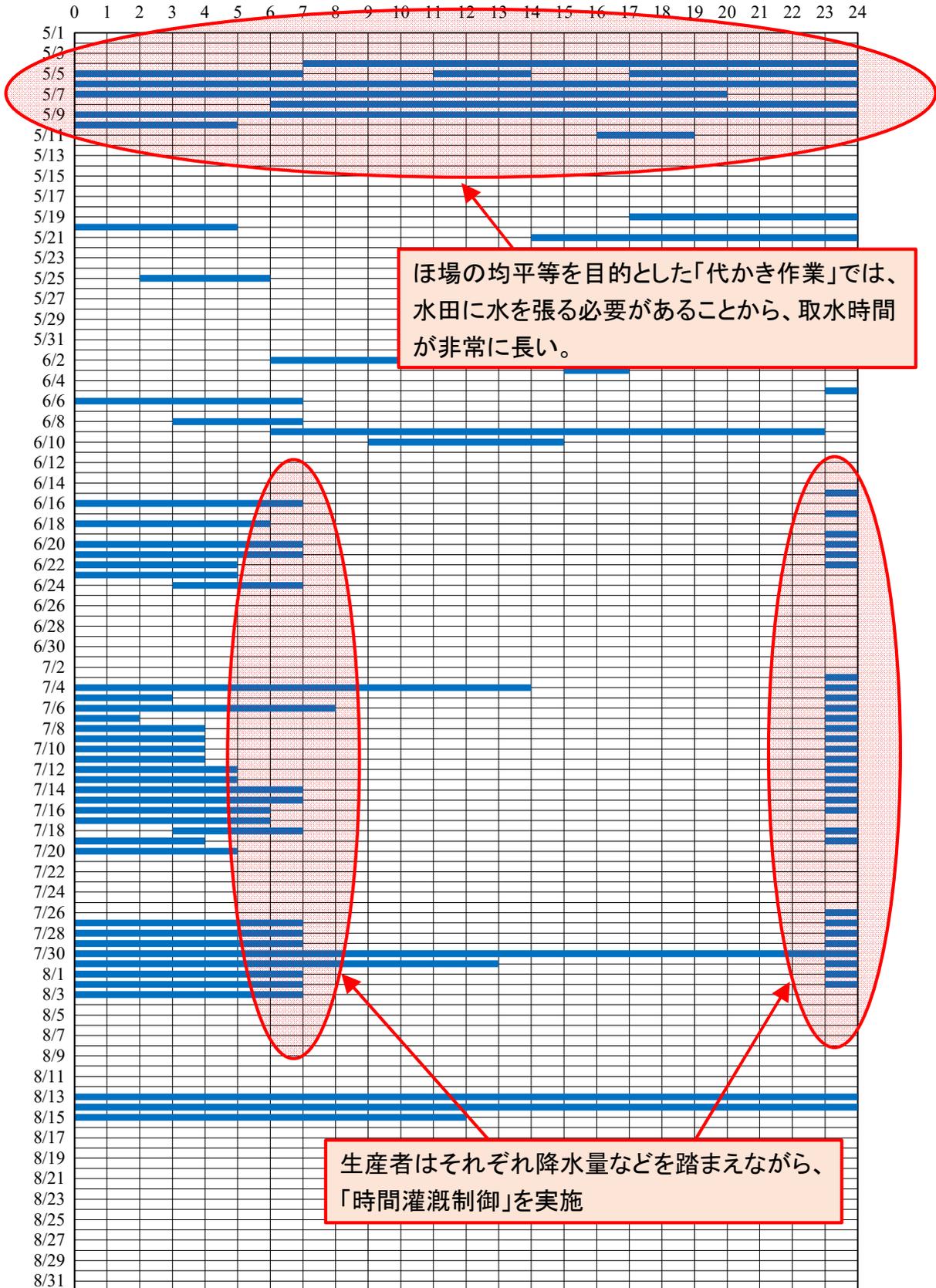


図 29. WATARAS (R4 A圃場 218) 取水時間帯グラフ

No	操作		ほ場名 WATARAS	制御命令	時間灌溉 開始	時間灌溉 終了	設定水位 cm	制御幅 cm	給水開度
	日にち	時間							
193	6/15	16:30	A218	一定灌水(ほ場制御),時間灌溉停止中	22:00	6:00	7	2	10%
194	6/15	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	10%
195	6/16	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		10%
196	6/16	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	10%
197	6/17	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		10%
198	6/17	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	10%
199	6/18	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		10%
200	6/18	9:11	A56	停止(ほ場制御)			10		10%
201	6/18	9:12	A60	一定灌水(ほ場制御)			5	1	7%
202	6/18	9:22	A60	一定灌水(ほ場制御)			5	1	9%
203	6/18	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	10%
204	6/19	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		10%
205	6/19	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	10%
206	6/20	5:42	A58	一定灌水(ほ場制御),時間灌溉実行中	22:00	6:00	9	1	6%
207	6/20	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		10%
208	6/20	6:01	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	9		6%
209	6/20	20:14	A217	一定灌水(ほ場制御),時間灌溉停止中	22:00	6:00	10	2	10%
210	6/20	20:14	A218	一定灌水(ほ場制御),時間灌溉停止中	22:00	6:00	8	2	10%
211	6/20	22:00	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	9	1	6%
212	6/20	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	2	10%
213	6/20	22:00	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	10	2	10%
214	6/21	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
215	6/21	6:01	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	9		6%
216	6/21	6:01	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	10		10%
217	6/21	22:00	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	9	1	6%
218	6/21	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	2	10%
219	6/21	22:00	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	10	2	10%
220	6/22	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
221	6/22	6:01	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	9		6%
222	6/22	6:01	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	10		10%
223	6/22	19:18	A56	停止(ほ場制御)			8		10%
224	6/22	19:18	A56	一定灌水(ほ場制御),時間灌溉停止中	22:00	6:00	8	1	10%
225	6/22	19:19	A219	一定灌水(ほ場制御),時間灌溉停止中	22:00	6:00	7	2	8%
226	6/22	22:00	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	9	1	6%
227	6/22	22:00	A219	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	8%
228	6/22	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	2	10%
229	6/22	22:00	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	10	2	10%
230	6/22	22:00	A56	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	1	10%
231	6/23	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
232	6/23	6:01	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	9		6%
233	6/23	6:01	A219	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		8%
234	6/23	6:01	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	10		10%
235	6/23	6:01	A56	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
236	6/23	22:00	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	9	1	6%
237	6/23	22:00	A219	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	8%
238	6/23	22:00	A56	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	1	10%
239	6/23	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	2	10%
240	6/23	22:00	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	10	2	10%
241	6/24	6:01	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	9		6%
242	6/24	6:01	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	10		10%
243	6/24	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
244	6/24	6:01	A219	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		8%
245	6/24	6:01	A56	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
246	6/24	22:00	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	9	1	6%
247	6/24	22:00	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	10	2	10%
248	6/24	22:00	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	2	10%
249	6/24	22:00	A219	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	7	2	8%
250	6/24	22:00	A56	時間灌溉自動実行,時間灌溉実行中(一定灌水)	22:00	6:00	8	1	10%
251	6/25	6:01	A218	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
252	6/25	6:01	A217	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	10		10%
253	6/25	6:01	A56	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	8		10%
254	6/25	6:01	A58	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	9		6%
255	6/25	6:01	A219	時間灌溉自動実行,時間灌溉停止中	22:00	6:00	7		8%
256	6/25	6:58	A56	停止(ほ場制御)			8		10%

図 30. WATARAS (R4 法人A) 制御指示状況グラフ (抜粋)

### (3) 取得データの解析

試験協力生産者の水管理制御データを解析したところ、水位等の制御設定値及び制御方法は生産者ごとに異なり、また同一生産者であってもほ場ごとに異なることが確認された(図31)。

■設定水位：5～15cmの範囲で水位が設定されていた。

■制御方法：一定湛水(ほ場制御)、かけ流し(ほ場制御)、時間灌漑(一定湛水)が、主な制御方法だった。

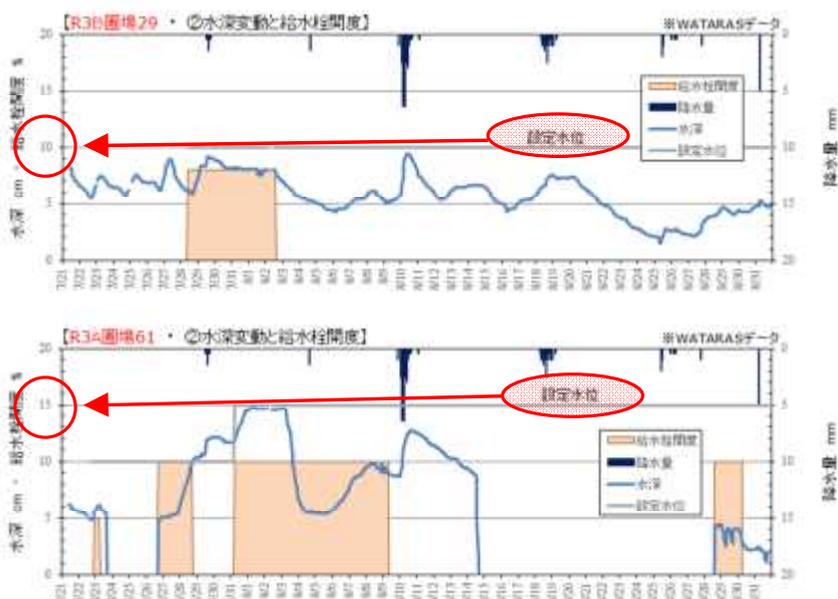


図31. 設定水位の比較 (R3B圃場29・R3A圃場61)

令和3年7月中旬以降は記録的な猛暑であったことから、モデル地域の6ほ場では、時間灌漑制御(時間帯19:00～6:00、22:00～6:00)による水管理が行われていた(図32)。

また、高温障害対策として、水温・地温を低下させるため「かけ流しかんがい」による水管理が13ほ場で行われていた(図33)。

自動給水控WATARASデータ【ほ場制御】一覧表

No	操作日時	ほ場名	制御命令	時間灌漑開始	時間灌漑終了	設定水位 cm	制御幅 cm	給水開度
229	2021/7/23 6:02	A圃場 5E	時間灌漑自動実行, 時間灌漑停止	22:00	6:00	10		5%
230	2021/7/23 6:02	A圃場 5E	時間灌漑自動実行, 時間灌漑停止	22:00	6:00	15		5%
231	2021/7/23 6:02	B圃場 3E	時間灌漑自動実行, 時間灌漑停止	19:00	6:00	10		8%
232	2021/7/23 0:11	A圃場 6E	一定湛水 (ほ場制御), 時間灌漑実行中	22:00	6:00	10	1	5%
233	2021/7/23 0:11	A圃場 5E	一定湛水 (ほ場制御), 時間灌漑実行中	22:00	6:00	15	1	5%
234	2021/7/22 22:01	A圃場 02	時間灌漑自動実行(時間灌漑実行中 (一定湛水))	22:00	6:00	10	1	5%
235	2021/7/22 22:01	A圃場 01	時間灌漑自動実行(時間灌漑実行中 (一定湛水))	22:00	6:00	10	1	5%
236	2021/7/22 22:01	A圃場 6E	時間灌漑自動実行(時間灌漑実行中 (一定湛水))	22:00	6:00	10	1	5%
237	2021/7/22 22:01	A圃場 5E	時間灌漑自動実行(時間灌漑実行中 (一定湛水))	22:00	6:00	10	1	5%
238	2021/7/22 19:02	B圃場 3E	時間灌漑自動実行(時間灌漑実行中 (一定湛水))	19:00	6:00	10	3	8%
239	2021/7/22 17:17	A圃場 5E	一定湛水 (ほ場制御), 時間灌漑停止	22:00	6:00	10	1	5%

図32. 時間灌漑設定の状況 (ほ場制御一覧表抜粋)

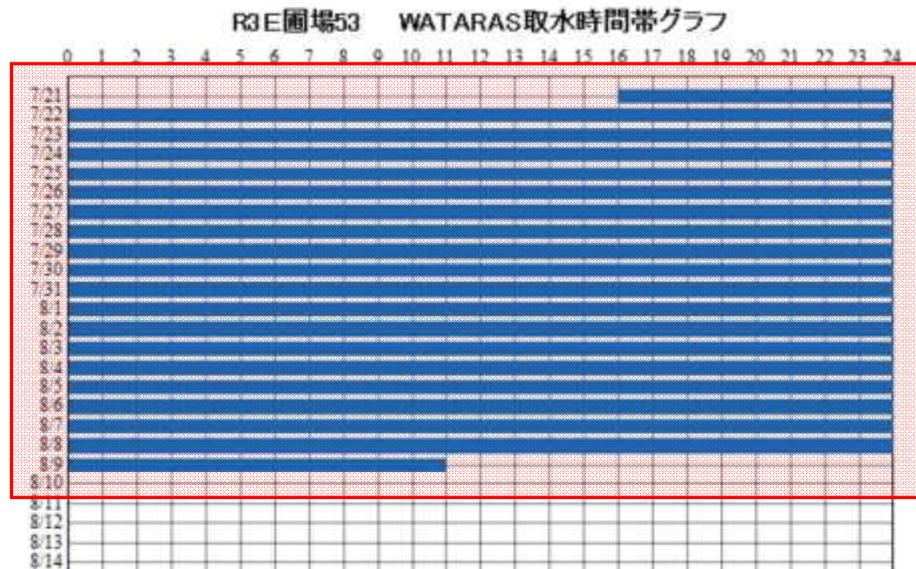


図 33. かけ流しかんがい (R3E圃場53)

また、WATARAS データの解析により、試験期間の2年間で一定程度エラーが発生していることを確認した。多かったエラー内容が「モーター過電流」及び「リトライタイムアウト」だった (図 34)。

### 自動給水栓WATARASデータ 【エラー内容】一覧表

試験協力生産者：個人F

No	エラー発生		ほ場名 WATARAS	エラー内容
	日にち	時間		
1	5/10	14:31	F6	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
2	5/10	14:31	F6	<u>リトライタイムアウト</u>
3	5/10	15:32	F23	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
4	5/10	15:32	F23	<u>リトライタイムアウト</u>
5	5/18	7:30	F8	<u>リトライタイムアウト</u>
6	5/18	7:30	F8	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
7	5/18	7:31	F6	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
8	5/18	7:31	F6	<u>リトライタイムアウト</u>
9	5/18	7:54	F6	<u>モーター過電流</u>
10	5/18	8:30	F8	<u>モーター過電流</u>
11	5/18	8:30	F8	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
12	5/27	19:11	F7	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
13	5/27	19:11	F7	<u>モーター過電流</u>
14	5/28	18:29	F10	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
15	5/28	18:29	F10	<u>モーター過電流</u>
16	5/29	2:50	F8	<u>モーター過電流</u>
17	5/29	2:50	F8	送信異常 (エラー停止中の開度指示)
18	5/29	16:31	F6	<u>モーター過電流</u>

図 34. WATARAS (R4個人F抜粋) エラー内容一覧

特に、令和4年度の5月入水当初には「リトライタイムアウト」が発生し、バルブが閉まらなかったことにより、給水栓柵から水が溢れて柵周辺の土砂が洗堀され、ほ場に流出するトラブルが発生した（図35）。

そのほか、一部ほ場において、一般的には3～20%の給水開度設定であるが、操作ミスにより56%に設定してしまったことによる越水も発生した。



図 35. 給水栓柵周辺の土砂がほ場に流出した状況（矢印部分）

なお、モデル地域の一部ほ場において、水稻ではなく、大豆の作付が確認された（R3・R4 Bほ場 37～39）。当該試験協力生産者に聞き取りをしたところ、当初水稻の計画であったが、コロナ禍による需要減を踏まえて大豆の作付に変更したとのことであり、当該ほ場においては干ばつ傾向にあったことから地下かんがい\*としてWATARASを利用していた。

○地下かんがい：圃場の排水性を高めるために土中に設置された暗渠排水の給水管に用水を注水し、地下から水を上昇させて作物へ給水する方法であり、大豆や小麦の収量・品質向上効果が期待できる<sup>5</sup>。

<sup>5</sup> 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構研機構：干ばつなんて怖くない！地下かんがいで転作作物の安定生産  
(<https://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/panf/25/14.pdf>)

#### (4) 検証

本試験の実施により、主に次に示す事項が確認できた。

- ① 全かんがい期間で WATARAS を活用した水管理が可能
- ② 水田水口のみ WATARAS 導入でも適切な水管理が可能
- ③ 広域農区（約 42ha）への WATARAS 導入でも適切な水管理が可能

#### 本試験に係る考察

WATARAS システムのデータを検証した結果、水位等の制御設定値や制御方法が、生産者ごと、ほ場ごとに異なっていた。

これについて、試験協力生産者への聞き取り調査を行ったところ、モデル地域内で作付される水稻は、栽培方法（移植・乾田直播・湛水直播\*）や栽培品種、さらにはほ場の水持ちの良さなどの違いがあることから、水田への入水状況を踏まえて WATARAS の設定値を調整したとのことだった（図 36）。

これは、WATARAS の導入によって、各生産者が経験を踏まえて実施していた水位の設定や給水のタイミング・時間などの水管理を、ほ場の特性や品種・栽培方法などに合わせて 1 cm 単位で実施することができることを示している。

これらの結果により、将来的な WATARAS の普及にあたっては、それぞれの条件に応じた WATARAS 制御方法の生産者への提示が効果的であることが示唆された。

#### 【水稻の栽培方法】

- 移植：育苗ハウスで苗立てした水稻の苗を、水の張った水田に移植して栽培する方法
- 乾田直播：苗立てせず畑の状態に直接播種し、苗が生長してから水田に水を張って栽培する方法
- 湛水直播：苗立てせず、水田の代かき後、水の張った状態の水田に直接播種し栽培する方法

#### 【モデル地域の水稲栽培方法（圃場別）】

移植栽培：A56～A58、A217～A219、B30～B34、C23～C24、D1～D3、  
D51～D52、F6～F10、F23 計 22 圃場

乾田直播栽培：A59～A62、B28～B29、B35～B36 計 8 ほ場



図 36. モデル地域の栽培方法

※未記入は水稲移植栽培、転作は大豆（後述）

なお、代かき作業時のように短期間で入水を行う時期は、厳密な水位管理が不要であることから、WATARAS の設定を使い分けることが想定されるが、一部の生産者からは、作業では場に行くため手動操作でも十分省力化になるとの意見もあった。



次に、大豆の作付に変更したB37～B39については、コロナ禍における需要の急激な減少に対して、主食用米からの転換推進に取組んだ結果によるものであった。

本プロジェクトのテーマである水稻ではなかったものの、記録的な干ばつとなった令和3年度において、当該ほ場を管理する法人BはWATARASを利用した集中管理孔の地下かんがい（前述）を実施したところであり、結果的に、水田における畑作物生産にも有効であることが確認できた。

最後に、WATARAS制御で発生したエラーについてコンソーシアム参画企業と協議を行ったところ、原因は取水バルブにゴミが挟まり、そのゴミを除去するためにWATARASが自動開閉操作を繰り返したことによるものであった。

WATARASには、用水からの異物がバルブに挟まった際、バルブの開閉を数回自動で行い、異物の排除を行うリトライ機能がある（図38）。

このリトライ機能により自動開閉操作を繰り返したものの、異物が除去されずにバルブが閉まらない状態となり、WATARASに負荷がかかることで「モーター過電流」のエラーが発生し、複数回リトライを繰り返しても異物が排除されず、設定回数を超えた場合に「リトライタイムアウト」のエラーが発生することがわかった。

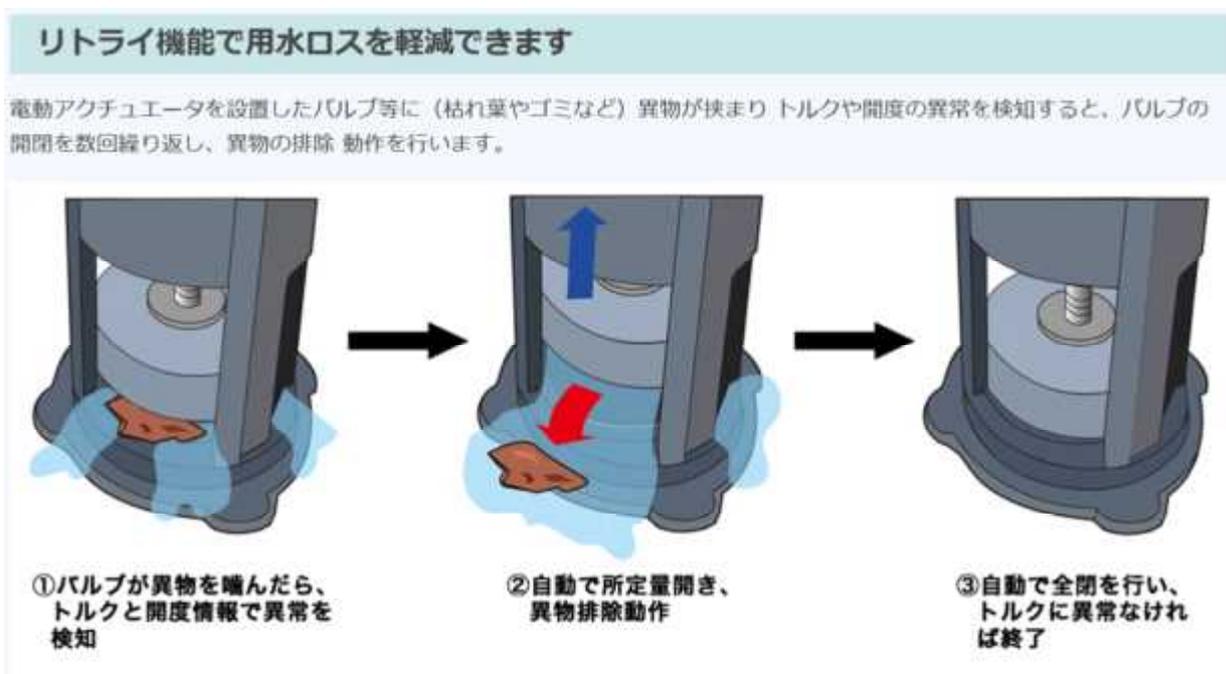


図38. WATARAS リトライ機能概要（㈱クボタケミックス提供）

このWATARASのエラーについては、特に、F氏のほ場において多く発生していた(図39)ことから、コンソーシアム参画企業とともにバルブやWATARASの不具合などを調査したものの、原因の特定までは至らなかった。

用水は河川の水をくみ上げており、揚水機場で異物除去作業は行うものの、全てを除去するのは困難であることから、用水に異物が混入することは避けられない。

今後のWATARAS普及に向けて、この原因の特定と対策の検討をコンソーシアム参画企業と引き続き実施することとした。

ほ場	回数
D1	4回
D2	4回
D3	2回
D51	4回
D52	4回
計	18回

ほ場	回数
F6	21回
F7	24回
F8	28回
F9	14回
F10	22回
F23	39回
計	148回

図 39. WATARAS エラー回数 (D圃場・F圃場比較)

#### 考察まとめ

ほ場水管理システム WATARAS は、設置台数や異物対策の検討が必要ではあるものの、全かんがい期間を通じて、水口のみを設置により栽培方法や品種などに応じた細やかな水管理が可能となるほか、通信中継器の整備により、広域農区への一体的な導入が可能であることから、滝川市が目指す「たきかわ版ほ場水管理システム」の構築に最適な機器であると判断できる。

## II-1 GPSロガー設置

水田見回り作業の状況を確認するため、試験協力生産者の移動車両に、「簡易型GPSロガー」を設置した（図40）。

このGPSロガーはシガーソケットから電源供給し、5秒ごとに、緯度・経度・時速（km/h）等を取得する機器であり、これを設置した移動車両の走行経路を確認することが可能となる。

### 〔水田見回り作業データの収集方法〕

- ・見回り車両に『簡易型GPSロガー』を設置し、水管理作業データ（作業経路ほか）を取得。



- ・シガーソケットから電源供給し、ダッシュボード内にGPSロガーを設置。
- ・緯度・経度・時速(km/h)等を5秒毎に取得。



簡易型GPSロガー「SVL-200」

※エコモット株式会社HPより

図 40. 簡易型 GPS ロガー概要及び設置状況

## II-2 水田見回り作業データの収集

簡易型GPSロガーの水管理作業データ（作業経路等）を収集し、GISソフトを使用して整理した。ここでは、試験期間中、WATARAS導入による作業変化が特徴的だった試験協力生産者2名（A氏・D氏）のデータ収集・整理を行った。

