



## 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

# もくじ

項目	内容	頁
1 本事例集について	本事例集のねらい	2
2 小型光合成促進機	(1) 炭酸ガスの施用とは？	3-4
	(2) 炭酸ガスの施用方法	5
	(3) 小型光合成促進機の主な仕様	6
	(4) 送風システムに必要な資材一覧	7
	(5) ダクトの設置方法と必要な資材一覧	8-9
	(6) 小型光合成促進機の設置方法と留意事項	10
	(7) 小型光合成促進機の設定方法	11
	(8) Q&A	12-13
3 低圧ミストについて	(1) 湿度管理とは？	14
	(2) プラントミストとは？	15
	(3) 導入効果とメリット	16
	(4) 留意点とデメリット	17
	(5) 設置にあたって	18-19
	(6) Doバルブの温度センサと通風筒	20-22
	(7) Doバルブと設定方法	23-30
	(8) 稼働時の留意点	31
	(9) Q&A	32-33
4 岩手農研の研究成果	ピーマン	34
	トマト	35
5 現地実証圃の状況	盛岡（ミニトマト）	37-38
	八幡平（ミニトマト）	39-40
	奥州（ピーマン）	41-42
	一関（トマト）	43-44
	大槌（ピーマン）	45-46
	宮古（ピーマン）	47-48
6 低コスト環境制御技術導入に関するQ&A	(1) モニタリング装置について	49
	(2) 飽差を求める方法	50

「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。

# 1 本事例集について

施設野菜において環境制御技術の導入を検討している皆様に、環境制御機器の特徴と具体的な設置事例をご紹介します。

## 【背景】

- 本県の施設野菜は、担い手の減少や高齢化等により、生産量が減少傾向にあり、産地の維持・拡大に向け生産量の増加を図るためには、担い手の確保と併せて、施設整備による生産者の規模拡大や、環境制御技術の導入などによる生産性向上の取組が重要です。
- 特に環境制御技術を活用した生産性向上には、炭酸ガスの施用やミストによる湿度管理などの技術が有効であり、中でも炭酸ガスの施用は、増収の効果が高い手段とされています。

しかし、本県では、単棟のパイプハウス（60～100坪程度）が主流であることから、既存の光合成促進機では能力が過剰であることや、夏秋作型では換気回数が多いことにより、施設全体の二酸化炭素濃度の制御が困難であるなどの課題がありました。

## 【サンポット株式会社との共同研究】

- このような状況を踏まえ、県農業研究センターでは、県内企業であるサンポット株式会社（2022年4月より株式会社長府製作所）と共同で研究を行い、本県で主流の60～100坪のパイプハウスに適した小型光合成促進機の製品化や、炭酸ガス局所施用技術の開発に取り組んできました。

## 【低コスト環境制御技術の現地実証】

- また、令和3年度から3年間、県内6か所にモデル実証圃を設置し、炭酸ガスの局所施用や低圧ミストによる湿度管理等の低コスト環境制御技術の導入効果について、3年間の検証を行いました。
- 本事例集は、これらの実証圃における制御機器の設置事例やその成果を取りまとめたものです。本県では、低コスト環境制御技術の導入事例がまだ少ない状況であり、この事例集が現地における導入にあたっての参考となればと考えています。

## 2 小型光合成促進機

### (1) 炭酸ガスの施用とは？

#### 炭酸ガスを施用する理由

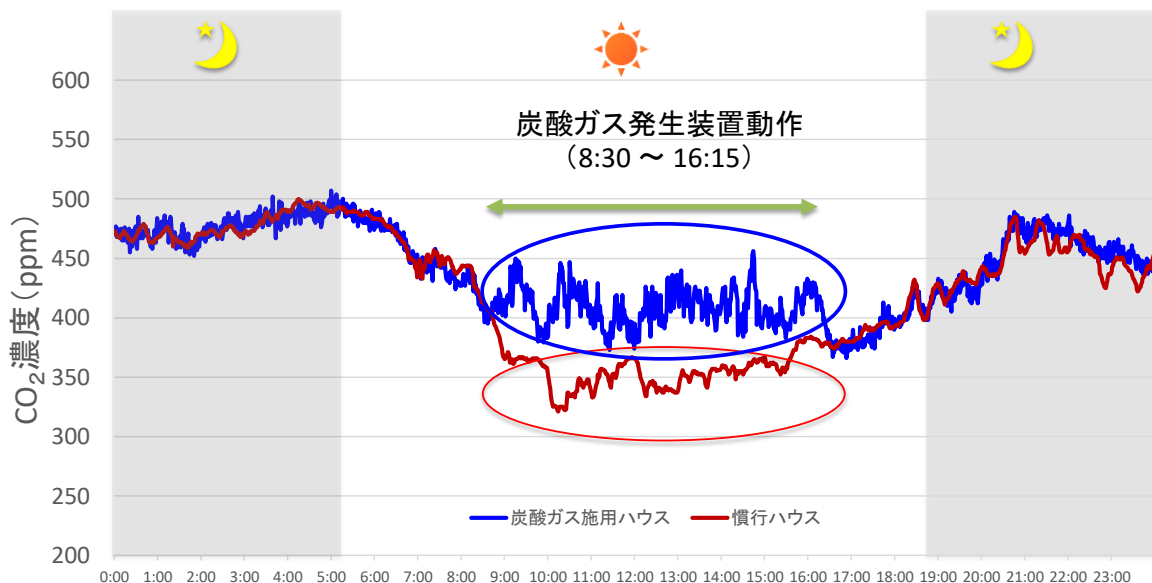
- 植物は光のエネルギーを使って空気中の二酸化炭素と根から吸収した水から糖を作り出す「光合成」を行います。光合成により作り出された糖は、葉や果実へ運ばれ植物体の成長に寄与します。このように、植物の光合成には二酸化炭素（炭酸ガス）が必要不可欠です。
- 大気中の炭酸ガス濃度は、通常 400ppm 程度ですが、ハウスの構造や植物の繁茂による風通しの悪化、光合成による炭酸ガスの吸収によって、ハウス内の炭酸ガス濃度は、換気窓を全開にしても 200～300ppm 台まで落ち込みます。

#### 炭酸ガス施用について

### ハウス内は換気しても炭酸ガス飢餓状態を生じている

一般的には「二酸化炭素は大気中から十分に供給されている」としているが、これは自然界全体でのみならず、人為的な環境にしたハウス栽培では容易に飢餓状態になる

2020年 9月 17日の炭酸ガス濃度の推移(二戸市 きゅうり) 日中ハウス側窓開放状態



## 2 小型光合成促進機

### (1) 炭酸ガスの施用とは？

#### 炭酸ガスを施用する理由

- 一般的に、炭酸ガス濃度と植物の成長量との間には、下表のような関係があるとされ、施設内の炭酸ガス濃度が低い（炭酸ガス飢餓）状態では収量が減少します。一方で、積極的に炭酸ガスを施用し、施設内の炭酸ガス濃度を高めて植物の成長量を増加させることで、増収が期待できます。

#### 炭酸ガス濃度と成長量との関係

炭酸ガス濃度	成長量
350→ 450ppm に増加	12.0 %増加
600→ 700ppm に増加	4.0 %増加
1,000→ 1,100ppm に増加	1.5 %増加
350→ 250ppm に減少	19.0 %減少

(Nederhoff, 1994 より)

- 換気が多い夏秋作型では、炭酸ガスを穴あきダクトを通して植物群落内に直接施用する方法（局所施用）により、効果的な施用が可能と考えられます。



## 2 小型光合成促進機

### (2) 炭酸ガスの施用方法

#### 炭酸ガス施用の考え方

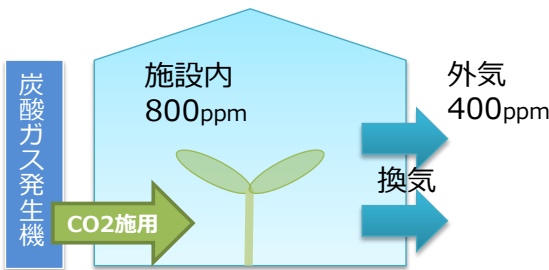
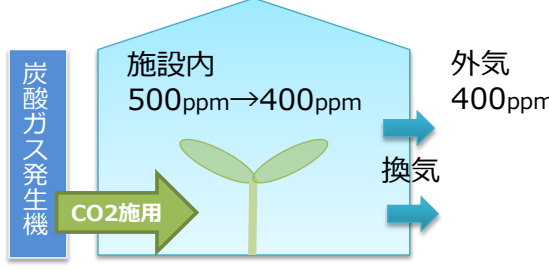
- 夏秋作型では、換気のためにハウス側窓や妻面を開放することが多いことから、外気（400ppm）よりも高い濃度で炭酸ガスを施用（濃度施用）しても、施設外に流出してしまいます。
- 炭酸ガスの施用方法のうち、定量施用やゼロ濃度差施用では、光合成で低下した施設内の炭酸ガス濃度を外気と同程度に維持することで、外気への流出を抑制できるため、換気中でも積極的に炭酸ガスを施用することが可能です。

#### 炭酸ガス施用について

### 炭酸ガスの施用方法

施設内の炭酸ガス濃度を外気並み（400ppm）に維持する「定量施用」や「ゼロ濃度差施用」を行うことで、換気中でも積極的に炭酸ガスを供給できるようになる。

- **定量施用** : 1時間当たり1kg/100坪を目安に施用
- **ゼロ濃度差施用** : 外気よりやや高い450~500ppmになるように施用（複合制御盤等で設定）

濃度施用	定量施用 or ゼロ濃度施用
	
炭酸ガスは濃度の高い方から低い方へ流出。そのため、換気が多い時期では炭酸ガスを高い濃度で施用（濃度施用）しても、 <b>炭酸ガスのほとんどは濃度の低い施設外に流出。</b>	換気が多い時期は「定量施用」や「ゼロ濃度施用」を実施し、 <b>光合成により炭酸ガス濃度を外気と同じ400ppm程度に低下させ、濃度勾配を無くし、外気への流出を防止。</b>

## 2 小型光合成促進機

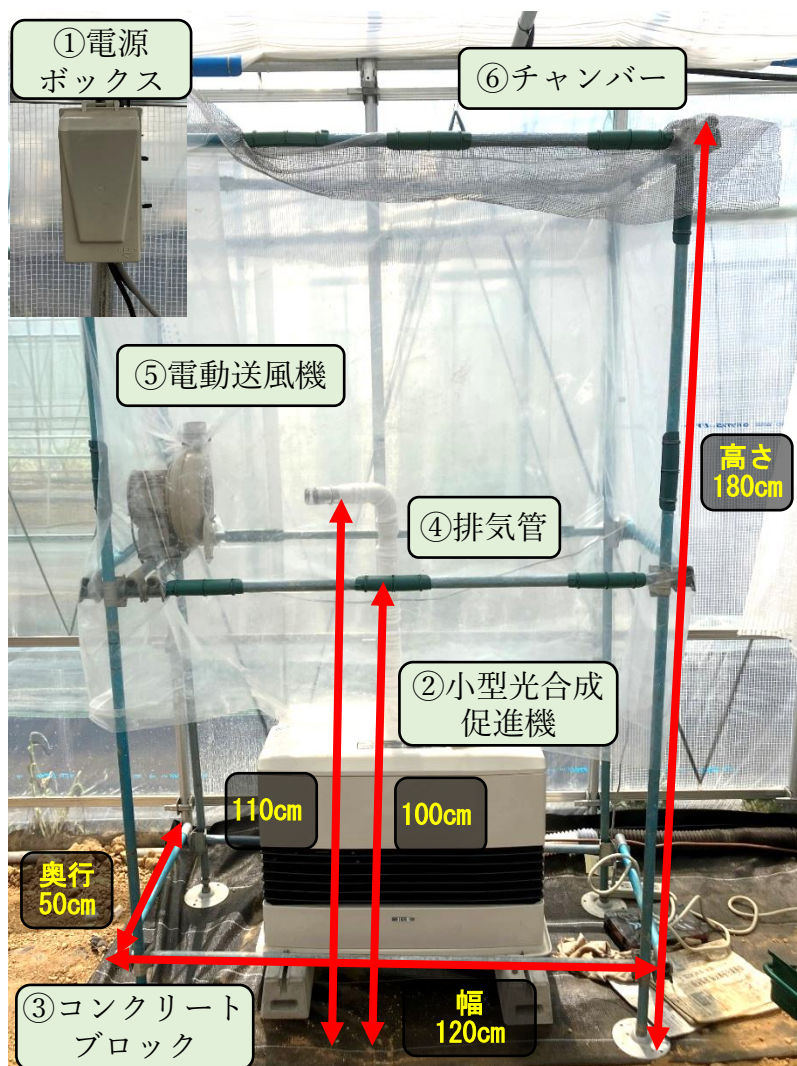
### (3) 小型光合成促進機の主な仕様

製造元	サンポット株式会社 (2022年4月より株式会社長府製作所)
本体外形寸法	高さ 480×幅 640×奥行 206mm (置台含まず)
使用燃料	灯油
燃料消費量	0.251~0.418L/h
電源電圧	100V (50Hz/60Hz)
消費電力	点火時 780W・燃焼時 37W (50Hz)
炭酸ガス発生量	0.63~1.05kgCO <sub>2</sub> /h
操作方法	炭酸ガスの発生量は3段階(弱・中・強)で切替
制御方法	①入タイマーで運転開始時間、切タイマーで運転開始から運転停止までの時間を設定。 ②環境制御装置から外部入力端子への信号により運転開始と停止が可能。
安全装置	耐震自動消火装置・不完全燃焼防止装置搭載
備考	発生させた炭酸ガスを局所施用する際は、別途送風機や穴あきダクトが必要。



## 2 小型光合成促進機

### (4) 送風システムに必要な資材一覧



#### 【チャンバーの構成】

枠：直管パイプ  
 被覆資材(周囲)：農P0  
 被覆資材(上部)：ワリフ  
 被覆資材の固定：パッカー

#### 【チャンバーのサイズ】

奥行 50 cm  
 幅 120 cm  
 高さ 180 cm  
 排気口・吸気口の高さ 110cm  
 排気口・吸気口の間隔 15cm

#### 【参考価格】

60～100坪あたり約343千円

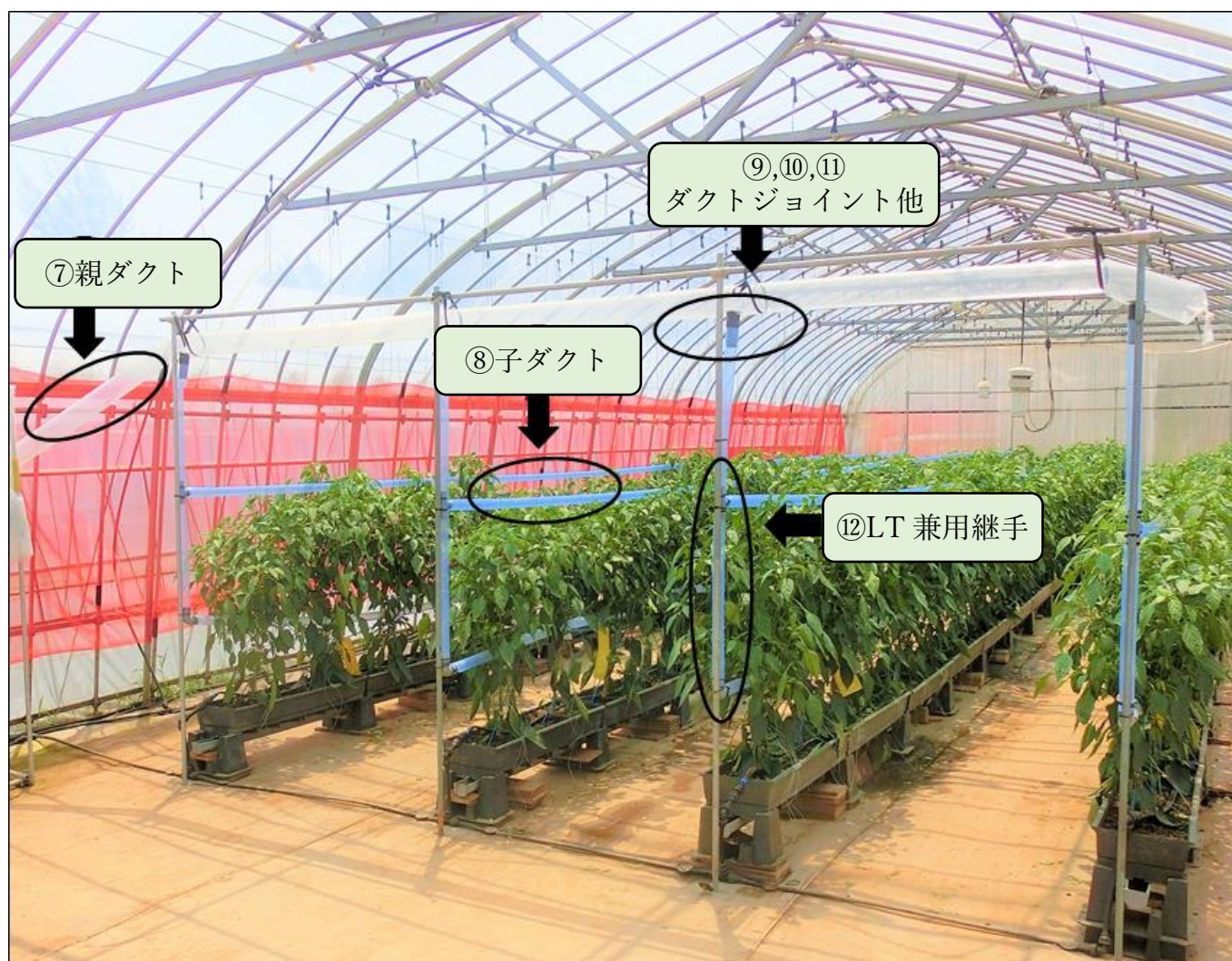
※ チャンバーは自作、資材費及び設置工事費は除く。

No.	資材名	型番等	メーカー
①	電源ボックス (防水コンセント)		
②	小型光合成促進機 (本体)	KCA-1000	㈱長府製作所
③	エアコン室外機等基礎用 コンクリートブロック	500×130×120mm	
④	給排気管延長セット	FR-30S4	㈱長府製作所
⑤	電動送風機	SB-201-R3A3	昭和電機(株)
⑥	チャンバー (直管パイプ、P0 フィルム、 ワリフで製作)		



