

# 施設園芸における 高温対策の技術集

令和6年8月

静岡県農林技術研究所

# はじめに

近年、地球温暖化等の影響で、夏は災害級の猛暑日が続き、高温による生育不良が様々な作物で発生しています。また、猛暑は農作業中の熱中症にもつながるなど、農業における高温対策は必要性を増しています。

そこで、本研究所では、これまでの研究成果から施設園芸における高温対策に関する技術集を取りまとめることにしました。

対策の基本は、「換気、遮光・遮熱、冷却」です。本技術集で紹介した対策は必ずしも効果が大きいものばかりではないかもしれませんが、一つ一つの技術を組み合わせることで、少しでも高温抑制につなげ、生産性が向上することを期待します。

令和6年8月  
静岡県農林技術研究所長  
岩崎 敏之

# 目次

## 1 背景：進む高温化

## 2 品目間で共通的な高温対策技術

### (1) 換気

- ・温室の形状
- ・強制換気（外気導入）

### (2) 遮光・遮熱

- ・遮光資材の選び方
- ・防虫ネットの目合と温度
- ・塗布剤

### (3) 冷却

- ・蒸発冷却法 細霧冷房（ミスト（フォグ）＆ファン）
- ・蒸発冷却法 パッド＆ファン
- ・ヒートポンプ冷房

大別	効果	原理	機器
換気	外気と同等	外気導入	換気窓
遮光 遮熱		遮光・遮熱	強制換気（換気扇） 外気導入装置 カーテン（遮光、遮熱） 塗布剤
冷却	外気以下	気化冷却	パッド＆ファン ミスト（フォグ）＆ファン
		ヒートポンプ冷却	ヒートポンプ（HP）

図1 高温対策技術の基本は、「換気、遮光・遮熱、冷却」

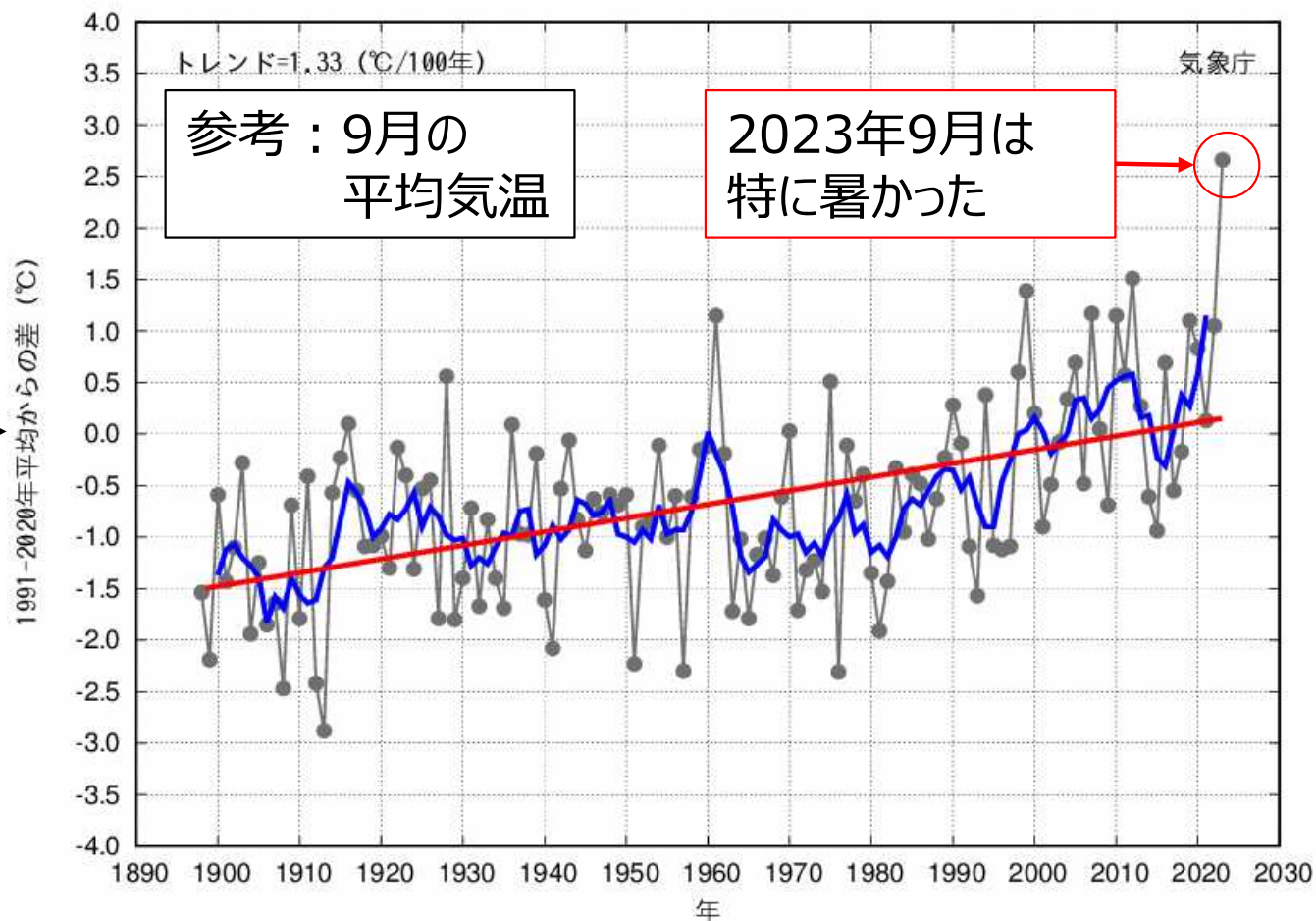
# 目次 続き

---

- 3 品目別の高温対策技術およびその効果
  - (1)メロン
    - ・夜間ヒートポンプ冷房の効果
  
  - (2)トマト
    - ・高温の影響…各種生理障害
    - ・夜間ヒートポンプ冷房の効果
    - ・裂果対策 ホルモン剤（フルメット）
  
  - (3)イチゴ
    - ・紙ポット
    - ・短日夜冷
    - ・低温暗黒
    - ・ク라운冷却
  
  - (4)バラ
    - ・夜間ヒートポンプ冷房の効果
    - ・塗布剤（遮熱剤）
  
  - (5)ガーベラ
    - ・日中のミスト&夜間ヒートポンプ冷房

# 背景 進む高温化

日本の9月平均気温偏差



30年間の  
平均値を0  
(1991~2020年)

2023年は  
直近125年間で  
最も暑い夏。

細線(黒): 各年の平均気温の基準値からの偏差、  
太線(青): 偏差の5年移動平均値、  
直線(赤): 長期変化傾向。基準値は1991~2020年の30年平均値。

図1 平均気温の年次推移 (気象庁)

