

自動調光システムの利用マニュアル

Ver.2 – 基礎編

日射量と温度の2要因制御



目次

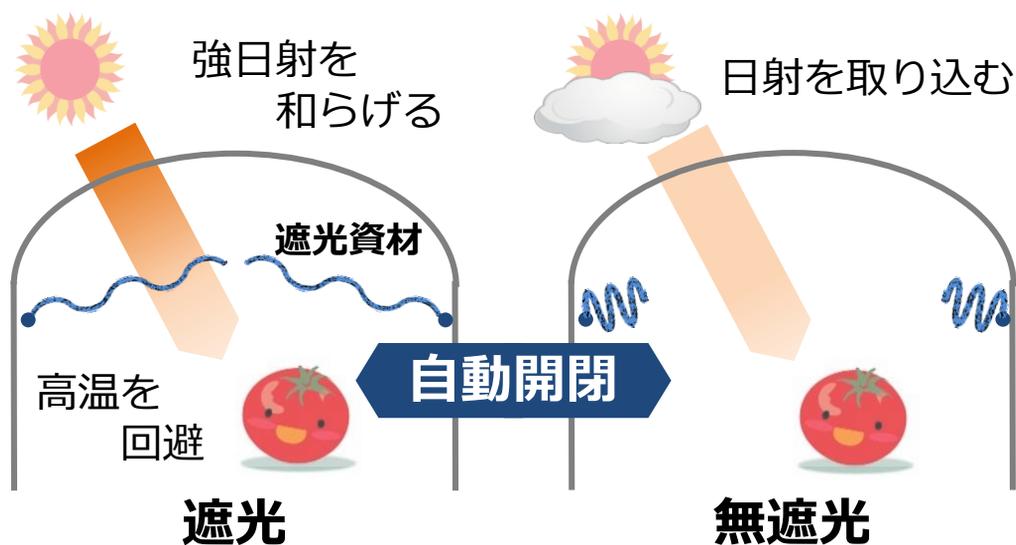
- 1 はじめに
- 2 自動調光システムの構成
- 3 システムの特徴
- 4 システムの効果
- 5 システムの駆動部
- 6 システムの導入コスト
- 7 おわりに

西日本の夏は暑い！

- 西日本では中山間地においても、夏季の高温、強日射による障害が多発例）トマトの着花不良，障害果（尻腐れ果，裂果等）
- 高温・強日射による障害を避けるため遮光したい！
- しかし，梅雨など曇天が続くと，徒長，収量低下が心配

自動調光システムとは！

- そこで，天候に合わせて遮光資材を自動開閉し，**植物の生育に最適な施設内光環境とする【自動調光システム】**を開発し，特許を取得しました。（特許第3210384号，特許第6252959号）
- 低投入型で既存のアーチ型パイプにも設置でき，夏秋トマトなどの高温・強日射時の栽培を安定化します。



自動調光システムのイメージ

こんな時に活躍！

本システムは、以下のような生産現場の問題を解決します！

■ 生育の安定化

- ・ 過度な蒸散による萎れや葉先枯れの軽減
- ・ 成長点の芯止まりや着花不良の軽減
- ・ 常時遮光で発生する徒長や軟弱の回避

■ 収量と果実品質の安定化

- ・ 高温や強日射などによる収量低下の回避
- ・ 裂果や尻腐れなどの果実品質低下の回避

■ 遮光資材の開閉を省力，効率化

現在、手動で遮光資材を開閉している場合は、以下の解決に有効です

- ・ 急激な天候の変化により、遮光資材の開閉が日中に何度も必要
- ・ 各圃場が離れている、圃場に不在時、外出時に遮光資材の開閉が必要
- ・ 遮光資材の開閉の判断がわずらわしい



