

マルハナバチを導入したハウストマトの害虫管理

大阪府立農林技術センター
 大阪府中部地域農業改良普及センター
 大阪府立農林技術センター

た田
うえ
しば
柴

なか
中
だ
田
お
尾

まさ
昌

ひろし
寛
ひろ
弘
まなぶ
学

はじめに

1991年にヨーロッパからの商品マルハナバチ（セイヨウオオマルハナバチ=ツチマルハナバチ；*Bombus terrestris*）の輸入が開始され、主としてハウストマトの受粉に利用されるようになった（池田・忠内，1992；菅原，1992；松浦，1993；小野・和田，1996）。これに伴い、マルハナバチを導入したハウスでは害虫管理方法が大きく変わらざるを得なくなった。既存の殺虫剤の大半がマルハナバチの活動に悪影響を与えるためである。

一方、ヨーロッパではマルハナバチの実用化に先んじてハウス内の各種害虫に対して天敵の利用が進み（マライス・ラーフェンベルグ，1995），1990年代に入って日本各地でも輸入天敵のハウスにおける実用化試験が盛んに行われるようになった。ここで、前述のマルハナバチは天敵導入を強力に後押しする結果となり、とくにハウストマトでは天敵を含めた総合的害虫管理の研究、実用化が急速に進みつつある。

大阪府下でも1992年にハウスのミニトマトの受粉にマルハナバチを導入して好結果を得るとともに（田中，1993），各種商品天敵の実用化試験を実施し（田中ら，1993；田中，1994；溝淵・田中，1995；柴尾ら，1995，1996；上田・田中，1996），後述する物理的防除法なども合わせてハウスにおける害虫の総合的管理の研究、農家における展示圃試験等を進めている。本稿では一例として、農家ハウスの夏秋トマトで実施したマルハナバチの導入と各種害虫の総合的管理の展示圃試験結果（上田・田中，1996）について述べ、問題点を考察してみた。

I 試験方法

大阪府北部の中山間地、豊能町では冷涼な気候を利用してハウスで夏秋トマトが栽培されている。1995年に

ここで省力化のためにマルハナバチの導入を図ろうとしたが、例年オンシツコナジラミ（*Trialetrodes vaporariorum*）やナスハモグリバエ（*Liriomyza bryoniae*）による被害が多く、また1994年にはオオタバコガ（*Helicoverpa armigera*）が多発したため、これら害虫の農業によらない防除法を合わせて導入する必要にせまられた。そこで、オンシツコナジラミとナスハモグリバエに対しては天敵放飼を、オオタバコガに対してはマルハナバチの脱出防止を兼ねたハウス開口部の寒冷紗被覆による侵入防止を行うことにした。

試験は面積350m²の並列するハウス4棟（総面積1,400m²）で実施した。品種は桃太郎で、4棟のうち2棟ではPeSP苗を5月10日、他の2棟では自家生産苗を6月14日に定植し、7月下旬～10月下旬の間、果実を収穫した。なお、マルハナバチと天敵の導入前に、アブラムシ類とオンシツコナジラミを対象にDMTP乳剤を6月1日に、DDVP乳剤を6月22日に散布した。また、トマトサビダニ（*Aculops lycopersici*）を対象にケルセン乳剤を8月29日にスポット的に散布したが、その他の殺虫剤散布は全く行わなかった。

6月19日にハウスとハウスの間の空間の前後面と天井部、ならびに両端のハウスの側面開口部をマルハナカンレイシャ（クレモナF2,800；目合5.1mm）で被覆して4棟全体を連棟ハウスと同様の状態にした後、2段花房が開花ないし着果する7月4日にマルハナバチ1箱を放飼し、以後3日間隔で乾燥花粉を与えた。なお、この寒冷紗被覆は前述のようにマルハナバチの脱出防止とオオタバコガの侵入防止の二つの目的を兼ねたものである。

天敵は7月12日にオンシツコナジラミの飛翔を確認した後、7月19日～8月9日の間、1週間間隔で4回、オンシツツヤコバチ（*Encarsia formosa*）4,000個体をハウス全体に放飼した。また、ナスハモグリバエは6月22日に食葉被害が目立ってきたことを確認した後、7月19日に1回、イサエアヒメコバチ（*Diglyphus isaea*）500個体とハモグリコマユバチ（*Dacnusa sibirica*）250個体を多発地点に放飼した。

