

環境制御技術導入の 手引き



令和6年3月

いわて環境制御技術導入支援チーム

～ 目 次 ～

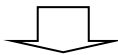
目次	1
I 環境制御技術導入の考え方	2
1 環境制御技術とは？	2
2 環境制御技術を活用するためには？	2
3 環境制御技術を導入するためには？	3
II 環境制御技術	4
1 モニタリング	4
1-1 環境モニタリング	4
1-2 生育モニタリング	5
1-3 モニタリングデータの解析	5
2 自動換気装置	6
3 ミスト	7
4 CO ₂ 発生装置	8
5 暖房機	9
6 その他	10
(1) 自動かん水装置	10
(2) 遮光・保温カーテン	10
(3) 循環扇	11
(4) 細霧冷房	11
III 環境制御技術の導入にあたって	12
1 現状の課題と解決手段を検討する	12
2 新たに環境制御機器を導入する前に確認すること	12
3 環境制御技術の導入効果を発揮させるためには	13
4 環境制御技術を導入した事例	14
5 さらに高度な環境制御技術を導入したい方へ	17
IV 参考資料	19
1 参考文献	19
(1) 岩手県農業研究センターの環境制御技術に関する研究成果	19
(2) 他県資料	19
(3) 指導者向け	19
2 モニタリングデータの解析ツール	20
3 本県における環境制御技術の種類	23
問い合わせ先	23

「いわて環境制御技術導入支援チーム」とは、県（農産園芸課、農業普及技術課、岩手県農業研究センター）とJA全農いわてで構成する環境制御技術の導入を支援するチームです。

I 環境制御技術導入の考え方

1 環境制御技術とは？

ハウス内の環境（温度、湿度、CO₂（二酸化炭素）、光、養水分など）を、作物の生育に最適な状態に改善するために、機器を用いて制御（コントロール）する技術です。



【期待される効果】
収量・品質の安定化や向上

2 環境制御技術を活用するためには？

(1) 「ハウス内の環境と作物の生理生態」を理解してください

ハウス内の環境が、作物の生育（特に光合成）にどのような影響を与えるか、を理解してください。そのためには、作物の生理生態について学ぶことが重要です。

例) 光合成と湿度、光合成と光、光合成と二酸化炭素、植物の生育と温度など



光合成のイメージ

(2) 環境制御技術を活用できる場面

- ① 環境制御技術は、ハウス内を閉め切る期間が長い作型（促成作型、抑制作型、周年作型）で効果を発揮しやすいため、本県ではハウスを開放する期間が長い夏秋作型が中心であることから活用できる場面が限られます。
- ② 環境制御技術は、ハウス毎に導入する必要があるため、1つのハウス単位が大きい高規格ハウスや連棟ハウスでは導入しやすいですが、本県ではパイプハウスを単棟で複数導入している事例が多いことから、コストが高くなる傾向にあります。
- ③ これまではハウスの増棟で規模を拡大しましたが、近年、資材費が高騰していることから、既存の施設に環境制御技術を導入し、単収の向上を目指すやり方もあります。



高規格ハウス



連棟ハウス



単棟ハウス

(3) 夏秋作型での活用

岩手県で開発された技術が、p19の「IV参考資料 1 参考文献 (1) 岩手県農業研究センターの環境制御技術に関する研究成果」に記載されていますので、参考としてください。

(4) 環境制御技術以外の要因

以下に該当する方は、環境制御技術を導入するよりも、別の要因を解決することが収量・品質の安定化や向上につながります。

- 例) ・ 単収が地域（部会）の平均よりかなり低い
・ 土壌病害虫や排水不良により減収している
・ 既に高単収で環境制御に課題がない など



3 環境制御技術を導入するためには？

ステップ 1 現状を把握しましょう！

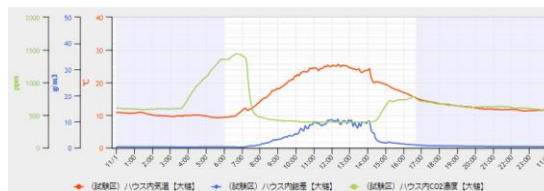
自分のハウス内環境と作物の生育状況を把握しましょう。

① 環境モニタリング

自分のハウス内環境を数値（データ）で把握（モニタリング）します。



モニタリング機器



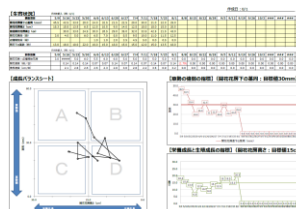
ハウス内環境データ

② 生育モニタリング

定期的に生育状況を調査し、数値で把握します。



生育調査



生育データ

ステップ 2 ハウス内環境の「課題」を見える化しましょう！

環境と生育のモニタリングから、自分のハウス内環境の課題を明らかにします。

【課題例】

【温度】

変化激しい

【湿度】

乾燥

【CO₂】

不足

【光】

強日射

(その他)
排水不良、
管理遅れ等

【改善策】

今の設備でできることから改善する

ステップ 3 新たな環境制御技術(機器)を導入して改善しましょう！

今の設備で改善できない場合、環境制御技術（機器）を新たに導入して改善します。

【改善例】

【温度】

自動換気
暖房機等

【湿度】

ミスト

【CO₂】

CO₂
発生装置

【光】

遮光カーテン

(その他)
明渠、
労力確保等

※ 詳しい技術は、次項で紹介します。

II 環境制御技術

1 モニタリング

1-1 環境モニタリング

(1) 目的と効果

ハウス内環境（温度、湿度、CO₂、光など）を機器で測定・記録・データ化し、ハウス管理でハウス内環境がどのように変化しているか？を知ることができます。

(2) 方法

機器をハウス内中央部の作物の生長点付近に設置し、データをスマートフォンやパソコンで確認します。



(3) 機器

製品名 (メーカー)	おんどとり (ティアンドデイ)	プランテクト (ハイテックソリューションズ)	めぐりログ (IT工房Z)	プロファイnder (誠和)
機器 イメージ				
測定項目 (オプション)	温度、湿度、 CO ₂	温度、湿度、 (CO ₂ 、光)	温度、湿度、 CO ₂ (光、土壌水分)	温度、湿度、 CO ₂ 、光
参考価格	約13万円	約8万円	約12万円	約28万円
通信料・ 利用料	SIM 契約必要・ クラウド無料	利用料 4,928 円/月	利用料 33,000 円~/年	年会費 13,200 円、 クラウド 2,750 円/月
設置に必 要なもの	AC電源	通信機	AC電源	AC電源
備考	・パソコンによる設定 が必要（導入時） ・温湿度センサは通風 ファン内に設置（推奨）	・電源がないハウス でも使用可（電池） ・病害予測機能（オ プション）あり	オプションにより 追加料金が発生す る。	・年会費（友の会） ※利用者の多くは 友の会へ入会し ている。

