

背景及び取組概要

＜経営概要：4.4ha(温州みかん3.3ha、中晩柑1.0ha)うち実証面積：早生みかん21a、中晩柑10a＞

○ コロナ禍に対応した新しい流通システムの構築と、カンキツの低コスト省力栽培の導入、消費動向に即応する出荷・販売が連携したスマートフードチェーンの体系化を実証した。

- ① RFID電子タグを利用した無人レジ直売所、農産物の集荷を行う多機能型移動スーパーを実証。
- ② ドローン防除・収量予測、UGVによる防除・運搬、クラウド型かん水システム、瞬時生育情報判定デバイスの導入。
- ③ 営農指導支援システムに営農情報やプレ選果機データを連携した販売に即応する計画出荷システムの構築。

導入技術

営農指導支援システム

選果データ、出荷催促、収量予測登録、出荷申込、管理情報、気象データ等、DXによる情報の高度活用

ドローン、UGVの多目的活用

ドローン防除の請負体制、ドローンセンシング収量予測、UGVの防除・運搬体系を実現

自動かん水制御、管理指南デバイス

マルチ栽培下でのクラウド型かん水制御と瞬時生育情報判定デバイスの実用化

プレ選果機、AI制御貯蔵システム

家庭内選果を省くプレ選果と、出荷時期を調整するAI制御貯蔵庫の実用化

RFID無人レジ直売所、多機能型移動スーパー

農産物のRFID販売と多機能型移動スーパーの消費分析データ活用による経営効果の検証



データ駆動による
営農支援

低コスト省力体
系の実現

高品質果実生産
技術の効果向上

計画的な出荷
を実現

販売に即応す
る新たな流通

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- 1) withコロナ対応型地域内新流通の構築による販売額の向上
農産物の無人レジシステムとスマートPOSシステムの導入により消費動向を収集して、販売データを活用する流通・販売体制を構築し、実証農家の販売額を10%向上する。
- 2) スマート農業技術の導入による生産コストの削減
プレ選果の利用による労働時間10%削減、ドローン防除委託による防除コスト10%削減、UGVによる防除・運搬作業の労働時間30%削減により、生産コストを10%削減する。
- 3) カンキツの計画出荷による収益の向上
プレ選果による出荷の迅速化とAI貯蔵による出荷調整により、販売・流通状況に即応した計画出荷体制を確立し、高単価販売により収益を5%向上する。

目標に対する達成状況

1) withコロナ対応型地域内新流通の構築による販売額の向上

長崎西彼農業協同組合は、長崎市の中心部に、RFID無人レジシステムを導入した農産物アンテナショップを開店し、IT化により生産者と消費者を有益な情報でつなぐ新たな流通体制を構築した。実証農家にとって、スマート商流による新たな販路獲得は、直売金額の約13%を占めた。

導入したクラウド型マルドリ栽培により高品質果実の収量が向上したことと、AI貯蔵庫による早生ミカンの高単価2月販売は、販売額を大きく押し上げ、全体の販売額は6.9%向上した。なお、中晩柑は、5月まで販売するため算入していない。

目標に対する達成状況等（つづき）

2) スマート農業技術の導入による生産コストの削減

長崎西彼農業協同組合伊木力選果場に導入されたプレ選果機の活用により、家庭内選果の作業時間が約25時間削減され、ミカン経営全体の労働時間は13%削減された。

既存の長崎西彼農業協同組合の水稲ドローン防除受託組織に、カンキツのドローン防除受託を組み込むことを検討した。カンキツのドローン防除を想定したRTKGNSS測位による自律飛行農薬散布機体のオペレーター資格を若手農業者6名が取得して防除体制を整えた。

水稲とカンキツの併用による機体の減価償却費の低減を図ったものの、農薬散布委託は、園が点在しているために移動時間がかかり、農薬代を除く作業委託料は10a当たり3,389円となり、加えて防除ルート作成のためのドローン飛行による測量が必要になるため、農薬散布の作業時間が削減したものの防除コストは4.6%増加した。

なお、UGVは、XAG農業用無人車R150を用いて実証したが、園地内の走行が不十分で導入は不可能と判断した。以上のことから、省力効果はあるものの、複数のスマート農業機械の導入経費と使用料がかさみ、生産コストは3.2%増加した。

