

農薬としての天敵昆虫の利用

——普及上の問題点と今後の展望——

株式会社トーメン ^わ和 ^だ田 ^{てつ}哲 ^お夫

はじめに

2種類の天敵、チリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis*) とオンシツツヤコバチ (*Encarsia formosa*) が本年3月に農薬登録された。この天敵類の歴史、登録までの経緯とその意義、2種の天敵の特性、天敵の利用場面と方法、今後の展望、問題点について述べる。

I 2種の天敵の歴史

今回登録されたオンシツツヤコバチは、1914年にイギリス南部のトマト農家の温室で偶然に発見されたものである。その後1926年に大英博物館にて同定された本種は、オンシツコナジラミ (*Trialetrodes vaporariorum*) の有効な天敵であることが判明した (記載命名は1924年)。1930年代には年間150万頭のオンシツツヤコバチが実際に温室で使用された。だがその後、化学合成農薬の発展のなかでこの天敵は忘れ去られたのである。あたかもフレミングがペニシリンを発見したにもかかわらず、実用化には数十年の歳月が必要であったのに似ている。

一方でチリカブリダニは、1957年にフランスにて命名記載され、60年以降キュウリのハダニ防除に実用化され始めた。これは50年代からハダニの薬剤抵抗性の発達が問題になってきたなかで、チリカブリダニの必然性が出てきたためである。チリカブリダニによる害虫防除を始めたところ、オンシツコナジラミの被害が始めここでオンシツツヤコバチが記憶の中から掘り起こされたのであった。

その後の両種の施設栽培での利用は連続的に増加し現在も世界で最も重要な園芸作物の害虫防除用に使用されている天敵である。

II 日本への導入

日本への導入は、ヨーロッパでの実用化からさほど遅れることなく1966年にはチリカブリダニ、1975年にはオンシツツヤコバチが相次いで輸入され、北海道大学、九州大学を中心に日本各地で両種の増殖が試みられ、実

際に農家に無償配布され実用化に向けて広範な試験が行われた。

しかしこの試験配布は、両種の天敵の広範な利用へとはつながらなかった。この原因はいくつか挙げられるが、主に体系防除方法の検討ができなかったこと、根本的に天敵を日本の社会が受け入れるだけの素地がまだなかったこと、そして民間の事業としてではなく主に公的な試験機関だけが配布にかかわったため、アフターケアに欠けたこと、などの理由が考えられる。農薬として登録されないと販売できないことも大きな理由であった。

III 登録までの経過

1989年に、日本化薬(株)と(株)トーメンはオランダの世界最大の天敵増殖会社コバート社より上記2種の天敵の導入を開始し、日本植物防疫協会を通じ各地の農業試験場に天敵の効果試験を依頼した。1990年から1992年の3年間で登録申請に必要なデータを準備し、1994年5月に農薬登録申請が受理された。この間天敵を農薬として取り扱うガイドライン(指針)が明確でなかったため、トーメンと農薬検査所の間で協議を重ねた。

これまで天敵が大規模に使用されているヨーロッパ、アメリカでは天敵は農薬とは見なされず一種の農業資材として扱われているため、原則として天敵を農薬として登録する必要はなかった。このためだれでも天敵を生産し販売することが可能であり、事実、北ヨーロッパでは雨後の筍のように家族経営の天敵生産会社が設立された。これはアメリカ合衆国でも同様であり、全米で20を超える生産会社があるといわれているが、その多くは零細でありまた実際に生産している天敵の種類も少ない。

ここで問題になってきたのは天敵の品質であった。品質管理部門を持っていない小規模な天敵会社の製品は、ふ化率が低かったり頭数が足りなかったり、ひどいものでは生きている天敵がいないなどというものもあった。このため放飼したものの効果が出ない、アフターケアがない、などの理由で、天敵の信頼性を傷つけるような例も引き起こされた。

一般に新しい天敵が製品化されるには、その天敵の効果が高いと認められ、増殖が効率的かつ容易であることが最初の判定基準となるが、その後天敵の製品としての

品質については以下の重要なパラメータが恒常的に満足されなくてはならない。生存頭数、産卵数、ふ化率、生存日数等である。これは簡単なようで、生物の規格として維持することは必ずしも容易ではなく、現在ヨーロッパ、アメリカ合衆国の研究機関、天敵会社が共同でIOBC (国際生物防除機構) の一部会として各天敵の品質ガイドラインを作成中であり、最終案に近いものが既に利用されている。現在では、スイス、フランス、ハンガリーなどで登録制度が発足しつつあり、主として品質について検査がなされている。

