

# アブラムシをめぐるアリと寄生蜂と捕食者の関係

静岡県柑橘試験場 かね こ しゅう じ  
金 子 修 治

## はじめに

甘露を排出する昆虫（アブラムシ類、カイガラムシ類、ツノゼミ類、キジラムシ類、シジミチヨウ類など）とアリとの共生関係については古くから多くの研究が行われている（NIXON, 1951; WAY, 1963; BUCKLEY, 1987; HÖLLDOBLER and WILSON, 1990）。この共生関係では、アリはこれらの昆虫に随伴し、糖分やミネラルなどを含んだ甘露を栄養源として受け取り、その見返りとして捕食者や寄生蜂などの天敵から保護している（BARTLETT, 1961; PIERCE and MEAD, 1981; BRISTOW, 1984; CUSHMAN and WHITHAM, 1989）。甘露排出昆虫には農業害虫も多数含まれ、随伴アリが天敵の活動を阻害して害虫密度を高めることが報告されている（BANKS, 1962; NECHOLS and SEIBERT, 1985; CUDJOE et al., 1993; ITIOKA and INOUE, 1996 a, b, c; STECHMANN et al., 1996）。

甘露を排出する昆虫の多くは、捕食者や捕食寄生者を含む多種の天敵昆虫から攻撃され、さらにこれら天敵にも二次寄生者などの天敵が存在する。したがって、甘露排出昆虫において、随伴アリの存在は個々の天敵の活動に影響を与えるだけでなく、天敵間の種間関係にも影響を及ぼしていると考えられる。

アブラムシ類では、多くの種が甘露を排出しアリに随伴されることが知られている（WAY, 1963; HÖLLDOBLER and WILSON, 1990）。一方、アブラムシ類は極めて多種の捕食者や寄生蜂から攻撃され（HAGEN and van den BOSCH, 1968）、さらにこれら寄生蜂に対する二次寄生蜂も数多く存在する（SULLIVAN, 1987）。このため、アブラムシ類は個々の天敵の活動や天敵間の関係に及ぼす随伴アリの影響を評価するために最適な昆虫と考えられる。また、アブラムシ類には薬剤抵抗性発達が問題となっている重要種も存在するため、アブラムシをめぐるアリと天敵の関係を理解することは、天敵による生物的防除を成功させる上でも役立つと考えられる。

筆者は1997年から3年間にわたり、静岡県柑橘試験場内の無防除カンキツ園において、温州ミカンの新梢に寄生するアブラムシ類をめぐるアリと寄生蜂と捕食者の

関係を研究してきた。特に、カンキツ類を加害するアブラムシ類の一次寄生蜂として優占するミカンノアブラバチ (*Lysiphlebus japonicus* ASHMEAD) に注目し、本種と随伴アリとの関係、さらに本種と他天敵との関係およびその関係に対する随伴アリの影響などを調査した。

本稿では、温州ミカンの春芽（4～5月に発生・伸長）に寄生するワタアブラムシ (*Aphis gossypii* GLOVER) における、ミカンノアブラバチと他の天敵（捕食者、二次寄生蜂）との関係に及ぼす随伴アリのトビイロケアリ (*Lasius niger* (LINNAEUS)) の影響を解説する。以下では、まずアブラムシの各種天敵と随伴アリとの関係を紹介し、次にミカンノアブラバチの幼虫に対する他天敵の攻撃を解説する。そして、ミカンノアブラバチの寄生数（マミー数）とマミー内のその幼虫の生存に及ぼす他天敵と随伴アリの影響を野外実験の結果に基づき評価する。同時に関連する既往の報告を紹介し、最後にアリと天敵の関係に関する研究の必要性を議論する。

## I アブラムシ天敵と随伴アリの関係

まず、ワタアブラムシを攻撃する天敵（図-1）とそれに随伴するトビイロケアリとの関係を説明する。

### 1 ナミテントウ

大型のナミテントウ (*Harmonia axyridis* PALLAS) はトビイロケアリが随伴するワタアブラムシコロニー（以下、アリ随伴コロニー）ではほとんど観察されなかった。そこで、トビイロケアリとの関係を把握するため、その終齢幼虫をアリ随伴コロニー近くに放したところ、アリから激しい攻撃（大顎で咬む、蟻酸を吹き付ける）を受けて新梢から落下するか、走り去った。まれに本種

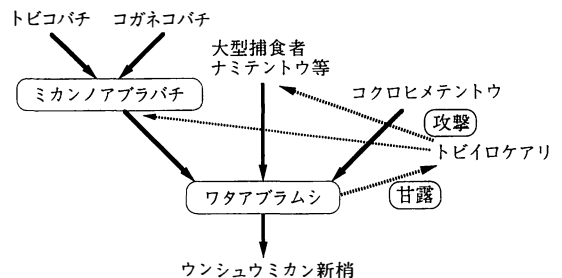


図-1 カンキツ園におけるワタアブラムシを中心とした食物網

Interactions between Aphid-Tending Ants, Parasitoids and Predators. By Shuji KANEKO

(キーワード: 共生, アブラムシ, 随伴アリ, 寄生蜂, 捕食者)

