

アブラムシの一次および二次捕食寄生バチ

京都府立大学大学院農学研究科応用昆虫学研究室 ^{たかだ}高田 ^{はじむ}肇・^{たつみ}巽 ^{えりこ}えり子

はじめに

アブラムシの主要な一次捕食寄生バチはアブラバチとアブラコバチである。アブラバチはコマユバチ科アブラバチ亜科、アブラコバチはツヤコバチ科に属する。アブラバチ亜科のすべての種はアブラムシ寄生性であるが、ツヤコバチ科の大部分の種はカイガラムシあるいはコナジラミ寄生性で、*Aphelinus* およびその近縁数属の種がアブラムシに寄生する（表-1）。ツヤコバチ科のアブラムシ寄生性群をアブラコバチと称する。アブラバチとアブラコバチはアブラムシを攻撃するが、一方で多彩な二次捕食寄生バチ群に攻撃される。アブラムシの主要な二次捕食寄生バチは3上科4科5亜科にわたる（表-1）。いずれも絶対二次捕食寄生者（obligate secondary parasitoid）である。アブラバチやアブラコバチは害虫アブラムシの天敵として利用されるが、アブラムシの二次捕食寄生バチは天敵の活動を抑制する。ここでは、アブラムシの一次捕食寄生バチと二次捕食寄生バチの分類と生態を概観するとともに、両者が害虫アブラムシの生物防除に果たす役割について考えたい。

I 一次捕食寄生バチ

1 分類

アブラバチ（図-1 a）とアブラコバチ（図-1 b, c）はいずれも世界の広範な地域に分布する。アブラバチは世界から約 600 種、日本から約 80 種、アブラコバチは世界から約 70 種、日本から 8 種記録されている。アブラバチの属への検索表を含む分類には STARÝ (1970)、アブラコバチの分類には、インド産種が中心であるが、HAYAT (1998) が参考になる。日本産主要 4 種害虫アブラムシに捕食寄生する 13 種アブラバチと 6 種アブラコバチは TAKADA (2002) の検索表で同定できる。

2 生態

①生活史：アブラバチ、アブラコバチともに内部単寄生性である。両者ともに、アブラムシの背中に乗り産卵管を垂直に挿入して産卵する群もあるが、多くの群の雌成虫は寄主とは距離を置いて産卵する。*Aphidius* など多くの群のアブラバチは寄主を発見すると触角で精査の後、腹部を曲げ脚の間から前方に伸ばして産卵管を寄主体内に挿入する。*Aphelinus* のアブラコバチは精査の後、体を 180 度回転し寄主とは反対方向を向き、腹部を

表-1 アブラムシの一次捕食寄生バチ（○）および二次捕食寄生バチ（●）の分類表

分 類 群			主 要 属
Ichneumonoidea	Braconidae	○Aphidiinae	<i>Ephedrus</i> , <i>Praon</i> , <i>Aphidius</i> , <i>Lysaphidus</i> , <i>Lysiphlebus</i> , <i>Diaeretiella</i> , <i>Trioxys</i> , <i>Binodoxys</i> , <i>Lipolexis</i>
ヒメバチ上科	コマユバチ科	アブラバチ亜科	
Chalcidoidea	Aphelinidae	Aphelininae	○ <i>Aphelinus</i> , <i>Protaphelinus</i>
コバチ上科	ツヤコバチ科		
	Encyrtidae	Encyrtinae	● <i>Syrphophagus</i> *
	トビコバチ科		
	Pteromalidae	Asaphinae	● <i>Asaphes</i>
	コガネコバチ科	Pteromalinae	● <i>Pachyneuron</i> *, <i>Euneura</i> , <i>Coruna</i>
Cynipoidea	Charipidae	●Alloxystinae	<i>Alloxysta</i> , <i>Phaenoglyphis</i>
タマバチ上科	ヒメタマバチ科		
	(新称)		
Ceraphronoidea	Megaspilidae	Megaspilinae	● <i>Dendrocercus</i> *
クロバチ上科	オオモンクロバチ科		

