

令和2年12月11日/コラッセふくしま（福島市）  
先端プロ事業研究成果発表会

農林水産省 食料生産地域再生のための先端技術展開事業  
研究実施期間：2018～2020年度

# きゅうり産地の復興に向けた 低コスト安定生産流通技術体系の実証研究

## ■研究代表機関

岩手県農業研究センター

## ■共同研究機関

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構（野菜花き部門、西日本農業研究センター）

(地独) 青森県産業技術センター農林総合研究所、(地独) 岩手県工業技術センター

岡山大学、新潟大学、茨城大学

## ■普及・実用化支援組織

岩手県農林水産部農業普及技術課（農業革新支援担当）

# 本日の内容

- 小規模施設に適応した環境制御技術の実用化
- 低コスト複合環境制御システムの開発
- 障害果(先端肥大症)発生対策技術の確立

# 小規模施設に適応した環境制御技術の 実用化



# 環境制御技術の段階的な導入モデル

施設の段階的な高度化

収益UP

付帯  
設備

手動換気

炭酸ガス施用機  
低圧ミストシステム  
自動換気装置  
(内張り保温)  
(補助暖房)

複合環境制御盤  
炭酸ガス施用機  
低圧ミストシステム  
自動換気装置  
内張り保温  
暖房機

作 型

雨よけ栽培

雨よけ栽培＋  
霜よけによる延長

半促成長期どり or  
半促成＋抑制栽培

導入費用

－

100万円以下/3a

初期段階＋200万円/3a

収 量

7.5t/10a

10t/10a

18～20t/10a

従 来

初期導入段階モデル

発展段階モデル

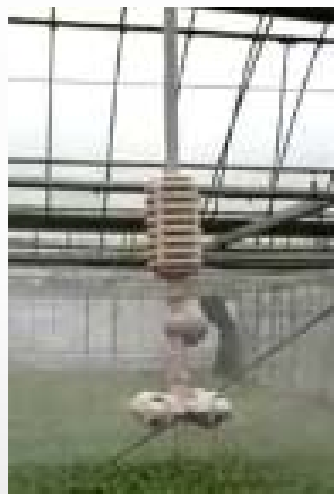
# 制御技術の基本機器・装置

炭酸ガス制御



燃焼式  
炭酸ガス施用機

湿度制御



低圧ミスト  
システム

温度管理



自動側窓  
巻上げ装置

複合制御盤を用いず、単独+ $\alpha$ だけで安価に制御

# 制御機器・装置の動作設定 (炭酸ガス制御)

ウィークリータイマーとサーモスタットで制御



利用方法	動作時刻	作動温度	作動時間	休止時間
CO <sub>2</sub> 施用	日の出～日の入	27℃以下	5分	25分
低温対策	日の入～日の出	7.5℃以下	5分	15分

※本実証試験での設定条件

## 燃烧式炭酸ガス施用機

NEPON社製：グロウエア

※3aのハウスには能力過剰。  
小型施用機を開発中



簡易な機器での制御  
ウィークリータイマー、サーモスタットなど

# 制御機器・装置の動作設定 (湿度制御)



低圧ミストシステム

マイクロプリンター  
ネタフィルム社製：クールネットプロ

温度センサー付き電磁弁  
T&D社製：Doバルブ

○温度センサー付き電磁弁で設定

・噴霧間隔

周期：5～15分、噴霧時間：7～8秒

○多段階飽差制御

・乾球・湿球2つの温度計の温度差により噴霧の有無を4段階で判断

※温度差が設定未満の場合は噴霧なし

・高湿度環境：2g/m<sup>3</sup>未満⇒止める

・許容範囲の飽差：2～3および6～7.5⇒噴霧

・適切な飽差：3～6⇒噴霧

・低湿度環境：7.5以上⇒噴霧

# 制御機器・装置の動作条件 (温度管理)



## 自動側窓巻上装置

誠和社製：くるファミAceⅢ

○自動側窓換気装置を使い28℃設定

・自動側窓換気装置の開閉温度は炭酸ガス発生装置の動作温度にあわせる（+1℃程度）。

※側窓が閉まっている時に、炭酸ガス発生装置が動作するよう設定。



# 栽培試験

## ■ 耕種概要

岩手農研（北上市）

項目	内容
作型	早熟作型 + 無加温抑制作型 (4月上旬定植) (7月下旬定植)
品種	穂木：プロジェクトX、クラージュ2 台木：バトラー
栽植密度	1,080株/10a、畝間120cm、株間50cm、 1条植え、アーチネット誘引 (間口7.2mハウスに2アーチ設置)
その他	隔離床での養液栽培

