

サキホコレ！ローカル5Gとリアルメタバースを活用した秋田県産地モデル実証 (株)秋田食産ほか(秋田県美郷町ほか)

背景及び取組概要

<経営概要 40.11ha(イチゴ 93a、トマト 28a、他 38.9ha) うち実証区 イチゴ 17a、トマト 2a、慣行区 イチゴ 43.2a、トマト 2a >
 ○ 秋田県の人口は2017年に100万人を割り込み、農業従事者数もここ数年で25%以上減少している。そのため、米に代わる新たな作目「地域ブランド」による地域活性化、新規就農者増に資する研修生募集や就農支援などの各種施策を実施しており、この効果を最大化するためにもスマート農業技術の導入による超省力化、生産性・利益の向上や冬場に収入を得られる農作物の生産拡大が求められている。
 ローカル5G、リアルメタバース、ロボット、AIなどの最先端技術を生産から販売に至る各段階で活用を行い、産地活性化モデルを確立する。

導入技術

- ①遠隔技術指導
・新規就農者や新規作目栽培へ取り組む生産者への技術指導の強化
- ②イチゴの収穫・運搬ロボット
・収穫作業時間の短縮による人的リソースの効率化
- ③リアルメタバースによる遠隔ショッピング
・道の駅の売り上げ向上と買い物難民への購買機会創出
- ④経営管理システム等
・農業関連データを一元管理し、DX化
- ⑤生産者と販売所連携アプリ
・出荷量を最適化できることで販売機会のロスを防ぐ



目標に対する達成状況

実証課題の達成目標

- 1) ローカル5Gを用いることで達成できる技術についての目標(総務省事業で実施)
 - ア) ローカル5G①(生産者①/イチゴ) : 90Mbps以上の上り通信速度の安定確保
 - イ) ローカル5G②(生産者①/コーヒー) : 55Mbps以上の上り通信速度の安定確保
 - ウ) ローカル5G③(鹿角市/道の駅) : 69Mbps以上の上り通信速度の安定確保

- 2) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標
 - エ) シェアリング: 収穫・運搬ロボットのシェアリングにより導入・運用コストを単一の生産者のみで利用する場合と比較して20%削減

- 3) 生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標
 - オ) 遠隔監視指導による新規就農者の栽培作業時間の15%削減
 - カ) イチゴ収穫・運搬ロボットによる収穫時間の50%削減及びロス率80%削減
 - キ) 遠隔ショッピングによる道の駅売上げ16%増加(R5年度)
 - ク) 地下水活用クラウン温度制御による収量30%増、光熱費30%削減、除雪作業時間を年間200時間/10a削減
 - ケ) スマホ活用の生販連携アプリによる農作物の売上額25%増
 - コ) 経営管理システムによる管理作業時間の30%削減

- 4) 産地における経営全体の改善についての目標
 - サ) 秋田県における新規就農者数増加に関する目標(310名@R7年度)達成に貢献
東部新規就農者研修施設で活用することで研修者数を増やすと共に、自治体や産地を経営する農業団体と連携して新規就農者数の増加に寄与
 - シ) 生産者の利益向上: 3%以上(R8年度)

目標に対する達成状況

目標に対する達成状況

1) ローカル5Gを用いることで達成できる技術についての目標(総務省事業で実施)

- ア) ローカル5G①(生産者①/イチゴ) : 90Mbps以上の上り通信速度の安定確保
- イ) ローカル5G②(生産者①/コーヒー) : 55Mbps以上の上り通信速度の安定確保
- ウ) ローカル5G③(鹿角市/道の駅) : 69Mbps以上の上り通信速度の安定確保

○ それぞれ、90Mbps、55Mbps、69Mbpsの負荷がかかる状況でも、画質を落とすことなく通信できることを確認し目標達成



図1 スマートグラスの映像(上:負荷なし、下:負荷あり)



図2 360°カメラの映像(上:負荷なし、下:負荷あり)

目標に対する達成状況（つづき）

2) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

エ) シェアリング: 収穫・運搬ロボットのシェアリングにより導入・運用コストを単一の生産者のみで利用する場合と比較して20%削減

○ シェアリングを行うことで単一生産者のみの利用より51%のコスト削減

○ 1経営体での導入コストに比べるとシェアリングを実施することで、導入障壁であるコスト面での課題は少なくなる。

○ 一方でシェアリングのデメリットとしては、人的稼働は費用面以外にも体力的な稼働がかかってしまうため、高齢者が多い生産現場ではロボットの運搬にハードルがあること、運搬時の故障リスクや怪我等のリスクがあること、また現在のロボットシステムでは、圃場のサイズやベッドの高さが変わると調整が必要なため、その時間を要することなど、一概にシェアリングすることで効率的になるわけではないと言える。

