

背景及び取組概要

＜実証面積：1ha((株)芝山農園)，12a(ジョブファーム)＞
＜実証品目：かんしょ＞

千葉県の主要作物であるかんしょは農家の高齢化とともに作付面積の減少が続いている。今後5年間で生産者数、栽培面積ともに88%に減少することが予測される。また、品質・出荷量のばらつきにより、実需者ニーズに対応できていない。このような背景において、省力化による負担軽減と生産効率向上、取引価格の上昇による所得向上が急務であり、スマート農業技術を活用することでそれらの課題を解決する。

導入技術

- かんしょ栽培を対象として
 - ① スマート農機による農作業のシェアリング
 - ② AI画像識別による農作業の智能化
 - ③ クラウドサーバを活用したかんしょ在庫の一元管理と貯蔵庫内管理

⇒負担軽減と生産効率向上、農地集約と大規模化推進を図ることを目的

①自動高さ調整型つる刈り機・技術検証および農機器シェアリング

生分解性マルチごと刈り取りで作業
センサーによってマルチまで刈り取る高さに自動調整
生分解性マルチ
断面図
先端部にセンサーを設置

②収穫量・サイズのAI判定技術・AI機器による収穫時の検証・運用確立

AIカメラ画像判別装置
収穫管理データベース
コンテナ毎のデータ管理
収穫時の数量・SMLサイズ判別

③かんしょ統合型在庫管理システム
・貯蔵、在庫管理システムのシェアリング

クラウドIoT基盤
可視化
収穫 → 貯蔵 → 出荷

④貯蔵庫内腐敗状況センシング
・IoTセンシングで腐敗原因分析、遠隔管理精度検証

可視光&サーモカメラ
気象センサー
・温湿度
・二酸化炭素
・エチレン



目標に対する達成状況

実証課題の達成目標

1) 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

①省力化により、栽培面積を15%拡大(計画面積:14ha→16ha)

2) 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

①貯蔵における見回り労力を20%省力化(見回り回数5回→4回)

②かんしょの自動調整つる刈機導入により、収穫作業にかかるつる刈り作業時間を83%削減(12時間※1→2時間)

※1:生産者による平均所要時間

③貯蔵中のエチレン等の遠隔監視による腐敗率(ロス率)2%削減(5%→3%)

3) 産地における経営全体の改善についての目標

①10aあたりのバイヤー平均取引価格を150円/kgから200円/kg

②10aあたりの単価向上を図り、50万円/10a以上を目指す(千葉県目標値)。

③上記単価向上＋栽培面積拡大により、地域生産者の所得10%向上を目指す(実証終了後3年含む5年後)

目標に対する達成状況

1) 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

○ サイズ識別が高精度に行えるAI判定システムを開発し(表1)、統合型在庫管理システムと合わせ在庫管理が改善した。

○ コンテナに収容される各サイズのかんしょ割合が可視化・把握できたことにより、平均価格が170円/kgとなり150円/kgから13.3%向上し(図2)、単価向上を実現した(概算:Sサイズが160円/kg、Mサイズが210円/kg、Lサイズが140円/kg)。

