

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

北村 憲 二*

Seasonal Changes in Percentage Parasitism of the Parasitoids
of Leaf- and Planthoppers in Shimane Pref.

(Homoptera : Auchenorrhyncha)

Kenji KITAMURA

Seasonal change in leaf- and planthoppers parasitized by dryinid wasps, stylops, mermitid worms and pipunculids was investigated at paddy fields and the ridges between them in Shimane pref. in Japan from 1978 to 1984.

Twelve species of nymphal parasitoids, viz. 6 species of Dryinidae, 1 species of Elenchidae, 1 species of Mermitidae and 4 species of Pipunculidae, were collected at these places. These nymphal parasitoids showed host specificity, which was extended to the family level in the pipunculid, stylop and mermitid worm species. Namely, *Haplogonatopus atratus* parasitized *Laodelphax striatellus*; *H. japonicus* and *Echthrodelpfax bicolor* parasitized *Sogatella furcifera*; *Pseudogonatopus fulgori* parasitized *L. striatellus* and *S. furcifera*; *P. flavifemur* parasitized *Nilaparvata lugens*; and *Tetradontochelys sakaii* parasitized *Nephotettix cincticeps*. In other field studies *E. bicolor* has been found to parasitize *L. striatellus* and *N. lugens*. *L. striatellus*, *S. furcifera* and *N. lugens* was parasitized by *Elenchus japonicus* and *Agameremis unka* as well as Dryinid wasps, and *N. cincticeps* was parasitized by pipunculid species. The percentage of parasitism of *L. striatellus* by dryinid wasps increased considerably at the beginning of crop period in June and at the time of high population of hosts in paddy in August and September, but it was generally in low level under 10%. Parasitism of *S. furcifera* by dryinid wasps was generally at about 10% though it occasionally could reach more than 20% in June and July. There are no obvious correlations between host population and parasitism by dryinid wasps. The percentage of parasitism of *N. lugens* and *N. cincticeps* by dryinid wasps was under 1-2%. *E. japonicus* was found to infect delphacids from July. The percentage of parasitism ranged from 0.1 to 26.7% and was generally high in August. *S. furcifera* parasitized by *E. japonicus* was predominant comparing with *L. striatellus* and *N. lugens* parasitized by it. *A. unka* was found to infect delphacids from August to September and the parasitism by it was occasionally at about 20% in *L. striatellus* and *S. furcifera* and at more than 30% in *N. lugens* at a paddy in Izumo. Pipunculids were found to infect *N. cincticeps* from August to October and the percentage of parasitism by them generally ranged from 3 to 5%. The parasitism by the nymphal parasitoids remained relatively stable when the insecticide was sprayed, although there was a

* 昆虫管理学研究室

decrease in the population of hosts. A number of non-parasitized and parasitized hosts migrated to the ridge between rice fields overgrown with weeds when insecticide was sprayed on the rice plant at paddy fields. *S. furcifera* multi-parasitized by dryinid wasps and *E. japonicus* was collected from the middle of July to the middle of September and the highest percentage of multiparasitism was 7% in both the parasitoids. *S. furcifera* parasitized simultaneously by dryinid wasps and *E. japonicus* was collected from the middle of July to the early of October and the highest percentage of gregarious parasitism reached 23.2% in a case.

結 言

生物的防除の立場から、イネの重要害虫であるウンカ・ヨコバイ類幼虫と成虫の個体群密度の調節機構の一

部を担っている寄生性天敵の制御効果を解明しておく必要がある。

本報では、島根県下のイネ生育期間中の水田においてウンカ・ヨコバイ類とそれの寄生性天敵であるカマバ

第1表 調査地水田の耕種概況

調査年度	調査地	耕種	概要
1978	松江市本庄町	5月22日	田植え
		10月17日	稲刈り
	簸川郡斐川町	5月10日	田植え
		7月2日	パダン粉剤散布
		7月27日	M P P 粉剤散布
		8月17日	M E P 粉剤散布
		9月2日	M P P ・ B P M C 粉剤散布
		9月24日	B P M C 粉剤散布
	浜田市周布町	10月7日	稲刈り
		5月13日	田植え
		6月1日	ダイアジノン粉剤散布
		7月7日	M P P ・ B P M C 粉剤散布
8月10日		M T M C ・ M E P 粉剤散布	
1979	松江市本庄町	8月17日	M P P ・ B P M C 粉剤散布
		9月27日	稲刈り
	簸川郡斐川町	5月28日	田植え
		10月16日	稲刈り
		5月10日	田植え
		7月4日	パダン粉剤散布
		8月12日	M E P 粉剤散布
		8月30日	M P P ・ B P M C 粉剤散布
	浜田市周布町	9月16日	B P M C 粉剤散布
		10月3日	稲刈り
5月9日		田植え	
7月25日		M P P ・ B P M C 粉剤散布	
8月5日		M T M C ・ M E P 粉剤散布	
1983	松江市本庄町	8月22日	M P P ・ B P M C 粉剤散布
		9月25日	稲刈り
	簸川郡斐川町	5月24日	田植え
		10月17日	稲刈り
		5月10日	田植え
		7月30日	M E P 粉剤散布
		8月13日	M E P 粉剤散布
		8月29日	M E P 粉剤散布
		9月14日	M P P ・ B P M C 粉剤散布
		9月23日	P A P ・ B P M C 粉剤散布
10月1日	稲刈り		
1984	出雲市芦渡町	5月23日	田植え
		7月31日	M E P ・ B P M C 乳剤散布
		8月9日	カルタップ水和剤, M E P ・ B P M C 乳剤散布
		8月28日	M E P ・ B P M C 乳剤散布
		9月11日	M E P ・ B P M C 乳剤散布
		9月26日	稲刈り

注) 薬剤は殺虫剤のみ示した。

チ、ネジレバネ、シヘンチュウ、アタマアブの寄生率の季節的変動について調査したので、その結果を報告する。

なお、本調査にあたり、終始、御助言と御指導をいただいた三浦正島根大学教授、また、調査水田を提供して下さった島根大学附属農場、島根県農業試験場、農家の方々に感謝いたします。

調査方法

1978, '79年の調査は島根県西部から東部にかけて3地域、浜田市周布町、簸川郡斐川町、松江市本庄町の水田で、7月から10月の期間に約15日間隔、1983年の調査は、松江市本庄町、簸川郡斐川町の水田とその周縁の畦畔で、6月から10月の期間に約10日間隔で40回すくい取り法（直径42cm、柄90cmの捕虫網）で実施した。1984年の調査は出雲市芦渡町の島根県農業試験場内の水田で、6月から9月の期間に約10日間隔で40回すくい取り法、8月から9月の期間はこれと平行して、イネ80株の払い落とし法（株元に直径42cmの網を添え、株当たり3回、網の添えてある株の反対側をたたいて捕虫し

た）で実施した。採集した昆虫類は直ちに酢酸エチルで殺し、紙袋に入れて帰学し、双眼実体顕微鏡下でウンカ・ヨコバイ類とその寄生性天敵を取り出し、ウンカ・ヨコバイ類については更に寄生性天敵の寄生の有無を調べた。

調査水田の耕種概況は第1表に示した。

寄生の有無は次の点を基準に判定した。カマバチの寄生は寄主からカマバチ幼虫の腹胸部の突出、ネジレバネの場合は寄主から雌の頭胸部または雄の蛹殻の突出、センチュウやアタマアブの場合は寄主腹部の膨大している個体を解剖して寄生虫を確認した。これらの症状が現れていない寄生初期の寄主は未寄生寄主として取り扱っていることになり、寄生率は実際より過少に表れている。

