

淡路島から発信！ほ場利用率300%が挑む、SDGs社会の実現に向けた施設園芸と露地野菜を組み合わせたハイブリッド地域社会農業の実証 (株)アクアヴェルデAWAJI (兵庫県南あわじ市)

◎地域農業

背景及び取組概要

<経営概要2.6ha(作付面積:水稲 0.8ha、たまねぎ2.4ha、ハクサイ1.0ha、ミニトマト0.1ha)>

うち実証面積 ハクサイ(3.0 ha)、ミニトマト(0.1ha)>

○ 力強い地域農業の基盤づくりと農福連携

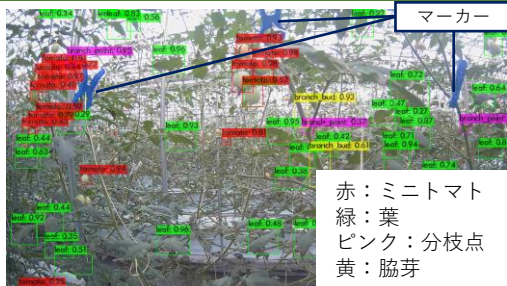
- ① **ハクサイ**の防除作業において、乗用管理機による省力化とそのシェアリングによるスマートな運用を実現する。
- ② **ミニトマト**の摘葉作業において、自律自走式センシングロボットとスマートグラスを活用することで、非熟練者でも熟練者並みの作業精度を実現する。
- ③ 動画とQRコードを活用した「スマートな農福連携マニュアル」を作成する等、障害者など多様な人材の作業習熟度の促進を図り、雇用を促進する。

導入技術

自律自走式
センシングロボット
・ハウス内を自律自走し、リモートセンシングを実施



AIプラットフォーム
・センシング結果を基に解析し、摘葉作業ポイントを生成



ウェアラブルデバイス
(スマートグラス)
・AIにより生成された摘葉作業ポイントを表示



型式：VUZIX M400

高性能乗用管理機
・防除作業時間の82%削減
・共同利用による稼働面積200%増加



リモート
センシング

解析

作業指示

防除

目標に対する達成状況等（1）

実証課題の達成目標

露地野菜作(ハクサイ)における達成目標と達成状況

1) 実証テーマに沿った目標

- ① 高性能乗用管理機を導入し、地域内の複数経営体と共同利用することで、稼働面積200%増加(計3ha)。
- ② スマートな農福連携マニュアルを作成することで、障害者が働きやすい環境を整え、13%のA型就労の障害者雇用を実現。

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標

高性能乗用管理機を導入し、防除時間の削減、集落内での共同利用促進により機械導入コストの削減を図る。また、スマートな農福連携マニュアルを作成することで、非熟練者や障害者の技術の習熟を促進する。具体的には、

- ③ 防除作業時間の82%削減
- ④ 稼働面積200%増加による機械導入コストの削減
- ⑤ スマートな農福連携マニュアルによる多様な人材の作業習熟度の促進

目標に対する達成状況

- ① SNSを利用したスマートな運用により、共同利用を実施し、稼働面積200%増加を達成。
- ② ⑤ A型就労による13%の障害者雇用は達成できなかったが、スマートな農福連携マニュアルを活用し、全労働時間の9%をB型就労(表1)で障害者が実施。
- ③ 慣行の動力噴霧機と比較して作業時間を80%削減し、概ね目標達成(図1)。
- ④ 共同利用により稼働面積が10haになると、機械導入コスト(減価償却費換算)は30%削減できると試算(経営分析参照)。