# 試験圃の状況



環境制御あり

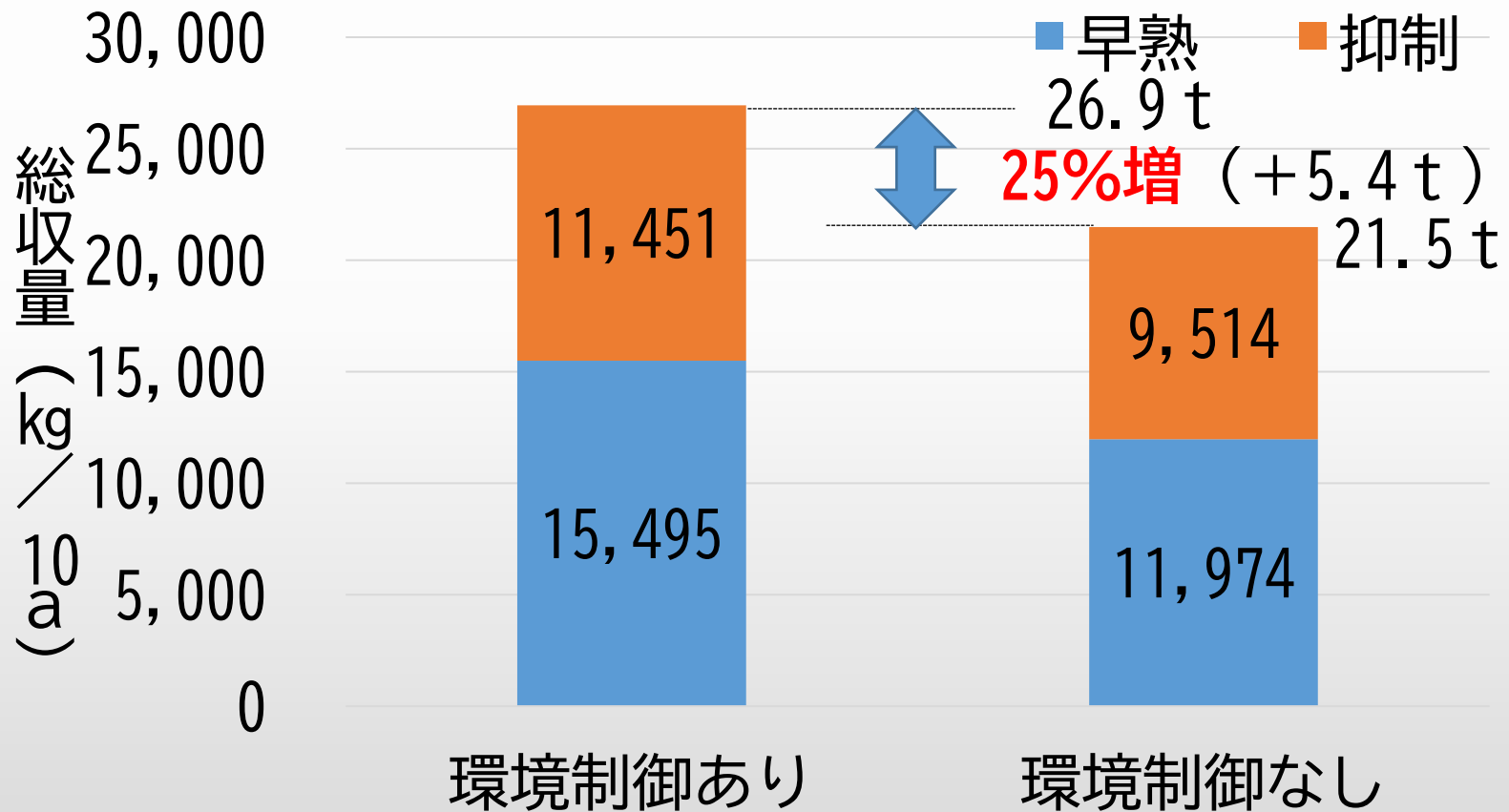


環境制御なし

(岩手農研セ・R2/5/21)