それぞれ生産者ごと、年度ごとにデータを示す（作業時間帯：図41～図44）。

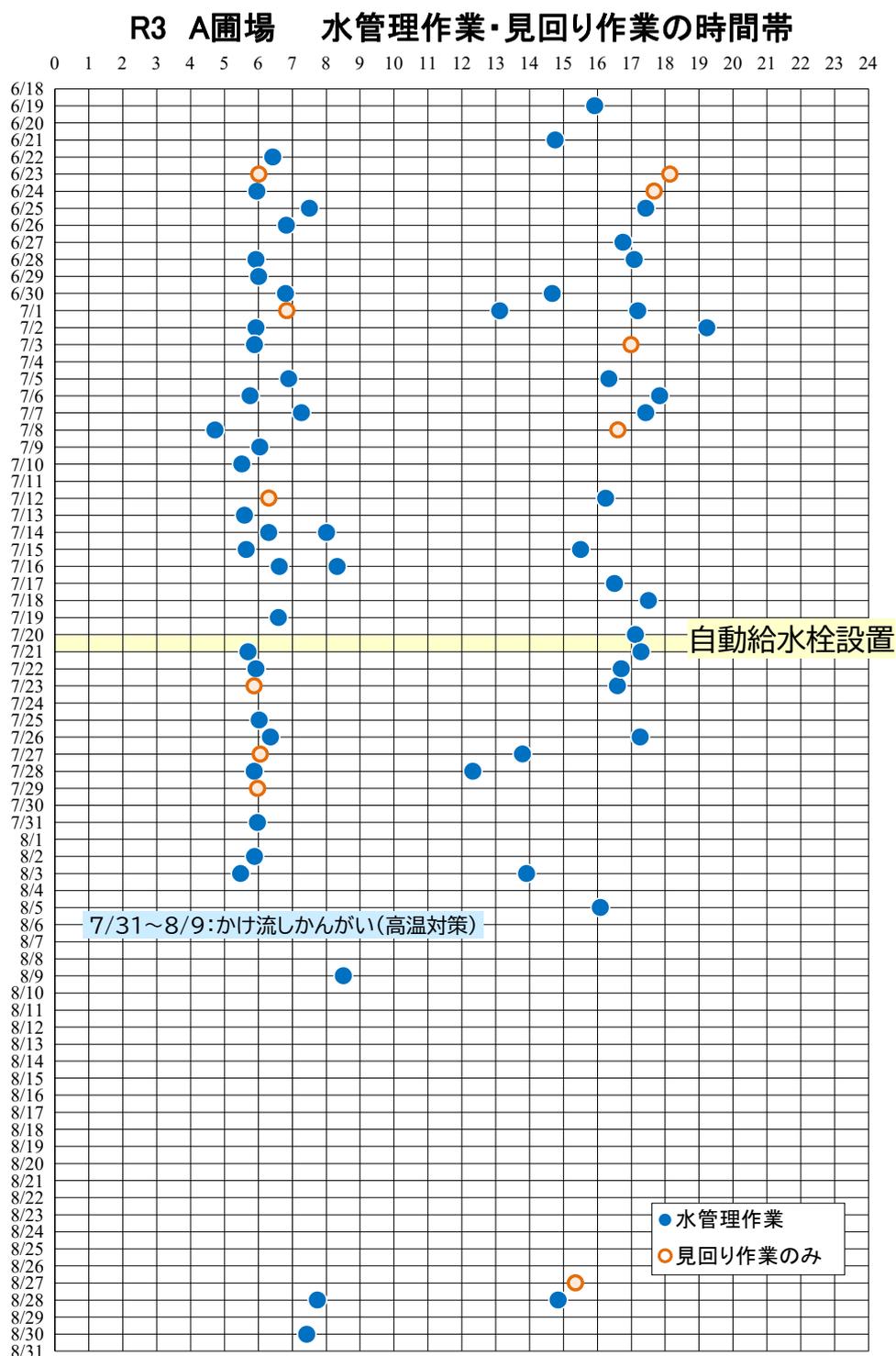


図 41. 令和 3 年度 A 氏 水管理作業・見回り作業一覧

## R4 A圃場 水管理作業・見回り作業の時間帯

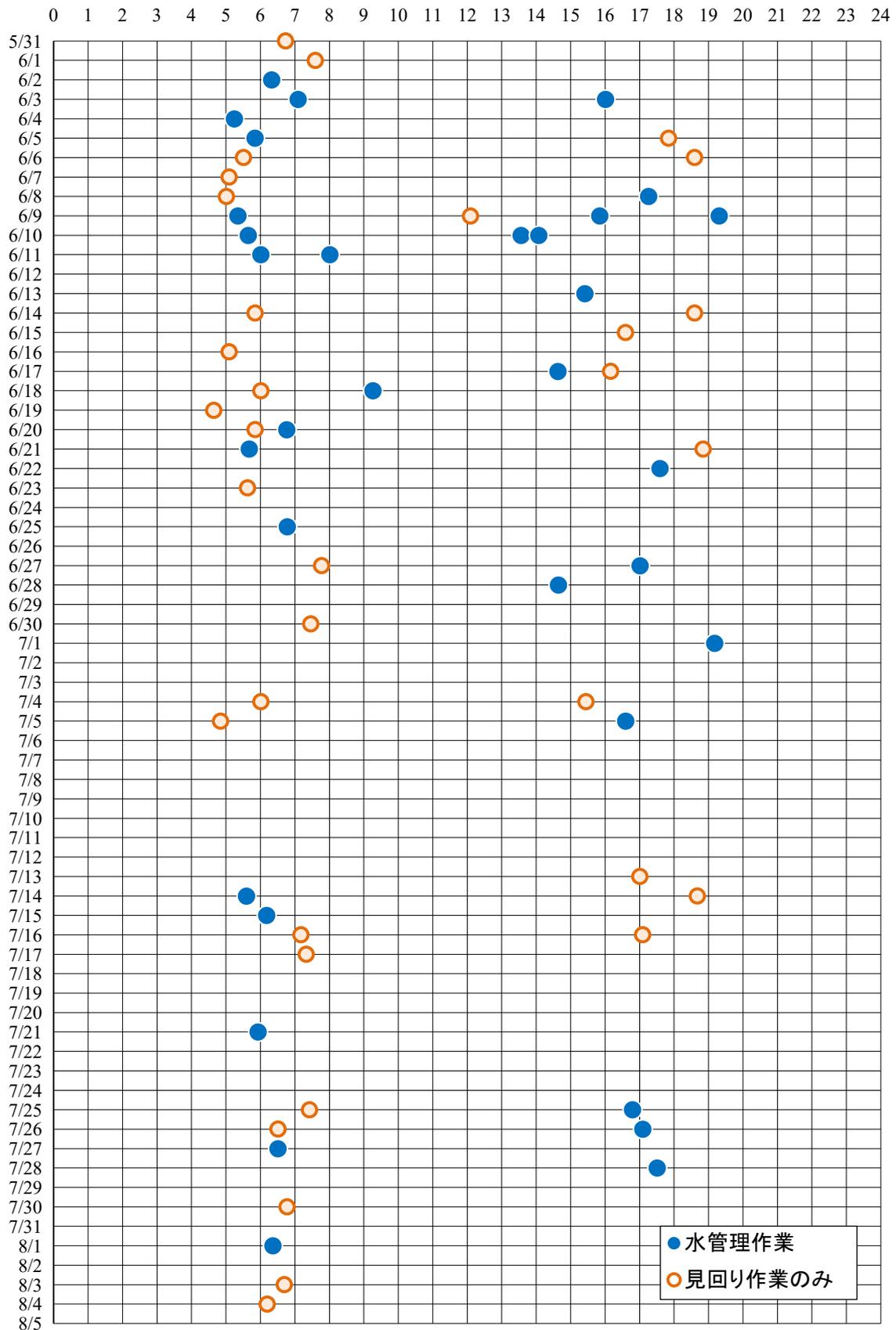


図 42. 令和4年度A氏 水管理作業・見回り作業一覧

### R3 D圃場 水管理作業・見回り作業の時間帯

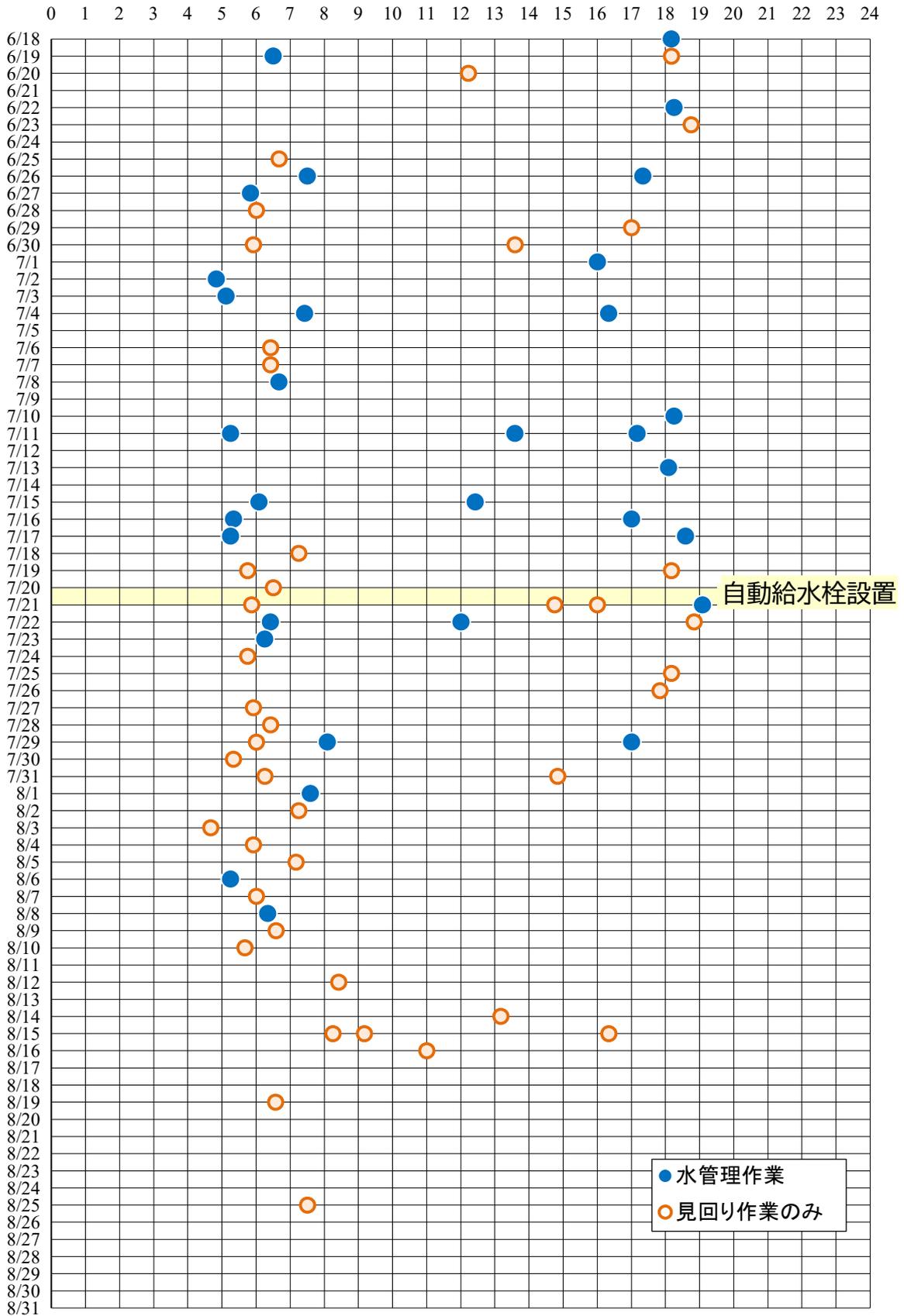


図 43. 令和3年度D氏 水管理作業・見回り作業一覧

## R4 D圃場 水管理作業・見回り作業の時間帯

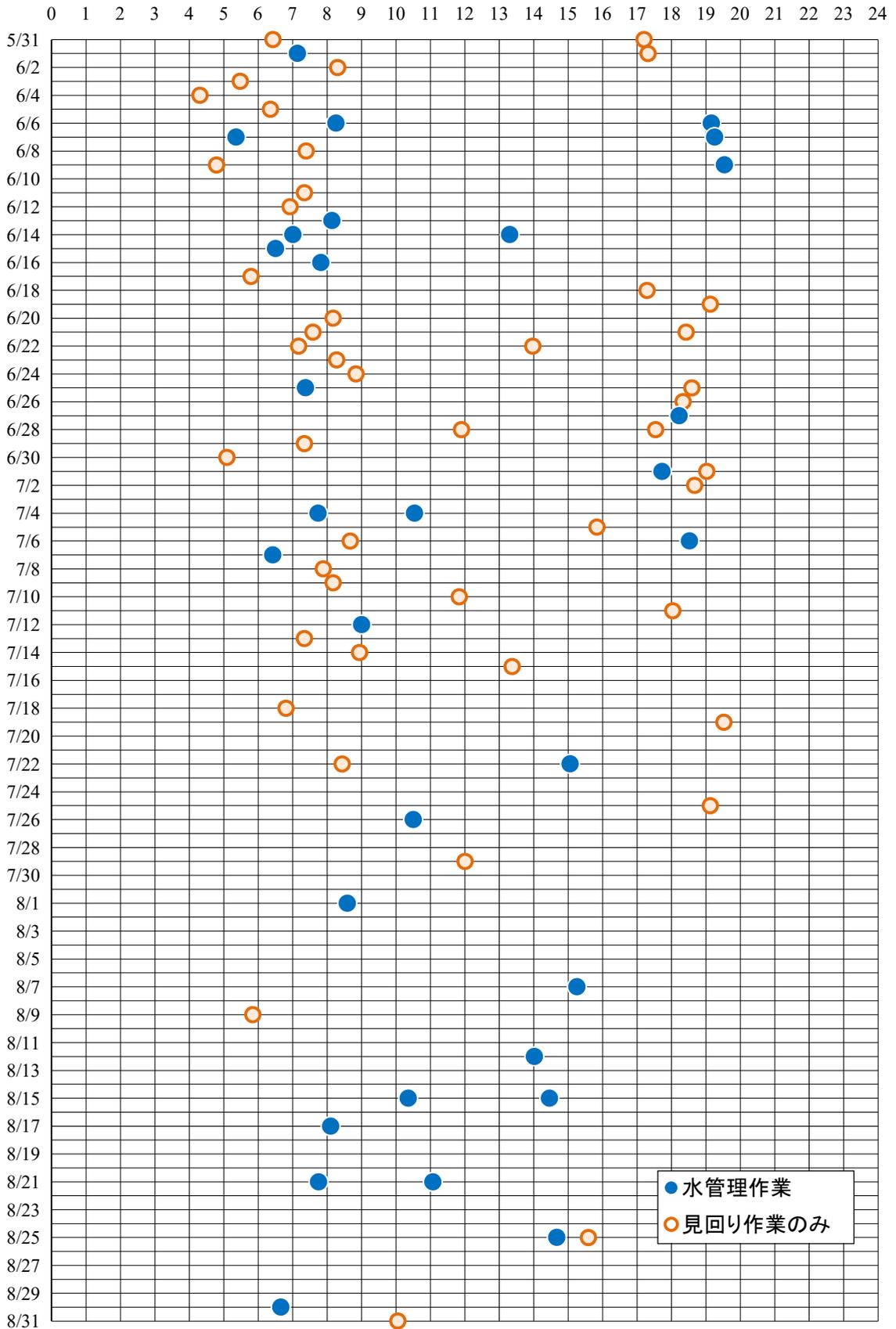


図 44. 令和 4 年度 D 氏 水管理作業・見回り作業一覧

また、水管理・見回り作業の省力効果算定にあたり、それぞれの標準走行経路を次に示すとおりとした（図45・図46）。



図 45. A氏 水管理・見回り作業標準走行経路



図 46. D氏 水管理・見回り作業標準走行経路

## II-3 水田見回り作業データの解析

WATARAS導入前後における水管理・見回り作業の変化を確認した。

A氏・D氏ともに、WATARAS導入前はバルブ部分に点が集まり、バルブ開閉作業のため一定時間留まっていたが、導入後、点はほぼ均等に並び、見回りのみ行っていることが確認できた（図47・図48）。

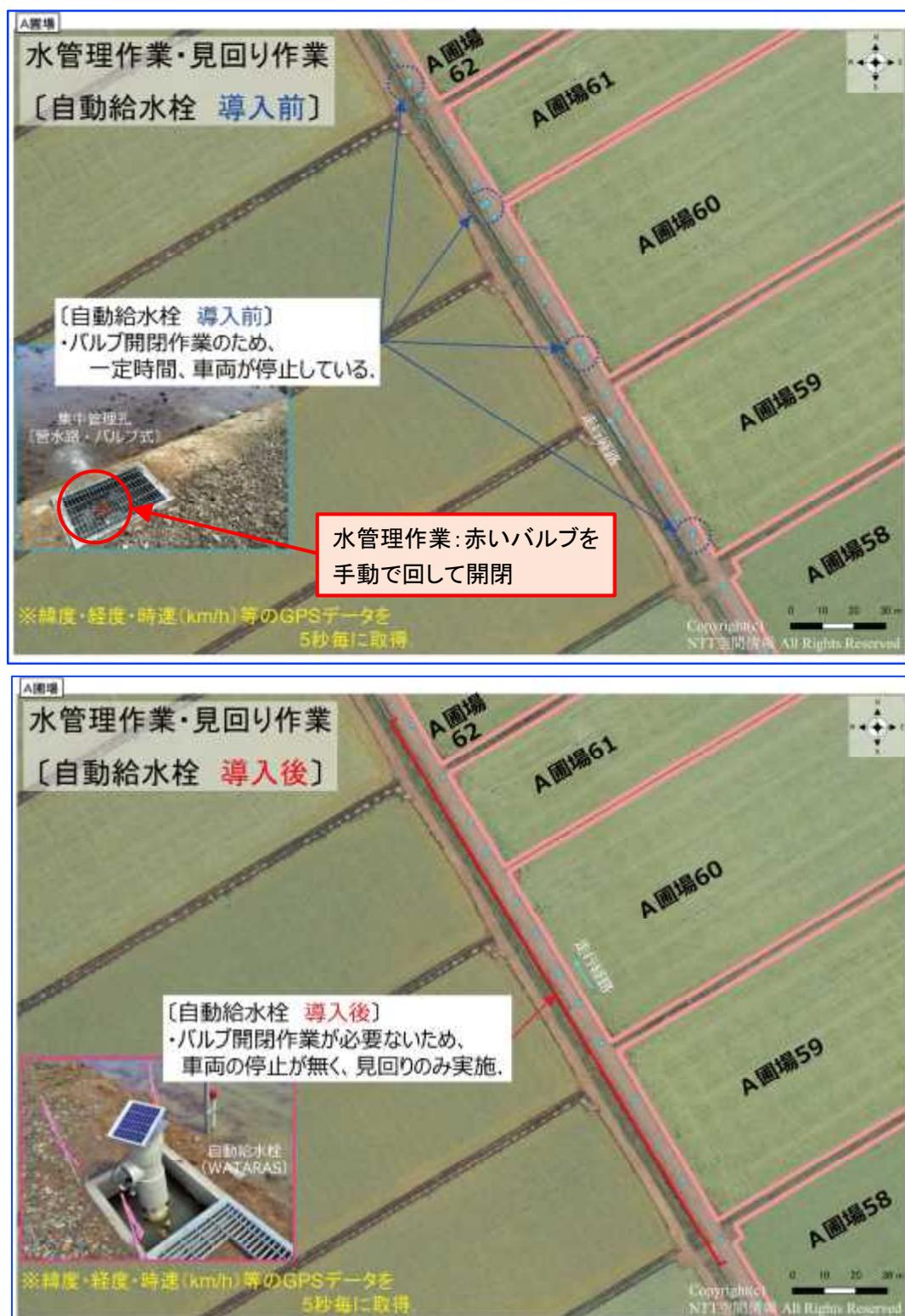


図 47. WATARAS 導入前後の水管理・見回り作業の変化（A氏）



図 48. WATARAS 導入前後の水管理・見回り作業の変化 (D氏)

WATARASの導入効果を算定するため、令和3年度（WATARAS導入前）と令和4年度（導入後）の同一期間（6月18日～7月20日）における、水管理・見回り作業回数を抽出して比較した（図49・図50）。

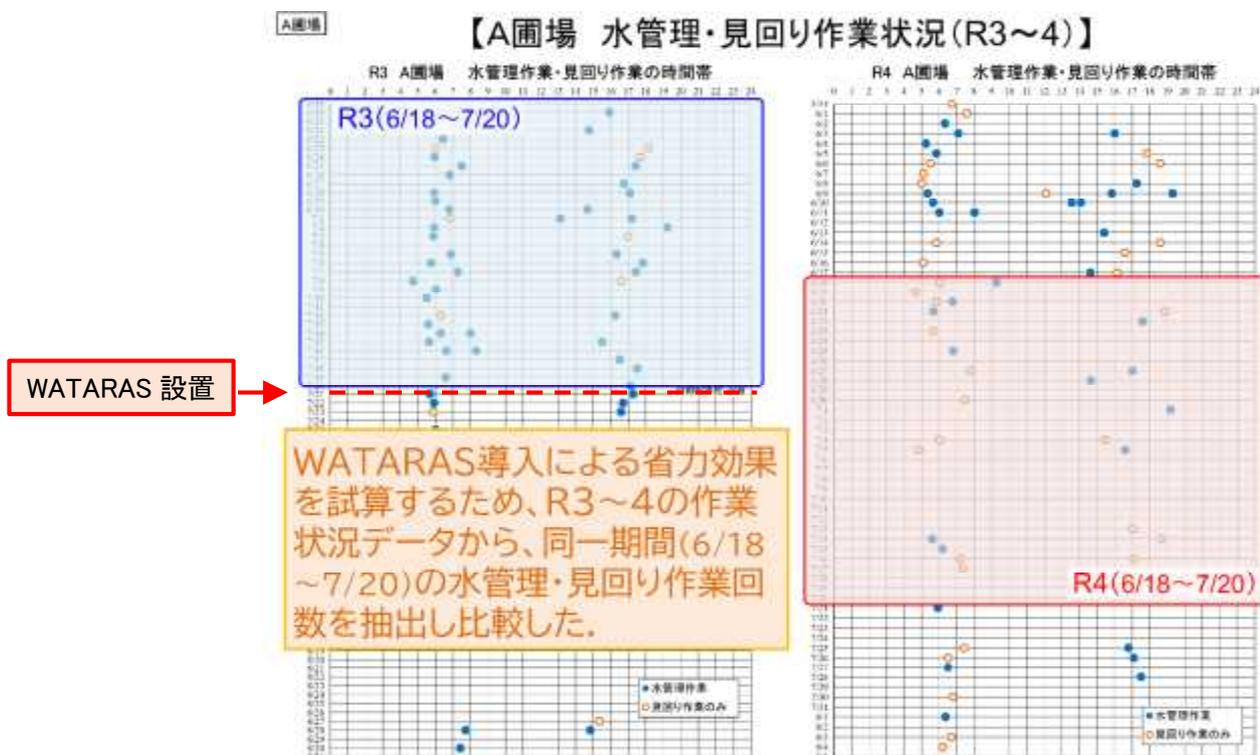


図 49. 水管理・見回り作業状況の年次比較 (A氏)

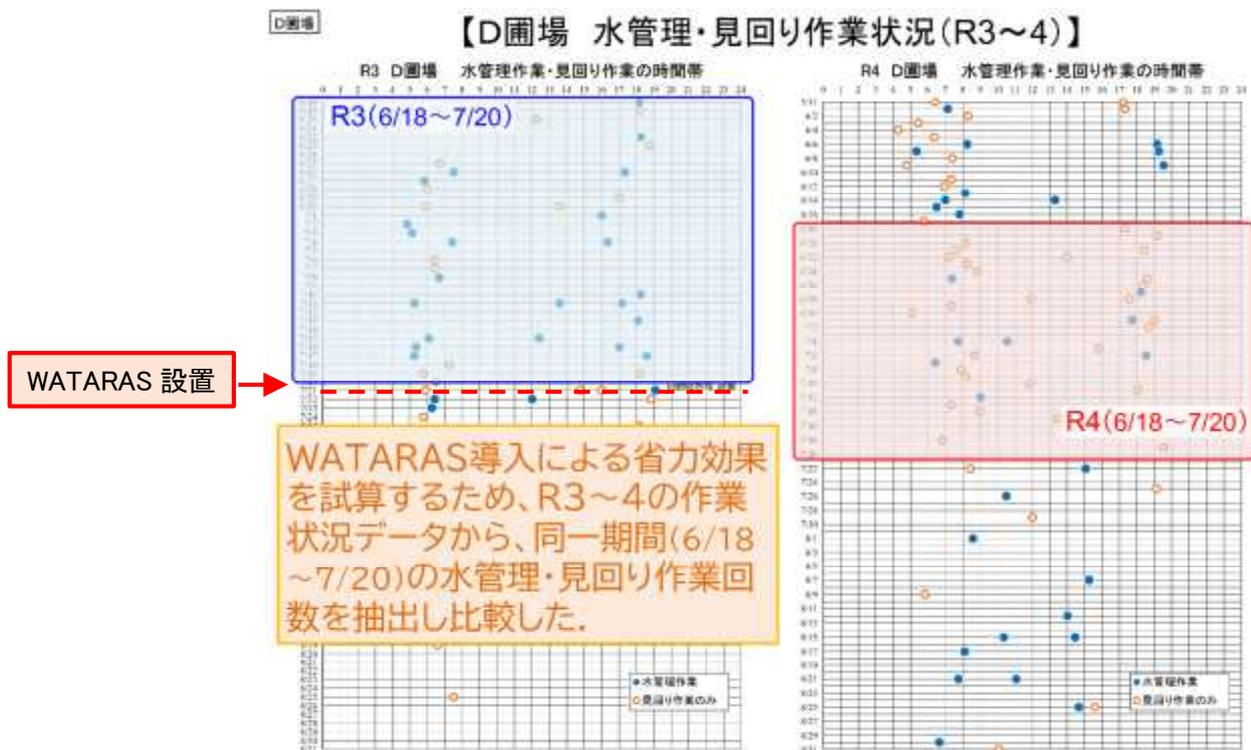


図 50. 水管理・見回り作業状況の年次比較 (D氏)

## II-4 検証

解析したデータをもとに、試験協力生産者（A氏・D氏）の総巡回時間及び水管理作業時間を、WATARAS導入前後の対比により検証した。

総水管理作業時間の算出にあたっては、まず、1回あたりのバルブ操作時間を実績値で算定し、ほ場数を乗じることでバルブの操作に要した時間を算定した。

次に、見回り作業時間に要する巡回時間を実績の平均値で算出し、総巡回回数に乗じることで巡回に要した時間を算定し、バルブ操作と巡回に要した時間を合計して、A氏及びD氏の総水管理作業時間を算出した。

検証した結果、A氏については、WATARAS導入前の作業時間を100%とした場合、導入後の作業時間は50.8ポイント減の49.2%、時間にして約5時間55分の削減となった（図51）。

### 【自動給水栓導入による省力効果の試算結果】

(1)A圃場 自動給水栓導入前〔検討期間=21/6/18~7/20〕	
①取水開始作業回数（R3実績）	20回
②取水停止作業回数（R3実績）	20回
③1回当りのバルブ操作時間（R3実績平均）	取水開始：37秒 取水停止：26秒
④バルブ操作に要する合計作業時間	$(20回 \times 37秒) + (20回 \times 26秒) = 20分54秒$
⑤水田筆数（R4実績）	10筆
⑥バルブ操作時間	$10筆 \times 20分54秒 = 209分00秒 (3:29:00)$
⑦水管理・見回り作業に要する巡回時間（R4実績） （バルブ操作やその他の作業による停車時間を含まない平均移動時間）	10分25秒
⑧総巡回回数（開閉操作・見回りに要した回数；R3実績）	47回
⑨総巡回時間	$10分25秒 \times 47回 = 489分35秒 (8:09:35)$
⑩総水管理作業時間の試算結果	⑥バルブ操作時間+⑨総巡回時間 $= 209分00秒 + 489分35秒 = 698分35秒 (11:38:35)$
(2)A圃場 自動給水栓導入後〔検討期間=22/6/18~7/20〕	
①取水開始作業回数（R4実績）	6回
②取水停止作業回数（R4実績）	6回
③1回当りのバルブ操作時間（R3実績平均）	取水開始：37秒 取水停止：26秒
④バルブ操作に要する合計作業時間	$(6回 \times 37秒) + (6回 \times 26秒) = 6分16秒$
⑤水田筆数（R4実績）	10筆
⑥バルブ操作時間	$10筆 \times 6分16秒 = 62分42秒 (1:02:42)$
⑦水管理・見回り作業に要する巡回時間（R4実績） （バルブ操作やその他の作業による停車時間を含まない平均移動時間）	10分25秒
⑧総巡回回数（開閉操作・見回りに要した回数；R4実績）	27回
⑨総巡回時間	$10分25秒 \times 27回 = 281分15秒 (4:41:15)$
⑩総水管理作業時間の試算結果	⑥バルブ操作時間+⑨総巡回時間 $= 62分42秒 + 281分15秒 = 343分57秒 (5:43:57)$
∴自動給水栓導入による省力効果[(2)/(1)]	$343分57秒 \div 698分35秒 = 0.492 (\Rightarrow 50.8\%減)$

