

日本産カマバチ類の生態に関する比較研究

6. クロハラカマバチの越冬と発育

北 村 憲 二

島根大学農学部

Comparative Studies on the Biology of Dryinid Wasps in Japan 6. Hibernation and Development of *Haplogonatopus atratus* ESAKI et HASHIMOTO (Hymenoptera: Dryinidae) on Overwintering Leaf- and Planthoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha). Kenji KITAMURA (Faculty of Agriculture, Shimane University, Matsue, Shimane 690, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **33**: 24-30 (1989)

The instar of larvae, percentage parasitism and development of *H. atratus* on overwintering leaf- and planthoppers were investigated in paddy fields and ridges between paddy fields in Matsue City, Shimane Prefecture in 1982, 1983, 1985 and 1986. *H. atratus* hibernated in the body of overwintering nymphs of *Laodelphax striatellus* and *Unkanodes albifascia*. Although the number of hosts parasitized by *H. atratus* decreased rapidly after December, the percentage parasitism by the wasp was constant during the winter. However, the percentage parasitism in spring ranged from 9.3 to 34.4%. Most of the overwintering *H. atratus* were 1st instar larvae. They started leaving their sacs on hosts in mid- or late April. The time when they abandoned the sacs depended on the temperature in spring. The adults of *H. atratus* emerged about 3 weeks after leaving their host. The largest number of adults of *H. atratus* emerged by 6:00-9:00 a.m. in the morning. Sex ratio of overwintering adults of *H. atratus* was slightly biased to females.

緒 言

水田におけるウンカ・ヨコバイ類の寄生蜂クロハラカマバチ *Haplogonatopus atratus* ESAKI et HASHIMOTO の発生生態については、大分農試 (1939), 長崎農試 (1941), 久野 (1968), 北村 (1987) らの報告がある。KITAMURA (1983) はクロハラカマバチの温度と発育の関係と野外観察の結果から本種は年 4~5 世代であることを報告した。越冬期の生態については、春季にクロハラカマバチがヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* (FALLÉN) の幼虫体内に寄生しているのが見いだされている (西岡, 1980) が、この他のことはほとんど解明されていない。そこで、著者は越冬世代のウンカ・ヨコバイ類におけるクロハラカマバチの寄生率, 越冬ステージ, 発育等を調査し, クロハラカマバチの越冬期から発生初期の発育生態を明らかにしたので, その調査結果を報告する。

本論に先立ち, 終始, ご助言とご指導をいただいた三浦正島根大学教授に感謝の意を表す。

調 査 方 法

越冬世代のウンカ・ヨコバイ類に寄生して越冬しているカマバチ類を明らかにするため, 松江市近郊の水田と畦畔で, ウンカ・ヨコバイ類の成幼虫を 1982 年 3 月上旬から 4 月上旬に 13 回, 1983 年 3 月下旬から 4 月中旬に 12 回, 1985 年 3 月下旬から 4 月上旬に 7 回, 1986 年 3 月中旬から 4 月上旬に 4 回すくい取り法 (径 42 cm の捕虫網, 柄の長さ 90 cm) で採集した。これらを採集日ごとに種別に分類し, 稲幼苗 32 本 (直径 8 cm, 高さ 2.5 cm のポット植え) を入れた飼育容器 (幅 9 cm, 奥行 9 cm, 高さ 20 cm のプラスチック製の裏面にテトロンゴースを張ったもの) に収容し, 常温下で飼育してカマバチを羽化させ, その種名を調べた。死亡した個体はすべて解剖によってカマバチの寄生の有無を確認した。クロハラカマバチの越冬世代幼虫の寄主離脱時期および成虫出現時期については, 寄生虫が被寄生寄主から離脱した日および脱繭した日を各飼育容器ごとに記録して, それらの頻度を調査年度別に求めて示した。また, クロハラカマバチ成虫が繭から出現する時刻を明らかにする

ため、1985年5月22日から6月12日および1986年5月22日から6月7日には成虫が繭から出現する個体数を時刻別(6:00~9:00, 9:00~12:00, 12:00~15:00, 15:00~18:00, 18:00~翌日6:00)に分けて調べた。性比は脱繭した成虫の全個体で示した。ヒメトビウカの第1世代幼虫の出現開始日についてはそれを飼育容器ごとに記録した。