* 属内の一部の種がアブラムシに二次捕食寄生（本文参照）。

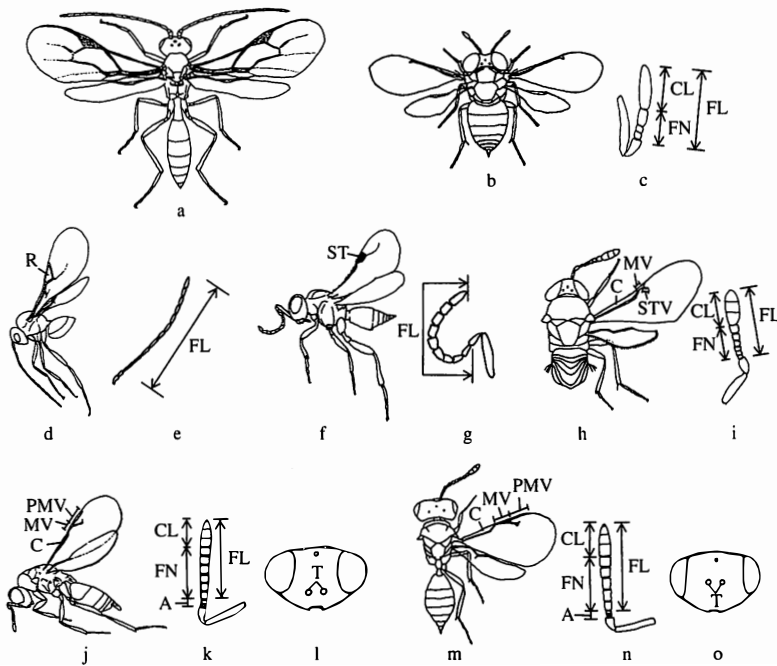


図-1 アブラムシの一次および二次捕食寄生バチ雌成虫の全体 (a, b, d, f, h, j, m), 触角 (c, e, g, i, k, n) および頭部前面 (l, o)

a: ギフアブラバチ, b, c: チャバラアブラコバチ, d, e: *Alloxysta victrix*, f, g: *Dendrocerus carpenteri*, h, i: *Syrphophagus* sp., j~l: *Asaphes suspensus*, m~o: *Pachyneuron aphidis*.

A: 環状節, C: 前縁室, CL: 棍棒状部, FL: 鞭節, FN: 緊節, MV: 前縁脈, PMV: 後縁脈, R: 径室, ST: 縁紋, STV: 縁紋脈, T: 球節.

下記の図は表示した文献から複写, 改変: a: CHIU and LIU (1969), b: HARTLEY (1922), c: HAYAT (1998), d, e: ASKEW (1971), f: GAULD and BOLTON (1988), g: TAKADA (1973), h, i, m: NIKOL' skaya, 1963, k, n: KAMIJO and TAKADA (1973), j: BOUCEK (1988). 図 l, o は原図.

後方に伸ばし産卵管を翻転して産卵する (図-2 A)。

アブラバチとアブラコバチはともに、産卵後しばらくの間寄主に正常な発育を許容する、いわゆるコイノビオン (koinobiont) である。寄主体内でふ化した幼虫は、まず寄主の生存に影響のない脂肪体や生殖器官を食べて成長する (図-2 B)。それらを食べ終わると、消化管や背脈管、気管などを食べはじめ、その時点で寄主は死亡する。幼虫は寄主体内の組織、器官を食べ尽くすと、アブラバチでは、薄い外皮を絹糸で裏打ちするようにして繭をつむぎ、腹面を裂いて植物体などの基質に固着させる。アブラムシの外皮は分泌液との反応で硬くなり、黒色、濃褐色、淡褐色、赤色などハチの群に特異的な色に変わる。その形状は普通ほほ球形である。この外観がほぼ原型をとどめるアブラムシの死体をマミー (mummy) という。ハチ幼虫は幼虫期間中に摂取した食物のかすを蛹便 (meconium) として排出し、マミー内で蛹化する。*Praon* など一部の群では、幼虫は寄主の

