

茶園の摘採面上に設置した乾式粘着トラップ（SEトラップ）に捕獲される土着天敵群集，特に寄生蜂類（ハチ目）の多様性[†]

小澤朗人¹⁾・内山 徹²⁾

¹⁾農林大学校, ²⁾農林技術研究所茶業研究センター

Diversity of Natural Enemies, Especially Parasitoids, Captured by Insect Sticky Traps in Tea Fields

Akihito Ozawa¹⁾ and Toru Uchiyama²⁾

¹⁾ Shizuoka Pref. Agri. and For. College, ²⁾ Tea Research Center / Shizuoka Res. Inst. of Agri. and For.

Abstract

We surveyed natural enemy composition (especially Hymenoptera parasitoids), fauna, and seasonal prevalence of their occurrences using insect sticky traps (SE trap: a commonly used pheromone trap) set on tea trees in six commercial tea fields (IPM and conventional control in each area) in three areas of Shizuoka prefecture, Japan. We recognized 13 to 16 families of Hymenoptera parasitoids, Dipteran natural enemies (Cecidomyiidae, Tachinidae, and Syrphinae), and three species of Coccinellidae in Makinora fields. In Kakegawa fields, we identified at least 15 families of Hymenoptera parasitoids, Dipteran natural enemies, and six species of Coccinellidae. In Kikugawa fields, we identified at least 11 families of Hymenoptera parasitoids, Dipteran natural enemies, and three species of Coccinellidae. The total numbers of families of Hymenoptera parasitoids recognized by this survey was 18, with 8 species of Coccinellidae identified. Classification groups of the parasitoids that had the largest number of captures were *Arhenophagus albitibiae*, *Pteroptrix orientalis*, *Encarsia smithi*, Aphidiidae, and Ichneumonidae. Comparison of IPM and conventional control fields showed that the number of captured *A. albitibiae* and *P. orientalis* in an IPM field was larger than that in a conventional control field. However, for most of the parasitoids, no difference was observed between the treatments; therefore, the effect of applied pesticides on the parasitoids was not clear. The number of *Thomsonisca indica*, *Elasmus* sp., and Ichneumonidae captured by SE traps on tea trees was larger than those captured by yellow sticky traps inside the tea tree canopy. SE traps were more useful for the capture of the above parasitoids. Seasonal prevalence patterns of the major parasitoids were similar to those captured by yellow sticky traps. The peaks of the capture of Syrphinae adults, which is the natural enemy of *Toxoptera aurantii*, were observed between April–May, June–July, and September–October, which corresponds to the growing seasons of tea shoots, with the peak in autumn as the highest.

キーワード：発生消長，寄生蜂，生物多様性，SEトラップ，チャ

I 結 言

近年，静岡県のチャ栽培では，チャノコカクモンハマキ *Adoxophyes honmai* Yasuda²⁹⁾やクワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni)¹⁰⁾など主要害虫の薬剤抵抗性が問題となっている。害虫に対する化学農薬に依存した防除は従前よりこうした問題点があり，化学農

薬のみに依存せず，様々な防除手段を合理的に活用する IPM（総合的害虫管理）の考え方が世界的に認知され，環境への配慮を重視した環境保全型農業や有機栽培も普及しつつある³⁾。チャ栽培における IPM 技術では，BT 剤や顆粒病ウイルス剤の生物防除資材や土着天敵の保護利用³⁰⁾などの生物的防除法とともに，行動調節剤による防除法⁶⁾である性フェロモンによるハマキガ類の交信攪乱法

[†]本報告の一部は，茶業研究発表会（2009年11月11日・島田市）で発表した。

が実用化されている¹⁴⁾。これらの技術はチャ栽培のIPMを構築する上で重要な手段と考えられている^{8,9,10,25)}。

ところで、土着天敵の保護利用に当たっては、天敵類の種構成などの多様性実態や発消長などを明らかにした上で、それらの保護技術を開発する必要がある。また、環境保全型農業が生物多様性に及ぼす効果を評価するための指標生物として天敵種を活用することも考えられている²⁹⁾。

筆者らは、これまで不明な点が多かった茶園に生息する土着天敵群集の多様性実態の解明に着手し^{18,19,22,30,31)}、前報¹⁹⁾では、樹冠内部に設置した黄色粘着トラップを利用した寄生蜂群集の発生実態と農薬散布圧の影響について報告した。前報に続き本報では、茶樹の摘採面上に設置した乾式粘着トラップ(SEトラップ)に捕獲される土着天敵群集を調査し、特に寄生蜂類の多様性実態と農薬散布圧の天敵相に及ぼす影響を明らかにするとともに、樹冠内黄色粘着トラップと比較した捕獲特性の差異についても検討したので、その結果を報告する。

II 材料及び方法

1. 調査場所と期間

調査は、以下の現地農家の茶園において実施した。各地区ともにハマキガ類の交信攪乱フェロモン剤(一般名:トートリルア剤,商品名:ハマキコン-N)にIGR系やジアミド系などの選択性殺虫剤を組み合わせた防除体系を導入したIPM区と地域の慣行防除体系を実施した慣行区の各1圃場ずつ計2圃場を調査した。

(1) 牧之原市布引原圃場

2009年4月21日(トラップ設置日)から11月26日(トラップ最終回収日)まで農家所有の成木茶園で調査を実施した(面積は各約10a,品種は‘やぶきた’)。

年間の薬剤散布歴を表1に示し、殺虫剤の系統を示すIRACコードおよび殺菌剤の系統を示すFRACコードも表中に記載した。殺虫剤の年間延べ散布回数は、トートリルア剤を使用したIPM区で9回、慣行区で11回であった。トートリルア剤は、ディスペンサータイプの製剤250本/10aを3月下旬に設置した。摘採はこの地区の慣行に従って一番茶、二番茶、秋冬番茶が行われたが摘採日は不明であった。

なお、調査前年の2008年における殺虫剤の散布回数は、IPM区では7回、慣行区では9回であった。

(2) 掛川市上内田圃場

2015年4月7日(トラップ設置日)から11月11日(トラップ最終回収日)まで農家所有の成木茶園で調査を実施した(面積は各約20a,品種は‘やぶきた’)。

殺虫剤の年間延べ散布回数は、IPM区で8回、慣行区で10回であった(表1)。トートリルア剤は、既存のディスペンサー製剤ではないローブ状製剤50m/10aを4月7日に設置した。摘採はこの地区の慣行に従って一番茶、二番茶、秋冬番茶が行われたが摘採日は不明であった。

なお、調査前年の2014年における殺虫剤の散布回数は、IPM区で8回、慣行区で12回であった。

(3) 菊川市沢水加圃場

2016年4月20日(トラップ設置日)~7月7日(トラップ最終回収日)まで農家所有の成木茶園で調査を実施した(面積は約27aと10a,品種は‘やぶきた’)。

調査期間中(7月7日まで)における殺虫剤の延べ散布回数は、IPM区で4回、慣行区で6回であった(表1)。トートリルア剤については、ローブ状製剤50m/10aを5月24日に設置した。摘採はこの地区の慣行に従って一番茶、二番茶、秋冬番茶が行われ、一番茶は4月30日、二番茶は6月10~11日、秋冬番茶は10月2日(この時点ではトラップ調査は終了している)に摘採された。

