第1回 日本生物防除協議会シンポジウム

～日本の生物防除を考える。露地IPMの未来～

講 演 要 旨

2017年2月28日

於：江戸東京博物館ホール

日 本 生 物 防 除 協 議 会

目　次

（基調講演）　ページ
１．農林水産省におけるＩＰＭ推進に向けた取組状況‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 1
農林水産省 消費・安全局植物防疫課　藤井 達也

（基調講演）
２．海外における天敵利用の現状と将来展望‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ １５
近畿大学農学部　矢野 栄二

（IPM報告事例）
３．ＪＡ大樹町でのバイオキーパーの取組み‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ ２３
ＪＡ 大樹町農産部農産販売課　小野 拓哉

４．長野県におけるコナガのジアミド系殺虫剤抵抗性の実態と対策‥‥‥ ３５
長野県野菜花き試験場環境部　北林　聡

５．奄美諸島におけるゴマダラカミキリ類の生態とバイオリサによる防除‥ ４５
国立大学法人鹿児島大学農学部　津田 勝男

６．群馬県の露地ナスにおける天敵利用防除体系の現状と展望‥‥‥‥‥ ５３
群馬県館林地区農業指導センター　蓼沼　優

７．鹿児島県における天敵利用の現状と今後の展望‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ ５９
鹿児島県農業開発総合センター　柿元 一樹

８．高知県におけるIPM技術と今後の展開について‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ ６９
高知県農業振興部環境農業推進課　中石 一英

９．交信かく乱剤（性フェロモン剤)を用いたコナガ防除の現地試験事例‥‥‥ ７５
長野県野菜花き試験場 佐久支場　山戸　潤

資料
世界の生物的病害虫防除団体について‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ ８３
日本生物防除協議会　和田 哲夫

日本微生物防除剤協議会「環境保全型農業シンポジウム」履歴‥‥‥‥‥ ８５
日本バイオロジカルコントロール協議会　研修会／講演会履歴‥‥‥‥‥ ８６
天敵に関する農薬の影響表（第 25 版）‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ ８７
協賛広告‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ ９１

農林水産省におけるＩＰＭ推進に向けた取組状況

農林水産省消費・安全局植物防疫課　藤井　達也

【ＩＰＭの普及に向けた取組支援】

農林水産省では、平成16年から有識者によるＩＰＭの定義の整理や推進方策等についての検討を進め、平成17年に「総合的病害虫・雑草管理（ＩＰＭ）実践指針」を策定しました。さらに、都道府県におけるＩＰＭ実践指標の策定が加速するよう、平成17年から20年までに、水稲、キャベツ、カンキツ等代表的な11作物について、全国標準的な管理項目を取りまとめることにより「ＩＰＭ実践指標モデル」を策定しました。また、平成17年度より「消費・安全対策交付金」を活用し、都道府県の実情に応じたＩＰＭ実践指標の策定やその実践効果の把握のための調査、ＩＰＭ実践地区のモデル的育成等を支援しています。平成27年度末までに、38都府県において79作物のべ272件のＩＰＭ実践指標の策定が進んでおり、近年は、特に策定済みのＩＰＭ実践指標について検証や改良に取り組むケースが増加傾向にあります。また、都道府県で策定したＩＰＭ実践指標に基づき防除を実践する地域のモデル的育成についても、19県109農業者団体において、のべ179地区、223作物において取り組まれてきました。

【ＩＰＭ推進に向けた研究（ＩＰＭ取組効果の定量的な評価手法の開発）】

現在、農林水産省では委託プロジェクト研究（平成25～29年度：技術会議事務局）により、従来のＩＰＭ体系と生物多様性保全との関係を解析し、ＩＰＭの取り組み程度と指標生物の発生量の関係解明を通じて、より安定的で生物多様性保全効果の高いＩＰＭの設計手法の開発を進めています。

また、レギュラトリーサイエンス研究委託事業（平成27～29年度：消費・安全局）を活用し、ＩＰＭの取組を経済的な観点から捉えることにより、ＩＰＭの経済的効果の指標及び評価手法の確立に取り組んでおります。事業では、国内外の経済指標に関する知見やＩＰＭ実践産地の実情等をふまえ、ＩＰＭを実践する場合の直接的な経済的効果のみならず間接的な効果も考慮し、水稲・野菜・果樹で研究が進められています。

これらの研究成果を活かして、ＩＰＭの取組における環境保全効果や経済的効果の定量的評価に資することが期待されています。

【国際的な取り組み】

経済協力開発機構（ＯＥＣＤ）の農薬作業部会では、化学合成農薬の使用に伴う人の健康と環境に対するリスク削減を図るため、ＯＥＣＤ加盟国等から構成されるＩＰＭ専門家会合を設置し、ＩＰＭの選択・実践を推進するため検討が進められています。主なテーマとして、①ＩＰＭに関する協調と情報交換の促進、②ＩＰＭの導入と実施を促進するための政策手段の策定と推進、③ＩＰＭの実践及びその影響に関する指標

の開発、④公衆及び食品産業におけるＩＰＭに関する意識啓発の促進が掲げられており、我が国からも国内でのＩＰＭ実践に関する優良事例を情報提供し、各国と意見交換や施策に関わる検討を進めています。今後のＯＥＣＤ内の長期的ビジョンにおいても、ＩＰＭの重要性が位置づけられていることから、我が国も各国の動向に注目しつつ、国内の研究成果やケーススタディ等の情報提供を進めることで、国際的なＩＰＭ推進に積極的に協力して参りたいと考えています。

「第１回日本生物防除協議会」【講演資料】
平成29年2月28日　江戸東京博物館ホール（東京都墨田区）

農林水産省におけるIPM推進に向けた取組状況

農林水産省
消費・安全局植物防疫課
藤井　達也

本日お話すること

これまでの取組状況について

- IPM実践指針の策定
- IPM実践指標モデルの策定

現状について

- 消費・安全対策交付金を活用した都道府県等での取組推進
- 研究事業（IPMにおける環境保全効果、経済的効果）、輸出促進に向けた取組
- マイナー作物・マイナー病害虫防除に対するIPMの活用

今後の課題について

- 国際的なIPM実践の推進に向けて
- 継続的な技術開発、実証

1

これまでの取組

- 平成16年から有識者らによる検討を開始し、平成17年9月にIPMの定義や目的等を整理したIPM実践指針を策定

目的：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限にし、我が国農業全体を環境保全を重視したものに転換することにより、消費者に支持される食料供給を実現

- 平成17～20年に、農業者がIPMを実践する上で必要な農作業の工程とその具体的な取組内容を示したIPM実践指標モデルを主要農作物11作物※で策定

※水稲、キャベツ、カンキツ、りんご、なし、大豆、茶、露地きく、施設トマト、施設いちご及びさとうきび

- 平成17年度以降、消費・安全対策交付金により、都道府県によるIPM実践指標の作成やIPMの実践に取り組む農業者団体、農薬環境リスク低減技術確立を支援

2

1．IPM推進施策の検討

IPM実践指針の策定（平成17年9月）

《目的》
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限」にし、我が国農業全体を環境保全を重視したものに転換することにより、消費者に支持される食料供給を実現

《IPM推進のメリット》
（生産者）
・経済的に受け入れ可能なコストで、消費者に信頼される農作物の 生産ができる
（消費者）
・人の健康に対するリスクと環境への負荷が軽減
・農薬使用履歴等の栽培管理状況に関する情報を知ることができる

水稲、果樹、野菜等の11作物で、IPM実践指標モデルを策定（平成17～20年度）

IPMフォーラムを開催
生産者、消費者等の理解促進のため、情報提供及び質疑応答の場を設置（H19～21年度　計6回開催）

委託事業の実施
IPMを効果的かつ環境に配慮した手法とするための実施基準を策定し、技術情報を提供（H19～21年度）

2．都道府県等における取組状況

消費・安全対策交付金による各都道府県におけるIPMの推進（平成17年～）

《IPM実践指標の策定等》
・都道府県におかえる病害虫発生や防除の実情等をふまえて、優先度の高い作物からIPM実践指標を策定
（取組状況）
平成27年度末までに、38都府県でのべ272件のIPM実践指標が策定済み。
計79品目での策定実績のうち、各県での策定が多いものは、稲、トマト、いちご、なす、きゅうり、なし等。

・天敵・フェロモン等を利用した防除技術体系、農薬散布量低減化技術体系を確立するための取組を支援

《IPM実践地域の育成》
・IPM実践指標に基づいた防除を実践する地域を育成
（取組状況）
平成27年度末までに、19県109農業者団体において、のべ223品目について取り組まれた。

《産地への波及効果》
・天敵の導入による農薬散布回数削減（薬剤コストの低減）、農薬散布労力の削減
・病害虫被害発生面積の低減、収量増加
・産地、品目のブランド化

3．今後の課題

IPMに取り組むメリットの浸透

①環境保全効果の高いIPMの開発
②IPMの経済的効果の指標及び評価手法の確立
⇒委託事業により取組中

生産者の理解・技術の推進

①各産地における優良事例の共有
②指導員の確保
③産地規模での取り組みの拡大
（関係機関の連携）

試験研究の継続、新たな防除技術の導入

3

IPM実践指標モデルについて

（水稲の例）

IPMを実践する上で必要な農作業の工程

各工程における具体的な取組内容

管理項目（注1）	管理ポイント（注2）	点数（注3）	チェック欄（注4） 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。（必）	1			
	畦畔・農道・休耕田の除草等を行い、越冬害虫を駆除することにより、次年度の発生密度を低下させる。（注5）	1			
	不耕起栽培を除き、翌年のオモダカ、クログワイ等の多年生雑草の発生を抑制するために稲刈り後早期に耕転する。	1			
	土壌診断を受け、必要な場合にはケイ酸質肥料を施用する。	1			
適正な品種の選定	いもち病等の病害の常発地では抵抗性の強い品種を、また、倒伏常習地では耐倒伏性が高い品種を選定する。（	1			
健全種子の選別（必）	種子の更新を図るか、または、塩水選を行い、病れていない健全な籾を選種する。				
健全苗の育成（必）	品種の特性に応じて、適正な播種量、育苗施肥量つ健苗育成に努め、病気が発生した苗は早く処分また、苗いもちが発生した場合には、直ちに薬剤を（注7）				

農業者自身が管理ポイント毎に、前年の実施状況や今年度の目標と照らし合わせ、取組の評価を行う。さらに、翌年度の取組に反映させる。

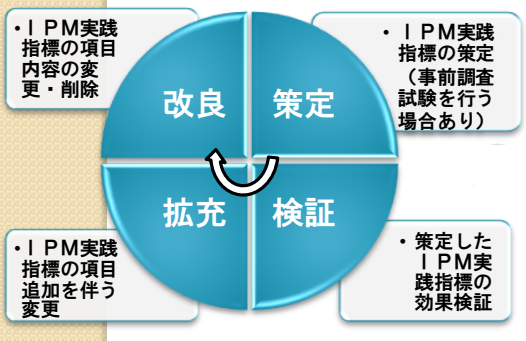
4

消費・安全対策交付金による事業成果

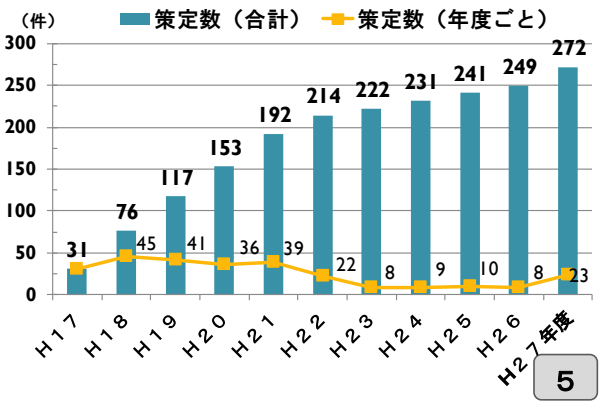
①総合的病害虫・雑草管理（IPM）技術体系の確立

・IPM実践指標モデルを基に、各都道府県における栽培慣行や病害虫発生実態等を踏まえて、IPM実践指標を策定
・策定したIPM実践指標の検証に加え、適宜、項目の拡充や改良を進めることにより、高度化を目指す

IPM実践指標の策定



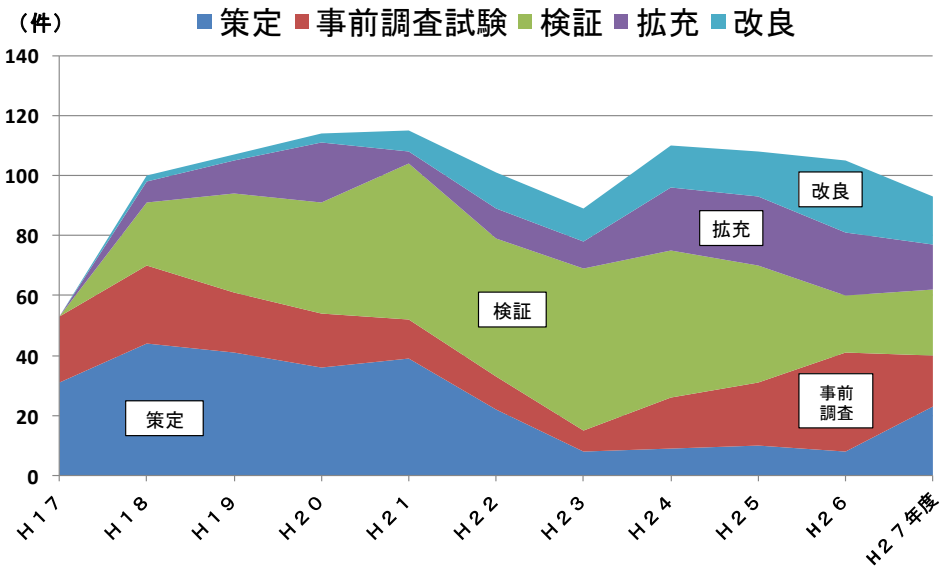
各都道府県におけるIPM指標策定数の推移



5

消費・安全対策交付金による事業成果

各都道府県におけるIPM指標策定状況の推移

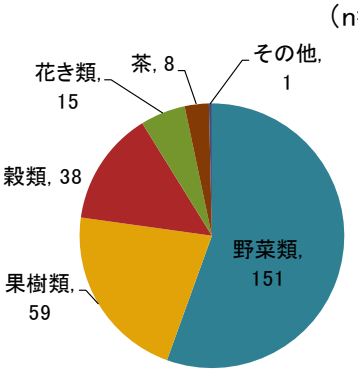


※IPM指標策定、検証の流れ：事前調査試験→策定→検証、拡充、改良

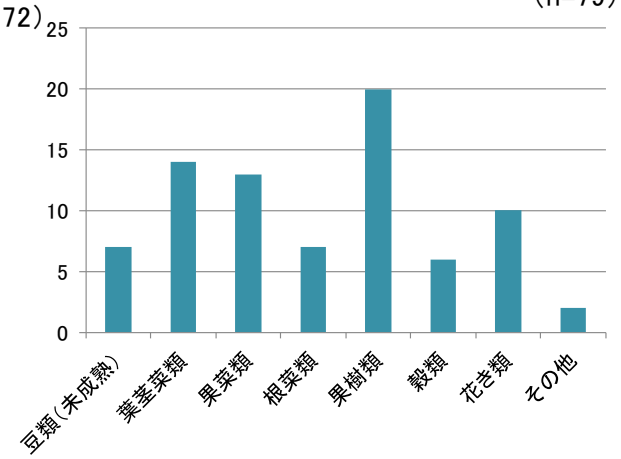
6

消費・安全対策交付金による事業成果（～平成27年度）

作物群別の策定状況（件数）



作物群別の策定品目数



作物ごとでは・・・

- 稲：22県（24件※）
- いちご：19都県
- 茶：8府県
- なし：13県
- かんきつ：9県
- トマト：24都府県（26件※）

※栽培条件・栽培時期の違いにより、同一作物について複数のIPM実践指標を策定している場合あり

7

各都道府県の取組成果の共有

農林水産省

会見・報道・広報 | 政策情報 | 統計情報 | 申請・お問い合わせ | 農林水産省について

ホーム > 組織・政策 > 消費・安全 > 病害虫防除に関する情報 > 地域におけるIPM推進の取組事例

更新日：平成28年10月7日

担当：消費・安全局植物防疫課防除班

地域におけるIPM推進の取組事例

都道府県におけるIPM実践指標の作成状況

消費・安全対策交付金（旧名称：食の安全確保対策交付金）を活用し、平成17年度～26年度に都道府県で取り組み作成されたIPM実践指標は、都道府県と作物の組合せ数で約250種類あります。

IPM実践指標の策定・活用状況について（概要）（PDF：182KB）

都道府県における取組一覧表（H17～H26）（PDF：127KB） New!

IPM推進に向けた各産地の取組事例

【平成27年度収集】 New

各都道府県におけるIPM実践の優良事例

【平成24年度収集】

長崎県：アスパラガスにおけるIPMの実践（長崎県壱岐市JA壱岐市アスパラ部会の取組）（PDF：173KB）

熊本県：施設メロンにおけるメロン退緑黄化病対策（PDF：279KB）

http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_zirei/index.html

8

各都道府県での優良事例（1）

栃木県（芳賀地区） イチゴ産地における天敵利用の現状と課題

【1．概要】

- ハダニ類防除のため、天敵を利用した防除体系を実証
- 講習会や個別巡回等を実施、薬剤散布ローテーション表を年3回発行
- JAはが野いちご部会で約7割の生産者が天敵を利用、防除効果を確認

【2． 実践内容】

（1）取り組みの背景、経緯

・定植時期の前進化等により、年間を通してハダニ類が発生。薬剤感受性の低下、農薬散布の負担等により、化学農薬のみで安定的に防除を行うことが困難

・2007年（平成20年産）からJAはが野いちご部会では、カブリダニ類等天敵を利用した防除体系を実証し、技術確立に取り組んだ（図1）

（2）普及拡大に向けたポイント、成功要因

・県、農協、メーカー等の関係者が連携して推進支援体制を構築

・巡回等により天敵利用者を支援し、生産者に対する理解の促進

・天敵への影響を考慮した薬剤散布ローテーション表を作成

【3．IPMの推進による効果、得られた経験】

・JAはが野いちご部会生産者の70%（平成27年）が天敵を導入（図2）

・殺ダニ剤の散布回数を3割程度削減でき、散布の労力負担が軽減

・天敵の利用によって、防除タイミングのシビアな判断や、薬剤抵抗性による薬剤の防除効果への不安等、精神的ストレスが緩和

図1．ハダニ類の天敵 チリカブリダニ

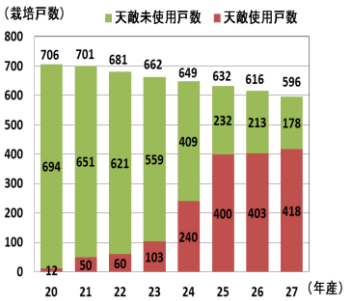


図2．JAはが野いちご部会の天敵利用戸数

【問い合わせ先】
農政部経営技術課
環境保全型農業担当
電話：028-623-2285

9

奈良県（県内平坦部）　土着天敵を活用した露地ナスの減農薬・安定生産

各都道府県での優良事例（2）

【1．概要】
- 露地ナス栽培において、土着天敵を活用し、ミナミキイロアザミウマの防除を実施
- 県内導入面積は3.2ha。H24年度比450%増。主要産地（五條）の普及率は約60%
- 各振興事務所単位での講習会、現地検討会を開催（H27年度6回）

【2．実践内容】

（1）取り組みの背景、経緯
- 露地ナス栽培において、ミナミキイロアザミウマによる果実被害が問題。薬剤散布が大きな負担であり、さらに薬剤抵抗性発達により、効果のある薬剤が減少
- 天敵に影響の小さい殺虫剤の利用と天敵温存植物（フレンチマリーゴールド）の植栽により、土着天敵ヒメハナカメムシ類を保護、活用し、ミナミキイロアザミウマを防除（図1）
- 導入ほ場のミナミキイロアザミウマの被害及び殺虫剤散布回数は少ない（図2）

（2）普及拡大に向けたポイント、成功要因
- 研究と普及の連携。農林水産省・実用技術開発事業及び委託プロジェクト研究を活用して技術開発を行い、技術開発後、直ちに普及の重点指導課題に設定。
- モデル産地（3カ所）を設定し、実証および指導。講習会、現地検討会を開催

【3．IPMの推進による効果、得られた経験】
- 導入面積3.2ha、農家戸数約40戸に増加（図3）。主要産地（五條市）の普及率は約60%
- 調査ほ場の7割は栽培期間中のミナミキイロアザミウマ被害果率10%以下に抑制
- 指導者向けマニュアルを作成し、県HPに公開。他産地への普及を推進
（参考URL）http://www.pref.nara.jp/secure/9176/eggplantmanual.pdf

図1．取組ほ場と土着天敵（ヒメハナカメムシ類：右上）

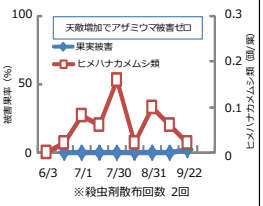


図2．土着天敵保護の効果

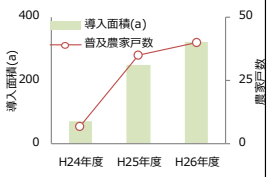


図3．県内での普及状況

【問い合わせ先】
農業水産振興課農産物ブランド戦略係
電話：0742-27-7442

10

消費・安全対策交付金による事業成果

②総合的病害虫・雑草管理（IPM）実践地域の育成

・IPM実践指標に基づいた防除を実践する**地域をモデル的に育成**
⇒**産地の育成**のみならず、都道府県が策定したIPM実践指標モデルの実践効果の検証

（実績）✓平成17～27年度末までに、19県109農業者団体が実践
✓いちご、りんご、トマト、さとうきび、なす等で取組が多い

③病害虫防除農薬環境リスク低減技術確立

・**天敵**・フェロモン等を利用した防除技術体系の確立
・農薬散布量低減化技術体系の確立
・マイナー作物病害虫防除体系の確立
⇒個々のIPM技術について、**防除技術体系の確立・検証**が可能

（実績）なす／ミナミキイロアザミウマ･･･市販天敵と土着天敵の活用による農薬使用回数低減の検証
いちご／ハダニ類･･･天敵導入による農薬使用回数低減の検証

11

JA南駿
苺専門部会裾野支部
（静岡県裾野市）

天敵導入等のIPM技術によるイチゴ栽培

IPM実践地域の育成事例

【1．概要】

・平成24年～26年、イチゴのハダニ類等を対象に総合的な防除対策を実施
・IPMに取り組む部会員の割合が増加（H24：58%（10人）→H26：93%（14人））
・農業まつりや小学校の社会見学で、地域住民にIPMの取組をPR

【2．実践内容】

（1）取り組みの背景、経緯、実践規模

・ハダニ類等の病害虫は、化学農薬だけでは防除が困難であったため、総合的な病害虫対策に取り組む必要があった。
・平成24年度は生産者10人113aで取り組み、平成26年度には生産者14人157aの規模となった。平成28年度現在、全部会員が全ての面積で取り組んでいる。

（2）産地育成に向けたポイント、工夫した点、県との連携

・定期的に巡回を行い、知識や技術の習得・再確認を行った。
・県の発生予察情報、現場での病害虫観察により、天敵の導入適期を判断。
・農業まつりや直売所でPR活動ではチラシ・ポスターを作製して活用。

【3．IPMの産地推進による効果、得られた経験】

・IPM技術が年々レベルアップ（実践指標値（31点満点） H24：15→H26：20）
・化学農薬の散布回数が減少したことにより、作業負担が軽減。
・今後、より病害虫が発生しにくい環境をつくり、天敵導入前にできるだけ病害虫の発生を抑えることにより、天敵の効果を安定させることが必要。

図1. 天敵研修会

図2. 小学校の社会見学

【問い合わせ先】
静岡県東部農林事務所
電話：055－920－2161

12

各都道府県における課題

※平成27年2月に実施した都道府県アンケート結果に基づく

IPM推進にあたり重視している点
技術・防除体系の開発
生産者・消費者へのPR活動
産地への技術導入
日本型直接支払いとの連携
関係者間の連携
技術指導者の養成　等

消費・安全対策交付金を活用可能

環境保全型農業直接支払交付金の活用：
平成28年度は、27都府県において、地域特認取組としてIPM又はIPM技術（フェロモン、天敵等）が対象となっている。

IPM推進上の課題
取り組むメリットが浸透されていない（環境保全効果、費用対効果等）
生産者の理解・技術向上
技術の産地普及
指導員不足
産地規模での取り組み拡大　等

課題に対する解決策
生産者への理解促進（実証ほ展示、研修会等）
試験研究の継続、技術確立
消費者への理解促進
関係者間の連携

13

現在実施中の研究課題

生物多様性を活用した安定的農業生産技術の開発
（H25～29年度　委託プロジェクト研究）

- 環境保全型農業の効果の指標となる生物と病害虫発生動態との関係の解明により、**生物多様性保全効果の高い総合的病害虫管理（IPM）の体系化技術を開発**
- リンゴ、カンキツ、ナシ及び水稲において、**地表面管理や農法の違いによる**指標生物種や害虫種の発生推移を調査

⇒ 生物多様性保全効果の高いIPM実践指標の策定（環境保全効果の測定指標）

IPMを推進するために必要な経済的効果の指標及び評価手法確立
（H27～29年度　レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）

- IPMを実施した際の**直接的な経済的効果**（農薬代の低減等）に加え、**間接的な経済的効果**（薬剤散布に係る労力削減に関する費用対効果、農産物ブランド化、6次産業化等）を測る**指標及び評価手法を確立**
- 国内でIPMに取り組む先進事例や地域を対象に調査・分析を実施

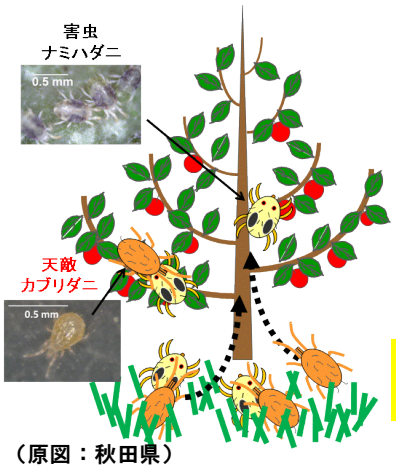
⇒ IPMに取り組む上での経営的課題や経済的効果を把握

14

近年の研究実績

土着天敵を有効活用した害虫防除システムの開発
（H24～27年度　委託プロジェクト研究）

- 農研機構（中央農研、果樹研、野茶研、九沖農研、農環研）、公立試験場、大学等12機関が参画
- ほ場の植生管理等によって土着天敵が持つ潜在的な害虫制御機能を増強、最大限発揮させることを目指した



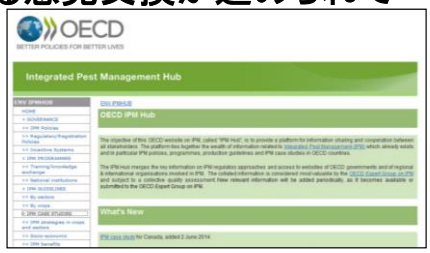
（原図：秋田県）

「最新技術集」と「事例集」を作成し、平成28年8月末に農研機構よりプレスリリース・公開済み

15

国際的な取り組み（OECD）

・国際的なIPMの採択及び実践を促進するため、OECD農薬作業部会内に設けられている「農薬リスク削減ステアリンググループ」を中心に、各国代表による意見交換が進められている。



【ワークプラン】

✓IPMに関する調査と**情報交換の促進**
→ポータルサイト「IPM-Hub」の設置、
取組状況の共有

✓IPMの導入と実践に資する**政策の策定と推進**
→マイナー作物／マイナー病害虫防除へのIPMの活用

✓IPM**指標の開発**

✓大衆及び食品産業におけるIPMに関する**意識啓発の促進**

・農薬作業部会における2017～2020年の主要課題の一つにIPMの推進が掲げられており、国際的な原則の調和により、生物農薬等の重要性が増すことが期待されている。

16

農薬のマイナーユースに対するIPMの活用

ミョウガの施設栽培でのIPM を活用したハダニ類防除（高知県）

（1）問題点
・**登録農薬が少なく**、安定した生産体制の構築が課題

（2）IPMを活用した問題解決に向けた原動力
・ハダニ類が**薬剤抵抗性**を発達しやすい
・天敵の生息や活動に影響の少ない農薬の登録や、天敵を活用した防除体系の確立が必要
・高知県は**環境保全型農業の推進を政策目標**に掲げ、天敵を活用したIPM農業を後押ししている。

（3）成功要因
・高知県の政策
・カブリダニ等の生息や活動に影響の少ない農薬の登録推進、IPM技術の確立
・国及び県の予算措置を受けて、複数のIPM技術を組み合わせた病害虫防除体系の策定、産地への普及

スワルスキーカブリダニ

（4）取り組むにあたっての障害
・天敵による防除効果の評価法、天敵と作物の相性の把握、導入にかかるコストの低減等

（5）得られた経験
・殺虫剤の使用量減少にともなう、新たな害虫の発生に対する対応。
・生産者レベルで判断できる病害虫発生予察法の開発が必要
・天敵による防除効果を安定させるためにも、施設園芸では省力的、効果的な農薬散布方法の確立が必要。

ハダニ類の適期防除が可能となり、天敵導入率も向上
ミョウガ以外の作物においても、天敵を用いた防除体系の普及を推進

17

農薬のマイナーユースに対するIPMの活用

アスパラガス栽培でのIPMを活用した病害虫防除（佐賀県）

（1）問題点

・施設栽培では、斑点病、茎枯病、疫病、アザミウマ類、鱗翅目害虫、ハダニ類による被害が大きい。
・登録農薬が少なく、病害虫被害による減収・減益が大きな課題

（2）IPMを活用した問題解決に向けた原動力

・県による特別栽培農産物生産の推進
・農薬に頼らずに被害を抑制するために、IPM技術の開発、産地普及を進める必要性があった

（3）成功要因

・県内の試験研究施設において各防除技術を体系化した
・産地で実証試験を実施
・生産者や地域の技術者がIPMの効果を実感、IPMの成功事例の研修会での発表、Webサイトでの公開等の普及・広報活動により、生産者が効果や技術を把握しIPMの実践普及が推進された。

（4）取り組むにあたっての障害

・対応できない病害虫（疫病、ハダニ等）があり、現在も安定生産の障害となっている。
引き続き、それら病害虫防除に対する研究・実証を進める必要

（5）得られた経験

・地域の技術者が農家を巻き込んで技術の体系化、実証試験を行うことにより、各農家が防除効果を実感し、IPMの導入が促進されることを再認識

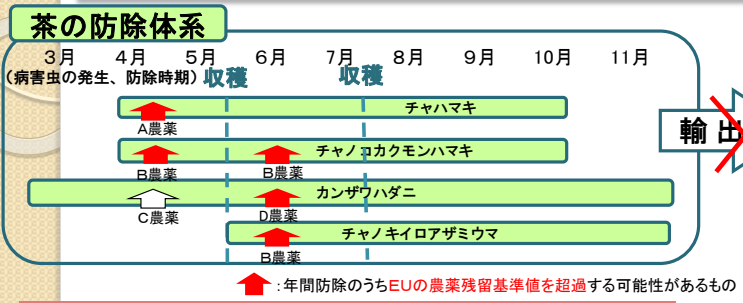
各種IPM実術の導入・実践により、病害虫の管理が可能となり、アスパラガスの生産の拡大、経営の安定を実現

18

輸出促進に向けたIPMの活用について

現状

茶の防除体系



輸出

EU、米国等

①残留農薬基準値が設定されていない
②残留農薬基準値が日本よりも低い

⇒輸出に際しての大きな障壁

代替技術の導入による防除体系の見直しと農薬使用の代替、削減

輸出対応型の防除体系

交信攪乱剤、植生管理、粘着ﾄﾗｯﾌﾟ、防蛾灯などを代替技術として導入

輸出

EU、米国等

輸出拡大！

茶の輸出目標(2020年)
現在50億→150億達成

1　輸出戦略品目には同様の病害虫が発生しており、新たな防除体系の活用期待
2　農薬の低減により、国内市場へもアピール可能

19

（参考）残留農薬基準違反の事例　台湾向け輸出の場合

昨年１年間で、日本から台湾へ輸出された農産物のうち、
１０５件の残留農薬基準値違反事例が報告（台湾当局のWeb上で公開）されている。

【主な違反品目（件数の多いもの）】
・茶（せん茶・抹茶等）
・みかん
・大葉
・メロン
（以上４件は、違反件数が10件を超える）
・かんきつ（きんかん、ゆず等も含む）
・いちご
・キウイフルーツ

以下、かぶ、はくさい、ねぎ等

https://consumer.fda.gov.tw/Food/UnsafeFood.aspx?nodeID=170#

20

○ 食品として輸出するためには、植物検疫以外に、相手国の残留農薬基準をクリアすることが必要
○ しかし、青果物については、市場調達を中心に残留農薬基準違反による廃棄処分が多数発生
○ このため、病害虫防除マニュアルの作成や産地サポート体制の整備により、輸出相手国の残留農薬基準をクリアするための防除体系の確立・導入を支援

