

ヤノネカイガラムシの導入寄生蜂ヤノネキイロコバチとヤノネツヤコバチの寄主探索効率

中田, 孝江

愛媛県果樹試験場 | 九州大学大学院生物資源科学研究科生物資源開発管理学専攻生物的防除学講座天敵昆虫学研究室

杉浦, 直幸

九州大学大学院農学研究科農学専攻天敵昆虫学研究室 | 熊本県病虫害防除所

高木, 正見

九州大学大学院農学研究院生物資源開発管理學部門生物的防除学講座天敵昆虫学研究室

<https://doi.org/10.15017/21065>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 55 (1), pp.21-25, 2000-11. 九州大学大学院農学研究
院

バージョン :

権利関係 :

ヤノネカイガラムシの導入寄生蜂ヤノネキイロコバチと ヤノネツヤコバチの寄主探索効率

中田 孝江*¹・杉浦 直幸**²・高木 正見

九州大学大学院農学研究院生物資源開発管理部門生物学的防除学講座天敵昆虫学研究室
(2000年7月31日受付, 2000年8月18日受理)

Host Searching Efficiency of *Aphytis yanonensis* and *Coccobius fulvus*
(Hymenoptera: Aphelinidae), Introduced Parasitoids of
Unaspis yanonensis (Homoptera: Diaspididae)

Takae NAKATA*¹, Naoyuki SUGIURA**² and Masami TAKAGI³

Laboratory of Insect Natural Enemies, Division of Biological Control,
Department of Applied Genetics and Pest Management, Faculty of
Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan.

緒 言

ヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* (Kuwana) の生物的防除の目的でヤノネキイロコバチ *Aphytis yanonensis* DeBach et Rosen とヤノネツヤコバチ *Coccobius fulvus* (Compere et Annecke) が 1980年に中国から導入された(西野・高木, 1981)。現在, 日本のカンキツ栽培地帯で, ヤノネカイガラムシは2種の寄生蜂の働きによって低密度に抑えられている(古橋・西野, 1984; 古橋ら, 1984; 高木・氏家, 1986)。両種の天敵としての有効性を検討するため, その生態学的特性のうち, 発育速度や産卵能力(Furuhashi and Nishino, 1983; 緒方, 1987)および増殖能力(Takagi and Ogata, 1990)などが室内試験で調べられている。一方, 野外における放飼

試験も各地で行われ, その防除効果が確認されている(古橋ら, 1984; 高木一夫, 1983; 高木正見, 1983)。しかし, 2種の寄主探索効率については, 室内でも野外でも調べられていない。

そこで, 2種の寄生探索効率を調べるために室内実験を行った。まず, 1枚のミカン葉を寄主パッチと想定し, 単位時間当たり寄生探索効率として, 一定時間内に1度以上攻撃した寄主数を4つの異なった寄主密度で比較した。次に, 単位時間当たり寄生探索効率の種間の違いを説明するために, 1回の産卵に要する時間を比較した。また, パッチ滞在時間が種間で異なったので, パッチ訪問当たりの寄主探索効率と結果としての被寄生寄主数およびパッチ離脱後の残存成熟卵数を比較し, 2種の寄主探索様式の違いを考察した。

* 九州大学大学院生物資源環境科学研究科生物資源開発管理部門生物学的防除学講座天敵昆虫学研究室

** 九州大学大学院農学研究科農学専攻天敵昆虫学研究室

¹ 現在 愛媛県果樹試験場

² 現在 熊本県病害虫防除所

* Laboratory of Insect Natural Enemies, Division of Biological Control, Department of Applied genetics and Pest management, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

** Laboratory of Insect Natural Enemies, Department of Agronomy, Graduate School of Agriculture, Kyushu University

¹ Present address: Ehime Prefectural Fruit Tree Experiment Station

² Present address: Kumamoto Prefectural Plant Protection Office

³ Corresponding author (E-mail: matkagi@grt.kyushu-u.ac.jp)