※ 県内に導入実績のある主なものなどをメーカーHP や聞き取り等から記載。

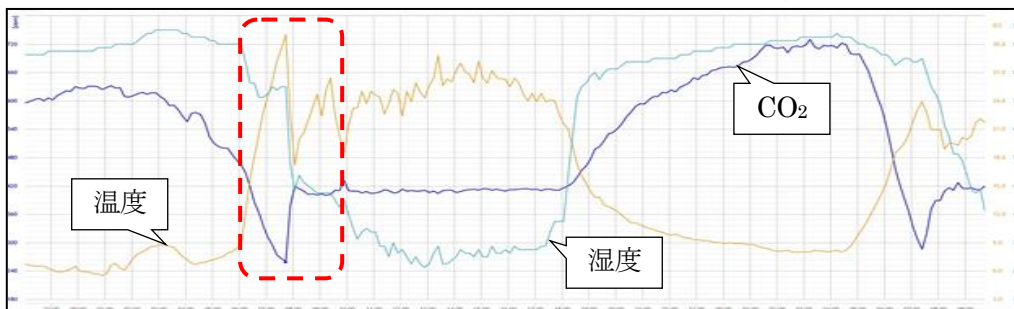
※ この他にも様々なメーカーや機種があります。

(4) 導入後の留意点

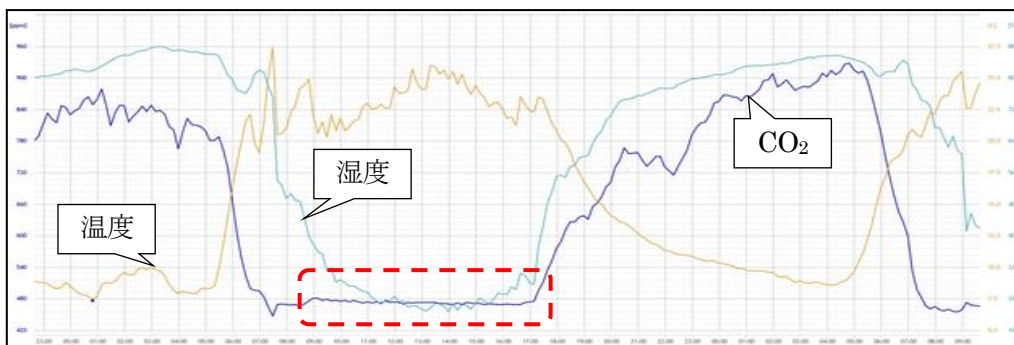
- ・ センサは、校正してから設置してください。また、センサは劣化するのでメンテナンスや交換が必要です。
- ・ 測定値が適正かどうかを定期的に確認してください。
(例：CO₂は高い値が出ることがあります)
- ・ 機器は、センサが濡れると正確に計測できなくなるので、薬剤防除時など濡れないようにしてください。

(5) 環境モニタリングからわかる改善点の事例

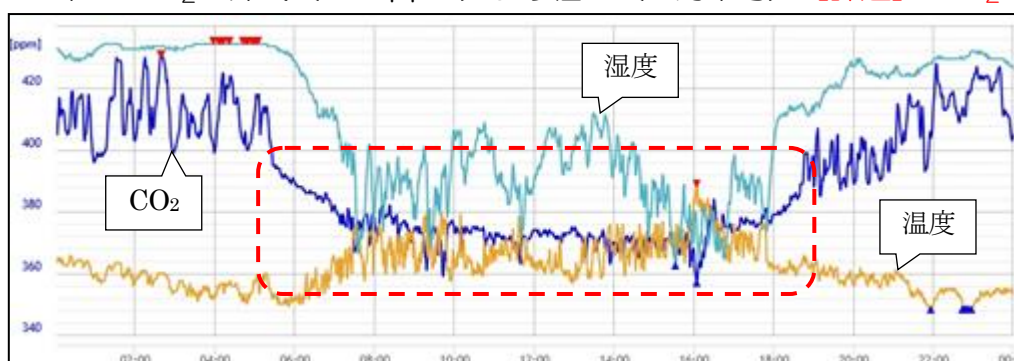
- ① 朝の温度と湿度が急激に変化している（5月中旬）【課題】急激な温度変化



- ② 日中の湿度が低く推移している（5月中旬）【課題】乾燥



- ③ 日中のCO₂が外気（400ppm）より低い（7月中旬）【課題】CO₂不足



1-2 生育モニタリング

(1) 目的と効果

作物の状態を定期的に測定・記録・データ化することにより、ハウス管理で作物が今どのような状態になっているか？を知ることができます。

(2) 方法

- ① 調査する株を固定（3～5株）し、定期的（1週間～10日程度）に、葉数や開花段数、莖周などを調査します。
- ② 収量は、ハウス毎に記録する（例：〇箱/日）とよいでしょう。

1-3 モニタリングデータの解析

解析ツールをp20～p23に掲載しているので、利用上の注意に従ってご活用ください。

(1) 「環境測定値活用のための環境データ自動計算シート」（宮城県）

モニタリングデータ（環境・生育）の1週間単位の変化を表示するソフト。

(2) 「生育診断シート」（岩手県）

現在の生育状況や推移を分析し、今後の管理の方向性を検討するためのソフト。

2 自動換気装置

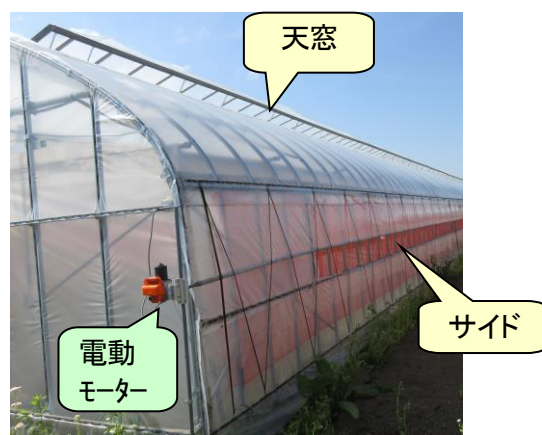
(1) 目的と効果

ハウスのサイドや天窓を自動で開閉し換気する装置。ハウス内の急激な温度変化を抑え、温度差が小さくなることで生育が安定します。

また、ハウスの管理（開閉）作業の省力化も期待できます。

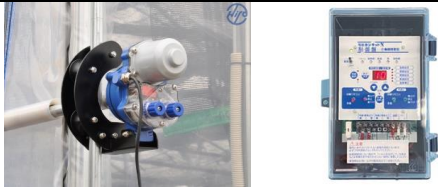

(2) 方法

ハウス内を設定した温度に保つよう電動モーターで開閉を行います。温度を計測するセンサと電動モーターを制御する制御盤はセットとなっています。



自動換気装置

(3) 機器

製品名 (メーカー)	電動カンキット (東都興業)	くるファミ Ace (誠和)
機器 イメージ		
参考価格	約 22~42 万円/1 棟分	約 13~17 万円/1 棟分
設置に必要なもの	AC電源	AC電源
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低コスト~多段設定タイプ有 ・ 参考価格に直管パイプ、施工費等は考慮していない。 ・ 降雨時に閉まるセンサも併用可（推奨、オプション） ・ ハウス毎に温度変化が異なるため、ハウス 1 棟ごとに導入が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 半自動、全自動タイプ有 ・ 時間タイマー、サーモカット、多段サーモ(オプション)

※ 県内に導入実績のある主なものをメーカーHP や聞き取り等から記載。

※ この他にも様々なメーカーや機種があります。

(4) 導入後の留意点

- ・ サイドフィルム巻き上げ時、偏って巻き上がるとサイドのフィルムやパイプ等が壊れるため、均一に巻き上がっているか、ハウスバンドを巻き込んでいないか等確認してください。
- ・ 停電時は作動しません。手動で開閉するか、他の開閉口で換気を行ってください。
- ・ 落雷などで機器が故障する場合がありますので、動作確認を行ってください。
- ・ 故障の原因となるので、電動モーターは雪や水に埋もれないようにしてください。

(5) その他「天窓の自動換気」

- ・ 仕組みは、サイドの自動換気と同じです。センサで温度を感知し、設定温度になると電動モーター（右写真）で開閉します。
- ・ サイドの自動換気と連動すると効率的に換気を行うことができます。



