

新たな農業支援サービス、スマート商流及び新たな生活様式に対応した
果樹産地の発展モデル構築の実証
(株)えな笠置山栗園 (岐阜県恵那市)

◎新サービス、○スマート商流、○リモート

背景及び取組概要

＜経営概要:33.1ha(クリ15.1ha、水稻他18.0ha)、うち実証面積 クリ15.1ha、水稻他18.0ha＞

- 担い手の高齢化や労働力不足が年々深刻化する中、生産体制維持や技術継承に向けた対策が急務であるため
 - ① 直進アシスト機能付きトラクタ、ドローン、無線遠隔草刈機のスマート農機の導入による労働時間短縮とシェアリングによる導入コストを削減し効率化。
 - ② 出荷したクリの栽培情報を菓子業者に提供することにより、加工適期を逸することなく全出荷量を加工し歩留まりを向上。
 - ③ VR技術を活用したリモート化によるクリ栽培技術の短期間での習得・伝承。

導入技術

①直進アシスト機能付きトラクタ・無線遠隔草刈機



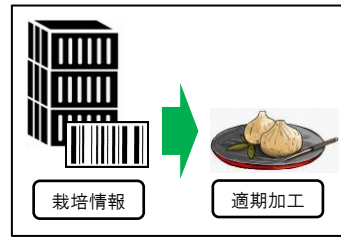
②農薬散布用ドローン



③クリ収穫機・直進アシスト機能付きトラクタに装着



④バーコードによる流通管理



⑤技術伝承のためのVR・eラーニングシステム



除草

防除

収穫

流通

剪定技術
伝承

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) スマート農機の品目間シェアリング及びシェアコーディネート組織による新たな農業支援サービスモデルの構築

○品目間シェアリング及びシェアコーディネート組織による新たな農業支援サービスモデルの構築

(2) 生産者と菓子業者とのスマート流通体制構築による付加価値の向上

○スマート商流による菓子業者の適期クリ加工量 700kg(出荷量全量)

(3) 新しい生活様式に対応するVR技術等を活用したリモート化によるクリ剪定技術の短期習得・伝承

○剪定士合格率の向上 2割向上

○新たな認定剪定士(産地に認証された剪定受託者)の育成 2人増/年

○密状態での剪定研修時間の低減 4割低減

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標

○人件費3割低減

3) 生産者の経営全体の改善についての目標

○令和4年度決算における当期純利益 300万円の増額

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) 品目が異なる2経営体(クリ、水稻他)に機械を貸し出し、スマート農機のシェアリングを実施した。単独使用する場合と比べてスマート農機の稼働率は1.3~2.4倍、導入コストは22~50%の削減となった(表1)。

(2) えな宝月の出荷量は目標比169%、製品率は60.6%(慣行比0.8%向上)となった。

(3) 剪定技術認定制度は受験者全員合格、ヘルパー3名確保した。

表1. R4稼働実績から算出した稼働率及びコスト削減率(クリ園単独で導入した場合と比べて)

農機の種類	稼働率	コスト削減率
直進アシスト機能付 キトラクタ	2.4倍	50%
ドローン	1.6倍	37%
無線遠隔草刈機	1.3倍	22%

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

- 除草及び防除、施肥作業において、スマート農機を稼働することで、作業時間の70%以上を削減することができた。
- 導入したスマート農機では解決できない作業時間が全体の過半数を占めているが、実証区の作業時間は、岐阜県経営モデル指標と比べて34%の削減となった(図1)。

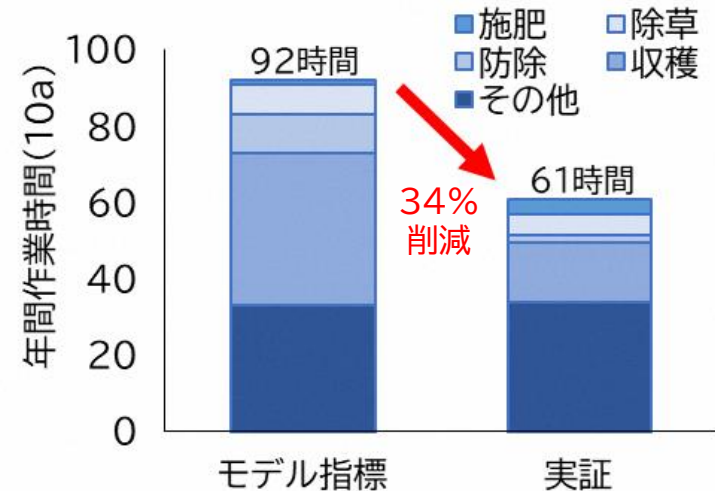


図1. 作業時間の削減状況

3) 生産者の経営全体の改善についての目標に対する達成状況

- 上記のとおり、モデル指標比で34%削減となったが、モデル指標では想定していない作業時間(品質低下に伴う一次加工作業時間やイベント開催)の増加により、人件費が前年と比べ3割増となった。その結果、令和4年度の経営収支見込は赤字となった。

