

◎新サービス

背景及び取組概要

<経営概要 23.29ha(ウメ13.81ha・カキ7.28ha・ミカン2.2ha)うち実証面積 ウメ13.81ha、カキ7.28ha>

○ 中山間地域の果樹農家は高齢化が進み、継続的に農業を維持するには作業時間の削減と作業負担の軽減が不可欠である。

そこで

- ① リモコン式草刈機や追従型自走運搬車などのスマート農機を導入し、作業負担の軽減と安全性の確保を図る。
- ② 営農管理システムと気象環境測定装置のデータを利用したシェアリングサービスにより、生産効率を向上する。

導入技術

① 営農支援ツール、営農管理システム、圃場生育管理システム



② 気象環境測定装置



③ リモコン式草刈機



④ 追従型自走運搬車



⑤ 自走式破碎機



栽培管理計画と
機械シェアリング計画の策定

専属オペレータ
による除草

収穫果実の
運搬・搬出

剪定枝の
園内処理

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

- ・各生産者の栽培計画を基にシェアリング計画を作成し、収集した農作業記録や圃場環境モニタリングシステムの情報を活用して、農機の利用が重ならず稼働率を最大化できるシェアリングスキームを構築する。
- ・事業者(機械の貸し手)にとって、機械の投資効果(償却期間内にシェアリング利用料が機械導入費及びメンテナンス費等を上回る)が得られる導入条件を算出する。(検証対象:株式会社パンドラファームグループ)

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標

- ・除草作業時間を実証に参加する生産者慣行作業比で20%削減し、身体的負担の軽減と安全性の向上を図る。
- ・収穫作業時間を生産者慣行作業比で10%削減し、身体的負担の軽減と安全性の向上を図る。
- ・剪定枝処理時間を生産者慣行作業比で20%削減し、人件費の削減、身体的負担の軽減と安全性の向上を図る。

3) 生産者の経営全体の改善についての目標

- ・作業時間の削減目標を達成し、生産者の生産コストを5%削減する。

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

- システムの構築・運用手続・価格設定方法など一連のスキームを構築した(図1)。
- 追従型自走運搬車は試算に留まったが、
 - ・圃場環境モニタリングシステム
 - ・リモコン式草刈機
 - ・自走式破碎機

は、実証を踏まえて導入条件を算出した。

いくつか課題はあるものの、総合的に見て、

中山間地域の農業を維持する支援サービスの素地を整えた。



図1. 圃場監視と農機シェアリングシステム構築例

目標に対する達成状況等（つづき）

2) リモコン式草刈機の実証に対する達成状況

- リモコン式草刈り機を導入することにより、慣行作業（エンジン式手押し草刈り機）と比較して、作業時間を2割削減できた（図2）。
- 遠隔操作で作業できるため、急斜面の中山間地での作業でも安全性を確保でき、身体的な負担を軽減できた。

