

農学部におけるMATLABの活用

九州大学大学院農学研究院環境農学部門農業生産システム設計学研究室

九州大学データ駆動イノベーション推進本部 デジタル社会創造研究部門データ駆動型農業研究ユニット

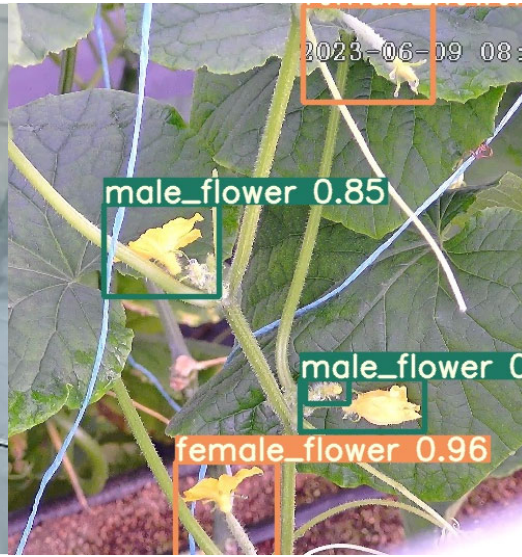
教授 岡安 崇史

okayasu@bpes.kyushu-u.ac.jp



2024/05/30@グランドニッコー東京 台場

自己紹介 (リアルとデジタルの両面から農学研究を行う。)

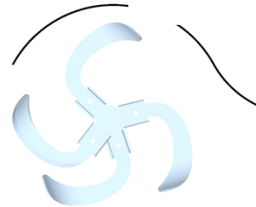
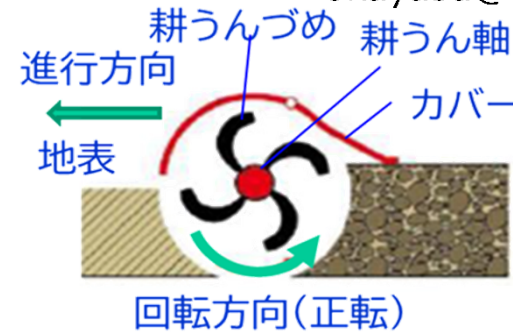
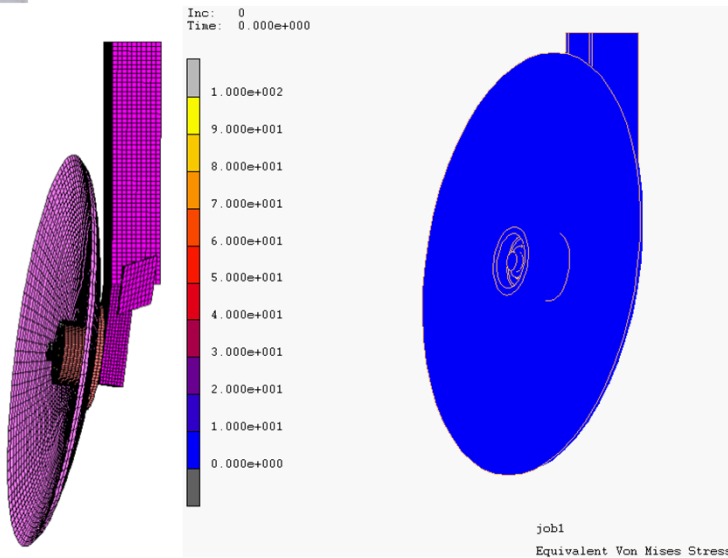


教授 岡安 崇史

(農業情報学, 農業機械学, 計算力学)



九州大学大学院農学研究院環境農学部門
 農業生産システム設計学研究室
 九州大学データ駆動イノベーション推進本部
 デジタル社会創造研究部門
 データ駆動型農業研究ユニット
 高知大学 I o P 共創センター (特任教授)
 okayasu@bpes.kyushu-u.ac.jp



九州大学 VISION 2030




「目標1」

世界最高水準の研究教育を
展開する知のプラットフォーム
となる

「目標2」

新たな社会・経済システムを
創出するイノベーション・エコ
システムの中核となる

総合知で
社会変革を
牽引する大学

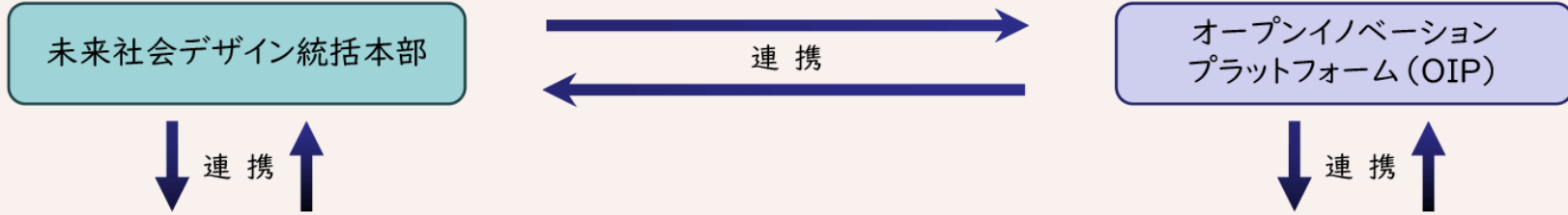


総合知で 社会変革を 牽引する大学

実現に向けた8つのビジョン

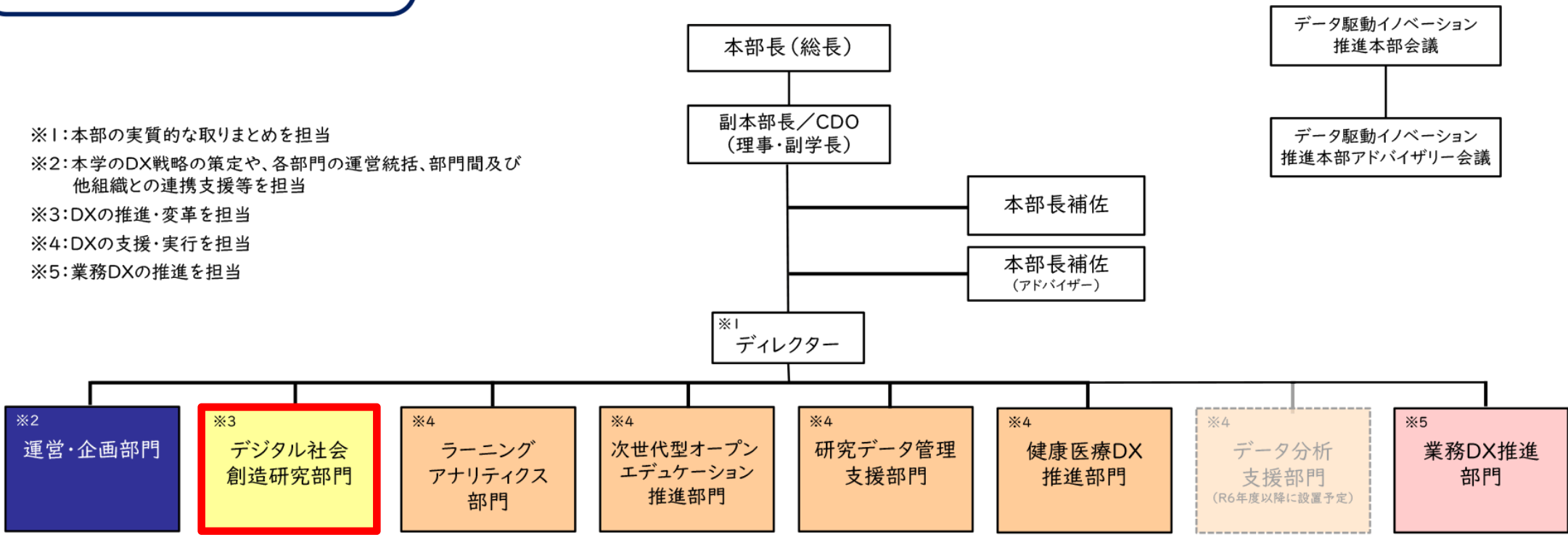
- | | | |
|----------|-------|--|
| VISION 1 | ガバナンス | 自律性と多様性を備えたガバナンスで、持続可能な経営体への変革を図る。 |
| VISION 2 | DX | 新たな価値を次々に生み出すデータ駆動型の教育、研究、医療を展開し、人々に真の豊かさをもたらす未来社会の実現に取り組む。 |
| VISION 3 | 教育 | 新たな社会をデザインする力と課題を解決する力を有し、グローバルに活躍できる価値創造人材を育成する。 |
| VISION 4 | 研究 | 学術基盤研究から社会変革に貢献する展開研究まで広く研究力を強化し、国際競争力を高めるとともに社会的課題の解決に貢献する。 |
| VISION 5 | 社会共創 | 知の拠点として地域社会やグローバル社会と共生・共創し、研究教育活動を通して社会の持続可能な発展と人々のウェルビーイングの向上に貢献する。 |
| VISION 6 | 国際協働 | 組織的な国際協働を通じて、国際頭脳循環のハブとなり、国際社会においてリーダーとなる人材の輩出及び地球規模の課題解決に貢献する。 |
| VISION 7 | 医療 | 志の高い優れた医療人の育成に努め、最先端医療の創出と質の高い診療の提供に尽力し、人々の期待と信頼に応える最善の医療を追求する。 |
| VISION 8 | 財務基盤 | 多様かつ安定的な財源の確保と運用を行い、持続的・自律的な経営を実現する。 |

データ駆動型の思考により多様な分野のDXを推進する。



データ駆動イノベーション推進本部

- ※1: 本部の実質的な取りまとめを担当
- ※2: 本学のDX戦略の策定や、各部門の運営統括、部門間及び他組織との連携支援等を担当
- ※3: DXの推進・変革を担当
- ※4: DXの支援・実行を担当
- ※5: 業務DXの推進を担当





