

平成18年度

第12回

農作物病害虫防除フォーラム 講演要旨

於：農林水産省講堂

平成18年6月7日

農林水産省消費・安全局植物防疫課
植物防疫全国協議会

第 12 回農作物病虫害防除フォーラム開催要領

農林水産省植物防疫課
植物防疫全国協議会

1. 開催趣旨

我が国の農業生産全体の在り方を環境保全に貢献する営みに転換するとともに、農業生産の安定との両立を図るため、総合的病虫害・雑草管理（IPM）の概念を導入した病虫害・雑草防除を推進することが必要である。

これを踏まえ昨年 9 月に都道府県での IPM 推進を支援するため、農林水産省は総合的病虫害・雑草管理（IPM）実践指針を公表したところである。

今後、各都道府県においては、本指針を参考にして、各地域の病虫害・雑草の発生と被害の実情に即した実践指標の策定等を行い、病虫害防除担当者のみならず普及指導員、試験研究者等の開発者、生産者団体等が共通の目標とそれぞれの役割を明確にした上で、IPM の普及・定着に向けた取組がなされることが重要である。

今回のフォーラムでは、今後の IPM の普及・定着に向け、すでに生産現場で取組まれている野菜及び果樹の IPM 実践事例を報告し、生産現場での課題等について検討を行うこととする。

2. 開催日時

平成 18 年 6 月 7 日（水） 13:30～17:30

3. 開催場所

農林水産省講堂（本館 7 階）

4. 参集範囲

都道府県、地方農政局、独立行政法人、病虫害・雑草防除関係団体、農薬製造業者及び農業者団体

5. 講演議題

(1) IPM の普及・定着に向けた取組について 消費・安全局植物防疫課 福田 光 雄

(2) 野菜の IPM について

①「野菜における IPM の現状と課題」 長野県野菜花き試験場 豊 嶋 悟 郎

②「野菜 IPM の実践における雑草防除について」

兵庫県立農林水産技術総合センター 大 西 忠 男

(3) 果樹の IPM について

①「カンキツでの IPM 実践と今後の課題について」 静岡県柑橘試験場 市 川 健

②「落葉果樹での IPM 実践と今後の課題」 福島県農業総合センター 荒 川 昭 弘

(4) 総合討論

座 長：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 高 橋 賢 司

目 次

「IPM の普及・定着に向けた取組について」	1
消費・安全局植物防疫課 福 田 光 雄	
「野菜における IPM の現状と課題」	6
長野県野菜花き試験場 豊 嶋 悟 郎	
「野菜 IPM の実践における雑草防除について」	12
兵庫県立農林水産技術総合センター 大 西 忠 男	
「カンキツでの IPM 実践と今後の課題について」	18
静岡県柑橘試験場 市 川 健	
「落葉果樹での IPM 実践と今後の課題」	23
福島県農業総合センター 荒 川 昭 弘	

IPM の普及・定着に向けた取組について

農林水産省消費・安全局 植物防疫課 福田 光 雄

1. IPM 普及推進の経緯

(1) 平成 15 年 12 月に取りまとめられた「農林水産環境政策の基本方針」(農林水産省循環型社会構築・地球温暖化対策推進本部決定)においては、環境保全に向けて農業者の主体的な努力を促すため、適切な肥料、農薬の使用等による環境負荷の低減とたい肥を利用した土づくりによる物質循環を促進する指針を策定し、この普及を図ることとされた。

(2) さらに、平成 17 年 3 月に閣議決定された新たな「食料・農業・農村基本計画」では、「環境保全を重視した施策の展開」を図ることが改革に当たっての基本的視点として位置づけられ、環境問題に対する国民の関心が高まる中で、我が国農業生産全体の在り方を環境保全を重視したものに転換することを推進し、農業生産活動に伴う環境への負荷の低減を図ることとされた。

(3) 安定した農業生産を実現するためには、病虫害を適切に防除し、農作物被害を防止することは不可欠である。従来から欧米においては、病虫害による被害を抑えるための手段を総合的に講じ、人の健康へのリスクと環境への負荷を軽減するための概念として、総合的病虫害管理 (Integrated Pest Management: IPM) が提唱され、一部の地域で実践されている。

(4) 我が国においても IPM に取り組むことが可能な取組が行われている。具体的には、① 病虫害の発生予察情報を基にした適時・適切な防除の推進、② 生物農薬、選択性の高い化学農薬及びドリフトの軽減を可能にする剤型の開発、③ 水稻での育苗箱施薬の普及等の取組は、IPM の推進に少なからず寄与すると考えられる。

(5) 現在、消費者をはじめとした国民の環境問題や食の安全に対する一層の関心の高まりに応え、国民から支持される食料供給の実現を図る上では、病虫害・雑草防除の場面においても、従来以上に環境保全を重視した取組を推進することが求められている。

(6) 我が国で取り組まれている IPM に取り組まれる要素を体系的に組み立て、IPM を普及・定着させていくためには、我が国で推進すべき IPM とは何かを再整理し、国民の深い理解を得つつ、望ましい IPM を農業生産現場に一層浸透させていくことが必要不可欠である。このため、消費・安全局において総合的病虫害管理 (IPM) 検討会を開催し、その検討結果を踏まえて本指針を取りまとめ、平成 17 年 9 月に公表した。

2. IPM 実践指針の策定・公表

今後は、IPM 実践指針を参考にして、各地域の病虫害・雑草の発生と被害の実情に即した実践指標を策定し、IPM 実践地域をモデル的に育成する等の IPM の推進に向けた取組がなされる必要がある。

ここで IPM 実践指針の概要について紹介する。

(1) IPM の推進

1) 定 義

IPM を雑草の管理を含め、総合的病虫害・雑草管理と定義する。

総合的病害虫・雑草管理とは、利用可能なすべての防除技術を経済性を考慮しつつ慎重に検討し、病害虫・雑草の発生増加を抑えるための適切な手段を総合的に講じるものであり、これを通じ、人の健康に対するリスクと環境への負荷を軽減、あるいは最小の水準にとどめるものである。また、農業を取り巻く生態系の攪乱を可能な限り抑制することにより、生態系が有する病害虫及び雑草抑制機能を可能な限り活用し、安全で消費者に信頼される農作物の安定生産に資するものである。

2) IPM の基本的な実践方法

IPM は、以下の体系図に示すとおり、

- ① 輪作、抵抗性品種の導入や土着天敵等の生態系が有する機能を可能な限り活用すること等により、病害虫・雑草の発生しにくい環境を整えること
- ② 病害虫・雑草の発生状況の把握を通じて、防除の要否及びそのタイミングを可能な限り適切に判断すること
- ③ ②の結果、防除が必要と判断された場合には、病害虫・雑草の発生を経済的な被害が生じるレベル以下に抑制する多様な防除手段の中から、適切な手段を選択して講じること

の3点の取組を行うことが基本である。

3) IPM 実践指標の策定の必要性

IPM に関する理解を促進し、その考え方を正しく農業生産現場に反映させるため、農作業の各工程における IPM を実践するための具体的な取組を示し、IPM を実践する農業者自身による目標の設定並びに各取組についての確認及び評価を連続的に行うことができる IPM 実践指標を策定する必要がある。

しかし、病害虫・雑草の発生態様は、地域によって様々であり、地域の実情を踏まえた最適な防除手段を選択することが必要となることから、各都道府県においては、IPM の趣旨に基づき、具体的な実践指標（以下「IPM 実践指標」という。）を地域の実情に応じて策定し、その実践度を簡潔に評価する仕組みを構築することが重要である。

IPM 実践指標は、IPM を実践する上で必要な農作業の工程（以下「管理項目」という。）と各工程における具体的な取組内容（以下「管理ポイント」という。）を示すことで、農業者自身が IPM に関する取組の程度を

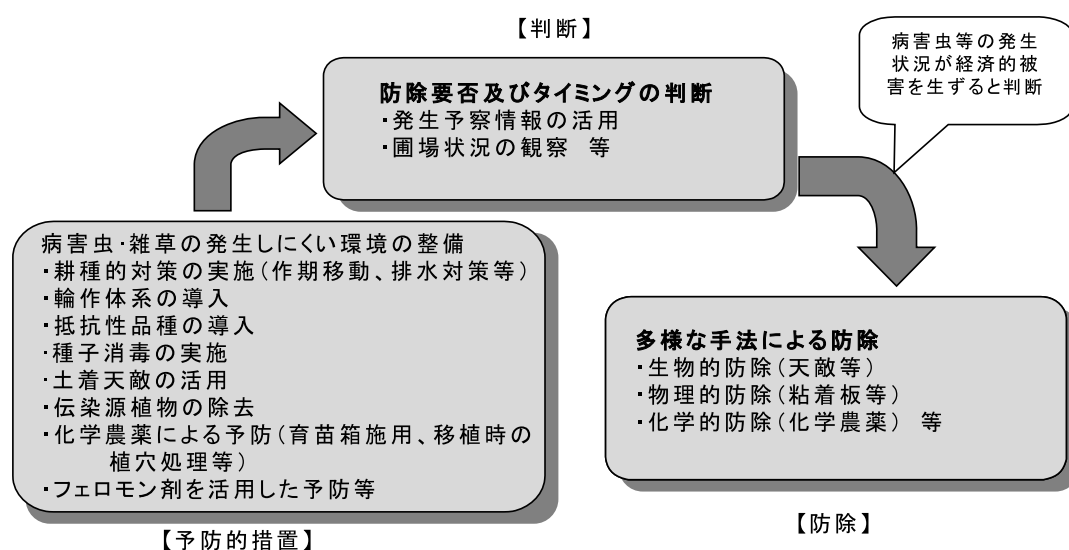


図1 総合的病害虫・雑草管理（IPM）の体系

表1 IPM 実践指標モデル（水稻） 抜粋

管 理 項 目	管 理 ポ イ ン ト	点 数	チ ェ ッ ク 欄		
			昨年度の 実施状況	今年度の 実施目標	今年度の 実施状況
水田及び その周辺の管理	農薬の効果向上と水質汚濁防止のため、畦畔の整備、畦塗りなどにより、漏水を防止する。	1			
病虫害発生 予察情報の確認	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。	1			
防除の要否の判断	都道府県が推奨する要防除水準を利用する。なお、防除が必要と判断された場合には、防除を実施する。	1			
土着天敵の確認	化学農薬を本田で使用する場合は、その使用前後で最低1回はクモ等の当該地域に通常生息している天敵類の発生状況を確認する	1			
農薬の使用全般	十分な薬効が得られる範囲で最小の使用量となる最適な散布方法を検討した上で使用量・散布方法を決定する	1			
	農薬散布を実施する場合には、適切な飛散防止措置を講じた上で使用する。	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、散布方法等の栽培管理状況を作業日誌として別途記録する。	1			

容易に把握するためのものであり、都道府県が地域の実情に応じて選定した作物ごとに策定するものである。農業者は、管理ポイント毎に、前年の実施状況や今年度の目標と照らし合わせ、取組の評価を行い、翌年度の取組に反映させる。

