

スマート農業技術導入手引き書 (露地野菜(キャベツ))

露地野菜栽培におけるスマート農業技術
(GPSレベラー・高精度ソワー)の導入による
収量・品質の安定化及び営農支援システムを
活用したデータ駆動型経営改善のための手引き

令和6年3月

実施グループ名:指宿露地野菜コンソーシアム

(活用支援ID:援H11)

代表機関:株式会社日本能率協会コンサルティング

目次

はじめに	2
第1部 この手引き書の概要	4
1. この手引き書で取り上げる営農体系と品目	4
2. この手引き書で取り上げるスマート農業技術活用産地支援の項目	4
3. この手引き書で取り上げる技術	4
4. 産地の現状と取り組む目的	4
5. 期待される成果	5
6. この手引き書の活用面と留意点	5
第2部 スマート農業技術活用産地支援を成功に導くポイント	6
支援項目：技術導入前コンサル型	6
1. この手引き書で伝えたいポイント	6
2. 地域（産地）における取組の手順	6
3. 導入技術の定着のための要件	9
支援項目：データ駆動経営改善型	10
1. この手引き書で伝えたいポイント	10
2. 地域（産地）における取組の手順	11
3. 導入技術の定着のための要件	15
第3部 スマート農業技術活用産地支援の取組内容と 実施状況（ケーススタディ）	16
支援項目：技術導入前コンサル型	16
1. 実地指導支援を円滑に進めるための要件の分析	16
2. スマート農業技術活用産地支援の実施ポイント	17
支援項目：データ駆動経営改善型	27
1. 実地指導支援を円滑に進めるための要件の分析	27
2. スマート農業技術活用産地支援の実施ポイント	28
第4部 参考資料	36
1. 参考資料一覧	36
1) 第2部で使用した参考資料	36
2) 第3部で使用した参考資料	36
2. 現地指導で用いた技術	36
この手引き書の著作権について	37
この手引き書の問い合わせ先	37

はじめに

鹿児島県指宿市は、冬場野菜の供給基地として重要な地域であるが、

1. 加工業務用野菜の定時・定量・定質・定価格のニーズに対応するための生産管理技術の向上と管理人材の育成
2. 生育状況に応じて販売先との調整を行いロスなく販売するための需給調整管理技術の高度化
3. 遠方産地のため物流経費を補うだけの生産性向上

などが主な課題となっている。

本手引き書では、現地法人における

- ・現状分析に基づくスマート農業技術導入効果の試算とアドバイス
- ・各種経営データに基づく経営改善

に関する支援活動実績に基づき、露地野菜（特にキャベツ）における、効果的なスマート農業技術導入を行うためのエッセンスを説明する。

前者については、前述の課題を定量化するとともに、課題解決のためのスマート農業技術の選定と効果検証を行うことにより、スマート農業技術導入検討にあたっての適切な費用対効果の判断を可能にする手法を説明する。この手法を用いることにより、経営成果創出価値のあるスマート農業技術を導入することが期待できる。

後者については、蓄積している経営データを活用し経営課題の定量化・課題の重点化を進め、重点課題に対する改善による成果創出を図るプロセスを説明する。また経営データを活用した経営改善のノウハウを普及・定着させることで、栽培管理及び作業管理を行える管理者レベルの人材を育て、少人数でもより広域な圃場を適切に管理することが出来るようになるための実施方法についても補足する。

以上のように本手引き書では、現状分析に基づくスマート農業技術導入効果の試算とアドバイス、各種経営データに基づく経営改善、の2テーマを通じた、経営成果創出価値のあるスマート農業技術導入・データ活用に関する検討・実施プロセスを説明する。

令和6年3月

支援実施グループ代表者

金子恭久

（株式会社日本能率協会コンサルティング）

活用推進担当者

柳沼草介・金谷貴広

（株式会社日本能率協会コンサルティング）

・ 免責事項

- 当該実施グループ及び農研機構は、利用者が本手引き書に記載された技術を利用したと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。
- 本手引き書に掲載された情報の正確性や完全性について、農研機構は保証するものではありません。機械を利用することによる効果については、作物を栽培する地域、気候条件及び土壌条件等より変動することに留意してください。
- 製品の基本的な取扱いについては、製品に付属する取扱説明書を参照してください。

第1部 この手引き書の概要

1. この手引き書で取り上げる営農体系と品目

露地野菜(キャベツ)

2. この手引き書で取り上げるスマート農業技術活用産地支援の項目

・新たにスマート農業技術の導入を検討する産地に対し、経営課題の解消に有効・効果的な技術の選択を促すための、現状分析に基づく導入効果の試算とアドバイス
(技術導入前コンサル型)

※以下、「支援項目:技術導入前コンサル型」とする。

・圃場毎の投下労働時間や資材投入量、生育・量等の各種経営データに基づく経営改善
(データ駆動経営改善型)

※以下、「支援項目:データ駆動経営改善型」とする。

3. この手引き書で取り上げる技術

(1) 土づくり用スマート農業技術「GPSレベラー」

(2) 肥料散布用スマート農業技術「高精度ソワー」

(3) 営農支援システム(第4部 参考資料の現地指導で用いた技術、注1)及びスプレッドシート(第4部 参考資料の現地指導で用いた技術、注2)

4. 産地の現状と取り組む目的

鹿児島県指宿市は薩摩半島の最南端に位置し、海が近く暖流の影響を受け、冬場でも温暖な地域である。他産地では露地作付けが困難な時期でも生産が可能であり、加工業務用野菜の実需者から見ると冬場の野菜の安定的な供給基地としては欠かせない地域である。

加工・業務用野菜は、定時・定量・定質・定価格が求められるため、近年の異常気象などにも対応した生産管理技術の向上と管理人材の育成が課題である。また、契約出荷を遵守するため、契約量より多く作付けを行うが、都度の生育状況に応じて販売先との調整を行いロスなく売り切るための、需給調整管理技術の高度化も課題である。更に大消費地と物理的な距離が大きい産地特性を有するため、物流経費を補うだけの生産性向上も課題となっている。

以上の理由から収量・品質の安定化に向けた肥料散布の均一化を図るための高精度ソワーや、ドローンによる農薬散布量の適正化などのスマート農業技術導入を検討しているが、技術の選択や費用対効果検証に関する方法がわからず困っている。また営農支援システムを導入しているが、そのデータを活用した経営管理・経営改善と管理人材の育成方法についてもノウハウを必要としている。

5. 期待される成果

本手引き書の活用により、経営成果創出価値のあるスマート農業技術導入・データ活用の実現が期待される。

特に「支援項目：技術導入前コンサル型」については、前述の課題を定量化するとともに、課題解決のためのスマート農業技術の選定と効果検証を行うことにより、スマート農業技術導入検討にあたっての適切な費用対効果の判断を可能にする手法を説明する。

「支援項目：データ駆動経営改善型」について、蓄積している経営データを活用し経営課題の定量化・課題の重点化を進め、重点課題に対する改善による成果創出を図るプロセスを説明する。また経営データを活用した経営改善のノウハウを普及・定着させることで、栽培管理及び作業管理を適切に行えるデータ活用人材の育成推進を行い、農業生産法人の収益向上に貢献する。

6. この手引き書の活用面と留意点

活用面としては、スマート農業に対する理解向上、導入方法及びデータ活用方法を学ぶうえで有用である。留意点として、以降に示す事例においては、生産者の経営に対して深く踏み込んで検討しており、各生産者と信頼関係を構築したうえで、推進することが重要である。

第2部 スマート農業技術活用産地支援を成功に導くポイント

支援項目:技術導入前コンサル型

1. この手引き書で伝えたいポイント

スマート農業技術には関心があるが、「高額である上に成果が得られるか不安」、「思い切って導入したけれど、重い償却負担でなかなか利益がでず、資金繰りも大変…」など、そんな現場からの声もよく耳にする。この手引き書では、導入前にしっかりとした検討プロセスを踏むことで、「費用対効果を得られるスマート農業技術導入」を実現するためのステップと考え方を伝える。

ステップは大きく、

Step1:工程別の課題整理

Step2:導入候補となるスマート農業技術の選定

Step3:デモを通じた効果検証・評価

Step4:投資対効果の評価・導入計画の立案

の4ステップに分かれる。

Step:3で、「出来るだけ導入予定技術を現地に取り寄せて、自社の圃場で慣行との比較試験を行って、効果を肌で感じながら、数字でもおさえよう」というところがポイントである。

2. 地域(産地)における取組の手順

下記の4ステップに分けて取り組む(図表2-1-1)。「活動支援の内容」→「活動の内容」

推進 ステップ	Step1: 工程別の 課題整理	Step2: 導入候補となるスマート 農業技術の選定	Step3: デモを通じた 効果検証・評価	Step4: 投資対効果の評価・ 導入計画の立案
活動支援の 内容	1. 工程別の課題整理	1. 工程別のスマート農業技術候補想定機器の洗い出し 2. 導入を検討する機器の優先順位付け	1. 効果検証に向けた準備 2. スマート農機導入デモ実証 3. スマート農機導入による効果の確認	1. 導入手段パターンの検討(実現性評価) 2. 活用可能な補助金の調査 3. 投資対効果の評価 4. 導入計画の立案

図表2-1-1 「技術導入前コンサル型」の推進ステップ

<Step1. 工程別の課題整理>

Step1-1 工程別の課題整理

- ・ 工程（栽培プロセス）別に現状の課題を整理する。特に現状、自社で導入できていない一貫体系機械を使用する工程に関して、工数やロス、技能伝承といった様々な視点から課題を洗い出すことが重要である。また洗い出した課題は工程別に優先順位付けを行い、導入検討の必要性の高い工程を見極める。

<Step2導入候補となるスマート農業技術の選定>

Step2-1 工程別のスマート農業技術候補の洗い出し

- ・ 工程別に市場に普及しているスマート農業機器から導入を検討する候補を洗い出す。この際、同時に各技術を扱うメーカーも調査する。各技術についてはWEB上に公開されている動画や画像を用いることで、利用イメージや期待効果を検討する。