○ シェアリングを行う際は、大規模圃場を複数経営体で運営する場合や、同じ市町村などの狭い範囲内での利用が望ましい。



図1. トラックへの積み込みの様子

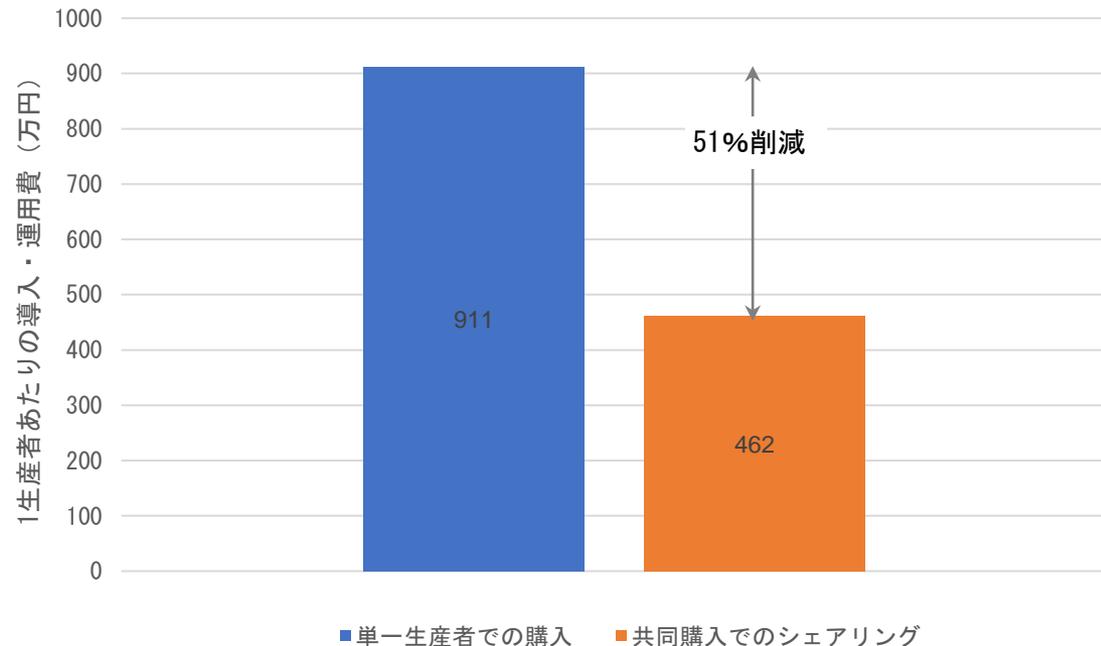


図2. シェアリングによるコスト削減効果

目標に対する達成状況（つづき）

3) 生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

オ) 遠隔監視指導による新規就農者の栽培作業時間の15%削減

○ 遠隔技術指導により新規アルバイトにおける栽培作業時間を64%削減

カ) イチゴ収穫・運搬ロボットによる収穫時間の50%削減及びロス率(※)80%削減

○ ロボットを人の収穫と並行して利用することで、人だけで収穫する場合より収穫時間を22%削減

○ ロス率を92%削減

※ロス率とは…イチゴの実が完熟を超えると、すぐに過熟となり販売ができなくなるほか腐敗などによる病気等のリスクが上がることから、最適なタイミングで収穫できなかったものは、破棄となりロスが生まれます。ここでは、収穫ロボットを導入することで理論上適期収穫可能なイチゴ重量を、削減可能な破棄ロス重量と捉え、従来の破棄ロス重量と比較した「ロス率」として定義しています。

ロス率 = 収穫ロボットが適期収穫可能なイチゴ重量(g) / 従来の破棄ロス重量(g)

キ) 遠隔ショッピングによる道の駅売上げ16%増加(R5年度)

○ R5年8月～R6年1月までの、「道の駅おおゆ」の売上は、前年比(R4年8月～R5年1月比)4%減少(R3年度の同月比では14%増加)

