

ポストコロナに対応した切り花のスマート農業技術生産 および商流によるスマートリリービジネスモデルの実証

◎リモート、○スマート商流

(有)エフ・エフ・ヒライデ(栃木県宇都宮市)

背景及び取組概要 <実証面積:2880㎡ 実証品目:ユリ>

背景:花きは、コロナ禍において葬儀や結婚式といった業務用が激減している一方で、ステイホーム等により廉価な家庭内需要用が伸びるといった変化が起きている。

- 取組概要:① 定植、収穫、薬剤被曝の防除作業の軽労化とロボット作業化で労働費削減と労働環境の改善を図る。
② EC(電子商取引)のスマート商流化(出荷情報の追跡記録を付加し、流通品質を改善)で有利販売に繋げる。

実証目標

- ① AI搭載門型防除UGVによる自動予察と薬剤散布
- ② 環境計測装置によるモニタリング・データシェアリング
- ③ 営農・労務管理のデータ化と経済性の分析
- ④ 産直ECシステムによる商品トレース・分析

AI搭載門型防除UGVによる自動予察と薬剤散布

- ・アブラムシの発生状況をAIに学習させ発生予察
- ・AI搭載UGV(散布装置)の自動走行による自動散布



施肥
定植

環境計測装置によるモニタリング・データシェアリング

- ・farmoによる温度、湿度、照度、土壌水分のモニタリング
- ・データシェアリングによる技術検討(リモート)



灌水
保温換気

営農・労務管理のデータ化と経済性の分析

- ・AGRIOSによる作業時間の集計、労務管理における問題点の洗い出し
- ・経営的評価、労働生産性の向上



収穫
出荷

産直ECシステムによる商品トレース・分析

- ・データガ-による配送中から鑑賞中の温度、湿度、照度、重加速度のモニタリング
- ・データ解析に基づく鑑賞・手入れ方法等の提案



配送～消費者

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

1)実証テーマに沿った目標

- ①家庭内消費に向けた生産の低コスト化による労務コスト3%削減
- ②家庭内消費に向けたECでの売上げ増による直販部門25%以上増加
- ③AIによる害虫(アブラムシ)識別率80%以上
- ④防除作業人数×時間の10%削減
- ⑤営農・労務管理のデジタル化による全体の作業時間3%削減

目標に対する達成状況

目標	達成状況	
①家庭内消費に向けた生産の低コスト化による労務コスト3%削減	1.8%増加	目標値:3%削減
②家庭内消費に向けたECでの売上げ増による直販部門25%以上の増加	47.7%増加	目標値:25%増加
③AIによる害虫(アブラムシ)識別80%以上の達成	80.9%	目標値:80%以上
④防除作業人数×時間の10%削減	48%削減	目標値:10%削減
⑤営農・労務管理のデジタル化による全体の作業時間3%削減	1.8%増	目標値:3%削減

※収量が伸びたため、ユリ1本あたりの作業時間は23.4%減少し、労務コスト3%削減

※識別率は撮影データのうち正しく推論(健全orアブラムシ)されたデータの割合

※営農・労務管理のデジタル化による全体の作業時間3%削減し、労務コスト削減

目標に対する達成状況等

目標に対する達成状況

1)実証テーマに沿った目標に対する達成状況

①家庭内消費に向けた生産の低コスト化による労務コスト3%削減

→ 実証区のユリ1本あたりの作業時間は23.4%減少。

生産性は向上、内容的には目標達成と認識（労働コスト1.8%増）（表1）

②家庭内消費に向けたECでの売上げ増による

直販部門25%以上の増加 → 目標を大幅に超えて達成(47.7%増加)(表2)

表1. 10a当たり労働費の比較 (R4年)

	10a当たり労働費 慣行区比	備考
慣行区	—	—
実証区	1.8%増	発生検出、防除、 アブラムシ洗い時間の 減少(−2.0%) 収量増による収穫、調 製、出荷時間の増加(+ 3.8%)

