

# 九州電力 総合研究所

## 農業電化グループの取組み

### (オール電化スマート農業ハウス)

説明者：農業電化グループ長 上田 秀樹

- 1 はじめに
- 2 農業電化グループの基本的な役割
- 3 農業電化グループの取組み
  - ①農業分野におけるヒートポンプ活用に関する研究
  - ②スマート農業（イチゴの高度生産技術）に関する研究
- 4 今後の取組み

## ■ 研究スタッフ（2グループ）

### 研究企画グループ

- 技術開発戦略統括
- 総合研究所の業務運営統括
- 研究計画統括 ● 人材育成 ● 産学官連携

## ■ 研究実施（7グループ）

### 化学・金属グループ

- 化学分析・評価技術 ● 腐食、防食技術
- 環境保全・修復技術 ● 寿命評価技術
- 非破壊検査技術 ● 健全性評価技術

### ネットワーク技術グループ

- 変電・送電・配電設備保全技術
- 雷害対策関連技術
- 絶縁・高電圧関連技術

### 電化推進技術グループ

- 熱源転換技術（ヒートポンプ、電気加熱等）
- EV（電気自動車）、蓄電池関連技術

### 農業電化グループ

- 農業分野における電化技術（ヒートポンプ活用等）
- スマート農業技術
- 農業に関するカーボンニュートラル推進技術

### 知財・共創推進グループ

- 研究実績管理、保有技術活用促進
- 全社の知的財産出願、管理、活用促進
- 研究成果広報 ● 他企業連携

### 社会インフラグループ

- 社会インフラ（土木建設設備等）の構造評価・保全高度化技術
- コンクリート関連技術

### 低炭素化技術グループ

- 火力発電の高効率化技術（水素、アンモニア混焼等）
- CO2削減技術（CCUS、カーボンリサイクル等）
- 間接電化技術（水素燃料技術）

### 地域エネルギーシステムグループ

- エネルギーマネジメント（VPP、xEMS）技術
- 次世代配電系統（マイクログリッド等）関連技術
- DER活用による次世代エネルギーシステム関連技術
- 需給運用高度化関連技術

2025年2月現在 約80名

## 農業電化試験場（佐賀市高木瀬東）

- 1946年 九州配電(株)農業電化指導農場設立
- 1951年 九州電力に「農業電化試験場」を移管
- 2001年 生物資源研究センターへ名称変更
- 2022年 生物資源研究センターとスマート農業実証施設を農業電化グループへ統合  
(生物資源研究センターを農業電化試験場に改称)



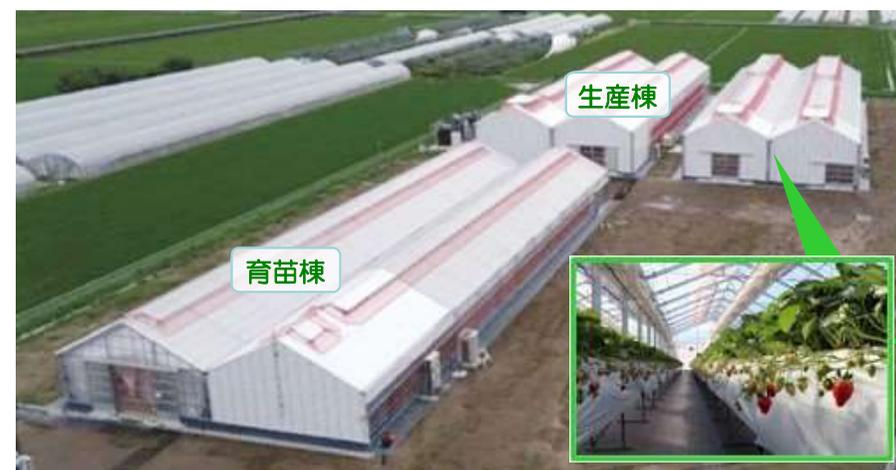
敷地内にガラスハウスや硬質フィルムハウス、ビニールハウスが建ち並び、施設園芸でのヒートポンプ利用技術や養液栽培技術に関する研究に取り組んできました。

