

ハモグリバエ類に寄生するヒメコバチ科寄生蜂 4 種における 種間の高次寄生関係

多々良明夫^{1)*}・土井 誠・片山晴喜^{1)*}・金子修治^{2)*}

農林技術研究所

^{1)*} 現在 農林技術研究所果樹研究センター, ^{2)*} 現在 農林技術研究所伊豆農業研究センター

Hyperparasitism Among Four Species of Larval Parasitoids (Hymenoptera; Eulophidae) of *Liriomyza* spp.(Diptera; Agromyzidae)

Akio Tatara, Makoto Doi, Haruki Katayama and Syuji Kaneko
Shizuoka Prefectural Research Institute of Agriculture and Forestry

Abstract

Facultative hyperparasitism of two species of indigenous parasitoids on *Liriomyza* species, *Chrysocharis pentheus* (Walker) and *Neochrysocharis formosa* (Westwood) was observed in laboratory experiments. The parasitoids attacked *Diglyphus isaea* (Walker) and *Hemiptarsenus varicornis* (Girault), and also attacks each other. However the hyperparasitic ratios observed were low in the experiments. Hyperparasitism of other two parasitoid species, *D. isaea* and *H. varicornis* was not observed.

キーワード：ハモグリバエ類, 寄生蜂, ヒメコバチ科, 高次寄生, ハモグリヤドリヒメコバチ, ハモグリミドリヒメコバチ, イサエアヒメコバチ, カンムリヒメコバチ

I 緒 言

トマトなどを加害するマメハモグリバエ(*Liriomyza trifolii* (Burgess))とトマトハモグリバエ(*L. sativae* Blanchard)は1990年以降に海外から日本に侵入し、多大な被害を与えてきた^{3,11)}。それらに対し、ヨーロッパで製品化された天敵であるイサエアヒメコバチ(*Diglyphus isaea* (Walker))とハモグリコマコバチ(*Dacnusa sibirica* Telenga)の2種類の寄生蜂が市販され、防除に使用されている。一方、ハモグリバエ類に寄生する土着の寄生蜂は28種類に及び⁴⁾、施設ガーベラではそれらの土着のヒメコバチ類を活用したハモグリバエ生物的防除の有効性が確認されている⁸⁾。

土着の天敵として記録されているヒメコバチ類の有力種は地域によって異なるが、静岡県内の各地ではハモグリヤドリヒメコバチ(*Chrysocharis pentheus* (Walker))、ハモグリミドリヒメコバチ(*Neochrysocharis formosa* (Westwood))、イサエアヒメコバチそしてカンムリヒメコバチ(*Hemiptarsenus varicornis* (Girault))が優占種となっている所が多い⁹⁾。ハモグリヤドリヒメコバチとハモグリミドリヒメコバチの2種は、時として高次寄生蜂として振る舞うことが報告されている^{5,7,9,13)}。高次寄生者の存在は一次寄生者の寄生率に影響するという報告があることから^{1,14)}、寄生蜂4種間の高次寄生関係及び同胞寄生の有無を調べたので報告する。

II 材料及び方法

試験は2005年～2006年にかけて静岡県農林技術研究所内の20～25℃に保った昆虫飼育室で行った。まず、初生葉が展開したインゲンが3本植えられているプラスチックの鉢を3あるいは6鉢、2側面に100メッシュのネットを張ったアクリルケース(40cm×40cm×40cm)の中に入れ、そこにマメハモグリバエまたはトマトハモグリバエ成虫を30～70頭放飼した。1～20時間産卵させ、ハモグリバエの成虫除去し、その4～7日後に一次寄生者として4種寄生蜂の成虫を50～100頭放飼した。5～7時間後に一次寄生蜂成虫を除去し、鉢を別のアクリルケースに移した。さらにその5～7日後に寄生が確認されないハモグリバエ幼虫をピンセットで除去した後、二次寄生者として寄生蜂の成虫30～60頭を16～20時間放飼した。二次寄生蜂成虫を除去した一定期間後に0.9%生理的食塩水中ですべての寄生蜂の幼虫と蛹を実体顕微鏡下で解剖して高次寄生の有無を調査するか、次世代の成虫が羽化した後寄生蜂の種と個体数及び死亡幼虫数を調べた。各実験の放飼条件を第1表に示した。なお、同胞寄生(autoparasitism)の有無を確認する同種の組み合わせではイサエアヒメコバチ以外の3種を試験した。