芯止まり



着花不良



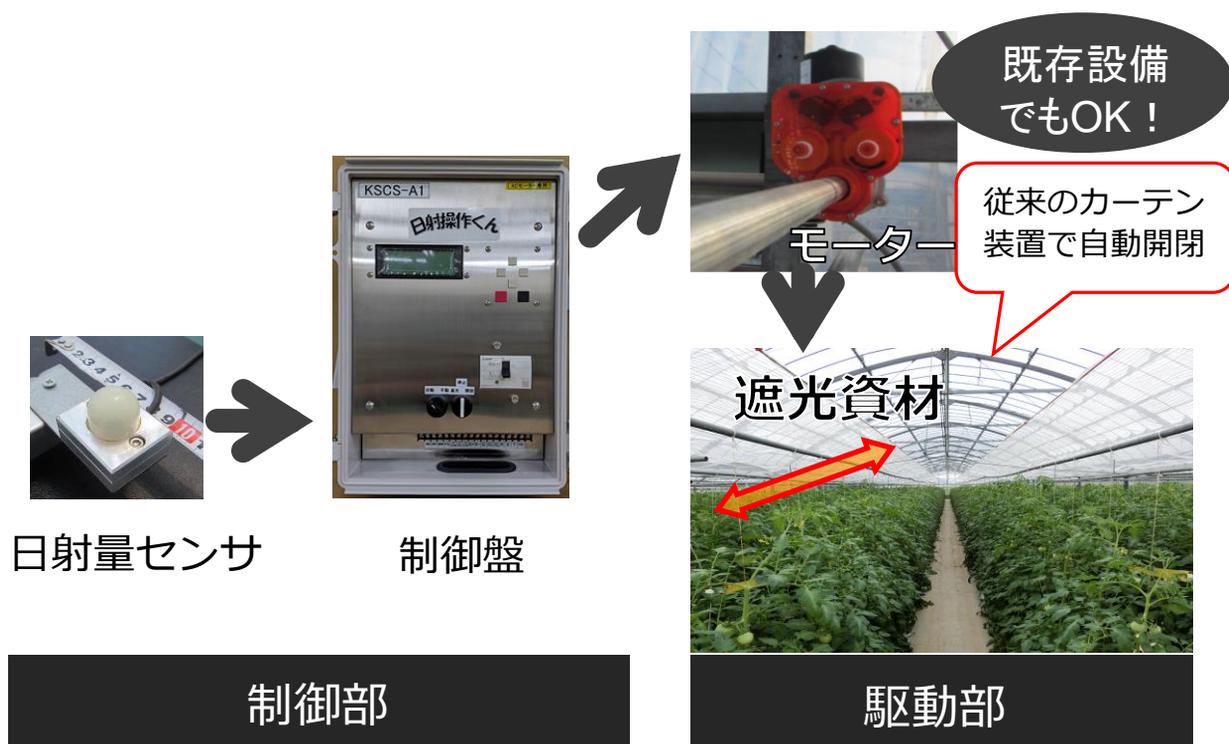
裂果

システムの構成

- 本システムは、制御部と駆動部から構成されます。
- 制御部：日射量センサと制御盤から構成されます。
- 駆動部：遮光資材とモーター駆動のカーテン装置から構成されます。

システムの動き

- 日射量センサが感知した日射量を制御盤に送ります。それを受けた制御盤は、遮光資材を開閉する上限値や下限値等の設定条件とプログラムに基づいて、駆動モータの作動を制御します。この一連の流れを繰り返すことで自動で遮光資材が開閉されます。

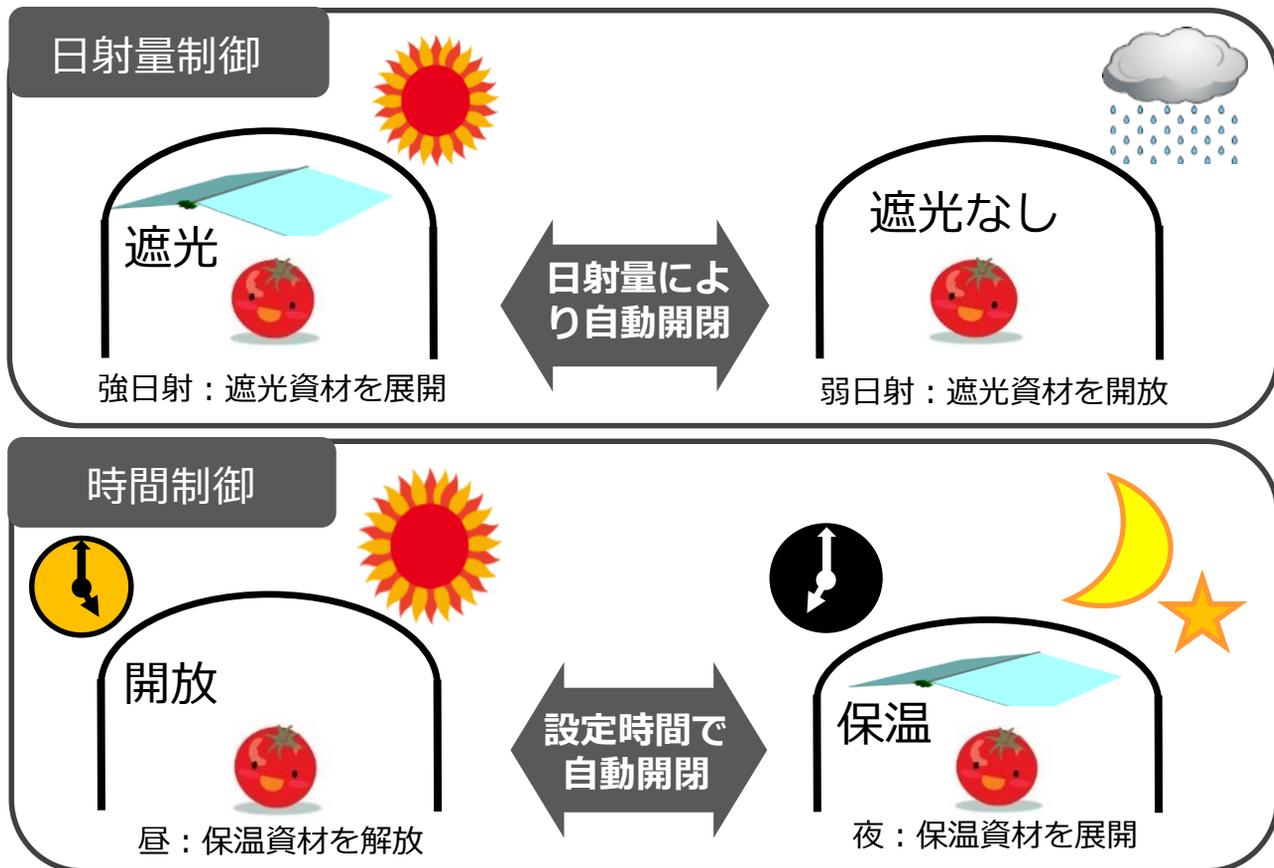


Point !