次に、ナカガワカマバチ *Pseudogonatopus fulgori* (NAKAGAWA) の越冬の可否を明らかにするため、1986年12月7~10日にナカガワカマバチの寄生を受けさせたヒメトビウカの2齢と3齢幼虫をスズメノカタビラ *Poa annua* LINNÉ の鉢植え(直径:10 cm) 2鉢を入れた飼育容器(幅26.5 cm, 奥行19.5 cm, 高さ35.5 cm のプラスチック製の裏面にテロンゴースを張ったもの)に收容し、それを野外に置き、4月下旬におけるナカガワカマバチ次世代の寄主離脱の有無を調べた。キアシカマバチ *Pseudogonatopus flavifemur* ESAKI et HASHIMOTO では、秋季、本種の寄生を受けたトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* (Stål) を稲幼苗200本(15.0 cm×10.0 cm の容器植え, 2個)を入れた飼育容器(ナカガワカマバチと同じ)に收容し、年内に寄主離脱したものを常温下の室内にそのままの状態に放置し、翌春における次世代成虫の出現の有無によって判定した。

冬季におけるカマバチ類の寄生率と発育ステージを明らかにするため、1985年11月から翌年3月の期間に6回、イネ2番穂が発生した松江市菅田町の水田で80回(11月6日と19日調査は40回)すくい取り法でウンカ類を採集し、これを直ちに70%アルコールで浸漬した後、生理的食塩水中で解剖し、採集日ごとにカマバチの寄生の有無を調べて寄生率とそれの95%信頼区間を算出し、また、カマバチの発育ステージについて調査した。カマバチの幼虫ステージの判定は北村(1985)に従った。

調査結果

1. 越冬世代のウンカ・ヨコバイ類に寄生したカマバチ類

1982, 1983, 1985, 1986年の調査の結果、カマバチ類の寄生していた越冬世代のウンカ・ヨコバイ類はヒメトビウカ(1,156匹中289匹に寄生)、シロオビウカ *Unkanodes albifascia* (MATSUMURA) (262匹中2匹)とカスリヨコバイ *Balclutha punctata* (THUNBERG) (80匹中11匹)の3種であった。ヒメトビウカ、シロオビウカにはクロハラカマバチが寄生していた。カスリヨコバイに寄生していたカマバチは、これまでわが国で報告されてい

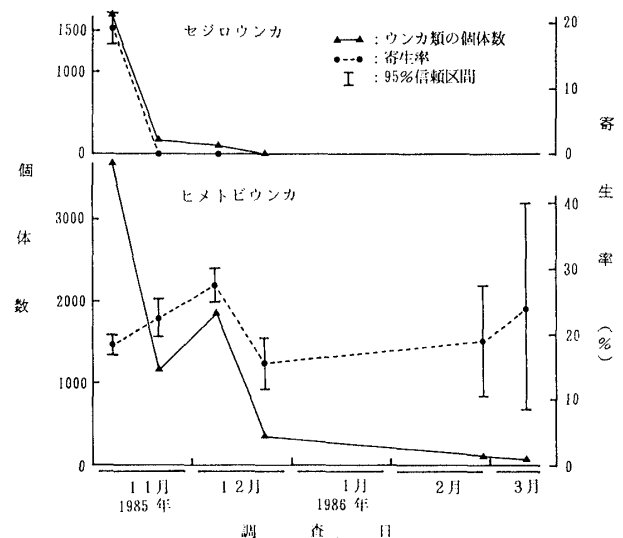
る12種カマバチ(UCHIDA, 1927; 江崎・橋本, 1931~1933, 1935; MOCHIZUKI, 1943; YASUMATSU, 1960)とは別種で、種名は明らかにしていない。その他ウンカ類5種、ヨコバイ類11種が採集されたが、カマバチ類の寄生は確認できなかった。カマバチの越冬数はヒメトビウカで多かった。ナカガワカマバチをヒメトビウカに寄生させ、それをスズメノカタビラに放飼して越冬させると、本種は寄主体内で越冬した。キアシカマバチは秋季トビイロウンカに寄生していたものを常温下の室内に置くと、年内に寄主を離脱し、繭内で越冬した。

