

中山間地域における労働力不足の克服と気候変動に適応した省力的高品質産地生産技術の実証 (株)オレンジアグリ、(有)すぎもと農園 (三重県御浜町)

背景及び取組概要

＜経営概要: 15.95ha(柑橘類15.95ha) うち実証面積 温州みかん4.0ha＞

- 生産者の高齢化に伴い、経営規模の縮小や経営を断念する生産者が増加しており、産地生産力を維持するためには、労働力不足への対応として、農作業の省力化は重要な課題である。そこで、担い手への園地集積・規模拡大に向けて、機械作業体系の導入により、法人経営の労働生産性向上を図る。
- ① 柑橘栽培関連において、乗用草刈機と牽引除草剤散布機及びドローン(農薬の自動散布)を導入し、除草・防除総労働時間を効率化する。販売面では、高精度カメラと個別包装機により腐敗果によるロス率を減らすことで、輸出相手先の信頼向上を狙う。
- ② 栽培一貫体系において、気象情報・生育情報・防除実績記録・一次選果データ・本選果データ等により果実の生産状況を農家自身がデータから分析し、データに基づき栽培管理することで産地生産量とブランド力の向上を図る。

導入技術

除草機・ドローン



除草・防除

高精度選果カメラ



選果①

個別包装機



包装

ウェザーステーション+多目的スプリンクラー



日焼果予防

プレ選果機+営農指導支援システム



選果②

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- (1) 栽培関連作業(除草・防除)労力の8割削減
現状値 労働時間 30時間/10a(100%) → 目標値 労働時間 5時間/10a
- (2) 輸出用果実の製品率75% ⇒ 90%(20%向上)
- (3) 極早生温州みかんの収量・品質 10%向上
現状値 単収 1,900kg/10a → 目標値 単収 2,200kg/10a
- (4) 平均糖度 9.2% ⇒ 10.5%、ブランド合格率60%

各研究項目の現在の達成状況

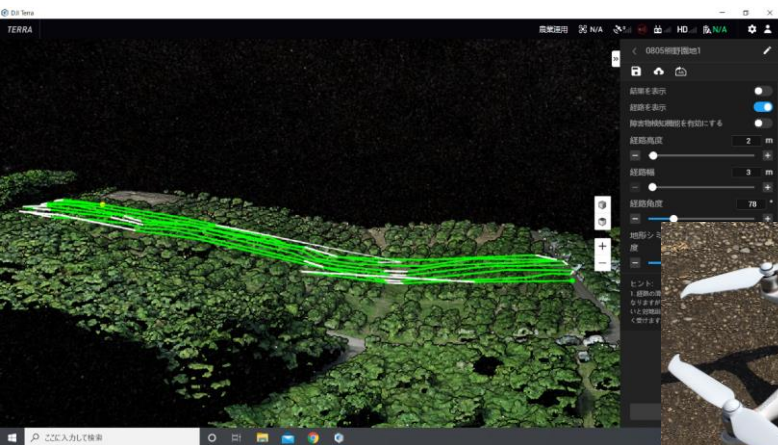
- (1) 除草について、刈払機除草と比較し、労働時間で51%~83%削減した。(平均67%削減)
- (2) 実証園(株式会社オレンジアグリ、31a)の単収が2,514kg/10aとなった。(達成)
- (3) 実証圃(株式会社オレンジアグリ、31a)の平均糖度が10.4%になった。(ほぼ達成:JA選果場R2極早生全体平均10.0%)
ブランド合格率が62.8%となった。(達成:JA選果場R2極早生全体平均51.1%)

令和2年度成果① ドローンによる病害虫防除の効率化

取組概要

○自律飛行型農薬散布ドローンを使用し、最適な飛行ルートにより防除作業を効率化する。

(使用機器) 自立飛行型農薬散布ドローン
飛行ルート作成用ドローン



飛行ルート計画の作成

飛行ルート作成用ドローン

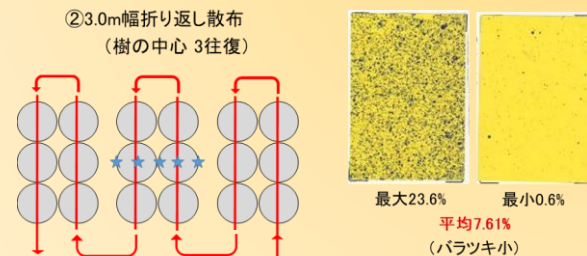


自立飛行型農薬散布ドローン



実証結果

○水散布による最適飛行ルートを感水紙における水の付着面積率で検討し、3m幅での飛行が最適であった。



○防除時間については、慣行では2剤を混用散布で8分44秒/10a、ドローンでは単用散布を2回で8分47秒/10aであった。

今後の課題 (と対応)

