

令和5年度

成長型中小企業等研究開発支援事業

「産業横断的に脱炭素を推進するための
農工連携による循環型エネルギー活用ソフトウェアの開発」

研究開発成果等報告書

令和6年3月

担当局 関東経済産業局

補助事業者 株式会社誠和。

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

【研究開発概要】

脱炭素社会を実現するため、CO₂を含めて多くのエネルギーを必要とする施設園芸においても化石燃料からの脱却が求められている。エネルギー調達方法を見直す必要がある中で、工場等が排出するCO₂や余熱を利用する資源循環は有効であり、工業界の脱炭素にも貢献できる。農工連携による脱炭素を推進するため、産業横断のビッグデータ基盤を構築し、統一的な評価や価値を示せる共通プラットフォーム型のソフトウェアを開発する(下記、図1)。

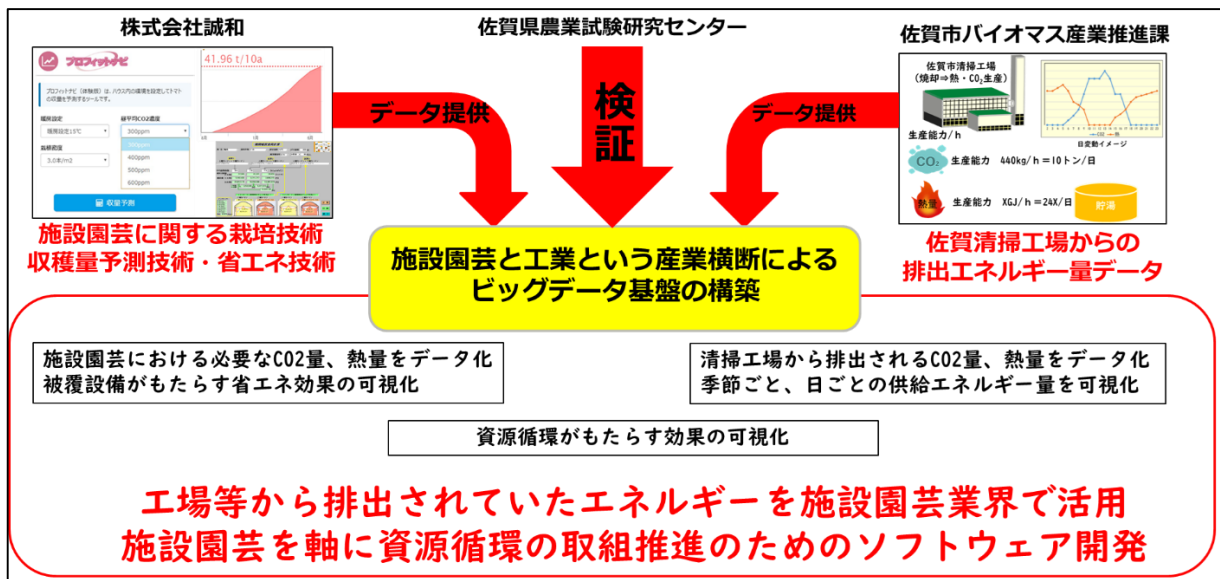


図1 栽培技術等と工場からの排出エネルギーデータを集約した循環型エネルギー活用ソフトウェア

【背景】 地球温暖化への対応と課題

現在、気候変動への対策は全世界において喫緊の課題となっている。2020年10月、日本政府は2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言し、2021年4月には、2013年度比で2030年までに温室効果ガス排出量を46%削減し、さらに50%削減という高みに挑戦をするという方針を出している。それら高い目標を達成するため、経済産業省は「グリーン成長戦略」において14の重要分野を定め、新たな環境対策技術を確立・普及していく方針を出しており、農業もその一つとして位置づけられている。農業はそれ自身が巨大なCO₂吸収源であり、CO₂を資源として有効活用できるカーボンリサイクル産業とも言える。農業が持つCO₂吸収という強みを活かしていくことは、2050年カーボンニュートラルを実現するためのキーファクターである。

そして2021年5月、農林水産省も「みどりの食料システム戦略」を発表し、生産性向上と環境負荷軽減を両立させる持続可能な農業を推進していく方針を出した。誠和の事業領域である施設園芸では、2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行を行い、CO₂ゼロエミッション化の実現を目指している(下記、図2)。施設園芸は、植物の成長を促進させるためにCO₂や熱といった多くのエネルギーを投入して生産性の高い食料生産を行う分野であるが、「みどりの食料システム戦略」の目標を達成するためにより高度なエネルギー利用技術が求められている。その具体例として農林水産省の「地球温暖

