

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05650

研究課題名(和文) 二重攻撃を行う捕食者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

研究課題名(英文) Effectiveness as biological control agents of hunter-fly, *Coenosia attenuata*, by double attack to prey.

研究代表者

荒川 良 (ARAKAWA, RYO)

高知大学・その他部局等(名誉教授)・名誉教授

研究者番号：10159494

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：チバクロバネキノコバエは施設栽培のイチゴの害虫として知られる。本研究では地上では成虫がチバクロバネキノコバエ成虫を捕食し、土中では幼虫がチバクロバネキノコバエ幼虫を捕食するメスグロハナレメイエバエの二重攻撃の性質を利用した生物的防除の可能性を検討した。室内実験では、メスグロハナレメイエバエ幼虫、成虫ともチバクロバネキノコバエ幼虫、成虫それぞれに対して高い捕食能力を示した。また、プランターおよび地植えのイチゴ栽培ハウスにおけるメスグロハナレメイエバエの放飼試験においても、チバクロバネキノコバエの発生を抑制し、防除効果が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

農業害虫の生物的防除資材として、メスグロハナレメイエバエのような二重攻撃の性質を有する捕食者の実用化例は世界的に皆無であるが、本研究の結果、この性質を利用して施設栽培のイチゴの害虫であるチバクロバネキノコバエ防除の可能性を見いだした。さらにチバクロバネキノコバエに限らず、施設への害虫が侵入する場合は成虫で飛来することが多いと考えられるため、メスグロハナレメイエバエ成虫がそれら飛翔性微小害虫の侵入を阻害する防除資材として利用されることが期待される。また、害虫防除だけでなく、イチゴの受粉への利用の可能性もあり、今後施設園芸でのメスグロハナレメイエバエの利用が広まると思われる。

研究成果の概要(英文)： *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) is known as a pest of strawberries in greenhouses. In this study, we investigated the effectiveness of hunter fly *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae) as the biological control agent against *B. impatiens* adults and larvae. The adult of *C. attenuata* attacks on *B. impatiens* adults on ground and the larva of *C. attenuata* attacks on *B. impatiens* larvae in soil. We called this property of *C. attenuata* a double-attack. In laboratory experiments, both *C. attenuata* larvae and adults showed high predation ability against both larvae and adults of *B. impatiens*, respectively. In a release test of *C. attenuata* adults in planters or ground-planted strawberry greenhouses, the outbreak of *B. impatiens* was suppressed.

研究分野：植物保護科学

キーワード：生物的防除 土着天敵 メスグロハナレメイエバエ チバクロバネキノコバエ イチゴ

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

イエバエ科メスグロハナレメイエバエ *Coenosia attenuata* は英名では hunter fly や killer fly と称され、成虫は小型の飛翔性昆虫の捕食することから、施設園芸の重要害虫であるコナジラミ類やハモグリバエ類、アブラムシ有翅虫など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エ類の幼虫などを捕食すると推定されているが、大量増殖につながるような人工飼育法はこれまで知られていなかった。申請者は 2007 年に高知県安芸郡芸西村のビニールハウスで本種の生息を日本で初めて確認 s j ひ、その後(独)科学技術振興機構 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム A-STEP フィージビリティスタディステージ 探索タイプ(2011年~2012年)、科学研究費基盤研究(C)(一般)(2013年~2015年)の助成を受けて、本種の室内増殖システムを確立するとともに、ビニールハウスにおいてコナジラミ類の防除効果を見いだした。室内飼育の過程で本種成虫がチバクロバネキノコバエ *Bradysia impatiens* の成虫を、幼虫がチバクロバネキノコバエ幼虫を活発に捕食することを確認した。数年前から九州などのイチゴ施設栽培においてクロバネキノコバエ類幼虫による被害が問題になっており、さらに近年関東地方においてネギやニンジンに侵入害虫ネギネクロバネキノコバエ *B. odoriphaga* 幼虫による被害が急に問題になってきた。両種とも、総合的害虫管理による対策が期待されているが、IPM の中心となる生物的防除資材は内外とも知られていない。左記にも述べたようにメスグロハナレメイエバエは、成虫がキノコバエ類成虫を、幼虫がキノコバエ類幼虫を捕食する二重攻撃の性質を有することから、本種によるキノコバエ類防除法の確立を目指して、本課題を申請した。

2. 研究の目的

メスグロハナレメイエバエ成虫は飛翔性の小昆虫を、幼虫は土壌中でハエ目幼虫などを捕食する。従って、チバクロバネキノコバエは成虫も幼虫もそれぞれメスグロハナレメイエバエ成虫と幼虫の餌となる。農業現場において飛翔性昆虫を捕食する生物的防除資材や、同一種の成虫と幼虫がそれぞれ同一種の成虫、幼虫の天敵となる性質を利用して実用化された生物的防除資材は世界的にもこれまで全く知られていない。また、チバクロバネキノコバエ成虫は家屋に侵入したり、異物混入の原因となる衛生害虫でもあるため、メスグロハナレメイエバエを利用した新たな対策につながる可能性がある。