# 環境制御技術の導入効果

## ■ 慣行に比べ約3割増収

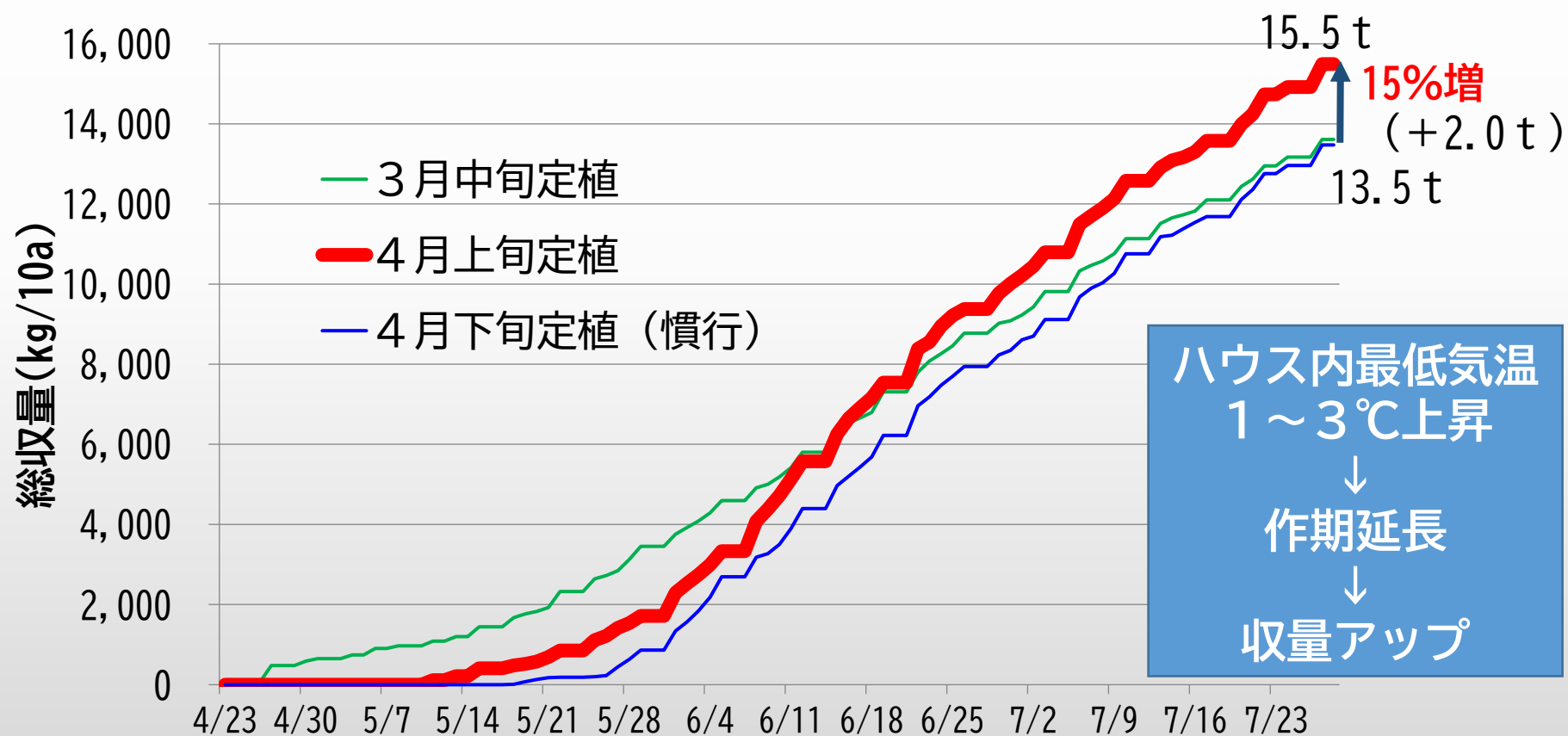


環境制御技術導入による増収効果

(品種：プロジェクトX、岩手農研・北上市、2020年)

# 炭酸ガス施用機の効果

・早熟作型(無加温体系)の**収穫期前進⇒収量増加**



(2020年早熟作型、岩手農研・北上市)

# 環境制御機器の導入でしっかり増益

■収益性（4×25間×1棟あたり）

（単位：千円）

		① 環境制御	② 慣行	①-②
A 収入	可販果収量(kg/3.3a)	6,792	5,117	
	販売額	2,066	1,558	508
B 変動費	小 計	1,165	933	233
(内訳)	栽培経費	388	388	
	光熱費	62	6	
	流通経費	715	539	
C 固定費計	小 計	574	484	90
(内訳)	施設費	329	239	
	うち環境制御機器	( 92)	( - )	
	農機具費	244	244	
D 所得(A-(B+C))		326	141	185