図 51. WATARAS 導入による省力効果の算定(A氏)

次に、D氏についても同様の手法で算定したところ、導入後の作業時間は11.5ポイント減の88.5%、時間にして1時間43分の削減となり（図52）、A氏と比較すると削減効果が小さい結果となった。

## 【自動給水栓導入による省力効果の試算結果(1/2)】

(1)D圃場 自動給水栓導入前〔検討期間=21/6/18~7/20〕	
①取水開始作業回数（R3実績）	12回
②取水停止作業回数（R3実績）	12回
③1回当りのバルブ操作時間（R3実績平均）	取水開始：60秒 取水停止：30秒
④バルブ操作に要する合計作業時間	(12回×60秒) + (12回×30秒) = 17分59秒
⑤水田筆数（R4実績）	5筆
⑥バルブ操作時間	5筆×17分59秒 = 89分55秒（1:29:55）
⑦水管理・見回り作業に要する巡回時間（R3~4実績） （バルブ操作やその他の作業による停車時間を含まない平均移動時間）	21分15秒
⑧総巡回回数（開閉操作・見回りに要した回数；R3実績）	38回
⑨総巡回時間	21分15秒×38回 = 807分30秒（13:27:30）
⑩総水管理作業時間の試算結果	⑥バルブ操作時間+⑨総巡回時間 = 89分55秒+807分30秒 = <b>897分25秒（14:57:25）</b>

(2)D圃場 自動給水栓導入後〔検討期間=22/6/18~7/20〕	
①取水開始作業回数（R4実績）	4回
②取水停止作業回数（R4実績）	4回
③1回当りのバルブ操作時間（R3実績平均）	取水開始：60秒 取水停止：30秒
④バルブ操作に要する合計作業時間	(4回×60秒) + (4回×30秒) = 6分00秒
⑤水田筆数（R4実績）	5筆
⑥バルブ操作時間	5筆×6分00秒 = 29分58秒（0:29:58）
⑦水管理・見回り作業に要する巡回時間（R3~4実績） （バルブ操作やその他の作業による停車時間を含まない平均移動時間）	21分15秒
⑧総巡回回数（開閉操作・見回りに要した回数；R4実績）	36回
⑨総巡回時間	21分15秒×36回 = 764分00秒（12:45:00）
⑩総水管理作業時間の試算結果	⑥バルブ操作時間+⑨総巡回時間 = 29分58秒+764分00秒 = <b>794分58秒（13:14:58）</b>
∴自動給水栓導入による省力効果①[(2)/(1)]	794分58秒÷897分25秒 = <b>0.885（⇒11.5%減）</b>

図 52. WATARAS 導入による省力効果の算定(D氏)

A氏とD氏で省力効果に大きな差が生まれたのは、WATARAS導入に伴う見回り作業回数の変化の違いが主な原因であった。

今回比較した期間（33日間）での見回り回数を比較すると、A氏はWATARAS導入前（令和3年度）47回だったが、導入後（令和4年度）は27回とほぼ半減した一方、D氏は導入前の38回に対して、導入後は36回とほぼ変わらなかった。

これには、まずWATARASの利用期間の違いが要因であると考えられる。A氏は別の試験の関係で平成30年度からWATARASを利用している一方、D氏は本プロジェクトからの利用開始であるため、使用方法の習熟度やWATARASに対する信用度の違いが見回り回数の変化に影響を及ぼしていると考えられる。

次の要因としては、経営規模の違いが考えられる。A氏の経営面積は約77haと、地域の平均経営面積14.8ha（前述、図3参照）の5倍を超える規模である一方、D氏は約16haであり、A氏の方がより作業の省力化に取り組む必要性が高い状況にあったと考えられる。

A氏の水管理・見回り作業の変化及び省力効果（時間・割合）を次のとおりまとめた（図53～図55）。

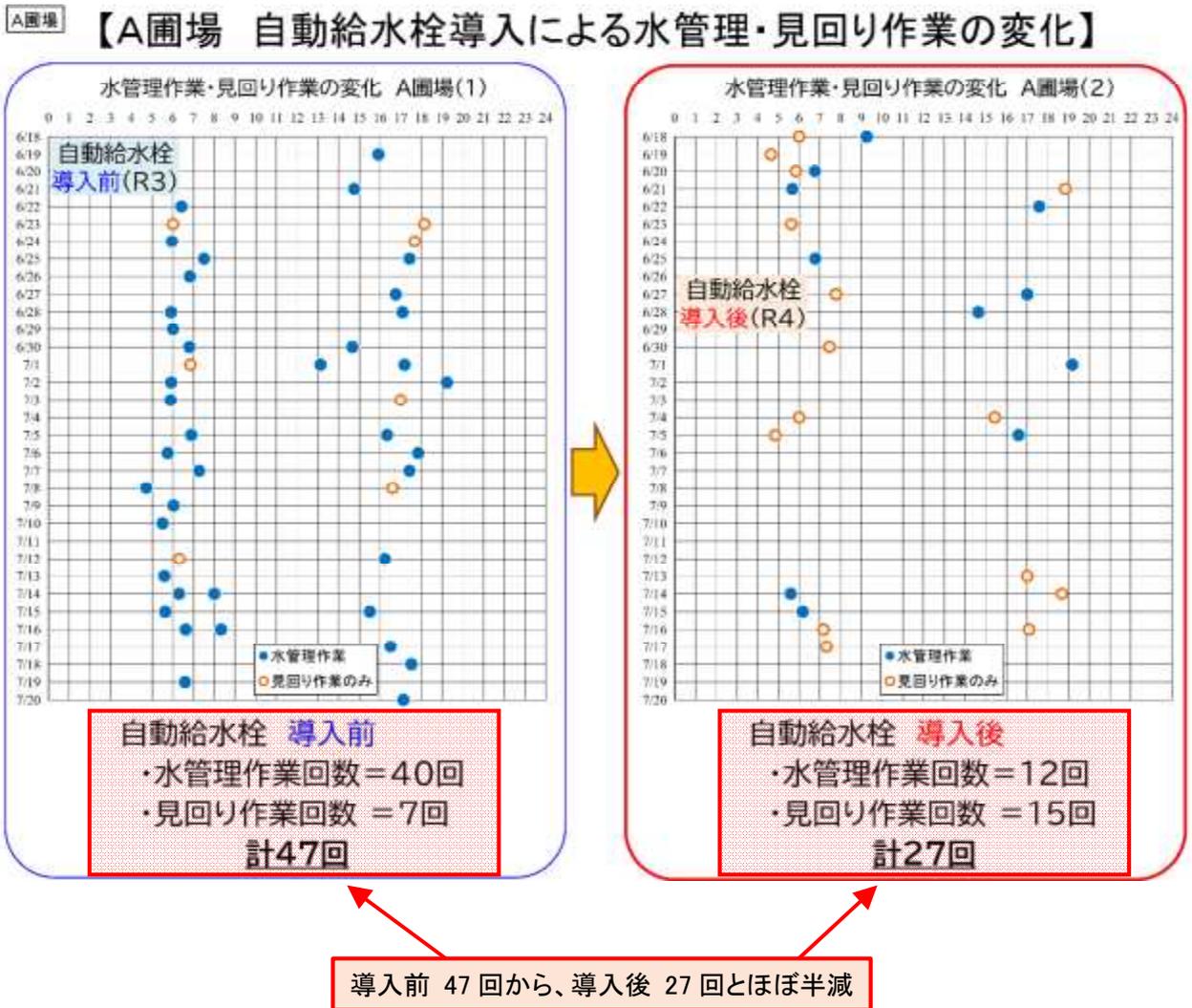
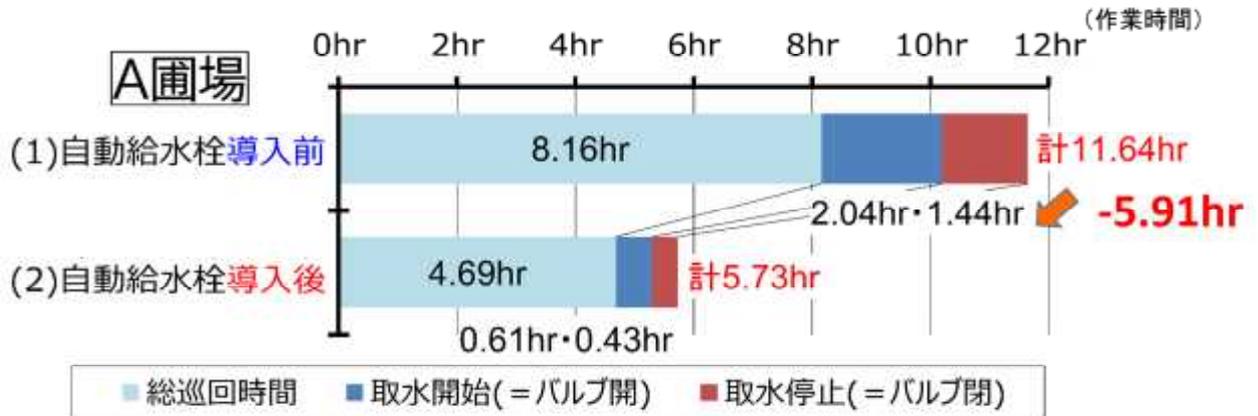


図 53. WATARAS 導入による水管理・見回り作業の変化(A氏)

A圃場

### 【自動給水栓導入による省力効果(R3~4調査実績より算定)】

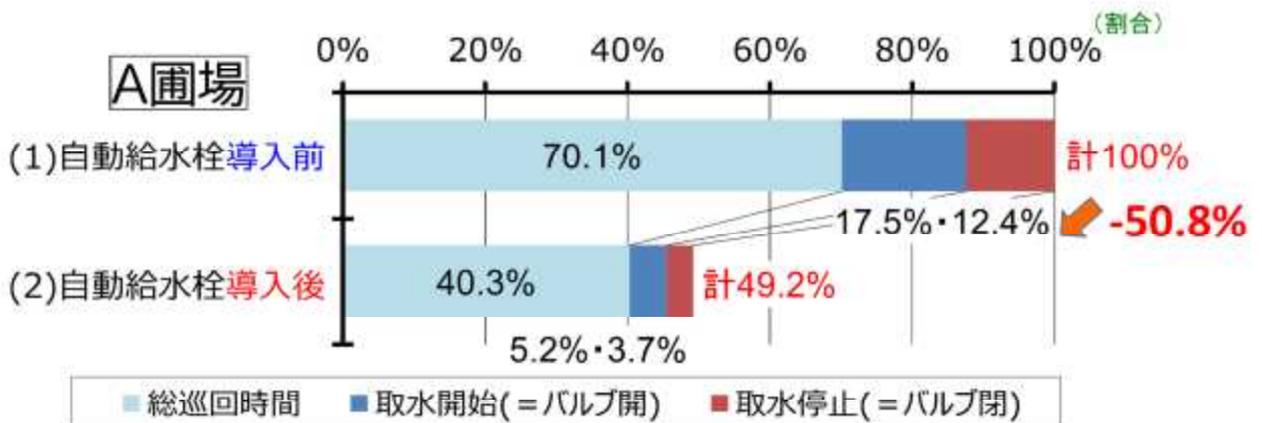


『(1)自動給水栓導入前〔現況〕』の作業時間=11.64hrに対し、『(2)自動給水栓導入後』の作業時間=5.73hrと、**5.91hr(50.8%)の削減**となった。

図 54. WATARAS 導入による省力効果 (時間) (A氏)

A圃場

### 【自動給水栓導入による省力効果(R3~4調査実績より算定)】



『(1)自動給水栓導入前〔現況〕』の作業時間=100%に対し、『(2)自動給水栓導入後』の作業時間=49.2%と、**50.8%の削減**となった。

図 55. WATARAS 導入による省力効果 (削減率) (A氏)

次に、D氏の水管理・見回り作業の変化及び省力効果（時間・割合）を次のとおりまとめた（図56）。

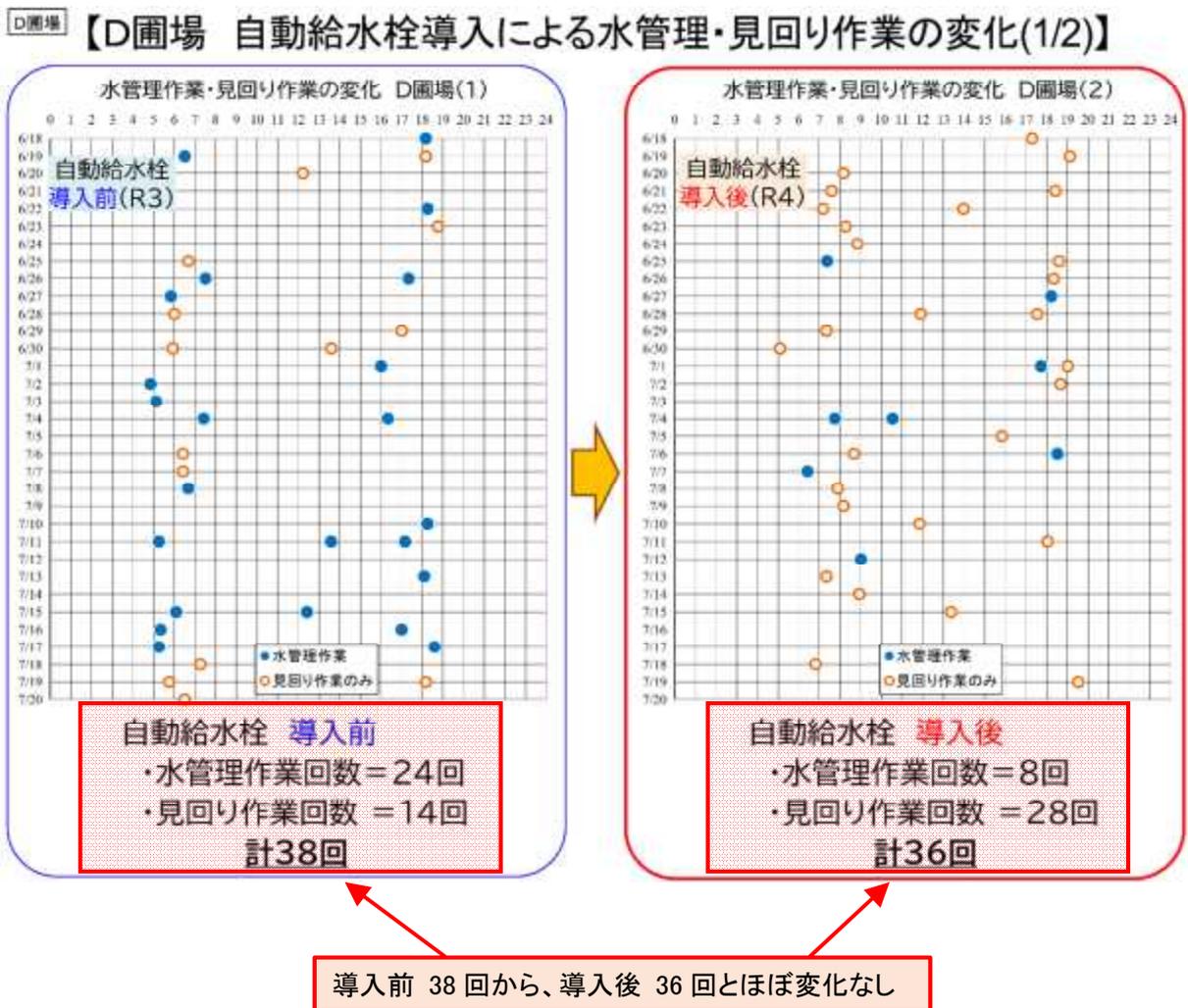


図 56. WATARAS 導入による水管理・見回り作業の変化(D氏)

ここで、A氏とD氏でWATARAS利用に至る経過や背景が異なることから、D氏も見回り回数を半減させたとした場合の省力化効果を試算した。

結果、D氏においても、導入後の作業時間は54.1ポイント減の45.9%、時間にして約8時間まで削減できる可能性があることがわかった（図57～図60）。

**【D圃場 自動給水栓導入による水管理・見回り作業の変化(2/2)】**

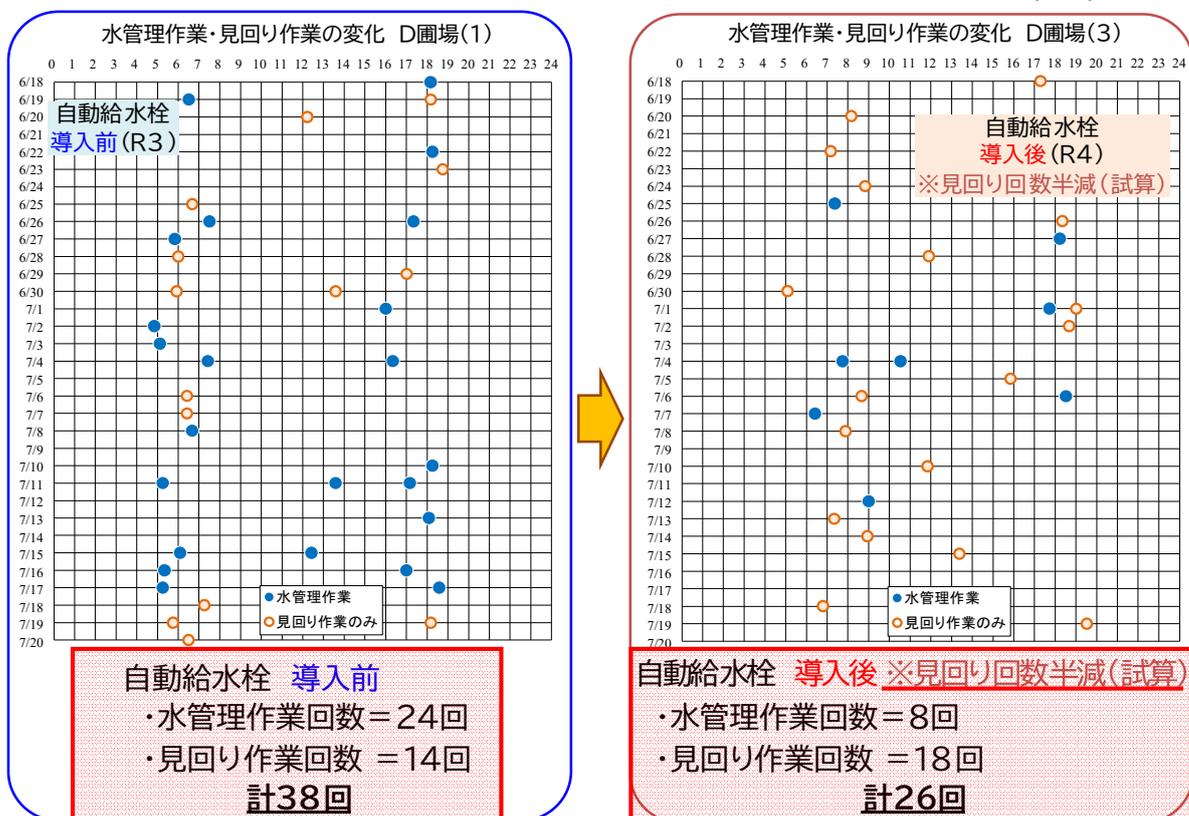


図 57. WATARAS 導入による水管理・見回り作業の変化(D氏)

## 【自動給水栓導入による省力効果の試算結果(1/2)】

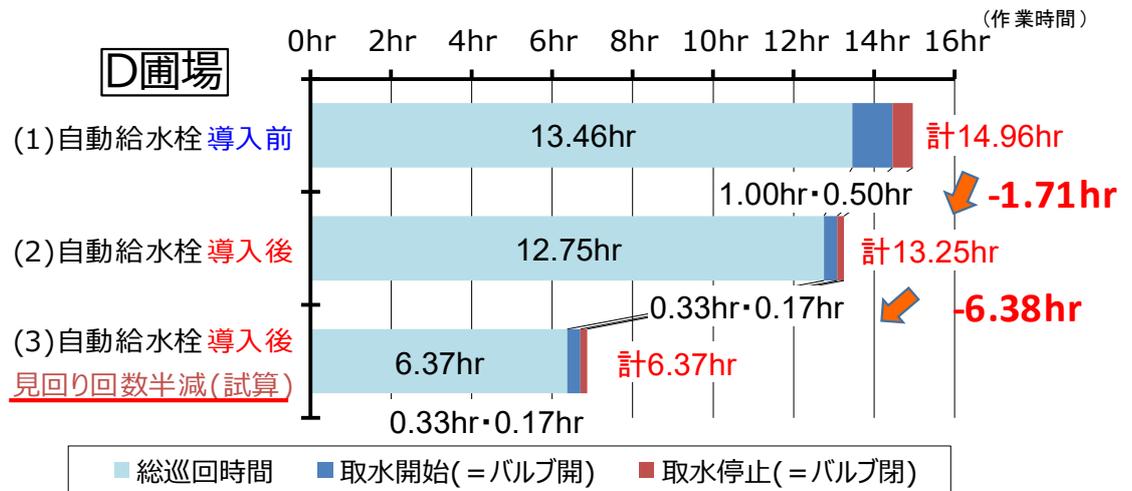
(1)D圃場 自動給水栓導入前〔検討期間=21/6/18~7/20〕	
①取水開始作業回数 (R3実績)	12回
②取水停止作業回数 (R3実績)	12回
③1回当りのバルブ操作時間 (R3実績平均)	取水開始：60秒 取水停止：30秒
④バルブ操作に要する合計作業時間	(12回×60秒) + (12回×30秒) = 17分59秒
⑤水田筆数 (R4実績)	5筆
⑥バルブ操作時間	5筆×17分59秒 = 89分55秒 (1:29:55)
⑦水管理・見回り作業に要する巡回時間 (R3~4実績) (バルブ操作やその他の作業による停車時間を含まない平均移動時間)	21分15秒
⑧総巡回回数 (開閉操作・見回りに要した回数; R3実績)	38回
⑨総巡回時間	21分15秒×38回 = 807分30秒 (13:27:30)
⑩総水管理作業時間の試算結果	⑥バルブ操作時間+⑨総巡回時間 = 89分55秒+807分30秒 = <b>897分25秒 (14:57:25)</b>

(3)D圃場 自動給水栓導入後 ※見回り回数半減(試算値)〔検討期間=22/6/18~7/20〕	
①取水開始作業回数 (R4実績)	4回
②取水停止作業回数 (R4実績)	4回
③1回当りのバルブ操作時間 (R3実績平均)	取水開始：60秒 取水停止：30秒
④バルブ操作に要する合計作業時間	(4回×60秒) + (4回×30秒) = 6分00秒
⑤水田筆数 (R4実績)	5筆
⑥バルブ操作時間	5筆×6分00秒 = 29分58秒 (0:29:58)
⑦水管理・見回り作業に要する巡回時間 (R4実績) (バルブ操作やその他の作業による停車時間を含まない平均移動時間)	21分15秒
⑧総巡回回数 (開閉操作・見回りに要した回数; R4実績の半減)	18回
⑨総巡回時間	21分15秒×18回 = 382分30秒 (6:22:30)
⑩総水管理作業時間の試算結果	⑥バルブ操作時間+⑨総巡回時間 = 29分58秒+382分30秒 = <b>412分28秒 (6:52:28)</b>
∴自動給水栓導入による省力効果②[(3)/(1)]	412分28秒÷897分25秒 = <b>0.459 (⇒54.1%減)</b>

図 58. WATARAS 導入による省力効果の算定 (試算) (D氏)

D圃場

【自動給水栓導入による省力効果 (R3~4調査実績より算定)】



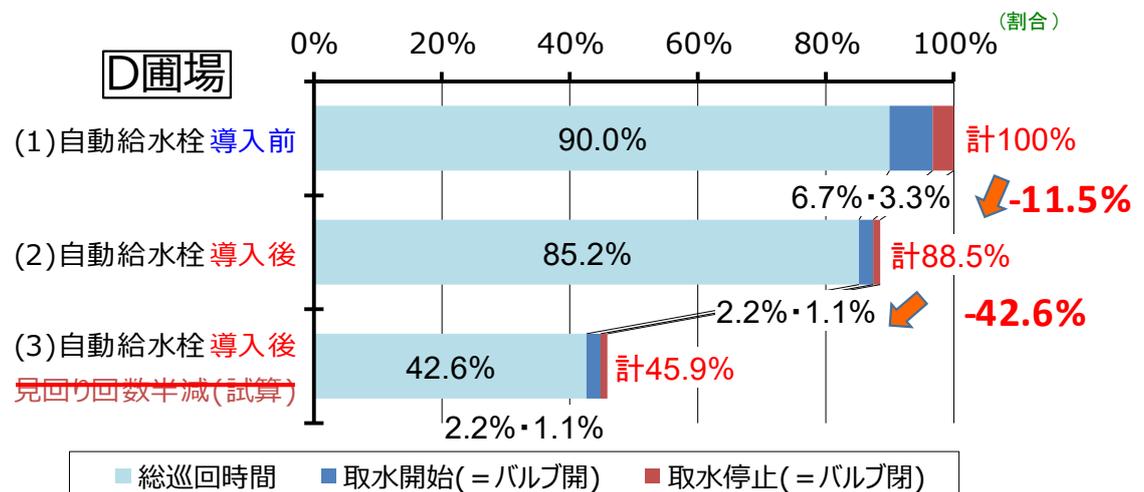
『(1)自動給水栓導入前[現況]』の作業時間=14.96hrに対し、『(2)自動給水栓導入後』の作業時間=13.25hrと、**1.71hr(11.5%)の削減**となった。

さらに、『(3)見回り回数の半減[※試算値]』を想定すると、作業時間=6.37hrと、(1)に対し**8.09hr(54.1%)の削減**となった。

図 59. WATARAS 導入による省力効果 (試算) (時間) (D氏)

