

# スマート農業を導入した国際水準の有機農業の実践による 中山間地域と棚田の活性化モデルの構築

山都町中山間地域  
スマート農業実証コンソーシアム

講演者 実証代表機関  
熊本県立大学 松添直隆

## 中山間地域におけるスマート農業実証プロジェクトの紹介

---

課題番号：水2H08

実施期間：2020年度～2021年度

課題名：スマート農業を導入した国際水準の有機農業の実践  
による中山間地域と棚田の活性化モデルの構築

実証機関：熊本県立大学

---

## はじめに

- 中山間地域は、日本の総土地面積の約7割を占めており、全国の耕地面積の約4割、総農家数の約4割を占めるなど、我が国の農業の中で重要な位置づけである。
- 一方、中山間地域の圃場は急傾斜・小規模・不整形のため、農地集約が困難であり、作業効率が悪く、労働災害が多い。
- 特に、水管理、雑草防除の作業時間は平地農業に比べて長く、重労働である。さらに、鳥獣害の被害は経営を圧迫し、生産意欲の低下を招き、農地の荒廃につながる。
- 本報告では、中山間地域（実証圃場）におけるスマート農業の導入による作業の効率化・簡略化、収益性の向上、並びに農作業を有料で請け負う次世代型農業支援サービスを紹介する。

## 実証概要

---

- 1 実証事業の概要
  - 2 スマートトラップによる罌遠隔監視
  - 3 水位センサーを利用した水管理
  - 4 ドローンを活用した施肥・生育診断
  - 5 傾斜角に応じた除草機材の組合せによる除草作業の効率化
  - 6 AIを利用した水田情報による収量・品質（食味値）の予測と検証
- 
- 7 中山間地域における農業支援サービスの提供

# 1. 山都町について (1) 山の都、山都町の概況

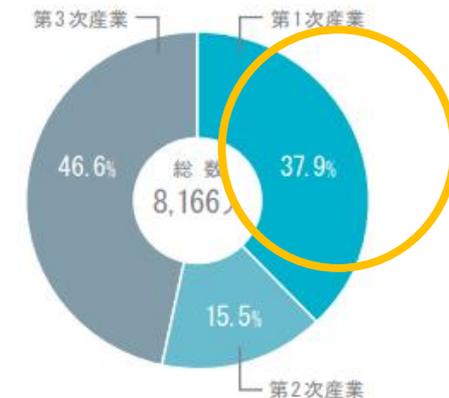


九州のど真ん中、阿蘇南外輪山から九州山地の脊梁までを圏域とし、標高300mから900mの中山間準高冷地。県下一の広さで、総面積の7割が山林・原野、田・畑2割、農業においては条件不利地域、米、お茶、高冷地野菜、肥後の赤牛等が有名。

人口1万4千人、過疎化が進む農業と林業が基幹産業の典型的な中山間地域。



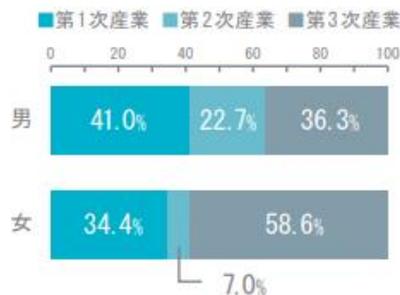
産業別就業者数の産業別割合



農業従事者が約4割

基幹産業は農業

産業別就業者数の産業別割合



今後、地域を維持するためには基幹産業である第一次産業の維持、発展が必須

# 1. 山都町について (2) 有機農業の町、山都町

1970年代「全国有機農業大会」が山都町で開催されたことを機に、以後40年以上にわたり有機農業に取り組む地域として知られ、九州で有機農業者数が最も多い地域。

熊本県内の有機農業者の中で1位（2014年調査）。九州でもNo.1！

急傾斜地が多いという条件不利にも関わらず、農家数が多く小規模ではあるが管理が行き届き農村の空間が維持され、棚田百選に同町から2ヶ所選定。



実証水田がある棚田



山あいの棚田（犬飼）

# 1. 実証事業の概要 (3) 山都町における農業課題と解決策

- ▶ 労働力の不足や、畦畔除草、鳥獣害対策など課題は多数挙げられる。
- ▶ そこで、本コンソーシアムでは、「スマート農業を導入した国際水準の有機農業の実践による中山間地域と棚田の活性化モデルの構築」を目指し実証事業を展開。

