



低コスト水管理省力化システムの
開発・普及コンソーシアム成果集
(研究期間：2017年度～2019年度)

低コスト水管理省力化システムの開発・普及コンソーシアム





我が国の農業はその担い手の高齢化と離農、限られた新規就農者、農業労働者雇用の困難などが相まって、農地減少や労働力不足が急速に進んでいます。その一方で、年々拡大する気候変動や農業用資材の高騰、管理農地の拡大と広域分散化などにも対応しながら、国内生産力の維持はもとより、海外輸出も睨んだ国際競争力強化にも取り組まなければなりません。

我が国の基幹農作物である稲については、主要な栽培作業工程の機械化体系が確立し、大幅に省力化されてきた経緯はありますが、長期的な米余り現象や米価の低下により、生産コストのさらなる低減や販路拡大につながる増収・高品質化が求められています。

このような中、「低コスト水管理省力化システムの開発・普及展開コンソーシアム」では、稲栽培において全栽培作業時間の四分の一程度を占める水管理作業に着目し、精緻な水管理を徹底することで増収と高品質化を可能にすると同時に、その精緻な水管理作業を低コストでかつ省力的に実現可能とするシステムの開発と製品・サービス化に挑戦しました。

今回、これまでに得られている成果や今後の展開についてご紹介し、広くご関係の皆様からのご意見を伺うとともに、今後の普及拡大を図るため、本シンポジウムを開催することといたしました。

2020年1月29日

低コスト水管理省力化システムの開発・普及展開コンソーシアム
研究代表

農研機構革新工学センター革新工学研究監 吉田 智一

目次 Contents

実証圃場マップ 5

成果集

農研機構革新工学センター	7
秋田県農林水産部水田総合利用課	9
秋田県農業試験場	12
株式会社イーラボ・エクスペリエンス	13
積水化学工業株式会社	15
株式会社 NTT ドコモ	17
株式会社クボタ	19
株式会社 RICE BALL	21
農事組合法人 白華の郷	23
有限会社アグリ川田	25
合田農場	26
株式会社情報通信総合研究所	27

水田センサー等を用いた農業 ICT 実証・導入状況

水田センサー 実証実験における推移 29

水田センサ × 技術普及組織による
農業 ICT 導入実証プロジェクト報告書

平成 27 年度

北海道	34
秋田県	35
京都府	36
岡山県	37
福岡県	38

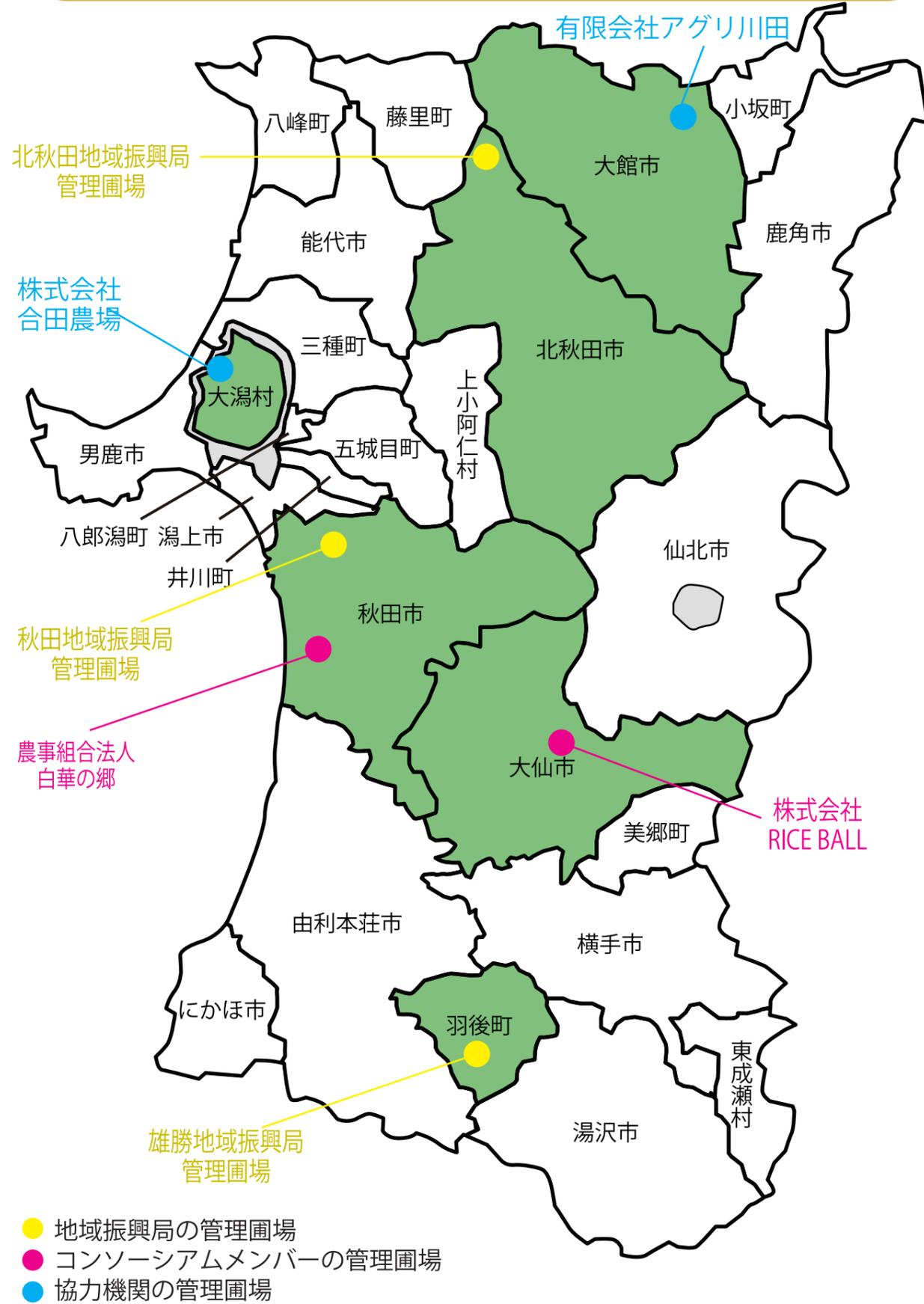
平成 28 年度

北海道	40
青森県	41
岩手県	42
宮城県	43

平成 28 年度

秋田県	44
山形県	45
福島県	46
茨城県	47・48
群馬県	49
千葉県	50
神奈川県	51
山梨県	52
長野県	53・54
静岡県	55・56
新潟県	57
富山県	58
愛知県	59
滋賀県	60
兵庫県	61・62
奈良県	63
鳥取県	64
島根県	65
岡山県	66
広島県	67・68・69・70
山口県	71
香川県	72
愛媛県	73
高知県	74・75
福岡県	76
長崎県	77
熊本県	78
大分県	79
宮崎県	80・81・82・83
鹿児島県	84

低コスト水管理省力化システム実証圃場



【農研機構革新工学センター】



研究項目名

農業経営体とのサービスサイエンス型水管理作業分析に基づく水管理省力化システムの低コストと社会実装へ向けた実証研究【研究代表】

達成目標と達成状況

研究代表機関として、研究全体の進行管理・研究成果のとりまとめなどを担当するとともに、水管理省力化システムを構成する水田センサ・自動給水栓・それらを結ぶ無線通信網、及び最終的に一体的なシステムとするための相互連携に向けた全体調整を行うことを目標とし、これを達成しました。

研究成果の要約

○既成製品・サービス (PaddyWatch^{※1}: PW-2300; 3G 通信対応版、水まわりくん^{※2}: MVI75 遠隔操作 3G 通信対応版) をベースに営農支援サービス「アグリノート」^{※3} を介して相互接続し、データ (水深や水温) や水管理機能 (給水バルブ開閉制御) が連動することを確認しました (図)。
○LPWA 対応を含む低価格化設計・試作された水田センサ及び自動給水栓による水管理省力化システムの現地実証を先導し、実証結果の集約と今後の技術成果普及計画を作成しました (表)。

※1 製造: 株式会社イーラボ・エクスペリエンス、販売: ベジタリア株式会社
※2 製造・販売: 積水化学工業株式会社 ※3 開発・販売: ウォーターセル株式会社

研究成果の状況

図1 水管理省力化システムの構成

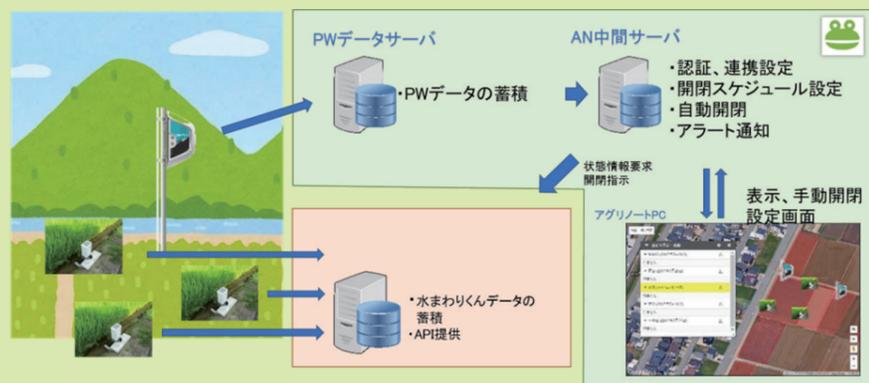


表1 水管理省力化システム (水田センサ・自動給水栓) の普及計画 (2020年) (単位: 円)

	2020							年間コスト合計
	水田センサ		自動給水栓				年間運用コスト	
	初期コスト	運用コスト	コントローラ	バルブ	工事	初期計		
製品1台当たり	35,000	2,000	95,000	14,000	21,260	130,260	56	31,970
	8,400	12,000	9,500	1,400	10,900	670		
1台/10a	35,000	2,000	95,000	14,000	21,260	130,260	56	31,970
	8,400	12,000	9,500	1,400	10,900	670		
1台/30a	11,667	667	31,667	4,667	7,087	43,420	19	10,657
10a当たり	2,800	4,000	3,167	467	3,633	223		
1台/50a	7,000	400	19,000	5,400	4,252	28,652	11	6,654
	1,680	2,400	1,900	540	2,440	134		
1台/1ha	3,500	200	9,500	2,700	2,126	14,326	6	3,327
	840	1,200	950	270	1,220	67		

注) 耐用年数: 水田センサ5年, 自動給水栓10年として年額を算出

【事業概要】

「革新的技術開発・緊急展開事業 (うち経営体強化プロジェクト)」 (水田作 (2))

「農業経営体とのサービスサイエンス分析に基づく水管理システムの価格低廉化と社会実装へ向けた実証研究」



達成目標

- ① 水管理コスト 50%低減 (水田センサ価格: 3万円未満、自動給水弁: 10万円未満、通信コスト: 月額100円未満)
- ② 水管理作業時間50%低減、水管理精緻化に伴う収量・品質向上安定化

【基本コンセプト】 システム間連携と情報流通促進



水管理省力化システムが提供するオープンAPIによる経営体内での情報管理および周辺地域との情報交換を円滑化! (ベンダ実装を支援)

【秋田県農林水産部水田総合利用課】



研究項目名

水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産技術の実証

達成目標と達成状況

水田ほ場に水管理省力化システム試作機を設置し動作状況を確認するとともに、これまで確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術を体系化し、水管理省力化システムを用いて大規模経営体において高品質・良食味米安定生産(目標収量570kg/10a以上、全量1等米、玄米タンパク質含有率6.0～6.4%)を実証した。

研究成果の要約

- 水管理省力化システムを用いて、水位をモニタリングし、高品質・良食味米安定生産のため体系的な水管理を行うことで、現地試験の結果では、目標とする収量570kg/10a以上、1等米、玄米タンパク質含有率6.0～6.4%の玄米を安定的に生産することができる。
- 水管理省力化システムにより、水位を把握して水管理を行うことで、きめ細やかな水管理を省力的に実施でき、水管理に係わる作業時間の短縮効果が認められる。

研究成果の状況

配管水路集積整備モデル
(秋田市：白華の郷)



高品質・良食味米安定生産実証



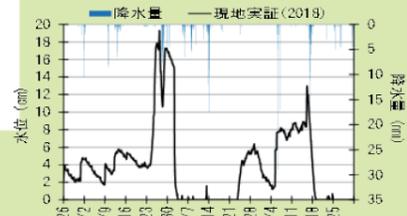
高付加価値追求型モデル
(大仙市：(株) RICEBALL)



大規模ほ場整備地区型モデル
(大潟村：(株) 合田農場)



水管理の省力化評価



秋田県農林水産業・農山漁村振興基本計画
第3期ふるさと秋田農林水産ビジョン

平成30年3月
秋 田 県

項目	単位	現状値 (H28)	目標値 (H30)	目標値 (H31)	目標値 (H32)	目標値 (H33)
【国 産】 野菜、花きの冬期販売額 (12～3月出荷)	億円	9	11	11	12	13
【福 祉】 米の生産費**	円/60kg (H27)	10,500	10,300	10,000	9,600	9,000
【林 業】 産材生産量(燃料用含む)	千m ³	1,470	1,554	1,576	1,673	1,700
【林 業】 木質製品出荷量	千m ³	591	651	670	688	700
【林 業】 産林面積	ha	240	280	320	380	508

※1: 10ha以上の専作林面積の全額入生産費

項目	取組主体	H30	H31	H32	H33
農業者協会の活用	農業者協会の活用	農業者協会の活用	農業者協会の活用	農業者協会の活用	農業者協会の活用
ICT活用による水管理	ICT活用による水管理	ICT活用による水管理	ICT活用による水管理	ICT活用による水管理	ICT活用による水管理

ICTを活用した次世代電力・低コスト・高品質化技術(イメージ)

【自動運転トラクタ】
一人でも複数台を同時操作(作業精度±3cm)
同一作業を無人化・遠隔作業が可能に!

【法人(事務所)】
ICT活用による水管理

【田植え】
【遠隔アシトラクタ】

【水管理】
【水田センサー】

【稲刈り】
【収穫・食味測定コンバイン】

【水田センサー】 【自動水】

【水田センサー】と自動水による水管理の省力化
○水田センサーと自動水による水管理の省力化
○水田センサーと自動水による水管理の省力化
○水田センサーと自動水による水管理の省力化

【収穫・食味測定コンバイン】
○収穫と同時に収量と食味を測定
○品質や水分による区分・選別・出荷が可能に!
○高品質米の選別による収益アップ

計画期間：平成30年度から令和3年
取組：最新技術を駆使した高品質・低コスト生産技術体系の確立

図-1 第3期ふるさと秋田農林水産ビジョン



図-2 深水管理終了後の株

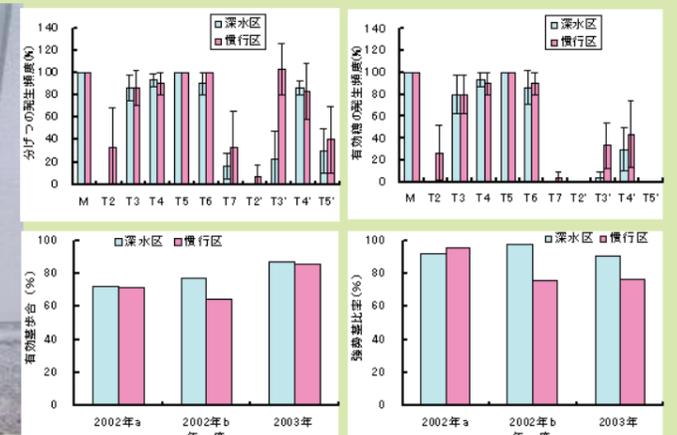


図-3 深水栽培における分けつ発生の特徴

表-1 実証区と対照区の水管理目標

生育ステージ	水深 (cm)	
	実証区	対照区
移植～8.5葉期	3～5	3～5
8.5～9.5葉期	15	中干し
9.5葉期以降	中干し	中干し
幼形期～減分期	間断灌水	間断灌水
出穂後10日	5～6	5～6
出穂後10～30日	間断灌水	間断灌水
出穂30日後	落水	落水

表-2 各年次の試験区の有効茎歩合、精玄米重、収量構成要素、タンパク質含有率、等級(現地)

年次	試験区	有効茎歩合 %	精玄米重 kg/a	穂数 本/m ²	一穂粒数 粒/本	登熟歩合 %	千粒重 g	タンパク質含有率 %	等級 (1-9)
2018	実証	93.2	59.9	450	64.5	92.6	23.4	6.0	2.0
	対照	74.3	51.2	397	61.7	92.5	22.9	5.8	2.0
2019	実証	88.6	57.0	405	64.9	94.5	22.9	6.1	1.0
	対照	81.6	52.1	345	69.1	92.1	22.8	6.3	1.0

※ 秋田県農業試験場調査結果

今後の普及展開について

普及計画の概要と達成状況

秋田県農林水産部水田総合利用課、農業試験場、各農業振興普及課では、実証参画農業経営体等に対する栽培技術等の技術指導を実施し、水管理省力化システムと連動させ、確立した高品質・良食味米安定生産技術の実証を行った。

また、生育・収量・玄米品質・食味調査現地実証ほ場を活用した水管理省力化システムのPR(生産者、普及指導員等)については、実証参画農業経営体のほか、秋田県内に広く水田センサを設置して、所望の技術啓蒙と普及活動を実践した。

地域戦略による普及活動

○普及担当機関

秋田県農林水産部水田総合利用課、8 地域振興局農林部農林振興普及課

○普及する地域

秋田県全域

○普及のターゲットとするものと期待効果

規模拡大や複合化を推進する大規模経営体や高品質米安定生産・販売による収益性向上を目指す経営体をターゲットとする。

実証を通じて通信費等のランニングコスト、水田センサや自動給水栓の価格の低減が図られ、さらなるコスト削減も期待されることから、本コンソーシアムによる実証結果と導入コスト試算を活用し、規模拡大によりほ場の筆数が増加している経営体や、ほ場が分散している経営体に水管理等の省力化技術の導入を推進する。

水管理省力化技術の普及に当たっては、実証地区(大館市、秋田市、大潟村、大仙市)を中心に、実証経営体を核としながら、ほ場条件等を考慮し全県を対象に本技術を広くPRしていく。

また、品質が追求されるこだわり米やブランド米の生産を目指す経営体に対しては、秋田県農業試験場が確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術と水管理省力化システムの組み合わせによる高品質米安定生産技術の普及を図っていく。

普及方策

さらなる通信費等のランニングコストや装置の価格が低減できることが必須条件となるが、機器開発メーカーと連携し、大規模経営体が抱える課題から省力化や収益性向上のニーズを掘り起こし、実証結果等のデータを活用するとともに、スマート農業に関する他の実証成果等をあわせ、導入メリットのある経営体を対象に技術の導入提案・誘導を行う。

経営体の導入を加速するため、基盤整備実施予定地区においても、水管理省力化システムの設置について検討できるよう、農地整備関係課と連携を図っていく。

【秋田県農業試験場】



研究項目名

水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産技術の実証

達成目標と達成状況

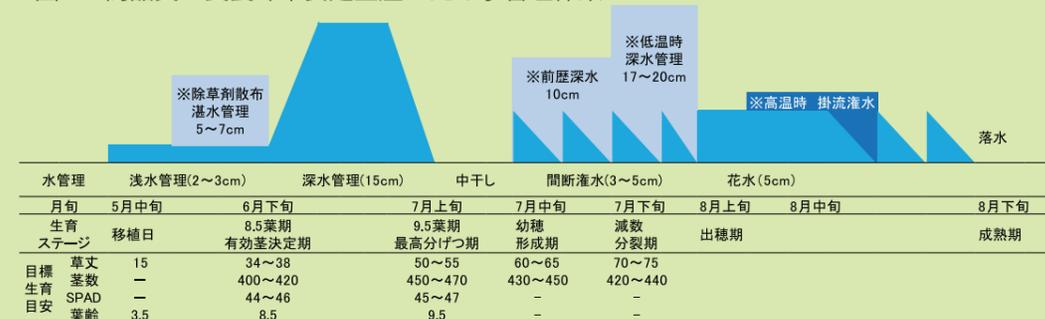
水田ほ場に水管理省力化システム試作機を設置し動作状況を確認するとともに、これまで確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術を体系化し、水管理省力化システムを用いて大規模経営体において高品質・良食味米安定生産(目標収量 570kg/10a 以上、全量 1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0 ~ 6.4%) を実証した。

研究成果の要約

水管理省力化システムを用いて、水位をモニタリングし、自動給水栓で省力的に高品質・良食味米安定生産のため体系的な水管理(図1)を行うことで、収量 570kg/10a 以上、1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0 ~ 6.4% の玄米を安定的に生産することができる(表1)。
・水管理省力化システムにより、水位を把握して水管理を行うことで栽培期間中の分けつ促進のための浅水管理、除草剤処理の安定化や分けつ制御のための深水管理の水位を適切に保つことができ、精緻な水管理を省力的に実施できる。水管理を省力的に精緻に実施可能であり、水管理に係わる作業時間の短縮、深水管理による一定の増収効果が認められる。

研究成果の状況

図1 高品質・良食味米安定生産のため水管理体系



※除草剤散布のための湛水管理は、使用する薬剤の剤形、使用方法に準ずる。
※前歴深水管理はあらかじめ低温が予想される場合に実施する。
※低温時深水管理は減数分裂期から穂ばらみ期にかけて日平均気温が 20℃(最低気温が 17℃以下) の日が続く場合に行う。

図2 水田センサにより得られた水管理の履歴



表1 水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産のため水管理を実施したほ場の収量等

	精玄米重	最高茎数	有効茎歩合	穂数	一穂粒数	粒数	登熟歩合	千粒重	タンパク質含有率	等級
	kg/a	本/m ²	%	本/m ²	粒/本	(×10 ⁴ /m ²)	%	g	%	(1-9)
実証	57.3	477	86.8	414	64.1	26.5	94.1	23.2	6.49	1.0
対照	54.9	568	76.2	433	59.5	25.8	91.3	23.7	6.45	2.0

※高品質・良食味米安定生産のため、水管理体系は秋田県において、「あきたこまち」の中苗を栽植密度 70 株/坪で移植栽培を実施することで適応可能である。



研究項目名

C. 1-(1) 低価格水田センサの研究開発

達成目標と達成状況

水田センサについて社会実装に資する低コスト化（1万円：20万台時）を実現する機能設計と試作品の完成とフィールド実証による性能検証を行う。研究コンソーシアムの連携により、自動給水栓、スマート農業管理システムとの連携動作検証と秋田県内における平野、丘陵地、中山間地によるフィールド稼働検証を実施し、社会実装化可能な研究成果を確認できた。

研究成果の要約

- 大潟村にてLoRa 通信方式の水田センサーのフィールド実証を行い、15 km半径程度の通信実績を確認した。また、LTE-CatM1 通信のセンサ検証を109 式を用いて安定動作を確認した。
- 水田センサ～自動給水栓～栽培管理・農機稼働システムおよびアグリノートの情報システム連携の栽培期間を通じた安定動作を確認した。
- 量産コスト1万円（20万台）の見込をつける事ができた。

研究成果の状況

低コスト版 水田センサ大規模フィールド検証結果

屋外環境動作 OK
通信動作 OK (通信欠損 0.5%以下)
電池動作 OK (リチウム電池 単三X4本 6ヶ月稼働)
計測動作 OK (水位 水温 安定計測)

水田フィールド稼働 平地・丘陵・山間地 (ただし、4G-LTE通信キャリアサービスエリア外は除く)

水田センサの大規模実証に向けた機能改良とLPWA LTE-CatM1 低コスト版の試作と屋外設置の姿

回路構成のLTE-CatM1通信チップおよびコストダウン分析による低コスト化構成

LPWA-LTE-M1
LTE-CatM1 通信チップ
水田センサのシールド化 (防湿・防塵)

通信と省電力制御のソフト改良を実施

- ✓ LTE-CatM1 端末 3 式の試作完成と秋田・大潟地区LTE-CatM1 先行試験局にてフィールド試験完了 (NTTドコモとの経営提携/コンソーシアム研究連携による特別仕入れ)
- ✓ 90台を用いた屋外フィールド実証
- ✓ NTTドコモとの連携にてLTE-CatM1 通信基地局と電波評価場所を設定

水田センサの水田環境検証結果

低価格版水田センサ実証試作品

低コスト型水田センサ(LTE-CatM1)通信フィールド性能検証配置詳細

→ 設置箇所 = 90台

→ 設置箇所 = 4A 箇所
① 1箇所、1 帯-1に2台設置
② 帯の距離の無関係
③ 高さA 0cm
④ 高さB 10.0cm

→ 評価項目
① アンテナ 信号伝達率
② アンテナ 指向性
③ 電池残量
④ 電圧検出 (RSRP) (電圧検出)
⑤ RSRP (電圧検出)
⑥ RSSI (帯域全体の電圧)
⑦ 障害物の影響の有無

→ 計測期間 8月未～9月末 (稼働前まで)

地上から100cm
地上から50cm---
掘り進断されることによる
通信への影響を確認

秋田県下における米産地における電波伝搬と屋外稼働検証

水管理省力化システムの連携事例

水田センサ
広域水田圃場無線センサネットワーク
自動給水栓

LPWA 基地局

データ収集基盤

KSAS 栽培管理 収量・品質 評価

水管理省力化基本制御プラットフォーム

WAGRI 農業データ連携基盤

生産流通販売サービスAPL
業務支援
コンサルティング
保守

本実証における連携システムイメージ

agri-note



水管理省力化システムの連携とWAGRI連携性の拡充性確保

水管理制御システム システム連携実装完了

水田センサ監視システム

多様なサービス連携と展開 WAGRI 農業データ連携基盤

クボタKSAS システム連携

920MHz 独自通信

給水開閉 給水量

水位 水温 地温

■ 屋外圃場検証
■ 経営体利用検証
■ 生産費低減効果の導出APLと検証

アグリノートから自動給水栓の遠隔操作を実現

LoRa規格+LTE CatM1規格の 通信技術を確認
社会実装対応は、LTE CatM1とした。



研究項目名

C. 1-(2) 無線通信に対応した自動給水栓の開発
 農業経営体とのサービスサイエンス型水管理作業分析に基づく水管理省力化システムの低廉化と社会実装へ向けた実証研究

達成目標と達成状況

独自 LoRa 無線通信方式に対応した自動給水栓を試作し、有用性を検証する。通信品質は 90% 以上、水管理工数削減効果は 80% 以上であった。低コスト設計についてはモーター自体を上下させる構造により、構造部品を半分程度まで削減でき、低コスト化 (4 万円/ほ場面積 30a:1 万台) を実現した。これにより、簡単施工、メンテナンス性の向上も期待できトータルコスト削減ができる。

