スマート農業技術導入手引き書
（施設園芸（いちご））

施設園芸品目を対象とした
データ活用による栽培管理適正化と
経営改善のための手引き

令和6年3月

実施グループ名：群馬県昭和村いちごコンソーシアム
（活用支援ID：援C04）
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 3
　1.この手引き書で取り上げる営農体系と品目 3
　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 3
　3.この手引き書で取り上げる技術 3
　4.産地の現状と取り組む目的 3
　5.期待される成果 3
　6.この手引き書の活用面と留意点 4
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 5
支援項目：導入技術活用型 5
　1.この手引き書で伝えたいポイント 5
　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
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：導入技術活用型 18
　1.実地指導支援を円滑に進めるための要件の分析 18
　2.スマート農業技術活用産地支援の実施ポイント 18
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 37
　1.参考資料一覧 37
　2.現地指導で用いた技術 37
この手引き書の著作権について 38
この手引き書の問い合わせ先 38

はじめに

本手引き書における対象産地「昭和村」は、日本有数の高原野菜の産地である。高原地域では春から秋にかけての生産・出荷がメインであり、冬場の仕事が極めて少ない。このことが農業経営の収益の確保・向上の阻害要因となっている。産地内の一部の経営体は、冬期にハウスでのいちご生産等に取り組んでいるものの、生産ノウハウが確立しておらず、生産の安定化と収益向上が課題である。

本手引き書では現地法人に対する「導入した（又はする）スマート農業技術の有効・効果的な活用（支援項目：導入技術活用型）」「圃場毎の投下労働時間や資材投入量、生育・収量等の各種経営データに基づく経営改善（支援項目：データ駆動経営改善型）」に関する支援活動実績に基づき、経営改善に資する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・東弘樹
（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こと、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

施設園芸（いちご）

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

・導入した（又はする）スマート農業技術の有効・効果的な活用（導入技術活用型）
・圃場毎の投下労働時間や資材投入量、生育・収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）

以降、前者を「支援項目：導入技術活用型」、後者を「支援項目：データ駆動経営改善型」と記載する。

3.この手引き書で取り上げる技術

（1）環境モニタリングシステム
（2）営農管理システム

4.産地の現状と取り組む目的

昭和村は、農業が基幹産業となっているが、高原地域であることから、春から秋にかけての生産・出荷がメインであり、冬場の仕事が極めて少ない。一部の経営体は、環境センシングや環境制御を行う施設でいちごの生産を行っているが、十分な収益性を実現していない。その要因として、当該産地でのスマート農業技術の導入実績が少なく、過去実証やスマート農業指導の経験を踏まえた、導入技術の活用方法、営農データの効果的活用方法など、専門的な知見が産地内では不足していることがあげられる。

その現状に対して、①導入した環境モニタリングシステム及び環境制御システムで蓄積している環境データ等を活用し、栽培技術のレベルアップをはかり、収量や生産性の向上を行うこと、②営農管理システムデータを活用した経営管理のレベルアップと収益向上を目的としている。

5.期待される成果

「支援項目：導入技術活用型」について、データを活用し適切な栽培管理にすることにより、収量や品質の向上が期待される。また今後のスマート農業技術（環境モニタリング・環境制御技術）の導入・活用検討にあたって、効果的な活用方法の目安が示されることにより、スマート農業技術やデータ駆動型農業が導入され、経営改善が促進される。

「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

本手引き書については、スマート農業設備などの導入の考え方などを詳しく説明するものではなく、どのようにデータを活用するかに焦点をあてた、データ活用のための手引き書である。また本書に記載する、具体的な管理基準値などは、対象品種や対象産地の状況に合わせたものとなっている。対象とする品種や環境に合わせた数値の設定が必要となる。

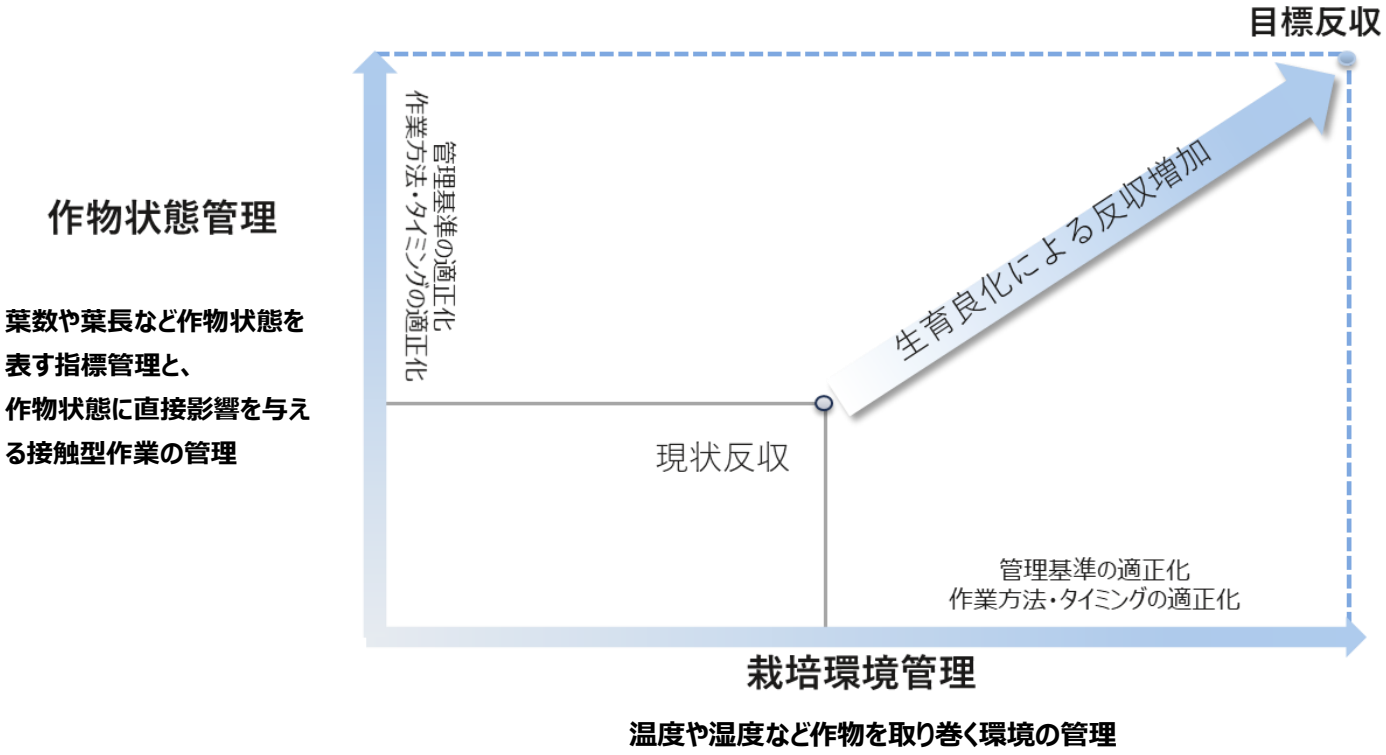
第2部　スマート農業技術活用産地支援を成功に導くポイント

支援項目：導入技術活用型

1.この手引き書で伝えたいポイント

この手引き書では、データを活用して、目標とする収量や品質を達成するための進め方や考え方を重点として説明する。

目標収量・品質達成には、栽培管理の適正化が必要である。本手引き書では、栽培管理を「栽培環境管理」と「作物状態管理」とに分解して考えている。それぞれに管理項目に対して、管理基準値を設定し、現状、取得している（する）データと管理基準値との差異を把握し、その差異を解消する、という考え方が重要である。



図表2－1－1：データを活用した栽培管理力と収量向上の考え方

2.地域（産地）における取組の手順

手順を4段階（Step1～Step4）に分けて推進する。このStepは一方通行ではなく、Step2～3については、3の結果をもって再度Step2から検討するなど、繰り返し実施することで、徐々に管理レベルが向上してくると考えられる。

推進ステップ	Step1：導入技術及び栽培管理に関する現状把握	Step2：低反収要因及び反収向上に向けた重要因子仮説検討	Step3：仮説検証するための試験内容・区画設計と検証実行	Step4：検証結果を踏まえた導入技術の有効・効果的活用法の整理
取組の内容	1. 取得済みデータの整理 2. 現状のデータ活用の整理	1. 適正な値（基準値）の整理 2. 現在値と基準値の比較 3. 追加取得データ項目と取得方法の検討	1. 基準値内管理のための施策検討 2. 施策を実施する区画検討 3. 施策の効果測定・評価及び追加施策の検討	1. 基準明確化による、全員参加型の栽培管理 2. データの見える化による、問題の早期発見・対応 3. データ蓄積による栽培・センシング技術ノウハウの確立

重点要因仮説から順に
トライアル&エラーで改善を繰り返す

図表2-1-2：データを活用した栽培管理力と収量向上の取組ステップ

<Step1導入技術及び栽培管理に関する現状把握>

Step1-1 取得済みデータの整理

・前提として、栽培作物の種類や品種、施設の全体像等をヒアリングによって整理する。
・すでに導入されているシステムから自動収集されているデータや手動によって取得されているデータを把握する。
・データ取得の方法と共に、どの位置のデータであるかを把握すること。極端な例だが、ハウス内温度の取得点がハウス上部である場合、植物体の近くの温度と異なる場合が予想され、適切な判断が出来なくなるためである。

Step1-2 現状のデータ活用の整理

・取得しているデータを栽培管理にどのように活かしているかを把握する。
・誰が・いつ・どのように活用しているかを把握するようにする。人によるデータ活用だけでなく、システムによる自動制御へどのように活用されているかも正確に把握すること。

<Step2低収量要因及び収量向上に向けた重要因子仮説検討>

Step2-1 適正な値（基準値）の整理

・それぞれのデータ項目に対する管理基準値を設定する。
・管理基準値の設定には3段階の程度（論文等の文献に基づく値・生育良好生産者の値・

過去実績からの値）があり、本来であれば根拠の明確な論文などの文献に基づく値を適用することが望まれる。
・基準値に適用するための論文などの探索が困難な場合には、近隣の優良生産者へのヒアリングや現場実査、また過去、優良な年度のデータ等を適用し定量的な基準を設けることが重要である。

Step2-2 現在値と基準値の比較

・取得してきた現在のデータと管理基準値の比較を行い、基準値から乖離している項目を重要因子として整理する。数値の乖離度合いだけでなく、その項目が収量などに及ぼす影響の大きさも含めて検討すること。
・このステップにおいて、基準値との乖離がない、もしくは大きな要因となっていないと判断される場合はStep2-3へ移る。

Step2-3 追加取得データ項目と取得方法の検討

・現在取得していないデータ項目の追加取得を検討する。
・追加項目検討として、栽培環境データは植物の生長に欠かせない5大要素である「光」「水」「空気」「温度」「養分」、植物状態データは標準的な栽培工程（播種・育苗・定植・葉かき・・・収穫）を用いて洗い出し、基準値を調査する。
・基準値を把握したうえで、現場実査の結果や、過去の経験、現在の栽培管理方法から仮説を立てる。その後、①データを取得する/しない、②データ取得の頻度や方法を「現在の栽培システムにおいて管理可能か不可能か」「データの変動単位」「データ取得の作業性」の3つの観点から考慮し判断すること。

