

ダイズほ場に発生するマメノミドリヒメヨコバイとその寄生蜂 キマダラカマナシカマバチの発生活長および寄生動態と殺虫剤処理の影響

西本浩之¹⁾・落合幾美²⁾

摘要：2009年から2011年の3年間に愛知県のダイズほ場において、マメノミドリヒメヨコバイとその寄生蜂キマダラカマナシカマバチの発生活長および寄生動態と殺虫剤散布の影響について調査を行った。殺虫剤無処理ダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数は9月以降に増加し、9月中旬から10月上旬にピークを迎えた。予察灯によるミドリヒメヨコバイ類の誘殺個体数は6月から9月までに3回のピークを示し、ほ場での発生活長を考慮すると、少なくとも4世代以上であることが確認された。9月上・中旬のマメノミドリヒメヨコバイに対するカマバチ寄生率は20%以上で推移し、同時期各年の最高寄生率はそれぞれ34.2、44.3、44.1%であった。9月中旬以降の寄生率の低下とマメノミドリヒメヨコバイの個体数の増加から、ダイズほ場のマメノミドリヒメヨコバイ個体数は、カマバチの寄生によってある程度制御されていると考えられる。マメノミドリヒメヨコバイの雌雄に対するカマバチの寄生選好性は認められなかったが、寄生部位は腹部右側より左側が多い傾向がみられた。ネオニコチノイド系殺虫剤であるチアメトキサム水和剤種子処理はマメノミドリヒメヨコバイ成虫の個体数に長期間大きな影響を与え、結果的にキマダラカマナシカマバチの個体数も少なくなることが明らかになった。

キーワード：マメノミドリヒメヨコバイ、キマダラカマナシカマバチ、発生活長、寄生動態、農薬影響、ダイズ

Occurrence of *Empoasca Sakaii* Dworakowska and Its Parasitoid *Aphelopus Sharkeyi* Olmi in a Soybean Field: Seasonal Prevalence, Parasitic Habit and Influence of Insecticide Use

NISHIMOTO Hiroyuki and OCHIAI Ikumi

Abstract: The seasonal prevalence and influence of pesticide use on *Empoasca sakaii* Dworakowasha (Hemiptera: Typhlocybinae) and its parasitoid *Aphelopus sharkeyi* Olmi (Hymenoptera: Dryinidae) were studied between 2009 and 2011 in soybean fields in Aichi, central Japan. The number of adult *E. sakaii* in the pesticide-free field increased from September and reached a peak in mid-September to early October. Light trap collections showed 4 peaks of abundance of adult *E. sakaii* from June through September, and at least 4 generations were confirmed in field population studies. The rate of *E. sakaii* parasitism by dryinids was over 20% in mid to late September, and the highest parasitism rate was 34.2%, 44.3%, and 44.1% in the corresponding period of each year of this study. The increasing population and gradual decline in parasitism rate of *E. sakaii* from September through October indicated that the number of *E. sakaii* was controlled in part by a parasite of *A. sharkeyi*. Preference of *A. sharkeyi* with respect to the sex of *E. sakaii* was not recorded; however, the larvae of *A. sharkeyi* were predominantly found in the left side of the abdomen rather than on the right side. Treatment of seeds with thiamethoxam (a neonicotinoid insecticide) had a strong long-term impact on the number of *E. sakaii* adults. This led to a concomitant decrease in the population of *A. sharkeyi*.

Key Words: *Empoasca sakaii*, *Aphelopus sharkeyi*, Seasonal prevalence, Parasitic habit, Insecticide influence, Soybean

本研究の一部は日本昆虫学会第69回大会（2009年10月）において発表した。
本研究は農林水産省委託プロジェクト「農業に有用な生物多様性の指標及び評価手法の開発（課題番号1193）」における成果の一部である。

¹⁾環境基盤研究部 ²⁾環境基盤研究部（現企画普及部）

(2012.10.4 受理)

緒言

マメノミドリヒメヨコバイ (*Empoasca sakaii* Dworakowska) はカメムシ目ヨコバイ亜科に属し、成虫の体長約3 mm、体は鮮やかな黄緑色で、前翅の先端部は淡い黒色を呈する(図1)。日本ではジャガイモ、カンキツ、テンサイおよびマメ科牧草の害虫として記載されており¹⁾、特にアルファルファで被害が大きく、葉のしおれや脇芽の伸長停止を引き起こす²⁾。本種はダイズ、ラッカセイ、インゲンマメなどマメ科作物の多くから採集されており、アルファルファだけでなくマメ科作物を広く寄生することが報告されている³⁾。筆者らは環境保全型農法と関連した生物多様性の指標生物の選抜を目的として、愛知県のダイズほ場に生息する生物の調査を行った。その結果、ダイズほ場に生息するマメノミドリヒメヨコバイ成虫の一部がキマダラカマナシカマバチ (*Aphelopus sharkeyi* Olmi) に寄生されていることが明らかになり⁴⁾、このカマバチを温暖地のダイズほ場における生物多様性の指標生物として選抜した⁵⁾。キマダラカマナシカマバチはハチ目カマバチ科カマナシカマバチ属に属し、体長は約1.7 mm、頭頂部、胸部および腹部は黒色～濃茶色、頭部顔面と脚は白色～淡黄色の寄生蜂である(図2)。マメノミドリヒメヨコバイに外部寄生し、ヨコバイの腹節基部に付着した白い袋状のサックの中で幼虫が生育する(図3)。マメノミドリヒメヨコバイはダイズに寄生する害虫であるが、岡田³⁾が九州における調査で発生活消長を報告しているのみであり、農薬に対する感受性のデータは示されていない。さらに、キマダラカマナシカマバチについてもマメノミドリヒメヨコバイに対する寄生動態や天敵としての機能、農薬の影響は全く知られていない。そこで、2009年から2011年の3年間に愛知県のダイズほ場において2種の発生活消長と農薬の影響、キマダラカマナシカマバチの寄生動態について調査を行ったので報告する。