第1表 放飼条件

試験開始日	2005/10/7	2005/12/9	2006/1/6	2006/1/19
ハモグリバエ接種頭数	30頭/6鉢	30頭/6鉢	50頭/6鉢	30頭/3鉢
ハモグリバエ接種時間	1時間	1時間	2時間	2時間
一次寄生蜂接種頭数	50頭/6鉢	50頭/6鉢	50頭/6鉢	50頭/3鉢
一次寄生蜂接種時間	5時間	5時間	7時間	7時間
二次寄生蜂接種頭数	30頭/6鉢	30頭/6鉢	30頭/6鉢	30頭/3鉢
二次寄生蜂接種時間	16時間	16時間	20時間	20時間
調査日	10/24	12/27	1/22	2/6

試験開始日	2006/7/19	2005/8/5	2006/8/10	2006/10/19
ハモグリバエ接種頭数	60頭/6鉢	60頭/6鉢	50頭/3鉢	70頭/6鉢
ハモグリバエ接種時間	4時間	4時間	3時間	20時間
一次寄生蜂接種頭数	40頭/6鉢	50頭/6鉢	100頭/3鉢	50頭/6鉢
一次寄生蜂接種時間	7時間	5時間	5時間	6時間
二次寄生蜂接種頭数	60頭/3鉢	60頭/3鉢	60頭/3鉢	60頭/3鉢
二次寄生蜂接種時間	20時間	22時間	20時間	20時間
調査日	8/28	8/28	10/18	11/29

III 結果及び考察

ハモグリヤドリヒメコバチ、ハモグリミドリヒメコバチそしてカンムリヒメコバチの同胞寄生は確認できなかった(第2表, 第3表)。

一次寄生蜂を解剖した実験の結果を第2表に示した。ハモグリヤドリヒメコバチの幼虫の中にハモグリミドリヒメコバチと推定される幼虫を発見し(写真1), 高次寄生を確認した。

羽化した成虫により調査した結果を第3表に示した。実験ではハモグリミドリヒメコバチがカンムリヒメコバチとイサエアヒメコバチに、ハモグリヤドリヒメコバチがハモグリミドリヒメコバチに高次寄生することを確認した。二次寄生蜂の放飼数が多い条件下で、高次寄生率はいずれも低く、この調査方法では20%以下だった。しかし、一次寄生蜂の羽化率は低く、高次寄生が確認されなかった区も含めて一次寄生蜂の死亡率が高かった。

寄生者に寄生する高次寄生蜂には絶対高次寄生(obligate hyperparasitism)と随意高次寄生(facultative hyperparasitism)がある¹²⁾。随意高次寄生とは一次寄生者が時に高次寄生者として一次寄生者に寄生することで、最も一般的な高次寄生様式であり、そこから絶対高次寄生者に進化していったと考えられている⁶⁾。今までにハモグリヤドリヒメコバチがイサエアヒメコバチとカンムリヒメコバチに、ハモグリミドリヒメコバチがイサエアヒメコバチに高次寄生することが知られていた^{5,9)}。今回、新たにハモグリヤドリヒメコバチはハモグリミドリヒメコバチに、ハモグリミドリヒメコバチはハモグリヤドリヒメコバチとカンムリヒメコバチに高次寄生することが明らかとなった。高次寄生した種はいずれも内部寄生蜂であり^{7,10,13)}、高次寄生しなかった2種は外部寄生蜂だった。以上のことから、4種の寄生蜂に限定した栄養レベル別関係は第1図のようになる。

天敵による害虫に対する密度抑制効果は、随意高次寄生者がいる場合には様々であり、高次寄生者がいない場合と比較して密度抑制が低い場合^{1,14)}もあれば変わらない場合¹²⁾もある。今回の実験で放飼した二次寄生蜂の成虫は1試験30～60頭であり、一次寄生蜂の幼虫の個体数(第3表)からするとかなり多い。それにもかかわらず二次寄生蜂の寄生率は低かった。一方、一次寄生蜂の死亡率は概ね高く、それは二次寄生蜂成虫の寄主体液摂取(host-feeding)によるものと考えられる。これはハモグリバエの幼虫のすべてが一次寄生者により寄生されている条件下で二次寄生蜂を放飼した場合であり、野外における状況とは異なる。これらの土着寄生蜂が生物防除の手段として働いているケースがあることや⁷⁾、ハモグリミドリヒメコバチが生物農薬として農薬登録されていることから、今後は、随意高次寄生及び一次寄生蜂への寄主体液摂取が野外においてどのような条件で、どのような割合で起

