

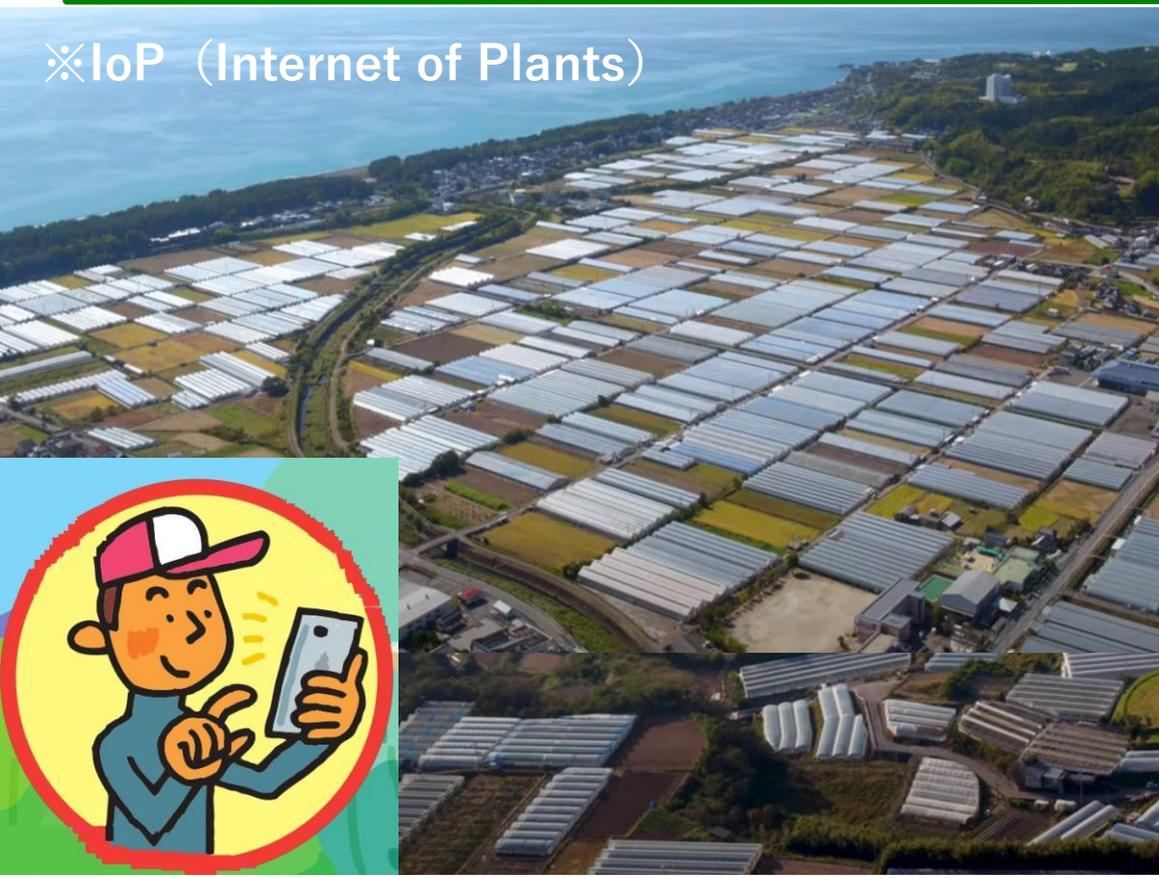


# IoP (Internet of Plants) が導く データ駆動型農業の仲間になりませんか

高知県農業振興部  
IoP推進監 岡林俊宏

IoP推進室 (088-821-4570)  
toshihiro\_okabayashi@ken2.pref.kochi.lg.jp

※IoP (Internet of Plants)



# 『デジタル』×『農業』=『データ駆動型農業』で儲かるのか！

## 農業のイメージ

デジタルには不向き

- ・天候（人間がコントロールできない）に左右される！
- ・技術の基本は『経験』と『勘』



温度

湿度

やる気・  
本気度

センス・適応力  
だんどり力

実は科学

二酸化  
炭素

水

光

野菜・果物・花き

酸素



●光合成・・・特に施設園芸では、人間がかなりコントロールできる！

# 特に施設園芸は、データ駆動型（環境制御技術）管理に最適！

●通常の露地栽培・・・天候に左右される。

データがあってもコントロールできる部分が少ない

1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月

(例：稲)



年に1回収穫

●施設園芸・・・栽培が1年間続く。

7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月

高知の  
施設園芸品  
(例：ナス)



10ヶ月間毎日収穫

データに基づいて、  
栽培管理を毎日改善できる！

## 全国共通の目標

「2025年までに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」

## 全国共通の課題

- どうやってデータを集めるのか。
- 集めたデータをどう活用するのか。

## 本日の話題とご提案

- 1) 高知県のデータ駆動型農業普及の取組ご紹介
- 2) データ連携基盤IoPクラウド（SAWACHI）の構築  
と全国の自治体の皆さんと共有できるしくみへ

# 1) 高知県内でのデータ駆動型農業普及の取組について

R5.1末  
導入面積率(%)

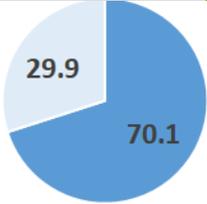
主要7品目全体で 60% 約1,600 戸の農家が導入

ナス



普及率

70.1%

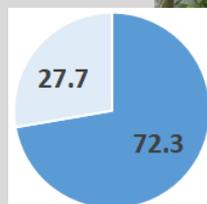


ピーマン



普及率

72.3%

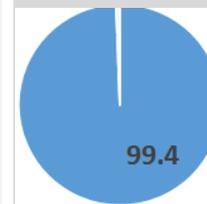


トマト



普及率

99.4%

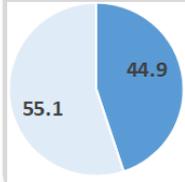


シシトウ



普及率

44.9%

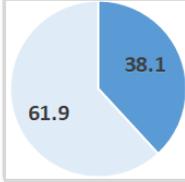


キュウリ



普及率

38.1%

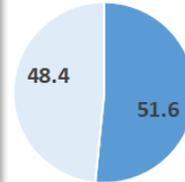


ミョウガ



普及率

51.6%

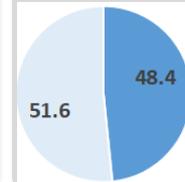


ニラ



普及率

48.4%



5

# 高知県の農業では、反収（生産効率）を高めることが最重要課題

課題：高知県は山ばかりで農耕地は全国のわずか**0.6%**しかない



農地が少ない高知県で、農業所得を上げるためには、**生産効率（面積当たりの収量）を高めることが最重要**

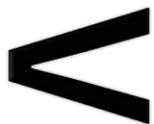
ナスの栽培



一定の面積からどうすれば多くの収量をあげられるか？



全国



高知で生産が多い野菜



土地利用型、重量野菜、単価：安

手間かかる、軽い、単価：高

生産量 No.1

オンリー1

その他



ナス

ショウガ

ニラ

ゆず

ユリ類(No 2)



ミョウガ

シシトウ

米なす

文旦

ゲリオサ

梓ノタム



ピーマン

キュウリ

小ネギ

メロン

高糖度トマト

“狭い面積”でも稼げる No1,オンリー1 + 多様性が強み

面積が増やせない中で、所得を最大化するためには・・・反収（生産効率）アップ！

反収

×

面積

×

単価

—

経費

=

所得  
(手取り)