4) IPM 実践指標モデルの活用

IPM 実践指標の策定は初めての取組であることから、我が国における代表的な作物である水稻を対象とした IPM 実践指標のモデル（別添）を策定し、今後も主要作物のモデルを策定することとしているので、各都道府県においては IPM 実践指標を策定するに当たり参考とされたい。

なお、水稻等のモデルを参考に各都道府県で独自に他の作物の IPM 実践指標を策定することは可能であるので、積極的に取り組むことが望ましい。

5) IPM 実践農業者のモデル的育成

IPM を実践する農業者を育成するためには、実証ほの設置等により、IPM の趣旨・効果を農業者に理解してもらうことが重要である。また、IPM を実践するモデル地域を設定し、当該地域に適用されている栽培暦に IPM 実践指標をチェックリストとして添付すること等により指導を行うことが重要である。

3. IPM 普及・定着に向けた課題

「2. IPM 実践指針の策定・公表」では、IPM 推進に当たって、推進すべき IPM の定義、推進方策等について述べたが、一方、今後 IPM を生産現場に普及・定着させていく上で、次のような課題が考えられる。

(1) IPM モデル地域外への普及

IPM 実践農業者の育成は、IPM モデル地域における成果を踏まえ、可能な限り各都道府県の全域で広めて

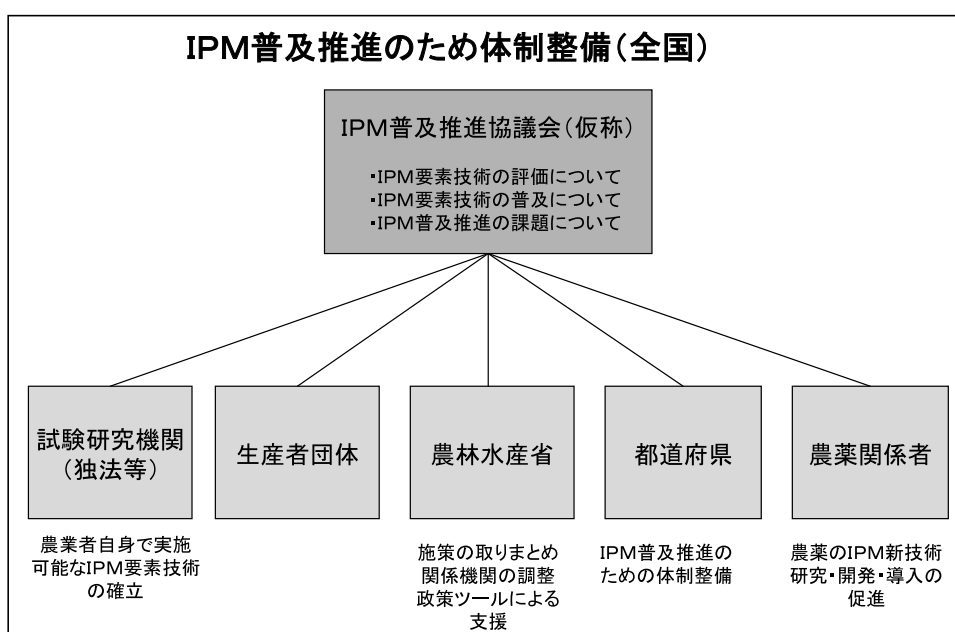
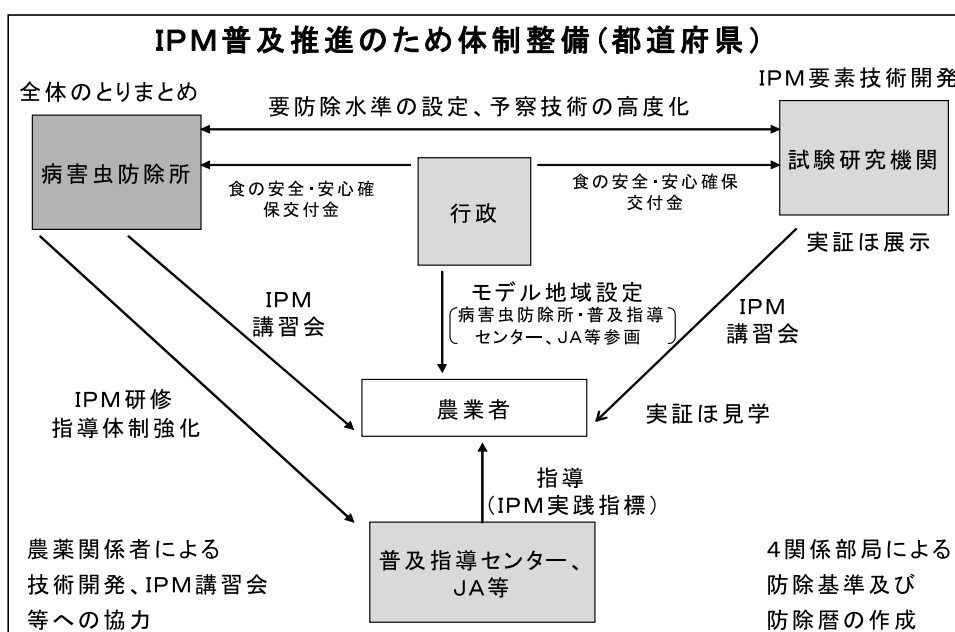
いくことが重要である。

このためには、各都道府県の病虫害防除所等の防除組織のみで多くの農業者に対して指導を行うことは困難であるので、各都道府県の普及指導員に対して研修を行い、その指導力の向上を図りつつ、その協力を得て指導体制を強化することが必要である。また、IPM 実践農業者の育成を IPM モデル地域以外へ普及させるためには、生産者団体の協力を得る必要がある。

(2) IPM 実践指標の改善に向けた取組

1) 新技術の導入に当たっての実証

IPM の推進を図る上では、新たな防除技術・管理手法を導入することが重要である。農業者に新技術の普及を図る上では、当該技術が十分な防除効果を有することはもちろんであるが、その際のコスト・労力が慣行防除・管理と比較し、農業者にとって負担とならないことも極めて重要である。このため、IPM 実践指標



(参考) IPM 普及・定着に向けての課題 (第5回 IPM 検討会資料)

の管理ポイントに新たな技術を導入する際には、コスト・労力に十分留意し、当該技術の実証を行う必要がある。

2) 農業者自身で実施可能な調査手法等の導入

IPM を実践する上では、病虫害の発生状況の予測及び監視が極めて重要である。また、生態系が有する病虫害及び雑草抑制機能を可能な限り活用する観点からは、例えば土着天敵の発生状況調査も重要である。このため、主要病虫害・雑草ごとに新たな要防除水準の設定や発生予察技術の高度化に努めるとともに、農業者自身で実施可能な病虫害・雑草及び土着天敵の同定診断手法並びに簡易の発生量調査手法の研修等を実施することにより、これらの手法の導入を積極的に推進する。

3) 環境負荷の軽減等に向けた農薬使用の推進

環境負荷の軽減等に向けた農薬使用を推進する上では、十分な効果が得られる最小の使用量や新たな飛散防止措置の効果の実証等を農業生産現場で実施し、その結果を踏まえた推進を図ることが重要である。その際には、このような取組はコストの低減にもつながるものであることについて農業者の理解が得られるように努める。

(3) 都道府県の防除基準及び防除暦の見直し等について

今後、都道府県が作成している防除基準及び普及指導センターや農業協同組合等が作成する防除暦（栽培暦）の作成に当たっては、IPM の定義と目的を可能な限り反映させ、病虫害・雑草の発生状況に応じ、多様な防除手段の中から適切な防除手段を選択することができるようにする。さらに、IPM 実践指標を添付すること等により、IPM の推進について関係機関の理解と協力を得られるようにする。

4. IPM 普及・定着に向けての取組方針

IPM の普及・定着に向けては、農林水産省において IPM 実践指針及び主要作物の IPM 実践指標モデルを策定し、都道府県に提示することを通じ、推進すべき IPM の考え方及び推進方策を示しているところである。

これを受け、都道府県において IPM 実践指標の策定や IPM 実践モデル地域の育成などの普及・定着に向けた基礎の部分に取り組んでいるところである。

今後、これらの基礎の取組を土台として、生産現場への普及・定着に向けた取組を進めていく必要がある。そのためには、これまで以上に、国、地方、民間、生産者等が協力するとともに、それぞれの役割における課題に取り組んでいく必要がある。

このため、農林水産省では、国、地方、民間、生産者等の役割分担のもとに関係者が取り組むべき課題、取組の目標、年度計画等を明らかにする IPM 定着工程表を作成し、これに基づき工程管理を行いつつ、施策を総合的に推進することとしている。

野菜における IPM の現状と課題

長野県野菜花き試験場 豊 嶋 悟 郎

はじめに

野菜における IPM は、施設栽培を中心に実践され始めた。その理由として、施設栽培は閉鎖系での栽培であるため、害虫の侵入抑制と栽培環境条件がコントロールしやすいことなどがあげられる。一方、野菜の栽培面積の大半を占める露地栽培については、施設栽培とは異なり IPM がなかなか進んでいないのが実情である。しかし、施設栽培には施設栽培の、露地栽培には露地栽培の IPM 手法があるはずであり、露地栽培にあった方法を考えれば IPM を導入することは不可能ではない。本講演では、平成 14, 15 年に参画した「環境負荷低減のための病害虫群高度管理技術の開発 (IPM プロジェクト)」の成果と現在参画中の「生物機能を活用した環境負荷低減技術の開発 (生物機能プロジェクト)」の途中経過を基に、露地野菜を中心とした害虫防除の現状と IPM 導入の課題について述べたい。

1. 害虫防除の現状

一般におこなわれている露地野菜の害虫防除の現状は、殺虫剤の散布による化学的防除が中心となっている。その化学的防除実施の根拠となる発生予察については、病害虫防除所など公的機関が発表している発生予察情報に基づくものがほとんどである。これらの情報は広域での予察情報であって、個々の農業生産者の圃場における発生状況とは異なる場合が多い。水稻や果樹など地域の作型がほぼ一定な場合は、広域での予察情報が個々の圃場の防除適期決定のための情報として利用しやすい。一方、野菜、特に葉菜類では地域内でも様々な作型が混在していることが多く、広域での発生予察情報が個々の圃場の防除適期決定情報としては結びつかない場合が出てくる。

病害防除における殺菌剤の散布は、多くの場合予防的に処理することが必要であるため定期的におこなわれる。その際、散布労力を軽減するために殺虫剤も同時に散布されている。結果として、殺虫剤の散布が発生予察情報に結びつかないスケジュール散布になってしまっている。