畦畔で採集したウンカ・ヨコバイ類幼虫の同定は実験室でこれを飼育し、羽化させて行った。

結果と考察

1. 寄生性天敵の種類

島根県下ですくい取り法および被寄生寄主の飼育によって得た寄生性天敵とそれの寄主の判明したものを示す

第2表 幼虫寄生性天敵とその寄生を確認した寄主および地域

幼虫寄生性天敵	寄主名	寄生を認めた地域
Dryinidae		
<i>Haplogonatopus atratus</i> Esaki et Hashimoto クロハラカマバチ	ヒメトビウンカ	松江, 簸川, 浜田
<i>H. japonicus</i> Esaki et Hashimoto トビロウンカ	セジロウンカ	松江, 簸川, 浜田
<i>Pseudogonatopus fulgori</i> (Nakagawa) ナカガワカマバチ	ヒメトビウンカ セジロウンカ	松江 松江, 簸川, 浜田
<i>P. flavifemur</i> Esaki et Hashimoto キアシカマバチ	トビロウンカ	松江
<i>Echthrodelphax bicolor</i> Esaki et Hashimoto セグロカマバチ	セジロウンカ	浜田
<i>Tetradontochelys sakaii</i> Esaki et Hashimoto サカイカマバチ	ツマグロヨコバイ	松江, 簸川, 浜田
Elenchidae		
<i>Elenchus japonicus</i> (Esaki et Hashimoto) エダヒゲネジレバネ	ヒメトビウンカ セジロウンカ トビロウンカ	松江, 簸川, 浜田 松江, 簸川, 浜田 松江, 簸川
Pipunculidae		
<i>Tomosvaryella oryzaetora</i> (Koizumi) ツマグロツヤアタマアブ	ツマグロヨコバイ	松江, 簸川, 浜田
<i>Pipunculus (Endoryllus) orientalis</i> (Koizumi) ツマグロヒメアタマアブ	ツマグロヨコバイ	松江, 簸川, 浜田
<i>P. (E.) mutillatus</i> Loew ツマグロキアタマアブ	ツマグロヨコバイ	松江, 簸川, 浜田
<i>P. (E.) javanensis</i> de Meijere ツボイアタマアブ	ツマグロヨコバイ	松江, 簸川, 浜田
Mermitidae		
<i>Agameremis unka</i> Kaburaki et Imamura ウンカシヘンチュウ	ヒメトビウンカ セジロウンカ トビロウンカ	簸川, 出雲 松江, 出雲 簸川, 出雲

と、第2表のようになる。

カマバチは松江市本庄町の水田で3属5種、簸川郡斐川町の水田で3属4種、浜田市周布町の水田で4属5種を得ることができた。島根県下3地域全体の水田で4属6種を得たことになる。一般にはすくい取り法でこれらの成虫の多数を得ることは少なく、また調査対象とした被寄生寄主の飼育数が少なかったため、地域によって種組成、種数が異なっていたと考えられる。著者はこれら4属6種のすべてのカマバチを松江市の水田で採集しているため、島根県下の水田ではこれら4属6種のカマバチが広く分布していると考えられる。

江崎・橋本 (1930-'36)、江崎 (1932)、酒井 (1932, 1933)、西岡 (1980) らによってカマバチとその寄主が報告されているが、この報告ではクロハラカマバチ *Haplogonatopus atratus* ESAKI et HASHIMOTO がセジロウンカ *Sogatella furcifera* HORVÁTH, トビイロカマバチ *H. japonicus* ESAKI et HASHIMOTO がヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* FALLÉN, トビイロウンカ *Nilaparvata lugens* STÅL, セグロカマバチ *Echthrodelpax bicolor* ESAKI et HASHIMOTO がヒメトビウンカ, トビイロウンカに寄生することを確認していない。著者のこれまでの調査から、水田ではセグロカマバチがヒメトビウンカ, トビイロウンカに寄生しているのが確認できるが、他の2種のカマバチは、トビイロカマバチがトビイロウンカに寄生しているのを確認していないが、これらは上記寄主に稀にしか寄生しないことを観察している。これらのことを考えると、カマバチにはかなり強い寄主特異性があり、セグロカマバチはヒメトビウンカ, セジロウンカ, トビイロウンカを寄主とし、他の5種については第2表のような寄主関係になっていると言っていよい。

ネジレバネの寄生はヒメトビウンカ, セジロウンカ, トビイロウンカで確認でき、これらウンカ類に寄生する種はエダヒゲネジレバネ *Elenchus japonicus* (ESAKI et HASHIMOTO) であった。ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* UHLER にはクシヒゲネジレバネ *Halictophagus orientalis* (ESAKI et HASHIMOTO) が寄生するとされているが、今回の調査では本種の寄生をみていない。

ウンカ・ヨコバイ類に寄生するセンチウについては今村 (1932)、酒井 (1932, '33) によって報告されており、ウンカ類にはウンカンヘンチュウ *Agameremis unka* KABURAKI et IMAMURA, ツマグロヨコバイ, イ

ナズマヨコバイ *Inazuma dorsalis* MOTSCHULSKY にはズイムシヘンチュウ *Amphimermis zuimushi* KABURAKI et IMAMURA が寄生するとされている。ウンカシヘンチュウがヒメトビウンカ, セジロウンカ, トビイロウンカに寄生することは確認できたが、ツマグロヨコバイに対するズイムシヘンチュウの寄生は確認出来なかった。

アタマアブの寄生はツマグロヨコバイでみられた。Yano et al. (1984) はツマグロヨコバイで寄生を確認したアタマアブは2属8種で、水田ではツマグロツヤアタマアブ *Tomosvaryella oryzaetora* (KOIZUMI), ツマグロヒメアタマアブ *Pipunculus (Eudorylus) orientalis* (KOIZUMI), ツマグロキアタマアブ *P. (E.) mutillatus* LOEW, ツボイアタマアブ *P. (E.) javanensis* de MEIJERE の発生が多いことを報告している。今回の調査でも、松江, 簸川, 浜田の3地域においてもこれら4種がツマグロヨコバイに寄生しているのを確認した。

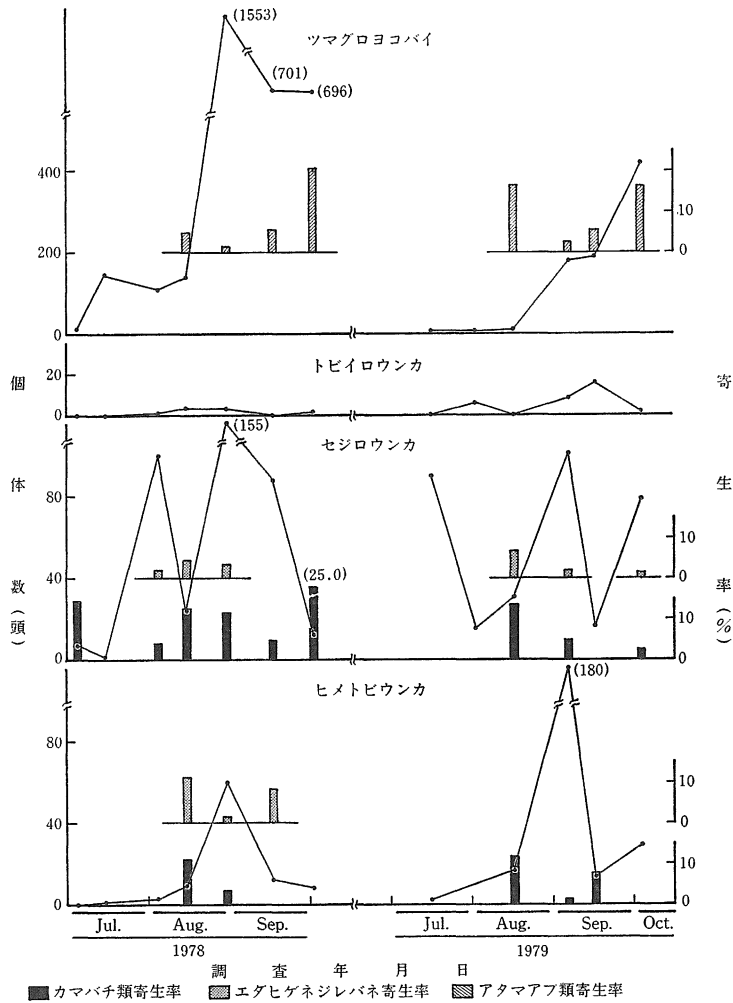
2. 寄生性天敵の寄生率

1). 島根県下の水田における寄生率の季節的変動

1978, '79年の両年は松江市本庄町, 簸川郡斐川町, 浜田市周布町の水田, 1983年は松江市本庄町, 簸川郡斐川町の水田とその周縁の畦畔, 1984年は出雲市芦渡町の水田において、イネ栽培期間中のウンカ・ヨコバイ類幼虫と成虫の寄生性天敵の寄生率の季節変動を調べた。その結果を第1, 2, 3, 4, 5, 6図に示した。