3. 研究の方法

(1) メスグロハナレメイエバエのチバクロバネキノコバエに対する捕食能力

チバクロバネキノコバエ成虫に対するメスグロハナレメイエバエ成虫の捕食量については、羽化後 3-5 日の交尾済みメスグロハナレメイエバエ雌成虫を 24 時間絶食させ、その後異なる密度で羽化後 24 時間以内のチバクロバネキノコバエ成虫を与えて 24 時間の摂食量を求め、得られた結果より Holling の円盤方程式に基づき、最大捕食量を求めた。実験は 25℃のインキュベータ内に、ナスの苗を入れた 18.5x26x27cm の飼育用プラスチックケージを置き、メスグロハナレメイエバエ成虫とチバクロバネキノコバエ成虫をケージ内に放飼して行った。

チバクロバネキノコバエ幼虫に対するメスグロハナレメイエバエ幼虫の捕食量については、孵化後 24 時間以内のチバクロバネキノコバエ幼虫を含んだ飼育容器(直径 9cm、高さ 5cm)内の飼育培地を 4 等分し、それぞれを別の同サイズの飼育容器に入れ、培地を深さ約 1 cm になるまで追加投入した。そこに孵化後 24 時間以内のメスグロハナレメイエバエ 1 齢幼虫を 0、2、4、6 頭入れた実験区を作った。また同じ条件でメスグロハナレメイエバエ幼虫を 10 頭、20 頭導入した実験区も作った。これらの飼育容器は 25℃16L8D のインキュベーター内で維持した。チバクロバネキノコバエ幼虫の餌としてブラインシュリンプ耐久卵をスパーテル半分、ケース底 5 か所に入れ、なくなるたびに追加した。実験はそれぞれ 5 回繰り返した。飼育ケース内で羽化したチバクロバネキノコバエ成虫は炭酸ガスで麻酔したのち、吸虫管で回収して個体数を数えた。3 日連続で羽化が見られなくなるか、実験開始から 1 か月経過したら実験を終えた。メスグロハナレメイエバエは羽化については、羽化の有無のみ確認した。

(2) ビニールハウス放飼試験

高知大学農林漬瘍科学部付属暖地フィールドサイエンス教育研究センター内の天敵放飼試験用の小型ビニールハウス(6mx12m)の中央をビニールシートで 2 分割し、一方を天敵放飼区、他方を無放飼区とした。

2019 年度は 11 月 4 日に、プランター(縦 17cm、横 59cm、深さ 19cm)に野菜用培養土を用いてイチゴ(レッドパールまたはさちのか)苗を品種ごとに 3 株定植したものを、12 個ずつ用意し、両区それぞれ 3 段式のスタンド 4 個に半数ずつ設置した。各プランターには割り箸を差し込んで、黄色粘着トラップ(「ビタットトルシーネット付 S 黄色」株式会社一色本店)をそれに挟んで設置した。1 週間間隔で粘着トラップを回収し、新しい粘着トラップと交換し両試験区でチバクロバネキノコバエ成虫のトラップへの付着が確認された 12 月 10 日から、放飼区に羽化後 24 時間以内のメスグロハナレメイエバエ雄 10 頭雌 10 頭を放飼した。回収した粘着トラップ上のチバクロバネキノコバエ捕獲数を目視でカウンターを用いて記録した。実験は両区でチバクロバネキノコバエ成虫の捕獲が確認できなくなった 2020 年 3 月 24 日に終了した。

2020 年度は同上のハウス内に畝幅 60cm、長さ 3m、高さ 20cm、の畝を両区 4 畝ずつ作成し、条

間 25cm の 2 条植えでイチゴ(さちのか) 苗を 1 畝 20 株定植した。粘着トラップ(「ペタット 20」株式会社アグリセクト) を割りばしに挿して 1 畝に 2 枚ずつ条間に設置した。2019 年度の実験と同様に 10 月 16 日から粘着トラップの回収と放飼区へのメスグロハナレメイエバエ成虫放飼を毎週行い、チバクロバネキノコバエ成虫の捕獲数を記録した。12 月 14 日から夜温が 12.5℃以下にならないように加温機で加温した。実験は 2021 年 1 月 27 日まで行った。

4. 研究成果

(1) メスグロハナレメイエバエのチバクロバネキノコバエに対する捕食能力

チバクロバネキノコバエ成虫を 10、20、40、60 頭のいずれかの密度でメスグロハナレメイエバエ成虫 1 頭に与えたときの日当たり平均捕食数は図 1 のようになった。Holling の円盤方程式に基づいて推定した推定最大捕食量は 86.5 となった。

チバクロバネキノコバエ飼育中の培地に 2、4、6、10、20 頭のいずれかの密度でメスグロハナレメイエバエ 1 齢幼虫を放飼した実験区のチバクロバネキノコバエ羽化数を表 5 に示した。いずれの試放飼区でも無放飼区に比べてチバクロバネキノコバエの平均羽化数が有意に少なく(Tukey の多重比較検定、 $p < 0.05$)、2 頭放飼区でも約 70%羽化数が低下した。またメスグロハナレメイエバエ幼虫を 10、20 匹投入した試験区は 2 匹放飼した試験区よりもチバクロバネキノコバエの羽化数が有意に低くなったが、4、6、10、20 匹放飼した試験区間では有意差はなかった(Tukey の多重比較検定、 $p > 0.05$)。また、全試験区でメスグロハナレメイエバエの羽化が確認された。

