



東北ハイテク研究会と農研機構東北農業研究センターが共催するセミナー『スマート農業実証プロジェクト（水田作）技術検討会「スマート水管理」』を、令和5年6月20日（火）に盛岡市にて対面方式と Online を併用したハイブリッド方式で開催しました。当日は全国各地から会場参加者が 53 名、Web 参加者が 170 名、計 223 名と多くの参加者が集まり、講演に耳を傾け活発な質疑討論が行われました。ニュースレター第 69 号では、このセミナーの概要についてお知らせします。

セミナーの目的

令和元年度から開始されたスマート農業実証プロジェクトは、現在まで全国 217 地区で実証が行われ、スマート農業の有効性を広く農家・関係者に認知してもらう大きな契機となった。その結果、全国で農業のイノベーションにおけるスマート農業技術に対する期待が高まっていった。特に令和元年と 2 年に採択された実証プロジェクトでは、水田作を中心とした作業の自動化・省力化・高能率化を支えるスマート農業技術の実証が行われ、その中で自動水管理システム（スマート水管理）の導入効果が検証されました。

本セミナーでは、「スマート水管理」の導入効果と課題を幅広い角度から検討するとともに、東北地域で実証された 3 地区（青森、山形、福島）での「スマート水管理」の実証結果について、その効果と課題について報告をいただき、質疑討論を通して「スマート水管理」の有効性と今後の課題を明らかにすることを目指した。

なお、今回のセミナーは、新型コロナウイルスに一定の収束が見えたので、対面と Online を併用したハイブリッド方式で開催しました。

開催の日時と方法

日 時：令和5年6月20日（火） 13:15～16:30

開催方法：対面と Zoom ウェビナーによるハイブリッド開催

（会場：いわて県民情報交流センター（岩手県盛岡市盛岡駅西通 1 丁目 7 番 1 号））

共 催：農研機構 東北農業研究センター

東北地域農林水産・食品ハイテク研究会

講演プログラム

1. 挨拶 農研機構 東北農業研究センター所長 川口 健太郎 氏

2. 講演

・セミナー開催のねらいと課題 東北地域農林水産・食品ハイク研究会 門間 敏幸

(1) みどり戦略・スマート農業の取組における自動水管理システムの効果と課題

農研機構 中日本農業研究センター 大下 泰生 氏

(2) (実証事例 山形県河北町 (株)奥山農園)

スマート配水技術の確立ー個別型 ICT 水管理機器と集約型水管理システムー

農研機構 農村工学研究部門 新村 麻実 氏

(3) (実証事例 青森県中泊町 (株)十三湖ファーム)

大規模経営体に対応した冷害回避のための水管理技術の実証

青森県産業技術センター農林総合研究所 千葉 祐太 氏

(4) (実証事例 福島県広野町 (株)新妻有機農園)

自動水管理システムの活用による水管理の省力化と水位安定化の実証

福島県農業総合センター 根本 和俊 氏

3. 総合討論

コメンテーター

演者の皆様

(株)奥山農園 奥山 喜男 氏

(株)十三湖ファーム 平山 智久 氏

(株)新妻有機農園 新妻 良平 氏

(株)クボタ 末吉 康則 氏

講演と質疑討論の内容

<講演内容>

第1報告の大下氏の講演「みどり戦略・スマート農業の取組における自動水管理システムの効果と課題」では、現在農林水産省が実施しているスマート農業実証プロジェクトの取り組みの全体像を説明するとともに、自動水管理システムのハードの構成とデータ通信システムの特徴を紹介した。また、農家が個別に導入する水管理システムと、パイプラインを用いて灌漑する地区における圃場ー水利施設が連携した排水制御システムの仕組みを紹介した。さらに、自動水管理システムを導入した場合の労働節減効果、冷害回避のための深水管理、登熟期の高温時の深水対応などにも自動水管理が有効であることを説明された。また、みどりの食料システム戦略政策の展開に関係して水管理による中干し期間延長によるメタン発生量の削減、除草剤使用量の削減が可能であることが示された。さらに、スマート農業技術の導入効果を労働投入量、収量等の面から経済評価し、収量向上によりスマート農業技術導入のための初期投資の目安が経営規模別に示された。



