

平成 28 年 6 月 5 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450072

研究課題名(和文) 飛翔昆虫捕食性メスグロハナレメイエバエの生物的防除資材としての有効性に関する研究

研究課題名(英文) Effectiveness of the hunterfly, *Coenosia attenuata*, as a biological control agent

研究代表者

荒川 良 (Arakawa, Ryo)

高知大学・教育研究部総合科学系生命環境医学部門・教授

研究者番号：10159494

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：高知県内の天敵利用栽培施設で自然発生するイエバエ科メスグロハナレメイエバエは、成虫が施設園芸の重要昆虫コナジラミ類やハモグリバエ類の成虫を捕食することから、防除資材としての利用が期待されている。本種の幼虫の餌としてはブラインシュリンプ孵化直後幼虫が利用できることが明らかになったので、大量増殖につながる飼育方法を確立した。また、害虫に対する補食量、餌範囲、ギルド内補食の有無を明らかにすると共に、キュウリ栽培ビニールハウスでの放飼試験を通して、本種が施設園芸における飛翔性微小性害虫の生物的防除因子として利用できる可能性を見出した。

研究成果の概要(英文)：The hunter fly, *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae), is distributed all over the world, including Japan. The adult of this species has been attracting attention as the predacious flies as a control agent of greenhouse pests. However, the fungus gnat larvae or chopped worms are useful for laboratory culture, mass production of this species has not been developed by alternative prey. I have found the embryo of brine shrimp, *Artemia* spp. are useful as the larval food of *C. attenuata*. In this study, I established the mass production method of *C. attenuata*, firstly. Secondly I investigated the reproductive capacity, predacious capacity, intraguild predation of *C. attenuata*. Finally, I estimated the effectiveness of biological control agent by releasing test in the small greenhouse to control the sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci*). From the result of this study, it was found that *C. attenuata* would be the prospective biological control agent of small flying greenhouse pests.

研究分野：天敵昆虫学

キーワード：土着天敵 メスグロハナレメイエバエ 生物的防除 広食性捕食者 タバココナジラミ ギルド内捕食

## 1. 研究開始当初の背景

ハエ目イェバ工科メスグロハナレメイエバ工 *Coenosia attenuate* Stein は 2006 年、高知県安芸郡芸西村のピーマン栽培ハウスで発見された捕食性のハエである。本種は欧米では飛翔性微小昆虫を捕食するハエとして以前から注目されており、hunter fly や killer fly の英名で施設園芸害虫の生物的防除資材としての利用が期待されているが、実用化には至っていない。本種の幼虫は土中でキノコバエ類やケバ工類の幼虫を捕食していると推定されているが日本での生活実態は不明である。野外で得た本種雌成虫にキイロショウジョウバエ成虫などを与えることで、実験室内で産卵させることはできるが、幼虫飼育時の餌としては切り刻んだミズズヤ (Kuhne, 1998) キノコバエ類の生きた幼虫 (Ugine et al., 2010) が知られているのみで、生物的防除資材としての大量増殖を目指した研究は行われておらず、幼虫期の代替餌の開発も行われていない。

申請者はこれまでメスグロハナレメイエバ工を生物的防除資材として利用するための大量増殖法の確立を目指して、成虫と幼虫の簡易飼育法の開発を試みてきた。その結果、成虫に関しては 30cm 立方の布網ケージ内に複数の雌雄と餌となるキイロショウジョウバエを入れることで交尾させることができ、ケージ内に水を含んだワイピングクロスなどを入れることで、容易に受精卵を得ることができるようになった。さらに甲殻類のブラインシュリンプ耐久卵を、淡水条件下で孵化させた幼虫をメスグロハナレメイエバ工幼虫が活発に捕食することも明らかとなった。さらに、メスグロハナレメイエバ工幼虫の飼育には水分を十分に含んだ水耕栽培用のヤシ繊維が、好適な培地になることも分かった。

## 2. 研究の目的

本課題の研究材料であるメスグロハナレメイエバ工は、成虫がナス、ピーマン、ニラなどを栽培する施設においてコナジラミやハモグリバエ類などの飛翔性昆虫を捕食することが認められている。本種は以前から欧米において生物的防除資材としての利用が期待されているが、実用化には至っておらず、日本を含めて本種の天敵としての有効性の研究はこれまでほとんど行われていない。そこで、申請者がこれまでに確立した本種の飼育方法を改良して、大量増殖につながる飼育方法を開発すると共に、本種の繁殖能力・捕食能力・餌範囲、他種天敵昆虫との競争関係を明らかにし、ビニールハウスでの放飼実験を通じて、本種の防除資材としての有効性を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 大量増殖方法の確立

メスグロハナレメイエバ工幼虫飼育時に

手間を掛けない手法を確立するために、径 9cm 高さ 5cm で蓋に径 4cm の開口部があり、その部分にメッシュの貼られた昆虫飼育容器内に、含水率 50%前後のヤシ繊維培地（事前に固まらないようにかき混ぜておく）を入れ、この容器を交換することなく産卵から成虫羽化まで飼育する方法の確立を試みた。また、ハイスピードカメラを用いて、メスグロハナレメイエバ工捕食行動も観察した。

