

## 第6 技術解説書【 個別技術編 】（画像は国資料等からの引用を含む）

### 1 土地利用型(水稻+大豆)関連

#### 自動操舵システム

##### 技術の概要と利用場面



##### 【概要】

- GPSからの測位情報やカメラ画像により、ハンドル操作なしで、走行ができます。
- システムが内蔵されたトラクター等と後付けでトラクターや田植機に取り付けられるシステムがあります。
- 基地局等から補正情報を受信して高精度(±2～3cm)な作業ができるRTK-GNSS方式や精度は劣りますが比較的安価なシステムがあり、作業に合わせて、製品を選択できます。
- モニタに作業機の位置や作業の重複等が表示されます。

##### 利用場面

|        |   |
|--------|---|
| 耕起・代かき | ◎ |
| 畝立て    | ◎ |
| 肥料散布   | ◎ |
| 中耕・培土  | ◎ |
| 播種・定植  | ◎ |
| 田植え    | ◎ |

##### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- 設定した経路をハンドル操作なしで自動走行できるため、不慣れなオペレーターでもベテラン並の精度で作業ができ、長時間作業での疲労も軽減されます。
- 高精度(RTK-GNSS方式)装置では、行程間の重なりや行程間の重なりが軽減できるため、作業時間の削減やほ場の痛みを軽減できます。
- 田植作業では、ラインマーカーが不要になるので、移植前の落水をしない、省力的な作業ができます。

##### 【留意点】

- RTK-GNSS方式を利用するためには、基地局等から補正情報を受信する必要があります。
- 無人での作業はできません。作業中もほ場内への侵入者等に十分な注意が必要です。
- 後付けの機種を取り付ける場合は、手持ちの機械が対応しているかの確認が必要です。



活用例 行程あけ耕起



活用例 無落水田植作業

##### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| 精密作業でラップ代等をカットして、能率向上 | 作業時間<br>～15%削減 |
| 誰でもベテラン並の精度           | 直進精度<br>±5cm   |

※秋田農試試験結果より

##### 導入コスト

|                   |                                         |
|-------------------|-----------------------------------------|
| 購入価格              | 100～300万円                               |
| 補正情報利用料(RTK方式の場合) | 基地局設置300万円程度<br>携帯電話回線利用3000円/月～(Ntrip) |

##### 【おすすめの経営体】

- 土地利用型作物を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人

#### 直進アシスト田植機

##### 技術の概要と利用場面



直進アシストによる田植え作業

##### 【概要】

- GPSの位置情報を活用して、直進作業が可能となり、作業中はハンドル操作なしで真っ直ぐ植え付けられます。
- 田植機に搭載されている受信機を活用する方法のほか、基地局等からの補正情報を受信して高精度(±2～3cm)な作業ができるRTK-GNSS方式もあります。

##### 利用場面

|      |   |
|------|---|
| 田植作業 | ◎ |
|------|---|

##### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- 作業に不慣れな初心者でも、ベテランと同様の精度や速さで作業することが可能です。
- 直進アシスト機能により、まっすぐ植えることに対する精神的な疲労が軽減されます。
- 落水が不十分な条件でも田植え作業が出来ます。



無落水による田植え作業

##### 【留意点】

- GPSの位置情報の受信状態により、直進アシスト機能が作動しない場合があります。
- ほ場の形状が不成形な場合は、活用場面が限定されます。

##### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|               |            |
|---------------|------------|
| 田植え作業の軽労化・省力化 | 田植え作業時間の削減 |
|---------------|------------|

##### 導入コスト

|      |           |
|------|-----------|
| 購入価格 | +50～100万円 |
|------|-----------|

##### 【おすすめの経営体】

- 稲作を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人

## ロボットトラクター・田植機（無人作業有人監視）

### 技術の概要と利用場面



ロボット田植機による田植え作業

#### 【概要】

- RTK-GNSSのアンテナと受信機を備え、自機の位置を数cmの測位精度で把握します。
- 監視者がほ場周辺にいる状態で、旋回も含めて自動で耕起・代かき、田植を行います。
- ほ場の最外周を有人で走行してほ場マップを作成し、その後、トラクター・田植機が走行経路を自動で計算します。
- 熟練者並みの直進精度で、精神的な疲労が少なく、高い作業精度を維持しながら能率向上が期待できます。

#### 利用場面

|        |   |
|--------|---|
| 耕起・代かき | ◎ |
| 田植作業   | ◎ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- オペレーターが不要になり、作業人数の省人化が可能となります。
- 通常機と無人機を同時に作業させ、補助者が無人機の監視者を兼ねることで作業時間が短縮されます。
- 落水が不十分な条件でも田植え作業が出来ます。

#### 【留意点】

- RTK-GNSS方式を利用するためには、基地局等から補正情報を受信する必要があります。
- ほ場の形状が不成形な場合は、活用場面が限定されます。



ロボットトラクターによる耕起作業

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|                      |
|----------------------|
| 耕起・代かき作業の省人化・省力化・軽労化 |
| 田植え作業の省人化・省力化・軽労化    |

#### 導入コスト

|           |            |
|-----------|------------|
| ロボットトラクター | +250～300万円 |
| ロボット田植機   | +250万円～    |

#### 【おすすめの経営体】

- 土地利用型作物を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人

## ドローンを活用した管理作業

### 技術の概要と利用場面



ドローンによる病害虫防除（大豆）

#### 【概要】

- 農薬散布にかかるドローンは複数のメーカーから販売されており、地上散布に比べて、作業時間の短縮や効率的な散布が可能です。
- 散布装置の取り替えによって、液剤、粒剤の散布が可能であることから、主に農薬散布に利用されています。
- カメラを搭載したドローンを使ったセンシングにより、収量向上や生育ムラの解消に向けた実証が各地で進められています。

#### 利用場面

|       |   |
|-------|---|
| 病害虫防除 | ◎ |
| 追肥    | ○ |
| センシング | △ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 大区画ほ場中心にほ場がまとまっている場合は、適期に効率的な防除が可能です。
- 中山間地域の小区画多筆ほ場で、ほ場が分散し、無人ヘリでの防除が難しい地域では、効率的な防除が可能となります。
- 水稲と大豆等の土地利用型作物の組み合わせによる経営では、複数の作物で利用が可能です。

#### 【留意点】

- 病害虫防除については、農薬の登録を十分に確認する必要があります。
- ドローンを使用する場合は、使用する機種ごとに資格の取得が必要となるほか、機体の維持・管理費用がかかります。
- バッテリーによる飛行となるため、充電するための電源や予備のバッテリーが必要となります。
- ドローンを使ったセンシングについては、データの蓄積等により技術の開発が必要となります。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| 病害虫防除作業の省力化・軽労化          | 防除作業時間の削減       |
| 適切な病害虫防除等の実施による収量・品質の安定化 | 安定した収量<br>品質の確保 |

#### 導入コスト

|      |           |
|------|-----------|
| 購入価格 | 150～350万円 |
|------|-----------|

#### 【おすすめの経営体】

- 土地利用型作物を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人
- 小区画多筆ほ場の生産者



## 収量コンバイン

### 技術の概要と利用場面



収量コンバイン(自脱型)

### 【概要】

- 自脱型コンバインに籾水分や収量のほか、タンパク質含有率の測定機能を備え、GPSの位置情報と組み合わせ、収穫と同時にほ場毎にマップ化することが出来ます。
- ほ場毎の収量マップを活用し、翌年の施肥体系の改善により、安定した収量や品質を確保することが可能となります。

### 利用場面

稲刈作業 ◎

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

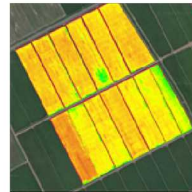
- 収穫時に、収量等の測定データとGPSの位置情報の組み合わせにより、ほ場毎の収量マップが作成することが可能です。
- ほ場のデータに合わせて、収穫作業の順番やタンパク質含有率により区分出荷が可能となります。
- 水分含有率により、効率的な乾燥・調製作業が可能となります。
- 収量マップのデータにより、翌年の施肥体系の改善につなげることが可能となります。

#### 【留意点】

- 収穫時の測定データは推定値によるものであることに留意する必要があります。



収穫と同時に測定結果を表示



ほ場内の収量をマップ化

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| 稲刈作業の省力化  | 稲刈作業時間の削減       |
| 収量・品質の安定化 | 安定した収量<br>品質の確保 |

#### 導入コスト

|      |           |
|------|-----------|
| 購入価格 | +50～100万円 |
|------|-----------|

#### 【おすすめの経営体】

- 稲作を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人

## 収量計測機能付き汎用コンバイン

### 技術の概要と利用場面



汎用コンバインによる収穫(水稲)

### 【概要】

- 汎用コンバインに籾水分や収量のほか、タンパク質含有率の測定機能を備え、GPSの位置情報と組み合わせ、収穫と同時にほ場毎に収量データ等をマップ化することが出来ます。
- GPSの位置情報を活用した直進アシスト機能を備えた機種もあり、作業の軽労化が図られます。
- 水稲のほか、大豆等の収穫作業にも利用できます。

### 利用場面

収穫作業(水稲、大豆等) ◎

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

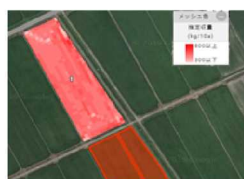
- 外周を刈る際に、ほ場の4角と籾排出地点を登録することで、ほ場がマッピングされ、自動運転(有人)での作業が可能です。
- 自動運転中は、旋回も自動で行うため、大型コンバインに不慣れなオペレーターでも、安全に操縦できます。
- 収量やタンパク質含有率、籾水分のデータは、随時、手元の画面で確認することが可能です。
- 収量マップのデータにより、翌年の施肥体系の改善につなげることが可能となります。
- 水稲以外の作物の収穫にも利用出来ることから、低コスト化が図られます。

#### 【留意点】

- 収穫時の測定データは推定値によるものであることに留意する必要があります。



大豆の収穫作業



ほ場内の収量をマップ化

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|               |               |
|---------------|---------------|
| 収穫作業の省力・低コスト化 | 収穫作業時間・コストの削減 |
|---------------|---------------|

#### 導入コスト

|      |           |
|------|-----------|
| 購入価格 | +50～100万円 |
|------|-----------|

#### 【おすすめの経営体】

- 土地利用型作物を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人

## ラジコン草刈機

### 技術の概要と利用場面



ラジコン草刈機

#### 【概要】

- 刈り払い機での草刈りが危険な斜面等において、ラジコン操作で草刈り作業が可能です。
- 車体下に装備されている回転式の刈刃により雑草を刈り取ります。
- 作業場所や雑草の種類等の条件に合わせ、いろいろなタイプの機種が開発が進められています。

#### 利用場面

草刈作業(畦畔、法面等) ◎

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 最大斜度40度まで適応可能で、刈り幅は50cm、草丈60cmの雑草を刈り取ることができます。
- 傾斜のある法面のほか、刈り払い機で細かい作業をするコンクリート際などでの作業に有効です。
- 車速は、斜面の状態や草の状況に合わせて、2段階で調整することができます。
- 後ろ向きでも草を刈ることができるので、旋回せずに戻りながら作業が出来ます。