図1 マメノミドリヒメヨコバイ成虫



図2 キマダラカマナシカマバチ雌成虫

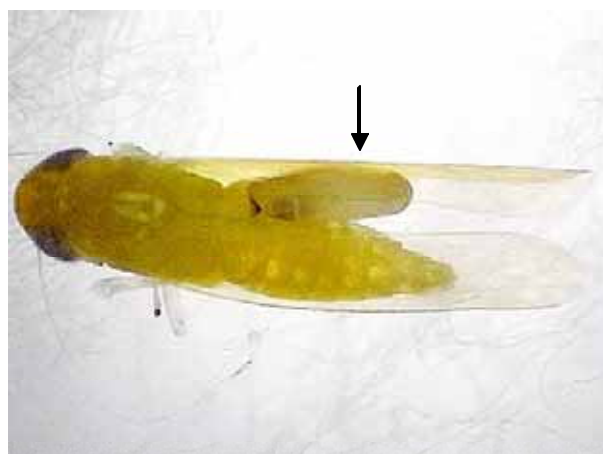


図3 マメノミドリヒメヨコバイ成虫に寄生したカマバチ幼虫(矢印)

方法

1 試験ほ場の耕種概要と調査時期および農薬使用歴
 試験は愛知県愛知郡長久手町(現長久手市)にある愛知県農業総合試験場の病害虫試験ほ場で行った。本ほ場では、12月から6月までコムギ(品種:農林61号、イワイノダイチ)を、6月下旬以降にダイズ(品種:フクユタカ)を栽培する輪作を行っている。調査は2009年から2011年まで行った。2009年は殺虫剤を無処理、1回処理、3回処理の3ほ場区で、2010年と2011年は同じく無処理、2回処理の2ほ場区を設定した。いずれのほ場も7月下旬から8月上旬に中耕培土を行い、灌水ホースまたはスプリンクラーを用いて適時灌水を行った。播種直後の除草剤については、2009年と2010年はプロメトリン・メトラクロール水和剤を散布し、2011年は処理しなかった。また、中耕培土後に1~2回程度、畝間にグルホシネート液剤を散布した。各年にお

ける播種日、ほ場面積、殺虫剤処理日および処理量は以下の通りである。

2009年：7月9日播種（7月下旬にかけて追加播種）。無処理ほ場、6 a。1回処理ほ場、2.4 a、チアメトキサム水和剤（播種前のダイズ種子1 kg当たり原液6 mlを塗沫処理：フタスジヒメハムシ、アブラムシ類等に摘要あり）。3回処理ほ場、2.4 a、チアメトキサム水和剤（播種前塗沫処理）、テフルベンズロン乳剤（8月17日、2000倍、展着剤5000倍加用、100 L/10 a散布）、フェンバレレート・MEP水和剤（9月17日、1000倍、展着剤5000倍加用、185 L/10 a散布）。

2010年：7月9日播種（7月下旬にかけて追加播種）。無処理ほ場、4 a。2回処理ほ場、4 a、チアメトキサム水和剤（播種前塗沫処理）、フェンバレレート・MEP水和剤（9月6日、展着剤5000倍加用、225 L/10 a散布）。

2011年：7月11日播種（7月下旬にかけて追加播種または苗を補植）。無処理ほ場、4 a。2回処理ほ場、4 a、チアメトキサム水和剤（播種前塗沫処理）、フェンバレレート・MEP水和剤（9月12日、展着剤5000倍加用、200 L/10 a散布）。

2 調査方法

(1) ほ場におけるすくい取り

すくい取りは枠型36 cm、網目0.2×0.2 mm（一部0.4×0.4 mm）のネットを使用し、主に植物体上部の生物を対象とした。2009年の1回処理ほ場と3回処理ほ場は面積が小さいためネット20回振りすくい取りを1回、他のほ場では2回行った。調査は8月上旬から10月上旬まで毎週1回行った。採集後にネットの基部を麻ひもで縛って持ち帰り、-30℃のフリーザーで完全に殺虫してからネット内の生物を丁寧に取り出し、70%エタノールで固定した。その後、実体顕微鏡下でマメノミドリヒメヨコバイとキマダラカマナシカマバチをカウントした。

(2) 予察灯によるヒメヨコバイ類の採集

調査ダイズほ場から直線距離で約250 m離れたイネ栽培ほ場（約500 a）に設置してある乾式予察灯（株式会社池田理化、東京）を用いた。周囲は主にイネを栽培しているが、一部のほ場（約20 a）ではダイズが栽植されている。60 W白熱電球を4月1日から10月30日まで日没前から日の出後まで毎日点灯し、毎日に採集されたミドリヒメヨコバイ類をカウントした。