第2表 2種の寄生蜂の同胞及び高次寄生性

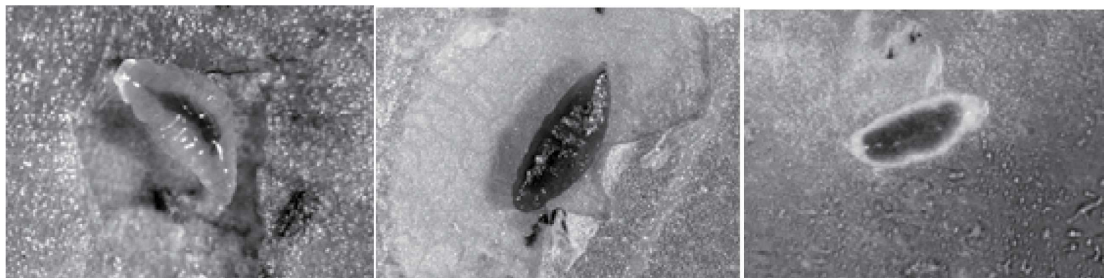
一次寄生蜂	二次寄生蜂	供試一次寄生蜂数	内二次寄生蜂数	死亡幼虫数	高次寄生率%
ハモグリミドリヒメコバチ	ハモグリミドリヒメコバチ	99	0	2	0
ハモグリミドリヒメコバチ	ハモグリヤドリヒメコバチ	38	0	4	0
ハモグリヤドリヒメコバチ	ハモグリヤドリヒメコバチ	70	0	1	0
ハモグリヤドリヒメコバチ	ハモグリミドリヒメコバチ	16	6	3	37.5

第3表 4種の寄生蜂の同胞及び高次寄生性

一次寄生蜂	二次寄生蜂	一次寄生蜂		二次寄生蜂		一次寄生蜂死亡率% ^b	
		供試幼虫数	羽化数	死亡 ^a 幼虫数	羽化数 高次寄生率%		
カムリヒメコバチ	ハモグリミドリヒメコバチ	25	2	20	3	12.0	92.0
カムリヒメコバチ	イサエヒメコバチ	15	4	11	0	0	73.3
カムリヒメコバチ	ハモグリヤドリヒメコバチ	18	0	18	0	0	100
カムリヒメコバチ	カムリヒメコバチ	21	0	21	0	0	100
イサエヒメコバチ	ハモグリミドリヒメコバチ	11	3	6	2	18.2	72.7
イサエヒメコバチ	カムリヒメコバチ	10	4	6	0	0	60.0
ハモグリミドリヒメコバチ	カムリヒメコバチ	19	3	16	0	0	84.2
ハモグリミドリヒメコバチ	イサエヒメコバチ	25	7	18	0	0	72.0
ハモグリミドリヒメコバチ	ハモグリヤドリヒメコバチ	35	1	27	7	20.0	97.1
ハモグリミドリヒメコバチ	ハモグリミドリヒメコバチ	25	0	25	0	0	100
ハモグリヤドリヒメコバチ	カムリヒメコバチ	46	21	25	0	0	54.3
ハモグリヤドリヒメコバチ	イサエヒメコバチ	71	55	16	0	0	22.5