カマバチの寄生

ヒメトビウンカに対して、6月にカマバチの寄生をみたのは1983年の簸川郡斐川町の水田と1984年の出雲市芦渡町の水田であった。この頃は水田内におけるヒメトビウンカの生息密度は低かったが、カマバチの寄生率は出雲の6月11日調査で25.0%、簸川の6月23日調査で12.5%の高い値を示していた。初夏まではヒメトビウンカにはクロハラカマバチが寄生していた。大分県農試(1939)、西岡 (1980) の報告あるいは著者の観察によると、本種はヒメトビウンカに寄生して越冬しており、春期には20—40%の高い寄生率を示していた。したがって、これから羽化した多数の越冬世代成虫がヒメトビウンカの第1世代幼虫に寄生したため、寄生率は高くなった。また、6月の時期はヒメトビウンカが越冬していた畦畔等から水田の植え付けられたイネに移住し、ヒメトビウンカの増殖前の時期にあったため、これらの捕獲数は少なかったことが考えられる。7月以降になると、ヒメトビ

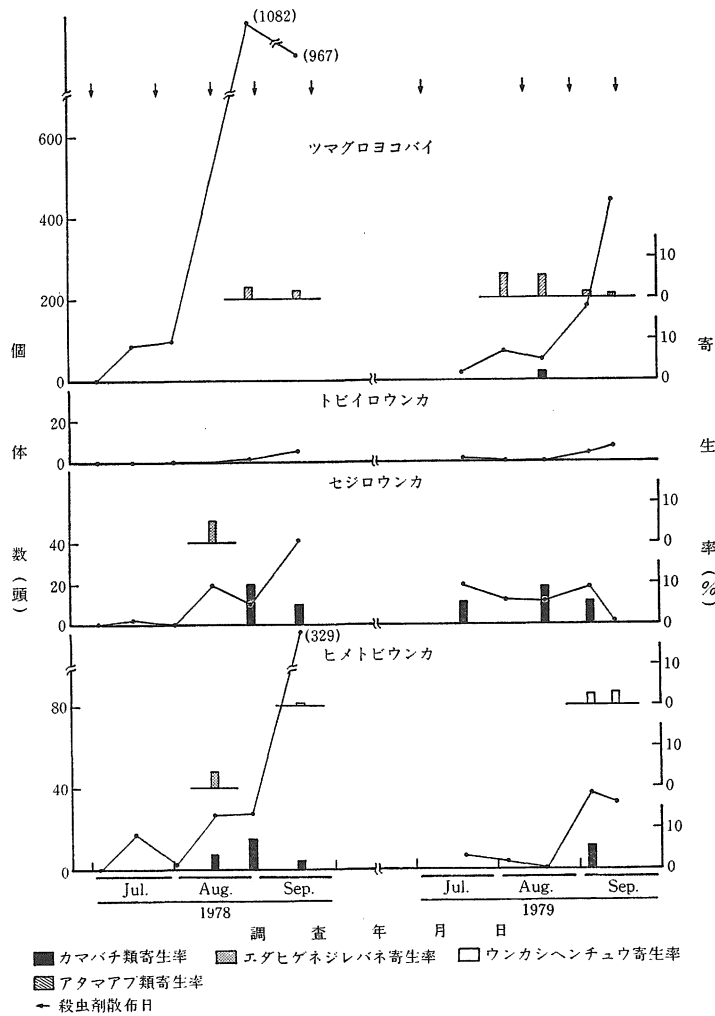


第1図 ウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率の季節変動 (松江：1978, '79)

ウンカにはセグロカマバチ、ナカガワカマバチ *Pseudogonatopus fulgori* (NAKAGAWA) が寄生していることを観察している。しかし、カマバチの被寄生寄主を飼育した結果、大部分がクロハラカマバチであったため、今回の調査におけるヒメトビウンカに寄生していたカマバチはクロハラカマバチであると考えても大きな間違いはない。水田内のヒメトビウンカの生息密度は7月に入ってもそれほど高くはなっていない、8月、9月にはそれが高くなり、10月になると再び低下する傾向がみられた。クロハラカマバチの寄生率は寄主であるヒメトビウンカの生息密度が高くなった8月、9月に高くなる傾向がみられた。1983年調査の松江市本庄町の農薬無散布水田では、この頃に23.1%の最高の寄生率を示したが、

他の調査水田ではそれは10%以下の水準であった。ヒメトビウンカにおけるカマバチの寄生率は7月に36.8%の高率の値を示した報告(酒井：1932)もあるが、他の報告(中川：1906, 大分県農試：1939, 久野：1968, 西岡：1980)をみると、いずれもそれは10%以下であった。したがって、水田内のイネの生育期間中におけるクロハラカマバチの寄生率は一般には10%以下で推移しているものと考えられる。

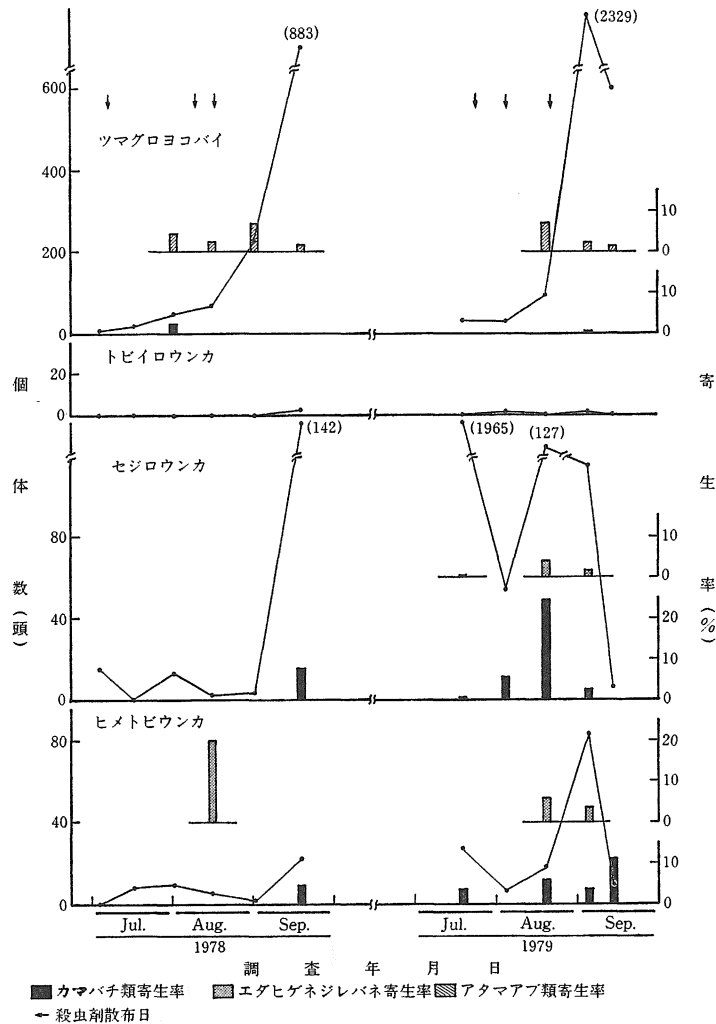
セジロウンカはヒメトビウンカと異なり、日本で越冬することではなく、セジロウンカとトビロウンカは、毎年熱帯性低気圧に乗って中国大陸南部から日本に移住していると考えられている。したがって、セジロウンカの初期の発生時期、発生量は熱帯性低気圧の発生・移動時



第2図 ウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率の季節変動 (簸川：1978, '79)

期、回数によって、変化していることが考えられる。本報においてもセジロウカの初期の発生時期、発生量は調査年度によって変化していた。セジロウカの飛来成虫が水田内のイネに移住し、その初期と考えられる1978年の松江市本庄町の水田で7月上旬、1979年の簸川郡斐川町、浜田市周布町の水田で7月中下旬、1983年の松江市本庄町の水田で6月中旬、1984年の出雲市芦渡町の水田で7月上中旬において、カマバチの寄生を受けたセジロウカを採集することができた。この頃、カマバチによる被寄生寄主を飼育した結果、それはトビロカマバチによるものであった。その後の被寄生寄主の飼育では、少数ながらナカガワカマバチもトビロカマバチと混生して寄生しており、また、セグロカマバチの寄生も