ク) 地下水活用クラウン温度制御による収量30%増、光熱費30%削減、除雪作業時間を年間200時間/10a削減

○ 1月時点で収量を27.5%増加

○ 灯油ボイラーに比べ光熱費を30%削減

○ 年間除雪作業時間を約200時間/10a削減

ケ) スマホ活用の生販連携アプリによる農作物の売上額25%増

○ R5年2月～R6年1月までの、「道の駅中仙」の農作物の売上は前年比(R4年2月～R5年1月比)34%増加

○ R5年2月～R6年1月までの、「道の駅中仙」の売上全体は前年比(R4年2月～R5年1月比)で18%増加

コ) 経営管理システムによる管理作業時間の30%削減

○ 経営管理システムによる管理作業時間を38%削減

目標に対する達成状況（つづき）

4) 産地における経営全体の改善についての目標

サ) 秋田県における新規就農者数増加に関する目標(310名@R7年度)達成に貢献

東部新規就農者研修施設で活用することで研修者数を増やすと共に、自治体や産地を運営する農業団体と連携して新規就農者数の増加に寄与

シ) 生産者の利益向上:3%以上(R8年度)

① 報告書提出時点の達成状況

○ R4年度の秋田県内の新規就農者数:271人(R3年度比+6人)

(内訳) 水稲60人、野菜107人、花き10人、果樹11人、きのこ類30人、

畜産(酪農2人、肉牛11人、養豚28人、その他6人)、その他6人

○ 秋田県では毎年9月に前年度の集計を実施するため、R5年度はまだ不明

○ 生産者の利益は、トマト:178,267円増益、イチゴ-15,836,000円減益、コーヒー-46,484,240円減益(全て10a換算)

イチゴとコーヒーに関しては、狭い面積で大規模なシステム等を導入していることが減収要因

② プロジェクト終了後3年以内の経営改善の見通し

○ 本実証を通じて立ち上げた2つの協議会(①秋田夏響協議会、②秋田県6次化推進協議会)にて技術の展開、またイチゴの収穫・運搬ロボットのシェアリング等を行っていくことで、秋田県における新規就農者数増加に関する目標(310名@R7年度)の達成に貢献

○ 生産者の利益向上に向け、イチゴは30aに面積を広げることで21,833,519円増収となる見込み。トマトに関しては、実証目標を達成することで、R5年度よりも2,504,672円増収となる見込み

(実証項目別成果①) 【実証項目1】リアルメタバースを活用した遠隔技術指導

取組概要

- ローカル5Gとリアルメタバース技術を活用した遠隔技術指導により新規就農者の栽培作業時間を15%削減

(使用機器) スマートグラス(HoloLens2/Microsoft)
遠隔技術指導システム
(試作品/ポケットクエリーズ)

(実証面積) 実証区: 10a、慣行区: 15.2a



図1. スマートグラスを使う生産者



図2. スマートグラス (HoloLens2)

実証結果

- 遠隔技術指導により新規アルバイトにおける栽培作業時間を64%削減
- 熟練者においても遠隔技術指導をしていないときに比べ1回に質問する個数が増えるが、指導を受ける生産者側の所要時間は15.4%削減

