

# 山口県スマート農業推進の手引き

【 第5版 】

令和 6 年 3 月

山口県スマート農業導入加速協議会

# 目 次

第1章 策定の背景と目的	1
1 本県農業の現状と課題	
2 スマート農業導入の目的	
3 目指す目標	
4 推進体制	
5 モデル経営体におけるデータ活用による経営改善のイメージ	
6 本手引きの役割	
第2章 技術・製品・サービスの紹介	
1 導入にあたっての注意点	3
（1）技術導入前の検討事項	
（2）技術導入後の検討事項	
（3）スマート農業に対応した基盤整備	
2 導入可能な技術	16
（1）経営・生産管理システム	
◇営農管理システム	
◇リモートセンシング技術	
（2）土地利用型農業	
◇直進自動操舵システム	
◇ガイダンスシステム＋自動操舵補助システム	
◇可変施肥田植え機	
◇GPS車速連動肥料散布機	
◇ドローン（病害虫防除・播種・施肥）	
◇高性能コンバイン（収量コンバイン等）	
◇リモコン式草刈機	
◇ロボット草刈機	
◇自動水管理システム	
（3）施設園芸型農業	
◇環境モニタリング	
◇統合環境制御技術	

(4) その他共通事項		
◇アシストスーツ		
3 今後の普及が期待される研究成果	.....	38
○果樹用追従型運搬ロボット		
○通信型マルドリシステム		
第3章 本県における取組事例	.....	39
①有限会社玖珂グリーンフィールド		
②徳さん家		
③施設園芸関係部会		
④山口県加工・業務用キャベツ等生産出荷協議会		
参考資料1 用語の解説	.....	45
参考資料2 農業DXの推進に向けた配布チラシ		
参考資料3 県内におけるスマート農機の導入状況		

# 第1章 背景と目的

## 1 本県農業の現状と課題

本県は、中山間地域が県土の7割を占め、他県と比較して農業生産における条件不利地が多い中、農業従事者の高齢化に伴う労働力の不足や担い手の減少、耕作放棄地の増加等により農業産出額の減少が進んでいる。とりわけ近年は、気候変動や国際情勢変化など、様々なリスクに直面していることから、生産性と持続性を両立した強い農業の育成が課題となっている。

## 2 スマート農業導入の目的

人口減少が進行する一方で、あらゆる分野においてデジタル化の取組が進むなど、農林水産業を取り巻く環境が大きく変化するなかで、本県において強い農林水産業の育成を目指す必要がある。

そのため、「やまぐち農林水産業振興計画（令和5年3月：山口県農林水産部策定）」に基づき、デジタル技術を活用した各種スマート農業\*技術による省力化・高品質化等を推進することで、本県の地域特性に応じた生産力の向上や新規就業者への円滑な技術継承等を通じて、地域をけん引する中核経営体の育成と経営基盤の強化を図る。

\*スマート農業：ロボット技術や情報通信技術（ICT）を活用して、省力化・精密化や高品質生産を実現する等を推進する新たな農業（農林水産省の定義に基づく）

## 3 目指す目標

生産性と持続性を両立した強い農業の育成に向けて、スマート農業技術の導入により、以下3点の実現を目指し、県域でモデル経営体のデータ活用による経営改善の取り組みについて普及拡大を図る。

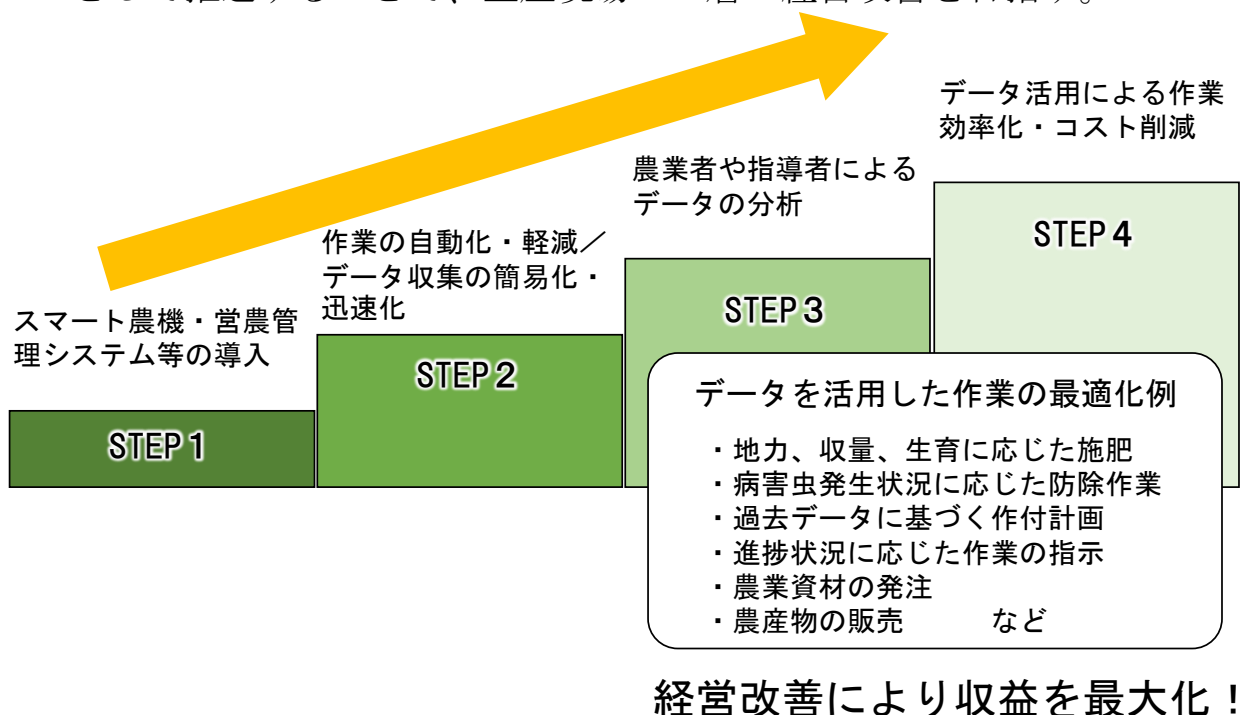
- ①農業経営体（中核経営体等）による作物生産や経営の安定
- ②作業負担の軽減・省力化による限られた労働力での規模拡大
- ③熟練者の高い技術力の新規参入者への継承

## 4 推進体制

本県では、「山口県スマート農業導入加速協議会（会長：JA山口県中央会農政対策部長）」を推進母体とし、関係機関による支援チームを構成し、地域や経営体のニーズにあわせて、きめ細やかにスマート農業技術導入を支援する。

## 5 モデル経営体におけるデータ活用による経営改善のイメージ

スマート農機や営農管理システム等の導入を推進するとともに、スマート農機等から収集される各種データを活用した経営改善を“農業DX”として推進することで、生産現場の一層の経営改善を目指す。



## 6 本手引きの役割

農業者や関係団体等が、スマート農業技術を導入する際の参考として活用することを目指し、各種のスマート農業技術を整理する。

なお、最新知見の収集や技術実証結果を踏まえて、情報を適宜更新していく。

## 第2章 技術・製品・サービスの紹介

### 1 導入にあたっての留意点

スマート農業技術は、農作業の省力化・効率化による経営改善に向けた道具である。地域の実情や条件、各経営体の課題に応じた技術の導入を検討する。

#### (1) 技術導入前の検討事項

##### 【導入目的の明確化】

- ・ 同じ作業用途のスマート農機であっても、メーカーや規格によって、活用可能な場面や条件が異なるため、導入目的を明確にした上で、費用対効果も含めて情報収集に努めるとともに、関係機関や専門家等の意見も聞きながら、導入機器を選定する。
- ・ ハウス内環境モニタリング機器を導入する場合、メーカーごとの機器にデータの互換性がないものが多いため、必要な機能を明確にした機種選定を行う。
- ・ また、最終的に環境制御機器の導入までを考えるのであれば、制御機器に適したモニタリング機器を導入する。

##### 【導入目的(例)】

- 農作業の見える化
  - ・ 組織内での情報共有による作業のムダを削減
  - ・ 効率的な事業継承、新規就業者の早期育成
- 農作業の効率化・省力化
  - ・ スマート農業機械による省力化(少人数での規模拡大)、自動化、アシスト機能の活用
- 栽培技術の向上
  - ・ データ活用による栽培改善、栽培管理技術の向上
  - ・ 衛星画像や環境データを活用した生育予測生育診断
- 生産コスト・事務処理の削減
  - ・ データ活用による経営改善
- 安心・安全な農作物生産の補完
  - ・ J G A P 認証等の安心・安全に向けた取組

### 【導入条件の確認】

- ・タブレットやラジコン等を導入する場合は、操作性などの技術習得やほ場登録などを活用するための条件を確認する。
- ・山間部や高所など障害物が多いところでは、GNSS※（GPS等）やインターネット等の接続について、不具合がないか通信環境を確認する。
- ・ドローン、自動操舵装置、自動水管理システム等を導入する場合は、必要に応じて基地局等のインフラ整備を検討する。14P MS 明朝）

※GNSS：Global Navigation Satellite Systemの略。全地球航法衛星システム。  
複数の人工衛星からの信号を受信して、常に高精度に現在位置を決定する衛星測位システム。GPSはGNSSの種類の一つで、アメリカ合衆国が開発したシステム

## （２）技術導入後の検討事項

### 【導入目的の共有化】

- ・今まで蓄積した技術の見える化や栽培技術継承、労力負担軽減、農作業安全など技術毎の導入目的を経営体内で共有化する。

### 【スマート農機の活用に向けた運用体制の明確化】

- ・スマート農機責任者等を設けて、効果的な操作技能習得方法の検討や具体的な作業手順の明確化、共有化を図る。

### 【操作ミスを減らすための手順書などの作成】

- ・機種によっては、機械の操作習得に時間を要し、操作に慣れるまで一定の時間を要するため、各機に簡単な操作手順書などを作成し、常備するとともに、農閑期には操作確認の研修会等に参加する（新技術導入後に起こりえる人的エラー対策）。

### 【使いこなす人材の育成】

- ・スマート農業技術導入後は、機械を使いこなす人材及びデータを分析・活用できる人材を育成する必要がある。組織内にスマート農業機械担当者やデータの集計、分析担当者を配置し、日ごろから人材育成を進める。
- ・また、営農指導員、普及指導員、経営や分析に詳しい外部専門家等に相談・助言を得ながら取り組む。