法面の草刈り作業

#### 【留意点】

- 雨天時は、スリップする危険性があることから、作業の実施は気象条件を考慮する必要があります。
- 草刈りが可能な範囲が限定されるので、刈り払い機での草刈り作業等と併用する必要があります。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

草刈作業の省力化、軽労化 草刈作業時間の削減、軽労化

#### 導入コスト

購入価格 100万円～

#### 【おすすめの経営体】

- 土地利用型作物を主体とした大規模経営
- 中山間地域

## 自動水管理システム

### 技術の概要と利用場面



水田センサと自動給水栓

#### 【概要】

- 水田センサと自動給水栓の組み合わせにより、水管理作業の省力化が図られます。
- 水田センサにより、水深、気温、水温等を測定し、スマートフォン等により遠隔地からほ場の状況が確認出来ます。
- 自動給水栓を設置した場合は、スマートフォン等の操作により、遠隔地から用水を入れることが出来ます。
- 水管理のデータを活用することにより、次年度の管理に反映させることが可能です。

#### 利用場面

水管理 ◎

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

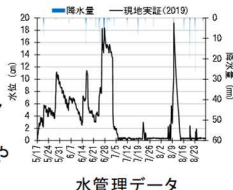
- 大区画ほ場中心にほ場がまとまっている場合は、代表的なほ場に設置することで周辺ほ場の状況も推測することが可能となり、効率的に管理することが出来ます。
- 小区画多筆ほ場でほ場が分散している場合は、遠隔地への設置により無駄な見回りが減少します。
- 水田センサと自動給水栓の組み合わせにより、遠隔地から水管理が可能となります。
- 直播栽培における初期の水管理に有用です。



ほ場への設置状況

#### 【留意点】

- 水田センサはほ場内に設置するため、田植え後と収穫前の設置・撤去作業が必要となります。
- 機器の導入のための費用の他、通信費等のランニングコストがかかります。
- 設置か所が多くなると、スマートフォン等による確認や操作が煩雑になる可能性があります。



水管理データ

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

水管理作業の省力化 水管理作業の80%削減  
精緻な水管理による収量・品質の安定化 安定した収量・品質の確保

#### 導入コスト

購入価格 ～100万円(自動給水線の設置工事含む)

#### 【おすすめの経営体】

- 稲作を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人
- 小区画多筆ほ場の生産者



## 経営管理システム

### 技術の概要と利用場面



ほ場マップと操作状況

### 【概要】

- 農業経営状況に関する情報を電子データ化し、農業経営管理の高度化を支援する農業経営管理ソフトで、農機メーカーと連動したものや単独で利用できるものが販売されています。
- ほ場データを入力することにより、ほ場マップが作成され、作業状況や栽培管理の履歴を見える化することが可能となります。
- 栽培管理や作業履歴をデータ化することにより、翌年の栽培管理や経営改善につなげることが可能です。

### 利用場面

|      |   |
|------|---|
| 経営管理 | ◎ |
|------|---|

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 大規模農業法人等において、ほ場マップの作成が可能で、ほ場データの見える化が可能となります。
- 農業機械と連動したシステムにより、リアルタイムで作業ほ場や作業内容を確認することが可能となり、作業指示も的確に実施することが出来ます。
- ほ場毎に栽培管理のデータや収支の把握が可能であり、翌年の栽培管理や経営改善につなげることが可能となります。

#### 【留意点】

- 導入初年度目において、ほ場データを入力する必要があります。
- 農機メーカーと連動しているものや、システム単体で運用できるものもあることから、導入機種を選定に当たっては、留意が必要です。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|                   |          |
|-------------------|----------|
| 経営全体              | 労働時間の削減  |
| ほ場データに基づいた肥培管理の改善 | 収量・品質の向上 |

#### 導入コスト

|      |       |
|------|-------|
| 購入価格 | ～10万円 |
|------|-------|

#### 【おすすめの経営体】

- 土地利用型作物を主体とした大規模経営
- 大規模農業法人
- 小区画多筆ほ場の生産者

## 2 露地野菜(すいか、えだまめ、ねぎなど)関連

## 自動操舵システム

### 技術の概要と利用場面



### 【概要】

- ほ場外周の手動走行により取得した情報をもとに走行ルートを設定し、このルートに沿ってハンドル操作を自動化するシステム。
- トラクター等の農業機械への後付けが可能で、所有する複数の農業機械で設置・使用可能。
- 基地局等から補正情報を受信して高精度(±2～3cm)な作業ができるRTK-GNSS方式や精度は劣るが比較的安価なシステムがあり、作業に合わせて製品を選択できる。

### 利用場面

|           |   |
|-----------|---|
| 耕起        | ◎ |
| 畦立て、マルチング | ◎ |
| 肥料散布      | ◎ |
| 播種・定植     | ◎ |
| 中耕・培土     | ◎ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 自動操舵システムを標準装備したトラクター又は既存のトラクターに後付けすることによりハンドル操舵を自動化することができる。
- 経験によって培われるハンドル操舵技術を自動操舵システムで、誰でも簡単に、正確に、農作業を行うことができる。



自動操舵システム



活用例 行程あけ耕起

#### 【留意点】

- より精密な操作のためにはRTK基地局を設置する必要がある。
- システムの導入効果を高めるためには、ほ場の大区画化が必要。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|       |        |
|-------|--------|
| 耕うん作業 | 約30%削減 |
|-------|--------|

※農林水産技術会議「スマート農業実証プロジェクト」令和2年度静岡県事例より

#### 導入コスト

|      |           |
|------|-----------|
| 購入価格 | +30～250万円 |
|------|-----------|

#### 【おすすめの経営体】

- えだまめ、ねぎ等の大規模経営体
- 大区画ほ場を有する経営体

## ドローンによる農薬散布

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- ドローンにより農薬散布が可能。
- 無人ヘリと比べて小回りが効き、騒音も少なく、中山間地でも利用が可能。
- タンク容量は10～30ℓ/台程度で、1ha当たり10分で農薬散布が可能。

#### 利用場面

|      |   |
|------|---|
| 農薬散布 | ◎ |
|      |   |
|      |   |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- ねぎ、えだまめ等の農薬散布の省力化に有効活用できる。
- ドローンによる農薬散布はタンク容量が小さいため、高濃度農薬の散布が主体。



ドローンによる農薬散布

#### 【留意点】

- メーカーによる農薬散布の技術講習に参加する必要がある。
- 飛行速度等の飛行基準を遵守する必要がある。
- ドローンは羽が小さく、ダウンウォッシュが弱いいため、作物から距離が離れるとうまくかからないだけでなく、ドリフトの危険性が高まるので注意が必要。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|        |       |
|--------|-------|
| 防除作業時間 | 75%削減 |
|--------|-------|

※県実証データ

#### 導入コスト

|      |                  |
|------|------------------|
| 購入価格 | 230～290万円(付属品含む) |
|------|------------------|

#### 【おすすめの経営体】

- 中山間地等の小中規模ほ場を有する経営体
- 水稲と野菜の双方でドローンを活用する経営体

## 乗用管理機

### 技術の概要と利用場面



3連乗用管理機

#### 【概要】

- ねぎ、えだまめ等の中耕培土を複数回行う作物で導入のメリットが高い。
- ねぎについては機体の地上高を高くできる機種を選定する。
- アタッチを変更することで中耕培土作業と防除作業を1台の乗用管理機で行うことができる。
- 自動操舵システムなどによりまっすぐな畦をつくることで、管理作業の能率が更にアップする。

#### 利用場面

|      |   |
|------|---|
| 中耕培土 | ◎ |
| 農薬散布 | ◎ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- ねぎ、えだまめ等の中耕培土の省力化に有効活用できる。
- 歩行式の管理機と比べ大幅な省力化となるため、空いた労働時間を他の作業に活用することができる。
- 防除作業はブームスプレーヤを活用することで大幅な省力化になる。



ねぎ乗用管理機

#### 【留意点】

- 管理の精度は劣るため、ねぎの止め土などの作業時には手直し等が必要になる場合がある。
- ブームスプレーヤによる防除作業は、ドリフトの危険性があるので風向き等を考慮して行う。



ブームスプレーヤによる防除

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|             |     |
|-------------|-----|
| 中耕培土作業時間の削減 | 59% |
|-------------|-----|

※秋田農試試験結果より

#### 導入コスト

|      |           |
|------|-----------|
| 購入価格 | 300～800万円 |
|------|-----------|

#### 【おすすめの経営体】

- えだまめ、ねぎ等の大規模経営体
- 大区画ほ場を有する経営体



## 乗用収穫機(えだまめコンバイン)

### 技術の概要と利用場面



乗用収穫機(えだまめコンバイン)

#### 【概要】

- 乗用による収穫で大幅な省力化が可能。
- えだまめ専用のコンバイン（無マルチ栽培対応）で、これまでにない自脱型の引抜きにより、高能率・高精度が特徴。
- 機械に合わせた草姿等を目指して栽培を行うことで、性能を最大限に発揮できる。

#### 利用場面

収穫作業 ◎

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 引抜き、搬送、脱莢、選別、収納等が同時にできて、作業時間の短縮や労働力の削減が可能。
- 従来の収穫機と比べ、大幅な省力化となるため、空いた労働時間を他の作業に活用することができる。
- コンテナ仕様とタンク仕様があり、コンテナ仕様では一人作業が可能。

#### 【留意点】

- 無マルチ栽培のみの対応である。
- 着莢位置が低いと莢が損傷するおそれがあるため、最下着莢位置が10cm以上となるようにする。
- 分枝が広がりやすく、収穫時に折れにくい品種を用いる。



引抜きの様子



コンテナに収納される様子

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

10aあたりの収穫作業時間 約2~4時間

※秋田農試試験結果より

#### 導入コスト

購入価格 約500~600万円

#### 【おすすめの経営体】

- えだまめの大規模経営体
- 大区画ほ場を有する経営体

## パワーアシストスーツ(エアロバック)

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 人工筋肉の力で農作業による腰への負担を大幅に軽減。
- すいか、アスパラガス等の中腰姿勢を維持した管理収穫作業や重量物の持ち上げをアシストスーツによりサポート
- 人工筋肉が2本タイプと1本タイプあり、価格帯が異なる。
- バッテリーを使用せず、空気圧を利用しているため、突如の雨にも対応できる（生活防水対応）。

#### 利用場面

管理作業 ◎

収穫作業 ◎

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- すいかやアスパラガス等の中腰姿勢での作業時や重量物の持ち上げる際に活用。
- コンパクトで軽量なので体への負担が少なく長時間使用しても疲れにくい。

#### 【留意点】

- 水に濡れた場合は、乾いた清潔な布で水滴を拭き取る。
- 湿気の多い場所に長時間放置しない。
- それぞれの体型に合わせてベルト位置等を調整することで能力を最大限発揮できる。



