

寄生蜂によるアザミウマ類の生物的防除の可能性

——アザミウマヒメコバチを中心に——

島根県農業試験場 ^{むら}村 ^い井 ^{たもつ}保

は じ め に

アザミウマ類は近年各種作物で大きな問題となっており、特に施設栽培の野菜・花き類では難防除害虫として位置づけられている。

アザミウマ類の防除には、これまで既存農薬の効果の検討はもとより、新農薬の開発にも大きな努力が費やされてきた。また、被覆資材として紫外線カットフィルムの利用やマルチへの粘着物質の塗布など、様々な物理的及び耕種的防除技術も開発されてきたが、アザミウマを長期間経済的許容密度以下に抑えることは困難である。頻繁な農薬散布は薬剤抵抗性を発達させるだけでなく、散布者の健康管理上にも大きな影響を与えることが懸念されている。また、近年、消費者の低農薬生産物に対する要望が大きくなっている。

そこで、天敵利用による施設果菜類のアザミウマ類制御技術を開発するため、岡山県を中心として、兵庫県、和歌山県及び島根県の共同研究が1992年に開始された。島根県を除いた3県ではナスのミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi*) を対象とし、島根県ではピーマンのヒラズハナアザミウマ (*Frankliniella intonsa*) を対象とした。一昨年、島根県にもミナミキイロアザミウマの発生が確認され、今後はミナミキイロアザミウマについても検討する予定にしている。現在、各県はそれぞれ異なった天敵による防除効果を検討し、実用化に向けて研究を進めているところである。島根県ではアザミウマの寄生蜂アザミウマヒメコバチ (*Ceranisus menes*) の大量増殖と利用技術を中心に検討している。

アザミウマの寄生蜂については、古くは1937年に、我が国から幼虫寄生蜂であるアザミウマヒメコバチを採集してハワイのネギアザミウマ防除に導入されたことがある (SAKIMURA, 1937)。しかし、施設栽培では全く利用されていない。その理由として、継続的に放飼するための大量増殖技術が未確立であることがあげられる。

広瀬ら (1992) は、東南アジアでミナミキイロアザミウマの天敵探索を行い、タイで2種の寄生蜂と6種の捕食虫を確認した。そのうちSAKIMURAが採集したものと同



図-1 アザミウマ幼虫とアザミウマヒメコバチ

種とされているアザミウマヒメコバチが、最も有力な天敵と目された。

これに先立ち、筆者は島根県や茨城県でこの寄生蜂を採集し、生態を明らかにしている (1988)。また、筆者が開発したアザミウマ類の簡易飼育法を利用した寄生蜂増殖法や、アザミウマヒメコバチによるアザミウマ類防除の可能性を検討しているので、これまで得られた成果を紹介したい。

I アザミウマと寄生蜂の簡易大量飼育法

アザミウマ類の天敵を増殖するには、寄主となるアザミウマ類の増殖方法を確立しなければならない。筆者ら (1982) は、マツやチャなどの植物の花粉を用いてアザミウマ類を飼育できることを明らかにしているので、これらの知見をもとに天敵増殖に適した飼育法の改良を試みた。アザミウマとその寄生蜂の大量増殖手順は図-2 に示したとおりである。

1 アザミウマ類の採卵方法

アザミウマ亜目に属するアザミウマ類は植物組織内に産卵する。そのため、寄主植物から直接採卵するには、多大な労力と時間を要する。そこで、より効果的に大量に採卵する方法を開発した。飼育容器として、内径8

cm、高さ 5 cm のアクリル製円筒容器を用い、下面に 60 μ m のゴースを張りつけた。この容器の中にアザミウマ成虫とチャの花粉を入れ、上面をシーロンフィルムで覆う。そして、約 4 ml の水を載せたのち、小型プラスチックシャーレの蓋で覆う（図-2-I）。こうすることによって水の中に産卵させる。水をフィルムでサンドイッチにするための特別なテクニックも必要ではなく、採卵も容易となる。ヒラズハナアザミウマとミカンキイロアザミウマについて、20℃で1容器当たり雌成虫 100 頭飼育した場合の1日当たり産卵数を表-1 に示した。

