

# 研究推進部会報告

R6年度実績・R7年度計画概要

IoPプロジェクト研究推進部会

# 研究マネジメント体制

- 1) 作物の生理生態および営農支援AIエンジン開発、サブエンジン群開発、サステイナブル、高付加価値化を研究開発の4本柱とし、生産から流通消費に至る各段階において、AI等を活用した最先端のIoP研究を実施
- 2) IoP共創センターの機能強化として、教員の常勤化を実現。また、展開枠から新たに取り組むサステイナブル分野のトップ研究者を招聘
- 3) 展開枠研究課題について「中間研究発表会」を行い、進捗管理の徹底やリソースの最適化を検討

## ① 本事業により実現したいビジョンと強化する研究機能の概要

### IoPで実現するビジョン

- ・施設園芸の飛躍的発展
- ・関連産業群の創出・集積

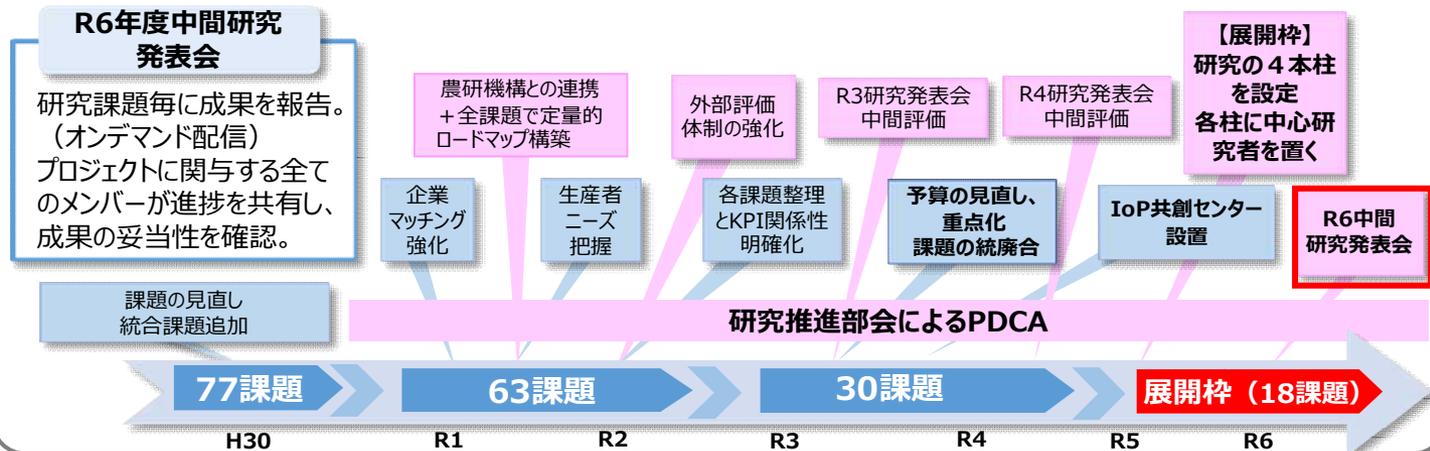
**展開枠：全国展開・グローバル化  
IoPプラットフォーム化  
GX with IoP**

### 展開枠で強化する研究機能

- 柱1：メインエンジンの応用・展開
- 柱2：サブエンジン群の充実、プラットフォーム機能の構築
- 柱3：サステイナブルなIoP施設園芸
- 柱4：超高付加価値・高効率生産

## ② 研究テーマの改廃・見直しの方針（PDCAサイクルや評価軸の設定etc）

- ・R5：展開枠では、4つの新たな研究の柱の下、IoPクラウド実装に直結する研究を対象に整理し、資源再配分。
- ・R6：進捗管理や研究予算が効果的な配分となっているか確認するため、**中間研究発表会を実施（R7.2.13～28）**



## ③ ②に基づいた研究費配分の仕組み

- **R1,2予算の見直し**  
施設整備費 → IoPクラウド構築、メインエンジン構築研究費、現場データ収集体制構築
- **R3,R4予算の見直し**  
ゼロ・ベースで再構築 → R3より課題を30に集約。メインエンジン開発とIoPクラウド関連予算充実
- **R5予算の見直し**  
展開枠に向けて、選択と集中による中核研究（4本柱）を強化

