

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K06061

研究課題名(和文) アブラムシの一次寄生蜂と二次寄生蜂の寄生関係の制限要因の解明

研究課題名(英文) Factors limiting the parasitic relationship between primary and secondary parasitoids on aphids

研究代表者

長坂 幸吉 (Nagasaka, Kouichi)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・研究領域長

研究者番号：50355137

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：代表的なアブラバチ種6種と二次寄生蜂5種の寄生対応関係を調査した。二次寄生蜂の寄生は植物種やアブラバチの寄生しているアブラムシ種には影響を受けなかった。内部寄生性の二次寄生蜂 *Alloxysta victrix* と *Syrphophagus tachikawai* はともにナケルクロアブラバチに産卵はするものの、全く発育がみられなかった。同様の結果はダイコンアブラバチと *A. victrix* についても観察された。外部寄生性の二次寄生蜂である *Asaphes suspensus*, *Dendrocerus laticeps*, *Pachyneuron aphidis* は全てのアブラバチ類に対して寄生が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アブラバチ類は施設野菜等でのアブラムシ類防除に最も普及している生物農薬であり、特に代替餌を用いて圃場内で長期継続的に維持・放飼するバンカー法による利用にその威力を発揮する。本手法は冬期～春期作では特にアブラムシ類の防除効果が高いが、夏期には十分な効果が得られない。その最大の理由は夏期にはアブラバチ類に寄生する二次寄生蜂類がバンカーシステム上で発生し、アブラバチ類の個体数を著しく減少させるためである。今回得られた知見は、天敵としてのアブラバチ類の利用において、二次寄生蜂による悪影響を避ける方策を検討するための基盤となるとともに、新たなバンカー法構築の糸口となり、今後の害虫防除に貢献する。

研究成果の概要(英文)：We investigated the parasitic relationships between six species of primary aphid parasitoids that are used or may be used as biological control agents in cultivated fields and five species of secondary parasitoids that occur as dominant species in many areas of Japan. It was suggested that the host search by secondary parasitoids is not affected by the plant species or the aphid species parasitized by primary aphid parasitoids. Although eggs were laid by Endoparasitic secondary parasitoid wasps *Alloxysta victrix* and *Syrphophagus tachikawai* on *Ephedrus nacheri*, no development was observed at all. Similarly, no development was observed when *Alloxysta victrix* laid on *Diaeretiella rapae*. Ectoparasitic secondary parasitoid wasps *Asaphes suspensus*, *Dendrocerus laticeps*, and *Pachyneuron aphidis* were found to parasitize all species of the primary aphid parasitoids.

研究分野：応用昆虫学

キーワード：二次寄生蜂 バンカー法 アブラムシ アブラバチ 天敵利用 IPM

1. 研究開始当初の背景

(1) アブラバチ類は施設野菜等でのアブラムシ類防除に最も普及している生物農薬であり、特に代替餌を用いて圃場内で長期継続的に維持・放飼するシステム(以下、バンカー法と呼ぶ)による利用にその威力を発揮する。本手法は冬期～春期作では特にアブラムシ類の防除効果が高いが、夏期には十分な効果が得られない。その最大の理由は夏期にはアブラバチ類に寄生する二次寄生蜂類がバンカーシステム上で発生し、アブラバチ類の個体数を著しく減少させるためである。従って、年間を通じたアブラムシ類の安定的な非化学的防除には二次寄生蜂類に対する対策を講じることが必須となる。しかし、二次寄生蜂類はアブラバチ類と同じハチ目に属するため、選択的殺虫剤などの化学的防除手段を取ることはできず、防虫ネットなどの物理的な手法も二次寄生蜂類がアブラバチ類よりも小さいことから用いることができない。従って、現時点ではバンカーシステム上での二次寄生蜂類に対する有効な防除手段は存在しない。

(2) 二次寄生蜂がアブラバチ類に寄生するに至るまでには、アブラバチ類が存在しそうな生息場所(植物種)の選択、生息場所でのアブラムシの選択、アブラムシ体内の寄主の探索、寄主適合性など越えなければならない複数の段階が存在する。これらすべての段階を突破して初めて寄生が成功することから、全ての二次寄生蜂類が全てのアブラバチ類に寄生できるのではなく、マッチング関係があると考えられるが、これらを総合的に検討した研究は世界的にも存在しない。

2. 研究の目的

本研究の目的はアブラムシ類に寄生するアブラバチと二次寄生蜂類の間の寄生関係を成り立たせなくする要因を解明することである。特に、どの生態的段階を抑えれば二次寄生蜂が回避できるのかについて、寄主適合性、アブラムシの種類、生息場所環境などと検討を進めていく。適合性の悪いアブラバチ類は何らかの手がかりにより避けられているのかなど、これらの段階の間での関連性についても明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 我が国で生物農薬として利用または今後利用される可能性の高いアブラバチ類6種について国内で主に観察される二次寄生蜂との寄生対応関係について調べた。特に施設作物上での影響とバンカーシステム上での影響を比較するために、アブラバチ類の寄主は害虫アブラムシの場合とバンカーシステムでの代替寄主アブラムシの両方を用いた。