農産物輸出促進のための新たな防除対英の確立・導入事業（H26～28）

・産地の協力を得つつ、青果物や茶を対象として、
（ア）日本と輸出相手国の残留農薬基準値の比較、
（イ）国内で使用される農薬の残留実態、
（ウ）化学合成農薬代替防除技術
等を整理した病害虫防除マニュアルの作成や現地説明会を開催

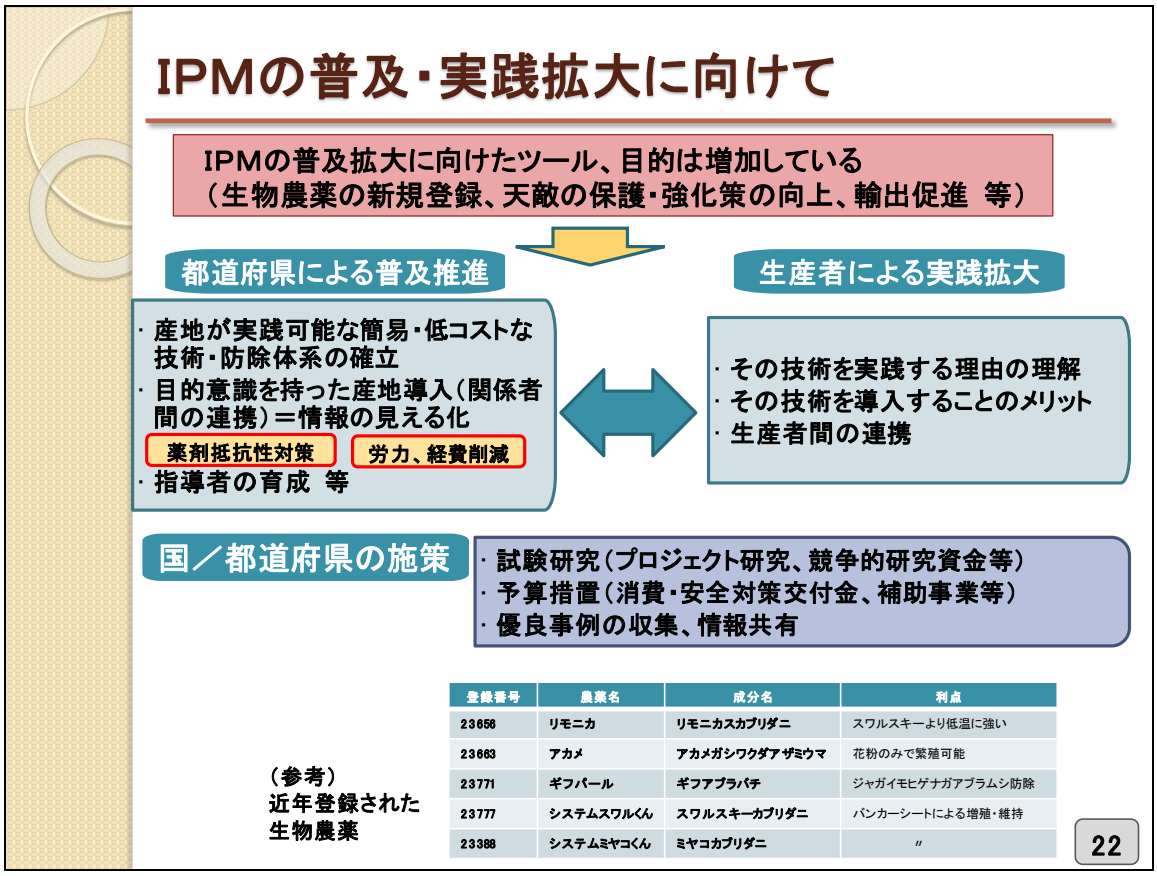
【26年度】：成果マニュアル公表済み
- いちご
- 日本茶（煎茶、玉露）

【27年度】：成果マニュアル公表済み
- りんご（無袋）
- 日本茶（抹茶、かぶせ茶）

【28年度】：試験実施中（H29夏頃を目途に成果マニュアルを公表予定）
- りんご（有袋）
- なし
- かんきつ

詳しくは、
http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/export_manual.html

21



プロフィール

藤井　達也
農林水産省消費・安全局植物防疫課防除班

平成 20 年 3 月　神戸大学大学院自然科学研究科生物環境制御学専攻修了
平成 20 年 4 月　農林水産省入省　横浜植物防疫所成田支所配属
平成 22 年 4 月　横浜植物防疫所川崎出張所へ異動
平成 23 年 4 月（独）農林水産消費安全技術センター（FAMIC）農薬検査部生物課へ異動
平成 26 年 4 月　農林水産省消費・安全局植物防疫課防除班へ異動
主に IPM、マイナー作物対策、輸出用防除体系の確立等に従事

海外における天敵利用の現状と将来展望

近畿大学農学部　矢野 栄二

１．はじめに

現在、国内外で天敵利用はIPMにおける要素技術として普及しつつあり、研究も活発に行われている。天敵利用による害虫防除には、海外からの導入・定着（Introduction、伝統的生物防除とも呼ばれる）、放飼増強（Augmentation、我が国では生物農薬的利用と呼ばれる）、保護利用(Conservation、圃場における土着天敵の利用)があると言われている。これは節足動物天敵の利用に関する分類であるが、微生物天敵利用では放飼増強が中心で、一部海外からの導入も行われている。また生物農薬という言い方は微生物天敵に対して使われてきたが、現在は節足動物天敵にも利用されている。

van Lenteren(2012)によると、2010年現在、世界で少なくとも230種の無脊椎動物天敵が生物農薬として利用されており、そのうち 95%が節足動物天敵である。節足動物天敵の中でもっともよく利用されているグループはハチ目であり、52.2%を占める。それに続くのは捕食性ダニ類であり 13.1%を占め、以下甲虫類、捕食性カメムシ類が続いている。従来、寄主特異性の高いハチ目がよく利用されてきたが、最近はより多食性で移動性の低い捕食性ダニ類の利用が増えている。捕食性ダニ類は、大量増殖が容易で、機械的散布が可能であるなどの利点もある。よく知られている例がスワルスキーカブリダニの利用である。van Lenteren(2012)は、もっともよく利用されている無脊椎動物天敵として、25種を挙げたが、ほとんどは施設栽培害虫に対して利用される天敵である（表１）。種類別では、寄生蜂類が 10種、捕食性ダニ類が 6種、害虫寄生性線虫類が 3 種などとなっている。防除対象害虫も、施設栽培の微小害虫である、ハダニ類、アザミウマ類、コナジラミ類、アブラムシ類が主体となっている。表１の天敵は利用されている国の数に基づいているが、利用されている面積に基づくと、中南米で露地畑作物害虫を対象にチョウ目害虫の防除に広く利用されているタマゴヤドリコバチ類が圧倒的な数値を示すと思われる。

本稿では、主として海外における節足動物天敵を利用した生物農薬的利用の現状と将来展望を施設栽培と露地に分けて紹介したい。

２．施設栽培における天敵利用

施設栽培害虫に対する天敵利用は、商品化された市販の天敵を利用するのが普通であり、生物農薬的利用の主要な利用場面となっている。世界的に見れば、施設栽培における天敵利用が進展したのは、1970～1990年代である。現場において害虫の殺虫剤抵抗性の発達が問題になったこと、野菜の受粉に昆虫を利用する技術が普及したため、殺虫剤の利用が制限されたことが主な原因である。消費者の殺虫剤の健康や環境への影響に関する懸念も殺虫剤に変わる技術としての天敵利用の普及に寄与した。2000年代以後は、新たな天敵の利用はあまり進んでおらず、表１でも広く普及したのはチチュウカイツヤコバチとスワルスキーカブリダニのみである。この時点では、ほとんど

すべての施設園芸害虫に天敵で対応できるようになったこと、外来天敵の輸入が環境リスクの問題や原産国における生物資源保護などの問題から困難になったことが原因である(van Lenteren, 2012)。現在では各国で土着天敵の利用技術の開発が進められている。

表1　世界でもっとも生物農薬的利用で利用されている無脊椎動物の天敵。利用されている国数で判断(van Lenteren, 2012; Cock et al., 2010)

生物的防除資材	科	対象害虫	利用されている国数	最初に利用された年
スワルスキーカブリダニ	カブリダニ科	コナジラミ、アザミウマ類	20	2005
コレマンアブラバチ	コマユバチ科	アブラムシ類	20	1991
ショクガタマバエ	タマバエ科	アブラムシ類	20	1989
ハモグリコマユバチ	コマユバチ科	ハモグリバエ類	20	1981
イサエアヒメコバチ	ヒメコバチ科	ハモグリバエ類	20	1984
オンシツツヤコバチ	ツヤコバチ科	コナジラミ類	20	1926
Macrolophus pygmaeus	カスミカメムシ科	コナジラミ類	20	1994
ククメリスカブリダニ	カブリダニ科	アザミウマ類	20	1985
チリカブリダニ	カブリダニ科	ハダニ類	20	1968
Steinernema feltiae	Stenernematidae	クロバネキノコバエ類	15	1984
エルビアブラバチ	コマユバチ科	アブラムシ類	15	1996
Orius laevigatus	ハナカメムシ科	アザミウマ類	15	1993
ツマアカオオヒメテントウ	テントウムシ科	カイガラムシ類、コナカイガラムシ類	15	1989
Galeolaelaps aculeifer	トゲダニ科	クロバネキノコバエ類	15	1996
ハダニタマバエ	タマバエ科	ハダニ類	15	1990
Leptomastix dactylopii	トビコバチ科	コナカイガラムシ類	15	1984
Stratiolaelaps miles	トゲダニ科	クロバネキノコバエ類	15	1995
Aphelinus abdominalis	ツヤコバチ科	アブラムシ類	10	1992
Heterorhabditis bacteriophora	Heterorhabditidae	コウチュウ類	10	1984
Heterorhabditis megidis	Heterorhabditidae	コウチュウ類	10	1990
ミヤコカブリダニ	カブリダニ科	ハダニ類	10	1985
サバクツヤコバチ	ツヤコバチ科	コナジラミ類	10	1995
チチュウカイツヤコバチ	ツヤコバチ科	コナジラミ類	10	2001
Episyrphus balteatus	ハナアブ科	アブラムシ類	10	1990
Trichogramma evanescens	タマゴヤドリコバチ科	チョウ目類	10	1975

最近の施設栽培における天敵利用の動向として、多食性もしくは雑食性の天敵、主として捕食者が、寄主特異性の高い寄生蜂類に代わって利用されるようになった。寄主特異性の高い天敵は防除効果は高くても寄主の害虫への依存性が強いため、害虫密度が低下すると生存が困難になったり、分散してしまうことが多く、効果が不安定であると言われている。多食性の捕食者は害虫以外の寄主や餌を供給することにより、その生存を保証し、効果を安定化させることができる。そこで土着天敵の保護で利用される技術と多食性捕食者の組み合わせによる技術開発が進められている(Messelink et al., 2014)。天敵の餌を供給する技術としては、植物による食物の供給、つまり花粉や花蜜の供給だけでなく雑食性天敵の増殖に利用できる植物も含む。表２から、バンカー植物の利用が世界的に研究されていることがわかる。天敵の餌の散布も最近実用化された技術であり、多食性のカブリダニ類に対する花粉や捕食性カスミカメムシに対するアルテミアシストやスジコナマダラメイガ卵の散布が利用されている。ホソバヒメガマ花粉やアルテミアシストは商品化されている。植物を利用せずに天敵に餌を供給する技術としては、家禽の餌によるハネカクシの開放飼育や、飼育サッシェ内でのカブリダニ類に対する代替餌の供給が実用化している。天敵の産卵場所やかくれ場

所を供給する技術が表２にあるリフージ植物の利用である。この場合、他の天敵からの捕食を免れるだけでなく産卵場所を提供することもある。トラップ植物やコンパニオン植物の栽培などによる植物の多様性の増加、温室周辺の土着天敵の保護なども天敵の効果の安定化につながる。Messelink et al. (2014)は、これら以外の新技術として、天敵の行動を制御する化学交信物質の利用や抵抗性誘導をあげている。

表2 施設栽培作物の害虫防除に利用される天敵のための保護的な技術
(Messelink et al. 2014)

天敵	対象害虫	利用技術	作物
チリカブリダニ	ハダニ類	まき餌法	ピーマン
オンシツツヤコバチ	コナジラミ類	バンカー植物	野菜、鑑賞植物
アブラムシ寄生蜂	アブラムシ類	バンカー植物	野菜、鑑賞植物
ショクガタマバエ	アブラムシ類	バンカー植物	野菜、鑑賞植物
ヒラタアブ *Episyrphus balteatus*	アブラムシ類	蜜源植物	ピーマン
ハネカクシ *Atheta coriria*	キノコバエ、ミギワバエ、アザミウマ類	開放飼育システム	ハーブ、鑑賞植物
多食性カブリダニ *Euseius ovalis*	アザミウマ類、コナジラミ類	バンカー植物 *Ricinus communis*	バラ
多食性カブリダニ	アザミウマ類、コナジラミ類	飼育サッシェ	野菜、鑑賞植物
多食性カブリダニ	アザミウマ類、コナジラミ類	食物散布(花粉)	鑑賞植物
ヒメハナカメムシ類	アザミウマ類	バンカー植物、顕花植物	イチゴ、キク
ヒメハナカメムシ類	アザミウマ類	リフージ植物	ピーマン
雑食性カスミカメムシ類	コナジラミ類、ハダニ類、アブラムシ類、チョウ目幼虫	食物散布(スジコナマダラメイガ卵、アルテミアシスト)	トマト、ピーマン
雑食性カスミカメムシ類	コナジラミ類、ハダニ類、アブラムシ類、チョウ目幼虫	バンカー植物	トマト
雑食性カスミカメムシ類	コナジラミ類、ハダニ類、アブラムシ類、チョウ目幼虫	リフージ植物	トマト

３．露地栽培における天敵利用

露地で以前から広く放飼増強法で利用されてきた天敵としては、*Trichogramma* 属のタマゴコバチ類のチョウ目害虫への利用がよく知られている。かつてソビエト連邦ではタマゴコバチが国内各地で大量生産、放飼され、世界最大の利用面積であった。連邦の崩壊とともに、タマゴコバチ類の利用も中止になったようであるが、詳細は不明である。世界で２番目に利用面積の広かった中国では、タマゴコバチの利用がワタやトウモロコシなどの畑作物の害虫を対象に続けられてきたが、Bt 遺伝子を組み込んだ組換え作物の利用の普及にともない利用面積が減少している。アメリカ合衆国では

1997 年以後生物農薬としての天敵の生産、販売が減少し、タマゴコバチ類の利用も同じ運命をたどった。一方、ラテンアメリカでは、1970 年以後ブラジルを中心として、サトウキビやトウモロコシなど畑作物、露地野菜のチョウ目害虫を対象にタマゴコバチ類が広く利用されている（表３）。サトウキビのズイムシに対するコマユバチの１種やアワフキムシに対する寄生菌 *Metarhizium* sp. も広く利用されている。ラテンアメリカでこのように露地作物の天敵利用が普及した理由は、生産物を輸出するため輸出先国の残留農薬基準に合わせて農薬の使用が制限されたことと、ラテンアメリカで農地の約 2 割の面積を占める有機栽培圃場で天敵利用が入り易かったことが影響したと思われる(Para, 2010)。ヨーロッパにおいてもフランスなどではタマゴコバチ類が、トウモロコシを加害するアワノメイガの近縁種を対象に利用されている。

表３　ラテンアメリカにおける露地の天敵の生物農薬的利用の現状(Parra, 2010)

国名	作物	害虫	天敵	放飼面積
ブラジル	サトウキビ	*Diatraea saccharalis*（ズイムシ類）	*Cotesia flavipes*（コマユバチ類）	170万ha
		Diatraea saccharalis	*Trichogramma galloi*（タマゴコバチ類）	50万ha
		アワフキムシ類	*Metarhizium* sp.（寄生菌）	100万ha
	トウモロコシ	*Spodoptera furgiperda*（ヨトウ類）	*Trichogramma* spp.	－
		Diatraea saccharalis	*Trichogramma* spp.	－
	トマト	トマトキバガ	*T. pretiosum*	－
	ダイズ	カメムシ類	*Trissolcus basalis*（クロタマゴバチ類）	2万ha（有機農法
コロンビア	ワタ、ダイズ、サトウキビ、トマト、キャッサバ、ソルガム	チョウ目害虫	*Trichogramma* spp.	3～5万ha
	サトウキビ	*Diatraea saccharalis*	幼虫寄生蜂	13万ha
	コーヒー	ズイムシ類	*Trichogramma* spp.	－
	トマト	トマトキバガ	*Trichogramma* spp.、幼虫寄生蜂	－
メキシコ	種々の作物	*Diatraea saccharalis*、コナガ、コドリンガ	*Trichogramma* spp.	150万ha[1]
キューバ	キャッサバ、サトウキビ、野菜、牧草	チョウ目害虫	*Trichogramma* spp.	68.5万ha

Collier and van Steenwyk(2004)は、論文に公表されている露地栽培における天敵の生物農薬的利用に関する試験成績を防除効果、経済性の面から評価した。天敵放飼により害虫密度は 31 例中 5 例しか経済的被害許容密度以下に抑制できなかった(表４)。天敵放飼は殺虫剤散布より効果的ではないことが多いが、カメムシ *Lygus* の事例のようにより効果的な事例もあった（表 5)。

表４　露地における天敵の放飼効果の評価（Collier and van Steenwyk (2004)より抜粋）

害虫	作物	天敵	国	防除の成否	研究論文数
タバココナジラミ	ワタ	*Delphastus catalinae*、サバクツヤコバチ	アメリカ	×	2
Lygus hesperus	イチゴ	*Anophes iole*（ホソハネヤドリコバチ）	アメリカ	×、△	2
Ostrinia nubilalis	トウロモロコシ	*Trichogramma* spp.	アメリカ	×2、△3	5
カメムシ類	ダイズ	*Trissolcus basalis*（クロタマゴバチ）	ブラジル	×	1
Phorodon humuli	ホップ	ナミテントウ	フランス	△	1
モンシロチョウ、ウワバ類	キャベツ	*Trichogramma brassicae*	アメリカ	×	1
ナミハダニ	ホップ	カブリダニ類	アメリカ	×	5
ナミハダニ	トウロロコシ	カブリダニ類	アメリカ	○	2
ナミハダニ	イチゴ	チリカブリダニ	アメリカ	×	1

表５天敵放飼と薬剤防除の効果の比較(Collier and van Steenwyk, 2004)

害虫	作物	天敵	天敵の害虫抑圧(%)	殺虫剤	殺虫剤の害虫抑圧(%)
Anasa tristis	カボチャ	*Gryon* sp.	43-85%	Esfenvalerate	85-95%
Heliothis spp.	ワタ	*Trichogramma exiguum*	15-33%	Lamdacyhalothrin	96-100%
Lygus hesperus	イチゴ	*Anaphes iole*	51-64%	種々	45-59%
Ostrinia nubilalis	トウモロコシ	*Trichogramma nubilale*	3-72%	種々	63-89%
カメムシ類	ダイズ	*Trissolcus basalis*	48%	Endosulfan	35%
モンシロチョウ、ウワバ類	キャベツ	*Trichogramma brassicae*	3%	Methomyl	63%
ナミハダニ	イチゴ	チリカブリダニ	15-25%	Abamectin	45-100%

天敵放飼の経済的評価については、コスト－便益分析、慣行農薬のコストと天敵放飼コストの比較、作物生産全体のコストに占める天敵放飼のコストの比率の推定により行われたが、どの方法でも、天敵放飼コストは慣行農薬の散布コストに比べ割高であった。

Collier and van Steenwyk(2004)は結論として、天敵放飼は慣行殺虫剤施用と比べ、効果は不安定で経済的ではないとしたが、複数の天敵の併用や選択性殺虫剤の利用など他の防除法と組み合わせて効果を安定化させること、および低コスト増殖法の開発により生産コストを下げることの必要性、有機農業での利用が期待できることを提言した。

露地での天敵放飼において、防除コストを抑えることは重要であるが、生産コストを下げるだけでなく、放飼密度を下げても効果が得られるような天敵の温存技術の組み合わせも重要な技術開発と思われる。そのためには植物の利用や餌の散布など天敵保護利用で開発された技術の活用が妥当であろう。また露地での天敵利用では開放系で利用するため、放飼した天敵の移動性が低く、放飼した場所で定着して効果を発揮することも必要になる。また寄主特異性の高い天敵よりは、定着性のよい多食性もしくは雑食性天敵の利用が望ましい。これらを総合して考えると多食性もしくは雑食性の捕食性ダニ類が有望と思われる。

引用文献

Cock, M.J.W. et al. (2010) Do new access and benefit sharing procedures under the convention on biological diversity threaten the future of biological control? BioControl 55: 199–218.

Collier T. and van Steenwyk, R. (2004) A critical evaluation of augmentative biological control. Biological Control 31: 245–256.

Messelink, G. et al. (2014) Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. BioControl 59: 377–393.

Parra, J.R.P. (2010) Egg parasitoids commercialization in the new world. In: Consoli F.L., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A. (eds.) Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma.* Springer, Dordrecht, pp373–388.

Van Lenteren, J.C. (2012) The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. BioControl 57: 1–20.

プロフィール

矢野　栄二

近畿大学農学部教授

昭和 49 年 3 月　京都大学　農学部　農林生物学科卒業
昭和 51 年 3 月　名古屋大学大学院　農学研究科　害虫学専攻
　　修士課程修了
昭和 51 年 4 月　農林水産省　四国農業試験場　研究員
昭和 53 年 5 月　農林水産省　野菜試験場　研究員
昭和 60 年 4 月　農林水産省　農業環境技術研究所　研究員
昭和 61 年 10 月～昭和 62 年 10 月　オランダワーゲニンゲン大学客員研究員
昭和 63 年 5 月　京都大学　農学博士
平成元年 11 月　農林水産技術会議事務局　研究調査官
平成 2 年 4 月　科学技術庁研究開発局ライフサイエンス課専門職
平成 4 年 8 月　農林水産省　農業環境技術研究所　天敵生物研究室長
平成 13 年 4 月　独立行政法人農業技術研究機構　中央農業総合研究センター
　　生物防除研究室長
平成 14 年 3 月　日本応用動物昆虫学会　学会賞受賞
平成 16 年 6 月　近畿中国四国農業研究センター　企画調整部　連絡調整室長
平成 18 年 4 月　近畿大学　農学部　農業生産科学科　昆虫生態制御学研究室　教授
　　現在に至る

専門分野

天敵昆虫による害虫の生物的防除、害虫、天敵の生態学、行動学

学会役員経験

日本応用動物昆虫学会　編集委員、編集委員長、評議員、副会長,
会長（平成 29 年 4 月より予定）
関西病虫害研究会　編集委員長、評議員
IOBC/APRS（**有害生物生物的防除国際機構アジア太平洋地区**）**会長**
IOBC/GLOBAL（**有害生物生物的防除国際機構**）**副会長**
日本農学会評議員

ＪＡ大樹町での『バイオキーパー』の取組

大樹町農業協同組合
農産部　農産販売課
小　野　拓　哉

本日の内容

1. ＪＡ大樹町の概要
2. 種子馬鈴しょの栽培
3. バイオキーパー水和剤導入の経緯と成果
4. 今後の課題・取組と要望

１．ＪＡ大樹町の概要

1.-1　ＪＡ大樹町の概要

●大樹町の場所　北海道広尾郡大樹町

・札　幌　⇒　帯　広　JRで約130分

・帯　広　⇒　大　樹　車で約　60分

・帯広空港　⇒　大　樹　車で約　30分

◆人口：５，７３５人
2016年3月末

大樹町は、北海道の東部、十勝の南部に位置し、東は太平洋、西は日高山脈に接し、中央部は広大な十勝平野が広がり、農業を中心とした町です。

1.-2　ＪＡ大樹町の概要

●大樹町の農業概況

（1）大樹町は酪農王国

ＪＡ大樹町の生産額の約80%は生乳を中心とした酪農によるものです。

生乳生産量は右肩上がり！

人口の約3倍の乳牛（18,000頭）

（2）特徴的な作付概況

飼料作物やてん菜、小麦を中心とした作付です。
馬鈴しょ栽培では50%以上が種子馬鈴しょで、全国に供給しています。

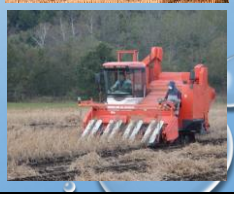


表.ＪＡ大樹町での主な作物別作付け面積（平成27年、ｈａ）

飼料作物	てん菜	小　麦	豆　類	馬鈴しょ	その他	合　計
9,230	549	537	338	281	54	10,989

2. 種子馬鈴しょ栽培

2.-1　種子馬鈴しょの栽培
●種子馬鈴しょと一般馬鈴しょの違いと課題（1/2）

○馬鈴しょは、親と全く同じ形質を受け継ぐ薯を安定的に収穫するために、種子繁殖ではなく、栄養繁殖により増殖した塊茎（種子馬鈴しょ）を植え付ける必要があります。

○種子馬鈴しょ自体が病害虫に汚染されていると、生産される馬鈴しょの収量、品質ともに大きく低下することから、**無病で健全な種子馬鈴しょの供給が不可欠（課題）**です。

表.『種子馬鈴しょ』と『一般馬鈴しょ』の違い

	種子	一般
道内産地	北海道種子馬鈴しょ生産販売取締条例要件を満たした産地	シストセンチュウ汚染地区以外は特に制限なし
道内栽培管理	北海道で定められた生産管理基準に沿って栽培する	特に無し
生産者価格（全国）	７１．８円/ｋｇ	７９．８円/ｋｇ

販売価格：農林水産省HP「平成27年度いも・でん粉に関する資料」より

2.-1　種子馬鈴しょの栽培
●種子馬鈴しょと一般馬鈴しょの違いと課題（2/2）

表.『種子馬鈴しょ』と『一般馬鈴しょ』の作業相違点

種別	包丁消毒	浴光催芽	植付時殺虫剤施用	塊茎別植付	ウイルス病対策	体系防除	第1～3期自主検査	第1～3期本検査	検査後～収穫前抜取	熟度確認	収穫	生産物検査	出荷
一般	×	○	×	×	×	○	×	×	×	○	○	×	○
種子	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

作付準備　栽培　収穫

2.-2　種子馬鈴しょの栽培

●収穫から選果まで

収穫

搬入

選果

出荷

3. バイオキーパー水和剤導入の経緯と成果

3.-1　種子馬鈴しょ栽培での病害虫防除の課題

1. 軟腐病、疫病、アブラムシ類が抑えきれない
   ⇒ 追加の臨機防除 ＋ 抜き取り作業が発生
   ⇒ コストアップにつながる

2. 検査期間中の抗生剤、銅剤使用により薬害が発生
   ⇒ 検査前に抜き取り作業が発生
   ⇒ コストアップにつながる

3. 貯蔵時に塊茎腐敗病発生
   ⇒ 規格品歩留り低下
   ⇒ 反当り収益減少につながる

生産者からの対策を求める声があがっていた

3.-2　平成25年度　種子馬鈴しょ防除体系

回数	防除時期	＜疫病防除＞		＜アブラムシ等防除＞		＜軟腐病防除＞	
		薬剤名	倍率（倍）	薬剤名	倍率（倍）	薬剤名	倍率（倍）
1	6月17日	グリーンダイセンM水和剤	400	ルビトックス乳剤	1,000		
2	6月23日	レーバスフロアブル	1,500	アクタラ顆粒水和剤	3,000	（コサイド3000）	1,000
3	6月29日	グリーンダイセンM水和剤	400	ペイオフＭＥ液剤	2,000	コサイド3000	1,000
				第1期本検査			
4	7月4日	リライアブルフロアブル	800	バイスロイド乳剤	3,000	マテリーナ水和剤	1,000
5	7月10日	グリーンダイセンM水和剤	400	ペイオフＭＥ液剤	2,000	アグレプト液剤	1,000
				第2期本検査			
6	7月17日	プロポーズ顆粒水和剤	750	アドマイヤー顆粒水和剤	15,000	コサイド3000	1,000
7	7月24日	グリーンダイセンM水和剤	400	ペイオフＭＥ液剤	2,000	コサイド3000	1,000
				第3期本検査			
8	7月31日	グリーンダイセンM水和剤	400	アドマイヤー顆粒水和剤	15,000	（コサイド3000）	1,000
9	8月7日	ダコニールエースﾌﾛｱﾌﾞﾙ	750	アクタラ顆粒水和剤	3,000		
10	8月14日	ダコニールエースﾌﾛｱﾌﾞﾙ	750	アクタラ顆粒水和剤	4,000		

3.-3　バイオキーパー水和剤との出会いと取組経緯

１９９６～２０００年　バイオキーパー水和剤との出会い（試験・取組み開始）
農事組合会館での勉強会等を通じ、大根、馬鈴しょで軟腐病の試験
⇒　普及拡大には至らなかった
理由：使用方法が理解されていなかった。コストが高い。

２００１～２０１２年　バイオキーパー水和剤の普及の停滞期
理由：防除暦に記載されていない
生産者から当時の防除暦に不満があった
関心がある農家には個別対応していた（効果面は過去の試験で確認済み）

２０１３年　農産課へ異動
バイオキーパー水和剤の再取組み開始
薬害リスク軽減の観点から再取組み

２０１４年　バイオキーパー水和剤の防除暦採択
部会活動での役員会、全体会議、総会を経て、周知した

種子馬鈴しょ部会は15名

3.-4　平成28年度　種子馬鈴しょ防除体系

回数	防除時期	＜疫病防除＞		＜アブラムシ等防除＞		＜軟腐病防除＞	
		薬剤名	倍率（倍）	薬剤名	倍率（倍）	薬剤名	倍率（倍）
1	6月17日	グリーンダイセンM水和剤	500	ベジホン乳剤	1,000		
2	6月23日	リライアブルフロアブル	1,000	アクタラ顆粒水和剤	3,000	バイオキーパー水和剤	2,000
3	6月29日	レーバスフロアブル	1,500	ペイオフＭＥ液剤	2,000	マテリーナ水和剤	1,000
		第1期本検査					
4	7月4日	ホライズンＤＦ	1,500	アドマイヤー顆粒水和剤	15,000	バイオキーパー水和剤	2,000
5	7月10日	フロンサイドＳＣ	1,500	バイスロイド乳剤	3,000	マテリーナ水和剤	1,000
		第2期本検査					
6	7月17日	プロポーズ顆粒水和剤	1,000	アクタラ顆粒水和剤	3,000	バイオキーパー水和剤	2,000
7	7月24日	リライアブルフロアブル	1,000	ペイオフＭＥ液剤	2,000	マテリーナ水和剤	1,000
		第3期本検査					
8	7月31日	レーバスフロアブル	1,500	アドマイヤー顆粒水和剤	15,000	コサイド3000	1,000
9	8月7日	ランマンフロアブル	1,500	コルト顆粒水和剤	6,000	アグレプト液剤	1,000
10	8月14日	プロポーズ顆粒水和剤	1,000	アクタラ顆粒水和剤	3,000	コサイド3000	1,000

3.-5 平成25と平成28年の馬鈴しょ防除比較

表. 防除体系改良（H２８）の効果

課題	従来の防除（平成２５年）	防除体系改良（平成２８年）	改良の効果
疫病・軟腐病の発生	発生時の臨機防除が必要	安定した防除効果を示し、臨機防除の回数減少	作業量・コストダウン
薬害の発生	検査期間中の抗生剤、銅剤で薬害の発生多発	バイオキーパー採用により、薬害の発生減少	作業量・コストダウン
塊茎腐敗病（貯蔵時）	腐敗病が発生	腐敗病が減少	収益増