(3) マメノミドリヒメヨコバイに対するカマバチ寄生の確認

採集したマメノミドリヒメヨコバイの腹節を実体顕微鏡で検鏡し、寄生の有無および部位を確認した。

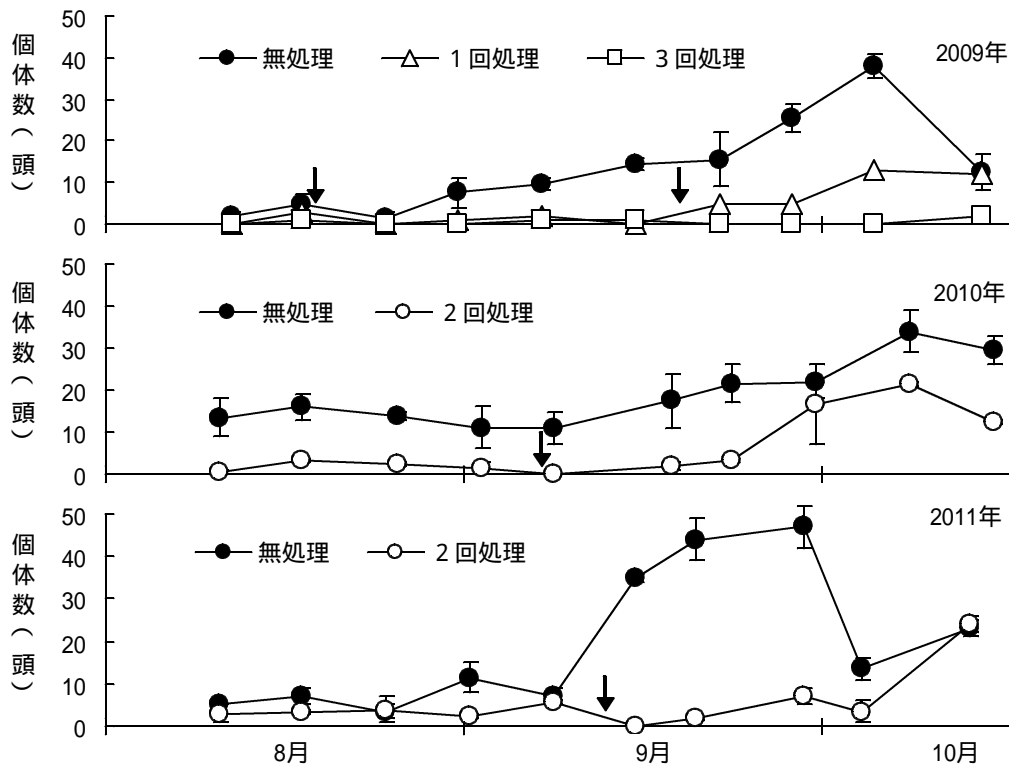


図4 ダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数の推移

20回すくい取り当たりの個体数、垂線は標準誤差。

矢印は殺虫剤処理を示す（種子塗沫処理を除く）。

2009年：無処理は1回処理と3回処理に対して有意差あり（Tukey-KramerのHSD検定、 <0.05 ）。

2010・2011年：無処理は2回処理に対して有意差あり（Studentのt検定、 <0.05 ）。

試験結果

1 ダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイ成虫の発生活動と予察灯によるミドリヒメヨコバイ類の誘殺消長

(1) ダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイの発生活動

ダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数の推移を図4に示す。無処理ほ場における8月の個体数は比較的少なく推移し、9月から10月上旬にかけて増加した。2009年と2010年は9月以降、徐々に個体数が増加し、10月上旬に最大値を示したが、2011

年は9月中旬になって個体数が急増し10月になると急減した。ピーク時の個体数は20回すくい取り当たり34~47頭であった。処理ほ場のマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数は無処理ほ場に比較して少なく、いずれの年においても無処理ほ場では有意に個体数が多かったが、1回処理と2回処理ほ場では9月下旬から10月に個体数が増加する傾向を示した。一方、マメノミドリヒメヨコバイ幼虫については、無処理ほ場でも採集個体数は少なく、20回すくい取り当たり数個体で、多くても10頭前後であった。また、2009年の3回処理ほ場では全く採集されず、2009年の1回処理ほ場と2010年と2011年の2回処理ほ場では9月以降に20回すくい取り当たり0~2頭と非常に少なかった。