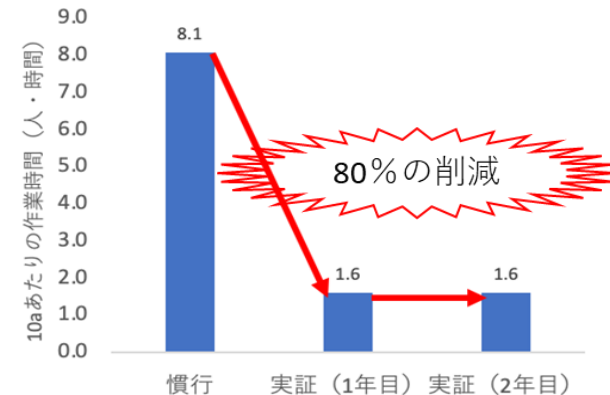


図1 10aあたり防除作業時間削減効果

表1(参考) A型就労とB型就労の労働条件の違い

A型就労	B型就労
就労が主な目的	訓練・リハビリが主な目的
雇用契約あり	雇用契約なし
最低賃金が発生	歩合制による報酬が多い

目標に対する達成状況等（2）

実証課題の達成目標

施設野菜作(ミニトマト)における達成目標と達成状況

1) 実証テーマに沿った目標

ミニトマトの摘葉作業において、スマートグラスを用いて作業者の習熟を促進し、障害者雇用20%を実現。

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標

高度な技術を要する摘葉作業を的確に迅速に実施。習熟までの期間を短縮し、スムーズな技術伝承を実証。
具体的には、

- ① 健常者(非熟練者)の摘葉作業時間の23%削減
- ② 適期管理作業による秀品率10%向上による売り上げ2%向上
- ③ スマートグラス活用による非熟練者等の摘葉作業の習熟度の促進

目標に対する達成状況

- 1) A型就労による障害者20%雇用の目標は達成できなかったが、スマートグラスの活用により摘葉作業の27%をB型就労により実施。
- 2) ① 健常者(非熟練者)ではスマートグラスにより14%の作業時間の削減が図られた。
② 慣行区比秀品率10%向上は0.1%の向上に留まったため売り上げ2%向上は未達成
- ③ スマートグラス活用により、非熟練者が熟練者の指導がなくても摘葉作業の習熟度の向上が可能。



写真1 非熟練者(健常者)による摘葉作業



写真2 淡路島福祉会(職員と障害者の組作業)による農福連携の実証

目標に対する達成状況等（3）

実証課題の達成目標

生産者の経営全体に対する達成目標と達成状況

1) 生産者の経営全体の改善についての目標

- ① 障害者や非熟練者にとって作業に従事しやすい環境を整えることで**安定した労働力を確保**。
- ② **作業時間の5%削減**とミニトマトの秀品率向上による**売り上げ2%向上**。

表1 障害者雇用の目標値

項目		実証開始時	実証2年目
労働者（ハクサイ）（名）	健常者	23	20
	障害者	0	3（13%）
労働者（ミニトマト）（名）	健常者	5	4
	障害者	0	1（20%）
計（延べ）	健常者	28	24
	障害者	0	4（14%）

目標に対する達成状況

- ① B型就労による**障害者の10a当たり作業時間は、ハクサイ作（播種、定植～補植、収穫補助）で8.1時間（9%）、ミニトマトの摘葉作業で31時間（27%）**。作業環境を整えることで、一定レベルの労働力を確保を実証。
- ② 障害者に作業の一部を担っていただいたことにより、ハクサイ防除作業以外の健常者の作業時間の2%を削減。高性能乗用管理機での作業時間の短縮効果を考慮すると、**経営全体で健常者の労働時間を4%削減可能と推定**。売り上げ向上は未達成。

表2 障害者による労働力確保の達成状況（時間／10a）

項目		実証開始時	実証成果
労働時間（ハクサイ） ※播種～収穫・調製	健常者	89.2	81.1
	障害者	0	8.1（9%）
労働時間（ミニトマト） ※摘葉作業のみ	健常者	118	87
	障害者	0	31（27%）

(実証項目別成果①) 農機シェアリングおよび多様な人材の活用による強靱なハクサイ栽培 (高性能乗用管理機の実証)

取組概要

- 高性能乗用管理機を導入し防除時間の削減を図るとともに、地域内での共同利用を促進し、機械導入コストの削減を図る(図1)。

(使用機器) 高性能乗用管理機(RVHC650H/120K)

(実証面積) 慣行区:0.1 ha 実証区:3 ha

※対照は動力噴霧機による防除



図1. 高性能乗用管理機の効率的な共同利用

実証結果

- 防除作業にかかる労働時間を、乗用管理機を活用することで、慣行の動力噴霧機による作業と比べ**80%削減(図2)**。
- 乗用管理機のシェアリングにあたっては、機械利用規定を策定した上で、SNS等を活用し、スマートに運用することで**稼働面積を200%増加(実証生産者1.0ha、近隣生産者2.0ha)**を実現。