JAが作成した防除暦の評価が高いため、
その使用率（60⇒90%）がアップした。

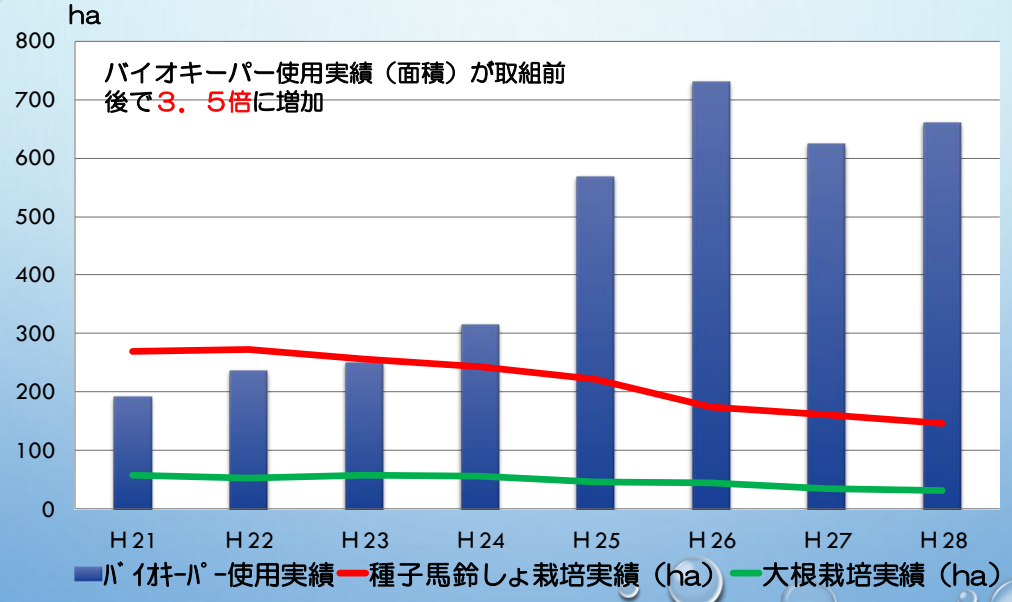
3.-6 平成25と平成28年の馬鈴しょ防除比較

表. 従来防除（H２５）と防除体系改良後の（H２８）防除コスト比較

年度	疫病剤	軟腐剤	殺虫剤	10ａ当り コスト合計
従来防除（平成25年）	4,328円	2,230円	2,216円	8,774円
改良防除暦（平成28年）	4,941円	4,712円	2,546円	12,199円
差	613円	2,482円	330円	3,425円
対25年	114%	211%	115%	139%

防除コストはアップしたが、生産者は納得
（従来の作業が減り、収益増加したため）

3.-7 バイオキーパー年度別使用実績と栽培面積推移



3.-8 異常気象に対応したラジヘリ防除の取組み

○2016年に台風が立て続けに北海道上陸

○馬鈴しょ圃場にも停滞水等の過湿被害が発生し、
スプレーヤーが圃場に入れない（通常の散布ができない）

○無人ヘリ散布の適用があるバイオキーパーで
初めてラジヘリ防除を実施

4. 今後の課題・取組みと要望

4.　今後の課題・取組と要望

○他生物農薬軟腐病との効果確認について

バイオキーパー水和剤以外の生物農薬の検証

○防除体系について

上記と抗生剤、銅剤を含めたローテーションの確認

○登録の拡大を要望

バイオキーパーの「野菜類」での無人ヘリ防除の可能性

○更なる効果の実証データを要望

「黒あし病」への対策が急務

○コスト削減につながる価格を期待

防除費用の削減が種子馬鈴薯生産のコスト削減に繋がる

以上

プロフィール

小野　拓哉

大樹町農業協同組合農産部農産販売課

昭和 63 年 3 月	酪農学園大学酪農学部酪農学科	卒
昭和 63 年 4 月	大樹町農業協同組合	入組
	営農部農産課配属	
平成 15 年 4 月	事業部生産資材課	
平成 18 年 4 月	同	主査
平成 21 年 4 月	同	課長
平成 25 年 5 月	農産部農産販売課	課長
	現在に至る	

長野県におけるコナガのジアミド系殺虫剤抵抗性の実態と対策

～“温故知新”　古くて新しい対策　ＢＴ剤への期待～

長野県野菜花き試験場　環境部　北林　聡

1.　はじめに

ここ数年全国で問題となっているコナガの発生が長野県で問題となったのは平成 25 年のこと。平成 29 年の今振り返ると，問題が顕在化してから４年目を迎えることとなる。葉物野菜の栽培が盛んな長野県におけるコナガ対策は，産地の存続にかかわる問題として今現在も重くとらえられている。これまで，生産現場でコナガの話をさせていただく機会が何回かあったが，一貫して「薬剤感受性の低下」と表現してきた。この度は，初めて「感受性低下」ではなく「抵抗性」という言葉を使うこととした。今回，その背景と考えられる今後の対策について紹介する。

２．野菜産地“長野”の概要

長野県はその標高の高さを生かし，露地野菜の栽培が盛んである。「高原野菜」としてはレタスがよく知られているが，アブラナ科野菜の栽培も盛んである。はくさいは，平成 26 年統計では出荷量 19 万 7 千トンで全国 2 位。夏季の出荷においては全国の流通量の 8 割～9 割を担っている。キャベツは出荷量では全国 5 位。ただし生産は夏季に集中しており，夏秋作では群馬県に次ぐ生産量である。ブロッコリーについても全国 5 位の出荷量で，冷涼な気候を生かし，夏から秋の栽培では大きなシェアを占めている。産地では，はくさい，レタス，キャベツ，ブロッコリー，カリフラワーなどの露地野菜がモザイク状に栽培され，同一ほ場の中でも「定植時期を２週間ずらす」などによって様々な生育ステージが混在する。防除は 10～20ｍ前後のブームを有する大型防除機が一般的で，一台の機械で複数のほ場や異なった品目の防除を可能な範囲でまとめて行う。機器洗浄の手間もあり，薬剤は「複数の品目に登録がある」，「収穫前日数が短い」，「残効が長い」剤が好まれる。

３.コナガの発生実態

（１）高冷地，準高冷地の発生消長

長野県におけるコナガの発生は，標高が 1,000m を超える高冷地の高原野菜の産地では，初期の発生密度が低く，9 月～10 月にかけて大きな発生ピークが認められる（図 1,2)。一方，標高 750m 前後の準高冷地では作付けの多い 5 月～6 月に発生が増加し，その後もだらだらと発生を繰り返す（図 3)。秋，9 月～10 月に再び発生のピークが認められる場合もある。長野県野菜花き試験場（標高 750m）において，アブラナ科野菜を春から秋まで連続して作付した場合には，７月下旬に大きな発生ピークが認められた（図 4)。コナガの発生パターンは大阪府の田中寛氏が著書の中で，「北日本型：盛夏

から秋の間に一回のみピークを示すパターン」としている（田中　1993)。高冷地では気温が低いため，初期密度が低く，後半，気温の上昇とアブラナ科野菜の作付が増加するのに伴って発生量が増加し，比較的遅い９月ごろに発生のピークを迎える。準高冷地ではこれより早い 7 月ごろに発生のピークが認められる。ほ場では春と秋に作付が多く，観測される消長のピークは作付に依存したものと考えられる。

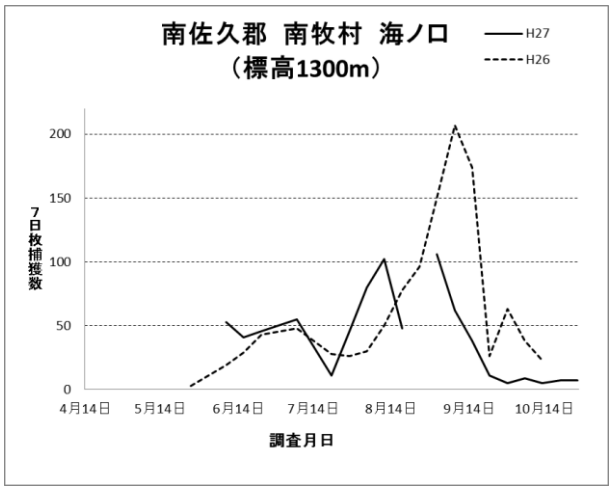


図１　高冷地におけるコナガの発生消長
（2015 年長野県野菜花き試）

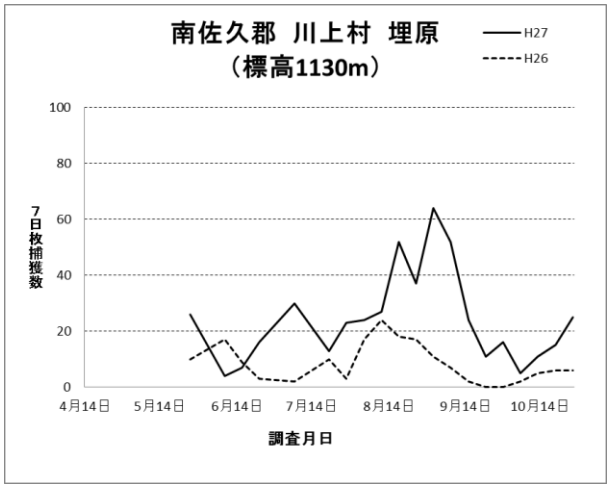


図２　高冷地におけるコナガの発生消長
（2015 年長野県野菜花き試）

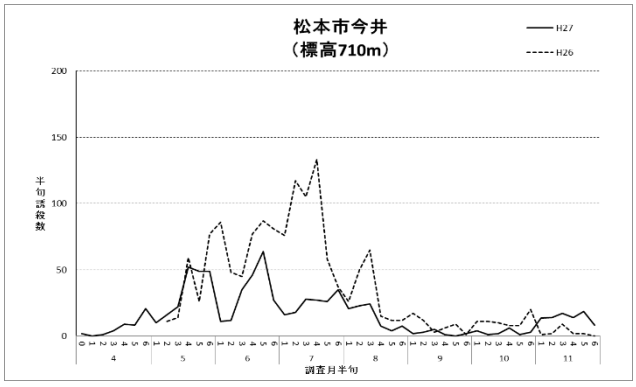


図３　準高冷地におけるコナガの発生消長
（2015 年長野県野菜花き試）

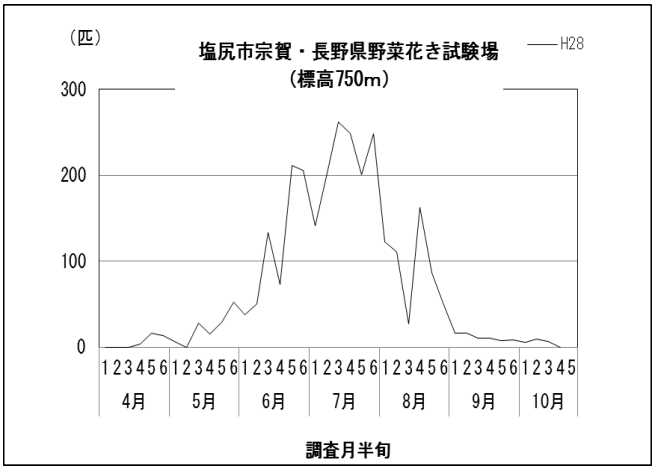


図４　準高冷地におけるコナガの発生消長
（2016 年長野県野菜花き試）

2015 年の調査では 6 月と 9 月の 2 回,検定のためにコナガの蛹を現地から採集した。生物検定のために採集したコナガの幼虫や蛹からはたびたび寄生蜂が発生するが，これらはすべて 9 月以降に採集したコナガから発生が認められた。得られた主な寄生蜂はコナガサムライコマユバチ（*Cotesia vestalis*)，コナガヒメコバチ（*Oomyzus sokolowskii*）であった（表 1)。これら 2 種はコナガの密度を抑制する（野田，宮井ら 1996）とされ，長野県においても夏以降の密度抑制にある程度寄与していると考えられる。

表１　長野県内で得られたコナガ寄生蜂の採集時期と種構成

（2015　長野県野菜花き試）

採集地	採集場所	採集月	天敵			
			コナガサムライコマユバチ *Cotesia vestalis* (Haliday)	コナガヒメコバチ *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov)	コナガチビヒメバチ *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst)	ムラタヒゲナガハリバエ *Bessa parallela* (Meigen)
塩尻市宗賀	野花試	2015年9月	1 ♀ 1 ♂	17 ♀ 2 ♂	2♂	－
塩尻市洗馬	岩垂原	2015年9月	7♀ 2♂	28♀ 2♂	－	1（未確定）
諏訪郡原村	払沢	2015年9月	－	111♀ 8♂	－	－
北佐久郡軽井沢町	鳥の巣	2015年9月	4♀ 2♂	12♀ 1♂	1♀	－
伊那市富県	富県	2015年9月	－	102♀ 10♂	－	－

同定は農業生物資源研究所（2015年当時　現在：日本植物防疫協会）の野田隆志氏に依頼した。

４．コナガの薬剤抵抗性

長野県では，1980年代，既にコナガの抵抗性が問題となっていた。このため，まず，1983年（昭和58年）に合成ピレスロイド剤とBT剤が普及に移された。当初のピレスロイド剤は有機リン剤との混合剤であるハクサップ水和剤（フェンバレレート・マラソン水和剤）とベジホン乳剤（ジメトエート・フェンバレレート乳剤）で，その防除効果は顕著であった。その結果，現地で多用されることになり，３年後の1986年（昭和６１年）には，早くも防除効果の低下が認められるようになった（表2)。

1987年（昭和62年）にはパダン水溶剤（カルタップ)，エビセクト水和剤（チオシクラム）が，1988年（昭和63年）にはIGR剤であるアタブロン乳剤（クロルフルアズロン)，1990年（平成２年）にノーモルト乳剤（テフルベンズロン）が普及に移された。しかし，コナガは1994年～1996年（平成6～8年）にかけて多発し，深刻な問題となった。当時は合成ピレスロイド剤をはじめ，IGR剤，有機リン剤に抵抗性を発達させ,BT剤以外はほとんど効果が得られないような状態となった。このような状況の中，現地では交信攪乱剤であるフェロモン剤の利用が進んだ。さらに1996年（平成８年）ごろから殺虫剤の定植時株元処理（セル苗処理）や新規の殺虫剤が普及に移された。これ以降は多発することが少なく，2013年（平成25年）にコナガの多発が問題となるまでは，見かけの上では殺虫剤抵抗性の問題はないように思われていた。

表２　1980年代の長野県におけるコナガの薬剤抵抗性

＜1982年「コナガの薬剤抵抗性対策」長野県野菜花き試・長野県経済連　報告より抜粋＞

薬剤名	IRAC	希釈	北信		中信		東信	
			長野市	牟礼村（飯綱町）	塩尻市 1985	塩尻市 1986	小諸市	小海町
フェンバレレート	3A （合ピレ）		15	17	0	35	16	43
マラソン	1B （有機リン）							
カルタップ	14 （ネライストキシン）	×1000	－	－	95	85	68	90
BT（死菌）	11A （BT）＜クルスターキ系・死菌＞		－	－	－	80	95	97

カルタップは使用頻度が高く注意が必要　　（表中数字は補正死虫率）
ほ場試験では、IGR（脱皮阻害）の効果が極めて高い。＜テフルベンズロン・クロルフルアズロン＞

５．ジアミド系殺虫剤

（１）ジアミド剤の果たしてきた役割

ジアミド系殺虫剤はチョウ目害虫に卓越した効果を示す薬剤として，栽培現場では高い評価を得てきた。クロラントラニリプロール剤（商品名：プレバソンフロアブル５　等）の“植物体内での移行性”は「セル苗潅注処理」を可能とし，栽培現場での労力軽減に大きく貢献してきたことから，露地・葉物野菜においては栽培上のスタンダードな資材と言っても過言ではない。ジアミド剤は散布剤としての評価も高く，クロラントラニリプロール剤，フルベンジアミド剤（商品名：フェニックス顆粒水和剤等）は①チョウ目害虫への効果の高さ，②残効の長さ，③収穫前日数の短さ，から広く現場で受け入れられてきた。はくさい，キャベツなどの結球野菜は，スーパーでは欠かすことのできない野菜であり，これらに対するクレームは販売店にとって致命的になりかねない。(残念ながら,) 現在の市場では食害痕や虫体が残る野菜はまず受け入れられない。市場，販売店からは「虫の食った跡のない，(当然，虫などついていない）野菜」が求められる。他方，生産者の立場では，「一つのほ場で作期をずらして栽培する手法」が労力分散や安定収入の面で不可欠である。収穫前日数の短いジアミド剤は，異なる生育ステージでもまとめて防除が可能であり，散布翌日には収穫もできるという「便利な救世主」であった。

一方「コナガ」(*Plutella xylostella*)はチョウ目の重要害虫で，古くから「薬剤抵抗性の発達しやすい害虫」とされてきた。長野県では 2013 年（平成 25 年）に東信地域を中心にコナガによる被害が多発し，翌，2014 年（平成 26 年）から，県内各地のコナガ個体群について，ジアミド系殺虫剤を中心とした薬剤感受性検定を実施している。

（２）ジアミド系殺虫剤（フェニックス顆粒水和剤）に対する感受性

コナガのジアミド剤に対する感受性については，近年，国内の多くの地域で報告がなされている。長野県においても，2013 年に東信地域を中心にコナガによる被害が多発し 2014 年より，県内各地のコナガ個体群について薬剤感受性検定を実施している。2014 年は東信地区４カ所，中信地区３カ所の計７カ所のコナガ個体群について感受性検定を実施した。調査したすべての個体群に感受性低下が認められ，特に南佐久郡川上村，諏訪郡原村，塩尻市洗馬については，補正死虫率が 20%を下回る強い感受性低下が認められた（データ省略)。2015 年調査ではフルベンジアミド（商品名：フェニックス顆粒水和剤）については，10 地区中，6 地区で LC50 値が散布常用濃度 100ppm を大きく上回る結果となった（表 3)。処理する薬剤濃度を変化させても致死率はほとん

ど変化がないことから，得られた補正致死率は個体群内のＲ／Ｓ比（抵抗性個体比率）を反映したものと考えられる。言い換えれば，薬剤選抜により地域個体群が抵抗性を発達させた値と考えられる。

表３　フェニックス顆粒水和剤における濃度別補正死虫率およびLC50値

（2015年　長野県野菜花き試）

フェニックス顆粒水和剤 供試濃度	東信				南信	中信				北信	感受性
	佐久市長者原	南牧村	軽井沢町	御代田町	伊那市	塩尻市宗賀	塩尻市洗馬	朝日村	原村	長野市大岡	
1ppm	23	21	NT	13	3	59	3	28	100	15	100
10ppm	28	17	NT	10	7	41	25	30	90	22	100
100ppm(常用散布濃度)	35	34	6	47	0	67	33	67	97	44	100
1000ppm	50	24	32	73	23	89	43	60	83	NT	100
10000ppm	47	31	64	60	27	81	67	70	83	NT	100
LC50値（ｐｐｍ）	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	－	>1000	26	－	135	－

処理96時間後の補正死虫率　（補正死虫率50%以下を網掛け）　NT：「試験未実施」または「データが得られなかった」

表中の数値はAbbotの補正式（補正死虫率＝｛（対照生存虫率-処理生存虫率）／対照生存虫率｝×100）により算出した96時間補正死虫率。

採集したコナガ個体群を試験室内で飼育し、得られたコナガ３齢幼虫を葉片浸漬法により感受性検定を実施。

葉片を所定の薬剤（展着剤マイリノー10,000倍可溶）に20秒間浸漬したのち風乾、コナガ３齢幼虫を供試。

25℃湿度70%16L8Dの恒温槽で飼育し48時間、96時間後に評価を行った。

10個体×3反復　展着剤（マイリノー10,000倍）の死虫率から補正死虫率を算出

2015年に同一のほ場で採集した６月採集個体群と９月採集個体群の比較では，栽培シーズン内で感受性が低下することが確認された（表 4)。この結果は中央農業総合研究センターの上杉龍士氏がおこなった抵抗性遺伝子変異の解析結果でも確認された（表 5)。

表４　ジアミド剤感受性の季節変動（2015年　長野県野菜花き試）

供試薬剤	コナガ採集地点	補正死虫率		（ジアミド剤使用回数）			
		６月	９月	ジュリボフロアブル（注1）	プレバソンフロアブル５	フェニックス顆粒水和剤	総使用回数
フェニックス顆粒水和剤 2000倍 （散布常用濃度）	塩尻市宗賀（野菜花き試験場）	**14**	**25**	2	0	0	**(2)**
	朝日村	**74**	**33**	2	0	1	**(3)**
	御代田町	**43**	**20**	0	1	5	**(6)**
プレバソンフロアブル5 2000倍 （散布常用濃度）	塩尻市宗賀（野菜花き試験場）	**25**	**0**	2	0	0	**(2)**
	朝日村	**17**	**10**	2	0	1	**(3)**
	御代田町	**17**	**0**	0	1	5	**(6)**

＊採集はすべて同一のほ場からおこなった。

表中の数値はAbbotの補正式（補正死虫率＝｛（対照生存虫率-処理生存虫率）／対照生存虫率｝×100）により算出した48時間補正死虫率。

採集したコナガ個体群を試験室内で飼育し、得られたコナガ３例幼虫を〕葉片浸漬法により感受性検定を実施。

10個体×3反復　展着剤（マイリノー10,000倍）の死虫率から補正死虫率を算出

注1：ジュリボフロアブルはプレバソンフロアブル５（先行ジアミド剤）とアクタラ粒剤（ネオニコチノイド剤）の混合剤

表５　抵抗性遺伝子頻度の季節変異　　（2015年　中央農業総合研究センター）

市町村	採集地名	採集年月日	抵抗性遺伝子型(G4649E)				遺伝子頻度		表現型頻度	
			N	SS	SR	RR	S	R	感受性	抵抗性
				GGN/GGN	GGN/GAR	GAR/GAR			(SS,SR)	(RR)
塩尻市	野菜花き試験場	2014/5/16	23	14	5	4	0.72	0.28	0.83	0.17
		2014/10/21-27	16	1	3	12	0.16	0.84	0.25	0.75
		2015/5/11	16	9	4	3	0.69	0.31	0.81	0.19
		2015/9/1	16	4	6	6	0.44	0.56	0.63	0.38
南佐久郡	南牧村	2014/7/8	15	1	6	8	0.27	0.73	0.47	0.53
		2015/6/15	15	4	9	2	0.57	0.43	0.87	0.13
		2015/8/18	16	1	8	7	0.31	0.69	0.56	0.44
松本市	今井	2014/7/31	16	8	7	1	0.72	0.28	0.94	0.06
		2015/5/18	16	8	6	2	0.69	0.31	0.88	0.13
		2015/7/22	16	3	6	7	0.38	0.63	0.56	0.44
下伊那郡	高森町	2015/5/20	16	9	4	3	0.69	0.31	0.81	0.19
		2015/7/22	16	2	5	9	0.28	0.72	0.44	0.56

※完全劣性遺伝を想定

（データ提供：農研機構　中央農業総合研究センター　上杉龍士研究員）

シアントラニリプロールは 4 個体群で評価を行った（表 6)。すべての個体群で高い補正死虫率を示した。９６時間後の補正死虫率では一部生存している個体が確認されたが，羽化に至る個体はなかった。

表６　シアントラニリプロール剤（後発ジアミド剤）に対する感受性

（2015 年　長野県野菜花き試）

薬　剤	成分含有量	試験希釈倍率	薬液中の有効成分濃度（ｐｐｍ）	補正死虫率			
				塩尻市野菜花き試	御代田町	軽井沢町	佐久市長者原
ベリマークＳＣ	19%	4,000	46.8	90.0	87.0	97	97
ベネビアＯＤ	10%	2,000	51.5	NT	NT	87	93
フェニックス顆粒水和剤	20%	2,000	100.0	13.0	0.0	13	3
プレバソンフロアブル５	5%	2,000	25.0	10.0	0.0	0	7

表中の数値はAbbotの補正式（補正死虫率＝｛（対照生存虫率-処理生存虫率）／対照生存虫率｝×100）により算出した96時間補
採集したコナガ個体群を試験室内で飼育し、得られたコナガ３齢幼虫を葉片浸漬法により感受性検定を実施。
10個体×3反復　展着剤（マイリノー10,000倍）の死虫率から補正死虫率を算出

６．その他薬剤に対する感受性

作用性の異なる 13 剤に対する４つの地域、13 個体群について、生物検定による薬剤感受性検定を行った（表 7，8)。

表７　その他薬剤に対する感受性＜東信地区個体群＞

（2015 年　長野県野菜花き試）

薬剤	希釈倍率	東信						感受性
		佐久市 長者原	南佐久郡 南牧村①	南佐久郡 南牧村②	軽井沢町	御代田町 ①	御代田町 ②	
ゼンターリ顆粒水和剤	2,000	100 −	100 +−	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −
スピノエース顆粒水和剤	5,000	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −
アファーム乳剤	2,000	100 ++	100 +	100 +−	100 +−	97 +	100 +	− −
トルネードエースDF	2,000	93 −	83 +	72 +−	100 −	83 ++	100 −	100 −
プレオフロアブル	1,000	90 ++	100 +−	60 +−	54 ++	60 ++	87 +	− −
ハチハチ乳剤	1,000	83 +−	90 +−	**40** +	93 −	**20** ++	67 −	96 −
プリンスフロアブル	2,000	63 ++	90 +	**40** ++	57 ++	**23** **+++**	63 ++	100 −
コテツフロアブル	2,000	50 **+++**	83 ++	**84** ++	**21** ++	57 **+++**	87 ++	100 −
アクセルフロアブル	1,000	88 ++	59 **+++**	4 **+++**	93 +	63 **+++**	83 **++++**	100 −
カスケード乳剤	4,000	**7** **++++**	**28** **+++**	**10** **++++**	57 **+++**	**10** **++++**	60 **+++++**	− **+++++**
モスピラン顆粒水溶剤	2,000	**20** **+++**	52 +	**NT**	**7** **+++**	**40** **+++**	**47** **+++**	70 ++
スカウトフロアブル	2,000	**0** **+++++**	**0** **++++**	**0** **+++++**	**11** **+++++**	**17** **++++**	**3** **+++++**	100 −
パダンＳＧ水溶剤	1,500	90 −	83 +−	84 +−	89 ++	100 +−	90 +−	96 −
（対照）マイリノー	10,000	**0** **++++**	**0** **+++**	**0** **+++**	**0** **+++**	**0** **++++**	**0** **++++**	**0** **++++**

上段：処理96時間後の補正死虫率　（補正死虫率50%以下を**太字**）　NT：「試験未実施」
下段：処理48時間後の葉片被害面積　〔 "−"0%、"+−"＜5%、"+"5～10%、"++"10～30%、"+++"30～50%、"++++"50～80%、"+++++"＞80% 〕
表中の数値はAbbotの補正式（補正死虫率＝〔（対照生存虫率−処理生存虫率）／対照生存虫率〕×100）により算出した96時間補正死虫率。
採集したコナガ個体群を試験室内で飼育し、得られたコナガ３齢幼虫を葉片浸漬法により感受性検定を実施。
葉片を所定の薬剤（展着剤マイリノー10,000倍可溶）に20秒間浸漬したのち風乾、コナガ３齢幼虫を供試。
２５℃湿度70%16L8Dの恒温槽で飼育し48時間、96時間後に評価を行った。
10個体×3反復　展着剤（マイリノー10,000倍）の死虫率から補正死虫率を算出

表８　その他薬剤に対する感受性＜南信，中信，北信個体群＞

（2015 年　長野県野菜花き試）

薬剤	希釈倍率	南信		中信			北信		感受性
		伊那市	原村	塩尻市 宗賀	塩尻市 洗馬	朝日村	長野市 大岡 ①	長野市 大岡 ②	
ゼンターリ顆粒水和剤	2,000	100 +−	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −	100 −
スピノエース顆粒水和剤	5,000	100 −	70 −	100 −	100 −	97 −	100 −	100 −	100 −
アファーム乳剤	2,000	73 ++	53 +	100 +−	100 −	100 +−	93 +	70 ++	− −
トルネードエースDF	2,000	100 −	87 ++	100 −	97 −	83 ++	67 +−	**48** −	100 −
プレオフロアブル	1,000	57 +	**33** **+++**	89 +−	87 +	97 −	100 −	93 ++	− −
ハチハチ乳剤	1,000	**47** +	70 −	48 +−	60 ++	53 +	53 ++	**48** +−	96 −
プリンスフロアブル	2,000	**20** **+++**	**47** ++	67 +	60 ++	77 ++	**33** ++	**48** **+++**	100 −
コテツフロアブル	2,000	50 ++	**17** **+++**	56 **+++**	65 +	90 ++	**47** ++	56 ++	100 −
アクセルフロアブル	1,000	83 +−	**17** ++	89 +	93 ++	100 +−	**40** ++	**15** ++	100 −
カスケード乳剤	4,000	**30** **+++**	**7** **+++**	41 +	60 ++	**37** ++	**3** **++++**	**−7** **+++**	 **+++++**
モスピラン顆粒水溶剤	2,000	**20** ++	**0** **+++++**	**48** ++	**27** **+++++**	63 ++	**7** **++++**	**0** **++++**	70 ++
スカウトフロアブル	2,000	**0** **++++**	**0** **++++**	**19** ++	**10** **+++++**	**13** **++++**	**5** **+++++**	**−4** **++++**	100 −
パダンＳＧ水溶剤	1,500	100 +−	100 ++	85 +−	100 ++	100 −	93 −	85 −	96 −
（対照）マイリノー	10,000	**0** **++++**	**0** **++++**	**0** **++++**	**0** **++++**	**0** **++++**	**0** **+++++**	**0** **+++++**	**0** **++++**

表7に準ずる。

ＢＴ（*Bacillus thuringiensis*）剤は全ての個体群で補正死虫率が 100%であった。

スピノエース顆粒水和剤（スピノサド），アファーム乳剤（エマメクチン安息香酸塩），パダンＳＧ水溶剤（カルタップ）はいずれも高い殺虫効果が認められた。トルネードエースＤＦ（インドキサカルブ），ハチハチ乳剤（トルフェンピラド）は，96 時間補正死虫率で生存虫が見られることがあるが，葉片の摂食量は少なかった。

７．　コナガ防除におけるＢＴ剤への期待

「昭和のコナガの抵抗性対策」は「効果のある薬剤の探索」であり，当時は“効果のある有機リン剤”，“ネライストキシン剤”，“ＢＴ剤”がこの役割を担った。ジアミド剤がコナガ剤として十分な効果が期待できない現在，現場での対策の中心は“マクロライド剤”に依存する部分が大きい。ジアミド剤の抵抗性発達の事例を教訓とするならば，“効果が高く便利な薬剤ほど多用・連用・偏用され，抵抗性発達リスクが高い”といえる。平成 28 年度は系統の異なるＢＴ剤（*kurstaki* 系生菌・死菌剤及び *aizawai* 系）の効果を確認してきた。すべての個体群においてどのＢＴ剤の感受性も高く，現在の長野県においては「対策の中心を担う剤」であることが確認できた。楽観できないのは，過去に大阪府などでＢＴ剤に対するコナガの抵抗性はすでに報告されていることである（田中・木村，1991）。コナガの薬剤感受性はＢＴ剤に限らず薬剤の使用頻度に応じて変動することから，個々の系統の散布回数を減らすことが薬剤抵抗性の発達を抑制するために重要である（森下，1998）。これまでＢＴ剤は「残効が短い」，「価格が高い」という理由で敬遠されがちな面もあった。しかし，昨年，一部の薬剤では価格が安くなったこともあり，現場で見直され始めている。

今後，効果のある薬剤の能力を維持するために，“BT 剤”や“摂食停止効果のある薬剤”を，どう使いこなしていくかがより重要と考えられる。

コナガの各種薬剤に対する抵抗性はローカルバリエーションが認められており（Mohan and Gujar 2003），得られた“薬剤感受性の情報”をより細やかに現場へ伝えなければ，抵抗性管理は成り立たない。これら“抵抗性の地理的変異情報”を視覚的に伝えるアイディアとして，レーダーチャートの活用を示した（図 5）。今後，情報発信方法も含めた抵抗性管理技術の検討が重要ではないだろうか。

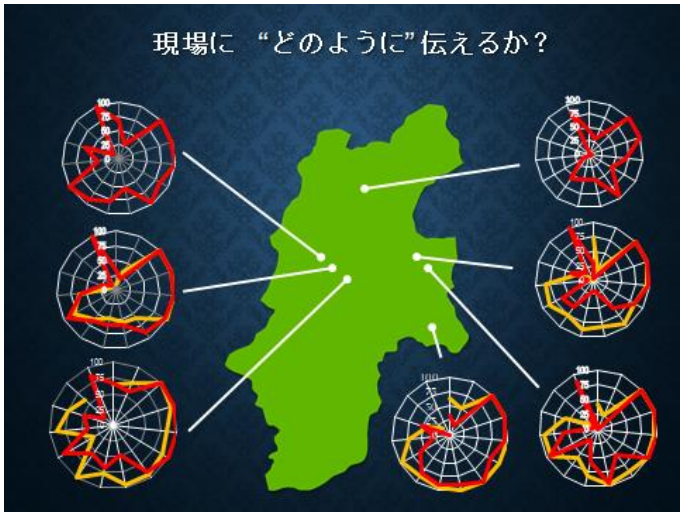


図 5　ローカルバリエーションとレーダーチャートの活用
（2015 年　長野県野菜花き試）

謝　辞

本稿及び発表資料の作成にあたり，演者の所属する長野県野菜花き試験場のほか，快くデータ提供をいただいた以下の機関，担当の皆様に感謝申し上げる。

農研機構中央農業研究センター，JA 洗馬，佐久農業改良普及センター，佐久農業改

良普及センター小海支所，松本農業改良普及センター

関連事業

委託プロジェクト「ゲノム情報を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発」ゲノム情報を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発　PRM01：コナガの薬剤抵抗性機構の解明と管理技術の開発

