

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。

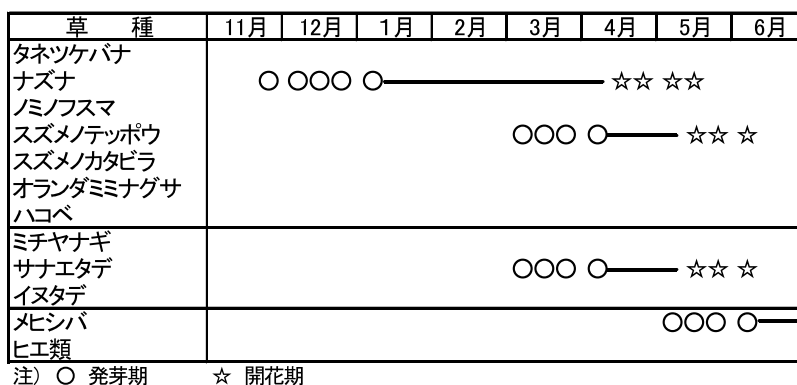


図 1 淡路島のタマネギ本畑における雑草の種類と発生活長（1987）

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

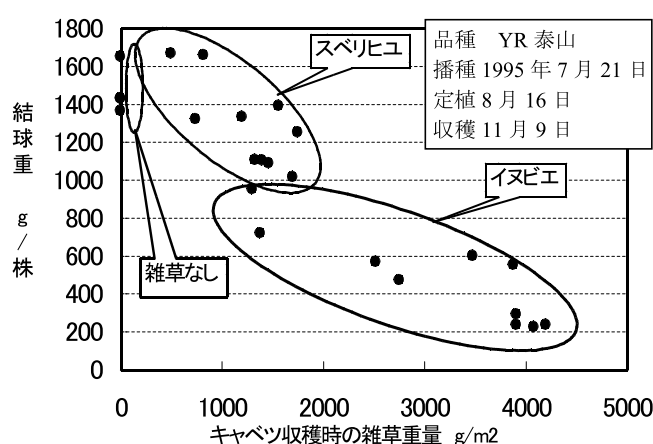


図2 キャベツの結球重と雑草発生量との関係

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

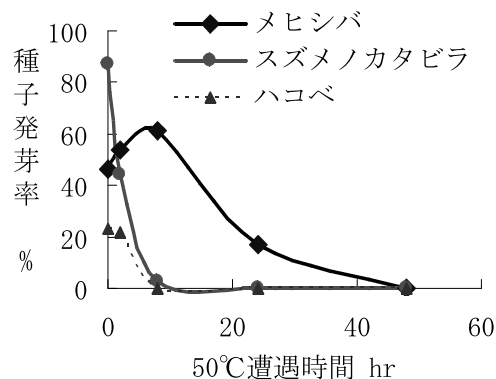


図3 50℃遭遇時間と雑草種子の発芽の変化 (2001)

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

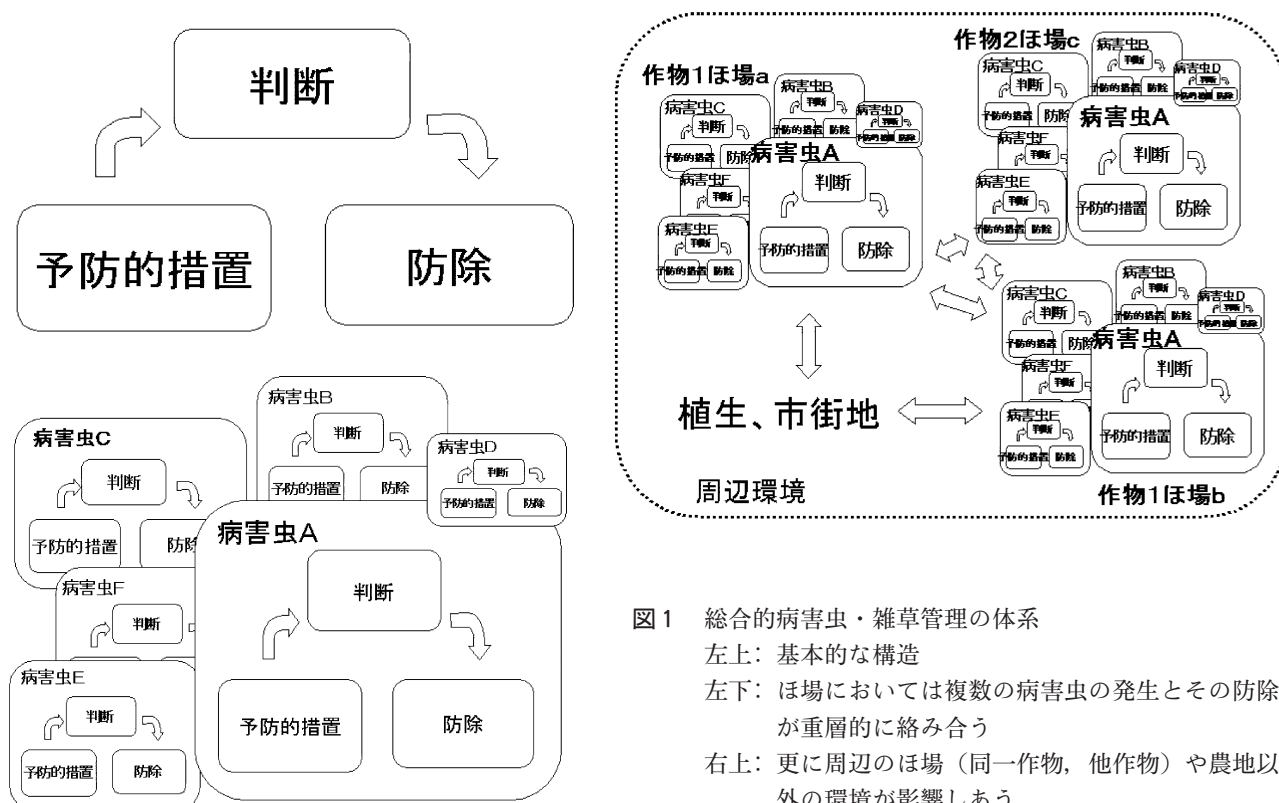
総合的病害虫・雑草管理（IPM）という概念はかなり以前より紹介されており、研究者や行政機関内では知られていたが、実際に生産者がこれを実践するということになってきたのは最近のことである。平成 16 年 11 月に第 1 回総合的病害虫管理検討会が行われて IPM の体系が整理され、まずは水稻の IPM 実践指標モデルが、平成 18 年 4 月には、カンキツ及びキャベツにおいて IPM 実践指標モデル（案）が公表された。都道府県レベルでも同様の検討が行われている。