(hh:mm) 除草作業時間の比較（10a当たり作業時間）

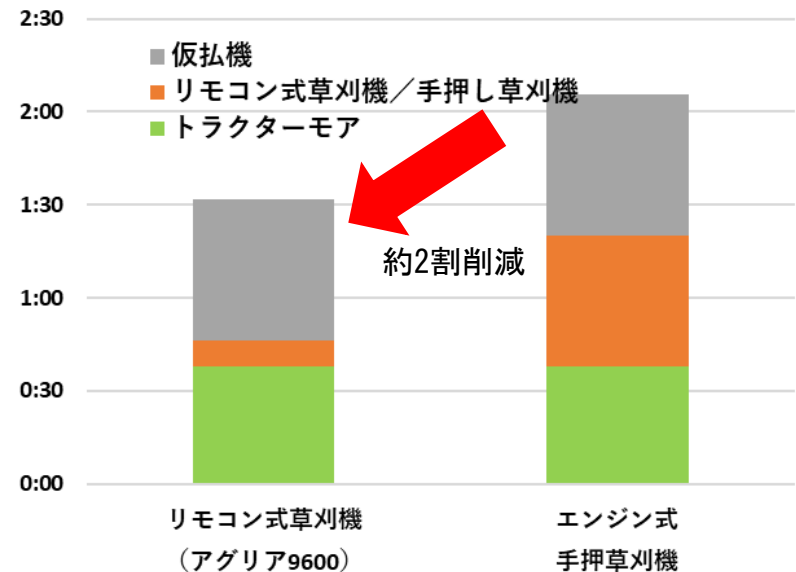


図2. 御浜農園での作業効率

3) 追従型自走運搬車に対する達成状況

- 追従型自走運搬車agbeeを利用したカキの運搬は、振動により果実に痛みが発生した（図3）。
- ウメの場合、1コンテナ当たりの運搬作業時間は削減しなかったが（表1）、加工を前提とした利用ができた。



図3. 運搬によって発生する痛み

表1. ウメの実証結果

	慣行	実証
1コンテナ当たりの運搬作業時間	4.7分	6.5分

目標に対する達成状況等（つづき）

4) 自走式破碎機の実証に対する達成状況

- 慣行作業（自走式破碎機）と比較して、20%の作業時間削減効果を確認した（図4）。
- これまで野焼きを行っていた地域もあるが、今後、SDGsへの対応でやり方を見直さなければならない。自走式破碎機の利用は、その観点でも有用と考える。

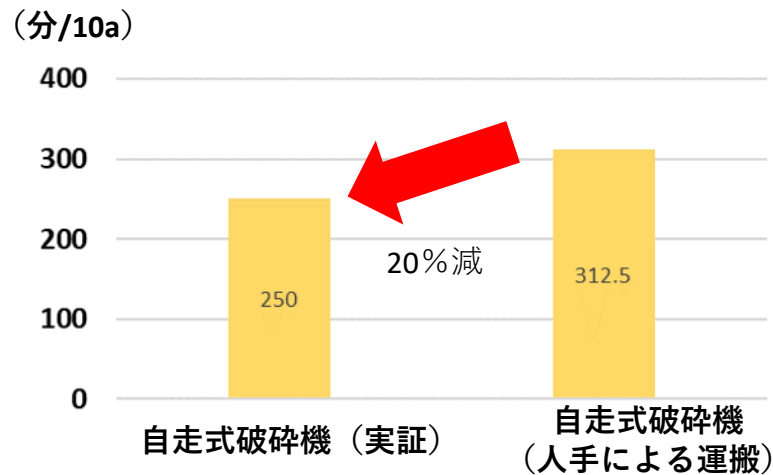


図4. 自走式破碎機と慣行作業の10aあたり作業時間比較

5) シェアリングスキームの検討・実証と経営評価に対する達成状況

- シェアリングスキームの検討と実証は、パンドラファームと生産者・果樹育成状況のステークホルダーと担当業務について動線分析を行い、シェアリングシステムの圃場管理・機材シェアリング管理・農場現場生産者の動線フロー実スキーム設計を行い、目標を達成した（図5）。
- 事業者のサービス運用費用が得られる単価と稼働面積/日数を試算した。自走式破碎機は、2023年度中にサービス化を目指す。