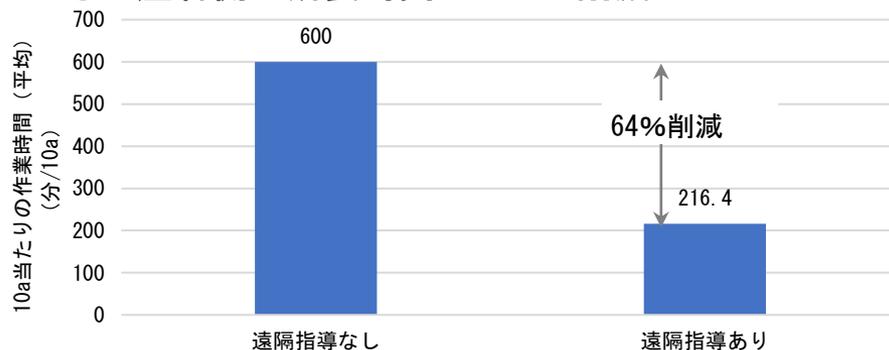


図4. 遠隔指導技術導入による作業の効率化

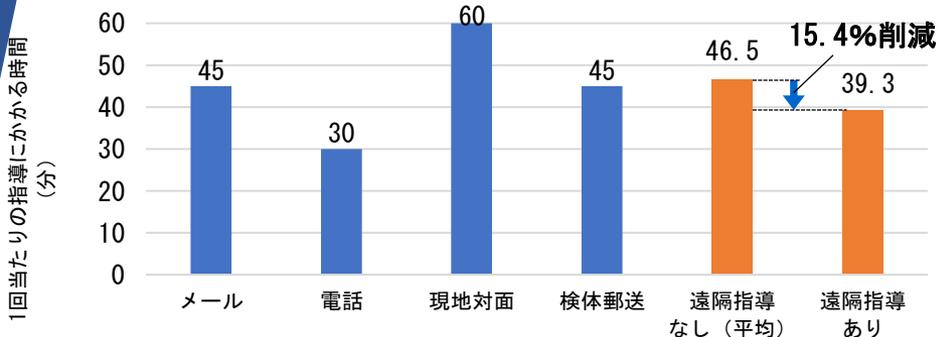


図5. 指導を受けるために必要な生産者の所用時間

残された課題と対応

- 今回使用したMRゴーグル(HoloLens2)は、屋内対応モデルのため長時間配信すると熱暴走を起こしてしまう。他機種との比較を今後は実施予定



図3. 遠隔指導システムのレクチャーの様子(左)と指導者側画面(右)

取組概要

○ カメラをセンサとしてイチゴの葉と茎を見分けると共に、収穫適期のイチゴを正確に選別して収穫を実現。また、収穫ロボットと運搬ロボットを連携させ、収穫ロボットで収穫したイチゴを運搬ロボットの上においたトレイに自動で置くことで、早朝からの収穫作業の実現

(目標値: 収穫作業時間50%削減)

(使用機器) イチゴ収穫・運搬ロボット(試作品/リアクト)

(実証面積) 実証区: 6a、慣行区: 10a



図1. 実証の様子



図2. 運搬ロボット

実証結果

○ ロボットを人の収穫と並行して利用することで、人だけで収穫する場合より収穫作業時間を22%削減

○ ロス率を92%削減

注) ロス率 = $\frac{\text{収穫ロボットが適期収穫可能なイチゴ重量(g)}}{\text{従来の破棄ロス重量(g)}}$

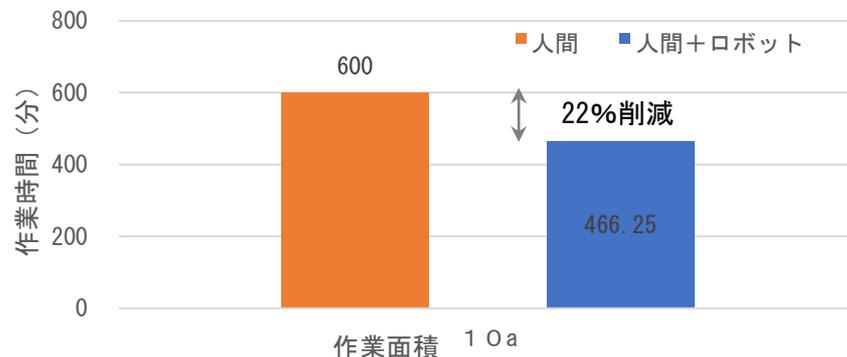


図3. イチゴ収穫・運搬ロボットによる収穫時間削減率

残された課題と対応

- 制度や安全面を考慮するとロボット単体、もしくは遠隔操作でのイチゴの収穫・運搬はまだできていない。今後、人が監視する必要のない自動運転が実現できれば、更なる収穫作業時間の削減につながると考えられる。
- 現在ロボット自体の操作やメンテナンスが複雑であり、生産者がロボットの操作方法を簡易に習得できる状態ではない。より生産者目線での操作性や、メンテナンス方法・トラブル時の対応方法を検討していく必要がある。

取組概要

○ ローカル5Gを活用し、自宅などの遠隔からリアルメタバース空間に入って「道の駅」の商品を閲覧・購入することを可能にする。商品の詳細説明等が欲しい場合はリアルタイムで販売員を呼び出し、リアルメタバース空間で直接コミュニケーションしながら商品を購入することが可能で、通常のECサイトではできない対人コミュニケーションが可能(目標値:売上げ16%増)

(使用機器) 遠隔ショッピングシステム
(試作品/ポケットクエリーズ)

