

## 目 次

はじめに.....	1
1 タバコカスミカメに関する既往知見 .....	3
2 タバコカスミカメの生態的特徴 .....	5
(1) 増殖能力.....	5
(2) 最大捕食能力および捕食選好性 .....	5
(3) 他種天敵との間の IGP および種間相互作用.....	6
3 促成栽培キュウリにおけるタバコカスミカメを利用した総合的害虫管理 (IPM) .....	7
(要点) .....	7
(1) キュウリ品種がタバコカスミカメ雌成虫の産卵、生存期間に及ぼす影響 .....	7
(3) 促成栽培キュウリにおけるタバコカスミカメを利用した体系防除.....	8
(4) タバコカスミカメの吸汁による傷果とその対策 .....	11
4 施設トマト栽培におけるタバコカスミカメを利用した総合的害虫管理 (IPM) .....	13
(1) タバコカスミカメ導入の前提条件 .....	13
(2) 利用可能なトマト品種.....	14
(3) バンカー植物の利用 .....	14
(4) タバコカスミカメ利用体系.....	15
初回放飼.....	16
追加放飼およびバンカー植物の刈り払い .....	16
選択性薬剤の散布 .....	17
TYLCV 抵抗性品種との併用について .....	17
タバコカスミカメ利用上の注意点.....	17
(5) タバコカスミカメ現地利用事例 (現地実証試験) .....	18
5 農薬の影響評価 .....	19
(1) 供試虫および試験方法.....	19
(2) タバコカスミカメへの薬剤の影響 .....	19

<b>6</b>	<b>バンカー植物の選定と管理法</b> .....	<b>23</b>
(1)	候補種の選定と害虫・天敵の発生調査.....	23
	一次スクリーニング（露地圃場）.....	23
	二次スクリーニング（促成栽培施設）.....	24
(2)	バンカー植物の効果の検証.....	25
(3)	バンカー植物「バーベナ'タピアン」の管理法.....	26
	バーベナ'タピアン'の特徴.....	26
	増殖方法.....	27
	ほ場への植栽方法.....	29
(4)	バンカー植物「スカエボラ」の管理法.....	32
	スカエボラの特徴.....	32
	増殖方法.....	32
	ほ場への植栽方法.....	34
(5)	バンカー植物を使用する際の注意点.....	37
<b>7</b>	<b>DNA マーカー</b> .....	<b>38</b>
	<b>引用文献</b> .....	<b>40</b>

## はじめに

総合的病害虫・雑草管理（IPM）を推進する上で、化学合成殺虫剤を削減しつつ害虫防除を行なうためには、天敵昆虫類は中心的技術となる。平成 6 年に天敵昆虫類が初めて農薬登録されて以来、その使用量は年々増加し、一部の作物・地域ではその利用が定着し顕著な効果をあげるようになってきている。その一方、普及が遅れている作物・地域が存在するのが実情である。たとえば、我が国の施設栽培のキュウリやトマトにおいては、コナジラミ類やアザミウマ類によって媒介されるウイルス病の多発にとともに、天敵利用による減農薬栽培技術の普及が遅れている。しかし、これら害虫種では薬剤抵抗性が発達し、化学農薬による防除も効果が得られなくなっている。このため、改めて天敵昆虫類による害虫防除技術の確立が喫緊の課題として求められている。

コナジラミ類には数種寄生バチが、アザミウマ類に対しては小型捕食性天敵がすでに市販されているが、寄生バチは効果が遅効的である、小型捕食性天敵は捕食量が少ない、などの理由で、満足のいく防除効果が得られているとはいえない。また、既存の天敵昆虫類全般に言えることであるが、害虫密度が低い場合は施設内での定着率が悪い。そのため、害虫が低密度のときには、天敵の定着は望めない。したがって、捕食量が多く定着性の良い新たな天敵種の探索が求められている。

雑食性の捕食性天敵タバコカスミカメは捕食能力、分散能力の高いコナジラミ類、アザミウマ類の有力な天敵であり、すでに海外では市販され、地中海地域でこれらの害虫防除に広く利用されている。わが国でも天敵温存ハウスを活用した土着天敵の保護利用などが西日本を中心に進められており、ナスなどで効果をあげている。本種は捕食能力が高いため害虫種の発生直後にすみやかに抑圧できる強力な防除効果をもつ。一方、雑食性で植物を餌としても定着・増殖することが可能なため、これら餌植物を代替餌とした「バンカー法」を用いることによって、従来の天敵種の弱点であった害虫低密度時の定着性の向上と、施設内に残存して防除効果が長期間持続することが期待できる。

私たちの研究グループは、このタバコカスミカメに着目し、平成 24 年度から 26 年度にかけて農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「土着天敵タバコカスミカメの持続的密度管理によるウイルス媒介虫防除技術の開発・実証」（課題番号 24017）を実施し、タバコカスミカメを用いたキュウリにおけるアザミ

ウマ類、トマトにおけるコナジラミ類の防除技術を開発した。定着性の向上には、本種に適したバンカー植物の探索を行い、その管理技術とあわせて技術体系を構築した。本マニュアルは、その成果の一部を、主に技術者向けにまとめたものである。アザミウマ類、コナジラミ類の防除に IPM 技術を活かそうとする方々のお役に立てば幸いである。

農研機構 中央農業総合研究センター 日本 典秀（執筆者を代表して）

## 1 タバコカスミカメに関する既往知見

タバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter)は、カスミカメムシ科の雑食性カメムシで、微小昆虫類などを捕食する他に植物質のみでも発育し世代交代が可能である。海外では本種の天敵利用が行われており、生物農薬としても販売されている。近年、西日本を中心として土着天敵の利用が始まっている。本節では、本種について、これまでに得られていた知見を紹介する。

本種は、地中海地域では、コナジラミ類、ハモグリバエ類、アザミウマ類、ハダニ類の野外における制御要因として重要である (Urbaneja et al., 2005)。チョウ目昆虫の卵や幼虫も捕食する。わが国の土着系統についても、オンシツコナジラミ (梶田, 1978) やタバココナジラミ B 型、ワタアブラムシ、ミカンキイロアザミウマに対する捕食行動が観察されている (古家・横山, 2001)。わが国の土着系統についても、野外採集個体がタバココナジラミとミナミキイロアザミウマを捕食していることがこれらの害虫の DNA マーカーの利用により確認された (Itou et al., 2012)。タバコカスミカメは 2004 年からヨーロッパとアフリカで施設栽培トマトのコナジラミやトマトキバガの防除に生物農薬として広く利用されている。外部から温室に自然に侵入する土着個体群の利用も普及している。