2. カマバチの寄生率

1) 冬季の寄生率

冬季におけるヒメトビウカおよびセジロウンカの個体数とカマバチの寄生率の変動を第1図に示した。セジロウンカ *Sogatella furcifera* (HORVÁTH) の個体数は11月中旬ごろ急速に減少し、12月中旬以降の調査では採集されなかった。ヒメトビウカの個体数は12月上旬ごろまでは多く、それ以降は急速に減少し、低い密度になった。

11月と12月にカマバチの寄生を受けたウンカ類を飼育した結果、セジロウンカではトビイロカマバチ *Haplogonatopus apicalis* R. C. L. PERKINS の寄生がみられ、ヒメトビウカではクロハラカマバチの寄生がみられた。また、越冬後のヒメトビウカに寄生していたカマバチはすべてクロハラカマバチであったので、本報ではヒメトビウカで越冬しているカマバチをクロハラカマバチとして記述した。ヒメトビウカにおけるクロハラ



第1図 冬季における80回すくい取り法でヒメトビウカとセジロウンカの個体数およびカマバチ寄生率。

カマバチの寄生率は11月上旬から12月上旬にかけて上昇した。クロハラカマバチの雌成虫は12月上旬まで水田に生息していた。12月中旬以降の寄生率は冬期間を通じて20%前後であった。セジロウンカでの寄生率は11月上旬に20%前後を示していたが、その後急速に低下した。

2) 春季におけるクロハラカマバチの寄生率

1982, 1983, 1985, 1986年の春季に調査した越冬後のヒメトビウンカにみられたクロハラカマバチの寄生率を第1表に示した。寄生率は9.3~34.4%となり、寄生率に大きな年次変動がみられた。