3) カンキツの計画出荷による収益の向上

令和5年.2月時点の達成状況

生産・販売体系のDX化で情報を高度に活用する営農指導支援システム、生産農家の家庭内選果を軽減し迅速な出荷を可能とするプレ選果機、最適環境で果実の出荷調整を可能とするAI貯蔵庫を導入し、的確な営農指導の実現と販売・流通状況に即応した計画出荷体制を確立できた。

本格的な運用による効果は次年度以降に現れることが期待されるが、現時点で実証農家の収益は6.7%向上と目標の5%を上回った。



(実証項目別成果①) 営農指導支援システムによる情報発信、共有化

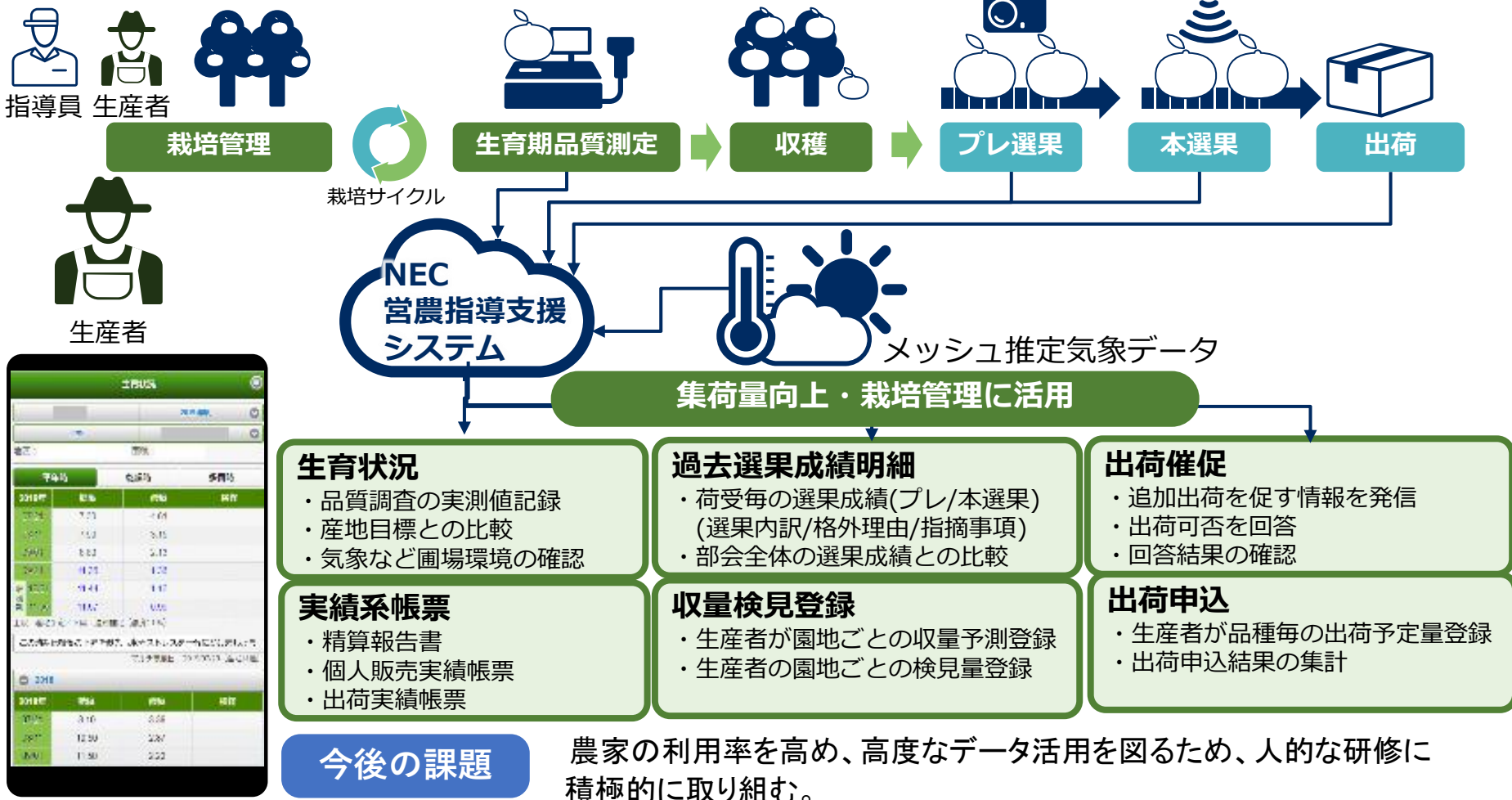
取組概要

- 生産管理データ、選果データ、販売データをDX化して加工・蓄積し、営農指導員や生産者が活用する情報として提供できる営農指導支援システムを構築した。

実証結果

利用者880名(生産者、指導員)、圃場数約8,500がシステム利用可能。利用料300円/月。

生産 生産から出荷までデータを管理・共有 出荷



(実証項目別成果②) ドローンの防除受託による省力化、低コスト化の実証

取組概要

- 自律飛行農薬散布試験を長与町現地圃場で実施した。
- 体系防除試験を長与町現地で3品種(谷本早生、田口早生、伊木力)圃地で実施した。
- 防除請負体制整備のため、農業後継者6名がドローンオペレーター認定証を取得した。
- 実証結果に基づき水稻防除と一環した体制で防除委託料金のシミュレーションを実施した。

実証結果

○灰色かび病、黒点病、緑かび病、チャノキイロアザミウマ、カイガラムシ類については、ドローンによる農薬散布と、動力噴霧機による農薬散布との防除効果は同等であった。

表1 ドローンと慣行の防除実績

ドローン散布区					慣行区		
散布日	薬剤名	倍数	散布量/10a	対象病害虫	散布日	薬剤名	倍数
5月6日	ナティーボフロアブル	24倍	6L/10a	灰色かび病、そうか病	5月6日	フロンサイドSC	2000倍
