

中山間地におけるみかん経営の収益向上及び省力スマート生産技術体系の実証 JAみっかび（静岡県浜松市）

背景及び取組概要

＜経営概要：1,422ha（温州みかん）うち実証面積：16ha（温州みかん）＞

① 貯蔵みかん産地の強化

年明けの市場シェアが40%を超え、単価は上昇傾向。しかし、供給量が不足しており、更なる産地強化が必要

② 気象変動に対応した高品質安定供給

温暖化により生産が不安定化。気象観測で病害虫の発生等を予測し、高品質安定供給を維持

③ 労働力不足、担い手確保

収穫・出荷時期の労働力の確保が困難で規模拡大の最大の制限要因。運搬補助ロボット、AI選果機等のスマート機器導入により作業者の労力軽減のための環境整備を推進

導入技術

環境計測システム

・みかん樹園地にフィールドサーバーを設置し、気温・降水量等を計測する。



運搬補助ロボット

・運搬補助ロボットやアシストスーツを活用し、作業時間削減と労働強度の軽減を図る。



遠隔制御除草機

・草刈作業を遠隔操作できる草刈ロボットで軽労働化を図る。



青色LED冷風貯蔵

・庫内の菌の発生・生育抑制等を行い、果実の品質低下、ロスをなくす。



AI選果機

・AIセンサーを利用し、選果精度を高め、家庭選果を簡略化する。



防除

施肥・除草・収穫

貯蔵

出荷

(実証項目別成果) 目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- 収益の19%増加
環境計測システムにより適期管理情報を生産者に提供し、秀品率(単価)向上を図る。貯蔵庫への青色LED設置で腐敗果発生防止による歩留り率向上、AI選果機導入による選果精度向上を図る。
- 労働時間の14%削減
スマート農業技術の導入により、施肥や除草、収穫運搬、家庭選果の作業の効率化や軽労化を図る。また、遠隔制御除草機についてはシェアリングによる共同利用の可能性を評価する。

目標に対する達成状況

【収益の19%増加】 草生栽培における収益は約3%の減少であった。

環境計測システムやAI選果機の活用による品質やブランド価値の向上が図られ、今後の収益増加が見込まれる。

【労働時間の14%削減】 全体の作業時間が、草生栽培では約15%、清耕栽培では約6%削減できた。

| 作業項目 | 導入技術 | 削減目標 (%) | 草生栽培 | | | 清耕栽培 | | |
|-------|----------|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | | | 慣行* (h/10a) | 導入後 (h/10a) | 実証削減率 (%) | 慣行* (h/10a) | 導入後 (h/10a) | 実証削減率 (%) |
| 草刈り | 遠隔制御除草機 | 5 | 10.6 | 1.2 | 89 | — | — | — |
| 除草剤散布 | 運搬補助ロボット | 20 | — | — | — | 6.1 | 3.3 | 45 |
| 施肥 | 運搬補助ロボット | 5 | 1.9 | 1.7 | 9.5 | 1.8 | 1.6 | 9.5 |
| 収穫運搬 | 運搬補助ロボット | 20 | 62.9 | 62.9 | — | 64.1 | 64.1 | — |
| 家庭選果 | AI選果機 | 50 | 23.7 | 12.1 | 49 | 13.1 | 6.7 | 49 |
| その他 | | | 50.4 | 50.4 | | 74.5 | 74.5 | |
| 全作業 | | 14 | 150 | 128 | 15 | 160 | 150 | 6 |

※ 対照ほ場の農作業日誌アプリの作業記録時間

(令和3年度成果①) 環境データ計測によるスマート栽培管理

取組概要

- 環境計測システムを設置し、計測した環境データを利用して満開予測、摘果剤散布時期、黒点病の防除時期などの管理情報を提供する体系を整備。
- 管理情報は、生産者がICT端末でリアルタイムに利用。
- これらの情報を活用したスマート栽培管理による安定生産と品質向上により単価の5%向上。

(使用機器) 環境計測システム

ソフトウェア(スマート栽培管理情報)