中腰姿勢の維持に威力



重量物の持ち上げをサポート

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

中腰姿勢や重量物の持ち上げ時の腰の負担が大幅に軽減

#### 導入コスト

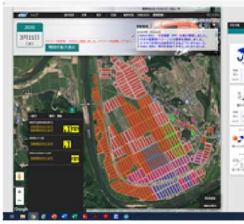
購入価格 18~30万円

#### 【おすすめの経営体】

- すいか、アスパラガス等中腰姿勢での作業が多い作目を営む経営体
- 女性、高齢者等

## 経営管理システム

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- ほ場ごとの作業をスマートフォン等で記録し、作業者間で情報共有することにより、作業を効率化できる。
- 作業者への的確な作業の指示が可能となり、作業の進捗状況や作業漏れの確認ができる。
- GPSと地図情報を活用し、スマートフォン等でほ場位置を確認でき、重複した作業を防ぐことができる。
- 栽培管理や作業履歴をデータ化することにより、翌年の栽培管理や経営改善につなげることができる。

#### 利用場面

|             |   |
|-------------|---|
| 経営管理        | ◎ |
| 栽培データの記録・活用 | ◎ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 航空写真をベースにほ場マップを作成できる。
- マップ上のほ場をクリックし、記録したデータを閲覧できる。
- 随時、記録を振り返り、作業の進捗状況等を確認できる。



作業進捗状況などを共有

#### 【留意点】

- 多種多様なシステムが開発されており、システムによりできることやコストが異なる。
- ほ場管理については従業員も含めて使用する全員が操作できるようになる必要がある。
- 各システム間の連携はできない場合がある。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

ほ場ごとの適正な管理ができる

作業時間の短縮につながる

※農業新技術の現場実装推進プロジェクトより

#### 導入コスト

|      |            |
|------|------------|
| 購入価格 | 0.6～30万円/年 |
|------|------------|

#### 【おすすめの経営体】

- 筆数を多く有する大規模経営体
- 複数の雇用者を有する経営体

## 3 施設野菜(トマト、きゅうり、アスパラガスなど)関連

## AI自動灌水施肥システム(ゼロアグリ)

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 作土層の水分・肥料分を測定し、AI技術を活用することで灌水量・施肥量を自動で最適な状態に保つ。
- 自動化により、灌水・施肥に係る作業時間が大幅に削減。
- 従来、農家の経験と勘で補っていた灌水・施肥を自動化するため、経験が浅い農家の技術レベルの向上につながる。
- スマートフォンから土壌の状況をモニタリングでき、自動管理に加え、手動による調整も可能。

#### 利用場面

|    |   |
|----|---|
| 灌水 | ◎ |
| 追肥 | ◎ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 施設内のトマト、きゅうり等の自動灌水施肥に活用可能。
- 自動管理に加え、スマートフォンから土壌の状況をモニタリングし、手動で調整することもできる。



ゼロアグリ本体



土壌センサーの設置状況

#### 【留意点】

- 購入、リースにより導入可能。リースでは初期費用なしで月額3.5万円/月で導入できる。
- 冬期間などの未使用時は休会プラン(0.2万円/月)となる。
- 灌水チューブは精度の高い点滴チューブが必要。
- 追肥は液肥主体で実施。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|               |         |
|---------------|---------|
| 灌水・施肥の労働時間の削減 | 90%削減   |
| 単収向上          | 5～35%向上 |

※県実証プロジェクトより

#### 導入コスト

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 購入  | 150万円(ライセンス料1万円/月)   |
| リース | 2.5万円/月(ライセンス料1万円/月) |

#### 【おすすめの経営体】

- 施設野菜(トマト、きゅうり 等)経営体
- 経験が浅い農業者(新規就農者など)



## 日射比例式灌水コントローラ(灌水ナビ)

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 日射比例により灌水を自動化し、過不足ない灌水をすることができる。
- 自動化により、灌水に係る作業時間が大幅に減。
- 従来、農家の経験と勘で補っていた灌水が自動化するため、経験が浅い農家の技術レベルの向上につながる。
- パソコンを繋いで環境モニタリングでき、自動管理に加え、手動による調整も可能。

#### 利用場面

|    |   |
|----|---|
| 灌水 | ◎ |
| 追肥 | ○ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 施設栽培のトマト、きゅうりや露地栽培のきゅうり等で自動灌水に活用。
- ハウス内の飽差を測定し、飽差値によって灌水のタイミングを自動補正できる。
- 自動管理に加え、環境をモニタリングし、手動で調整することも可能。



飽差測定器

#### 【留意点】

- 灌水チューブは精度の高い点滴チューブが必要。
- 追肥は液肥主体で実施。
- 精度を高めるには、ハウス内の飽差を測定した補正が必要。
- 曇天で降雨がない期間が長期間継続した場合は手動による調整が必要な場合がある。



日射量測定センサー

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|               |          |
|---------------|----------|
| 灌水・施肥の労働時間の削減 | 90%削減    |
| 単収向上          | 10～30%向上 |

※メーカー調べ

#### 導入コスト

|      |                    |
|------|--------------------|
| 購入価格 | 約55万円<br>※灌水設備は含まず |
|------|--------------------|

#### 【おすすめの経営体】

- 施設野菜(トマト、きゅうり 等)や露地野菜(きゅうり 等)経営体
- 経験が浅い農業者(新規就農者など)

## 病害予測機能搭載モニタリングサービス(プランテクト)

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- ハウス内に、温度、湿度、二酸化炭素濃度、日射量を計測し、環境のモニタリングや病害リスクの予測が可能。
- AI技術により、測定したデータから病害発生に関する要素を解析し、高精度で病害の感染リスクを通知。
- トマト、きゅうり、いちご栽培では、AIを使った病害予測サービスを利用可能。

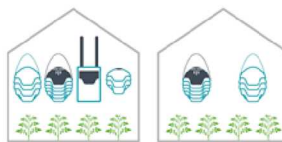
#### 利用場面

|          |   |
|----------|---|
| 環境モニタリング | ◎ |
| 病害発生予測   | ◎ |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 施設栽培の環境モニタリングや病害リスクの予測(病害予測対象作物: トマト、きゅうり、いちご)として活用。
- 計測データがクラウドサービスによって蓄積され、スマートフォンやパソコンからデータを確認できる。
- データはリアルタイムデータや過去データも確認可能。



ハウス毎に必要なセンサーを設置



ハウスから離れてもデータ確認可能

#### 【留意点】

- センサーは施設内に設置し、直接雨が当たらないようにする。
- 基本セットの購入価格の他に月額利用料(4,480円/月)、病害予測機能(1,480円/月・作物)が別途必要。

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|           |       |
|-----------|-------|
| 農薬散布回数の削減 | 30%削減 |
| 単収向上      | 20%向上 |

※メーカー調べ

#### 導入コスト

|      |                      |
|------|----------------------|
| 購入価格 | 初期費用11.3万円(使用料6千円/月) |
|------|----------------------|

#### 【おすすめの経営体】

- 施設野菜(トマト、きゅうり 等)経営体
- 経験が浅い農業者(新規就農者など)

## 4 花き関連

### 環境モニタリングシステム

#### 技術の概要と利用場面



設置例：みどりクラウド

#### 【概要】

- 定期的にカメラで撮影し、施設内が監視可能。
- 温湿度、日射量、水位、CO2濃度、風速風向、土壤水分、地温、EC等が測定可能。
- データはクラウド上に保存され、スマホ等でいつでも閲覧可能。
- 異常を検知した場合にメール通知。
- メーカーによってはオプションで環境制御と連動。

#### 利用場面

| 栽培期間全般 | ◎ |
|--------|---|
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |

#### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- 施設内の環境データを測定し、栽培管理に活用。
- 得られたデータを分析することで、品質や収量の向上に向けた対応策の検討に活用。
- 環境制御することで大幅な省力化が可能。

##### 【留意点】

- 環境制御システムと連動していない場合は、異常があっても通知だけしかこないで、その都度自分で施設管理に行く必要あり。
- 環境制御システムと連動していても、単純なハウスの開閉や加温なので、思ったとおりの環境にならない場合あり。
- ランニングコストとして、毎月の通信料やクラウド使用料が発生する。



カメラと計器類

#### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|           |        |
|-----------|--------|
| 散水施肥作業の削減 | 62%    |
| 生育揃いの向上   | 出荷率90% |

※R3次世代につながる営農体系確立支援事業(総務)より

##### 導入コスト

|      |         |
|------|---------|
| 購入価格 | 約9万円～   |
| 利用料  | 980円/月～ |

#### 【おすすめの経営体】

- 施設花き全般

### 自動灌水装置(灌水施肥自動化システム)

#### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- タイマー設定で灌水・施肥を自動化。
- メーカーやオプションによっては、作物の生育ステージに応じ、日射量等に対応した灌水・施肥管理が可能。
- 灌水・施肥の自動化により、作業労力が軽減。
- 灌水や施肥の量を客観的に把握し、作物に最適な養水分が与えられるため、生育が安定。

#### 利用場面

| 栽培期間全般 | ◎ |
|--------|---|
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |

#### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- タイマー設定による灌水・施肥を自動化する。
- メーカーやオプションを選択することで、生育ステージに応じた、日射量や気温、土壤水分量などに対応した灌水・施肥の管理が可能。
- ※ AIの学習機能による最適な灌水・施肥を自動的に行うシステムも開発中。

##### 【留意点】

- 十分な水源確保と水圧が必要。
- 灌水チューブは精度の高い点滴チューブが必要。
- 液肥主体の施肥体系になる。
- 局所的に灌水や施肥を補う必要がある場合あり。
- 生育ステージで最適な灌水・施肥量が変わるため、作物の生育データや施設内環境データの把握が必要。



灌水チューブ



土壌センサー

#### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|            |         |
|------------|---------|
| かん水施肥作業の削減 | 90%削減   |
| 単収向上       | 5～35%増加 |

※県実証係(野菜)データより

##### 導入コスト

|      |          |
|------|----------|
| 購入価格 | 33～120万円 |
| 利用料  |          |

#### 【おすすめの経営体】

- 施設花き全般



## ダクト式パッドアンドファン

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 網目状のパッド(セルロース製の冷却パッド)、水を滴下する給水システム及びパッドへ通風させるためのファンで構成される。
- 網目状のパッドに水を滴下し、その後方からファンで送風した空気がパッドを通過する際、水の気化冷却によって冷房効果を得る。
- 細霧冷房などでは作物が濡れてしまうことがあるが、パッドアンドファンは、作物を濡らすことなく局所冷房することが可能。
- 高温期の施設作物において、高温障害の発生が抑えられる。

#### 利用場面

|        |   |
|--------|---|
| 栽培期間全般 | ◎ |
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 高温期の施設に設置し、局所冷房を行う。
- 施設内に複数台設置し、施設全体の冷房を行う。
- 奇形花や開花遅延などの高温障害のある作物に効果を得る。

#### 【留意点】

- 施設内のパッドアンドファンの配置に工夫が必要。
- 大規模なハウスでは、費用対効果が低い。(細霧冷房の方が費用対効果が高くなる)
- 湿度が高いと効果が薄い。



### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| ハウス内気温の低下 | 最大 5℃<br>(日中平均値で 1.3℃) 低下 |
|-----------|---------------------------|

※農研機構データより

#### 導入コスト

|      |            |
|------|------------|
| 購入価格 | 23 万円/100㎡ |
| 利用料  |            |

#### 【おすすめの経営体】

- 施設花き全般

## 照明設備

### 技術の概要と利用場面



LED電球  
例)エコノライト  
(株)エルム

#### 【概要】

- 作物の頭上に設置し、タイマーにより、自動補光。
- 用途によって赤色LEDやFR球など様々な電球を設置。
- 環境制御システムと連動させ、日照量で自動点灯も可能。
- モニタリングシステムで、電球の欠落等による点灯漏れの確認も可能。