勝負は反収！  
技術で決まります！

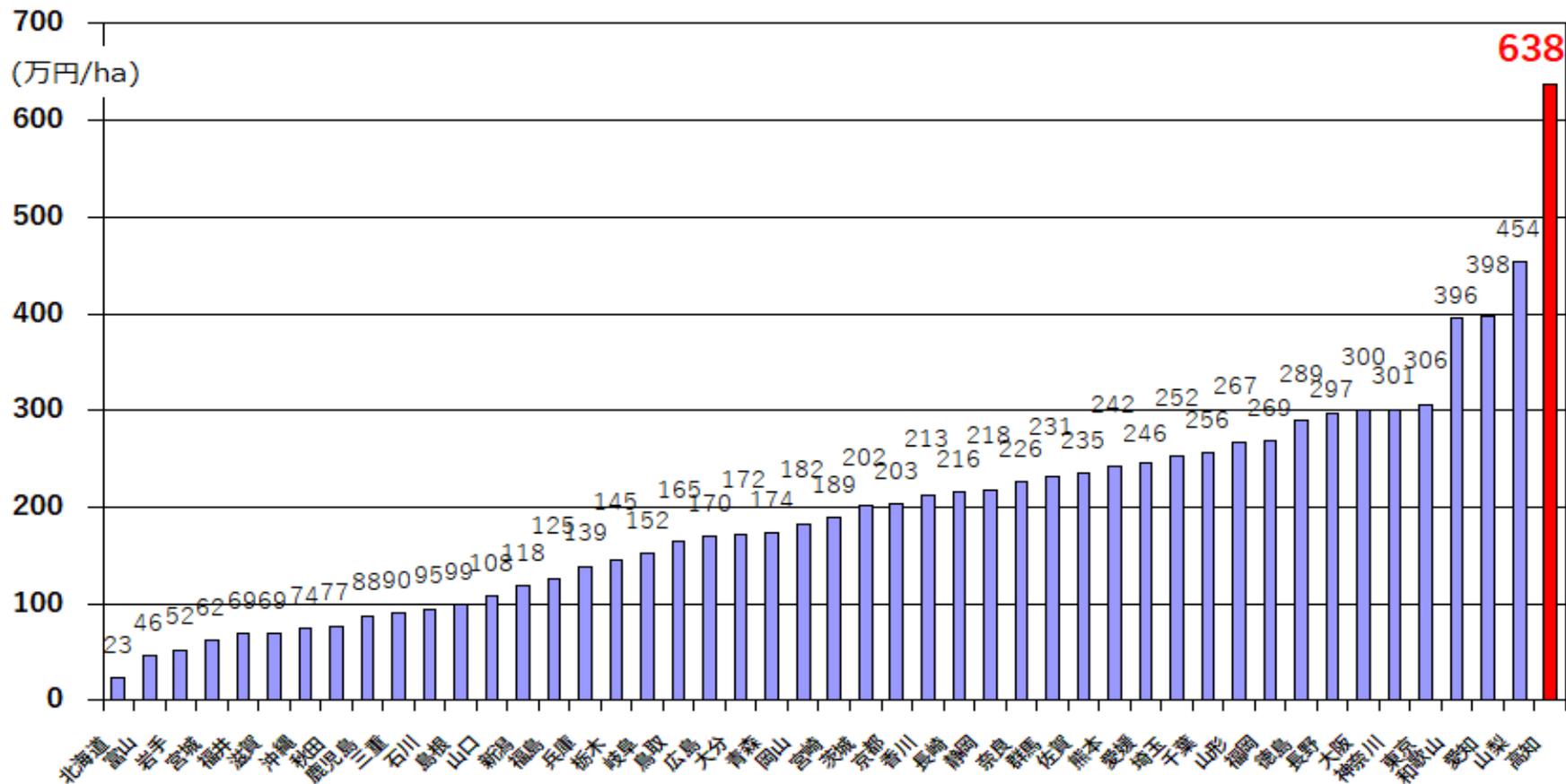
反収：単位面積当たりの収量

1反≒10アール=1,000m<sup>2</sup>当たり収量



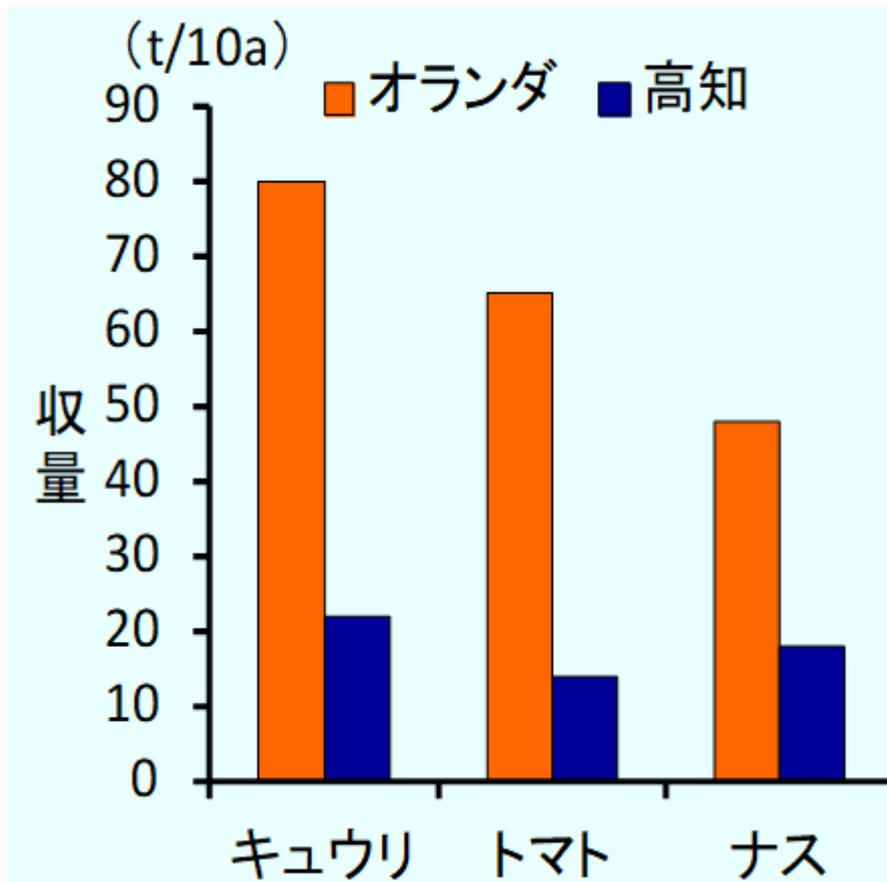
# 全国トップの生産効率！ ところが……

(耕地面積当たりの農業産出額) R2年産



※産出額は、米、畜産、加工農産物を除き、耕地面積は、米（水陸稲）を除いて算出（農林水産省データより）

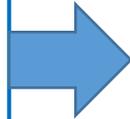
# 世界一のオランダに学べ！・・・2009年に友好園芸農業協定を締結



# なぜ、オランダとこんなに差ができてしまうのか！

## 日本の農業

- ・ 温度中心の管理
- ・ 経験と勘がたより



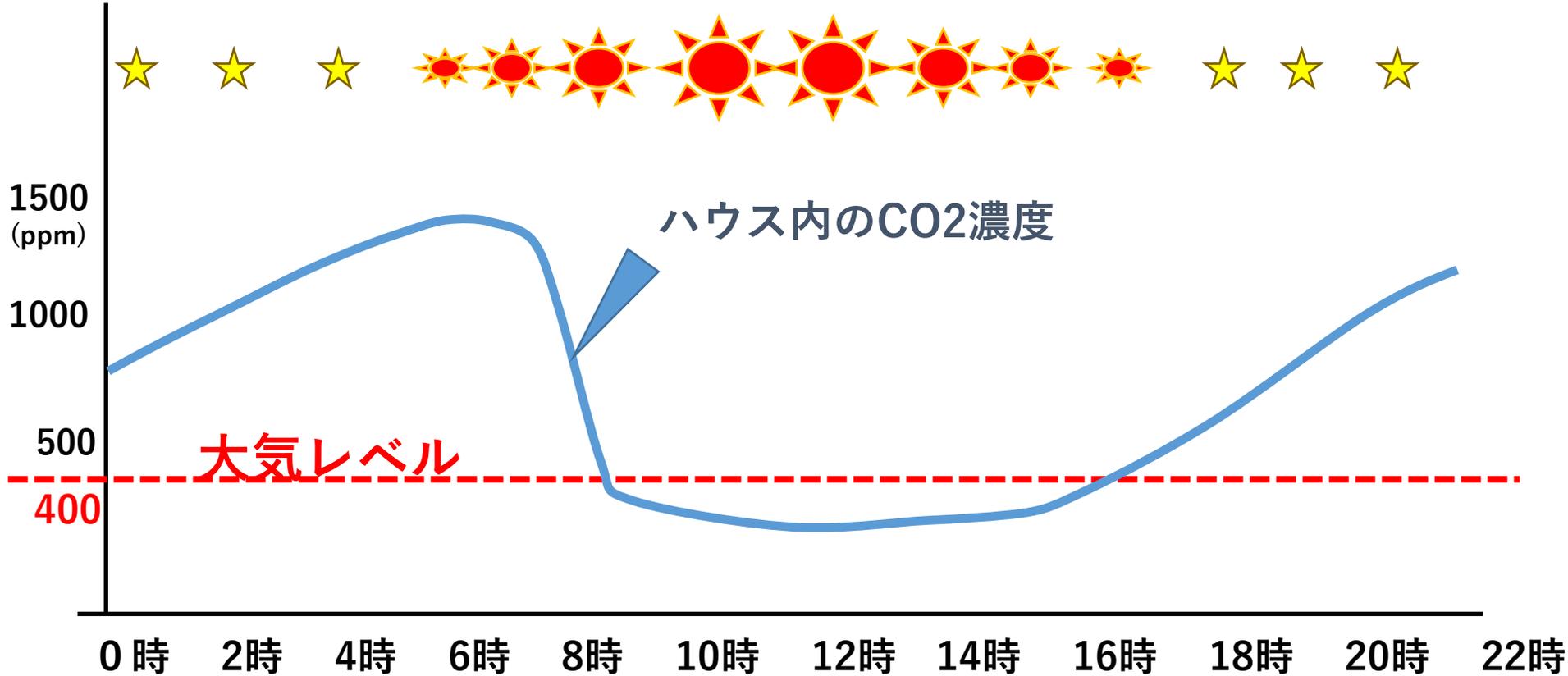
## これからの管理 (こうち新施設園芸システム)