Integrated Pest Management in a Tomato Greenhouse Pollinated by *Bombus terrestris*. By Hiroshi TANAKA, Masahiro UEDA and Manabu SHIBAO

（キーワード：害虫管理，マルハナバチ，トマト，ビニルハウス，天敵）

II 試験結果

1 マルハナバチ

8月9日に各ハウス100花についてバイトマーク(マルハナバチの訪花痕)を調査したところ、各ハウスとも95%以上の高率でバイトマークが認められ(バイトマークのない花は開花直後のものであった)、2~5段花房の着果数も平均2.6~4.1個体であり、好結果が得られた。マルハナバチは35°C以上の気温では活動が低下するが、本試験地のような中山間地では盛夏期でも十分利用可能なことが明らかになった。なお、現在では働き蜂の数を増やした夏期仕様のマルハナバチがコパート社より販売されており、平地の盛夏期でもマルハナバチを利用できる(トーマン、私信)。

2 オンシツコナジラミ

表-1に8月22日と9月6日に調査したオンシツツヤコバチの寄生率を、図-1に6~9月のオンシツコナジラミの成虫の発生消長を示した。オンシツツヤコバチは盛夏期にも活発に活動しており、8月22日には下位葉で寄生率が90%近くに達し(中位葉で見かけの寄生率が低かったのは、ツヤコバチの寄生後にコナジラミの蛹が黒化してマミー化するまでに時間を要するためであると思われる)、9月下旬までコナジラミ成虫を100小葉当たり20個体未満の低密度に抑制した。収穫終期の10月下旬にはハウスの一部でやや多発したが、例年は栽培期間中に4~5回の薬剤散布を行ってもすす病被害が発生していたことからみると、実用的には優れた結果が得ら

表-1 オンシツツヤコバチの寄生状況

		マミー数/蛹数	寄生率(%)
8月22日	中位葉	22/86	25.6
	下位葉	20/23	87.0
9月6日	中位葉	93/174	53.4

多発地点において各80小葉を調査

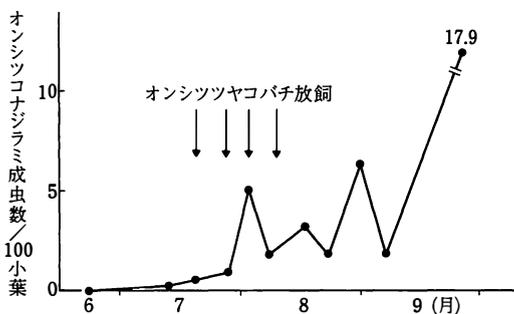


図-1 オンシツコナジラミの発生状況

れたと考えられる。

3 ナスハモグリバエ

表-2に、8月22日に調査したナスハモグリバエ幼虫による葉の食害状況を示した。6月22日には各ハウス100株(計400株)調査で15%の株に食葉被害があり、幼虫も多数見られたのに対し、8月22日の調査では幼虫は全く認められず、被害も中上位葉には進展しなかった。例年、オンシツコナジラミに対する定期的な薬剤散布を行うにもかかわらず、収穫終期にはほぼ全株で食葉被害が発生することからみると、実用的には優れた結果が得られたと考えられる。なお、この優れた防除効果は、後述のように殺虫剤無散布下で土着天敵が活発に活動した結果である可能性がある。

4 オオタバコガ

表-3に8月22日に調査した茎や果実へのオオタバコガの食入被害の状況を示した。表中の対照ハウスの数値(被害株率37%)は、試験ハウスの栽培者の父親が管理する寒冷紗無被覆、慣行薬剤散布のハウス3棟(試験ハウスから300m離れている)における調査結果である。一方、試験ハウスではオオタバコガは全く発生せず、目合5mmの寒冷紗によるハウス開口部被覆はオオタバコガに対し、きわめて優れた防除効果が得られることが明らかになった。

5 トマトサビダニ (*Aculops lycopersici*)

