

高品質シャインマスカット生産のための匠の技の「見える化」技術の開発・実証 JAフルーツ山梨（山梨県山梨市）

背景及び取組概要

＜実証面積:0.4ha、実証品目:シャインマスカット＞

【背景】山梨県はブドウの生産量が日本一で、熟練した生産者により房づくりや摘粒といった管理を長年の経験から適切に行っている。こうした「匠の技」が、本県の高品質ブドウの生産を支えている。一方、新規就農者や雇用労働者などは、経験が少なく、高品質なブドウ作りのためには「匠の技」の伝承が必要となっている。

【取組】新たな技術を活用し、「新規就農者等の早期の技術習得による収益確保と経営安定」を図るためスマート栽培体系の開発と実証を行う。

導入技術

①匠の技ソリューション

- ローカル5G通信環境下でAI、ARを活用したソリューション



匠の技の見える化
技術の開発・実証

②環境計測

- IoTセンサーの環境データとシャインマスカットの生育や適正管理の支援を検証



ニシム電子工業
MIHARAS

③作業記録生育記録

- 営農管理システムを導入、作業記録・生育記録をとり経営改善を検証



JA全農
Z-GIS

④無人除草機

- 走行性能（平坦地、傾斜地）、除草性能（草丈）、除草時間を検証



和同産業
ロボモア

⑤無人防除機

- 走行性能（平坦地、傾斜地）、散布時間等を検証



ヤマハ発動機
試作機

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- ① AIを活用したスマートグラス使用により、新規就農者や雇用労働者の作業時間を匠と同等にすることで、房づくり・摘粒等作業時間を55～40%削減する。
- ② スマート無人農機使用により、除草時間を75%削減、防除時間を80%削減する。

各研究項目の現在の達成状況

- ① 【新規就農者や雇用労働者の作業時間(山梨県経営指標の2倍と仮定) : 182.0時間/10a】
⇒ 【100.8時間/10a】となり **44.6%の削減で目標を達成した。**

	房づくり		摘粒		熟練者年間作業時間 [時間/10a] (山梨県経営指標)	初心者年間作業時間 [時間/10a]
	(一房)	(10 a)	(一房)	(10 a)		
スマートグラス非着用 (慣行区)	39.3秒	36.0時間	66.0秒	55.0時間	91.0時間	182.0時間 (仮定)
スマートグラス着用 (実証区)	34.2秒	31.4時間	83.3秒	69.4時間	—	100.8時間
					削減率	44.6%

- ② 無人除草機の走行性能の確認については常時無人除草機を運行し除草性能の確認を行い**目標とした75%削減を達成した。**【16h/10a → 4h/10a】
無人防除機の1回あたりの散布時間 : 20分/10a、慣行手散布 : 120分/10aで**83.3%の削減ができた。**

<特記事項>スマートグラスの活用により出荷時の**秀品率が向上する。**【匠 : 61.5%、初心者平均 : 69.7%】
環境計測に基づく適切な栽培管理を行い、**ロス果の発生率を0%**に抑えられ粗収入の増加に寄与

スマートグラスとAIによる匠の技伝承の効率化（1）

取組概要

○ 高品質ブドウを生産するために重要な3つの栽培管理で、AI(人工知能)、AR(拡張現実)を活用した匠の技の伝承技術を開発し、新規就農者の作業時間を削減。

(使用機器) スマートグラス:EPSON BT-2000、Microsoft HoloLens2、KDDI エンリアルライト、Google Glass EE2

① 房づくりソリューション

スマートグラスに房づくりする房の長さを表示



<目標値>

- (1) AI精度: 95%以上
- (2) 新規就農者の作業時間が匠と同等

<AI精度算出式>
花穂長の推測値が実測値の±0.5cm以内の数 / 調査房数 * 100

② 摘粒ソリューション

スマートグラスに摘粒すべき粒と粒数を表示



<目標値>

- (1) AI精度: 95%以上
- (2) 新規就農者の作業時間が匠と同等

<AI精度算出式>
推測値が実測値の±3粒以内の数 / 調査房数 * 100

実証結果



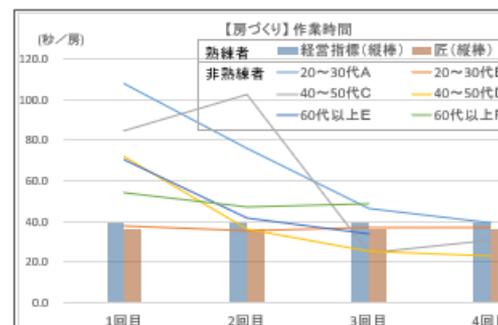
<実証圃場面積 12a>
実証区

- ① 20代~30代区
- ② 40代~50代区
- ③ 60代以上区
(各区約1a)

