

夏だいこん産地における労働力不足解消に向けた スマート農業技術を活用した 地域雇用創出モデルの実証



標高800m地帯に広がるだいこん畑



高い品質を誇るひるがの高原だいこん

ひるがの高原だいこんスマート農業実証コンソーシアム進行管理役

岐阜県 郡上農林事務所農業普及課

取り組みの背景

岐阜県郡上市高鷲町の
「ひるがの高原だいこん」は
約100haを誇る西日本一の夏だいこん産地



産地のロゴマーク

○実証経営体 (株)エスタンシアの概要

- ・社員6名、パート・アルバイト3名、外国人技能実習生5名で、経営面積は18.6ha(夏だいこん17ha、にんじん1.6ha) ※実証開始前



- ・実証経営体の(株)エスタンシアの清水代表は、出荷組合の組合長も務める産地の中核的存在
- ・産地全体で13名(実習生の65%、実証経営体では3名)が来日できず、突然の労働力不足により、生産規模を縮小の危機に陥る。
(当初は、産地全体で17ha以上の減少見込み)

労働力不足を補うため、スマート農業技術を導入を目指す！

目標ならびに導入した技術

【課題の達成目標】

- ①機械による作業効率向上（耕起、畝立同時施肥、防除）：既存機と比較し1割短縮
- ②労働負担の軽減による作業効率向上：リモコン式草刈機2割、アシストスーツ1割
- ③熟練技術の習得による初心者への即戦力化：畑地センサ

【導入した技術】

①耕起（自動運転トラクタ100ps）



②畝立て同時施肥

直進アシストトラクタ38ps + GPS車速連動施肥機



+



③防除（GPS搭載乗用管理機）



④草刈り

（リモコン式草刈機）



⑤ほ場管理

（畑地センサ）



⑥収穫・出荷

（アシストスーツ）

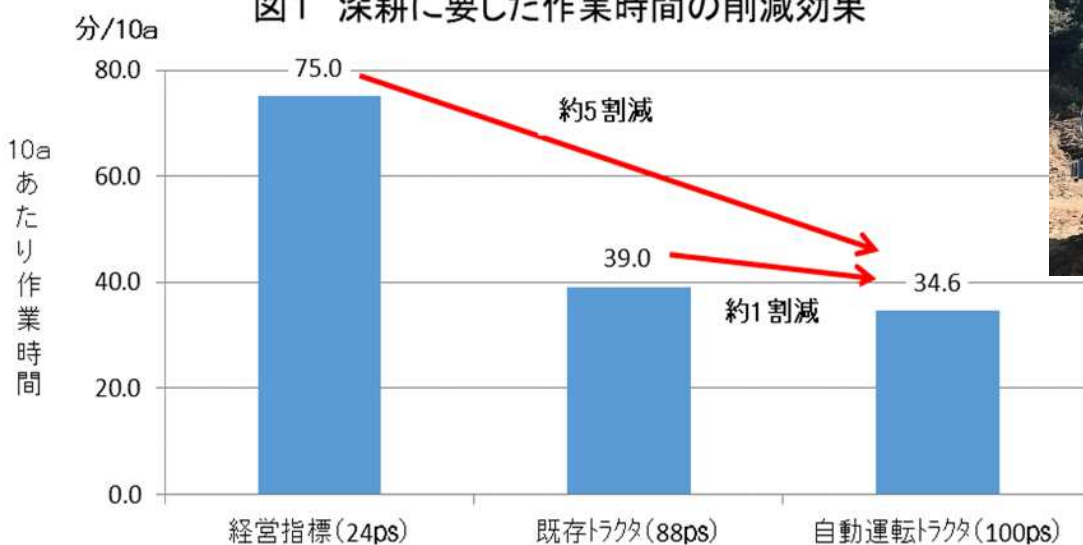
（全体の目標）

・外国人技能実習生に過度に頼らない地域雇用創出モデルの構築

1 自動運転トラクタによる耕起作業

- 目標：①10a当たりの耕起作業に要する時間を約1割削減
②ベテランと同等の作業ができる、機械操作者の育成

図1 深耕に要した作業時間の削減効果



導入した自動運転トラクタ (100PS)