化対策計画」では、保温効果を高める多層被覆設備の導入推進や、植物のCO₂吸収という特性を活かして工場等から排出されるCO₂や余熱といったエネルギー(以下、「排出エネルギー」)を利用する資源循環型施設園芸モデルの構築等を挙げている(下記、図3)。

「みどりの食料システム戦略」が2050年までに目指す姿と取組方向	
温室効果ガス	・2050年までに農林水産業のCO ₂ ゼロエミッション化の実現を目指す。
化学農薬	・2040年までに、ネオニコチノイド系農薬を含む従来の殺虫剤を使用しなくてもすむような新規農薬等を開発する。 ・2050年までに、化学農薬使用量(リスク換算)の50%低減を目指す。
化学肥料	・2050年までに、輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減を目指す。
有機農業	・2040年までに、主要な品目について農業者の多くが取り組むことができるよう、次世代有機農業に関する技術を確立する。 ・2050年までに、オーガニック市場を拡大しつつ、耕地面積に占める有機農業※の取組面積の割合を25%(100万ha)に拡大することを目指す。(※国際的に行われている有機農業)
施設園芸	・2050年までに化石燃料を使用しない施設への完全移行を目指す。

図2 みどりの食料システム戦略が2050年までに目指す姿と取組方向



図3 農林水産省「地球温暖化対策計画」 地球温暖化緩和策

【研究目的・目標】

施設園芸を軸にした資源循環は、需要者である農業と供給者である工業の産業間連携によって排出されていたエネルギーに価値を見出し、新たなエネルギーサプライチェーンを構築する革新的な取組であり、化石燃料を使用しない施設園芸を実現するためにも、工業界の脱炭素を推進する上でも重要な取組である。清掃工場の余熱やCO₂を農業者へ供給している佐賀市の先進事例を他地域へ展開するためには、産業間の情報連携を進めることが必要であり、本事業を通じて施設園芸と工業の産業間の情報整備・連携を進め、統一的な評価手法や価値の可視化といった新技術を確立させる。

(二) 情報処理に係る技術に関する事項
(3) 川下分野横断的な共有の事項
②高度化目標
ア. 当該技術により実現される機能の高度化
iii)ものづくりにおける研究・開発・製造等の生産性向上を支援する技術の高度化

本事業で開発するソフトウェアは、農工連携の資源循環による価値を示すことで双方の設備投資を促し、施設園芸で工場等の排出エネルギーを活用することで産業横断的に脱炭素を実現し、施設園芸の生産性を維持・向上させるためのものである。これまで、施設園芸という一次産業と、工場等の二次産業の情

報連携が行われることはほとんどなかったが、産業の垣根を越えた情報共有・連携を行い、産業横断的に資源循環を行うことでのCO2排出量の削減、収穫量の増加、エネルギーコストの削減、経営収支の改善、炭素生産性の向上等を支援していく。本事業においては、CO2排出量を削減することを主軸においた目標設定をする。

【目標設定】

【1. データの整理・モデリング】

まず、施設園芸において高い生産性を実現するための最適環境の可視化を行う。これまでトマトの最適環境の可視化はできていたが、本事業ではキュウリ、パプリカ、ナス、イチゴと4品目についてモデル開発に取り組む。

次に、被覆設備による省エネ計算について、本事業ではソフトウェア間の連携や将来の拡張性を持たせるためにローカルからクラウドシステムへの高度化に取り組み、他機能との連携ができる環境を整備する。

そして、資源循環による効果の可視化機能について、産業横断によるCO2排出削減効果は50%以上を目標とする。誠和の研究に基づけば、上記表1の作物のCO2固定能力は約60%であるが、時期によってはエネルギー需給量にずれが生じる可能性があるため、資源循環によって工場側のCO2排出量が0になることはない想定している。大雑把な計算ではあるが、下記表2の通り、資源循環によって産業横断的にCO2排出量を約50%以上削減することは可能と考えている。本事業においてエネルギーの需給バランスの確認を行い、産業横断的に50%以上のCO2排出量削減ができる施設園芸団地面積を算出できるようにする。

表2 従来型と資源循環型のCO2排出量の比較

	工場側	施設園芸側			全体
	① CO2排出量	② CO2投入量	③ CO2固定量 (②×60%)	④ CO2排出量 (②-③)	⑤ 合計CO2排出量 (①+④)
従来型	100	100	60	40	⑥ 140
資源循環型	25 (75は施設園芸側に循環利用)	100 内訳として、75は工場からの取得分、25は工場が停止する期間等の自己調達分	60	40	⑦ 65 ⑧ 従来比46% (⑦÷⑥) ⑨ 54%の削減 (100%-⑧)