表2. 直販部門売上げの推移と比較

	年度		直販部門売上げ	備考
			3力年平均 比増加率	
実証	R3	R3 7月～ R4 6月	45.3%	
	R4 (期途中)	R4 7月～ R4 12月	47.7%	6ヶ月間

目標に対する達成状況等

③AIによる害虫(アブラムシ)識別80%以上の達成

→ 目標達成(80.9%) (図1)

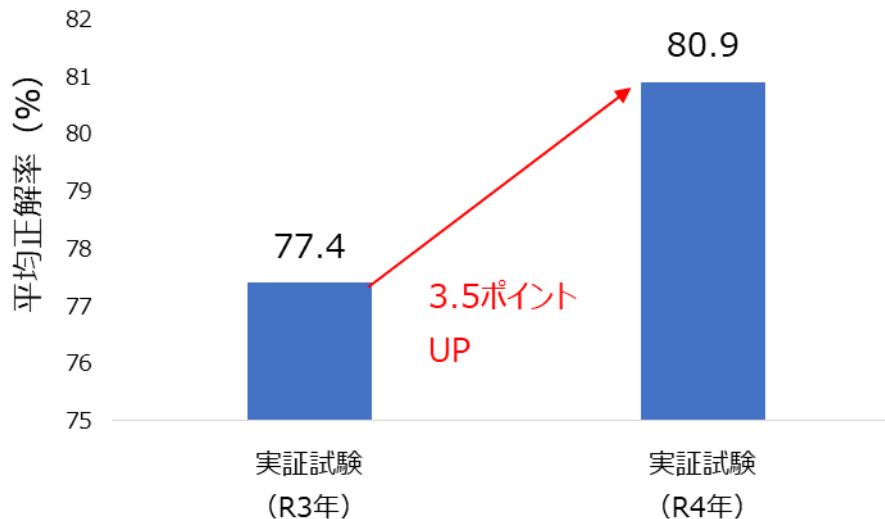


図1 UGV型AIにおける各年における平均正解率の遷移

④防除作業人数×時間の10%削減

→ 目標を大幅に超えて達成(48%削減) (表2)

表2. 一畝あたり散布作業時間比較(R3、R4実績)

	作業人数	UGV動作時間(分)	段取り作業時間(分)	合計作業時間(分)	人・時	増減(%)	備考
慣行(人力)	2	-	-	30	60	-	ハンディスプレーによる作業
R3実績(UGV)	1	59	25	84	84	+40	作業者は機械監視者
R4実績(UGV)	1	27	4	31	31	-48	作業者は機械監視者