<Step3仮説検証するための試験内容・区画設計と検証実行>

Step3-1 基準値内管理のための施策検討

・Step2で整理した重要因子に対して、管理基準値内となるような施策を検討する。まずは実現可能性などを加味せずに発散的に施策案出しを行う。
・その後、実現性、コスト、実行までの期間など、評価基準を設定し、実行施策を決定すること。

Step3-2 施策を実施する区画検討

・実施する施策を選定した後、実施区画を検討する。
・区画を決める際に考慮する点として、いきなり広範囲での実施は控え、条件を変動することのできる最小単位での区画を整備すること。現状のシステムでは、全棟一括管理となっている場合は、物理的に空間を区切るなどの工夫を行うとよい。

Step3-3 施策の効果測定・評価及び追加施策の検討

- 施策実行による効果を、データを用いて評価する。実施した施策に対して狙った効果が出ているかを【①栽培環境データの良化→②作物状態データの良化→③収量向上】の順に確認すること。
- 栽培環境データの良化が見られない場合は施策自体の変更や程度の変更を行う。
- ①は良化、②作物状態データの良化が見られない場合、その項目は重要因子から除外し、別の因子検証へ移る。必要に応じてStep2-3を再度行う。
- ①、②は良化、③収量向上が見られない場合：別の因子との組み合わせにより収量向上が見られないか検証していくことが重要。必要に応じてStep2-3を再度行う。

<Step4検証結果を踏まえた導入技術の有効・効果的活用法の整理>

Step4-1 基準明確化による、全員参加型の栽培管理

- 基準を明確化し作業者全員へ周知することにより、従来特定の管理者のみが行っていた各調整を、全員が行える状態へ変える。
- 基準値と、そこから逸脱した場合の対応方法を紐づけて管理すること。

Step4-2 データの見える化による、問題の早期発見・対応

- データを全員が見ることが出来る状態かつ、データ鮮度のよい状態を維持するために、だれがいつどのようにデータを管理するという業務の仕組み作りを行うことが重要である。
- その仕組みを活用し、データの急激な変化から、突発的なトラブルなども植物自体への影響が出る前に発見・対応できる仕組みを整えること。

Step4-3 データ蓄積による栽培・センシング技術ノウハウの確立

- それまでの作業者の感覚に頼った判断に対して、データに基づいた定量的な判断基準を設ける。
- センシング方法や機器への理解を深め、各種機器類の保全・修理に努めることで継続的な活動にする。
- 環境データや状態データ、収量データをそれぞれ蓄積し、栽培ノウハウへ落とし込む。

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、「データを活用して、目標とする収量や品質を達成するための進め方」を行うためには、下記の要件が求められる。

人材：データ活用人材の役割・担当の明確化

・データ活用の担当となる人材の配置が必要である。組織として、データ活用管理の役割と担当を明確にし、その周知を行うことで、活動の定着化を図ることが必須である。この役割や担当が不明確になると、活動の停滞が起きる可能性が高い。担当者の役割を、「取得データを加工し見える化するところまで」、「それを用いて指示を行うまで」等、具体的に検討する必要がある。

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、表計算ソフト等（第4部　参考資料の現地指導で用いた技術、注1、注2を参照）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、関数等を用いて加工して表現するスキルが求められる。

・そのようなスキルをも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したり、新規雇用の際にそういったスキルセットをもっているような人材を雇用するということも必要である。

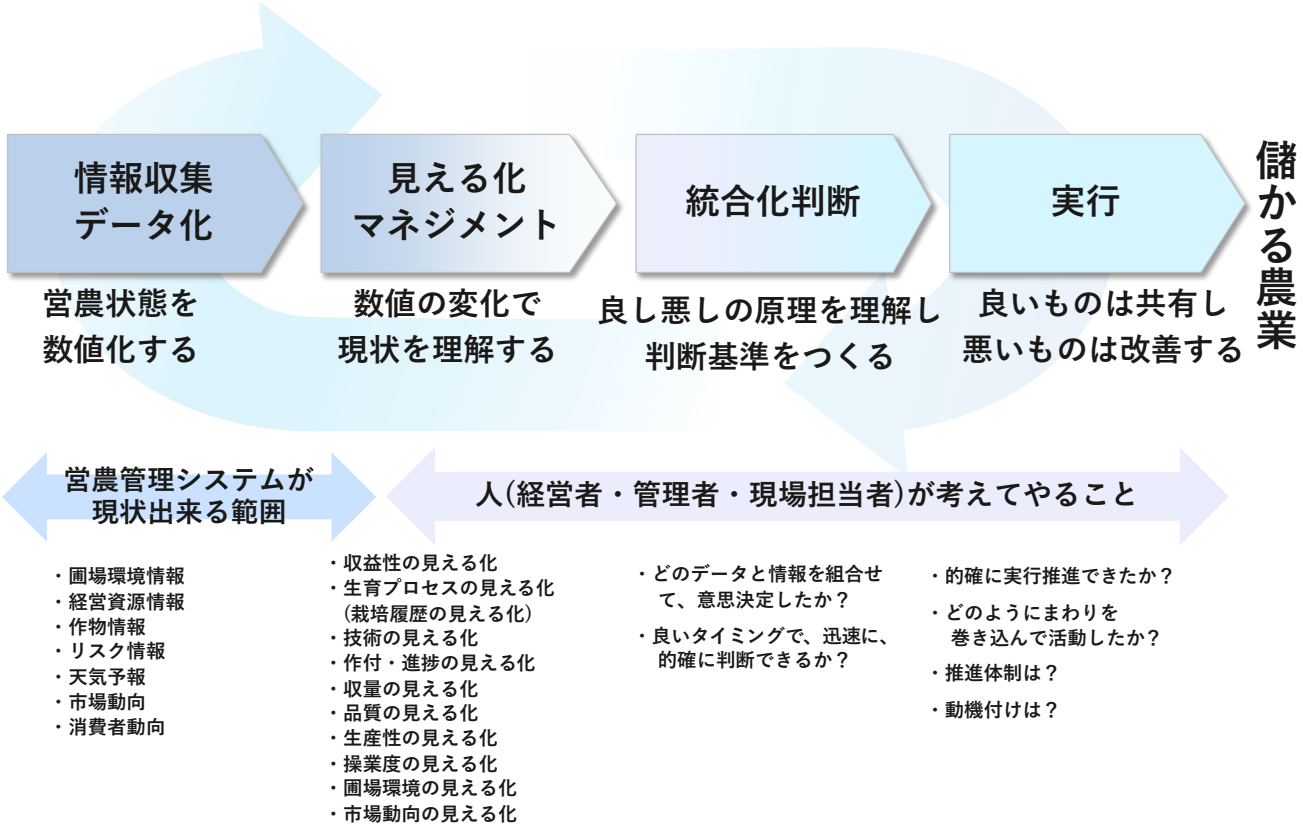
体制：研究・普及機関との連携体制の構築

・スマート農業技術導入は、長い期間を要するプロジェクトである場合が多い。特に、適切な環境データの収集方法（例えば、センサーをどこにどれだけさしたらよいかというようなこと）や作物状態管理の行い方（葉数の数え方や花芽分化の検鏡等）などにおいては、一定の専門的なノウハウが求められる。このような場合においては、各生産者が個々で取り組むのではなく、普及指導員、資材メーカーなど、周囲のプレイヤーと連携して、協力してもらえる体制を築くと良い。

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

「データ駆動経営改善」で儲かる農業を実現するためには、①情報収集・データ化、②見える化マネジメント、③統合化判断、④実行のプロセスを繰り返すことで達成される。特に従来の営農管理システムを導入するのみでは、①情報収集・データ化が達成されるのみであり、以降の②～④のステップは、各生産者の実態に合わせそれぞれ構築することが必要である。まずは、数値を用いて現状把握する②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。現状が適切に見えてくれば、自然と現場が改善したくなる状況が生み出せるからである。本章では②見える化マネジメントの方法論を中心に、データ駆動経営改善を実現するためのステップ論を記載する。



図表2-2-1：営農データ活用による儲かる農業経営実現のプロセス

2. 地域（産地）における取組の手順

下記の4ステップに分けて推進を行う。

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
取組の内容	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：データ駆動型経営改善の4つのステップ

<Step1. 各種経営データの現状把握と経営課題の構造化>

・Step1では、経営改善に向けて、まずは経営の概要を把握し、どの部分にどんな課題が潜んでいそうか、あたりをつけていく。

Step1-1. 全体収益構造と経営課題の概要把握

・経営改善のターゲットをつかむために、全体の収益構造を理解する。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。

・営農管理システムに限らず、紙の日報や表計算ソフト（注1）等で整理した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など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。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管理状況のチェックリスト

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(各品目に全体の費用を分配して割り当てること)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（例えば労務費については、全体の労務費を品目ごとの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。データ活用の基礎スキルとして表計算ソフト（注1）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、投下労働時間や賃金の支払い情報（インプット）に加え、作業面積や収穫量、出荷量などの出来高情報（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。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、基準値や業界平均、他社事例など、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ィアをもらい、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

・改善効果試算の基本的な考え方は、慣行区（従来作業）と実証区（改善後作業）に分けて、ターゲットとする測定値（作業時間、収量など）を定めて、比較検証を行うことである。
・特に投資を伴うものについては、メーカーに依頼してデモ機を借りることが出来るようなも

のは、自社圃場で試験をして、その結果から費用対効果を事前に試算することを推奨する。管理や作業方法を見直す施策など、大きな投資が発生しない改善については、効果試算にあまり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

・誰が/いつ/どのような成果を期待し/どれくらいの投資をして/何をする、などを計画する。
・改善計画の立案は、改善施策の難易度や投資額ごとに分けて考えることが重要である。作業のやり方や管理の見直しなど大幅な投資が発生しないものについては、直近で計画し、現場の人に推進役割を任せて、まずやってみる、で進めることも大事である。
・設備導入や技術開発的な要素など長期的な改善施策については、補助金・助成金を活用した導入なども視野に入れつつ、計画的に進めることが重要である。

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従業員含めて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、都度次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と考える。

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。※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。現場で作業されている方で、出来ればPC作業や表計算ソフト（注1）等に明るい方に、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、経営者や現場がみ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1、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も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したり、新規雇用の際にそういったスキルセットをもっていそうな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