表1 各調査圃場における殺虫・殺菌剤の年間散布回数

場所(調査期間)	牧之原市布引原 (2009/4/25~2009/11/26)		掛川市上内田 (2015/4/7~2015/11/11)		菊川市沢水加 ¹⁾ (2016/4/20~2016/7/7)	
	IPM区	慣行区	IPM区	慣行区	IPM区	慣行区
トートリルア剤の設置	有	無	有	無	有	無
殺虫剤・回数	9	11	8	10	4	6
上記散布剤のIRAC コード(散布順)	23,1B,12A,4A,18 ,9C,15,28,21A	1B,6,18,13,4A,6, 9C,1B,28,15,13	7C,10B,21A,15,2 1A,18,13,5	7C,10B,21A,15,2 1A,18,12A,28,13 ,5,3	10B,4A,6,21A	7C,10B,9C,5,25, 不明
殺菌剤・回数	5	5	5	6	1	1
上記散布剤のFRAC コード(散布順)	11,3,11,3,3	3,11,3,M5,3	M1+M7,3,24+M1, 29,3	M1+M7,3,24+M1, 29,3,3	M1	3

1) 菊川市沢水加の殺虫・殺菌剤は、調査終了時(7/7)までの散布実績

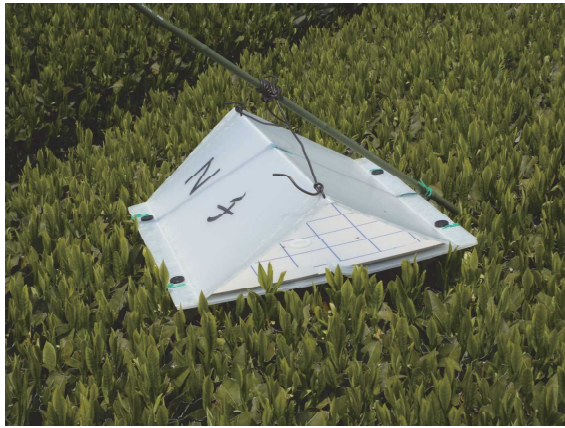


図1 チャウねの摘採面上に設置したSEトラップ

なお、調査前年の2015年における殺虫剤の散布回数は未調査である。

2. 調査方法

調査には、サンケイ化学製・乾式粘着トラップのSEトラップを用い、トラップ内には25×30cmの専用白色粘着板を設置した（フェロモンルアーは取り付け無し）。トラップは、各圃場の概ね中心部の摘採面上に園芸用支柱に括り付ける形で1個ずつ設置した（図1）。なお、ハマキガ類の調査目的で本トラップから15～20m程度離してチャハマキとチャノコカクモンハマキのフェロモントラップも1台ずつ設置した。

トラップは調査期間中（前記1）、トラップ内粘着板を概ね1週間間隔で交換して回収し、回収した粘着板に捕獲された寄生蜂などの土着天敵昆虫を実体顕微鏡下で識別・同定して計数した。寄生蜂の同定に当たっては、山岸による寄生蜂の解説³⁴、高木の報告²⁴、新訂・原色昆虫大図鑑・第Ⅲ巻（北隆館）²⁹、天敵大事典（農文協）²⁸、渡邊²⁹、南川・刑部⁴、などの複数の文献を参考にして、種名、属名が判別可能な個体はできるだけ種名、属名まで、不明な個体は少なくとも科名までは識別・分類した。

得られたデータの統計処理は、マイクロソフト社エクセル2003の標準搭載分析ツールまたはアドインソフトStatcel3³⁵を用いた。

Ⅲ 結 果

1. SEトラップに捕獲された土着天敵昆虫の多様性と防除圧の影響

(1) 牧之原市布引原圃場

表2に2圃場における土着天敵の捕獲個体数（各圃場トラップ1個の合計値）を示す。寄生蜂類ではIPM区では16科507頭が、慣行区では13科282頭が確認された。

両圃場で捕獲数が多かった寄生蜂はトビコバチ科、ツヤコバチ科、ヒメバチ科、アブラバチ亜科を含むコマユバチ科であった。トビコバチ科のチビトビコバチ *Arrhenophagus albitibiae* Girault やナナセツトビコバチ *Thomsonisca indica* Hayat、ツヤコバチ科のサルメンツヤコバチ *Pteroptrix orientalis* (Silvestri)は、いずれもクワシロカイガラムシの主要な寄生蜂^{16,17}である。コマユバチ科のハマキコウラコマユバチ *Ascogaster reticulata* Watanabe はチャノコカクモンハマキの寄生蜂として知られている¹²。

トラップに捕獲された寄生蜂以外の天敵昆虫では、ハエ目のタマバエ科、ヤドリバエ科、ヒラタアブ亜科、コウチュウ目テントウムシ科ではハレヤヒメテントウ *Pseudoscymnus hareja* (Weise)など3種が確認された。ハレヤヒメテントウは、クワシロカイガラムシの捕食性天敵として知られている¹⁶。タマバエ科には捕食性以外に菌食性や植食性の種もあり、トラップに捕獲された成虫の形態から捕食性の種のみを識別することはできなかった。また、ヒラタアブ亜科はIPM区では50頭、慣行区では99頭と比較的多数が捕獲され、ほとんどがヒメヒラタアブ属 *Sphaerophoria* sp.と推定された。

寄生蜂の総捕獲数に基づく科別構成比をIPM区と慣行区とを比較すると、両圃場ともにトビコバチ科～ヒメバチ科までの上位4科の順位は同じであった。5位以下は捕獲数が少なくなり、IPM区ではチャノミドリヒメヨコバイの主要天敵とされているホソハネコバチ科⁹、慣行区ではヒメコバチ科が5位であった（表2）。なお、両圃場における上位10科の構成比率は、圃場間で有意差が認められた（独立性の検定、 $p < 0.05$ ）。

総捕獲数が10頭以上の分類群について、IPM区と慣行区を比較すると、チビトビコバチ、サルメンツヤコバチ、タマバエ科ではIPM区が慣行区よりも多い傾向が認められ、サルメンツヤコバチでは有意差が認められた（表2： $p < 0.05$ ）、ヒラタアブ亜科では逆に慣行区の方が多かった（表2： $p < 0.05$ ）。比較的捕獲数が多いヒメバチ科などでは、区間の有意差は認められなかった（表2）。

布引原圃場では、SEトラップ調査と同時に樹冠内部に設置した黄色粘着トラップでも寄生蜂類の調査を実施した¹⁹。そこで、SEトラップと黄色粘着トラップによる捕獲数の比較を行った。比較的捕獲数の多いチビトビコバチなど5種と10の科または亜科について2圃場における総捕獲数/粘着面100cm²とトラップ間の有意差検定結果を表3に示す。チビトビコバチとアブラバチ亜科では黄色粘着トラップがSEトラップよりも捕獲数が多く、捕獲効率の優れる傾向が認められた。サルメンツヤコバチ