タバコカスミカメの生活史については室内実験で調べられている。モロッコ系統のタバコカスミカメは非休眠性で発育零点は 12.9°C であり、高温に適応した種と思われた (Hughes et al., 2009)。モロッコ系統はまた、4.0°C の低温と 43.5°C の高温で動きが停止した (Hughes, 2010)。スペイン系統を利用して、スジコナマダラメイガ卵を餌、トマト葉を産卵基質として与えると、卵、幼虫の有効積算温度はそれぞれ 148.6、182.3 日度、発育零点はそれぞれ 10.3、11.7°C であった。また 25°C では卵期間は 8.9 日、幼虫期間は 12.9 日、羽化後 21 日間の総産卵数は 60.0 卵であった (Sanchez et al., 2009)。スペイン系統はトマト、ナス、ピーマン葉のみで飼育すると、成虫まで発育を完了できないが、スジコナマダラメイガ卵を与えると発育を完了した (Urbaneja et al., 2005)。わが国の在来系統については、中石ら (2011) が、ゴマ、トマト、キュウリ、ナス、ピーマン単独及びゴマとスジコナマダラメイガ卵の組み合わせで飼育し、卵・幼虫期の発育や成虫の寿命、雌成虫の生涯産卵数を 25°C の条件で調査した。その結果、植物単独による飼育ではゴマ、キュウリ、ナスでは成虫まで発育できた

が、産卵したのはゴマのみであった。ゴマとスジコナマダラメイガ卵の組み合わせで飼育すると、卵期間は 8.4 日、幼虫期間は 15.8 日、雌の寿命は 22.5 日、生涯産卵数は 166.4 卵、増殖能力の指標である内的自然増加率は 0.0865 であった。

タバコカスミカメは、温室内で同時に使用される可能性のある他種为天敵も攻撃する。ギリシア系統のタバコカスミカメは、餌生物の存在しない条件で捕食性カスミカメの一種である *Macrolophus pygmaeus* と同居させると、*M. pygmaeus* を捕食した (Perdikis et al., 2014)。スペインのトマト温室で採集したタバコカスミカメはコナジラミ類だけでなく、チチュウカイツヤコバチやオンシツツヤコバチと同属の *Encarsia pergandiella* に寄生されたコナジラミ類も捕食していることが DNA マーカーにより確認された (Moreno-Ripoll et al., 2012)。

スペインやギリシアではトマトに対するタバコカスミカメの被害が研究されている。本種はトマトの茎や葉にリング状の壊死をもたらし、花や果実の発育不良を引き起こすが (Calvo et al., 2009)、トマトはある程度補償作用を示す (Sánchez & Lacasa, 2008)。被害はタバコカスミカメの密度とともに増大し、コナジラミ密度が高まると減少するが、温度が高くなると被害も増大する (Sanchez, 2008, 2009)。

スペインで確立されたタバコカスミカメの放飼法では、定植後 1m<sup>2</sup> 当たり 1~2 頭の密度で 3~4 週間放飼すればよいとされている (Calvo et al., 2009)。欠点は定着に 5~8 週を要することである。そのため定植前の育苗期放飼が試みられている (Calvo et al., 2012)。定着を良くするため、スジコナマダラメイガ卵、*Artemia* (ホウネンエビ、ブラインシュリンプ) のシスト、ショ糖水溶液の散布 (Urbaneja-Bernat et al., 2012) など提案されている。

(近畿大学農学部 矢野栄二)

## 2 タバコカスミカメの生態的特徴

本節では、本プロジェクトにおいて明らかにした、①害虫 3 種（ミナミキイロアザミウマ、オンシツコナジラミ、タバココナジラミ）およびバンカー植物（スカエボラ、バーベナ）での増殖能力、②十分量与えた場合のミナミキイロアザミウマおよびオンシツコナジラミに対する最大捕食数、両種間の捕食選好性、③同時に使用する可能性のあるスワルスキーカブリダニ、コレマンアブラバチとの IGP（Intra-Guild Predation；同種の害虫を捕食する天敵間の捕食）や種間相互作用を紹介する。なお、試験に用いたタバコカスミカメの系統はすべて茨城県で採集された在来系統であり、農薬登録に向けて試験を行っている系統でもある。

### (1) 増殖能力

20、25、30、35℃において、タバココナジラミ 1,2 齢幼虫を餌、トマトを産卵基質として飼育すると、30℃で生存率が高く、産卵も多くなり増殖率も最も高くなった。本種は高温適応性であり、南西諸島や西南暖地以外では野外越冬は困難と考えられる。ミナミキイロアザミウマ 2 齢幼虫を餌、キュウリを産卵基質として 25℃で飼育した場合、タバココナジラミを餌とした場合と比べ、発育期間や雌成虫寿命にあまり差はないが、産卵数が著しく少なかった。キュウリが産卵基質として適していない可能性が考えられる。バンカー植物のスカエボラやバーベナで飼育した場合、タバココナジラミ 1,2 齢幼虫を餌とする場合と比べ発育日数は変わらないが、かなり産卵数が少なかった。スカエボラとバーベナでは、産卵数はほぼ同じであった。

### (2) 最大捕食能力および捕食選好性

25℃においてタバコカスミカメは、タバココナジラミ卵・幼虫、ミナミキイロアザミウマ 2 齢幼虫をよく捕食するが、日当たり最大捕食数はコナジラミに対する方がはるかに高かった。またタバココナジラミの成虫はほとんど捕食されず、ミナミキイロアザミウマ成虫に対する捕食数も少なかった。タバココナジラミに対して最も捕食数の多いステージは雌成虫であり、コナジラミ 1、2 齢幼虫に対する日当たり最大捕食数は、他のステージに比べ最も多くなった。幼虫期は齢が進むほど捕食数は多くなった。雄成虫は、捕食数が少なく、ほぼ 2

齡幼虫と同等であった。雌成虫のミナミキイロアザミウマ 2 齡幼虫に対する日当たり最大捕食数は、タバココナジラミ幼虫よりかなり少なくなった。タバコカスミカメ雌成虫は、ミナミキイロアザミウマ 2 齡幼虫とタバココナジラミ幼虫間では、ミナミキイロアザミウマ幼虫を選好して捕食したが、タバココナジラミ幼虫をミナミキイロアザミウマ成虫より選好した。

### (3) 他種天敵との間の IGP および種間相互作用

複数の天敵を併用する場合、その種間で捕食—被食関係がある場合、これをギルド内捕食 (Intra-Guild Predation ; IGP) といい、害虫防除効果を低下させる可能性がある。タバコカスミカメ雌成虫、3 齡幼虫ともに、スワルスキーカブリダニ雌成虫に対して、餌のタバココナジラミ 1、2 齡幼虫が存在してもしなくても、ほとんど IGP を示さなかった。タバココナジラミ 2 齡幼虫を一様に加害させたトマト株上 (本葉 7 枚) に、タバコカスミカメ雌成虫 20 頭、スワルスキーカブリダニ 20 頭を 1 種のみ、または 2 種同時に放飼して、2 日後の株内分布を平均葉位で比較したところ、1 種のみと 2 種同時放飼で、差はなかった。スワルスキーカブリダニがタバコカスミカメを避けて分布を変えることはなかったと考えられる。一方、コレマンアブラバチに寄生されたワタアブラムシは寄生されていない個体よりも、タバコカスミカメ雌成虫により捕食され易い傾向があった。

(近畿大学農学部 矢野栄二)



### 3 促成栽培キュウリにおけるタバコカスミカメを利用した総合的害虫管理 (IPM)

本節では、促成栽培キュウリにおけるタバコカスミカメを利用した総合的害虫管理 (IPM) について、高知県農業技術センターにおいて開発された技術を紹介する。なお、本技術は土着のタバコカスミカメの利用を前提としており、登録・販売予定のタバコカスミカメ製剤の放飼密度と異なることに注意していただきたい。

