

【果3H7商】

withコロナ対応型地域内新流通の構築と
カンキツの計画出荷によるスマートフードチェーンの実証

長崎かんきつスマート農業実証コンソーシアム

発表者 長崎県農林技術開発センター 高見寿隆

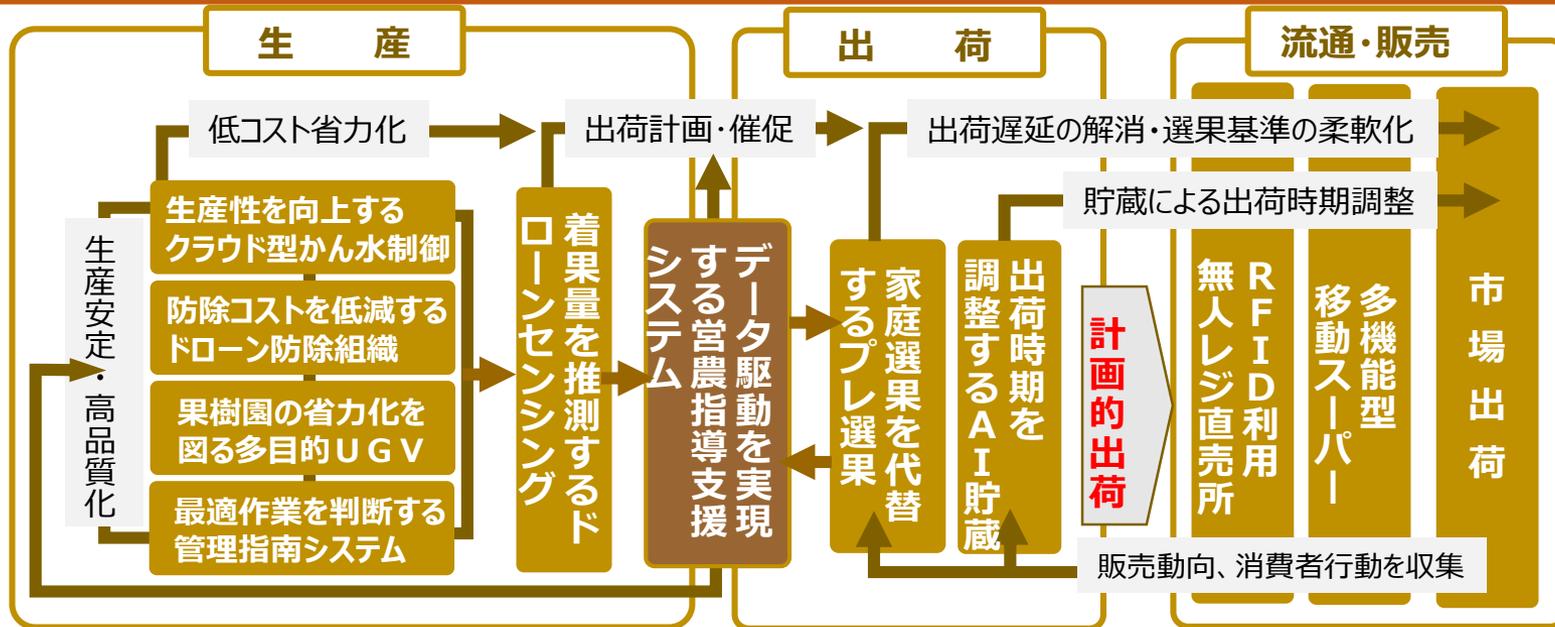
実証プロジェクトの背景・目標

カンキツ産地の背景・課題

長崎かんきつスマート農業実証コンソーシアム

農業全体の課題	かんきつ産地の課題	農村地域の課題
担い手が高齢化、減少	管理作業（防除・収穫・出荷等）の省力化	高齢化、地域人口の減少
生産コストが上昇	就農者、後継者への効率的な技術の伝承	買物難民、要介護者の増加
雇用人材の確保が困難	市場、消費ニーズに応じた迅速な出荷	コミュニティ機能の低下

プロジェクトの目指すべき姿：カンキツの新販売体系の実証とスマートフードチェーンの構築



全体目標

- ①消費動向と連動する多機能型移動スーパー、RFID利用販売で、人員50%削減
- ②生産から出荷に係るスマート農業技術により管理作業の省力化とコスト10%削減
- ③的確な営農指導と、販売に即応する出荷体制構築でカンキツ経営の収益5%向上

