

令和 8 年度温室効果ガス排出量を可視化する
研究開発用 WEB 画面構築委託業務

仕 様 書

高知県農業技術センター

目次

1	業務.....	1
2	背景及び目的.....	1
3	業務内容.....	3
4	契約期間.....	6
5	IoP クラウド（本番環境）.....	6
5.1	IoP クラウド（本番環境）の運用環境.....	6
5.2	IoP クラウド（本番環境）のシステム構成概要（図6）.....	7
5.3	IoP クラウドの認証/認可.....	8
5.4	IoP クラウドの機能概要.....	8
5.4.1	アプリ（画面）.....	8
5.4.2	データ連携基盤（API - ソフトウェア開発 API）.....	8
5.4.3	データ連携基盤（データモデルとデータ提供元）.....	8
6	規模要件及び利用者.....	10
7	IoP クラウド（研究開発環境）.....	11
8	利用対象デバイス.....	11
9	WEB 画面構成概要.....	11
9.1	開発済みの機能.....	11
10	作業内容.....	12
10.1	研究開発の伴走支援.....	12
10.2	温室効果ガス排出量可視化画面の改良と開発.....	13
10.2.1	温室効果ガス排出量可視化画面遷移図.....	13
10.2.2	画面入力項目一覧.....	14
10.2.3	改良の基本方針.....	14
10.2.4	データ構造の拡張・移行.....	15
10.2.5	生産者プロフィール機能.....	16
10.2.6	段階的入力支援機能の改良.....	17
10.2.7	複数年度推移分析画面.....	18
10.2.8	設備更新シミュレーション機能.....	19
10.2.9	窒素収支計算・可視化機能.....	19
10.2.10	冬季日中の日射によるハウス加温効果の定量化.....	20
11	スケジュール（案）.....	22
12	セキュリティ対策.....	22
13	保守・運用.....	22
14	拡張性.....	22
15	使用するソフトウェアの取扱い.....	23
16	業務内容の進捗状況.....	23
17	実施費用.....	23
18	その他.....	23
19	成果物に関する要件.....	23
20	納入期限及び納入場所.....	24
21	検収.....	24
22	著作権の帰属.....	24

1 業務

令和8年度温室効果ガス排出量を可視化する研究開発用 WEB 画面構築委託業務

2 背景及び目的

高知県では冬期の温暖多照な気象条件を活かした施設園芸農業が古くから盛んで、本県農業の根幹を担っている。近年では全国に先駆けてオランダの環境制御技術などの先進技術を取り入れ、本県の栽培条件に適応させた「次世代型こうち新施設園芸システム」を開発し普及推進することで、生産者所得の向上につなげ、全国屈指の施設園芸産地のさらなる強化を図っている。

高知県では平成30年度から、これまでの「次世代型こうち新施設園芸システム」にIoT・AI・ロボットなどの最先端技術を融合し、「Next次世代型施設園芸システム」へと進化させる産学官連携プロジェクト「『IoP (Internet of Plants)』が導くNext次世代型施設園芸農業への進化」(以下、「IoPプロジェクト」という。)を始動させており、さらなる生産性の向上、省力化及び施設園芸農業の飛躍的發展と関連産業群の創出・集積を目指している(図1)。

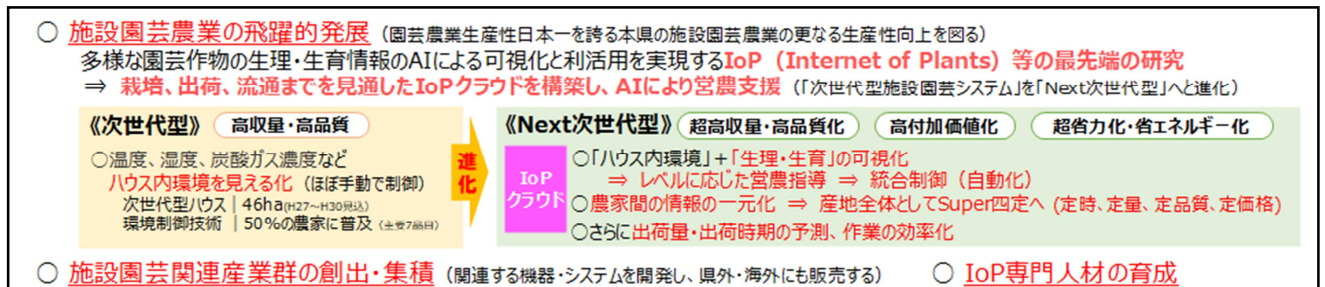


図1 IoPプロジェクトの目的

IoPプロジェクトでは、植物の生理・生育に関わる園芸ハウス内外の様々なデータを、インターネットを通じて収集し活用することで、植物の持つポテンシャルを最大限に発揮させることをコンセプトとしている。そのためのシステムの核として、令和2年度にデータ連携基盤「IoPクラウドSAWACHI（本番環境）」(以下、SAWACHI)を構築し、令和3年度より試験的な運用を開始した。SAWACHIでは、園芸ハウスに設置されている環境測定・制御機器のデータのほか、JAグループ高知の集出荷場での出荷量のデータや、気象庁が配信している広範囲の気象データなどの取り込みを行い、順次検証と改良を重ね、令和4年9月に本格運用を開始した。IoPプロジェクトでは、これまでの取り組みに加え、令和5年度からの「展開枠」では、カーボンニュートラル、窒素循環、

循環経済に資するサステナブル技術の確立（GX with IoP）を最重要課題としている。その一環として高知県農業技術センターでは、栽培期間中に土壌から発生する温室効果ガス発生量や窒素動態の見える化技術の開発に取り組んでいる。また、環境負荷の軽減に向けた新たな技術の開発や生産者の意識改革につなげるため、SAWACHI（図2）に温室効果ガス排出量や窒素収支を可視化するGX評価機能を実装する計画としている（図3）。

