

放飼増強法における有望天敵種・系統の選抜

中央農業総合研究センター 矢野 栄二

はじめに

我が国で一般に生物農薬的利用と呼ばれる天敵の放飼増強法では、大量増殖された天敵が温室や畑作物圃場などに人為的に放飼される。利用する天敵の種・系統の決定については、直接放飼試験で試行錯誤的に行うことも可能であるが、複数の候補種・系統を評価して、その中から有望種・系統を選抜するのが理想的である。このような利用する天敵の事前評価は外来天敵を導入する伝統的生物的防除では以前から重要であったが、1980年代から放飼増強法でも行われるようになってきた。ドイツではトウモロコシ、リンゴ、露地野菜のチョウ目害虫に対するタマゴコバチ類の選抜、オランダでは施設栽培のアブラムシ類、アザミウマ類等の害虫に利用する天敵の選抜が行われた。我が国ではこのような系統立てた有望天敵種の選抜はこれまであまり行われていないが、今後土着天敵の中から有望種を発見する際に有効な手法と思われる。本稿でこれまでの研究をとりまとめ紹介したい。なお本稿にコメントいただいた広瀬義躬博士に厚くお礼申し上げます。

I 天敵の評価・選抜の基準

1 評価・選抜の考え方

永続的利用（伝統的生物的防除）では、導入する天敵種・系統の評価・選抜は天敵導入の成否に係る重要な問題である。評価・選抜の考え方は放飼増強法にもかなり当てはまる。理論的立場からよくいわれるのが、天敵の特定の性質に注目して有望種を選択する考え方である（WAAGE, 1990）。この考え方は天敵の事前評価に便利に思えるが、それぞれの望ましい特性は相互に関連していることが多い。例えばアザミウマ類の捕食者の増殖能力と捕食能力には負の相関があると指摘されている（SABELIS and van RIJN, 1997）。しかし寄主範囲、増殖能力、寄主探索能力および室内飼育の可能性は一般に重視される特性である。そこでいくつかの形質を統合した基準を用いることが考えられ、内的自然増加率の利用など

はこれに当たる（van LENTEREN and MANZAROLI, 1999）。

一方、導入する天敵種・系統の選抜に当たって、対象害虫に対する他の死亡要因との関わり、つまり生態系を重視して導入種を選抜する考え方もある。この立場からは対象害虫を巡る他の天敵との相互作用を考慮して、空いた生態的ニッチに導入天敵が当てはめられる。放飼増強法では、害虫と放飼天敵の関係が永続的ではなく、特に施設栽培では土着天敵の影響は露地ほど強くはない。そのため生態系を重視する立場はあまり取られない。

2 放飼方法と評価・選抜の基準

放飼増強法は、大量放飼（inundative release）と接種的放飼（inoculative release）に分けられる。前者は放飼個体の捕食や寄生による直接の防除効果を期待して天敵を大量放飼する方法で、後者は、少量の天敵を放飼して自然増殖させ後代の防除効果を利用する方法である。

一般的に抑圧効果の高い天敵を事前評価で選抜する場合、接種的放飼と大量放飼では重視される要素が異なる（BIGLER, 1994；van LENTEREN and MANZAROLI, 1999）。ともに室内での大量増殖が可能なのは共通点であるが、接種的放飼では増殖能力が重視されるのに対し、大量放飼では重視されない。気象条件への適応はどちらも重要であるが、施設栽培における接種的利用では非休眠性が注目されるのに対し、野外大量放飼では極端な温度、乾燥条件に対する耐性が重要である。寄主に対する適合性も接種的放飼では重要であるが、大量放飼では次世代の出現を要求されないので重視されない。寄主選好性は接種的放飼、大量放飼という区別よりも、施設栽培で利用するか野外で利用するかで異なり、野外では寄主選好性はより重視される。

接種的放飼と大量放飼と似た考え方で、最近の施設園芸における天敵利用では、予防的放飼（preventive release）と治療的放飼（curative release）という考え方がある。前者は比較的安価な天敵を放飼する際に代替寄主や餌を与えて害虫発生前から定着させる方法であり、後者は害虫の発生後の捕食性天敵放飼で、直接的で即効的な効果をねらいとしている。前者で利用される天敵としてはアザミウマに対するクメリスカブリダニが代表的である。後者としてはヒメハナカメムシ類、テントウムシ類等の大型捕食者が挙げられる。予防的放飼では高い増殖能力が、治療的放飼では高い捕食能力が要求

