

- 愛媛県西宇和地域は、他に類を見ない急傾斜の柑橘産地であり、**労働力不足等で産地の維持が危ぶまれる状況。**
- このため、地域農業育成室では、**スマート営農一貫体系を確立するため協議会を設立し、ロボット、ICT、AI等の先端技術を導入、実証しながら未来型柑橘生産を目指す。**
- その結果、**10a当り収量2～3割向上(温州みかん、甘平)、10a当たり労働時間2割削減(温州みかん)**を実現し、新たな営農技術体系を地域へ普及。

## 具体的な成果

### 1 気象ロボットによる栽培管理の最適化

#### ■ 圃場環境をWeb上で「見える化」

- センシングデータから、土壌水分の日変化が甘平の裂果を左右する知見が得られた。



【圃場に設置した気象ロボット】

### 2 アシストスーツによる軽労化

- 荷物を持ち上げる作業で疲労軽減効果の評価した結果、**疲労度は19.5%軽減(スコア評価)。**

### 3 AI選果機による選果作業の労力軽減

- 試作機の精度は、腐敗果100%、浮皮果85%、風傷果55%
- **選別時間は、18時間から1時間に削減。**



【AI選果機による稼働調査】

### 3 ドローンによる防除やSP運用の省力化

- **防除時間は手散布と比較して90分/10aを24分/10aに低減。**
- **散布状況確認では10人を4人に削減。**



【ドローンによる防除作業】

### 4 スマート営農体系に向けて

- スマート機器の導入により温州みかんの増収と労働時間を短縮。
- 温州みかん単収 : 5.8t(H30)→6.4t(R1)
- 年間労働時間 : 80hr/10a→144hr/10a

## 普及指導員の活動

### 令和元年度

- AI等先端技術の導入によるスマート営農体系実証のため、県、団体、企業、実証農家で組織する「**愛媛柑橘スマート農業実証コンソーシアム**」と市町を加えた「**西宇和スマート農業推進協議会**」を設立。
- 気象ロボットを設置した温州みかん園地5カ所と施設甘平3カ所の実証園地について、**生育に関する環境データと経営データを収集。**
- 実証農家8戸が**アシストスーツ**を使用し、**疲労軽減効果**を評価。
- **AI選果機による労働削減効果**を実証。
- **ドローン活用による防除等の各実証コーディネート活動。**
- JAIにしようスマート農業推進協議会での年6回の実証検討等により、**今後、普及すべき新たな営農技術体系による産地営農体系技術革新計画**を策定。

## 普及指導員だからできたこと

- ・ **環境モニタリング・クラウドシステム「Web-watcher」**を活用した圃場環境データの蓄積・分析から、作業の最適化を指導できる。
- ・ 現場を熟知し、技術と経営感覚を持った普及指導員だからこそ、実証農家、JA、県(研究機関)、民間企業等と連携(コーディネート)しながら**スマート営農一貫体系確立に向けた取組を進めることができた。**

## 未来型柑橘生産に向けたスマート営農体系の確立

活動期間：令和元年度～2年度

### 1. 取組の背景

#### 1) 背景と課題

本地域のかんきつ園地は急傾斜地という厳しい条件の下で、灌水、防除ができるスプリンクラー利用の他、資材、収穫果実を運搬する単機条運搬車の活用により省力化し、ブランド産地を維持してきた。

しかし、農業者の高齢化や過疎化に伴い、収穫時に雇用労力を確保できないことなどが要因となり、生産者数は、20年前の半数(2,167戸)となっており、産地規模の縮小が危ぶまれている。また、経験と勘だけに頼る園地管理や経営の管理、スプリンクラーで実施できない病害虫防除の手散布回数拡大、選果選別作業に膨大な時間を要することも個々の経営の規模拡大を制限している。

#### 2) 技術体系確立に向けた実証

上記の課題を解決するため、関係機関で構成するコンソーシアム及び協議会を設立し、柑橘農業における生産から出荷までのプロセスにおいて、以下のスマート農業技術による一貫作業体系を導入・実証し、省力化や収量・品質の向上等の効果を検証することとした。

その際、検証されたそれぞれの導入技術の個別的な効果や得られた知見をベースに、今後の更なる技術進歩も想定した上で、品種構成や栽培面積、労働や資材の投入等を最適化したモデル的な経営方式も考察し、見込まれる効果を把握することとした。

##### ① 気象ロボットによる最適管理実証

高品質・安定生産技術として導入しているマルドリ栽培について、気象ロボット等により計測した日射、気温、葉色、土壌水分、土壌EC等のデータをモバイル端末によりリアルタイムで把握することにより、灌水や施肥等のタイミング及び量の判断を最適化し、収量や品質の向上を図る。

