

有機抹茶の輸出拡大に向けた中山間地域におけるスマート農業技術の導入による生産・加工・流通体制の構築の実証

農事生産法人 東邦農園（静岡県島田市）

◎輸出

背景及び取組概要

＜経営概要：35ha(茶20ha)うち実証面積 茶20ha＞

- 健康志向により、先進国及び新興国の富裕層を中心に茶の需要は拡大。令和2年の輸出額は162億円で前年同期比11%増大し、特に有機抹茶についてはその用途の多様性からも世界中で拡大。抹茶を含む粉末茶は金額において茶全体の輸出の約6割を占める。
- 中山間地域に位置し広域に分散した小規模茶園が多く、抹茶の原料であるてん茶の栽培管理において重要な被覆適期やその他管理を適切に判断することが困難であり、品質の低下に繋がっている。また、有機認証や環境認証等にかかる管理作業が膨大となり負担となっている。

導入技術

輸出向け認証対応に向けた作業記録のスマート化

茶園のマップを作成、作業内容の記録により進捗を見える化。経営分析へ利用。また、認証取得の際の情報として活用。

品質向上に必要となる茶園の被覆及び摘採の最適化に向けた衛星画像診断

茶の生育の広域センシングにより分散した茶園の生育を把握、巡回作業時間を削減。

栽培管理の見える化を可能とする茶園画像配信システム

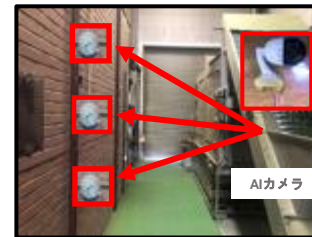
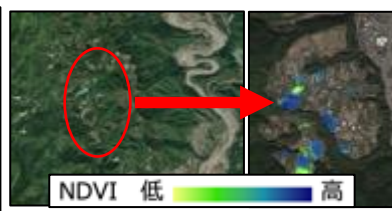
分散した茶園の生育を近接でモニタリングし、かつ衛星画像と連携することにより精度の高いセンシングを行う。加えて、その結果を顧客に提供し差別化に活用。

てん茶加工設備のIoT化によるデータ統合分析

工場内の環境情報・設備機械の設定情報等をIoTを活用し見える化、データ配信を行い、重厚長大な設備のIoT化を実現する。

海外へのBtoB,toCへの直接販売を可能にする越境ECサイト及びオンラインシステム

スマート農業技術により可視化された栽培情報や茶園情報を活用し、オンライン販売や有機抹茶の販路拡大を進める。



経営管理

生育
広域センシング

生育
近接センシング

加工

輸出

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

1) 実証テーマに沿った目標

海外ニーズに合わせた認証済み有機抹茶の生産及び越境ECサイト・オンライン商談システム等による販売体制の構築に合わせることで、輸出先、輸出量を拡大する。

① 抹茶輸出量の拡大

2,500kg/年間 → 3,000kg/年間(20%増加)

② 輸出仕向け先の拡大

現状 4カ国 → 導入後 7カ国(75%拡大)