材料および方法

2種の寄生蜂の累代飼育および実験に用いたヤノネカイガラムシは、1996年5月に福岡県古賀市の無防除のミカン園で採集した雌成虫を、温室内で寄主植物としてウンシュウミカン *Citrus unshiu* Marcov を与え累代飼育したもの(杉浦, 1997)であった。また、寄生蜂は、1997年5月と6月に福岡県古賀市の無防除のミカン園で採集したヤノネカイガラムシから羽化したヤノネキイロコバチとヤノネツヤコバチを $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、16L8Dの条件下で累代飼育して用いた。実験には、ヤノネキイロコバチの場合は産雌単為生殖なので交尾させず、ヤノネツヤコバチの場合は羽化日に雄と交尾させた後の、羽化後2日齢の雌成虫を供した。

1枚のミカン葉の面積には変異があり、葉面積の違いは、当然寄生効率にも影響すると考えられる。そこで、標準的なミカン葉1枚の葉面積を 16cm^2 と想定し、異なる寄主密度区を設定するため、ヤノネカイガラムシ雌成虫の定着したミカン葉を $2 \times 2\text{cm}$ の大きさに切り取り、それを4枚張り合わせて $4 \times 4\text{cm}$ のバッチとした。このバッチをシャーレ(直径9cm、深さ2cm)の底に両面テープではりつけ、バッチ当たりの寄主数は1, 2, 4, 8頭とした。それぞれの種が最もよく利用する寄主ステージとしてヤノネキイロコバチの実験には未成熟成虫の寄主を、ヤノネツヤコバチの実験には成熟成虫の寄主を用いた。

まず、寄主1頭のバッチで産卵を1回経験させた蜂1頭をバッチ外のシャーレ内に放飼し、以後、蜂がバッチに侵入してから離脱するまでのすべての行動を記録した。行動は実体顕微鏡下で直接観察し、その記録と時間は直接コンピューターに入力した。行動を観察した後、実体顕微鏡下で寄主を解剖して産卵の有無を調べた。実験は両種とも、それぞれの密度に対し10頭について行った。

結果を分析するために、バッチ滞在時間、寄主滞在時間、攻撃当たり産卵時間を次のように定義した。即ち、蜂がバッチに侵入してから離脱するまでの時間をバッチ滞在時間、蜂が寄主上で過ごした時間の合計を寄主滞在時間とした。蜂は同一寄主を繰り返し訪問する場合もあったので、寄主滞在中に寄主へ産卵管を刺す行動を起こした場合、その寄主に遭遇してから離脱までの時間を攻撃当たり産卵時間とした。また、行動観察後、蜂を解剖して卵巣内の成熟卵数を調べた。

結果および考察

一般的には、寄主探索中の寄生蜂の行動パターンとして、産卵以外に身づくろいや休息、寄主体液摂取(host feeding)などがある。しかし、本研究で用いた蜂は、両種とも、栄養補給も保有成熟卵も十分な個体を用いたので、寄主体液摂取は全く見られなかったし、身づくろいや休息に要した時間は数秒であったので分析では無視した。また、産卵管を挿入しても実際には産卵していない場合や、既寄生寄主を再度訪問し過寄生する場合もあったので、産卵管を1度以上挿入