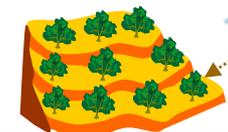
プロジェクトの実施体制・実行計画

長崎かんきつスマート農業実証コンソーシアム

区分	機関名	主な役割
代表機関	長崎県農林技術開発センター	プロジェクト統括、U G Vの実証
進行管理役	長崎県県央振興局農林部	進捗管理、実証成果の調査
共同機関	長崎西彼農業協同組合	プロジェクト実証、無人レジ販売所運営
	J Aじげもん長与直売所	多機能型移動スーパーの運営
	長与町農業後継者協議会	ドローン防除請負体制の構築
	(株)アグリ未来長崎	自動灌水・管理指南システム構築支援
	N E Cソリューションイノベータ(株)	営農指導支援システムの構築
	(株)デンソーウェーブ	RFID無人レジ販売システムの構築
	NPO法人ドローンエイド	ドローン防除、センシングの実証
	慶應義塾大学	管理指南（摘果等）システムの製作
	大青工業(株)	AI貯蔵システムの構築
	システムファイブ(株)	クラウド型かん水制御システムの構築
	長与町産業振興課	スマート農業の実践支援
	長崎県農政課	プレ選果システムの調査、分析
生産者	山口賢剛	スマート農業技術の経営評価