D圃場

【自動給水栓導入による省力効果 (R3~4調査実績より算定)】



『(1)自動給水栓導入前[現況]』の作業時間=100%に対し、『(2)自動給水栓導入後』の作業時間=88.5%と、**11.5%の削減**となった。

さらに、『(3)見回り回数の半減[※試算値]』を想定すると、作業時間=45.9%と、(1)に対し**54.1%の削減**となった。

図 60. WATARAS 導入による省力効果 (試算) (削減率) (D氏)

全圃場の見回り状況を検証した結果、前述のA氏・D氏を含め、大きく2パターンに分類できた。

- ① WATARAS導入により、水管理作業や見回り回数が大きく減少（法人A、法人B、個人C、個人E※） ※個人Eは、令和3年度実績のみ。
- ② 見回り回数に大きな変化はないものの、水管理作業が大きく減少（個人D・個人F）

栽培管理方法は試験協力生産者それぞれの判断によるため、WATARAS導入による効果は異なるが、どのパターンにおいてもWATARAS導入により、水田水管理作業・見回り作業が大幅に省力化されることがわかった。

次に、自動給排水栓の導入にあたっては、高額な導入経費の削減が強く求められている状況のなか、各地で実証されている水田の水口及び落口両方の設置ではなく、水田の水口のみを導入によっても十分な効果が認められた。

本プロジェクトの結果を踏まえ、当地域における今後の本格導入にあたっては水口のみを導入を推進することで、導入経費を半減できる可能性が示された。

ただし、WATARAS導入によっても、経営体の状況や考え方によって省力効果に大きな差が生じることから、導入後の省力効果の最大化に向けて、WATARASの効率的な利用方法に係る勉強会等の継続的な実施が必要であることが示唆された。

### Ⅲ-1 揚水機場可変稼働に向けた現況調査

揚水機場の制御（可変稼働）に向けて、揚水機場の現況を整理した。

#### (1) 東陽 17 丁目揚水機の概要 (図 61)

■ 受益面積 166.5ha (図 62)

■ 設置年 平成 8 年度

##### 【主ポンプ】

■ ポンプ形式 両吸込渦巻ポンプ

■ ポンプ口径 500mm φ

■ 揚水量 37.68m<sup>3</sup>/min (代掻期)

24.48m<sup>3</sup>/min (普通期)

■ 全揚程 15.0m

##### 【主電動機】

■ 形式 三相誘導電動機

■ 台数 1台

■ 出力 132kw

■ 回転数 725rpm

#### (2) 揚水機場稼働状況

普通期（5月下旬～7月中旬）のポンプ回転数をみると、概ね 660～680rpm の範囲内で稼働していた。また、7月下旬～8月上旬は、高温対策のためのかけ流しかんがいに備え、680rpm 程度での一定稼働だった（図 63）。

なお、ポンプ回転数の制御は揚水機管理人により、かんがい区域の水需要に合わせて、過去の記録等を踏まえ手動調整によって行なわれている。



図 61. 東陽 17 丁目揚水機場内部の状況

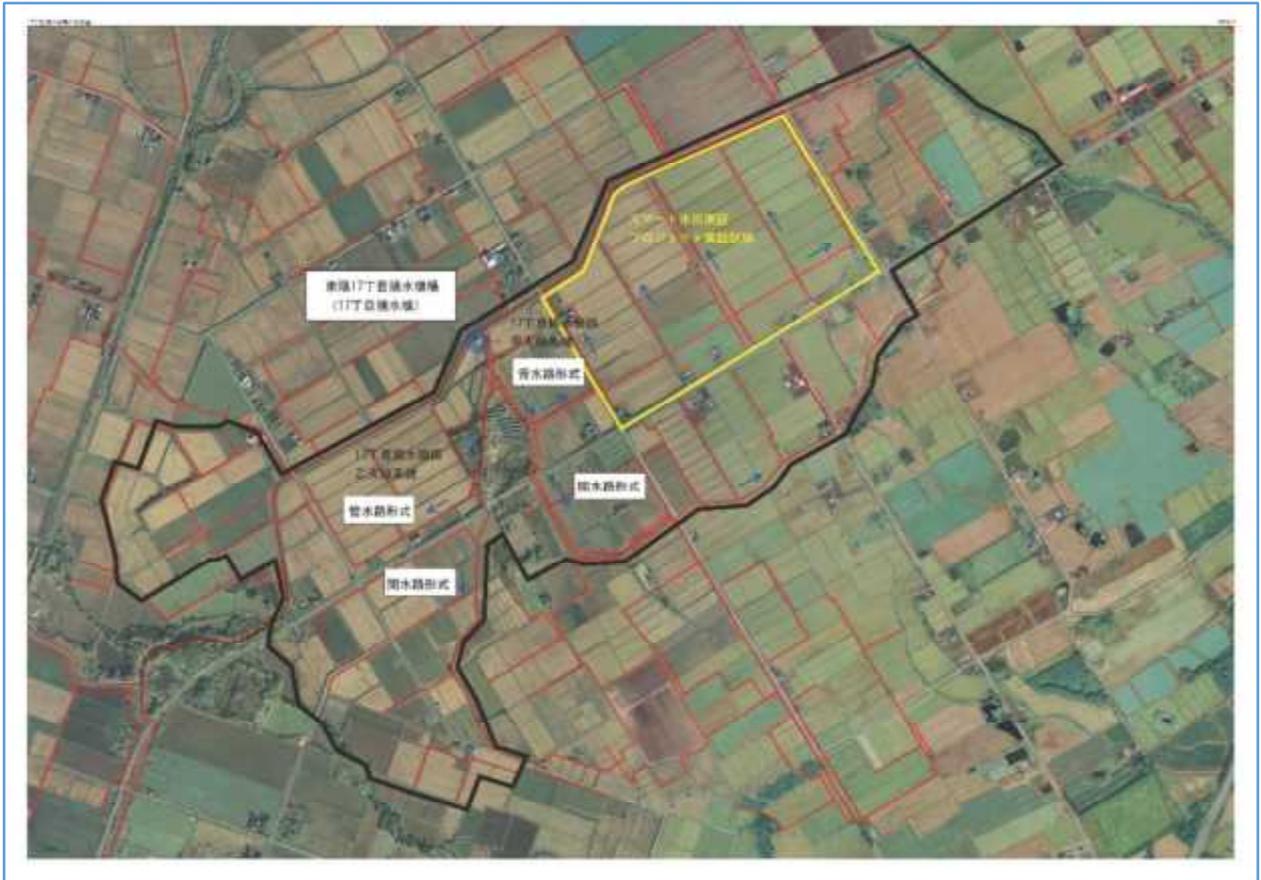


図 62. 東陽 17 丁目揚水機場かんがい区域図

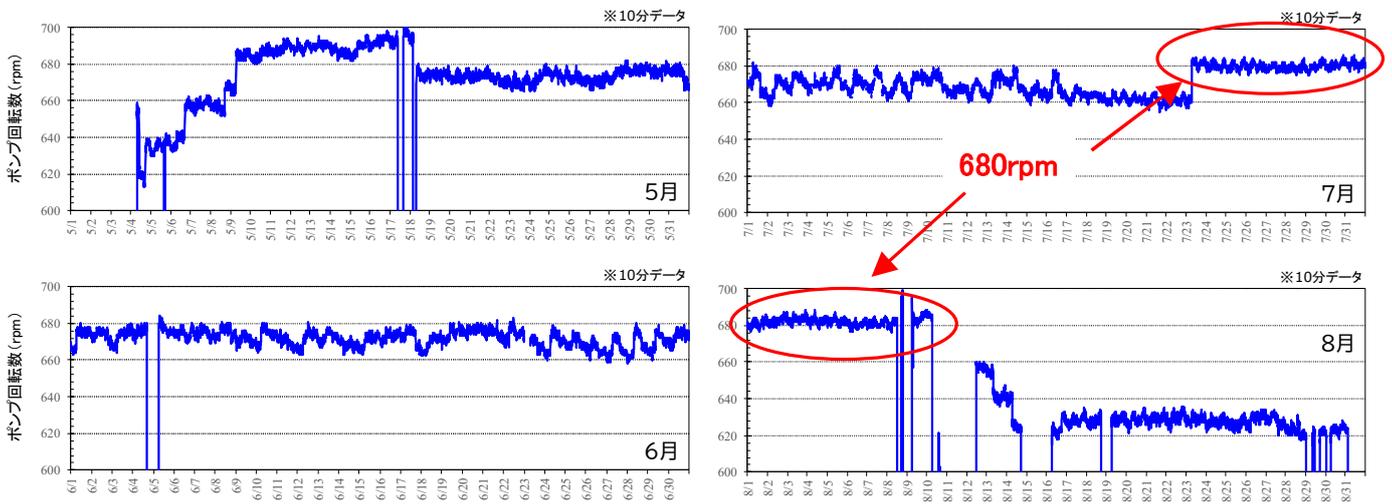


図 63. 東陽 17 丁目揚水機場ポンプ回転数 (令和 3 年実績)

### (3) 用水使用の状況

本モデル地域の用水路は17丁目揚水機で揚水し、圧送方式で送水する管水路形式である。用水系統は、17丁目揚水機線甲支線と17丁目揚水機線乙支線の2系統となっており、管水路形式の各末端ほ場には、設置された給水バルブの開閉度により取水量を各生産者が調整している需要型の用水使用となっている。

近年、乾田直播栽培（前述）の増加により、用水需要のピーク期間が長くなる傾向にあるほか、国道12号線東側の開水路形式の末端ほ場については、近年転作による畑作物の作付け割合が高くなっており、用水需要の変化が生じている。

なお、17丁目揚水機については、末端ほ場の需要型の水使用に対し用水不足が生じないような用水供給（供給型）となっている。

### (4) 最適用水量を踏まえた制御限界の推計

WATARASの時間かんがい制御機能のデータに基づき、モデル地域や揚水機受益区域内全体で、夜間かんがい等のスケジュール管理が可能であれば、高度な需要調整が可能となり、揚水機場から最適な用水供給や維持費の最小化が図られると考えられる。

ここで、揚水機場のポンプ回転数をどの程度抑えることが理論上可能なのかを推計した。

揚水機受益地区全体（166.5ha）に占める、モデル地域の受益面積（42ha）の割合は約37%である。モデル地域は夜間かんがいのみの送水と仮定した場合、普通期（水稻の活着期、分けつ期）の揚水量 24.48m<sup>3</sup>/minを面積率で按分すると、日中の必要用水量は、他受益面積（124.5ha）への揚水量15.42 m<sup>3</sup>/minと仮定できる。

この必要揚水量をもとに、東陽17丁目揚水機場のポンプ性能曲線を用いて制御限界を推計すると、若干の余裕を考慮してもポンプの回転数は90%まで抑えることが可能であった（図64）。

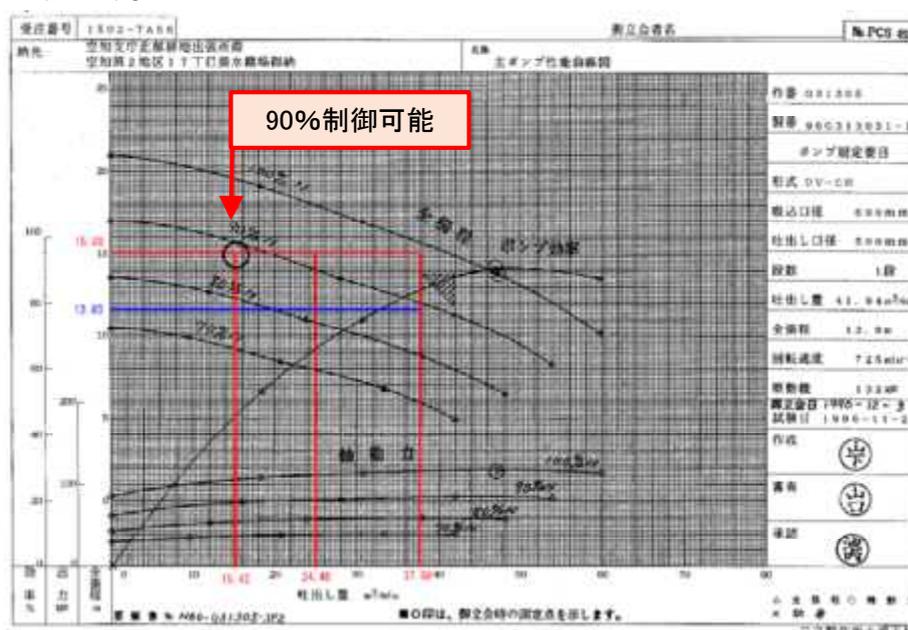


図 64. 東陽 17 丁目揚水機場ポンプ性能曲線図を用いた推計

## Ⅲ-2 揚水機場制御(可変稼働)の手法調査

最適な用水供給及び維持費の削減に向けては、現行の手動による操作から自動操作へ切り替えるほか、WATARASデータに基づきポンプの回転数を変動させる制御（可変稼働）を行う必要がある。

揚水機場制御に向けて、技術的な実現可能性を次のとおり調査した。

### (1) 揚水機場回転数変動方法調査

- 調査月日：令和3年7月29日
- 場 所：空知土地改良区 2階 会議室
- 調査内容：揚水機場回転数変動方法について
- 参加者：コンソーシアム事務局、取水ポンプ設備メーカー

### (2) 揚水機場制御方法調査

- 調査月日：令和3年7月29日
- 方 法：web (zoom)
- 調査内容：揚水機場制御方法について
- 参加者：コンソーシアム事務局、農業機械メーカー



### (3) 揚水機場制御に向けた現地調査

- 調査月日：令和3年11月11日
- 場 所：東陽17丁目揚水機場
- 調査内容：揚水機場現地調査
- 参加者：コンソーシアム事務局、農業機械メーカー

### (4) クラウド監視システムにかかる意見交換

- 調査月日：令和4年9月16日
- 場 所：空知土地改良区 2階 会議室
- 調査内容：クラウド監視システムについて
- 参加者：コンソーシアム事務局、農業機械メーカー

調査の結果、WATARASをはじめとした自動給水栓はまだ普及が始まったばかりであり、自動給水栓データと連動した揚水機場制御システムは十分確立されている状況ではなかった。

一方、農業用水の管理ではなく、主に上下水道の管理に使用されている「クラウド監視システム」を応用的に揚水機場制御に適用させることが可能であることがわかった。

### Ⅲ-3 揚水機場制御(可変稼働)の試行調査

Ⅲ-1 の推計により、現在、普通期において概ね660～680rpmで稼働しているポンプ回転数を、 $725\text{rpm} \times 90\% = 652.5 \div 650\text{rpm}$ 程度まで落とすことが可能であることが示唆された。

これを踏まえ、実際にポンプの回転数を落とした場合の影響を確認するため、回転数を手動で変更する試行調査を実施した。

具体的には、水稻の普通期（活着期・分けつ期）に入った6月22日から8月31日までを調査期間として、WATARASの稼働状況を踏まえながら、水路巡視員による施設巡回時間（7:00～15:00）の概ね8時間で、ポンプの回転数を680rpm→640rpm→680rpmに変動させる作業を行った（図65・図66）。

日にち	時間	回転数 (rpm)	備考
7/5	0:00	683	
〃	0:30	680	
〃	1:00	681	
〃	1:30	681	
〃	2:00	683	
〃	2:30	680	
〃	3:00	682	
〃	3:30	680	
〃	4:30	681	
〃	5:00	684	
〃	5:30	682	
〃	6:00	681	
〃	6:30	685	
〃	7:00	639	680→640操作
〃	7:30	635	
〃	8:00	641	
〃	8:30	642	
〃	9:00	641	
〃	9:30	642	
〃	10:00	644	
〃	10:30	643	
〃	11:00	642	
〃	11:30	641	
〃	12:00	643	
〃	12:30	643	
〃	13:00	643	
〃	13:30	639	
〃	14:30	641	
〃	15:00	643	640→680操作
〃	15:30	680	
〃	16:00	676	
〃	16:30	675	
〃	17:00	676	
〃	17:30	674	
〃	18:00	669	
〃	18:30	671	
〃	19:00	671	
〃	19:30	671	

回転数

例  
 7:00～15:00間の  
 8時間 ポンプ回転数の  
 制御を試行

図 65. ポンプ回転数制御調査（7月5日抜粋）

**R4 A圃場56 WATARAS取水時間帯グラフ**

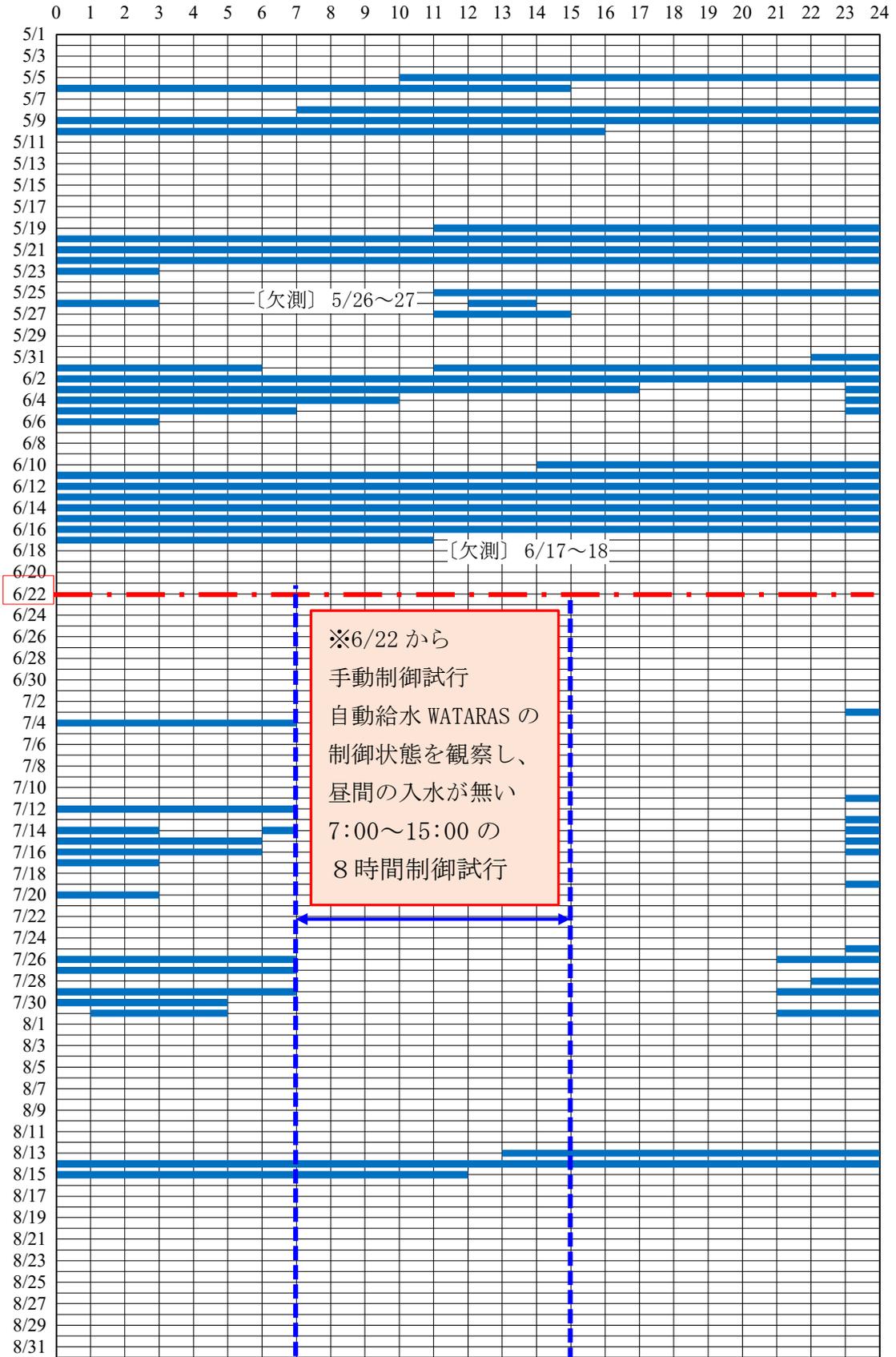


図 66. ポンプ回転数制御調査の開始日設定

手動によるポンプ回転数の制御結果を、制御前（令和3年度）と制御後（令和4年度）の対比で示す（図67・図68）。

なお、幹線断水・ポンプ停止は、降雨に伴う災害防止の観点で用水の供給を停止したものの。

### 【R3 東陽 17 丁目揚水機場 No. 2 主ポンプ回転数】

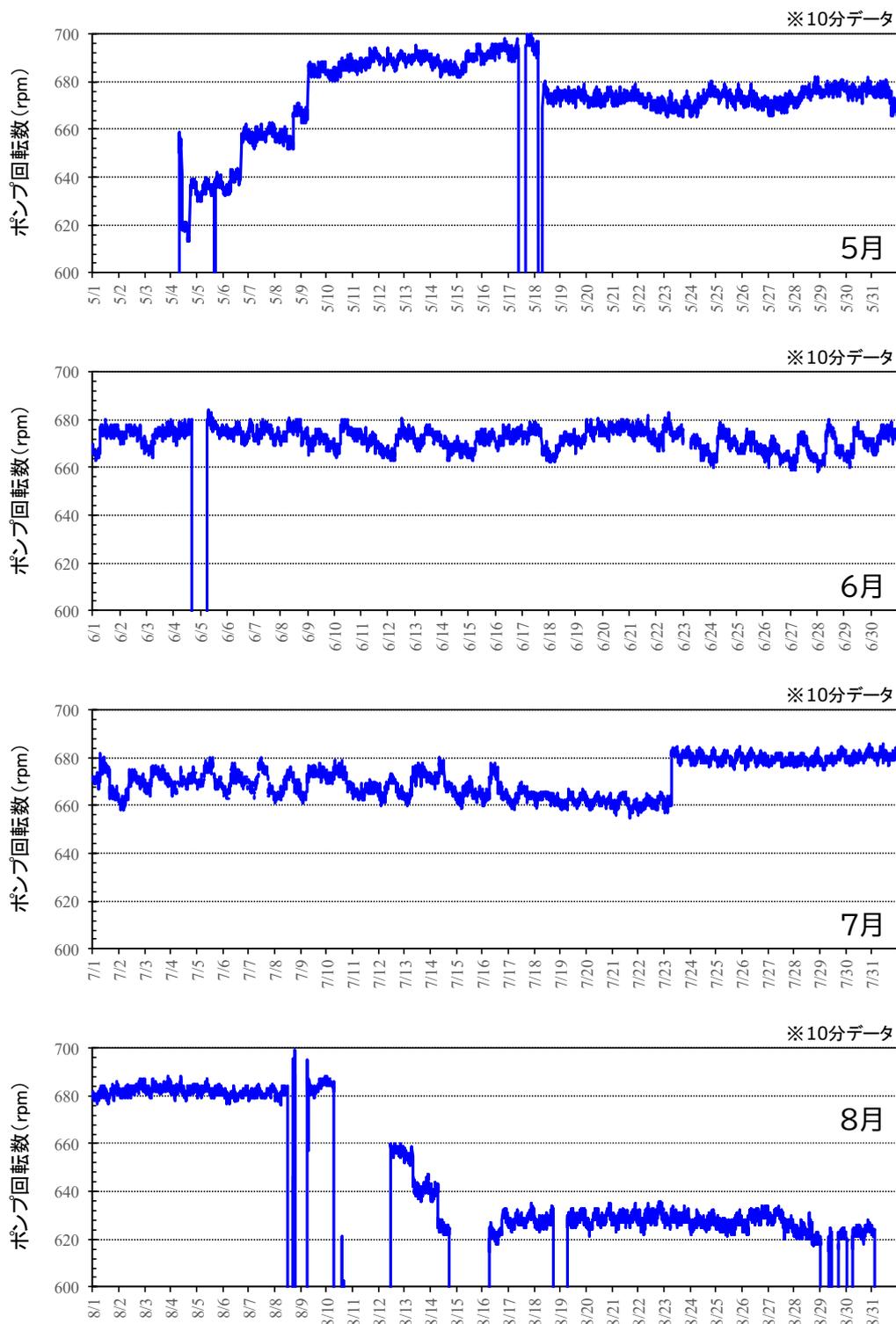


図 67. 東陽 17 丁目揚水機場のポンプ回転数の推移（制御前：令和3年度）

【R4 東陽 17 丁目揚水機場 No. 2 主ポンプ回転数】

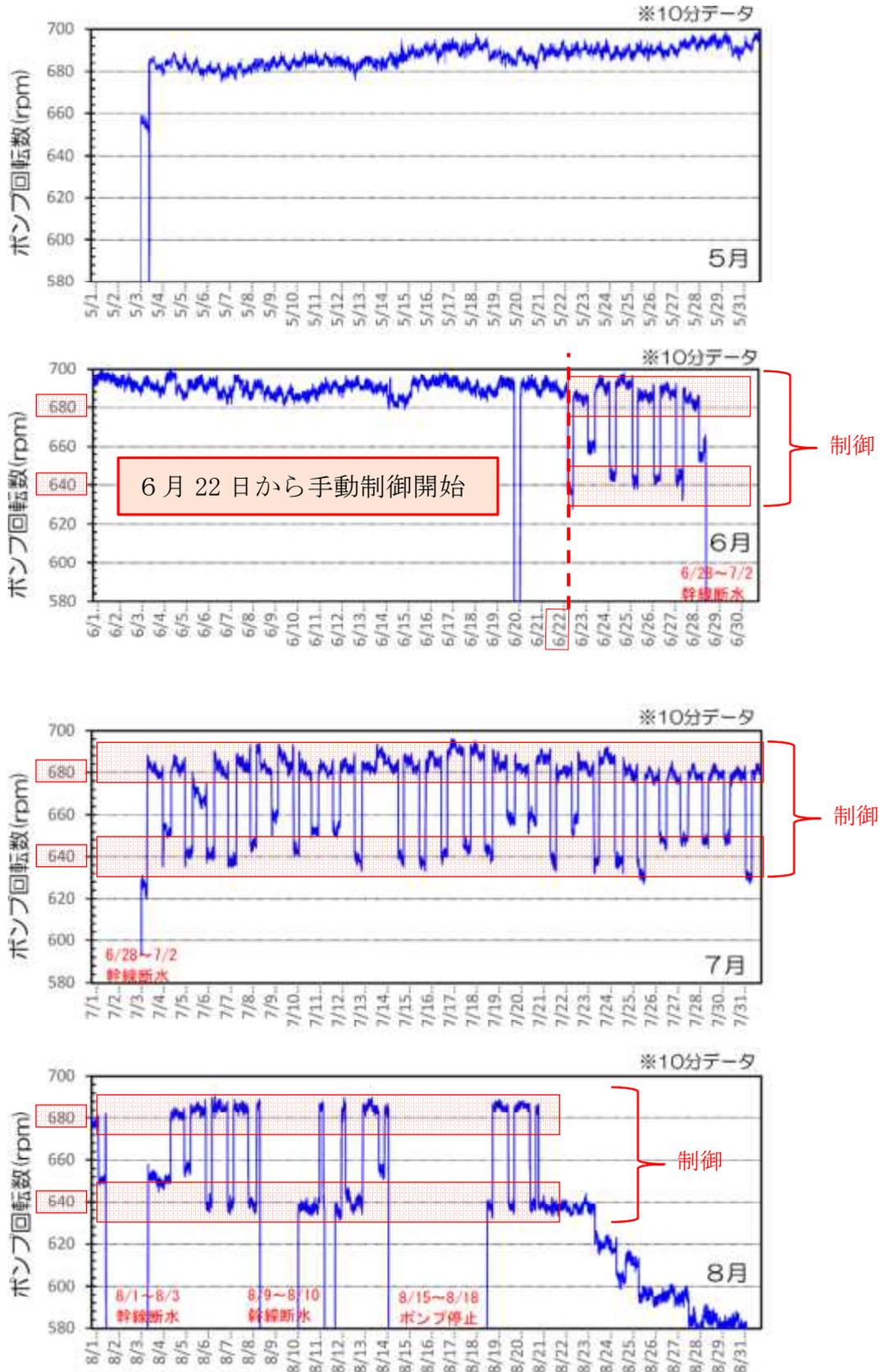


図 68. 東陽 17 丁目揚水機場のポンプ回転数の推移 (制御後：令和 4 年度)