注1) 慣行②は現地圃場（陸前高田市）を参考とした

注2) 販売額はH27～R1月別単価の平均と月別収穫量から算出

注3) 減価償却費は実耐用年数で計算

注4) 収量は北上2か年の平均（早熟「プロジェクトX」+抑制「クラーユ2」）

# 環境制御技術の段階的な導入モデル

施設の段階的な高度化

収益UP

付帯  
設備

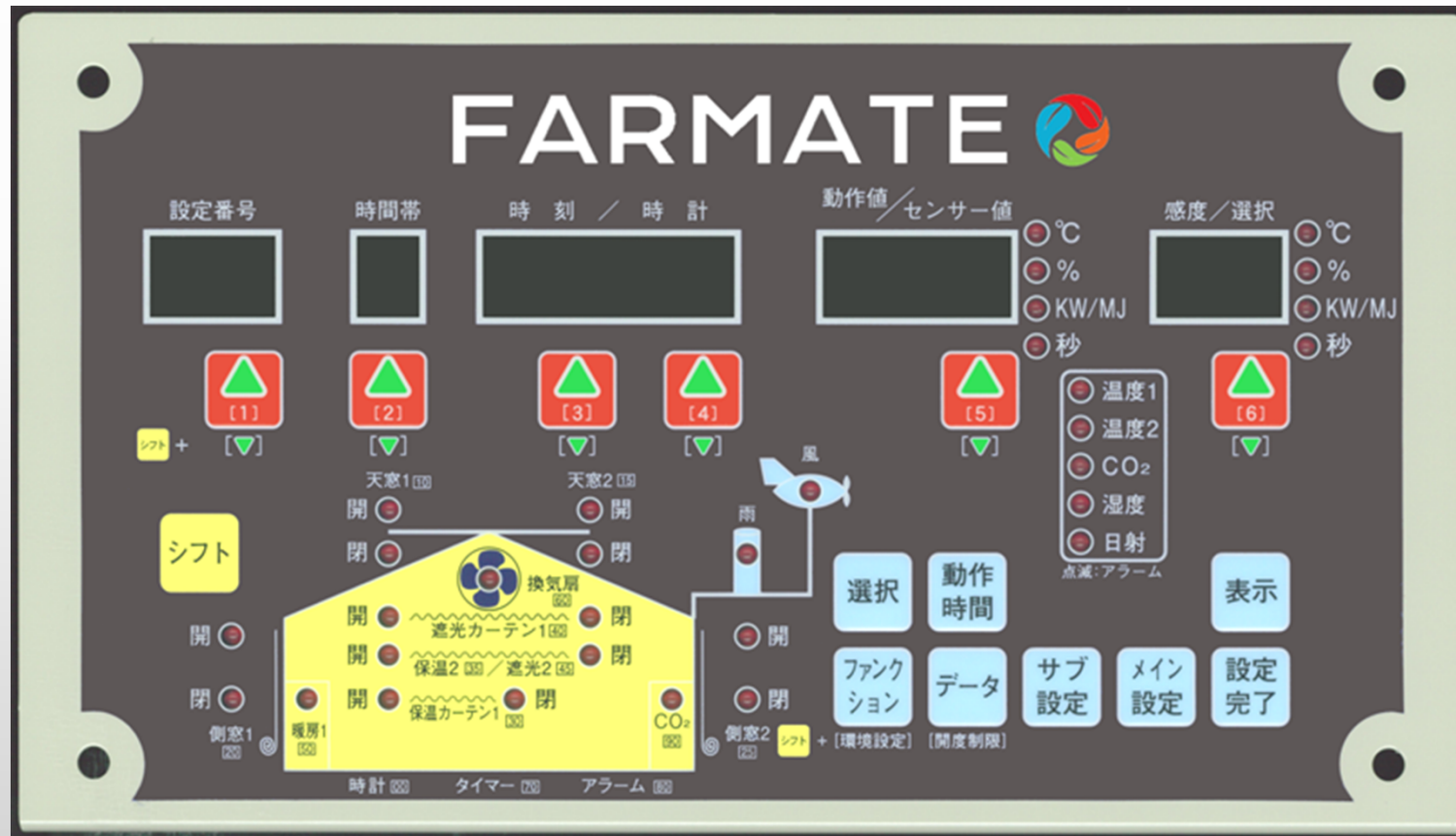
手動換気

炭酸ガス施用機  
低圧ミストシステム  
自動換気  
(内張り保温)  
(補助暖房)

複合環境制御盤  
炭酸ガス施用機  
低圧ミストシステム  
自動換気  
内張り保温  
暖房機

作 型	雨よけ栽培	雨よけ栽培＋ 霜よけによる延長	半促成長期どり or 半促成＋抑制栽培
導入費用	－	100万円以下/3a	初期段階＋200万円/3a
収 量	7.5t/10a	10t/10a	18～20t/10a
	従 来	初期導入段階モデル	発展段階モデル

# 低コスト環境制御システムの開発



# 複合制御盤 F A R M A T E のシステム構成

## 基本システム構成



複合制御盤



UECS-IF盤



温湿度センサ



日射センサ



主電源盤

時間帯	日出・日入制御 ①	時刻 ①
第1時間帯	日出(前)制御 ▾	日出0 分前
第2時間帯	日出(後)制御 ▾	日出90 分後
第3時間帯	実施しない	10 : 0
第4時間帯	実施しない	13 : 0
第5時間帯	日入(前)制御 ▾	日入90 分前
第6時間帯	日入(後)制御 ▾	日入0 分後