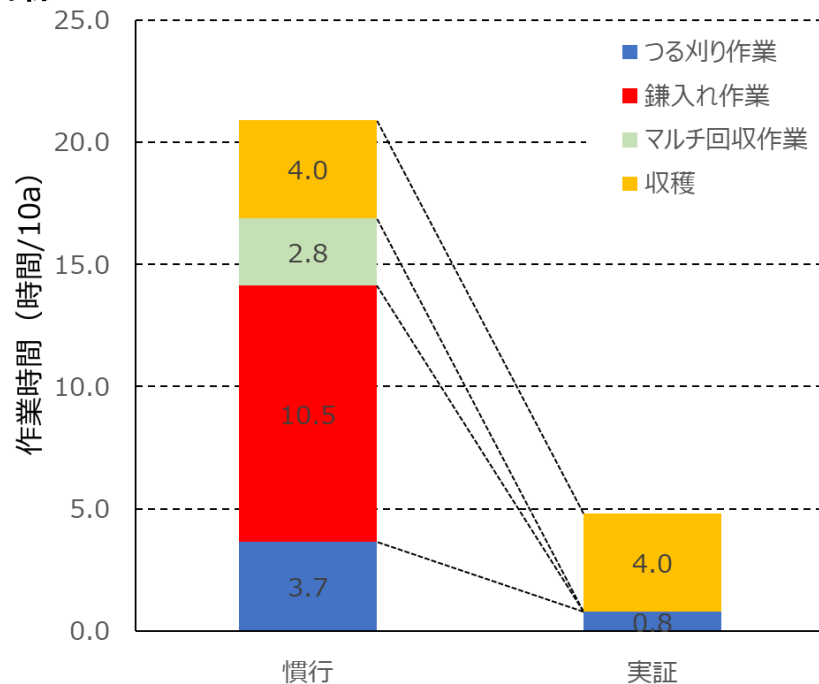
表1 AIによるかんしょサイズの判別精度

	データ数	正解率(%)
Sサイズ	1073	98.8
Mサイズ	1646	99.0
Lサイズ	505	99.5
合計	3224	99.1

目標に対する達成状況(つづき)

2)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

- IoTカメラ、貯蔵庫の見える化により、見回り回数は20%減、腐敗率も0.8%に削減できた。
- かんしょの自動高さ調整型つる刈り機導入と生分解性マルチを併用することで、通常マルチによる慣行作業と比べ、作業時間が最大95%削減された(16.9時間※ →0.8時間)。
※実証時の慣行作業時間(図1の収穫を除くマルチ回収、つる刈り、鎌入れ)
- 作業時間の短縮により、栽培面積の拡大を計画できるようになった(計画面積:14ha→16ha)。



3)産地における経営全体の改善についての目標

- 販売単価が従来の150円/kgから170円/kgに向上したことにより、10a当たりの利益は37.5万円から42.5万円に上がった(図3)。

※収量2.5t/10aで計算

- 将来的に50ha規模で実証機器をシェアすると、作業時間の短縮、シェアリングによる減価償却費の抑制により、10a当たりの利益が、目標の10%向上を大きく上回る51%増となることが試算により明らかになった。

図1 自動高さ調整型つる刈り機による収穫関連作業時間の削減効果

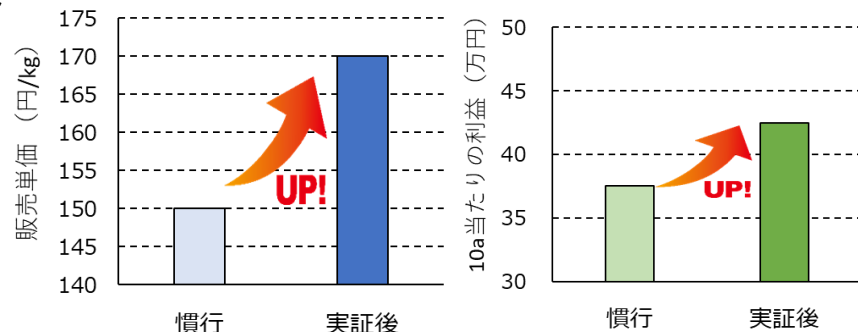


図2 販売単価の比較

図3 利益の比較

販売単価向上+労働時間短縮+栽培面積拡大
=相乗効果で所得が51%増

(実証項目別成果①-1) 自動高さ調整型つる刈り機による技術検証

達成目標

○つる刈りの作業時間を削減する為に作業機に自動高さ調整機構を備え精度を上げることと、生分解性マルチを使用しマルチ剥ぎ取りを削減することで作業時間の83%削減を目標とする(図4~6)。

