

山梨県における醸造ぶどう栽培のスマート農業一貫体系の実証

(株) ジャパンプレミアムヴィンヤード (山梨県中央市)

背景及び取組概要

〈経営概要: 7ha(醸造用ぶどう7ha) うち実証面積: 醸造用ぶどう3ha〉

- 国産のぶどう原料を100%使用する「日本ワイン」のブランド化やグローバル展開によって、国産の醸造ぶどうは供給不足状態にあります。「日本ワイン」の普及発展のためには、スマート農業等の最新技術の活用により、手間のかかる樹勢管理や病害虫管理等の作業を効率化し、収穫量の確保や品質の向上を実現する必要があります。
- 本実証プロジェクトでは、日本の伝統的な長梢棚栽培と、海外で一般的な垣根式栽培のメリットを併せ持つ、「日本式醸造ぶどう栽培体系」という独自の栽培体系を新たに確立します。根圏制御による樹勢管理や、ロボット(MY DONKEY)による作業支援、AIを用いた作物の画像解析等の技術を用い、少人数で管理できる栽培体系を目指します。将来的には「日本式醸造ぶどう栽培体系」を広く普及させ、国内外での「日本ワイン」のブランド化や需要拡大に貢献していきます。

導入技術

①栽培管理アプリケーション

・作業履歴・計画の記入と表示を行う。複数の作業者で情報を共有。

②ロボット

・計量 & ホースリールアタッチメントにより、運搬・防除を支援。

③簡易気象計・土壌センサー

・センシングデータと生長(樹勢)の様子により、かん水を調整。

④点滴灌水

・土壌センサーのデータと組み合わせ、灌水量・養分を調整。

⑤根圏制御栽培

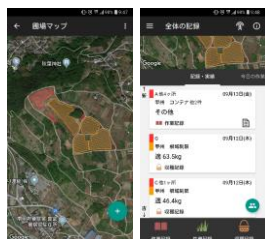
・コンテナ内に土を入れて樹体を植えることで樹勢等をコントロールしやすくする。

⑥生育シミュレーション

・既存の生育予測モデル(日本ワインコンソーシアム)を検証。

⑦画像認識

・ぶどうの房数と果実の色か収穫量を事前に把握するシステムを検討。



開花日、
ヴェレゾン日※を
予測



経営管理

運搬 (剪定、収穫等)
・防除

生育管理・土壌管理・灌水・施肥

収穫

※ヴェレゾン日(果実の色づきが始まる日)

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- 農薬使用量20%削減
- 作業時間30%削減による生産コストの低減
- 収穫量50%向上による収穫量・品質向上

各研究項目の現在の達成状況

※全体的に幼木による影響が大きく、成木化後の状況の試算を行った。

農薬使用量

	散布量	
基準 (JAふえふき)	36.6kg/10a	87% 削減
実績(*)	6.1kg/10a	

枝の形に合わせたノズルを使用し、静電チャージを行い近接で散布することで、成木化後も20%以上の削減が期待できる。
* 幼木の値

作業時間

	作業時間	
基準 (JAふえふき)	166h/10a	61% 削減
実績(*)	65h/10a	

- ① 幼木から成木への生長による枝梢管理・収穫等の作業時間の延長
 - ② 鳥獣害対策の柵設置等の非定常作業の除外
 - ③ ロボットの定常的な使用による作業時間の削減
- により、成木化後も30%削減が見込める。
* 幼木の値

収穫量

	収穫量	
基準	36t (3ha)	-93%
	1.2t/10a	
試算	2.6t (4.3ha)	
	0.06t/10a	

作業時間の削減により、面積を3haから4.3haに拡大できたとすると、単収が1.2t/10aを越えれば、収穫量50%向上の達成の可能性あり。
※成木化にはさらに約4～5年を要する見通し。

ロボットによる運搬・防除の効率化

取組概要

○運搬作業では、剪定で21%、摘心誘引で45%、収穫で42%の作業時間削減効果があった。

収穫作業の作業時間比較方法詳細 (45a)

- 手作業での空コンテナの運搬、収穫（ロボット vs 台車+トラック）、収穫後コンテナのトラックでの回収、コンテナの計量の合計時間で比較。
- ロボットでは1名、台車+トラックでは運転者を含めて計6名で実施。
- コンテナの計量について、台車・トラックでは、回収後にコンテナ1つが10kgになるように重量測定と調整を実施。ロボットでは収穫と同時に計量アタッチメント上のモニタに重量が表示されるため、当該作業は不要。

○農薬散布時間は、ロボット（リモコン操作）では手散布より51%削減された。

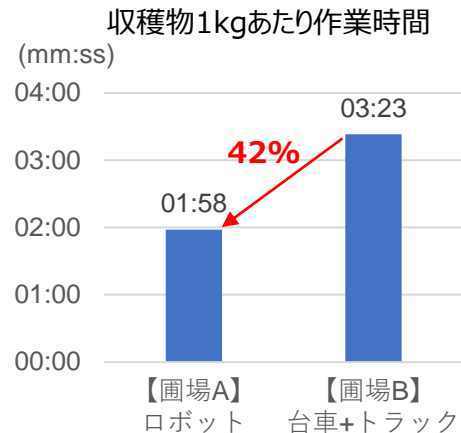
農薬散布の作業時間比較方法詳細 (45a)

