

みんなでチャレンジ!

環境に優しい病害虫防除

IPMへのステップ・バイ・ステップ

(実践事例集)

平成15年3月

財団法人 日本土壌協会

～目 次～

1. 環境にやさしい防除技術の基本的な考え方.....	1
2. 主な個別技術の解説.....	4
(1) 生物農薬利用技術.....	4
(2) 対抗植物利用技術.....	6
(3) 被覆栽培技術.....	6
(4) フェロモン剤利用技術.....	7
(5) マルチ栽培技術.....	9
(6) その他の技術.....	9
3. 実践事例紹介.....	12
事例① 天敵を最大限に活かしたナス・キュウリ栽培.....	12
事例② 複合性フェロモン剤を利用した 環境にやさしくだものづくり.....	14
事例③ 生物農薬を活用したいちご栽培.....	16
事例④ フェロモン剤利用を核としたモモの総合防除.....	18
事例⑤ 防虫ネットと非散布型農業を利用した夏秋トマト栽培.....	20
事例⑥ 黄色蛍光灯導入によるポットカキ栽培.....	22
事例⑦ ミツバ栽培における総合防除の取組.....	24
事例⑧ フェロモン剤の定着を図るウメ栽培.....	26
事例⑨ 天敵を活用したナスの囲い込み栽培.....	28
事例⑩ 生物農薬、被覆・マルチ栽培によるトマト栽培.....	30
事例⑪ 交信錯乱剤を利用したナシの減農薬栽培.....	31
事例⑫ 夏秋ナス栽培におけるマルチ栽培技術の導入.....	32
4. 典型的なIPM体系.....	33
(1) 施設トマト病害虫のIPM.....	33
(2) 東日本におけるダイズ病害虫のIPM.....	34

1. 環境にやさしい防除技術の基本的な考え方

農業が将来にわたって持続的に発展していくためには、環境に配慮した生産技術を取り入れていくことが重要です。

平成11年7月には土づくりと化学肥料及び化学農薬の使用低減に一体的に取り組む農業者を支援する「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」が制定されています。

現在の病虫害防除は化学農薬が中心ですが、フェロモン剤、天敵の利用、病虫害に強い品種、輪作体系を導入した栽培様式の種類など環境に対するインパクトが小さい様々な生産技術があり、化学農薬に頼らずとも、防除効果を維持することが可能になってきています。

環境に配慮した生産技術

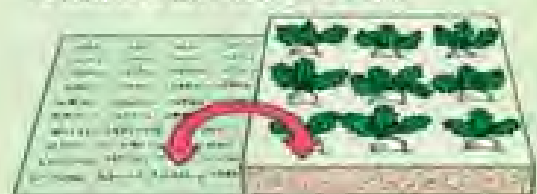
肥料・農薬などの資材の適正施用

●作物に吸収されないで、地下水や川に漏れている資材は減らしましょう。コストの低減にもなります。



地域の条件にあった合理的な輪作体系の確立

●連作障害(悪地)が出ないように、また土の中に残った肥料を吸収するために地域で相談して輪作をしましょう。



環境にやさしい防除

- 病虫害の発生状況に対応した防除に努めましょう。
- フェロモン・天敵・抵抗植物(マリーゴールド・クローラリア)などを利用しましょう。



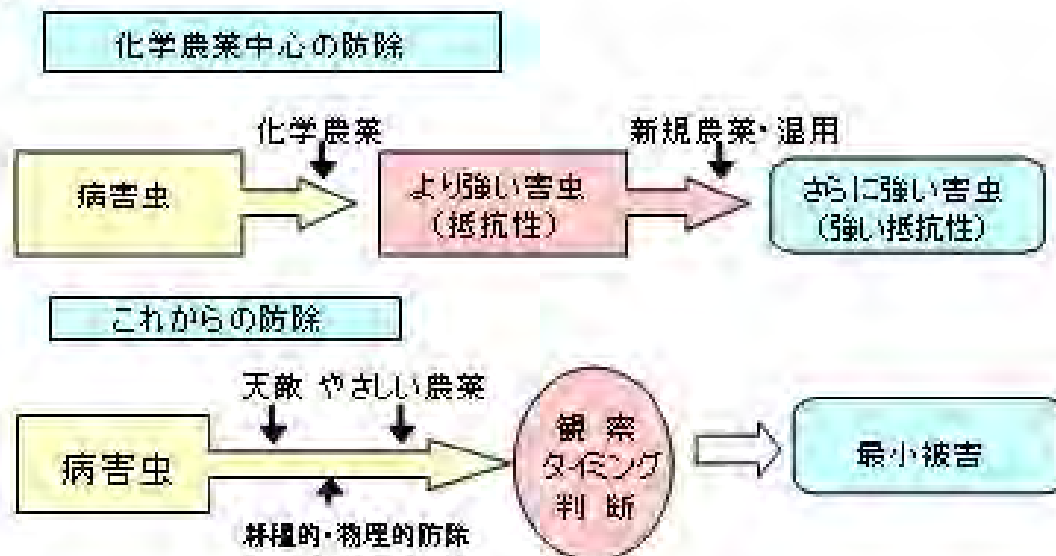
有機物資源のリサイクルによる土づくり

●家畜ふん尿・作物の収穫くず・稲わら・もみ殻など生ゴミなどを有効利用しましょう。



また、化学農薬の使用に依存した防除方法では、病害虫が農薬への抵抗性を獲得することによって、同じ種類の農薬を何回も使用すると徐々に防除効果が低下する可能性があります。さらに、より効果の高い農薬を使用することとなるなどの事態を招くおそれがあります。

病害虫の防除は、病害虫を徹底的に駆除するのではなく、経済的な被害が生じない水準以下に発生を抑える考え方に立つことが重要です。



コーヒースレイク

持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律（持続農業法）の概要

- (1) 持続性の高い農業生産方式の導入指針
 - ・ 都道府県が持続性の高い農業生産方式の導入指針を策定
 - ・ 導入すべき持続性の高い農業生産方式を地域の特性に即して明確化
- (2) 持続性の高い農業生産方式の導入計画
 - ・ 農業者が持続性の高い農業生産方式の導入計画を作成
 - ・ 都道府県知事が導入計画を認定
- (3) 持続性の高い農業生産方式を導入する農業者に対する支援措置
 - ・ 導入計画の認定を受けた農業者に対する農業改良資金の貸付けに関する特例（償還期間の延長（10年（うち据置期間3年）→12年（同3年））
 - ・ 導入計画の認定を受けた農業者が取得した農業機械についての課税の特例（初年度30％の特別償却又は初年度7％の税額控除）