(2) アブラムシにアブラバチを産卵させた後、一定期間後(内部寄生性二次寄生蜂の場合3,4,5,6日後、外部寄生性二次寄生蜂の場合6,7,8日後)に実体顕微鏡を用いて二次寄生蜂の産卵行動を観察した。産卵したアブラムシは個別に飼育し、二次寄生蜂の羽化を確認した。全ての組み合わせ(アブラムシ種×アブラバチ種×寄生後日数×二次寄生蜂種)についてそれぞれ50反復を観察した。

(3) 二次寄生蜂類の増殖率を比較するために、コレマンアブラバチ、ニホンアブラバチ、ナケルクロアブラバチのいずれかに産卵させた害虫アブラムシ50頭を交尾した雌成虫に毎日供試した。雌成虫が死亡するまで同様の操作を行なった。その後、供試したアブラムシを飼育し、二次寄生蜂新成虫を性別ごとに回収した。これらのデータから、二次寄生蜂の発育期間、性比、日当たり産卵数、成虫寿命を測定した。これにより、内の自然増加率(r)を計算した。

4. 研究成果

(1) 施設圃場内で生物農薬として利用または今後利用される可能性のあるアブラバチ種6種と国内の多くの地域で優占種として発生する二次寄生蜂5種の寄生対応関係をまとめた(表1)。二次寄生蜂の寄主探索は植物種やアブラバチの寄生しているアブラムシ種には影響を受けないことが示唆される結果となった。

(2) その一方で必ずしも二次寄生蜂は全てのアブラバチ類に寄生できるのではないことが明らかとなった。特に、内部寄生性の二次寄生蜂 *Alloxysta victrix* および *Syrphophagus tachikawai* はどちらもナケルクロアブラバチに対して産卵はするものの、全く発育がみられなかった。これらの二次寄生蜂はナケルクロアブラバチの免疫系により寄生が阻まれていることが示唆された。同様の結果はダイコンアブラバチと *A. victrix* についても観察された。

(3) 外部寄生性の二次寄生蜂である *Asaphes suspensus*, *Dendrocerus laticeps*, *Pachyneuron aphidis* は全てのアブラバチ類に対して寄生が見られた。外部寄生性の寄生蜂は寄主の免疫系を回避する必要がないため、多くの種に産卵できることが示唆された。

(4) 外部寄生性二次寄生蜂に比べて内部寄生性二次寄生蜂は産卵数が高く、発育期間が短いため、増殖率が高いという観察結果が得られた(データ省略)。したがって、バンカーシステムに発生する場合、内部寄生性二次寄生蜂の方がより深刻な影響を及ぼすことが示唆された。

表1 実験結果:質的な対応関係

	作物アブラムシ類					バンカーアブラムシ類				
	<i>A. vitrix</i>	<i>S. tachikawai</i>	<i>A. suspensus</i>	<i>D. laticeps</i>	<i>P. aphidis</i>	<i>A. vitrix</i>	<i>S. tachikawai</i>	<i>A. suspensus</i>	<i>D. laticeps</i>	<i>P. aphidis</i>
コレマン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ギフ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エルビ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ニホン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ナケルクロ	×	×	○	○	○	×	×	○	○	○
ダイコン	×	○	○	○	○	×	○	○	○	○

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 長坂幸吉・光永貴之・有本誠・手塚俊行・小原慎司・伊藤健司	4. 巻 68
2. 論文標題 次世代型バンカー資材キットによる施設キュウリのワタアブラムシに対する防除効果.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 関東東山病害虫研究会報	6. 最初と最後の頁 44-46
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長坂幸吉・光永貴之・有本誠・手塚俊行・小原慎司・伊藤健司	4. 巻 68
2. 論文標題 施設ナスおよび施設トマトにおける次世代型バンカー資材キットとタバコカスミカメの併用の可能性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 関東東山病害虫研究会報	6. 最初と最後の頁 47-52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Koukichi Nagasaka ・ Aki Sagisaka ・ Seiichi Moriya ・ Takayuki Mitsunaga	4. 巻 55
2. 論文標題 Host-range study about four aphid parasitoid species among 16 aphid species for constructing banker-plant systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Entomology and Zoology	6. 最初と最後の頁 249-257
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s13355-020-00679-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 光永貴之・村上理都子・石崎摩美・勝野智也・長坂幸吉
2. 発表標題 施設ナスでのワタアブラムシ防除のためのニホンアブラバチバンカーの試み.
3. 学会等名 関東東山病害虫研究会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 2. 光永貴之・村上理都子・石崎摩美・勝野智也・長坂幸吉
2. 発表標題 第三世代バンカー法に必要なヒゲナガアブラムシ類を防除可能な土着アブラバチ種の探索
3. 学会等名 第70回関東東山病害虫研究会研究発表会
4. 発表年 2023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	光永 貴之 (Takayuki Mitsunaga) (50569506)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・中央農業研究センター・上級研究員 (82111)	
研究分担者	有本 誠 (Makoto Arimoto) (40803862)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・中央農業研究センター・主任研究員 (82111)	

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
---------	---------