### (3) スマート農業に対応した基盤整備

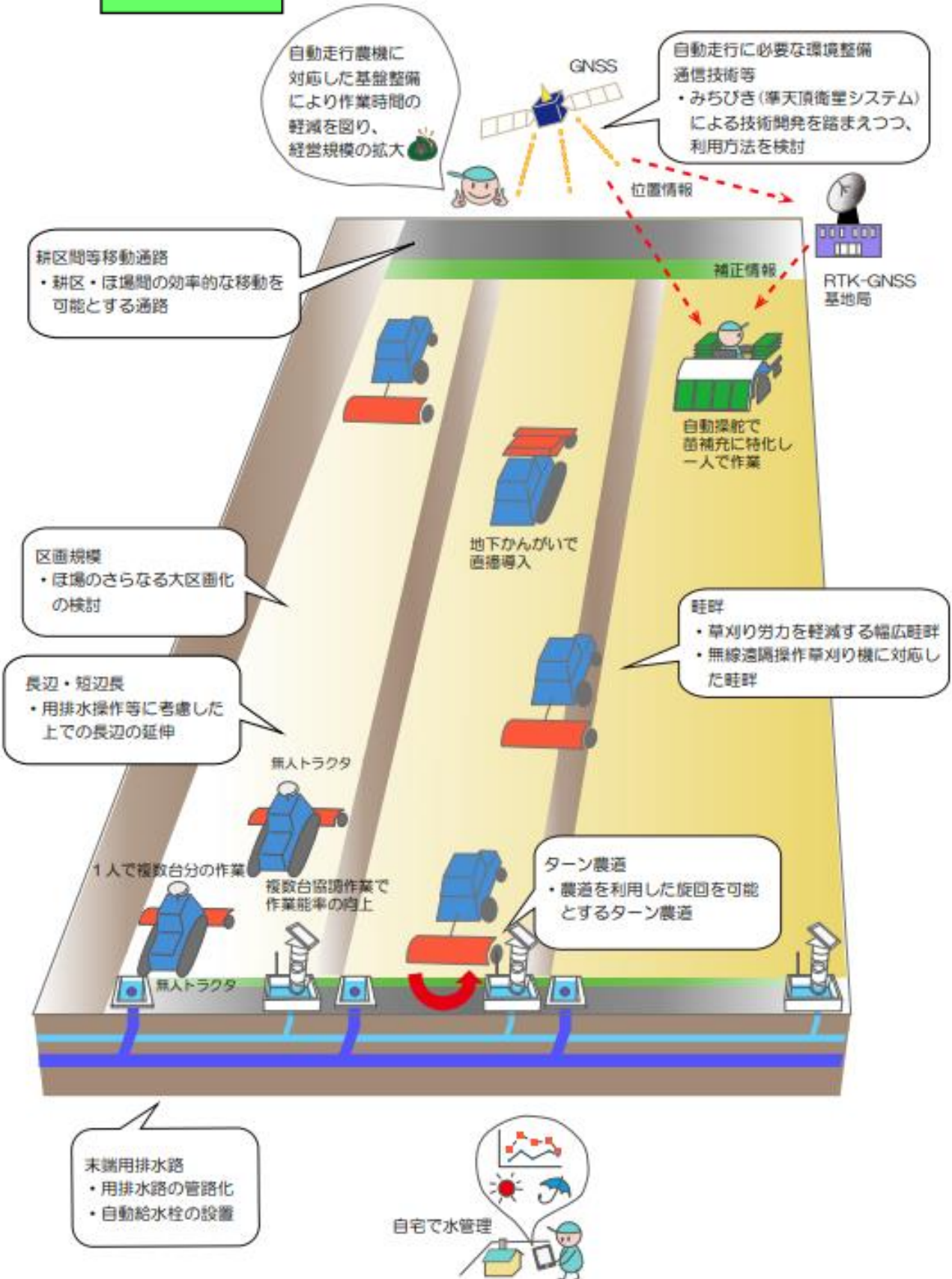
#### ◇基盤整備のイメージ



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）



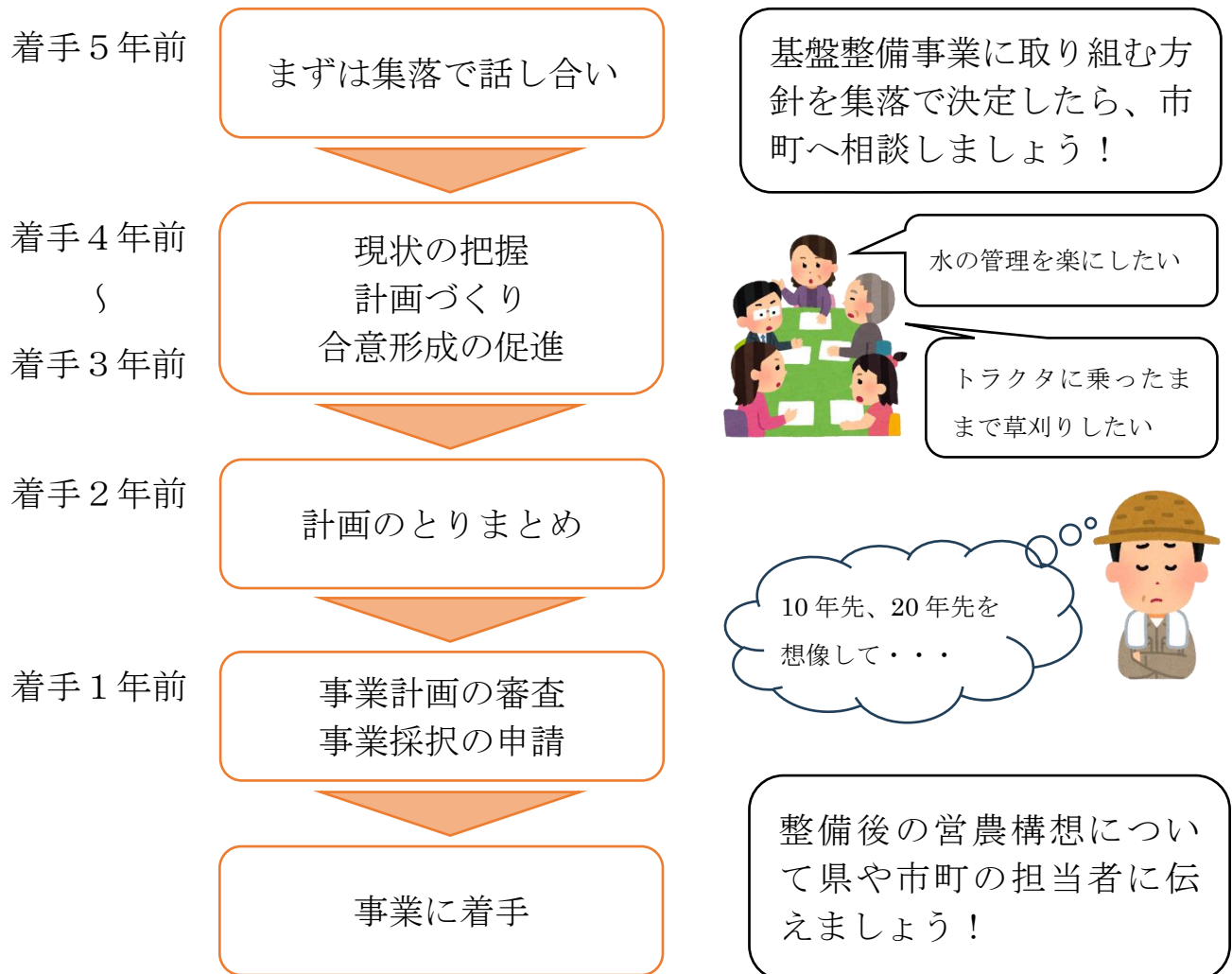
# 整備後



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

## ◇基盤整備着手までの主な流れ

- 地域の営農や農地の集積をどのようにしていくか話し合い、地域の将来像を検討する。
- 基盤整備を推進していくための地元組織を設置し、推進組織の役員等が中心となり、地元の合意形成を図る。
- 営農検討組織を設置し、地域計画に基づき担い手候補を選定する。



※事業実施中は休耕が必要であり、営農計画も事前に検討する。

※初期費用や維持費用に見合った事業計画となるよう検討する。

※スマート農業に基盤整備事業は必須ではない。

→よけじ（溝）を掘ったり、畝を立てたり、サブソイラや緑肥などは、事業を活用しなくてもできる。

## ◇スマート農業を支える基盤整備事業

農業の現場においては、担い手の減少・高齢化の進行等により労働力不足が深刻な問題となる中で、農作業は依然として人手に頼っている作業や熟練者でなければできない作業が多く、負担の軽減、省力化、人手の確保が課題となっている。また、農作業の死亡事故発生率は他産業と比べ高く、農作業の安全性の確保も課題となっている。

このような中、農作業の負担を軽減するとともに、限られた作期の中で1人当たりの作業可能面積を拡大し、しかも長時間にわたり安全で、かつ、高い作業精度を維持することが可能となる自動走行農機などの先端技術の導入・利用を促進することが不可欠であり、それら技術に対応した基盤整備を推進することが重要である。

### 【大区画化】

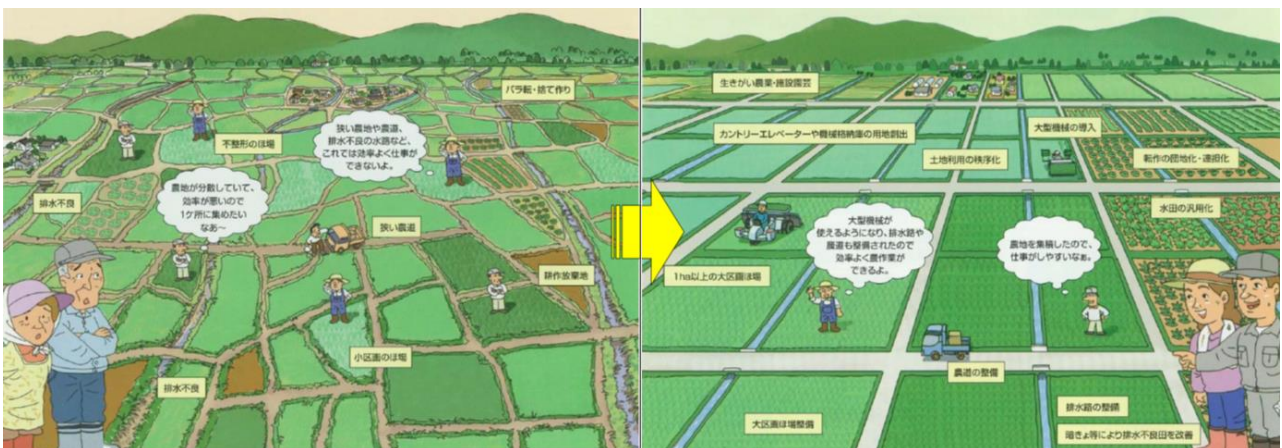
- ・ほ場の整形と耕区长辺がより長くなるように整備する。

### 【メリット】

- ・自動走行農機等の利用により、効率的な営農が可能となる。
- ・ほ場間の移動回数が削減できる。
- ・ほ場内の実作業時間が削減できる。(耕起、代かき、田植え、収穫)