【2. ソフトウェアの開発・改良】

1つ目の園芸施設内の必要エネルギーシミュレーション機能について、生産性の高い施設園芸栽培を行うための最適CO2量と熱量の2つの指標を可視化することを目標とする。

2つ目の被覆設備による省エネシミュレーション機能について、化石燃料削減量と削減コストの2つの指標を可視化することを目標とする。誠和が取り扱っている14種類の被覆資材について、一層や二層等の異なる被覆設備を導入した際の削減効果や比較が行える仕様にする。

3つ目の資源循環によるエネルギー活用シミュレーション機能について、工場等の排出エネルギー量を最大有効活用する場合に必要な園芸施設面積、産業横断的なCO2排出削減効果、工場等に対してはCO2や余熱等を販売した場合の売上額、施設園芸に対してはCO2を工場等の排出エネルギーで調達した場合の経費額の4つの指標を可視化することを目標とする。

【3. ソフトウェアの検証】

開発するソフトウェアについて、利用を促す企業や自治体の反応をもとに、資源循環型への取組推進効果を検証する。誠和や佐賀市が中心となり、50社以上に対してそのソフトウェアを使った際の反応を確認する。

【実施結果】

当初計画していたほぼ全ての実施事項、目標を達成した。ソフトウェアの検証でアンケートを50件以上実施する目標を設定したが、令和4年度は10件を実施し、令和5年度中に40件以上を実施する予定にしていたが、本件は実施しないこととした。理由として、横浜市の調査事業への協力要請があり、シミュレーション結果の提出や個別にレポート作成をし、高い評価をいただき、令和6年度以降も継続して調査事業への協力をする予定となった。アンケート目標は未達ではあるが、そ具体的な検討案件・調査事業を通じて事業化を検討するためのより適した評価をいただけた。

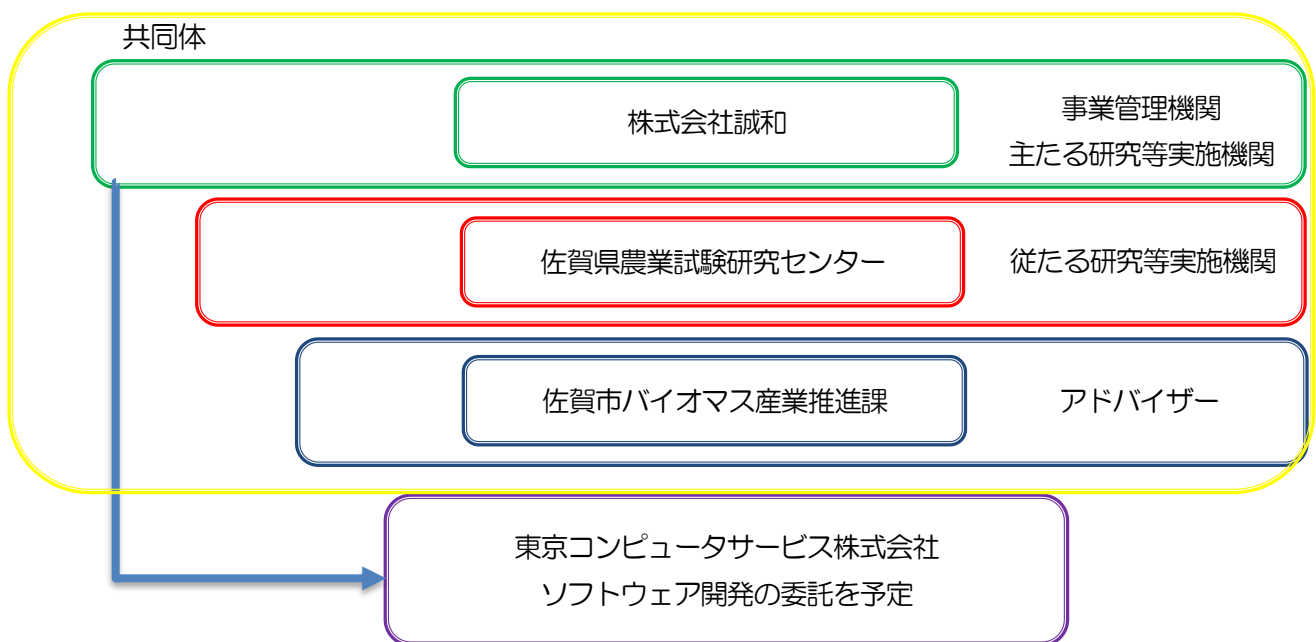
1-2 研究体制（研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者）