2. 野菜の IPM の現状

冒頭にも述べたが、野菜の IPM は施設栽培の果菜類で広がっている。防虫ネットの利用、紫外線カットフィルムの利用、黄色光の夜間点灯、黄色（青色）粘着シートの利用、天敵昆虫の放飼、バンカープランツの設置、微生物農薬の散布、定植時の粒剤処理など、様々な防除手段を活用した IPM が実践されている。特に熊本県でのトマトの黄色蛍光灯利用、高知県でのピーマンの天敵利用などは全国的に有名となっている。

施設栽培では、ビニールやガラスなどにより栽培環境が外部環境から隔離されている。それにより、作物に好適な条件を維持して安定生産をはかっている。作物にとって好適な環境条件は、害虫にとっても好適な条件となる。また、外部から隔離されていることで土着天敵の働きも小さく、いったん害虫が発生し始めると多発に結びつく可能性が高い。しかし、外部から隔離されていることにより、害虫の侵入を抑制できれば

低密度で維持することも可能になる。したがって、前述のような様々な防除手段を活用した総合的管理が実践されているのである。

長野県内でも施設栽培のミニトマトのオンシツコナジラミ防除に地域全体でオンシツツヤコバチを導入し始めて10年になる。導入当初と比較すると、高齢化などで生産者数と栽培施設数は減ったものの天敵利用技術は完全に定着している。初めて導入した年は、黄色粘着トラップによるオンシツコナジラミ成虫の予察が「小さすぎて見えない」とか「色が似ていてわからない」などといった生産者の声が多く、JAの技術員がすべての施設の黄色粘着トラップを見て回ったが、翌年には生産者自身から「トラップに虫がつき始めた」という情報が寄せられるなど、案ずるより産むがやすしの感がある。また、施設栽培イチゴでも天敵利用は増加している。

一方、露地栽培では周辺環境と隔てるものがないため、害虫の侵入抑制を図ることが困難であり、天敵昆虫の導入利用も定着率を高めることが容易ではない。しかし、露地栽培ではその条件を生かした総合的管理方法があるはずである。プロジェクト研究では露地栽培キャベツにおける総合的害虫管理技術が明らかとなってきた。同じ露地栽培キャベツでも、小規模栽培と大規模栽培では管理技術体系が異なってくる。小規模栽培では、性フェロモン剤を利用した交信攪乱による防除は活用することが困難である。しかし、防虫ネットの被覆などによる被産卵抑制、黄色光による害虫の行動抑制などを活用することにより、殺虫剤以外での防除圧を高めることが可能である。大規模栽培では、性フェロモン剤を核としたIPMを構築することが有効である。そのプログラムモデルを紹介する。

本プログラムでは複合性フェロモン剤の使用を核とするため、10 ha以上のまとまった葉菜類栽培地帯が必要となる。防除対象とする害虫の種類にもよるが、地域の定植が始まる前後あたりから地域全体に性フェロモン剤を処理する。またIPMプロではコナガの幼虫寄生蜂であるセイヨウコナガチビアメバチ *Diadegma semiclausum* を、定植前から栽培期間中を通じて放飼した。土着天敵の温存を図ることも重要である。定植期には殺虫剤をセル成型育苗に灌注処理し、定植から4週間程度の害虫からの生長点保護を行った。その後の生育期については、選択性殺虫剤を中心とした散布剤を2~4回処理した。そのプログラムモデルを図1に示した。このプログラムに基づいて害虫防除をおこなったときの収穫時の収量調査結果を図2に示した。

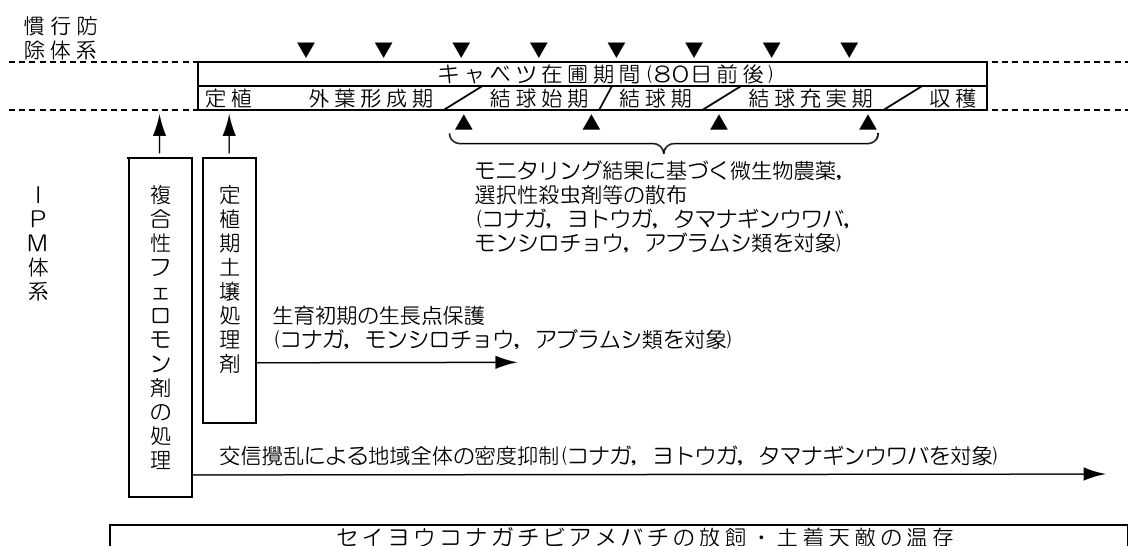


図1 キャベツにおけるIPMプログラムの1例

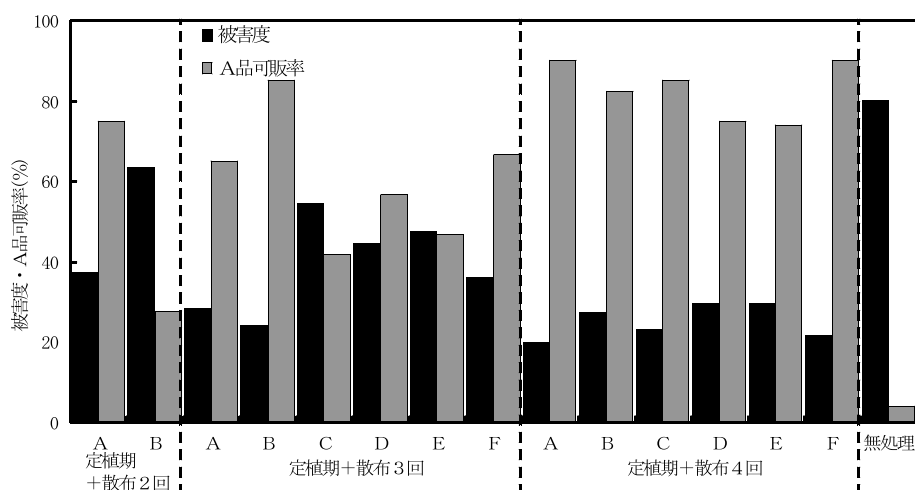


図2 キャベツ収穫時の被害調査結果

横軸の「定植期＋散布 N 回」は、殺虫剤を定植期のセル苗灌注処理（1 回）と生育期の散布処理を N 回行ったことを示す。

A～F の文字は、生育期の散布処理パターンの違い（省略）を示す。

殺虫剤を全く使用しなかった場合の被害度が 80.2, A 品可販率が 4.0%であったのに対して、定植期の殺虫剤灌注処理 1 回と生育期間中の殺虫剤散布 2 回のプログラムでは、被害度 37.5～63.3, A 品可販率 27.5～75.0% となった。また、定植期の殺虫剤灌注処理 1 回と生育期間中の殺虫剤散布 4 回のプログラムでは、被害度 20.0～29.7, A 品可販率 74.0～90.0% となった。同時に調査した性フェロモン剤処理条件下での慣行防除では、殺虫剤の処理回数（のべ成分回数）は約 13 回であり、A 品可販率は 95%前後であった。IPM プログラムモデルでのもっとも効果的なものと比較をすると、IPM プログラムモデルは A 品可販率では 5%程度低くなっているものの、殺虫剤処理ののべ成分回数を比較すると 8 回, 61.5%の削減が可能となっている。複合性フェロモン剤、幼虫寄生蜂のコストを考慮しても、収益性では同等であると考えられる。

実際の葉菜類生産圃場では、キャベツだけが地域全体で栽培されている場合は少なく、キャベツ、ハクサ

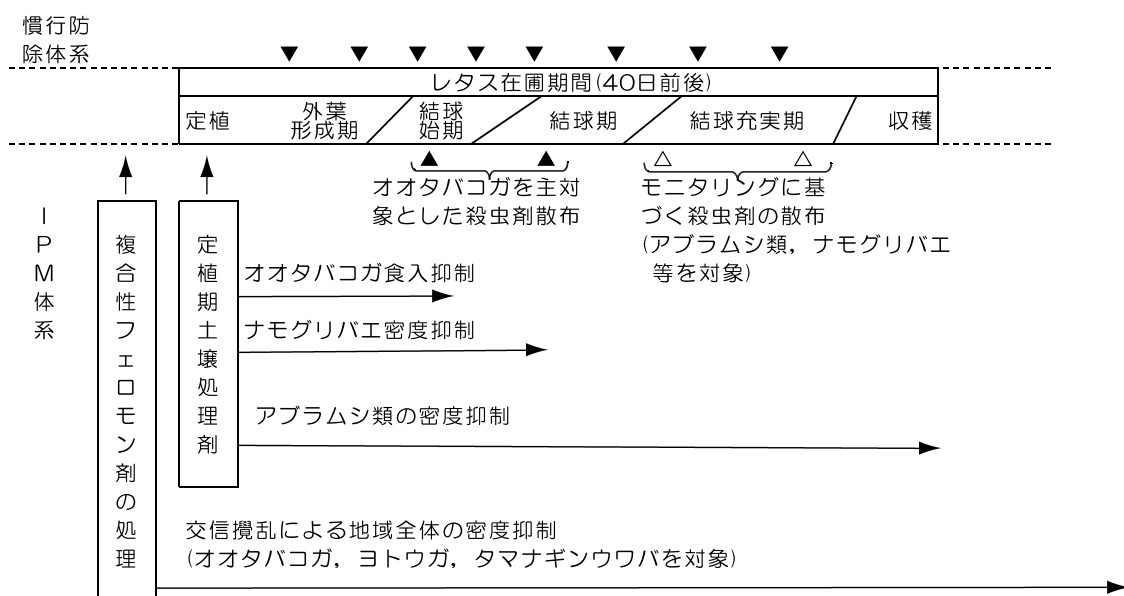


図3 レタスにおける IPM プログラムの 1 例

図中の▼, ▲, △は殺虫剤の散布を示す。△は発生が認められた場合のみの散布。

イ、レタスなどがパッチ状に作付けされている場合が大半である。複合性フェロモン剤が開発されたことにより、このような地域でも集団化して交信攪乱による防除を取り入れやすくなった。キャベツとハクサイは同じアブラナ科作物であるため、発生する害虫種構成は変わらないが、レタスについては大きく異なる。しかし、レタスについても IPM プログラムモデルは基本的には同様な考え方で構築できる。詳細な解説は省略するが、図 3 にその一例を示した。