成虫がアリ随伴コロニーに侵入したが、すぐにアリに攻撃され、脚や触角を体の下に隠してしゃがみ込み、硬い背面で攻撃に耐えた。その後、アリが攻撃をあきらめるとコロニーから走り去った。このことから、トビロケアリはワタアブラムシコロニーをナミテントウから保護していると考えられる。その他の研究でも、随伴アリがアブラムシコロニーに近づくテントウムシ類やクサカゲロウ類などの捕食者を激しく攻撃し追い払うことが報告されている (BANKS, 1962; BRISTOW, 1984; VINSON and SCARBOROUGH, 1989; JIGGINS et al., 1993)。

## 2 コクロヒメテントウ

小型のコクロヒメテントウ (*Scymnus posticalis* SICARD) の幼虫はアリ随伴コロニーでも頻繁に観察された。本種幼虫は甘露採集中のトビロケアリと遭遇しても無視されることが多く、アリの触角で探られた場合でも決して攻撃されなかった。TOGASHI (1987) もハゼアブラムシ (*Toxoptera odinae* (van der GOOT)) に随伴するモリシタケアリ (*Lasius morishitai* YAMAUCHI) は本種幼虫を攻撃しないと報告している。

ヒメテントウ類の幼虫は自らが背面から分泌するロウ質物で厚く覆われるのが特徴で、アリが攻撃しない理由はこのロウ質物にあると考えられる。このロウ質物はコナカイガラムシ類やワタフキカイガラムシ類が分泌するロウ質物と見掛け上よく似ている。これらカイガラムシ類も甘露を排出しアリに随伴されることが多いため、仮にヒメテントウ幼虫のロウ質物がカイガラムシ類のそれに化学的に近ければ、随伴アリはヒメテントウ幼虫を敵ではなく共生のパートナーとして認識し攻撃しないと考えられる。すなわち、ヒメテントウ幼虫はコナカイガラムシなどに化学擬態してアリを欺いている可能性が考えられる。

また、ワタムシの一種 (*Prociphilus tessellatus*) の天敵であるクサカゲロウの一種 (*Chrysopa slossonae*) の幼虫は、このワタムシが分泌する綿状ロウ質物の一部を大顎を使って奪い、自らの背面に接着して随伴アリを欺くという (EISNER et al., 1978; MILBRATH, 1993)。ヒメテントウ幼虫はこのような擬態を自ら分泌するロウ質物で行っていると考えられる。しかし、VÖLKL and VOHLAND (1996) は、同様にロウ質物で覆われたヒメテントウの一種 (*Scymnus interruptus* (GOEZE)) の幼虫がトビロケアリに頻繁に攻撃されることを観察し、ロウ質物を取り除いた幼虫はアリの攻撃により死亡しやすいくことを実験的に示した。彼らはこの結果から、ロウ質物はアリの攻撃からヒメテントウ幼虫を「物理的に」保護する役割を果たしている」と結論した。このため今後、ロウ質物

の成分分析などを行い、ロウ質物の役割に関する「化学擬態説」と「物理的保護説」を検証する必要がある。

## 3 ミカンノアブラバチ

### (1) 産卵活動中の雌成虫

ミカンノアブラバチ雌成虫はアリ随伴コロニーで頻繁に観察された。他種アブラバチでは、産卵活動中の雌成虫が随伴アリに大顎で咬みつかれて捕えられ、殺されることも多い (VÖLKL and MACKAUER, 1993; STECHMANN et al., 1996)。しかし、本種雌成虫はトビロケアリに捕獲されることは極めて稀であった。その理由として、雌成虫は素早く移動しながら産卵を行い、接近するアリがいれば事前に察知して進行方向を変えたり、一時的に飛び立つなどしてアリとの遭遇を回避したことが挙げられる。また、遭遇時にはトビロケアリは雌成虫に咬みつかろうとしたが、雌成虫は瞬時に飛び立って捕獲をまぬがれた。さらに、本種雌成虫を連続観察したところ、多数のアブラムシに産卵していた (平均 6.5 頭/5 分)。以上の観察から、本種雌成虫は、素早い動きによるアリとの遭遇回避と捕獲回避という行動上の適応によってアリ随伴コロニー内でも産卵できると考えられる。

一方、数種のアブラムシ一次寄生蜂では、行動上の適応に加え寄主に対する化学擬態により、雌成虫は随伴アリがいても産卵できることが報告されている。マメクロアブラムシの亜種 (*Aphis fabae* ssp. *cirsiiacanthoidis* (SCHRANK)) の天敵であるアブラバチの一種 (*Lysiphlebus cardui* (MARSHALL)) の雌成虫は、甘露採集中のアリ (トビロケアリとクシケアリの一種 (*Myrmica ruginodis* (NYLANDER))) に無視されることが多く、たとえアリの触角で探られても決して攻撃されない (VÖLKL and MACKAUER, 1993)。その理由は、このアブラバチの体表炭化水素組成が寄主アブラムシのそれによく似ており、化学的に擬態しているためと考えられている (LIEPERT and DETTNER, 1993)。また VÖLKL et al. (1996) は、ネアブラムシの一種 (*Anoecia corni* KOCH) の寄生蜂 (*Paralipsis enervis* (NEES)) の雌成虫が 4 種の随伴アリにその触角で探られた場合でも攻撃されないのは、体表物質により寄主アブラムシに化学擬態しているためと指摘している。ミカンノアブラバチ雌成虫とトビロケアリの遭遇時には、このようなアリの触角による探索とその後の無視という行動は観察されなかった。このことから、ミカンノアブラバチは随伴アリに対する化学的な適応は獲得しておらず、行動上の適応のみで対処していると考えられる。

