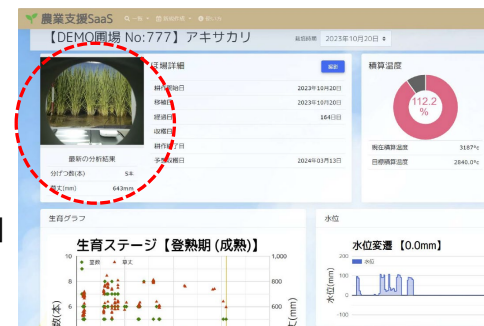




研究開発項目1-2 草丈・分げつ数・出穂時を判定するAI機能を開発

最終目標(2025.3) 実測することなく、画像から草丈・分げつ数、出穂時期を測定するAI機能を開発する。 →達成度100%

事業の成果

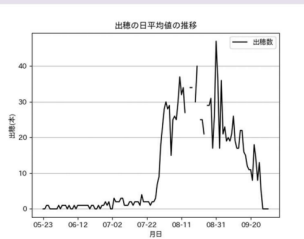
1 草丈・分げつ数推定AIの作成

・物体検出した画像内の基準と草丈を比較し生育を推定した。改良した定点カメラと実際の測定結果の草丈の相関係数は0.98と高い相関を示した。



2 出穂時期推定AIの作成

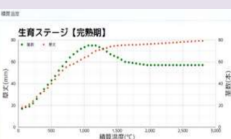
・画像を分割し穂を検出したところ実際の出穂期検出数が増大し、検出の推移を用いることで出穂時期が推定できた。



今後の展開

サービスの提供

・画像で判定した草丈・分げつ数を出穂数、SaaS上にグラフ表示



残された課題

・分げつの推定精度の向上

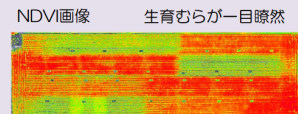
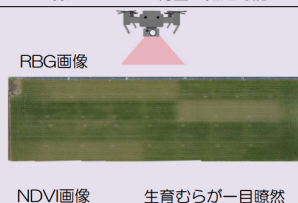
研究開発項目1-3 上空画像による窒素や生育むら等の状況を判定するAI機能を開発

最終目標(2025.3) ドローン空撮画像から水稻の生育状態を診断するAIを作成する。 →達成度100%

事業の成果

1 空撮画像による生育量推定

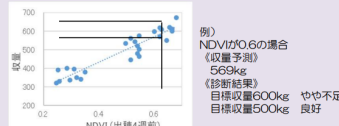
○生育量※1と空撮NDVI※2に高い相関を確認
→空撮NDVIから生育量が推定可能に



※1生育量：通常の生育診断に使われる指数（草丈×葉色×茎数/10,000）
※2 NDVI：正規化植生指数（Normalized Difference Vegetation Index）

2 生育途中での収量予測・生育診断

○出穂1〜4週前のNDVIと収量に高い相関を確認
→生育途中で収量予測が可能に
○目標収量に必要なNDVIを確認
→現時点の生育状況を診断結果として提示



3 生育診断にもとづく追肥量算出システム

○収量、追肥量、出穂前NDVIの関係を解析
○目標収量に必要な追肥量算出システムを構築
→必要な追肥量が推定可能に

今後の展開

サービスの提供

○生育診断結果や収量予測を農業支援SaaS上に表示



残された課題

○有効性の評価と精度向上
○対応品種の拡大
○タンパク質含量の予測など診断項目の拡大
○ドローン可変施肥への対応



研究開発項目1-4 深層学習継続型農業AI用の教師データの設計と作成

最終目標(2025.3) 自動で教師画像を収集し、データ数を増大させ、安定して判別できるAIの教師データを作成する。 →達成度100%

事業の成果

1 高画質カメラシステムの作成

・HDR（ハイダイナミックレンジ）及び自動焦点機能を有するカメラを制御し光条件の変化に頑健で、鮮明な画像を撮影できるシステムを開発した。
・太陽光で動作するため、無電源動作可能

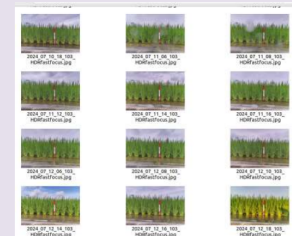


高画質カメラ

2 教師用データの自動作成システム

・開発したカメラシステムを用い、毎日、サーバーに画像を転送し、大量の供試データを確保した。

自動で保存したデータ



今後の展開

サービスの提供

○ほ場に設置した高性能カメラによりデータを蓄積

残された課題

○高温時の動作安定
○カメラシステムの改良



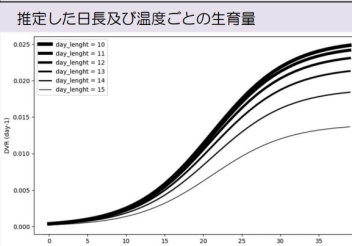
研究開発項目2-3 稲作時のリスクを削減し高品質米の安定収穫を可能にする稲作ナレッジの整備開発の支援