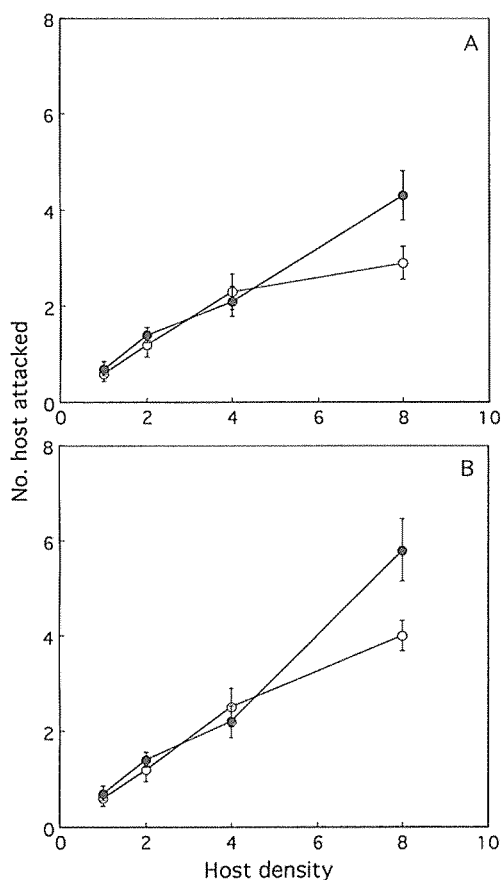


Fig. 1. Relationships between density of *U. yanonensis* female per patch and number attacked by *A. yanonensis* (●) and *C. fulvus* (○) for 30 min (A) and 60 min (B) after entering the patch. Vertical bars indicate standard deviations.

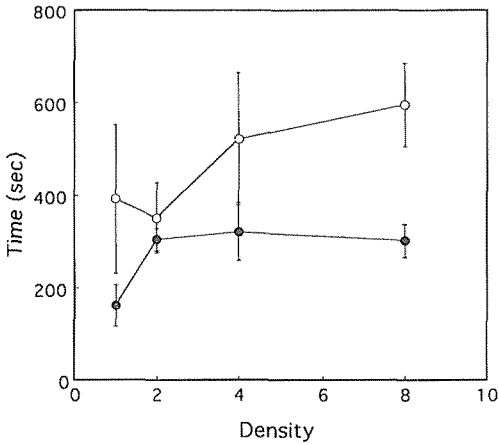


Fig. 2. Relationships between density of *U. yanonensis* female per patch and mean oviposition time (sec) per host attack in *A. yanonensis* (●) and *C. fulvus* (○).

された寄主を攻撃寄主、実験後の解剖で、寄生蜂の卵が1個以上検出された寄主を被寄生寄主とした。

蜂の行動観察後に寄主を解剖しないと産卵の有無は確認できないので、パッチに侵入後30分までと60分までの寄主探索効率は、攻撃寄主数で比較した (Fig. 1)。どちらの時間で区切った場合もヤノネキイロコバチでは寄主密度の上昇に伴って攻撃寄主数は増加したが、ヤノネツヤコバチでは寄主密度8で攻撃寄主数はあまり増えなかった。種間で攻撃寄主数を比較すると、寄主密度4以下では有意差がなかった (t 検定: $t=0.57$, $P>0.05$) が、寄主密度8では、30分までと60分までの場合、ヤノネキイロコバチの攻撃寄主数の方が多かった (t 検定: $t=2.31$, $P<0.05$; $t=2.14$, $P<0.05$)。寄主密度が高くなると単位時間当たり寄主探索効率はヤノネキイロコバチの方が高くなると言える。

しかし、攻撃あたり産卵時間は、いずれの寄主密度においてもヤノネツヤコバチの方が有意に長かった (ANOVA: $F=8.78$, $d.f.=1$, $P<0.01$) (Fig. 2)。従って、単位時間当たり寄主探索効率の違いは、2種の寄主探索能力そのもの違いではなく、産卵に要する時間の差によると思われる。

Fig. 3に寄主密度と両種雌成虫のパッチ滞在時間および寄主滞在時間の関係を示した。パッチ滞在時間と寄主滞在時間は共にヤノネツヤコバチの方が有意に長かった (ANOVA: $F=4.96$, $d.f.=1$, $P<0.05$;