### 【デメリット】

- ・地域の立地条件や水利条件によっては大区画化に制約がある。
- ・農業収入に見合わない費用がかかることがある。



出典：農地整備事業のすゝめ（農村整備課）



## 【水路の暗渠化】

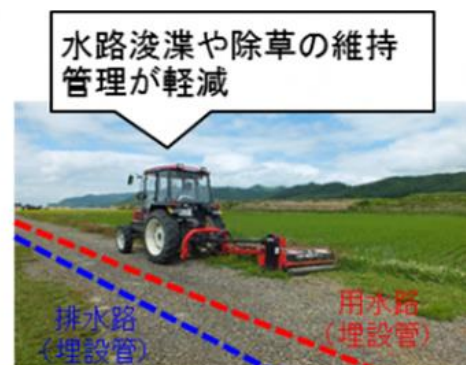
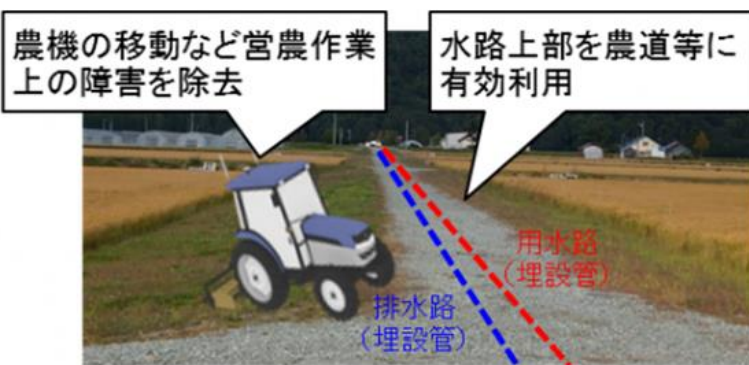
- ・水田への末端用排水口を管路形式で整備する。

## 【メリット】

- ・水路への転落を防止する。
- ・水路の泥上げ、除草に係る維持管理作業が軽減する。

## 【デメリット】

- ・開水路形式に比べ設置費用が高い。
- ・水路内に異物が入らないような対策が必要となる。



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

### 【耕区間移動通路】

- ・一般車両等が走行する道路（公道）とは別に、自動走行農機等が耕区間を移動できる通路を整備する。

### 【メリット】

- ・一般車両の通行を妨げることなく安全に作業が可能となる。
- ・作業効率が向上する。

### 【デメリット】

- ・耕作面積が減少する。

### 耕区間移動通路のイメージ



畦畔で隣接する耕区間を農機で移動するために坂路を設置した。



石川県提供 耕区間移動通路写真

出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

### 【ターン農道】

- ・ほ場外で農業機械が旋回できる機能を有する農道を整備する。

### 【メリット】

- ・農業機械の円滑な旋回が可能となる。
- ・資材搬入車両等が駐車できるスペースとして利用可能となる。
- ・ほ場との段差がなく、どこからでも進入可能となる。

### 【デメリット】

- ・法面積の増大による草刈り面積が増加し、作付面積が減少する。



ターン農道とは、登坂部を設けてほ場との段差をなくしたことにより、ほ場外で農業機械が旋回できる機能を有する農道のことです。

資材搬入車両や収穫物搬出車両が駐車できるスペースとしても使えます。

出典：スマート農業の活用にも効果的な基盤整備のポイント（農林水産省）

### 【幅広畦畔】

- ・トラクターが走行可能な幅員（2.0m程度）で整備する。

### 【メリット】

- ・草刈機アタッチメントを装着したトラクターで除草できる。（図A）
- ・草刈作業の安全性が向上し、作業時間が削減する。

### 【デメリット】

- ・耕作面積が減少する。
- ・機械の導入費用がかかる（←事業を活用して導入可能）

### 【緩勾配法面】

- ・法面を無線遠隔草刈機で走行可能な勾配で整備する。

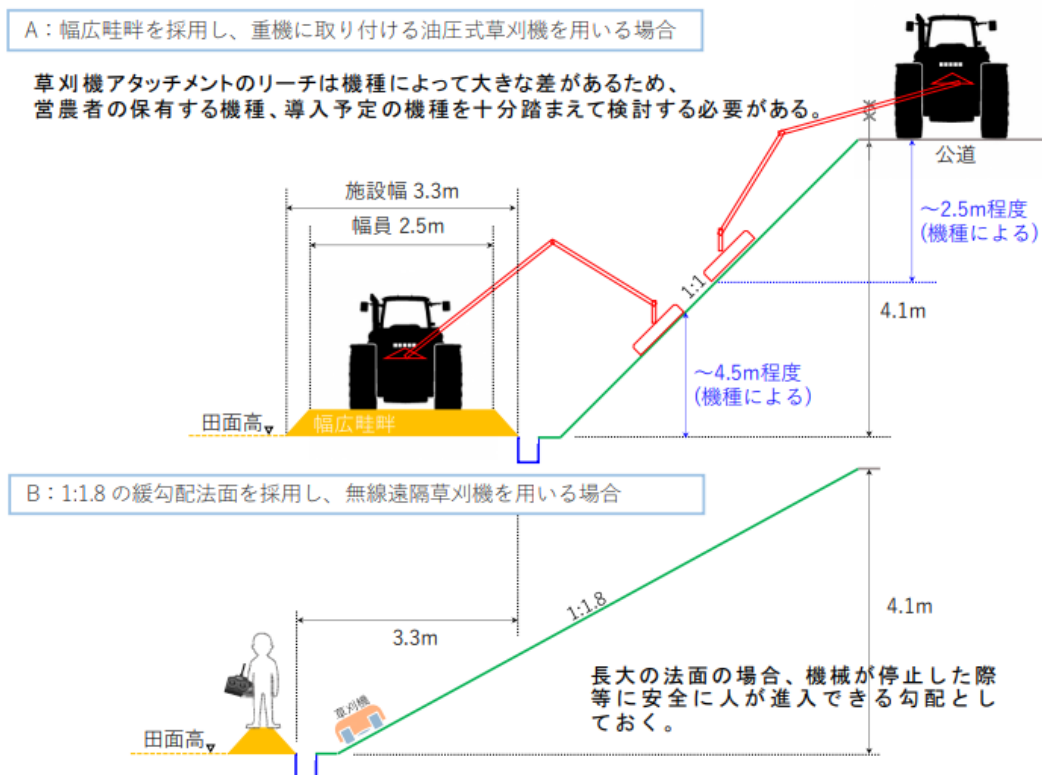
### 【メリット】

- ・無線遠隔草刈機で除草できる。（図B）
- ・草刈作業が省力化され、安全性が向上する。

### 【デメリット】

- ・草刈面積が増加し、作付面積が減少する。
- ・機械の導入費用がかかる（←事業を活用して導入可能）

図 幅広畦畔と緩勾配法面の潰れ地の比較・地形条件による技術の使い分け



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）



### 【自動給排水栓】

- ・フロートやセンサーにより水位を計測し、給排水の自動制御ができる。

### 【メリット】

- ・ほ場に関するデータ（水位や水温等）がスマートフォン等から見える。
- ・遠隔で操作ができ、水管理労力が軽減する。

### 【デメリット】

- ・機械の導入費用がかかる。（←事業を活用して購入可能）
- ・盗難防止対策、冬場の保管方法について慎重な検討が必要となる。
- ・維持、更新費用の負担が発生する。



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）



## 【自動操舵システム\*の導入】

- ・RTK\*－GNSS\*基地局の整備が前提となる。

## 【メリット】

- ・農業機械のハンドルを自動制御し、設定した経路で自動走行させる。
- ・非熟練者でも正確な作業が可能となる。（誤差数 cm）
- ・オペレーターの負担が軽減する。

## 【デメリット】

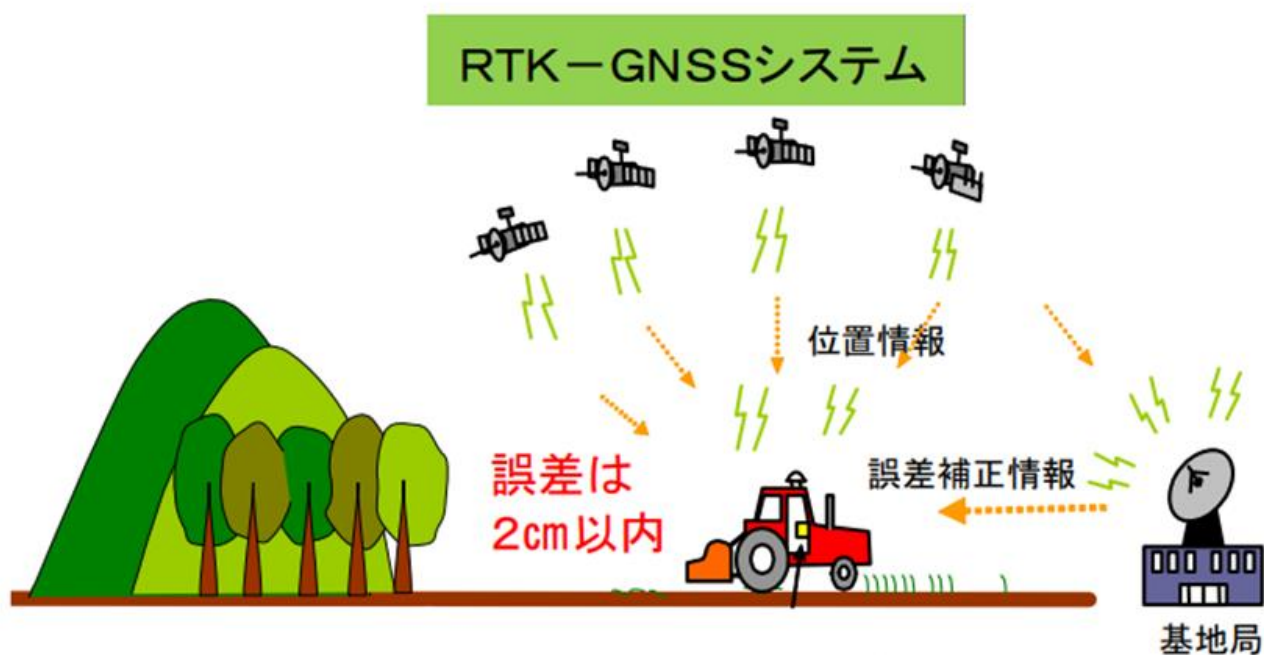
- ・設備の導入費用がかかる（←事業を活用して導入可能）
- ・システムの利用料（通信費）が発生する。