管理画面



CO<sub>2</sub>センサ



外気温センサ

## 推奨オプション



感雨センサ



風向風速センサ



# 栽培圃場での運用状況を確認

環境計測装置



複合制御盤

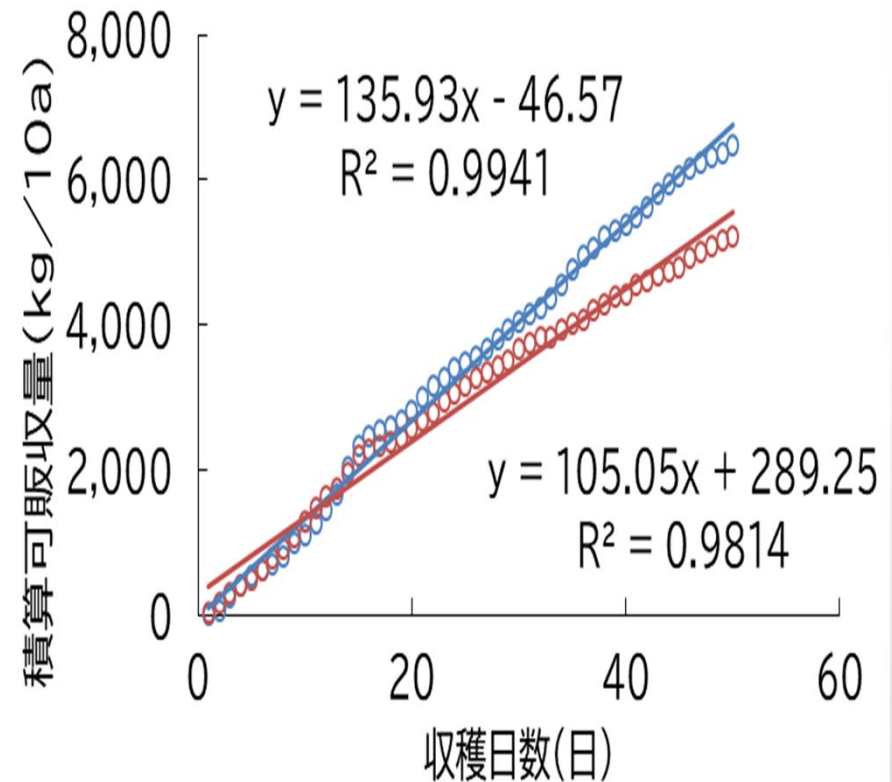
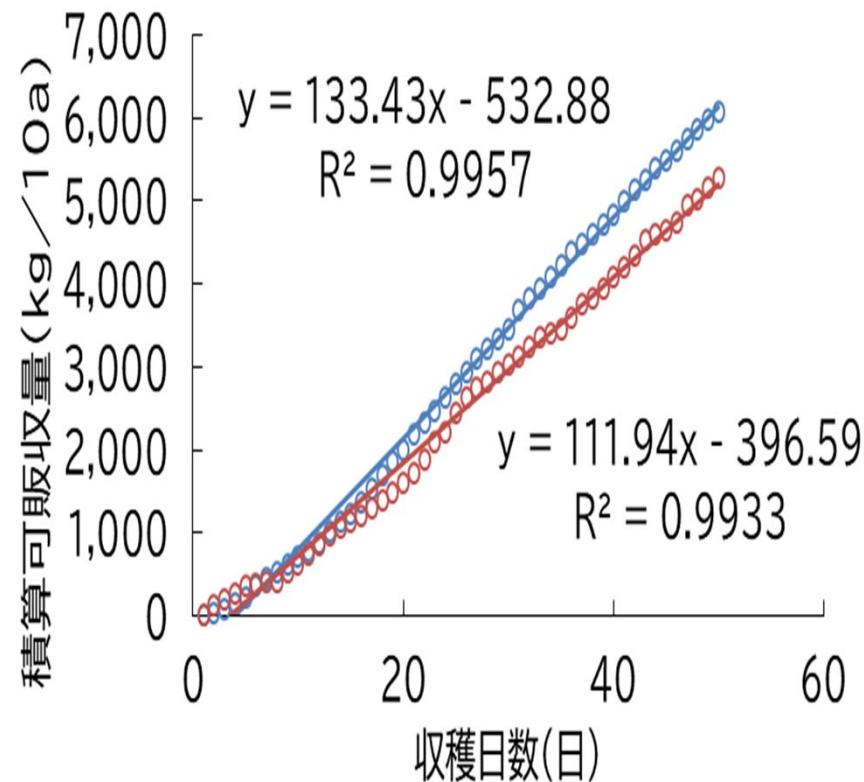


生産者の要望を基に機能改良を重ねる。

# 主な設定項目

制御対象	出力点数	主な設定項目
(共通) 8時間帯		固定時刻・日出日入時刻設定
換気窓	4系統	雨・風速連動、開度制限、開度同期、不感温度
カーテン (遮光)	1系統	時間帯別に遮光・保温・強制開・強制閉から選択 2段階開閉、日射制御、閉度制限（すき間換気）、 開度同期
カーテン (保温)	1系統	時間帯別に遮光・保温・強制開・強制閉から選択 3段階開閉、開度同期
暖房機	1系統	加温、加温除湿
炭酸ガス発生機	1系統	日射制御、換気窓連動、暖房利用
ミスト	1系統	3段階飽差制御、換気窓連動
かん水	1系統	間欠タイマ+日射比例かん水、固定時刻・日出日 入時刻設定
(選択) 換気扇 ヒートポンプ	選択式	換気扇・ミスト・かん水との切替選択 ヒートポンプ・換気窓・カーテン1系統との切替 選択