#### (要点)

1. 施設の開口部に防虫ネット (白色 0.4mm 目合または赤色 0.6mm 目合) を被覆し、害虫類の施設内への侵入を抑制する。
2. ミナミキイロアザミウマ、コナジラミ類に対しては、定植後できるだけ早くタバコカスミカメを成虫主体に 3,000 頭/10a×2 回、スワルスキーカブリダニを 50,000 頭/10a 放飼する。
3. その他の害虫類が発生した場合は天敵類に影響の小さい薬剤を使用する。  
例 アブラムシ類 → フロニカミド顆粒水和剤  
ハダニ類 → シエノピラフェン水和剤  
ハモグリバエ類・チョウ目害虫 → クロラントラニリプロール水和剤
4. 餌となる害虫類が少ない時にタバコカスミカメを維持するために、バーベナ‘タピアン’などの温存植物を施設内に植栽する。
5. タバコカスミカメによる傷果の発生が多い場合は、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤 1,000 倍液を処理して本種の密度を調整し、傷果の発生を抑える。

#### (1) キュウリ品種がタバコカスミカメ雌成虫の産卵、生存期間に及ぼす影響

タバコカスミカメをキュウリで利用するに当たり、高知県で栽培されている主要 3 品種、‘ずばり 163’、‘超・彩軌’、‘千秀 2 号’を用いて品種が産卵、生存期間に及ぼす影響を検討した。その結果、餌のスジコナマダラメイガ卵と一緒に与えた場合、キュウリ葉のみを与えた場合とも、品種間で有意差は見られず、これら品種が産卵、生存期間に及ぼす影響は小さいと考えられた (表 3-1)。

ただし、キュウリのみではほとんど産卵しないため、動物性の餌の不足時に

本種を圃場内に温存させるためには、スカエボラ、バーベナ‘タピアン’などの温存植物を植栽することが望ましいと考えられる。

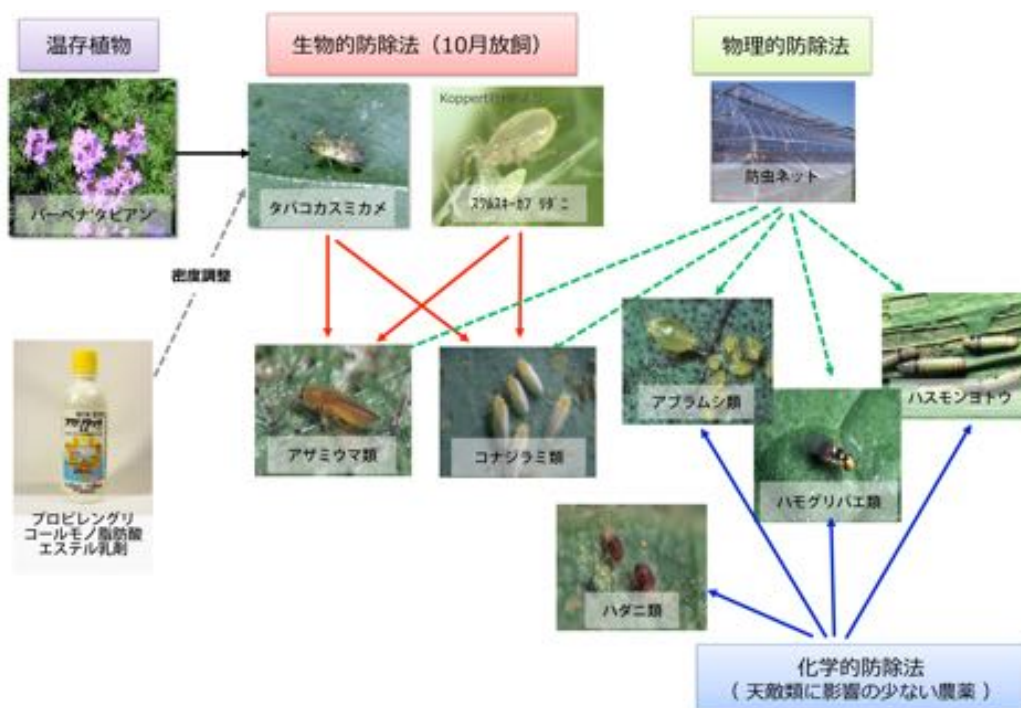


図 3-1 促成栽培キュウリにおける総合的害虫管理(IPM)

表 3-1 キュウリ主要 3 品種におけるタバコカスミカメ成虫の産卵率、総産卵数および生存期間

個の有無	品種	N <sup>a</sup>	産卵率(%) <sup>b</sup>	総産卵数/頭 <sup>c</sup>	生存期間(日) <sup>c</sup>
有り	ずばり163	10	90.0 a	166.2 ± 29.5 a	24.8 ± 2.7 a
	超・彩軌	10	100 a	214.9 ± 19.3 a	27.7 ± 2.5 a
	千秀2号	10	100 a	159.4 ± 16.2 a	23.4 ± 2.1 a
無し	ずばり163	10	30.0 a	0.4 ± 0.2 a	4.3 ± 0.5 a
	超・彩軌	10	30.0 a	0.3 ± 0.2 a	4.1 ± 0.5 a
	千秀2号	10	20.0 a	0.4 ± 0.3 a	3.3 ± 0.6 a

<sup>a</sup>Nは供試虫数を示す。

<sup>b</sup>同一英小文字は5%水準で有意差なしを示す(x<sup>2</sup>検定)。

<sup>c</sup>同一英小文字は5%水準で有意差なしを示す(一元配置分散分析)。

### (3) 促成栽培キュウリにおけるタバコカスミカメを利用した体系防除

促成栽培キュウリにおけるタバコカスミカメの導入時期を明らかにするために、各種防除資材も組み合わせた以下の 4 つの区を設けタバコカスミカメの定着性および害虫に対する防除効果を検討した。なお、各区面積は 17 m<sup>2</sup>、栽植

本数は 18 株であった。

(1) 秋放飼 I 区：定植 4 日後（10 月 7 日定植）にスワルスキーカブリダニを 50,000 頭/10a、8 日後にタバコカスミカメを 10,000 頭/10a 放飼した。アブラムシ類、ハダニ類などに対しては天敵類に対して影響の小さい殺虫剤を使用した。温存植物としてクレオメを 1 株植栽した。

(2) 秋放飼 II 区：定植時にタバコカスミカメに対して影響が小さいスピロテトラマト水和剤 500 倍液を 50mL/株灌注処理し、8 日後にタバコカスミカメを 10,000 頭/10a 放飼した。アブラムシ類、ハダニ類などに対しては天敵類に対して影響の小さい殺虫剤を使用した。温存植物としてクレオメを 1 株植栽した。

(3) 春放飼区：定植 4 日後にスワルスキーカブリダニを 50,000 頭/10a、2 月下旬にタバコカスミカメを 10,000 頭/10a 放飼した。タバコカスミカメ放飼までの間は、スワルスキーカブリダニに対して影響の小さい殺虫剤 7 剤を散布した。