実証プロジェクトの全体概要

生産



ドローンの可視カメラ等による着果数把握

検見（出荷量）を推定

データ駆動を実現する営農指導支援システム

- 圃地登録情報
- 栽培履歴等

営農指導支援システム

- ▶ 圃地登録情報
- ▶ 栽培履歴等
- ▶ プレ選果データ
- ▶ 本選果データ

出荷実績

気象データ

栽培管理情報

出荷割当

出荷催促を確認し迅速な出荷が可能

スマホ、PCにリアルタイムで配信

ドローン防除・センシング UGVによる防除・運搬

Drone Aid

ドローン空撮により出荷量（圃、樹）を推定



XAG R150

ドローン⇒①柑橘防除積負②センシングによる出荷量推定
UGV⇒①自走式防除（ダニ剤等）②自律運搬走行

瞬時生育情報判定デバイスの実用化

リアルハプティクス等を応用して大きさや硬さを測定



瞬時に測定した大きさや硬度をスマートグラスに表示し管理を指南

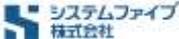
生産性を向上するクラウド型かん水制御



クラウド型制御装置

施肥、防除をかん水で行い省力化、高品質化を実現

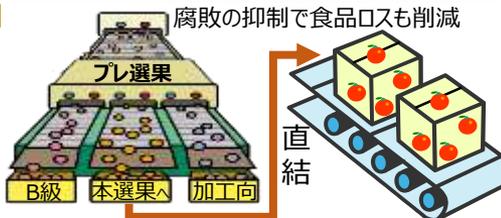
【共同育苗】



新品種の早期成圃化を大苗定植で加速化

出荷

家庭選果を代替するプレ選果システム



腐敗の抑制で食品ロスも削減

プレ選果の画像診断による生キズや日焼け果、浮皮の発生データを荷口単位で収集、活用

家庭選果の代替による収穫果実の滞留防止や販売状況と連動した選果基準の柔軟化等により出荷の迅速化を実現

出荷時期を調整するAI貯蔵システム



風量と温湿度のAI制御により最適な環境を実現

AI貯蔵庫

果実型ローカルセンサーで庫内環境を把握

AIによる庫内の微風制御により鮮度を保ち販売状況に応じた出荷を実現

生産量推定による出荷割当

スマート技術による生産原価の低減

流通・販売

暮らしやすさを実現する多機能型移動スーパー

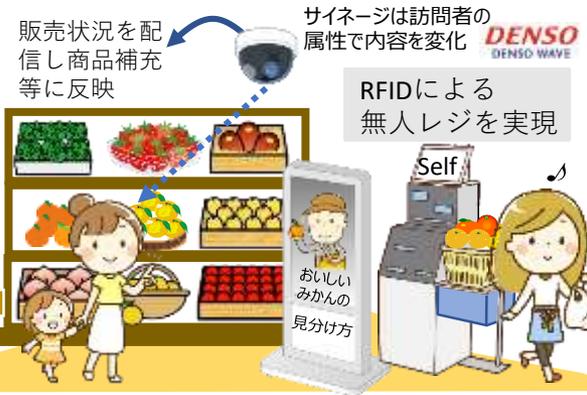


高齢化で買い物難民が増加

社会とのつながり維持

移動スーパーに農産物集荷を組み合わせた新サービスの展開で農村コミュニティ維持に貢献

RFIDを利用した無人農産物販売



販売状況を配信し商品補充等に反映

サイズは訪問者の属性で内容を変化



RFIDによる無人レジを実現

コロナ禍の中、直売所でRFID販売を実証し、将来的な量販店等での利用拡張を目指す。

出荷の大宗を占める市場流通、量販店等



実証したRFID技術等を市場流通に応用

プレ選果貯蔵による計画出荷の徹底

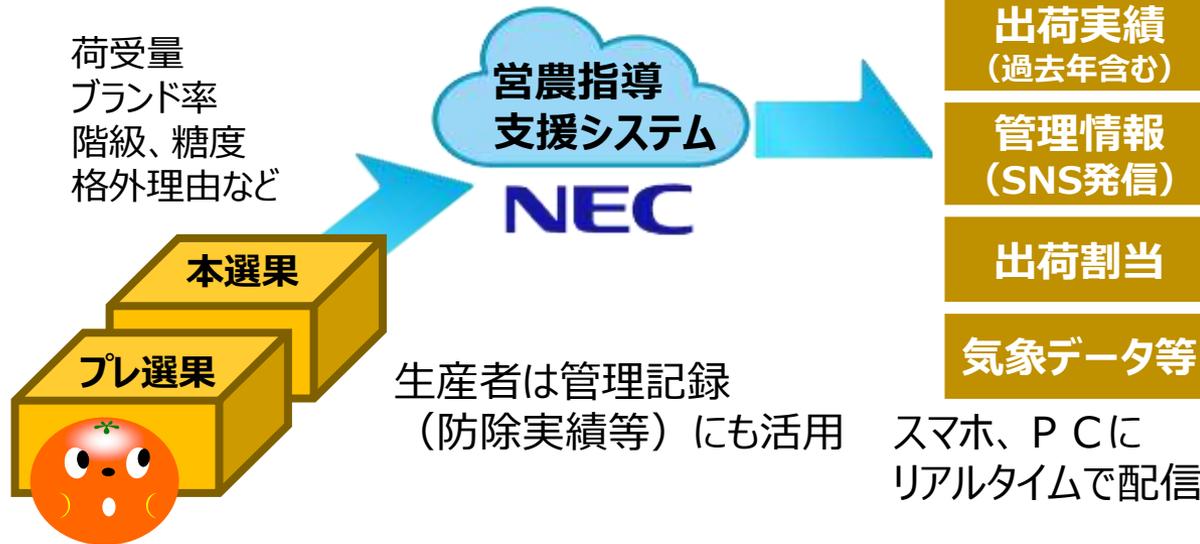
販売・消費動向の収集活用

営農指導支援システムによるDX

NECソリューションイノベータ(株)

課題

- 選果データが蓄積されているものの、栽培管理に十分活用されていない。
- 検見により生産量が推定されているが、市場動向に合わせた出荷が不十分。



	2020年	2019年
あなた		
総重量(kg)		106816.00
平均糖度	12.1	11.1
平均酸度	0.8	0.8
ブランド率(%)		54.1
部会全体	自分と部会全体を比較表示	
総重量(kg)		10188127.60
平均糖度	12.3	11.6

出荷実績表示例

データ駆動を実現する営農指導支援システム



目標

リアルタイムに選果データや管理情報等を共有化できる営農指導支援システムによりの確な技術指導と柔軟に対応できる集出荷体制を構築。

営農指導支援システムによるDX

●JA柑橘部会 750名活用

予測モデルの作成、蓄積データの確認やシステムへの取り込みが別途必要です。

R03開発

生育予測

過去の蓄積データを活用し、更に毎年の出荷実績を反映して品質を予測

NEC 営農指導支援システム

天気・気象予報(7日先)

メッシュ推定
気象情報システム

生育管理

品質状況と品質予測の参照

(肥大予測を行う場合)

園地の肥大情報の登録

選果明細

選果結果の参照
(プレ/本選果)