表2 茶園の摘採面上に設置したSEトラップに捕獲された主な土着天敵類

上科 科 亜科または種	Superfamily Family Subfamily or Species	牧之原市布引原		掛川市上内田		菊川市沢水加	
		IPM区	慣行区	IPM区	慣行区	IPM区	慣行区
ハチ目	Hymenoptera						
コバチ上科	Chalcidoidea						
トビコバチ科	Encyrtidae						
チビトビコバチ	<i>Arrhenophagus albitibiae</i> Girault	136	61 ^{ns}	5	9 ²⁾	39	30 ²⁾
ナナセツトビコバチ	<i>Thomsonisca indica</i> Hayat	31	19 ^{ns}	4	2	15	12 ^{ns}
クワシロミドリトビコバチ	<i>Epitetracnemus comis</i> Noyes & Ren	0	2	1	2	3	0
ヒラタカイガラキイロトビコバチ	<i>Microterys nietneri</i> (Motschulsky)	0	0	0	0	1	0
その他 (Syrphophagus属など)	<i>Syrphophagus</i> sp. etc.	19	20 ^{ns}	13	8 ^{ns}	3	4
トビコバチ科計	Total of Encyrtidae species	186	102	23	21	61	46
ツヤコバチ科	Aphelinidae						
シルバストリコバチ	<i>Encarsia smithi</i> (Silvestri)	0	0	67	71 ^{ns}	19	21 ^{ns}
サルメンツヤコバチ	<i>Pteroptrix orientalis</i> (Silvestri)	159	59 [*]	0	0	0	0
アブラコバチ亜科	Aphelininae (<i>Aphelinus</i> sp. etc.)	1	3	6	3	6	3
その他	Others	1	1	7	2	2	0
ツヤコバチ科計	Total of Aphelinidae species	161	63	80	76	27	24
ホソハネコバチ科	Mymaridae	6	6	50	44 ^{ns}	9	16 ^{ns}
タマゴコバチ科	Trichogrammatidae						
キイロタマゴバチ	<i>Trichogramma dendrolimi</i> Matsumura	0	2	6	5	0	0
アザミウマタマゴバチ	<i>Megaphragma</i> sp.	1	0	16	84	0	0
タマゴコバチ科計	Total of Trichogrammatidae species	1	2	22	89	0	0
ヒメコバチ科	Eulophidae						
アザミウマヒメコバチ	<i>Ceranius menes</i> (Walker)	0	3	0	6	3	4
キイロホソコバチ	<i>Stenomiesius japonicus</i> (Ashmead)	0	0	1	0	0	0
その他	<i>Tetrastichus</i> sp. etc.	4	5	5	0	3	2
ヒメコバチ科計	Total of Eulophidae species	4	8	6	6	6	6
ノミコバチ科	Elasmidae						
ノミコバチの1種	<i>Elasmus</i> sp.	4	4	5	6	1	0
コガネコバチ科	Pteromalidae	0	0	0	1	4	0
オナガコバチ科	Torymidae	1	1	0	0	0	0
タマバチ上科	Cynipoidea						
ツヤヤドリタマバチ科	Eucoliidae	3	1	8	21 [*]	2	3
キジラミタマバチ科	Charipidae	2	0	0	1	0	0
タマゴクロバチ上科	Platygastroidea						
タマゴクロバチ科	Scelionidae	3	1	34	26 ^{ns}	0	1
ハラビロクロバチ科	Platygastridae	2	6	13	17 ^{ns}	7	7
ヒゲナガクロバチ上科	Ceraphronoidea						
オオモンクロバチ科	Megaspilidae	1	0	2	2	0	0
ヒゲナガクロバチ科	Ceraphronidae	5	6	3	4	1	1
クロバチ上科	Proctotrupoidea						
シリボソクロバチ科	Proctotrupidae	1	1	1	0	0	0
ハエヤドリクロバチ科	Diapriidae	0	0	1	1	2	3
ヒメバチ上科	Ichneumonoidea						
ヒメバチ科	Ichneumonidae	34	24 ^{ns}	47	31 ^{ns}	2	4
コマユバチ科	Braconidae						
アブラバチ亜科	Aphidiinae	14	31 ^{ns}	7	15 ^{ns}	11	4 ^{ns}
ハマキコウライコマユバチ	<i>Ascogaster reticulata</i> Watanabe	78	26 ^{ns}	0	0	0	0
ハマキサムライコマユバチ	<i>Apanteles adoxophyesi</i> Minamikawa	0	0	0	0	1	0
その他	Others	1	0	0	0	0	0
コマユバチ科計	Total of Braconidae species	93	57	7	15	12	4
寄生蜂類の合計	Total of Hymenopteran parasitoids	507	282	302	361	134	115
ハエ目	Diptera						
タマバエ科	Cecidomyiidae	211	160 ^{ns}	121	211 ^{ns}	65	38 ^{ns}
ヤドリバエ科	Tachinidae	10	7 ^{ns}	22	13 ^{ns}	9	1
ヒラタアブ亜科	Syrphinae	50	99 [*]	33	15 ^{ns}	5	15 ^{ns}
コウチュウ目 ¹⁾	Coleoptera						
テントウムシ科	Coccinellidae						
ハラヤヒメテントウ	<i>Pseudoscymnus hareja</i> (Weise)	3	0	1	3	0	0
クロツヤテントウ	<i>Serangium japonicum</i> Chapin	0	0	8	2	0	3
ヒメカメノコテントウ	<i>Propylea japonica</i> (Thunberg)	1	0	1	2	0	0
ナミテントウ	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	0	0	1	7	3	1
ナナホシテントウ	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus	0	0	0	1	0	0
カワムラヒメテントウ	<i>Scymnus (Pullus) kawamurai</i> (Ohta)	0	0	1	1	0	0
ヨツボシテントウ	<i>Phymatosternus lewisii</i> (Crotch)	0	1	0	0	0	0
フタホシテントウ	<i>Hyperaspis japonica</i> (Crotch)	0	0	0	0	1	0

1) 牧之原市布引原圃場におけるテントウムシ科のデータは、小澤・内山(2015)に既記載

2) IPMまたは慣行のいずれかの区で計10頭以上捕獲された分類群(個別種数が判明しているトビコバチ科計などの分類群は除く)について、調査日ごとの個体数(log(+0.5))を防除区ごとに対比させた対応のあるt検定による検定結果(*: $p < 0.05$, ns: $p > 0.05$)

では有意差は認められなかった(表3: $p = 0.06$)ものの、両圃場ともに黄色粘着トラップの捕獲数がより多かった。一方、ナナセツトビコバチ *Thomsonisca indica* Hayat, ノミコバチ科およびヒメバチ科ではSEトラップの捕獲数

が黄色トラップより多く、ノミコバチ科では有意差が認められた(表3: $p < 0.01$)。また、その他の種または科では、トラップ間で捕獲数に明瞭な差異は認められなかった(表3)。

表3 牧之原市布引原圃場における2種トラップに捕獲された寄生蜂類の総捕獲 (粘着面100cm²あたりに換算) の比較

寄生蜂の種類	IPM区		慣行区		トラップ間の有意差 ²⁾
	黄色粘着トラップ ¹⁾	SEトラップ	黄色粘着トラップ ¹⁾	SEトラップ	
チビトビコバチ	117.17	18.13	44.67	8.13	*
ナナセツトビコバチ	0.83	4.13	0.83	2.53	n. s.
サルメンツヤコバチ	67.17	21.20	21.00	7.87	n. s. ($p=0.06$)
アブラコバチ亜科	0.33	0.13	0.17	0.40	n. s.
ホソハネコバチ科	0.50	0.80	2.17	0.80	n. s.
アザミウマタマゴバチ	3.00	0.13	0.33	0.00	n. s.
ヒメコバチ科	0.17	0.53	1.33	1.07	n. s.
ノミコバチ科	0.17	0.53	0.17	0.53	**
ツヤヤドリタマバチ科	0.33	0.40	1.33	0.13	n. s.
タマゴクロバチ科	0.33	0.40	0.00	0.13	n. s.
ハラビロクロバチ科	0.00	0.27	1.67	0.80	n. s.
ヒゲナガクロバチ科	0.17	0.67	1.00	0.80	n. s.
ヒメバチ科	0.33	4.53	0.33	3.20	n. s. ($p=0.07$)
アブラバチ亜科	9.17	1.87	13.67	4.13	n. s. ($p=0.06$)
ハマキコウラコマユバチ	4.50	10.40	18.00	3.47	n. s.