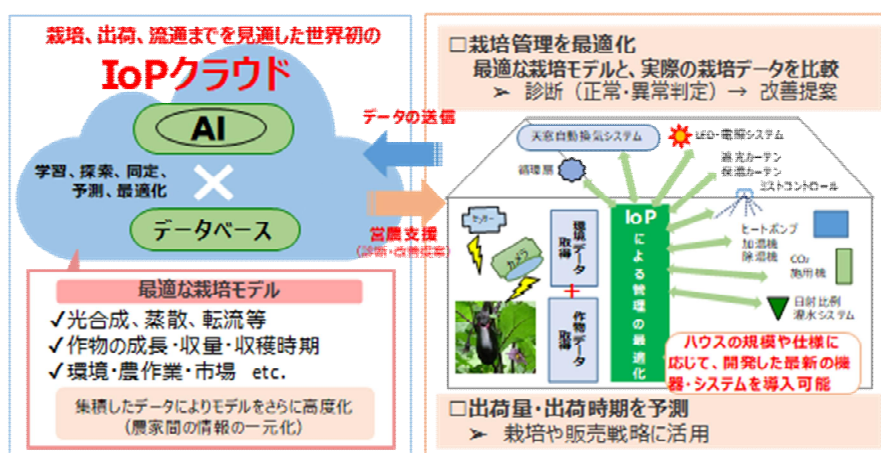


図2 IoP クラウド SAWACHI の概要（本番環境）

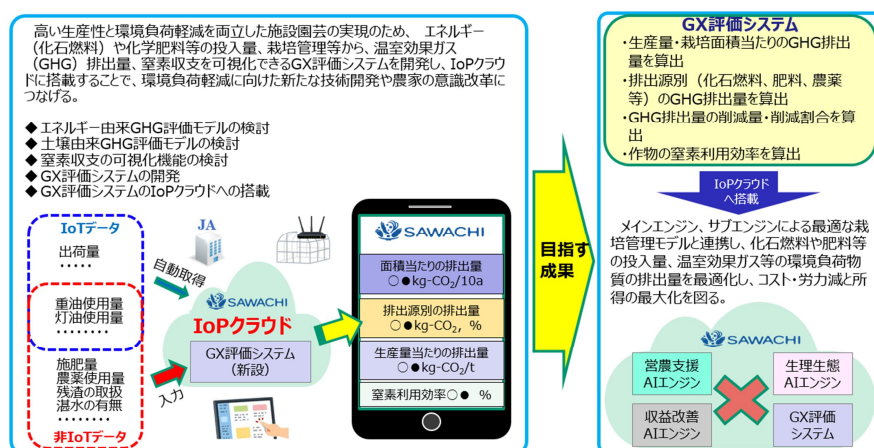


図3 温室効果ガス排出量や窒素収支を可視化するGX評価機能を実装する計画

3 業務内容

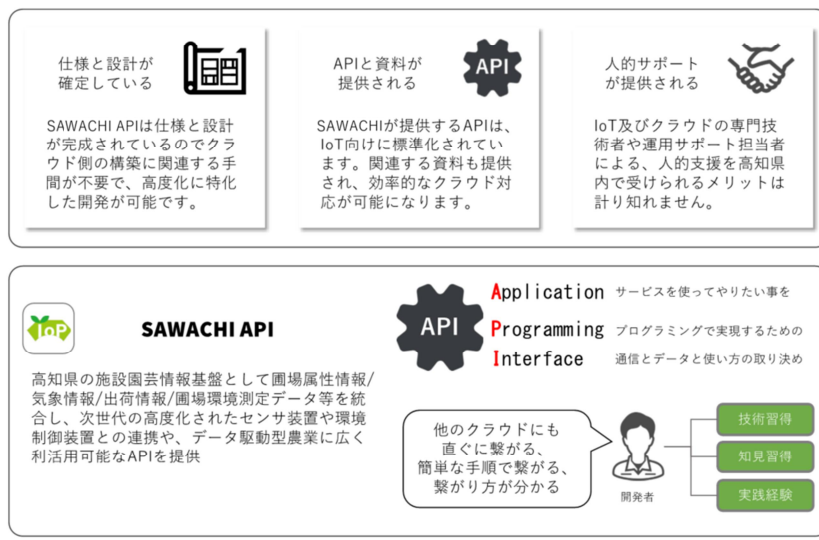
本業務では、高知県農業技術センターで研究中の温室効果ガス排出量や窒素収支の推定にかかる研究成果及び、高知県が過去に調査をおこなった温室効果ガスに関する数値の活用、また、最適な栽培管理モデルの基礎となる生理生態 AI エンジン、営農支援 AI エンジン、今後開発予定の収益改善 AI エンジンとの連携などを目指した、研究開発用 WEB 画面（以下、WEB 画面）の構築に取り組むこととする。WEB 画面の開発は、研究員が研究成果の進捗に応じて、適宜新たな機能実装や、利用者ニーズに答え、画面の表示内容や項目の変更に迅速に対応できるように、プログラム言語 Python と、OSS(Open Source Software) の WEB アプリケーションのフレームワークである Streamlit を利用した開発を行う。

WEB 画面開発には、研究員自らが環境構築や画面の作成、変更ができるように、研究員へのアドバイスや画面キャプチャ付操作手順書の作成など、伴走支援を併せて行うものとする。

令和 5～7 年度の委託事業により、本番環境運用業者が構築した AWS(Amazon Web Services)クラウド上の本番環境のテストベッド環境の 1 つである IoP クラウド研究環境（以下、研究環境）において、Streamlit を利用した開発環境を構築し、SAWACHI アカウントによる認証及び API の利用が可能な状態となっている（図 4）。また、令和 7 年度には、SAWACHI API により取得した生産者ごとのデータを用いて、温室効果ガス排出量を算出し表示する画面を構築した（図 5）。

本年度の業務では、この構築済みの画面を対象として、複数年度のデータ管理を可能とするデータ構造の拡張、入力作業を軽減する機能の追加、及び窒素収支等の分析機能の追加を行う。詳細は第 10 章に記載する。