(実施場所) 道の駅「おおゆ」



図1. 遠隔ショッピング



図2. アプリから見る店内の様子



図3. 店員の対応模様

実証結果

- R5年8月～R6年1月までの、「道の駅おおゆ」の売上は、前年比(R4年8月～R5年1月比)4%減少(R3年度の同月比では14%増)
- R4年からの減少は、アフターコロナ需要により道の駅史上で過去一番の集客があったことが要因
- また、アプリの知名度がまだ低いことがアプリの利用率、売上に直結していない要因であると考えられる。R6年1月に県外イベントにてアプリの周知を実施したところ、例年積雪の影響等で落ち込むことが多い1月にも関わらず、売り上げが増加

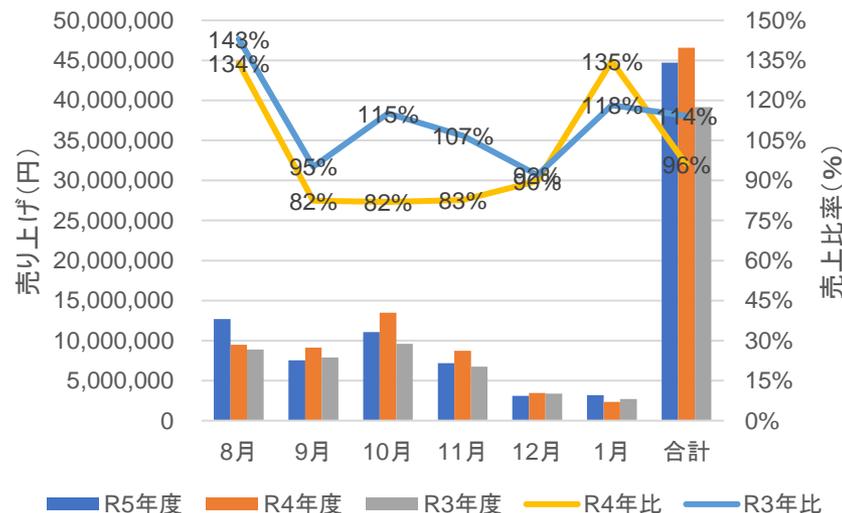


図4. 売上遷移

残された課題と対応

- アプリの知名度の向上が必要。また、地域住民にも活用してもらえるように、自治体主催セミナーや講演、イベントを通じた買い物難民へのアプローチを今後実施予定

取組概要

○ 地下水熱を活用してイチゴのク라운部分を冷却・加温するシステムを導入し、夏場・冬場の生育環境を整えて、収量増加に寄与する。さらに、利用し終わった排水については冬場の雪国特有の課題にもなっている融雪に再利用する仕組みを作ることによって、資源の活用による省力化・経済効果に大きな力を発揮する。

(使用機器) ク라운温度制御システム
(ICHIGO-Pi等/ENEX)

(実証面積) 実証区:8a、慣行区:10a

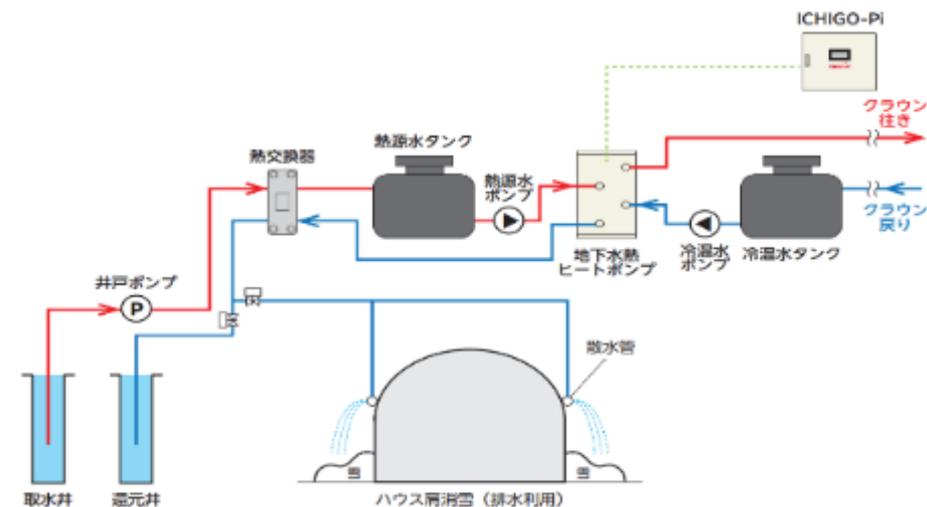


図1. ク라운温度制御概略図

実証結果

- 1月時点で収量を27.5%増加
→実証区の生育不良により調査回数が少なかったことが要因の一つと考えられる。
- 灯油ボイラーに比べ光熱費を30%削減
- 年間除雪作業時間を約200時間/10a削減