出荷催促

出荷催促の参照/回答

栽培管理情報

栽培管理情報の参照

個人販売実績・精算報告

(個人販売実績)・精算報告書の参照

その他
・気象予報の参照
・作業記録
・指導記録の参照

出荷催促の登録/
回答確認

出荷催促

栽培管理情報の登録

栽培管理情報

糖酸度実測値の登録

品質情報

その他
・園場状況の参照
・指導記録

PC・タブレット

指導員

オフィスメーションシステム

生産者マスタ

プレ選果結果

園地マスタ

本選果結果

個人販売実績

精算報告書



生産者

スマートフォン



※R4追加機能：計画出荷対応
生産量見込み・出荷量申込み

ドローン・UGVの多目的活用

課題

- 防除の防除請負体制を構築したいが、散布効果、コストが明確でない。
- 運搬や検見作業の省力化を図りたいが、適切な方法、機器が選定されていない。



びわプロジェクトや既存水稻防除で利用しているドローンによるカンキツ請負防除にR150を併用することで防除の省力化を実現

- 防除効果、防除時間、運営コスト等



XAG R150 特徴

- 積載重量 150kg
- バッテリーで4時間駆動
- 多彩な走行モード
 - ・自律、追従、リモコン
- 高速気流スプレー

ドローン+UGV防除体系の実証



ドローンセンシングによる収穫量推定技術



R150による防除、運搬の省力化



防除暦検討

5月

防除実証

R150導入

7月

オペレーター養成

収量推定実証

9月

防除体系組立

R150運搬実証

12月

目標

ドローン防除請負作業による防除コスト30%減、R150を利用した防除、運搬作業時間30%減、ドローン収量推定センシングの実用化

ドローン（UAV）防除受託による省力化

- ドローン防除請負サービスを育成し、防除コスト削減を達成するための実証として、
- ・長与町農業後継者協議会の農業者3名がDJI社製農薬散布用ドローンT20とMG-1、Various6RTKのライセンスを取得。
 - ・ドローンRTK自律飛行農薬散布試験を長与町の現地圃場で実施（Various6RTK）。
 - ・DJI AGRAS MG-1Pを用いてドローン防除と慣行防除の効果を比較。一部病害虫に対してドローン防除と動噴防除の効果が同等であることを確認。



UgCSソフトを活用した飛行ルート設定

ドローンセンシングによる出荷量推定の実証

現地圃場でPhantom4ProとP4MULTISPECTRALによる空撮を実施し、みかん着色時期の画像データを収集。

- ・ 果実をAI画像解析ソフト（UgCS ATLAS等）により認識するため、圃場の直上だけでなく斜めからのRGB画像情報を読み込み、果実数の検出精度を向上。約25%の検出率。
- ・ 樹冠占有面積を考慮した解析を行うと、推定収量と実測収量との相関が高い。
- ・ NDVI画像による解析についても、樹別の値と収穫量との関係について解析中。

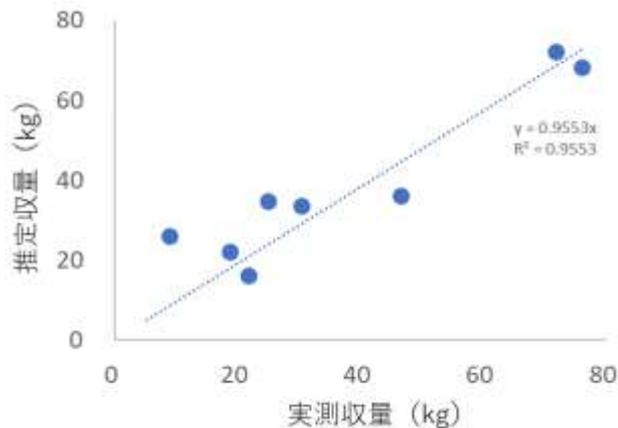
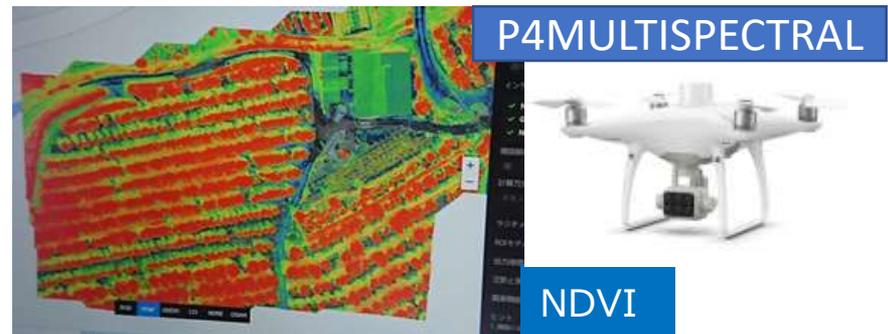
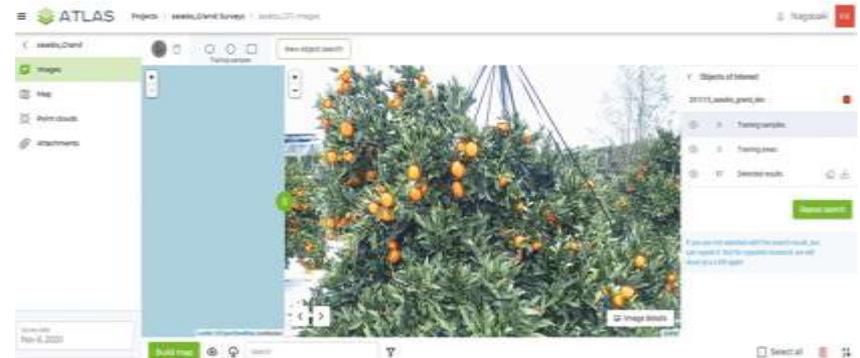