**R6予算方針：中間研究発表会を行い進捗管理を徹底**

## ④ 人材採用方針

### IoP共創センター教員の常勤化

R5年4月、富士通からヘッドハンティングしたAIエンジンの開発責任者と若手研究員の2名を常勤教員として採用

○岡林元IoP推進監の登用（特任准教授）  
**トップ研究者の招聘**

サステイナブル分野のトップ研究者を高知大学の客員教授として招聘

関根 泰（早稲田大学）（継続）、高岡 昌輝（京都大学）（継続）、船水尚行（北海道大学名誉教授）（新規）

スーパーバイザーとして招聘

林 健太郎（総合地球環境学研究所）

## ⑤ ⑥現状の課題、今後の方針

### 【課題】

- 1)生理生態AIエンジンのさらなる深化
- 2)ハウスの通信環境や、環境管理の自動化・遠隔化の遅れ
- 3)温室効果ガス等環境負荷要因の削減
- 4)開発された技術の現場への普及

### 【今後の方針】

・農家参加型でIoP技術の開発・普及を目指す  
「IoP農業研究会」で研究成果の普及を加速

・域外展開に係るAIエンジンの運用・開発委託を大学発ベンチャーが担い、ビジネス展開

# 令和6年度IoPプロジェクト展開枠研究発表会について

## 【目的】

IoP研究の相互理解を深め、研究者間の交流を促進し、研究内容の新たな展開や研究力の向上を目的とする。

## 【時期】

令和7年2月17日（月）～3月10日（月）

## 【方法】

オンラインによるオンデマンド配信

1 課題10-15分程度（課題の説明、研究成果について等）

## 【申込】

38名

## 【コメントについて】

参加者から、提出いただいたコメントは各研究 課題担当者へフィードバックする。

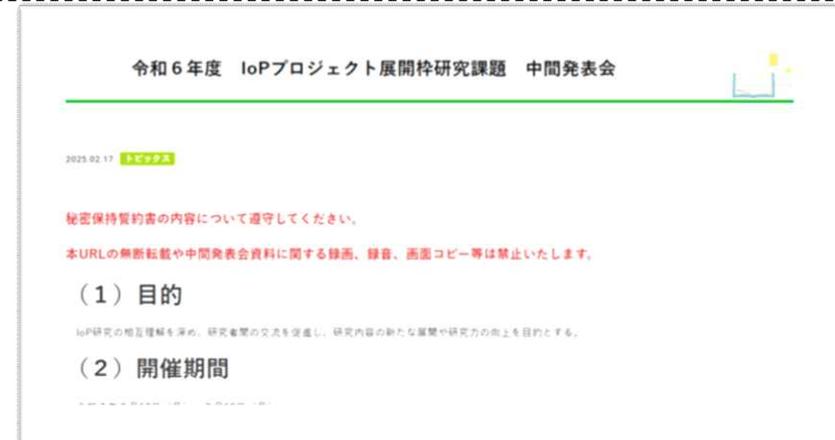
## 【船水高知大学客員教授からのアドバイスについて】

船水客員教授（北海道大学名誉教授/元室蘭工業大学理事・副学長）より、全課題に対してアドバイスをいただいた。いただいたアドバイスを各研究課題担当者へフィードバックし、R7-9年度の研究計画作成を進める。

※次回、研究推進部会の議題として予定。

## 【実施にあたって】

視聴希望者には、秘密保持誓約書に同意



IoPプロジェクトHP <https://kochi-iop.jp/>

# 研究開発の進捗状況と今後の計画（IoPエンジン分野①）

**ポイント**

- 1) 生理生態AIエンジン：SAWACHI組込エンジンの機能強化、空間分布可視化、域外展開作物対応（イチゴ・トマト・ブドウ試験実装）
- 2) 営農支援AIエンジン：要因分析ツールと暖房シミュレーターを提供、実証システムの農家向け画面UI改善と光合成簡易シミュレーション開発
- 3) 収益改善AIエンジン：ユーザビリティに優れた労務管理システムの開発、収益最大化手法の開発、暖房制御最適化手法の開発