## 関連情報

農林水産省HP「農林水産省気候変動適応計画」

<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/climate/adapt/top.html>

農林水産省HP「地球温暖化適応策関係レポートについて」

<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/report.html>

# 品目間で共通的な 高温対策技術

# 換気

【温室の形状 背が高い温室ほど涼しい、窓が大きいほど涼しい、円屋根より山型温室の方が涼しい】

## 技術の概要・効果

- 温かい空気は上に集まるため、温室内では上昇気流が発生している。背が高い温室では上昇気流が大きくなるため、**背が高い温室ほど涼しい。**

特に、側窓と天窓の垂直距離が大きくなると、換気効率が上がります、涼しくなる。

- **窓が大きく、換気量が多い温室ほど涼しい。**

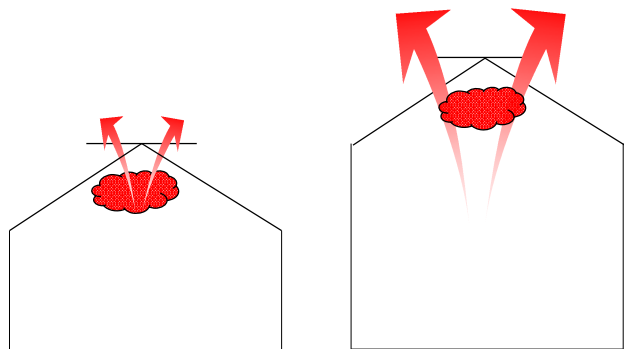


図1 温室の背の高さと換気量（イメージ）

- **円屋根温室は、サイドや谷換気となるため、山型温室よりも高温の空気が抜けにくく暑くなりやすい。**

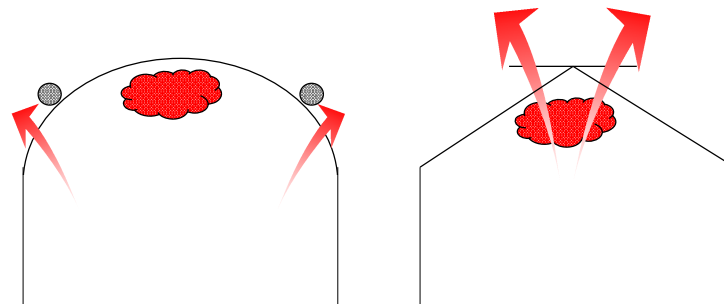


図2 円屋根温室と山型温室の換気量（イメージ）

- 近年、ハウスや部材メーカーから、円屋根温室であっても、天窓を付けるオプション商品も市販化されている。

## 導入上の留意点

- 背が高い温室は、温室の表面積が大きく、冷やされる面積も大きくなるため、冬場の暖房費は高くなる可能性があり、別途対策が必要である。

## 関連情報

施設園芸 植物工場ハンドブック 2015年発行

（問い合わせ先）農林技術研究所野菜生産技術科TEL：0538-36-1588

## 【強制換気 外気を強制的に取り込む換気で、室温を下げる】

### 技術の概要・効果

- 温室内の温かい空気を大型ファン等で強制的に排出し、**外気を取り入れることによって、温室内を涼しくする方法。**

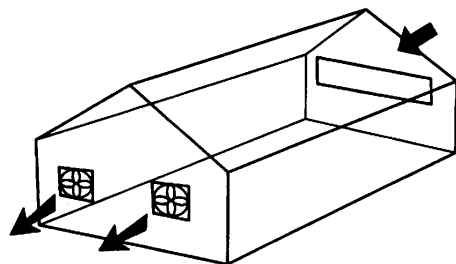


図1 強制換気（イメージ）

- **強制換気は、自然換気よりも2～3℃低下する**

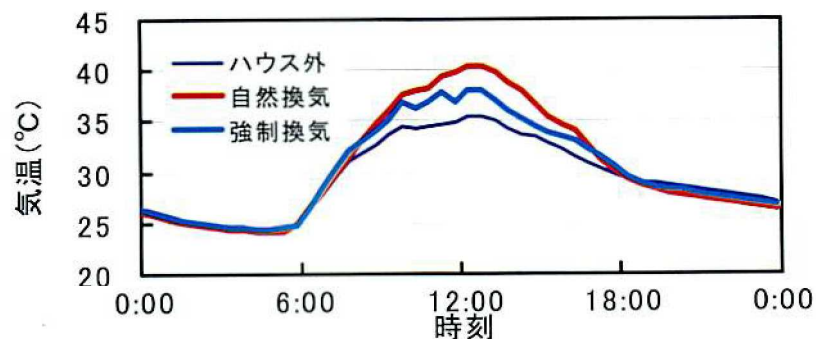


図 夏季晴天日における自然換気、強制換気温室の気温、相対湿度の日変化  
\*平成14年8月5日にトマト株がある状態で測定

図2 強制換気による昇温抑制効果  
(8月5日 晴天時のデータ)

(出典：強制換気 静岡県経済産業部 あたらしい農業技術 No.430)

- 強制換気には、室内で風速が上がることによって、光合成の結果できた葉周辺のCO<sub>2</sub>が少ない空気層が動き、光合成が促進されるという効果もある。

### 導入上の留意点

- 強制換気による室温を下げる効果は、外気温や取り付けたファンの大きさ、個数の影響を受ける。
- 吸気口とファンの距離は20～30mが望ましい。60mが限界。
- 初期投資 160万円  
ランニングコスト 夏（7月、8月）  
5000kwh×14.8円/kWh=7.4万円  
(換気扇12台設置時、平成21年度時点、出典：あたらしい農業技術 No.430 強制換気)

### 関連情報

- 外気導入した空気をダクトを通じて温室内に送風する方法もある。
- 施設園芸 植物工場ハンドブック 2015年発行

(問い合わせ先) 農林技術研究所野菜生産技術科 TEL：0538-36-1588



## 【遮光資材の選び方 適切な遮光資材で気温を下げる】

## 技術の概要・効果

遮光資材の選び方 ①～⑦に留意して選ぶとよい。

## ①遮光率

遮光率が高いほど光を遮る割合が高くなり、遮熱効果があるが、遮光率が高すぎると光合成不足になる。

## ②資材の色

暑熱対策には、黒よりも白やシルバーの方がわずかだがよい。

表1 遮光資材の色の違いによるハウス内気温の変化)

資材の色	日平均温度(℃)		日中温度(℃)		最高温度(℃)	
白	30.3	a	33.9	ab	37.0	ab
シルバー	30.3	a	33.7	b	36.5	b
黒	30.7	a	34.6	a	37.5	a

(出典：香西ら、植物環境工学 35(4) 2023)

## ③耐久性

カーテンの張替えは作物がない時期に行う必要があり、大がかりな作業なので、耐久性のある資材を使用したい。

## ④軽量性

軽い方が施工しやすい。フィルムの摩擦による破れなどのトラブルも軽い方が減る。

## ⑤収束性

カーテンを閉じたときに十分に収束しないと影が大きくなり作物が均一に栽培できない。

## ⑥縮みにくさ

カーテンは時間とともに縮むものがある。縮むとパッカーやクリップが外れてしまう。全く縮まないものを選ぶというよりは縮み率を事前に確認し、縮み分を考慮して資材を選ぶ。

## ⑦設置場所

温室外で遮光する方が遮熱効果は高いが破れやすい。固定するか、カーテンで開閉するかによっても資材を選ぶ。

## 導入上の留意点

- ・遮光率が高すぎると、必要な光まで遮ってしまい生育に異常が発生することもある。
- ・冬季に使用する場合は、保温力も考慮する。
- ・機能性フィルム 光合成に必要な波長は透過しつつ、遮熱機能を持ったフィルムが市販化されている。夏は遮熱効果がある一方で、冬は暖房費が高くなる可能性がある。