引用文献

神山洋一（2015）第 20 回農林害虫防除研究会大分大会　講演要旨：1-4

田中　寛・木村　裕（1991）　ハウス栽培のクレソンにおけるコナガの BT 抵抗性．　応動昆 35：253-255

田中　寛（1991）今月の農業　4 月号　化学工業日報社

田中　寛（1993）コナガ　面白い生態とかしこい防ぎ方．　農文協

野田隆志・宮井俊一・山田慎・小西和彦（1996）盛岡市のキャベツ畑におけるコナガ幼虫及び蛹の寄生蜂の種類相と発生消長．応動昆 40 ： 164-167

森下正彦（1998）和歌山県御坊市におけるコナガの薬剤感受性の変動。応動昆 42：209-213

宮井俊一（2015）第 20 回農林害虫防除研究会大分大会　講演要旨：5-6

Mohan,M GT.Gujar (2003)Local variation in susceptibility of the diamondback moth , *Plutella xylostella*(Linaeus) to insecticide and role of detoxification enzymes. Crop protection. 22:495-504

プロフィール

北林　聡

長野県野菜花き試験場　環境部　研究員

技術士（建設：建設環境、農業：植物保護）

平成　9 年　千葉大学園芸学部（応用動物昆虫学研究室）卒業

平成 11 年　千葉大学大学院自然科学研究科博士前期課程　修了

　同　　年　北陽建設株式会社工事部（治山・緑化等，施工管理）

平成 15 年　北陽建設株式会社伊那営業所　係長（施工・労務管理，営業）

平成 18 年　株式会社スリーハイ　（設計，技術営業）

平成 20 年　長野県入庁　上伊那農業改良普及センター　（地域担当）

平成 24 年　長野県野菜花き試験場　野菜部　（栽培担当）

平成 27 年　　同　　環境部　（虫害担当）

奄美諸島におけるゴマダラカミキリ類の生態と
バイオリサによる防除

鹿児島大学農学部　津田 勝男

1. ゴマダラカミキリ類の分布

ゴマダラカミキリは黒地に白い紋を持つ大型のカミキリムシで、市街地でもその姿を見ることが出来る。昆虫にあまり興味のない人でも知っているカミキリムシと言えば本種である場合がほとんどである。ゴマダラカミキリの幼虫は46種以上の樹木を食べる広食性(小島・中村，1986)で、特にカンキツ類とセンダンを好み、カンキツ類の害虫として問題になっている。

ところで、「ゴマダラカミキリ」と言っても日本には数種類が生息している。先ず、ゴマダラカミキリ *Anoplophora malasiaca* は北海道から九州・沖縄まで分布する代表的な種で、これからは便宜上この種を「ホンドゴマダラ」と称す。次に、奄美大島と徳之島に分布しているオオシマゴマダラカミキリ *Anoplophora oshimana* を同様に「オオシマゴマダラ」と称す。沖縄島から先島諸島にかけてはタイワンゴマダラカミキリ *Anoplophora macularia* が分布しており、これを「タイワンゴマダラ」と称すが、先島諸島の中の与那国島にはヨナグニゴマダラカミキリ *Anoplophora ryukyuensis* が分布している。これを「ヨナグニゴマダラ」と称す。以上、4種類の「ゴマダラカミキリ」を挙げたが、最近は中国大陸本土が原産であるツヤハダゴマダラカミキリ *Anoplophora glabripennis* が侵入したとも言われている。これも同様に「ツヤハダゴマダラ」と称す。

先ず前述したゴマダラカミキリ類の分布について考察する。1963年に発行された「原色昆虫大図鑑Ⅱ(中根ら，1963)」には、ホンドゴマダラ、オオシマゴマダラ、ツヤハダゴマダラの3種が登載されている。ただし、ホンドゴマダラの分布は日本全土、朝鮮、済州島、台湾となっており、かなり大雑把な記述しかない。また、オオシマゴマダラは奄美大島となっている。ツヤハダゴマダラについては本州に「？」が付いており、他は石垣島、朝鮮、満州、支那となっている。2007年に発行された「日本産カミキリムシ(大林・新里，2007)」では編者の大林延夫氏と新里達也氏を中心に過去の記録が再検討され、新たな知見も加えられた。すべてを引用すると膨大になるので、ここでは九州から南の薩南諸島と琉球諸島だけを紹介する。ホンドゴマダラは種子島・屋久島・奄美大島・与論島・沖縄本島・宮古島に分布することが確認されている。オオシマゴマダラは奄美大島・沖永良部島・沖縄本島・石垣島・西表島での分布が確認されている。ヨナグニゴマダラは与那国島だけに分布することになっている。タイワンゴマダラは1990年代初めに沖縄本島に侵入した後に宮古島、石垣島に分布を広げていると記述されている。以上のことから、奄美諸島にはホンドゴマダラとオオシマゴマダラの2種が分布し、徳之島にはオオシマゴマダラの亜種としてトクノシマゴマダラが分布していることが現時点の最新知見になる。現在でもトカラ列島にはゴマダラカミキリ類の分布が確認されていないことから、ホンドゴマダラの本来の南限は屋久島と種子島で

あると考えられる。

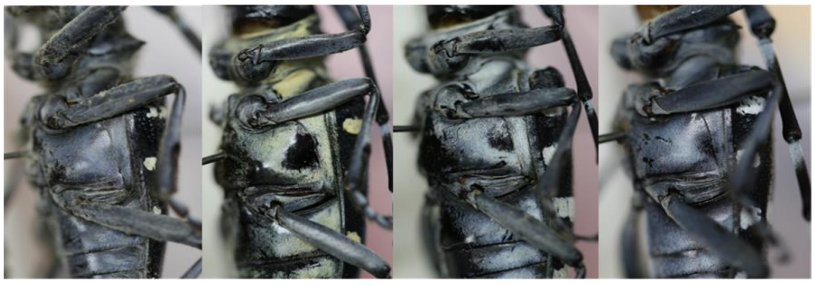
2. ゴマダラカミキリ類の外観的特徴

ゴマダラカミキリ類の外観的特徴について、先ず上翅に現れる白紋を基にして区別した例を紹介する。ホンドゴマダラとオオシマゴマダラ、ヨナグニゴマダラ、タイワンゴマダラの4種について白紋の分布を6列に分けて2列目の白紋に着目してみると、図 1 に示したようにホンドゴマダラは小さな 2 つの白紋になる(矢印)のに対しオオシマゴマダラとヨナグニゴマダラ、タイワンゴマダラでは大きな横帯状の白紋が 1 つになる。次に腹面の微毛を観察したところ、図 2 に示したようにホンドゴマダラの腹面の微毛は透き通った感じの青白色で中脚の根元辺りの側面(中胸側板)にも一様に密生している。一方、奄美大島産のオオシマゴマダラの腹面の微毛は白色～黄白色で、中胸側板には明瞭な三角形のはげ(毛が無い部分)が見られる。ヨナグニゴマダラの腹面の微毛は白色で、本種にも“三角はげ”が現れる。タイワンゴマダラの腹面の微毛はホンドゴマダラと同じような透き通った感じの青白色で、不明瞭ではあるが“三角はげ”のような部分も認められる。このように腹面の微毛の色と生え具合でもゴマダラカミキリ類を分けることが出来ると考えられる。

ホンドゴマダラ　オオシマゴマダラ　ヨナグニゴマダラ　タイワンゴマダラ

図1　ゴマダラカミキリ類の背面の白紋による区別

※ホンドゴマダラの白紋は小さく、2列目の白紋は2つ。前胸背に白紋はない。
オオシマゴマダラの白紋は大きく、白～黄白色。
オオシマゴマダラ、ヨナグニゴマダラ、タイワンゴマダラの2列目の白紋は大きくて横帯状。



ホンドゴマダラ　オオシマゴマダラ　ヨナグニゴマダラ　タイワンゴマダラ

図2　ゴマダラカミキリ類の側面からの区別

※ホンドゴマダラの微毛は透明な青白色で“三角はげ”は現れない。
オオシマゴマダラの微毛は白～黄白色で明瞭な“三角はげ”が現れる。
ヨナグニゴマダラの微毛は白色で、“三角はげ”が現れる。
タイワンゴマダラの微毛は透明な青白色で“三角はげ”は不明瞭。

ここで、2008 年以降に徳之島で採集されたゴマダラカミキリを見てみることにする。徳之島産のゴマダラカミキリはオオシマゴマダラの亜種なので、オオシマゴマダラと同じ特徴を持っていると考えられる。ところが、徳之島で採集した個体にはオオシマゴマダラ型とホンドゴマダラ型の両者が認められる。また、背面の白紋が大きく、明らかにオシマゴマダラ型と判断される個体でも腹面を見てみると微毛の色は透き通った感じの青白色でホンドゴマダラと同じ特徴を示す。さらに白紋が小さいホンドゴマダラ型の個体では“三角はげ”が現れない場合もある。このような個体はホンドゴマダラに分類されても違和感はない。ただし、白紋が小さくても 2 列目の白紋が横帯状であるという特徴は、むしろタイワンゴマダラの特徴にも当てはまる。

次に喜界島で採集されたゴマダラカミキリを観察してみたところ、喜界島産の個体は背面の白紋は小さい。2 列目の白紋についてはほとんどの個体は 2 個になる。腹面についても微毛は透き通った感じの青白色がほとんどである。腹面の“三角形はげ”もまったく見られない個体から良く見るとはげに見えそうな個体まで様々であるが、少なくとも明瞭ではない。これらの特徴はホンドゴマダラに当てはまる。ここで考えられるのが、ホンドゴマダラとオオシマゴマダラが交配して交雑個体が産まれた可能性である。

3.ゴマダラカミキリ類幼虫の低温処理に対する反応

奄美大島、喜界島、与那国島、石垣島、本土のゴマダラカミキリ類について、これらをお互いに交配させて次の世代にはどのような個体が生じるかを確認するために累代飼育を試みた。例えば、明瞭な三角はげを持つオオシマゴマダラと三角はげを持たないホンドゴマダラを交配すれば両者の子に三角はげが現れるか否かを確認することが出来る。Keena(2005)はツヤハダゴマダラの大量飼育において、10℃の低温に 12 週間遭遇させれば飼育個体群が一斉に蛹化すると報告していることから、この方法に準じて低温処理を行った。低温処理を行った結果、ホンドゴマダラと喜界島のゴマダラ、石垣島のタイワンゴマダラでは蛹化が認められたが、オオシマゴマダラとヨナグニゴマダラでは数頭しか蛹化は認められなかった。低温処理後の蛹化率はホンドゴマダラとタイワンゴマダラでは 9 割以上であったのに対し、オオシマゴマダラとヨナグニゴマダラは 1 割未満であった。一方、喜界島産のゴマダラは約 5 割が蛹化した。翌年に奄美大島産、喜界島産、徳之島産の個体で同様の飼育実験を行ったところ、奄美大島産は前年と同様に蛹化率が 1 割弱であったのに対し、喜界島産は約 4 割、徳之島産は約 7 割が蛹化した。この低温処理でホンドゴマダラとタイワンゴマダラは狙い通りに蛹化することが確認されたが、オオシマゴマダラとヨナグニゴマダラのように低温処理だけでは蛹化しない場合があることが確認された。このように純系を作出して交配する試みは見事に挫折したが、これらの結果から低温処理に対する反応については、徳之島産と喜界島産の個体は本来のオオシマゴマダラの性質が失われてホンドゴマダラの性質が現れている可能性が示唆された。一方、タイワンゴマダラも低温処理で蛹化が促されることが確認されたことから、交配の相手がタイワンゴマダラである可能性も考えられる。

徳之島産と喜界島産のゴマダラカミキリで交雑が行われている可能性について、三宅(2015)は各島の個体から DNA を抽出して解析した結果、喜界島と徳之島の個体群は

交雑で生じた雑種であることを確認している。ただし、この分析法では親が何者であるかということは分からない。

4.ゴマダラカミキリ類による農業被害

奄美諸島ではゴマダラカミキリ類によるカンキツ類の被害が問題になっており、特に徳之島および喜界島ではカンキツ類が次々と枯死している。前述したように奄美諸島には元々オオシマゴマダラが生息していたが、カンキツ類の被害は、以前はそれほど問題とされていなかった。しかし、2008 年頃から徳之島および喜界島ではゴマダラカミキリ類による被害が目立ち始めた。このことから当種の生態が変化した可能性が考えられる。一方、本州から九州、屋久島まで分布していたホンドゴマダラは 1970 年代に奄美諸島へ侵入したことが確認されており、南の島に侵入したホンドゴマダラが温暖な気候に適応してカンキツ類で大発生するようになった可能性が考えられる。また、ホンドゴマダラとオオシマゴマラが交雑した結果、雑種強勢効果によってカンキツ類で大発生するようになった可能性も考えられる。さらに、最近の被害の重症化については中国産のツヤハダゴマダラあるいは台湾産のタイワンゴマダラが侵入した可能性も考えられる。

喜界島と徳之島では、ゴマダラカミキリの防除対策として成虫の買上げを行っている。表 1 と表 2 に喜界島町と徳之島町における買取り数の推移をそれぞれ示した。喜界島では 2007 年度から買取りを始めており、2011 年 2012 年には減少傾向が見られたが、2014 年から 2015 年にかけて急増している(表 1)。一方、徳之島町は 2011 年から買取りを始めている。こちらはカンキツ類の栽培規模が大きいので買取り数もケタはずれに多いが、2013 年から 2014 年にかけて急増している(表 2)。残念ながら成虫の買取りだけではゴマダラカミキリの被害拡大を防ぐことが出来なかったことが考えられる。もちろん買取りを行わなければ被害はもっとすごい勢いで拡大していったと考えられるのである程度の抑制効果はあったものと判断される。

表 1　喜界島におけるゴマダラカミキリ買取数の推移

年度	買取数(頭)
2007 年	2,040
2008 年	1,953
2009 年	―
2010 年	―
2011 年	1,730
2012 年	1,358
2013 年	1,686
2014 年	3,173
2015 年	3,601
2016 年	1,437

※データは徳之島町農業振興課提供。
2009 年と 2010 年は買取りを行っていない。
2015 年からバイオリサ全島施用を開始した。

表 2　徳之島町におけるゴマダラカミキリ買取数の推移

年度	買取数(頭)
2011 年	31,181
2012 年	40,807
2013 年	60,703
2014 年	58,973
2015 年	40,455
2016 年	24,669

※データは徳之島町農林水産課提供。
2014 年から手々地区でﾊﾞｲｵﾘｻ試験開始。
2015 年からﾊﾞｲｵﾘｻ助成開始。
2016 年は 9 月までの買取数。

5.昆虫病原糸状菌を利用したゴマダラカミキリの防除

『バイオリサ・カミキリ　スリム(出光興産株式会社;以下バイオリサ)』は昆虫病原糸状菌の一種である *Beauveria brongniartii* をパルプ不織布に固定させた生物的防除資材として開発された。バイオリサは紙パルプを主成分とした不織布をベルト状に成形し、このベルトに培養液を加えて菌を培養・増殖し、これをカンキツ樹の幹に巻きつけて設置する。カミキリムシはこのベルトの上を歩行する際に菌が体に付着して菌に感染する。従来の発想を転換させた画期的な防除資材と言える。

昆虫病原糸状菌は昆虫の体表に付着した胞子が発芽し、皮膚を通して体内に侵入する。体内に入った菌が体内で増殖して充満した結果、菌が充満してしまった昆虫は死亡する。このため感染してから死亡するまでには1～2週間程度の時間を要する。また、菌に感染しても死亡する 2 日前までは健康な個体と同様に産卵する。産卵するためにミカンの木に飛来した雌成虫がバイオリサに接触して菌に感染したとしても、その後の約 10 日間は卵を産み続けると考えられる。一方、ゴマダラカミキリは成虫として羽化した時点では卵巣が未成熟で産卵できない産卵前期間があり、約 10 日間であることが分かっている。したがって、羽化直後の個体が菌に感染すれば産卵を始める前に死亡することになり、産卵を 100%防止することが期待できる。この効果を狙って、バイオリサはゴマダラカミキリの主要な羽化脱出部位である地上 30 センチから 50 センチ付近に設置する。また、設置時期については、ゴマダラカミキリの成虫が羽化を始める時期に合わせる。

6.喜界島におけるバイオリサの広域施用

2012 年から大朝戸・西目地区においてバイオリサを広域施用する実験を行ったところ、2012 年から 2014 年までの 3 年間で顕著な効果が得られた。先ず予備的に 2011 年の秋にゴマダラカミキリ類による被害状況を調査した。表 3 に示したように 2011 年秋には調査樹の約 7 割にゴマダラカミキリ幼虫が食入しており、食入数も複数のものが多く認められた。2012 年 5 月 1 日にバイオリサを設置し、2012 年の秋に行った幼虫食入調査では、食入樹の割合は約 4 割まで低下し、1 樹当たりの食入孔数も減少する傾向が認められた。さらに、バイオリサ施用 2 年目に当たる 2013 年の秋の調査では食入樹の割合は約 1 割まで低下し、1 樹当たりの食入孔数は 2 年前の約 10 分の 1 に減少した(表3)。

大朝戸・西目地区でのバイオリサの広域施用では、バイオリサの施用範囲はおよそ 500m 四方の約 25ha に及んでいる。また、近隣の集落とは 1km 以上は離れており、その間はサトウキビ圃場あるいは雑木林であったため、施用区は隔離された環境で非施用区からの移入個体は少なかったと考えられる。バイオリサは小面積圃場での施用は周辺圃場からの移入があるために効果はほとんど期待できない。また、大面積で施用した場合でも隣接圃場があればそこから健全個体が移入するために期待した効果を得る

ことは困難である。このため、バイオリサの施用については出来るだけ広域に施用することが推奨されている。研究開発段階では 1ha 以上を広域施用と定義して九州各県で試験が行われたが、これらの試験の中でもっとも面積が広かった例は鹿児島県垂水市で、その規模は 8ha である(九州農業試験研究推進会議,1994)。大朝戸・西目地区の広域施用は約 3 倍の規模になる。

大朝戸・西目地区において顕著な防除効果が得られたことで、喜界島においてはさらに規模を拡大して 2015 年度から 2019 年まで 5 年間にわたって島全体のカンキツ全樹にバイオリサを施用する事業が始まった。喜界島全体のカンキツは約 4.8 万本と推定されている。喜界島の面積は 56.93km^2 に及び、これまでの広域施用の最高であった 25 ヘクタールの約 227 倍に達する。このような島全体に及ぶ大規模な取り組みは世界でも類を見ない。

表 3　喜界島町大朝戸地区におけるゴマダラカミキリ幼虫の食入孔数の推移

年度	調査樹数	被害樹数	被害樹率	幼虫数	1 樹当たり幼虫数
	(本)	(本)	(%)	(頭)	(頭/樹)
2011 年	34	23	67.6	40	1.26
2012 年	108	47	43.5	81	0.75
2013 年	108	12	11.1	12	0.11
2014 年	548	45	8.2	55	0.10
2015 年	166	15	9.0	25	0.15
2016 年	146	8	5.5	9	0.06

※調査は 11 月に実施した。

7.徳之島におけるバイオリサの広域施用

喜界島での顕著な成功に気を良くして、2014 年からは徳之島においてもバイオリサの広域施用試験を開始した。試験地として徳之島町の手々地区の約 20 ヘクタールで広域施用を実施した。手々地区は徳之島の北端部に位置しており、他地区とは隔離された環境である。徳之島においてバイオリサを広域施用するに当たっては毒蛇ハブの存在を考慮する必要がある。喜界島および徳之島においては、カンキツの経済栽培園および庭先の自家用栽培カンキツ樹以外に高齢化による放置園や過疎化に伴う空家が少なからず存在する。このような状況のカンキツ樹は雑草などが生い茂り部外者にはその存在さえ把握できない。喜界島では地区住民の皆さんが地区内のすべてのカンキツ樹の存在を把握されていたことに加え雑草の茂みや藪の中にも平気で立ち入ることが出来たため、すべてのカンキツ樹にバイオリサを施用することが可能であった。一方、徳之島では、たとえ存在が把握されていてもハブの存在を考慮すると雑草の茂みに立ち入ることは困難である。カンキツ樹の存在を確認していても施用を断念した例が少なからずあった。このように、徳之島におけるバイオリサ効果は喜界島ほどにはすぐ

に現れないと考えられた。ところが、表 2 にあるように徳之島町におけるゴマダラカミキリ類成虫の買取り数は 2015 年から減少している。手々地区における広域施用の試験は 2014 年から開始しているが、手々地区における買取り数は 100 頭から 200 頭程度の規模で徳之島町全体に占める割合はごくわずかで影響はない。徳之島町では町の助成によって 2015 年から 33,000 本のバイオリサを施用している。買取り数の減少はこちらの効果によるものだと考えられる。

8.バイオリサの生態系への影響

バイオリサは昆虫病原糸状菌 *Beauveria brongniartii* の数多い菌株の中で特にゴマダラカミキリ類とキボシカミキリに対して病原性が強い菌株を基にしている。少なくともカミキリムシ以外の昆虫に対する影響は無く、もちろん人や家畜などの動物、野生動物に対する影響も無い。バイオリサの安全性について分かりやすい例を上げると、徳之島では松(主にリュウキュウマツ)を加害するマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* が大発生しており、線虫との共同作用によって松が次々に枯れているが、バイオリサに使用されている菌株はマツノマダラカミキリに対する病原性はほとんど無いのでバイオリサを利用して防除することは出来ない。マツノマダラカミキリに対しては *Beauveria bassiana* の 1 菌株から開発された『バイオリサ・マダラ(出光興産株式会社)』が販売されている。

このように、バイオリサは特異性が高く、カミキリムシの中でも病原性がある種と無い種に分かれるが、南西諸島に生息するすべてのカミキリムシに対する病原性が確認されている訳ではない。バイオリサが感染するカミキリムシが存在する可能性は否定できない。ただし、バイオリサはカンキツの幹に設置して、その上を歩いた場合に感染する場合がほとんどあることを考慮すれば、他のカミキリムシに感染する可能性は限りなく低いと考えられる。

9.参考文献

1) Keena, M. A. (2005) Pourable artificial diet for rearing *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) and methods to optimize larval survival and synchronize development. Ann. Entomol. Soc. Am., 98(4), 536-547.
2) 小島圭三・中村慎吾 (1986) 日本産カミキリムシ食樹総目録. 比婆科学教育振興会, 広島, 336 pp.
3) 九州農業試験研究推進会議(1994) 地域特産果樹のカミキリムシ類に対する昆虫病原糸状菌による生物的防除法の確立. 九州地域重要新技術研究成果 No. 22 97pp
4) 三宅正隆 (2015) 喜界島のゴマダラカミキリ類の成虫発生消長と昆虫病原糸状菌製剤の広域施用による防除効果の確認. 鹿児島大学大学院農学研究科修士論文, 1-72.
5) 中根猛彦・大林一夫・野村 鎮・黒沢良彦 (1963) 原色昆虫大図鑑 第 2 巻. 北隆館, 東京, 443 pp.
6) 大林延夫・新里達也 (2007) 日本産カミキリムシ. 東海大学出版会, 東京, 830 pp.

プロフィール

津田　勝男

鹿児島大学農学部教授(害虫学研究室)

昭和 55 年　鹿児島大学農学部卒業
昭和 60 年　九州大学大学院博士後期課程修了
昭和 61 年　福岡県農業総合試験場
平成 9 年　鹿児島大学農学部助教授
平成 18 年　鹿児島大学農学部教授
　　各種害虫の生態・天敵利用に関する試験、
　　バイオリサによるゴマダラカミキリの防除に関する試験などを実施

群馬県の露地ナスにおける天敵利用防除体系の現状と展望

群馬県館林地区農業指導センター　蓼沼　優

１．はじめに

群馬県では,平成 22 年ころから施設ナスなどを中心に天敵製剤を利用した防除体系が導入され，アザミウマ類，コナジラミ類などの有効な防除対策として定着している。また，露地ナスでも土着天敵を温存した防除体系導入に向けた取り組みが行われ，土着ヒメハナカメムシ類（以下，ヒメハナ）などによる防除効果も報告されていたが，効果が不安定な事例もあり，全面的な技術導入には至らない状況にある。

平成 27 年５月に天敵製剤「スワルスキー（スワルスキーカブリダニ，以下スワルスキー）」が露地ナスへ適用拡大され，同年９月には「スパイカル EX（ミヤコカブリダニ、以下ミヤコ）」が露地野菜類に適用拡大された。そこで，平成 27 年より管内現地ほ場において天敵製剤および土着天敵を併用した微小害虫防除効果について検討したので紹介する。

２．現地調査ほ場の概要および結果

１）平成 27 年現地調査の結果概要

群馬県館林市の露地ナスほ場において，スワルスキーを放飼した天敵製剤併用区と土着天敵温存区を設置し調査を実施した。ナスは５月７日～９日に定植し，天敵製剤併用区は５月 26 日にスワルスキー（50,000 頭/10a）を放飼した。両区とも，インセクタリープランツとして圃場外周へソルゴーを播種し，フレンチマリーゴールドをソルゴーの内側と，ナスの株間および畝の両端に定植した（図１）。両区とも防除薬剤は天敵製剤導入ほ場に準じて選定し，その他の管理は担当農家慣行とした。

天敵製剤併用区の見取り調査では，調査開始直後からスワルスキーおよびヒメハナの定着が確認され，アザミウマ類，コナジラミ類の発生は期間を通して実害のない範囲に抑えることができた（図２）。また，９月から 10 月にかけて 10 日間隔で６回実施した収穫果の全量調査では，アザミウマ類による小さな食害痕（出荷可能）が平均３％発生したが，アザミウマ類の食害による廃棄果実は認められなかった（表１）。

土着天敵温存区でも，早期からヒメハナを中心とした土着天敵が確認され、アザミウマ類、コナジラミ類は比較的低密度に抑制された（図３）。また，アザミウマ類による被害果数も天敵併用区に比べやや多いが，被害果率は平均５％未満，被害果の廃棄率は１％未満にとどまった（表１）。

天敵製剤併用区の調査期間前半は，開花部位周辺でヒメハナが多く，スワルスキーは株元付近の下葉に多く確認され，作物の部位別に両種が棲み分けている状態が観察された。しかし，７月下旬以降ヒメハナの個体数が一時的に減少すると，スワルスキーの個体数は株全体で急激に増加した（図４）。

なお，薬剤防除は両区とも全て同一とした。また，調査期間中に要防除と判断された微小害虫はハダニ類のみであった（表２）。

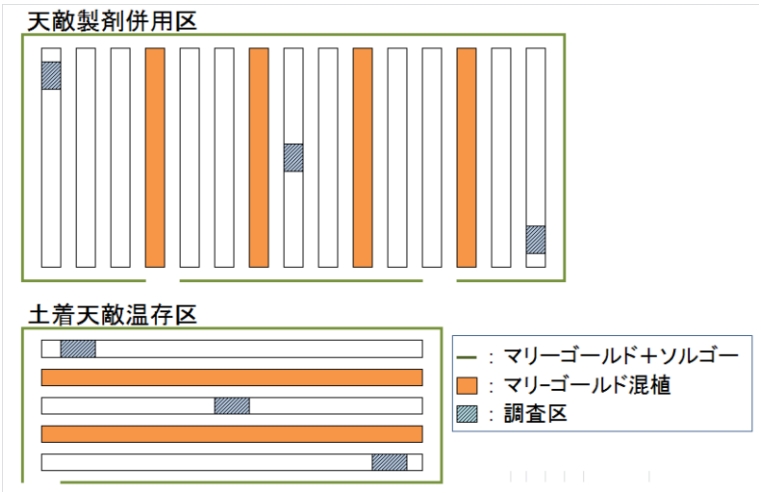


図１　調査ほ場の概略

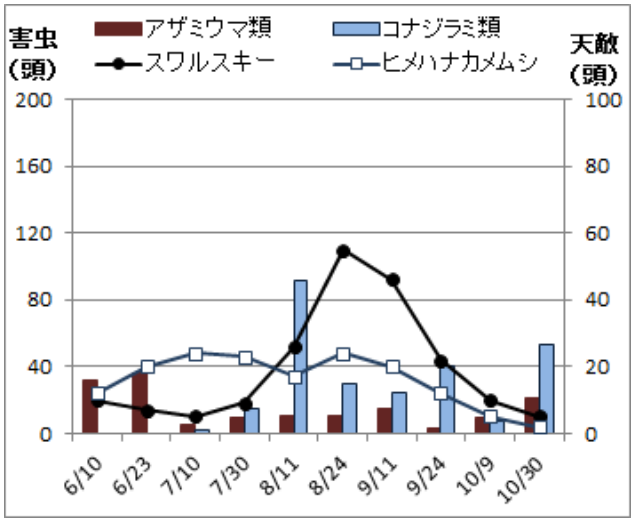


図２ 天敵製剤併用区見取り調査結果
（開花節直下、15 株 60 葉）

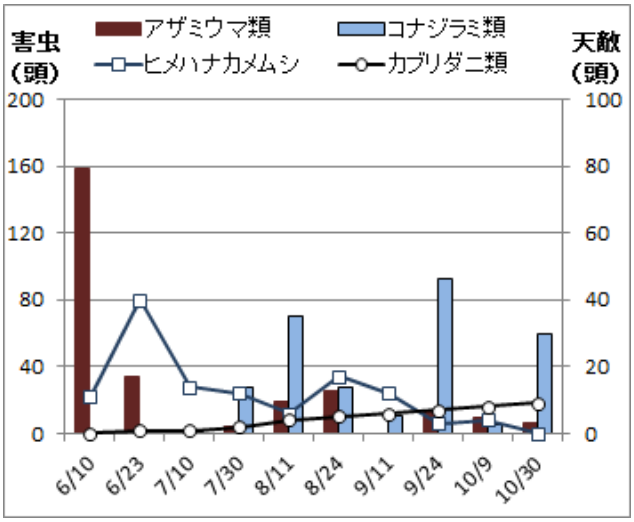


図３ 土着天敵温存区見取り調査結果
（開花節直下、15 株 60 葉）

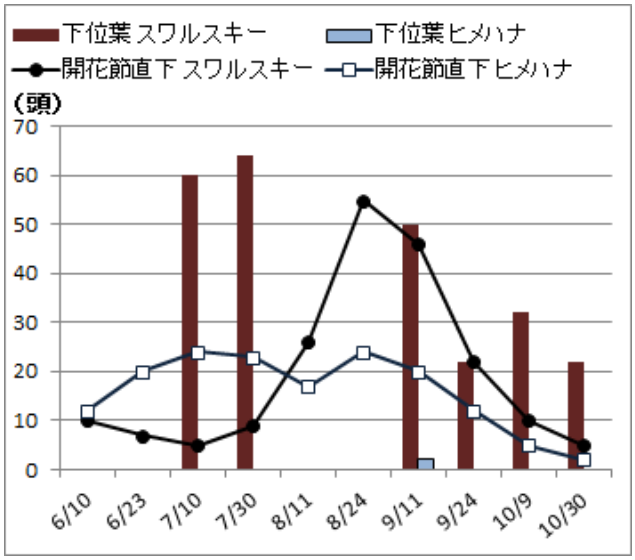


図４ 垂直分布調査結果（15 株 60 葉）

表１　収穫果調査結果の概要

	天敵製剤併用区			土着天敵温存区		
	可販果率	アザミウマ被害果		可販果率	アザミウマ被害果	
		被害果率	廃棄		被害果率	廃棄
9月9日	98.6%	2.7%	0.0%	97.1%	6.3%	0.0%
9月18日	97.7%	7.4%	0.0%	97.9%	7.6%	0.3%
9月29日	98.7%	2.4%	0.0%	98.3%	3.6%	0.0%
10月8日	98.7%	2.8%	0.0%	99.3%	1.8%	0.0%
10月22日	98.3%	1.9%	0.0%	95.8%	2.4%	0.0%
10月31日	81.5%	0.8%	0.0%	70.5%	4.1%	0.0%
平均値	96.1%	3.0%	0.0%	93.7%	4.3%	0.0%