### (2) 寄生されたアブラムシ

野外観察では、トビロケアリは随伴中のワタアブラ

ムシコロニーからまれにしかアブラムシを運び出さなかった。しかし、ある種のアリでは、随伴中のコロニーから頻繁にアブラムシを運び去り、巢内で捕食する (PONTIN, 1978; ANDERSEN, 1991)。クリに寄生するアブラムシ類2種に随伴するトビイロケアリでも、アブラムシの捕食が頻繁に観察されている (SAKATA, 1994)。

また、ある種のアリでは、アブラバチに寄生されたアブラムシを選択的にコロニー外へ運び出し捕食するという (FRAZER and van den BOSCH, 1973; VINSON and SCARBOROUGH, 1991)。しかし、トビイロケアリは被寄生アブラムシと未寄生アブラムシの双方から甘露を採集すると報告されている (VÖLKL, 1992)。ワタアブラムシに随伴するトビイロケアリも、アブラムシの搬出がまれなことから、被寄生アブラムシを区別しないと考えられる。

さらに、随伴中のアブラムシコロニーからマミーを除去するアリや (VINSON and SCARBOROUGH, 1991)、コロニー内でマミーを食い破り、その中の寄生蜂幼虫を捕食するアリもある (STECHMANN et al., 1996)。しかし、野外観察ではトビイロケアリによるマミーの搬出および捕食は観察されなかった。BANKS (1962) もトビイロケアリはマミーを除去しないと報告している。

## II ミカンノアブラバチ幼虫に対する他天敵の攻撃

### 1 捕食者の攻撃

ミカンノアブラバチに寄生されたアブラムシが、ナミテントウなどのテントウムシ類、クサカゲロウ類などに捕食される事例が室内および野外で観察された。当然ながらアブラムシ体内のアブラバチの卵や幼虫も同時に捕食された (図-2)。アブラバチに寄生されたアブラムシに対するこのような捕食は既に報告がある (HAGEN and van den BOSCH, 1968; STARY, 1970)。

また、アブラムシのマミー内のミカンノアブラバチ成熟幼虫や蛹も、コクロヒメテントウ以外の捕食者に捕食

された (図-2)。テントウムシ類の成虫・幼虫はマミーを食い破りながら内部のアブラバチ幼虫を捕食し、クサカゲロウ類の幼虫はマミーの外側から大顎をアブラバチ幼虫に突き刺し体液を吸汁した。マミー内のアブラバチ幼虫に対する捕食もテントウムシ類、クサカゲロウ類、ヒラタアブ類、ハナカメムシ類などで既に報告されている (WHEELER et al., 1968; FRAZER and van den BOSCH, 1973; BRODEUR and McNEIL, 1992)。

### 2 二次寄生蜂の攻撃

ミカンノアブラバチ幼虫や蛹は、5種の二次寄生蜂からも攻撃された。二次寄生蜂としては、トビコバチの一種 (*Aphidencyrthus* sp.) とコガネコバチの一種 (*Pachyneuron aphidis* (BOUCHE)) が優占した (図-2)。トビコバチ雌成虫はマミーのみならず、被寄生アブラムシ内のアブラバチ幼虫にも産卵した。一方、コガネコバチ雌成虫はマミーへのみ産卵した。さらに、コガネコバチ雌成虫が産卵管をマミーに何度も突き刺し、その穴から出てくるアブラバチ幼虫の体液を吸汁するのが室内で頻繁に観察された。このようにミカンノアブラバチ幼虫は羽化に至るまで数多くの天敵の攻撃にさらされる。

## III ミカンノアブラバチの寄生数に及ぼす随伴アリと捕食者の影響

### 1 随伴アリの除去実験

#### (1) 方法

ミカンノアブラバチの寄生数 (マミー数) に及ぼすトビイロケアリの影響を評価するため、1997年に試験場内の無防除園においてアリの除去実験を行った。5月上旬にトビイロケアリが観察される温州ミカンの樹を14本選び、1樹につき2新梢 (樹のほぼ反対側に位置) にワタアブラムシ雌成虫数十頭を接種しテトロンゴース袋で覆った。これによりアブラムシを天敵から保護しコロニーを形成させた。約1週間後に袋を除去し、一方の新梢の幹の基部にタングルフットを約5cm幅で塗布しアリの侵入を防いだ。