天窓の電動モーター（例）

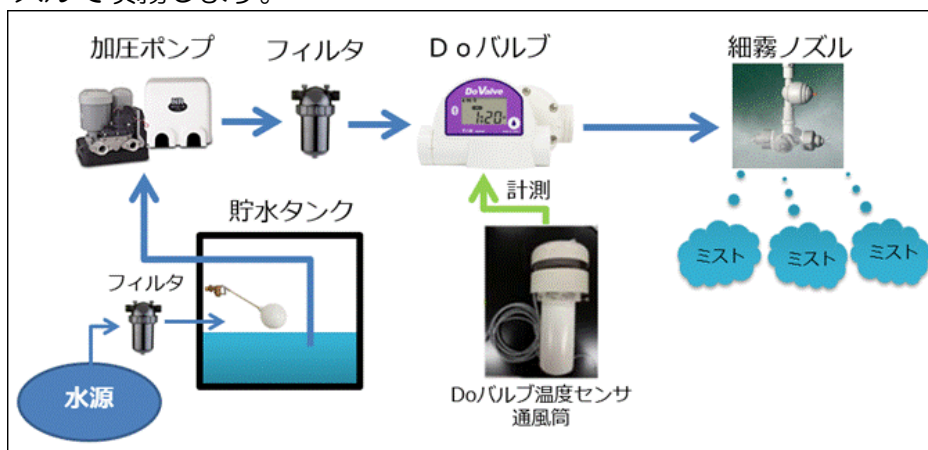
3 ミスト

(1) 目的と効果

ハウス内にミスト（細かい霧）をノズルで噴霧し、空気中に加湿することで、乾燥によるストレスを軽減します。

(2) 方法

乾温度センサで乾燥状態を計測。乾燥時には、ポンプで加圧した水を Do バルブで調整し、ノズルで噴霧します。



(3) 機器

製品名	プラントミスト		
機器イメージ			
内容	Do バルブ温度センサセット、温度センサ用ファン・通風筒、低圧細霧ノズル、加圧ポンプ、配管部材（PE パイプ等）、タンク、架台 等		
参考価格	約70万円/100坪ハウス3棟		
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・ 比較的低い水圧で噴霧できるのが特徴。 ・ 100坪ハウス1～3棟程度向け。 ・ 別料金（当システムの組立・施工、水源からミストシステムまでの導水配管の施工、ミストシステムを配管に固定する部材等） ・ 施工は、県内の農業資材販売店に相談。 		

※ 県内に導入実績のある低コストなものを記載。この他にも様々なメーカーや機種があります。
 ※ ノズルにより散水量が異なるので、導入にあたっては仕様をよく確認してください。

(4) 導入後の留意点

- ・ 低温寡照条件下では、ミストの効果が得られにくい場合があります。
- ・ 利用にあたっては、「低コスト環境制御技術の現地設置事例集」（令和6年3月、いわて環境制御技術導入支援チーム）を参考にしてください。

4 CO₂発生装置

(1) 目的と効果

ハウス内のCO₂濃度が、外気濃度（400ppm）を下回らないように発生装置で補い、生育不良や収量・品質低下を回避します。



また、ハウス内のCO₂濃度を高めることで増収が期待できます。



(2) 方法

- CO₂発生装置をハウス内で稼働させ、CO₂を供給します。
- 子ダクトを利用すると効率的に施用できます（右写真）。

(3) 機器

製品名 (メーカー)	光合成促進機 (長府製作所)	グロウエア (ネポン)
機器 イメージ		
燃料	灯油	灯油
制御方法	タイマー式	タイマー式
参考価格	約 24 万円	約 36 万円～約 60 万円
設置に必要なもの	AC電源、オイルタンク	AC電源、オイルタンク
備考	<ul style="list-style-type: none"> • パイプハウス向き (60~100坪) • 局所施用 (送風機+子ダクト) で利用すること • 外部入力で制御装置と連動運転が可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 外部入力で制御装置と連動運転が可能

※ 県内に導入実績のある主なものなどをメーカーHP や聞き取り等から記載。

※ この他にも様々なメーカーや機種があります。

※ 機種は、圃場面積に応じたCO₂の供給能力で選択してください。

(4) 導入後の留意点

「光合成促進機（長府製作所）」について

- ホコリなどが入り、燃焼しない不具合が発生することがあるので、その際はメーカーに修理を依頼してください。
- 利用にあたっては、「低コスト環境制御技術の現地設置事例集」（令和6年3月、いわて環境制御技術導入支援チーム）を参考にしてください。

5 暖房機

(1) 目的と効果

暖房機でハウス内の空気を暖めること（加温）で、作物の生育適温を確保します。

- ※ 無加温では栽培ができない時期の栽培が可能となります（越冬作型）。
- ※ 早い時期から遅い時期までの栽培ができます（半促成・抑制・夏秋作型の作期拡大）。
- ※ 結露による品質低下（裂果）や病害の発生を軽減できます。



(2) 方法

- 暖房機をハウス内で稼働させ、発生した温風をダクトで供給します（右写真）。
- サーモスタットで室温を計測し、設定温度になったら暖房機をON/OFFして温度を保ちます。



出典「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」（農水省）

(3) 機器

製品名 (メーカー)	小型温風機 (ネポン)	ハウスカオンキ (ネポン)
機器 イメージ		
燃料	灯油	重油
参考価格	約 37 万円～約 77 万円	約 100 万円～約 290 万円
設置に必要なもの	AC電源、オイルタンク	AC電源、オイルタンク
備考	<ul style="list-style-type: none"> • 小型ハウス向き • 外部入力で多段サーモと連動可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 大型ハウス向き • 外部入力で多段サーモと連動可能

※ 県内に導入実績のある主なものなどをメーカーHP や聞き取り等から記載。

※ この他にも様々なメーカーや機種があります。

※ 機種は、圃場面積に応じた熱量の供給能力で選択してください。また、送風吹き出し口の形状（上吹型、下吹型）も、作物やハウスの形状に応じて選択してください。

(4) 導入後の留意点

- 燃焼効率を維持するためには、シーズンオフに清掃などのメンテナンスが必要です。
- 自動換気装置を組み合わせる場合、多段設定できるもの（例：多段サーモ）と併用することにより効率的な温度管理が可能です。

6 その他

(1) 自動かん水装置

- かん水と施肥を、自動で少量多回数行うことができる装置。
- かん水の時間や回数を設定する制御盤、かん水のON/OFFを行う電磁弁、液肥を吸入する液肥混入器、少量多回数のかん水に向く点滴チューブ、で構成されます。
※ 水質によっては点滴チューブの目詰まりを防ぐため、ろ過フィルターが必要です。
- 環境制御技術を導入すると生育量が増えるため、水や施肥を生育量に合わせて増やす必要があり、そのためには、少量多回数を自動で行うことが必要となります。



(2) 遮光・保温カーテン

- 内張カーテンに、遮光資材や保温資材を用いて開閉することにより、ハウス内の温度低下や強日射対策、温度確保を行うもの。
- 開閉は、手動で行うことも可能ですが、高度に環境を制御する場合にはセンサを活用した自動開閉が望ましい（ただし、導入費用もかかります）。
- 換気中のハウスでは、強い風が入り込むとカーテン資材を破損する場合があるので、カーテンを全閉（展張）にせず、風が通るようにすき間を空ける、風上の換気窓は開け過ぎないようにするなど保守管理を工夫してください。



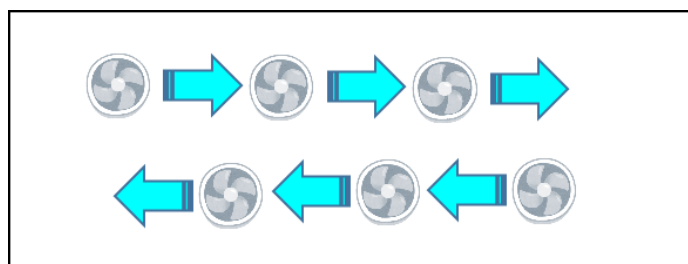
出典「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」（農水省）

(3) 循環扇

- ハウス内に空気の流れをつくり、ハウス内の温度や湿度のムラを改善するもの。
※ ハウス外へ空気を排出する「換気扇」とは異なります。
- 循環扇の風の到達距離毎に設置が必要なため（下図）、規模が大きくなると台数と消費電力が多くなります。
- 循環扇は、循環扇の正面は強い風が吹くため、作物に風が直接当たらないような位置（作物より上や天井部など）に設置します。
- 暖房機を利用する作型やハウスを閉め切る期間が長い作型に有効です。