<匠作業区(慣行区) 9a>

① 房づくりソリューション

(1) AI精度: 96.3%、(2) 作業時間: 匠と同等を確認

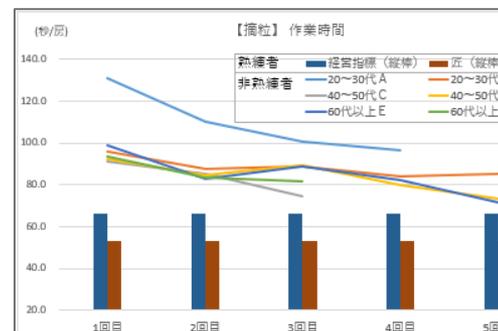


- ・山梨県経営指標: 39.3秒/房
- ・初心者の平均値: 34.2秒/房

○匠が新規就農者・雇用労働者に房づくりの手順を教える時間、確認の時間が必要ない。
約43分後には匠の作業時間に近づくため、作業を任せられることができる。

② 摘粒ソリューション

(1) AI精度: 91.6%、(2) 作業時間: 匠とほぼ同等を確認



- ・山梨県経営指標: 66.0秒/房
- ・初心者の平均値: 83.3秒/房

○匠が新規就農者・雇用労働者に摘粒の手順を教える時間、確認の時間が必要ない。
約60分後には匠の作業時間に近づくため、作業を任せられることができる。

スマートグラスとAIによる匠の技伝承の効率化（2）

取組概要

③ 収穫ソリューション

果実のカラーチャート値（色値）をスマートグラス内に表示。



<目標値>

(1) AI精度: 95%以上

**(2) 高品質シャインマスカット
生産**

<AI精度算出式>
推測値がカラーチャート値の±0.5以内
の数 / 調査房数 * 100

④ ローカル5G

作業指示をスマートグラスへ表示するまでの時間を確認。

実証結果

③ 収穫ソリューション

(1) AI精度: 83%、(2) 秀品率: 69.7% で匠(61.5%)を上回る

No.	区分	秀品率(%)
1	匠 熟練者	61.54
2	20~30代 非熟練者	67.21
3	40~50代 非熟練者	70.31
4	60代以上 非熟練者	71.64
5	20~60平均 非熟練者	69.72

○経験の浅い複数の作業者を新規就農者や雇用労働者と仮定して、スマートグラスを介したAIによる作業指示プログラムを利用した作業の実証を行い、適切な作業ができるか確認した結果、匠の作業時間と同等であり、秀品率及び果実品質も匠と同等以上であることが確認された。

④ ローカル5G

L5Gは平均でLTE(4G)の7倍の速度

3つのソリューションともに「ブドウをスマートグラスが撮影 → AIサーバと通信 → AIが判断 → 結果をスマートグラスに表示」するまでの時間がLTE(4G)では6~8秒であるのに対して、ローカル5Gでは**平均で1.2秒となり目標の「2秒」を達成**している。

今後の課題（と対応）

- 5G通信設備の多用途利用やシステム利用者数などを考慮して、農業者の費用負担を軽減する必要がある。
- 普及に向けたアプリ化においては、現在のフルスペック機能から必要な機能のみもしくは機能単位に細分化して処理を軽くする必要がある。

環境計測による栽培管理の高度化

取組概要

○ IoTセンサーで計測した温度、雨量、土壌環境(体積含水率、電気伝導度)などの環境データとシャインマスカットの生育との関連について検証。また、計測項目ごとに閾値を設定し、アラートにより、圃場の異常を素早く検知することにより、圃場の異常に迅速に対応し、健全な生育を促すことで、ロス果の発生率を改善。

(使用機器) IoTセンサー:ニシム電子工業 MIHARAS

(実証面積) 18a



実証結果

○ MIHARAS のアラートの設定閾値

名称	上限一段判定	発生値	復旧値
栗栖試験場南よけハウス畑センサー 気温	02	35.0	34.0
栗栖試験場南よけハウス気象センサー 気温	02	38.0	37.0
栗栖試験場南よけハウス気象センサー 風速	02	15.0	14.0
栗栖試験場南よけハウス気象センサー 雨量	02	10.0	9.0
小池圃場畑センサー 気温	02	35.0	34.0
小池圃場気象センサー 気温	02	38.0	37.0
小池圃場気象センサー 風速	02	15.0	14.0
小池圃場気象センサー 雨量	02	10.0	9.0

○ アラート発生回数:65回/年

○ 生育画像収集と環境計測を合わせた適切な防除や管理を行った。特に7月～8月の降雨が平年の172%を観測し一部の木で玉割れが予想されたので、園を見回り腐敗果を除去するなど対策を行ったため出荷でき、ロス果とはならず**ロス果発生率は「0%」**であり**「ロス果発生率10→5%の経営改善効果目標」**を達成した。