## 2 小型光合成促進機

### (5) ダクトの設置方法と必要な資材一覧



No.	資材名	型番・規格等	メーカー
⑦	親ダクト	パワーダクト (0.1×折幅 400mm) ※ 写真は異なるダクトを使用	ネポン(株)
⑧	子ダクト	ピッチ 300mm、穴径 0.8mm×4、500m/巻、 折径 65mm、φ 41mm	(株)誠和。
⑨	ダクトジョイント	2670DJ1	(株)誠和。
⑩	インナーパイプ	2670DP1	(株)誠和。
⑪	Oリング	2670DR1	(株)誠和。
⑫	LT 兼用継手	Sns-wb5014	住化農業資材(株)

## 2 小型光合成促進機

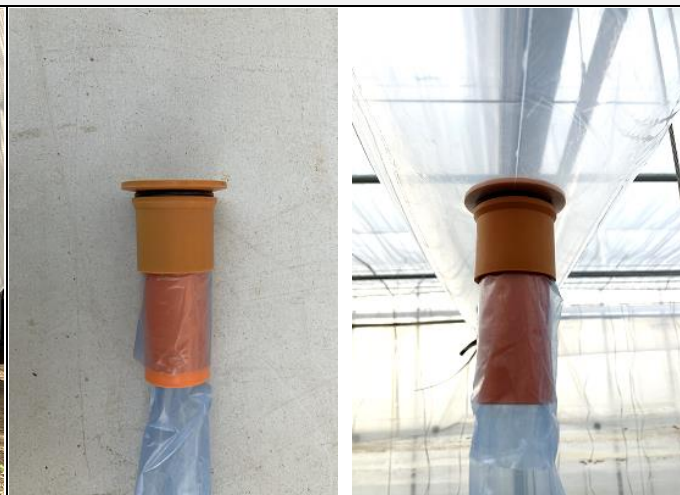
### (5) ダクトの設置方法と必要な資材一覧

#### ダクトの設置方法



親ダクト

親ダクトは梁や誘引用ワイヤーの上などに設置。  
※ 写真はミスト固定用の直管パイプの上に設置。



親ダクトは、管理作業の邪魔にならないよう梁やハウスに展開しているワイヤーの上などに設置する。

親ダクトとの接続は、ダクトジョイント、インナーパイプ、Oリングを使用し、漏れないように設置。



ダクトが折れないように垂直に設置。

ダクトが折れないように管を通す。



ミラフレキ (MFS-22m)

子ダクト

かん水チューブ用継ぎ手

親ダクトと子ダクトは、垂直に設置するか、子ダクトの中にミラフレキ等を通し、折れないように接続。

子ダクトの接続や2本に分岐させる際はLT兼用継ぎ手を利用し、ビニルテープと結束バンドで固定。



子ダクトはたるまないようにテンションをかけて固定。

子ダクトは、光合成が盛んに行われる群落の中段～上段に設置。



結露により親ダクトに溜まった水

結露した子ダクト

子ダクトは、60～80坪ハウスでは1畝に2本、100坪ハウスでは1畝に1本を目安に設置。

親ダクトや子ダクトに結露が発生した際は、ダクトに穴を開けるなど、水が抜けるように対処する。

## 2 小型光合成促進機

(6) 小型光合成促進機の設置方法と留意事項 ※ 詳細は取扱説明書を確認すること!

### 機器の設置方法



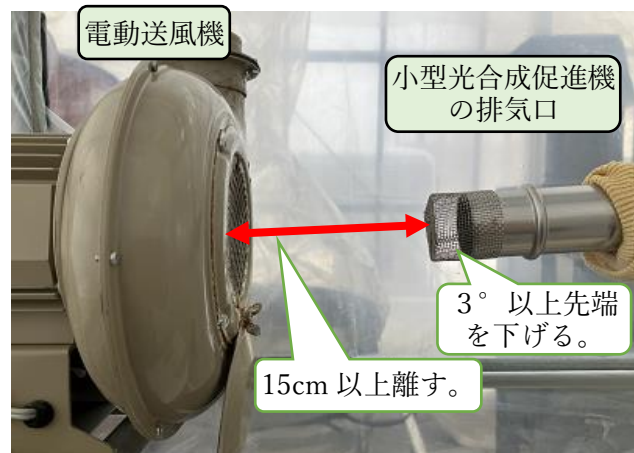
小型光合成促進機は、基礎用コンクリートブロックに固定し、水平に設置する。



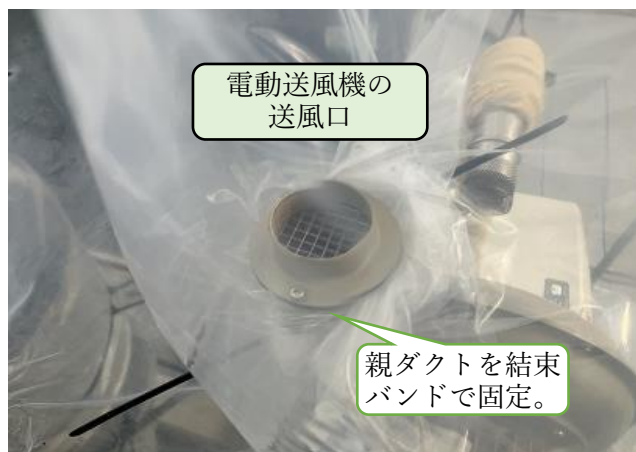
灯油タンク(容量 198ℓ)は、基礎用コンクリートブロックに固定し、小型光合成促進機から2m以上離す。



吸気口は、雨滴などが逆流しないよう先端を下げる(3°以上)、埃などを吸い込まない高さに設置する。



排気口と電動送風機は、ダクト内の結露防止のため15cm以上離し、3°以上先端を下げて設置する。



電動送風機と親ダクトは、炭酸ガスが漏れないよう結束バンドで固定する。



チャンバーの周囲は農PO、上部はワリフで被覆し、親ダクトはチャンバー上部等から出す。

## 2 小型光合成促進機

### (7) 小型光合成促進機の設定方法

#### 小型光合成促進機の設定方法

##### 1. 小型光合成促進機の設定方法

- ・時刻を合わせる
- ・点火時刻を設定する
- ・点火後、何時間後に消火するか設定する
- ・同時予約する
- ※ 設定後、次の点火時刻から稼働開始

##### 2. 稼働時間の目安

- ・点火時刻：日の出1時間後
- ・消火時刻：日の入1時間前
- ※ モニタリングデータを見ながら微調整

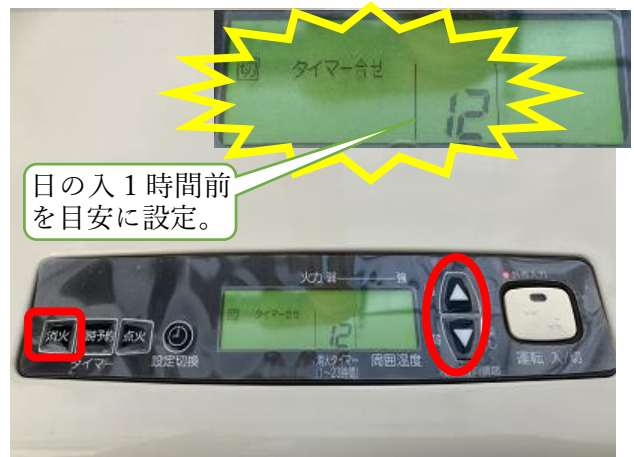
##### 3. 炭酸ガス供給量の設定

- ・60坪ハウス：弱（目盛り2）
- ・80坪ハウス：中（目盛り4）
- ・100坪ハウス：強（目盛り6）



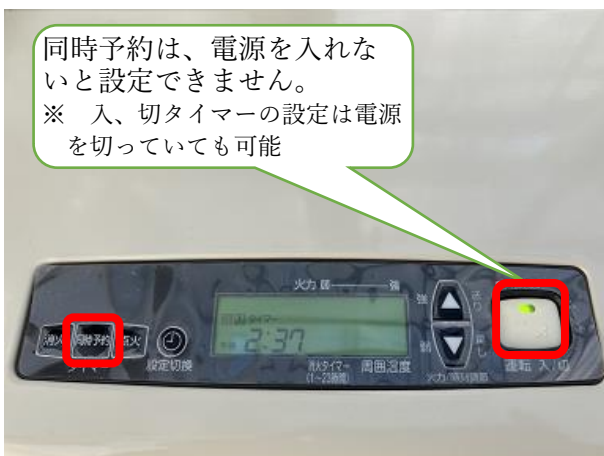
小型光合成促進機は、点火時間：日の出1時間前、消火時間：日の入1時間前を目安に設定。

点火ボタンを押して「入タイマー合せ」を表示させ、▲▼ボタンで点火時刻を設定。



点火ボタンを押して「入タイマー合せ」を表示させ、▲▼ボタンで点火時刻を設定。

消火ボタンを押して「切タイマー合せ」を表示させ、▲▼ボタンで点火から何時間後に消火するか設定。



電源を入れた状態で同時予約ボタンを押し、「切 入タイマー」と表示されることを確認。

電源を入れた状態で▲▼ボタンを押し、火力（炭酸ガス供給量）を設定。

## 2 小型光合成促進機

### (8) Q&A①

番号	キーワード	問題・トラブル	解決策
Q1	小型光合成促進機	小型光合成促進機は自分で据付けてよいか？	据付や移設は、販売店または据付業者が行ってください。 据付や電気工事の際は、火災予防条例や電気設備に関する技術基準など法令等で定められた基準を満たす必要があるため、それぞれ指定の工事業者に依頼するなど、法令の基準を必ず守ってください。 ※ 自主施工の場合、法令違反や、施工不備による感電、漏電、動作不良、または火災の恐れがあります。
Q2	小型光合成促進機	小型光合成促進機はどこに設置したらよいか？	取扱説明書の記載内容を確認し、光合成促進機から周囲の可燃物までの離隔距離を確保してください。 また、稼働中は常に温風が出るため、植物に直接温風が当たらないように配置することが望ましいです。
Q3	小型光合成促進機	火力設定（炭酸ガスの供給量）はどれを選んだらよいか？	ハウス面積に応じて、60坪は弱（目盛り2）、80坪は中（目盛り4）、100坪は強（目盛り6）に設定して使用してください。 なお、火力の初期設定は、強（目盛り6）となっているため、機器の稼働中に必要に応じて設定を変更してください。 ※ 火力の設定は、機器の稼働中にしか変更できません。
Q4	小型光合成促進機	入タイマー、切タイマーはどのように設定したらよいか？	点火時間は日の出1時間後、消化時間は日の入1時間前を基本とし、日の出、日の入時刻の変化に合わせて随時、設定変更を行ってください。 ※ モニタリング機器を設置している場合は、炭酸ガス濃度の推移を見ながら微調整を行ってください。
Q5	小型光合成促進機	消火タイマー、点火タイマーを同時予約しても小型光合成促進機が稼働しない。	消火タイマー、点火タイマーの同時予約後は、設定した点火時間まで稼働しない仕様になっています。
Q6	小型光合成促進機	稼働中にエラーが発生し、停止する。	エラーコードを取扱説明書で確認し、処置を行った後に電源を入れ直してください。 エラーを解除しても頻繁にエラーが発生する場合や、取扱説明書に記載のないエラーが表示される場合は、直接メーカーに問い合わせてください。
Q7	小型光合成促進機	防除作業中にエラーが発生し、停止する。	防除機のエンジンから排出される炭酸ガスにより、小型光合成促進機周辺の炭酸ガス濃度が高くなると、安全装置が作動し、運転が停止されます。 防除作業を行う際は、電源を切り、防除作業終了後に電源を入れ直してください。
Q8	小型光合成促進機	栽培終了後の保管方法は？	栽培終了後は、取扱説明書の日常点検・手入れ項目に基づき点検・清掃を行い、据え付けたまま保管してください。
Q9	小型光合成促進機	炭酸ガス施用の開始時期の目安はどれくらいか？	炭酸ガスの施用開始時期は、環境モニタリングを行い、ハウス内の炭酸ガス濃度が外気の炭酸ガス濃度（夏秋栽培の場合400ppm）を下回り始めた時期を目安としてください。
Q10	チャンバー	チャンバーは購入できるのか？	チャンバーは市販されていないため、自作する必要があります。資材は、直管パイプ、クロスワン、パッカー、農P0、ワリフ等、入手しやすい資材で構成しているので、本事例集の7～10頁を参考に作成してください。
Q11	チャンバー	チャンバーの寸法は変更してもよいか？	資機材や寸法が変わると炭酸ガス濃度が変わったり、ダクト内に結露が発生しやすくなったりするため、本事例集に記載のとおり資機材を使用して作成してください。
Q12	チャンバー	チャンバーの上部も農P0で被覆してもよいか？	チャンバーの上部を農P0で被覆すると、ダクト内の炭酸ガスの温度が上昇し、結露が発生しやすくなるので、上部はワリフ等の通気性の良い資材で被覆してください。
Q13	チャンバー	チャンバーの周囲もワリフで被覆してもよいか？	チャンバーの周囲をワリフで被覆すると、側窓が開いている際、横風の影響を受け、ダクト内の炭酸ガス濃度が不安定になるので、周囲は農P0等の風を通さない資材で被覆してください。