循環扇



ハウス内の設置例

(4) 細霧冷房

- 細かい霧がノズルから噴霧され、気化（蒸発）する時に空気中の熱を奪うことにより、ハウス内の温度を下げるもの（冷房効果）。
- ミストに比べ、以下の点が異なります。
 - ① 高圧で噴霧する（気化しやすいように霧の粒子を細かくするため）。
 - ② 圧力の高いポンプや高圧に耐えられるホースやノズルが必要（コスト高）。
 - ③ 噴霧時間が長い（湿度が高くなる、作物が濡れたまま⇒病気になりやすい）。
 - ④ 気温低下が目的のため、過湿になる場合がある。
- 夜間は利用できません（日中の気化熱を利用するため）。
- 著しい高温の場合は、細霧冷房だけではハウス内温度の低下は難しいので、遮光と組み合わせると温度上昇を抑制できます。
- 制御盤で飽差管理を行うことにより、冷房効果と加湿（湿度制御）ができるシステムもあります。



細霧冷房の様子



高圧ノズル

III 環境制御技術の導入にあたって

1 現状の課題と解決手段を検討する

(1) 自分の課題は何か？

p3「3 環境制御技術を導入するためには？」で、自分のハウス内環境の課題を確認しましたか？

課題

(2) (1)の課題を解決するために必要な手段は？

- ・ 栽培管理方法の改善（既存設備で対応） ⇒ p3「ステップ2」へ
- ・ 新たな環境制御機器を導入 ⇒ 下記2へ

【環境制御技術を導入する参考目安】※R5 岩手県農業研究センター研究成果より
「小型光合成促進機、低圧ミスト」を雨よけハウス栽培で導入し、栽培管理が徹底され、慣行比25%~27%増収した場合の損益分岐点となる単収
トマト：9 t/10a、ピーマン（栽植密度：慣行の1.5倍）：約7~9 t/10a



2 新たに環境制御機器を導入する前に確認すること

(1) 環境制御機器を導入する目的は？

- ・ 環境制御機器を導入する目的は、人により異なります。
- ・ 「環境制御機器を導入して何をどのようにやりたいか」を明確に、具体的にすることで、機器の選定や経営の判断をすることができます。

目的

(2) 「機器」に関すること

- ・ 環境制御の機器は、様々なメーカーから様々な機種が販売されています。
- ・ 機能だけを見るとたくさんの機能が付いたものを選びたくなりますが、「自分のやりたいことに必要なもの」を考え、優先順位をつけて選択するようにしてください。

チェック	項目
	メーカーやカタログ、先進地等から情報を入手しましたか？
	施設や自分の目的に合った「機器の仕様」ですか？
	機器がオーバースペックになっていませんか？
	機器の見積書を複数の業者から取りましたか？ (価格のほかに様々な情報も入手できます)
	導入後のメンテナンスやメーカーサポートを確認しましたか？ (環境制御機器も「機械」です)
	地域内や知り合いに同じ機器を導入した方がいますか？ (同じ機種で入れた方が農家同士で教え合うことができます) (できるだけ機種は統一し、情報や経験を共有・蓄積しましょう)



(3) 「経営」に関すること

チェック	項目
	環境制御機器を経営にどう生かすかイメージできますか？ (p23「本県における環境制御技術の類型」を参照してください)
	事前に経営試算を行い、経営改善の効果を確認しましたか？ (環境制御技術は、コストをかけて収量品質を向上させる技術です)
	施工費や維持費（ランニングコスト）も計算していますか？ (機器の価格以外に、施工費（工賃、部材費等）、利用費（光熱費、利用料等）や修繕費（部品交換、修理出張費等）などもかかります)



【検討結果】コストと収益が合わない場合、「導入しないという選択」もあります。
(導入しても無用の長物になるため)



3 環境制御技術の導入効果を発揮させるためには

環境制御技術を導入しただけでは、収量・品質の安定化や向上はしません。
栽培管理がしっかりできていることが導入効果を発揮します。



(1) 栽培技術

- 栽培のイメージを持ちましょう（自分が作る作物の理想的な姿は？）。
- 基本的な栽培管理を徹底しましょう。
- 植物生理や環境制御に必要な知識を習得しましょう。
- 環境制御技術に合った品種やかん水量、栽植様式や施肥量等に変更しましょう。
- ※ 一気に全部を変えると何が要因かわからなくなります。一つずつ検証しながら変更していきましょう。
- 地上部の生育量に負けないような地下部の管理を行いましょう。



(2) データの活用

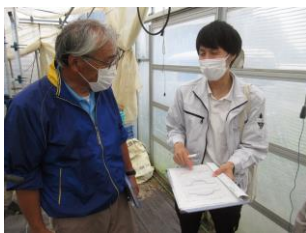
- 何のためにデータを取るのか目的を明確に！
- データに振り回されないようにしましょう！

（よくある失敗）
データは取ったけど、どう解析（活用）したらいいかわからない・・・

（よくある失敗）「主役は作物！」
作物の状態を見ないで、データを目標値に合わせることに一生懸命になってしまう。

- データで栽培管理の検証と改善を繰り返し、データを蓄積しましょう。
- 目標とする植物の姿や栽培管理のために他者とデータを比較しましょう！
（例：ベテラン農家や篤農家と自分、仲間と自分）
- データについて指導機関や仲間と定期的に意見交換（振返り）を行いましょう。

（例）



定例ミーティング（週一回）



勉強会（月一回）

データの振返りは、短期間（1週間～1ヶ月）のサイクルで行うと、次の改善をしやすいですよ。



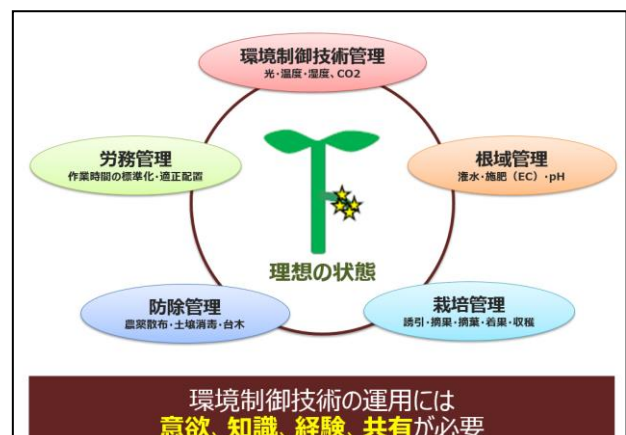
(3) 環境制御機器の活用

- 環境制御機器は、自動で何でもやってくれるものではありません。
- 環境制御技術（機器）を使いこなすことが重要です。
- 機器の故障やトラブルの対処法、メンテナンス方法を習得しましょう。
- 機器に関する情報を共有・蓄積するため、仲間をつくりましょう。
- 機器のことで困ったら販売店やメーカーに相談しましょう。



(4) その他

- 環境制御技術の効果が発揮されると、収量が向上し作業が多くなり、労働力不足が課題となることが多いので、作業工程の見直しや労力確保をしましょう。
- 環境制御技術の導入効果が表れるまでには、時間がかかることもあります。
- 環境制御技術の運用には、「意欲、知識、経験、共有」が必要です（右図）。