#### 利用場面

|        |   |
|--------|---|
| 栽培期間全般 | ◎ |
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |

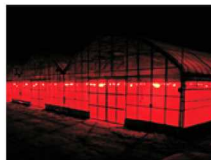
### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 秋冬期の光量が不足する場面で、品質向上を目的に、FR光を含むLED電球などを利用して、補光を実施。
- 環境制御システムと連動し、日照量が不足した場合に自動点灯も可能。
- キクの開花調節やトルコギキョウ、ダリアの品質向上等に利用。
- トルコギキョウの品種によっては、赤色LEDを利用して花芽分化を抑制し、草丈や開花期の調節にも活用。
- 黄色や緑色などの害虫忌避効果のあるLEDも防虫灯として活用されている。

#### 【留意点】

- 設置する位置が高過ぎたり、間隔が広いと効果が出にくくなるため、注意が必要。
- 設置位置によって葉散の妨げとなる場合がある。



電照の様子

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|                  |     |
|------------------|-----|
| キク需要期出荷率         | 90% |
| トルコギキョウ・ダリアの品質向上 |     |
| 害虫忌避効果           |     |

※国スマート農業プロジェクト実績より

#### 導入コスト

|             |            |
|-------------|------------|
| 購入価格(赤色LED) | 3~8万円/100㎡ |
| "(黄色・緑色LED) | 3万円~/100㎡  |

#### 【おすすめの経営体】

- キク施設栽培
- トルコギキョウ施設栽培
- ダリア施設栽培

## 自動農薬散布装置

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 通路に専用のレーンを敷き、無人走行で薬散布。
- 自動なので、省力かつ、人への被爆がなく安全。
- 各通路にセットして走らせるだけで薬散布できるので、誰が行っても同等の効果。
- 葉面散布にも使用可能。

#### 利用場面

|        |   |
|--------|---|
| 栽培期間全般 | ◎ |
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |
|        |   |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 走行機をレーンの上に寄せ、薬散布を実施。
- 自動で省力、安全に薬散布を実施。
- 液肥を用いて、葉面散布にも使用可能。

※ 農研機構では、エアアシスト機能付きの静電力で散布する装置も開発

#### 【留意点】

- ダニ等、大量の農薬であおりがけする必要がある害虫については、手散布での対応が必要。
- 水質の綺麗な水が望ましい。
- 定期的なフィルター交換が必要。



### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|         |         |
|---------|---------|
| 労働時間の削減 |         |
| 散布量の削減  | 20%削減可能 |

※ 農研機構データより

#### 導入コスト

|      |       |
|------|-------|
| 購入価格 | 約70万円 |
|------|-------|

#### 【おすすめの経営体】

- 施設栽培全般

## 5 果樹関連

## 自動走行車両による農薬散布の省力化

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 列状密植の省力樹形をターゲットとし、レーザレーダによる自己位置推定と列推定を切り替えながらほ場内を巡回させる自動走行技術を市販のゴルフカートに搭載した自動走行車両を開発。
- 上記車両に牽引させ、自動でコック操作等が可能な農薬散布機と自動作業設定を行うためのアプリケーションも開発。
- 自動走行車両および牽引型防除機は市販化に向け検証中。

※ 革新的技術開発・緊急展開事業（人工知能未来農業創造プロジェクト）

#### 利用場面

|       |   |
|-------|---|
| 病害虫防除 | ◎ |
|       |   |
|       |   |
|       |   |
|       |   |
|       |   |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 自動走行車両と牽引型防除機による農薬散布で、散布従事者の無人化と、防除作業時間の削減が可能。
- 労働力が不足している経営体や規模拡大志向の経営体では、省力と収益性向上が期待。

#### 【留意点】

- 自動走行車両の正確な位置認識や省力効果を得るためには、結実層が平面的となる樹形の導入が必要。



りんご高密度栽培



日本なしV字ジョイント栽培

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

|      |               |
|------|---------------|
| 農薬散布 | 作業時間<br>64%削減 |
|------|---------------|

（※ 革新的技術開発・緊急展開事業（人工知能未来農業創造プロジェクト、柿のジョイント栽培園 10aあたり）  
導入前 4.5h/10a → 導入後 1.6h/10a

#### 導入コスト

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| 購入価格 | 自動走行車両は250万円、<br>牽引型防除機は150万円程度を想定 |
|------|------------------------------------|

#### 【おすすめの経営体】

- 労働力が不足している経営体
- 規模拡大志向の経営体



## 自動収穫ロボットの活用による収穫作業の省力化

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- りんごのほか、日本なし、西洋なしで使用可能なアーム式の自動収穫ロボットを開発中(V字樹形で実証)。
- ほ場内を自走し、収穫適期の果実を自動判断して、ロボットアームにより収穫、車両の荷台に設置した果実用コンテナに自動で収納する技術を実証中。
- 昼夜を問わず果実を認識し収穫できることで、作業時間が約90%削減されることが期待される。

### 利用場面

| 収穫作業 | ◎ |
|------|---|
|      |   |
|      |   |
|      |   |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 省力樹形(積雪少なく、機械導入が容易な平坦地)・加工用果実生産(省力栽培)等と組み合わせることで、省力効果が高まる。
- 収穫作業時間の削減により、規模拡大が可能。

#### 【留意点】

- 機械化作業体系を導入し、労働生産性を向上させるためには、導入前に、機械化に適した樹形への転換や園内道の整備が必要。



作業動線が単純化される日本なしのジョイント仕立て

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

| 収穫作業 | 作業時間<br>約90%削減 |
|------|----------------|
|------|----------------|

※令和3年度スマート農業実証プロジェクト(農林水産技術会議)

#### 導入コスト

| 購入価格 | 未定 |
|------|----|
|------|----|

※自動収穫ロボットは、自動走行車や自動収納コンテナシステムと合わせて600万円以下での市販化を目指して開発中。

#### 【おすすめの経営体】

- 規模拡大志向の経営体
- 加工用果実専用園を導入した経営体

## 除草ロボットを利用した草生管理の省力化

### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 草刈りや雑草防除が無人化され、草生管理に係る労働時間が削減。
- ロボット式はGNSS(衛星測位システム)位置情報により自動で移動するタイプ、ワイヤー等で囲まれた場所をランダムに自律走行して草刈りを行うエリア設置タイプなど、多様なタイプが開発中、または市販化。  
リモコン式は、約40度の斜面まで作業できる草刈機が実用化されており、用途や経営規模により選択。

### 利用場面

| 草生管理・除草 | ◎ |
|---------|---|
|         |   |
|         |   |
|         |   |

### 活用方法と留意点

#### 【活用方法】

- 除草作業の自動化によって草生管理を無人化し、草生管理に係る作業時間が約40~80%削減。
- 機種・機材により、除草能力や作業効率が異なる。経営形態に応じて最適な機材を選択して利用する。

#### 【留意点】

- 機械化作業体系を導入し、労働生産性を向上させるためには、導入前に、機械化に適した樹形への転換や園内道の整備が必要。
- バッテリー充電式の草刈機では、ソーラーパネルで充電を行う場合、天候によっては十分に充電されず、稼働できない状況も見られるので注意。



エリア設置式草刈機



ラジコン式自走草刈機

### スマート農業技術導入効果とコスト

#### 導入効果

| 草生管理 | 作業時間<br>70%削減 |
|------|---------------|
|------|---------------|

※県実証ほデータより

#### 導入コスト

| 購入価格 | 70~150万円程度 |
|------|------------|
|------|------------|

#### 【おすすめの経営体】

- 小~大規模の経営体  
※様々な性能を備えたタイプが開発、市販されている

## 6 肉用牛、乳用牛関連

### 自動給餌機

#### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 給餌作業を自動化し、プログラムに基づいて自動で多回数給餌を行うロボットが普及。
- 飼養管理システムとの連動によるデータの一元管理や、個体別の自動給餌等の機能向上を実現。
- 労働負担を軽減するとともに、個体や群に応じた飼養管理による給餌量の適正化と乳量の向上・増体の管理等が可能。

(農林水産省 現場実装推進プログラム(2019.6)より)

#### 利用場面

飼料給与 ◎

#### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- 配合飼料、粗飼料、TMR等 飼料の種類に応じた自動給餌機が開発されている。
- 個体や群に応じた給餌が可能となり、乳量の向上や増体の適切な管理が可能となる。



自動給餌機

##### 【留意点】

- 全自動給餌機の場合、牛舎内にレールを敷設する必要があるため、飼養規模や牛舎の構造により全自動給餌機か自走式給餌機かを選択する。



自走式配餌車

#### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|          |        |
|----------|--------|
| 労働時間     | 約70%削減 |
| ※中央畜産会資料 |        |

##### 導入効果(繋ぎ飼養)

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 1頭あたり給餌時間                   | 80.8%削減 |
| 1頭あたり搾乳量                    | 7.5%増加  |
| ※秋田畜試試験結果(粗飼料・配合飼料全自動給餌機)より |         |

##### 導入コスト

|      |        |
|------|--------|
| 購入価格 | 500万円～ |
|------|--------|

##### 【おすすめの経営体】

- 酪農経営、肉用牛経営(肥育)

### 自動給餌機

#### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 給餌作業を自動化し、プログラムに基づいて自動で多回数給餌を行うロボットが普及。
- 飼養管理システムとの連動によるデータの一元管理や、個体別の自動給餌等の機能向上を実現。
- 労働負担を軽減するとともに、個体や群に応じた飼養管理による給餌量の適正化と乳量の向上・増体の管理等が可能。

(農林水産省 現場実装推進プログラム(2019.6)より)

#### 利用場面

飼料給与 ◎

#### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- 配合飼料、粗飼料、TMR等 飼料の種類に応じた自動給餌機が開発されている。
- 個体や群に応じた給餌が可能となり、乳量の向上や増体の適切な管理が可能となる。



自動給餌機

##### 【留意点】

- 全自動給餌機の場合、牛舎内にレールを敷設する必要があるため、飼養規模や牛舎の構造により全自動給餌機か自走式給餌機かを選択する。



自走式配餌車

#### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|          |        |
|----------|--------|
| 労働時間     | 約70%削減 |
| ※中央畜産会資料 |        |

##### 導入効果(繋ぎ飼養)

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 1頭あたり給餌時間                   | 80.8%削減 |
| 1頭あたり搾乳量                    | 7.5%増加  |
| ※秋田畜試試験結果(粗飼料・配合飼料全自動給餌機)より |         |

##### 導入コスト

|      |        |
|------|--------|
| 購入価格 | 500万円～ |
|------|--------|

##### 【おすすめの経営体】

- 酪農経営、肉用牛経営(肥育)



## 7 乳用牛関連

### 搾乳ロボット

#### 技術の概要と利用場面



#### 【概要】

- 搾乳作業を自動化することにより、労働負担の軽減、乳量の増加、搾乳以外の作業の充実を実現。
- 各種のセンシング機器と組み合わせて個体管理を高度化する技術が開発中

(農林水産省 現場実装推進プログラム(2019.6)より)