計画の認定を受けた農業者を「エコファーマー」と呼んでいます！



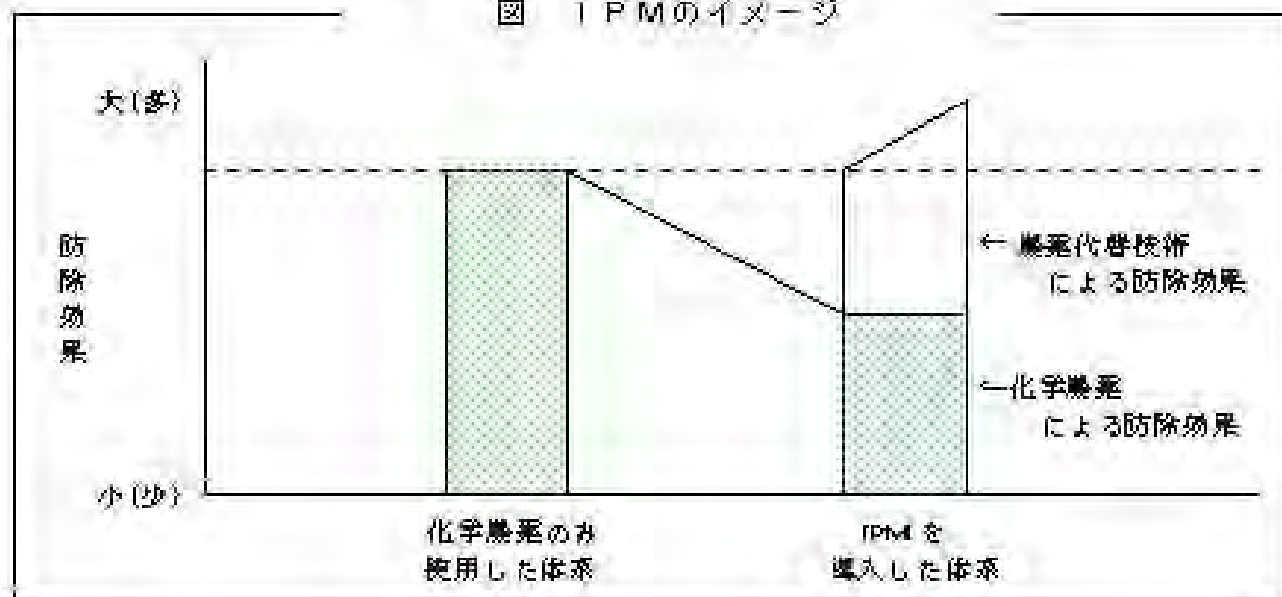
これらの考え方を踏まえ、省力的、経済的で持続的な農業生産の実現を目指し、化学的、生物的、物理的、耕種的防除技術や発生予察技術等の防除手段を相互に矛盾しないよう合理的に組み合わせて利用し、病害虫による被害を経済的被害が生ずる水準以下に減少させ、かつ、それを低い水準に維持する

総合的病害虫群管理技術（IPM）

を積極的に導入していくことが必要です。

例えば、天敵だけでは十分な防除効果が得られない場合、天敵の働きを妨げない他の手段（フェロモン剤等）により、安定した防除効果を得ることなどがこれに当たります。また、化学農薬を用いる場合でも発生予察情報を活用したり、特定の病害虫のみを抑制する選択性の高い農薬を選んだりしながら合理的な使用に努めることが大切です。

図 1 IPMのイメージ



IPMに取り組もうとする場合、一度に高度な技術体系を目指す必要はありません。最初は、農薬散布を抑えることが最も有意義な病害虫に導入できる技術を検討します。成果を確認して、次の病害虫に対応した技術を追加していくようなステップアップの考え方も重要です。（複数の病害虫に対応した技術導入の例→「4 典型的なIPM体系」参照）

2. 主な個別技術の解説

1. 生物農薬利用技術

害虫を捕食する生物や病菌と拮抗(きっこう)する微生物などを製品化し、化学農薬の代わりとすることで化学農薬の散布回数を減少させる技術です。生物農薬に利用される生物群は、害虫に対する捕食や寄生などのいわゆる天敵としての機能、拮抗的に作用して病菌の繁殖を抑制する機能、またはその生物が作り出す物質が害虫・病菌を阻害する機能などを有しています。これらの生物の機能は、一般に作用を及ぼす相手が限定されており、化学農薬に比べて人畜や農産物に対する安全性が高いと考えられています。

表1 主な生物農薬

	作物名	対象病害虫
捕食性昆虫	1 タイリクヒメハナカメムシ 2 ヤマトクサカゲロウ 3 ショウガタマバエ	野菜類(施設栽培) 野菜類(施設栽培) 野菜類(施設栽培) アザミウマ類 アブラムシ類 アブラムシ類
寄生蜂	1 ツヤコバチ類 2 ヒメコバチ・コマユバチ類 3 コレマンアブラバチ	野菜類(施設栽培) 野菜類(施設栽培) 野菜類(施設栽培) コナジラミ類 ハモグリバエ類 アブラムシ類
捕食性ダニ類	1 チリカブリダニ 2 クウネリス カブリダニ	野菜類(施設栽培) 野菜類(施設栽培) ハダニ類 アザミウマ類
捕食性線虫	スタイナーネマ	芝・花き等
天敵微生物	1 BT細菌 2 昆虫病原性糸状菌	野菜類 野菜類 チョウ目幼虫 アブラムシ類、コナジラミ類
線虫寄生性微生物	パスツールア・ベネトランス モナクローポリウム・フィアトバガム	かぼちゃ等 トマト等 ネコブセンチュウ サツマイモネコブセンチュウ
拮抗細菌	1 非病原性エルビニア・カロトボレー 2 タラロマイセス フラバス 3 バチルス スプチリス	野菜類 イチゴ 野菜類 軟腐病 炭疽病、うどんこ病 灰色かび病、うどんこ病

注) 剤によっては使用できる作物、対象病害虫が限定されている場合があります。各剤を使用する場合には、使用基準を十分確認してください。

（１）天敵昆虫等

捕食性昆虫、寄生蜂、捕食性ダニ類、捕食性線虫などを利用して殺虫剤散布回数を減らす技術です。現在販売されている天敵昆虫類は、施設園芸を中心とした害虫防除に利用されています。放した天敵の次世代の活動により、放したのち長期にわたって効果を発揮する場合があります。害虫の発生動向をよく観察し、害虫が多発する前に処理することが必要です。化学農薬を併用する必要がある場合は、使用する化学農薬の天敵昆虫に対する影響を考慮する必要があります。

（２）微生物

代表的な微生物農薬であるBT剤の作用は、バチルス・チューリンゲンシスという細菌が作り出す殺虫活性のある物質によるもので、効果発現が早く化学農薬と同様な感覚で散布できます。ヨトウガ、コナガなどのチョウ目の害虫を、天敵など他の生物を殺さずに防除することができます。自然界では微生物の生存競争が見られ、野菜などの植物に病気を起こす微生物もいれば、その微生物の活動を抑える微生物もあります。微生物のなかで有害な病原菌を抑える微生物を拮抗菌と呼んでいます。この拮抗菌を畑のなかに増やしてやれば、化学農薬を使わなくても病気を抑えることができます。BT剤以外の微生物農薬は微生物が圃場でうまく繁殖できる環境条件がないと十分に機能しませんが、一般に殺虫剤、殺菌剤は補完的に使用できます。

（注１）天敵：自然界で、ある生物を捕食や寄生によって殺す他の生物。天敵は個体数の均衡を保つのに重要な役目を果たすとともに、病害虫防除にも利用される。

（注２）寄生：異種の生物が一緒に生活して、一方が利益を受け、他方が害を受けている生活形態。害を受ける方の生物を宿主（寄主）という。内部寄生と外部寄生とに大別される。

「大辞林 第二版」

2. 対抗植物利用技術

土壌に生息する線虫などのまん延を防止する効果を有する植物を利用する技術です。線虫対抗植物は線虫に対する有害物質を含有あるいは分泌し、土中または植物組織内外の線虫の発育を阻害するか死に至らしめ、線虫密度の低減をもたらします。例としてマリーゴールドによるキタネグサレセンチュウの防除、ギニアグラスによるネコブセンチュウの防除があります。マリーゴールドの根内に侵入したキタネグサレセンチュウは、根内の殺線虫物質テルシニエルによって死滅します。

表2 主な対抗植物

	作物名	対象病害虫
マリーゴールド	ダイコン	キタネグサレセンチュウ
ギニアグラス	野菜類	ネコブセンチュウ
クロタリヤ	野菜類	ネコブセンチュウ
野生エンバク	野菜類	ネコブセンチュウ
ソルゴー	野菜類	ネコブセンチュウ

【研究成果例】ダイコンを加害するネコブセンチュウの密度低減効果がマリーゴールドと同等である上に、低温発芽性や初期生育に優れ、作業性もよいエンバク野生種を輪作作物として導入する技術が開発されています。