- ・圃場の水位・水温等を各種センサで自動測定し、スマートフォン等においていつでもどこでも確認が可能。
- ・給水口等の遠隔操作による給水管理や、設定値に基づく自動水位制御が可能。

- ・圃場の見回り作業の大幅な省力化。
- ・高温や低温時の気象リスクに対応した即応的水位管理。

- ・導入や運用にかかるコスト対応。
- ・安定した通信環境の確保。

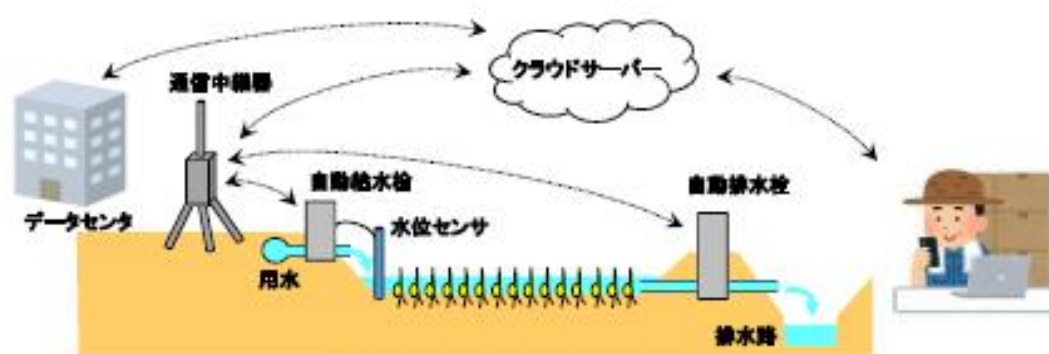


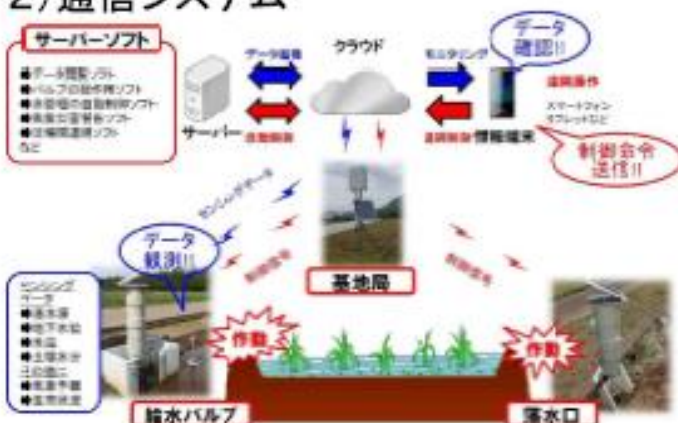
図1 自動水管理システムの構成概要



2) 通信システム



- ・給水バルブと落水口それぞれを制御するアクチュエータを備え、既存の給水バルブに後付けが可能。
- ・設定した水位を自動制御したり、灌漑時間を設定することが可能。



- ・設定により湛水深、水温等を一定間隔で自動計測し、基地局を経由してクラウドに送信。サーバーはクラウドとの間でデータのやりとりを行ないつつ、データ閲覧やバルブの操作、水管理の自動制御、気象災害警告などを行う。
- ・ユーザーはスマホなどの情報端末から遠隔で情報のモニタリングするとともに、水深を設定する。給水バルブ・落水口は設定水深になるよう自動で給水および排水を制御する。

3. 圃場-水利施設連携による配水管理制御システム(iDAS)