\*自動操舵システム：トラクタ等の既存機械にGNSS受信機とモーター付きハンドル、モニターを取付け、ハンドルを自動制御するシステム。

\*GNSS：p.4の注釈を参照。

\*RTK：Real Time Kinematicの略

地上に設置された基準局から発信される補正情報をリアルタイムで受信することで、測位精度を高めるシステム。



出典：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（農林水産省）

## ◇事業の活用について

事業名	できること
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農地中間管理機構関連農地整備事業</li> <li>・ 農業競争力強化農地整備事業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大区画化</li> <li>・ 排水改良等の農地整備</li> <li>・ 自動給排水栓の導入</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農地耕作条件改善事業</li> <li>・ 畑作等促進整備事業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自動給排水栓の導入</li> <li>・ 除草機器の導入</li> <li>・ GNSS 基地局の整備</li> <li>・ 自動操舵システムの導入</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多面的機能支払交付金</li> <li>・ 中山間地域等直接支払交付金</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 除草機器の導入</li> </ul>

※活用にあたっては、事業毎に要件等がありますので、詳細を最寄りの農林（水産）事務所にご相談ください。

## 2 導入可能な技術

### (1) 経営・生産管理システム

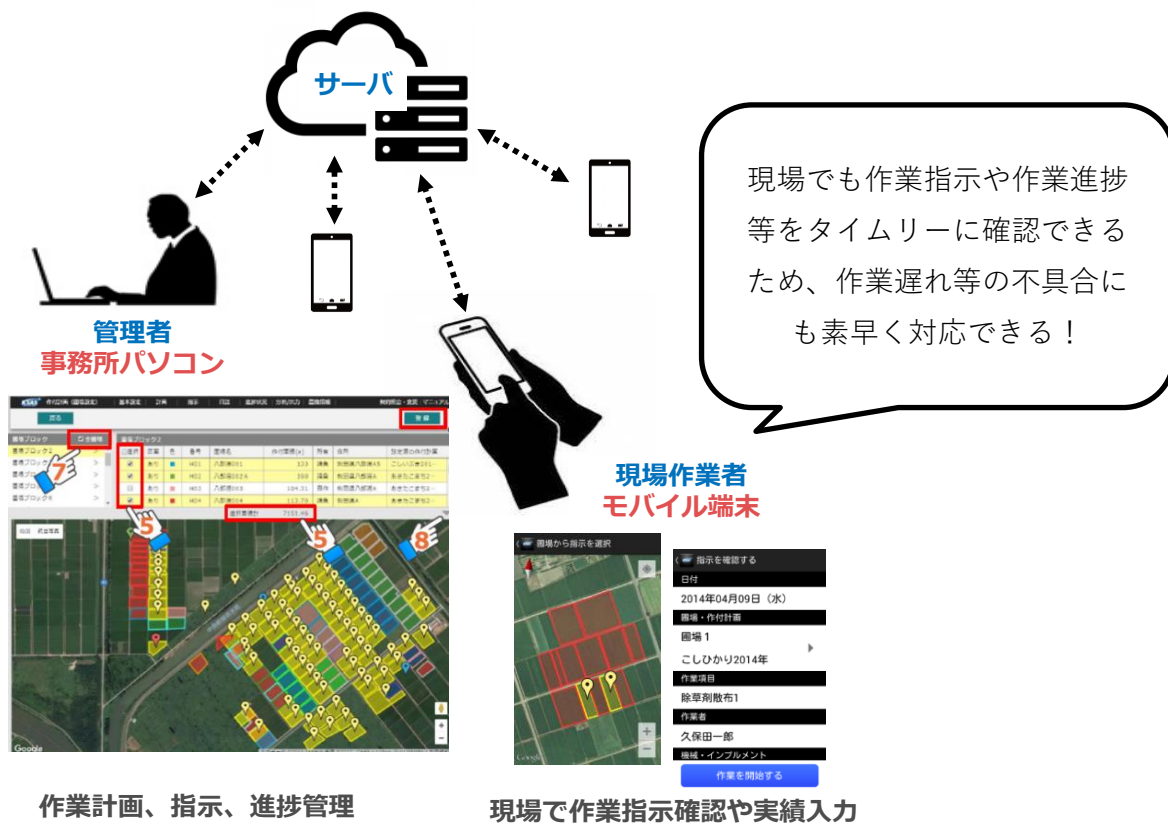
【経営・栽培改善】

#### 営農管理システム

【土地利用型】

#### 【技術概要】

- ・作付計画や作業実績（作業記録、使用資材・機械）等の営農情報を地図データで見える化（共有化）、データ管理できるツール。タブレットやスマートフォンでのデータ入力や作業指示等もできる。
- ・営農データがクラウドに蓄積されているため、データ分析によって栽培管理や機械更新、人員配置の見直しといった経営改善に活用できる。
- ・農業機械との自動通信によって、ほ場毎の収量やタンパク含有率等をデータ管理できるシステムや衛星画像による生育診断、可変施肥に対応したシステム等もある（リモートセンシング技術参照）。



作業計画、指示、進捗管理

現場で作業指示確認や実績入力

パソコンやスマホから生産情報をタイムリーに一元管理！

#### 【導入メリット】

- ・ほ場情報の可視化

地図をコピーした作業指示に加え、スマホ等では場所や作業指示が確認できるため、新規雇用者等が現場で情報を再確認でき、ほ場や作業内容を間違えることが少なくなる。

- ・組織全体での作業予定、実績等の共有、可視化  
作業報告等の日報をスマホ等でシステムに入力することで作業の進捗状況が共有でき、「いつ、どこで、何の作業、どの資材」といった営農情報の振り返りや現状分析及び次年度の営農計画作成が容易になる。
- ・営農情報の分析  
記録したデータはエクセル形式で出力でき、作目、作業者、機械などの項目別に自由に集計・分析できるため、経営課題の発見や対策の検討にも役立つ（時間やコスト等の集計・分析機能を持つシステムもある）。
- ・衛星データやセンシング活用による生育診断、施肥改善等  
衛星データによる生育診断情報をシステムに連携させ、診断を基にした栽培改善が可能。さらに、データ共有可能な施肥機との連携により診断をもとにした可変施肥も可能なシステムもある。
- ・農薬散布履歴（予定）の確認  
農薬散布前に使用薬剤情報を登録することで、最新の農薬登録情報及び散布履歴のチェックを自動で行えるため、農薬事故防止に役立つ。
- ・経営継承、新規雇用の際の円滑な引継  
過去の情報が確認できるため、スムーズな新規雇用者の育成や経営継承に活用できる。

## 【注意点】

- ・システムの特徴（機能、操作性、農機連携など）が異なるため、目的に応じたシステムを選択する。また、異なるシステム間のデータ互換性や相互利用については確認が必要。また、導入コストに加え通信費、利用料等のランニングコストが必要となる。
- ・データ活用にあたっては、正しい数値が継続して最新の情報で入力されている必要がある。入力項目の整理とともに、入力～チェック～分析の体制を構築（活用ルール作り）する。日々の入力作業が煩雑となると取組が定着しない。
- ・蓄積した情報を分析し、問題点を確認した場合は、経営や栽培改善につなげることが重要である。
- ・アップデートにより機能の追加や操作性の変更が行われるため、データ活用を行う経営者や入力の主担当者は常に最新の情報を入手することを心掛け、システムアップデートによる入力ルールの変更等を組織内に周知することに努めなければいけない。また、何らかの事情で提供企業がサポートを終了するリスクがある。
- ・ほ場生産管理システムは万能ではないため、補足的に表計算ソフトやその他のデジタルツールも併せて利用をする。

## 【システムの事例】

メーカー	金額 (税別)	システムの概要
A	6,000円/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空写真マップでは場を管理。作業記録、トレーサビリティ、ほ場毎の集計、農薬・肥料データベース、生育記録のグラフ化等の機能がある。</li> <li>・作業記録、収穫量や出荷販売実績を管理することで、作付けやほ場毎の収支分析、作付計画の作成等に活用できる。</li> <li>・関連システムの追加利用登録によって、生産者と指導機関の情報共有、栽培アドバイス等が可能になる。</li> </ul>
B	2,000円/月 ほ場100枚まで無料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日々の作業を日誌形式で記録。ほ場管理や作業記録による作業進捗状況の確認など、作業効率、生産性の向上に活用できる。</li> <li>・農機とデータ連携させ、収穫と同時にほ場毎の収量・食味データを自動収集。ほ場毎の収量や食味のバラつきを把握することで、栽培体系の改善等に活用できる。</li> </ul>
C	基本料金 15,000円/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコンや携帯端末から毎日の農作業を入力し、栽培実績の記録、ほ場毎の生産性分析、次年度の栽培計画の作成等に活用できる。また、農薬使用履歴のチェックが可能である。</li> <li>・作物・品種ごと、未作業・作業済など、条件別にはほ場が色分け表示、また、10a当たりの収穫量やコストなどが見える化できる。</li> <li>・JGAPの管理点と適合基準にも対応している。</li> </ul>
D	2,400円/年 /100ほ場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地図上の圃場の形に合わせて作成したポリゴン（圃場）とExcelで管理した圃場の情報を紐づけて管理するクラウド型の営農管理システム。</li> <li>・作付けやほ場毎の収支分析、作付計画の作成等に活用できる。</li> </ul>

※各社ホームページ等から抜粋

## 【技術概要】

- ・人工衛星画像やドローンで撮影した画像によって、作物の生育情報を取得、生育診断を行い、栽培管理に活用する技術。
- ・生育診断結果を営農管理システムに反映させ、施肥機との連携による生育に応じた施肥量の調節ができるシステムがある。
- ・野菜については収穫時期及び収穫量が予測出来るシステムがある。

## 【導入メリット】

- ・生育データに基づき、生育に応じた最適な施肥設計や栽培管理計画が可能。
- ・生育情報の蓄積による、データに基づいた栽培管理が可能。
- ・収穫時期が予測出来れば、販売との連動が可能となり、有利販売につながる可能性がある。