(実証項目別成果①) スマート農機の品目間シェアリング及びシェアコーディネート組織による新たな農業支援サービスモデルの構築

取組概要

○JAが直進アシスト機能付きトラクタ・ドローン・無線遠隔草刈機を導入し、品目が異なる2経営体(クリ、水稻他)で共同利用して、スマート農機を低料金で利用する仕組みを構築した。

(シェアリング使用機器)

①直進アシスト機能付きトラクタ : クボタ

SL450HCQGSPC2WFOLC

+オフセットモア : 小橋工業 OMF150T-OS

+クリ収穫機 : kwangpung KP-2000(韓国製)

+ブロードキャスター : ササキコーポレーション
CM451WDP-OS

②ドローン : DJI T20K

③無線遠隔草刈機 : Spider Pro ILD01

(目標)

シェアリング農機稼働日数

直進アシスト機能付きトラクタ 60日

ドローン 20日

無線遠隔草刈機20日

導入コスト50%削減



図2. ドローン防除

実証結果

○直進アシストトラクタとドローンは稼働目標をほぼ達成した(図3)。

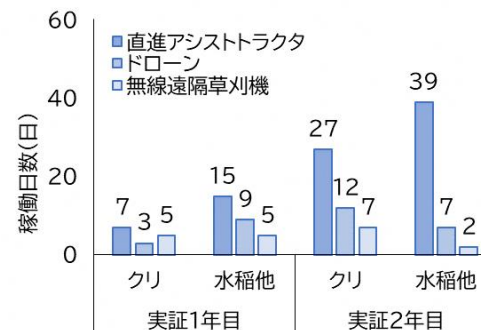


図3. シェアリング農機の稼働実績(日数)

○シェアリングによりクリ園単体の場合と比べ、稼働率は1.3~2.4倍、コスト削減率は22~50%となった(表2)。

表2. 稼働実績から算出した稼働率及びコスト削減率(クリ園単独で稼働した場合と比べて)

農機の種類	稼働率	コスト削減率
直進アシスト機能付きトラクタ	2.4倍	50%
ドローン	1.6倍	37%
無線遠隔草刈機	1.3倍	22%

今後の課題と対応

○クリ園内は石が多いため、石の除去をすすめ、故障なく稼働できる園地に整備していく必要がある。

(実証項目別成果②) バーコード導入による流通体制構築の検証

取組概要

○菓子業者では加工適期を見極めるために、収穫日の情報を必要としていた。

○在庫管理システムを導入して、出荷コンテナにバーコードを張り付けて、「えな宝月」の収穫日の情報を伝達した。

○実証1年目にシステムを導入したが、収穫日を伝達することができなかったため、実証2年目初めにシステムを改修した。

○システム改修により、バーコードへの収穫日情報の付与、菓子業者側での読み取りが可能となった。

(目標)菓子業者への出荷量全量のバーコードによる流通管理(700kg)