図 推定収量と実測収量



防除・運搬併用型UGVによる省力化の実証



図 自律型UGV防除における作業時間削減効果

かん水制御、管理指南システム

システムファイブ(株)、慶應義塾大学

課題

- シートマルチ栽培は普及しているが、効果的なかん水管理が実践されていない。
- 新規の雇用従事者や就農者は、管理作業の判断に必要な情報、経験に乏しい。

スマホでかん水、
施肥制御が可能

Air Rain
クラウド

4G通信

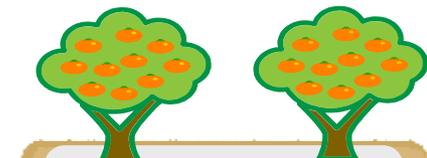
LPWA
通信 (LoRa)

親機

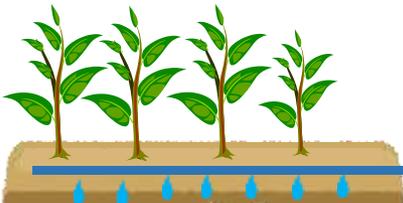
瞬時に測定した果実の大きさや硬度を
スマートグラスに表示し管理を指南

リアルハプティクス等を応用して
果実の大きさや硬さを測定

摘果作業、
かん水管理
の数値指標



商用電源がない圃場でも運用可能



子機
専用バッテリー駆動

生産性向上を図るクラウド型かん水制御

瞬時生育情報判定デバイスの実用化

かん水施設設計
デバイス仕様協議

5月

Air Rain導入
設計、管理情報

7月

かん水制御
精度検証、装置組立

12月

システム改良
デバイス改良

3月

目標

未結果樹枝伸長量の30%増加、結果樹生産量の10%向上
生産現場で瞬時に生育情報を判定する管理指南デバイスの作成

樹齢に応じたマルドリ栽培の実証

システムファイブ（株）



クラウドによる
かん水制御
プログラム管理



環境計測BOXとの連携によるかん水プログラムの適正化

クラウド型かん水システム構成

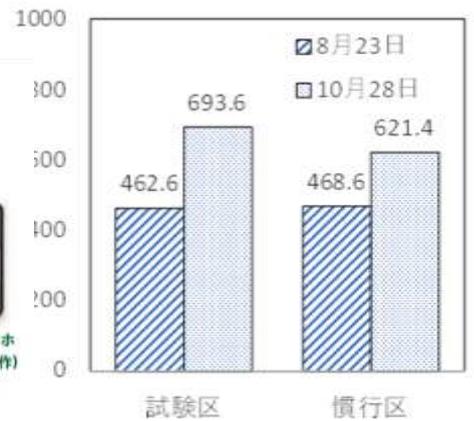


図1. 苗木の枝伸長量

表1. 成木の果実収穫調査結果

成木	試験区	慣行区
樹冠容積当たり 生産量(kg/m³)	6.6	6.4
階級比率 (S~L) (%)	79.8	81.6
等級比率 (秀・優) (%)	84.5	71.9
糖度 (Brix)	12.6	12.1
酸含量 (g/100ml)	0.88	1.04

