

## 2. 病虫害防除

本稿に掲載した農薬は平成20年12月現在の農薬登録情報に基づいて作成した。農薬の使用に当たっては、必ず最新の農薬登録情報を確認すること。

野菜では品目・品種、作型が多岐にわたり、被害を与える病害や害虫の種類も多い。とくに、施設栽培では閉鎖環境下で気象条件（高温、風雨の影響を受けない）に恵まれるので害虫類の増殖が速く、湿度が高いため好湿性の灰色かび病など病害も多発する。

一方、消費者は一般に食味、鮮度はもちろんであるが、病虫害に犯されていない外観のきれいなものを好む。したがって、生産者は被害が直接収量に関係がなくても、外観の品質を守るために薬剤散布をする必要が生じる。しかし、薬剤を多用しているとそれらの薬剤に強い個体、系統が生き残り、薬剤耐性や抵抗性が発達しやすくなる。やがて強い薬剤耐性、抵抗性が獲得されると、今まで防除効果の高かった薬剤が全く効かないという現象も生じる。

こうしたことを避けるために、病虫害の防除は化学薬剤のみに偏重せず、①抵抗性品種などを利用した耕種的防除、②太陽熱を利用した土壌病虫害の防除、③紫外線除去フィルムやシルバーマルチ、防虫ネット被覆など資材を利用した物理的防除、④天敵昆虫などを利用する生物的防除、⑤昆虫の性フェロモンを化学合成した製剤による雌雄の交尾阻害による防除法など、各種の防除手法を併用しながら栽培を行うことが重要である。これらの防除法を栽培作物、作型に応じて生産者が活用、応用した総合的防除技術（IPM）の普及により新たな難防除病虫害の出現を未然に防ぐことができると思われる。

花き類は品目数が100種以上に及び、それぞれ多数の品種、作型が分化している。このため、発生する病虫害の種類は極めて多く、地域により発生種、発生パターンが異なる。また、花き類は鑑賞に供するため、花卉はもちろん葉や茎までも商品となり、高品質（外観美）が要求される。したがって、被害許容水準が極めて低く、コスメティック病虫害がとくに問題となる。こうしたことから、防除対策として化学農薬による多数回散布が実施されている。しかし、品種によっては薬害の発生が問題視される。多数回散布による病虫害の薬剤耐性や抵抗性の発達も懸念される。また、キク、バラ、カーネーションの3大花きを除いて、登録薬剤が極めて少ない現状がある。そこで、花き栽培においても野菜栽培と同様に、化学薬剤のみに偏重せず、耕種的防除、物理的防除、生物的防除など各種の防除手法を併用することが重要である。

野菜・花き栽培において、現在利用可能な環境にやさしい各種の防除法の概要は次のとおりである。

### 1) 化学的防除

化学合成農薬による防除法で、殺菌剤、殺虫剤、殺ダニ剤、殺鼠剤、土壌消毒剤、誘引剤などがある。一般的に速効的に作用し、病虫害の防除適期（発生初期）にスポット的に散布したり、要防除水準（病虫害の発生をなんらかの方法で抑制しなければ作物収量または品質を損なう病虫害の発生量、程度をいう）に達したときなどに防除を行う。農薬は農薬取締法により各作物の病虫害別に使用できる薬剤と条件（使用基準）が定められているのでこれを遵守しなければならない。

#### （1）散布方法の工夫（効率的な薬剤防除）

##### ①額縁防除

スイカ栽培などでは、定植後ハダニ類が畦畔雑草から歩行移動し、スイカ株に寄生することがある。このような時、ハダニは最初圃場の周辺部に多く発生する。したがって、圃場の畦畔雑草に近い部分のみを額縁的に防除すれば効率的である。

## ②局部散布

イチゴのハダニ類やナスのアブラムシなど病害虫の発生初期では、局所的な発生をすることが多い。初発を的確につかみ、発生が全体に広がる前に発生箇所を見つけ、その部分のみ防除すれば省力的防除ができる。

## (2) 臭化メチル代替防除法

土壤消毒剤の臭化メチルはオゾン層破壊物質に指定され、2013年に農業用使用が完全撤廃される。そのため、代替技術の開発が急がれている。施設栽培では後述する太陽熱消毒を極力利用しながら必要に応じて化学農薬による土壤消毒を行うこととしたい。臭化メチルに代わる薬剤は、登録農薬（クロルピクリン、ダゾメット剤など）の中から選択使用する。

## 2) 耕種的防除

### (1) 輪作、田畑輪換

一般に作物を連作すると病原菌密度が増加し、とくに土壤病害が発生しやすくなる。このため系統の異なる作物を交互に栽培することが重要である。また、田畑輪換を地域ぐるみでブロックローテーションできればさらに効果的である。

### (2) 抵抗性品種、接木栽培による土壤病害の被害回避

主に果菜類では、病害に対して抵抗性を有する品種や抵抗性台木に普通品種の穂木を接ぎ木して栽培する方式により被害の軽減ができる。しかし、完全な抵抗性は望めないため、他の防除手段も併用利用する必要がある。

### (3) 病害虫の発生時期を回避した栽培

地域によって、ある時期に特異的に発生する病害虫がある。例えば、エンドウのこうがい毛かび病では、河川沿いの中山間地域の高温期（7月下旬～8月上旬）に播種する作型で多発し、8月中旬以降に播種する作型では、次第に発生、被害が軽微となる。秋冬ハクサイの根こぶ病でも定植時期の早い作型で多発するが、作期を遅らすと被害が軽くなる。また、エンドウのシロイチモジヨトウは高温期の発生が多いため8～9月播種では被害が大きいが、10月以降の播種では極めて発生が少なく、被害が軽くなるので防除回数が激減する。

このように同じ作物でも、地域、作型により病害虫の発生が異なることを考慮して、栽培品目、作期を選定したい。

## 3) 物理的防除

### (1) 熱による方法

#### ①太陽熱利用による土壤消毒法

土壤中の病原菌、センチュウ類、雑草種子に対して太陽熱を利用し、地温を40℃以上に上昇させて、熱により防除する方法である。

<利点>

- ・クロルピクリンなど土壤消毒剤を使用しなくてすむ。

・使用済みのビニールフィルムなど再利用すれば防除経費が安価、かつ省資源である。

<問題点>

- ・処理時期が夏季の高温時期に限定されるため、作型によっては利用できない。
- ・防除効果が気象条件に左右される。とくに露地栽培では温度不足が想定される場合は薬剤の併用など補完対策が必要である。

a ハウスにおける太陽熱消毒法の手順

a) 処理時期

7月中旬（梅雨明け）～8月下旬の高温期  
（7月5半旬～8月3半旬が最も高温）

b) 圃場への有機物投入と耕耘、畝たて

完熟堆肥（10aあたり1～2 t）及び基肥を施用

する。その後十分に深耕し作付け畝をつくる。これは土壌中の粗孔隙を多することで、土壌に十分に水をゆきわたらせ熱伝導率を高めることと、土壌消毒前に作付け畝をたてておくことで、殺菌が不十分な土壌を耕耘により作土層に混入させないようにするためである。

c) かん水

従来の太陽熱土壌消毒は、マルチ被覆後に畝の間に水を注ぎ込み、畝肩まで湛水し十分土壌を湿らせた後排水していた。しかし、壤土～植壤土では土壌体積含水率30～35%（大雨が降った翌日の水分程度）で、最も地温が上昇しやすく殺菌効果も高くなることから湛水を行わず、かん水チューブ等でマルチ前に殺菌に最適な土壌水分になるようかん水を行うことが望ましい。耐熱性の点滴かん水チューブを用いると、マルチ後のかん水が可能であり、作業性が向上する。具体的な処理方法、c ハウスにおける太陽熱土壌消毒の殺菌効果向上技術を参照。