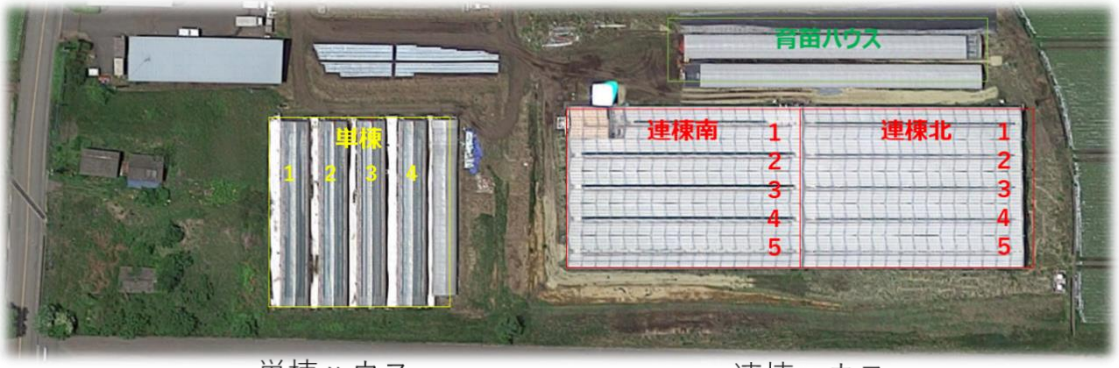
・データ精度がある程度高くないと、現場としても腑に落ちるデータにならないが、余りに高精度な要求になると、入力の手間がかかりすぎる。GPS活用による自動記録など、各ベンダーが努力を重ねており、日進月歩であるため、「出来るだけ正確に、楽に記録できる」ツールを見極めることは重要である。

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の概要は下記の通り。

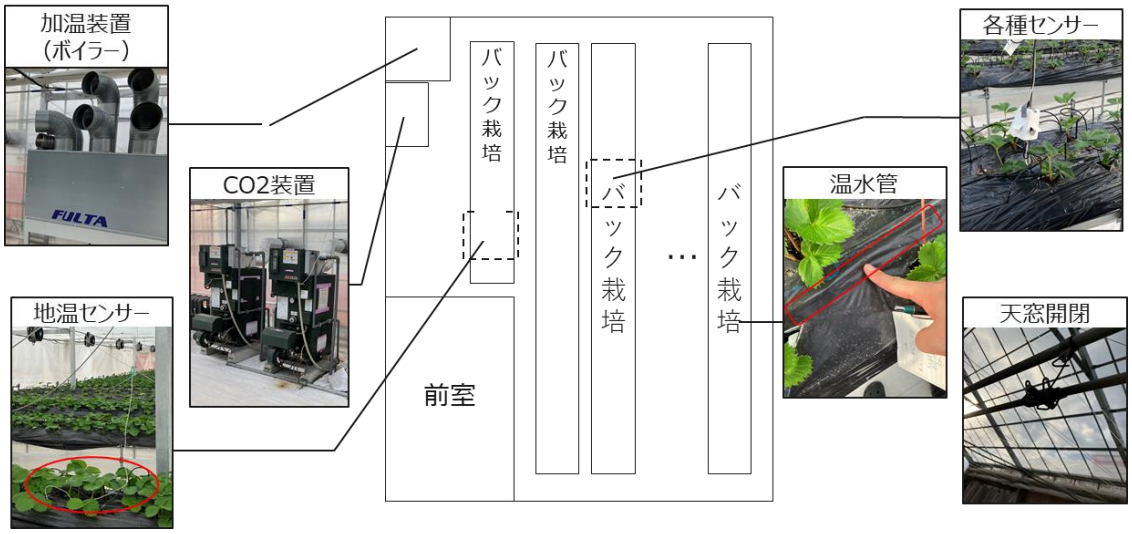
対象生産者概要

- モデル経営体は、レタスを中心とする露地野菜といちご施設栽培の複合経営体である。
- 従業員は13名（社員・パート・外国人実習生）で、比較的若い社員が多く、イチゴの作付面積は44aとなっている。
- いちごは9月頃定植し、12月頃から5月頃まで収穫をしている。
- 今回の対象は自動環境制御が行われている連棟とした。自動制御項目は窓開閉やボイラー起動、CO_2発生などであり、栽培システムはバック栽培を採用していた。バック栽培のメリットとして培地設置や入れ替えが簡易であることがあげられる。



単棟ハウス	連棟ハウス
2a × 4棟 ＝ 8a 自動環境制御無し	南18a ＋北18a ＝ 36a 自動環境制御装置：ネポンMC-6001 （換気/遮光/循環扇/CO2/暖房等自動制御） 各種環境センサーデータあり （詳細後述）

図表3-1-1：対象法人概要



図表3－1－2：対象ハウスの各センサー・装置の概要

図表3－1－3：対象ハウスで採用されていたバック栽培方式

支援項目：導入技術活用型

1.実地指導支援を円滑に進めるための要件の分析

実施指導支援を円滑に進めるための要件は下記の2点が挙げられる。

データ活用の必要性の早期理解

・取組を通じてデータを活用し栽培管理レベルを向上させていく意欲を醸成させることが重要である。そのために早期に効果を実感できるような推進スケジュールが必要である。具体的にはSTEP3までの手順を重点として短期集中で検討を進めることが出来る体制を整えることが要件となる。

基礎的なITリテラシーを保持しており、システムやセンサーに明るいこと

・取組の中で、過去データの分析を行うための基礎的な表計算ソフト（注1）操作が可能であることが必要である。また、追加のデータ取得に伴いセンシングシステムを導入することが望まれるが、パッケージでの導入となると費用がかさむため、「通い農業支援システム」（第4部　参考資料の現地指導で用いた技術、注3）等を活用し、安価にデータを取得することが望まれる。その際センサーの設計・設置を行うため、基礎的な知識を有していることが望まれる。

2.スマート農業技術活用産地支援の実施ポイント

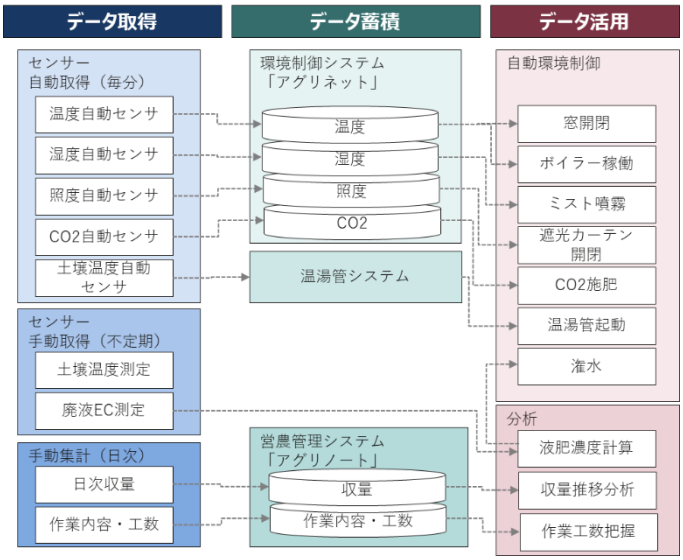
<Step1導入技術及び栽培管理に関する現状把握におけるポイント>

Step1-1 取得済みデータの整理

Step1-2 現状のデータ活用の整理

・データの取得方法と蓄積状態、活用方法をヒアリングや実際にデータを確認しながら整理をした。今回の場合は下図に示した通り、自動及び手動で取得しているデータを基に環境を制御していることが分かった。しかし、制御基準値はメーカー推奨から変更せずに実

施しており、実際に作物（いちご）の最適条件になっているかの確認が必要な状態であった。



図表3-1-4：実際にデータ取得から活用までのデータの流れを整理した際の図

<Step2低収量要因及び収量向上に向けた重要因子仮説検討におけるポイント>

Step2-1 適正な値（基準値）の整理

・現状取得している環境データ項目に対して、管理基準値を調査した。今回の場合、項目として【ハウス内温度】【ハウス内湿度】【ハウス内CO2濃度】【ハウス内照度】の基準値を、発表されている論文から引用してきている。情報源としては、基本的には、Webで公開されている論文等をGoogle scholarなどで複数の文献を調べて、自社の条件に近いものなどを選択した。

環境管理項目	適正管理基準値
ハウス内温度	日中ハウス温度30度以下
ハウス内湿度	相対湿度60%~70%
ハウス内CO2濃度	外気同等以上：450ppm以上
ハウス内照度	20000lx以上（光飽和点）

図表3－1－5：対象ハウスにて現状取得している項目の管理基準値整理

Step2-2 現在値と基準値の比較

・現状取得しているデータを分析して、それぞれの基準値と比較を行った。

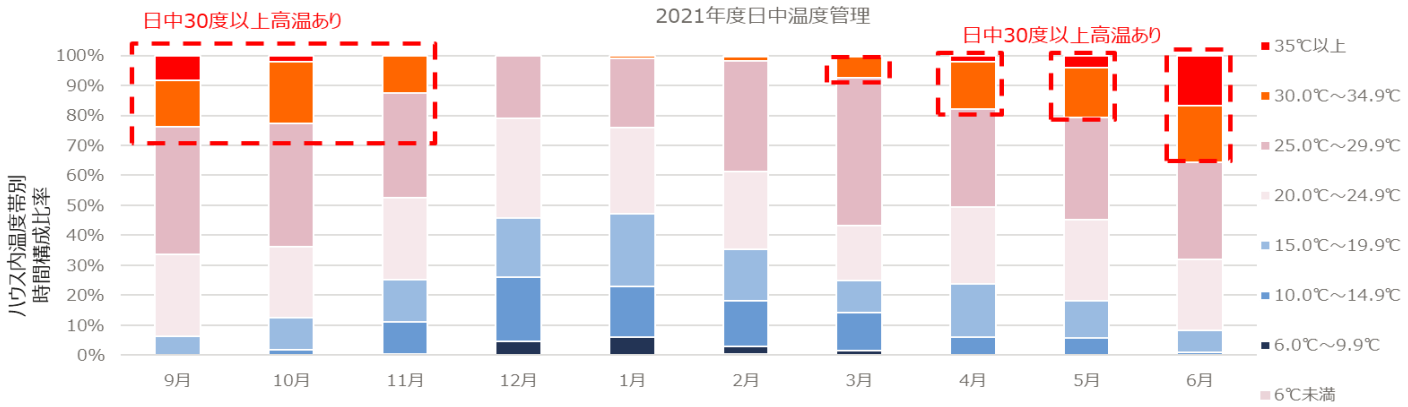
・事業開始当初、生産者や現地の普及員の仮説としては対象産地が寒冷地域であること

から、室温が基準値に達していないことを想定していたが、データ分析を行った結果、低温の時間帯よりも、適正値より高温になっている時間帯が多いことが発覚した。

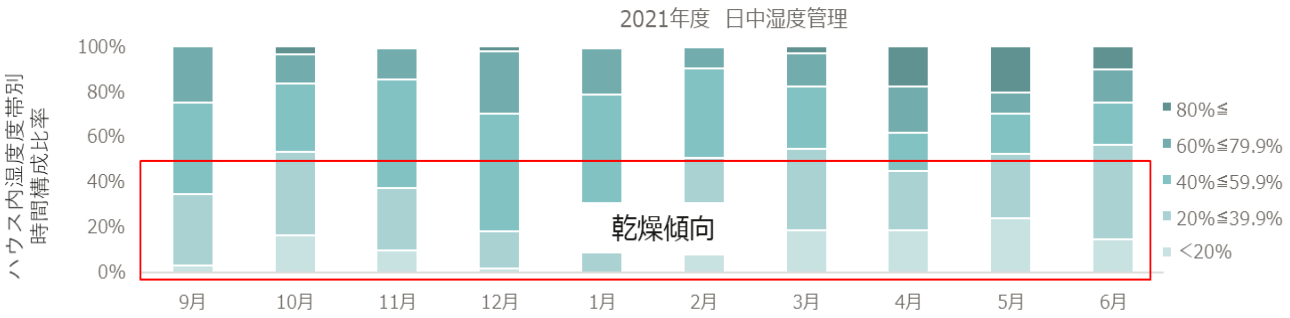
・また、ハウス内湿度・CO2濃度も基準値からやや外れた時間帯が存在することが分かった。これらも目標収量未達の要因と考えたが、今回の支援先の目標収量未達度合を考えると、ここに挙げた項目以外にも、要因が存在すると仮説を立てStep2-3へ移行した。