図1 配水管理システムの概略

- ・予約管理や需要に応じた水配分による大幅な節水・節電が可能。
- ・管内水圧の制御により、危険圧力の発生や漏水リスクを低減させ、安全な水管理を実現。

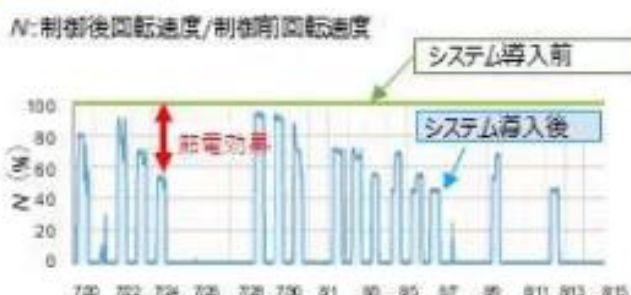


図2 システム導入後のポンプ出力の変化

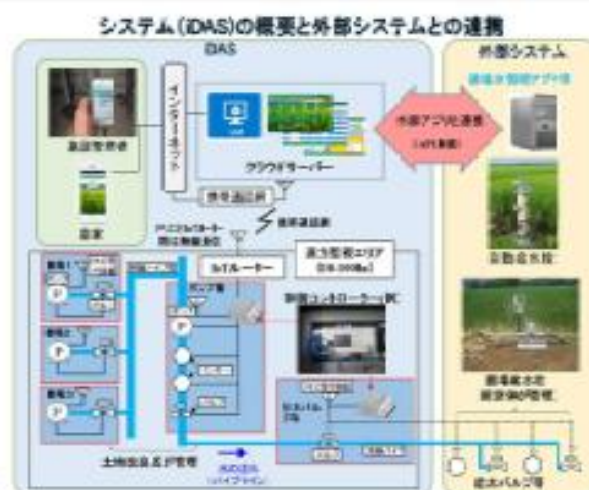
(詳しくは農林水産省スマート農業「ICTを活用した農業用水のスマート水管理システム2選」をご参照下さい。)

3. 圃場-水利施設連携による配水管理制御システム(iDAS)



図1 現地導入システムの管理画面
(茨城県龍ヶ崎市の実証例)

- ・取水源のポンプ場等にiDASを導入し、監視中の画面(図中赤枠)。
- ・同時に導入した圃場水管理システムと連携して、圃場の状況も確認できる。



- ・本システムは、監視制御ソフト、サーバー、現地制御用PLC、LPWA等の無線通信機器がパッケージとなっており、クラウドサーバーを用いることから圃場水管理アプリなど外部システムとのAPI連携が可能。

5. 利益確保のためのスマート農業技術導入の目安

表1 水稻の平均収量の向上で利益を確保するときの初期投資の目安

作付面積	収量1% ↑ (545kg/10a)	収量3% ↑ (558kg/10a)	収量5% ↑ (567kg/10a)
10ha	756千円	2,268千円	2,268千円
30ha	2,268千円	6,804千円	11,340千円
50ha	3,780千円	11,340千円	18,900千円
100ha	7,560千円	22,680千円	37,800千円

・平均収量を540kg/10a、玄米60kg当たり販売額12,000円として、導入するスマート農業機器は7年償却、収量向上のための資材費の増加等は含めないで試算。

表2 水稻の作付面積の拡大により利益を確保するときの初期投資の目安

現状の面積	面積2% ↑	面積5% ↑	面積10% ↑
10ha	1,330千円(+0.2ha)	1,750千円(+0.5ha)	2,450千円(+1ha)
30ha	3,990千円(+0.6ha)	5,250千円(+1.5ha)	7,350千円(+3ha)
50ha	6,650千円(+1ha)	8,750千円(+2.5ha)	12,250千円(+5ha)
75ha	9,975千円(+1.5ha)	13,125千円(+3.8ha)	18,375千円(+7.5ha)
100ha	13,300千円(+2ha)	17,500千円(+5ha)	24,500千円(+10ha)

・面積拡大した圃場から20,000円/10aの利益、従来圃場から省力効果等のより生産費の1,500円/10aの削減効果が見込まれ、導入するスマート農業機器は7年償却することで試算。