ポイントと注意事項

- 日射量制御については、作目に応じた開閉時の日射量（上限値と下限値）とセンサーの感知間隔などを設定できます（P14～19）。
- 駆動部は、DC24VまたはAC200Vの駆動モーターで遮光資材を開閉する従来のカーテン装置（P25～27）を使用します。
- 制御部および駆動部の詳細や価格については、取扱店（P29）にお問い合わせください。

- 本システムはカーテン装置を時間制御（タイマー制御）と日射量制御することが可能です。



時間制御について

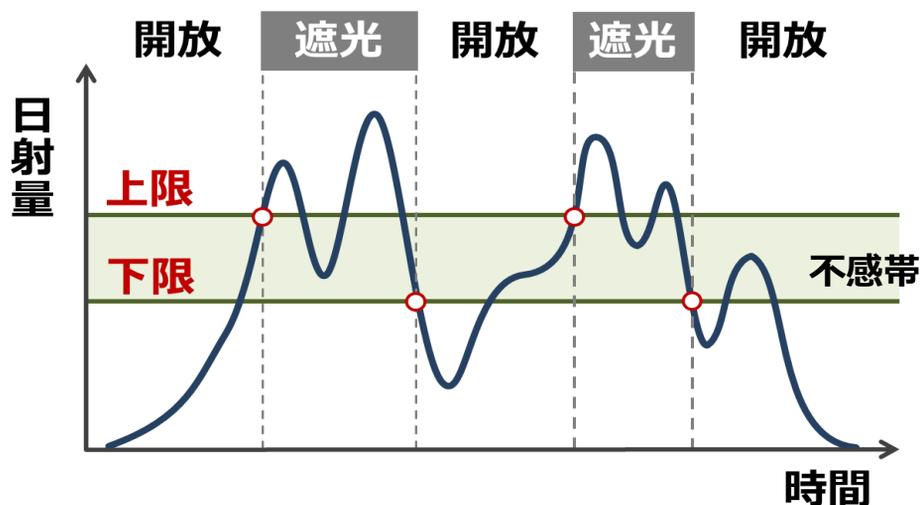
- 時間制御は日射制御よりも優先され、例えば、時間制御で『朝6時から10時まで』を『開放』と設定すれば、その間は日射量制御の条件が満たされても遮光されません。
- カーテン装置の遮光資材を保温資材に変更し時間制御を活用すれば、冬季の保温にも利用できます。

時間制御と日射量制御の併用

- カーテン装置に遮光と保温の兼用資材を使用し、時間設定で『夕方4時～翌朝の8時』は『遮光する（保温する）』と設定すれば、夕方4時～翌朝の8時は、保温資材が展張された状態となります。さらに、朝8時～夕方4時は日射量による開閉制御へと移行し、設定した日射量で遮光します。

3 自動調光システムの特徴－日射量制御 その1

- 日射量は、日の出から日の入りまでの太陽の動きの他、雲の影響により刻々と変化します。
- 本システムは、刻々と変化する日射量に応じて遮光資材を自動開閉するシステムです。
- 強日射では、遮光資材を展張して施設内気温の上昇を抑え、一方、弱日射では、遮光資材を収納して無遮光の状態です施設内に日射を取り込み、光合成の低下を防ぎます。
- 遮光資材を開閉する日射量を1つの設定値で制御すると、遮光資材の頻繁な開閉により、トラブルの原因になるため、本システムでは遮光資材の開閉の上限値と下限値を設け、その間を不感帯として制御する方法を採っています。



主な設定項目

- 本システムの日射量制御に必要な主な設定値は以下の通りです。
 - 開閉上限値**：遮光資材が展張（遮光状態）し始める日射量
 - 開閉下限値**：遮光資材が収納（無遮光状態）し始める日射量
 - 感知間隔**：日射量センサが日射量を感知し遮光資材が稼働する時間間隔

Point !

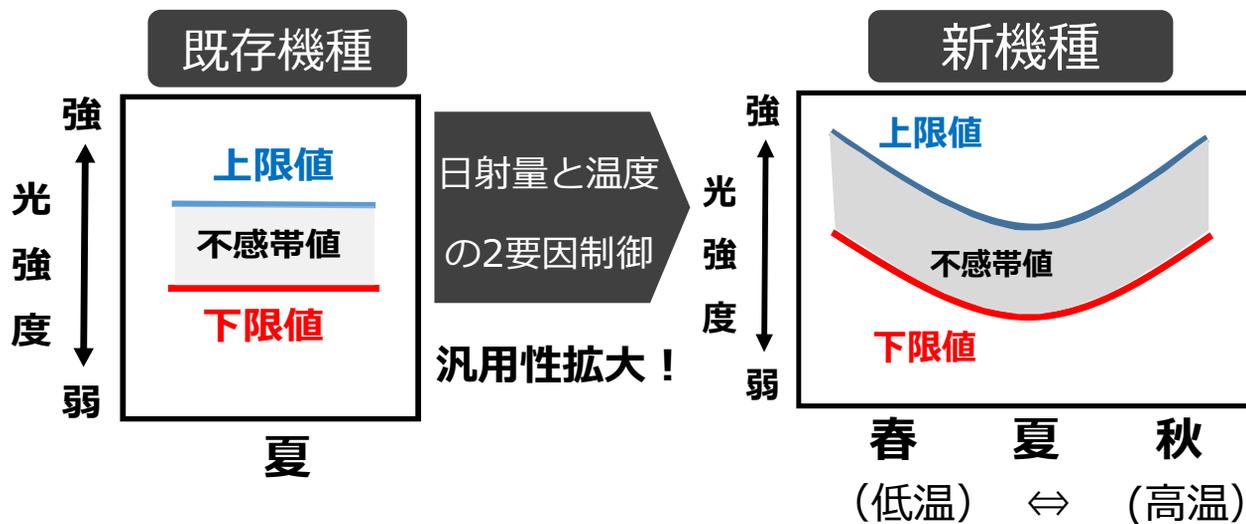
- 環境や品目により遮光資材を開閉する光強度と感知間隔を設定する必要があります (P14~19)。