### (2) 繁殖能力・捕食能力・餌範囲について

室内飼育で羽化したメスグロハナレメイエバ工雌雄に対して、ショウジョウバエ飼育用円筒形容器(直径 3cm、高さ 9.5cm)に異なる密度でキイロショウジョウバエ成虫、タバココナジラミ成虫のいずれかを入れ、24 時間捕食させて機能の反応によりそれぞれの害虫に対する最大捕食量を推定した。さらに、メスグロハナレメイエバ工の餌範囲を調べるために、害虫のワタアブラムシ有翅虫、飛翔しない系統のキイロショウジョウバエ、ギルド内捕食を調べるために高知県において生物的防除資材として利用されているクロヒョウタンカスミカメ成虫、タバコカスミカメ成虫のいずれかを同様の容器内にメスグロハナレメイエバ工成虫と共にに入れて捕食の有無を確認した。

### (3) ビニールハウス放飼実験

高知大学農学部附属暖地フィールドサイエンス教育研究センター内の幅 6m 奥行 12m のビニールハウスの中央部を 2 分割し、それぞれにキュウリ (エクセレント節成 2 号) を 8 本ずつ 3 畝仕立てで 2015 年 9 月 2 日に定植した。分割したハウスの一方を無処理区とし、他方には 10 月 8 日にメスグロハナレメイエバ工成虫 30 頭、10 月 8 日と 11 月 6 日にクロヒョウタンカスミカメ成虫および 5 齢幼虫を 30 頭ずつ放飼した。その後、タバココナジラミ成虫を中心とした害虫と天敵の動態を 11 月 12 日まで毎週 1 回追跡した。また、ハイスピードカメラを用いて、メスグロハナレメイエバ工捕食行動も観察した。

## 4. 研究成果

### (1) 大量増殖方法の確立

メスグロハナレメイエバ工雌成虫は 20 日では羽化後 5 - 6 日から産卵を開始することが分かった。そこで、産卵開始時期に水分を与えたヤシ繊維培地を昆虫飼育容器に入れ、メスグロハナレメイエバ工成虫の入った布網ケージに一昼夜おいて産卵させた。産卵後の容器は蓋をして 25 インキュベータ内に置いた。25 では 3 - 4 日で孵化するので、産卵後 3 日目にスパテル 2 サジほどのブラインシュリンプ耐久卵を培地上に撒いた。4 日目には培地中央と周辺 5 箇所穴を掘り、ブラインシュリンプ耐久卵をスパテル 1 サジずつ投入した。その後は適宜培地内にブラインシュリンプ耐久卵を埋め込むような形

で与え、メスグロハナレメイエバエの幼虫数に応じて、給餌量を調節した。また、培地が乾燥しそうになったら脱イオン水を適宜追加した。産卵後 14 日目にはほとんどの個体が蛹化したので、給餌を中止した。その後培地表面にカビが生えた場合のみ培地を少しかき混ぜるなどの操作を行った。産卵後 21 日目頃から、成虫の羽化が始まった。このように、メスグロハナレメイエバエ産卵後、飼育容器を交換することなく、成虫羽化まで飼育することができるようになった。又 1 容器当たり、100 頭あまりの成虫を得ることができた。温度条件を変えた飼育では、低温の 17.5 °C においては、発育期間が卵期約 7 日、幼虫 + 蛹期約 54 日と長くなったが、生存率は 20 ~ 25 °C での飼育時と差がなかったため、特に蛹の発育を遅延させるなど、飼育温度条件を調整することで、必要な時期に必要な成虫を得ることができるようになった。土着天敵メスグロハナレメイエバエについて、さらなる飼育方法の改善を行い、採卵のために 30cm 立方の成虫飼育ケージ内に、湿らせたワイピングクロスをシャーレに入れ、24 時間後に回収する方法を用いた。そのワイピングクロスに産下された卵を脱イオン水を入れたピーカー内で洗うと、卵がピーカーの底に沈むので、それをプランクトンネットで濾過することで卵のみを集めることができ、異なる温度で飼育することで必要な時期に必要な孵化幼虫を得ることが可能になった。一方、従来通りの飼育方法でココヤシ繊維の培地で幼虫期を過ごし、蛹化した蛹は、培地を水で溶くと水面に浮上してくるので、蛹についても必要数を容易に集めることができるようになった。

また、メスグロハナレメイエバエ幼虫の飼育時の餌としてチビクロバネキノコバエ幼虫が、成虫の餌として同種成虫が利用できると考え、チビクロバネキノコバエの室内飼育を試みた結果、メスグロハナレメイエバエ同様ココヤシ繊維とブラインシュリンプ耐久卵で飼育可能であることが分かり、チビクロバネキノコバエの防除への研究への発展性が期待された。