### Ⅲ-4 検証

本プロジェクトの結果、揚水機場は普通期に660～680rpmで稼働しているが、理論上、 $725\text{rpm} \times 90\% = 652.5 \div 650\text{rpm}$ 程度まで回転数を抑えることが可能であると推測された。

また、揚水機場制御方法については、主に上下水道の管理に使用されている「クラウド監視システム」を応用する方法があることが判明した。

将来的な「クラウド監視システム」の導入にあたり、ポンプの回転数を落とすことによる影響を確認するため、手動で揚水機場制御の試行調査を実施したところ、用水が不足する等のクレームもなく、大きな問題は生じないことがわかった。

この揚水機場制御による維持費削減効果について、令和3年度は干ばつ傾向であったことから揚水機場はフル稼働していたが、調査を実施した令和4年度は降雨の影響による幹線断水やポンプ停止が行われたため、同一条件下での電力量の削減効果の算出は困難だったが、制御による維持費の低減には一定の効果が見込まれる。

以上の結果により、WATARASデータに基づく揚水機場の自動制御により、時間帯を問わず不要なポンプの稼働を最小限に抑えることが可能となるため、揚水機場の維持費削減に大きく寄与すると推察される。

現在、本プロジェクトの結果を踏まえて、「クラウド監視システム」の本格導入に向けた計画の策定を進めているところであり、国等の補助事業を活用しながら、たきかわ版ほ場水管理システムの構築を目指す。

なお、本プロジェクトの実施により、1 揚水機場の受益地区の一定区域に WATARAS がまとまって導入される環境が整ったことから、令和4年度から令和6年度の3か年計画で、国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所による調査\*が行われることとなった。

調査名：水田地帯における自動給水システムの普及に伴う農業水利施設の具備条件の解明

- 研究目的
- ①自動給水導入ほ場における水管理の実態把握
  - ②自動給水が可能なほ場群における用水需要の実態把握
  - ③自動給水導入地区における農業用水の適正な配水管理手法の提案

本調査について、コンソーシアムとしても継続的に協力することとし、その成果は「たきかわ版ほ場水管理システム」の運営に反映していきたいと考えている。

#### IV 試験協力生産者へのWATARAS操作方法説明会等の実施

本プロジェクト実施にあたり開催した説明会等の開催状況を時系列で示す。

##### 令和3年度

##### (1) 試験協力生産者へのWATARAS操作方法説明会

- 開催月日：令和3年7月21日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：WATARAS操作方法について
- 参加者：試験協力生産者6名、コンソーシアム構成機関（計22名）



##### (2) ほ場水管理システムWATARAS現地研修会

- 開催月日：令和3年8月4日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて、今年の水稲の生育について
- 参加者：市内生産者、市内及び近隣市町農業関係団体、  
コンソーシアム構成機関（計50名）



### (3) 深川音江地区促進期成会現地研修会

- 開催月日：令和3年8月25日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて
- 参 加 者：深川音江地区促進期成会生産者、コンソーシアム構成機関（計15名）



### (4) コンソーシアム事務局 WATARAS 勉強会

- 開催月日：令和3年7月6日
- 場 所：JAたきかわ広域営農センター 2階 大会議室
- 内 容：ほ場水管理システムWATARASについて
- 参 加 者：コンソーシアム構成機関（計16名）



## (5) 新型ほ場水管理システム WATARAS 視察研修

- 開催月日：令和3年10月26日
- 場 所：旭川市東旭川町 試験圃場
- 内 容：新型ほ場水管理システムWATARASについて
- 参加者：東和土地改良区、コンソーシアム構成機関（計13名）

### 考 察

- 既存の地表に機器が突出するWATARASとは異なり、フラットタイプで給水柵に格納できるタイプの新型WATARAS
- 作業中の農業機械等にぶつからないという利点があるものの、通信が弱くなるという欠点がある。
- 当地域では、中継機を用いた通信集約（LoRa）型の普及を検討していることから、通信に難点を抱えるフラットタイプの WATARAS は適さないと想定される。



## 令和4年度

### (1) 試験協力生産者への WATARAS エラー対応説明会

- 開催月日：令和4年6月22日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：WATARASエラー時の対応について
- 参加者：試験協力生産者4名、コンソーシアム構成機関（計8名）

### (2) ほ場水管理システム WATARAS 現地研修会

- 開催月日：令和4年7月5日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトの概要について  
令和3年度スマプロ実証結果について  
令和4年度スマプロ実証内容について  
ほ場水管理システムWATARASデモンストレーション
- 参加者：市内生産者、市内及び近隣市町農業関係団体、  
コンソーシアム構成機関（計56名）



### (3) きたそらち農業協同組合青年部現地研修会

- 開催月日：令和4年7月5日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて
- 参加者：JAきたそらち青年部、コンソーシアム構成機関（計18名）



#### (4) 胆振農業改良普及センター現地研修会

- 開催月日：令和4年8月4日
- 場 所：モデル地域圃場
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて
- 参加者：胆振農業改良普及センター、コンソーシアム構成機関（計9名）



#### (5) 厚真町スマート農業視察研修

- 開催月日：令和4年9月15日
- 場 所：滝川市役所 10階 第一理事者控え室
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて
- 参加者：厚真町、空知総合振興局、コンソーシアム事務局（計8名）

#### (6) 空知スマート農業推進協議会 普及推進検討会

- 開催月日：令和4年10月12日
- 場 所：滝川市役所 8階 大会議室
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて
- 参加者：中空知管内市町、コンソーシアム構成機関（計33名）

#### (7) 京丹後市議会スマート農業視察

- 開催月日：令和4年10月14日
- 場 所：滝川市役所 9階 第一委員会室
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて
- 参加者：京丹後市議会議員、コンソーシアム事務局（計5名）

#### (8) 上ノ国広域協定運営委員会先進地視察研修会

- 開催月日：令和4年10月17日
- 場 所：空知土地改良区 2階 大会議室
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて
- 参加者：上ノ国広域協定運営委員会、コンソーシアム構成機関（計16名）

## (9) WATARAS 導入先進地区視察研修

- 開催月日：令和4年11月1日
- 場 所：庄内赤川土地改良区（新潟県鶴岡市）
- 内 容：国営ICTモデル事業赤川二期地区の取組について
- 参加者：コンソーシアム事務局（計6名）

### 目 的

- 滝川市と同時期に、WATARASをモデル地区に一体的に導入する試験を国営事業として実施している地区であり、その取組状況及び現地の状況を調査すること。

### 考 察

- 国営事業としての実施という違いがあるが、滝川市と同様、WATARASの地域的な導入による効果検証を行っており、ほ場面積の違いはあるものの、滝川市の他の地区への普及に向けて参考になる取組だった。
- 当該地区は冬期間の積雪が少ないことから冬期間WATARASはビニールをかけてほ場に設置したままとのことであり、冬期間の対応方法を滝川市に反映することは困難だった。
- 当該地区では導入したWATARASの管理方法をどうするのが課題になっているとのことであり、滝川市における「たきかわ版ほ場水管理システム」の構築後の管理体制を事前に検討する必要がある。
- 今後も引き続き、庄内赤川土地改良区とは情報共有を図りながら、取組を推進していくこととする。



【違い】 給水栓柵の形状、ほ場の規模、冬期間の積雪状況

### 第3節 教育機関と連携したWATARAS防護施設等の効果検証実証試験

#### 試験内容

- I 北海道滝川工業高等学校と連携した自動給水栓防護施設プロトタイプの開発
- II 北海道滝川工業高等学校と連携した園芸作物省力化機器の開発

#### 北海道滝川工業高等学校について

北海道滝川工業高等学校（以下「工業高校」という。）は、大正9年(1920年)に北海道庁立滝川中学校として開校し、昨年創立100周年を迎えた歴史と伝統がある空知管内で唯一の工業高校である。

校訓の「誠意」「創意」「熱意」を基本方針として「ものづくり教育」を実践する電子機械科と電気科（各1間口）の計2学科6クラスの学校である。

工業高校では、3学年時のカリキュラムとして生徒自らが課題テーマを抽出し、その課題解決に向けた取組みを、各科で各4～5名程度の班編制で取り組んでいる。



## I-1 自動給水栓防護施設プロトタイプ開発に向けた授業の実施

自動給水栓防護施設のプロトタイプ（以下、「プロトタイプ」という。）開発に向けて、工業高校電子機械科3年生の生徒に対して、次のとおり授業を実施した。

なお、プロトタイプの開発にあたっては、1年目の3年生が開発したプロトタイプを、次の3年生が引き継ぎ取り組んだことから、生徒に対する授業は時系列的に示す。

### 令和3年度

#### (1) WATARAS 現地研修

- 開催月日：令和3年4月14日
- 場 所：WATARAS設置圃場
- 内 容：ほ場水管理システムWATARASについて  
給水柵等の計測
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、コンソーシアム構成機関（計17名）



#### (2) 知的財産講習会

- 開催月日：令和3年6月9日
- 場 所：滝川工業高等学校 2階 CAD実習室
- 内 容：「知的財産」「アイデア」について  
CADの歴史及び実用事例などについて
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、コンソーシアム構成機関（計14名）
- 講師：セイカン株式会社



### (3) ほ場水管理システム WATARAS 講習

- 開催月日：令和3年6月16日
- 場 所：滝川工業高等学校 2階 CAD実習室
- 内 容：ほ場水管理システムWATARAS概要について  
ほ場水管理システムWATARAS動作確認について
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、コンソーシアム構成機関（計14名）
- 講師：株式会社クボタケミックス



## 令和4年度

### (1) WATARAS 現地調査

- 開催月日：令和4年4月20日
- 場 所：WATARAS設置圃場
- 内 容：ほ場水管理システムWATARASについて  
給水柵等の計測
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、コンソーシアム構成機関（計12名）



※令和3年度開発プロトタイプでの設置確認

### (2) WATARAS 設計講習

- 開催月日：令和4年6月10日
- 場 所：北海道滝川工業高等学校 2階 CAD実習室
- 内 容：設計について  
材料について
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、コンソーシアム構成機関（計11名）
- 講師：セイカン株式会社



### (3) 農業関係施設見学

- 開催月日：令和4年6月16日
- 場 所：西南揚水機場、空知土地改良区、北空知頭首工  
スマート水田実証プロジェクトモデル地域
- 内 容：農業関係施設の見学
- 参加者：工業高校電気科2年生・3年生生徒、  
コンソーシアム構成機関（計61名）



### (4) ほ場水管理システム WATARAS 設計講習

- 開催月日：令和4年7月5日
- 場 所：北海道滝川工業高等学校 2階 CAD実習室
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、コンソーシアム構成機関（計11名）
- 講師：株式会社クボタケミックス



#### (5) ほ場水管理システム WATARAS 設計講習

- 開催月日：令和4年10月26日
- 場 所：北海道滝川工業高等学校 2階 作業室
- 内 容：設計指導
- 参加者：工業高校電子機械科生徒、関係機関（計10名）
- 講師：セイカン株式会社



## I-2 プロトタイプの開発

2年間の開発となったことから、その経過を時系列的に示す。

### 令和3年度

#### (1) 研究目標の設定

工業高校電子機械科生徒は、開発にあたっての研究目標を次のとおり設定した。

- ① 専門教科及び学習で学んだ知識と技術を活用した課題研究を行う。
- ② 未習得の知識や加工技術を、企業などの協力を得て身につける。
- ③ 農業との関わりを持ち、地域の産業とコラボレーションし、「工業」という言葉の印象を変える。
- ④ 製作・設計の第一歩として、次の世代につながる製品を製作する。

#### (2) プロトタイプ愛称（ネーミング）立案

セイカン株式会社の講習において、プロトタイプ製作にあたり、社名や商品名は企業にとって重要なマーケティングツールであること、さらには、自身が開発するものの愛称（ネーミング）をつけることで、商品に対する愛着や開発に対する情熱が増すことを学んだ（I-1（2）参照）。

このことから、プロトタイプ製作にあたり、生徒達が立案し愛称を「まもるSUN」と決定した（図69）。

#### 【愛称の意味】

- 「まもる」はセンサーを絶対を守る（防護）するという学生達の意味
- 「SUN」は農業に欠かせない「太陽」と敬称「さん」をかけたもの

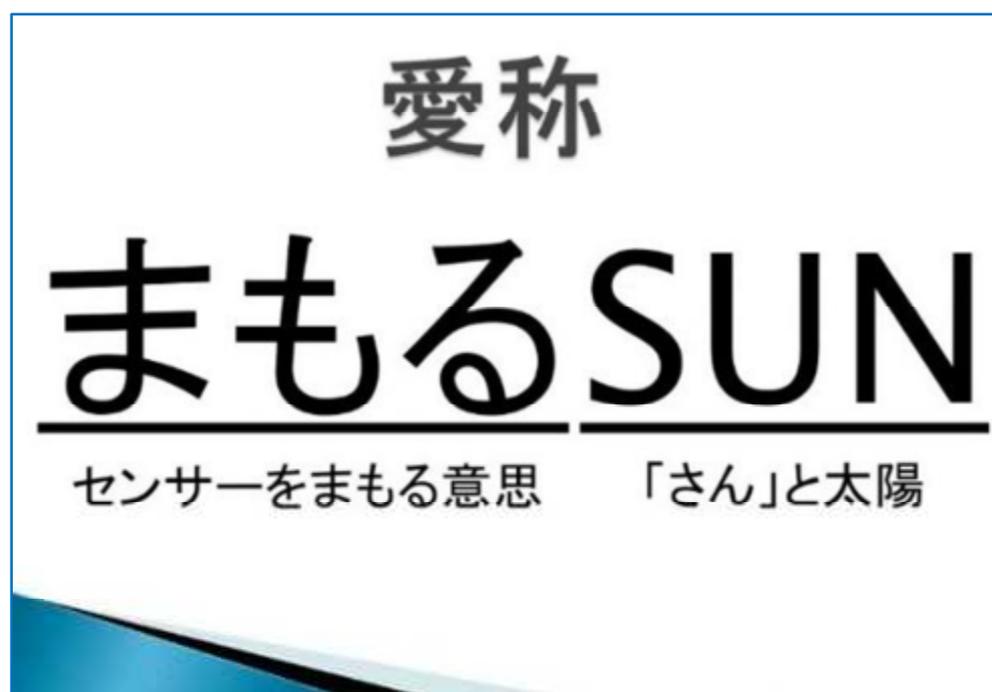


図 69. 生徒が考案したプロトタイプの愛称

### (3) プロトタイプの開発

電子機械科の課題研究班7名は、「まもるSUN」に求められる条件を整理し、2タイプのプロトタイプ制作を行った。

#### ア 「まもるSUN」に求められる条件

- ① 年中田んぼにおけるようにすること。
- ② 太陽光発電を妨げないこと。

#### イ 「まもるSUN」プロトタイプの形状

- タイプ①は、空知土地改良区が提供した簡易的な試作品を参考とし、給水栓枡（内寸500mm×700mm）の形状に合わせた大型な形状（図70・図71）。
- タイプ②は、WATARASが収まる程度の「コンパクトサイズ」（□300mm×300mm）で、スマートな形状（図72）。



図 70. 給水栓枡の寸法及び WATARAS 設置概要

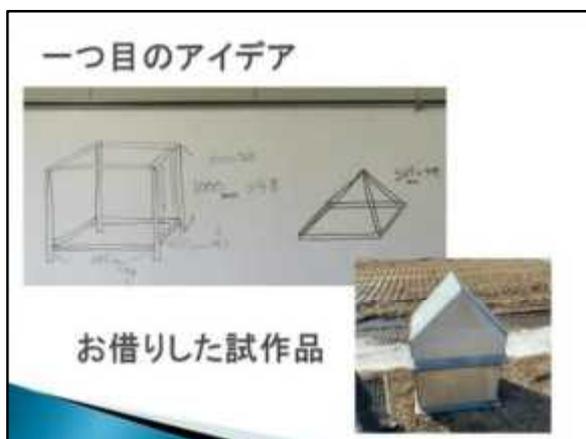


図 71. タイプ①の原案

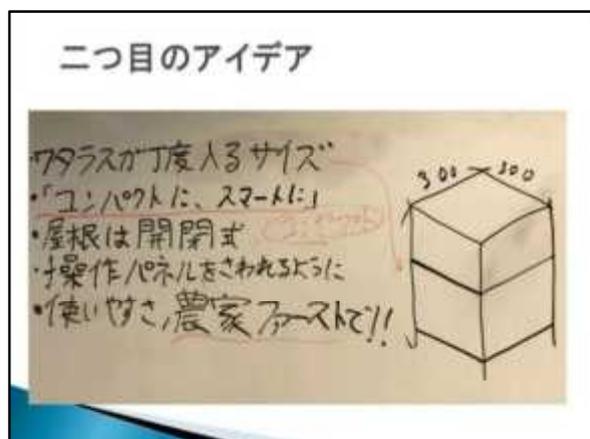


図 72. タイプ②の原案

## ウ 両タイプの共通事項

○タイプ①及び②の共通事項は次のとおりとした。

- ①耐久性確保の観点から、プロトタイプのフレームは等辺アングル（鋼材）を使用する。
- ②壁面はWATARASの視認性確保の観点から、アクリル板を使用する。
- ③夏期の太陽光採光と冬期の積雪防護の観点から、頂部は蓋開閉式とする。

## エ 「まもるSUN」製作状況



アングルの切断・加工

アングル(鋼材)の切断・加工



溶接

アングル(鋼材)の溶接



溶接後の研磨



雨や雪にも耐えられるようにしっかり塗装

フレーム塗装



フレーム完成



フレームへのアクリル板取付

エ 「まもるSUN」 完成

【タイプ①】

H=120cm



【タイプ②】



## 令和4年度

### (1) 研究目標の設定

前年度の課題研究を引き継いだ電子機械科生徒は、開発にあたって、前年度の課題であった「結露対策」及び「機能性の充実」を研究目標として設定した（令和3年度の結果は後述）。

### (2) プロトタイプ愛称（ネーミング）立案

令和4年度のプロトタイプ製作にあたり、プロトタイプの名称を「Perfect Smart Fortree」（パーフェクト・スマート・フォートレス）の頭文字から、「PSF」に決定した。「PSF」の意味は「完璧で洗練された要塞」であり、「Problem Solution Fit」（顧客が抱えている問題を解決する製品を提供する状態）を含めた意味合いとしている。

### (3) 「PSF」の構造材について

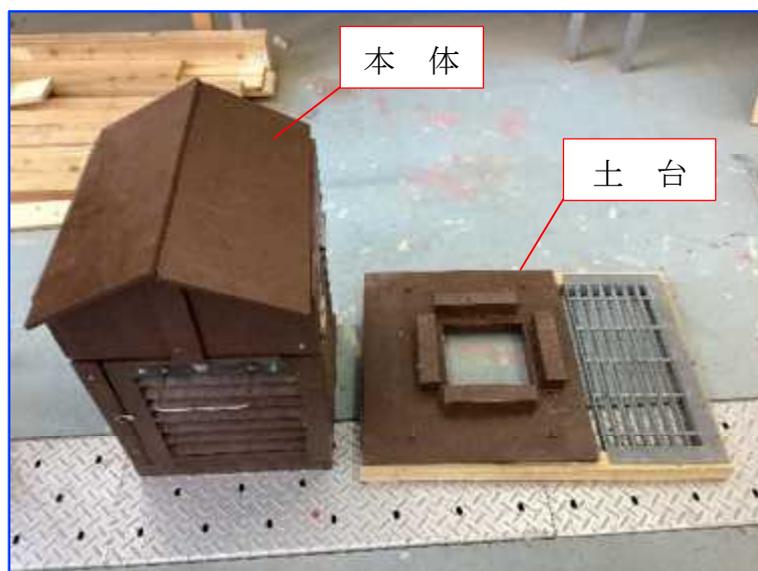
プロトタイプ「PSF」の素材は、学生による加工が容易である木材を使用することとした。

### (4) プロトタイプの開発

電子機械科生徒は「PSF」に求められる条件を整理し、次のとおりプロトタイプの制作を行った。「PSF」にはWATARASの防護のほかに、大きく3つの特徴を有している。

#### ア 本体と土台が分かれる

本体と土台を分けることで、給水栓柵全体を囲う必要がなくなり、WATARASのみを覆うコンパクトなサイズとすることができる。



### イ 壁面が鎧戸になっている

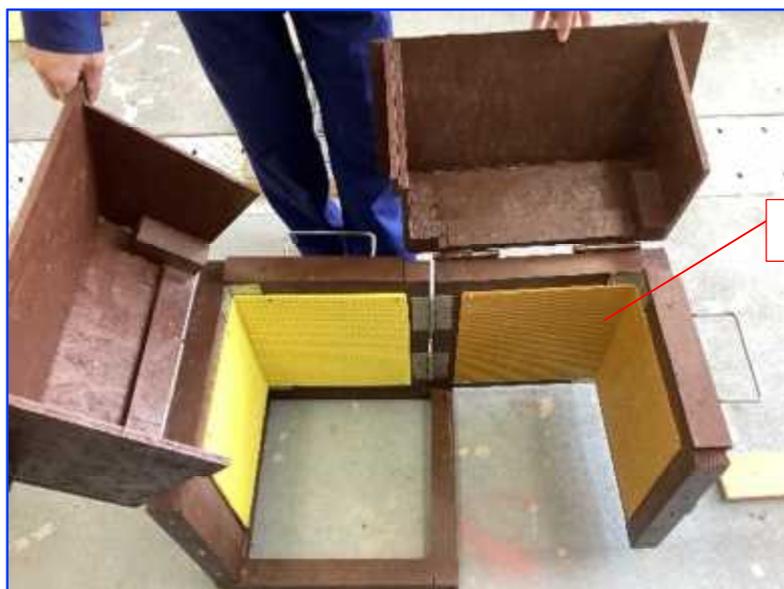
前年の課題である結露の発生を抑制するため、壁面を鎧戸とし通気性の改善を図ったほか、突発的な強風でも飛ばされにくくした。



鎧戸

### ウ 大きな開閉が行える

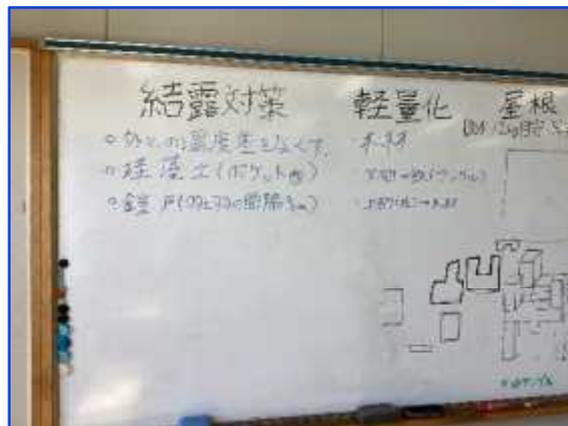
WATARASの手動操作パネルにアクセスしやすく、かつメンテナンス等を容易に行えるよう、壁面・天盤を大きく開閉が行える構造とした。



開閉状況

## 工 「PSF」製作状況

### 企画・立案



### 土台制作・加工



### 本体木材加工



### 本体木材塗装



本体制作



完成



### I-3 プロトタイプ越冬試験

#### (1) プロトタイプ「まもるSUN」越冬試験（令和3年度）

電子機械科の課題研究班が製作したプロトタイプ「まもるSUN」を、モデル地区圃場に設置し、積雪時における耐久性の検証を行った。

ただし、タイプ②については給水栓柵との接合調整に時間を要したことから、モデル地区圃場での越冬試験はタイプ①のみの実施となった（タイプ②は学校敷地屋外で検証）。

#### ア 「まもるSUN」タイプ①の設置

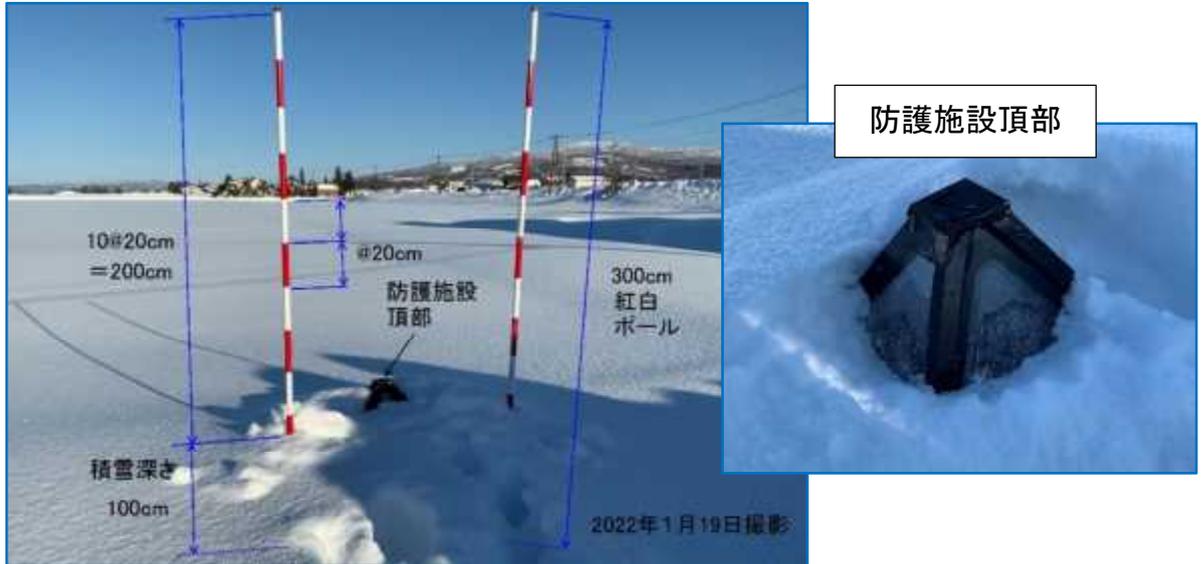
「まもるSUN」タイプ①は、11月24日のほぼ積雪のない時期に、モデル地域圃場に設置した。タイプ①は、大型のため積雪や風等の面的圧力を強く受ける形状であることから、耐久性の確認に最適であると考えられる。