**AIエンジン** SP2 IoP 営農支援システムの構築と自律的進化 - 農業者・IoP・AIによるPDCAサイクルエンジンの駆動 -

**目指す成果** 作物の生理生態とそれに基づく営農支援時系列情報の現場での可視化・機能化・共有化の実現

・目標に対する達成状況・進捗/今後の研究開発における計画および、実績の具体的な内容

事項	R 6 (2024)研究成果	R 7 (2025)計画
<b>① 生理生態AIエンジン</b> <small>[光合成・蒸散・葉面積等]</small> <span style="color: red; font-weight: bold;">ポイント1</span>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SAWACHI機能強化：列作物の個体群光合成速度の空間分布の可視化</li> <li>・作物群落RGB画像に基づく光合成、葉温、花数・熟度別実数の空間分布の可視化</li> <li>・C4作物（トウモロコシ）の個葉光合成の可視化</li> <li>・オープンデータの活用によるメジャー穀物の群落光合成 Hybrid AIモデルの開発</li> <li>域外展開品目対応：福島県伊達市きゅうり農家への試験実装</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SAWACHI機能強化：多品目の群落対応追加</li> <li>・高知県農業技術センター取得データによる再学習での精度向上</li> <li>・有効な履歴情報の抽出と活用による汎用性・蓋然性の向上</li> <li>・埋もれた過去情報の有効活用によるAI学習データの充実と増強（一年一作の作物等への対応）</li> <li>・作物成長過程探索ネットワークモデルの開発</li> </ul>
<b>② 営農支援AIエンジン</b> <small>[可視化・予測・最適化・統合・診断等]</small> <span style="color: red; font-weight: bold;">ポイント2</span>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光合成の群落内空間分布の可視化、花数・熟度別実数の群落内空間分布の可視化 ⇒ スマホ入出力アプリの開発</li> <li>・要因分析ツール開発：病害虫の発生や作物の生育に影響を与える要因を分析し、その相互作用を明らかにする独自手法を開発</li> <li>・営農支援：収穫作業時間と管理作業時間の最適な配分計算を行い、収益最大化をする手法を開発</li> <li>・光合成と灌水の最適化シミュレーションツールの開発</li> <li>・ソーラーアレイシステム：複数の鏡をAIで制御し、太陽光を集め、蓄熱・冷水を生成し、夜間の温度管理に活用するシステム開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデル農家群(ニラ・ナス・キュウリ・ピーマン・シシトウ)との共創 ⇒ 作物WGでニーズ把握・営農支援画面改善を継続実施</li> <li>・要因分析手法の確立とWebサービス化の実施</li> <li>・作物状態と環境要素の因果関係分析の開発</li> <li>・四定支援と労務最適化支援</li> <li>・営農コスト/収益構成要素の可視化による収益改善支援</li> <li>・収量予測システム開発：AIを用いて環境データと作物の状態履歴から収量を予測。作物の状態に応じた環境対応予測モデル実現</li> </ul>
<b>③ 収益改善AIエンジン</b> <span style="color: red; font-weight: bold;">ポイント3</span>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・QRコードによる労務管理システム（Android版アプリ）の開発</li> <li>・収穫・管理作業時間配分最適化による収益最大化手法の開発</li> <li>・燃油コスト/収量を考慮した暖房制御最適化手法の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・労務管理システムの開発：実圃場における実証試験の実施、クラウド型システムの開発</li> <li>・AIエンジンのクラウド実装へ向けたシステム設計・開発</li> </ul>

**目標達成に向けた課題**

- ・営農支援画面の効率的開発：多様なIoP情報の見せ方・使い方を農家のニーズに沿って開発する。API連携の仕組み整備が必要。
- ・AIエンジンによる農家の創意工夫を引き出す営農技術の診断とIoPによる産地での技術の高位平準化の仕組みを構築する。

# 研究開発の進捗状況と今後の計画 (IoPエンジン分野②)

- 1) 作物の生理生態理論とAI技術とを融合させた「作物生理生態AIエンジン」に、作物がこれまでに経験してきた「履歴」に関する情報を追加することにより、AIエンジンが予測する出力（作物情報：光合成、蒸散、開花数、着果数、収量など）の「蓋然性（確からしさ）」をさらに向上させる。
- 2) 燃料や肥料代等の費用やCO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O等の排出に伴う環境負荷を低減しつつ、作物の収量や品質の向上を通じて収入を増やすことにより、農家の収益を改善する「収益改善AIエンジン」の開発に着手する。R5年度は「冬期の暖房使用量の最適化」及び「蒸散量に基づいた灌水・肥培管理」システムを構築した。
- 3) 多作目化：生理生態の異なる多様な作物（イチゴ、トマト、ブドウ）に対するAIエンジンを開発し、IoPの適用可能性を拡大した。
- 4) 域外展開：気候風土の異なる多様な地域（北海道、九州、ベトナム等）にIoPを展開し、高知IoPクラウドを介した遠隔地での営農支援に挑戦する。