3. IPM 推進上の課題

IPM という言葉の認知度は、以前よりかなり高まっている。しかしその内容を正確に理解しているかという点、必ずしもそうではない。天敵やフェロモンで害虫を防除することが IPM であるとか、IPM を導入すれば農薬の使用量が半減できるなど誤った理解がされている場合が多くある。これでは天敵を利用することが困難な作物・害虫、性フェロモン剤を利用するには不適な圃場条件では、IPM は実践できないということになってしまう。これらの考え方は天敵主義、フェロモン主義となり、殺虫剤に偏重した害虫防除と変わらない。いかに特定の防除手段に偏重せずに、合理的な組み合わせで防除をおこなっていくかが重要である。また適切な防除対策が確立していない作物について IPM を実践しようとする、いたずらに農業生産者の防除労力を大きくすることになりかねず、農薬使用量の削減のみを目的とした IPM は非現実的なものとなる。もともと IPM とは害虫防除の概念を示したもので、個々の防除プログラムを示したものではない。その実践に際しては、IPM という言葉のもつ意味を正しく理解する必要がある。

また、IPM を推進していくうえで、個々の防除アイテムのみが注目を浴びていて、もう一つの重要な柱である発生予察が軽視されがちである。前述のとおり発生予察の軽視は現状の慣行防除でも同様ではある。IPM を実践するうえでは、発生予察は特に重要なこととなる。発生予察をおこなう方法としては、作物上に発生している害虫個体数の調査、圃場周辺の雑草などに発生している害虫個体数の調査、有色粘着トラップ・有色水盤トラップへの誘殺数の調査のほか、フェロモントラップを利用した成虫誘殺数の調査などがあげられる。これらの調査方法の中でトラップを利用した発生予察法は、植物上の害虫数を直接調べる方法と比較して非常に簡便である。さらに、フェロモントラップは特定の害虫種を選択的に誘引するため、害虫に関する知識が少ない人にとっても、容易な発生消長調査として非常に優れた方法である。そのため、フェロモントラップを利用した発生予察方法は、慣行防除でも多くの地域で活用されている。しかし、性フェロモン剤を核とした IPM を実施する際には、このフェロモントラップによる発生予察を行う上で問題が生ずる。地域全体に性フェロモン剤の有効成分が揮散しているのでトラップに対象害虫が誘殺されず、フェロモントラップによる発生予察が不可能となる。発生の時期が特定できないと、防除適期を把握することが困難となる。害虫の種類や生態に詳しくない人でも実施可能な、フェロモントラップに代わる簡易な発生予察技術の開発が急務である。

さらに、個々の圃場における発生予察も IPM 実践のうえでは必要性が大きくなっていく。水稻や果樹のように地域の作型がほぼそろっている場合は、予察情報はかなりの的確なものが提供できる。ところが野菜の場合、地域内に様々な作型があること、害虫の発生種構成、発生時期も地域によってかなり異なることなどから、広域での予察情報を個々の圃場に当てはめることは不可能である。自らの圃場における病害虫の発生状況の把握ができていないと、次の防除対策をどのようなアイテムでいつから始めるかの判断が困難となる。

公的機関から流される発生予察情報だけでは的確な防除は不可能である。しかし露地栽培の葉菜類において、生産者が栽培管理作業の合間に作物上の害虫個体数を詳細に調査することは困難である。簡易モニタリング法の開発が必要である。

また、害虫発生情報の共有も重要な視点である。施設栽培の果菜類では、収穫作業あるいは管理作業の時に害虫の発生に気づくことが多い。害虫の種類によっては初発のポイントさえ把握できていれば、その部分への対応だけでその後の発生を抑えられることがある。しかし、現実的には収穫・管理作業時に害虫の発生に気付いても、防除担当者にその部位が的確に伝わらなかったり、場所がわからなくなってスポット散布ではなく、全面散布をしている場合が多い。これは、簡単な方法で解決することができる。様々な色の洗濯ばさみを用意しておき、作業時に携帯する。色ごとに対象害虫の種類を決めておき、作業中に発生に気付いたらその株の直上に該当する色の洗濯ばさみを取り付けておくのである。これだけで作業終了後に防除をおこなう場合の場所の特定が可能となる。また、廃物を利用した予察方法もある。園芸培土や肥料の袋には粘着トラップと同様な黄色や青色のものがある。これらの袋を裏返しにして粘着スプレーをかけ、棒を利用して圃場に立てておけば、粘着トラップと同様な利用方法ができる。

発生予察というと、高度な知識と技術と労力が必要であるようなイメージを持ちかねないが、これらの方法でいくらかでも簡単に予察していくことは可能である。

さらに、害虫の生態に即した管理も重要である。キャベツに発生する害虫を例に挙げると、コナガは外葉も結球葉も同じように食害する。しかしタマナギンウワバはキャベツの結球葉よりも外葉を好んで食害する性質がある。したがって定植から結球始期の外葉形成期にタマナギンウワバが発生すると、初期生育の遅延や球の小玉化などの影響を生ずるが、結球期以降の発生では外葉の食害が中心となるため実質的な被害はそれほど大きくない。また、外葉が多少食害されても、補償作用によって光合成能が極端に低下しないことは、多くの作物で確認されている。害虫の生態に基づいて防除の目的を明確にする必要がある。

現在の生産目標は、わかりやすいこともあって単位面積あたりの出荷ケース数となっていることが多い。したがって、目標達成には単位面積あたりの最大収量を目指すことになる。栽培技術の開発もそれを目指してきた。畦間、株間を極力狭くし、栽培できる最大量が生産されている。しかし、畦間、株間を狭くすることは作物周辺の湿度を高めることにつながり、病原菌の感染に好適な条件となりやすい。また、下位葉への農薬の到達が少なくなり、防除効果もあがりにくくなる。畦間、株間を広げることで作物周辺の微気象をコントロールすることが可能になり、農薬も作物全体にかかりやすくなる。さらに現状の栽植密度ではキャベツなどの葉菜類の場合、結球始期以降は、外葉の展開によって発生予察のために圃場内部に立ち入ることは不可能となる。20 畦に 1 畦程度の割合で不作付けの通路を設けると、栽培期間を通じた発生予察用の通路が確保できる。単位面積あたりの収量は若干減少するが、病虫害の発生しにくい環境条件、農薬の到達しやすい条件、的確な発生予察により防除コストが軽減できれば、結果として収量は減っても収入は減らない。

大規模栽培では、農薬の散布はブームスプレーヤーなどの大型機械で行われている。殺菌剤は予防的に定期散布されるため、その際に殺虫剤を混用してもしなくても、農薬散布にかかる労力としては全く変わらない。薬剤調合タンクに 1 剤追加するかしないかの違いである。生産者が害虫発生の不安感を解消したいと考えたとき、殺虫剤が資材庫に常時保管されていれば、コスト意識を持たない場合は簡単に混用できてしまう。費用対効果を考えた害虫防除を意識する必要がある。

野菜栽培では、施設栽培の果菜類だけでなく露地栽培の葉菜類についても、IPM プログラム確立のための個別技術がかなり充実してきている。しかし、そのプログラムを実行するための周辺技術と人材育成は、まだ解決しなければならない問題が多数ある。研究と普及のさらなる連携が重要であるとする。

野菜 IPM の実践における雑草防除について

兵庫県立農林水産技術総合センター 大西 忠男

1. はじめに

日本のような温暖多雨の気象条件下では雑草の発生が多く、古来より「農業は雑草との闘いである」と言われてきた。野菜栽培では、雑草の発生により収量、品質が低下し、さらに収穫、調整作業にも大きな影響を及ぼすため、雑草の防除は、野菜栽培にとっては重要な課題である。ここでは、雑草防除の研究と経験をもとに、雑草の実態及び雑草の発生しにくい環境の整備（予防）、防除要否及びタイミングの判断（判断）、多様な防除（防除）を整理し、野菜 IPM の実践における雑草防除を考えてみたい。

2. 雑草の実態

(1) 雑草の種類と発生時期

雑草の発生は、厳寒期以外の時期に多く、この期間は野菜の播種、移植から生育適期と一致している。春から初夏に発生する雑草は、メシバ、ヒエ類、カヤツリグサ、ハコベ、タデ類、スベリヒユ、タカサブロウ、イヌビユ、ニワホコリなどである。

晩夏から秋に発生する雑草は、スズメノカタビラ、スズメノテッポウ、

ナズナ、タネツケバナ、ノミノフスマ、ハコベなどである。雑草の種類はほ場によって異なるが、一般的な傾向として、水田を野菜畑に転換した直後は、春から初夏にかけてはヒエ類、タカサブロウなど水田に発生の多い雑草が、晩夏から秋にかけてはスズメノカタビラ、スズメノテッポウが優占雑草となることが多い。

図1には、淡路島のタマネギ本畑における雑草の種類と発生活長を示した。

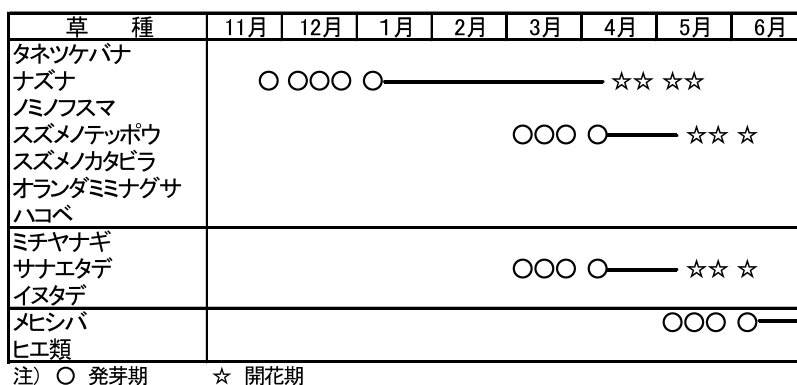


図1 淡路島のタマネギ本畑における雑草の種類と発生活長（1987）

淡路島は、タマネギ、レタス、キャベツなど秋冬野菜と水稲との栽培体系が広く行われている。タマネギの除草体系は、定植後土壌処理型除草剤を処理し、3月上旬に発生している雑草を手取り除草、中耕倍土後土壌処理型除草剤を処理している。長年同じ除草体系が行われているため、タネツケバナ、タデ類などの広葉雑草が優占草種となっている。

(2) 雑草の被害

雑草は、野菜に施用した養分、水分を奪ったり、繁茂により日当たりや風通しを悪くし、野菜の生育不良、収量の減少、品質の低下をまねき、病害虫のすみかになりその発生を助長することもある。また、収穫、調整作業にも大きな影響を及ぼす。