最終目標(2025.3) 遠隔で生育異常を監視するシステムおよびデータに基づく生育の解析を可能にする。 →達成度100%

事業の成果

1 ベイズ最適化による水稻の生育モデルのパラメータ推定

・徳島県石井町の温度データ及び日長から生育ステージを推定するモデルを初めてベイズ最適化によりパラメータを推定した。
・移植〜出穂モデルの推定誤差は2.2日、出穂〜成熟期モデルの推定誤差は2.5日と小さかった。



2 推定した生育モデルの精度検証

・作成したモデルで2024年の出穂期を推定したところ、平均誤差2.5日であった。
また成熟期は平均誤差0.5日であった。

移植〜出穂モデル

$$1/G \cdot (1 - \exp(-B(L-L_0))) / (1 + \exp(-A(T-T_0)))$$

A = 0.188, th = 18.390, B = 0.809, lc = 16.925, G = 48.1685

出穂〜成熟モデル

$$1/G \cdot 1 / (1 + \exp(-A(T-T_0)))$$

A = 0.211, th = 22.664 = 29.271

今後の展開

生育モデル及び画像解析により、中干し、出穂時期、収穫期などをSaaS上に表示及びLINEでお知らせ



残された課題

・他の場所でのモデルの精度検証

研究開発目標

研究開発項目2 稲作支援SaaSを機能強化する研究開発

研究開発項目2-1:地域LoRaWAN基盤の整備と運用

LoRaWANネットワークサーバーシステムの基盤、農業支援SaaSの開発や稼働させるための基盤、農業支援AIの開発や稼働させるための基盤ならびにAPI基盤の構築を完了させる。またこれらの基盤の安定稼働運用を継続する。農業支援SaaSの展開のため増設が必要と考えられるゲートウェイの設置場所を決定し、設置作業ならびに稼働確認を完了させる。

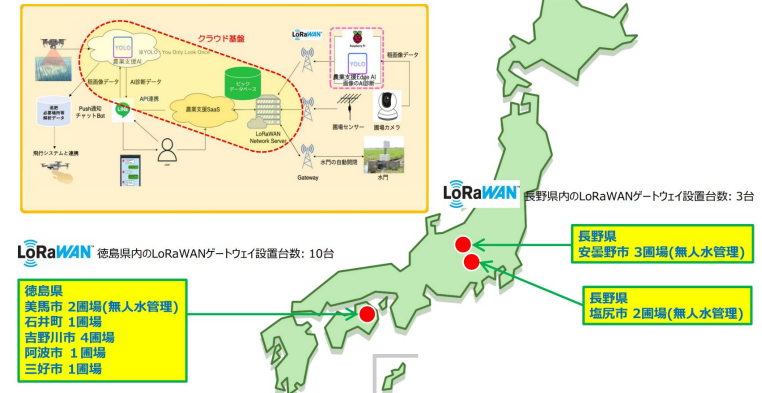
研究開発項目2-3:稲作時のリスクを削減し、高品質米の安定収穫を可能にする稲作ナレッジの整備開発の支援

水稻の栽培時において、遠隔で生育状況を把握することによって、広域における生育状況を把握するとともに、生育異常圃場を遠隔で把握し、ドローン等により生育異常の状況を詳細に把握する。今回の研究開発実証によって広域の生育状況データを把握することが可能となり、このデータ解析に、徳島県立農林水産総合技術支援センターの保有する技術やナレッジを生かす。

研究開発成果

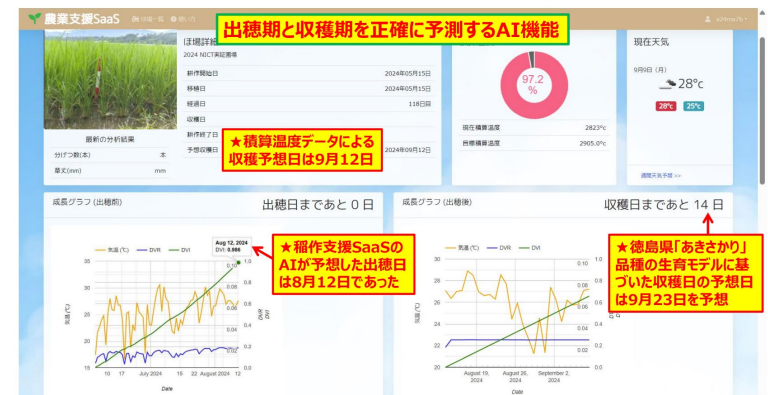
研究開発成果 2-1: 令和6年度は、徳島県で2箇所、新たに長野県内圃場5箇所の計14箇所の圃場で実証を完了した。このNICT実証のため長野県内において塩尻市内と安曇野市内箇所に3基のLoRaWANゲートウェイを設置した。LoRaWANサービス基盤は成功裡に稼働しこの農業支援AI/SaaSのサービスを全国で展開可能であることが実証できた