- ・ 温度 + 湿度 + CO2を  
作物の樹勢や日射量に応じて  
総合的にコントロールする (環境制御)
- ・ データの見える化 + 観察 + 見直し！



Nacht T	18.5	18.9	20.3	20.5	21.2	18.7
RU e.m.	80	78	70	71	75	82
CO <sub>2</sub> day	830	923	710	985	808	886
Gift l/m <sup>2</sup>	0.97	0.97	1.06	1.11	1.06	1.01
Drain li	0.21	0.21	0.35	0.29	0.22	0.20
Drain ec	4.44	4.44	4.42	4.41	4.36	4.30
	840	425	4.65	3.62	10.81	7.39

# 冬場のハウス内のCO2濃度の推移を調べてみたら・・・



# ハウス内のCO2濃度が、大気レベルを下回らないように管理

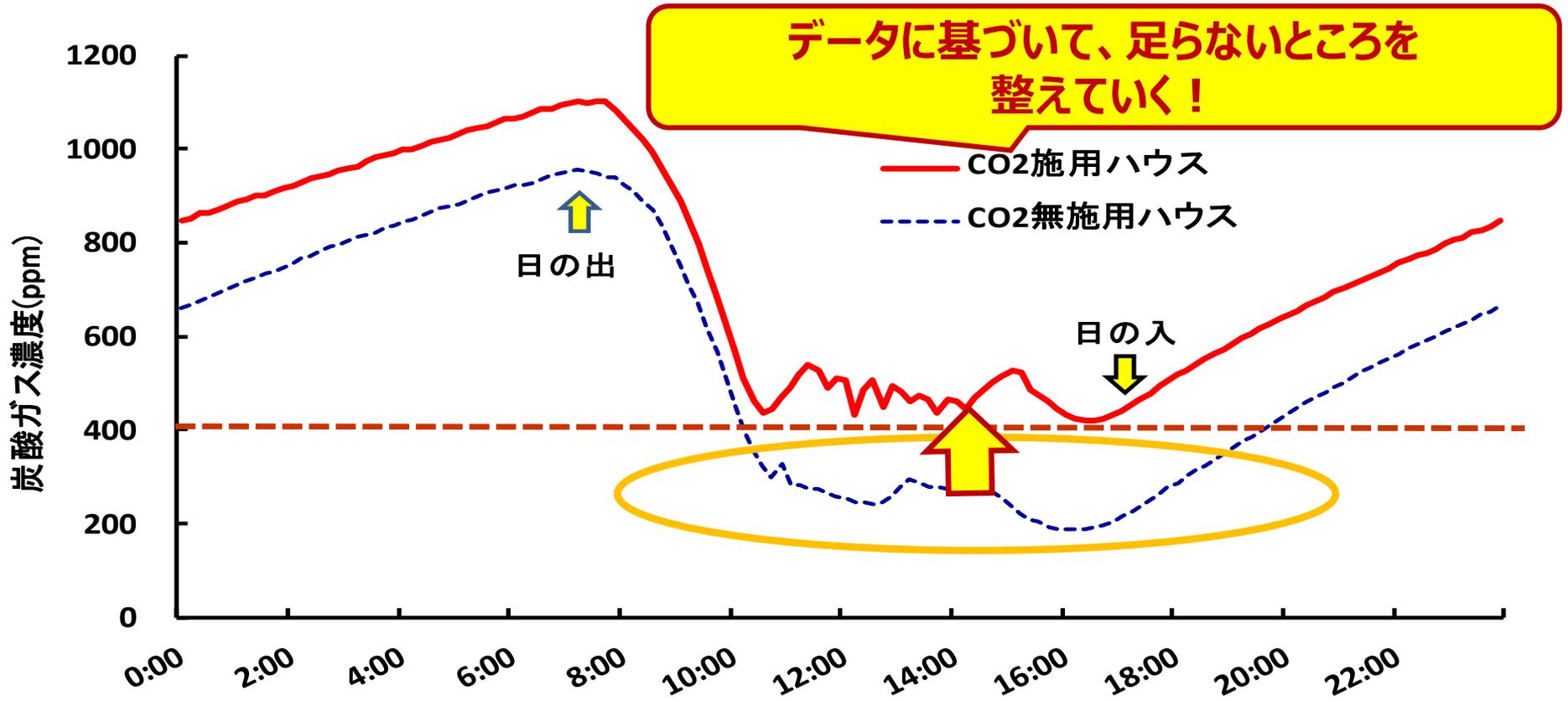


図 促成ナス栽培ハウスにおけるCO2濃度の推移

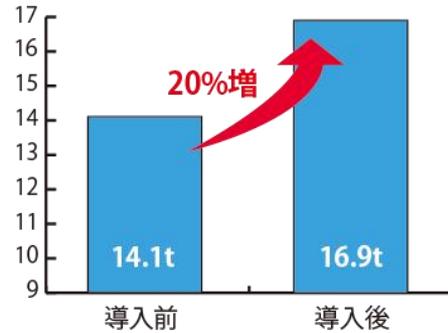
# H25～ データ駆動型農業（環境制御技術）を現場で実際にやってみると・・・



環境データが見えるようになったとき、管理方法をいろいろ見直して、栽培が楽しくなりました。

安芸市 植野さん

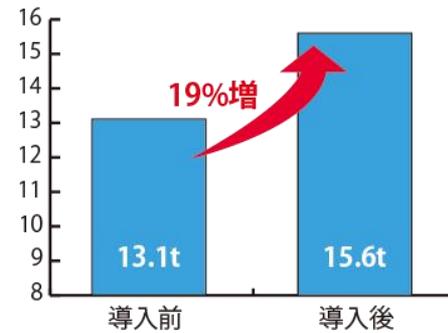
11月～5月 ナス



厳寒期にようけ取れたでえ！みんなあもやってみんかえ？

芸西村 岩宗さん

11月～5月 ピーマン



炭酸ガスを使うとみて、うんと手応えを感じちゅう。もっと技術を改善して、増収にチャレンジするで。

土佐清水市 村田さん

11月～5月 キュウリ