#### 利用場面

搾乳 ◎

#### 活用方法と留意点

##### 【活用方法】

- 牛が自らロボットに移動し、機械が乳頭の位置を検知し、自動的に搾乳を行う。
- 得られた乳量データから、個体別の適切な給与量や飼料成分の調整が可能となる。

##### 【留意点】

- ロボットに入らなかったり、乳頭の形状がロボット搾乳に不適應な牛がいるため、合わない牛を別飼いしたり、淘汰する必要がある。
- ロボット内で給与する濃厚飼料と、飼槽で給与する飼料を併用するため、従来の給与設計を組み直す必要がある。

#### スマート農業技術導入効果とコスト

##### 導入効果

|           |        |
|-----------|--------|
| 1日当たり労働時間 | 約85%削減 |
| 平均乳量      | 約1割増加  |

※中央畜産会、農林水産省資料

##### 導入コスト

|      |          |
|------|----------|
| 購入価格 | 2,500万円～ |
|------|----------|

##### 【おすすめの経営体】

- 酪農経営(大規模)

## 第7 スマート農業技術導入による効果試算と調査事例等

### 1 稲作経営におけるスマート農業機械導入の目安

スマート農業技術は導入コストが高いため、導入に当たっては経営規模等を考慮し費用対効果を検証する必要があります。

そこで、稲作経営におけるスマート農業機械導入の「作業可能面積」と「利用規模の下限面積」を示すことで、自身の経営規模と照らし合わせ、導入の検討材料となるよう、試算を行いました。

#### (1) トラクター（自動操舵装置装着）

##### ア 作業可能面積

「作業可能面積」は、機械の作業能率から所定の作業期間内に稼働できる面積として算出し、導入したトラクターが最大限に作業できる目安になります。

50PS トラクターの場合、耕起の「作業可能面積」は、自動操舵装置無しでは22ha なのに対し、有りでは30ha まで増加します。

表ー1 トラクター（自動操舵装置装着）の作業可能面積

| トラクター<br><br>(耕起 / 代かき)               | 50PS                 |           | 70PS      |           | 100PS     |           |
|---------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                       | 自動操舵装置               |           |           |           |           |           |
|                                       | 有り                   | 無し        | 有り        | 無し        | 有り        | 無し        |
| ①作業能率(耕起 / 代かき)<br>(hr/ha)            | 2.9 / 1.5            | 3.9 / 2.1 | 2.2 / 1.1 | 2.9 / 1.5 | 1.5 / 0.7 | 1.6 / 0.8 |
| ②作業期間 (日)                             | 耕起23 / 代かき10 (2回代かき) |           |           |           |           |           |
| ③作業可能日数率 (%)                          | 耕起63、代かき100          |           |           |           |           |           |
| ④作業時間 (hr)                            | 8.0                  |           |           |           |           |           |
| ⑤作業可能日数 (日)<br>②×③                    | 耕起14.5 / 代かき10       |           |           |           |           |           |
| ⑥実作業率 (%)                             | 75                   |           |           |           |           |           |
| ⑦日作業面積 (耕起 / 代かき)<br>(hr/ha)<br>④/①×⑥ | 2.1 / 3.9            | 1.5 / 2.9 | 2.8 / 5.5 | 2.1 / 4.1 | 4.0 / 8.6 | 3.8 / 7.8 |
| ⑧作業可能面積 (耕起 / 代かき)<br>(ha)<br>⑦×⑤     | 30 / 39              | 22 / 29   | 40 / 49   | 30 / 41   | 58 / 86   | 55 / 78   |

#### ① 作業能率（1ha 当たりにかかる作業時間）

慣行農機の作業能率は国の試算例を参考としました。

スマート農業機械の作業能率は、農林水産省農林水産技術会議の「スマート農業実証プロジェクト」の労働時間削減率をもとに試算しました（P54の参考Ⅰ）。

100PSの作業能率は、本指針 P56 第7効果試算 2. 秋田県農業試験場における現地調査事例（1）100馬力セミクローラトラクター（自動操舵装置装着）で示した値を使用しました。

#### ② 作業期間

令和6年度版稲作指導指針（秋田県農林水産部）の農作業進捗状況における各作業平年値の始期～終期の日数としました（P55の参考Ⅱ、以下同じ）。

#### ③ 作業可能日数

アメダスポイント（秋田）における作業期間中の無降雨日の出現率から算出しました。

#### ④ 作業時間

一日の作業時間で、春（耕起・代かき・田植え）は8時間、秋（収穫）は7時間としました。

#### ⑤ 作業可能日数

作業期間に③を乗じて算出しました（参考Ⅱ）。

#### ⑥ 実作業率

④のうち、移動時間等を考慮したほ場内での作業時間の割合で、国の試算例を参考としました。

#### ⑦ 日作業面積

一日に作業出来る面積で、作業時間/作業能率で算出した一日当たりほ場作業量に実作業率を乗じて算出しました。

#### ⑧ 作業可能面積

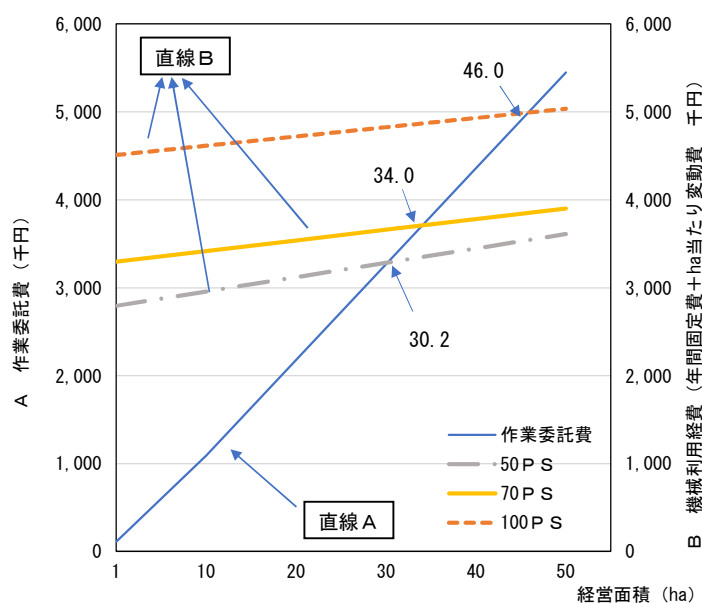
日作業面積に作業可能日数を乗じて算出しました。



## イ 利用規模の下限面積

機械を導入する目安として、作業委託費と機械利用経費から「利用規模の下限面積」を試算しました。

「利用規模の下限面積」は、面積に応じた作業委託費の直線Aが、固定費に面積に応じた変動費を加えた直線B（機械利用経費）と交わる点になります（図－１）。



図－１ トラクターの作業委託費と機械利用経費  
（自動操舵装置有り）の比較

トラクター（自動操舵装置有り）の「利用規模の下限面積」は、50PS で 30.2ha、70PS で 34.0ha、100PS で 46.0ha となり、この面積が過剰投資とならない目安となります（図－１、表－２）。

表－２ 試算に用いたトラクター（自動操舵装置）の導入費用の内訳

| トラクター<br>(耕起 / 代かき)                                  |                          | 50PS   |        | 70PS   |        | 100PS  |        |
|------------------------------------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                      |                          | 自動操舵装置 |        |        |        |        |        |
|                                                      |                          | 有り     | 無し     | 有り     | 無し     | 有り     | 無し     |
| ⑨<br>機械の<br>導入<br>費用                                 | 本体（千円）                   | 8,592  | 7,442  | 10,686 | 9,436  | 15,417 | 13,937 |
|                                                      | ロータリー（千円）                | 1,485  | 1,485  | 1,485  | 1,485  | 1,661  | 1,661  |
|                                                      | ドライブハロー（千円）              | 1,129  | 1,129  | 1,129  | 1,129  | 1,246  | 1,246  |
|                                                      | 計                        | 11,206 | 10,056 | 13,300 | 12,050 | 18,324 | 16,844 |
| ⑩<br>固定<br>費                                         | 本体（千円）<br>固定費率24%        | 2,102  | 1,786  | 2,604  | 2,265  | 3,740  | 3,345  |
|                                                      | ロータリー（千円）<br>固定比率28%     | 416    | 416    | 416    | 416    | 465    | 465    |
|                                                      | ドライブハロー（千円）<br>固定比率24.5% | 277    | 277    | 277    | 277    | 305    | 305    |
|                                                      | 計                        | 2,794  | 2,478  | 3,297  | 2,957  | 4,510  | 4,115  |
| ⑪ 1ha当たり変動費(千円)<br>人件費＋燃料費                           |                          | 16.3   | 22.1   | 12.1   | 16.4   | 11.0   | 11.8   |
| ⑫ 1ha当たり作業委託費(千円)<br>※耕 起4,905円/10a<br>代かき5,996円/10a |                          | 109    |        |        |        |        |        |
| ⑬ 利用規模の下限面積<br>(ha)                                  |                          | 30.2   | 28.5   | 34.0   | 31.9   | 46.0   | 42.3   |

⑨ 機械の導入費用

各メーカーの標準価格を参考としました。

⑩ 固定費

⑨に年間固定比率を乗じて算出しました。年間固定比率は秋田県特定高性能農業機械導入計画（平成31年-平成35年）を参考としました（P55 参考Ⅲ）。  
自動操舵装置有りの固定費には、RTK位置補正情報サービスの年間利用料39,600円を含みます。

⑪ 1ha当たり変動費

1ha当たりの人件費と燃料費から算出しました。

人件費はオペレーター1,500円/hr、一般作業1,000円/hrとして算出しました。

燃料費は石油製品小売市況調査令和6年1月から12月における秋田県のガソリン・軽油の平均単価に、各農機の時間当たりの燃料消費量を乗じて算出しました。

⑫ 1ha当たり作業委託費

一般社団法人秋田県農業会議作成の農作業受委託料金試算事例を用いました。

⑬ 利用規模の下限面積

図－1の直線A＝（1ha当たり作業委託費）×（経営面積）

〃 B＝（固定費）＋（1ha当たり変動費）×（経営面積）

と表せます。

利用規模の下限面積は、A＝Bとなる点であるので

利用規模の下限面積＝⑩ 固定費／（⑫ 1ha当たり作業委託費－⑪ 1ha当たり変動費）  
で試算されます。



## ウ 導入の目安

自動操舵装置有りの場合、耕起と代かきを合わせた「作業可能面積」は、50PS で 69ha、70PS で 89ha、100PS で 144ha となります。

同様に「利用規模の下限面積」は、50PS で 30.2ha、70PS で 34.0ha、100PS で 46.0ha となります。

自動操舵装置を利用することで、「作業可能面積」が増加する他、オペレーターは耕起・代かきの仕上がり具合を確認しながら作業することが可能となり、ハンドル操作が不要となることから疲労軽減につながる利点があります。