自動運転トラクタに搭乗した女性従業員

初心者の私でも座っているだけで、簡単に運転操作できました。

対経営指標で約5割、対既存機で約1割
作業時間削減

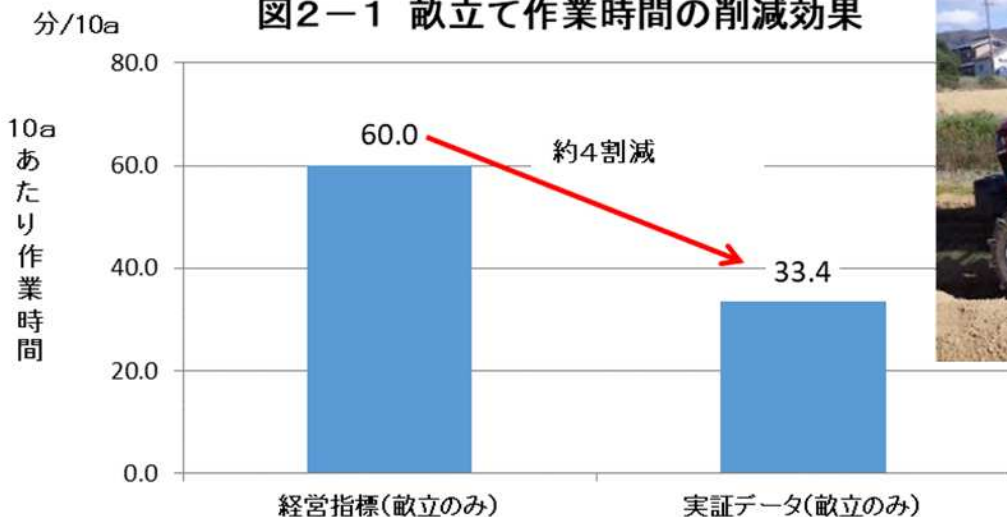
新たに従業員3名（うち女性2名）を
トラクタ操作者として育成

課題 ・ほ場外周6m（周囲3周）作業やほ場間移動は制度上、手動での操作が必要でこれらの作業については、初心者でも操作技術の向上が求められる。

2 直進アシスト機能付トラクタとGPS車速連動施肥機を組み合わせた畝立同時施肥作業

- 目標：①10a当たりの畝立施肥作業に要する時間を約1割削減
②ベテランと同等の作業ができる、機械操作者の育成

図2-1 畝立て作業時間の削減効果



直進アシストトラクタによるサブソイラ作業

直進アシストトラクタ+サブソイラの暗きよ施工作業を実施
(経営体の提案による)



直進性が確保されることから、ベテラン作業員でも気を使う暗きよ作業が楽に出来たと高い評価。

対経営指標で約4割の作業時間を削減
(※導入の遅れより畝立て作業のみ実証)