Step2-2 導入を検討する機器の優先順位付け

Step2-1で整理した候補技術に対する期待値を基に、導入を検討する優先順位を設定するとともに、候補技術の中からデモを行う技術を選定する。

<Step3. デモを通じた効果検証・評価>

Step3-1. 効果検証に向けた準備

- ・ 想定される改善効果が得られるかを確認するために、デモを通じた効果検証を行う。この際、慣行区（従来作業）と実証区（スマート農機利用）に分けて比較検証を行うことで、スマート農機導入効果を確認する。ただし慣行区と実証区は、面積や周囲環境をはじめとして同程度の条件の圃場である必要がある。また、スマート農機の使用工程以外の作業内容や担当者、実施時期等はすべて揃えて比較する必要があるため、事前の準備が重要である。加えて、実施タイミングも含めたメーカーとのデモ日程の調整が必要である。

Step3-2. スマート農機導入デモ実証

- ・ デモ実証当日は、想定される改善効果が得られているかを確認するためのデータを収集することが最も重要なポイントである。特に動画撮影やデータ収集を通じて、次ステップで効果検証ができるようにする。また実証実施中に発生した問題点や検討すべき課題をリストアップしておくことも重要である。

Step3-3. スマート農機導入による効果の確認

- ・ 動画分析やデータ解析結果を基に、想定された改善効果（特に能率・性能）が得られていたかを確認する。また現場実証時に確認された課題や検討すべき事項の洗い出しも同時に行う。加えて、数日経過後等のマイルストーンに合わせて、データを収集する。この結果、慣行区と比較して定量的・定性的効果があると判断した場合、次ステップにて投資対効果の検証を行う。

<Step4. 投資対効果の評価・導入計画の立案>

Step4-1. 導入手段/パターンの検討（実現性評価）

- ・ Step3で改善効果が得られると判断したスマート農機に関して、導入手段を検討する。パターンとしては、①購入、②リース、③レンタル、④シェアリング等がある。特に当面の資金（キャッシュ）がない場合は、②リースを中心に検討すると良い。また①購入についても、中古品の採用も含めて導入方法を検討する。

Step4-2. 活用可能な補助金の調査

- ・ 自社のキャッシュでは導入が難しい場合は、補助金の採択も併せて検討する。この際、Step1～3で整理した情報を基に、事業計画を正確に記載すると良い。

Step4-3. 投資対効果の評価

- ・ メーカーとのやり取りを通じ、見積りを取得する。この際、Step4-1で整理した各導入手段パターン別に整理し、投資対効果を評価する。これにより最も採算性の良いスマート農機導入が実現できる。

Step4-4. 導入計画の立案

- ・ 投資対効果を判断して決定したスマート農機導入方法に関して、導入計画を立案する。特に、経営面での資金繰りに無理を生じない返済計画を検討することが重要である。

3. 導入技術の定着のための要件

今回検討した①GPSレベラー、②高精度ソワ－について下記に示す。

① GPSレベラーの場合：

大規模法人は購入可能だが、基本的にはシェアリング等による導入が望ましい
…導入コストが高く、1社単独での導入の場合、コスト回収が難しい。また1圃場につき毎年発生する作業ではないため、相当数の圃場を抱える法人でなければ使用回数も限られてしまう。そこで、地域農家との連携や他地域と時期別の共用を行うことで、コストを抑えて導入することができると期待される。

② 高精度ソワ－の場合：

小規模経営農家でも導入可能
…導入コストが低く、小規模経営農家でも容易に導入可能である。また自持ちのトラクターに付属させるのみで使用可能なため、導入後も容易かつスムーズに使用することができる。

支援項目：データ駆動経営改善型

1. この手引き書で伝えたいポイント

「営農データ活用による儲かる農業経営」を実現するためのステップを記載する。

「営農データ活用による儲かる農業」とは、下記のプロセスを繰り返すことで達成される（図表2-2-1）。

Step1: 情報収集・データ化（各種経営データの現状把握と経営課題の構造化）

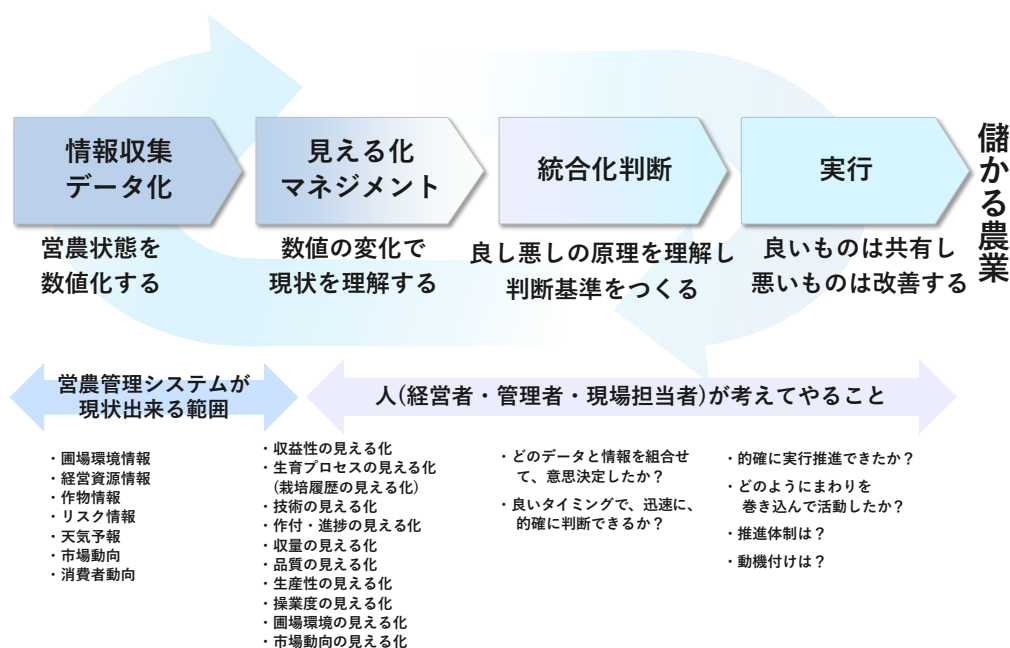
Step2: 見える化マネジメント（重点テーマにおける詳細分析）」

Step3: 総合化判断（改善施策の検討と改善効果試算）

Step4: 実行（改善計画立案と改善実行）

特に従来の営農管理システムを導入するのみでは、Step1: 情報収集・データ化が達成されるのみであり、以降のステップを構築することが重要である。その中でも数値を用いて現状把握するStep2: 見える化マネジメントに力を入れて取り組む必要がある。本章ではStep2: 見える化マネジメントの方法論を中心に、「営農データ活用による儲かる農業」を実現するためのステップ論を記載する。

営農データ活用による儲かる農業経営実現の4つのステップ



図表2-2-1 儲かる農業経営実現の4つのステップ

2. 地域（産地）における取組の手順

下記の4ステップに分けて取り組む（図表2-2-2）。「活動支援の内容」→「活動の内容」

推進 ステップ	Step1: 各種経営データの現 状把握と経営課題の 構造化	Step2: 重点テーマにおける 詳細分析	Step3: 改善施策の検討と 改善効果試算	Step4: 改善計画立案と 改善実行
活動支援の 内容	1. 全体収益構造と 経営課題の概要 把握 2. 経営データの蓄 積・運用・活用状 況の把握 3. 品目別収益の見 える化 4. 重点改善テーマ の設定	1. 取得すべきデータの 洗い出しとデータ収 集体制の構築 2. 各改善テーマの詳 細実態把握と要因 分析	1. 改善施策の検討 2. 改善効果試算	1. 改善計画立案 2. 改善実行

図表2-2-2 「データ駆動経営改善型」の推進ステップ

<Step1. 各種経営データの現状把握と経営課題の構造化>

- ・経営改善に向けて、まずは経営のどの部分にどんな課題が潜んでいるかを明らかにする。

Step1-1. 全体収益構造と経営課題の概要把握

- ・第一に全体の収益構造を把握する。直近3年分の財務データを基に、経営構造とそのトレンドを把握する。同時に作付品目ごとの面積や、従業員数、機械保有の状況などの経営概要も整理する。売上や利益、各費目の増減などを可視化した上で、経営者とディスカッションを行い、経営者がどのように経営課題を捉えているか、それがどのように収益構造に表れているか、ヒアリングをしながら経営課題の概況を捉えていく。

Step1-2. 経営データの蓄積・運用・活用状況の把握

- ・経営課題をさらに詳細に定量化するために、現状収集している各種経営データの蓄積・運用・活用状況を整理する。これは営農管理システムに限らず、紙の日報や表計算ソフト（第4部 参考資料の現地指導で用いた技術、注4）など、情報を収集しているものを全て対象にする。特に、①利用意図、②入力項目、③データ取得・蓄積時の問題点、④データ分析の問題点、の4点を整理することが重要である。
- ・一般的には、収益に直接関わる経営データには、下表のような種類がある（図表2-2-3）。この表をチェックリスト代わりに整理してもよい。

関係する 費目	経営データの種類	項目	現状の情報 管理方法は？
売上	出荷実績	出荷日/出荷先/商品名/商品規格/出荷数量/ 出荷単位/単価/収穫圃場 など	
	収穫実績	収穫日/収穫圃場/収穫量/品質	
	加工調整実績	調整日/収穫圃場/投入量/調整出来高	
労務費	賃金台帳	従業員名/勤務日数/勤務時間/支払賃金	
労務費 材料費 設備費 燃料費 など	作業実績	作業日/圃場名/作業名/作業時間/人数/ 各種資材名及び使用量/使用設備/作業出来高 (面積・収穫量・調整量など)	
材料費 燃料費	購買実績	種苗・肥料・農薬購入量/燃料購入量	
減価償却費 燃料費 など	設備実績	設備台帳/設備稼働実績 (稼働日/稼働時間/稼働圃場など)	