表２　薬剤防除実績

天敵製剤併用区			土着天敵温存区		
月 日	薬剤名	倍率/使用量	月 日	薬剤名	倍率/使用量
5月7日	アドマイヤー1粒剤	1g	5月9日	アドマイヤー1粒剤	1g
5月20日	コルト顆粒水和剤	4000倍	5月20日	コルト顆粒水和剤	4000倍
	アミスターオプティフロアブル	1000倍		アミスターオプティフロアブル	1000倍
5月26日	**スワルスキーカブリダニ**	**50000頭/10a**			
6月22日	ダニサラバフロアブル	1000倍	6月25日	ダニサラバフロアブル	1000倍
	ランマンフロアブル	2000倍		ランマンフロアブル	2000倍
6月30日	カリグリーン	1000倍	6月30日	カリグリーン	1000倍
7月8日	ガッテン乳剤	5000倍	7月8日	ガッテン乳剤	5000倍
	ダコニール1000	1000倍		ダコニール1000	1000倍
7月20日	プレオフロアブル	1000倍	7月20日	プレオフロアブル	1000倍
	ベルクート水和剤	3000倍		ベルクート水和剤	3000倍
8月3日	プレオフロアブル	1000倍	8月3日	プレオフロアブル	1000倍
	スターマイトフロアブル	2000倍		スターマイトフロアブル	2000倍
8月8日	フェニックス顆粒水和剤	3000倍	8月8日	フェニックス顆粒水和剤	3000倍
	ニッソラン水和剤	3000倍		ニッソラン水和剤	3000倍
8月18日	ダニサラバフロアブル	1000倍	8月18日	ダニサラバフロアブル	1000倍
	ランマンフロアブル	2000倍		ランマンフロアブル	2000倍
	ダコニール1000	1000倍		ダコニール1000	1000倍
8月24日	プレバソンフロアブル5	1000倍	8月24日	プレバソンフロアブル5	1000倍
9月2日	アフェットフロアブル	2000倍	9月2日	アフェットフロアブル	2000倍
	ライメイフロアブル	2000倍		ライメイフロアブル	2000倍
9月11日	プレオフロアブル	1000倍	9月5日	プレオフロアブル	1000倍
	アミスターオプティフロアブル	1000倍	9月11日	アミスターオプティフロアブル	1000倍
9月16日	ガッテン乳剤	5000倍	9月16日	ガッテン乳剤	5000倍
9月23日	フェニックス顆粒水和剤	3000倍	9月23日	フェニックス顆粒水和剤	3000倍
	ライメイフロアブル	2000倍		ライメイフロアブル	2000倍
10月5日	ランマンフロアブル	2000倍	10月5日	ランマンフロアブル	2000倍

２）平成 28 年現地調査の結果概要

前年ほ場提供者の協力により，継続して現地調査を実施した。調査区はスワルスキー放飼区（以下、スワル区）のほか，前年の土着天敵温存区をミヤコ放飼区（以下，ミヤコ区）に変更して設置，それぞれ天敵製剤と土着天敵の併用効果について調査した。ナスは５月８日に定植し，天敵製剤はいずれも５月 31 日に放飼した（スワルスキー50,000 頭/10a，ミヤコ 5,000 頭/10a）。インセクタリープランツは前年同様ソルゴーとマリーゴールドを使用し，マリーゴールドは全ての作条に混植した（図５）。

スワル区の見取り調査では，調査開始直後からカブリダニ類およびヒメハナが確認され，アザミウマ類は調査期間を通して低密度に抑制された（図６）。また，収穫果調査では，アザミウマ類の被害果発生率は１％未満であった（表３）。ハダニ類は調査開始直後からスポット状の発生が続き，７月下旬には一部で葉の黄白化や落葉が観察されたため、要防除と判断し薬剤防除を実施した（表４）。

ミヤコ区の見取り調査では６月下旬以降カブリダニ類とヒメハナの定着が確認された。また前年の土着天敵区と同様，調査開始直後のアザミウマ類寄生数がやや多い状況にあったが，ヒメハナ定着後は低密度で推移した（図７）。アザミウマ類の被害果発生率は５％未満，廃棄率は 1.2%と前年調査の土着天敵区と概ね同等であった（表３）。ハダニ類についてはスワル区同様早期からスポット状の発生が認められたが，カブリダニ類が増加すると徐々に減少し，７月下旬以降は低密度に推移した（図７）。

部位別の見取り調査では，前年同様ヒメハナは開花節付近に多く，カブリダニ類は株元の下位葉で多く確認され，両種の棲み分けが観察された（図８）。

なお，10 月上旬以降チャノホコリダニ被害が発生したため，両区とも 10 月 14 日に適用薬剤による防除を実施した（表４）。

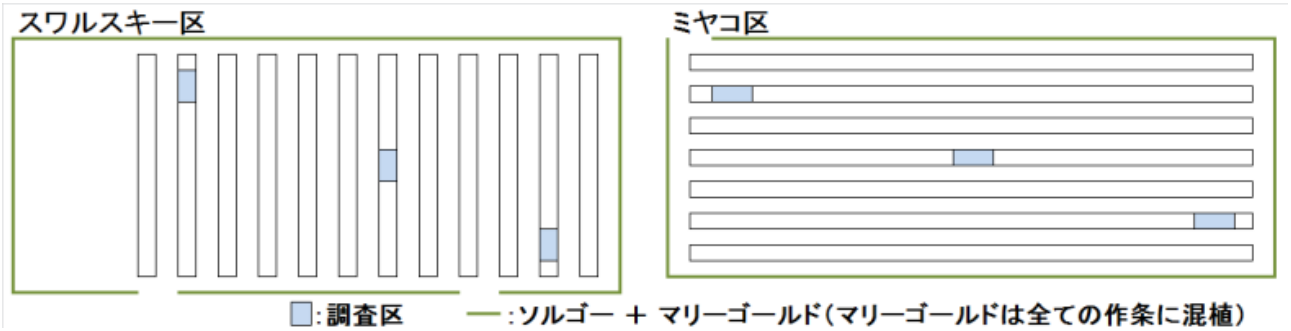


図５ 調査ほ場の概略

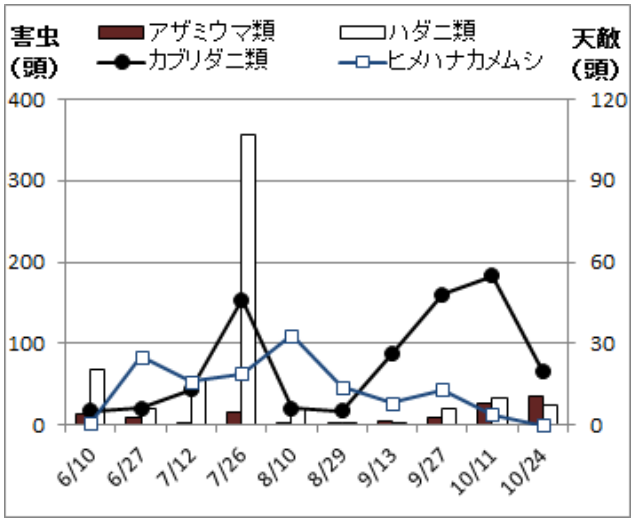


図６ スワルスキー区見取り調査結果
（開花節直下、15 株 60 葉）

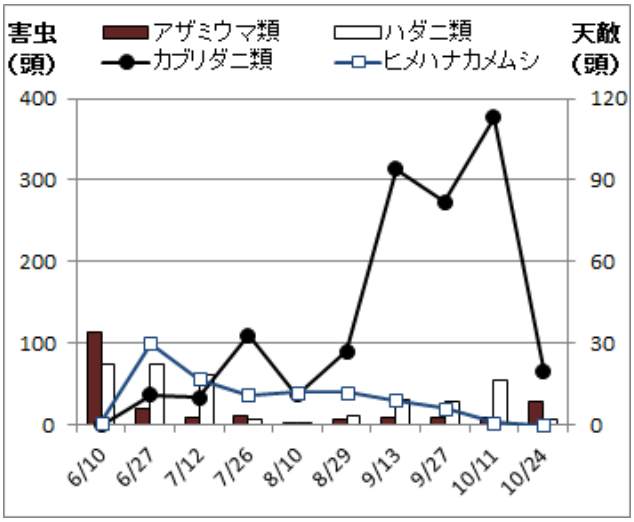


図７ ミヤコ区見取り調査結果
（開花節直下、15 株 60 葉）

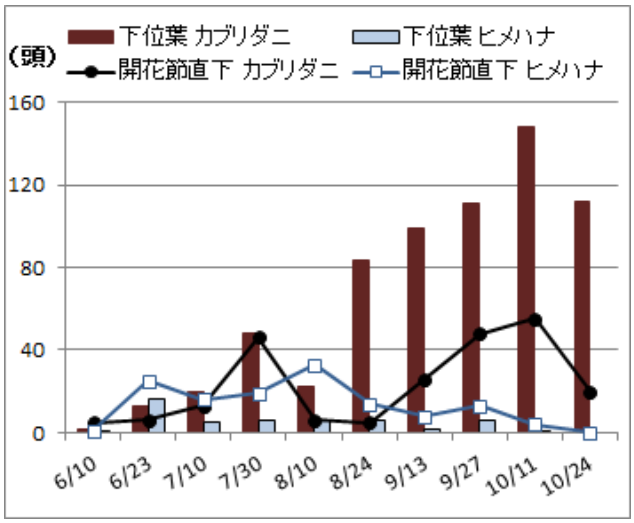


図８ 垂直分布調査結果（15 株 60 葉）

表３ 収穫果調査結果の概要

	スワルスキー区			ミヤコ区		
	可販果率	アザミウマ被害果		可販果率	アザミウマ被害果	
		被害果率	廃棄率		被害果率	廃棄率
10月16日	96.3%	1.3%	0.3%	95.6%	4.1%	0.6%
10月31日	81.9%	0.3%	0.0%	82.8%	5.5%	1.7%
平均値	89.1%	0.8%	0.2%	89.2%	4.8%	1.2%

表４　薬剤防除実績

スワルスキー区農薬散布実績			ミヤコ区農薬散布実績		
月　日	薬剤名	倍率/使用量	月　日	薬剤名	倍率/使用量
5月8日	アドマイヤー1粒剤	2g/株	5月8日	アドマイヤー1粒剤	2g/株
5月15日	ダコニール1000	1,000倍	5月15日	ダコニール1000	1,000倍
5月22日	ダコニール1000	1,000倍	5月22日	ダコニール1000	1,000倍
	アファーム乳剤	2,000倍		アファーム乳剤	2,000倍
5月31日	アミスターオプティフロアブル	1,000倍	**5月31日**	アミスターオプティフロアブル	1,000倍
	スワルスキー	**50000頭/10a**		**スパイカルEX**	**5000頭/10a**
6月12日	ランマンフロアブル	2,000倍	6月12日	ランマンフロアブル	2,000倍
	プレオフロアブル	1,000倍		プレオフロアブル	1,000倍
6月21日	プレオフロアブル	1,000倍	6月21日	プレオフロアブル	1,000倍
	ウララDF	2,000倍		ウララDF	2,000倍
7月6日	ダコニール1000	1,000倍	7月6日	ダコニール1000	1,000倍
	ライメイフロアブル	2,000倍		ライメイフロアブル	2,000倍
	ウララDF	2,000倍		ウララDF	2,000倍
7月16日	アミスター20フロアブル	2,000倍	7月16日	アミスター20フロアブル	2,000倍
	ファルコンフロアブル	2,000倍		ファルコンフロアブル	2,000倍
7月25日	ガッテン乳剤	5,000倍	7月25日	ガッテン乳剤	5,000倍
	プレオフロアブル	1,000倍		プレオフロアブル	1,000倍
	ニッソラン水和剤	2,000倍			
8月26日	アフェットフロアブル	2,000倍	8月26日	アフェットフロアブル	2,000倍
	カリグリーン	1,000倍		カリグリーン	1,000倍
	ライメイフロアブル	2,000倍		ライメイフロアブル	2,000倍
	フェニックス顆粒水和剤	2,000倍		フェニックス顆粒水和剤	2,000倍
9月9日	ベルクート水和剤	3,000倍	9月9日	ベルクート水和剤	3,000倍
	プレバソンフロアブル5	2,000倍		プレバソンフロアブル5	2,000倍
9月29日	ガッテン乳剤	5,000倍	9月27日	ガッテン乳剤	5,000倍
	ランマンフロアブル	2,000倍		ランマンフロアブル	2,000倍
	フェニックス顆粒水和剤	2,000倍		フェニックス顆粒水和剤	2,000倍
10月14日	カリグリーン	1,000倍	10月14日	カリグリーン	1,000倍
	ライメイフロアブル	2,000倍		ライメイフロアブル	2,000倍
	カネマイトフロアブル	1,000倍		カネマイトフロアブル	1,000倍
	プレバソンフロアブル5	2,000倍		プレバソンフロアブル5	2,000倍
10月31日	ベルクート水和剤	3,000倍	10月31日	ベルクート水和剤	3,000倍
	ウララDF	2,000倍		ウララDF	2,000倍

３．考察

アザミウマ類に対する防除効果では、各年度とも比較的早期から土着ヒメハナを中心とした防除効果が認められたが，ヒメハナは移動性が高く梅雨明け以降の効果が不安定となる可能性がある。しかし，スワルスキーなどカブリダニ類を株もとに定着させて温存しておくことにより，ヒメハナが減少しても短期間で株全体に分散し防除効果を維持できるものと推測される。

ハダニ類については，調査期間中観察された土着天敵の種類は比較的多かったが，ミヤコを放飼しない調査区では,土着天敵のみによる明確な防除効果は確認できなかった。平成 28 年の調査では,ミヤコと土着天敵の併用による持続的な防除効果が確認されたことから，土着天敵との併用により安定的な防除効果が得られると推測される。

これらのことから，露地ナスにおける天敵利用防除は対象害虫に対する防除効果が認められ，実用性は高いと考えられる。

４．今後の取り組み

本県の露地作物における天敵製剤利用は未解明な部分もあるため，単なる防除資材として導入するのではなく，失敗リスクの低減に向けたほ場管理や周辺環境の改善などと併せて進めて行く必要がある。

また露地作物では施設作物に比べて多くの種が混在し，環境や時期ごとに優位に立つ種が入れ替わることなども考慮する必要があるため､継続的に情報の収集と整理を行い，生産者が利用できる作業計画表や観察指標の作成なども検討したい。

また，将来的には露地作物で得た知見を基に，施設栽培における土着天敵を併用した防除体系の導入についても検討を行いたい。

プロフィール

蓼沼　優
群馬県館林地区農業指導センター

昭和 63 年～　群馬県入庁、園芸試験場園芸部
（現農業技術センター園芸部）配属
平成 3 年～　館林地区農業改良普及所（現館林地区農業指導センター）
平成 8 年～　桐生地区農業改良普及センター（現桐生地区農業指導センター）
平成 13 年～　病害虫防除所（現農業技術センター発生予察係）
平成 21 年～　桐生地区農業指導センター
平成 26 年～　館林地区農業指導センター

タバココナジラミ侵入警戒調査、トマトおよびキュウリの虫媒ウイルス病対策、施設ナスの天敵製剤利用技術導入支援、施設ナスの長期栽培技術の普及推進、露地ナスの整枝改善技術の普及推進、露地ナスの天敵製剤・土着天敵利用防除体系の導入支援などに従事。

鹿児島県における天敵利用の現状と今後の展望

鹿児島県農業開発総合センター　柿元 一樹

1　はじめに

我が国における天敵昆虫・ダニ（以下，天敵と略す。）の生物農薬としての登録は，22年前の1995年のチリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriotが最初である（矢野，2003)。以後，アブラムシ類の天敵であるコレマンアブラバチ *Aphidius colemani* Viereck やアザミウマ類の天敵であるタイリクヒメハナカメムシ *Orius strigicollis*（Poppius）等が登録された。これらの天敵は，生産地での施設栽培作物における実用化に向けた研究が精力的に行われてきたが，当初の約10年間はどちらかといえば志向的・先駆的農業者の限定的な利用にとどまっていたと思われる。天敵による害虫防除は実用的生産技術であることが広く認識された契機は，それぞれ2003年および2008年に登録されたミヤコカブリダニ *Neoseiulus californicus*（McGregor）やスワルスキーカブリダニ *Amblyseius swirskii*（Athias-Henriot）の上市であろう。また，近年注目されているタバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis*（Reuter）（農研機構・中央農業総合研究センター，2016）の利用技術や天敵の機能を強化するための天敵温存植物の利用技術（大野，2009a, b）は，生産地での天敵利用をより一層発展・普及拡大させている。天敵利用技術の確立と普及に係るこれまでの歴史を振り返ると，天敵が生物農薬として開発され始めた当初の天敵は，特定の種類の害虫を餌にするスペシャリストのものが多かった。このような特性は，害虫に対する高い抑制効果が期待しやすい反面，放飼増強法による生産地での実用的利用にあたっては天敵導入のタイミングの見極めが難しい，また他の害虫発生時への対策が困難等の課題があり，少なくとも鹿児島県では広域的な普及には至らなかった。一方，ミヤコカブリダニ，スワルスキーカブリダニおよびタバコカスミカメ等は花粉を含め植物自体を餌としても利用可能で，複数の種類の害虫を餌とするジェネラリストであり，農業者が扱いやすい天敵であると言える（タイリクヒメハナカメムシも花粉・蜜源を餌として利用するが，定着や増殖はアザミウマ類の量に影響を受けやすい)。ジェネラリスト天敵の導入によって，施設栽培作物での天敵利用技術が完成しているわけではないが，ジェネラリスト天敵の登場が天敵利用の普及に大きく貢献していることは確かである。本県では，施設栽培のピーマンを筆頭に，イチゴ，キュウリ，ナス，マンゴー等において普及が進んでいる。また，このような作物をモデルに，IPM技術の普及推進を図る施策も2012年から展開されている。今後は，施設栽培作物での優良事例を意識づけの手段とし，露地作物での天敵利用技術の確立が求められている。このような背景に基づき，いくつかの作物を例に本県での現状と今後の展望について整理したい。なお，本講演要旨の作成にあたっては未発表データも含むため，詳細なデータの掲載については控えさせていただいたものもあるので予めご了承いただきたい。

２　施設栽培での天敵の放飼増強法

（１）　施設栽培ピーマン

ア　アザミウマ類およびタバココナジラミ等への天敵利用

当該作物では，ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny が最大の害虫である。この害虫に対して 2005～2007 年はククメリスカブリダニ *Neoseiulus cucumeirs* (Oudemans) およびタイリクヒメハナカメムシを組み合わせた技術を中心に普及を図っていたが，この技術では，チャノホコリダニ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) やタバココナジラミ *Bemisia tabaci* Gennadius が発生した場合に，天敵を保全しながらこれらの害虫を防除する手段が少なかった。スワルスキーカブリダニが普及した背景には，アザミウマ類以外にチャノホコリダニやタバココナジラミに対する防除効果が高いことも大きな要因として挙げられる。スワルスキーカブリダニの利用にあたっては，促成栽培の後半期（主に 2 月以降）にアザミウマ類への防除効果が十分に得られないことが多く，利用期間は限定的あるいはスワルスキーカブリダニに影響の小さい選択的殺虫剤との併用が前提であった（柿元ら，2010)。しかし，タバコカスミカメの利用によりこの課題は解決されつつあり，現在はスワルスキーカブリダニおよびタバココカスミカメの併用を中心に普及が図られている（柿元・大保，2016b)。なお，ピーマンでのタバコカスミカメの利用技術については，生産地の先駆的農業者が中心となり試行錯誤の結果確立された生産地主導型のものである。

イ　アブラムシ類への天敵利用

施設栽培ピーマンでは，ジャガイモヒゲナガアブラムシ *Aulacorthum solani* (Kaltenbach)，モモアカアブラムシ *Myzus persicae* (Sulzer) およびワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover が発生する。これらの中でも，ジャガイモヒゲナガアブラムシは少数の発生でもピーマンの果実を中心に大きな被害(図 1) を及ぼすため（柿元ら，2015)，天敵利用条件下での対策が課題となった。ジャガイモヒゲナガアブラムシは，スワルスキーカブリダニを単独で利用した場合にはほとんど問題とならなかった。これは，アザミウマ類に対する応急的な殺虫剤散布によって本種が同時に抑制されていたためであると思われる。しかし，本種はタバコカスミカメあるいはタイリクヒメハナカメムシを導入し，使用する殺虫剤の種類が制限されると極めて高い頻度で発生する。

モモアカアブラムシおよびワタアブラムシに対してはコレマンアブラバチが利用できるが，この寄生蜂はジャガイモヒゲナガアブラムシに対して寄生しない（農研機構・中央農業総合研究センター，2014)。

図1 ジャガイモヒゲナガアブラムシによるピーマンへの被害

一方，土着の寄生蜂ギフアブラバチ *Aphidius gifuensis* Viereck は，ジャガイモヒゲナガアブラムシに対して有効である（Ohata and Honda, 2010; 太田・武田，2016)。演者らは，2013 年から 2015 年度に，農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「ギフアブラバチの大量増殖と生物農薬としての利用技術の開発（25053c)」により，ギフアブラバチの利用技術について研究を進め，本種のバンカー法が有効であることを明らかにした。しかし，バンカー法は二次寄生蜂の発生による機能の持続性に課題が残されている（農研機構・野菜花き研究部門，2016)。

二次寄生蜂によるバンカー法の機能低下は，モモアカアブラムシおよびワタアブラムシに対するコレマンアブラバチの利用でも課題とされており（農研機構･中央農業総合研究センター，2014)，アブラムシ類に対する天敵利用技術を確立するうえで避けられない問題である。そこで演者らは，施設栽培ピーマンで発生する 3 種のアブラムシ類に対する天敵利用技術を確立するため，昨年度からギフアブラバチおよびコレマンアブラバチといった寄生蜂に加え，捕食性天敵であるヒメカメノコテントウ *Propylea japonica* (Thunberg) を組み合わせた技術の有効性を検証している。図 2 は 2015 年～2016 年に，鹿児島県志布志市の生産地ピーマンほ場において，天敵 3 種（ギフアブラバチ＋コレマンアブラバチ＋ヒメカメノコテントウ）を導入した 2 ほ場とヒメカメノコテントウのみを導入した 2 ほ場での結果を示したものである。ギフアブラバチおよびコレマンアブラバチはそれぞれムギヒゲナガアブラムシ *Sitobion akebiae* (Shinji) およびムギクビレアブラムシ *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) を代替寄主としたバンカー法により維持・増殖を図った。

バンカー植物（コムギ，オオムギ，エンバク）は，定植 2 週間後に播種し，上記の寄生蜂 2 種は成虫 20 頭放飼からの開始とした。一方, ヒメカメノコテントウは 200 頭/10a の放飼量で，寄生蜂と同日に放飼した。バンカー植物上では常時寄生蜂とヒメカメノコテントウの生息が認められた（データ省略)。ピーマンでは主にワタアブラムシが発生した（図 2)。ヒメカメノコテントウを単独で放飼したほ場のうち，ほ場 I ではジャガイモヒゲナガアブラムシの発生が 3 月上旬に認められ，ほ場 II ではワタアブラムシの急激な密度増加が 2 回認められた。一方，天敵 3 種を放飼したほ場では，ジャガイモヒゲナガアブラムシの発生は認められず，ワタアブラムシの密度も終始低水準で推移した。応急的に実施した選択的殺虫剤の散布回数および追加放飼した天敵の量等（表 1) から総合的に判断しても，寄生蜂とヒメカメノコテントウの併用は有効に活用できるものと推察された。なお，当該試験はまだ予備的検証段階であり今後より実用的な体系の検討を続けている。

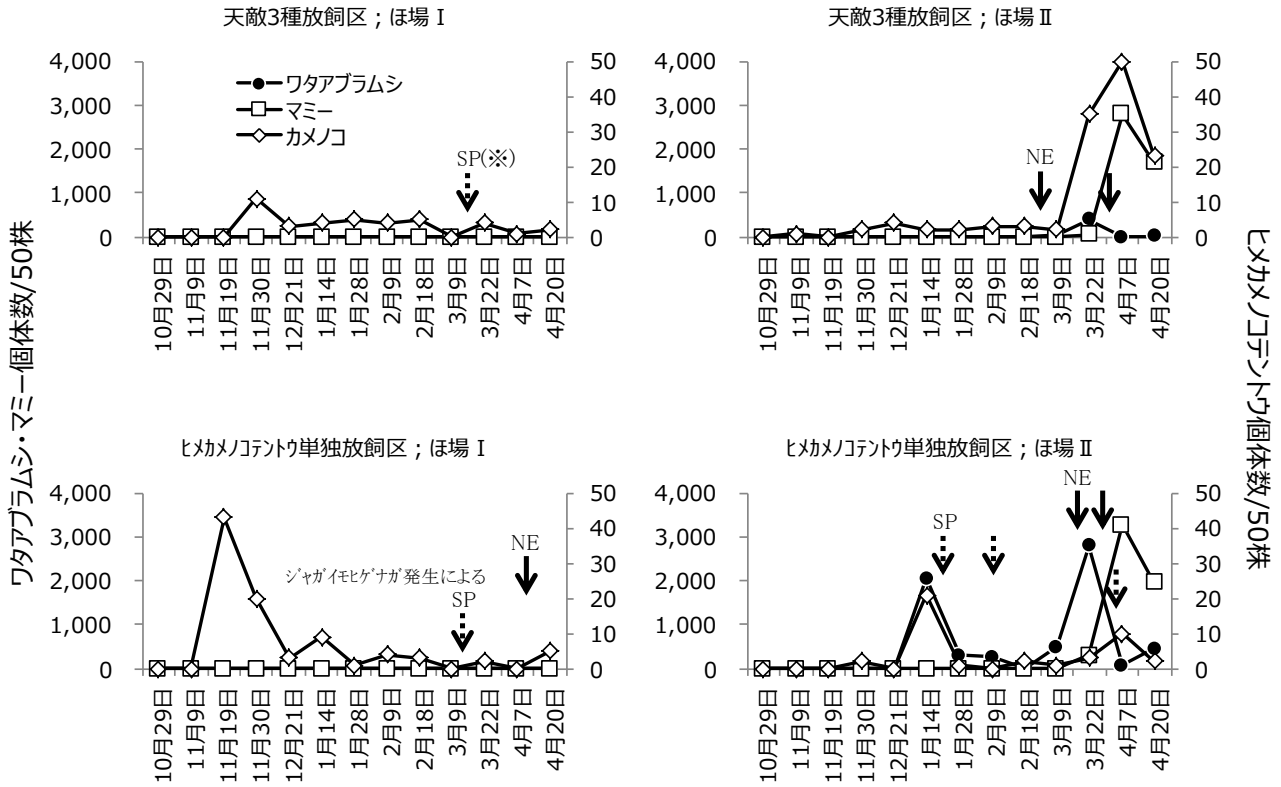


図2 施設栽培ピーマンでの異なる天敵利用体系によるアブラムシ類への防除効果
破線は選択的殺虫剤 (SP)，実線は天敵の追加放飼 (NE) を示す (表1参照)。
※の選択的殺虫剤の散布はアザミウマ類を対象としたものであるが，アブラムシ類へも活性を有する。

表1 異なる天敵利用体系下におけるアブラムシ類への応急的な防除措置

時期	天敵3種放飼区		ヒメカメノコテントウ単独放飼区	
	ほ場Ⅰ	ほ場Ⅱ	ほ場Ⅰ	ほ場Ⅱ
1月中旬				ﾋﾟﾒﾄﾛｼﾞﾝ散布(S)[1)]
2月上旬				ﾋﾟﾒﾄﾛｼﾞﾝ散布(S)
3月上旬		ｺﾚﾏﾝｱﾌﾞﾗﾊﾞﾁ(500頭)		ｺﾚﾏﾝｱﾌﾞﾗﾊﾞﾁ(750頭)
3月中旬	ｼｱﾝﾄﾗﾆﾘﾌﾟﾛｰﾙ散布[2)] 対アザミウマ		ﾋﾟﾒﾄﾛｼﾞﾝ散布(S) 対ｼﾞｬｶﾞｲﾓﾋｹﾞﾅｶﾞ	ｺﾚﾏﾝｱﾌﾞﾗﾊﾞﾁ(750頭) ﾋﾒｶﾒﾉｺﾃﾝﾄｳ(100頭)
3月下旬		ｺﾚﾏﾝｱﾌﾞﾗﾊﾞﾁ(1500頭)		
4月上旬				ﾌﾛﾆｶﾐﾄﾞ散布
4月中，下旬			ｷﾌｱﾌﾞﾗﾊﾞﾁ(2000頭)	

1) Sはスポット散布，2) ミナミキイロアザミウマ防除のため(但し，アブラムシ類にも活性あり)

（２） リモニカスカブリダニの特性評価

スワルスキーカブリダニは実用的な天敵であるが，冬期の管理温度が低い作物での利用はほとんど進んでいない。2015 年に登録されたリモニカスカブリダニ *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor) は，スワルスキーカブリダニの欠点を補完できる天敵として期待されている。リモニカスカブリダニによって防除対象となる害虫種はスワルスキーカブリダニとほぼ遜色ないが（山中・後藤，2014），本種は低温条件におけるほ場での増殖量がスワルスキーカブリダニよりも高い（柿元，未発表）。ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* Pergande 幼虫に対する捕食

量は、スワルスキーカブリダニは約 5 頭であるが（Messelink et al. 2007），リモニカスカブリダニは約 7 頭を捕食するようである（山中・後藤，2014)。ただし，この捕食量はタバコカスミカメ（中石，2013）やタイリクヒメハナカメムシ（柿元，2005）に比べると極めて少ない。アザミウマ類およびコナジラミ類に対するリモニカスカブリダニの防除効果を予め調べるため，ネギアザミウマ *Thrips tabaci* Lindeman およびタバココナジラミを同時に寄生させたサヤインゲンを材料に予備的な試験を実施した。サヤインゲン 3 株に対してリモニカスカブリダニ 10 頭およびタバコカスミカメ成虫 10 頭をそれぞれ単独または組み合わせて放飼した。両天敵ともにネギアザミウマおよびタバココナジラミに対する放飼効果は同等であった（図 3)。

ただし，それぞれ単独で放飼した場合には，リモニカスカブリダニの場合にはネギアザミウマの密度低下はタバココナジラミに比べてやや緩やかであり，一方タバコカスミカメの場合にはタバココナジラミの密度低下はネギアザミウマに比べてやや緩やかであった。しかし，両種を併用した場合，両害虫密度の低下は速やかであり，ネギアザミウマ密度はリモニカスカブリダニを単独で放飼した場合よりも有意に低かった(分散分析[混合モデル]後，Tukey の HSD 検定，$p<0.05$)。よって，天敵 2 種を併用することで両害虫への防除効果が高まると推察される。また，両天敵を併用した場合でも，相互の密度はそれぞれ単独で放飼した場合に比べて有意な差は認められなかったため（$p>0.05$)，ギルド内捕食による悪影響は小さいと考えられる。タバコカスミカメとの併用も含め，リモニカスカブリダニはスワルスキーカブリダニが利用されにくい作物および作型等での実用化が期待できる。

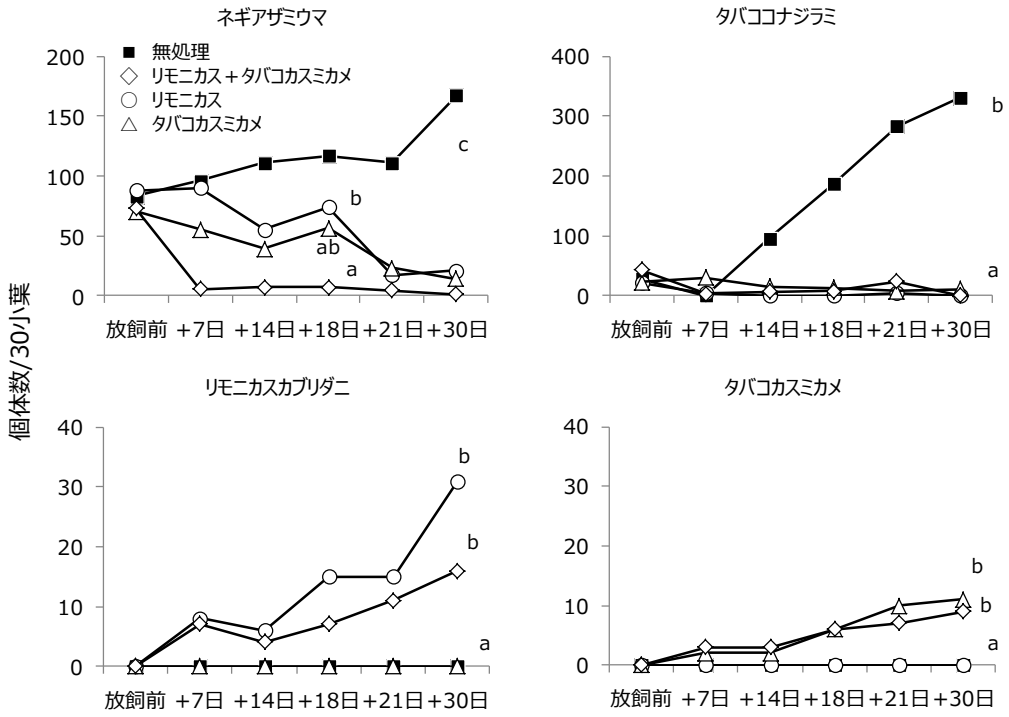


図3 サヤインゲンのネギアザミウマおよびタバココナジラミに対するリモニカスカブリダニおよびタバコカスミカメの放飼効果
図中の異なるアルファベットは有意な差があることを示す（分散分析[混合モデル]後，TukeyのHSD検定，$p<0.05$)

