

シクラメンにおける赤色及び緑色 LED を活用した害虫防除マニュアル



2025年3月

はじめに

シクラメンの最重要害虫であるアザミウマ類及びヤガ類（オオタバコガ、ハスモンヨトウ）の防除には主として化学農薬が用いられていますが、シクラメン栽培では花卉が汚れて品質が低下するのを避けるため、出荷直前は農薬散布を控えることが一般的な上、薬剤感受性が低下した個体の出現により化学農薬への依存度が高い防除体系では害虫による被害のコントロールが難しくなっています。また、農薬散布により作業者にかかる負担や環境負荷低減の観点からも、化学農薬に依存しない新たなアザミウマ類及びヤガ類防除技術の開発が求められています。

近年、光を利用した害虫の防除技術が注目されており、特に LED が普及し始めてからはその開発と農業現場への波及は目覚ましいものがあります。キュウリでは赤色 LED 照射によるアザミウマ類の抑制効果が明らかになり、生産現場において技術が導入されつつあります。また、以前より多品目で普及していた防蛾灯（緑、黄色等）については LED タイプが開発され、様々な作物で普及が加速化しています。

本県では、こうした実情を踏まえ、令和 5～6 年度に農林水産省のグリーンな栽培体系への転換サポート事業を活用し、赤色 LED を活用したアザミウマ類の防除技術、緑色 LED を活用したヤガ類の防除技術を実証し、化学農薬に依存しない防除手段、減農薬に繋がる技術の 1 つとして光による防除技術の確立に取り組んできました。

このたび、本事業において得られた成果に既存の成果を加えて、指導者向けのシクラメンにおける赤色及び緑色 LED を活用した害虫防除マニュアルとして取りまとめました。シクラメンの栽培指導に携わる普及指導員等の方々に御活用いただき、本県シクラメン生産のさらなる発展の一助となれば幸いです。

目 次

赤色 LED によるアザミウマ類の防除

1	農作物を加害するアザミウマ類とその生活史	1
2	アザミウマ類によるシクラメンの被害	2
3	赤色光がアザミウマ類による被害を抑制するメカニズム	3
4	アザミウマ類防除事例（実証結果）	5
	赤色 LED 実証事例 1（安城市）	6
	赤色 LED 実証事例 2（豊田市）	8
	赤色 LED 実証事例 3（豊川市）	10
5	赤色 LED の設置方法と留意点	12

緑色 LED によるヤガ類の防除

1	シクラメンにおけるヤガ類の被害について	15
2	緑色光がヤガ類による被害を抑制するメカニズム	17
3	ヤガ類防除事例（実証結果）	18
	緑色 LED 実証事例 1（稲沢市）	19
	緑色 LED 実証事例 2（半田市）	22
	緑色 LED 実証事例 3（安城市）	24
	緑色 LED 実証事例 4（豊田市）	26
4	緑色 LED の設置方法と留意点	28

LED 照射を基盤技術としたアザミウマ類及びヤガ類の防除モデル

31

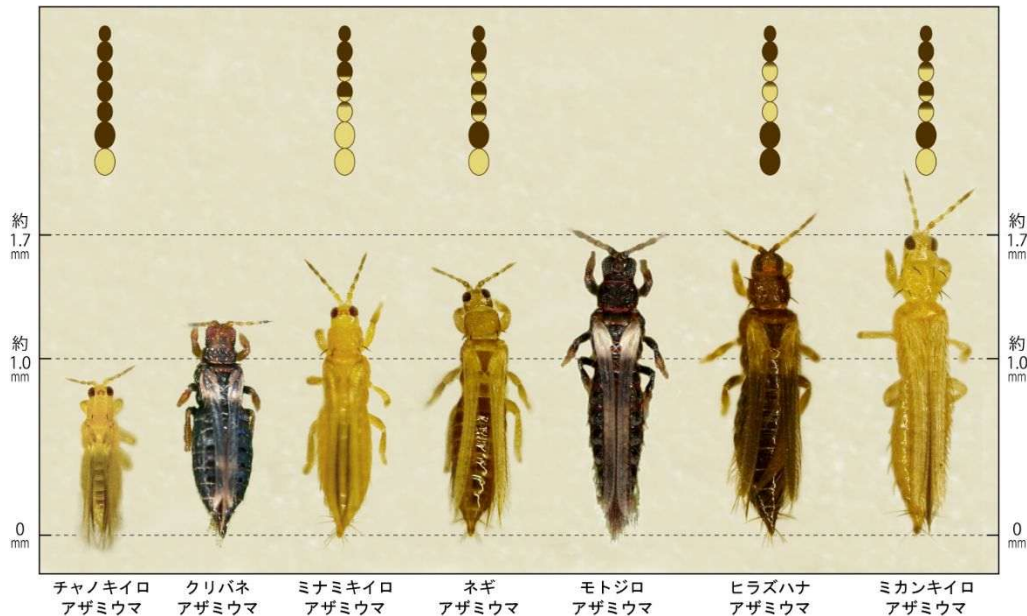
シクラメンにおける赤色及び緑色 LED 利用技術の経営評価

32

赤色 LED によるアザミウマ類の防除

1 農作物を加害するアザミウマ類とその生活史

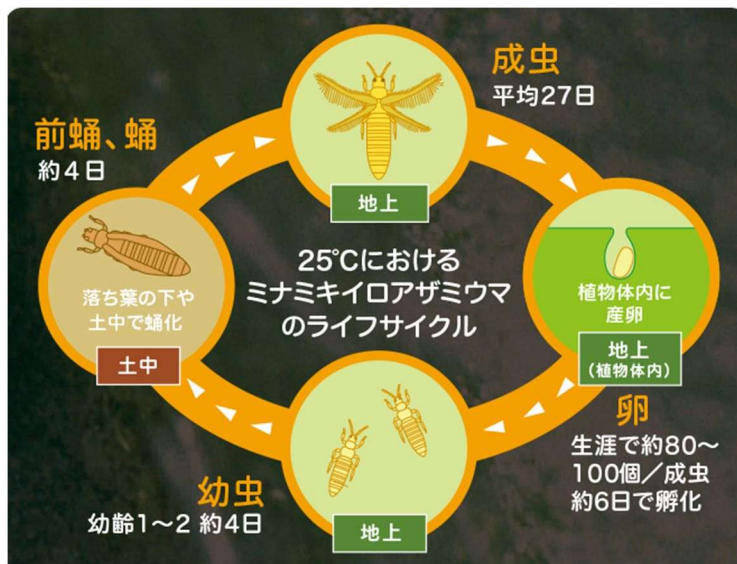
○農作物を加害する主なアザミウマ



主なアザミウマ（雌）とその大きさの比較

写真提供：高知県農業技術センター

○アザミウマの生活史



ミカンキイロアザミウマのライフサイクル

・成虫と幼虫がシクラメンを加害する。

・卵は植物体内に、蛹は土中にいるため、化学農薬がかからない。

・約 40 日（25℃）で世代を繰り返す。

出典：知ろう！果実が大好きミナミキイロアザミウマ編ー農家の常備薬 アファームの特長

シンジェンタジャパン株式会社

2 アザミウマ類によるシクラメンの被害

アザミウマ類によるシクラメンの被害は吸汁による直接的な被害とアザミウマ類がウイルス病を媒介して病気を感染させる被害の2つがあります。

○吸汁被害

幼虫及び成虫がシクラメンを吸汁する。症状はかすり状の傷、奇形等。

[シクラメンを加害することが知られているアザミウマ種]

- ・ミカンキイロアザミウマ
- ・ヒラズハナアザミウマ
- ・ミナミキイロアザミウマ 等



ミカンキイロアザミウマによる被害花

出典：静岡県植物防疫協会

「写真で見る農作物病害虫診断ガイドブック」

○ウイルス病の媒介

アザミウマ類がウイルス病の媒介虫となります。

例) シクラメンえそ斑紋病

学名：*Impatiens necrotic spot virus* (INSV)

[伝染源] 他の植物

[伝染・侵入様式] 虫媒（ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ）



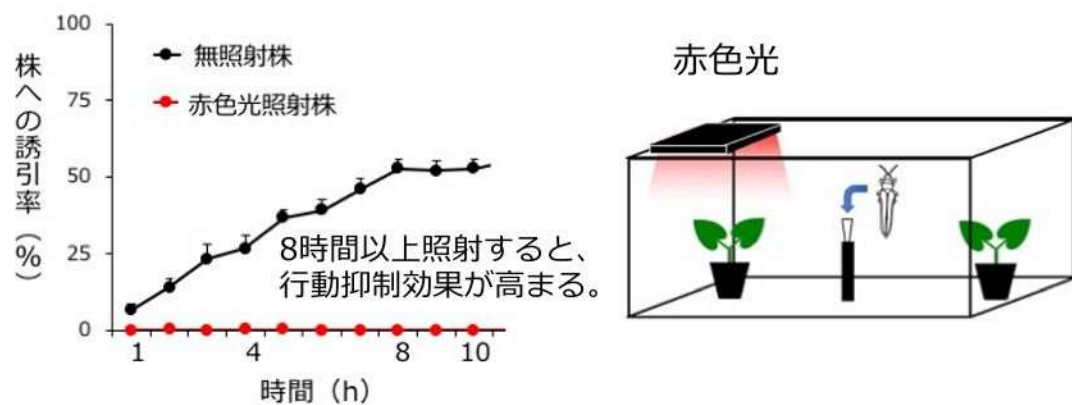
えそ斑紋病に感染、発症したシクラメンの葉

3 赤色光がアザミウマ類による被害を抑制するメカニズム

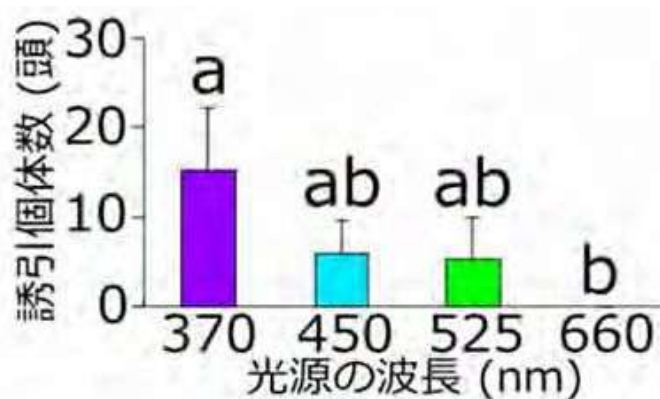
日中に赤色光を照射することにより、アザミウマ類が葉へ定着するのを防止する効果及びアザミウマの行動を抑制する効果があります。赤色光の効果はアザミウマ種により異なります。

○アザミウマ類が葉に近づきにくい（定着防止）

- ・日中では、赤色光を照射しない植物にミナミキイロアザミウマは誘引されるが、赤色光を照射した植物にはあまり誘引されなくなる。
- ・ミカンキイロアザミウマは赤色(660nm)には誘引されない。



出典：大阪府立環境農林水産総合研究所他「赤色 LED によるアザミウマ類防除マニュアル」

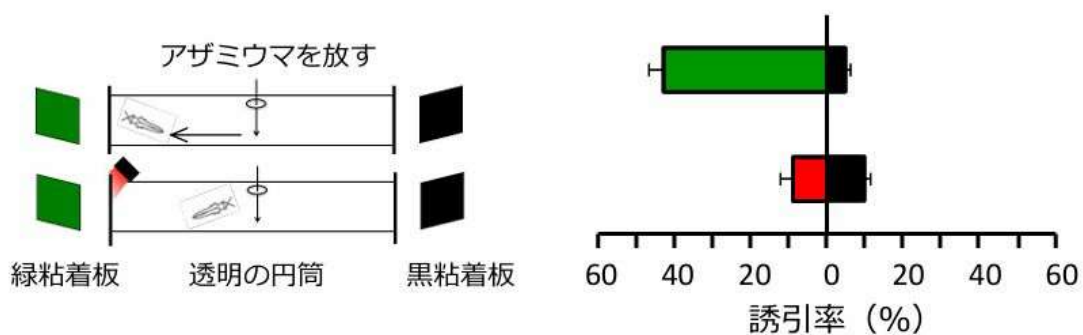


ミカンキイロアザミウマ波長別の誘因個体数
雌成虫 50 頭を放虫した。

出典：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構
「光を利用した害虫防除のための手引き」
二村友彬 神奈川県農業技術センター