試しに1台設置してみたら収量が増えたとき、さっそく2台追加したちや。

四万十町 今井さん

12月～5月 ニラ



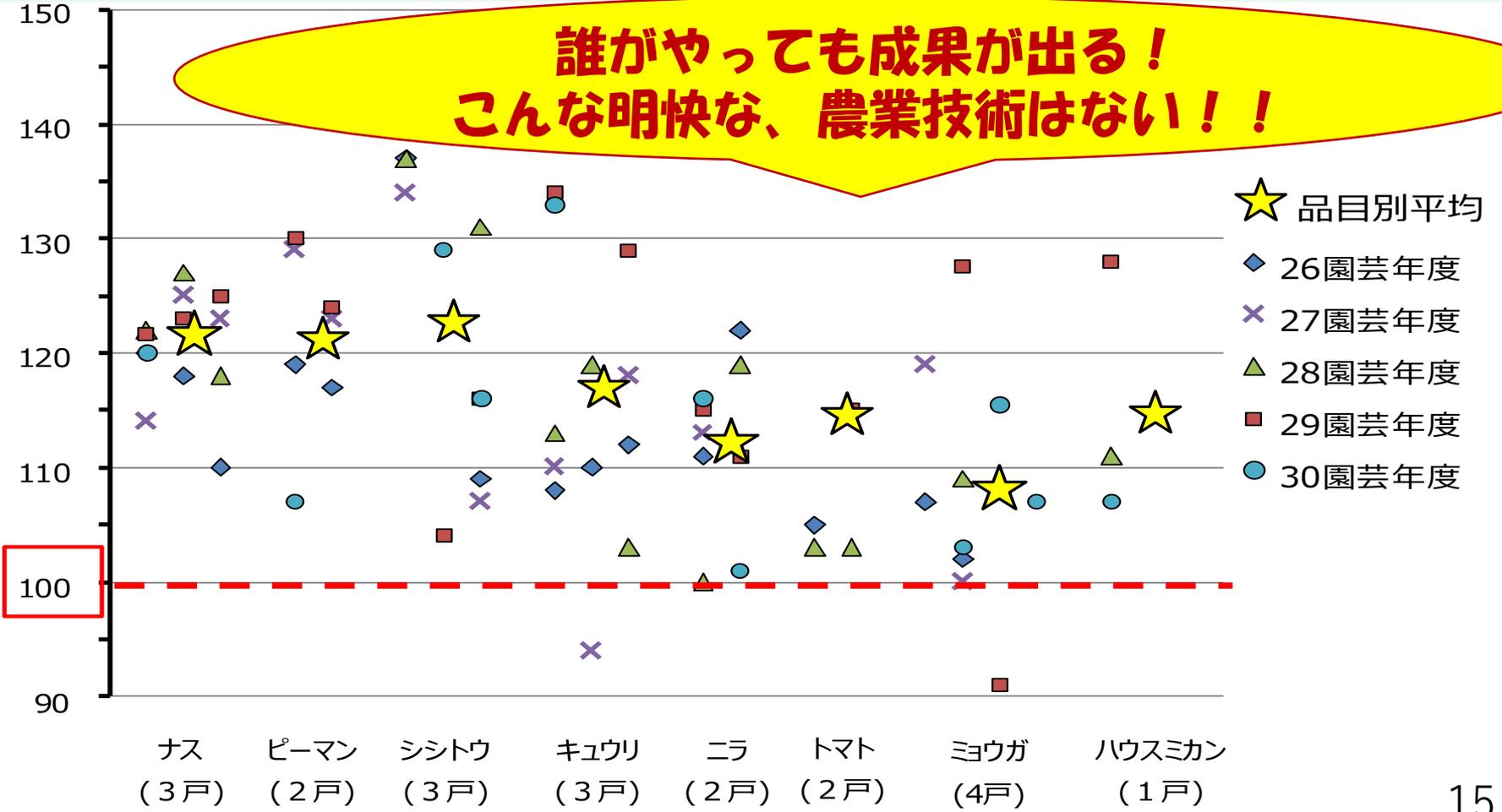
どの品目でも、収量が5～40%アップ！

# 農家での実証試験

どの品目でも、5～30%収量が増加！

収量比（対照区または導入前に対する比）

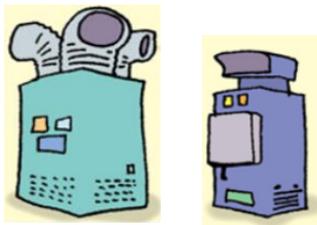
**誰がやっても成果が出る！  
こんな明快な、農業技術はない！！**



# 産地パワーアップ事業や県単補助事業で農家の導入を支援（H26～現在）

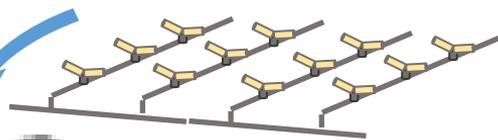
## 炭酸ガス発生機

ハウス内の炭酸ガス濃度が設定より少なくなった場合、ハウス内に炭酸ガスを補填する装置



## 細霧装置

ハウス上部に細かい霧の出るノズルを設置し、乾燥や高温条件を抑制する装置



## 環境測定装置



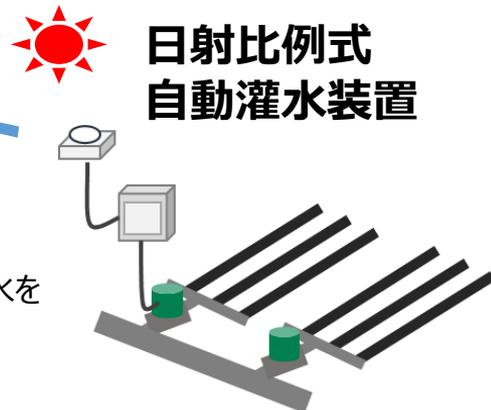
ハウス内にセンサーを置き、ハウス内の環境を数値でリアルタイムに分かる装置

## 園芸ハウス



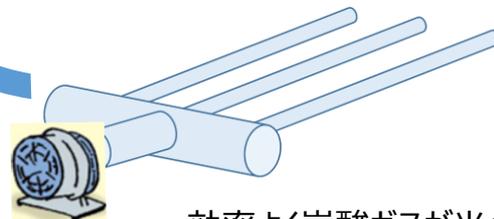
## 日射比例式自動灌水装置

日射量に合わせて水を供給する装置



## 局所施用ダクトファン

効率よく炭酸ガスが光合成に使われるように、炭酸ガスを作物に運ぶ装置。



# さらなる可能性！ 次世代型ハウス(軒高2.5m、耐風速35m+環境制御)の導入



次世代施設園芸高知県拠点

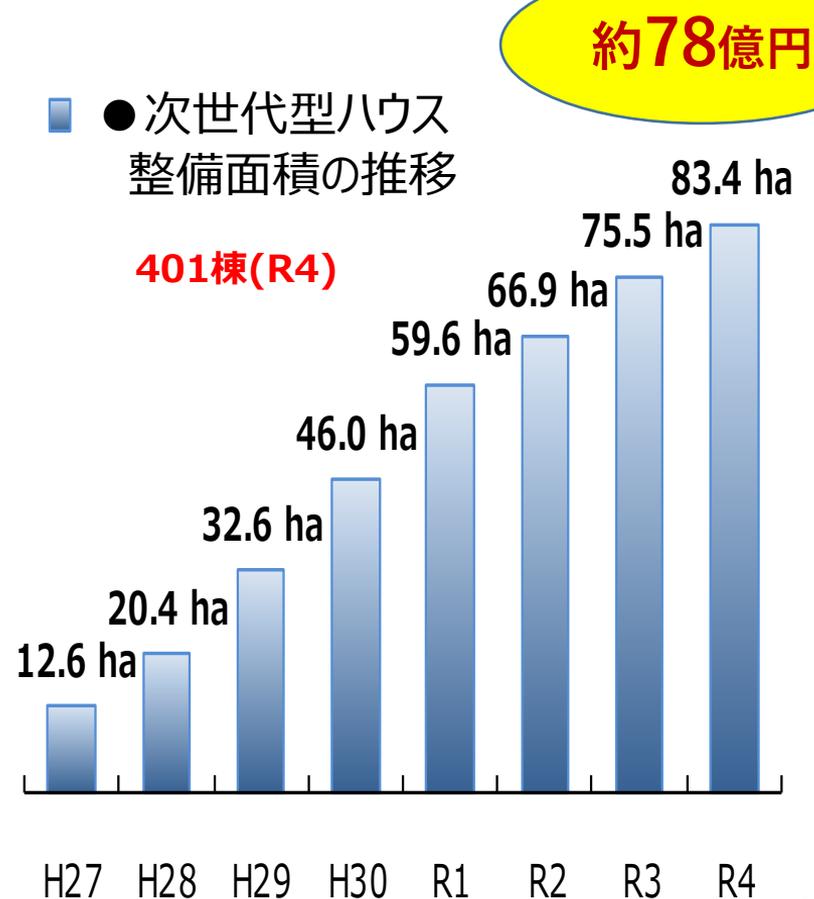
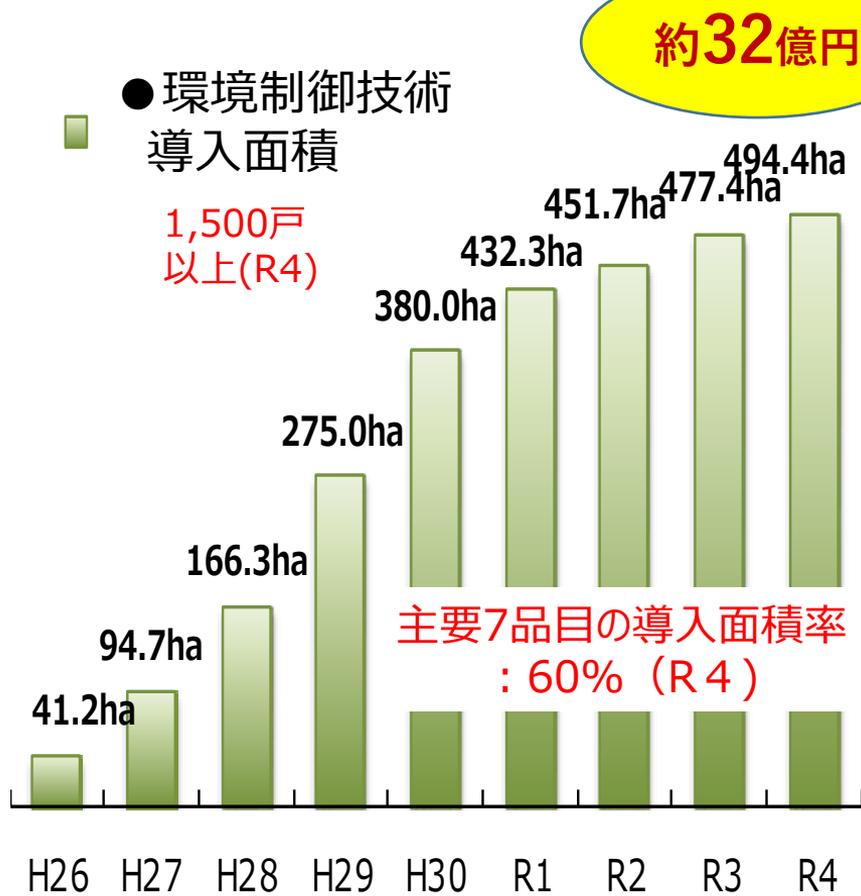
平成28年7月より4.3haでトマトの栽培開始！