3. 被覆栽培技術

被覆資材により病害虫を防除する技術です。

（1）不織布・ネットなど

不織布やネットなど通気性のある被覆資材で、直接または間接的に作物を覆って物理的に病害虫の被害を防ぐことができます。また、それらの資材をハウス開口部に張って害虫の侵入を防ぎ、農薬の使用回数・量を減らすことができます。

表3 主な被覆栽培技術

	作物名	対象病害虫
シルバーマルチ	野菜類	アブラムシ類 ウイルス類
雨よけ栽培	トマト	疫病
紫外線カットフィルム	ほうれんそう	萎凋病
	トマト	灰色かび病
	ピーマン	アブラムシ類、アザミウマ類

（２）紫外線カットフィルム

糸状菌類の胞子形成や昆虫の行動には紫外線が必要であることが知られています。近紫外線カットフィルムは、波長三百八十ナノメートル程度以下の光を通さないハウス被覆フィルム資材で、近紫外線をカットすることで、視覚にこの領域の光を使う害虫類、例えばアザミウマやアブラムシ、コナジラミなどのハウス内への侵入を抑制することができます。また、灰色かび病や菌核病など糸状菌（かび類）による病害にも効果があります。ただし、紫外線カットフィルムを使用したハウスでは、花粉媒介用のミツバチの飛翔に障害が出たり、なすの紫紺色のアントシアニン系色素の形成が抑制されたりするので注意が必要です。

◎ 高知県農業技術センター（南国市）は、ニラの病害虫であるネギアザミウマや白斑（はん）葉枯病、ネギハモグリバエなどへの有効性を確認し、普及を図っています。

4. フェロモン剤利用技術

フェロモンは生物の体内で作られ、同種他個体に作用する物質で、性フェロモンの多くは、交尾のときに雌成虫が雄成虫を誘引するために空気中に発散するにおいの一種です。害虫防除には性フェロモンが多く用いられており、茶、果樹類のハマキムシ類、キャベツのコナガ等の防除に用いられています。

性フェロモンを利用した防除法には、交信攪乱法、大量誘殺法があります。交信攪乱法は合成性フェロモンを出す資材を圃場に配置して雌雄の交信を攪乱することで、雌成虫の交尾率を低下させて防除する方法です。害虫が多発する前に処理しないと防除効果は低くなります。大量誘殺法は合成性フェロモントラップを多数配置し、雄成虫を大量に誘殺することで雌成虫の交尾率を低下させて防除する方法です。

5. マルチ栽培技術

土壌の表面をマルチ資材で被覆し、日光を遮断することで、雑草の発生を抑制する技術です。

マルチフィルムは、使用される量が多いことから、使用後に地中のバクテリアなどによって自然に分解する生分解性フィルムへの切り替えが期待されています。

現在10種類以上の生分解性マルチフィルムが販売されていますが、各フィルムの物理的特性（引張強度、伸びなど）や分解特性は異なるので、展張時の作業性、使用後の処理の難易性や作物の生育にあたえる影響に差が出る可能性があります。

再生紙マルチは生分解性マルチ同様、土中で分解する資材で、地温上昇の抑制、抑草効果があります。しかし、専用マルチャーが必要であり、分解速度が速いという問題もあるため、こうした状況を踏まえた有効な利用方法を検討していく必要があります。

6. その他の技術

（1）土壌消毒

1）太陽熱消毒

太陽熱を利用し、地温を上げ、土壌病害、線虫害等（雑草にも効果有）を防ぐ技術です。太陽熱土壌消毒は、コストのかからない土壌消毒法として、西南暖地の施設栽培地帯では広く実施されています。耕起・散水・マルチ後に施設を締め切っておくだけでよいので、簡単で低コストな土壌消毒法です。ただし夏の天候のよい時期でないと効果の安定性に欠けます。

2）蒸気消毒

蒸気消毒は、生育障害が出る場合がある、隔離ベッド以外での効果が十分でないなどの欠点はありますが、普及の歴史も長く各地に実践例があります。特に静岡県の温室メロンの土壌消毒は、ほとんどが蒸気消毒です。

3) 熱水土壤消毒

圃場に熱水（70～85℃）を注入することで地温を上げ、有害微生物の防除を行う技術です。蒸気消毒より操作が容易で、太陽熱消毒のように消毒時期が夏期に限定されません。熱水土壤消毒は、バラで最も広く使用されています。近年の導入状況では、ホウレンソウなどの軟弱野菜類や、トマト、ピーマンなどの果菜類、花き類などで多くなっています。

4) 土壤還元消毒

フスマや米ぬかなどの未熟な有機物を土壌中にすきこんでから太陽熱消毒を行うもので、物理的消毒法の中では低温でも消毒が可能です。太陽熱消毒よりも季節的な制限、地理的な制限が少ないことが特徴です。還元消毒では、混和する有機物、土壌の水分条件、温度のすべてが満たされなければ十分な効果が発揮されません。

(2) 誘蛾灯・防蛾灯

夜間活動する害虫には強い走光性を示すものがあり、青色蛍光灯、ブラックライト、水銀灯を光源とした誘蛾灯により成虫を誘殺できます。吸蛾類はある一定の明るさ以上では複眼の活動が低下するため、果樹園で夜間に黄色蛍光灯で照明することにより加害を避けられます。最近では、果菜類、カーネーションを加害するハスモンヨトウ、オオタバコガ等の防除にも利用されています。

(3) 病害抵抗性品種・台木

病害に対して抵抗性を持つ品種や土壌病害に対して抵抗性を持つ台木を利用する技術です。作物には、特定の病原体に侵されても病徴が認められないか病変が非常に軽くてすむ品種があります。これらを利用することにより病害の軽減を図ることができます。例として、キャベツの萎黄病抵抗性品種、だいこんのモザイク病抵抗性品種などがあります。

(4) バンカー植物

天敵昆虫の放飼とともに、その代替寄主をつけた植物（バンカー植物）を施設内に導入して、害虫を効率的に防除する技術です。施設ナスのワタアブラムシ防除のため、代替寄主（ムギクビレアブラムシ）をバンカー植物コムギに寄生させることで、ワタアブラムシの天敵コレマンアブラバチを増殖させ、ワタアブラムシを防除することができました。

表5 IPMに利用できる病害虫防除技術（その他）

	作物名	対象病害虫
土壌消毒		
太陽熱消毒	野菜類	土壌病害、線虫害
蒸気消毒	野菜類	土壌病害、線虫害
熱水土壌消毒	花き類、野菜類	土壌病害、線虫害
土壌還元消毒	ねぎ	根腐萎凋病
防蛾灯・誘蛾灯	果樹類	吸蛾類
抵抗性品種・台木		
抵抗性品種	各種作物	各種病害虫
抵抗性台木	メロンなど	つる枯病など

3. 実践事例紹介

事例

①

天敵を最大限に活かしたナス・キュウリ栽培

背景など

消費者が安心する野菜を提供したいという思いから、減農薬農業に取り組む。規模拡大に伴い、パートを雇うようになったが、作業の軽減を図る上で天敵導入を検討。

経営面積は、鉄骨ハウス140a：キュウリ5a（年2作）、ナス65a（半促成）。露地ではナス、ハクサイ、ダイコン
作業人数は、役員5人、常時雇用7人、パート雇用8人、シルバー人材雇用12人程度。

取組内容

生物農薬の利用

半促成ナスの栽培を契機に生物農薬（天敵）を利用した防除を積極的に導入している。購入天敵のほかに土着天敵の採集・定着化を図るなど、多数の天敵を駆使し、工夫を凝らした取組を行っている。ハウス内の畝間には、バンカープラントの麦や豆類等が作付けされている。

