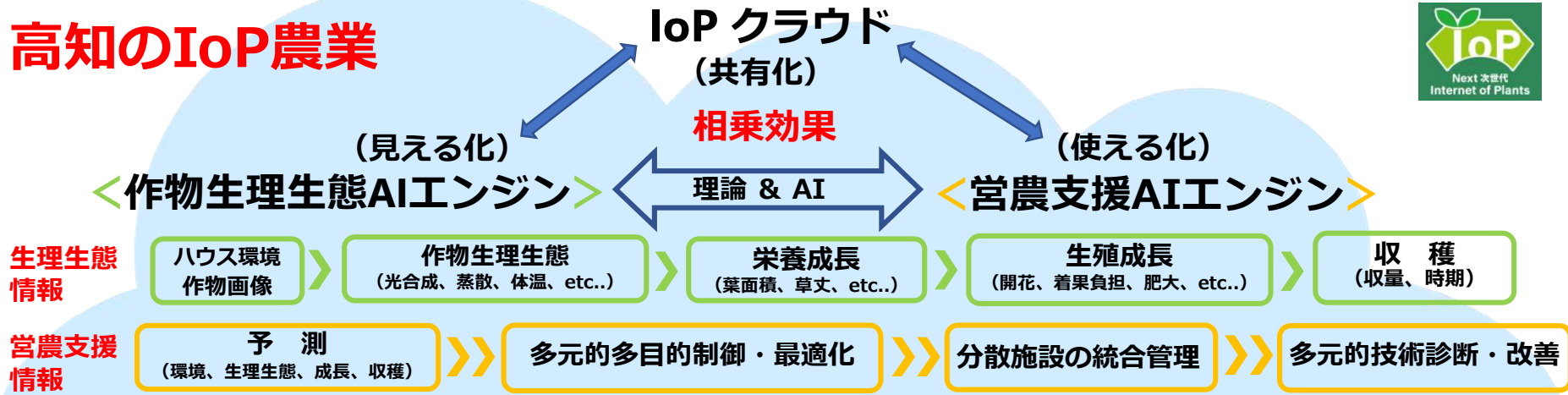


# IoP共創センターの設立と メインエンジン研究開発の成果と課題

高知大学 IoP共創センター  
研究開発部門

- 北野雅治・岩尾忠重  
山崎富弘・齊藤雅彦  
野村浩一・但田育直



情報の見える化・使える化・共有化で、無理なく無駄なく楽しく稼げる農業へ

- 時系列 (過去～未来) 情報:** 環境、光合成、蒸散、葉面積、栄養成長、着果数、果実肥大、着果負担、収量 etc.
- 多目的制御・最適化:** 光合成制御、着果負担制御、収量調整、収穫日調整、かん水制御、CO<sub>2</sub>排出削減、結露回避 etc.
- 診断・改善:** 多元的比較診断、篤農技術の見える化と共有、草勢・病害画像診断、産地技術の自律的進化 etc.

今のままじゃいかんぜよ、DXによる農業革新のチャンス

わしの作物の生き様がよう見えて、ようわかるぜよ

高知はいつも先駆け、永遠のトップランナー

### 高知施設園芸の近未来の問題群

- (1) 急速な高齢化による農家数の減少
- (2) 世代交代に必要な新規就農者の確保難
- (3) 低賃金外国人労働者の確保難
- (4) 人口減と農山村の荒廃
- (5) 水土環境の劣化
- (6) 枯渇性資源の有限性の顕在化
- (7) 脱炭素政策の急展開
- (8) 過激化・頻発化する異常気象等の自然災害
- (9) 高まる南海トラフ大震災の発生確率
- (10) パンデミック等による需給関係の急変

こればあ教えてくれりゃ助かるけど、IoPのAIの言う通りじゃのうて、自分で工夫もせんにゃいかんぜよ!



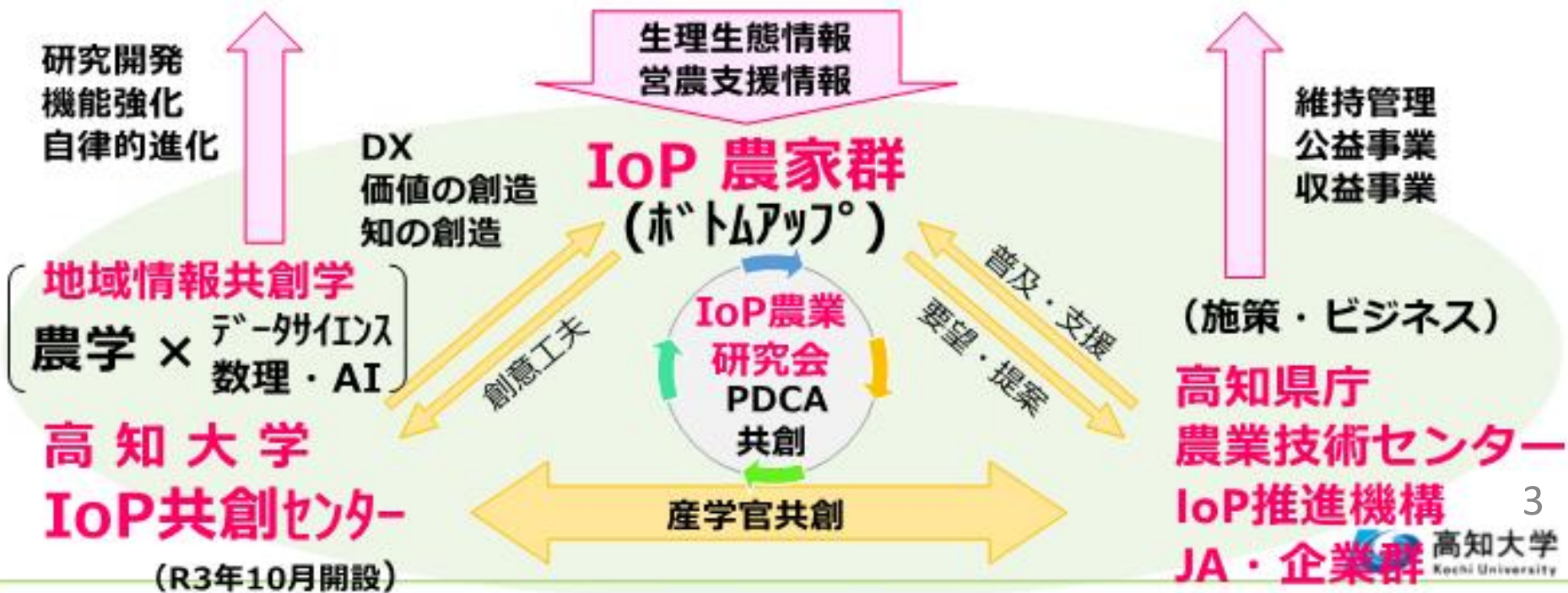
10年～20年

わしらNext次世代は、IoPと創意工夫で自律的に進化するんじゃ

### IoP が実現する高知施設園芸の未来可能性

- (1) 農業のDXによるIoP農業の提唱と進化
- (2) 需要に応じた四定生産による戦略的営農
- (3) 無理なく無駄なく楽しく稼げる営農
- (4) 脱炭素・Low emissionでのサステナブル農業
- (5) 異常気象・自然災害に対する適応とレジリエンス
- (6) 高知大学 IoP共創センターの設置
- (7) IoPモデル農場による高知IoP農業の具現化と普及
- (8) IoP新規就農者の継続的な確保と就農支援
- (9) 県およびJAの農業支援行政の簡素化と合理化
- (10) 農家発のボトムアップ イノベーション