(4) 薬剤防除区（対照）：天敵類への影響を考慮せず、ミナミキイロアザミウマ、コナジラミ類に殺虫活性を有すると考えられる殺虫剤を 18 剤を使用した。

その結果、タバココナジラミについては各区とも密度が低かったことから、体系の違いによる防除効果の差は判然としなかった（データ省略）。ミナミキイロアザミウマについては秋放飼 I 区で最も低く密度が推移した。秋放飼 II 区ではタバコカスミカメの密度が高くなるまでの 1～3 月にかけてミナミキイロアザミウマの密度が高くなった。また、春放飼では 4 月以降のミナミキイロアザミウマの密度を抑えることができなかった。なお、対照区では定期的に殺虫剤を散布したにもかかわらず、4 月以降のミナミキイロアザミウマの密度は他の 3 区に比べ高く推移した（図 3-2）。このことから、薬剤感受性の低下したミナミキイロアザミウマの発生が顕在化している現状では、薬剤のみでの防除は困難で、タバコカスミカメとスワルスキーカブリダニを定植後速やかに放飼する体系が最も防除効果が高いと考えられた。

また、クレオメでタバコカスミカメの維持が可能であることも明らかとなった（図 3-3）。

次に効果の高かった秋放飼 I 区に基づいた体系で、タバコカスミカメの放飼量を少なくした場合の防除効果を現地圃場で検討した。その結果、放飼量を栽培初期に 2 回に分けて 2,400 頭/10a、4,200 頭/10a の合計 6,600 頭/10a とし

た場合でも同様の防除効果が得られたことから（図 3-4）、当面、これを放飼頭数の目安とする。

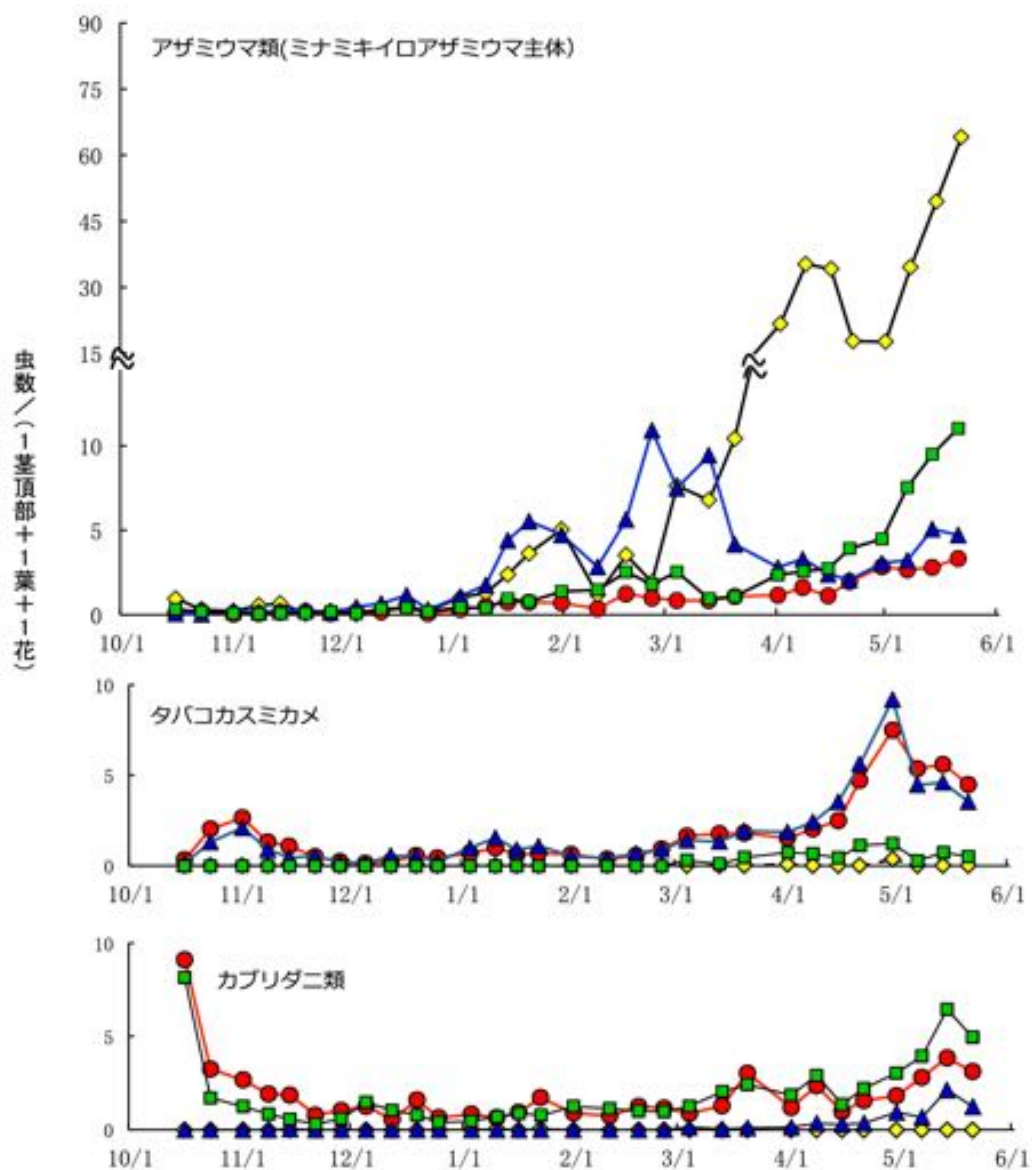


図 3-2 各体系防除におけるアザミウマ類、タバコカスミカメおよびカブリダニ類の発生推移 (H25-26)

◆ 対照(薬剤防除)      ● 秋放飼 I      ▲ 秋放飼 II      ■ 春放飼

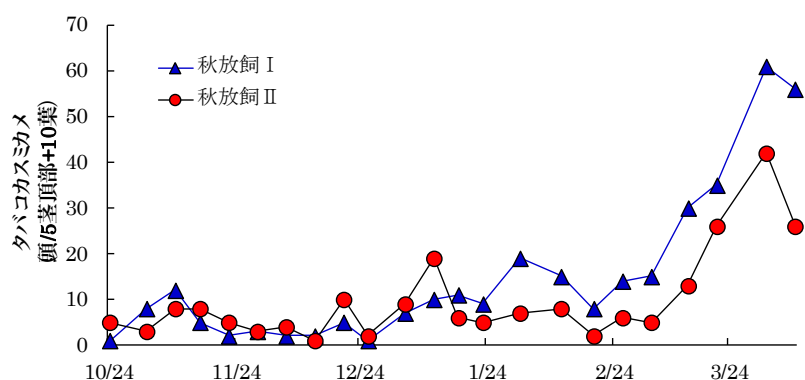


図 3-3 クレオメにおけるタバコカスミカメの密度推移 (H25-26)