新たに従業員3名(うち女性2名)を
トラクタ操作者として育成

課題

- 令和3年度作付けにて、畝立同時施肥作業を実施し、操作者の育成とデータ収集を行って導入機械の効果を実証する。

(補足) 令和3年度の追加実証
自動運転トラクタ、直進アシストトラクタ



- ◆ 走行・畝立・方向転換も自動運転
- ◆ 人は乗っているが、操作はしない

(補足) 令和3年度の追加実証
自動運転トラクタ、直進アシストトラクタ



(補足) 令和3年度の追加実証 自動運転トラクタ、直進アシストトラクタ

目標：自動運転トラクタ、直進アシストトラクタ、従来型トラクタの作業性の比較

図2-2 ドローンによる各機の畝立て作業写真



表1 各機の畝立て作業時間

単位：分/本

	従来	直進	自動
作業時間	4:15	4:59	4:06

長さ76mの畝を4本立てる作業をした際の平均時間

○作業時間は、ほぼ同じ。ハンドル操作が不要で初心者でも真っ直ぐな畝ができた。

○直進アシストも、直進はハンドル操作不要で、ベテランでも負担の軽減となった。

課題

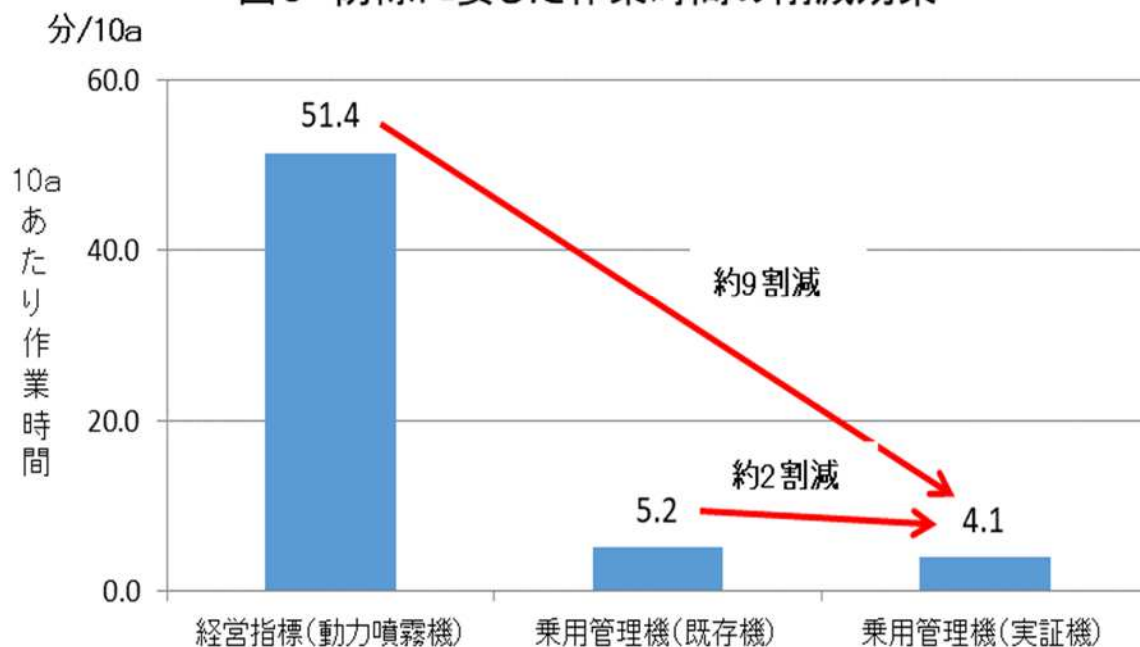
- ・ 初心者の畝立や負担軽減には有効だが、作業が容易な四角いほ場だと効果は限定的だった。
- ・ ほ場区画が狭いく歪な当地域のほ場では、運用上の規制もあり作業の効率化は難しい。

3 自動操舵＋ガイダンスシステム乗用管理機による防除作業

- 目標：①10a当たりの防除作業に要する時間を約1割削減
②ベテランと同等の作業ができる、機械操作者の育成



図3 防除に要した作業時間の削減効果



- 対経営指標で約9割、対同型機と比較し約2割の作業時間削減
- 新たに従業員1名を乗用管理機操作者として育成
- ガイダンスシステムにより直ぐに運転に慣れ、作業軌道がモニターに映し出されることで重複防除や防除し忘れといったミスなく作業ができた。