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



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

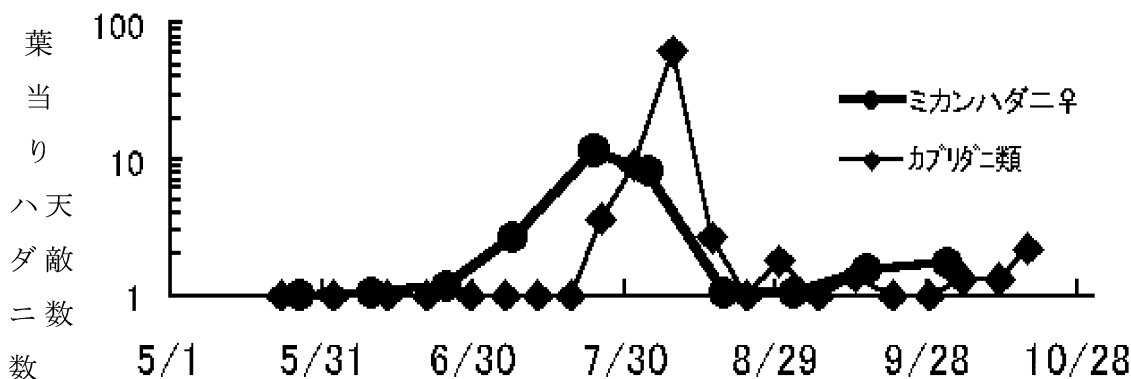


図 2 ミカンハダニと土着天敵の消長（平成 15 年，三ヶ日町，片山）

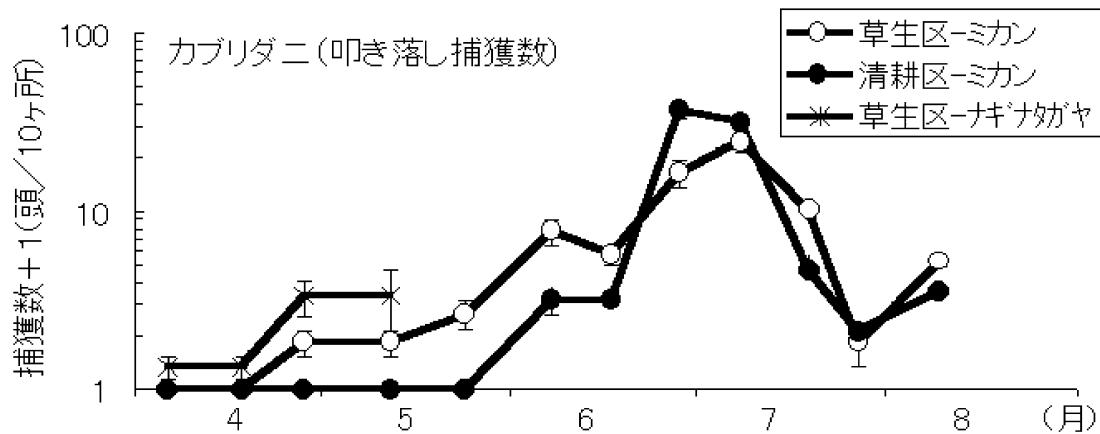


図3 ミカン園におけるミカンハダニ天敵（カブリダニ類）の消長（平成17年，三ヶ日，片山）

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。

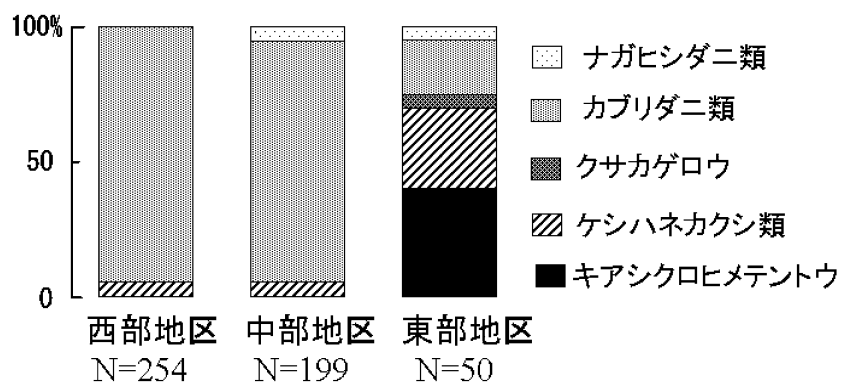


図4 県内各地区におけるミカンハダニ天敵の種構成（平成15，16年，樹冠内トラップ，増井）