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標

① 品質向上 販売量のCランク以上の割合を60% → 70%へ増大

② 作業履歴管理に要する記録及び事務処理時間を20%削減

③ 茶園現地調査にかかる時間及びこれらの計画策定のための協議時間を合わせて25%減少

3) 生産者の経営全体の改善についての目標

生産者の収入生葉販売額を10%拡大

新たなスマート商流により、新たな顧客獲得に必要な商談にかかる経費・時間を80%以上軽減

目標に対する達成状況

1) 実証テーマに沿った目標に対する達成状況

○ 抹茶輸出量は、オンライン商談等も一部寄与し、140%増(3,205kgから7,710kg)となり目標を達成した。

○ 輸出仕向け先に関しても、4カ国から8カ国へと増加し目標を達成した。

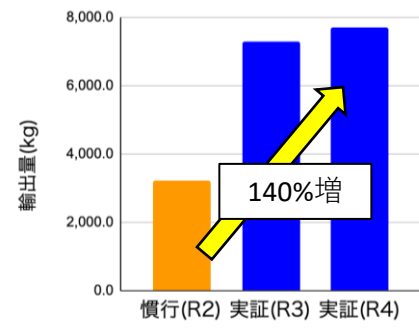


図1 輸出量の推移

目標に対する達成状況等（つづき）

2) 生産者のコスト低減、収量・品質向上等についての目標に対する達成状況

- 市場ニーズの影響から各等級における単価が上昇したことから、品質優先ではなく収量優先の計画・摘採方針としたため、Cランク以上の等級の割合が5%低下した。
- 作業記録ツール及びデータハーベスターの導入により事務負担等が簡易化されたことにより、作業履歴管理に要する記録及び事務処理時間を89%削減し、目標を達成した(表1)。
- 主に、フィールドカメラの活用により、茶園現地調査にかかる時間及びこれらの計画策定のための協議時間を合わせて31%減少し、目標を達成した(表1)。

3) 生産者の経営全体の改善についての目標に対する達成状況

- 生産者の生葉販売額を59%拡大し、目標を達成した(表2)。
- 新たなスマート商流・オンライン商談を導入することにより、新たな顧客獲得に必要となる商談にかかる経費・時間を最大95%軽減することが確認できた。

表1 作業時間削減の割合

項目	慣行(R2)	導入(R4)	導入(R4)/慣行(R2)削減率(%)
記録及び事務処理時間(年間)	1.86	0.18	89%
巡回及び計画策定時間(年間)	3.50	2.41	31%
合計	5.36	2.59	-

表2 生葉売上の推移

項目	導入(R4)/慣行増加率
生葉売上(千円)	59%

(令和4年度成果①) 輸出向け認証対応に向けた作業記録のスマート化

取組概要

- 作業記録ツールAgrionを活用し、東邦農園に所属する生産者の作業内容、作業圃場、作業内容(摘採、防除、被覆等)の履歴を記録
- 認証取得に必要となる情報を効率的に収集、顧客への情報共有及び各種認証に活用

(使用機器) 作業記録ツール「Agrion」(実証面積) 20ha

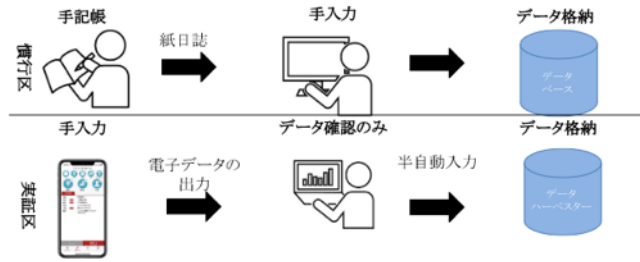


図2 実証1 慣行・実証のイメージ

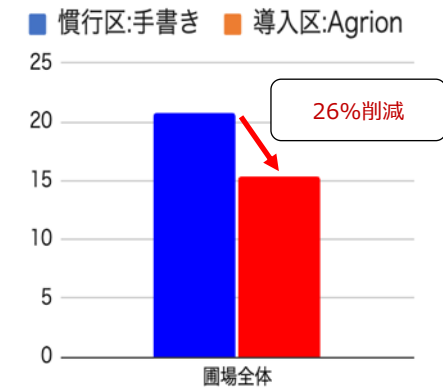


図3 作業時間比較



図4 作業記録ツール使用の様子



図5 作業記録ツール圃場マップ

実証結果

- ・全圃場の茶園マップを作成し、見える化を行った結果、繁忙期などの日雇いの労働者に対して、圃場へのアクセス方法などに活用。また、現場で面積を即時に確認し、農薬散布量の計算にも有効的と生産者から評価を得た。
- ・作業記録ツールにより、実証圃場における栽培履歴記録時間を年間で26%(20.5時間→15時間)削減した。
- ・栽培履歴データを通年で蓄積したことにより、生産者からGAP等の現地審査のトレーサビリティの機能として活用可能なことを把握した。
- ・実証項目4のData Harvesterと連携し、大幅の事務時間の削減に繋がった。(詳細は実証④参照)

