

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26450066

研究課題名(和文)寄生蜂の野外活動解析

研究課題名(英文)Field activities in a parasitic wasp

研究代表者

高須 啓志 (TAKASU, KEIJI)

九州大学・農学研究院・教授

研究者番号：50212006

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：野外のクズ群落におけるマルカメムシ卵の寄生蜂マルカメクロタマゴバチの野外活動の実態を明らかにするために、野外での寄生率と活動の調査と室内実験を実施した。その結果、マルカメムシの卵は午前11時～午後2時に産み付けられること、午後4時～7時にその新しく産み付けられた卵にマルカメクロタマゴバチが到達すること、寄生蜂の寄生活動は日没後に主に行われることがわかった。室内研究では、寄生蜂の産卵効率は寄主卵の部位、日齢、他個体の存在により大きな影響をうけることがわかった。さらに、羽化後1日目の寄生蜂では、空腹の蜂が満腹の蜂より多くの卵に寄生し、餌がある場合とない場合との繁殖戦略の違いが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：To determine egg parasitoid activities in the field, I conducted field observation and laboratory experiments. Field experiments confirmed that the parasitoid females actively searched for hosts from 2 hours after host eggs deposited on the plants to sunset. After sunset, parasitoid females oviposited in the host eggs. Laboratory experiments showed that ovipositional success of this parasitoid was influenced by host's position and age, and the presence of conspecifics. Laboratory experiments also suggested plasticity in oviposition behavior based on their hunger state.

研究分野：Insect Behavior

キーワード：egg parasitoid

### 1. 研究開始当初の背景

害虫の生物的防除に頻繁に利用されている寄生蜂類は室内で繁殖行動や生活史特性が極めて良く研究されているが、野外では寄生率のみが調べられており、野外における寄生蜂の寄生活動の実態はわかっていない。たとえば、寄生蜂は日中に寄生活動を行っているが、研究者は想定しているが、大半の寄生蜂の研究は室内実験であり、野外で寄生蜂がどの時間帯に寄主探索、産卵活動を行っているのかはほとんどの種でわかっていない。これまでの研究により、我々は寄主の卵を経時的に観察すれば、卵寄生蜂がいつ卵に到達するのか、いつ産卵活動を行うのかを調べることができることがわかった。

また、大半の寄生蜂は花の蜜や花外蜜線の蜜、アブラムシやカイガラムシの甘露を餌として摂取する。これらの成虫の餌は寿命の延長や卵の成熟に役立つことから、近年、寄生蜂の餌の重要性が認識されるようになってきた。例えば、花などの餌源を圃場に設置することにより害虫の寄生率を高める実験が行われている。しかし、寄生蜂が野外でいつ、どれくらい、何を餌として摂取しているのか、果たして餌を必要とするのか、はほとんどわかっていない。

### 2. 研究の目的

害虫の生物的防除に頻繁に利用されている寄生蜂類は室内で繁殖行動や生活史特性が極めて良く研究されているが、野外では寄生率のみが調べられており、野外における寄生蜂の寄生活動の実態はわかっていない。そこで、本研究では卵寄生蜂マルカメクロタマゴバチについて、室内研究では得られない野外での寄生活動(日周活動、寄主探索行動、餌探索行動、休息場所、天候や季節による数男宇の変化、越冬場所)などを調べ、寄生活動パターンや各行動と環境要因との相関関係を明らかにするとともに、室内実験で環境要因が各行動に及ぼす影響を検証する。

### 3. 研究の方法

福岡市、東京都のクズ群落において毎週寄生率調査を行うとともに、寄主卵追跡法により寄生蜂の日周活動を明らかにした。

次に、本寄生蜂が寄主に産卵するときに、頻繁に産卵を途中でやめる行動が観察された。また、同種他個体と卵塊上で遭遇すると、他個体を噛みついて卵塊から追い払おうとする、攻撃的な行動が観察された。そこで、産卵成功に及ぼす影響を室内で調べた。