課題

- ・乗用管理機に搭載したシステムでの作業データは自動収集するが、実証経営体の営農管理システムとメーカーが異なるため、手作業での再入力をする必要がある。

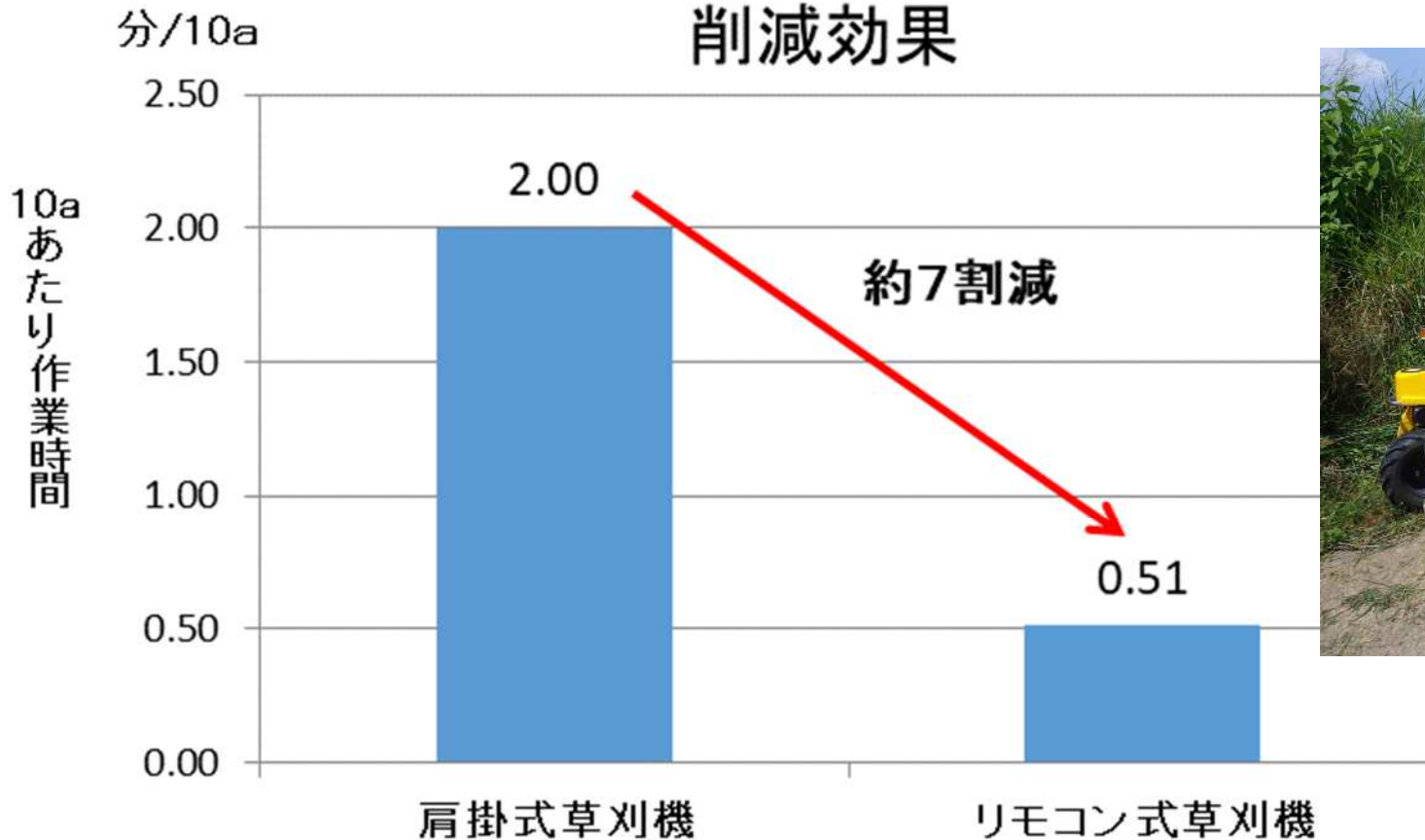
4 リモコン式草刈機による畦畔除草作業



- ◆360度どの方向からでも刈れる
- ◆ウィンチで傾斜52度まで作業可能

4 リモコン式草刈機による畦畔除草作業

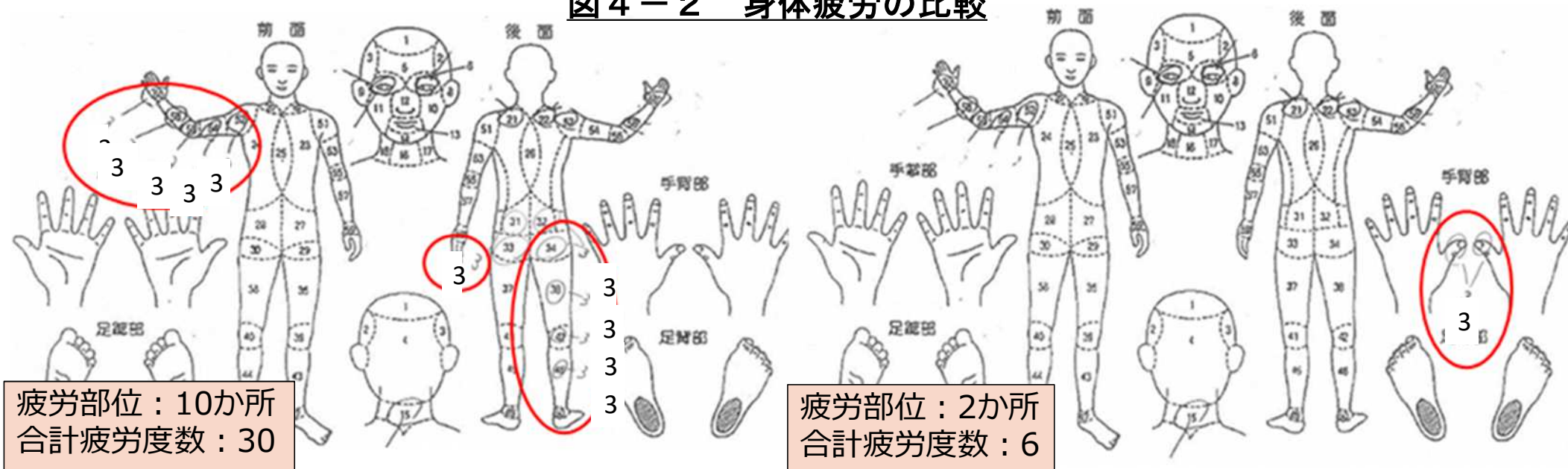
図4-1 リモコン式草刈機の作業時間削減効果



【農大生も操作を体験】

4 リモコン式草刈機による畦畔除草作業

図4-2 身体疲労の比較



【肩掛式草刈機】（腕・腰・足に疲労）

【リモコン式草刈機】（操作する指に疲労）

○肩掛式草刈機と比較し約7割の作業時間を削減

○身体的な疲労に加え、飛び石や作業中の転倒といった危険が大幅に軽減された。

課題

・樹木や岩石がある法面はリモコン式草刈機では作業できないことから、予め現地を確認し作業でそれらを除く、あるいは肩掛式に切り替えるなど対応を行う。