補 5月28日	アブロードエースフロアブル	1000倍	250L/10a	カイガラムシ類	5月28日	エムダイファー	800倍
補 6月1日	ジマンダイセン水和剤	5倍	4L/10a	黒点病	5月28日	モスピラン顆粒水和剤	4000倍
補 6月16日	エクシレルSE	5000倍	250L/10a	アザミウマ類、カミキリムシ	6月16日	ジマンダイセン水和剤	600倍
補 6月22日	スプラサイド乳剤	1500倍	250L/10a	カイガラムシ類	6月16日	アブロードエースフロアブル	1000倍
補 7月12日	ジマンダイセン水和剤	5倍	4L/10a	黒点病	6月16日	エクシレルSE	5000倍
補 7月12日	アドマイヤープラスフロアブル	40倍	8L/10a	チャノキイロアザミウマ	6月16日	スプラサイド乳剤	1500倍
補 7月12日	エムダイファー	600倍	250L/10a	黒点病	7月12日	エムダイファー	600倍
補 7月22日	ジマンダイセン水和剤	10倍	8L/10a	黒点病	7月12日	スタークル顆粒水溶剤	2000倍
補 8月3日	アグリメック	2000倍	250L/10a	アザミウマ類・サビダニ	7月12日	サンマイト水和剤	3000倍
補 8月22日	ジマンダイセン水和剤	10倍	8L/10a	黒点病	8月3日	ジマンダイセン水和剤	600倍
補 8月22日	モベントフロアブル	40倍	8L/10a	カイガラムシ類、サビダニ	8月3日	アグリメック	2000倍
補 9月12日	ナティーボフロアブル	50倍	10L/10a	黒点病	8月22日	ジマンダイセン水和剤	600倍
補 11月2日	ベフトップジンフロアブル	25倍	8L/10a	果実腐敗	8月22日	メビウスフロアブル	2000倍
					9月1日	トランスフォームフロアブル	2000倍
					11月8日	ベフラン液剤	2000倍
					11月8日	ベンレート水和剤	4000倍