今後の課題 (と対応)

○ 生育ステージや果実品質、病虫害発生危険性を推定することで、作業スケジュールの適切な設定、雇用労働力の計画的な確保、適切な病虫害防除などの実現を図り、ロス果の発生率を改善し経営安定につなげていく。

営農管理システムによる作業記録・生育記録の効率化

取組概要

- 営農管理システム(Z-GIS)による作業記録・生育記録を農業経営の改善に生かすため、システムを活用した作業および生育の記録を行い蓄積。

また、作業記録・生育記録の集計時間の短縮及び次年度経営計画作成時間の削減率調査、経営改善効果(作業時間、コスト)を確認。さらに、事業実施期間に限らず蓄積した記録とあわせ「IoTセンサーによる環境計測」のデータも利用しながら、経営改善に結びつく有効な活用方法(天候を考慮した作業計画)についても検討し、実践。

(使用機器) 営農管理システム:全農 Z-GIS

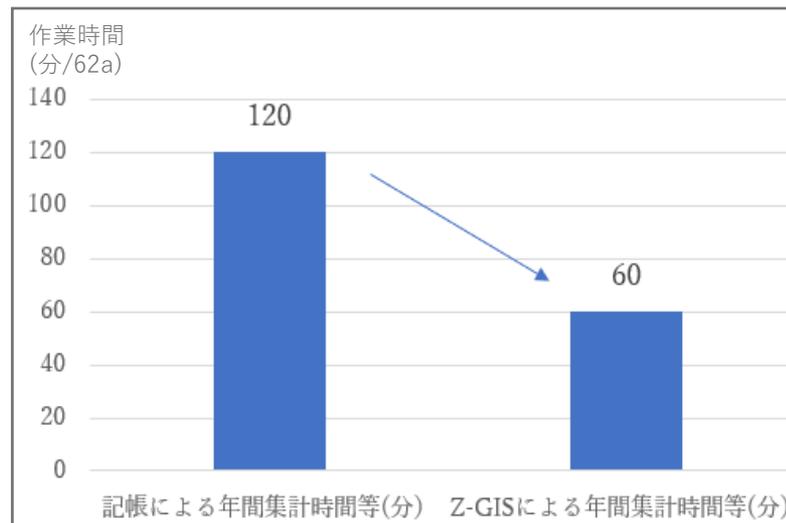
(実証面積) 62a(経営面積全体)

Z-GIS
JA全農 営農管理システム



実証結果

- 集計時間の短縮及び次年度経営計画作成時間の削減率調査では、**既存の記帳と比較し集計時間では50%程度早く集計できた。** 次年度経営計画作成時間は営農管理システム(Z-GIS)では経営分析の機能がないため既存の時間と同程度であった。



今後の課題 (と対応)

- 営農管理システムにデータを入力するためのExcelシートの作成に時間を要するため、営農管理システムの中に個々の経営にカスタマイズできる様々なExcelシートフォーマットを準備しておく必要がある。

無人除草機による除草作業の効率化

取組概要

○ 無人除草機(ロボモア クロノス)の走行性能(平坦地、傾斜地)、除草性能(草丈)、除草時間を検証。

(使用機器)無人除草機:和同産業株式会社 ロボモア クロノス

(実証面積)41a



除草前 (草丈40mm)

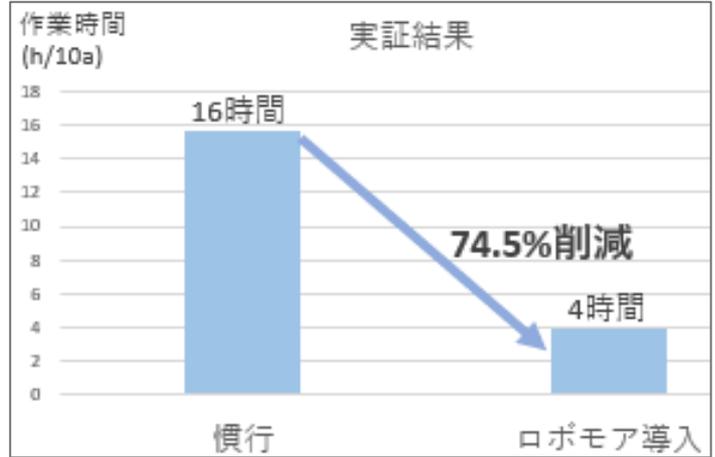


除草後

ロボモアのメンテナンスは年1回の刈刃交換のみ(¥138,000(税込) / 2台)

