

需要家起点の農業支援サービスによる、加工業務用野菜の フード・バリューチェーン横断型の持続的生産体系の実証

中村農園、石井農園、須藤農園（群馬県長野原町、埼玉県美里町、茨城県結城市）

背景及び取組概要

- <経営概要> 中村農園8ha（うちキャベツ8ha,実証0.62ha,慣行1.46ha）
石井農園20ha（うちキャベツ9ha,実証0.59ha,慣行0.89ha）
須藤農園16.3ha（うちキャベツ6ha,実証区0.76ha,慣行0.91ha）


需要家を起点として、キャベツの出荷産地リレーを構成する契約生産者を対象に、シェアリング等農業支援サービスを提供し、利用側（生産者）・提供側（需要家）の双方がWin-Winとなる農家支援サービスのモデルを確立することにより、機械化やスマート技術の導入・普及による生産基盤の安定化を狙いとする実証を行う。

併せて、衛星画像データを露地野菜に活用する際の適応精度・利用方法等の技術化を狙いとする実証を行う。

導入技術

①地力マップ活用による
可変施肥(施肥量低減)

地力マップ



②生育マップ活用による
生育把握(情報連携)

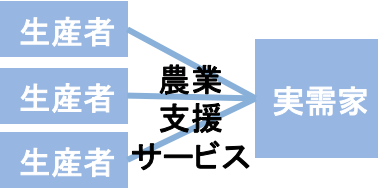
生育マップ



③キャベツ収穫機による
収穫コスト低減



④農業支援サービス
による産地基盤強化



目標に対する達成状況

実証課題の達成目標

1) 実証内容に沿った目標(公募対象で示した条件を満たす定量的な目標)

可変施肥技術の導入により化学肥料使用量を10%削減し、
加工業務用キャベツの収量・品質・売上げを現状維持

2) スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、10a当たりの作業時間についての定量的な目標

キャベツ収穫機の導入により収穫作業時間を20%削減

3) 生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

10a当たりのキャベツ利益を16%増加(総コスト4%削減)

※可変施肥ナビキャスト及びキャベツ収穫機はシェアリングサービス利用

目標に対する達成状況

1) 実証内容に沿った目標(公募対象で示した条件を満たす定量的な目標)

○海外依存度の高い農業資材(肥料、農薬、動力光熱源、飼料)の削減
→可変施肥実証区において、慣行区に対し**化学肥料使用量:10%削減**

○土壌分析による残存養分の確認、衛星画像データ

に基づく地力マップの作成、
重量計付きブロードキャストによる可変施肥により、
化学肥料使用量を平均で12%削減(図1)。

→可変施肥実証区において、慣行区に対し10a当たり
の**収量・品質・売上げの現状維持**

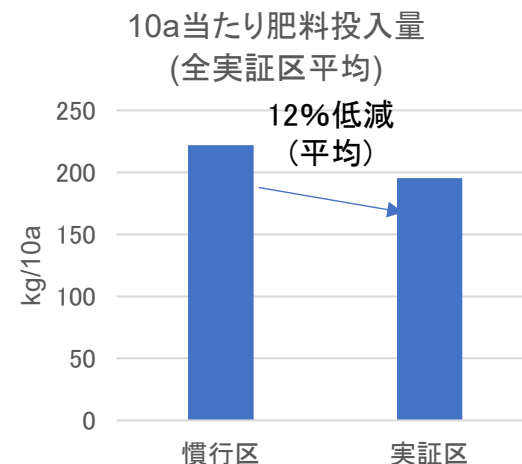


図1: 肥料の低減

目標に対する達成状況

- 収量・品質・売上げともに、圃場によるばらつきは大きいものの、ほぼ慣行と同水準を維持
- 収量(単収)については、慣行区に対して実証区がR5:95%、R6:103%、2カ年全圃場平均99%(図2)。
- 売上については、加工業務用野菜のため慣行と実証で単価差はなかった。
- 品質については、成分分析を行った結果、慣行と実証で成分差はなかった。

2) スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、10a当たりの作業時間についての定量的な目標

→ キャベツ収穫機実証区において、慣行区に対し10a当たりの収穫作業時間: 20%削減

- 生産者Aにて、手作業慣行区(28人時/10a)に対し収穫機実証区(22人時間/10a)で、21%削減
- 機械収穫による作業時間削減効果の創出には多くの要件とノウハウが求められることが分かり、生産性向上効果の発現要件やノウハウをマニュアル等として整理した。

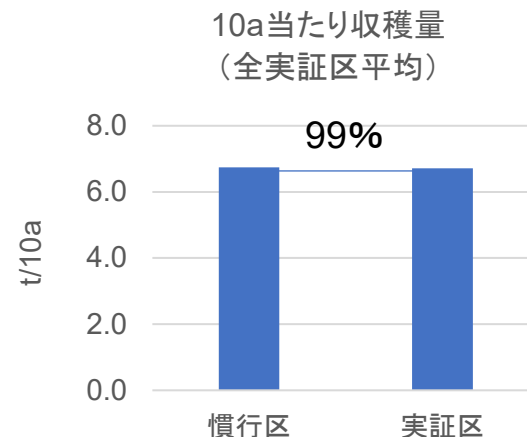


図2: 収量(単収)の維持

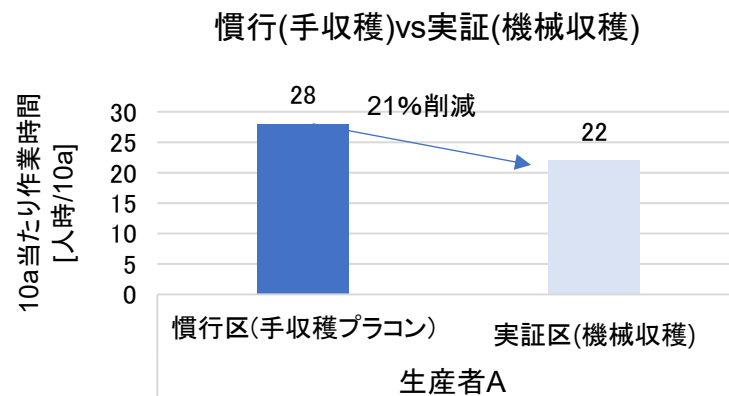


図3: 収穫作業時間の削減

目標に対する達成状況（つづき）

3)生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

→実証区において、慣行区に対し10a当たりのキャベツ利益:16%増加(総コスト:4%削減)

※実証区:可変施肥及び[重量計付きブロードキャスタ+収穫機]シェアリングサービス

○実証区において、慣行区に対し10a当たりのキャベツ利益:7%増加(総コスト:3%削減)となった

	慣行 [円/10a]	実証 [円/10a]	増減	要因
収入				
販売収入	348,400	350,350	1 %	若干の増収(誤差範囲と想定)
総コスト	227,850	221,563	-3 %	
肥料費	32,300	29,070	-10 %	可変施肥による投入量削減
農薬費	10,624	10,624	0 %	
種苗費	13,500	13,500	0 %	
人件費	70,227	61,047	-13 %	収穫機による労働生産性向上
機械費	60,136	58,709	-2 %	既存施肥機のライムソーア償却分削減
施設費	7,920	7,920	0 %	
流通経費	26,800	26,950	1 %	増収による経費増
諸材料費	4,804	2,404	-50 %	鉄コンテナ利用による既存出荷ケース分の削減
動力光熱費	1,539	1,539	0 %	
賃借料		9,800		各種農業支援サービスの利用料
うち 可変施肥利用料		1,500		
収穫機利用料		8,000		
栽培管理システム		300		
利益	120,550	128,787	7 %増	

図4:10a当たり利益及び総コストの増減(生産者A)