雑草の被害は、野菜の種類及び栽培時期、雑草の種類と発生量、直播や移植などの栽培方法によっても異

表1 雑草の草種、発生時期及び雑草の生育状況とタマネギの生育、収量（1991～92）

草 種	雑 草				タ マ ネ ギ					
	発生 時期	草丈 (cm)	本 数 (本/m ²)	重 量 (g/m ²)	葉数 (枚)	草丈 (cm)	りん茎重 (g)	球 径 (mm)	球 高 (mm)	球形 指数
スズメノテッポウ	秋	60～70	474	2,062	5.1	78	103	53.0	64.2	121
スズメノテッポウ	春	35～40	1,015	710	7.8	84	315	86.5	82.6	95
スズメノカタビラ	秋	40～45	370	2,165	6.8	84	275	80.8	84.1	104
スズメノカタビラ	春	13～17	931	762	8.6	84	365	90.6	83.3	92
タ デ	春	65～75	83	2,183	8.2	83	328	87.6	81.2	93
雑 草 な し	—	—	—	—	8.8	85	400	96.6	80.7	84

注) タマネギ 品種: もみじ3号, 定植: 1991年11月25日, 収穫: 1992年6月4日

雑草種子の播種 秋: 11月25日, 春: 3月1日, 球形指数=球高/球径×100

雑草の草丈, タマネギの葉数, 草丈の調査: 5月12日

なる。

雑草の被害を受けやすいのは、栽培時期では気温が高い春から秋に栽培する作型、栽培方法では、ハウレンソウ、シュンギクなどの葉菜類、ダイコン、ハクサイなど直播栽培を行う野菜類である。移植栽培で定植後外葉が地表面を覆うハクサイ、キャベツ、レタス等は、雑草の被害は比較的小さい。しかし、移植する野菜でもタマネギのように定植後地上部の生育が進まないものでは雑草害を受けやすい。

雑草の被害を夏作のキャベツと秋冬作タマネギで検討した結果を図2、表1に示した。

キャベツでは、イヌビエとスベリヒユの発生量が収量に及ぼす影響をみた。キャベツより草丈が高いイヌビエの方が、草丈が低いスベリヒユよりも収量への影響は著しく大きかった。

タマネギでは、雑草の発生時期である秋（定植後）と春にスズメノテッポウ、スズメノカタビラを春にタデの種子の播種量を違えて播種し、タマネギの生育、収量への影響をみた。生育、収量への影響は、発生時期では秋発生の方が春発生より、草種ではスズメノテッポウの方がスズメノカタビラより大きかった。しかし、タデの影響は少なかった。

このように、キャベツやタマネギを覆い隠すような草丈の高い雑草の被害が大きかった。

表1 雑草の草種、発生時期及び雑草の生育状況とタマネギの生育、収量（1991～92）

雑草の収穫作業への影響は具体的な数字はないが、タマネギでは収穫機の作業性が低下したり、軟弱野菜では、雑草が調整作業の妨げになる。

3. 総合的雑草防除

(1) 基本的な考え方

野菜のみならず農作物栽培での雑草防除の基本は、ほ場に雑草種子や多年生雑草の地下茎など繁殖部位を

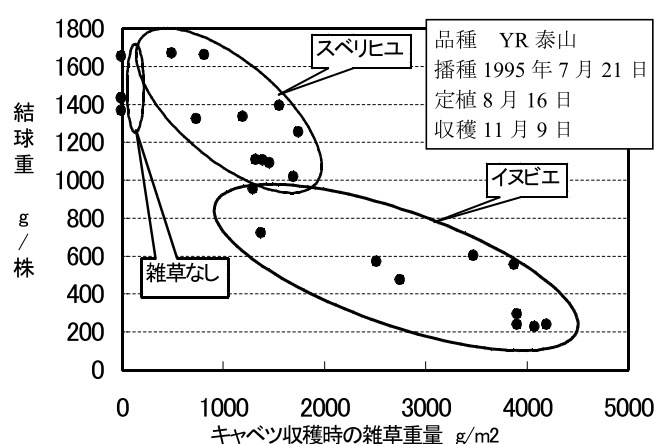


図2 キャベツの結球重と雑草発生量との関係

持ち込まないこと。また、ほ場内で増殖させないことである。

(2) 雑草の発生しにくい環境の整備（予防）

A. ほ場に雑草の種子を持ち込まないため

① 堆肥など施用する有機資材の厳選

堆肥にイチビ（アオイ科）、ショクヨウガヤツリ（カヤツリグサ科）など雑草種子等が混入し、持ち込まれる例があるので、雑草種子の混入の恐れがある堆肥は用いないようにする。

② あぜの草刈りなど

用水路から灌漑する場合、あぜの雑草播種子が付くまでに刈り取り、冬期雑草が枯れた時にあぜ焼きを行う。

B. ほ場内で雑草種子の増加を防ぐため

① 田畑輪換

水田ほ場で栽培する場合、田畑輪換を行い、雑草の生育環境を変えることで雑草の増殖を抑制する。

② 輪 作

水稲との組合せや、野菜の種類では深根性のものと浅根性のもの、茎葉が地表面を覆うものと覆わないものなどの組合せなどを輪作する。

③ ほ場の乾田化

土壌水分が多いと雑草が発生しやすいので、排水を図りほ場の乾田化を促進させる。

④ 耕起、耕耘

作付けをしていないほ場は、雑草が発芽したころのできるだけ雑草が小さいうちに頻繁に耕起、耕耘する。

⑤ 天地がえし

雑草の発生量が多くなると雑草及び雑草種子を土中に埋没させるためプラウ耕などにより地表面の土や雑草を土中深くに埋没させる。

(3) 防除要否及びタイミングの判断（判断）

防除要否は、ほ場に発生する草種、発生量で決定しなければならない。その判断は、前作での雑草発生状況から行う。草種を観察し、栽培している野菜より草丈が高い草種が多く、発生量が多い場合は、防除が必要となる。雑草防除は、病虫害を併せて防除できたり、栽培管理技術との組合せで行うことが多い。例えば、太陽熱消毒、熱水消毒、蒸気消毒、焼土は同時防除の技術である。組合せ技術としては、キャベツ栽培で定植後スムーズに活着させ外葉が早く地表面を覆うようにするためかん水を行い、土壌処理型除草剤を散布する。その後外葉が大きくなるまでの、雑草の小さい時期に行う中耕、培土を行う。したがって、防除のタイミングは、各技術により異なる。タイミングについては、防除技術とともに述べる。

(4) 多様な防除（防除）

雑草防除は、育苗用土（床土）、苗床、本畑、あぜ及びハウス周辺などで行われる。また、前述したように病虫害を併せて防除できたり、栽培管理技術との組合せで行うことが多い。

A. 物理的防除法

① 太陽熱消毒、熱水消毒、蒸気消毒、焼土

メヒシバなど野菜栽培で発生する雑草の 50℃遭遇時間と雑草種子の発芽温度を図 3 に示した。いずれの雑

草種子も 50℃の温度に 10～50 時間遭遇すると発芽力はなくなる。

果菜類、葉菜類の育苗用土（床土）や苗床、施設栽培のほ場は、太陽熱消毒、熱水消毒、蒸気消毒、焼土で雑草種子や病原菌、害虫を死滅させる。

太陽熱消毒の方法は、ハウスでは稲わらなどの有機物を施用後耕耘し小うねをたて、ビニルでハウスの地表面全体を覆い、谷に水を入れ土壌を十分湿らせ、ハウスを締め切り高温処理を行う。処理後ビニルを除去し、耕起、うね立てし、定植又は播種を行う。

露地ほ場では、あらかじめ堆肥、土壌改良剤、元肥などを施用して野菜が栽培できるような状態にしてうね立てを行う。十分に散水後ビニルでうねを覆う。処理の時期は、梅雨明け後の高温期で、処理期間は、20 日以上である。露地太陽熱消毒の効果は表 2 に示したが、雑草種子の死滅する深さは 3cm 程度なので、播種溝や植え穴を掘る時は 3cm 以下の土を表面に出さないように注意が必要である。

② 黒ポリエチレン、生分解性マルチ再生紙、敷きわら、敷き草、堆肥などのマルチング

雑草に対する光や水分を制限し雑草の発芽、生育を阻止する。発生した雑草は小さいうちに抜き取ることが大切である。

③ 手取り除草、中耕、培土

中耕、培土は雑草が発芽した直後の幼植物のうちで、野菜の葉や根を痛めないように行う。

手取り除草は、雑草が開花結実するまでに行うのが大切で、抜き取った雑草特に、イヌガラシ、スギナなどの宿根草、メヒシバなど茎の節から発根する雑草はほ場外へ持ち出し処分する。

④ バーナーなどによる雑草の幼植物の焼却

軟弱野菜などの栽培では、播種をするようにうね立てを行い、しばらくそのままにしておいて雑草を生や

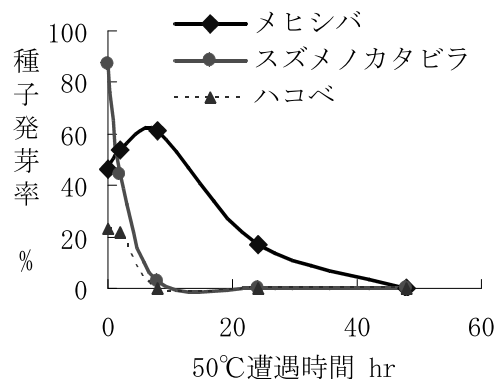


図 3 50℃遭遇時間と雑草種子の発芽の変化 (2001)

表 2 イチゴ苗床の露地太陽熱消毒の雑草防除の効果 (1986)

試 験 区	萎黄病発病株率 (%)	雑 草 発 生 量							
		雑草調査部位 地表面からの深さ (cm)	オオアレチノギク等キク科 雑草(本/m ²)	スズメノテッポウ (本/m ²)	スズメノカタビラ (本/m ²)	オヒシバ (本/m ²)	メヒシバ (本/m ²)	カヤツリグサ (本/m ²)	スベリヒユ (本/m ²)
太 陽 熱 消 毒	8.3	0	70	0	0	0	0	0	0
		3	140	0	0	0	0	0	0
		5	60	0	0	40	0	20	0
		10	15	0	0	45	15	105	45
無 処 理	44.8	0	250	525	50	75	25	50	0
		3	160	300	40	90	50	10	20
		5	160	140	30	60	0	10	30
		10	430	100	20	20	10	20	20

注) 太陽熱消毒区は、施肥うね立て後 7 月 12 日～8 月 18 日までうねをビニルで被覆。萎黄病の発生株率は、10 月 27 日調査。雑草防除の深さ別の効果を確認するため、8 月 19 日にうね面から深さ 3, 5, 10cm まで土を削り取り 10 月 21 日まで放置し、その間に発生した雑草の本数を調査した。