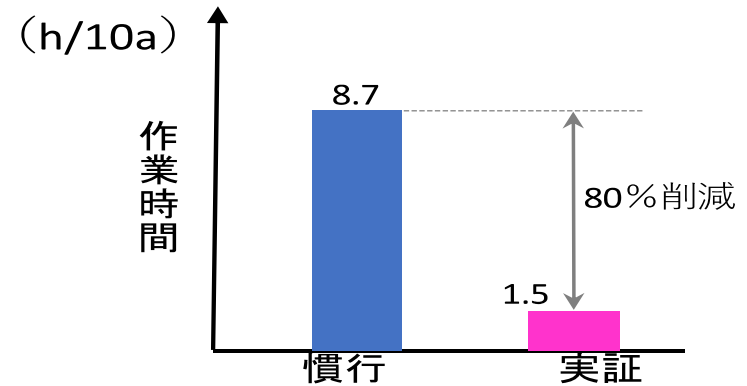


図2. 高性能乗用管理機導入による防除作業時間削減効果

今後の課題 (と対応)

地域内(全8名、全面積10ha)で支障なくシェアリングできる可能性を確認しており、その場合、機械導入コストは30%削減できると試算。3毛作での利用により**稼働率の更なる向上**が期待できる。

(実証項目別成果①) 農機シェアリングおよび多様な人材の活用による強靱なハクサイ栽培 (スマートな農福連携マニュアルによる障害者雇用促進)

取組概要

○多様な人材の習熟度促進を目的に、動画とQRコードを活用した「スマートな農福連携マニュアル」を作成する。

(使用機器) スマートな農福連携マニュアル

(実証面積) 慣行区:0.1 ha 実証区:3 ha



図1. スマートな農福連携マニュアル一覧



図2. スマートな農福連携マニュアルを活用した農福連携

実証結果

- 農福連携が期待できる作業について調査し、「**スマートな農福連携マニュアル**」を取りまとめた。
- 実証では、**スムーズな情報伝達が可能**となり、ハクサイ栽培に係る全労働時間(89.2時間)のうち、**9%を農福連携による労働力確保**することが可能となった(表)。

表.スマートな農福連携マニュアルによる農福連携促進効果

項目		実証前 (時間)	実証成果 (時間)
労働時間 (播種～収穫 まで)	健全者	89.2	81.1
	障害者	0	8.1(9%)

※農福連携による労働力確保が実証された8.1時間/10aの内訳は、播種0.3時間/10a、定植～補植3.6時間/10a、収穫補助4.2時間/10a

今後の課題 (と対応)

・収穫作業補助(段ボール組立)において、B型就労者による実証に加えA型就労者に従事いただいたが、腕力などの問題があり作業が滞り、賃金を支払っての雇用は困難であった。

・「スマートな農福連携マニュアル」を活用した農福連携を推進するためには、既存の作業体系だけではなく、例えば播種時には農福連携に向けた補助器具を活用するなど、**障害者が働きやすい作業体系**を検討する必要がある。

(実証項目別成果②) スマートなミニトマト摘葉作業の技術体系の確立 (1)