5 アシストスーツによる収穫調整作業



- ◆背負っているのがアシストスーツ
- ◆圧縮空気なので無電源で使える

5 アシストスーツによる収穫調整作業



- ◆出荷作業においても実証を実施
- ◆出荷箱（10kg）の移動にて利用

5 アシストスーツによる収穫調整作業

- 目標：①アシストスーツ装着による収穫作業の効率向上 1割
②収穫調整作業時にかかる身体的負担の軽減

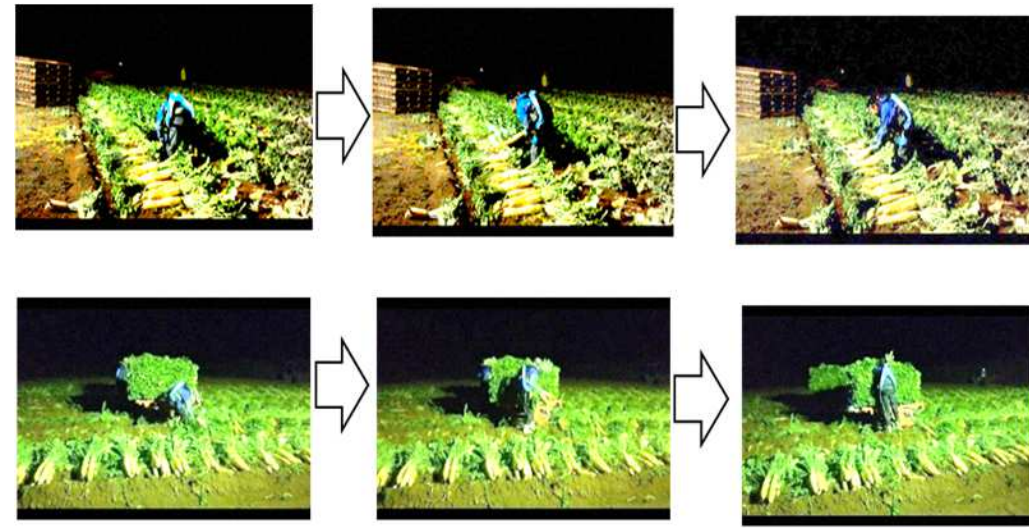
表2 アシストスーツ装着有無による作業効率の比較

アシストスーツ	収穫作業時間	台車への積込作業時間
装着あり	平均 3 1 秒/15本	平均 6 束/5本1束・30秒
装着なし	平均 3 2 秒/15本	平均 7 束/5本1束・30秒

○腰への負担軽減は感じられるとの評価もあったが、実際の作業効率向上には繋がらなかった。

課題

- ・動きの大きい収穫・積込作業では、かえってアシストスーツが邪魔になったほか、暑いとの意見もあった。
- ・導入にあたっては、動きの少ない作業の選択や着衣の工夫などが必要。