4 環境制御技術を導入した事例

ミニトマト



環境モニタリング・CO₂発生装置・ミスト・自動かん水装置の導入事例

○ 栽培概要

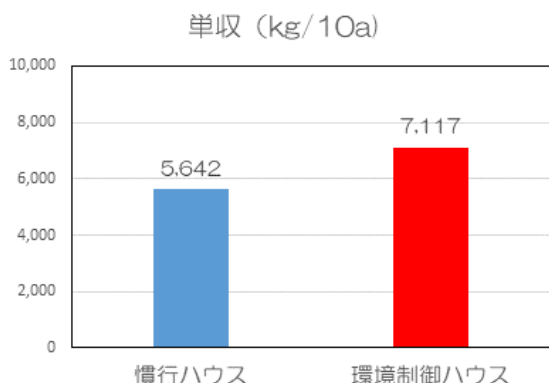
- ・ 作型：夏秋作型、無加温単棟パイプハウス（間口 7.2m×奥行 32～34m）
- ・ 品種/台木：サマー千果/キングバリア
- ・ 栽植密度：2000 株/10a（栽植距離：条間 60cm×株間 45cm、2条植え/畝、3畝）
- ・ 仕立方法：主枝 1 本仕立て斜め誘引
- ・ 栽培期間：環境制御ハウス（定植：5 月 6 日、収穫：6 月 30 日～11 月 9 日）
慣行ハウス（定植：5 月 12 日、収穫：6 月 30 日～10 月 29 日）

○ 導入した環境制御技術

技術	環境モニタリング装置	CO ₂ 発生装置
機器名（メーカー）	アルスプラウト（アルスプラウト）	小型光合成促進機（長府製作所）
技術	ミスト	自動かん水装置
機器名（メーカー）	クールネットプロ（ネタフィム）	ミニシステム（ネタフィム）

※ 自動換気装置（無）

○ 結果（R4実績）



○ 導入効果と生産者の声

環境制御ハウスでは、CO₂発生装置により9月以降に収量が増加傾向であったこと、降霜被害の軽減により収穫期間が延長できた、などの効果があったと思われます。



ミストによる萎れ軽減効果はあると感じています。



きゅうり



環境モニタリング・CO₂発生装置・ミスト・自動換気装置の導入事例

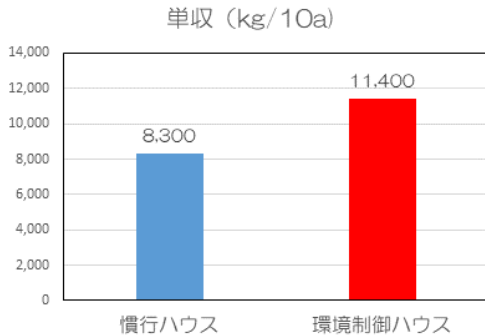
○ 栽培概要

- ・ 作型：早熟作型、無加温単棟パイプハウス（間口 7.2m×奥行 30m）
- ・ 品種/台木：クラージュ/ぞっこん
- ・ 栽植密度：780 株/10a（栽植距離：条間 180cm×株間 60cm）
- ・ 仕立て方法：アーチパイプ 1 本仕立
- ・ 栽培期間：定植（5 月 13 日）、収穫（6 月 1 日～11 月 1 日）

○ 導入した環境制御技術

技術	環境モニタリング装置	CO ₂ 発生装置
機器名（メーカー）	おんどとり（T&D）	グロウエア（ネボン）
技術	ミスト	自動換気装置
機器名（メーカー）	プラントミスト	くるファミ AceⅢ（誠和）

○ 結果（R4実績）



○ 導入効果と生産者の声

令和4年は天候不良が続いたため、実証農家の単収が例年よりも減少しました。その中で環境制御ハウスでは、増収効果が確認されました。



環境制御ハウスは、天候不良時も慣行ハウスに比べて収穫でき、流れ果が少なく着果数が多かったです。



きゅうり

環境モニタリング・CO₂発生装置の導入事例

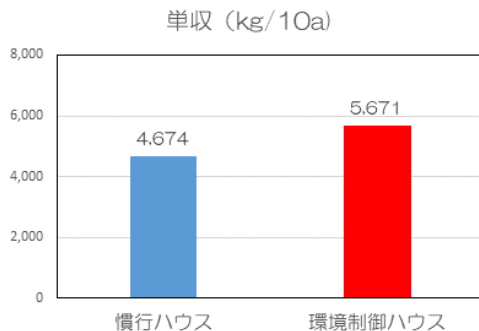
○ 栽培概要

- ・ 作型：抑制作型、無加温単棟パイプハウス（間口7.2m×奥行36m）
- ・ 品種/台木：まりん/RK3
- ・ 栽植密度：約910株/10a（栽植距離：条間300cm×株間60cm）
- ・ 仕立て方法：アーチパイプ2列
- ・ 栽培期間：定植（8月13日）、収穫（9月15日～11月11日）

○ 導入した環境制御技術

技術	環境モニタリング装置	CO ₂ 発生装置
機器名（メーカー）	UECS-pi（自作）	小型光合成促進機（長府製作所）

○ 結果（R4実績）



○ 導入効果と生産者の声

環境制御ハウスでは、CO₂発生装置が故障のため、収穫期間半ばからの施用となりましたが、施用して1週間ほどで増収効果が表われました。



環境制御ハウスの果実肥大が速いように感じました。



ピーマン



環境モニタリング・CO₂発生装置・ミスト・自動かん水装置の導入事例

○ 栽培概要

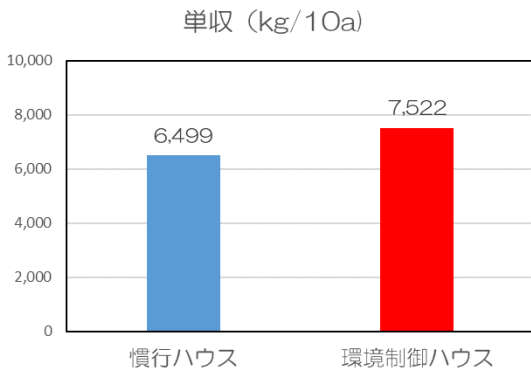
- ・ 作型：夏秋作型、無加温単棟パイプハウス（間口7.2m×奥行36m）
- ・ 品種/台木：京鈴/TPE-173
- ・ 栽植密度：950株/10a（栽植距離：条間180cm×株間50cm、1条植え/畝、4畝）
- ・ 仕立方法：主枝4本仕立て
- ・ 栽培期間：定植：4月14日、収穫：5月17日～11月15日

○ 導入した環境制御技術

技術	環境モニタリング装置	CO ₂ 発生装置
機器名（メーカー）	アルスプラウト（アルスプラウト）	小型光合成促進機（長府製作所）
技術	ミスト	自動かん水装置
機器名（メーカー）	クールミスティ（福栄産業）	DOバルブ（T&D）

※ 自動換気装置（無）、遮光カーテン（有）

○ 結果（R5実績）



○ 導入効果と生産者の声

環境制御ハウスでは、栽培中後期に増収が見られ、商品果率も向上（廃棄率の減少）などの効果がありました。



ミストは、初期の乾燥する時期に特に効果があり、暑い時期も温度が下がり良いです。環境制御ハウスでは、樹ができてからの収量が伸びたのでCO₂の効果を実感しています。



ピーマン



環境モニタリング・自動換気装置の導入事例

○ 栽培概要

- ・ 作型：夏秋作型、無加温単棟角パイプハウス（間口9m×奥行51～57m）
- ・ 品種：京鈴、栽植密度：約1030株/10a（栽植距離：条間90cm×株間45～50cm）

○ 導入した環境制御技術

技術	環境モニタリング装置	自動換気装置
機器名（メーカー）	アルスプラウト（アルスプラウト）	サイド：電動カンキット（東都興業） 天窗：換気王（日本オペレーター）

○ 導入効果と生産者の声

導入前は、ハウス内の気温の推移にバラつきがありましたが、導入後は、概ね設定値どおりに推移しました。



モニタリングは、ハウスに居なくても常にハウス内環境を確認できるようになりました。

換気を自動化したことで、高温時や降雨時に慌ててハウスの開閉することがなくなり、他の作業へ労力を回すことができるようになりました。



5 さらに高度な環境制御技術を導入したい方へ

『複合環境制御技術』

(1) 目的

- 複数の環境制御機器を一つのコントローラー（複合制御盤）で制御すること。
- 複合環境制御技術の効果を発揮させるためには、以下が条件となります。

（作 型）夏秋長期 or 周年
 （導入ハウス）単一（単棟 or 連棟）で規模が大きいハウス
 （経 営 体）中～大規模の雇用型法人経営
 ※ 設備投資をしても収益を上げたいと考える人