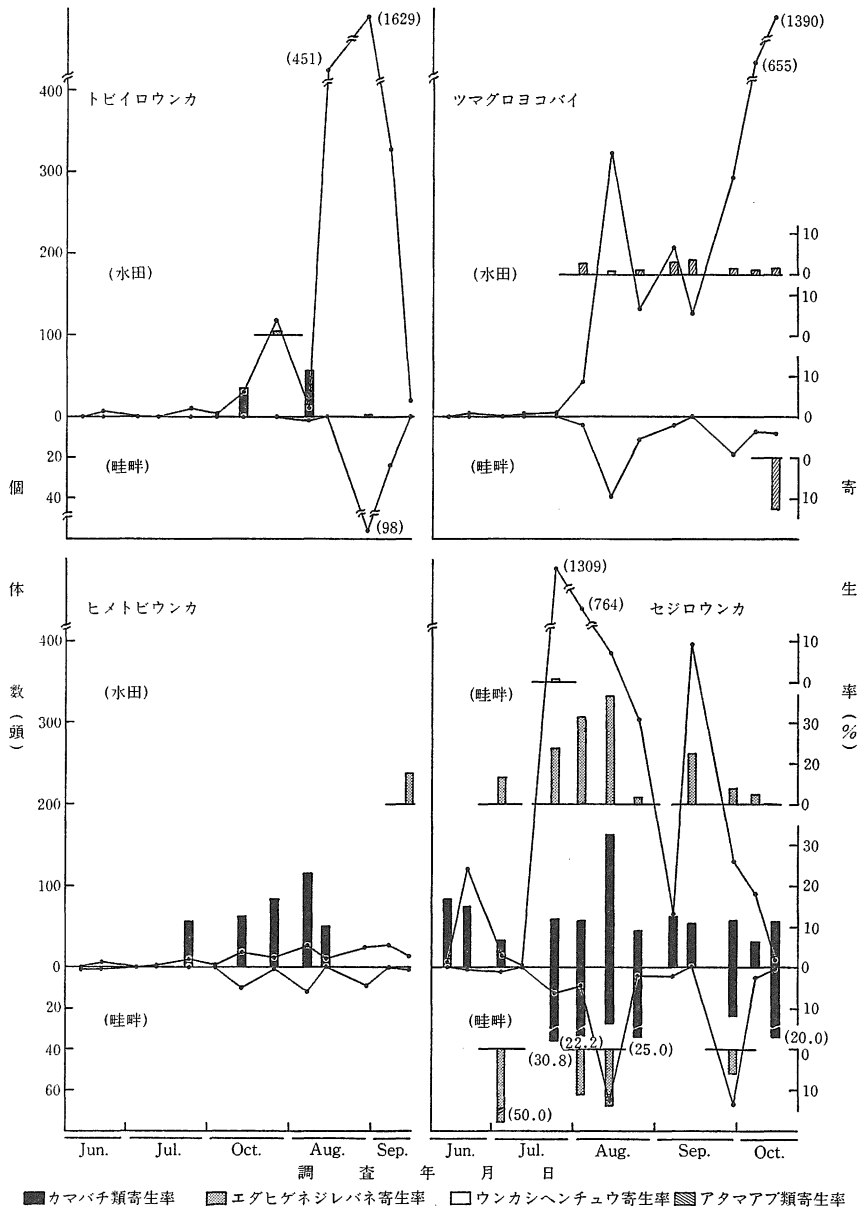
1例確認した。これらのことから、今回セジロウカに寄生していたカマバチは主としてトビロカマバチと考えられる。トビロカマバチの少数は日本でヒメトビウカ幼虫の体内で越冬しているのが確認されている(西岡：1980)が、ナカガワカマバチが越冬しているのは確認されていない。セグロカマバチは Propupa の状態で越冬すると言う報告(江崎・橋本：1936)があるが、これらが日本で越冬するウンカ類に多数寄生して、あるいは Propupa の状態で越冬し、6月、7月のセジロウカにおける主要な発生源になっていることは考えにくい。したがって、この頃、セジロウカに寄生していたカマバチは中国大陸南部のセジロウカの発生地において寄生したもので、南方で発生した低気圧に乗ってそれ



第3図 ウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率の季節変動
(浜田：1978, '79)

が日本に侵入してきたものと考えられる。この頃のカマバチの寄生率は20%前後を示すことがあった。その後、セジロウンカの水田内における生息密度は1978年は8月上旬、8月中旬から9月中旬、1979年は7月中旬、8月中下旬から9月上旬、10月上旬、1983年は7月下旬から8月下旬、9月中旬から10月上旬、1984年は7月下旬から8月上旬に高くなっていた。この現象は中国大陸からの数波にわたるセジロウンカの移動・侵入や日本ですでに侵入・定着していたセジロウンカの増殖によって起こったことが考えられる。この頃のカマバチの寄生率は1978年の松江市本庄町で4.0-25.0%、簸川郡斐川町で4.9-10.0%、浜田市周布町で7.7%、1979年の松江市本

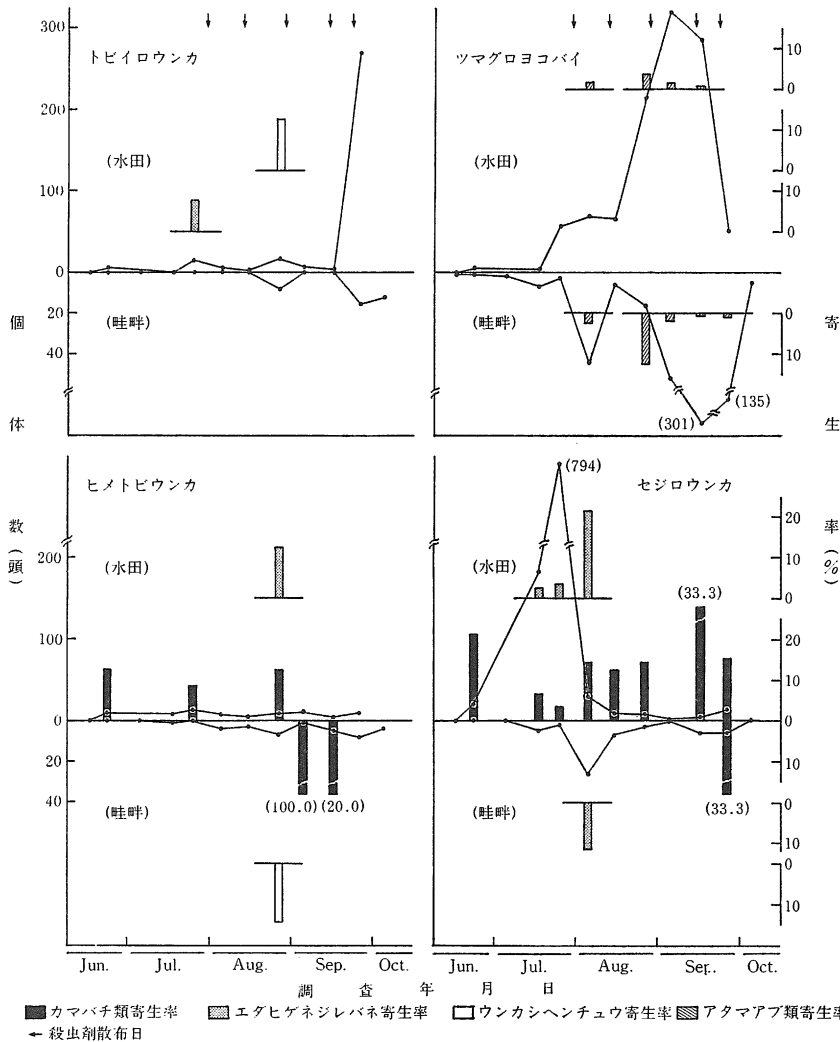
庄町で2.5-13.3%、簸川郡斐川町で5.3-9.1%、浜田市周布町で0.4-24.4%、1983年の松江市本庄町で6.2-32.4%、簸川郡斐川町で3.5-33.3%、1984年の出雲市芦渡町で3.2%であった。いずれの調査地においても調査時期によって寄生率は大きく変化していたが、その寄生率は寄主の生息密度に対応して変化している傾向はみられなかった。したがって、セジロウンカに寄生するカマバチの増殖は寄主密度に依存的でないと考えられる。セジロウンカにおけるカマバチの寄生率は酒井(1932)の報告によるとヒメトビウンカのそれよりも低いとされているが、今回の調査ではセジロウンカでの寄生率が高かった。



第4図 水田とその畦畔におけるウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率の季節変動 (松江：1983)

トビロウンカは中国大陸から侵入後、成・幼虫ともイネ株の下部に生息し、そこで増殖を繰り返すため、イネの生育の後期においては、すくい取り法では正確なトビロウンカの生息密度を知ることは期待できない。したがって、1984年の出雲市芦渡町の水田では払い落とし法も平行しておこなった。1983年の調査では水田内で6

月中下旬、他の年にはそれよりもかなり遅れてトビロウンカを捕獲することができた。その頃から8月中旬頃までの生息密度は低かったが、1983、'84年の調査によると、9月中旬から10月上旬にその生息密度のピークがあると考えられる。カマバチの寄生は1983年調査の松江市本庄町の水田で8月中旬と9月に確認した。その時