**ポイント1 AIエンジン群の深化 展開枠**

作物の生理生態理論とAI技術とを融合させた「作物生理生態AIエンジン」に、作物がこれまでに経験してきた「履歴」に関する情報を追加することにより、AIエンジンが予測する出力（作物情報）の「蓋然性（確からしさ）」をさらに向上させる。

**入力**

環境データ  
光強度 など

画像データ  
葉面積指数  
花数・着果数  
などを推定

履歴データ  
出荷量 など

作物の生理生態理論とAI技術の融合

**出力**

収量  
開花数  
成長速度  
光合成速度  
蒸散速度  
葉温  
品質 など

追加

作物の生理生態に由来する必然性とAI技術の柔軟性を融合させたAIエンジン

**ポイント2 収益改善AIエンジンの開発 展開枠**

作物生理生態AIエンジン、営農支援AIエンジンと連携して、農家の収益を増やすための「収益改善AIエンジン」を新たに開発する。

**営農支援AIエンジン** 収量・収穫時期の予測や、作物の生理生態の最適化を行う

**作物生理生態AIエンジン**  
作物の生理生態を推定する

**収益改善AIエンジン**  
作物生産の収入および費用を推定し、その差（収益）を最大化する

収益改善AIエンジンの構成要素のうち、R5年度は以下のシステムの開発を実施。

**暖房最適化（暖房シミュレーター）**  
冬期の暖房使用量の最適化により、燃料費を節減。CO<sub>2</sub>排出削減にも貢献する。

**労務管理システムの開発**  
QRコード・スマートフォンを利用することにより、ユーザビリティを高め、更にそのデータから労務最適化を実施する。

**ポイント3 多作目化 展開枠**

生理生態の異なる様々な作物（イチゴ、ネギ、ホウレンソウ、ブドウ、ユズ、トウモロコシ等）に生理生態AIエンジンを拡張することにより、IoPの仕組みを展開するための情報基盤を構築する。北海道でのワイン用ブドウ、畑作物へのIoP導入。