# Internet of Plants の共創





# 高知大学 IoP共創センターの設立 (2021年10月)

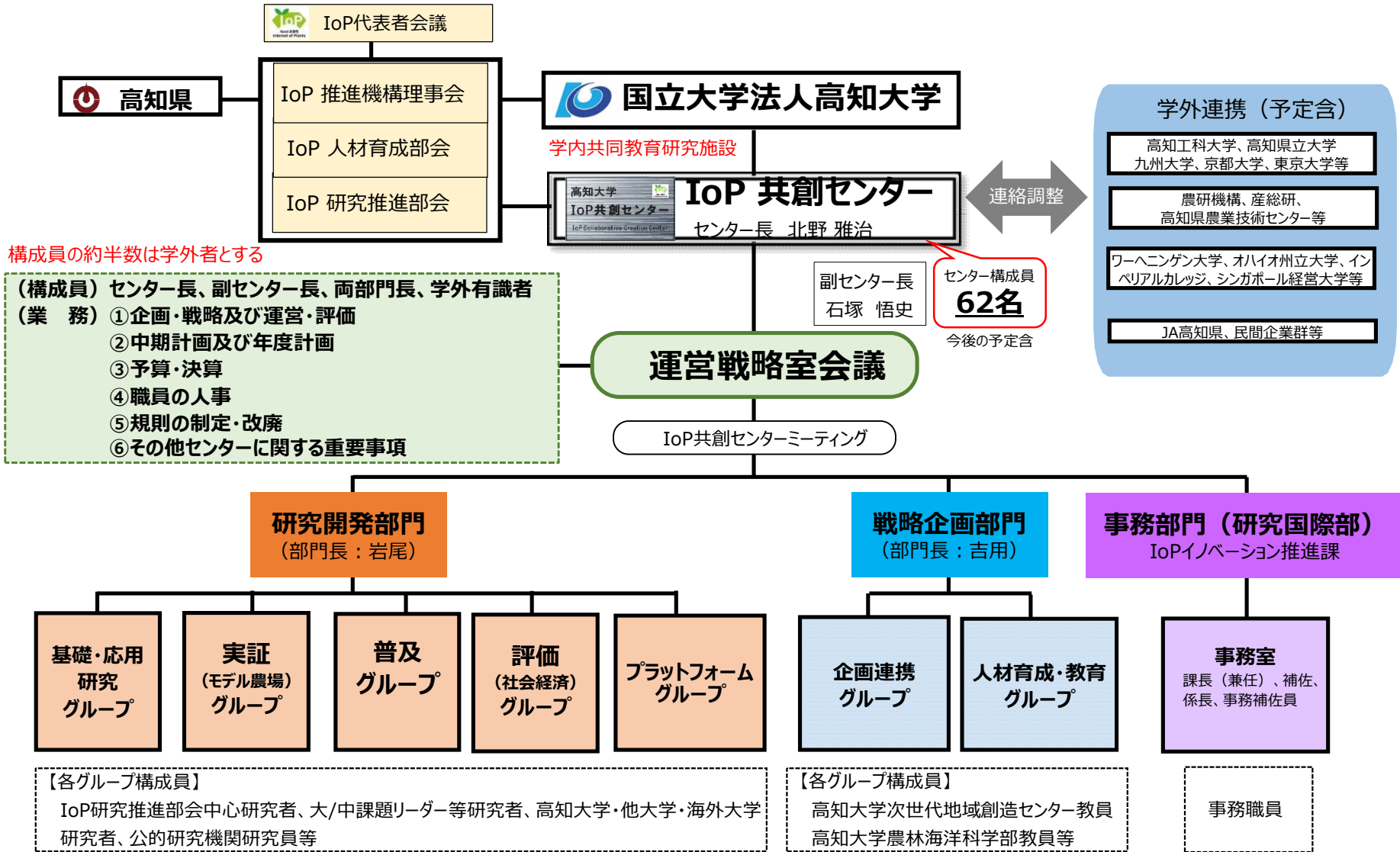


NHK高知 “こうちいちばん”  
2021.10.29 (金) 18:10 放映

KUTV (テレビ高知) “からふる”  
2021.10.29 (金) 18:15 放映



# IoP 共創センター運営体制

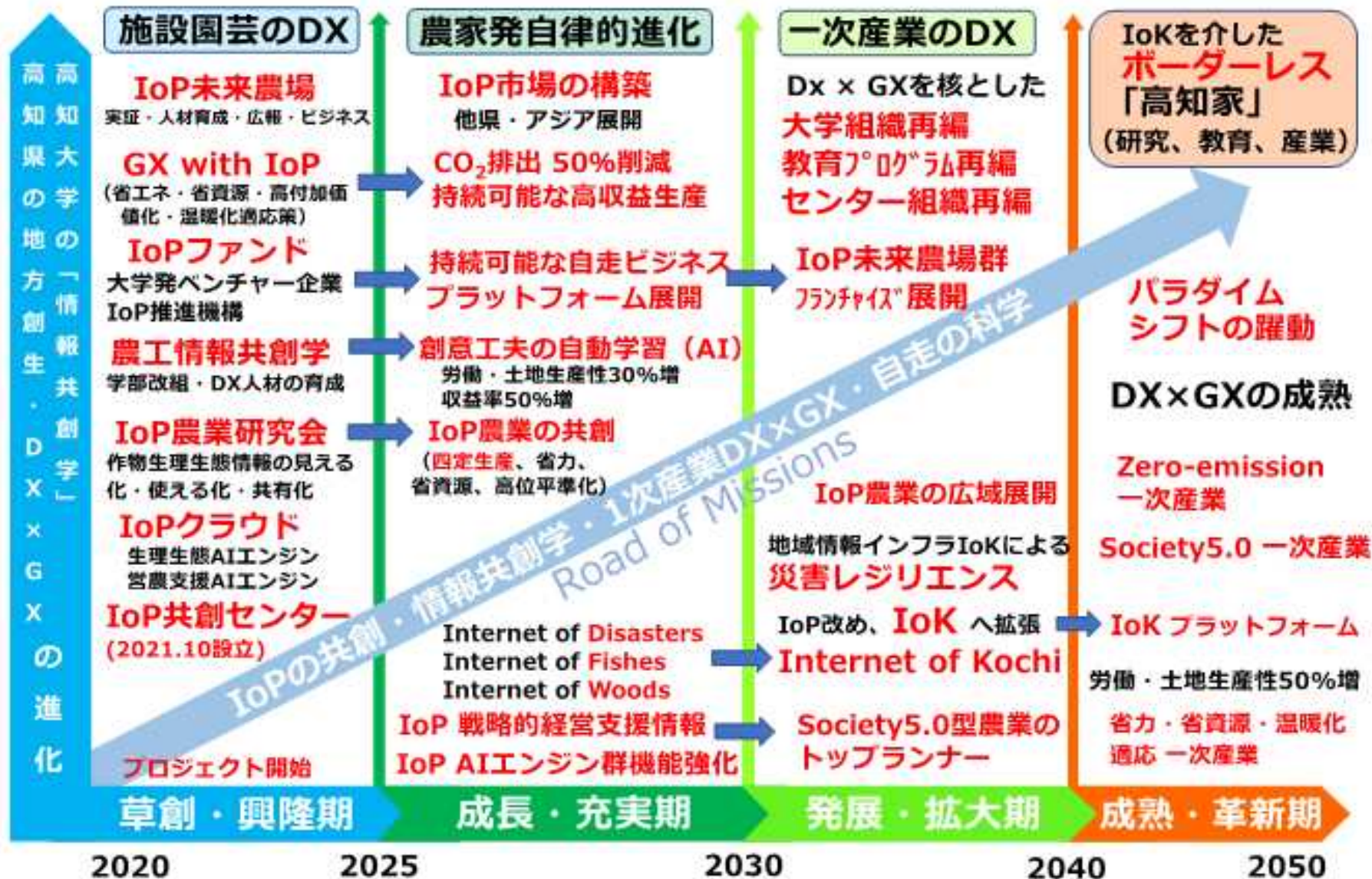




# 高知大学 IoP共創センター ロードマップ

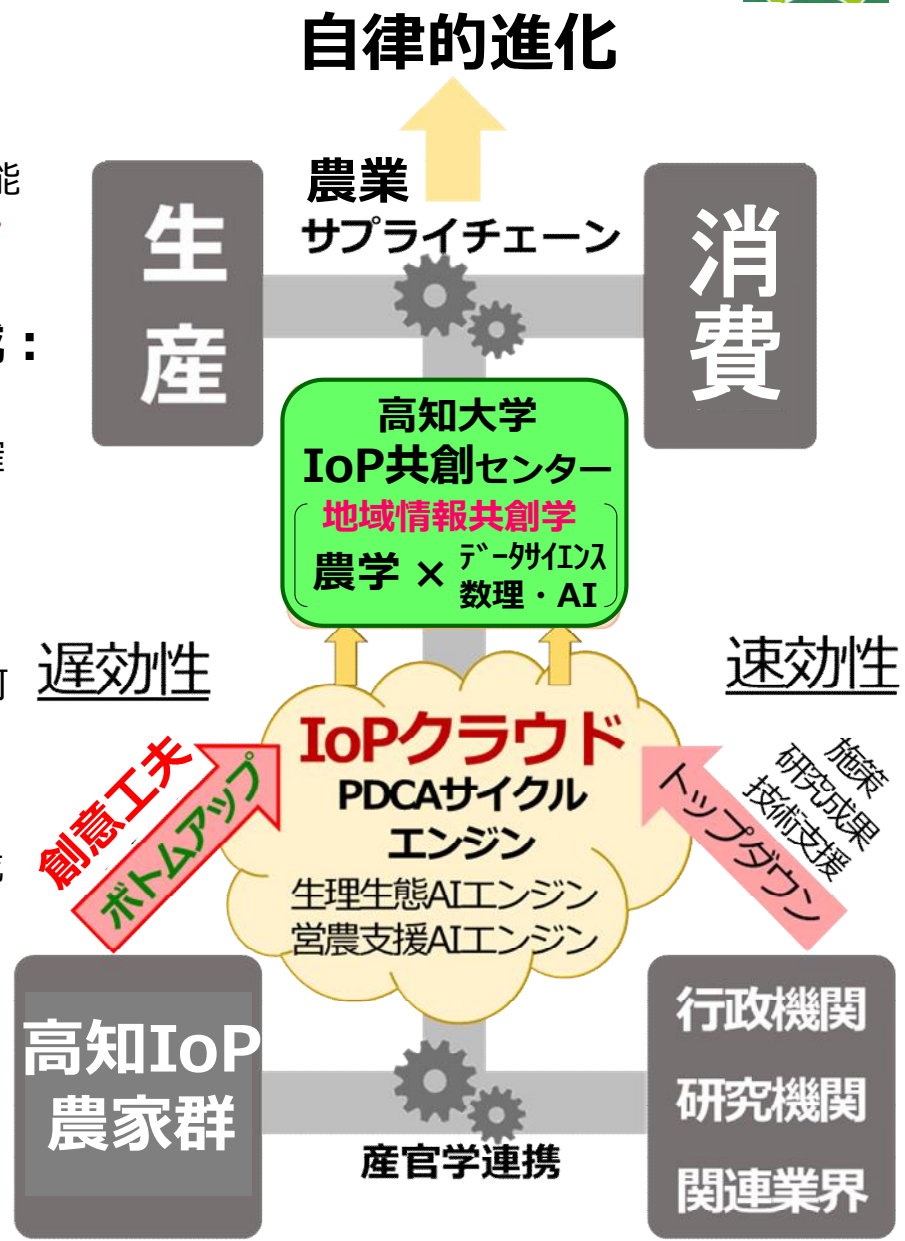


合言葉は「ボーダレス」



# IoP共創センターのミッション

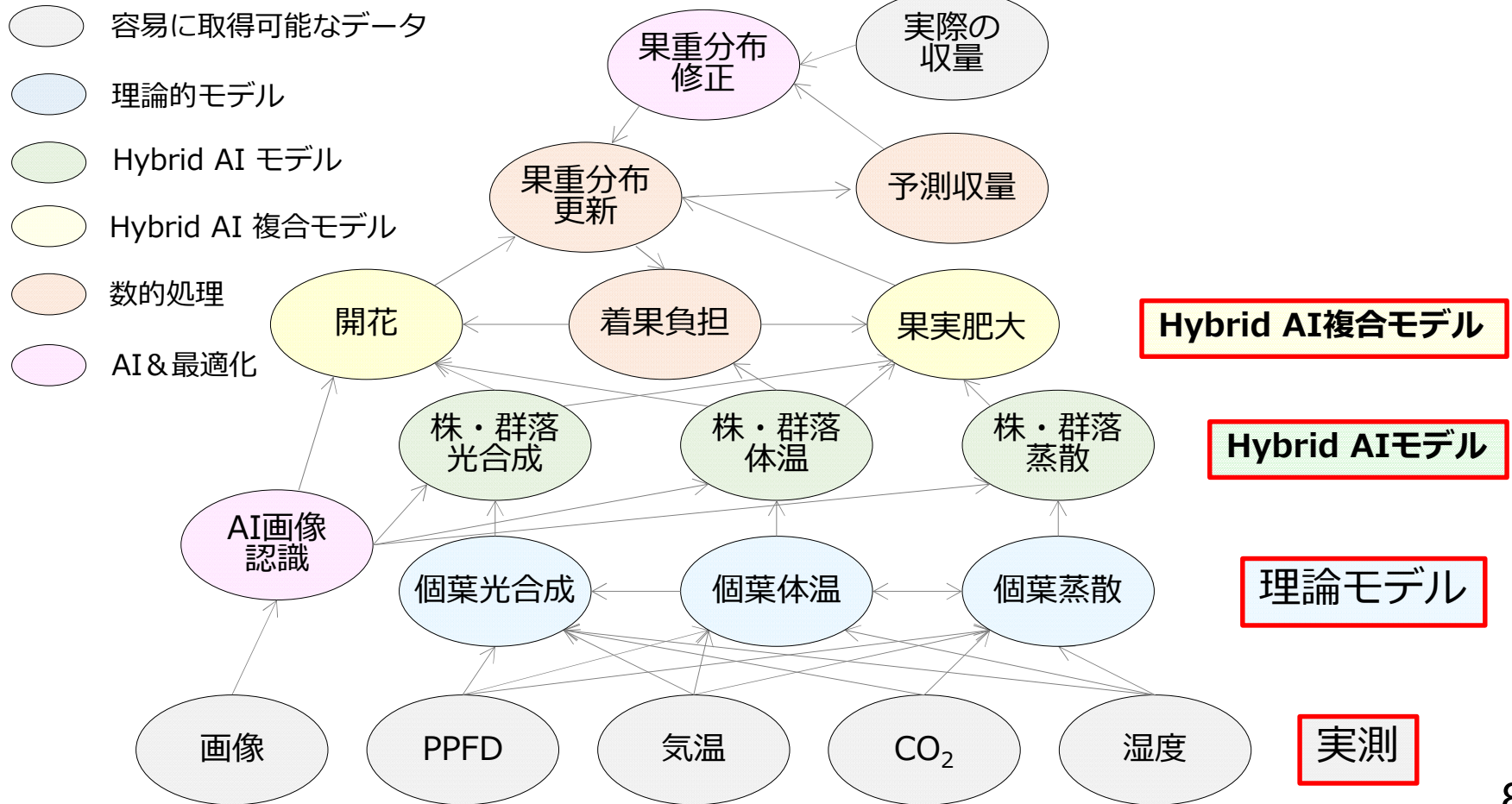
- 柱1** **IoPの共創による施設園芸DXの実現：**  
 生理生態AIエンジンと営農支援AIエンジンの構築と機能強化。**生理生態と営農支援情報の見える化・使える化・共有化**を前提としたIoP農業による施設園芸DXの実現。
- 柱2** **農工情報共創学の確立とDX人材の育成：**  
 農学×データサイエンスの異分野融合によって、IoPによる**Society 5.0型農業を先導する農工情報共創学**を確立し、IoP農業を担うDX人材を育成する。
- 柱3** **大学発ベンチャーの設置と自走ビジネス：**  
 IoP共創センターが生み出す研究成果を事業化する**大学発ベンチャーとIoPファンド**を設立し、恒常的自走が可能な資金調達を実現する多様なビジネスを展開する。
- 柱4** **GX with IoPの推進：**  
 農業における「**カーボンニュートラル**」と**SDGs**の達成に向けて、グリーンエネルギー等の資源の無駄のない有効利用を実現するIoP農業を確立する。
- 柱5** **IoP未来農場群の設置・展開・運営：**  
**IoPが目指す姿を具現化するIoP未来農場群**を設置し、実経営規模でのIoP農業の実証研究・人材育成・広報・ビジネスの場として持続可能な運営を展開する。