される。

II 評価・選抜の手順と手法

1 施設園芸で利用する天敵の評価・選抜

オランダのワーゲニンゲン農科大学の van LENTEREN らは、施設栽培で利用する寄生性天敵の選抜の手順を示した (van LENTEREN, 1993; van LENTEREN and MANZAROLI, 1999) (図-1)。最初に二次寄生性、有用生物への影響、非対象生物への影響の有無を調べ、次の段階では温室内の作物上の害虫で発育、増殖の可能性を調べる。最後に内的自然増加率、または寄主を寄生とそれ以外の要因で殺す殺虫率を調べる。そこで天敵の能力としては内的自然増加率または寄主殺虫率が寄主の内的自然増加率より大きいことが条件とされる。残念ながら van LENTEREN らは、寄主殺虫率の推定式を示していない。単寄生性の寄生者では内的自然増加率は寄生率と一致するので、内的自然増加率をそのまま評価基準に使える。一方、捕食者では個体群レベルで考えると、天敵の増殖を無視すれば害虫の増殖率より天敵の害虫殺虫率が高いことが必要である。複数の候補種間の比較においてもこれらの基準

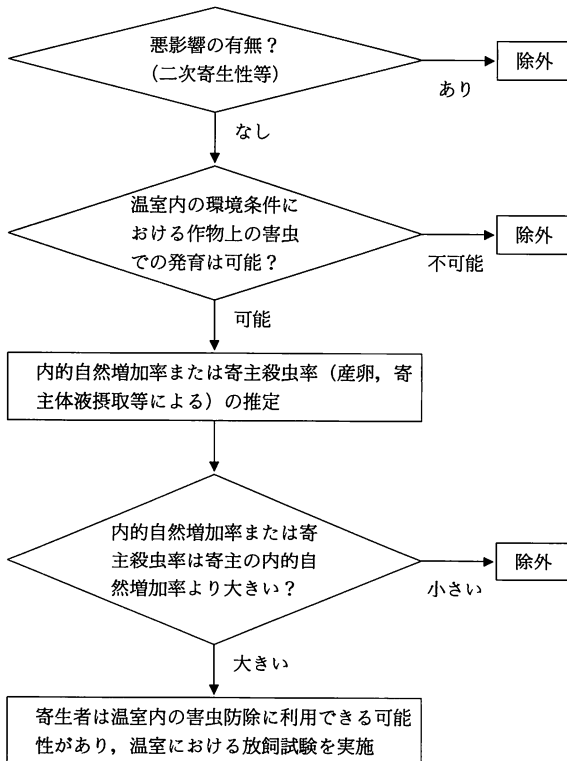


図-1 温室内の放飼増強的放飼に利用する寄生性天敵を評価・選抜するための流れ図 (van LENTEREN and MANZAROLI, 1999)

は利用され、より内的自然増加率または殺虫率の高い天敵が選抜される。これらの基準を室内試験で推定すると、害虫が高密度に存在して天敵があまり探索をする必要のない条件における推定になりやすい。現実に天敵を利用する場面では害虫が低密度の場合が多く、それを考慮すると寄主探索や移動分散も含めた評価が必要となる。また内的自然増加率を室内試験で推定するかわりに、温室内試験やケージ試験で世代間増殖率を利用することも考えられる。図-1 は一般的な天敵の能力の評価手順であるが、その他、非休眠性、特定の温度条件、乾燥といった条件で能力を発揮できる種・系統を選抜する場合も多い。

2 タマゴコバチ類の評価・選抜

畑作物、果樹、露地野菜のチョウ目害虫に対するタマゴコバチ類の評価・選抜も行われている。ドイツの生物防除研究所の HASSAN (1994) は、タマゴコバチ類の有効性は、寄主選好性 (寄主認識, 寄主受容, 寄主適合), 寄主探索行動 (寄主生息場所発見, 寄主発見) および環境条件への耐性で決まると考え、これらの要因を評価するため、寄主選好性に対して室内試験、寄主探索行動に対して半野外試験、および包括的な評価として大規模野外試験を行うことを提案している。

