

「ハウス環境自動制御による加温栽培ぶどうの栽培・販売体系改善」及び 「ぶどう栽培匠の技を次世代に継承するためのVR学習システム開発」の実証 大社観光ぶどう園ほか（島根県出雲市）

背景及び取組概要

＜経営概要:133.3 ha（ブドウ）うち実証面積:74.1a(ハウス制御自動化 65.1a VR 学習システム 9a)＞

1. 背景

- ・国内最大級の加温ぶどう栽培の産地だが、栽培面積や栽培者数の減少により市場の要求に応えきれていない
- ・本地アーチ形ハウスのスマート化の遅れ、栽培・経営データの電子管理化の遅れ
- ・生産コストの高騰による収益性の低下と加温温度不足による収量・品質の低下
- ・失われつつある栽培技術の継承

2. 取組概要

- ・栽培・販売管理システム改良、栽培記録の電子記録化
- ・ハウス内の環境モニタリングとハウス換気及び養液土耕システム機器の自動制御
- ・熟練農業者が蓄積した技術(視線)を見える化したVR教育システムの構築

導入技術

- ①スマートファクトリーシステム(改良) ②農業日誌・圃場管理ツール ③ハウスモニタリングシステム
④自動換気システム ⑤養液土耕システム ⑥VR技術による栽培技術伝承システム(改良)



②農業日誌・圃場管理ツール



③ハウスモニタリングシステム



④自動換気システム



⑤養液土耕システム



⑥VR学習システム

経営管理

生育・環境モニタリング、環境調整、施肥・水分管理

高品質化

実証課題の達成目標

1. 単収・秀品率・単価の向上、労働時間の削減

- ①単収10%アップ・秀品率10%アップ ②単価6%アップ ③労働時間13%軽減

2. 技術継承学習システムの開発と現場への実装

- ①新規ぶどう就農者の秀品率30%アップ
- ②アグリビジネスでの活用 3回×20人/年
- ③県立出雲農林高校の授業での活用 10回/年
- ④県外UIターンフェア等イベントでの活用 6回/年



目標に対する達成状況

1. 単収(10%)・秀品率(10%)・単価(6%)の向上、労働時間(13%)の削減

- ・単収: デラ1,265kg → 1,127kg (11%ダウン)、シャイン1,404kg → 1,434kg (2%アップ)
- ・秀品率: デラ65.5% → 65.1% (1%ダウン)、シャイン4.6% → 8.6% (87%アップ)
- ・単価: デラ1,520円 → 1,676円 (11%アップ)、シャイン1,880円 → 3,426円 (82%アップ)
- ・労働時間: 5%増 (デラウェア18%減、シャインマスカット29%増)