慣行ハウス



実証ハウス



図2. ク라운温度制御の排水を利用した融雪

残された課題と対応

- 比較的降雪量が多い場所においては、融雪システムの稼働のみでは雪が融けきれない事例もあり、今後、農地環境推定システム(降雪深データ)を組み合わせ、降雪量の多い地域で引き続き実証を行っていきたいと考えている。大雪が降る前日等に事前にシステムを稼働させる(融雪用の水を出しておく、余熱運転的なイメージ)場合に、降雪量の多い地域では融雪システムと50mメッシュデータ(降雪深データ)の組み合わせでより効率的なシステム稼働・省エネ性に効果が期待できるのではないかと考えている。

取組概要

○ 店舗にカメラを設置して、AIが売り場を観察する。また、その状況についてはスマホで確認することができ、生産者と販売所が相互にやり取りすることが可能になる。野菜と果物の識別に特化したAIが休むことなく売り場を観察し、生産者への過不足状況報告・売り上げ傾向分析・消費者への販売促進などを自動実行することができる。(目標値:農作物の売上25%増)

(使用機器) 生販連携システム

(デジベジ/グッドアグリテクノロジーズ)

(実証面積) 道の駅「なかせん」



セキュリティとして個人を特定できないようにしている



図1. 利用者画面

図2. AI固定カメラ映像

実証結果

- R5年2月～R6年1月までの、「道の駅中仙」の農作物の売上は前年比(R4年2月～R5年1月比)34%増加
- R5年2月～R6年1月までの、「道の駅中仙」の売上全体は前年比で15%増加

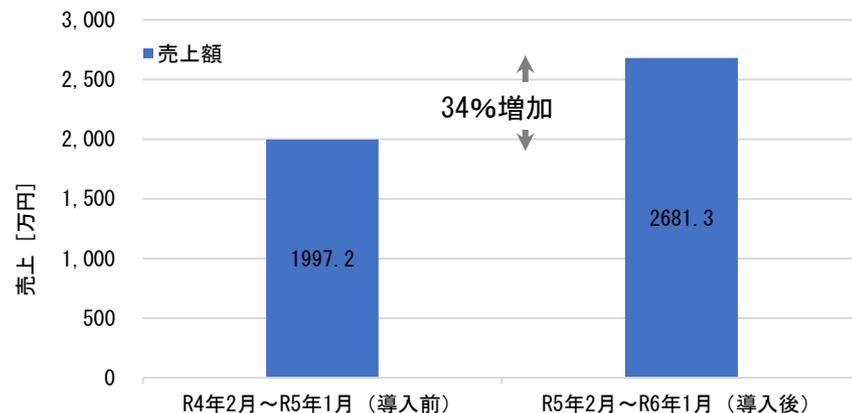


図3. 農作物の売上遷移

残された課題と対応

- 生産者と販売所をつなぐという点では、最適なアプリだが、購買者へのアプローチができるわけではないため、売上向上に直接影響を及ぼすことができない。道の駅の担当者によると、近所の方などから本日の農産物について問い合わせが毎日入るため、本日の入荷情報や追加情報、またイベント情報等を配信できるような仕組みを実装させることで、売上向上に寄与できるようにしていく。 11

(終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

技術的な課題

今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	栽培全般	スマートグラス(HoloLens2)	HoloLens2は、屋内対応モデルであるため、ハウスのような高温になる環境下、かつリアルタイムの映像を長時間配信すると、熱暴走を起こしシステムダウンしてしまうケースが見られた。
2	収穫	イチゴ収穫・運搬ロボット	安全性確保のために、人が監視を実施する必要がある。
3	栽培全般 除雪	地下水を活用したクラウン温度制御と融雪、熱需要システム	収量の増加や、融雪に効果を発揮した一方、地下水の水量や水圧といったポテンシャル次第では、水が思うように循環しなかったり、融雪したい範囲まで届かなかったりと課題が残った。

株式会社NTTアグリテクノロジー

担当者名：中戸川・加藤

Email : contact@ntt-agritechnology.com

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（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）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>