○散布時間の確認

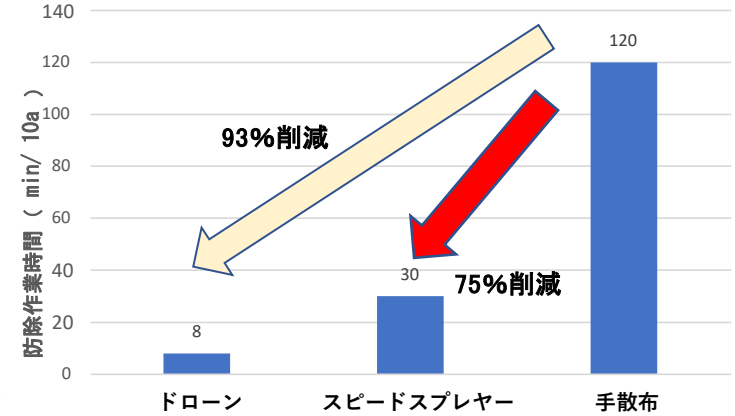


図1 防除にかかる作業時間

○防除受託のコスト調査結果

- ・防除料金は、ルート作成費が5年に1回2,500円/10a、防除作業委託費が3,389円/10aとなった。
- ・水稻防除と重ならない時期の年間5回を使用した場合、スマート区21aでは労働費削減額31,500円を差引いても、9,333円の負担増となった。

今後の課題

急傾斜地での防除効果の確認と、集団地での省力効果の実証を継続する。

(実証項目別成果③) 防除・運搬併用型UGVによる省力化の実証

取組概要

○防除・運搬併用型UGV(XAG R150農業用無人車)を導入し、高度な走行性能と高い散布圧の確保が必要なカンキツ園における農薬散布および運搬作業における省力効果を確認する。



図2 カンキツ樹への散布



図3 収穫果実の運搬

表2 自律型UGV (R150農業用無人車) の活用場面

条件	農薬散布		運搬		
	活用の可否	備考	活用の可否	備考	
圃場	平坦地	○	—	○	—
	緩傾斜 (～15°)	△	旋回時にタイヤが滑る	△	旋回時にタイヤが滑る
	急傾斜 (20° ～)	△～×	手動操作 △ 自律走行 ×	△～×	手動操作 △ 自律走行 ×
	段々畑	△～×	操作が煩雑 起伏がある場合に散布角度にズレが生じる	△	傾斜角度によっては不可
	ぬかるみ	△	平坦地に限る	△	平坦地に限る
樹冠容積	小 (4㎡程度)	○	—	○	—
	中 (7～10㎡程度)	○～△	チャノキイロアザミウマ○ ミカンサビダニ○ 黒点病○ アカマルカイガラムシ× ミカンハダニ△ (粒散布布で○)	○	一部の害虫で効果が劣る
	大 (30㎡程度)	×	—	○	—

○：活用可能、△：条件付きで活用可能、×：活用不可

実証結果

○慣行の動力噴霧機を用いた手散布と比較した結果、防除作業時間を37.5%削減した(図4)。
○慣行の一輪車を使用した収穫・運搬作業と比較して、収穫・運搬作業時間を10.2%削減した(図5)。

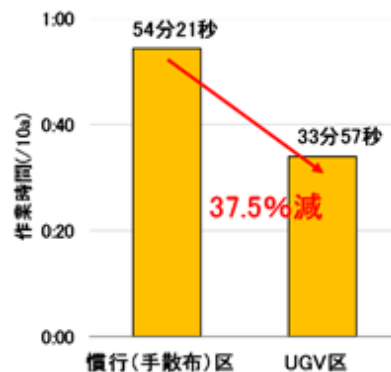


図4 防除時間の削減効果



図5 運搬時間の削減効果

今後の課題

○カンキツの利用条件が、平坦地であること、樹容積が小さい場合に限定されることが課題。また、路面の振動が伝わるため、収穫物の運搬は不向き。

○タンク容量が小さいため、農薬散布の作業効率が低くなる。

○平坦地でのブドウ栽培等での活用は適していると想定し実証を行う。

(実証項目別成果④) 樹齢に応じたマルドリ栽培の実証

取組概要

○ 長与町でマルドリ栽培を導入し、クラウドを活用したIoT (4G回線・LPWA(LoRa無線))かん水システムで自動灌水同時施肥管理を行い、年間150回のかん水指示をスマートフォンから行った。液肥は慣行の80%となるよう施用した。

諫早市多良見町で、3月に苗木を植え付け、5月から、クラウドを活用したIoT (4G回線・LPWA(LoRa無線))かん水システムを活用し自動灌水同時施肥を実施した。



図6 クラウド型IoT自動灌水システムの模式図



図7 実証園(左:未結果樹、右:結果樹)

実証結果

(未結果樹)

苗木の枝伸長量は自動灌水同時施肥により、慣行と比べて枝の伸長が26%増加した(図8)。

(結果樹)