##### ②アシストスーツによる軽労化実証

資材や収穫時の果実の運搬、園地での施肥作業で着用し、労働負荷の軽減を図る。

##### ③AI選果による労働力削減効果の実証

外観品質に加え、腐敗、生キズ、浮皮、病害虫果をAIで判別する試作した実証用選果機により、収穫時期の過重労働の大きな要因となっている農家の庭先及び共同選果ラインにおける人の手による選果作業の削減効果を推定する。

##### ④ドローンによる防除やSP運用の省力化

ドローンを活用したSPの灌水・防除時の現地確認等の効率的な運用や豪雨災害等の緊急時のドローンによる防除効果を検証する。

##### ⑤経営・栽培管理の「見える化」実証

経営・栽培管理ソフトを導入し、園地ごとの栽培管理、労働時間、経営収支、

果実品質、出荷実績等を「見える化」することで営農の改善など経営・栽培管理の最適化を図る。

## 2. 活動内容（詳細）

### 1) 推進組織設立への誘導

AI等先端技術の導入によるスマート営農体系実証のため、「スマート農業加速化プロジェクト」及び「次世代につなぐ営農体系確立支援事業」を活用し、県（普及員）が主体となってJA、ベンダー企業と元年5月に「愛媛柑橘スマート農業実証コンソーシアム」及び同年8月は市町を加えて「にしうわスマート農業推進協議会」を立ち上げた。

### 2) 各実証課題の活動

#### ① 気象ロボットによる最適管理実証

温州みかんの反収増と品質向上を目指し、将来への規模拡大が望まれる温州みかんマルドリ栽培園地5園地と中晩柑では栽培上で問題となっている甘平の裂果対策を狙って施設3園地について、気象ロボットにより園地のセンシング情報をリアルタイムで把握することとした。設置にあたっては、園地選定、電源設置、ロボット資材設置も普及指導員がコーディネートしながら、農家やベンダー企業とともに安定したセンシング情報収集に努めた。

#### ② アシストスーツによる軽労化実証

実証農家8戸を一堂に会し、4機種の実用性について検証した。評価の高かったマッスルスーツEdge（イノフィス社）について、実際の営農現場での実用性についてレンタルしたデモ機を実証農家に貸し出して、運搬作業、施肥作業、剪定作業等での実用評価とともに労働負荷についても普及指導員と研究員が農家を巡回しながら調査した。

#### ③ AI選果による労働力削減効果の実証

近赤外線カメラ、5方向可視カメラを搭載した選果機と近赤外線カメラ、6方向可視カメラ、紫外線カメラに整列装置を搭載したプロトタイプ選果機の2機種を試作し、品質に加え、腐敗、生キズ、浮皮、病害虫果をAIで判別することとした。

#### ③ ドローンによる防除やSP（スプリンクラー）運用の省力化

ドローンの請負業者に委託し、傾斜地でのドローン防除効果を検証する他、地域内営農の中核であるSPについては、灌水・防除時の散布確認を人ではなく4Kカメラ付きドローンによって実施することとした。

防除効果の評価は、3戸の園地の3樹に薬剤付着シートを取り付けて調査した。また、SP運用の省力化は、SP制御室のモニターで20haブロックの全ライザー散布確認をドローンによる画像で調査し、省力性や経済性の他、対象農家10戸による評価を加えた。

#### ⑤ 経営・栽培管理の「見える化」実証

実証農家8戸のパソコンやスマートフォンに経営・栽培管理ソフトを導入し、気象ロボットによるセンシング情報を「見える化」とともに、園地ごとの栽培管理、作業記録を現地で入力し、経営収支評価に係る栽培管理の最適化を図ることとした。

### 3. 具体的な成果（詳細）

#### ①気象ロボットによる最適管理実証

圃場環境データにより、温州みかん、甘平の灌水・節水の目安を把握するとともに、甘平では土壌水分の日変化が裂果に大きく関与していることが判明した。

温州みかん単収：H30年5.7 t → R元年6.4 t

甘平単収：H30年2.0 t → R元年2.3 t

温州みかんの年間労働時間：180 hr / 10 a → 144 hr / 10 a

#### ②アシストスーツによる軽労化実証

疲労度の評価を7段階に設定して指数化した結果、倉庫内での運搬作業の場合では19.5%疲労軽減の回答であった。しかしながら、その実用性評価では、実際の営農作業は運搬だけでなく、剪定やトラック運転など多岐に渡るため、動きやすさ、歩きやすさでは逆の評価であった。