- 畝間の直進時（往路でホースを伸ばし、復路で散布）のみ計測対象とし、畝から畝への旋回に要した時間は除外。
- 手散布は作業員1名で実施。往路は散布せずホースを伸ばし、復路で散布。スピードプレーヤー（SS）は、作業員1名が運転。
- ロボットでは、作業員1名がWiFi電波到達可能距離の約20m以内でリモコンを操作した。本来は不要だが、ホースリールアタッチメントの巻き込み速度と走行速度との差速による手元ホースの不足長を補う長さ調整（ホース払い出し）を畝毎に実施。

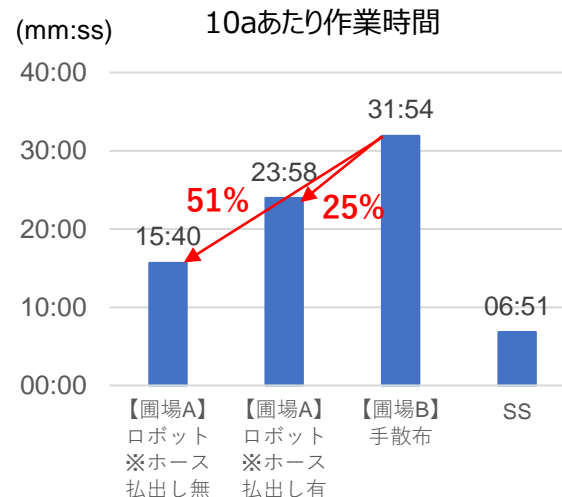
今後の課題

農薬散布では、手散布よりも作業時間が短縮されたが、SSには及ばなかった。

実証結果



ロボットでの作業



ロボットでの作業 (リモコンで操作)

簡易気象計・土壌センサーによる灌水最適化

取組概要

目的：根域制限栽培における醸造用ブドウ栽培に求められる生育時期に応じた土壌水分の管理

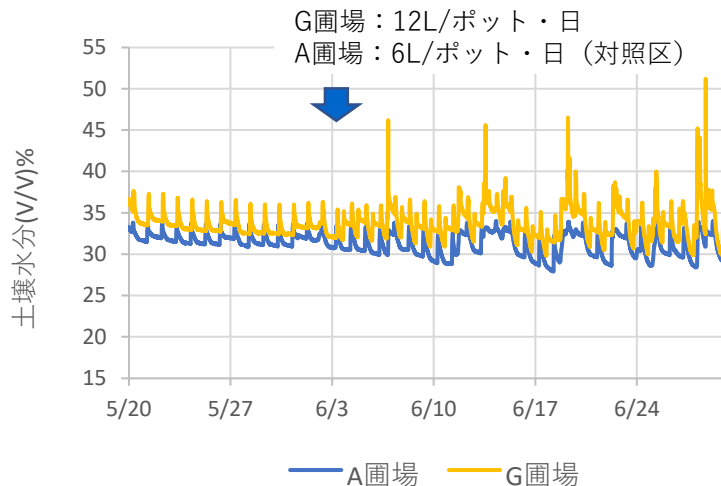
生育時期に応じて土壌水分管理範囲（増量もしくは減量）を設定し、圃場毎にかん水量を制御。

増量管理：水分管理範囲適合率*は実験区（G圃場）で対照区より高い率（99.2%）を達成。

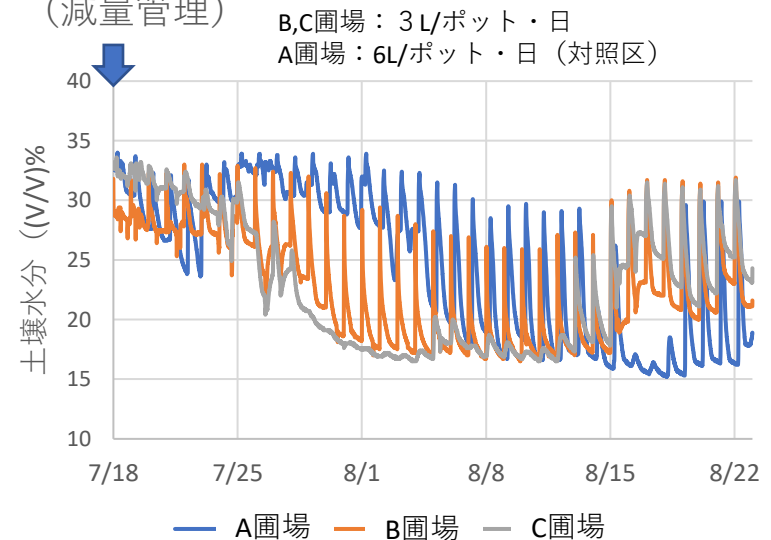
減量管理：水分管理範囲適合率*は1圃場（C圃場）で対照区を下回るもB圃場では対照区より高い率を達成。