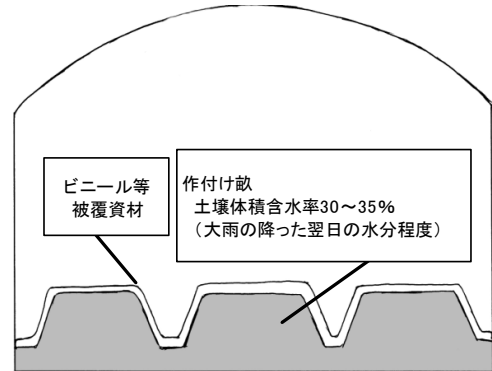


図1 ハウスにおける作畝後の太陽熱消毒

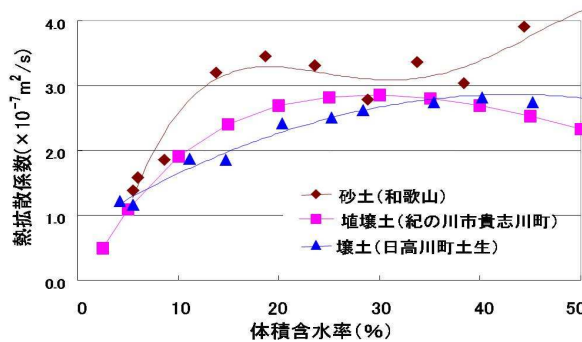


図2 土壌体積含水率と熱拡散係数の推移

d) 地表面被覆

古ビニルやポリフィルムで土壌表面を全面被覆する。破れ箇所があれば、フィルムを重ね補修し、保温性を損なわないようにする。また、十分な殺菌効果を得るため、ハウスの隅まで被覆を行うようにする。

e) ハウス密閉

以上の作業が終了すれば、ハウスを密閉状態にし蒸し込む。ビニルの破損箇所、出入口、換気・吸気口の補修を行い、できるだけ保温性を高める。

ハウス内は70℃以上となるので、暖房機など故障の恐れのある機器及び熱に弱い塩化ビニル製パイプは事前に外に移動しておくことが望ましい。

#### d) 消毒終了

密閉状態で約1か月間処理を行うと、おおむね土壌消毒は完了する。地温上昇の程度は処理期間の気象条件によって異なり、曇雨天が続くと当然地温が上がりにくいので、長期間の処理が必要となる。

処理期間の目安については、湛水処理条件下では以下のとおりである。

土壌病原菌の有効死滅温度(40℃以上)まで地温が上昇したかどうかの判断は、地下20cmの地温をY、最高気温の3日間移動平均値(当日と前日および前々日)をXとすると、 $Y=2.374X-33.27$  ( $r=0.889$ )の推定式から最高気温の3日間移動平均値が30.9℃以上になっていればよい。病原菌の種類によって死滅温度が異なり(表1)、イチゴ萎黄病ではハウスを密閉してから、高日射年で12~17日、低日射年では20日以上処理期間が必要である。

#### b 露地栽培における太陽熱消毒法

ハウスと同様に露地栽培でも太陽熱消毒が可能である。ただし、露地ではハウスに比べて地温の上昇程度が劣り、気象条件の制約を受けやすいことを考慮し、長期間の処理が必要である。処理期間の目安については、湛水処理条件下では以下のとおりである。

地温上昇には、最高気温、日照時間、日射量が関係する。このうち、最高気温(X)と深さ10cmの地温(Y1)との関係は、 $Y1=1.551X-6.4$  ( $r=0.773^{**}$ )で示される。この推定式から、消毒有効地温40℃に達するのは最高気温30℃以上の日となる。

消毒効果の判定基準として、最高気温(X)と深さ10cmの1日当たり40℃以上の時間数(Y2)との関係式は、 $Y2=0.862X-19.4$  ( $r=0.531^{**}$ )で示され、最高気温30℃の日には消毒有効時間が6.5時間得られることになる。消毒有効積算時間、40℃-5日の病害防除には、最高気温30℃以上の晴天日が約20日以上必要である。

表1 病原菌の死滅温度

作物名	病名	病原菌消失までの温度と時期
イチゴ	萎黄病	42℃-11日、45℃-24時間
ハウレンソウ	萎凋病	40℃-6~8日、42℃-3日
エンドウ	立枯病	38℃-7日、42℃-24時間
	茎えそ病	40℃-5日
ナス	半身萎凋病	38℃-15日、42℃-3日
レタス	ビッグベイン病	40℃-5日
ハクサイ	根くびれ病	40℃-5日
	根こぶ病	40℃-8日
ショウガ	根茎腐敗病	42℃-1日、40℃-8日
メロン	疫病	42℃-4時間、40℃-12時間
スターチス※	萎凋細菌病	40℃-7日、44℃-12時間

※スターチス萎凋細菌病は、土壌体積含水率23%に調整後、各温度を一定に維持し、処理した結果

c ハウスにおける太陽熱土壌消毒の殺菌効果向上技術

作付け畝を作り、土壌体積含水率を約30～35%に調整し(大雨が降った後の翌日の土壌水分程度)、点滴かん水により必要最少量の水を作付け畝に注水し、2重被覆処理を行うことで殺菌効果を向上させる。また、これは、必要最少量の注水を行うことにより肥料が地下水へ流亡することを防ぐ、環境に配慮した太陽熱土壌消毒法である。