○アザミウマ類の行動抑制

・日中では、寄生植物の葉と似た色の緑色粘着板にミナミキイロアザミウマは誘引されるが、緑色粘着板に赤色光を照射すると誘引されなくなる。



出典：大阪府立環境農林水産総合研究所他「赤色 LED によるアザミウマ類防除マニュアル」

○種による赤色光効果の違い

アザミウマ種により、赤色光の定着阻止効果の程度が異なる。

効果の程度	アザミウマ種
高	ミナミキイロアザミウマ
低	ネギアザミウマ・ミカンキイロアザミウマ




出典：大阪府立環境農林水産総合研究所他「赤色 LED によるアザミウマ類防除マニュアル」

4 アザミウマ類防除事例

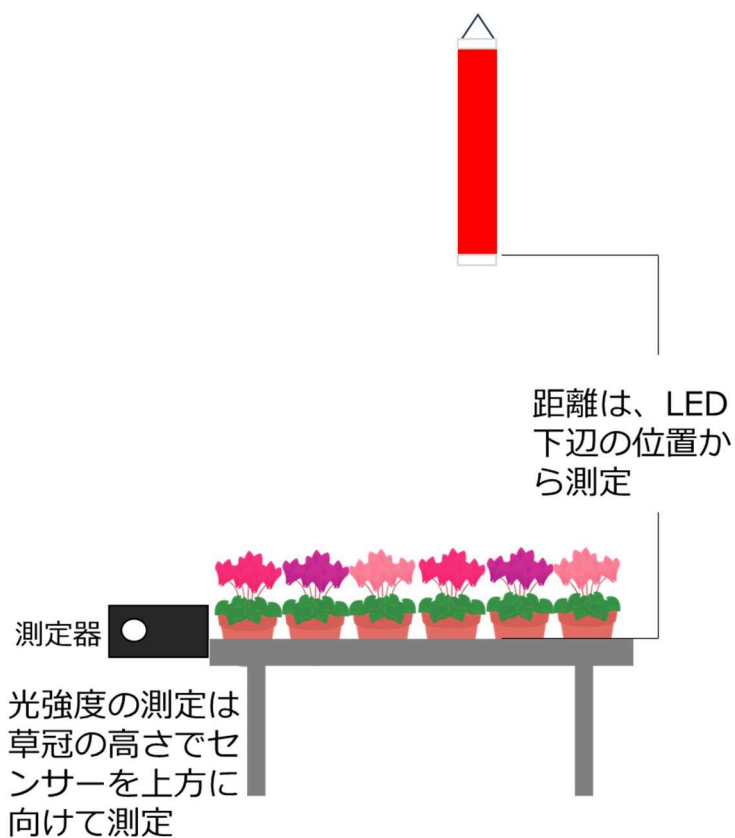
ここでは、令和5年から6年度にかけ愛知県内で行った赤色LEDを活用したシクラメンのアザミウマ類防除実証試験結果を3例紹介します。

各事例の凡例は以下のとおりです。

凡例

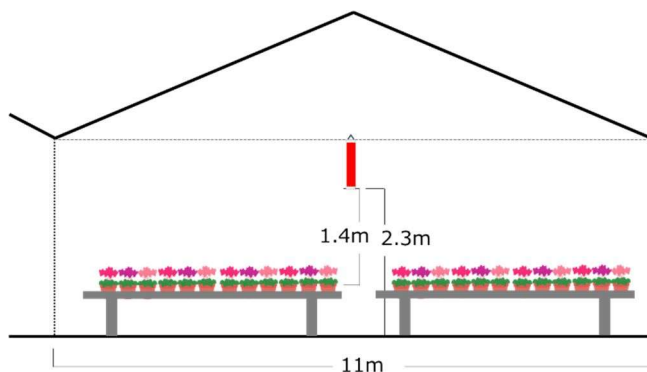
赤色LED	
電照ケーブル	
100V電源	

温室内の光強度 測定方法



赤色 LED 実証事例 1 安城市 (試験期間 2024 年 7 月～2024 年 12 月)	
品 種	パステル系
施 設	ガラス温室 (間口 21.0M×奥行 36.0M)
LED 設置方法	7.3 個/10a (10m間隔) アグリインセクト PF 赤 (657nm)
照射期間・時間	7 月 16 日～11 月 14 日 日出 1 時間前～日没 1 時間後
優 占 種	ヒラズハナアザミウマ

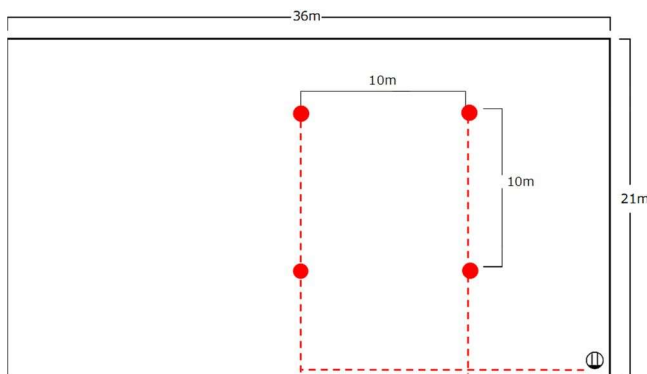
○赤色 LED 設置位置



側面図



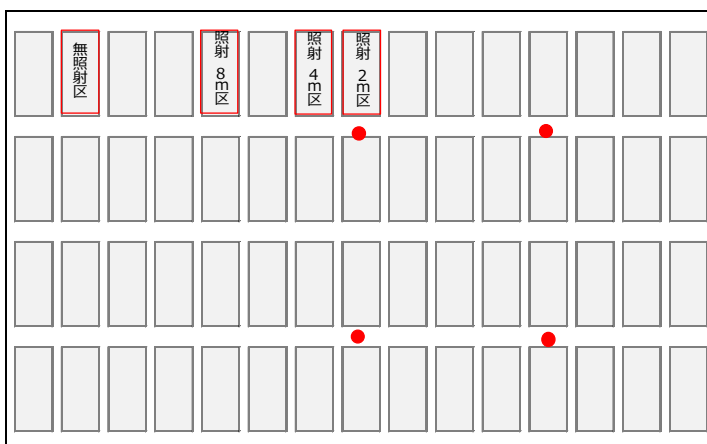
設置の状況



平面図

- ・ LED とベンチとの距離は 1.4m。
- ・ 温室の梁に 10m間隔で 2 灯設置。

○試験区及び光強度

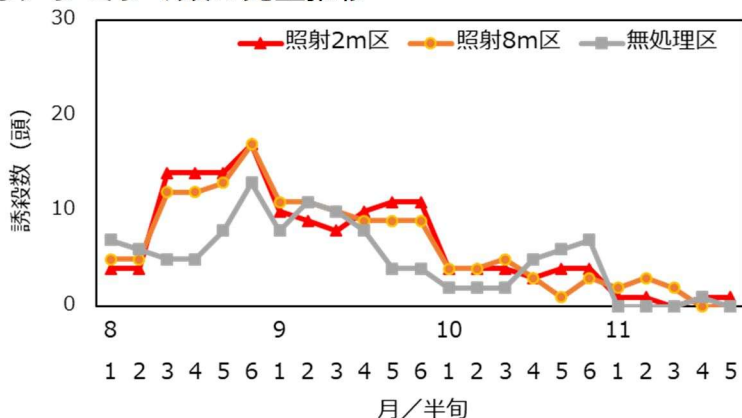


- ・ LED より鉛直水平方向 2m に照射 2m 区、4m に照射 4m 区、8m に照射 8m 区と 11m 以上離れた無処理区を設置した。
- ・ 各区の暗黒下での光強度(照度及び (光合成有効量子束密度: PPFD))は照射 2m 区 2.31(0.21)、照射 4m 区 1.58(0.14)、照射 8m 区 0.82(0.07)、無処理区 0.61 lx(0.05 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)であった。※無照射区は赤色 LED 以外の光が含まれている可能性がある。

○シクラメンの生育への影響

- ・株高、株幅、花蕾数について各区差は認められず、赤色光によるシクラメンの生育への影響はなかった。

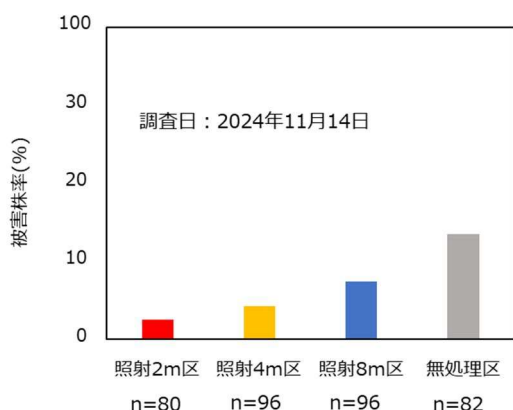
○アザミウマ類の発生推移



緑色粘着トラップによるアザミウマ類誘殺数の推移

- ・試験期間中各区半旬あたり0～17頭の誘殺数があり、8月第6半旬に発生のパークがあった。
- ・試験区による発生推移の違いは判然としなかった。
- ・優占種はヒラズハナアザミウマだった。

○アザミウマ類によるシクラメンへの被害状況



被害を受けた花卉

- ・被害株率は照射2m区が2.5%と最も低く、照射4m区が4.2%、照射8m区が7.3%、無処理区が13.4%となりLEDからの距離が遠くなるほど被害株率が高かった。

〔生産者から〕

効果が実感できた。LEDに近ければ近いほどアザミウマ類の被害は少なかった。全体的に被害が抑えられたことで、品質の良いシクラメンを生産することができた。

〔普及指導員から〕

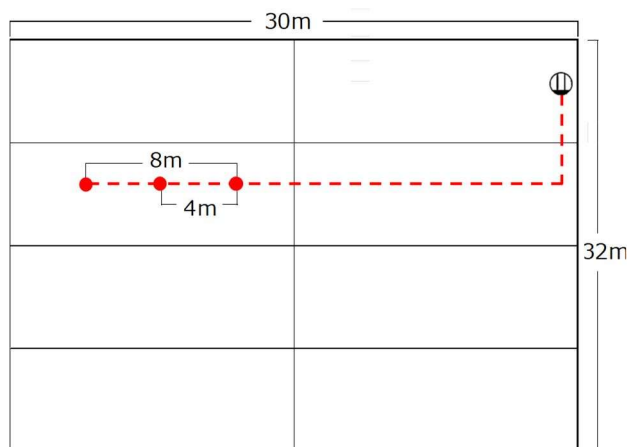
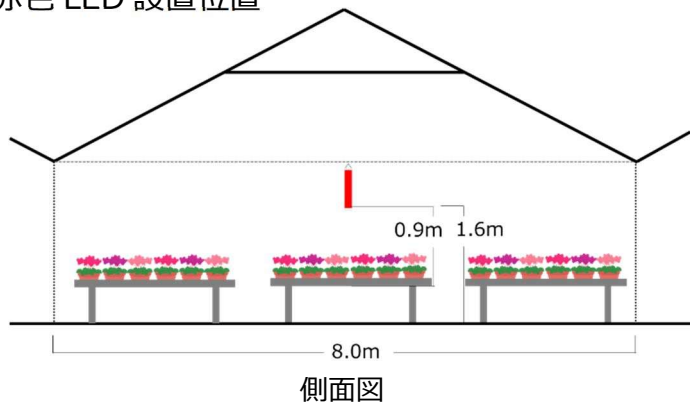
ヒラズハナアザミウマにも効果が認められましたね。赤色LEDと定期的な発生予察による適期農薬防除を組み合わせることで、被害を最小限に抑えることができました。継続的に利用していきましょう。



赤色 LED 実証事例 2 豊田市 (試験期間 2024 年 8 月～2024 年 12 月)