研究成果の要約

- 白華の郷にて、LoRa 通信方式の自動給水栓のフィールド実証を行い、半径 2km 以内 (21 台) での水管理実証及び 10km 程度離れた飛び地 (2 台) での水管理実証にて通信品質を確認し、動作の安定性を確認でき、管理工数削減に関しての有用性が確認できた。
- アグリノートからの自動給水栓の操作を実証し、サーバー連携の有効性を検証した。
- 機器単体では、3 千台/年で 9.5 万円、1 万台/年で 6.9 万円の実現性が見えた。
- 将来的に、開水路、排水路への展開で 10 万台/年まで市場を確保し、通信品質が確保できる LTE-M での遠隔動作のみに機能を絞ることで、4.8 万円程度が実現可能となる。給水栓を含めたコストでは単位面積当たりで 4 万円/ほ場面積 30a (1 万台/年) の実現が可能である。

研究成果の状況



図1 STEP1,STEP2の構成及びSTEP2試作機

圃場規模 (区画面積)	給水栓		給水栓 コントローラ		導入 部材費 (万円)	標準区画 30aあたり 部材費 (万円)	備考
	サイズ	個数	単価 (万円)	個数			
標準区画 30a	φ75	1	1.4	1	12	13.4	
				2	9.5	10.9	10.9
				3	6.9	9.6	9.6
大区画 1ha	φ75	3	1.4	1	12	16.2	5.4
				2	9.5	13.7	4.5
大区画 1ha	φ100	1	2.7	1	12	14.7	4.9
				2	9.5	12.2	4
				3	6.9	9.6	3.2

表1 自動給水栓の30a当たりの部材コスト



図2 白華の郷施工写真

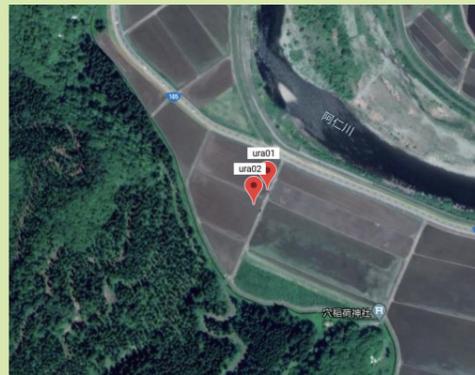


図3 ミソラファーム(離地)施工写真



**かぎ付き
プラスチック
電気ボックス**
電気ボックス、
モーター、バッテリー
の収容プラスチックです。
通常は鍵をかけてご使用
ください。

取付用ナット
エアダスバルブとヨーク
との取付ナットです。
付属の専用スパイクでっか
りと固定してください。

ソーラーパネル
太陽光発電機です。
十分な日差しが当たる
位置に設置してください。

金属筐体(ヨーク)
エアダスバルブとの接合
部分です。
エアダスバルブにっか
り固定してください。

エアダスバルブ
専用の農水用バルブです。
本システムは、このバルブ
専用のシステムです。

■エアダスバルブ(エルボなし)
品揃え: φ100/φ75/φ50

φ100 φ75 φ50

注) 散水栓配管は
製品に含みません。

■エアダスバルブ(エルボあり)
品揃え: φ75/φ50

φ75 φ50

注) 散水栓配管は
製品に含みません。

多機能型自動給水機「水まわりくん」

多機能型給水栓「エアダスバルブ」

水まわりくんのタイプにより、給水操作・設定方法が異なります。

タイマー型
水まわりくん本体の手動
操作により給水時間や
開度を操作します。

給水時間を
ダイヤルで設定
(0[1時間]~9[9時間])

開度を
ダイヤルで設定
(0[全開]~9[全閉])

給水時間を
ダイヤルで設定
(1~9時間)*

*0に調整すると1分後に停止する
テストモードになります。

手動操作で
給水調整

リモコン型
圃場で水まわりくんの付近からスマホ等で給水
時間や開度を操作します。
本体のスイッチでもバルブの開閉が可能です。

リモコン操作で
給水調整

リモコン型・遠隔操作型は
アプリをダウンロード

管理情報やセンサー情報および水まわりくんの状態を一元管理します。
あらかじめ設定したユーザIDとパスワードを入力することで操作可能です。

遠隔操作型
自宅からインターネット回線を通
してPC・スマホ等で給水時間
や開度を設定します。

インターネット回線

クラウド
サーバー

自宅から
PCでコントロール

外出先で
水張り状況をチェック

スマートフォン
タブレット

水管理の見える化

給水計測動作、動作履歴は水まわり
くんWebアプリからグラフ表示画
面による確認機能を追加。グラフは
日割(24時間)、週割、月割での表示
スパン調整が可能です。

水まわりくんアプリ画面イメージ

呼び径
100新登場!

大区画化に対応した給水栓を

- バルブの開閉が容易**
止水栓ボールが上下する機構のため、開閉トルク
が非常に小さく簡単に操作できます。
- ゴミが詰まりにくく、詰まった場合も
取り出しが容易**
吐出口のスターにゴミが
引っかかっても取り出しが
容易です。
止水栓ボールは
取り出しが容易
メンテナンスが
簡単
- 排気・吸気作用があります**
内部は空気弁と同じ構造になっているので、
エアハンマーや負圧発生によるパイプライン
の破損を抑制します。
- 分岐口を活用し水の多目的利用が可能**
キャップ下部の分岐口に、散水栓やホースを接続でき、育苗・野菜の
ホースかんがい、トラクター作業機の水洗浄などができます。
- 水管理の合理化・省力化により経営の大規模化が図れます**
社数が多いので、給水栓の数を削減で
き、1haの大区画でも動水圧2m程度の
圧力があれば、1基(φ100の場合)で
給水ができます。

連絡先
積水化学工業(株) 環境・ライフラインカンパニー
管材事業部/総合研究所
TEL:03-6748-6521
FAX:03-6748-6562
EsLontimes on the Web
<https://www.eslontimes.com>



研究項目名

E. 1-(3) 広域低コスト無線通信技術の開発

達成目標と達成状況

- LTE-M 通信規格を利用した広域低コスト水田センサ実用化に向けた実機での通信検証、基地局接続の安定性の評価。
- 秋田県内の対象エリアの 46 地点全てで通信検証を実施。LTE-M のエリアであることを確認。
- 稲穂に隠れることを想定し、各拠点で 50cm、100cm の地点での通信検証を実施。影響は軽微であることを確認。
- LTE-M 向けの新たな料金プラン「IoT プラン」「LPWA プラン」を提供開始。

研究成果の要約

- エリア：(検証結果は今回の実証実験エリアについて)
LTE-M はドコモの LTE サービスエリアで利用できており、ドコモのサービスエリア外でも電波を受信し利用できた場所があった。また今回住居が近くにない圃場エリアでも、対象エリアのすべての場所で通信が行えることを確認した。
- 通信品質：起伏や遮蔽物による電波の減衰の状況は若干見られるものの通信品質には問題ないことを確認。
- LTE-M の低消費電力性：3G 水田センサーと比較して、バッテリーの消費量が約 85%少ないことを確認。
- 通信料金：通信料金は FOMA に比べ、最安の場合 25%以下となる(1 か月 500kbyte 相当を利用した場合)

研究成果の状況

図1 エリアごとの電波品質・強度

農場	設置数	環境	電波品質 (RSRQ)	電波強度 (RSRP)	基地局からの距離 (m)	バッテリーの消費 (31日間)	バッテリーの残量 (31日後)	
アツ川田	10ヶ所 (20台)	平地	電線と高速道路	8	79	946	9.4	90.6
みぞろアーム	5ヶ所 (10台)	山間部	電波状態が悪い	9	102	932	8.8	91.2
合田農場	4ヶ所 (8台)	平地		8	91	1,919	9.8	90.3
みらい共創アーム秋田	4ヶ所 (8台)	平地	電波状態が悪い	10	103	4,744	8.8	91.3
秋田地域振興局	2ヶ所 (4台)	山間部	サービスエリア外	14	119	4,600	13.3	86.7
白華の郷	10ヶ所 (20台)	平地		9	91	1,881	8.6	91.4
RICEBALL	11ヶ所 (22台)	大日沢 (山間部)	電波状態が悪い	11	106	2,666	8.2	91.8
		見通し点存在		8	83	1,156	8.5	91.5
		十川 (山間部)		8	85	1,349	7.4	92.6
合計	46ヶ所 (92台)			9	92	1,874	8.9	91.1

※RSRQ、RSRP、バッテリー値については、イーラボ・エクスプレス社LTE-M版PaddyWaychの実測値を受領し算定。
※バッテリー消費は2019年8月17日～9月16日の31日間で算定。 ※バッテリー消費は減少率100%としている。
※電波強度、電波品質は8月26日～9月16日の平均値で算定。 ※電波強度 (RSRP) は電波強度 (RSRQ) は数字が低いほど品質が良い。
※測定は46ヶ所の地上100cmで設置センサーで実施。 ※電波強度 (RSRP) は絶対値で記載している。数字は良好、赤字はふつう。

図2 表：稲穂にセンサーが遮蔽されることによる影響調査

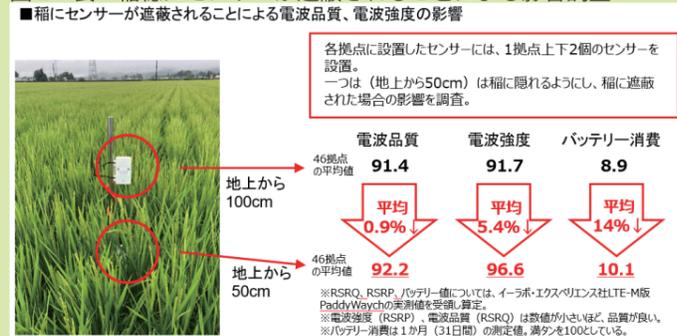


図3 LTE-M の通信料金

プラン名称	月額料金 (円)	備考
3G(FOMA)	FOMAエキスタプラン 800	データ量100KBまで
LTE-M	IoTプラン 400	データ量30MBまで
LTE-M	LPWAプランS 200	データ量1,000KBまで
LTE-M	LPWAプランSS 150	データ量200KBまで

(金額は税別)

※上記月額料金はドコモが提供している通信サービス月額料金 (IoTプラン、LPWAプランは通信速度最大128kbps、JSP料金は含まない)
※IoTプランは2年契約時の料金。
※その他詳細条件は「IoTサービス」ページにて。
※アプリケーションを含めた水田センサーサービスはベジタリア社より提供 (通信料を含んで提供している)。

ドコモのLPWA とドコモが取り扱う代表的な1次産業ソリューション・サービス

営農

アグリノート

航空写真の地図を利用した、農業日誌・圃場管理サービスです。簡単に記録でき、リアルタイムに情報共有可能。また次世代へのノウハウ継承にも役立ちます。



water-cell

LPWA (Low Power Wide Area)

- 低消費電力(バッテリー駆動で数年以上)
- 大量機器の接続が可能
- 長距離通信(数百m~数km)
- 少量データ通信

セルラーLPWA

Cat.1	モジュールの低価格化を実現する速度を制限したLTE規格
LTE-M	LTEの一部周波数帯域のみを利用することでモジュールの低価格化、省電力化を実現
NB-IoT	LTE-Mよりさらに狭帯域で低消費電力を推進

既存のLTE網を活用した通信

eDRX
待ち受け中の間欠受信(DRX)周期を延ばし、スリープ状態を長くすることで消費電力を削減する技術

例: ガスメーター、漏水監視 + セルラーLPWA通信モジュール

畜産

モバイル牛温恵

経済的にも心理的にも大きな負担となる分娩事故を減らしたい!

分娩前の過度な監視業務の負担を減らしたい!

「牛温恵」導入による分娩事故率削減効果



システム構成



水産

ICTゴイ

水温や塩分濃度などの海洋データを、スマートフォンなどから遠隔で確認できるサービスです。



S-VANS (ICTゴイ)



ANDEX ウミミル(アプリ)

現在値だけではなく、過去からの推移も確認。
漁場の状態確認にかかる燃料コストや現場稼働の削減をサポート。

うしらせ

肥育牛の起立困難状態発生時にスマートフォンへお知らせ。事故発生前に牛を介助。

起立困難検知に特化した検知方式。

夜間でも事故を見逃さない通知の仕組み。



Farmnote

※画面はイメージです。



研究項目名

2-(1) 水管理省力化システムを用いた高品質・良食味米安定生産技術の実証

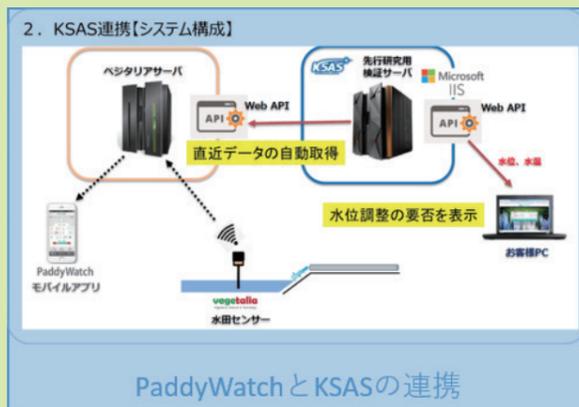
達成目標と達成状況

1. KSAS 食味・収量センサ付きコンバインを用いた効果測定
2つのほ場にて、深水管理の検証を、2018年度、2019年度と管理条件を入れ替え、KSAS 食味・収量センサ付きコンバインによる効果測定を行ない、Paddy Watch を用いた深水管理による収量と食味の高位安定化効果を確認した。
2. KSAS 連携
Paddy Watch のセンサデータをベジタリアサーバと KSAS サーバの Web-API により連携し、営農支援 KSAS (試験サーバを利用) の画面にて水位の一覧および水管理の要否を色表示することで実際の水管理に適応し管理の効率化の向上を実証した。

研究成果の要約

1. Paddy Watch を用いた深水管理によって、収量と食味を高位安定化させる効果が確認できた。
2. KSAS ではほ場の水位状況を表示することで、水管理の効率が向上した。

研究成果の状況



クボタのスマート農業





研究項目名

I. 2-(1) 水管理システムを用いた高品質・良食味米安定生産技術の実証

達成目標と達成状況

これまで確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術を体系化し水管理省力化システム（自動管理なし）を用いて高品質・良食味米の安定生産（目標収量 570kg/10a 以上、全量 1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0～6.4%）を実証する。高品質・良食味米の実証では、目標を達成した。水管理の省力化については、平成 29 年度の水管理時間 137 分/10a に比較して、14 分/10a となり、大幅に省力化された。

研究成果の要約

○高品質・良食味生産については、これまでに確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術を体系化し、実証した結果、目標とする収量 570kg/10a 以上、全量 1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0～6.4%を達成できた。

○水管理に関する省力化については、H29 の水管理時間（2.3 時間/10a）に比較して、85%省力化した。

研究成果の状況



図1 四ツ屋地区における水田センサー設置状況



図2 水田センサー設置の様子



図3 水管理見回りの様子

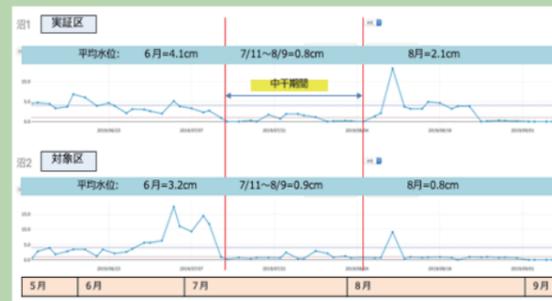


図4 水田センサーによる水位の変化グラフ

生産者について

「自分たちで作って売る」をコンセプトに成長する非農家出身の若い経営体

1. 概要

設立年 平成 21 年 6 月
代表者 鈴木貴之
住所 大仙市北檜岡字小山田 76 番

2. 事業概要

・経営面積：70.6ha
うち水稲面積 すべて水稲 圃場数約 400 筆（30km 圏内に分散）
・米の生産・販売、飲食店経営

3. 経営の特徴

・非農家で農業に参入し、地域の圃場を借り受けて経営面積を拡大させてきた
・生産したコメに自ら値をつけることを重要視し、創業時からの仕入販売事業をおこなう。代表の行動力で、自社生産の米を使うおにぎり専門店等の飲食業経営にも乗り出し、多店舗展開する。米を軸に事業を多角化している



株式会社 RICE BALL
〒019-1702
秋田県大仙市北檜岡字小山田 76

農事組合法人白華の郷



研究項目名

H. 2-(1) 水管理システムを用いた高品質・良食味米安定生産技術の実証

達成目標と達成状況

これまで確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術を体系化し水管理省力化システム（自動管理なし）を用いて高品質・良食味米の安定生産（目標収量 570kg/10a 以上、全量 1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0～6.4%）を実証する。令和元年度実施した、高品質・良食味安定生産のための実証では、目標収量及び玄米品質を確保することができた。水管理時間については、10a 当たり 10 分となり、平成 29 年度に比較して 83%の省力化となった。

研究成果の要約

- 高品質・良食味生産については、これまでに確立した高品質・良食味米安定生産のための水管理技術を体系化し、実証した結果、目標とする収量 570kg/10a 以上、全量 1 等米、玄米タンパク質含有率 6.0～6.4%を達成できた。
- 水管理に関する省力化については、H29 の水管理時間（2.3 時間 /10a）に比較して、85% 省力化した。

研究成果の状況



図1 2019年7月現地検討会にて武藤代表より自動給水栓の利用方法・効果をご説明

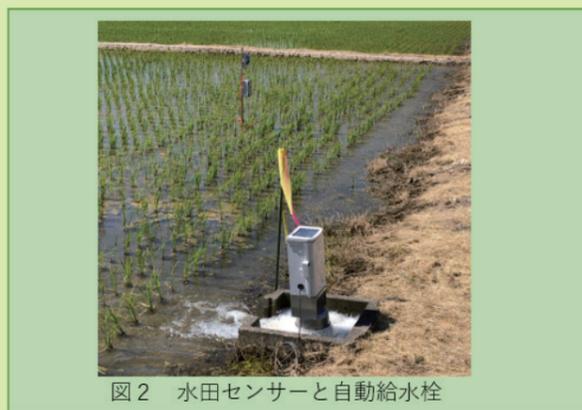


図2 水田センサーと自動給水栓



図3 アグリノートと水まわり君の連携による自動給水栓の遠隔操作画面

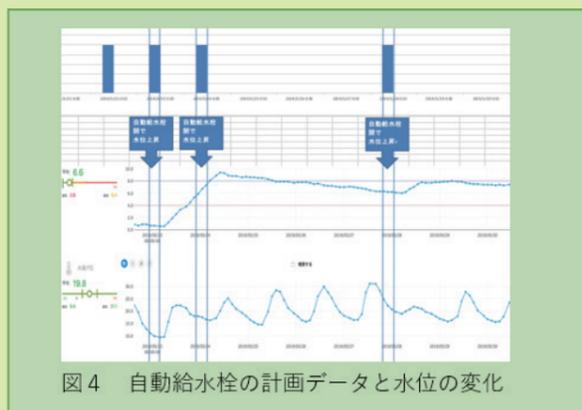


図4 自動給水栓の計画データと水位の変化

生産者について

農家の減少を見据え、地域ぐるみの農業を目指す集落営農法人

1. 概要

設立年 平成 26 年 12 月
 代表者 武藤真作
 住所 秋田市豊岩豊巻字中沢 33

2. 事業概要

- ・参加戸数：21 戸
- ・経営面積：70ha
 うち水稲面積 40ha、圃場数 25 筆
- ・作付品目 米、枝豆、大豆、ソバ

3. 経営の特徴

- ・地域の農業を支えるため、皆で支えあう「結い」の精神を生かした法人経営を推進
- ・機械や資材を共同購入し、各農家のコスト削減を図る
- ・周年雇用を確立するために枝豆を中心とした複合経営を推進。米が中心の地域において、地域の組織経営体の先駆者的存在である
- ・地域生産振興に向けた業績から 2019 年秋田県種苗交換会にて農業功労者として表彰された



農事組合法人白華の郷

〒101-652

秋田県秋田市豊岩豊巻字内縄尻 62 番地 3



研究への協力内容

- 水管理作業の省力化と社員の育成を目的に実証した
- 水管理に関する省力化については、H29の水管理時間（45分/10a）に比較して28分/10aとなり、38%省力化した。

生産者紹介

攻めの経営施策で経営基盤強化と地域貢献を両立する経営体

1. 概要
 - 設立年 平成18年3月
 - 代表者 川田将平
 - 住所 大館市東字宮袋111-1
2. 事業概要
 - ・経営面積：150ha
 - うち水稲面積 62ha 圃場数約400筆（6km圏内に分散）
 - ・作付品目 米、枝豆、大豆、キャベツ、ハウレンソウ
3. 経営の特徴
 - ・実需者に販売するという明確な方針を持つ。国際競争力強化を見据えた収量増、省力化による生産性向上を推進し、ドイツと香港への輸出実績がある
 - ・枝豆栽培の大規模化による複合経営推進で経営基盤強化。園芸メガ団地育成事業を活用し、枝豆栽培の大規模化・機械化を図り、地域における枝豆栽培のモデルケースとなる。2019年秋田県種苗交換会にて農業功労者として表彰された。

生産者の活動状況

図1 アグリ川田 お米のこだわり

図2 農産物の紹介

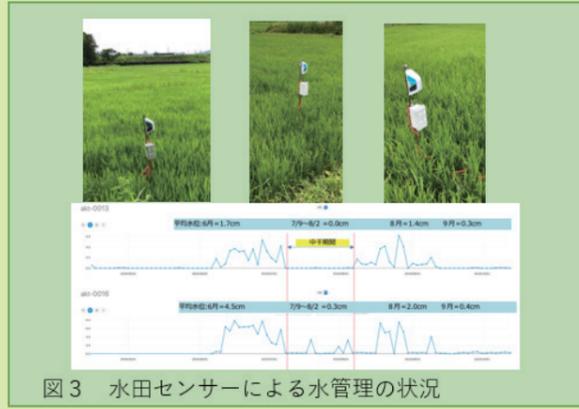


図4 アグリ川田所在地



研究への協力内容

- 経営効率評価を目的に実証した
- 継続利用によりデータを蓄積し、その分析により経営面への影響、特に収量増のメカニズム解明に向けて研究推進する

生産者紹介

地域全体で農業のさらなる進化を目指す

1. 概要
 - 代表者 合田正樹
 - 住所 南秋田郡大瀧村字東3丁目3-35
2. 事業概要
 - ・経営面積：15ha
 - すべて水稲 圃場数8筆
3. 経営の特徴
 - ・栽培技術向上のために有志で研究会を立ち上げるなど地域での先進的な農業に取り組んできた。最近では宿泊研修施設を整備し、学生の農業研修生受け入れもおこなっている。トヨタ財団の2010年度地域社会プログラムに採択「若者が農村を変えるアグリアイデア推進プロジェクト」

生産者の活動状況

図1 合田農場 コンセプト紹介

図2 生産者紹介

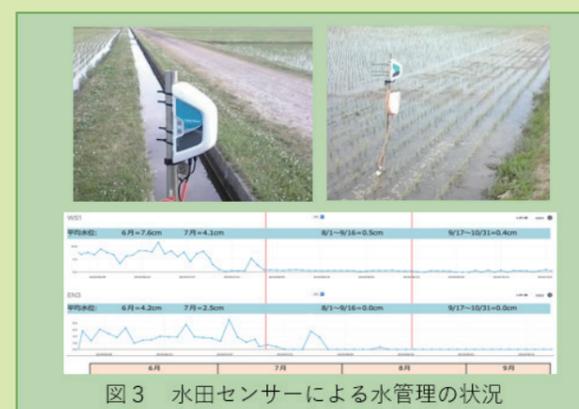


図4 合田農場所在地



研究項目名

G. 2-(2) 経営体類型別水監視システムの実証とコスト評価
 農業経営体とのサービスサイエンス型水管理作業分析に基づく水管理省力化システムの低廉化と社会実装へ向けた実証研究

達成目標と達成状況

水管理省力化システム導入による農業経営体の経営評価をおこなった。省力化効果については、水管理時間が約 80%削減され、水田センサを導入した経営体においては 30 ~ 80%が削減された。そのほか複数の経営改善効果が得られた。

研究成果の要約

- 各経営体における水管理作業の状況を明らかにした
- 水管理省力化システムの導入前後で水管理時間を比較し、約 80%の削減効果を得た。水田センサのみを利用した経営体においても 30 ~ 80%の水管理作業時間の削減効果を確認した。
- 水管理省力化システムによる便益を水管理作業時間と水稲玄米収量からを算出し、10aあたり 1 万円程度であることを確認した。
- 大規模かつ分散圃場を有する経営体では、水管理作業時間の削減に加えてガソリン代の削減も期待でき、経営効果が高まる可能性を確認した。

研究成果の状況

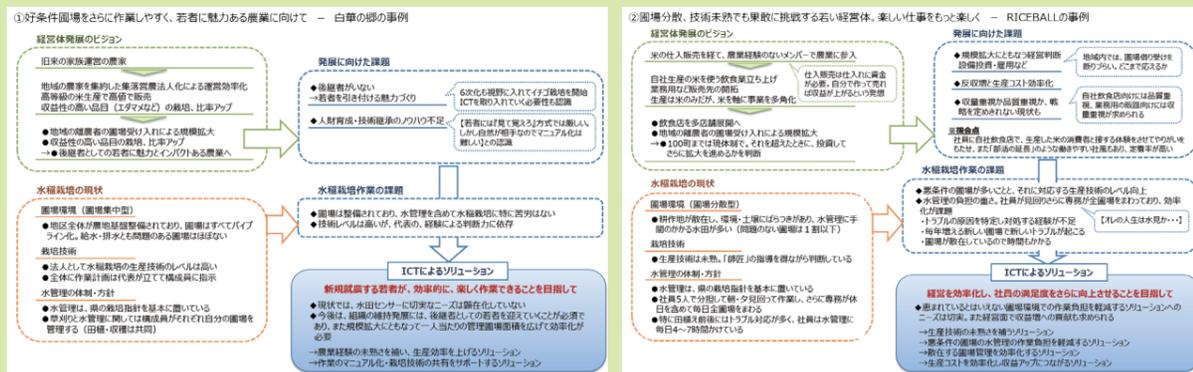


表1 白華の郷における水管理作業分析 (水管理省力化システム導入前)

表2 RICE BALL における水管理作業分析 (水管理省力化システム導入前)

(10aあたり)	水管理作業				水稲玄米収量				便益額 (円)	
	所要時間 (分)		削減率 (%)	削減額 (円)	(kg/10a)		増収率 (%)	増収額 (円)		
	対照	実証			対照	実証				
白華の郷	58	10	82.8	1,278	521	570	49	9.4	12,935	14,213
RICE BALL	137	20	85.4	3,114	519	557	38	7.3	9,992	13,106

削減額は、水管理削減時間に時間単価を乗じて計算した。
 時間単価は「農業経営統計調査 平成 30 年産米生産費 (農林水産省)」より算出した。
 増収額算出には、「米の相対取引価格・数量 (農林水産省)」の米単価を適用した。