目標に対する達成状況等

⑤ 営農・労務管理のデジタル化による全体の作業時間3%削減

→ 作業時間1.8%増

要因

- ・ 4月から正社員2名の採用により就業時間の長い人員の比率が増加。
- ・ EC販売の作業量が増加。

※EC等の販売作業により時間は微増したが、販売額は大きく向上

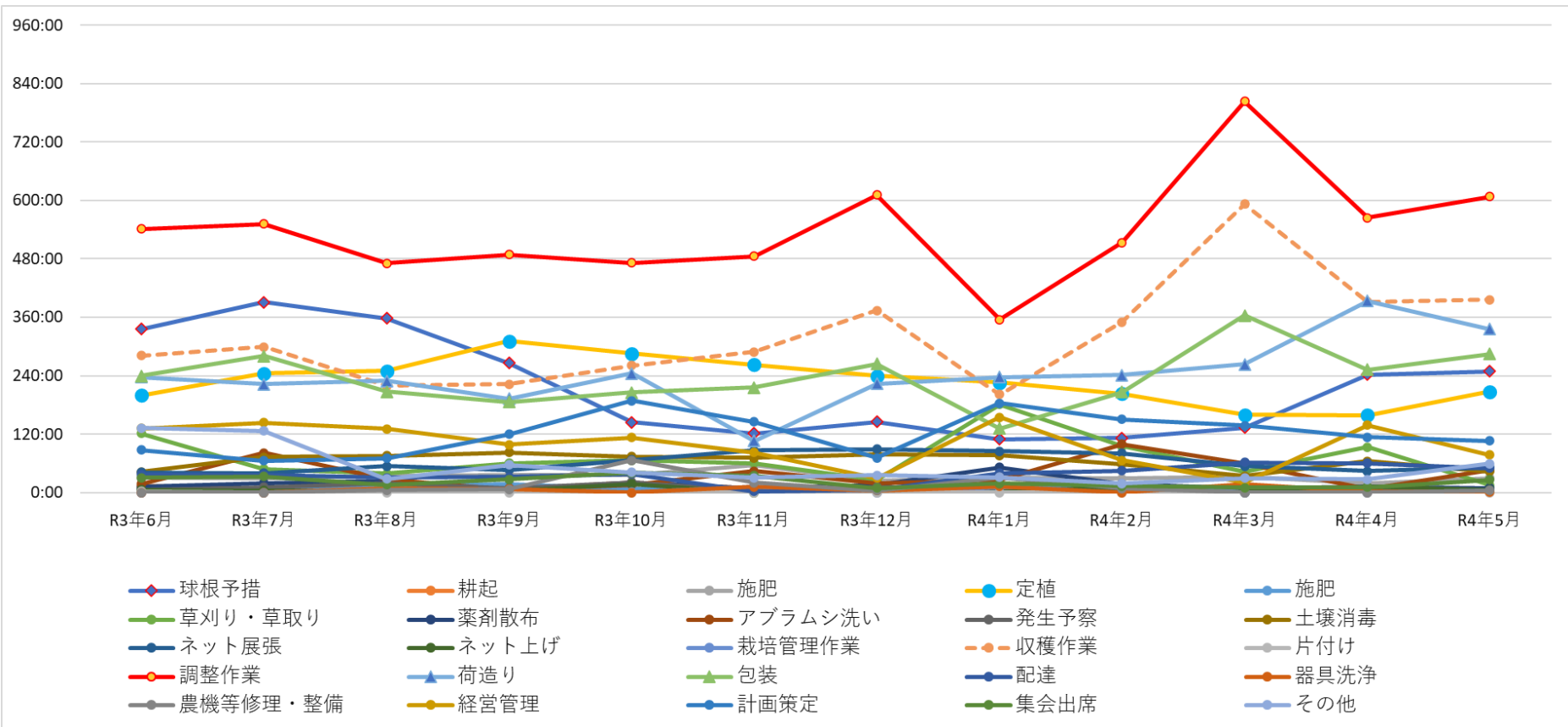


図2 スタッフ全員の作業別労働時間推移

目標に対する達成状況等(つづき)

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標に対する達成状況

【生産技術の改善】

①AI薬剤散布UGVによる害虫の検出および防除による

- ・ 作業人数・時間の10%低減
→ 目標を大幅に超えて達成(48%削減)
- ・ 農薬使用額50%削減
→ 目標未達(34.2%)

表3. 農薬使用額

	H30年	R1年	R2年	過去3ヶ年平均	R3年
農薬使用額 (削減率)	¥44,347	¥121,932	¥237,282	¥134,520	¥88,532 (34.2%)

使用額は減少したが、経営全体では34.2%削減にとどまった(表3)

- ・ 実証区における農薬使用量は79%削減(表4)
今後、UGV稼働面積をハウス全体に広げることで
農薬使用量は大幅な削減が見込まれる。

表4. 薬剤量の全体での比較(目標50%削減)

	R3年 (2021年)	R4年 (R4年1~11月)
慣行区 (13388m ²)	164.6	222.9
実証区(2880m ²)	72.1	46.3

※生産量10000本あたりの薬剤量(g)で比較

目標に対する達成状況等(つづき)

【データ活用による作業の効率化とポストコロナ対応】

②技術検討のための移動時間削減

→ 目標を大幅に超えて達成

:計10回のリモート技術検討での所要時間は慣行型視察1回分の30%相当(表5)
(慣行の視察は1回8時間(480分)と定義)