## 上寺イチゴ園（福岡県朝倉市上寺）

2019年 オール電化栽培ハウス「上寺いちご園」を開設

農業の省力化や生産性向上につながるスマート農業の普及を目指したオール電化の栽培ハウスとして、2019年にイチゴ栽培の実証試験を開始しました。

本園では、これまで培ってきた農業電化の技術や知見を活かし、統合環境制御等による年間を通じたイチゴ栽培技術の確立に向けて取り組んでいます。



- 九州電力総合研究所では、**カーボンニュートラル実現**に向けた技術開発を強化しており、九電グループの強みや知見が活かせる研究テーマを選定し、供給側（電源の低・脱炭素化）と**需要側（電化の推進）の技術開発**に取り組んでいる
- その一環として、農業電化グループでは、**農業分野における「電化推進」**に関する取組みとして、現在、以下のテーマを中心に技術開発を行っている

### ① 農業分野におけるヒートポンプ活用に関する研究

### ② スマート農業（イチゴの高度生産技術）に関する研究

#### <主な研究領域>

##### 農業電化技術

- ・施設園芸ハウス内環境制御
- ・ヒートポンプ利活用(熱源転換)
- ・植物工場
- ・鮮度保持技術
- ・環境保全技術
- ・農機具等電動化 等



##### 他分野技術、新技術

- ・スマート農業
- ・ソーラーシェアリング 等
- ・低・脱炭素化技術  
（再エネ、DAC、蓄電池等）
- ・IoT技術、DX技術
- ・ドローン技術 等

### ナスのヒートポンプ周年利用技術 (2022~2025年度)

- 脱炭素化及び電化推進への対応として、九州地域の施設園芸で栽培が盛んな作物を対象に、農業用ヒートポンプの導入促進を目指して研究を展開
- 燃油暖房機に対するヒートポンプの優位性を検証するため、ナスのヒートポンプ周年利用技術について、福岡県と共同で現地実証試験を実施 (2022~2025年度)

【実施場所】 全国有数の冬春ナス産地を有する福岡県筑後地方の県圃場 (県との共同研究)

[栽培品種] 博多なす(PC筑陽) ※農業電化試験場でも要素技術検証を実施

【検証項目】 ①暖房コスト低減(省エネ)効果 ②高温期の夜間冷房による増収(収益性向上)効果

【スケジュール】 3作での反復実証試験 (暖房はヒートポンプ+灯油加温機のハイブリッド運転)

	2022年度							2023年度							2024年度							2025年度													
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
栽培試験	▼ 定植 第1作目							▼ 第2作目							▼ 第3作目																				
①暖房試験 (ハイブリッド運転)	屋・夜間の暖房							屋・夜間の暖房							屋・夜間の暖房																				
②夜冷試験	定植後の夜冷							高温収穫期の夜冷							夜冷							夜冷													

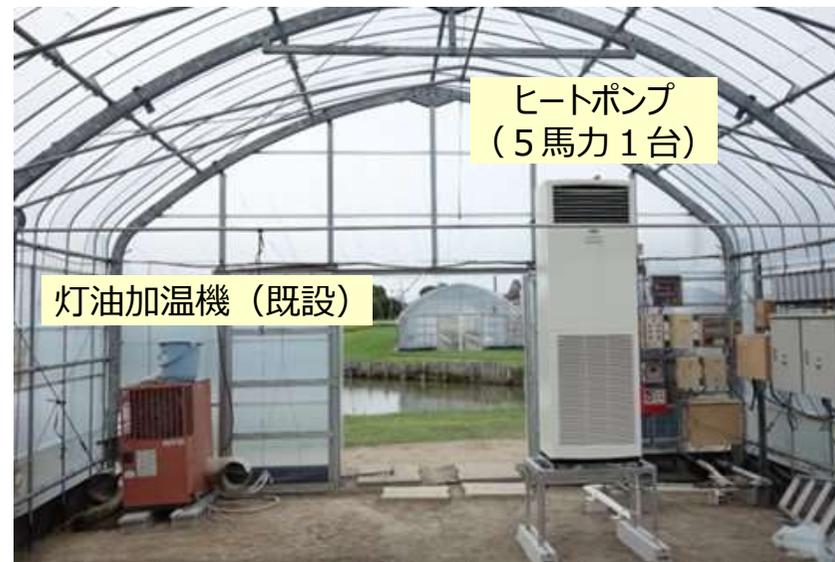
#### 《中間評価》

- 暖房運転コスト低減 ▲30%、CO2削減 ▲47%
  - 夜間冷房による収量微増 (全体収量で+2%)
  - 増収効果+20万円/年程度 (10a規模換算)
- ※試算は灯油の場合で、HP設置費用含む