瞬時生育情報判定デバイスの実証

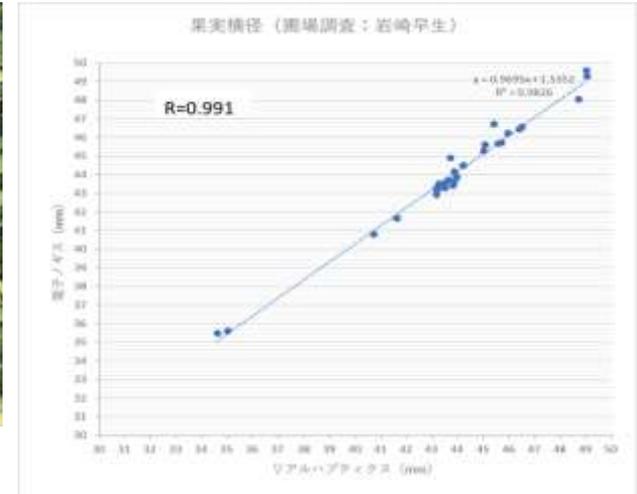
慶應義塾大学



摘果指南デバイス

- ・ 果実のサイズを瞬時に測定可能な小型デバイスを開発。
- ・ 果実の硬さを測定し、スマートグラスに表示させる機能を開発。
- ・ 果実サイズに関する実証実験を実施し、電子ノギスとの高い相関性を確認。
- ・ リアルタイムで連携できる機能を開発。

※みかんの果実横径はサイズを調整する摘果作業の指標。果実の硬さは、樹の水分ストレスと相関があり、灌水作業の指標となる。

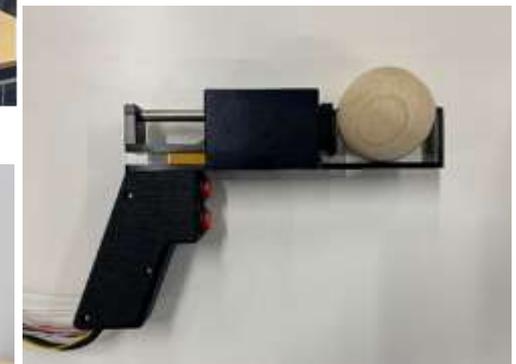


硬さ実験風景

電子ノギス測定値との相関は高い



スマートグラスとの連携

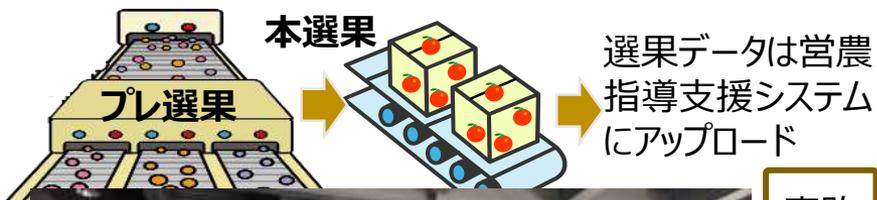


かん水指南デバイス

プレ選果、A I 貯蔵システム

課題

- 家庭選果は煩雑作業と労力集中で迅速出荷や規模拡大の妨げとなっている。
- 市場等のニーズに合わせた高品質果実を出荷するシステムが構築されていない。

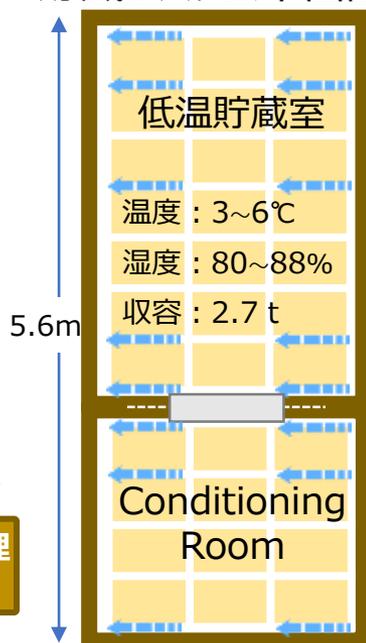


補助事業で導入されたプレ選果システム

家庭選果の代替による収穫後の滞留防止で市場ニーズに合わせた迅速な出荷と省力化を実現

- 腐敗
 - 日焼
 - 浮皮
 - 黒点
 - 腰高
 - など
- 配信
- 栽培管理に活用

貯蔵システム平面図



A I 貯蔵システムの特徴

- ・AIによる温湿度、風量調整
→果実型Local sensorで把握
- ・リサイクルコンテナ利用で低コスト化
- ・収穫に利用する20kg箱で貯蔵
→スマ農実証プロジェクト成果活用
- ・入出庫時の温度ショック軽減するConditioningRoom設置
→途中入庫低温誘導
→出庫日露点予測昇温