図表2-2-3 経営データの種類と項目例

Step1-3. 品目別収益の見える化

- ・ 営農データならびにヒアリング等の情報を基に、品目別に損益計算上の各費用を配賦する。各費用について、売上高、作付面積、作業時間といった、費用の増減に大きく影響する情報（コストドライバー）を設定し、その比率に合わせる形で各品目に費用を計上する（例えば品目別の労務費を、作業時間の割合で配賦するなど）。これにより品目別の収益構造を見える化することで、経営課題をより具体化し、改善のターゲットを明確にする。
- ・ 試算結果の精度は、日頃の実績情報収集レベルによるところが大きいですが、実際には正確に品目ごとの収支が見える化出来るレベルの情報を収集している経営体は、まだ少ない。取組初期は厳密さにこだわるよりは、大きな品目ごとの傾向をつかむために行うというスタンスがよい。
- ・ 情報が電子データ化されていない場合や、データ集計等の操作に習熟していない場合などは、このステップに相当時間を要することが想定される。基礎スキルとして表計算ソフト（注4）等を用いたデータ・ハンドリングの習熟は重要である。

Step1-4. 重点改善テーマの設定

- ・ Step1-3で明らかになった品目別の収益を基に、重点改善テーマを設定する。
- ・ 多くの農業経営体で重点となるのは、損益分岐点を超え利益確保・拡大するための売上向上と、売上高比率の高い労務費の適正化となり、この後のステップは重点について述べていくが、その他の費用についても個々に改善施策を積み上げていくことが理想的である。

<Step2. 重点テーマにおける詳細分析>

Step2-1. 取得すべきデータの洗い出しとデータ収集体制の構築

- ・ 重点対象となったテーマについて、詳細分析を行うために必要な情報を整理する。例え

ば、労務費であれば、日々の労働生産性の実態を把握するために、投下労働時間（インプット）情報に加え、収穫量や作業面積などの出来高情報（アウトプット）の収集も合わせて必要である。どのくらいの経営資源を投下（インプット）して、どのくらいの経営成果を創出（アウトプット）したか、この両面で情報を集めることが重要である。インプット、アウトプットいずれか一方の情報のみでは、善し悪しを正しく評価できないからである。前述の「経営データの種類と管理状況のチェックリスト」等も参照しながら、どんなデータが必要かを検討する。

- ・ 必要な情報を洗い出したら、まずは正しく情報を収集することが重要であるが、日々変動の大きい農業の場合には「正確な情報収集」にまずハードルがある。目的に応じてデータのとり方を定め、日々従業員に出来るだけ正確に、かつ出来るだけ作業効率が低下しないように、データ収集の方法を工夫する必要がある。詳しくは第3部で述べる。

Step2-2. 各改善テーマの詳細実態把握と要因分析

- ・ 収集したデータを分析する基本は、「比較」である。圃場ごと、人ごと、売り先ごと、日ごとなど、いろいろな角度から「比較」すると、良い時と悪い時があることが見えてくる。出来るだけ良い時に近づけていくにはどうすればよいか、という観点でアプローチする。
- ・ 可視化したデータをもとに、どんな要因で善し悪しが変化しているのか、日々の現場状況と照らしながら、従業員とともに検討を積み重ねていくことが重要である。データを見ながら従業員と対話することで、日々データを正確に入力する意味が徐々に浸透し、精度向上にもつながる。

<Step3. 改善施策の検討と改善効果試算>

Step3-1 改善施策の検討

- ・ Step2.までで丁寧に現場実態を明らかにして、その善し悪しの要因を明らかにすることで、概ねの改善方向性やとるべき施策が見えてくるはずである。見えてこない場合には、まだ詳細分析が不足しているので、Step2に立ち戻り、さらに詳細に実態分析を行うことが必要である。
- ・ 施策については、現場で動いている従業員からもアイデアをもらい、それを積極的に採用することで、施策の展開スピードが加速し、改善の取組が定着しやすい。

Step3-2 改善効果試算

- ・ 改善効果試算の考え方は、基本的な考え方は、「支援項目：技術導入前コンサル型」と同様である。管理や作業方法を見直す施策など、投資が発生しない改善については、効果試算に時間をかけずにまずやってみて効果を測る、というスタンスでもよい。

<Step4. 改善計画立案と改善実行>

Step4-1. 改善計画立案

- ・ 改善計画立案の考え方も、「支援項目：技術導入前コンサル型」と同様で、大幅な投資が

発生しないものについては、まずやってみる、で進めることも大事である。一方で、設備導入や技術開発的な要素が含まれるような大きな投資が必要なものについては、複数メーカーや普及機関、先行導入事例調査、各種導入助成金などの情報収集を念入りに行い長期的な導入計画を立案する。現場ですぐできる方法改善や作業方法の統一などの短期的な改善取組と、長期的な取組と、分けて考えて、計画的に並行して進めることも重要である。

Step4-2.改善実行

- ・計画や施策案に沿ってやるだけ、であるが、必ず効果を定量的に測定し、どれだけよくなったかを共有することが大事である。
- ・実施に際して思わぬ課題に直面することも多いが、あきらめずに、都度改善策を検討して目標達成できるように、地道に工夫を重ねることが重要である。

3. 導入技術の定着のための要件

本手引き書に記載する手法を用いて、「経営データを用いた経営改善」を行うためには、下記の要件が求められる。

事業規模：経営者が現場に入らなくなる規模

- ・ 規模拡大につれて、徐々に経営者が現場から離れると、作業方法や管理方法、作業能率が現場任せになり、放任すれば徐々に悪化する。そうならないように、日々目標達成できているか、現場はうまく回っているか、現場と経営者の目合わせツールとして、データの活用がより重要になってくる。無論、小規模でもデータを活用して改善することは有益ではあるが、小規模であれば経営者の目が行き届くので、データを活用せずとも直接経営者の目で改善点を把握出来て、指示が行き届いていることが多い。

人材：経営者+現場でデータ活用推進を任せられる担当者の巻き込み

- ・ 経営者一人で各現場の情報を全て管理することは困難である。現場で作業している者で、出来ればPC作業や表計算ソフト(注4)等に明るい者に、ツールへの実績入力指示や実施状況管理を任せることが望ましい。特にデータのとり始めは、入力漏れや不正確な入力が多発するので、現場実態を基にデータを確認・修正できる担当者が必ず必要だと考える。

スキル：データ・ハンドリング

- ・ 既存の営農管理システムは、データを適切に蓄積してくれるが、経営者や現場が見たい情報や見るべき情報に加工してくれないことも多い。有益な情報活用、他社と差別化出来る情報活用は、データをシステムから抽出して、表計算ソフト(注4)等やスプレッドシート(注2)等のツールを用いて加工・分析することで得られる。そのためには、データ蓄積の形(リスト形式)と、データ活用の形(表形式)を分けて理解し、蓄積形から活用形へ、関数等を駆使して加工するスキルが求められる。そのようなスキルを持った人材がいなければ、時間はかかるが、誰かを任命して、各種研修やオンライン講座などで勉強してスキルアップさせたり、新規雇用の際にそういったスキルセットを持つ人材を雇用するということも必要である。

マインド：現状を変えていきたいという想い

- ・ 根本的には、現場を変えていきたいという強い想い、そのための必要ツールとしてデータ活用が必要である、という共通認識が重要である。経営者ならびに法人全体がデータ活用の必要性を理解し、目的をすり合わせて進めることが求められる。

ツール：出来るだけ正確に、楽に、記録できるツール選定

- ・ データ精度がある程度高くないと、現場としても腑に落ちるデータにならないが、余りに高精度な要求になると、入力の手間がかかりすぎる。GPS活用による自動記録など、各ベンダーが努力を重ねており、日進月歩であるため、「出来るだけ正確に、楽に記録できる」ツールを見極めることは重要である。

第3部 スマート農業技術活用産地支援の取組内容と 実施状況（ケーススタディ）

本手引き書では、第3部についても、支援項目別に記載する。
今回支援した生産者概要は下記の通り。

- ・モデル経営体は、キャベツ、レタス、さつまいも等露地野菜12品目の複合経営体である。
- ・日本人社員が5名、実習生が8名で、比較的若い社員が多い。
- ・総面積は30ha、圃場数は170筆程度である。

支援項目：技術導入前コンサル型

1. 実地指導支援を円滑に進めるための要件の分析

「支援項目：技術導入前コンサル型」に関する実施指導支援を円滑に進めるための要件は下記の3点が挙げられる。

各栽培プロセスで発生する課題に関する評価軸の設計

- ・本導入技術選定のステップにおいて、栽培全体における課題を網羅的に把握するため、栽培プロセス別に課題を整理することが求められる。この際優先度を設定するにあたって、①作物に対する品質の影響度、②作業の難易度、③作業の負荷、等の複数の評価軸を設定し、ランク付けして整理する。これにより、導入の優先度が高いと考えられる栽培プロセスを特定することができる。

デモ実証における慣行区と実証区の設定

- ・スマート農機導入効果を見極めるためには、実機を用いたデモ実証を行うことが重要である。その際、慣行区と実証区を設定し、各種条件を揃えて実証することで正確な効果算出が期待できる。特に圃場条件（面積・過去の作付け等）に加え、作業日時や実施担当者を揃えることが求められる。

研究・普及機関やメーカーとの連携体制の構築

- ・スマート農業技術導入は、半年～1年程度を要するプロジェクトとなる場合が多い。その中でも効果検証のステップにおいては、サンプル採取や評価方法等においてノウハウが求められる。このような場合においては、法人生産者のみならず周囲のプレイヤー（今回の場合は、鹿児島県南薩地域振興局（以下、南薩地域振興局））と連携し、作業を分担できる体制を築くと良い。

2. スマート農業技術活用産地支援の実施ポイント

各ステップにおけるポイント、ならびにそれに応じた実際のまとめ情報や工夫点を下記に示す。今回の場合、①GPSレベラー、②高精度ソーワの2点について導入検討を行った。