実証園の早生みかんは、10a当たり収量が4.2tとなり、慣行に比べ4%増加した。糖度は慣行と比べ0.6(Brix)高く、ブランド果率は74%と高単価で販売できた。さらに、AI制御による貯蔵により2月に販売したところ、1.5倍の高単価で販売できた(表3)。

表3 結果樹の収穫調査結果

	試験区	慣行区
樹冠容積当たり収量(kg/m ³)	5.6	5.4
階級比率(S~L)(%)	66.0	73.3
等級比率(秀・優)(%)	79.4	73.8
糖度(Brix)	13.4	12.8
酸含量(g/100ml)	0.95	0.87

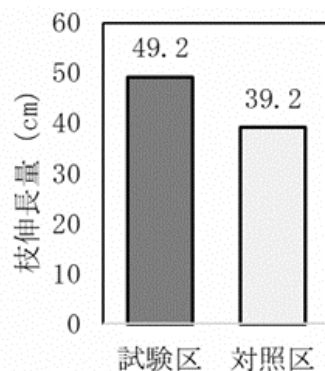


図8 未結果樹の枝伸長量

今後の課題

マルドリ栽培は、高品質果実の安定生産が期待されているため、次年度産についても実証を継続する。

(実証項目別成果⑤) プレ選果システムによる省力化等の実証

取組概要

プレ選果による家庭内選果の省力化を確認

- 家庭選果に掛かる作業時間を調査した。
(早生温州11月、普通温州12月に実施)
- アンケート調査
全生産者に対し利用効果の調査を実施した。

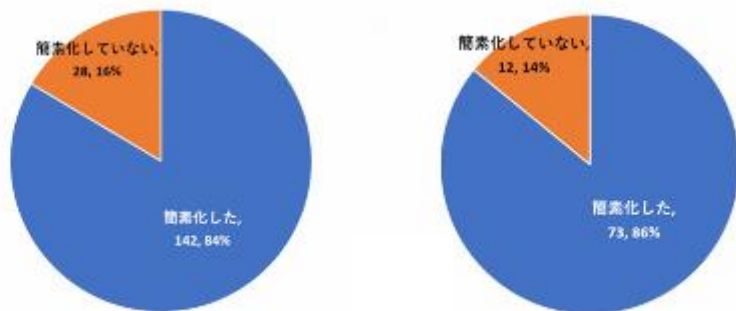


図9 アンケート調査 (左; このうみ地区、右; 大西海地区)



図10 家庭選果調査



図11 プレ選果ライン

実証結果

プレ選果機の導入により、家庭内選果に掛かる作業時間を10a当たり35時間から72~77%削減(図13)。

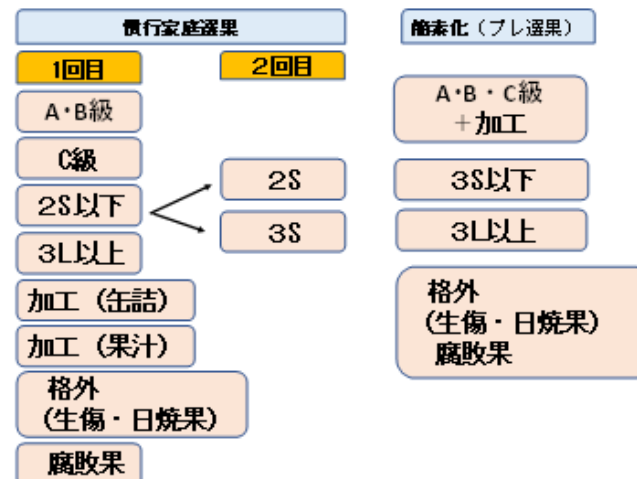


図12 選科区分 (S氏)

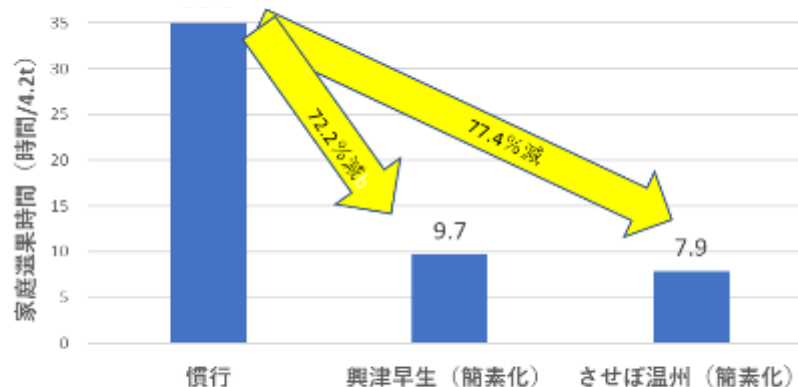


図13 プレ選果導入前後の家庭選果時間 (S氏)