2024年度 全国14箇所の水田圃場で農業支援AI/SaaSが成功裡に稼働いたしました！



研究開発成果 2-3: 温度データ及び日長から生育ステージを推定するモデルを完成させた。ベイズ最適化によりパラメータを推定し、令和5年度の温度データをモデルにあてはめたとこ、1日程度の誤差で出穂を判定することに成功した。令和6年度の徳島県、長野県の稲作実証でも検証し、高い判定精度を確認した

作物の生育状況を自動観察するAI機能を農業支援SaaSに搭載しています



研究開発項目3 農作業を省力化自動化するシステムの研究開発

研究開発項目3-1:水門バルブ自動制御システム開発

稲作作業で不可欠で全作業の約45%部分を占める、「圃場観察見守り」「水田水位調整作業(水管理)」「追肥・除草・害虫駆除」等の作業を自動化できるシステムの設計を完了させる。

実圃場での自動化システムの機能を検証するため試作システムを完成させる。

農業支援AI/SaaSによる無人水管理技術とは

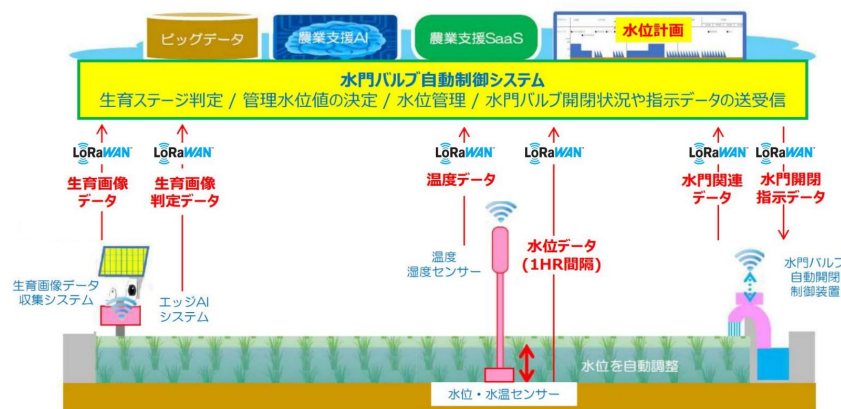
圃場に設置している 水位センサー、温度・湿度センサー、生育画像収集システムからのLoRa通信で自動収集されたIoTデータと水門自動開閉装置を活用します

栽培作物の生育ステージを積算温度データ、画像認識、生育モデル等を活用し自動判定します

稲作支援SaaSは、栽培品種、栽培場所や圃場特性をもとに設定している「水位計画(レシビ)」に従って、

水田の水門をLoRa通信で経由で開閉指示データを自動発信し、最適な水位を自動(無人)で調整し、稲作作業を自動化する技術

水門バルブ自動開閉制御システム



研究開発成果 3-1: 農業支援SaaSが作物の生育ステージを自動判定し水位レシビ(計画)と水位計測データを解析し水田のバルブの開閉を自動制御する無人水管理に成功した

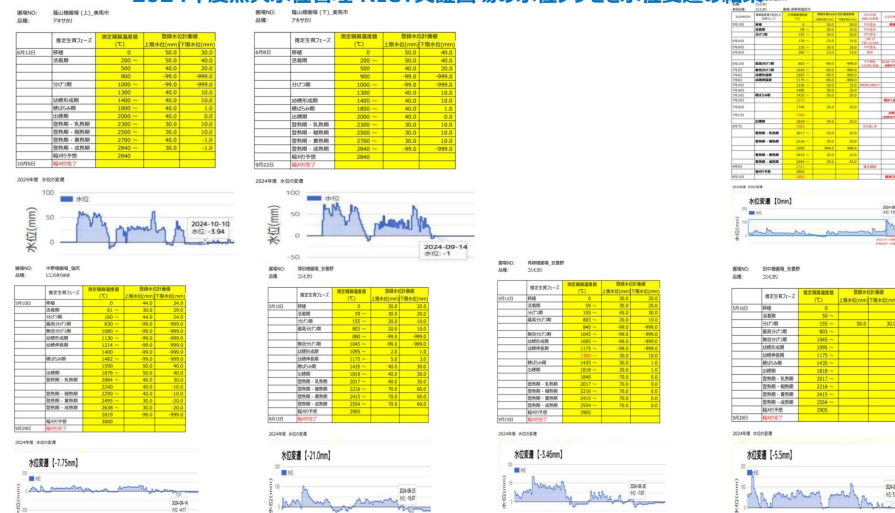
●本研究開発や圃場実証で使用する徳島県内のLoRaWAN基盤のLoRa通信を使用し、農業支援SaaSの自動制御システムにより水門バルブ弁を自動で開閉させる無人水管理に成功した。