表3 水管理省力化システムの便益



水田センサー等を用いた
 農業 ICT 実証・導入状況

水田センサーを用いた実証実験の推移

水田センサー PaddyWatch は、株式会社イーラボ・エクスペリエンスが農研機構からの技術移転による農業用 IoT センサー「フォールドサーバ」の実績をもとに、水田に特化した IoT センサーとして企画・開発されました。



LPWA 対応

低価格化



高精度化

2017 年～2018 年度
【農林水産省 経営体強化プロジェクト】



通信
キャリア対応

2014 年～2015 年度 【農水省 農匠ナビ 1000】採用

2014 年農林水産省「農匠ナビ 1000 プロジェクト」※(大規模稲作営農技術体系の開発実証)における水田センサーとして採用され、2015 年に全国 1,000 ヶ所に設置・実証され、その成果をもとに製品化されました。

※農林水産省「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の一環として実施された「農匠ナビ 1000 (次世代大規模稲作経営革新研究会) 研究代表者：九州大学大学院農学研究院 南石晃明 教授」コンソーシアムの実証プロジェクト。

2015 年度・2016 年度 【水田センサ × 技術普及組織による農業 ICT 実証プロジェクト】

平成 27 年に全国 36 道府県で、28 年度に全国 43 道府県で、普及指導員等が中心となって、水田の水位、水温、気温等の環境データを自動で計測するセンサ(株式会社 NTT ドコモ及びベジタリア株式会社による無償貸与)を活用した水稲の各種生産技術を実証しました。この実証では、200 台を設置しました。

水田センサーを用いたその他の実証状況

2015年～2018年度【内閣府SIP】

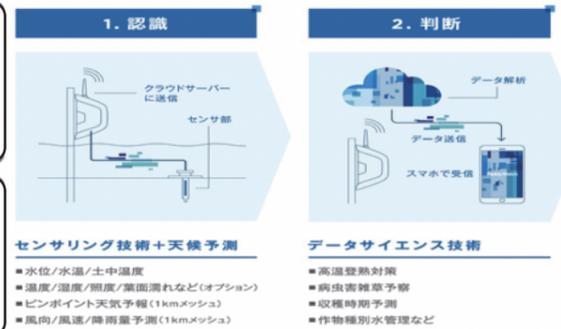
2014年内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」次世代農林水産創造技術研究「多圃場を効率的に管理する営農管理システムの開発」（代表機関：農研機構 2014～2018年）に採択され、株式会社イーラボ・エクスペリエンスが「広域多地点水田圃場計測センサノード開発」、ベジタリア株式会社が「稲作の水管理モデルの開発と広域多地点収集センサデータの解析・管理手法・サービス・アプリの開発」を行いました。



「多圃場を効率的に管理する営農管理システムの開発」

ベジタリア：
稲作の水管理モデルの開発
広域多地点収集センサ
データの解析・管理手法
サービスおよびアプリ開発

イーラボ・エクスペリエンス：
広域多地点水田圃場計測
データの解析・管理手法
センサノードの開発



2015年度【新潟市農業国家戦略特区実証】

農業国家戦略特区である新潟市とベジタリア株式会社、ウォーターセル株式会社、株式会社NTTドコモが連携協定を締結し、面積460haに水田センサPaddyWatchを300ヶ所に設置し「水田センサーを活用した水管理の大規模実証プロジェクト」を実施。

センサ利活用による水田管理

ICTで創る新しい農業・教育のかたち
(水田センサを活用した革新的稲作営農管理システム実証プロジェクト)

【新潟市における農業の課題】

- 農業経営体数の減少
- 一経営体あたりの管理面積の増加(圃場の広域・分散化が加速)
- コメ生産費、栽培管理時間の上昇
- 新規就農者への栽培技術の継承

民間企業の有する革新的技術(ICT)を導入！

【革新的稲作営農管理システム実証プロジェクト】
H27年5月にNTTドコモ、ベジタリア、ウォーターセル、新潟市で連携協定を締結し、水田センサを活用した大規模実証を開始(モニター数22名、300基設置、面積460ha)

水田センサ(Paddy Watch) 田んぼの見回り、代行します！

水田センサがクラウドサーバーと連携し、データをクラウドに送信。クラウド上でデータ解析を行い、スマホで受信して管理する。

水田における水管理(田んぼの見回り)の省力化を実現！

	農業×ICT	教育×ICT
田んぼの見回り	省力削減率(最大)	省力削減率(平均)
①実施回数(回)	▲67%	▲35%
②延べ人員(人)	▲66%	▲27%
③移動距離(km)	▲76%	▲33%
④確認時間(h)	▲76%	▲43%

・本実証プロジェクトの「スピノフ企画」として、水田センサを「教育」にも活用
・市内小学校の学校教育田に設置し、ICTを活用した児童の農業体験学習を実現！

・モニター22名の声を反映し、改良された水田センサが、Paddy Watch(商品名)として、H28年4月より全国販売開始！

2016年度【新潟市農業国家戦略特区実証】

農業国家戦略特区である新潟市とベジタリア株式会社との連携協定のもとにドローンと水田センサーを連携させた「水稲プロジェクト」の実証。

ドローン実証プロジェクト

国家戦略特区である新潟市において、H28年9月ドローンを活用した水稲のモニタリング及び栽培管理、海岸保安林のマツ枯れ対策及び維持管理の手法開発を目的とする「水稲プロジェクト」と「海岸保安林プロジェクト」の2つのプロジェクトから成るドローン実証プロジェクトを開始。



プロジェクト概要

ドローン(鳥の目)と水田センサ(虫の目)を連携させ、フルパッケージでICT農業を推進。

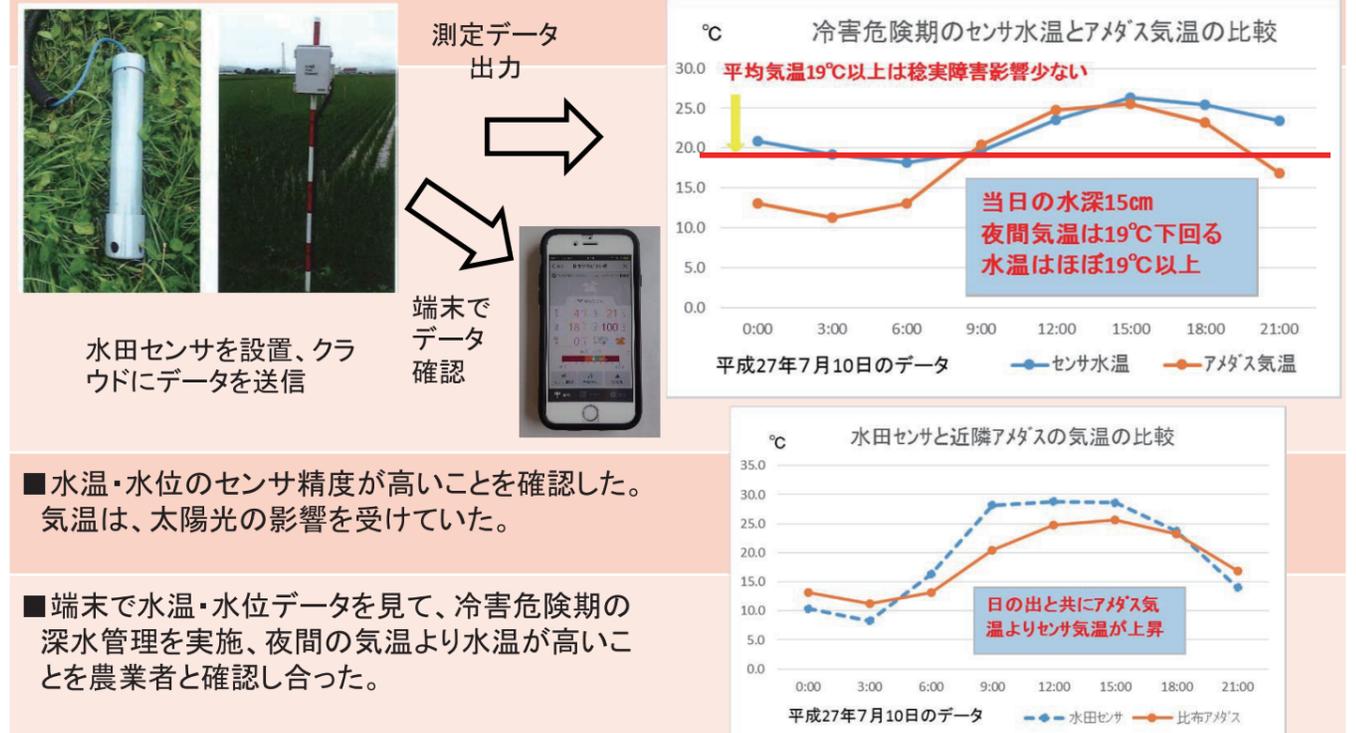


【中間報告】

水稲の生育状況を的確に把握し高品質米の生産管理に繋げるため、平成29年8月に高解像度カメラを搭載したドローンによる空撮を公開し、画像解析結果の中間報告。今後、水田センサやドローンで得られたビッグデータを解析稲作の低コスト化、高品質化、収量アップを実現へ。

- 気温の変動が大きい北海道は、天候・生育に応じた適正な水管理が重要となる。
- 大規模経営が増加する中、管理ほ場数が多くなり、水管理も大きな労働負担となっている。
- 今までの勘と経験で行う水管理から、どこにいても水温・水位を把握することが可能な水田センサを用いて、適正な水管理と省力化の活用を検討。

実証の流れ【上川郡比布町 水田大規模経営(42ha) A氏】



- 水温・水位のセンサ精度が高いことを確認した。気温は、太陽光の影響を受けていた。
- 端末で水温・水位データを見て、冷害危険期の深水管理を実施、夜間の気温より水温が高いことを農業者と確認し合った。

実証の成果	普及指導員の活動	今後に向けて
<ul style="list-style-type: none"> ・水温・水位を正確に測定できることを確認した。 ・端末で水温・水位を見ながら、深水管理の有効性を農業者と確認し合い、農業者はさらに自信を持ちながら、より適正な水管理が行われた。 ・未設置ほ場の急な漏水が心配されるため、ほ場に行く回数は同様であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地研修会を開催し、水田センサを紹介し、活用の可能性を提案し、センサに興味を示す農業者が増えた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の代表田に水田センサを設置し、センサ情報(水位・水温)を普及センターから発信する技術情報に組み込む事で、より説得力のある技術情報の提供が可能となる。 ・水田の大規模化による作業増加に伴い、ほ場の生育を把握する時間が短くなっているが、ICT(生育予測モデル)を活用することで水稻の生育を効率的に把握することができると思う。

平成27年度
水田センサ × 技術普及組織による
農業 ICT 導入実証プロジェクト実証成果
(代表事例 5 道府県)

※実証は全国 36 道府県にて実施

※次ページ以降に掲載している道府県の報告書は農林水産省のスマート農業のホームページより引用しております。

- 深水管理による高品質・良食味米安定生産を実践しているが、水位に関する客観的なデータが不足していた。
- 水位や水温が品質・食味に与える影響を検証するため、水田センサを設置した。
- 今後も水位や関連調査データの蓄積及び解析が必要であるが、リアルタイムで水位を把握することができたため、**生産者へきめ細かな水管理を指導することができた。**

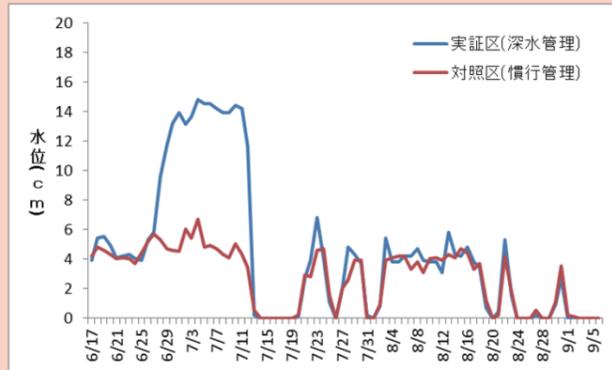
- 京都府オリジナルの酒造原料用米品種を府内各地で推進。酒造業界、関係機関一体となり、府内産米を使用した日本酒を推進。
- 府内酒造業界からの需要量充足と品質向上は重要な課題。生産管理、指導方法の効率化、水管理(見回り)労力の軽減等の活用場面を見据え、水田センサをフィールドで利用し性能を把握。
- 水田センサ設置により、圃場に行かずとも水位、水温などの情報入手可能で、複数名が情報を共用できることを確認。

実証の流れ (あるいは実証の取組イメージ)



センサ設置

端末による確認



生育期間中の水位の変化

	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ
実証区	0.30	0.45	0.25	0.30	0.30	0.25
対照区	0.30	0.25	0.35	0.35	0.25	0.20

食味官能試験結果 (財)日本穀物検定協会より

- 6月中旬から水田センサを設置し、水位を計測。
- 生育ステージを確認しながら、深水管理のタイミングを生産者へ通知。
- 端末で水位を確認し、目標水位を下回ったら生産者に連絡することで、深水を継続した。
- 食味感応試験では、**外観に差が見られた。**

実証の成果

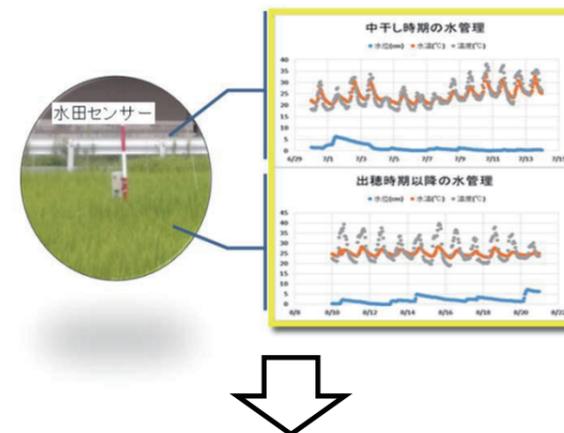
- 実際の水管理を客観的に把握することができ、生産者への情報提供と水位等のデータ共有が図られた。
- 生産者が実証ほの水管理のため、頻繁にほ場を巡回していたが、普及指導員から水位の情報が届くため、巡回する回数が減少し、**効率的な管理ができた。**
- フェーンによる被害や異常高温等による品質低下を防止するため、水位を確認しながら、的確に指導することができ、その後の効果を検証できた。
- 深水管理を確実に実施することにより、食味官能試験における外観に影響を与える可能性が示唆された。

普及指導員の活動

- 水田センサに関する情報を大規模法人に提供したところ、遠隔地の水管理時間を短縮する目的で、実証的に導入した(2法人)。
- 生育状況とともに異常気象等に対応したきめ細かな水管理について、生産者へスピーディに伝達したところ、玄米の品質低下防止につながった。
- 今後も水位等のデータを蓄積し、生育・収量調査結果との総合的な検証により、品質・食味に与える影響を検討する。
- 水管理等の作業時間調査を行い、大規模稲作経営における労力軽減効果を検証する必要がある。

実証の取組イメージ

フィールド利用による性能把握 水田センサーの活用方法



<想定①>

府内産地の登熟時期の環境と酒造適性との関係を解明

<想定②>

管理指導方法の効率化
望ましい水管理情報提供(見える化)

<想定③>

水管理(見回り)労力の軽減

- 酒造適性の高い(大粒、整粒歩合が高い、タンパク含量が低い)原料用米生産に向け、モデル圃場等の水管理情報を共有し、各生産者が水管理を実践
- 水管理(見回り時間)の効率化

実証の成果

- 水田センサを府内2カ所の研究圃場に設置。登熟時期の気温(作期)で栽培した原料米の酒造適性試験を実施した。最適な条件が得られる栽培時期等を検討した(作期により酒造適性が異なった)。
- 水田センサを用いたICT導入実証プロジェクトについて、JA営農指導員、普及指導員、生産者等に紹介、ICT技術の現場活用が始まったことを実感した。水田センサを用いた新しい管理手法に関心を持つ者が増加。

- 水管理について、見回り時間が減らせることを確認できたが、費用対効果の検証が必要。

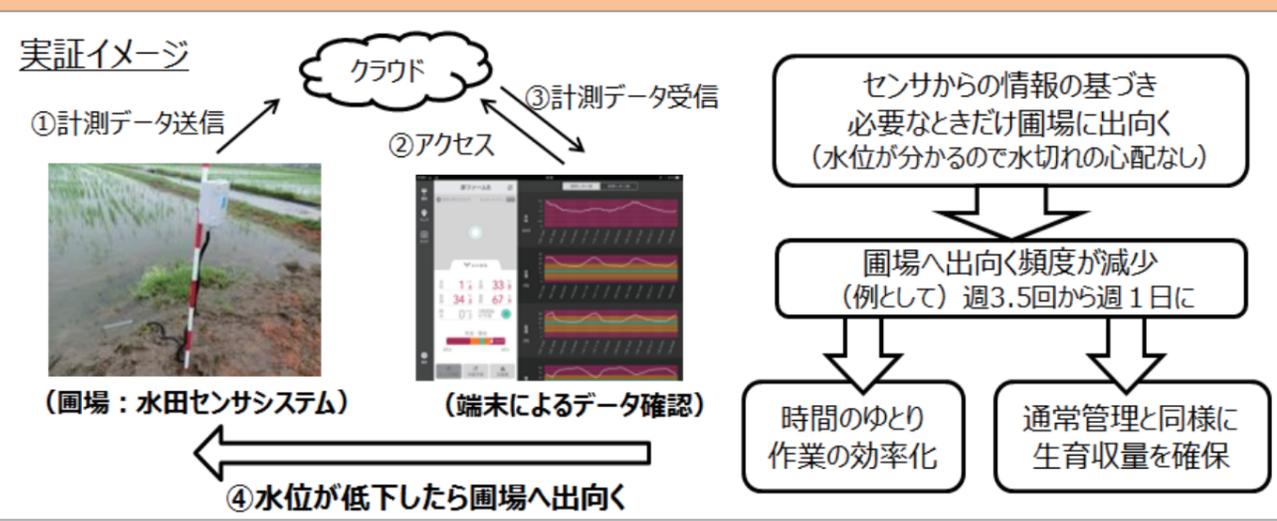
- 本府で重点的に推進している「京の輝き」の栽培圃場に設置したことで、関心を持つ者を増やすことに繋がった。

普及指導員の活動

- 革新支援専門員、研究員、普及指導員により編成した課題解決チームで実証活動を展開
- 離れた試験場内の水田の水管理情報を現地指導に役立てた。
- ICT技術を通して、担当地域における活用方法を考える機会となった。
- 28年度は7カ所で実証を計画

- 大規模稲作経営において管理する圃場数が多く、広く分散し、遠隔地の圃場で現地に出向くの多くの時間を要することが問題。
- 効率的な水管理の方法を検討するため、水田センサーシステムを活用し、圃場の水位データに基づく灌水を実施し、水管理の省力効果、生育収量への影響を調査。
- 圃場に出向く頻度が減少し、水管理の省力化が図れるとともに、生育収量への影響もなく、通常の水管理と同様であったことを確認。

<実証の取り組みイメージ>



実証の成果

- 水田センサからの情報に基づき、必要なときだけ圃場に出向いて水管理を行った。
 - ・ 圃場に出向く頻度が減少。（週3.5回から週1回に減った例も）
 - ・ 時間のゆとりができ、作業効率が向上
- 通常管理と同様に生育収量を確保できた。
- 必要なときに水位が確認できるので、水管理に対する心理的負担感が軽減。

普及指導員の活動

- 稲作研究グループの研修会などで、大規模稲作経営における水管理の省力化ツールとして水田センサを取り上げた。
 - ↓
 - 水田センサが認識され、関心をもつ農業者も見られた。
- 地元新聞で取り上げられたことで、問い合わせや現地確認の依頼があった。

- 食味向上を目的としたヒノヒカリの肥料展示ほにおいて水管理が適正に行われているかを把握するために水田センサによる水位のデータを調査した。
- 普及指導員、JA営農指導員、生産者で水田センサのデータを共有することで、適切な水管理がなされた。

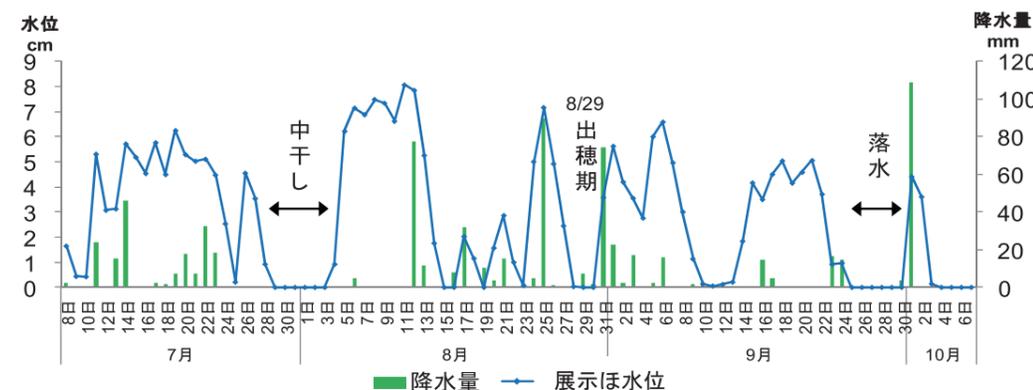
<実証の取り組みイメージ>



肥料展示ほへ水田センサを設置



試食会



水田センサの水位と降水量（アメダス朝倉）

収量・品質調査結果

区	基肥	穂肥	窒素施肥量 (kg/10a)	精玄米重 (kg/10a)	千粒重 (g)	外観品質 (等級)	食味値	玄米タンパク質 (%)
試験区	有機EMコート256 60kg	ゲルタミン酸トリウム 5kg (葉面散布)	7.7	452	22.7	1等中	77	6.3
慣行区	同上	-	7.2	452	22.2	1等下	75	6.4

実証の成果

- 水田センサで水管理をモニタリング
 - ・ 適切な水管理がなされたことで、信頼性の高い肥料展示ほの調査結果が得られた。
 - ・ 水田センサの利点や課題を把握することができた。

普及指導員の活動

- 県内の普及指導員やJA営農指導員が参加する現地課題解決成果発表会で水田センサを活用した取組みを発表した。
- 新たなICTの普及現場での活用方法をパートナーである先進農業者や関係機関と連携し検討した。

- 大規模経営では、ほ場数が多いこと、移植期間が長く同じ品種でもほ場間の生育進度が異なるため、適正な水管理への労力的な負担が大きい。
- センサの正確な水位・水温・気温データを用いた生育予測と、日々のデータを活かし、生育・天候に応じた適正な水管理・省力化への活用を検討した。
- センサ活用により、省力的で精度の高い水管理の実践につながった。

実証の流れ【上川郡比布町 水田大規模経営(42ha) A氏】

移植日が異なる同一品種ほ場を前半・後半に分けて実証

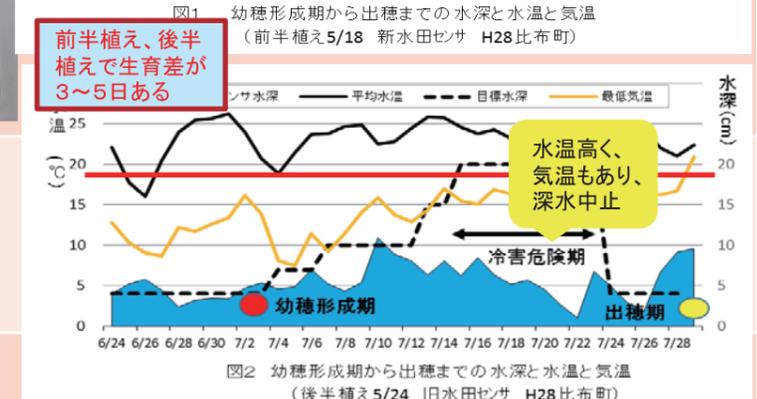
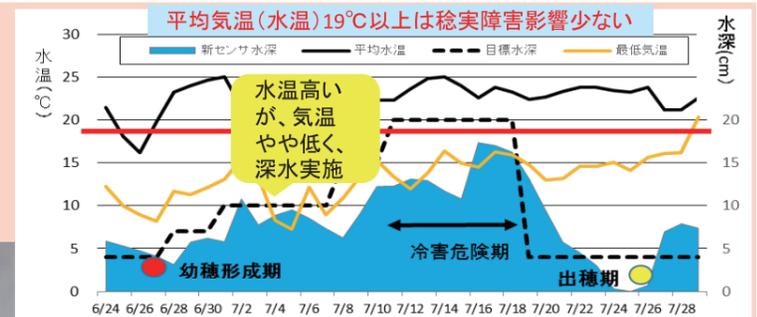
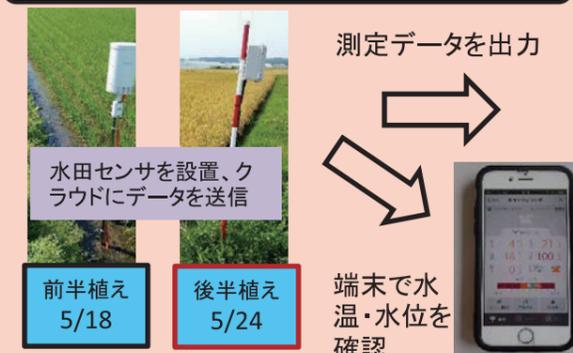


表 ゆめびりかの生育予測

項目	出穂期	
	センサ予測日	実測値
前半植え(5/18)	7月29日	7月26日
後半植え(5/24)	(8月3日)※	7月29日

注1: ゆめびりかの出穂期予測は、農試DVR2014モデルによる。
注2: ※は後半植え(5/24)に新センサの気温を用いた月日である。

生育予測の結果は、予測値より実測値が3～5日早まった

■前半植えほ場、後半植えほ場毎の水はけ(減水深)の違いを設置したセンサの水位データでも把握でき、入水の量・タイミングの精度は高まった。

平成28年度
水田センサ × 技術普及組織による
農業ICT導入実証プロジェクト実証成果
(代表事例 34 道府県)

※実証は全国43道府県にて実施

実証の成果

- ・移植日が異なるほ場毎で生育、水はけ、天候に適した水管理ができ、収量は同程度を確保した。
- ・稲の生育等の観察のため、ほ場に行く回数・時間は変わらないが、いつでも端末で水位を確認できることは精神的な負担を軽減し、突発的な水管理等の省力化につながっている。

普及指導員の活動

- ・現地研修会等を開催し、水田センサ活用の可能性を提案し、センサに興味を示す農業者が増えた。
H27: 18人 → H28年: 35人
-

今後に向けて

- ・大規模経営では作業増加で、水稻の生育を把握する時間が短くなりがちだが、ICT(生育予測モデル)を用いて、生育を効率的に把握することが可能と考える。
- ・水田センサを定点水田に設置し、多くの農家にセンサ情報を見て貰う。同時に稲の生育状況・画像と技術情報をSNSで発信することで説得力の強い情報提供が可能と考える。