今後の課題

家庭内選果の簡素化の浸透を図る。

(実証項目別成果⑥) RFIDによる無人レジ販売の実証

取組概要

- 開発したRFIDレジを使用した無人レジ店舗‘AGRI+’を、令和4年2月に開店し、レジの無人化により担当者の作業時間を大きく削減した。
- 生産者・産地紹介および商品紹介のコンテンツを充実し、生産者と消費者が情報を共有するシステムや、販売動向を反映した商品選定により売上向上等を図るため、POSデータの解析、活用を行った。



RFIDタグ貼付



デジタルサイネージ

実証結果

- 雇用人員は通常レジの必要人員から1名を削減。お客様のレジ操作に関する所要時間も75%削減した。
- 4月～11月の運営実績から、月平均1,513人の来客があり、商品の売上数量は月平均4,744点であった。
- 消費者へIT情報を提供することにより、地域農産物への理解・関心が高まった。
- 計画的な商品の出荷・仕入れに反映し、欠品補充などに有効に対応できた。
- 情報発信ツールとしてInstagramを活用したことで、情報を見て来店する客が増えた。
- 一般のセルフレジのように読み取ったふりができないので盗難防止につながる。

今後の課題

RFIDの価格は、想定では値札1枚当たり10円としていたが、設定した情報量の場合、1枚28円と高額になるため、コストの低減が課題である。

アグリ+におけるスマートフードチェーンのシステム構成

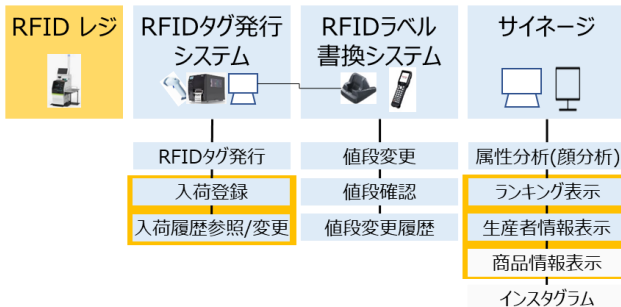


図14 RFIDによる無人販売

(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

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

項目番号	作業内容	機械・技術名 (型式等)	技術的な課題
1	防除(農薬散布)	UGV(XAG R150)	タンク容量が小さく、面積当たりの散布量が少量のため、農業用無人車で使用可能な地上散布での高濃度少量散布登録が求められる。
2	防除(農薬散布)	UGV(XAG R150)	利用SIMメーカーの汎用性が求められる。
3	防除(農薬散布)	UGV(XAG R150)	歩行による測量をUAVセンシングへ変更。
4	除草	UGV(XAG R150)	除草剤散布の噴霧機アタッチメントの開発。
5	防除・運搬	UGV(XAG R150)	走行を安定させるクローラー式が求められる。
6	摘果・かん水	瞬時生育情報判定デバイス	圃場で使うためには、システム装置の簡素化、簡便性が求められる。
7	無人レジシステム	RFIDレジシステム	RFIDタグの低コスト化が求められる。

(2) その他

・生産現場では、生産者が減少する中、経営の規模拡大が進展している。その中で、規模拡大を進めるには収穫作業の労力確保が大きな課題であるため、人間による収穫・選別・運搬を代替するロボットの開発がブレイクスルーとなる。収穫しながら選別が同時にできると合理的である。

○問い合わせ先

実証全体について

長崎県農林技術開発センター果樹・茶研究部門(e-mail:oarytakami@pref.nagasaki.lg.jp)Tel.0957-55-8740

実証産地について

長崎西彼農業協同組合営農経済部(e-mail:k-nagata@ja-nagasaki.or.jp)Tel.095-825-5604

実証農家について

県央振興局農林部長崎地域普及課(e-mail:hira.kana@pref.nagasaki.lg.jp)Tel.0957-22-0057

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/>