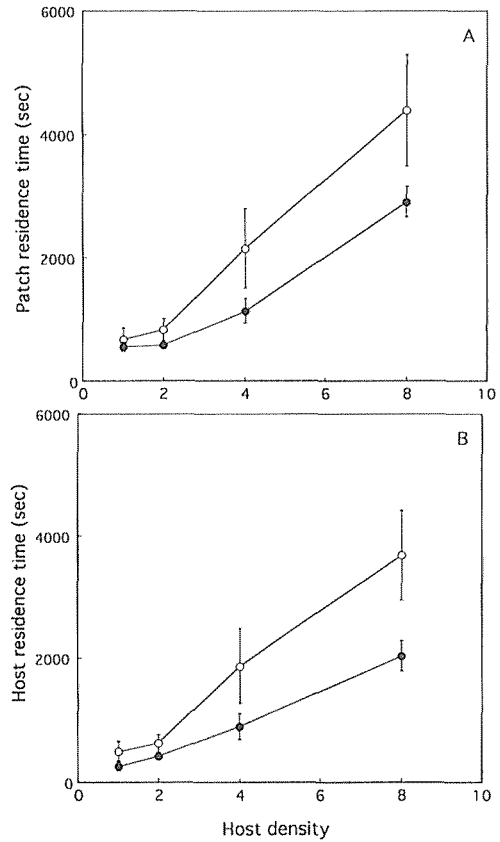


Fig. 3. Relationships between density of *U. yanonensis* female per patch and patch residence time (A) and host residence time (B) in *A. yanonensis* (●) and *C. fulvus* (○). Vertical bars indicate standard deviations.

$F=8.83$, $d.f.=1$, $P<0.01$)。このように、2種のパッチ滞在時間に差がみられたので、パッチ訪問当たり寄主探索効率は2種間で優劣がない可能性がある。そこで、この点を比較するため、パッチ訪問当たりの攻撃寄主数および被寄生寄主数を寄主密度毎に示した (Fig. 4)。予想通り、この攻撃寄主数は寄主密度に関係なく種間で有意差がなかった (ANOVA: $F=0.21$, $d.f.=1$, $P>0.05$)。同様に被寄生寄主数も種間で有意差がなかった (ANOVA: $F=1.05$, $d.f.=1$, $P>0.05$)。従って、パッチ訪問当たり寄主探索効率は、2種間で差がないと言える。

Fig. 5には寄主密度と残存成熟卵数の関係を示した。どの寄主密度でもヤノネツヤコバチの方が成熟卵

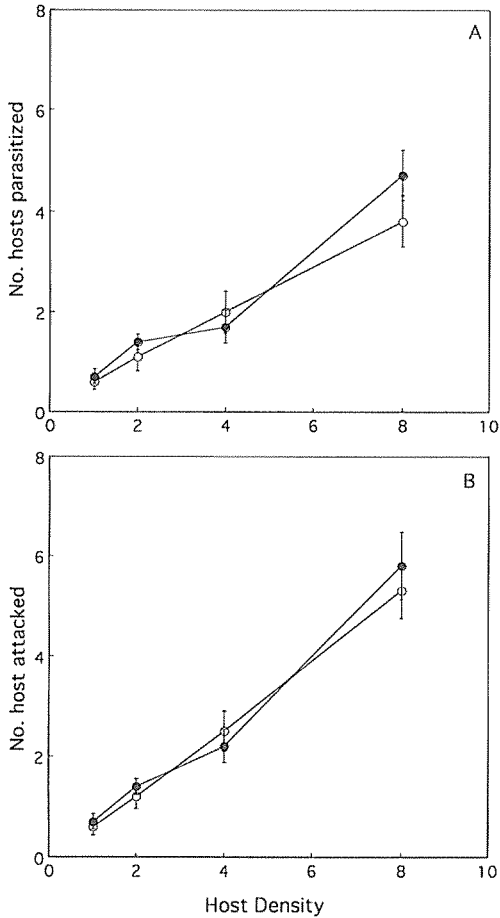


Fig. 4. Relationships between density of *U. yanonensis* female per patch and mean number of hosts parasitized (A) and attacked (B) by *A. yanonensis* (●) and *C. fulvus* (○). Vertical bars indicate standard deviations.