8月中旬より発生が認められ、8月29日に被害株とその周辺に対してケルセン乳剤をスポット的に散布したが、その後も被害は飛び火的に拡大し、10月下旬の収穫終期には一部の株が枯死した。後述のように、大阪府下ではこのほかにもトマトで同様の試験を多数行っているが、トマトサビダニが多発してケルセン剤の全面散布を余儀なくされ、天敵による防除を中断するケースが少なくない。本種に対する天敵の開発が強く望まれる。

表-2 ナスハモグリバエの発生状況

被害痕数/100小葉	
上位葉	0
中位葉	0
下位葉	55.0

8月22日に各80小葉を調査

表-3 オオタバコガの発生状況

	調査株数	被害株率(%)
試験ハウス	80	0
対照ハウス	60	36.7

8月22日調査

Ⅲ 考察（府下での他の試験結果を踏まえて）

前述の豊能町での試験は府下で最もよい成果が得られたものである。府下ではこのほかにも同様の試験を多数行っているが、失敗に終わったものも少なくない。しかし、失敗は必ずしも悪いことではなく、それから得られる教訓は貴重である。ここでは成功例も含めていくつかの事例を紹介し、さまざまな物理的防除法も合わせ、マルハナバチを導入したハウストマトにおける害虫管理について考察してみたい。

1997年6～10月に豊能町の異なるトマトハウスでマルハナバチと天敵の同時導入試験を行った（奥野ら、未発表）。しかし、育苗時からオンシツコナジラミの発生がかなり多く、オンシツツヤコバチ4回放飼ではすす病被害の発生をくい止められず、マルハナバチに影響の少ないアセタミプリド水溶剤を散布して天敵の試験を中止した。なお、うち1棟のハウスではピロプロキシフェンイエローシート25m²/10aを設置したところ、コナジラミの多発を抑制し、すす病被害の発生は認められなかった。本剤はマルハナバチや天敵に対する悪影響がきわめて小さいため、コナジラミ類の発生が多い場合にはマルハナバチや天敵との併用が可能と思われる。また、登録申請中のピメトロジン水和剤、同粒剤についても同様の併用が可能であろう。

マメハモグリバエ (*Liriomyza trifolii*) に対しては1996～97年に和泉市、茨木市などで計7回、マルハナバチを導入した農家ハウスでイサエアヒメコバチとハモグリコマユバチの放飼を行った（西山ら、未発表）。うち、優れた防除効果が得られたのは5～6月放飼、9月放飼、9～10月放飼の3回で、4～5月放飼、8月放飼、9～10月放飼（2回）の4回は防除効果があまり高くなかった。マメハモグリバエは *Hemiptarsenus varicornis*, *Chrysocharis pentheus* など土着天敵の活動が活発な場合に発生が抑制される（西東、1997；柴尾ら、1996）ため、イサエアヒメコバチとハモグリコマユバチはむしろ協同的、補完的に働いているのではないかと考えられる。

ワタアブラムシ (*Aphis gossypii*) とジャガイモヒゲナガアブラムシ (*Aulacorthum solani*) に対しては、1997年に堺市などで計3回（5～6月、6～7月、9月放飼）、シヨクガタマバエ (*Aphidoletes aphidimyza*) とコレマンアブラバチ (*Aphidius colemani*) を放飼し、いずれも優れた防除効果を得た（上田知弘ら、未発表）。また、カンザワハダニ (*Tetranychus kanzawai*) に対しては1997年に大東市でチリカブリダニ (*Phytoseiulus*

persimilis) を放飼して好結果を得た（9月放飼；根来ら、未発表）。一方、ミカンキイロアザミウマ (*Frankliniella occidentalis*) に対しては1996年に泉佐野市で（10月放飼；金田ら、未発表）、ダイズウスイロアザミウマ (*Thrips setosus*) に対しては1997年に能勢町で（6～7月放飼；看舎ら、未発表）、それぞれククメリスカブリダニ (*Amblyseius cucumeris*) を放飼したが、防除効果は低かった。