ナスのヒートポンプ周年利用技術 (2022~2025年度)

[ハウス仕様] 面積：140m<sup>2</sup> (間口6.4m×奥行22m) × 2棟、軒高：2.5m、棟高：4.0m



試験ハウス内部 (ヒートポンプ新設)



試験ハウス内部 (定植前)

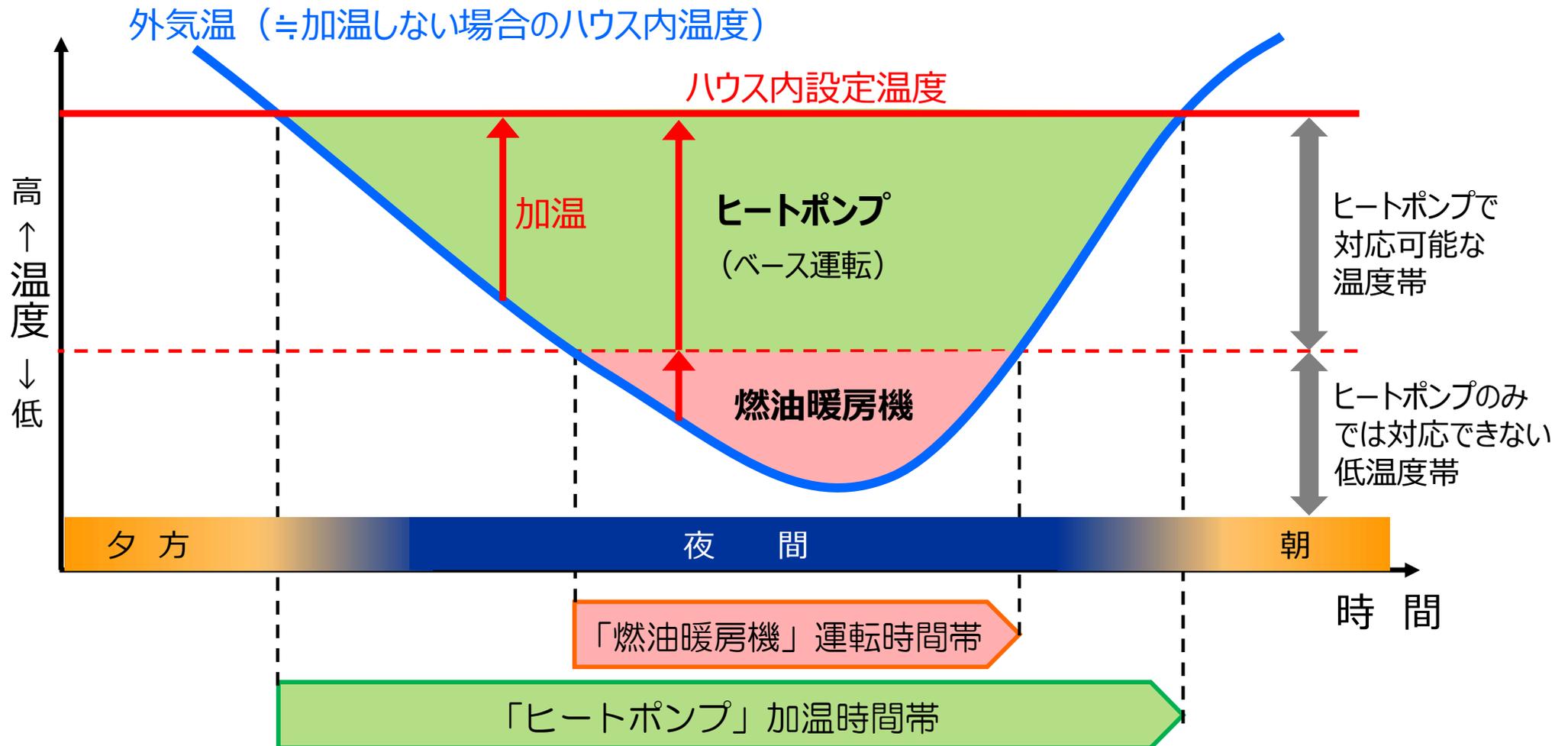


栽培状況

- 施設園芸で使用される燃油価格高騰に対し、ヒートポンプで暖房を全てカバーすることは初期投資が多くなるため、従来の燃油暖房機にヒートポンプを併用する省エネ化技術

ヒートポンプのハイブリッド（複合加温）運転

エネルギー効率の良いヒートポンプを優先して暖房運転し、ヒートポンプのみではハウス内の設定温度維持が困難となる低温時に、燃油暖房機と併用運転する方法



- 農業人口の減少や高齢化など農業の抱える課題の解決や地域活性化、農業電化による脱炭素化に向けて、生産性向上や省力化に繋がる**スマート農業の普及を目指した取組みを推進**
- これまで培ってきた技術・知見を活かし、**統合環境制御等による高度な生産技術やノウハウを獲得し、事業モデルを構築**することで、**既存農家の生産性向上(収益拡大)や農業への新規参入を支援し、農業活性化を目指す**

#### 〔本研究の概要〕

- ・ スマート農業実証施設として、**福岡県朝倉市にイチゴ栽培施設「上寺いちご園」を2019年に開設**し、イチゴ苗の育成から収穫までの通年栽培技術やノウハウ習得に取り組んでいる
- ・ 具体的には、各種センサーによる高度な環境制御等により、**年間を通じた収量増加や品質向上に向けた栽培検証**を行うとともに、**高価格販売や収益向上策を検討して事業性を評価**

収穫期	春			夏			秋			冬		
一般農家 				~お休み~								
上寺いちご園 												
	冬春イチゴ			夏秋イチゴ			冬春イチゴ					