誠和が事業管理機関と主たる研究等実施機関となり、誠和が持つ施設園芸に関する知見と、佐賀市が持つ清掃工場から排出されるCO2量や余熱量などのデータを結合し、農工連携によるビッグデータ基盤の整備、エネルギー利用シミュレーション技術の研究開発を行う。プロジェクトリーダー（以下、PL）は誠和の大出浩睦が担当し、研究開発や、佐賀県農業試験研究センターや佐賀市、そして委託先との調整、またマーケティング調査等を行っていく。サブリーダー（以下、SL）は、誠和の物件開発室において施設園芸内のエネルギーシミュレーションを行っている新村素晴が担当し、データ整理やエネルギーシミュレーションモデル、ソフトウェア等の研究開発を中心的に行う。佐賀県農業試験研究センターは従たる研究等実施機関として参画し、公的試験機関として開発したモデルの検証をし、実際にユーザ目線での利用などを行い、研究開発成果について評価を行う。佐賀市はアドバイザーとして参画し、清掃工場から排出されるCO2量や熱量等のデータ提供を行い、エネルギーを排出する工業側の視点での助言等を行う。また、佐賀市清掃工場の視察見学対応をする際に、研究開発成果であるソフトウェアを視察者に案内をし、ユーザビリティ等についての外部評価の収集も行う。

※

役割	企業名・組織名・担当者	備考
事業管理機関 主たる研究等実施機関	株式会社誠和 PL：大出 浩睦 SL：新村 素晴 メンバー①：北島 弘伸 メンバー②：長瀬 智弘 メンバー③：凶子 良広 メンバー④：福田 宇忠	<ul style="list-style-type: none"> ・事業管理 ・データ整理・モデリング ・ソフトウェアの開発・改良 ・ソフトウェアの検証 ・特許調査、出願 ・マーケティング調査

	メンバー⑤：永山 孝広	
従たる研究等実施機関	佐賀県農業試験研究センター メンバー①：南 隆徳 メンバー②：中山 裕介 メンバー③：光武 美和 メンバー④：伊藤 優佑	A 機関（地方公共団体の試験研究機関） ・データ整理・モデリング ・ソフトウェアの検証
アドバイザー	佐賀市 メンバー①：江島 英文 メンバー②：深川 誉啓 メンバー③：前田 修二 メンバー④：川原田 格	バイオマス産業都市 ・データ整理・モデリング ・ソフトウェアの検証



1-3 成果概要

【1. データ整理・モデリング】

令和4年度

- ①キュウリ、ナス、パプリカ、イチゴの4品目の最適環境の可視化を達成
- ②省エネ計算ソフトのクラウドシステムへの搭載を達成
- ③資源循環によって産業横断的にCO2排出量を50%削減するモデル構築を達成

令和5年度

- ①初年度の検証をもとにモデルを改良、精度向上を達成

【2. ソフトウェアの開発・改良】

令和4年度

- ①最適環境づくりに必要なCO2量と熱量の2つの可視化を達成
- ②化石燃料削減量と削減コストの2つの可視化を達成

③資源循環時の園芸施設面積、産業横断によるCO₂排出削減効果の2つの可視化を達成
令和5年度

①資源循環時の、工場側の売上額、施設園芸側の経費額の2つの可視化を達成

②初年度の検証を通じて、ソフトウェアの改良、ユーザビリティの向上を達成

特に、日射データ観測地を令和4年度の10か所から843か所へ増加

【3. ソフトウェアの検証】

令和4年度

①ソフトウェアに対する反応を10社に対して確認

令和5年度

①ソフトウェアに対する反応を40社に対して確認するところ、未実施

⇒横浜市の調査事業へ協力し、具体的相談案件・検討案件を通じて高い評価を得た。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