3 自動調光システムの特徴－日射量制御 その2

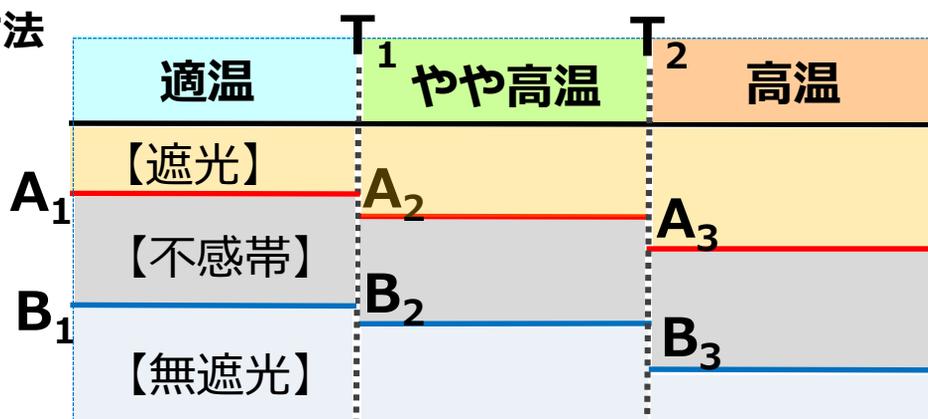
■新たにバージョンアップした制御盤は、制御要因をこれまでの日射量に、温度を加え、温度別の日射量制御が可能となりました。

■温度別に、遮光資材を開閉する日射量の設定が可能となります。

これにより、顕著な高温時には遮光するタイミングを早めに、やや高温時はやや遅れて、低温時には遮光しないなどの設定が可能となり、日射のより高精度な制御が可能となります。



■ 設定方法



- 1) 気温の境界の設定：適温とやや高温(T_1)，やや高温と高温 (T_2) を設定します。
- 2) 各気温域での遮光資材の開閉値の設定：適温，やや高温，高温の3つの温度域での遮光資材の開閉上限値 ($A_1 \sim A_3$)，下限値 ($B_1 \sim B_3$) を設定します。

Point !

■環境や品目により遮光資材を開閉する光強度と感知間隔を設定する必要があります (P14~19)。

強日射時のみの遮光！

- 本システムは、強日射時のみ遮光を行い、曇雨天時や朝夕方の日射量が少ない時は、無遮光状態となり、施設内に積極的に日射を取り込み、光合成を促します。

【晴天日】

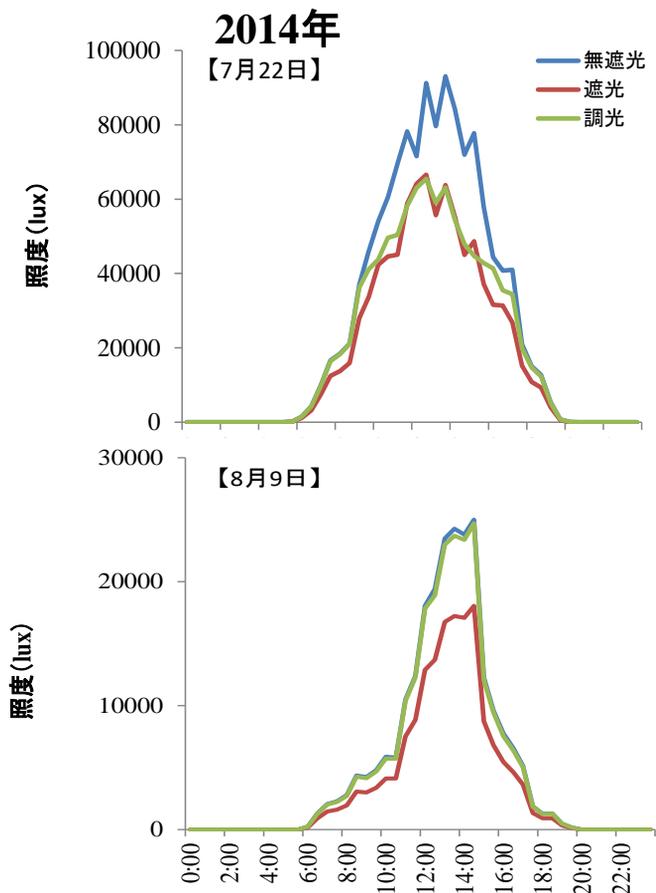
- 朝夕は日射量が少ないため、遮光資材は無被覆の状態です。無遮光と同様の施設内日射量となります。
- 日中日射量が多くなると、遮光資材が被覆され遮光状態となり、遮光区と同様の施設内日射量となります。

【曇天日】

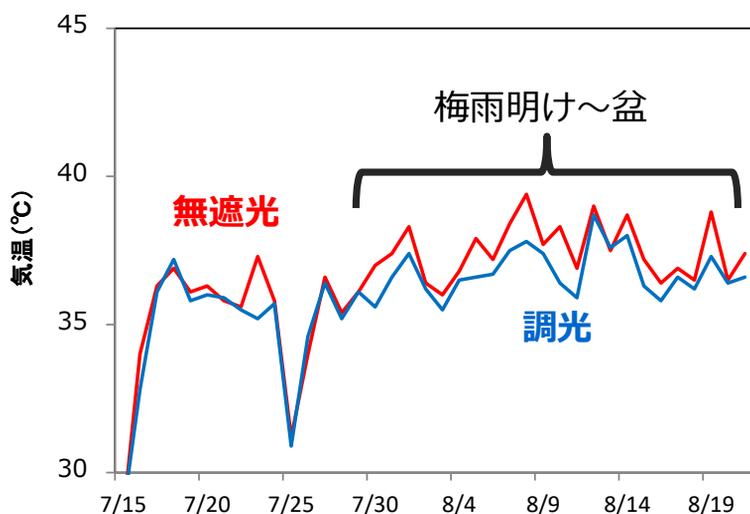
- 終日、日射量が少ないため、遮光資材は無被覆の状態です。無遮光区と同様の施設内日射量となります。