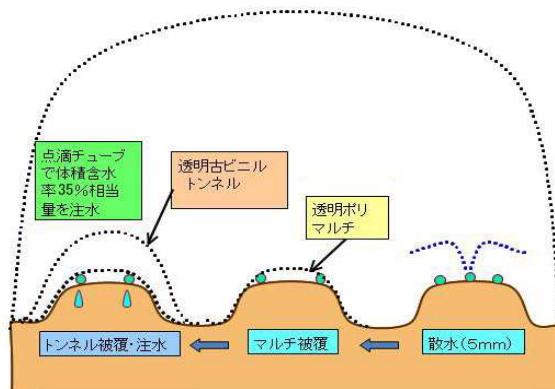


図3 二重被覆畝処理の手順

a) 基肥を施用後、作付け畝を作る。有機質肥料を用いる場合、太陽熱処理により窒素成分の無

機化が進むので、処理後施用に比べて2/3に減肥する。

b) 地下約20cmの土壌水分を、土壌水分計 (Campbell Hydrosense等) で測定する。

c) 散水チューブで全面に約5mm (5L/m<sup>2</sup>) を散水する。

d) 点滴かん水チューブ<sup>※</sup>) を畝に敷き (例 畝幅130cmで2本、畝幅150cmで3本)、その後、透明ポリマルチ等を畝面に敷く。

※) STREAMLINE16060FL 0.2Mピッチ (NETAFIM製)、T-TAPE 508-20-500 0.2Mピッチ (パイオニア製等、耐熱性の点滴かん水チューブ)。

e) トンネル弓を高さ約40cmに立てた後、全体を古いビニルフィルムで被覆する。

f) 土壌水分計の測定値より、土壌体積含水率の不足分を注水する。(下記 表2を参照)

g) 施設を閉め切り状態で、太陽熱処理を行う。なお、注水後は熱に弱い塩化ビニル製パイプ等のかん水機器を取り外しハウス外で保管する。

注) 処理の際は、ハウスサイドまで殺菌効果を上げるため、二重被覆はできるだけハウスの角まで行う。また、冷夏等の低温年で地温が確保できない場合は、クロロピクリンの追加処理で対応することが望ましい。

表2 最適かん水量の目安

目標土壌体積含水率(%)	初期土壌体積含水率(%)	必要散水量 <sup>1)</sup> (L/m <sup>2</sup> )
35	15	50
	10	40
	20	30

1) 作土(深さ20cm)の水分調整に必要な散水量

②種子消毒

種子伝染性の病害に対する熱による種子消毒法は、温湯浸法と乾熱法があり、古くから効果の高いことが知られている。

殺菌に有効な温度と発芽障害を生じる限界温度が接近しているので、処理温度、時間を厳しく設定することが肝要である。発芽障害は種子の水分含量が高いと生じやすいので予備乾燥させるとよい。次に乾熱消毒法による事例を紹介する。

表3 野菜種子の乾熱消毒の報告例(国安1982、改変)

作物	適用病害	処理条件
レタス	モザイクウイルス	80°C3日
	斑点細菌病	70°C1~4日
トマト	TMV	70°C2日、80°C1日
	かいよう病	68°C1日、70°C4~6日
	萎凋病	40°C1日+75°C7日
	葉かび病	70°C2日
ピーマン	TMV	70°C5日
キュウリ	CGMMV	70°C2~3日
	斑点細菌病	70°C3日
	黒星病	70°C2日
メロン	CGMMV	70°C2日
	つる割病	70°C5日
スイカ	CGMMV	70°C2日
	炭そ病	70°C1~2日
ユウガオ	CGMMV	75°C6日

### ③ハウス密閉高温処理による害虫類の防除

施設栽培ナスでは、夏季高温期の生育中に20~30分の間ハウスを閉め切って、ハウス内温度を48°C（地上150cm）まで上昇させ、48°Cに達した時点でハウスを直ちに開放（換気扇で換気してもよい）する方法である。熱によりアブラムシ類やミナミキイロアザミウマなどの密度を抑制する。ナス以外でも適用可能な作物があると思われるが、キュウリ、ピーマンでは、高温障害（果実、葉の焼け症状）により使用できないので注意すること。

適用作物：ナス

適用害虫と効果：アブラムシ類>ミナミキイロアザミウマ>コナジラミ類の順に効果が高い  
ハダニ類には効果がない

#### <ハウス密閉高温処理の手順>

- マルチ上に整枝、剪定した葉や枝を置くと効果が低下するので、葉、枝はハウス外へ持ち出すこと。
- 7~9月の10~14時の時間帯で気温が28°C以上の快晴時に処理を行う。
- ハウス密閉後、温度計（地上1.5mに設置）を見ながら、48°Cに達すると直ちにハウスサイド、入り口等を開放（換気扇稼働による換気でもよい）して、3~5分で常温に戻す。
- もし、密閉後30分を経過しても所定温度まで到達しない時は処理を中止して換気する（長時間に及ぶと高温障害を引き起こす可能性がある）。
- 密閉高温処理を連続して行うと花芽分化への影響が現れることもあるので、薬剤散布と交

互の処理体系で行う。

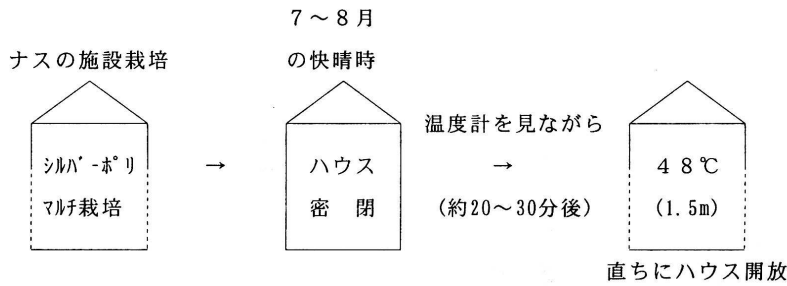


図4 ハウス密閉処理の手順

表4 ハウス密閉処理におけるミナミキイロアザミウマの防除効果

項目	処理前								処理前比					
	処理前		処理後1日		処理後3日		処理後7日		収穫後1日		処理後3日		処理後7日	
成幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫
処理温度	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫
°C	頭	頭	頭	頭	頭	頭	頭	頭	%	%	%	%	%	%
50	75	179	0	0	2	0	25	40	0	0	2.7	0	33.3	22.3
48	145	391	3	0	9	9	58	44	2.1	0	6.2	0.5	40.0	11.3
47	132	179	6	4	7	1	58	31	4.5	2.2	5.3	0.6	43.9	17.3
46	313	224	47	28	50	27	125	49	15.3	12.5	15.9	12.1	39.9	21.9
スル1500	66	473	0	0	1	0	73	122	0	0	1.5	0	110.6	25.8

注) スル1500:スルプロホス乳剤1500倍  
50°Cと48°Cは1986年、47°Cと46°Cは1987年に実施

(2) 光による方法

①光反射資材 (シルバーマルチ) 利用による害虫の飛来防止

有翅のアブラムシ類は黄色に誘引される。逆にアルミ箔などの反射光では飛来が忌避される。このことを利用して、シルバーポリフィルムマルチングにより、アブラムシ類およびアブラムシ伝染性のウイルス病などが防除できる。

一般に露地栽培キュウリ、トマト、エンドウ、ダイズなどで普及している。シルバーポリフィルムでは、作物の生育初期の防除効果がとくに高い。地上部が繁茂してくると光反射効果が薄れるため防除効果も低下する。