また、シェアリング時に誰でも簡単に使用できるように機械を改良し、作業精度を上げることにより規模拡大や労力軽減に取り組む。

(使用機器) 自動高さ調整型つる刈り機

(実証面積) 慣行区1ha 実証区1ha



図4 生分解性マルチ圃場での作業



図5 実証区作業後



図6 高さ設定、作業確認モニター

実証結果

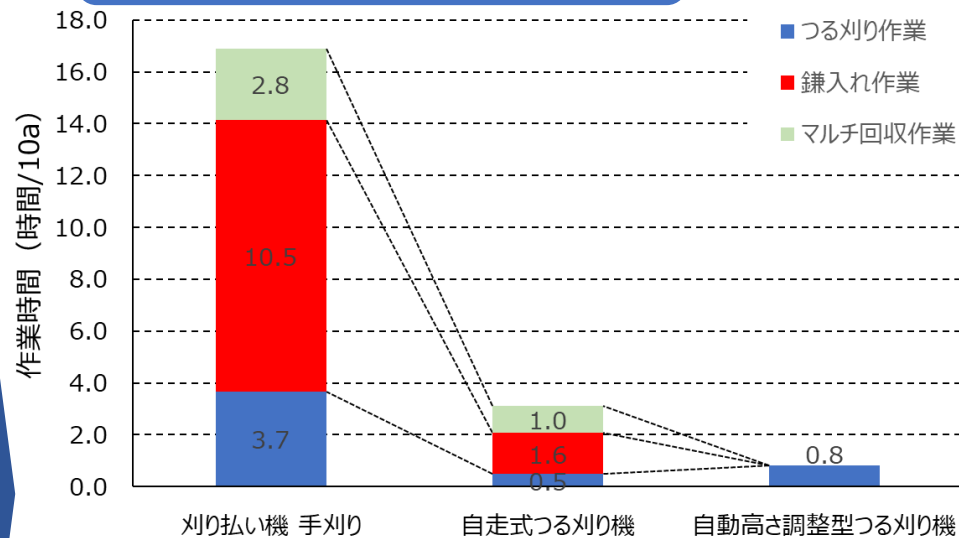


図7 各作業方法を用いた際の作業時間

○刈払い機を使用した慣行作業と自動高さ調整型つる刈り機を比較した場合、95%の作業時間短縮となる。(図7)

○自走式つる刈り機を使用した慣行作業と自動高さ調整型つる刈り機を比較した場合、74%の作業時間短縮となる。(図7)

○刈取り高さを気にしながら畝中央を走行するには熟練した技術が必要であるが、刈取りの高さ調整を自動化することで作業者を限定することなくつる刈作業を実施できるようになった。また、歩行型のように畝を跨いで歩く必要がない為、安全であり作業者の労力負担が軽減された。

今後の課題と対応

○生育状態によりマルチ表面側へ作物が突出した場合、3~5%の損傷が発生する。対応として、基準の高さを上げることになるが鎌入れ作業が発生してしまう。そのような場合は、鎌入れが必要な長さなどの基準を設けて作業することで、手作業による鎌入れが短縮されるものと推測される。また、作業速度向上の為、センシング速度の改善が必要となる。