天敵による防除では殺虫剤による防除に比べ、防除努力と防除効果の關係にバラツキが出やすい（田中、1994）。しかしそうであっても、以上の結果を全般的にみるかぎり、マルハナバチを導入したトマトハウスにおいて商品天敵を積極的に利用することは可能であるように思われる。マルハナバチの導入に伴って殺虫剤を散布しないハウスでは、とくに夏期にはさまざまな土着天敵が活動しているのが観察される。この場合、商品天敵はたとえ土着天敵に対して協同的、補完的にしか働かなくても十分有用であろう。なお、繰り返すまでもないが、商品天敵の放飼は対象害虫が多発してからでは遅すぎる。殺虫剤散布と天敵放飼を同じレベルでとらえている農家にとっては、被害がかなり出た時点を発生初期と考えがちである。これを改め、作業中に初めて確認したら、ただちに天敵放飼を行うことを徹底しなければならない。またこの際、コナジラミ類やハモグリバエ類では黄色粘着トラップも発生確認に活用できるであろう。

物理的防除法では、オオタバコガに対するハウス開口部の寒冷紗被覆はすでに述べた。この方法はハスモンヨトウに対しても有効である。なお、平地で夏期の気温が高いために、あるいは天窓があるために寒冷紗被覆が困難なハウスでは、黄色蛍光灯の終夜点灯（溝淵・田中、1995；八瀬ら、1996）がオオタバコガ、ハスモンヨトウ対策として利用できる。マメハモグリバエ対策としては、前作で本種が発生していた場合、前作栽培終了直後に地表面に透明ポリフィルムを敷いて太陽熱により本種の蛹を殺す方法がある（田中ら、1996）。紫外線カットフィルムはさまざまな病害虫の多発を抑制する効果があるが、マルハナバチ（西口、1994）およびオンシツツヤコバチ（梶田、1986）の活動に対する悪影響がなく、利用が可能である。他の天敵に対する影響については今後の検討が必要であろう。

最後になったが、マルハナバチや天敵に悪影響の小さい殺虫剤との併用も選択肢のうちである。前述のピロプロキシフェン剤やピメトロジン剤のほか、BT剤、IGR剤に有用な剤が多い（登録申請中の剤もある）。また、定植時に処理する粒剤にもいくつか併用しやすいものが

ある。なお、各薬剤のマルハナバチや天敵に対する影響については「バイオコントロール」誌(日本バイオロジカルコントロール協議会発行)の各号末尾に最新のものが掲示されているので参照されたい。

マルハナバチは、期せずしてトマトにおける総合的害虫管理のスターもしくはブースターとなった感がある。この過程で得られた管理のノウハウは、今後さまざまな作物における総合的害虫管理に役立つものと思われる。

引用文献

- 1) 池田二三高・忠内雄次：農及園 67: 1213~1216.
- 2) 梶田泰司(1986)：九州病虫研報 (32)：155~157.

- 3) マライス・ラーフェンベルグ(矢野栄二監訳)(1995)：天敵利用の基礎知識，農文協，116 pp.
- 4) 松浦 誠(1993)：植物防疫 47: 173~176.
- 5) 溝淵直樹・田中 寛(1995)：植物防疫 49: 54~57.
- 6) 西口郁夫(1994)：トーマン農業ガイド (71)：5~7.
- 7) 小野正人・和田哲夫(1996)：マルハナバチの世界，日植防，132 pp.
- 8) 西東 力(1997)：植物防疫 51: 530~533.
- 9) 柴尾 学ら(1995)：関西病虫研報 (37)：5~8.
- 10) ———ら(1996)：同上 (38)：31~32.
- 11) 菅原真治(1992)：施設園芸 18(6)：54~57.
- 12) 田中 寛(1993)：トーマン農業ガイド (68)：13~16.
- 13) ———(1994)：生物農業の開発・利用に関するシンポジウム：112-117, 日植防.
- 14) ———ら(1993)：関西病虫研報 (35)：63~64.
- 15) ———ら(1996)：同上 (38)：33~34.
- 16) 上田昌弘・田中 寛(1996)：トーマン農業ガイド (81)：15~17.
- 17) 八瀬順也ら(1996)：応動昆虫支会報 (38)：1~7.

