

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 22001
研究開発課題名 データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発（第 3 回）
副 題 AI・IoT を活用した北海道における次世代施設栽培の確立

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、大規模施設栽培に適した北海道における AI・IoT を活用した高収益な施設栽培のための方法論確立を目指す。具体的には、AI を活用した収量予測といった収益性向上を目的とした施設園芸 AI システムの実現とその実現のために必要な IoT の設置・運用方法の確立を目指す。共同提案者が実際に営業している大規模施設栽培トマトをテストフィールドとして利用し、社会実装を強く意識した研究開発を進める。

(2) 研究開発期間

令和 2 年度から令和 4 年度（3 年間）

(3) 受託者

国立大学法人室蘭工業大学<代表研究者>
エア・ウォーター株式会社

(4) 研究開発予算（契約額）

令和 2 年度から令和 4 年度までの総額 29 百万円（令和 4 年度 10 百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 施設栽培における AI 活用

- 研究開発項目 1-1… 高精度な短期収量予測（室蘭工業大学）
- 研究開発項目 1-2… センシングデータに基づくトマト木状態推定
（室蘭工業大学）
- 研究開発項目 1-3… 生産者の熟練知・暗黙知を模倣したエキスパートシステム
（室蘭工業大学/エア・ウォーター株式会社）

研究開発項目 2 トマト木動画画像解析による植物状態特徴量抽出

- 研究開発項目 2-1… 着果数の集計（室蘭工業大学）
- 研究開発項目 2-2… 葉状態特徴の抽出（室蘭工業大学）

研究開発項目 3 AI/IoT を指向した農園運営

- 研究開発項目 3-1… 農園内におけるデータ計測方法の検討
（エア・ウォーター株式会社/室蘭工業大学）
- 研究開発項目 3-2… 開発システムの運用・評価
（エア・ウォーター株式会社/室蘭工業大学）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	1	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	3	3
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	1
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1 施設栽培における AI 活用

研究開発項目 1-1 高精度な短期収量予測

- 平均的な着果から収穫までの日数を基準にした予測モデルを作成。年度ごと、時期ごとに特徴の異なる学習モデルを複数準備し、適宜、適切と思われる学習器を使用することで、ある品種では平均誤差約 20%を実現
- 最終目標である予測精度 10%は未達成

研究開発項目 1-2 センシングデータに基づくトマト木状態推定

- 計測方法の検討・他の計測・調査データとの関係を分析
- 項目 2 と連携して植物状態推定システムを開発
- 葉状態は葉面積指数（LAI: Leaf area index）の予測を実施
- 果実の熟度推定モデルとして、色変化と直径変化モデルを構築
- 画像からの熟度推定モデルについても開発着手

研究開発項目 1-3 生産者の熟練知・暗黙知を模倣したエキスパートシステム

- 「エキスパートシステム」では、農園管理者（グローアー）からヒアリングしたノウハウに基づいた行動提案を行うアプリ開発を行い、現場での利用から得られたフィードバックを改善につなげるサイクルをつくることができた。
- 他農園への展開を考慮した機能を追加し、アプリとしての汎用性向上

研究開発項目 2 トマト木動画画像解析による植物状態特徴量抽出

研究開発項目 2-1 着果数の集計

- 項目 1-1 収量予測の補助情報、項目 1-2 トマト成熟モデルに利用
- 果実個別ではなく房単位の認識を実施
- アノテーション不要な色分布からの果実認識の基礎検討を実施

研究開発項目 2-2 葉状態特徴の抽出

- 計測方法の検討・他の計測・調査データとの関係を分析し、葉面積指数 LAI を選定(研究開発 1-2 との連携)
- (申請時の案よりも)高精細なアノテーションで葉面積であれば誤差 1%以下と最終目標の 10%以下を達成
- 葉の表面温度計測システムを開発し、光合成に真に貢献する葉面積の導出に関する基礎検討を行った

研究開発項目 3 AI/IoT を指向した農園運営

研究開発項目 3-1 農園内におけるデータ計測方法の検討

- 研究開発項目 1 において明らかとなった収量予測や状態推定に必要なデータ計測に関して、定期的な計測作業ルーチンおよびデータ共有方法の確立
- マニュアル化部分については、おおむね完成しているものの、本研究開発で作成したアプリの他農園を実施していくなかで完成度を高めていく予定

研究開発項目 3-2 開発システムの運用・評価

- テストフィールドとなっている農園では、すでに研究開発項目 1 で開発したアプリの運用、評価は行い、改善のためのフィードバックも実施
- 他農園への展開についても実施開始しているものの、変更点・改善点が多数みつきり、現在は問題点を洗い出している。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究開発で得られた成果のうち「短期収量予測方法」、「画像からのフェノタイピング(画像からのトマト木特徴抽出)」、「エキスパートシステム」、「AI 活用を前提としたトマト施設園芸の方法論」の 4 項目については、さらに成果が発展すると考えている。

特に、フェノタイピングで得られた特徴量を「短期収量予測方法」や「エキスパートシステム」で活用することについては、アプリの信頼性、精度向上に直結する技術になると考えており、できるだけ早い時期に研究成果としてまとめられるように進めたいと考えている。

「エキスパートシステム」に関しては、横展開への壁が存在しているものの、それ以外の機能については、一般的な大規模施設園芸であれば多くの場合、導入可能な仕様となっており、AI アプリの高精度化・高信頼化が実現できると、施設園芸分野において真に汎用性のある技術として、学術的な意味だけでなく社会的インパクトの意味でも大きな成果になると考えている。