

加工業務向け露地野菜における機械化・分業化一貫体系の ほうれん草モデルブラッシュアップと水平展開の実証 (株)ジェイエイフーズみやざき (宮崎県西都市)

背景及び取組概要

<経営概要 10.7ha(ほうれん草、キャベツ、ニンジン) うち実証面積 103ha(契約面積含む)>

- 国産ニーズが高まる加工業務用野菜の安定供給基地としての産地づくり
- 熟練者でなくても適期防除や収穫予測を可能とし、収量・品質アップに繋げる

導入技術

- ①生産管理システムの改良、②データの蓄積・解析等、③最先端農機を活用した省力化等、
- ④ドローンを活用した技術体系の確立、⑤環境センサの実証、⑥収穫機改良と現場実証

①生産管理システム
全ほ場栽培工程の見える
化で平均収量増加

③GPSトラクタ
GPSトラクタの導入によ
り、労働時間及び人件費
を削減

④ドローンほ場管理・出
荷収量予測
ドローンで生育状況を管理し、
労働時間及び人件費を削減出
荷時期及び収量予測

⑤環境センサ
ほ場の状態に応じた適正施
肥により、肥料費を削減

⑥ほうれん草収穫機改良機
ほうれん草収穫機に収穫
支援器を導入し、人員及
び人件費を削減



経営管理

耕起

生育
モニタリング

施肥

収穫

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- ・契約生産者・法人の全圃場(約92ha)の栽培工程管理を改良した生産管理システムで行うことで、単収アップを行う。
- ・実証農場となる(株)ジェイエイフーズみやざきの冷凍野菜部門の経営収支の改善を行う。

各研究項目の現在の達成状況

- 生産管理システムの改良、データ連携(蓄積・解析)により、ほうれん草の収穫・出荷シミュレーションに要していた時間を削減(1日⇒30分程度)し、収穫圃場の選定やスケジュール調整等の戦略を協議する時間の確保ができ、収量アップに繋がった。
- ほうれん草収穫機の改良により、作業人員が削減(2人⇒1人)できた。

生産管理システムの改良による圃場管理業務の効率化

取組概要

単収と品質アップに向け、これまでに蓄積した栽培データの統合・分析に加え、新たな機能追加や改良、WAGRIなどデータ連携基盤や関連システムとの連携により、圃場毎の状況や気象・環境変化などを見据えた栽培管理・生育予測を実施する。

- ・自社農場4ha及び契約栽培農家全圃場約92haをGPS計測による正確な圃場登録を行う。
- ・契約農家へも情報を開示し、自ら状況(過去・計画・部会内ランキング)が分かり、結果が評価でき、次への対策が立てられるよう経営の見える化を支援できるシステムに改良する。
- ・グローバルギャップ取組の支援機能も追加する。
- ・全圃場の生産工程管理と習熟度に頼らない適期作業判断による単収と品質向上による所得向上。



実証結果

生産管理システム改良及び「情報分析基盤「RightARM」との連携により、これまでの蓄積データの活用が図られた。改良した機能及び連携したデータを用いることで、圃場状況・作業工程の見える化が可能となり、システム内のデータを活用した営農指導、経営状況の把握が可能となった。

現段階では、数値的な結果まで出ていないが、これら機能の活用を重ねること、また更なるデータの蓄積を重ねることで、目標数値への達成が期待できる。引き続き、圃場管理業務の効率化、収量、品質の向上を図る。

今後の課題（と対応）

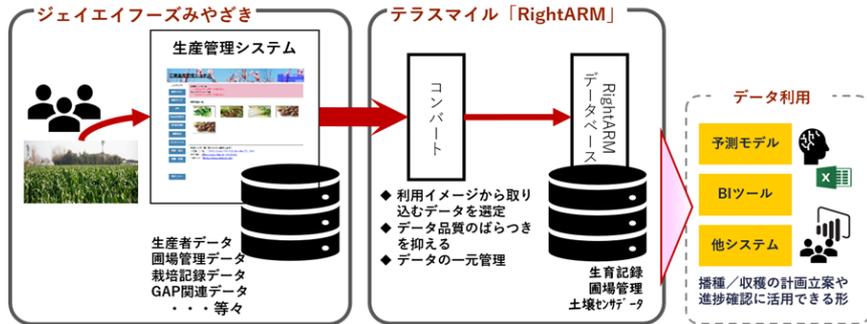
「生産管理システム」と「情報分析基盤「RightARM」と連携にて得られた予測データの検証と分析を重ねる必要がある。蓄積されたデータを活用するには現段階では人の判断が必要である為、データの収集、解析・分析、活用できる人材を育てることが重要(将来的にはAIによる判断)。