データ区分	環境項目	適正範囲管理（11月時点）	制御方法
環境データ	ハウス内温度	やや適正外	ボイラー&窓開閉（温度データに基づいた自動制御）
	ハウス内湿度	やや適正外	ミスト噴霧（湿度データに基づいた自動制御）
	ハウス内CO2濃度	やや適正外	CO２施肥システム（CO２濃度データによる自動制御）
	ハウス内照度	適正	遮光カーテン（時間による自動開閉制御）

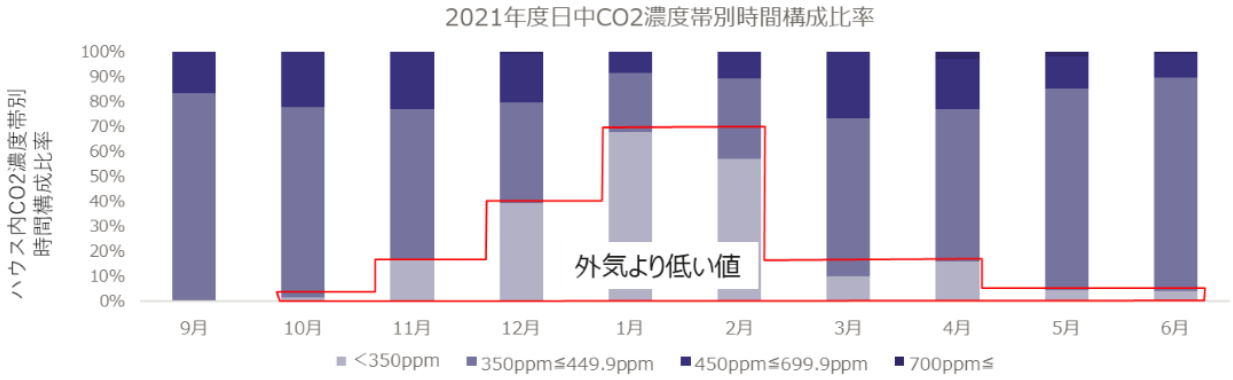
図表3−1−6：取得していたデータと管理基準値比較結果



図表3−1−7：ハウス内温度分析結果



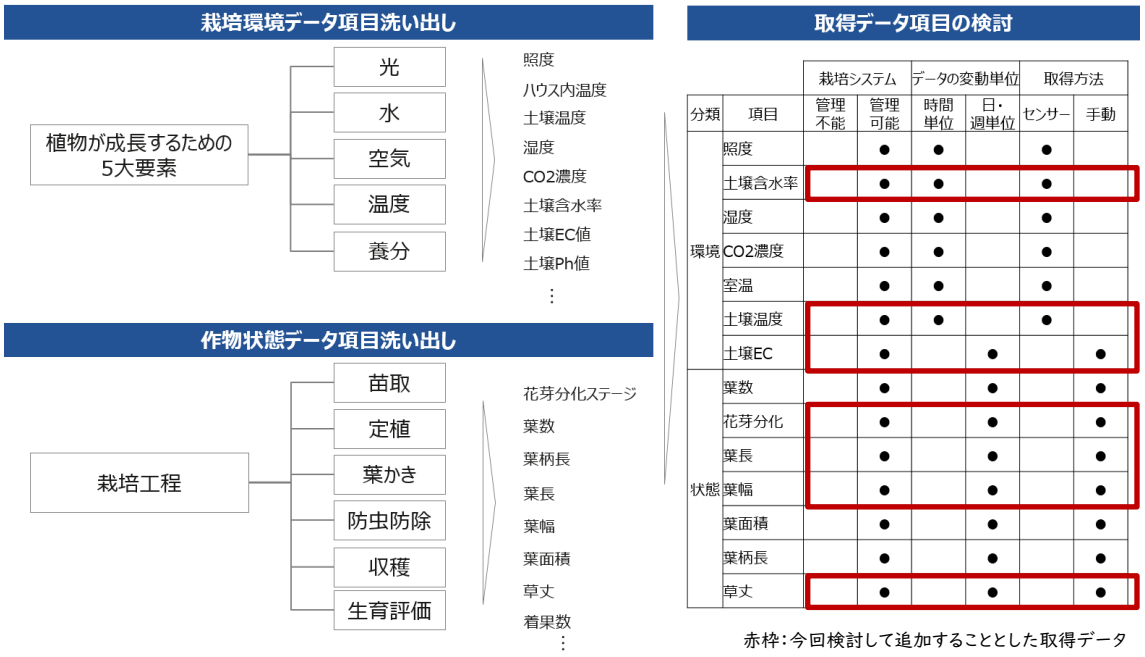
図表3−1−8：ハウス内湿度分析結果



図表3−1−9：ハウス内CO2濃度分析結果

Step2-3 追加取得データ項目と取得方法の検討

・追加で取得するデータ項目を検討した。
・取得項目の観点を適用し、取得済データ以外に環境項目は、土壌含水率、土壌温度、土壌（廃液）EC値を、状態項目は、葉長、葉幅、花芽分化、草丈の基準値を調査した。その基準値を踏まえて、ヒアリングと現場調査を行った。
・その結果、①バック栽培の特性として、土壌容積が一般的な高設栽培に比べ少ないことと、温湯管が土壌に接地していないことから、土壌温度が管理基準値外管理となっているのではないかという仮説を立て追加取得項目とした。②バック栽培は周りがビニールに覆われているため、排水性に問題があるのではないかという仮説を立て、土壌含水率と土壌EC値を追加取得項目とした。③定植適期に定植が出来ているか不明であることから（定植前に）花芽分化ステージのデータを取得することとした。④状態項目として、葉数のみではとらえきれないという判断のもと、追加で葉長、葉幅、草丈を追加取得することとした。
・上記①②については通い農業支援システム（注3）を用いてデータを取得した。その結果、基準値との差異が見られたため、重点要因とした。



分類	項目	栽培システム：管理不能	栽培システム：管理可能	データの変動単位：時間単位	データの変動単位：日・週単位	取得方法：センサー	取得方法：手動
環境	照度		●	●		●	
	土壌含水率		●	●		●	
	湿度		●	●		●	
	CO2濃度		●	●		●	
	室温		●	●		●	
	土壌温度		●	●		●	
	土壌EC		●		●		●
状態	葉数		●		●		●
	花芽分化		●		●		●
	葉長		●		●		●
	葉幅		●		●		●
	葉面積		●		●		●
	葉柄長		●		●		●
	草丈		●		●		●

図表3－1－10：追加取得データ項目検討の観点

<Step3仮説検証するための試験内容・区画設計と検証実行におけるポイント>

Step3-1 基準値内管理のための施策検討

- ここまでのステップで要因として挙げられたものに対して、基準値内管理となるための施策を検討した。
- 今回の場合、大幅な投資のかかる施策は除外し、今所持しているシステムや現状の栽培方法で実施できる施策にとどめている。また、花芽分化観察に関しては習熟が必要な作業のため、現地の普及指導センターに依頼し実施することとした。
- なお、STEP3-2,3-3では「土壌温度」について、STEP4については、「土壌含水率・PF値」を例として取り上げ、事例を説明する。

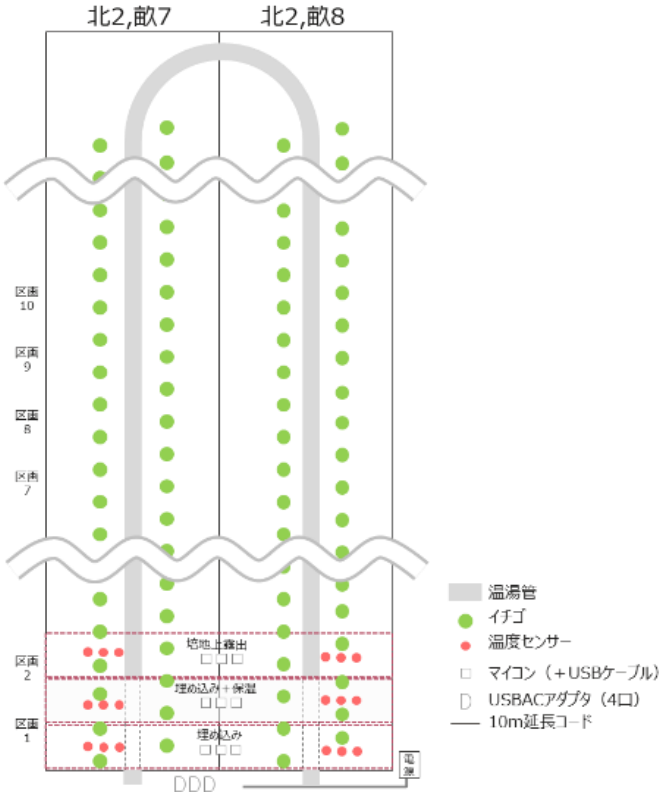
管理項目	適正管理基準値	方法
ハウス内温度	日中ハウス温度30度以下	ハウス内温度モニタリングによる手動での天窓・側窓の開閉
ハウス内湿度	相対湿度60%~70%	ミスト装置の上限管理
ハウス内CO2濃度	外気同等以上：450ppm以上	CO2装置の設定値見直し
土壌温度	土壌温度17度~21度	温湯間をバック下部へ設置することによる土壌温度の上昇
土壌含水率（＆PF値）	体積含水率24%~33% ※土壌性質により	高設栽培方法（バック）の穴あけ方法変更 土壌含水率・PF値のモニタリングによる適正潅水量管理
土壌EC値	廃液EC値0.3mS/cm~0.6mS/cm	液肥濃度の見直しと、廃液EC値モニタリングによる適正管理
花芽分化観察	ステージ2観測後、速やかに定植	実態顕微鏡による花芽分化観察/週に1度