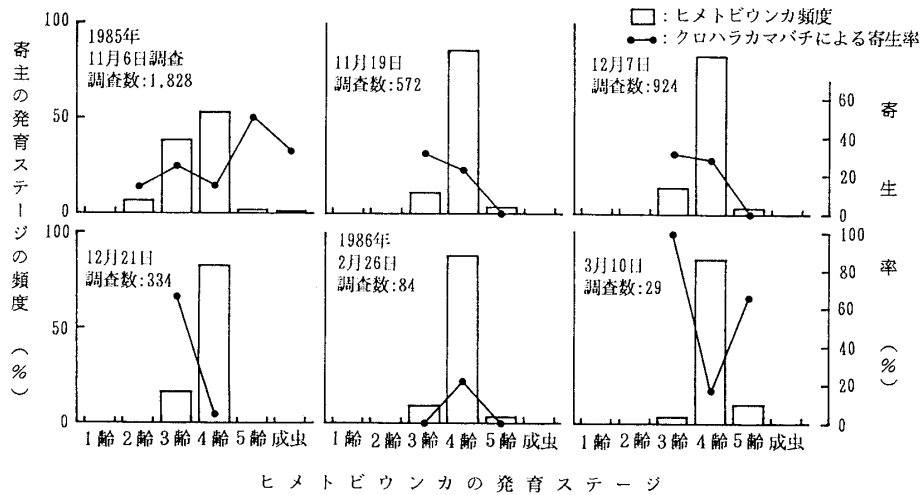
第1表 越冬後*のヒメトビウンカにおけるクロハラカマバチの寄生率

調査年	調査寄主数	クロハラカマバチ寄生率 (%)
1982	129	9.3
1983	388	22.4
1985	456	34.4
1986	183	18.0

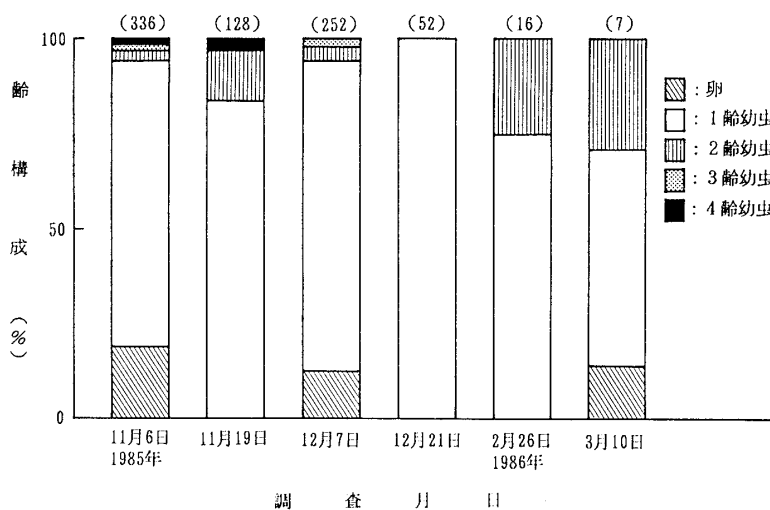
* 3~4月のクロハラカマバチ寄主離脱前

3. クロハラカマバチの越冬ステージおよび被寄生寄主のステージ

11月から翌年3月におけるヒメトビウンカの発育ステージとクロハラカマバチの寄生率を第2図に示した。11月上旬ごろにはほとんどすべてのステージの個体が採集でき、いずれのステージのものでもクロハラカマバチの寄生がみられた。11月中旬以降はヒメトビウンカの2齢幼虫や成虫が採集できなくなった。12月中旬の調査では、ヒメトビウンカの発育ステージはすべて3齢と



第2図 ヒメトビウンカ越冬世代の発育ステージおよびクロハラカマバチの寄生率。



第3図 ヒメトビウンカ体内におけるクロハラカマバチの発育ステージ。

4 齢であった。

クロハラカマバチの越冬中における发育ステージについては第3図に示した。11月上旬ごろ、クロハラカマバチの卵や各发育ステージの幼虫がみられたが、12月中旬調査ではすべてが第1 齢幼虫であった。2月中旬ごろになると、2 齢幼虫が一部みられるようになった。3月上旬までは1 齢幼虫が多いが、その構成比は徐々に減少した。3月上旬の調査でクロハラカマバチの卵を1 例みたが、12月、2月の調査では卵期のものはみられていないため、前年秋に寄生し、死亡した卵が翌春まで寄主体内で保存されていた可能性が考えられる。

4. クロハラカマバチ越冬世代幼虫の寄主離脱時期および成虫の出現時期

クロハラカマバチ越冬世代幼虫の寄主離脱時期を第4図に示した。クロハラカマバチ越冬世代幼虫の寄主離脱開始日は1983年が4月17日、1985年が4月23日、1986年が4月27日であり、調査年度によって異なっていた。50% 寄主離脱日は寄主離脱開始4~9日後となり、寄主離脱個体数の頻度分布はいずれの年も寄主離脱期間の前半にやや偏っていた。寄主離脱期間は20~30日間であった。また、クロハラカマバチ幼虫は寄主の5 齢幼虫と成虫から離脱したが、いずれの調査年度においても寄主離脱時期は5 齢幼虫において早かった(第4図)。

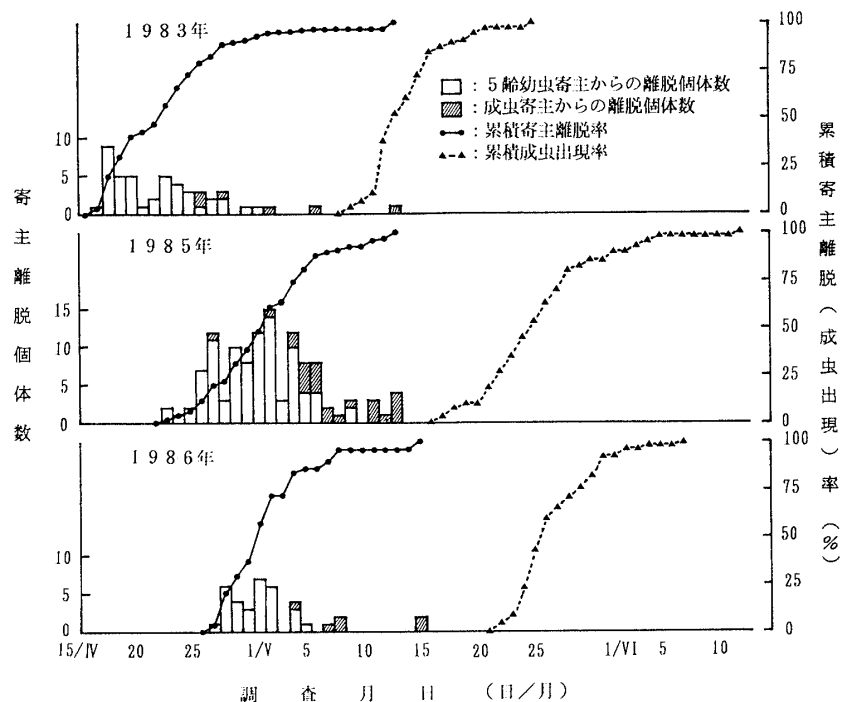
次に、クロハラカマバチ越冬世代成虫の繭からの出現時期を第4図に示した。クロハラカマバチ越冬世代成虫の繭からの出現開始は幼虫の寄主離脱約25日後で、1983年が5月9日、1985年が5月17日、1986年が5月22日であった。成虫の50% 出現日は成虫出現開始4~8日後となり、成虫出現個体数の頻度分布はいずれの年も成虫出現期間の前半に大きく偏っていた。また、成虫の50% 出現日は幼虫の50% 寄主離脱日の約25日後となり、成虫の繭からの出現期間は20~30日であった。