イチゴ（果菜類）

ネギ（葉菜類）

ユズ（果樹；露地）

ブドウ（果樹；露地）

ホウレンソウ（葉菜類）

**ポイント4 域外展開 展開枠**

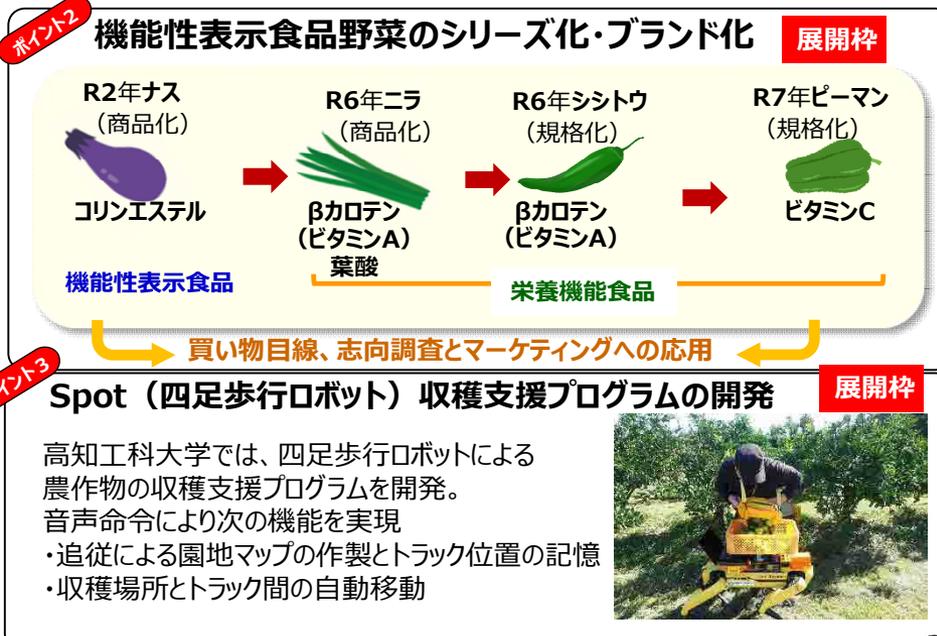
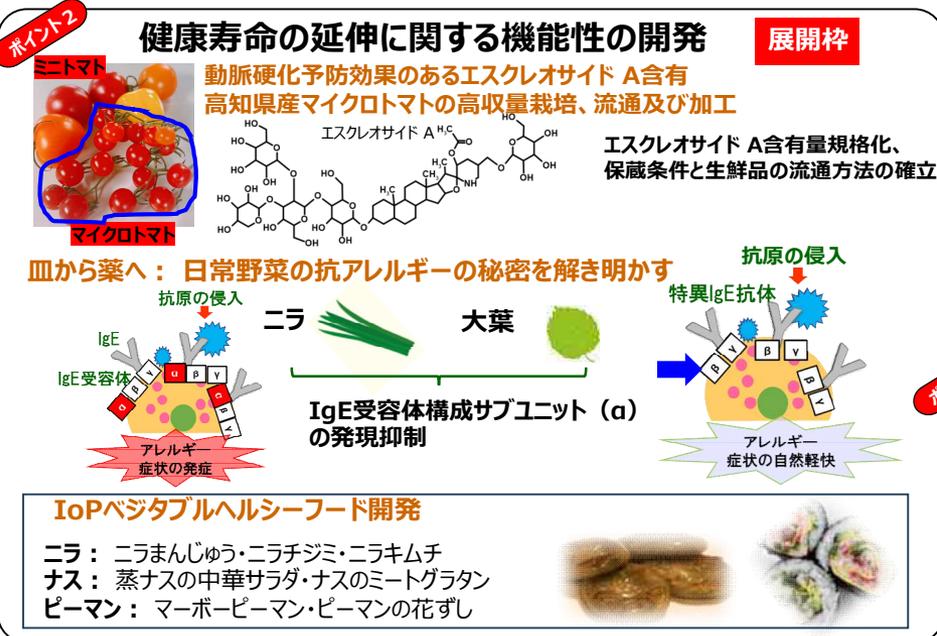
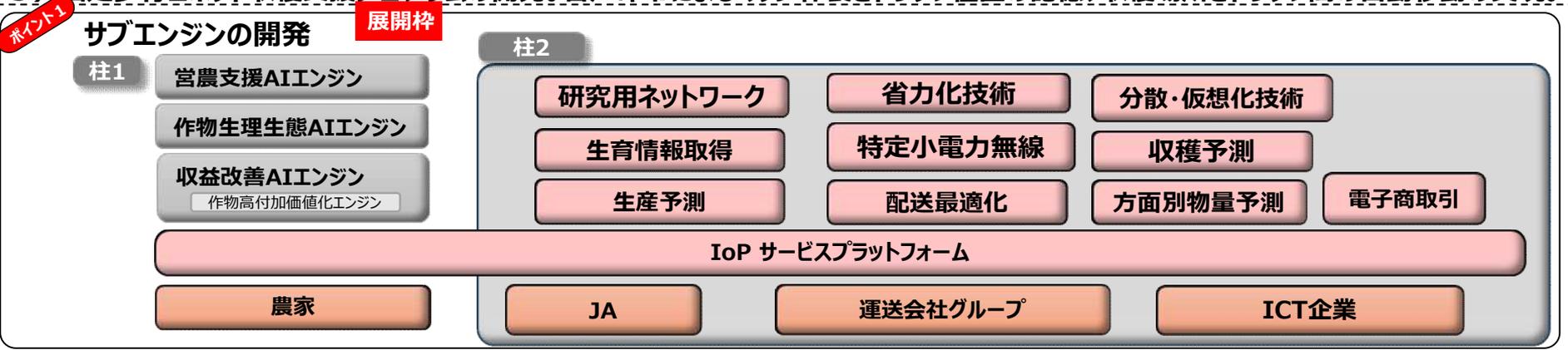
気候風土の異なる地域にIoP未来農場群を設置。デジタル空間やAIと高度に融合した「Society5.0型農業」の実現に向けて、IoPを介した遠隔営農支援の枠組みを構築する。