日最高気温が低下！

- 本システムは、夏季の栽培期間中、強日射時のみ遮光を行うことにより、施設内の日最高気温を低下させます。



異なる天候での日内の施設内照度の推移



夏秋トマト栽培における施設内の日最高気温の推移（神石高原町，2016年）

4 自動調光システムの効果 – 作業員や植物体の温度

夏期の作業員体温や植物体温度の昇温抑制！

- 強日射時の遮光により、施設内気温、植物体温度、作業員の体温を約3℃低下させます！
⇒ 作業時の人間も楽に！

夏秋トマト

無遮光



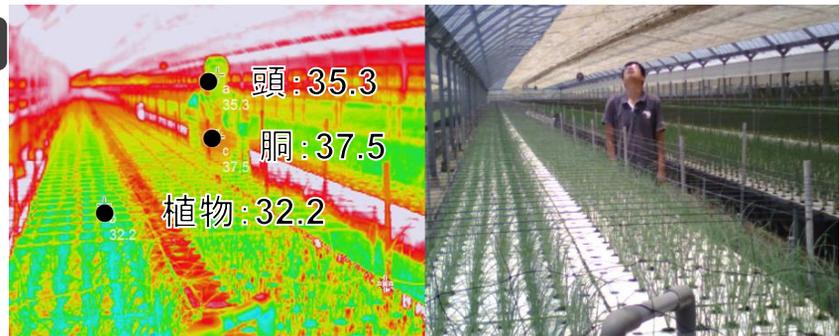
調光
(遮光時)



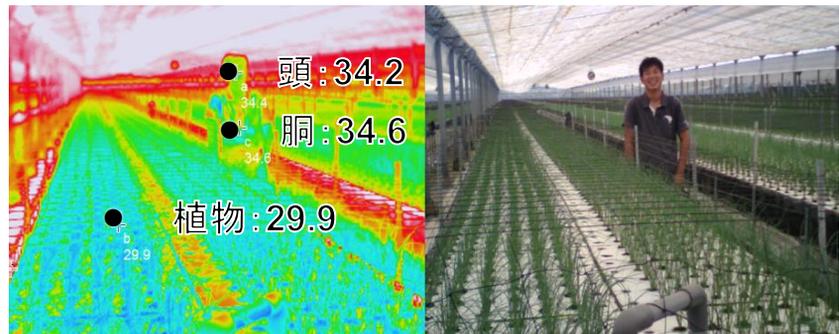
【神石高原町】 2015/8/10

水耕ネギ

無遮光



調光
(遮光時)



【安芸高田市】 2017/7/19

夏秋トマト、水耕ネギ栽培施設内でのサーモグラフィー画像

夏期の高温，強日射による生育低下を軽減！

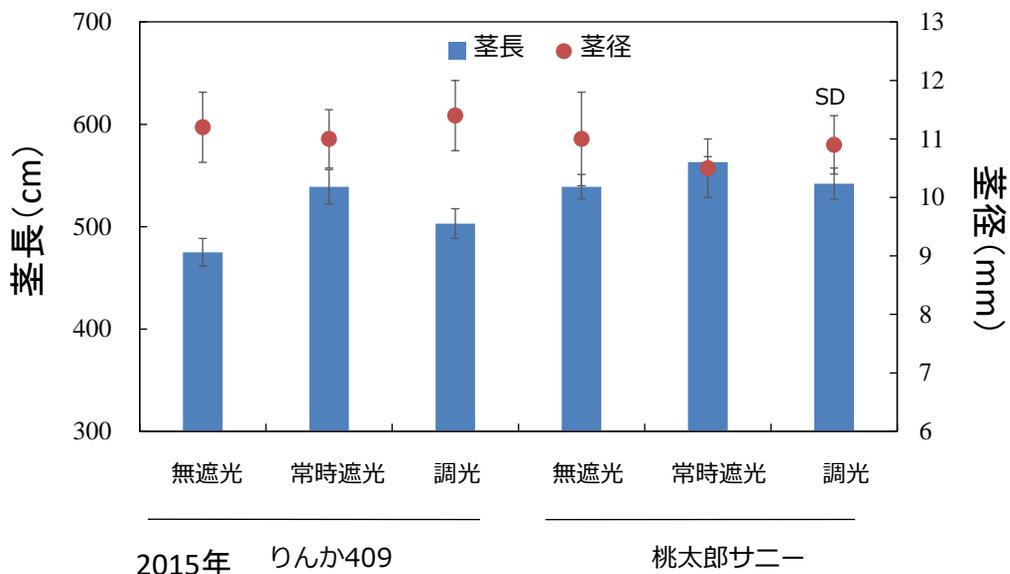
【トマトを例に】

- 夏季の高温，強日射による植物の萎れなどを回避します。
- 特に梅雨などの曇天の間の急な晴れ等，急激に日射量と気温が上昇した際の，蒸散過多によるストレスを回避します。