対象害虫と主に利用した天敵

アザミウマ類：ナミヒメカメムシ、ククメリスカブリダニ

ハモグリバエ：イサエアヒメコバチ、ハモグリコマユバチ

ハダニ類：チリカブリダニ、ミヤコカブリダニ

アブラムシ類：コレマンアブラバチ、ショクガタマバエ、ヒラタアブ及びテントウムシ類
（土着のものも多く採集している）

オンシツコナジラミ：オンシツツヤコバチ

麦のバンカープラントで増殖した天敵

コレマンアブラバチ、ショクガタマバエ、ナミヒメカメムシ、タイリクハナカメムシ
その他、昆虫疫病菌などが自然発生している。



写真1 ハウス内バンカープラント



写真2 バンカープラント(麦)で増殖している
テントウムシ類

耕種方法における病害虫管理上の配慮事項

できるだけ少ない天敵の放飼

少ない天敵で効果をあげることができるよう、バンカープラントを利用し、天敵が定着しやすいほ場環境を整えている。(写真1、2参照)

季節ごとに最も適した天敵の使用

湿度、日照時間、気温等を考慮して、季節ごとに最も適した天敵の使用。

収量や労働コスト に対する評価

生物農業を取り入れても、労働時間は増加していない。

今後の目標・課題

化学農業の使用を抑えることによって、今まで問題とならなかった害虫(チャノホコリダニ等)の被害が目立つようになり、無農薬での栽培が難しくなることもある。それらの害虫の防除、高次寄生蜂の発生、天敵ごとに最も適したバンカープラントの検討等、試行錯誤を繰り返している。また、様々な天敵を取り入れているため、防除が成功した要因がはっきりしないこともある。技術として確立させるには、個々の天敵の効果をしっかり把握することも必要である。

取組主体 有限会社 佐々木農園

連絡先 宮城県古川地域農業改良普及センター

事例

②

複合性フェロモン剤を利用した 環境にやさしいくだものづくり

背景など

福島市は「安全で健康な町づくり」を積極的に推進しており、化学合成農薬散布時の薬液の周辺への飛散防止に細心の注意が必要となっている。防除面ではこれまでの化学合成農薬に依存した防除の弊害として、ハダニ類の防除に苦慮するなどのケースもみられている。

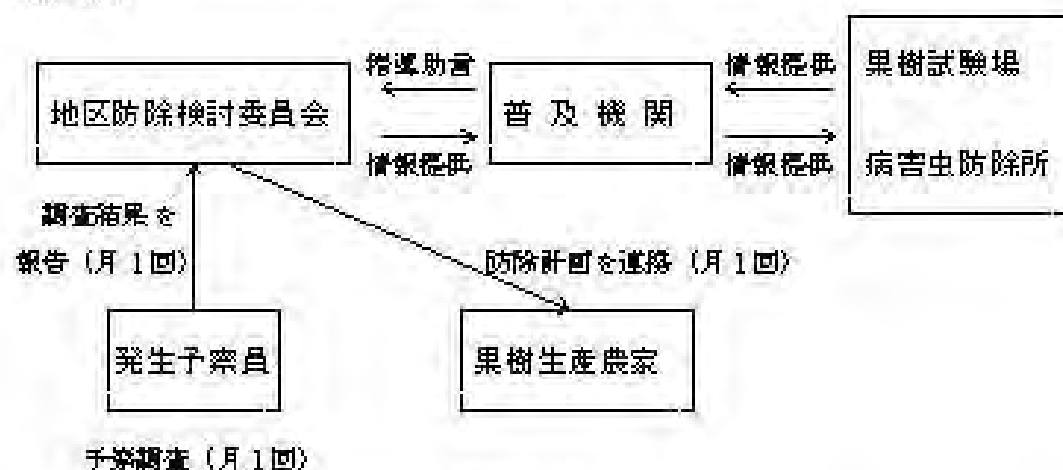
このような中で、複合性フェロモン剤を利用した新しい防除技術は、より安全な果実の生産を可能とし、化学合成農薬散布時の被曝や周辺環境への負荷を軽減するなど、環境保全型農業の実践技術のひとつとして期待されている。

取組内容

- (1) 複合性フェロモン剤と天敵に影響の少ない殺虫剤の組み合わせ
(モモ→コンフューザーP、リンゴ→コンフューザーR、ナシ→コンフューザーN)
- (2) 要防除水準を設定し、最低限の防除体系
- (3) 生産者自らが発生予察を行って防除の要否を決定

個々のほ場や地域内の害虫密度や被害状況を的確に把握し、殺虫剤の削減や補完防除を定期的に決定していく必要がある。

このためJA新ふくしまでは営農センターごとに予察ほ場と発生予察員を設置して、害虫の密度及び被害調査を実施し、環境にやさしい害虫防除に取り組んでいる。



予察調査から防除計画までの流れ

耕種方法における病害虫管理上の配慮事項

対象害虫別の耕種的防除手段

対象害虫	耕 種 的 手 段
樹上の越冬害虫	粗皮削り
ハダニ類	草生管理の徹底、徒長枝のせん除
枝幹害虫	幹周囲の清掃、成幼虫の捕殺
越冬害虫	バンド誘殺、落葉処理

収量や労働コスト に対する評価

- 対象害虫の被害はほとんど問題となっていない。収量は化学農薬使用時と変わらず。
- 労働コストは、果樹の病害虫防除では殺虫剤と殺菌剤の混用散布がほとんどであるため、殺虫剤を減らすこの方法では変わらないが、性フェロモン剤設置に要する時間は、200本/10aで約30分と大きな負担ではない。

今後の目標・課題

- 総合防除を行うための基盤となる害虫発生予察調査が習慣化するよう、予察についての技術、意識をさらに浸透させ、農業者自らの環境保全に対する意識の高揚を図る必要がある。
- 放任園は病害虫の発生源となり害虫密度を高め、交信攪乱効果を不安定にすることから、放任園対策が必要である。
- 小規模園や傾斜地園での効果的な処理技術を確立する必要がある。

取組主体 新ふくしま農業協同組合
連絡先 同組合営農経済部生産指導課

事例

③ 生物農薬を活用したいちご栽培

背景など

清水のいちごと言えば、南部海岸地帯の砂地で栽培される「石垣イチゴ」が有名であるが、土耕のハウスイチゴは温州みかんからの転作作物として、昭和60年頃から盛んに栽培されるようになった。

現在は土耕栽培に加えて高設栽培が普及しており、両方式をあわせておよそ6haが栽培されている。栽培品種はほぼ100%章姫であり、11月末から5月末まで出荷が行われるが、育苗期間中の炭そ病・角斑細菌病、収穫期間中のアザミウマ類・ハダニ類・灰色かび病等が慣行農法における主要な病害虫となっている。

このため、栽培期間を通じて数種の薬剤によるローテーション防除が行われている。

取組内容

〈1〉生物農薬〈ククメルスカブリダニ剤・コレマンアブラバチ剤・チリカブリダニ剤〉の利用

11月初旬に第1回の放飼を行い〈ククメルスのみ2週間後に追加放飼〉、2月初旬に第2回の放飼を行う。3月中旬以降はアザミウマ類が増加したため薬剤による防除を行った。

〈2〉ビニール被覆下の専用育苗ハウスで小型ポットの育苗

育苗中は微生物農薬であるタラロマイセス フラバス水和剤(バイオトラスト水和剤)とこれに影響のない殺菌剤を定期的に散布することで無病苗を確保し、本ま植付後の殺菌剤散布回数を削減している。

〈3〉定植前マルチ〈白黒マルチ〉の実行

施設内の湿度低減と頭上かん水による病害蔓延の回避、及び有翅害虫の飛び込み防止に効果をあげている。



写真1: 定植直後のほ場(防虫網の設置による害虫侵入の防止と定植前マルチによる病害回避)