## 関連情報

- ・遮光資材の違いが高温期のミニトマト栽培における温室内環境および収量に及ぼす影響（香西ら、植物環境工学 35(4)、2023年）

## 【防虫ネットの目合いを細かくしすぎない。防虫ネットは細かい糸で作られているものを選ぶ】

### 技術の概要・効果

- 防虫ネットが細かいほど、換気が悪くなり、室温が上昇しやすいため、**目合いを細かくしすぎない。**

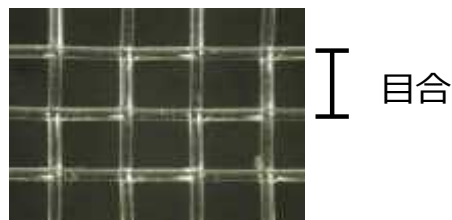


図1 ネットの目合

- 防虫ネットの**目合いが細かいと温度上昇しやすくなる**（図2において、測定部位の高さ140cm同士を比較すると、ネットの目合い0.4mmと細かいネットの方が、目合い1.0mmよりも施設内気温が高い）。

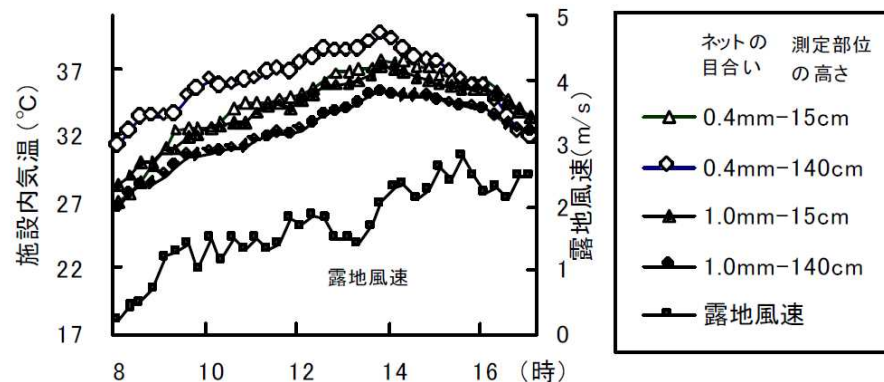


図 防虫ネットの種類と露地風速及び施設内気温  
(2002,7,12調査)  
注)供試した防虫ネットはポリエチレン製。

図2 目合いと気温の関係

(出典：通気性に優れた防虫ネットの選定と選定指標  
福岡県農業総合試験場 研究報告 27(2008) 99)

- 防虫ネットの糸が細いと、高温対策につながる。

ポリエチレンと比べて、ポリプロピレンは引っ張り強度に優れるため、糸が細くても良い。そのため、同じ目合いでも、ポリプロピレンは空気が通る隙間が広がって換気が良くなり、高温対策となる。

### 導入上の留意点

- 防虫ネットの目合いは、防ぎたい害虫の大きさから判断して選ぶのが基本となる。
- 強風時は、目合いの違いによる昇温抑制効果は小さくなる。

### 関連情報

通気性に優れた防虫ネットの選定と選定指標  
(福岡県農業総合試験場 研究報告 27(2008) 99)

## 【塗布剤（遮熱剤） 温室屋根面に塗布し、温室内の気温を下げる】

### 技術の概要・効果

- ・**遮熱剤**：光合成に必要な光を透過させ、**近赤外線を反射**させることで、遮光率をあまり落とさずに温室内の温度を低下させる。



図1 遮熱剤塗布後の温室  
(温室表面に白い塗布剤が塗られている)

- ・**遮光効果**：遮熱剤塗布により、**積算光量は約15%低下**する。

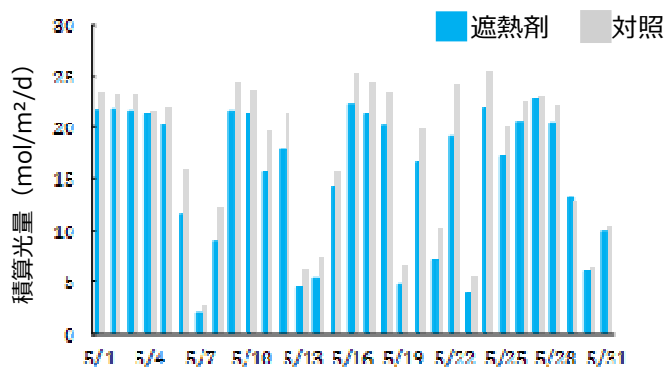


図2 遮熱剤の塗布が積算光量に及ぼす影響  
(出典：バラ光環境制御技術実証マニュアル（夏季の塗布剤散布）令和5年3月）

- ・**降温効果**：遮熱剤塗布により、昼間の温度は**1～2℃低下**する。

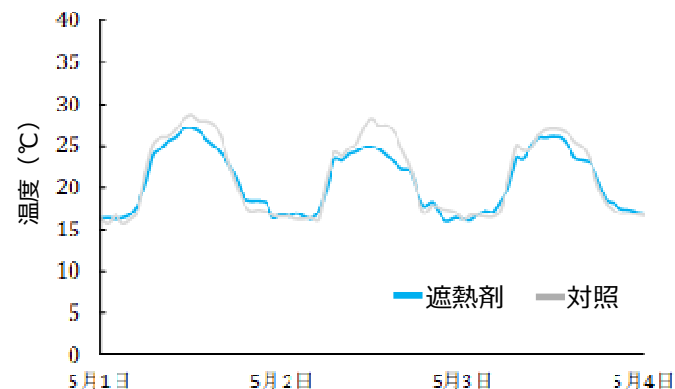


図3 遮熱剤の塗布が温室内部温度に及ぼす影響  
(出典：バラ光環境制御技術実証マニュアル（夏季の塗布剤散布）令和6年3月）

### 導入上の留意点

- ・今回は、遮熱剤の塗布量・濃度を規定通りに実施した場合の効果である。

### 関連情報

- ・**遮光剤**：白色被膜を作り遮光する効果により温室内部温度を低下させる。降温効果は遮熱剤よりも高い一方、遮光しすぎると、光量が不足する恐れがある。

## 【パッド&ファン 水の気化熱を利用し、温室内の気温を下げる】

### 技術の概要・効果

- ・**パッド&ファン**：冷却パッドと排気ファンを組み合わせた冷房システム



図1 パッド&ファン温室の外観

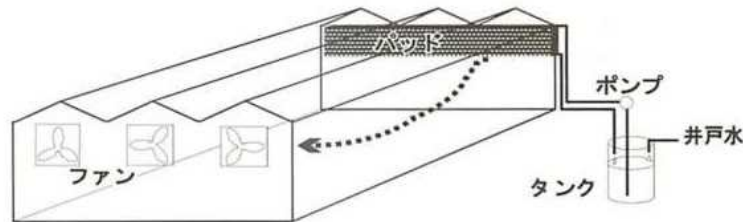


図2 パッド&ファン温室のシステム構成

- ・温室の一方の壁部に取り付けたパッドの上部からパッド中に水を落とし、反対側の壁部に設置した排気ファンで空気を引き込むことで、**冷却パッドで冷やされた空気が温室内に移動**する。

(出典：パッドアンドファンによる温室の冷房 静岡県農林水産部  
あたらしい農業技術No.335 平成11年度)