成虫が繭から出現する時刻は1985年調査では6:00~9:00が81.8%、9:00~12:00が12.5%、12:00~15:00が4.5%、1986年では6:00~9:00が91.0%、9:00~12:00が3.4%、12:00~15:00が4.5%、15:00~18:00が1.1%であった。両年も繭から成虫が出現する時刻は午前中で、その大部分が6:00~9:00であった。雌雄の出現時刻には差はみられなかった。

羽化脱出した個体の性比(雌/雌+雄)は1983年が0.68(調査個体数:60匹)、1985年と1986年が0.56(調査個体数:110匹と89匹)となり、性比は雌にやや偏っていた。

考 察

トビイロカマバチは西岡(1980)、セグロカマバチ



第4図 クロハラカマバチ越冬世代5 齢幼虫の寄主離脱個体数の頻度分布、その累積寄主離脱曲線および成虫の累積出現曲線。

Echthrodolphax fairchildii R. C. L. PERKINS は江崎・橋本 (1936) によって、わが国で越冬しているのが確認されている。著者の飼育実験によって、ナカガワカマバチとキアシカマバチを越冬させることができたが、今回の野外調査では、これらの種が越冬しているのを確認していない。セグロカマバチとキアシカマバチは寄主から離脱して前蛹態で越冬するので、今回実施した寄主成幼虫の捕獲による調査法ではこれらの種の越冬を確認することができない。キアシカマバチの場合、わが国で越冬しないトビイロウンカを寄主とする (江崎・橋本, 1933) ので、春季の羽化期には寄主が不在となり、増殖できずに死滅することが考えられる。ナカガワカマバチの場合、わが国で越冬しないセジロウンカを寄主とするが、ヒメトビウンカをおもな寄主とするので (Mochizuki, 1943), 今後調査が進むと、ヒメトビウンカに寄生して越冬しているのが確認されると考えられる。

冬期間のクロハラカマバチの寄生率は寄主の急速な密度低下にもかかわらず、20% 前後で、比較的安定していた (第1図, 第1表)。このことは冬期間のクロハラカマバチによる被寄生寄主と健全寄主の死亡率が変わらないことを示している。また、ここでみられた寄生率は、稲の生育期間中のヒメトビウンカにみられるカマバチ類の寄生率が通常は10% 以下の低い水準で推移している (中川, 1906; 大分農試, 1939; 長崎農試, 1941; 西岡, 1980) のに比べかなり高い。この現象は下記のことから起因したと考えられる。ヒメトビウンカ幼虫を初齢から20~22°C, 8~10時間日長の短日長下で飼育した場合、4齢幼虫期間が著しく延長して、すべての個体が休眠する (Kishimoto, 1957) ので、ヒメトビウンカは11月ごろには日長短縮と気温低下のため、松江では増殖できなくなっている。一方、クロハラカマバチ成虫は12月上旬ごろまで水田で採集できる。また、これら成虫は気温の上昇する昼間 (11月の月平均最高気温: 16.0°C) は寄生活動を行っているのが観察される。このことは、この時期に個体群密度を高められないヒメトビウンカに対して継続的に産卵することを意味する。その結果、11月から12月上旬にかけて寄生率が上昇し (第1図), 冬期間の寄生率が高まったものと考えられる。