データ駆動型農業研究ユニット

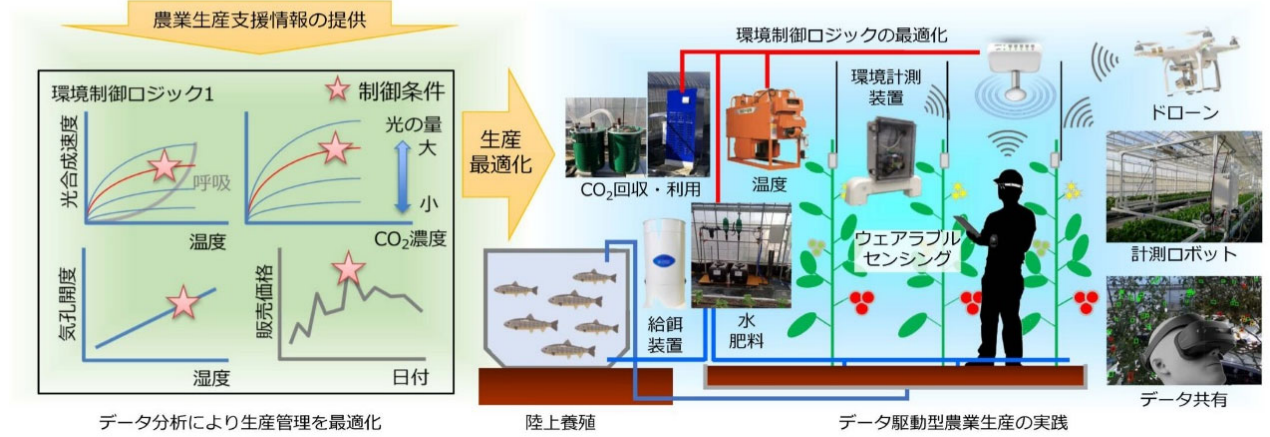
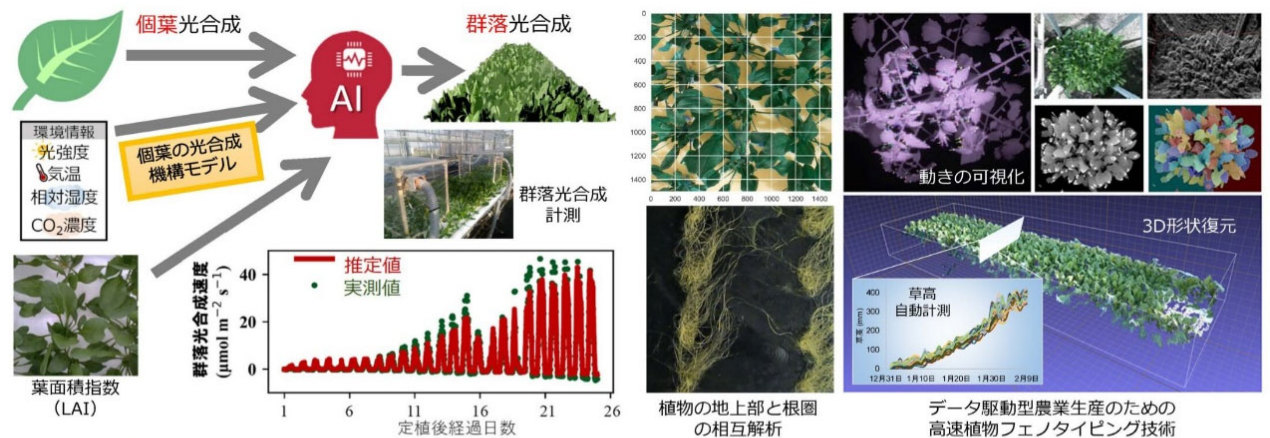
農業生産の省力化・効率化, 消費者ニーズにマッチした食料の安定供給, さらには品質や機能性の向上を目的に, SDGsに配慮した農業生産技術の開発をはじめ, 圃場環境・生物情報の計測・解析・可視化技術や収集した情報を用いたデータ駆動型生産基盤技術に関する研究を行う。

教授 農学研究院
岡安 崇史 (ユニット長)

教授 工学研究院
星野 友 (副ユニット長)

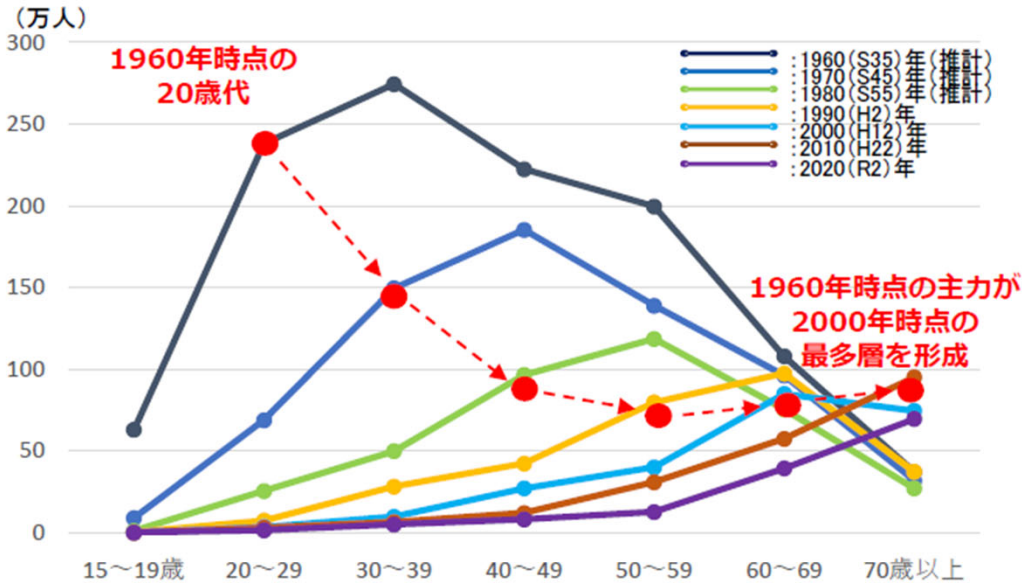
准教授 農学研究院
安武 大輔

准教授 熱帯農学研究センター
尾崎 彰則



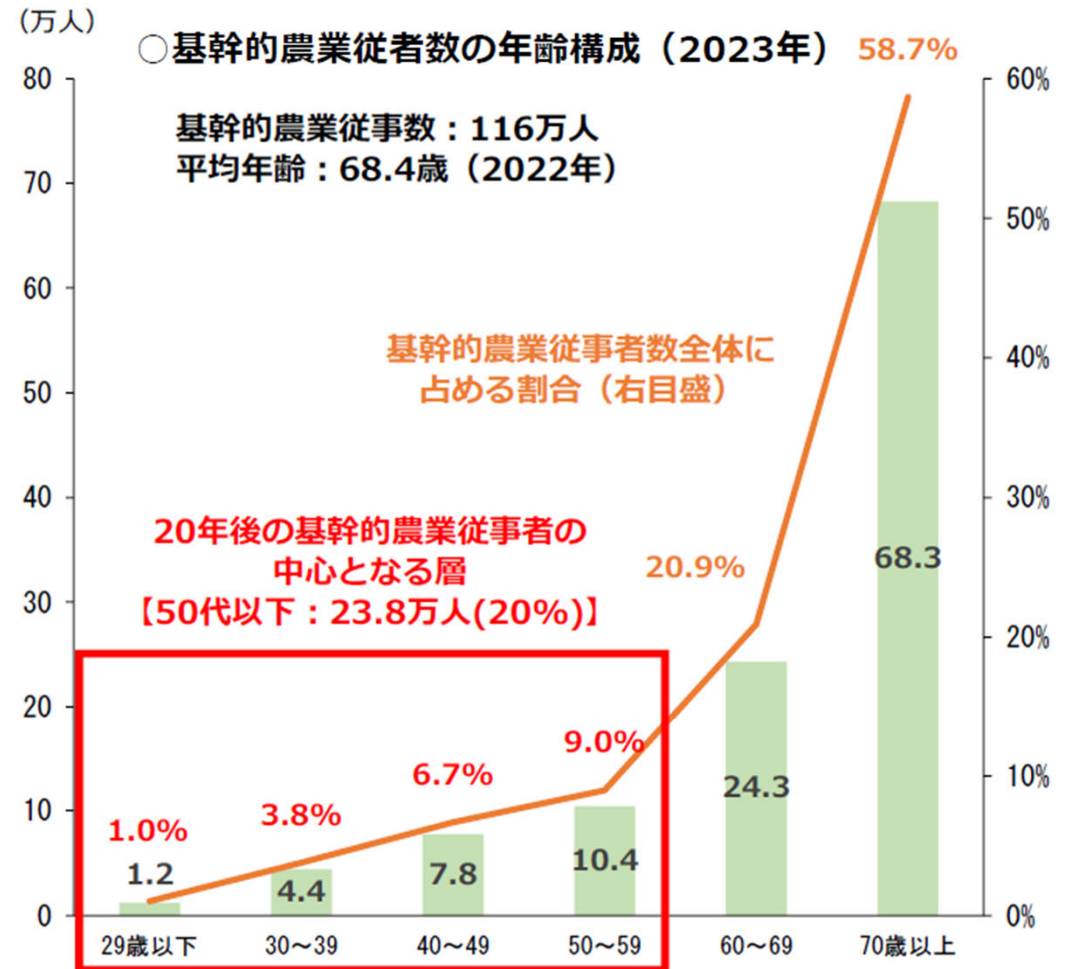
農業分野は高齢化と担い手不足を補う抜本的な改革が必要である。

○基幹的農業従事者の年齢階層の推移



資料：
 ・農林水産省「農林業センサス」、総務省「国勢調査」により作成。
 ・基幹的農業従事者とは、15歳以上の世帯員のうち、ふだん仕事として主に自営農業に従事している者（雇用者は含まない）。
 ・昭和35年は農業就業者数（国勢調査）の年齢構成から推計。
 また、昭和55年以前は、平成2年の総農家と販売農家の比率（年齢階層別）から推計。
 ・平成2年までは、16歳以上、平成7年以降は15歳以上。

農業生産における効率化・省力化を推進するため、自動化技術とロボットの導入が加速する。



資料：農林水産省「農業構造動態調査」（2022年、2023年は概数値）
 注：基幹的農業従事者とは、15歳以上の世帯員のうち、ふだん仕事として主に自営農業に従事している者（雇田者は含まない）



参考 1 スマート農業等先端技術の開発・社会実装促進対策のうち 1. スマート農業技術の開発・実証・実装プロジェクト

【令和5年度補正予算額 3,000百万円】

<対策のポイント>

我が国の食料供給の安定化を図るため、不足する農業労働力の削減・代替等の喫緊の課題に対応した、スマート農業技術の開発・改良と、社会実装に向けた実証を実施します。

<事業目標>

農業の担い手のほぼ全てがデータを活用した農業を実践 [令和7年まで]

<事業の内容>

1. 戦略的スマート農業技術の開発・改良

① 農業従事者が減少する中で、安定的な食料供給基盤を維持するために必要な労働力の削減・代替等に資するスマート農業技術の開発・改良やスマート農機に適した栽培体系への転換を推進します。

② 特に難度の高い技術の開発について効率的に進むよう、重要技術に係るフィジビリティ・スタディを実施し、研究体制やアプローチを検討します。

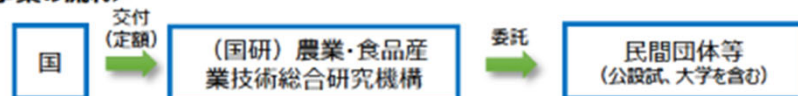
2. 戦略的スマート農業技術の実証・実装

① 労働力や海外依存度の高い資材の削減、自給率の低い作物の生産性向上等に必要なスマート農業技術の速やかな社会実装を目指す取組の実証を行います。

② 実証データの情報発信及び実証参加者が、その成果を全国各地の生産者・産地に横展開する取組を推進します。

※ ①継続課題分、②「スマート農業技術活用産地支援事業」の新規採択分

<事業の流れ>



<事業イメージ>

開発

○戦略的スマート農業技術の開発・改良

(例) 袋掛けロボット
ニーズが高いものの開発が十分に進んでいない新技術の開発

(例) 運搬車と連動した収穫・搬送作業の自動化
実用化の障壁を打破するような既存技術の改良

(例) 自動防除機に対応した整枝方法の開発
スマート農機に適した栽培体系への転換

実証

○戦略的スマート農業技術の実証・実装

ドローンによるセンシング
「ほ場内のNDVI(生育)のバラつきをマップ化」

「何らかの理由で生育不足」

マルチスペクトルカメラ

土壌診断データを加味

日照不足! 窒素不足! リン過剰!