a: ほとんどがhost feedingと思われる

b: 一次寄生蜂幼虫死亡数と高次寄生蜂数を合わせた死亡率

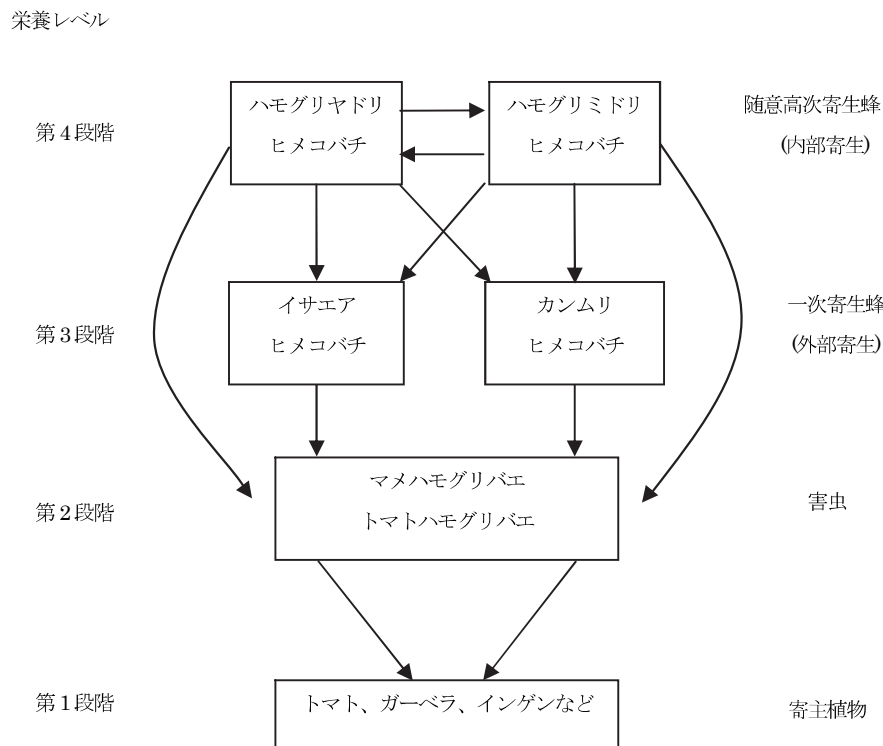


正常な
ハモグリヤドリヒメコバチ幼虫

高次寄生されて死亡した
ハモグリヤドリヒメコバチ幼虫

左の中から出できた
ハモグリミドリヒメコバチ幼虫

写真1 ハモグリヤドリヒメコバチに高次寄生したハモグリミドリヒメコバチ



第1図 トマトを寄主植物とした場合の各栄養レベルにおけるハモグリバエの寄生蜂と高次寄生蜂の関係

きているか確認し、生物防除への影響を明確にする必要がある。

引用文献

- Allen, G. R. (1990) *Uraba lugens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae): larval survival and parasitoid biology in the field in south Australia. *J. Aust. Ent. Soc.* 29:301-312.
- Doi, M., Y. Tagami, S. Kaneko, K. Sugiyama, H. Katayama and T. Saito (2005) Parasitoids of *Chromatomyia horticola* (Goureaux) (Diptera: Agromyzidae) on garden pea in Japan. *The 2nd Int. Symp. Biol. Cont. Arthropods, Davos, Switzerland, Vol. III: 70-71.*
- 岩崎暁生・春日井健司・岩泉 連・笹川満廣 (2000) 日本におけるトマトハモグリバエ (*Liriomyza sativae* Blanchard) の新発生. *植物防疫* 54: 12-17.
- 小西和彦 (1998) マメハモグリバエ寄生蜂の図解検索. *農環研資料* 22:27-76.
- 九州農業試験研究推進会議: 減農薬・省力生産を可能にするマメハモグリバエ寄生性土着天敵の有効活用技術の確立. 九州地域重要新技術研究成果 No.34:21-22.
- Langellotto, G. A., J. A. Rosenheim and M. R. Williams (2006) Assessing trophic interactions in a guild of primary parasitoids and facultative hyperparasitoids: stable isotope analysis. *Oecologia* 150:291-299.
- Luna, MG, VI Wada, JLA Salle and NE Sánchez (2011) *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a newly recorded parasitoid of the Tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), in Argentina. *Neotropical Entomology* 40:412-414.
- 大野和朗・大森隆・嶽本弘之 (1999) 施設ガーベラのマメハモグリバエに対する土着天敵の働きと農薬の影響. *応動昆* 43:81-86.
- 小澤朗人・太田光昭・小林久俊 (2002) マメハモグリバエに寄生するイサエアヒメコバチに対するハモグリミドリヒメコバチの高次寄生. *関東病虫研報* 49:109-112.
- Osmankhil, M.H., A. Mochizuki, K. Hamasaki and K. Iwabuchi (2010) Oviposition and larval development of

- グリミドリヒメコバチの高次寄生. 関東病虫研報 49:109-112.
- 10) Osmankhil, M.H., A. Mochizuki, K. Hamasaki and K. Iwabuchi (2010) Oviposition and larval development of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae) inside the host larvae, *Liriomyza trifolii*. JARQ 44:33-36.
 - 11) Sasakawa, M. (1993) Notes on the Japanese Agromyzidae (Diptera), 1. Jpn. J. Ent. 61:149-155.
 - 12) Sullivan, D. J. and W. Völkl (1999) Hyperparasitism: Multitrophic ecology and behavior. Annu. Rev. Entomol. 44:291-315.
 - 13) Takada, H. and K. Kamijo (1979) Parasite complex of the garden pea leaf-miner, *Phytomyza horticola* Gourea, in Japan. Kontyû 47:18-37.
 - 14) Williams, T. (1996) Invasion and displacement of experimental populations of a conventional parasitoid by a heteronomous hyperparasitoid. Biocontrol Science and Technology. 6:603-618.