JA出資法人南国スタイル次世代型ハウス

平成29年1月よりパプリカの栽培開始！

# 環境制御技術と次世代型ハウスの普及面積とその経済効果(試算)



# データ駆動型農業の普及 誰が頑張ってくれたのか！

## 1 3年間継続してきたオランダ視察に参加した農家さん達が、新技術にチャレンジ！



# データ駆動型農業の普及 新しい取り組みで最も大切なことは意識の改革！

さらに若い世代同士の交流も継続して実施！ 皆さんもぜひ世界一を体験しませんか！

オランダ留学生

県立農業大学校生

## ゆっくり深まる国際交流

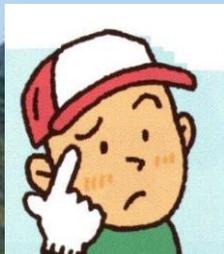


# データ駆動型農業の普及（全ての品目・全ての地域・全ての農家へ）



これまでの課題：技術アップ データ・経験・成功や失敗の共有がたいへん・・・

温度  
湿度  
CO2  
日射量



農業始めたばかり  
のBさん

データ



名人のAさん

データ



失敗して困って  
いるCさん

データ



データ



データ

これまでの課題 **ハウスに行かんと..何もわからん、何もできん**

**豪雨**

**台風**

**雷**

**危機管理**

**大丈夫  
やろうか..**



失敗の原因が  
わからない???

経験と  
勘だけでは...



なんでわからん?  
技術を  
どう教えようか?



篤農家

親父の背中  
見るだけじゃ  
身につかん!



後継者



技術の承継

# 農家にIoPが導く様々な有益情報を伝えるIoPクラウド（SAWACHI）を開発



・2年間の実証後

・2022.9.21～  
IoPクラウド  
(SAWACHI)  
本格稼働開始



## 皿鉢料理の魅力!

- ・食べたい人が、
  - ・食べたい料理を、
  - ・食べたい順番で、
- 自由に楽しめる!



高知の伝統料理・・・皿鉢

## SAWACHIの魅力!

- ・情報を欲しい人が
  - ・欲しい情報を、
  - ・欲しい時に、
- 自由に活用して  
楽しめる!

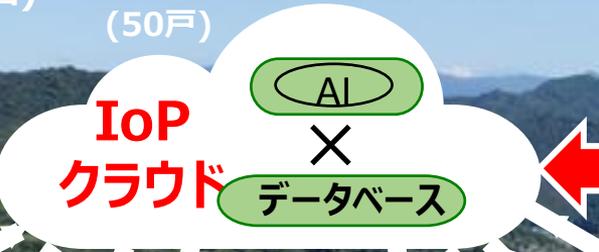




<p>微気象 データ (県内全域)</p>	<p><b>出荷 データ</b> (7品目 2,477戸)</p>	<p>ハウス内 環境 データ (502戸 →600戸へ)</p>	<p>市況 値動き (全国)</p>	<p>光合成・ 作物生育 データ (50戸)</p>	<p>画像 データ (110戸)</p>	<p>労務管理 データ (16戸)</p>	<p>生産履歴 データ (180戸)</p>	<p>エネルギー データ (30戸)</p>	<p>病害虫 データ (30戸)</p>	... etc.
-------------------------------	---	--	----------------------------	--	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------

全国12社の環境  
モニターやセンサー

連携・接続



実装

IoPの最先端研究による最適モデル  
+  
各メーカー様が開発した機器やアプリケーション等

個々の農家の皆様に、有益情報としてフィードバック！

見える化のみでなく、様々な便利機能、省力化、自動化、遠隔化をお手伝い！

**飲みにもっても  
安心やね!**



いつでも、  
どこでも、  
ハウスの状況が  
わかる!



今日の  
夜の温度は?



単価の高い冬場に  
収量増を実現!



失敗が減って  
品質がアップ!  
栽培が楽しく  
なってきた!



新規就農でも  
データがあれば  
大丈夫!





農業始めたばかり  
のBさん



失敗して困って  
いるCさん

皆様のデータ(状況)  
に応じた営農指導を  
がんばります!



JAや県の指導員等

改善のポイントが  
よくわかる!



現在、出荷データ2,477戸接続、環境データ502戸接続、1,032戸の農家が利用



SAWACHI体験用  
QRコード



体験用のデモ画面となります。  
製品版との動作は異なります。

なんか、えいぜよ！IOP



- **全国一データ農業が普及！**  
(高知県の一番の強み！)
- **農家さん同士が成功例・失敗例を共有する意識が高い！**
- **JA・県の指導員が農家さんと近い**  
(属性情報を把握できる)



**IoPクラウド（データ連携基盤）にデータ集積し、さらに有益な情報として農家さんにフィードバックしたい！**

## ※実際のログイン画面



Welcome to SAWACHI



## 🌡️+ 現在のハウス状況



温度

26.8  
°C

02/08 10:15



湿度

78.3  
%

02/08 10:15



CO2濃度

612  
ppm

02/08 10:16



日射量

201.6  
W/m<sup>2</sup>

02/08 10:14



## 画像での確認



2023/02/08 10:10の画像

[詳細 >](#)



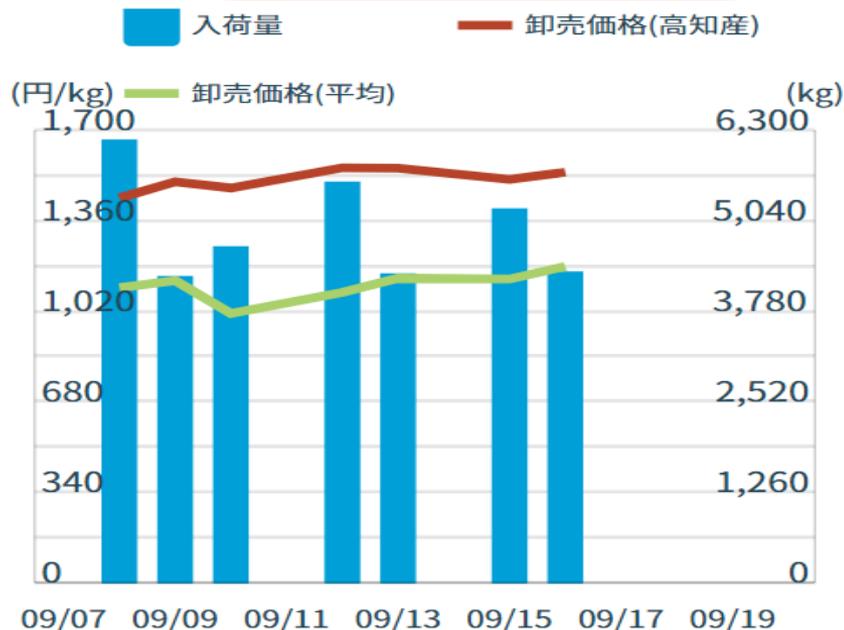
グラフ 圃場1

30.0 (°C) (%) 100

Welcome to SAWACHI



## 全国の市況・値動き



2022/09/07 ~ 2022/09/20

[詳細 >](#)



## 県内230カ所の気象情報

代表点名：高知

09/21(水)

	23	0	1	2	3	4	5
天気							
降水量	0mm	0mm			0mm		
風向 風速	▼ 2m/s						
気温	● 19℃	● 19℃	● 18℃	● 18℃	● 18℃	● 18℃	● 18℃