- ・パッド&ファンの利用により、時期によっては、**温室内温度を5℃以上低下させる**ことができる。
- ・夏季晴天時における温室内の**相対湿度は50%程度に低下**するが、パッド&ファンを利用すると**70%程度に上がる**。

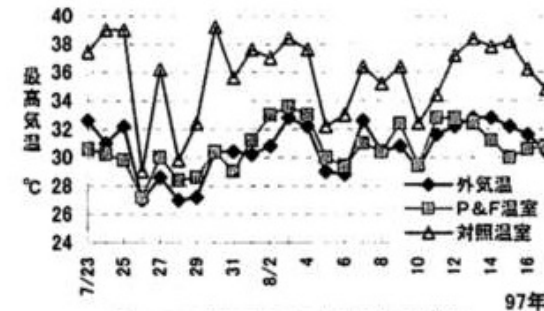


図3 パッド&ファン使用温室の最高気温の推移

(出典：あたらしい農業技術No.335 パッドアンドファンによる温室の冷房 (平成11年度、静岡県農林水産部 研究調整室))

### 導入上の留意点

- ・パッド周辺は冷えやすく、排気ファン周辺は冷えにくくなり、温度勾配ができてしまう。そのため、パッドから排気ファンまでの距離は50m程度が限界となる。
- ・パッド&ファンの導入コストがかかる(330~430万円/10a：伊藤忠アグリシステムの試算、平成11年度時点)に留意する。

### 関連情報

- ・パッド&ファン冷房 山口智治 農業技術体系・花卉編・第3巻(2010年)

(問い合わせ先) 農林技術研究所花き生産技術科 TEL：0538-36-1555

## 【細霧冷房 微細な霧を発生させて、気化冷却により気温を下げる】

### 技術の概要・効果

- 細霧冷房はノズルから水を加圧噴射することで微細な霧を発生させ、霧が蒸発することによって気温を下げる『気化冷却』を利用した技術。細霧冷房とファンと掛け合わせるミスト（フォグ）&ファンは、より冷却効果が高い。

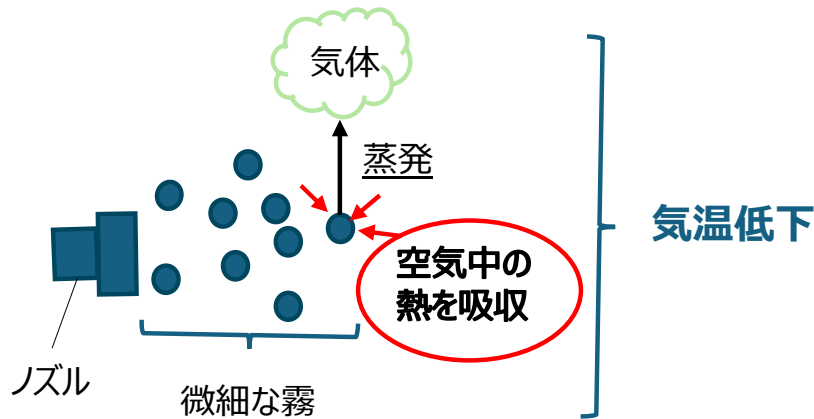


図1 細霧冷房の冷却方法（イメージ）



図2 細霧冷房の様子  
（出典：農林技術研究所）

- 冷却効果：ミスト（フォグ）&ファンを使用した温室は、使用していない温室よりも最大 $-5^{\circ}\text{C}$ 、平均 $-2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、外気温より、平均 $-1\sim 2^{\circ}\text{C}$ の冷却効果がある（図2）

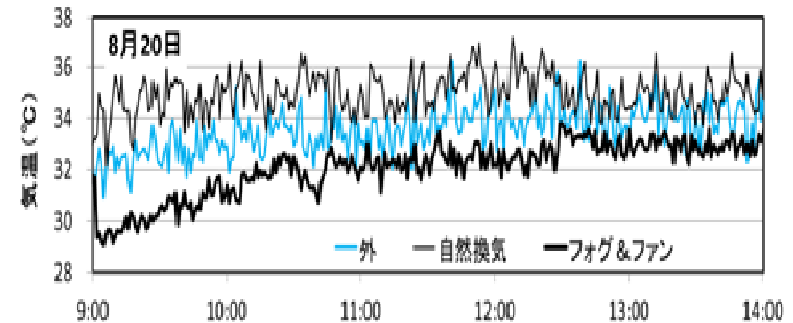


図3 ミスト（フォグ）&ファンによる冷却効果  
（出典：大石ら 静岡県成績概要書（2012年12月作成））

### 導入上の留意点

- 雨の日など、湿度が高く、霧が蒸発しにくい日は冷房効果が低い。
- 導入コストが高い（100～150万円/10a）  
（出典：施設と園芸 No.133、10-16 平成18年時点）

### 関連情報

- 夏季のガラス温室における室内気温低下への細霧冷房の効果（京大農場報告、2001年）
- 細霧冷房（林真紀夫、日本風工学会誌、2020年1月）

## 【ヒートポンプ冷房 夏季夜間冷房により、温室内温度が低下し除湿される】

### 技術の概要・効果

- ヒートポンプによる**夏季夜間冷房**を行った温室では、**温室内の温度が低下し除湿**される。

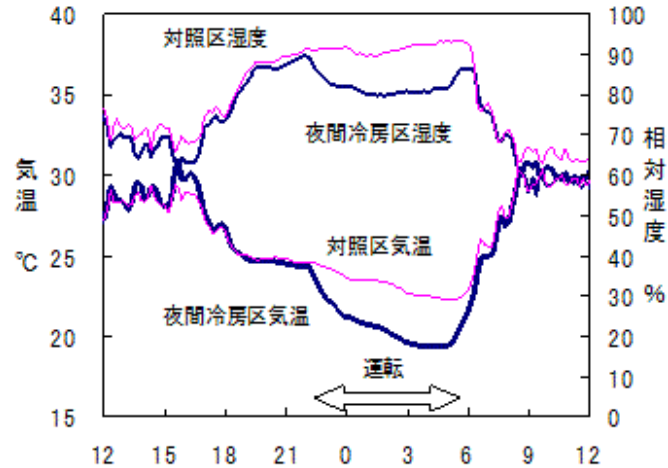


図1 夜間冷房時の温室内温湿度  
(2007年7月30～7月31日)

- 夏季夜間冷房により、温室内の**温度は1～3℃低下し**、温室内の**相対湿度は3～8%程度低下**する。

表1 夜間冷房時の温湿度（平均値）

	平均温度℃		平均湿度%	
	夜冷区	対照区	夜冷区	対照区
2007年				
6月	20.4	21.9	83.9	89.1
7月	22.9	23.7	87.4	90.8
8月	23.5	25.8	81.4	89.6
22～5時の平均値				

(出典：ヒートポンプの夜間冷房除湿によるバラの日持ち向上  
静岡県成果情報（2007年）)