腹面から脱出し、アブラムシの遺骸の下に絹糸でテント状の囲いをつくり、その中で営繭する。アブラコバチでは、幼虫は営繭せず、分泌液で寄主の外皮を硬化させる。その際、分泌液が外皮を浸透して寄主を基質に固着させる。マミーの色は、ハチの種にかかわらず黒色で、その形状は、アブラバチのものと比べて、細長い (図-2 C)。マミー内で羽化した成虫は口器で丸い穴を開けて脱出する (図-2 D)。

②特性比較: アブラバチには寄主体液摂取 (host feeding) の習性はないが、アブラコバチの雌成虫は日当たり1から数匹の寄主から体液を摂取する (約20℃)。アブラバチは寄主密度が低下すると過寄生 (superparasitism) することが多いが、アブラコバチは既寄生寄主を見分ける能力が高く、過寄生はまれである。

発育期間はアブラバチの方がアブラコバチより短い (表-2)。産卵パターンはアブラバチでは

斉一成熟型 (pro-ovigenic)、アブラコバチでは逐次成熟型 (synovigenic) である。アブラバチの日当たり産卵数 (約20℃) は羽化数日後に最大値に達し、以後徐々に減少する。アブラコバチは羽化時に成熟卵を少数保有し羽化当日から産卵をはじめ、2~3週間にわたって比較的均等に産卵する (約20℃)。雌成虫の生存日数は普通アブラバチの方がアブラコバチより短い (表-2)。産卵数はアブラバチの方が多い (表-2)。

これまでに求められた発育零点は一般にアブラバチの方がアブラコバチより低い (表-2)。両者ともに、寒温帯個体群は休眠性をもつ。アブラバチ、アブラコバチともに普通マミー内で終齢幼虫期に休眠するが、アブラコバチの中には成虫期に休眠するものもある。

アブラバチとアブラコバチの寄主は、アブラムシ上科 (BLACKMAN and EASTOP, 1994) の中でアブラムシ科に限られる。いずれもカサアブラムシ科とフィロキセラ科には寄生しない。アブラバチの寄主はアブラムシ科の11

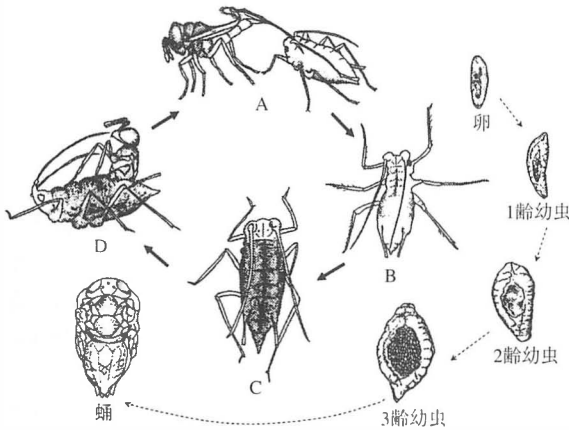


図-2 チャバラアブラコバチの生活史(原図)

A: 雌成虫はアブラムシの体内に産卵, B: 卵および幼虫は生きたアブラムシの体内で发育, C: 終齢(3齢)幼虫はアブラムシをマミー化させ, その中で蛹化, D: 成虫はマミー内で羽化し, 脱出する。

表-2 アブラバチとアブラコバチの特性比較(高田, 2000 に追加)

形 質	アブラバチ	アブラコバチ
寄主体液摂取	—	+
過寄生	+	±
发育期間*	約2週間	約3週間
産卵〜マミー形成	1週間〜10日	1週間〜10日
マミー形成〜羽化	数日〜1週間	10日〜2週間
産卵パターン	斉一成熟型	逐次成熟型
雌成虫生存日数*(最大値)	7〜18日(23日)	18〜25日(50日)
産卵数*(最大値)	200〜500(1,200)	60〜400(900)
发育零点	1〜8°C	6〜10°C
休眠发育段階	終齢幼虫	終齢幼虫または成虫