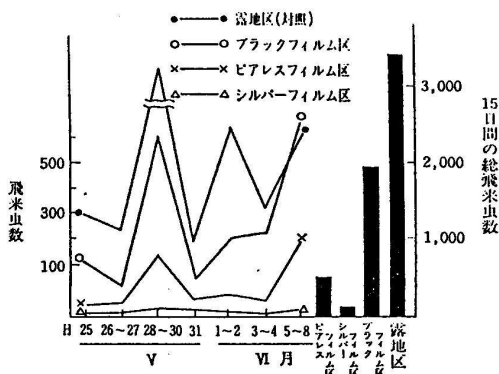


図5 シルバーマルチによるアブラムシ飛来防止効果(田中ら)

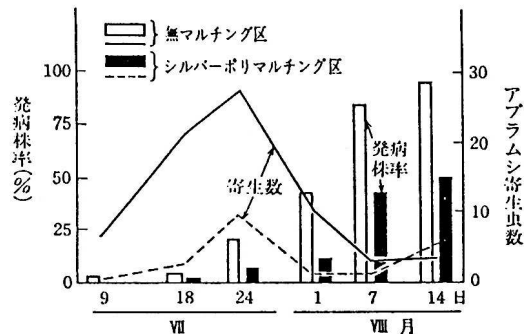


図6 アブラムシ、ウイルス病の発生経過(田中ら)

②紫外線除去フィルム利用による病虫害防除

ハウスの外張り用の被覆資材に紫外線除去フィルムを利用すると灰色かび病菌の孢子形成が抑制され、発病が軽減される。また、害虫ではアザミウマ類、ハモグリバエ類、アブラムシ類、コナジラミ類などの施設内への侵入抑制効果が高い。ただし、害虫類の侵入を抑制するが、増殖を抑制することはできない。また、ナスの果実や花き類の紫色系統の花では着色に問題があるので、利用は避けたい。本県ではエンドウやトマト・ミニトマト栽培での利用が可能である。  
 <利用上の注意点>

- a 紫外線除去フィルムは、近紫外線波長域（390nm以下）をカットできるもの、病害の発生を抑制するために防霧性のものを使用する。
- b ハウス周辺の雑草は病虫害の発生源となるので、除草を徹底する。  
 芽かき、葉かきをしたものも重要な発生源となるので周辺に放置しない。
- c ハウスの出入口や側窓などの開口部に防虫ネットを被覆すれば、害虫の侵入防止により効果的である。
- d 受粉のためのマルハナバチ利用は可能であるが、ミツバチは利用できない。
- e 収穫終了後は20日以上ハウスを密閉して蒸し込みを行い、ハウス内の害虫を死滅させてから次作の準備をする。

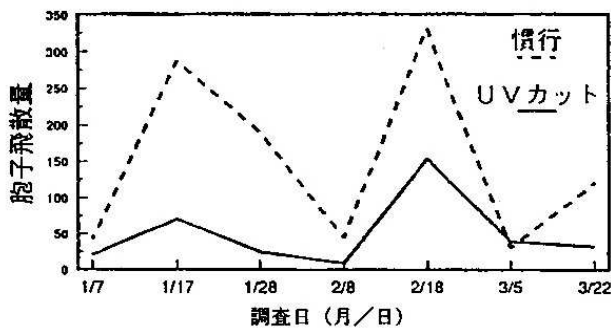


図7 紫外線除去フィルムの外張りハウスにおける灰色かび病菌の孢子飛散推移(エンドウ・1991年)

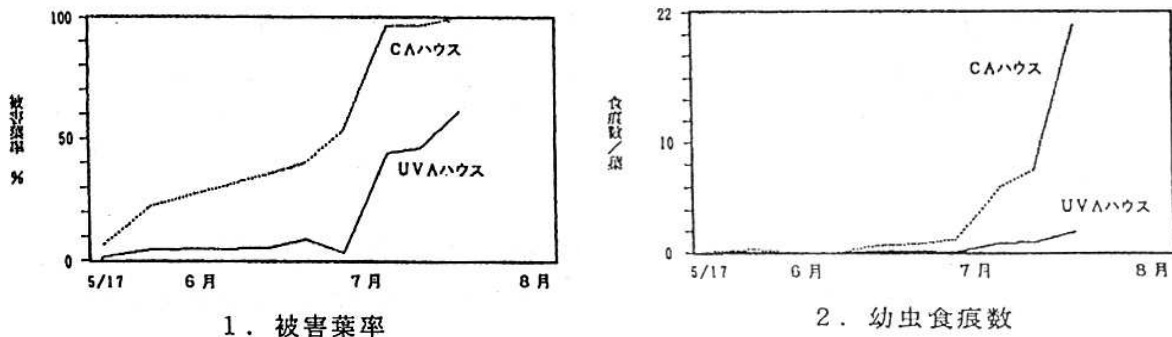
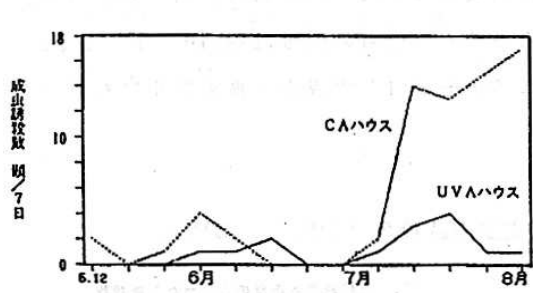
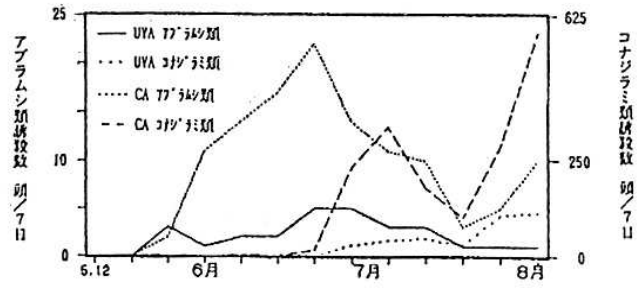


図8 紫外線除去フィルム利用によるマメハモグリバエの被害抑制効果





1. マメハモグリバエ



2. アブラムシ類、コナジラミ類

図9 黄色粘着トラップによる成虫誘殺数の推移

③防蛾灯利用によるヨトウ類の防除

防蛾灯（黄色カラー蛍光灯、光色は純黄色、中心波長は550～600nm）、定格ランプ電力は40Wと20Wがある）の黄色の光は、ヤガ類に対して忌避作用があり、活動を鈍らせる作用もある。したがって、防蛾灯を圃場に設置して、夜間照明するとシロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウ、オオタバコガなどの発生を抑制することができる。