### 導入上の留意点

- 日中の使用は、一部の作物を除くと経済的に不利になる場合がほとんどである。
- 夜間冷房をする時間帯は、温室の窓を閉める必要がある。また、カーテンを閉めた方が冷房効率が上がる。
- 導入コストが高い（10a温室に20馬力で導入する場合は、170～280万円程度、平成22年度時点）。
- 電気料金は、冷房設定温度や電力会社・契約条件により異なるが、10a規模の温室に換算すると、基本料金が約2万円/月・10a、電力料金が約4～10万円/月・10aと推測される（2007年時点、259m<sup>2</sup>のバラ温室に、定格冷房能力11kw（5HP）の能力のヒートポンプを設置し、8月に夜間7時間程度の連続冷房運転した場合の消費電力量は1,160kWh/月・259m<sup>2</sup>である）。
- 夜間冷房実施期間の目安は、6～9月。
- 冷房・冷却できる限界温度は、ヒートポンプの能力や温室の大きさによって変わる。

### 関連情報

- 農林水産省HP「最新農業技術・品種2017」（高温期の夜間短時間冷房によるバラの切り花生産）
- 暖房費が削減できるバラ栽培のヒートポンプ利用方法（静岡県経済産業部、あたらしい農業技術No.538、平成22年度）

(問い合わせ先) 農林技術研究所花き生産技術科TEL：0538-36-1555

# 品目別の高温対策技術

【ヒートポンプによる夜間冷房で、ネットの盛りが向上し果実品質が良くなる】

技術の概要・効果

高温下ではネットが浅くなりやすい。夏にヒートポンプを利用して、夜間冷房を行って気温を下げることによって、**ネットが盛り上がり、上位階級が発生しやすくなる。**



図1 ネットの盛り

導入上の留意点

・ヒートポンプを各温室ごとに導入する必要があるため、初期コストが高い。

関連情報

なし

表1 夏期の夜間冷房が温室メロンの果実品質等に及ぼす影響

処理区	着果 節位 (節位)	果重 <sup>T)</sup> (g)	果径比 <sup>Z)</sup> (%)	果実径		果実外観品質(指数)			総合評価 <sup>V)</sup> (出荷等級) <sup>T)</sup>	上位階級の発生率 (%)	収穫時の固有振動値 <sup>U)</sup> (Hz)
				果高 (mm)	果径 (mm)	密度 <sup>Y)</sup>	盛り <sup>X)</sup>	果実表面凹凸の有無 <sup>W)</sup> (%)			
夜間冷房区	12.6	2,025 ± 179	102	160	158	3.8	3.7	70	6.0 ± 1.4	44	269
慣行栽培区	12.5	2,102 ± 181	101	163	161	3.9	3.3	78	5.3 ± 1.1	15	259
t検定	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	-	*	-	**

Z)果径比=果高/果径 Y)密度は粗1~中3~密5とした指数の平均 X)盛りは薄1~中3~厚5とした指数の平均値 W)果実表面に縦方向に生じる凹凸の発生率

V)市場出荷の階級に準じた品質指数を平均した数値 品質劣1~品質優10(富士10,山9,8,7,白6,5,4,雪3,2,格外1)

U)果重1kg当たりの固有振動値として補正した値 卓上型メロン熟度計(静岡製機製MELOC)で測定 T)平均値±標準偏差

(出典:大須賀ら、静岡県成績概要書、H21年)



【高温で発生する各種生理障害】

高温の影響

・高温条件下では、各種障害果実が発生する。



着果不良

・高温で発生。給液不足でも発生。



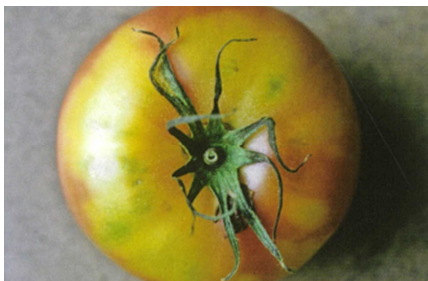
裂果

・日平均温度20℃を超える頃から発生し始める。急激な給液、強光でも発生。



裂皮

・果実の表皮細胞が細かく割れている。裂果の1種



日焼け果

・高温により色素合成する酵素反応に異常が生じて発生。



尻腐果

・高温下では水不足になりやすく、給液が不足した場合に発生。



果頂褐変果

【ヒートポンプによる夜間冷房で、可販果率が上がり収量性が向上する】

技術の概要・効果

ヒートポンプを利用して、夏季に夜間冷房を行って深夜から早朝の気温を下げることによって、大玉トマト・高糖度トマトともに**収量性が向上**する。尻腐れ果や裂果が減少し**可販果率が向上**する。

表1 夏季の夜間冷房温度が大玉トマトの収量等に及ぼす影響（3段栽培）

8月定植 試験区	総収量			可販果収量 <b>約2.6倍</b>				異常果	
	果重 (g/株)	果数 (個/株)	一果重 (g/個)	果重 (g/株)	果数 (個/株)	一果重 (g/個)	可販果率 (%)	尻腐れ (%)	裂果 (%)
15℃区	1351	9.1	151	839a	5.8b	148	64.7	1.7	7.9
20℃区	1569	10.9	145	1147a	7.4a	152	67.3	0.0	5.5
対照区	1257	8.6	147	435b	3.4b	128	40.2	0.0	35.1

(出典：大石ら 静岡県成績概要書 2009年)

表2 夏季の夜間冷房温度が高糖度トマトの収量等に及ぼす影響（3段栽培）

7月定植 (高EC) 試験区	総収量			可販果収量 <b>約2.7倍</b>				異常果	
	果重 (g/株)	果数 (個/株)	一果重 (g/個)	果重 (g/株)	果数 (個/株)	一果重 (g/個)	可販果率 (%)	尻腐れ (%)	裂果 (%)
20℃区	660a	7.0a	94	593a	6.4a	91	88.2a	2.7a	9.1a
23℃区	494b	5.0b	103	361b	3.7b	98	71.5a	11.4ab	17.1a
対照区	493b	5.5b	89	222c	2.6b	86	46.9b	11.8b	41.3b

(出典：大石ら 静岡県成績概要書、2009年)

## 【ホルモン剤（フルメット）で裂果を防ぐ】

### 技術の概要・効果

植物調整剤である**フルメット溶剤**を散布することで**放射状裂果**を削減できる。フルメット溶剤には、植物ホルモン サイトカイニンが含まれており、細胞数の増加によって裂果を削減する。

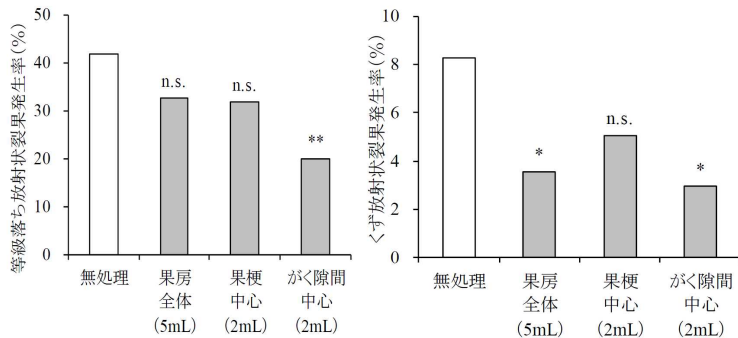
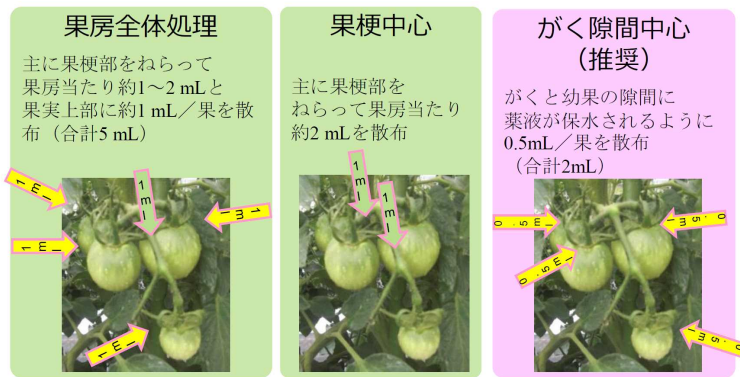