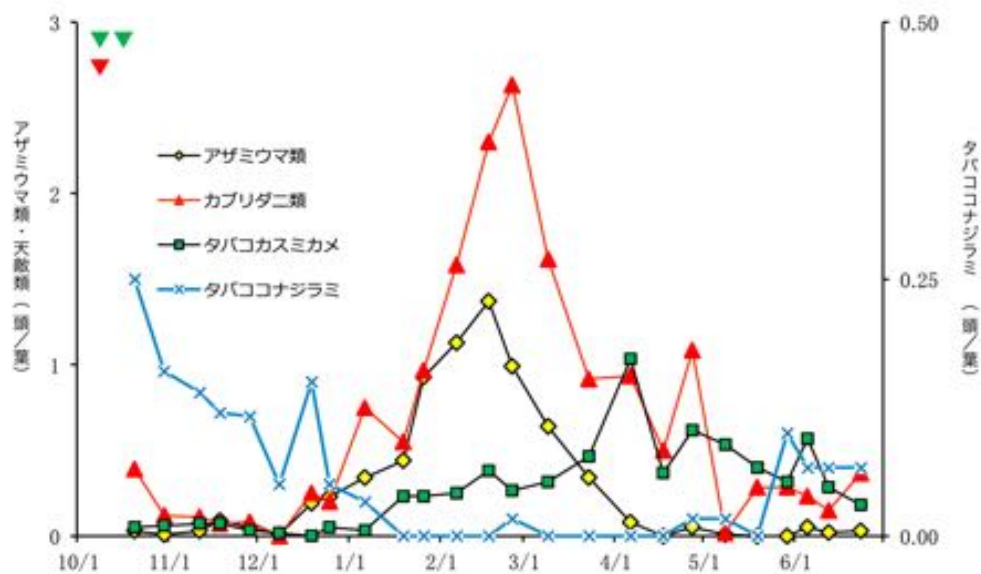


図 3-4 秋放飼 I に基づいた体系におけるアザミウマ類、タバココナジラミ、タバコカスミカメおよびカブリダニ類の密度推移 (H26-27)

注) ▲: タバコカスミカメ放飼 (2,400 頭/10a、4,200 頭/10a の合計 6,600 頭/10a)

▼: スワルスキーカブリダニ放飼 (50,000 頭/10a)

#### (4) タバコカスミカメの吸汁による傷果とその対策

タバコカスミカメの密度が高くなると、図 3-5 のようなコルク状の傷をとまなう果実の発生率が高くなる。この傷はタバコカスミカメの吸汁が原因と考えられ、アザミウマ：タバコカスミカメ比が小さいほど、つまり、餌となるアザミウマ類が少なく、タバコカスミカメが多くなるほど被害果の発生が多くなる

傾向が見られた (図 3-6)。このことから、雑食性のタバコカスミカメは動物餌が不足すると、生存率を高めるためにキュウリを吸汁する機会が増え、傷果が多くなると思われる。ただし、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤 1,000 倍液を処理すると、タバコカスミカメの密度が 1 週間後に 60% 程度まで低下したことから (表 3-2)、本薬剤を処理することで、傷果の発生を低減させることが可能と考えられる。本薬剤はカブリダニ類に対して影響が小さいため、スワルスキーカブリダニとの併用も可能である。ただし、本薬剤はタバコカスミカメ防除用には農薬登録が取得されていないため、ハダニ類あるいはうどんこ病との同時防除剤として使用する。



図 3-5 傷果

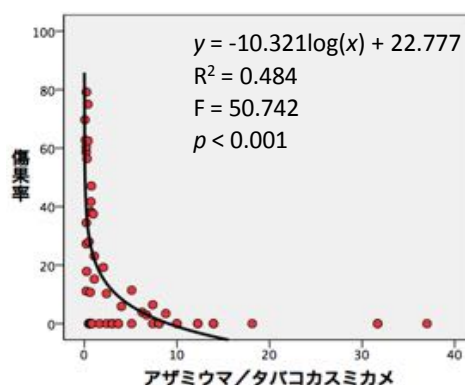


図 3-6 傷果とアザミウマ類：タバコカスミカメ比の相関

表 3-2 プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤を処理した場合のキュウリにおけるタバコカスミカメおよびカブリダニの密度推移 (頭/茎頂部+葉+花)

処理前 (4/30)				処理 7 日後 (5/7)			
タバコカスミカメ			カブリ ダニ類	タバコカスミカメ			カブリ ダニ類
成虫	幼虫	合計		成虫	幼虫	合計	
4.2	12.4	16.7	2.7	1.1	8.6	9.8	3.5

(高知県農業技術センター 中石一英・下元満喜)



## 4 施設トマト栽培におけるタバコカスミカメを利用した総合的害虫管理 (IPM)

本節では、施設トマト栽培におけるタバコカスミカメを利用した総合的害虫管理 (IPM) について、静岡県農林技術研究所において開発された技術を紹介する。なお、本技術は生物農薬の利用を前提としているが、まだ登録・販売開始されていない点を予めご了解いただきたい。

施設トマト栽培では、タバココナジラミによって媒介されるトマト黄化葉巻病 (TYLCV) が大きな脅威となっている (本多, 2014)。しかし、ウイルス媒介虫であるタバココナジラミは高度の薬剤抵抗性を発達させており (浜村, 1999; 徳丸・林田, 2010; 近・岩瀬, 2012 など)、薬剤のみに頼る防除は困難となっている。そこで、大型で捕食能力の高い天敵タバコカスミカメを利用した防除体系を開発した。

なお、ここでは、主に静岡県内で広く行われているトマト養液栽培施設において、生物農薬としての利用を前提とした技術について述べる。



図 4-1 施設トマト栽培における総合的害虫管理 (IPM)

### (1) タバコカスミカメ導入の前提条件

タバココナジラミを防除し黄化葉巻病のまん延を防止するためには、タバコカスミカメの利用と併せて表 4-1 に挙げた対策を行い、総合的な防除を行うこ

とが重要である。

表 4-1 タバコカスミカメ導入の前提条件

<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設開口部に0.4mm以下の目合いの防虫ネットを展張する</li> <li>・黄色粘着トラップの設置 (タバコカスミカメは誘引されない)</li> <li>・健全苗の利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・黄化葉巻病発病株の迅速な除去</li> <li>・残渣の適正な処分</li> <li>・施設内・施設周辺の除草</li> </ul>	など
--	--	----

## (2) 利用可能なトマト品種

雑食性であるタバコカスミカメはトマトを加害することも知られている (Calvo et al., 2009)。トマト 5 品種に対するタバコカスミカメの影響を調査したところ、ミニトマトでは着花数の減少が認められたが、大玉・中玉品種では収量への影響は確認されなかった (表 4-2)。このことから、ミニトマトではタバコカスミカメの利用を避けるべきである。また、品種によってタバコカスミカメによる被害の有無や定着性等が異なる可能性があるため、特に初めて利用する際は注意が必要である。

表 4-2 タバコカスミカメが各トマト品種の花数および果実数に与える影響 (2012 年調査)

品種	花数/果房		果実数/果房	
	放飼	無放飼	放飼	無放飼
大玉 桃太郎ヨーク	1.3	1.7	0.5	0.3
りんか409	3.2	4.2	1.0	1.4
中玉 レッドオーレ	6.2	7.5	3.4	3.0
フルティカ	3.6	3.3	4.1	5.6
ミニ cf小鈴	5.4	30.6	15.5	26.7