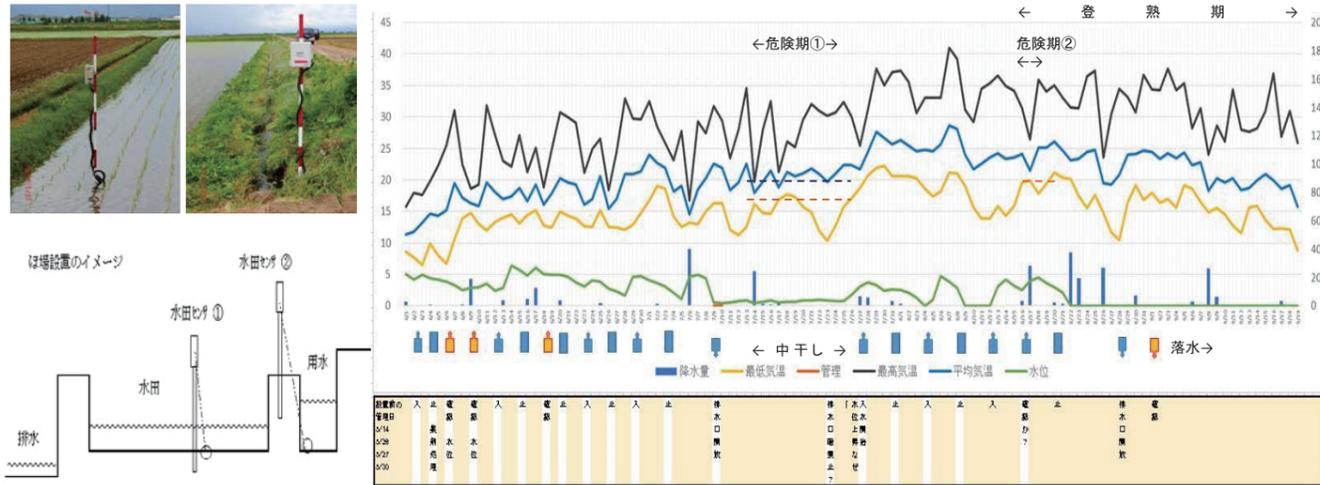
※次ページ以降に掲載している道府県の報告書は農林水産省のスマート農業のホームページより引用しております。

- 遠隔地の水管理の実態(用水、ほ場水位)及び気温、水温、水位から水稲生育障害等の危険回避状況を確認する。また、気温の積算により生育ステージの予測と適期作業への活用を検討する。
- 随時測定された水深等の状況を参考に水管理を徹底できた。
- 圃場に出向く頻度が減少し、水管理の省力化が図れるなどの結果が確認でき、活用が考えられる経営体に利用事例を紹介する。

実証の流れ

■ 移植栽培と乾田直播栽培のほ場に実証ほを設置。水田内と用水へ水田センサ設置により、気温、水温、水位のデータを収集。

- ①水位:水田内と用水の状況を把握し、飛び地・遠隔地の水管理を省力化
- ②気温:障害不稔、出穂期から成熟期のデータ収集と水稲への影響を把握



■ ほ場の水管理と湛水深の調査

実証の成果

- 実際のデータを基に水位と減水パターンを把握
- 降雨による水位上昇などが随時確認でき、計画的な水管理を実施
- 不稔障害の確認では、7月に低温の影響が懸念されたが被害なし
- 出穂期から平均気温を積算して登熟状況を推定し、刈取適期を把握
- データの活用では、電源や通信障害による欠測値の処理に工夫が必要

普及指導員の活動

- 水田センサの活用方法について、革新支援専門員と普及指導員、試験研究機関が連携して、法人、NTTと検討
- 営農組織が計測データに疑問を持った場合は、普及指導員等に対応方法を相談
- 法人とともに取り組み、普及関係者の研修で紹介することでICT技術の知見が向上
- 得られたデータを参考に地域の用水の状況とほ場の減水パターン等を把握

- 水稲鉄コーティング湛水直播栽培における水位モニタリングにより、直播栽培での水管理技術のデータ化をはかり、機器活用の可能性を検討。
- 異なる播種様式や栽培様式での生育時期ごとの水位データを取得できた。
- 気温データは、実績ある他の計測器よりも低い値を示す傾向があり、水温データは高い値を示す傾向があった。
- 圃場一筆ごとに配置するにはコスト高であり、機器導入は難しいと判断。

実証の取組イメージ

・県内の鉄コーティング湛水直播栽培圃場に水田センサ設置(4市町7地点)



ねらい

- ・鉄コーティング湛水直播の水位モニタリングによりデータを取得⇒「代かき直播」と「無代かき直播」、「散播」と「点播」など
- ・水田センサ測定値の精度(気温、水温)の把握

実証の成果

・代かき直播と無代かき直播の水管理データを取得し、単収の高いベテラン生産者と単収の低い生産者の水管理の違いを確認できた。(図2、3)

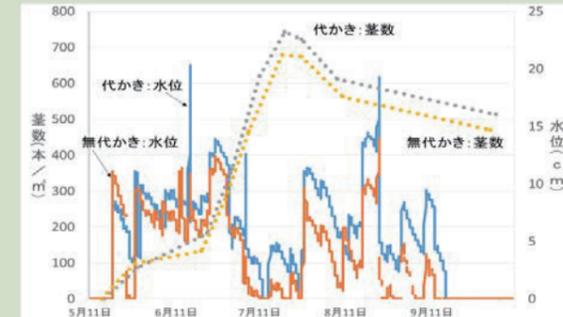


図2 代かき直播と無代かき直播の茎数と水位

・水田センサの気温データは実績のある他の計測器より低い値を示す傾向にあり、水温データは高い値を示す傾向にあった。



図4 水田センサと他の計測器との差の度数分布(新型)
(計測値の差=水田センサ計測値-他計測器の計測値)
※赤い線は計測値の差がゼロであることを示す。

・水田センサを一筆ごとに配置する必要があり、コスト高となり、導入は困難。

普及指導員の活動

- ・直播栽培圃場に設置して担当農家らに水田センサを紹介した。
- ・タブレット端末を利用し、システムの動作確認を実施。
- ・異なる播種様式や栽培方式等で取得した計測データと生育結果について分析。県内普及指導員で情報共有。

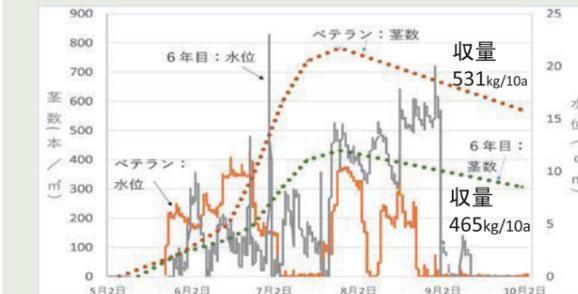


図3 ベテラン生産者と単収の低い栽培6年目の生産者の水管理の違い

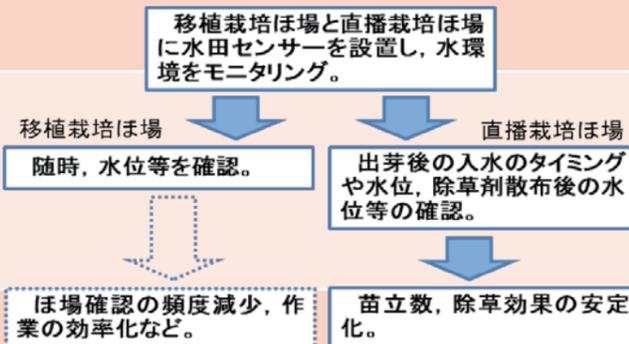
- 宮城県では、大規模土地利用型経営体の支援に向け、水稲の乾田直播栽培や湛水直播栽培等の導入を促進。
- 直播栽培においては、減水深や水温の違い、水管理のタイミングにより生育や収量、雑草の発生量等にも大きく影響することから、現地での水環境をモニタリングし、直播栽培での水管理方法等について検証。
- 直播栽培ほ場における減水深の違い、出芽後や除草剤散布時の水深等を把握することで、移植栽培並みの収量を確保。

実証の流れ

- 県内の4経営体において、技術導入の**支援・普及指導活動を実施**し、そのノウハウを**県下へ普及**。
- **実証イメージ**(実線部分を中心に実施)

- 4経営体の所在地
仙台市、岩沼市(2か所)、栗原市
- 検証内容
水稲直播栽培による水田センサーの活用等

- 水稲直播栽培における**水環境を把握**し、**水管理・栽培指導への活用**を検証



実証の成果

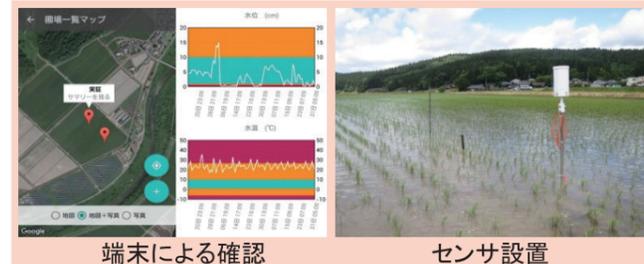
- 水稲直播栽培ほ場では、**減水深が大きく、水管理作業の回数が増加**していることを確認。
- 乾田直播栽培においては、ほ場により、減水深の程度に差があることを確認。
- **実施経営体**では、タブレット等で**水位等を確認**しながら、**入水作業**を実施。
- 直播栽培で問題となる**出芽後の入水**や**除草剤散布のタイミング**に活用し、**苗立数の安定**や**除草効果**を確認。

普及指導員の活動

- 水稲の**生育調査とデータ確認**を実施し、生産者と普及指導員が計測データを**確認・共有**し、**技術指導等に活用**。
- **先端技術等に関心のある生産者等**を対象とした**現地検討会**を開催。
- 水田センサーの特徴や測定データ、減水深の状況等を紹介。
- 今後の**技術指導**、**ほ場の特徴把握**などに役立つ情報として、**計測データを分析・蓄積**し、次年度以降の作付に活用。

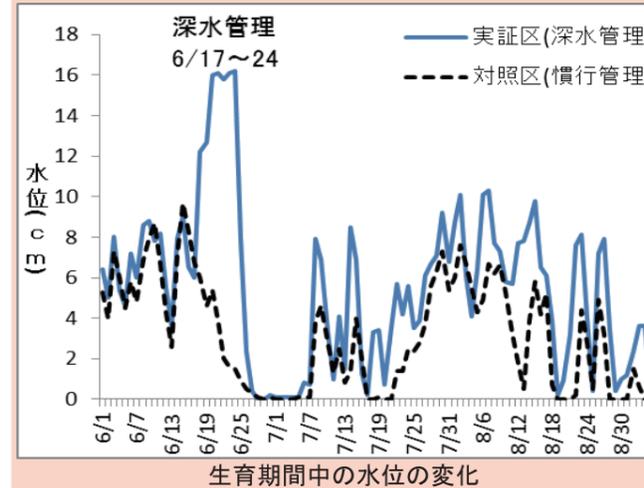


- 深水管理による高品質・良食味米安定生産を実践しているが、水位に関する客観的なデータが不足していた。
- 水位や水温が生育や品質・食味に与える影響を検証するため、平成27年度に引き続き水田センサを設置した。
- 2か年の実証で、**外観品質の向上が認められた**が、今後もデータの蓄積及び解析が必要である。
- 具体的に水位値が確認できたことで、**きめ細かな水管理指導ができた**。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

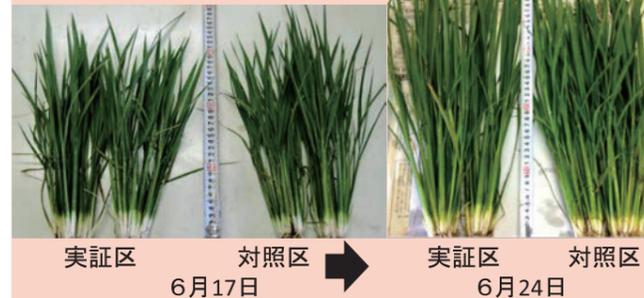
端末による確認

センサ設置



生育期間中の水位の変化

草丈は長くなったものの、1茎1茎は充実している。



実証区

対照区

実証区

対照区

6月17日

6月24日

実証の成果

- 生育ステージを確認しながら、深水管理のタイミングを生産者へ通知。
- 生産者が実証ほの水管理のため、頻繁にほ場を巡回していたが、普及指導員から水位の情報が届くため、巡回する回数が減少し、**効率的な管理ができた**。
- 深水管理により、茎数増加が抑えられ、有効茎歩合は対照区より3.8ポイント高い、87.5%となった。
- 食味官能試験は、実証区が外観と味が良く、粘りがあって、軟らかく、**総合評価でも対照区より高かった**。

	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ
実証区	0.500	0.207	-0.138	0.107	0.241	-0.310

※基準：対照区、パネリスト29名
(一社)穀物検定協会の食味官能評価方法による

普及指導員の活動

- 水位等のデータを蓄積し、生育・収量・品質調査結果との総合的な検証により、食味・品質等に与える影響を検討した。
- 今後、大規模稲作経営において、水管理等の作業時間調査を行い、労力軽減効果を検証する必要がある。

その他

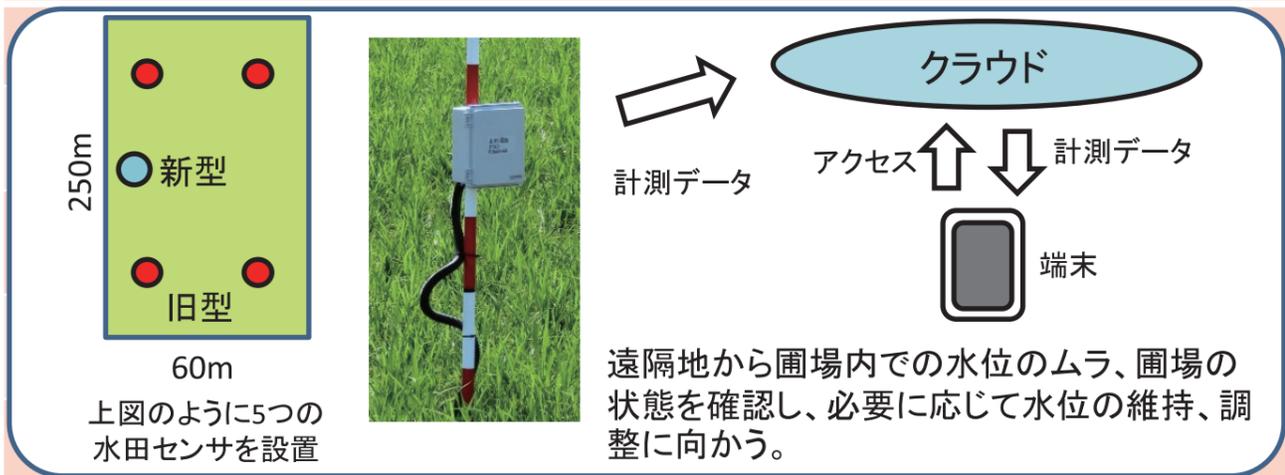
- 水位等のデータの欠測や異常値が見られることから、センサーの**耐久性や信頼性の向上**が望まれる。

○直播栽培の場合、播種後の田面水位は苗立ち率を大きく左右し、その後の生育、収量に影響する。特に1haを超える大区画圃場では、田面の均平や風の影響により、田面水位に大きな偏りを生じる場合がある。

○大区画圃場に水田センサ(気温と水位を測定)を設置し、自動灌水装置と組み合わせて田面水位の調整を行うとともに、大区画圃場における水田センサの実用性、省力性について検討した。

○好天だったこともあり、水田センサと自動灌水装置を併せて利用することで、6月中の水管理については慣行では週2回程度のところ、週1回圃場の状況確認に行く程度に省力化された。気温については、現地圃場で温度計を用いて比較計測した結果、新型のセンサは精度が高く、誤差が少なかった。

検証の流れ



検証の結果

○圃場の田面水位を遠隔地でもリアルタイムで確認でき、生育に合わせた水管理に役立てることができた。

○水位は大まかに把握できたが、より高い精度が望まれる。気温では新型の水田センサは、現地に設置した温度計データとほとんど差が無く、精度が高かった。

△好天だったこともあり、6月の水管理については省力化されたが、それ以降は中干し、間断灌漑のため慣行と変わらなかった。

普及指導員の活動

遠隔地でもリアルタイムに水位の把握ができるため、時期別の水管理について、普及指導員から生産者に情報提供し、栽培管理指導に役立てることができた。

- 原発事故による避難指示区域等の水田は、避難先から通いで管理されることがあり、**日々の水回りは通り耕作者にとって大きな負担**。
- 水田センサにより、ほ場の水位を避難先から確認できることによる、水回りにかかる負担の軽減効果を調査。
- 水回りのために避難先からほ場へ出向く日数が削減されることで、**水回りにかかる負担を大幅に軽減可能**であり、水田センサは通り耕作者の負担軽減に有効な技術であることを確認。

実証の流れ

- 福島県双葉郡浪江町の避難指示区域の試験ほ場に水田センサを設置。
- **避難先からほ場までの所要時間は最大で片道110分程度であり、日々の水回りは農業者にとって大きな負担**。
- 水田センサを活用した場合に削減可能な水回りの回数を計測し、農業者の負担の軽減の可否を検証。

実証の成果

- **水田センサの精度について、湛水管理の期間は水回りの要否を判断するのに十分**であることを、センサ水位と実際の水位との目合せを、農業者と実施して確認。
- 水田センサにより、水回りのため避難先からほ場へ出向く回数の削減が可能。
 - ・ 最大で**24日分の水回りを削減**。
 - ・ 避難先からほ場までの移動時間を考慮すると最大で**64時間削減**。

通り耕作者の負担を大幅に軽減可能。

表 水田センサによる水回りの削減効果

	避難先からほ場までの所要時間	通常の水回りに要する日数・時間	左の内、水田センサにより削減可能な水回りの日数・時間
農業者1	片道80分	75日・200時間	-24日・-64時間
農業者2	片道110分	72日・264時間	-11日・-40時間

普及指導員の活動

- 実証に並行して、農業者のICT技術への関心を高めるため以下の活動を実施。
 - ・ 担当農業者に加え、関係機関や団体を交えて水田センサの設置や意見交換を行ない、ICT技術をPR。
 - ・ 担当農業者だけでなく、後継者(候補)にも水田センサを使用していただくことで、ICT技術を若い世代へPR。
 - ・ 本実証の成果の報告会を開催。
 - ・ 町広報誌に水田センサを掲載していただき、ICT技術を避難農業者へ広くPR。



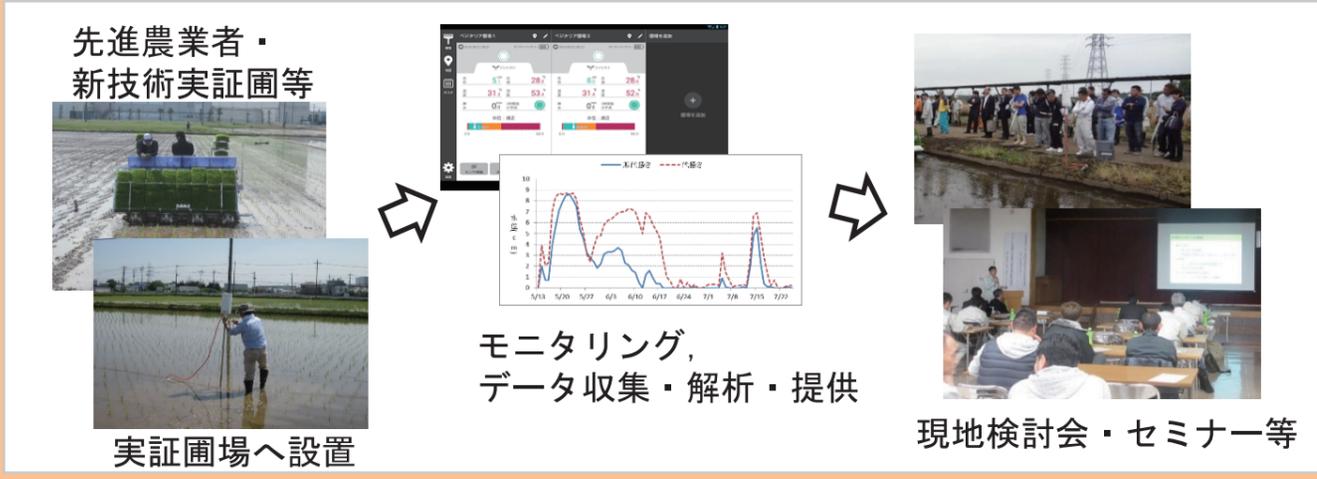
図 ほ場の位置と農業者の避難先



写真 水田センサ設置ほ場の全景(左)と水田センサ(右)

- 大規模稲作経営体においては、圃場の集積・集約が進んでいるものの圃場数が多く、遠方の圃場圃場等の水管理等が問題。
- 先進農業者や新技術実証圃等に水田センサを設置し、圃場の水位、水温が把握でき、水回り作業の削減等、省力化につながることを確認。**
- 減水深の把握や生育比較等、栽培面についても応用可能。
- 現地検討会、セミナー等で意見交換。給排水との連動に期待。**

<実証の取り組みイメージ>



実証の成果

- スマートフォン、タブレット端末により設置した圃場の水位、水温が把握でき、水回り作業の削減等、省力化につながる技術であることを確認。
- 減水深の把握や生育比較等栽培面についても応用可能であった(普及セ)。
- 生産者から、水田センサが水管理の省力化につながると高い評価。給排水との連動に期待。**
- ICT等の新技術について継続的なセミナーの開催を希望するとの意見。
- 研究所においても遠方からの水位が確認できるため栽培管理の効率化につながった。

普及指導員の活動

- 先進的な生産者と実証試験を実施。遠隔地圃場の水管理省力化。省力栽培技術(無代かき移植栽培)への水田センサー活用。↓
- 無代かき移植栽培現地検討会で水田センサ及び観測データの紹介。
- ICT活用セミナーを開催し、水田センサ、圃場管理システム等ICT活用事例紹介。**生産者との情報交換。50名参加。**
- 高品質・良食味栽培圃場等へ設置。水管理等のモニタリング・情報の提供。
- 農業研究所内の高密度育苗+流し込み施肥試験圃場に設置。流し込み施肥の水管理モニタリングに使用。↓
- 研究所の現地検討会で水田センサを紹介。**

- 茨城県におけるレンコン栽培では、常時湛水にして生育及びほ場内貯蔵を行っているため、水管理は重要となる。
- レンコンの収穫作業は長期間となることから、水管理に要する時間がないため、レンコンの収量・品質が低下することがある。そこで、水田センサでほ場の水位を確認してから他のほ場の収穫が安心して行えることを確認。
- 気温について、近辺のアメダスデータと水田センサ設置ほど比較するとともに、レンコンの収量に及ぼす環境要因を調査。

実証の取り組みイメージ



実証の成果

- レンコン田において、水田センサの設置は可能であった。常時湛水で土壌が軟弱であるため、展開葉との接触には注意を要する。
- ほ場巡回の**省力化**が図れ、他の作業が安心して行うことができた。
- アメダスデータと比較し、実証ほ(谷津田)の気温は平地およびアメダス観測地(土浦)よりも低く推移することがわかり、収量に影響を及ぼす要因の一つであった。
- 気温および水温の推移から収量を予測し、計画的な出荷に結びつける基礎データとなることが示唆された。

普及指導員の活動

- 多数のほ場で栽培している大規模レンコン農家に、水田センサの機能を紹介した。
- ↓
- 実証農家で**省力化**の感想が得られたことにより、関心をもつ生産者がみられた。
- ICTに関心をもつ若手の生産者に水田センサを紹介した。
- ↓
- レンコン栽培で**機能の追加**の要望が得られるとともに、関心の高さを感じた。
- 普及指導員、農協および生産者らとの検討会において、水田センサ等ICTの活用について話題提供を行い、**生育・収量予測への応用、栽培技術への活用**の意見が得られた。

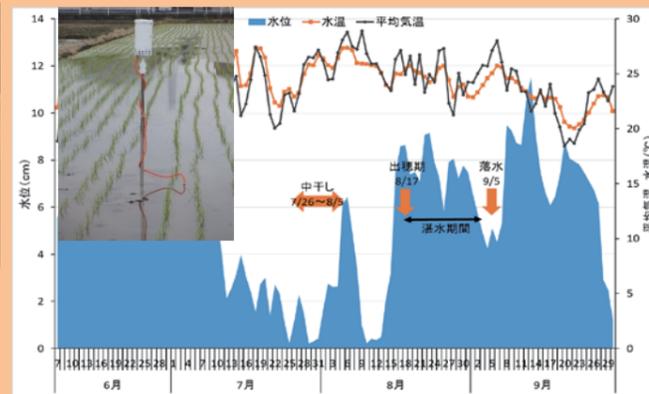
○種子生産現場では、一部で稲こうじ病が毎年発生し、生産物への混入が問題となっている。そこで、水田センサーを試験ほに設置して、実証ほの気温、水温データを蓄積しながら薬剤の散布適期と薬剤の効果を検討する(利根沼田)。

○群馬県育成品種「ゴロピカリ」は、登熟期の高温により白未熟粒が発生し、品質の低下が問題となっている。水田センサーシステムを活用し、出穂後の水管理を水位データに基づいて20日間の湛水管理を実施し、水管理の品質への影響を調査する(東部)。

＜実証の取り組み＞



○利根沼田
積算気温を基に、稲こうじ病の防除適期を予想する



○東部 気象データと水管理の状況

実証の成果

【稲こうじ病対策】

- 稲こうじ病の防除適期は、出穂前18～15日で積算気温1350℃であるが、アメダス沼田データと水田センサーの積算気温の誤差は、標高や周辺環境等が影響したため約100℃であった。
- 水田センサーの積算気温と幼穂長を確認して適期に防除を行ったところ、発病が少ない条件であったが各薬剤の処理により発病粒数は無処理区比0～40%であった。

【高温障害対策】

- 水位のモニタリングにより適切な水管理が実施できた。
- 出穂後が高温条件とならなかったため、品質は通常の水管理ほ場と変わらずともに1等であったが、実証ほ場の方が整粒歩合が高かった(実証区74%、慣行区68%、参考:H28群馬県産あさひの夢の1等米比率93.2%)。

普及指導員の活動

- 気温データを観測し、稲こうじ病発生ほ場に対する薬剤散布指導に活用。
- 高標高地域では、幼穂形成期に低温に遭遇することによって障害が発生するため、センサー設置により低温対策への指導にも活用できる可能性がある。
- 今後の指導に役立つ情報として計測データを蓄積・分析。
- 水田センサで水管理を可視化し、水田での課題を解決する一手法としての知見が向上。
- 関係機関でICTに関する情報共有が図れた。

