

水田の水管理を遠隔・自動制御化する 圃場水管理システム「MIZUHO」

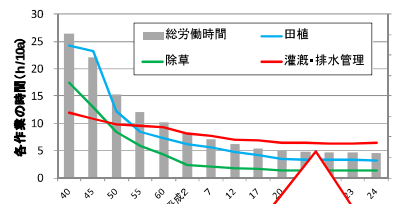
※本研究開発は、 戦略的イノベーション創造プログラム（内閣府）
【次世代農林水産業創造技術】生産システムコンソーシアムにおいて行われたものである

（国研）農業・食品産業総合研究機構 農村工学研究部門
水田整備ユニット 若杉 晃介

背景

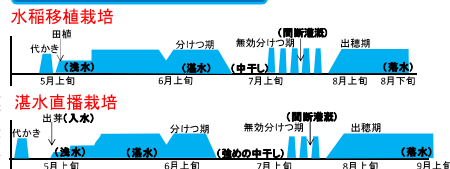
- 大規模土地利用型営農では、複数の品種、作期、栽培方法などを組み合わせるため、**水管理の複雑化と労力増大**が懸念
- 担い手への農地の集積による**分散農地の増加**によって、さらに水管理に要する時間が増加
- 水管理を省力化**し、さらに高品質で安定的な生産に寄与する**緻密な水管理システム**が不可欠

水管理に要する作業時間



- これまでに新たな農法や農業機械の開発、区画拡大などによって労働時間は大幅に減少
- 田植えや除草などの農作業に比べて**水管理に係わる労力は減少していない**

一般的な水田の水管理



- 高品質で安定的な生産には**生育状況や農作業に応じた水管理が重要**
- 大規模土地利用型営農では**作業の分散化が進み水管理が複雑化**
- 今後、**直播栽培の導入は不可欠となるが、生育初期は緻密な水管理が必要**

1

既存の給・排水装置

既存の給水装置

一定水深を維持する給水口
(センサー式、フロート式)



一定間隔で灌漑する給水口
(タイマー式)



既存の落水装置

落水口(塩ビ管、堰板)



- 既存技術では一定の水深で管理するのみで、水位調節や給水停止は**各給水口において手作業で行う必要がある**
- 既存技術の**排水操作は全て手作業にて行う**
- 湛水状況は現地を確認する必要があるため、水回りは不可欠
- 給水口と落水口との連携がなく、掛け流しの横行や降雨による臨機応変な対応が困難**

2

SIPにおける研究開発の目標

- ICTを活用し、**遠隔操作**及び**自動制御**が可能な通信機器が備わった**給水口、落水口を開発**する
- センシングデータや気象予測データなどをサーバーに集約し、アプリケーションソフトを活用して、**水管理の最適化及び省力化**

- 水管理労力を**50%以上削減**
- 気象を起因とする減収を**5%削減**

3

ICTを活用した遠隔・自動給・排水口の概要



水田水位などのセンシングデータをクラウドに送り、ユーザーがモバイル端末等で給水バルブ・落水口を遠隔または自動で制御するシステムを開発

4

遠隔・自動給水バルブの特徴



- ソーラーパネル・アンテナ・操作パネル・制御盤・バッテリー・モーターを一体化したアクチュエータを開発(小型化・低コスト化を実現)
 - 特殊アタッチメントと回転軸により、各社のバルブに対応(汎用性の向上)
 - バルブの開度レンジの設定や開度調整が可能
 - 既存の給水バルブに後付けが可能となり、大規模な工事が不要(低コスト化)
 - 初期設定の自動化により農家による設置も可能
 - 給水口と落水口のアクチュエータを共用可能とした(生産費の低コスト化)
 - 電源はソーラー発電とバッテリーのみ(曇天下5日間操作可能)
 - 操作パネルによる手動操作も可能
- ⇒ 高度な水管理も遠隔操作で可能



5

動作状況(遠隔制御)

給水バルブ(操作:開)



給水バルブ(操作:閉)

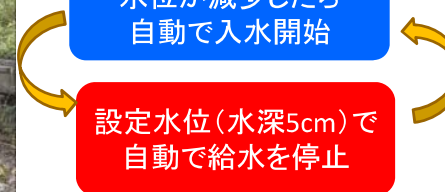


落水口(操作:堰揚げ)速度×2



水位が減少したら
自動で入水開始

設定水位(水深5cm)で
自動で給水を停止



6

低コスト型アクチュエータの開発(5号機・作成中)

