

中山間地域の夏ほうれんそうにおける産地全体で取り組む シェアリング・新たな通信サービスモデルの実証

飛騨蔬菜出荷組合ほうれんそう部会若菜会（岐阜県高山市）

背景及び取組概要

＜実証面積：4.4ha＞ ＜実証品目：夏ほうれんそう＞

○高山市の夏ほうれんそう産地は、中山間の狭小な農地にハウスが点在しており、人口減少・高齢化により労働力不足が深刻化する中、栽培管理、法面の管理及びハウス間の移動などは負担となっている。

- ① ハウス遮光カーテンの自動制御による省力化、環境モニタリングデータや作業データのAI分析等による出荷予測の高精度化により、栽培管理の省力化と労働力配分の効率化を図る。
- ② ラジコン草刈機や環境モニタリングに必要な通信設備などを生産者間で共同利用することでコスト低減を実証し、スマート農業技術導入のハードルを下げる新サービス提供モデルの確立を目指す。

導入技術

- ①遮光カーテンの自動制御
- ②ラジコン草刈り機（シェアリング）
- ③アシストスーツ
- ④AI等による出荷量予測
- ⑤通信基地局の共同利用

①遮光カーテン自動制御

- ・自動開閉による労働時間の短縮化・収量の向上

②ラジコン草刈機 シェアリング導入

- ・労働時間の短縮化
- ・シェアリングによるコスト低減

③アシストスーツ

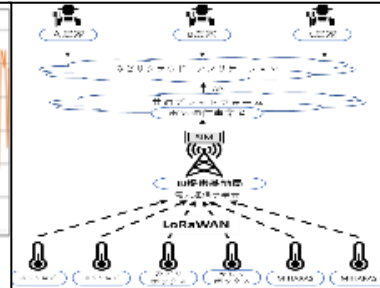
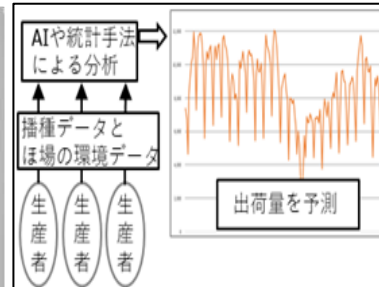
- ・身体的負担の軽減

④AI分析による出荷 予測精度向上

- ・安定出荷による有利販売

⑤通信基地局共同利用

- ・産地全体のデータ蓄積による栽培技術確立



目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- ① 生産コストの低減と売上高向上による農業所得の2%向上
- ② 出荷予測の誤差率を10%以内に抑制
- ③ 通信基地局を共同利用する仕組みを構築

各研究項目の現在の達成状況

- ①作業効率の追求により人件費は16.1%削減され、自動制御遮光カーテンの導入により面積あたりの収量は10%向上した。実証区の農業所得（純利益）は、慣行区に対して27%となった。
- ②ほうれんそう部会員の過去の播種日及び収穫日データ、気象庁提供のメッシュ気象データを用いたAI学習により、播種日から20日分の平均気温により出荷日を予測した。出荷量は、過去の出荷実績に基づく面積当たり出荷量から産地全体の日別出荷量を予測した。その結果、実際の出荷量との誤差の平均は4.0%であった。
- ③集落単位での通信基地局共同利用の仕組みを構築することができた。また集落内の優良生産者圃場のモニタリングも可能となり、栽培管理に重要な土壌水分データを収集することが可能となり、実証生産者の栽培技術の向上に繋がった。

(実証項目別成果①) 遮光カーテンの自動制御

取組概要

実証結果

○天候に応じて自動開閉する遮光カーテンによる作業時間の低減を実証。

- ・目標：脱着作業時間を従来より8割削減。
- ・慣行区と実証区を設け、脱着作業時間の実測値を調査比較した。作業時間の内訳についても調査を行なった。

○【実測時間比較】

2年目1～5作の実証区は自動遮光の準備調整等に20.1分と作付け終了後の片付けに19.9分の合計40分/棟であり、慣行区の合計48.1分/棟から、単年度では約2割の作業時間を削減した(表1)。



表1 2年目の遮光に係る作業時間比較

(単位：分/棟)

作	1	2	3	4	5	合計
設置時間			18.5	10.4		28.8
開閉時間(展張/巻上)			7.1			7.1
慣行区 撤去時間				7.0		7.0
移動時間			2.6	2.7		5.3
合計	0	0	28.2	20.0	0	48.1
実証区	20.1	0	0	0	19.9	40.0