○労働時間削減のためには、薬剤混用による飛行回数の削減、薬液タンク容量の増加、バッテリーの交換回数の削減等が必要。

○防除作業の効率化については、習熟によるドローン防除時間の変化について、作業時間計測により明らかにする。

ドローンの自律飛行による自動農薬散布

取組概要

○乗用草刈機で除草剤散布機を搭載したトレーラーをけん引し、草刈りとともに除草剤散布を行うことで、総除草作業時間の削減効果を実証する。

(使用機器) 乗用草刈機
牽引式除草剤散布機



除草剤散布機を搭載したトレーラーをけん引する乗用草刈機



除草剤散布機を搭載したトレーラー

実証結果

○刈払機(慣行)と比較して、作業時間の比較と作業者の肉体的負担、精神的負担を計測した結果、

- ・省力化率 平均33%となり、
- ・肉体的負担は楽になった
- ・精神的負担はきつくなった

と回答した被験者が多かった。

今後の課題 (と対応)

○効率的に作業を行うためには、石や凹凸などが少なくなるよう、園地の整備が必要。

○傾斜地や多少の凹凸のある場所でも問題なく走行できる安定性の高い機械の開発が必要。

取組概要

① 製品の選果エラー率を調査

選果機の切り替えのタイミングで、同じ果実を使って主力グレードである「粒ぞろい」の選果エラー率について調査した。

（「粒ぞろい」は、全体の約50-60%を占める主力グレード。選果調整箱詰め時間の削減を図るには、主力グレードに下位グレードが混入しないように選別できることが重要となる。）

- テスト果実：959果（101.5kg）
「興津早生」及び「宮川早生」
- 選果は2名で実施
- 選果機の選別設定基準は、同じ

旧型選果機（4面カメラ）

高性能選果機（12面カメラ）



テスト果実は
10℃～
13℃
で保管

R1年11月24日選果

R1年12月2日選果

実証結果

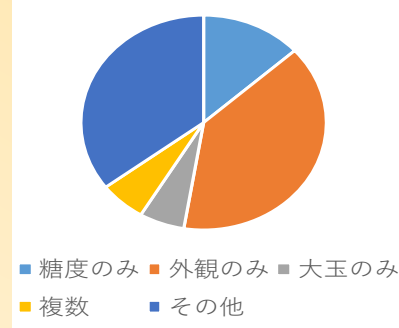
○主力商品の「粒ぞろい」で選果エラー率が10%程度少なくなり、高い選別効果が確認された。

選果機	グレード	選果排出果		選果エラー果	
		果数(個)	果率(%)	果数(個)	エラー率(%)
旧型	粒ぞろい(2S-3L)	246	25.7	36	14.6
	家庭用・お徳用	144	15.0	33	22.9
	規格外	569	59.3	-	-
	合計	959	100.0	-	-
新型	粒ぞろい(2S-3L)	388	40.5	17	4.4
	家庭用・お徳用	308	32.1	143	46.4
	規格外	263	27.4	-	-
	合計	959	100.0	-	-

注) 選果日は旧型が令和元年11月24日、新型が令和元年12月2日。

○選果データからのフィードバックにより、下位グレードへ落ちた要因として、風傷や黒点病による外観の損傷が最も多く、糖度による要因もあることが判明した。

お徳用に落ちた要因



今後の課題（と対応）

○選果データ生かし、適期防除の徹底を図ることで、輸出果製品率の向上につなげていくことが必要。

② 選果データから次期作へのフィードバック

R1年度の選果データを基に下位グレードに落ちた要因について解析し、次期作（R2年）の生産にフィードバックし、製品率の向上をめさす。

令和2年度成果④ 果実個別包装による長期保存と輸送中の腐敗ロスの軽減

取組概要

① 個別包装に適した鮮度保持フィルムの選択

11月～1月の間に、フィルムの種類を変えて3回の試験を行った。

(1回目と2回目は、市販の鮮度保持フィルムの効果を比較した。3回目は、それまでの2回の調査で最も優れたフィルムについて、市販の袋と機械用のロール(特注)を使用した袋で比較調査した。なお、2回目は、実際に台湾へ輸出した。)



個別包装後の状態

個別包装機

② 輸出场面での個別包装効果の予備検証

第2回試験(12月24日)において、実際に台湾への輸出を行い、バイヤーに腐りや食味に対する聞き取り調査を行った(AフィルムとDフィルム、無処理)。

実証結果

○ 個別包装適した鮮度保持フィルムを選定した。

表1 貯蔵後の食味 (試験1・2)