写真2: 育苗の様子(雨よけ施設下での小型ポット育苗による病害回避)

耕種方法における病害虫管理上の配慮事項

- ・ハウスは開口部を全て1mm目合いのネット（銀糸入り）で覆い、有翅害虫の侵入を防止している。
- ・栽培が終了した6月下旬から8月中旬まで、太陽熱による土壌消毒（ビニール被覆）と施設の閉切りを行っている。特に土壌消毒の実施前に粗大有機物（ケイントップ）をすきこみ、十分なかん水を行って消毒効果を高めている。

収量や労働コスト
に対する評価

- かん水を控えて摘果を徹底した品質重視の栽培管理を行っているため、収量は生物農薬利用前と変わらない(約5t/10a)。
- 収穫期間中は収穫・調整に多大な労力を強いられるため、この期間の薬剤散布作業が実質ゼロになった意味は非常に大きい。

今後の目標・課題

- 天敵に影響の少ない化学合成農薬で防除を行ってから第2回目天敵放飼を行うことで収穫終了まで薬剤防除を行わない体系を確立する。
- 苗期間中の化学合成農薬散布回数をさらに削減する方法を確立し、のべ防除回数を生物農薬を含めて慣行の1/2以下を目標に取り組む。

取組主体 斉藤農園

連絡先 静岡県中部農業改良普及センター

事例

④

フェロモン剤利用を核としたモモの総合防除

背景など

山梨県山梨市の後屋敷地区は、山梨市の東部に位置し、耕地のほとんどはモモを主体とする樹園地である。気象は、降水量が少なく、寒暖の差が大きい甲府盆地特有の気象で、土壌条件は火山灰土壌がほとんどである。

化学農業による県の慣行防除回数の3割削減を目標に、フェロモン剤利用、被覆栽培(草生栽培)等の化学農業の使用低減技術を実践している。

平成13年から地区の全園地の土壌分析を実施し、この結果に基づいた施肥に取り組むほか、草生栽培を兼ねた緑肥導入などによる土づくりにも積極的に取り組んでいる。

取組内容

〈1〉フェロモン剤の利用

後屋敷地区をはじめとするJAフルーツ山梨管内では、数年前からモモ栽培に積極的に複合交信攪乱剤を導入し、現在では管内のモモ栽培面積の約80%(約900ha)にまで設置が進んでいる。後屋敷地区では、ほぼ全園に導入が進んでいる。

フェロモン剤を利用するほか、フェロモントラップによる発生予察、その他の防除技術等を合理的に組み合わせ、殺虫剤の散布回数の削減を実現している。



交信攪乱剤の設置状況

〈2〉被覆栽培

後屋敷地区のモモ・ブドウの栽培では、早生種から晩生種までほぼ全品種で被覆栽培（袋かけ、カサかけ）を行っており、殺菌剤の散布回数の削減に効果をあげている。（モモの場合で無袋栽培に比較して1～2回程度の削減）



フェロモントラップ

〈3〉草生栽培

冬季にはライ麦、大麦等の麦類、夏季には雑草草生を組み合わせた年間草生栽培を行っている。草生栽培の導入は、除草剤の使用の削減に役立つほか、土壌の物理性改善・肥料の流亡防止にも有効である。

新しい草種として、草刈りが不要な「ナギナタガヤ」等の緑肥作物の導入を検討している。



草生栽培の様子

収量や労働コスト
に対する評価

現時点で、収量の減少や労働コストの増加はほとんど認められないが、影響の評価・検証は今後の課題。

今後の目標・課題

- ①県の化学農薬慣行防除回数の3割削減
- ②実証展示場の設置等を通じた導入技術の効果確認
- ③集団的な取組の推進

取組主体 JAフルーツ山梨後屋敷支所果実部

連絡先 同所販売課、指導課

事例 ⑤

防虫ネットと非散布型農薬を利用した 夏秋トマト栽培

背景など

これまでのトマト栽培では鱗翅目害虫、オンシツコナジラミ、マメハモグリバエなどの害虫による被害を防ぐために殺虫剤が多用されてきた。しかし、安心感の高いトマトを求める消費者ニーズへの対応が求められ、生産安定を図りながら農薬の使用をできるだけ削減するため、防虫ネットと非散布型農薬の展示ほを設置し、効果を確認しながら普及を図ってきた。

取組内容

(1) 防虫ネットの利用

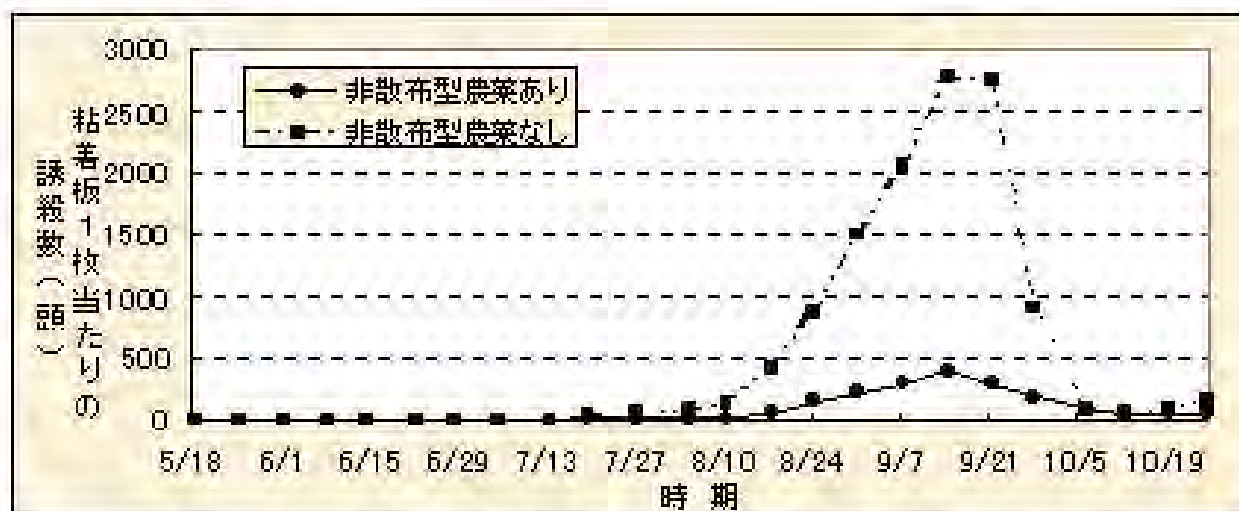
鱗翅目害虫の被害は、雌の成虫が夜間に飛来してトマトに産卵し、ふ化した幼虫による果実、葉、茎の食害である。そのため間口5.4mの単棟ビニルパイプハウスの出入口及び側面のすべてに4mm目の防虫ネットを被覆することで成虫の侵入を防ぎ幼虫による被害を軽減することができた。

(2) 非散布型農薬の利用

オンシツコナジラミは1～2mm程度の微少な害虫で、多発すると排泄物により果実が黒く汚れたりトマトの生育に悪影響を及ぼす。

非散布型農薬は、コナジラミが好む黄色に着色した幅5cmのテープに農薬を染みこませたもので、ハウス内に張って使用する。誘引されてテープに触れたコナジラミの成虫は、農薬を取り込むことで産卵した卵のふ化が抑制される。

展示ほを設置して調査した結果、非散布型農薬を設置することにより、栽培期間を通して薬剤を散布する必要がない程度までオンシツコナジラミの成虫密度を抑えることができた。



黄色粘着板1枚あたりのコナジラミ類の誘殺数の推移

表 農薬使用実態調査結果

年度	散布回数	化学合成農薬の成分数		
		殺虫剤	殺菌剤	合計
取組み前				
平成 7 年	17.8	19.0	18.0	37.0
平成 8 年	14.5	14.5	13.3	27.8
取組み後				
平成13年	11.9	7.6	11.7	19.3