1) 黄色粘着トラップの数値は、小澤・内山(2018)より

2) 対数変換(Log(+0.5))値を使ったトラップ種類と処理区を要因とする繰り返しのない二元配置分散分析によるトラップ要因における検定結果 (**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, n. s. : $p>0.05$)

(2) 掛川市上内田圃場

表2に2圃場における土着天敵の捕獲個体数(各圃場トラップ1個の合計値)を示す。寄生蜂類ではIPM区ではツヤコバチ科など15科302頭が、慣行区では16科361頭が確認された。両圃場で捕獲数の多かった寄生蜂は、シルベストリコバチ *Encarsia smithi* (Silvestri), アブラコバチ亜科などのツヤコバチ科, ホソハネコバチ科, タマゴコバチ科のアザミウマタマゴバチ *Megaphragma* sp., ヒメバチ科(本調査ではハエヒメバチ亜科 Orthocentrinaeの1種が優占), チビトビコバチなどのトビコバチ科, タマゴクロバチ科などであった。ツヤコバチ科のシルベストリコバチはチャトゲコナジラミの寄生蜂として静岡県内に広く分布しており²⁰⁾, アザミウマタマゴバチはチャノキイロアザミウマの卵寄生蜂と考えられる²⁰⁾。前記の牧之原市布引原圃場で捕獲数が多かったチビトビコバチなどのクワシロカイガラムシの寄生蜂類はいずれも計10頭未満と少なかった。また, ハマキコウラコマユバチは捕獲されなかった(表2)。

トラップに捕獲された寄生蜂類以外の天敵昆虫では, ハエ目のタマバエ科, ヤドリバエ科, ヒラタアブ亜科, コウチュウ目テントウムシ科のクロツヤテントウ *Serangium japonicum* Chapin, ハレヤヒメテントウなど6種のテントウムシが確認された。ただし, 121または211頭(表2)と捕獲数の多かったタマバエ科は, 捕食性の種のみを識別することはできなかった。ヒラタアブ亜科は

IPM区では33頭, 慣行区では15頭が捕獲され, ほとんどがヒメヒラタアブ属と推定された。

寄生蜂の総捕獲数に基づく科別構成比(各圃場上位10科の構成比)を区間で比較すると, 優占順位は両圃場で若干異なったが, 上位6科(ツヤコバチ科, ホソハネコバチ科, ヒメバチ科, タマゴクロバチ科, トビコバチ科, タマゴコバチ科)は両圃場で同じであった(表2)。両圃場における上位10科の構成比率は, 圃場間で有意差が認められた(独立性の検定, $p<0.05$)。

捕獲数10頭以上の分類群(ただし, 1回のみ捕獲されたアザミウマタマゴバチは除く)を両区で比較すると, ツヤヤドリタマバチは慣行区の方が多かったものの(表2: $p<0.05$), その他の分類群ではいずれも区間で明瞭な差は認められなかった(表2)。

(3) 菊川市沢水加圃場

4月20日~7月7日の約3ヶ月間の土着天敵の捕獲個体数(各圃場トラップ1個の合計値)を表2に示す。寄生蜂類ではIPM区ではトビコバチ科, ツヤコバチ科など12科134頭が, 慣行区では11科115頭が確認された。両圃場で捕獲数の多かった寄生蜂はチビトビコバチやナナセツトビコバチ, シルベストリコバチ, ホソハネコバチ科, アブラバチ亜科などであった。牧之原圃場で捕獲数の多かったハマキコウラコマユバチは捕獲されなかった(表2)。

トラップに捕獲された寄生蜂類以外の天敵昆虫では, ハエ目のタマバエ科, ヤドリバエ科, ヒラタアブ亜科,

コウチュウ目テントウムシ科 3 種 (クロツヤテントウ, ナミテントウ *Harmonia axyridis* (Pallas) など) で, ハレヤヒメテントウは確認されなかった. タマバエ科は捕食性の種のみを識別することはできなかった.

10 頭以上が捕獲された分類群の区間の比較では, チビトビコバチ, ナナセツトビコバチ, シルバストリコバチなどいずれも捕獲数において有意差は認められなかった (表 2).

2. 捕獲数が比較的多い寄生蜂およびハエ目天敵昆虫の発消長

4 月から 11 月まで調査を実施した牧之原市と掛川市の各圃場において, 比較的捕獲数の多かった天敵種またはその分類群の発消長を図 2~6 に示す.

(1) 牧之原市布引原圃場

牧之原市圃場では, クワシロカイガラムシの天敵寄生蜂 3 種の捕獲数が多く, 発消長は種ごとに異なった. チビトビコバチでは年 6 回のピークが認められ, 夏季のピークは IPM 区の方が慣行区よりも大きかった (図 2 上). ナナセツトビコバチは, 捕獲数はやや少ないものの, 6 月下旬など年 3~4 回のピークが認められた (図 2 中). サルメンツヤコバチは比較的明瞭な年 3 回のピークが認められ, IPM 区の方が慣行区よりもピークはやや大きかった (図 2 下).

図 3 にヒメバチ科 (上), アブラバチ亜科 (中) およびハマキコウラコマユバチ (下) の発消長を示す. ヒメバチ科にはチャハマキチビアメバチ *Campoplex homonae* (Sonan) など複数種が含まれており, 発生ピークはやや不明瞭であったが, 6 月中旬~7 月上旬と 7 月下旬から 8 月下旬に比較的大きな山が認められた. アブラバチ亜科は 6 月中旬~7 月中旬に大きな山が認められ, 10 月中旬に小ピークが認められた. ハマキコウラコマユバチは 7 月下旬~8 月上旬に明瞭な大きなピークが認められ, その他に 5 月中旬, 6 月下旬,

9 月中旬にわずかに捕獲された. なお, 7 月下旬のピークは IPM 区の方が慣行区よりも大きかった.

ヒラタアブ亜科 (上) とトビコバチ科その他 (下) の発消長を図 4 に示す. トビコバチ科その他には複数種が含まれていたが, 本調査で捕獲された種としては, その形態からヒラタアブトビコバチ類似種 (*Syrphophagus* sp.) が優占種と考えられた. ヒラタアブ亜科は 5 月中下旬, 6 月下旬~7 月中旬と 9 月上旬~10 月上旬に捕獲され, 特に秋の捕獲数は多く両圃場ともに 9 月下旬頃が発生ピークとなった. 圃場間で消長パターンは類似していた. 一方, トビコバチ科は 5 月中旬以降に少しずつ捕獲され, 9 月上旬~10 月中旬に多く捕獲されて大きな山を形成した. 消長パターンとしては, 初夏の小さな山と秋季の大きな山を形成し, 前述のヒラタアブ亜科の消長パターンと同調する傾向がみられた.