従来のセンシングによる肥料不足箇所の特定に加え、当該箇所の土壌診断データを加味することで、肥料成分ごとの必要量を正確に把握したうえでの可変施肥が可能となり、収量の向上と余分な肥料投与の抑制を両立。

実装

実地での勉強会

実証成果等の情報発信

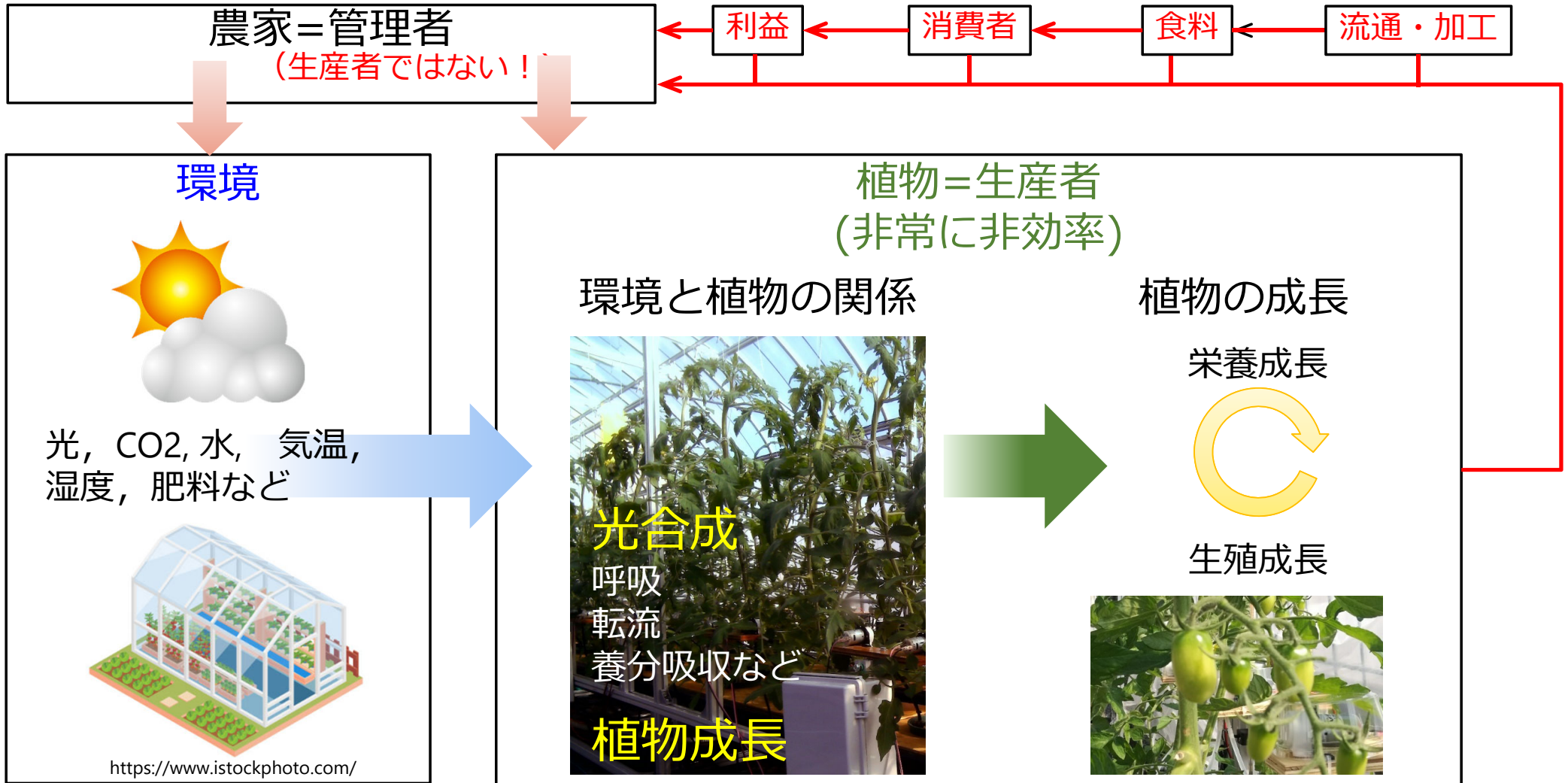
JA組織
民間企業
↑支援を受ける農業者

実証参加者による横展開

「スマート農業」の社会実装による食料供給の安定化

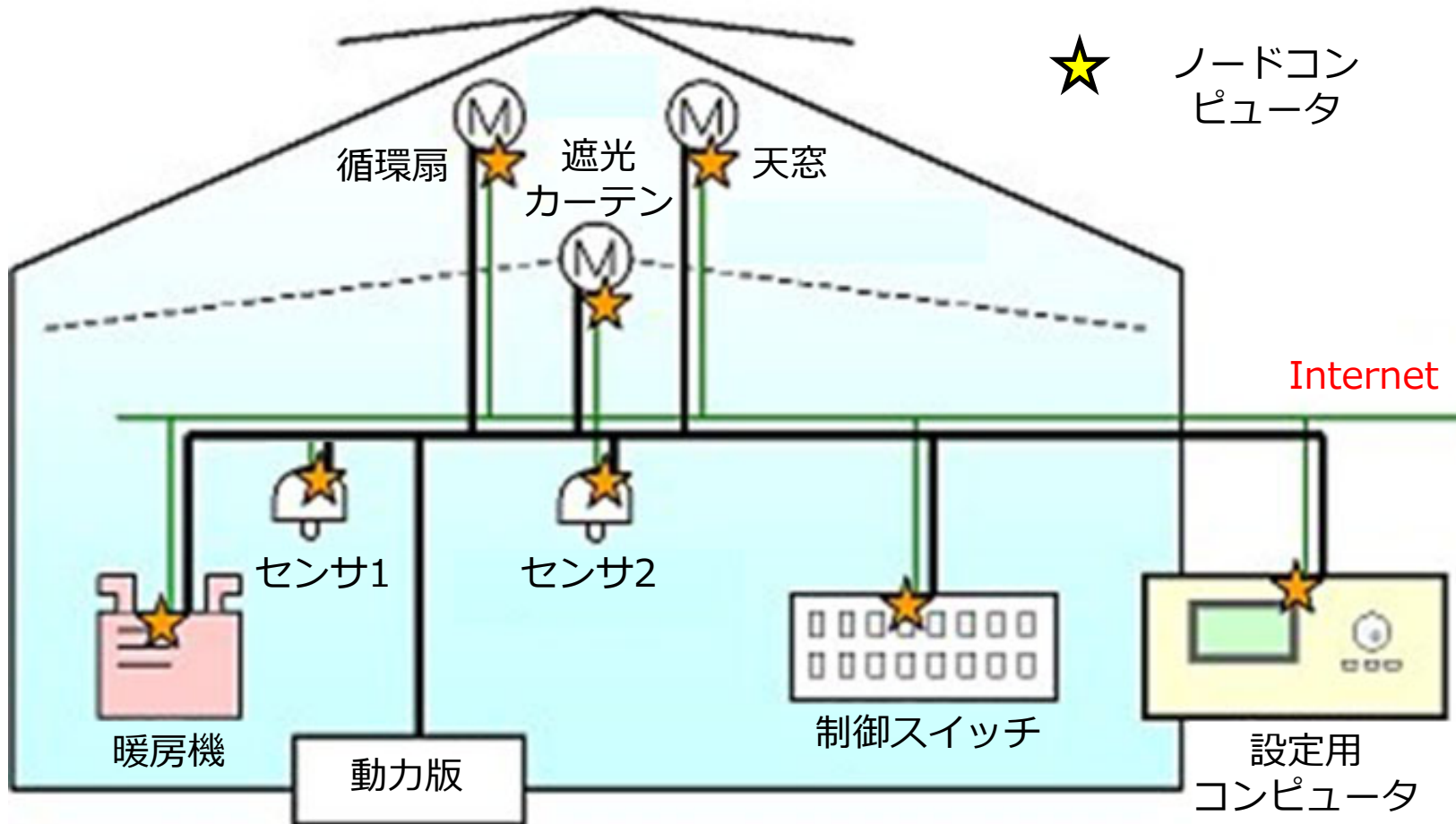
【お問い合わせ先】 農林水産技術会議事務局研究推進課 (03-3502-7437)

農家は生産者ではない。植物が生産者である。

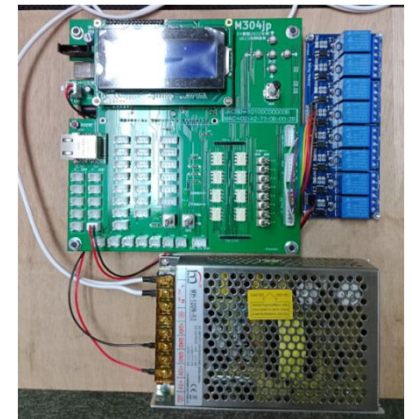


UECSは自律分散動作で冗長性と低コスト化を実現する。

UECS : Ubiquitous Environment Control System (ユビキタス環境制御システム)