【写真1 収穫(上)と積込(下)作業の動き】

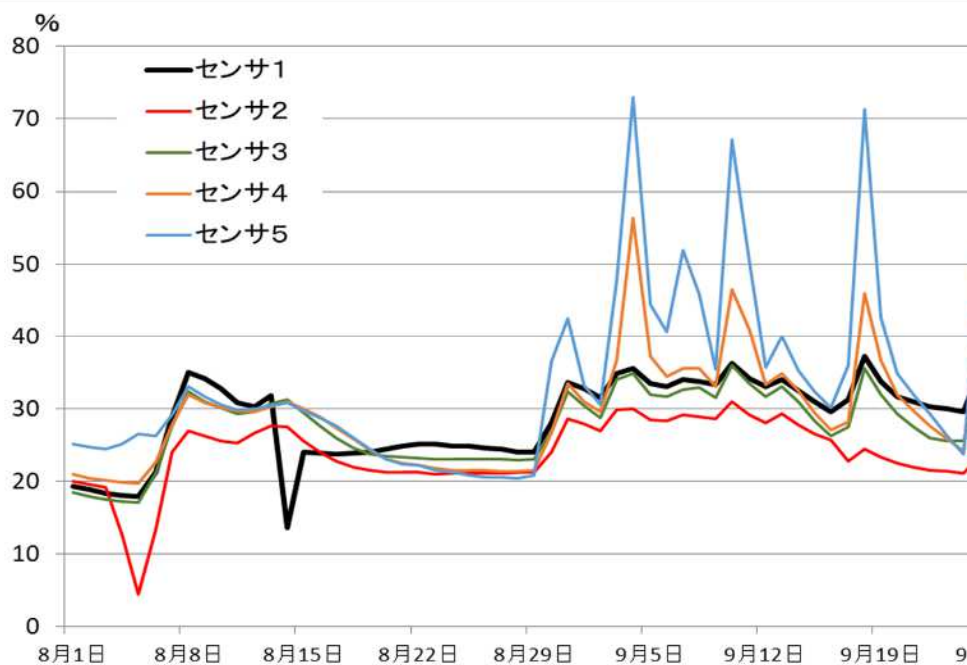


【写真2 出荷作業時の動きの動き】

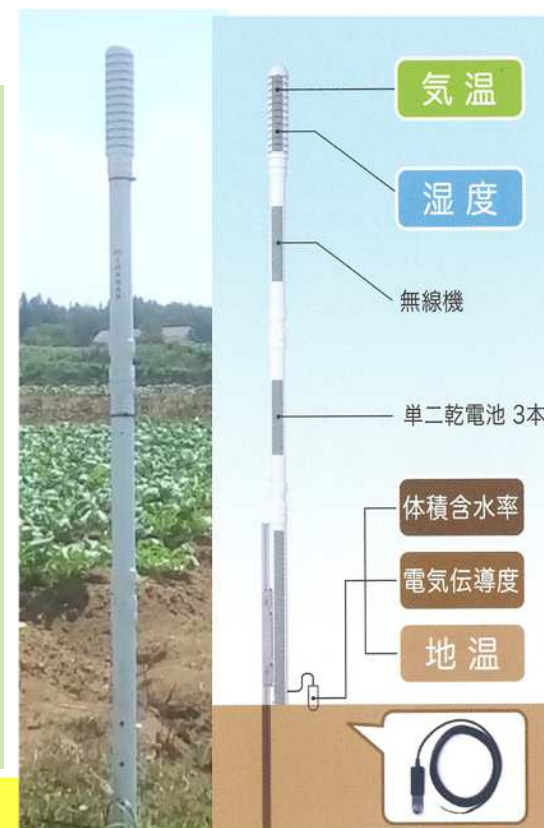
6 畑用センサによるほ場環境の見える化・共有化

- 目標：①栽培期間中の環境データを収集し、ほ場状態の見える化による適切な作業体制の構築
②データを従業員並びに営農指導員・普及指導員と共有できる体制を構築

図5-1 期間中の土壌水分変化（畑地センサごと）



- 畑地センサをほ場条件の違う地区に5カ所に設置。
- 干ばつ時の土壌水分の変化を数値で捉えることができ**灌水作業の目安**となった。
- 実証経営体と営農指導員、普及指導員がクラウド上で**データを共有する体制を構築**し、営農管理に役立てた。



- 課題
- ・ほ場は52カ所あり、設置数や使い方に工夫が必要である。
 - ・追肥の参考とすべきEC値の変化が、細かく捉えられなかった点などは改善の余地がある。