- 水稲高温障害の軽減には、出穂期前の追肥が有効なため、出穂期を正確に予測することが必要である。
- 生育モデルによる出穂期の予測を行うために必要な気温データについて、新型水田センサで測定する圃場内の気温データが利用できるかを検証する。
- 旧式水田センサと比べ測定誤差が小さくなり、发育ステージを予測するのに必要な測定精度であることを確認した。

実証の取組イメージ

水田センサ:
気温データの測定

发育モデル:
出穂期の予測

クラウド:
データの蓄積・配信

高温障害軽減対策:
適期に対策が講じられる

実証の成果

- 特別データにおける通風筒内の温度センサとのRMSEは日平均0.80℃、日最高1.45℃、日最低1.05℃であった。
- 通風筒内で測定した気温データを用いた出穂期予測日との差は1日であり、旧型水田センサと比べて出穂期予測誤差が少なくなった。

→发育ステージを予測するために必要な測定精度となった。

表 通風筒内測定した気温データとのRMSE及び予測差

形式	通風筒内で測定した 気温データとのRMSE(℃)			出穂期予測日 との最大差(日)
	日平均	日最高	日最低	
新型	0.80	1.45	1.05	1
旧型	1.72	6.79	1.95	7

注1) RMSE:2乗平均平方根誤差、推定精度を示す指標の一つで、値が小さいほど精度が高いことを示す
2) 出穂期予測日との最大差:5/20～6/6に移植した「コンヒカリ」について、水田センサの気温データを用いた出穂期予測日と通風筒内の気温データを用いた出穂期予測日との最大差

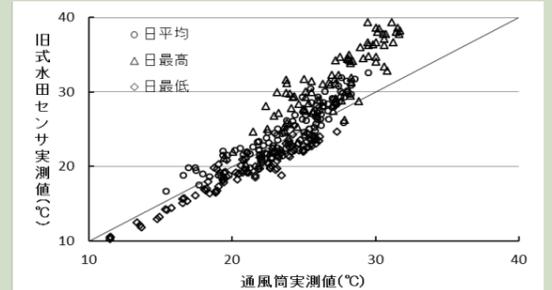
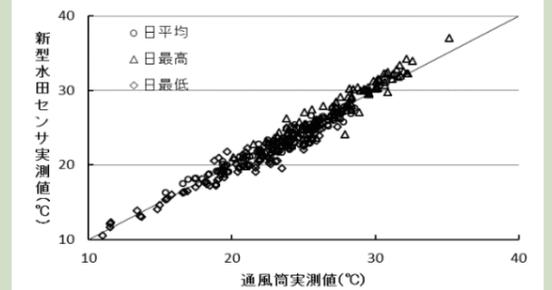


図 水田センサ及び通風筒内測定した気温データ

- 5/20～9/20の測定期間内に16回の欠損値があった。
→发育予測には連続したデータが必要であり、欠損が出た場合も前後データからの平均値等、なんらかの推定値があることが望ましい。

普及指導員の活動

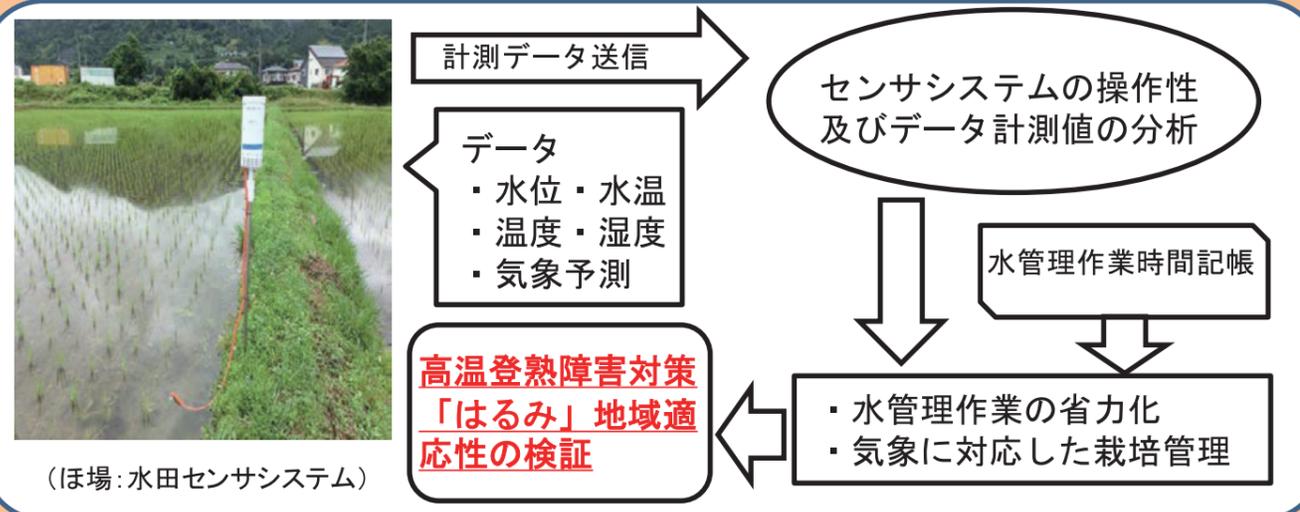
水稲の生育予測システムの活用において、調査ほ場に水田センサーを設置し気象データを得る、などの活用を行っている。

水田センサの活用による生産現場における 水管理作業の省力化時間の定量把握

活動期間：平成28年度

- 地域における大規模な稲作受託経営では、管理するほ場が広域に分散しており、特に遠距離のほ場において、水管理作業及び水田環境の状況を把握することが困難となっている。
- 水田センサ現場活用・普及展開に向けた水管理作業の省力化については効果が認められなかったが、**水稲生育診断のための水田環境データ収集に有効なツールであることが確認できた。**
- 水田センサの現場活用・水田環境の見える化による県奨励品種「はるみ」の生育診断への活用並びに高温登熟障害の対策を検討した。

＜実証の流れ＞



実証の成果

- 水位・水温がわかるので、水切れの心配はなく、水温の調整も可能。

地域の水利の実状に合わせた水管理

- 地域における大規模な稲作受託経営における水管理の効率的作業効果を確認する。県奨励品種「はるみ」の生育診断ほにおける水田環境データの収集し、適期栽培管理による品質向上対策に役立てる。

- ・ **ほ場における水位・水温の変化が確認でき高温登熟障害への活用が有効であることが判明した。**
- ・ **県奨励品種「はるみ」の地域適応性について、検証することができた。**

普及指導員の活動

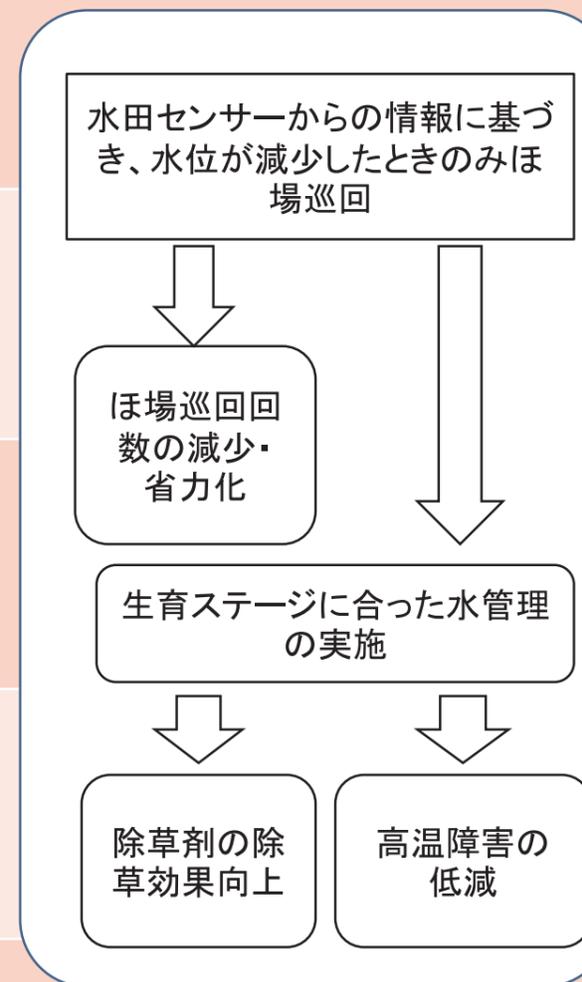
- **離れた所から、ほ場の状況を把握することができたため、作業効率を良くするための検討データとなった。**
- センサ設置ほ場を地域における実証展示ほとして位置づけたため、**地域の中で水田センサに関心を持つ農業者が増えた。**
- 農家から計測データに関する質問があった場合、普及指導員が「水稲栽培ごよみ」と照らし合わせて対応した。
- 農家とともに取り組むことで普及指導員自身もICT技術についての知識が向上。
- 全農かながわと営農指導員対象の勉強会を企画しシステムの理解をひろめた。
- **今後の指導に役立つ情報として計測データを蓄積・分析。**
- 水田センサのデータを活用し、県奨励品種「はるみ」で疎植栽培を検討。

小区画でほ場筆数が多い地域での 水管理労力軽減効果の検証

活動期間：平成28年度

- 水田の1区画面積が小さく、地域内に散在していることから、ほ場の水管理に多くの時間を要することが問題化
- 水田センサーを活用し、ほ場内の水位や水温データに基づく管理を実施することで水管理労力の軽減や高温障害の軽減への効果を調査
- 水回りに係る労力が軽減されることを確認

実証の流れ (あるいは実証の取組イメージ)



実証の成果

- センサー情報に基づく水管理により省力化
 - ↓
 - ・ 水周りの実施回数が10%減少
 - ・ 水周りに要する延べ人数の削減 15%→人件費の削減
- センサー情報に基づく時期別の水管理の徹底
 - ↓
 - ・ ほ場内の雑草発生量が減少
 - ・ 高温障害については、9月の長雨の影響による刈遅れで胴割粒が発生し、検証できず

普及指導員の活動

- 時期別の水管理や除草剤散布時期等について指導、助言
- 取り組み事例の他地域への紹介

○一般酒需要の減少から酒蔵では、純米酒や産地・栽培を指定した酒米の限定酒等へ活路を見出し、「大粒で心白の発現が良く、適正なタンパク質含量」の酒米が生産者に求められている。
○田植後2週間から中干しまでの間、深水管理にすることにより無効分げつが抑えられ、大粒で心白率が向上する結果が得られた。更に深水管理された酒米のみを用いて酒に仕込む試験へと進んでいる。
○深水管理に水田センサ用いることにより、水管理が楽になり、深水状態の効果の裏付けもされた。

実証の流れ

○平成27年度に普及センター提案の酒米品質向上試験から、一定期間10cm以上の深水管理することにより、大粒で整粒歩合の高い酒米が生産される結果を得た。
○平成28年度は3地区(3蔵)で2品種を用いて試験を行う。うち2地区は水田センサを用いて、水管理・データ取得を行い、試験の検討会において効果の裏付けを行うこととする。
○各酒蔵毎に酒蔵・酒米生産者・支援機関等で成績検討を行い、その結果をJA全体の生産者を集めての研修会で報告し、地域全体の品質向上意識を高める。

実証の成果

○田植後2週間から中干しまでの間、深水管理にすることにより、慣行より「大粒で心白の発現が良い酒米」となった。
○水田センサを用いることにより、管理が楽だったとの生産者からの評価。

収量・品質調査結果

試験場所	品種	試験区	玄米重 kg/a	屑米重 kg/a	千粒重 g	整粒歩合 %	未熟粒 混入率 %	タンパク率 %	心白率 %	粒厚分布 平均 mm
A 試験区	美山錦	深水区	58.7	13.6	25.53	86.6	9.4	7.6	26.4	2.10
		慣行区	77.7	18.0	24.83	85.2	11.9	7.0	19.8	2.09
B 試験区	美山錦	深水①	59.6	12.2	25.06	83.4	10.5	7.0	28.0	2.10
		深水②	59.3	11.2	25.30	88.0	10.1	7.0	27.0	2.11
		深水③	40.7	10.3	25.12	86.2	8.9	6.9	27.7	2.10
		慣行区	57.6	14.0	24.75	86.0	8.3	6.8	24.9	1.09
C 試験区	ひとごころ	深水区	64.3	2.0	28.29	78.1	21.1	7.6	49.4	2.20
		慣行区	56.7	4.9	28.55	68.3	31.3	7.9	42.1	2.18

* 篩目2.0mm

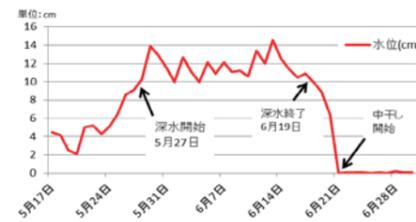


図1 深水管理中の水位変化

普及指導員の活動

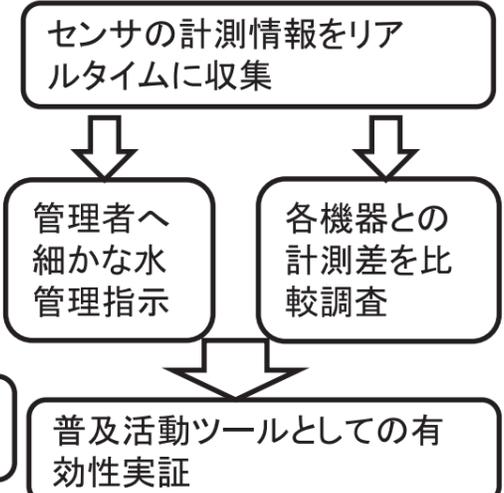
○「酒米の品質向上対策プロジェクト」を普及活動計画の重点活動に取り上げ、稲作地帯の所得向上に向けて生産者に提案できた。
○水田センサを用いたことにより、試験結果の裏付けができ、生産者の評価も得られた。水田センサの水田以外での応用も検討している。
○次年度は更に試験を進展させ、面積増加、日本酒の評価などを予定している。

○水稻奨励品種決定圃兼生育情報定点圃に、いもち病発生予察装置(クロップナビ)がJAによって設置されているが水位計測はできない。
○同圃場の水位管理は個人に委託しているが、適切な水管理を行うため水田センサシステムを活用した。
○JAが設置しているいもち病発生予察装置(クロップナビ)と水田センサの温度計測値の差について調査。水田センサは同装置に比べ、平均気温で0.9℃低く計測する傾向があった。

＜実証の取組イメージ＞



手前:水田センサシステムと温度データロガー
奥:いもち病発生予察装置(クロップナビ)



実証の成果

1. 水位がリアルタイムでわかるので、入水が必要な時に管理者に連絡し実施してもらうことができた。
→管理者が適切な水管理を理解できた
2. センサ設置圃場データをJAと共有。
→生育調査データとあわせ、栽培管理指導に役立てることができた。
3. ほ場数の多い生産者にシステムの内容を情報提供。
→ICTに関心、興味を持つ生産者が出てきた

普及指導員の活動

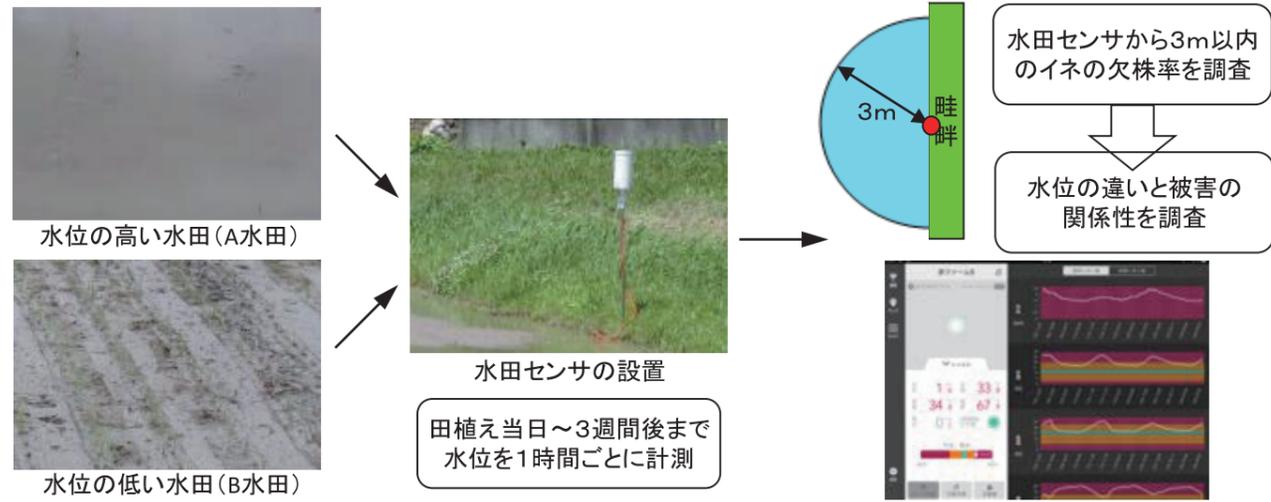
1. 計測器による計測値差を確認でき、指導対象者によってどのような計測機器が適しているのか把握できた。
2. 計測データを加工し、指導対象者にわかりやすく(見やすい)提供していくことが必要。

病害虫発生予測に向けた水田環境計測データと ジャンボタニシ被害の関係性検討

活動期間:平成28年度

- 静岡県内ではジャンボタニシの食害により多大な被害が生じている水田が数多く存在し、問題となっている。
- イネが食害を受けやすい**田植え当日～3週間後までの水位を4cm以下**に保つ「浅水管理」を行うことがジャンボタニシの被害低減に有効である。
- 水田センサを利用して田植え後3週間までの水位を計測し、ジャンボタニシの被害との関係性を調査したところ、水位が4cmを上回る時間が長い水田で被害が大きいことが確認された。

<実証の取り組みイメージ>



実証の成果

- 水田センサの計測の結果、水位が4cmを上回る時間は**A水田:7時間(欠株率:99.3%)**、**B水田:2時間(欠株率:11.2%)**であり、水位の高い水田で被害が大きかった。
- 今回の実証では、B水田の水位(水田周辺部)が水田内部より高く計測されてしまったため、適切な場所に水田センサを設置することで、より正確な違いがわかると思われる。
- 水田センサからの情報に基づき、端末で**ジャンボタニシの注意情報(目安の水位:4cm)として活用**できる。

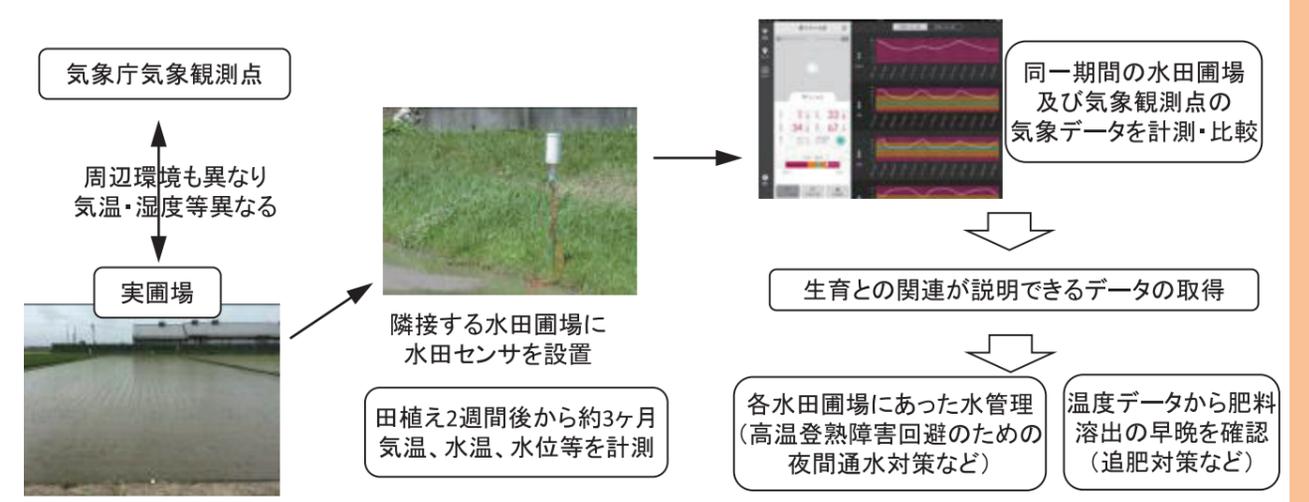


水田センサ現場活用に向けた水田環境計測データ と水稻生育の関連性の検討

活動期間:平成28年度

- 水田農業経営が大規模化する中、安定した品質の米を生産することが重要だが、異なる環境条件の水田も多く、また気象庁観測点による気象情報は必ずしも水田の環境を反映したものになっていない。
- 研究所内に水田センサーを設置し、個々の水田における気温、水温、水位を計測し、気象庁観測点や圃場間の差を検証。
- 個々の水田の気温だけでなく、水温や水位が計測でき、水稻の生育と肥料溶出との関連を説明できる気象情報を得ることができた。

<実証の取り組みイメージ>



実証の成果

- 気象観測点と実圃場での気温の変動は異なり、本センサーでは実圃場の細かな気象データを得ることが可能であった。
- 実圃場における水温は、必ずしも気温の変動の仕方と一致しないこと、隣接する圃場であっても水位が異なれば、水温の変動も変わることなどが、目に見える形で把握することができた。
- 本実証で得られた気象データは、肥料溶出の早晩や高温登熟障害の発生の可能性などを検証できるデータであり、安定した品質を得るための有用な資料であった。

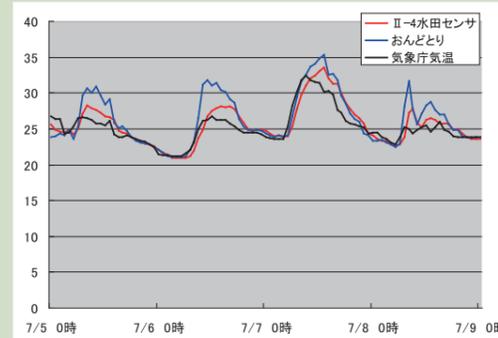


図1 水田センサと気象観測点における気温の変動

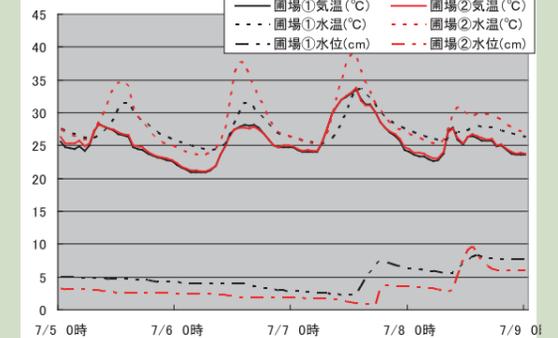


図2 隣接する水田の気温・水温・水位の変動

- 県作物研究センターや現地ほ場に水田センサを設置し、温度や水位のデータを取得した。
- このデータを活用することで、水管理の省力化や品質向上に繋がる水管理方法の把握と実践が期待される。

<実証の取り組みイメージ>



県作物研究センターのコシヒカリ生育調査ほ場に水田センサを設置し、気象データと水田センサとの整合、端末機の操作性等を検証した。併せて、現地ほ場にも設置することで、現地での実用性を検討した。

実証の成果

- 操作性が向上。
 - ・平成27年に試験したものに比べ、センサー部分の改良等により設置が容易となった他、温度の測定精度も向上。



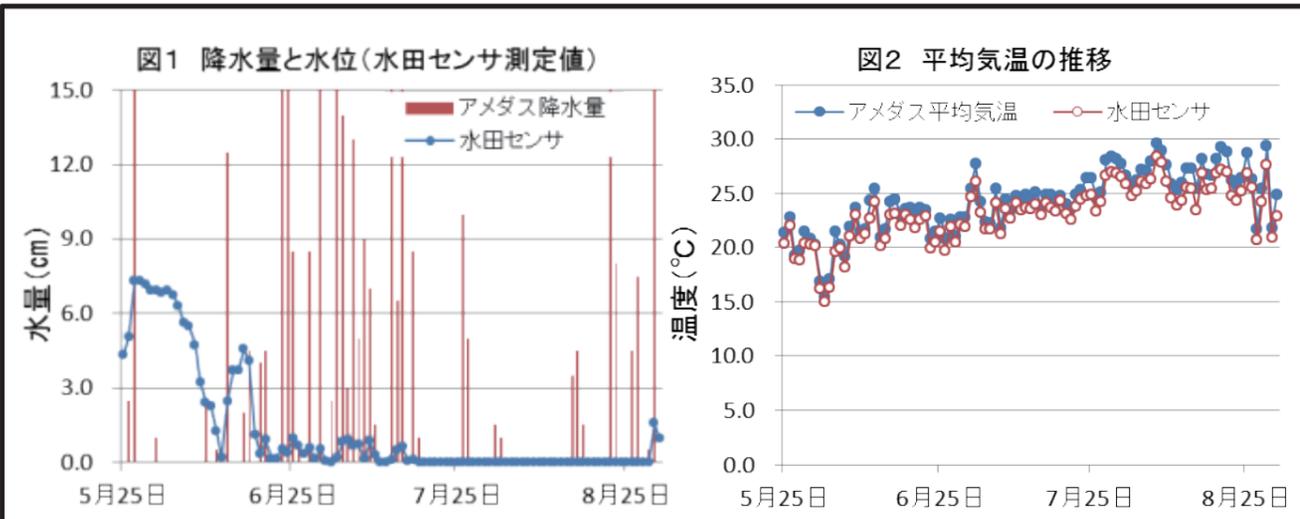
- ほ場単位でのデータの活用により、栽培の高精度化が期待できる。
 - ・従来、アメダスデータ等に頼っていた出穂後の積算温度による収穫適期のめやすの

把握が、ほ場単位で可能である。
・水位データの収集が容易となったことで、効率的かつ効果的な水管理方法の検証や振り返りが、ほ場ごとで可能である。

普及指導員の活動

- センサ設置圃場を現地研修会で紹介
- 今後の指導に役立てるため、データを蓄積・分析。
- 普及適応可能性を検討。

【参考データ(現地ほ場)】



- ・出穂期前後を中心とした水管理の良否は、米の品質に大きな影響を及ぼす。
- ・このため、水田センサの、遠隔地の水田における水管理への実用性やその精度を検証するとともに、センサに記録された水管理や気温等のデータの活用方法を検討する。
- ・検証の結果、水位が手元で把握できることから、水管理の省力化が図られた。また、温度データは刈取適期の診断に利用可能と考えられる。

実証の流れ

農業研究所による実証

1. 水管理の異なる2試験区を用意し、水田センサーをそれぞれに設置し、計画通り水管理ができるか検証。
2. 水田センサーからの情報による水管理の実施状況の把握と、水管理が異なることによる収量・品質の違いを調査。