３　露地栽培での天敵利用

（１）露地栽培での天敵の放飼増強法－ナスを例に－

これまで露地作物における天敵利用は，選択的殺虫剤や天敵温存植物等を活用した土着天敵の保護・強化法を中心に構築されてきた（Landis et al., 2000; Letourneau and Altieri, 1999）。我が国では，アザミウマ類に対する土着天敵ヒメハナカメムシ類の露地栽培ナスでの利用が代表例であり（永井, 1990; 永井, 1991; Ohno and Takemoto, 1997; Takemoto and Ohno, 1996），一定の普及も認められている。しかし，一般的に土着天敵の発生は害虫の発生から遅れやすいため，このような場面では害虫の被害を最小に止めるために選択的殺虫剤を活用することが多い。選択的殺虫剤の使用は，土着天敵による防除効果が期待しにくい様々な害虫に対しても合理的な防除手段である。しかし，化学合成農薬の中で選択的殺虫剤の種類は多くなく，選択的殺虫剤への過度な依存は，害虫の抵抗性発達のリスク等を考えると永続的な防除手段であるとは言い難い。また，地理的環境の違いにより土着天敵が安定的に発生しない地域もあると考えられる。これらのことから，土着天敵や選択的殺虫剤が活用しにくい場面では，天敵の放飼増強法を取り入れることも必要であると考えられる。露地栽培ナスでのヒメハナカメムシ類の保護・強化法をより安定的な技術として確立する観点から，ミナミキイロアザミウマ，タバココナジラミおよびチャノホコリダニに対するスワルスキーカブリダニの放飼効果を明らかにした（柿元ら，2016a）。本種は，露地栽培ナスへも適用拡大され，今後不可欠な防除手段として期待できる。今後は他の露地作物や天敵種についても，土着天敵の機能を補完する手段として生物農薬の放飼増強法は重要な手段になり得ると思われる。

（２）土着天敵の保護・強化法の他作物への展開

露地栽培作物における天敵利用は，これまでに述べた施設栽培作物や露地栽培ナスでの実績を応用しながら，新たな作物への展開が求められている。現在演者らは，農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「登録農薬の少ない地域特産作物（マイナー作物）における天敵利用技術の確立（27009B）」により，オクラとスナップエンドウをモデルに技術確立を図っている。当該事業は，九州沖縄農業研究センターを中核に，宮崎大学，農研機構・野菜花き研究部門，西日本農業研究センターおよび鹿児島県農業開発総合センターが参画したものである。鹿児島県は全国最大のオクラおよびスナップエンドウの生産地で，ともに国内の約 4 割～5 割の生産量を占める。主要な生産地は，薩摩半島南部に位置する指宿市で，当該地域での生産面積は 2015 年現在でオクラが約 300ha，スナップエンドウが約 260ha，生産農家数はオクラが約 1,100 戸，スナップエンドウが約 870 戸である。

オクラでは，当面ワタアブラムシに対する土着天敵の保護・強化法の確立を目指しているところであるが，アプローチの方法としては以下の 2 点：①土着天敵に影響の小さい選択的殺虫剤の利用、②天敵に代替餌や花粉・蜜源を供給する温存植物の利用，である。柿元ら（2015）は，オクラ圃場の一辺にソルゴーを植栽すると，作物には被害を及ぼさないアブラムシ類が発生し，これを餌にヒラタアブ類やテントウムシ類などの土着天敵が温存されることによりオクラのワタアブラムシに対する防除効果が発現

されると推察している（図 4)。ソルゴーを天敵温存植物として利用したワタアブラムシへの防除効果は，その後生産地において広域的な実証試験でも再現性が高いことが示された（柿元，未発表)。なお，ソルゴーにおける餌のアブラムシ類の発生および土着天敵の増殖は，7 月中旬以降であるため，オクラの栽培前半期での土着天敵の温存が課題であった。しかし，2015 年～2016 年の研究により，花粉・蜜源供給植物を用いることでこの課題を改善できることが示唆されている（柿元，未発表)。現在，より実用的な花粉・蜜源供給植物の草種選定を行っているところである。

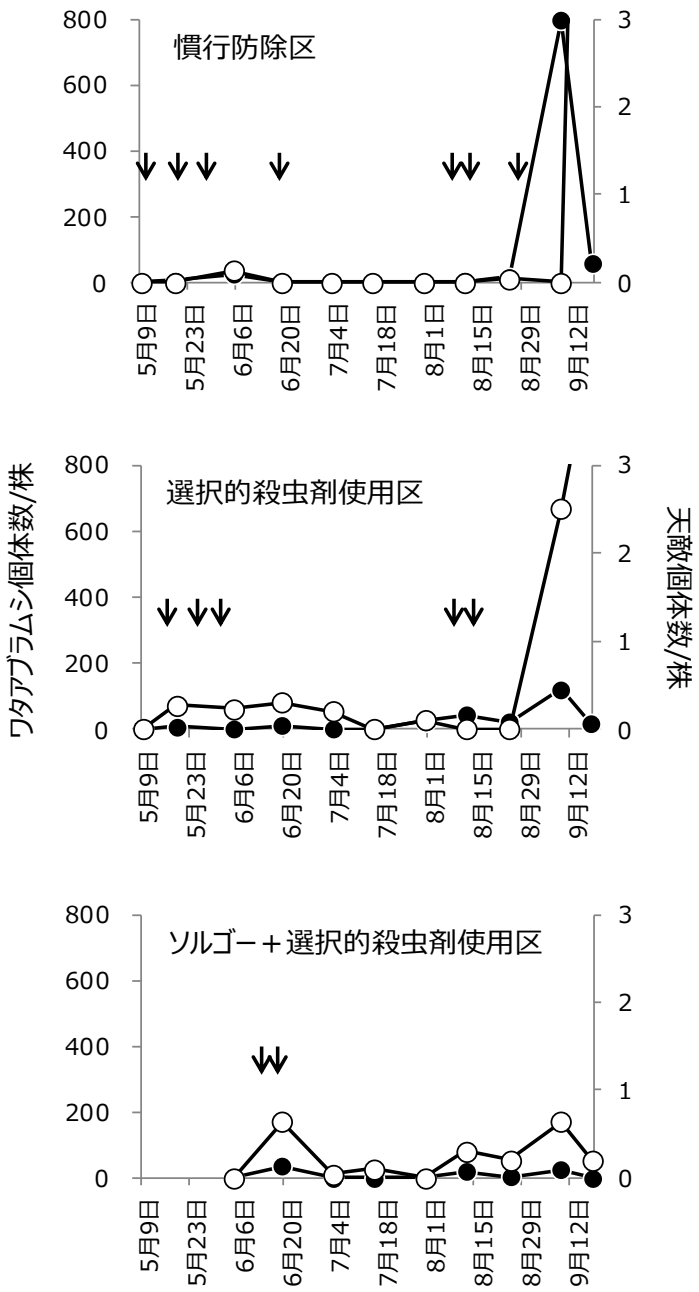


図4　防除体系が異なるオクラほ場でのワタアブラムシおよび土着天敵の個体数変動 (柿元ら (2015) を改変)
図中の矢印は殺虫剤散布を示す

生産地の指宿市では，実証開始当初は 1 戸であった実践農家が，2015 年は約 30 戸，2016 年には 150 戸を超えるようになった。なお，この普及拡大にあたっては，地域の普及機関，関係機関・団体および先駆的農業者が連携し，方策を検討しながら積極的に地域への推進を図る取り組みによるところが特に大きい。

4　最後に

オクラの生産地において広域的な実証試験を開始してあらためて痛感させられたが，天敵利用技術は我々が思っている以上に広くは浸透していない。ほ場に生息する土着天敵の存在，天敵に影響の小さい殺虫剤の存在でさえ十分に認識されていない。施設栽培作物や露地栽培ナスでの優良事例が蓄積され，天敵利用に対する機運が高まっているうちに，一刻でも早く他の作物での技術確立と普及推進が図られるべきである。また，近年天敵利用に係る様々なマニュアルが発行され，現地指導にあたっての材料は充実化しているが，言うまでもなくマニュアルはあくまでも手段であるため，マニュアルを活用するための仕組み作りが不可欠である。

文末になったが，今回紹介した一連の成果は，共同研究機関はもとより生産地の農業者の皆さん，関係機関・団体の多大なる協力により得られたものである。この機会にあらためて厚く御礼を申し上げる。

引用文献

柿元一樹（2005）日本産ヒメハナカメムシ類３種の野菜加害性アザミウマ類に対する生物的防除資材としての評価．九州大学学位論文．201pp.

柿元一樹・井上栄明・伊藤由香・田代啓一朗・大野和朗（2015）九病虫 61:49-56.

柿元一樹・松比良邦彦・井上栄明・中島　純・伊藤由香・安部順一朗・太田泉・水谷信夫・大野和朗・山中聡（2016a）関病虫 58: 33-40.

柿元一樹・中尾知子・小山只勝・田代啓一朗・小濱美弘・山本希枝・大野和朗（2010）バイオコントロール 14:29-48.

柿元一樹・大保勝宏（2016b）天敵活用大事典．活用事例．農山漁村文化協会．p.61-67.

柿元一樹・大薗正史・大保勝宏・松比良邦彦・井上栄明・太田　泉・武田光能（2015）応動昆 59：87-94.

Landis, D. A., S. D. Wratten and G. M. Gurr (2000) Ann. Rev. Entomol. 45: 175-201.

Letourneau, D. K. and M. A. Altieri (1999) Environmental management to enhance biological control in agroecosystem. In: Handbook of Biological Control (Bellows, T. S. and T. W. Fisher eds.). Academic Press, A Harcourt and Technology Company, San Diego, p.319-354.

Messelink, G. J., R. van Maanen, S. E. F. van Steenpaal, A. Janssen (2008) Biological Control 44: 372-379.

永井一哉（1990）応動昆 34: 109-114.

永井一哉（1991）応動昆 35: 283-289.

中石一英（2013）高知能技セ特別研報 13: 51pp.

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（2014）アブラムシ対策用「バンカー法」技術マニュアル（2014 年改訂版；生産者・技術者用）．44pp.

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（2016）施設キュウリとトマトにおける IPM のためのタバコカスミカメ利用技術マニュアル（2015 年版）．42pp.

農業･食品産業技術総合研究機構　野菜花き研究部門（2016）ギフアブラバチ利用技術マニュアル（2016 年版；技術者向け）．45pp.

大野和朗（2009a）土着天敵による生物的防除．バオロジカル・コントロール－害虫管理と天敵の生物学（仲井まどか・大野和朗・田中利治編）．朝倉書店．pp.51-65.

大野和朗（2009b）土着天敵を利用した総合的害虫管理.生物間相互作用と害虫管理(安田弘法・城所隆・田中幸一編)．京都大学学術出版会．pp.163-184.

Ohno, K. and H. Takemoto (1997) Appl. Entomol. Zool. 32: 27-35.

Ohta, I. and K. Honda (2010) Appl. Entomol. Zool. 45: 233-238.

太田　泉・武田光能（2016）関病虫 58: 17-21.

Takemoto, H. and K. Ohno (1996) Integrated Pest Management of Thrips palmi in

eggplant fields, with conservation of Orius spp. In Proceedings of International Workshop on the Pest Management Strategies in Asian Monsoon Agroecosystems, Kumamoto, pp.235-244.
矢野栄二（2003）天敵－生態と利用技術－．養賢堂．296pp.
山中　聡・後藤哲雄（2014）植物防疫 68 (9): 42-46

プロフィール

柿元　一樹
鹿児島県農業開発総合センター生産環境部病理昆虫研究室
主任研究員　博士（農学）

平成 10 年　　鹿児島県入庁
～平成 17 年　県蚕業試験場にてアザミウマ類およびコナジラミ類の生物的防除に係る研究に従事
平成 18 年　　現・曽於畑地かんがい農業推進センターにて普及指導員として、主に
～平成 22 年　茶業振興に係る普及活動、土着天敵を活かした茶の IPM および施設ピーマンの IPM の技術確立と普及に従事
平成 23～25 年 県食の安全推進課にて植物防疫、IPM の推進に係る施策に従事
平成 26 年～現在　　鹿児島県農業開発総合センターにて主に野菜の IPM に係る研究に従事

高知県におけるIPM技術と今後の展開について

高知県農業振興部環境農業推進課　中石　一英

高知県におけるIPM技術導入のきっかけ

高知県の施設ナスの主産地である安芸地域では，ホルモン剤によるナスの着果処理にかかる労力を軽減するため，1992年頃から受粉用にセイヨウオオマルハナバチが導入され，広く利用されるようになった（岡林，2001）。これに伴い，重要害虫であるアザミウマ類やアブラムシ類の防除に使用される化学合成殺虫剤の種類や使用時期が制限されることになった。また，同時期，本県果菜類の重要害虫であるミナミキイロアザミウマの各種薬剤に対する感受性低下が顕在化し（山下，1995；古味，2001，2003），その対策に苦慮していた。

IPM技術の構築

このような背景のなか，施設ナス，ピーマン類のアザミウマ類対策としてククメリスカブリダニ，タイリクヒメハナカメムシの利用，さらに，アブラムシ類対策にコレマンアブラバチの利用が始まった。また，鱗翅目害虫対策としてハウス開口部に防虫ネットの被覆および成虫に忌避効果のある黄色灯の夜間点灯といった物理的防除（高井・高橋，2005；山下・下八川，2005），さらに，コナジラミ類対策として選択性殺虫剤であるピリプロキシフェンを利用するというIPM技術が確立された（下元，2011）。その結果，2005年には天敵導入面積率が施設栽培のナスおよびピーマン類で，それぞれ43%，62%に達した（図1）。

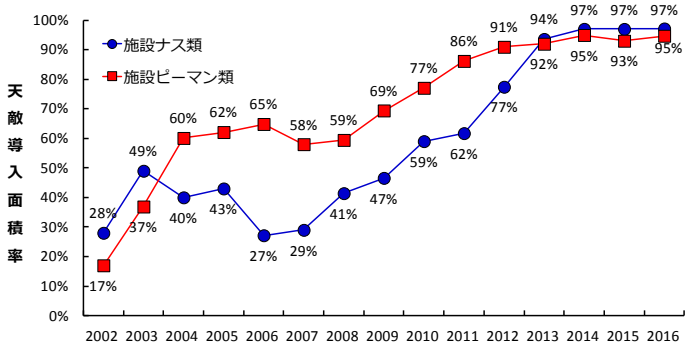


図1　高知県の主要果菜類における天敵導入面積率の推移
高知県農業振興部環境農業推進課取りまとめ（数値は取りまとめ年度を示す）

IPM技術の崩壊

2003年頃から，ピーマン類を中心にピリプロキシフェンなど殺虫剤に対する感受性の低下したタバココナジラミ「バイオタイプQ」が発生し（広瀬ら，2008），それまでに構築されたIPM技術では対応しきれない状況となった（杉本，2008；下元，2011）。そこで，サバクツヤコバチが試されたが，十分な防除効果が得られた事例はほとんどなかった。次いで，*Beauveria bassiana* 製剤などの微生物農薬が試され，防除に成功した事例も見られるようになった。しかし，定期的な散布が必要な上，タバココナジラミの多発時には効果が不安定であることから，生産現場から有望な捕食性天敵の実用化が求められた。

新たなIPM技術の確立

新たなIPM技術の構築が求められる中，2005年に，高知県安芸市の施設ナスにおいてタバコカスミカメが，南国市の高知大学農学部および土佐市の施設ピーマンにおいてクロヒョウタンカスミカメが自然発生し，タバココナジラミの発生を抑制した事例が確認された。そのような状況の中，農業従事者からは，果菜類栽培施設で発生するこれら土着カスミカメムシをタバココナジラミに対する防除資材として利用することに期待が寄せられるようになった。

そこで，高知県では2005年から，タバコカスミカメとクロヒョウタンカスミカメを利用した防除技術と増殖技術の開発に着手した。農業技術センターと高知大学農学部の研究機関では基礎技術の開発，農業振興センター，JAを中心とした普及機関では現地実証が行われた。その結果，2008年頃にはこれらカスミカメムシを利用した新たなIPM技術が開発され，2016年10月現在の高知県における天敵導入面積率は，施設栽培のナスで97%，ピーマン類で95%に達している（図1）。

各作物におけるIPM技術導入状況

高知県では施策として，全品目へのIPM技術導入を目標としており，施設ナス，ピーマン類以外の作物にもIPM技術導入を推進している。

施設キュウリでは，アザミウマ類対策としてタバコカスミカメとスワルスキーカブリダニが利用され，天敵導入面積率は38%に達している。施設イチゴでは，ハダニ対策としてチリカブリダニとミヤコカブリダニが利用され，天敵導入面積率は43%に達し，さらに，アザミウマ類対策としてアカメガシワクダアザミウマの利用も検討されている。施設ミョウガでは，ハダニ対策としてチリカブリダニとミヤコカブリダニ，アザミウマ類対策としてリモニカスカブリダニが利用され，天敵導入面積率は51%に達している。施設オオバ（シソ）では，チャノホコリダニ対策としてスワルスキーカブリダニが利用され，天敵導入面積率は23%に達している。その他にも，メロン，オオバ，サヤインゲンで天敵の利用を中心としたIPM技術が導入されつつある。

IPM技術導入によるメリット

IPM技術の利用により農薬費と防除時間が大幅に削減される。例えば，図2，3に示したとおり，促成栽培ナスにおける10a当たりの農薬費は，天敵利用なしの場合と比べ，市販天敵のみの利用と市販天敵および土着天敵を併用した場合，それぞれ35%，53%削減され，10a当たりの防除時間は，IPM技術導入前の1998年と比べ，IPM技術導入後の2014年は73%削減された（中石ら，2016）。施設ピーマン類やキュウリでも同様で，IPM技術導入による省力化のメリットは非常に大きい。

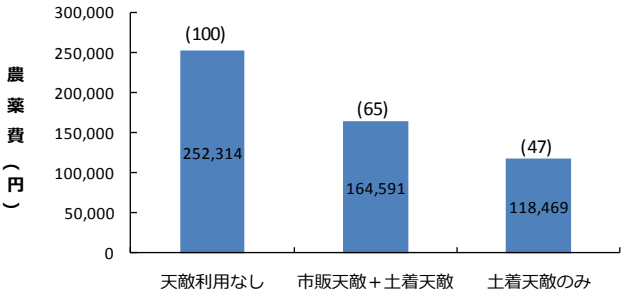


図2　促成栽培ナスにおける10aあたりの農薬費

（ ）の数値は対「天敵利用なし」比を示す。

中石ら（2016）

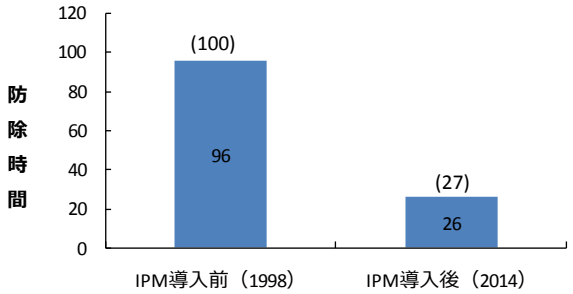


図3　促成栽培ナスにおける10aあたりの防除時間

（ ）の数値は対「IPM導入前（1998）」比を示す。

中石ら（2016）

IPM技術の課題

（１）害虫

IPM技術が普及するに従い，殺虫剤の投下量が減少すると，今まで問題とならなかった害虫の発生や海外からの侵入害虫が問題となってくる。最近では，チャノキイロアザミウマC系統，モトジロアザミウマ，クリバネアザミウマ，ナスコナカイガラムシ，マディラコナカイガラムシなどがナス，ピーマン類，ミョウガ，オオバ（シソ）などで発生し，問題となっている。現在，これら害虫類に有効な天敵はほとんど見つかっておらず，気門封鎖型殺虫剤や微生物殺虫剤で対応している。

（２）病害

IPM技術の利用により，害虫と同時防除を行っていた病害の防除回数も減少した。そのため，これまで問題とならなかった病害の発生が増加している。促成栽培ナスの黒枯病の発生面積率は，IPM技術導入前の1998年が7%に対し，導入後の2015年は97%と大幅に増加している（図4）。促成栽培ピーマン類の黒枯病は，1998年には発生が見られなかったのに対し，2015年は21%の発生が見られた（図5）。うどんこ病についても同様に増加し（図6，7），生産者から新たな病害防除体系が求められている。

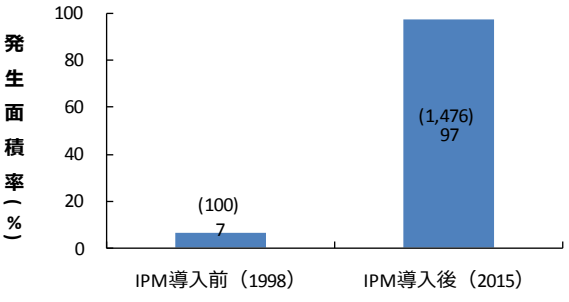


図4　促成栽培ナスにおける黒枯病の発生状況

（ ）の数値は対「IPM導入前（1998）」比を示す。

高知県農作物有害動植物予察年報より作成

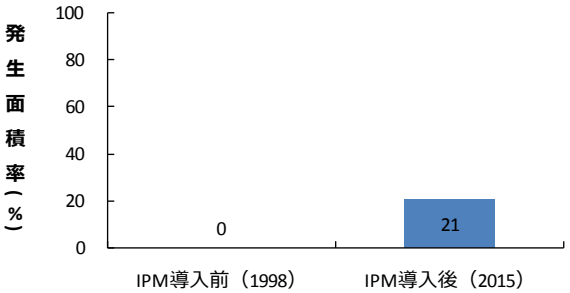


図5　促成栽培ピーマン類における黒枯病の発生状況

（ ）の数値は対「IPM導入前（1998）」比を示す。

高知県農作物有害動植物予察年報より作成

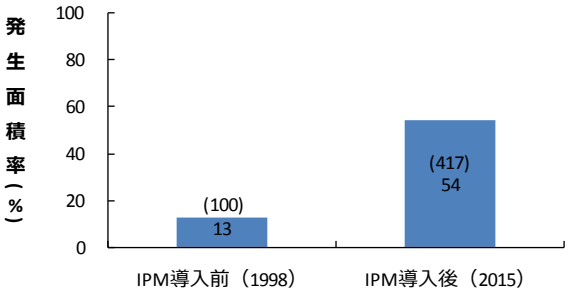


図6　促成栽培ナスにおけるうどんこ病の発生状況
（ ）の数値は対「IPM導入前（1998）」比を示す。
高知県農作物有害動植物予察年報より作成

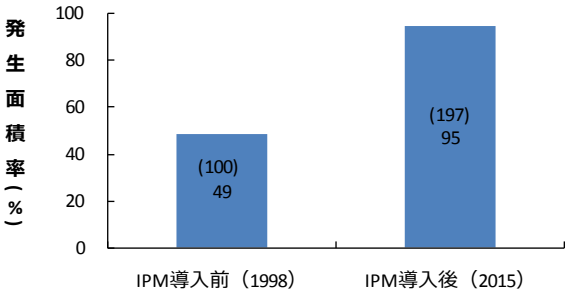


図7　促成栽培ピーマン類におけるうどんこ病の発生状況
（ ）の数値は対「IPM導入前（1998）」比を示す。
高知県農作物有害動植物予察年報より作成

今後の展開

IPMのPはpestの頭文字で，pestには病害も含まれる。そこで，高知県では化学合成殺菌剤に頼らない病害防除法の開発と普及を，今年度から県の施策として実施していくこととなった。

（１）微生物殺菌剤

すでに*Bacillus subtilis* 製剤などの微生物殺菌剤が利用されているが，利用面積率は施設ナスで5.5%，施設ピーマン類で13.6%と高くない。このことから，微生物殺菌剤利用の推進を図る。

（２）湿度制御

多くの植物病原菌の胞子発芽は結露状態で促進されることが明らかとなっている（手塚ら，1983；狭間，1993）。そこで，高知県は鈴木電子株式会社と共同で，葉面の結露を予測するための結露センサーとセンサー独自の値である結露値に基づいて施設内の加温機を稼働させて，温度上昇による葉面の結露を防止するコントローラー（商品名：まもるん，図8）を開発した。

図8　病害防除コントローラー「まもるん」

施設オオバ（シソ）では斑点病が重要病害であるが，「まもるん」を設置し，結露値が100に上昇すると95に低下するまで加温することで，斑点病の発生を対照区と比べ約1/3に抑えることができた（下元，2014）（図9）。その他にも，ピーマン黒枯病，キュウリ褐斑病，トマト斑点病，トマト葉かび病，ユリ灰色かび病に対しても防除効果が認められおり，今後はより多くの作物で効果を検討し，普及を図る。

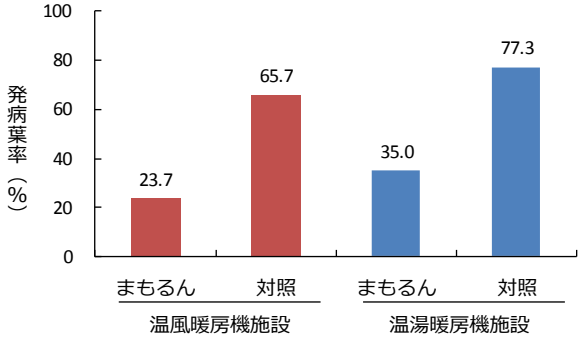


図9　施設オオバ（シソ）での「まもるん」による斑点病防除効果
下元（2014）改変

（３）天然物由来資材　シンナムアルデヒド

シンナムアルデヒドはシナモンなどのニッケイ属樹木の樹皮から得られるシナモンの香りの原因物質である。シンナムアルデヒドは，ナス黒枯病・すすかび病，ピーマンうどんこ病，キュウリうどんこ病に対して効果が認められており，高知県は農薬登録に向けた取り組みを行っている。来年度中には登録見込みである。

おわりに

高知県では，防除技術省力化事業（1/2 消費・安産対策交付金）を活用し，病害に対する IPM 技術の開発や実証試験を行うと共に，害虫に対する IPM 技術普及が遅れている施設キュウリ，施設カンキツ，施設花き類での早期の普及を目指している（図10）。

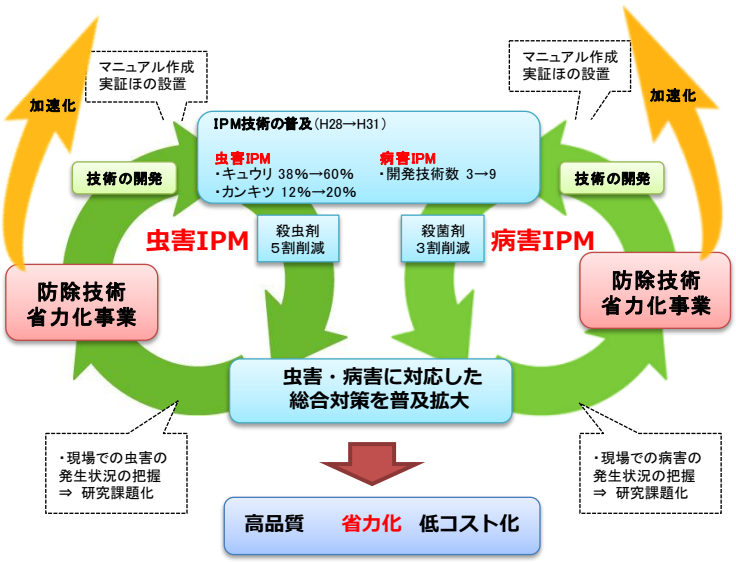


図10　高知県におけるIPM技術による防除技術省力化事業

引用文献

広瀬拓也・下元満喜・朝比奈泰史（2008）：四国植防 34：489～496

古味一洋（2001）：四国植防 36：53～56

古味一洋（2003）：高知農技セ研報 12：21～25

狭間　渉（1993）：大分農技セ特別研報 2：19～24

中石一英・下元祥史・田中若菜（2016）：農薬学会講要

岡林俊宏（2001）：植物防疫 55：13～17

下元満喜（2011）：植物防疫 65：20～23

下元祥史（2014）：植物防疫 68：6～9

杉本久典（2008）：植物防疫 62：13～17

高井幹夫・高橋尚之（2005）：養賢堂，東京．30pp.