## 2 小型光合成促進機

### (8) Q&A②

Q14	チャンバー	チャンバーの底部は被覆しなくてもよいのか？	<p>チャンバーの底部は特に被覆する必要はありません。底部の炭酸ガス濃度を調べた結果、底部からの流出はほぼ認められませんでした。</p> <p>※ 排出される炭酸ガスは高温であるため、上部に滞留。</p>
Q15	チャンバー	小型光合成促進機の排気口と電動送風機の吸気口の距離を 15cm 以上離すのはなぜか？	<p>小型光合成促進機から排出される炭酸ガスは、高濃度かつ高温であるため、空気と混合してからダクトに送風する必要があります。15cm 以下だと、ダクト内の炭酸ガスの温度が高くなり、機器のトラブルの発生が懸念されるほか、結露が発生しやすくなるため、15cm 以上離して設置してください。</p>
Q16	電動送風機	電動送風機（昭和電機 SB-201HT-R3A3）はどのくらいの面積まで使用できるのか？	<p>電動送風機（昭和電機 SB-201HT-R3A3）は、60 坪から 100 坪程度のハウスで使用できます。</p> <p>また、子ダクトの設置本数は、60 坪、80 坪ハウスでは1畝に2本、100 坪では1畝に1本としてください。</p> <p>※ 100 坪ハウスで子ダクトを2本設置すると、ダクトの圧力が低下し、折れやすくなります。</p>
Q17	親ダクト	小型光合成促進機について、親ダクトは何を使用したらよいか？また、折径は何cmが良いか？	<p>ネボンパワーダクト A-021（厚み 0.1mm×折径 400mm×長さ 100m）をお薦めしています。ネボンのパワーダクトは高価ですが、5年以上の長期利用ができる強度があります。ほかの安いポリダクトなどは1年内外に経年劣化で亀裂を生じるため、毎年交換することになり、非常に煩雑になります。</p>
Q18	子ダクト	炭酸ガス局所施用に使用する子ダクトの設置本数はどうしたらよいか？	<p>子ダクトの設置本数は、県の技術指針通りの畝間で栽培する場合、60 坪、80 坪ハウスでは1畝に2本、100 坪では1畝に1本を目安に設置してください。</p> <p>※ 60～80 坪ハウスで1畝に1本設置した場合、炭酸ガスの供給量が想定を下回ることがあります。</p> <p>※ 100 坪ハウスで子ダクトを2本設置すると、ダクトの圧力が低下し、折れやすくなります。</p>
Q19	子ダクト	炭酸ガス局所施用に使用する子ダクトの設置位置はどうしたらよいか？	<p>愛媛大学の報告によると、「採光性が良い株上中位部の光合成効率が低い」との結果が出ていることから、子ダクトは、群落の中段から上段に設置してください。</p> <div style="text-align: center;"> <p>成長点からの距離ごと炭酸ガス固定量          ※ 左：曇天日、右：晴天日（引用元：愛媛大学）</p> </div>
Q20	子ダクト	炭酸ガス局所施用に使用する子ダクトは、たるませずに真っすぐ固定した方がよいのか？	<p>子ダクトは、たるまないようにテンションをかけた状態で固定してください。子ダクトにたるみを残すと、ダクトに折れが生じて奥まで炭酸ガスが届かなくなるほか、株元への局所施用となってしまう、施用効果が低下します。</p> <p>畝が長い場合は、下記の方法でダクトの折れ対策を行ってください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ マイカー線等の幅の広い紐で吊る</li> <li>・ エスター線等を子ダクト内に通して固定する</li> <li>・ 20 cm位に切ったCD管（内径φ22mm）で接手（中継）して吊り下げ、または支柱に固定する</li> </ul>

# 3 低圧ミストについて

## (1) 湿度管理とは？

### 湿度管理の考え方

- 作物は、空気が乾燥すると萎れ、光合成量が低下し、収量が減ります。
- 作物は、葉の気孔から光合成に必要な炭酸ガスを取り込んでいます。
- 湿度をコントロールすることで、萎れの回避や気孔からの炭酸ガス取り込みの促進により、増収が期待できます。

### 環境制御における湿度管理

- 環境制御における湿度管理は、「飽差<sup>\*</sup>」で行うことが一般的です。

<sup>\*</sup> 空気中にどのぐらいの水蒸気が入る余地があるかを示す値

- 飽差は、3～5 g/m<sup>3</sup>程度（表・黄色）が光合成に最適とされ、栽培上は3～9 g/m<sup>3</sup>が許容範囲とされています。
- 実際の栽培においては、最適値を維持するよりも、不適値が長く続くことを回避することが重要です。

表 飽差表

	相対湿度 (%)									
	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
16	0.7	1.4	2.0	2.7	3.4	4.1	4.8	5.5	6.2	6.7
17	0.7	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.6	6.5	7.2
18	0.8	1.5	2.4	3.1	3.8	4.6	5.4	6.2	7.0	7.7
19	0.8	1.6	2.5	3.3	4.1	4.9	5.7	6.5	7.4	8.2
20	0.9	1.7	2.6	3.5	4.4	5.2	6.0	6.9	7.8	8.7
21	0.9	1.8	2.7	3.7	4.6	5.5	6.4	7.4	8.3	9.3
22	1.0	2.0	2.9	3.9	4.9	5.7	6.8	7.7	8.8	9.7
23	1.0	2.1	3.1	4.2	5.2	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3
24	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5	6.5	7.7	8.7	9.8	10.9
25	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	6.9	8.1	9.3	10.4	11.5
26	1.3	2.5	3.7	4.9	6.1	7.4	8.5	9.8	10.9	12.2
27	1.3	2.7	3.9	5.2	6.4	7.7	9.0	10.3	11.6	12.9
28	1.4	2.8	4.2	5.6	6.7	8.2	9.5	10.9	12.3	13.6
29	1.4	2.9	4.4	5.8	7.3	8.6	10.1	11.5	13.0	14.4
30	1.5	3.0	4.7	6.2	7.6	9.1	10.6	12.1	13.6	15.2

### 湿度をコントロールするために

- 細霧ノズルによる「ミスト」で「加湿」する方法が一般的です。
- 岩手県で主に導入されている中小規模ハウス向けに、比較的安価で導入できる「低圧細霧ノズル」による簡易なミストシステム「プラントミスト」が開発されました。

### 3 低圧ミストについて

#### (2) プラントミストとは？

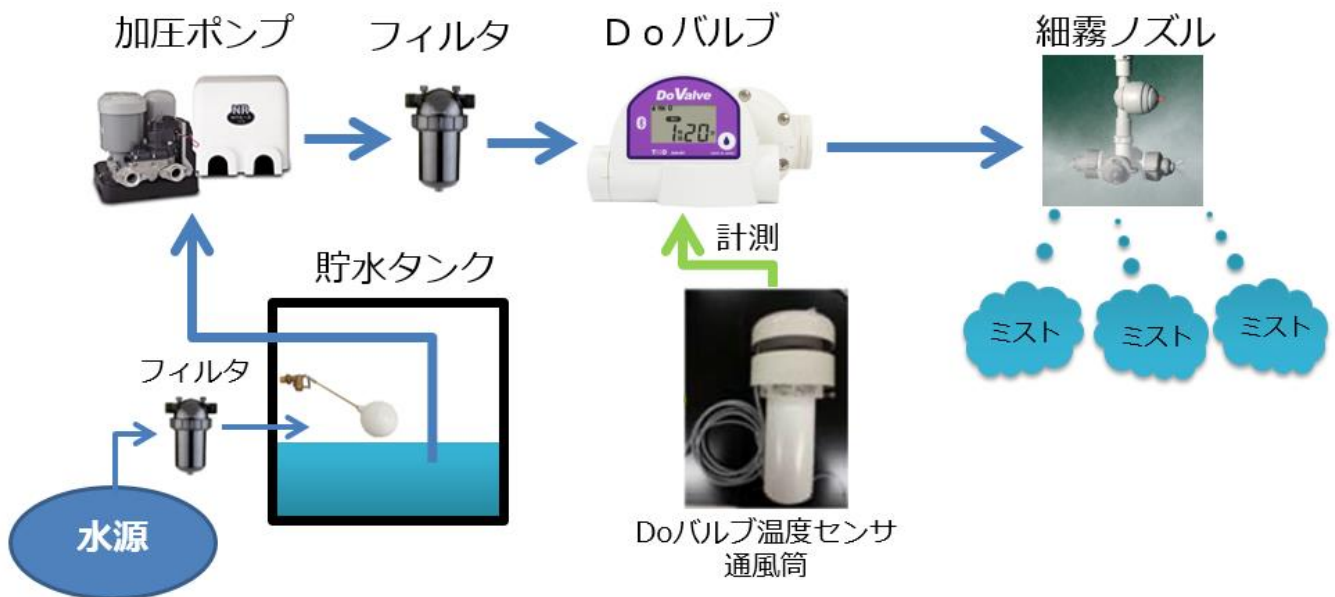
##### 特徴

- 温度センサ付電磁弁を活用した簡易なミストシステムです。
- キット品であるため、自家施工により低コストでの導入可能です。
- 乾燥程度に応じてミストの噴霧量を変えることにより、施設内の乾燥状態を改善し、萎れや気孔閉鎖を防止することで、光合成促進による単収向上や冷房効果が期待できます。



設置例

##### システムの概要



標準  
キット

- 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

※ 以下の施工、部材等については別途料金がかかります。

- ① 当システムの組立・施工
  - ② 水源からミストシステムまでの導水配管の施工
  - ③ ミストシステムを配管に固定する部材等
- システムの導入は、県内の農業資材店にご相談ください。

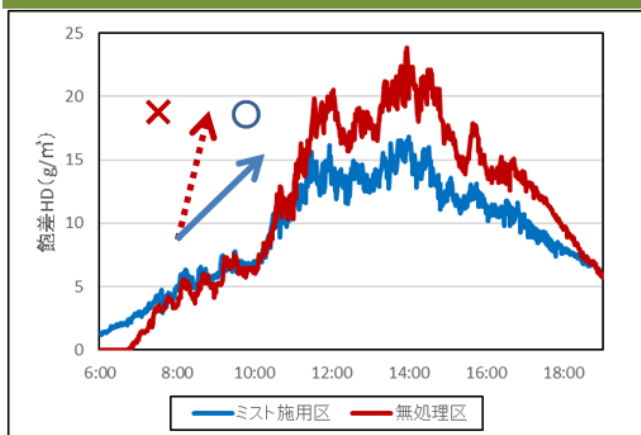


# 3 低圧ミストについて

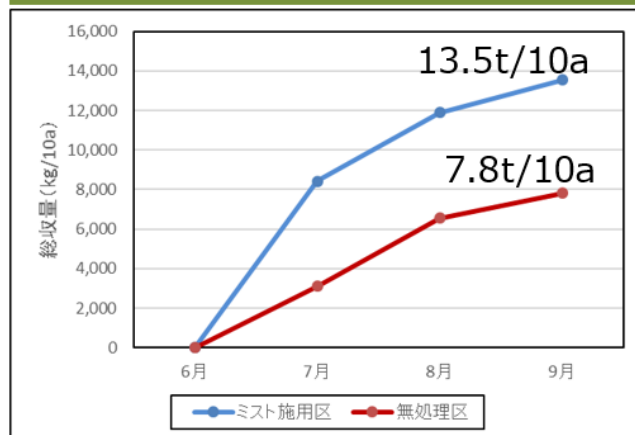
## (3) 導入効果とメリット

### 導入効果

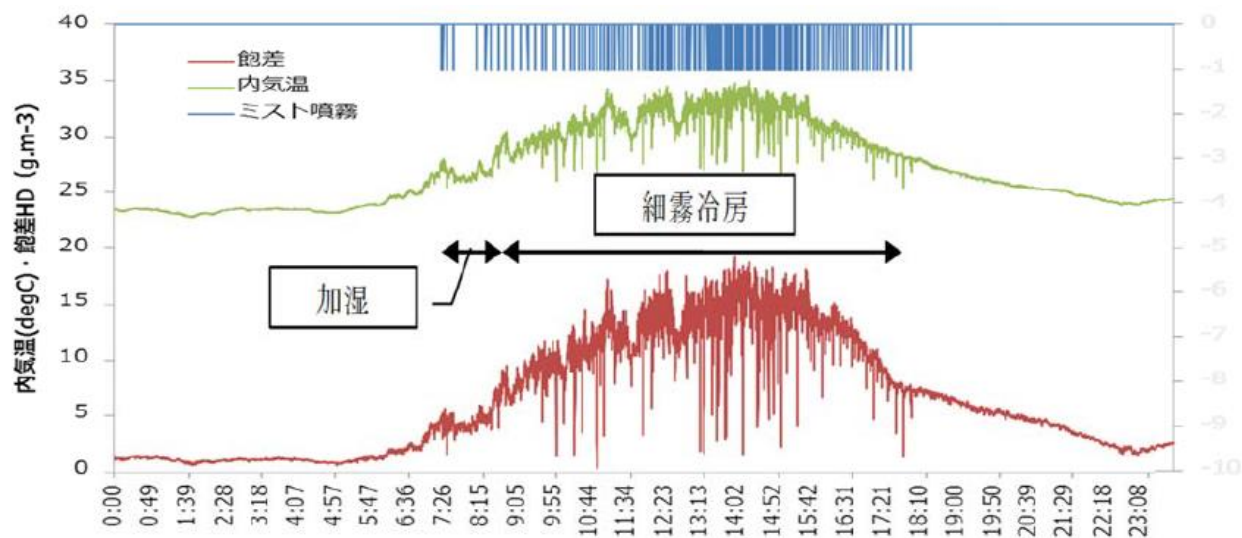
ミストにより、飽差を緩やかに上昇させ、乾燥ストレスを軽減



高温乾燥年（H27）では、トマトで増収効果を確認



- 高温期は、細霧冷房効果も期待できます（下図、H27. 8. 7 真夏日）。



### メリット

- 100坪のハウス3棟程度の規模に向けた技術であるため、雨よけ夏秋栽培の生産者が加湿制御を気軽に始めることができます。
- 水質によるノズル詰まりが少ないことも特徴です。

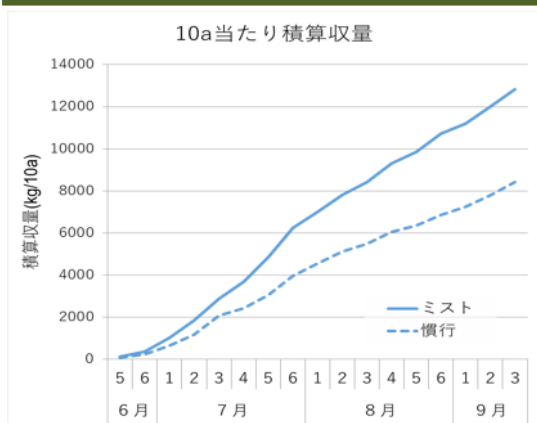
# 3 低圧ミストについて

## (4) 留意点とデメリット

### 留意点

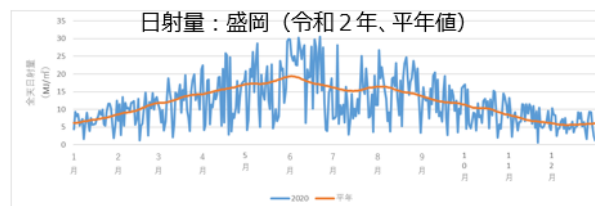
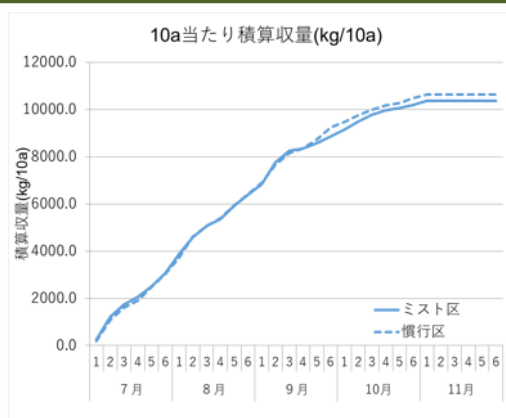
## 低温寡照の年ではミストの効果は得られにくい

### 令和元年の収量



ミスト区：12,832kg/10a  
慣行区：8,415kg/10a

### 令和2年の収量



ミスト区：10,354kg/10a  
慣行区：10,626kg/10a

### デメリット

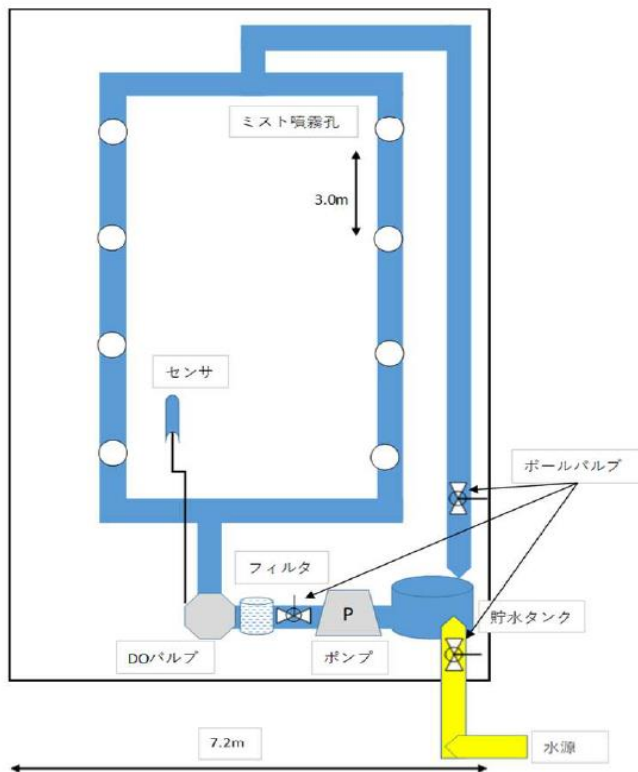
- 多棟（大規模）ハウスの管理では、コストが高くなります。
  - ※ 100 坪のハウス 3 棟程度の規模に向けた技術であることから、それ以上の規模に導入する場合は、複数セット導入する必要があるため。
- 高圧タイプよりも多くの水が必要になります。