表－３ トラクター（自動操舵装置装着）の導入の目安

| トラクター<br>(耕起 / 代かき)       | 50PS      |           | 70PS      |           | 100PS     |           |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                           | 自動操舵装置    |           |           |           |           |           |
|                           | 有り        | 無し        | 有り        | 無し        | 有り        | 無し        |
| 日作業面積(hr/日)<br>(耕起 / 代かき) | 2.1 / 3.9 | 1.5 / 2.9 | 2.8 / 5.5 | 2.1 / 4.1 | 4.0 / 8.6 | 3.8 / 7.8 |
| 作業可能面積(ha)<br>(耕起 / 代かき)  | 30 / 39   | 22 / 29   | 40 / 49   | 30 / 41   | 58 / 86   | 55 / 78   |
| 利用規模の下限面積(ha)             | 30.2      | 28.5      | 34.0      | 31.9      | 46.0      | 42.3      |

(2) 田植機（直進アシスト機能付き）

ア 作業可能面積

P 44 「(1) トラクター ア 作業可能面積」と同様に試算しました。

6条植田植機の場合、田植の「作業可能面積」は、直進アシスト機能無しでは17.1haなのに対し、有りでは19.9haまで増加します。

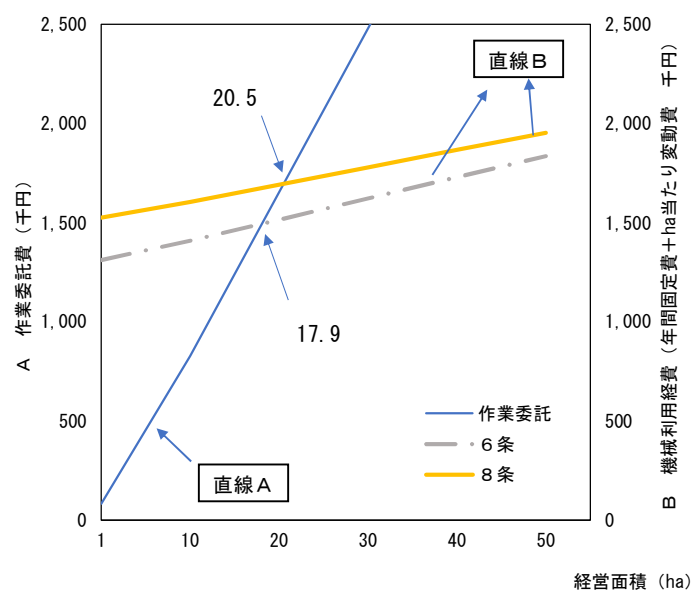
表－4 田植機（直進アシスト機能付き）の作業可能面積

| 田植機                        | 6条植      |      | 8条植  |      |
|----------------------------|----------|------|------|------|
|                            | 直進アシスト機能 |      |      |      |
|                            | 有り       | 無し   | 有り   | 無し   |
| ①作業能率<br>(hr/ha)           | 3.2      | 3.7  | 2.6  | 3.1  |
| ②作業期間（日）                   | 19.0     |      |      |      |
| ③作業可能日数率（％）                | 60       |      |      |      |
| ④作業時間（hr）                  | 8.0      |      |      |      |
| ⑤作業可能日数（日）<br>②×③          | 11.4     |      |      |      |
| ⑥実作業率（％）                   | 70       |      | 75   |      |
| ⑦日作業面積<br>(hr/ha)<br>④/①×⑥ | 1.7      | 1.5  | 2.3  | 2.0  |
| ⑧作業可能面積<br>(h a)<br>⑦×⑤    | 19.9     | 17.1 | 26.1 | 22.4 |

イ 利用規模の下限面積

P 45 「(1) トラクター イ 利用規模の下限面積」と同様に試算しました。

田植機（直進アシスト機能有り）の「利用規模の下限面積」は、6条植で17.9ha、8条植で20.5haとなり、この面積が過剰投資とならない目安となります（図－2、表－5）。



図－2 田植機の作業委託費と機械利用経費（直進アシスト機能付き）の比較

表－５ 試算に用いた田植機（直進アシスト機能付き）の導入費用の内訳

| 田植機                                | 6 条 植    |        | 8 条 植  |        |
|------------------------------------|----------|--------|--------|--------|
|                                    | 直進アシスト機能 |        |        |        |
|                                    | 有 り      | 無 し    | 有 り    | 無 し    |
| ⑨機械の導入費用（千円）                       | 4, 907   | 4, 390 | 5, 765 | 5, 248 |
| ⑩固定費（千円）<br>固定比率26. 3%             | 1, 291   | 1, 155 | 1, 516 | 1, 380 |
| ⑪ha当たり変動費（千円）<br>人件費＋燃料費           | 10. 7    | 16. 4  | 8. 8   | 13. 4  |
| ⑫ 1 ha当たり作業委託費(千円)<br>※8, 271円/10a | 83       |        |        |        |
| ⑬利用規模の下限面積<br>(ha)                 | 17. 9    | 17. 4  | 20. 5  | 19. 9  |

## ウ 導入の目安

直進アシスト機能有りの場合、「作業可能面積」は6条植で19.9ha、8条植で26.1haとなります。

同様に「利用規模の下限面積」は6条植で17.9ha、8条植で20.5haとなります。

直進アシスト機能を利用することで、「作業可能面積」が増加する他、慣れていないオペレーターでも正確に植え付けることができるとともに、ハンドル操作が楽になるため疲労軽減につながる利点があります。

表－６ 田植機（直進アシスト機能付き）の導入の目安

| 田植機           | 6条植      |      | 8条植  |      |
|---------------|----------|------|------|------|
|               | 直進アシスト機能 |      |      |      |
|               | 有り       | 無し   | 有り   | 無し   |
| 日作業面積(hr/日)   | 1.7      | 1.5  | 2.3  | 2.0  |
| 作業可能面積(ha)    | 19.9     | 17.1 | 26.1 | 22.4 |
| 利用規模の下限面積(ha) | 17.9     | 17.4 | 20.5 | 19.9 |



(3) コンバイン（自動運転アシスト機能付き・有人）

ア 作業可能面積

P 44 「（１）トラクター ア 作業可能面積」と同様に試算しました。

6 条刈コンバインの場合、収穫の「作業可能面積」は、自動運転アシスト機能無しでは 17.2ha なのに対し、有りでは 21.0ha まで増加します。

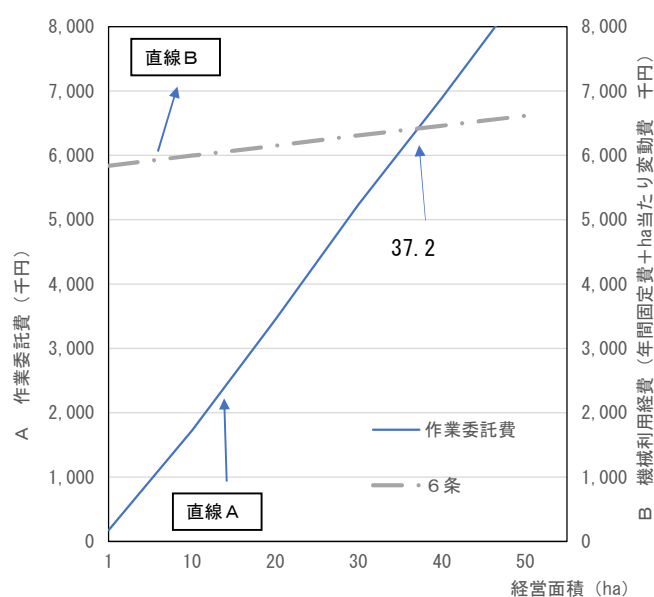
表－7 コンバイン（自動運転アシスト機能付き・有人）の作業可能面積

| コンバイン                   | 6 条刈          |      |
|-------------------------|---------------|------|
|                         | 自動運転アシスト機能・有人 |      |
|                         | 有り            | 無し   |
| ①作業能率 (hr/ha)           | 3.3           | 4.0  |
| ②作業期間 (日)               | 26            |      |
| ③作業可能日数率 (%)            | 54            |      |
| ④作業時間 (hr)              | 7             |      |
| ⑤作業可能日数 (日)<br>②×③      | 14.0          |      |
| ⑥実作業率 (%)               | 70            |      |
| ⑦日作業面積 (hr/ha)<br>④/①×⑥ | 1.5           | 1.2  |
| ⑧作業可能面積 (ha)<br>⑦×⑤     | 21.0          | 17.2 |

イ 利用規模の下限面積

P 45 「（１）トラクター イ 利用規模の下限面積」と同様に試算しました。

コンバイン（自動運転アシスト機能有り・有人）の「利用規模の下限面積」は、6 条刈で 37.2ha となり、この面積が過剰投資とならない目安となります（図－3、表－8）。



図－3 コンバインの作業委託費と機械利用費（自動運転アシスト機能付き・有人）の比較

表－8 試算に用いたコンバイン（自動運転アシスト機能付き・有人）の導入費用の内訳

| コンバイン                            | 6条刈           |        |
|----------------------------------|---------------|--------|
|                                  | 自動運転アシスト機能・有人 |        |
|                                  | 有り            | 無し     |
| ⑨機械の導入費用（千円）                     | 23,639        | 22,143 |
| ⑩固定費（千円）<br>固定比率24.7%            | 5,839         | 5,469  |
| ⑪ha当たり変動費（千円）<br>人件費＋燃料費         | 15.5          | 18.9   |
| ⑫1ha当たり作業委託費(千円)<br>※17,231円/10a | 172           |        |
| ⑬利用規模の下限面積<br>(ha)               | 37.2          | 35.7   |

## ウ 導入の目安

自動運転アシスト機能付き・有人の「作業可能面積」は、6条刈で21.0haとなります。同様に、「利用規模の下限面積」は6条刈で37.2haとなります。

自動運転アシスト機能を利用することで、「作業可能面積」が増加する他、オペレーターは刈取幅の重複や刈残しを最小限に抑えることができ、作業が効率化されます。

また、運転操作が楽になるため疲労軽減につながる利点があります。

表－9 コンバイン（自動運転アシスト機能付き・有人）の導入の目安

| コンバイン         | 6条刈           |      |
|---------------|---------------|------|
|               | 自動運転アシスト機能・有人 |      |
|               | 有り            | 無し   |
| 日作業面積(hr/日)   | 1.5           | 1.2  |
| 作業可能面積(ha)    | 21.0          | 17.2 |
| 利用規模の下限面積(ha) | 37.2          | 35.7 |

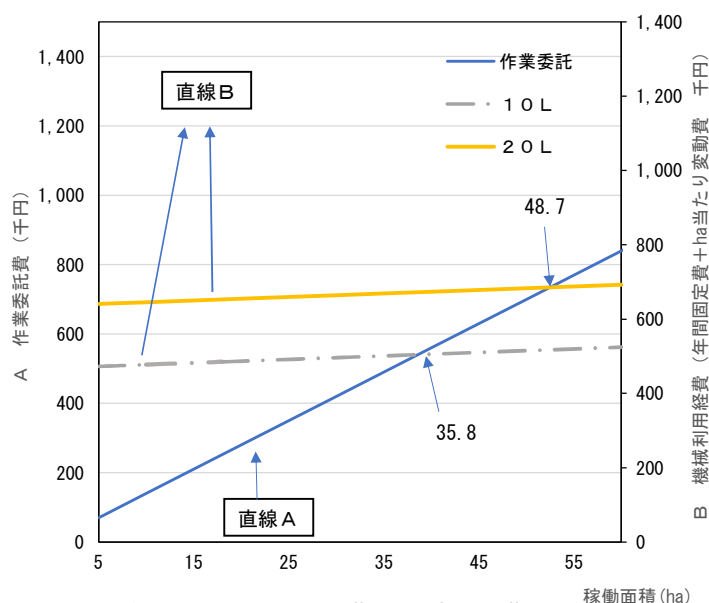
※コンバインの導入費用が高いことから、利用規模の下限面積のほうが作業可能面積より大きくなることに留意