プロトタイプ「まもるSUN」タイプ①圃場設置状況



## イ 「まもるSUN」 耐久性の確認

### 1) 冬期間における「まもるSUN」の状況



### 2) 試験期間中における滝川市の積雪状況

当該期間中の滝川市の積雪は、気象庁による1983年の統計開始以降、1月における最深積雪が137cmで1位を記録するなど、耐久性の検証には最適な状況であると考えられる（表2・表3・表4）。

表2. アメダス気象観測所 滝川 2022年1月観測値

日	降水量(mm)			気温(°C)				風向・風速(m/s)				日照時間	雪(cm)		
	合計	最大	平均	最高	最低	平均	最大風速	最大瞬間風速	最多	降雪	最深積雪		合計	値	
1	1.1											5	2	78	
2	3.1											2	8	70	
3	2.1											0	9	73	
4	10.1											4	24	90	
5	0.1											9	1	89	
6	0.1											2	0	78	
7	0.1											2	0	70	
8	3.1											7	11	73	
9	0.5	0.5	0.5	-8.7	-2.5	-15.3	1.7	4.8	北	8.2	北	北北東	3.1	2	75
10	0.0	0.0	0.0	-9.1	-2.8	-19.1	2.0	5.5	南南西	8.0	南南西	南南西	2.5	1	70
11	0.0	0.0	0.0	-8.0	2.4	-17.8	3.9	8.7	東	13.4	東	東	0.0	0	87
12	8.5	1.5	0.5	-0.5	0.7	-2.8	4.8	9.5	北北西	14.2	北西	西北西	0.0	18	75
13	17.5	2.5	1.0	-0.8	0.1	-1.9	2.8	8.5	西	12.0	西	南西	0.0	28	94
14	24.5	3.5	1.0	-1.0	-0.2	-1.7	3.8	8.7	北北西	12.9	北北西	西北西	0.0	42	135
15	8.5	2.0	0.5	-1.3	0.1	-3.9	2.2	8.8	北北西	12.1	北北西	北西	1.1	5	137
16	1.0	0.5	0.5	-4.8	-1.3	-11.5	1.8	4.7	東北東	8.8	東北東	東	1.0	1	128
17	4.0	1.5	0.5	-2.1	1.2	-8.7	2.8	7.8	西	11.5	西南西	東	0.2	4	122
18	0.5	0.5	0.5	-8.8	-2.8	-11.1	2.1	5.5	北北東	7.8	北北東	北	0.2	0	118
19	0.0	0.0	0.0	-10.3	-3.0	-17.8	2.1	5.4	北北西	8.0	北	北北東	8.8	0	111
20	0.0	0.0	0.0	-10.0	-8.0	-20.4	1.7	3.7	北北東	6.7	東	北	7.0	0	107
21	0.0	0.0	0.0	-10.8	-4.0	-20.4	1.5	3.8	北西	5.5	北西	北北東	4.5	0	103
22	0.1											7.3	1	101	
23	0.1											8.3	2	99	
24	0.1											5.7	1	98	
25	0.1											3.8	0	94	
26	0.1											2.1	2	92	
27	0.1											3.2	0	92	
28	0.1											2.1	4	93	
29	1.0											2.8	5	97	
30	3.0	1.5	0.5	-9.8	-7.8	-17.3	2.8	8.3	西南西	13.5	西	南西	0.4	8	97
31	0.5	0.5	0.5	-12.9	-8.7	-17.2	1.3	3.1	東北東	4.5	東北東	東	4.8	2	96

国土交通省 気象庁アメダス気象観測所 滝川の  
2022年1月の最深積雪値と現地積雪との対比  
1月19日に計測した現地ほ場の積雪深は100cmで  
観測所の111cmと近似した値が確認された。

滝川市では、1月12日から15日に掛けての連日の  
記録的な降雪により、1月15日の最深積雪が1983年  
の統計開始より1月の最深値137cmを記録した。

表3. アメダス気象観測所 滝川 1月観測値順位

要素名/順位	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位	統計期間
日降水量 (mm)	24.6 (2022/1/14)	22 (2006/1/29)	21.0 (2011/1/17)	21 (1989/1/27)	19 (1989/1/29)	16 (1996/1/16)	17.8 (2022/1/13)	16 (1982/1/29)	16 (2006/1/10)	16 (1990/1/20)	1980/1 2022/1
日最大10分間降水量 (mm)	2.0 (2016/1/16)	1.8 (2014/1/26)	1.8 (2014/1/30)	1.8 (2010/1/16)	1.8 (2010/1/1)	1.8 (2002/1/23)	1.0 (2022/1/14)	1.0 (2022/1/13)	1.0 (2022/1/4)	1.0 (2022/1/2)	2006/1 2022/1
日最大1時間降水量 (mm)	6 (1981/1/28)	4.5 (2018/1/16)	4.5 (2009/1/23)	4.0 (2010/1/7)	4 (2004/1/13)	4 (2001/1/29)	4 (1999/1/28)	4 (1996/1/3)	4 (1992/1/17)	4 (1992/1/8)	1980/1 2022/1
月降水量の多い方から (mm)	128 (1996/1)	117 (1996/1)	116 (1996/1)	101 (2006/1)	97 (1996/1)	96 (1994/1)	90 (2022/1)	88 (1999/1)	88 (1992/1)	82 (1987/1)	1980/1 2022/1
月降水量の少ない方から (mm)	19.8 (1977/1/29)	26.6 (1986/1/24)	26.6 (2000/1/19)	26.6 (1986/1/29)	31.0 (1977/1/21)	36.0 (1990/1/29)	36.0 (1996/1/24)	44.0 (1981/1/29)	46 (1977/1/14)	48.6 (1986/1/6)	1980/1 2022/1
日最高気温の高い方から (℃)	4.4 (1996/1/1/16)	4.7 (2016/1/27)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	4.7 (1990/1/30)	1977/1 2022/1
日最高気温の低い方から (℃)	-16.9 (1979/1/21)	-12.8 (1979/1/12)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	-12.6 (1990/1/27)	1977/1 2022/1
日最低気温の高い方から (℃)	0.1 (1993/1/7/17)	-1.0 (2022/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	-1.0 (1991/1/20)	1977/1 2022/1
日最低気温の低い方から (℃)	-27.8 (1977/1/29)	-24.8 (1986/1/24)	-24.8 (2000/1/19)	-24.8 (1986/1/29)	-24.8 (1977/1/21)	-24.8 (1990/1/29)	-24.8 (1996/1/24)	-24.8 (1981/1/29)	-24.8 (1977/1/14)	-24.8 (1986/1/6)	1977/1 2022/1
月平均気温の高い方から (℃)	-4.6 (2002/1)	-4.6 (1991/1)	-4.7 (2007/1)	-4.9 (2010/1)	-6.0 (2016/1)	-6.0 (1993/1)	-6.1 (1999/1)	-6.3 (2016/1)	-6.8 (1996/1)	-6.9 (1992/1)	1977/1 2022/1
月平均気温の低い方から (℃)	-11.7 (1986/1)	-11.8 (1977/1)	-10.1 (2001/1)	-9.8 (1981/1)	-9.8 (1990/1)	-9.8 (1996/1)	-9.8 (2012/1)	-9.7 (2012/1)	-9.7 (1984/1)	-9.7 (1976/1)	1977/1 2022/1
日最大風速・風向 (m/s)	16 南南西 (2003/1/29)	16.7 南南西 (2018/1/30)	16 北 (2007/1/7)	16 南南西 (1987/1/17)	16 南 (1986/1/18)	14 南南西 (2006/1/30)	13.7 北 (2010/1/8)	13 南南西 (2003/1/29)	13 南 (1996/1/30)	13 南南西 (1990/1/10)	1977/1 2022/1
日最大瞬間風速・風向 (m/s)	22.4 南 (2018/1/30)	19.5 南 (2014/1/1)	18.9 南南西 (2019/1/16)	18.8 南 (2002/1/16)	18.4 南南西 (2019/1/2)	18.1 北 (2010/1/8)	18.0 南南西 (2019/1/17)	17.9 南南西 (2019/1/1)	17.7 南 (2017/1/29)	17.8 南南西 (2018/1/10)	2006/1 2022/1
月間日照時間の多い方から (時間)	89.7 (2022/1)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	2022/1 2022/1
月間日照時間の少ない方から (時間)	89.7 (2022/1)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	2022/1 2022/1
積雪量合計 (cm)	43 (2011/1/17)	42 (2022/1/14)	38 (2011/1/29)	38 (2016/1/7)	38 (2010/1/14)	36 (2010/1/29)	33 (2006/1/19)	33 (2002/1/10)	33 (1998/1/14)	32 (2010/1/1)	1980/1 2022/1
積雪量 (cm)	157 (1996/1)	138 (1996/1)	134 (1987/1)	128 (2010/1)	118 (1994/1)	116 (1992/1)	116 (1996/1)	116 (1999/1)	114 (2006/1)	113 (2011/1)	1980/1 2022/1
月最深積雪 (cm)	157 (2022/1/16)	138 (2018/1/31)	134 (1996/1/16)	128 (1994/1/19)	118 (2010/1/31)	116 (2014/1/29)	116 (1999/1/29)	116 (1996/1/16)	114 (2006/1/31)	113 (2011/1/31)	1980/1 2022/1

1月15日の積雪最深値137cm。  
1983年の統計開始より1月の順位1位を記録(更新)

表4. アメダス気象観測所 滝川 年間を通じての観測値順位

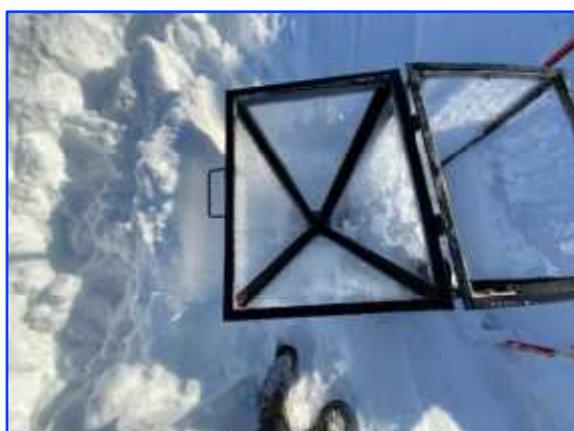
要素名/順位	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位	統計期間
日降水量 (mm)	196 (1981/8/4)	171.0 (2018/8/20)	152 (1981/8/3)	128.0 (2011/8/2)	107 (1982/8/25)	107 (1988/8/28)	104.5 (2015/8/17)	103 (1994/8/12)	97.5 (2011/8/14)	97 (2009/8/2)	1976/4 2022/1
日最大10分間降水量 (mm)	16.0 (2018/8/1)	14.0 (2021/8/23)	13.5 (2021/8/4)	13.5 (2013/8/18)	12.0 (2012/8/11)	11.0 (2011/8/14)	11.0 (2006/8/23)	11.0 (2016/8/17)	11.0 (2016/8/24)	10.5 (2018/8/18)	2006/9 2022/1
日最大1時間降水量 (mm)	54.0 (2010/8/24)	53 (1978/7/25)	41.5 (2011/8/14)	39.5 (2018/8/1)	35.0 (2012/8/11)	35 (1981/8/4)	33.0 (2018/8/20)	31.0 (2021/8/4)	31.0 (2011/8/2)	31 (2000/7/15)	1976/4 2022/1
月降水量の多い方から (mm)	586 (1981/8)	384.5 (2018/8)	348 (2000/7)	319.5 (2011/8)	305 (1992/8)	302.5 (2018/8)	301 (2001/8)	290 (1988/8)	285 (2000/8)	278 (1978/10)	1976/4 2021/12
月降水量の少ない方から (mm)	13.5 (2017/8)	15.0 (2021/7)	15 (2002/8)	17 (1987/4)	18 (1984/4)	19 (1985/2)	19.5 (2017/1)	19.5 (2014/2)	19.5 (2008/3)	18.5 (1985/8)	1976/4 2021/12
年降水量の多い方から (mm)	1641 (1981)	1589 (2000)	1398 (2001)	1388.0 (2011)	1355 (1986)	1349 (1994)	1334 (1962)	1314 (1996)	1311.5 (2016)	1272 (1998)	1976年 2021年
年降水量の少ない方から (mm)	836.5 (2006)	844 (1983)	894 (2007)	896 (2003)	844.0 (2014)	855.0 (2020)	858 (1963)	887 (2006)	1042.5 (2018)	1048.0 (2006)	1976年 2021年
日最高気温の高い方から (℃)	38.0 (2021/7/28)	36.5 (2021/8/8)	35.4 (1994/8/10)	34.9 (2021/7/18)	34.8 (1988/8/5)	34.8 (2021/8/7)	34.7 (2021/7/31)	34.5 (2021/7/27)	34.1 (2014/8/4)	34.1 (1989/8/8)	1976/4 2022/1
日最高気温の低い方から (℃)	-15.0 (1976/1/29)	-14.5 (1982/1/21)	-14.0 (1982/2/5)	-13.8 (1982/2/5)	-13.7 (1982/2/5)	-13.6 (1982/2/5)	-13.4 (1982/2/5)	-12.7 (1982/2/5)	-12.7 (1982/2/5)	-12.7 (1982/2/5)	1976/4 2022/1
日最低気温の高い方から (℃)	23.8 (2019/7/30)	23.0 (1984/8/18)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	22.9 (2021/8/30)	1976/4 2022/1
日最低気温の低い方から (℃)	-27.2 (1977/1/29)	-25.8 (1982/2/6)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	-25.5 (2014/2/8)	1976/4 2022/1
月平均気温の高い方から (℃)	23.2 (2010/8)	22.2 (2000/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	22.1 (2011/8)	1976/4 2021/12
月平均気温の低い方から (℃)	-11.8 (1978/2)	-9.4 (1980/2)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	-9.3 (1986/1)	1976/4 2021/12
年平均気温の高い方から (℃)	8.1 (1990)	7.4 (2007)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	7.4 (2004)	1976年 2021年
年平均気温の低い方から (℃)	5.8 (1981)	5.7 (1988)	5.9 (2001)	5.9 (1984)	5.9 (1983)	5.9 (1980)	6.0 (1994)	6.0 (1978)	6.2 (1985)	6.4 (2003)	1976年 2021年
日最大風速・風向 (m/s)	20 南 (1987/8/1)	19 南南西 (2004/8/8)	18.1 西南西 (2015/10/2)	18 南南西 (1987/4/22)	18 南 (1980/12/4)	16.3 南西 (2010/3/21)	16 南南西 (2003/1/28)	16 南 (1988/12/18)	16 南 (1981/8/23)	15.7 南西 (2013/1/3)	1976/4 2022/1
日最大瞬間風速・風向 (m/s)	28.8 西南西 (2018/10/2)	25.4 南西 (2010/3/21)	24.7 南南西 (2017/11/1)	24.6 西 (2016/10/20)	24.4 南南東 (2018/9/5)	24.4 南南西 (2017/12/25)	24.1 東 (2017/8/18)	23.0 東 (2016/8/30)	23.0 南南西 (2009/3/14)	22.4 西 (2013/1/30)	2006/9 2022/1
月間日照時間の多い方から (時間)	255.1 (2021/8)	245.7 (2021/7)	206.4 (2021/8)	199.1 (2021/4)	181.5 (2021/8)	152.8 (2021/3)	129.7 (2021/10)	126.1 (2021/5)	81.2 (2021/1)	61.5 (2021/12)	2021/3 2021/12
月間日照時間の少ない方から (時間)	81.5 (2021/12)	81.2 (2021/11)	126.1 (2021/3)	129.7 (2021/10)	181.5 (2021/8)	199.1 (2021/4)	208.4 (2021/9)	245.7 (2021/7)	255.1 (2021/8)	///	2021/3 2021/12
年間日照時間の多い方から (時間)	1838.1 (2021)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	2021年 2021年
年間日照時間の少ない方から (時間)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	2021年 2021年
積雪量合計 (cm)	85 (1994/12/4)	48 (2013/12/7)	48 (2002/11/14)	47 (1985/11/30)	45 (1991/11/11)	44 (2000/3/9)	43 (2011/1/17)	43 (1961/3/1)	42 (2022/1/14)	41 (2011/12/26)	1982/11 2022/1
積雪量 (cm)	510 (1988/12)	334 (1996/1)	330 (1988/1)	311 (1994/12)	308 (1987/12)	301 (1987/1)	300 (2010/1)	293 (1996/12)	282 (1982/12)	261 (1988/2)	1982/11 2021/12
積雪量年平均合計 (cm)	1249 (1992)	1238 (1988)	1183 (1988)	1100 (1987)	1095 (1987)	1077 (1984)	1071 (2006)	1058 (1996)	999 (1988)	968 (1988)	1982/11 2021/12
月最深積雪 (cm)	187 (2018/2/20)	158 (2018/3/2)	148 (1998/3/3)	145 (2014/3/9)	144 (2001/2/17)	142 (1999/2/8)	141 (2013/3/10)	140 (2005/3/2)	138 (2005/2/25)	137 (2008/2/18)	1982/11 2021/12

1月15日の積雪最深値137cmは1982年の統計開始より、年間を通じた観測値でも2006年2月19日と同値の順位10位の記録となっている。

## ウ 「まもるSUN」耐久性等の確認

1月27日に「まもるSUN」タイプ①本体への積雪による影響の有無を確認した。埋雪されていた4面の除雪を行い、フレーム及び壁面アクリル板の損傷の有無を目視により確認したところ、「まもるSUN」への積雪による影響は皆無であった。学校敷地屋外で確認した「まもるSUN」タイプ②も同様の結果となった。

プロトタイプ「まもるSUN」タイプ①積雪影響確認



## エ 「まもるSUN」耐久性等の検証

前述のとおり、冬期間は滝川市で記録的な積雪量となったものの、「まもるSUN」への積雪による影響は皆無であったことから、耐久性は十分であることが確認できた。

一方、「まもるSUN」タイプ①設置後の現地調査時に、壁面内部の亚克力板に結露が発生しているのを確認した。空気には一定程度の水蒸気が含まれており、温度が低下すると空気中の水分が水滴となって現れるのが結露現象である。

「まもるSUN」タイプ①内部への結露発生は、接合部の隙間等がなく機密性が高い証明でもあるが、内部の湿度が高く、空気も対流しやすい環境になっていると考えられる。WATARASは水密性の高いシステムであるが、基盤など精密機器を有することから、結露に起因する動作不良等が発生する懸念がある。

以上のことから、令和4年度のプロジェクトにおいては、通気孔等の換気機能の付与を検討する必要があると考えられる。また、壁面に使用した亚克力板の耐用年数は、一般的に3～5年であることから、その他の耐候性素材の検討も必要になる。



## (2) プロトタイプ「PSF」越冬試験（令和4年度）

2年目の電子機械科の課題研究班が製作したプロトタイプ「PSF」を、モデル地区圃場に設置し越冬試験を開始した。

ただし、プロトタイプ「PSF」は開発に時間を要し、ほ場への設置が令和5年1月27日となってしまったことから、短期間での耐久性等の検証となった（継続調査中）。

### ア 「PSF」の設置

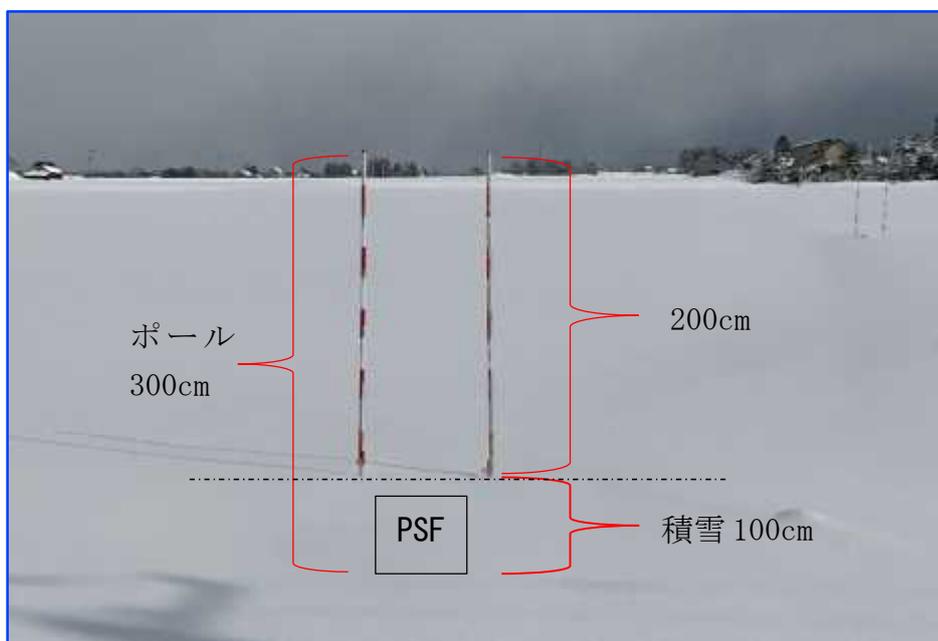
「PSF」の土台及び本体を、1月27日に設置した。

防護施設プロトタイプ「PSF」ほ場設置



## イ 「PSF」の耐久性等の確認

1月31日時点での「PSF」の状況を確認したところ、27日の設置から5日間程度であったが、積雪深は約100cmとなっており「PSF」は埋雪状態だった。



## ウ 「PSF」の耐久性等の検証

2月8日に、ほ場に設置した「PSF」本体への積雪による影響の有無を確認したところ、「PSF」本体内部への雪の付着は確認されなかった。

また、前年度の課題であった結露等も確認されなかったことから、壁面の鎧戸構造は十分に機能が発揮されていると評価できる。

一方、設置した「PSF」は木製であり、長期使用に耐えられるものとするため、今後は耐候性素材の検討が必要である。

また、「PSF」は小型であることが特徴であるが、埋雪状態においても位置を特定するため、ポール等での設置位置の目印も必要になると考えられる。



#### I-4 自動給水栓防護施設プロトタイプに係る考察

本プロジェクトを通じて、工業高校電子機械科生徒の協力を得て、WATARASの防護施設プロトタイプが完成した。

本プロトタイプは十分な耐久性を有し、日頃のWATARAS管理面においても支障なく活用できるものであることから、長期的使用の観点からの素材の検討、量産化を目指した規格の調整等を行う必要がある。

今後も工業高校と連携を図りながら、コンソーシアム構成機関とともに、今回開発した防護施設の製品化を目指すこととする。

なお、本プロジェクトの実施期間中に、新型のWATARASとしてフラット型が開発されたが、通信部分の強度に不安があることから、地域的な通信集約型を目指す本市としては、現行のWATARASの導入を進めていく方針とする。

## II-1 園芸作物省力化機器の開発に向けた授業(ニーズ調査)の実施

園芸作物省力化機器の開発に向けて、工業高校電気科の生徒に対して、農業理解向上及び課題テーマ設定のニーズ調査として、次のとおり授業を実施した。

なお、2年間の取組みであることから、生徒に対する授業を時系列的に示す。

### 令和3年度

#### (1) 農業関係施設見学

- 開催月日：令和3年5月18日
- 場 所：北空知頭首工、西南揚水機場、6丁目排水機場、菜種蕎麦低温貯蔵倉庫（雪氷冷熱使用）
- 内 容：農業関係施設の見学
- 参加者：工業高校電気科生徒、コンソーシアム構成機関（計30名）



#### (2) 園芸作物省力化機器ニーズ調査

- 開催月日：令和3年9月24日
- 場 所：園芸作物生産者宅、JAたきかわ集出荷センター・菜の花館
- 内 容：園芸作物省力化機器ニーズ調査
- 参加者：工業高校電気科生徒、コンソーシアム構成機関（計24名）



## 令和3年度

### (1) 農業関係施設見学

- 開催月日：令和4年5月31日
- 場 所：ばら調整集出荷施設・北の米蔵・菜種蕎麦低温貯蔵倉庫（雪氷冷熱使用）、  
（地独）道総研花・野菜技術センター、空知土地改良区、  
西南中央2地区工区、西南揚水機場、北空知頭首工
- 内 容：農業関係施設の見学
- 参 加 者：工業高校電気科生徒、コンソーシアム構成機関（計23名）



### (2) 園芸作物省力化機器ニーズ調査

- 開催月日：令和4年6月28日
- 場 所：園芸作物生産者宅
- 内 容：園芸作物省力化機器ニーズ調査
- 参 加 者：工業高校電気科生徒、コンソーシアム構成機関（計19名）



### (3) 園芸作物生産者との開発機器に係る意見交換

- 開催月日：令和4年11月8日
- 場 所：北海道滝川工業高等学校
- 内 容：省力化機器の開発状況報告  
意見交換
- 参 加 者：工業高校電気科生徒、コンソーシアム構成機関（計11名）



## II-2 園芸作物省力化機器の開発

2年間で複数の機器の開発となったことから、その結果を順に示す。

### 令和3年度

ニーズ調査の結果などを踏まえ、令和3年度の工業高校電気科3年生の課題研究班4班15名は、それぞれ次のテーマで園芸作物生産の省力化機器の開発を行った。

- ① 電動アシスト運搬車
- ② シール剥離アシスト装置
- ③ はかり測定値通知装置（デジタル式）
- ④ はかり測定値通知装置（アナログ式）

#### (1) 電動アシスト運搬車

ニーズ調査において、ハウスやほ場で生産される野菜を倉庫に運搬する運搬車には一定程度の力が必要であるため軽労化したいとの農業者からの意見を踏まえ、運搬車をモーターを用いてアシストする機器を開発した。