取組概要

スマートなミニトマト摘葉作業の実証条件等

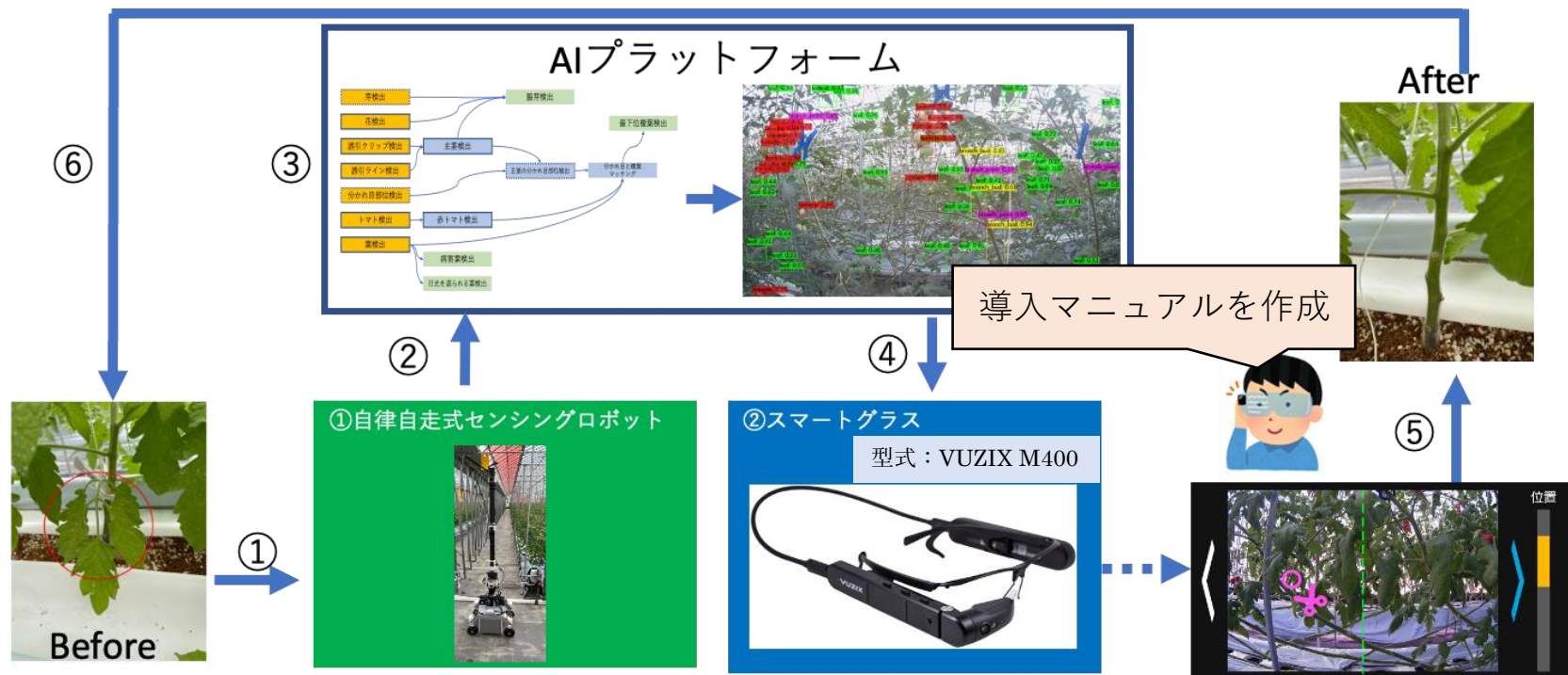
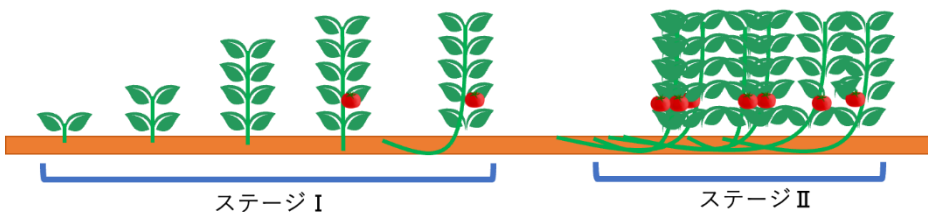


図1 スマートなミニトマト摘葉作業の技術体系の確立



	ステージ I	ステージ II
誘引程度	主茎が直立 主茎が隣接株を跨がない	主茎が隣接株を跨ぐ
AIプラットフォーム	検出精度が高い	検出が困難
農福連携	トレーニング・実作業	実作業

図2 生育ステージにおける摘葉対象葉の検出

※作業者は、作業補助者と組み作業で摘葉作業を行い、「トレーニング」は、作業補助者がスマートグラスを確認しながら、「実作業」は、作業補助者がスマートグラスを使用せずに行った。

※生育ステージをステージ I (主茎が直立または、隣接株を跨がない)とステージ II (主茎が隣接下部を跨ぐ)に分け、スマートグラスを活用した摘葉作業がどの段階まで有効か実証を通じ明らかとなった。

(実証項目別成果②) スマートなミニトマト摘葉作業の技術体系の確立 (3)

実証結果

- 自律自走式ロボットは1株あたり10.8秒でセンシング可能であり、**8.6時間/10aで作業可能**であった。また、**レーン間の移動**も実証できた。
- 健全者(非熟練者)により、実証したところスマートグラスにより摘葉作業が不要な株を確認せず、次の作業ポイントまでスムーズに移行できることにより、慣行の作業より**14%の作業時間の削減**が図られた。また、生産者が**作業の進捗状況を確認**することが可能となった。
- 障害者と福祉会の職員による組作業による摘葉作業が可能となり、摘葉作業118時間/10aのうち、**27%(31時間/10a)を農福連携による労働力確保**が可能となった。