2023年徳島県美馬市内の実証水田圃場2箇所で、2024年度の稲作では新たに長野県内5箇所の水田で「水門バルブ自動制御システム」を稼働させた。

●農業支援AI機能で自動判定された生育ステージと生育ステージ毎の水位レシビに基づいて、農業支援SaaSが水門バルブを自動(無人)で開閉する自動制御に成功した。

●2024年無人水管理を続けた全国7箇所の実証水田圃場の稲は、順調に生育して無事収穫も完了した。収穫米の品質評価はすべての圃場で最上級の「1等級」の評価を得た。

2024年度無人水位管理 NICT実証圃場の水位レシビと水位変遷の結果



※上記自動水管理の機能は、実用事例がまだなく、スマート農業を普及させる新技術であり特許出願中である。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採 択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1 (1)	0 (0)	0 (0)	17 (4)	0 (0)	1 (0)	6 (4)	0 (0)

実施した主な研究発表、展示等：

2023年7月4日 学校法人四国大学 スマート農業出前授業で発表

2023年8月9日 徳島県事業_新しい働き方改革スマートワーク推進支援セミナー DXの概要丸わかりセミナー 農業DX 講演実施

2023年7月27日 DIS ICT EXPO 2023 in 松山

2023年9月1日 徳島新聞他へのプレスリリース

2023年9月12日 徳島新聞の記掲載「稲作の水管理無人化」

2023年11月21日 日本IBM社主催全国パートナー会議(愛徳会)共創イベント大会での講演と先進技術の展示(農業支援AI&SaaS)

2023年11月30日 水稻の生育ステージの推定について(日本農業気象学会 中国・四国支部)

2024年1月29日 日本IBM各技術部門向け最新技術活用検討会での講演

2024年2月21日 水稻「あきさかり」における移植時期の前進が収量、玄米品質及び被覆尿素的溶出パターンに及ぼす影響(徳島農総セ)

2024年2月26日 信州-阿波徳島 農業DX協議会 キックオフ会議

2024年4月26日 IBMクラウド基盤で稼働中の農業支援AIと農業支援SaaSの発表

2024年9月10日 農業支援AIと農業支援SaaSの説明

2024年11月9日 AIを利用した画像からの生育情報解析システムの作成

2024年9月10日 画像からの水稻の生育情報農業の推定について

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

・2025年に、収穫量を増やし品質を高める「中干開始時期」を正確に決定し無人水管理システムに自動連係できる機能を追加装備する。

・栽培品種、栽培場所、圃場特性を入力すれば、最適な「水位計画(水位レシピ)」を自動作成できるAI機能の開発を今後検討する。

生成AI(農業技術知見に特化したLLM)を活用して、この機能を実現できないか今後検討する。

・2025年度は、引き続き長野県内において、さらに農作業の省力化範囲を拡大し収益を向上させる次世代スマート農業の実証にチャレンジする。

草刈りロボット(産総研、信州大学他)と農業支援SaaSの合同実証を予定。

・長野県内における農業支援AI/SaaS利用水田数を拡大する。長野県塩尻市において、約6haの広大な水田で農業支援AI/SaaSを稼働させる予定。

・2025年 農業支援AI/SaaSの利用により、簡便に「J-クレジット」の申請手続きが可能になる機能をリリースする。

・2025年度～ 徳島県美馬市地域を「スマート稲作のモデル地域」とするため、国、県、市の支援を得て、農業支援AI/SaaSの利用水田を拡大していく。

・2025年3月末までに、詳細な事業化プランを完成させる。まずは、「稲作支援SaaS」を商品(正式サービス名)として、詳細なサービス内容、料金等のコンテンツを弊社のホームページに掲載する。

すでに、各ビジネスプロデューサーとともに「稲作支援SaaS」の提案活動のためのリーフレット、標準提案書、デモコンテンツは完成させている。