環境計測システム

| 満開予測 | | 2021年5月1日 現在 | |
|-------------------|-------------------|--------------|-------------|
| 対象: 青島 | | | |
| 宇志/ 三ヶ日 5/4 | 岡本/ 摩羽那 5/4 | 日比沢 5/5 | 只木 5/6 |
| 大福寺 5/4 | 長根 5/4 | 平山 5/5 | 釣/御園 5/3 |
| 本坂 5/6 | 鶴代 5/4 | 下尾奈北 5/5 | 下尾奈南 5/5 |
| 上尾奈 5/5 | 津々崎 5/4 | 大谷南 5/3 | 佐久米 5/6 |
| 駒場 5/4 | 大谷北/ 高山 5/9 | 都筑 5/4 | 大崎 5/5 |

管理情報

実証結果

- 平均予測満開日は、達観調査による満開日とのズレが1日と、予測精度が高かった。
- 三ヶ日町内の気象環境の違いをデータ化できた。
- 降雨量から黒点病防除時期を的確に判断できたが、長雨で適期に防除を実施できなかった。
- 青島温州において、全ての実証生産者の秀品率向上にはつながらなかった。
- 令和3年産の実証生産者の青島温州平均単価は、過去2年間の平均と比較して最大3%向上した。

実証園地における病虫害の被害状況

| 病虫害 | 被害位置 | 生産者A | | 生産者B | | 生産者C | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | R2 | R3 | R2 | R3 | R2 | R3 |
| チャノキイロア | 果頂部 | 0.73 | 1.87 | 0.40 | 5.27 | 0.40 | 4.87 |
| ザミウマ | 果梗部 | 1.53 | 0.73 | 2.07 | 3.27 | 0.87 | 4.33 |
| 黒点病 | 果実 | 0.89 | 3.51 | 1.63 | 1.03 | 2.94 | 3.63 |

被害度・発病度は発生予察調査マニュアルに基づき算出

今後の課題

- 環境計測システムは、環境データの蓄積と予測精度の継続調査によって管理情報や発生予察の精度を高める必要がある

取組概要

- 刈り払い機で作業している除草作業に遠隔制御除草機を導入することで、除草作業時間を5%削減。
- 除草作業者の作業負担を軽減。

(使用機器) 遠隔制御除草機、 (実証面積) 32a



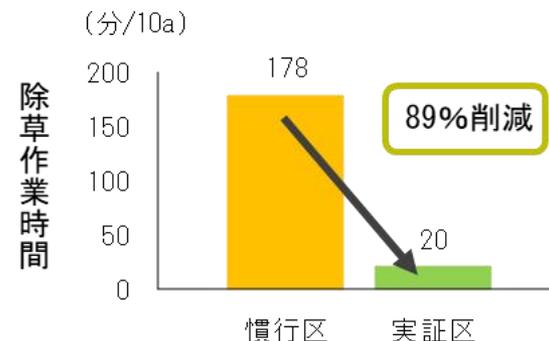
実証区 遠隔制御除草機



慣行区 刈払機

実証結果

- 遠隔制御除草機は、慣行の刈払機に比べて除草作業時間が89%、燃料消費量が31%削減された。



- 肉体的負担: 非常に楽になった。
(手の振動から解放される、腰や腕の疲労が無い。)
- 精神的負担: やや楽になった。
(作業が非常に速い、遠隔操作で危険が無い。)
- 実証農家3戸が経営面積全てを草生栽培にした場合でも、約7日間に1回除草できると試算され、シェアリングによる共同利用が十分可能と考えられた。

今後の課題

- 切り株や石が刈刃の故障原因となるため、遠隔制御除草機の導入にあたっては、園地内に障害物が無いように整備する必要がある。

取組概要

- 施肥作業に運搬補助ロボットを利用し、作業時間を5%削減。
- 除草剤散布作業に運搬補助ロボットを利用し、作業時間を20%削減。
- 作業者の重量物運搬や長距離歩行を軽減。

(使用機器) 運搬補助ロボット(追従走行機能)、 (実証面積) 55a



ロボットの追従走行機能を利用した施肥作業 (上) と除草剤散布作業 (下)

実証結果

- 背負型散布器具を用いた施肥作業において、肥料運搬を省力化し作業時間を9.5%削減した。
- 動力噴霧機を用いた除草剤散布作業において、散布ホースの延伸と巻取作業を省略し、作業時間を45%削減した。
- 両作業において、作業者の歩行距離は約40%削減した。