まず接触・寄生法 (contact and parasitism method) と呼ばれる、室内で簡便にタマゴコバチ類の寄主選好性を測定する方法が考案された (HASSAN, 1989; HASSAN and GUO, 1991; WÜHRER and HASSAN, 1993)。2 cm 角の紙の4隅の1か所につき、それぞれ40卵のバクガ卵または評価対象となる昆虫の卵を貼り付ける。4隅には交互にバクガ卵と評価対象となる昆虫の卵を貼り付ける。中央に蜂蜜を含む寒天を1滴垂らし、直径26 mm、長さ100 mmのガラス管に収納する。タマゴコバチ類の雌成虫1頭を管内に放飼し、1時間ごとに8回、蜂の存在する場所 (対象昆虫の卵か、バクガ卵か、あるいは他の場所か) を記録する。さらに5日後にそれぞれの卵に対する寄生率を記録する。HASSANはこの方法により、バクガ卵を基準にして行動による寄主選好性と寄生の選好性を測ることができると考えている。この方法は、タマゴコバチ類は好適な寄主卵塊に遭遇すると長く留まってほとんどの卵に寄生してしまうという野外観察に基づいている。接触・寄生法のほかに、連続観察法が寄主選好性の別の試験法として考えられる。例えば van DIJKEN et al. (1986) は、2種の寄主卵それぞれ8個を正方形に2 mm 間隔で交互に貼り付け、それにタマゴコバチ類の雌成虫を放飼して実体顕微鏡下で90分間連続観察した。この観察中、歩行、静止、産卵等、種々の行動要素の頻

度、継続時間、被寄生寄主卵数、産卵された寄生蜂卵数等が測定される。また寄主選好性の指標としては産卵された寄主卵数と産卵が起こるまでの寄主卵に対する総接触回数の比が利用される。この方法は労力がかかり、観察にビデオレコーダー等の装置が必要であるが、精密なデータを取得できる。

HASSAN のグループが行った、コナガの卵寄生蜂の探索能力の評価試験では、50 cm 角のケージに5株のキャベツ苗を置き、1晩コナガ成虫に産卵させた。産まれた卵のうち100卵にマークをしておき、20頭の卵寄生蜂雌成虫に1日ケージ内で寄生・産卵させ、寄生された卵数から寄生率を計算し、雌成虫当たりの被寄生卵数を探索能力とした。この方法により、メアカタマゴバチ (*Trichogramma chilonis*), *T. ostriniae* および *Trichogrammatoidea bactrae* は、キャベツ上のコナガ卵に対し高い探索能力を示すことが明らかとなった (KLEMM et al., 1992)。HASSAN らの行った寄主選好試験は、探索能力の評価法としてはケージの空間が狭すぎて若干問題があるが、簡便な方法である。

大規模野外試験は放飼装置、放飼密度、放飼間隔、放飼回数等について、できる限り現場に近い条件で試験しなければならない。試験区は正方形が望ましく、モニターは試験区の中央で行う。試験区の間隔はなるべく空ける。調査は寄生率と害虫の被害の両方について行う。寄生率の調査は放飼点の周囲で継続的に行うことが推奨されている (HASSAN, 1994)。

HASSAN の方法をより効率的にするには、室内寄主選考試験、半野外試験、野外試験と段階を踏むたびに候補の天敵の種・系統をしばらくこむのがよいと思われる。

III 有望天敵種・系統の評価・選抜の実例

1 ヒメハナカメムシ類の評価・選抜

ヨーロッパではミカンキイロアザミウマの侵入後、ヒメハナカメムシ類が最も普通に見られる有望なアザミウマの天敵と思われたので、一斉に利用に関する研究が開始された (van LENTEREN and MANZAROLI, 1999)。その過程で土着種の *Orius niger*, *O. laevigatus*, *O. majusculus*, *O. albidipennis* に加え、北アメリカ原産の *O. insidiosus*, *O. tristicolor* の能力が比較された。

ヒメハナカメムシ類の場合、非休眠性が休眠の浅いことが利用のための重要な条件である。van den MEIRACKER (1994) により、*O. majusculus*, *O. insidiosus*, *O. tristicolor* が休眠性で、*O. albidipennis* が非休眠性であることが示された。*O. laevigatus* はヨーロッパの域内で休眠性に地理的変異が見られる。

TOMMASINI and NICOLI (1996) は、北イタリアのポー河渓谷とシシリー島の個体の休眠性を比較し、シシリーの系統が室内飼育で休眠率が低く、冬期の野外採集虫も休眠率が低いことを明らかにした。

また TOMMASINI and NICOLI (1993) は、直径9 cm のガラス円筒内で、2日ごとに十分量のスジコナマダラメイガ卵またはミカンキイロアザミウマ成虫と採卵用のマメの鞘を与えて、羽化直後から *O. majusculus*, *O. insidiosus*, *O. laevigatus*, *O. niger* の雌雄一対を飼育し、産卵数、捕食量および寿命を調べた。*O. niger* は他の3種と比べて、明らかに産卵数が少なかったが、日当たり捕食量や寿命には4種間にほとんど差はなかった。