* 約20°C, 長日条件, 数値は平均値。

亜科のうち Phloeomyzinae を除く 10 亜科にわたるが, アブラコバチの寄主はアブラムシ亜科とマダラアブラムシ亜科が主で 6 亜科のみである。各種の寄主範囲は一般に狭く, 特定の種あるいは群に限られる。

II 二次捕食寄生バチ

1 分類

①分類学的位置: アブラムシの主要二次捕食寄生バチは, 3 上科 4 科 5 亜科にわたる(表-1)。トビコバチ科 *Syrphophagus* の一部の種はアブラムシに二次寄生するが, 他の種はハナアブなどの双翅目に一次寄生する(PECK et al., 1964)。コガネコバチ科の *Asaphes* と, *Pachyneuron*, *Euneura*, *Coruna* の 3 属は亜科を異にする。*Pachyneuron* の一部の種はアブラムシに二次寄生するが, 他の種はカイガラムシやハナアブ, カレハガ(卵)に一次または二次寄生する(KAMJO and TAKADA, 1973)。

Charipidae ヒメタマバチ科(新称)の *Alloxystinae* はアブラムシに二次寄生するが, もう一つの亜科 *Charipinae* はキジラムシに二次寄生する(MENKE and EVENHUIS, 1991)。オオモンクロバチ科 *Dendrocerus* の一部の種はアブラムシに二次寄生するが, 他の種はカイガラムシやキジラムシ, ヒメカゲロウ, クサカゲロウ, テントウムシ, タマバエ, ハナアブ, アブラコバエなどに一次または二次寄生する(TAKADA, 1973)。これらの群は北海道から南西諸島に至る広い地域に分布するが, *Coruna* はこれまでのところ, 北海道と東北地方(北部)以外の地域からは記録されていない(KAMJO and TAKADA, 1973; TAKADA, 1973; 高田未発表データ)。*Euneura* は森林に適応した群である(KAMJO and TAKADA, 1973)。

②主要群への検索表: アブラムシ二次捕食寄生バチの主要群の類別に供するため, 前翅と触角のみによる検索表を以下に提示する。

1) 前翅: 径室(R, radial cell)を有す。触角: 鞭節(FL, flagellum)はほぼ同形(図-1 e), 雌 13 節, 雄 14 節

.....*Alloxystinae* (図-1 d)

— 前翅: 径室を欠く。触角: 鞭節の形状, 節数のどちらか, あるいは両方は上記と異なる.....2)

2) 前翅: 前縁室(C, costal cell)を欠き, 半円からほぼ三角形の縁紋(ST, stigma)を有す。触角: 鞭節はほぼ同形(図-1 g), 雌では細長く短毛で覆われ, 雄では鋸歯状で長毛で覆われる。雌雄ともに 11 節

.....*Dendrocerus* (図-1 f)

— 前翅: 前縁室を有し, 縁紋を欠く。触角: 鞭節は 5 または 6 節の繋節(FN, funiculus)と先端 3 節が融合した棍棒状部(CL, clava)からなる(図-1 i, k, n)

.....3)

3) 前翅: 前縁脈(MV, marginal vein)は短く, 幅の約 2 倍, 縁紋脈(STV, stigmal vein)とほぼ同じ。後縁脈(PMV, post-marginal vein)はひじょうに短く, 前縁脈の幅とほぼ同じ。触角: 環状節(A, anellus)を欠き, 鞭節は 6 節の繋節と棍棒状部からなり(図-1 i), 雌では短毛, 雄では長毛で覆われる

.....*Syrphophagus* (図-1 h)

— 前翅: 前縁脈は長く, 幅の 2.5 倍以上ある。後縁脈は長く, 前縁脈の幅の 3 倍以上ある。触角: 環状節を 2 または 3 節有し, 鞭節は 5 または 6 節の繋節と棍棒状部からなる(図-1 k, n).....4)