急な天候変化（日射量と気温の上昇）による萎れ症状

- 本システムの利用により，夏季の常時遮光の際によく見られる徒長（茎が細く伸びる）等の生育低下が回避できます。



遮光方法と生育の関係

夏期の高温，強日射時の可販果収量が増加！

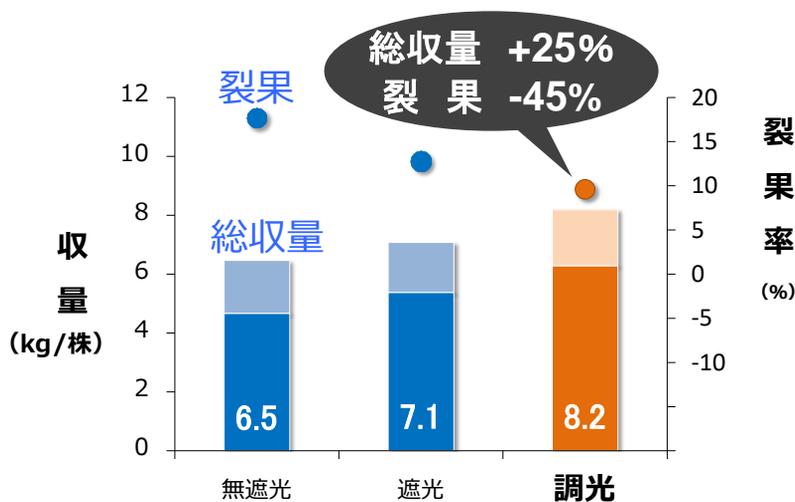
【トマト】

果実収量

- 本システムの利用により，無遮光（下図，左）や7～8月の間常時遮光（下図，中）するのと比較して，総収量と可販果収量の増加が期待できます。

果実品質

- 強日射，高温で発生する裂果や尻腐れ果等の軽減による果実品質の向上が期待できます。

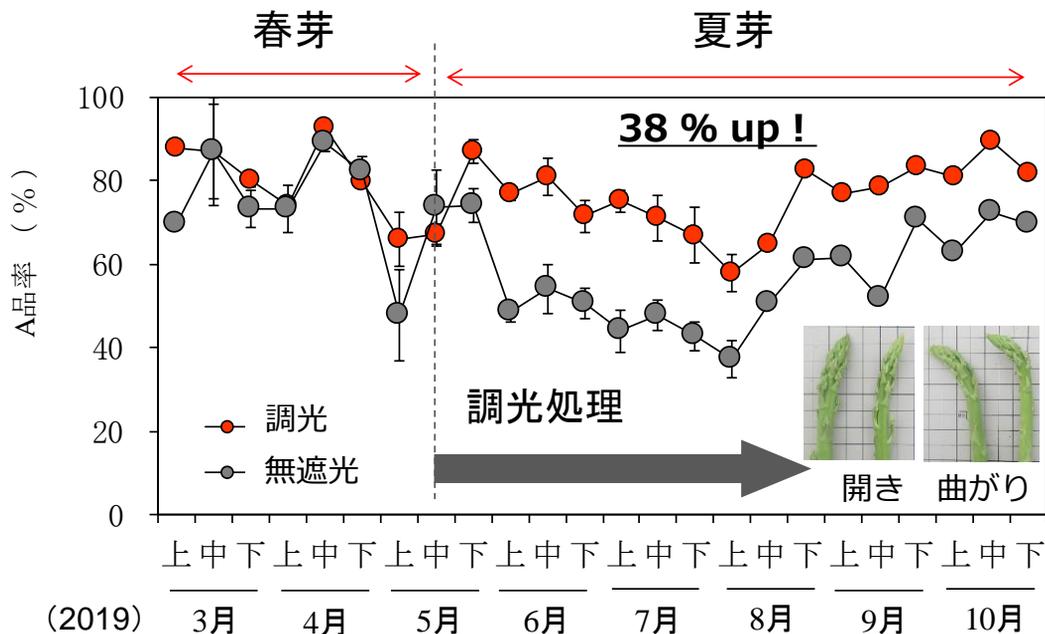


播種；2014/3/26，定植；5/14，収穫：6/27～12/15，期間：7/17～8/31， \pm ；65klux

【アスパラガス】

若莖収量

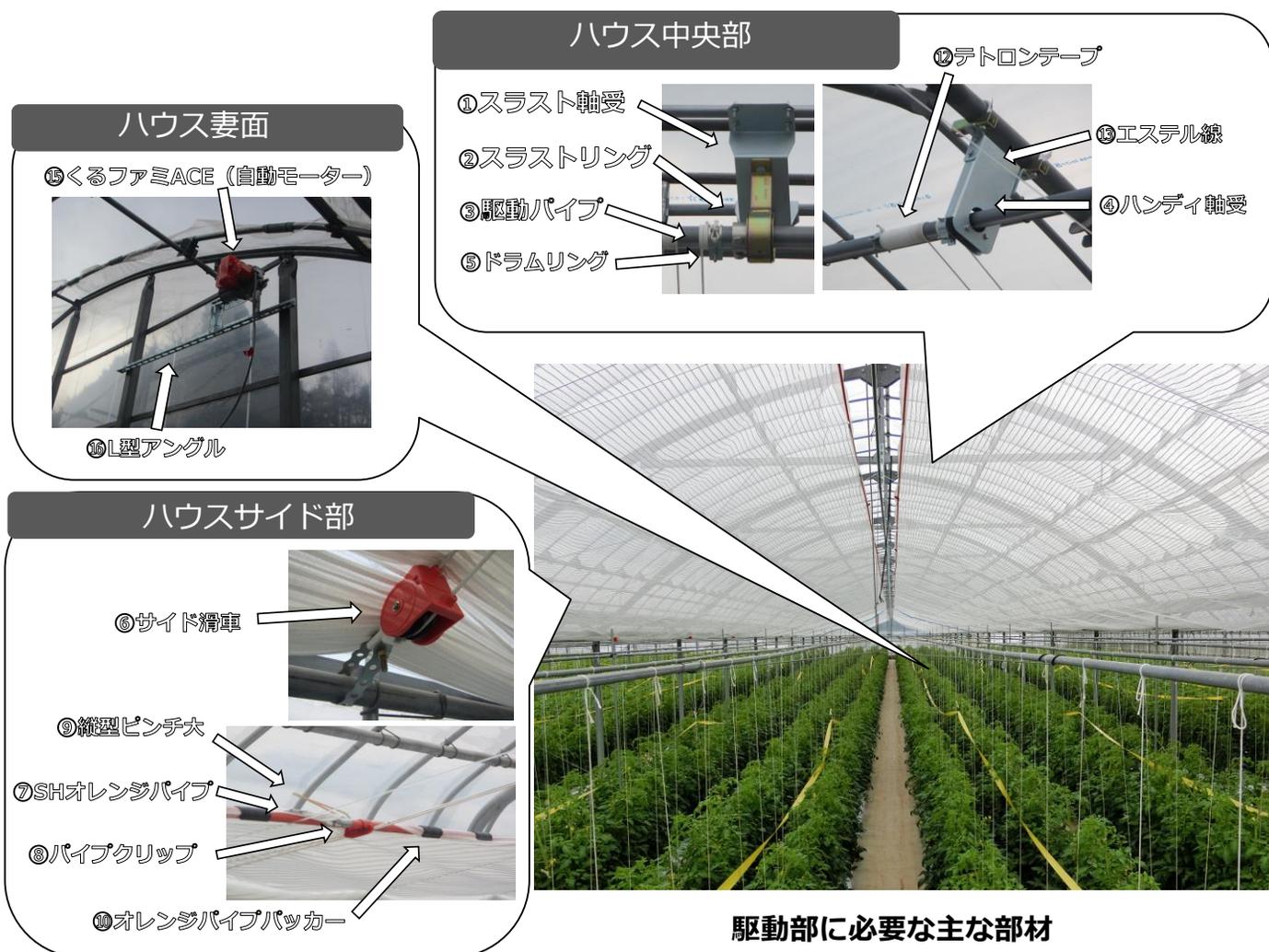
- 強日射，高温で発生する開きや曲がりの軽減による可販果収量の向上が期待できます。