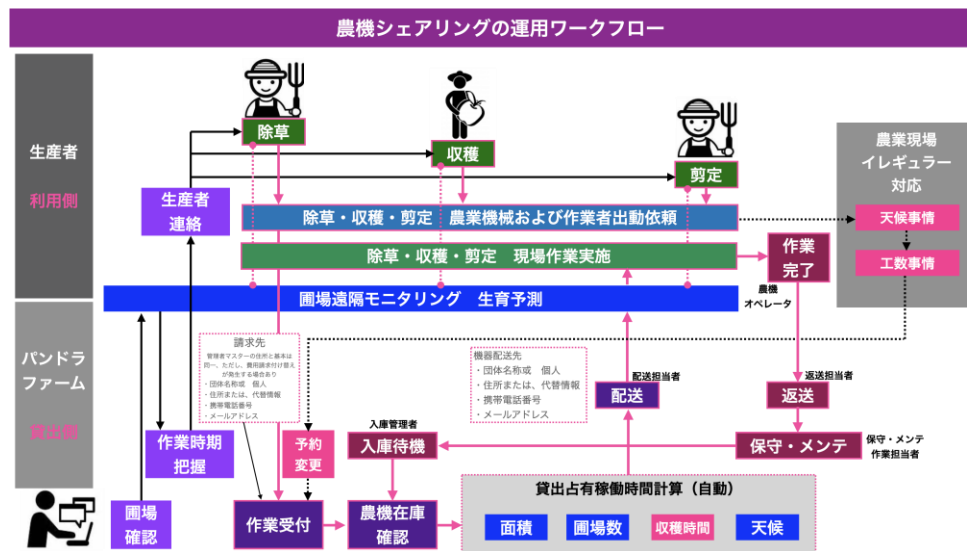


図5. 農機シェアリング運用フロー分析

(実証項目別成果①) モニタリングシステムによる栽培管理の実証

取組概要

実証面積23.3ha 分散20圃場 事務所一再遠距離 130km

- 1) 御浜・五條への農園への圃場観察システムとスマート栽培暦の稼働・運用
- 2) ウメ・カキのスマート栽培暦への生育調査データの記載・閲覧による収量・品質・収穫時期等参考情報の見える化
- 3) ウメ・カキ園の圃場管理における果樹専門家による管理ポイントの利用
- 4) 圃場毎の雑草・樹体の生育と収穫・せん定作業状況に基づく圃場作業計画及び農機シェアリングの連携実証と改良

(使用機器) スマート栽培暦 ウメ・カキ(ベジタリア製)
フィールドサーバ(ベジタリア製 FS-2300)
屋外モバイル定点カメラ(ベジタリア製 FC-1000)

梅栽培におけるデータ分析事例-1 御浜地区(収量良好)



図6. 圃場モニタリング ウメ栽培分析活用事例

今後の課題

- ・ 生育調査など野鳥記録機能の省力化
- ・ 果樹園の樹木は、受粉樹など多品目栽培となるため基準樹の選定方法と果樹表示の運用ルール化

実証結果

圃場モニタリングシステム ○

- ・ 御浜・五條の実証園地20地点の微気象・土壌・定点画像を安定して観測した(図6)。
- ・ モバイル電波弱電界地域における消費電力の増大と電池寿命の短期化に電源ボックスを増設して対応した。
(中国製造品で納期は遅れるが事業期間内に対応できる見込み)

果樹生育プロセスの監視と生育予測 ○

- ・ ウメ・カキの発芽～開花～幼果～果実肥大～収穫～花芽分化～休眠期の画像と土壌、気象データを閲覧可能にし、過去2年の生育データや画像と比較するとともに、教師データを引用して生育予測精度を高めた。

ウメ・カキの圃場と品種の生育マスター ○

- ・ ウメ・カキの生育管理ポイントを品種別にマスター登録可能な運用システムを構築し、果実の品質、収量に関する管理ポイントの記録とグラフ化を可能にした。
果実径・開花量・結実数・収穫歩合など、収穫結果を記入する実証を継続している。

農機シェアリングAPI ○

- ・ ウメ・カキ生育+圃場雑草生育のAPIを実証

(実証項目別成果②) リモコン式草刈機の実証

取組概要

- ・御浜天地と中山間地で作業効率について検証(図7)
- ・使用機器:リモコン式草刈機(ブリッグスストラトンジャパン(株)製、アグリア9600S)
- ・実証面積 21.09ha



実証結果

- ・御浜天地で、27.1%作業時間を削減した(図8)。
- ・中山間地では圃場条件によって作業できる面積の割合が0%~100%まで圃地によって差が大きい(表2)。

(hh:mm) 除草作業時間の比較 (10a当たり作業時間)