第2報告の新村氏の講演「スマート配水技術の確立—個別型 ICT 水管理機器と集約型水管理システム—」では、山形県河北町(株)奥山農園で実施している開水路における個別型 ICT 水管理技術と広域の水管理を対象とした集約型水管理システムの実証結果が報告された。個別型水管理システムでは、地区によって給水口へのゴミつまりが問題となり、水管理回数・作業時間の節減に結び付かなかった。そのため、ゴミ避けネットを工夫してこの問題を解決した。集約型水管理では、1 圃場当たりの導入コスト削減技術が実証され、目標の 50%削減がほぼ達成できることを示した。さらに、用水不足を解消するための均等配分技術が実証され、その可能性が示された。

3-1. ICT水管理機器の概要



- ・ 開水路型ICT水管理機器 (クボタケミックス社 WATERAS)



主な機能

1. 給水口・落水口を遠隔で操作
2. 水位・水温の観測値が閲覧可能
3. 4種類の取水に関する制御命令
(一定湛水、かけ流し、
間断灌漑、スケジュール)
4. 停止の命令や灌漑時間・バルブ開度の設定



3-3. 結果

開水路地区のゴミ詰まり対策の実施

取入口：ゴミ取りネット

- ネットの目を粗いものに変更
目詰まりによる取水量の減少を抑制する構造に変更

対策前のネット



給水口：バルブカバーの取り外し

- バルブ：減勢対策にカバーを装備
- 水圧：パイプライン > 開水路
- カバーを外し、ゴミ除去を簡便化
- カバーの代わりにアクリル板を設置



カバー無の給水
(水圧実験時、水頭差1.2m 開度 100%)