# 果菜類の作物生理生態AIエンジンを構築

果菜類群落の光合成、蒸散、葉面積、開花数、着果数、収量の見える化を実現

## 果菜類の作物生理生態AIエンジンの構成

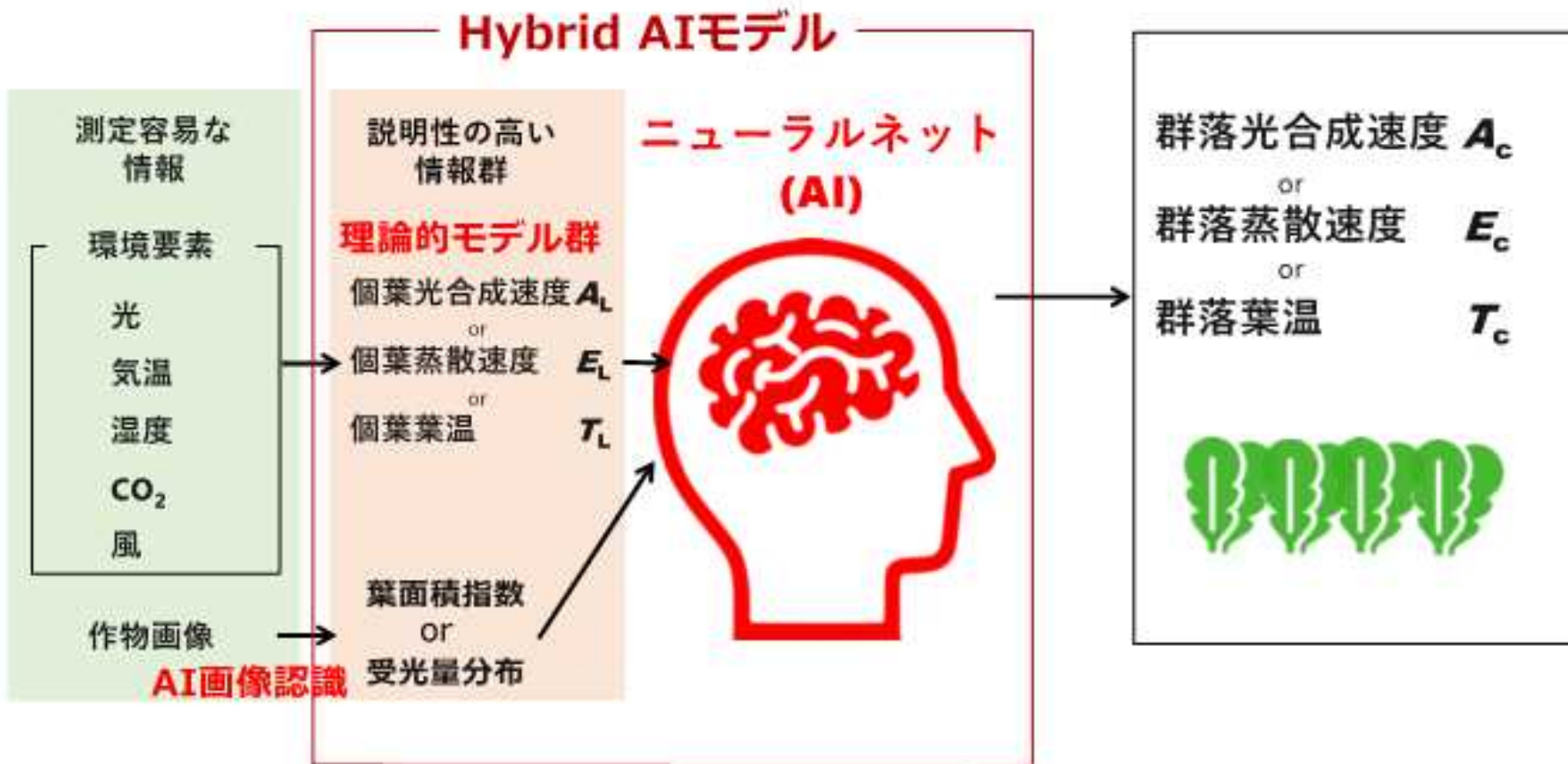




# IoP中核モデル：Hybrid AIモデル（世界初）



農家の営農現場で測定容易な環境情報と作物群落1点画像のみから作物群落の光合成、蒸散、葉温をリアルタイムで見える化を実現



# 高知IoPクラウド (SAWACHI)に実装



## 生理生態AIエンジンの一部をSAWACHIに実装！

農家ハウスの環境データと作物群落画像データから、SAWACHIを介して

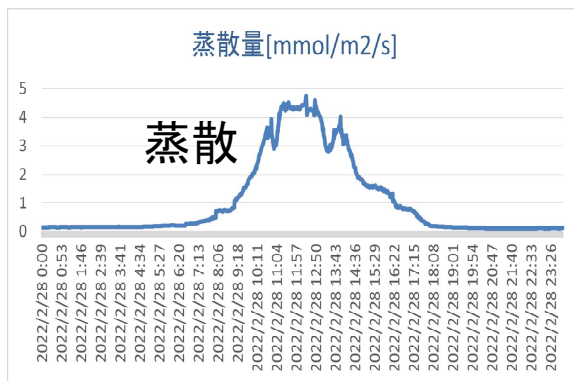
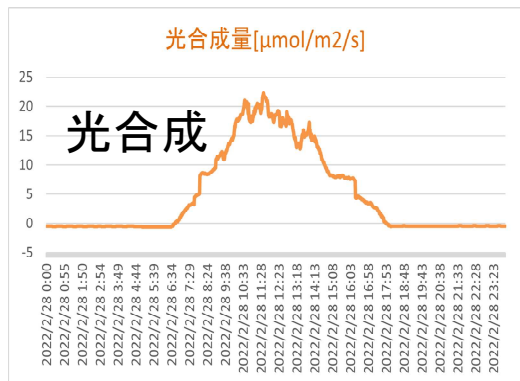
**光合成・蒸散・葉面積** がリアルタイムで見える化されました。