## 中山間・棚田特有の問題が山積

## 地域コーディネータが農業をサポートする仕組み

1. 労働力の不足
2. 若手農家の栽培技術不足
3. 畦畔の除草作業 (中山間地特有)
4. 水管理管理
5. 鳥獣害対策 (中山間地特有)
6. 圃場が未整備
7. 上記を地域で支える仕組みが不十分



1. 有利販売に向けた取組 (有機農産物)
2. 農業機械のシェアリング
3. 作業の外部委託
4. 作業軽労化の仕組み
5. 営農技術の高位平準化 (有機野菜)
6. 鳥獣害対策
7. 集落営農法人のマネジメント

農業者個人での解決は困難

地域の維持・発展のため新たな農業モデルを構築

## 2. スマートトラップによる罠遠隔監視 (1/2)

- 毎日の罠の見回りは時間的負担が大きい。また罠の設置個所は山の中など危険な場所も多く、身体的負担も課題となっていた。
- スマートトラップの設置により、毎日の見回りが不要となり、負担が軽減された。
- 一方、初年度の実証で餌補給の見回り負担という新たな課題が生じたことから、2年目は餌の見回り負担軽減のために遠隔監視を導入している。



ワイヤー接続部がマグネットで本体とくっついている。  
罠作動時にはワイヤーで引っ張られてマグネットが外れ、  
携帯電話通信網を通して管理者にメールで通知する。