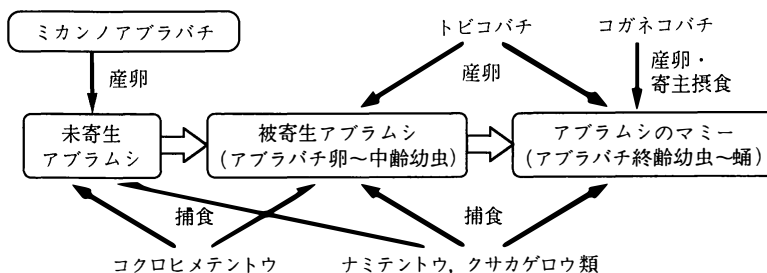


図-2 ミカンノアブラバチ幼虫に対する各種天敵の攻撃

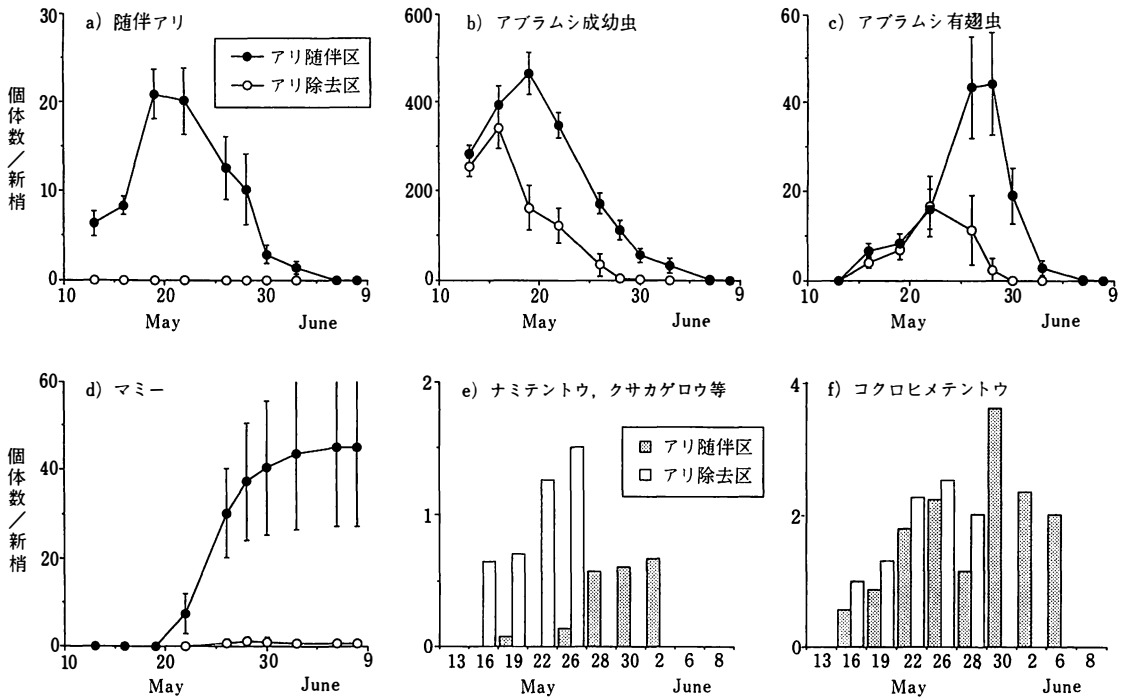


図-3 アリ除去がワタアブラムシと天敵の個体数に及ぼす影響

(2) 結果

タンブルフットを処理したアブラムシコロニーではアリは観察されなかったが、処理しないコロニーにはトビイロケアリが多数随伴した(図-3 a)。アブラムシ密度はアリが随伴するコロニー(以下、アリ随伴区)では大きく増加したが、アリを除去したコロニー(以下、アリ除去区)では実験開始後わずかに増加したのち急速に低下した(図-3 b)。また、アブラムシ有翅雌成虫はアリ随伴区でより多く観察された(図-3 c)。一方、アブラバチ幼虫が形成したマミーはアリ随伴区では多数観察されたが、アリ除去区ではわずかであった(図-3 d)。すなわち、トビイロケアリが随伴するとマミー数は大きく増加することが明らかとなった。

天敵類の密度では、ナミテントウやクサカゲロウなどの大型捕食者はアリ除去区で多数観察されたが、アリ随伴区では極めて少なかった(図-3 e)。一方、コクロヒメテントウは幼虫が主体であったが、その数に両区で明らかな差は認められなかった(図-3 f)。このことから、アリ除去区でのアブラムシ密度の急速な低下は主にナミテントウなどの捕食によると考えられる。一方、アリ随伴区における調査期間後半のアブラムシ密度の低下は、有翅虫による分散、アブラバチによる寄生、コクロヒメテントウによる捕食が主な原因と考えられる。

また、1999年に同様のアリ除去を行い、産卵活動中

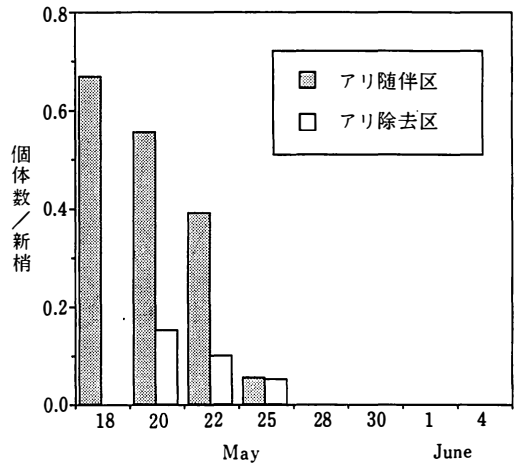


図-4 アリ除去がミカンノアブラバチ雌成虫の飛来数に及ぼす影響

のミカンノアブラバチ雌成虫数を調査したところ、アリ随伴区では多数観察されたが、除去区では少なかった(図-4)。

以上の結果を総合すると、ワタアブラムシコロニーにトビイロケアリが随伴した場合にミカンノアブラバチのマミー数が増加する原因は、(1)アブラバチ雌成虫の飛来数が増加し、(2)その雌成虫は随伴アリの攻撃をかわしながら産卵可能であり、さらに(3)随伴アリはアブラ