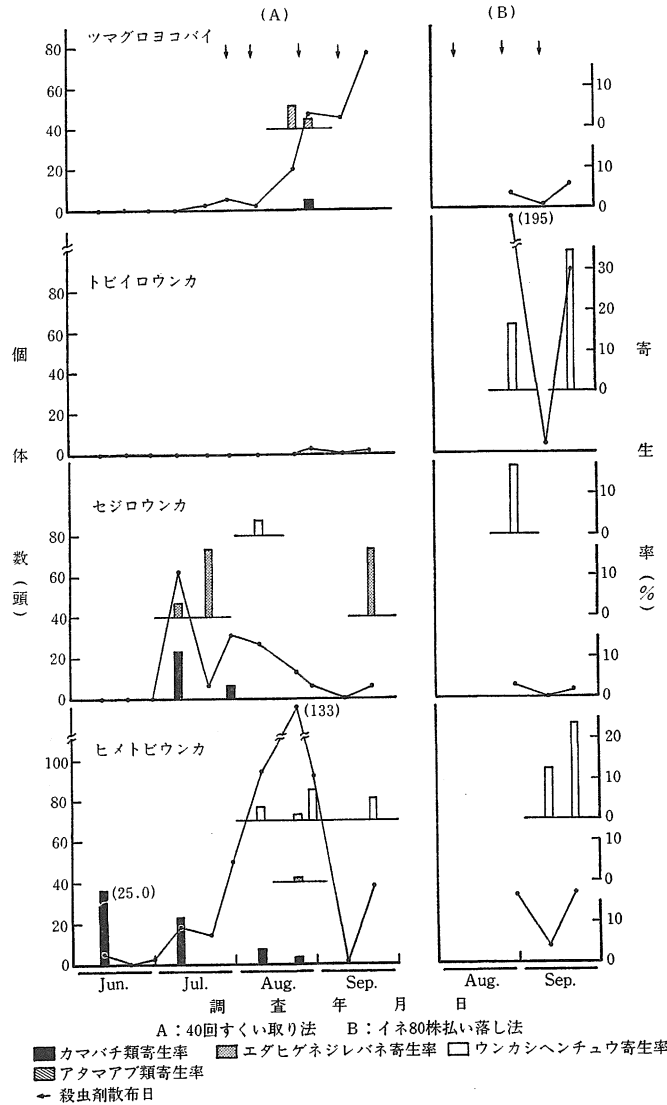


第5図 水田とその畦畔におけるウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率の季節変動 (簗川：1983)

の寄生率は0.1-11.1%の範囲内であった。トビロウカに寄生していたカマバチはキアシカマバチ *P. flauifemur* ESAKI et HASHIMOTO であった。この種も大陸間移動しているトビロウカに寄生して移住してきていることが考えられる。トビロウカ成虫の捕獲数は1983年の9月中旬から10月上旬の松江市本庄町、簗川郡斐川町の水田で多かったが、なかでも南方洋上で発生した台風が9月26日に東支那海を北上し、これが28日に島根県東部を中心に大雨をもたらした翌日の29日の調査でのウンカ成虫の大量捕獲は大陸からの大量飛来によるものであると考えられるが、この時のキアシカマ

バチの寄生率は1%以下であった。トビロウカにおけるキアシカマバチの寄生率の低い原因としては大陸から移動・侵入してくる時のキアシカマバチの寄生率が低いことが要因の一つになっていると考えられる。

ツマグロヨコバイに寄生するカマバチはサカイカマバチ *Tetradontochelys sakaii* (ESAKI et HASHIMOTO) で、本種の寄生は1978年では浜田市周布町の水田で8月1日、1979年では簗川郡斐川町の水田で8月19日、浜田市周布町の水田で9月5日、1983年では松江市本庄町の水田で10月15日、1984年では出雲市芦渡町の水田で8月31日にみられた。いずれもイネの生育期中期以降の時期



第6図 ウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率の季節変動 (出雲：1984)

にあたり、その時の寄生率は0.1-2.2%の低いものであった。酒井(1933)はツマグロヨコバイから本種の成虫を5月10日に得、大分県農誌(1939)は6月に本種の寄生を認めているため、日本ではツマグロヨコバイ第1世代幼虫が本田に侵入する頃から寄生活動が行われていることが考えられるが、その頃の寄生率が極めて低いため、今回の調査では6月、7月には本種の寄生がみられなかったと考えられる。ツマグロヨコバイは東支那海上調査において、ウンカ類ほどではないが成虫が捕獲さ

れているため(岸本：1975)、大陸間移動によって、日本への成虫飛来が起こっていると考えられる。しかし、著者はサカイカマバチがツマグロヨコバイの成虫に寄生しているのを観察していない。したがって、サカイカマバチの寄生をうけたツマグロヨコバイ成虫が中国大陸から飛来して、これが日本で増殖していることはないと考えられる。サカイカマバチの越冬は確認していないが、本種は日本で越冬し、イネの栽培期間は水田で活動している。しかし、増殖能力が低いため、寄生率は低い水準

にあったことが考えられる。

エダヒゲネジレバネの寄生

ヒメトビウンカにおけるエダヒゲネジレバネの寄生は1978年調査では松江市本庄町の水田で8月15, 31日, 9月18日, 簸川郡斐川町, 浜田市周布町の両水田では8月16日, 1979年調査では簸川郡斐川町の水田で8月20日, 9月5日, 1983年では松江市本庄町の水田で10月15日, 簸川郡斐川町の水田で8月27日, 1984年調査では出雲市芦渡町の水田で8月23日に確認している(第1—6図)。いずれの水田においても, 断続的に発生している傾向がみられた。その時の寄生率は0.8-20.0%の範囲内であった。

セジロウンカにおけるエダヒゲネジレバネの寄生は1978年は松江市本庄町の水田で8月上旬から8月下旬, 簸川郡斐川町の水田では8月中旬, 1979年は松江市本庄町の水田で8月中旬から10月上旬, 浜田市周布町の水田で7月中下旬から9月上旬, 1983年は松江市本庄町の水田で7月上旬から10月上中旬, 簸川郡斐川町の水田で7月中旬から8月上旬, 1984年は7月上中旬から9月中下旬にみられた。その期間中のエダヒゲネジレバネの寄生は各水田ともヒメトビウンカに比較して連続的に発生しており, 寄生率もかなり高い傾向がみられた。

トビロウンカに対するエダヒゲネジレバネの寄生は1983年の松江市本庄町の水田で8月26日に0.9%, 簸川郡斐川町の水田で7月26日に7.7%を認めた。全体的にみて, トビロウンカの採集数が少なかったため, 本種の寄生を認めた調査日は僅か2度であった。しかし, 本種はセジロウンカの場合と同じように, トビロウンカの発生している期間にはトビロウンカで寄生活動をしていると考えられる。著者は1983年と1984年の春期に畦畔の雑草で越冬しているヒメトビウンカ幼虫にエダヒゲネジレバネが極めて低い寄生率ではあるが, 寄生しているのを確認している。したがって, このエダヒゲネジレバネがイネの植え付けられた初期の水田にヒメトビウンカに寄生して侵入してきていることは否定できない。この頃のエダヒゲネジレバネの個体数は極めて少ないため, 6月, 7月のヒメトビウンカにおいて本種の寄生が確認できなかったものと考えられる。1984年出雲市においてモントラップを使用して, ウンカ・ヨコバイ類の飛来状況について調査している。1984年の出雲市芦渡町の水田で7月10日に採集したセジロウンカは水田に侵入してきた初期の個体群で, この時すでにエダヒゲネジレバネの3.2%の寄生を確認している。他の調査地においてもセジロウンカの飛来後, 比較的早い時期の7月, 8月上旬に本種の寄生を認めている。その時の寄生率は6—7%を示すことがあった。したがって, エダヒゲネジレ

バネの寄生をうけたセジロウンカの水田内侵入が主な発生源になっていると考えられる。このことはトビロウンカにおいても同様な事が起こっていると考えられる。

セジロウンカ, トビロウンカの大規模移動はイネの栽培期間中は数波にわたって認められているため, エダヒゲネジレバネの水田侵入は数回起こっており, これが水田で世代を繰り返し増殖し, 水田内で寄生活動をしていることが考えられる。ヒメトビウンカにおけるエダヒゲネジレバネは8月から9月頃に10%の寄生率を示すことがあるが, これは主にセジロウンカ, トビロウンカによってもたらされたエダヒゲネジレバネの寄生によって起こっていることが考えられた。酒井(1932)の報告によると, エダヒゲネジレバネの寄生率はセジロウンカで高く, ヒメトビウンカ, トビロウンカで低いとされており, 本報の結果と一致している。しかし, 久野(1968)の報告をみると, エダヒゲネジレバネの寄生率はトビロウンカで11.8%, セジロウンカで15.5%, ヒメトビウンカで20.3%で, ヒメトビウンカでの寄生率が高くなっている。この原因については更に検討してみる必要がある。