# 複合制御盤、環境制御機器の導入で しっかり増収



加温半促成作：約2割増収

加温抑制作：約3割増収

# 複合制御盤、環境制御機器の導入で しっかり増益

■実証結果をベースとした収益性（10a連棟ハウスあたり）（単位：千円、t、円）

		導入モデル (複合制御)	慣行 (加温栽培)	備考（施設費内訳）
A 収入	販売額	7,783	6,319	※導入モデル： 複合制御盤一式（オプション含） パイプハウス一式 肩換気窓1系統、側窓1系統、 保温カーテン1層、暖房機、 炭酸ガス発生機、 低圧ミストシステム、 給液装置、隔離栽培 を含む。 ※慣行モデル： パイプハウス一式、 肩換気窓1系統、側窓1系統、 保温カーテン1層、暖房機、 給液装置、隔離栽培 を含む ・実耐用年数法により試算
(内訳)	収量	23.5	19.1	
	単価	332	332	
B 変動費計	小計	4,286	3,590	
(内訳)	栽培経費	987	948	
	光熱費	965	746	
	流通経費	2,335	1,896	
C 固定費計	小計	1,225	979	
(内訳)	施設費※	1,193	947	
	農機具費	32	32	
D 所得 (A-B-C)		2,271 (+30%)	1,750	

# 導入した生産者・普及組織からの声

- 設定値通り**素直に動作**するのでわかりやすい。他社製品も使っているが、環境値などから自動で判断して機器を動作させる仕様のため、**想定していない機器が動作する場合があります**が、そういうことがなく**使いやすい**。
- **設定項目が少なく**わかりやすく、習得が容易。
- 現場では、**様々な制御盤が乱立**してきて、普及組織が技術指導に苦慮している。複合環境制御盤は**FARMATEに統一**することで**指導体制を強化**していきたい。

# 設定や使用手順を具体化

## FARMATE

# スタートアップガイド

はじめにお読みください

## 6 実際に使ってみよう

### (1) 日出・日入機能を使うための準備

FARMATEでは、1日を8時間帯毎に区分して複合環境制御を行います。このうち第1～2、6～7時間帯とかん水の開始・終了時刻は、日出・日入時刻をベースとした時刻設定が可能です。この日出・日入機能を使うことで、時間帯毎に時刻を変更する手間を減らすことができます。日出・日入時刻は自動計算しますので、FARMATEを設置したハウスの緯度・経度・標高といった地理情報を予め登録します。地理情報は[セットアップ]-[ノード設定]から入力し、保存ボタンを押すことで反映できます。

ノード設定	
ノード表示名	FARMATE (20200730)
ノードCCM名	FARMATE
ノード種別名(kNN)	cMC
room-region-order (priority)	100 - 1 - 1 (1)
現在時刻	<input type="checkbox"/> 変更 [2020-09-09 22:26:21] <input type="checkbox"/> 時間管理CCM(Date,Time)で補正を行う <input type="checkbox"/> 時間管理CCM(Date,Time)を逐値する
管理パスワード	<input type="checkbox"/> 有効
IPアドレス	<input type="radio"/> DHCP取得 <input checked="" type="radio"/> 固定 IPアドレス: 192.168.0.70 サブネットマスク: 255.255.255.0 デフォルトゲートウェイ: 192.168.0.1 DNSサーバ: 192.168.0.1
MACアドレス	B8-27-EB-C6-5D-76
ファームウェア Ver.	20200730
ロケール	日本語
タイムゾーン	日本標準時(JST+09:00)
地理情報	緯度: 39, 経度: 141, 標高: 100 m
ウォッチドッグ	重度異常 [300] 秒後: 動作 [OS再起動]
オプション	<input checked="" type="checkbox"/> SSHアクセス許可

セットアップ	ログアウト
ノード設定	
環境制御設定 (タイムテーブル)	
環境制御設定 (詳細)	
日報メール設定	
センサ設定	
アクチュエータ設定	
クラウド連携設定	
SIM設定	

# 障害果(先端肥大症)発生対策技術の確立



# キュウリ先端肥大症とは・・・

- 主に露地栽培収穫物で発生
- 収穫・出荷時点では見られず、流通段階（市場・小売店等）で発生。
- 通称「フケ果」「コブラ」等
- 岩手県でも10年くらい前から発生。
- 産地の信用低下による販売単価の低下に直結。