(使用機器)在庫管理システム : (株)Rights 棚番10



図4. 在庫管理システム一式



図5. 出荷コンテナに貼り付けたバーコードラベル

実証結果

○実証2年目のえな宝月の出荷量は1,181kgとなり、前年比125%、目標比169%となった(図6)。

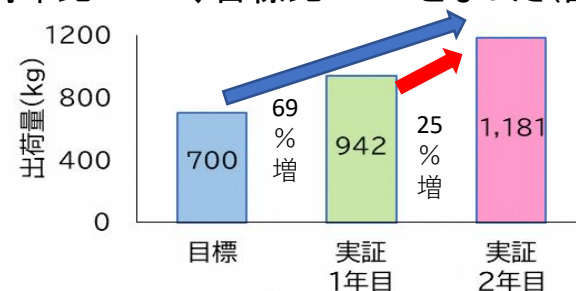


図6. えな宝月出荷量の推移

○実証2年目のえな宝月の製品率は60.6%となり、慣行と比べて1.3%向上した(図7)。



図7. 製品率の比較

今後の課題と対応

○本実証では「えな宝月」のみの活用であったが、今後は他品種への活用も検討する。

(実証項目別成果③) VRシステムの構築

取組概要

○従来の剪定講習会の課題(冬季限定、講師の周りが過密になる、着球がわかるのが半年後)を解決するため、クリの樹姿を仮想空間上に再現したVRシステムを構築した。

○3Dデータは実証1年目に剪定前及び剪定後の2回、実証2年目に着球後の1回の撮影を行い、令和4年12月末に完成した。

○システム完成後は剪定技術認定制度受験者を対象に、実技試験対策として、VRシステム剪定講習会を開催した。

(目標) 剪定技術認定制度合格率 90%

剪定講習会(密状態)の時間 4時間

→ 2時間(50%削減)

(使用機器)VR技能継承支援システム : キーウェアソリューションズ(株)



図8. 従来の剪定講習会



図9. VR剪定講習会

実証結果

○VRシステムの導入により、密状態での講習時間が半減した(図10)。

○剪定技術認定制度の受験者は9名で、全員が合格した(図11)。

○通常冬季しかできない剪定技術を、いつでも・どこでも・繰り返し学習できるシステムが整備できた(図12)。

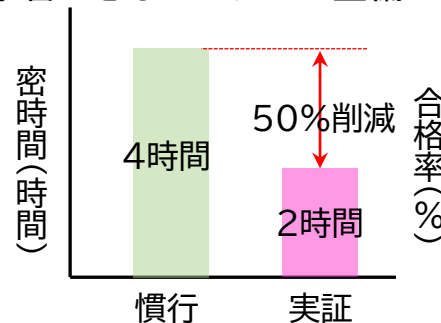


図10. 剪定講習会の時間

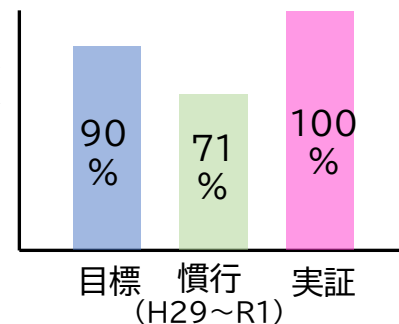


図11. 剪定技術認定制度の合格率



図12. システム内の映像 ↑ →



今後の課題と対応

○VRシステム剪定講習会で指導できる講師を増員する。

○継続するには維持費(クラウド利用料等)がかかるため、予算の確保が必要である。

(実証項目別成果③) eラーニングシステムの作成

取組概要

○技術伝承の課題(剪定以外の技術を学ぶ機会がない、冬季剪定作業を動画で繰り返し見たい、自宅でも学習したい)を解決するために、東美濃のクリ栽培技術を網羅したeラーニングシステムを作成した。

○剪定技術認定制度受験者を対象に、筆記試験対策としてeラーニングシステムを貸し出し、各自自宅学習を行った。

(目標) 剪定技術認定制度合格率 : 90%

ヘルパー育成 : 2名/年

座学(密状態)研修時間 :

5時間 → 3時間(40%削減)

(使用機器)

eラーニングシステム : キーウエアソリューションズ(株)