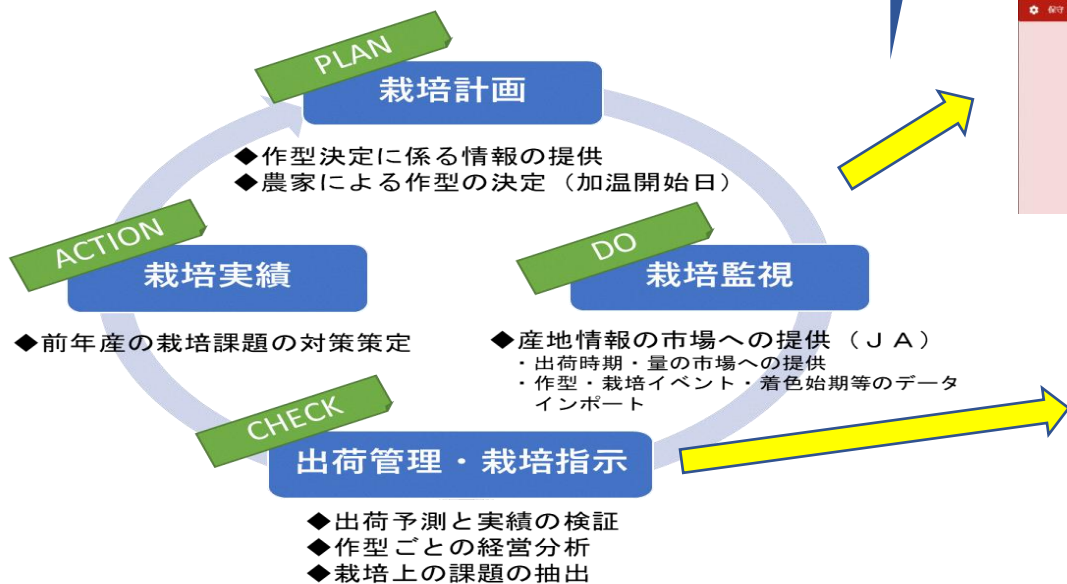
2. 技術継承学習システムの開発と現場への実装

- ・新規ぶどう就農者の秀品率30%アップ
秀品率 0% → 0.5% (赤秀品率) ※参考 赤秀品率+青秀品率: 22.1% → 36.4%
- ・アグリビジネススクールでの活用 → 1回×11人/年 (目標3回×20人)
- ・県立出雲農林高校、県立農林大学校の授業での活用 → 4回/年 (目標10回)
- ・県外UIターンフェア等イベントでの活用 → 0回/年 (目標6回)
- ・その他の活用(県農業普及員、JA指導員等) → 3回/年

(実証項目別成果①) スマートファクトリーシステムの改良・実証

取組概要

- PDCAサイクルシステムの構築に向けて、ぶどうハウスで収集している環境データ、栽培情報及びJAの販売データの収集・蓄積機能を構築する。
- 収集したデータの相関性を分析し、栽培計画に対する実績を農家へフィードバックし、翌年の栽培計画に活用する体制を構築する。
- 出荷時期予測の基礎データとなる着色始期の見極めを、AIで判定するシステムを完成させたことより、市場等に提供する精度の高い出荷計画を作成する。



実証結果

- スマートファクトリーシステムの改良により、栽培の改善と販売戦略に活用できるPDCAサイクルシステムを構築した。(左下図)
 - スマートファクトリーシステムの構築は目標は計画通り達成した。
- なお、令和5年産から作型の検討等で活用していく。



(実証項目別成果②) 農業日誌・ほ場管理ツールの実証

取組概要

- 令和3年産の経営データについては、収穫が終了する10月まで収集を続け、令和3年中にスマート農業による効果を検証する。また引き続き令和4年産の経営データを収集する。
- 令和3年産出荷終了時に、環境データと出荷実績データとの相関性を分析する。
- ①作業時間、作業内容：農作業日誌アプリの記録から、作業毎の削減率等を算出する。
- ②燃料消費量(加温機)：栽培に要した加温用燃料(重油)の量を計測し算出する。
- ③出荷量、販売量：JAの出荷実績等から算出する。
- ④費用対効果：慣行栽培と比較し算出する。

実証結果①

- 実証7ほ場で労働時間、作業内容、生育状況や、慣行栽培と実証農家が管理するほ場の労働時間、作業内容、生育状況を記録した。また、実証ほ場、対照ほ場の生産、販売記録をJA等から入手し、データを蓄積した。
- 島根県農業経営指導指針と比較し、より詳細な労働時間データの入手が可能となった。(次頁表参照)
- 品種、作型別に費用対効果等を求め、実証後の普及のため結果を部会で共有した。
- これまでは経験と勘による繁閑把握程度であったが、管理ツールのデータを活用することで、実態に即した雇用の確保や経営規模拡大した際の試算等を行うことができ、経営管理上大きなメリットがあると考える。
- 出荷前最終の出荷時期予測の基礎データとなる着色始期の見極めを、AIで判定するシステムを完成させたことより、市場等に提供する精度の高い出荷計画の作成できるようになった。
- 作業や生育状況の記録、生産・販売記録やそれらの共有について、計画通り目標を達成した。

実証結果②

早期加温における10aあたりの労働時間記録例

島根県経営指針に移動時間を加算	
作業項目	労働時間 (h)
施肥・灌水	22.5
休眠打破処理	8.0
整枝・剪定	40.0
被覆・除去、施設整備	88.0
温湿度管理	49.0
新梢管理	40.0
摘房・摘粒	26.0
ジベレリン処理	64.0
防除	17.0
除草	11.0
収穫・出荷	145.0
移動	40.1
その他	18.0
合計	568.6



実証ほ場	
作業項目	労働時間 (h)
施肥及び養液操作	0.8
休眠打破処理	20.3
整枝・剪定	69.2
ビニール外張り	1.5
ビニール内張り	16.5
マルチ張り、除去	6.7
農機・器具・資材の修繕	2.0
機資材設置	12.5
災害対応	2.5
管理作業	31.9
温湿度管理制御	3.5
新梢管理	8.0
摘房・摘粒	21.0
ジベレリン前期処理	65.5
ジベレリン後期処理	11.0
防除	4.5
除草	0.5
収穫	31.1
調整	99.1
出荷	0.9
移動	33.7
経営管理ほか	8.6
合計	451.2