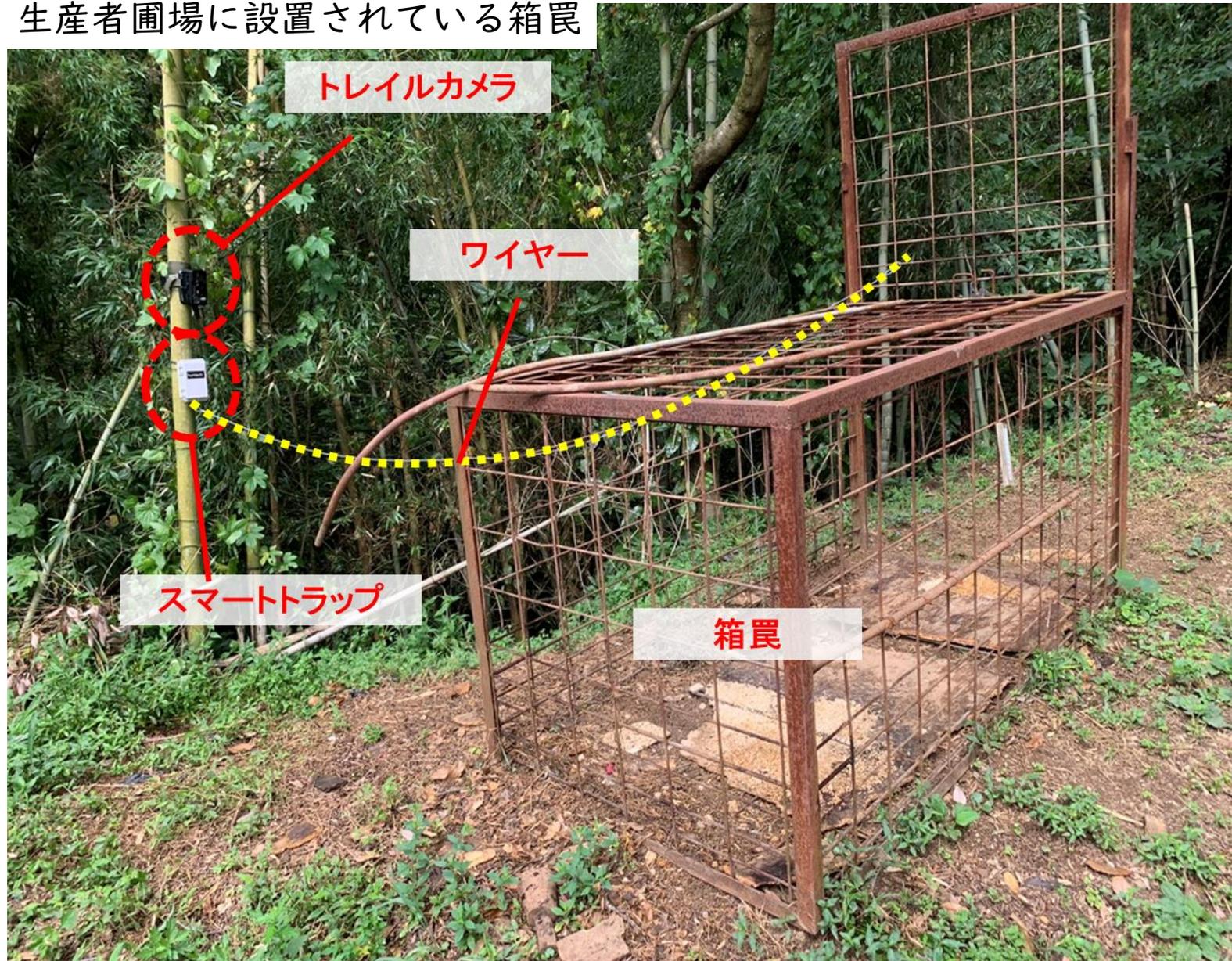


(株)huntech スマートトラップ

<https://huntech.jp/>

## 2. スマートトラップによる罠遠隔監視 (2/2)

生産者圃場に設置されている箱罠



## 2. スマートトラップを利用した鳥獣害対策：成果

- 罠の作動時にはワイヤが引っ張られてマグネットが外れ、携帯電話通信網を通して管理者にメールで通知される。
- 令和2年の実績として、慣行と比較して、見回り回数を平均60%削減できた。
- 本システムにより見回り回数削減効果以外にも、捕獲後12時間以内に現地確認ができるようになり、捕獲から屠畜までの時間が短縮された。
- 同様に、餌の残量確認のための見回りの負担も大きいことから、遠隔で残量を確認できる仕組みが必要。
- 鳥獣害対策の罠とセンサー式をシェアリングし、設置・見回り・餌の補充・捕獲後の処理等を委託事業とすることで、効率よい鳥獣害対策の運用・管理ができる。

### 3. 水位センサーを活用した水管理 (1) 概要

- 農家自宅から離れた圃場の水管理を省力化することを目的に、水位センサー（自動給水装置や水位観測装置）を設置し、遠隔操作状況を調査した。



- 水位センサー (株farmo製) により、圃場の水位がスマホの画面で確認できる。
- 日々の見回り時間が削減できるだけでなく、大雨の際など見回りに危険が伴うタイミングでも、安全に水位の確認を行える。

#### スマートフォン画面



水位計測装置  
(太陽光発電)



### 3. 水位センサーを活用した水管理

### (3) 給水ゲート (水田ファーム)

- 給水ゲート (株farmo製) は、スマホと連動させることで、給水ゲートの開閉を遠隔で操作できる。
- アプリで最高水位、最低水位を設定しておくことで、操作を行わずに自動でゲートの開閉が可能。
- 見回りだけでなく、ゲートの開閉にかかる作業時間も削減できる。



### 3. 水位センサーを活用した水管理 (3) 給水ゲート (水田ファーム)

棚田には、一番上の水田に給水ゲート、最も下の水田に水位センサーを設けることで、水田farmo一組で水管理できる。



給水制御

上の水田に給水ゲートを設置

下の水田に水位センサーを設置

### 3. 水位センサーを活用した水管理（3）給水ゲート（水田ファーム）：成果

- ▶ 中山間地域の水田は散在しており自宅から車で約30分を要する圃場もある。
- ▶ 自動給水栓・自動水位観測装置の効果（生産者の感想）として、水位の確認・見回り回数・移動等の時間短縮，手動によるバルブ操作がなくなることによる作業性の改善，水資源・電気代・自動車のガソリン代の節約等の経営改善があげられる。
- ▶ 足元の悪い圃場や大雨時の水位確認等に対する危険回避につながっている。
- ▶ さらに，圃場の水持ち（保水能力）がわかるようになり栽培管理の改善にも役立っている。

## 4. ドローンを活用した施肥・生育診断 (1/2)

- 散布に要する時間は10aあたり約6分（準備時間3分含む）と、従来の背負い式動噴による作業時間約50分から大幅に削減された。
- 高低差のある圃場を移動する必要もないため、身体的負担も軽減されている。