なお、本運搬車は、令和4年度の継続開発機器となった。

#### 回路製作班の研究状況



#### 車体製作班の研究状況



#### 課題研究会での研究発表(完成)



## (2) シール剥離アシスト装置

ニーズ調査において、直売所等へ出荷する野菜のラベル剥がしがスムーズにできると軽労化につながるとの農業者からの意見を踏まえ、シールを自動で剥がすアシスト機器を開発した。

### 制御班の研究状況



### 製作班の研究状況



### 課題研究会での研究発表(完成)



### (3) はかり測定値通知装置（デジタル式・アナログ式）

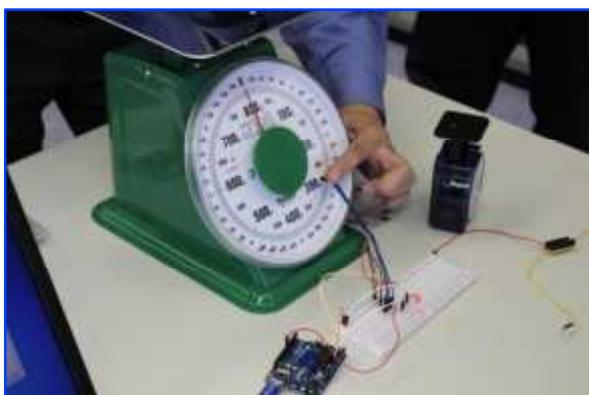
ニーズ調査において、直売所等へ出荷する野菜の重量を簡単に確認できると軽労化につながるとの農業者からの意見を踏まえ、はかりで一定の重さになった際に音や光で通知する装置を開発した。

アナログ式はかり測定値通知装置は、令和4年度継続開発機器となった。

#### デジタルはかり製作班の研究状況



#### アナログはかり製作班の研究状況



#### 課題研究会での研究発表(完成)



## 令和4年度

令和3年度を取組やニーズ調査の結果などを踏まえ、令和4年度の工業高校電気科3年生の課題研究班3班9名は、それぞれ次のテーマで園芸作物生産の省力化機器の開発を行った。

- ① 電動アシスト運搬車（継続）
- ② 電動リニアアクチュエータ式リフトテーブル
- ③ はかり測定値通知装置（アナログ式）（継続）

### （1）電動アシスト運搬車（継続）

ハウスやほ場で生産される野菜を倉庫に運搬する運搬車には一定程度の力が必要であるため軽労化したいとの農業者からの意見を踏まえ、令和3年度に開発した運搬車のバージョンアップに取り組んだ。

#### R3製作運搬車の解体



#### モータ内蔵ホイールの取付



#### バッテリー取付枠の製作



コントローラーケースの製作



主電源ケース製作とモータースイッチ配置



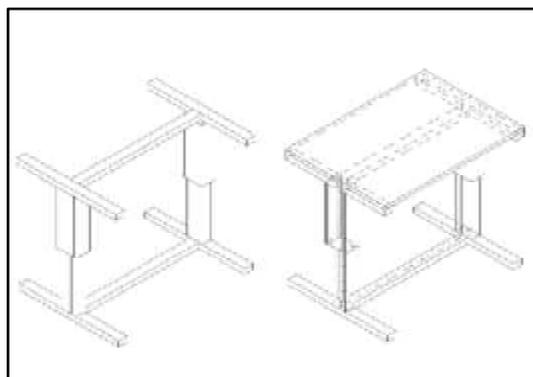
製作完成



## (2) 電動リニアアクチュエータ式リフトテーブル

倉庫で収穫した農作物を梱包するにあたり、雇用する労働者の背丈が異なることから、現行の作業テーブルの高さを調整できれば、雇用者の負担軽減に繋がるとの農業者からの意見を踏まえ、高さを変えられる電動リニアアクチュエータ式リフトテーブルを開発した。

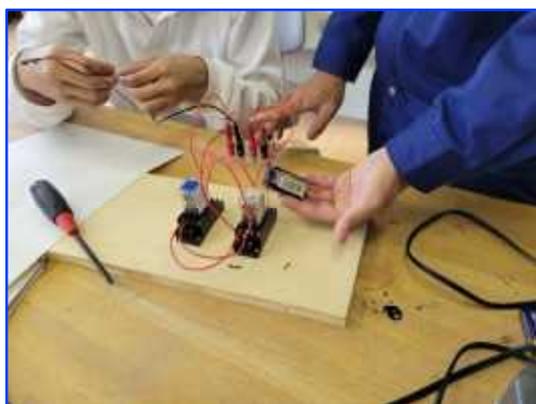
完成予定図



テーブル製作作業



制御回路製作



製作完成



課題研究会での研究発表



### (3) アナログはかり用測定値通知装置（継続）

ニーズ調査において、直売所等へ出荷する野菜の重量を簡単に確認できると軽労化につながるとの農業者からの意見を踏まえ、令和3年度に開発した通知装置のバージョンアップに取り組んだ。

#### プログラミング



#### センサー部の改良



#### 製作完成



### II-3 園芸作物省力化機器開発の考察

高収益作物である園芸作物は、栽培管理から出荷まで非常に労力を要する作物であり、それぞれの課程での省力化・軽労化を図ることで、滝川市における水田複合経営の確立に大きく寄与することとなる。

工業高校の特色を生かし、モーターやマイコン制御を組み込んだ電子回路を使用した機器の開発につながったことから、農業をテーマとした工業高校の「ものづくり教育」の一助になったと考えられる。

特に、アナログ計量器用測定装置は、野菜の出荷現場のみならず、視覚や聴覚の障害者などの社会参加に寄与するものであると考えられることから、障害者福祉の分野での活用も期待できるところであり、北海道高校工業クラブ大会課題研究発表大会において、特に優れた発表に与えられるアイデア大賞を令和4年度に受賞した。

なお、令和4年度開発機器については、完成が年末となったため、その効果検証は令和5年度に実施することとした。

以上、本プロジェクトを通じて、工業高校電気科と連携した取組みを実施することで、学生の農業理解を深めることができたほか、農業をきっかけにさらに取組みが広がっていくことが示唆される結果となった。

令和4年度 電気科 課題研究

# 『アナログはかり用 測定値通知装置の研究』



## 班員

遠藤 飛翔  
中川 ロージー  
横山 水輝

## 指導教員

三浦 伸一  
渡辺 大希

## **1. はじめに**

昨年度より『滝川市スマート水田実証プロジェクト』に加わり、企業や研究機関等と産官学連携した取り組みを進めている。具体的には、水稲や園芸作物の生産性向上・省力化における問題点・課題を調査し、これまで学習してきた工業技術を基に、独創的・創造的な解決を目指している。

園芸作物は、栽培管理から出荷まで非常に労力を要するものであり、それぞれの過程で省力化・軽労化を図ることができれば、生産性の向上に大きく寄与することとなる。まずは、近隣の農家を訪問し、問題点や要望などの生産者の生の声を調査した。その中に「収穫野菜の計量が楽になれば…」という意見があった。

農家では、収穫した作物を出荷する際、指定重量ごとにまとめて袋詰め等の仕分けを行っている。一般に重量の測定には、アナログはかりが多く使われている。この場合、重量を確認するには目線を移動させて指針の位置を目視しなければならず、目の疲労が多くなると共に作業時間へも影響を与えている。もし、アナログはかりにおいて、音や光などで、測定重量を通知できたら、身体的な負担を軽減し、作業時間の短縮につながると考えられる。そして、作業効率の大幅な改善が見込まれる。

このような背景から、私たちはアナログはかり用の“測定値通知装置”の開発に着手した。その際に、現在使用している既存のアナログはかりに、特別な加工なしで手軽に取り付けられれば、農家の経済的負担も軽減できるため、汎用性のある“アタッチメント型”を目標とした。

## **2. 指針の位置を読み取る原理**

アナログはかりでは、文字盤上を指針が移動して重さを指し示している。重量を読み取るためには、この指針の位置を検出しなければならない。また検出する際、物理的な接触を伴う方法では重量測定そのものに影響を与えてしまうため、非接触式による検出方法である必要がある。

文字盤と指針の違いとして上げられるのは色や位置（距離）である。色の違いは光の反射率の違いに起因しているため、文字盤と指針の間で反射率や距離の違いが測定できれば、指針の検出が可能だといえる。

## **3. 検出に適したセンサの調査**

非接触方式で、反射率や距離を読み取るセンサとして、表に示すように「光」や「電波」、「音波」を利用して測定を行うものがある。

各センサの特徴を比較した場合、本研究に適したセンサとして、光学式に注目することができる。このセンサの特徴としては、まず、小型で検出速度が速く、精度も数ミリ程度と良い。これらに加えて、検出しにくい物質に「アクリル」や「ガラス」が含まれている点が最も重要である。アナログはかりにおいて、その指針を読み取るためには、表面のアクリルやガラス越しに測定しなければならない。この光学センサなら、アクリルやガラスの影響を受けずに、その奥にある指針を読み取ることができると考えられる。

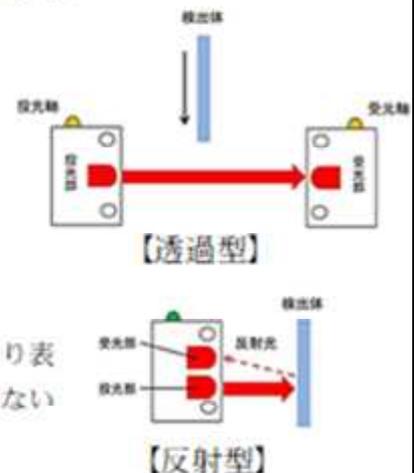
	光学(LiDAR)	ミリ波(RADAR)	超音波
測定距離 精度	○ 距離：レンズに依存 精度：数mm程度	◎ 距離：アンテナに依存 精度：0.1mm単位	△ 距離：トランスデューサに依存 精度：およそ10m程度まで
識別性能	◎ 小型でも識別が可能	○ 小型でも識別が可能	× ある程度の大きさがなければ測定不可
検出対応 速度	◎ 光速と同等の速度	◎ 測定している間、電波を飛ばしている	△ 超音波なので高速程度の速さ
導入コスト	○ 照射/受光用のレンズが別で必要	△ 電波法の認証を行う必要がある	◎ システムが無事で安価
小型/軽量化	○ 照射/受光用のレンズが必要	○ アンテナ小型化可、送受信用2つ必要	◎ トランスデューサのみで送受信が可能
測定可能 環境	○ 霧やホコリが舞うような環境測定が難しい	◎ 雨や雪や境界不良な天候でも計測可能	◎ 液体や気体、固体の中でも測定可能
検出しにくい 物質	○ アクリル・ガラス 光を透過、吸収する物質	○ プラスチック・衣服など 非金属物質	○ スポンジ・発泡材など 音を吸収する物質

また、この光学センサには、「透過型」と「反射型」の二種類がある。

透過型は、投光器から投光した光を受光器に受けるよう対向に設置し、検出体が光をささぎると受光器が受ける光量が減少する。投光型はこの減少量を検出する仕組みである。

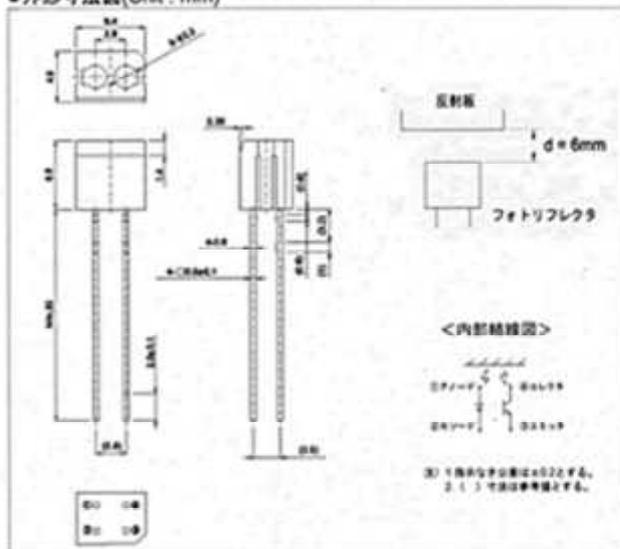
一方、反射型は、投光器と受光器が一体となっており、通常は、受光部に光が戻ってこない。検出体が光に当たると、検出体が光を反射して受光器が受ける光量が増加する。反射型はこの増加量を検出する仕組みである。

このように、透過型と反射型を比較した場合、本研究では、はかり表面のアクリルやガラスの内部にある指針を読み取らなければならないという点から「反射型」が適しているといえることができる。



#### 4. 検出に適したセンサの選定と予備実験

●外形寸法図(Unit: mm)



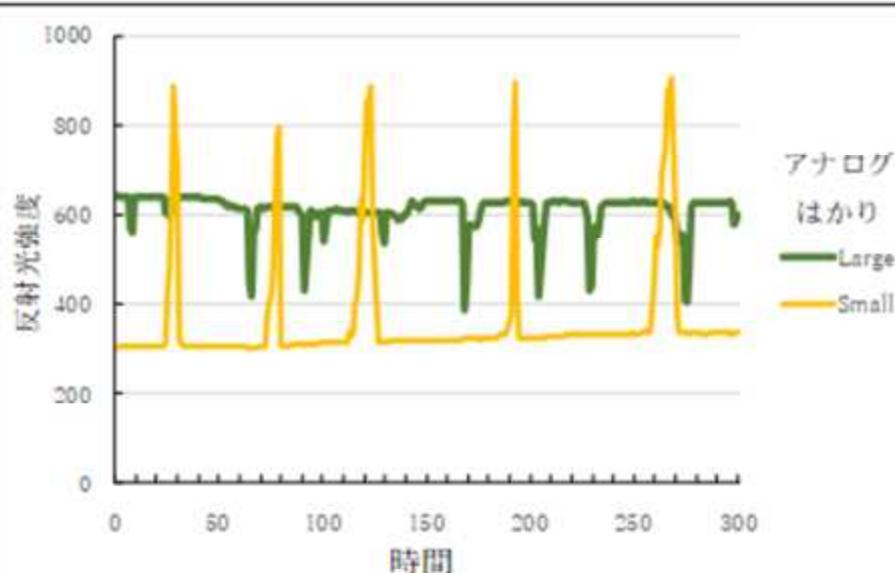
次に、反射型光学フォトセンサをいくつか比較して、本当に指針の読み取りが可能かどうか予備実験を行った。比較は、センサ単体もしくは制御回路と一体になっているもの、出力信号がデジタルもしくはアナログのものについて、指針による反射光強度への影響を測定した。その結果、センサ単体のPRP-220が、最も感度がよく指針の有無を検出した。



【反射型  
フォトセンサ  
: PRP-220】

PRP-220 を用いて測定した反射光強度の変化を「図1」に示す。はかりの大きさや形状によらず、指針がセンサの下を通過する際に、反射光強度が大きく変化している。

この結果により、本研究による検出方式で、指針の位置を読み取ることができると確信を得た。



「図1」指針の動きによる反射光強度への影響

## 5. 試作機の製作

① プログラム … センサやLED、スピーカの制御にはArduinoを用いた。プログラミングで考慮した点は、強度に大きな変化が生じたことを読み取るように工夫した。

② センサ取付部 … センサをはかりの表面に取り付ける仕組みを考え製作を行った。センサを埋め込んだアルミの部材に、加工したクリップをねじ止めした。はかりに取り付ける際、触れる部分にはゴムを貼り付け、滑らないように工夫してある。



③ 組み立て … マイコンや制御基板、LEDを配置し、配線を行った。ケースの後ろに、電池ボックスを取り付け、電池交換がしやすいようにしている。



## 6. 試用テスト

試作機の完成後、農家さんに実際に使ってもらい、試用テストを行った。これにより、試作機の問題点や改良点を明確にすることができた。

具体的には、作業場所の明るさに影響を受けたり、指針の速い動きを読み取れないという問題点や通知重量の設定が簡単にできないかという要望である。

これらに対し、センサの感度や反応速度の改善、センサ部の取付方法の見直しを進めることにした。



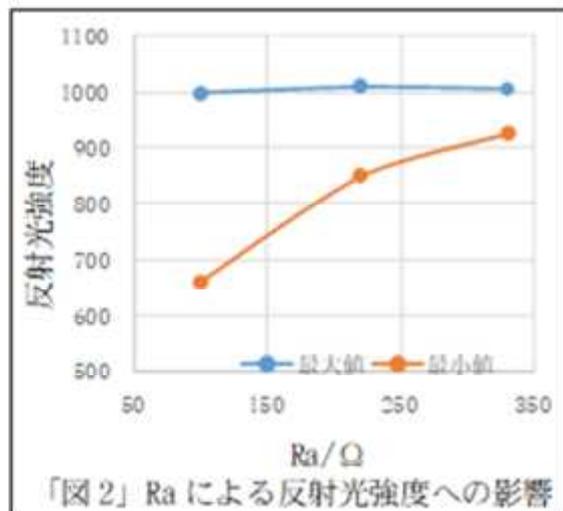
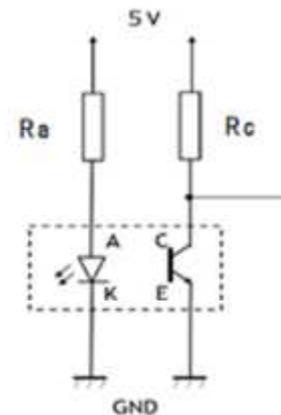
## 7. センサの感度の改良

感度の改良に向けて、センサ発光部の抵抗  $R_a$  と受光部の抵抗  $R_c$  の最適化を行った。

### ① $R_a$ の最適化

まず、 $R_a$  を変化させたときの反射光強度の変化量について最大値と最小値を比較した「図2」。最大値は、指針を検出していないときの反射光強度を示し、最小値は指針検出時を示している。

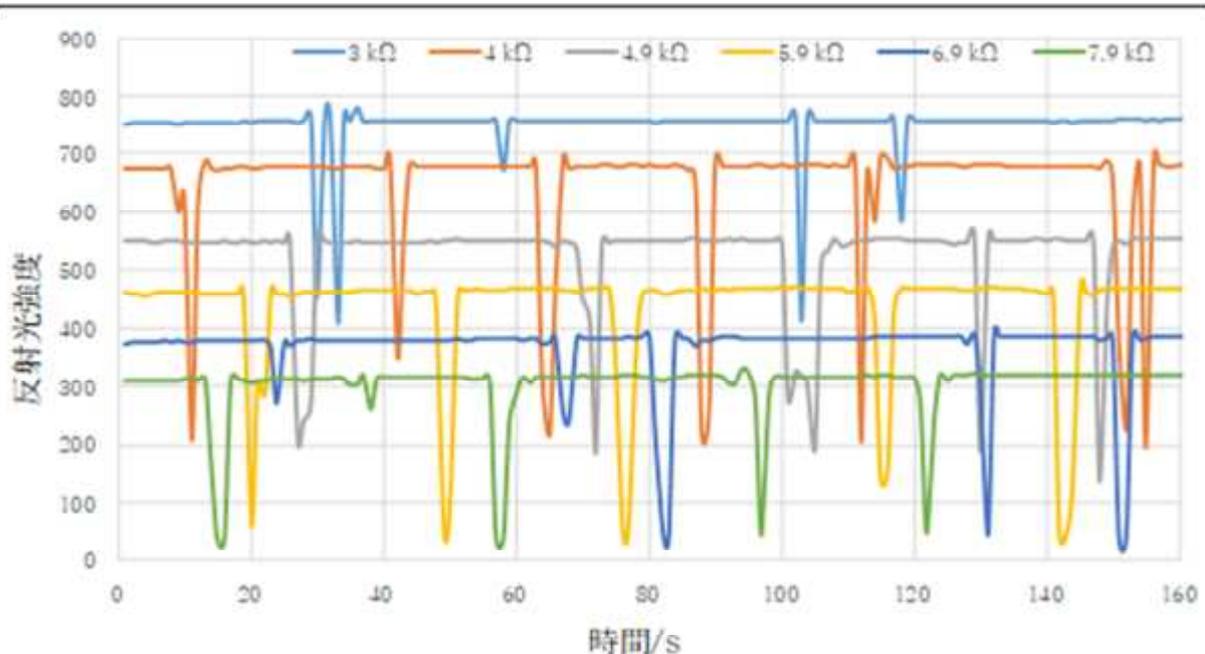
$R_a$  の値により、変化量に違いがあることが分かる。この結果から、より変化量の多い100Ωが  $R_a$  として適しているといえる。



### ② $R_c$ の最適化

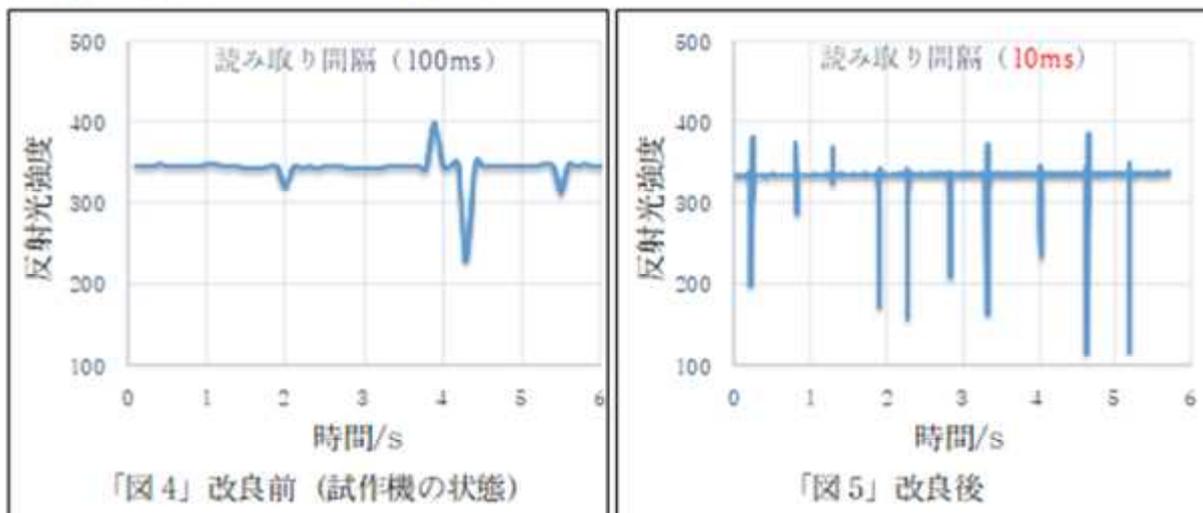
$R_c$  についても、その値を変えて反射光強度の変化を測定した「図3」。 $R_c$  の抵抗値が大きくなるにつれて、ベースラインが下がっていきることが分かる。

指針の検出時、反射光強度の変化は、はかりの違いによって、減少するものと増加するものがあった。この両方に対応するために、結果の中から、ベースラインが真ん中で、変化量の多い5.9kΩを  $R_c$  として選択することにした。



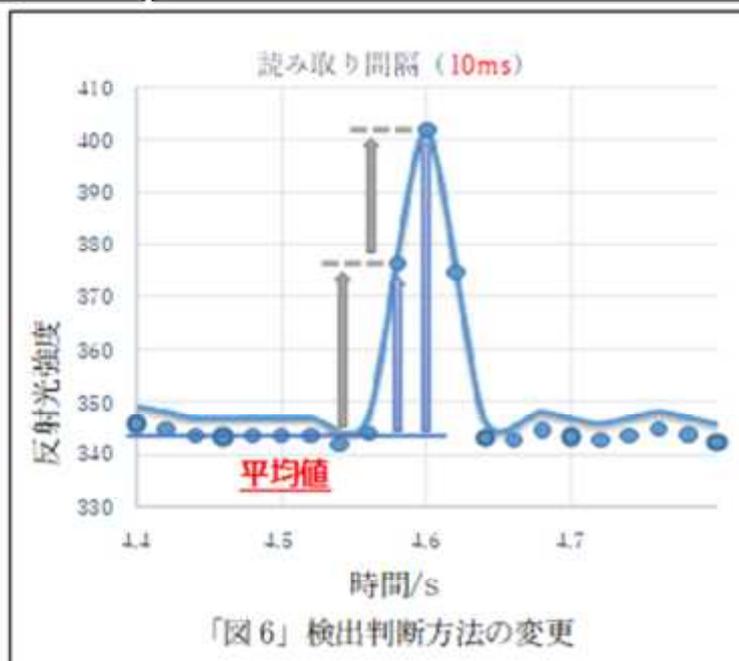
## 8. 反応速度の改良

試作機の場合、指針の動きが遅いときはきちんと検出できているが、指針の動きが速くなると正しい検出ができていなかった「図4」。この対策として、まずプログラムを改良し、センサ値の読み取り間隔を100[ms]から10[ms]に短くした。すると「図5」のように、指針の速い動きも検出することができ精度が向上している。



しかしながら、読み取り間隔を短くすると反射光強度の変化量自体も少なくなるため、指針による変化だと判断できなくなる可能性が出てくる。

そこで、プログラム中での検出判断方法を、10個前までのデータの平均値を計算し、その値と変化量を比較して、指針の有無を判断するように改良を行った「図6」。



## 9. 改良型の製作

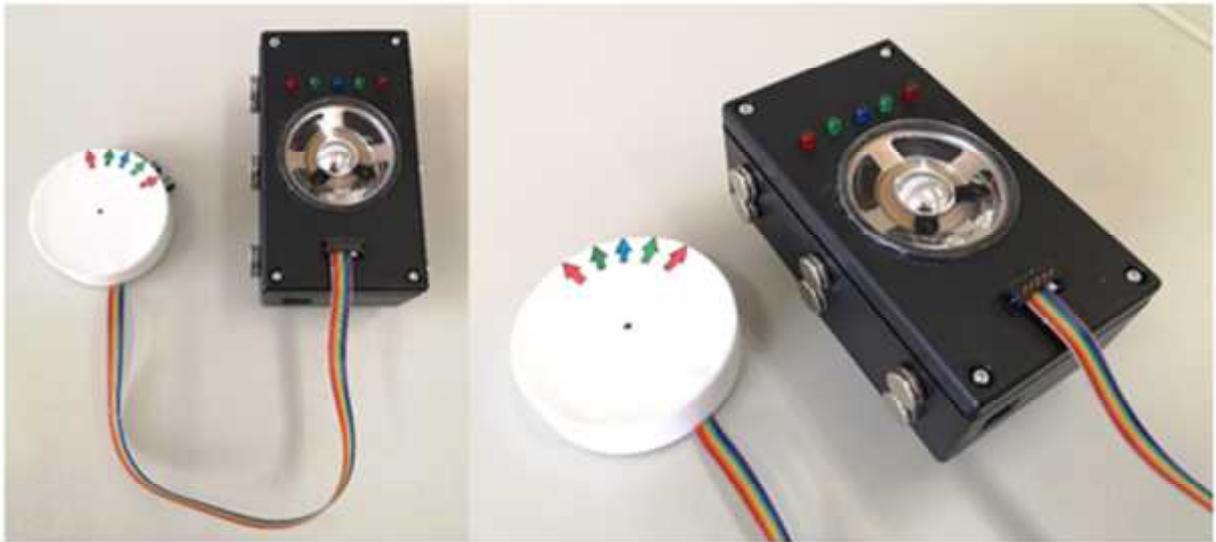
### ① 本体の改良

本体を小型化し、はかりの両側面に磁石で取り付けられるように改良した。使用環境を考えて、スピーカは防水型を使用している。パソコンに接続もできるので、プログラム変更などのメンテナンス性も向上している。