今後の課題 (と対応)

①スマートファクトリーシステムの改良・実証

●令和5年産からPDCAサイクルに基づき、農業者の生産量・品質の向上等による所得、ならびに市場への出荷情報の提供等の効果に関する検証を行うとともに、産地における活用を通じ、整合性や課題点を検証し、必要に応じ改善していく。

②農業日誌・ほ場管理ツールの実証

●用いた「農業日誌アプリ」は、水稲作に最適化されているため施設園芸では入力に時間がかかるなど、使いにくい状況であった。今後は、施設園芸に適した記帳システムを構築する必要がある。

取組概要

●ハウスの自動換気装置(側窓自動開閉)

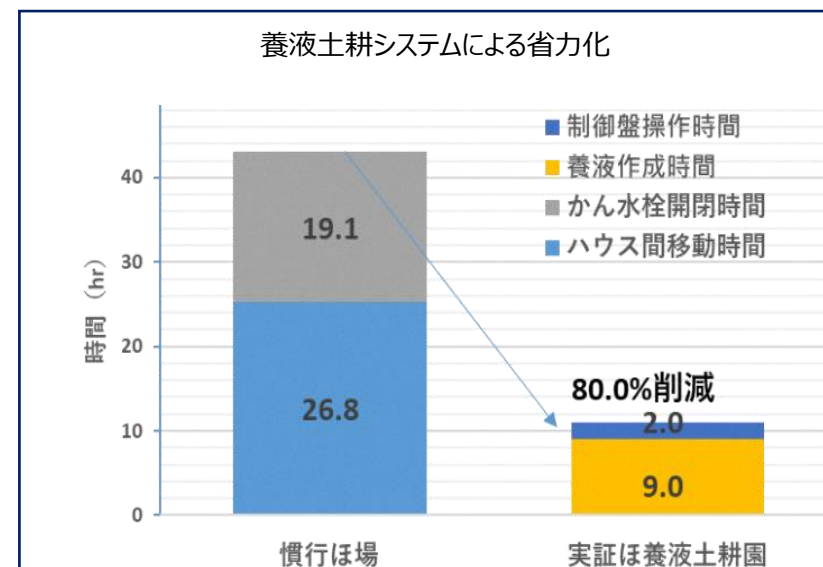
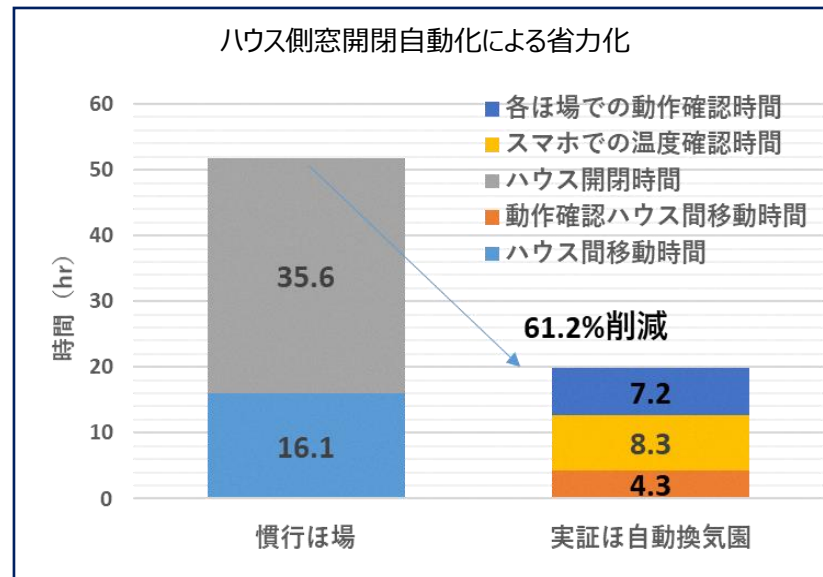
- ①昼の温度管理時間の移動を含めた労働時間を慣行と比較し、労働時間短縮効果を検証する。
- ②昼温を好適な温度に維持し、生長促進効果を検証する。
- ③ハウス内温を適正に保ち(ハウス内温度の変動抑制)、加温燃料の節減(省エネ効果)や積算温度による生育予測を検証する。