家庭選果を代替するプレ選果システム

出荷時期を調整するA I 貯蔵システム

プレ選果概要調査
貯蔵庫現地調査

5月

プレ選果運用方針決定
貯蔵システム設置

9月

プレ選果実証
貯蔵実証

1月

ヒアリング
貯蔵貯蔵実証継続

3月

目標

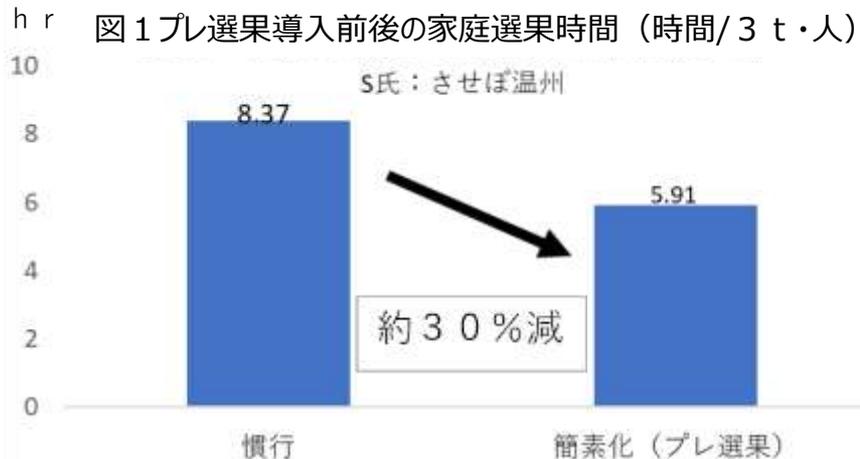
プレ選果の利用等による温州みかんの労働時間10%削減
AI貯蔵システムを利用した需要対応型出荷モデルの構築

プレ選果システムによる省力化の実証

- S氏の家庭選果を慣行の7等階級から4等級へ簡素化し、2人で選果する場合、選果時間が約30%短縮。
- T氏の家庭選果を慣行の8等階級から6等級へ簡素化し、2人で選果する場合、選果時間が約15%短縮。
- 最終的には、みかん園から直接プレ選果場へ、果実を持ち込む方法を検討。



みかんの家庭選果風景



貯蔵システムによる販売時期拡大の実証 大青工業（株）



「させぼ温州」調査；令和3年12月15日

- ・収穫日：11/17～18
- ・慣行貯蔵出荷：12/1～2
- ・AI貯蔵出荷：12/19～20

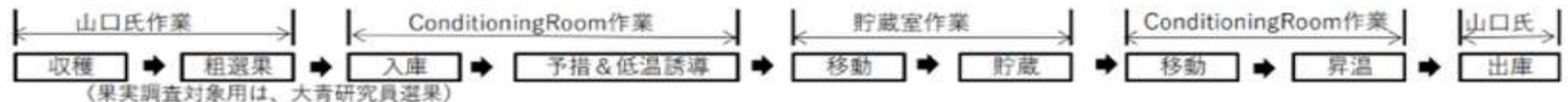
	浮皮果	萎び果	腐敗果
2トントナ貯蔵	5.3%	1.8%	0.8%
慣行区貯蔵	19.1%	1.7%	0.3%

「伊木力系」調査；令和3年12月15日

- ・収穫日：11/19～20
- ・慣行貯蔵出荷：12/1～2
- ・AI貯蔵出荷：12/19～20

	浮皮果	萎び果	腐敗果
2トントナ貯蔵	3.8%	2.3%	0.2%
慣行区貯蔵	4.9%	3.6%	1.1%

(1) 各品種共通試験試験工程



(2) 各品種ごとの工程

	種別	対象品種	作業開始見込み	予措&低温誘導期間見込み	昇温予定	出庫OK～(max 1ト単位)	使用貯蔵庫
A	早生系	早生田口	11/6～	11/6～(1回)～11/12	11/23～11/25?	11/25 (JA出荷期限)	No.1-1
B		させぼ	11/21～	11/22～(2回)～11/27	2/14～12/19 (2回)	12/20 (JA出荷期限)	No.2-1
C	普通温州	伊木力	11/26～	11/27～(2回)～11/30		2/4～2/9 (2回)	12/20 (JA出荷期限)
D		青島	12/11～	12/12～(2回)～12/20	2/10 (JA出荷期限)		No.1-2
E	中晩柑	不知火	2/20～	2/21～(1回)～2/24	3/8～3/10以降OK	～3/20店舗へ随時出荷	No.1-3
F		せとか	2/24～	2/24～(1回)～2/28			No.1-4
G		マーコット					
H		あすみ	1/下旬～2/月上旬	2/10頃?～(1回) 2/12			2/24～2/27以降OK