(実証項目別成果①) 可変施肥実証

衛星画像地力マップと重量計付きブロードキャストでの可変施肥による施肥量低減実証

取組概要

- 当該圃場の過去の衛星画像データから生育ムラを解析し、地力マップを作成する。
- 土壌分析により、肥料成分の残存量を確認し肥料削減の可否を判断する。
- 地力マップをもとに可変施肥を実施、圃場全体の施肥量の低減を行った。(目標:慣行区比10%削減、収量及び品質の維持)
- 定期的に生育調査を行い、実証区と慣行区の生育差の有無を把握する。



衛星データから地力マップを作成



地力マップによる施肥マップの設定→可変施肥



生育調査による実証区と慣行区の差異の確認

(使用機器) 衛星データ(xarvio FIELD MANAGER)
可変施肥機(IHI GPSナビキャスト)

実証結果

- 全ての圃場で地力マップを作成した。土壌分析の結果、多くの養分が過剰または十分量残存している傾向にあったため、可変施肥による肥料削減は可能と判断した。
- 作成した地力マップに基づいて可変施肥を実施し、ほぼすべての実証区で慣行比10%以上を削減した。(図5)
- 慣行区と実証区(10%減肥)とで作物の生育調査及び収量調査の結果については、圃場間でのばらつきはあるものの、慣行区と実証区における明らかな差は認められなかった。(図6)

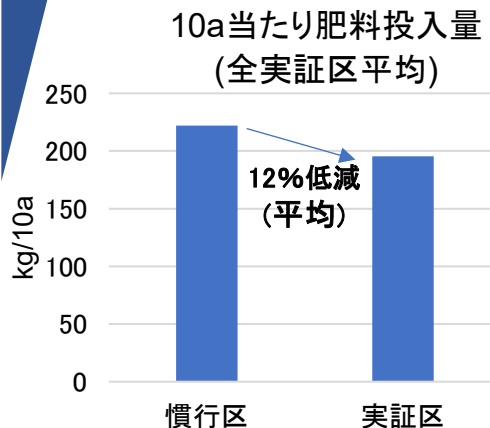


図5: 肥料の低減

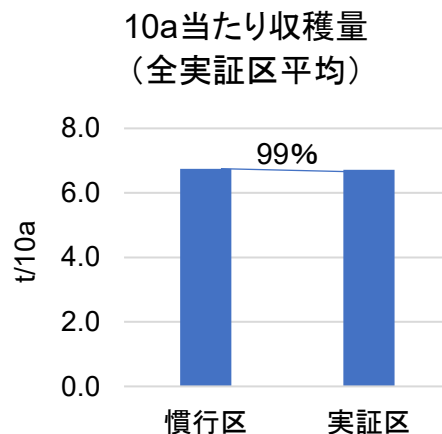


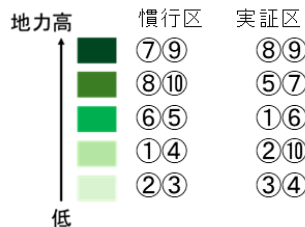
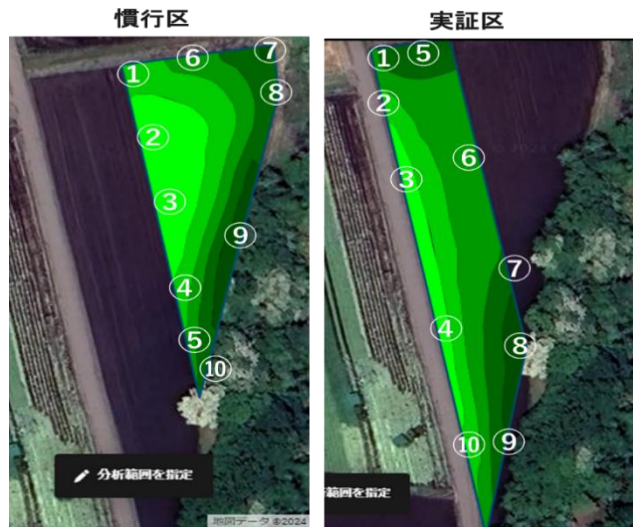
図6: 収量(単収)の維持