【肥料の散布の様子】



【コントローラ画面：散布のルート】



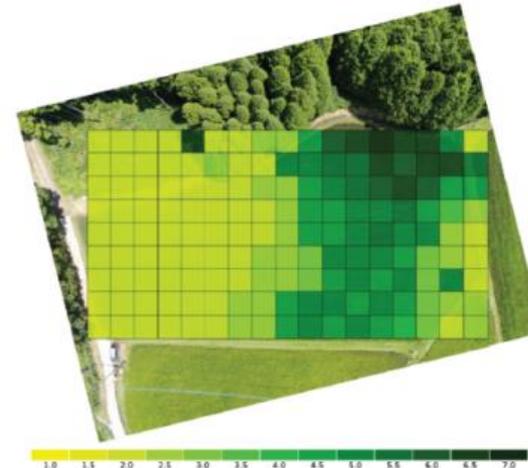
## 4. ドローンを活用した施肥・生育診断 (2/2)

- 小型ドローンによる空撮画像を基に生育診断を実施した。
- 追肥が必要な場所にピンポイントで液肥を散布できことから、経費削減も期待される。



### 葉色診断結果

メッシュ細小    メッシュ細中    メッシュ細大    実物出画像    オリジナル画像



くらとこ1

撮影日時 2021-08-03  
11:15:16  
撮影高度  
—  
診断日時 2021-08-13  
21:09:03  
基準値 3

(株)スカイマティクスの葉色解析サービス「いろは」による診断結果



水口から液肥を流し込んでいる様子

## 5. 傾斜角に応じた除草機材の組合せによる除草作業の効率化

---

- (1) 中山間地域特有の圃場事情
  - (2) 除草機械の特徴
  - (3) 傾斜角の算出
  - (4) 除草機材の利用状況
  - (5) 傾斜角に応じた除草機材の組合せによる除草作業の効率化
-

## (1) 中山間地域特有の圃場事情

- 中山間地では、圃場の形がいびつ、畦畔が狭い、急傾斜な斜面等、除草作業を行う上での課題が山積している。
- 6種類の除草機を導入し、圃場の特性に応じた機械を使うことで、身体的負担の軽減や省力化、作業時間の削減を検証している。

不整形な圃場



狭い畦畔



# (1) 中山間地域特有の圃場事情

## 急傾斜の法面



## (2) 除草機械の特徴

## 除草機械の紹介

手押し型 (GC-K502)



手押し型 (GC-703)



ラジコン型 (AJK600)



[▶動画再生](#)

ラジコン型 (Spider)



[▶動画再生](#)

ラジコン型 (smamo)



トラクタ取付型



### 手押し型 (GC-K502)



- 狭い畦畔の除草に利用
- てこの原理を利用し、斜面の除草も可能
- 除草の経験が浅い人でも利用が容易

### 手押し型 (GC-703)



- 除草部が折れ曲がるので、畦畔と法面の除草が一度に可能
- 除草部を平らな状態で使用することで、畦畔に限らず平坦部の除草も行える
- 除草の経験が浅い人でも利用が容易

### トラクタ取付型



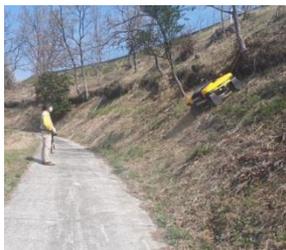
- 馬力があり、刈払機での除草が難しい雑草の刈り取りが可能
- アームを伸ばすことで、他の除草機械では対応できない急斜面の除草が可能
- トラクタが大きいいため、除草可能な範囲が限られる