表3 作業記録ツールの利用状況

項目	内容
入力時期	年中(収穫時期以外も含む)
入力者	担当者(茶期、茶期外により変動)
入力方法	タブレット (iPad 4 mini)
入力のタイミング	入力者による(圃場、自宅など)
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・作業記録を随時共有・閲覧が可能 ・生育記録を画像で保存し、共有が可能(摘採時期の判断にも寄与) ・正確な面積を簡易的に把握が可能 ▶作業日誌を全て電子(Agrion)化する
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレットが曇りでエラーになることがある(対策)直射日光が当たらないところに保管。 ・タブレットだと持ち運びに不便ことがある(対策)個人のスマホで入力することを検討 ・Agrionの動作が重い(対策)可能な限りネットワークが良い場所で操作 ・圏外の圃場の場合は、その場での記録が不可

(令和4年度成果②) 品質向上に必要となる茶園の被覆及び摘採の最適化に向けた衛星画像診断

取組概要

- 生育状況を可視化し、市場ニーズに適切な時期に被覆・摘採のための作業支援マップ「天晴れ」を活用し、栽培管理指導計画を策定
 - 衛星画像、地上の分光特性と地上調査、生育状況の関係性を分析
 - 川下ニーズ、輸出国向けのニーズに合わせて栽培管理指導計画の策定や品質管理改善に取り組む
- (使用機器) 衛星画像生育診断 国際航業「天晴れ」(実証面積) 20ha



図6 現地調査にて取得した生育調査・分光計測結果の一例

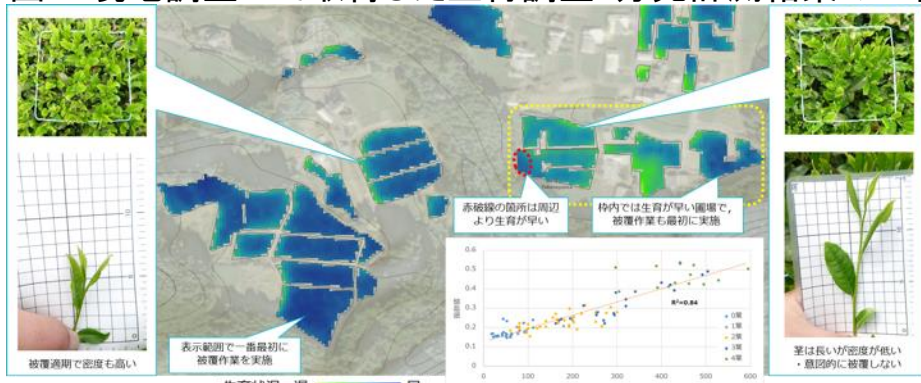


図7 圃場の状況を可視化した結果と現地の生育状況を比較

実証結果

【新芽数×新芽長の可視化】

- 被覆適期・摘採適期での作業の実現に寄与
- 作業計画における意思決定に要する時間の短縮

【被覆期間の管理】

- 新芽が動き出した直後にランクに応じた適切な被覆期間を推定することにより、売上の最大化に向けた品質管理の実現に寄与
- 茶業研究センターにて、被覆期間と収益性(荒茶単価等)との関係を解析した結果(Cランク以上:25日以内)と、衛星画像から推定した結果(Cランク以上:25日~26日程度)となっており、概ね合致する結果が得られ、推定アルゴリズムの妥当性が確認できた

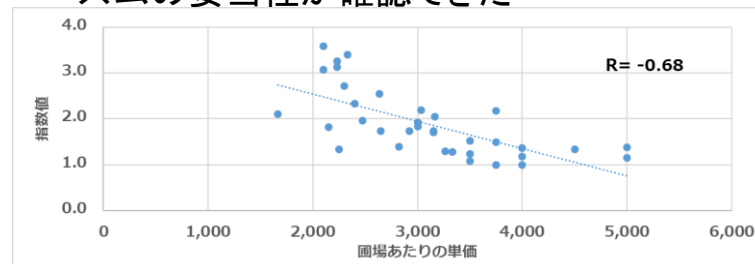


図8 4/10時点の可視化指標
(新芽数×新芽長)×被覆期間とランクの関係

今後の課題 (と対応)