さらに、餌の有無が産卵行動に及ぼす影響を明らかにするために、羽化直後の寄生蜂にハチミツを摂取させた場合と水のみを摂取させた場合での産卵行動を調べるとともに、ハチミツ摂取蜂と水摂取蜂に毎日寄主を与え、寿命と生涯産卵数を調べた。その結果をもとに内的自然増加率を算出し、2つの処理区で比較した。

### 4. 研究成果

#### 野外における活動

マルカメムシは4月~9月に雑草クズの新芽や葉、茎に産卵する。4-6月には主に新芽に産卵する。マルカメクロタマゴバチは5月~9月に寄生が観察された。福岡では、特に5-6月に寄生率が高くなり、その後寄生率は低下した。東京では、5月から寄生率が高くなるが、寄生率は比較的高いまま9月まで寄生した。福岡において寄生率が7月以降低くなる原因として、マルカメムシ卵に寄生するカメムシタマゴトビコバチ *Ooencyrtus nezarae* (トビコバチ科)の存在が考えられた。カメムシタマゴトビコバチは7月以降寄生率が高くなると同時にマルカメクロタマゴバチの寄生率が低くなるからである。室内研究の結果、マルカメクロタマゴバチは産卵中にカメムシタマゴトビコバチが来ると、追い払う攻撃的な行動を示すため、前者の産卵中に後者は産卵することができない。しかし、前者が産卵を終え、寄主卵塊を離れた後にその寄主卵塊に産卵する。同じ寄主に2種の蜂が産卵した場合、主にカメムシタマゴトビコバチがその寄主から羽化することが分かった。これは、トビコバチが産卵時に毒液を寄主に注入するためクロタマゴバチの卵や幼虫が死ぬ可能性を示唆している。また、トビコバチは寄主内で終齢幼虫や蛹に育ったクロタマゴバチに二次寄生できることをわかった(Hoshino et al. 2017)。

本研究と同様、同じカメムシ卵をクロタマゴバチとトビコバチが寄生する 경우가多く存在する。この2つの異なる寄生蜂が共存できるのは、クロタマゴバチの高い寄主探索能力とトビコバチの幼虫間競争能力との間でバランスが保たれているからであると考えられる(Hoshino et al. 2017)。

#### 産卵成功に及ぼす影響

マルカメクロタマゴバチは、寄主卵塊に遭遇すると、寄主卵上を歩きまわり寄主を触覚で探る。特定の寄主卵上に来ると、寄主表面上部を行き来し、寄主卵を探索する(ドラミング)。ドラミングの後、産卵管を寄主卵殻に押し当て、寄主卵殻に穴をあけ、その後産卵する。産卵後には産卵管末端を寄主表面に当て、引っ掻く行動を行う(マーキング)。室内実験の結果、マーキングを寄主へ産卵とみなせることがわかった。寄主へ産卵管を挿入してもマーキングをせず離れた場合には、産卵失敗とみなすことができる。本種の産卵行動を野外や室内で観察すると、頻繁に産卵失敗が起こることがわかった。そこで、産卵成功に及ぼす要因を室内実験で調べた。その結果、寄主卵塊の構造が大きく影響することがわかった。寄主卵は2列に植物上に産み付けられるため、卵塊の末端の4つの卵を除いた中央の卵は卵の側面がすべて隣の卵とくっついている。したがって、中央の卵は卵の上

面あるいは下面しか寄生蜂にさらされない（蜂が上面あるいは下面からしか産卵できない）一方、末端の4つの卵の1側面と上面は蜂にさらされる。蜂が卵塊に遭遇すると、中央の卵では寄主卵の上に乗って、産卵管を卵上面に突き立てるか、あるいは植物上におり、下から卵下面に産卵管を突き立てた。一方、4つの末端の卵に産卵する場合は、かならず植物上に脚を置き、卵側面に産卵管を突き立てた。産卵成功率は、卵塊末端の卵に対する方が卵塊中央の卵より有意に高かった。