この方法で産卵させた卵を、吸引濾過器を利用した卵回収装置で濾紙に吸着させる（図-2-II、III）。その回収率は80%以上である。

現在、20℃の定温室で、容器当たり約 300 頭のヒラズハナアザミウマやネギアザミウマ雌成虫を入れ、毎日 2,000 卵以上回収している。

2 アザミウマ類幼虫のふ化と効率的回収法

天敵の増殖には発育のそろったアザミウマふ化幼虫を大量に準備しなければならない。そこで、前記のようにして得た卵を効率よくふ化させる方法を開発した。すな

わち、回収卵のふ化前日に、チャの花粉を微量（約 1 mg）載せたフィルム片（約 2 cm 角）を濾紙周辺に置いたのち、花粉の上に紙片をかぶせる（図-2-IV）。ふ化した幼虫は紙片とフィルムの間の花粉に集まるので、それを回収する。ふ化幼虫を細い筆などで1個ずつ移さなくてもフィルムごと移すことができる。20℃で24時間産卵させた卵を用いた場合、ふ化幼虫の回収には2日を要し、回収率は1日目で約70%、2日目では90%以上となった。また、ふ化直前の卵を5℃に1週間保存し、発育のそろったふ化幼虫を大量に得ることが可能である。

3 アザミウマ類の飼育効率

取り扱いが容易で、容積が少ない前述の採卵容器を用いて、アザミウマ幼虫の飼育効率を検討した。容器当たりマツの花粉 100 mg と 10% 蜂蜜液 4 ml を与えて、20℃で飼育した（図-2-V）ところ、ふ化幼虫の80~90%が羽化した。羽化率は飼育密度によって多少左右されるものの、飼料交換の必要もないので、簡便かつ効率的な飼育方法であり、1容器当たり400~500頭の飼育が可能である。ヒラズハナアザミウマより小さなアザミウマではより大量に飼育でき、ネギアザミウマでは800頭以上の飼育も可能である。

4 アザミウマヒメコバチの飼育手順

アザミウマ類の飼育容器を活用してアザミウマヒメコバチを大量飼育できる（図-2-VI）。すなわち、前述の容器に10頭の寄生蜂雌成虫とアザミウマふ化幼虫500~700頭とを入れ、過寄生を避けるため3日後に蜂だけ回収する。アザミウマ幼虫はそのまま飼育し、寄生蜂の前蛹が判別できる段階で、前蛹を吸虫器で回収する。こう

表-1 ヒラズハナアザミウマとミカンキイロアザミウマの産卵数

100 雌当たりの産卵数	
ヒラズ	ミカン
815.33±77.5	269.7±30.6

20℃, 16L8D

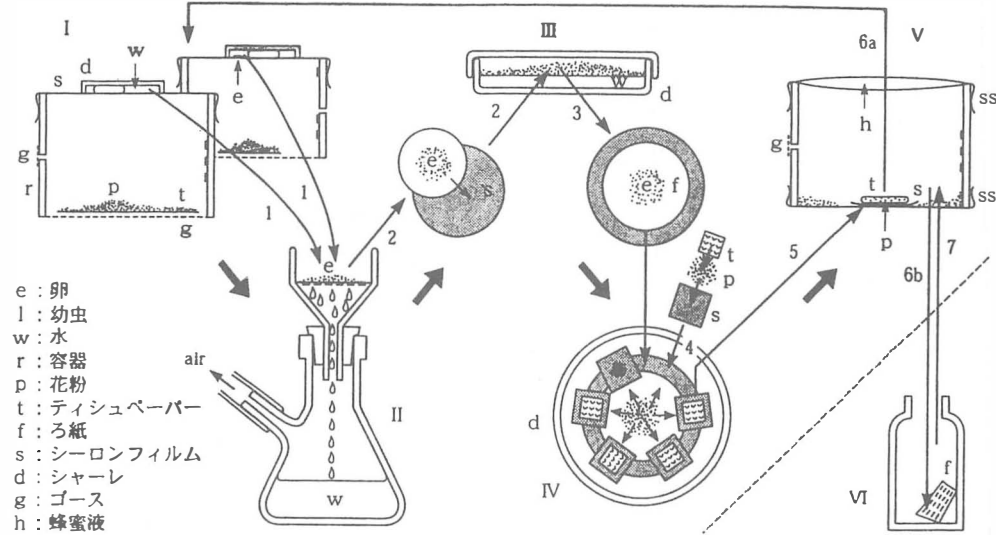


図-2 アザミウマとその寄生蜂の大量飼育手順

することによって 500 頭以上の寄生蜂蛹を回収できる。回収した前蛹を吸引汙過器で汙紙に吸着させたのち、微生物による汚染を防ぐため 70%アルコールで数秒間消毒する。この前蛹の付着した汙紙を 2〜3%の素寒天を流し込んだサンプル瓶に入れ約 100 日間保存することができる (図-2-VI)。