オランダのコバート社では1990年から94年にかけて、*O. majusculus*, *O. insidiosus*, *O. laevigatus*, *O. albidipennis*, *O. niger* について、キュウリ、ナス、メロン、イチゴ、ピーマンのミカンキイロアザミウマを対象に放飼試験が行われた (DISSEVELT et al., 1995)。代替餌となる花粉を供給できる作物ではこれらのヒメハナカメムシ5種は増殖可能で効果は持続的であったが、花粉を生産しないキュウリでは治療的な一時的効果しかなかった。どの作物においても *O. laevigatus* が最も増殖が速やかで、防除効果も高かった。

我が国でもアザミウマ類に対するヒメハナカメムシ類の利用に関する研究は盛んであるが、研究がナミヒメハナカメムシ (*O. sauteri*) に偏っており、種間の比較・評価が十分行われていない。しかし我が国でのこれまでの知見からタイリクヒメハナカメムシ (*O. strigicollis*) の実用化に至った経緯を考察してみたい。

我が国のヒメハナカメムシ類の主要種は、ナミヒメハナカメムシ、タイリクヒメハナカメムシ、コヒメハナカメムシ (*O. minutus*)、ツヤヒメハナカメムシ (*O. nagaii*)、ミナミヒメハナカメムシ (*O. tantillus*) の5種である (YASUNAGA, 1997)。結果的には選抜の基準は、休眠性の有無と大量増殖の容易さであったように思われる。休眠性については、短日条件における増殖の可能性が重視されたため、非休眠性または休眠性の弱い種・系統が探索された。当初研究が行われたナミヒメハナカメムシは大量飼育の困難さと休眠性から本格的実用化は見送られた。ミナミヒメハナカメムシ以外の種は休眠性に地理的変異が見られ、北へいくほど深い休眠性を示した (ITO and NAKATA, 2000; SHIMIZU and KAWASAKI, 2001)。その中でもタイリクヒメハナカメムシが最も休眠性が弱く、また大量増殖が容易であった。ツヤヒメハナカメムシは水田、非休眠性のミナミヒメハナカメムシ (NAKASHIMA and HIROSE, 1997) はイネ科雑草を生息場所

としているため、施設栽培野菜での定着性が疑問視されたと思われる。増殖能力は、ナミヒメハナカメムシとコヒメハナカメムシについて研究されている (HONDA et al., 1998; NAGAI and YANO, 1999)。スジコナマグラメイガ卵を餌とした場合の内的自然増加率については、両種であり差はなく、またヨーロッパで研究された種とも差はなかった。

2 アブラバチ類の評価・選抜

オランダのワーゲニンゲン農科大学では、キュウリの重要害虫であるワタアブラムシに対する4種のアブラバチ、コレマンアブラバチ (*Aphidius colemani*), *A. matricariae*, *Ephedrus cerasicola*, *Lysiphlebus testaceipes* の効果を予測するために、室内試験と温室内試験が行われた。室内試験ではキュウリのリーフディスクを敷いたペトリ皿内に30頭のワタアブラムシ2齢幼虫が収納され、寄生蜂雌成虫を2時間寄生させて、寄生能力が比較された。*A. matricariae* は6%の寄生率で最も低く、コレマンアブラバチは約80%の最も高い寄生率を示し、他の2種は20%余りの寄生率であった。温室内放飼試験では、キュウリを定植した小型ガラス温室を利用して、ワタアブラムシ若齢幼虫からなる6個のコロニーに既交尾のアブラバチ雌成虫10頭が放飼された。放飼1, 2, 3, 6日後にサンプリングされたアブラムシからのマミーの出現で寄生率が推定された。(van STEENIS, 1995)。ガラス温室での放飼試験は *A. matricariae* を除く3種について行われた。コレマンアブラバチは他の2種に比べ、温室内の移動分散能力が高く、全体的な寄生率も6日間で80%以上に達した。コレマンアブラバチが最も優れた防除効果を示すことは室内試験、温室内試験の両方で確認された。またコレマンアブラバチはキュウリ上のワタアブラムシとほぼ同じ高い内的自然増加率を示し、20°Cで0.352, 25°Cで0.438であった (van STEENIS, 1993)。