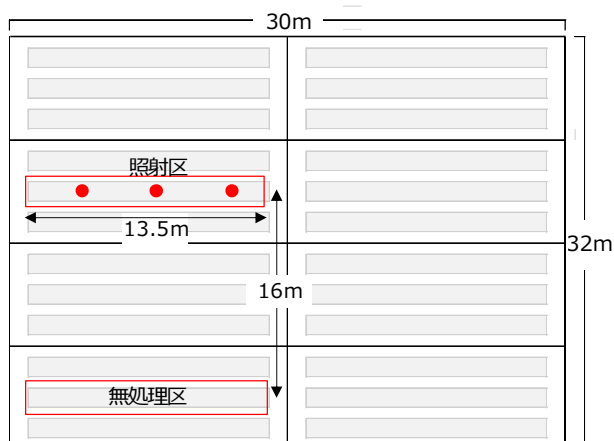
品 種	ファルバラローズ
施 設	ビニルハウス (間口 32.0M×奥行 30.0M)
LED 設置方法	24 個/10a (4 m 間隔) アグリインセクト PF 赤 (657nm)
照射期間・時間	8 月 30 日～12 月 20 日 8/30～9/30 : 日の出 1 時間前～日没 1 時間後 10/1～12/20 : 日の出 30 分前～日没 30 分後
優 占 種	ヒラズハナアザミウマ

○赤色 LED 設置位置



- ・ LED とベンチとの距離は 0.9m。
- ・ 温室の梁に 4 m 間隔で 3 灯設置。

○試験区及び光強度



- ・ LED を設置したベンチを照射区、鉛直水平方向に 16m に無処理区を設置した。
- ・ 各区の暗黒下での光強度(照度及び(光合成有効光量子束密度: PPFD))は処理区 1.7~6.8(推定 0.15~0.66)、無処理区 0lx($0\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)であった。

○シクラメンの生育への影響

試験区	9月5日		11月18日(出荷直前)	
	草高 ¹⁾	開花輪数	草高	開花輪数
	cm	個	cm	個
照射区	9.3	0.0	20.9	20.5
無処理区	9.0	0.0	19.8	18.4

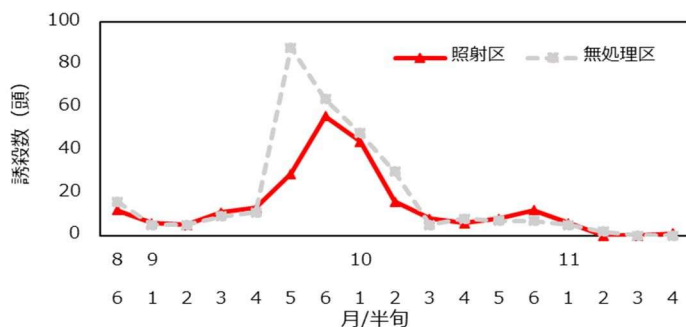
n=30

t検定により、* 5%水準で有意差あり、n.s.有意差なし

1) : 地際から最も高い葉(花がある場合は花)までの高さ

- ・草高、開花輪数は、9月5日では試験区間で差がなかったが、11月18日では照射区が無処理区よりも、草高が高く、開花輪数で多かった。

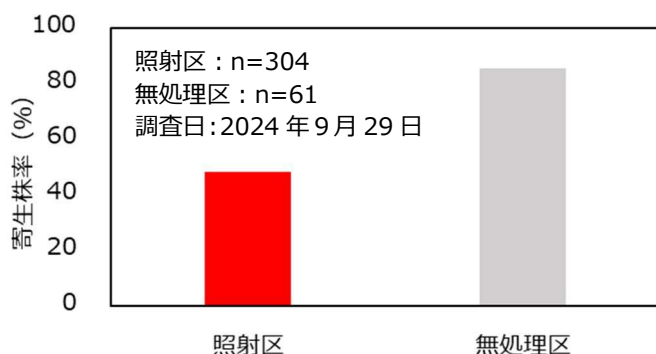
○アザミウマ類の発生推移



青色粘着トラップによるアザミウマ類誘殺数の推移

- ・調査期間中各区半旬あたり0～88頭の誘殺数があり、9月第5～第6半旬に発生のピークがあった。
- ・優占種はヒラズハナアザミウマだった。

○アザミウマ類によるシクラメンへの被害状況



- ・寄生株率は照射区が48%、無処理区が85%で、照射区の方が低かった。
- ・観察では、1株当たりの寄生頭数は、無処理区よりも照射区の方が少なかった。

〔生産者から〕

照射区は無処理区よりもアザミウマの数は少なかったが、寄生はしている。防除効果があるのかよくわからなかった。

〔普及指導員から〕

照射区の方がアザミウマ類の寄生は少なかったもので、一定の防除効果はあったと考えられます。「期待していたほどの効果が得られなかった」ということかもしれませんね。

LEDは行動抑制効果で、アザミウマ類の殺虫効果はありません。より高い防除効果を得るには、照射前にアザミウマ類の密度を下げ、ハウス外からの飛び込みを減らした上で、設置場所や間隔等を工夫する必要がありますね。



赤色 LED 実証事例 3 豊川市 (試験期間 2024 年 7 月～2024 年 11 月)	
品 種	品種名 ハイライト ラベンダー、ハイライト ディープローズ
施 設	ガラス温室 (間口 16.0M×奥行 46.0M)
LED 設置方法	8 個／10a (15m間隔) アグリインセクト PF 赤 (657nm)
照射期間・時間	7 月 1 日～11 月 15 日 日の出 1 時間前～日の入り 1 時間後
優 占 種	ヒラズハナアザミウマ

品 種	品種名 ハイライト ラベンダー、ハイライト ディープローズ
施 設	ガラス温室 （間口 16.0M×奥行 46.0M）
LED 設置方法	8 個／10a （15m間隔） アグリインセクト PF 赤（657nm）
照射期間・時間	7 月 1 日～11 月 15 日 日の出 1 時間前～日の入り 1 時間後
優 占 種	ヒラズハナアザミウマ

○赤色 LED 設置位置

1.0m

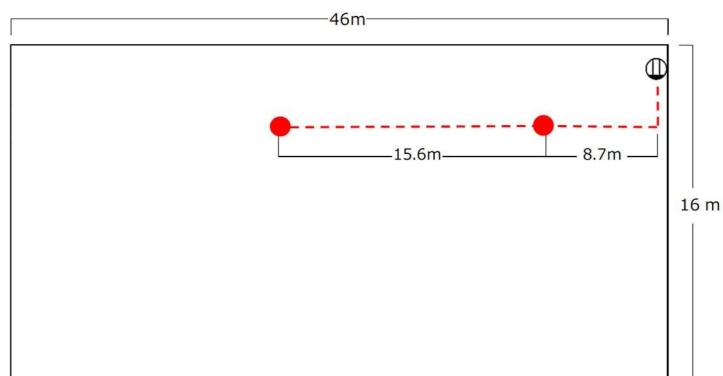
1.6m

8.0m

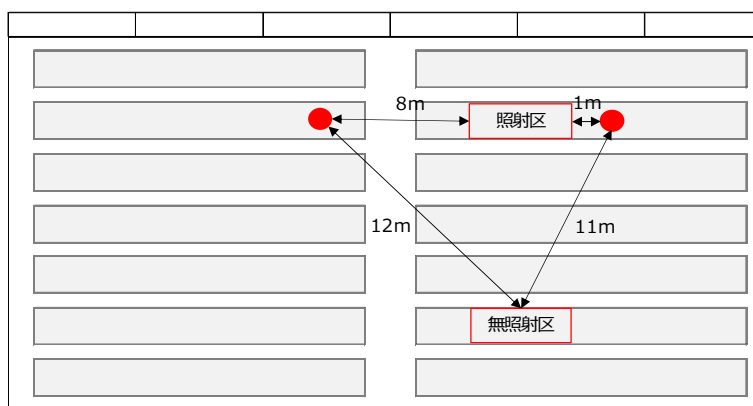
側面図



側面図



○試験区



- ・LED より鉛直水平方向に1～8m に照射区、11～12m に無照射区を設置した。

○シクラメンの生育への影響

試験区	株高	株幅	花蕾数
	cm	cm	個
照射区	19.4	33.4	32.5
無照射区	20.1	30.2	25.7

n.s.

*

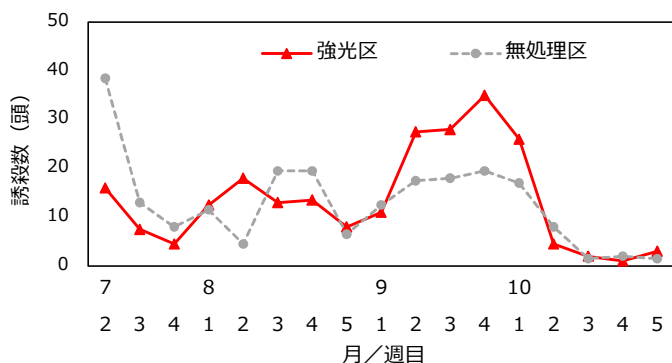
*

n=5 (花蕾数のみ n=30) 調査日: 2024年10月24日

*はTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり

- ・株高について両区差は認められなかったが、株幅は照射区で大きく、花蕾数は数が多かった。これが赤色光によるシクラメンの生育への影響かどうかは不明である。

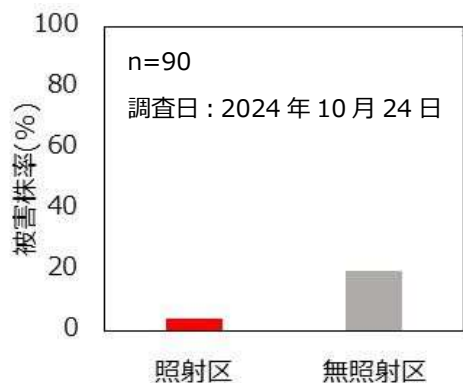
○アザミウマ類の発生推移



青色粘着トラップによるアザミウマ類誘殺数の推移

- ・試験期間中各区 1 週間あたり 1 ~ 38.5 頭の誘殺数があり、9月に発生量が多く、10月以降、誘殺数が少なくなった。
- ・試験区による発生推移の違いは判然としなかった。
- ・優占種はヒラズハナアザミウマだった。

○アザミウマ類によるシクラメンへの被害状況



被害を受けた花弁

- ・被害株率は照射区が4%、無照射区が18%と照射区で被害が低かった。

〔生産者から〕

被害の度合いに大きな違いは感じないが、データを見ると有効照射範囲内の株の被害は少なかったんだね。今後大きな被害が出ないように、赤色 LED を増設する予定だよ。

〔普及指導員から〕

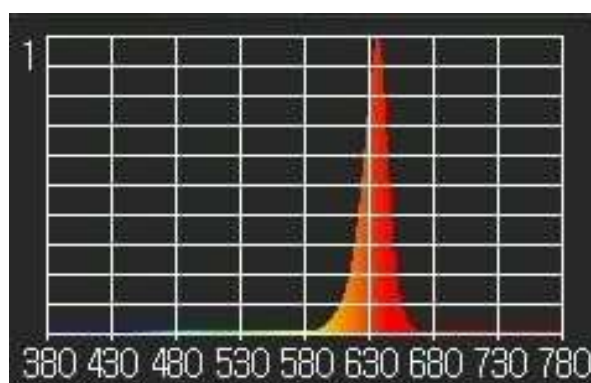
ヒラズハナアザミウマにも効果が認められましたね。LED にアザミウマ類への殺虫効果はないので、照射開始時にアザミウマの密度を下げるのが重要ですね。