IoPクラウド  
情報選択画面

The screenshot shows the SAWACHI web interface. On the left, there are filters for 'モデル' (Model), 'データ型' (Data Type), and 'フィルタ' (Filter). The 'データ型' dropdown is set to '数値' (Number). The 'フィルタ' section has '名前' (Name) selected. The main content area shows a list of data items, with the first one selected: '/kochi/aki/KC000019/field\_1/seiri\_ai\_1/lai'. Below this, a table displays the latest and oldest data points for this series.

#	timestamp	value
最新	2022-03-07T09:20:00.000+09:00	1.1179908824276084
最古	2022-03-03T10:00:00.000+09:00	1.1701233310158758

作物生理生態の  
時系列情報の出力例



# 作物群落の葉温分布の見える化も実現

## Hybrid AI

ニューラルネット

(ANN)

情報変換

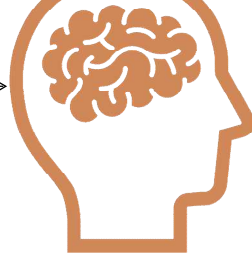
環境要素  
PPFD  $T_a$  VPD  
 $C_a$   $g_a$

作物画像

$T_L$

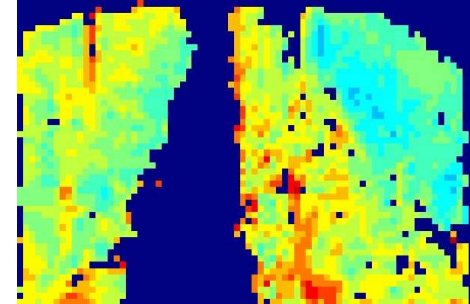
受光量

LAI

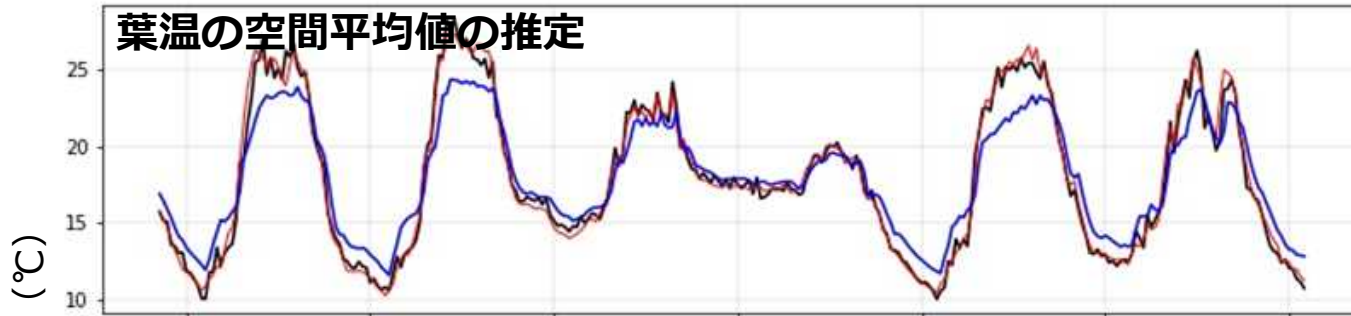


$T_c$

## 熱画像カメラによる葉温の教師データの実測

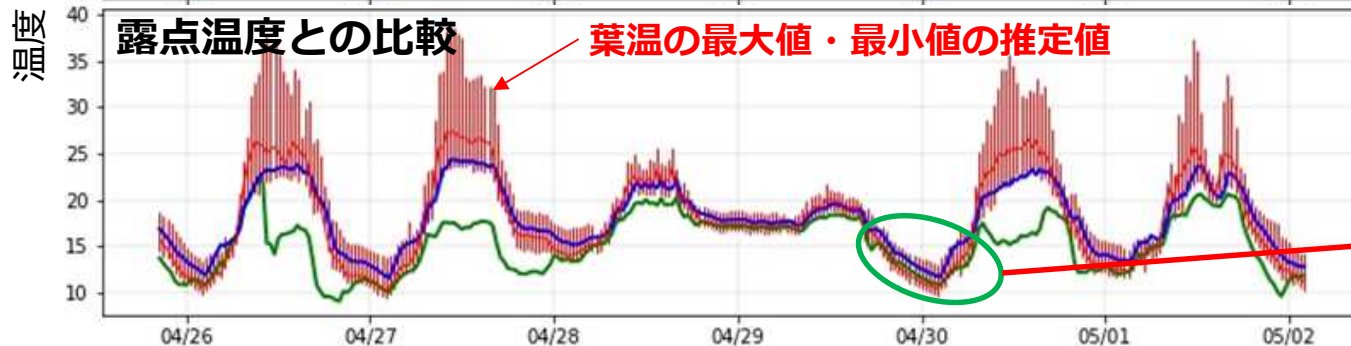


### 葉温の空間平均値の推定



- 葉温 (推定値)
- 葉温 (実測値)
- ハウス内温度

### 露点温度との比較



葉温の最大値・最小値の推定値

- 葉温 (推定値)
- 露点温度
- ハウス内温度

夜間結露の予測・回避にも活用可能

定植後日数 (日)