3 アザミウマ類に対するカブリダニ類の評価・選抜

ミカンキイロアザミウマ等のアザミウマ類の防除にククメリスカブリダニ (*Amblyseius cucumeris*) は広く利用されている。ククメリスカブリダニが花粉のみで十分増殖でき予防的放飼に適していたことが大きな理由である。しかし、ククメリスカブリダニが冬季に休眠に入ることと卵が乾燥に弱いことが問題であった。そこで1990年代に、オランダのアムステルダム大学と温室作物試験場の共同研究により、乾燥に対する耐性が高く非休眠性カブリダニを選抜する目的で、5種の亜熱帯起源のカブリダニ *A. hibisci*, ディージェネランスカブリダニ (*A. degenerans*), *A. limonicus*, *A. scutalis*, *A.*

tularensis と、既に実用化されていたククメリスカブリダニ, *A. barkeri* が比較された。休眠性や乾燥耐性だけでなく、ミナミキイロアザミウマに対する捕食能力、産卵能力、ピーマンの花粉を餌としたときの産卵能力も比較された。捕食能力や産卵能力の評価はペトリ皿に敷かれたキュウリのリーフディスク上にミカンキイロアザミウマの幼虫やピーマンの花粉を与えて調べられた。この結果、*A. limonicus* が最も捕食・産卵能力が高く、非休眠性であったが、乾燥には弱かった。ディージェネランスカブリダニと *A. hibisci* は捕食・産卵能力は中程度で非休眠性であり、最も乾燥に耐性を示した (van HOUTEN et al., 1995)。温室内の放飼試験において、ディージェネランスカブリダニはククメリスカブリダニとの競争にも優勢であり、ミカンキイロアザミウマに対する効果もより高かった (van HOUTEN and van STRATUM, 1995)。*A. limonicus* は湿度の高いキュウリでは、ククメリスカブリダニより高い効果を示した (van HOUTEN, 1996)。

4 タマゴコバチ類の評価・選抜

HASSAN らのグループでは、リンゴのトビハマキ、リングゴカクモンハマキおよびコドリリングに利用するタマゴコバチ類の選抜を接触・寄生法で行った。中国原産のキイロタマゴバチ (*T. dendrolimi*) の寄生能力は高かったが、ハマキガ2種とコドリリングの卵に対する選好性はバクガ卵と変わらなかった。一方、ドイツで採集された *T. embryophagum* の系統は、両種の対象害虫に強い選好性を示した (HASSAN, 1989)。ヨーロッパアワノメイガの防除に好適なタマゴコバチ類の再評価も、この方法とケージを利用した寄生探索能力評価試験により行われた。供試した20系統の中から、中国原産の *T. ostriniae*, モルダビア原産およびドイツ原産のヨトウタマゴバチ (*T. evanescens*) の3系統のみが、ヨーロッパアワノメイガに対して選好性を示した。ケージ試験による *T. ostriniae* とヨトウタマゴバチの寄生探索能力に差はなかった。この両系統はアワノメイガ類の防除に中国とヨーロッパで使われている (HASSAN and GUO, 1991)。コナガに対してはタマゴコバチ類47系統と *Trichogrammatoidea* 2系統が比較された。メアカタマゴバチ (*T. chilonis*), *T. pintoi* および *Trichogrammatoidea bactrae* が、コナガに対する強い選好性と産卵能力を示した。*T. ostriniae* はこれら3種よりやや産卵能力は劣ったが強い選好性を示した (WUHRER and HASSAN, 1993)。メアカタマゴバチ, *T. ostriniae* および *Trichogrammatoidea bactrae* は、ケージ試験でキャベツ上のコナガ卵に対し高い探索能力を示した (KLEMM et

al., 1992)。

おわりに

放飼増強法において天敵を評価・選抜する場合には、全く天敵利用技術が確立していない新害虫などに新たな天敵利用技術を確認する場合と、既存の天敵利用技術がある場合とがある。施設栽培における天敵利用では、既に種々の害虫に天敵利用技術があり、新たな天敵を実用化するには例えば高温耐性、非休眠性といった既存の天敵の弱点を補完する形質をもつことが必要になる。全く新たな天敵利用技術を確認する場合としては新たな侵入害虫（例えばトマトハマグリバエ）や顕在化した二次害虫（例えばトマトサビダニ）に対する天敵利用技術の確認が考えられる。この場合は寄生・捕食能力や増殖能力の評価がまず重要となるであろう。