4) 前翅: 前縁脈は淡く薄い。触角: 球節(T, torulus)の位置は複眼の下縁と同水準(図-1 l)

.....*Asaphes* (図-1 j)

— 前翅：前縁脈は濃く厚い。触角：球節の位置は複眼の下縁より背面に寄る (図-1 o)

……………*Pachyneuron* (図-1 m), *Euneura*, *Coruna*

アブラムシ二次捕食寄生性 *Dendrocercus* とコガネコバチ科 2 群については、それぞれ、TAKADA (1973) と KAMIJO and TAKADA (1973) が分類学的検討を行い、*Dendrocercus* 6 種とコガネコバチ科 II 種 (*Asaphes* 2 種, *Pachyneuron* 5 種, *Euneura* 2 種, *Coruna* 2 種) を日本から記録した。しかし、*Alloxystinae* と *Syrphophagus* の日本産種については、分類学的検討は断片的にしか行われておらず、これらの群の種については今のところ正確に同定できない状況にある。

2 生態

①生活史：アブラムシの二次捕食寄生バチ 5 群のうち、*Alloxystinae* と *Syrphophagus* は内部単寄生性、*Dendrocercus* (*D. liebscheri* のみは多寄生性, SULLIVAN and VÖLKL, 1999) とコガネコバチ科の 2 群は外部単寄生性である (図-3)。前者はコイノビオント、後者は、産卵後寄主の正常な発育を阻害する、いわゆるイデオビオント (idiobiont) である。内部寄生性の *Alloxystinae* では、雌バチは生きているアブラムシの背中に乗り産卵管を垂直に挿入し、体内に生息する寄主幼虫を探り当て、その体内に直接産卵する。ハチの発育はアブラムシが生きている間は抑制され、寄主である一次捕食寄生バチが終齢幼虫に達しアブラムシをマミー化させるまでは、寄主を殺さない。マミー化後、ハチは急速に発育し、幼虫はやがて寄主から脱出し外部から捕食する。内部寄生性の *Syrphophagus* では *Alloxystinae* と同様、マミー化前に寄主幼虫に産卵するが、マミー化後に産卵

することもある (SULLIVAN, 1987)。外部寄生性のものは、マミー化後、マミーに産卵管を挿入し、内部の一次捕食寄生バチの終齢幼虫または蛹に産卵する。内部寄生性のものは若齢の寄主幼虫を低率でしか発見できず、外部寄生性のものは発育の進んだ寄主蛹では成育できない。したがって、両者の産卵適期は、それぞれ、アブラムシのマミー化前、マミー化後の短期間に限定される。間接の寄主であるアブラムシは内部寄生性のものが産卵するときには生きており、二次捕食寄生バチが直接の寄主を選択する過程で大きな影響を及ぼす。一方、外部寄生性のものが産卵するときにはアブラムシはすでに死亡しており、その遺骸は二次捕食寄生バチを物理的に保護するシェルターとしての意味しかない (高田, 1976)。

②寄主特異性：内部寄生性の *Alloxystinae* や *Syrphophagus* は、外部寄生性の *Dendrocercus* やコガネコバチ科の 2 群よりも寄主特異性が高く、寄主範囲が狭い (高田, 1976; SULLIVAN and VÖLKL, 1999)。例えば、内部寄生性の *Alloxysta* sp. b は、アブラナ科作物のモモアカアブラムシに寄生する 2 種アブラバチのうち、ギフアブラバチには高率で寄生するがダイコンアブラバチにはほとんど寄生しない (高田, 1976)。一方、外部寄生性の *Dendrocercus carpenteri* や *Asaphes suspensus*, *Pachyneuron aphidis* はオープンフィールドから林縁に生息する 20 余種のアブラバチに寄生する (TAKADA, 1973; KAMIJO and TAKADA, 1973)。この違いは、一つには、内部寄生性のものは寄主の生体内で生きていくために、高度の生理的適応 (寄主の生体防衛反応を打ち破る機構など) を必要とすることに起因していると思われる。内部寄生性の群は、外部寄生性の群と比べ、種類数が多い