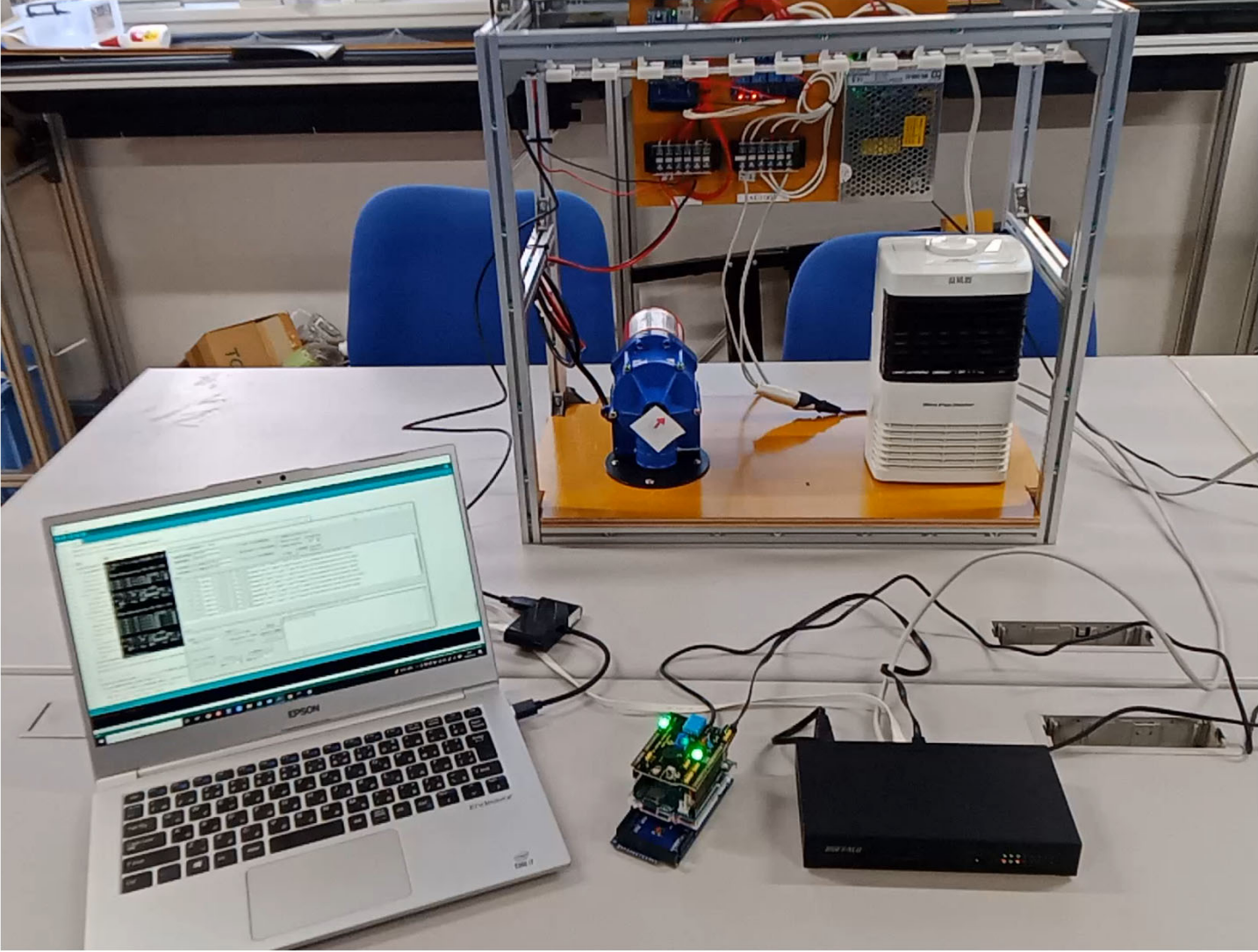
環境計測ノード



環境制御ノード

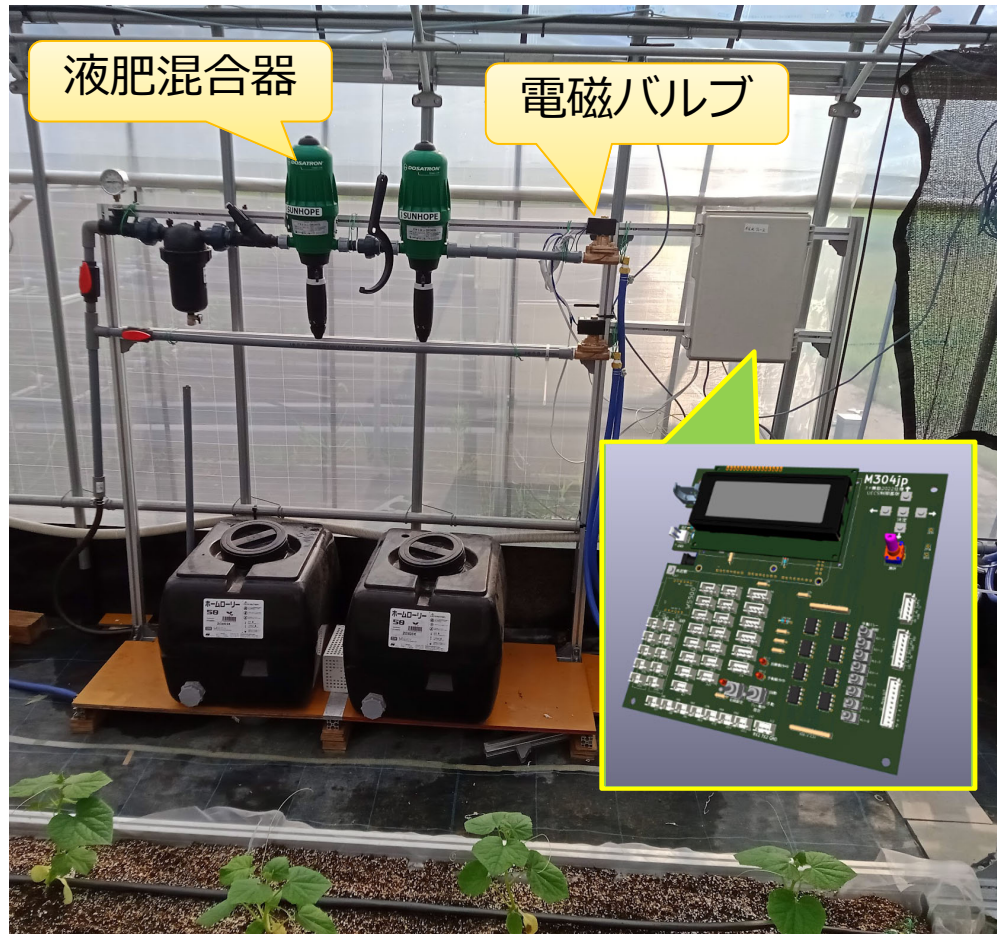
Hoshi, T., Hayashi, Y. and Uchino H. (2004): Development of a decentralized, autonomous greenhouse environment control system in ubiquitous computing and Internet environment, Proc. of 2004 AFITA/WCCA, Bangkok, Thailand, 490-495.