<StepⅠ. 工程別の課題整理>

StepⅠ-Ⅰ 工程別の課題整理

- ・ 工程（栽培プロセス）別に現状の課題を下記の通りに整理を行う。栽培プロセス毎に、①作物に対する品質の影響度、②作業の難易度、③作業の負荷、をランク付けして整理した。また自社での現行農機体系と現状の状況と課題をヒアリングにて補足し洗い出しを行う。
- ・ 本事例の場合、特に①均平化、②肥料散布③収穫④作業管理に課題が山積していることがわかった（図表3-Ⅰ-Ⅰ）。
- ・ ①均平化について、現行ロータリープラウを使用して作業を行っていた。毎年、天地返しの際に逆方向から行うなどの工夫が求められ、代表を含む限られたメンバーのみが担当可能な作業となっていた。均平化がうまくいかないと、以降の作業難易度や生育に影響を及ぼすため、作物品質向上や作業の平易化を目標として、重点改善対象に設定した。
- ・ また②肥料散布について、現行のライムソーワは、散布ムラが発生しやすく、生育に大きな影響が出やすいため、熟練作業員以外が対応できない難易度の高い工程となっていた。また指宿エリアの圃場は水はけが良く、局所施肥では肥料保持が難しいといった課題が挙げられた。以上の理由から、①均平化と同様に、作物品質向上と作業の平易化を目標として、重点改善対象に設定した。
- ・ ③収穫④作業管理については、支援項目：データ駆動経営改善のテーマで取り上げる。

栽培プロセス	作物生育影響度	作業難易度	作業負荷	自社での現行農機体系	現状の状況と課題
全般	—	—	—	トラクター	—
均平化	高	高	小	ロータリープラウ	・ロータリーを使っているので圃場から出るときに溝がでやすい。 ・天地返しによって圃場内で偏りがでやすい。 ・毎年逆方向から天地返しするなど工夫しているが、ノウハウが必要。 ・均平化が上手くいかないと、その後の作業性や生育へ影響はある。
耕起	中	中	小	ロータリー	—
肥料散布	高	高	小	ライムソーワ	・作業員によって散布ムラが出るなど生育への影響が大きい ・ノウハウが必要なため、代表が自らやらざるを得ない ・異なる圃場でも同じような肥培管理を行っており、最適な状態になっているか不明 (△地域内試験場にて実証済み) ・指宿の圃場では水はけがよすぎて局所施肥では流れてしまう。 マルチ栽培の場合は、活用可能。
畝立	中	中	小	乗用管理機	・管理機の轍によって畝をつくるが、苦手な人は曲がる場合あり
定植	中	中	小	野菜移植機	・同上
農薬散布	高	中	小	ブームスプレーヤー	・葉の上方のみに付着するので、薬剤の効果が十分でない場合がある ・全圃場で均一に散布しており、散布量の最適性が不明
収穫	高	中	大	収穫機	・作業負荷が最も大きい
在庫管理	中	高	低		・1人の熟練者で在庫位置や日数など管理しており、属人化している
作業管理	高	中	中	△	・やり忘れなどによる生育への影響が大きい ・重要な作業は全て代表の指示が必要
生育管理	低	高	中	△	・積算気温などで判断するプロトタイプを導入している ・精度向上と活用サイクルの構築が課題

図表3-Ⅰ-Ⅰ 工程別の課題整理結果

<Step2 導入候補となるスマート農業技術の選定>

Step2-1 工程別のスマート農業技術候補の洗い出し

- ・ 工程(栽培プロセス)別に市場に普及しているスマート農業技術導入検討対象の候補を洗い出す。各検討機械について、導入による期待効果を整理する。またこの際、動画やカタログを参照し、使用時に想定される問題点と課題も同時に洗い出しを行うと良い。検討結果は、下記図表の通り(図表3-1-2)。
- ・ 例として、Step1で整理した①均平化・②肥料散布について検討内容を下記に示す。
- ・ ①均平化については、GPSレベラーを候補とした。GPS衛星を用いて圃場の外形と高低差を測量し、高低マップを基に効率的に均平作業を行う機械である。これにより、作業者別のバラつきを抑え、誰でも均平化を担当できる姿を目指すこととした。
- ・ ②肥料散布について、高精度ソワーを候補とした。均一な施肥調整を行うアシスト機能がついており、作業者の経験に寄らない作業品質担保が期待できると考えた。また圃場別の土壌診断結果を基とした可変施肥機能は、作物品質向上に大きく寄与できると考えた。

#	栽培プロセス	課題解決のための(スマート)農業技術候補	特徴
1	均平化	GPSレベラー レーザーレベラー	・ 圃場の外形と高低差をGPS衛星によって測量し、 工程マップを見ながらの効率的な均平作業の実現
2	肥料散布	高精度ソワー	・ 経験値によらない均一な施肥調整をするアシスト機能
		可変施肥 GPSナビキャスト	・ 圃場毎の土壌診断結果に基づく可変施肥機能
		畝立同時局所 施肥機	・ うね立てと施肥作業が高速・高精度に出来る

図表3-1-2 工程別のスマート農業技術候補の洗い出し結果

Step2-2 導入を検討する機器の優先順位付け

- ・ Step1で整理した課題とStep2-1で整理した農機について照らし合わせを行う。課題に対する技術への改善期待値を基に、導入検討優先順位を設定する。作物品質や作業難易度といった各法人が抱える主な課題に対し、各スマート農機が課題解決に寄与しうることについて、「技術への期待値」として高・中・低の3段階で定性的に整理する。
- ・ 「技術への期待値」「導入検討優先順位」については、カタログや動画などの公開情報を参照し、この段階ではあくまで意思決定者が感覚的に決めればよい。気になるものは期待値を高め設定しておき、導入までに時間があるのであれば、デモ等によって効果を検証すればよい。すべてをデモしたり詳細調査すると時間がかかりすぎるので、気にならないものについてはこの段階で検討から外す、という一次的な選定と考える。
- ・ 本事例の場合、課題の大きさ、技術への期待値を比較した結果、①GPSレベラー、②高精度ソワールを優先的に導入検討することに決定した（図表3-1-3）。

栽培プロセス	作物生育影響度	作業難易度	作業負荷	自社での現行農機体系	現状の状況と課題	課題に対応するスマート技術	技術への期待値	導入検討優先順位
均平化	高	高	小	ロータリーブラウ	・ロータリーを使っているため圃場から出るときに溝がでやすい。 ・天地返しによって圃場内で偏りがでやすい。 ・毎年逆方向から天地返しするなど工夫しているが、<u>ノウハウが必要</u>。 ・均平化が上手くいかないと、その後の作業性や生育へ影響はある。	GPSレベラー	高	高
					・作業によって散布ムラが出るなど生育への影響が大きい ・ノウハウが必要なため、代表が自らやらざるを得ない	高精度ソワール	高	高
肥料散布	高	高	小	ライムソワール	・異なる圃場でも同じような肥培管理を行っており、最適な状態になっているか不明	可変施肥マップ+GPSナビキャスト	中	中
					（△地域内試験場にて実証済み） ・指宿の圃場では水はけがよすぎて局所施肥では流れてしまう。 ・マルチ栽培の場合は、活用可能。	高速局所施肥畝立機	低	低

図表3-1-3 課題と想定機器の照らし合わせ結果

- ・ ①均平化、②肥料散布について、それぞれGPSレベラー、高精度ソワールの導入検討を行うことに決定した（図表3-1-4）。GPSレベラーは、圃場の外形と高低差をGPS衛星によって測量し、工程マップを見ながらの効率的な均平作業を実現する、スマート農機である。また高精度ソワールは、経験値によらない均一な施肥調整をするアシスト機能を有する農機である。複数のメーカー、機種がある場合には、機能、価格、メーカーとの付き合いなどから、優先順位を決める。

栽培 プロセス	検討機械	特徴	イメージ	参考リンク
均平化	GPSレベラー	圃場の外形と高低差をGPS衛星によって測量し、工程マップを見ながらの効率的な均平作業の実現		2022年総合カタログ スガノ農機株式会社 https://www.sugano-net.co.jp/products/catalog_2022_01/pageindices/index104.html#page=105
肥料散布	高精度ソワー	GPS車速連動機能による、作業者のスキルに寄らない均一散布が可能		株式会社タイショー 肥料散布機 グランドソワー UXシリーズ https://www.taishe.co.jp/product/groundsower-ux/#01
				株式会社ジョーニシ 肥料散布機 サンソワー V・Gシリーズ https://www.jonishi.co.jp/agriculture/agriculture_item01/product2/

図表3-1-4 導入検討した農機

<Step3. デモを通じた効果検証・評価>

Step3-1. 効果検証に向けた準備

- ・ 想定される改善効果が得られるかを確認するために、デモを通じた効果検証を行う。この際、慣行区（従来作業）と実証区（スマート農機利用）に分けて比較検証する整理を行うことが重要である。また押さえるべきポイントと測定項目を事前に整理し、効果検証を正確に行うための準備をする。以降、高精度ソワーの実証事例におけるポイントを紹介する。
- ・ 1つ目のポイントとして、実証圃場と慣行圃場の条件はなるべく揃えることが挙げられる。これは導入技術以外が及ぼす影響を最小限にし、導入技術の効果を明確化するためである。今回の場合、同一圃場を実証区と慣行区に分割して実施することとした。また実証日時を揃えることで、生育への影響や散布作業に係る時間を正確に把握できるようにした。また実施時の環境としては、天気良好の日程での実施とした。これは肥料散布後に雨の影響で肥料が流れ、肥効が小さくなることを防ぐためである。また事前に実証圃場、慣行圃場それぞれの中で、ランダムに3エリアを収量等の分析対象区域として設定した。また作業の熟練度による影響を出来るだけ小さくするため、担当者は熟練度中程度の同一人物が実証圃場、慣行圃場の両作業を行った。
- ・ 2つ目のポイントとして、収益性向上につながることを目標として、測定項目を設定することが挙げられる。今回の場合、売上向上を目標として、収穫量、株サイズのばらつきを測定することとした。また労務費低減に向けては、作業時間を測定した。加えて肥料費低減に向けては、散布精度も評価することとした。以上のように、収益性向上を目標として、各測定項目を設定することが重要である。