定植 8/23、タバコナシラミ放飼 5頭/株) 8/31、タバコカスミカメ放飼 5頭/株) : 9/11、数値は11/9の3~6段果房の平均値 (1~2段果房は収穫済み)

## (3) バンカー植物の利用

本防除体系では、タバコカスミカメの増殖に好適なバーベナ‘タピアン’(図 4-2)をバンカー植物として施設内に導入する。タバコカスミカメはバーベナのみで増殖が可能である。



バーベナは 60cm プランターなどに 3～5 株程度定植し、施設導入までに十分繁茂させておく。なお、バーベナは挿し芽を行うことで容易に増殖可能である。



図 4-2 タバコカスミカメの増殖に好適なバーベナ‘タバコ’

バーベナにはタバココナジラミなどの害虫が発生することがある。施設導入前に害虫の発生が確認される場合は

エマメクチン安息香酸塩乳剤など、花き類に登録があり、影響期間の短い薬剤をタバコカスミカメを放飼する 10～14 日前までに散布する。

60cm プランターの場合、好適な条件であればタバコカスミカメ成幼虫がプランターあたり 400～900 頭程度維持されている。日照不足や水分不足によりバーベナの生育が劣るとタバコカスミカメの増殖も低下するため、バーベナの生育を良好に保つことが重要である。

施設導入の際には、60cm プランターの場合で 1 個/a 以上を日当たりの良い場所を選んで、なるべく分散させて配置する。

定期的に緩効性肥料など施肥し、かん水は 1～2 回/週程度土壌が十分に湿るまで行う。養液システムにチューブを追加できる場合は、これを利用することでかん水の労力を省略可能である。

#### (4) タバコカスミカメ利用体系

ここでは静岡県における主要な作型である越冬長期どり栽培（8 月定植、翌年 6～7 月栽培終了；図 4-3）を例にして述べる。本作型では、タバココナジラミの飛び込みおよび黄化葉巻病感染リスクの高い定植時～10 月には、タバココナジラミに対して効果の高いネオニコチノイド系粒剤（育苗期または定植時など）や非選択性薬剤を中心とした慣行的な薬剤散布で防除を行う。タバココナジラミ・黄化葉巻病リスクが低下してくる 11 月以降にタバコカスミカメ放飼（0.5 頭/株）およびバンカー植物の導入を行い、薬剤は選択性薬剤に切り替える。なお、10～3 月ごろに定植を行う作型の場合は、定植後 1 カ月程度の間にはタバコカスミカメおよびバンカー植物を導入する。

図 4-3 作型例。越冬長期どり栽培（8月定植、翌年6～7月栽培終了）

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
栽培管理	定植		収穫								
殺虫剤散布	●	▼	▼	▼	▼	▼	(▽)	(▽)	(▽)	(▽)	(▽)
タバコカスミカメ						★		★(1~3回)			
バンカー植物						◎				×	

●:ネオニコチノイド系粒剤、▼:非選択性薬剤、▽:選択性薬剤、():害虫発生状況に応じて散布  
 ★:タバコカスミカメ放飼(0.5頭/株)、◎:バンカー植物導入、×:バンカー植物刈り払い

### 初回放飼

放飼時にタバココナジラミ密度が高い場合は、選択性薬剤または影響期間の短い非選択性薬剤を散布し、タバココナジラミ密度を低下させてから放飼を行う。放飼はトマト上の餌密度が低いことが前提となるため、バンカー植物上へ重点的に行う。バーベナを良好に維持できていれば、11月放飼でも翌春以降までバンカー植物上でタバコカスミカメを維持増殖可能である（図 4-4）。

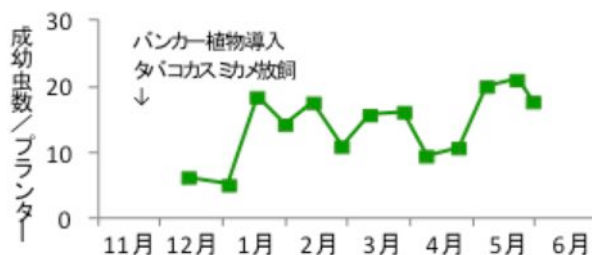


図 4-4 バンカー植物（バーベナ）上におけるタバコカスミカメ虫数の推移（2013～2014）  
 注) 現地試験データ、茎葉 10 回叩き落としによる数値

### 追加放飼およびバンカー植物の刈り払い

タバコカスミカメの効果が最も発揮されるのは春以降の気温の上昇とともにタバココナジラミが増加してくる時期である。この時期のタバコカスミカメの密度上昇を増強するため、2～4月ごろに1～3回の追加放飼を行う。また、タバココナジラミ密度が上昇してきた際にバーベナを刈り取り、茎葉をトマトの株元に配置することでタバコカスミカメの分散を促す。バーベナは地際から刈

り取らず、ある程度の茎葉を残しておけば再び繁茂してくる。

春先に定植を行う場合は、初回放飼から 2~4 週間間隔で 1~3 回の追加放飼を行う。

### 選択性薬剤の散布

タバコカスミカメ放飼後は選択性薬剤を使用する。特に、春以降のタバコカスミカメ密度はタバココナジラミにやや遅れて上昇してくるため、この時期の選択性薬剤の使用が重要である。

### TYLCV 抵抗性品種との併用について

黄化葉巻病のまん延をより安定的に防止するために、黄化葉巻病抵抗性品種を導入することが望ましい。現在のところ、タバコカスミカメと抵抗性品種「大安吉日」との併用が可能であることを確認している。

### タバコカスミカメ利用上の注意点

タバコカスミカメがトマト上で高密度に発生し、かつ餌害虫などを食べつくすと、生長点付近の茎や葉を食害することがある（図 4-5）。特に茎ではリング状の褐変を生じさせ、被害が著しい場合はその部分が誘引作業などで折れやすくなる。現在のところ、このような被害は現地実証試験等では確認されていないが、著しい被害が懸念される場合は、他害虫の防除時にタバコカスミカメにやや影響する薬剤を選択する。



図 4-5 タバコカスミカメによる茎（左）および葉（右）の食痕

(5) タバコカスミカメ現地利用事例（現地実証試験）

2013～2014年に実施した現地実証試験の結果を紹介する（図4-6）。これらの結果から、タバコカスミカメは春以降急激に密度を上昇させ、タバココナジラミ密度を非常に低いレベルにまで抑制可能であり、栽培終了時における保毒虫の野外への飛散量低減に効果的であると考えられる。