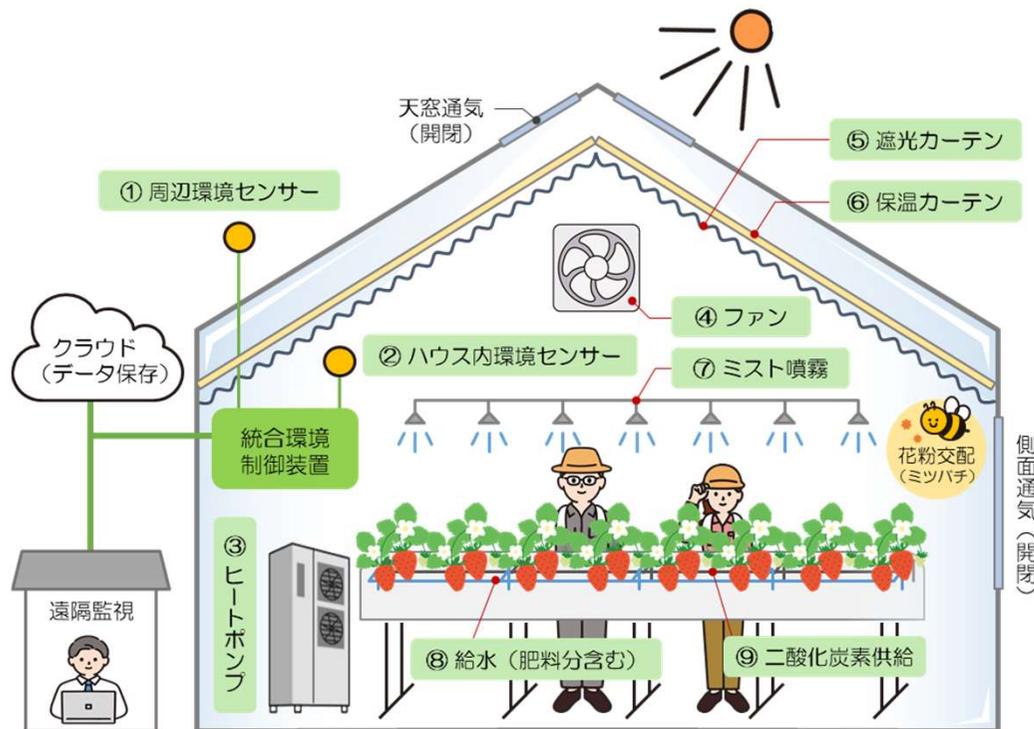
酷暑期の安定栽培に挑戦

超促成栽培による早期収穫・販売を検証

高品質なイチゴの収量アップを検証

### 〔栽培システム（上寺いちご園）の概要〕

○イチゴ栽培に最適な環境を自動制御し、成長の促進と安定化を図る



生産棟 2棟(600m<sup>2</sup>×2)  
育苗棟 1棟(600m<sup>2</sup>)



敷地面積：約6500m<sup>2</sup>  
ハウス仕様：鉄骨フィルムハウス  
栽培方式：養液土耕タイプ  
の高設栽培

① 周辺環境センサー	・屋外センサーより、外気温、日射、降雨、風向・風速のデータを取得し、統合環境制御に活用	
② ハウス内環境センサー	・ハウス内の各種センサーにより、温度、湿度、CO <sub>2</sub> 濃度のデータを取得し、①と合わせて統合環境制御に活用	
ハウス内 温度調節 装置	③ ヒートポンプ	・冷暖房機器として、ハウス内の温度調節
	④ ファン	・ハウス内の空気を循環させて温度を均一化
	⑤ 遮光カーテン	・太陽光を遮断することでハウス内温度上昇を低減
	⑥ 保温カーテン	・設定温度に応じて自動で開閉し、最適な温度を保持
⑦ ミスト噴霧装置	・ハウス内の湿度をいちごにとって最適な状態に保持する事で、葉の気孔（通気口）が開き、CO <sub>2</sub> 吸収を促進	
⑧ 給水装置	・天候が良ければ水を多めに、曇っていれば少なめに、日射量に応じた水分、肥料分をイチゴに供給	
⑨ 二酸化炭素供給装置	・光合成を促進し収量を増やすために二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）を供給	

〔主な研究成果（中間評価）〕

- ・当初の目標である夏イチゴ栽培は、収量や果実品質が一定レベルに到達せず、輸送・販売時の品質保持面の課題も大きく、取引先ニーズに十分応えることが難しいと判断
- ・よって、研究開始後3年目から高単価を狙った10月収穫開始（一般農家より約2カ月早い）である「超促成栽培」を検証中

年間の栽培スケジュール