## 【注意点】

- ・データを測定、提供するサービスの種類により対象品目、測定項目に違いがあるため、使用目的に合ったサービスを選択する。
- ・関連するシステムや技術の理解、操作習得が必要となる。
- ・単年度では狙った効果が出ない場合がある。
- ・利用者はデータと生育状況に照らした最適な栽培管理方法を分析、理解する能力、常に技術向上する意識が必要である。

## 【サービスの事例】

メーカー	金額 (税別)	技術の概要
A	13,200 円 ~ 231,000 円 / 年 (水稲、オプションは追加料金)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星画像を用いたAI解析によって、ほ場の地カメラや生育ムラの改善、生育ステージ予測に合わせて作業計画の作成が可能になる。</li> <li>・水稲、麦、大豆の他、キャベツやタマネギ等の露地野菜にも対応。</li> <li>・病害アラートによって病害発生リスクを事前に察知でき、適期防除が可能になる。</li> <li>・対応農機と連携することで可変施肥が可能になる。</li> </ul>

B	0～2, 100円/ha/年 (30ha以上は要相談)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星データとAIを用いてほ場の状態(生育・土壌)を見える化し、効率的な農業を実現するアプリケーションサービスである。</li> <li>・主に、水稻や麦などの穀物、露地野菜の栽培に活用でき、各都道府県の普及センターやJAが活用することを想定して開発されている。登録したほ場の生育状況を確認、毎年全てのほ場の土壌解析を行いデータ活用できる。</li> </ul>
C	農作物と依頼解析名によって変動。例) 10km <sup>2</sup> あたりで5万～ (小麦・大豆・牧草・大麦・水稻)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人工衛星やドローンで撮影した画像を解析し、農作物の生育状況を示したレポートを提供する。</li> <li>・農作物の生育状況を示す穂水分やタンパク質の含有量の分布図が記載される。レポートを元に収穫や施肥のタイミングを判断することができ、農作業計画を効率的に組み立てることが可能になる。</li> </ul>
D	定額パッケージプラン15,000円/月(年間契約) 解析オプション198,000円 撮影代行オプションあり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドローンで空撮した画像で作物の状態、雑草の種類まで確認できる。</li> <li>・センシングデータをもとに、元肥または追肥を可変施肥機により施用することで、収量品質が可能になる。</li> <li>・ほ場管理システムの利用登録によってリモートセンシングデータの共有が可能。</li> </ul>
E	50,000円/月 ※初回のみ別途設定登録料が必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・撮影したドローン画像を登録すると、収穫個数及びサイズを計測し、結果が通知される</li> <li>・ほ場及び定植日等の登録が必要</li> </ul>

※各社ホームページから抜粋

## 直進自動操舵システム

## 【土地利用型】

## 【技術概要】

- ・ハンドルを自動で制御し、安定した直進走行を可能とする。

## 【導入メリット】

- ・大区画の圃場において、長い直線での作業が楽になる。
- ・直進時において、非熟練者でも熟練者並みの高い精度の作業が可能となる。

## 【注意点】

- ・GNSS\*の位置情報を基に走行するため、GPSの受信状況が悪いと、直進せず曲がることもある（特に中山間地域で起こりやすい）。
- ・作業の最初に圃場内で始点・終点を登録し、直進の基準線を設定することで、以降の作業は直進機能をONにするだけで、基準線と平行に自動で直進する。

\*GNSS：p.4注釈を参照。

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種の概要
トラクタ	A	約250万円～ ※トラクタ単体 21～70馬力がラインアップされている。 登録した基準線に沿って自動で直進走行する。
	B	約240万円～ ※トラクタ単体 20～60馬力がラインアップされている。 登録した基準線に沿って自動で直進走行する。
	C	約250万円～ ※トラクタ単体 20～114馬力がラインアップされている。 登録した基準線に沿って自動で直進走行する。
田植機	A	約270万円～ 6、8、10条植がラインアップされている。 登録した基準線に沿って、自動で直進走行する。 株間や施肥量を一定に保つ機能（GPSGNSSで進む距離を把握し、植付け速度や施肥量を調整）、可変施肥機能あり。
	B	約350万円～ 6、7、8条植がラインアップされている。 登録した基準線に沿って直進アシスト・畔際にて旋回アシストする。
	C	約300万円～ 6、7、8条植がラインアップされている。 登録した基準線に沿って自動で直進走行する。 自動直進に加え、旋回や植付部の昇降も自動で行う仕様もある。5条機にオプションで直進アシストキット



## 【技術概要】

- ・ガイダンスシステム：ほ場内の目標走行経路や作業軌跡をタブレット等の携帯端末にリアルタイムで表示できる。
- ・自動操舵補助システム：ハンドルを自動制御し、設定した経路を自動走行させる（無人走行する機能ではない）。
- ・トラクタ、田植機等の既存機械に後付けが可能である。



## 【導入メリット】

- ・ハンドル操作への集中を軽減できるので、オペレータの疲労を減らせる。
- ・非熟練者でもガイダンスを使うことで正確な作業が可能となる。
- ・作業軌跡が確認できるので、作業の重複や漏れを防ぎ、資材の無駄を省くことができる。
- ・RTK\*システムを利用することで、誤差数cmの高精度な作業ができる。

\*RTK：p.14の注釈を参照。

## 【注意点】

- ・位置情報の受信状況が悪いと、直進せず曲がることがある（特に中山間地域で起こりやすい）。
- ・無人作業は不可（機械停止等、臨機応変な判断は運転者が行う）。
- ・RTKシステムを利用する場合は、RTK基地局の設置や通信費が必要となる。
- ・システム1台を複数の機械で運用する場合は、着脱の作業負担を考慮し、別途、必要部品（配線等）を導入しておくことが望ましい。

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種別の概要
A	約240万円	精密なほ場作業ができる。 作業履歴等のデータ取出しができる。 枕地自動旋回機能の追加ができる。
B	約150万円	
C	約100万円	

## 【技術概要】

- ・田植えをしながら、ほ場の作土深と肥沃度をリアルタイムで測定して、施肥量を自動で調節施用できる。

## 【導入メリット】

- ・適量施肥により、倒伏による品質低下を防ぐ。また、倒伏を軽減することで、効率的な収穫作業が可能となる。
- ・ほ場の作土深や土壌の肥沃度に応じて、必要な量の施肥ができるため、生育のばらつきを抑制できる。

## 【注意点】

- ・肥沃度をリアルタイムに測定する場合には、最初にはほ場内の基準値を設定する必要があり、基準値に対する「減量」のみ可能で部分的な「増量」はできない。
- ・営農管理システムと連動させて使う機種もあり、用途に合わせた機種の選択が必要である。

## 【機種別の事例】 ※各機種 8 条植え、Cのみ 6 条機もオプションキットあり

メーカー	金額 (税別)	機種別の概要
A	約600万円～	田植時に「作土深・肥沃度センサー」でリアルタイムセンシング、設定された「減肥率」に応じて、自動で可変施肥を実施。
B	約500万円～	営農支援システムに登録されているほ場に可変施肥量(施肥マップ)を設定し、施肥マップを受信することで可変施肥を行う。
C	約500万円～	



A



B



C

## GPS車速連動肥料散布機

## 【土地利用型】

## 【技術概要】

- ・GNSS（p.4の注釈を参照）を利用して車速を検出し、作業速度に応じて肥料の散布量を自動調節することにより、トラクタの車速にかかわらず均一に肥料を散布する。トラクタが停止すると、肥料の散布も自動的に停止する。
- ・ドローンや衛星画像によるセンシングや前作の生育データ等を基に、ほ場生産管理システム等で作成した施肥マップにより、生育に合わせた可変施肥が可能な機種もある。

## 【導入メリット】

- ・均一な施肥によるムラのない生育が期待できるとともに、施肥量の削減や追肥作業労力の軽減ができる。
- ・2つのホッパーを備えているものは、ホッパー毎に散布量を調整することができる。（異なる肥料の同時散布が可能。）

## 【注意点】

- ・車速が一定速度以下になると施肥が止まる。
- ・GNSSの受信状況が悪いと車速連動が使えないことがある。

## 【機種の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種の概要	ホッパー 容量 (ℓ)
A	約34万円 ～	GNSSの位置情報をもとに車速を検出し、散布ロールの回転速度を自動的に調整する。 フロント装着型（トラクタの前に散布）とリア装着型（ロータリの前又は後に散布）がある。	40～80
B	約41万円 ～	GNSSの位置情報をもとに車速を検出し、散布ロールの回転速度を自動的に調整する。 フロント装着型（トラクタの前に散布）とリア装着型（ロータリの前又は後に散布）がある。	110～140
C	約81万円 ～	GNSSの位置情報をもとに車速を検出し、散布シャッターの開度を自動的に調整する。また、位置情報を用いて経路誘導も行う。	200～1,200



A（フロント装着型）



B（リア装着型）



C（ブロードキャスタ）

## 【技術概要】

- ・完全自動または手動型の無人航空機（ドローン）で農薬散布、水稻種子の直播き、専用肥料を施用する。

## 【導入メリット】

- ・従来の動力散布機等による散布作業に比べて作業人員や作業時間を削減できる。
- ・産業用無人ヘリコプターでの散布が困難な山間部や矮小なほ場でも散布が可能である。

## 【注意点】

- ・農薬は高濃度少量散布であるため散布むらに注意するとともに、散布に際しては国土交通省に許可・承認申請書の提出が必要である。
- ・水稻種子の直播では、表面播種となるため耐倒伏性の品種を選定するとともに、播種後の水管理等の基本技術を徹底し、収量・品質の維持に努める。
- ・操作ミスや障害物への接触等による墜落を防ぐため、操縦者以外に監視員の配置が必要な場合がある。
- ・積載薬量やバッテリーが稼働制限となり、連続作業ができない場合がある。
- ・鉄塔、送電線などの危険か所の周辺では飛行を避ける。

## 【関係法令等】

航空法、農薬取締法、山口県における空中散布に係る安全対策実施要領  
無人マルチロータによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン

## 【機種別の事例】

メーカー	金額(税別)	機種別の概要
A	約180万円	液剤10L 1フライト約10分
B	約300万円	液剤16L、粒剤散布装置装着可能 1フライト10～15分 完全自動航行・散布が可能
C	約250万円	液剤16L、粒剤散布装置装着可能 1フライト10～15分 完全自動航行・散布が可能

D	約190万円	液剤10L、粒剤散布装置装着可能 1フライト約11分 完全自動航行・散布が可能
---	--------	---

※別途、バッテリー等の機器整備費用が必要。



A



B



C



D



## 高性能コンバイン（収量コンバイン等）

## 【土地利用型】

## 【技術概要】

- ・収穫と同時に収量・食味（タンパク値）・水分量等を測定し、ほ場ごとの収量や品質が把握できる。
- ・自動運転アシスト機能（コンバイン自らが効率的な刈取ルートを設定し、直進作業だけでなく、旋回、刈取部の昇降、籾排出等を自動で行う）・乾燥調製機等とのデータ連携が可能な機種も存在する。