農業者による実証

1. ほ場の水管理の目安となる場所に、水田センサーを1台設置し、水管理の省力化が図れるか検証。

実証の成果

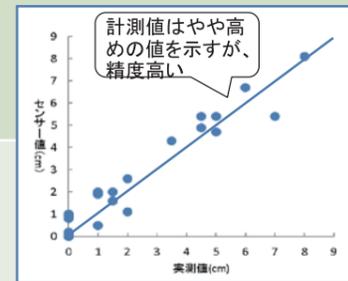


図. 水田センサーの計測値と実測値の関係



図. 新型水田センサーにある、センサー用の通気口

表 出穂後日数と積算気温の関係

	出穂後日数(日)			
	38	39	40	41
農研ほ場	989	1012	1036	1059
農家ほ場	974	999	1022	1045

* 網掛けは収穫日

気温データの積算値を刈取り適期の目安とすることが可能
→管理するほ場や品種が多い場合に省力化・高品質化

メリット等:

- ・大規模農家、営農組合で水管理の省力化が期待。
- ・水回り時に車からの目視ですむ。
- ・減水深がわかる。

デメリット等:

- ・減水深5cm/日以上だと効果ない。
- ・いたずら(盗難)が心配。
- ・中干しで土が締まり、センサーが浮く。

その他:

- ・どこに設置したら一番良いか検討が必要(水位、水温それぞれの目的で)。
- ・現時点では利用コストが高い。

水管理のイメージ

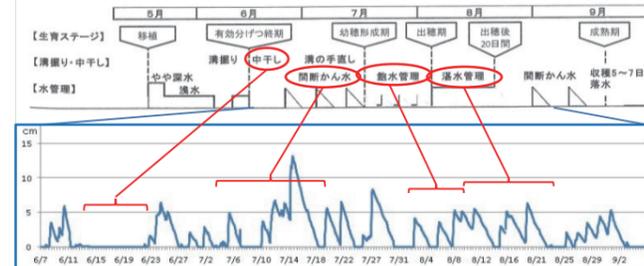


図. 水田センサーによる水管理の最適化
上図:水管理指針、下図:実際の管理状況
土壌タイプや生育に応じた最適な水管理の実施

水田センサを活用した 水稲栽培ほ場での生育環境把握

活動期間:平成28年

- 近年、夏季の異常高温による水稲玄米の外観品質低下が発生している。
- 水田センサを利用し実際に栽培されているほ場での気温等を計測することで、生育環境が水稲の収量や外観品質に与える影響を検討した。
- 気温、湿度、水位など複合的な環境測定を目的とした現地試験への活用には有効であると思われる。一方、コストが高いため、導入には、ほ場規模を考慮した検討が必要。

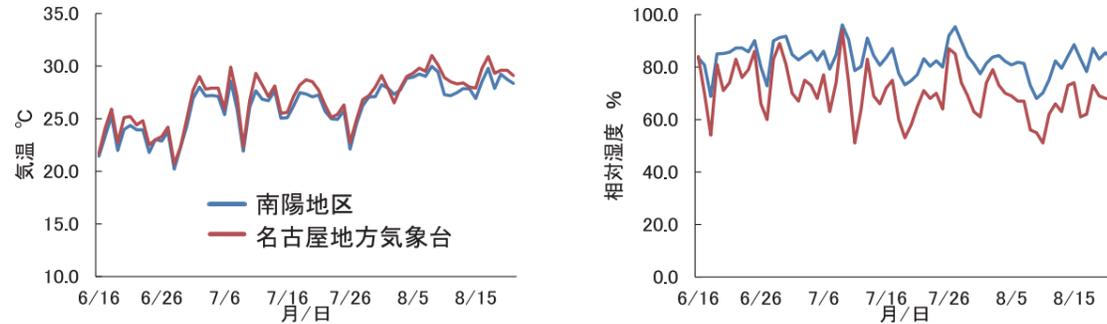
実証の流れ

1. 水田センサーによる栽培環境計測
場所:名古屋市南陽地区
期間:6月下旬(中干し)~8月下旬(収穫)
調査項目:気温、相対湿度
2. 水稲調査
生育調査(6/15)、成熟期調査(8/16)、収量調査

実証の成果

1. 水田センサによる計測結果

○水田センサの測定値を名古屋地方気象台の測定値と比較すると、気温が平均で0.7℃低く、相対湿度が平均で12.7%高くなった。



2. 水稲調査結果

○本年の生育、収量はほぼ平年並みであった。また、外観品質(整粒粒重比)も平年並みであった。

移植日	生育調査(6/15)		出穂日	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	精玄 米重 (kg/10a)	くず 米重 (kg/10a)	千粒 重 (g)	蛋白質 含量 (%)	整粒 粒重比 (%)
	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)									
4月19日	55	500	7月16日	92	19.3	420	449	75	20.8	7.59	66.9

3. 結果の考察

- 湛水された水田では、名古屋地方気象台よりも気温はやや低く、相対湿度は高くなることが確認された。
- 本年は、収量や外観品質に影響するほど出穂後の気温が高くなかった。このため、生育環境の影響は明確とならなかった。
- 生産者からは、水田センサは気温、湿度、水位などがオンタイムで把握できる点が良いと評価された。
- 試験ほ場が生産者の家から近く、時間短縮の検討はできなかった。
- 気温、湿度、水位など環境測定を目的とした現地試験への活用には有効であると思われる。
- 水田センサ運用コストは51,400円/台と高額であった(機器レンタル料8,280円×5か月、通信費2,000円×5か月)。そのため、1台で数ha規模の水田を管理しないと導入コストが見合わない。

普及指導員の活動

- 水田センサの活用方法を生産者及び関係団体と検討
- 実証ほ場及び担当農家の選定と実証の支援
- 運用コストを試算

水田センサの現場活用に向けた 気温および田面水位の把握

活動期間:平成28年度

- 水田センサにより、気象条件や水管理が水稲の生育に及ぼした影響について解析。
- 圃場を巡回せずに端末で水位を常時確認できるため、水管理作業の省力化とより精度の高い圃場管理が可能。
- 普及指導員やJA営農指導員に水田センサを紹介し、ICT技術に関心を持ってもらう機会を提供。

実証の取組イメージ



■農業技術振興センター内試験圃場2カ所に水田センサを設置。

■端末で水位を確認後、圃場の水管理を実施。

■収集した気温、水位、水温のデータから生育ステージごとに水稲の生育を解析。

実証の成果

■気温では、昨年と比べて日射量に影響されることがなく、正確な測定値が得られたことを確認できた。

■水位が連続的に記録されることから、水稲作終了後、気象条件や水管理が水稲の生育に及ぼした影響の解析に活用できた。

■端末で水位を常時確認することができるため、より精度の高い省力的な圃場管理が可能となった。

普及指導員の活動

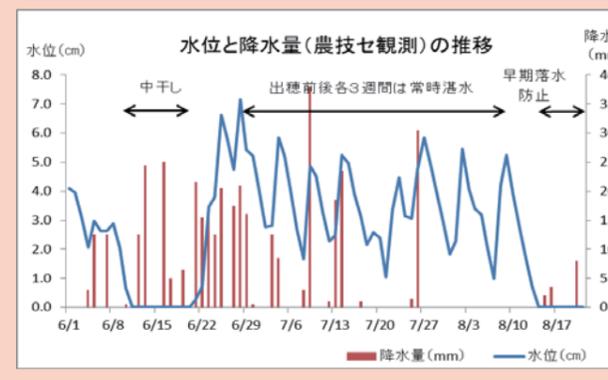
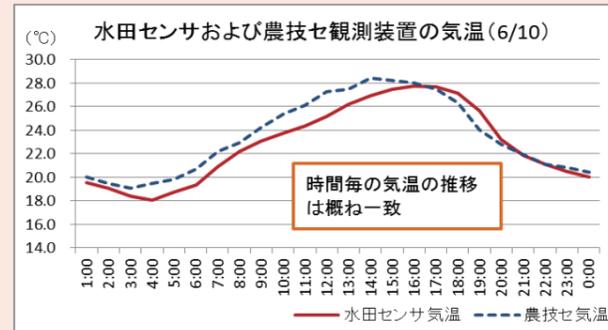
■近隣のアメダス観測値と収集データを比較し、数値の信頼性を確認。

■普及指導員やJA営農指導員に対し、研修会などを通じて水田センサによるICT技術の活用事例を紹介。

■設置コストの問題はあるが、現場では、水管理作業の省力化や効率化に期待。

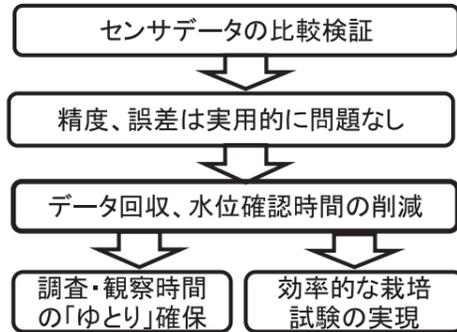
■カメラ機能を有していれば、水稲の生育状況の確認や鳥獣害対策にも幅広く活用できる。

実証の取組イメージ



- 酒米の異なる栽培環境の影響を把握する栽培試験において、気温、水温、水位等を確認することは重要であるが、その把握には時間を要する。
- 水田センサを活用し、通常の圃場と水槽による人工圃場を用いた落水時期が異なる栽培試験を通じて、気温、水温、水位等が生育、収量等に及ぼす影響の把握と慣行法によるデータ収集法及びその誤差の比較を行った。
- 従来法と比較すると、気温、水温、湿度、水位等が瞬時に確認でき、試験を円滑に進めることができた。特に、水管理の心理的負担が軽減できた。また、慣行法(小型データロガー)によるデータとの誤差は問題のない範囲であった。

<実証の取り組みイメージ>



水田センサデータとの誤差(RMSE)

慣行の観測法	気温 ℃	相対湿度 %	水温 ℃
小型データロガー	0.77	5.31	0.60

・RMSEは二乗平均平方根誤差の略

酒米(山田錦)の生育・収量・品質の調査結果の概要(3反復平均値) 移植日:6月17日

試験区名	出穂期	落水時期	成熟期	稈長	穂長	穂数	千粒重 (2.05)	精玄米歩合 (2.05)	精玄米重 (2.05)	心白 発現率	心白率	胴割率
	月日	月日	月日	cm	cm	本/m ²	g	%	kg/a	%	%	%
乾燥区	8月27日	9月21日	10月7日	86.8	20.0	377.7	28.1	67.1	33.2	73.0	53.1	44.0
湿潤区	8月27日	10月6日	10月11日	86.7	19.8	373.1	28.1	68.0	33.8	78.3	60.5	44.3
本田慣行	8月29日	10月2日	10月12日	96.2	18.5	345.8	28.3	74.4	37.8	73.0	50.4	57.0

実証の成果

- 気温、湿度、水温、水位の可視化の実現
 - ・ 気温、湿度、水温のデータは慣行法と同等の精度を確認
 - ・ 水位も正確に観測できることを確認
 - ・ データ回収、集計作業が不要で、慣行法と比較して効率的であることを確認
- ↓
- ・ 必要なときにだけ圃場に出向くことができ、慣行法と比較して、データの収集時間や確認に要する時間が減少
- ・ 水位の確認に関しては心理的負担も軽減
- 各種データの加工も容易

普及指導員等の活動

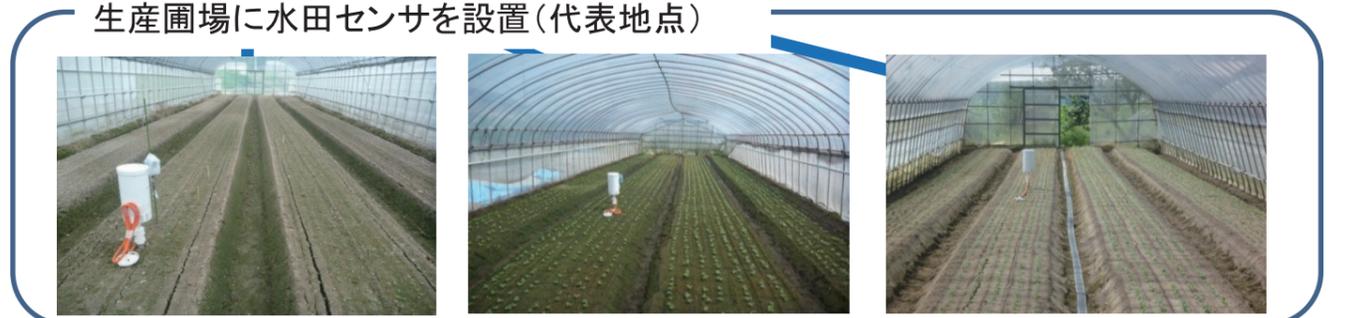
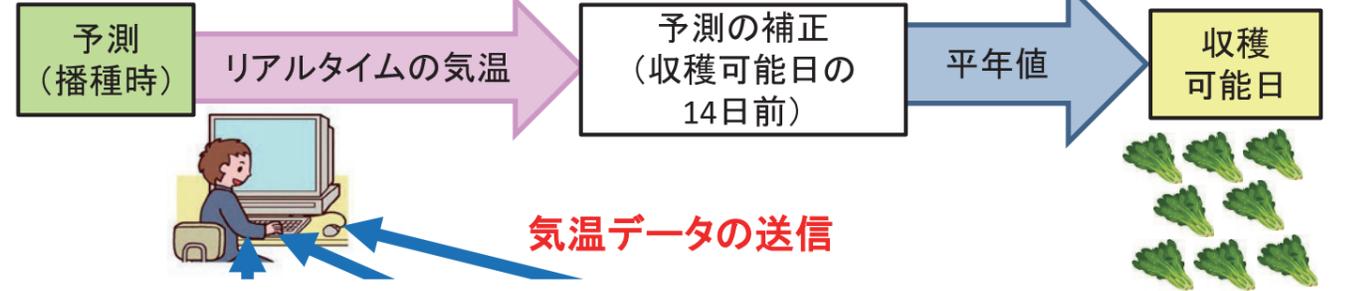
- センサ設置圃場を試験場の見学者(農業者、産地関係者)に紹介したところ、水位センサに対して関心が高かった
- タブレット端末を通じた環境情報は、普及センターや農協等との栽培管理について相談する機会での活用が期待できる

今後に向けて

- 水田センサの用途別の的確な設置数を検討する必要がある
 - ・ 集落単位の場合の設置数
 - ・ 大区画圃場の場合の設置数

- 兵庫県神戸市西区は、主に京阪神地域へ出荷を行っている都市近郊の野菜産地で、こまつなを中心とした葉物野菜の生産が盛んである。
- 周年生産されているため、栽培圃場で環境測定を行う場合には継続した計測方法が必要であることから、データの自動収集が可能な水田センサを平成28年7月に導入した。
- 計画的な生産出荷に役立てることを目的として、積算温度を用いて播種情報から収穫可能時期を予測するシステムの研究に取り組んでいる。

<活用イメージ>



実証の成果

- 環境測定データの蓄積
 - ・ 従来のデータロガーではデータ回収に時間と労力を要していたが、水田センサの導入によりリアルタイムかつ継続したデータ収集が可能となった。

普及指導員等の活動

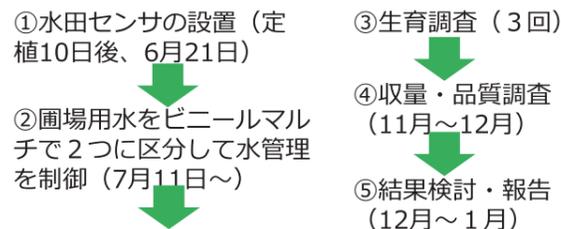
- 生育予測への活用を検討
 - ・ 気温データと生育の関連性を調べ、予測精度の向上に取り組んでいる。
- 栽培管理での活用方法を検討
 - ・ 生産者からは、生育予測の他に、ハウス内の気温や湿度が数字で把握できるようになることで栽培管理に役立つ等の意見が出た。

今後に向けて

- 予測に活用する必要測定箇所の検討
- 生産出荷計画作成時での活用を検討

- 奈良県の主力品種「ヒノヒカリ」は6年連続「特A」評価を受けているが、高温年での白未熟粒が多発生が懸念されており、予防的対策が必要。
- 高温登熟障害を軽減できる水管理の方法を検討するため、水田センサーシステムを活用し、水管理の生育収量への影響を調査。
- 籾数が多いと白未熟粒が増える傾向が確認され、高品質米生産を安定的に行うためには、栽培管理による籾数の制限が有効と考えられた。

<実証の取り組みイメージ>

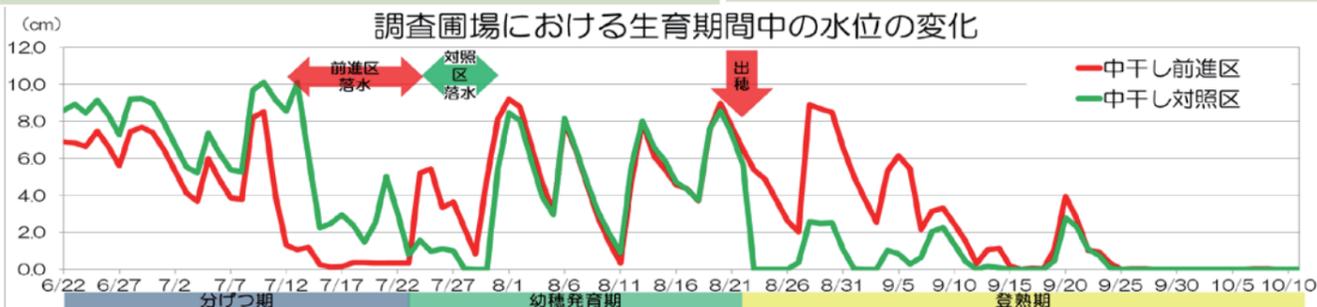


実証の成果

- 出穂後の気温が高温でなかったため、白未熟粒の発生は平年並みに抑えられた。
- **籾数が多い区**(中干し前進区)では収量は高くなるが、**玄米の充実が劣り、白未熟粒が増える傾向を確認。**
- 水位の変動(上下)による、水温(地温)の変化は特に認められなかった。
- 水温(地温)は、南に位置する中干し前進区でやや高く(0.5℃程度)、同区の生育促進に働いた可能性が考えられた。

普及指導員の活動

- 水位、水温等、これまで容易に得られなかった計測データの分析を行い、**生産指導に役立つ情報として、農業者へ情報提供。**
- **圃場条件に応じた高品質米生産を可能にする要因の検討。**
- 水稻生産者と意見交換を行う機会が増加。
- 自らもICT技術についての知見が向上。



生育及び玄米の収量・品質の概要

調査区	生育					玄米収量 (kg/10a)	玄米千粒重 (g)	玄米形質粒重比 (%)		玄米タンパク質含有率 (%)
	移植40日後頃		成熟期					整粒	白未熟粒	
	草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)					
中干し前進区	76	541	92	19.9	398	661	23.3	83.4	7.5	7.8
中干し対照区	76	483	89	19.8	357	623	23.6	85.1	5.5	7.9

※収量及び品質は1.8mm篩上の玄米について調査。白未熟粒発生率(粒重比)の平年値は5.8%。

- 鳥取県農業試験場で作成した通風式温度計は、気象庁アメダスポイントの値と高い精度を持っていることを確認済。
- 前年度の場内での確認に加え、今年度は、場内および現地ほ場で1キロメッシュ気温と水位実測の堆肥による水位センサの精度を確認した。
- 水田センサの測定気温の精度は高く、**収穫適期判定**においても誤差は3日程度で実用可能と判断。水位についても、精度が高く、遠隔で把握出来ることから入水の作業実施に有効と推察。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)



【水田センサと通風式温度計】

- 水田センサと通風式温度計を場内および県東部の法人に設置し、気温を測定し、1キロメッシュ気温と比較した収穫適期の精度を確認した。
- 水位については、場内、現地ほ場の水深を実測し、水田センサの水位の精度を確認した。

実証の成果

- 気温について水田センサ測定気温(日平均、日最高、日最低)と通風気温計気温との間には強い正の相関がみられた。
- 水田センサで測定した気温は、通風気温計で測定した気温に比べて低くなる傾向がみられが、前年に比べて誤差が小さくなった。
- 水田センサ、通風気温計による日平均気温を用いて積算気温1100℃到達日の到達日の差は3日程度。
- 水位について水田センサ測定水位と実測値の誤差は小さく、現地での入水作業実施に有効と推察。

表1. 積算気温による収穫適期の判断

	水田センサー	通風温度計
積算気温1100℃に到達した月日	10月8日	10月5日

注1) 試験ほ場の設置場所は、農業試験場内(中6ほ場)。
注2) 基準となる出穂期は2016年8月19日。
注3) 出穂期の翌日の日平均気温を積算し、刈取適期を判定。

普及指導員の活動

- 革新支援専門員、研究員のチームで検証活動を展開。
- 普及指導員に対し試験成績の情報提供を行い、多筆ほ場管理の一手法としての認識が深まった。

- 大規模稲作経営において、管理するほ場数が多く、広く分散し、飛び地・遠隔地のほ場で現地に出向くの多くの時間を要することが問題。
- 温暖化が進む中で、水田環境が水稻の生育、及び食味に与える影響の解明が重要となっている。
- 水田センサの設置により、ほ場巡回コースを設定できるようになり、水管理にかかる省力化が図れた。

実証の取組イメージ

水位測定により、省力的なほ場巡回コースを設定



実証の成果

- 斐川町ICT導入研究会を組織し、斐川地域にマッチしたICT事業構築を目指して、関係者がそれぞれの立場から意見交換ができた。
- 大規模稲作農家の水管理に係る**1日の時間で約30分、走行距離で20km短縮**できた。
- 地域の中で水田センサに関心をもつ農業者が増加している。

普及指導員の活動

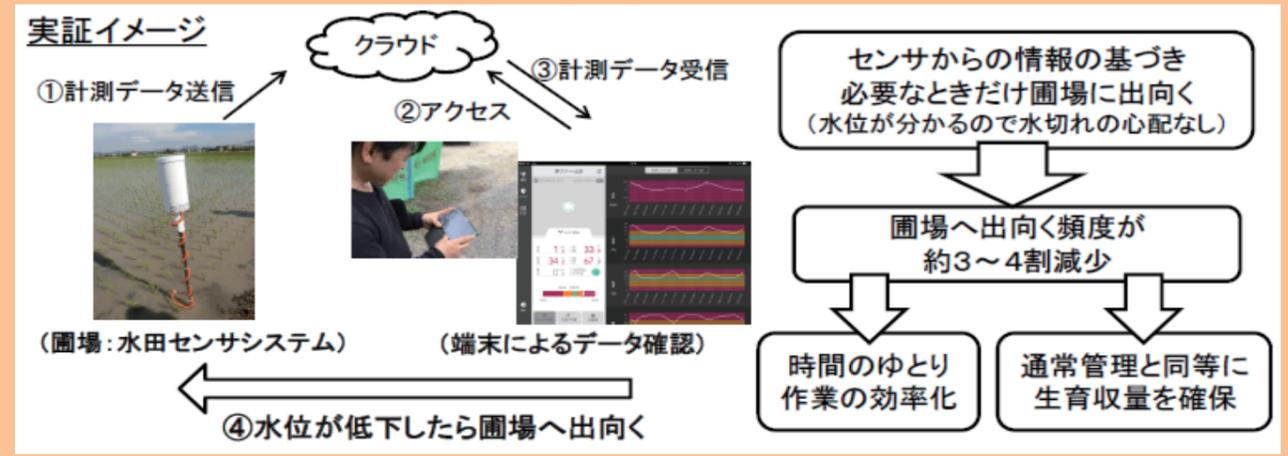
- つや姫実証ほにおいて、深水栽培による品質向上を指導した。
- つや姫実証ほにおいて、水田センサデータと生育データの関連性を調査するためのデータ蓄積を行った。

今後に向けて

- 農業技術センターと連携を図りながら、水田センサを活用した、深水栽培による高品質・良食味栽培技術の確立を図る。

- 大規模稲作経営において管理する圃場数が多く、広く分散し、遠隔地の圃場で現地に出向くの多くの時間を要することが問題。
- 効率的な水管理の方法を検討するため、水田センサーシステムを活用し、圃場の水位データに基づく灌水を実施し、水管理の省力効果、生育収量への影響を調査。
- 圃場に出向く頻度が3~4割程度減少し、水管理の省力化が図れるとともに、生育収量が通常の水管理と同等であったことを確認。
- 水位・水温データを意識した水管理が行え、除草剤散布後や異常高温等の際に、正確な管理につなげることが可能。

＜実証の取組みイメージ＞



実証の成果

- センサからの情報に基づき、必要なときだけ圃場に出向いて水管理を行った。
 ・ 圃場に出向く頻度が3~4割減少。
 ・ 時間のゆとりができ、作業効率が向上
 ・ 通常管理と同様に生育収量を確保
- 必要なときに水位が確認できるので、特に遠隔地に多数の圃場がある場合に、水管理に対する心理的負担感が軽減。
- 近接する圃場間で水位が異なる場合があるので、センサの設置場所・本数に留意が必要。
- 水位・水温データを意識した水管理が行え、除草剤散布後や異常高温等の際に、正確な管理につなげることが可能。

普及指導員の活動

- 大型稲作経営体・関係機関等が参集して開催された稲作研究会の研修会において、水田センサの活用事例紹介や実際に現地での設置・活用状況の現地視察が行われた（県内3カ所で開催し、のべ104人が参加）。
 ↓
 水田センサに対する理解が深まり、関心をもつ農業者も見られたが、価格面での課題が挙げられた。
- 試験研究や稲作以外の普及担当者とも水田センサに関する意見交換会を開催し、センサに関する理解を深めるとともに、稲作以外での活用について検討を行った。

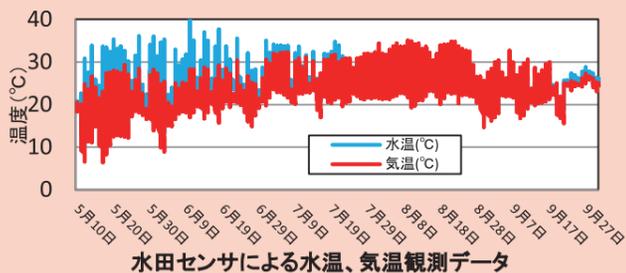
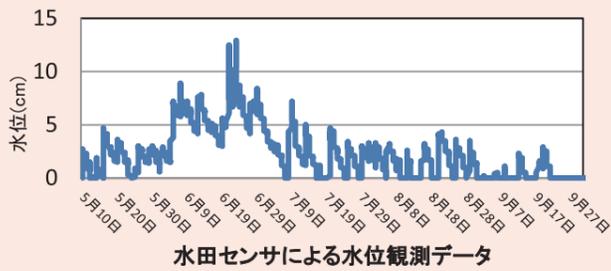
○現地では生産コスト削減のため水稲直播栽培の導入が増えている。しかし、直播栽培では適正な水管理が行われたかどうかで苗立ち率や生育、雑草の発生、倒伏状況が変化し、結果として収量・品質に大きな差が出ている。
 ○直播栽培の栽培管理において水田センサの活用が可能か実証試験を行う。
 ○水田センサシステムを活用することで水稲直播栽培の適正な水管理ができることが実証された。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