ウンカシヘンチュウの寄生

ヒメトビウンカにおけるウンカシヘンチュウの寄生は1978年の簸川郡斐川町の水田で9月18日に0.3%, 1979年は同水田で9月5日に2.7%, 9月14日に3.1%, 1984年は出雲市芦渡町の水田で9月上中旬から9月下旬に1.5-23.5%を認めている(1—6図)。

セジロウンカでは1983年は松江市本庄町の水田で7月25日に0.3%, 1984年は出雲市芦渡町の水田で8月10日に3.8%, 8月31日に16.7%の寄生を認めている。トビロウンカでは1983年は簸川郡斐川町の水田で8月27日に12.5%, 1984年は出雲市芦渡町の水田で8月31日に16.4%, 9月21日に34.4%の寄生を認めている。したがって, ウンカシヘンチュウは主に8月, 9月に発生していた。酒井(1932), 大分県農試(1939)の報告によると, 本種は7月から11月頃まで寄生しており, 夏秋季に寄生が多くなる。今村(1932)は本種の生態と周年経過について詳しく報告している。これによると, 本種は年1化性で, 寄主を離脱した老熟幼虫は水田土壌中に潜入し, 越冬中に脱皮・成熟して翌年初夏に交尾, 夏季に産卵し, 孵化幼虫は水田灌漑水中に泳ぎだし, イネに到着して寄主体内に侵入する機会を得, 寄生後2—3週間で老熟し, 寄主体から離脱する。このことは, 著者の報告した周年経過をよく反映していた。

また, 今村(1932)はウンカシヘンチュウの寄主侵入については水や露が関与していることを報告している。

出雲市芦渡町の水田は南東を背にした斜面にあり、他の水田に比較して、やや湿度の高い環境にあった。このため、出雲市芦渡町の水田は寄主侵入のための条件が整っていたとみえ、8月から連続的に本種の寄生をみている。酒井(1932)、久野(1968)は本種の寄生はトビイロウンカで最も多く、次にセジロウンカ、ヒメトビウンカの順であることを報告している。1984年の本種の発生の多かった出雲市芦渡町の水田でこの傾向は認められた。これはウンカの生息場所の相異によって起こっていることが考えられる。江崎・橋本(1931)は本種がセジロウンカで70.6%、トビイロウンカで41.3%、大分県農試(1939)はヒメトビウンカで50%、今村(1932)は大分、福岡、長崎、宮崎、水戸で本種が時に高率に寄生することを報告している。したがって、ウンカ類の防除にあたって、本種の利用を図れば、かなりの効果が期待できるのではないかと考えられる。

アタマアブの寄生

法橋(1972)は各世代のツマグロヨコバイ成虫にみられるアタマアブの寄生率は幼虫のその高低をよく反映していることを報告していた。この調査では、成虫の寄生率をツマグロヨコバイ全ステージを通じての寄生率として扱っている。

被寄生寄主を飼育・羽化させたものでみると、ツマグロヨコバイには4種のアタマアブが寄生していたが、各地域ともツマグロツヤアタマアブの勢力が高かった。また、ツマグロツヤアタマアブとツマグロキアタマアブはツマグロヨコバイの幼虫体内で冬を越していたのを確認している(他の2種アタマアブは未確認)。これら越冬しているアタマアブが水田での発生源となっていることが考えられるが、いずれの調査地においても、6月、7月に採集したツマグロヨコバイにはアタマアブの寄生はみえていない(第1—6図)。著者は1985年に八東郡島根町よりツマグロヨコバイを定期的に採集し、それを飼育して、ツマグロツヤアタマアブ成虫の出現期を調べているが、それによると、越冬世代の成虫は5月下旬頃、第1世代成虫は7月下旬頃発生した。水田では第1世代成虫は8月上旬に多く採集することができるため、7月下旬から8月上旬に第1世代の成虫発生期があることが考えられる。大分県農試(1939)は春季にツマグロヨコバイでアタマアブの寄生がみられるが、その頃の寄生率は3.3-3.7%で低いことを報告している。法橋(1972)はアタマアブの越冬期の寄生率は8.5-12.5%であることを報告している。したがって、6月から7月頃の寄生率は越冬期の寄生率に左右されるため、今回の調査は越冬期の寄生率が低かったことが原因となり、この頃にアタ

マアブの寄生を確認することができなかったのではないかと考えられる。Yano et al.(1985)は7月25日に水田で7.1%の寄生率を認めているが、アタマアブの越冬量の多かった地域であったのかもしれない。8月になると、各水田でアタマアブの寄生が認められ、多くの水田では9月、10月まで発生していた。寄主であるツマグロヨコバイの生息密度は8月下旬から9月中下旬に最高値に達したが、アタマアブの寄生率は10月に高くなる傾向があった。調査期間中の水田内での寄生率は1978年では松江市本庄町で1.2-20.4%、簸川郡斐川町で1.8-3.1%、浜田市周布町で1.7-5.9%、1979年では松江市本庄町で2.5-16.3%、簸川郡斐川町で1.0-6.0%、浜田市周布町で1.2-6.9%、1983年では松江市本庄町で0.8-2.9%、簸川郡斐川町で0.7-4.5%、1984年では出雲市芦渡町で2.1-5.3%の範囲内で、多くは5%程度の寄生率を示した。アタマアブの寄生率は季節的要因などによって支配されていることが考えられるが、寄生率は8月中旬から9月下旬の水田内のツマグロヨコバイの生息密度の上昇に伴っても、それほど寄生率は高くなっていないため、これは寄主密度依存的でないのではないかと考えられる。法橋(1972)もこの点について同様なことを報告している。

2). 農薬の影響

寄生率の変動

1978年'79年の簸川郡斐川町の水田は7月から9月、浜田市周布町の水田は6月から8月、1983年の簸川郡斐川町の水田は7月から9月に殺虫剤が散布された。

ヒメトビウンカではこれら殺虫剤の散布によって生息密度は低下していた(第1—5図)。幼虫寄生性天敵の薬剤の影響については、エダヒゲネジレバネ、ウンカシヘンチュウは発生量が少なかったため示すことはできないが、比較的寄生率の高かったクロハラカマバチの7月から9月の平均寄生率を比較してみた。1978年は松江市本庄町で2.9%、簸川郡斐川町で2.7%、浜田市周布町で0.9%、1979年は松江市本庄町で4.1%、簸川郡斐川町で1.4%、浜田市周布町で4.9%、1983年は松江市本庄町で8.2%、簸川郡斐川町で2.6%となり、1983年の松江市本庄町の無散布水田での寄生率が明らかに高くなっていた。しかし、1978、'79年調査では松江市本庄町の無散布水田の寄生率が高くなる傾向はみられなかった。

セジロウンカは1979年の浜田市周布町における8月20日調査で、その15日前に殺虫剤が散布されていたにもかかわらず、水田で高い生息密度を示していた。このことは、本種が外部から水田へ侵入してきたことが考えられ

第3表 水田およびその周縁の畦畔で採集したウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率

(松江, 斐川: 1983)