防蛾灯は、施設内の照度が均一となるように設置し、定植直後から害虫の発生時期の間、毎日、日没から夜明けまで終夜点灯する。

防蛾灯の設置数及び設備費（工事費は含まない）は施設面積、形状により異なるが、10a 当たり10～14基（40W）、約200,000円（概算）要する。

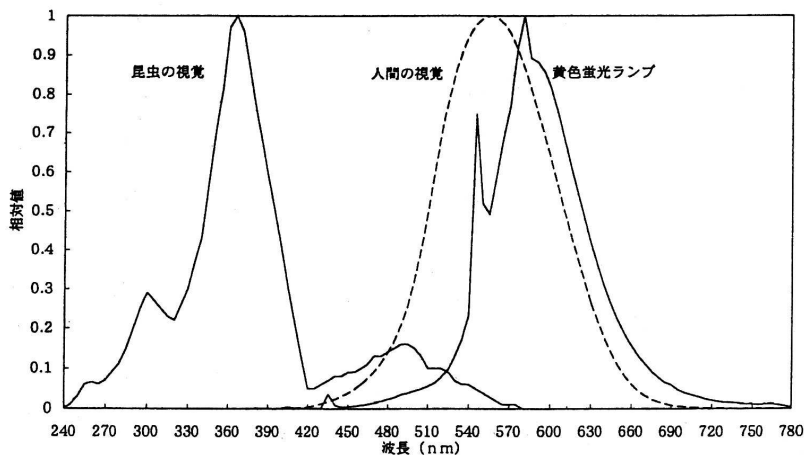


図10 昆虫の視覚の分光特性, 黄色蛍光灯の分光分布, 人間の標準分光視感効率 (向阪信一: 農業電化53巻4号、2000)

<防蛾灯の夜間照明による成虫の飛来防止効果>

露地スイカ圃場に防蛾灯を1基設置し、1週間隔で点灯（日没から夜明けまで終夜）、無点灯を3回繰り返した。光源から1、8、16m地点とその反対側の照明の影響を受けない地点にフェロモントラップを1基ずつ設置し、それらへの雄成虫の誘殺数を調査した。その結果、防蛾灯の夜間照明により、フェロモントラップでのシロイチモジヨトウ誘殺に影響を及ぼし、防蛾灯から1、8、16m地点の補正誘殺指数はそれぞれ9、31、43となり、光源に近いほど雄成虫の飛来数が減少した。それらトラップ位置の照度は約110、3、1ルクスであった。このことから、防蛾灯の夜間照明がシロイチモジヨトウ成虫の飛来防止に有効であることが推察された。

表5 防蛾灯の距離とシロイチモジヨトウ雄成虫の誘殺数(1991年、御坊市)

項目	光源からの距離			対照地点	
	1m	8m	16m		
無点灯時1日当たり誘殺数	2.2	2.5	3.5	5.6	$T_a$ : 点灯時の各距離の1日当たり誘殺数
点灯時1日当たり誘殺数	0.6	2.3	4.4	16.5	$T_b$ : 点灯時の対照地点の1日当たり誘殺数
補正誘殺指数 <sup>a</sup>	9.3	31.2	42.7	100.0	$C_a$ : 無点灯時の各距離の1日当たり誘殺数
					$C_b$ : 無点灯時の対照地点の1日当たり誘殺数

$$\text{補正誘殺指数}^a = \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a} \times 100$$

<防蛾灯の夜間照明による防除効果>

施設カーネーションのシロイチモジヨトウと青ジソのハスモンヨトウに対する防除試験例を次に示す。

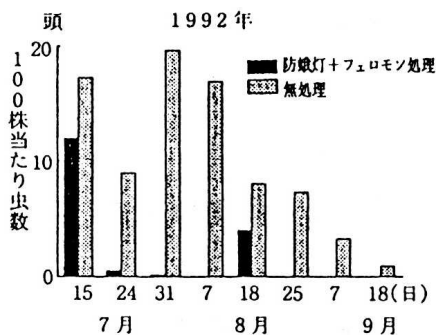


図11 施設カーネーションにおけるシロイチモジヨトウに対する防蛾灯の効果

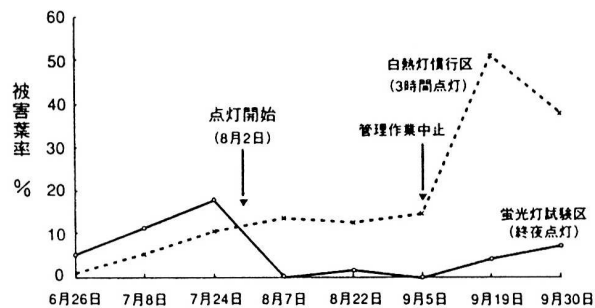


図12 青ジソのハスモンヨトウに対する防蛾灯の効果(田中ら)

カーネーションでは施設の外周または内縁部に防蛾灯を設置し、定植後から終夜点灯すると、無処理に比べ幼虫密度が極めて低く推移し、高い防除効果が得られた。夜間、防蛾灯点灯時の施設内照度(地上約50cm位置)は、光源に場所では17~37ルクス、遠い場所では0.5~1ルクスであった。

青ジソでは、従来開花抑制のため白熱電球(60W)が使用されているが、これを防蛾灯に変えて、終夜点灯した場合、点灯開始以降、被害葉を極めて低く抑えた。

<防蛾灯の終夜点灯による作物への影響>

防蛾灯の黄色光でも白色灯と同様、いわゆる電照効果がみられるので、使用する作物あるいは周辺の作物に影響が出ないように配慮する必要がある。

オランダエンドウ、ウスイエンドウでは夜間照明すると4ルクス以上で開花が促進され、収穫時期が早まる。水稻(品種:日本晴)では、出穂遅延の起こる臨界照度は7ルクス以上であるが、10ルクス程度までの明るさであれば、ほとんどイネに実害はない。

(3) 被覆資材による遮断

①被覆資材を用いた被害防止

目合い1mm程度の寒冷紗など被覆資材を作物にかぶせ、害虫類の飛来、産卵を遮断する方法である。エンドウのアブラムシ類(ウイルス病)、シロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウ、ハト害防止やキャベツのコナガ対策などに利用されている。しかし、いったん被覆資材の内部で

発生すると天敵などから保護されるため、かえって多発する場合がありますので注意が必要である。

a キャベツのコナガ対策

a) 苗から本圃にコナガを持ち込まないように育苗床で薬剤防除し、定植時にオンコル粒剤5などの土壌混和を行う。

b) 定植時から収穫時（または収穫10日前）まで寒冷紗や不織布で被覆する。

c) トンネル被覆では被覆期間中にコナガの発生状況を見て資材の外から1回、べたがけでは2回程度薬剤散布する。

d) 被覆により、無被覆で薬剤散布（6回程度）した場合と葉色など外観的な品質は変わりなく、収量もほぼ同等である。コナガ以外の害虫（アブラムシ類、モンシロチョウ、ウワバ類）の発生も同時に抑え、病害の発生も特に認められない。

e) 初夏どりキャベツでは、コナガ対象の薬剤散布を6～8回要するので、被覆は薬剤散布の軽減につながり、省農薬栽培ができる。

f) 被覆資材は遮光率が低いこと、耐用年数が長いこと、幅が自由に加工できるものがよい。タフベルのような不織布が使いやすい。資材費は種類によって異なり、タフベル、寒冷紗では10aあたり15万円程度で4～5回使用できる。

g) 資材がキャベツ葉と接していると、その部分にコナガが産卵し、孵化した幼虫が食害するので、資材と葉が接しないよう、べたがけよりトンネル被覆が望ましい。

f) 日中、被覆内部の温度が外部より約3℃高くなり、外気温が30℃以上で生育が抑制されるので、初夏どり栽培では7月上旬までの収穫とする。また冬どり栽培では生育が促進され、収穫時期が7～10日早まる。