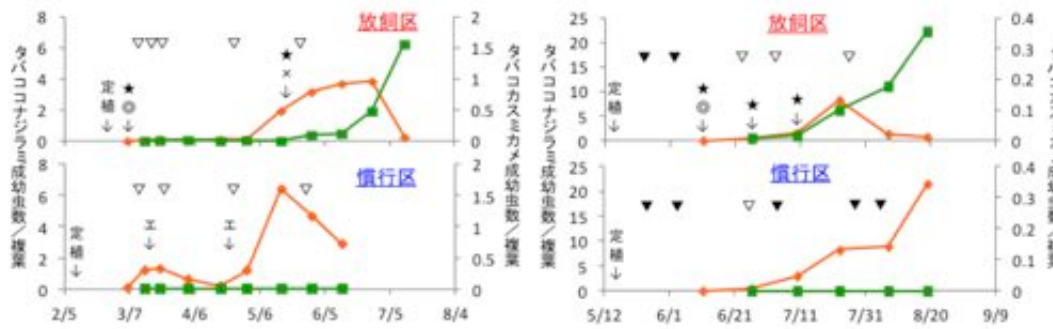


図4-6 現地実証試験におけるタバココナジラミおよびタバコカスミカメ虫数の推移  
 注) 図中の記号は、★：タバコカスミカメ放飼、◎：バンカー植物導入、×：バンカー植物刈り払い、▼：非選択性薬剤散布、▽：選択性薬剤散布、エ：エンストリップ放飼

（静岡県農林技術研究所 中野亮平）

## 5 農薬の影響評価

### (1) 供試虫および試験方法

供試虫は高知県安芸市採集の累代飼育系統の羽化後 7 日以内の成虫および 1～2 齢幼虫とした。

供試薬剤は全て常用濃度に希釈し、展着剤としてポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル 20%ポリナフチルメタンスルホン酸ナトリウム 6%製剤（商品名：クミテン）0.02%を添加した。ただし、気門封鎖型殺虫剤および昆虫病原性殺虫剤には展着剤を添加しなかった。

薬剤の処理はアクリル管（外径 25 mm, 内径 20 mm）あるいはマイクロピペットチップ（120～1,000 $\mu$ L）を用いた虫体浸漬法とし、展着剤を添加したイオン交換水で同様の処理を行った区を対照とした。処理 1 日後、3 日後、5 日後に生死を調査し、Abbott の補正式（Abbott, 1925）を用いて補正死虫率を算出した。処理 5 日後の補正死虫率について、Sterk et al. (1999) の基準に従って、次のように評価した。30%未満：影響なし（-）、30%以上 80%未満：軽い影響（±）、80%以上 99%未満：強い影響（+）、99%以上：非常に強い影響（++）。実験は 3 連制で、1 薬剤あたり 22～62 頭を供試した。なお、歩行困難な個体は死虫とした。

### (2) タバコカスミカメへの薬剤の影響

表 5-1 に気門封鎖型殺虫剤および昆虫病原性殺虫剤、表 5-2 に殺虫剤および殺ダニ剤、表 5-3 に殺菌剤のタバコカスミカメへの影響を示した。薬剤による病害虫の防除が必要な場合にはこれらの結果を参考に薬剤を選択する。なお、スワルスキーカブリダニへの薬剤の影響は日本バイオリジカルコントロール協議会（<http://www.biocontrol.jp/>）による天敵影響表を参照する。

表 5-1 気門封鎖型殺虫剤および昆虫病原性殺虫剤のタバコカスミカメへの影響

一般名	倍率	成虫補正死虫率 (%)			影響評価	幼虫補正死虫率 (%)			
		1日後	3日後	5日後		1日後	3日後	5日後	
脂肪酸グリセリド乳剤	300	0.3	0	0	—	21.1	21.1	20.8	—
	600	0.1	0	0	—	2.00	30.0	22.0	—
ヒドロキシプロピルデンプン液剤	100	20.7	10.5	7.4	—	66.0	66.0	64.4	±
	200	13.2	2.0	2.4	—	41.9	41.9	38.9	±
プロピレングリコールモノ 脂肪酸エステル乳剤	1,000	68.3	64.2	63.0	±	70.0	72.0	68.8	±
オレイン酸ナトリウム液剤	2,000	32.4	26.9	24.5	—	26.2	26.2	20.4	—
	100	69.4	68.6	74.1	±	26.2	33.3	25.7	—
還元澱粉糖化物液剤	200	51.4	51.6	56.7	±	10.8	10.8	0.6	—
	100	5.7	0	0	—	6.1	6.1	0	—
ポ-ベリア ヰバシア-ナ乳剤	200	3.4	0	0	—	11.4	17.1	7.7	—
	500	8.3	100	100	++	58.5	86.2	97.2	+
ポ-ベリア ヰバシア-ナ水和剤	1,000	12.5	93.6	100	++	29.9	56.2	75.9	±
	2,000	3.4	89.3	100	++	18.5	71.1	81.6	+
	1,000	19.7	29.1	100	++	3.4	27.6	63.1	±
パーテシリウム レカニ水和剤	2,000	6.3	8.6	100	++	0	17.8	61.9	±
	4,000	14.5	15.0	93.0	+	0	5.2	22.6	—
	500	8.8	26.8	30.8	±	0	0	10.2	—
パーティシリウム レカニ水和剤	1,000	9.4	19.0	26.5	—	0	2.4	4.9	—
	2,000	5.9	14.5	30.8	±	0	5.4	5.4	—