バチに寄生されたアブラムシを除去することなく、(4) 寄生されていないアブラムシと共にナミテントウなどの大型捕食者から保護するためと考えられる。

2 捕食者の影響

(1) 捕食者全般

1999年にアリを除去したワタアブラムシコロニーにおいて、その半数のコロニーから捕食者を一定期間ピンセットで除去し続けたところ、捕食者を残したコロニーよりもアブラムシ数とマミー数は増加した(図-5)。ただし、そのマミー数はアリ随伴コロニーと比べてかなり少なかった。このことから、捕食者は数少ない被寄生アブラムシのほとんどを捕食し、マミー数をさらに減少させることが示唆される。FERGUSON and STILING (1996)も、アブラバチの一種 *Aphidius floridaensis* SMITH のみの放飼時と比べて、テントウムシの一種 *Cycloneda sanguinea* LINNAEUS を併用した場合にはマミー数が減少することを報告し、この原因としてテントウムシによるア

ブラバチ被寄生アブラムシの捕食と産卵中のアブラバチ雌成虫への干渉・妨害を挙げている。

(2) コクロヒメテントウ

一方、アリに攻撃されないコクロヒメテントウ幼虫はアリ随伴コロニーでも多数存在する場合があるため、そこのマミー数に影響を与えている可能性がある。これを、コクロヒメテントウ、ミカンノアブラバチともに多く観察された1997年と99年の合計23コロニーのデータを用いて検討した。実験開始から15日間のヒメテントウ幼虫の延べ観察頭数をもとに、23コロニーを2グループに分けた。すなわち、延べ観察頭数が5頭以下の12コロニー(ヒメテントウ幼虫平均1.9頭)と6頭以上の11コロニー(平均17.6頭)である。各コロニーにおける実験開始15日後のマミー数を用いて、両グループで比較したところ、統計上の有意差は認められなかったものの、ヒメテントウ幼虫が多いコロニーでは平均マミー数は減少した(図-6)。この原因として、ヒメテントウ幼虫によるアブラバチ被寄生アブラムシの捕食とアブラバチ雌成虫への産卵妨害などが考えられる。

一方、ヒメテントウ幼虫はマミーを捕食することはできない。このため、例えばアブラバチ雌成虫がコロニー内のほとんどのアブラムシに産卵し、ヒメテントウ幼虫の侵入前にその幼虫がマミーを形成すれば、アブラバチがそのコロニーを独占することができる。つまり、コクロヒメテントウとミカンノアブラバチの間ではアリ随伴アブラムシをめぐる種間競争が起こっている可能性がある。ヒメテントウ類以外にも随伴アリに攻撃されない捕食者が報告されているため(MAJERUS, 1989; VÖLKL, 1995)、今後はアリ随伴アブラムシを利用できる捕食者