手塚信夫・石井正義・渡辺康正（1983）：野菜試報 A11：105～111

山下　泉（1995）：高知農技セ研報 4：19～24

山下　泉・下八川裕司（2005）：植物防疫 59：457～461

プロフィール

中石　一英

高知県農業振興部環境農業推進課　専門技術員（病害虫）

平成 5年 4月　高知県庁入庁　大豊蚕業指導所配属
平成 7年 4月　病害虫防除所配属
平成13年 4月　中央農業改良普及センター配属
平成15年10月　農業技術センター配属
平成27年 4月　現職

交信かく乱剤（性フェロモン剤）を用いた
コナガ防除の現地試験事例

長野県野菜花き試験場佐久支場　山戸　潤

１．はじめに

長野県の野菜産地は全国的に見れば高標高に位置しているが、県内においては標高 300m から 1300m まで産地が存在し、多様な環境で野菜生産が営まれている。生育適温帯の標高による違いを利用したリレー栽培をレタスを例に図 1 に示した。春先の低標高地帯での栽培にはじまり、盛夏は高標高地帯へ、秋季は再び低標高地帯へと産地が移動する。このように標高差を利用することで、初夏から初秋にかけての葉洋菜類のリレー出荷が可能となり、そのため葉洋菜類の一大産地として成り立っている。主な品目としては、レタス、はくさい、キャベツなどが挙げられ、南佐久地域、北佐久地域、中信地域などが主要産地として形成されている。

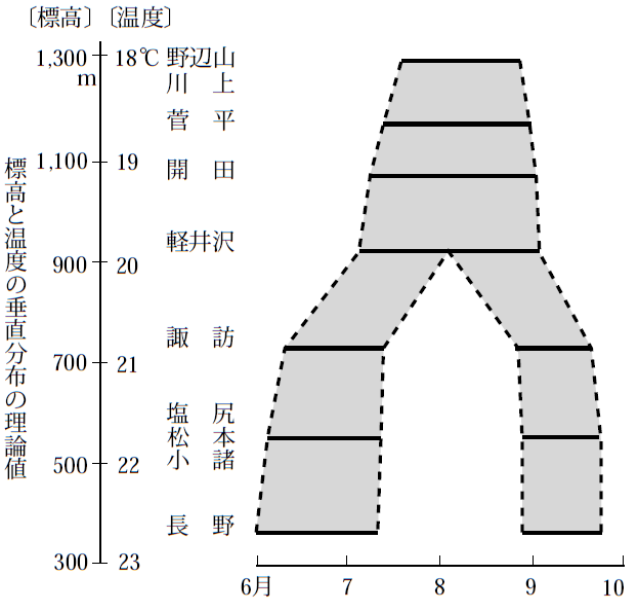


図１　標高とレタスの生育適温帯（小沢改図）

葉洋菜類の生産現場において直面している課題は、産地ごとに発生時期は異なるが概ね一致しており、対策が必要な病害虫も同様である。また、近年は環境にやさしい農業への取組に対する関心も高まっており、IPM の実施が重要になってきていると言える。

２．長野県におけるコナガの発生生態と薬剤抵抗性

アブラナ科野菜の作付時期は標高によって変わってくるが、県内全域を見れば定植は 4 月から 9 月、収穫は 6 月から 11 月上旬まで継続して行われている。作付期間を通し、ほ場には常に定植直後の幼苗から収穫間際の作物までが混在している。様々なステージの作物があるため、病虫害防除も常に行われているが、アブラナ科野菜にとって、最も注意したい害虫の一つがコナガである。長野県では、栽培期間中に概ね 5 世代から 6 世代進むと言われているが、例年、5 月から発生が見られ、6 月から 9 月上旬にかけて多発生時期が続く。県内での越冬は難しい条件ではあるが、ほ場に残渣が残っており、積雪が少ない場合などは越冬することも確認されている。

長野県では過去に合成ピレスロイド剤に対し抵抗性が発達したため、コナガ防除が困難となったことがある。その際、性フェロモンを用いた交信かく乱剤が新たな技術として期待された。一定の効果は認められていたが、ディスペンサータイプの薬剤で

あったため、設置に時間を要したり、ブームスプレイヤーの先端に引っかかる、栽培終了後の回収忘れなどの課題により、広く普及させることができなかった。その後まもなくして、新たな薬剤が登場したことで、交信かく乱剤への期待は薄れてしまった。しかし、近年、基幹剤であるジアミド系薬剤に対する感受性が低下しているコナガ個体群の発生が明らかとなっていることから、過去の経験に基づき、薬剤抵抗性発達を防止しつつ、効果的な防除方法を如何に構築できるかが大きな課題の一つとなっている。

３．北佐久地域におけるコナガ防除の実際

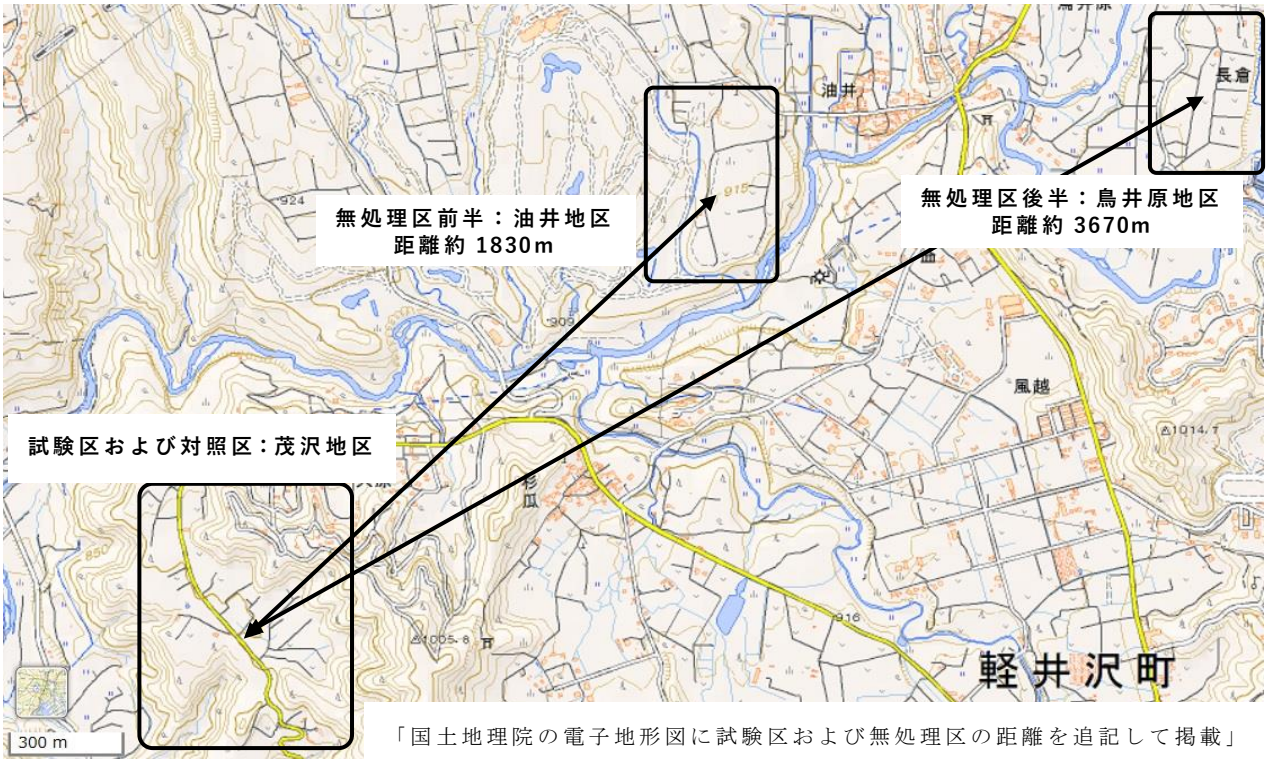
北佐久地域は北は浅間山の南側斜面から南は蓼科山北側斜面の間に位置し、中央には千曲川が東西に流れている（図 2)。野菜の生産ほ場は標高およそ 500m～900m の範囲で行われており、地域内においてもリレー栽培が可能となっている。主要品目は葉洋菜類であり、地区ごとに得意な品目は異なるが、はくさい、キャベツ、グリーンボール、ブロッコリー、レタスなどが挙げられる。アブラナ科野菜が多く栽培されており、コナガが防除すべき重要な害虫として位置づけられている。

図 2　長野県における北佐久地域の位置

一般的な防除体系は、定植時のセルトレイ灌注処理剤を 1 回目とし、7 日から 10 日間隔で散布剤を利用している。近年、薬剤抵抗性管理の指導が徹底されてきており、同系統の薬剤の連用は控えられているが、大型チョウ目害虫との同時防除を考慮した場合、同系統の薬剤の連用を行わざる得ない状況でもある。また、本年のように、コナガの発生が多い場合は薬剤散布回数が増加するため、やはり、1 作期内で同系統薬剤を複数回使用する機会が多くなってしまう。県の病害虫防除所と農業改良普及センターにより、フェロモントラップの雄成虫誘殺状況についてホームページ等で半旬ごとの情報が開示されている。生産現場ではこの情報を元に、適切な散布を心掛けてもらっている。その結果、生産現場においても、薬剤以外の防除方法の重要性に対し理解が深まり、IPM の概念が浸透し始めてきている。このような背景のなか、交信かく乱剤の利用について再び関心が高まってきており、従来のディスペンサータイプより簡便に設置可能なロープ状製剤について検討するため現地試験を行った。

４．試験区の設定および交信かく乱剤設置方法

2015 年に北佐久郡軽井沢町のキャベツ栽培地域でコナガコン-プラスロープ状製剤の試験を行った。実施した試験区の茂沢地区には約 15 名の生産者がおり、総面積は 11.6ha で、85 筆のほ場で行った。選定した試験区間の関係は図 3 のとおりである。ロープ状製剤およびディスペンサー製剤は茂沢地区に設置し、谷を挟んだ北側の油井地区、鳥井原地区に無処理(無設置)区を前半作型(調査期間：5/26～7/22)、後半作型(調査期間：7/23～8/26)それぞれを設けた。各試験区の周辺は森林に囲まれており、コナガのエサとなる植物が豊富にある栽培期間中は、試験区間の移動は少ないと推察される条件であった。



「国土地理院の電子地形図に試験区および無処理区の距離を追記して掲載」

図 3　設置した試験区の位置

コナガコン-プラスロープ状製剤は従来のディスペンサータイプが連結し、ロープ状に加工されている（図 4)。1m ごとにヒートシールされており（図 5)、必要量をヒートシール部分で切り分けることが可能である。製剤が地面に接触すると効果が低下するので、設置ほ場に約 10m 間隔に立てた支柱に結び固定する必要がある（図 6)。

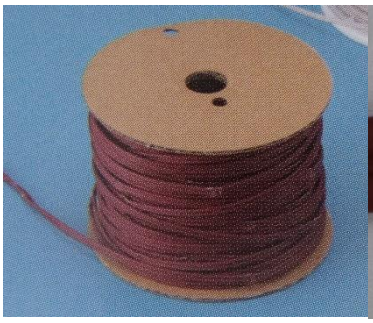


図 4 ドラムに束ねられたロープ状製剤

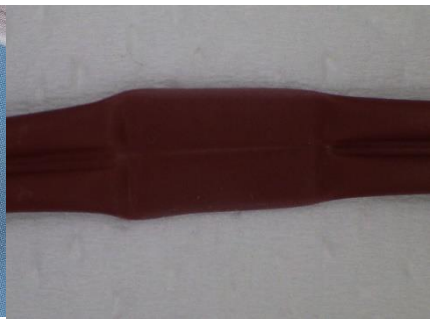


図 5 ヒートシール部分

設置は、製剤を必要量切り分ける調剤班と、現地で設置を行う設置班に分かれて行った。調剤班は直線距離の長い作業スペースを利用し必要量を切り分け、設置ほ場の

番号を記載した識別タグを付けた。設置班は、番号を割り振られたほ場見取り図を参照し、該当する識別タグが付いている調剤を設置した。合計 11.6ha の対象面積に、設置班約 15 名、調剤班 5 名で約 4 時間を要した。

設置位置は原則として、各ほ場の南側法面から東側もしくは西側法面にかけて 20m/10a の割合で設置した（図 7)。これは、ディスペンサー製剤における 100 本/10a と同等の割合となる。

図 6 ほ場に設置したコナガコン-プラスロープ状製剤

図 7 コナガコン-プラスロープ状製剤の設置場所(赤い太線が設置カ所)

５．コナガの密度推移およびキャベツ葉上の生息数

交信かく乱の効果を評価するため、定植後 1～2 週間のほ場に、ロープ状製剤区、無処理区に 3 カ所ずつ、ディスペンサー区に 1 カ所のフェロモントラップを前半作型は 5 月 26 日に、後半作型は 7 月 23 日に設置し、雄成虫誘殺数を概ね 7 日ごとに調査した。また、各処理区 3 カ所ずつにおいて、キャベツ 50 株の葉上に生息する幼虫数(若齢～蛹)の推移を調査した。

前半作型において、ロープ状製剤区の誘殺数は無処理区に比べ、少なく推移した（表 1)。処理区では 6/25 にわずかにピークが見られたが、その後、再び減少し前半作型を通した誘引阻害率は 94.4%を示した。無処理区では 6/3、6/25、7/22 に誘殺数が増加しており三山型を示した。一方、幼虫の生息数については、ロープ状製剤区と無処理区とで差は認められなかった（表 3)。後半作型においても、ロープ状製剤区の誘殺数は無処理区と比較して少なく推移し、ピークは 8/20 頃であった（表 2)。後半作型を通しての誘引阻害率も 94.0%と高かった。幼虫の生息数で見ると、ロープ状製剤区および無処理区では少なかったが、ディスペンサー区は 8/20 に合計 62 頭/150 株と多かった（表 3)。各処理区の防除実績は、地域慣行に準じているが、散布スケジュールについてはほ場ごとで異なっている。ディスペンサー区の 8/20 の生息数については、直前の防除が 24 日前であり、薬剤の残効が切れていたためと考えられた。

表１　前半作型におけるコナガのフェロモントラップ誘殺消長 (2015)

処　理　区	連制	6/3	6/10	6/17	6/25	7/1	7/8	7/14	7/22	合計	誘引阻害率(%)
ｺﾅｶﾞｺﾝ-ﾌﾟﾗｽ ﾛｰﾌﾟ状製剤	Ⅰ	2	2	3	11	1	0	0	6	25	**94.4**
	Ⅱ	0	1	0	1	0	0	0	1	3	
	Ⅲ	0	3	1	5	4	2	0	0	15	
	平均	**0.7**	**2.0**	**1.3**	**5.7**	**1.7**	**0.7**	**0**	**2.3**	**14.3**	
ｺﾅｶﾞｺﾝ-ﾌﾟﾗｽ ﾃﾞｨｽﾍﾟﾝｻｰ		**2**	**3**	**14**	**7**	**2**	**3**	**0**	**1**	**32**	**87.5**
無処理（無設置）区	Ⅰ	29	9	77	27	18	7	3	6	176	—
	Ⅱ	46	8	6	67	23	2	18	66	236	
	Ⅲ	81	18	22	41	73	23	13	85	356	
	平均	**52.0**	**11.7**	**35.0**	**45.0**	**38.0**	**10.7**	**11.3**	**52.3**	**256.0**	

誘引阻害率(%)＝（無処理区の捕獲成虫数－処理区の捕獲成虫数）×100/無処理区の捕獲成虫数

表２　後半作型におけるコナガのフェロモントラップ誘殺消長（2015）

処理区	連制	7/29	8/5	8/12	8/20	8/26	合計	誘引阻害率(%)
ｺﾅｶﾞｺﾝ-ﾌﾟﾗｽ ﾛｰﾌﾟ状製剤	Ⅰ	1	1	2	9	0	13	**94.0**
	Ⅱ	1	1	0	2	0	4	
	Ⅲ	0	0	0	2	0	2	
	平均	**0.7**	**0.7**	**0.7**	**4.3**	**0**	**6.3**	
ｺﾅｶﾞｺﾝ-ﾌﾟﾗｽ ﾃﾞｨｽﾍﾟﾝｻｰ		**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**2**	**98.1**
無処理（無設置）区	Ⅰ	11	19	11	68	11	120	—
	Ⅱ	32	6	35	33	13	119	
	Ⅲ	4	6	19	36	13	78	
	平均	**15.7**	**10.3**	**21.7**	**45.7**	**12.3**	**105.7**	

誘引阻害率(%)＝（無処理区の捕獲成虫数－処理区の捕獲成虫数）×100/無処理区の捕獲成虫数

表３　キャベツ50株の葉上に生息するコナガ幼虫数（2015）

処理区		前半作型:5/26～7/22				後半作型:7/23～8/26		
		6/10	6/25	7/1	7/8	8/5	8/20	8/26
ｺﾅｶﾞｺﾝ-ﾌﾟﾗｽ ﾛｰﾌﾟ状製剤	Ⅰ	6	1	2	0	15	0	0
	Ⅱ	3	3	1	1	0	5	2
	Ⅲ	0	3	1	0	0	2	3
	合計	**9**	**7**	**4**	**1**	**15**	**7**	**5**
ｺﾅｶﾞｺﾝ-ﾌﾟﾗｽ ﾃﾞｨｽﾍﾟﾝｻｰ	Ⅰ	3	5	2	1	0	28	6
	Ⅱ	6	3	1	1	0	13	9
	Ⅲ	5	1	0	0	0	21	6
	合計	**14**	**9**	**3**	**2**	**0**	**62**	**21**
無処理（無設置）区	Ⅰ	4	4	2	n.d.	6	1	0
	Ⅱ	7	2	1	1	8	4	2
	Ⅲ	10	2	1	5	8	2	4
	合計	**21**	**8**	**4**	**6**	**22**	**7**	**6**

このように、ロープ状製剤は従来のディスペンサータイプと同様に交信かく乱効果があり、交尾機会を減少させていると推察された。一方で、交信かく乱剤は幼虫の生息を確実に防ぐものではなく、試験区外からの飛び込みや、フェロモンの滞留がうま

くいかず、産卵を完全に防ぐことができない場合なども十分に考えられる。しかし、交信かく乱剤は一度設置することで、長期間の交信かく乱効果が期待でき（今回の試験では設置から3か月後までの効果は認められている)、密度抑制にも繋がると考えられるため、有効に利用したい資材の一つである。また、薬剤防除とセットで実施することが基本となるが、交信かく乱剤を用いた場合の薬剤防除体系の実証は普及に向けた今後の課題であると考えている。

６．おわりに

2016年は北佐久地域ではコナガの発生が多い年となった。そのためか、生産現場からは薬剤防除だけでは抑えきれないといった意見を多く頂いた。薬剤散布回数を増やせば、ある程度対応できるが、抵抗性発達の問題やコスト増の問題もある。このような問題に対し、交信かく乱剤の担う役割は大きい。しかし、防除効果が見えにくい、使用できるシーンが少ないといった意見もある。さらには、交信かく乱剤単用の効果だけでなく、薬剤防除との組合せによる効果についても検討する必要がある。その一方で、交信かく乱剤そのものについての問合せも増えつつあり、これらの課題を解決するとともに、交信かく乱剤の効果をより正しく、わかりやすく伝えていくことが重要であると考える。

最後に、本試験実施にあたり、ご協力頂いた生産者の皆様、JA佐久あさま軽井沢支所様、JA全農長野様、信越化学工業株式会社様に厚く御礼申し上げます。

プロフィール

山戸　潤
長野県野菜花き試験場佐久支場　研究員

平成17年　信州大学大学院農学研究科修士課程修了
　同　　年　ナント種苗株式会社研究開発部（野菜育種担当）
平成23年　長野県長野農業改良普及センター（地域担当）
平成27年　長野県野菜花き試験場佐久支場（病害虫担当）

資　　料

世界の生物的病害虫防除団体について

日本生物防除協議会　　和田 哲夫

１９５５年に IOBC（International Organization for Biological and Integrated Control：国際生物および総合防除機構）はヨーロッパでは研究者中心の学術的な機構として設立されました。当時生物的防除はまだアカデミーの中で討議される対象だったのです。

IOBC はその後、多くの分科会が生まれ、温室での生物防除、露地野菜、果樹での生物防除などについて多くの研究会が開催されてきました。

IOBC の設立に遅れること４０年、オランダのコパートやベルギーのバイオベストなどを中心に１９９５年に IBMA （International Biocontrol manufactures Association 国際生物防除剤工業会)が設立されました。

２０１６年の１０月スイスのバーゼルで開催された IBMA に筆者は２度目の参加をしてきましたが、前年に引き続き多くの参加者が溢れていました。IBMA の会員数は２００社以上、参加者は３日間で９００人、会員の製品紹介のブースも 50 ほどあり、そこで IPM に関連する商談, 技術交流なども行われていました。

IMBA は国際組織ですが、それに対し各地域にも団体があります。例えば、わが日本は、ご承知のとおり、日本バイオロジカルコントロール協議会と日本微生物防除剤協議会が 2016 年に合併し日本生物防除協議会（JBCA）が設立されました。

また、米国では、ANBP（The Association of Natural Biocontrol Producers 米国生物防除生産者協会 会員４０社および BPIA (Biopesticide Industry Alliance：生物農薬工業連盟 会員数１００社)という業界団体が存在しています。

これらの欧米の団体が中心となって、BPG (BioProtection Global 世界バイオプロテクション連合)という団体が立ち上がっています。そこには南米(ABCBio 南米生物防除協会)とアフリカの生物防除団体(SABO アフリカ生物防除剤機構 ケニヤ、南アフリカなど)も参加しています。

2016 年 10 月の会議で日本にも参加して欲しいという要請があり、2017 年から日本生物防除協会もメンバーになる予定です。

ＩＢＭＡの会員会社を分析してみたところ、バイオスティミュラント剤の会社が多く参加していること、アメリカもＥＵも化学農薬会社がほとんど参加していること、生物防除の会社が多いこと、インド、中国などからも会員がいるというようなことが会員数の多い理由でした。日本では化学農薬の会社の参加はまだ少ないのが現状です。

もちろん米国とＥＵとは、面積、国の数が違うので日本でのメンバー数が少ないのは当然とはいえ、今後は日本の農薬会社、生物防除関連会社、バイオスティミュラントの会

社、韓国、台湾、中国などからの会員も増やして、欧米に遅れをとらないアジア諸国の先導を日本ができれば日本の IPM の発展に貢献することと愚考いたします。

上記の団体のＨＰを見るとどのような会社が参加しているのかわかり、今後の生物防除の方向性も見えてくるように思えます。

参考までに、昨年の 11 月にサンパウロで開催された南米の生物防除協議会(SABO)ではどのようなことが講演されていたのか下記します。　(括弧内は講演者の出身国)

・低リスク農薬の基準と登録方法（スイス）
・世界の生物防除剤市場について（アメリカ）
・専門的な生物防除を成功させるには（オランダ）
・南米での生物防除ビジネスを確立方法（チリ）
・サトウキビでの生物防除について（ブラジル）
・コーヒーとアブラヤシでの生物防除について（コロンビア）
・植物病害の生物防除（ブラジル）
・世界生物防除連盟について（オランダ）
・ブラジル農薬登録局より生物農薬の登録について（ブラジル）
・米国の生物農薬の登録について（アメリカ）
・アルゼンチンにおける生物防除剤の登録制度について（アルゼンチン）
・天敵昆虫の実用的な利用へのアプローチ　（ベルギー）
・ブラジルにおける生物農薬の効果試験方法について（ブラジル）
・天敵から分離されたペプチドの害虫防除での利用（アメリカ）
・モダンＩＰＭにおける植物抽出物と２次代謝物質の利用について（コロンビア）
・グリーニング病への新規生物農薬について(ブラジル)
・ＮＰＶウイルスのオーストラリアでの利用について（アーストラリア）
・人参でのネコブセンチュウへの微生物の利用（ブラジル）
・微生物農薬の生産と安定性への先端的テクノロジー（アメリカ）
・微生物農薬の紫外線からの防除（コロンビア）
・生物農薬の製剤技術について（ベルギー）
・微生物農薬の発酵生産のスケールアップ　（スイス）
・生物農薬の種子処理について（ブラジル）

その他８題以上ありましたが、紙面の都合で省略しますが、生物農薬の登録システム、効果、製造技術、新規テクノロジーなど我々も参考にしたいような講演が並んでいました。

コロンビア、アメリカ、スイス、ブラジルが先端的な研究をしているように見受けられます。

日本からも参加しても有益と思われるような国際会議のようです。

日本微生物防除剤協議会 「環境保全型農業シンポジウム」 履歴

回	年	月	開催地	副題	注記
1	2008	2	東京　日本教育会館　一ツ橋ホール	微生物防除剤が、日本の「農」と「食」をもっとよくする	・環境保全型農業の推進、先進事例報告 ・パネルディスカッション：消費者・生産者の”食の安全・安心”
2	2009	3	東京　江戸東京博物館　ホール	IPMの実践と微生物防除剤	・IPMの実践、先進事例報告 ・微生物防除剤の上手な使い方
3	2010	3	東京　江戸東京博物館　ホール	環境保全型農業と微生物防除剤の普及と展望	・環境保全型農業の普及、先進事例報告 ・太陽光野菜工場の取組みと病虫害防除
4	2011	2	東京　日本教育会館　一ツ橋ホール	環境保全型農業と微生物防除剤の明日を考える	・環境保全型農業と有機農産物のマーケットの広がり ・IPMの普及、先進事例報告。IPM技術紹介
5	2012	11	宮城　仙台　戦災復興記念館	農業復興を目指す東北で生物農薬を中心とした IPMを話し合おう	・日本バイオロジカルコントロール協議会と共同開催 ・ポスターセッション実施
6	2013	3	東京　江戸東京博物館　ホール	日本の農業を盛り上げていこう	・攻めの農林水産業の展開 ・IPMと微生物防除剤の普及と展望、ポスターセッション
7	2014	11	熊本　ホテル熊本テルサ	多様な農業を支えるIPMの広がりについて話し合おう！	・日本バイオロジカルコントロール協議会と共同開催 ・九州地方を中心にIPM普及事例の紹介、ポスターセッション
8	2016	3	東京　東京大学伊藤謝恩ホール	国産農産物の安定生産と輸出促進に寄与するIPM	・日本バイオロジカルコントロール協議会と共同開催 ・輸出農産物に対するIPM普及事例の紹介、ポスターセッション

日本バイオロジカルコントロール協議会　研修会／講演会履歴

回	年	月	開催地				注記 （副題）
0	1996	10	熊本	熊本	県民ホール	九州での生物防除	第1回天敵利用研修会
1	1997	4	兵庫	神戸	神戸市立フルーツ、フラワーパーク	近畿における生物防除	第2回天敵利用研修会
2	1998	10	東京	東京	北とぴあ日植防と共同開催	ハダニの生物防除	世界の生物防除について
3	1999	5	神奈川	平塚	神中ホテル	現地研修イチゴ、トマト	農家サイドからの天敵利用
4	2000	8	福島	福島	飯坂温泉　ホテルじゅ楽	フェロモンなど	バイオコントロール研修会
5	2001	10	千葉	千葉	ー	宿泊なし	外来生物導入など
6	2002	10	長野	戸倉上山田	温泉旅館	フェロモン、微生物など	微生物農薬に焦点
7	2003	9	新潟	豊浦	月岡温泉 ホテル泉慶	現地イチジク	天敵昆虫、天敵線虫製剤
8	2004	10	鹿児島	鹿児島	鹿児島東急ホテル	鹿児島茶業試験場分場など	お茶の害虫防除　フェロモンとウイルス
9	2005	10	愛知	豊橋	ホテルアソシア豊橋	現地トマト研修	シルバーリーフ対策など
10	2006	9	茨城	つくば	つくば国際会議場	宿泊なし	土着天敵の実用化
11	2007	10	沖縄	那覇	沖縄県研究センター	パシフィックホテル沖縄	現地　グリーニング、天敵生産見学
12	2008	10	静岡	伊豆	三楽荘	現地研修なし	イチゴの生物防除中心
13	2009	10	神奈川	平塚	全農　営農・技術センター	グランドホテル神奈中	現地研修なし
14	2010	10	佐賀	嬉野	和多屋別荘	佐賀農家見学	先進的病害虫防除・農業技術についての講演会
15	2011	10	静岡	熱海	ホテル池田	神奈川農試見学	IPM（総合的病害虫防除）に関する講演会
16	2012	11	宮城	仙台	戦災復興記念館	圃場見学なし	微生物防除剤協議会シンポジウムとの共同開催
17	2013	11	岐阜	岐阜	岐阜グランドホテル	岐阜農試見学	花、果樹でのIPM
18	2014	11	熊本	熊本	ホテル熊本テルサ	現地圃場見学	多様な農業を支えるIPMの広がりについて話し合おう
19	2016	3	東京	東京	東京大学伊藤謝恩ホール	圃場見学なし	国産農産物の安定生産と輸出促進に寄与するIPM

<<殺虫・殺ダニ剤>>

天敵等への殺虫・殺ダニ剤の影響Ver.25の目安

種類名	ショクガタマバエ			コレマンアブラバチ			ミヤコカブリダニ			チリカブリダニ			ククメリスカブリダニ			スワルスキーカブリダニ			タイリクヒメハナカメムシ			アリガタシマアザミウマ			オンシツツヤコバチ			サバクツヤコバチ			イサエアヒメコバチ ハモグリコマユバチ			クサカゲロウ類			ヨトウタマゴバチ類			ミドリヒメ	ネマトダ類		ボーベリアバシアーナ	バーティシリウムレカニ	パチルスズブチリス	エルビニアカロトボーラ	マルハナバチ	
	幼	成	残	マ	成	残	卵	成	残	卵	成	残	卵	成	残	卵	成	残	幼	成	残	幼	成	残	蛹	成	残	蛹	成	残	幼	成	残	幼	成	残	蛹	成	残	成虫	幼	残	分生子	胞子	芽胞	菌	巣	残
アカリタッチ	−	−	−	◎	◎	0	◎	○	−	◎	◎	0	◎	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	○	−	−	−	−	◎	−	−	−
アクタラ（粒）	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	×	21
アクタラ（顆粒水溶）	−	−	−	−	−	−	×	×	14	×	×	14	−	−	−	○	○	28	−	−	−	−	−	−	−	×	21	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	◎	−	◎	−	×	42
アクテリック	−	×	−	×	×	−	−	×	−	×	×	28	×	×	56	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×	56	−	−	−	−	×	−	×	×	56	×	×	28	−	−	−	−	◎	◎	−	×	14
アーデント	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×	21↑	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	◎	◎	×	3
アグロスリン	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	×	84	×	×	84	×	×	84	×	◎	0	−	◎	◎	◎	×	20↑
アタブロン	−	−	−	◎	◎	0	◎	○	9	◎	○	1	◎	×	9	−	−	−	×	×	14↑	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	×	×	4
アニキ	−	◎	0	−	−	−	−	×	3	−	−	−	−	×	3	−	×	3	−	◎	0	−	−	−	○	×	28	◎	−	0	−	○	3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
アディオン	×	×	84	×	×	84	−	△	−	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	×	84	×	×	84	×	×	84	×	◎	−	−	◎	◎	水◎乳×	×	20↑
アドバンテージ（粒）	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	○	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	◎	−	◎	×	21
アドマイヤー	×	×	−	×	×	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	△	○	−	×	×	14↑	△	△	−	◎	△	35	−	−	−	◎	×	14	×	×	−	−	−	−	×	−	−	◎	−	◎	◎	×	30↑
アドマイヤー（粒）	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	30	◎	◎	0	−	◎	21	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	◎	×	35↑
アグリメック	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	14	−	△	28	−	−	−	−	×	21	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
アファーム	−	−	−	◎	×	7	×	×	−	×	×	−	◎	○	6	−	×	−	−	×	7	×	×	−	−	×	21	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	◎	−	△	2
アプロード	△	△	7	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	○	0	◎	◎	0	−	○	−	◎	◎	0	◎	◎	0	○	◎	7	◎	◎	0	◎	◎	0	△	△	7	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	○	1
アプロードエース	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−
ウララDF	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	−	◎	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
エクシレルSE	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	○	1
エビセクト	−	−	−	○	×	−	−	−	−	−	○	7	−	○	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	○	7	−	−	−	○	×	−	○	−	−	△	△	14	−	−	−	−	◎	−	◎	×	3
エンセダン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×	56	−	−	−	◎	−	−	−	△	−	×	−	−	−	○	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	×	−
オサダン	−	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	−	○	○	0	◎	◎	−	◎	○	0	◎	◎	0	◎	○	0	◎	−	−	◎	◎	−	−	−	−	◎	◎	◎	−	○	1
オマイト	○	◎	−	◎	△	−	−	△	−	×	△	0	−	×	−	−	−	−	−	△	−	−	−	−	△	△	7	−	−	−	−	△	−	◎	◎	−	◎	◎	−	−	◎	0	◎	×	−	−	◎	−
オリオン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−
オルトラン（水）	−	×	28	−	×	−	−	×	21	−	×	28	×	×	28	−	×	−	×	×	−	◎	△	−	×	×	28	×	×	28	−	×	28	×	×	28	○	×	−	×	◎	0	◎	△	◎	◎	×	10～20
オルトラン（粒）	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	42	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	×	30	−	−	−	−	×	49	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	14～30
オレート	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	◎	−	○	1
ガードサイド	−	×	−	−	×	−	−	−	−	◎	○	0	×	×	56	−	−	−	×	×	−	−	−	−	×	×	84	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	14
ガードホープ（液剤）	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	○	22	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
カーラ	−	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	−	−	○	1
カスケード	−	◎	−	−	◎	−	△	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	△	◎	28	×	◎	−	◎	◎	0	◎	−	−	◎	◎	0	△	×	−	−	◎	−	◎	−	−	−	◎	◎	−	△	2
ガスタード（粒）	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	21
カネマイト	−	−	−	◎	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	−	−	−
カルホス	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	×	49	−	−	−	−	−	−	−	○	30	◎	−	−	−	×	14
クロルピクリン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×	28
コテツ	−	−	−	−	−	−	−	−	7	−	−	−	◎	×	6	−	−	−	◎	◎	0	△	△	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	◎	◎	×	9
コルト顆粒水和剤	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	14	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
コロマイト	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	△	−	−	−	−	○	×	−	−	−	−	◎	×	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	?	−	−	◎	◎	◎	−	−
コロマイト（EC）	−	◎	0	−	−	−	−	△	1	−	−	−	−	×	7	−	×	1	−	◎	0	−	−	−	−	−	1	◎	−	0	−	−	3	−	−	−	−	−	−	?	−	−	−	−	−	−	−
コロマイト（WP）	−	−	−	−	−	−	−	△	1	−	−	−	−	×	−	−	×	1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
サイハロン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	水◎乳×	×	4
サニフィールド	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−
サブリナフロアブル	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
サンクリスタル乳剤	−	−	−	−	○	0	−	○	0	○	○	−	−	○	0	−	○	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	○	−	◎	−	−	○	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	0
サンマイト	−	−	−	−	×	−	−	△	−	−	−	−	−	×	−	×	△	−	×	×	14	−	−	−	△	×	21	−	−	−	○	△	21	−	◎	−	−	−	−	○	−	−	−	−	◎	◎	×	1～4
ジェットロン	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	×	＊	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0
ジメトエート	△	○	−	×	×	−	−	×	−	×	×	56	×	×	84	−	−	−	×	×	−	−	−	−	×	×	84	−	−	−	−	−	−	×	×	84	×	×	42	−	○	−	◎	◎	◎	−	×	20↑
除虫菊乳剤	−	×	14	−	×	−	−	−	−	◎	×	7	◎	×	7	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	×	3	−	−	−	−	×	7	○	○	7	−	×	−	−	−	−	◎	−	◎	×	△	2
シラトップ	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−
スカウト	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	△	2
スタークル	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	0	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	◎	◎	−	−
スピノエース	−	−	−	−	−	−	△	△	−	△	△	−	−	−	−	×	×	84	−	−	−	×	△	−	−	×	42	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	◎	−	◎	◎	×	3～7
スプラサイド	−	△	−	×	×	−	△	×	−	×	×	21	×	×	56	−	−	−	×	×	14	−	−	−	×	×	56	−	−	−	−	×	−	×	×	56	×	×	28	−	◎	−	◎	×	◎	×	×	30
スミサイジン混剤	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	−	◎	−	−	◎	−	−	×	30↑
スミチオン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	×	×	56	−	−	−	−	×	−	−	−	−	△	×	56	−	−	−	−	−	−	△	×	−	×	×	70	×	○	1	×	×	◎	−	×	20↑
ゼンターリ	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	−	−	−
ダーズバン	−	×	−	×	×	−	−	△	14	◎	◎	7	×	×	56	−	−	−	○	×	−	−	−	△	△	×	84	−	−	−	×	×	28	−	○	14	◎	△	−	−	−	×	30↑
ダイアジノン（乳・水）	×	×	56	×	×	−	−	○	14	◎	◎	7	◎	×	21	−	−	−	×	×	−	−	−	−	○	×	42	−	−	−	−	×	−	×	×	28	×	×	14	×	○	14	◎	×	◎	◎	×	15～30
ダイアジノン（粒）	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	30
ダイシストン（粒）	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	1
ダニカット	−	−	−	−	−	−	−	×	21	×	×	21	−	×	28	−	−	−	○	△	21	−	−	−	×	×	21	○	○	14	−	−	−	−	◎	−	○	×	28	−	◎	0	−	△	−	−	◎	−
ダニサラバ	−	−	−	−	◎	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−
ダニトロン	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	△	−	−	−	◎	−	○	1
ダントツ	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	○	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	◎	◎	−	−
チェス	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	−	○	○	−	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	◎	−
DD	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	28
DD92	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	28
ディトラペックス	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	28
ディプテレックス	−	−	−	−	×	−	−	−	−	×	×	14	×	×	14	−	−	−	×	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	○	×	−	−	◎	0	◎	◎	◎	−	×	−
テデオン	−	◎	−	−	○	−	−	−	−	◎	◎	0	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	○	7	−	−	−	−	◎	0	◎	◎	−	◎	△	14	○	−	−	−	△	◎	−	○	1
デミリン	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	○	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	×	△	−	−	◎	−	−	○	0	◎	◎	−	−	×	−
テルスター（水）	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	×	−	×	×	84	−	−	−	◎	×	36	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	−	◎	−	◎	−	◎	◎	×	30