収量や労働コスト に対する評価

主要害虫であるオンシツコナジラミ、鱗翅目害虫の発生及び被害が軽減され、取り組む前に比べて化学合成の殺虫剤の使用成分数が概ね半減している。

10a当たりの薬剤防除時間は2.5時間を必要とするため、防除回数の減少に伴い、平均的な経営規模で防除に要する労働時間は約14時間削減できた。

今後の目標・課題

殺菌剤での使用量の削減が進んでいないため、新たな病害対策技術の導入に取り組む必要がある。

取組主体 やまびこ農業協同組合津具トマ生産部
連絡先 愛知県新城設楽農林水産事務所

事例

⑥

黄色蛍光灯導入によるポットカキ栽培

背景など

揖斐郡におけるかき栽培の大部分は、防除指針に基づく20回の農薬散布と当年度の病害虫の発生状況に合わせカメムシの2回の追加防除の計22回の農薬散布実績であったが、作業時間、労働負荷の軽減のため、ポット柿を導入し、黄色蛍光灯を用い、カメムシの被害軽減を図っている。（表）

取組内容

黄色蛍光灯利用によるカメムシ被害軽減

これまでには、7月下旬、8月中旬に予察灯の誘殺数の増加（図1）、一部のほ場でカメムシによる落果を確認しカメムシが多発生したときは、殺虫効果の高い薬剤（合成ピレストロイド剤など）を使用してきた。しかし、益虫まで殺してしまい、別の害虫（かぶらみ）を増加した。

このため、7月下旬にチャバネアオカメムシを柿に寄せ付けない効果が報告されている黄色蛍光灯をポット柿ほ場15aに16本の割合で設置。蛍光灯は周囲の明るさにあわせて自動的に点灯し、設置も比較的容易である。

黄色蛍光灯を導入したポット栽培では全体の農薬散布回数が半減し、カメムシの追加防除も不要であった。



写真 ポット柿の黄色蛍光灯点灯状況

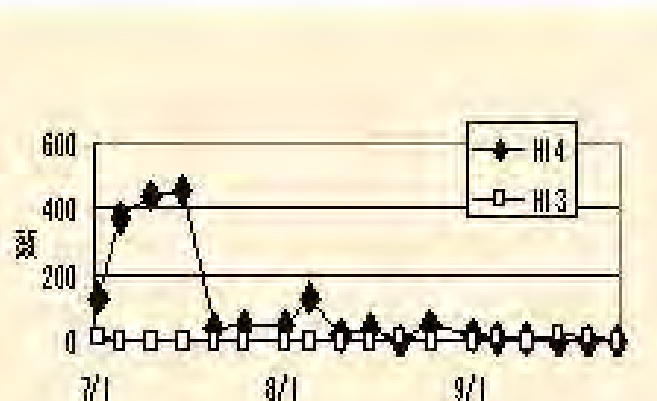


図1 チャバネアオカメムシ予察灯誘殺数(大野町)

表 薬剤散布歴

ポット柿			慣行防除区		
月 日	剤名	薬剤名	月 旬	剤名	薬剤名
4月13日	殺菌剤 殺虫剤	ラピライト水和剤	4月下旬	殺菌剤 殺虫剤	ラピライト水和剤 モスピラン水溶剤
5月6日	殺菌剤 殺虫剤	トップジンM水和剤 オルトラン水和剤	5月中旬	殺菌剤 殺虫剤 殺虫剤	サニバー スプラサイド水和剤 アブロード水和剤
6月5日	殺菌剤 殺虫剤	オキシンドー水和剤 トクチオン水和剤	6月上旬	殺菌剤 殺虫剤	オキシンドー水和剤 トクチオン水和剤
			6月下旬	殺菌剤 殺虫剤	オキシンドー水和剤 スプラサイド水和剤
7月3日	殺菌剤 殺虫剤	オキシンドー水和剤 スミチオン水和剤※	7月上旬	殺菌剤 殺虫剤	ベンコゼブ水和剤 スミチオン水和剤※
			(7月中旬)	殺虫剤	エルサン水和剤※
			7月下旬	殺菌剤 殺虫剤	サニバー 刈アノックス水和剤※
8月6日	殺虫剤	オリオン水和剤	8月上旬	殺虫剤	オリオン水和剤
			(8月中旬)	殺虫剤	アドマイヤー水和剤※
8月25日	殺菌剤	ベルクート水和剤	8月下旬	殺菌剤 殺虫剤	サニバー モスピラン水溶剤
			9月上旬	殺菌剤 殺虫剤	トップジンM水和剤 オリオン水和剤
			9月中旬	殺菌剤 殺虫剤	トップジンM水和剤 アグロスリン水和剤
散布回数		9回	散布回数		22回

注1：慣行防除区の（7月中旬）（8月中旬）はカメムシの追加防除

注2：※はカメムシ防除を対象としている薬剤

収量や労働コスト
に対する評価

○黄色蛍光灯の設置費用は業者に依頼して、10a当たり約10万円。

電気代は1ヶ月に10a当たり約3,000円で設置後のコストは電気代のみである。

○カメムシの追加防除を行わなかったため、薬剤散布の省力化が図られた。

今後の目標・課題

黄色蛍光灯と他の方法（ネット栽培、性フェロモン剤など）を組み合わせたさらなる減農薬技術の実証。

取組主体 佐竹政元

連絡先 西濃地域特産農業改良普及センター

事例

⑦

ミツバ栽培における総合防除の取組

背景など

大阪府はミツバの主産地であるが、その中でも、貝塚市は栽培面積約10haで、集団的に生産が行われている地域である。ミツバ栽培は害虫防除が重要なポイントとなるが、登録薬剤がほとんどなく、生産者は防除に苦慮してきた。そこで、農村技術センター（現食とみどりの総合技術センター）、農業改良普及センター、JA貝塚市（現JA大阪泉州）が協力して、総合防除について検討し、現場への普及を図った。

取組内容

①被覆栽培技術

ハスモンヨトウの性質を利用し、ハウス開口部への寒冷紗等被覆資材の展張りを実施。地域内での事例紹介によって生産者の認識が高まって普及し始め、ハウス開口部への被覆資材展張を徹底、ハスモンヨトウの被害が減少している。当地域のミツバハウスは棟が高く、天窗開放と遮光資材を組み合わせると、2mm目の資材を展張しても、夏季のハウス内の温度上昇が問題とならない。

②ハウス地図の作成

ハウス地図を作成し、各生産者に害虫の発生内容（害虫の種類、発生場所、発生程度、薬剤名、散布時期等）を記入。

その結果、害虫の被害はハウス全面に発生せず、ハウス面積の10%未満であることが多いことがわかった。主要害虫はハダニ類（写真①）と鱗翅類（ハスモンヨトウ等）で、その他にアブラムシ類、アザミウマ類、コナジラミ類等の発生もわかるようになった。



写真①ハダニによるミツバの被害

③マルチ栽培技術

ハウス内の雑草に除草剤を散布するとハダニ類が多発することが確認されたため、雑草防除はハウス内に黒色透水性シートを敷くことによって対応している。

(4) 薬剤散布方法の改善

定植1週間後の薬剤散布の効果は高いが、約20日後の散布では効果が劣ることが確認。

これは、定植後日数が経過した株では葉数が増加し、葉裏に薬剤がかかりにくいことが原因と判明したため(写真②)、定植後できるだけ早い時期に薬剤散布を実施するよう変更。



写真②感水紙による農薬散布後の薬剤付着状況の確認

(5) 熱消毒の実施

根腐病、株腐病、立枯病等の防除のため、発泡スチロールパネルの熱消毒(蒸気、温湯)が普及しつつある。



写真③ミツバの栽培状況(ハウスサイドの除草直後、黒色透水性シート設置前)