株式会社誠和

①代表取締役 大出 浩睦 0285-44-1114 oode_hironobu@seiwa-ltd.co.jp

②物件開発室 新村 素晴 0285-44-1114 niimura_subaru@seiwa-ltd.co.jp

佐賀県農業試験研究センター

①野菜・花き部野菜研究担当 中山 裕介

0952-45-2143 nakayama-hirosuke@pref.saga.lg.jp

佐賀市

①政策推進部バイオマス産業推進課藻類産業推進室 前田 修二

0952-30-1004 smaeda@city.saga.lg.jp

②政策推進部バイオマス産業推進課藻類産業推進室 川原田 格

0952-30-1004 tkawaharada@city.saga.lg.jp

第2章 本論一（1）

【1. データ整理・モデリング】

【1-1】誠和と佐賀市が持つ情報の収集・整理・ビッグデータ化

誠和が中心となり、佐賀市の助言を得ながら取り組んだ。佐賀市の清掃工場から出る排出エネルギーに関するデータは、誠和にてエクセル上で構造化データになるように整理を行った。

誠和の施設園芸に関するデータについては、トマト、キュウリ、パプリカ、ナス、イチゴの5品目について、作物ごとに異なるCO₂濃度や気温といった最適環境、その最適環境を作るために必要なCO₂量や熱量、そして被覆設備を用いることで削減される化石燃料使用量やコスト等のデータについて整理した。園芸施設の高さや、地域ごとの気象によっても必要なCO₂量や熱量は異なるため、それら条件との関係性についても整理を行った。

佐賀市の清掃工場に関するデータについては、清掃工場の日ごと、月ごとに異なる余熱量や、カーボンリサイクルプラントで分離回収され施設園芸で利用可能なCO₂量等の供給可能エネルギーに関するデ

ータを整理した。

【1-2】 データの結合・モデリング

誠和が中心となりデータの結合とモデリングを行い、佐賀県農業試験研究センター、佐賀市の協力を得ながらモデリングの検証を行った。上記【1-1】で整理した施設園芸と清掃工場のエネルギーに関するデータを集約してリレーションデータ化し、施設園芸を軸に資源循環を行うことの経済的及び環境的価値を示すモデル開発を行った。具体的には、園芸施設に必要なエネルギー計算、被覆設備による省エネ計算、資源循環型施設園芸のためのエネルギー活用計算の3種類のモデル構築を行った。清掃工場は年に1回程度メンテナンスの必要があるため、エネルギーを供給できない期間の自己調達もモデルに組み込めるようにした。また、エネルギーコストの計算を行えるようにし、経済的効果を確認できるようにした。排出されるCO2量や熱量が多い清掃工場のデータをもとにモデル開発を行うことで、その他のCO2等のエネルギーを排出する工場等でも利用可能な汎用性の高いモデル構築を実現した。

令和4年度にモデル開発を完了し、そのモデルに基づいたソフトウェアの開発を実施した。

令和5年度は、令和4年度末頃に実施した検証をもとに、必要なモデル改良を行った。具体的には、園芸施設に必要なエネルギー計算モデルの精度向上に取り組んだ。

【2. ソフトウェアの開発・改良】

【2-1】 共通のビッグデータ基盤とサービス提供用の共通プラットフォームの構築

令和4年度は、誠和が中心となって、共通のビッグデータ基盤とサービスを提供するためのプラットフォームを構築した。利便性、機能拡張性、データ連携の必要があることから、誠和が既に保有しているクラウドサービスである営業支援システム上への搭載を実施した。(下記、図8)。そのシステムは主に誠和社員が利用するものであるが、一部機能については登録をした販売代理店も利用できる仕様になっており、登録次第で外部からのアクセスも可能にしている。

令和5年度は、下記【2-2】の3つ目の機能のデモ版について、工場等を持つ企業や自治体等がアクセスしやすいように利用制限のない誠和ホームページにおいて無料で提供し始めた。また、専用の紹介webページを制作し、本シミュレーションソフトウェアの説明とデモ版への誘導をしやすい環境整備を行った。専用の紹介webページは令和6年4月に公開できる状態にしている。



図9 共通のビッグデータ基盤とサービス提供方法 真ん中赤枠部分の追加を実施

【2-2】 施設園芸に関するエネルギー活用ソフトウェアの開発

誠和が中心となって、上記【1-2】で構築したモデルをもとに、園芸施設を軸に資源循環を行った場合の効果などをシミュレーションできるソフトウェアを開発した。そこでは3つの機能を提供している。

1つ目は、生産性の高い施設園芸栽培を行うために必要なエネルギー量の可視化である。資源循環型施設園芸モデルを推進する上で、園芸施設栽培に必要なエネルギー量の可視化は必須である。地域、園芸施設の高さ、栽培作物によって最適な栽培環境は異なるため、条件に応じた最適エネルギー量やそれにかかるエネルギーコストをシミュレーションできるようにした。エネルギーコストについては、地域や時期、