ヒメトビウンカの休眠ステージは4齢幼虫である (Kishimoto, 1957) が、今回の調査でも11月中旬以降は4齢幼虫となり (第2図), そのステージはクロハラカマバチの寄生の有無によって変化しないことが判明した。

クロハラカマバチの卵や各発育ステージの幼虫は12月上旬までみられたが、12月中旬にすべてが1齢幼虫

になる (第3図) ので12月上旬ごろは発育が可能である。11月上旬ごろ、寄主体内に生息していたクロハラカマバチの3齢幼虫や4齢幼虫はその後発育して、寄主から離脱したと考えられるが、それらのすべてが年内に発育を完了できたかどうかは不明である。12月上旬ごろまで水田でみられた成虫は、これらの幼虫から羽化できた個体である。また、11月上旬ごろ、ヒメトビウンカの5齢幼虫や成虫に寄生していたクロハラカマバチの若いステージのものは、年内に発育を完了することができずに寄主とともに死亡したと推測される。

12月中旬ごろ、クロハラカマバチの第1齢幼虫はヒメトビウンカの4齢幼虫、一部3齢幼虫体内で越冬に入るようになる (第3図)。その後、クロハラカマバチ1齢幼虫の発育が徐々に進むらしく、翌年の2月下旬ごろにはその一部が2齢幼虫に発育する。クロハラカマバチの3齢や4齢幼虫は寄主から腹胸部を露出させているが、1齢や2齢幼虫はそれを露出させていない (北村, 1985)。したがって、1齢や2齢幼虫で越冬した場合、体全体が寄主体内にあり、冬季の寒気から守られて生存率が高まると考えられるので、これらのステージが越冬に適したステージであると思われる。

他のカマバチ類の越冬ステージについてみると、トビイロウンカはヒメトビウンカの幼虫体内で越冬している (西岡, 1980)。セグロカマバチは稲ワラに繭を作って、前蛹の状態で越冬することが知られている (江崎・橋本, 1936)。また、Waloff (1975) は10種のカマバチの越冬ステージについて報告している。これによると、カマバチの一種 *Dicondylus bicolor* (Haliday in Curtis) は寄主 *Criomorpha albomarginatus* Curtis, *Dicranotropis hamata* (Boheman), *Javesella pellicuda* (Fabricus), *Laodelphax elegantulus* Boheman などの幼成虫の体内で1齢幼虫で越冬し、他の9種カマバチはすべて寄主から離脱した老熟幼虫で越冬している。Jervis (1980) はヒメヨコバイ類に寄生する *Apelopus* 属4種の越冬ステージは前蛹であると報告している。Subba Rao (1957) の報告によると、*Pyrilla perpusilla* Walker を寄主とする *Lestodrynus pyrillae* Kieffer は繭内で越冬している。上記の事実から、カマバチには寄主体内で越冬するタイプと寄主を離脱して繭内で越冬する2タイプがある。*Pseudogonatopus distinctus* Kieffer の越冬ステージは前蛹 (Waloff, 1975), 同属のナカガワカマバチは1齢幼虫、キアシカマバチは前蛹であるため、属レベルで越冬ステージが一定しているとは考えられない。日本で多数越冬しているヒメトビウンカを寄主とするクロハラカマバチの場合、幼虫で越冬し

ている。一方、日本で越冬しないトビロウシカを寄主とするキアシカマバチは前蛹ステージで越冬できるので、越冬ステージの2タイプは冬季における寄主の有無が主要な要因となるのかもしれない。

次にクロハラカマバチの寄主離脱日についてみると、これは離脱前の春季の気温に関係していることが考えられる。クロハラカマバチの卵から寄主離脱期における発育零点は11.7°Cである(KITAMURA, 1983)ので、寄主内のクロハラカマバチ幼虫の発育にはこれより高い温度が必要である。3月上旬(1月と2月には平均気温が11.7°Cを超えた日はない)からクロハラカマバチ越冬世代幼虫の50%寄主離脱日の前日までの発育零点を越えた温量を積算すると、1983年が48.7日度、1985年が49.5日度、1986年が54.7日度となり、各年度間でほぼ近似した値を示した。したがって、クロハラカマバチ越冬世代幼虫の50%寄主離脱日は有効温量が50日度前後に達する日であるとみなすことができる。クロハラカマバチの寄主離脱期は成虫寄主よりも5齢幼虫寄主から離脱する個体が早い(第4図)が、これは寄主体内で発育の早かった個体が寄主の羽化日前に離脱したためと考えられる。また、カマバチの飼育調査で5齢幼虫から離脱した個体は成虫から離脱した個体よりも明らかに発育期間が短縮される(KITAMURA, 1983)ため、カマバチの発育にとって5齢幼虫が栄養的に有利に働くのかもしれない。