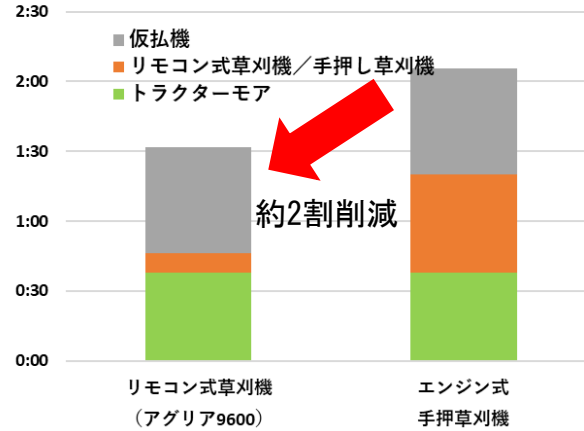


表2. 中山間地での作業面積割合

	作業面積割合		作業面積割合
圃場A	75	圃場I	50
圃場B	50	圃場J	0
圃場C	62.5	圃場K	46.2
圃場D	100	圃場L	80
圃場E	67	圃場M	0
圃場F	12.5	圃場N	80
圃場G	0	圃場O	40
圃場H	50	圃場P	53

図8. 御浜天地での作業時間削減効果

今後の課題 (と対応)

- ・スマート農機の作業効率をさらに高めるためには、スマート農機にあわせて圃場を改良する必要がある。
- ・圃地ごとに傾斜、形状、面積、植栽方法等が大きく異なるため、サービス提供に向けて圃地ごとにカルテを整備する。



実証面積:101a

図7. 中山間地に開かれた作業性の良い御浜天地圃場

(実証項目別成果③) 追従型自走運搬車の実証

取組概要

- ・販売機器のスペックでトラブルが発生したため改良(図9)。
- ・中山間地で作業効率の削減効果を検証。
- ・使用機器: 追従型自走運搬車((株)agbee製、agbee2.1)
- ・実証面積: 11.1ha



〔改造前〕
座高が高く、販売機器の
スペック(斜度20度、積載
100kg)で転倒

〔改造後〕
座高を下げ、収穫コンテ
ナが滑り落ちないように
枠を立ち上げた。

図9. 追従型自走運搬車agbeeの改良

実証結果

- ・カキは、振動により果実の痛みが発生した(図10)。
- ・ウメでは、運搬作業時間が削減しなかった(表3)。
作業効率の改善には、3速・4速のスピードで作業する
必要がある(機械が不安定なため、今回は実施できず)。



図10. 運搬によって発生する痛み

表3. ウメ収穫果実の運搬実証結果

	慣行	実証
1コンテナ当たりの 運搬作業時間	4.7分	6.5分

今後の課題 (と対応)

- ・使用したいタイミングですぐに使用できたり、利用者に衝突の不安感を感じさせないなど、機械の性能を向上する必要があり、agbee社とともに新たな技術開発に向けて検討中
- ・運搬以外の利用方法も検討

(実証項目別成果④) 自走式破碎機の実証

取組概要

- ・ 実証参加農家が利用。
- ・ 使用機械: 自走式破碎機((株)カルイ製、スカットHNK600)
- ・ 実証面積: 23.29ha

実証結果

- ・ 慣行作業と比較して、剪定枝処理作業時間を20%削減した。
- ・ 一部取扱いがわからなかったことを理由に、作業時間が伸びた生産者はいたが、12名中9名が作業効率を改善(8名は全員20%以上の削減効果を達成)した(表4)。



図11. ウメ園場で使用する様子

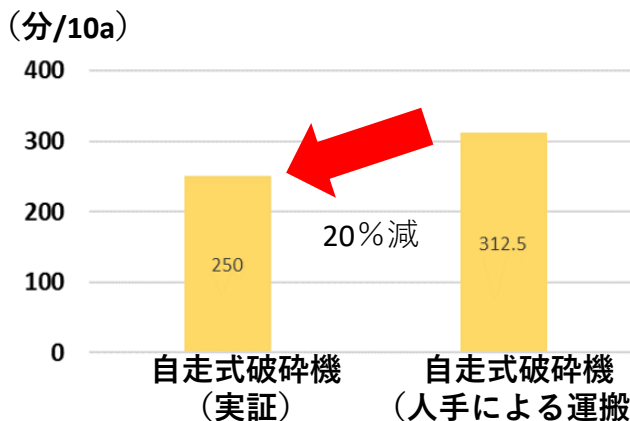


図13. 慣行作業との比較(御浜天地)