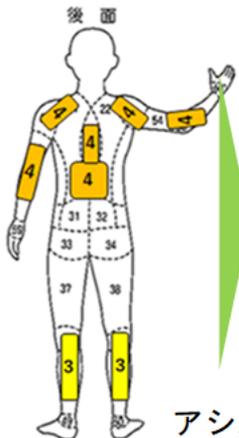
取組概要

- 収穫作業時に収穫物を運搬補助ロボットで無人運搬し、作業時間を20%削減。
- アシストスーツ着用で、収穫時の運搬作業者の軽労化。
- 作業者の重量物運搬や長距離歩行を軽減。

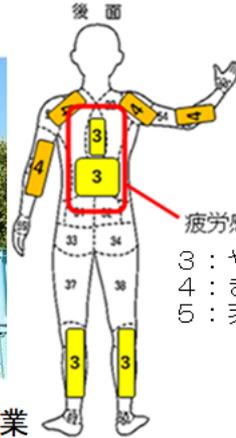
(使用機器) 運搬補助ロボット(自律走行機能)、アシストスーツ
(実証面積) 75a



ロボットの自律走行機能を利用した収穫物運搬作業



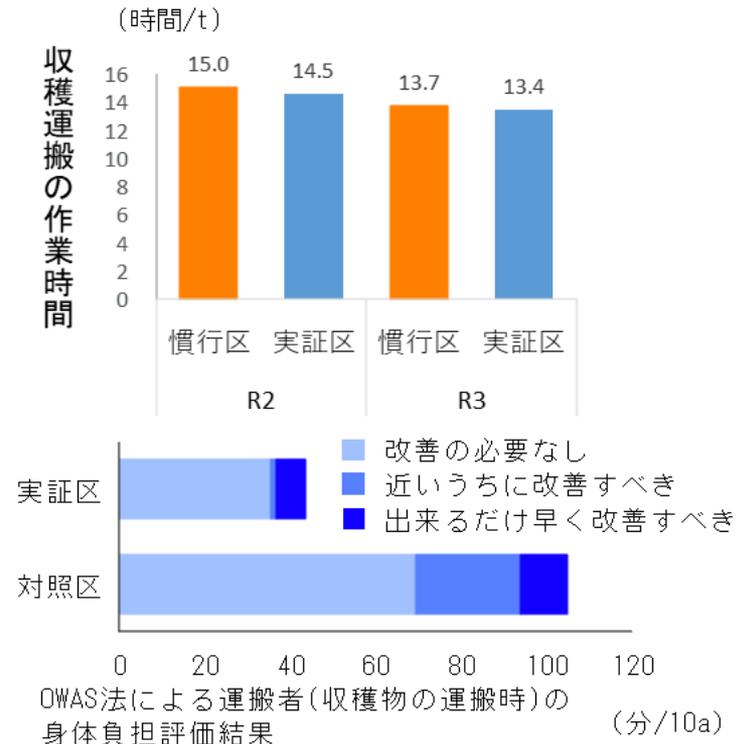
アシストスーツを装着しての積み込み作業



疲労感の軽減
3: ややきつい
4: きつい
5: 非常にきつい

実証結果

- 収穫運搬作業において、作業時間の削減効果はみられなかった。運搬作業者の作業負担は軽減された。
- 運搬作業者は、コンテナ積み込み作業による背面の筋肉の疲労感が、アシストスーツ装着により軽減された。



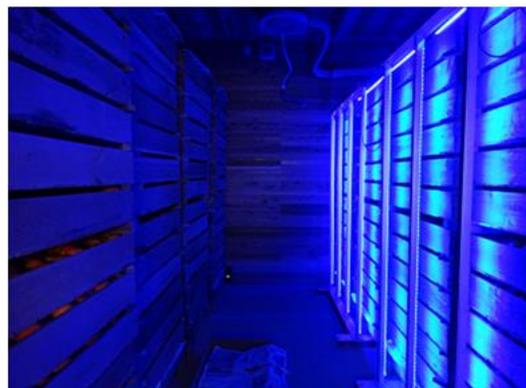
今後の課題

- 運搬補助ロボットは、生産者が容易に操作できるように改良し、管理作業での活用場面を増やすための機能拡大を図る必要がある。

取組概要

- 冷風貯蔵庫内での長期貯蔵期間に青色LED光を照射し、腐敗果発生率を無照射と比べて3%減少。

(使用機器) 青色LED光テープ(冷風貯蔵庫内に設置)