処 理	調査日	貯蔵後 日数	試食 果数	食味不良 果率(%)
Aフィルム	12/6	16日後	16	0.0
B-1フィルム	〃	〃	16	37.5
B-2フィルム	〃	〃	16	100.0
Cフィルム	〃	〃	16	18.8
無処理	〃	〃	16	0.0
Aフィルム	1/7	14日後	27	0.0
Dフィルム	〃	〃	27	33.3
無処理	〃	〃	27	0.0

果実の外観や品質に大きな差はなかった。腐敗はB-2で多かった。食味の点からAフィルムが優れた。

表2 製法の異なるAフィルムの貯蔵後の食味

処 理	調査日	貯蔵後 日数	試食 果数	食味不良 果率(%)
市販用 Aフィルム	2/6	15日後	21	0.0
機械用 Aフィルム	〃	〃	21	0.0
無処理	〃	〃	21	9.5

Aフィルムの市販用と機械用(ロールタイプ)のどちらも食味や貯蔵性で問題はなかった。無処理は果実の減量が大きかった(約4倍)。

○ 輸出先での個別包装の評価として、果実の腐敗やつぶれはなく、Aフィルムの食味も問題なかった。

今後の課題 (と対応)

○ 個別包装の輸出を計7回(空輸6回、船便1回)を実施し、個別包装を支持する評価が得られた。実際の輸出を通じて、さらに海外バイヤーの評価を確認していく。

取組概要

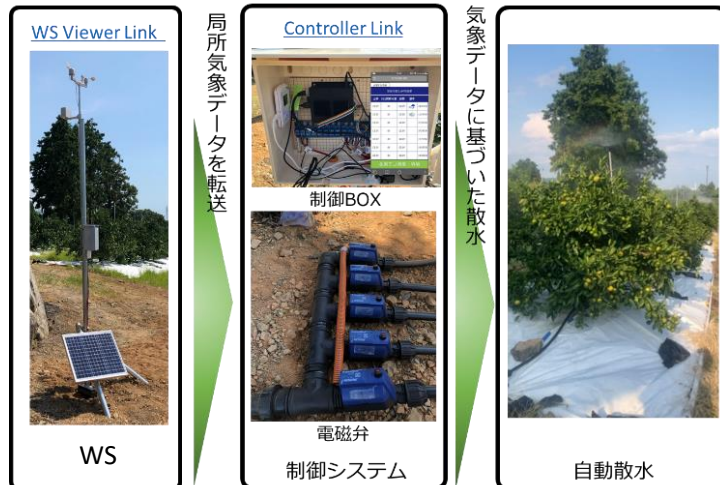
① 気象観測装置(WS)の設置とデータ連携

- ・ ウェザーステーション(WS)を設置。
- ・ 気温、相対湿度、風向風速、雨量、日射量、土壌水分等を自動計測し、クラウドにデータを送信。
- ・ 太陽光発電により設置場所を選ばず、コンパクトで安価なシステム。

② 多目的スプリンクラーの運用

- ・ WSの観測データ(気温、相対湿度、日射量)に応じて、多目的スプリンクラー(MS)を駆動。
- ・ 気温32℃以上、相対湿度90%以下、照度200W/m²で動作するように設定し、日焼け果の発生予防、光合成の促進、樹勢の維持を検証した。

ウェザーステーション計測データによる多目的スプリンクラー駆動システム



実証結果

○ 果実及び樹体環境の改善については、自動制御のスプリンクラー散水により日焼け果の発生は約1/5となり、ロス果が減少して製品率が向上した。

スプリンクラー散水制御による日焼け果軽減効果(実証圃場)

	Weather-Station and Micro-Sprinkler 日焼け果軽減実証					調査日 2020/8/26	
	日焼け果発生程度別果数				発生率%	発生程度	出荷不可%
	0	1	2	3			
慣行1	196	57	7	0	25	9.1	2.7
慣行2	179	38	12	2	23	9.8	6.1
MS1	200	38	0	1	16	5.7	0.4
MS2	263	45	4	0	16	5.7	1.3

発生程度 = $(n_1 \times 1 + n_2 \times 2 + n_3 \times 3) / (\sum n_i \times n_i \times 3) \times 100$

○ 収量、品質への影響については、高温環境下において、樹体・果実温度を下げることで光合成の効率と樹勢ga向上し、果実品質(糖度)、収量が向上した。

		10a当り収量 (kg/10a)	糖度 (BX%)	内容合格率 (%)	10a当り売上試算(千円)
実証圃場 極早生全体	R1年	2,085	10.2	63.5	380
	R2年	2,514	10.4	62.8	563
JA全体	R1年	1,965	9.6	36.6	359
	R2年	2,112	10.0	54.3	458

今後の課題 (と対応)