小型マイコンボードがあれば環境計測制御システムを製作できる。



Simulink®





灌水制御ノードの導入例



定植直後



30日後

植物生育情報と環境制御技術の連携により栽培管理を高度化する。

環境モニタリング
ノード
気温
湿度
日射量
二酸化炭素濃度
土壌水分



制御
ノード



天窗

制御
ノード



加温器

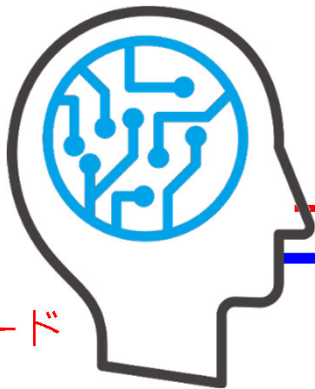
その他のノード

AIによる環境制御の高度化

制御
ノード



灌水制御装置

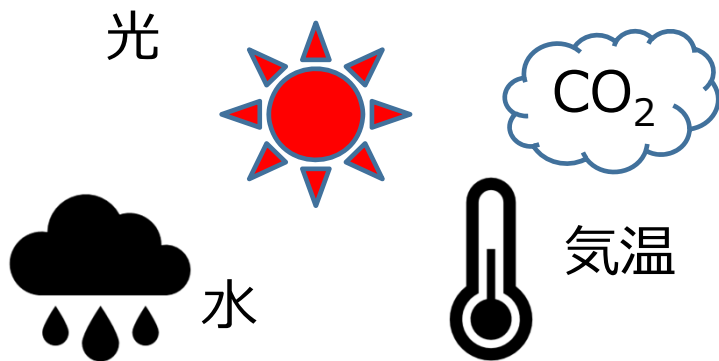


植物生育状態観測ノード
画像解析, AI等

気温
湿度
日射量
二酸化炭素濃度
土壌水分
植物の生育状態
加温機の稼働状態
灌水装置の履歴

植物の生育は遺伝情報と環境情報に大きく依存する。

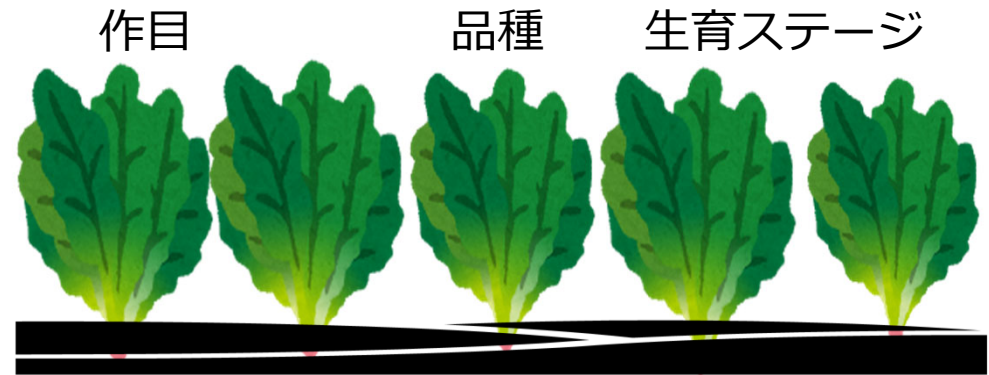
環境因子



説明変数

目的変数

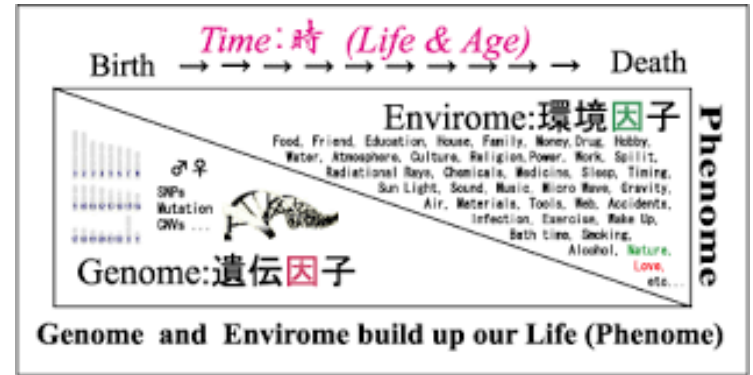
遺伝的因子



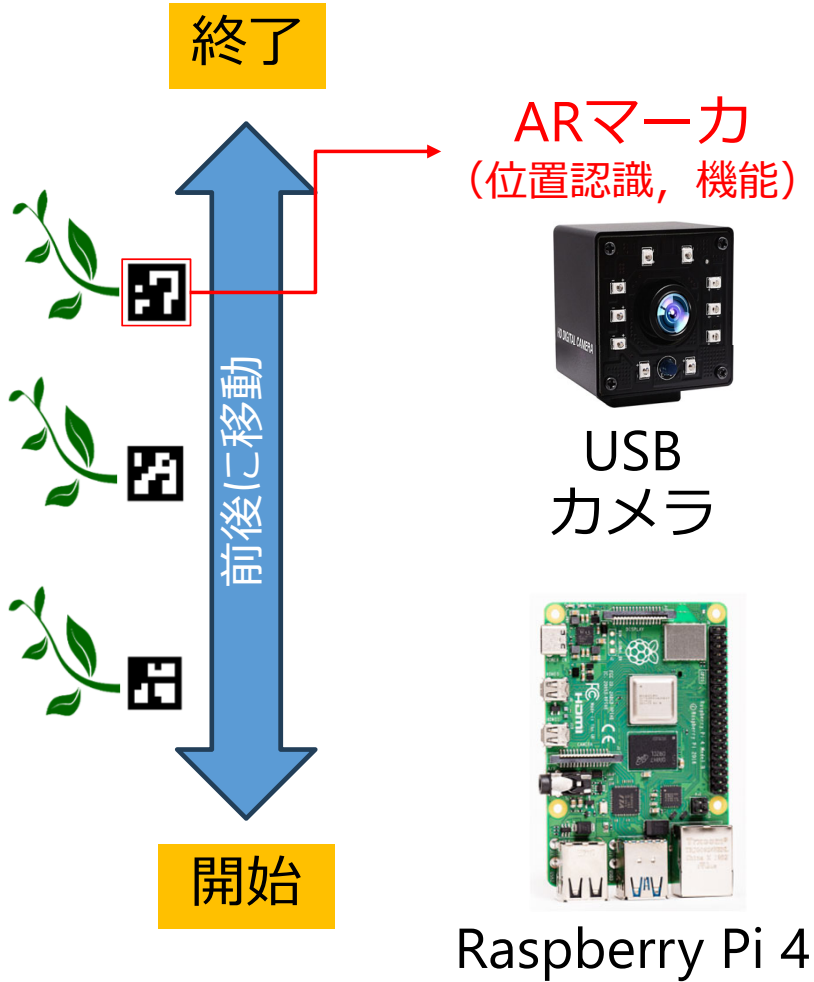
重みパラメータ

植物フェノタイピング

実の大きさ, 花・実の数, 葉の形・面積, 香り, . . .



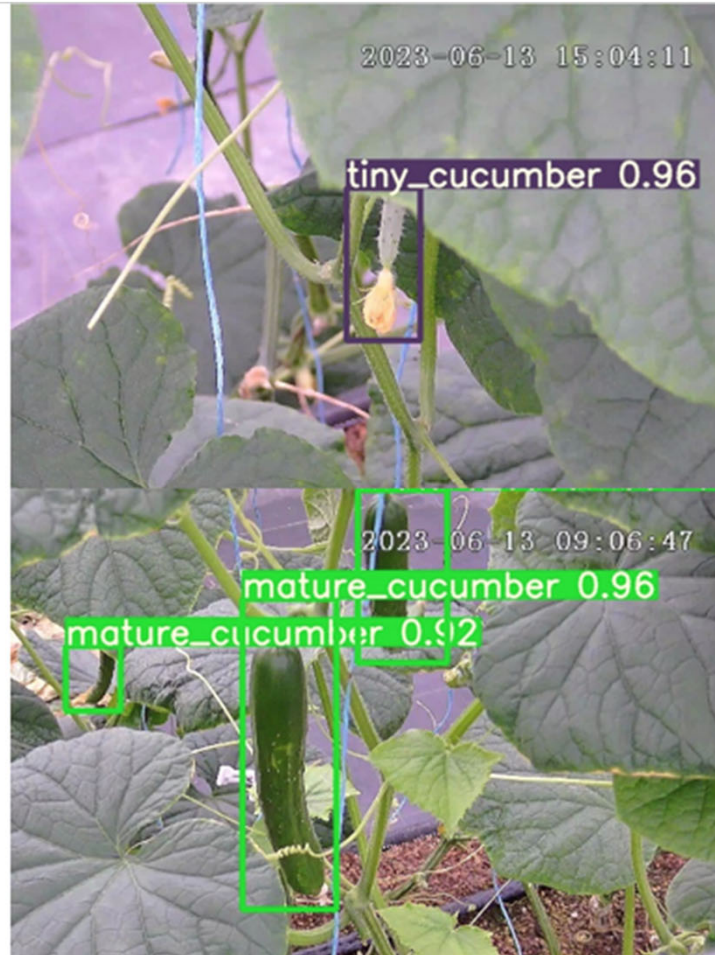
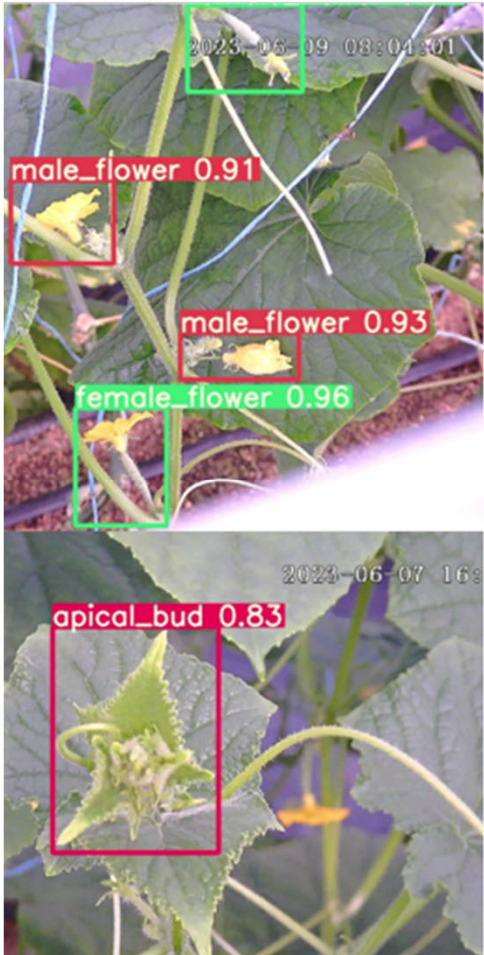
<http://envirome.jp/corporate-profile/genome-envirome/>