Step3-2. スマート農機導入実証

- ・ 実証当日は、想定される改善効果が得られているかを確認するためのデータの収集を行う。特に動画撮影やデータ収集を通じて、次ステップで効果検証ができるようにすることが重要である。また実証実施中に発生した問題点や検討すべき課題をリストアップし、実現性評価につなげることが求められる。
- ・ 高精度ソワーの実証時における問題点・課題として、下記の2点が挙げられた（図表3-1-5）。1点目は、耕耘時に縦掛け同士の境目や、縦掛け横掛けの組み合わせ部分での境目に肥料が2重に散布される可能性があることだ。散布ムラが発生しないように注意をして散布する必要がある。2点目は、圃場の出口が土手だと最後まで散布できない点である。散布の順番は、通常のライムソワーなどと同様にして工夫が必要であり、一定の熟練度が求められる。

実証内容	34aの圃場を2分割し、実証区・慣行区に分けて肥料散布を実施した。 ①散布に係る作業時間、②散布精度の2点に関して、比較検証を行った。 慣行区については、後日従来手法による作業を実施した。	
当日の実証結果	散布に係る作業時間：20分（12分/10a） ⇔通常作業35分（21分/10a） ※内訳：ライムソワー15分、混和ロータリー20分	
実証時に見えた問題点・課題	・ 耕耘時に縦掛け同士の境目や、縦掛け横掛けの組み合わせ部分での境目に肥料が2重に散布される可能性がある。 ・ 圃場の出口が土手だと最後まで散布できず、散布順には工夫が必要であり、一定の熟練度が求められる。	
写真	実証(稼働)時の様子 	実証終了後の圃場の様子 

図表3-1-5 高精度ソワーデモ実証結果（当日測定結果）と運用上の課題

Step3-3. スマート農機導入による効果の確認

- ・ Step3-2で実施した実証の効果を整理する。この際、実証当日測定の測定項目と、後日測定の測定項目に分けて、実証効果を整理する。効果検証のステップにおいては、サンプル採取や評価方法等においてノウハウが求められるため、法人責任者のみならず周囲のプレイヤー（今回の場合は、南薩地域振興局）と連携し、作業を分担できる体制を築くことが重要である。またデモ時は、当該作業への習熟度が低く、ロスも発生しやすい。技術の特性に合わせた自社の体系の見直しや、習熟度の向上も見越したうえで、効果を試算するとよい。下記に、高精度ソワーに関する代表的な調査の内容と結果を示す（図表3-1-6）。

・調査結果①(当日測定の例):散布に係る作業時間

…実証区と慣行区に分けて、散布に係る作業時間を整理した。実証区における散布に係る作業時間は、20分(12分/10a)であった。一方、慣行区で実施した通常作業35分(21分/10a)であった。内訳としては、ライムソワー15分、混和ロータリー20分であった。以上のことから、高精度ソワー導入により、10aあたり9分の散布に係る作業時間が短縮できることが分かった。

加えて、トラクターによる圃場間移動(片道10分程度)が、従来2回(ライムソワー、混和ロータリーそれぞれ各1回)のところ、高精度ソワーの場合は1回で済むのもメリットといえる。また、1度に2作業を完了できるため、生産計画を立てやすいなどといった、副次的なメリットもあるといえる。

・調査結果(後日測定の場合)②:収量調査

…本調査は南薩地域振興局普及課に依頼し、分析を実施した。このように、収量調査結果としては、有意差はないものの、慣行区(対照区)より実証区のほうが4%収量増という結果であった。また株サイズのバラつきについても有意差がなく、高精度ソワーは収量だけでなく品質にも大きな影響を及ぼさないことが分かった。またこの際、慣行区と実証区それぞれにおいて、ランダムにA,B,Cの3エリアに分けて結果を確認し、データの精度を確保することが重要である。

(3) 収量調査(令和5年4月27日調査)

区	縦経 cm					横経 cm					結球重 g					10a 当たり	
	A	B	C	平均	CV	A	B	C	平均	CV	A	B	C	平均	CV	収量 kg	同左%
実証区	10.4	9.8	9.8	10.0	0.09	16.9	15.0	16.1	16.0	0.15	940	744	819	834	0.36	4,616	104
対照区	10.2	9.9	10.2	10.1	0.11	15.5	15.2	15.3	15.3	0.11	805	791	809	802	0.26	4,436	100
分散分析	n. s.					n. s.					n. s.						

※各区連続 10 株調査した

CV: 変動係数=標準偏差/平均 数値が大きいほどバラツキが大きい

10a 当たり収量は 5553 株/10a (条間: 58.3 cm, 株間 31 cm) として計算した。



図表3-1-6 高精度ソワーデモ実証結果（後日測定結果）

<Step4. 投資対効果の評価・導入計画の立案>

Step4-1. 導入手段パターンの検討(実現性評価)

- ・ Step3で改善効果が得られると判断したスマート農機に関して、導入手段を検討する。主なパターンとしては、①購入、②リース、③レンタル、④シェアリングがある(図表3-1-7)。本事例の場合、高精度ソワーは購入単価の低い農機であったことから、①購入の選択を行った。

導入方法	メリット	デメリット
購入	・ いつでも利用が可能になる ・ 自由に種類や型番を選択できる	・ 導入コストが高い ・ 購入後、新製品への乗り換えが難しい
レンタル	・ 導入コストを抑えられる ・ 保守・修繕等のランニングコストが不要 ・ 必要な期間だけ利用が可能	・ 中長期的利用の場合、割高になる ・ 利用時期が集中し、借りられない場合がある ・ 自社保有設備と適合しない場合がある
リース	・ 導入コストを抑えられる ・ 最新の機械を一定期間借りられる	・ 長期間の場合、購入より高額になる ・ 保守・修繕等を行う必要がある
シェアリング	・ 導入コストを抑えられる ・ 保守・修繕等のランニングコストが不要 ・ 必要な期間だけ利用が可能	・ 地域内外に協力者が必要 ・ 地域内では必要時期が被る為、保守・運用面での工夫が必要。

図表3-1-7 スマート農機の導入方法とメリット・デメリット

Step4-2. 活用可能な補助金の調査

- ・ 自社の当面の資金(キャッシュ)では導入が難しい場合は、補助金の利用も併せて検討する。しかし、今回の場合はStep4-1に記載した通り、購入金額が比較的安価な農機であったことから、検討対象から外した。

Step4-3. 投資対効果の評価

- ・ Step4-2までで検討した導入パターンに関して、投資対効果进行评估する。下記に、①低価格で導入可能な農機(例:高精度ソワー)、②高価格での導入が必要な農機の場合(例:GPSレベラー)、の2パターンに分けて検討のポイントを示す。

1. 低価格で導入可能な農機の場合(下記は、高精度ソワーを例に示す)

- ・ メーカーの見積金額を基に、慣行区と実証区に分けて投資対効果の試算を行った。この際、10a当りの利益増分を算出した。算出式は下記の通り(図表3-1-8)。この算出式を基に実証区の効果を算出したところ、10a当り9,060円の費用対効果が得られることがわかった(図表3-1-9)。加えて、①キャベツの面積に加え、他の品目でも使用できること、②キャベツについても、各圃場につき時期を変えて2~3品種使用できる、③硫酸アンモニウム等の濃度が高い肥料を併せて使用すると、当農機の利用により散布ムラを抑え

ながら投下量を減らすことができる、等といったメリットが挙げられる。以上の理由から、キャッシュで購入し、導入することに決定した。

10aあたりの利益増分算出式

$$\{ \text{売上(単収)増加分}(/10a) + \text{費用減少分}(/10a) \} - \text{購入費用} \div \text{償却年数} \div \text{面積}$$

図表3-1-8 10aあたりの利益増分算出式

観点	費目	想定パラメータ	肥料散布(高精度ソワー)			
			慣行	実証	差分	慣行区比
売上 増加分 (円/10a)	売上	単収(kg/10a) ①	4,436	4,616	180	4%増
		単価(円/kg) ②	54	54	—	—
		単収(円/10a) ③=①×②	239,544	249,264	+9,720	4%増
費用 減少分 (円/10a)	労務費	作業時間(時間/10a) ④	0.35	0.2	-0.15	43%減
		賃率(円/時間) ⑤	1,000	1,000	—	—
		労務費(円/10a) ⑥=④×⑤	350	200	+150	43%減
設備導入費用 (円/10a)		購入費用(円) ⑦	—	250,000		
		償却年数(年) ⑧	—	7		
		使用面積(a) ⑨	—	700		
		10aあたり機械費 (円/10a) ⑩=⑦÷⑧÷⑨	—	510	-510	
10aあたり費用対効果(円/10a) ③+⑥-⑩					+9,060	

図表3-1-9 高精度ソワーにおける10aあたり費用対効果の算出結果

2. 高価格な農機の場合(下記は、GPSレベラーを例に示す)

- ・GPSレベラー導入による期待効果として、単収5%UPを前提に試算を行った(図表3-1-10)。ただし、労務費増加分と設備導入費用を加味すると、10a当りの費用対効果が得られないことがわかった。このことから、1社単独での導入は難しいと判断した。
- ・費用対効果を得るためには使用面積を増やす必要がある。そのための具体的な手段として、①シェアリング、②導入機器による作業受託、③貸出のパターンを検討した。
- ・貸し出し・シェアリングの場合は、単独設備導入した場合の10a当りのコスト増加分(費用対効果が得られる金額までの差分)を補填できるようにする必要がある。10aあたり1,807円(差分)×3,500a×1/3(使用頻度)=210,817円以上の貸出・シェアリングによる収入(売上)を確保する必要があるという試算結果となった。
- ・受託の場合は、労務費も含めて回収できるようなビジネスモデルが必要である。10aあたり5,807円(1,807円(差分)+4,000円(労務費分))×3,500a×1/3(使用頻度)=677,483円以上を、作業受託としての収入(売上)で確保する必要があるという試算結果となった。