ウンカ・ヨコバイ類	水		田				畦		畔	
	採集数	幼虫寄生性天敵寄生率				採集数	幼虫寄生性天敵寄生率			
		A	B	C	D		A	B	C	D
		%	%	%	%		%	%	%	%
Delphacidae										
<i>Laodelphax striatellus</i> FALLÉN										
ヒメトビウンカ	214	7.0	0.5	0	0	68	2.9	0	1.5	0
<i>Sogatella furcifera</i> HORVÁTH										
セジロウンカ	4644	11.5	11.7	0.1	0	226	11.9	8.0	0	0
<i>S. panificola</i> (ISHIHARA)										
ヒエウンカ	50	2.0	0	0	0	26	3.8	0	0	0
<i>S. longifurcifera</i> (ESAKI et HASHIMOTO)										
セジロウンカモドキ	8	0	0	0	0	7	0	0	0	0
<i>Nilaparvata lugens</i> STÅL										
トビイロウンカ	2914	0.2	0.1	0.1	0	159	0	0	0	0
<i>N. muiri</i> China										
ニセトビイロウンカ	0	—	—	—	—	12	0	0	0	0
<i>Falcatoya lyræformis</i> (MATSUMURA)										
タテゴトウンカ	0	—	—	—	—	723	0.4	0.1	0.7	0
<i>Terthron albovittatus</i> (MATSUMURA)										
セスジウンカ	0	—	—	—	—	24	12.5	0	0	0
<i>Paradelphacodes paludosus</i> (FLOR)										
エゾトビウンカ	0	—	—	—	—	1	0	0	0	0
<i>Stenocranus minutus</i> (FABRICIUS)										
セスジナガウンカ	0	—	—	—	—	2	0	0	0	0
<i>Chloriona japonica</i> MATSUMURA										
ヨシウンカ	0	—	—	—	—	3	0	0	0	0
<i>Saccharosydne procerus</i> (MATSUMURA)										
ホソミドリウンカ	0	—	—	—	—	37	0	0	0	0
Cixiidae										
<i>Oliarus apicalis</i> UHLER										
ヒシウンカ	0	—	—	—	—	34	0	0	0	0
Tettigellidae										
<i>Tettigella viridis</i> LINNÉ										
オオヨコバイ	0	—	—	—	—	87	0	0	0	0
Deltocephalidae										
<i>Nephotettix cincticeps</i> UHLER										
ツマグロヨコバイ	4238(1586)	0.0	0	0	(3.4)	664(646)	0	0	0	1.1
<i>Inazuma dorsalis</i> MOTSCHULSKY										
イナズマヨコバイ	14	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Macrosteles fasciifrons</i> STÅL										
フタテンヨコバイ	57	1.8	0	0	0	11	0	0	0	0
<i>Inemadara oryzae</i> MATSUMURA										
イネマダラヨコバイ	5	0	0	0	0	7	0	0	0	0
<i>Aconura producta</i> MATSUMURA										
トガリヨコバイ	1	0	0	0	0	38	0	0	0	0
<i>Thamnotettix tobi</i> MATSUMURA										
トバヨコバイ	0	—	—	—	—	109	0.9	0	0	0
<i>Balclutha punctata</i> THUNBERG										
カスリヨコバイ	27	3.7	0	0	0	72	1.4	0	0	0
Cicadellidae										
<i>Erythroneura limbata</i> MATSUMURA										
ヨツモンヒメヨコバイ	2	0	0	0	0	54	0	0	0	0

注 1. Aはカマバチ, Bはネジレバネ, Cはシヘンチュウ, Dはアタマアブを示す。

2. () 内数字は成虫のみで示した。

る。しかし、一般的には各調査地とも殺虫剤散布水田ではセジロウカの子息密度は抑えられていた。セジロウカに寄生する幼虫寄生性天敵の薬剤の影響をみるため、これに比較的多く寄生していたカマバチ、エダヒゲネジレバネの7月から9月の平均寄生率を求めた。1978年の水田におけるカマバチ、エダヒゲネジレバネの寄生率は松江市本庄町で8.0%、1.6%、簸川郡斐川町で3.0%、1.1%、浜田市周布町で1.5%、0%、1979年では松江市本庄町で3.6%、1.7%、簸川郡斐川町で4.0%、0%、浜田市周布町で6.6%、1.1%、1983年では松江市本庄町で11.7%、9.6%、簸川郡斐川町で12.5%、3.4%であった。これをみる限り、カマバチ、エダヒゲネジレバネは共に松江市本庄町の無散布水田での寄生率が高いとは言えなかった。

ツマグロヨコバイは1978年の簸川郡斐川町の水田では殺虫剤が散布されたにもかかわらず、8月中旬以降から著しく多発生したため、それ以降の水田内の子息密度はそれほど減少していなかった。他の水田においても、ツマグロヨコバイの子息密度は8月中旬以降に多くなっていたが、殺虫剤の散布によって発生はかなり抑えられていた。ツマグロヨコバイの幼虫寄生性天敵は主としてアタマアブであったが、これは8月以降に発生したため、8月から9月の殺虫剤無散布水田と散布水田との平均寄生率を比較して、薬剤の影響をみた。1978年の寄生率は松江市本庄町で2.9%、簸川郡斐川町で1.2%、浜田市周布町で3.6%、1979年では松江市本庄町で6.2%、簸川郡斐川町で3.5%、浜田市周布町で2.6%、1983年では松江

市本庄町で1.7%、簸川郡斐川町で1.4%となり、殺虫剤散布によるアタマアブの寄生率の低下はみられなかった。

トビロウカは発生量が少なかったため、これに寄生するキアシカマバチ、エダヒゲネジレバネの寄生率およびウンカシヘンチュウの寄生率について、薬剤の影響をみることはできなかった。

以上まとめてみると、カマバチ、エダヒゲネジレバネ、アタマアブは殺虫剤散布によって寄主と共に併殺され、また、殺虫剤散布によって寄主密度は低下したが、これら天敵は寄主密度依存的な発生を行っていないため、これらの寄生率の低下はみられなかったことが考えられる。

被寄生寄主の移動・分散

ウンカ・ヨコバイ類防除のため水田に殺虫剤を散布した時、その水田周縁部への移動・分散があることが考えられるため、1983年は松江市本庄町の殺虫剤無散布水田と簸川郡斐川町の殺虫剤散布水田では水田周縁部の畦畔でウンカ・ヨコバイ類の幼虫寄生性天敵の季節変動も調べた(第4、5図)。簸川郡斐川町の水田での殺虫剤散布の開始は7月30日であったため、それ以降の水田と畦畔におけるヒメトビウカの個体数の比率は松江市本庄町で3.9(128/33)、簸川郡斐川町で1.3(43/32)、セジロウカでは松江市本庄町で13.8(2135/155)、簸川郡斐川町で1.3(60/48)、トビロウカでは松江市本庄町で20.8(2583/124)、簸川郡斐川町で8.5(299/35)、ツマグ

第4表 セジロウカにおけるカマバチ、エダヒゲネジレバネの多寄生、共寄生およびカマバチ、エダヒゲネジレバネ、ウンカシヘンチュウの合計した寄生率の季節的変動(松江:1983)

調査 月日	採集 寄主数	A		B		A と B	A+B+C
		寄生寄主数	多寄生率	寄生寄主数	多寄生率	共寄生率	寄生率
6. 14	6	1	0%	0	—%	—%	16.7%
22	121	18	0	0	—	—	14.9
7. 4	15	1	0	1	0	0	13.3
12	2	0	—	0	—	—	0
25	1309	153	3.9	179	3.9	5.7	24.3
8. 3	764	86	2.3	162	6.8	3.8	31.3
14	386	125	7.2	103	5.8	23.2	47.9
26	303	27	3.7	5	0	3.2	10.2
9. 7	65	8	0	0	—	—	12.3
14	396	43	2.3	50	6.0	4.5	22.5
29	131	15	0	5	0	0	15.3
10. 7	81	5	0	2	0	16.7	7.4
15	9	1	0	0	—	—	11.1

注) Aはカマバチ, Bはエダヒゲネジレバネ, Cはウンカシヘンチュウを示す。

ロヨコバイでは松江市本庄町で34.8(3167/91)、簸川郡斐川町で1.8(1000/559)であった。この比率からみると、殺虫剤散布によってこれらウンカ・ヨコバイ類は水田から畦畔に逃避していることが伺える。特にツマグロヨコバイで著しく、続いてセジロウンカであった。畦畔に逃避したと考えられるウンカ・ヨコバイ類に対しても、カマバチ、エダヒゲネジレバネ、ウンカシヘンチュウ、アタマアブの寄生が認められ、水田内のそれと同程度の寄生率を示していた。殺虫剤散布によって、著しく生息密度が抑えられた場合、周縁の畦畔への逃避が多かったツマグロヨコバイ、セジロウンカにはその後の水田内での増殖に有利に働き、それに寄生していた天敵類も恒常的に発生することができると考えられる。

次に、水田およびその周縁の畦畔で採集したウンカ・ヨコバイ類と幼虫寄生性天敵の寄生率を第3表に示した。

水田ではウンカ・ヨコバイ類は3科12種、畦畔では5科22種を採集した。水田でのウンカ・ヨコバイ類群集は畦畔に比較してかなり単純であった。カマバチの寄生はヒエウンカ *S. panicola* (ISHIHARA), タテゴトウンカ *Falcotoya lyraeformis* (MATSUMURA) セスジウンカ *Terthron albovittatus* (MATSUMURA), フタテンヨコバイ *Macrostes fasciifrons* STÅL, トバヨコバイ *Thamnotettix tobai* MATSUMURA, カスリヨコバイ *Balclutha punctata* THUNBERG, ネジレバネの寄生はタテゴトウンカ、シヘンチュウの寄生はタテゴトウンカ、アタマアブの寄生はフタテンヨコバイでも見られた。