II アザミウマヒメコバチの生態

1 寄生性

アザミウマヒメコバチはヒラズハナアザミウマのほか、ハナアザミウマ、ビワハナアザミウマ、ネギアザミウマ、ダイズウスイロアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、及び *Frankliniella shultzei* に寄生することを確認した。一方、カキクダアザミウマなどのクダアザミウマ亜目の種に対しては産卵行動は認めるものの、次世代を得ることはできなかった。したがって、本寄生蜂はアザミウマ亜目に属する数種に広く寄生すると思われる。

産地の異なるアザミウマヒメコバチの 5 種アザミウマに対する寄生性を検討したところ、ネギアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ及びミカンキイロアザミウマに対しては供試した 12 系統ともよく寄生した。ハナアザミウマでは 2 系統が寄生したが、他の系統は寄生率が低かった。ミナミキイロアザミウマに対しては 3 系統が寄生したが、寄生率は低かった (表-2)。

2 発育

アザミウマヒメコバチの発育期間は寄主のアザミウマ

によって異なり、日本産のアザミウマヒメコバチでは、ハナアザミウマを寄主として飼育した場合、ヒラズハナアザミウマ、ネギアザミウマを寄主とした場合に比べ、卵〜幼虫期間がいくぶん短縮される。しかし、寄主による蛹期間には差異が見いだされなかった (村井, 1988)。また、寄生蜂の大きさはミカンキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマを寄主とした場合に大きかった。卵〜成虫羽化までの発育期間は個体間の変異が大きく、特に蛹期間に大きな変異性が認められた。卵〜幼虫期の発育は温度に依存し、温度が高まるほど発育が促進される。蛹期間も温度によって左右され、20℃以下では 100 日以上、22.5℃以上では 40 日未満である (表-3)。

また、アザミウマヒメコバチの発育期間は一定ではなく、採集地点による差異が見いだされ (表-4)、ブラジルとスペイン産はフランス産に比べ、羽化までの発育期間がより短い (Murai and Loomans, 1993)。一方、蛹期間は同一系統でも累代飼育の世代によって異なり、日本産の 2・3 世代は 40 日以上を要するのに対し、4・5 世代の半数は 40 日未満で羽化する (図-3)。世代による蛹期間の短縮はいずれの系統においても見いだされる現象で、親世代の蛹期間が 30 日未満の個体でその現象が顕著である。また、蛹期間が 30〜60 日、60 日以上の個体の次世代では蛹期間の変異幅が拡大する (村井, 1988)。

通常の飼育条件では蛹の羽化は不斉一で長期分散型を示すが、蛹の低温処理により羽化の斉一化を図ることが

表-2 産地の異なるアザミウマヒメコバチの 5 種アザミウマに対する寄生性

アザミウマヒメコバチの系統名	寄主アザミウマと寄生				
	ネギアザミウマ	ヒラズハナアザミウマ	ハナアザミウマ	ミカンキイロアザミウマ	ミナミキイロアザミウマ
AB	◎	◎	△	◎	—
CAB	◎	◎	×	◎	△
E	◎	◎	—	◎	△
H	◎	◎	—	◎	—
KEST	◎	◎	△	◎	—
MAX	◎	◎	—	◎	—
PESC	◎	◎	×	◎	—
PY	◎	◎	×	◎	—
TUKUBA	◎	◎	◎	◎	△
VELD	◎	◎	△	◎	—
YOLO	◎	◎	—	◎	—
No. 3-3	◎	◎	◎	◎	×

◎：よく寄生，△：寄生するが少ない，×：寄生しない，—：未調査

表-3 飼育温度とアザミウマヒメコバチの発育期間

温度 (°C)	発育期間 (日)	
	卵〜幼虫期	蛹 期
15.0	22.8±0.9	107.1±14.7
17.5	18.2±1.6	133.4±26.7
20.0	13.5±1.0	105.9±63.1
22.5	10.3±1.0	38.2± 8.3
25.0	8.4±0.8	38.5± 7.4