あるいは供給業者によってエネルギー単価が大きく異なるため、単価を手入力によって計算ができるようにした。

2つ目は、園芸施設に被覆資材を導入した場合の省エネ効果の可視化である。資源循環型施設園芸モデルを推進する上で、園芸施設内の省エネへの取組は必須である。クラウドシステム上での運用になるため、気象庁が持つ気象オープンデータなどと連携し、より地域や季節に適したエネルギー投入量と省エネ効果を可視化できるようにした。エネルギーコストについては、地域や時期、あるいは供給業者によってエネルギー単価が大きく異なるため、単価を手入力によって計算ができるようにした。

3つ目は、資源循環がもたらす効果の可視化である。本機能は、詳細版とデモ版の2種類を用意した。詳細版は、工場等から供給可能なCO₂量や余熱量を入力すると、それらエネルギーを最大有効活用するための施設園芸面積を算出したり、排出エネルギーの価格設定をして投資回収の検討ができるようにした。そして、資源循環を行うことでのCO₂排出削減量や、工場等は排出エネルギーの販売による増収効果、施設園芸側はエネルギーコストの削減効果、可能であれば炭素生産性等も定量的に示すことができるようにした。デモ版は、工場等から供給可能なCO₂量や余熱量を入力すると、施設園芸との循環によってCO₂排出削減が可能であることを示す程度にし、施設園芸との連携による脱炭素促進簡易シミュレーションツールとして開発した。

令和4年度は、上記【1】で開発したモデルをもとに、上記3つの可視化項目について、経済的及び環境的価値を示すソフトウェアの開発を実施した。また、3つ目の機能である資源循環がもたらす効果の可視化については、詳細版とデモ版の2つを開発した。

令和5年度では、令和4年度末頃に実施した検証結果をもとに、汎用性が高く、使い勝手の良いものへの改良を実施した。また、令和5年度に改良を行うモデルに基づき、予測収穫量の表示ができるソフトウェアへの改良も実施する。その他、日本の各地点日射量データについて、令和4年度は10地点の日射データをもとにシミュレーションができたが、令和5年度には843地点以上でシミュレーションが行えるようになった。

【3. ソフトウェアの検証】

【3-1】 共通ビッグデータ基盤とサービス提供用のプラットフォーム上での運用検証

誠和が中心となって検証を行った。プラットフォーム上に本事業で開発するソフトウェアを搭載後して動作検証を行った。上記【2-1】の通り、誠和の営業支援システムでの運用を開始し、本事業で開発するソフトウェアの搭載後も正常動作するか等について、実際に使用して確認を行った。

令和5年度は、ホームページ上でのデモ版の運用を準備しており、本事業で開発する全てのソフトウェアを公開し、正式サービスとして開始する準備を完了した。令和6年度4月から公開する。

【3-2】 施設園芸に関するエネルギー活用ソフトウェアの検証

誠和が中心となって、佐賀県農業試験研究センター、佐賀市と共に検証を行った。

1つ目の施設園芸に必要なエネルギー量の可視化について、佐賀県農業試験研究センターは、大規模での実証事例はないものの、施設園芸に必要なエネルギー量については知見を有しており、実際にソフトウェアを使い、ユーザビリティやシミュレーションモデル、そしてソフトウェアが正常動作するか等についての検証を行った。

2つ目の被覆設備による省エネ効果の可視化について、佐賀県農業試験研究センターは、大規模での実証事例はないものの、被覆設備による省エネ効果などについては知見を有しており、実際にソフトウェアを使い、ユーザビリティやシミュレーションモデル、ソフトウェアが正常動作するか等についての検証を行った。

3つ目の資源循環がもたらす効果の可視化について、佐賀県農業試験研究センターは、佐賀県が定める農産物産出額を25%向上させるという目標を実現するために大規模施設園芸団地の形成検討の支援をしており、実際のユーザ目線に立って本機能の効果やユーザビリティ、また正常動作するか等について検証した。佐賀市については、日本全国からカーボンリサイクルプラントを建設しようという企業等の視察対応を行っており、それら視察をする企業等に使用を促し、ユーザビリティの確認や、本ソフトウェアに対する反応等について確認を行った。

令和4年度は開発したソフトウェアの動作やユーザビリティ検証を行い、アンケート調査を実施した。

令和5年度に予定していた40社へのアンケートについては未実施としたが、横浜市の具体的な事業に協力し、シミュレーション結果や調査レポートを提出、翌年度以降も調査依頼をする旨のコメントがあり、高い評価をいただけた。