●かん水同時養液土耕システム

- ①施肥・かん水時間を慣行管理と比較し、労働時間短縮効果を検証する。
- ②日射量に対応したかん水量(例:晴天日100%、曇雨天日で割合減)と効率的な施肥により、適正な土壤水分や施肥濃度を維持し、樹体生長、収量・品質(単収・秀品率)に及ぼす影響を検証する。

●積算温度と生育ステージの把握により正確に出荷予測する。

実証結果①



実証結果②

- ハウス内環境のモニタリングにより温度管理、施肥及びかん水の自動化により、デラの加温作型を除き、ほぼ適正な樹勢が維持できた。
- 単価については、スマート農機導入によるハウス内適正管理や結実管理により、単価向上目標は達成することができた。なお、産地全体の単価もデラで3%、シャインで12%上昇しているが、これらの要素も含めても目標は達成したと考えられる。特にシャインマスカットでの早期化の効果は高いと考えられた。
単収: デラ1,265kg → 1,127kg (8%ダウン)、シャイン1,404kg → 1,434kg (2%アップ)
秀品率: デラ65.5% → 65.1% (1%減)、シャイン4.6% → 8.6% (87%増)
単価: デラ1,520円 → 1,670円 (11%アップ)、シャイン1,880円 → 3,426円/kg (82%アップ)
- ハウスの自動換気システムとかん水同時養液土耕システムの導入により、早い加温の作型の面積増加が可能になったことと、全ての作型で昼温を好適な温度帯にでき、生育が促進されて、計画収穫日より早く収穫できる(次ページ表参照)とともに、高単価で出荷でき、デラ、シャインとも単価目標は達成した。
- 積算温度と生育ステージの正確な把握による出荷予測では、加温デラウェアにおいて、①加温開始日からの積算温度(690°C)、②満開期からの積算温度(884°C)、③着色始期からの日数(21日)を利用した、精度の高い出荷予測情報の市場等への提供に目処がついた。

※現行の出荷予測(JALまね)「ジベレリン処理日から95日」…実証ほ場での誤差±16日
※今回コンソで使用した出荷予測「加温開始日1,574°C+21日」…実証ほ場での誤差±10日

今後の課題 (と対応)

- 想定以上に生育が促進されたため、ジベレリン処理時期が重なったことにより、十分な作業ができなかった事態も生じた。今後、作型間のジベ処理や収穫が近接しないよう、加温開始日の設定をするとともに、その年の気象状況に応じた作型別のハウス内環境を制御することが必要である。
- スマート農機による側窓自動開閉、ハウス間移動、かん水施肥作業は、大幅に削減できるが、経営全体で作業時間の長い収穫、調整、出荷の軽減を併せて考えていく必要がある。作業効率が向上すれば、当面は品質向上に寄与すると考えられ、最終的には面積拡大に繋がる。
- 側窓自動開閉は期待した重油量の削減につながらなかった。ビニール間に隙間が空いてしまうため、ハウスの密閉度を上げる方策が必要と考えられる。
- 5分間隔のクラウドへの気温データ送信では、ハウスの開閉制御が遅れたため、送信間隔を1分にすることで対応したが、リアルタイムの制御が可能な開閉制御をスタンドアローンとすることも検討が必要がある。

(実証項目別成果④) EQSURV Training (VR学習) システムの改修

取組概要

- VR技術を活用した教育システムを改良し、「摘粒」、「摘房」(「ゆる房」づくり)や長梢「剪定」など、熟練農業者が蓄積した技術(視線)を見える化したVR学習システムを構築する。
- 就農5年以内の新規就農者の技術トレーニングで活用する。
- ソフトウェア設計・製造等に関しては次のとおり実施する。
 - ①訓練詳細設計(摘房)
 - ②上記設計に基づくソフトウェア製造
 - ③剪定及び摘房の自社試験の実施
 - ④剪定シーン及び摘房シーンを、実証圃場にて評価・確認を実施
 - ⑤コンソーシアムメンバーや出雲農林高校でのトライアルを実施し、問題点や改良点などの情報収集を行い、フィードバックの実施
 - ⑥フィードバックを元にシステムの改良・試験の実施
 - ⑦最終的に組みあがったシステムを出雲農林高校、農林大学校での実装