1日表示

4日表示

現在

6時間後

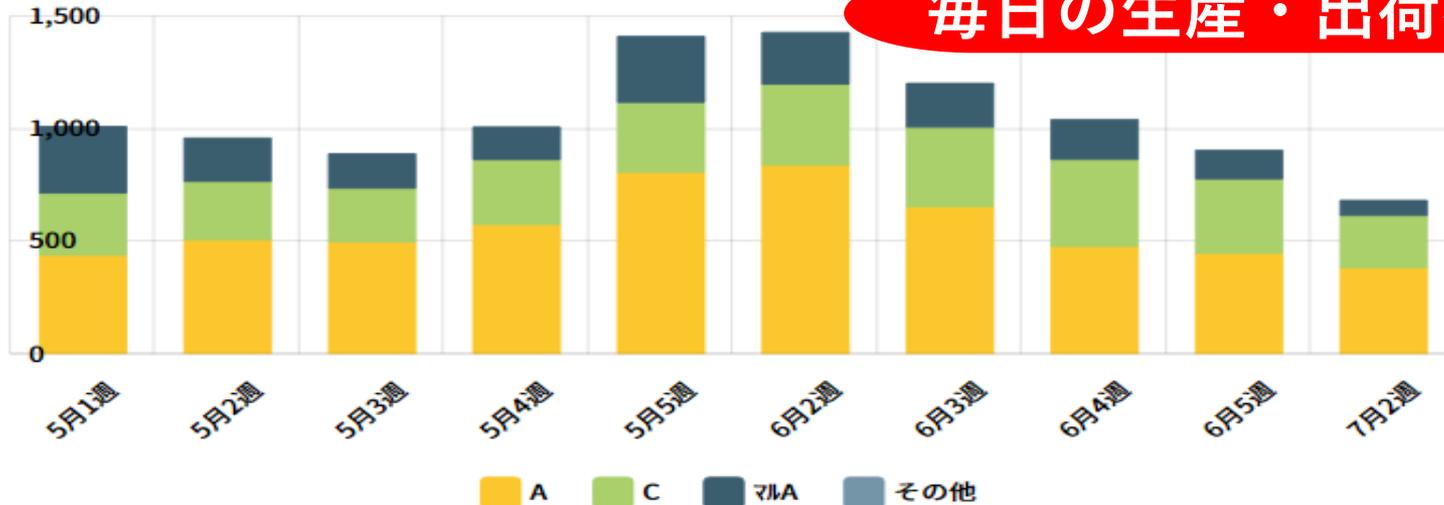
12時間後

18時間後



### 毎日の生産・出荷状況

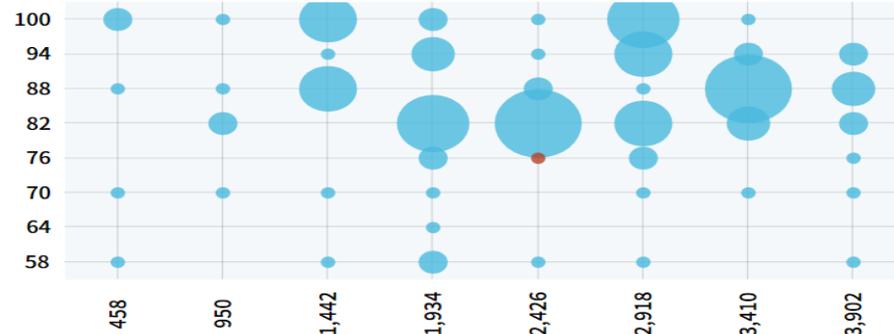
出荷量の推移 (kg)



等階級別出荷量 (kg)

	A	B	C	その他
2L	0	0	0	0
L	1,424.4	53.3	0	0
M	1,857.8	479.2	0	0
2M	0	0	0	0
その他	0	219.3	1,050.9	188.7
計	3,282.2	751.8	1,050.9	188.7

A品率 (%)



## 毎日の最新の営農情報



SAWACHIニュース

NEW

11/10 【注意！】ニラの葉先枯れ（農業技術センター）

NEW

11/11 【ナス・かん水管理】ナスの高収量かん水管理技術

NEW

11/11 【市況】けっこう上向きです！（東京・大阪のキュウ、ニラの市況） ALICホームページより

NEW

11/12 【使い方】施肥目安機能画面が一部カイゼンされま

NEW

11/12 【取り組み紹介】YouはSAWACHIで何してる？（第英さん（ピーマン）

NEW

11/13 【病害】予防剤と治療剤について

【病害虫】ナスすすかび病の発生に注意！！



ナスの施設栽培で問題となる病害のひとつ、ナスすすかび病。

ナスすすかび病は葉の裏面に白～灰褐色のすす状の斑点を形成する病害です。主に春先に発生が多いですが、既に発生している方もいらっしゃるかもしれません。すすかび病は発生生態が複雑なので、黒枯病やうどんこ病等と比較して、完全に防除することは難しいですが、適切なタイミングで防除を行うことで被害をかなり抑えることができま

Welcome to SAWACHI



現在: 2022/09/20 08:22 2022/04/14 00:00 - 2022/09/20 08:22

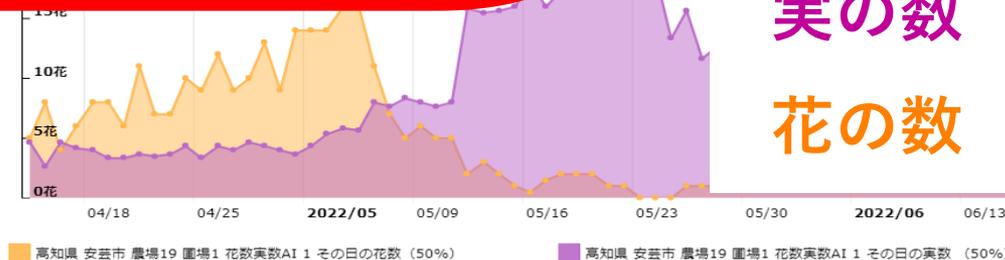
世界初!

## 作物の生理・生体情報

安芸市 農場19 解析画像



2022/06/16 10:00  
農場19 花数 (70%)  
5個  
2022/06/16 10:00  
農場19 実数 (50%)  
15個  
2022/06/16 10:00  
農場19 実数 (70%)  
8個  
2022/06/16 10:00