(補足) 令和3年度の追加実証 畑地センサ

目標：①センサを2段に設置し、降水量データと併せ土壌内の動きを解析

図5-2 深さ別の土壌水分と降水量の変化

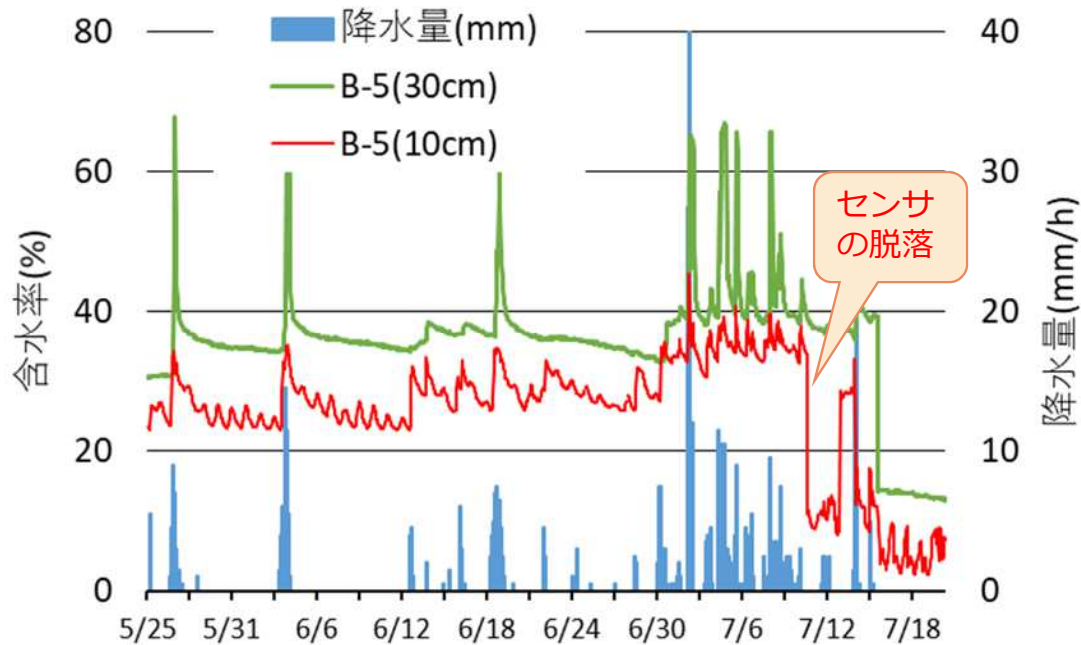
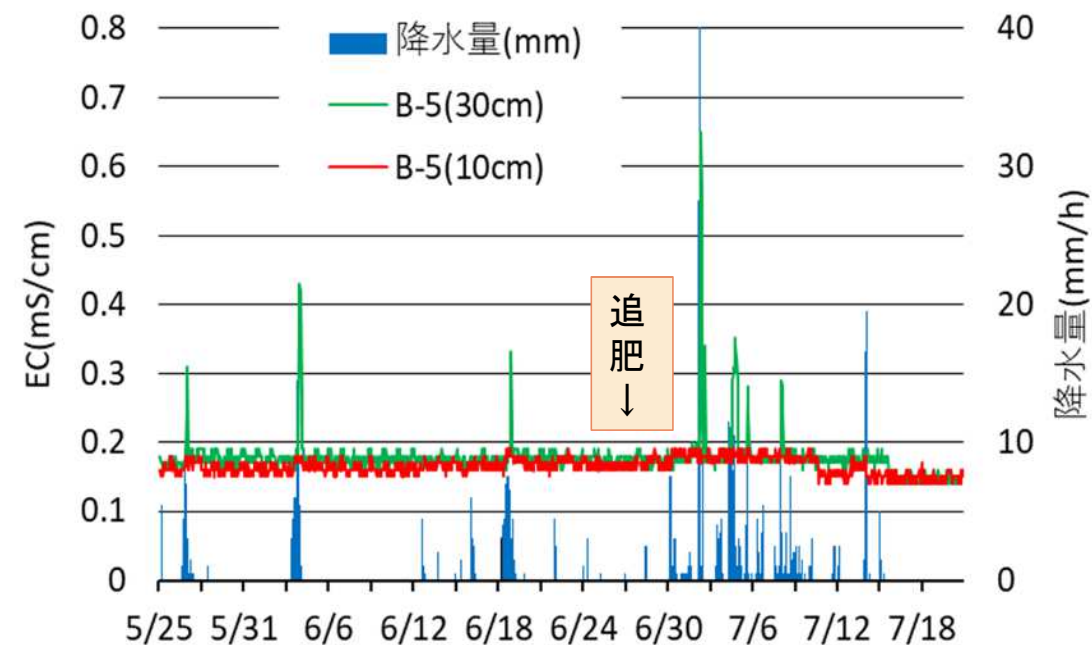


図5-3 深さ別のECと降水量の変化



- 降雨に際して、深さ10cmの水分センサは反応が鈍く（R2年度の位置）、30cmにおいて大きな変化を確認できた。
- 深さ30cmのECセンサは、降雨時に鋭く反応し、値がその都度下がることから肥料流亡との関係を検証中。