図9 フルメット液剤の処理方法が放射状裂果発生率に及ぼす影響

注) ( )内は果房当たりの処理量を示す; '桃太郎8'を5段階摘心、直立仕立てで隔離培養液栽培; 20 ppm 液を第1~4果房に処理; 1区4株、4区のアークサイン変換後の値を用いて、Dunnnettの多重比較検定; \*は5%、\*\*は1%水準で対照の無処理区との間に有意差があることを示す

図1 フルメット液剤の処理方法が裂果に及ぼす影響  
(出典: 佐野大樹、戦略的イノベーション創造プログラム 報告書、令和2年4月)

### 導入の留意点

- 大玉トマトの場合、幼果期（果実3~4cm）の時に散布する。
- 有効成分濃度5~20ppmの範囲で使用し、濃い程裂果防止効果は高いが、コストもかかる。

表1 ホルモン剤のコスト

項目	うすい	濃い
散布時の有効成分濃度 (ppm)	5	20
希釈倍率 (倍)	200	50
果房数/本	667	167
3果房分実施 千円/10a・3果房	20	81
裂果防止効果	低	高

【試算条件】: 1800円/フルメット10mL(本)、らくらくカップを利用して3mL/果房散布、栽植密度 2500本/10a、散布果房: 3果房、試算に労賃は含まない

(出典: 佐野大樹、戦略的イノベーション創造プログラム 報告書、令和2年4月)

- ホルモン処理に加えて、本剤を散布する労力がかかる。

### 関連情報

ホルクロルフェニユロンの果房当たり1回散布による雨除け栽培トマトの放射状裂果の軽減 (佐野大樹ら、園芸学研究 2018年17巻1号 p. 87-93)

(問い合わせ先) 農林技術研究所  
野菜生産技術科 TEL: 0538-36-1588

## 【育苗時に紙ポットを利用して花芽分化を促進】

### 技術の概要・効果

- ・育苗にポリポットではなく紙製のポットを用いることにより花芽分化を前進化させることができる。
- ・紙ポットを利用するとポット培地温度が低下し（図1）、この効果で花芽分化が前進化する。
- ・紙ポットは高設栽培、土耕栽培どちらにも定植することができる。
- ・苗の生育および収量性は、ポリポットと同等である。

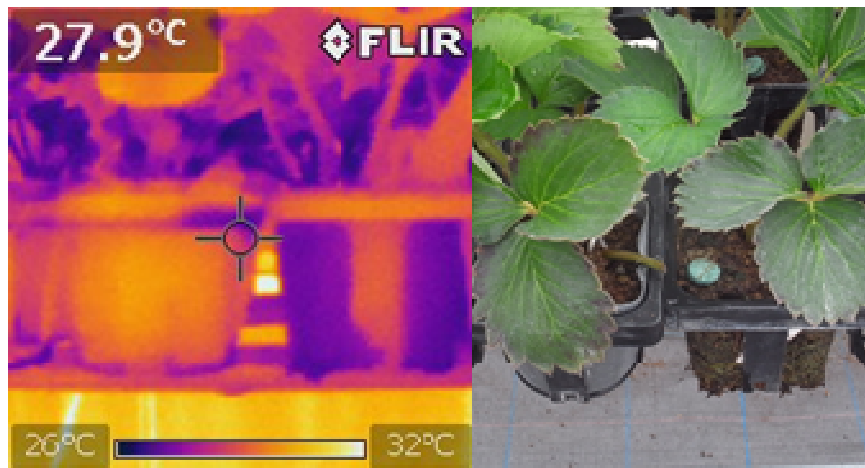


図1 紙ポットの培地温度

- ・ハウスへの遮光を組み合わせることで効果を安定させることができる（図2）。



図2 ハウス外部寒冷紗被覆による遮光

### 導入上の留意点

- ・紙ポットは乾きやすいのでかん水に注意する。
- ・ポリポットと比較すると耐久性が低いので、端を持たないなど取り扱いに注意する。

### 関連情報

- ・紙ポットを利用したイチゴの育苗方法（静岡県経済産業部、あたらしい農業技術No537、平成22年度）
- ・紙ポットおよび小型ポットを用いたイチゴ底面給水育苗方法（静岡県経済産業部、あたらしい農業技術No556、平成23年度）

（問い合わせ先）農林技術研究所野菜生産技術科TEL：0538-36-1588

## 【イチゴ短日夜冷処理で花芽分化を促進】

### 技術の概要・効果

- ・イチゴ育苗において、短日処理と夜間に低温に遭遇させることにより花芽分化を前進化できる。
- ・イチゴ苗を日中は日に当て、夜間は冷房できる施設内に入れる（図1）。処理は夜間温度15℃、日長は8時間程度にする。
- ・処理期間は、時期・品種によって変わる（図2）。花芽分化を確実に確認してから定植するようになる。



図1 夜冷庫

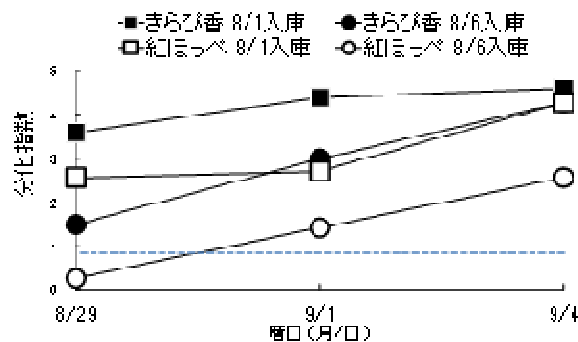


図2 処理日の違いが花芽分化に及ぼす影響(1123)

分化指数 0:未分化、1:分化初期、2:分化期、3:花房分化期、4:ガク片形成期、5:雄ずい形成期 品種:きらび香

- ・頂果房、第1次腋果房の収穫時期が前進化し、単価の高い年内出荷が多くなる（表1）。

表1 夜冷育苗が頂花房・一次腋花房に及ぼす影響(H25)きらび香

	ポット受け日	採苗日	夜冷庫入庫日	入庫日数	定植日	頂花房		一次腋花房	
						開花日	初収日	開花日	初収日
8月21日定植区	6/7	6/25	7/25	27	8/21	9/28	10/19	11/11	12/26
8月31日定植区	6/7	6/25	8/5	26	8/31	10/6	11/2	11/17	1/1