## 【導入メリット】

- ・各ほ場の収量・食味のばらつきに応じて、翌年の施肥設計等に役立てることができる。
- ・収穫時のタンパク値・水分量に基づき、乾燥機を分けるなど、乾燥の効率化が図れる。

## 【注意点】

- ・データの活用目的を明確にして、導入を検討する。
- ・営農管理システムと連動しているものが多く、操作や確認はタブレットやスマートフォンの使用を推奨する。

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種別の概要
A	約770万円～	4～7条刈がラインアップされている。 ほ場毎の米（麦）の水分、タンパク含有率、収量を測定し、取得したデータを営農管理システムに転送、蓄積する。
B	約1,300万円～	4～7条刈がラインアップされている。 ほ場毎の米（麦）の水分及び収量を測定し、取得したデータを営農管理システムに転送、蓄積する。
C	約1,060万円～	4～7条刈がラインアップされている。 ほ場毎の米（麦）の収量や作業時間を記録し、取得したデータを営農管理システムに転送、蓄積する。



A



B



C

## 【技術概要】

- ・リモコンによる遠隔操作で、草刈りができる。

## 【導入メリット】

- ・適応条件下（法面幅、傾斜度、障害物等）での作業では、刈払機や自走式草刈機に比べ作業時間を削減することができる。
- ・作業者の労力負担が軽減され、長時間の連続作業が可能となる。
- ・危険な急傾斜地でも、安全に除草作業ができる。

## 【注意点】

- ・機械の幅よりも狭い畦畔では使用できない。
- ・畦畔・法面上端及び下端に刈り残しが発生する。手刈の8割程度の仕上がりとの割り切りが必要。
- ・雑草密度が低い、柔らかい法面では機体がスリップし、法面を壊す可能性が高く、最悪の場合走行困難となるので使用を避ける。



【雑草密度低い、柔らかい法面の例】

なお、除草機は100kgを超える重量があるため、法面内で立ち往生すると復旧困難となる場合がある。

- ・故障等トラブル未然防止のため、事前に障害物（石、水路、杭、埋設物、ワイヤー等）の有無を確認し、それらを避ける措置を講ずる必要がある。
- ・リモコンのスティック操作に慣れる必要がある。
- ・雑草の発生状況（雑草がない場所等）や降雨後等の接地面の濡れ具合によって、対応斜度以下の傾斜においても作業時に機体が滑る場合がある。
- ・目的地までのアクセス（軽トラ運搬の可否、ブリッジの保有等）について事前検討が必要である。

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種の概要
A	約 410万円	刈幅70cm、最大傾斜45度 走行はモーターのクローラ式、刈刃はエンジン駆動である。 作業傾斜角度に応じ、自動でエンジンが左右に最大20度傾斜する。
B	約600万円	刈幅70cm・最大傾斜45度の機種と、刈幅112cm・最大傾斜50度の機種がラインアップ。刈幅70cmのものは、軽トラックへの積載が可能である。 走行はモーターのクローラ式、刈刃はエンジン駆動。
C	約135万円	刈幅50cm。最大傾斜40度 2サイクルエンジン4輪走行。斜面の角度に応じて自動で車輪が山側に向き、ずり落ちるのを防ぐ。
D	約450万円	刈幅110cm・最大傾斜45度・刈刃部分が左にスライドして際刈可 走行（クローラ式）及び刈刃はエンジン駆動。 刈取作業機が車体前面にあり、ハンマーナイフ式。
E	約130万円	刈幅53cm・最大傾斜45度 走行部分はクローラ式、刈刃はフリーナイフ仕様でエンジン駆動。傾斜地ではクローラの回転速度制御による直進アシスト機能がある。
F	約148万円	刈幅50cm・最大傾斜45度 走行はモーターのクローラ式、刈刃はフリーナイフ使用でエンジン駆動。快速制御付きで負荷がかかると速度が下がる。



A



B



C



D



E



F



## 【技術概要】

- ・園地での草刈を無人自律走行で行う。

## 【導入メリット】

- ・草刈作業の自動化による省力化。

## 【注意点】

- ・稼働範囲に限られる。
- ・トラブル未然防止のため、事前に障害物（石、植栽物、杭、埋設物、ワイヤー等）の有無を確認し、それらを避ける措置を講ずる必要がある。
- ・電源の確保、草刈範囲を指定するコードの設置等の準備が必要。
- ・機種によってはソーラーシステムによる充電が可能だが、夜間や曇天等は充電ができない。
- ・機種または雑草の草丈等によっては導入始期の除草が難しいことがあるので、稼働前に除草が必要な場合もある。
- ・夏場の高温で動作不良となることもあるため、充電装置の日よけが必要

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種別の概要
A	約45万円	作業エリア3,000㎡、最大傾斜20度 スマートフォンで操作設定、状況確認が可能。 ソーラーシステムによる充電が可能。
B	約15万円～ 約72万円	作業エリア600㎡～5,000㎡、最大傾斜14度～35度 スマートフォンで状況確認が可能。 充電用電源が必要（ソーラーシステムによる充電不可。）



A



B

**自動水管理システム****【土地利用型】**

(自動給水装置・水位センサー)

**【技術概要】**

- ・ほ場の水位・水温等を各種センサーで自動測定し、スマートフォン等で確認できる。水位が下がった時や低温・高温の時は、通知があるので、迅速な対応が可能となり、高精度な水管理ができる。
- ・自動給水装置は、かん水の自動制御によって、設定した水位に維持することが可能になる。パイプライン及び開水路に対応した機種が市販されている。

**【導入メリット】**

- ・水管理の省力化  
ほ場が分散している場合、水管理労力の削減効果が大きい。また、省力化によって生じた余剰労力を活用した経営規模の拡大を検討。
- ・節水対策  
自動給水装置は、指定した水位に到達すると自動で給水バルブが閉じる。また、ほ場水位をリアルタイムに確認できるため漏水などの異常に気づくことが可能。
- ・細やかな水管理  
初期分けつの確保、穂数増・登熟歩合向上による収量向上や登熟期間の「夜間かけ流し」による白未熟粒の発生抑制などきめ細かな水管理で品質向上を図る。  
また、浅水管理によるスクミリンゴガイの食害を抑制するなどの効果が期待できる。

**【注意点】**

- ・用水を十分に確保することが必須。また、水位測定のみや遠隔操作できる機種があるため、目的に応じて選択する。
- ・自動給水装置は高額であり、通信費等のランニングコストも必要なため、見回りに労力を要する場所に設置する等、導入台数は必要最小限とする。
- ・自動給水装置は、設置に当たってはバルブや水路の形状等により、一定の制限があるので事前確認が必要となる。また、給水バルブ式は水圧が導入予定機種の規定範囲内であるか確認が必要(例：水圧が機種規定超過⇒給水バルブが締めきらないトラブル発生しやすい)。
- ・設置する際に地域全体の水供給を止めなければ工事が実施できない場合があるため、工事内容、工事可能時期等を事前に確認する(水利組合及び

関係者への事前調整が必要。農閑期に設置する等)。

- ・農閑期は、装置を取り外し保管、栽培開始前に再度設置等の手間を要する。
- ・農業法人等、複数の生産者が栽培に関わる場合、すべての人に設置場所等を周知し、トラブルを未然に防ぐ措置を施す必要がある。

※トラブルの事例

- ・乗用管理機の車輪でセンサーケーブルやセンサー本体を破損
- ・刈払機でセンサーケーブルや本体を切断

〔中継器の設置と必要な機種種の留意点〕

- ◆中継器の電力確保：通信用の中継器には供給電源の確保が必要となる。
- ◆給水装置と中継器との通信：給水装置と中継器の通信距離が遠い場合や障害物（山等）がある場合には通信ができないことがあるので注意する。

【機種種の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種種の概要
A (水位センサー)	約70千円/機	ほ場の水位、水温、地温等をセンサーで自動測定し、データをタブレット等の携帯端末に自動送信でき、取得したデータはクラウドに蓄積される。ほ場の入排水は現地に赴き実施する必要がある。
B (パイプライン用 給排水装置)	自動給水バルブ 150千円/基 自動落水口 120千円/基 基地局 200～300千円/基	給水バルブと落水口にインターネット通信機能と水位等のセンシング機能が付加されている。 タブレット等携帯端末で給水バルブ・落水口を遠隔及び自動で制御できる。
C (自動給水装置)	水位センサー 18千円/基 給水ゲート 48千円/基	水位センサーは、ほ場の水位を自動測定し、データをスマートフォンに自動送信する。給水ゲートは、給水・止水をスマートフォンで遠隔操作でき、水位センサーと連携させて自動給水も可能。
D (自動給水装置)	自動給水バルブ 134千円/基 (または給水ゲート 142千円/基) 基地局 450千円/基	タブレット等携帯端末で給水バルブを遠隔及び自動で制御できる。 パイプライン型と開水路型の2タイプある。

<p>E (開水路用自動 給水装置)</p>	<p>自動給水ゲート 140千円/基</p>	<p>給水ゲートで、給水・止水をスマートフォンで遠隔操作でき、水位センサーと連携させて遠隔操作も可能。</p>
--------------------------------	------------------------	---



A



B



C (開水路型)



D (パイプライン型)



D (開水路型)



E

## 環境モニタリング

## 【施設園芸】

## 【技術概要】

- ・ハウス内外の環境（温湿度、日射量、風速、CO<sub>2</sub>濃度等）を各種センサーで自動測定し、その測定値（データ）をスマートフォン等で確認できる。
- ・高温等ハウス内環境の異常を知らせる警報機能を有する機種もある。

## 【導入メリット】

- ・生育状況とハウス内環境データを照らし合わせることで、生育状況を正確に把握することができ、その後の管理方針を決めることが出来るため、品質・収量向上につながる。
- ・離れた場所からほ場やハウス内の環境をリアルタイムで確認できる。
- ・機器によっては、クラウド上で環境データや生育データを共有し、リモートで栽培管理についての助言を行うことが出来る。

## 【注意点】

- ・利用者は作物の生理生態を知り、データと生育状況に照らした最適な栽培管理方法を分析、理解する能力が必要となる。
- ・ほとんどの機種で、100V 電源が必要となる。