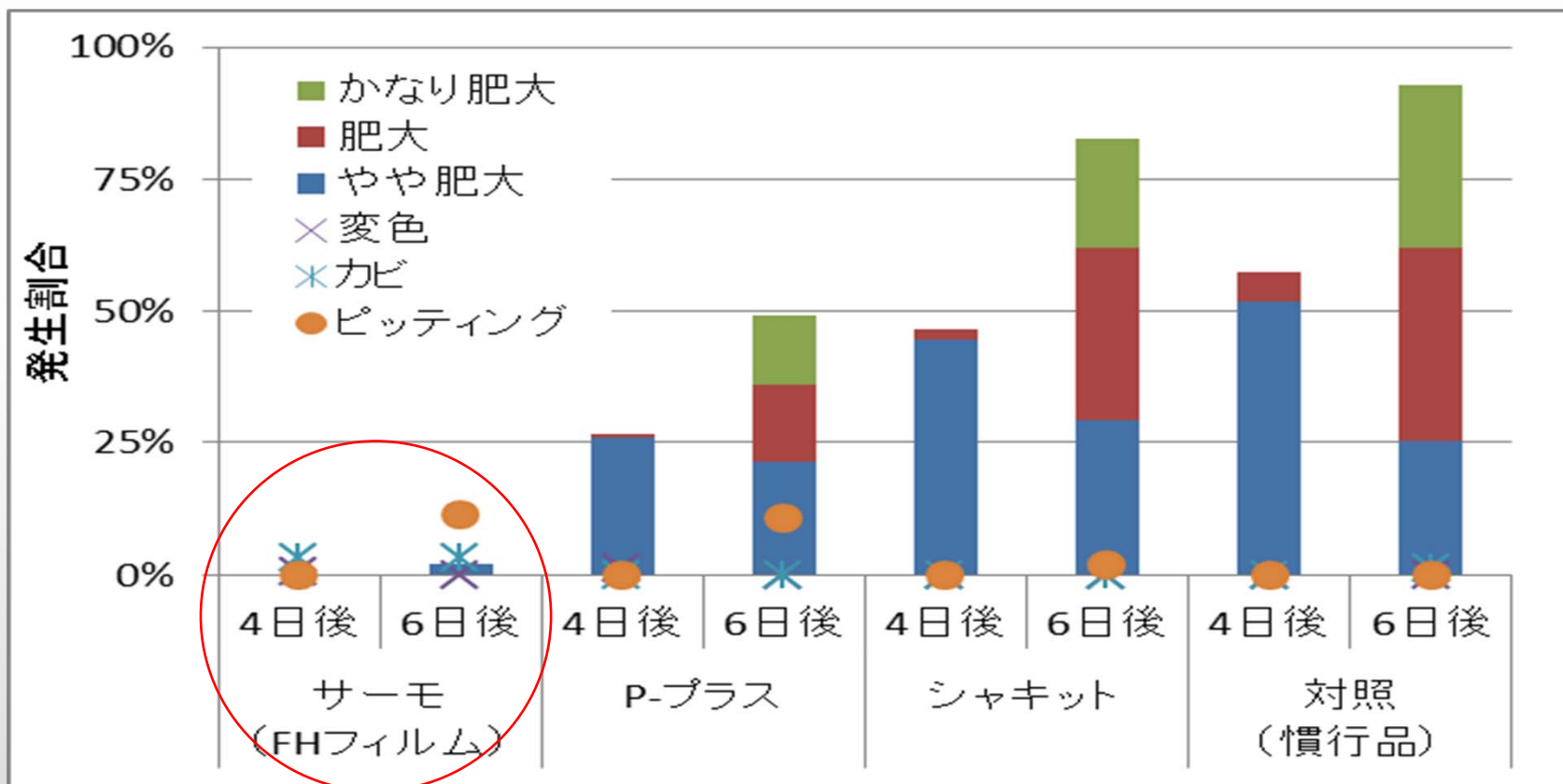


対策技術の確立が急務



# 対策技術の確立

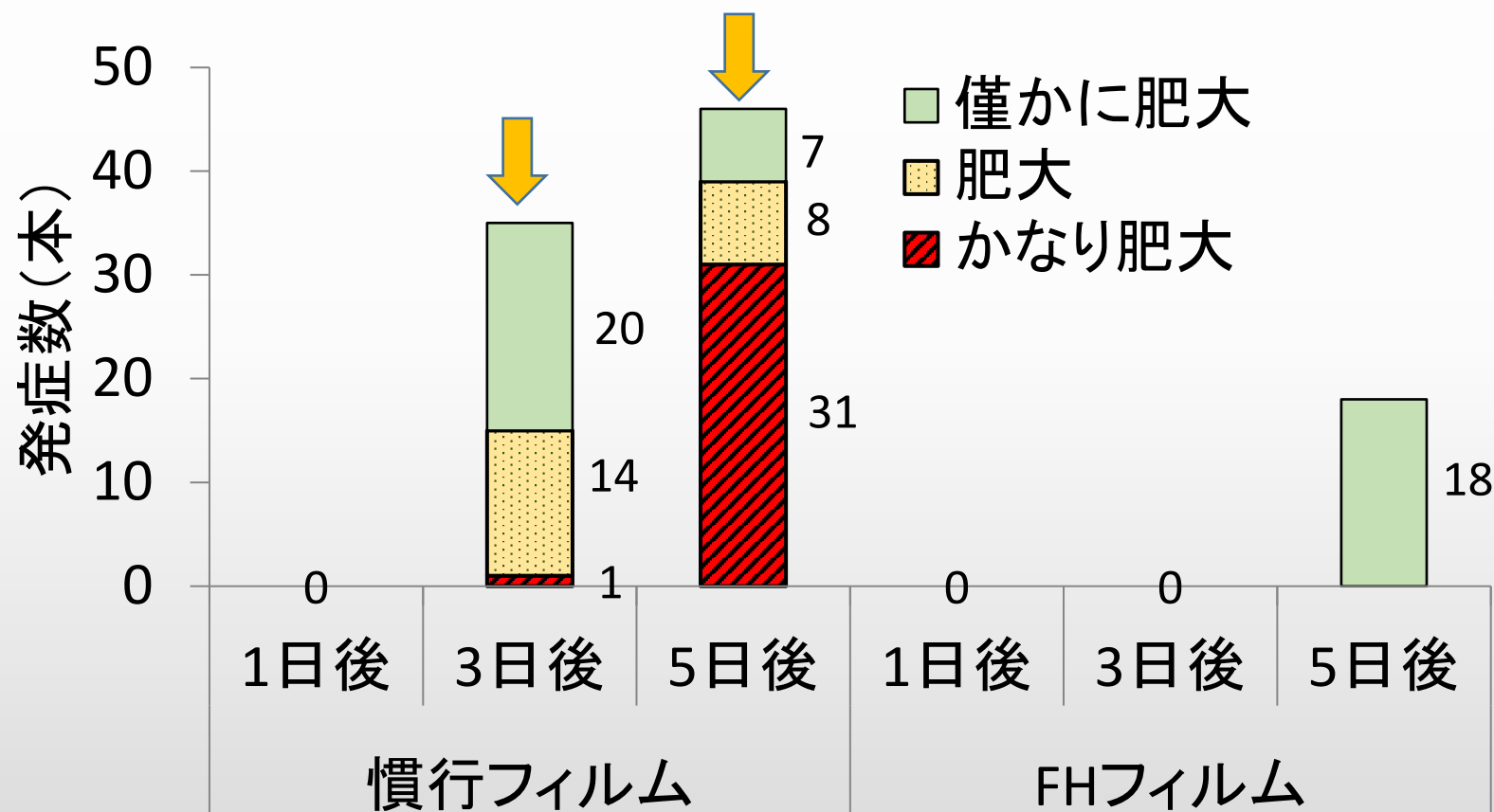
## ■鮮度保持フィルムによる効果を検討（2018年）



FHフィルムの使用によりフケ果発症数が大幅に低減

# 対策技術の確立

## ■流通実証試験でのフケ果発症数（2019年）



実際の出荷品を用いた流通実証において効果を確認

# 対策技術の確立

## ■鮮度保持フィルムの使用方法を検討（2020年）

《R1までの結果》

「FHフィルム」を使うことでフケ果発生が軽減。

※箱によって効果がない場合あり ⇒ 密封性の確保が必要。

《R2の取組》

出荷調製(箱詰め)が簡単で、密封性を確保できる包装方法を検討。

試験区	フィルム	封の仕方
風呂敷包み区	FHフィルム	風呂敷包み
ハンカチ折り区	FHフィルム	ハンカチ折り
慣行区	慣行フィルム	ハンカチ折り

# 包装方法



- 左：風呂敷包み（FHフィルム）
- 中：ハンカチ折り（FHフィルム）
- 右：ハンカチ折り（慣行フィルム）

# 風呂敷包みの手順



①段ボールにフィルムを敷く



②きゅうりを三段詰めにする



③短面を重ねて折り込む



④長面のフィルムをきつく縛る

実際の流通品で効果を検証

午前中に岩手県盛岡市を出発