が多く残っており、ヤノネキイロコバチとの差は有意であった (ANOVA: $F=33.79$, d.f.=1, $P<0.01$). これは、ヤノネキイロコバチの方が、日当りに生産される成熟卵数がより少ないからであると思われる。実際、ヤノネキイロコバチの日当たり産卵数は、ヤノネツヤコバチのそれより少ない (Takagi and Ogata, 1990)。一方、寄主密度 8 の場合でも残存成熟卵数はヤノネキイロコバチで 2、ヤノネツヤコバチで 4.6 であった。従って、本研究で用いた寄主密度範囲 8 以下では、パッチ離脱前に成熟卵の枯渇の影響は少なかったと思われる。

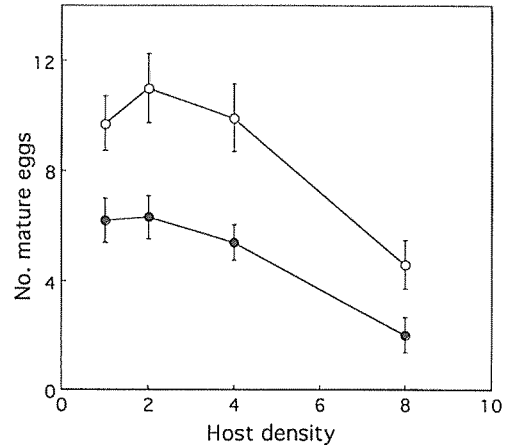


Fig. 5. Relationships between density of *U. yanonensis* female per patch and mean numbers of mature eggs left in ovary of *A. yanonensis* (●) and *C. fulvus* (○) after leaving patch. Vertical bars indicate standard deviations.

一方、ヤノネツヤコバチの場合もヤノネキイロコバチの場合も、共に寄主密度と残存成熟卵数の間には負の相関が見られた ($r=-0.540$, $P<0.01$; $r=-0.610$, $P<0.01$) (Fig. 5)。両種の日当たり産卵数は、最高でも、ヤノネキイロコバチが約 5、ヤノネツヤコバチが約 7 なので (Takagi and Ogata, 1990)、寄主密度が 8 を越えた場合、両種とも保有成熟卵の枯渇により、パッチ訪問あたり被寄生寄主数は頭打ちになると思われる。従って、寄主密度が 8 を越えるパッチに遭遇した場合には、保有成熟卵の上限が両種の産卵能力を制限すると考えられる。これは、日当たり産卵数がより少ないヤノネキイロコバチで顕著であると思われる。一方、パッチ当たり寄主密度が低い場合には、パッチに侵入してからの寄主発見能力よりも、寄主が存在するパッチの発見能力が、両種の天敵としての有効性にとって重要と考えられる。

本研究では、両種とも、栄養補給も保有成熟卵も十分な個体を用いた。しかし、野外条件下では、日齢や栄養条件等が異なった様々な個体が存在すると考えられる。両種の寄生効率について、実際の野外条件下での実態を明らかにするためには、今後、異なった栄養条件や日齢の個体の寄主探索効率についても調査する必要がある。