(2) 方法

- 複数の環境制御機器と複合制御盤を導入します。
- 環境制御機器の設定値を作物の生育ステージや時期に応じて設定します。

【複合環境制御のイメージ】



(3) 複合制御盤

製品名 (メーカー)	FARMATE (三基計装・ワビット)	プロファイnderNext80 (誠和)
機器 イメージ		
モニタリ ング機器	別途必要	別途必要
設定	専門的な知識が必要	メーカーの指導が必要
参考価格	約120万円	約160万円
設置に必 要なもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ パソコン ・ AC電源 	<ul style="list-style-type: none"> ・ パソコン ・ AC電源
備考	機器の設定や変更を自分できる人向き	機器の設定や変更をメーカーの指導で行いたい人向き

※ 県内に導入実績のある主なものなどをメーカーHP や聞き取り等から記載。

※ この他にも様々なメーカーや機種があります。

(4) 導入後の留意点

- ・ 設定値は、作物の生育や環境の変化に応じて、随時変更が必要です。
- ・ 設定値と作物の生育状況、環境値などを記録し、振返りができるようにしてください。

(5) モデル事例

様式7

発行 平成29年2月

研究レポート No.828 岩手県農業研究センター

パイプハウスによるトマト30tどり技術

【1 成果の概要】

- (1) 低コストなUECS複合環境制御盤を用いて、[収量=光合成量]を基本とするオランダの温室管理技術を導入することで、パイプハウスでの多収化モデルを構築しました。
- (2) このモデルを導入した結果、10aあたり総収量は41t、可販収量29tを達成しました。また、従来の高規格温室による加温栽培に比べ、可販収量は33%増加しました。
- (3) 100坪ハウス3棟(10a)とした場合、販売額10,505千円、所得2,692千円となり、これまでの夏秋栽培や加温栽培に比べ設備投資をしても所得は最も高い結果となりました。

【2 40tどりを達成したモデルハウスの導入技術】

環境要因	導入技術
光	栽培密度3.8株/m ² 、通路白マルチ敷設
CO ₂	ゼロ濃度差施用+ダクト局所送風
湿度(飽差)	多段階飽差制御法(H27成果)
温度	6時間帯変温管理(オランダ式)
隔離床	ロックウール、ういずOne、ハンモック式
施設	パイプハウス開口7.2m、内部1層カーテン
作型	播種1/5、定植2/21、栽培終了12/26
品種	りんか409(みそら64)

UECSによる環境計測と複合制御盤

各制御機器を複合制御

多収化パイプハウス

4層パイプハウス多収化モデル

【栽培密度3.8株/m²】
 通路幅3m+栽培20cm
 ハウス幅30~40cm
 通路90~100cm

2m
0.4 0.9
0.35 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 0.35
7.2m

10a収量	多収化	高規格加温
総収量(t)	41.2	39.1
可販収量(t)	29.0	21.6

IV 参考資料

1 参考文献

(1) 岩手県農業研究センターの環境制御技術に関する研究成果

<https://www.pref.iwate.jp/agri/nouken/index.html>

① トマト・ミニトマト

H28「パイプハウスを用いたトマト多収化モデル」

H29「ハウスミニトマト栽培における多収化モデル技術の導入効果」

H29「トマトの生育調査データの時系列解析による生育予測手法」

R5「トマトの雨よけ普通栽培における低コスト環境制御技術導入による増収効果」

② きゅうり

R2「小規模パイプハウスを想定したきゅうりの環境制御機器導入効果」

R2「きゅうり小規模施設における最小限の環境制御技術導入の手引き」

R4「施設きゅうりに関する小型光合成促進機の導入効果」

R5「複合環境制御によるきゅうりハイワイヤーつる下ろし栽培に適した品種の特性及び作型」

③ ピーマン

R4「雨よけ夏秋栽培ピーマンでの低コスト環境制御技術導入による増収効果」

R5「雨よけ夏秋ピーマンにおいて低コスト環境制御技術を導入する際に収益が向上する栽培条件」

④ その他

H29「寒冷地中小規模施設における複合環境制御技術の導入手引き」

R2「低コスト環境センサの特性を知って施設栽培に活用しましょう！」

R2「FARMATE スタートアップガイド」

R5「小規模ハウスにおける効率的な炭酸ガス局所施用システム」

R5「施設園芸経営における環境モニタリングデータの活用条件と指導方策」

(2) 他県資料

① 環境モニタリングについて

- ・「環境モニタリング装置の導入に向けたパンフレット」（神奈川県）
- ・「環境モニタリングの基礎」（広島県）

② 環境制御技術の活用や導入事例

- ・「環境制御技術の普及に向けたパンフレット」（神奈川県）
- ・「スマート農業導入の手引き 施設野菜編」（茨城県）
- ・「ハウスの「見える化」「省力化」ツールの活用とCO₂施用の取組み」（北海道）
- ・「施設園芸における環境制御技術とその活用事例」（富山県）
- ・「兵庫県内における環境制御技術導入の実践事例集」（兵庫県）

(3) 指導者向け

- ・「寒冷地中小規模施設における複合環境制御技術の導入手引き」（岩手県）
- ・「かながわトマトICT 活用ガイド」（神奈川県）
- ・「環境制御技術導入のための指導者向けマニュアル」（兵庫県）

環境制御技術に関する情報が多数掲載されていますので、参考としてください。
(文献はインターネットで公開されているものを掲載しています)



2 モニタリングデータの解析ツール

(1) 「環境測定値活用のための環境データ自動計算シート」(宮城県)

① 概要

- 表計算ソフト(Excel)で作成されたソフト。
- データ入力
生育データ: 手入力
環境データ(モニタリング): コピー&ペーストで入力
天気予報データ: インターネットから自動で入手