	被覆期間（月/日）				キャベツ収量 （g/個）	収穫時の幼虫 密度（頭/株）
	4/27	5/16	5/30	6/13		
①	↓				1270	0.4
②	↓			↓	1350	0.0
③	↓				1280	0.0
④ 慣行防除（6回散布）					1380	0.1

図13 寒冷紗(クレモナF1000)被覆と薬剤散布の組み合わせによる防除  
注)横線は被覆期間、矢印は薬剤散布を示す

表6 被覆栽培の作業手順

日 程	作業手順
定植3～7日前	①施肥 IB化成などの緩効性肥料を 全量基肥施様 ②畝立て ③除草剤(土壌表面散布)
定植1～3日前	④苗床散布 コナガ、アブラムシ対象
定植時	⑤粒剤土壌混和(ベンゾフラクトン粒剤等) ⑥灌水
定植1か月後	⑦寒冷紗等被覆 ⑧適宜薬剤散布

表7 被覆資材の規格透光率と5作目の防除効果

被覆資材	規格透光率 (%)	透光率 (%)	5作目	
			20株あたり虫数	
			5月22日	6月19日
タフベル 3000N	94	68.5	8.0	31.0
ワリフHS(透明)	90	69.2	9.0	69.2
無被覆	100	100.0	38.0	152.0

b 露地ナスのミナミキイロアザミウマ対策

防風対策と併せて、高さ2m程度の防虫ネット障壁を立てると圃場への飛来侵入を防止し、発生を抑制する試験例がある。障壁は風の方向や強さを考慮して、1～2方向または4方向に設置する。

c エンドウのウイルス病、シロイチモジヨトウ、ハト害対策

エンドウでは播種後、ハト害に悩まされ、生育初期から中期にかけてシロイチモジヨトウの激しい被害を被る（抑制栽培）。同時にアブラムシ伝搬によるウイルス病も問題となる。

これらの対策に播種後から40日程度、寒冷紗をトンネル被覆すると効果が高い。

4) 天敵昆虫など利用による害虫防除

野菜類では以下に示す天敵利用技術が実用化されている。一方、花き類では高品質生産が要求されることと、他の害虫防除のために散布される殺虫剤との併用が難しいため実用的利用が困難である。きく(施設栽培)ではミカンキイロアザミウマに対して、昆虫寄生性糸状菌バーティシリウム・レカニ製剤（商品名マイコタール）が利用できる。

(1) 寄生蜂放飼によるトマトのオンシツコナジラミ防除

オンシツコナジラミの天敵である寄生蜂（オンシツツヤコバチ、商品名：エンストリップなど）をハウス内に放飼して、オンシツコナジラミを防除する方法で、寄生蜂に寄生されたコナジラミ蛹（マミー）が張り付けられたカードをトマトの葉柄部に吊るすだけでよい。化学農薬と比べて遅効的であるが、薬剤抵抗性系統やマルハナバチを利用して殺虫剤が使えないときなど有効である。使用法は次のとおりである。

① 1週間に1回、4週連続で使用（寄生蜂の放飼）する。

1箱に42カードが入っており、約10a当たりの使用量に相当する。

② 天敵は生き物であるから、入手後直ちに使用すること。25～30株当たり1カードの割合で枝等に吊り下げる。

③ オンシツコナジラミが低密度で散見されはじめたときから放飼を開始する。防除効果が現れるまで約1か月を要する。

④ 本剤の放飼前後の薬剤（殺虫剤）散布は避ける。

(2) チリカブリダニ放飼によるイチゴのハダニ防除

ハダニ類の捕食性天敵で、チリトップやスパイデックスなどの商品名で販売されている。

①ハダニの密度がイチゴ1株当たり1頭程度の初発時に放飼する。温度が低いと分散が遅く、定着率も悪い。放飼時期は定植時よりも春季(3月頃)の施用が適している。

②放飼は1瓶(約2,000頭のチリカブリダニがバーミキュライトとともに入っている)を回転しながら均一に葉の上に散布する。10aあたり1瓶の割合で散布するが、ハダニの発生量が多い場合はそれに合わせて散布量も多くする。また、発生したつぼを中心に施用する。

③放飼後、チリカブリダニはハダニを捕食しながら増殖し、20日から1か月程度で密度を抑制する。

④殺虫剤はチリカブリダニに強い悪影響があるものが多い。放飼前1か月程度は散布をしないこと。

⑤ハダニ密度が高い場合はオサダン水和剤、ニッソラン水和剤等、影響の小さい薬剤を散布する。

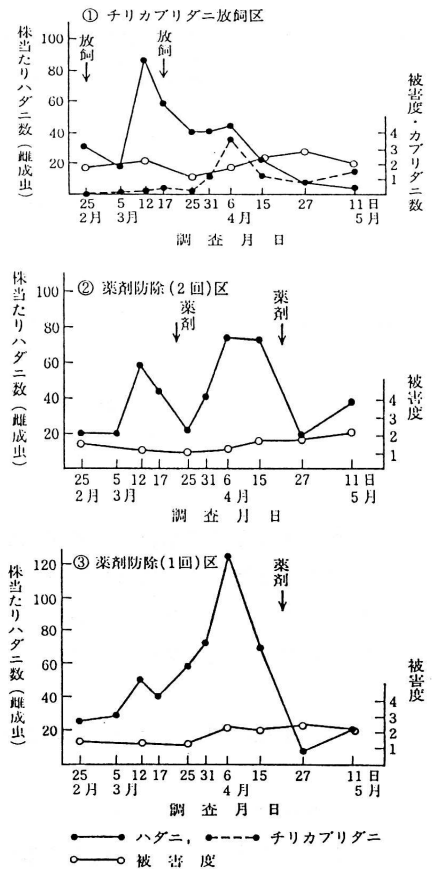


図14 ハダニ及びチリカブリダニの生息数ならびに被害度の推移 (促成栽培)(深沢、1971)

(3) 土着天敵ヒメハナカメムシ利用によるシシトウガラシのアザミウマ類防除

アザミウマ類の捕食性天敵であるヒメハナカメムシ類は、県内では、春から秋まで野外で普通に発生する。シシトウガラシ栽培では土着のヒメハナカメムシ類が自然発生して圃場に定着し、重要害虫であるミナミキイロアザミウマやミカンキイロアザミウマの発生を低密度に抑えることができる。利用のポイントは以下のとおりである。

①おもにナミヒメハナカメムシとタイリクヒメハナカメムシが5月頃から発生し、6~7月に増加する。この時期に選択性殺虫剤(害虫に有効で、天敵に影響が小さい殺虫剤)のプレオフロアブルやスピノエース顆粒水和剤でアザミウマ類の発生を抑えておくと、6月以降にヒメハナカメムシ類が自然発生して7月上~中旬に増加し、アザミウマ類を減少させる。