実証結果

（増量管理）



（減量管理）



今後の課題

土壌水分とブドウ（ワイン）品質の関係性の究明を明確にした上での生育段階・時期毎の管理法の確立。

管理パターン	対象圃場	水分管理範囲	期間	水分管理範囲適合率* (%)	期間平均土壌水分率 (%)
増量	A圃場	対照区	6/3~6/30	73.1	31.0
	G圃場	30~40 (%)		99.2	33.7
減量	A圃場	対照区	7/18~8/23	46.5	24.6
	B圃場	15~25 (%)		54.2	23.4
	C圃場			36.8	23.6

* 灌水コントロールによる土壌水分値の管理状態：管理範囲適合時間（時間）／対象期間時間（時間）（%）

取組概要

■ 収穫量予測

- 目標：収穫2週間前に算出した予測値と、秤量値の乖離を±20%以内に抑える。

実証結果

■ 収穫量予測

- 成果：予測値と秤量値の乖離**-17%**
- 方法：画像認識技術と統計的推測とを組み合わせることで、一部の房画像から圃場全体の収穫量を予測

予測対象	予測値	秤量値	乖離
豊富圃場	1225 kg	1480 kg	-17 %
登美の丘ワイナリー (一文字短梢仕立)	4326 kg	5230 kg	-17 %

収穫量予測値と秤量値の比較



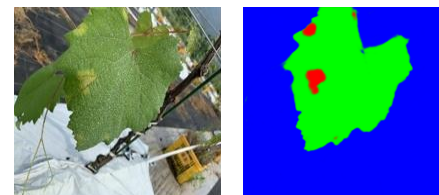
画像認識により検出した房

■ 病虫害検知（追加実証項目）

- ベと病診断(※1)の正解率**98%**
- ベと病罹患率推定(※2)の誤差**12%**

※1 葉画像に対する、健康 or ベと病の2クラス分類

※2 罹患率 = ベと病罹患面積 / 葉面積として算出



画像認識により検出した葉(緑)とべと病(赤)

今後の課題

重量データの蓄積とモデル再学習による収穫量予測精度の向上。

取組概要

醸造用ブドウ生育予測
モデル式（甲州種）
[H28－H30地域戦略プロジェクト]



- ・ 開花日
 - ・ ヴェレゾン日
- 予測の実用性を実証



- ・ 栽培作業計画
- ・ 最適かん水制御
等に活用

実証結果

品種	実際の生育状態		予測式からの 推定日	乖離日数 (日) ※
	生育段階	日付		
甲州	萌芽	4/20	-	-
	開花	5/28	5/28	0
	ヴェレゾン	8/4	7/28	-7
マスカット・ベリーA (MBA)	萌芽	4/14	-	-
	開花	5/26	5/29	3
	ヴェレゾン	8/2	8/3	1

※ 予測日－実際日

- ・ 甲州種：
 - 開花日に対し乖離日数0日
 - ヴェレゾン日に対し乖離日数－7日
 - ⇒開花日に対しての妥当性
- ・ MBA：（実証実験計画外）
 - 開花日に対し乖離日数3日
 - ヴェレゾン日に対し乖離日数1日
 - ⇒開花・ヴェレゾンに対しての妥当性

今後の課題

実用性を高くするための予測式の妥当性の更なる検証

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

作業内容	機械・技術	技術的な課題
栽培管理	営農管理ソフト	運用実績の蓄積
生育管理	画像認識、生育シミュレーション、気象センサー	分析に用いるデータの蓄積、分析結果を活かした作業の適正化(営農管理ソフトでの作業計画立案支援など)
土壌管理	土壌センサー 根圏制限栽培	根圏制限栽培における土壌水分とブドウ(ワイン)品質との関係の基本的要因の究明
施肥・かん水	点滴かん水	根圏制限栽培における養分補充を含めた一体的システムの開発
運搬	ロボット	追従性能の向上、運搬物の大きさ・重量に合わせた運用方法(コンテナの大きさなど)の検討
防除	ロボット、散布ノズル	ホースリールの巻取りの性能向上、自律走行の実現

2. その他

- 圃場での安価で安定した高速通信手段の確保(Wi-Fi、ローカル5Gなど)
- 鳥獣害対策(終夜稼働・移動可能など)
- 病害虫対策(電磁波による移動可能な防除システムなど)
- スマート農機(センサー、ロボットなど)の操作・メンテナンスに係る人材育成

○ 問い合わせ先

- ①実証全般、簡易気象計・土壌センサーによる灌水最適化、生育シミュレーションによる開花日・ヴェレゾン日予測について
サントリー(株) 登美の丘ワイナリー Hiroshi.Tanahashi@suntory.co.jp
- ②ロボットによる運搬・防除の効率化について
株式会社日本総合研究所 創発戦略センター 100860-agri4_donkey_jri@ml.jri.co.jp
- ③画像認識による収穫量予測・病虫害検知について
日鉄ソリューションズ株式会社 IoXソリューション事業推進部 iox-agri@jp.nssol.nipponsteel.com