(実証項目別成果①) 可変施肥実証

衛星画像地力マップと重量計付きブロードキャストでの可変施肥による施肥量低減実証

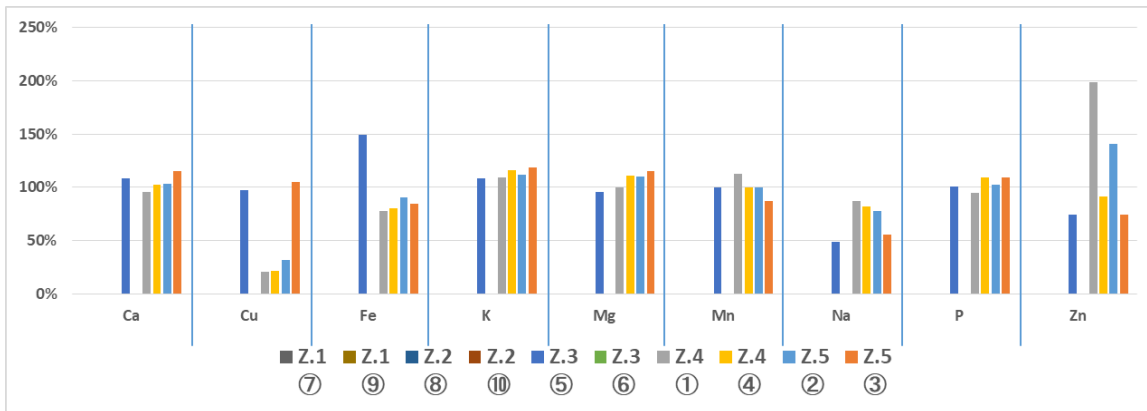
取組概要

実証圃場での地力マップ



実証結果

慣行区. 作物体成分の分析結果(各種ミネラル含量;相対値).



実証区. 作物体成分の分析結果(各種ミネラル含量;相対値)

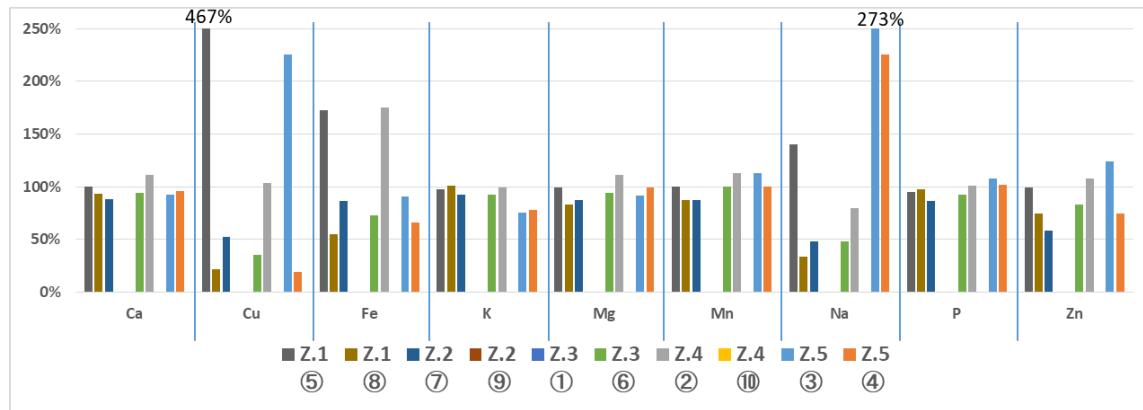


図7:作物体成分の分析結果

○いずれの農園、圃場、地力ゾーンでも、土壌分析結果及び作物体成分評価の有意な差は見られなかった。
 ○可変施肥による作物体への影響も見られず、成分含量は維持された。