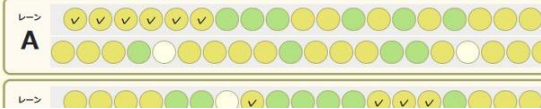
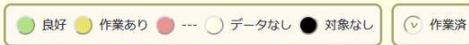
AIプラットフォームの概要



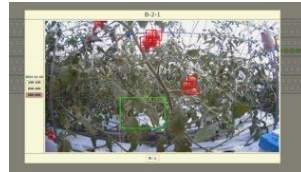
果房・主茎などの推定



適葉作業ポイントを生成



作業進捗画面



各苗の詳細画面

図 構築した自律自走式センシングロボットとAIプラットフォーム

自律自走式センシングロボットの概要

レーン間移動用識別ライン



自律自走式センシングロボット本体



株・レーン認識用ARタグ

今後の課題 (と対応)

1) 自律自走式センシングロボットによる生育データの収集

- ・全ての生育期間を通じてセンシングする場合、自律自走式センシングロボットにおける**隣接株の誤認を低減**するため、各株の間隔を大きくする必要があり、逆光を低減するために、なるべく光が拡散している状態で撮影することなどが挙げられる。AIプラットフォームにおいては、**背景除去の手法を改善**することなどが挙げられる。

2) スマートグラスを活用した摘葉作業の実証

- ・スマートグラスは、ボタンの操作や画像の確認、スマートグラスの充電など課題はあるものの、**ハンズフリーで農作業に集中**して従事できること、暗黙知を**画像として確認**できることなどメリットが大きく、作業習熟度の促進に一定の効果があることが明らかとなった。

実証を通じて生じた課題

露地野菜(ハクサイ)

技術的な課題

(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	技術的な課題
1 作業習熟度促進	スマートな農福連携マニュアル	種子をセルの中心に置くことや、ビニール紐を圃場に放置しないといった細かい作業指示を加える必要性があった。

(終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

施設野菜(ミニトマト)

技術的な課題

(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	技術的な課題
1	摘葉	自律自走式センシングロボットカメラ	自律自走式ロボットによるリモートセンシングは、走行の安定性やレーン間移動などを実現し効率的な運用が可能であったが、レーン間に荷物があって動作が止まった時や 不慮の事故で転倒 などが発生した場合に リカバリーする機能を有していない 。そのため、運用期間中は共同実証機関のリベラ(株)がついておく必要があった。
2	摘葉	AIプラットフォーム	AI判定システムは、あくまで得られた 一方向からの画像データを元に解析 するため、生育後期の主茎が複数の株を跨ぐような状況となった場合、葉が生い茂り、どの主茎がどの株であるかの判別が困難であり、摘葉対象葉の検出が困難であった。このことから、生育の初期段階に絞りAI判定を実施することとした。
3	摘葉	スマートグラス	スマートグラスを活用した摘葉作業は、画像による作業指示が可能であるため、作業者は迷うことなく作業に従事できた。一方、実作業の場面において、ある程度作業内容を習得した後は、スマートグラスを着用し、その スマートグラスを操作することによる手間が煩雑 となり、当初想定した労働力削減効果は得られなかった。また、スマートグラスは常にオンライン回線に繋ぐ必要があるため バッテリーの消耗 が激しく、複数台準備する必要がある。

実証を通じて生じた課題

施設野菜(ミニトマト)

技術的な課題(つづき)

(2)その他

ミニトマトにかかる実証では、摘葉作業を対象としたが、今回供試したミニトマト「プチぷよ」は、果皮が柔らかくなった時点で収穫する必要があり、熟練者でも見た目では成熟期の判断が極めて困難である。そこでトマトの果実ごとに開花日や着果日から成熟期が予測され、収穫適期がスマートグラス上に表示されるようなスマート農業技術の開発が望まれる。

<実証全体について>

一般社団法人スマートな島ぐらし推進協議会

E-mail: info@sil.or.jp TEL: 0799-38-6107

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/>