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税込)	機種の概要
A	約 37 万円	湿度、温度、炭酸ガス、日射量等の測定
B	約 18 万円	湿度、温度、炭酸ガス、日射量の測定、
C	約 30 万円	湿度、温度、炭酸ガス、日射量の測定
D	約 35 万円	湿度、温度、炭酸ガス、日射量等の測定

※別途通信料等が必要



A

B

C

D



## 【技術概要】

- ・農業者による設定値に基づき、自動でハウス開閉による温度管理や、炭酸ガスの制御、かん水管理等が実施出来る。

## 【導入メリット】

- ・農業者の目標とするハウス内環境の自動制御が可能で、ハウス内環境を最適に保つことで、収量の向上や高品質化が可能となる。
- ・離れた場所からほ場やハウス内の環境を確認し、ハウスの開閉等の遠隔操作ができる。

## 【注意点】

- ・データを確認した上で生育状況と照らした最適な栽培管理を行うための制御設定が必要となるため、作物の生理生態や環境制御に対する知識やデータの分析力とそれを栽培に活用する能力が必要となる。
- ・複数の制御機器を統合して行う場合は、各機器の相互作用等複雑な制御設定が必要となる。
- ・機種によっては、ハウス自動開閉装置、暖房機、炭酸ガス発生装置等の既存付帯設備と接続できない場合があるので、導入前に事前の確認が必要である。

## 【機種別の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種別の概要
A	約 200 万円	炭酸ガス、灌水、暖房機、循環扇等の制御
B	約 220 万円	炭酸ガス、灌水、暖房機、循環扇等の制御
C	約 30 万円	炭酸ガス、灌水、暖房機、循環扇等の制御 クラウド上のシステムから設定、制御

※別途通信料等が必要



A



B



C

## アシストスーツ

【共通】

## 【技術概要】

- ・モーターによるアシストや人工筋肉等による荷重分散効果により、重量物の持上げや持下げ時に腰や腕にかかる負荷を軽減する。
- ・腕のサポートやコンテナの持上げに特化した製品もある。

## 【導入メリット（目的）】

- ・持上げ作業の負荷が軽減できる。また、負荷軽減に伴い作業時間が短縮できる。
- ・軽労化により、高齢者や女性等の農作業を支援できる。

## 【注意点・デメリット】

- ・いろいろな機能を有する製品が開発されており、使用用途に合わせた機種を選択する。

## 【機種の事例】

メーカー	金額 (税別)	機種の概要
A	約3～4万円	「モーター無」 重量0.5～0.6kg。人間工学に基づいた「2本目の背骨」と腰ベルトなどをつなぐゴムの弾性で、腰の負担を軽減する。
	レンタル 1,000円/日	「モーター搭載型」 重量3.4kg 補助力10kgf。装着者の動きを検知して、荷物の上げ下ろしや前傾姿勢をアシストする。
B	約18万円	重量1.3kg 人工筋肉に空気圧を注入することによって伸縮し、その張力を利用して持ち上げる力をアシストする。
C	約2万円	重量0.3kg。日常動作を邪魔せず、深く前屈したときだけ腰をサポートし、腰部負担を軽減する。
D	約1万円	特定の筋肉だけに負担のかからないように姿勢を安定させ、足腰の負担を軽減する。
E	約14万円	重量3.8kg 空気を注入し、膨らんだ人工筋肉の反発力でアシストする。特に中腰作業での労力負担軽減効果が大きい。その他に、荷物を持ち上げる動作時に腰の負担を軽減する。

F	約13万円	重量3.8kg 肘を支えることで腕の重みを支え、腕を上げての作業をアシスト。腕を上げる作業(果樹の棚作業)等に特化している。
---	-------	---

<p style="text-align: center;">A</p>  <p style="text-align: center;">モーター無</p>	<p style="text-align: center;">A</p>  <p style="text-align: center;">モーター搭載</p>	<p style="text-align: center;">C</p> 
<p style="text-align: center;">D</p> 	<p style="text-align: center;">E</p> 	<p style="text-align: center;">F</p> 



### 3 今後の普及が期待される研究成果

#### ○果樹用追従型運搬ロボット

モーターで稼働する環境に配慮した運搬ロボット。ボタン一つで起動し、紐を引けば操縦者の後を追従する、誰でも簡単に操作できる設計となっている。

運搬は最大 120kg、収穫や防除、施肥など多目的に活用できる。

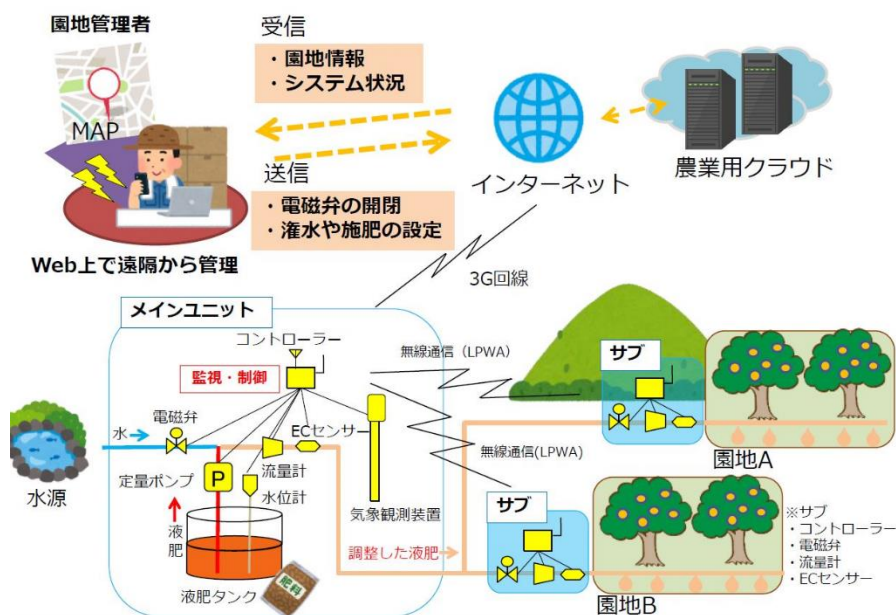
※ 急傾斜や段差があるほ場での利用は制限がある



#### ○通信型マルドリシステム

灌水時に液肥を混入して施用するマルドリシステム（周年マルチ点滴かん水同時施肥法）に、IoT 技術を活用して、スマートフォン等での遠隔操作や園地のモニタリング機能を有する通信型マルドリシステムにより、施肥灌水の省力化と減肥、さらに、園地環境や樹体に応じたきめ細やかな管理ができ、高品質果実の安定生産が可能となる。

※ 個人での導入はコスト高となるので、団地型での導入や、安価な機器導入によるコスト削減、通信料やメンテナンスをパッケージした販売体系の構築を検討中



## 第3章 本県における取組事例

### ①有限会社玖珂グリーンフィールド

#### ○目的及び取組内容

- ・(有) 玖珂グリーンフィールドは、岩国市玖珂地域で水稻・大豆・小麦を約20ha栽培している。また、地域の水稲の基幹作業(育苗、田植、収穫、乾燥調製)を約15ha(令和4年実績)受託している。
- ・水稻の作業受託が増加しており(令和5年計画:約23ha)、オペレーター4人(社長+雇用3人)で農作業の進捗状況等を共有するため、営農管理システム(KSAS)を導入した。
- ・営農管理システムを活用した農作業受託体制の強化に取り組むとともに、食味収量コンバインを活用し、パン用小麦「せときらら」のほ場毎の子実蛋白質含有率のデータを収集した。

#### ○結果及び考察

- ・各オペレーターがKSAS対応のスマートフォンを所持することによって、リアルタイムでの入力が可能となった。また、営農管理システムの理解度向上、KSASを活用することで、作業進捗状況等の「見える化」が進み、適正な人員配置や作業ミスの軽減等の効果が確認され、農作業受託が当初計画どおり達成できた。



各ほ場における進捗状況

- ・令和5年産「せときらら」のタンパク質含有率データを食味収量コンバインで収集し、KSASで分析マップを作成した。子実蛋白質含有率が目標の

12%未満の圃場は少なく（51 圃場中 2 圃場）、収量も平均 420 kg/10 a と高かったため、施肥等の改善の必要はなかった。



令和5年産「せときらら」におけるタンパク質含有率分析マップ

- ・営農管理システムを効率的に管理、運用するために、日々の作業の進捗状況の入力、作業計画の作成、入力情報の確認・修正を行う体制の構築が必要である。

#### ○生産者からのコメント

オペレーターからは、紙の地図の持込が不要になり、視覚的に情報を把握でき、また、作業計画を組み立てやすくなった。



## ②徳さん家

### ○目的及び取組内容

- ・徳さん家は、山口市仁保地域で経営面積が約 45ha、水稻、大豆、麦を中心にエコやまぐち 50、エコやまぐち 100 の栽培と露地野菜の栽培に取り組んでいる。農繁期には、臨時雇用も含め約 10 人で営農しているが、定植や収穫時期の労力不足が問題となっている。
- ・令和 5 年度から栽培管理支援システム xarvio を導入しており、ほ場観察とデータを有効活用した栽培技術（追肥の時期・量の判断等）の見える化を進めている。
- ・今後、省力的で労働生産性の高い生産と若手従業員の育成に、データの有効活用を検討している。
- ・ドローンセンシングによる水稻の生育診断の可能性を確認するため、8 月 3 日及び 8 月 19 日にマルチスペクトル撮影を実施、画像処理（NDVI、GNDVI、LCI、NDRE）を行いその有用性を確認した。併せて、xarvio との比較を行った。

### ○結果及び考察

- ・ドローンによるセンシングの結果、求める解像度（コントラスト）での画像が得られなかったため、ほ場内に生育ムラの有無は確認できるが、栽培管理への活用は困難であった。また、単年度のセンシング結果だけでは、栽培管理への活用が難しいと思われた。
- ・ドローンによる可変施肥技術が進歩し、センシング画像処理が安価に提供されるようになれば、省力で追肥が可能になり、その結果、倒伏が軽減され、品質の向上につながる可能性がある。
- ・徳原農場における xarvio の生育予測の精度は、出穂期では、-7~+5 日程度であり、有機栽培の場合、誤差が生じている可能性が考えられた。また、30a 以下の小区画ほ場では、道路に接する場所で地力や生育量が過小評価されるほ場を確認した。
- ・実証した技術は、万能でないため、基本的な作物の栽培技術や栽培管理に必要な生育診断（観察力）が必要であることを再確認した。

### ○生産者からのコメント

上空から観察するだけであれば、通常のドローン空撮で十分と考えられ、画像処理も無料アプリを活用するので十分ではないか。マルチスペクトル撮影にこだわらず、空からのほ場観察を検討したい。