今後の課題(と対応)

機器の定期保守点検と、雪害等の気象災害予防対策の構築が必要。実証圃場を現地研修や展示等の場として活用し、若手生産者組織および関係機関と連携して周知と普及を図る。

(実証項目別成果①) 遮光カーテンの自動制御

取組概要

○遮光カーテン自動開閉装置を活用したほうれんそうの安定生産

・目標：面積当たり収量を3%向上

・方法：慣行区・実証区での階級別株数及び重量等の収量調査（抽出調査）を行なった。併せて出荷箱数の聞き取り調査（全量調査）を行なった。

実証結果

○【合計出荷箱数】高温期2～4作の合計出荷箱数は実証区が慣行区の約14%増加した（図1）。

○高温時の遮光カーテンは展張されたままとなるが、自動遮光ではきめ細かく開閉を行うこと（年間50回以上）で光合成が促進する。現地圃場において遮光カーテン自動開閉装置が安定生産に寄与することを示した。

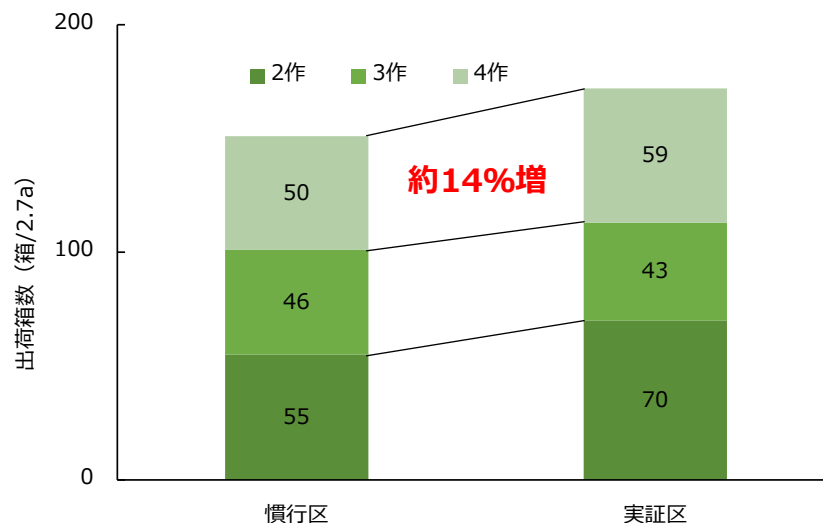


図1 2年目高温期（2-4作）の可販出荷箱数比較

今後の課題（と対応）

日ごとの天候やほうれんそうの生育に応じた駆動基準の設定の見直し。さらに、よりほうれんそう栽培に適した温度センサや日射センサを採用、換装して高度な日射管理による安定生産を検討する。