5 赤色 LED の設置方法と留意点

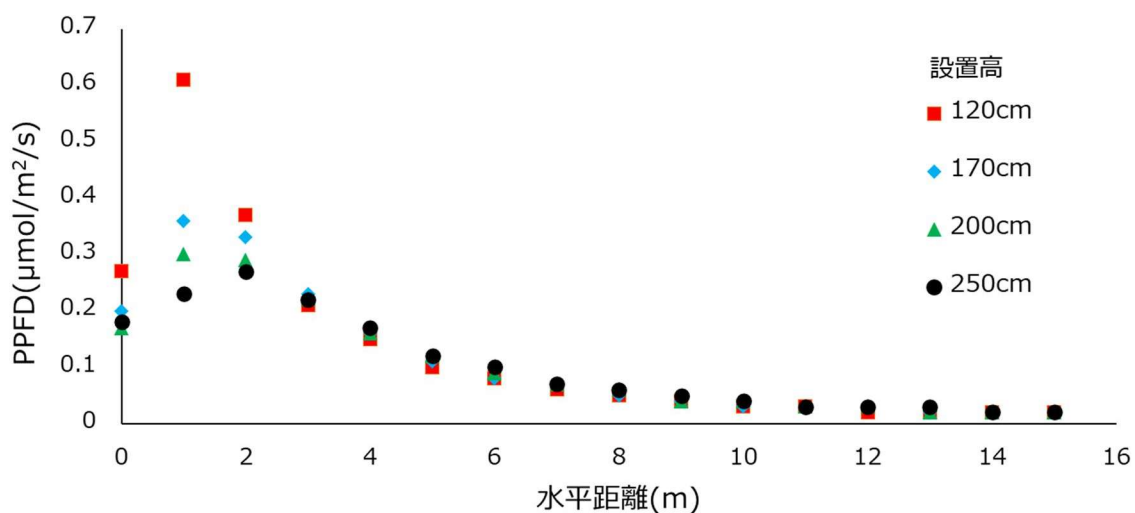
○必要資材

- ・ 防虫用 LED アグリインセクト PF 赤（以下、赤色 LED）
- ・ アグリインセクト専用コンセントコード
- ・ アグリインセクト延長コード
- ・ タイマー



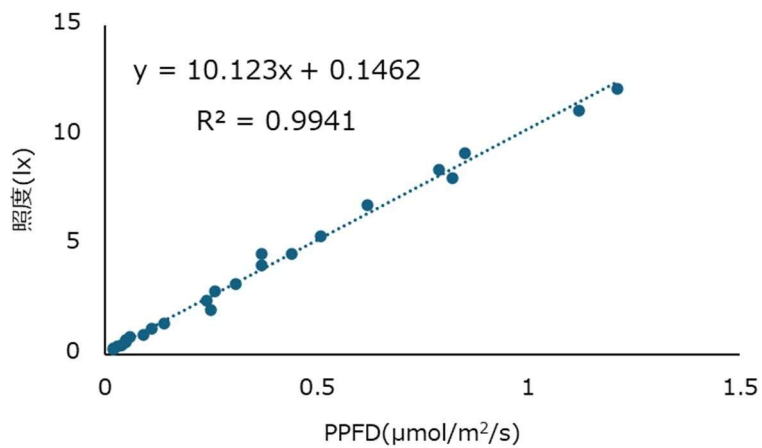
アグリインセクト PF 赤の波長

実証試験に利用した防虫用 LED アグリインセクト PF 赤（アルファクス株式会社（24.4W））



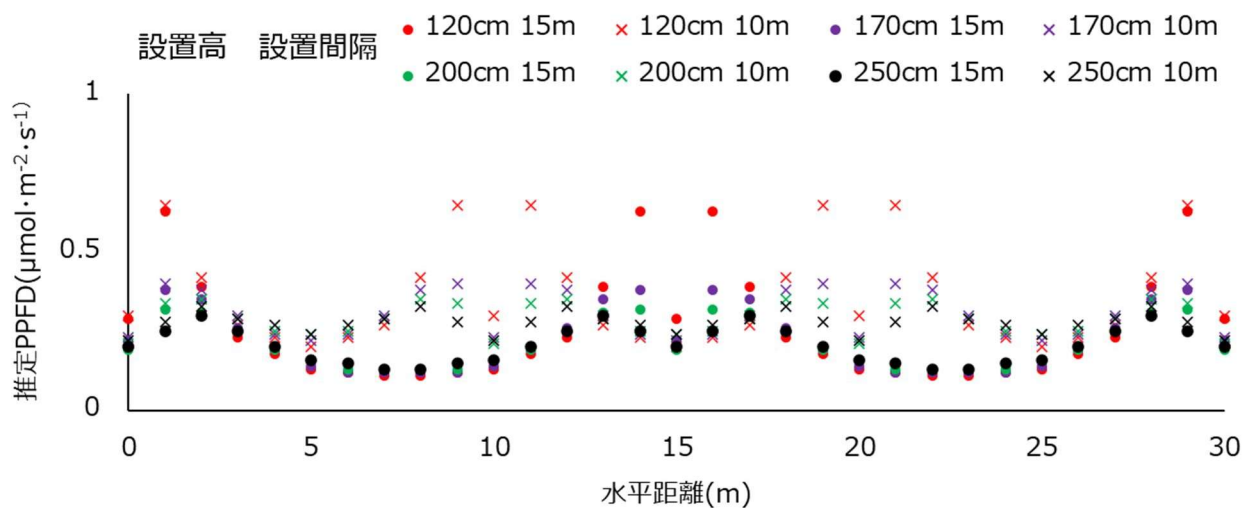
アグリインセクト PF 赤の設置高別鉛直水平距離の光合成有効光量子束密度(PPFD)
暗黒下で、センサーは上方に向けて測定。

- ・ 鉛直水平距離 3 m までは設置高により PPFD は異なるがそれより遠くなるとほぼ一緒であり、設置高への留意は不要と思われる。



- ・光合成有効光量子束密度（PPFD）と照度は正の相関関係があるため、換算ができる。

アグリインセクト PF 赤の光合成有効光量子束密度（PPFD）と照度の関係



アグリインセクト PF 赤の設置高別、設置間隔 10、15m による推定光合成有効光量子束密度(PPFD)

暗黒下で、センサーは上方に向けて測定。

設置高は 120、170、200、250cm の 4 水準、設置間隔は 10、15m の 2 水準。

LED の設置位置は設置間隔 10m 区は水平距離 0、10、20、30m、設置間隔 15m は水平距離 0、15、30m の地点。

- ・ほ場に複数台 LED を設置すると赤色光が重なるため、光の届き方を考慮する必要がある。

○設置の目安

- ・ 赤色 LED の設置高はシクラメン株との距離が 2m以内に保たれる高さを基本とするが、施設の形状や作業性を考慮して設置すればよい。
- ・ LED の設置間隔は 10～15m を目安とする。設置間隔が短いほど効果は高い。
- ・ 施設の形状や柱の位置などにより赤色光が遮られる場合は施設全体に赤色光が当たるよう設置位置を工夫する。

○タイマーの設定

- ・ 日の出 1 時間前～日の入り 1 時間後（日中照射）を基本とする。
- ・ 赤色 LED の波長が花芽形成や開花に影響する植物に照射する、又は同じ施設内にある場合は照射時間に留意する。

○その他留意点

- ・ 夜間に照射すると、逆にアザミウマ類を誘引するので行わない。
- ・ 施設周辺に赤色 LED の波長が花芽形成や開花に影響する植物がある場合には生育や開花等に問題がないか確認してから照射を行うこと。
- ・ 照射開始前からシクラメンにアザミウマ類が寄生していると、赤色 LED 光に殺虫効果はないため防除はできない。照射前にアザミウマ類の薬剤防除を徹底する。
- ・ 赤色 LED 光だけではアザミウマの被害を抑えることは難しいので、赤色 LED 照射中も粘着トラップ等を活用してアザミウマ類の発生推移を確認し、必要に応じて薬剤防除を行うこと。

緑色 LED によるヤガ類の防除

1 シクラメンにおけるヤガ類の被害について

○ヤガ類とは

ヤガ類とはヤガ科のチョウ目害虫のこと。主なヤガ類はオオタバコガ、ハスモンヨトウ、ヨトウガ等。

1、 オオタバコガ

25℃では1世代は約36日で経過し、年間世代数は4～5世代と考えられている。

1晩に1頭の雌が200～300頭、1年に3～4世代を経過する。越冬個体は極めて少ないので春は密度が低く、世代を重ねながら秋に多発する。



オオタバコガの幼虫



オオタバコガの成虫

出典：あいち病害虫情報



オオタバコガの幼虫によるシクラメン花卉の被害

2、 ハスモンヨトウ

25℃では1世代は約39日で経過し、1年に4世代を経過する。越冬は難しく飛来により発生が始まるので春は密度が低く、世代を重ねながら秋に多発する。幼虫が成長すると日中は日陰や地際部などに潜み、主に夜間に活動する習性がある。ハスモンヨトウの卵は綿毛のような卵塊である。



ハスモンヨトウの幼虫



ハスモンヨトウの成虫

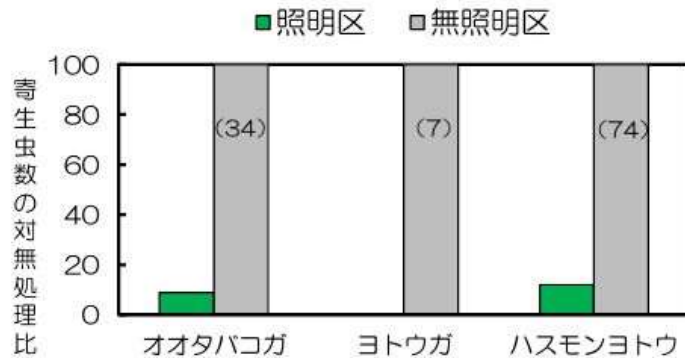


ハスモンヨトウの若齢幼虫による食害

出典：あいち病害虫情報

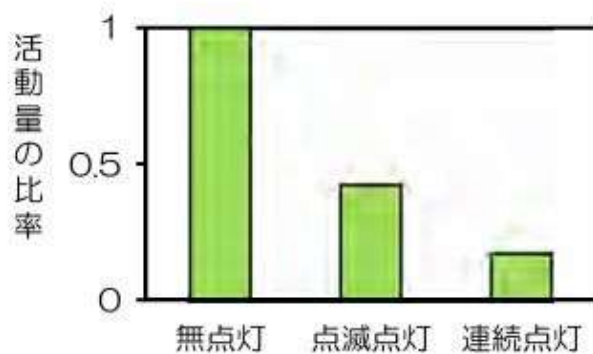
2 緑色光がヤガ類による被害を抑制するメカニズム

ヤガ類は夜行性であり、夜活発に活動します。夜間照明によってほ場への侵入や交尾、産卵行動をかく乱できることが知られています。



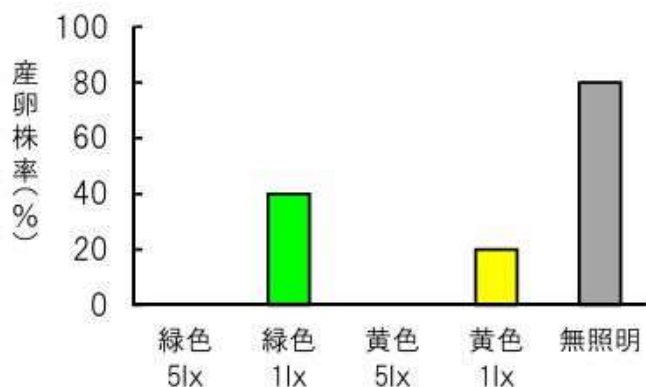
緑色 LED 点灯ほ場におけるヤガ類の発生状況
() の数字は無照明区の虫数

- ・夜間に緑色 LED で照明するとオオタバコガ、ヨトウガ、ハスモンヨトウにおいて無照射区に比べて寄生虫数が減少する。



オオタバコガ雌成虫の緑色光点灯下の活動抑制事例
(点滅点灯は0.5秒点灯、4.5秒消灯を繰り返した)

- ・緑色点灯下ではオオタバコガの活動量が減少する。



夜間照明の波長・照度がヨトウガの産卵に及ぼす影響 (緑 535nm 黄色 590nm)