収量や労働コスト
に対する評価

被覆資材や黒色透水性シートの利用によって害虫の発生を未然に防ぎ、ほ場内をよく観察して的確な防除を行うようになったため、防除にかかる労力はかえって減少。

今後の目標・課題

ミツバ栽培では、薬剤散布が短時間、低労力で可能であり、予防的な散布が行われやすい。無駄な薬剤散布を極力少なくする合理的なシステム作りが今後の課題。

取組主体 JA大阪泉州みつば研究会

連絡先 大阪府泉州農と緑の総合事務所

事例

⑧ フェロモン剤の定着を図るウメ栽培

背景など

ウメの主要病害虫のコスカシバは、幼虫期に枝幹部の形成層に潜入し食害することから、樹勢が低下し主枝の枯れ込みや枯死等致命的な被害となる(写真1)。

薬剤による防除は、10月頃の秋期防除と3月の春期防除がある。秋期防除の効果は高いが、この時期では虫糞の発生が少なく、また樹冠内部も徒長枝の発生などで繁茂しているため、被害部の確認が困難であり、枝幹部への全面散布とならざるをえない。ウメ園は急傾斜地園が多く、濃厚液での防除作業は疲労が大きく普及率は低い状態であった。



写真1 ウメのコスカシバ老齢幼虫と食入被害

取組内容

フェロモン剤利用技術

本害虫に対して、昭和60年から関係機関と連携し、合成性フェロモン剤を利用した交信攪乱による防除の検討を行った。試験は0.5～2.5ha規模3園地で3年間継続処理とし、方法は長さ20cmの合成性フェロモン剤封入のディスプレイ(以下スカシバコンと表示する)を10a当たり50本の割合で、地上1.5～2.0mの日陰部の枝に設置した(写真2)。処理時期は毎年4月中旬の成虫初発前とした。



写真2 スカシバコンの設置状況



写真3 急傾斜地園も集団設置により高い
防除効果が認められている

収量や労働コスト
に対する評価

本剤は取り付けは簡便であるが、古いディスペンサーを回収する必要がある。

今後の目標・課題

モニタリングトラップによる雄成虫の誘殺は全く認められず、交信攪乱効果の高いことが明らかとなった。また、実際の被害状況を見るため虫糞箇所数の推移を調査したところ、処理園地では徐々に減少する傾向が認められた。

1 樹当たり 1 本程度の設置である現状から推定すると1,200～1,400ha普及率70～90%となる。なお、現在も主産地での実被害は認められず効果は安定していることから、極低密度条件下での広範囲な継続設置により効果が持続すると考えられる。

取組主体 JAみなべ

連絡先 日高地域農業改良普及センター

事例

⑨

天敵を活用したナスの囲い込み栽培

背景など

産地のある笠岡湾干拓地では、露地夏秋ナスの栽培が平成9年から始まり、当初は風の強い干拓地内でナスの防風を目的に圃場周囲にソルゴーを栽植した。この年、病害虫防除を省いたにもかかわらず、まずまずの品質で収穫できたため、要因を調査したところ、天敵（ヒメハナカメムシ等）の活動によりミナキイロアザミウマの被害が少なかったことが判明した。

その他、防風ソルゴーがクモ類やクサカゲロウ類、テントウムシ類など、多種類の天敵の生息場所になるとともに、周辺からの害虫飛び込みの障壁となっていることが解った。

これを契機に病害虫防除の省力化をめざした防風ソルゴーと土着天敵の利用が始まった。

取組内容

① 囲い込みソルゴーの栽植

ナス苗の定植に先立ち、4月中下旬に圃場周辺にソルゴーを播種する。ソルゴー下草にも害虫や天敵類も住み着いているため、ソルゴー周辺の草刈りは控える。



② 薬剤防除

ナス苗定植時は天敵の活動が弱いので、薬剤を使用している。カスミカメムシ類やダニ類は、天敵だけで抑制することはむずかしく、時にテントウムシダマシも含めスポット的に大発生する場合がある。これには、天敵に影響が少ないブプロフェジン水和剤（アブロード水和剤）やクロルフェナビル水和剤（コテツフロアブル）、DDVP乳剤（デス）、キノキサリン系水和剤（モレスタン）などを選び、害虫の種類や発生状況に合わせて、スポット散布や畦の交互散布、成長点を目掛けた散布など、天敵に影響が少ない散布方法を工夫している。

耕種方法における病害虫管理上の配慮事項

- おとり植物を残す雑草管理
圃場周辺の雑草であるイヌホオズキは、ニジュウヤホシデントウがナスよりも好んで食害するため刈り取りなどせずに残している。
- 栽培期間中の草刈りを控える
栽培期間中の圃場周辺の草刈りは、害虫の住みかを奪い、ナスへの移動を強制することになるので、なるべく控えるようにしている。
- 栽培規模の小さい農家には向かない
ソルゴーの栽植幅が約2mと広く、栽培圃場の利用効率が悪い。ため、干拓地や大区画基盤整備水田利用などでなければ、普及が難しい。
- 農家の習熟が必要
薬剤防除を急がず、ぎりぎりまで待つ必要がある。また、発生している害虫が天敵で密度低下が可能かどうか判断する能力が農家に求められる。また、周辺雑草の管理方法など、総合的な技術の習熟が必要である。
- 消費者の理解が必要
慣行栽培に比べると、外観がやや低下するが、農薬散布を極力減らしていることを理解してもらうため、卸業者や消費者を栽培圃場に招いて現地説明会を開催している。

収量や労働コスト に対する評価

平成13年度は、平均8.9t/10aとほぼ慣行栽培並みの収穫量を確保している。防除回数が少なくてすみ、余った時間をその他の栽培管理や収穫調整作業にまわせるため、規模の拡大が可能となっている。3人で25aを栽培している事例もある。

今後の目標・課題

- 天敵利用マニュアルの作成
- 特別栽培農産物に係る表示ガイドラインに沿った表示が可能となる技術体系の構築

取組主体 JAかさやナス部会

連絡先 井笠農業改良普及センター

事例

⑩

生物農薬、被覆・マルチ栽培によるトマト栽培

背景など

転作作物の導入が必要となる中で、いち早くトマトのハウス栽培に取り組み、複数の作型を導入することにより、5月から11月までの長期出荷ができる県内トマトの主産地の一つとなっている。一方、出荷ロットの増加や外観重視など流通業界等からの要請に応える中で、化学農薬等へ依存する傾向が生じていた。

取組内容

①生物農薬利用技術

病害防除対策（灰力ビ病を対象）として、生物農薬を全構成員が利用。害虫防除として、補食天敵（アザミウマ類を対象）及び寄生性天敵（ハモグリバエが対象）を試験的に導入中。

②被覆栽培技術

害虫の進入を防ぐため、ハウスの側面及び天井の換気部に防虫ネットを全構成員が設置。

③マルチ栽培技術

雑草防除のため、ビニールフィルムを地面に敷設。

④その他

ハウス内に着色粘着板を設置し、害虫の発生状況を調査に基づく防除を実施するとともに、害虫に対する不妊成分を揮発する黄色テープ利用。



松任トマト部会のトマト栽培研修会の様子

部会全員がエコファーマー認定

第7回環境保全型農業推進コンクール農林水産大臣賞受賞

取組主体 JA松任トマト部会

連絡先 石川県石川農林総合事務所農業改良普及部

事例

⑪

交信攪乱剤を利用したナシの減農薬栽培

背景など

二十世紀梨をはじめとした梨においては黒斑病、ハマキムシ等を重点的に防除する。人工授粉後の4月中旬から小袋かけを終了する5月下旬までが重要な防除時期となっている。また、赤梨については7月上旬までの輪紋病、シンクイムシ防除も重要である。