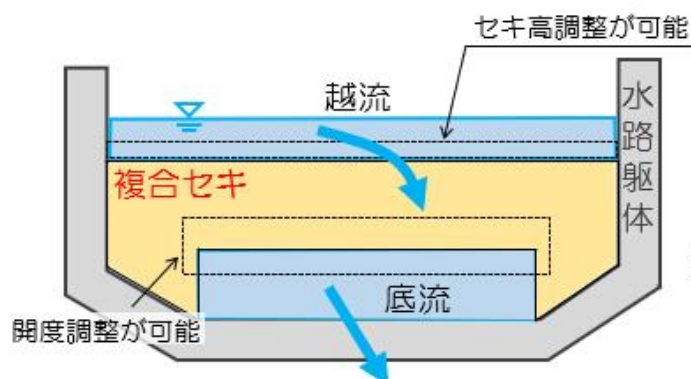


13

4-1. 集約型水管理システムの概要

均等給水を可能にする複合セキ

- 従来の堰板：板上部から下流用水路へ越流
- 複合セキ：
板下部に切り欠きを設け、底流と越流を併用し
流量調整能力を向上
用水路の流量変動に対し一定水位を維持



低水位の場合も底流により
下流へ用水を供給



従来の堰板による給水

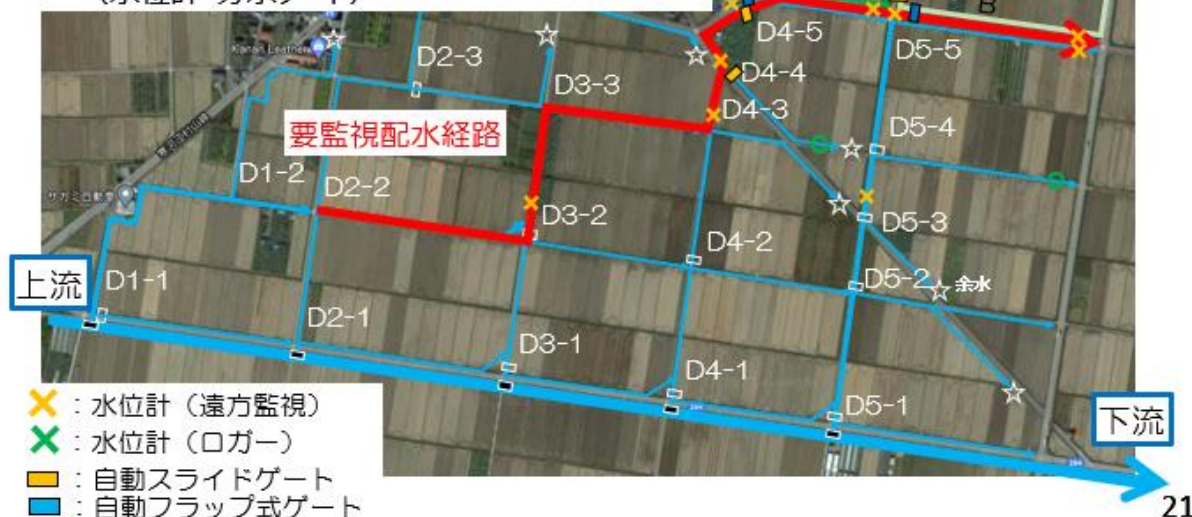


複合セキによる給水

20

4-2. 均等配水技術の構築

- ・ 水田地域では広域・綿密に用水を供給するため複雑な用水網が形成
- ・ 開水路では上流ほど取水が優位
- ・ 経由する用水路が多いほど最適な配水操作が必要
- ・ 実証エリアへの給水に影響度の高い配水経路を分析し、集約型水管理システムを導入（水位計・分水ゲート）



21

第3報告の千葉氏の講演「大規模経営体に対応した冷害回避のための水管理技術の実証」では、冷害が発生する可能性がある青森県津軽の（株）十三湖ファームで実証したスマート農業技術を活用した冷害回避のための深水管理について報告が行われた。その結果、水管理労働時間については70%を超える削減が実現された。さらに、障害型冷害（不稔）低減のための深水管理の効果が開水路圃場とパイプライン圃場で実証され、幼穂形成期及び穂ばらみ期の低温時に深水管理が有効であることを示した。さらに、水稻生育ステージに合わせた水管理の自動化システムの開発状況が報告された。