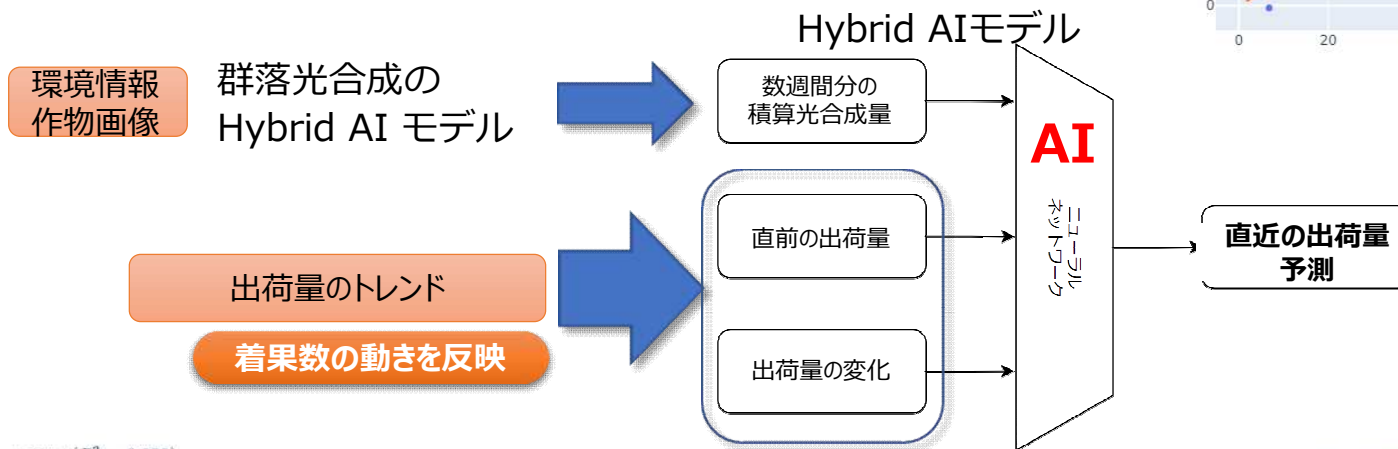


# ナスの出荷量の予測を高精度で実現

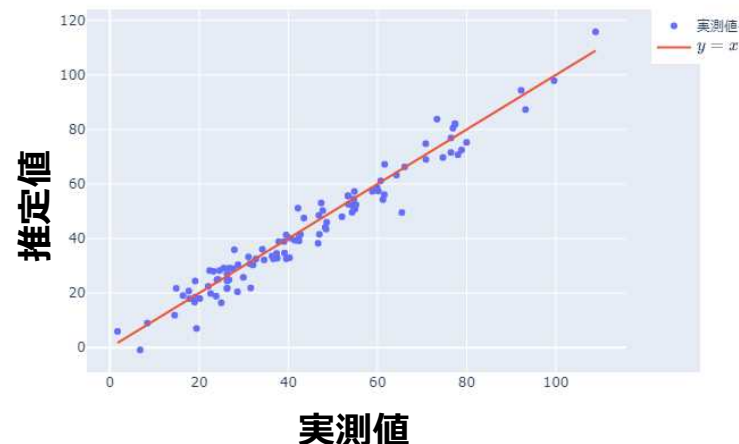


- 複合Hybrid AIモデルを用いて出荷量を予測
- 同じ学習モデルで複数の農家の出荷量を予測

## 出荷量の複合Hybrid AI モデル



出荷推定 ( $R^2 = 0.954$ )

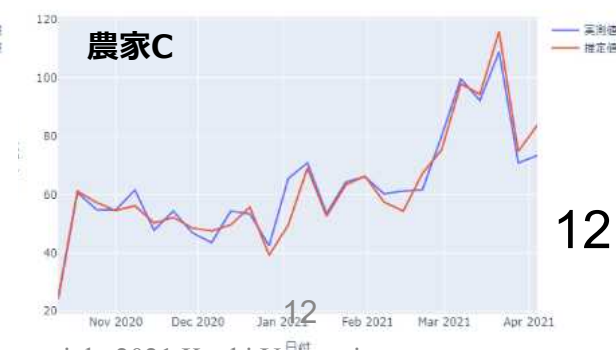


**SAWACHIの  
出荷情報と  
群落光合成情報から、  
1週間後の出  
荷量を予測可能**

出荷推定 ( $R^2 = 0.858$ )



出荷推定 ( $R^2 = 0.920$ )

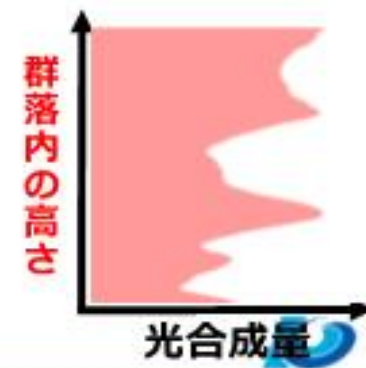
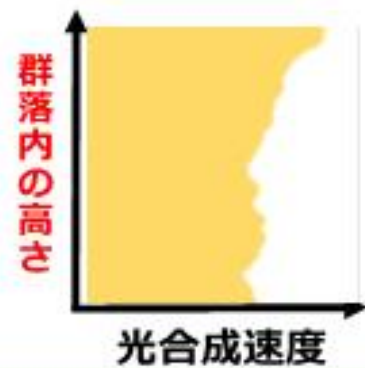
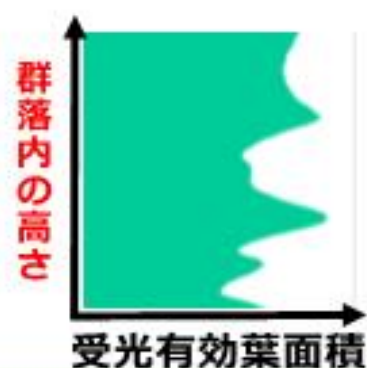
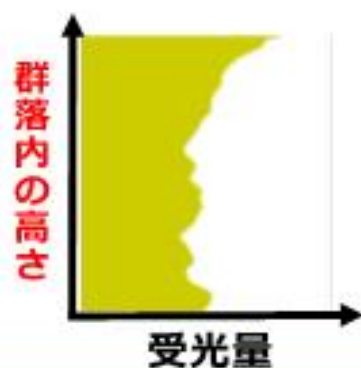