ARマーカはレールの配置



- ロボットが空中を移動
- 植物の生育状態を常に監視
- 省スペース
- 他の管理作業との干渉を削減

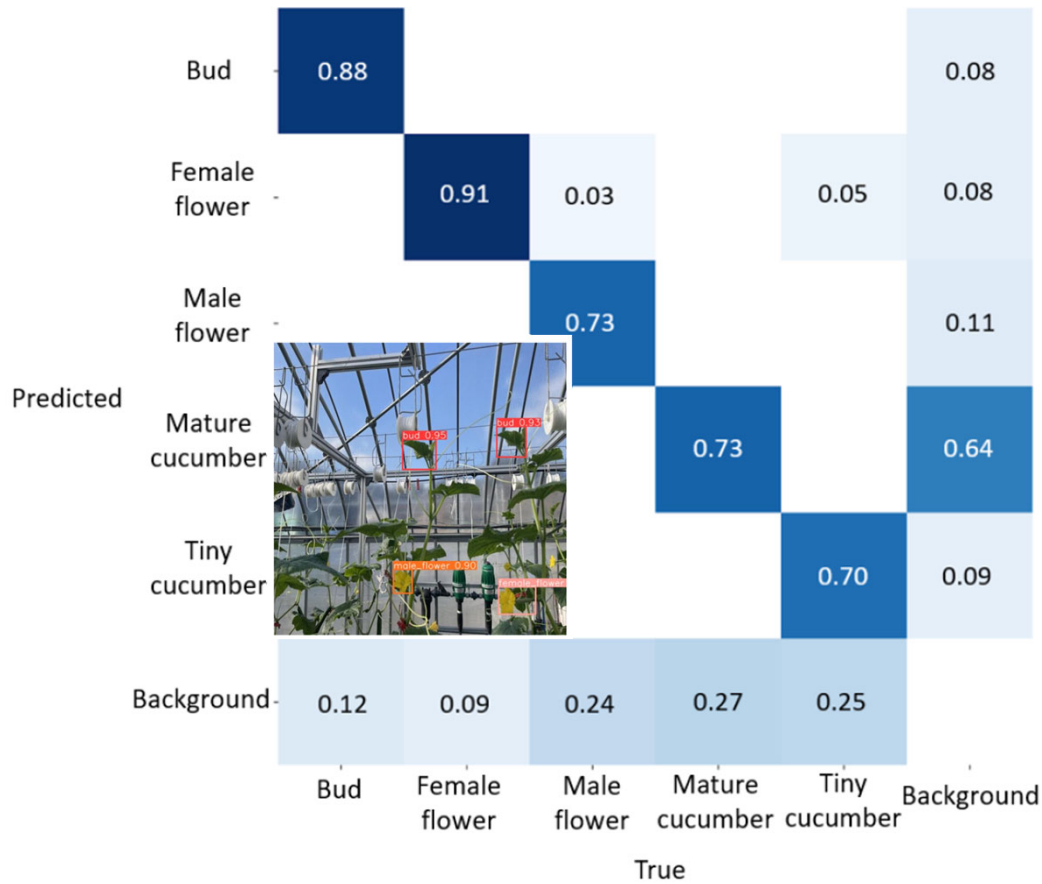


成長点追跡手法は、YOLOv8に基づく成長点検出モデルとBoT-SORTによる成長点追跡モデルを用いて実装した。

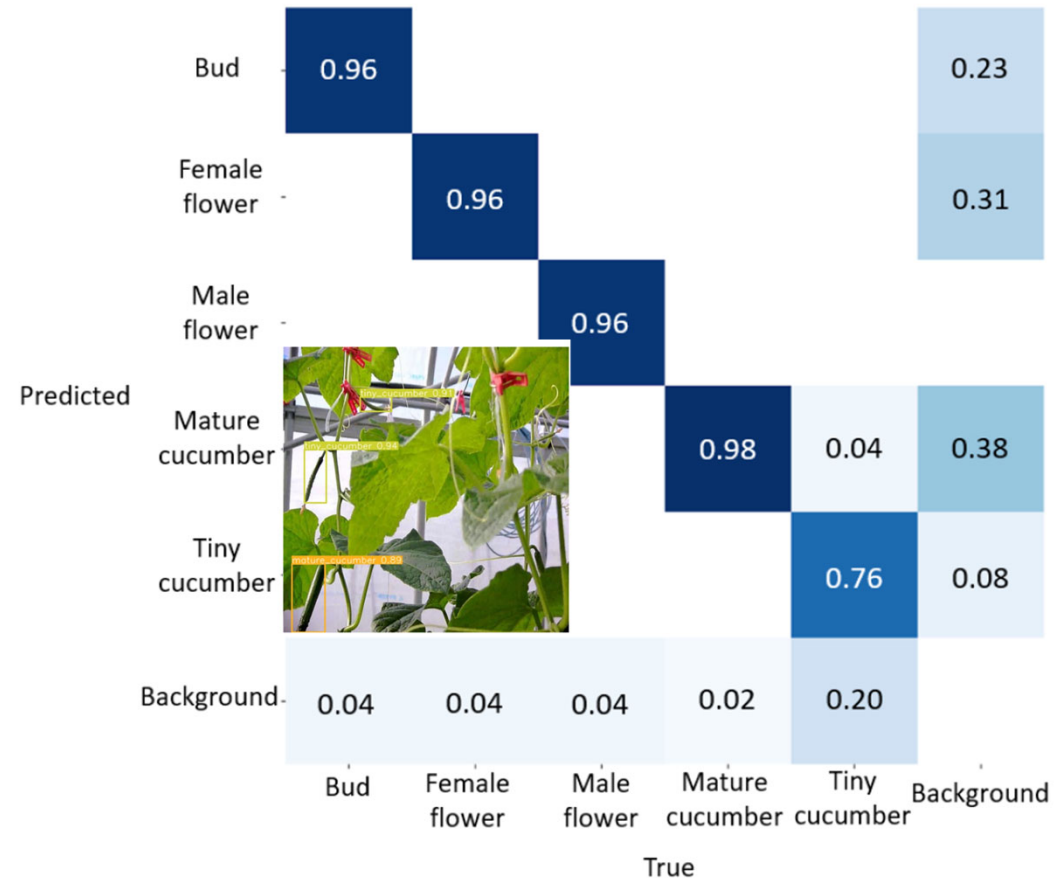
キュウリ植物の生育特徴量の抽出例

PTZカメラは植物の生育特徴抽出の精度を向上できる。

植物生育特徴量検出にYOLOv7を使用した。

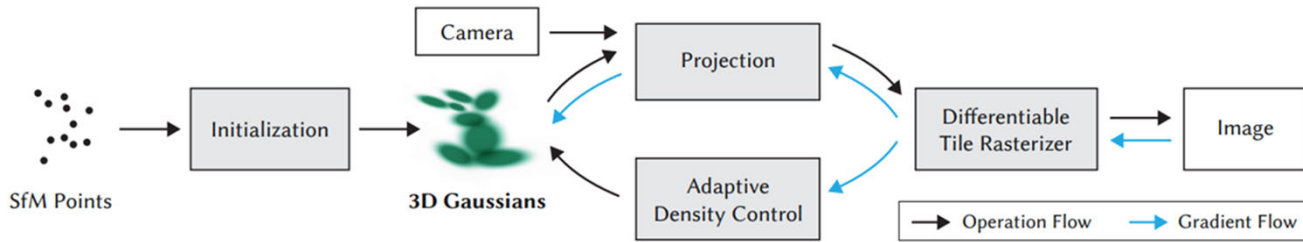


PTZ機能なし



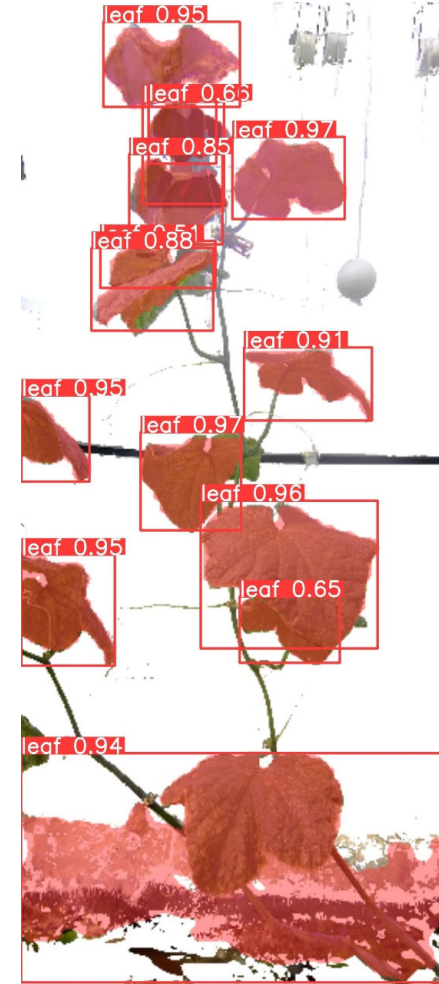
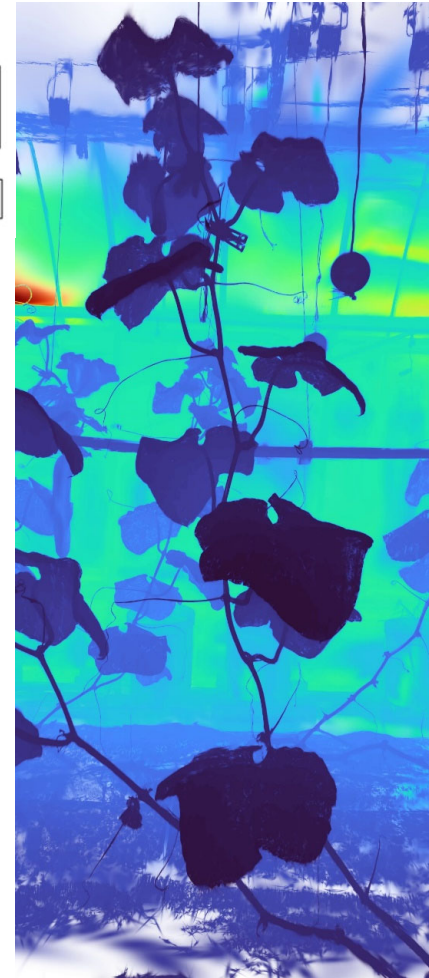
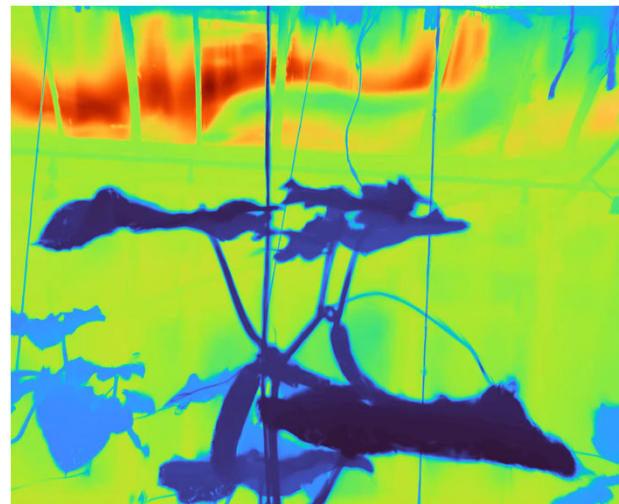
PTZ機能あり

画像解析手法の組み合わせでより適切な植物生育特徴量を取得する。



<https://repo-sam.inria.fr/fungraph/3d-gaussian-splatting/>

3D Gaussian Splatting



深層学習ベースの植物3次元モデルの生成

Pham, Okayasu, Yasutake, Hirai, Al Mamun, Ozaki, Koga, Hidaka, Nomura, Vo: Comparison of High Accuracy and Throughput 3D Reconstruction Techniques to Collect Plant Canopy Information, 農業情報学会2024年度年次大会講演要旨集, 2024.

深度マップ

特徴量抽出

多様化する農学研究においてはDX的知識・スキルは必須である。



集約

MATLAB AUTODESK FUSION 360 OPEN3D Unity

python OpenCV ImageJ ARDUINO Raspberry Pi

biopython ANACONDA NVIDIA JETSON

MariaDB emboss PyTorch

実用アプリ・オープンソースの積極的活用

BookRoll moodle SALATA

仮想と現実を融合した新たな学び環境のデザイン

超分野による農学DX教育の共創

集約

分光解析

CT画像

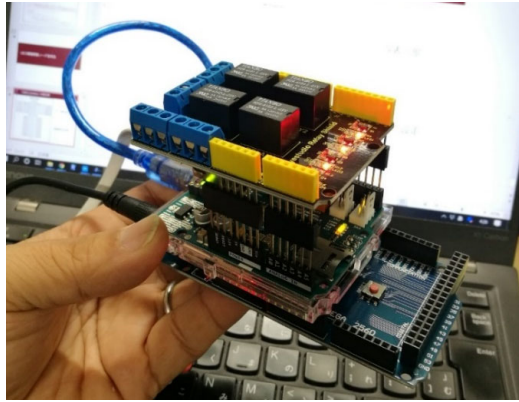
3Dモデル

画像解析・数値シミュレーションによる現象の数値化

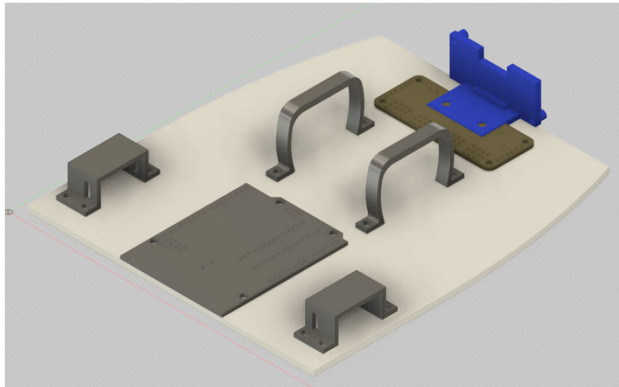
参照：アバ・シヤパン株式会社

提供

様々な課題に対してデジタル戦略思考で解を導出できる農学DX人材の育成



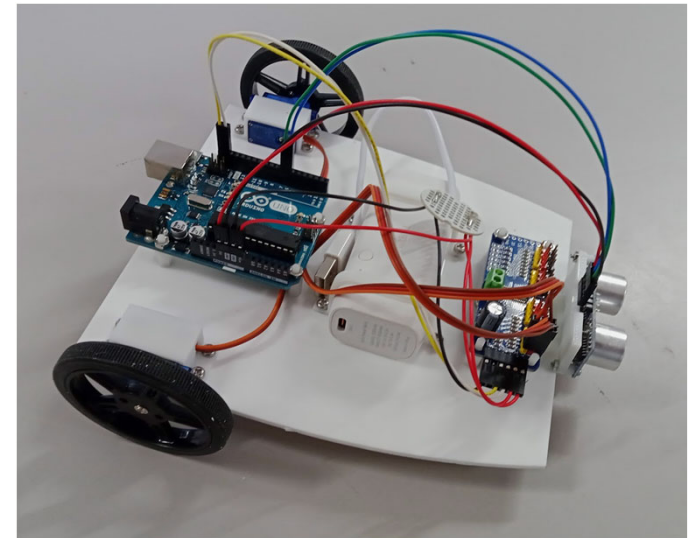
農業情報学 (学部2年冬)
(デバイスプログラミング)



機械設計学Ⅱ (学部3年夏)
(部品の設計・評価・製造)



生物生産システム工学実験 (学部3年春)
(制御アルゴリズム)