冷風貯蔵庫内での青色LED照射

実証結果

- R2からR3の実証期間は、冷風貯蔵庫における対照区の果実でも腐敗がほとんど発生せず、青色LED光照射の効果を評価するのは困難であった。
- 貯蔵後の果実品質について、青色LED光照射による差はなかった。

青色LED照射が腐敗果発生率に及ぼす影響

| 処理区 | 入庫果実量に対する腐敗果発生率(%) | | |
|------|--------------------|------|------|
| | 生産者A | 生産者B | 生産者C |
| LED区 | 0.24 | 2.17 | 2.17 |
| 対照区 | 0.33 | 2.25 | 1.47 |

R2年産データ

〈参考〉

- R3年に実施した果樹研究センターでの早生温州を用いた予備試験では、青色LED光照射により腐敗果発生率が低下した。

今後の課題

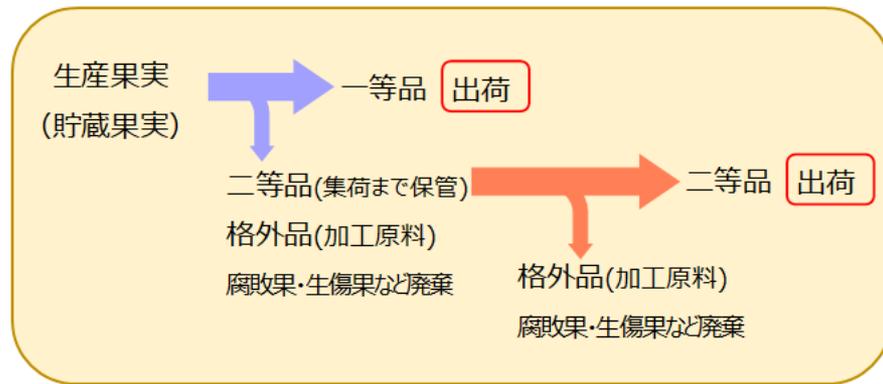
- 生産者ごとの貯蔵庫の構造、貯蔵箱の積み方等に合わせた青色LED設置の調整が必要になるため、設置コストが高くなる。

(実証項目別成果⑥) 青色LEDとAIの活用 : AI選果機

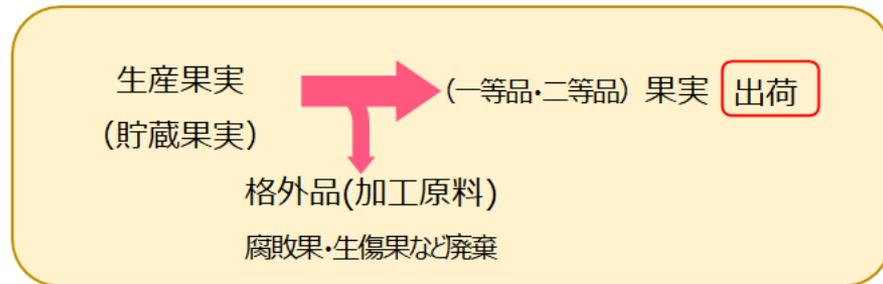
取組概要

- AI選果機の導入により生産者の家庭選果の回数を減らし、家庭選果時間を50%削減。また、AI選果機による精密選果で単価の10%向上

(使用機器) AI選果機(令和3年11月上旬から稼動)



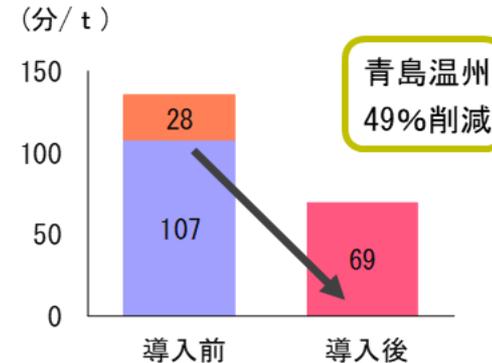
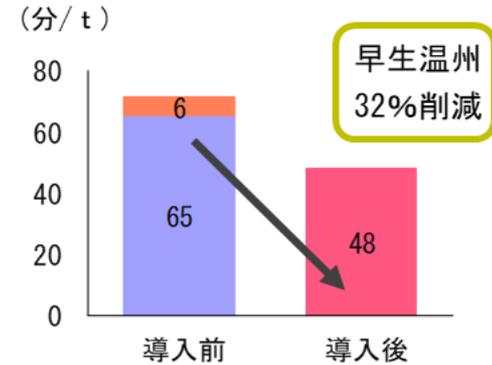
AI選果機の導入