次に、産卵成功率に及ぼす寄主日齢の影響を調べた。その結果、本寄生蜂は0-4日齢の卵に寄生できたが、0日齢で産卵成功率が最も高く、寄主日齢が進むにつれて成功率が有意に低下した。

さらに、本種は、同種他個体に対して攻撃的な行動を示すため、同種他個体の存在が産卵成功率に及ぼす影響を調べた。まず、1頭の蜂に1寄主卵塊を与えて自由に産卵させ、1時間後にもう1頭の蜂を導入し、1時間観察し、先住者と侵入者の産卵管挿入数、産卵数を調べた。その結果、侵入者の産卵は先住者の攻撃的な行動により大きく阻害された。一方、先住者は、侵入者を発見後、頻繁に産卵を途中でやめ、寄主の周りを歩き回る行動をとった。したがって、先住者の産卵成功率も侵入者の侵入後有意に減少した。これは、本種が他個体を発見すると、産卵行動パターンを変え、パトロール行動を頻繁に行うことを示している(Takasu, 準備中)。

#### 産卵行動に及ぼす餌の影響

羽化後水のみを与えた蜂とハチミツを与えた蜂に寄主卵塊を与え産卵させたところ、前者が有意に多く産卵した。水を与えた場合とハチミツを与えた場合の成熟卵数は変わらなかったことから、蜂は生理的条件に応じて産卵行動を変化させていると考えられた。

次に、水のみを与えた蜂とハチミツを与えた蜂に毎日寄主卵塊を与えて産卵数、寿命を調べたところ、前者は後者より有意に生涯産卵数は少なく、寿命も短かった。しかし、前者の方が初日に多く産卵するため、内的自然増加率は2つのグループで大きく異なることがわかった (Takano and Takasu, 準備中)。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

##### [雑誌論文](計 1 件)

Hoshino K., Adati T, and Keiji Takasu (2017) Seasonal occurrence and interspecific interactions of egg parasitoids of *Megacopta cribraria* (Heteroptera: Plataspidae) in Japan.

Environmental Entomology 46:487-493.

##### [学会発表](計 7 件)

高須啓志(2017)卵寄生蜂マルカメクロタマゴバチの産卵成功に及ぼす要因 2017年3月28日 第61回日本応用動物昆虫学会。

Hung, N. T., Hongsathilat, M., and Takasu, K. (2016) Optimal progeny allocation by the egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* (Hymenoptera: Encyrtidae). November 9, 2016, The 13<sup>th</sup> International Joint Symposium between Korea and Japan. Agricultural, Food, Environmental and Life Sciences in Asia 2016.

Hongsathilat, M., Nung, N. T., and Takasu, K. (2016) Sex allocation by the egg parasitoid *Ooencyrtus nezarae* (Hymenoptera: Encyrtidae). November 9, 2016, The 13<sup>th</sup> International Joint Symposium between Korea and Japan. Agricultural, Food, Environmental and Life Sciences in Asia 2016.

Jones, W. A. and Takasu, K. (2015) Classical biological control of *Megacopta cribraria* and the worldwide connections required. Entomological Society of America 2015. November 17, 2015.

Takasu, K. (2015) Ecology of two egg parasitoids of the kudzu bug *Megacopta cribraria* in Japan. Entomological Society of America 2015. November 17, 2015. 招待講演

Takasu, K. (2014) Reproductive biology of *Ooencyrtus nezarae*, an egg parasitoid of the kudzu bug *Megacopta cribraria* in Japan. Entomological Society of America 2014. November 19, 2014.

Takasu, K. (2014) *Paratelenomus saccharalis* (Hymenoptera: Platygasteridae) as a possible biological control agent of the kudzu bug. The 11<sup>th</sup> International Joint Symposium between Japan and Korea. Oct. 29, 2014.

##### [図書](計 0 件)

##### [産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

##### [その他]

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

高須 啓志 ( TAKASU Keiji )

九州大学 大学院農学研究院 教授

研究者番号 : 50212006