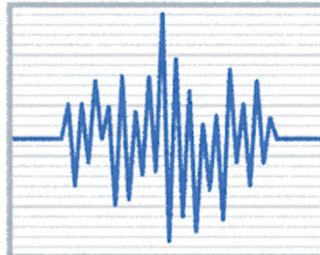


学生の習熟度に合わせて数理・データサイエンスの教育を実現する。

対面講義等により
データ処理・解析・
可視化までの内容を網
羅的に学習する。



学習内容の応用場面が到来



あれ？どうやって
計算したのかな？
忘れちゃった・・・



必要に応じて
再学習可能

オンライン



データ処理・解析・可視化まで、
習熟度に合わせて学習できる
仕組みをつくる。





Customers in many industries innovate with MathWorks



複雑なマルチドメインシステム、ソフトウェアで定義された自律システム、モデルベースとデータドリブン開発



通信インフラ、および産業界を跨るコネクティッド・システム



ビッグデータ、アジャイル開発、DevOps、ITシステムとの統合



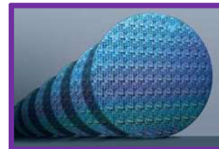
モダナイゼーション（最適化と保守の為にデータを中心にレガシープラットフォーム上で行われる）



幅広いコンピュートプラットフォーム、多様なHW/SWの統合



サイエンス、エンジニアリング、インフォマティクスのコラボレーション



MathWorks「**MATLAB®/Simulink®**」は世界で500万人以上のユーザー数、100,000以上の企業・政府・大学において、工学・理学・経済学・農学・医学など幅広い分野で利用されている、数理計算ソフトウェアである。

種々のチュートリアルやサンプルプログラムの活用により、ユーザ自らデータ収集から解析、可視化までを網羅的に実施することができるように設計されている。

本講義は、数理・データサイエンス的思考の充実のため、MATLABを利用して、様々なデータに対して処理、解析（計算）、評価・可視化を行うスキルを習得することを目的としている。講義は全てオンライン教材を用いて行う。これにより、各自のペースに合わせた学習ならびに、学習の振り返りが行える反復学習が可能である。

情報演習I

本講義では、MATLABのインストール、基本的な操作方法、データの入力、処理、解析、結果の整理、グラフ化などの一連の流れを学生自ら習得する。課題演習を行うことにより、習得したスキルの理解度を評価する。

情報演習II

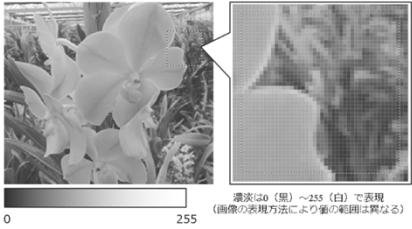
本講義では、より高度なデータ処理や、農学分野で扱う実データを用いてデータの処理、解析、結果の整理、グラフ化などの一連の流れを学生自ら習得する。より実践的な演習問題を解くことにより、習得したスキルを定着させる。

講義・資料等の提供・成績評価の方法

講義方法：オンライン教材を用いた演習内容の説明と学生自らのMATLABを用いた演習を実施。
講義資料等の提供：Moodleから全て提供（MATLABのインストール方法も含む）する。
成績評価：オンデマンド演習教材等の修了証明書等の提出、演習内容や課題の提出



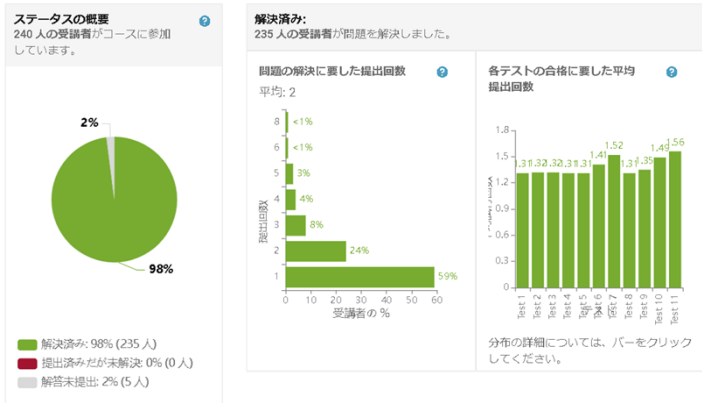
MATLAB® Grader™を用いて自学できる環境を提供する.



白黒濃淡（グレイ）画像データ1は、画像を拡大して見ると右図のような濃淡の異なる点が集まった構造となります。
 スマホなどで撮った画像も同じ構造になっていますが、スマホの画像は各点（画素と言います）の色をRGB、すなわち、赤、緑、青の3つの色で表現しています。
 しかしながら、上の画像では白黒の濃淡一色しかありません。
 いま、左の画像の左上を(0, 0)、右下を(n, m)とし、各点の濃度を0（黒）～255（白）の数値で表すと、画像データ1は、次のように行列で表現することができます。

$$I = \begin{bmatrix} 10 & 11 & 10 & \dots & 30 \\ 11 & 11 & 13 & \dots & 25 \\ 200 & 201 & 220 & \dots & 123 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 2 & 4 & 5 & \dots & 20 \end{bmatrix}$$

講義資料の表示例



受講状況の確認・評価



受講者

- MATLABプログラム (Webアプリ)
 - MATLABライブラリ
 - 教材データ
 - 学習データ
 - スクリプト集
- 等の管理・提供

MATLAB Grader

- 三 目次 閉じる
- 情報演習 I
- :: コンテンツの並べ替え
- > 第5回 【数式表現の練習】
- > 第6回 【統計計算と演算処理】
- > 第7回 【行列計算の基礎】
 - 7-1 ベクトルと行列
 - 7-2 特殊な行列関数
 - 7-3 行列の運符と拡張
 - 7-4 行列の加算と減算
 - 7-5 行列の乗算と除算
- 問題を追加
- > 第8回 【行列（配列）の応用】
- 課題を追加
- ユーザーの管理

コースと内容 | LMS との連携 | ドキュメンテーションとサポート

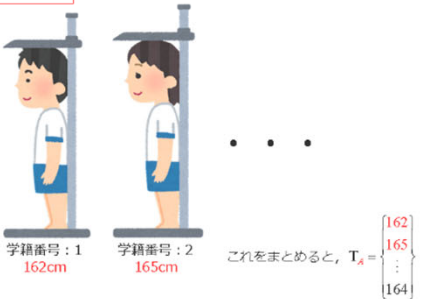
情報演習 I > 第7回 【行列計算の基礎】 >
7-1 ベクトルと行列

ベクトル (Vector) と行列 (Matrix) を使えるようになると、データの加工や演算が非常にに行いやすくなります。
次式のように表される数値の集まりをベクトル v および行列 m と呼びます。

$$v = \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ \vdots \\ n \end{Bmatrix}, \quad m = \begin{bmatrix} 11 & 12 & 13 & \dots & 1i \\ 21 & 22 & 23 & \dots & 2i \\ 31 & 32 & 33 & \dots & 3i \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ i1 & i2 & i3 & \dots & iI \end{bmatrix}$$

皆さんの周りで、ベクトルや行列がどのように使われているか考えてみましょう。

グループ: A組

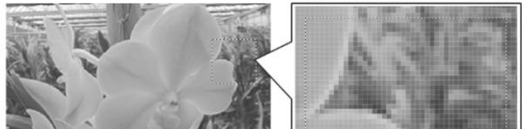


学籍番号: 1 162cm 学籍番号: 2 165cm これをまとめると, $T_A = \begin{Bmatrix} 162 \\ 165 \\ \vdots \\ 164 \end{Bmatrix}$

- 全ての教材をオンライン学習可能なものとして提供.
- 学生自ら習熟度を把握できるように、自動採点システムを導入し理解できるまで反復学習を行うように設計（教員との質問用ホットラインも整備）.
- オンライン教材は単位取得後もいつでも利用できるようにすることで、分野配属後の振返り学習も可能.

上の図のように、同じグループの情報をひとまとめるにはベクトルは非常に便利なものといえます。

また、以下のような画像データについては行列がよく使われます。



まずは、テキスト、画像、動画等で内容を自ら学習する。

MATLAB Grader
OKAYASU Takashi ▾

☰ 目次 閉じる

情報演習 I

☰ コンテンツの並べ替え

➢ 第5回 【数式表現の練習】

➢ 第6回 【統計計算と演算処理】

➢ 第7回 【行列計算の基礎】

▼ 第8回 【行列計算の応用】

8-1 行列とベクトルを使った連立1次方程式の解法

8-2 ベクトルや行列を変数とした計算

8-3 ベクトルや行列へのデータの読込

問題を追加

課題の追加

コースと内容 | LMS との連携 | ドキュメンテーションとサポート ▾

情報演習 I > 第8回 【行列計算の応用】 >

8-3 ベクトルや行列へのデータの読込 編集 | アクション ▾

最後にMATLAB内のベクトルや行列にデータを読み込む方法を学びます。

ここでは、Microsoft Excelで作成した表や別のファイルに保存されているデータなどを、MATLAB内のベクトルや行列に読み込む方法について理解しましょう。

あるデータ（ファイル名：data1.csv）をExcelに読み込んだところ、以下のように表示されたとします。

	時間(分)	気温(°C)	湿度(%)
	A	B	C
1	0	20.2	92.4
2	5	20.1	92.4
3	10	20.1	92.1
4	15	20.2	92.2
5	20	20.1	92.1
6	25	20.1	92
7	30	20	92

この例では、データの読み込みからグラフ化までを学ぶ。

学習した内容は演習問題を用いて定着させる。

演習問題を通して、この節で取得してほしい内容を具体的に示す。

【演習】

- 1) データ読み込み関数 (**load**) を使って、データファイル (**data1.csv**) を読み込んでください。
- 2) 1)で読み込んだデータの1列目をx1, 3列目をy1に代入し、グラフを描いてみましょう。
- 3) テーブル形式データ読み込み関数 (**readtable**) を使って、データファイル (**data2.csv**) を読み込んでください。
- 4) 3)で読み込んだデータの1列目 (DateTime) をx2, と3列目 (Humid) をy2に代入し、グラフを描いてみましょう。

スクリプト

実際にスクリプト (プログラム) を作成すると同時に、自動採点機能で習熟度を自己評価できる。

```

1 % 1) MATLABのデータ読み込み関数 (load) を使って、データファイル (data1.csv) を読み込んでください。
2 d1 =
3
4 % 2) 1)で読み込んだデータの1列目と3列目でグラフを描いてみましょう。
5 f1 = figure; %図の表示用のウィンドウを作成します。
6 x1 = d1(:,1); %ヒント：d1の1列目のデータは左の構文で抽出できます。
7 y1 =
8 plot(x1 ,y1)
9 xlabel('時間 (分)');
10 ylabel('湿度 (%) ');

```

独自スクリプトを使えば演習問題の解答を細かく評価できる。

演習問題

```

1  🔒 %問題1 発芽種子のRGB画像をグレースケール画像に変換せよ.
2  🔒 bp_rgb =
3  🔒 bp_gray =
4  🔒
5  🔒 figure;
6  🔒 imshow(bp_gray);
7  🔒 [judge_bp_gray, mes] = check_5_1 (bp_gray, 'AXzM9LPKW2k6');
8  🔒 disp(mes);
9  🔒

```

Graderによる評価式

```

> テスト 1:
    ピーマンの発芽種子のRGB画像のグレースケール画像への変換は
    できているか?
    judge_bp_gray = 模範解答?