(2) 掛川市上内田圃場

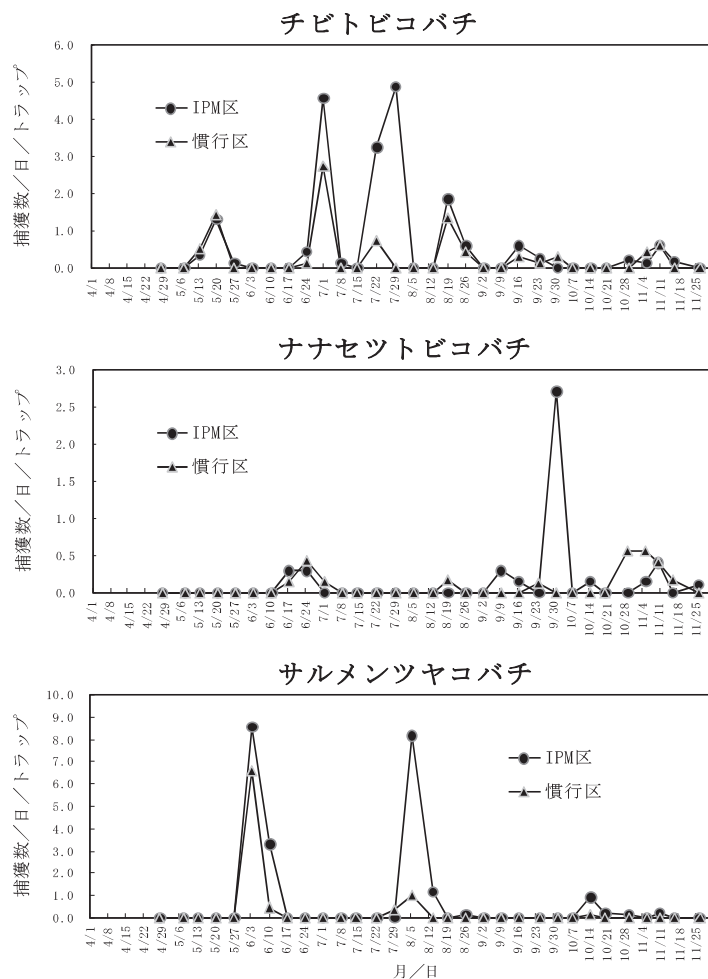


図 2 牧之原市布引原圃場におけるチビトビコバチ, ナナセツトビコバチおよびサルメンツヤコバチの捕獲消長 (2009 年)

シルベストリコバチは 5 月中旬頃に大きなピークが認められた後、7 月～8 月に散発的に少数が捕獲され、10 月下旬以降に再び捕獲数が増加した。消長パターンは、両圃場とも類似した (図 5・上)。アザミウマタマゴバチは 9 月中旬の 1 回のみ捕獲が認められた (図 5・中)。ホンハネコバチ科は 4 月から断続的に認められ、7 月～8 月に大きな山を形成したが、両圃場ともに年間消長としては明瞭なピークが認められない発生パターンであった (図 5・下)。ヒメバチ科のハエヒメバチ亜科の 1 種は、4 月下旬～5 月下旬、6 月中旬に多く捕獲され、夏季以降はほとんど捕獲されなかったが (図 6・上)、本種の寄主は不明である。ヒラタアブ亜科は、4 月下旬～5 月中旬と 7 月上旬中、そして 9 月中旬～10 月下旬に捕獲され、秋季のピークが特に大きく、両圃場ともに消長パターンは類似した (図 6・中)。ヤドリバエ科は 8 月以降に捕獲数が増加し秋期の 9 月下旬～10 月上旬に大きなピークが認めら

れた (図 6・下)。

IV 考 察

今回の SE トラップを用いた土着天敵調査では、寄生蜂類が 3 地区計 6 圃場で計 1701 頭が捕獲され、延べ 18 科が確認された。確認された科の総数は、樹冠内部の黄色粘着トラップによる調査におけるのべ 19 科¹⁹⁾に匹敵し、摘採面上に設置した SE トラップの寄生蜂類の捕獲効率率は黄色粘着トラップと同程度と推察された。また、ハエ目天敵昆虫ではタマバエ科やヒラタアブ亜科 (以下、ヒラタアブ)、ヤドリバエ科が多数捕獲された。ヒラタアブ成虫の調査では黄色粘着トラップが利用される²⁰⁾が、SE トラップもこれらハエ目天敵昆虫の茶園における密度や消長の調査に利用可能であることが示唆された。特に、ヒラタアブはチャの新芽に寄生するコミカンアブラムシ

のコロニーに産卵するため、成虫は摘採面直上の空間を飛翔していると考えられる。このことから、摘採面上に設置した SE トラップにヒラタアブは捕獲されやすいと思われる。また、黄色粘着トラップを植物体上やうね間に設置すると、調査対象の天敵昆虫以外のハエ類やチャトゲコナジラミなどがしばしば大量に付着し、ヒラタアブなどの標的昆虫の計数が著しく困難になることがある。SE トラップでは経験上このようなケースはまれであり、調査ツールとしての利点でもある。さらに、テントウムシ類も捕獲数は少数ではあるが捕獲され、延べ 8 種類が確認された。茶園に生息するテントウムシ相については、筆者らはチャトゲコナジラミ侵入前における種々の調査でハレヤヒメテントウやナミテントウなど 8 種を確認¹⁹⁾しているが、今回の調査でも新たなクロツヤテントウを加え計 8 種を確認した。これらの結果から、静岡県の茶園に生息するテントウムシの種数は一般には 8～9 種程度と考えられる。

SE トラップに捕獲された天敵昆虫では、特に寄生蜂類の多様性が高かった (表 2)。種別あるいは科別の捕

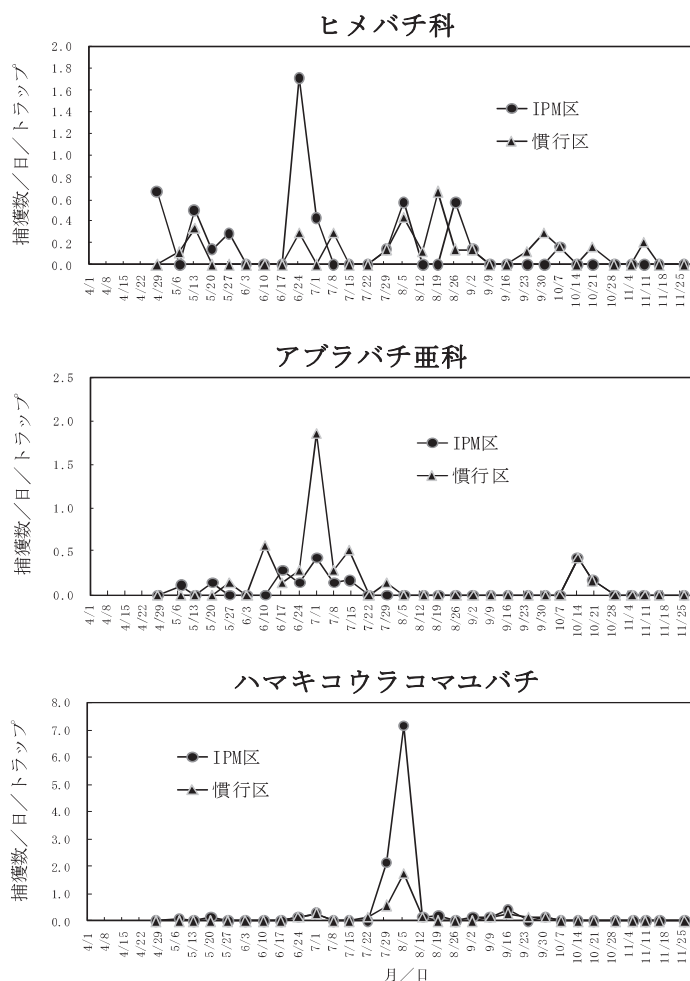


図 3 牧之原市布引原圃場におけるヒメバチ科、アブラバチ亜科およびハマキョウロコマユバチの捕獲消長 (2009 年)