図13. eラーニングシステムのイメージ

実証結果

○学習問題314問、事例動画21本を収めR4年9月末に完成した。

○剪定技術認定制度の受験者9名は全員合格した(前掲)。

○受験者9名中ヘルパー認定は3名で、目標を達成した。

○座学研修時間については、システム完成前にクリ新規栽培チャレンジ塾の座学はすべて終了していた。

○アンケートの意見を踏まえ、R5年3月にシステム改修を実施した。

○利用者からはシステムを活用したいと、高評価であった(図14)。

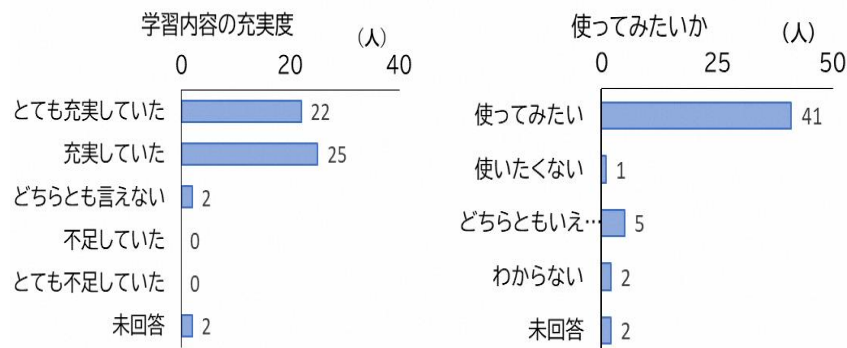


図14. eラーニングシステム利用者アンケート結果

今後の課題と対応

○今年度はeラーニングシステムの完成がR4年9月末で、座学研修に間に合わなかったが、次年度以降は新規栽培者向け研修会にて活用していく予定である。

○技術内容が変更した場合は、eラーニングシステムの内容の随時更新を行う。

(実証項目別成果④) クリ収穫機の実証

取組概要

○クリ収穫機は穂ごと吸引・穂剥きを行い、子実のみを集める構造で、通常収穫後に行う穂回収作業が省略できる。

○クリ収穫機の作業人数は、トラクタ操作・穂吸引・ホース補助の3名が必要で、慣行(2人1組)と比べて人数が必要になる。

○実証1年目の収穫機稼働結果を踏まえ、ホースの軽量化等、作業しやすいように改良を行った。

(目標) 収穫に要する作業時間20時間(モデル指標の50%削減)

(使用機器)

直進アシスト機能付きトラクタ: クボタ
SL450HCQGSPC2WFOLC

クリ収穫機: kwangpung KP-2000(韓国製)



図15. 実証1年目、2年目のクリ収穫機による収穫作業の様子

実証結果

○10a当たりの収穫作業時間は実証区が20.0分/10aとなり、穂回収時間を含めると慣行比で46%の削減となった(図16)。

○10a当たりの延べ収穫作業時間は実証区が60分/10aとなり、穂回収時間を含めると慣行比で19%の削減となった(図17)。

○えな笠置山栗園はまだ未成園で、収穫量が少なかったため収穫機の作業効率が上がらなかった。

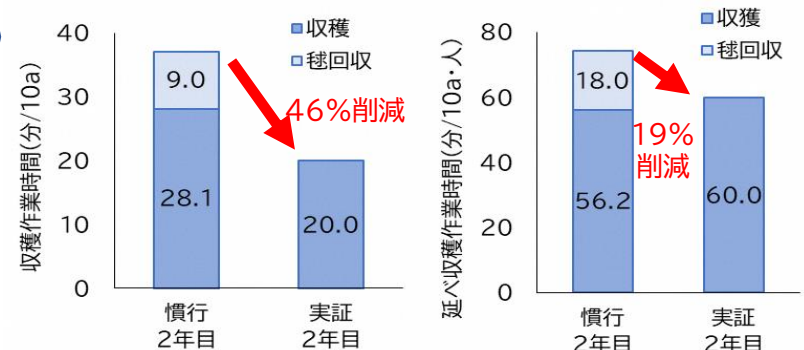


図16. 収穫作業時間

図17. 延べ収穫作業時間

今後の課題と対応

○クリ収穫機は中山間農業研究所中津川支所から無償で借用しており、実証終了後は返却するため、継続使用しない。

○今回の実証では作業時間削減効果はみられなかったが、今後、クリ園全体が成木化し収穫量が増加していけば、収穫機稼働による作業時間の削減が見込まれる。

(実証項目別成果④) 除草作業の実証

取組概要

○クリの樹冠下は、オフセットモアでは刈り取りができないため、手作業(刈払機)と組み合わせて稼働した。

(目標) 除草作業50%削減(8時間/10a → 4時間/10a)

(使用機器)

直進アシスト機能付きトラクタ: クボタ
SL450HCQGSPC2WFOLC

オフセットモア: 小橋工業 OMF150T-OS

無線遠隔草刈機: Spider Pro ILD01



図18. オフセットモアの除草作業(刈払機と組み合わせ)