# 3 低圧ミストについて

## (5) 設置にあたって①

### 1 ノズルの配置

- 細霧ノズル：「クーネットプロ（ライトグリーンノズル）」  
※ ネタフィルム社製
- 設置間隔：1.5～3.0m（噴霧が重ならない距離）  
(注) 噴霧範囲が重なると水滴がぼた落ちして、作物が濡れます。
- 配管：16mmPE 管。3 m間隔を目安に複数列に配置。
- 設置：できるだけ高い位置に、重石なしで設置。  
(注) 粒径が大きいので浮遊距離を延ばし、作物が濡れないように。



設置イメージ

設置例（間口4間ハウス）

【算出例】 間口4間×奥行25間（3.3a）のハウスの場合

・ ノズルの数

ノズルの設置間隔は3m、配管は2列 ⇒ 25間（45m）÷ 3m × 2列 = 30個

・ 最大噴霧量

ノズル1個あたり噴霧量（5.5L/時間/噴口 × 4噴口（方向））÷ 60分 × 30個 ≒ 10.9L/分

## 3 低圧ミストについて

### (5) 設置にあたって②

#### 2 貯水タンク

光を通さず藻が生えにくい黒色がおすすです。

- 貯水タンクには、給水が一定の水位で止まるようにボールタップを付けます。タンク容量は、パイプハウス(3.3a)で自動給水の場合、100L程度で十分と考えられます。(右写真)



【算出例】 1時間あたり20回(3分に1回、1回あたり10秒)噴霧すると想定した場合

- ・ 1時間あたりの噴霧量

最大噴霧量(10.9L/分) ÷ 60秒 × 噴霧時間(10秒/回) × 噴霧頻度(20回/時間) ≒ 36.3L/時間

※ 100Lタンクの場合、2時間強は噴霧可能(その間に自動給水されるため空にはならない)。

#### 3 加圧ポンプ

- ポンプは、ポンプの吐出量が、ノズルの単位時間当たりの噴霧量より1～2割程度多め(余裕がある)ものを選びます。
- パイプハウス(3.3a)で貯水タンクから利用する場合、ポンプの「標準仕様」で検討して差し支えありません。



【算出例】 3.3aパイプハウスに、前出のノズルを30個設置した場合

① 噴霧量 10.9L/分

② ポンプの吐出量 19L/分※(標準仕様・全揚程20m)

※ 参考機種：ソフトカワエース(F3-150S)川本ポンプ社製

⇒ ②>① 適用可能と考えられる。

#### 4 フィルター

- 水の汚れは、バルブ噴口の詰まりの原因となるため、フィルターを通してきれいにします。
- フィルターが汚れると、水圧が弱くなり、きれいに噴霧できなくなるため、定期的に確認して、掃除(洗浄)します。



#### 5 止水弁

- 配管内の圧力調整やメンテナンス時に水を止める場合に利用します。主にボールバルブ等を用います。
- 設置箇所は、タンクへの戻り配管や加圧ポンプとD○バルブの間、水源と貯水タンクの間などです。



### 3 低圧ミストについて

#### (6) Do バルブの温度センサと通風筒①

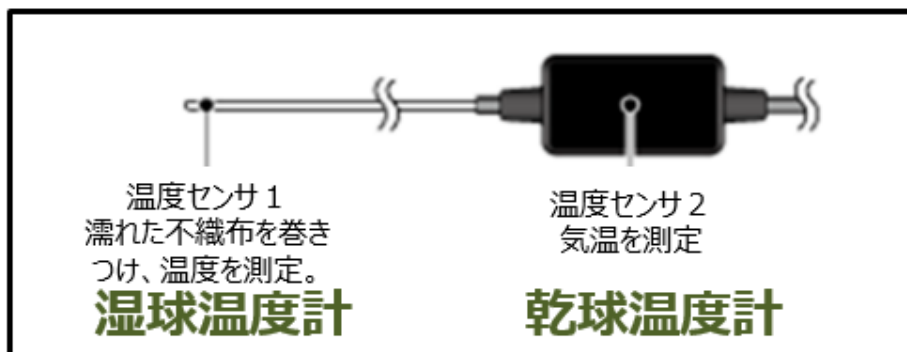
##### 温度センサで湿度を計る仕組み

- Do バルブの2つの温度センサで「湿度」を計測します。

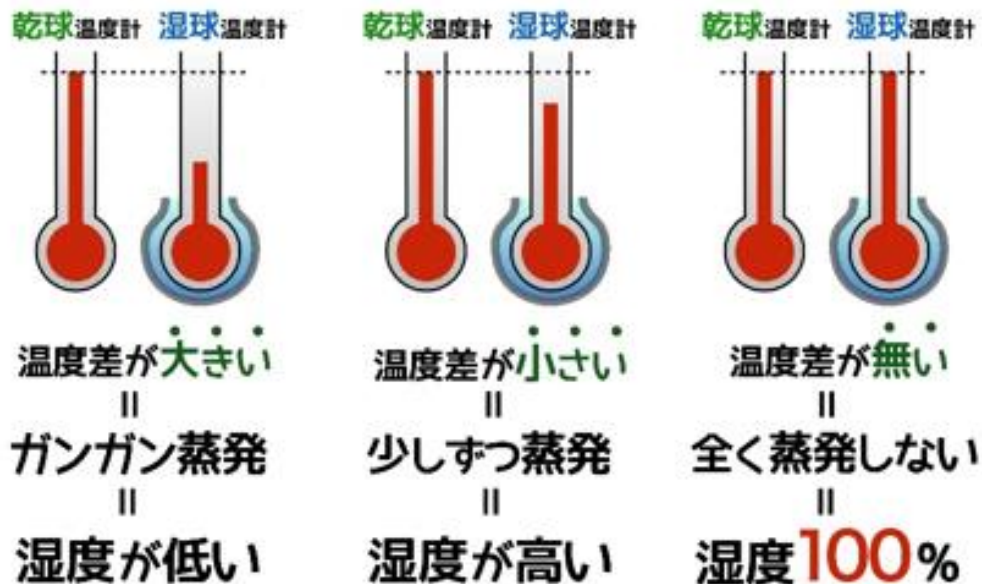


DOバルブ温度センサ(TSB-1351)

- 温度センサ1を湿球温度計、温度センサ2を乾球温度計とし(下図)、その温度差で計測します。



- 温度差と湿度の考え方は以下のとおりです。

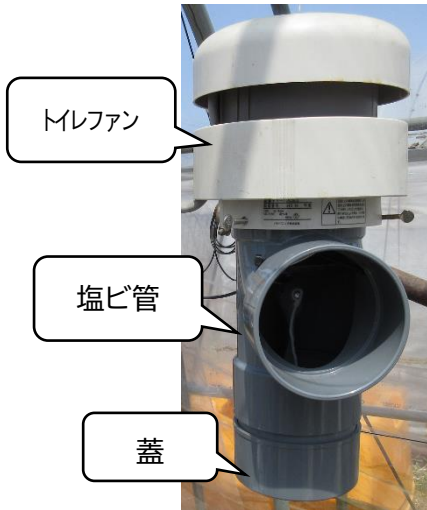


# 3 低圧ミストについて

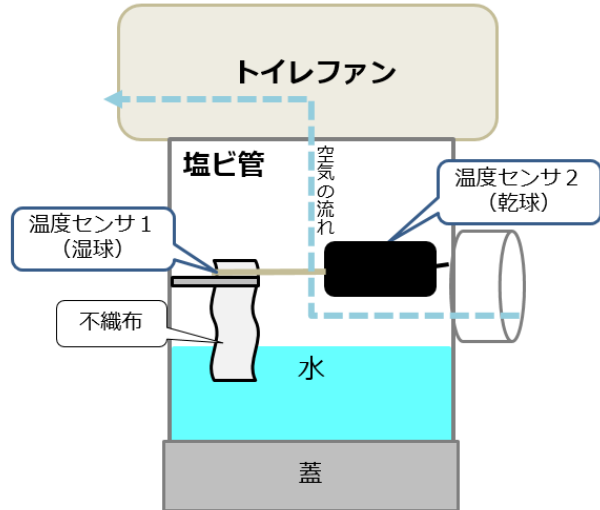
## (6) Doバルブの温度センサと通風筒②

### 通風筒

- 計測は通風条件で行う必要があるため、トイレファンと塩ビ管で「通風筒」を作成し、その中に温度センサを設置します。



通風筒



通風筒への温度センサの設置例

### <作成方法>

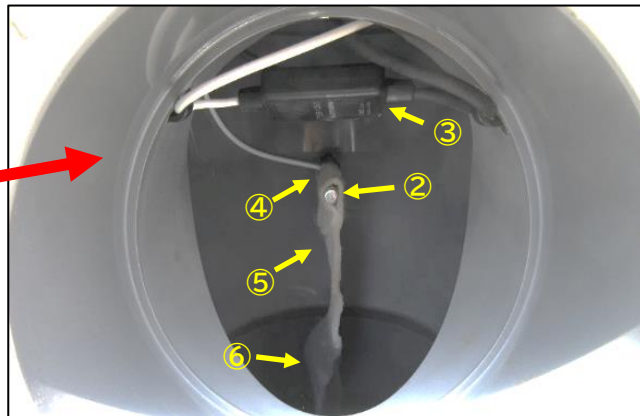
- ① トイレファン、塩ビ管（継手チーズ）、蓋は市販のものを組み合わせる。
- ② 塩ビ管の真後ろに穴を開け、ボルトを取り付ける。
- ③ 継手部に温度センサ2を結束バンドで真横に固定する。
- ④ ボルトに沿って温度センサ1を取り付ける。
- ⑤ 不織布を温度センサ1と接するように包み込み、ホチキスで固定する。
- ⑥ 不織布が水に浸るように塩ビパイプへ水を溜める。



③ 温度センサ2の設置イメージ



拡大



④ 温度センサ1の設置イメージ

## 3 低圧ミストについて

### (6) Doバルブの温度センサと通風筒③

#### 通風筒の設置における留意点

- 不織布は、水を吸い上げやすい親水性のものを使用してください。  
(例：ジャームガード（東洋紡 STC（株））
  - ※ ガーゼや普通の不織布だと水がうまく吸い上げられず計測がうまくいかない場合があります。
- 不織布は、一度水で濡らしてから設置すると水を吸い上げやすいです。
- 温度センサ1と2は、できるだけ接しないように設置してください。
  - ※ 温度センサ1（湿球温度計）は気化熱で計測するため。
- 水は、水道水で構いませんが、気化して減るので継ぎ足しを忘れないよう注意してください。
- 不織布が汚れて水の吸い上げが悪くなった場合、新しいものと交換してください。

#### <通風筒の設置方法>

- ① 設置場所は、作物群落内が望ましいです（下図左）。
  - ※ 高すぎるとハウスの熱気が溜まった部分の影響を受け、低すぎると地面からの放熱の影響を受けるため、実態より高めに計測されます。
- ② 開口部は、ネット（不織布も可）で覆うとゴミやほこり、虫などの侵入を防ぐことができます（下図右）。
- ③ トイレファンの電源（AC100V）が必要です。



設置場所の例



ネットの設置例

## 3 低圧ミストについて

### (7) Doバルブと設定方法①

#### 本体

- 商品名：自動灌水タイマーバルブ「DoValve」  
(T&D 社製 DOV-25BT)
- 概要：配管に接続したバルブをタイマー自動開閉し、灌水する装置。電池駆動であるため、電源や制御盤の配線を気にすることなく設置可能。
- 設定：曜日・時刻・時間の散水設定、指定した間隔でバルブ開閉を繰り返す間欠散水、温度センサ（参考機種：TSB-1351）による温度条件制御が可能。
- 注意点：水流の方向が決まっているので、本体に書かれている矢印の方向を確認して接続してください。

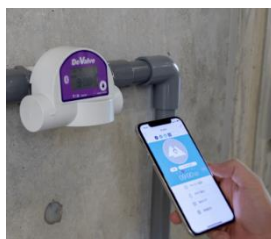


#### 温度差を条件とした制御

- タイマー設定した時間帯に、温度センサ1（センサ先端部）と温度センサ2（モジュール部）の温度差が設定値以上/以下の場合にバルブを開閉させる仕組みです。

#### <設定方法>

- Doバルブの動作設定は、スマートフォン（Bluetooth 対応）で行います。



- 設定前に、スマートフォンに「アプリ」をインストールしてください。  
※ GooglePlayストア、AppStoreからアプリ「T&D SmartValve」をスマートフォンにインストールしてください。



**T&D SmartValve**  
T&D Corporation

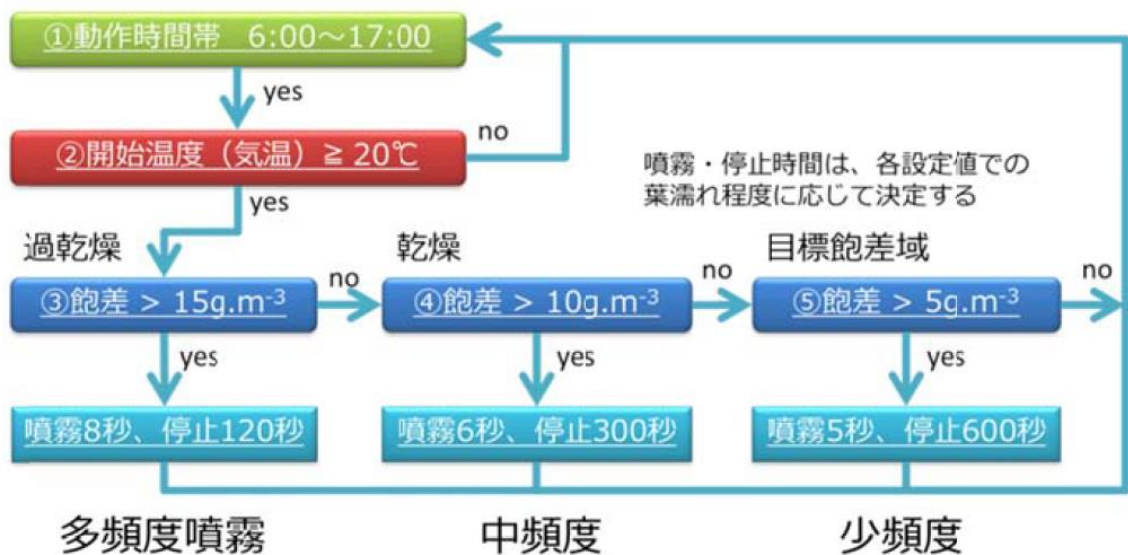


### 3 低圧ミストについて

#### (7) Doバルブと設定方法②

##### <考え方>多段階飽差制御ロジック (加湿の比例制御)

- ハウス内の湿度を目標値付近で維持するために、目標値と動作条件を多段階で設定することで、飽差の変動に追従できます (下図)。



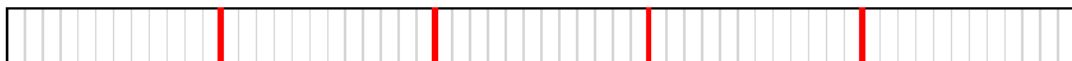
##### <設定>

- ミストの噴霧サイクルを湿度条件に応じて3段階で設定します。
- 噴霧サイクル (間隔) は、過乾燥条件の場合、散水設定1~3の全てが稼働するため、噴霧のサイクルがズレないように倍数 (3分、6分、12分) で設定してください。

##### 【具体的な散水設定】

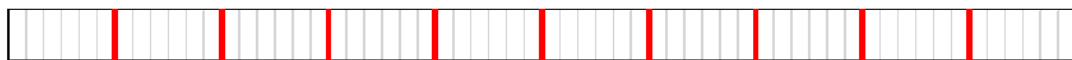
**【適湿】** 乾球温度計と湿球温度計の温度差が  $3^{\circ}\text{C}$  以上の場合