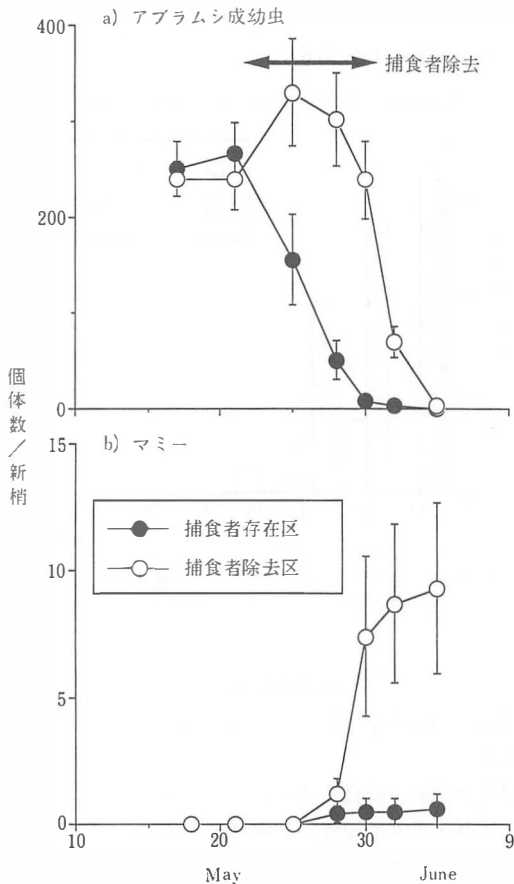


図-5 アリ不在時における捕食者除去がワタアブラムシおよびマミー数に及ぼす影響

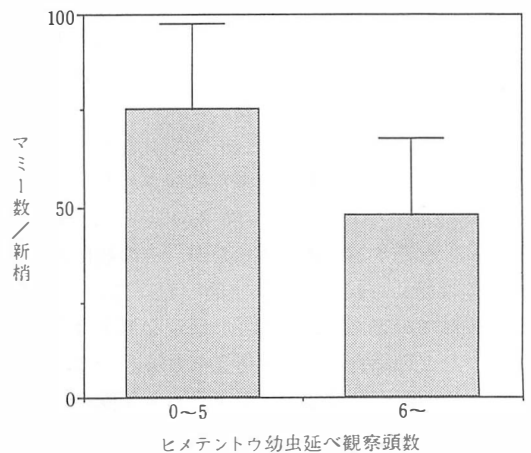


図-6 アリ随伴ワタアブラムシコロニーにおけるコクロヒメテントウ幼虫数のマミー数に及ぼす影響

と寄生蜂との関係にも注目する必要がある。

#### IV マミー内のミカンノアブラバチ幼虫の生存に及ぼす随伴アリ、捕食者、二次寄生蜂の影響

##### 1 マミー形成後のアリ除去実験

1999年にトビイロケアリが随伴するワタアブラムシコロニーにおいて、マミー形成後にタングルフトを用いてその半数のコロニーからアリを除去したところ、実験終了時までアリが随伴したコロニーと比べて、マミー内のミカンノアブラバチ幼虫および蛹に対する捕食率や二次寄生率、またマミー内での死ごもり率が大きく増加し、成虫羽化率が著しく低下した(図-7)。死ごもりには、コガネコバチ雌成虫による寄主体液摂取が原因と思われるアブラバチ幼虫の死亡が多く含まれた。以上の結果から、ワタアブラムシに随伴するトビイロケアリは、マミー内のミカンノアブラバチ幼虫や蛹を捕食者や二次寄生蜂から保護し、その生存率を高めることが明らかとなった。

##### 2 二次寄生蜂からの保護

ミカンノアブラバチ幼虫の二次寄生蜂からの保護は、随伴アリが産卵活動中の二次寄生蜂雌成虫を攻撃あるいは妨害することにより生じると考えられる。調査の際にも、マミーに産卵中の二次寄生蜂が随伴アリに攻撃され、飛んで逃げるのが観察された。VÖLKL (1992)も、トビイロケアリはアブラバチの一種(*Lysiphlebus cardui* (MARSHALL))に寄生されたアブラムシがマミー化した後も2日間随伴し続け、二次寄生蜂を攻撃する結果、マミー内のアブラバチ幼虫は保護されると報告して

いる。この他にも、随伴アリによる寄主体内の一次寄生蜂幼虫の二次寄生蜂からの保護は、アブラムシ類のみならず(MACKAUER and VÖLKL, 1993; MÜLLER et al., 1997)、キャッサバコナカイガラムシ(*Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO) (CUDJOE et al., 1993)、サンザシキジラミ類(*Cacopsylla* spp.) (NOVAK, 1994)で報告がある。

また、二次寄生蜂を種別に検討したところ、5種すべてアリを除去したコロニーで寄生率が上昇したが、その増加率には種間、特にトビコバチとコガネコバチでは差があった(図-8)。これは、二次寄生蜂の種によりアリによる攻撃または産卵妨害に程度差があることを示唆している。HÜBNER and VÖLKL (1996)は、随伴アリ存在時の産卵効率率はアブラムシ二次寄生蜂4種で異なり、これはアリとの遭遇回避行動の違いが原因であるとしている。また、VÖLKL et al. (1994)は、随伴アリの攻撃を受けない二次寄生蜂 *Alloxysta brevis* (THOMSON) について報告している。今後は、ミカンノアブラバチの二次寄生蜂についても、産卵行動や随伴アリとの遭遇時の行動を観察し、寄生率の差異の原因を解明する必要がある。

##### 3 捕食者からの保護

本研究は、随伴アリによるマミー内のアブラバチ幼虫のテントウムシ類やクサカゲロウ類などの捕食者からの保護を明らかにしたが、NOVAK (1994)もサンザシキジラミ類3種のうちアリに随伴される種では、ハナカメムシ類によるマミーの捕食が、随伴されない他の2種と比べて顕著に少ないことを報告している。以上のことから、随伴アリによる寄主体内の一次寄生蜂幼虫の二次寄生蜂や捕食者からの保護は、甘露を排出する昆虫の多く