- 本実証成果の普及と生産現場の課題解決の推進が必要であり、産官学連携での取り組みに向け、行政・研究機関・経済組織と協議中

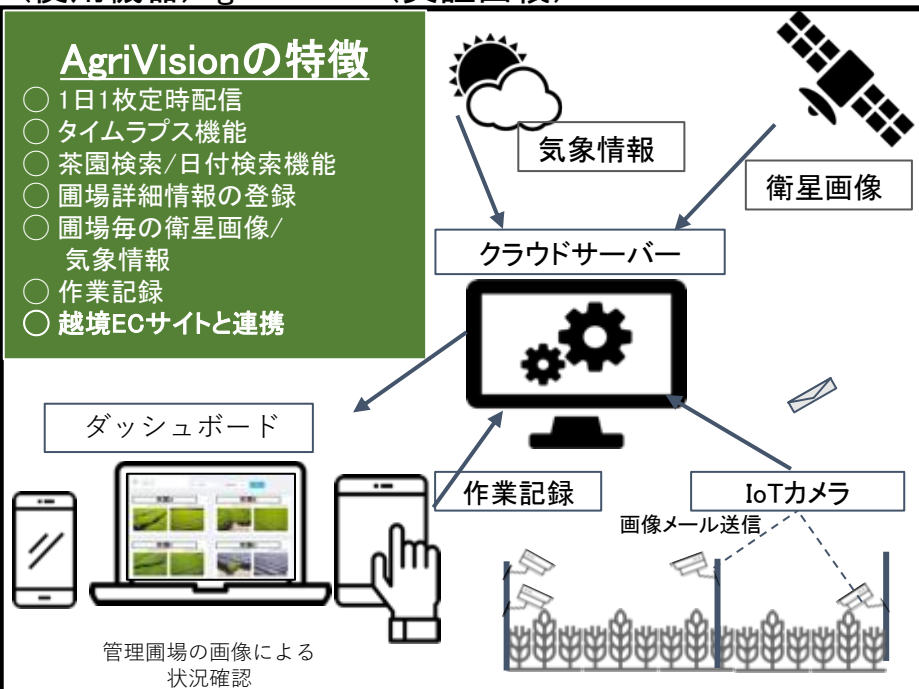
取組概要

- シェアリング・サービス「AgriVision」を活用し40台のフィールドカメラにて新芽の画像を生産者へ提供
- 被覆適期・摘採適期判断のために実施される茶園現地調査にかかる時間の削減
- てん茶荒茶販売価格の高価格製品(価格等級Cランク以上)の割合を増やし、販売単価の向上
- 画像診断等の生育診断に基づく作業計画の対面協議の時間削減

(使用機器)AgriVision (実証面積)20ha

AgriVisionの特徴

- 1日1枚定時配信
- タイムラプス機能
- 茶園検索/日付検索機能
- 圃場詳細情報の登録
- 圃場毎の衛星画像/気象情報
- 作業記録
- 越境ECサイトと連携



実証結果

【茶園現地調査にかかる時間の削減について】

表4 茶園現地調査にかかる時間及びその削減率

時期	R2 (10a当たり時間)	R3 (10a当たり時間)	R4 (10a当たり時間)	R3/R2 削減率	R4/R2 削減率
一番茶期	0.17	0.13	0.12	24%	29%
秋冬番茶期	0.05	0.09	0.07	▲44%	▲29%

○ カメラ画像の確認による圃場内の滞在時間を効率化した結果、一番茶期では茶園管理に要する作業時間がR2年度に比べてR3年度は24%、R4年度は29%の削減が見られた(表4)。