図19. 無線遠隔草刈機

実証結果

○オフセットモアは株元除草の刈払機作業時間を含め、慣行と比べて76%削減した(図20)。

○無線遠隔草刈機の作業時間は慣行と比べて73%削減した(図21)。

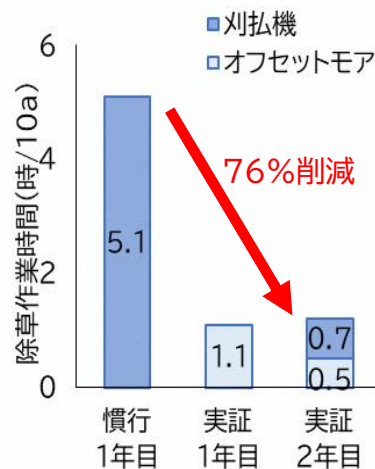


図20. オフセットモアの作業時間

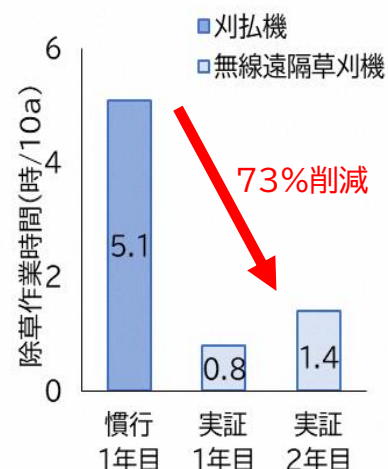


図21. 無線遠隔草刈機の作業時間

今後の課題と対応

○クリ園内は石が多く、無線遠隔草刈機は本体と刈刃をつなぐボルトに石があたって刈刃が脱落する故障が発生した。

○いずれの除草機も石が多いと故障の原因や作業効率の低下となるため、石の除去をすすめ、故障なく稼働できる園地に整備していく必要がある。

(実証項目別成果④) 防除作業の実証

取組概要

○クリ園内は面積と起伏が大きく、通常の水稲等で行う手動散布では対応できないため、自動航行散布を行った。

(目標)防除時間50%削減(10時間/10a→5時間/10a)

(使用機器)

農薬散布用ドローン : DJI T20K

測量用ドローン : DJI phantom

解析用ソフト : DJI TERRA

移動式RTK基地局 : クボタ L9973-70000

表3. 令和4年度防除実績(ドローン防除)

散布日	農薬名	対象病虫害	品種別	面積	倍率	散布量
8/5~7	フェニックスフロアブル	モモノゴマダラノメイガ	早生	9.4ha	40倍	4 L / 10a
8/15			中生	4.0ha		
8/22	マブリック水和剤20	クリシギゾウムシ	中生	4.0ha	40倍	4 L / 10a

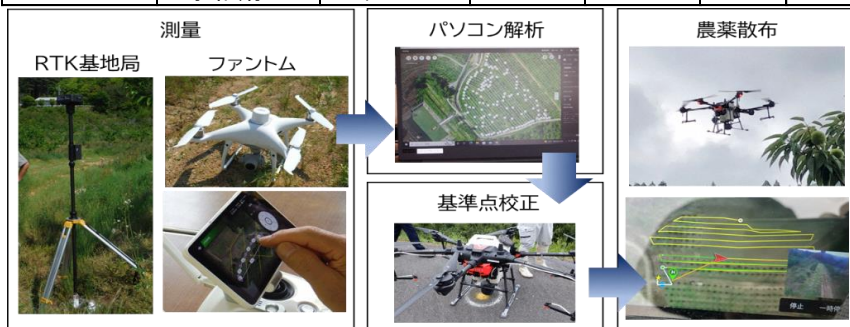


図22. 果樹連続自動航行散布の手法

実証結果

○自動航行に必要な事前測量・解析時間を含めても、実証区は慣行と比べて、作業時間が70%削減した(図23)。

○防除効果は慣行区より虫害発生率が若干高くなったが、無処理区よりも低く、防除効果があったと判断できた(図24)。

○動力噴霧器のホースを引く重労働から解放され、作業者の負担が軽減した。

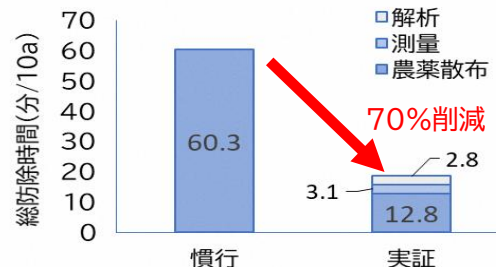


図23. 延べ防除作業時間(実証2年目)



図24. 虫害果(モモノゴマダラノメイガ)発生率

今後の課題と対応

○クリでドローン散布できる農薬が少なく、すべての農薬散布をドローンで行うことができないため、今後も動力噴霧器を所有し、動噴散布を継続していく必要がある。

(実証項目別成果④) 施肥作業の実証

取組概要

○実証1年目は豚糞堆肥散布時に使用したが、堆肥投入に時間を要し、作業時間削減にはならなかった。

○実証2年目は6月の追肥(NK化成808、20kg/10a)施用時に作業時間の調査を実施した。

(目標)施肥時間50%削減(1時間/10a → 0.5時間/10a)