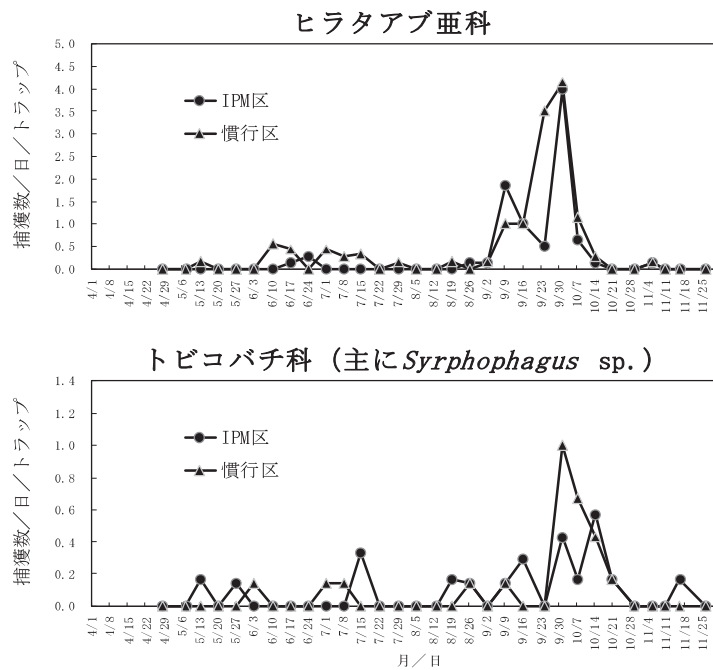


図4 牧之原市布引原圃場におけるヒラタアブ亜科およびトビコバチ科(主に *Syrphophagus* sp.)の捕獲消長(2009年)

獲数に着目すると、調査地区によってその捕獲傾向は異なり、牧之原市ではチビトビコバチやサルメンツヤコバチといったクワシロカイガラムシ天敵が多かった一方、掛川市上内田圃場ではクワシロカイガラムシ天敵は少なく、チャトゲコナジラミ天敵であるシルベストリコバチの捕獲数が多かった。また、調査期間は短いものの菊川市圃場では、クワシロカイガラムシ天敵(チビトビコバチなど)とシルベストリコバチの両方の捕獲数が多かった。これらの圃場または地区間の違いの要因として、牧之原市の調査時にはチャトゲコナジラミはまだ侵入前²⁰⁾で発生がなかったこと、掛川市では冬季にピリプロキシフェンMC剤が散布(表1)されてクワシロカイガラムシの密度が低下したことなど、それぞれの寄主である害虫種の密度の差異が天敵密度に大きく影響していることが考えられた。

同じ地区内における農薬散布状況が異なるIPM区と慣行区との比較では、捕獲数上位10科の構成比率は圃場間で有意差が認められたものの、確認された天敵の種数や科数に大きな違いはなく、特定の種や科に着目しても捕獲数において極端な差は認められなかった(表2)。ただし、牧之原市圃場ではチビトビコバチやサルメンツヤコバチ、ハマキコウラコマユバチのIPM区における捕獲数は慣行区のその2倍程度と多かった。同時に行った黄色粘着トラップによる調査でもチビトビコバチなどでほ

ぼ同様の傾向が認められている¹⁹⁾ので、薬剤散布圧の違いが特定の天敵種もしくはそれらの寄主密度(クワシロカイガラムシまたはチャノココクモンハマキ)にある程度影響した可能性がある。一方、農薬の影響を受けやすいと考えられるアザミウマタマゴバチ¹⁹⁾では、慣行区の方がIPM区より捕獲数が多い場合も認められた(掛川市上内田、表2)。農薬散布圧の異なる同一地区の圃場間の比較で天敵の発生状況に明瞭な差異が認められなかった背景としては、トートリルア剤を基幹としたIPM区の殺虫剤散布回数は慣行区の45程度(表1)の削減に過ぎず、対照とした慣行区であっても近年の防除暦に準じた選択性殺虫剤主体の体系^{10,15)}となっていたことが考えられる。このことはすなわち、近年のチャの防除体系が天敵相に対する影響の少ない体系

系にすでに変わってきていること^{10,15)}の証左でもある。今後、土着天敵相に及ぼす農薬散布圧の影響を明確にするためには、あえて一昔前の非選択性殺虫剤主体の防除体系系を追加比較することも必要かもしれない。

寄生蜂類の成虫のモニタリングに供するトラップとしてはマレーズトラップ³³⁾や吸引粘着トラップ¹²⁰⁾など様々な種類があるが、本調査で使用したSEトラップを使用した研究事例はほとんどない。一方、黄色粘着トラップについては、前報¹⁹⁾や石島の報告²⁾など多くの事例がある。本研究では、同一圃場で両トラップの寄生蜂の捕獲効率を比較した(表3)。黄色粘着トラップは標的外昆虫の捕獲をできるだけ避けるため樹冠内部に設置し、一方のSEトラップは摘採面上に設置しており、茶樹に対する相対位置が異なる。大部分の寄生蜂では両トラップで捕獲効率に大きな差は認められなかったが、一部の分類群や種類では差が見られた(表3)。チビトビコバチとアブラバチ亜科(以下、アブラバチ)では黄色粘着トラップがSEトラップよりも効率が優れ、一方、ナナセツトビコバチとノミコバチ科、ヒメバチ科では逆であった。チビトビコバチはチャの枝幹に寄生するクワシロカイガラムシの天敵であるので樹冠内部の黄色粘着トラップに捕獲されやすいことは容易に推測されるが、同じ寄主であるナナセツトビコバチでは逆の反応を示した原因は不明である。ただし、筆者は過去に、摘採面上に設置した黄色粘着ト

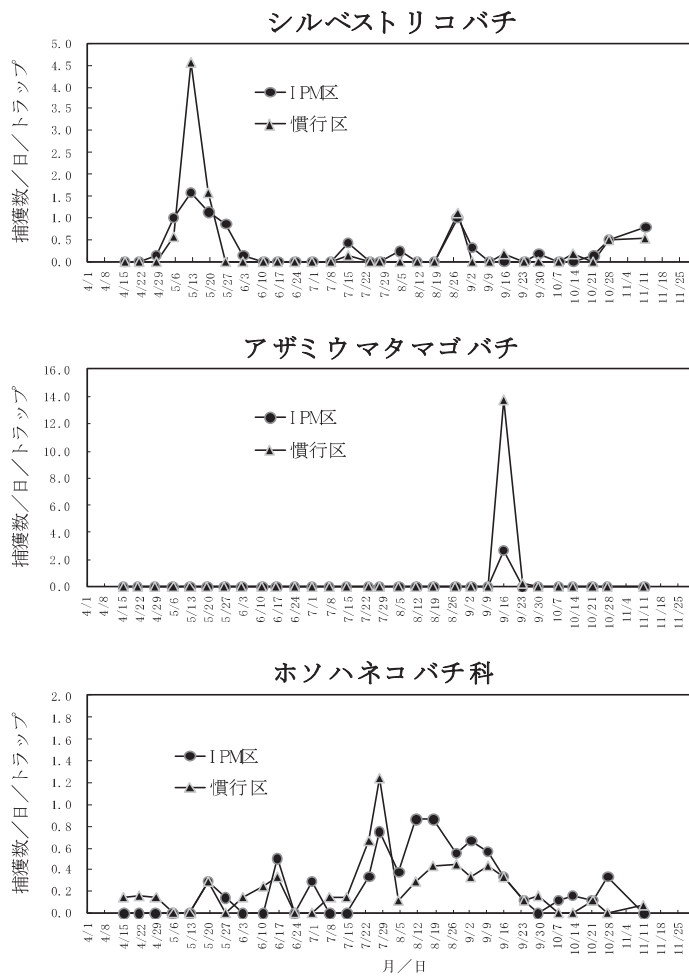


図 5 掛川市上内田圃場におけるシルベストリコバチ、アザミウマタゴバチおよびホソハネコバチ科寄生蜂の捕獲消長（2015年）

ラップにナナセツトビコバチが大量に誘殺されていた事例を観察しており、本種は飛翔能力が高く摘採面上を飛翔する傾向が強い可能性がある。ノミコバチ科はチャの新芽に産卵するチャノホソガ幼虫に主に寄生すると考えられる¹⁹⁾ので、その成虫も摘採面上を主な活動範囲としていると推測される。ヒメバチ科については、茶園ではハマキガ類やエダシヤク類が主な寄主と考えられ、摘採面上を飛翔しながら寄主探索の様子をしばしば観察できることから SE トラップに捕獲されやすいと思われる。ただし、アブラバチについては黄色粘着トラップの方が捕獲されやすく、飛翔域が必ずしもアブラムシ類の生息場所（摘採面上の新芽）に依存していない可能性がある。あるいは、コマユバチ科であっても体サイズが小型で飛翔能力が乏しいために屋根型の SE トラップには入りにくいことも考えられる。いずれにしても、調査対象とする寄生蜂の種類によっては、トラップを使い分けること