③全体の作業時間の3%の削減

→ 発生検出、防除、アブラムシ洗い時間の減少(-2.0%)したが、R4年度は、EC販売強化の業務増加と売上げの増大に伴う収穫・調整・出荷作業増により、作業時間は1.8%とわずかに増加(表6)。

・R4年度は、EC販売強化の業務増加と売上げの増大に伴う収穫・調整・出荷作業増により、作業時間は1.8%とわずかに増加(表6)。

・1本当たり作業時間は約23.4%減少

実証区は慣行区に比べ、栽植本数が約3割多いが、栽植本数が増えても作業時間は微増にとどまった(表7)。

表5. R4年度リモート検討実績一覧

検討日	検討 産地	時間 (分)
R4/5/25	山形県	17
R4/6/8	山形県	12
R4/6/22	山形県	15
R4/7/9	山形県	15
R4/7/30	山形県	18
R4/9/1	山形県	12
R4/9/14	高知県	10
R4/9/28	高知県	13
R4/11/3	高知県	13
R4/12/2	高知県	17
	合計	142

表6. 慣行区、実証区の労働時間比較

	10a当たり 労働時間 (時間)	慣行区比	備考
慣行区	542	—	—
実証区	552	1.8%増	発生検出、防除、アブラムシ洗い時間の減少(-2.0%) 収量増による収穫、調整、出荷時間の増加(+3.8%)

注：1) 作業日誌R4年1~12月の結果より

2) 作業時間10時間増により、コストも10時間×1500円=15,000円増加

表7. 慣行区、実証区の生産本数当たりの労働時間

	10a当たり 労働時間 (時間)	m ² あたり 生産 本数	作業時間 時/本	比率 (慣行区)
慣行区	542	60.8	8.9	—
実証区	552	80.8	6.8	76.6

注：作業日誌R4年1~12月の結果より

目標に対する達成状況等(つづき)

【スマート商流による販売技術の改善】

④直販部門の売上25%の増加

→ 目標を大幅に超えて達成確実

ECを含む直販部門売上(表8)

R3年度: +45.3%

R4年度: +47.7% (目標達成確実)

表8. ECを含む直販部門売上

年度		直販部門売上げ	
		3カ年平均 比増加率	備考
R3	R3 7月～ R4 6月	45.3%	
R4 (期中)	R4 7月～ R4 12月	47.7%	6ヶ月間

3. 生産者の経営全体の改善についての目標

経営全体の改善目標として、
売上げ3%の向上と営業利益の黒字化

→ 過去3年平均と比較し、R3年度売上げは
10.7%増加。営業利益も黒字化を達成(表9)。
R4年度(R4年7月～R5年6月期)に
関しても達成見込み

表9. エフ・エフ・ヒライデ経営推移 12月期比較

	R3年度 (R3年7月～R4年6月)
売上げ (増減%)	+10.7%
営業利益	黒字化

(実証項目別成果①)害虫発生防除AI

取組概要

[実証テーマに沿った目標]

AIによる害虫(アブラムシ)識別80%以上の達成

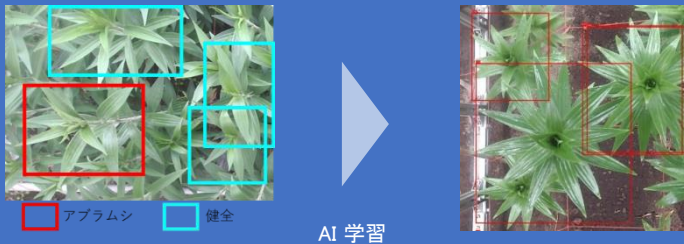
- AIモデルの変更によって部位特定による検出率及び精度を向上し、診断速度を高速化
- 検出時の感度を調整し、誤検出を抑えつつアブラムシの検出取りこぼしを低減
- 毎月UGVから送信されてくる画像を元にAIの学習を行うことで継続的に精度を向上

[実証項目別目標]