SAWACHI APIを活用して開発するメリット



ソフトウェア開発APIについて

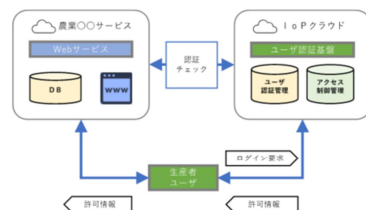
ソフトウェア開発APIは2つの大きな柱から構成されています

世界標準のユーザ認証



GoogleやAmazonでも認証に使われている、OpenID Connectを採用しています。一度対応すると、汎用的に様々なプラットフォームでそのままユーザ認証の利用が可能になります。

概要：「OpenID Connect」の認可コードフロー



農業サービス向けのAPI

農業向けサービスを提供する場合に欠かせない、圃場環境等の時系列データはもちろん、気象データや圃場属性といった貴重な情報を提供する仕組みが整っています。自社のサービス強化や新しいデータとの組合せを直ぐに試せます。

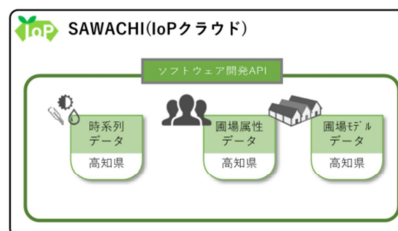


図4 SAWACHI API について（ソフトウェア開発）

温室効果ガス見える化画面(GHG)

品目・圃場選択

アカウント連携済み | 普及指導員 | 農業技術センター

トップページ

ログアウト

データ収集開始日
2025/08/01

データ収集終了日
2026/08/01

利用可能な栽培品目: 30種類

栽培品目を選択
ナス

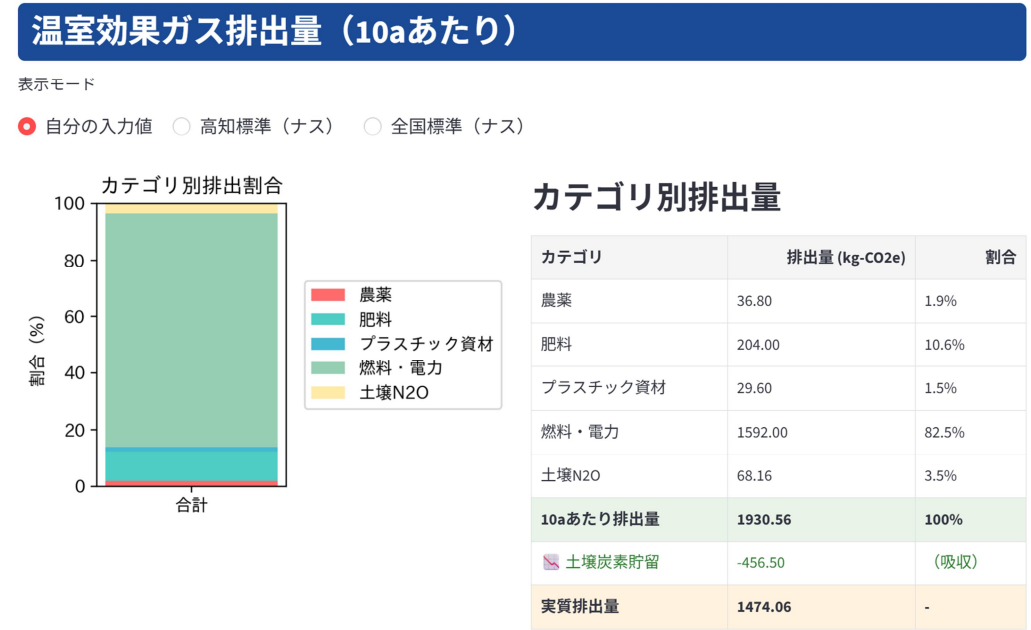


図5 令和7年度に構築した温室効果ガス排出量可視化画面

4 契約期間

契約日から令和9年3月19日まで

5 IoP クラウド（本番環境）

ここではIoPクラウド（本番環境）におけるAIや統計分析による営農支援や農業データの一元化を図るためのデータ連携基盤（データ集約/蓄積/API連携）部分のシステム構成及びその概要について述べる。

5.1 IoP クラウド（本番環境）の運用環境

一般的なクラウド等のサービス運用と同様に、IoP クラウドにおいても複数の目的別の環境が整備されている。本業務に関連するクラウド環境については以下のとおりである。

	環境名称	概要
1	IoP クラウド本番環境	サービス利用者（県内生産者/普及指導員等の県職員/営農指導員等のJA職員）向けに構築されたIoPクラウド機能の提供とデータ提供元と連携して蓄積された本番データを利用するためのサービス環境である。
2	IoP クラウド研究環境	高知県農業技術センターで別途構築しているテストベット環境。テストベットはIoPクラウドと連携するサービスや環境測定装置等が、本番環境と接続する前に「試験、実証、評価」を目的として、IoPクラウド機能を提供するための環境である。 【特記事項】 データ連携基盤としては、概ね本番環境と同等の機能を有するが、ユーザへのサービス提供を目的としないため、後述する「SAWACHI アプリ画面」の機能は無い。 本業務では「SAWACHI アプリ画面」に変わるものとして本委託業務の業務内容である「研究開発用のWEB画面」を構築するものである。