(実証項目別成果②) 生育把握精度実証

生育画像解析による生育状況把握と出荷適期の生産者・需要家の情報連携実証

取組概要

○ 衛星画像データの解析により生育状況や収穫のタイミングを把握する。

(目標) 衛星画像からの推定による結球開始時期が80%以上の圃場で実際の状況と合致する

(使用機器) 衛星データ(xarvio FIELD MANAGER)

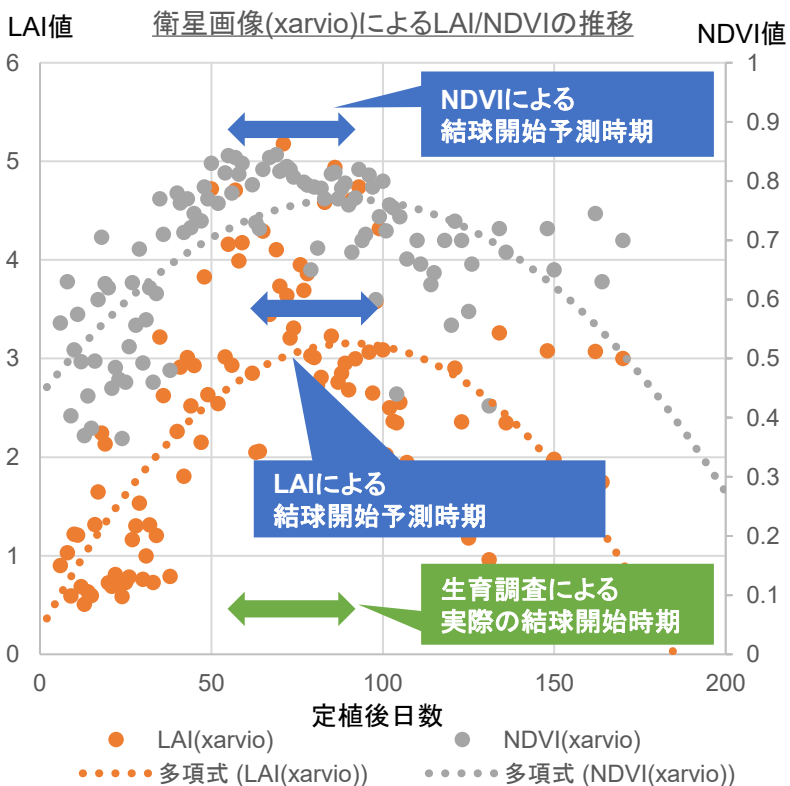


図8: 衛星画像によるLAIおよびNDVIの推移

NDVIによる結球時期予測: NDVI 値が0.75以上で推移するタイミング
LAIによる結球時期予測: LAI値が最大値を示し推移するタイミング

実証結果

○ 実証に用いた24圃場のうち、63%の圃場(15圃場)で衛星画像により結球開始時期を把握できた(誤差10日以内)

表1: 衛星画像による結球開始時期予測結果まとめ

予測精度	R5年度 (圃場数/%)	R6年度 (圃場数/%)	合計 (圃場数/%)
実際の結球開始時期との 予測誤差が10日未満	8(80%)	7(50%)	15 (63%)
予測誤差が10日以上 もしくはNDVIとLAIで予測 日の乖離が大	2(20%)	5(36%)	7(29%)
衛星画像の取得が不十分 で結球開始時期を予測 できなかった	0(0%)	2(14%)	2(8%)
圃場数合計	10	14	24