② 対応している環境モニタリング装置

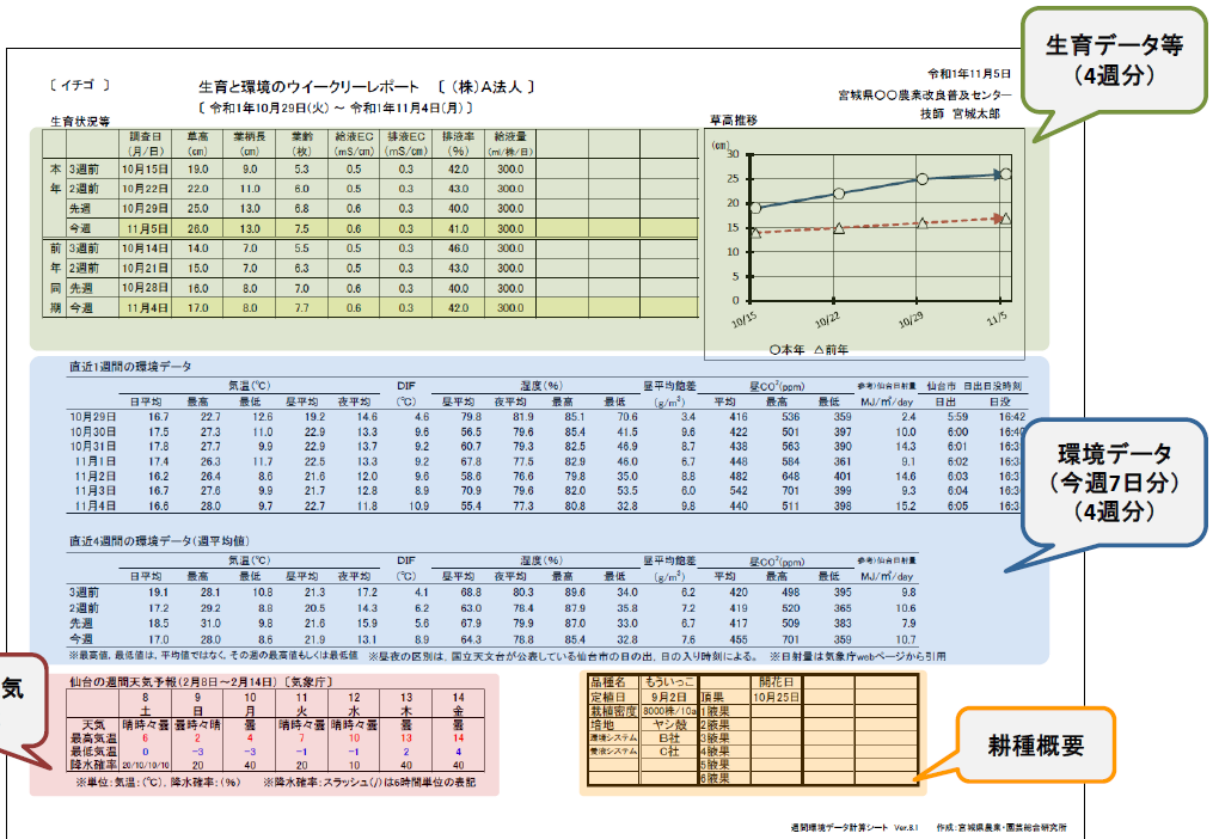
※ 「週間環境データ自動計算シート Ver.8.1」が対応しているもの

- あぐりログ(株式会社IT工房Z)
- おんどとり Web Storage(株式会社ティアンドデイ)
- UECS Station Cloud(株式会社ワビット)
- ハッピー・マインダー(株式会社四国総合研究所)
- プロファインダー(株式会社誠和。)
- プリバコネクスト(プリバ社)

③ 作成される図表とグラフ

(ア) 生育と環境のウィークリーレポート

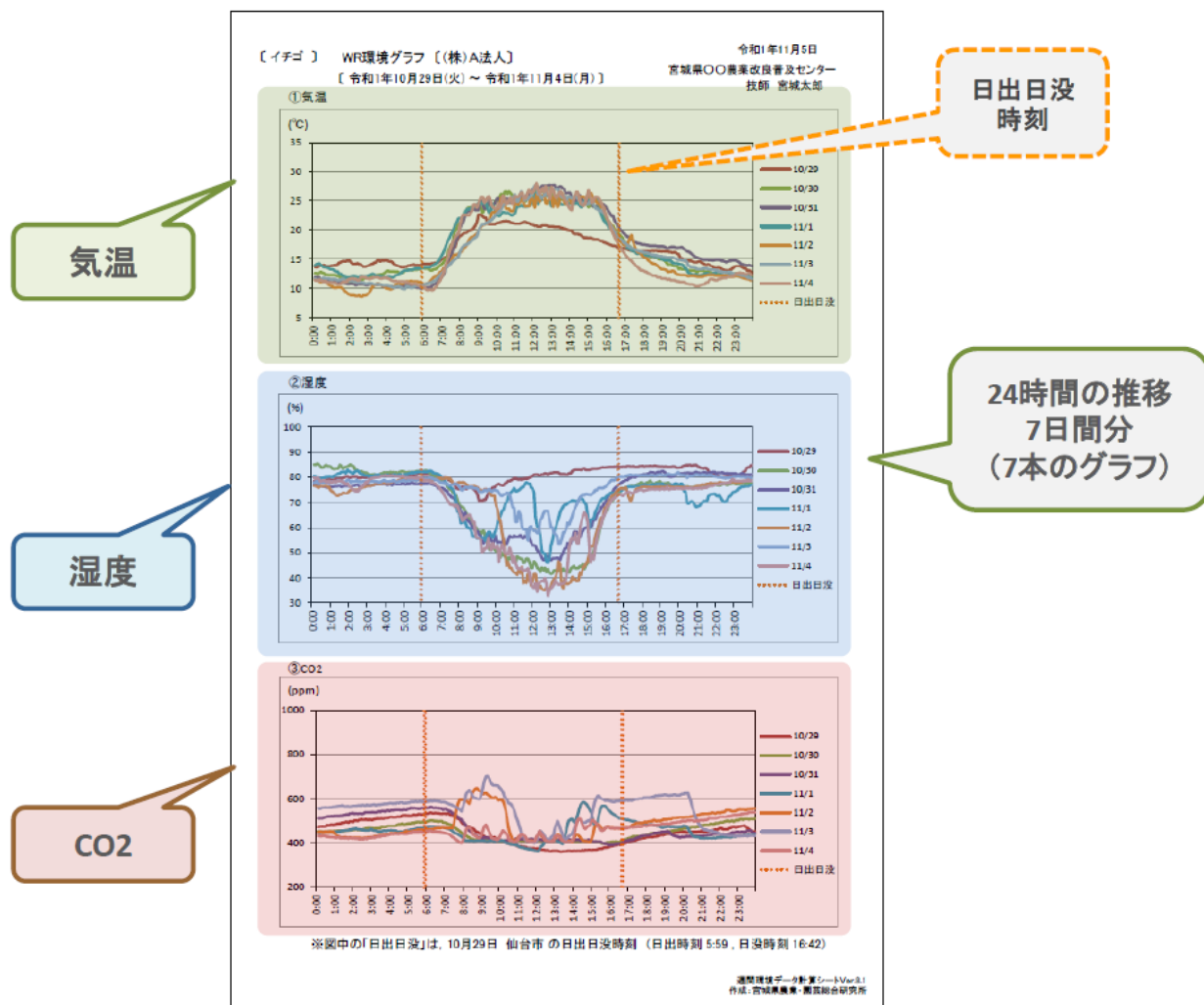
- 生育と環境のデータが4週分表示される。
- 週間天気予報が毎日に表示される。



生育と環境のウィークリーレポート(例)

(イ) 環境グラフ

- 気温、湿度、CO₂の24時間の推移が1週分表示される。
- 日出、日没の時刻も表示される。



④ 留意事項

- 利用にあたっては、インターネットに接続されたパソコンが必要である。
- ソフト (計算シート及びマニュアル) は、宮城県農業・園芸総合研究所から入手可能である。

【入手方法】 宮城県HP 「週間環境データ自動計算シート」の提供について

https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/res_center/weeklydata.html