■東広島市集落法人連絡協議会 コスト削減推進部会での活動として、部会に参加している法人(農)Kに水田センサを設置し、実証展示ほとした。

■指導所で水田センサの情報と実際の水田の状況を比較し、センサの正確性を確認した。

■法人組合長にタブレットの使い方を覚えてもらい、実際に法人で使用してもらった。タブレット、専用アプリも使いやすく組合長も十分に活用できた。



実証の成果

■水田センサ情報を活用することで水稲直播栽培圃場の適正な水管理ができることが実証された。
 ↓
 ・水位センサ情報の正確性を確認した。
 ・水位データを確認しての水管理ができた。
 ・水温データ情報により、低水温時や高水温時の灌漑による温度制御を確認した。
 ・除草剤使用後の適正な水管理により、剤の効果を発揮することができた(雑草発生率0%)。

■法人では、ピンポイント天気予測により、農作業を計画的に実施できることが好評であった。

■タブレット端末による水田センサ情報の取得などは、慣れれば高齢の生産者でも十分に利用可能であることが実証された。

普及指導員の活動

■コスト削減推進部会での水田センサシステムの紹介及び実証試験の結果発表を実施し、農業分野におけるICTについての知識を深めてもらった。

■東広島市副市長、農林水産課によるICT農業の視察対応を行った。

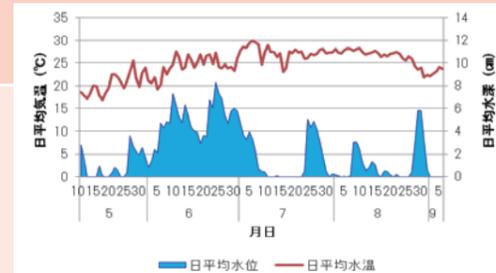
■集落法人とともに、水田センサ実証試験に取り組むことで自らもICT技術についての知見が向上した。

○コシヒカリの鉄コーティング直播を行っているA法人では、転び倒伏被害が大きく収量・品質が低下。
 ○水田センサを活用し、試作した専用一発肥料の窒素溶出パターンの検証と、現状における水管理方法の実態把握を実施。
 ○倒伏程度の大きな圃場は中干し程度が不十分で、株支持力低下によって倒伏を増長していることを確認。次年作に向け中干し開始時期等、水管理方法の改善が必要なことをA法人とともに確認。

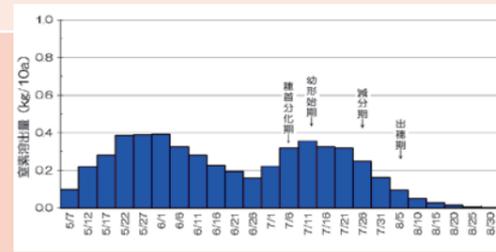
実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

年	区分	内容
H27	実態把握	・簡易測定器を設置し生育期間中の地温測定
		・地温測定結果を踏まえ、一発肥料の配合案を作成・試作依頼
H28	実証ほ設置	・センサ設置による試作肥料の窒素溶出及び適正な除草剤散布時期の検証 ・水管理状況の実態把握

水温・水深把握



N溶出検証



実証の成果

●センサデータ、アメダスデータ及び水稲生育データとの突合解析による、一発除草剤散布時期のモデル指標(案)作成。

●センサで現行の水管理状況を把握し、生育データから安定収量確保(倒伏軽減)のための中干し時期・程度の目安を設定。

●センサデータを活用した一発肥料窒素溶出パターン検証を踏まえた、鉄コーティング直播に適した一発肥料の試作・絞込み実施。

◎センサデータを基に本年度設定した各種モデル指標等の実用性について、次年度検証実施。

普及指導員の活動

●圃場へのセンサ設置による現行栽培管理の実態把握

●取得データと生育・収量調査等との突合解析による栽培管理指標(案)策定

【次年度の展開方向】

◎栽培管理指標(案)の実用性有無の検証

- 本県高標高地域の主力品種コシヒカリにおいて、肥料コストの低減が求められている。
- 試作した一発型の低コスト肥料について、窒素成分の溶出に影響が大きい水温・水位・気温データを水田センサを活用して収集し、水稲の生育・収量・品質に及ぼす影響から実用性を評価した。
- 収集した水温データは、従来法で推定したデータとほぼ一致しており、新肥料の窒素溶出パターンは問題なく、水稲の生育ステージに適合していた。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

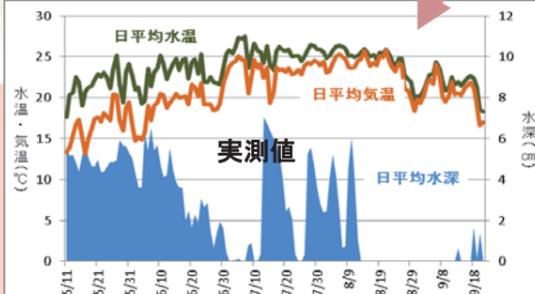
- 水稲用一発型肥料の実用化に当たっては、窒素溶出の適正化が、安定多収・良質に極めて重要である。
- 配合されている肥効調節型肥料は水温によって溶出量が決まるため、実用性評価のためには水温の把握手法を確立する必要がある。
- 水田センサから得られる実測水温データについて、これまで利用してきた推定水温データと比較し、推定方法の有効性を検証する。

NIAES モデル結合型作物気象データベース(MeteoCrop DB)

田植え日から開花日までの予測を含めた穂温・水温計算

日付	気温 T (°C)	水温 Tw (°C)	水温 Tso (°C)	水温 Twinf (°C)	風速 u (m/s)	日射量 Sd (W/m ²)	湿度 RH (%)	DXI	生育 ステージ
2016-5-10	15.6	17.19	17.19	15.60	1.72	53.9	100.0	0.351	
2016-5-11	12.4	15.85	15.85	12.40	1.72	115.1	100.0	0.357	
2016-5-12	13.4	20.86	20.86	13.40	1.72	274.7	82.6	0.364	
2016-5-13	13.0	20.91	20.92	13.00	1.72	232.7	88.5	0.369	
2016-5-14	16.3	24.31	24.32	16.61	1.24	294.1	86.9	0.374	
2016-5-15	17.2	22.41	22.42	16.55	1.43	213.0	88.2	0.379	
2016-5-16	14.5	19.14	19.15	14.50	1.24	140.2	100.0	0.405	
2016-5-17	12.7	20.82	20.84	11.64	1.43	313.9	76.9	0.411	
2016-5-18	14.3	21.21	21.23	12.51	1.43	319.3	63.8	0.419	

比較・検証



- 同時に得られる気温や水位データを用いて、気象条件や水管理の水稲の生育に及ぼす影響を調査した。

実証の成果

- これまで利用してきた推定水温データは、水田センサを用いて収集した実測水温データとの一致度が高いことを確認した。
- 推定水温と水田センサによる実測水温を用いて、低コスト肥料の窒素溶出シミュレーション比較を行ったところ、溶出パターンに大きな違いはなかった。



- 水稲の生育・収量・品質に及ぼす影響を調査した結果、慣行肥料とほぼ同等であり、低コスト肥料の高い実用性を確認できた。また、水位をリアルタイムに把握できたことから適切な水管理ができた。

普及指導員の活動

- 実証圃の設置と定期的な生育調査、収量・品質調査を行った。
- 低コスト肥料の高い実用性が確認できたことから、関係機関・団体と連携して今後普及を図る予定である。
- 設置先生産者と水田センサの活用方向について検討を行ったところ、遠隔地の水田の水管理に有効であるが、コスト低減が課題であるとの意見を得た。

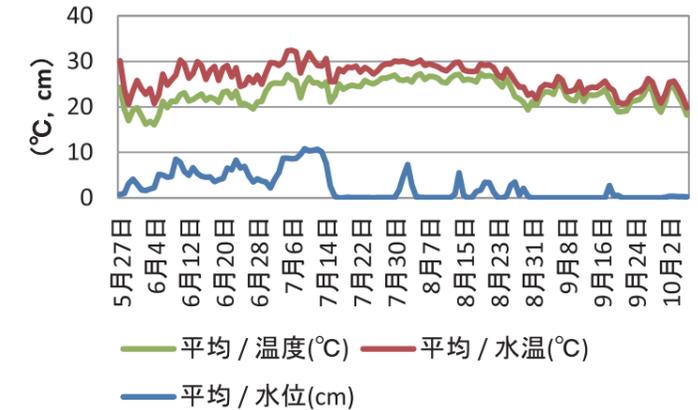
- 昨年から作付面積が拡大した“山田錦”は生産者による収量、品質のばらつきが大きい。
- 肥培管理は生産履歴で把握できるが、栽培管理期間中の水管理については生産者自身も感覚的にしか説明できない。
- このため、昨年度収量、品質が良かった生産者の水管理方法を水田センサを使用してデータ蓄積し、栽培管理のポイントを「見える化」した。

実証の流れ

- ①田植えと同時に水田センサを設置
- ②計測データで水管理を数値化するとともに登熟期間の高温障害の有無を確認



調査田の温度、水温、水位の推移



実証の成果

- センサのデータにより栽培期間中の水管理が「見える化」でき、水管理のポイントが把握できた。
- 他の生産者に水管理方法を数値やグラフで示すことができるようになった。
- 今年度、登熟期間の高温障害がなかったことが確認できた。

普及指導員の活動

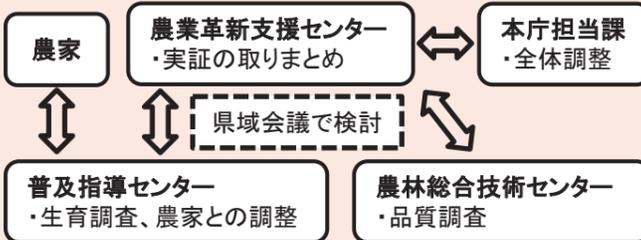
- 水田センサを設置することで経営主が水管理の重要性を再確認した。
- 生産者組織に対し、“山田錦の栽培管理ポイント”の一つとして水管理データを提示し要点を周知した。
- 水管理を含め栽培方法を高位平準化し、産地全体の収量・品質の向上を図る。

- 本県では、平成27年度に水稲「きぬむすめ」で特Aを取得し、生産現場では良食味米生産への機運が向上
- 良食味米安定生産に向けた取組を重点取組として位置づけ、「きぬむすめ」を栽培する農家のほ場で栽培技術の検証を実施
- また、近年問題となっている水稲高温障害に対応するため、高温耐性品種「恋の予感」の安定生産に水田センサを試験研究に活用
- 水田センサは栽培環境を確認するアイテムとして、一定の有効性を確認

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

- きぬむすめ
 - ・ 農業革新支援センター、普及指導センター、県試験研究機関が連携し、**良食味米の安定生産技術について検討**
 - ・ **農家ほ場に水田センサを設置**し、水管理を中心とした栽培環境が収量や品質に及ぼす影響を調査
 - ・ 品質面は、「タンパク質含量」、「外觀品質」、「整粒歩合」を調査

取組体制



- 恋の予感
 - ・ 試験研究における水田センサの活用方法について検討



水田センサ設置の様子 (農林総合技術センター)

実証の成果

- きぬむすめ
 - ・ **栽培環境をほぼリアルタイムに確認**することができ、**水管理等の栽培管理に活用**できることから、センサ設置農家の評価は高かった。
 - ・ 浅水では、水位センサが反応しない場合があり、栽培管理が収量や品質に及ぼす影響は判然としなかった。

調査データ例(品質調査)

	玄米タンパク質(%)	外觀品質	整粒歩合(%)
農家A	6.8	3.8	56.2
農家B	7.3	3.0	73.3
農家C	7.9	4.0	66.2

※篩目1.85mmで選別

- 恋の予感
 - ・ 試験研究において、水位管理等の栽培管理を行う際の補助機器として活用できた。**(水回り回数の削減や生育時期に応じた水管理の徹底)**

普及指導員の活動

- ・ 今回は、普及指導用の調査機材として水田センサの活用を検討した。調査機材としては、センサ精度の向上が求められる。
- ・ 農家段階での水田センサ活用に向けては、活用方法以外に導入コスト、通信コスト等も含めた検討が必要である。

- **作況試験**での生育調査の結果を平年データと比較して定期的に**作況情報**として関係機関に提供
- 生育状況と気象の関係については、近隣の**アメダスデータ**を利用
- **水田センサーによる微気象データの活用**により、更に精密な考察が可能
- **生育状況と気象の関係性**の考察を現場への**普及指導に活用**
- **水田センサーの精度について検証**
- 西讃普及センターにおける**地域でのデータを用いて展開の可能性を検証**

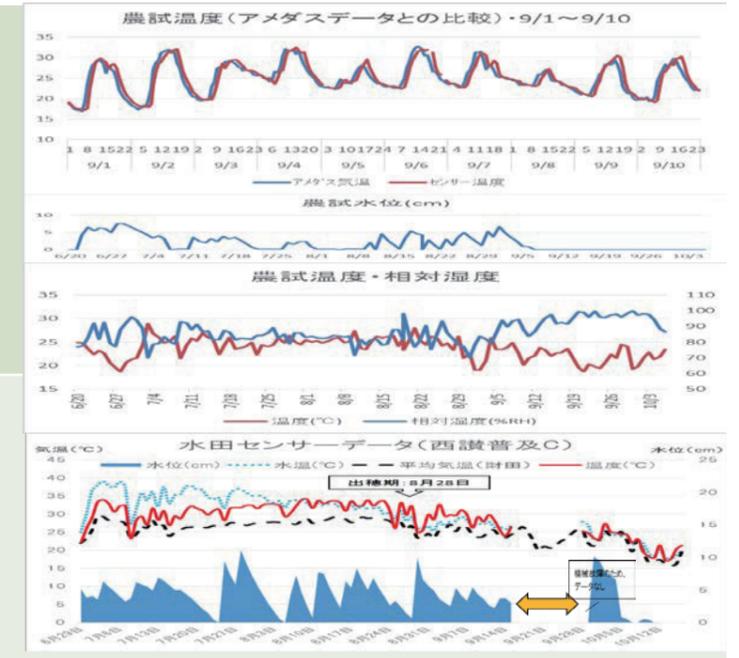
<実証の流れ>

1. **日平均気温**
水田センサー (農試) と近隣の**アメダスデータと比較**
2. **日平均相対湿度**
水田センサー (農試) と近隣の**アメダスデータと比較**
3. **現地実証ほ (西讃) に水田センサーを設置**



実証の成果

- 日平均気温
 - ・ 水田センサーの温度は、近隣の**アメダスと同様の傾向**
 - ・ 測定時期による違いもなく**安定**
- 水位
 - ・ 水管理の基本、今年度の**生育量を比較し水位の調整が可能**
 - ・ 干ばつ年の**節水栽培等、ポイントを押さえた水管理**にも対応可能
- 日平均相対湿度
 - ・ 圃場内の相対湿度は**アメダスデータより高い**
 - ・ **病害発生の予想、確認防除の要否**判断に活用可能性
 - ・ 9月の寡照高温と**紋枯病、いもち病発生の関連**の考察可能性

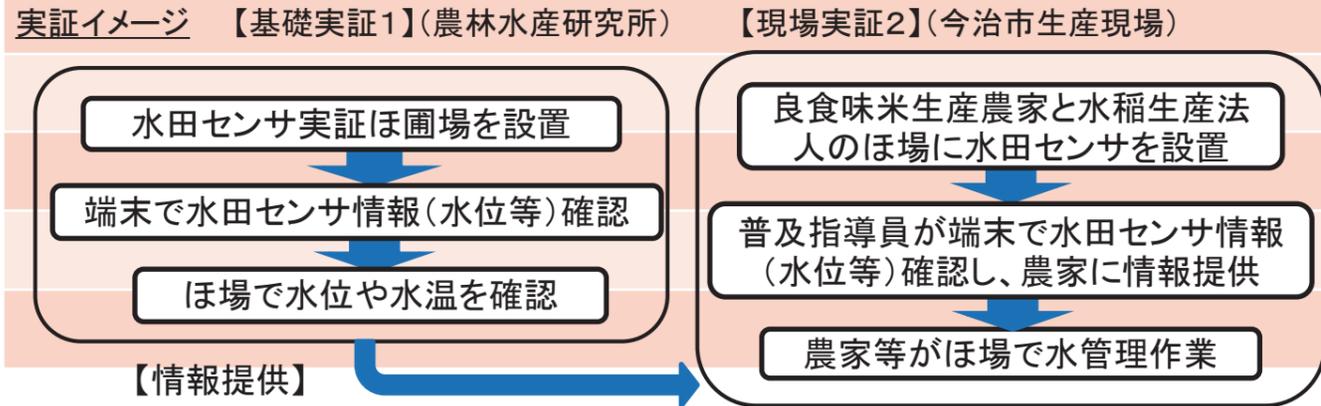


普及指導員の活動

- 現地での**実証ほ、展示ほ等での活用**が可能。更に、**日照時間**の観測に課題。
- 実証ほ等での**気温、水温、水管理データの取得**により、**生育状況と気象の関係性についてより精密な考察**が可能

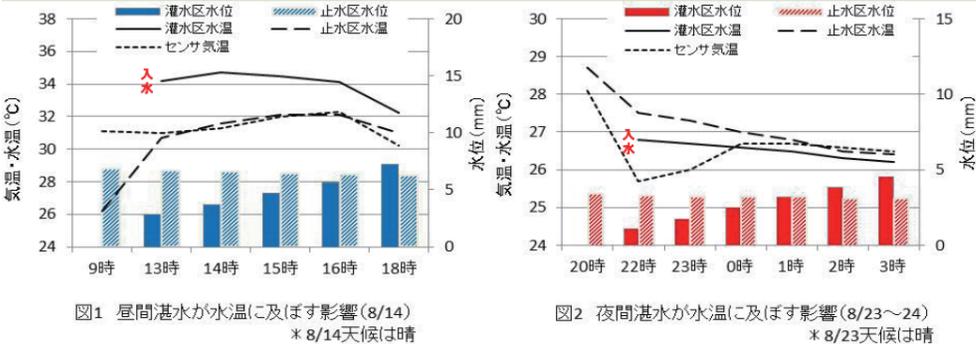
- 高温対策に基づく水稲良食味米生産には水管理が重要となるが、担い手の高齢化や担い手不足、分散ほ場では、効果的、効率的な水管理が課題
- そこで、農林水産研究所において、水田センサを活用し、灌水が水温に及ぼす影響及び生産現場の良食味米生産農家(実証農家)と水稲生産法人(対照)における水管理が水稲の収量及び品質に及ぼす影響を確認
- その結果、**高温期における夜間灌水の効果**及び**きめの細かな水管理における品質向上効果**が明らかとなった。

実証の流れ



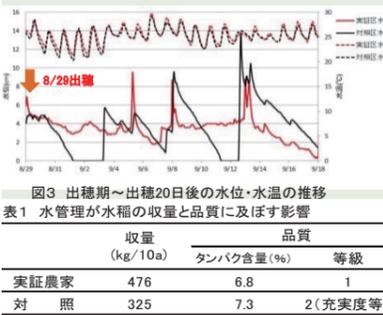
実証の成果

【基礎実証1】(農林水産研究所)



- 昼間灌水の場合、13～16時の高温時、水温>気温で推移
- 夜間灌水の場合、0時以降、水温<気温で推移
- 昼間灌水に比べ、夜間灌水の有効性が示唆

【現場実証2】(今治市生産現場)



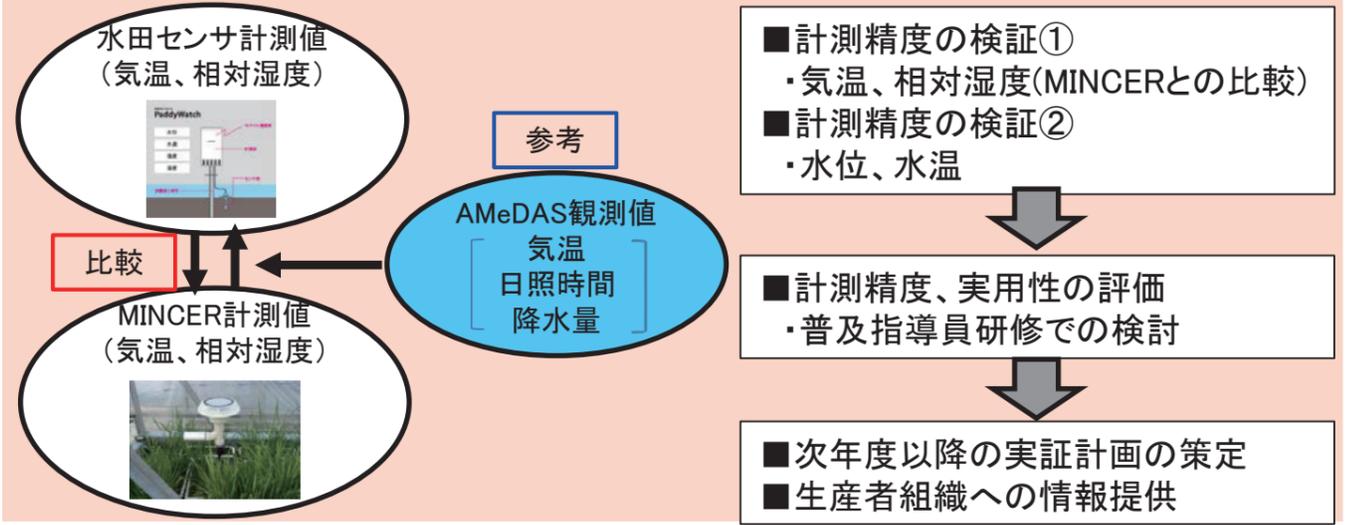
- 良食味米生産実証農家は、きめの細かな水管理を実施
- 実証農家は対照に比べ、収量(476kg/10a)が高く、品質(等級1等、タンパク含量6.8%)が良好

普及指導員の活動

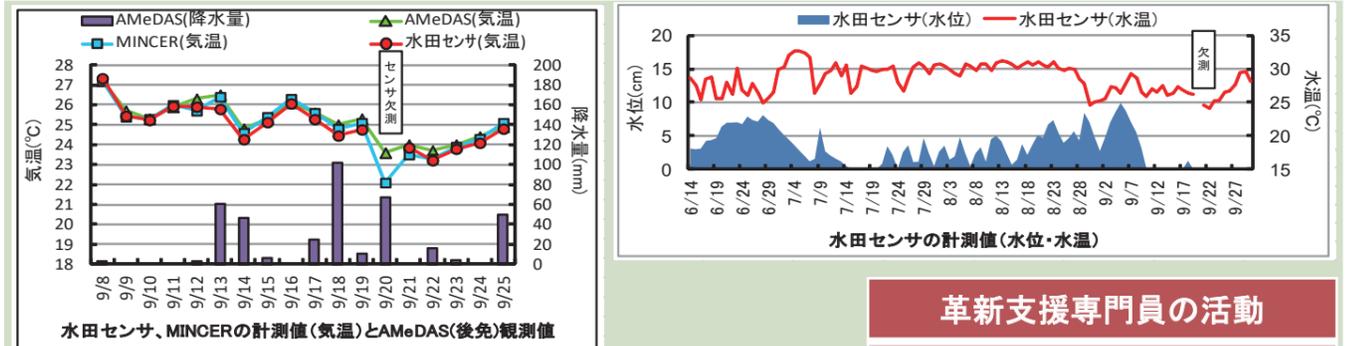
- 試験研究と普及で水田センサの有効性を検証。その成果は、普及指導員調査研究会で報告し、情報共有
- 水田センサと給排水との連動や分散ほ場での水田センサの効率的活用が課題

- 大規模稲作農家では管理圃場数が増加し、水管理は大きな負担。
- 他方、ブランド産地内での食味・品質の高位平準化、圃場間差の是正には、栽培法(施肥法等)の統一や適正な管理が重要。
- 水田環境(気温、水温、水位等)が同時に計測でき、情報がリアルタイムで提供される「水田センサ」に対する生産者の高い関心。
- 省力化、食味・品質の高位平準化への寄与が期待される「**水田センサ**」の計測精度を検証し、その高い計測精度を確認。

実証の取組イメージ



実証の成果



- 水田センサとMINGERの計測値は概ね一致。
 - ・水田センサの計測精度が高いことを確認
 - ・降雨のあった日は、水田センサではMINGERに比べて気温が低く、相対湿度が高い傾向
- 水温、水位も高精度で計測。
 - ・欠測となったのは109計測日のうち1日

革新支援専門員の活動

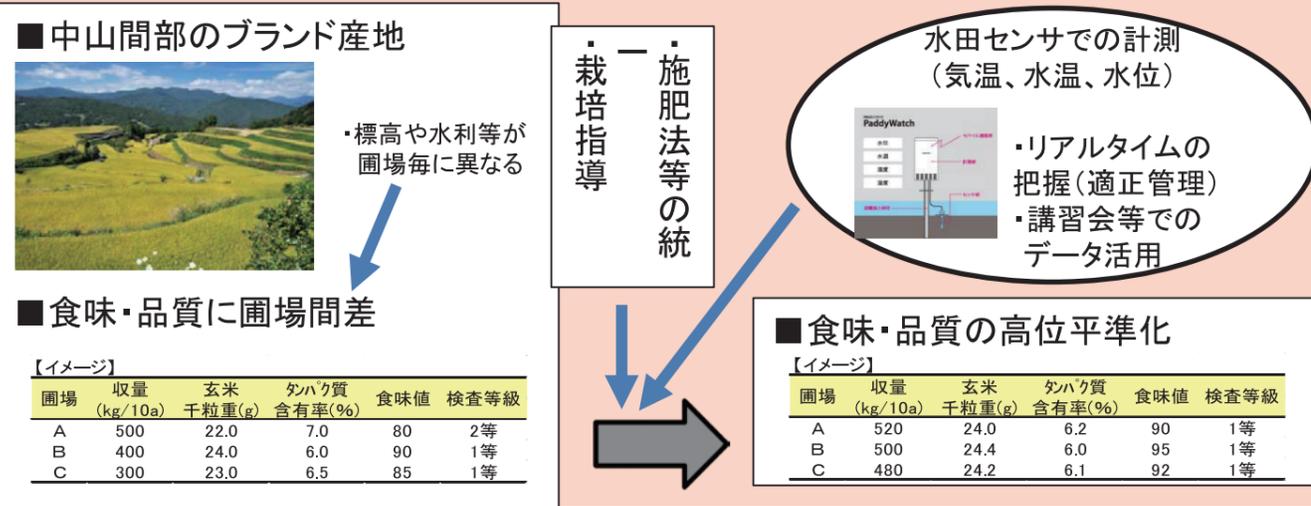
- 農業技術センターと連携したデータ収集(複数の計測機器の使用)
- 普及指導員研修での計測精度の検討と生産者組織への情報提供