# 実際の流通品で効果を検証



夜中に東京都大田市場に到着後、  
室温下で保管し、発生状況を調査

# 鮮度保持フィルムで発症が軽減



FHフィルム  
(風呂敷包み)  
発症指数 4.6



FHフィルム  
(ハンカチ折)  
発症指数 5.3



慣行フィルム  
(ハンカチ折)  
発症指数 21.3

発症指数 =  $(\sum (\text{発症程度別} \times \text{果数}) / (3 \times \text{全調査本数})) \times 100$   
発症程度：かなり肥大=3、肥大=2、僅かに肥大=1



# きゅうり産地で導入が広がる!!

## ■ R 2 年度の導入

- ・ A 農協 本格導入（7月以降）
- ・ B 農協 試験導入
- ・ C 農協 試験導入

## ■ R 3 年度の導入予定

- ・ A 農協 全面導入、「風呂敷包み」へ切替
- ・ B 農協 全面導入に向けて部会等で検討中
- ・ C 農協 部会で検討後、導入期間拡大予定
- ・ その他農協 導入に向けて検討開始

## 取扱注意

本資料に記載の情報の全部または一部を無断で引用、転載  
またはこれに準ずる行為を固く禁止します。

本資料は農林水産省「食料生産地域再生のための先端技術展開事業  
(JPJ000418)」により得られた成績をもとに作成しています。



御清聴  
ありがとうございました。  
<(\_ \_)>