表4. 生産者の作業時間削減効果

生産者	作業時間削減率
Aさん	50.3%
Bさん	24.7%
Cさん	39.3%
Dさん	32.7%
Eさん	70.5%
Fさん	63.4%
Gさん	24.9%
Hさん	53.5%
Iさん	50.3%

1. 圃場で使う前に確認すること

【事前点検】
【変速レバー】と【持ち上げレバー】のボルトが締まっているかを確認します。

● 変速レバーのボルトの確認方法



図12. 自走式破碎機
使用マニュアル(一部抜粋)

今後の課題 (と対応)

生産者が使い方になれることで、全員が慣行作業比20%以上剪定枝処理作業時間を削減することが期待できる。

取組概要

- ・ 農機シェアリングの運用ワークフローに基づくスマートシステムを現場実践と課題抽出により改良
- ・ スマート農機シェアリングシステムの要件化実装の現場適応性を検証
 - 依頼－受付－送付－作業－返却－保守－入庫における
 - 1) 現場作業支援における効果の分析
 - 2) 管理者側の作業削減効果と貸出業務の対応
 - 3) 品質向上効果の分析
- ・ 栽培ステージと雑草繁殖モニタリングをベースにした農機シェアリングシステムの実践効果を検証 (図14)

実証結果 (システム構築)

シェアリングシステムの現場実践改良

- ・ R3～4の現場運用により、シェアリング管理単位を0.5時間から1分へ変更
- ・ 受け付け事務、配送業務、機械操作と作業、保守点検、入出庫管理の担当マスターを追加
- ・ 作業の経歴と照会先を明確にできるよう改良
- ・ 同時操作の速度遅延課題を要因解析・修正

シェアリングシステム現場適応性検証

- ・ 依頼 生産者任せではない、圃場生育状況で依頼折衝を可能に
- ・ 受付 圃場場所が明確化でき、配送ミスを削減
- ・ 作業 圃場カルテを充実し、作業時間見積り精度を向上する必要性が顕在化
- ・ 返却 送付・返却時間の労務経費が明確化
- ・ 保守 摩耗/補充の機械点検、保守管理状況の一元化を可能にし、現場停止、事故の予防保全に
- ・ 入庫 手書き台帳貸出可否一覧、リアルタイム化

栽培ステージと雑草繁殖のシェアリング管理

- ・ 雑草繁殖放置が課題であり、草丈上限+放置日数(例50cm制限,14日以下等)でアラーム管理のシステムを構築。今後、改良予定。
- ・ 草刈り機のシェアリングには、雑草繁殖の放置一覧で除草優先度の判定や漏れ防止が飛躍的に改善。
- ・ 圃場の作型で、雑草放置希望もある。