(実証項目別成果②-1) ラジコン草刈機のシェアリング

取組概要

○遠隔操作可能なラジコン草刈機使用による作業時間の低減を実証。

- ・使用機器：神刈
- ・目標：従来より50%削減。
- ・刈払い機(慣行)とラジコン草刈機(実証)とでの10aあたり作業時間を休憩時間も含めて計測し比較。



細かく雑草が細断されることで、雑草の上に抑えこむようになり、雑草の伸長抑制となるため減少

実証結果

○10a当たりの作業時間

- ・刈払い機では休憩時間を含めて161分、一方、ラジコン草刈機では56分となり、約65%削減。

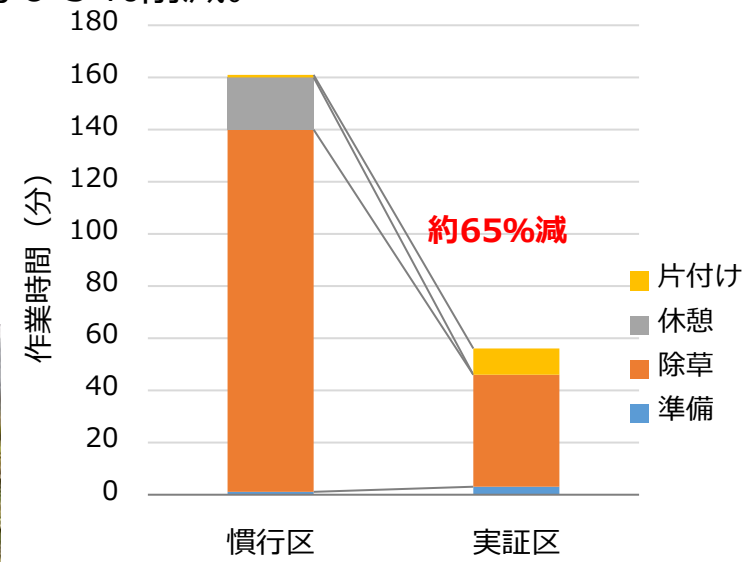


図 草刈り作業時間の比較

○年間の草刈り回数

- ・従来の刈払い機は3回必要だったが、ラジコン草刈機では2回となり省力化。

(実証項目別成果②-2) ラジコン草刈機のシェアリング

取組概要

○機器のシェアリングによる導入コストの低減する仕組み作り

- ・導入費用及び修繕費等の維持費用を算出し、適正な利用料の設定と効率的運用方法を検討。

実証結果

○導入・維持費用の算出

- ・維持費用は減価償却期間7年分を試算。
- ・導入・維持費用の合計は約3,278千円。

○シェアリング（14名、年2回使用）により計画的な運用及び更新が可能となる。

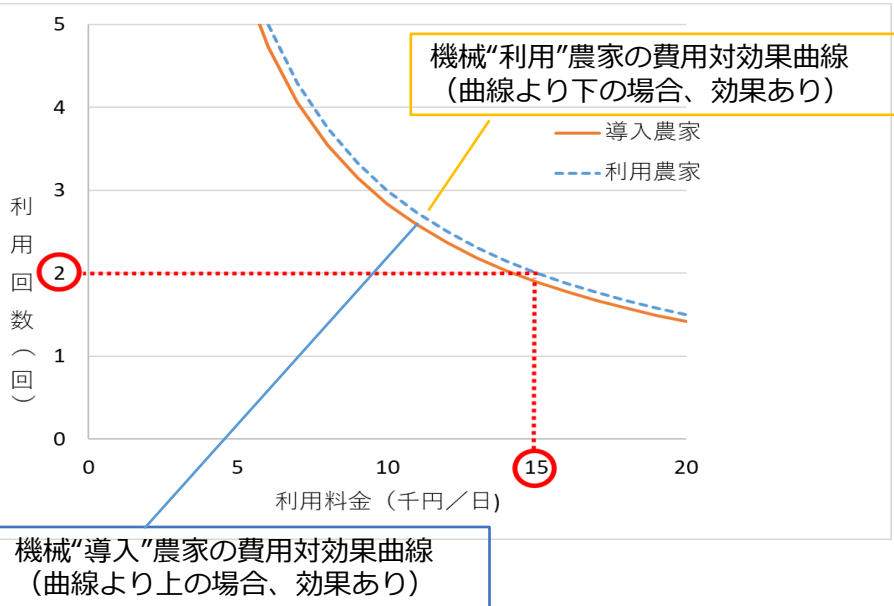


表 シェアリング実施による試算（1年） (千円)

	シェアリングなし	シェアリング実施
減価償却費	379	379
ランニングコスト	90	90
支出計	469	469
年会費	0	65
利用料	0	390
作業時間削減効果	35	35
収入計	35	490
導入効果	-434	21

※13名が年2回使用。年会費5,000円、使用料15,000円/回で試算。

※作業時間削減効果は30a以上、計483分使用で試算。

図 ラジコン草刈機シェアリング費用対効果曲線

今後の課題（と対応）

運用費用の低コストを図るためには、①利用面積の拡大、②シェアリング経営体数の増加、③作業受託などの新たな利用方法の検討、④機械取得価格の検討、⑤組織単位での購入等、5つのポイントを踏まえ現地で普及を図る。

(実証項目別成果③) アシストスーツの実証

取組概要

○収穫時における収穫物の運搬作業時(収穫コンテナの上げ下げ)にアシストスーツを着用し、身体的な負担軽減を検証する。

- ・使用機器：マッスルスーツevery (下写真)
- ・初年度の実証の結果、身体的負担の軽減は多少見られたが、車両での移動時に着用したまま運転が出来ず、着脱にも時間を要するため、現場での運用には適さない事が判明。
- ・本機はコンテナの上げ下げより、姿勢維持効果が高い事からトマト選果場・ほうれんそう集荷場での運用を行なった。
- ・上記機器とは別の着脱不要のゴムタイプにて検証を行なった。



実証結果

○選果場・集荷場での運用

- ・9月29日、トマト選果場で調査。腰への負担は軽減されたが、本体の重量で肩や首に負担がかかる、選果場に冷房が無いため夏季の利用が厳しい等の理由で積極的な利用は難しいと思われた。