5.2 IoTクラウド（本番環境）のシステム構成概要 (図6)

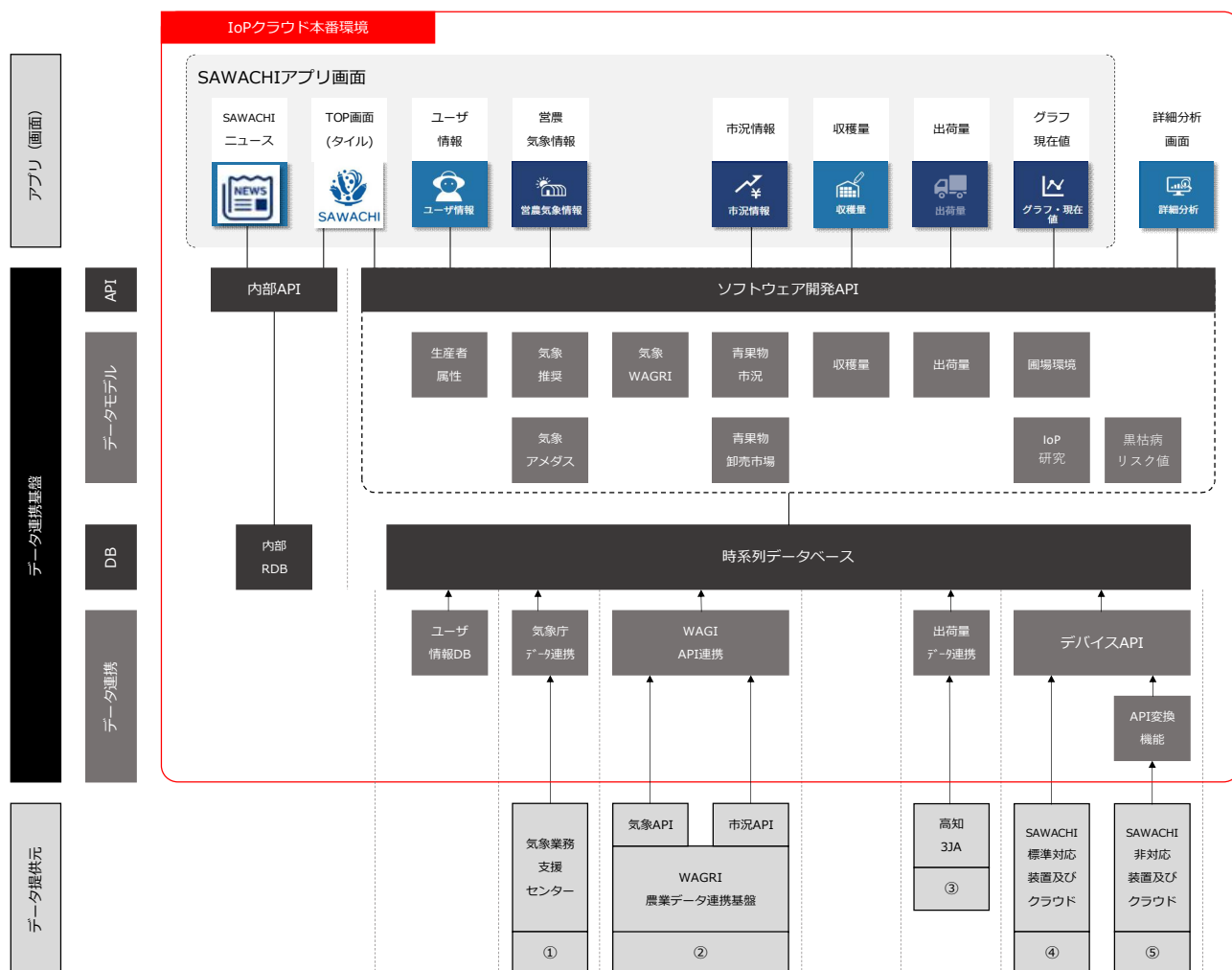


図6 IoTクラウド本番環境のシステム構成概要

5.3 IoT クラウドの認証/認可

IoT クラウド全体に安全にアクセスする為の認証と IoT クラウドのリソースへのアクセス制限を含む認可で構成される。

認証には、国際標準仕様「OpenID Connect 1.0」をサポートした ID プロバイダが構築されており「シングルサインオン」を実現している。

5.4 IoT クラウドの機能概要

主に本業務に関連する IoT クラウド本番環境の機能に限って概要を述べる。

5.4.1 アプリ（画面）

通称「SAWACHI アプリ」と呼ばれる WEB アプリケーションと複数のデータモデルから横断的且つ汎用的にデータにアクセスして詳細なデータ分析を行うための「詳細分析画面」で構成される。

研究環境においては、詳細分析画面の利用ができる（サービス利用者向けの SAWACHI アプリ画面の提供はしない）。

5.4.2 データ連携基盤（API - ソフトウェア開発 API）

「ソフトウェア開発 API」は、IoT クラウドの SAWACHI アプリ画面や外部のアプリケーション及びシステムから、内部のデータモデルへのアクセス（検索/集計/書込）機能と、認証機能（ID プロバイダ）と連動したモデル自体へのアクセス許可機能を提供している。

5.4.3 データ連携基盤（データモデルとデータ提供元）

データ提供元からデータ連携機能を通じて時系列データベースに蓄積されたデータは、分かり易いデータ構造でモデル化された「SAWACHI データモデル」としてソフトウェア開発 API を通じてアクセスできる。

本業務で利用できるデータモデルの概要とデータ提供元については以下の通りである。

モデル	詳細	説明
生産者属性	データ提供元	・生産者ユーザ登録時のユーザ情報
	キー情報	・県/市町村別の生産者情報のデータ構造 ・英字 2 文字 + 数字 6 桁の農場番号（圃場環境と同一）
	ユーザ管理情報	・営農市町村 / 所管農業振興センター / JA 地区 / 栽培品目 等