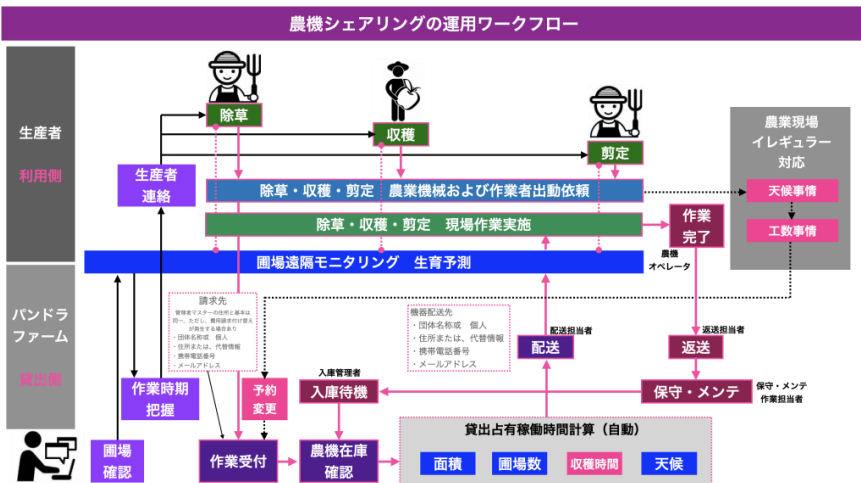


図14. 圃場モニタリング ウメ栽培分析活用の事例

(実証項目別成果) ⑤ シェアリングスキームの検討・実証と経営評価

取組概要

表5. リモコン式草刈機のシェアリングの実証概要

	内容
実証期間	2022年7月7日(木)～2022年9月8日(木)
利用者	9名(半径60km、129名、133haの地域対応)
合計貸出日	11日
使用機材	ブリッグスストラトンジャパン(株)製 アグリア9600S
実証面積	1,158a

表6. 自走式破碎機の実証概要

	内容
実証期間	2022年1月31日(月)～2022年4月27日(木)
利用者	12名
合計貸出日	72日
使用機材	(株)カルイ製 スカットHSK600
合計面積	550a

実証結果

- ・事業者のサービス運用費用が得られる単価と稼働面積・日数を試算した。
- ・生産者へのアンケートを実施し、受容性(サービスとして利用したいと思うか)を確認した。

自走式破碎機は、サービス化のめどが立っている。

リモコン式草刈機の試算

$$\begin{array}{l} \text{サービス運用費} = \text{単価} \times \text{稼働面積} \\ 355.5\text{万円/年} \quad 3,000\text{円/10a} \quad 11,850\text{a} \end{array}$$

追従型運搬車の試算

$$\begin{array}{l} \text{サービス運用費} = \text{単価} \times \text{稼働日} \\ 53.2\text{万円/年} \quad 1,400\text{円/10a} \quad 120\text{日} \end{array}$$

自走式破碎機の試算

$$\begin{array}{l} \text{サービス運用費} = \text{単価} \times \text{稼働日数} \\ 12\text{万円/年} \quad 1,500\text{円/10a} \quad 80\text{日} \end{array}$$

今後の課題(と対応)

リモコン式草刈機は、検証を重ねながら順次サービス化を目指す。自走式破碎機は、利用者の反応も良いため、2023年度中を目途にサービス化を進める。

(終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

技術的な課題

(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・技術名	技術的な課題
1-(1)	屋外モバイル通信 定点カメラ	FC-1000	中山間地では、携帯電話の基地局の電界強度が弱い箇所があり、通信の安定性と通信リトライ数、端末側電波送信電力を大きくする関係で、消費電力の増大と電池寿命が短期化(4ヶ月が2.5ヶ月に)したため、屋外拡張電源ボックスを設置して電池交換頻度を下げた。機材設置時には、IoT通信の安定性を事前に検証しておく必要がある。
2-(1)	草刈	リモコン式草刈機 アグリア9600S	機体の幅が広く、既成園で園内に侵入できない箇所があり、稼働率が低い圃場がある。
2-(2)	収穫物運搬	追従型自走運搬機 agbee2.1	輸送中の振動が大きく、果実に傷みができる。また、振動が影響しているのか故障が多く、改良の必要がある。追従については、実証中に追突事例があった。

(2) その他

- ・ 収穫物の運搬について、本実証では追従型での実証を進めてきたが、安全性や動作不安が大きく、利用することに躊躇する場面があり、改善が必要である。農作業道をルールなしに自律走行できることで改善されたと考えられた。
- ・ 追従型では、人の動きに追従するため労働負担軽減や労働時間の削減が難しいが、自律走行となると、収穫に集中して移動を制限でき、人の運搬の移動距離と時間が削減できると考えられる。

○問い合わせ先

実証全体について

株式会社パンドラファームグループ

担当 村田 (momono.3@gamma.ocn.ne.jp) Tel. 0736-66-9966

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/>