北海道（札幌市、旭川市、余市町、仁木町、新得町、池田町、別海町）  
ベトナム（日越大学；日本政府の援助により設立された大学）

山梨、福岡、広島、熊本、大分、高知、インド（ハリヤナ州）

# 研究開発の進捗状況と今後の計画 (サブエンジン・高付加価値)

- 1) IoPクラウドの構築により、高知県内の圃場、環境制御機器、JA（集出荷データ）等からのデータ集積・一元化を実現した。今後は、IoPサブエンジン群のさらなる充実を図る。
- 2) ナス、シシトウ、大葉による抗疲労効果とメカニズム、ニラ、大葉の抗アレルギー機能とそのメカニズムを解明。今後は、健康寿命の延伸に関する機能を有する高知県野菜の機能性研究に展開するとともに、機能性表示食品野菜をシリーズ化し、高知県野菜のブランド化を図る。
- 3) 四足歩行ロボット収穫支援プログラムの開発。音声命令によるマップ作製とトラック位置の記憶、収穫場所とトラック間の自動移動の実現。

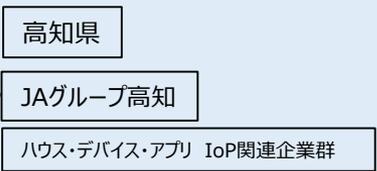
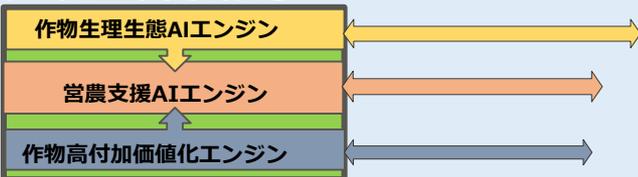


# 域外・多作物展開について

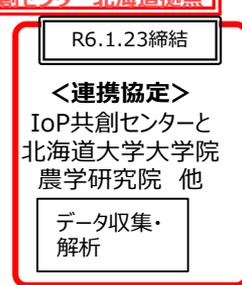
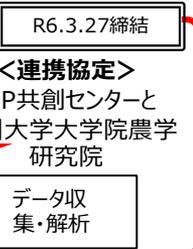
高知県内へ広く普及・実装

※新たな園芸団地  
約2ha×5カ所  
整備計画中

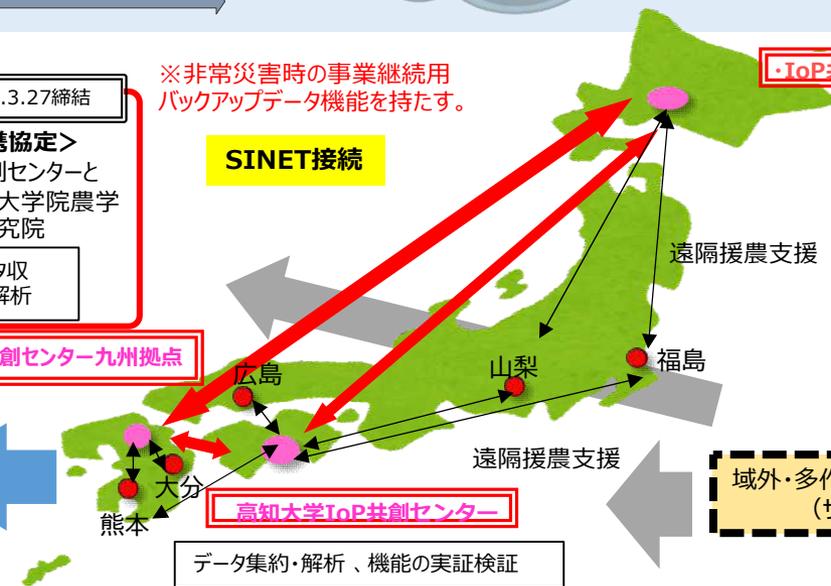
メインAIエンジンの深化



※非常災害時の事業継続用  
バックアップデータ機能を持たず。



域外や多作物目への研究を  
加速するには、データ収集  
と解析のさらなる効率化



メインAIエンジンの多品目展開  
(他県向けカスタマイズ)

IoP農業の域外への普及を進め、  
一大供給基地化を目指す！

域外・多作物展開計測・分析システム  
(サーバーを3拠点に設置)

多様なIoP未来農場群 (域外化・多作物目化)