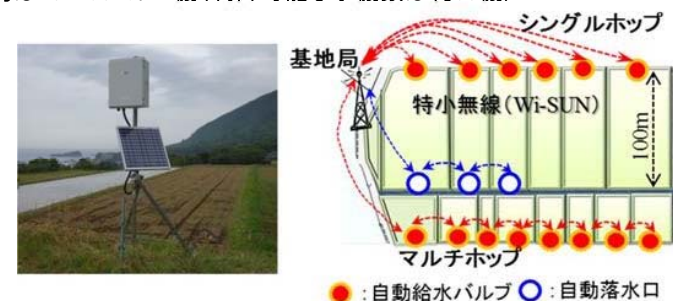
- 筐体をプラスチック製(塩ビ)に変更(既製品を使用することで低コスト化)
- アンテナを筐体に内蔵
- 4号機に比べてメカ部の位置が上昇(防水性の向上)
- アタッチメントの改良でほぼ全ての給水バルブ(アルファルファ式)に対応(汎用性の向上)
- 初期設定の自動化(農家でも設置可能)
- コンクリート製落水柵の自動制御用アクチュエータを改良し、開水路への対応



7

通信システム

- 特定小電力無線Wi-SUNと携帯通信(基地局)を用いた通信網を構築
- 無線間の距離は最大500m程度で無線間の通信料は無料
- 無線のマルチホップも可能で、安定的なネットワークが構築
- Wi-SUNによる子機から集積したデータを一定間隔で携帯通信及びインターネットを介してサーバーに送信
- 通信費は基地局のみ必要(通信料金1,000円/月/台程度)
- 基地局は10~30haに1機(制御可能な子機数は約60機)



8

アプリケーションソフト操作画面



9

- PC、タブレット、スマートフォンに対応
- 水位、水温、気象情報などが現地に行かなくても確認できる
- 任意の水位が設定でき、自動で水位を制御

制御設定画面

圃場間連携設定

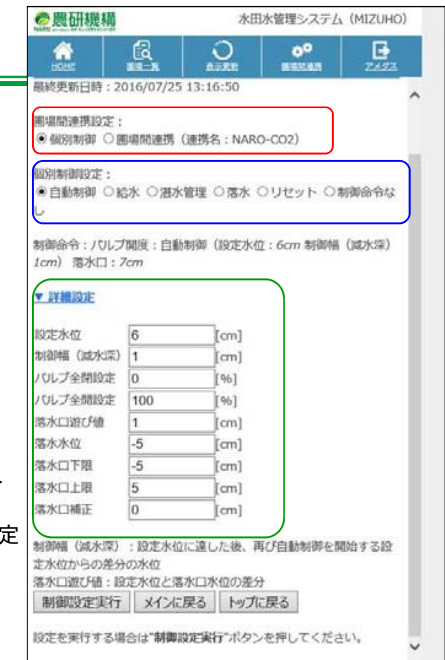
管理している水田をグルーピングして、一括して設定変更、制御が可能

制御設定

- ・自動制御：設定水位を自動で制御
- ・給水：給水のみを行う(水位制御なし)
- ・湛水管理：給水を停止して湛水を維持
- ・落水：給水を停止して排水を行う

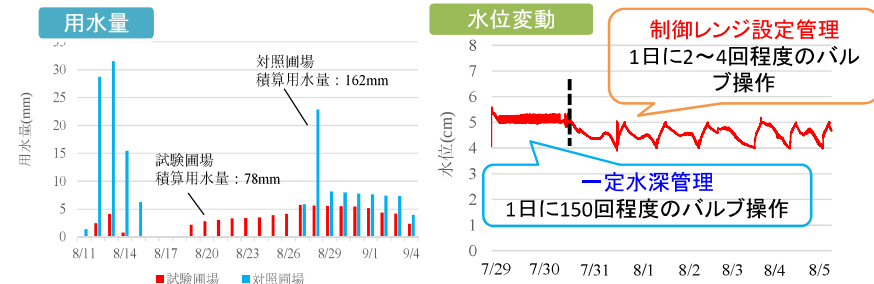
詳細設定

- ・設定水位：目標とする水位を設定
- ・制御幅：管理する水位レンジを設定
- ・バルブ開度：バルブ開度のリミッターを設定
- ・落水口遊び値：設置水位と落水口高の差分を設定
- ・落水水位：「落水」モード時の落水口の高さ設定
- ・落水口下限：落水口のリミッターを設定
- ・落水口上限：落水口のリミッターを設定



10

所内試験圃場の調査結果(H27年度)

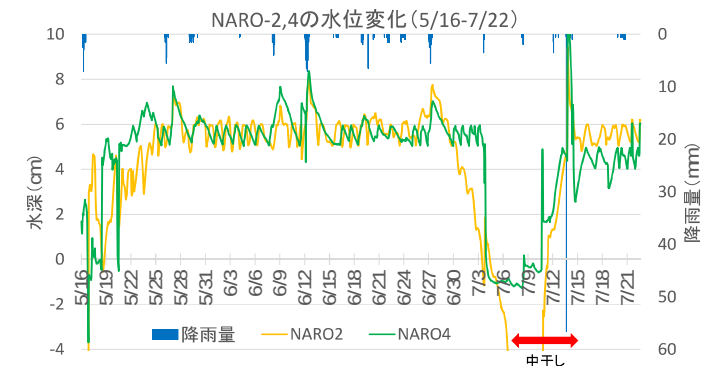


●手動による水管理に比べて、システムを用いた水管理は**用水量を約50%削減**

●新しい水管理手法として、「**制御レンジ設定管理**」を提案し、**装置の小型化、省力化を実現**

11

所内試験圃場の水位変動(H28年度)