引用文献

- 1) BIGLER, F. (1994): Biological Control with Egg Parasitoids (WAJNBURG, E. and S. A. HASSAN, eds.), CAB International, Wallingford, UK, pp. 93~111.
- 2) DISSEVELT, M. et al. (1995): Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent **60/3a**: 839~845.
- 3) HASSAN, S. A. (1989): Entomophaga **34**: 19~27.
- 4) ——— (1994): In Biological Control with Egg Parasitoids (WAJNBURG, E. and S. A. HASSAN, eds.), CAB International, Wallingford, UK, pp. 55~71.
- 5) ——— and M. F. Guo (1991): J. Appl. Ent. **111**: 335~341.
- 6) HONDA, J. Y. et al. (1998): Appl. Entomol. Zool. **33**: 449~453.
- 7) ITO, K. and T. NAKATA (2000): *ibid.* **35**: 101~105.
- 8) KLEMM, U. et al. (1992): In Diamondback Moth and Other Crucifer Pests (TALEKAR, N. S., ed.), Proc. 2nd Intern. Workshop, pp. 317~323.
- 9) NAGAI, K. and E. YANO (1999): Appl. Entomol. Zool. **34**: 223~229.
- 10) NAKASHIMA, Y. and Y. HIROSE (1997): *ibid.* **32**: 403~405.
- 11) SABELIS, N. M. and P. C. J. van RIJN (1997): Thrips as Crop Pests (LEWIS, T., ed.), CAB International, Wallingford, UK, pp. 259~354.
- 12) SHIMIZU, T. and K. KAWASAKI (2001): Entomol. Exp. Appl. **98**: 303~316.
- 13) TOMMASINI, M. G. and G. NICOLI (1993): Bull. OILB/SROP **16** (2): 181~184.
- 14) ——— (1996): *ibid.* **19** (1): 183~186.
- 15) van den MEIRACKER, R. A. F. (1994): Entomol. Exp. Appl. **73**: 127~137.
- 16) van DIJKEN, M. J. et al. (1986): Z. Ang. Entomol. **101**: 64~85.
- 17) van HOUTEN, Y. M. (1996): Bull. OILB/SROP **19** (1): 59~62.
- 18) ——— and P. van STRATUM (1995): In Thrips Biology and Management (PARKER, B. L. et al., eds.), Plenum Press, New York, pp. 245~248.
- 19) ——— et al. (1995): Entomol. Exp. Appl. **74**: 225~234.
- 20) van LENTEREN, J. C. (1993): In Pest Management: Biologically Based Technologies (LUMSDEN, R. D. and J. L. VAUGHN, eds.), American Chemical Society, Washington DC, pp. 66~81.
- 21) ——— and G. MANZAROLI (1999): Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops (ALBAJES, R. et al., eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 183~201.
- 22) van STEENIS, M. J. (1993): J. Appl. Ent. **116**: 192~198.
- 23) ——— (1995): Entomol. Exp. Appl. **75**: 151~157.
- 24) WAAGE, J. K. (1990) Critical Issues in Biological Control. (MACKAUER, M. et al., eds.), Intercept, Andover, Hants, UK, pp. 135~157.
- 25) WÜHRER, B. G. and S. A. HASSAN (1993): J. Appl. Ent. **116**: 80~89.
- 26) YASUNAGA, T. (1997): Appl. Entomol. Zool. **32**: 355~364, 379~386, 387~394.

！当協会発行の年刊図書・資料！

農薬適用一覧表 2003 年版

独立行政法人農薬検査所 監修
我が国で登録されている殺虫剤、殺菌剤、除草剤、植物成長調整剤の適用作物（適用病害虫）・目的等の一覧表。

—平成 15 年 9 月 30 日現在—

定価 13,650 円（本体 13,000 円）送料サービス

農薬要覧 2003 年版

農林水産省農産安全管理課・植物防疫課 監修
我が国で生産・出荷されている全農薬の数量・金額に関する統計資料。

—平成 15 農薬年度—

定価 7,560 円（本体 7,200 円）送料サービス

農薬概説 第四版修正 2003 年版

農林水産省農産安全管理課・植物防疫課 監修
植物防疫全国協議会 編集

—農薬取扱業者研修テキスト—

定価 1,890 円（本体 1,800 円）送料 310 円
農薬取扱者が知っておかなければならない事項を解説したテキスト。法律や基準などの詳しい解説を掲載。

お申し込みは直接当協会へ、前金（現金書留・郵便振替）で申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込 1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL (03) 3944-1561 (代) FAX (03) 3944-2103 メール: order@jppa.or.jp