### ラジコン型 (AJK600)



- 平坦部や農道の除草に効果的
- 緑肥の刈り取りにも利用可能
- 操縦がシンプルのため、扱いやすい

### ラジコン型 (Spider)



- ウィンチがついているため、スパイラル杭と組み合わせて利用することで急傾斜部の除草が可能
- 4つの車輪が360° 動くため、操縦には慣れが必要

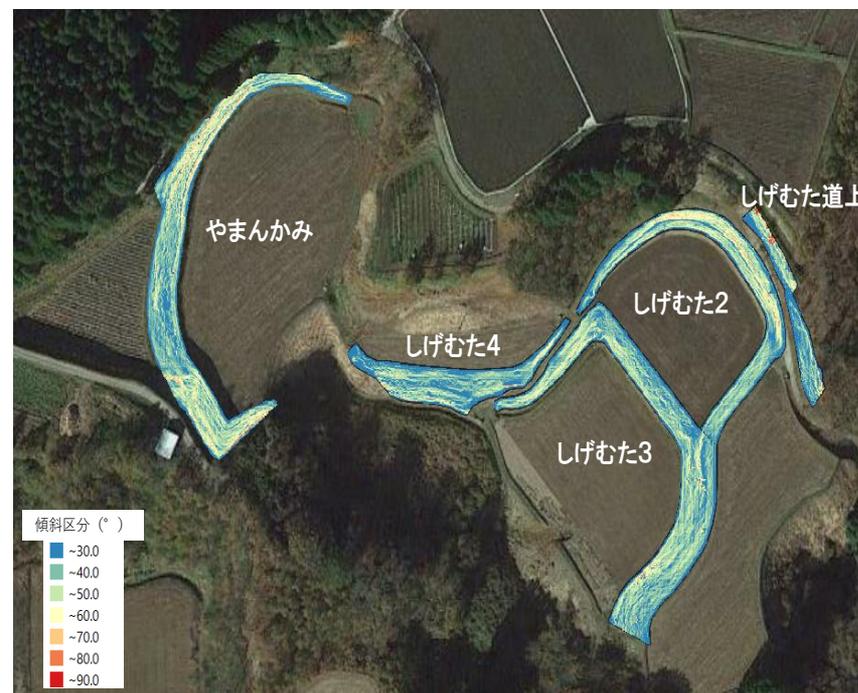
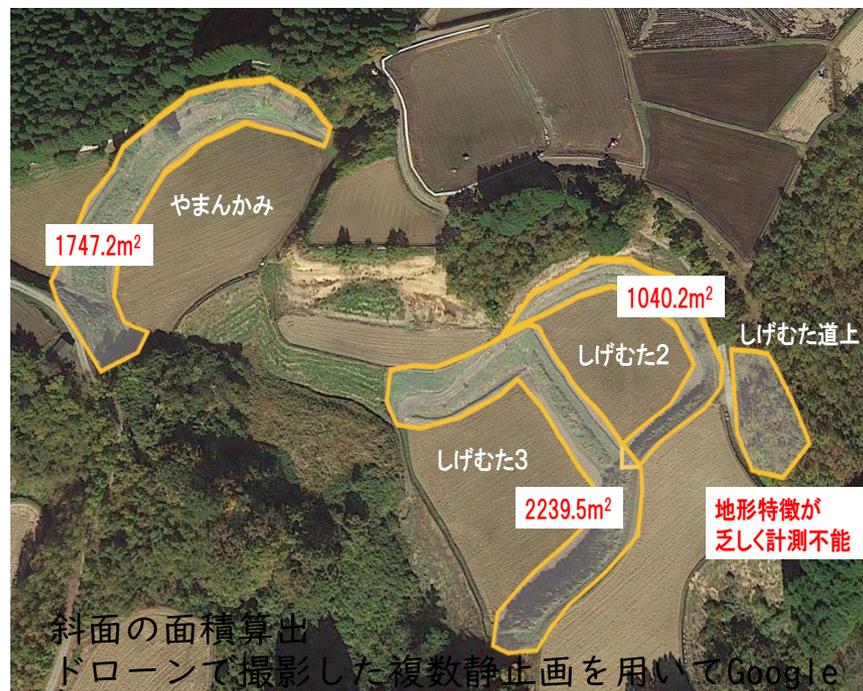
### ラジコン型 (smamo)



- 高さが無いため、樹木の下などに入り込んでの除草が可能
- 操縦がシンプルのため、扱いやすい
- 急傾斜地では横転のリスクがある

### (3) 傾斜角の算出

- ドローンで上空から撮影した圃場写真により、除草地の実面積の算出、傾斜角度ごとに色分けした傾斜区分マップの作成を作成する。
- 現地で実面積や傾斜角の実測を行い、傾斜区分マップを検証する。
- 傾斜角マップと実測の結果を基に、傾斜区分に応じた最適な除草機材の選定を行う。