有効的にデータを活用できる人材を育て、システムに蓄積したデータの現場での活用を図る。

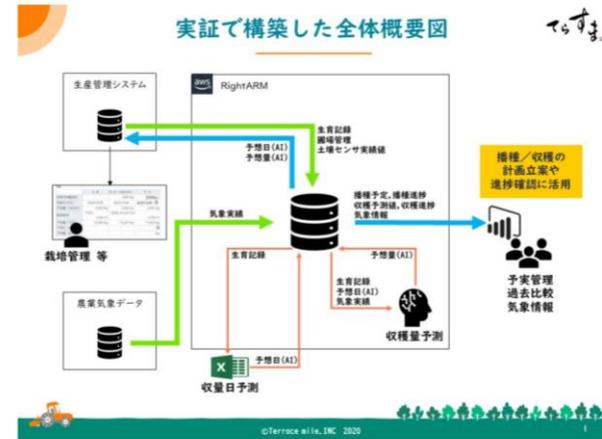
生産管理システムのデータの蓄積、解析等による圃場管理業務の効率化

取組概要

「生産管理システム」に蓄積された過去の栽培データと環境データを分析し、生産から収穫・集出荷までの各工程管理を強化する。これまで熟練者が属人的に行ってきた「長期出荷シミュレーション」や「収穫作業指示」、「出荷予測」業務を誰でも実施できるようにすることで、生育状況と工場稼働をマッチングさせた原料供給・加工製造体制の構築を目指す。



実証結果



「長期出荷シミュレーション」や「収穫作業指示」、「出荷予測」業務に必要なデータを自動的に収集し、計画や実績管理をシステム的に行えるようになったことで、業務が熟練者以外でも実施可能な仕組みとなり、生産から収穫・集出荷までの各工程管理を強化することができた。

今後の課題（と対応）

本実証において、システム連携によるデータ蓄積や、予測アルゴリズムの現場オペレーションへの適用などを構築することができたが、収穫量予測モデルの精度はまだ現場で活用しきれないレベルであり、さらに蓄積されるデータから取り組むことが必要である。

「アグリロボットトラクタ・直進アシストトラクタ」を活用した省力化

取組概要

露地野菜は適期の播種・定植が非常に重要で、1日ずれただけで収穫日が大きくずれ込むなど影響が大きい。限られた人数で受託も含めた作業体系を確立する。

自動操舵や直進アシスト機能を使い、熟練者でなくてもまっすぐに播種を行うことで、後の中耕・施肥・防除等の栽培管理、収穫までを効率的に出来るようにする。

- ・アグリロボットトラクタ : クボタ SL60A
- ・直進アシストトラクタ : クボタ NB21GS



実証結果

【アグリロボットトラクタ】

圃場の準備作業時間にかかる全169.5時間のうち、19%にあたる32.5時間を無人作業にて実施。無人作業を行うことにより圃場周辺での除草、隣接する圃場での耕耘作業ができ、無人作業を行った32.5時間は作業時間の短縮になった。

【直進アシストトラクタ】

全体の使用時間は34時間。その内容は、播種作業で24時間、耕耘作業で6時間、除草作業で4時間であった。直進アシストトラクタでの作業は直進アシスト機能のないトラクタでの作業と労働時間は変わらないが、播種作業での正確な直進作業は、後の中耕、施肥、防除の栽培管理や、収穫の作業効率にも影響。

今後の課題（と対応）

アグリロボットトラクタでは、無人作業操作の有資格者の人数を増やして、無人作業の比率を上げる必要がある。また、その間にできる並走作業を増やして効率化と時間の削減を図る。直進アシストトラクタでは、運転中の確認作業や操作技術の負担軽減から、オペレーターの増員と育成の必要がある。また、効率化と分業化を進めて、品目の拡大や栽培面積の拡大につなげたい。

ドローンを活用した技術体系の確立（施肥）

取組概要

赤しそ、青しそでのドローンでの施肥

実証結果

赤しそと青しそで、ほうれん草の栽培前(5~7月)に追肥作業を実施するとともに、省力化・軽労化についてのデータを取得した。

	面積	累計散布面積	累計散布時間	備考
赤しそ	210a	1,470a	1,248分（20.8時間）	実施回数12回
青しそ	10a	30a	90分（1.5時間）	実施回数 3回
合計	220a	1,500a	1,338分（22.3時間）	
10a当たりの平均散布時間			8.92分	