- 散水設定1 : **小頻度噴霧 (12分サイクル)** = 12分に1回、10秒間ミストを噴霧する



**【乾燥】** 乾球温度計と湿球温度計の温度差が  $5^{\circ}\text{C}$  以上の場合

- 散水設定2 : **中頻度噴霧 (6分サイクル)** = 6分に1回、10秒間ミストを噴霧する



**【過乾燥】** 乾球温度計と湿球温度計の温度差が  $7^{\circ}\text{C}$  以上の場合

- 散水設定3 : **多頻度噴霧 (3分サイクル)** = 3分に1回、10秒間ミストを噴霧する



# 3 低圧ミストについて

## (7) Doバルブと設定方法③

### 【実際の設定画面】

Doバルブの設定アプリで「適湿」、「乾燥」、「過乾燥」のそれぞれ状態に対応した散水On時間、散水Off時間を設定し、ミストの噴霧頻度を調節

【適湿】 温度センサ2と1の温度差が3℃以上の場合

⇒ 『散水設定1』 小頻度噴霧（12分サイクル）：12分に1回、10秒間噴霧



合計 12 分

【乾燥】 温度センサ2と1の温度差が5℃以上の場合

⇒ 『散水設定2』 中頻度噴霧（6分サイクル）：6分に1回、10秒間噴霧



合計 6 分

【過乾燥】 温度センサ2と1の温度差が7℃以上の場合

⇒ 『散水設定3』 多頻度噴霧（3分サイクル）：3分に1回、10秒間噴霧



合計 3 分

3段階（散水設定1〜3）で設定

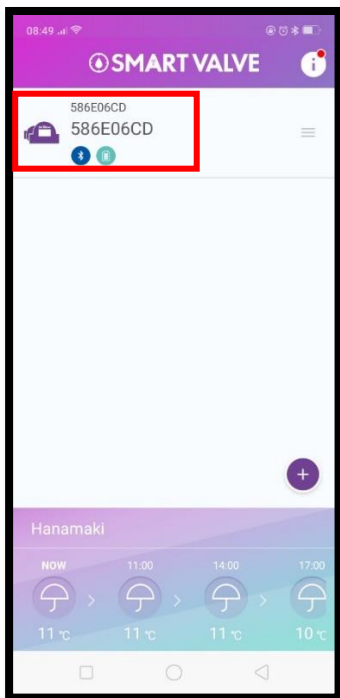
# 3 低圧ミストについて

## (7) Doバルブと設定方法④

### <アプリの使い方>

○ 散水設定1～3を、以下の①～⑥の流れで登録します。

① アプリを起動し、Bluetoothで認識しているDoバルブをタッチ。



② パスコードを求められるので、任意のパスコードを入力する。



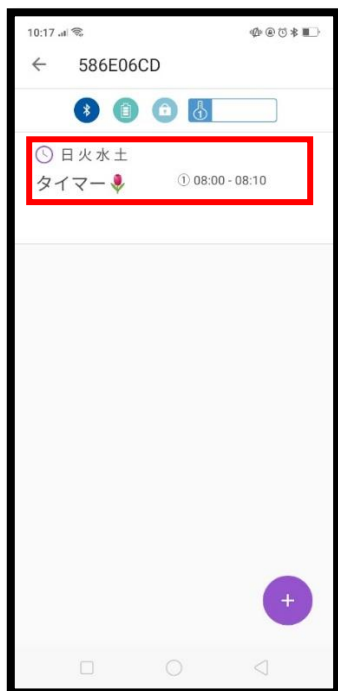
③ パスコードを再入力する。



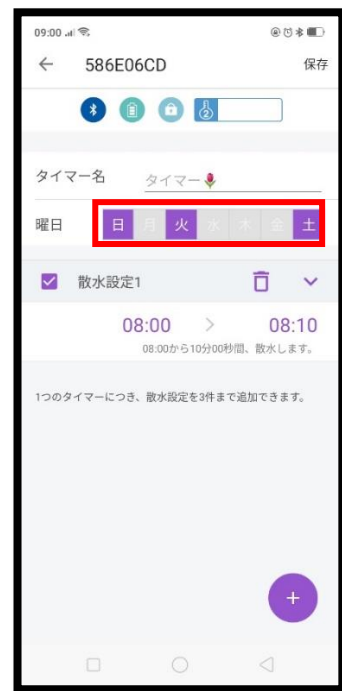
④ 以下の画面に切り替わるので、タイマー設定を押す。



⑤ 赤枠をタッチする。



⑥ 以下の画面になるので、赤枠の散水する曜日をタッチする。



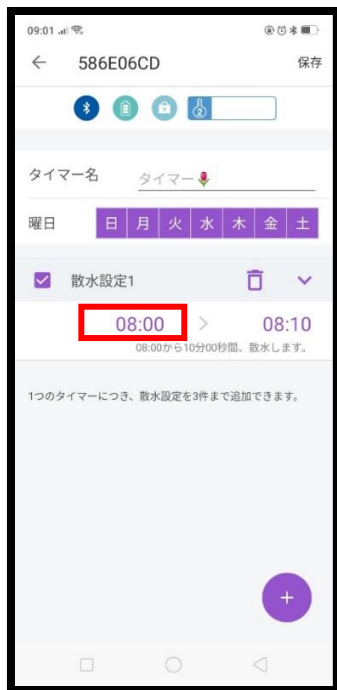
# 3 低圧ミストについて

## (7) Doバルブと設定方法⑤

⑦ 選択した曜日は紫色に変わる。



⑧ 散水設定1を登録する。まず、赤枠をタッチする。



⑨ 以下の画面になるので、散水開始時刻を設定しOKを押す。



⑩ 赤枠をタッチする。



⑪ 以下の画面になるので、散水終了時刻を設定しOKを押す。



⑫ 赤枠をタッチする。



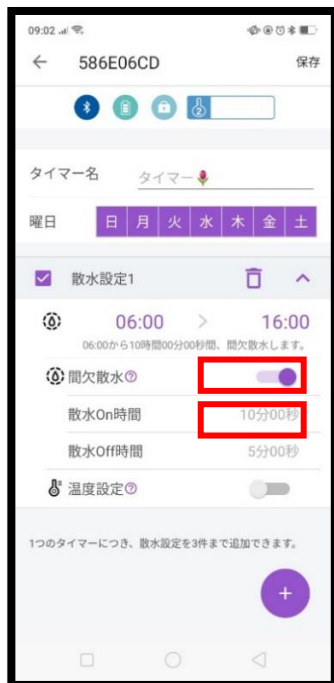
### 3 低圧ミストについて

#### (7) Do バルブと設定方法⑥

⑬ 以下の画面が表示される。



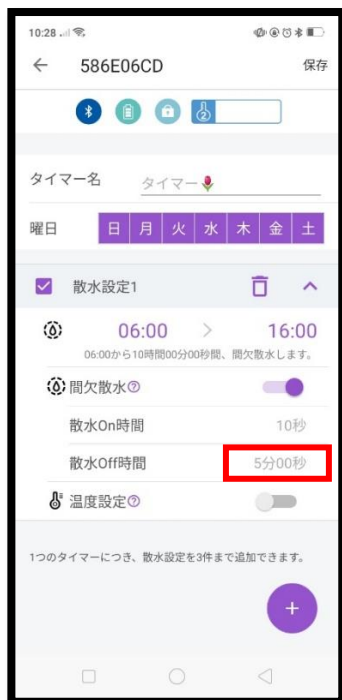
⑭ 間欠散水の赤枠を変え、散水 On 時間の赤枠をタッチする。



⑮ 以下の画面になるので、散水 On 時間 10 秒を設定し OK を押す。



⑯ 散水 Off 時間の赤枠をタッチする。



⑰ 以下の画面になるので、散水 Off 時間 11 分 50 秒を設定し、OK を押す。



⑱ 温度設定の赤枠を変え、その下の赤枠の部分タッチする。



# 3 低圧ミストについて

## (7) Doバルブと設定方法⑦

⑱ 以下の画面になる。



⑳ 赤枠をそれぞれ選択し、散水設定1の温度差3℃を入力しOKをタッチする。



㉑ 散水設定1の登録が完了。散水設定2の登録を開始するため、赤枠をタッチする。



㉒ 以下の画面になるため、⑧～⑳を繰り返し散水設定2を登録する。登録後、赤枠をタッチする。



㉓ 同様に⑧～⑳を繰り返し、散水設定3を登録する。最後に赤枠の保存をタッチする。



㉔ 以下の画面になり、散水設定1～3の登録が完了。




### 3 低圧ミストについて

#### (7) Doバルブと設定方法⑧

##### [参考]

パスコードを忘れた場合は、以下の手順により、DOバルブを初期化し、改めて、散水設定を入力します。

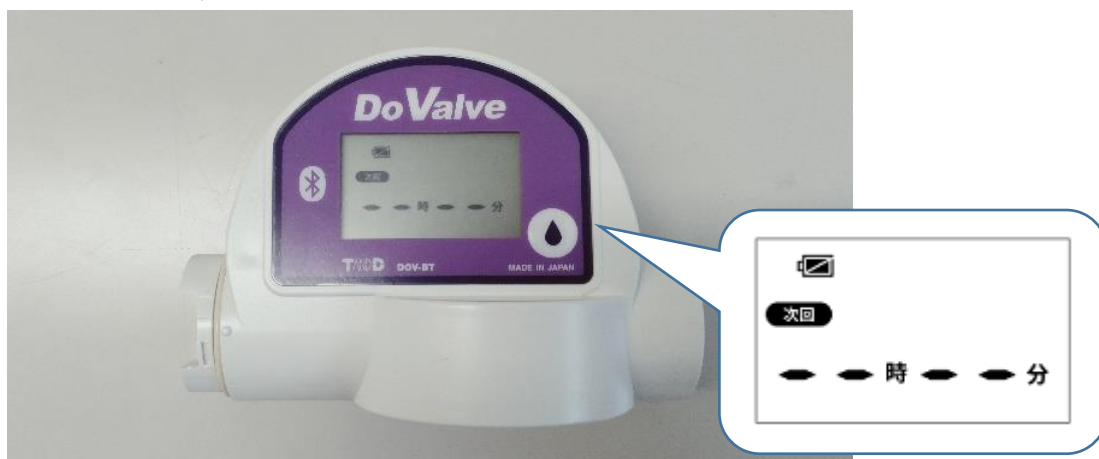
- ① 電池を外し、電池アイコンが動作不可(  )状態になるまで待ちます。



- ② 本体の散水ボタン(  )を押しながら電池を入れ直し、さらに約 10 秒間押し続けます。



- ③ 画面が全灯してから一旦消灯します。最終的に以下の表示に切り替われば初期化完了です。



## 3 低圧ミストについて

### (8) 稼働時の留意点

#### 本格稼働前に・・・

- 実際に稼働させて、噴霧状態を確認してください。

【不具合1】配管の手前と奥で噴霧状態に大きな差が見られる。

(原因) 配管内の空気だまり

(対策) 初回の噴霧では、配管内に空気だまりがあるため、ばらつきが起きやすいです。複数回噴霧してみても、配管奥側の噴霧が遅くなる場合は、ポンプの圧力を高くするか、戻り配管の止水弁を締めて配管内の水量や圧力を調整してください。

【不具合2】ミストヘッドが脱落した。

(原因) 水量、圧力が強すぎる

(対策) 戻り配管の止水弁を開けて配管内の水量や圧力を調整してください。

#### 生育中の設定変更

- 設定は、噴霧状況や湿度の変化、作物の生育状況などを見ながら、必要な場合に設定を調整します。ただし、設定を頻繁に変えると導入効果が得られにくくなります。
- 作物の葉が濡れる場合は、病害の発生を助長するので、1回あたりの噴霧時間と噴霧間隔を調整する必要があります。

#### <設定変更の目安>

- ・ ハウス内の湿度が低い場合（温度センサの温度差が大きい）  
⇒ 噴霧時間（長く）、噴霧間隔（短く）に変更
- ・ ハウス内の湿度が高い場合（温度センサの温度差が小さい）  
⇒ 噴霧時間（短く）、噴霧間隔（長く）に変更

【注意】設定変更後は、必ず噴霧状況や湿度の変化を確認してください。

#### 栽培終了後

- 栽培終了後は、必ず Do バルブ、ポンプなどの「水抜き」を行ってください。冬期間に凍結して壊れます（右写真、亀裂）。
- 水質が悪く詰まりやすい圃場では、ミストノズルも外し、分解掃除をしておきましょう。





# 3 低圧ミストについて

## (9) Q&A①

○ 低コスト環境制御技術の現地実証を通じて照会があった主なものを記載します。

番号	キーワード	問題・トラブル	解決策
Q1	プラントミストの効果 低圧ミストと高圧ミストの違い	<p>プラントミストを導入したハウスの飽差の値が導入していないハウスと変わらない(もしくはやや高い)状態です。ミストの効果がでないかと判断するべきでしょうか？</p> <p>飽差のモニタリングはアルスプラウトで行っています。</p>	<p>よく誤解されますが、プラントミスト等の低圧ミストの場合は目標飽差に制御することが目的ではなく、短時間のミストの噴霧を繰り返すことによって、乾燥条件に長時間さらさないようにし、気孔が閉じることを防ぐことが目的です。</p> <p>低圧ミストでも長時間噴霧すると飽差が低下しますが、葉濡れによる病害の発生等の悪影響も生じるので、設定変更の際は、低圧ミストで濡れた葉が乾くくらいの休止時間となるように調整が必要になります。</p> <p>なお、アルスプラウトのデータは5分間の単純移動平均で記録されていますので、グラフの見かけ上でミストの効果を確認することは困難な場合(特に飽差が低めの時など)があります。現地では難しいですが、5~10秒単位でデータを取れば違いがわかります。</p>
Q2	プラントミストの噴霧時間	<p>プラントミストの噴霧時間を10秒に設定していますが、実際の噴霧時間は3秒と短い状態です。原因と対策を教えてください。</p>	<p>原因は以下の2つが考えられ、その対策はそれぞれ以下の通りです。</p> <p>原因①: ミストの稼働間隔が開くなどして、PEパイプ内の水が抜けてしまった場合で、この場合は、ミストが噴霧するために必要な圧がかかるまでタイムラグが生じます。</p> <p>対策①: ポンプが動き出してからミスト噴霧が開始するまでのタイムラグを考慮して稼働時間の設定を変更します。今回のケースでは噴霧まで7秒かかると考えられますが、設定は5秒単位となるため、稼働時間を5秒延長して15秒とし、停止時間を5秒短縮します。</p> <p>原因②: ミスト噴霧時に圧がかかり過ぎ、ポンプが停止してしまう場合で、この場合は、ミストを噴霧したり止まったりという動きを繰り返します。(パイプ内の圧の変動に合わせて噴霧される)</p> <p>対策②: 貯水タンクへの戻り配管に取り付けてあるボールバルブの開度を少しだけ開けて、ポンプ稼働時に圧がかかり過ぎないように調節します。</p>
Q3	プラントミストの通風式センサの設置場所	<p>プラントミストの通風式センサの設置場所はどこに設置すればいいのでしょうか。</p>	<p>通風筒の置き場所は、できるだけハウス環境の平均的な値を示すであろう群落内部が好ましいのですが、センサのコードの長さが限られるため、入口付近に設置することになります。ただし、延長ケーブルが販売されていますので、それを使用すればある程度、ハウス中央部まで近づけることは可能です。延長ケーブルは3本まで接続可能です。</p>
Q4	Doバルブの設置位置	<p>ミストの配管を、小型光合成促進機に近い場所に設置したことで、熱を持っています。</p> <p>そもそもミストの配管自体、ハウスの上部に設置するので、温度が高い水が噴霧している可能性があります。この設置方法に問題はありそうでしょうか。</p>	<p>温度が高い水の噴霧でも飽差の改善効果はあると思われます。</p> <p>但し、熱によりミスト配管が変質する恐れがありますので、設置場所を移動した方がよいかと思います。</p>
Q5	畑かんを活用したミスト施用について	<p>畑かん地域内等において、井戸ポンプやタンク無しで簡易ミストを設置した事例があれば教えてください。</p>	<p>県内で設置している事例はあります。ただし、畑地灌漑や水田灌漑の場合、土砂や生き物など異物が混入する場合があります。サンドフィルター等対策が必要かと思われます。</p>

### 3 低圧ミストについて

#### (9) Q&A②

##### 低圧ミスト発生装置に関するQ&A

- 「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」(2021年3月、岩手県農業研究センター)より抜粋。

##### Q ミストが噴霧されない時はどうすれば良いですか

- A 1 湿球温度を計測するセンサーを湿らす水が無くなっていないか確認します(乾いていると温度差が無くなり噴霧されません)。
- A 2 配管途中の止水弁が閉まっていないか確認します。
- A 3 DOバルブが電池切れしていないか確認します。
- A 4 DOバルブの電磁弁が正常に作動しているか確認します。
- A 5 DOバルブのセンサーに異常がないか確認します。
- A 6 送水ポンプに異常がないか確認します。