	出荷モデル連携情報	・ JA 地区 / 出荷者番号 の組合せを 10 組迄
圃場環境	データ提供元	・ ④と⑤（13 社 20 機種の環境測定装置や制御装置やメーカーのクラウドサービス）
	キー情報	・ 県/市町村別の農場のデータ構造 ・ 英字 2 文字＋数字 6 桁の圃場番号(生産者属性と同一)
	農場の機器別	・ 1 分データ（環境測定装置や環境制御装置）測定値
IoP 研究	データ提供元	・ 生理生態 AI エンジンによる推定値
	キー情報	・ 県/市町村別の農場のデータ構造 ・ 英字 2 文字＋数字 6 桁の圃場番号(生産者属性と同一)
	農場別	・ 1 分または 30 分データの圃場環境モデルデータから推定された生理生態情報の値。 ・ 品目：ナス、ニラ、キュウリ、ピーマン、シシトウ ・ 値：個葉光合成量、個葉蒸散量、群落個葉光合成量、群落蒸散量、葉面積指数、葉温など。
黒枯病 リスク値	データ提供元	・ モデル式による推定
	キー情報	・ 県/市町村別の農場のデータ構造 ・ 英字 2 文字＋数字 6 桁の圃場番号(生産者属性と同一)
	農場別	・ 1 分データの圃場環境モデルデータからの推定値。
出荷	データ提供元	・ ③（高知県下の 3 つの JA）
	キー情報	・ 県/JA 地区別の出荷者番号のデータ構造 ・ 生産者属性に格納された出荷番号と同一
	出荷者番号の品目別	・ 品目別の出荷量[kg]や高等品率[%]や反収等 ・ 出荷量/高等品出荷量の JA データと作付面積等のデータ
気象 推奨	データ提供元	・ ①（一般財団法人気象業務支援センター[気象庁]）
	キー情報	・ 県/地区/市町村/代表点 ・ 小学校区レベルで設定（各メッシュ近傍点をデータ化）
	代表点別・長期予報	・ GSM(20km)と GSM ガイダンスから推奨する項目を抜粋 ・ 気象予報：7 項目
	代表点別・短期予報	・ MSM(5km)と MSM ガイダンスから推奨する項目を抜粋 ・ 気象予報：7 項目
	代表点別・実績	・ 解析雨量と推計気象分布から推奨する項目を抜粋 ・ 気象実績：3 項目
気象 アメダス	データ提供元	・ ①（一般財団法人気象業務支援センター[気象庁]）
	キー情報	・ 県/観測所/地域気象観測報(アメダス) ・ 県下の観測所を全て網羅

	観測所別・アメダス	・観測所設置のアメダス観測値（直近） ・観測値：27 項目
気象 WAGRI	データ提供元	・②（WAGRI：1 km メッシュ農業気象データ取得 API）
	キー情報	・県/市町村/代表点 ・小学校区レベルで設定可（各メッシュ近傍点をデータ化）
	代表点別・気象	・予報と実績：1 日 1 データ ・平年値：2020 年～2030 年
収穫量	データ提供元	・収穫量画面アプリ
	キー情報	・県/市町村別の農場のデータ構造 ・英字 2 文字＋数字 6 桁の圃場番号(生産者属性等と同一)
	農場の圃場別	・対象品目の収穫量[kg] ・栽培面積と反収
青果物 市況	データ提供元	・②（WAGRI：青果物市況情報取得 API[農水省]）
	キー情報	・主要市場別のデータ構造 ・配信データから対象市場は選択可
	市場別	・品目別の青果物市況情報 JSON データ
青果物 卸売市場	データ提供元	・②（WAGRI：青果物市況情報取得 API[農水省]）
	キー情報	・主要市場計及び大都市別のデータ構造 ・配信データから大都市は選択可
	大都市別	・品目別の総量及び産地別の価格/数量

6 規模要件及び利用者

本 WEB 画面の利用者は、IoP クラウド本番環境に SAWACHI アカウントを持つ、高知県農業技術センター研究員約 20 名（うち開発利用約 5 名）、その他高知県職員 30 名（普及指導員、行政職員）、また、IoP 農業研究会品目別ワーキンググループに所属する農業関係者 50 名程度（生産者、J A 職員）を想定している。これらの利用者は SAWACHI アカウントを通じて研究環境を利用する。なお、SAWACHI アカウント管理は本番環境及び研究環境運用業者が行う。

本 WEB 画面は研究開発を目的とするものであり、同時に利用する人数は少数を想定している。大規模な同時アクセスを前提とした構成は本業務の範囲に含まない。ただし、SAWACHI

本番環境への負荷を抑制するため、API 呼び出し回数の削減や取得データの一時保存等について配慮すること。

7 IoP クラウド（研究開発環境）

本委託業務の開発環境について記載する。

- (1) クラウド：AWS EC2
- (2) 開発言語：Python
- (3) WEB フレームワーク：Streamlit
 - ※必要に応じてカスタム HTML、CSS、JavaScript を併用
- (4) データベース：sqlite3（WEB 画面専用）

8 利用対象デバイス

PC、モバイル、タブレット

9 WEB 画面構成概要

仕様書作成時点での開発状況、WEB 画面構成、を記載する。なお、WEB 画面の構成は研究員の開発状況によって変更される可能性がある。

9.1 開発済みの機能

- (1) Streamlit 稼働機能
- (2) SAWACHI アカウントによるログイン機能
- (3) クライアントクレデンシャルフローを用いた API 連携による IoP クラウドにおけるデータモデル毎のデータ取得機能
- (4) WEB 画面専用データベースによるデータ管理機能
- (5) 温室効果ガス排出量の算出及び表示機能（令和 7 年度構築）

10 作業内容

以下に、委託業者に求める具体的な作業内容について記載する。

10.1 研究開発の伴走支援

研究環境において、WEB 画面の開発及び運用保守を行うとともに、研究員自らがそれらを実施できるように、技術的な指導、説明資料の作成、操作手順の提供などを通じ、研究員に対して伴走支援を実施する。

- (1) コミュニケーションツールを活用する。
- (2) 2 週に 1 回または月 1 回のペースで打ち合わせを実施する。
- (3) 現状の問題点及び改善点など定期的なヒアリングを行う。
- (4) 議事録及び説明資料を作成する。
- (5) 画面キャプチャ付画面等構築手順書を作成する

10.2 温室効果ガス排出量可視化画面の改良と開発

生産者、普及指導員、研究員が温室効果ガスの排出量をシミュレーションし、温室効果ガスの排出量や排出率を削減し、高い生産性と環境負荷軽減を両立した施設園芸を目指すことのできる画面を想定し、作成済みの画面の改良と開発を行う。