```

独自スクリプトによる評価関数

```

function [judge, mes] = check_5_1(input_image, code)
%UNTITLED この関数の概要をここに記述
% 詳細説明をここに記述

judge = 0;
mes = "";

switch code
case 'AXzM9LPKW2k6'
    %red
    chk_image = imread('bell_pepper_gray.png');

    if size(input_image) == size (chk_image)
        chk = mean(input_image-chk_image);

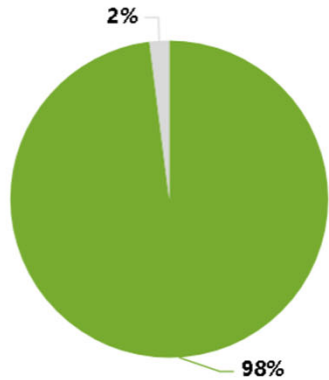
        judge = 0;
        if mean (chk) < 0.01
            judge = 1;
        else
            mes = '問題1: 作成した画像に問題があります.';
        end
    else
        mes = '問題1: 配列のサイズが異なります.';
    end
end

```

受講生の学習状況も容易に確認できる。

ステータスの概要

240人の受講者がコースに参加しています。



■ 解決済み: 98% (234人)
■ 提出済みだが未解決: 0% (0人)
■ 解答未提出: 2% (6人)



学習状況の確認

実際のスクリプトの
確認

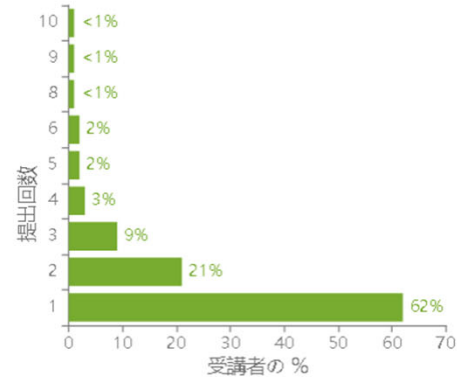


解決済み:

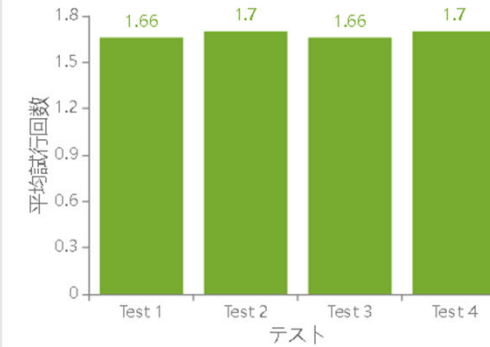
234人の受講者が問題を解決しました。

問題の解決に要した提出回数

平均: 2



各テストの合格に要した平均提出回数



分布の詳細については、バーをクリックしてください。

解答 2: すべてのテストに合格済み

提出済み 6 Aug 2023

| ID: 219530167 | サイズ: 78

テスト結果



```

1 % 1) MATLABのデータ読み込み関数 (load) を使って、データファイル (data1.csv) を読み込んでください。
2 d1 = load("data1.csv")
3
4 % 2) 1)で読み込んだデータの1列目と3列目でグラフを描いてみましょう。
5 f1 = figure; %図の表示用のウィンドウを作成します。
6 x1 = d1(:,1); %ヒント: d1の1列目のデータは左の構文で抽出できます。
7 y1 = d1(:,3);
8 plot(x1 ,y1)
9 xlabel('時間 (分)');
10 ylabel('湿度 (%) ');
11
12 % 3) テーブル形式データ読み込み関数 (readtable) を使って、データファイル (data2.csv) を読み込んでください。
13 d2 = readtable("data2.csv")
14
  
```

スクリプトサイズからアルゴリズムの差異をある程度評価可能である。³¹



```

1 % 1) MATLABのデータ読み込み関数 (load) を使って、データファイル (data1.csv) を読み込んでください。
2 d1 = load('data1.csv')
3
4 % 2) 1)で読み込んだデータの1列目と3列目でグラフを描いてみましょう。
5 f1 = figure; %図の表示用のウィンドウを作成します。
6 x1 = d1(:,1); %ヒント：d1の1列目のデータは左の構文で抽出できます。
7 y1 = d1(:,3);
8 plot(x1 ,y1)
9 xlabel('時間 (分)');
10 ylabel('湿度 (%) ');
11
12 % 3) テーブル形式データ読み込み関数 (readtable) を使って、データファイル (data2.csv) を読み込んでください。
13 d2 = readtable('data2.csv')
14
15 % 4) 3)で読み込んだデータの1列目 (DateTime) と3列目 (Humid) でグラフを描いてみましょう。
16 f2 = figure; %図の表示用のウィンドウを作成します。
17 x2 = d2.DateTime(:); %ヒント：テーブル形式データ d2の1列目のデータは左の構文で抽出できます。
18 y2 = d2.Humid(:);
19 plot(x2 ,y2)
20 xlabel('日付');
21 ylabel('湿度 (%) ');
  
```

正解の例 (サイズ : 80)

```

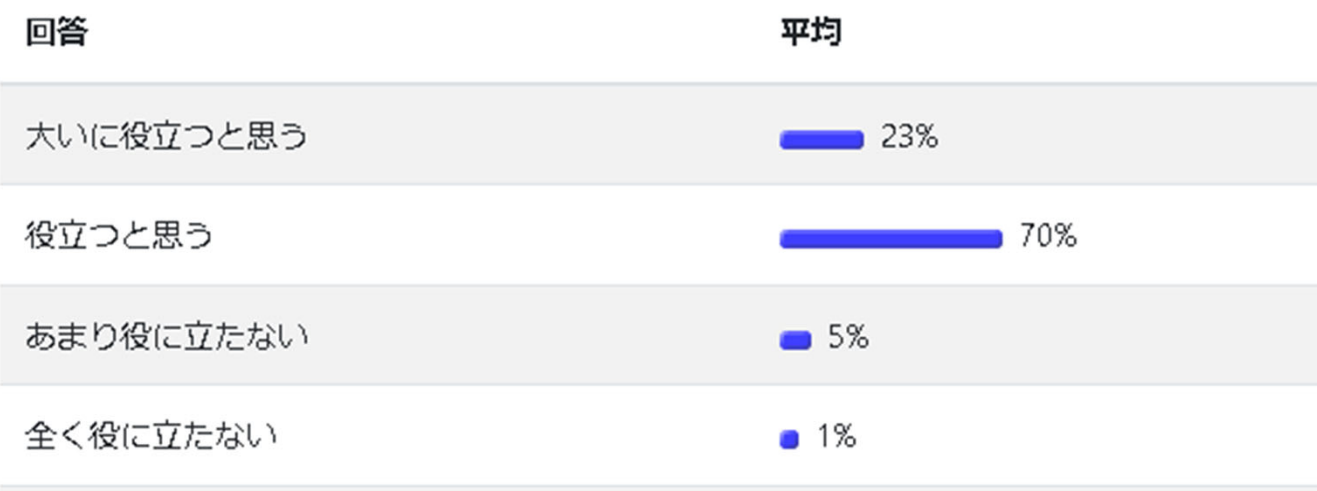
1 % 1) MATLABのデータ読み込み関数 (load) を使って、データファイル (data1.csv) を読み込んでください。
2 d1 = load('data1.csv')
3
4 % 2) 1)で読み込んだデータの1列目と3列目でグラフを描いてみましょう。
5 f1 = figure; %図の表示用のウィンドウを作成します。
6 x1 = d1(:,1); %ヒント：d1の1列目のデータは左の構文で抽出できます。
7 y1 = d1(:,3);
8 plot(x1 ,y1)
9 xlabel('時間 (分)');
10 ylabel('湿度 (%) ');
11
12 % 3) テーブル形式データ読み込み関数 (readtable) を使って、データファイル (data2.csv) を読み込んでください。
13 d2 = readtable('data2.csv')
14
15
  
```

不正解の例 (サイズ : 45)

MATLAB 入門（オンライントレーニング）の内容はどうでしたか？



MATLAB入門の実習は自身の数理・データサイエンススキルの向上に役立つと思いますか？



MATLABが役に立つと思った点は？（2023年度入学の学部1年生）

- 情報社会と言われているこれからの時代で活躍するためにはこの実習の知識が役に立つと思う。自分で研究をしていくときに活用していきたい。
- 様々な**データの扱いに慣れること**ができるだろうから
- 図や表を用いて研究データをより分かりやすく視覚的に理解することが可能になるから。
- MATLABを使うことで、実験で得た**データなどをわかりやすく表やグラフに表す**ことができるから。
- まだこれを使って本格的に実験に応用したりできるわけではないが、それをできるようにするための一歩として自分の糧にはなっていると感じたから。
- 今まで、プログラミングなどのことが全くと言っていいほどにわからなかったが、今回の講義のおかげで、初歩的な内容ではあるが**プログラミングを理解**することができた。また、これから実験などでデータのプロットなどを主体として活用できると思うため、将来的にもいい機会になったと感じたから。
- 自分はMATLAB入門ではこのソフト使いこなせなかった。しかし、これからの学習および演習で使い方をマスターすれば、実験データの演算に大いに役立つだろうと考えたから。
- 手計算がめんどうな**数式や大量のデータを高速で処理**することでよりよい研究ができると思うから。
 - 初年度のためデータ数としては不十分ではあるが、学生からは数理・データサイエンス教育を充実させる今回の方針について、一定の理解と評価は得られていると判断した。

- 多様化する農学分野の教育・研究には数理・データサイエンスに関わる知識・スキルは不可欠である。
- 学生自らプログラミングの知識・スキルを身に着けることにより、農学分野の諸課題に対する具体的解法を見出すことができるようになる。
- MATLAB®/Simulink®を用いることにより、数理・データサイエンスに関連する具体的解法を習得可能である。
- MATLAB® Grader™は習熟度に合わせた知識とスキルの習得を促せると同時に、学び直しの機会を与えるのにも非常に有効である。
- MATLAB®/Simulink®で基礎固めしておくことで、Pythonや他のオープンソースコード・アプリなども活用できるようになると考える。

謝辞

本研究の一部は、welzo(株)との共同研究、令和3年度補正予算・文科省「デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業」、内閣府地方大学・地域産業創生交付金「I o P (Internet of Plants) が導く「Society 5.0型農業」への進化」、科研費(21K05860, 23K05477)の支援の下、実施したものである。ここに記して謝意を表す。