内部捕食寄生性群

Charipidae ヒメタマバチ科

Alloxysta sp. b

Alloxysta sp. c

Phaenoglyphis sp. a

Encyrtidae トビコバチ科

Syrphophagus tachikawai

外部捕食寄生性群

Megaspilidae オオモンクロバチ科

Dendrocercus carpenteri

D. laticeps

Pteromalidae コガネコバチ科

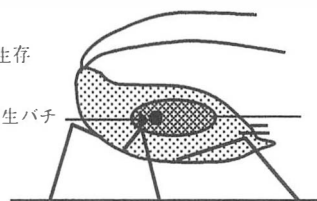
Asaphes suspensus

Pachyneuron aphidis

アブラムシ：生存

二次捕食寄生バチ

一次捕食寄生バチ
幼虫



アブラムシ：死亡 (マミー)

二次捕食寄生バチ

一次捕食寄生バチ
幼虫/蛹

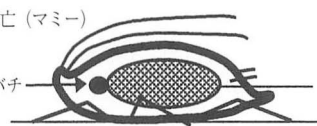


図-3 オープンフィールドにおけるアブラムシの二次捕食寄生バチ群構成 (高田, 1976 から)。二次捕食寄生バチの産卵時における一次捕食寄生バチ (直接の寄主) およびアブラムシ (間接の寄主) との関係を示す (原図)

(SULLIVAN and VÖLKL, 1999; 高田, 未発表データ)。

二次捕食寄生バチの5群は、いずれも、アブラバチにもアブラコバチにも寄生する。しかし、種レベルで見ると、両者に寄生するものと一方のみに寄生するものがある。前者の場合も選好性が一方に偏ることがある。例えば、上述の3種外部寄生性二次捕食寄生バチのうち、*A. suspensus* と *P. aphidis* はアブラバチにもアブラコバチにも寄生するが、*D. carpenteri* はアブラコバチから記録されていない (TAKADA, 1973; STARY, 1977)。*Dendrocerus* には別にアブラコバチのみに寄生する種がある (高田, 未発表データ)。オープンフィールドの二次捕食寄生バチ群 (図-3) のうち、体サイズの小さい *Alloxysta* sp. c や *Syrphophagus tachikawai* は、アブラバチよりもアブラコバチに高率で寄生する (例えば、佐藤ら, 1998)。

二次捕食寄生バチは、まれに他の二次捕食寄生バチに寄生することがある。この場合、このハチはアブラムシの随意三次捕食寄生者 (facultative tertiary parasitoid) ということになる。*D. carpenteri* と *Asaphes californicus* は、それぞれ同種の他個体、ならびに *Alloxysta megourae* に寄生する (MATEJKO and SULLIVAN, 1984)。

アブラムシの二次捕食寄生バチは多彩な種から構成されるが、それぞれの種は寄生様式、寄主選好性、微視的生息場所選好性、生活環などが異なる。特定の巨視的生息場所、例えばオープンフィールドに生息する二次捕食寄生バチ (図-3) は、重なり合いながらも時間的、空間的にすみ分けがあり、一つのシステムとして存在しているといえよう (高田, 1976)。

III 生物防除に果たす役割

1 一次捕食寄生バチの利用

①利用例：アブラコバチの一種 *Aphelinus mali* が、北アメリカ原産のリンゴワタムシの生物防除素材として、1921年以降、アメリカ合衆国東北部から世界各地に導入された。我が国へも1931年に導入され成功をおさめた。これが我が国においてアブラムシを対象に行われた古典的生物防除の唯一の例である (高田, 2000)。外国ではその後も、アブラバチやアブラコバチの導入放飼が60回近く行われている。最近においても、北アメリカに侵入したコムギ、オオムギなど穀類のアブラムシ *Diuraphis noxia* 防除のために、世界各国からアブラバチやアブラコバチが導入されている (BERNAL and GONZÁLEZ, 1993; TANIGOSHI et al., 1995)。