#### ④ AI選果による労働力削減効果の実証

着色、腐敗、浮皮、病虫害被害果等の項目では、85%以上の確率で判別可能であるが、生傷は55%程度であり、さらなる判別手法の改良や画像データの取得が必要であることが判った。また、家庭選別レベルの選果時間の大幅な短縮を可能にすることがシミュレーションできた。

選果時間：18 hr / 10 a → 1 hr / 10 a

#### ④ ドローンによる防除やSP運用の省力化

ドローン防除では、3園地平均の手散布と比較して大幅な作業時間短縮が可能であることが判った。

防除時間+作業準備時間：90分（手散布） / 10 a

→ 24分（ドローン） / 10 a

但し、付着量は劣るため散布後の果実による腐敗調査を実施したが、腐敗率、腐敗程度ともに大きな差はみられなかったため、災害時に農道が寸断された場合などの緊急の防除での活用が想定される。

SPの散布確認では、全園のライザー散布状況が制御室モニターで確認できるため、人員削減が可能であることが判った。

出役者数：人による散布確認10人 → ドローンでの散布確認4人

#### ⑤経営・栽培管理の「見える化」実証

気象ロボットによるセンシング情報を、スマートフォンに「見える化」することで、営農の改善の指標として活用するとともに、作業記録等をスマートフォンから入力できるようになり、指標に基づく営農・経営管理が可能となった。

### 4. 農家等からの評価・コメント（八幡浜市真穴 宮本定氏）

コンソーシアムには、実証農家で構成されるスマート農業研究会が組織化されており、会長の宮本氏の他、実証農家に技術・経営両面で普及指導員が濃密に対応している。

宮本氏からは、「気象ロボットを活用した土壌水分を始めとしたセンシング情報の活用が、次代のマルドリ栽培生産者の技術指標になればと考えています。灌水・施肥のリモート管理やAI選果機の実装が、西宇和ブランドの維持を支えてくれると信じて、今後も普及指導員さんと2人3脚で頑張ります」と意見を頂いています。

## 5. 普及指導員のコメント（八幡浜地域農業育成室・主幹・兵頭洋仁）

スマート農業に関しては、米麦や野菜と比較して、果樹での取り組みは遅れていますが、マルドリ栽培のリモート管理、AI選果機による庭先選別と大型選果場との併用稼働、様々な場面でのドローン活用等、実証しているこれらの導入技術が、未来型の一貫した営農体系を構築すると考えています。

## 6. 現状・今後の展開等

次世代につなぐ営農体系確立支援事業は令和元年度終了、スマート農業加速化プロジェクトは令和2年度が最終年になりますが、コンソーシアムでは次年度以降のランニングコストを考えながら、現場での実装に向けて、引き続き実証活動を進めることとしています。

### ①気象ロボットによる最適管理実証

現状で構築できた園地情報の「見える化」から、灌水・施肥をリモートコントロール、さらにはAIによる自動制御までを見据えて取り組む。

### ②アシストスーツによる軽労化実証

昨年度までは、50万円を超える高価なアシストスーツで実証していたが現在は2～10万円の安価なタイプのアシストスーツを実証中であり、作業の様態が多岐にわたる農作業では、骨格のあるロボットタイプから体にフィットするタイプのスーツに取って代わると思われるため、引き続き体にも現場にもフィットするタイプのスーツを実証する。

### ③AI選果による労働力削減効果の実証

管内の生産量を維持するためには、農業者の高齢化が進展する中で家庭選別の簡素化は必須であり、管内のJA共販のように大型共選場の再編が進められる中、出荷場へのAI選果機の導入による無選果出荷は、取り組まなければならない重要課題である。また、管内の法人においても大型化が進み、AI選果機の導入を模索しているため、難しい生傷の判別改良を進めながら、AI選果機の機能向上に向けて取り組む予定である。

### ④ドローンによる防除やSP運用の省力化

今回実証した防除とSP運用だけでなく、樹園地の生育調査や鳥獣の生態調査等、ドローンを活用する場面は益々増えてくるため、ニーズに応じたスペックのドローンを導入しながら、地域に波及していく。

### ⑤経営・栽培管理の「見える化」実証

センシング情報の「見える化」だけでなく、作業記録、選果情報、販売情報をカスタマイズし、情報から営農・経営管理を改善できるアプリへと改良を進めていく。



マルドリ園地の気象ロボット



ドローン防除



AI選果機スタンダード(可視カメラのみ)



農業クラウド(Web-watcher)