1. 水管理に係る労働時間

1-2 水管理に係る労働時間の削減効果

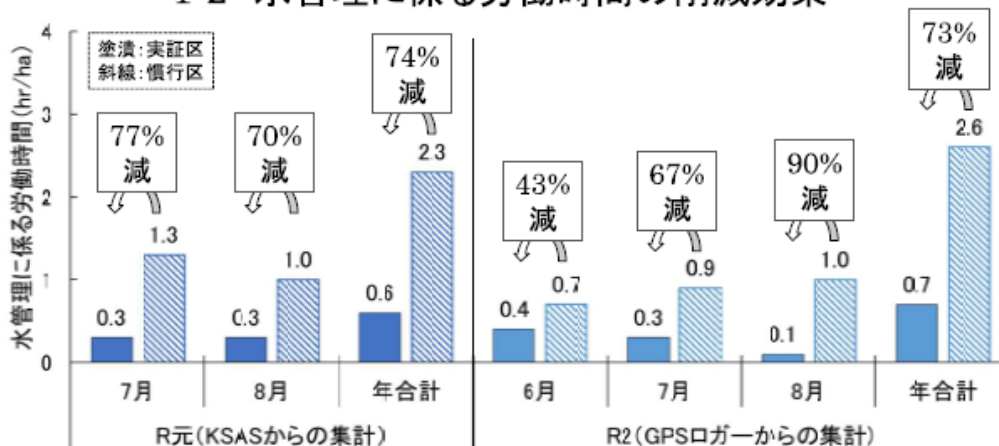


図1-2 実証2カ年の水管理に係る労働時間

注) R元年6月は実証区と慣行区の労働時間が合算されKSASIに入力されていたためデータから除外。

2.水管理精度

2-3 開水路実証圃場(1ha)における深水管理期間の水位

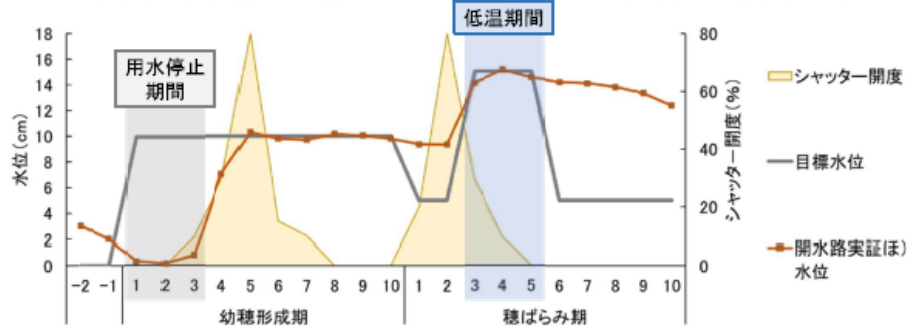


図2-3 開水路圃場における深水管理期間の水位変動

深水管理期間の平均水位

幼穂形成期（5日目以降）：10.0cm（RMSE=0.2cm）
穂ばらみ期の低温期間：14.6cm（RMSE=0.6cm）

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

2.水管理精度

2-4 パイプライン実証圃場(1ha)の深水管理期間の水温

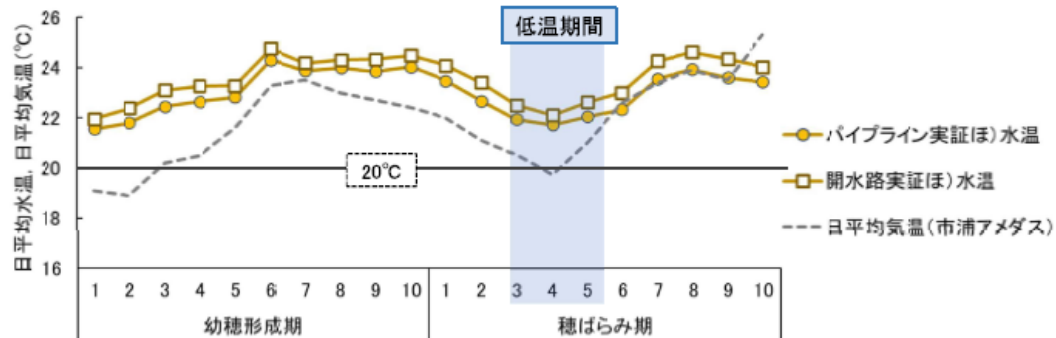


図2-4 パイプライン実証圃場の深水管理期間の水温

深水管理期間の水温は20℃以上で推移

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

3-1.課題と青森県の取組み

3-2 水稻生育ステージに合わせた水管理の自動化

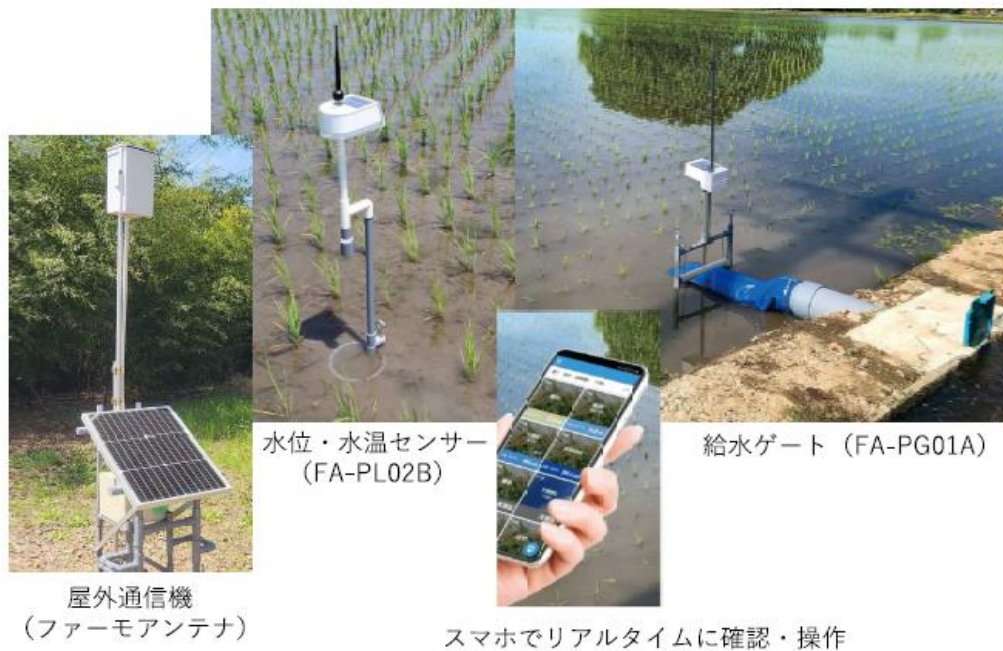
出穂予測日を基準とした
水稻の生育ステージ予測による水管理の自動化の開発・実証
(実証期間:R3～5、協力機関:㈱クボタ、(国研)農研機構)



Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center
地方独立行政法人 青森県産業技術センター

第4報告の根本氏の講演「自動水管理システムの活用による水管理の省力化と水位安定化の実証」では、水稻スマート有機栽培体系の一貫として、自動水管理による雑草の抑制、収量品質の向上に関わる実証が福島県広野町の（株）新妻有機農園で行われた。実証結果では、主要な水田雑草であるノビエ、ホタルイ、広葉雑草では深水管理の抑草効果が認められたが、コナギでは抑草効果が認められず、草種の違いにより抑草効果が異なることが示された。また、比較的安価に利用できる給水ゲートと水位センサーを利用した水管理の自動化について検討した結果、水位の安定と作業時間の軽減に有効であることが確認された。特に実証農家からは、水位の自動アラートが便利で良く活用しているという意見が寄せられた。

自動水管理システム（株式会社farmo：水田ファーム）



実証結果①

- 深水管理による抑草効果は草種によって異なり、ノビエ、ホタルイ、広葉雑草類では概ね深水エリアで発生が少なく、深水管理による抑草効果が確認された。しかし、コナギは深水管理による抑草効果が認められなかった。

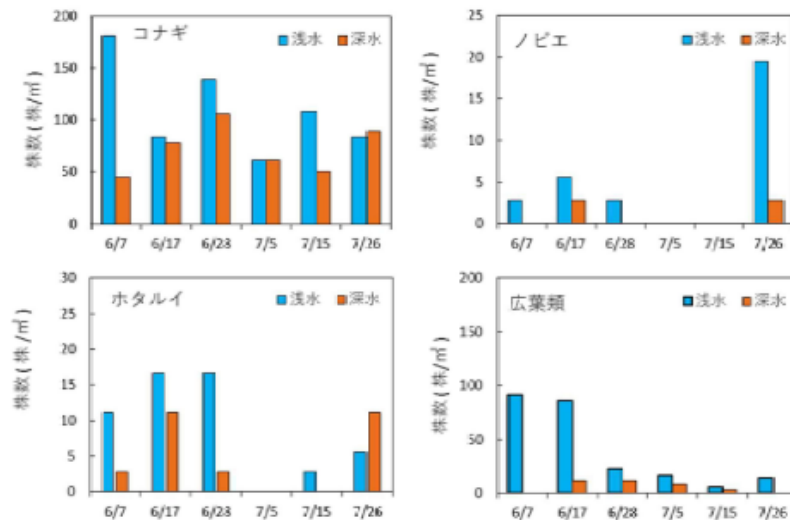


図 自動水管理システムを用いた深水管理による雑草発生の抑制効果

実証② 自動水管理システムの利用による水管理の自動化

取組概要

○自動水管理システム（給水ゲート、水位センサー）の利用により水深を10cmに設定して、水位の安定化と省力化について検討した。

水位の安定化

○ 自動水管理システムの利用により、給水ゲートと水位センサーの連携による水管理の完全自動化が可能となった。6月5日～6月30日の水位・水温データを見ると給水ゲートと水位センサーを連携して自動化した実証区では給水ゲート未設置の対照区と比較して水位が安定し10cm前後の深水に保たれていた。