超促成栽培（2作目）の検証評価

	検証項目①：栽培技術の確立	検証項目②：収益性（事業性）
評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10月上旬から収穫(前作から7日早い)</li> <li>・収量は5.1トン/10a(年内：1.7トン)</li> <li>・くず果の大幅な減少(前作比：▲98%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シーズン平均単価：1,671円/kg</li> <li>・年内平均単価：2,883円/kg</li> <li>・初期投資の早期回収は農家のニーズ</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収穫時期のコントロールと年内収量増</li> <li>・高温期出荷における品質・鮮度の保持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期投資抑制(低コストハウスや補助金)</li> <li>・収入増に向けた高単価販路の開拓</li> </ul>

#### 〔育苗における検証〕

- 育苗時において、新たな栽培ポット（カタツムリポット）や自動制御機能を活用し、作業省力化や炭疽病抑制対策の効果を検証



ポリポット苗へのかん水（2022年作まで）



カタツムリポット+自動給液（2023年作以降）

#### < 課題 >

- 上部からの自動かん水により炭疽菌飛散
- 株元への手かん水を要するため労力大
- 病気苗の撤去管理、新規苗購入の対応増

#### < 評価 >

- 炭疽病の拡大なし（効果あり）
- 手かん水が減り、作業量大幅削減
- 根鉢がコンパクトで定植作業が効率化

### 3 農業電化グループの取組み

#### ②スマート農業（イチゴの高度生産技術）に関する研究

11

- お客さまのご意見等を踏まえ、**農家への展開を見据えた低コストな栽培ハウス**を隣地に建設し、これまでの超促成栽培技術を用いた**スマート栽培ハウス**として栽培検証を開始（8月上旬定植）