取組内容

最近では、二十世紀から黒斑病対病性品種のゴールド二十世紀へ更新し、10～15%商品化率がアップ。こうした品種更新と交信攪乱剤を設置したことで、防除回数は最高で28成分削減可能となり、散布回数も半減。

(1)害虫の発生予測に基づいた防除体系

赤梨ほ場を中心に7か所のモニタートラップ(誘殺装置)を設置し、なしの主要な害虫の発生予測調査を行い、発生予測に基づいた防除を行っている。



モニタートラップ



ナシ減農薬栽培早わかり図鑑

(2)交信攪乱剤を利用した防除削減技術

大栄町果実部全体として交信攪乱剤(コンヒューザーP)を設置。

取組主体 鳥取中央農協大栄果実部

連絡先 鳥取県農林水産部農政課

事例

⑫

夏秋ナス栽培におけるマルチ栽培技術の導入

背景など

当該地区は山口県の北西部に位置し、転作田を活用した収益性の高い新たな戦略作物として夏秋ナス栽培が平成元年に導入され、順調に産地も拡大していったが、近年の価格低迷の中で、徐々に面積、生産者が減少してきた。慣行防除は、化学農薬主体で年間30種の農薬散布を実施していた。

取組内容

(1)生物農薬利用技術

- ・灰色かび病対策として、バチルスズブチルス水和剤（ボトキラー水和剤）を利用
- ・ハスモンヨトウ対策として、BT水和剤（レピタームフロアブル）を利用

(2)マルチ栽培技術

- ・雑草抑制対策として、定植から梅雨期までは黒マルチの畦面被覆を実施し、梅雨明け後は敷わら被覆に切り替えている。これは、肥料成分の溶脱抑制としても有効である。



天敵保護技術（ソルゴー植栽によるヒメハナカメムシ類の土着促進）

(3)その他の技術

ア 抵抗性台木利用技術

- ・青枯病抵抗性台木として、アカナスを利用

イ 天敵保護技術

- ・障壁作物、防風対策と併せ、ほ場周囲にソルゴーを植栽。ミナミキイロアザミウマの土着天敵として知られているヒメハナカメムシ類やアブラムシ類の天敵の増殖促進を図る
- ・天敵類に影響の少ない選択性殺虫剤の使用

ウ 手取除草、手取捕殺技術

- ・マルチ被覆していない畦間に生える雑草は除草剤を使用せず手取除草を実施
- ・ハスモンヨトウ等は初期発生時に極力捕殺で対応し、農薬散布を控える。

今後の目標・課題

- 防除適期、害虫・天敵密度の簡便な把握方法の開発・普及。
- 減化学農薬栽培に対応した要防除水準の検討。
- 突発的な病害虫発生に対応できる防除メニューづくり。
- 生産した農産物の販売戦略の検討。

取組主体 JA長門大津茄子部会

連絡先 JA長門大津営農経済部特産課

4. 典型的なIPM体系の紹介

(1) 施設トマト病害虫のIPM

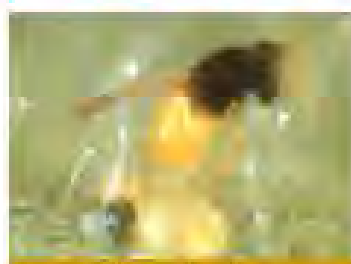
施設トマトは、地下部ではネコブセンチュウや萎凋病などの土壌病害、地上部ではコナジラミ類、ハモグリバエ類等の害虫の被害が問題となっています。熱水土壌消毒、拮抗微生物、天敵微生物、天敵昆虫等を組み合わせれば化学農薬を大幅に削減した病害虫防除が可能です。

トマトの害虫

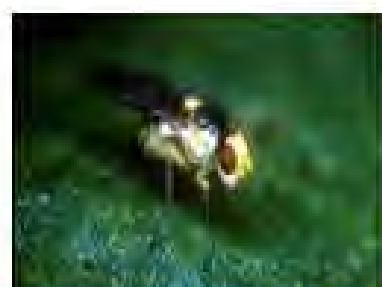


オンシツコナジラミ幼虫(田中清氏)

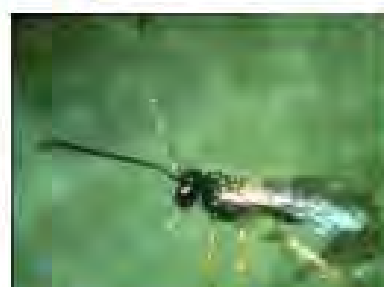
農薬以外の防除資材



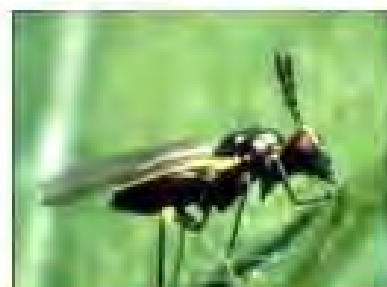
天敵寄生蜂オンシツツヤコバチ
(アリスタライフサイエンス社)



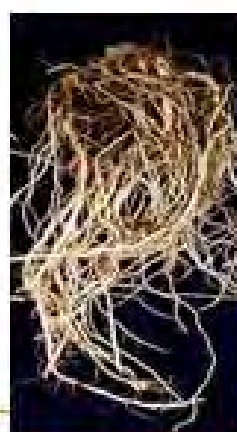
マメハモグリバエ成虫
(西東力氏)



天敵寄生蜂ハモグリコ
マコバチ
(コバート社)



天敵寄生蜂イサエアヒ
コバチ
(コバート社)



ネコブセンチュウの被害

(水久保隆之氏)



熱水土壌消毒機
(水久保隆之氏)

天敵和由バスターリアーペネトラシス



(水久保隆之氏)

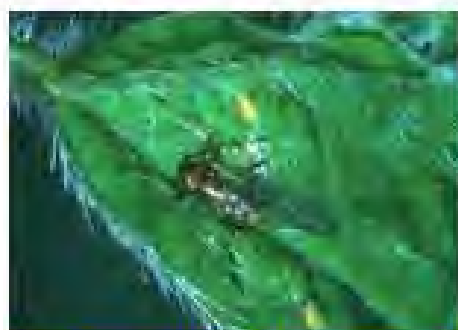
(2) 東日本におけるダイズ病害虫のIPM

東日本におけるダイズの主要病害虫であるダイズシストセンチュウとダイズわい化病ウイルス媒介アブラムシに対し、対抗植物、忌避資材、抵抗性品種の利用等の各種の非農薬的防除技術及び発病予測、播種期の移動等を活用して化学農薬の使用を大幅に削減をした病害虫防除が可能です。

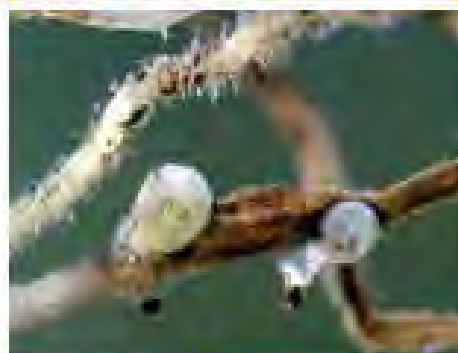
ダイズの病害虫



ダイズわい化病ウイルスの被害(本多健一郎氏)



ダイズわい化病媒介アブラムシ(本多健一郎氏)



ダイズシストセンチュウの被害(奈良部孝氏)

農薬以外の防除資材・防除法

抵抗性品種の利用
発病予測
播種期の移動



アブラムシ忌避資材シルバーシートのべたがけ(本多健一郎氏)



対抗植物赤クローバー(奈良部孝氏)