5 システムの駆動部 設置事例

- 本システムの駆動部は、市販のカーテン装置を利用します。
- 駆動部は、一般的なアーチ型パイプハウスや重装備なガラス施設にも設置でき、駆動モーターはDC24VまたはAC200Vのものが一般的です。
- ここでは、以下の自動カーテン装置（SHハンディ、株式会社 誠和）を例として紹介します。詳細（SHハンディ取り付け説明書）は、以下のHPアドレスよりダウンロードが可能です。

<https://www.seiwa-ltd.jp/products/products5-1/>



Point !

- 設置する施設の条件に応じて、上記の必要部品の他に必要なものがある場合があります。
- 駆動部の詳細や価格については、取扱店（P29）にお問い合わせください。

- P25で示したシステムの駆動部の一例に使用する部品の一覧を示します。
- 遮光資材（寒冷紗），内張り資材，自動開閉用の駆動モーターなどに分類できます。
- 遮光資材など，保有している部材については本システムに汎用可能です。

駆動部に必要な主な部材構成の一例

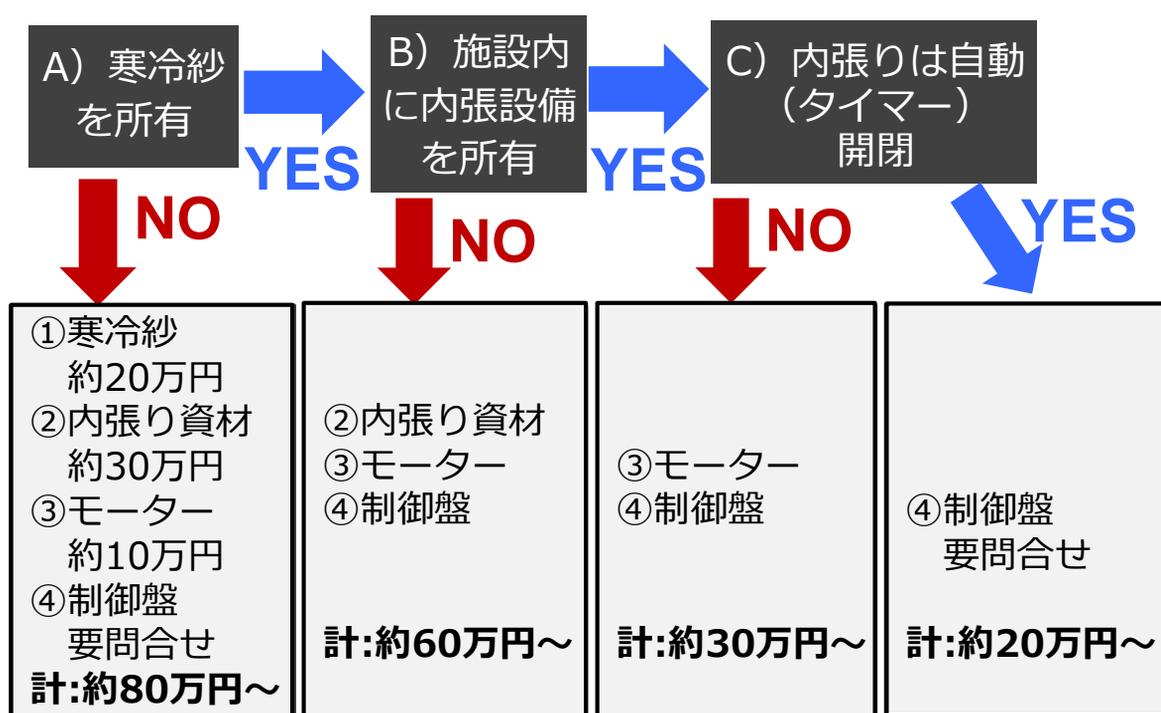
		約3.6a（間口8m×奥行45m）			
品名	数量	単価	合計		
内張り資材	軸受け	15	1,500	22,500	
	ドラムリング	30	200	6,000	
	スラスト軸受け	2	2,000	4,000	
	スラストリング	2	2,000	4,000	
	駆動パイプ	15	2,000	30,000	
	カーテン滑車	40	500	20,000	
	応用バンド 20m巻	0.5	5,000	2,500	
	エステル線 #14	1	8,000	8,000	
	テトロンテープ	0.5	9,000	4,500	
	SHオレンジパイプ	25	500	12,500	
	タフパイプ（SW）	10	1,500	15,000	
自動開閉用モーター	くるファミAce原動機	1	30,000	30,000	30,000