図表3－1－11：基準内管理とするための施策一覧

Step3-2 施策を実施する区画検討

・区画検討について、まず環境を制御できる単位を整理した。今回の場合は温湿度やCO2、温湯管温度・起動時間などは全棟一括管理、潅水量は棟別管理となっていることが判明した。

・実際に設計した区画については土壌温度検証区画を例に取り上げる（下図）。



図表3−1−12：事例で設計した土壌温度検証区画

・全棟一括での水温管理、起動温度設定となっているため、温度を上げる、起動温度を引き上げる等はリスクが大きいため、実施せずに、物理的に土壌に温湯管を埋め込む施策を実施した。その区画については、1メートル間隔程度で、土壌に温湯管を埋め込む区画(埋め込み)、埋め込みさらに発泡スチロールでバックを覆い保温する区画(埋め込み+保温)、慣行区（土壌に温湯管が設置していない状態）(培地上)を設計し、それぞれの土壌温度変化や生育状態変化、収量の変化をモニタリングした。

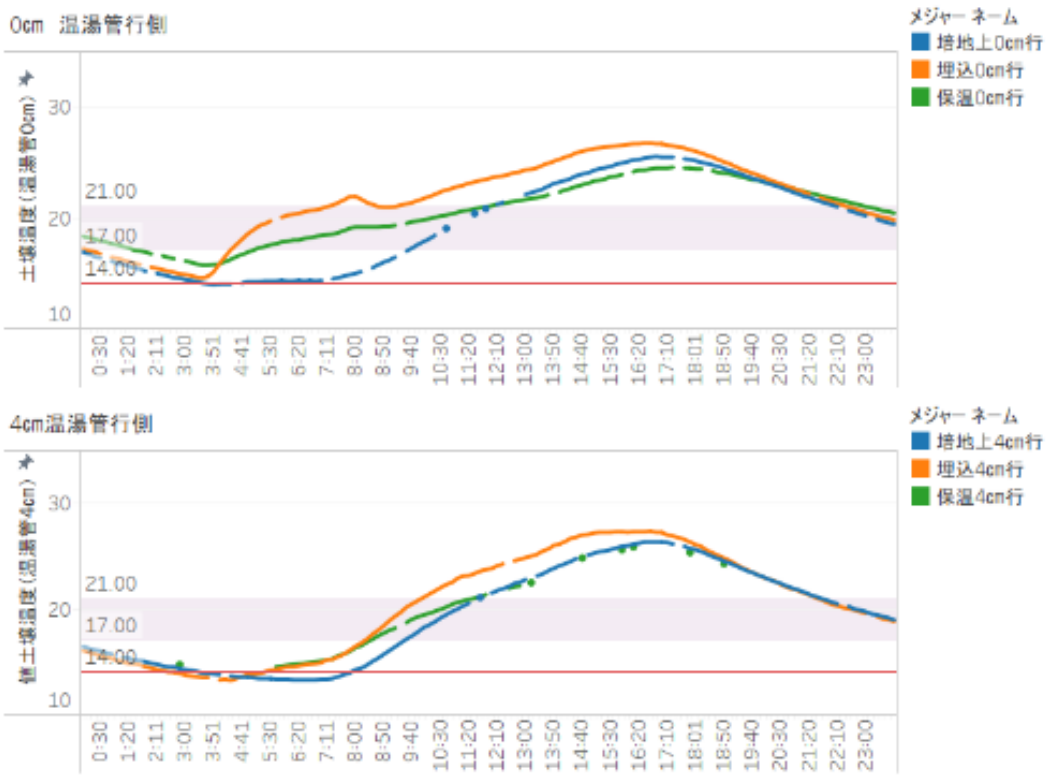
Step3-3施策の効果測定・評価及び追加施策の検討

・Step3-2で設計した区画のデータをモニタリングしながら、施策の評価を行う。土壌温度検証は慣行区と比較して夜間の土壌温度の上昇がみられ、管理基準値内の時間帯が増加しているため有効であると判断できた。また温湯管からの距離が離れるほど、土壌温度の上昇幅が減少することもデータから読み取れる。

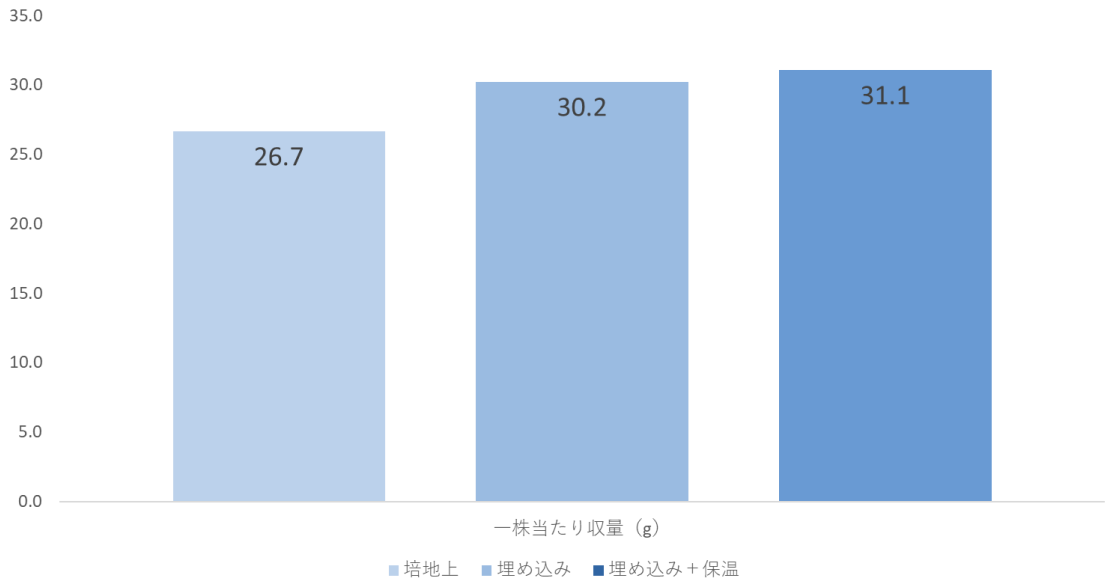
・環境良化に伴い植物の状態と収量に変化が起きるかを検証した結果、実証期間が短かったため生育状態に変化は見られなかったが、収量については、1株当たり収量の良化が

見られ、温湯管の設置方法を変更することとなった。

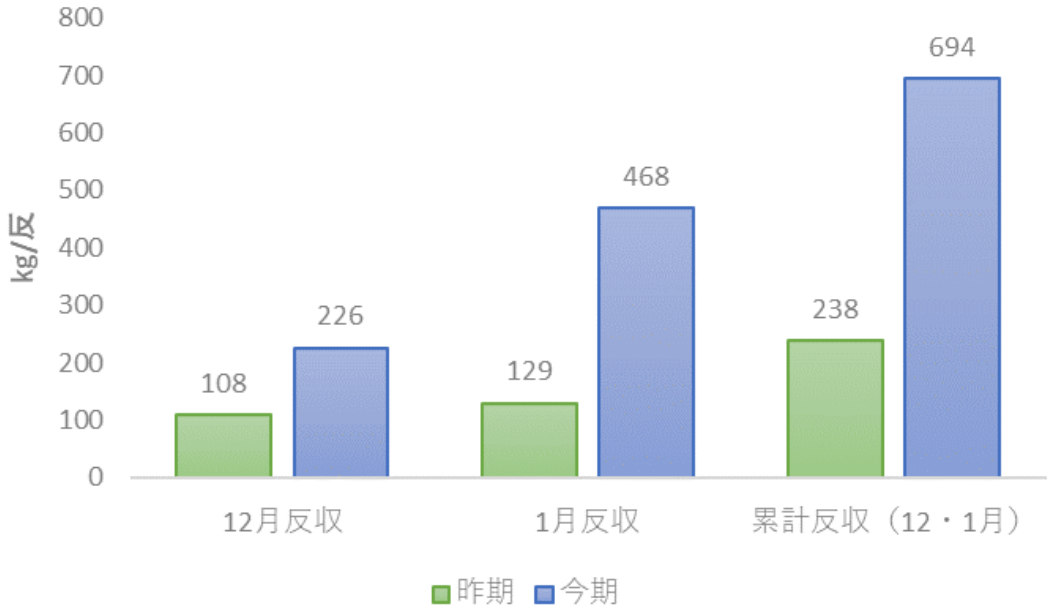
・温湯管の設置方法変更も含め他の施策も実施し、施策未実施の年度との収量の比較を行った結果、2か月間の累計収量は2.92倍となる成果が見られた。



図表3－1－13：温湯管設置方法変更による土壌温度の変化



図表3－1－14：温湯管の設置方法変更に伴う収量の変化



図表3－1－15：各種施策実施による昨期からの収量向上

<Step4検証結果を踏まえた導入技術の有効･効果的活用法の整理のポイント>

Step4-1　基準明確化による、全員参加型の栽培管理

・定量的な基準値を設けて、それを周知させることにより全員参加型の栽培管理を実現する。それにより俗人化防止や業務の平準化につなげる。
・土壌含水率を例にとると、今まで1人の担当者によって行われていた潅水量調整だが、定量的な基準値とその基準値からの逸脱時の対応をまとめ、全員参加型の基盤を整えた。

・潅水計画　　※()内は5回/日の場合1回あたり潅水量

	定植期	定植~開花まで	開花期	収穫開始~厳寒期	3月以降
株あたり潅水量【ml】	100(20)	100(20)	120(24)	100~120(20~24)	150~200(30~40)
EC値【mS/cm】	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7

・適正範囲逸脱時対処

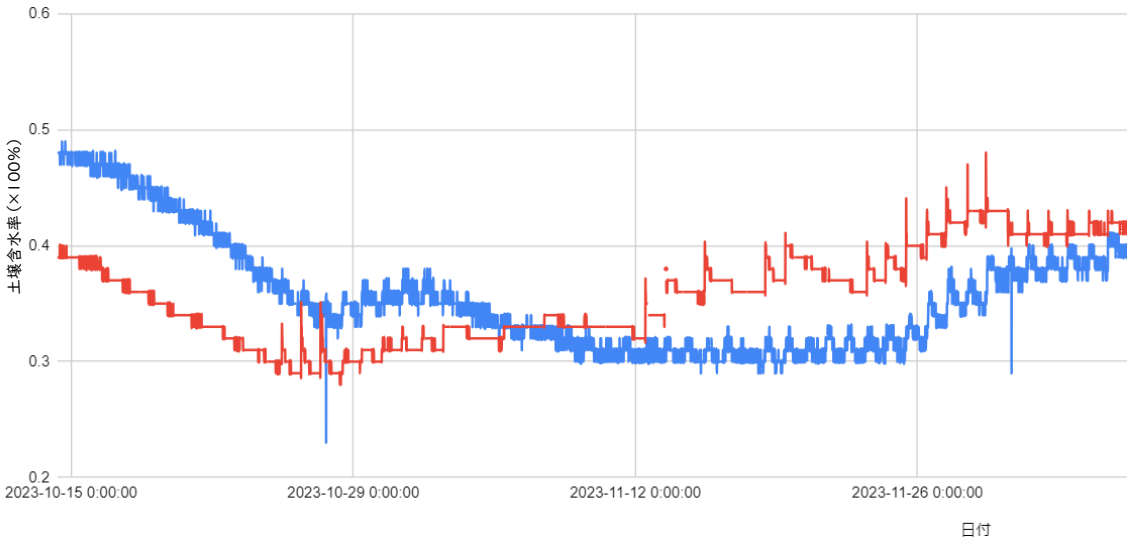
		土壌含水率			
		24%未満	24~33%	33~40%	40%以上
廃液EC値	0.3未満	給液EC値を0.2増＋潅水量を2割増	給液EC値を0.2増	給液EC値を0.2増＋潅水量を3割減	給液EC値を0.2増＋潅水量を5割減
	0.3~0.6	潅水量を2割増	適正	潅水量を3割減	潅水量を5割減
	0.6以上	給液EC値を0.2減＋潅水量を2割増	給液EC値を0.2減	給液EC値を0.2減＋潅水量を3割減	給液EC値を0.2減＋潅水量を5割減