し幼植物のうちにバーナーで焼却して枯死させた後に播種する。

B. 化学的防除（除草剤による防除）

除草剤は、育苗用土などの土壤消毒剤、土壤の表面に処理層をつくり雑草の発芽時に作用して雑草を枯らせる土壤処理型、雑草の生育期に散布して雑草を枯らせる茎葉処理型に分類される。除草剤処理のタイミングは、使用時期として登録内容に明記されている。例えば、土壤処理型では、定植前又は定植後の雑草発生前、茎葉処理型では、雑草生育期（イネ科雑草3～5葉期）などで、このような使用条件を遵守する。

除草剤の使用上の注意事項は次のとおりである。

① 土壤処理型、茎葉処理型除草剤共通の注意事項

a. ほ場に発生する雑草を正しく知る。

除草剤はすべての雑草に有効な剤はなく、効果がない雑草がある。例えば、ジニトロアニリン系の除草剤は、イネ科雑草には有効であるが、キク科雑草には効果がない。除草剤を使用するほ場に生える雑草を正しく知ることが除草剤使用の第一歩である。

b. 散布量は正確に計って使用する

土壤処理型除草剤をはじめ多くの除草剤の使用量は、面積当たり投下薬量で決められている。殺虫、殺菌剤のように倍率ではないので、使用に当たっては散布面積を正確に計り、所定量を所定の面積に均一に散布する。

② 土壤処理型除草剤の使用に当たって

a. 碎土、整地を丁寧に行う。

土壤表面が凸凹していると処理層は均一にはできない。大きな土塊があるとその部分から雑草の発芽がみられる。特に粒剤を使用する時は、乳剤、水和剤の時よりも細かく碎土することが大切である。

b. 覆土は丁寧に行う。

極端な浅まきや浅植えでは、野菜の根が処理層に入り薬害が発生しやすくなるので、播種後の覆土や定植時の土寄せはやや深めに丁寧に行う。

c. 発芽後には効果がないので、雑草の発生前に散布する。

土壤処理型除草剤は、発芽後の雑草にはほとんど効果がない。除草剤の処理時期を「定植後、雑草発生前」である場合、耕耘うね立て後直ちに定植して除草剤を散布する。

d. 土壤が湿っているときに散布すると効果が高い。

処理層は土壤水分が適度にある時がしやすい。したがって、除草剤の散布は、降雨後か、土壤が乾燥している場合は散水後に散布をする。

e. 土質によって薬量を違える。

砂質土や心土が出た畑は腐植含量が少ない所では薬害が発生しやすい。また、粘土分の多い土壤では薬剤が土壤に吸着されやすいので効果が低くなることもある。

f. 定植前か定植後の処理時期を間違えない。

除草剤の使用時期は、「定植前」、「定植植え穴堀前」、「定植後」などに表示されている。除草剤の使用時期を誤ると取り返しのつかない薬害が発生するので注意が必要である。

③ 茎葉処理型除草剤の使用に当たって

a. 雑草のはえ揃った時期に散布する。

雑草が小さい時に散布するのが効果が高いので、雑草がはえ揃った時期に散布する。

b. 飛散（ドリフト）に注意する。

非選択性の除草剤の散布時は他の植物に飛散しないように注意し、散布器具（ノズルなど）を選定し、風のない時に散布する。

c. 数時間以内に降雨がない時に散布する。

散布後の降雨は効果を低下させるので、天気情報を活用し、数時間以内に降雨のない時間に散布する。

4. おわりに

農業には総合的な技術が必要であるが、ここでは総合的雑草防除について述べた。ここでの予防的措置、多様な防除方法は農家が実践している各種の農法の技術を整理したものである。

総合的病害虫管理（IPM）の普及・推進に当たっては、農家にこれまでの技術とどのように違うのか、なぜやらなければならないのかなどその意義の理解を深める必要がある。一方、総合的病害虫管理（IPM）技術は、栽培を基本に病害虫、雑草防除の組み立てることが農家に受け入れる技術となると思われる。また、農家は、日常の栽培において的確な栽培管理や防除作業を行っているか点検することが大切である。

カンキツでの IPM 実践と今後の課題について

静岡県柑橘試験場 市 川 健

はじめに

総合的病害虫・雑草管理（IPM）という概念はかなり以前より紹介されており、研究者や行政機関内では知られていたが、実際に生産者がこれを実践するというようになってきたのは最近のことである。平成 16 年 11 月に第 1 回総合的病害虫管理検討会が行われて IPM の体系が整理され、まずは水稻の IPM 実践指標モデルが、平成 18 年 4 月には、カンキツ及びキャベツにおいて IPM 実践指標モデル（案）が公表された。都道府県レベルでも同様の検討が行われている。

この背景として、個別技術の蓄積に加え、平成 11 年からの環境負荷低減のための病害虫群高度管理技術の開発（IPM プロジェクト）及び、これに続いて平成 16 年よりの生物機能を活用した環境負荷低減技術（生物機能プロジェクト）により、今まで開発されてきた個別技術の総合化に向けて検討してきたことの成果であると思われる。

ここでは、カンキツにおける IPM の実践と課題について紹介する。

1. IPM を行うフィールドの状況について

IPM 検討会により整理された体系図はシンプルでかつ、本質的である（図 1 左上）。この体系図には、ほ場で発生するさまざまな病害虫の重層的な構造も含んでいると思われるが、あえて病害虫ごとのものであると

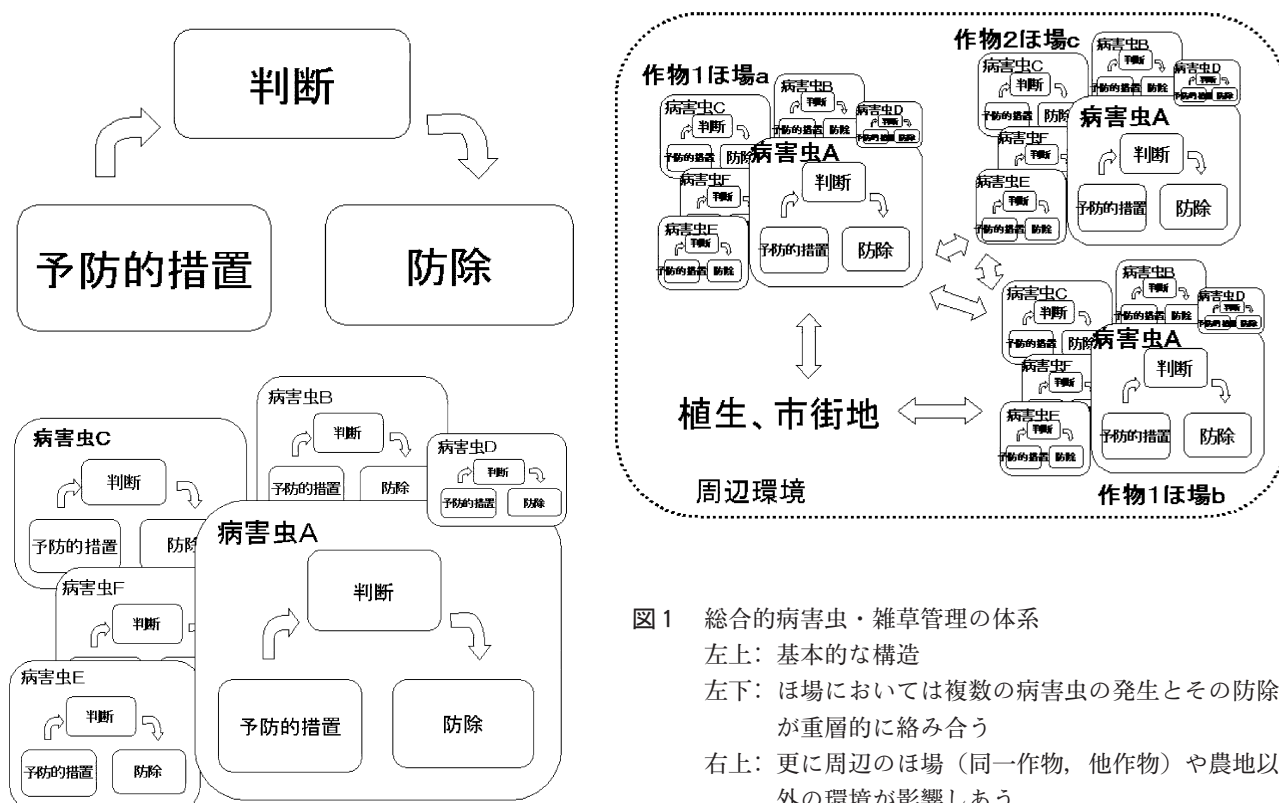


図 1 総合的病害虫・雑草管理の体系

左上：基本的な構造

左下：ほ場においては複数の病害虫の発生とその防除が重層的に絡み合う

右上：更に周辺のほ場（同一作物、他作物）や農地以外の環境が影響しあう

見れば、ほ場では左下のように表すことができる。更に、地域としてとらえると、同一作物の他のほ場、他作物のほ場や農地以外の環境との関連が生じてくる。従来からもこれらのことは認識されていたわけであるが、IPM の実践ということからいうと、これらのことはあらためて明確に意識してかかる必要がある。

2. 防除すべきカンキツの病害虫

静岡県下の農協で作成した、平成 18 年度の温州ミカンの防除暦に採用された病害虫と防除回数を表 1 に示した。次いで、カンキツ生産を行っている 14 の府県で IPM 技術としてあげられている（認識されている）技術を表 2 に示した。

静岡県のカンキツ栽培において重要な防除対象となっているものは、害虫ではミカンハダニ、チャノキイロアザミウマ、病害では黒点病の 3 病害虫である。

これに対し、IPM 技術としてあげられている技術は、チャノキイロアザミウマに対する光反射マルチが多くあげられているが、天敵に影響のない農薬の選択など具体性のないものや、通常の防除からははずれているゴマダラカミキリ対策など、ほ場で重要な防除対象となっている病害虫に必ずしも符合していない。

3. ミカンハダニの夏期防除省略と天敵の活用

ミカンハダニはカンキツの最重要害虫であり、防除の基幹をなしている。以前は防除回数は 6 回設定され、殺ダニ剤の経費は農薬費の 40% を占めていた。一方、80 年代にはチャノキイロアザミウマの防除に用いられた合成ピレスロイド剤により引き起こされたりサージェンス現象などを通じ、天敵による密度抑制効果が認識された。これらのことから、夏期の防除を省略してミカンハダニと天敵の密度を調査したところ、① ミカンハダニは 7 月上旬より増加し中下旬には高密度になる、② 1～2 週間遅れて天敵（主としてカブリダニ）が

表 1 防除暦に記載された温州ミカンの病害虫

病 害 虫 名	採用	防除回数
カ イ ガ ラ ム シ 類	7	1.6
ミ カ ン ハ ダ ニ	7	3.1
ミ カ ン サ ビ ダ ニ	2	3.5
チャノキイロアザミウマ	6	3.7
黒 点 病	7	4.0
灰 色 か び 病	7	1.4
貯 蔵 病 害	7	1.0