○ R3、4年度秋冬番茶期の巡回では、R2年度に比べ以下の理由によりR3年度は44%、R4年度は29%巡回時間が増加した(表4)。

- ・R3年度:若手へ巡回作業の引き継ぎが実施されたため、圃場内の観察時間が増加した。

- ・R4年度:台風の影響で交通規制がかかったため、移動時間が増加した。

図9 シェアリング・サービス「AgriVision」の利用イメージ図

実証結果

【Cランク以上の販売量増加】

表5 等級の割合 ※()内は増減割合

	R2	R3	R4
Cランク以上の割合	60%	68.6%(14%)	56.8%(-5%)
Dランク単価 ※	100%	80%	120%
売上 ※	100%	116%	169%

※R2年度の値を100とした時の増減率

- R3年度はAgriVisionの活用で、よりの確なタイミングでの被覆時期の把握が実現した結果、Cランク以上の販売量はR2年度と比べ14%増加した。
- R4年度は市場ニーズの影響で品質優先ではなく収量優先の摘採方針をとったため、Cランク未満の等級割合が増加した。結果、全体的な売上は向上したものの相対的にCランク以上の売上割合はR2年度と比べ5%減少した。
- 東邦農園からはカメラ画像によって品質を保ちつつ、収量が大きくなるタイミングでの被覆/摘採に貢献したと意見を得た。

【工場最適操業計画について】

表6 摘採計画策定時間

時期	R2 (10a当たり時間)	R3 (10a当たり時間)	R4 (10a当たり時間)	R3/R2 削減率	R4/R2 削減率
一番茶期	0.44	0.33	0.26	25%	41%
秋冬番茶期	0.12	0.12	0.14	0%	▲17%

- 一番茶ではカメラ画像の確認を業務工程に加えたことで慣行に比べてR3年度は25%、R4年度は41%の削減が見られた(表6)。
- 一方で秋冬番茶期では作業時間はR2年度に比べてR3年度は変化せず、R4年度は17%増加した。理由は以下の通りである(表6)。
 - ・秋冬番茶期の摘採は一番茶の摘採終了順から実施されカメラによる情報収集を必要としないため。
 - ・台風の影響で摘採日数が延長され、そのスケジュール管理に時間を要したため。
- 一方で、カメラ画像で病害虫の発生状況を確認し計画変更の参考データにするなど計画策定の精度上昇に寄与したと意見を得た。

取組概要

- 工場内の環境情報、設備機械の温度や速度等の設定情報をIoTデータ化により見える化し、栽培管理や品質管理情報を提供
- 計器をAIカメラで診断し数値情報としてデータ配信を行う。これにより、古い設備や重厚長大な設備のIoT化を可能にする。