天敵のもう一つの利用法である、いわゆる“生物農薬

的利用” (inundative and seasonal inoculative release) のために、ヨーロッパや北アメリカでは、これまでに少なくとも5種アブラバチと3種アブラコバチが商品化されている (高田, 2000)。農作物、特に施設栽培野菜を加害する最も重要なアブラムシは、従来ワタアブラムシとモモアカアブラムシ (以後、それぞれ、ワタ、モモアカと略記する) であったが、最近チューリップヒゲナガアブラムシとジャガイモヒゲナガアブラムシ (それぞれ、チューリップヒゲ、ジャガヒゲ) が、第三、第四の害虫アブラムシとして台頭してきた。ヨーロッパや北アメリカでは、ワタとモモアカの防除素材としてインド原産のコレマンアブラバチ *Aphidius colemani*、チューリップヒゲとジャガヒゲにはエルビアブラバチと *Aphelinus abdominalis* が商品化されている。我が国においても1998年に、コレマンアブラバチが施設作物のワタなどアブラムシ類の防除素材として農薬登録された。

②在来種の利用：日本産のアブラバチ7属13種、アブラコバチ1属6種の合計19種が、ワタ、モモアカ、チューリップヒゲ、ジャガヒゲのうち、少なくとも1種に寄生する (表-3)。アブラバチの中には、ワタ、モモアカあるいはジャガヒゲに適性の高い種が少なくとも1種いるが、コレマンアブラバチのようにワタとモモアカ両種に高い適性をもつ種はない。一方、アブラコバチではワタアブラコバチはワタに適性が高く、キアシアブラコバチ、チャバラアブラコバチ、*Aphelinus varipes* の3種は複数の害虫アブラムシに高い適性をもっている。特に、チャバラアブラコバチは日本産捕食寄生バチの中で、ワタ、モモアカ、チューリップヒゲ、ジャガヒゲのすべてに高い適性をもつ唯一の種である (TAKADA, 2002)。在来の生物防除素材として利用が期待される。

2 抑制要因としての二次捕食寄生バチ

①役割：アブラムシの二次捕食寄生バチは自然生態系において、一次捕食寄生バチがアブラムシに対するのと同様、一次捕食寄生バチの個体群を低密度かつ小さな変動幅に抑制する役割を担っている。その意味では二次捕食寄生バチは有益な構成要素である。しかし、人為操作を加えて一次捕食寄生バチを有効に働かせ、アブラムシを抑制する効果を高めようという生物防除の局面では、二次捕食寄生バチは明らかに有害である。

②抑制の種類：二次捕食寄生バチは捕食寄生によって、*Asaphes* など一部の群では寄主体液摂取によっても、一次捕食寄生バチを殺し、その防除素材としての効果を低下させる。さらに、二次捕食寄生バチは一次捕食寄生バチの雌を従来の生息場所から離散させたり

表-3 日本産 19 種捕食寄生バチの主要 4 種害虫アブラムシとの関係 (TAKADA, 2002 に追加)

捕食寄生バチ	寄主アブラムシ ^{*)}			
	ワタ	モモ アカ	チューリ ップヒゲ	ジャガ ヒゲ
Braconidae コマユバチ科				
Aphidiinae アブラバチ亜科				
1. <i>Aphidius ervi</i> エルビアブラバチ			○*	○*
2. <i>A. gifuensis</i> ギフアブラバチ	○	◎	△	◎
3. <i>A. transcaspicus</i>	○	△*		
4. <i>Binodoxys communis</i>	◎			
5. <i>Diaeretiella rapae</i> ダイコンアブラバチ	○	◎		
6. <i>Ephedrus nacheri</i>	○	○		○
7. <i>E. persicae</i>		○		
8. <i>E. plagiator</i>	○	○		
9. <i>Lipolexis gracilis</i>	○	△		
10. <i>Lysiphlebus fabarum</i>	○			
11. <i>L. japonicus</i> ニホンアブラバチ	◎	△		
12. <i>Praon orientale</i>		○	○	△
13. <i>P. rhopalosiphum</i>		△		
Aphelinidae ツヤコバチ科				
14. <i>Aphelinus abdominalis</i>				○
15. <i>A. albidopus</i> キアシアブラコバチ (新称)	○*	◎*	◎	
16. <i>A. asychis</i> チャバラアブラコバチ (新称)	◎	◎	◎	◎
17. <i>A. gossypii</i> ワタアブラコバチ	◎	○	○	
18. <i>A. maculatus</i>		○		
19. <i>A. varipes</i>	◎	◎		