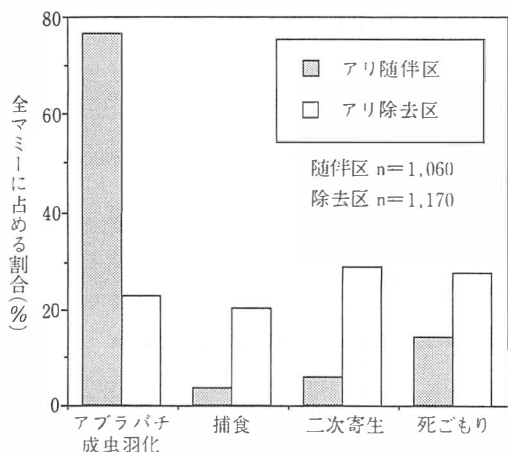


図-7 マミー形成後のアリ除去がミカンノアブラバチ幼虫の生存に及ぼす影響

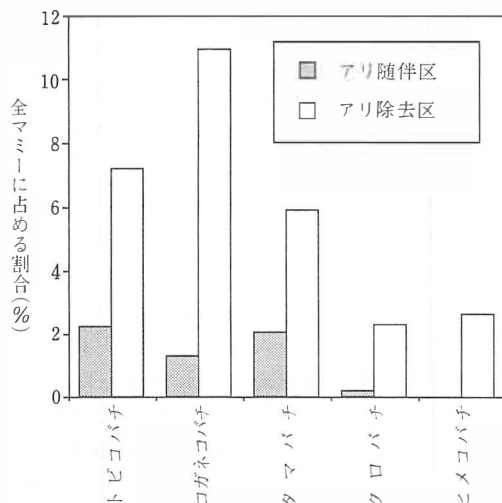


図-8 マミー形成後のアリ除去が各種二次寄生蜂の寄生に及ぼす影響

で見られる現象と考えられる。

## V アリ随伴アブラムシに対するアブラバチ 雌成虫の選好性

### 1 選好性の事例とその原因

ミカンノアブラバチ雌成虫は、トビロケアリが随伴するワタアブラムシのコロニーを好んで産卵していると思われる(図-4)。アリ随伴アブラムシコロニーに対する寄生蜂雌成虫の選好性は、その他の *Lysiphlebus* 属の種でも報告がある (VÖLKL, 1992; MACKAUER and VÖLKL, 1993; VÖLKL and STECHMANN, 1998)。

ミカンノアブラバチ雌成虫がアリ随伴アブラムシを好む理由としては、アリによるその幼虫の他天敵からの保護が考えられる。すなわち、雌成虫は身の危険を冒しても自分の子供の生存に有利な場所を選び産卵していると考えられる。一方、VÖLKL (1992, 1994) は、前述の随伴アリに攻撃されないアブラバチ (*L. cardui*) がアリ随伴アブラムシを好む理由を列挙している。それによると、アリ随伴コロニーでは、二次寄生蜂からの保護により幼虫の生存率が向上するのに加えて、雌成虫自身の産卵効率も向上する。これは、アリが存在するとアブラムシのアブラバチに対する防衛行動(後脚で蹴るなど)が弱まり、またアリによるアブラムシの甘露や脱皮殻の除去により雌成虫の身繕い時間や誤った産卵が減少するためという。したがって、ミカンノアブラバチについても雌成虫の産卵効率をアリ随伴時と不在時と比較する必要がある。

### 2 選好性のメカニズム

寄生蜂雌成虫がどのようにしてアリ随伴コロニーを選好しているのかは明らかにされていない (MÜLLER and GODFRAY, 1999)。雌成虫は、樹上または空中でアブラムシコロニーを探している際、随伴アリを視覚あるいはにおいなど化学物質によって発見し、そこへ飛来するのかもしれない。あるいは、アブラムシコロニー内で探索中に、アリとの遭遇があると産卵活動が刺激されてそのコロニーに長時間滞在し、反対にアリとの遭遇がないとすぐに離脱するのかもしれない。

一方、寄生蜂にとって幼虫の天敵となる捕食者の存在の影響も考えられる。TAYLOR et al. (1998) によると、アブラバチの一種 (*Aphidius ervi* HALIDAY) の雌成虫は、捕食者が存在したアブラムシコロニーには短時間しか滞在しない。これは、寄生蜂雌成虫が捕食者の残したにおいやふんなどの化学物質を認識できるためと考えられている。その結果、アリがいない(すなわち捕食者の多い)アブラムシコロニーでは寄生蜂の観察が少ないの

かもしれない。寄生蜂雌成虫によるアリ随伴コロニー選好のメカニズムの解明は今後の課題である。

## おわりに

以上のように、ワタアブラムシをめぐるアリと寄生蜂と捕食者の関係は非常に複雑であり、随伴アリは天敵間の関係に大きな影響を与えていることが筆者の調査から明らかとなった。特に、随伴アリがミカンノアブラバチ幼虫を他天敵から保護し、その生存率を高めることが判明した。さらに、その雌成虫は随伴アリや他天敵の強い影響を受けながら寄生探索や産卵活動を行っていることが示唆された。以上のことから、ミカンノアブラバチの産卵戦略や個体群動態を理解するためには、随伴アリや他天敵との関係の解明が必要であることが推察される。これは他のアブラムシ寄生蜂にも当てはまると考えられる。

また本稿では触れなかったが、随伴アリの種類により天敵に対する攻撃性などが異なることが筆者の別の調査から得られており、この点については既に多くの報告がある (WAY, 1963; BRISTOW, 1984; TAKADA and HASHIMOTO, 1985; BUCKLEY and GULLAN, 1991; ITIOKA and INOUE, 1999)。これまで述べたことから天敵昆虫を用いた甘露排出害虫の生物的防除においては、随伴アリの有無や種類、天敵とアリとの関係、天敵間の関係などが防除の成否や効率に影響することが予想される。農業害虫を含めた様々な甘露排出昆虫におけるアリと天敵との関係の研究は、これらの害虫の生物的防除法の改良・確立に貢献できるものと考えられる。