# きゅうりの出荷予測

JA高知県への取り組み

高知大学 谷田部 篤生



Next 次世代  
Internet of Plants

自分が売りたい商品が  
いつどれだけ出荷できるかが**わからない**

JAでは…

JAの職員が**経験と勘**によって出荷量を予測し、  
販売計画を立てている

植物はそれぞれ成長の仕方が違うから、いつどれくらい収穫できるか予測しにくい…



契約は絶対に守らないといけないからスーパーとの交渉が難しい

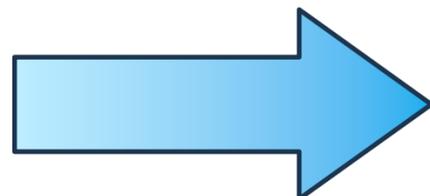
農家と顧客(市場やスーパー、レストランなど)の**連携ができず**、  
ビジネスパートナーになれていない

## AI出荷量予測

様々な情報からAIを用いて未来の状態を予測する

気温,湿度,日射

過去の出荷量



予測対象の選択

春野 きゅうり 物量予測モデル ▾

赤：予測値 黒：実績



5/15は37tとれそう！！

## 期待される効果

**根拠を持って**  
顧客と取引ができる！！

価格交渉力があがり、  
**農家の所得向上**につながる！！

様々な情報からAIを用いて未来の状態を予測する



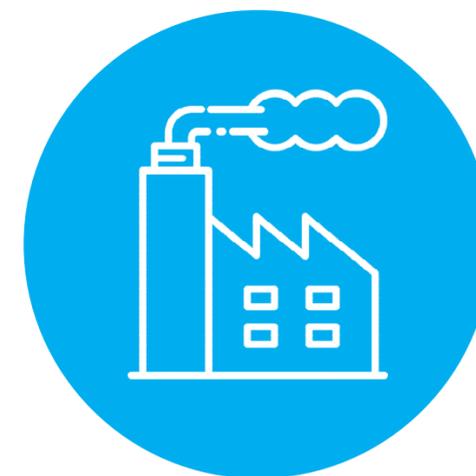
### 運輸・物流システム

配送ルート最適化、需要予測による効率的な物流ネットワークの構築が可能



### 医療・ヘルスケア

患者数予測、医療資源の適切な配分により、医療サービスの質向上を実現



### 製造業・サービス業

需要予測技術による在庫管理の最適化、生産計画の精度向上が期待される

個人として

技術革新を通じて、より**活気のある**持続可能な地域社会を実現することに貢献したい

次世代へ  
向けて

- 若い世代にとって**魅力的な**「IT×地域産業」の新しい働き方を提案
- 高知県の強みである農業を、テクノロジーで支えていきたい

高知県の  
未来に向けて

農業を起点とした産業全体のデジタル変革で、**県内経済の活性化**を実現

最後までご静聴いただき  
ありがとうございました

今後とも、高知県の産業発展のために、  
知事のお力添えをいただければ幸いです。

# QR機能付き 労務・作業管理システム

高知大学 中村優希



# 農家の現状と課題



## 📁 データ管理・効率化への要望

「離れたハウスの状況が電話しないと分からん。(離れた圃場に向かう)移動時間はバカにならない。毎月手書きのデータを集計している」

- 手書き記録の限界
- 離れた場所のリアルタイム進捗把握の必要性

## 💰 労働評価・給与の課題

「みんな同じ時給やけど、収穫スピードが倍も違う。」

- 客観的評価制度の不在
- 時間管理が大雑把
- データに基づく公正な人事評価への渴望

## 🌱 植物の世話が間に合わない

「繁忙期、収穫が忙しすぎて植物の世話が間に合わん時がある。人が足りんから。」

収穫作業と栽培管理の両立が困難

適期作業の遅れによる品質・収量への影響

人手不足による作業の優先順位づけの難しさ

# 「QR付勤怠・作業管理システム」概要

①出勤時や作業開始・終了時にお手持ちのケータイでQRコードを撮影

②自動的にデータベースに記録

③管理画面でリアルタイムで確認

④QRシステムで追加