##### Q ミストが噴霧され続ける時はどうすれば良いですか

- A 1 DOバルブの電磁弁が開放状態で電池切れになっていないか確認します。
- A 2 DOバルブの電磁弁が正常に作動しているか確認します。

##### Q ミストの噴霧が安定しない時はどうすれば良いですか

- A 1 センサーと本体、または延長ケーブルが接続されているか確認します。
- A 2 DOバルブ本体の電池が切れていないか確認します。
- A 3 設定プログラムに間違い、もしくは意図せず変更・消去されていないか確認します。

##### Q 湿度が上がらない時はどうすれば良いですか

- A ハウス開放時には、水蒸気が風で流されるため一時的にしか上がりません。ハウスの開口部を可能な範囲で小さくします。  
夏期高温の時間帯には側窓を全開にして熱を逃がしますので、湿度の維持はできなくなります。そのため早朝の側窓開放時における急激な湿度変化の緩和が主たる目的となります。

# 4 岩手農研の研究成果

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を検討した。

【要約】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、主枝4本仕立てのまま栽植密度を慣行の1.5倍とすることで27%の増収効果が得られる。損益分岐点となる慣行栽培での単収は、導入面積に応じて約7～9t/10aである。



①1,333株/10a 主枝4本仕立て ②2,667株/10a 主枝2本仕立て ③2,020株/10a 主枝4本仕立て ④1,333株/10a 主枝6本仕立て

図1 各試験区における栽培状況（令和4年9月15日撮影、いずれも環境制御あり）

表1 栽植密度及び仕立て方法の違いが雨よけ夏秋ピーマンにおける低コスト環境制御技術の導入による増収効果へ与える影響とその収益性

試験区	No.	仕立て方法	株間 (cm)	栽植密度 (株/10a)	主枝密度 (本/10a)	2022年			2023年			平均増収率 (%)
						商品果収量 (kg/10a)	増収率 (%)	収益 <sup>※1</sup> (千円/2.6a)	商品果収量 (kg/10a)	増収率 (%)	収益 <sup>※1</sup> (千円/2.6a)	
慣行	-	主枝4本仕立て	50	1,333	5,332	12,163	-	-	9,717	-	-	-
環境制御あり	①	主枝4本仕立て	50	1,333	5,332	13,984	15.0	-27	11,498	18.0	21	17
	②	主枝2本仕立て <sup>※2</sup>	25	2,667	5,334	15,507	27.5	5	12,982	33.6	92	31
	③	主枝4本仕立て	33	2,020	8,080	15,733	29.3	37	12,096	24.5	45	27
	④	主枝6本仕立て <sup>※3</sup>	50	1,333	7,998	14,603	20.1	4	11,763	21.1	42	21

※1 収益は単価：(2022年)341円/kg (2023年)449円/kg (JA全農10月末までの販売実績より)とした場合を実耐用年数法にて算出

※2 栽植密度が高いほど、定植作業の時間は増加する ※3 仕立て本数が増えるほど、誘引作業の時間は増加する

表2 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し慣行対比 27%増収すると仮定した場合の慣行単収別収益シミュレーション

単収 (kg/10a)	慣行	環境制御あり	導入面積 (2.0a) の場合				導入面積 (2.6a) の場合				導入面積 (3.3a) の場合			
			増加した粗収益 (千円/2.0a)	かかり増し費用 (千円) その他 <sup>※2</sup>	流通経費	収益 <sup>※1</sup> (千円)	増加した粗収益 (千円/2.6a)	かかり増し費用 (千円) その他 <sup>※2</sup>	流通経費	収益 <sup>※1</sup> (千円)	増加した粗収益 (千円/3.3a)	かかり増し費用 (千円) その他 <sup>※2</sup>	流通経費	収益 <sup>※1</sup> (千円)
7,000	8,890	151	125	57	-31	196	142	74	-20	249	158	94	-3	
7,149	9,079	-	-	-	-	-	-	-	-	254	158	96	0	
8,000	10,160	172	125	65	-18	224	142	85	-3	284	158	107	19	
8,129	10,324	-	-	-	-	228	142	86	0	-	-	-	-	
9,000	11,430	194	125	73	-4	252	142	95	15	320	158	121	41	
9,340	11,862	201	125	76	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
10,000	12,700	215	125	81	9	280	142	106	32	355	158	134	63	
11,000	13,970	237	125	89	23	308	142	116	50	391	158	148	85	
12,000	15,240	258	125	98	35	336	142	127	67	426	158	161	107	

※1 収益は主枝4本仕立て、栽植密度2,020本/10a、増収率27%、販売価格398.7円/kg (生産技術体系2020より)とした場合を実耐用年数法にて算出した

※2 その他のかかり増し費用は、施設費、諸材料費、光熱費、種苗費を含む

(令和5年度 岩手県農業研究センター試験研究成果書より)

# 4 岩手農研の研究成果

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を明らかにした。

【要約】 トマトの雨よけ普通栽培において、小型光合成促進機、低圧タイプのミストシステム、自動換気装置のみを導入した低コスト環境制御技術を導入することで、25%の増収効果が得られる。このとき、損益分岐点となる慣行栽培での単収は9.0t/10aである。

表1 低コスト環境制御技術が収量、収穫果数及び1果重に与える影響 (R3-R5)

試験区	可販果収量		可販果率	収穫果数		1果重	
	t/10a	対照比		個/株	対照比	g/果	対照比
低コスト環境制御あり (試験区)	18.5	125.7%	70.4%	35.1	119.8%	197.7	102.2%
低コスト環境制御なし (対照区)	14.7	—	64.8%	29.3	—	193.3	—

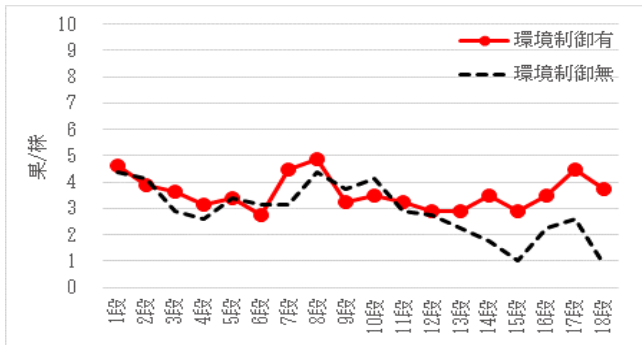


図1 花房段別着果数 (R5)

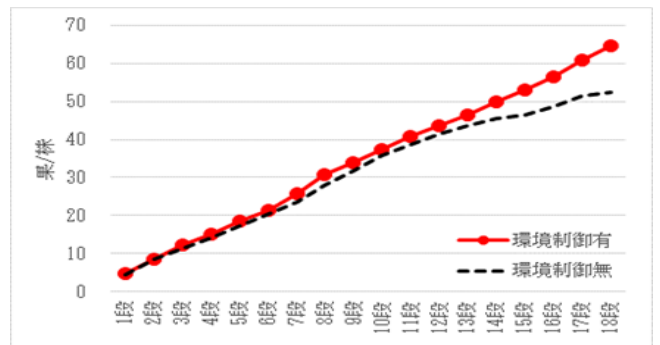


図2 積算着果数 (R5)

### 【試験概要】

試験区では、小型光合成促進機を昼間(概ね日の出1h後～日没1h前)連続稼働させ、昼植物群落内が平均400ppm以上となるよう炭酸ガスを局所施用するとともに、低圧ミストによる多段階飽差制御を併用しました。なお、両区とも自動換気装置を使用しました。

表2 慣行単収別の導入面積(2.6a)当たりの収益シミュレーション(慣行対比25%増収)

単収(kg/10a)		増加した粗収益 (千円/2.6a)	かかり増し費用(千円)		収益 (千円)
慣行	環境制御あり		固定費	変動費	
7,000	8,750	140	117	48	-26
8,000	10,000	160	117	55	-13
9,000	11,250	180	117	62	1
10,000	12,500	200	117	69	14
11,000	13,750	220	117	76	27
12,000	15,000	240	117	83	40
13,000	16,250	260	117	90	53
14,000	17,500	280	117	97	66
15,000	18,750	300	117	103	79
16,000	20,000	319	117	110	92
17,000	21,250	339	117	117	105
18,000	22,500	359	117	124	118
19,000	23,750	379	117	131	131
20,000	25,000	399	117	138	144

※1 収益は実耐用年数法にて算出

※2 主枝1本つる下ろし栽培、栽植密度2,469株/10a、販売単価307.19円/kg(生産技術体系2020より)とした場合

(令和5年度 岩手県農業研究センター試験研究成果書より)

## 現地実証圃の状況

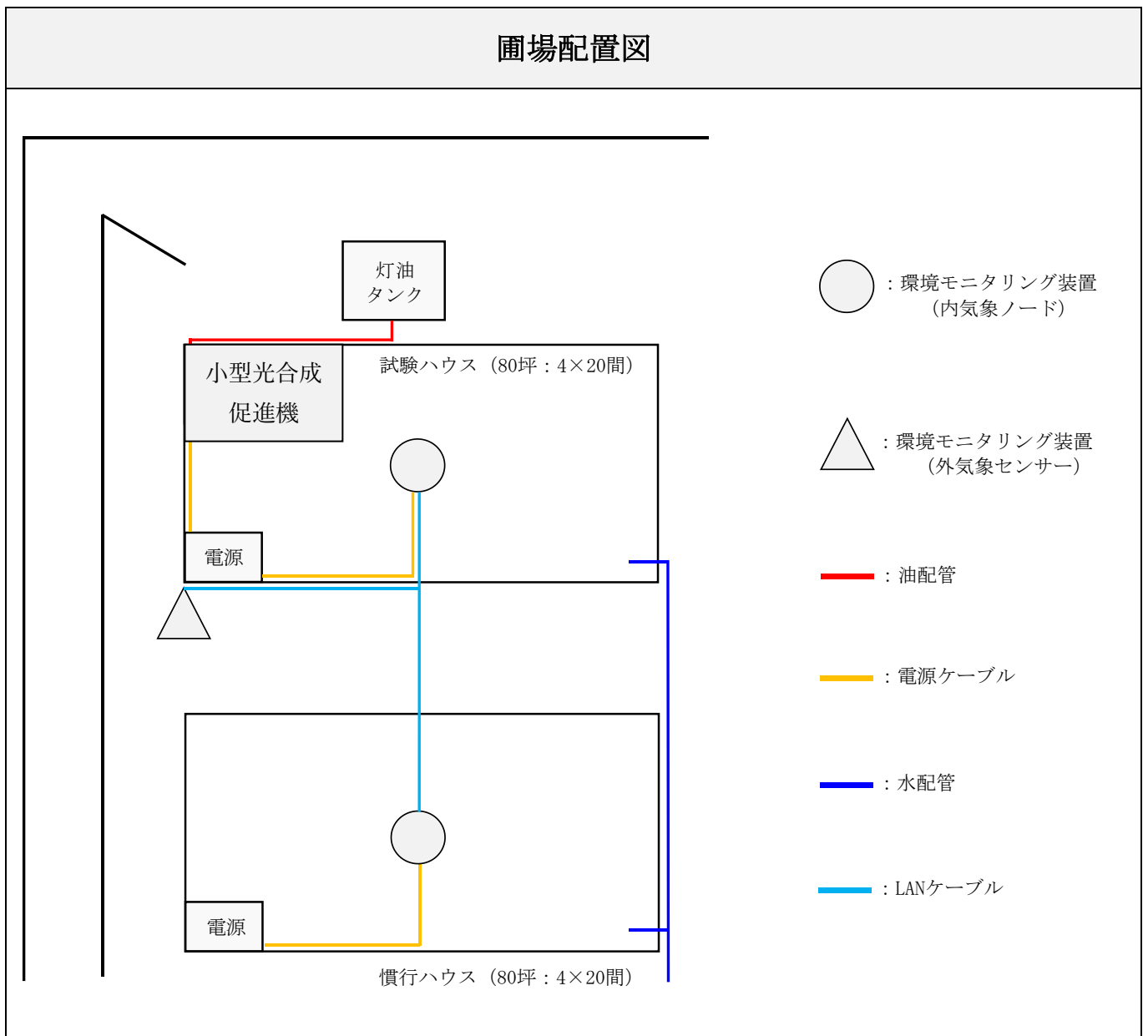
# 5 現地実証圃の状況

盛岡（ミニトマト）

耕種概要	
作 型	雨よけ夏秋栽培
品 目	ミニトマト
品 種	サンチェリーピュアプラス
面 積	2.6a
栽 植 密 度	206 株/a
仕 立 方 法	斜め誘引
栽 培 期 間	4月中旬～10月

環境制御機器の導入状況	
炭 酸 ガ ス	小型光合成促進機
ミ ス ト	低圧ミスト発生装置
換 気	くるファミ Ace（自動）
モニタリング	アルスプラウト
そ の 他	スミサンスイ
	よくばりタイマー
	内張りカーテン

圃場配置図



# 5 現地実証圃の状況

盛岡（ミニトマト）

## 機器設置状況等



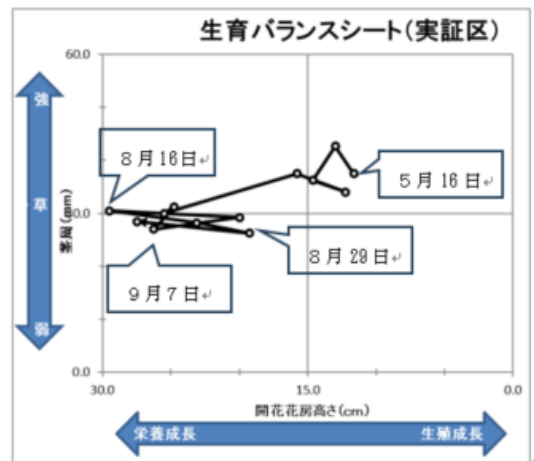
3畝2条植え+1畝1条植えとすることで、  
栽植密度を高め、単収UPに繋がるよう工夫。



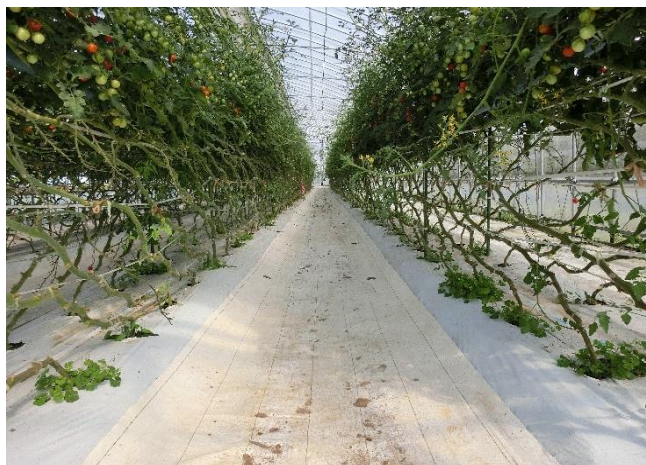
端の畝（1条植え）は、斜め誘引の方向に注意。  
※ 小型光合成促進機の吹き出し口は高温になります。