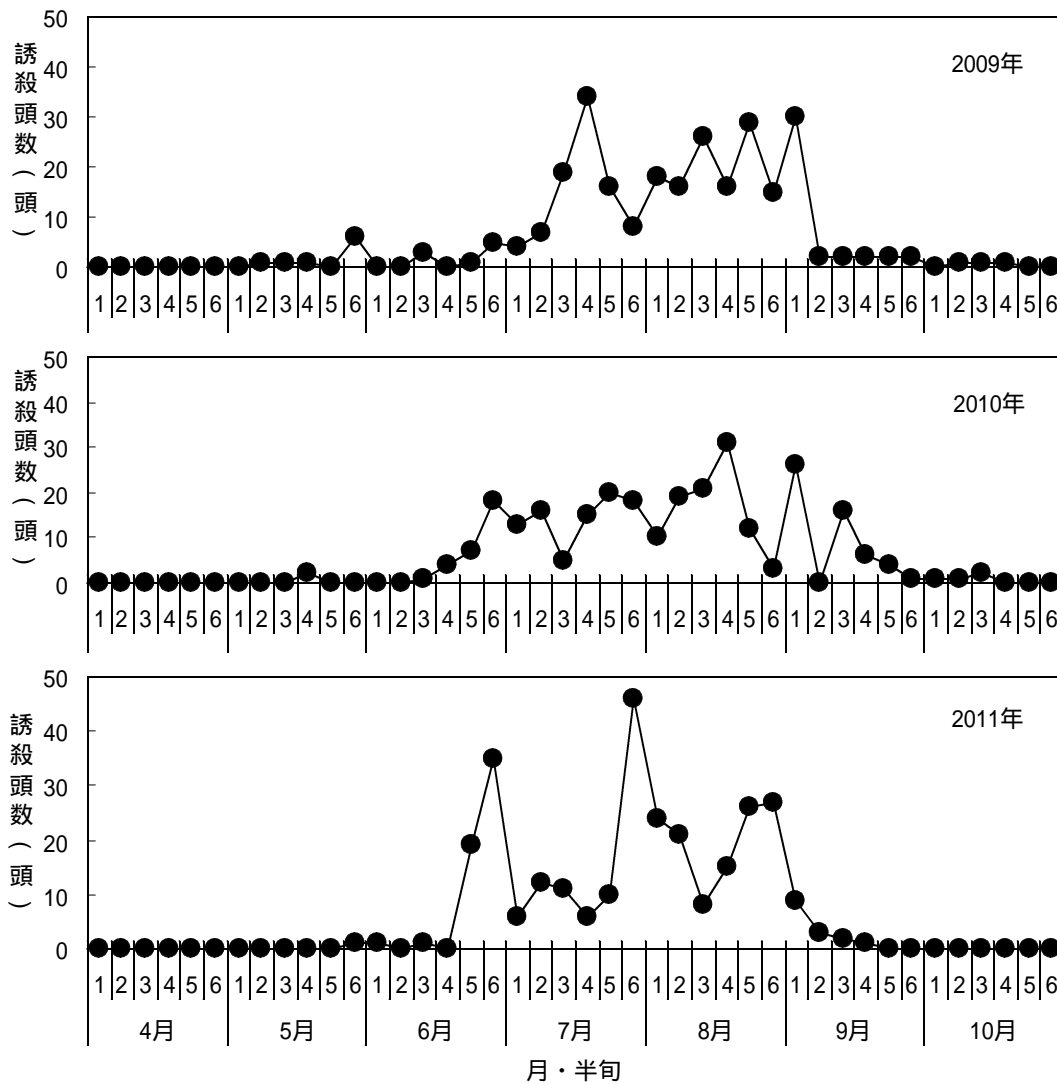


図4 ダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数の推移

20回すくい取り当たりの個体数、垂線は標準誤差。

矢印は殺虫剤処理を示す(種子塗沫処理を除く)。

2009年: 無処理は1回処理と3回処理に対して有意差あり(Tukey-KramerのHSD検定、 <0.05)。

2010・2011年: 無処理は2回処理に対して有意差あり(Studentのt検定、 <0.05)。

(2) 予察灯によるミドリヒメヨコバイ類の誘殺消長
予察灯で採集されたミドリヒメヨコバイ類成虫個体数の推移を図5に示す。ミドリヒメヨコバイ類成虫の予察灯による初誘殺は5月であったが、誘殺個体数が増加するのは6月中旬以降であった。その後、増減を繰り返し、9月中旬以降はほとんど誘殺されなかった。年によって誘殺数のピークは不明瞭であったが、6月から9月まで、少なくとも3回のピークが確認された。

2 ダイズほ場のマメノミドリヒメヨコバイに対するカマバチ寄生個体数と寄生率、およびキマダラカマナシカマバチ個体数

(1) マメノミドリヒメヨコバイに対するカマバチ寄生個体数と寄生率

カマバチによる被寄生マメノミドリヒメヨコバイ個体数の推移を図6に示す。カマバチによるマメノミドリヒメヨコバイ成虫への寄生は、調査を開始した8月中旬から調査終了の10月中旬まで確認された。無処理ほ場における発消長は年によって異なった。2009年の被寄生個体数は9月中旬にピークを持つならかな山型を呈し、2010年は8月中旬に一時的に多く、その

後は9月下旬まで均一で推移したが、両年とも9月上旬中に20回すくい取りで採集された個体数は3~4頭で、9月下旬以降の個体数は少なかった。2011年は9月中旬から下旬にかけて被寄生個体が特に多く、20回すくい取り当たり12頭前後が採集されたが、10月になると急減した。一方、処理ほ場における被寄生マメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数は少なく、いずれの年においても無処理ほ場で有意に個体数が多かった。1回処理と2回処理ほ場ではわずかに被寄生個体が採集されたが、2009年の3回処理ほ場では全く確認されなかった。

無処理ほ場におけるカマバチによるマメノミドリヒメヨコバイ寄生率の推移を図7に示す。9月上・中旬の寄生率は安定して20%以上の寄生率で、同時期各年の最高寄生率はそれぞれ34.2、44.3、44.1%を記録し、10月になると寄生率は低くなった。3年間で採集されたマメノミドリヒメヨコバイの成虫総個体数は1036頭、そのうち被寄生個体数は181頭で、被寄生の割合は17.5%であった。