●自動給水バルブを取り付けた試験圃場は、降雨時を除いて**設定水位(5~6cm)を維持**

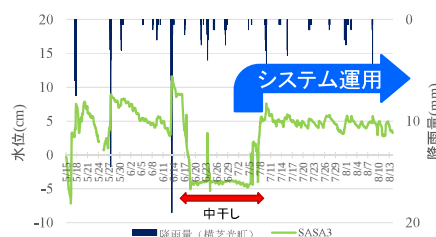
●水位のモニタリングや給水バルブの自動操作は問題なく動作

●手動による対照に比べて**水管理労力は85%削減**

12

現地圃場による実証試験(1)

千葉県横芝光町篠本新井地区



- 水稻圃場3筆、大豆圃場2筆にシステムを導入
- システムの運用は中干し後から開始し、**安定した水位制御を実現**
- 大豆圃場では、FOEASを併用した自動地下灌漑を実施

13

現地圃場による実証試験(2)

福井県福井市南菅生地区

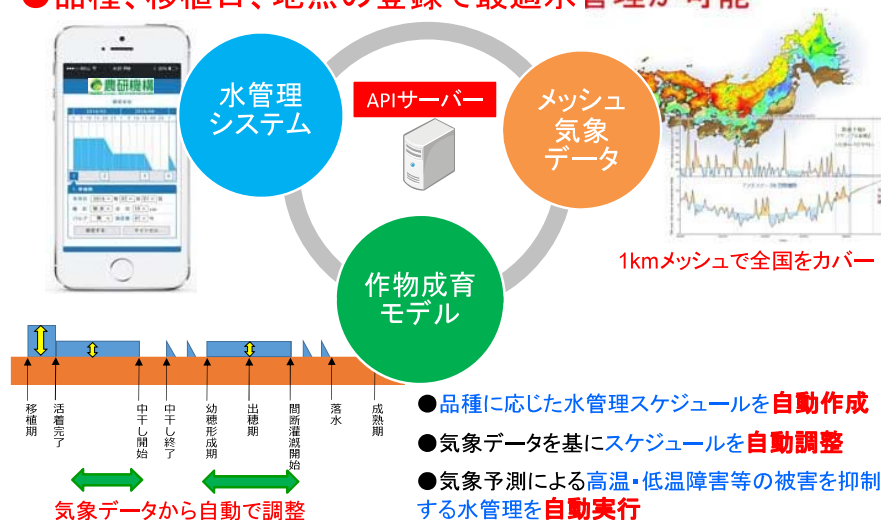


- 中山間地域の27筆にシステムを導入
- システムの運用は中干し後から開始
- 水源(ため池)が小規模なため、一定水深管理ではなく、**輪番灌漑を実施した節水灌漑を実施**

14

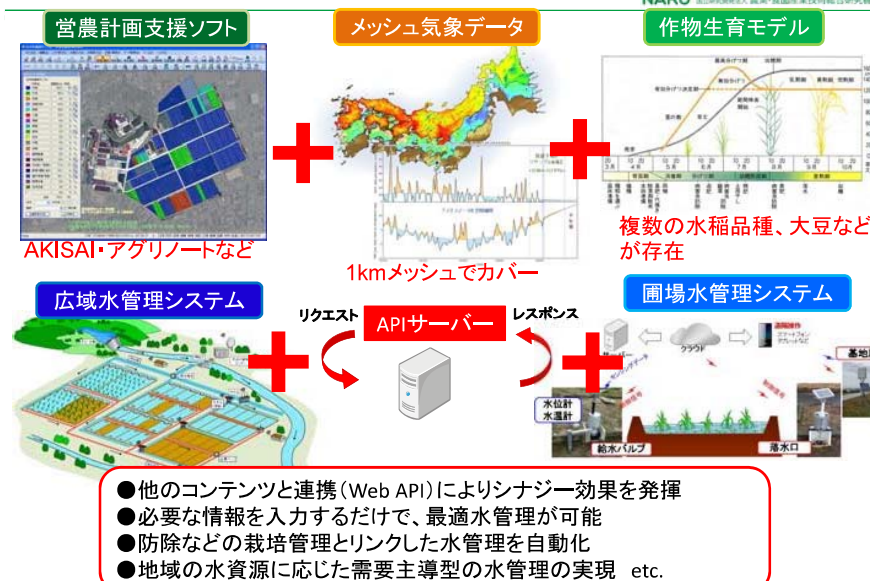
最適水管理アプリの開発

- 品種、移植日、地点の登録で最適水管理が可能



15

今後の展開



16