観点	費目	想定パラメータ	均平化 (GPSレベラー)			
			慣行	実証	差分	慣行区比
売上 増加分 (円/10a)	売上	単収(kg/10a) ①	4,436	4,658	222	5%増
		単価(円/kg) ②	54	54	－	－
		単収(円/10a) ③=①×②	239,544	251,532	+11,988	5%増
費用 増加分 (円/10a)	労務費	作業時間(時間/10a) ④	－	4.0	+4.0	4時間増
		賃率(円/時間) ⑤	－	1,000	－	－
		労務費(円/10a) ⑥=④×⑤	－	4,000	+4,000	4,000円増
設備導入費用 (円/10a)		購入費用(円) ⑦	－	8,000,000		
		償却年数(年) ⑧	－	7		
		使用面積(a) ⑨	－	3,500		
		使用頻度(3年に1度)⑩	－	1/3		
		10aあたり機械費 (円/10a) ⑪=⑦÷⑧÷⑨×⑩	－		+9,795	
10aあたり費用対効果(円/10a) ③-⑥-⑪			－		-1,807	

図表3-1-10 GPSレベラーにおける10aあたり費用対効果の算出結果

Step4-4. 導入計画の立案

- ・以上の結果を踏まえ、単収向上余地の検証や、作業工数の詳細見積に加え、地域内外でシェアや貸し出しが可能な農家の調査・検討、購入後の資金繰り方法について、慎重に検討を行っている。
- ・また、自社単独での購入が難しい場合、地域内で所有している組織がないか、情報を収集し、そこから借りる、作業委託など、相談が出来るかとい。
- ・今回の場合は、Step4-3の投資対効果を参照し、償却7年で回収可能なプランと判断したため、即時購入を決定した。

支援項目：データ駆動経営改善型

1. 実地指導支援を円滑に進めるための要件の分析

「支援項目：データ駆動経営改善型」に関する実施指導支援を円滑に進めるための要件は下記の3点が挙げられる。

実績データ収集の定着化と精度向上に向けた推進体制の構築

- ・ 実績を正確に入力・収集することは非常に難易度が高い。特に入力作業には煩雑さを伴う場面も多く、作業によっては正確に入力ができないこともある。このため、現場では自動入力など活用し出来るだけ入力の手間を減らすとともに、経営者ならびに現場担当者がデータを確認・修正し、朝礼などでメンバーにフィードバックする仕組みが必要である。

データを活用した定期的な振り返り

- ・ 理想的には日々の実績を、その日の終わりや翌朝などに振り返り、改善点や良かった点など、現場メンバーで議論出来るのがよいが、現実的にはそこまで時間の取れない場合も多い。しかし振り返りまでにあまり時間が空きすぎると、どうしてもその日その数値になったのか、現場の状況を思い出せない。最低でも週に1度は、入力した実績データに基づいて現場メンバーで振り返りをする時間を設けることが必要である。

現場実態を反映したデータの見える化の切り口をブラッシュアップし続ける

- ・ 現場で日々の実績データのモニタリングを行うと、当初は非常にブレが大きく、確からしいデータなのか、不安になることも多い。ブレる要因は、農業においては特に多く、入力精度、作業時期、現場で実施された内容（作業方法、荷姿、圃場）、作物品質、天候、作業者の習熟度などなど、枚挙にいとまがないほどである。少しずつ要因を切り分けてデータ化し、どんな条件の時にどんなデータになっているか、現場の方も経営者も納得できるように、分析の切り口もブラッシュアップし続けていく必要がある。

2. スマート農業技術活用産地支援の実施ポイント

各ステップにおけるポイント、ならびにそれに応じた実際のまとめ情報や工夫点を下記に示す。

<StepⅠ. 各種経営データの現状把握と経営課題の構造化>

StepⅠ-1. 全体収益構造と経営課題の概要把握

- ・売上は過去3か年で年数%程度ずつ堅調に伸びているものの、それ以上に製造原価が増加し、利益率が悪化していることが分かった。
- ・費用項目別の売上高比率では、賃金13%、減価償却費12%、出荷資材費8%、荷造運賃7%などが高く、保有している人的・設備リソースに対して十分な売上を確保できていないことや、出荷単価に対して資材費や運賃が高いことが問題であると認識された。

StepⅠ-2. 経営データの蓄積・運用・活用状況の把握

- ・次に各種経営データをどのように整理、収集しているか、確認し、下表の通り整理した（図表3-2-1）。
- ・営農管理システム等や各種コミュニケーションツールを用いているものの、体系的なデータ整理と活用がなされておらず、データ入力も曖昧な状態であった。

関係費目	データ種類	現状（支援開始当初）の情報管理方法は？
売上	出荷実績	紙情報はあるが、データ化は出来ておらず。
	収穫実績	Excelで1シート1圃場で管理、反収など未集計
	生育実績	Evernoteで写真とコメントをメモし共有。定量データは無し。
労務費	作業実績	アグリノートで記録していたが、記録しているだけでデータを活用出来ていなかった。現場の人がEvernote等のコミュニケーションツールでメモ的に送信した情報を、事務担当者が打ち込んでいたが、事務担当が離職したことにより、データ入力が継続できなくなっていた。作業指示は代表からLINEで日々通達をしていた。
材料費	使用実績	作業時間以外の農薬、肥料散布等はExcelで別途記録していた。
償却費 等	設備実績	アグリノートに記録をしようと試みていたが、出来ていなかった。

図表3-2-1 経営データ管理状況のチェック状況

StepⅠ-3. 品目別収益の見える化

- ・モデル経営体は、露地野菜12品目の複合経営体であるが、どの品目がどのくらい儲かっているのか、経営者の感覚値はあるものの、量的に見える化をしたことが無かった。
- ・上記のデータ整理状況を踏まえて、経営課題詳細化のために品目別収益の見える化に着手した。
- ・下表にあるような考え方で、収集されているデータと経営者へのヒアリングから、年間決算の情報を各品目に按分し、全体収支と整合が取れる形で各品目の収益を見える化した

(図表3-2-2)。

按分の考え方	適用した主な費用	按分設定理由
売上	固定費の大半 …販管費の大半など	固定費は品目に寄らず発生する。 このため売上高に従って品目別に概算できる。
作付面積	変動費（材料費） …種苗費・肥料費など	材料費、特に種苗費や肥料費などは、 作付面積の影響を強く受けて使用量が変化する。 このため作付面積に従って品目別に概算できる。
作業時間	変動費（労務費） …賃金・法定福利費など	労務費は「基本給×作業時間」で計上される。 このため基本給を一定とした場合、 品目別の作業時間に比例して概算できる。
その他	上記方法で按分されない変動費 …仕入高・荷造運賃手数料など	仕入高や荷造運賃手数料をはじめとして、 特定の品目にしか計上されない/ウェイトが大きく異なる費用 は、実績データやヒアリング情報を基に設定できる。

大分類	中分類	費用細目	固定 変動	按分の考え方
製造 原価	材料費	種苗費	変動	実績ベースで整理（反当り使用金額×作付面積）
	労務費	賃金	固定	作業時間按分
	労務費	賞与	固定	作業時間按分
	労務費	法定福利費	固定	作業時間按分
	労務費	厚生費	固定	作業時間按分
	製造経費	外注加工費	変動	売上按分
	材料費	肥料費	変動	実績ベースで整理（反当り使用金額×作付面積）
	製造経費	電力費	変動	作付面積按分
	製造経費	燃料費	変動	作付面積按分
	材料費	農薬・衛生費	変動	実績ベースで整理（反当り使用金額×作付面積）
	製造経費	荷造運賃	変動	実績ベースで整理（ヒアリング情報をもとに使用割合を設定）
	製造経費	減価償却費	固定	実績ベースで整理（ヒアリング情報をもとに使用割合を設定）
	製造経費	リース料	固定	実績ベースで整理（ヒアリング情報をもとに使用割合を設定）
	製造経費	修繕費	固定	実績ベースで整理（ヒアリング情報をもとに使用割合を設定）
	製造経費	租税公課	固定	売上按分
	製造経費	賃借料	固定	作付面積按分
	製造経費	保険料	固定	作業時間按分
	材料費	諸材料費	固定	売上按分
	製造経費	農具備品費	固定	売上按分
	製造経費	出荷資材費	変動	実績ベースで整理（反当り使用金額×作付面積）
	製造経費	委託手数料	変動	実績ベースで整理（実績情報を利用）
	製造経費	雑費	変動	売上按分
そのた	そのた	期首仕掛品棚卸高	変動	実績ベースで整理（実績情報を利用）
	そのた	期末仕掛品棚卸高(△)	変動	実績ベースで整理（実績情報を利用）
	そのた	期首棚卸高	変動	実績ベースで整理（実績情報を利用）
	そのた	商品仕入高	変動	実績ベースで整理（実績情報を利用）
販売費・一般管理費			固定	売上按分

図表3-2-2 品目別収益の見える化における按分の考え方

- ・ 見える化した結果、売上が最も大きい、主たる経営品目（キャベツ）で、営業利益率が悪化していた。経営の柱であるため、この品目を重点に改善を進める必要があることが分かった。

Step1-4. 重点改善テーマの設定

- ・ 重点品目において収益性を改善するために、1. 単収向上による売上向上 2. 労働生産性向上による原単位当りの労務費低減（同じ人員でより多くの出荷に対応する）を、重点テーマとした。労務費については特に作業構成比が大きく、ボトルネックとなっている収穫作業に着目し、改善を図ることとした。