実の数  
花の数



1.4  
m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>



17.5  
μmol/m<sup>2</sup>/s



5.3  
個/m<sup>2</sup>



4.9  
mmol/m<sup>2</sup>/s



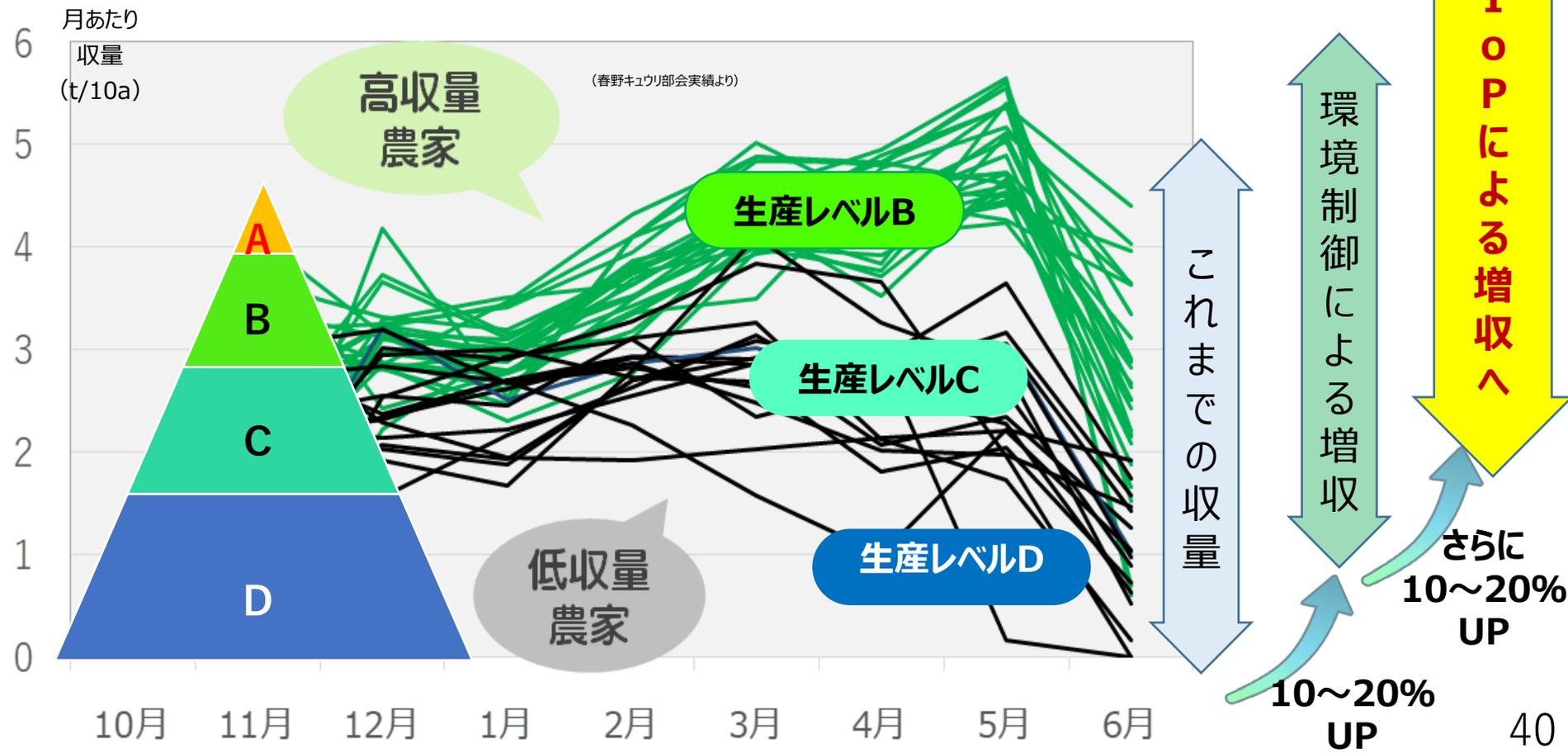
7.0  
個/m<sup>2</sup>

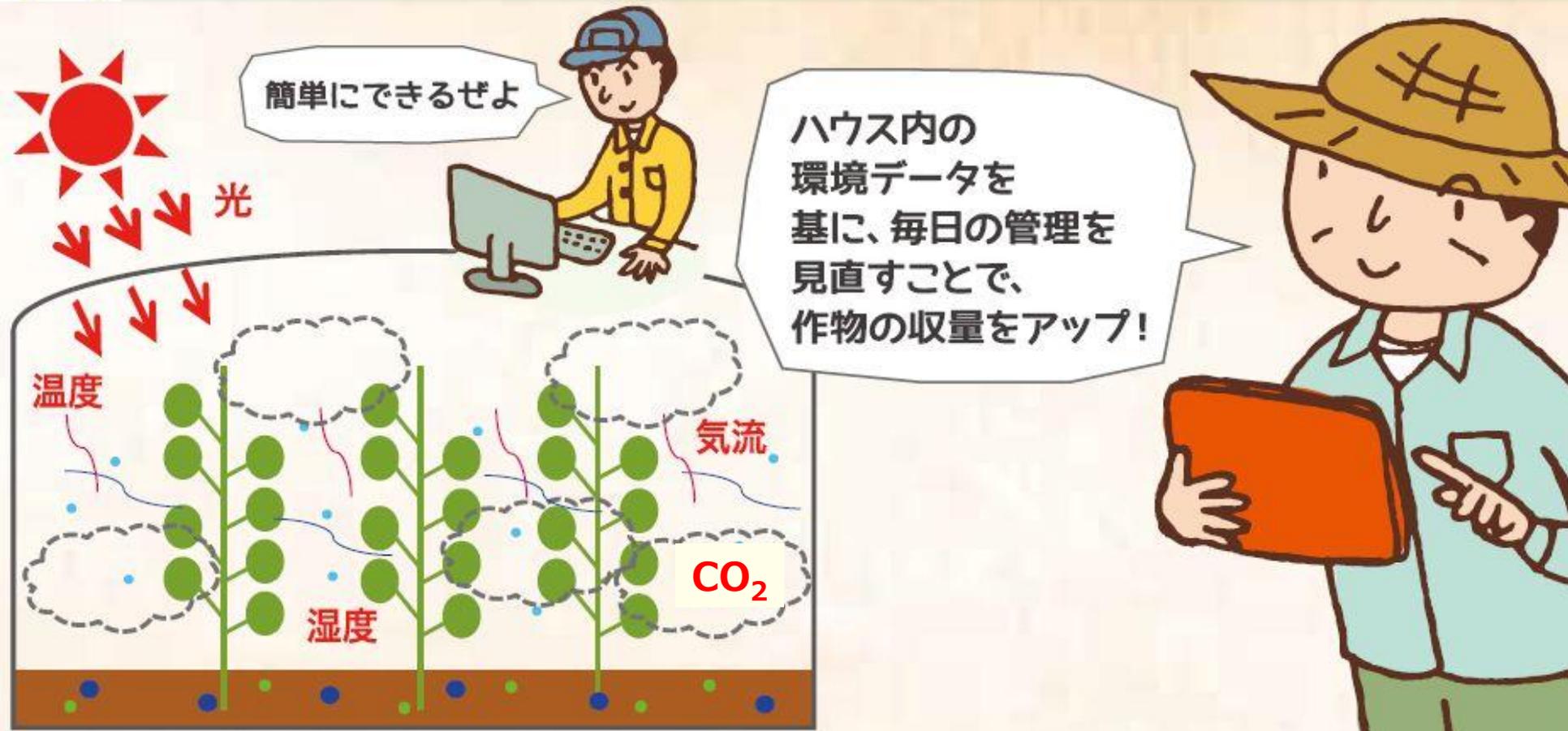


25.1  
℃



# IoPにより、農家のレベルに応じて、最適な営農指導を徹底できます





<環境制御技術のイメージ図>



# データ駆動型農業による営農支援（伴走支援）の強化

## データ駆動型の営農指導体制の強化

## JAと県・市町村の連携

## データ駆動型農業の実践支援

### 指導者能力の向上

- ▶ データ分析担当者(53名)の指導力向上
- ▶ 栽培担当者による営農支援  
支援農家数  
(現状) 1,255戸 → (R5) 2,000戸

### R5年度の取り組み

- ① データ分析担当者へのスキルアップ研修の実施
- ② 栽培担当者へのOJT等による育成強化
- ③ 各地域でデータ駆動型による営農指導へ転換

販売量 ↑

販売単価 ↑

第二級生産者団地

第一級生産者団地

第三級生産者団地

販売 ↓

生産者のレベルに応じて指導します

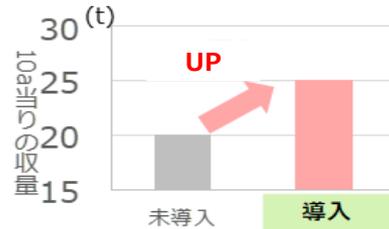
改善のポイントがよくわかる！

### 環境制御技術の導入促進

- 【県】園芸用ハウス等リノベーション事業による支援
- 【JA】部会単位での環境モニターの無償貸与  
(R4年度補正)

### データ活用成功事例づくりと成果の横展開

#### JA高知県春野胡瓜部会の取り組み

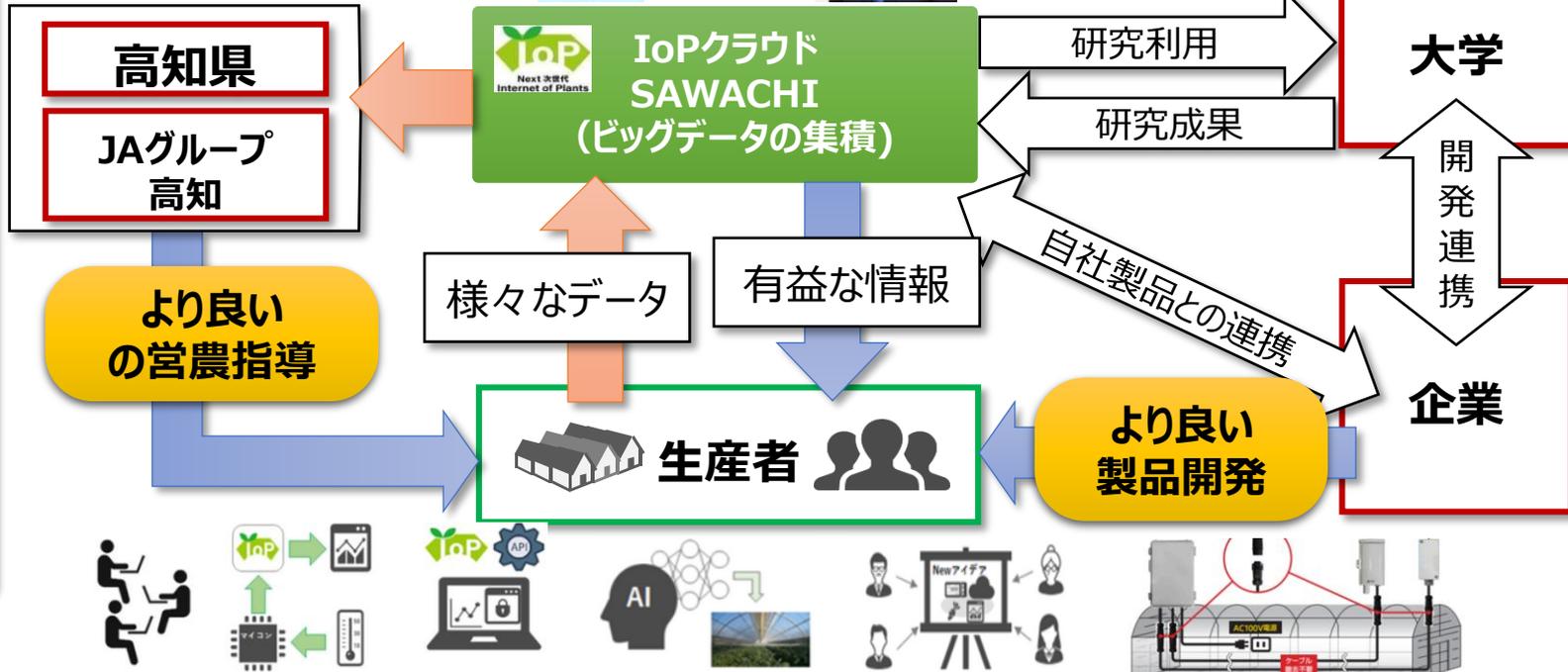
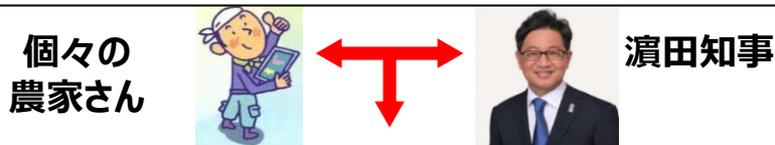