#### (4) ドローン

##### ア 利用規模の下限面積

ドローンの作業は、除草剤・病虫害防除・追肥の他、直播栽培における播種作業など、多岐に渡ることから、経営面積ではなく、稼働面積で試算しました。

「利用規模の下限面積」は、10 Lタイプで 35.8ha、20 Lタイプで 48.7ha となり、この面積が過剰投資とならない目安となります（図－4、表－10）。



図－4 ドローンの作業委託費と機械利用費用との比較

表－10 試算に用いたドローンの導入費用の内訳

|                      | 10 L  | 20 L  | 備考                                                            |
|----------------------|-------|-------|---------------------------------------------------------------|
| ⑭機械の導入費用（千円）         | 1,607 | 2,553 | 本体＋バッテリー                                                      |
| ⑮固定費（千円）             | 468   | 636   | 減価償却14.3%、保険費3.47%<br>点検費143,000円、RTK位置情報<br>補正サービス利用料39,600円 |
| ⑯ha当たり変動費（千円）<br>人件費 | 0.9   | 0.9   |                                                               |
| ⑰1 ha当たり作業委託費（千円）    | 14    |       |                                                               |
| ⑱利用規模の下限面積（ha）       | 35.8  | 48.7  |                                                               |

##### ⑭ 機械の導入費用

本体とバッテリーの導入経費で、メーカー標準価格を参考としました。

##### ⑮ 固定費

⑭に年間固定比率（減価償却費 14.3%、保険料 3.47%）を乗じた値に、点検費（メーカー標準価格 143,000 円）、RTK位置情報補正サービス利用料 39,600 円を合計して算出しました。

##### ⑯ ha 当たり変動費

1 ha 当たり人件費から算出しました。

人件費はオペレーター1,500 円/hr、一般作業 1,000 円/hr として、オペレーター1 人と補助 2 人の組作業で試算しました。

##### ⑰ 1 ha 当たり作業委託費

秋田市の農作業標準受委託料を使用しました。

##### ⑱ 利用規模の下限面積

P46 の⑬と同様の手法で試算しました。



## イ 導入の目安

ドローンの「利用規模の下限面積」は10Lタイプで35.8ha、20Lタイプで48.7haとなりますが、高齢者や力の弱い方でも広範囲のほ場に農薬や肥料を短時間で散布することが出来るようになります。また、散布時の農薬の被曝なども減り、作業者の安全性が高まります。

## 参 考

### I 各農機の基礎数値

#### ○ トラクター

| 工程  | 規格     | 慣行    |      |       | 自動操舵あり |      |       |
|-----|--------|-------|------|-------|--------|------|-------|
|     |        | 作業能率  | 実作業率 | 日作業面積 | 作業能率   | 実作業率 | 日作業面積 |
|     |        | hr/ha | %    | ha/日  | hr/ha  | %    | ha/日  |
| 耕起  | 50P S  | 3.9   | 75   | 1.5   | 2.9    | 75   | 2.1   |
|     | 70P S  | 2.9   |      | 2.1   | 2.2    |      | 2.8   |
|     | 100P S | 1.6   |      | 3.8   | 1.5    |      | 4.0   |
| 代かき | 50P S  | 2.1   | 75   | 2.9   | 1.5    | 75   | 3.9   |
|     | 70P S  | 1.5   |      | 4.1   | 1.1    |      | 5.5   |
|     | 100P S | 0.8   |      | 7.8   | 0.7    |      | 8.6   |

実作業率と慣行の作業能率・日作業面積は国の試算例を引用しました。自動操舵ありの作業能率は、慣行比26%の削減率で算出しました（農水省「令和元年度スマート農業実証プロジェクト」の成果について（水田作）」（令和2年10月）の労働時間削減率）。

#### ○ 田植機

| 規格 | 慣行    |      |       | 直進アシスト機能あり |      |       |
|----|-------|------|-------|------------|------|-------|
|    | 作業能率  | 実作業率 | 日作業面積 | 作業能率       | 実作業率 | 日作業面積 |
|    | hr/ha | %    | ha/日  | hr/ha      | %    | ha/日  |
| 6条 | 3.7   | 70   | 1.5   | 3.2        | 70   | 1.7   |
| 8条 | 3.1   | 75   | 2.0   | 2.6        | 75   | 2.3   |

実作業率と慣行の作業能率・日作業面積は国の試算例を引用しました。直進アシスト機能ありの作業能率は、慣行比14%の削減率で算出しました（農水省「令和元年度スマート農業実証プロジェクト」の成果について（水田作）」（令和2年10月）の労働時間削減率）。

#### ○ コンバイン

| 規格 | 慣行    |      |       | 自動運転アシスト機能（有人）あり |      |       |
|----|-------|------|-------|------------------|------|-------|
|    | 作業能率  | 実作業率 | 日作業面積 | 作業能率             | 実作業率 | 日作業面積 |
|    | hr/ha | %    | ha/日  | hr/ha            | %    | ha/日  |
| 6条 | 4.0   | 70   | 1.2   | 3.3              | 70   | 1.5   |

実作業率と慣行の作業能率・日作業面積は国の試算例を引用しました。自動運転アシスト機能ありの作業能率は、慣行比18%の削減率で算出しました（農水省「令和元年度スマート農業実証プロジェクト」の成果について（水田作）」（令和2年10月）の労働時間削減率）。

## Ⅱ 作業期間の基礎数値

| 作業内容 | 始期    | 終期     | 作業期間<br>(日) | 作業可能<br>日数率<br>(%) | 作業可能日数<br>(日) |
|------|-------|--------|-------------|--------------------|---------------|
| 耕起   | 4月20日 | 5月12日  | 23          | 63                 | 14.5          |
| 田植え  | 5月12日 | 5月30日  | 19          | 60                 | 11.4          |
| 収穫   | 9月20日 | 10月15日 | 26          | 54                 | 14.0          |

作業可能日数率は、作業期間中の無降雨日の出現率（秋田地方気象台の2013～2024のデータから参照）から算出しました。

## Ⅲ 年間固定比率の基礎数値

| 機械名     | 年間固定比率 | 年間固定比率の内訳 |     |     |                     |
|---------|--------|-----------|-----|-----|---------------------|
|         |        | 減価<br>償却費 | 修理費 | 車庫費 | 資本利子<br>租税公課<br>保険料 |
| トラクター   | 24.0   | 14.3      | 4.7 | 1.5 | 3.5                 |
| ロータリー   | 28.1   | 14.3      | 6.3 | 4.0 | 3.5                 |
| ドライブハロー | 24.5   | 14.3      | 1.7 | 5.0 | 3.5                 |
| 田植機     | 26.3   | 14.3      | 5.0 | 3.5 | 3.5                 |
| コンバイン   | 24.7   | 14.3      | 5.4 | 1.5 | 3.5                 |



## 2 スマート農業技術の調査事例等

秋田県ではスマート農業に関する調査や実証を県内各地で行い、実装に向けたデータの収集を行っています。ここでは、(1) 100馬力セミクローラトラクター(自動操舵装置装着)、(2) 薬剤散布用ドローン(マルチロータ)の協調作業、(3) 施設キュウリ栽培における自動灌水装置の実証事例をまとめました。

### (1) 100馬力セミクローラトラクター(自動操舵装置装着)

#### ア 水稲4作業

自動操舵装置を使用することにより、作業の精密化等の効果で、各作業の作業能率が向上するため、設定した期間内で作業可能面積が4ha以上増加します。

自動操舵装置装着の有無による利用下限面積の差は、約4haと試算されます。

#### イ 大豆2作業

自動操舵装置を使用することにより、作業の精密化等の効果で、各作業の作業能率が向上するため、設定した期間内で作業可能面積が3ha増加します。

自動操舵装置装着の有無による利用下限面積の差は、約6haと試算されます。

#### ウ 水稲4作業+大豆2作業

水稲と大豆の機械導入に係る負担割合を7割：3割とした場合、作業能率が向上するため、作業可能面積が水稲で4ha、大豆で2ha増加します。

なお、大豆作業は、水稲作業終了後に行うこととし、単独の場合より作業期間を19日間短く設定しました。

自動操舵装置装着の有無による利用下限面積の差は、水稲で2.6ha、大豆で0.1haと試算され、水稲単独利用の場合より少なくなります。

また、自動操舵装置は高価であるため、トラクターでの作業面積が大きくなる大規模な複合経営での導入が適しています。

### ○ 自動操舵装置装着のメリット

- ・ 作業が重複する部分(ラップ代)を設定する事で、熟練者でなくても正確に作業が可能
- ・ 正確な作業で作業能率が向上するため、計画的な作業に貢献
- ・ 1行程空けての作業も正確に行えるため、大型トラクターでもほ場を傷めず作業が可能
- ・ 直進作業が自動化され、ハンドル操作も少なく、作業の仕上がりも確認ができるため、肉体的・精神的疲労が軽減

## トラクター＋自動操舵装置の利用規模の試算

### ■ 水稻4作業：春耕起（ロータリー）、荒・植代かき（代かきハロー）、秋粗耕起（スタブルカルチ）

|                           |         | (100馬力、1ha標準区画：長辺200mで作業)                                                                |                                                                                          |                                       |
|---------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                           |         | 慣行                                                                                       | 自動操舵装置装着                                                                                 |                                       |
| ①作業能率                     | (時間/ha) | 作業可能面積 42.4ha<br>春耕起 0-刈- 1.57<br>荒代かき 10- 0.69<br>植代かき 10- 0.85<br>秋粗耕起<br>スタブルカルチ 0.70 | 作業可能面積 46.8ha<br>春耕起 0-刈- 1.49<br>荒代かき 10- 0.62<br>植代かき 10- 0.77<br>秋粗耕起<br>スタブルカルチ 0.59 | 県農業試験場調べ                              |
| ②購入価格                     | (千円)    | 16,656                                                                                   | 19,153                                                                                   | トラクター、自動操舵装置、<br>代かきロータリー、ハロー、スタブルカルチ |
| ③年間固定費                    | (千円)    | 4,106                                                                                    | 4,667                                                                                    | 購入価格×固定費率                             |
| ④ha当たり変動費                 | (円)     | 20,819                                                                                   | 18,973                                                                                   | 各作業機の変動費合算                            |
| ⑤作業請負料金                   | (千円)    | 154                                                                                      | 154                                                                                      | 春耕起、荒・植代かき、秋粗耕起                       |
| 利用規模の下限面積<br>③/(⑤-④/1000) | (ha)    | 30.8                                                                                     | 34.6                                                                                     |                                       |