書評

「総合的害虫管理学」 中筋房夫 著
A5判，273ページ，定価(本体)3,800円，
養賢堂，1997年発行

1972年に出版された深谷・桐谷編「総合防除」以降に、昆虫の個体群動態に関する理論や害虫の各種防除法に関する書物はいくつか出版されたが、総合的害虫管理(Integrated Pest Management, IPM)についての総説は、日本では1冊も上梓されてはいなかった。本書は、IPMのオピニオンリーダーとして自他ともに認められる著者が生産現場でのIPMの定着を切に願われて、単なる解説書ではなく、IPMに関する「学問」を体系づけられようとした専門書である。

本書の章の構成は次のとおり。1) 農薬による害虫防除，2) 総合的害虫管理，3) 害虫個体群の変動予測，4) 害虫個体群のシステム管理と発生予察，5) 防除法とアセスメント，6) 総合的害虫管理の実行，7) 世界農業のゆくえと害虫管理。

また、各章には『ボックス』と称する小さなコラムがいくつか設けられており、時代背景への平明な言及(“早すぎた天敵農薬クリコナコバチ”など)、難解な理論や解析法のコンパクトな解説(“分布型モデルと分布集中度”など)、共通認識すべき定義や用語の提示(例えば、“FAOパネルによる定義の英文”)などが、随所で懇切に述べられている。

“農業技術者の役割は、第一に人口の指数関数的増加からロジスティック増加への軟着陸を保証するための食糧増産の技術を農業の持続性とも矛盾しないように実現すること、第二にいかなる努力をしても食糧生産を無限に高めることは不可能であることを社会に対して明確に主張することにある”との終章にある文言からも、IPMをきちんと理論的に生産現場へしっかりと定着させようとする著者の意気込みが、読者にひしひしと伝わってくる。IPMの理論的基礎から現場事例までのup to dateな知見が豊富に引用されていて、その全貌があまねく網羅された本書に、熱意と精力を傾注された著者の労を多としたい。図や表も豊富にあり、引用文献すべてのリストも記載されていて、農業現場の研究者や技術者

ばかりでなく、昆虫学や生態学の初学者にも興味を抱かせ理解を深めるように、最大限に気配りされている稀代の名著であるといえる。

しかし、その一方では、本書の2, 3の記述には多少不満が残ったことをあえて申し上げたい。近年、化学合成農薬の使用頻度を減らすために、天敵や性フェロモンなどが導入される場面が多くなっている。しかし、これらの防除手段の利用のされかたは化学合成農薬が占めていた部分を置き換えただけになっている場合が少なくない。他の病害虫が同時に多発生すれば、これらの防除手段のみではおおかた手詰まり状態となり、化学合成農薬を再び使用して事なきを得る場合が多い。どうすれば生産現場においてIPMが定着していく方向に展開するのだろうか。そのためには、病害虫の発生を抑制する栽培環境の整備、天敵やただの虫の働きが発揮されやすい環境づくりの視点をより重視することが必要であろう。栽培管理や圃場立地のありかたへの問題提起、その理論的裏付けとしての「農生態系」や「生物の多様性」などへの言及が、第3章の「害虫個体群の変動予測」の項に、あるいは章を改めてでもいまいし詳しく欲しいと思われる。

作付け体系や防除対応などの違いにより、病害虫の発生時期や発生量は個々の圃場によって当然異なる。過剰防除による損失や防除適期を逸するなどのリスクの回避のためには、発生状況を見極めるモニタリング力が大切であり、また防除技術の事後評価に関する判断力も問われる。このための簡易な手法が虫見板(宇根, 1987)、ちりとり式採集器(日鷹, 1990)、感水紙(国本ら, 1997)などが生産現場で普及されている。こうしたIPMの実行プロセスにおける現場事例が、第4章には東南アジアでのFAOによる野外農民学校しか記載されていないのも少々残念に思われた。

本書はIPMは天敵や抵抗性品種などを活かす方向を強めて化学農薬の使用量を減らそうという防除戦略であり、決して農薬使用の合理化方策(Integrated Pesticide Management)ではない考え方であることを再確認し、日本農業の実態にあわせてIPMをどのように定着化させていかなければならないかを考えるための絶好のテキストである。精読・熟読を関係者に強くお勧めしたい。(広島県立農業技術センター 那波邦彦)