

未来型柑橘生産に向けたA I等先端技術の導入によるスマート営農体系の実証 J Aにしようわスマート農業研究会（愛媛県八幡浜市）

背景及び取組概要

＜経営概要 26.8ha(温州みかん20ha、甘平1ha、その他晩柑類5.8ha)
うち実証面積 かんきつ1.3ha(温州みかん0.9ha、甘平0.4ha)＞

- 急傾斜の柑橘産地において、作業の省力化と軽量化、収量の増大や品質向上に向け
 - ① 気象ロボットにより、日射、気温、土壌水分、葉色等のデータをリアルタイムでモニタリングし
かん水や施肥のタイミング及び量を最適化 ⇒ 果実収量や品質の向上
 - ② アシストスーツを収穫時の果実の運搬、選果・出荷時に着用 ⇒ 労働負荷の軽減
 - ③ AI選果機により外観品質、腐敗、生キズ、浮皮、病害虫果を判別 ⇒ あら選果作業の労力軽減
 - ④ 経営・栽培管理システムを導入し園地毎に栽培管理、労働時間、経営収支等を「見える化」
⇒ 経営・栽培管理の最適化

実証目標

- 温州みかんの年間労働時間2割削減、平均反収20%増
- 「甘平」の平均反収30%増、裂果率20%低下

気象ロボット



アシストスーツ



AI選果機



経営・栽培管理システム



生育
モニタリング

防除・収穫作業
労働負荷軽減

選果作業
労力軽減

経営・栽培管理

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- (1) 温州みかん年間労働時間20%削減
10a当たり労働時間180時間(県経営指標) ⇒ 144時間へ減少
- (2) 実証農場の温州みかんの平均反収20%増加
平均反収5.7t(モデル農家2018年平均) ⇒ 6.84tへ増加
- (3) 実証農場の甘平の裂果率20%以下
平均裂果率25% ⇒ 20%へ減少

各研究項目の現在の達成状況

- (1) 温州みかん年間労働時間20%削減
10a当たり労働時間180時間(県経営指標)を144時間へ減少 ⇒ 実績126.2時間(達成)
- (2) 実証農場の温州みかんの平均反収20%増 ⇒ 6.55t
- (3) 実証農場の甘平の裂果率20%以下 ⇒ 16%(達成)

1. 気象ロボットによる最適管理実証

取組概要

- 気象ロボット(温湿度、日射量、雨量、土壌水分、地温、土壌EC、カメラ)を露地温州5園地、施設「甘平」3園地に設置
- 樹体の生育(果実径計測、糖酸分析、葉の水ポテンシャル)に影響する環境要素を評価



気象ロボット



水分ストレス表示シート



温州みかんの日焼け果

実証結果

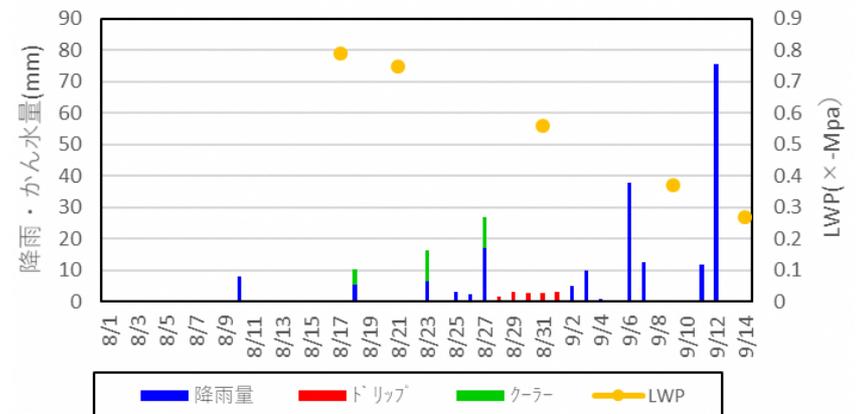
- 単収は、温州みかんは14%、「甘平」は32%増加した。
- 「甘平」の裂果対策は、土壌水分の日変化が小さい傾向の園地で抑制効果が高いというデータを受けて、水管理を中心に検証
- 樹体にかかる水分ストレスと土壌水分含量、果実肥大についてデータを継続して収集