IV 2種の天敵の特性

【チリカブリダニ】

1 有効成分の特性と生物活性

(1) 名称及び有効成分

一般名：チリカブリダニ (ファイトセーラス・パーシミリス)

商品名：スパイデックス (SPIDEX)

和名・学名：チリカブリダニ, ファイトセーラス・パーシミリス

Phytoseiulus persimilis

分類学上の位置：

綱；Arachnida (蜘蛛形綱)

目；Acarina (ダニ目)

科；Phytoseiidae (カブリダニ科)

属；*Phytoseiulus*

種；*Phytoseiulus persimilis*

形態：チリカブリダニの生活環には卵、幼虫、第一若虫、第二若虫、成虫のステージがあり、幼虫は

3対の脚を持っている。成虫はやや赤色である。

(2) 生物活性

チリカブリダニの天敵としての特性は次のとおりである。

① ハダニ類のみを捕食する。

チリカブリダニはハダニ亜科 (Tetranychinae), 特に *Tetranychus* 属の種を捕食する。したがって、ハダニのいないところでは生存できず、閉鎖環境の温室などで、いわゆる過剰捕食 (overexploitation) により自らも消滅してしまう。チリカブリダニは、ハダニ類以外のダニあるいは花粉や甘露等では繁殖することはできない。

② 捕食量が多い。

チリカブリダニの雌成虫は、すべてのステージのハダニ類を捕食する。例えば、20°Cの条件下でチリカブリダニ1頭が1日当たりカンザワハダニ成虫を5匹あるいは幼虫20匹あるいはまた卵20個を捕食する。

③ チリカブリダニの発育可能温度範囲は、下限は発育ゼロ点の約12°Cから上限は約32°Cである。15°Cから30°Cの間では発育速度と温度との間には直線的な関係が認められ、15°C、25°C及び30°Cで、それぞれ19.5及び3.5日間であった。

④ 増殖能力が高い。

チリカブリダニはハダニ亜科のダニを捕食した場合にのみ産卵し、*Tetranychus* 属のハダニを好んで捕食する。産卵数は捕食量と密接な関係があり、15°Cから30°Cまで温度が上昇するに従って直線的に捕食量が増加し、30°C以上になると捕食量は低下する。30°Cで餌が十分であれば産卵数は1日当たり平均6卵となる。産卵には湿度も影響することから相対湿度を70%以上に保つことが望ましい。

⑤ 移動性が高い。

チリカブリダニの分散力は作物の株内はもちろん、株間でも高い分散性を示す。温度の上昇に伴い活動性が増し、分散性が高くなる。

⑥ 防除上の利点

殺ダニ剤の連続散布により抵抗性を獲得したハダニ類

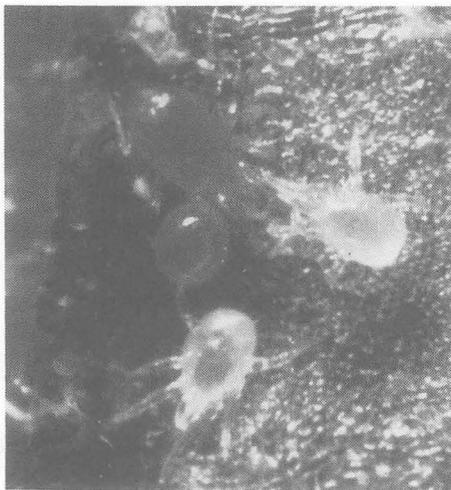


図-1 ハダニを攻撃中のチリカブリダニ (左上)

表-1 チリカブリダニの適用害虫および使用方法

作物名	適用害虫名	10 a 当たり使用量	使用時期	使用回数	使用方法
いちご (施設)	ハダニ類	500 ml チリカブリダニ (約2,000頭)	発生初期	—	放飼

にも有効である。

⑦ 他の農薬による影響

チリカブリダニに悪影響を及ぼす農薬としては、ほとんどの合成ピレスロイド系、PAP、ジメトエート、アセフェート、ダイアジノン、MEP等の有機リン系、メソミル、NAC等のカーバメート系、カルタップ剤、除虫菊剤、硫酸ニコチン剤、DDVP剤等の殺虫剤、殺ダニ剤及びベノミル剤、チオファネート剤等の殺菌剤がある。しかし、次の農薬はチリカブリダニに対して影響を与えない。