(実証項目別成果①-2) かんしょ収穫量・サイズのAI判定技術検証

達成目標

○収穫機に搭載できるかんしょのサイズ判定・個数カウントAI技術を開発し、サイズ及び個数をリアルタイムで判別・算出する。

○各コンテナのサイズごとの数量やサイズ割合の情報をクラウド上で管理する。

(使用機器) 収穫機(ポテカルゴ)、画像解析装置

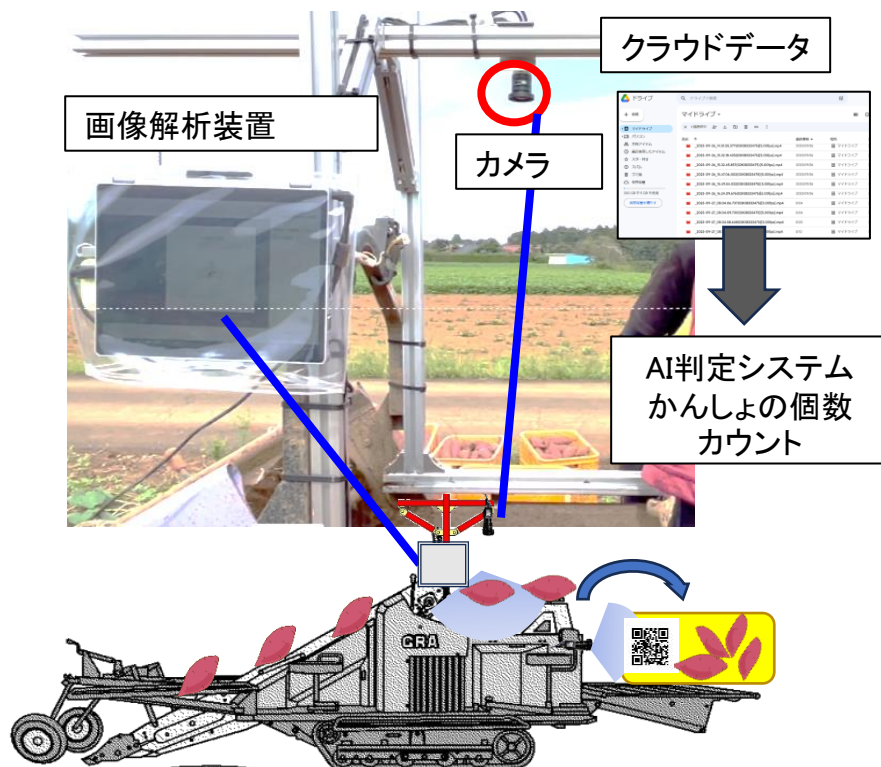


図8 収穫機に搭載したAI判定システム

実証結果

○収穫機に搭載できるAI判定システムを開発した(図8)

○S、M、Lサイズを判別できるAI技術を開発し(図9)、かんしょの画像に対して99%の正解率を達成

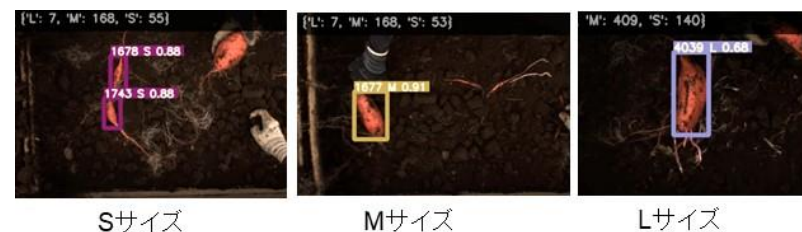


図9 画像に対するサイズ判定

○動画でも人の手によってカウントしたかんしょの個数と同程度(誤差2%)の精度を達成できるAI技術を開発した(図10)

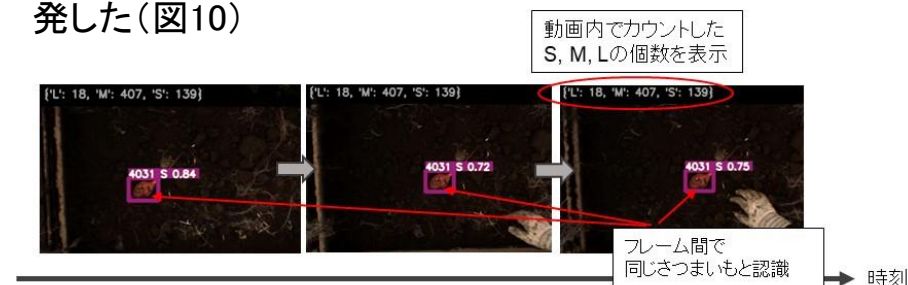


図10 動画に対するかんしょの個数カウント

今後の課題と対応

○日差しによってかんしょの色合いが大きく変化し、AIの判定精度の低下が見受けられた。日陰を作る装置の開発が必要。

(実証項目別成果②)かんしょ収穫・貯蔵量の統合型在庫管理システム構築

達成目標

○個数、サイズのAI解析及びクラウドを活用した統合型在庫管理の実施により、かんしょの平均価格を従来の150円/kg(10a=2.5t=375,000円)から約33%向上させ200円/kg(10a=2.5t=500,000円)とする。