傾斜区分マップ  
60°以上（黄色、オレンジ色）の傾斜地があるため、ウインチを用いたスパイダー除草も困難。

## (5) 傾斜角に応じた除草機材の組合せによる除草作業の効率化：成果

➤ 慣行作業（人力による刈払い機）に比べて、手押し式除草機の作業時間は平均で36%減少した。



pixta.jp - 67759580



---

## 6. 中山間地域における農業支援サービスの提供

---

# (1) 農業支援サービスとは

- 農業の担い手不足に対する対応には、スマート農業技術の活用が有効だが、スマート農機が高価であることや、ドローンの操縦などの新しい技術を習得するのに期間や手間を要することなどから、これらの課題を解決することが求められる。
- このため、スマート農機を活用した現場での作業代行や、農機自体のシェアリングなどを行う農業支援サービスを活用することで、持続可能な農業を実現していくことが必要。

課題

・ 農業現場の厳しい人手不足  
(特にピーク時の臨時雇用)

課題

・ 収量・品質の低下  
・ スマート農機導入コスト

作業期に応じた人材派遣

ドローン防除等の作業受託

データ分析/農機のシェアリング



(労働力の安定確保や作業の外部化)



## (2) 山都町での農業支援サービス（コントラクター）の取組

### 農業支援サービス（コントラクター）が提供するサービス内容

- ・ 水管理
- ・ 生育診断
- ・ 施肥
- ・ 防除
- ・ 畦畔除草
- ・ 鳥獣害対策
- ・ 土壌分析

#### 【畦畔除草 (before ⇒ after)】



#### 【料金イメージ】

30円/㎡ × ○㎡ + オペレーター料金 (2,000円/時間)