水田センサによる良食味・高品質生産への 応用可能性の検討

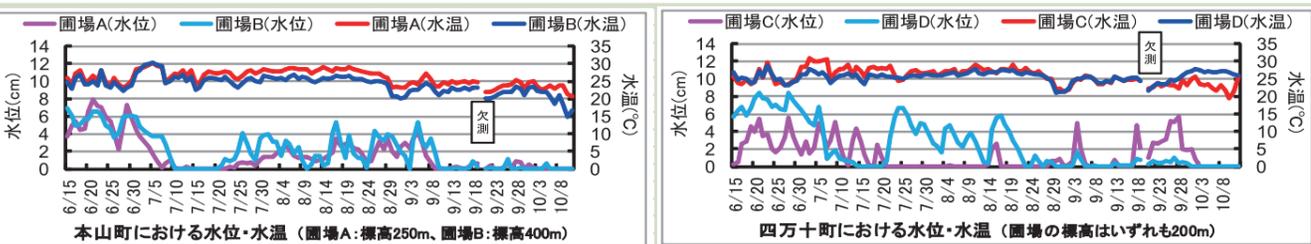
活動期間:平成28年度

- 全国規模の米食味コンテストで上位入賞する県内中山間部のブランド産地にあっても、食味・品質に圃場間差が存在。
- ブランド力を高め、維持していくためには食味・品質の高位平準化が重要。
- 「水田センサ」を設置して、水田環境(気温、水温、水管理)の圃場間差を把握するとともに、良食味・高品質生産への応用可能性を検討。
- 水温や水管理の圃場間差を確認したが、良食味・高品質生産へ応用するためには今後のデータ蓄積及び解析が必要。

実証の取組イメージ



実証の成果



市町村	圃場	各圃場の収量、食味関連形質、整粒割合						
		標高 (m)	m ² 収量 (kg)	登熟歩合 (%)	玄米 千粒重(g)	精玄米重 (kg/10a)	タンパク質 含有率(%)	整粒割合 (%)
本山町	A	250	19.6	93.1	23.9	435	6.8	79.3
	B	400	28.0	88.8	22.8	567	6.9	67.1
四万十町	C	200	28.6	90.6	22.4	580	6.7	78.3
	D	200	22.5	93.6	24.4	515	6.8	49.2

- 水温、水位の圃場間差を確認。
- 食味・品質の圃場間差への水管理の影響も示唆。
- さらなるデータ蓄積及び栽培法を含めた解析により、良食味・高品質生産への応用を検討。
- 生産者はリアルタイムで圃場の状況を把握できることを高く評価。

普及指導員の活動

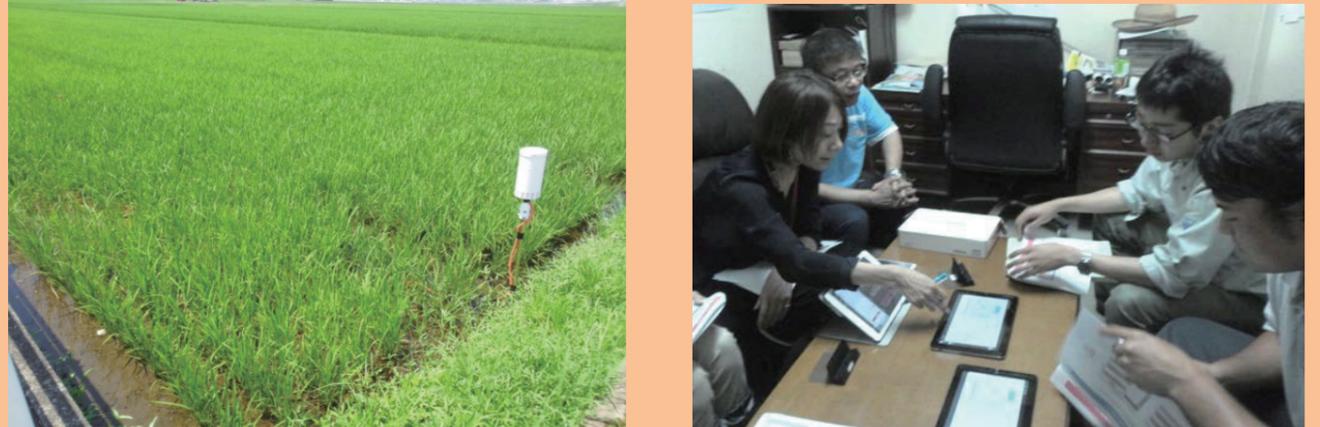
- 現地検討会においてリアルタイムで圃場の状況を説明、適切な水管理を指導した。
- 講習会での情報提供により生産者の関心が高まる。
- 水温、水管理の重要性が再認識された。

出穂前後の湛水で収量が確保されることを水田センサで実証

活動期間:平成28年度

- 水系の異なる2つのほ場(A、B)に水田センサーを設置し、水田センサーの有効性と、水系による水管理の違いを把握することを目的に取り組んだ。
- 担当農家が水回り時に観察した水位と、水田センサーのデータと比較して、水田センサーで水位が把握できることが確認できた。
- 最も水が必要となる出穂期前後は、ダム水系のほ場Aは湛水状態の管理、川水系のほ場Bは、やや低い水位の水管理となっていることを把握できた。
- 水田センサーで、水管理を把握できることを確認できたことから、今後、地域ごとの水管理の実態を把握し、栽培指導への活用が考えられる。

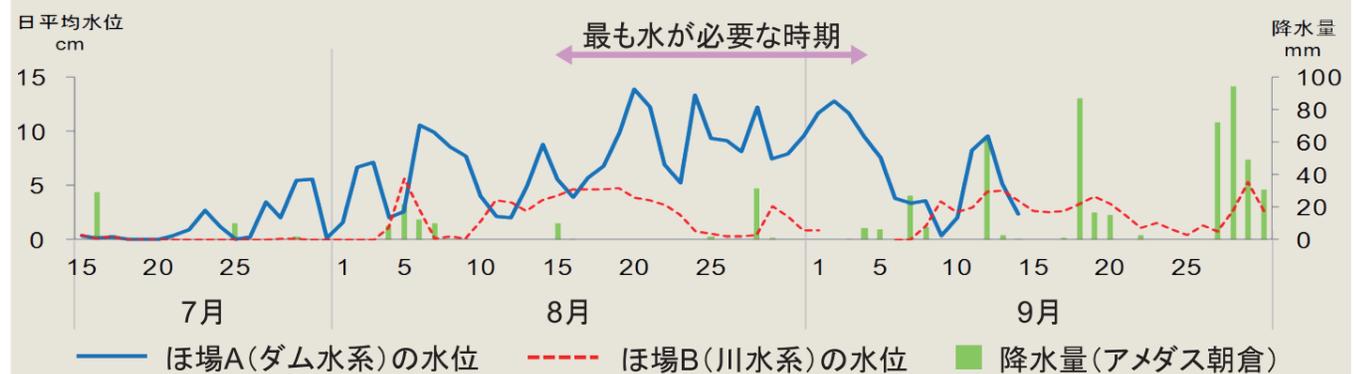
<実証の取り組みイメージ>



実証ほの水田センサ

実証農家へ結果を報告

実証の成果



普及指導員の活動

- 水田センサの実証ほを設置し、生育・収量を調査した。
- JA指導員などの関係機関と共に実証ほを巡回し、ICT技術の知見を共有した。
- 今後の指導に役立つ情報として計測データを蓄積・分析した。

- 地球温暖化の影響で高温登熟により水稻の品質収量が低下している。
- 高温耐性品種を導入し品質安定、生産向上を推進している。
- 水田センサーシステムを活用し圃場の状況(水温・気温・水位・湿度)を基に生育状況を調査し、施肥・水管理の適正管理をおこなった。
- システム活用で圃場での調査回数は減少したが生育状況が把握でき、適期管理指導が、高位品質で収量は地域と比較して向上した。



実証の成果

・水田センサー活用により、現場での調査回数が削減できた。
・遠隔からデータ取得を基本に、気温・水位データに基づいた適期管理指導ができ高収量・高品質生産と省力化を図ることができた。

1) 出穂期・成熟期・収穫調査

区名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂数 (本/株)	倒伏 (0~5)
試験区	8月2日	9月11日	76.8	17.8	651

2) 収量調査

区名	精玄米重 (kg/10a)	千粒重 (g)	一穂粒数 (粒)	登熟歩合 (%)	品質 (等)
試験区	651	23.2	80	93	1

3) 地域平均

精玄米重：441kg/10a
品質：1等

普及指導員の活動

- センサーデータを基に生産者への水田の情報リアルタイムで提供でき管理が容易となった。
- 地域生産者へ紹介し、ICTへの関心が高まった。
- データを基に、圃場単位での水稻生育診断への活用を図る

- 本県初の酒米品種として育成された「華錦」の本格普及に向けて、栽培技術の確立が急務。
- 特に、出穂後の水管理と胴割米の発生割合との関係、並びに出穂後の気温と醸造適性(蒸米消化性)との関係を把握することが重要。
- そこで、水田センサを用いて「華錦」登熟期間の水田の水位と気温の変化を把握し、栽培技術マニュアル改訂の基礎となるデータを得た。
- 今後、水田の水位データと胴割米発生程度との関係、気温・水温データと醸造適性の関係を解析し、「華錦」栽培技術マニュアルのブラッシュアップに活用する。



実証の成果

- 水位データを遠隔地から計測
 - ・ 実際に水田に出向いたり、水管理作業を記帳することなく、正確な計測・記録が可能
 - ・ 得られたデータの加工が容易
- 気温データを遠隔地から計測
 - ・ 実際に水田に出向くことなく、正確な計測・記録が可能
 - ・ 計測・記録を定時に行うことが可能
 - ・ 得られたデータの加工が容易
- 生育データと併せた詳細なデータ解析が可能に

普及指導員の活動

- 遠隔地にある栽培圃場に実際に出向くことなく、正確なデータを計測・記録することに成功。
- 「華錦」栽培ほ場にセンサを設置することで、生産者の「華錦」高位安定生産のための生産技術改善に向けた意欲も向上。
- 計測・記録したデータを生産者、醸造メーカー等の関係者ととも解析・利用することが可能になった。
- 計測・記録したデータを今後の指導に役立つよう加工・解析中。
- 『「華錦」栽培技術マニュアル』のブラッシュアップに活用。

- 水稲乾田直播栽培現地実証(宇佐市、日田市)において、**水位や気象データ(地温・水温)を収集**するとともに、多収品種「たちはるか」、高温耐性品種「にこまる」について慣行の**移植栽培と生育・収量を比較検討**した。
- 水位等の**データをリアルタイムで把握**でき、**水管理に活用**できた。

＜実証の取り組みイメージ＞

- ・試験の開始(播種：5月13日(日田市)、6月3日(宇佐市))
- ・水田センサの設置(6月・7月)⇒データ計測、生育調査(随時)⇒成績取りまとめ(12月)

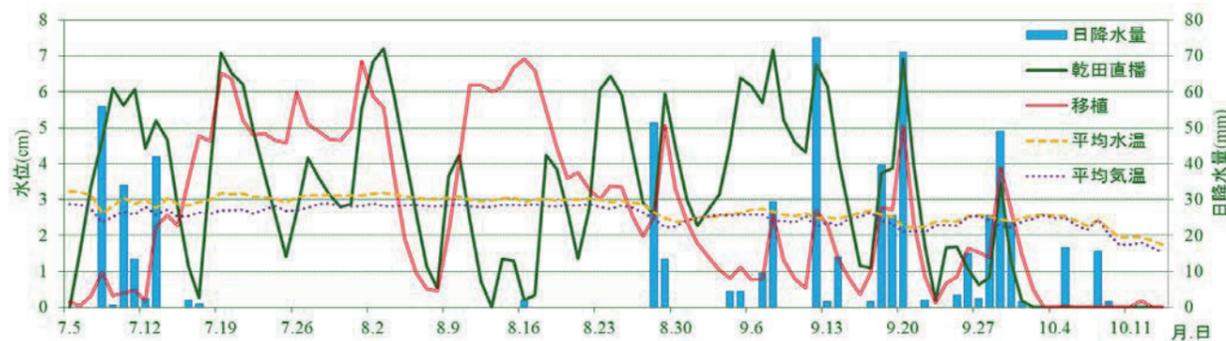


図 水位・水温・気温の推移(宇佐市)

表 水稲の生育・収量・品質調査結果

実証地	区	品種	出芽数 本/m ²	栽植密度 株/m ²	穂数 本/m ²	成熟期 月.日	倒伏程度 (0-5)	千粒重 g	精玄米重 kg/a	検査等級
日田市	乾田直播	にこまる	76.5	—	278	10.11	0.0	22.3	47.9	1等
	移植	にこまる	—	14.0	347	10.23	2.3	21.1	44.1	3等~規格外
宇佐市	乾田直播	たちはるか	69.4	—	317	10.24	0.0	24.0	67.2	2等
	移植	ヒノヒカリ	—	12.3	300	10.12	2.0	21.5	40.0	3等~規格外

実証の成果

- 水田センサを利用した水管理データ収集
 - ・試験研究機関として遠隔地の実証地の水管理の状況を**リアルタイムで把握**できた。
 - ・農業者として実証水田の水位を把握でき、**水管理に応用**できた。
- 乾田直播における生育・収量の把握
 - ・湛水管理により、生育は良好で、移植栽培以上の収量が得られた。

普及指導員の活動

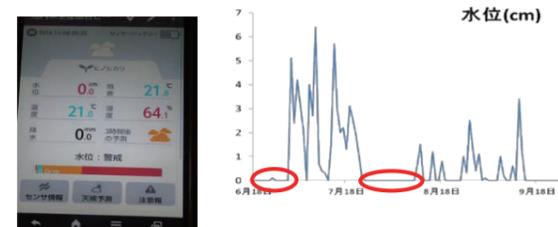
- 普及指導員を対象とした課題解決研修で、実証地における水田センサの活用事例を発表した。
- 平成29年度予定の乾田直播栽培実証圃(8ヶ所)において、水管理を把握するため、**水田センサの導入を検討中**。

- 集落営農法人において高品質・良食味米生産を目指しているが、その鍵となる水管理に関しては、これまで生産者の経験や勘に依存していた。
- このような中、水田センサを導入し、**水管理を「見える化」**し、的確な水管理を実践した。
- 水位や水温などほ場の状況を**数字でリアルタイムに把握**するとともに、これらの**情報を生産者と共有すること**により、規模の大きい経営体でも、収量を低下させることなく、高品質・良食味米生産を実現することができた。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)



【写真1:水田センサーの設置状況】



【写真2:端末画面と生育期間中の水位】

- 6月下旬に水田センサを設置し、水位等の計測を開始。
- センサのデータに関しては、**タブレット端末等で生産者と共有**するとともに、ほ場内に看板を設置することで、ほ場周辺の生産者にも情報を提供した。
- 水管理に関しては、活着後の浅水管理と適期中干しを重点的に(写真2の赤丸部分)、**数字に基づいた適正な管理を指導**した。
- これらの取組の結果、減収することなく高品質・良食味米生産を実現した。

実証の成果

- 適正な水管理の実践により、2次枝梗の登熟歩合が約6割と高く、玄米タンパク質含量は5.9%と低くなり、粒厚の厚い良食味米が生産できた。
- 実証年は、登熟期間中の高温により地域全体では1等米比率が約35%と品質低下がみられたが、実証ほ場の玄米等級は1等で品質は良好であった。
- 大規模経営体では、こまめな水管理が負担であるが、水田センサの導入で、水管理が「見える化」され、適正な管理が可能となった。
- タブレット端末等で複数の作業員間での情報共有が可能となり、水管理以外にも、効率的な作業の実現が可能と考えられる。

普及指導員の活動

- 関係機関を対象とした現地検討会において、水田センサに関する取組状況や測定データ、今後の活用の可能性について説明し、ICTへの理解が進んだ。
- 登熟期間の高温に対応した水管理について、水田センサの数値を用いることで、生産者に対して効果的な情報提供を行った。

○農村部における高齢化の進展に伴い、大規模農家の受託面積は年々増え続けている。ICT技術の導入で水管理の効率化を検討した。
○水田センサの設置で自宅からほ場の水位などが分かるようになった。ただし、以下のような農家からの声が挙げられた。
・水位0cmとなっても、田面がどの程度乾いているかまで分からない。(ほ場の様子が見られるカメラが併設されると良い)
・本格導入しようとした場合、複数台必要で大変高額となる。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

○実証の流れ

1. 生産者への説明(5月)
2. 水田センサーの設置(6月22日)
※車で自宅から30分以上離れた場所
3. ヒアリング(月に1回)
4. 生産者の感想、意見等のとりまとめ(10月)

○生産者選定基準

1. 大規模水稻生産者
2. 管理を委託されている圃場が遠隔地で分散している
3. 若手後継者がいる

上記を基に選定を実施した。

実証の成果

○生産者の声

【メリット】

- ・離れた場所からほ場の状態が分かる。
- ・今までは分からなかった設置圃場の水温や気温が分かるようになり、その後の管理に活用できる。

	平均気温	最高気温	最低気温
設置ほ場	25.5	36.6	18.4
小林	24.7	32.8	18.1

【課題(改善を要する点)】

- ・圃場が散在しているため、少なくともブロック毎などに設置する必要がある。
- ・設置コストが大きい。
- ・水位0cmにも様々な状態があるが詳細が把握できない。(圃場の映像が見られると良い)

○水管理の省力可

- ・水位がある→ほ場に行かない

	水管理見 回り回数
H28	25
平年	36

○まとめ

課題はあるが、生産者もICTの今後の可能性・必要性を実感することができた。

普及指導員の活動

○関係機関で情報の共有

→水田におけるICT技術の利点の確認
→得られた水温や気温などのデータを栽培指導に活用

○生産者への聴き取り調査

→生産者と普及員でデータの活用法や水田センサのメリットや有効な活用方法、課題等の議論
→今後の可能性・必要性を実感

○ICT技術の知見

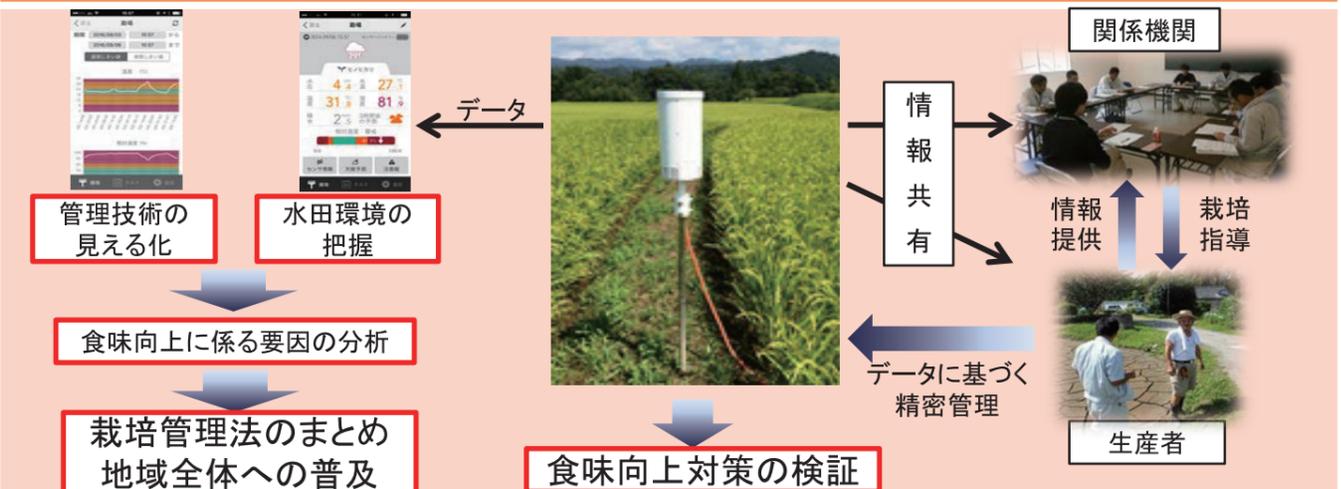
本地域において水田でのICTの取組はまだ例がなかった。今回、水田センサの効果について直に関わることができた。

○今後の取組

他地域の普及員と情報の共有、それによる更なる使い方の検討や改善点の洗い出しを行いたい。

○地域全体の米の食味向上のため、良食味米生産に係る要因の解明や生産者の「勘」に頼った生産からデータに基づく生産への転換が必要。
○良食味米生産者の水田環境や水管理の実態把握による見える化と、水田センサを活用した精密水管理による食味向上技術を検証。
○良食味生産地域の水田環境の違いをデータで認識でき、データに基づいた栽培管理につながった。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)



実証の成果

- 1 実証地域の水田環境の把握
 - ①地域のアメダスのデータより平均気温が約1℃低いことを確認
 - ②取得データに基づく栽培管理の実施
 - ・収穫適期の判定(積算気温950~1,050℃)
 - ・気温や水温に応じた水管理
- 2 良食味米生産者の水管理の見える化
- 3 生産者のデータの重要性認識向上
 - ・「勘」と「データ」による作業適期の違い
 - 実証圃収穫時積算気温 1,040℃
 - 地域平均収穫時積算気温1,382℃
- 4 データに基づく管理による品質向上

	玄米品質	※地域平均は他の展示ほ平均値		
		たんぱく含有率	整粒率	未熟粒率
実証圃	5.9	84.7	14.6	
地域平均	6.2	75.7	22.0	

普及指導員の活動

- 1 取得データに基づく栽培指導
 - ①生育調査とリアルタイムデータの活用
 - ・中干し時期と期間(水位0cmの日数)
 - ・気温データに基づく水管理
 - 出穂後高温日は掛け流しの実施
 - ②蓄積データの活用
 - ・積算気温に基づく収穫適期表の作成
 - 2 センサ設置圃場の生産者巡回、データの重要性を示すことで興味を持つ生産者が増えた
 - 3 ICT技術の有効性の提示
 - ・生産者や関係機関との情報共有化、データ取得の有効性
 - ・データに基づく管理による品質向上
- JAが水田センサ導入を検討

- ・食味向上を目的とした深水管理の検討に当たり、水田センサを活用して水深の管理や水温等の調査を行った。
- ・普通期水稲「おてんとそだち」において、中干し前の約2週のみでの水管理を水深10cm以上の深水管理にすることで茎数、穂数を抑制できた。
- ・深水管理においても慣行の浅水管理と同等の収量を確保し、品質も同等を確保できた。

実証の流れ
(あるいは実証の取組イメージ)

- ・移植:6月上旬(6/8)
- ・水田センサ設置
標準の水管理区と深水管理区
- ・異なる水管理期間(7/4~7/19)
深水管理は水深10cm
- ・生育調査(7/19、草丈、茎数等)
- ・中干し(7/19~7/26)
- ・成熟期調査
- ・坪刈り、収量、品質調査

実証の成果

- ・中干し前の15日間の水管理を浅水管理(5cm以下)と深水管理(10cm以上)で生育を比較したところ、慣行栽植密度(株間20cm)の深水管理では茎数を約4割抑制することができた。
- ・成熟期調査での穂数は深水管理区で約7%少なかった。
- ・収量は、浅水管理、深水管理とも600kgを超える多収となり、深水管理では穂数はやや少なかったが、ほぼ同等の収量を確保できた。
- ・農産物検査による品質は水管理による低下は見られなかった。
- ・玄米タンパクは現在調査中

普及指導員の活動

- ・深水管理の効果を検証するとともに現場での活用について、今後普及指導員等と検討していく。

- 稲作経営における、水田センサ、アグリノートの普及性について検討。
- 水田センサを活用することで、効率的な水管理が可能であること、高温が水稲の品質低下の一因であることを確認。また、アグリノートが、栽培管理に活用できることを確認。
- 今後は、導入コストを踏まえた普及性の検討と生産者への情報提供を行う。

実証の流れ

①水管理の省力化

- ・圃場に水田センサを設置し、水位データを基に水田の水管理を実施

②品質低下要因分析

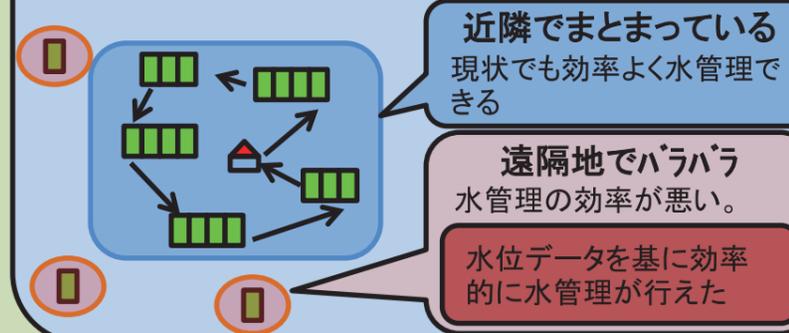
- ・水田センサの気象データと玄米品質から品質低下の要因を分析

③栽培記録

- ・アグリノートを活用した、栽培管理

実証の成果

①水管理の省力化



③栽培記録

アグリノートが栽培管理に活用できることを確認できた
GAPの申請にも利用可能である

- ・初期登録はパソコンを活用。Googleマップや農薬登録情報の確認ができるため使い易い。
- ・栽培記録はスマホを活用し、手軽に入力・確認できる。

②品質低下
要因分析

表 出穂後20日間の平均気温と検査等級

	6月移植	5月移植
平均気温(°C)	25.0	26.4
検査等級	1等	2等

玄米の写真



6月移植



5月移植

高温が品質低下の要因であることを確認できた

普及指導員の活動

- ・管内の若手農業者とともに実証プロジェクトに取り組むことで、農業者の実態に沿って普及性を検討。
- ・実証農業者は、アグリノートの導入を計画しており、今後、地域への波及も検討する。

あとかぎ

本シンポジウムでご紹介した成果等については、低コスト水管理省力化システムの開発・普及展開コンソーシアムが実施した「農業経営体とのサービスサイエンス分析に基づく水管理システムの価格低廉化と社会実装へ向けた実証研究」事業に基づいています。

本事業は、農研機構生研支援センターが管理運営する「平成 28 年度農林水産省補正予算：革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」による研究開発支援を受けて、2017～2019 年度の 3 カ年間で実施されています。

< 本成果集に対するお問い合わせ >

低コスト水管理省力化システムの開発・普及コンソーシアム
シンポジウム開催準備事務局

株式会社イーラボ・エクスペリエンス 佐藤・島村

電話：03-6455-1991 メール：info@elab-experience.com