②その後もヒメハナカメムシ類はシシトウガラシに定着し、栽培終了の10月までアザミウマ類を低密度に抑えつづける。しかし、非選択性殺虫剤(合成ピレスロイド系や有機リン系、ネオニコチノイド系の皆殺し殺虫剤)を使用するとヒメハナカメムシ類が減少し、アザミウマ類が急増する。したがって、アザミウマ類以外の害虫が発生した場合は、できるだけ非選択性殺虫剤を散布しないように心がける。

③夏以降に発生するオオタバコガやハダニ類の防除には、選択性殺虫剤であるコテツフロアブルが利用できる。

④栽培圃場では常に数種のアザミウマ類が発生するが、果実に深刻な被害を与えるのはミカンキイロアザミウマとミナミキイロアザミウマである。その他のアザミウマはハナカメのエサと考えてよい。ヒメハナカメムシ類はエサが多いほどよく増える。ミカンキイロアザミウマ

とミナミキイロアザミウマもちろんヒメハナカメムシ類のエサであるから、被害果率が許容範囲なら薬剤防除しないほうが望ましい。

⑤土着ヒメハナカメムシ類は短日・低温条件で休眠するので、晩秋～冬季は利用できない（施設の場合）。

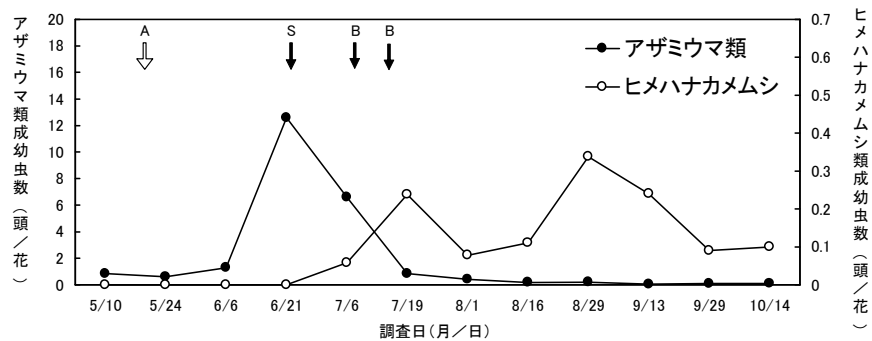


図15 土着天敵ヒメハナカメムシ類によるアザミウマ類の発生抑制の1例 (有田川町、雨よけ栽培シトウガラシ、2005年)

注) 図中の↓は薬剤散布(白↓は非選択性殺虫剤、Aはモスピラン水溶剤、黒↓は選択性殺虫剤、Sはスピノエース顆粒水和剤、BはボタニガードES)を示す。  
 調査場所 有田川町中峯 現地農家ビニルハウス  
 栽培概要 品種「美しとう」、2005年4月11日定植(アトマイヤー粒剤を植穴処理)、畝幅2m、株間75cm、90株/150㎡  
 調査方法 2週間隔で、50～100花における成幼虫数をたたき落とし法で調査した。  
 アザミウマ類はミカンキイロアザミウマ(6～7月)が優占であった。

## 5) 性フェロモン剤による防除

昆虫の雌が遠距離から雄を誘引するために分泌する性フェロモンを化学合成したものが性フェロモン剤である。現在、害虫の発生予察用に各種の製剤が市販されているが、野菜害虫の防除用には交信かく乱用の合成フェロモン製剤として、コナガの「コナガコン」、コナガ・オオタバコガの「コナガコン-プラス」とシロイチモジヨトウの「ヨトウコン-S」、ハスモンヨトウの「ヨトウコン-H」、コナガ・オオタバコガ・ヨトウガ・ハスモンヨトウ・シロイチモジヨトウ・タマナギンウワバの「コンフューザーV」、および大量誘殺用のハスモンヨトウの「フェロディンSL」が市販されている。

### (1) 交信かく乱による防除

合成性フェロモンを成虫発生場所の空気中に放出させて、雌雄間の性フェロモンによる交信をかく乱して、交尾率をさげ、次世代の幼虫密度を抑制する方法が交信かく乱法である。交信をかく乱するメカニズムは、多量の性フェロモンが充満しているため、雄が雌の所在を判別できなくなるためといわれている。

#### ①コナガコンによるアブラナ科野菜のコナガ防除

##### a 製剤

1m当たり0.25gの薬剤を中空のポリエチレンチューブに封入してある。100mを1巻にしてあり、露地栽培で約10aの処理ができる。有効期間は約3か月である。

##### b 処理面積

露地栽培では3ha以上の集団で一斉に処理する。大面積ほど効果が安定する。

##### c 処理量

10a当たり使用量(100mリール)、露地栽培100～110m、施設栽培100～400m

##### d 処理時期

定植直後に速やかに処理する。コナガの密度が低いときからフェロモン製剤を設置すると効果が高い。

e 処理方法

露地栽培では高さ30～40cmの支柱を立て、フェロモンチューブを8～10m間隔に畝と平行に設置する。施設栽培では、施設内の天井に近い位置に、支柱等を用いて固定する。