最終章 全体総括

【複数年の研究開発成果】

施設園芸において高い生産性を実現するための最適環境の可視化を行った。具体的には、トマト、キュウリ、パプリカ、ナス、イチゴの合計5品目についてモデル開発を実施し、最適CO₂量と熱量の2つの指標を可視化できるようになり、生産性の高い施設園芸栽培を行いやすい環境を整備した。また800か所の日射量データをもとにエネルギー計算ができるようになり、より地域に合ったシミュレーションが可能となった。

次に、被覆設備による省エネ計算について、ソフトウェア間の連携や将来の拡張性を持たせるためにローカルからクラウドシステムへの高度化に取り組み、他機能との連携ができる環境を整備した。本事業での開発によって、被覆資材導入前後の化石燃料使用量とコストの2つの指標を可視化できるようにした。誠和が取り扱っている14種類の被覆資材について、一層や二層等の異なる被覆設備を導入した際の削減効果や比較が行える仕様となっている。加えて、被覆資材導入前後のCO₂排出量比較もできるようになり、被覆資材がもたらす経済的及び環境的価値を定量的に示すことができるようになった。

そして、資源循環による効果の可視化機能について、工場等の排出エネルギー量を最大有効活用する場合に必要な園芸施設面積、産業横断的なCO₂排出削減効果、工場等に対してはCO₂や余熱等を販売した場合の売上額、施設園芸に対してはCO₂を工場等の排出エネルギーで調達した場合の経費額の4つの指標を可視化し、産業横断によって50%以上のCO₂排出削減効果があることを示すことができるようになった。

知的財産に関する成果としては、令和4年度中に以下4件を特許出願し、令和5年度は以下4件全てをPCT出願、国際特許調査を実施した。

- ①令和5年2月28日出願 二酸化炭素シミュレーション装置、コンピュータプログラム及び記録媒体
- ②令和5年2月28日出願 農業用ハウス設計支援装置、コンピュータプログラム及び記録媒体
- ③令和5年3月22日出願 生産者が最も経済的なCO₂濃度設定を判断できるシミュレーション装置
- ④令和5年3月22日出願 多様なカーテンフィルムの組み合わせにおいても、放熱係数を予測できるシミュレーション装置

上記のうち、①②③は新規性および進歩性ありという調査結果であり、国内および国際特許の取得の可能性が高く、国内移行手続きまで完了した。④については一部新規性がない部分があったが、一部新規性および進歩性ありという調査結果であり、弁理士と相談のうえで今後の国内移行を検討する。

上記4件の特許について、令和6年度と7年度において、令和5年度まで実施されていた栃木県中小企業等外国出願支援事業を活用して国際出願を検討しており、INPIT 栃木県知財総合支援窓口とやり取りを開始。世界に対して日本の新しい脱炭素技術を展開する準備を進めている。

【研究開発後の事業化展開】

「施設園芸エネルギーデザインシステム」によって、形成される大規模施設園芸団地の企画・設計や、施設園芸団地を形成する際に製品販売を行っていくことを計画している。「施設園芸エネルギーデザインシステム」によって資源循環型のモデルに取り組む地域が増え、大規模な施設園芸団地の形成が行われていくことが想定される。佐賀市の事例では、佐賀市清掃工場からの排出エネルギーを最大有効活用する場合、近隣に15～20haの園芸施設を建設することが可能である。資源循環型の大規模施設園芸団地を形成するにあたっては、エネルギーを軸にした企画・設計が必要であり、本ソフトウェアを持つ誠和がそれら企画・設計を行うことができるようになり、誠和の製品販売力を強化することができる。

資源循環型施設園芸の川下関係者は主に2つである。

1つ目は、カーボンリサイクルプラント等の建設を検討する工業系の企業や自治体等である。佐賀市の成功事例を視察・見学している企業や自治体の数は、4年間で約500社ある。そのほとんどがカーボンリサイクルプラント等の建設の費用対効果を検証するために施設園芸の知見を欲しており、産業横断的な情報整理やシミュレーションソフトウェアを必要としている。そのニーズは佐賀市が視察・見学対応を行った際に確認をとったものである。