- AI選果機導入前は、生産者が出荷前に2回の選果をしていたが、導入後は1回の選果で出荷できるようになった。

実証結果

- AI選果機導入後の家庭選果時間が、早生温州では32%、青島温州では49%削減した。
- 令和3年産青島温州の平均単価は、過去2年間の平均と比較して12%向上した。



今後の課題

- 画像学習の継続で、AI選果機のさらなる精度向上
- 家庭選果や出荷などに割かれていた時間が他の管理作業に使われることで、規模拡大や品質向上が見込まれる。

(終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

1. 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 (型式等) | 技術的な課題 |
|-------------|-----------------|---|
| 栽培管理(センシング) | 環境計測システム | ・防除適期を予測できても、作業は天気に左右されるため、被害を防げない場合もある。 |
| 栽培管理(除草) | 遠隔制御除草機 | ・刈刃の高さの調整ができない。 ・水が掛かると故障してしまう。 |
| 収穫 | 運搬補助ロボット | ・運搬作業以外の作業にも幅広くロボットを利用し、作業時間削減効果を最大化する必要がある。 ・ロボットの操作性に改善の余地がある。 |
| 収穫 | アシストスーツ | ・農業機械の乗車時に背中が干渉する製品が多い。 ・適切な場面で利用しないと身体負担が大きくなる場合がある。 |
| 貯蔵出荷 | 青色LED設置冷風貯蔵 | ・青色LED導入に際し、各生産者で貯蔵庫の構造、貯蔵箱の組み方等が異なるため、設置方法等の調整が必要となる。 |
| 貯蔵出荷 | AI選果機 | ・AI選果機による判別結果を、生産者の管理改善につながるような評価シートへの示し方を検討していく必要がある。 |
| 経営・栽培管理システム | 農作業日誌アプリ | ・果樹経営に合わせた作業記録形式や、入力作業の負担を減らすための改良が必要である。 |

(2) その他

- ・現状技術では実現困難ではあるが、みかん経営における収穫作業時間や作業員数が、経営面積に影響する要因であることから、収穫の省力や自動化できるロボットの開発が望まれる。

(実証成果(全体)) 4. 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

- ① 静岡県経済産業部及び各研究機関は、本事業で実証した技術について関係企業と連携し、**生産者や普及指導員、農協技術員等に対して情報発信**や問合せ対応を行う。また、今後新たに研究に取り組むスマート農業技術について、普及指導員等と連携して現場の意見を反映させ、実用的技術を開発し、普及を図る。
- ② 革新支援専門員や普及指導員は、JAグループの県域の組織(柑橘技術者協議会等)と連携し、県内みかん産地において生産者に対して現地説明会や研修会を実施する。**スマート農業技術への理解を深め、導入に向けた環境づくり**を通じて実証技術の円滑な普及に取り組む。
- ③ JAみっかびは、環境計測システムを用いて環境データのセンシングを継続し、それに基づく**栽培管理情報の精度向上を図る**。生産者に対して、データを活用した技術指導や管理情報を提供することで産地の高品質果実安定供給につなげる。また、静岡県や浜松市と連携し、これらの取組を広くPRしていく。
- ④ 静岡県農林技術研究所は、引き続き**運搬補助ロボットについて生産者向けに操作性の改善や管理作業における活用機会を増やすための機能拡大**に取り組み、普及に向けて他産地への横展開を図る。
- ⑤ 静岡県では、農業ロボットに関心のある農業法人や企業等の参入を支援するため、農業ロボット研究会(会員数:139社)を設置している。本事業の実証成果を、**ロボット研究会を通じて県内の農業法人やJA、農業関係団体等に紹介**し、スマート農業の実践を支援する。

静岡県経済産業部農業戦略課 : 054-221-2669 (Email:nougyousen@pref.shizuoka.lg.jp)

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/>