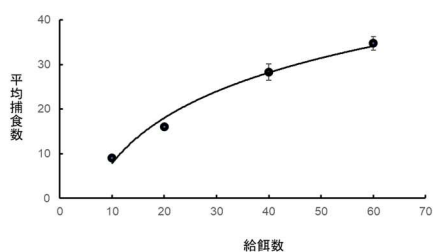


図 1. 異なる密度で給餌したチバクロバネキノコバエ成虫に対するメスグロハナレメイエバエの日当たり平均捕食数

表 1. 異なる密度でメスグロハナレメイエバエ 1 齢幼虫を放飼したときの飼育容器あたりのチバクロバネキノコバエ羽化数

放飼数	キノコバエ羽化数 (平均 ± SE)
0	11748.6 ± 119.8
2	374.4 ± 171.4
4	229.0 ± 159.8
6	116.4 ± 126.2
10	21.0 ± 119.8
20	5.8 ± 113.7

(2) ビニールハウス放飼試験

2019 年度に実施したプランターでイチゴを栽培したビニールハウスにおけるチバクロバネキノコバエの黄色粘着トラップあたりの捕獲数の推移を表 2 に、放飼区、無放飼区の結果より算出された補正密度指数の推移を図 2 に示した。調査期間を通じて、放飼区におけるチバクロバネキノコバエ成虫の捕獲数は無放飼区より少なく、補正密度指数も試験終了前 4 週間は 25 以下の低い値となり、防除効果が認められた。

表 2 プランターイチゴ栽培ビニールハウスにおける黄色粘着トラップ 1 枚あたりのチバクロバネキノコバエ捕獲数推移

	2019年			2020年								
	12/17	12/24	12/31	1/7	1/14	1/21	1/28	2/5	2/11	2/19	2/25	3/3
放飼区	13.5	8.5	6.8	6.3	4.2	1.3	9.3	9.0	3.3	5.2	2.7	2.3
無放飼区	12.5	11.2	8.0	9.5	12.0	7.7	15.5	13.3	11.3	15.2	8.5	11.3

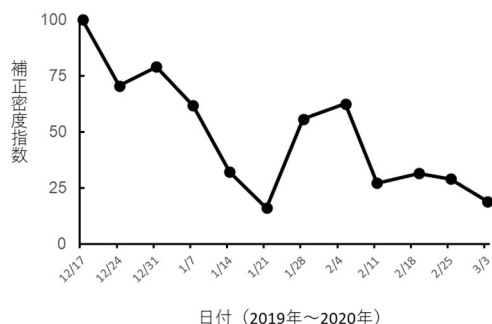


図 2. プランター栽培イチゴハウスにおけるチバクロバネキノコバエの補正密度指数

2020 年度に実施した地植えでイチゴを栽培したビニールハウスにおけるチバクロバネキノコバエの黄色粘着トラップあたりの捕獲数の推移を表 3 に、放飼区、無放飼区の結果より算出された補正密度指数の推移を図 3 に示した。試験開始時点でメスグロハナレメイエバエ放飼区と無放飼区におけるチバクロバネキノコバエの密度差が大きかったため、調査時期ごとの密度の差の比較はできないが、放飼区の方が明らかに時間の経過とともに密度の低下が認められた。補正密度指数も試験終了前 4 週間は 25 以下の低い値となり、防除効果が認められた。補正密度指数は試験終盤までは 50 以上の値であったが、試験終了前 2 週間は 30 以下の値となり、効果は弱いものの防除効果はあると判断された。

表 3 地植えイチゴ栽培ビニールハウスにおける黄色粘着トラップ 1 枚あたりのチバクロバネキノコバエ捕獲数推移

調査日	2020年					2021年			
	12/2	12/9	12/16	12/23	12/31	1/6	1/13	1/20	1/27
放飼区	133.9	157.6	158.3	105.1	71.4	38.1	24.3	30.9	12.8
無放飼区	72.1	90.6	76.3	73.5	69.6	38.3	17.4	50.1	28.3

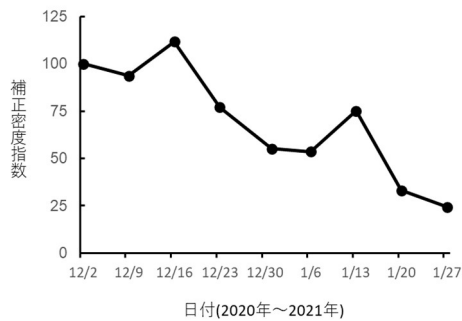


図 3. 地植え栽培イチゴハウスにおけるチバクロバネキノコバエの補正密度指数

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 荒川良
2. 発表標題 メスグロハナレメイエバエの生物的防除資材としての利用
3. 学会等名 第64回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鈴木 紀之 (SUZUKI NORIYUKI) (00724965)	高知大学・教育研究部総合科学系生命環境医学部門・准教授 (16401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------