実証結果

- 走行性能の確認(平坦地、傾斜地)は傾斜について20度まで運行が出来ることを確認でき、さらに除草性能の限界を確認するため草丈を40cmまで伸ばし除草機を稼働させた場合は刈り高を最高の70mmに設定することで除草の確認ができた。
- 通常の除草時間は、10a当たり、4日程度であった。(太陽光による電源のため、昼間しか運行が出来ないため)
- ブドウの作業は雑草生育期と重なるため、常時無人除草機を運行しておくことが望ましいと思われる。
- 無人除草機を使用した場合、実施する作業は周囲に除草剤を散布する時間のみ、年間3回、合計4時間/10aであった。このため、目標の**除草時間を75%削減が達成できた。**



今後の課題 (と対応)

○ 走行性能(平坦地、傾斜地)、除草性能(対応可能な草丈)は問題なく除草が出来る。しかし、その圃場に一度設置すると機器の移動が困難であるため、複数圃場に設置するためには、費用がかかる。このため、コストの低減が課題となる。

無人防除機による防除作業の効率化

取組概要

○ 無人防除機の走行性能(平地、傾斜地)、散布時間等を検証。また、安全面・実用性の確認を実施。

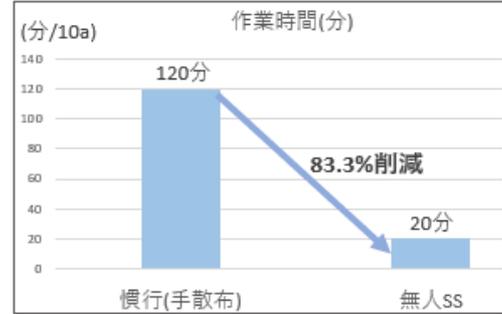
(使用機器)無人防除機:ヤマハ発動機の試作機

(実証面積)41a

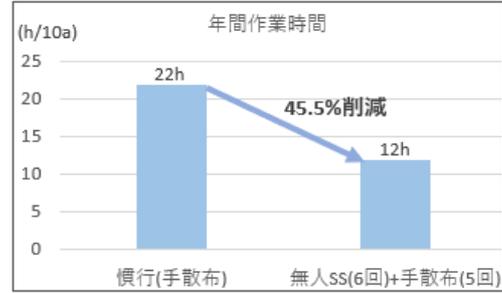


実証結果

○ 既存のスピードスプレーヤーと同等の速度性能があり、薬液の搭載量も十分であった。**実証園での1回当たりの準備を含む散布作業時間は慣行の手散布と比較し、83.3%の削減となった。**



○ 防除時間は、ボルドー液散布ができないことに伴い、シャインマスカット年間防除回数11回の内6回しか無人防除機で対応できないため、防除時間の削減目標80%は、達成できず、45.5%の削減となった。



今後の課題 (と対応)

- 設定した走行経路で試験散布を行い、薬剤の散布ムラがないことが確認されたが、ボルドー液の散布ができないことが、ブドウ栽培への導入の問題点となる。
- 公道での運行が出来ないため、園地への移動にはキャリアカーを手配する必要がある。
- 熟練したゴルフカート牽引のオペレータの育成が必要である。

実証を通じて生じた課題

1. 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

No.	作業内容	機械・技術名(型式等)	技術的な課題
1	房づくり、摘粒、収穫	スマートグラス (BT-2000など)	機種によって通信や表示性能に差があり、技術革新もあることから、さらに装着性のよい機種を選定する。
2	環境計測	気象センサー MIHARAS	ブドウの生育及び基礎データを収集することと併せて、本機のデータのみではなく、アメダスなどの観測地などと合わせたビックデータのの一つとして活用していく。
3	作業記録・生育記録	営農管理システム Z-GIS	地域に合わせた栽培品目にカスタマイズして活用する必要がある。
4	除草	無人除草機 ロボモア クロノス	園に一度設置すると機器の移動が困難であるため、複数園に設置するためには費用がかかる。
5	防除	無人防除機 ヤマハ発動機試作機	ボルドー液散布に対応できない。公道での走行ができない。等の問題はメーカー主導で解決していただく。

2. その他

農業分野で、ローカル5Gを広く普及させるためには、ほ場におけるローカル5Gエリア構築において、所望のエリアで所望の通信品質が確保できることが必要である。そして、そのようなローカル5Gエリア構築とローカル5G基地局アンテナの設置・保守コスト抑制が両立できることが技術的課題である。その際、ほ場環境に特有な様々な条件として、ハウス、雨よけ及びほ場の電波伝搬環境を考慮する必要があると考えられる。

○ 問い合わせ先

株式会社 YSK e-com・ITソリューション事業本部 (e-mail: ml-smartag@ysk.co.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/>