## (2) 繁殖能力・捕食能力・餌範囲について

25 °C における雌の産卵については、1 回当たり 25 卵前後を 2~3 日間隔で 3~5 回産卵することが分かった。

飼育時に成虫の餌として与えるキイロショウジョウバエ成虫に対する機能の反応を調べるために、20 °C 条件で、羽化後 5~7 日で 24 時間絶食させたメスグロハナレメイエバエの雌雄それぞれに対して、2、4、8、16、32、64 のいずれかの密度でキイロショウジョウバエを与えて 24 時間後の捕食数を求めた。その結果、餌密度に対する捕食数は雌雄とも Holling の Type2 とされる飽和型の曲線を示し(図 1)、餌密度 64 頭区での平均捕食数は雄 3.74 頭、雌 6.79 頭となった。

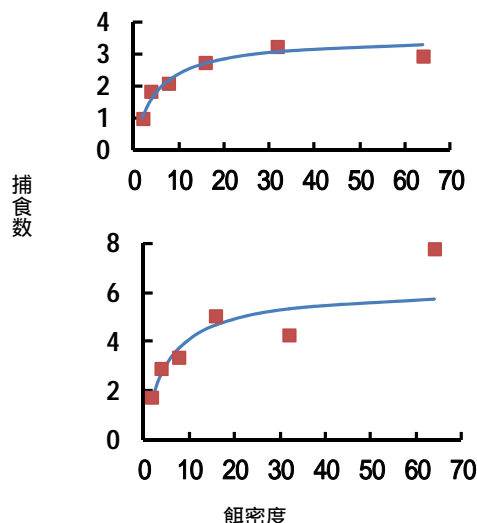


図 1 メスグロハナレメイエバエ成虫 1 頭あたりのキイロショウジョウバエ捕食量 (上: 雄 下: 雌)

メスグロハナレメイエバエ雌雄成虫にタバコナジラミ成虫を異なる密度で 20 °C の温度条件で 24 時間与えてその捕食量を求め、Royama の円盤方程式に基づき最大捕食量を求めたところ、雄で 3.76 頭、雌で 3.74 頭となった。ただし、与えたタバコナジラミ成虫は実験容器内に入れたキャベツの葉上にとどまって、ほとんど飛翔しなかったことから、供試したメスグロハナレメイエバエの発見されずに、捕食を免れた可能性が高く、最大捕食量の推定には実験方法の改善の必要性があると思われた。

メスグロハナレメイエバエの餌範囲を調べるためにビニールハウスで捕獲したワタアブラムシ有翅虫をメスグロハナレメイエバエに与えたところ、有翅虫が飛行すると直ちに捕獲、捕食した。また、本種が飛翔性の昆虫しか捕食しないかどうかを確認するために、キイロショウジョウバエの野性型と飛べない短翅型を 10 頭ずつ与えて捕食量を比較したところ、24 時間後の捕食量は雌成虫が野性型 2.1±0.3 頭、短翅型 0.4±0.2 頭、雄成虫が野性型 1.6±0.4 頭、短翅型 0.2±0.2 頭と、雌雄とも有意に飛翔する野性型の方を多く捕食したが、飛翔しない短翅型も少ないながら捕食することが分かった。ビデオでその行動を観察すると、偶発的にメスグロハナレメイエバエの個体に近づいた非飛翔のショウジョウバエを捕食することが確認できた。

ギルド内捕食を調べるためにメスグロハナレメイエバエ成虫に対して土着天敵のクロヒョウタンカスミカメ、タバコカスミカメを与えたところ、容易に捕食したので、これら土着天敵の同時利用にはギルド内捕食に注意する必要があると考えられた。メスグロハナレメイエバエの捕食行動を調べるために本経費で購入したハイスピードカメラで行動観

察を行ったところ、飛翔時に左右前脚を前方に伸ばして飛翔する、独特の姿勢を示すことが分かった。

### (3)ビニールハウス放飼実験

キュウリ栽培のビニールハウスにおいてメスグロハナレメイエバエによるタバココナジラミの防除の可能性を検討するために放飼試験(1回放飼)を行った。その結果、放飼後1週間目は無処理区に比べてタバココナジラミの成虫密度の低下が認められた(図2)が、その後は密度の差は認められず、複数回放飼が必要であると思われた。

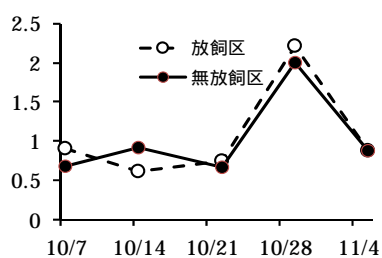


図2 メスグロハナレメイエバエ放飼区と無処理区のタバココナジラミ葉あたり個体数

## 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0件)

〔学会発表〕(計1件)

荒川良・島崎祐樹・伊藤桂・手林慎一・福田達哉、ブラインシュリンプで飼育できる昆虫は捕食性カメムシだけではない、日本昆虫学会第76回大会・第60回日本応用動物昆虫学会合同大会、2016年3月28日、大阪府立大学(大阪府堺市)

〔図書〕(計1件)

荒川良、農山漁村文化協会、天敵活用大事典(メスグロハナレメイエバエ)、2016年(出版予定)

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

荒川 良 (ARAKAWA, Ryo)  
高知大学・教育研究部総合科学系生命環境医学部門・教授  
研究者番号：99470316

### (2)研究分担者

なし