<Step2. 重点テーマにおける詳細分析>

Step2-1. 取得すべきデータの洗い出しとデータ収集体制の構築

- ・売上向上と労働生産性向上の各テーマで、詳細分析に必要なデータを洗い出した（図表3-2-3）。
- ・それぞれ営農支援システム（注1）にデータを入力していくことにした。

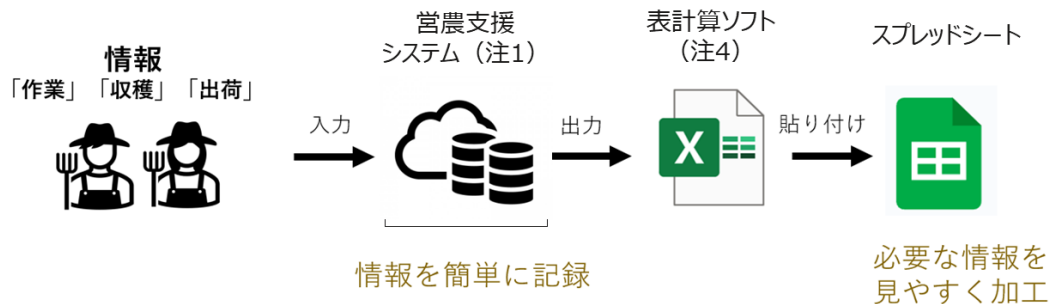
テーマ	データ種類	必要データ	目的	収集方法
売上向上 (反収)	出荷実績	出荷先ごとの出荷実績 (単価/出荷量/出荷日等)	出荷先別収益性評価・販売戦略立案	伝票入手時点で、伝票情報をアグリノートへ入力
	収穫実績	圃場別の反収実績とロス要因(収穫日/収穫量/荷姿/低反収圃場で行っていたロスの要因)	圃場別・時期別の成績評価と労働生産性見える化のアウトプット情報	作業終了時点で、各現場担当者がLINEで圃場・荷姿ごとの数量を報告。その日中に1名の担当者が一括してアグリノートへの入力を実施。実重量の測定は困難だが、生産性を比較するために、各荷姿ごとに標準重量を設定し、推定収量として換算している。
	生育実績	定植時期、結球時期、収穫までの日数	収穫実績の要因検討用	見回り担当者を1名定め、週次で圃場を巡回し、アグリノートへ結球情報や病害情報などの生育情報を入力。
	各圃場の栽培管理記録	農薬散布実績、施肥実績	収穫実績の要因検討用	農薬散布回数等が確認しやすいように、スプレッドシート上の管理シートを設定+アグリノートにも記録
労働生産性 向上	作業実績	日々の収穫作業生産性実績 (作業日/圃場名/作業名/作業時間/人数)	労働生産性見える化のインプット情報	日々アグリノートの自動下書き記録を使って、社員はそれぞれのスマホで圃場別の作業時間を、半日分または一日分まとめて入力。実習生や入力が難しい人の分は、同行した社員がまとめて入力。

図表3-2-3 詳細分析に必要なデータと収集方法

- ・データの収集と活用については、経営者に加えて、将来独立就農を目指す新入社員1名をデータ活用推進担当として任命し、支援チームと週次の打ち合わせに参加。
- ・週次の打ち合わせで決めた内容をもとに、現場で各社員にそれぞれデータを入力してもらい、データ活用推進担当者にて日々営農支援システム（注1）への入力状況を確認（後述するスプレッドシートへ、営農支援システム（注1）から出力したデータを貼り付け）してもらった。
- ・作業実績については、1日に多数の圃場で複数品目の作業を行うため、1人当りのデータ入力回数は5～10回程になり、煩雑で時間がかかり、継続が難しいことも想定された。
- ・そこで、営農支援システム（注1）の「GPS自動記録下書き機能」を最大限活用し、入力負担を軽減する方向で進めた。
- ・「自動記録下書き機能」の利用にあたっては、「開始の判定時間」、「圃場外周の判定」、「作付名登録」、「圃場名登録」など、適切に自動記録の候補がされるようになるまでには、入力→データチェック→各種設定の調整を繰り返す必要がある。
- ・また、実習生等など入力が難しいメンバーの分は、同行する正社員がまとめて入力することや、休憩時間、圃場外作業、移動時間の扱いなど細かなルールも順次定めていった。
- ・週次の打ち合わせにて、データ実績を振り返り修正を繰り返した。メンバーに記録が浸透し、入力ルールが整うまでは、2,3か月かかったが、次第に値が安定するようになった。

Step2-2. 各改善テーマの詳細実態把握と要因分析

- ・実績データの入力開始と同時に、指標の見える化を行う。
- ・入力が安定してからではなく、最終的に見たい指標を早い段階で見える化することで、データの活用目的を従業員にも浸透させて、結果として精度向上にもつながる。
- ・データの蓄積＝営農支援システム（注1）、データの可視化＝スプレッドシート（注2）の位置づけで、各種指標の見える化には、スプレッドシート（注2）を用いた。これは、アカウントさえあれば無料で使うことが出来て、ネットワーク環境があればPCでもスマホでも、リアルタイムで最新情報が閲覧できるツールである。費用が掛からないので気軽にデータ活用を始められる、強力なツールである。
- ・データ活用推進担当者に、営農支援システム（注1）で記録したデータを毎日、表計算ソフト（注4）出力してスプレッドシートに貼り付けてもらうと、そのデータを読み込み、各種指標が自動計算され表示される、という仕組みで、運用した（図表3-2-4）。



図表3-2-4 検討した情報の入出力とデータ管理の仕組み

【売上向上（収量向上）】

- ・売上向上テーマについては、収量にフォーカスをあて、圃場別の単収を可視化して、そのロス要因を分析することとした。可視化の具体例は下記の通りである。（令和5年冬作）
- ・圃場ごとの収穫量を営農支援システム（注1）に入力し、「収穫記録」を出力してスプレッドシートの貼り付け用シートにデータを貼り付けると、下記の表（図表3-2-5）が自動で更新される仕組みとした。
- ・表側には、作付順に圃場を並べておき、収量の変動要因となりうる情報（品種、定植日、収穫日）を営農支援システム（注1）のデータから自動で収集する仕組みにするとともに、現場での気づきなどをメモ出来る欄も設けている。
- ・また、収量の評価基準を3段階で設け、外国人実習生などが見ても善し悪しが一目瞭然で分かるように工夫した。
- ・図表3-2-5からは、下記の早い段階で定植したキャベツがシンクイムシの影響で収量が低下したが、以降は比較的安定して収量が取れていることが分かる。来期は定植初期のシンクイムシ対策が重点となる。令和5年2月時点で収穫が進行中のため、今後も同様にデータの蓄積と変動要因の解析を進める。

作付面積 (アール)	品種	目標収量 [kg] (目標反収×作付面積)	現状 収量 [kg]	目標収量 達成率 [%]	RANK	Status	定植日	収穫 開始日	最新 収穫日	定植後 日数
12	おきな	6,600	4,480	68%	👎	終了	09/07	12/01	12/04	88
16	おきな	8,800	8,064	92%	👎	終了	09/09	12/02	12/12	94
30	おきな	16,500	13,316	81%	👎	終了	09/08	12/04	12/13	96
6	おきな	3,300	3,840	116%	😊😊	終了	09/14	12/11	12/11	88
18	金剛・おきな	9,900	11,520	116%	😊😊	終了	09/15	12/11	12/13	89
49	金剛・おきな	26,950	36,588	136%	😊😊😊	継続	09/26			
20	金剛	11,000	14,148	129%	😊😊😊	終了	09/28	12/02	12/02	65
19	金剛	10,450	12,090	116%	😊😊😊	終了	09/27	12/02	12/02	66
14	金剛	7,700	9,684	126%	😊😊	継続	09/30			

図表3-2-5 スプレッドシートの運用イメージ

- ・また、前作（令和5年春）で、収量のロスと、要因別に集計したものが下表（図表3-2-6）である。
- ・ロスの要因については、圃場ごとに主な減収要因を圃場管理者に記載してもらい、その数値を集計した。

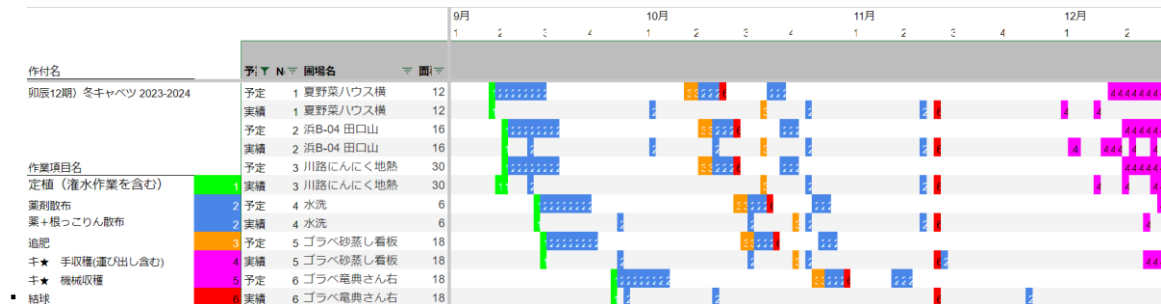
要因カテゴリ 分類	要因カテゴリ 小分類	目標5.5t/10a に対する ロス重量(kg)	ロス重量 構成比	発生 圃場数
栽培	虫食い	33,203	24%	5
	肥え不足	24,954	18%	4
	ヒヨドリ害	9,400	7%	1
	病気（ゴマ）	5,566	4%	1
	病気	4,300	3%	1
	（空白）	1,175	1%	1
収穫	収穫目合わせ不足	33,412	24%	6
要因不明ロス	（空白）	24,564	18%	10
総計		136,574	100%	29