<<殺虫・殺ダニ剤>>

天敵等への殺虫・殺ダニ剤の影響Ver.25の目安

種類名	ｼｮｸｶﾞﾀﾏﾊﾞｴ			ｺﾚﾏﾝｱﾌﾞﾗﾊﾞﾁ			ﾐﾔｺｶﾌﾞﾘﾀﾞﾆ			ﾁﾘｶﾌﾞﾘﾀﾞﾆ			ｸｸﾒﾘｽｶﾌﾞﾘﾀﾞﾆ			ｽﾜﾙｽｷｰｶﾌﾞﾘﾀﾞﾆ			ﾀｲﾘｸﾋﾒﾊﾅｶﾑｼ			ｱﾘｶﾞﾀｼﾏｱｻﾐｳﾏ			ｵﾝｼﾂﾂﾔｺﾊﾞﾁ			ｻﾊﾞｸﾂﾔｺﾊﾞﾁ			ｲｻｴｱﾋﾒｺﾊﾞﾁﾊﾓｸﾞﾘｺﾏｺﾊﾞﾁ			ｸｻｶｹﾞﾛｳ類			ﾖﾄｳﾀﾏｺﾞﾊﾞﾁ類			ﾐﾄﾞﾘﾋﾒ	ﾈﾏﾄﾀﾞ類		ﾎﾞｰﾍﾞﾘｱﾊﾞｼｱｰﾅ	ﾊﾞｰﾃｨｼﾘｳﾑﾚｶﾆ	ﾊﾞﾁﾙｽｽﾌﾞﾁﾘｽ	ｴﾙﾋﾞﾆｱｶﾛﾄﾎﾞｰﾗ	ﾏﾙﾊﾅﾊﾞﾁ	
	幼	成	残	マ	成	残	卵	成	残	卵	成	残	卵	成	残	卵	成	残	幼	成	残	幼	成	残	蛹	成	残	蛹	成	残	幼	成	残	幼	成	残	成虫	幼	残	分生子	胞子	芽胞	菌	巣	残
テルスター(煙)	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
デルフィン水和剤	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
トクチオン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−
トリガード	−	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	○	○	0	◎	◎	0	◎	◎	0	×	×	−	−	◎	0	−	◎	◎	◎	○	1
トルネードエースDF	−	○	7	−	−	−	−	−	−	−	◎	7	−	◎	7	◎	◎	0	−	◎	7	−	−	−	◎	◎	14	−	−	−	△	×	21	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	×	6
トレボン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	−	−	−	−	−	×	×	14↑	×	△	−	−	×	35	−	−	−	△	×	21	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	×	20↑
ニッソラン	−	−	−	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	○	−	−	○	◎	−	○	1
ネマトリン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	42	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−
ネマトリンエース(粒)	−	−	−	◎	◎	0	◎	○	21	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	○	19	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−
粘着くん	−	−	0	×	−	*	◎	−	*	◎	−	*	◎	−	*	−	−	−	◎	△	0	△	×	−	◎	△	0	◎	△	0	◎	○	0	−	−	0	◎	−	0	◎	−	0	−	−	◎	−	◎	−
ノーモルト	−	−	−	−	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	×	◎	14	×	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	×	△	−	◎	◎	−	◎	◎	0	−	−	◎	−	○	1
ハチハチ	−	−	−	−	−	−	−	−	14	−	−	−	−	−	14	−	×	36	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	◎	−	−	5
ハッパ乳剤	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	0	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	○	0	−	○	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
バイスロイド	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	×	84	×	×	84	×	◎	−	−	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	−	−	−	−	×	−
バイデート(粒)	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	×	−	−	−	−	○	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	○	0	−	−	−	−	×	7	−	−	−	−	×	14
パダン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	21	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	◎	×	3
バリアード	−	−	−	−	−	−	◎	○	−	△	○	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	×	3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○4000	−	−	−	−	◎	−	−	−
バロック	−	−	−	−	−	−	×	◎	−	×	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	△	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	−	−
BT剤	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	◎	◎	−	◎	−
ピラニカ	−	−	−	−	−	−	×	×	14	×	×	−	−	×	−	−	−	−	×	×	7	△	◎	−	−	−	−	−	○	−	−	○	−	−	○	−	−	×	−	−	−	−	◎	−	○	1
ファルコン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
プリロッソ粒剤	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	◎	0
プレオー	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	−	−	−
プレバソン	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	◎	0	◎	−	0	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	○	1
フェニックス	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	1
ペイオフ	−	◎	−	−	×	−	−	−	−	×	×	42	×	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×	−	−	−	−	−	○	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	◎	×	28
ベストガード(水)	−	−	−	−	−	−	△	○	−	×	×	5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	×	−	△	×	30	−	−	−	−	×	−	−	−	−	×	−	−	−	−	◎	◎	×	10↑
ベストガード(粒)	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	×	28	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	30↑
ベネビアOD	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	○	1
ベリマークSC	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	0
ペンタック	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	△	14	−	△	28	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ボタニガード	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	△	−	−	−	−	−	−	−	−
マイコタール	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	○	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	◎	−	−	◎	−	−	◎	−
マイトコーネ	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	◎	−	◎	−	◎	−	−
マシン油	−	◎	−	−	−	−	−	○	28	−	△	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	△	−	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	◎	−	−	○	1
マッチ	−	△	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	−	△	△	14	×	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	×	◎	−	−	○	−	◎	−	−	◎	−	−	◎	−	−	◎	−
マトリック	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−
マブリック(水)	−	−	−	−	○	−	×	×	−	×	×	42	×	×	−	−	−	−	×	×	−	−	−	−	○	×	7	×	×	−	−	×	−	×	×	−	×	×	42	−	◎	−	◎	−	◎	◎	×	2～3
マブリック(煙)	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	2～3
マラソン	△	△	14	×	×	84	−	−	−	×	×	14	×	×	84	−	−	−	×	×	−	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	×	84	×	×	−	×	×	84	×	◎	−	◎	△	◎	−	×	30
マリックス	△	×	−	△	−	−	−	−	−	−	×	14	×	×	56	−	−	−	△	×	−	−	−	−	◎	×	84	−	−	−	−	×	−	◎	×	−	×	×	56	−	◎	0	×	◎	−	−	×	7
ミクロデナポン	△	×	−	−	×	−	−	−	−	−	×	14	−	×	56	−	−	−	×	×	14↑	−	−	−	△	×	28	−	−	−	−	×	−	△	×	28	×	×	−	−	◎	7	×	×	−	×	×	3
Mr.ジョカー	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ミルベノック	−	−	−	−	○	−	○	○	−	×	△	−	−	△	−	−	×	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
モスピラン(水)	−	−	−	−	◎	−	○	◎	−	○	◎	−	−	◎	0	−	△	7	×	−	−	×	△	−	△	×	24	−	−	−	−	△	−	−	−	−	○	−	−	◎	−	−	◎	◎	○	1
モスピラン(煙)	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	△	×	24	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	1
モスピラン(粒)	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	7	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1
モレスタン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−
ラービン	×	×	−	×	×	−	×	×	−	×	×	−	×	×	−	−	−	−	×	×	−	−	−	−	×	×	−	×	×	−	×	×	−	×	×	−	−	×	−	−	−	−	−	◎	×	4
ラノー	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	◎	1	−	−	−	○	◎	−	−	○	−	○	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0
ランネート	×	×	84	×	×	84	−	−	−	△	×	28	×	×	56	−	−	−	×	×	84	−	−	−	×	×	70	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	−	×	7	◎	◎	◎	◎	×	14
リラーク	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−
ルビトックス	○	−	−	−	−	−	−	×	−	−	△	−	−	×	−	−	−	−	×	×	14	−	−	−	×	×	84	−	−	−	−	○	−	○	△	42	−	−	−	−	◎	−	−	△	2	
レルダン	−	×	−	×	×	−	◎	◎	0	◎	△	−	−	−	−	−	−	−	×	×	−	−	−	−	△	×	84	×	×	−	−	×	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	28	
ロディー(乳)	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	−	−	−	×	×	84	−	−	−	×	×	84	×	×	84	×	×	84	×	×	84	−	△	−	−	◎	◎	×	×	14	
ロディー(煙)	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	14	
ロムダン	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	

注)卵:卵に、幼:幼虫に、成:成虫に、マ:マミに、蛹:蛹に、胞子:胞子に、巣:巣箱の蜂のコロニに対する影響

残:その農薬が天敵に対して影響のなくなるまでの期間で単位は日数です。数字の横に↑があるものはその日数以上の影響がある農薬です。

＊は薬液乾燥後に天敵を導入する場合には影響がないが、天敵が存在する場合には影響がでる恐れがあります。

記号:天敵等に対する影響は◎:死亡率0～25%、○:25～50%、△:50～75%、×:75～100%(野外・半野外試験)、◎:死亡率0～30%、○:30～80%、△:80～99%、×:99～100%(室内試験)

マルハナバチに対する影響は◎:影響なし、○:影響1日、△:影響2日、×:影響3日以上

マルハナバチに対して影響がある農薬については、その期間以上巣箱を施設の外に出す必要があります。影響がない農薬でも、散布にあたっては蜂を巣箱に回収し、薬液が乾いてから活動させて下さい。

・本評価表は会員の負担により維持、訂正が行われています。転載にあたっては所定の転載料を事務局までお支払くださるようお願いもうしあげます。

・表中のｴﾙﾋﾞﾆｱ ｶﾛﾄﾎﾞﾗは乳剤との混用はできませんが、3日以上の散布期間であれば近接散布が可能です。またﾊﾞﾁﾙｽ ｽﾞﾌﾞﾁﾘｽは混用できない剤とでも、翌日以降の近接散布は可能です。

・表中の影響の程度及び残効期間はあくまでも目安であり、気象条件(温度、降雨、紫外線の程度及び換気条件等)により変化します。

上記の理由により、この表が原因で事故が発生しても、当協議会としては一切責任を負いかねますのでご了承の上、ご使用下さい。

この表はエクセルver7で作成していますので、パソコンで参照する場合にはver7以上で使用して下さい。セルにカソルを近づけると出典が表示されます。表示のない場合はIOBCおよびPCSの資料です。

<<殺菌剤>>

天敵等への殺菌剤・除草剤の影響の目安

種類名	コレマン アブラバチ			ミヤコ カブリダニ			チリ カブリダニ			ククメリス カブリダニ			スワルスキーカブリダニ			ハナカメムシ類			アリガタシマアザミウマ			オンシツツヤコバチ			サバクツヤコバチ			イサエアヒメコバチ ハモグリコマユバチ			クサカゲロウ類			ミドリヒメ	ネマトーダ類		ボーベリア バシアーナ	パーティシリウム レカニ	パチルス ズブチリス	エルビニア カロトボーラ	マルハナバチ	
	マ	成	残	卵	成	残	卵	成	残	卵	成	残	卵	成	残	幼	成	残	幼	成	残	蛹	成	残	蛹	成	残	幼	成	残	幼	成	残	成虫	幼	残	分生子	胞子	芽胞	菌	巣	残
アミスター	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	◎	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	−	−	×	−	◎	◎	◎	1
アフェット	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	0	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	○	7	−	−	−
アリエッティ	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	◎	◎	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	◎	0	◎	×	×	×	△	2
アントラコール	−	◎	−	−	−	−	×	×	7	−	△	−	−	×	−	−	◎	−	−	−	−	◎	×	28	◎	◎	0	−	×	−	◎	◎	−	−	−	−	×	○	×	−	○	1
アンビル	−	◎	−	−	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	◎	0	−	×	−	−	◎	−
イデクリーン	−	−	−	−	◎	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
イオウフロアブル	○	○	−	−	−	−	◎	◎	0	−	○	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	○	3	◎	△	7	−	△	7	◎	◎	−	△	△	0	◎	×	◎	◎	◎	0
園芸ボルドー	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
オーシャイン	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
オーソサイド	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	△	−	◎	◎	0	−	−	−	△	×	×	×	◎	0
カスミン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	◎	0
カスミンボルド	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	◎	−
カーゼートPZ	−	−	−	−	−	−	−	△	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
カリグリーン	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	○	−	−	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	◎	0
カンタス	−	◎	0	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
キノンドー	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	−	−
グラステン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−
グランサー	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−
ゲッター	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	△	−	◎	◎	◎	0
クリーンヒッター	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−
サプロール	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	○	0	◎	○	7	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	×	△	◎	−	◎	−
サルバトーレME	−	−	−	−	−	−	◎	−	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	×	−	◎	◎	◎	◎	0
サンヨール	◎	◎	0	−	−	−	◎	−	0	−	−	−	−	−	−	○	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	◎	0
シグナム	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ジマンダイセン	◎	◎	0	◎	◎	0	○	○	0	−	◎	0	−	×	−	○	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	○	○	−	◎	◎	0	×	×	×	×	◎	0
ジャストミート	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	×	−	◎	◎	◎	0
スコア	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−
ストロビー	−	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	◎	−	◎	−	0	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	◎	−	−	△	−	◎	◎	−	−
スミレックス	◎	0	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	△	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	○	◎	◎	◎	◎	0
スミブレンド	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−
セイビアー	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	×	−	◎	◎	◎	◎	−
ダイセン	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	−	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	○	−	◎	◎	0	−	−	−	−	×	−	×	◎	−
ダコグリーン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−
ダコニール	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	○	0	−	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	◎	−	◎	◎	0	×	×	×	◎	◎	0
チウラム	◎	○	−	−	◎	−	○	○	0	△	◎	−	−	−	−	◎	○	−	−	−	−	◎	△	7	◎	○	7	−	◎	0	○	◎	−	−	◎	0	−	×	−	×	◎	−
チルト	◎	◎	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	○	◎	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	◎	0	−	◎	−	−	◎	0	−	×	−	−	◎	−
デラン	−	◎	−	−	◎	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	−	◎	0	◎	△	−	×	◎	−
銅剤	−	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	◎	0	◎	○	−	−	◎	0	×	◎	×	◎	◎	0
トップジンM	◎	◎	−	−	−	−	○	×	3	○	×	3	−	△	7	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	×	14	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	−	◎	○	−	△	◎	◎	◎	◎	0
トリアジン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	−	−
トリフミン	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	◎	◎	0	○	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	−	−	−	◎	○	0	△	−	◎	◎	○	1
ナリア	−	◎	0	−	◎	0	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
バイコラール	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	○	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	○	×	−	−	◎	−
バイレトン	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	−	◎	○	0	△	△	−	−	◎	−
パシタック	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	○	1
パスポート	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	○	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	◎	−	−	◎	0	−	×	−	−	◎	−
ハーモメイト	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	−	−	−	−	−
バリダシン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−
パンソイル灌注	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	◎	−
ビスダイセン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	◎	0
フェスティバル	−	◎	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	−	0	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	◎	0
フルピカ	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	◎	0
ベフラン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ベルクート	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	×	−	◎	×	◎	0
ベンレート	◎	◎	0	−	−	−	◎	△	21	◎	△	21	−	−	−	◎	◎	−	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	×	△	◎	◎	◎	0
ポリオキシンAL	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	◎	◎	◎	0
マンネブダイセンM	◎	×	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	×	28	−	×	−	−	−	−	◎	△	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	×	−	×	◎	◎	◎	0
ミルカーブ灌注	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	−	−	−
モレスタン	◎	◎	−	−	△	−	×	×	28	−	◎	0	−	×	−	◎	−	0	△	◎	−	◎	△	5	−	−	−	◎	○	0	△	△	−	◎	−	−	−	×	◎	−	×	3～5
ユーパレン	○	○	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	-	−	◎	◎	0	◎	◎	−	○	×	7	◎	◎	0	−	○	−	○	○	−	−	−	−	×	×	−	◎	−
ヨネポン	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	◎	×	−	−
ラリー	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	○	−	−	−	−	−	×	×	◎	−	◎	−
ランマンフロアブル	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	-	-	-	◎	◎	0	-	-	-	◎	◎	0	−	−	−	−	−	−	◎	◎	−	0
リゾレックス	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	◎	−
リドミルMZ	−	−	−	◎	◎	0	○	○	0	−	◎	−	−	×	−	−	−	−	◎	◎	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	×	◎	−
ルビゲン	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	◎	◎	0	−	−	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	−	○	−	−	◎	0	○	◎	◎	◎	◎	0
ロブラール	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	−	◎	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	◎	◎	0	−	◎	0	×	○	◎	水◎	◎	0

注）卵：卵に、幼：幼虫に、成：成虫に、マ：マミ−に、蛹：蛹に、胞子：胞子に、巣：巣箱の蜂のコロニ−に対する影響
残：その農薬が天敵に対して影響のなくなるまでの期間で単位は日数です。数字の横に！があるものはその日数以上の影響がある農薬です。
＊は薬液乾燥後に天敵を導入する場合には影響がないが、天敵が存在する場合には影響がでる恐れがあります。
記号：天敵等に対する影響は◎：死亡率0～25%、○：25～50%、△：50～75%、×：75～100%(野外・半野外試験)、◎：死亡率0～30%、○：30～80%、△：80～99%、×：99～100%(室内試験)
マルハナバチに対する影響は◎：影響なし、○：影響１日、△：影響２日、×：影響３日以上
マルハナバチに対して影響がある農薬については、その期間以上巣箱を施設の外に出す必要がありまあす。影響がない農薬でも、散布にあたっては蜂を巣箱に回収し、薬液が乾いてから活動させて下さい。

・表中のエルビニア カロトボーラは乳剤との混用はできませんが、3日以上の散布期間であれば近接散布が可能です。またバチルス ズブチリスは混用できない剤とでも、翌日以降の近接散布は可能です。
・表中の影響の程度及び残効期間はあくまでも目安であり、気象条件（温度、降雨、紫外線の程度及び換気条件等）により変化します。
上記の理由により、この表が原因で事故が発生しても、当協議会としては一切責任を負いかねますのでご了承の上、ご使用下さい。
この表はエクセルver7で作成していますので、パソコンで参照する場合にはver7以上で使用して下さい。セルにカーソルを近づけると出典が表示されます。表示のない場合はIOBCおよびPCSの資料です。

<<除草剤>>　（バイオセーフと混用可能な除草剤は下記のとおり）
クサブロック、スタッカー、バナフィン、カーブ、クサレス、ターザイン、ウエイアップ、ディクトラン

協 賛 広 告

作物を守り、人を助ける ムシがいる。

天敵製剤と言えば、
信頼と実績のアリスタです。

1995年、スパイデックス®の発売以来、
アリスタは薬剤抵抗性害虫への対策、
また防除作業の省力化対策として、
生物農薬（天敵、微生物）を用いたＩＰＭを推進して来ました。
営農指導員、流通関係者、普及員、研究機関のみなさま、
生産者のみなさまと共に。
これまでも。そして、これからも。

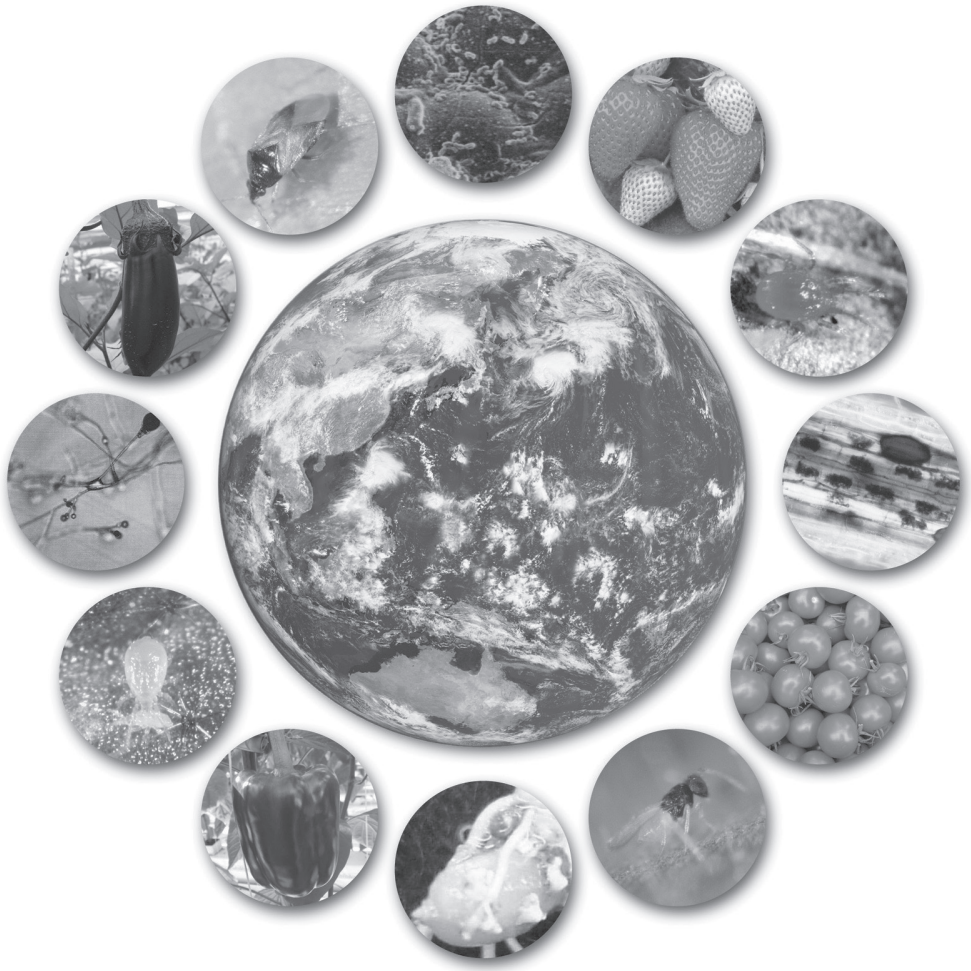
農薬は正しく使いましょう。 ●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。

Arysta LifeScience

アリスタ ライフサイエンス株式会社
http://www.arystalifescience.jp/
本　　社　〒104-6591 東京都中央区明石町8番1号　TEL.03-3547-4415　FAX.03-3547-4695
札幌営業所　〒060-0001 札幌市中央区北1条西3丁目2番地　井門札幌ビル10F　TEL.011-242-3964
名古屋営業所　〒464-0075 名古屋市千種区内山3丁目10番17号　今池セントラルビル7F　TEL.052-744-1470
福岡営業所　〒810-0001 福岡市中央区天神4丁目2番20号　天神幸ビル2F　TEL.092-717-1122

出光の微生物防除剤で「IPM」を支援

私達は、微生物防除剤を中心に化学農薬や耕種的な防除技術を取り入れた総合防除体系を提案します



製品ラインナップ

微生物防除剤（微生物農薬）
- ボトキラー水和剤
- ボトピカ水和剤
- インプレッションクリア
- タフパール
- タフブロック
- タフブロックSP
- バイオキーパー水和剤
- フィールドキーパー水和剤
- ベジキーパー水和剤
- モミホープ水和剤
- バイオリサ・カミキリ
- ゴッツA

天敵製剤（生物農薬）
- ミヤコトップ
- テントップ
- チリトップ
- ヒメトップ
- メリトップ
- ツヤトップ
- リクトップ
- サバクトップ
- コレトップ

硫黄・銅水和剤（殺菌剤）
- イデクリーン

フェロモン剤
- ニトルアー＜アメシロ＞
- ニトルアー＜マメコガネ＞

緑化関係除草剤
- イデトップフロアブル

IPMサポート資材
- スマイルキャッチ（黄色粘着板・ロール）
- ITシート（黄色/青色粘着ロール）
- 虫とり君（黄色/青色粘着シート）
- ボトキラーダクト散布用自動投入機「きつつき君」

ほっと安心、もっと活力、きっと満足。出光の約束

出光興産株式会社　アグリバイオ事業部

〒100-8321　東京都千代田区丸の内三丁目1番1号
TEL.03-6895-1331　FAX. 03-3284-0837

http://www.idemitsu.co.jp/agri

エス・ディー・エス バイオテックの生物農薬シリーズ

●化学農薬の使用回数にカウントされず、化学農薬との近接散布も可能です。
●環境や人畜への影響も少なく、天敵昆虫などの生態系を守ります。

汚れが少なく、収穫期にも安心して使えます！

野菜類/うどんこ病・灰色かび病

トマト・ミニトマト/葉かび病・なす/すすかび病・にら/白斑葉枯病・おうとう/灰星病の防除に！

微生物殺菌剤 **インプレッション クリア**

天敵線虫で枝幹害虫を防除！

殺虫剤（天敵線虫） **バイオセーフ**

生きた天敵線虫(スタイナーネマ カーポカプサエ)を有効成分とする殺虫剤です。
シバオサゾウムシ幼虫やタマナヤガ幼虫等に効果を示すほか、果樹類/モモシンクイガ幼虫・枝幹害虫の防除にも使用できます。

天敵線虫でコガネムシ類幼虫を防除！

殺虫剤（天敵線虫） **バイオトピア**

生きた天敵線虫(スタイナーネマ グラセライ)を有効成分とする殺虫剤です。
コガネムシ類幼虫やネキリムシ類等に効果を示すほか、ブルーベリー/ヒメコガネ幼虫の防除にも使用できます。

虫にキビしく、作物にやさしい 新世紀BT！

微生物殺虫剤（BT水和剤）

チューンアップ 顆粒水和剤

BT菌を有効成分とする殺虫剤です。
殺虫タンパク質の含有が多いことから、速効的な食害阻止効果と安定した効果を示します。

2種類のBT菌でチョウ目害虫の幼虫を防除！

微生物殺虫剤（BT水和剤）

バシレックス 水和剤

BT菌を有効成分とする殺虫剤です。
2種類のBT菌を混合した製剤なので、様々なチョウ目害虫の幼虫に安定した効果を示します。

株式会社エス・ディー・エス バイオテック
〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 TEL 03-5825-5522

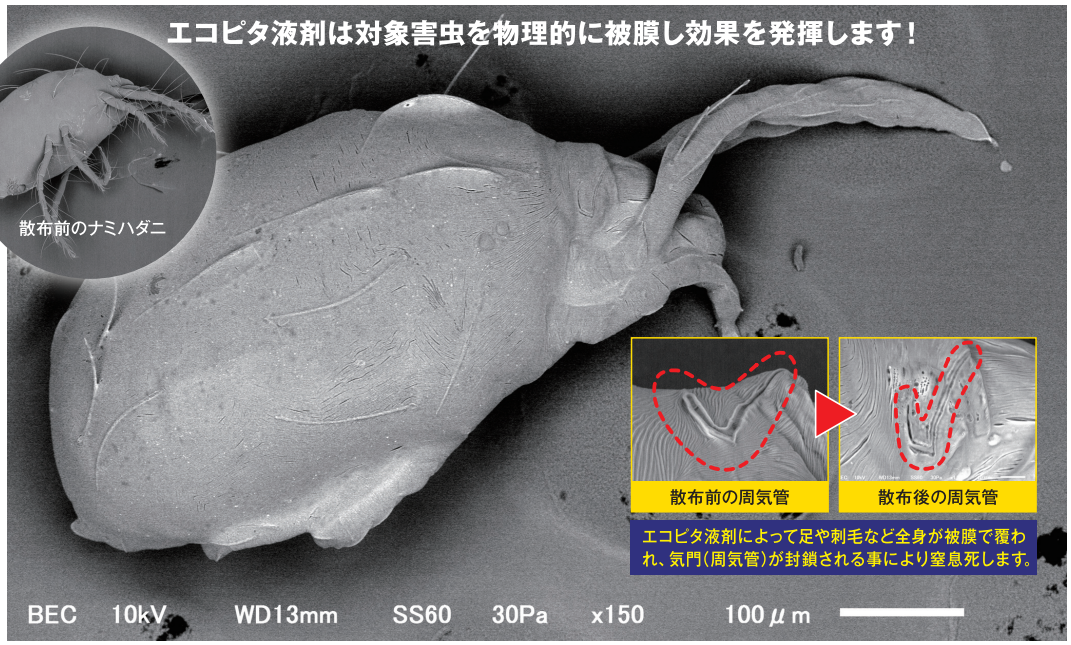
時代にぴったり、害虫ピタリ！

エコピタ®液剤

特長

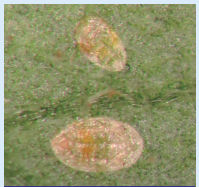
1. 薬剤抵抗性が発達して問題となるハダニ類、コナジラミ類、アブラムシ類、うどんこ病に効果を発揮します。
2. ミツバチなどの訪花昆虫やカブリダニなどの天敵製剤への影響が少ない薬剤です。
3. 有機JAS適合の薬剤で、有機栽培や特別栽培農産物に使用できます。
4. 使用回数に制限がなく、収穫前日まで使用できます。

農林水産省登録 第21597号



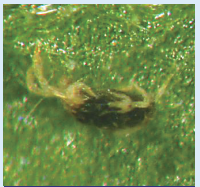
100倍希釈、十分量を散布したナミハダニの電子顕微鏡写真

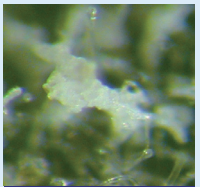
エコピタ液剤散布後の各病害虫の写真


乾燥してミイラ化するコナジラミ類幼虫

植物体へ張り付くコナジラミ類成虫

乾燥してミイラ化するアブラムシ類


乾燥してミイラ化するハダニ類


物理的に被膜されるうどんこ病

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●空容器は圃場等に放置せず適切に処理してください。

JAグループ 農協 全農 経済連
全農は登録商標 第4702318号

協友アグリ株式会社
東京都中央区日本橋小網町6－1
http://www.kyoyu-agri.co.jp

Shin-Etsu

地球に優しい防除

●野菜に

野菜・花卉類の主要害虫の同時防除に
コンフューザー®V

野菜・花卉類のシロイチモジヨトウに
ヨトウコン®-S

野菜・花卉類のハスモンヨトウに
ヨトウコン®-H

アブラナ科作物のコナガに
信越コナガコン®

野菜・花卉類のコナガ・オオタバコガに
コナガコン-プラス®

●茶に

茶のハマキムシ類に
ハマキコン®-N

●サトウキビに

オキナワカンシャクシコメツキの防除に
オキメラコン®

イネヨトウの防除に
ヨトウコン®-I

●果樹に

樹幹害虫ヒメボクトウの防除に
ボクトウコン®-H

果樹類のナシヒメシンクイに
ナシヒメコン®

ナシの主要害虫の同時防除に
スモモのスモモヒメシンクイに
コンフューザー®N

リンゴの主要害虫の同時防除に
コンフューザー®R
コンフューザー®AA

モモの主要害虫の同時防除に
コンフューザー®MM

果樹類のハマキムシ類に
ハマキコン®-N

果樹類、サクラのコスカシバに
カキのヒメコスカシバに
キウイのキクビスカシバに
スカシバコン®L

果樹類のモモシンクイガに
シンクイコン®

信越化学工業株式会社

〒100-0004
東京都千代田区大手町2-6-1　朝日生命大手町ビル23F
TEL：03-3246-5280　FAX：03-3246-5371

いもむし けむし合同会議

BT剤って、なに？

野菜編

エスマルク、フローバック、ゼンターリはValent BioSciencesの登録商標

※詳しくはQRコードから

住友化学のBT剤 ラインアップ

エスマルク® DF　フローバック® DF　ゼンターリ® 顆粒水和剤

BT剤のことなら住友化学におまかせ！

大地のめぐみ、まっすぐ人へ SCC GROUP

住友化学

住友化学株式会社

お客様相談室 0570-058-669

農業支援サイト i-農力 http://www.i-nouryoku.com

環境保全型農業をサポートします!

セントラル硝子の微生物防除剤&資材

微生物軟腐病防除剤

バイオキーパー®
水和剤

難防除病害、はくさい・ばれいしょ・だいこん・
キャベツ・たまねぎ・ねぎ・レタス・パセリの
軟腐病に!

微生物防除剤

フィールドキーパー®
水和剤

はくさいの根こぶ病に!

微生物防除剤

ベジキーパー®
水和剤

レタス腐敗病、キャベツ黒腐病、
ブロッコリー花蕾腐敗病・
黒腐病に!

微生物イネ種子細菌病防除剤

モミホープ®
水和剤

イネのもみ枯細菌病、苗立枯細菌病に!

VA菌根菌資材

セラキンコン®

根のはたらきを助け、根を守るバイオの力
土壌中のリン酸の有効利用に!

製造元 セントラル硝子株式会社
〒101-0054　東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1
TEL:03-3259-2407　　FAX:03-3259-2427