甘平の裂果



カメラ撮影による果実の状態



降雨・かん水量と葉の水ポテンシャル(LWP)の変化

2. アシストスーツによる軽労働化実証

取組概要

農業資材の運搬と選果・出荷時におけるアシストスーツの疲労度軽減効果30%減を目標に実証

アシストスーツは、農作業を補助する動力や人工筋肉を用いた装着型の機械で、カンキツ生産における農作業の軽労働化に繋がるものと期待



調査用アシストスーツ



選果場内におけるコンテナの積み上げ作業

実証結果

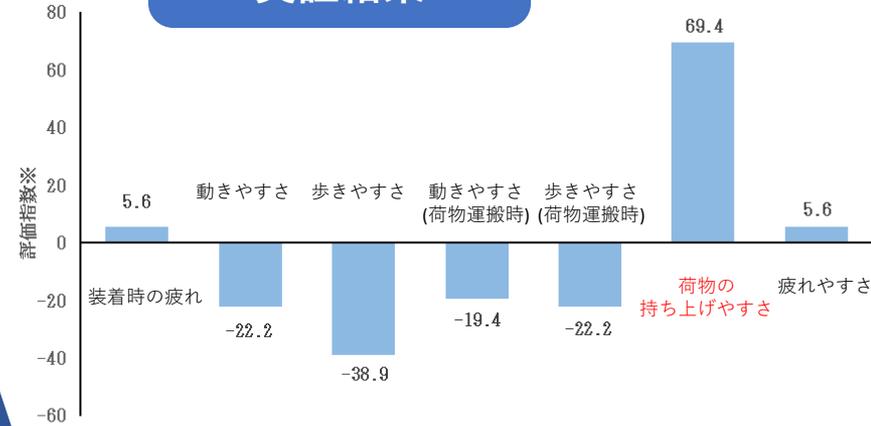


図1 倉庫内での選果出荷作業におけるアシストスーツ利用と軽労働化評価

※評価指数 = $\sum(\text{評価値}) / (3 \times n) \times 100$ 、数値が高いほど軽労働化評価が高い

倉庫内での選果出荷作業におけるアシストスーツの利用と軽労働化評価結果

- 農業資材運搬時の疲労度軽減
→ 動きやすさ、歩きやすさは逆効果
- 選果・出荷時における疲労度軽減
→ 荷物の持ち上げに関して、軽労効果高い

【今後の目標】

アシストスーツ着用の優位性を更に高め、抽出された問題点を改善

歩行をともなう作業において、簡易型アシストスーツを用いた軽労働化実証



簡易型アシストスーツ

3. AI選果機による労働力削減

取組概要

- 生傷、腐敗、浮皮等の判定をAIにより行う実証用選果機を試作
- 改良・調整による選果精度を向上した上で、当該AI選果機による判別性能を検証・評価
- 選果作業の削減効果を推定

【実証中のAI選果機】

▼AI選果機(可視6面)

- カメラ: 近赤外線、特殊波長、可視6面
- 果実自動供給装置・整列装置
- 仕分けトレイ数: 7

▼AI選果機(可視5面)

- カメラ: 近赤外線、特殊波長、可視5面
- 手置き
- 仕分けトレイ数: 4



AI選果機(可視6面)

AI選果機(可視5面)



(参考)家庭選別機

実証結果

- 浮皮の判別では、甚の判別精度が低いことが判明したので、引き続きプログラム等の改良を行う。
- 生傷は、宮川早生の判別精度は高かったが、南柑20号は低く、課題が残った。
付傷の程度と指数は、宮川早生では「無」や「微」に比べ「中・甚」の指数は低く、付傷の程度に応じた判別が可能であったが、南柑20号では「甚」で判別にばらつきがみられ数値が高めに出るなど精度が低かった。
今後は、選果データの蓄積等を行い選果精度の向上を図る。