摘 要

ヤノネカイガラムシの導入寄生蜂ヤノネキイロコバチとヤノネツヤコバチ雌成虫の寄主探索効率を、4×4 cm に切ったウンシュウミカンの葉をパッチとし、パッチあたり寄主密度を1, 2, 4, 8 として蜂を1頭ずつ放し調査した。蜂がパッチに侵入して離脱するまでを実験時間とし、被寄生寄主数だけでなく、パッチ侵入から離脱までの蜂の寄主探索行動や産卵行動を調査した。寄主密度が高くなると、パッチ侵入後30分までと60分までの攻撃寄主数は、ヤノネキイロコバチの方が多かった。これは、ヤノネキイロコバチの攻撃当たり産卵時間がヤノネツヤコバチより短いからであった。しかし、パッチ滞在時間はヤノネツヤコバチの方が高かったため、パッチ訪問当たりの被寄生寄主数と攻撃寄主数を比較したところ、2種間で有意差がなかった。以上の結果から、単位時間当たり寄主探索効率はヤノネキイロコバチの方が高いが、ヤノネツヤコバチはパッチ滞在時間が長いので、パッチ訪問当たり寄主探索効率は2種間で差がないことが明らかになった。

文 献

- Furuhashi, K. and M. Nishino 1983 Biological control of arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*, by parasitic wasps introduced from the People's Republic of China. *Entomophaga* 28: 277-286.
- 古橋嘉一・西野 操 1984 ヤノネカイガラムシの導入天敵とその防除効果. 植物防疫 38: 258-262.

- 古橋嘉一・多々良明夫・西野 操・竹内秀治 1984 ヤノネカイガラムシの天敵(ヤノネキイロコバチ, ヤノネツヤコバチ)の放飼後における分散と防除効果. 静岡柑試報 20: 63-71.
- 西野 操・高木一夫 1981 中国から導入したヤノネカイガラムシの寄生蜂. 植物防疫 35: 253-256.
- 緒方 健 1987 ヤノネカイガラムシの導入寄生蜂ヤノネツヤコバチの発育に及ぼす温度の影響. 応動昆 31: 168-169.
- 杉浦直幸 1997 ヤノネカイガラムシの導入寄生蜂ヤノネキイロコバチとヤノネツヤコバチの種間競争と共存の機構. 九州大学農学部博士論文 121pp.
- 高木一夫 1983 ヤノネカイガラムシ (*Unaspis yanonensis* (Kuwana)) に対する導入寄生蜂ヤノネキイロコバチ (*Aphytis* sp.) とヤノネツヤコバチ (*Phycus fulvus* Compere et Annecke) の日本における定着. 果樹試報 D5: 93-110.
- 高木一夫・氏家 武 1986 ヤノネカイガラムシ *Unaspis yanonensis* (Kuwana) に対する導入寄生蜂ヤノネキイロコバチ *Aphytis yanonensis* DeBach et Rosen とヤノネツヤコバチ *Coccobius fulvus* (Compere et Annecke) の防除効果. 果樹試報 D8: 53-64.
- 高木正見 1983 ヤノネキイロコバチの予備的放飼試験. 九病虫研会報 29: 153-154.
- Takagi, M. and T. Ogata 1990 Reproductive potential of *Aphytis yanonensis* DeBach et Rosen and *Coccobius fulvus* (Compere et Annecke) (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of *Unaspis yanonensis* (Kuwana) (Homoptera: Diaspididae). *Appl. Entomol. Zool.* 25: 407-408.

Summary

Host searching efficiency of female adults of *Aphytis yanonensis* and *Coccobius fulvus*, introduced parasitoids of *Unaspis yanonensis*, was investigated in the laboratory, using mandarin orange (*Citrus unshiu*) leaf patches (4×4 cm) with host density of 1, 2, 4 and 8 per patch. We recorded host searching and oviposition behavior of individual female parasitoids until they left the patch. In the higher host density *A. yanonensis* females attacked more hosts than *A. fulvus* females when comparing the number of host attacked for 30 or 60 minutes after the patch entrance. This was because of the longer oviposition time per host attack in *C. fulvus* than in *A. yanonensis*. However, patch resident time of *C. fulvus* was longer than that of *A. yanonensis*, and no significant difference was detected in the number of hosts attacked and parasitized when compared them per patch visit. It was suggested that the host searching efficiency per unit time was higher in *A. yanonensis* but that the host searching efficiency per patch visit was not different because *C. fulvus* stayed the patch longer.