## (2) 山都町での農業支援サービス（コントラクター）の取組

### 【肥料の散布（右：散布のルート）】



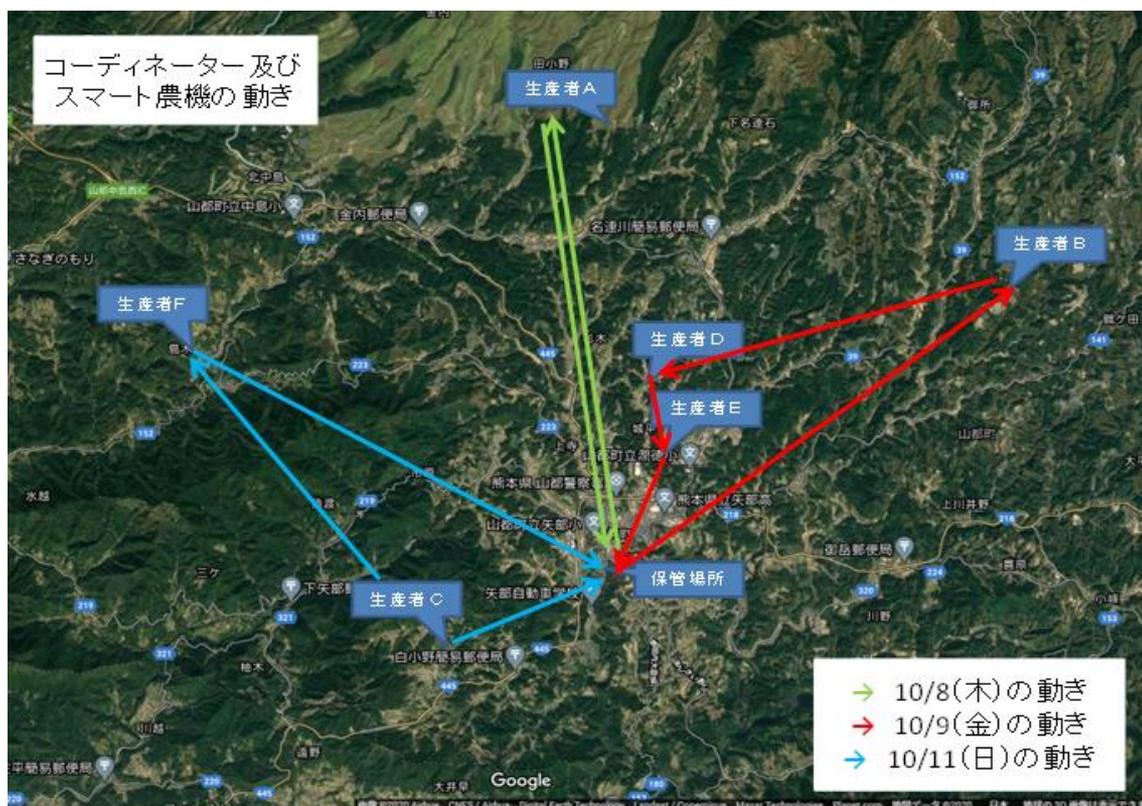
### 【料金イメージ】

3,000円/10a+オペレーター料金（2,000円/時間）  
（資材費は別途生産者負担）

### (3) 中山間地のメリットと課題：メリット

- 作業時間短縮については、圃場巡回のルート設定が重要と考えていた。
  - 中山間地である山都町は標高差から、田植え時期が異なるため、田植え順にコーディネーター業務を実施すればよく、複雑なルート設定が不要である。
- ⇒ 中山間地域のメリットと言える。

#### 【当初想定していたコーディネーターの最適な動き】



## (4) これまでの取り組みで見えてきた課題と次のステップ

草刈り作業は農作業で必須であり、重労働（特に中山間地域の急傾斜法面は危険）  
現時点では、草刈りは生産者自身やシルバー人材を活用して実施

R2・3年度のスマ農事業では、農業支援サービスでの料金（単価）まで算定できた。  
しかし、地域コーディネーターのサービスは実務運用ではなく、実証レベルの段階  
にあり、社会実装まで至っていない。



スマート農業技術の理解不足（メリットが見えない）こともあり、農業支援サービスの利用まで至らない

生産者とスマート農業のギャップ



生産者様の意見  
スマート農業の総論は賛成

「埋めるもの」？

## (4) これまでの取り組みで見えてきた課題と次のステップ

埋めるも取り組みの：生産者がスマート農業・農業支援サービスが理解できるように見える化すること

### アプリケーションソフトの開発

ある地区（集落営農等含む）に小型のドローンを飛ばし、除草の面積・形状・法面角度から、作業時間・作業機械・作業時期（年間）・金額を見積もる。  
\*除草機械+人、並びに除草機械の貸出で見積もる

見積書を使った、農業支援サービスの積極的な営業活動ができる。

#### 【生産者へのアンケート】

- これまでの除草管理を参考にする  
ことで、その地域の除草の適期が分かる。
- 農業支援サービスの改善や普及の  
施策につなげる。

#### 【AIの活用】

- 除草機械選定・作業ルート・作業時期  
を適切に見積もることができる。
- データが蓄積されることで、年々精度  
が高まる。
- 地域の気象予報（過去の気象データ）  
を利用することで、除草の作業の年間  
スケジュールを立てることができる。

# まとめ

- 有機栽培では熟練生産者の経験に基づく**暗黙知**の作業が多い。
- 高額な農業用機械も新規参入者の障壁となっている。
- ⇒ AIにより熟練生産者の暗黙知を見える化し、また農業支援サービスを普及により新規就農者の初期費用の負担を軽減させることで、新規就農者が農業を続けやすい環境作りにつながる。
- ⇒ **中山間地域の農業の持続可能性の向上**にも直結してくる。
- 農業支援サービスを普及するためにも、本サービスの認知度向上が重要となってくる。

## スマート農業および農業支援サービスの普及を目的とした生産者向け勉強会の様子



- ▶ 近年、消費者の健康や環境意識の高まりで、有機農産物への需要は拡大している。また、有機農業での新規就農希望者も少なくない。
- ▶ 2021年5月に農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」では、2040年度までに、主要な品目について農業者の多くが取り組むことができるよう、次世代有機農業に関する技術を確立する。
- ▶ 2050年までに耕地面積に占める有機農業の取組み面積を25%（100万ha）に拡大することを目指すとされている。
- ▶ 次世代有機農業の拡大や後継者の育成には、除草作業等、手間がかかる有機農業の作業をスマート化することや、有機農業に関する専門的な知識や技術等をデータ化・活用して次世代へ継承する工夫が必要である。

---

ご清聴ありがとうございました

---

以上