10.2.1 温室効果ガス排出量可視化画面遷移図

開発済みの温室効果ガス排出量可視化画面遷移図を記載する（図7）。

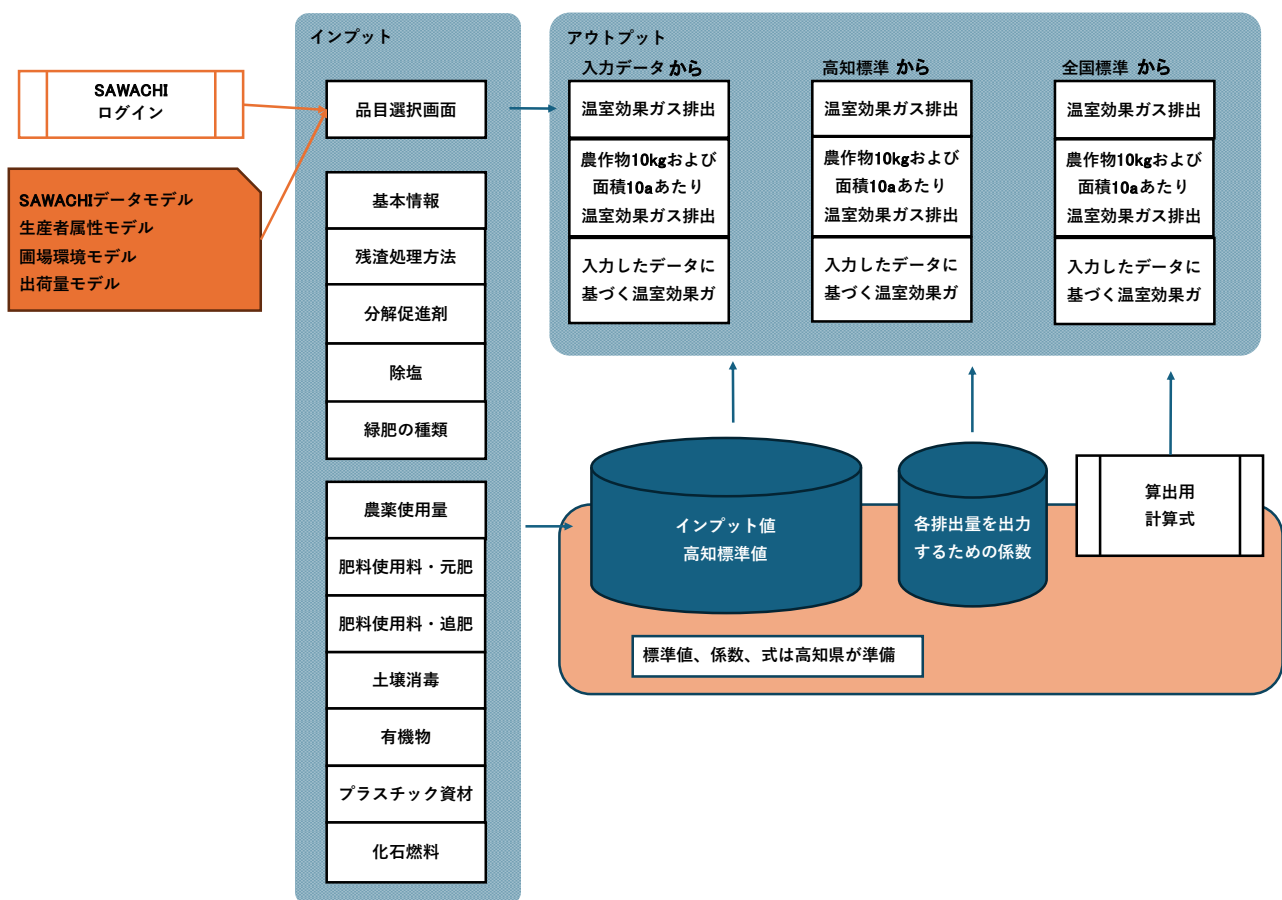


図7 温室効果ガス排出量可視化画面遷移図

10.2.2 画面入力項目一覧

開発済みの入力項目の一覧を以下に示す。

項目						
品目選択	データ収集 期間	出荷番号一覧				
基本情報	集計期間	品目 (SAWACHI 連携)	生産地域 (SAWACHI 連携)	栽培面積 (SAWACHI 連携)	出荷量 (SAWACHI 連携)	
残渣処理方法	方法					
分解促進剤	取扱					
除塩	方法	代かきの有無 (湛水)				
緑肥の使用	緑肥の種類					
農薬使用量	殺虫剤	殺菌剤	その他農薬	除草剤	硝化抑制剤	
肥料使用量・ 元肥	施用日	窒素投入量	窒素投入量 不明時 (商品名)			
肥料使用量・ 追肥	窒素肥料	リン肥料	カリ肥料	堆肥		
土壌消毒	消毒の種類	被覆の有無	消毒時の かん水			
有機物	施用時期	資材名	投入量			
プラスチック 資材	農業用 塩化ビニル フィルム	その他 プラスチック資 材				
化石燃料・ 電力使用量	ガソリン	軽油	灯油	A 重油	LPG	系統電力

10.2.3 改良の基本方針

10.2.3.1 重点改良項目

- (1) 画面 UI/UX の改善
- (2) 入力作業の効率化

- (3) 分析・可視化機能の拡充
- (4) 政策目標達成支援機能の追加

10.2.3.2 継続活用する既存機能

- (1) 基本的な温室効果ガス算出機能
- (2) SAWACHI 連携機能

10.2.3.3 算定方法及び根拠の提供区分

温室効果ガス排出係数、窒素収支及び日射によるハウス加温効果に関する算定方法、算定の根拠となる数値、並びに評価区分の判定基準及び改善提案の生成条件は、高知県農業技術センターが提供する。受託者は、これらを画面上で処理し表示する機能の実装を行うものとし、算定方法及び判定基準自体の妥当性の検証は本業務の範囲に含まない。

算定に用いる係数、算定式及び入力検証の閾値は、研究の進捗に応じて変更する場合がある。このため、これらをプログラム内に直接記述せず、設定ファイル又はデータベースにより管理し、研究員が変更できる構造として実装すること。