2つ目は、施設園芸の既存生産者や新規参入の検討を行っている企業等である。施設園芸の運営にかかるコストのうち、エネルギーは2番目に多く、総経費のうち約15～20%を占める。その経費が下げられる資源循環型の取組は、施設園芸側にとっては望ましい。佐賀市の事例において、供給している清掃工場と需要している生産者との価格妥当性は検討しきれていないとのことだが、自己調達する場合と比較して、資源循環によって生産者のエネルギーコストは50%程度まで下げられる可能性が高く、経費削減効果が強いことから施設園芸側にとっても強いニーズがある。なお、生産者のエネルギーコストを50%にまで下げた価格は、カーボンリサイクルプラント等の建設コストを回収できる価格設定である可能性が高いと佐賀市は述べている。

現在、佐賀市清掃工場の北側にある15～20haの土地のうち、2ha部分の農業誘致活動を進めている。誘致予定の生産者を中心に、佐賀市や佐賀県と協議を重ね、農林水産省の令和6年度「強い農業づくり総合支援交付金」への申請を完了、令和6年度4月の内示を待っている。2haの誘致によって、当社売上は約4億円程度を見込んでおり、事業化の可能性は非常に高くなっている。本誘致以外にも約10ha以上の活用できる土地があり、佐賀市や地権者などと更なる循環型施設園芸団地づくりに向けた協議を行っており、継続的に案件を形成していける可能性も高まっている。

また、本ソフトウェアを活用した事業化の一つの手段としてコンサルティングを考えており、横浜市から調査事業への依頼が来る見込みであり、100万円～200万円程度の売上を想定している。

その他、本ソフトウェアの1つ目の施設園芸に必要なエネルギー量の可視化機能について、令和5年度までのNEDO事業で研究開発を進めてきた新型の省エネ農業用暖房システムの導入検討のための台数計算のために活用することを検討しており、製品販売での活用もできる見込みである。2つ目の被覆設備による省エネ効果の可視化機能については、当社主力商品である被覆資材の販売強化のために活用する予定であり、売上の増加は見込める。

さらに、令和5年度の知的財産関連調査としてPCT出願を行い、4件中3件は国際特許取得の可能性が高いことが判明した。今後のカーボンニュートラル社会への世界的動向は変わらないと思われ、日本が世界をリードするCCU/CCSといった二酸化炭素の分離回収技術と合わせて本技術が世界をリードする可能性が出てきた。海外展開については今後の検討が必要ではあるが、令和6年度と7年度中に国際出願まで実施し、本技術のグローバル展開を進めていきたい。

製品等の名称		施設園芸エネルギーデザインシステム				
開発事業者		株式会社誠和。				
想定するサンプル出荷先		佐賀県農業試験研究センター、佐賀市、荏原環境プラント株式会社等				
スケジュール	事業年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度
	サンプルの出荷					
	追加研究					
	設備投資					
	製品等の生産					
	製品等の販売					
	特許出願					
	出願公開					
	特許権設定					
	ライセンス付与					
売上見込	売上高(千円)	400,000	500,000	500,000	1,000,000	1,500,000
	販売数量(単位を記載)	2件	1件	1件	2件	3件
	売上高の根拠	売上高は、ソフトウェアを通じて形成された大規模施設園芸団地に誠和が製品販売を行った際の金額を意味し、販売数量は、資源循環型施設園芸に取り組み地域の数を意味している。				

【アドバイザーによる講評】（佐賀市企画調整部バイオマス産業推進課）

本研究は、「産業横断的に脱炭素を推進するための農工連携による循環型エネルギー活用ソフトウェアの開発」に取り組むものであり、農業（施設園芸）側と工業（工場等）側とのエネルギー融通により、双方の産業の脱炭素化の推進に寄与するものである。

当市では、清掃工場から排出されるエネルギー（余熱やCO₂）の資源化・循環による経済発展と環境保全の両立を目指しているが、本ソフトウェアを活用により、当市清掃工場周辺への集積を目指す施設園芸農業での最適なエネルギー需要やコスト、今後農業の分野でも加速する脱炭素効果を見せることができる。また、当市清掃工場のような工場側では、投資効果や脱炭素効果が見えなければ導入の検討などなかなか進まない現状であるが、本ソフトウェアによる見える化によって排出される余熱やCO₂の活用の検討に大きく寄与するものである。

また、本年度佐賀市を視察した106件の企業および学術機関等に、本ソフトウェアの説明を実施したところ、多くの企業がCO₂排出量の削減の効果、およびその経済性について高い興味を示した。視察者から得られたコメントとして「余熱やCO₂供給の収益が見えることで、設備整備の検討が可能になった。」「農業と工業の共創社会が構築できる。」「CO₂削減と地域貢献が一体化できる。」といった声が聞かれ、工業側からの期待の高さがうかがえた。