^{*)} 寄主としての適性度：◎高い，○低い，△ひじょうに低い，符号の右肩に * を付した関係は飼育実験による。

(HÖLLER ら, 1993), アブラムシに直接作用を及ぼしてその増殖能力を高める (BOENISCH ら, 1997)。このような反応を引き起こす機能として、いずれの場合にも二次捕食寄生バチによって放出されるフェロモンが想定されている。このフェロモンが一次捕食寄生バチには忌避効果を、アブラムシには増殖能力を高める効果を発揮する

のであろう (HÖLLER ら, 1993; BOENISCH ら, 1997)。

お わ り に

害虫アブラムシの生物的防除の局面において、有害な二次捕食寄生バチを有効に防除する手段は現在のところない。しかし、施設においては外部からの侵入を防ぐことによって、ある程度排除できる。*Alloxysta victrix* は既寄生アブラムシをその体表物質によって識別することから、GRASSWITZ (1998) はそれを単離合成し、二次捕食寄生バチの“寄主への定位阻害剤” (host-location disruptants) として用いる防除法を提唱した。また、アブラバチの中には、マミー形成の段階で植物体から地上に落下して二次捕食寄生バチの攻撃を回避する種がある。*Lipolexis gracilis* はアブラムシのコロニーから離れ、地上でマミーを形成するため、外部寄生性の二次捕食寄生バチの攻撃を免れる (TAKADA, 2002)。

主な引用文献

1) BERNAL, J. and D. GONZÁLEZ (1993): Entomol. Exp. Appl. 69: 173~182.
2) BOENISCH, A. et al. (1997): Ecol. Entomol. 22: 1~6.
3) GRASSWITZ, T. R. (1998): J. Insect Behav. 11: 539~548.
4) HAYAT, M. (1998): Aphelinidae of India (Hymenoptera: Chalcidoidea): a taxonomic revision. Mem. Entomol., Intern. 13, Associated Publishers, Gainesville, vii + 416 pp.
5) HÖLLER, C. et al. (1993): J. Anim. Ecol. 62: 12~21.
6) KAMIJO, K. and H. TAKADA (1973): Insecta Matsum. N. S. 2: 39~76.
7) MATEJKO, I. and D. J. SULLIVAN (1984): J. Wash. Acad. Sci. 74: 31~38.
8) MENKE, A. S. and H. H. EVENHUIS (1991): Proc. Entomol. Soc. Wash. 93: 136~158.
9) 佐藤佳郎ら (1998): 京都府大学報・人・農 50: 75~86.
10) STARÝ, P. (1970): Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. Ser. Entomol. 6, Dr. W. Junk B. V., The Hague, 643 pp.
11) ——— (1977): Acta Entomol. Bohemoslov. 74: 1~9.
12) SULLIVAN, D. J. (1987): Annu. Rev. Entomol. 32: 49~70.
13) ——— and W. VÖLKI (1999): Annu. Rev. Entomol. 44: 291~315.
14) TAKADA, H. (1973): Insecta Matsum. N. S. 2: 1~37.
15) ——— (1976): Kontyû 44: 234~253.
16) ——— (2000): アブラムシの生物学 (石川 統編), 東京大学出版会, 東京. pp. 139~180.
17) ——— (2002): Appl. Entomol. Zool. 37: 237~249.
18) TANIGOSHI, L. K. et al. (1995): Agric. Ecosyst. Environ. 52: 25~30.