**25戸中18戸**  
**(7割強)で増収!**  
(前年対比平均110%、  
最大135%)

サワチ利用のメリットを実感してもらおう!  
反収アップ農家を増加!

# IoPクラウドのユーザは農家さんだけではない（産学官民）！

知事と個々の農家との間でデータ利用契約を締結



施設園芸農業の飛躍的發展を実現

施設園芸関連産業の創出・集積を実現

新しいアグリビジネスや、新たな付加価値の創出につながっています！

# IoPプロジェクトに参加いただいている代表的な組織、企業等の一覧（参画企業数：76社）

## 高知県Next次世代型施設園芸農業に関する産学官連携協

高知県 Kochi Prefecture

JAグループ高知

高知大学 Kochi University

高知県立大学 University of Kochi

高知工科大学 KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

IoP推進機構

四国銀行

高知銀行

高知県工業会

IoT Acceleration Kochi pref Lab

連携協力に関する協定締結

農研機構 NARO

## 研究等参画大学等

東京大学大学院情報学環 The University of Tokyo III / GSII

九州大学 KYUSHU UNIVERSITY

京都大学 KYOTO UNIVERSITY

岡山大学 OKAYAMA UNIVERSITY

愛媛大学 EHIME UNIVERSITY

山口大学 YAMAGUCHI UNIVERSITY

同志社大学 Doshisha University

デジタルハリウッド大学 DIGITAL HOLLYWOOD UNIVERSITY

NICT 国立研究開発法人 情報通信研究機構

東京農業大学

## ソフトウェア等参画企業

FUJITSU

nextremer

株式会社フォアフロントテクノロジー

Office aSOT

Orchestrating a brighter world

NEC

## IoPクラウド - 構築企業

KCC 高知電子計算センター

KOCHI SYSTEMS

NEPON

docomo

KAMARO EXPLORATION K.K.

## 農業分野参入・協力企業

子どもたちに誇れるしごとを。 SHIMIZU CORPORATION 清水建設

四国電力

TRIM Nihon TRIM CO., LTD.

F-BIT communications

株式会社 イチネンホールディングス

農林中央金庫

## IoPクラウド - デバイス連携企業

S&H 株式会社 誠和。 もっと魅力的、もっと夢のある、新しい農業社会づくり

nippo 株式会社ニッポー

株式会社 四国総合研究所 SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INC.

BISHINKEN 技術とアイデアに真剣。

ICHIKAWA 有限会社イチカワ

## 戦略策定・広報等協力企業

INDUSTRIAL-X DIGITAL/PHYSICAL/HUMAN TRANSFORMATION PLATFORMS

TOPPAN

Media AC, inc. 伝わる広告・販促は 株式会社メディア・エーシー

uhuru

## 課題

農業のDXについて、全国の自治体の共通課題：①どうやってデータを収集・蓄積するのか？  
②集積したデータを、どう活用・フィードバックするのか？

## 今後の展開

### メリット

全国の自治体が連携し、IoPによって構築したプラットフォームやノウハウを共有するIoPネットワークを構築・展開していく。

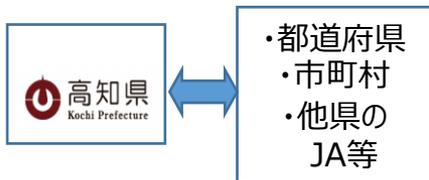
- ① 様々な品目で作物の生理生態を可視化・使える化していける
- ② 全国各地で普及している機器類・アプリケーション等と連携してさらなる付加価値創出が可能
- ③ 参画いただく自治体、関連企業、生産者の幅・数が広がるスケールメリット

## 【連携イメージ（ステップ・目標・実施内容・各参画実施主体の役割）】

### ステップ1

#### 自治体同士でまず連携

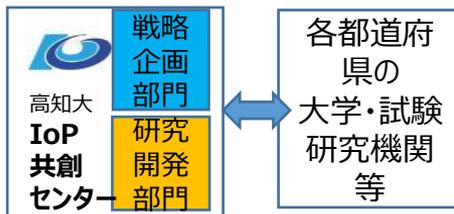
- ・高知県と他自治体等で連携協定の締結
- ・データ・システム・知財等の利用契約の締結



### ステップ2

#### 研究開発・人材育成面での連携

- ・他自治体・大学等の試験研究員や指導員の研修受入れ等の実施
- ・共同研究の実施



### ステップ3

#### プラットフォーム・システム面での連携

- ・IoPクラウド(SAWACHI)の研究開発・実証利用
- ・応用可能な品目の拡大
- ・データを集めるしくみや、集めたデータをどう活用するか  
のノウハウ共有

### ステップ4

#### デバイス(環境モニター、制御機器類等)、アプリ面での連携

- ・API連携による関連デバイスおよびソフトの増
- ・企業間連携による新たな付加価値、需要の創出
- ・関連産業の需要増
- ・県内関連企業の育成
- ・レベルアップと外商強化





# WAGRIオープンイベント(2023.8.25)にて、SAWACHI出展





# IoP (Internet of Plants)の仲間になりませんか！

アグリビジネス創出フェア出展  
(2023.11.20~22)



IoPサミット (2024年2月1日開催予定)



International Symposium on IoP Projects

## Current and Future of Agricultural Digital Transformation

February 20, 2023  
10:30-15:15 (JST, UTC+9)

Venue  
JA Kyosai Building, Conference Hall  
7-9, Hirakawacho 2-chome, Chiyoda-ku,  
Tokyo 102-0093, Japan

It has been five years since the project "Advanced Next-Generation Greenhouse Horticulture by IoP (Internet of Plants)" was launched in Kochi Prefecture as an industry-academia-government collaboration project funded by the Cabinet Office (grant for creation of local universities and regional industries). In this symposium, we will introduce our efforts in research and development, human resource development, and university reform, which are the culmination of the five years of the project, and discuss the "current status and future of agricultural Digital Transformation(DX)," with the aim of further developing the project by expanding it both domestically and internationally in the future.

IoP国際シンポジウム (第4回)  
(2024年2月開催予定)

Panel Discussion  
Current and future of agricultural digital transformation

● Panelist

	Parliamentary Vice-Minister of Digital Transformation <b>Masonao Ozaki (tentative)</b>		Managing Director, Central Union of Agricultural Co-operatives <b>Hideaki Yamada</b>
	Governor of Kochi Prefecture <b>Seiji Hamada</b>		Project Director, Executive Director for Regional Collaboration, International Affairs, Public Relations, Kochi University <b>Hiroyuki Ukeda</b>
	National Agriculture and Food Research Organization Agricultural Information Research Center Deputy Director, Research Center for Agricultural Information <b>(Name obscured)</b>		Director, IoP Collaborative Creation Center <b>(Name obscured)</b>

**Hybrid event™**

Capacity  
Venue: 307 people  
Online: 500 people