- ・緑色 535nm、黄色 590nm で夜間照明を行うと、ヨトウガの産卵率が減る。また、1 lx 以上あれば効果が認められるが、光強度が強い方がその効果も大きい。




出典：(独) 農業・食品産業技術総合研究機構「光を利用した害虫防除のための手引き」
藪 哲男 石川県農林総合研究センター農業試験場

3 ヤガ類防除事例

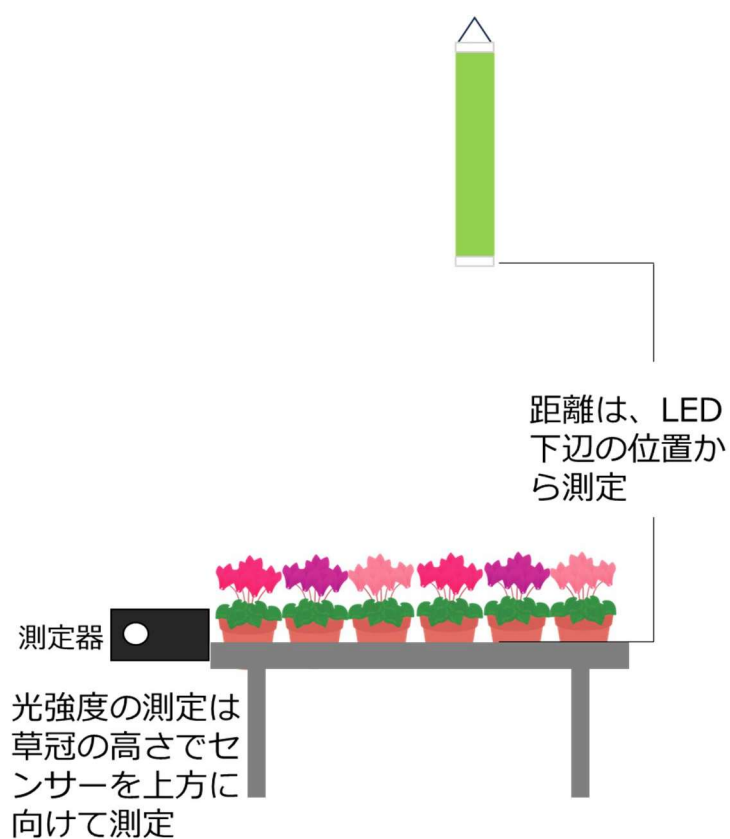
ここでは、令和5年から6年度にかけ愛知県内で行った緑色LEDを活用したシクラメンのヤガ類防除実証試験結果を4例紹介します。

各事例の凡例は以下のとおりです。

凡例

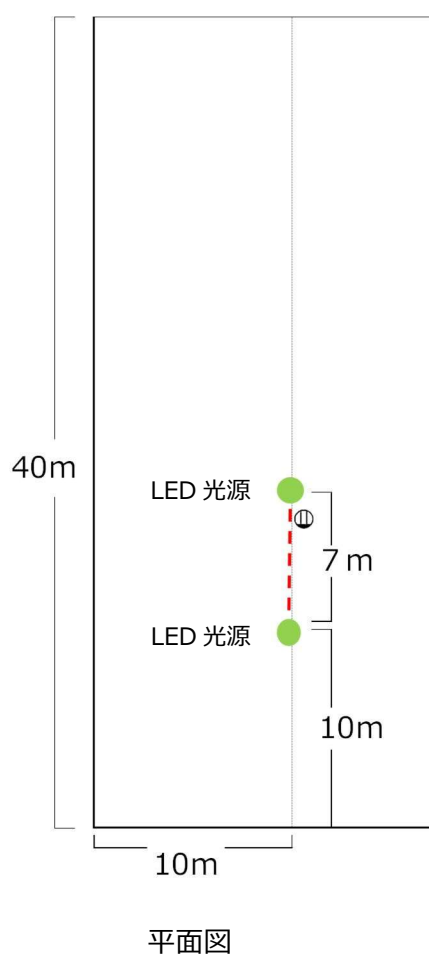
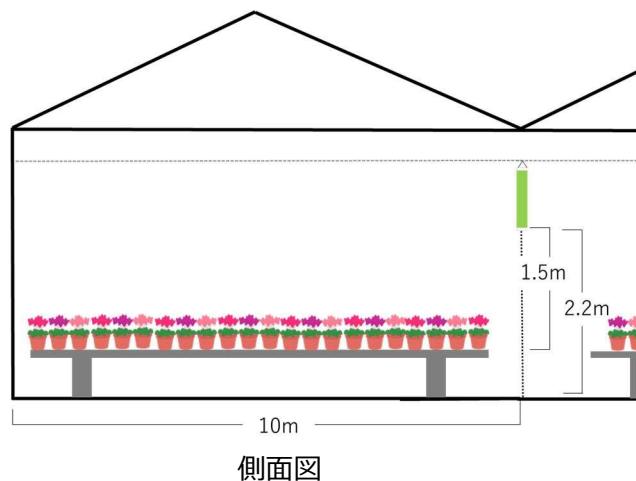
緑色LED	
電照ケーブル	
100V電源	

温室内の光強度 測定方法



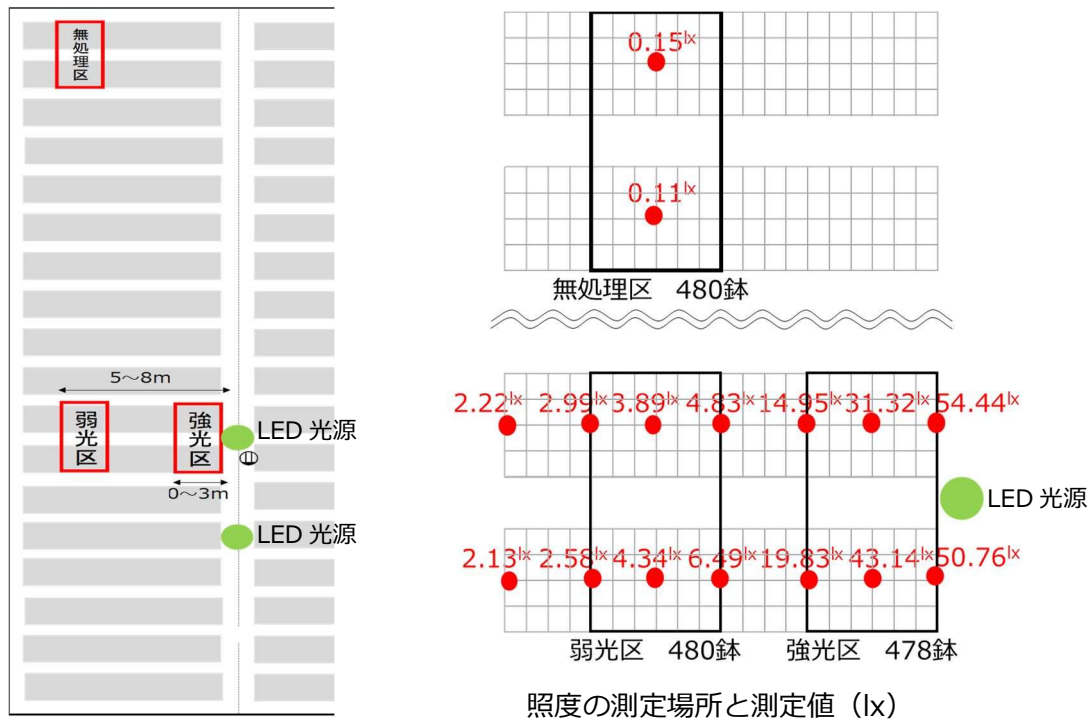
緑色 LED 実証事例 1 稲沢市 （試験期間 2024 年 9 月～2024 年 11 月）	
品 種	ミニシクラメン（パピヨン、スーパーベラノシリーズ、メティスシリーズ）
施 設	硬質フィルムハウス （間口 10.0M×奥行 40.0M）
LED 設置方法	5 個／10a （7 m 間隔） アグリインセクト PF 緑（ピーク波長 536nm）
照射期間・時間	10 月 7 日～11 月 17 日 18 時～6 時（12 時間照射）

○緑色 LED 設置位置



- ・ベンチから LED までの高さは 1.5m。
- ・温室の梁に間口から 10m 地点に 1 灯、さらに 7 m 離れた地点に 1 灯設置。

○試験区及び光強度

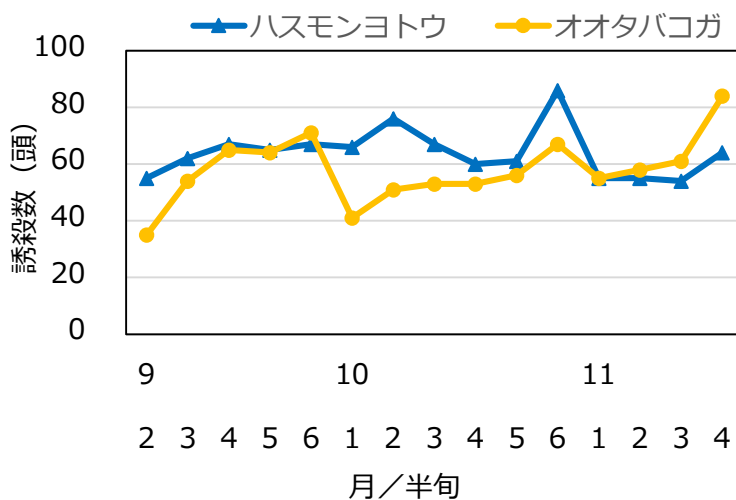


- ・LED より鉛直水平方向に 0～3m に強光区、5～8m に弱光区、15m 以上に無処理区を設置した。
- ・各区の暗黒下での光強度(照度及び(光合成有効光量子束密度：PPFD))は強光区 14.95～54.44(0.20～0.74)、弱光区 2.58～6.49(0.04～0.09)、無処理区 0lx(0 μ mol/m²/s)であった。

○シクラメンの生育への影響

- ・実証農家は、緑色光がシクラメンの生育に影響を与えたと感じていなかった。

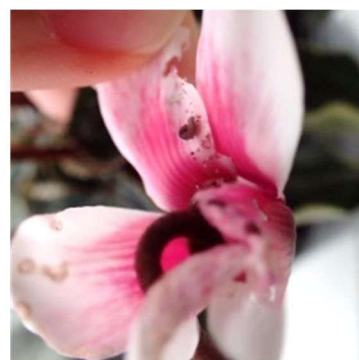
○野外におけるヤガ類の発生推移



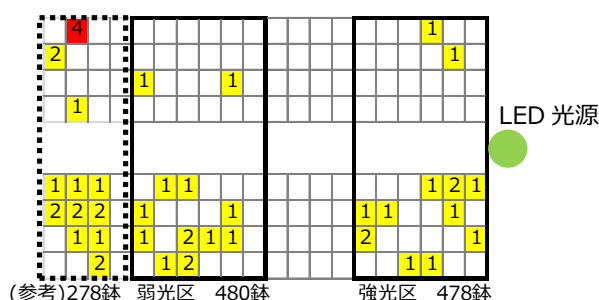
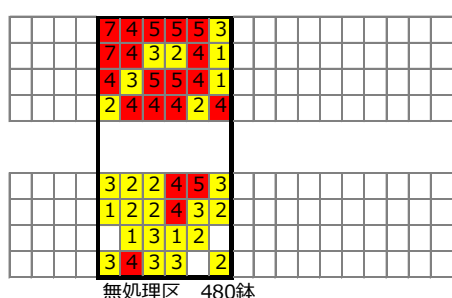
フェロモントラップによるヤガ類誘殺数の推移

- ・ハスモンヨトウは半旬あたり 54～86 頭の誘殺数があり、10 月第 6 半旬に発生のパークがあった。
- ・オオタバコガは半旬あたり 35～84 頭の誘殺数があった。11 月第 4 半旬に発生のパークがあった。