# 生理生態の作物群落内鉛直分布の見える化を実現



農家が撮影するスマホ画像のみで、受光量、光合成、受光有効葉面積の作物群落内の鉛直分布を推定可能

整枝、誘引、摘葉の最適化に活用可能！

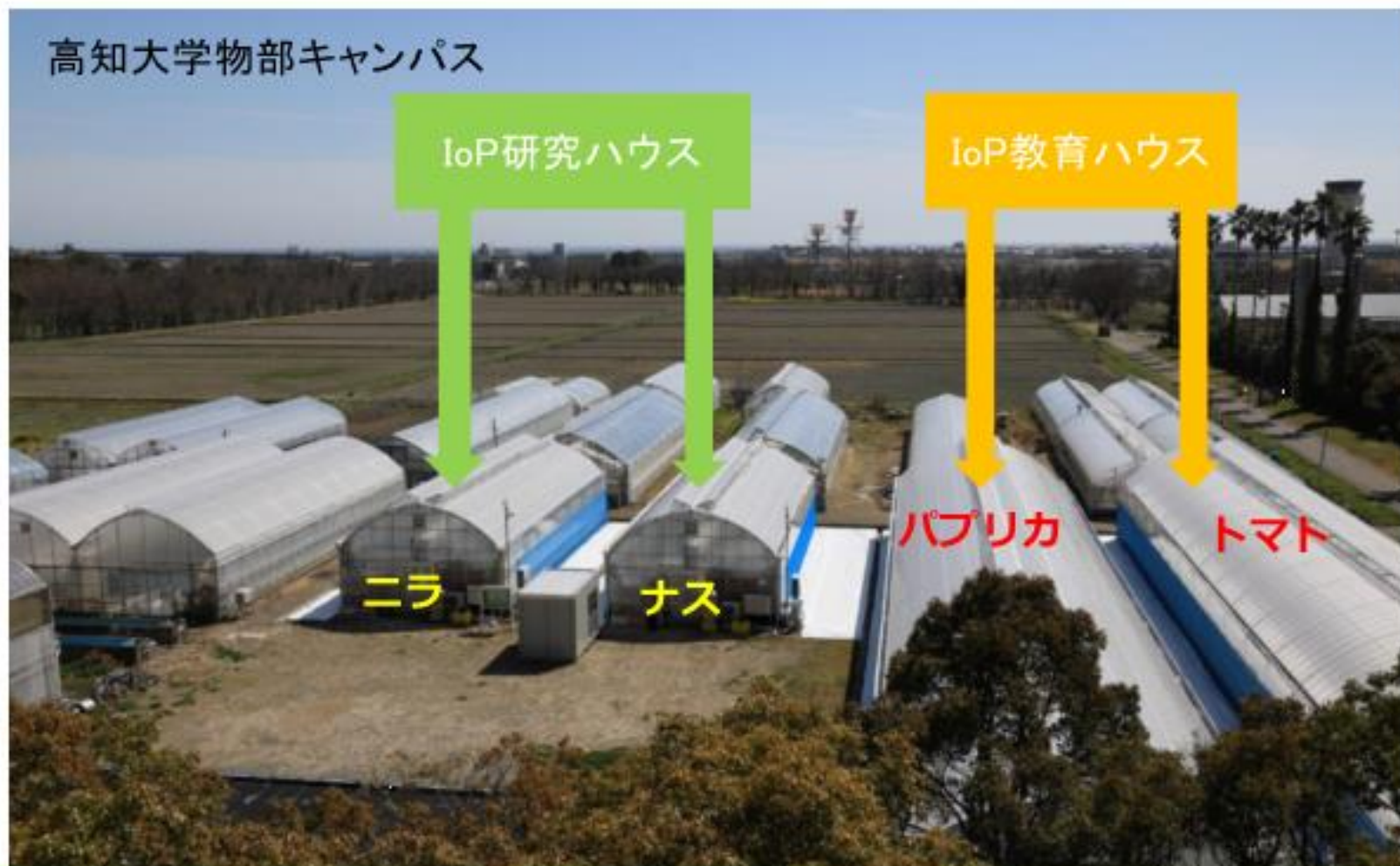




# IoPモデルハウス・実証システムの構築と運用



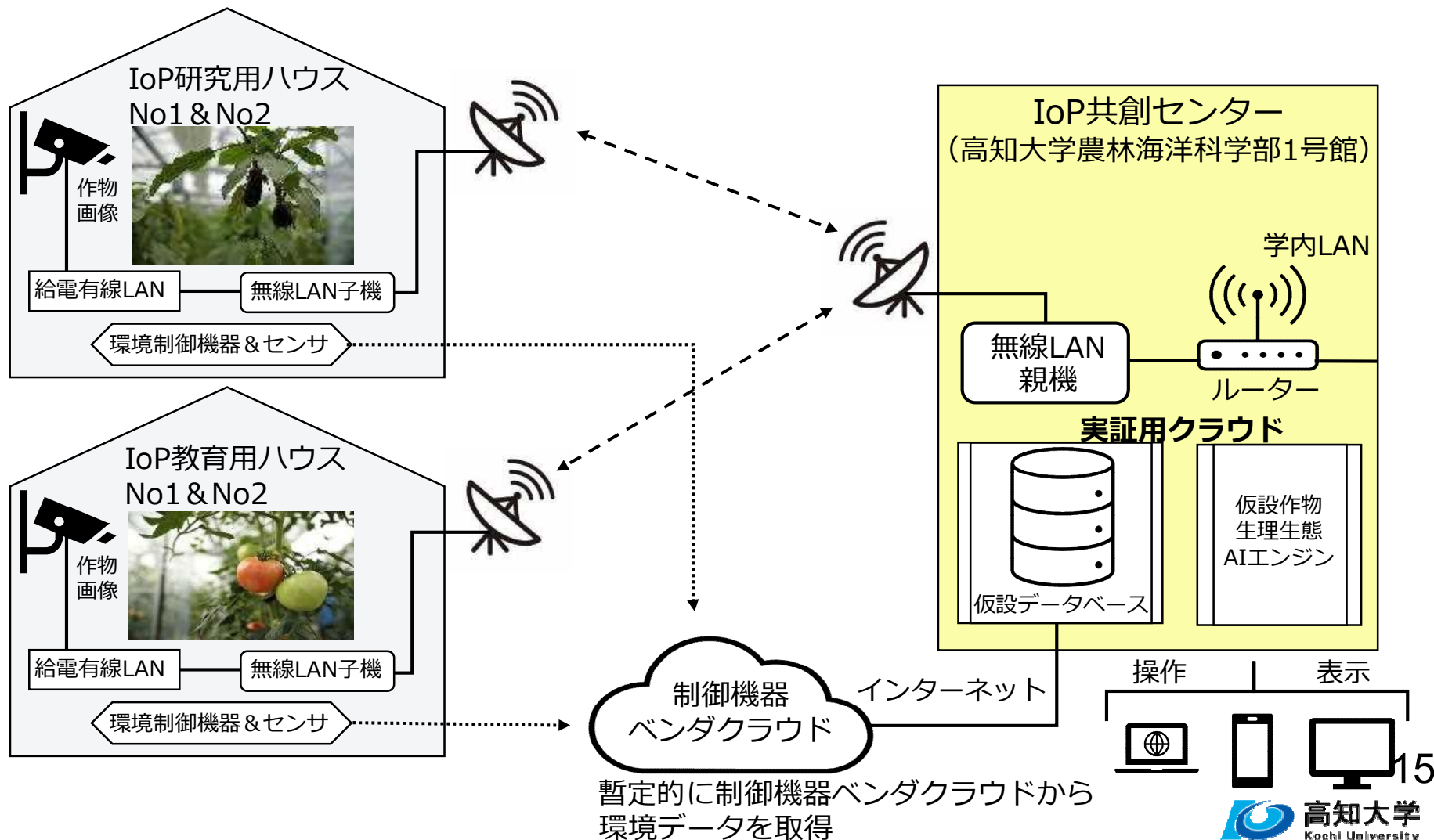
高知大学物部キャンパス内の IoP研究用ハウス（2棟）と IoP教育用ハウス（2棟）のシステムを、SAWACHIへの実装に向けた研究開発、実証研究、教育・人材育成の **テストベッド** として活用





# IoPモデルハウス・実証システムの概要

- ・ネットワークカメラによる作物画像データ
- ・環境制御機器用の環境センサで計測した環境データをベンダクラウドから取得
- ・作物画像と環境のデータを実証用クラウドのデータベースとAIエンジンで処理



# 高知大学IoPモデルハウスで「見える化」を実現



## 作物生理生態情報の見える化・共有化を実現

### リアルタイム表示

#### 作物生理生態情報



LAI	0.9	光合成速度	12.7
着果負担	11.4	蒸散速度	2.5
開花数	0.4	葉温	26.3

単位: LAI (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>), 着果負担 (個/m<sup>2</sup>), 開花数 (個/m<sup>2</sup>), 光合成速度 (μmol/m<sup>2</sup>/s), 蒸散速度 (mmol/m<sup>2</sup>/s), 葉温 (°C)