### ③施設園芸関係部会

#### ○トマト（岩国市）

- ・栽培コンサルタントを講師として招聘し、若手生産者を対象に、4回の現地研修会を実施した。
- ・現地研修会では、現状の管理及び生育状況を踏まえた指導を受け、また、毎週環境モニタリングデータ及び生育データ、画像等を講師と共有し、今後の栽培管理についての情報共有を行った。
- ・その結果、1月末現在で前年の収量を大きく上回る結果となった。

#### ○ミニトマト（下関市）、イチゴ（防府市）

- ・生産者ほ場に環境モニタリング機器を試験的に設置し、リアルタイムで環境データを見るとともに、部会内でもデータを共有することで、各自のハウス内環境を意識した栽培管理を行った。
- ・環境モニタリングを初めて実施する生産者がほとんどだったが、温度、炭酸ガス濃度、土壌水分等、それぞれが気になるデータを意識しながら栽培管理を実施することが出来た。
- ・今後は、生産者の環境制御技術の習熟度に応じた支援を行っていくこととしている。



現地研修会の様子

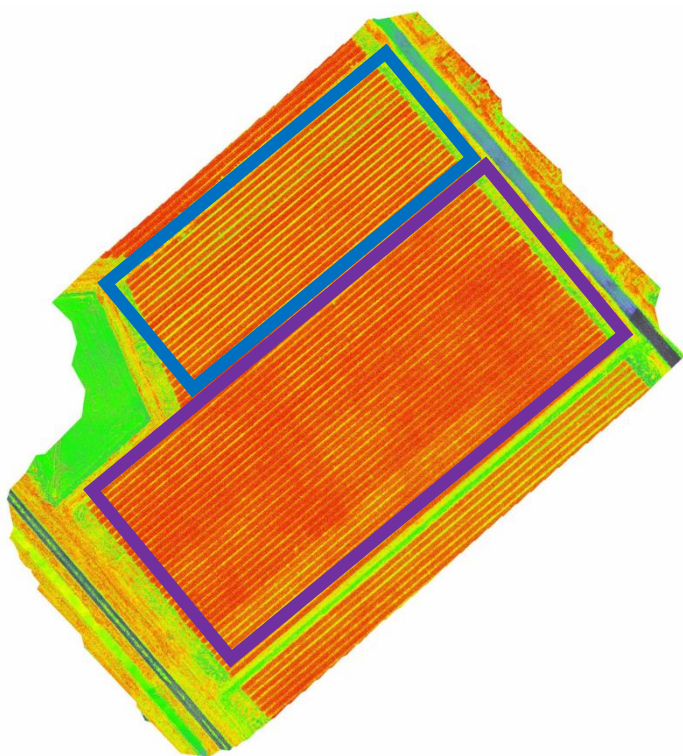


機器の設置状況



#### ④山口県加工・業務用キャベツ等生産出荷協議会

- ・キャベツの生育状況を把握し適期管理の目安とするため、(農)二島西、(農)ふるさと吉見で、ドローンによるリモートセンシングを実証した。
- ・ほ場内を歩くことなく、生育状況が分かり、また品種ごとの生育の差や生育ムラ等も確認できることが分かったが、画像データが大きすぎること、NDVI画像の色の違いが明確ではないことから、今後は色の違いを数値化し、その数値を段階的にグループ化して生育状況を表現するなど、生産者段階で容易に活用できるよう検討する。
- ・スマート農業を活用し大規模でキャベツ栽培を実施している広島県の(株)vegeta への視察研修を行い、キャベツでのスマート農機活用の可能性について検討を行った。
- ・協議会では今後も栽培管理の省力化に向け、ドローン等スマート農機の活用の可能性を検討していくこととしている。



センシング画像：品種による生育の違い  
(色の濃い方が生育旺盛)



先進地視察研修

## 参考資料 1 用語の解説

### ■ I T

情報技術。Information Technology の略

### ■ I C T

情報通信技術。Information and Communication Technology の略。情報処理や通信に関連する技術・産業・設備・サービスなどの総称

### ■ I o T

モノのインターネット。Internet of Things の略。各種センサーや農機類などがインターネットにつながることで

### ■クラウドシステム

データを個人のパソコンや携帯端末などではなく、インターネット上に保存する使い方やサービスなどのシステムの総称

### ■ドローン

無人で遠隔操作や自動制御によって飛行できる航空機の総称。農業では施肥や農薬散布、センシング技術などへの応用で期待される。

### ■ロボット農機

G P S などを利用し無人で走行する農業機械の総称

### ■営農管理システム

農作物の栽培環境や生育状況を可視化し、遠隔地からほ場データの確認や作業記録、資材購入などほ場管理にかかわる記録について I C T を活用したシステム

# 山口県が目指す デジタルトランスフォーメーション 農業DX

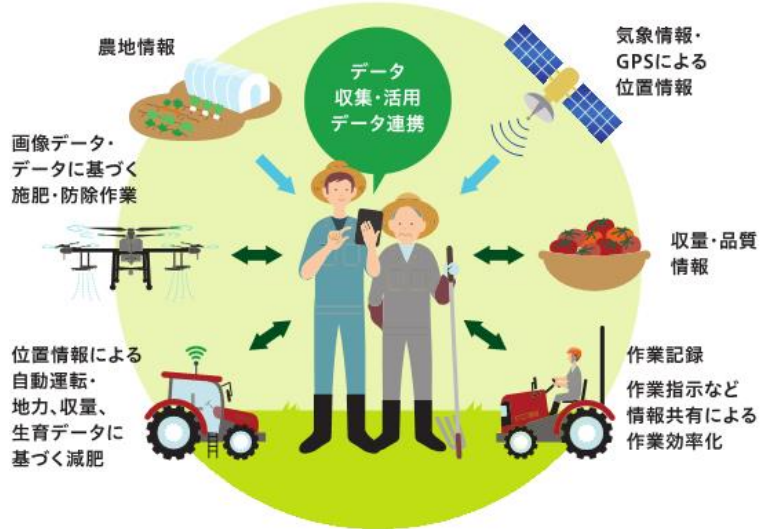
山口県とJA山口県はスマート農機や営農管理システム等の導入とデータの活用による農業DXの取組を加速化し、生産現場の一層の経営改善を目指しています。



スマート農業とは、  
ロボット、AIなどの  
先端技術を活用する  
農業のことです。

農業DXとは、スマート農業の活用により  
農業のやり方や経営を大きく変革することです。

スマート農機の動画、  
山口県スマート農業  
推進の手引きはこちら



## スマート農機や 営農管理システム等の活用による 農業DXのイメージ



お問い合わせ先

山口県スマート農業導入加速協議会  
事務局：山口県農林水産部 農業振興課 農業技術班  
山口県農業協同組合 営農指導部 営農技術課

県農業振興課農業技術班の連絡先はこちら

TEL 083-933-3366 FAX 083-933-3399



## スマート農業・農業DXの推進

# スマート農機・営農管理システム等の紹介

	機械名	参考価格	備考
	ドローン	200万円～ 300万円	・GPS位置情報により 自動又は半自動で農薬散布等の作業を実施 ・防除作業により病害虫の発生を抑制
	リモコン式 草刈機	100万円～ 600万円	・リモコンによる遠隔操作で畦畔の草刈作業を実施 ・草刈作業により病害虫の発生を抑制
	ロボット草刈機 (樹園地)	20万円～ 70万円	・稼働範囲及びタイマーの設定により 自動で草刈作業を実施 ・随時の草刈作業により病害虫の発生を抑制
	自動操舵 田植機・トラクタ	300万円～	・GPS位置情報により 自動直進機能で田植、耕耘、畝立て作業を実施 ・作業負担を軽減し、苗の移植、畝立精度が向上
	自動操舵 システム	100万円～ 300万円	・GPS位置情報による自動操舵機能を 既存機械へ取り付け、作業を実施 ・作業負担を軽減し、各作業精度が向上
	収量・食味 コンバイン	800万円～ 1200万円	・作物の収穫と同時に収量及び食味データを計測 ・ほ場ごとのデータ収集、分析結果を 営農計画に反映することにより収量と品質が向上
	アシストスーツ	1万円～ 30万円	・重作業や負担のかかる体勢での作業をサポート
	自動給水栓	15万円/基 基地局 20万円～50万円	・タイマーや水位により 自動で水田へかんがい用水を供給 ・水位、水温の遠隔監視が可能 ・適切な水位管理により収量と品質が向上
	営農管理 システム	1万円/年～ 数万円/年	・農業機械の自動通信やスマートフォンのデータ入力 により地図データ上に収量や作業等情報を蓄積 ・データの「見える化」で、適時の情報共有や分析に よる経営課題抽出や対策の検討が可能
	環境 モニタリング システム	20万円～ 40万円	・ハウス内の温度や湿度等をセンサーにより自動計測 ・温度や湿度等の遠隔監視による適時の対応や データ収集、分析により収量と品質が向上

令和5年6月

### 参考資料3 県内におけるスマート農機の導入状況

【導入状況】（令和5年11月現在 各農業部の調査による。）

区分	機械名	機械名（集計区分）	導入台数	参考 (R4.10月時点)	参考 (R3.10月時点)	参考 (R2.10月時点)
機械	ドローン	ドローン	115	95	77	42
	リモコン式草刈機	リモコン式草刈機	32	26	20	9
	ロボット草刈機					-
	GPSガイダンスシステム	GPSガイダンスシステム	13	13	11	-
	自動操舵システム	自動操舵システム	7	7	6	-
	直進機能付田植機	直進機能付田植機	52	38	25	15
	自動操舵システム付田植機（有人仕様）					-
	ロボット田植機（無人仕様）	ロボット田植機	0	0	0	-
	直進機能付トラクター	直進機能付トラクター	45	33	20	0
	自動操舵システム付トラクタ（有人仕様）					-
	ロボットトラクター（無人仕様）	ロボットトラクター	0	0	0	-
	GPS車速連動施肥機	GPS車速連動施肥機	10	10	8	0
	収量コンバイン	収量・食味コンバイン	36	34	31	-
	収量・食味コンバイン					17
アシストスーツ	アシストスーツ	18	18	18	-	
設備	自動給水栓	自動給排水装置	14	13	0	0
	自動排水装置					-
	灌水システム	灌水システム	10	8	8	-
	環境モニタリング装置	環境モニタリング装置	73	64	59	38
	統合環境制御装置（ハウス）	統合環境制御装置	29	24	19	-
システム	営農管理システム	営農管理システム	36	31	28	-
その他	その他（通信式コメ乾燥機等）	その他	12	3	1	-
合 計			502	414	330	121