○ゴムタイプでの検証

- ・使用機器：腰部サポートウェア「ラクニエ」(右写真)
- ・9月6日、機械による収穫作業および草刈り時の身体負担軽減効果について調査。
- ・腰への負担がわずかに軽減された。(図)
- ・前年の機種と比較して、歩行時や屈伸時の不便は少なかった。

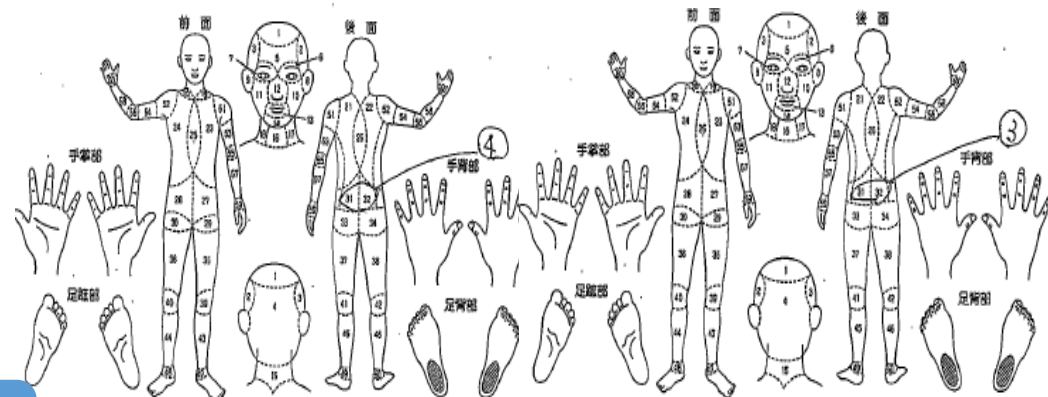


図 身体負担評価シート (左慣行 右スマート技術)

今後の課題 (と対応)

機器の軽量化、着脱の容易さの改善とともに、身体への負荷軽減機能がさらに向上するようなタイプの開発が求められる。

(実証項目別成果④) AI分析による出荷予測精度向上

取組概要

○過去の播種日データや気象データを基にAIによる分析を行い出荷日・出荷量を予測し、有利販売や調整作業を行うパート労働者の時間調整等に活用する。

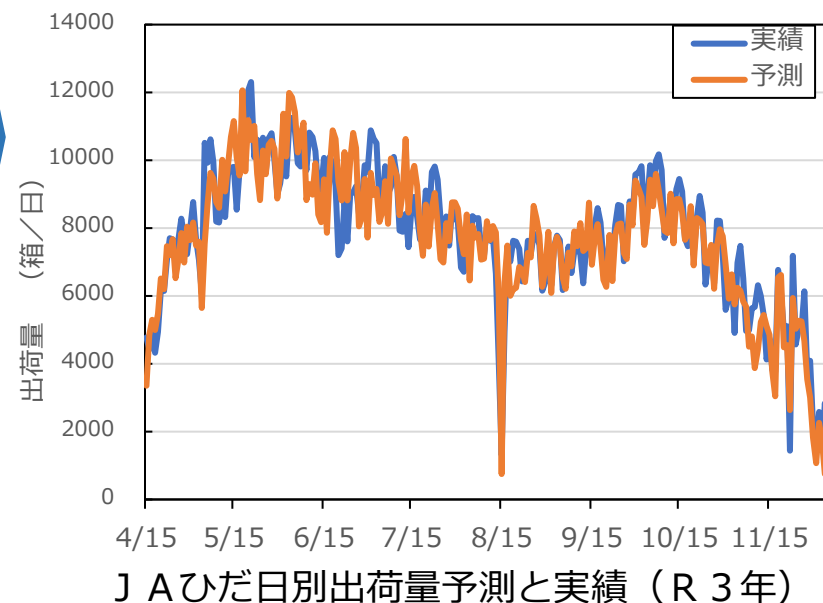
- ・目標：出荷量の予測値と実測値の誤差10%以内。



実証結果

○播種後20日間の平均気温から、収穫日を予想、部会で調査している播種面積調査から収穫面積を予測。過去の出荷実績から全体の日別出荷量を予測。

- ・実際の収穫量との誤差の平均は 4.0% (R3年)。



今後の課題 (と対応)