RFIDレジ、多機能型移動スーパー

(株)デンソーウェーブ、JA長崎せいひ

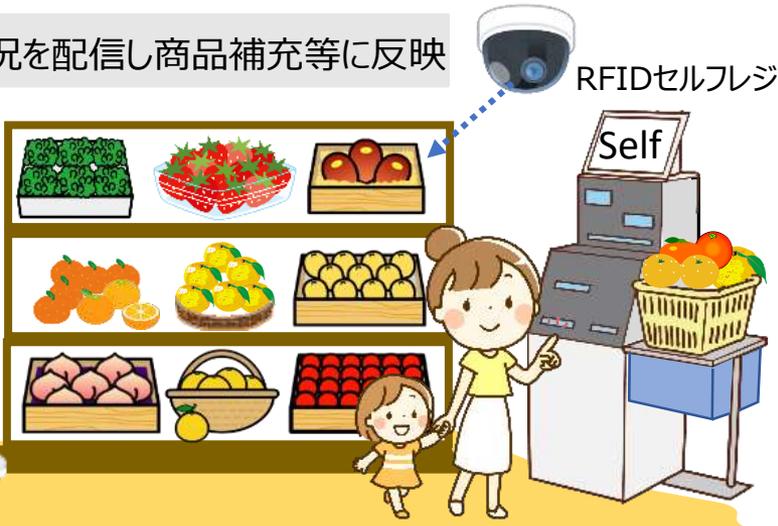
課題

- 農産物販売の人材確保や人件費が上昇、低コスト化を実現する販売体制が必要。
- 地域コミュニティを弱体化させる人口減少、高齢化、限界集落などが加速化。

販売状況を配信し商品補充等に反映

訪問者の属性に対応するサインージ

おいしいみかんの見分け方



移動スーパーに農産物集荷を組み合わせた新サービスの展開で農村コミュニティ維持に貢献

JA長崎せいひが開設するサテライト店舗で実証

農産物のRFID販売を実証し、将来的な量販店等での利用拡張を目指す。

RFIDを利用した無人農産物販売

暮らしやすさを実現する多機能型移動スーパー

在庫管理システム
移動ルート検討

7月

無人販売システム統合
移動販売システム統合

10月

無人レジ開設
スーパー開設

12月

消費データ収集
経営収支分析

3月

目標

RFIDを利用した無人レジの運用による雇用人員の50%削減
販売と農産物の集荷機能を有する多機能型移動スーパーの構築

RFIDによる無人レジ販売の実証

(株)デンソーウェーブ



但し、RFレジはサポート対応あり
(サポート実績は別途調査)

購入商品10点の所要時間 (秒)

- RFID無人レジアンテナショップ「AGRI+」は令和4年2月25日に長崎市元船町にオープン。
- RFIDの貼付け方法の工夫により読み取り精度100%を実現。

スマートPOS多機能移動スーパーの実証 (株)デンソーウェーブ



多機能型移動販売車「ひまわり号」



販売状況（ニュータウン）

○移動販売車「ひまわり号」の売上実績

地区	項目	1月	2月	3月	4月
百合野	利用者 人	18	25	30	34
	売上額 円	19,161	33,757	33,771	39,522
	客単価 円	1,045	1,337	1,145	1,162
ニュータウン	利用者 人	22	32	30	40
	売上額 円	24,006	45,024	44,778	55,340
	客単価 円	1,091	1,429	1,483	1,395

QRコード・RFIDを活用した生産者-消費者-事業者(JA長崎せいひ)を“つなぐ”サービスによる付加価値の実現



▶ 生産者・事業者の嬉しさ

販売促進

欠品防止

ブランド化

▶ 消費者の嬉しさ

安心・安全

お得情報

付加サービス

商品情報のオープン化

旬な野菜・果実や
お得情報が得られる

集荷・見守り
予約・取り寄せ