※10aあたりの肥料散布量は10kg

今後の課題（と対応）

使用した肥料によりドローンの不具合も発生しており、ドローン散布に向かない農薬・肥料の商品・成分の一覧や、ドローン使用後のメンテナンスマニュアルが必要。

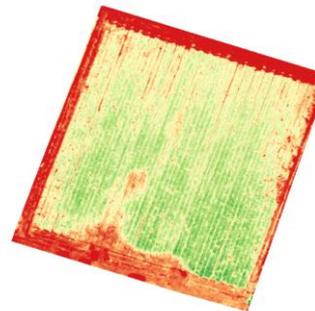
取組概要

露地野菜は出荷予測の技術が確立されていない。令和元年は冬場の寒波で物不足となり、実需者は緊急輸入せざるをえない状況となった。秋以降も台風で甚大な被害を受けたがその後の好天で計画を大きく上回る出荷となり価格も暴落した。こうした状況を無くすためにも、出荷予測の確立が求められている。そのため、空撮用ドローンを活用した出荷予測に向けた取組を行う。

・空撮用ドローン : Mavic Pro Platinum

実証結果

チャレンジファーム及び、ジェイエイフーズみやざき直営農場（農大前圃場）で取得された空撮画像を写真測量処理ソフト（Metashape）でオルソ化、得られた画像を画像処理ソフト（ImageJ）を利用してHSV系色空間からほうれん草葉色を抜き出し二値化、GISソフト（QGIS）で植被率計算を行った。加工業務用ほうれん草の圃場内での生育量やそのムラは生育初期から植被率が100%になる生育中期頃までは植被率、それ以降は草高を利用することで、空撮画像データからの生育量の把握が可能となった。



空撮画像から計測された現地圃場（チャレンジファーム）の草高

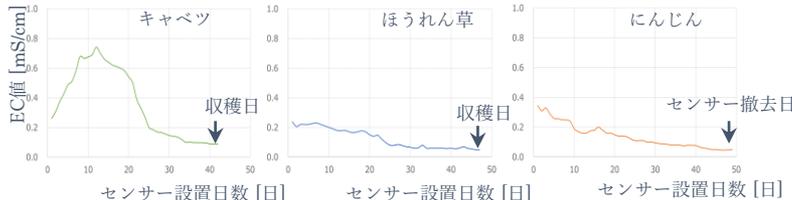
今後の課題（と対応）

栽培時期を通じた生育の把握手法として空撮画像データ利用は可能であったが、データ処理に時間と手間が必要であった。システム化などによる労力の削減が必要である。草高から収量の推定式は品種、栽培時期の検討による精緻化が必要である。

実証結果

取組概要

環境センサーを用いて土壌状態 (EC・pH・土壌温度) や気象データ (外気温、日射量) をリアルタイムに把握することで、天候に左右されやすい露地野菜栽培での適期作業を実現させ、収量と品質アップにつなげる。また、生産工程管理システムにデータが反映される仕組みを構築し、生産工程管理システム上に肥料切れ等のアラーム通知機能を実装することで、最適なタイミングで施肥を行うなどの露地栽培における管理作業の確立を目指す。



定植前の土壌のEC実測値

単位: mS/cm

作物	No	9/28測定	10/6追肥	10/13測定
キャベツ	①	0.13	⇒	0.24
	②	0.12		0.21
	③	0.13		0.24
	④	0.08		0.21
	⑤	0.12		0.21

追肥後、全ポイントで設定値以上になっていることを確認

環境センサーにて土壌中のpH・EC・温度のデータのリアルタイムモニタリングを実施。一部、キャベツのような畝が高く柔らかい圃場の場合、耕作機の振動などの影響でセンサーと土の接触性が低下することに起因してデータ異常になる事象が発生したが、センサーを改良し、最終的にはキャベツ圃場を含む全ての実証圃場で、センサー設置日から撤去日(収穫日)まで連続して安定したデータ取得が行えることを確認した。

ハンディロガー+環境センサーを使った実証(定植前の土壌状態 (EC・pH) をセンサーにて計測) では、キャベツ圃場にて定植直前の土壌をセンサーで計測したところ、EC値が設定値(0.2mS/cm)以下であることを発見(異常を検知)。定植前にセンシングを行うことで、センサーデータから最適なタイミングでの施肥を行うことが可能となった。

今後の課題 (と対応)

今回の実証では肥料切れを示す最適なEC値を見つけることが今後の課題、今後より多くのセンシングデータと作物の生育状態をリンクさせ、AI活用も視野に入れたデータ解析が必要。照度データも同様で、データと作物の生育状態をリンクさせ、早期に活用法を見つける必要あり。

取組概要

現在2名で行っている機械収穫のうち、コンテナ投入作業を機械化し、オペレーター1人で行えるようにする。

- ・収穫作業の効率化、労力軽減
- ・人員削減(2人⇒1人)(目標 50%削減)