・だれが - 作業者の特定  
・何時間 - 実際の作業時間に、プラスして！

・どこで - 作業場所の把握

・何の作業を - 具体的な作業内容

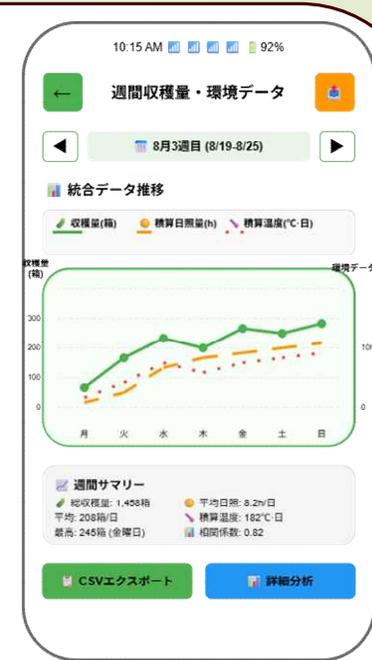
の4つのデータを解析し公正な評価＋分析



QR撮影画面



QRを撮影する作業者



農場管理者が見たい情報をリアルタイムで表示

# 「QR付勤怠・作業管理システム」 ～新規就農者でも即戦力になれる工程管理～

## 新規就農者の課題 (Before)

- 技術習得に時間がかかる
- 作業効率のばらつき
- ベテラン農家のノウハウが属人化



これやってもらって  
ええが？

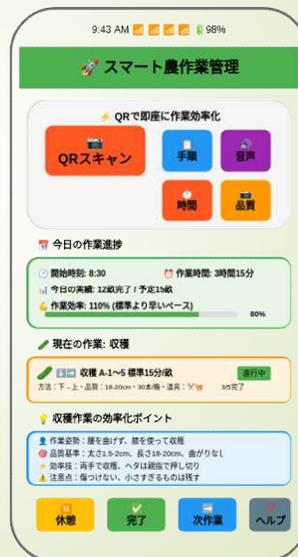
よう分らんし、  
複雑なんよ...



## システムの仕組み

収穫作業、整枝剪定作業、誘引作業  
など、様々な農作業の工程管理を  
細かく切り分ける。

↓  
作業の単純化  
&  
QRシステムとスマホで  
簡単に正確に把握



## 効果 (After)

- ☑ 未経験者でも働きやすい
- ☑ 作業効率の向上
- ☑ 作業品質の標準化
- ☑ データ蓄積で改善サイクル



QRコードとスマホで簡単に、正確に作業を把握！  
これまで以上に作業効率と生産性をアップ！

# 「QR付勤怠・作業管理システム」 ～農業×働き手・人材マッチングサービス～

## STEP 1 - QR勤怠管理

### ☑ QRコード工程管理

- ➡ 勤怠管理
- ➡ 畝別作業管理
- ➡ 作業ガイドの表示
- ➡ 自動実績記録



- ➡ 精密な勤怠
- ➡ スキルデータ蓄積

## STEP 2 - 農業DX

### 生産者側

- 繁忙期に人手が足りない
- 未経験者の指導に時間がかかる
- 作業品質のばらつき



- ↓
- **即戦力化** (スマホ作業ガイド)
  - **客観的評価** (データベース人材選定)

### 作業側

- 農業経験がない
- 短期・単発で働きたい
- 適正な評価を受けたい



- ↓
- **スキル見える化** (作業実績データ)
  - **適正マッチング** (能力×ニーズ)

## STEP 3 - 人材マッチング

QRで作業データ蓄積

↓  
自動勤怠管理・実績ベース人材評価

↓  
働きやすい環境構築  
& 柔軟なマッチング

↓  
**生産者：労働力確保**  
**作業側：スキルアップ・収入向上**  
**農業界：生産性向上・新規参入促進**

「勤怠管理 → 農業DX → 人材マッチング」の一気通貫ソリューション

# まとめ～QR付勤怠・作業管理システム～

## QRコードを活用した農場作業のデジタル管理システム

- **作業者:** QRスキャン + 収穫量入力で簡単記録
- **管理者:** リアルタイム進捗確認 + 手書き作業からの脱却

### **⚡ 即効性のある改善**

- 作業者の**働きやすい環境**を構築
- 管理者の移動時間・確認作業を**大幅削減**

### **📊 長期的な価値創造**

- **データに基づく客観的人事評価**
- **繁忙期の人手不足を解消**
- **作業者・管理者双方の働きやすさを実現**



ご清聴ありがとうございました