7 新たな地域雇用モデルの創出

- 4名の常時雇用者（2名は女性）を確保。うち、男性1名はGPS搭載乗用管理機の運転専任となる。
- 実演会や研修会を開催し、スマート農業技術の導入によって外国人技能実習生に頼らない経営のあり方を提案。



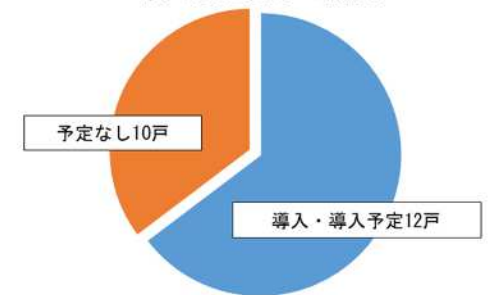
地域へ効果が波及

- 生産出荷組合員の22経営体のうち、12戸がスマート農業機械を導入又は導入予定。
- 農業者団体や関係団体で組織する協議会にて、季節観光業への従事者等の人材確保に取り組み、計27名を6戸のだいこん農家で雇用。
- 外国人技能実習生を受け入れしていた6経営体のうち、5経営体で令和3年度の受入を中止し、国内の労働力への切り替え。



【10月26日開催の実演会】

図6 生産出荷組合のスマート農業導入予定農家の割合



外国人労働力に過度に依存しない新たな地域雇用モデルを確立

実証プロジェクト全体の成果

- スマート農業技術によって、県モデル指標と比較して全体で約3割の作業時間を削減できた。
- 夏だいこんを含め他の園芸生産部会と連携し、外国人技能実習生に代わって、地元の観光業等から雇用を導入する仕組みを確立した。

- 実証プロジェクトの取り組みをビデオにして、YouTubeへのアップや市内のケーブルテレビで放映し、広く成果をPRした。
- 農業大生へ特別講義を実施し、若い世代がスマート農業に興味を持つよう図った。



【紹介ビデオのトップ画面】



【農大でのスマート農業機械実習】

【今後の展望】

- ・地元JAや市など関係機関とともに「**ひるがの高原だいこんスマート農業研究会**」を組織し、今回の実証プロジェクトの成果を引き継ぎ、外国人労働力に過度に依存しない新たな産地づくりを目指す。

実証プロジェクトで導入した技術の評価

E.M. Rogersの「普及の5要素」により、本プロジェクトで実証した各スマート農業技術を評価

表3 E.M. Rogersの「普及の5要素」とは

比較優位性	従来アイデアや技術と比較し、優れている。
両立適合性	採用に際して、大きな変化を強要しない。
非複雑性	仕組みや結果が、容易に理解できる。
試行可能性	実験的な使用が、技術的・経済的に可能である。
観察可能性	結果を客観的に評価でき、その情報が交換できる。

実証プロジェクトで導入した技術の評価

表4 「普及の5要素」に基づく評価結果

	比較優位	両立適合	非複雑	試行可能	観察可能	合計点
自動運転トラクタ	2	1	3	1	5	12
直進アシストトラクタ	2	4	4	3	4	17
GPS搭載乗用管理機	3	4	4	3	4	18
リモコン式草刈機	5	2	5	2 → 5	5	19 → 22
アシストスーツ	1	1	2	5	2	11
畑地センサ	3	4	3	3	5	18

○自動運転トラクタは低評価となった。

○無人運転エリアの規制等が緩和され、価格が安くなれば評価結果は改善されると考えられる。

実証プロジェクトで導入した技術の評価

表4 「普及の5要素」に基づく評価結果

	比較優位	両立適合	非複雑	試行可能	観察可能	合計点
自動運転トラクタ	2	1	3	1	5	12
直進アシストトラクタ	2	4	4	3	4	17
GPS搭載乗用管理機	3	4	4	3	4	18
リモコン式草刈機	5	2	5	2 → 5	5	19 → 22
アシストスーツ	1	1	2	5	2	11
畑地センサ	3	4	3	3	5	18

- 県の貸出事業で、試行可能性がさらにアップした。
- リモコン式草刈機の評価点が最も高く、更なる普及が予測される。

引用文献

岐阜県経営モデル指標（2015.4 岐阜県農業経営課）

E.M. Rogers著 青池愼一・宇野善康監訳
「イノベーション普及学」（1990.5 産能大学出版部）

終わり

農林水産省「労働力不足の解消に向けたスマート農業実証プロジェクト（令和2年度実施）」
（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施しました