## 引用文献

- ANDERSEN, M. (1991): American Midland Naturalist 125: 29~36.
- BANKS, C. J. (1962): Annals of Applied Biology 50: 669~679.
- BARTLETT, B. R. (1961): Annals of the Entomological Society of America 54: 543~551.
- BRISTOW, C. M. (1984): Journal of Animal Ecology 53: 715~726.
- BRODEUR, J. and J. M. McNEIL (1992): Ecological Entomology 17: 97~104.
- BUCKLEY, R. C. (1987): Annual Review of Ecology and Systematics 18: 111~135.
- and P. GULLAN (1991): Biotropica 23: 282~286.
- CUDJOE, A. R. et al. (1993): Bulletin of Entomological Research 83: 15~22.
- CUSHMAN, J. H. and T. G. WHITHAM (1989): Ecology 70: 1040~1047.
- EISNER, T. et al. (1978): Science 199: 790~794.
- FERGUSON, K. L. and P. STILING (1996): Oecologia 108: 375~379.
- FRAZER, B. D. and R. van den BOSCH (1973): Environmental Entomology 2: 561~568.
- HAGEN, K. S. and ——— (1968): Annual Review of

- Entomology 13: 325~384.
- 14) HÖLDOBLER, B. and E. O. WILSON (1990): The Ants, Harvard University Press, Cambridge, 732 pp.
- 15) HÜBNER, G. and W. VÖLKL (1996): Journal of Insect Behavior 9: 143~157.
- 16) ITOKA, T. and T. INOUE (1996 a): Oecologia 106: 448~454.
- 17) ——— (1996 b): Journal of Applied Ecology 33: 609~618.
- 18) ——— (1996 c): Applied Entomology and Zoology 31: 195~202.
- 19) ——— (1999): Ecography 22: 169~177.
- 20) JIGGINS, C. et al. (1993): British Journal of Entomology and Natural History 6: 129~137.
- 21) LIEPERT, C. and K. DETTNER (1993): Journal of Chemical Ecology 19: 2143~2153.
- 22) MACKAUER, M. and W. VÖLKL (1993): Oecologia 94: 339~350.
- 23) MAJERUS, M. E. N. (1989): British Journal of Entomology and Natural History 2: 97~106.
- 24) MILBRATH, L. R. et al. (1993): Ecology 74: 1384~1393.
- 25) MÜLLER, C. B. et al. (1997): European Journal of Entomology 94: 221~234.
- 26) ——— and H. C. J. GODFRAY (1999): Researches on Population Ecology 41: 93~106.
- 27) NECHOLS, J. R. and T. F. SEIBERT (1985): Environmental Entomology 14: 45~47.
- 28) NIXON, G. E. J. (1951): The association of ants with aphids and coccids, Commonwealth Institute of Entomology, London, 36 pp.
- 29) NOVAK H. (1994): Oecologia 99: 72~78.
- 30) PIERCE, N. E. and P. S. MEAD (1981): Science 211: 1185~1187.
- 31) PONTIN, A. J. (1978): Ecological Entomology 3: 203~207.
- 32) SAKATA, H. (1994): Researches on Population Ecology 36: 45~51.
- 33) STARY, P. (1970): Biology of Aphid Parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with Respect to Integrated Control, Junk, The Hague, 643 pp.
- 34) STECHMANN, D. H. et al. (1996): Journal of Applied Entomology 120: 119~123.
- 35) SULLIVAN, D. J. (1987): Annual Review of Entomology 32: 49~70.
- 36) TAKADA, H. and Y. HASHIMOTO (1985): Kontyu 53: 150~160.
- 37) TAYLOR, A. J. et al. (1998): Journal of Insect Behavior 11: 297~302.
- 38) TOGASHI, I. (1987): Transactions of the Shikoku Entomological Society 18: 315~326.
- 39) VINSON, S. B. and T. A. SCARBOROUGH (1989): Florida Entomologist 72: 107~111.
- 40) ——— (1991): Annals of the Entomological Society of America 84: 158~164.
- 41) VÖLKL, W. (1992): Journal of Animal Ecology 61: 273~281.
- 42) ——— (1994): Oikos 70: 149~155.
- 43) ——— (1995): Journal of Insect Behavior 8: 653~670.
- 44) ——— and M. MACKAUER (1993): ibid. 6: 301~312.
- 45) ——— et al. (1994): Journal of Chemical Ecology 20: 2901~2915.
- 46) ——— and K. VOHLAND (1996): Oecologia 107: 498~503.
- 47) ——— et al. (1996): Experientia 52: 731~738.
- 48) ——— and D. H. STECHMANN (1998): Journal of Applied Entomology 122: 201~206.
- 49) WAY, M. J. (1963): Annual Review of Entomology 8: 307~344.
- 50) WHEELER, A. G. et al. (1968): Canadian Entomologist 100: 221~222.

## 発行図書

## 種子伝染病の生態と防除

—健全種子生産をめざして—

大畑 貫一他編 B5判 本文281頁+索引8頁

定価 9,030円税込み (本体8,600円) 送料380円

種子伝染病に関する体系的な研究やその啓蒙的な成書の必要性が強く叫ばれて来ている。本書は総論と各論から構成されており、総論では種子伝染病の重要性、生態と防除について研究の経過と現状について解説し、各論ではわが国に発生する33種作物の主要種子伝染病96種について、それぞれの専門家に解説していただいた。また、国際化がますます進む中で種子の健全性についても当然国際的な高水準が求められることになるが、本書ではこのことについても掲載した。

お申し込みは直接当協会へ、前金(現金書留・郵便為替)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