BT剤、プロフェジン剤、マシン油等の殺虫剤、クロルベンジレート剤、ジコホル剤、ベンゾメート剤、酸化フェンブタズ剤等の殺ダニ剤、キャプタン剤、トリアジン剤、ポリオキシシン剤、イプロジオン剤等の殺菌剤。

(3) 適用害虫の範囲及び使用方法を表-1に示す。

【オンシツツヤコバチ】

1 有効成分の特性と生物活性

(1) 名称および有効成分

一般名：オンシツツヤコバチ (エンカルシア・フォルモーサ)

商品名：エンストリップ (EN-STRIP)

和名・学名：オンシツツヤコバチ, エンカルシア・フォルモーサ

Encarsia formosa

分類学上の位置：

綱：昆虫綱

目：膜翅目

科：ツヤコバチ科

属：*Encarsia*

種：*Encarsia formosa*

形態：オンシツツヤコバチの雌成虫は体長約0.6mm



図-2 産卵行動中のオンシツツヤコバチ

で、頭部は濃褐色、胸部は黒色、側面は黄色、腹部は一樣に黄色で、脚部は黄褐色であり、産卵管は腹部先端より突き出ている。一方、雄は雌よりやや大きく、腹部が黒褐色である。

(2) 生物活性

オンシツツヤコバチの天敵としての特徴は、内部寄生性の寄生蜂で、オンシツコナジラミ及びタバココナジラミ等に寄生し、殺虫活性を示すとともに、コナジラミの体液を吸汁する host-feeding によっても殺虫活性を示す。オンシツツヤコバチの雌成虫は、オンシツコナジラミ等のすべての齢期の幼虫に産卵、寄生するが、特に、3齢幼虫及び4齢幼虫を好む。オンシツツヤコバチの卵は寄主体内でふ化後、3齢を経過したのち蛹となり、最終的に成虫として寄主の体外へ脱出羽化する。コナジラミは4齢中期まで発育するが、その後の発育は停止する。host-feedingの対象となるオンシツコナジラミの幼虫は主に2齢幼虫及び4齢後期幼虫である。

オンシツコナジラミの幼虫は体全体が粉状のロウ物質で薄く覆われており、幼虫、蛹もロウ物質の糸状突起を有しているため、殺虫剤が効きにくく、また、どの殺虫剤も防除効果の低い虫態があって、特に大きな幼虫や蛹には効果が劣る。トマト、ナス、キュウリ等の果菜類では、一般に収穫期に多くオンシツコナジラミが発生し、この時期には茎葉が繁茂してオンシツコナジラミの成虫、幼虫、蛹、卵等の各態が葉裏に生息するために防除

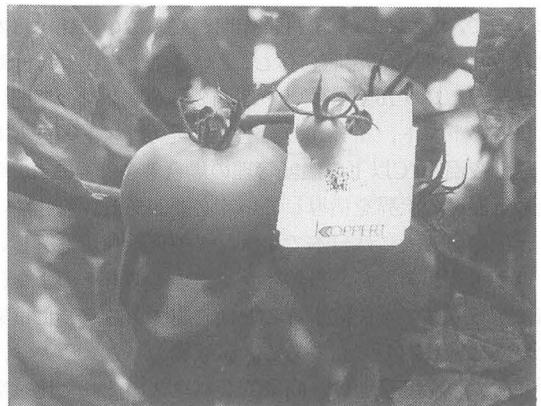


図-3 オンシツツヤコバチ (黒い点が蛹) の使用

表-2 オンシツツヤコバチの適用害虫および使用方法

作物名	適用害虫名	10a 当たり使用量	使用時期	使用回数	使用方法
トマト (施設)	オンシツコナジラミ	25~30 株 当たり 1 カード	発生初期	—	放飼

注：1 カード当たり羽化雌成虫 50 頭

が困難となる。さらに、同じ殺虫剤を連用すると薬剤抵抗性の発達をもたらし、殺虫剤のみによる防除だけでは完全防除ができないのが現状である。オンシツツヤコバチによる防除ではこれらの条件にもかかわらず防除でき、特に、果菜類の収穫期においても安全に使用できる。