項目	農家向けスマート栽培ハウス (2024年3月竣工)	周年栽培研究用ハウス (2019年3月竣工)
ハウス形態	丸形パイプハウス（天窓付）	屋根型鉄骨ハウス
ハウス外観		
栽培面積	約1000㎡×1棟 (間口7.2m×2連×奥行64m)	約600㎡×2棟 (間口8m×2連×奥行39m)
軒高/棟高	2.3m/4.1m	4.2m/6.3m
制御装置	ニッポー製 ハウスナビ・アドバンス	イノチオアグリ製 エアロビート
栽培方式	養液土耕タイプの高設栽培	養液土耕タイプの高設栽培
冷暖房装置	電気式ヒートポンプ（5馬力×4台）	電気式ヒートポンプ（5馬力×4台×2棟）
CO2施用	燃烧式（株元への局所施用）	生ガス（株元への局所施用）
栽培装置	九電式栽培ベッド (植付数：7,200株/10a)	イノチオアグリ製プランター (植付数：5,520株/10a)

### 農家向けスマート栽培ハウスでの超促成栽培（第1作）

・栽培品種：かおり野、恋みのり

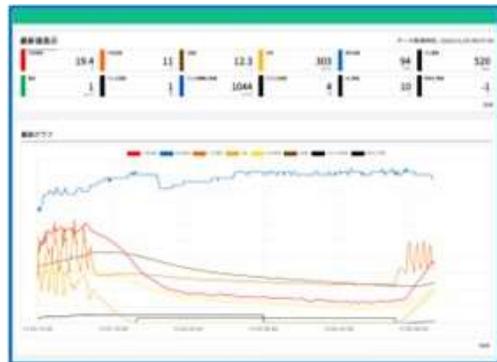


#### 統合環境制御システム

ハウス内制御盤



PC・スマホで確認・操作



グラフ、数値で状況把握

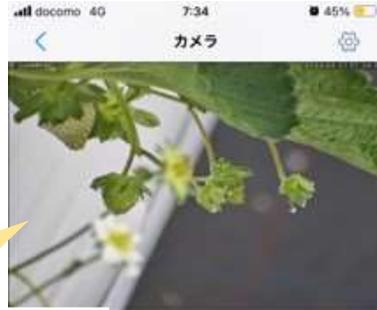
（温度、湿度、日射、CO2濃度）  
飽差、かん水回数、窓開閉

#### Webカメラ監視



ハウス内にカメラ設置  
（遠隔操作）

拡大映像を  
スマホで確認



#### 株元冷却・加温、給水装置

定植時（8月）



12月時点



給水チューブ（肥料含）  
冷/温水チューブ（株元冷却）



液肥濃度自動調整



冷温水製造（ヒートポンプ方式）

〔農家向けスマート栽培ハウスの10月上旬の栽培状況（1作目）〕



■ 9/30 久留米青果市場に初出荷



通常サイズ（250g）  
56パック



小型サイズ（150g）  
27パック

〔出荷状況（販売検証）〕

青果市場（久留米市）



道の駅（朝倉市：原鶴バサロ）



百貨店（福岡市：岩田屋）



道の駅（朝倉市：三連水車の里）

加工品



### ● 研究の進め方

#### ○ 農業分野におけるヒートポンプ活用に関する研究

- ・ ナス栽培でのヒートポンプの優位性検証（継続）
- ・ 研究成果のコンサル活動による電化推進（HP普及等）

#### ○ スマート農業（イチゴの高度生産技術）に関する研究

- ・ 統合環境制御によるイチゴの高度生産技術の確立
- ・ 収益性のある事業モデル構築～成果創出（農家への展開、事業化）

### ● 新規研究テーマ発掘

- 国の政策や新技術開発の動向を注視し、**農業分野の脱炭素化や地域農業の課題解決・活性化に資する新技術の適用研究**等を実施

ご清聴ありがとうございました。