(使用機器)

直進アシスト機能付きトラクタ : クボタ
SL450HCQGSPC2WFOLC

ブロードキャスター : ササキコーポレーション
CM451WDP-OS



図25. 直進アシスト機能付きトラクタに装着したブロードキャスター

実証結果

○ブロードキャスターによる施肥作業時間は7.8分/10aとなり、慣行と比べ83%削減した(図26)。

○肥料袋の運搬等の労力が大幅に軽減し、軽労化が図れた。

○樹齢や生育に応じた施肥量の増減や株元散布等、細やかな施肥管理ができない。

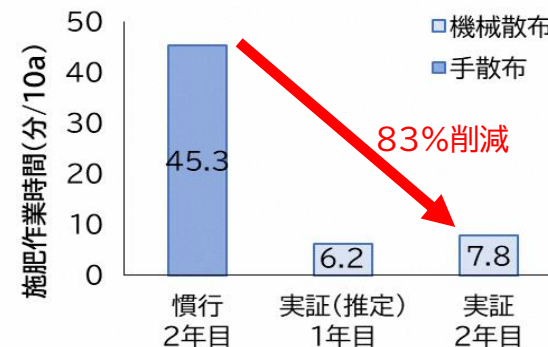


図26. 施肥作業時間

今後の課題と対応

○凍害被害等で所々植え替えを行っており、樹ごとに生育差があるため、従来の施肥作業では、生育を見ながら手散布で施肥量を加減している。ブロードキャスターでの施肥は一律散布になってしまうが、経営を圧迫している人件費の削減を第一に考え、稼働を促進していく。

(実証項目別成果④) 軽労化評価

取組概要

○えな笠置山栗園の慣行区、実証区(スマート農機稼働)と岐阜県経営モデル指標の10a当たりの年間作業時間を調査した。

○身体負荷シートを用いて、各スマート農機利用による負荷軽減効果を調査した。

(目標)岐阜県経営モデル指標作業時間の30%削減

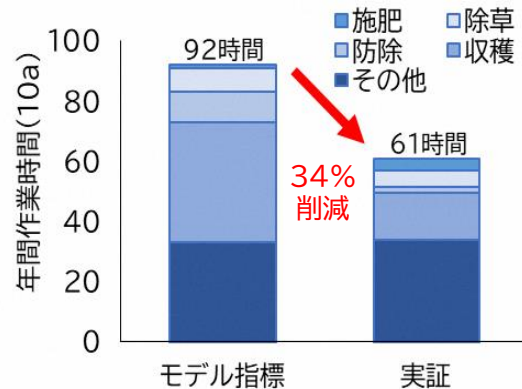


図27. 岐阜県モデル指標との比較(実証2年目)

今後の課題と対応

- 作業時間削減率の高かったスマート農機の稼働を進め、経営を圧迫している人件費を削減し、経営安定を図る必要がある。
- 作業の軽労化については、直接コスト削減には結びつかないものの、作業能力を左右するため、継続していく必要がある。

実証結果

○実証区の作業時間は、岐阜県経営モデル指標と比べて34%削減した(図27)。

○身体負荷シートによる負荷軽減調査では、すべての機器で身体負荷が軽減した(表4)。

○特に、除草作業と防除作業の負荷軽減効果が大きかった。
※岐阜県経営モデル指標との比較は、モデル指標に含まれない作業(一次加工、イベント等)時間を省いて比較している

表4. 各機器の負担軽減(実証2年目)

	区分	実証内容 (使用機械)	実証1年目		実証2年目	
			n	身体負荷Avg	n	身体負荷Avg
選果作業	慣行	—	5	2.7	6	2
	実証	アルケリス		2.1		1.4
除草作業	慣行 1	刈払機	6	2.6	2	1.7
	実証 1	スパイダー		1.2		1.1
	慣行 2	刈払機	1	0.8	3	2.4
	実証 2	オフセットモア		0		0.4
収穫作業	慣行	手収穫	5	3.2	4	2.4
	実証	収穫機		2.2		1.2
防除作業	慣行	動力噴霧器	6	3.4	5	2.7
	実証	ドローン		2.6		0.7

(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

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
4 除草作業	無線遠隔草刈機	・無線遠隔草刈機は石に当たっても壊れないように、構造の変更や耐久性の向上が必要。

○問い合わせ先

実証全体について

岐阜県農政課スマート農業推進室 (e-mail: c11411@pref.gifu.lg.jp) Tel. 058-272-1562

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/>