(使用機器) 本実証で構築した統合型在庫管理システム



図11 アプリの画面例

実証結果

- コンテナ・圃場ごとにかんしょのサイズの割合を可視化することができた(図11)。
- 平均取引価格は、サイズが明確になり価格が把握できるため、従来の150円/kgから170円/kgと向上した。
- 平均取引価格の向上に伴い、10aあたり(収量2.5t)の売上額も従来の375,000円/10aから425,000円/10aへ向上した(図12)。

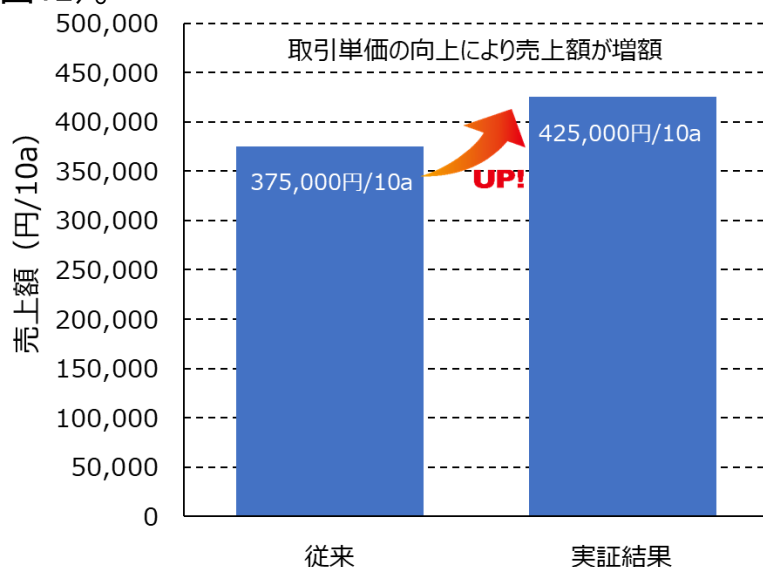


図12 10a当たり売上額の比較

今後の課題と対応

○圃場/コンテナ単位で在庫を可視化できるようにシステムを改修済みだが、より生産者ニーズ、また有利販売につなげやすいシステム改修の検討も必要。

(実証項目別成果③④)かんしょの貯蔵技術

営農管理システムによる各種環境・作業データの活用

達成目標

- 貯蔵庫内のデータ取得により、腐敗につながる環境要因を把握し、腐敗率を2%削減
- 貯蔵庫内の作業指示により、見回り回数を20%削減
- クラウド上に蓄積した生産者データの最適な利活用シーンの展開による経営改善モデルの作成

(使用機器)IoTカメラ、環境センサ、サーモカメラ

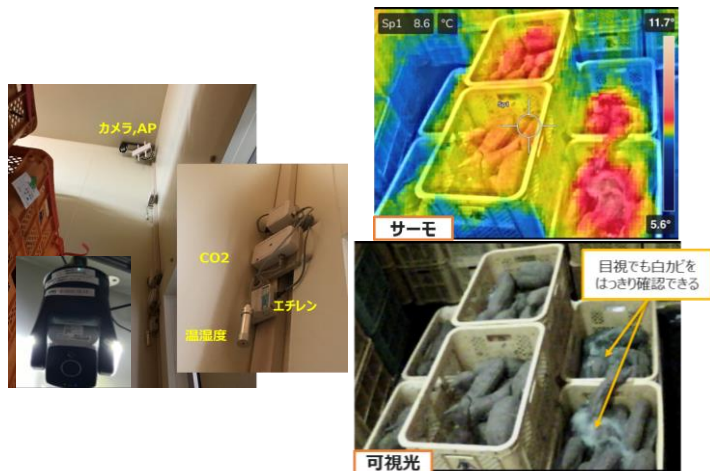


図13 環境センサ・IoTカメラによるモニタリング

実証結果

- 腐敗開始初期の段階で倉庫内の温度変化を検出し、出荷の調整or早期廃棄を行うことで、腐敗によるロス削減を実現
⇒【腐敗率】R4:0%(5%削減)、R5:腐敗率0.8%(4.2%削減)