10.2.4 データ構造の拡張・移行

10.2.4.1 機能概要

複数年度のデータ管理及び履歴保存を可能とするため、既存のデータベース構造を拡張する。本項は 10.2.5 以降の各機能の前提となる基盤整備である。

10.2.4.2 保持すべき情報

次の情報を保存し、年度、生産者、品目及び栽培型を条件として検索及び取得できる構造とすること。具体的なテーブル構成、カラム名及びデータ型は受託者が設計し、本県の確認を得ること。

- (1) 生産者ごとの標準的な投入パターン（10.2.5 の初期値設定に使用する）
- (2) 入力内容及び算出結果の年度別履歴（10.2.7 の推移分析に使用する）
- (3) 暖房設備等の設備仕様（10.2.8 の設備更新シミュレーションに使用する）
- (4) 品目、栽培型及び地域別の比較用統計値（比較表示に使用する）
- (5) 算出結果に付随する年度、データの出典区分及び品質に関する情報

10.2.4.3 既存データの移行

令和7年度までに登録された入力データ及び算出結果を、拡張後の構造へ移行すること。移行の対象範囲及び方法は本県と協議のうえ決定する。

10.2.4.4 設計内容の提出

テーブル定義書（テーブル名、カラム名、データ型、主キー及びテーブル間の関連を記載したもの）を作成し、成果物として提出すること。

10.2.5 生産者プロフィール機能

10.2.5.1 機能概要

過去の入力データを統計的に分析し、次回入力時の負荷を大幅に軽減する自動入力支援機能。

10.2.5.2 パターン抽出機能

- (1) 過去3年分を上限として、蓄積されている年度のデータから標準パターンを抽出する。データが1年度分のみの場合は当該年度の値を用い、データが存在しない場合は初期値を設定しない。
- (2) 品目×栽培型別の投入量パターン認識
- (3) 年次変化トレンドの分析（削減傾向・増加傾向・安定パターン）
- (4) 関連項目間の相関関係の把握

10.2.5.3 異常値除外機能

- (1) 3 σ 法による統計的異常値の除外
- (2) 機器故障年等の手動マーキング機能

10.2.5.4 自動入力機能

10.2.5.4.1 初期値自動設定

- (1) 過去データの統計値に基づく初期値の自動設定
- (2) 栽培面積、窒素肥料量、燃料使用量等の自動入力
- (3) 前年度データとの差異表示

10.2.5.4.2 関連項目の連動設定

- (1) 堆肥投入量増加時の化学肥料自動減算
- (2) 硝化抑制剤使用時の窒素量自動調整

- (3) 面積変更時の全投入量比例計算

10.2.5.4.3 入力支援 UI

- (1) 自動設定値の確認画面
- (2) 変更項目と理由の表示
- (3) 標準値との比較表示

10.2.6 段階的な入力支援機能の改良

10.2.6.1 現状の課題

- (1) 入力項目が多く、初回利用者の負担が大きい
- (2) 条件分岐が単純で、実際の栽培体系に対応不足
- (3) 入力ミスや論理的矛盾のチェックが不十分

10.2.6.2 改良要件

複雑な条件分岐制御の実装：

品目×栽培型による動的な項目表示制御:

- (1) ナス促成栽培選択時: 暖房設備項目表示、推奨窒素投入量自動設定、栽培期間設定
- (2) ししとう雨よけ栽培選択時: 暖房設備項目非表示、推奨窒素投入量調整、防虫ネット項目表示

複数条件の組み合わせ制御:

- (1) 土壌消毒と被覆の組み合わせによる項目表示
- (2) 有機物投入量に応じた分解促進剤項目表示
- (3) 品目・栽培型・面積の組み合わせによる設備項目表示

関連項目の連動制御:

- (1) 有機物投入量増加時の化学肥料減算提案
- (2) 硝化抑制剤使用時の窒素肥料減算提案
- (3) 緑肥作付時の元肥窒素減算提案

リアルタイム入力検証機能

数値範囲チェック:

栽培面積、窒素肥料量、燃料使用量、出荷量等について、品目及び栽培型ごとに設

定した範囲を超える値が入力された場合、注意喚起を表示すること。ただし、研究目的での利用を考慮し、範囲外の値であっても入力及び保存を可能とすること。

チェックに用いる閾値は、品目及び栽培型ごとに高知県農業技術センターが提示する。受託者は、当該閾値を設定ファイル又はデータベースにより管理し、研究員が変更できる構造として実装すること。

論理的整合性チェック:

- (1) 面積と出荷量の関係チェック
- (2) 栽培型と燃料使用量の整合性チェック
- (3) 残渣処理方法と資材使用の整合性チェック

未入力必須項目のハイライト:

- (1) 必須項目の背景色変更
- (2) 必須マークの表示
- (3) 残り必須項目数の表示

10.2.6.3画面レイアウト

- (1) 令和7年度構築の画面構成を維持
- (2) 条件分岐制御と入力検証機能のみを拡張

10.2.7 複数年度推移分析画面

10.2.7.1画面構成

メイン表示エリア

- (1) 要因別に色分けした積み上げ棒グラフを表示する。
- (2) 表示期間は最大6年分とし、蓄積されている年度のみを表示する。
- (3) 色分けの対象要因は、燃料・電力、肥料、農薬、プラスチック資材、土壌N₂Oとする。具体的な配色及びグラフの表示サイズは、本県と協議のうえ決定する。

サブ表示エリア

- (1) 構成比の変化分析
- (2) 削減効果の詳細分析
- (3) 最大削減要因の特定

10.2.7.2自動分析機能

- (1) 削減効果の自動計算
- (2) 最大削減要因の特定

- (3) 構成比変化の分析

10.2.8 設備更新シミュレーション機能

10.2.8.1 機能概要

暖房設備等の更新による削減効果と経済性を事前評価する機能。

10.2.8.2 対象設備と算出項目

対象設備

- (1) A 重油暖房からヒートポンプハイブリッドへの変更
- (2) A 重油暖房から木材ペレット暖房への変更
- (3) A 重油暖房から LPG 暖房への変更