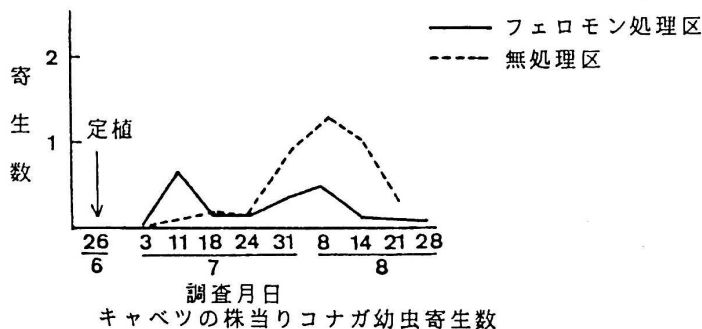


図16 キャベツのコナガに対する性フェロモン剤の処理効果

②ヨトウコンーSによるエンドウ、スイカのシロイチモジヨトウ防除

a 適用地帯

シロイチモジヨトウ加害作物栽培地帯

b 処理時期

発生前～初期に処理（露地栽培では設置日を定め、一斉に処理する）

c 処理量

10 a 当たり使用量

露地100～500本（20cmチューブ）、ハウス500～700本（20cmチューブ）

d 処理方法

作物上に支柱、針金などを用いてチューブを固定する。

圃場内の周辺部をやや密に中央部をやや粗とした間隔に設置する。

ハウス内では施設外の周辺部にも追加処理すると効果的である。

e 持続期間

約3か月（温度条件によって異なる）

f 処理面積

できるだけ広範囲の面積をまとめて処理する。

露地栽培では5 ha以上の集団で一斉に処理する。

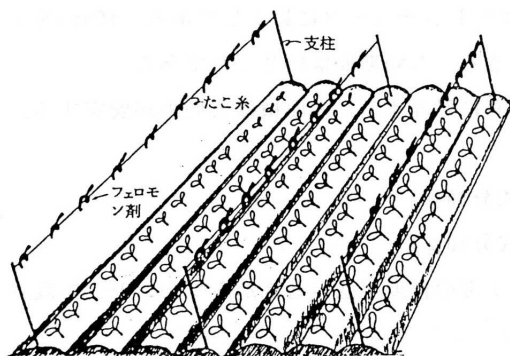


図17 フェロモン剤の処理例

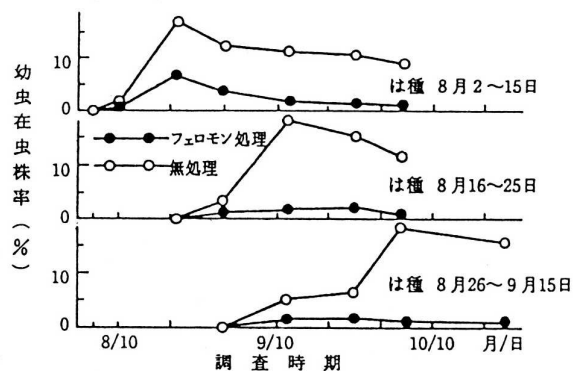


図18 エンドウのシロイチモジヨトウに対するフェロモン剤による防除効果

表8 スイカのシロイチモジヨトウに対する性フェロモン剤による防除効果

調査日	調査地区	調査圃場数	被害果率／延べ調査果数	圃場当たり平均被害果率
6. 18	処理区	9	57/563	10.0 %
	無処理区	8	128/287	51.1
7. 6	処理区	7	38/420	10.7 %
	無処理区	4	50/194	25.5

表9 性フェロモン剤の連年処理と防除効果(スイカ)

処理区	調査圃場数	幼虫数※／50株
連年処理区	7	7.5 ± 9.6
初年度処理区	2	18.5 ± 0.2
対照(無処理)区	8	51.1 ± 37.5

※平均値±標準偏差

③コンフューザーVによる鱗翅目害虫の防除

a 摘要害虫

コナガ、オオタバコガ、シロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウ、ヨトウガ、タマナギンウワバ

b 処理時期

栽培全期間

c 処理量

10a当たり100本 (41g/100本製剤)

d 処理方法

作物の生育に支障のない高さに支持棒等を立て、支持棒にディスペンサーを巻き付け固定し、圃場に配置する。

e 処理面積

できるだけ広範囲の面積をまとめて処理する。



6) I P M (総合的病害虫・雑草管理) の実践

基本的な実践方法、I P M実践指標については、水稻の項 I - 2 - 6) を参照

IPM実践指標(施設栽培トマト、ミニトマトの黄化葉巻病対策)

和歌山県版第2版(平成20年3月)

管理項目	管理内容	管理ポイント	点数	チェック欄(注1)		
				昨年度の実施状況	今年度の実施目標	今年度の実施状況
地域ぐるみの対策	露地トマトでの発生株の抜き取り	家庭菜園を含めた露地トマトにおける発病株の抜き取りを地域ぐるみで実施する。	1			
育苗期間の管理	媒介虫の侵入・分散防止	育苗施設の開口部全てを目合い0.4mmの防虫ネットで被覆する。	1			
	媒介虫の防除	鉢上げ時にタバココナジラミ類対象に粒剤を処理する。	1			
		育苗期後半または定植時にタバココナジラミ類を対象とした粒剤を処理する。	1			
栽培期間の管理	媒介虫の侵入・分散防止	栽培施設の開口部全てを目合い0.4mmの防虫ネットで被覆する。	1			
	高温対策	高温時の施設栽培では、寒冷紗による遮光や循環扇の利用により温度上昇を緩和する。	1			
	健全苗の定植	感染株やタバココナジラミ類の持ち込みに注意する。苗を購入する場合は育苗地のウイルス発生情報を入手し、健全苗を定植する。	1			
	感染源の除去	トマト黄化葉巻病の発病株を発見したら、根から引き抜き直ちに地中に埋めるか、ビニール袋等で密封して枯死させる。	1			
	媒介虫の防除	生育初期は、即効性の薬剤を中心にローテーション散布を行い、タバココナジラミ類の防除を徹底する。	1			
		生育中期～後期はタバココナジラミ類を低密度に管理するため、黄色粘着シートへのコナジラミの付着を目安に薬剤を散布する。	1			
		収穫開始時期より、最下段の果房の下3枚までの葉を残し、それ以下を摘葉する。摘葉した葉はコナジラミ類幼虫や葉かび病がついていることが多いので、ビニール袋に密封して持ち出し適切に処分する。	1			
		栽培中期～後期は天敵や微生物農薬も利用し、タバココナジラミ類の密度を低く維持する。	1			
	タバココナジラミバイオタイプQが確認された地域ではラノーテープは使用しない。	1				

		タバココナジラミバイオタイプQが確認された地域では、薬剤抵抗性の発達が確認されている農薬は使用を控える。(注2)	1			
	媒介虫の低密度管理	タバココナジラミ類の密度を下げるため、トマトの生育に応じて葉かきを実施し、葉裏に寄生したコナジラミの幼虫や蛹を除去する。	1			
圃場周辺の管理	感染源の除去	野良ばねトマトを除去する。	1			
	媒介虫の低密度管理	トマト以外の作物においてもタバココナジラミ類を多発させないように注意する	1			
		タバココナジラミ類の住みかとなる圃場周辺の雑草を除去する。	1			
栽培終了時の施設密閉	媒介虫の分散防止	収穫が終了した株を、地上部を誘引したまま抜根し、さらに主茎中間部を切断し、施設を10日間程度密閉してコナジラミを死滅させる。	1			
病虫害発生予察情報の確認		農作物病虫害防除所が発表する発生予察情報を入手し、確認する。(注3)	1			
作業日誌		各農作業の実施日、病虫害・雑草の発生状況、農薬を使用した場合の農薬の名称、使用時期、使用量、散布方法等のIPMに係る栽培管理状況を作業日誌として別途記録する。	1			
研修会等への参加		県や農業協同組合が開催するIPM研修会等に参加する。	1			
			合計 点数			
			対象 IPM 計			
			評価 結果			

## 備考

注1:チェック欄では、未実施の場合は0、農薬未使用等当該管理ポイントが当該農家にとってチェックの対象外であった場合は「-」と記す。

注2: タバココナジラミバイオタイプQに効果の低い薬剤  
農薬名(成分名)

アドマイヤー(イミダクロプリド)、トレボン(エトフェンプロックス)、ダントツ(クロチアニジン)  
アクタラ(チアメトキサム)、チェス(ピメトロジン)、ラノー(ピリプロキシフェン)

注3:現在、農家に提供している発生予察情報の利用を管理ポイントとし、利用したことが後でチェックできるように当該情報をファイルする等した場合に点数を付けることができる。