実証結果①

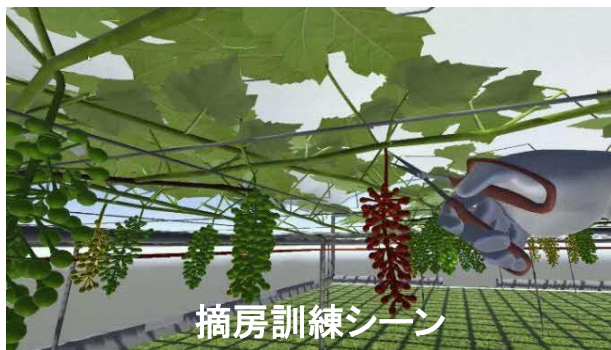
- 秀品率向上に効果を発揮するシャインマスカット摘粒用VR学習システムが完成した。
- デラウェア一文字長梢剪定技術は、枝の配置(特徴)による剪定場所の違いを学べるよう、剪定正解位置の調整を実施し、剪定の基本を学ぶための観点を備えたVR学習システムが完成した。
- デラウェアの「ゆる房」づくりのための摘房技術について、適切な着粒密度の判別、適切な房数を圃場に残す基準が学べるVR学習システムが完成した。



新規就農者による研修の様子

実証結果②

- 就農5年以内の新規就農者の技術トレーニングでの活用については、トライアルも兼ねシャインマスカットの摘粒の技術トレーニングを11名で実施した。秀品率は上昇したものの目標とする赤秀品率向上(30%アップ)のレベルには達しなかった。
- 完成したVR学習システムは、出雲農林高校や農林大学校で研修を実施した。なお、VRにより学習を重ねることで技術や秀品率の向上が可能であるという実証データを示すことができた。



VR学習効果検証結果(100点満点での点数)

研修実施者名	学習項目	1回目 平均点	2回目 平均点	3回目 平均点
出雲農林高校 (12名)	摘粒 (シャインマスカット)	55.0	73.9	79.4
県農林大学校 (7名)	摘粒 (シャインマスカット)	66.0	73.9	—
県農林大学校 (11名)	剪定1年生樹 (テラウェア)	62.2	82.2	—
県農林大学校 (11名)	剪定2年生樹 (テラウェア)	55.0	73.9	—

今後の課題 (と対応)

- 栽培の実際場面において新規就農者の技術向上の検証を進める。
- 今後もアグリビジネススクールや出雲農林高校など、ぶどう栽培を志す新規就農者への技術研修、次世代への食農教育など幅広い活用を進める。

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

項目番号	作業内容	機械・技術名 (型式等)	技術的な課題
1	ハウス温度管理	環境モニタリングシステム	各ハウスの保温特性(密閉度等)の把握 その年の気象状況に対応した制御
2	ハウス開閉	ハウス自動開閉制御システム	ハウスの密閉度を上げるための開閉構造 リアルタイムでの制御
3	かん水	日射比例かん水同時養液 土耕システム	—
4	作業日誌等入力	農業日誌・ほ場管理ツール	施設園芸では使いにくいシステムであったこと から、施設園芸に適した記帳システムの検討

(実証成果 (全体)) 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

○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

現在、出雲ぶどう部会および関係機関において、産地再興プロジェクト会議により、10年後に向けた産地の維持・活性化の協議を実施しており、令和4年度にはその方策をまとめていくこととしている。

その検討の中でも、スマート農業による生産性・品質の向上、作業の省力化やコスト削減、技術継承は、重要な位置づけになると考えており、次の取組により普及を図っていく。

- ① 出雲市、島根県東部農林水産振興センター出雲事務所、島根県農業技術センター、JAしまね出雲地区本部が中心となり、JAいずもぶどう部会内の技術部、青年部、女性部と連携しながら普及していく。
- ② 実証農家をモデル園として、スマート機器による自動化のメリット、留意点や管理・操作方法、経営的効果などについて現地学習会を開催する。
- ③ 出雲市農業再生協議会が開校しているアグリビジネススクールのぶどうチャレンジ講座や、県内外で実施している就農フェア、出雲農林高校、農林大学校において、完成したVR学習システムを積極的に活用し、人材育成を進めていく。
- ④ 島根県及びJAしまねと連携し、県内担い手へも積極的に自動換気システム等を紹介し普及に努めるとともに、ぶどう栽培におけるスマート農業実装の加速化に向けて、県、市等の事業を活用し普及していく。

問合せ先連絡先

○問合せ先

- ・所属 出雲市役所 農林水産部 農業振興課
- ・氏名 陰山真樹(かげやままさき)
- ・電話番号 0853-21-6214
- ・メールアドレス kageyama-masaki@city.izumo.shimane.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/>