		約4.5a（間口6m×奥行72m）			
品名	数量	単価	合計		
内張り資材	軸受け	25	1,500	37,500	
	ドラムリング	50	200	10,000	
	スラスト軸受け	2	2,000	4,000	
	スラストリング	2	2,000	4,000	
	駆動パイプ	20	2,000	40,000	
	カーテン滑車	75	500	37,500	
	応用バンド 20m巻	0.5	5,000	2,500	
	エステル線 #14	0.3	8,000	2,400	
	テトロンテープ	0.5	9,000	4,500	
	SHオレンジパイプ	30	500	15,000	
	タフパイプ（SW）	15	1,500	22,500	
自動開閉用モーター	くるファミAce原動機	1	30,000	30,000	30,000

- 設遮光資材，施工費は別途かかります。部材の単価は概ねの価格です。
- 設置する施設の条件に応じて，上記の必要部品の他に必要なものがある場合があります。
- 駆動部の詳細や価格については，地域等により異なります。取扱店（P29）にお問い合わせください。

6 システムの導入コスト

- システムの導入コストは、既存の施設の装備により異なり、以下のフローで導入に必要なコストが分類されます。
- 既存の施設にカーテン装置等が既に設置されており、これまで、タイマーによる時間制御で遮光資材を開閉していた場合は、制御盤のみの導入で本制御が可能となります。
- 一方、内張り施設等のカーテン装置が無い施設では、駆動部としてのカーテン装置や遮光資材を導入する必要があります。



施設条件に応じたシステムの10a当たりの導入コスト

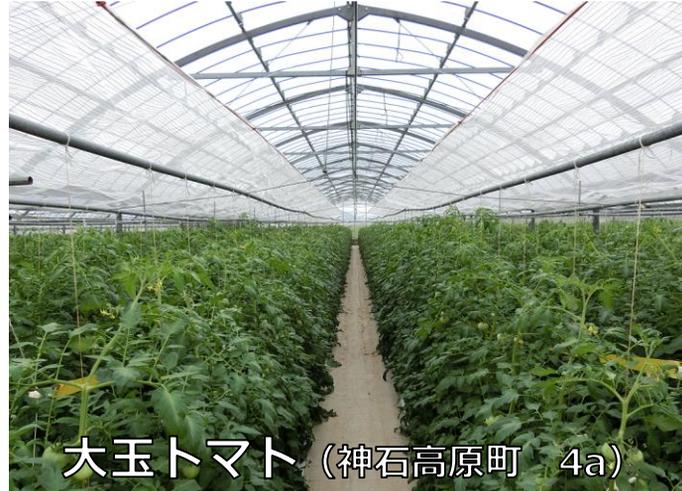
Point !

- 上記のフロー内での価格は、目安ですので詳細は取扱店にお問い合わせください。
- カーテン装置の設置については、自家施工が可能で施工マニュアルが取扱店（誠和（株）HP）等からダウンロードできます（P25）。業者に施工を委託する場合は取扱店にお問い合わせください。

- これまで、県内外の大玉トマト、夏イチゴ、水耕ネギ等の産地および施設で本システムの実証や導入が行われています。
- 今後も、上記の品目に加え、ミニトマトや軟弱野菜を栽培する施設にも導入が期待されます。



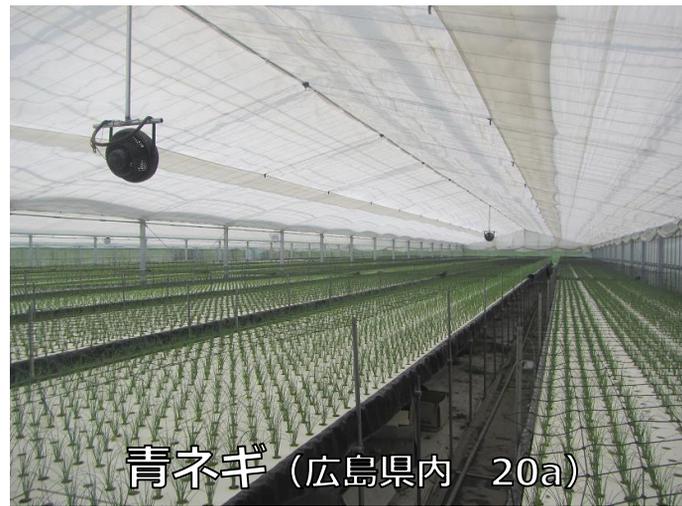
大玉トマト (北広島町 9a)



大玉トマト (神石高原町 4a)



夏イチゴ (庄原市東城町 7a)



青ネギ (広島県内 20a)



ミニトマト (三原市 10a)



大玉トマト (徳島県阿波市 16a)

- 本システムは夏季の高温、強日射に弱い様々な品目に適応！
- 暑さ対策、遮光方法、夏の作業性でお悩みの方本システムの導入をご検討ください！

お問い合わせ

【栽培技術について】



広島県立総合技術研究所 農業技術センター
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

広島県東広島市八本松町原6869 TEL : 082-429-3066 FAX : 082-429-0551

【システム、制御盤の取り扱いについて】



TAISHIN SANGYO CO.,LTD.

大信産業株式会社

広島県尾道市美ノ郷町本郷1番地180 TEL : 0848-38-2612 FAX : 0848-38-2613

【本技術を利用している企業、「日射操作くん」製造元】



株式会社
寿エンジニアリング
KOTOBUKI ENGINEERING CO.,LTD.

広島県安芸郡熊野町城之堀3-21-1 TEL : 082-855-2128 FAX : 082-854-7797

関連特許等

- 本システムは、農研機構生研センター革新的技術実証事業（平成26-27年度）において開発しました。
- 本システムは、農林水産省「革新的技術開発・緊急展開事業」（平成29-31年）において開発しました。
- 関連特許
 - ・「トマト栽培用自動調光制御方法およびその装置」 特許 第6210384
 - ・「ハウス栽培制御装置及び方法」 特許 第6252959