も必要であろう。また、両トラップの併用も、茶園の寄生蜂相全体を把握するためには役立つかもしれない。

SE トラップ利用による寄生蜂や天敵昆虫の発生消長については、チビトビコバチやサルメンツヤコバチ、ナナセツトビコバチ、シルベストリコバチなど捕獲数が多かった種や分類群（図 2, 3, 5）では、年間ピーク回数や増加時期など黄色粘着トラップ^{19,20)}による発生消長と概ね類似した結果が得られ、双方の結果を相互に裏付けていた。一方、黄色粘着トラップでは捕獲数が少なく消長パターンが把握できなかったヒラタアブやヤドリバエ科（図 4, 6）、トビコバチ科（ヒラタアブトビコバチ類）（図 6）では、比較的明瞭な消長パターンが得られた（図 6）。ヒラタアブは牧之原市、掛川市ともに秋芽生育期の 9 月～10 月の発生が多く、アブラバチは二番茶～三番茶生育期の 6 月～7 月に多く、両天敵が初夏と秋季それぞれの時期のコミカンアブラムシの密度抑制に寄与していることが推察された。

また、ヒラタアブトビコバチ類似種を主体としたトビコバチ科の消長パターンはヒラタアブとほぼ同調しており（図 4）、茶園では両者間の相互関係（寄主-寄生者）が存在することが示唆された。

SE トラップは、一般にはハマキガ類などの害虫を標的としたフェロモントラップとして利用されることが多いが、本研究により、茶園に生息する土着天敵類の種構成や動態調査にも利用可能であることが示された。特に、茶樹の摘採面上を飛翔しているヒラタアブやヒメバチ科などの天敵昆虫を対象としたモニタリング手法として利用価値がある。本トラップは、入手が容易で取り扱いも簡便であることから、茶園以外の農地においても土着天敵の調査ツールとして適用範囲は広いと考えられる。

各種トラップを用いて茶園に生息する土着天敵群集の多様性と実態解明に当たる場合は、対象とする天敵群の飛翔域を考慮した上で効率的に捕獲できる設置場所を決める必要がある。今後は、黄色粘着トラップや SE トラップなどそれぞれの特性を生かした複数の調査手法を組み合わせ、さらに調査データを蓄積する必要がある。また、SE トラップによる今回の調査により多様な土着天

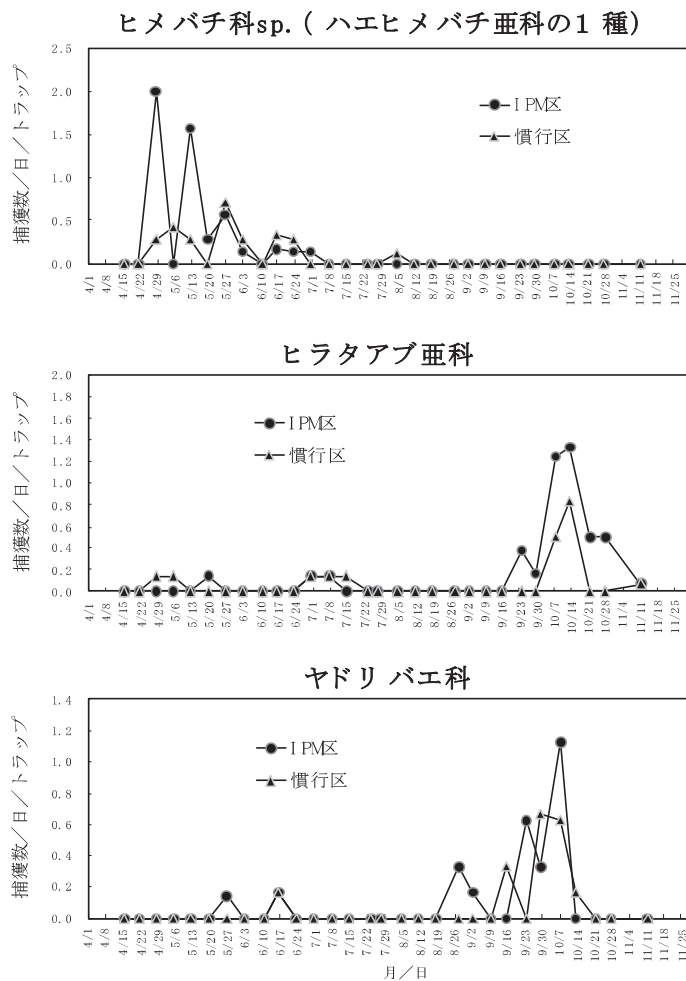


図6 掛川市上内田圃場におけるヒメバチ科（ハエヒメバチ亜科の1種）、ヒラタアブ亜科およびヤドリバエ科の捕獲消長（2015年）

敵類の生息が確認されたことから、トートリアル剤と選択性殺虫剤を組み合わせた IPM 防除体系は茶園の土着天敵類の保護利用に寄与すると考えられる。

V 摘要

茶園に生息する土着天敵群集、特に寄生蜂類の多様性と発生実態を明らかにするため、静岡県の現地茶園 3 地区計 6 圃場（各地区で IPM 区と慣行防除区を設置）において茶樹の摘採面上に SE トラップ（サンケイ化学製）を設置し、トラップに捕獲された天敵昆虫（成虫）の種類と数を調べた。その結果、牧之原市の圃場では、16 または 13 科の寄生蜂類、タマバエ科、ヤドリバエ科、ヒラタアブ亜科、および 3 種のテントウムシ科昆虫が、掛川市の圃場では 15 または 16 科の寄生蜂類、ヒラタアブ亜科などのハエ目天敵昆虫、および 6 種のテントウムシが、

菊川市の圃場では 12 または 11 科の寄生蜂類、ハエ目天敵昆虫、および 3 種のテントウムシが確認された。本調査で確認された寄生蜂類の総科数は 18 科、テントウムシ科は計 8 種であった。寄生蜂類では、チビトビコバチやサルメンツヤコバチなどクワシロカイガラムシの天敵とチャトゲコナジラムシの天敵シルベストリコバチ、ヒメバチ科、アブラバチ亜科の捕獲数が多かった。IPM 区と慣行区とを比較すると、チビトビコバチやサルメンツヤコバチでは IPM 区の捕獲数が慣行区より多い場合が見られたが、ほとんどの天敵では処理区間の差は認められなかった。同時に調査した樹冠内部に設置した黄色粘着トラップとの比較では、ナナセツトビコバチ、ノミコバチ科、ヒメバチ科は SE トラップの方が黄色粘着トラップよりも粘着面単位面積当たりの捕獲数は多く、これらの天敵に対する捕獲効率は勝った。SE トラップによる主な寄生蜂類の発消長パターンは、黄色粘着トラップのそれと類似した。ヒラタアブ亜科は、4~5 月、6~7 月と 9~10 月のチャの新芽生育期に捕獲され、特に秋の捕獲ピークが大きかった。