図表3-2-6 前作における要因別のロス重量

- ・この表を見ると、農薬散布や施肥、追肥などが追いついておらず、栽培管理起因で収量が低下している可能性が高いことが伺える。
- ・また「収穫目合わせ不足」も多いことが分かった。これは、社長、管理者レベルであれば、適期収穫又は出荷先の選択によって出荷出来たものが、現場判断で見逃されてものにならなかった、と考えられるロスである。例えば、出荷先が求める条件（サイズ、形状、荷姿、数量等）を把握していないために収穫を逃し出荷できなくなったことによるロスなどが該当する。
- ・この結果をもとに、今作（令和5年冬作）からは、栽培管理の適期管理が見える化する仕組みを構築し、運用している（図表3-2-7）。圃場ごとに各栽培管理の適期を設定してお

き、それに対する各栽培管理の実施状況を可視化しているため、適期管理の強化を期待している。

- ・また収穫、出荷の基準作りと判断の教育なども並行して進めている。
- ・具体的には、収穫基準を示したテキストマニュアル作りや、作業標準化のためのビデオマニュアルの作成などを進めている。



図表3-2-7 圃場別の栽培管理適正期設定のイメージ

【労働生産性向上】

- ・労働生産性向上のテーマについては、日々の収穫作業の生産性を、可視化した（図表3-2-8）。
- ・これは、「収穫実績」と「作業実績」の2つのデータを引用し、どれだけの時間を投下して、どれだけの収穫量をあげたか、割り算（収穫重量÷総投入時間（人数×作業時間））によって「1人1時間当りの収穫重量生産性」を算出している。
- ・また、段ボールで収穫する場合と鉄コンテナで収穫する場合があるため、作業名と収穫単位をそれぞれ分けて設定し、別々に生産性を計算出来るように、入力ルールを工夫した。
- ・作業人数や収穫重量などの情報とともに、圃場情報や作業の方法などのメモ欄を設け、どのように作業を行った日がどんな生産性になっているかを記録検討出来るようにしている。

日付	段ボール収穫						手・鉄コン収穫					
	Input		Output		Productivity		Input		Output		Productivity	
	段ボール 収穫 作業時間 [時間]	人数	段ボール 収穫重量 [kg]	段ボール数 [個]	kg/ 人時間	箱/ 人時間 今日の調子は？	手・鉄コン 収穫 作業時間 [時間]	人数	鉄コン 収穫重量 [kg]	収穫 鉄コン数 [基]	kg/ 人時間	基/ 人時間 今日の調子は？
1/20	9	7	2,625	175	286	19 🍌🍌🍌	0	0	0	0		0.0
1/21	0	0	0	0			0	0	0	0		
1/22	0	0	0	0			34	9	10,560	32	311	0.9 🍌🍌🍌
1/23	11	6	2,625	175	246	16 🍌🍌	14	7	4,620	14	338	0.9 🍌🍌🍌

図表3-2-8 収穫作業の生産性可視化イメージ

- ・日タスプレッドシートで更新されるデータを、スクリーンショットしてLINEで共有し、従業員はその日の生産性についてその日中に数値で振り返る習慣が出来てきている。
- ・また、データに基づいた改善検討のミーティングを行い、特に変動の大きい「段ボール収穫」について、生産性変動の要因を検討すると、現場社員からは下記のような点で、作業

者による作業方法の違いがあるといった意見が抽出された。

－「段ボールの置き方」「軸足の動かし方」「切り進む条数」「残す外葉の枚数」など

- ・また、トラックの台数による移動人数の制約や、収穫量に対する人数配置なども変動要因の仮説に上がった。
- ・このように、データを見ながら従業員とミーティングを行うことで、改めて現場で感じていることを吐き出してもらうことが、改善を進める大きな力になった。
- ・ミーティングについては、キャベツ収穫開始の1か月後に実施した。社長と社員が参加し、社員の中でのデータ活用推進担当者が中心となりデータのフィードバックを行い、それに対して各社員が現状の問題認識や、改善のための意見を出し合った。栽培期間中も定期的に実施し、収穫期間終了後に1作分のまとめと来期への方向性について検討する場を設ける予定である。

<Step3. 改善施策の検討と改善効果試算>

Step3-1 改善施策の検討

- ・上述の通り、収量や生産性を阻害する要因がしっかりと分析されれば、改善策は見えてくる。
- ・収量向上のためには、栽培管理の適期実施の徹底がまずは最重要であり、それを実行するための見える化の仕組みを構築することとした。
- ・労働生産性向上のためには、まずは作業のやり方をもっとも効率のよいやり方に出来るだけ統一し、実習生など習熟の浅いメンバーへ教育をすることが重要であると判断し、教育的指導を実施することにした。

Step3-2 改善効果試算

- ・今回は、支出を伴わない施策を実行しているため、効果試算は行わず、やってみて成果を確認する方法で実施している。支出を伴う施策の場合は、支援項目：技術導入前コンサル型で記載したような、費用対効果の計算方法で、改善効果を試算する。

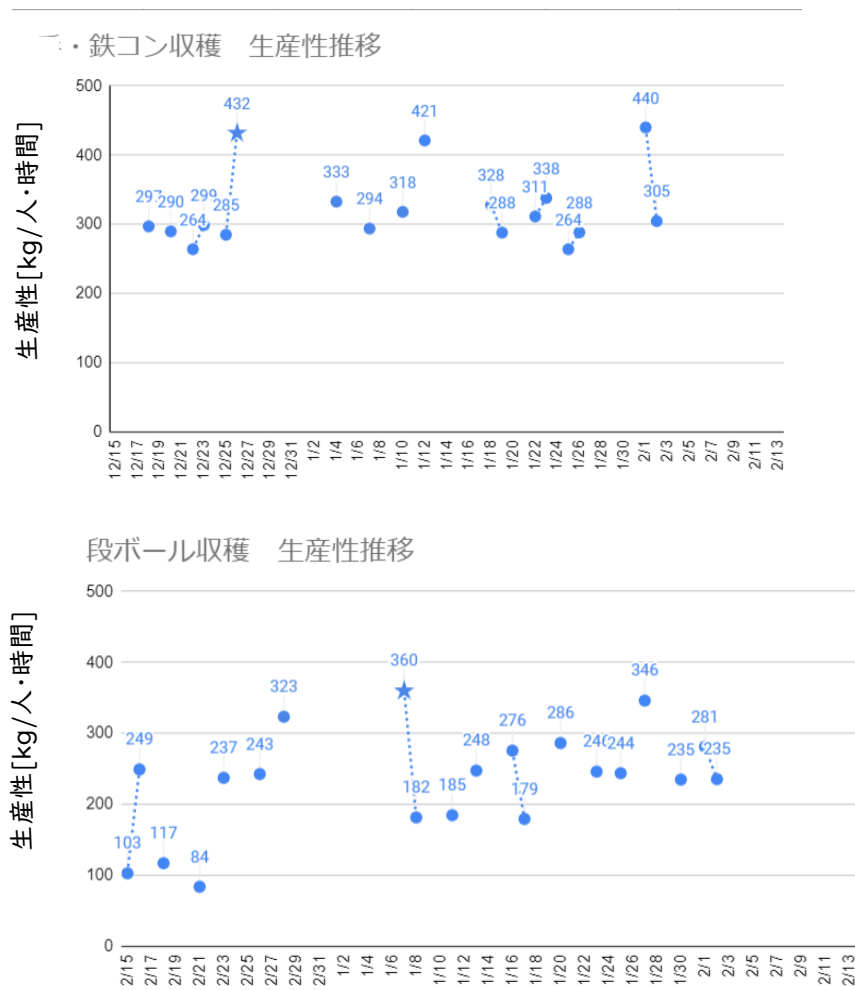
<Step4. 改善計画立案と改善実行>

Step4-1. 改善計画立案

Step4-2. 改善実行

- ・収量向上については、令和5年春作で現状の見える化と要因分析を行い、令和5年秋冬作から、栽培管理の見える化を含めて、改善を実行している。毎作で実行結果を振り返っては次作に改善を実行するというサイクルになると想定される。
- ・収量向上については、前述の通り秋冬作の出だしはやや低単収の圃場があったものの、以降は安定しており、目標達成する圃場が続いている。
- ・労働生産性向上については、令和5年春作でデータの収集ルールや精度向上に努め、令和5年秋冬作から、実際に現場へのフィードバックや現場社員を巻き込んだ議論を展開する計画で実行している。

- ・12月の開始当初は、収量が良くなかったこともあり、労働生産性の変動も大きかったが、1月に入り現場メンバーも数値をかなり意識し始めたことや、作業のやり方の教育的指導を実施したこと、様々に作業のやり方を工夫し始めたことなどから、12月平均に比べ、1月平均では、段ボール収穫で1.31倍（12月194kg/人時間、1月253kg/人時間）、鉄コンテナ収穫で1.19倍（12月267kg/人時間、1月317kg/人時間）に向上している。まだまだバラツキはあることから、さらなる向上が期待できる（図表3-2-9）。



図表3-2-9 収穫作業における生産性推移結果

第4部 参考資料

1. 参考資料一覧

1) 第2部で使用了参考資料

特になし

2) 第3部で使用了参考資料

- 2022年総合カタログ スガノ農機株式会社
https://www.sugano-net.co.jp/products/catalog_2022_01/pageindices/index104.html#page=105
- 株式会社タイショー 肥料散布機 グランドソワー UXシリーズ
<https://www.taisho1.co.jp/product/groundsower-ux/#01>

2. 現地指導で用いた技術

- 注1) 営農支援システム:アグリノート(ウォーターセル株式会社)
注2) スプレッドシート:Googleスプレッドシート(Google合同会社)
注3) 生育予測システム:生育予測システム(イーサポートリンク)
注4) 表計算ソフト::Excle(Microsoft株式会社)

この手引き書の著作権について

本手引き書の著作権は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構に帰属します。

この手引き書の問い合わせ先

株式会社 日本能率協会コンサルティング
柳沼 草介 (Yaginuma Sousuke)
E-mail : sosuke_yaginuma@jmac.co.jp
<https://www.jmac.co.jp/consulting/industry/agri.html>

本事業は、農林水産省「スマート農業技術活用産地支援事業」(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)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/>