予測の誤差率抑制を図る為に、精度の高い播種面積把握と面積当たりの収穫量の正確な情報が必要となる。また情報端末等で使用可能なアプリ化も必要となる。

(実証項目別成果⑤) 通信基地局の整備によるデータ蓄積の仕組み作り

取組概要

○環境モニタリングセンサーを利用する5地区に無線通信基地局を設置（LPWAネットワーク構築）し、無線通信サービス提供開始。無線通信基地局はソーラーパネルとバッテリーを用いる電源不要の自律型基地局を3カ所設置。残り2カ所については電源確保可能な自宅及び作業小屋等への設置。

○上記センサーを優良生産者圃場(匠農家)にも設置し、土壌水分や灌水時間等のデータを集積し、ほうれんそう栽培における栽培管理の適正値を見える化していく。

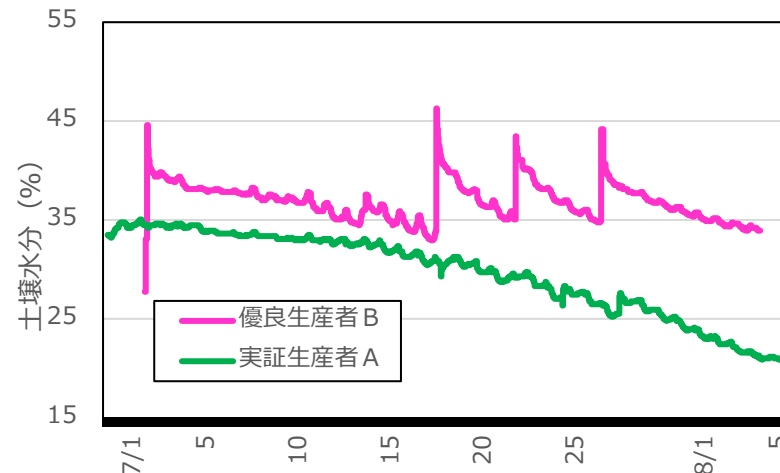


実証結果

○異なるメーカーのモニタリング装置を用い、一集落（範囲1～2km）を網羅できる通信機器を利用することで低コスト化が可能であることを確認。

○優良生産者（匠農家）と実証生産者の土壌水分管理を見える化。

- ・優良生産者と実証生産者の灌水管理の違いによる土壌水分の違いが明らかとなった。



優良生産者と実証生産者の土壌水分の比較

今後の課題（と対応）

センサー等の不具合や故障が発生した場合でも、生産者自らがメンテナンスを行う動画マニュアル等を整備する。

(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

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	高温対策	自動制御型遮光カーテン	黒球制御では曇天時にも遮光するため、ほうれんそうの生育に適した駆動基準の設定、別の新しいセンサーの採用が必要。
2	収穫	アシストスーツ (マッスルスーツ)	軽量で日常作業に支障のないタイプが求められる。
3	環境モニタリング	環境センサー (MIHARAS、アグリログ、みどりクラウド無線通信基地局) TLG3901BLV2	本体の通信トラブル、センサー(地温・土壌水分)の不具合が発生しやすいことから、安定性確保が必要。

(実証成果 (全体)) 4. 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

○ 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

- 1 中山間地域の夏ほうれんそう栽培におけるスマート農機を活用した省力化と、共同利用（シェアリング）による導入コストの低減。
 - ・省力化につながるスマート農機については、生産者の集まる場において、スマート農機による効果を広くPRする。また、導入を希望する生産者にあっては、導入コストを鑑みて、ソフト面でシェアリングなどによるコスト低減を推進するとともに、ハード面の取組みとして県、市で連携した導入支援を行うことで、技術の普及を図る。
- 2 AI分析等による出荷予測の精度向上及び高品質な安定生産による有利販売。
 - ・出荷予測の更なる精度向上を行なう為、実証終了後もデータを蓄積し、予測システムの精度を高めていく。また個々の生産者にも活用できるようなシステムが構築できないか検討を進める。
- 3 通信基地局を共同利用する新サービスを活用した産地全体のデータ集積の仕組みづくり。
 - ・環境モニタリング機器の通信費用が低コストな機器を選定し、各集落や各部会単位での導入を呼びかけ、栽培環境数値（土壌水分）の見える化を図るとともに、データ蓄積により適正値を分析し、栽培管理技術を確立し収量向上に繋げていく。

○問い合わせ先 : 高山市役所農政部農務課
: 担当 山下 國光

○電話番号 : 0 5 7 7 - 3 5 - 3 1 4 1

○メールアドレス : noumu@city.takayama.lg.jp
(農政部農務課)
: ku.yamashita@city.takayama.lg.jp
(担当 : 山下 國光)