○ヤガ類によるシクラメンへの被害状況



被害を受けた花弁



被害分布（1マス約 10 鉢。数字は被害鉢数。）

- ・ 強光区及び弱光区で被害株率が 2.9%であり、無処理区は被害株率 30.6%だった。
- ・ 参考に、緑色 L E D からの水平距離が弱光区よりも離れた範囲（光源からの水平距離 8 m～10 m、左図「被害分布」の点線部分）も調査したところ 7.2%であり、強光区及び弱光区より約 2.5 倍被害が多かった。
- ・ 食害による廃棄株は、無処理区のみ発生した。

〔生産者から〕

効果が実感できた。施設全体に緑色 L E D を設置することで、例年よりもヤガ類の農薬散布回数を減らすことができるのではないかと期待している。

〔普及指導員から〕

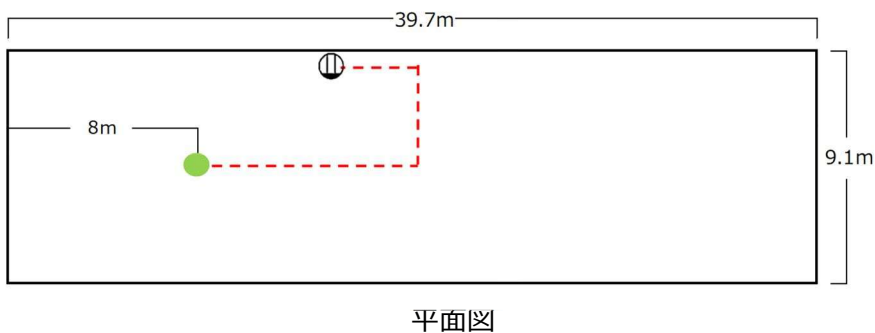
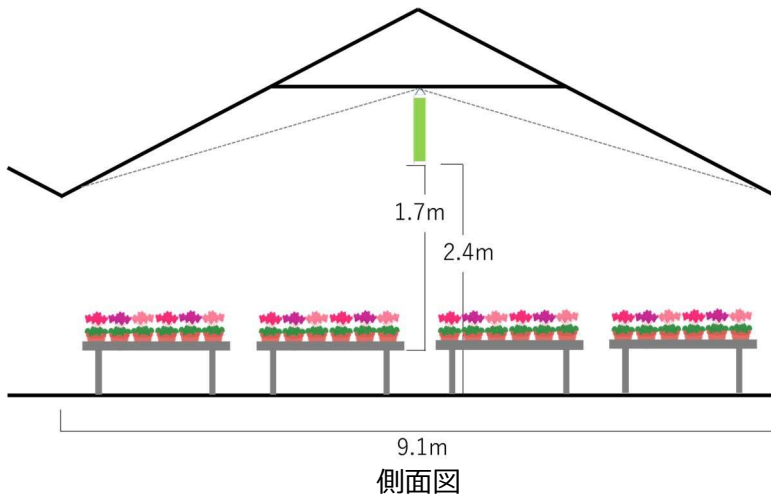
実証ハウスの場合、光源から半径 8 m 以内（推定 PPFD は $0.04 \sim 0.74 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ）がヤガ類対策に有効と思われました。照射範囲を半径 8 m として緑色 L E D の設置台数・場所を検討していきましょう。



緑色 LED 実証事例 2 半田市 (試験期間 2023 年 8 月～2023 年 11 月)

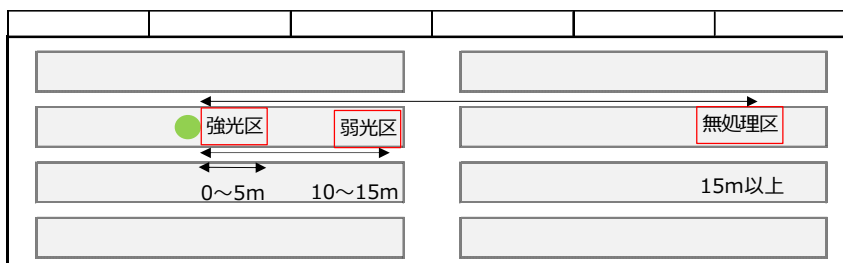
品 種	パステル A H
施 設	屋根型ガラス温室 (間口 9.1M×奥行 39.7M)
LED 設置方法	5.5 個/10a アグリインセクト PF 緑 (ピーク波長 536nm)
照射期間・時間	10 月 3 日～11 月 26 日 17 時～6 時 (13 時間照射)

○緑色 LED 設置位置



- ・ LED とベンチ面からの距離は 1.7m。
- ・ 温室妻面から 8m 離れた中央部の梁に 1 灯設置した。

○試験区及び光強度



- ・ LED より鉛直水平方向 0～5 m に強光区、10～15m に弱光区、15m 以上に無処理区を設置した。
- ・ 各区の暗黒下での光強度(照度及び(光合成有効光量子束密度: PPFD))は、強光区 55.1(0.74)、弱光区 1.4(0.02)、無処理区 0.5lx(0.01 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)であった。

○シクラメンの生育への影響

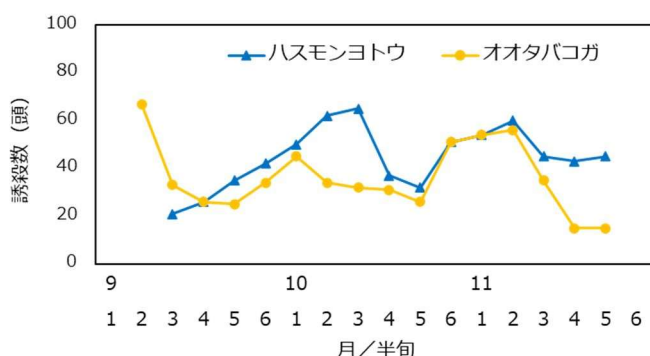
試験区	株高	株幅
	cm	cm
強光区	23.3	31.5
弱光区	22.5 n.s.	30.5 n.s.
無処理区	22.5	30.3

n=30、調査日：2023年11月25日

n.s.はScheffeの多重検定により有意差なし

- ・株高、株幅について、各区差は認められず、緑色光によるシクラメンの生育への影響はなかった。

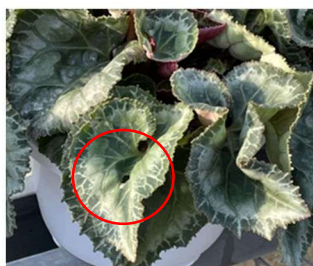
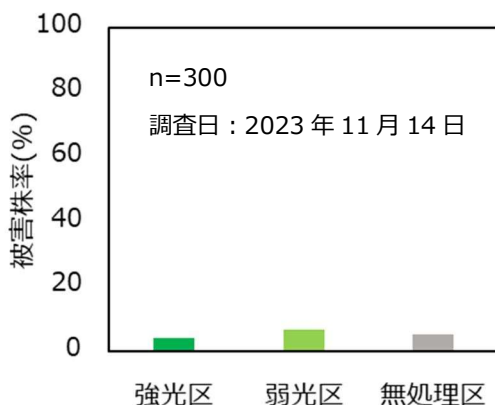
○野外におけるヤガ類の発生推移



フェロモントラップによるヤガ類誘殺数の推移

- ・ハスモンヨトウは半旬あたり20～62頭の誘殺数があり、10月第3半旬、11月第2半旬に発生のパークがあった。
- ・オオタバコガは半旬あたり11～24頭の誘殺数があり、10月第1半旬、11月第3半旬に発生のパークがあった。
- ・例年に比べ、ヤガ類の発生量は多かった。

○ヤガ類によるシクラメンへの被害状況



被害を受けた葉

- ・被害株率は強光区が4.3%と最も低く、無処理区が5.3%、弱光区が6.6%と最も高かった。

〔生産者から〕

LEDの効果は実感できなかったが、フェロモントラップに捕まったヤガ類の多さに驚き、例年以上に防除を意識できた。

〔普及指導員から〕

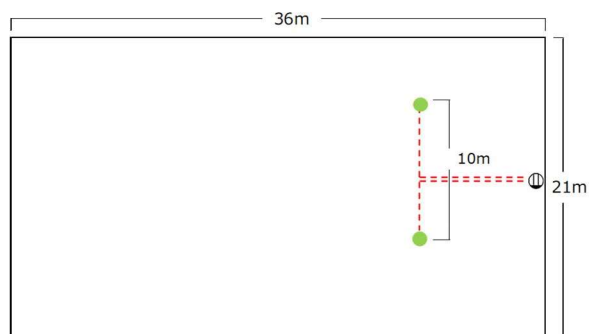
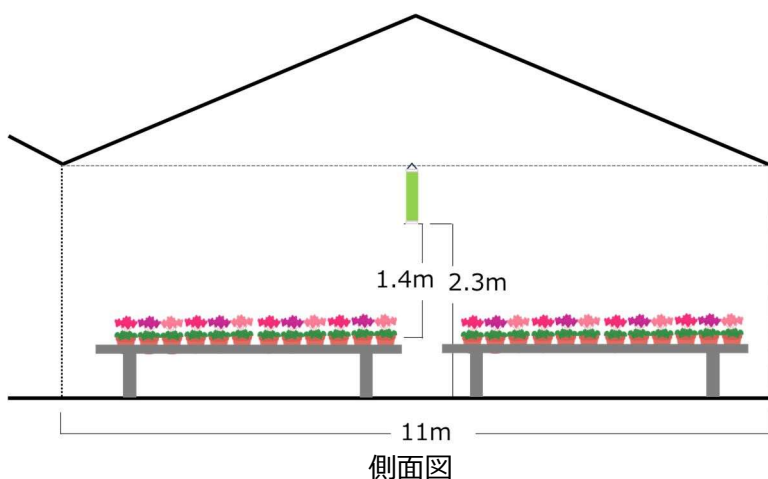
ヤガ類の発生量が例年に比べて多かったですね。フェロモントラップの誘殺結果を使って、防除適期のタイミングを確認することも被害軽減の重要な手段だと思います。



緑色 LED 実証事例 3 安城市 (試験期間 2023 年 8 月～2023 年 11 月)

品 種	パステル系 (照射区：赤及びショパン、対照区：フレームバイオレット及び ダークバイオレット)
施 設	ガラス温室 (間口 21.0M×奥行 36.0M)
LED 設置方法	3.7 個/10a (10m 間隔) アグリインセクト PF 緑 (ピーク波長 536nm)
照射期間・時間	2023 年 8 月 31 日～11 月 13 日 日没から日出まで照射

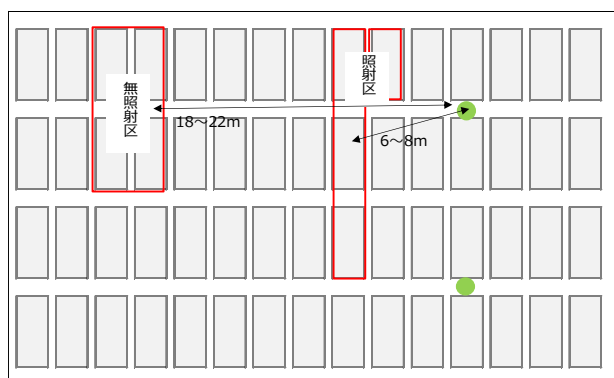
○緑色 LED 設置位置



平面図

- ・ LED とベンチとの距離は 1.4m。
- ・ 温室の山に 10m 間隔で 2 灯設置。

○試験区及び光強度

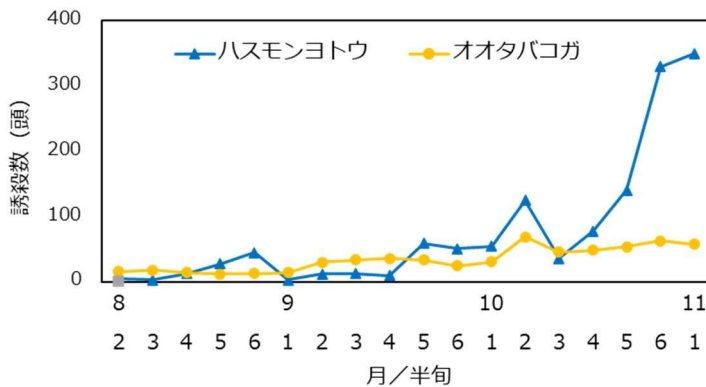


- ・ LED より鉛直水平方向に 6～8m に照射区、18～22m に無処理区を設置した。
- ・ 暗黒下での光強度(照度及び(光合成有効光量子束密度：PPFD))は LED より鉛直水平方向に 0m で 55.53(0.74)、5m で 6.81(0.094)、10m で 1.23(0.019)、無処理区 0.35lx(0.007 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)であった。