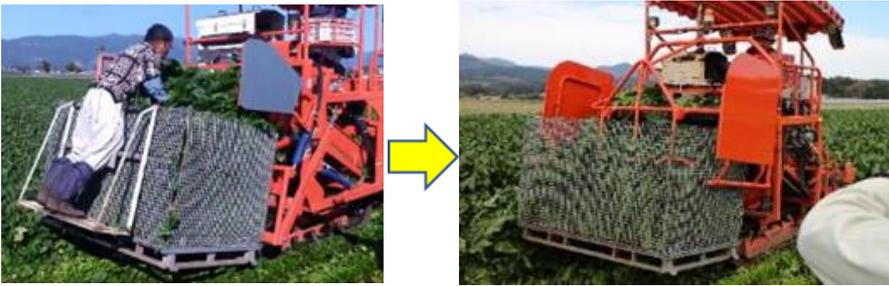


収穫支援器を装着したほうれん草収穫機

実証結果

ほうれん草収穫機に「収穫支援器」を開発・導入し、現場試験を行った。

コンテナ投入作業の機械化を実証し、人員および人件費を50%削減(人員2名→1名、人件費約3,000千円→1,500千円)した。



加圧作業者が不要

今後の課題（と対応）

作業時間のロスタイムは、ほうれん草の堆積状況を通知するモニター機能等の機械的要素で改善することが可能である。改良機における収量ロスが見られたものの、コンテナに対して搬送用ベルトコンベアを高くかつ中央方向に設置することで軽減できる。収穫支援器の大型加圧手の取り付け位置を制御することにより、加圧回数の減、および収量ロスの減少が期待できる。

実証結果

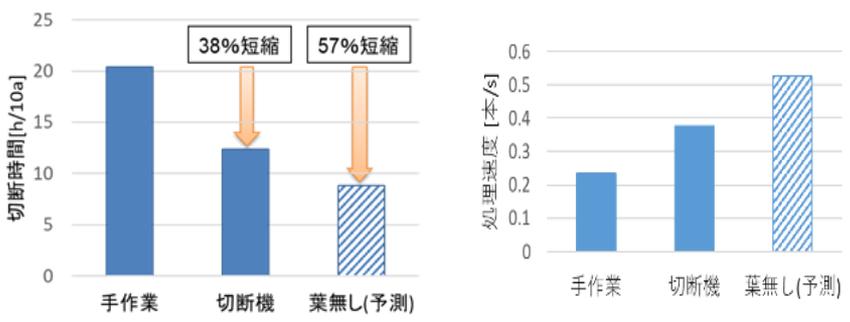
取組概要

- ・茎葉切断機の改良を行い、収穫後の出荷調製時間を削減する。
- ・調製作業時間の短縮、労力軽減。
- ・作業時間(22h/10a⇒13.5h/10a)(目標 40%削減)



加工用にんじんの茎葉部切断機および実証実験の様子

加工用にんじんの茎葉部切断機を試作し、実証実験を行った。葉付きにんじんの茎葉部切断作業では、作業時間を導入前より38%短縮できた。10aあたりに換算すると、手作業では20.4時間要していたが、12.4時間に短縮された。葉無しにんじんの場合は、葉付きにんじんより約30%短縮できるので、8.8h/10a(57%短縮)になると予測された。切断の処理速度は手作業の約2倍となった。



今後の課題（と対応）

コンベアトレイの改良によって、にんじんのぶれが軽減すれば、切断位置の精度の向上が期待できる。

実証を通じて生じた課題

1. 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

作業内容	機械・技術名(型式等)	技術的な課題
圃場準備作業	ロボットトラクタ	並走作業を実施しなければ経営的なメリットは生まれない。
播種・耕耘作業	直進アシストトラクタ	GPSの反応が悪い場合、直進機能が途絶える可能性あり。
生育管理	空撮用ドローン	撮影データのアウトプットまでに時間を要する。
土壌管理	土壌環境センサー	データの見える化は可能。データの活用方法が不明確。
収穫	収穫機	現場実証を重ね、期間通した運用方法を検討する必要あり。
データ蓄積と活用	生産管理システム	有効なデータ活用の考え方を持った人材の育成が必要。

2. その他

ドローン登録農薬について、野菜類での登録が少ないため、活用の幅が制限される。通常の農薬散布作業であれば、混用することにより効率良く農薬散布を行うが、ドローンでの農薬散布作業については、使用可能な農薬が限られること、散布量に限界があること、稼働能力がバッテリーに依存することから、水稻以外でのドローン散布の普及について課題が大きい。

○ 問い合わせ先

(株)ジェイエイフーズみやざき 原料課 池田 利博 (Tel: 0983-43-5351、e-mail: ikeda_tos@kei.mz-ja.or.jp)

JA宮崎経済連 園芸部 営業開発課 弓削 文人 (Tel: 0985-31-2332、e-mail: yuge_fum@kei.mz-ja.or.jp)

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>