算出項目

- (1) CO₂ 削減効果
- (2) 年間燃料費の変化
- (3) 設備投資額と補助金
- (4) 実質投資額
- (5) 投資回収期間
- (6) 削減コスト (円/t-CO₂)

燃料単価、設備の導入費用、補助率等の算出に用いる数値は、高知県農業技術センターが提供する。これらは設定ファイル又はデータベースにより管理し、研究員が変更できる構造とすること。

10.2.9 窒素収支計算・可視化機能

10.2.9.1 機能概要

GX with IoP 展開枠の最重要課題である窒素循環サステナブル技術の評価機能。温室効果ガスと窒素収支の統合評価を実現。

10.2.9.2 窒素収支計算機能

窒素収支の基本式

- (1) 窒素収支 = 窒素投入量 - 作物吸収量 - 環境流出量
- (2) 窒素投入量: 化学肥料、有機物 (堆肥・緑肥)、灌漑水
- (3) 作物吸収量: 出荷物持ち出し、残渣持ち出し
- (4) 環境流出量: 土壌揮散、溶脱

窒素利用効率の計算

- (1) 作物吸収量 ÷ 窒素投入量 × 100

10.2.9.3 可視化機能

窒素フロー図の表示

- (1) 投入→土壌→作物吸収・環境流出の流れを図示
- (2) 各フローの数値と割合を表示

改善提案の自動生成

- (1) 現状の課題抽出
- (2) 具体的な改善策の提示
- (3) 改善後の予測値算出

10.2.9.4 温室効果ガスとの統合表示

統合評価ダッシュボード

- (1) 温室効果ガス排出量
- (2) 窒素利用効率
- (3) 窒素環境流出量
- (4) 総合評価（5段階評価）

10.2.9.5 政策目標との整合性

- (1) 窒素循環サステナブル技術の定量評価
- (2) 高知県農業技術センター研究成果の実装
- (3) 環境負荷の総合的な見える化
- (4) 生産者の意識改革促進

10.2.10 冬季日中の日射によるハウス加温効果の定量化

10.2.10.1 機能概要

高知県の気象優位性（冬季温暖多照）を定量的に評価し、適正な政策評価を実現する機能。

10.2.10.2 日射によるハウス加温効果の算出

効果算出方法

- (1) 冬季日中の日射量データの活用

- (2) ハウス内温度上昇量の計算
- (3) 暖房代替効果の定量化 (A 重油換算)

高知県の優位性評価

- (1) 全国平均との比較
- (2) 仮想排出量の算出 (日射効果がない場合の排出量)
- (3) 削減貢献度の算出

10.2.10.3 SAWACHI 気象データとの連携

- (1) 日射量情報の自動取得
- (2) 月別・日別の日射によるハウス加温量計算
- (3) 年次変動の分析

11 スケジュール（案）

こちらが想定するおよそのスケジュール案を以下に示す。契約後、本県と受託者の間の協議によって変更ができることとする。

年	2026 年			2027 年		
月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
要件・定義	→					
UI/UX		→				
SAWACHI 連携実装			→			
テスト・調整			→			
温室効果ガスを可視化する画面の構築	→					
伴走支援		→				
ドキュメント作成	→					

12 セキュリティ対策

研究開発用 WEB 画面の構築に当たっては、高知県情報セキュリティポリシーを遵守し、高知県が要求する情報セキュリティ水準を満たすこと。

13 保守・運用

特定の事業者依存することなく、他事業者及び研究員でも変更及び引継ぎが可能なように設計しておくこと。契約期間終了までの間、研究開発用 WEB 画面を安定かつ安全に運用するために必要な運用保守業務を実施および研究員の伴走支援をすること。

また、契約期間終了時には、後続の事業者又は研究員が業務を継続できるよう、環境構成、設定内容及び既知の課題を記載した資料を作成し、必要な説明を行うこと。

14 拡張性

システム状況や運用状況、研究成果や利用者のニーズに応じて拡張性を高く構築し、異なるサーバーに移設することも可能なように設計すること。

15使用するソフトウェアの取扱い

開発に使用するプログラミング言語、フレームワーク及びライブラリ等は、原則としてオープンソースソフトウェアとし、そのライセンス条件が契約期間終了後の本県による継続利用、改変及び他事業者への引継ぎを妨げないものを選定すること。有償のソフトウェア又はサービスを使用する必要がある場合は、あらかじめ本県と協議すること。

16業務内容の進捗状況

2週間～1ヶ月に1度、打ち合わせを行い報告書および議事録を作成し、打ち合わせ後1ヶ月以内に提出する。

17実施費用

受託者が環境構築や開発する際に新に必要となる機器の調整及び許認可等の諸手続等は、受託者自身で行うこととし、必要となる経費はすべて委託金額に含むこと。

18その他

本仕様の定めがない事項については、本県と受託者の間の協議によって決める。

19成果物に関する要件

- (1) 業務委託実績（完了）報告書
- (2) 会議に関連するドキュメントの一式
- (3) 伴走支援、開発作業実績工数が分かる資料
- (4) WEB画面の構成図
- (5) プログラムやデータの一式（ソースコードを含む）
- (6) 構築した機能の一覧及び動作確認結果報告書（各機能の画面キャプチャを添付し、本仕様書の該当項目との対応が確認できるもの）
- (7) テーブル定義書
- (8) 形式等：書類（紙媒体）は、A4判縦長横書き両面を原則とし、日本語表記のもの1部を提出すること。書類（電子媒体）は、CD-R又は、DVD-Rにより1部提出すること（ファイルフォーマットは、Word・Excelに対応できるデータ形式）。電子媒体についてはウイルス対策ソフトによるウイルスチェックを実施しておくこと。

20納入期限及び納入場所

令和9年3月19日までに、高知県農業技術センターに郵送又は持参により納入すること。

21検収

納入成果物をもって、高知県農業技術センターが行う。

22著作権の帰属

本事業の過程で生じる著作物（プログラムの著作物を含む。）の著作権（著作権法第21条～同第28条までの全ての権利を含む）は、本事業の開始以前から受託者又は第三者が保有しているものを除き、高知県に帰属させる。