予防的防除の回数の20%の削減

- AIの精度向上による予防的な防除回数の削減を確認

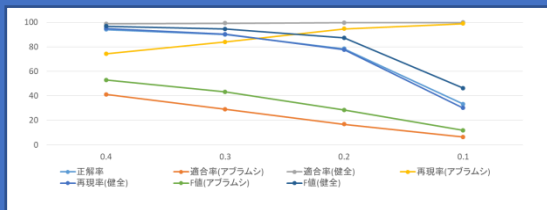
1. 注釈データを作成し、株毎にアブラムシの有無を検出する



注釈データ例

PP-YOLOE(AIモデル)による検出例

2. 検出時の感度を調整し、誤検出と取りこぼしを抑える最適な閾値を設定(感度0.2で運用)



実証結果

[実証テーマに沿った目標に対する実証結果]

- 画像認識を物体認識AIモデルに変更することで、平均識別率は77.4%(R3)から80.9%(R4)に向上。診断時間を7秒(R3)から4秒(R4)に短縮し高速化。

[実証項目別目標に対する実証結果]

- 予防的な防除回数は、慣行と比較し、67%削減(目標達成)

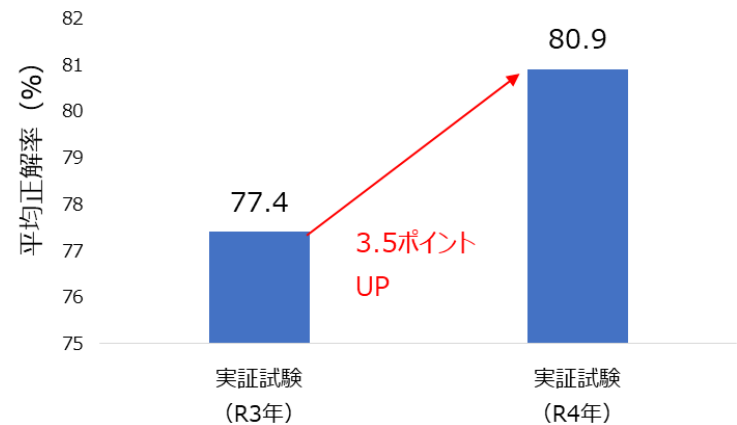


図3 UGV型AIにおける各年における平均正解率の遷移

今後の課題(と対応)