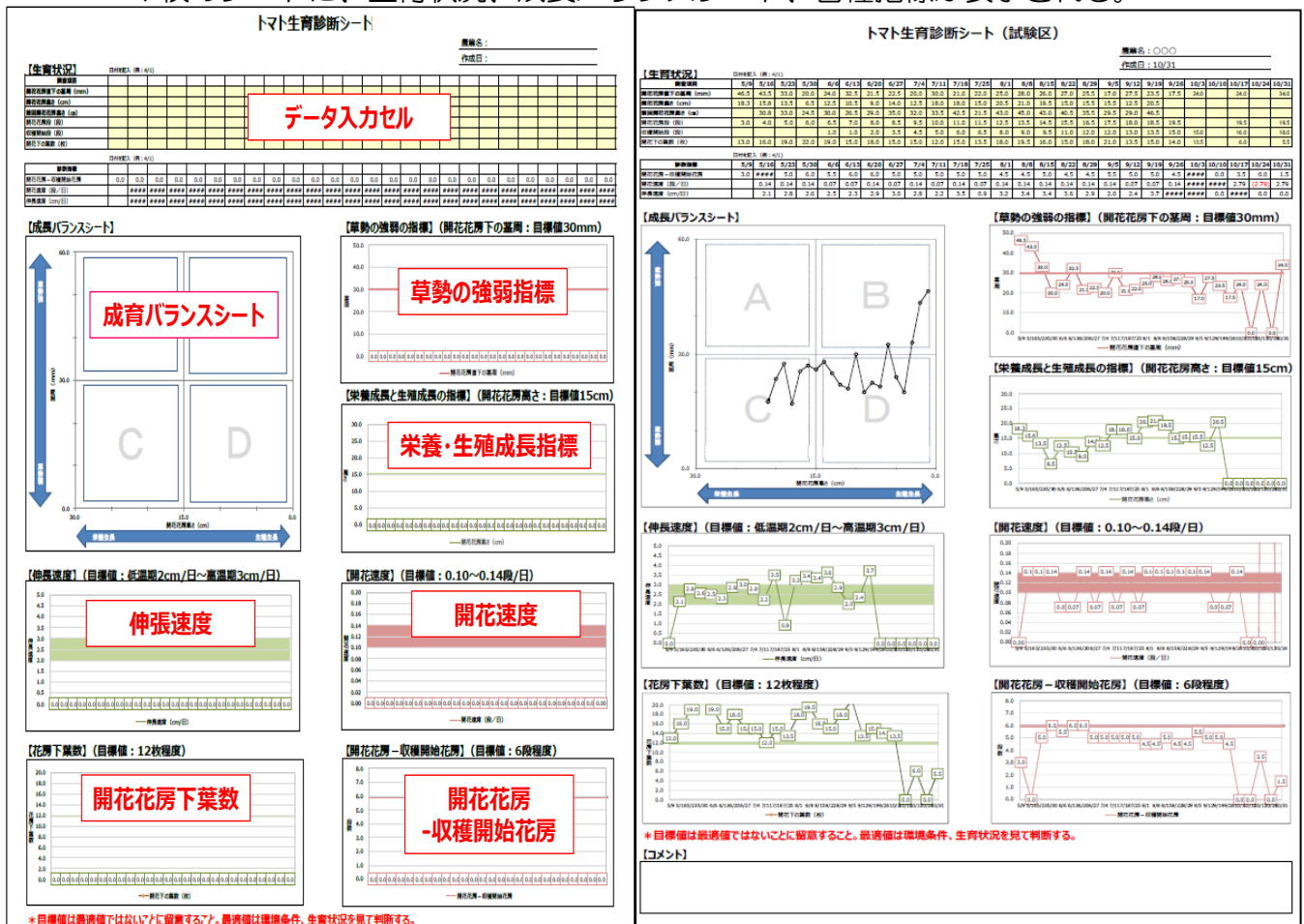
(2) 「生育診断シート」(岩手県)

① 概要

- ・ 表計算ソフト(Excel)で作成されたソフト。
- ・ 対象作物: トマト(ミニトマト)、きゅうり
- ・ データ入力: 生育調査項目(手入力)
- ・ 解析: 「生育診断シートの解説」を参考に行う。

② 作成される図表とグラフ

1枚のシートに、生育状況、成長バランスシート、各種指標が表示される。



生育診断シートの概要(トマト)

生育診断シートの作成例(トマト)

③ 生育診断シートの解説

- ・ 育成バランス(草勢の強弱、栄養成長・生殖成長への偏り)に対し、地上部の環境管理(温度・湿度等)、地下部の環境管理(灌水・施肥等)及び作業管理(摘果等)をどのように変えていくべきかの目安を解説している。

※ 例(次項)

④ 留意事項

- ・ 利用にあたっては、定期的な生育調査の実施が必要である。
- ・ 目標値は最適値ではない。最適値は、環境条件、生育状況を見て判断する。
- ・ ソフト(診断シート及び解説)は、岩手県のHPから入手可能である。

【入手先】岩手県HP「いわてアグリベンチャーネット」

<https://www.pref.iwate.jp/agri/i-agri/>

きゅうり生育診断シートの解説

●成長バランスシート
 きゅうりの状態は芽勢の強弱、成長バランス（栄養成長、生殖成長）から4タイプに分かれ、それぞれのタイプに対し、昼と夜の温度変化を分けて管理すれば、芽勢と成長バランスを同時に矯正することができる（図1）。また、成長バランスシートの変化が少ない場合は適切な管理であり、変化が顕しい場合は管理ミスがあることを示す（図2）。

図1 生育タイプ別の温度による生育コントロール

図2 成長バランスのタイプ

●芽勢の強弱の指標
 開花房下の葉周は芽勢判断の指標とされ、18 mm程度が目標値とされている。芽勢は平均温度の影響を強く受け、平均気温が上がり芽勢が弱く（葉が細く）なり、下がれば芽勢が強くなる（葉が太く）なる。
 また、平均気温の他、表1の項目が芽周（芽勢）に影響を与えられている。

●栄養成長と生殖成長の指標
 節間長は成長バランスの指標とされ、13 cm程度が目標値とされている。成長バランスは昼夜の室内気温の温度差（昼間は高く、夜間は夜間の温度の平均値で判断）の影響を強く受け、温度差が大きければ生殖成長に傾き（節間長が短くなる）、小さければ栄養成長に傾く（節間長が長くなる）。
 また、室内気温の日較差の他、表2の項目が開花房高さ（成長バランス）に影響を与えられている。

表1 管理による芽勢制御

	芽勢を強める（葉を太くする）	芽勢を弱める（葉を細くする）
平均気温	下げる（特に夜温を低く）	上げる（特に夜温を高く）
環境管理（地上部）	湿度：上げる・エストを使用する。	湿度：下げる・エストの使用を控える。
	CO2：施用する。	施用を控える。
環境管理（地下部）	培地水分量：上げる。	下げる。
	施肥：栄養多く、カリ少なく	栄養少なく、カリ多く
作業管理	摘葉：実施する（摘葉は少な）	控える（摘葉は多）
	摘葉：少頻度・枚数小	摘葉：多頻度・枚数多

上記の制御はきゅうりの生育に適する範囲内で実施する。

表2 管理による成長バランス制御

	栄養成長に向ける（節間長が長い）	生殖成長に向ける（節間長が短い）
環境管理（地上部）	昼夜間温度差：小さくする。	大きくする。
	温度変化：緩やかにする。	夕方の降温を早める。
	湿度：上げる・エストを使用する。	下げる・エストの使用を控える。
環境管理（地下部）	培地水分量：上げる。	下げる（夜間に乾きすぎに）
	施肥：栄養多く、カリ少なく	栄養少なく、カリ多く
作業管理	摘葉：実施する（摘葉は少な）	控える（摘葉は多）
	摘葉：少頻度・枚数小	摘葉：多頻度・枚数多

上記の制御はきゅうりの生育に適する範囲内で実施する。

生育診断シートの解説（きゅうり）

3 本県における環境制御技術の類型

岩手県における環境制御技術の類型化と定義（R5～）

類型	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	フェーズ4	フェーズ5
定義	環境モニタリング	単独環境制御	低コスト環境制御	高度環境制御	高度環境制御
導入技術	環境モニタリングを実施	下記の環境制御技術の いずれか を単独制御で導入。 ●CO ₂ 発生装置 ●ミスト装置 ●自動換気装置	下記の環境制御技術を 2種類以上 組合せ、単独制御で導入。 ●CO ₂ 発生装置 ●ミスト装置 ●自動換気装置 ●環境モニタリング	下記の環境制御技術を組合せ、 複合環境制御 で導入。 ●自動換気装置 ●ミスト装置 ●CO ₂ 発生装置 ●遮光・保温カーテン ●循環扇	下記の環境制御技術を組合せ、 複合環境制御 で導入。 ●自動換気装置 ●ミスト装置 ●CO ₂ 発生装置 ●遮光・保温カーテン ●循環扇
自動かん水	導入が望ましい				
暖房機	必要に応じて導入			導入	
作型例	夏秋	夏秋	夏秋	夏秋長期	周年
経営タイプ	小～中規模 家族経営	小～中規模 家族経営	中規模 雇用型経営	中規模 雇用型法人経営	大規模 雇用型法人経営

（問い合わせ先）

【事業に関すること】 岩手県農産園芸課園芸特産担当（TEL 019-629-5709）

【本資料に関すること】 岩手県農業普及技術課革新支援担当（TEL 0197-68-4435）