表-4 各種系統間におけるアザミウマヒメコバチの発育期間と産卵数の差異

寄生蜂系 統	発育期間 卵〜成虫(日)	平均産卵数	寄主名
ブラジル	28.53± 1.96	59.3	ミカンキイロ
スペイン	28.39± 1.46	48.5	〃
フランス	33.21±10.82	139.1	〃
筑 波	32.28± 3.89	74.2	ヒラズ
出 雲	46.50± 7.40	161.8	〃

25℃, 16L8D

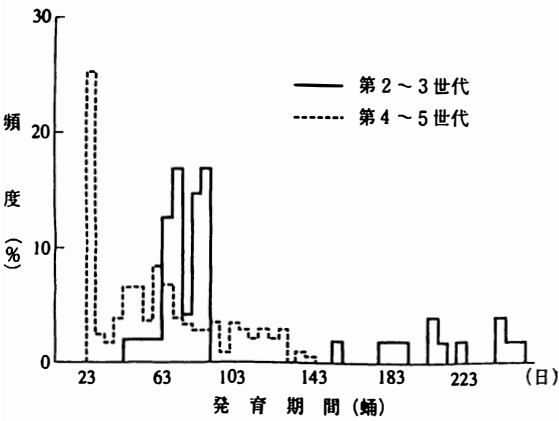


図-3 アザミウマヒメコバチの発育期間における世代間の差異
飼育条件：21℃，16L8D

可能で、5℃の28日間処理で70%の個体がおよそ30日後までに羽化する。ただし、22日未満あるいは35日以上での処理ではその効果は認められない(村井, 1988)。

3 増殖

25℃で飼育したアザミウマヒメコバチ各系統の産卵数(蛹化数で評価)は、表-4に示したとおりである。寄主をヒラズハナアザミウマとして飼育した国内産では、出雲系統が、平均約160個と最も多く、280個を記録する個体も見いだされた。ミカンキイロアザミウマで飼育した海外産では、フランス系統の産卵数が多く、スペインとブラジル系統は比較的少ない。したがって、系統間の増殖程度に明確な差異があると判断される(Murai and Loomans, 1993)。

III アザミウマヒメコバチの採餌行動

天敵の機能を評価する規準として最終的に圃場での防除価が最も信頼できるが、これに先だつ室内試験法として、採餌行動をはじめとする天敵の一連の行動解析が重視されている(Noldus, 1989)。ミカンキイロアザミウマの1齢幼虫30頭を入れた径3cmの小さな容器に放ったブラジル産系統は、国内産の筑波系統に比べて歩行時間の割合が多く、寄主攻撃の頻度が高い。その反面、寄主幼虫10頭当たりの産卵所要時間が少なく、寄生成功率は低い(表-5)。また、ブラジル産系統では寄主の体液摂取個体が極端に少なく、その頻度も低い(表-6)。これらの知見はアザミウマヒメコバチの系統間に、採餌行動をはじめとする一連の行動に差異があることを示唆しており、これらの行動を解析することによって、利用目的に沿った天敵を選抜できると考えられる。なお、寄主体

表-5 アザミウマヒメコバチの採餌行動

寄生蜂系統	歩行時間の割合(%)	産卵所要時間*(秒)	寄生成功率(%)	アザミウマハンドリング(%)
ブラジル	70	1341	48	29
筑波	40	3288	80	31

*：ミカンキイロアザミウマ1齢幼虫10頭当たり

表-6 アザミウマヒメコバチの寄主体液摂取行動

寄生蜂	寄主	調査数	寄主体液摂取行動		
			蜂数	頻度	摂取時間(秒)
ブラジル	F.o	14	1	1	158
筑波	F.o	9	7	9	133

F.o：ミカンキイロアザミウマ

液摂取行動は天敵機能を評価する重要な指標となり得よう。

IV 農薬の影響

総合的害虫管理(IPM)を目指す上で天敵と農薬を相補的に使用することが求められる。現状では農薬は主要な管理素材であり、天敵を導入するとき、これらの農薬の天敵への影響を考慮しなければならない。

アザミウマヒメコバチに対しては簡単な試験が行われているに過ぎないが、現在市販されているDDVP乳剤、PAP乳剤、ダイアジノン乳剤、メソミル水和剤、フェンバレート・マラソン水和剤、エトフェンブロックス乳剤、カルタップ水溶剤、チオシクロラム水和剤、クロルフルアズロン乳剤に強い感受性を、ペルメトリン乳剤、アセフェート水和剤に感受性を示すことがわかっている。また、テフルベンズロン乳剤及びBT水和剤には比較的低い感受性を示したので、本寄生蜂を用いた実際の害虫防除体系にこれら2剤の併用が可能と言える。