(3) 適用害虫の範囲及び使用方法を表-2に示す。

V 日本での天敵利用の問題点

ヨーロッパでの天敵利用の増加は、

- ① 天敵を利用した栽培農家からの支持
- ② 害虫の農薬に対する抵抗性の獲得
- ③ 長期植物保護計画（オランダ政府の農薬使用量削減計画）の施行
- ④ 新天敵の種類の増加
- ⑤ 市場関係者・輸出業者の支持

というような地道な理由の複合にあり、日本でもこれらは実現可能な要因である。しかし、オランダやイギリスの施設園芸には次のような日本とは異なる条件がある。

- ① 最低夜温 16°Cの大型温室
- ② 大型温室が西南オランダや南部イギリスに集中している
- ③ 夏季の最高温度が 32°C以下
- ④ 天敵を登録する制度がなく速かに新しい天敵類を導入できる。

この条件の③については、作型がオランダと日本では違うので、オランダが11月に作期が終わるのに比べ日本では7月、8月の高温時に休む、ということで少しは回避できるが、①の16°Cについては、12月から2月の期間には日本のトマト、イチゴの温室では暖房コストの点もあり最低夜温 10°C以下の温度管理の場合も多く見られ、今後最低温度の上昇を指導していく必要がある。

一部の研究者には日本でオランダ型天敵利用は難しいという考えがあるが、当然オランダのものをそのまま日本に持ってきても失敗することは確実である。特に重要な差異は施設内の気温である。試験場のハウスや大学、研究所での温度管理は、商業的なハウスのそれに比べ室温が高く設定されていることが多く、これが当初現地ハウスでの効果が挙がらない理由であった。

過去5年の日本での試験で、12月から2月にかけてのオンシツツヤコバチの試験では通常2~3週間で黒化したマミーが見られるところが、1か月たっても発見できないことが多々あった。しかし、このことは平均温度が20°Cで2週間かかる事実を考えれば一目瞭然である。平

均温度 20°Cを実現するためには最低夜温 13°C、経過温度 20°C、最高温度 30°Cでそれぞれ8時間、10時間、6時間必要となり、実用的な天敵利用のためにはいかに最低温度を上げるかがポイントになってくるといえる。平均温度が15°Cでは効果が発現するまで1か月以上かかるわけであり、現場ではなかなか理解されないことになる。平均気温が20°C以上あることが天敵利用の好適条件といえる。

現時点では、オンシツツヤコバチにしてもチリカブリダニにしても、加温が十分ではない施設では3月中旬以降7月まで、9月中旬より11月半ばまでが使用適期と指導している。

VI 今後の展望

天敵を使用することは、化学農薬を使うことに比べればかなりの情報の伝達が必要となる。速効性の殺虫剤であれば遅くとも2~3日で効果ははっきりでてくるので、農家や販売者にとって懸念がないが、天敵の場合は初めて使用する場合勝手がわからず効果が出てくるまで待ちきれず殺虫剤を散布してしまう農家も少なくない。また放飼のタイミングが一般的に遅れ気味で害虫の増殖スピードに天敵の増殖が間に合わず結果的に失敗する例も多い。コナジラミに対する天敵放飼の場合、タイミングはきわめて明確であり株を揺すって1~2匹飛び出し始めたときである。このため黄色粘着板の併用による害虫密度の把握を強く勧めている。今春の販売開始以来4か月经過したが、オンシツコナジラミの少発生もあるが、おおむね防除効果は高く、心配されていたクレームは少ない状況である。

20年前、オランダの施設栽培の中心地ナールドワイクは、オンシツコナジラミが視界をさえぎるほど大発生しており、一面コナジラミが飛び交っていた。今年オランダのハーグで開かれた国際植物保護会議でワーゲンゲン大学のファン・レンテレン教授はこの光景をスライドにより回顧しておられたが、日本でも千葉県の一宮地区のようなコナジラミの密度の高い地区で、この害虫の制圧が天敵によりなされコナジラミ被害が昔語りになることを夢想する次第である。

参考文献

- 1) ファン・レンテレン, J. C. (1993): 植物防疫 47 (6): 261~265, (7): 305~310.
- 2) ラーフェンスベルグ, W. et al. (1995): 天敵利用の基礎知識, 農文協, 東京, pp. 116.
- 3) 和田哲夫 (1995): オランダの天敵利用法・日本の天敵利用法, システム農学 (J. JASS), 11 (1): 79~85.