(2) キマダラカマナシカマバチ成虫個体数

すくい取りで採集されたキマダラカマナシカマバチ

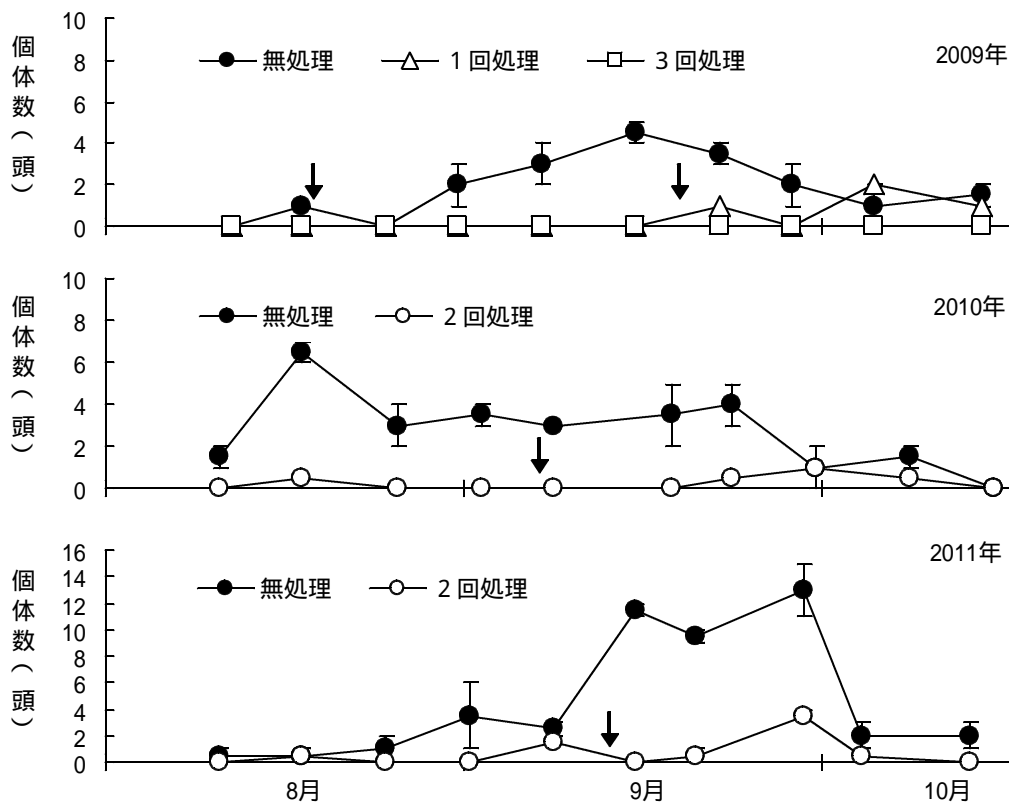


図6 カマバチによる被寄生マメノミドリヒメヨコバイ個体数の推移

20回すくい取り当たりの個体数、垂線は標準誤差。

矢印は殺虫剤処理を示す(種子塗沫処理を除く)。

2009年: 無処理は1回処理と3回処理に対して有意差あり(Tukey-KramerのHSD検定、 <0.05)。

2010・2011年: 無処理は2回処理に対して有意差あり(Studentのt検定、 <0.05)。

成虫個体数の推移を図8に示す。キマダラカナシカマバチ成虫は調査期間の8月中旬から10月中旬まで概ね確認されたが、20回すくい取り当たり多くても2頭と少なかった。一方、処理ほ場では、キマダラカナシカマバチ成虫はほとんど採集されなかった。無処理ほ場における採集個体数は、散布ほ場に比較して2009年と2010年は有意に多く、2011年は統計的な有意差は認められなかったが、全体的に無処理ほ場の方が多かった。

3 マメノミドリヒメヨコバイの雌雄比とカマバチの寄生特性

無処理ほ場で2009年から2011年に採集されたマメノミドリヒメヨコバイのカマバチによる被寄生個体数と無寄生個体数の集計結果を表1に示す。採集されたマメノミドリヒメヨコバイの雌雄比は常に雌に偏っており、各年の全個体数に対する雌の割合は60.8、62.1、66.7%で、3年間の平均は63.2%であった。また、無寄生個体のうち雌の割合は63.2%、被寄生個体のうち雌の割合は65.2%であった。被寄生個体を各調査年における雌雄と寄生部位別に比較すると、全体的に腹部右側より左側に寄生されていることが多かった。

考 察

岡田は福岡県筑後市に設置した予察灯で採集されたミドリヒメヨコバイ類約8種について解析した結果、マメノミドリヒメヨコバイが全体の約70%を占め、本種が灯火に強く誘引されることを報告している³⁾。交尾器は確認していないが、今回予察灯で採集されたミドリヒメヨコバイ類は頭部の形態や全体の色彩的特徴などから大部分はマメノミドリヒメヨコバイと考えられる。予察灯で採集されたミドリヒメヨコバイ類成虫の個体数は6月下旬から9月上旬まで増減を繰り返して推移し、少なくとも3回の発生ピークが認められた(図5)。5月中下旬に少数の個体が誘殺されているが、おそらくこれらは越冬世代であり、6月下旬から7月にかけて見られるピークは第1世代であると考えられる。このようにマメノミドリヒメヨコバイは6月下旬から9月上旬にかけて活動的で、予察灯の誘殺数から判断する限り少なくとも3世代以上発生した。岡田が福岡県筑後市で行った予察灯調査によると、マメノミドリヒメヨコバイ雄誘殺数は6月から9月にかけて3~4のピークを示しており、やはりその間に3世代以上発生している³⁾。6~9月の室温飼育下におけるマメノミドリヒメヨコバイの卵+幼虫期間は15~19日で、