図表3－1－16：潅水量管理基準値と逸脱時対応表

Step4-2 データの見える化による、問題の早期発見・対応

Step4-3 データ蓄積による栽培・センシング技術ノウハウの確立

- データのモニタリングにより、植物体への影響が出る以前に問題を発見・対応を行う。今回はそれぞれのデータ項目を日単位（遅くとも週単位）でモニタリングし、データの推移などを確認する。また、その結果を共有し、問題や懸念はないかを検討する機会を設ける。
- 下図の例では土壌含水率モニタリングにより、土壌が過湿にならないように対応を行っている。
- 農場の管理責任者、もしくはデータ取り扱い担当者がデータを確認し、作業者へ指示をする業務フローを設計し運用している。さらなるレベルアップには、ハウス内にモニターを設置し、情報を見える化し、作業者自身が基準値との比較により実施作業を判断できる環境を整えることも有効だと考える。



図表3−1−17：モニタリング例

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

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、作業者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。

「原単位当り」「目標・基準と実績」を切り口に、データを可視化する

・よく見られるのが、データは収集しているが、どのように見える化したらよいか分からないという状況である。本事例で解説しているように、「原単位当り（10a当り、1株当たり、1人・1時間当たり）」などでデータを比較できるようにした上で、目標値・基準値を上手に設定することにより、問題が明確になる。そういった観点でのデータ活用が必須である。

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。

<Step1. 各種経営データの現状把握と経営課題の構造化>

Step1-1. 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、労務費35%、減価償却費17%、荷造運賃14%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。

Step1-2. 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。
- モデル経営体の場合、すでに多くの情報を営農管理システムや表計算ソフト（注1）等を駆使して収集出来ていた。
- 分析や見える化も様々に工夫している一方で、収量改善等の経営成果にはなかなか結び付いていないという点が課題であった。

管理対象	情報管理ツール	位置づけ	主な項目	粒度（場所）	粒度（タイミング）
環境データ	環境モニタリング・サービス（注4）	・新連棟ハウスの環境データの収集	温度/湿度/CO2/照度	新棟全体で1か所	分~時間単位
	通い農業支援システム（注1＋注5）	・旧単棟ハウスの環境データの見える化と作業指示判断（窓開閉等）	温度	各単棟ハウス	分~時間単位
生育イベントデータ	営農支援システム（注6）	・生育イベント発生時期の記録	（生育イベント）出蕾/開花/葉水	発生日のみ記録	
生育データ	営農支援システム（注6）	・生育及び環境データの記録	葉数/葉幅/葉長 EC/地温	棟/品種ごと	生育：2週に1度 EC：毎日 地温；数日に1度
潅水データ	表計算ソフト（注1）	・潅水量の管理	潅水時間 潅水量	棟/品種ごと	毎日潅水時間ごと
資材/農薬/肥料データ	営農支援システム（注6）	・品目別の費用の管理 ・散布履歴の管理	品目別資材使用実績	棟/品種ごと	日単位
作業実績データ	営農支援システム（注6）	・作業進捗/生産性の管理	作業時間実績	棟/品種/作業者ごと	分単位
収穫データ	収穫管理システム＋表計算ソフト（注1）	・棟別の収穫実績の管理	収穫量	棟/品種ごと	日単位
出荷データ	営農支援システム（注6）	・品目別の売上の管理	向け先別出荷実績	品種/規格/向け先ごと	日単位
勤怠データ	勤怠管理システム	・勤怠管理	出退勤時間	ー	日/時間単位
収支データ	表計算ソフト（注1）	・品目別の経営収支のデータ	収支項目	品目別	年間

図表3-2-1：経営データの蓄積・運用・活用状況を整理した表

Step1-3. 品目別収益の見える化

・モデル経営体では、すでに自社で品目別収益性の見える化に取り組んでいたが、全体決算との整合が取れていない部分や配賦の考え方が整理され切れていないところがあった。
・Step1-2のデータ整理状況を踏まえて、経営課題詳細化のために改めて品目別収益の見える化を行った。
・下表のような考え方で、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。
・見える化した結果、今回のターゲットであるいちごの収益性はかなり悪い状況であることが分かった。特に償却費と労務費、荷造運賃、水道光熱費、肥料費の売上比率が高いことや、収量、単価ともに計画未達で十分な売上が確保できていない状況であることが明らかになった。

費目大分類	費目中分類	費目小分類	費目細目	配賦の考え方
費用	売上原価	仕入高	農産物仕入	
費用	売上原価	仕入高	食材仕入	
費用	売上原価	期首未収穫農産		
費用	売上原価	期末未収穫農産		
費用	売上原価	材料費	種苗費	経費一覧比率
費用	売上原価	材料費	諸材料費	経費一覧比率
費用	売上原価	材料費	農薬衛生費	アグリノート使用実績比率按分
費用	売上原価	材料費	肥料費	アグリノート使用実績比率按分
費用	売上原価	労務費	労務費(出荷調整)	アグリノート使用実績比率按分
費用	売上原価	労務費	労務費(栽培管理)	アグリノート使用実績比率按分
費用	売上原価	生産経費	荷造運賃	経費一覧比率
費用	売上原価	生産経費	減価償却費	使用用途別按分
費用	売上原価	生産経費	作業用衣料費	売上高比率
費用	売上原価	生産経費	雑費	売上高比率
費用	売上原価	生産経費	車両費	売上高比率
費用	売上原価	生産経費	修繕費	売上高比率
費用	売上原価	生産経費	消耗品費	売上高比率
費用	売上原価	生産経費	作業委託費	実績反映（イチゴのみ）
費用	売上原価	生産経費	水道光熱費	経費一覧比率（事務所・飲食）
費用	売上原価	生産経費	租税公課	売上高比率
費用	売上原価	生産経費	土地改良費	面積比率(露地)
費用	売上原価	生産経費	コンテナ予冷費	実績反映（レタスのみ）
売上総利益	売上総利益			
費用	人件費	役員報酬		売上高比率
費用	人件費	人件費		売上高比率
費用	販売管理費	広告宣伝費		売上高比率
費用	販売管理費	支払手数料		実績積み上げ
費用	販売管理費	教育図書費		売上高比率
費用	販売管理費	事務消耗品費		売上高比率
費用	販売管理費	通信費		売上高比率
費用	販売管理費	諸会費		売上高比率
費用	販売管理費	実習生関係費		売上高比率
費用	販売管理費	交際費		売上高比率
費用	販売管理費	賃借料		売上高比率
費用	販売管理費	水道光熱費		売上高比率
費用	販売管理費	地代家賃		売上高比率
費用	販売管理費	減価償却費		使用用途別按分
費用	販売管理費	保険料		売上高比率

図表3-2-2:費用項目ごとの配賦の考え方の整理例

Step1-4. 重点改善テーマの設定

・品目単独での収益性を回復するためには、売上（収量×単価）を大幅に（それぞれ1.5倍程度以上など）向上させ、労務費を抑えるために労働生産性を高め、肥料費や水道光熱費など下げられる余地のあるところを少しでも下げる、など多角的な取組を行うことなどが必要な状況であった

・重点改善テーマとしては、支援項目②でも扱っているように、まずは収量を向上させて販売力を確保することが最優先とした。並行して、出荷時期の調整、販路の開拓・交渉による単価向上、収量（出荷量）向上に対応できるよう労働生産性向上（出荷量増加に対しても同程度の人員配置で対応できるレベル）、及びその他のテーマも検討を行った。

<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

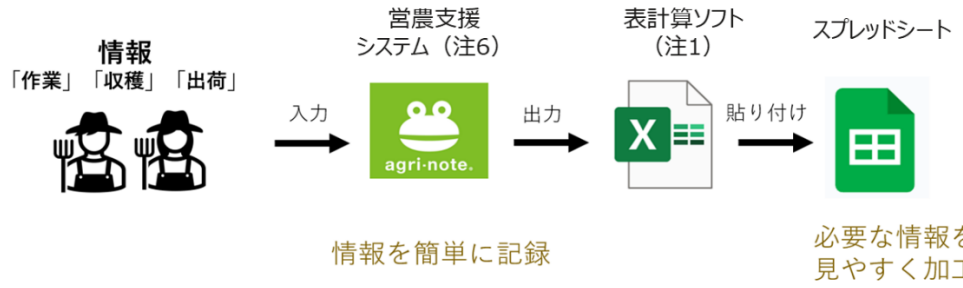
・収量向上のテーマについては、支援項目：導入技術活用型で解説した通り、詳細分析のために必要な環境データ及び作物の生育データの追加収集を検討した。

・労働生産性向上等その他のテーマについては、既存で収集している情報を活用して分析を行った。

Step2-2. 各改善テーマの詳細実態把握と要因分析

・データの蓄積＝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6）等、データの可視化＝表計算ソフト（注1、注2）の位置づけで、各種指標の見える化には、表計算ソフト（注1、注2）を用いた。用いたスプレッドシート（注2）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と思う。一部既存で表計算ソフト（注1）管理をしていたものは、継続して表計算ソフト（注1）を利用した。

・データ活用推進担当者に、営農支援システム（注6）で記録したデータを表計算ソフト（注1）に出力して、スプレッドシート（注2）又は管理用の表計算ソフト（注1）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。