定期的な生育調査により、生育状況の推移を把握。



生育調査等を参考に、次週の栽培管理を検討。



白黒マルチと白い防草シートを使用し、受光量の  
増加を図り、光合成を促進。



栽培終了後の掘り取り調査では、土壌の物理性に  
改善の余地があることが判明。

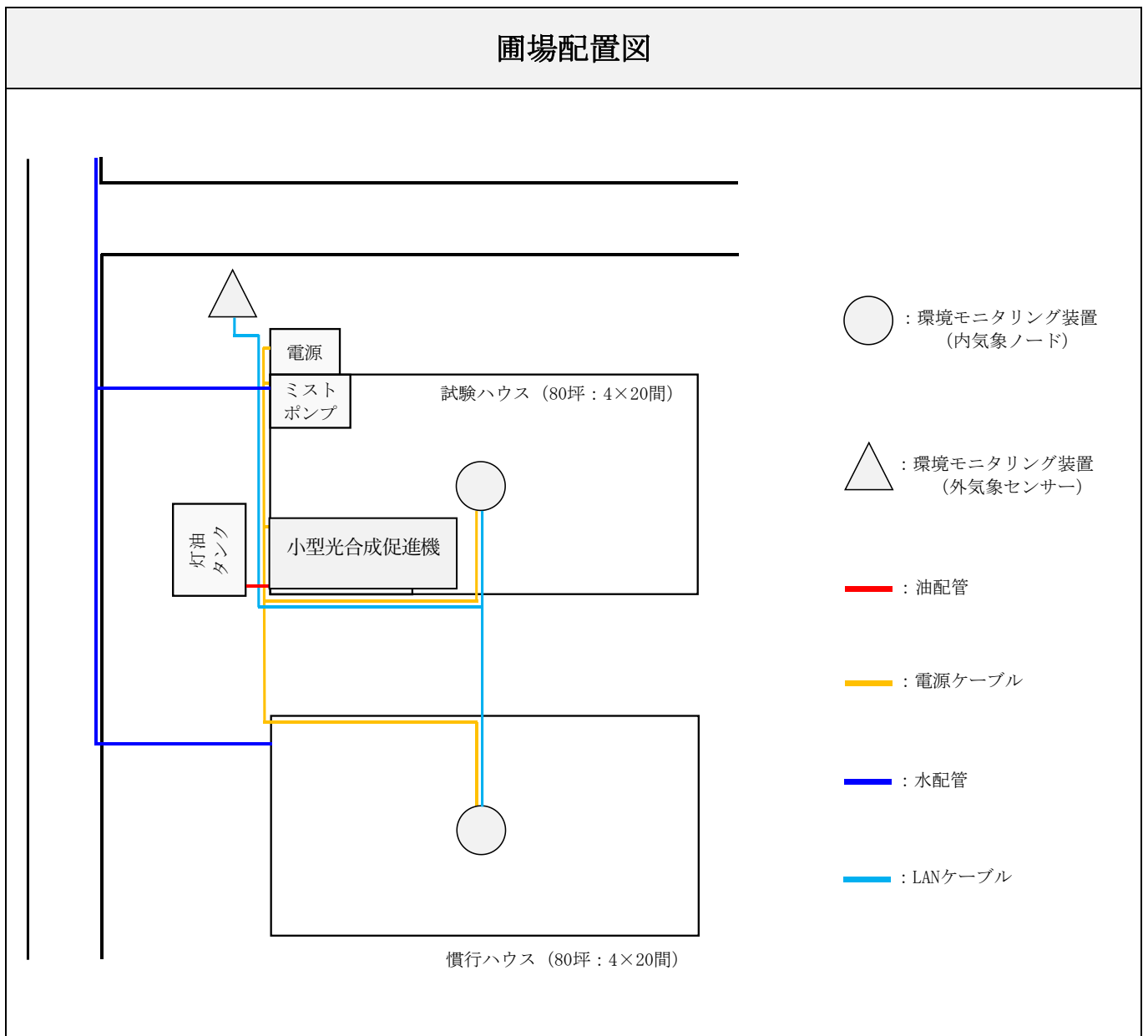
# 5 現地実証圃の状況

八幡平（ミニトマト）

耕種概要	
作 型	雨よけ夏秋栽培
品 目	ミニトマト
品 種	サマー千果
面 積	2.6a
栽 植 密 度	200 株/a（2 条植え）
仕 立 方 法	主枝 1 本仕立て斜め誘引
栽 培 期 間	4 月下旬～11 月中旬

環境制御機器の導入状況	
炭 酸 ガ ス	小型光合成促進機
ミ ス ト	低圧ミスト発生装置
換 気	サイド換気（手動）
モニタリング	アルスプラウト
そ の 他	点滴灌水施肥装置 ネタフィム ミニシステム
	小型光合成促進機を春季・秋季の降霜対策に使用

圃場配置図





# 5 現地実証圃の状況

八幡平（ミニトマト）

## 機器設置状況等



【秋季の降霜被害（環境制御なし）】  
凍結・枯死により収穫終了（R4. 10. 27）



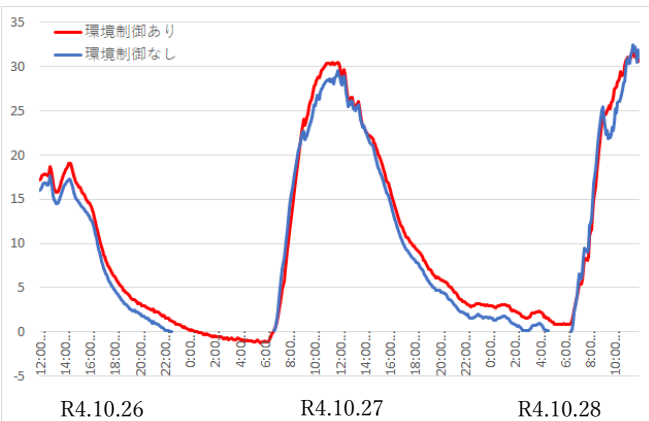
【春季の降霜被害（環境制御なし）】  
葉に障害が発生し、改植した（R5. 5. 10）



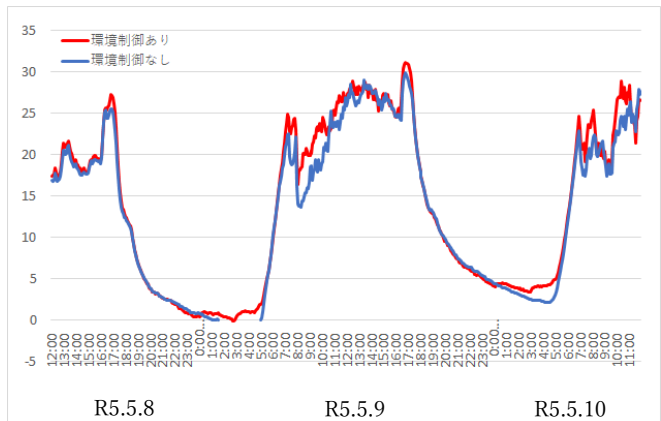
【秋季の降霜被害（環境制御あり）】  
凍結・枯死がなく11/9まで収穫継続（R4. 10. 27）



【春季の降霜被害（環境制御あり）】  
被害が軽減し、栽培を継続した（R5. 5. 10）



【秋季の降霜被害時のハウス内気温推移】  
※ 設定した測定範囲外となったため一部欠測あり



【春季の降霜被害時のハウス内気温推移】  
※ 設定した測定範囲外となったため一部欠測あり

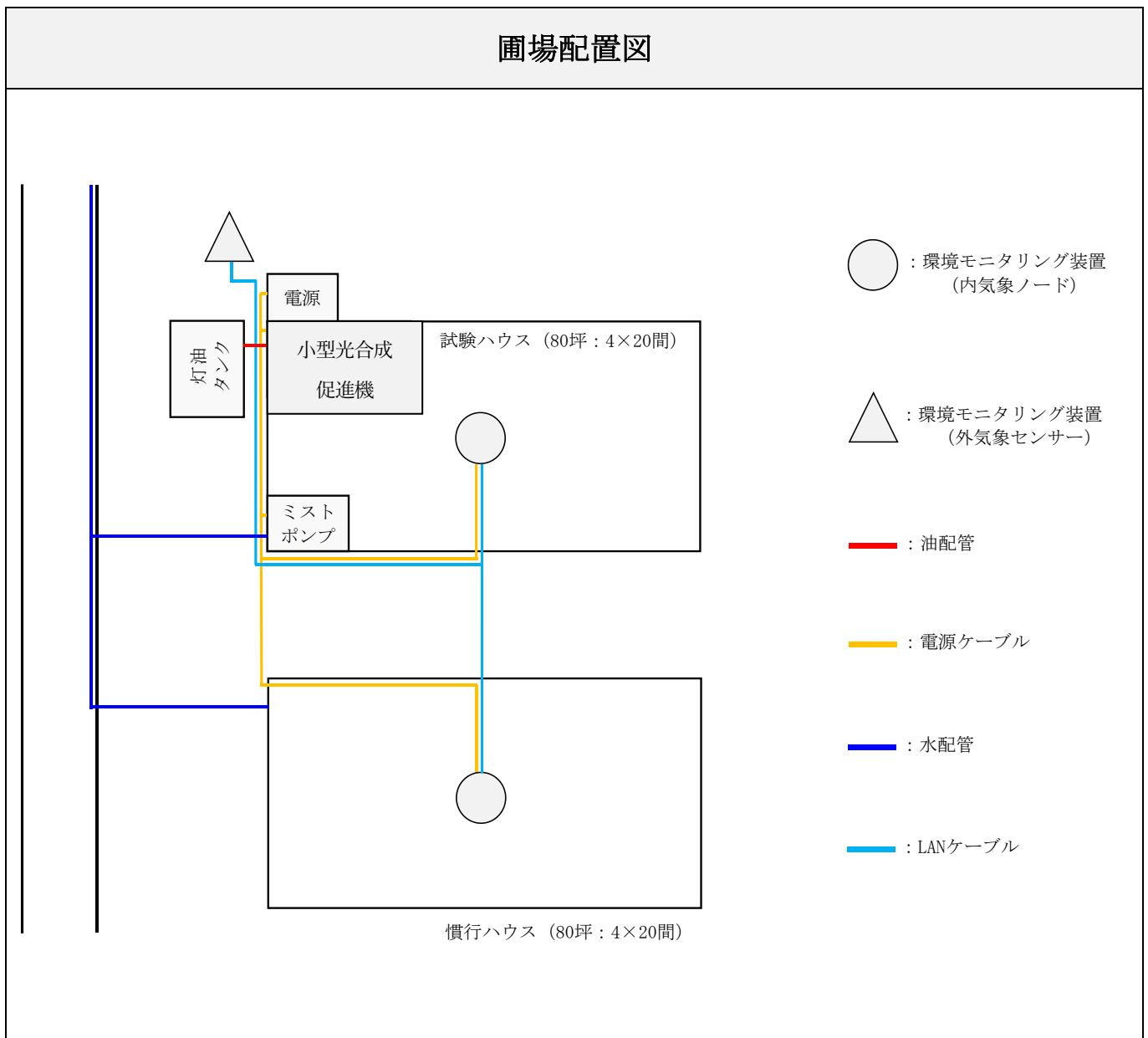
# 5 現地実証圃の状況

奥州（ピーマン）

耕種概要	
作 型	雨よけ夏秋栽培
品 目	ピーマン
品 種	京鈴/TPE-173
面 積	2.6a
栽 植 密 度	95 株/a
仕 立 方 法	4 本仕立て
栽 培 期 間	4 月中旬～11 月中旬

環境制御機器の導入状況	
炭 酸 ガ ス	小型光合成促進機
ミ ス ト	高圧ミスト（クールミスティ）
換 気	サイド換気（手動）
モニタリング	アルスプラウト
そ の 他	内張りあり
	防虫ネットあり

圃場配置図



# 5 現地実証圃の状況

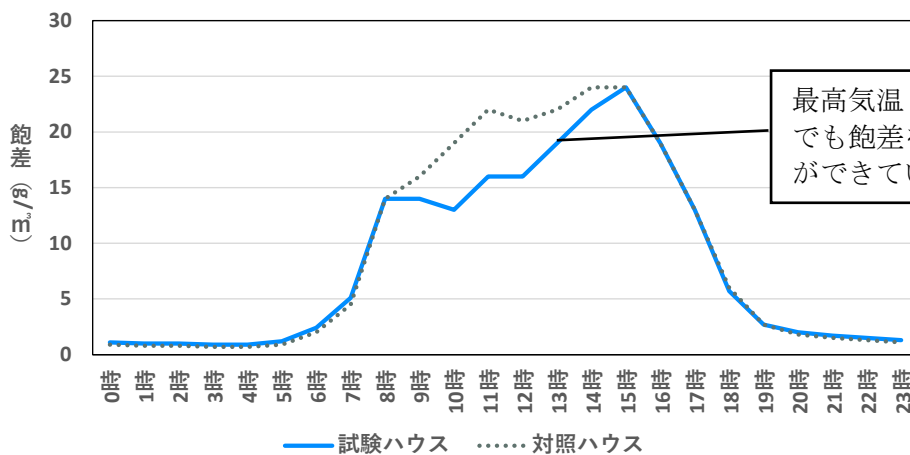
奥州（ピーマン）

## 機器設置状況等



局所施用ダクトは畝端に刺した直管に固定して設置

多目的高圧微細霧システム「クールミスティ」



好天日 (R5. 5. 17) の飽差の動き



実証ハウス



対照ハウス

生育状況 (R5. 9. 27 撮影) : 実証ハウスの方が生育が良く、揃いも良い。

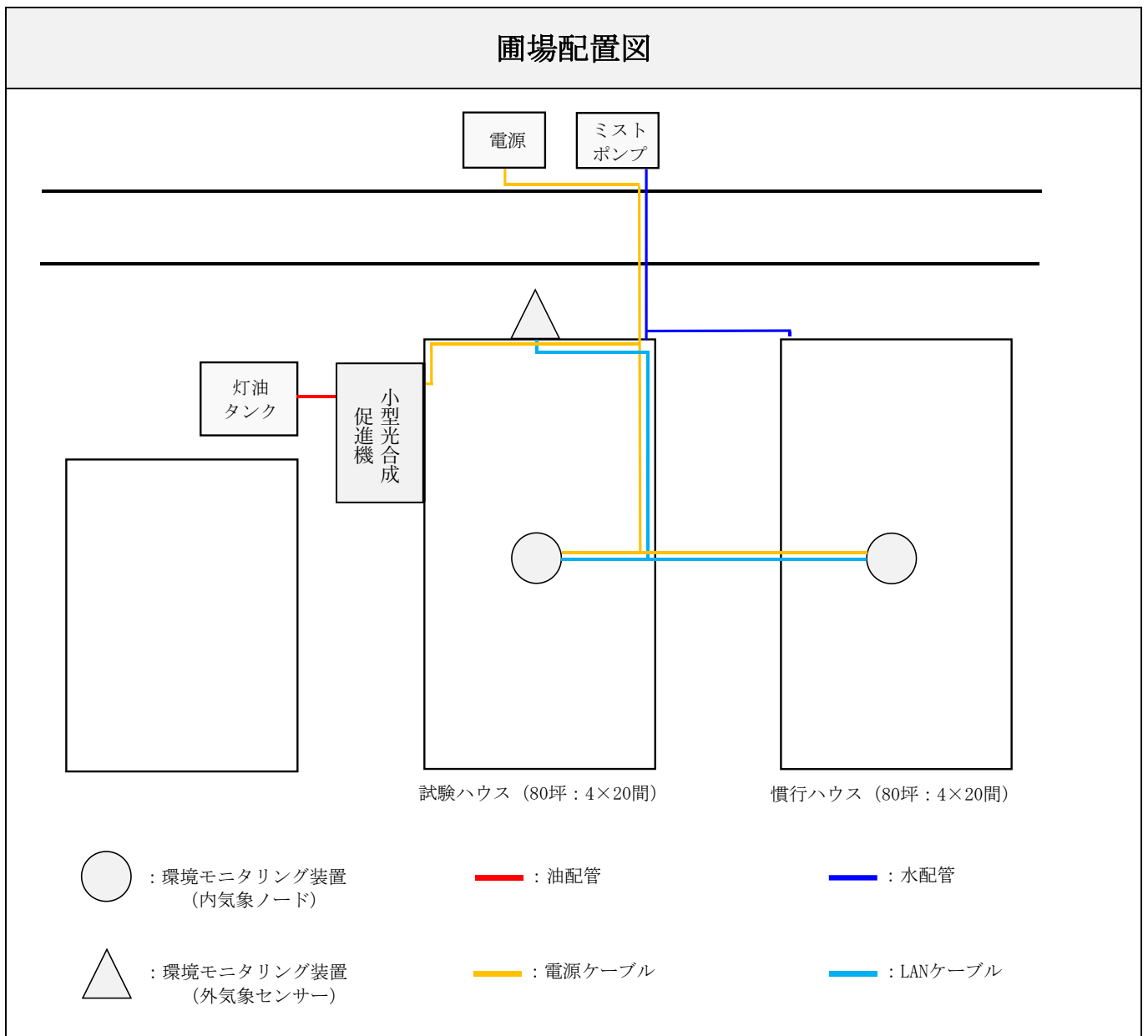
# 5 現地実証圃の状況

一関（トマト）

耕種概要	
作 型	雨よけ夏秋栽培
品 目	トマト
品 種	りんか409/キングバリア
面 積	2.6a
栽 植 密 度	256 株/a
仕 立 方 法	つる下げ誘引
栽 培 期 間	4月上旬～1月上旬

環境制御機器の導入状況	
炭 酸 ガ ス	小型光合成促進機
ミ ス ト	低圧ミスト発生装置
換 気	肩換気（自動）
	サイド換気（手動）
モニタリング	アルスプラウト
そ の 他	点滴かん水装置
	小型光合成促進機を外置き
	高単収農家