※R6年度は天候(雨天・曇天)により画像取得できない期間が多く、R5年度に比較して予測精度が低下したと思われる。

残された課題と対応

- マップ上で結球推定時期や収穫見込時期が読み取れる表示の追加など、使いやすい機能の導入。
- 将来的には、SAR衛星のデータ活用を検討。

(実証項目別成果③) 収穫コスト低減実証

キャベツ収穫機の導入による収穫作業の労働生産性向上 + 資材コスト低減実証

取組概要

○ 農業支援サービスによるキャベツ収穫機のシェア利用により、導入初期の収穫効率化のための指導サービスを充実させる。

(目標) 慣行区(手作業)に対し、実証区(機械収穫)において、10a当たり作業時間の20%削減

(使用機器) クボタ キャベツ収穫機KCH1400

(実証面積) 実証区(30a)
慣行区(70a)

操作習熟早期化・生産性向上のための導入ステップとポイント

1. 圃場準備	<ul style="list-style-type: none"> 往復収穫が出来るように、旋回切返スペースを事前に手収穫して準備 15m程度の間隔で機械収穫出来る1.5m幅通路を確保できると理想 往復収穫により切り返し時間が30秒に収まるように準備
2. 基本操作	<ul style="list-style-type: none"> 立上暖気、前進・旋回・後進、速度調整、車体傾き調整、引き抜き部上下、など本体操作の基本操作の確認
3. カット調整	<ul style="list-style-type: none"> 収穫し始めは1玉ずつため、カット状態を後ろの作業者と確認 後ろの作業者が、包丁持たずに入れるだけのカットになるよう調整
4. スピード調整	<ul style="list-style-type: none"> 1玉1.3秒程度で拾い上げ 拾い上げ部分で詰まらぬよう調整
5. 鉄コン載替段取準備	<ul style="list-style-type: none"> 1回1分30秒以内に段取 タイミングを見計らい収穫

① 引き抜き高さ調整	② キャベツ傾き調整	③ カット高さ調整	④ 走行速度の安定
<ul style="list-style-type: none"> 引き抜き時の接触で傷つけないように、地表2-3cmを狙って位置調整 	<ul style="list-style-type: none"> 上下ベルトの速度調整により、キャベツの傾きが決まる カット面が回転軸と水平になるように上下ベルトの速度を調整する 	<ul style="list-style-type: none"> 外葉を出来るだけ取り除き調整作業を削減するには、カット位置高さ調整が重要 ズレがないので、都度調整作業費とエネルギーのロス、ベストな高さを調整する 	<ul style="list-style-type: none"> エンジョン回転数は2000rpm 左の調整事項を決めても、走行速度によって微妙に変化するため、走行速度を安定させ稼働することが重要

図9: キャベツ収穫機の効率的導入のためのマニュアル (これらを用い現地指導)

実証結果

○ キャベツ収穫機のシェア利用(効率導入指導サポート付き)により、10a当たり作業時間を慣行比で21%削減。

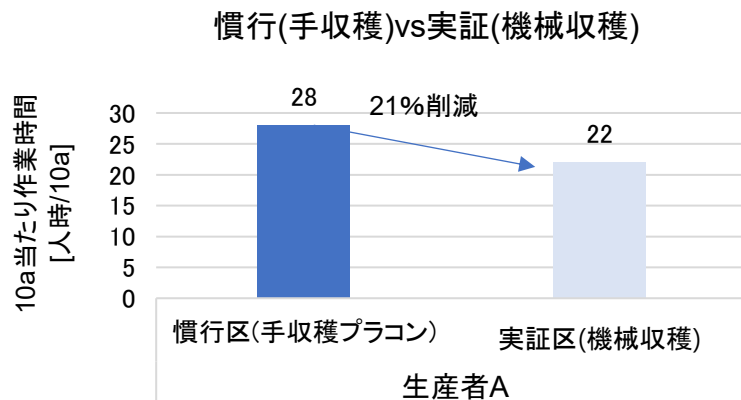


図10: 収穫作業時間の削減



図11: キャベツ収穫機導入による効率化

残された課題と対応

- 費用対効果を考慮すると、さらなる生産性向上効果及び使用可能な圃場条件の拡大(使用面積の拡大)が課題。
- メーカー・生産者・サービス提供側と継続的に協議し改善。