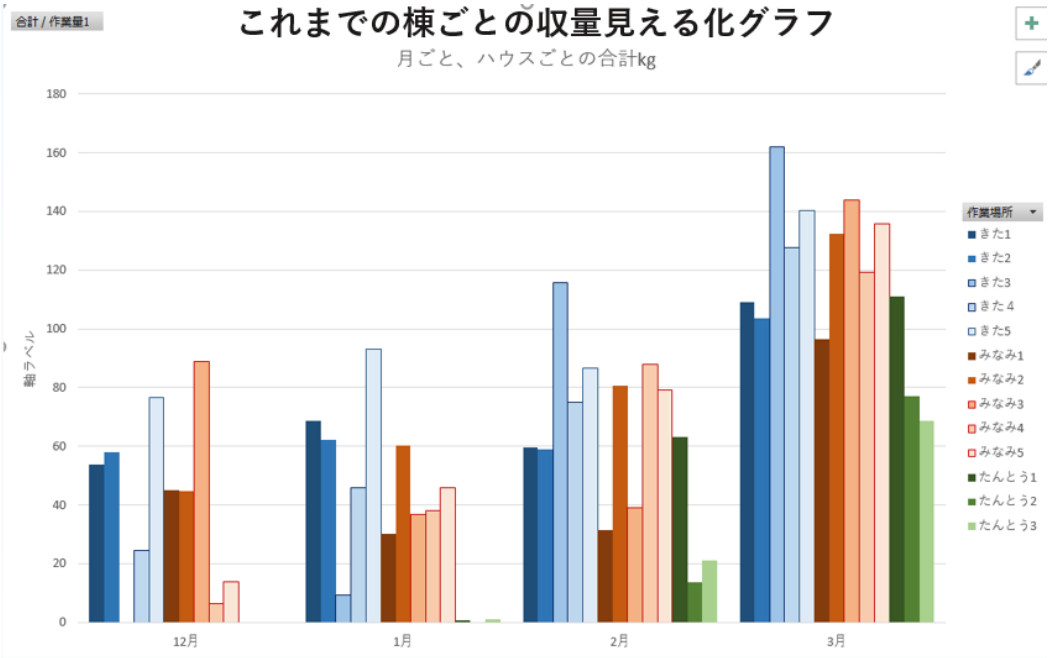
図表：3-2-3：経営データの詳細実態把握のフロー

＜収量向上＞

・収量向上テーマについて、詳細分析については「支援項目：導入技術活用型」の説明を参考にして頂きたいが、こちら側では経営体のいちご生産全体として、品種間や圃場間の収量を比較分析した事例について解説したい。

・モデル経営体では、支援チーム参加以前より、収量等の実態把握に努めており、時期別圃場別の収量の可視化をおこなっていた。そのグラフ実例が下記である。

・本グラフから、各棟の月別の総量の多寡が分かり、傾向が見える一方で、
「面積・株数などの原単位情報などが見えないため、比較しづらい」
「品種情報や目標値がないため、善し悪しが分からない」
という改善点があった。

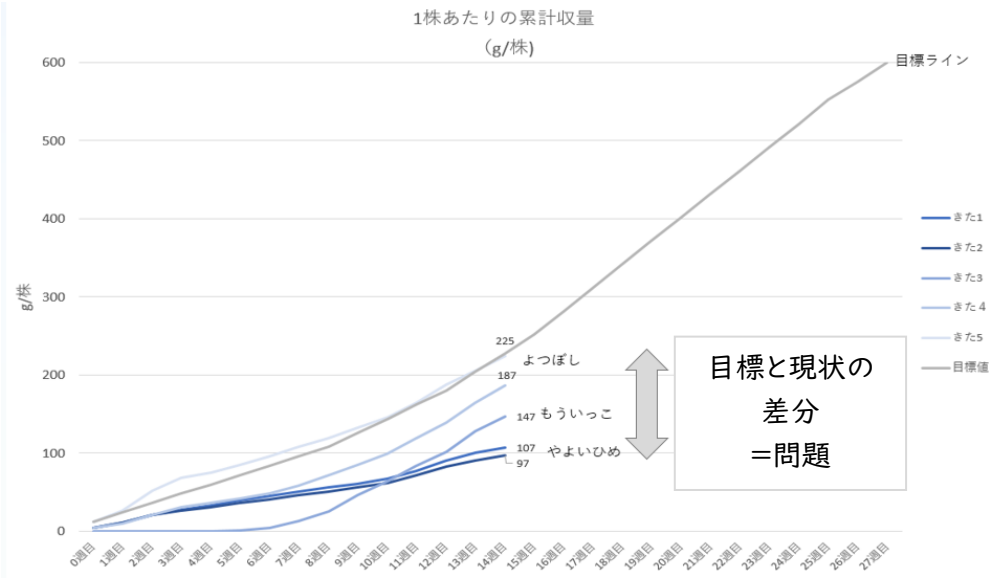


図表3-2-4:モデル経営体で行われていた収量の見える化事例

・そこで、「目標値とのギャップを明確にすること」「原単位当りでの比較をすること」を狙って、見える化の仕組みを改善した。その結果が下記の図である。

・既存で収集していた日ごとの収穫量データを、週単位・品種ごとに集計し、欠株数を考慮したその週の定植株数の情報を組み合わせて、1株単位での収穫重量を可視化した。

・併せて週単位の目標収量情報を設定/表示し、各品種がどれだけ目標に対してGAPがあるかを、週単位レベルで認識出来るような仕組みへ改良した。



図表3-2-5:1株当たりの累計収量の品種ごとの見える化と基準との比較

・品種ごとに収量の目標達成の状況が異なるので、このようなデータと「支援項目:導入技術活用型」で整理したような環境・生育データを組み合わせ、さらに品種特性も考慮して、低収量の要因を検討し、改善を検討した。

※「問題を見える化するためのデータ活用」グラフ作成について詳細説明

・「原単位当りで比較する」「目標値と比較する」という原則に従った上で、ある程度の表計算ソフト(注1、注2)の関数スキルがあれば、上記のように「問題を見える化するためのデータ活用」が出来る。

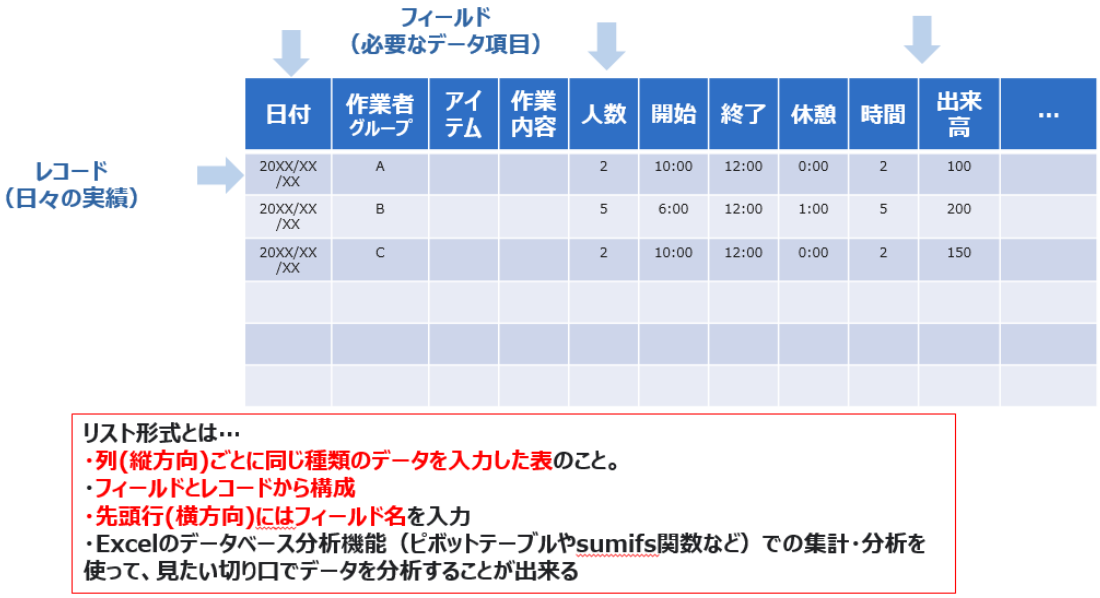
・本資料で、どこまで記載するかは悩ましいところであるが、どのようにして上記のようなグラフを作成したか、一例として紹介すると、下記のようになる。

1.<蓄積されているデータ形式と項目の確認>

・まず、営農管理システム等で収集しているデータは、下記のように「リスト形式」で蓄積されている。営農管理システムを使わずに紙日報等で集めた情報を表計算ソフト(注1)等でデータ化するときにもこの「リスト形式」で情報を集めるのが鉄則である。この形式は、データを蓄積し、取り出しやすくしておくための形式である。この状態で、目で見てなにか判断するためのものではないことを心得る。この状態のデータになっていれば、何全行データがあろうが、ひるむ必要はない。これを「データベース」と呼ぶことにする。

計量日時	タスク	スタッフ	農作物	作業場所	コンテナ	作業量1	作業量2（袋	出荷種別	良否判定
2023/12/2 7:13	しゅうかく	星野高章	いちご	みなみ2-1	2	0.48			
2023/12/2 7:28	しゅうかく	星野高章	いちご	たんとう1	3	0.46			
2023/12/2 7:29	しゅうかく	星野高章	いちご	みなみ1	1	0.34			

図表3-2-6：収穫データの蓄積状況



図表3-2-7: 使えるデータにするための「データ蓄積」のポイント

2.＜必要な粒度・単位で見える化するための追加情報の紐づけ・整理＞

- 現場日報等では、出来るだけ入力項目を減らした方が入力の手間が減る。例えば、上記の項目に加えて「品種情報、面積情報、収穫週の情報も欲しい」と思っても、現場で都度入力する必要はない。そのような必要情報は、データにしてからあとから紐づけたり整理したりすればよい。
- 今回の例では、日報入力時に自動記録される「計量日時」の情報から、「日付」「月」などの情報をDATE関数、MONTH関数などを用いて整理抽出し、「作業場所」情報から「品種」「面積」「定植数」を、「日付」情報から「収穫開始日からの週数」についてを、それぞれ別途作成した「マスタ情報」とvlookup関数などで紐づけて整理をしている。下表黄色がデータ上で紐づけた情報となる。「マスタ情報」とは、「作業場所」に対して「品種」を紐づけるなど、データベースのある項目の情報と1対1で関連する情報を整理した表のことである。

計量日時	作業場所	日付抽出	○品種	○収穫開始日からの週数	○面積	○定植数	月抽出
2023/12/2 7:13	みなみ2-1	2023/12/2	すず	0	0.9	480	12月
2023/12/2 7:28	たんとう1	2023/12/2	すず	0	2.0	1500	12月
2023/12/2 7:29	みなみ1	2023/12/2	スターナイト	0	2.4	1720	12月