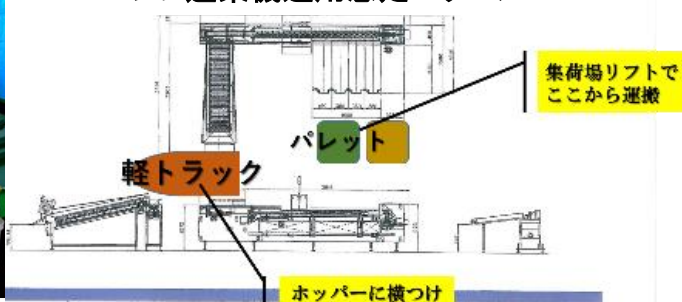
○ 樹勢が維持されることによる、次期作の収量、品質等の安定生産に向けた効果を検証する。

取組概要

① プレ選果機による省力化とデータ収集

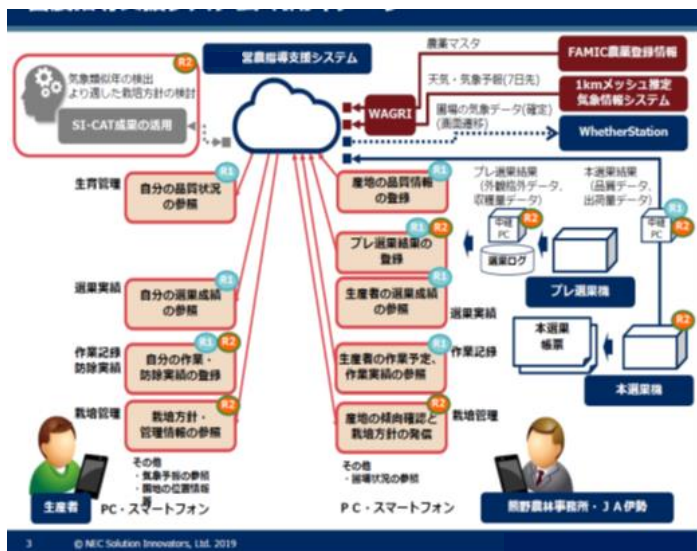
- ・ プレ選果機の活用により、家庭選別作業を省力化するとともに、園地ごとの果実データを収集する。

プレ選果機運用想定パターン



② 営農指導支援システムとのデータ連携

- ・ プレ選果機で収集したデータをオンラインで営農指導支援システムに取り込み、本選果データ、圃場ごとに記録されている作業データとも連携させる。



実証結果

- プレ選果機による家庭選別の省力化として
 - ・ 家庭選別作業時間を71%削減
 - ・ 選果労力を約53%削減が可能となることが分かった。

【プレ選果機活用による省力効果】

	総コンテナ数と重量		合格コンテナ(15kg/個)		格外コンテナ(15kg/個)		時間 (min)	人数	総労働時間(h)
	コンテナ数 (15kg/個)	総重量 (kg)	合格個数	kg	格外個数	kg			
従来家庭選別	24	360	18	270	6	90	60	3	3
プレ選果機	44	660	29	435	15	225	48	2	1.6

※選果に用いた品種は福早生温州みかん

1tあたり処理量

従来家庭選別	1000	750	75%	250	25%	167	3	8.3
プレ選果機	1000	660	66%	340	34%	73	2	2.4

- 営農指導支援システムとの連携による次期作へのフィードバックについては、本選果データ、圃場別作業記録とも突合することで、次期作の営農指導に反映できると考えられた。

今後の課題（と対応）

- 営農指導支援システムに蓄積されるデータ(気象環境・生育情報・防除実績・プレ選果データ、本選果データ)を検証し、指導者が生産者の次期営農計画に生かすとともに、担い手となる若手農業業者への更なる取組拡大を図る。

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

作業内容	機械・技術名（型式等）	技術的な課題
1 防除 除草	ドローン 乗用草刈機	ドローンを使用した防除は、薬剤の混用散布が難しく、搭載可能な薬液量が限られているため、作業時間の削減の効果が乏しい。
2 選果① 包装	高性能選果機（12面カメラ搭載） 個別包装機	選果データを生産にフィードバックするためには、データを解析する専用ソフトが必要。
3 日焼果 予防	ウェザーステーション 多目的スプリンクラー	通信機器が、夏期の高温（対策可）、電波状態（対策困難）に左右されて動作が不安定になることがある。
4 選果②	プレ選果機 営農支援システム	営農指導支援システムで参照できる圃場ごとのデータを栽培管理に活用していくためには、農業経営者と地域指導者が連携してデータ解析を継続していくことが必要。

問い合わせ先

○ 問い合わせ先

三重県農林水産部農産園芸課（e-mail:nousan@pref.mie.lg.jp）