* 静岡県下の 7 農協の平成 18 年度版防除暦に記載された病害虫名と防除回数。

表 2 IPM の要素技術

技 術	回 数
天敵に影響のない農薬（天敵保護）	7
光反射マルチ（チャノキイロ）	7
物理的（カミキリ産卵阻止）	3
マシン油（ハダニ、カイガラ）	2
生物農薬（カミキリ）	2
生物農薬（病害）	1
枯枝除去（黒点病）	1
天然物由来農薬	1

* H 18. 2. 20 果樹病害虫総合防除検討会

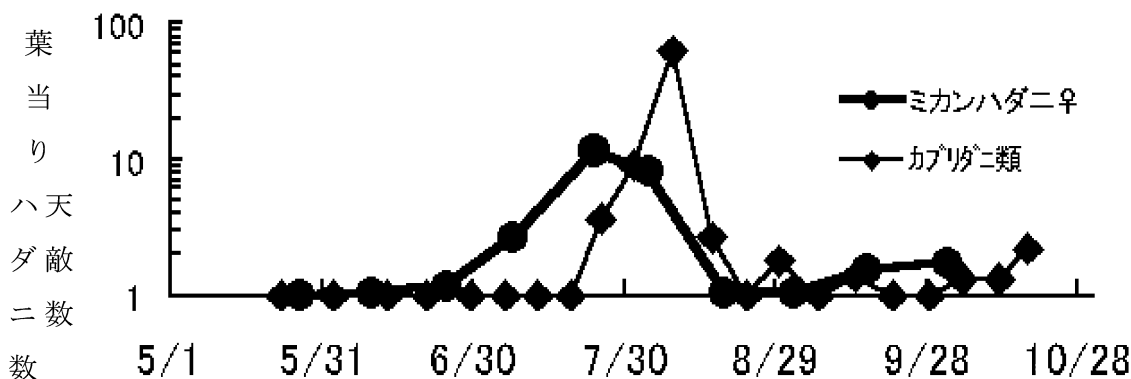


図 2 ミカンハダニと土着天敵の消長（平成 15 年，三ヶ日町，片山）

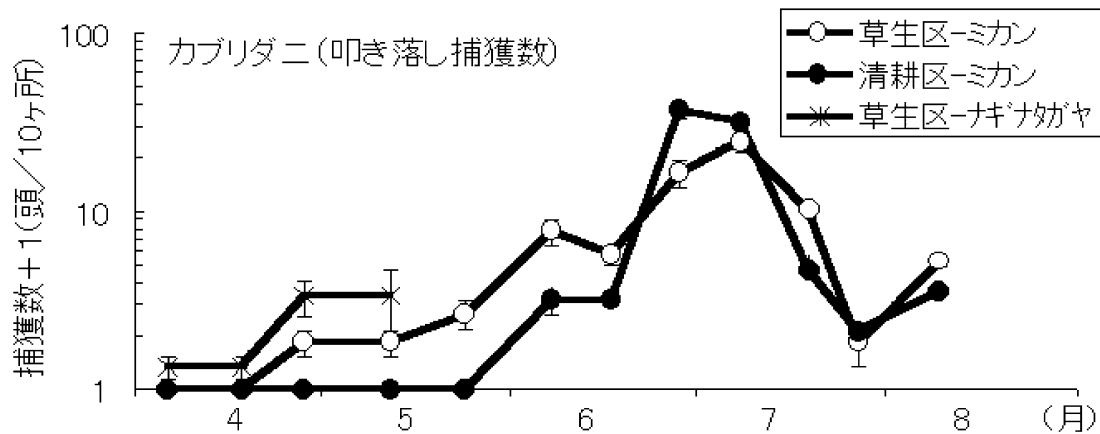


図3 ミカン園におけるミカンハダニ天敵（カブリダニ類）の消長（平成17年，三ヶ日，片山）

増加しハダニ密度は低下する，③夏期のハダニ多発生により葉の被害は大きい，果実品質，収量への影響は少ない，ということが分かった。

このため，7月のミカンハダニの防除は省略してもかまわないものと判断され，県下のいくつかの農協の防除暦では，夏ダニの薬剤防除を実施しないようになっている。

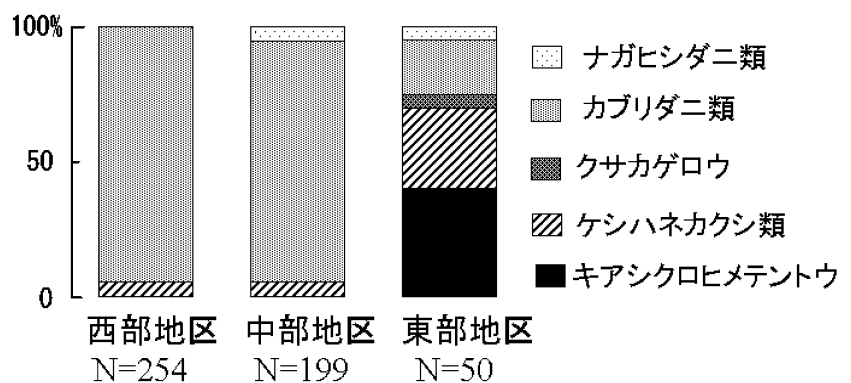


図4 県内各地区におけるミカンハダニ天敵の種構成（平成15，16年，樹冠内トラップ，増井）

ミカンハダニの発生に関して，天敵による密度抑制効果が大きいことから，草生栽培によるカブリダニ類の保護とは場内における天敵の種構成に関して検討を行っている。この結果，①草生栽培によりカブリダニ類の密度が維持され，特に4，5月の早い時期に樹上においても密度差が大きいこと，②天敵類の種構成は県東部と中部，西部で異なり，東部ではケシハネカクシ類やキアシクロヒメテントウの占める割合が高いのに対し，中部及び西部ではカブリダニ類が中心であることが分かった（図3，4）。また，キアシクロヒメテントウのほ場における密度には，ほ場周辺の山林等の植生との関連があることが明らかとなった。これらの知見を，ほ場管理や化学農薬の選択と削減につなげるよう検討を進めている。

4. 光反射マルチによるチャノキイロアザミウマの防除

平坦地の栽培園では，光反射シートマルチの全面被覆により本虫の防除を行うことができる。ただし安定した効果を得るには，①樹冠専有面積率60%以下，②反射率90%以上の資材，③全面にマルチするなどの条件が必要である。静岡県ではチャ園に隣接するほ場があり，これらのほ場では本虫は常時飛来するため，化学農薬を使用するより確実である。

静岡県における光反射マルチ栽培の普及面積は，380 ha と推定される。チャノキイロアザミウマの防除を

主目的として実施されているというより、水分ストレスによる高品質果生産を目的としたものと思われる。この技術は、高品質化、チャノキイロアザミウマ防除に加えて、除草効果、土壌の流亡防止効果など複合的な効果があるが、敷設費が高いこと、施肥やかん水などが行いにくいなどのデメリットもあり、大々的に普及することは考えにくい。

チャノキイロアザミウマでは、黄色粘着トラップによる発生予察や、アメダスの気温データを利用した発生ピーク予測モデルも開発されており、防除の意志決定に役立てることができる。

5. 黒点病の防除

黒点病の伝染様式は比較的単純で、カンキツ樹内に形成された病原菌の柄子殻や子のう殻から、降水時に溢出した胞子が雨水とともに飛散し、果実表面等に付着、感染発病して黒点を形成するものである。果実上に形成された黒点からの二次感染はない。

現在は主としてジチオカーバメート系の保護殺菌剤が用いられ、年間3～5回の散布が行われている。これらの薬剤の防除効果は安定しており、散布後の累積降水量と効果の低下の関係も明らかにされているので、気象情報を把握していれば防除時期の決定は容易である。また、シミュレーションモデルを利用した病害虫発生予測システム（JPP ネット）により感染好適日を推定することもできる。

黒点病の耕種的防除法として、枯れ枝の除去が古くから行われている。せん定時に大きな枯れ枝を除くことは可能であるが、小さな枯れ込みなどの枯れ枝をすべて除去することは事実上不可能である。更に昨冬のような寒い冬には、枯れ枝の発生が多くなることが考えられる。

生物的防除資材の活用場面としては、枯れ枝上と果実表面の2ヶ所が考えられ、これらの場面において有効菌のスクリーニング等を実施中である。

6. 誰が行うか

IPMの実施者のことである。従来は、指導機関が防除の要否、防除の手法とも決定する場面が多くみられた。面的な広がりのある防除体制をとることは、効果を確かにするという意味から重要なことではあるが、農業者が自ら判断できないのでは防除効果も望めないし、無駄な防除をなくすことはできない。

静岡県では、農林水産業新世紀ビジョン（2001～2010）を策定しており、①大規模な経営体の育成・そのための技術開発、②環境に優しい生産技術、③農村の多面的機能開発・農山村の保全を柱としている。指標モデルの実践者としては、大規模な経営体が想定される。大規模な経営体を育成し、農地の集積に加えて技術開発もこの層に集中して、効率的で環境負荷も小さい高い生産を行うというものである。一方、環境に優しい生産技術の、病害虫防除に関する部分はまさにIPMについてのことであり、平成18年3月に水稻、カンキツ、チャ及び施設トマトにおいて実践指標モデルが策定された。今後更に、ナシ、メロン、ワサビ、キャベツ等で検討を行う計画である。カンキツ栽培に関してもこの方向での技術開発を進めていく。

7. おわりに

カンキツのIPM策定と推進にあたって、2つほどポイントがあげられる。

1点は、カンキツ栽培については、IPM技術として組み立てられる個別技術が数多くあるということであ

る。導入天敵、シミュレーションなど優れた個別技術がある。カイガラムシ類などは各種の天敵寄生蜂がなければ、最重要の病害虫となっていた可能性がある。

もう1点は、キーとなる病害虫（ミカンハダニ、チャノキイロアザミウマ、黒点病、西南暖地ではミカンサビダニが加わる）に関するキーとなる技術がないことである。小粒の技術を積み上げても、全体を構築することはできない。病害虫防除に限らず、栽培技術体系を規定してしまうような重要な技術があれば、これを基盤に IPM 体系を組み立てやすいのではないかということである。水稻においては箱施用剤体系もしくは BLASTAM などのいもち病対策技術、移植栽培か直播栽培か、落葉果樹においては交信かく乱、トマトやイチゴ栽培においては病害虫防除技術ではないがマルハナバチ、ミツバチによる受粉などがあげられる。

キーとなる技術を中心に IPM 体系を構築し、派生してくる問題（防除手段の齟齬、潜在的な病害虫）を的確に処理していく、というアプローチが IPM 技術の確立と定着の近道であろうと思われる。