- AIのエッジ化による識別速度向上及びスタンドアロン化と精度向上

取組概要

○AIによる予察で認知したアブラムシに、
門型UGVで薬剤を部分的に自動散布する。

[実証テーマに沿った目標]
部分防除作業人・時の10%削減。

[実証項目別目標]
予防的防除の回数の削減(20%)
対処的防除(ピンポイント散布)薬剤量の削減(30%)
総合し、農薬使用量(コスト)50%低減

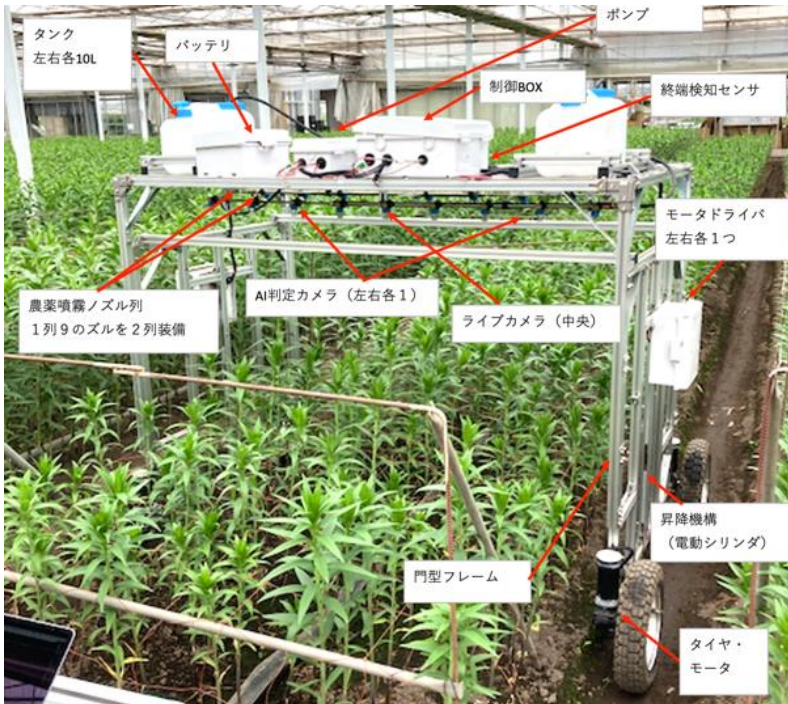


図4 門型UGV

実証結果

[実証テーマに沿った目標に対する結果]

- ・UGVの動作時間、および段取り時間短縮等により作業性向上。
作業人・時を48%削減(表10)(目標達成)

- ・オペレーターの監視作業を軽減。
収穫や他の管理作業等の同時作業が可能になるなどの改善

表10.一畝あたり散布作業時間比較(R3、R4実績) 時間:分

	作業人数	UGV動作時間	段取り作業時間	合計作業時間	人・時	増減
慣行(人力)	2	-	-	30	60	-
R3実績(UGV)	1	59	25	84	84	+40%
R4実績(UGV)	1	27	4	31	31	-48%

[実証項目別目標に対する結果]

- ・予防的防除回数の削減(目標20%) → 67%削減(目標達成)
- ・対処的防除薬剤量の削減(目標30%) → 30%削減(目標達成)
- ・農薬使用量低減(目標50%) → 79%低減(目標達成)

今後の課題(と対応)

更なる作業時間の短縮、操作性向上のため

- ・ハウス内のネットワークの強化
- ・AI処理のエッジ化
- ・ハウス内での取り回し性向上
- ・異常発生時の通知機能追加



図5 UGV自動散布の様子



図6 UGV全景

取組概要

○環境データ計測器ファームによりデータを自動収集し、クラウド上で共有。
遠隔地の他の生産者とユリの生産技術向上のための技術検討を行う。

【達成目標】
移動にかかる時間をなくし、検討に要する時間を50%程度に。

R4年度の取り組み

- ・画像の視認性の向上:
適時静止画を取り入れ運用を改善して視認性を向上させる。
- ・リモート技術検討の時間の削減:
1回の検討時間を短くして、回数を多く行う。
定点観測的に互いの圃場の様子を画像で確認しながら、



実証結果

【R3】
クラウド共有した環境データをもとに、「ユリの生産技術向上のための技術検討」に要する時間を8.3%(480分から40分)と、50%以上削減してリモートで技術検討を実現。

【R4】
延べ10回の検討で、合計時間144分(移動時間は0分)。視察1回分480分の30%相当に短縮(目標達成)。

- ・慣行型の視察に比べ移動時間をかけずに技術検討が可能
- ・定量データを元に行っているため、生産物の品質と起因する材料の判断が明確
- ・費用をかけずに回数を重ねられる

→エフ・エフ・ヒライデにおける具体的な栽培体系、管理の改善に非常に有用であった。

その他

- ・端末は買い切り型で比較的安価。
- ・電源不要で自立稼働。導入が容易。
- ・分散した圃場のデータをスマートフォンなどで一元管理可能
データの収集が容易。品質の均一化や環境制御設定に有用。
- ・スタッフの端末でも同じデータが共有可能。適切な作業指示や制御設定のリモートでの指示に有用。

(実証項目別成果④) 経営体の経済性の分析

取組概要

[実証テーマに沿った目標]

全体の作業効率の3%向上、営業利益の黒字化の達成

表11. 技術区分と構成する要素技術

技術区分		要素技術			
		薬剤散布ロボット	環境測定器(ファーム)	営農管理システム(AGRIOS)	EC用データロガー
A	実証区(スマート農機導入)	○	○	○	○
B	慣行区(慣行農機)	—	—	—	—