※)夜冷短日処理:8時間日長、温度15℃を目標

### 導入上の留意点

- ・夜冷庫は、さまざまなシステムが販売されている。処理本数等を考慮してシステムを選ぶようにする。

### 関連情報

イチゴ きらび香の特性と栽培方法（静岡いちご戦略協議会、H28年）

（問い合わせ先）農林技術研究所野菜生産技術科TEL：0538-36-1588

## 【低温暗黒処理で花芽分化を促進】

### 技術の概要・効果

- ・イチゴ育苗において冷蔵庫内で低温に遭遇させることにより花芽分化を前進化させる技術である。
- ・イチゴ苗をコンテナ等につめ、冷蔵庫に15日～20日入庫する（図1）。温度は入庫前期は10℃程度後半1週間は15℃程度にする。
- ・期間中2度（1週間に1度）陽光処理を行う。陽光処理は、午前9時～午後5時までなるべく日陰で静置する。
- ・処理開始時に第3葉葉柄の硝酸イオン濃度を50～100ppm程度になるように施肥する。



図1 低温暗黒処理の様子

- ・冷蔵庫から出庫後2日程度順化处理(日陰に置く)を行い定植する。



図2 順化处理の様子

### 導入上の留意点

- ・処理苗が密植になるので、処理前に炭そ病防除を徹底しておく。
- ・夜冷短日処理に比べて、花芽分化の歩留まりが悪い。

### 関連情報

「紅ほっぺ」の特性と栽培技術（静岡県農林技術研究所、2005年5月）

（問い合わせ先）農林技術研究所野菜生産技術科TEL：0538-36-1588

## 【「クラウン冷却処理」で花芽分化を促進】

### 技術の概要・効果

- クラウン冷却処理は、イチゴの本圃における高温対策として、高温で遅延しやすい花芽分化を促進することが可能である。
- 株元に配置したチューブに20℃以下の冷水を通して、イチゴ生長点付近（クラウン部）を配置局所的に冷却することで、花芽分化を促進することが可能である。
- 夜冷作型の腋花房や、未分化定植における頂花房の花芽分化促進に用いることができる。

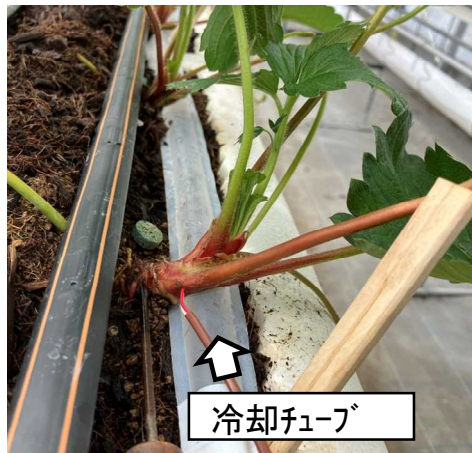


図1 クラウン冷却処理の様子

(出典：静岡県成果情報 イチゴ'きらび香'の年内収量を増加する超促成作型の開発 (2023年))

### 導入の留意点

- クラウン冷却処理は、チューブ表面が20℃以下となるよう冷水を調整し、チューブが株元に接するよう配置する必要がある。
- 冷水は、ヒートポンプチラーで作成する。その場合、10aあたり設備費は300万円程（宮城県2011,佐賀県2013）とされる（ただし、10年以上前の事例である）。20℃以下の地下水が豊富にある地域では、地下水を用いることも可能である。
- クラウン冷却処理は、短日夜冷処理のように大幅に花芽分化を早めることはできないことに留意が必要である。

### 関連情報

- 農業新技術2009（農林水産技術会議）
- イチゴのクラウン温度制御実証技術マニュアル（宮城県 2011）
- 低コスト局所温度制御を駆使した所得1,500万円のイチゴ経営マニュアル（佐賀県 2013）等

# 【夏季のヒートポンプによる夜間冷房で、切り花の品質・日持ち性が向上】

## 技術の概要・効果

- ヒートポンプによる夏季夜間冷房によりバラは、花らい長（花の大きさ）・切り花総重量の増加や、上位階級発生率が向上する。

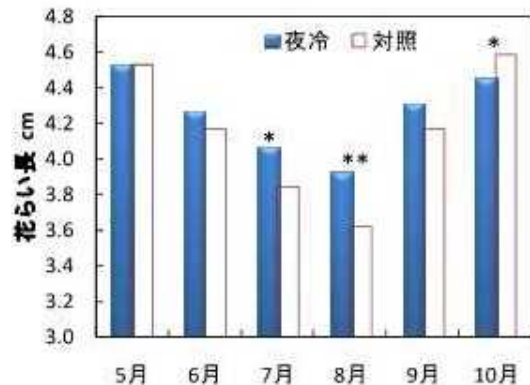


図1 バラ'ローテローゼ'における夜間冷房が花らい長に及ぼす影響

(出典：あたらしい農業技術No.538 暖房費が削減できるバラ栽培のヒートポンプ利用方法、平成22年度)

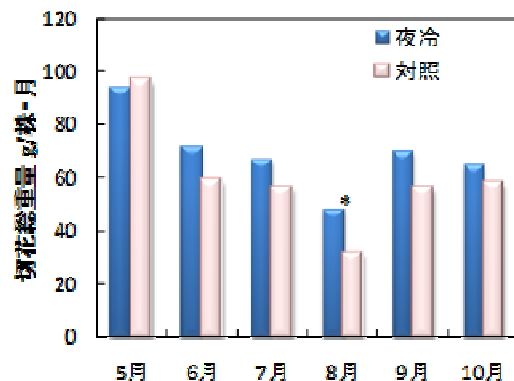


図2 バラ'ローテローゼ'における夜間冷房が切り花総重量に及ぼす影響  
(出典：静岡県成績概要書、2008年12月作成)

- 夏季夜間冷房を行った温室で栽培したバラは、日持ち性が良くなり、鑑賞期間中の灰色かび病の発生が少なくなる。

表1 ヒートポンプによる夜間冷房がバラ'ローテローゼ'切り花の日持ちに及ぼす影響

収穫日	処理	切花重 g	花らい長 cm	60cm 調整重 g		水分 減耗率 <sup>1)</sup>	日持ち日数 日	灰色かび病 発生率
				貯蔵前	貯蔵後			
7月2日～	夜間冷房	27.8	3.93	19.2	18.9	2.0%	10.0	4.3%
8月12日	対照	26.2	3.88	18.2	17.2	6.0%	8.6	16.4%
t検定 <sup>2)</sup>		N.S.	N.S.	N.S.	*	**	**	-

1)水分減耗率=(試験開始時切花重-日持ち終了時切花重)/試験開始時切花重×100  
2)N.S. 有意差なし。\*1%水準で、\*5%水準で有意差あり。調査個体数 各区67本  
3)日持ち調査は、1000lx蛍光灯 12時間日長 収穫後25℃一定の恒温室で行った。

(出典：ヒートポンプの夜間冷房除湿によるバラの日持ち向上、静岡県成果情報 2007年)