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。

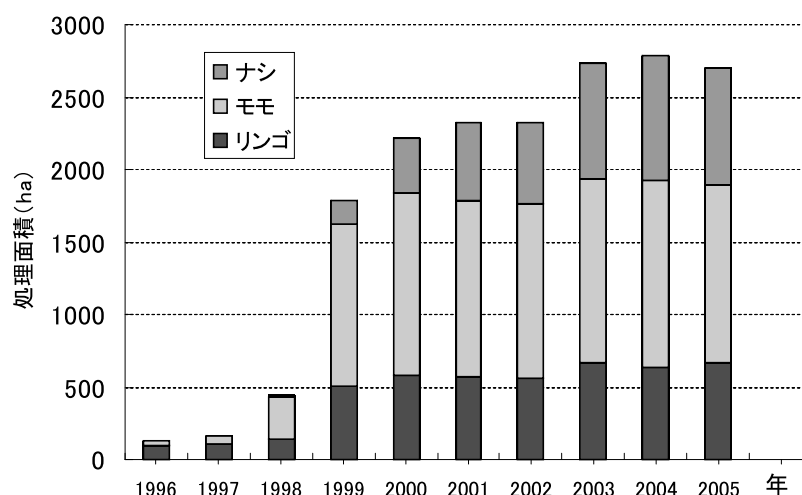


図1 福島県での複合交信攪乱剤の普及面積

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）。

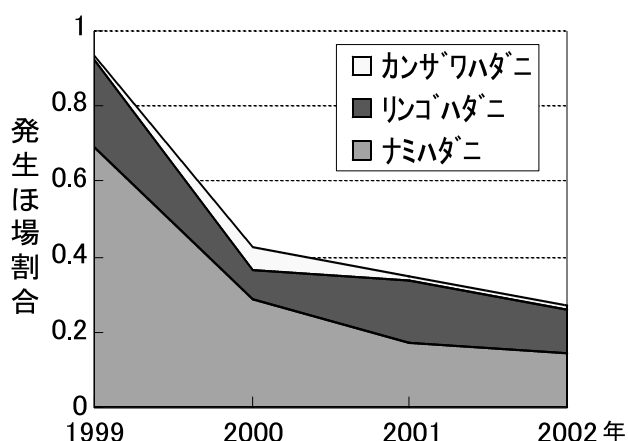


図2 殺虫剤削減モモほ場でのハダニ類発生状況
（福島県伊達市、各年次7月中旬調査）

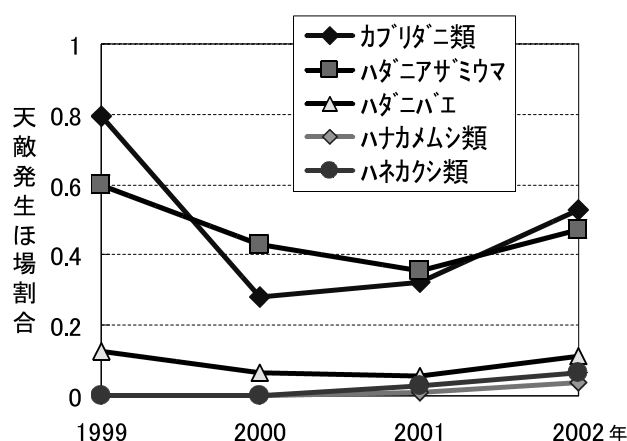


図3 殺虫剤削減モモほ場での天敵発生状況
（福島県伊達市、各年次8月中旬調査）

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。