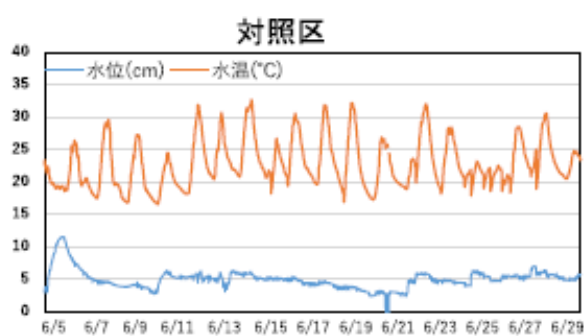


図1 水位センサーのみ設置ほ場の水位・水温の推移

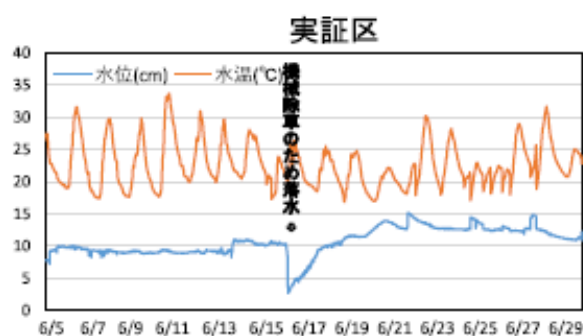


図2 自動水管理システム設置ほ場の水位・水温の推移

＜総合討論の内容＞

総合討論は、実証経営体の代表者である山形県河北町・（株）奥山農園の奥山氏、青森県中泊町・（株）十三湖ファームの平山氏、福島県広野町・（株）新妻有機農園の新妻氏と、（株）クボタの末吉氏と報告者4名が参加し、東北地域農林水産・食品ハイクテク研究会の門間の司会もとで行われた。実証経営体の代表者からは、自動水管理システムを導入した効果について、技術・経営的な視点から総括的な評価が行われた。また、システム開発企業の立場からクボタの末吉氏から自動水管理システムの開発現状と、さらなるコスト削減の可能性が提起された。

以上の報告を受けて、対面参加者と Online 参加者からの質問に応える形で討論が進められた。会場からの質問としては、◆自動水管理システムの利用によって労働時間節減だけでなく、水稻の収量や品質に与える効果についての質問があり、一定の効果が期待できるとの回答があった。◆自動水管理システムを導入する圃場の大きさ、採算が取れる面積についての質問があり、1ha を超えない圃場面積でなるべく大きな面積で行うのが有効であるとの回答があった。◆水管理機器の冬の撤去の必要性についての質問に対しては、豪雪地帯では撤去する必要があることが示された。◆自動水管理による「田んぼダム」の取り組み、中干し延長による J-クレジットについての最近の情勢を知りたいという質問もあった。

一方、Online からの質問としては、◆1ha を超える大区画圃場で設置する計器の数（回答：圃場条件にもよるが 1ha を超えない範囲で 1 か所設置を目安とする。）◆東北の高単収地帯でもさらに単収増加が期待できるか（回答：期待できる。）◆生育ステージごとの灌漑水の合理的配分の可能性（回答：生育予測モデルに基づいた水管理の自動化を検討している。）◆温暖化が進む中で冷害対応よりも

胴割れや白未熟米の増加が問題になるのではないか（回答：そうした問題へも有効に活用できると考えている。）◆給水量の測定方法（回答：給水量は測定していない。）◆青森県の場合、実証地区での精玄米重が慣行区に比較して低い理由（回答：地力の差と思われる。）等について意見交換が行われた。

以上のように、総合討論は予定時間を上回り非常に活発に行われ、自動水管理システムに関する関係者の関心が極めて高いことが分かり、非常に有意義であった。



総合討論の様子

なお、本セミナーに関する資料を当研究会のHP（下記 URL）に掲載していますので、ご参考にしていただければ幸いです。

<https://tohoku-hightech.jp/seminar.html>