## ② センサ部の改良

重量設定をもっと簡単にという要望に応えるため、ダイヤル式のセンサ部の製作を試みた。はかりの文字盤中央にセンサを集約し、それを回転させて、値設定ができないか、試行錯誤を繰り返した。その結果、アクリル板表面に軸となるネジを両面テープで固定して、中心に穴をあけたセンサ集約部を軸に通したところ、強度および回転性も十分だったので、この方法を採用した。



## 10. 成果

- ・ 反射型フォトセンサを使って、反射率の変化から、はかりの指針の有無を検出することに成功した。
- ・ はかりに、センサを取り付けて、指針が目標値に達したことを検出して、LEDの光とスピーカからの音で、通知することに成功した。
- ・ 大きさや形状の異なるはかりでも、測定値の通知が可能であることから、この通知装置には汎用性があることを確認した。
- ・ 制御回路の最適化やプログラミングの改良により、読み取りの精度や反応速度が格段に上がった。



## 1.1. 今後の予定・改善点

- ・LEDの点灯方法をレベルメータのように変更することで、より視認性が向上すると考えられる。
- ・目や耳の不自由な方が利用できるよう“振動”による通知方法も取り入れて、障害者福祉の分野に応用・実用化できないか検討したい。
- ・試用テストを繰り返し、さらに改良していきたい。そして、いずれは商品化を目指したい。



## 1.2. 感想

**【遠藤】** 物理班を担当し、コンパクトにするのに基板が収まらなかったりして何度も作り直し、時間がかかって苦勞しました。

いろいろな案を考えても、実現できなかったことがたくさんあり、物を作る大変さを知ることができました。

就職先でも製品を作る仕事なので、この経験を大切に、今度に活かしたいです。

**【中川】** 物理班を担当し、センサをはかりにどのように取り付けるか、すごく苦戦しましたが、メンバーとアイディアを出し合い、今の形になりました。

基板を何回も作り直したので、最初は時間がかかりましたが、少しずつ早くなり、成長を感じることもできました。

メンバーと協力し、一つの目標を達成する大切さを学び、協調性の向上にも繋がったと思います。

**【横山】** プログラム班を担当して、何度もトライ&エラーで変更を繰り返し、その度に振り出しに戻り、なんとか現在の改良型を作ることができました。まだまだ改善点はあるので、完全に完成するには遠いですが、かなり進歩したと思います。

この研究では、挑戦し諦めない大切さを再度学べたと思います。そして、プログラミングの楽しさも知ることができました。



『探究チャレンジ空知』



『北海道高等学校工業クラブ大会』

## 第4節 アウトリーチ活動

本プロジェクトの実施にあたり、滝川市のみならず、広く実証試験の内容や検証結果を周知するために、次のとおりアウトリーチ活動を行った。

### (1) 北海道農政部農産振興課（水田班）空知管内現地調査受入

- 開催月日：令和3年7月30日
- 場 所：スマート水田実証プロジェクトモデル地域
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて（図73）  
ほ場水管理システムWATARASについて  
ほ場水管理システムWATARASデモンストレーション
- 参加者：北海道農政部農産振興課（水田班）、  
コンソーシアム構成機関（計15名）

**滝川市スマート水田実証プロジェクト概要**

**【目 的】** 水稲生産の省力化に向けた自動給水機の実証試験  
**【実施主体】** 滝川市スマート水田実証コンソーシアム

**設 立：** 令和3年6月11日  
**構 成：** 現住～滝川市 農業振興課 農政課長  
 副課長～空知土地改良区 技術課 課長(田代昭博)  
**事 務 局：** 滝川市 空知土地改良区、たきこけ農業協同組合  
**構成団体：** 滝川市農業センター、滝川市農業センター、セイカム機、  
 1-財)北海道農業近代化技術センター、  
 北海道滝川工業高等学校、試験協力生産者(6名)

**【実施期間】** 令和3年度～令和4年度(2年)

**【事業概要】**  
 ○(財)北海道市町村振興協会の依頼の調査・実証プロジェクト推進事業補助金を活用。  
 ○本プロジェクトの実施にあたっては、農業関係機関をはじめ、自動給水機メーカーや教育機関などの各関係機関によるコンソーシアムを設立。  
 ○本事業により水稲生産者への普及に向けた実証試験を実施。

**【事業内容】**  
 ①たきかわほ場水管理システム構築に向けた実証試験  
 ○実証試験モデル地域の全水田に自動給水機を設置し、水田見回り作業の効率向上を確認する。  
 【センサーによる稼働確認及び検証】  
 ○モデル地域における自動給水機の稼働状況を把握し、必要な用水量や貯水量を把握することで、灌水機場の出力調整による電気量の削減効果を確認する。  
 【灌水機稼働方法（田間観測方法）の調査及び検証】  
 ②教育機関と連携した自動給水機防凍施設の効果検証実証試験  
 ○冬期間の保管場所が課題となる自動給水機を現場に設置したまま越冬できるように、滝川工業高等学校の連携研究として防凍施設を開発し、越冬時の影響を調査する。  
 【防凍施設プロトタイプの実証試験の効果検証】  
 ○その他、防凍施設への新たな検証追加や水稲生産の維持に向けた機器の開発等を、学生と連携しながら検討する。  
 【防凍施設の普及促進及びその効果調査の検討】

**本事業の実施により・・・**  
 ○今後の土地改良事業と一体となった自動給水機の普及方法を検討する。  
 ○農業と工業の「ものづくり」という観点でのさらなる滝川工業高等学校との連携強化を促進する。  
 ○水稲の省力化生産を推進することで、農業所得をさらに向上させる方法を検討する。

**農業を核とした 地域産業の振興**

図 73. プロジェクト概要説明資料

### (2) 国立研究開発法人寒地土木研究所視察受入

- 開催月日：令和3年7月30日
- 場 所：空知土地改良区 2階 会議室、モデル地域ほ場、東陽17丁目揚水機場
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムWATARASについて
- 参加者：寒地土木研究所、コンソーシアム構成機関（計7名）

### (3) 空知スマートアグリシンポジウム 取組事例紹介

- 開催月日：令和3年12月8日
- 主催：空知スマート農業推進室（北海道空知総合振興局農務課）
- 場所：岩見沢市民会館・文化センター「まなみーる」
- 内容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて（図74・図75）

スマート農業の情報提供や事例紹介により、スマート農業の普及促進を目的としたイベントです

## 空知スマートアグリシンポジウム2021

地域で進めるスマート農業 ～空知における水田水管理の省力化を考える～

時間：午後1時～(入退室自由)  
 場所：「まなみーる」岩見沢市民会館・文化センター

12/8  
(水)

※新型コロナウイルス感染症対策のため、会場への一般参加は空知管内の居住者に限定させていただきます。また、人数の調整や会場の変更をさせていただく場合があります。※研修会の内容については、web上で配信を行いますので、遠方在住の方は動画をご視聴いただけると幸いです。

主催：空知総合振興局、一般社団法人 日本農業情報システム協会、株式会社インターネットイニシアティブ

#### ープログラムー

<p>13:00～【開会挨拶/来賓挨拶】(5分) 空知スマート農業推進室</p> <p>13:05～【基調講演】水管理に関するスマート農業の最新の動向(30分) 株式会社インターネットイニシアティブ IoTビジネス事業部 副事業部長 齊藤 浩</p> <p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">13:35～【スマート農業取組み紹介①】たさかわ灌漑水管理システムの構築に向けて(20分) 滝川市 農政課 主任 高橋 秀治 様</p> <p>13:55～【スマート農業取組み紹介②】美瑛市のスマート農業検証事業と今後の展開(20分) 美瑛市 経済部農政課農務係 係長 興 健 様</p> <p>14:15～【スマート農業取組み紹介③】高品質・良食味米生産を目指すスマート農業(20分) 新十津川町 産業振興課 副主任 政所 正人 様 新十津川町 産業振興課事務主任 渡辺 恵介 様</p> <p>14:35～ 展示ブースの紹介(5分)</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">【参加費用】 無料</p> <p style="font-size: x-small;">マスク着用・手指消毒等にご協力下さい</p> <p style="font-size: x-small;">当日の体温が37.5℃以上や咳・倦怠感など、コロナの症状を疑われる方は参加をご遠慮下さい</p>
14:40-15:10 休憩 兼 展示ブース見学	
<p>15:10～16:30【パネルディスカッション】 地域で進めるスマート農業 ～空知における水田水管理の省力化を考える～(80分)</p> <p>パネリスト              静岡県：生駒様、原様 ● 岩見沢市：道下様 ● 滝川市：山本様 ●              宮城県登米市：武山様 ● 新十津川町：白石様 ● 美瑛市：渡邊様 ● ●マークは生産者様です</p>	<p style="font-size: x-small;">まなみーるには駐車場が約100台ございますが、満車の場合は近隣のパーキングをご利用願います</p>

■ テーマ：地域で進めるスマート農業 ～水田水管理の省力化を考える～  
これからの水田水管理のスマート化についてディスカッション！





視聴方法  
Youtubeで配信予定

Web配信あり

【出展ブース】会場には、企業による先端のスマート農業機材の展示があります。  
 <出展企業名>株式会社インターネットイニシアティブ・株式会社 芙蓉和 ほか <展示品の例>:水田センサー、自動給水弁など

【お問合せ】空知スマートアグリシンポジウム事務局 ☎0126-35-7100（北海道空知総合振興局農務課）

【動画配信URL】[https://www.youtube.com/watch?v=havkg9zZ\\_Fg](https://www.youtube.com/watch?v=havkg9zZ_Fg)

図 74. 空知スマートアグリシンポジウム 2021 パンフレット

空知スマートアグリシンポジウム2021

滝川市スマート水田実証プロジェクトについて

滝川市スマート水田実証コンソーシアム  
事務局  
滝川市 産業振興部 農政課 主査 高嶋 秀治

空知スマートアグリシンポジウム2021

スマート水田実証プロジェクト 概要

**【事業概要】**  
 ○基幹作物である水稲生産の省力化等に向けた実証試験を、令和3年度～令和4年度の2カ年計画で実施  
 ○事業の実施にあたっては、公益財団法人北海道市町村振興協会「先駆的調査・実証プロジェクト推進事業」を活用

**【事業実施主体】** 滝川市スマート水田実証コンソーシアム  
 ○設立：令和3年6月14日  
 ○構成：幹長 滝川市 産業振興部 農政課長  
 副幹長 空知土地改良区 技術部 部長(総務担当)  
 ○事務局：滝川市、空知土地改良区、たしかわ農業協同組合  
 ○構成団体：北海道クボタ、美クボタミックス、セイカン農、  
 (一財)北海道農業近代化技術研究センター、  
 北海道滝川工業高等学校、試験協力生産者(6名)

空知スマートアグリシンポジウム2021

プロジェクト実証試験 取組内容①

1 たしかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験

① 自動給水栓導入効果の検証  
 ○東層17丁目揚水機場の受益地域の一部をモデル地区として設定  
 ○当該地区全水田ほ場に自動給水栓を導入し、その導入効果を検証  
 ～水田回り時間の削減効果を検証

② 揚水機場制御の検証  
 ○モデル地区の自動給水栓稼働状況に応じた揚水機場制御方法の確立  
 ○揚水機場制御による導入効果の検証  
 ～揚水機場制御による維持費削減効果を検証

空知スマートアグリシンポジウム2021

プロジェクト実証試験 取組内容①

スマプロモデル地区

東層17丁目揚水機場  
ほ場水管理システムWATARAS

【令和3年度のこれまでの取組内容】  
 ○モデル地区にはほ場水管理システムWATARAS(3基)設置  
 ○生産者水田見回り稼働の把握(GPSロガー設置)  
 ○揚水機場制御方法の調査(企業等からの聞き取り調査)

空知スマートアグリシンポジウム2021

プロジェクト実証試験 取組内容②

1 教育機関と連携した自動給水栓防護施設等の効果検証 実証試験

① 自動給水栓防護施設の開発  
 ○冬期間の保管場所が課題となる自動給水栓を、ほ場に設置したまま越冬できるよう、工業高校の学生が自動給水栓防護施設を開発  
 ○プロトタイプによる越冬試験を実施(11月24日)  
 ～防護施設の開発及びその効果検証

② 施設園芸作業省力化に向けた機器の開発  
 ○水稲複合経営の確立に向けて、工業高校の学生が施設園芸の作業省力化機器を開発し、その効果を検証する。  
 ～省力化機器の開発及びその効果検証

空知スマートアグリシンポジウム2021

プロジェクト実証試験 取組内容②

防護施設製作

6

空知スマートアグリシンポジウム2021

プロジェクト実証試験 取組内容②

施設園芸省力化機器製作

【令和3年度のこれまでの取組内容】  
 ○「自動給水栓防護施設」1基設置試験開始。残り1基製作最終段階。  
 ○「一輪車電動アシスト装置」「ラベル割がしサポート器」  
 「電子農業計画通知器」の製作最終段階。

6

空知スマートアグリシンポジウム2021

本事業の実施を通じて・・・

○今後の土地改良事業と一体となった自動給水栓の普及方を検討  
 ○農業と工業の「ものづくり」という共通の視点から、今後のさらなる連携を模索  
 ○水稲の省力化生産体系を確立し、農業所得のさらなる向上を図る

農業を核とした  
地域産業の振興

この事業はサマーシンポジウムの収益金を活用して実施しています。

図 75. 空知スマートアグリシンポジウム 2021 事例紹介説明スライド

**(4) 国立研究開発法人寒地土木研究所意見交換**

- 開催月日：令和3年12月21日
- 場 所：空知土地改良区 2階 会議室
- 内 容：令和4年度調査について
- 参加者：寒地土木研究所、コンソーシアム構成機関（計10名）

**(5) 北海道農政部生産振興局長 空知管内現地調査**

- 開催月日：令和4年5月27日
- 場 所：スマート水田実証プロジェクトモデル地域
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムうWATARASについて  
WATARASデモンストレーション
- 参加者：北海道農政部、コンソーシアム構成機関（計27名）

**(6) 北海道農政部との意見交換**

- 開催月日：令和4年6月14日
- 場 所：空知土地改良区 2階 会議室、  
スマート水田実証プロジェクトモデル地域
- 内 容：滝川市スマート水田実証プロジェクトについて  
ほ場水管理システムうWATARASについて  
WATARASデモンストレーション
- 参加者：北海道農政部、コンソーシアム構成機関（計16名）

**(7) 水田基盤整備説明会 取組事例報告**

- 開催月日：令和4年10月13日
- 方 法：web会議（zoom）
- 内 容：滝川市における自動給水栓導入の取組について  
空知土地改良区による済管理システムの維持管理について
- 参加者：北海道農政部基盤整備担当者、コンソーシアム構成機関

### (5) 宝くじ広報表示

本プロジェクトの実施にあたり、サマージャンボ宝くじに対する住民の理解促進を図るため、モデル地域内に広告表示板を設置した（図 76）。

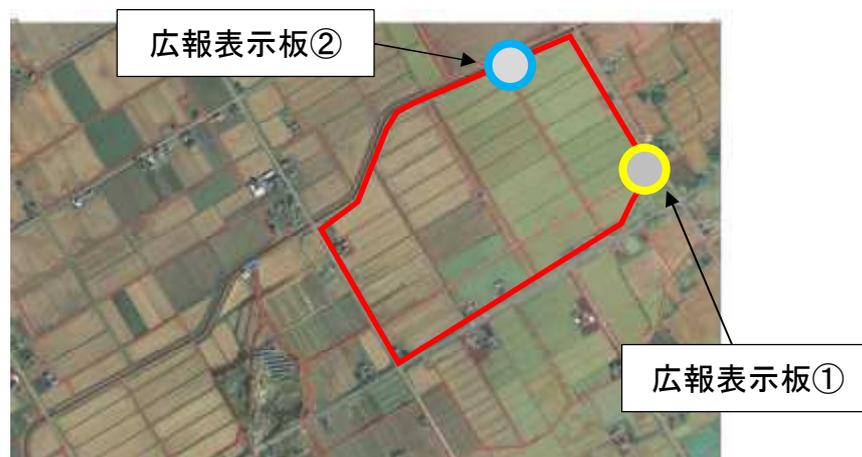


図 76. 宝くじ広告表示板設置の状況

### (6) 空知スマート農業アーカイブ

空知スマート農業推進室（北海道空知総合振興局農務課）では、管内において実施されるスマート農業に係る取り組みをとりまとめ、管内市町などと共有を図り、地域全体での普及の加速化を図る「空知スマート農業アーカイブ」を作成している。

滝川市は、空知管内をはじめとした地域に実証試験の結果を共有することを目的に、本アーカイブで令和3年度の結果を共有したほか、令和4年度の結果報告書も共有する予定。

## 第4章 全体を通じた考察

### 第1節 プロジェクトのまとめ

2つのテーマで実施した本プロジェクトについて、検証結果をテーマごとに考察する。

テーマ1 たきかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験

テーマ2 教育機関と連携した WATARAS 防護施設等の効果検証実証試験

#### テーマ1 たきかわ版ほ場水管理システム構築に向けた実証試験

##### 1 WATARAS導入効果検証

- 水田の水口のみへのWATARAS設置によっても水管理・見回りの作業時間が約51%削減した事例があったほか、それ以外のほ場においても作業時間が削減する結果となった。
- よって、WATARASの導入は「水田水管理作業の省力化」に有効であり、かつ、水口及び落口の両方に設置する場合と比べて、水口のみへの導入により初期費用を半減できる可能性が示された。
- さらに、地形など地域の状況を踏まえて通信中継器を設置することで、広域農区に一体的にWATARASを導入できることが確認できたところであり、広域で水管理を行う「たきかわ版ほ場水管理システム」の構築にあたって最適な機器であることと判断できる。
- また、移植や直播などの栽培方法、ゆめぴりか・ななつぼしなどの作付品種、水田ほ場の状況、さらにはWATARAS利用の習熟度、信用度の違いなど、様々な要因で省力効果に差が生じることが確認された。
- 大区画化ほ場ではWATARAS 1基のみでは、入水に時間が掛かりすぎるケースがあり、2基の導入によって入水時間の短縮は図られることはわかったものの、初期投資が高額になる。

##### 【今後の取組方針】

- 通信中継器の設置による一体的なWATARASの導入にあたっては、高低差などの地形によりWATARASの受信状況が大きく異なることから、電波の受信状況を加味した地区の設定を検討する。
- WATARASの導入による省力効果の最大化に向けては、引き続き、WATARAS利用のノウハウを関係機関が一丸となって蓄積し、地域の生産者にフィードバックするための継続的な勉強会等の開催を行っていく。
- 大区画化ほ場へのWATARAS導入にあたっては、費用対効果を踏まえた台数設定が必要であることから、今後、対応方針について関係機関と検討を行っていく。
- WATARASは水稻のみならず、地下かんがいとして利用することで畑作物の生産にも効果があることから、畑作物に対するWATARASの利用推進を検討する。

## 2 揚水機場制御（可変稼働）方法

- 現状、概ね680rpmで稼働している揚水機場のポンプ回転数は、理論上、90%の回転数650rpmまで抑えることが可能であることが示唆されたため、手動で試行調査を行った結果、ポンプ回転数を制御（640rpmまで回転数を落とす）しても、受益地区の水管理に支障は生じなかった。
- 理論値を超える640rpmまでポンプの回転数を落とすことが可能であったことから、揚水機場の維持費削減が期待できる。
- 揚水機場の制御については、現状、主に上下水道を制御する「クラウド監視システム」を応用的に活用することが技術的に可能であることを確認できたことから、本システムを核として、WATARASと連動した「たきかわ版ほ場水管理システム」の構築が可能であることを確認した。

### 【今後の取組方針】

- 将来的な「クラウド監視システム」の導入に向けて、東陽17丁目揚水機場の別系統にWATARASを導入した試験を引き続き実施する。
- 地区を拡大した試験を実施後、令和7年度に「クラウド監視システム」を導入し、「たきかわ版ほ場水管理システム」の構築を目指す。
- なお、近年の円安を背景としたエネルギー価格の上昇に伴い、電気料が非常に高騰していることから、揚水機場の稼働を抑える本取組とあわせて、主に水資源が不足する本州で実施されている番水\*も組み合わせることを検討し、維持費の大幅な削減を目指す。

#### 【番水】

- かんがいする地区を区分けして、それぞれに限られた期間や時間で、順番にかんがいすること。

- また、令和4年度から令和6年度の計画期間で実施される国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所による調査に協力し、その成果を踏まえた取組を推進することで、より高度な水管理体系の構築を目指す。

## テーマ2 教育機関と連携したWATARAS防護施設等の効果検証実証試験

### 1 WATARAS防護施設プロトタイプの開発及び耐久性試験

- 冬期間の保管場所が課題となるWATARASについて、工業高校電子機械科3年生との連携により、防護施設のプロトタイプを開発した。
- プロトタイプ of 越冬試験を実施したところ、特別豪雪地帯にも指定される滝川市においても耐久性は全く問題ないことを確認した。
- 一方、工業高校の設備では耐候性素材での制作はできず、木製の防護施設になったことから、長期使用に対する懸念が生じた。

#### 【今後の取組方針】

- 令和4年度開発のプロトタイプについて、コンソーシアム構成企業とも協議を進めながら、耐候性素材での制作や量産化に向けた規格の調整等を検討し、将来的な商品化に向けた取組を進める。
- 取組の推進にあたっては、引き続き、工業高校と連携を図りながら具体的な対応を検討する。

### 2 園芸作物省力化機器の開発

- 園芸作物作業におけるニーズ調査を踏まえ、工業高校電子電子機械科3年生との連携により、5種類の省力化機器を開発した。
- 令和3年度開発の4種類の省力化機器のうち、生産者との意見交換を踏まえて、2種類について、令和4年度にさらなるバージョンアップに取り組んだ。

#### 【今後の取組方針】

- 令和4年度開発の機器は、野菜の生産・出荷が行われない冬期間にかかる制作完成となったことから、当該省力化機器について、令和5年度は園芸作物生産者に試験的に利用してもらい、その効果検証や課題抽出を行う。
- 令和5年度以降も、引き続き、工業高校と連携を図りながら、地域農業の課題解決に向けた取組の実施を検討する。

## 第2節 今後の課題と展望

---

前述のとおり、日本の人口減少により米の需要は年8万tベースで減少してきたなか、近年の新型コロナウイルス感染症の影響により、需要減少のトレンドは年10万tに加速化した。今後のコロナ禍の克服により、一定程度の需要回復は見込まれるものの、人口減少を超える回復は困難な環境にあることから、高品質米の生産や生産コストの低減など、米を基幹作物とする産地として様々な角度から消費者に選ばれる米づくりを進めなければならない。

近年、農業分野においても全国的に、GNSSガイダンスシステムをはじめ、農薬散布用ドローンなどといったICT技術の普及が進められているところであるが、多額の初期投資やICTリテラシー不足などといった課題により、広く生産者に普及している状況にはないことから、中長期的なビジョンに基づく推進が必要不可欠である。

さらに、国は令和4年12月に「デジタル田園都市国家構想総合戦略」<sup>6</sup>を策定し、ICT技術をはじめとしたデジタル技術の実装を通じて、地域の課題解決と魅力の向上を図る取組を推進していく方針であるほか、令和3年5月に策定した「みどりの食料システム戦略」<sup>7</sup>により持続可能な食料システムの構築を目指すこととしていることから、当地域においても、今後、デジタル技術の活用や脱炭素に向けた取組みなどを積極的に推進していく必要がある。

これらの課題解決に向けて、令和3年度から2カ年で実施した本プロジェクトを通じて、個人レベルではWATARASの活用、地域レベルではクラウド監視システムを活用した揚水機場の制御により、水田水管理の省力化モデル体系である「たきかわ版ほ場水管理システム」の確立を目指す。

本プロジェクトの成果をもとに、今後の道営土地改良事業と一体となったWATARASの導入や揚水機場制御システムの構築を進めることで、滝川市全域に本システムを計画的に普及させるほか、工業高校との連携により開発したWATARAS防護施設も一体的に整備することで、WATARASの保管場所の課題解決につながり、かつ学生の地域貢献にも大きく寄与するものとする。

また、本プロジェクトではWATARASを活用した水田水管理省力化を主なテーマとしているところだが、WATARAS稼働データを活用し、高品質米生産に向けた水管理をはじめ、脱炭素に向けた中干し期間の延長や間断かんがいの実施など、さらに波及した取組みも検討することで、持続可能な地域農業の確立を目指していく。

---

<sup>6</sup> 内閣官房：デジタル田園都市国家構想総合戦略  
(<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/sougousenryaku/index.html>)

<sup>7</sup> 農林水産省：みどりの食料システム戦略  
(<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>)

加えて、米生産全般の省力化生産体系構築に向けては、WATARASのみならず、水稻の田植え作業や管理作業へのGNSSガイダンスシステム、自動操舵補助システム及び農薬散布用ドローン<sup>8</sup>などの普及をあわせて推進し、高収益作物などの生産を組み合わせた水田複合経営を推進することで農業所得の向上を図る。

最後に、農業を核とした地域産業の振興に向けては、本プロジェクトがきっかけとなった「ものづくり」の観点からの工業高校との連携をモデルケースとして、様々な分野の地域の人たちと連携した取組みを模索しながら、包括的かつ持続可能なまちづくりにつなげていきたい。



<sup>8</sup> 農林水産省：スマート農業技術カタログ  
([https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/smart\\_agri\\_technology/smartagri\\_katalog.html](https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/smart_agri_technology/smartagri_katalog.html))

# 滝川市スマート水田実証プロジェクト

## 結果報告書

令和5年2月 発行

【発行】滝川市産業振興部農政課

北海道滝川市大町1丁目2番 15号

TEL:0125-28-8033 / FAX:0125-23-5839

この事業は、公益財団法人北海道市町村振興協会（サマージャンボ宝くじの収益金）の助成を受けて実施しています。