謝辞

本稿をまとめる当たり、寄生蜂の同定に有益なご助言をいただいた名城大学の山岸健三教授および愛媛大学の小西和彦教授、トラップ調査にご協力いただいた静岡県植物防疫協会の故・鬼窪多津子氏、同協会・住川純子氏、同協会・滝本理枝氏、農林大学校茶業分校の学生、JA 遠州夢咲の諸氏、および現地圃場の園主の諸氏には厚く御礼申し上げます。なお、本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「農業に有用な生物多様性の指標の開発」（2008~2011 年）、革新的技術・緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）「国内需要向け茶生産における高収益生産体系の実証研究」（2014~2015 年）、および革新的技術・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）「一番茶の海外輸出を可

能とする病害虫防除体系の構築と実証」(2016~2018年)の助成を受けて実施した。

引用文献

- 1) 石島 力・佐藤安志・大泰司 誠 (2009) : 静岡県の無農薬栽培茶園におけるハマキガ類とその天敵寄生蜂類の発生状況. 茶研報 No.108, 7~18.
- 2) 石島 力・豊島真吾・佐藤安志 (2015) : タマゴコバチ類 *Trichogramma* spp. の発生調査における黄色粘着トラップの有効性. 茶研報 No.120, 47~52.
- 3) 桐谷圭治 (2004) : 「ただの虫」を無視しない農業. 築地書館, 東京, 192pp.
- 4) 南川仁博・刑部 勝 (1979) : 茶樹の害虫, 日本植物防疫協会, 東京, 322pp.
- 5) 小島一郎・古谷眞二・荒川 良 (2010) : チャ樹におけるチャノミドリヒメヨコバイ卵寄生蜂の存在の確認とその発生状況. 高知農技セ研報 19, 37~44.
- 6) 日本植物防疫協会 (2012) 植物防疫講座 第3版 一 害虫・有害動物編一. 一般社団法人・日本植物防疫協会, 東京, 143~147.
- 7) 大泰司誠・堀川知廣 (1985) : チャノコカクモンハマキとチャハマキの(Z)-11-tetradecenyl acetate による同時交信攪乱. 茶研報 No.62, 55~57.
- 8) Ozawa A. (2007) : Conservation biological control of the mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni), by IPM with communication disruption using sex pheromone to tea tortrixes. ICOS2007 The 3rd International Conference on O-CHA(Tea) Culture and Science. <http://www.o-cha.net/english/conference2/df/07/es/PROC/Pr-P-407.pdf>
- 9) 小澤朗人 (2008) : チャの環境保全型防除. 関西病虫研報 50, 65~69.
- 10) 小澤朗人 (2008) : 茶における生物的防除の実践. バイオコントロール 12(1), 4~8.
- 11) 小澤朗人 (2010) : チャ寄生クワシロカイガラムシの薬剤感受性. 応動昆 54, 205~207.
- 12) 小澤朗人 (2011) : 交信攪乱剤設置茶園におけるハマキガ類の幼虫寄生蜂の寄生状況. 関東病虫研報 58, 91~93.
- 13) 小澤朗人 (2011) : チャノホソガ蛹から羽化した寄生蜂の種構成. 関西病虫研報 53, 105~106.
- 14) 小澤朗人 (2011) : 茶園のハマキガ類に対するトートルリア剤 (ハマキコン- N) の実用性評価. 静岡農林研報 4, 23~35.
- 15) 小澤朗人 (2013) : 特別栽培茶等減農薬栽培における病害虫防除の課題. シンポジウムー環境保全型農業と病害虫防除を考えるー, 日本植物防疫協会. 講要, 33~43.
- 16) 小澤朗人・久保田 栄・金子修治・石上 茂 (2008) : 静岡県の茶園におけるクワシロカイガラムシの土着天敵類の発生実態 第1報 天敵の種類および寄生性天敵の種構成. 茶研報 No.105, 13~25.
- 17) 小澤朗人・久保田 栄・金子修治・石上 茂 (2008) : 静岡県の茶園におけるクワシロカイガラムシの土着天敵類の発生実態 第2報 天敵類の発生消長と寄主ー寄生者間の相互作用. 茶研報 No.106, 39~52.
- 18) 小澤朗人・内山 徹 (2015) : 茶園に生息するテントウムシ類の種構成と発生消長. 関東病虫研報 62, 149~152.
- 19) 小澤朗人・内山 徹 (2018) : 防除圧の異なる茶園における寄生蜂相 (ハチ目) と発生消長. 静岡農林研報 11, 13~32.
- 20) 小澤朗人・内山 徹・小杉由紀夫・芳賀一・佐藤安志・上杉龍士 (2015) : 静岡県における侵入害虫チャトゲコナジラミの発生確認と分布拡大. 静岡農林研報 8, 17~25.
- 21) 小澤朗人・内山 徹・小杉由紀夫・芳賀 一 (2016) : 静岡県の茶産地におけるチャトゲコナジラミと天敵寄生蜂シルベストリコバチの発生消長. 静岡農林研報 9, 25~33.
- 22) Ozawa A., T. Uchiyama and S. Toyoshima (2010): Studies on the predatory mite fauna (Acari: Phytoseiidae) on tea trees in Shizuoka prefecture, Japan, Proceedings of The 4th International Conference on O-CHA(tea) Culture and Science (ICOS2010) (<http://www.o-cha.net/english/conference2/df/2010/files/ROC/prp-50.pdf>)
- 23) 新訂・原色昆虫大図鑑・第三巻 (2008) : 北隆館, 東京, 654pp.
- 24) 高木一夫 (1974) : 茶園の寄生蜂のモニタリング. 茶試研報 No.10, 91-131.
- 25) 武田光能・佐藤安志 (2004) : 茶害虫の IPM 防除. バイオコントロール 8(1), 3~7.
- 26) 田中幸一 (2010) : 農業に有用な生物多様性の指標ー農林水産省プロジェクト研究の概要ー. 植物防疫 64(9), 600~604.
- 27) 田中幸一・編 (2012) : 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.

- 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, 東京・つくば, 41~43.
- 28) 天敵大事典—生態と利用 上巻・下巻 (2004): 農山漁村文化協会, 東京, 838pp.
- 29) 内山 徹・小澤朗人・劉 主 (2013): 静岡県のチャ園に生息するチャノコカクモンハマキの薬剤感受性とジアシルヒドラジン系 IGR 剤に対する薬剤抵抗性. 応動昆 57, 85~93.
- 30) 内山徹・吉崎真紀・小澤朗人 (2011): 薬剤防除圧の異なる茶園におけるクモ類の種構成. 静岡農林研報 4, 37~44.
- 31) 内山徹・吉崎真紀・小澤朗人 (2011): 薬剤防除圧の異なる茶園におけるゴミムシ類の種構成. 静岡農林研報 5, 1~5.
- 32) 渡辺恭平 (2014): 「あきつ賞」受賞サイト (16) ウェブサイト「Information station of parasitoid wasps」の紹介. 昆虫ニューシリーズ 17(3): 121-124.
- 33) 山岸健三 (2004): 農耕地におけるタマゴクロバチ科 (ハチ目) の属構成. Jpn. J. Ent.(N. S.)7(2), 39~54.
- 34) 山岸健三 (2006): 寄生蜂の解説 <http://www-agr.meijo-u.ac.jp/labs/mn006/entomol/parasitic-wasp.pdf>
- 35) 柳井久江 (2011): 4Steps エクセル統計. オーエムエス出版, 東京, 294pp.
- 36) 矢野栄二 (2003): 天敵—生態と利用技術—. 養賢堂, 東京, pp216~253.