今後の問題点

- ① 蛹期間が長いことは天敵の輸送や保存にとって好都合である。しかし、30日以内に羽化する個体が50%前後であることから、放飼するときの時間的損失が多いと思われる。蛹の低温処理によりいくぶん羽化の斉一化をはかることが可能であるが、大量放飼にあたってはこの点を十分考慮しなければならない。
- ② 本寄生蜂は薬剤に対する感受性が高いので、殺菌剤、殺ダニ剤、植物生長剤を含む各種薬剤の影響を十分に把握しなければならない。また、成虫への影響が少ない

薬剤についても、次世代に及ぼす影響を検討する必要がある。さらに永井 (1993) がミナミキイロアザミウマに対するナミヒメハナカメムシで示したように、選択的薬剤の探索も今後必要と考える。

③ 本寄生蜂で見いだされた発育、増殖、寄生性、採餌行動の系統間差異は利用目的に沿った天敵の選抜指標となる。

④ 圃場レベルの試験は今後の重要な課題であり、他の病虫害との関係を考慮しながら、本寄生蜂の利用方法を確立しなければならない。

⑤ 海外から導入する天敵については、植物検疫上大きな問題はないが、在来天敵に対する影響をはじめ生物の多様性の問題に対して何らかのガイドラインが必要である。また、生物農薬として販売されるためには農薬登録をクリアしなければならず、生物農薬としての登録基準の確立とともに、登録手続きの迅速な処理が期待される。

⑥ 最後に、天敵の実用化に向けた研究がいくら進展しても、天敵増殖体制が整っていないければ絵に書いた餅である。世界的にも天敵の需要は大きくなっているの

で、世界の市場も考慮する増殖企業の設立が望まれる。

参 考 文 献

- 1) 広瀬義躬編 (1989) : 侵入害虫ミナミキイロアザミウマの東南アジアにおける天敵探索, 九州大学生防研, 58pp.
- 2) ————ら (1992) : 植物防疫 44 : 27~30.
- 3) LEWIS, T. (1973) : Thrips : their biology, ecology and economic importance. Academic press, 349pp.
- 4) LOOMANS, A. (1991) : SROP/WPRS Bull. 14 (5) : 73~82.
- 5) MEIRACKER, R. A. F. VAN DEN and M. W. SABELIS (1993) : Bullten OILB/SROP 16 (2) : 109~112.
- 6) 村井 保・石井卓尔 (1982) : 応動昆 26 : 149~154.
- 7) ———— (1988) : 島根農試研報 23 : 1~73.
- 8) MURAI, T. (1990) : SROP/WPRS Bull. 8 (5) : 142~146.
- 9) ———— and A. LOOMANS (1993) : Proceedings of The 1993 International Conference on Thysanoptera. (Edited by T. Lewis, B. Parker and M. Skinner)
- 10) 永井一哉 (1993) : 岡山農試臨時報告 82 : 55p.
- 11) NOLDUS, L. (1989) : Wageningen University 252pp.
- 12) RAMAKERS, P. M. J. and R. A. F. VAN DEN MEIRACKER (1992) : Annual Report 1991 of Research Institute for Plant Protection, Wageningen, 9~21.
- 13) SAKIMURA, K. (1937) : J. Econ. Entomol. 30 : 799~802.

正確・迅速をモットーに 時代のニーズにお応えします。

業 務 内 容

●依頼分析

植栽地、緑地-----植栽地土壌、客土の物理性、化学性分析
考古学分野-----遺跡土壌などの化学分析
農耕地・その他の土壌---土壌の物理性、化学性分析
植物体分析-----植物体の無機成分分析
肥料分析-----植物質、動物質、無機質肥料の分析
土壌汚染-----土壌汚染物質の分析
その他、水質、産業廃棄物の分析は、その都度ご相談に応じます。

●土壌調査および植生テスト

依頼分析のための土壌調査、採取、および活性汚泥、産業廃棄物に係わる植生テストなどもご相談に応じます。

パリノ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 80-982
計量証明事業 群馬県 環 第17号

本 社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1-1三井ビル
TEL 03(3241)4566 FAX 03(3241)4597
研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3
TEL 0274(42)8129 FAX 0274(42)7950