(実証項目別成果④) 農業支援サービス実証

需要家起点での農業支援サービスとして提供することによるフード・バリューチェーン横断型の契約産地盤強化実証

取組概要

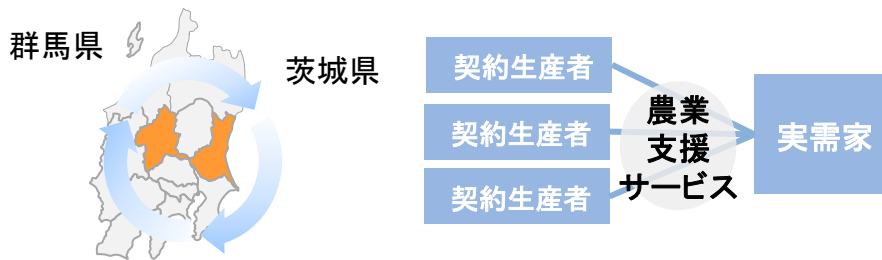
- 各種スマート農業技術を、需要家サイドからの農業支援サービスという形態で導入・普及拡大することにより、スマート農業技術の導入を加速する。
- サービス提供側は、支援サービス自体でも最低限の収支を確保するとともに、生産者との信頼・協働関係の構築により、農業支援サービスのモデルを構築する。

(目標)実証区において、慣行区に対し10a当たりのキャベツ利益:16%増加(総コスト:4%削減)

※実証区:可変施肥及び[重量計付きブロードキャスト+収穫機]シェアリングサービス

(使用機器)キャベツ収穫機(KCH1400-AK)、GPSナビキャスト(MGL1204P)、xarvio

(実証面積)慣行区:2.7ha、実証区:4.8ha



実証結果

○実証区において、慣行区に対し10a当たりのキャベツ利益:7%増加(総コスト:3%削減)となった。

○サービス提供側(需要家)の収支を試算すると、キャベツ収穫機の新車をシェアする場合には、月30万円×9か月/年以上の水準での貸し出しが必要。

○サービス利用側(生産者)の収支を試算すると、生産性向上効果を20%とした場合、30万円/月の費用対効果を得るには、月に2.5ha以上の稼働が必要。



図12: 支援サービスを活用したシェアと生産者が収穫機を保有する場合の費用負担比較

残された課題と対応

○実需者による大規模生産者間の産地間シェアに加え、大規模生産者からその産地内の中小生産者への産地内シェアや作業受託を行うなど稼働面積を更に増やす工夫により、稼働率を一層高める利用負担低減策が必要

(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

1. 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	元肥散布	可変施肥マップ +重量計付きブロードキャスタ	実証生産者は3者とも慣行では複数種類の肥料を混合して散布していたが、重量計付きブロードキャスタによる混合散布では正確な散布が出来なかったため、 生産者からソワータイプへの要望があった。
2	生育管理	栽培管理システム	曇天時や露地野菜へのトンネル被覆時などには衛星データは利用できなかった。
3	収穫	キャベツ収穫機 シェアリング	1条収穫で最低3名必要な収穫機では、費用対効果を得る条件にかなりハードルがあるため、より大幅な生産性向上効果が求められる。 本州では圃場間移動も課題になるため、小型化が求められる。

(2) その他

- ・[肥料3要素及び費用対効果も含めたトータルでの施肥設計支援ツール](#)
- ・[衛星で捉えられないデータを補完する生育診断+ピンポイント作業ドローン](#)
- ・[小型、無人、拾い取りが可能なキャベツ収穫ロボ・収納ロボ](#) (収穫と収納機構を別にしたもの)

○ 問い合わせ先

実証全体について

株式会社日本能率協会コンサルティング

柳沼草介(やぎぬま そうすけ)

sosuke_yaginuma@jmac.co.jp

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/>