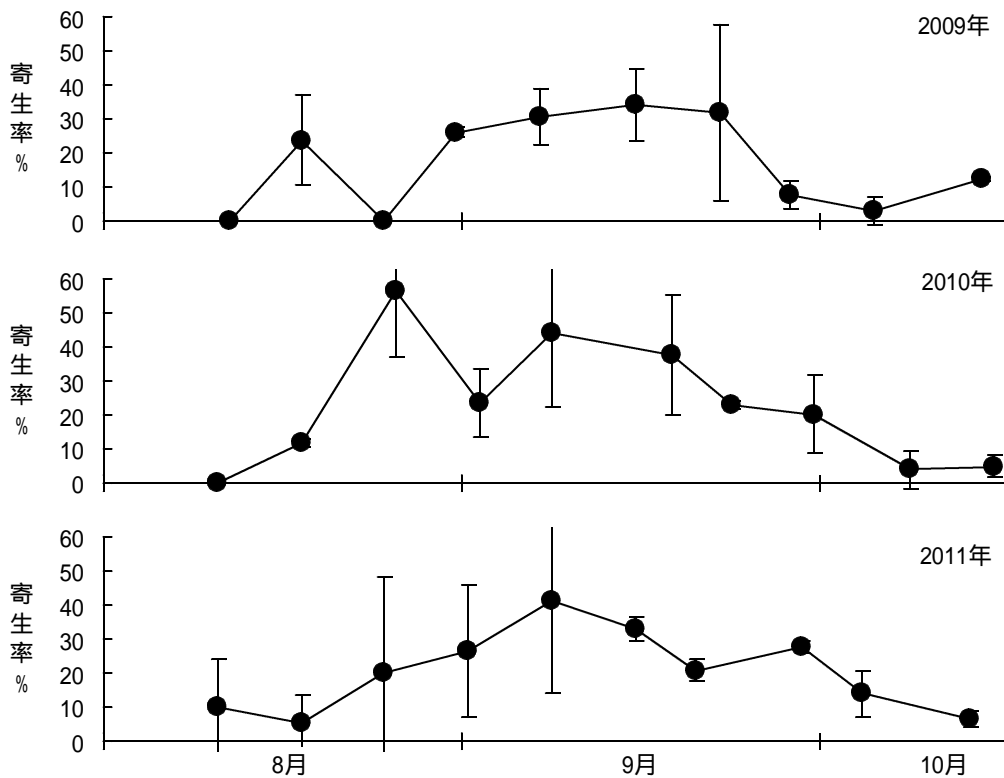


図7 カマバチによるマメノミドリヒメヨコバイ寄生率の推移

20回すくい取りで採集されたマメノミドリヒメヨコバイ成虫。
総個体数に対する被寄生個体数の割合、垂線は標準偏差。

雌成虫は20日以上生存し産卵することから³⁾、上記のメノドリヒメヨコバイ成虫は夜温が20 近く(通常、夜明け前の気温が最低)になると飛翔できないため予世代数は概ね妥当と思われる。予察灯による調査では、9月中旬以降に誘殺される個体はほとんど見られなくなったが、ほ場ではむしろそれまでより多くの個体が採集された。調査ほ場のある愛知県農業総合試験場の

気象データ(図9)から、誘殺数が減少するのは最低気温が約20 を下回る時期とほぼ一致し、おそらくマ察灯では採集されない可能性が高い。同様に、6月中旬までは最低気温が20 を上回ることなく、誘殺数は少ない。日中の気温は十分高いので、仮に9月下旬以降にもう1世代発生するのであれば、総合的に考えて4世代以上が発生すると推定される。一方、無処理

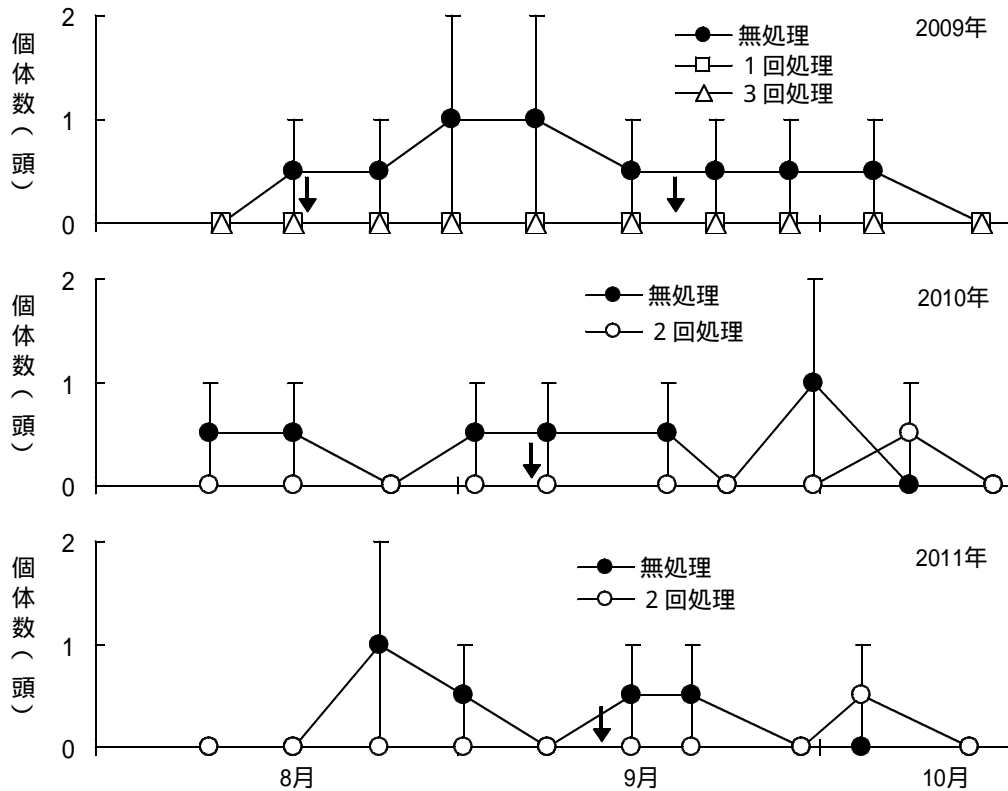


図8 キマダラカマナシカマバチ成虫個体数の推移

20回すくい取りで採集されたキマダラカマナシカマバチ成虫個体数。

垂線は標準誤差。

矢印は殺虫剤処理を示す(種子塗沫処理を除く)。

2009年: 無処理は1回処理と3回処理に対して有意差あり(Tukey-KramerのHSD検定、 <0.05)。

2010年: 無処理は2回処理に対して有意差あり(Studentのt検定、 <0.05)。

表1 無散布ダイズほ場で採集されたメノドリヒメヨコバイのカマバチ被寄生個体数と無寄生個体数

調査年	被寄生個体数				無寄生個体数		計	
	左		右		左	右		
	左	右	左	右				
2009	8(7.8)	3(2.9)	15(9.4)	11(6.9)	92	134	103	160
2010	14(9.7)	8(5.6)	18(7.6)	14(5.9)	122	204	144	236
2011	17(13.0)	13(9.9)	29(11.1)	31(11.8)	101	202	131	262
計	39(10.3)	24(6.3)	62(9.4)	56(8.5)	315	540	378	658