この調査で春季に採集して飼育したヒメトビウシカの第1世代幼虫の出現期は1983年が5月1日、1985年が5月11日、1986年が5月10日となった。これは、いずれの年もクロハラカマバチの成虫出現開始約1週間前にあたる。このことから、クロハラカマバチの繭からの越冬世代成虫の出現期はヒメトビウシカ第1世代幼虫の出現期と同調していることは明らかである。

摘 要

松江市の水田と畦畔で越冬しているウシカ・ヨコバイ類に寄生しているクロハラカマバチの寄生率、越冬ステージと発育などについて1982, 1983, 1985, 1986年に調査した。

クロハラカマバチはヒメトビウシカ、シロオビウシカの幼虫体内で越冬していた。また、ナカガワカマバチはヒメトビウシカ幼虫に寄生させると、その体内で越冬できる。キアシカマバチは繭内で越冬したが、寄主であるトビロウシカは越冬できないので、羽化後、死亡すると考えられる。

クロハラカマバチの被寄生寄主数は12月中旬以降急激に減少した。寄生率は11月上旬から12月上旬に上昇したが、12月中旬以降は比較的安定した。春季における寄生率は調査年度によって9.3~34.4%の範囲内で変動した。越冬期のクロハラカマバチの発育ステージは大部分が1齢幼虫で、一部が2齢幼虫であった。これら越冬世代幼虫の寄主離脱開始は4月中旬から下旬の間となった。この寄主離脱時期は春季の気温の影響を受けていた。また、寄主離脱期は寄主の5齢幼虫から離脱したものが成虫から離脱したものより早かった。成虫の出現開始は幼虫の寄主離脱開始後約3週間後の5月上旬から中旬であった。寄主であるヒメトビウシカ第1世代幼虫の孵化開始はクロハラカマバチ成虫出現開始の約1週間前にあたり、クロハラカマバチの成虫出現期と同調していた。クロハラカマバチの繭からの成虫出現時刻は大部分が6:00~9:00であった。越冬世代の成虫の性比は雌にやや偏っていた。

引用文献

- 江崎悌三・橋本土郎(1931) 農林省委託浮塵子駆除予防試験報告・第二. 福岡:九州帝国大学農学部, 59 pp. 5 pls.
- 江崎悌三・橋本土郎(1932) 農林省委託浮塵子駆除予防試験報告・第三. 福岡:九州帝国大学農学部, 42 pp.
- 江崎悌三・橋本土郎(1933) 農林省委託浮塵子駆除予防試験報告・第四. 福岡:九州帝国大学農学部, 32 pp, 4 pls.
- 江崎悌三・橋本土郎(1935) 農林省委託浮塵子駆除予防試験報告・第六. 福岡:九州帝国大学農学部, 42 pp, 1 pl.
- 江崎悌三・橋本土郎(1936) 農林省委託浮塵子駆除予防試験報告・第七. 福岡:九州帝国大学農学部, 33 pp, 5 pls.
- JERVIS, M. A. (1980) Life history studies on *Aphelopus* species (Hymenoptera, Dryinidae) and *Chalarus* species (Diptera, Pipunculidae), primary parasites of typhlocybine leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). *J. Nat. Hist.* **14**: 769—780.
- KISHIMOTO, R. (1957) Studies on the diapause in the plant-hoppers effect of photoperiod on the induction and completion of diapause in the fourth larval stage of the small brown planthopper, *Delphacodes striatella* FALLÉN. *Appl. Ent. Zool.* **2**: 128—134.
- KITAMURA, K. (1983) Comparative studies on the biology of dryinid wasps in Japan (2) Relationship between temperature and the developmental velocity of *Haplogonatopus atratus* ESAKI et HASHIMOTO (Hymenoptera: Dryinidae). *Bull. Fac. Agr. Shimane Univ.* **17**: 147—151.
- 北村憲二(1985) 日本産カマバチ類の生態に関する研究(3)クロハラカマバチの幼虫齢期とその形態について. 島根大農