(使用機器) データ蓄積・管理システム「Data Harvester」、製茶制御盤「お〜とくん」

(実証面積) 20ha

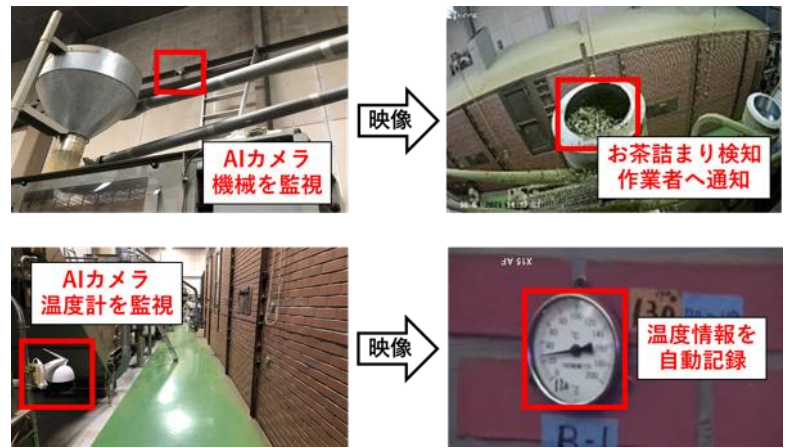


図10 工場内のAIカメラの設置の様子

実証結果

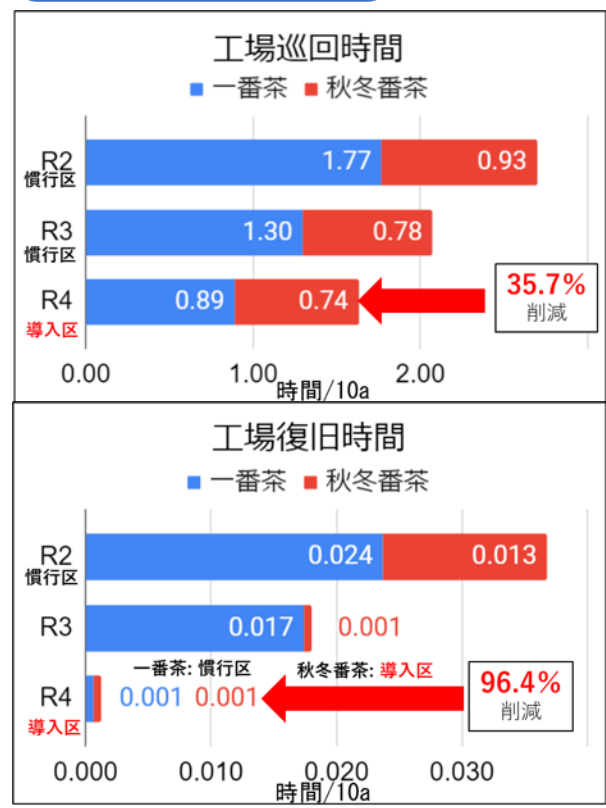


図11 工場巡回時間(上) 工場復旧時間(下)

【巡回作業 35.7% 削減】 【復旧作業 96.4% 削減】
 工場内点検箇所49点中10点をAIカメラ、7点をお〜とくんで監視できる環境を整備し、工場の巡回時間の削減に寄与(図11)。AIカメラが茶詰まりの検知をし、事前に作業者に通知をすることで機械から茶葉が溢れる件数を0件にできた。

取組概要

○てん茶の栽培から消費までのデータを連携向けに改修し、実証③のデータとも連携、統合することで、摘採適期診断から営農指導、てん茶加工設備操業計画まで一貫した連携を可能とするシステムとして実装する。