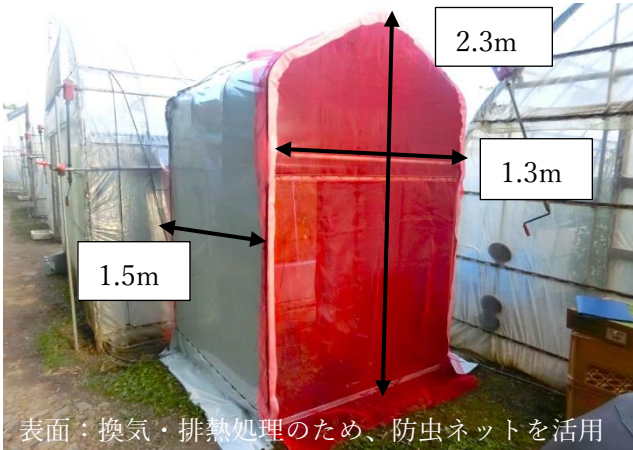
圃場配置図



# 5 現地実証圃の状況

一関（トマト）

## 機器設置状況等



小型光合成促進機本体の外置小屋外観



小型光合成促進機をハウス外に設置することで、栽植本数の確保し、ハウス内の温度上昇を防ぐ

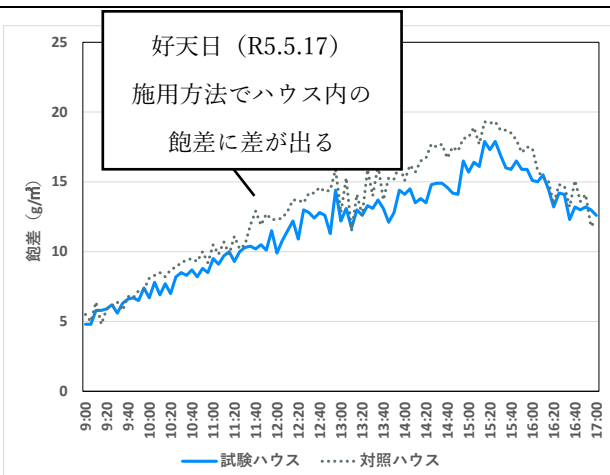
小型光合成促進機本体の外置小屋の内部



小型光合成促進機本体の外置小屋の側面



親ダクトはワイヤー上に設置



ミスト：飽差施用（試験）とタイマー施用（対照）の違い



外気象センサーは妻面上部に設置

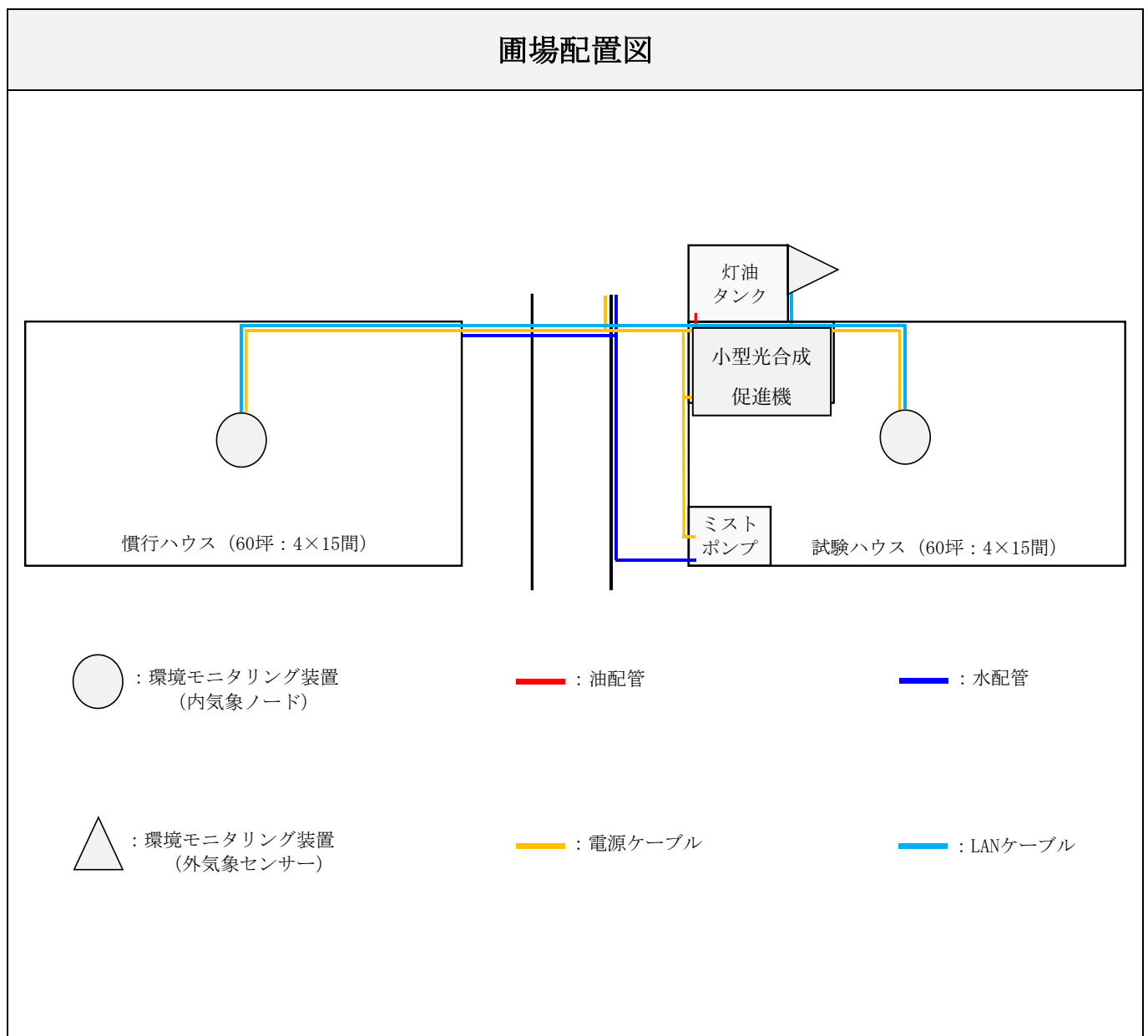
# 5 現地実証圃の状況

大槌（ピーマン）

耕種概要	
作 型	雨よけ夏秋栽培
品 目	ピーマン
品 種	京鈴
面 積	2.0a
栽 植 密 度	960 株/a
仕 立 方 法	4 本仕立て
栽 培 期 間	4 月下旬～11 月上旬

環境制御機器の導入状況	
炭 酸 ガ ス	小型光合成促進機
ミ ス ト	低圧ミスト発生装置
換 気	肩換気（手動） サイド換気（手動）
モニタリング	アルスプラウト
そ の 他	隔離床点滴かん水施肥栽培

圃場配置図



# 5 現地実証圃の状況

大槌（ピーマン）

## 機器設置状況等



どちらも 10月中旬の圃場の様子



圃場の排水対策が課題となっていた。  
(湿害の被害を受けている様子)

排水対策として、隔離床点滴かん水施肥栽培法を併せて導入した様子。



炭酸ガスの局所施用ダクトは誘引開始前までに設置しておく、作業が容易。

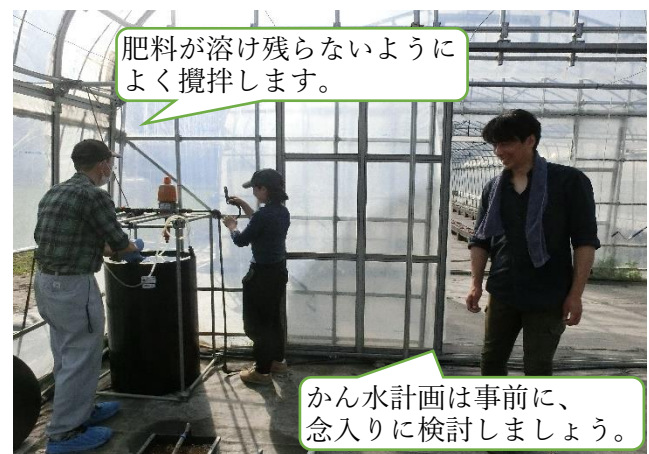


廃液は黒マルチの樋で集めてハウス外へ排出

栽培槽は「ゆめ果菜恵」を使用し、廃液排出用の樋は黒マルチを二つ折りにして作成。



盛夏期は遮光幕を展張。



肥料が溶け残らないようによく攪拌します。

かん水計画は事前に、念入りに検討しましょう。

隔離床点滴かん水施肥栽培は、かん水管理が重要。

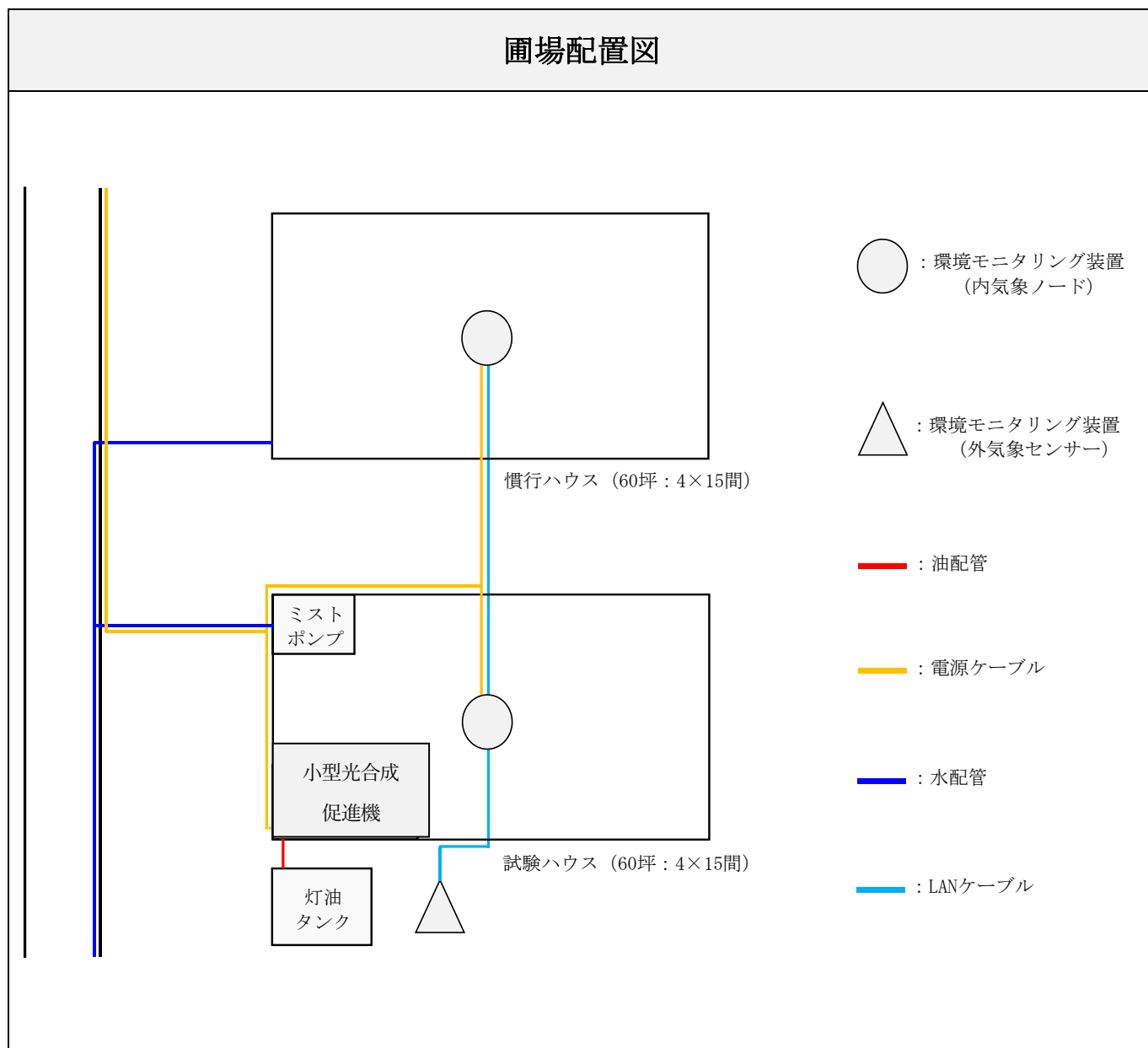
# 5 現地実証圃の状況

宮古（ピーマン）

耕種概要	
作 型	雨よけ夏秋栽培
品 目	ピーマン
品 種	京鈴
面 積	2.0a
栽 植 密 度	111 株/a
仕 立 方 法	4 本仕立て
栽 培 期 間	4 月中旬～11 月上旬

環境制御機器の導入状況	
炭 酸 ガ ス	小型光合成促進機
ミ ス ト	低圧ミスト発生装置
換 気	手動換気（側窓くるくるなし）
モニタリング	アルスプラウト
そ の 他	エンジンポンプを利用し、タンクに溜めた水でミスト噴霧
	エンジンポンプを利用し、手動灌水

圃場配置図

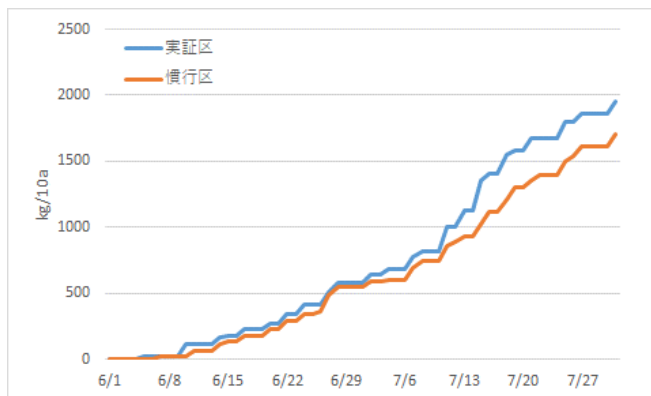




# 5 現地実証圃の状況

宮古（ピーマン）

## 機器設置状況等



エンジンポンプを利用し、タンクに溜めた水でミストを噴霧。

積算収量の推移 (R5. 6. 5~R5. 7. 31)  
初期の収量に差が見られた。



【環境制御なし】生育初期のピーマンの様子  
標準的な成育 (R5. 6. 12)

【環境制御あり】生育初期のピーマンの様子  
成育も良好で初期の収量も向上 (R5. 6. 12)



盛夏期の灌水不足  
マルチ下の土が乾燥 (R5. 8. 24)

盛夏期の灌水不足  
成育のばらつきや萎れが見られる (R5. 8. 24)

## 6 低コスト環境制御技術導入に関するQ & A

### (1) モニタリング装置について

#### 1 モニタリング装置「アルスプラウト」について

Q データがインターネットのクラウドに反映されません。

A アルスプラウトの通信不具合（dongle）によるものと思われませんが、アルスプラウトの不具合は、メーカーに問い合わせてください。



なお、現場の対処法として、以下の方法で復帰した事例がありますので参考としてください。ただし、この方法による機器の保証はできませんので、自己責任でお願いします。

- ① 電源を切る。
  - ② Dongleを抜く。
  - ③ 電源を入れる。
  - ④ 本体のマイクロSDにアクセスするランプ（緑）\*の点滅が安定するまで待つ。  
※ マイクロSD挿入口の右側に、緑と赤のランプがあります。
  - ⑤ Dongleを挿す。
  - ⑥ Dongleのランプを確認する。赤ランプから緑ランプになり、
    - ・ 緑ランプが速く点滅 ⇒ ○（正常）
    - ・ 緑ランプがゆっくり点滅 ⇒ ×（もう一回やり直す）
    - ・ 緑ランプがつきっぱなし or つかない ⇒ ×（本体の不具合が考えられる）
- ※ ⑤と⑥を何度か繰り返すと復帰することもあるようです。

#### 2 「おんどとり」(T&D社) について

Q 「おんどとり」で測定したデータがクラウド「おんどとり WebStrage」へ反映されなくなると聞きましたが、なぜですか？

A データ収集機（親機）から、SIM を経由してクラウド（インターネット）へデータを送信していますが、その通信回線が変わるからです。

データ収集機（親機）は、これまで「RTR-500MBS-A」（2021年6月生産終了）が用いられてきましたが、この通信回線は「3G」です。3G回線は、ここ数年で4G回線へ切り替わるため、使えなくなります。

そのため、今後導入する場合は、4G回線に対応したデータ収集機「RTR500BM」（写真）を用いるようにしてください。





**【問い合わせ先】**

岩手県農業研究センター 園芸技術研究部 野菜研究室 TEL 0197-68-4419