図表3-2-8: データベースへ必要情報を「マスタ」から追加する

3.＜見える化のためのデータ集計　その1　品種ごと・週ごとの累計収量の計算＞

- 最終的には原単位（1株当り、面積など）当りで見える化することが目標であるが、累計計算や原単位計算など、一足飛びにやると少々複雑なので、いったん品種及び週ごとの累計収量の計算までで区切って、シートを作成した。
- 先ほどの「データベース」のシートの隣に、新しいシートを作成して、「品種別週単位累計」など名前を付ける。集計したい単位で行と列の項目を作成する。今回は行（表側）に「収穫開始日からの週数」、列（表頭）に「品種」を設定した。この時、「データベース」で、それぞれ該当する項目の名称と一字一句同じ名称で「品種別週単位累計」の表側・表頭の項目名称を作成することがポイントである。同じように見えても全角半角や空欄などがあるとうまく参照出来ない。別途「マスタ」シートなどを作成して、各項目名称を整理して、そこからのコピー&ペーストで作成した方がよい。
- 表組を整理したら、集計セルの一番左上に、関数を入力する。いろいろなやり方があるが、このように表組を準備したら、「sumifs関数」などが使いやすい。これは、複数の条件にあった内容だけを「データベース」から抽出して合計できる関数である。しっかりとしたデータベースになっていれば、「sumifs関数」でいろいろな集計が出来るので使い勝手が良い。ここでは、該当する「品種」及び「収穫開始日からの週数」の「収穫量」（データベース中の項目名は「作業量1」）を集計してください、と指定できる。これで各週ごとの品種ごとの収穫量が集計できる。
- さらに、今回は「累計」を求めたいので、集計セル左上のセルから一行下のセルに、「当該セル分の集計を、1行上のセルデータに加えてください」と計算させることで、累計計算が出来る。集計セル内の左上のセルをコピーして集計セルの1行目全体にペーストし、左上から2行目のセルをコピーし、残る集計セル全体にペーストする。列の絶対参照・相対参照の設定を工夫すると、左上など1セルに関数を設定し、その関数をコピー&ペーストするだけで、表全体で目的とする集計が出来るようになる。
  ※各関数の使い方、絶対参照、相対参照の方法などは、キーワードをもとにWeb情報などで検索されたい。

表頭＝データベース項目の名称と合わせて整理する（表側も同じ）

品種別収量	○品種			
○収穫開始日からの週数	ほしうらら	もういっこ	やよいひめ	スターナイト
総計kg	436.12	258.60	563.95	197.92
表側 0	0.00	0.00	0.00	5.11
1				
2				
3	36.71	57.56	27.72	76.95

集計セル＝データベースが更新されれば自動更新される

図表3-2-9: データベース(リスト形式)から見やすい形（表形式）に加工する

4.＜見える化のためのデータ集計　その2　品種・週・1株ごとの累計収量の計算＞

- 次に、1株当たりの収量を計算するために、現在定植されている株数情報を整理する。「品種別週単位累計」シートの隣に、新たに「品種別週別株単位累計」シートを作成す

る。もともと定植した数から、欠株になった数を差し引いて、各月単位の定植数をデータ化し、このシートの上部に整理した。集計の表組は先ほど作成した「品種別週単位累計」と同じにして、集計セルの左上には「品種別週単位累計」から同じセル位置のデータを引用しつつ、その月の「定植数」で割り算をするような数式を入れることで、品種ごとの各週までの1株当たりの平均収穫量を表示する。3.と同様に累計計算をさせて、集計表が完成する。見た目は同じなので図表は割愛する。

5.＜見える化のためのデータ集計　その3　目標値・基準値の入力＞

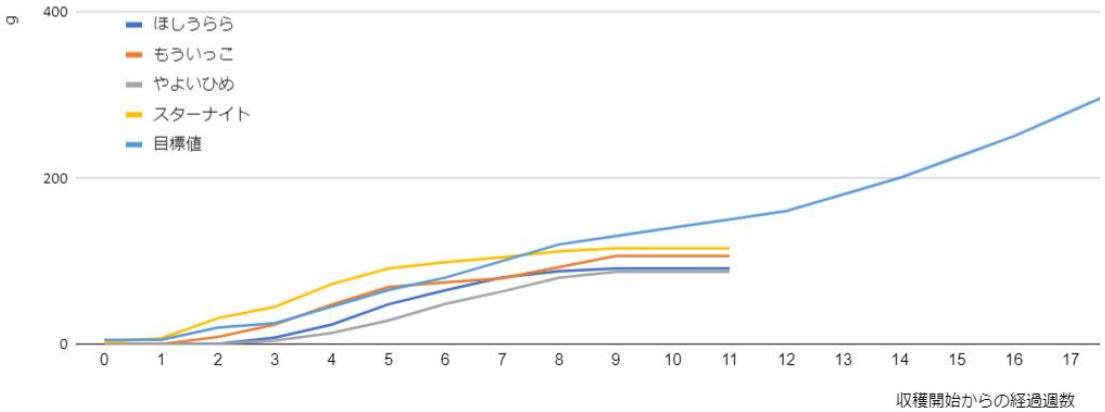
最後に、「品種別週別株単位累計」の表に列を追加して「目標値」を入力する。これはデータ集計ではないので、週単位の株当りの収量目標を自分たちで定めて、該当するセルに打ち込んでいく。

品種別1株あたり収量（品種別）						
定植数	4,800	2,440	6,472	1,720		
12月株数	4,800	2,440	6,472	1,720		
1月株数	4,800	2,440	6,472	1,720		
からの週数	ほしうらら	もういっこ	やよいひめ	スターナイト	目標値	目標値２
2	0.4	8.6	0.1	31.2	20	13
3	7.6	23.6	4.3	44.7	25	19
4	23.4	47.6	13.2	72.1	45	32

図表3-2-10: 完成した品種別週別1株当り収量の累計表

6.＜見える化グラフの作成＞

作成した表を選択して、グラフを作成する。目標と実績を誰が見ても一目で見て分かって、継続的にモニタリング出来るように表現するのがポイントである。今回は推移をみるために、折れ線棒グラフで表現した。因みに下記は2024年期の実績で、品種によりばらつきはあるが、概ね収穫開始後6週目くらいまでは順調であったが、7週目前後から若干停滞してきていることが分かる。分かってからでは遅い対策もあるところが作物栽培の難しいところでもあるが、今期これからできることや来期の対策として出来ることを整理しながら、少しずつ栽培技術を向上させ、成果につなげていく。



図表3-2-11: 完成した品種別週別1株当り収量の累計モニタリンググラフ

<Step3. 改善施策の検討と改善効果試算>

Step3-1改善施策の検討

・上述の比較分析や「支援項目：導入技術活用型」で扱ったような要因分析をしっかりと行い、収量向上等を阻害する要因が把握出来れば、改善策は見えてくる。収量向上についての具体的事例については、「支援項目：導入技術活用型」で解説した仮説・施策を検討したので、そちらを参照頂きたい。

・その他の施策検討例としては、労働生産性向上のテーマにおいては、収穫作業について、作業者ごとの作業のやり方及び作業ペース等をビデオ撮影し、動画をみながらお互いに良い点、悪い点を指摘し合うことで、「良い作業方法」について検討し、改善施策を検討した。

Step3-2改善効果試算

・今回は、新たな環境データ収集など一部追加の投資が必要ではあったものの、収量の向上余地は大きく、投資金額的にもそれほど大きいものではなかったので、詳細な費用対効果試算は行わず、やってみて成果を確認する方法で実施した。

<Step4.改善計画立案と改善実行>

Step4-1.改善計画立案

・改善計画については、作が終わった段階で各種データを分析し課題を一覧で整理して、次作のどの時期にどんなことをする必要があるかを時系列で整理することで計画とした。

・作期中は、結果をモニタリングしながら、うまくいっていない場合には都度状況に応じて次善策を検討し、対応した。

Step4-2.改善実行

・収量向上については、「支援項目：導入技術活用型」で説明している通り、2024年2月時点で、まだ作の途中ではあるが、前年比では収量が大きく向上していることを確認している。一方で、作の途中からやや停滞傾向があるなどまだまだ改善すべき課題もある。今後も継続してモニタリングを行い、トータル収量での目標達成を目指して継続的に改善活動を推進していく。

第4部 参考資料

1.参考資料一覧

温度基準値参考：
武井幸雄,イチゴ品種の動向,群馬県農業技術センター(2012)

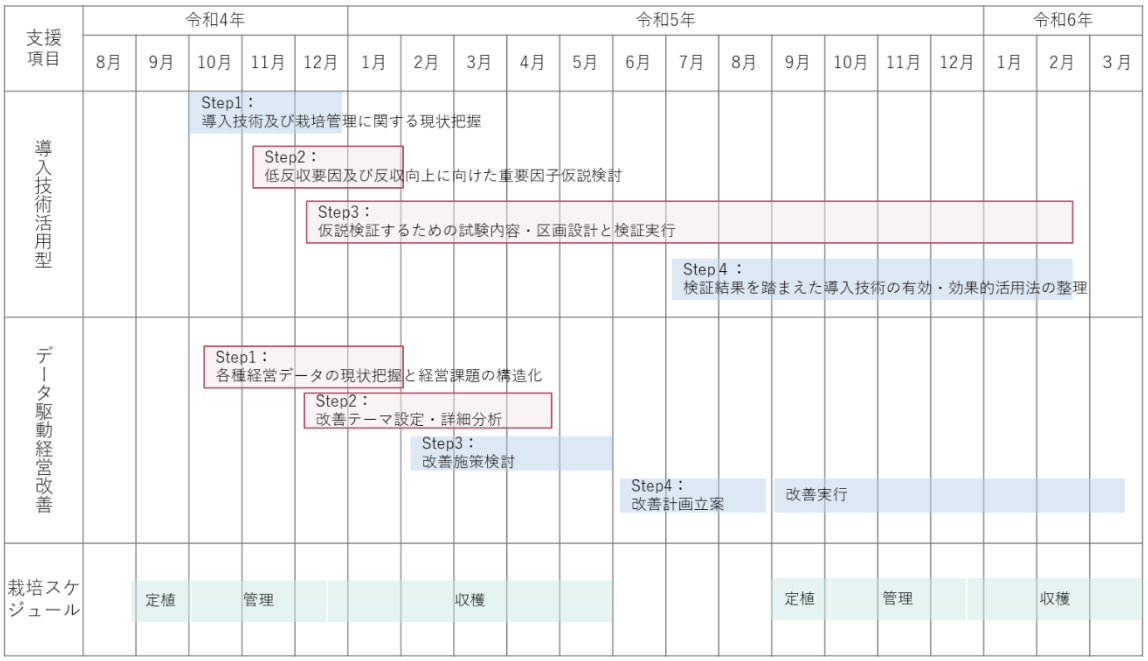
湿度基準値参考
加藤賢治,イチゴ促成栽培におけるミスト噴霧とCO2長時間施用が生育・収量に及ぼす影響,
愛知農総試研報 47:51-60(2015)

潅水量・給液EC基準値参考：
竹中智哉,イチゴ高設栽培排液量・排液ECの計測に基づくかん水・肥培管理マニュアル(2019)

2.現地指導で用いた技術

注1）表計算ソフト：Excle（Microsoft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）通い農業支援システム（農研機構）
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/142629.html
注4）環境モニタリング・サービス：アグリネット（ネポン株式会社）
注5）LINE（LINEヤフー株式会社）
注6）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）

3.現地指導のタイムスケジュール



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/