8月中旬から10月中旬の毎週、計10回、1ほ場当たり20回すくい取り2回で採集された個体数の合計。

右はメノドリヒメヨコバイの腹部右側、左は同左側に寄生された個体。

左右両側に寄生された個体(2010年1、2011年1、1)は除いた。

()内の数値は、各調査年における雌雄別の個体数に対する割合(%)。

ほ場で採集されたマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数は、9月以降に増加し、9月中旬から10月上旬にピークを迎えた。岡田による調査でも7月から9月中旬までのダイズほ場におけるマメノミドリヒメヨコバイ個体数は少なく、9月下旬から増え始め10月になって個体数は最大値を示した³⁾。9月以降にマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数が増加するのは、次項に述べるように天敵であるキマダラカナシカマバチの寄生と何らかの関連があると考えられる。

寄主が記録されているカナシカマバチ属は全てヨコバイ科(Cicadellidae)ヒメヨコバイ亜科(Typhlocybinae)に寄生し⁶⁾、今のところキマダラカナシカマバチの寄主はマメノミドリヒメヨコバイ以外知られていない⁴⁾。また、調査ほ場で採集されたカマバチ科成虫はキマダラカナシカマバチのみで、マメノミドリヒメヨコバイに寄生したカマバチ科幼虫は全てキマダラカナシカマバチであると考えられる。今回の無処理ほ場における調査結果から、ダイズ株上でマメノミドリヒメヨコバイの個体数が少ない8月中旬は寄生率が低かったが、9月上・中旬は比較的安定して寄生率が高く、3か年とも20%以上で推移し、同時期各年の最高寄生率はそれぞれ34.2、44.3、44.1%を記録した。カナシカマバチ属はヒメヨコバイの幼虫に寄生産卵し、孵化するのはヒメヨコバイが終齢近くか成虫になってからで、2齢幼虫の初期まではヒメヨコバイの体内で生育する。そのため、外部に幼虫の寄生が認められるのはヒメヨコバイが成虫になってからである⁷⁾。カナシカマバチ属の一種*Aphelopus holomelas* Richardsは気温 18.2 ± 2 の条件下で寄生産卵から外部に幼虫の

サックが確認されるまでに約33日を要する⁶⁾。今回調査を行った地域では9月上中旬の平均気温は25 を超えており、この時期におけるキマダラカナシカマバチの同生育ステージに要する日数は33日よりかなり短いと考えられる。3年とも共通して9月以降にマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数は増加しており、同時に9月中旬以降、カマバチによる寄生率は低下傾向を示した。カマバチのマメノミドリヒメヨコバイ幼虫に対する寄生産卵から実際にマメノミドリヒメヨコバイ成虫への寄生確認までの時間差を考慮すると、カマバチの寄生活動はかなり以前、少なくとも8月下旬には収束に向かっており、その結果、9月以降にマメノミドリヒメヨコバイ成虫個体数が増加したと推測される。以上のことから、ダイズほ場のマメノミドリヒメヨコバイ個体数は、キマダラカナシカマバチの寄生によってある程度制御されていると考えられる。ブドウやリンゴを加害するヒメヨコバイの防除にカナシカマバチ属を利用する研究が行われているが、対象のヒメヨコバイに対する寄生率が低い、予備試験の段階でカマバチ幼虫が成熟する前に寄生されたヒメヨコバイの多くが死亡する(したがってカマバチの繁殖率が低い)などの理由から、成功していない^{8,9)}。一方、マメノミドリヒメヨコバイによるダイズの減収は報告されおらず、おそらくヒメヨコバイが植物体を吸汁しても、ダイズの生育や子実生産に与える影響は小さいと思われる。さらに、今回の調査から、キマダラカナシカマバチの寄生によって少なくともダイズ幼莢期まではマメノミドリヒメヨコバイ個体数は低く維持されていることも実害が認められない要因の一つと考えられる。