○作業日誌の記帳

AGRIOSを活用して記帳を継続し、スマート農業技術導入による高効率化や軽労化等、技術導入の経済性を分析・評価する。

○記帳結果と青色申告決算書などを使って個別経営における収益性や経済性等、経営的評価を行う。

○スマート農業効果の評価

家庭内消費に向けたECでの売上げ効果、さらには薬剤散布作業の自動化などスマート農業技術が地域振興に及ぼす経済的効果を評価する。

実証結果

[目標の達成状況]

全体の作業効率の1%向上、営業利益の黒字化の達成

・全体の作業時間は1.8%増加した。ただし、1本当たり作業時間は23.4%減少

表12 全体および1本当たりの作業時間

	10a当り労働時間	m ² 当たり生産本数	作業時間 /本 時	比率 (慣行区)
慣行区	542	60.8	8.9	—
実証区	552	80.8	6.8	76.6

・営業利益の黒字化は達成予定

R4年度の最終の営業利益は黒字化を達成しており、R5年度の黒字幅はさらに拡大する見込み

表13 R4・R5年度の最終の営業利益

	R4年6月
営業利益	黒字化
	R5年6月
営業利益	黒字幅拡大 (見込み)

取組概要

【実証テーマに沿った目標】

- ・EC部門売上げ30%の向上
- ・ECを含む直販部門売上げ25%の向上

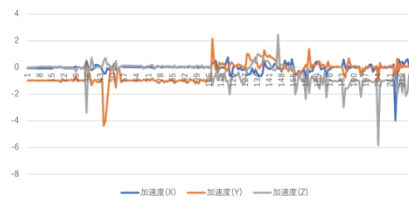
【取り組み】

- 産直ECサービス「食べチョク」で個人宅への直接販売を強化
- ロガーを用いた配送時や鑑賞時の環境モニタリング
- UGV等スマート農機利用で省力化された労働力を販売作業へ

(写真) ロガーとデータの取得の様子



(グラフ) ロガーから取得された重加速度データ



(写真) 発送用段ボールにゆりをセットした様子



実証結果

- ロガーにより、配送時に受ける衝撃の動態(衝撃(重加速度)のタイミングと方向)を解明、梱包等の改善(固定箇所を増やす、ユリをテープで箱に直接貼付をするために包材の仕様変更)を行い、配送事故率の低減に成功。
- 商品改善などの取り組みにより、食べチョクアワード部門別1位獲得

■EC部門売上げ

R3年度 +179% (目標達成: R3成果報告時 +86%)
R4年度 +149% (目標達成確実)

表14. EC部門売上げの推移と比較

EC部門売上		EC部門全体	
		3カ年平均比増加率	
R3	R3 7月～ R4 6月	179%	
R4(期中)	R4 7月～ R4 12月	149%	

■ECを含む直販部門売上げ

R3年度 +45.3% (目標達成)
R4年度 +47.7% (目標達成確実)

表15. 直販部門売上げの推移と比較

		3カ年平均 比増加率	備考
R3	R3 7月～R4 6月	45.3%	
R4 (期中)	R4 7月～R4 12 月	47.7%	6ヶ月間

<実証全体について>

有限会社エフ・エフ・ヒライデ

E-mail: mail_to@hiraide.net TEL: 028-660-8732

<実証項目別成果①害虫発生防除AIについて>

株式会社ノーザンシステムサービス研究開発部

E-mail: wayama@nssv.co.jp TEL: 019-631-1781

<実証項目別成果②防除ロボットについて>

E-mail: info@emi-lab.jp TEL: 026-217-8390

<実証項目別成果③データ計測・シェアリングについて>

株式会社farmo

E-mail: support@farmo.info TEL: 028-649-1740

<実証項目別成果④経営体の経済性の分析>

株式会社日本農業サポート研究所

E-mail: fukuda@ijas.co.jp TEL: 03-3917-2007

<実証項目別成果⑤EC販売と出荷情報トレーサシステム >

株式会社ビビッドガーデン

E-mail: shogo.ito@vivid-garden.co.jp TEL: 03-4405-1222

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/>