○シクラメンの生育への影響

- ・株高、株幅、花蕾数について各区差は認められず、緑色光によるシクラメンの生育への影響はなかった。

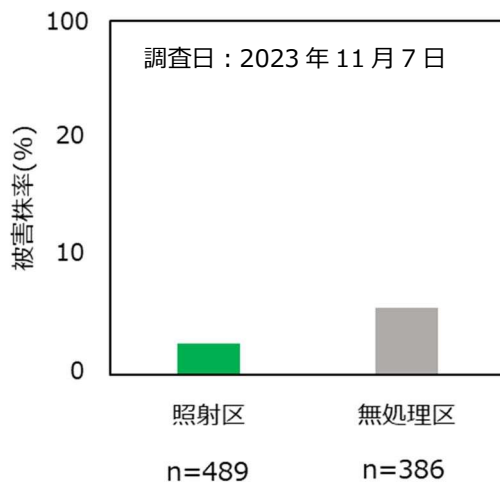
○野外におけるヤガ類の発生推移



フェロモントラップによるヤガ類誘殺数の推移

- ・ハスモンヨトウは半旬あたり 3～350 頭の誘殺数があり、期間の後半 11 月第 1 半旬に発生のピークがあった。
- ・オオタバコガは半旬あたり 12～69 頭の誘殺数があった。ピークは判然としなかったが、期間の後半にいくにつれて誘殺数が多くなった。
- ・例年に比べヤガ類の発生量は多かった。

○ヤガ類によるシクラメンへの被害状況



被害を受けた株
(左: オオタバコガ、右: ハスモンヨトウ)

- ・被害株率は照射区が 2.7%、無照射区が 5.7% となり、照射区の方が、被害が少なかった。

〔生産者から〕

結果は照射区の方が少なかったが、実感的には差が無いように感じた。ハウス全体に照射したときの効果を試してみたい。

〔普及指導員から〕

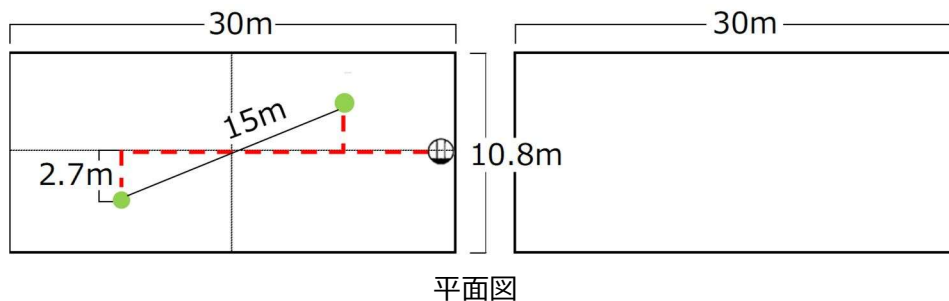
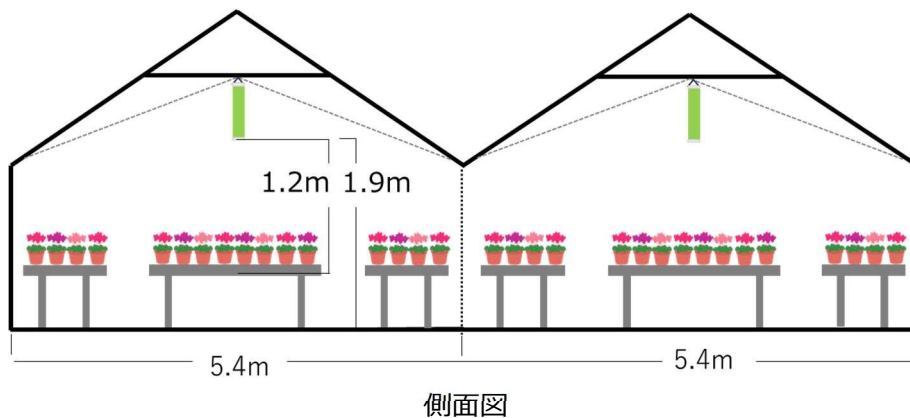
フェロモントラップの誘殺数が多かったにもかかわらず、シクラメンへの被害が少なかったですね。フェロモントラップ結果を活用して適期防除ができたのも効果が出た要因だと思います。



緑色 LED 実証事例 4 豊田市 (試験期間 2024 年 7 月～2024 年 11 月)

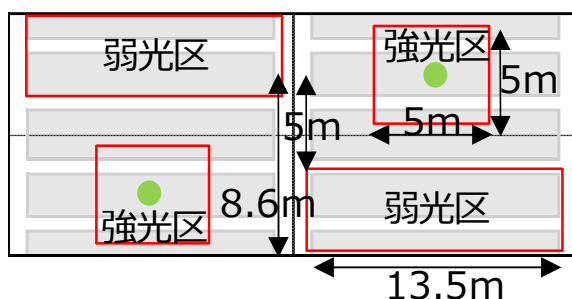
品 種	スーパーアルーレ
施 設	ガラス温室 (間口 10.8M×奥行 30.0M)
LED 設置方法	6 個/10a (15m 間隔) アグリインセクト PF 緑 (ピーク波長 536nm)
照射期間・時間	9 月 27 日～11 月 3 日 17 時 30 分～5 時 45 分 (12.25 時間照射 日没～日の出)

○緑色 LED 設置位置



- ・LED とベンチとの距離は 1.2m。
- ・温室の梁に 15m 間隔で 2 灯設置。

○試験区及び光強度

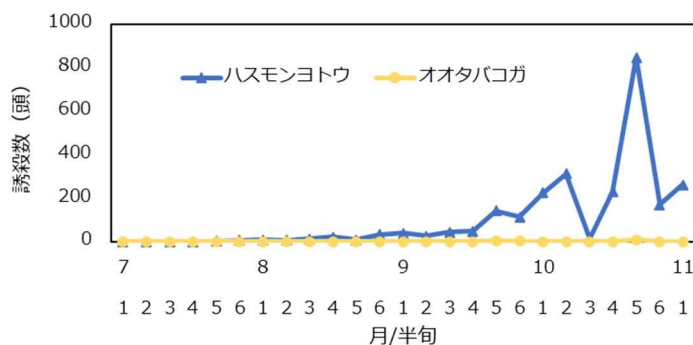


- ・ LED より鉛直水平方向に 0～5 m に強光区、5～8.6 m に弱光区、別棟に無処理区を設置した。
- ・ 各区の暗黒下での光強度(照度及び(光合成有効光量子束密度 : PPFD))は強光区 5.2～8.0(0.07～0.1)、弱光区 4.0(0.05)、無処理区 0lx(0 μ mol \cdot m⁻²·s⁻¹)であった。

○シクラメンの生育への影響

- ・達観調査では、いずれの区も株高、株幅、花蕾数は同程度で、緑色光によるシクラメンの生育への影響はなかった。

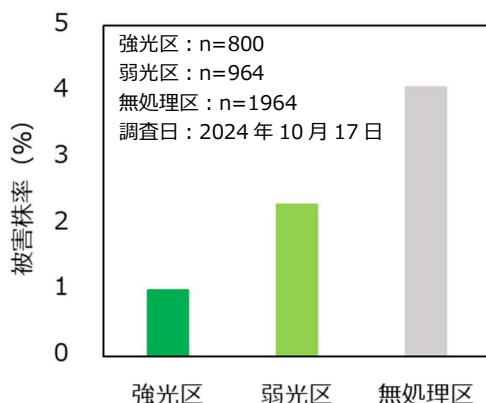
○野外におけるヤガ類の発生推移



フェロモントラップによるヤガ類誘殺数の推移

- ・ハスモンヨトウは半旬あたり0～847頭の誘殺数があり、9月第5半旬、10月第2半旬、10月第5半旬に発生のピークがあった。
- ・オオタバコガは半旬あたり0～9頭の誘殺数があった。ピークは判然としなかった。

○ヤガ類によるシクラメンへの被害状況



花に寄生したオオタバコガ

- ・被害株率は強光区が1.0%と最も低く、弱光区が2.3%、無処理区が4.1%と最も高かった。

〔生産者から〕

照射したハウスはヤガ類幼虫の寄生や被害が減少し、防除効果を実感している。花は薬害が発生しやすいため、出荷1ヶ月前から農薬散布は行わない。ヤガ類の被害が増えてくる時期と重なるため、来年は、無処理区のハウスにも緑色LEDを設置して、ヤガ類を防除したい。

〔普及指導員から〕

ハウス全体を照射し、ヤガ類成虫の侵入を防いだことが良かったと思います。ヤガ類幼虫の被害が減ると、出荷前の手入れ時間の削減や精神的なストレスの軽減にも繋がりますね。

照射開始時期が早いと、昼行性のガ類の誘引が懸念されます。照射開始時期を早める場合は、慎重に検討してくださいね。



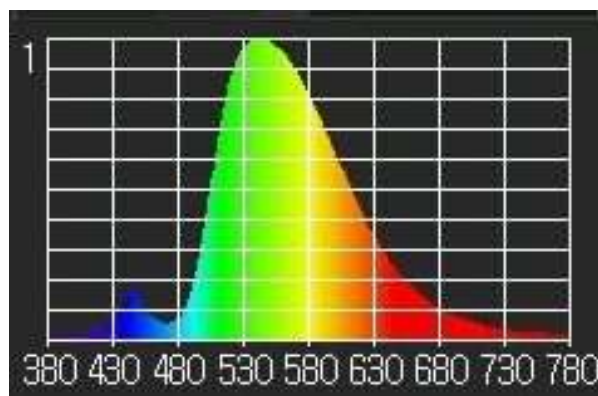
4 緑色 LED の設置方法と留意点

○必要資材

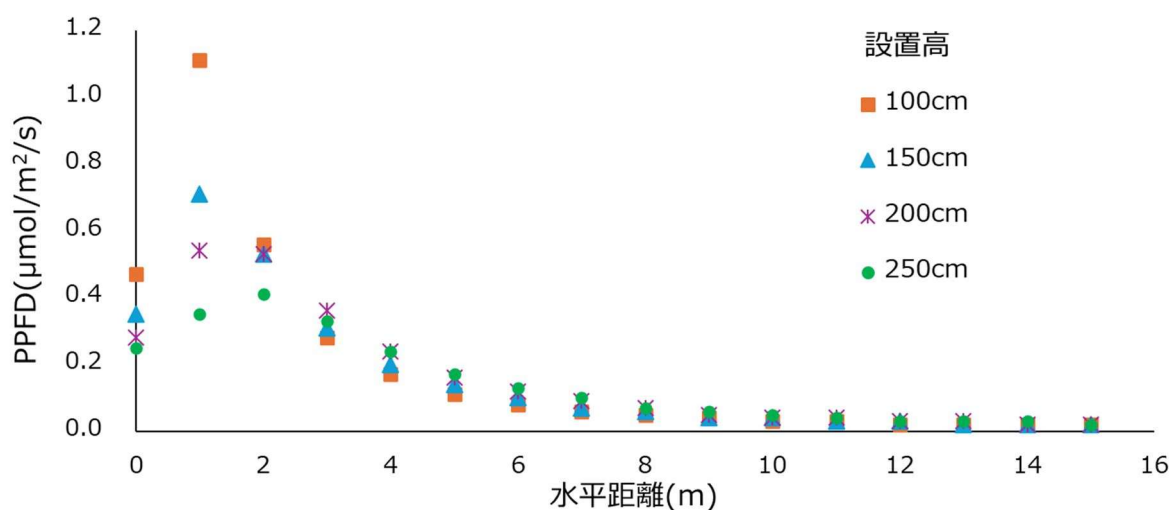
- ・防虫用 LED アグリインセクト PF 緑（以下、緑色 LED）
- ・アグリインセクト専用コンセントコード
- ・アグリインセクト専用延長コード
- ・タイマー