- 研報 19: 154—158.
- 北村憲二 (1987) 島根県におけるウンカ・ヨコバイ類天敵の寄生率の季節的変動. 島根大農研報 21: 155—170.
- 久野英二 (1968) 水田における稲ウンカ・ヨコバイ類個体群の動態に関する研究. 九州農試彙報 14: 121—246.
- Mochizuki, M. (1943) A note on *Gonatopus fulgori* NAKAGAWA (Hymenoptera: Dryinidae). Mushi 15: 99—101.
- 中川久知 (1906) アリモドキバチ *Gonatopus fulgori*, nov. sp. とその鉗の構成に就いて. 昆虫学雑誌 5: 163—171.
- 長崎県立農事試験場 (1941) 浮塵子の天敵に関する調査. 病虫害雑誌 28: 867—868.
- 西岡稔彦 (1980) クロハラカマバチの生態について. げんせい 38/39: 9—19.
- 大分県立農事試験場 (1939) 浮塵子の天敵に関する調査. 病虫害雑誌 26: 900—903.
- SUBBA RAO, B. R. (1957) The biology and bionomics of *Lestodryinus pyrillae* KIEFF. (Dryinidae: Hymenoptera) a nymphal parasite of *Pyrilla perpusilla* WALK., and a note on its role in the control of *Pyrilla*. J. Bombay Nat. Hist. Soc. 54: 741—749.
- UCHIDA, T. (1927) Eine neue Art von Dryiniden (Hym.). Ins. Mats. 2: 32—33.
- WALOFF, N. (1975) The parasitoids of the nymphal and adult stages of leafhoppers (Auchenorrhyncha: Homoptera) of acidic grassland. Trans. R. ent. Soc. Lond. 126: 637—686.
- YASUMATSU, K. (1960) Notes on two species of Japanese Bethyloidea (Hymenoptera). Esakia 1: 21—26.

新 刊 紹 介

農薬の製剤技術と基礎 日本農薬学会 農薬製剤・施用法研究会編 (1988) 日本植物防疫協会, 東京, 192 pp., 3,300 円

農薬の製剤技術は散布等の農薬施用において容易に取り扱える形態にするためのものであるが、効力あるいはその持続性の増強、薬害の防止、環境生物に及ぼす影響の軽減からも重要な意味がある。従来、農薬の製剤技術は各社とも自社技術としてほとんど公開されることがなかった。しかし、1981年から日本農薬学会の「農薬製剤・施用法研究会」のシンポジウムやセミナーが毎年開催され、新製剤の開発も多く、農薬の製剤・施用法に関する研究が活発になっている。この分野の研究上の位置づけが確立したともいえる。

今回、これらの講演のなかから製剤に関するテーマを集めて出版された本書は、主として農薬を開発、製造する7人の研究者により執筆されたもので、次の7項目から成っている。

まず、わが国における農薬製剤の概要を述べた後、農薬原体の物理化学性では、農薬の諸物性値の測定法と測定上の留意点が述べられている。これは農薬製剤の関係者のほか、農薬の動

態解明の上からも広く関心のあるところである。界面活性剤の科学では、ややなじみにくいところもあるが、界面活性剤の作る二分子膜すなわちベンクルの性質とその多様な機能を解説している。高分子物質の利用では、農薬製剤の諸物性の改良のために使用される高分子の補助剤が実例を挙げて説明されている。また、粉碎技術では、固形製剤の製造技術が詳細に述べられている。農薬の放出制御では、有効成分の溶出、拡散について理論的説明がなされた後、徐放化製剤の実例が挙げられている。懸濁製剤では、農薬の固体懸濁製剤の分散、安定化技術が述べられ、最近増加している散布液量の減少化に伴い、濃厚懸濁製剤の安定化が大きな問題点となっているとき研究上の指針となる。

各テーマは農薬の有効成分の生物効果を最大に発揮させるとともに、副次的影響を最少に抑えるための技術を追究したものである。農薬の開発、製造に携わる研究者のみでなく、農薬を使用する立場の研究者にとっても、農薬を製剤の面から理解し、その効力を十分発揮させる上に大いに役立つものと思われる。

(農環研 升田武夫)