(使用機器) データ蓄積・管理システム「Data Harvester」

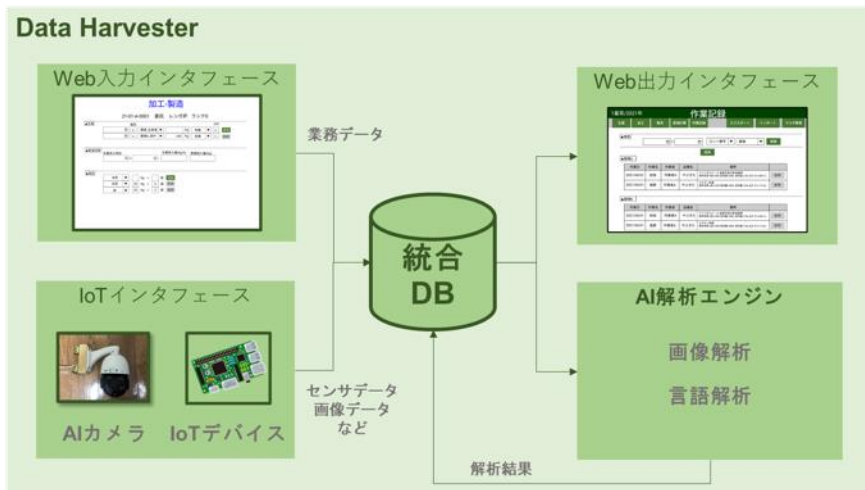


図12 Data Harvesterシステム概要

実証結果

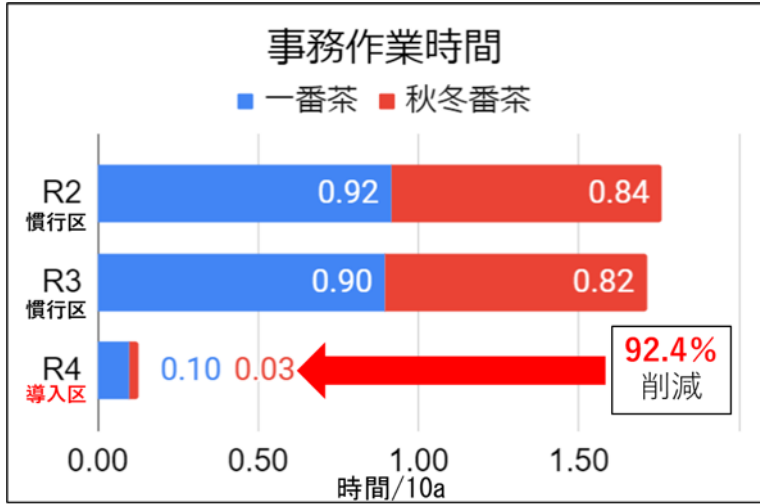


図13 事務作業時間

【事務作業時間92.4%削減】

- ・Data Harvesterを利用することで、製造記録表エクセルから販売管理エクセルへの製造記録情報の転記などの作業を削減できた(図13)。
- ・Data Harvesterを利用することで、エクセルや製茶工場の経営管理支援ツールのデータキーパーの突合作業や確認作業を削減できた。

(令和4年度成果⑤) 海外におけるBtoB、toCへの直接販売を可能にする 越境ECサイト及びオンラインシステム

取組概要

- ③の「見える化システム」を活用した越境ECサイト・オンライン商談システムを活用し、可視化された栽培情報や茶園情報の提供を可能とするオンライン販売を実施し、有機抹茶の直接販売や個別契約栽培等を進め、販路の拡大を進める。
- ターゲット市場国におけるオンライン商談会の実証等も行い、海外を含めて新たな販路の開拓を行うことで、スマート商流の確立に向けた実証を行う。
- オンラインツールによって川下ニーズを把握し、栽培管理や加工にもフィードバックし活用。

(使用機器) Eコマースプラットフォーム「Shopify」

(実証面積) 20ha



図15 オンライン商談の様子

実証結果

- ・見える化システムやデータ統合等のスマート農業技術と連携した形での個人消費者及び事業者と生産者を直接繋ぐ越境ECサイトを活用し、オンライン商談等の導入に取り組み、慣行と比較し商談コストを89%削減することを把握した(図16)。
- ・有機抹茶輸出量が、慣行(令和2年)3205kgから令和4年には、7710kgとなり140%増加した。
- ・R2年(慣行区)では135.8円/kgであった生葉の年間平均販売単価は、R4年では206円/kgとなり、20%増(慣行区/導入区)となった。
- ・輸出国先としては、4カ国(慣行)から8カ国(R4)に増加した(図17)。

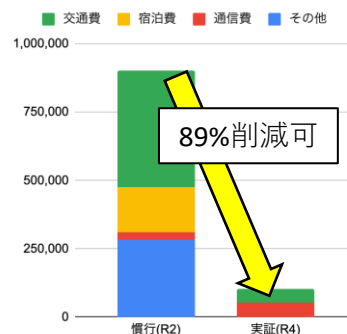


図16 商談コスト比較

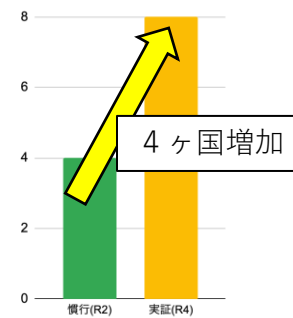


図17 輸出仕向け先数

図14 越境ECサイトの利用フロー

(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	実証項目3 巡回/計画策定/品質管理	フィールドカメラ	中山間地において一部通信が不安定なエリアがあった。また、寒暖差が激しいことによりバッテリー消費が著しく消耗した。
2	実証項目4 計画策定/品質管理	Data Harvester	薄暗い工場内では、AIカメラ検知の誤検知が発生し、調整が複数回必要だった。

○問い合わせ先

実証全体について

株式会社マキノハラボ(e-mail:info@makilabo.jp) Tel. 080-7890-0388

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/>