※ 作業期間：4月16日～5月5日（ロータリー）、5月6日～25日（代かきハロー）、10月6日～25日（スタブルカルチ）を想定

### ■ 大豆2作業：春粗耕起（スタブルカルチ）、春耕起（ロータリー）

|                           |         | (100馬力、1ha標準区画：長辺200mで作業)                              |                                                        |                                |
|---------------------------|---------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                           |         | 慣行                                                     | 自動操舵装置装着                                               |                                |
| ①作業能率                     | (時間/ha) | 作業可能面積 49.9ha<br>春粗耕起<br>スタブルカルチ 0.70<br>春耕起 0-刈- 1.57 | 作業可能面積 52.8ha<br>春粗耕起<br>スタブルカルチ 0.59<br>春耕起 0-刈- 1.49 | 県農業試験場調べ                       |
| ②購入価格                     | (千円)    | 13,956                                                 | 16,453                                                 | トラクター、自動操舵装置、ロータリー、<br>スタブルカルチ |
| ③年間固定費                    | (千円)    | 3,444                                                  | 4,006                                                  | 購入価格×固定費率                      |
| ④ha当たり変動費                 | (円)     | 14,339                                                 | 13,107                                                 | 各作業機の変動費合算                     |
| ⑤作業請負料金                   | (千円)    | 94                                                     | 94                                                     | 春粗耕起、春耕起                       |
| 利用規模の下限面積<br>③/(⑤-④/1000) | (ha)    | 43.2                                                   | 49.5                                                   |                                |

※ 作業期間：5月7日～26日（スタブルカルチ）、5月27日～6月15日（ロータリー）を想定

### ■ 水稻4作業＋大豆2作業：部門負担割合は7割：3割を想定

|                           |         | (100馬力、1ha標準区画：長辺200mで作業)                                              |                                      |                                                                        |                                      |             |  |
|---------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|--|
|                           |         | 慣 行                                                                    |                                      | 自動操舵装置装着                                                               |                                      | 備 考         |  |
|                           |         | 水 稲                                                                    | 大 豆                                  | 水 稲                                                                    | 大 豆                                  |             |  |
| ①作業能率                     | (時間/ha) | 作業可能面積 42.4ha                                                          | 作業可能面積 35.0ha                        | 作業可能面積 46.8ha                                                          | 作業可能面積 37.0ha                        | 県農業試験場調べ    |  |
|                           |         | 春耕起 0-刈- 1.57<br>荒代かき 10- 0.69<br>植代かき 10- 0.85<br>秋粗耕起<br>スタブカルチ 0.70 | 春粗耕起<br>スタブカルチ 0.70<br>春耕起 0-刈- 1.57 | 春耕起 0-刈- 1.49<br>荒代かき 10- 0.62<br>植代かき 10- 0.77<br>秋粗耕起<br>スタブカルチ 0.59 | 春粗耕起<br>スタブカルチ 0.59<br>春耕起 0-刈- 1.49 |             |  |
| ②購入価格                     | (千円)    | 12,469                                                                 | 4,187                                | 14,217                                                                 | 4,936                                | 水稻7割、大豆3割負担 |  |
| ③年間固定費                    | (千円)    | 3,072                                                                  | 1,033                                | 3,466                                                                  | 1,057                                | 購入価格×固定費率   |  |
| ④ha当たり変動費                 | (円)     | 20,819                                                                 | 14,339                               | 18,973                                                                 | 13,107                               | 各作業機の変動費合算  |  |
| ⑤作業請負料金                   | (千円)    | 154                                                                    | 94                                   | 154                                                                    | 94                                   |             |  |
| 利用規模の下限面積<br>③/(⑤-④/1000) | (ha)    | 23.1                                                                   | 13.0                                 | 25.7                                                                   | 13.1                                 |             |  |

※ 作業期間：水稻：4月16日～5月5日（ロータリー）、5月6日～25日（代かきハロー）、10月6日～25日（スタブルカルチ）を想定  
大豆：5月26日～6月1日（スタブルカルチ）、6月2日～6月15日（ロータリー）を想定

## 【トラクター試算の基礎数値】

### ① 作業能率 (時間/ha)

|           | 水 稲            |                  |                  |                   |
|-----------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
|           | ロータリー<br>(春耕起) | 代かきハロー<br>(荒代かき) | 代かきハロー<br>(植代かき) | スタプルカルチ<br>(秋粗耕起) |
| 慣 行       | 1.57           | 0.69             | 0.85             | 0.70              |
| 自動操舵装置    | 1.49           | 0.62             | 0.77             | 0.59              |
| 対慣行削減率(%) | ▲ 5.1          | ▲ 10.1           | ▲ 9.4            | ▲ 15.7            |

|        | 大 豆               |                | 合 計  |
|--------|-------------------|----------------|------|
|        | スタプルカルチ<br>(春粗耕起) | ロータリー<br>(春耕起) |      |
| 慣 行    | 0.7               | 1.57           | 2.27 |
| 自動操舵装置 | 0.59              | 1.49           | 2.08 |

### ② 購入価格 (千円)

|     | 機 械    |                    | 作 業 機 |        |         |
|-----|--------|--------------------|-------|--------|---------|
|     | トラクター  | RTK-GNSS<br>自動操舵装置 | ロータリー | 代かきハロー | スタプルカルチ |
| 価 格 | 11,470 | 2,497              | 1,573 | 2,701  | 913     |

### ③ 年間固定費 (千円)

：購入価格×固定費率

|       | 機 械    |                     | 作 業 機  |         |          |
|-------|--------|---------------------|--------|---------|----------|
|       | ①トラクター | ②RTK-GNSS<br>自動操舵装置 | ③ロータリー | ④代かきハロー | ⑤スタプルカルチ |
| 固定費率  | 24.0   | 22.5                | 28.1   | 24.5    | 27.3     |
| 年間固定費 | 2,753  | 562                 | 442    | 662     | 249      |

|        |       |       |                 |
|--------|-------|-------|-----------------|
| 水稻慣行   | 4,106 | ①③④⑤  | 春耕起、荒・植代かき、秋粗耕起 |
| 水稻自動操舵 | 4,667 | ①②③④⑤ | //              |
| 大豆慣行   | 3,444 | ①③⑤   | 春粗耕起、春耕起        |
| 大豆自動操舵 | 4,006 | ①②③⑤  | //              |

### ④ ha当たり変動費 (円)

|        | 水 稲           |                    |                   | 合 計    |
|--------|---------------|--------------------|-------------------|--------|
|        | ロータリー<br>(耕起) | 代かきハロー<br>(荒・植代かき) | スタプルカルチ<br>(秋粗耕起) |        |
| 慣 行    | 9,917         | 6,480              | 4,422             | 20,819 |
| 自動操舵装置 | 9,380         | 5,866              | 3,727             | 18,973 |

|        | 大 豆               |                | 合 計    |
|--------|-------------------|----------------|--------|
|        | スタプルカルチ<br>(春粗耕起) | ロータリー<br>(春耕起) |        |
| 慣 行    | 4,422             | 9,917          | 14,339 |
| 自動操舵装置 | 3,727             | 9,380          | 13,107 |

### ⑤ 作業請負料金 (千円/ha)

|     | 作 業 機         |                    |                  | 合 計 |
|-----|---------------|--------------------|------------------|-----|
|     | ロータリー<br>(耕起) | 代かきハロー<br>(荒・植代かき) | スタプルカルチ<br>(粗耕起) |     |
| 水 稲 | 54            | 60                 | 40               | 154 |
| 大 豆 | 54            |                    | 40               | 94  |

利用規模の下限  
(ha)

年間固定費 / (作業請負料金-ha当たり変動費)

## (2) 薬剤散布用ドローン(マルチロータ)の協調作業

自動航行機能を利用したドローン(最大積載重量 10Kg)による薬剤(液剤)散布について、単独飛行の時と同じ作業員数 3 人で 2 機同時飛行とした場合、作業能率は 0.17 時間/ha で、利用下限面積は 151ha 程度と試算されます。また、作業可能面積は単独飛行では 260ha 程度なのに対し、2 機同時飛行では 362ha 程度と試算されます。

このように、ドローンの性能、作業員数を変えずに単独飛行から 2 機同時飛行にすることで、利用下限面積は増加しますが、作業可能面積はそれを大きく上回り、単独飛行よりも 1.4 倍の薬剤散布が可能になります。

### ■ 水稻病害虫防除薬剤(液剤)散布作業

|                           |         | (最大積載重量10kg、自動航行機能利用、1ha標準区画(長辺200m)2連担で作業) |        |                             |
|---------------------------|---------|---------------------------------------------|--------|-----------------------------|
|                           |         | 単独飛行                                        | 2機同時飛行 |                             |
| ①作業員数                     | (人)     | 3                                           | 3      |                             |
| ②作業能率                     | (時間/ha) | 0.24                                        | 0.17   | 県農業試験場調べ                    |
| ③購入価格                     | (千円)    | 3,422                                       | 6,060  | 本体、バッテリー、充電器、発電機、移動式GNSS基地局 |
| ④年間固定費                    | (千円)    | 752                                         | 1,361  | 購入価格×固定費率+維持費+運搬費           |
| ⑤ha当たり変動費                 | (円)     | 1,364                                       | 1,005  | 発電に係る燃料費、労賃                 |
| ⑥作業請負料金                   | (千円)    | 10                                          | 10     | 実装料金                        |
| 利用規模の下限面積<br>④/(⑥-⑤/1000) | (ha)    | 87.1                                        | 151    |                             |
| 作業可能面積<br>②作業能率×年間作業時間    | (ha)    | 260                                         | 362    |                             |

※ 作業期間：7月下旬(穂いもち・紋枯病防除)、8月上旬(斑点米カメムシ防除1回目)、8月中～下旬(斑点米カメムシ防除2回目)を想定



### (3) 施設きゅうり栽培における自動灌水装置導入の目安

#### 施設きゅうりにおける 「ゼロアグリ」の導入効果(40aでの試算)

※ハウス面積75坪×11棟での試算

- ① 鹿角市内の施設きゅうり実証ほ(R2) ⇒ **34%の増収効果**
- ② 施設きゅうり ⇒ 単収: **10,000kg/10a**、単価: 300円/kg
- ③ 増収の試算 ⇒ 102万円/10a (3,400kg×300円)
- ④ 装置一式で最大40aまで管理可能 ⇒ 408万円/台の増収 …A
- ⑤ 装置の年間費用(サブスクリプション方式) ⇒ 約40万円/台 …B
- ⑥ 増収による経費増(人件費、流通経費) ⇒ 124万円 …C

導入効果A－B－C＝ **約244万円のプラス**

上記は、36 ページでご紹介している AI 自動灌水施肥システム「ゼロアグリ」について、導入効果を試算したものです。

令和2年度に県が実施した鹿角市内での施設きゅうりの実証ほにおいて、①のとおり34%の増収効果がありました。

②で単収・単価を仮置きして、③～⑥の考え方により試算すると、40a(ハウス面積75坪×11棟)規模での導入の効果は、最大で約244万円となります。

こうした装置については、上記のような直接的な効果のほか、例えば、灌水が自動化されることで、防除や整枝作業に多くの時間を割くことが可能になり、その結果、高品質化や収量の増加が図られるといった2次的な効果も期待されます。



〈実証ハウスのきゅうり〉



〈ゼロアグリ本体〉

なお、施設園芸のスマート農業については高知県内で先進的に取り組まれており、炭酸ガス発生装置や細霧冷房といった環境制御技術の導入は、平成30年までに380haに及んでいます。