## 導入上の留意点

- 夜間冷房をする時間帯は、温室の窓やカーテンを閉める必要がある。
- 夜間冷房実施期間の目安は、6～9月。

## 関連情報

- 高温期の夜間短時間冷房によるバラの切り花生産（農林水産省HP「最新農業技術・品種2017」）

(問い合わせ先) 農林技術研究所花き生産技術科TEL：0538-36-1555



## 【塗布剤（遮熱剤）によりバラの収量増加】

## 技術の概要・効果

- ・遮熱剤を4月に塗布した場合、バラ‘サムライ08’における5～9月の収穫本数は、約20%増加する。

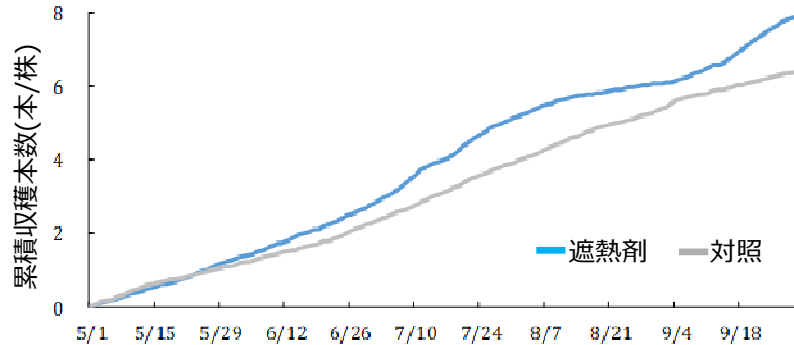


図1 遮熱剤の塗布が収穫本数に及ぼす影響

- ・バラ‘サムライ08’の葉温は、遮熱剤の塗布により、日中1.5～2℃程度低く推移する。

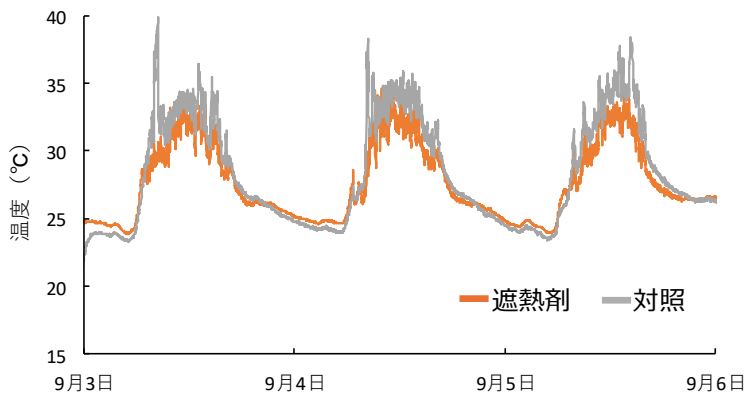


図2 遮熱剤の有無による温室内での葉温の推移  
 (出典：バラ光環境制御技術実証マニュアル（夏季の塗布剤散布）令和5年3月)

- ・切り花品質：バラ‘サムライ08’において、4月に遮熱剤を塗布した場合、7、8月に切り花長が伸長（静岡県成績概要書 2023年12月）。
- ・作業性：温室内の体感温度が低下し、労務改善につながる。（生産者所感、バラ光環境制御技術実証マニュアル（夏季の塗布剤散布）令和6年3月）。

## 導入上の留意点

- ・今回は、遮熱剤の塗布量・濃度を規定通りに実施した場合の効果である。
- ・塗布方法：遮熱剤は乾くまで半日程度時間がかかるため、晴天日の午前中を目安に塗布を実施する。
- ・除去方法：専用の除去剤を使用し、除去する。
- ・遮熱剤塗布期間の目安は、4～9月。

## 関連情報

- ・遮光剤：白色被膜を作り遮光する効果により温室内温度を低下させる。降温効果は遮熱剤よりも高い一方、遮光しすぎると、光量が不足する恐れがある。

【日中のミスト噴霧と夜間冷房による収量・品質の向上】

技術の概要・効果

- 夏季に、日中のミスト噴霧と、ヒートポンプによる夜間冷房を行うと、温室内温度は、昼間はミスト噴霧により約3℃低下し、夜間は冷房により設定温度の20℃まで低下する。

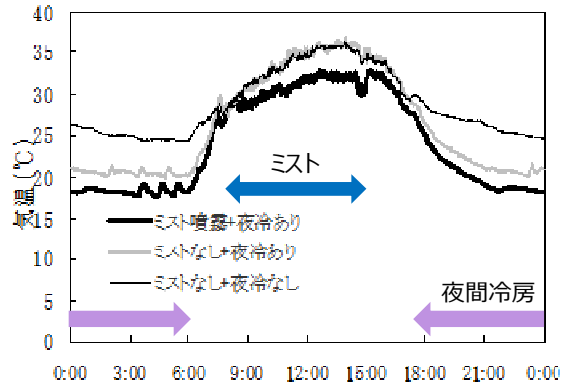


図1 ミスト噴霧と夜間冷房が温室内温度に及ぼす影響  
※2019年8月25日（晴天）、夜間冷房17時～翌6時、ミスト噴霧8時30分～15時

- ガーベラ‘サンディ’の商品花収穫本数は、ミスト噴霧と夜間冷房により、13%増加する。

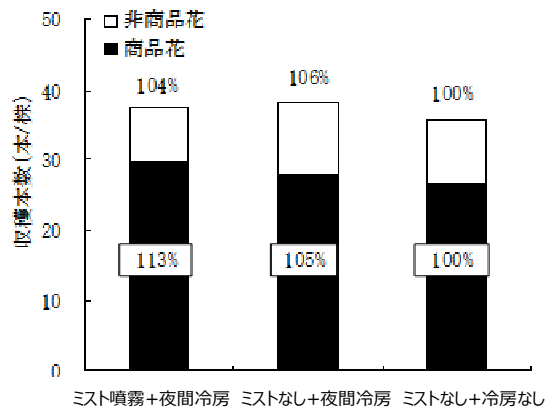


図2 ミスト噴霧と夜間冷房が収穫本数に及ぼす影響  
※商品花：花茎長40cm以上かつ花茎径4.5mm以上のもの  
※数字は収穫本数について、ミストなし+夜冷なし区を100%とした場合の割合を表す

- ガーベラ‘サンディ’の切り花重は、ミスト噴霧と夜間冷房により、8～9月に増加する。

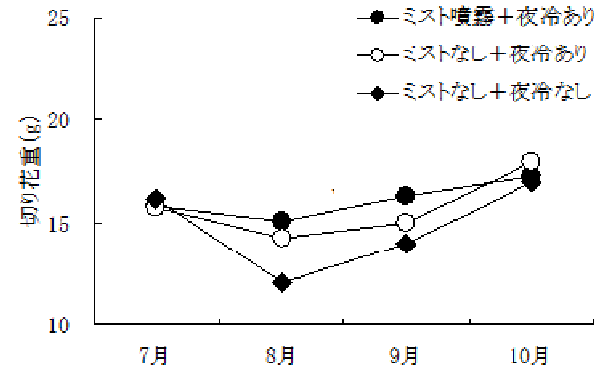


図3 ミスト噴霧と夜間冷房が切り花重に及ぼす影響  
※ミスト噴霧と夜間冷房の処理期間：7月10日～9月30日  
(出典：静岡県成績概要書、2019年12月作成)

導入上の留意点

- ミスト噴霧における飽差の設定目標を低くした場合、花卉の濡れや病害の発生を誘因する恐れがある（本成果の飽差の設定目標値は10g/m<sup>3</sup>である）。
- 夜間冷房をする時間帯は、温室の窓やカーテンを閉める必要がある。

関連情報

- ガーベラ栽培で秋季にミスト噴霧と無遮光管理を併用することで増収する、静岡県成果情報、2021年)

(問い合わせ先) 農林技術研究所花き生産技術科TEL：0538-36-1555