#### ハウス内環境情報

温度	23.3 °C
湿度	57 %RH
CO <sub>2</sub> 濃度	475 ppm
日射量	264.8 W/m <sup>2</sup>

#### ハウス内カメラ画像



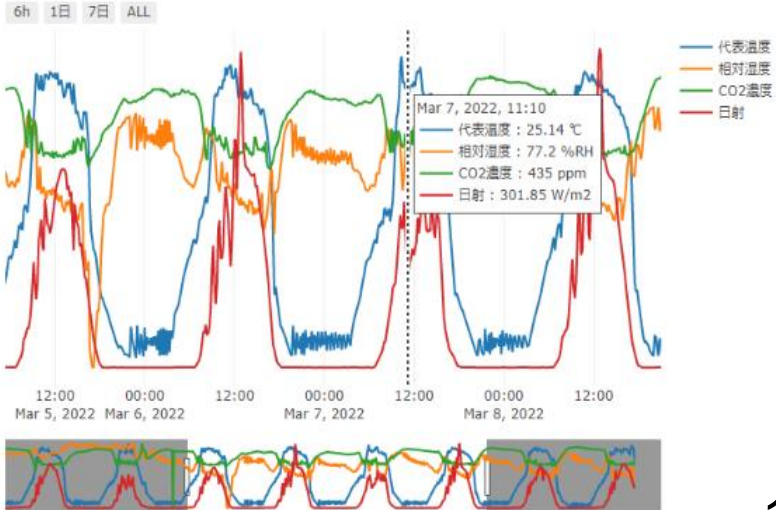
### 時系列グラフ

取得項目: 代表温度 × 相対湿度 × CO<sub>2</sub>濃度 × 日射 ×

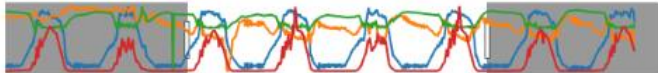
取得範囲: 2022/03/03 ~ 2022/03/10

取得間隔: 10 分

データ取得



6h 1日 7日 ALL



Kochi University

# ナス協力農家のハウスでも「見える化」を実現



## ナス農家（安芸地区）での生理生態情報の見える化

リアルタイム表示



作物生理生態情報



ハウス内環境情報



ハウス内カメラ画像



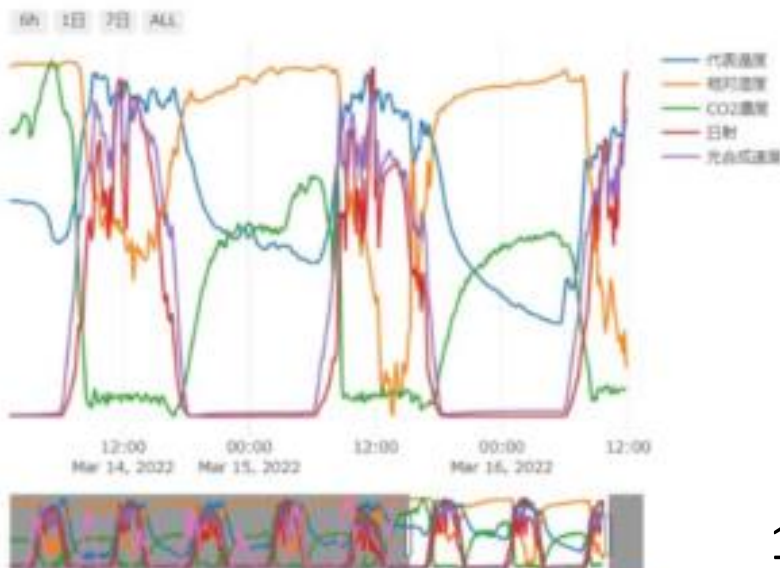
時系列グラフ

取得項目: 代表温度 \* 相対湿度 \* CO<sub>2</sub>濃度 \* 日射 \* 光合成速度 \* X | v

取得範囲: 2022/03/09 ~ 2022/03/18

取得間隔: 10 30

データ取得





# ニラ協力農家のハウスでも「見える化」を実現



## ニラ農家（野市地区）での生理生態情報の見える化

リアルタイム表示

### 作物生理生態情報



### ハウス内環境情報



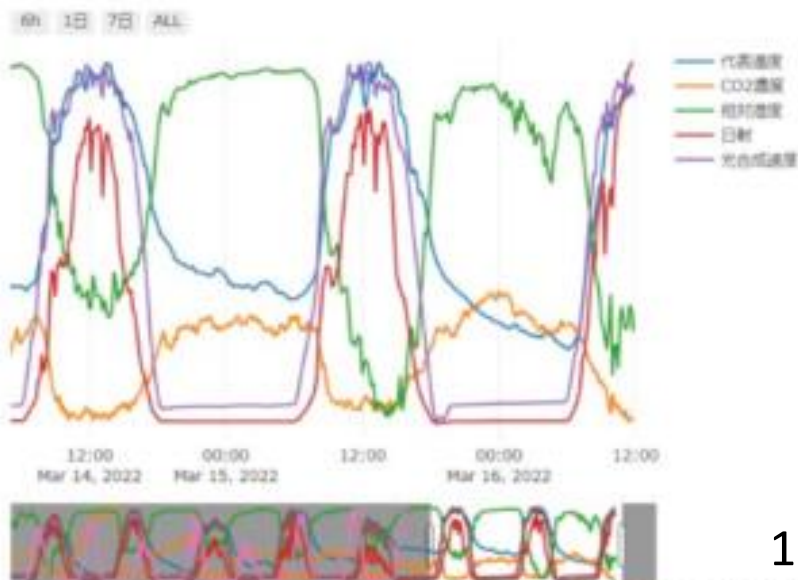
### ハウス内カメラ画像



時系列グラフ



データ取得



# 営農支援システムの開発・実証・機能強化（1）



## ニラの成長・収穫（収穫適期、収量）予測の例：

- ・ 次回の収穫適期を予測
- ・ 次回の収穫適期までの草丈の推移と収量について予測

営農支援システム
デモユーザ

**ニラの成長予測**

品種: TYC-11      株数: 896 株

栽培日: 2021-07-15      前回収穫日: 2022/02/18

更新

---

収穫適期(予測)

収穫最小草丈(cm): 25      収穫最大草丈(cm): 30

収穫適期: 03月17日から03月23日

収量(予測)

収量: 30.18 Kg      **収量**

出荷量(x0.7): 21.12 Kg      **出荷量**

収穫適期予測

開始日: 2022/02/18      終了日: 2022/03/24

更新

環境情報

時間

メニュー

## 二つの光合成と成長・収穫の調整の例：

- ・現行の環境設定（例えば気温設定値）を変更した場合の光合成と草丈の将来の推移を予測
- ・収穫適期と収量の調整のための環境最適化に活用可能





## 二つの環境制御の「振り返り学習」の例：

- ・過去の環境制御の実績に対して、気温とCO<sub>2</sub>濃度の設定を変更した場合の光合成と成長を推定し、適切な環境制御であったかを診断



- (1) **メインエンジンの機能強化と多作目化**
- (2) **何の情報を、どう処理して、どう見せて、どう使って、どのように営農改善につなげるか？**
- (3) **IoP未来農場の設置・運営による目指す姿の具現化**
- (4) **農家の創意工夫をAIエンジンが自動学習する仕組みの構築と Society 5.0型農業の実現**

# 「IoP 農業研究会」 へのお誘い



## 共に創ろう IoP農業

### 【趣 旨】

- (1) IoPで実現される、作物生理生態情報の見える化、使える化、共有化を前提とした「IoP農業」の共創を希求する同好の士の集まりとする。
- (2) IoPの普及によって、農業者等による創意工夫の発出とそれらの共有を促進し、高知県施設園芸の自律的進化を目指す同志の集まりとする。
- (3) 職業、慣例、成功体験等にとらわれない自由闊達な創造力によって、IoPによる農業のDXを目指す先駆的挑戦者の集まりとする。

### 【活 動】

- (1) インターネットを介した活動 (IoP共創センターのホームページにサイトを設置) 現場の課題、課題解決策、IoPの活用法などの提案と共有
- (2) 定例月例会
- (3) 表彰 (創意工夫賞)

**IoP共創センターHPで  
会員登録受付中です！！**

**(4) 会費不要**



# 農家の生産現場が実験室に！

## 共に創ろう！ IoP 農業！