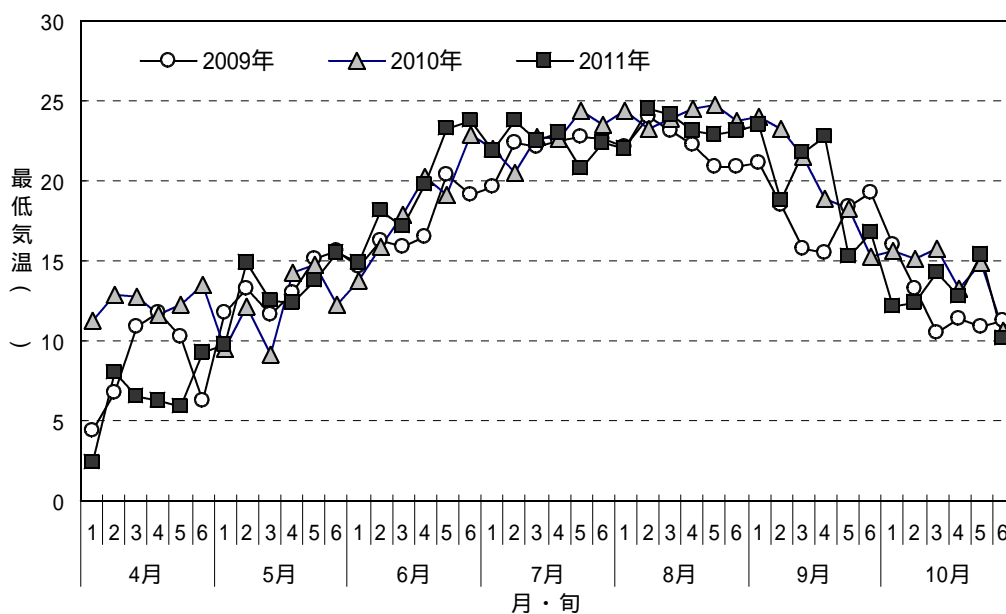


図9 愛知県農業総合試験場(愛知県長久手市)における最低気温の推移
愛知県農業総合試験場気象データから作図。

Fentonはヒメヨコバイの一種*Dikraneura fieberi* (Low)に寄生した*Aphelopus dikraneuri* Fenton 幼虫のサツクの位置を調べ、ヨコバイの腹部左右のどちらにも寄生することを示した¹⁰⁾。調査個体数が少なく、明確な寄生特性は不明であるが、*A. dikraneuri*の寄生はヨコバイの腹部第2・3節および3・4節間に集中し、腹部右側より左側の方が若干多かった。本試験ではヒメヨコバイの雌雄に対する寄生選好性は認められなかったが、181頭の被寄生ヒメヨコバイについて調べたところ、寄生部位は腹部右側より左側が多く、その傾向は雄で顕著であった。この理由は現時点では不明で、解明するには産卵行動を詳細に観察する必要がある。

マメノミドリヒメヨコバイに与える殺虫剤の影響に関する報告は今までなかったが、本試験によってマメノミドリヒメヨコバイが殺虫剤処理によって大きく影響を受けることが明らかになった。2009年に設定したチアメトキサム水和剤（播種前のダイズ種子1kg当たり原液6mlを塗沫）処理のみのほ場でさえ、無処理ほ場に比較して個体数が調査全期間を通して少なく推移し、2010年と2011年の2回処理ほ場でも同様の傾向が認められた。マメノミドリヒメヨコバイは、少なくともネオニコチノイド系殺虫剤であるチアメトキサムによって長期間影響を受ける。処理ほ場では寄主であるマメノミドリヒメヨコバイが著しく少なく、2011年を除いてキマダラカマナシカマバチ成虫は無処理ほ場で有意に多かったものの捕獲された個体数が少なかったため、殺虫剤処理がキマダラカマナシカマバチに与える直接の影響は判然としなかった。しかし、結果的に殺虫剤処理によってキマダラカマナシカマバチは影響を受け、個体数が長期にわたって著しく少なくなった。

謝辞：マメノミドリヒメヨコバイは九州大学大学院農学研究院の紙谷聡志博士に、キマダラカマナシカマバチは東京農業大学農学部農学科の三田敏治博士にそれぞれ同定していただいた。また、両氏にはそれぞれマメノミドリヒメヨコバイとカマナシカマバチ属に関する文献を送っていただき、さらに三田博士にはキマダラカマナシカマバチ成虫の写真を提供いただいた。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

1. 日本応用動物昆虫学会編集・発行・農林有害動物・昆虫名鑑 増補改訂版。(社)日本植物防疫協会・東京・p.1-387(2006)
2. 農山漁村文化協会編・新版原色作物の病害虫診断 イネ・ムギ・マメ類・チャ・コンニャク・タバコ・クワ・飼料作物。(社)農山漁村文化協会・東京・p.1-224(1991)
3. 岡田忠虎・九州産ミドリヒメヨコバイ類の識別に関する研究.九州農業試験場報告.15(4), 693-735(1971)
4. Mita, T., Ohara, N., Kamitani, S. and Nishimoto, H. New host records of *Aphelopus sharkeyi* Olmi and *Anteon abdulnouri* Olmi from Japan (Hymenoptera: Dryinidae). Japanese Journal of Systematic Entomology. 15(2), 309-311(2009)
5. 農林水産省農林水産技術会議事務局、(独)農業環境技術研究所、(独)農業生物資源研究所. 農業に有用な生物多様性の指標生物調査・評価マニュアル I 調査法・評価法. p.1-65(2012)
6. Waloff, N. and Jervis, M. A. Communities of parasitoids associated leafhoppers and planthoppers in Europe. Advances in Ecological Research 17, 281-376(1987)
7. Jervis, M. A. Life history studies on *Aphelopus* species (Hymenoptera, Dryinidae) and *Chalarus* species (Diptera, Pipunculidae), primary parasitism of typhlocubine leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). Journal of Natural History. 14, 769-780(1980)
8. Dumbleton, L. J. Apple leaf-hopper investigations. The New Zealand Journal of Science and Technology. 18, 866-877(1937)
9. Wilson, L. T., Carmean, I. and Flaherty, D. L. *Aphelopus albopictus* Ashmead (Hymenoptera: Dryinidae): abundance, distribution in relation to leafhopper hosts in grapes. Hilgardia. 59 (1), 1-16(1991)
10. Fenton, F. A. The parasites of leaf-hoppers with special reference to Anteoninae. Part II. The Ohio Journal of Science. 28, 243-278(1918)