注) 処理 5 日後の対照 (イオン交換水) における死虫率は 7.3~10.7%。

表 5-2 殺虫剤および殺ダニ剤のタバコカスミカメへの影響

一般名	倍率	成虫補正死虫率 (%)			影響評価	幼虫補正死虫率 (%)			影響評価
		1日後	3日後	5日後		1日後	3日後	5日後	
アセタミプリト水溶液	4,000	100	100	100	++	-	-	-	
ジノテフラン水溶液	2,000	100	100	100	++	-	-	-	
チアメクサム水溶液	2,000	100	100	100	++	-	-	-	
ニテンピラム水溶液	1,000	100	100	100	++	-	-	-	
スピネトラム水和剤	2,500	100	100	100	++	100	100	100	++
スピノサト水と剤	5,000	73.5	71.1	66.7	±	66.8	75.9	75.9	±
アバメクチン乳剤	1,000	100	100	100	++	100	100	100	++
エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	85.8	100	100	++	100	100	100	++
ミルベメクチン乳剤	1,000	37.7	44.1	46.4	±	71.7	71.7	75.5	±
レピメクチン乳剤	1,000	78.5	96.9	96.6	+	97.0	100	100	++
ピリプロキシフェン乳剤	2,000	0.2	0	0	-	9.4	14.2	22.3	-
ピメトロジン水和剤	5,000	10.6	8.2	15.9	-	27.7	24.9	28.5	-
フロニカミト水と剤	2,000	0	1.7	0	-	2.7	0	0	-
ヘキシチアゾクス水和剤	2,000	2.2	6.6	9.1	-	6.8	9.3	9.5	-
エトキサゾール水和剤	2,000	13.3	13.8	16.1	-	0	0	0	-
酸化フェンブタスズ水和剤	1,000	0	0	0	-				
テトラジホン乳剤	500	0	0	7.1	-	13.3	13.3	11.3	-
クロルフェニル水和剤	2,000	55.6	53.9	43.5	±	73.0	77.9	77.9	±
クロルフルアズロン乳剤	2,000	3.7	0.9	0	-	1.6	70.4	100	++
ジフルベンズロン水和剤	1,000	4.9	0	0	-	0	7.5	13.3	-
テフルベンズロン乳剤	2,000	4.9	2.6	0	-	10.7	25.9	44.4	±
フルフェノクスロン乳剤	2,000	22.5	21.2	19.7	-	11.1	73.7	100	++
ルフェスロン乳剤	2,000	2.3	0	0	-	6.5	67.7	94.6	+
シロマジン液剤	1,000	0	0	0	-	0	8.1	20.2	-
クロマフェンジト水と剤	1,000	0	0	0	-	27.1	33.2	33.2	±
メキシフェンジト水と剤	2,000	2.0	0	0	-	12.8	12.7	15.8	-
アミトラス乳剤	800	7.0	7.5	12.3	-	40.3	57.1	57.1	±
アセキノシル水和剤	1,000	0	0	2.2	-	0.3	0.5	0.7	-
テプフェンピラト乳剤	2,000	95.5	97.7	97.7	+	63.6	65.1	66.7	±
トレフェンピラト乳剤	1,000	100	100	100	++	100	100	100	++
ピリダベン水和剤	1,000	46.6	48.9	49.9	±	44.2	50.1	48.9	±
フェンピロキシメート水と剤	2,000	12.3	12.3	10.3	-	16.8	22.2	22.8	-
インドキサカルブMP水和剤	2,000	64.3	68.2	75.1	±	22.6	43.9	47.9	±
スピロテトラマト水と剤	2,000	0	0	0	-	0	0.2	2.3	-
シエノピラフェン水和剤	2,000	2.3	2.4	7.1	-	7.3	9.7	7.6	-
シフルメトフェン水和剤	1,000	0	7.1	19.0	-	0	0	0.9	-
クロラントラニリプロール水和剤	1,000	0	0	0	-	22.6	15.8	15.8	-
シアントラニプロール	2,000	2.3	4.5	7.0	-	0	0	0	-
フルベンジアミト水と剤	2,000	0	0	0	-	12.7	5.1	5.1	-
ピフェナゼート水と剤	1,000	0	0.1	0.1	-	2.3	4.7	2.4	-
ピリダリル水和剤	1,000	0	0	0	-	2.7	0	0.7	-
ピリフルキナゾン水和剤	4,000	0	0	0	-	3.4	11.0	9.5	-
プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル・ポリオキシン複合体水和剤	2,000	0	0	0	-	0	0	0	-

注) 処理5日後の対照(イオン交換水)における死虫率は4.4~33.3%。

表 5-3 殺菌剤のタバコカスミカメへの影響

一般名	FRAC コード	倍率	成虫補正死虫率 (%)			影響評価	幼虫補正死虫率 (%)			影響評価
			1日後	3日後	5日後		1日後	3日後	5日後	
チオファネートメチル水和剤	1	1,500	0	0	0	—	2.6	5.3	5.3	—
ベノミル水和剤	1	1,000	0	0	0	—	0	0.6	0.6	—
イプロジオン水和剤	2	1,000	-	-	-	—	1.6	7.2	1.5	—
プロシミドン水和剤	2	1,000	0.1	0	0	—	1.2	1.2	3.5	—
トリアジメホン水和剤	3	1,000	18.5	9.5	33.3	±	-	-	-	—
トリフルミゾール水和剤	3	3,000	5.0	0	12.0	—	0	0	0	—
ピテルタノール水和剤	3	2,500	0	0	0	—	14.2	14.4	12.2	—
フェナリモル水和剤	3	6,000	0	0	0	—	0	0	0	—
マイクロブタニル水和剤	3	4,000	0	0	0	—	8.4	13.8	13.8	—
ベンチオピラト水和剤	7	2,000	0	0	0	—	1.7	16.2	24.8	—
ボスカリト水和剤	7	1,000	0	0	0	—	8.0	10.0	11.9	—
メバニピリム水和剤	9	2,000	0	0	0	—	0	2.5	5.0	—
アゾキシストロピン水和剤	11	1,500	0	0	0	—	34.3	32.6	36.4	±
クレンキシムメチル水和剤	11	2,000	0	0	0	—	12.9	15.9	13.7	—
ビリベンカルブ水和剤	11	2,000	9.0	2.3	0	—	0	0	0	—
フルジオキシニル水和剤	12	1,000	0	0	4.4	—	6.8	10.2	10.4	—
アミシルプロム水和剤	21	2,000	2.3	0	0	—	0	0	0	—
シアゾファミド水和剤	21	1,000	9.5	6.5	6.5	—	0	0	0	—
マンジプロミト水和剤	40	1,500	0	0	0	—	0	1.7	7.1	—
マンジプロミト水和剤	40	2,000	2.3	2.3	2.3	—	11.7	16.8	15.3	—
ピラクロス トロピン・ ボスカリト水和剤	11/7	1,500	97.8	97.7	97.7	+	17.9	20.3	18.5	—
シモキサニル TPN水和剤	27/M5	1,200	2.2	0	0	—	19.8	19.8	19.8	—
メタラキシルM TPN水和剤	4/M5	800	0	2.3	7.0	—	1.4	3.1	1.3	—
バチルス ズブチリス・ ポリオキシニル水和剤	44/19	2,000	9.5	21.7	29.5	—	1.9	8.9	11.3	—
銅・メタラキシル水和剤	M1/4	400	0	0	0	—	12.6	12.6	14.7	—
銅・バチルス ズブチリス水和剤	M1/44	1,000	0	15.6	16.9	—	0	1.4	3.2	—
無機銅・硫黄水和剤	M1/M2	400	3.3	0	0	—	8.1	14.7	14.7	—
キノキサリン系水和剤	M10	1,500	0	0	0	—	2.6	7.9	7.9	—
硫黄水和剤	M2	500	0	0	0	—	17.6	20.0	22.6	—
マンゼブ水和剤	M3	600	0	0	0	—	0	0	0	—
キャプタン水和剤	M4	600	2.6	3.4	4.4	—	0	0.8	3.0	—
TPN水和剤	M5	1,000	10.5	12.6	21.7	—	9.4	9.5	7.2	—
イミノクタジナルベシル酸塩・ フェンヘキサミド水和剤	M7/17	1,500	37.0	43.6	38.9	±	4.6	9.5	9.5	—
イミノクタジン酢酸塩・ ポリオキシニル水和剤	M7/19	1,000	5.4	6.0	0	—	0	0	0	—
炭酸水素ナトリウム・ 銅水和剤	NC/M1	750	0.5	0	0	—	11.2	13.4	13.4	—
ピリオフェノン水和剤	U8	3,000	0	0.1	0	—	0	2.1	0	—
フルチアニル乳剤	U13	5,000	0.1	12.4	19.7	—	5.1	5.1	3.3	—
シフルフェナミド・ トリフルミゾール水和剤	U6/3	2,000	20.4	13.0	13.0	—	0.9	0	-	—
DBEDC乳剤		500	46.4	43.6	47.1	±	5.4	23.3	36.1	±
ポリカーバメイト水和剤		600	0	0	0	—	0	0	0	—

注) 処理 5 日後の対照(イオン交換水)における死虫率は 4.4~31.8%。

(高知県農業技術センター 中石一英)