カンキツ栽培においてキーとなる技術は、大規模化、機械化等が考えられる。

落葉果樹での IPM 実践と今後の課題

福島県農業総合センター 荒川 昭 弘

落葉果樹栽培における化学合成殺虫剤削減のための技術開発は、近年盛んに行われている。その中でも果樹で注目される技術の1つに複合交信攪乱剤を利用した殺虫剤削減防除があり、リンゴ、モモ、ナシなどに対して各地で試験され、普及が図られている。また、BT 剤をはじめとする微生物農薬も、いくつかの資材が農薬登録され体系防除の中で使用されるなど、IPM 実践の環境は整いつつある。

ここでは、複合交信攪乱剤が福島県の落葉果樹で普及した経過について、これまで明らかになった問題を含めて、上手に複合交信攪乱剤を利用する方法を示し、殺虫剤削減によって天敵を保護利用する試みも実施してきたので、その状況も合わせて紹介する。

1. 殺虫剤削減の動機

福島県では複合交信攪乱剤が急速に普及した（図1）。その背景を考えると、消費者のニーズとして、環境負荷軽減、食に対する関心が高まり、安全性のより高い食品を求める傾向が強まり、農薬の散布削減がよりいっそう求められてきていることが挙げられる。一方、生産者のニーズとして、薬剤抵抗性系統の出現によるハダニ類等の多発の問題から化学合成殺虫剤以外の防除資材が必要になったこと、作業の安全性を考慮した毒性の高い農薬の使用削減がある。最後に研究側のニーズとして、古くから、コスカシバの性フェロモンに関する研究をはじめとして複合交信攪乱剤の実用化試験に至るまで、性フェロモンを防除に利用するための研究が続けられたことがあげられる。そして、消費者、生産者のニーズと複合交信攪乱剤の農薬登録時期がうまく重なったことが大きい。

さらに、1996～2000年に「リンゴとモモの複合交信攪乱剤を利用した減農薬防除体系の確立」が地域重要新技術確立試験として、農林水産省の国庫助成により実施しており、ここで広域に現地実証試験を行ったのが普及の弾みになっている。

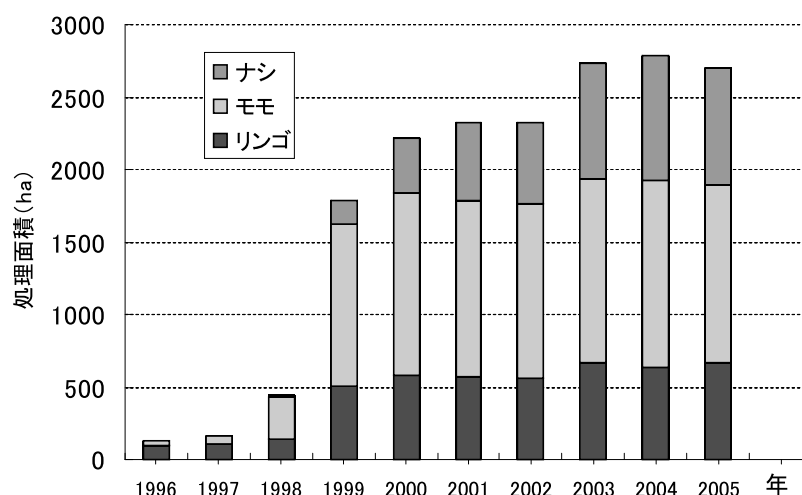


図1 福島県での複合交信攪乱剤の普及面積

2. 複合交信攪乱剤導入による殺虫剤削減の試み

リング、モモ、ナシそれぞれに複合交信攪乱剤を基幹剤と位置づけ、交信攪乱対象害虫への補完防除を数回加え、これに対象外害虫防除を目的とした薬剤防除を組み合わせることで殺虫剤削減防除体系を組み立てた。本防除体系では最大で慣行防除の5割まで殺虫剤の投入回数を削減することが可能であった。

具体的な殺虫剤削減の意志決定は、定期的な害虫発生調査に基づき行うこととした。調査は、交信攪乱対象害虫に対するモニタートラップへの誘引阻害調査を毎週1回、対象害虫、対象外害虫を含めた発生調査を毎月実施する。調査ほ場は数haに1ヶ所程度設置した。

3. 問題解決と発生予察調査の重要性

リング、モモでは複合交信攪乱剤の広域処理によって、交信攪乱対象害虫の密度低下が認められ、殺虫剤の削減も順調に実施できた。しかし、殺虫剤の削減によってリングでカミキリムシ類、リンゴワタムシ、カイガラムシ類等、モモではモモノゴマダラノメイガ、カイガラムシ類等の密度が高まり、補完防除を必要とする場合がみられた。

また、交信攪乱対象害虫でも、ナシのナシヒメシンクイに対する防除効果が不十分な事例がみられており、製剤の改良を含めた防除方法の検討を進めているところである。

ところで、近年は耕作放棄園など管理が不徹底な果樹園が所々にみられており、これらを発生源としたトラブルがみられている。本防除法は広域処理を基本とする防除技術であるため、域内に発生源を抱えている場合には防除効果が著しく低下する。対策として、毎年地域内の管理状況を調査し、管理不徹底園をなくすることが重要である。

このように、殺虫剤削減を進めると補完防除を必要とする場合が生じるため、害虫の発生予察調査が重要となってくる。

4. 複合交信攪乱剤を上手に利用する方法

(1) 事前調査

複合交信攪乱剤の特徴として、対象害虫の密度が高い状態での使用では効果がみられない場合が多い。したがって導入当初は殺虫剤削減を最小限にとどめ、十分に害虫密度が低下したことを確認した上で徐々に削減を進めることをお勧めしたい。

また、これまでの化学合成農薬に依存した果樹栽培と比較して、園地ごとに害虫の発生様相はもとよりその天敵相も異なってくる。導入前から害虫密度調査とあわせて天敵の発生状況も把握しておくといよい。

(2) 定期的な害虫発生調査

前述のように交信攪乱対象害虫のみならず、対象外害虫の発生密度をある程度判断しておくことで突発的な多発を未然に防止し、安全に殺虫剤削減を進めることができる。定期的に自分の園内の害虫密度調査を行うことで、土着天敵保護の意識も高まり、広域処理の場合には、調査体制を整備し調査結果を全体で検討することで、より正確な判断と地域としての害虫の発生状況を共有することができる。

現地では、簡易に害虫の発生状況をモニタリングする技術の開発が求められており、我々も交信攪乱剤処理ほ場内でも利用可能なトラップの開発を手がけているところである。

5. 土着天敵の保護効果

殺虫剤の削減によって果樹園内の昆虫相が変化しており、様々な土着天敵が活躍することが確認されている。1例として、モモのハダニ類とその天敵について紹介する。

ハダニ類の重要な天敵の一つにカブリダニ類がある。これに対し影響の大きい薬剤の使用を避け防除体系を組んで防除した結果、年々ハダニ類の寄生ほ場が減少し（図2）、殺ダニ剤を散布しなくても天敵の密度抑制効果により被害を出さずに済む事例が多くなってきている。福島県では広域的にこのような防除体系による防除を行っており、8月に天敵類を調査したところ、カブリダニ類やハダニアザミウマに加えて、ヒメハナカメムシ類、ハネカクシ類などが見つかるようになってきている（図3）。

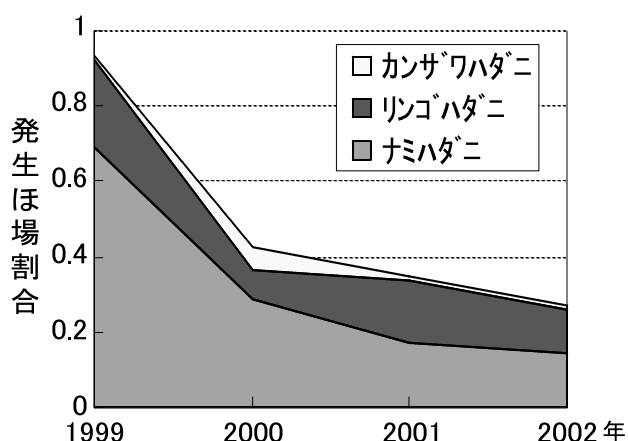


図2 殺虫剤削減モモほ場でのハダニ類発生状況
（福島県伊達市、各年次7月中旬調査）

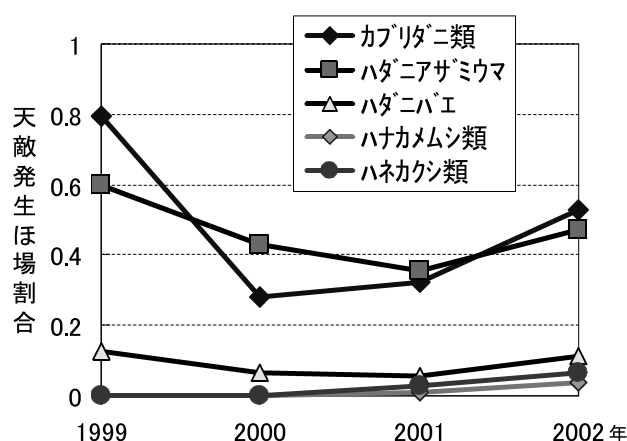


図3 殺虫剤削減モモほ場での天敵発生状況
（福島県伊達市、各年次8月中旬調査）

6. 化学合成殺虫剤削減を支援するその他の資材

以上、複合交信攪乱剤を基幹剤とした殺虫剤削減防除の概要を紹介した。今後の課題を整理すると、多くの樹種での利用技術を明らかにすること、殺虫剤削減のための簡易な発生予察技術を検討すること、さらに多用な防除を進めるための技術を開発することになる。

より化学合成殺虫剤を削減するための資材として、天敵製剤や天然物由来の資材の利用が考えられるが、福島県では微生物農薬に着目し、利用技術を検討している。最近では、昆虫病原性線虫剤バイオセーフによるモモシンクイガとコスカシバ防除について防除法を検討し、果樹類のモモシンクイガについては土壌灌注による防除が果樹類に農薬登録されている。また、ウイルス製剤のハマキ天敵はリンゴのリンゴコカクモンハマキに対して農薬登録された。これらは、交信攪乱剤の補完剤としての利用が期待される。

7. 微生物農薬利用の課題

これまでに登録されている微生物農薬には、線虫剤やウイルス剤の他にBT剤、糸状菌剤がある。微生物農薬の特徴として、人畜、魚介類への影響が少ないこと、環境負荷が少ない点が上げられるが、その反面、即効性に欠ける、効果が不安定になりやすい、そしてコストが高いなどが欠点である。これらの欠点を補いながら、いかにうまく体系に取り込んでいくかが今後の課題と考えている。

8. 天敵製剤の利用と課題

最後になったが、果樹でも購入した天敵を放飼して害虫を制御する技術がいくつか検討されはじめている。すでに、施設果樹で登録されているチリカブリダニを製剤化したスパイデックス R に加えて、2003 年ミヤコカブリダニを製剤化したスパイカル R が果樹のハダニ類の天敵資材として農薬登録された。今後これらの資材の利用方法を検討し、何よりもより安価で効率的な防除技術を組み立てることが大きな課題である。