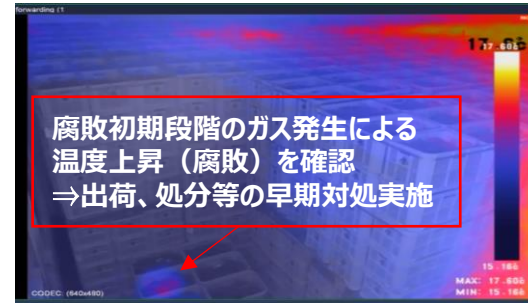


図14 サーモカメラによる温度監視

- 本実証の貯蔵庫の場合は、貯蔵庫の下層と上・中層の2か所に温度センサーを設置することで適切な温度管理が実現できることが明らかとなった。
- 貯蔵庫内カメラ、環境センサのデータから遠隔での貯蔵庫内確認により見回り回数削減の実現
⇒20%省力化(見回り回数5回→4回)
- 統合型在庫管理システム、貯蔵庫データにより省力化された時間を用いて販売交渉をする経営改善モデルを作成

今後の課題と対応

- サーモカメラにて視認不可のコンテナの腐敗検知
⇒腐敗リスクの高い(収穫時期の遅い等)のコンテナを上部や手前側に配置することで検知の確率を増やす
⇒更なる腐敗率の削減の実現

(実証項目別成果⑤) 経営分析・普及活動

達成目標

○千葉県産地形成に資する広報活動の実施



(a) 自動高さ調整つる刈機および収穫量・AIサイズ判別の
実演



(b) 統合型在庫管理システムの説明

図15 実演会の様子

実証結果

- 実演会(R5年9月29日千葉県香取市内で開催)には法人等大規模農家を中心に、のべ21名の農家、地元農協や市町職員等が参加した(図15)。
- つる刈機は現地では手押し式が普及しており、乗用化での省力化に期待する声があった。
- 収穫量・サイズ判定及び統合型在庫管理システムには法人農家が関心を示し、質疑応答がなされていた。
- 自動高さ調整つる刈機への関心は高いものの、導入・シェアリングにあたっては各農家での計画的利用順や、貯蔵庫で集中管理するための各農家の運用方法を設定する必要がある。

今後の課題と対応

- 機械には関心を持ったが、シェアリングについてはまだ検討が及ばない農家もあり、個別巡回を通じて意識醸成を図る。
- シェアリングには費用面や運用面での不安を抱く農家もあり、各利用者がwin-winとなれるような運営方法を検討する必要がある。

実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

1. 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	つる刈り	自動高さ調整つる刈り機	走行速度の向上を図り、作業時間を低減させる。
1	収穫	AIかんしょサイズ判定技術	AIの判定精度を安定化させるため、日除けなどの対策を行う。
2	貯蔵	統合型在庫管理システム	運用者のヒアリングによりアプリケーションの利便性を向上する。
3	貯蔵	かんしょの貯蔵技術	貯蔵庫内のセンサ数を増加させ、細分化した温度管理を行う。

2. その他

技術を統合した収穫から出荷までのパッケージ化

○ 問い合わせ先

実証の技術的な内容・設備に関する問い合わせ

日本工業大学 基幹工学部 電気電子通信工学科 (e-mail: hira@nit.ac.jp) Tel. 0480-33-7658

現地実証についての問い合わせ

千葉県 農林水産部 担い手支援課 専門普及指導室 Tel. 043-223-2913

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/>