表1 浮皮程度別指数と浮皮判定率

浮皮程度	供試果数	指数		選果機が浮皮「甚」と判定した割合(%)
		1回目	2回目	
甚	26	27.8	28.5	55.8
中	20	32.2	34.2	27.5
軽	21	36.1	36.8	16.7
無	36	39.7	40.3	9.5

注: 指数29以下を浮皮程度甚

表2 付傷の程度と指数90以上の判定割合

試験区		付傷の程度				
		無	微	軽	中	甚
宮川早生	果数	18	14	1	1	0
	割合%	90	70	5	5	0
南柑20号	果数	14	2	0	1	3
	割合%	70	10	0	5	15

注: 指数90以上は正品として出荷可と判定

4. 経営・栽培管理の「見える化」実証

取組概要

- パソコンやスマートフォンで環境データの確認や出力による「見える化」した
- 集計・分析したデータから経営改善目標を設定し、営農体系別にシミュレーションした



パソコン用システムのホーム画面



遠隔自動灌水システム

実証結果

<見える化>できるようになった内容

- 機種ロボット計測の圃場環境データ
- 圃場管理作業や肥料、農薬散布実績
- 果実生育調査結果(果実重、糖度、酸度等)

◎温州みかんのマルドリ栽培最適面積シミュレーション

現状の1戸当たり実証面積経営面積 19a



経営面積を50aに拡大
労働時間は30%削減、10a当たり収益は
26%増加

◎施設甘平の栽培最適面積シミュレーション

現状の1戸当たり実証面積経営面積 13a



経営面積を20aに拡大
総労働時間は25%削減、10a当たり収益は
70%増加

実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	機械・技術名	技術的な課題
1	気象ロボット	<p>○園地毎の環境要因(方角、土壌、樹齢等)が異なるため、現時点では一律の指針作成は困難である。しかしながら、今後の経年データ分析から反収と品質のバランスを考えた灌水、液肥、マルチ被覆のタイミングを明らかにする必要がある。</p> <p>○令和4年度現在、水分ストレスを判定するため、葉の水ポテンシャル(LWP)、土壌水分、水分ストレス表示シートのデータを収集し、これら相互の相関を明確にした指針を作成したが、さらにデータを継続収集。</p> <p>○「甘平」では、水管理を考慮した栽培技術体系を考えているが、気象ロボットからの気象データ以上に、灌水開始時期、結実量、施肥体系等が裂果に対する寄与率が高いため、令和4年度現在それを考慮して指針作成に当たっている。</p> <p>○マルドリ栽培の普及拡大のため、愛媛県の南予用水事業に伴う取水を利用したシステムが設置され、順次拡大中である。今後はそのシステム専用の栽培マニュアルを早急に作成する必要がある。</p> <p>○気象環境の各モバイル端末での「見える化」は実現しているが、令和4年度現在、リモート管理について実証中であり、今後の継続実証では、ランニングコストの確保が容易ではない。</p>
2	アシストスーツ	<p>○動カタイプより、簡易タイプの安価で動きやすさを兼ね備えたアシストスーツの開発が必要である。</p>
3	AI選果機	<p>○AI選果機については、品種ごとのデータの蓄積が必要である。</p> <p>○浮皮、生傷以外の項目では、家庭選果レベルの精度を期待できるが、特に生傷は発生要因が多く、解決に時間を要する。</p>
4	農業クラウド(web-Watcher)	<p>○実証園地、対照園地の経営データの他、青色申告決算書やパソコン仕訳データを基にモデル経営指標を作成中であるが、実証農家ごとの決算期や栽培品目が異なるため、一律に作成することに苦労している。</p> <p>○これらのデータを活用した分析や加工処理に膨大な時間を要している。</p>

○ 問い合わせ先

愛媛県八幡浜支局地域農業育成室

(Email: yaw-chikinogyo@pref.ehime.lg.jp)

(Tel: 0894-23-0163)..

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/>