3). 多寄生・共寄生

Perkins (1906), 江崎・橋本 (1931), 江崎・鮫島 (1940) の報告によると、カマバチ、ネジレバネ、センチュウ、アタマアブは多寄生、共寄生を起こしている。この現象は本報においてもウンカ類でみられたが、特にセジロウンカの生息密度が高かった1983年の松江市本庄町の農薬無散布水田で、多く観察された。したがって、この水田での調査結果を第4表に示した。

7月下旬頃から9月中旬にセジロウンカ成虫を多数採集しているが、カマバチ、ネジレバネの寄生をうけた個体も多く採集できた。この頃、カマバチの寄生を受けたセジロウンカの内2.3-7.2%, エダヒゲネジレバネの場合は3.9-6.8%の個体が多寄生を起こしていた。カマバチの多寄生は寄主当たり2頭寄生(著者は水田で4頭まで寄生しているのを確認している)であったが、江崎・鮫島 (1940) のセグロカマバチ, Barrett et al (1965) の *Pachygonatopus minimus* FENTON, 著者のクロハ

ラカマバチ, トビイロカマバチでの観察によると、稀に複数個体発育することはあるが、いずれの場合も何らかの過寄生現象が起こっている。エダヒゲネジレバネの場合、多寄生は寄主当たり2頭から4頭寄生であったが、寄主体内で複数個体が成熟していたもの、複数個体の雄の羽化・離脱していたものが多数みられたため、多寄生は普遍的に起こっていることが考えられる。

カマバチとエダヒゲネジレバネの共寄生については7月下旬から10月上旬に観察できた。その共寄生率は8月14日に23.2%の高い値を示したが、平均すると7.1%で、それほど高いものではなかった。1983年のこの調査では、他のウンカでのカマバチとエダヒゲネジレバネの共寄生、ウンカシヘンチュウとの共寄生は観察していない。したがって、水田における寄生性天敵の共寄生率は一般的にはあまり高いものではないと考えられる。このことは、寄生性天敵の個々の寄生率が生物的防除の立場からみると、効率的に働いていることになる。1983年の松江市本庄町の水田で、セジロウンカにカマバチ、エダヒゲネジレバネ、ウンカシヘンチュウが寄生していた。それらの合計した寄生率は第4表に示した。これによると、イネ栽培の大部分の期間にわたって寄生性天敵の寄生がみられ、それは7月下旬から8月下旬に31.3-47.9%の寄生率を示した。イネ栽培期間中の平均寄生率は17.5%であった。

摘 要

島根県下のイネ生育期間中の水田およびその周縁の畦畔において、ウンカ・ヨコバイ類の幼虫と成虫、その寄生性天敵であるカマバチ、ネジレバネ、シヘンチュウ、アタマアブの寄生率の季節的変動について調査した。

すくい取り法およびウンカ・ヨコバイ類の飼育によって得たカマバチは4属6種、ネジレバネは1種、シヘンチュウは1種、アタマアブは2属4種であった。これらの天敵には寄主特異性がみられ、クロハラカマバチはヒメトビウンカ、トビイロカマバチはセジロウンカ、ナカガワカマバチはヒメトビウンカ、セジロウンカ、キアシカマバチはトビイロウンカ、セグロカマバチはセジロウンカ、サカイカマバチはツマグロヨコバイを寄主としていた。また、著者のこれまでの調査からセグロカマバチは野外水田ではヒメトビウンカ、トビイロウンカも普通に寄主としていた。エダヒゲネジレバネ、ウンカシヘンチュウはヒメトビウンカ、セジロウンカ、トビイロウンカを寄主としていた。アタマアブ類はツマグロヨコバイを寄主としていた。

ヒメトビウンカにおけるカマバチの寄生率はイネ植え付け初期の6月、ヒメトビウンカの生息密度が高くなった8月、9月に寄生率はやや高くなっていたが、一般には10%以下の低い水準で推移していた。

セジロウンカにおけるカマバチの寄生率は6月、7月に20%前後を示すことがあったが、一般には10%前後の水準で推移していた。また、寄生率は寄主の生息密度と対応して変化している傾向はみられなかった。

トビロウンカおよびツマグロヨコバイにおけるカマバチの寄生率は1-2%以下の極めて低い水準で推移していた。

ウンカ類におけるエダヒゲネジレバネの寄生は7月頃からみられ、その寄生率は0.1-26.7%の範囲内で、一般には8月頃高くなった。また、本種の寄生はセジロウンカで多かった。

ウンカ類におけるウンカシヘンチュウの寄生は8月から9月にみられた。本種の発生水田は限られていたが、その水田での寄生率はヒメトビウンカ、セジロウンカで20%前後、トビロウンカでは30%を越すことがあった。

ツマグロヨコバイにおけるアタマアブの寄生は8月から10月にみられ、その寄生率は10月頃に高くなるが、一般には3-5%の低い水準で推移していた。

殺虫剤散布は寄主の生息密度を低減させていたが、カマバチ、エダヒゲネジレバネ、アタマアブの寄生率の低下を起こさなかった。また、殺虫剤散布は寄主の畦畔への逃避を起こさせ、被寄生寄主もそこへ逃避した。

カマバチ、エダヒゲネジレバネによって多寄生されたセジロウンカは7月中旬から9月中旬にみられ、それらの多寄生率は最高7%前後であった。また、カマバチとエダヒゲネジレバネによって共寄生されたセジロウンカは7月中旬から10月上旬にみられ、共寄生率は23.2%に達することがあった。

引用文献

1. BARRETT, C. R., WESTDAL P. H. and RICHARDSON H. P.: Biology of *Pachygonatopus minimus* FENTON (Hymenoptera: Dryinidae) a Parasite of the Six-spotted Leafhopper, *Macrosteles fascifrons* (STÅL), in Manitoba. Can. Ent. 97: 216-221, 1965.
2. 江崎悌三: 浮塵子の敵虫に就いて. 応動雑 4: 128-130, 1932.
3. 江崎悌三・橋本士郎: 農林省委託浮塵子駆除予防試験報告. 九大農学部 1: 20-28, 2: 23-57, 3: 24-42, 4: 18-28, 5: 24-32, 6: 17-25, 7: 18-25, 1930-36.
4. 法橋信彦: ツマグロヨコバイの生活史と個体群動態に関する研究. 九州農試報告 16: 336-364, 1972.
5. 今村重元: 二化螟虫及びウンカに寄生する糸片虫(2). 応動雑 4: 176-180, 1932.
6. 岸本良一: ウンカ海を渡る. 中央公論社 東京 233 pp, 1975.
7. 久野英二: 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: 155-167, 1968.
8. 中川久知: アリモドキバチ *Gonatopus fulgori*, nov. sp. とその鉗の構成に就いて. 昆虫雑 5: 163-171, 1906.
9. 西岡稔彦: クロハラカマバチの生態について. げんせい 38/39: 9-19, 1980.
10. 大分県立農事試験場: 浮塵子の天敵に関する調査. 病害虫雑誌 26: 900-903, 1939.
11. PERKINS, R. C. L.: Leaf-Hoppers and their Natural Enemies (PT. X. Dryinidae, Pipunculidae). Rep. Exp. Sta. Hawaiian Sugar planters' Assoc. Bull. 1: 483-499, 1906.
12. 酒井久馬: 大分地方産浮塵子類の天敵と之が年内に於ける消長について (予報). 応動雑 4: 124-127, 1932.
13. 酒井久馬: 大分地方産浮塵子類の天敵とその季節的消長 (第2報). 応動雑 5: 125-128, 1933.
14. YANO, K., ISHITANI, M., ASAI, I. and SATOH, M.: Faunal and Biological Studies on the Insects of Paddy Fields in Asia VIII Pipunculidae from Japan (Diptera). Trans. Shikoku Ent. Soc. 16: 53-74, 1984.
15. YANO, K., MORAKOTE, R., SATOH M. and ASAI, I.: An Evidence for behavioral Change in *Nephotettix cincticeps* UHLER (Hemiptera: Deltocepholidae) Parasitized by Pipunculid Flies (Diptera: Pipunculidae) Appl. Ent. Zool. 20: 94-96, 1985.