実証試験に利用した防虫用 LED アグリインセクト PF 緑（アルファクス株式会社 (25.9W)）

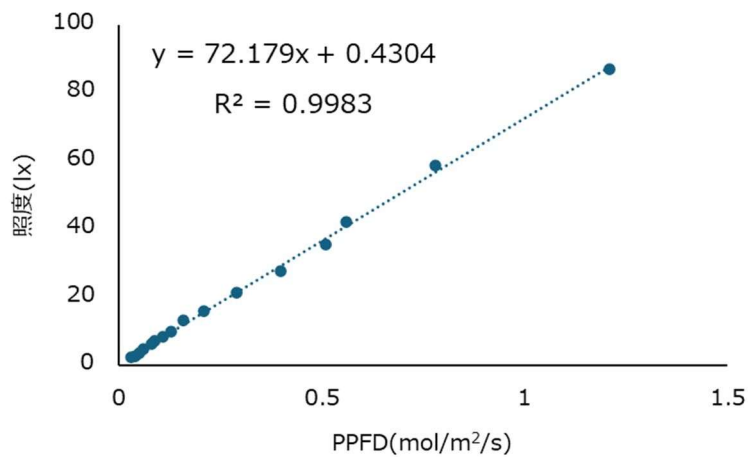


アグリインセクト PF 緑の波長



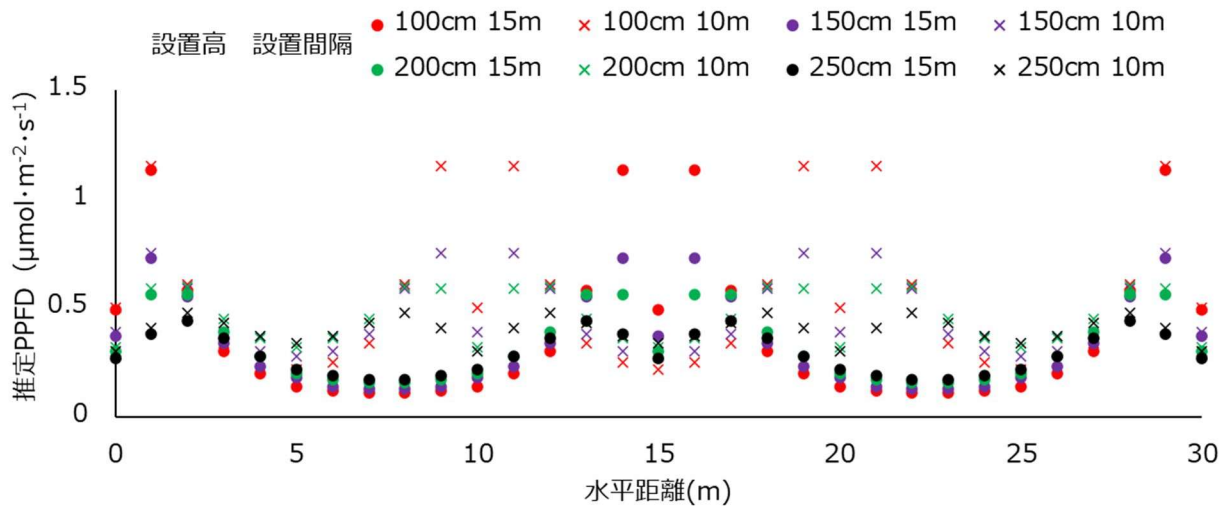
アグリインセクト PF 緑の設置高別鉛直水平距離の光合成有効光量子束密度(PPFD)
暗黒下で、センサーは上方に向けて測定。

- ・鉛直水平距離 8 m までは設置高により PPFD は異なるが、それより遠くなるとほぼ一緒であり、設置高への留意は不要と思われる。



・光合成有効光量子束密度（PPFD）と照度は正の相関関係があるため、換算ができる。

アグリインセクト PF 緑の光合成有効光量子束密度（PPFD）と照度の関係



アグリインセクト PF 緑の設置高別、設置間隔 10、15m による推定光合成有効光量子束密度 (PPFD)

暗黒下で、センサーは上方に向けて測定。

設置高は 100、150、200、250cm の 4 水準、設置間隔は 10、15m の 2 水準。

LED の設置位置は設置間隔 10m 区は水平距離 0、10、20、30m、設置間隔 15m は水平距離 0、15、30m の地点。

・ほ場に複数台 LED を設置すると緑色光が重なるため、光の届き方を考慮する必要がある。

○設置の目安

- ・ 緑色 LED の設置高はシクラメン株との距離が 2～3m に保たれる高さを基本とするが、施設の形状や作業性を考慮して設置すればよい。
- ・ LED の設置間隔は 10～20m を目安とする。設置間隔が短いほど効果は高い。
- ・ 施設の形状や柱の位置などにより緑色光が遮られる場合は、ほ場株全体に緑色光が当たるよう設置位置を工夫する。

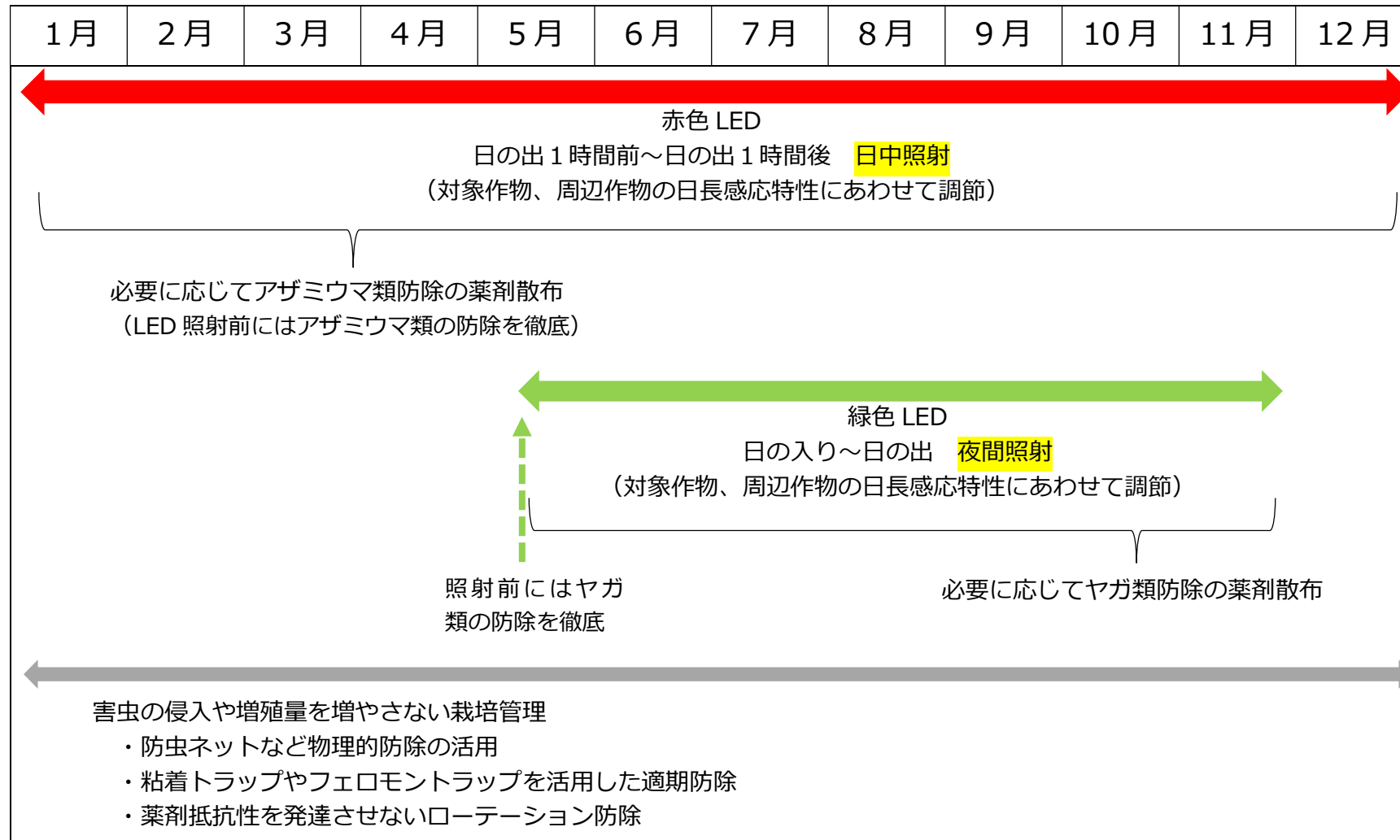
○タイマーの設定

- ・ 日没～日の出（夜間照明）を基本とする。
- ・ 緑色 LED の波長が花芽形成や開花に影響する植物に照射する、又は同じ施設内にある場合は照射時期及び照射時間に留意する。

○その他留意点

- ・ 施設周辺に緑色 LED の波長が花芽形成や開花に影響する植物がある場合には、生育や開花等に問題がないかを確認してから照射を行うこと。
- ・ 照射開始前からヤガ類の卵や幼虫が植物体に寄生していると、緑色光に殺虫効果はないため防除はできない。照射前にヤガ類の薬剤防除を徹底する。
- ・ 緑色 LED 光だけではヤガ類の被害を抑えることは難しいので、緑色 LED 照射中もフェロモントラップ等を活用してヤガ類の発生推移を確認し、必要に応じて薬剤防除を行うこと。

LED 照射を基盤技術としたアザミウマ類及びヤガ類の防除モデル



シクラメンにおける赤色及び緑色 LED 利用技術の経営評価

生産方式等モデルの前提（令和 6 年度愛知県農業経営モデル（暫定版））

- ・ 経営規模 30a のシクラメン及びアジサイ専作農家
- ・ 赤色 LED 及び緑色 LED を併用し、シクラメンだけで経営評価を実施
- ・ エプアンドフローによるかん水省力化
- ・ 台車輸送、共同出荷場利用等により出荷経費削減
- ・ LED 設備導入 各 6 台/10a
- ・ 電気料金単価 31 円/kWh
- ・ 電照時間 赤色 LED 平均 12 時間/日×360 日、緑色 LED 平均 12 時間/日×180 日
- ・ 赤色 LED は 7 年毎に、緑色 LED は 10 年毎に交換

（想定価格：LED18,000 円×各 18 個、タイマー8,000 円× 6 個、コード類 2,000 円×18 本/30a）

経営収支

項 目		技術導入前	技術導入後	差し引き	備 考
	被害株率 (%)	10	5		アザミウマ類、ヤガ類による被害抑制
	単収 (千鉢/10a)	9,500	9,975		可販収量 5 %が増加
	単価 (円/鉢)	490	490		
粗収入 (千円)		13,965	14,660	+695	
	種苗費	864	864		
	肥料費	594	594		
	農具費	15	15		
	農薬衛生費	360	315	-45	農薬回数 3 回減
	諸材料費	1,590	1,680	+90	LED 関連機器購入費（7 年償却、緑色 LED のみ 10 年償却）
	動力光熱費	816	906	+90	LED 関連機器使用分増加
	荷造運賃手数料	2,373	2,490	+117	出荷量増加分
	減価償却費	2,154	2,154		
	修繕費	717	717		
	雇用費	1,758	1,758		
	土地改良費	9	9		
	農業共済掛金	75	75		
	租税公課	12	12		
	その他販管費	30	30		
経営費計 (千円)		11,367	11,619	+252	
農業所得 (千円)		2,598	3,041	+443	

経営評価のポイント



赤色及び緑色 LED 導入により所得は向上



農業総合試験場普及戦略部

愛知県長久手市岩作三ヶ峯 1 - 1

電話 0561-41-8966 FAX0561-63-0815

*転載した図表等については転載元から許可を得て掲載しております。