

ウンカ類の生態と休眠

三宅利雄

STUDIES ON THE BIONOMICS OF THREE SPECIES OF PLANTHOPPER,
LAODELPHAX STRIATELLUS FALLÉN, SOGATA FURCIFERA HORVÁTH
AND NILAPARVATA LUGENS STÁL, ESPECIALLY ON THEIR DIAPAUSE.

BY
TOSHIO MIYAKE

*Bulletin of Hiroshima
Agricultural Experiment station No.24
Saijo, Hiroshima Prefecture, Japan
July, 1966*

序

ウンカ類は我国稲作の一大害虫であり、本年もセジロウンカ、トビイロウンカが全国的に多発し、特に西日本では異常発生の認められる地域があり、各地において万全の防除措置が要請されている。

これら害虫の防除には越冬状態を明らかにすることが重要なため、1928年以来村田藤七氏始め多くの研究者によって研究調査されたが、前記両害虫の国内における冬期状態は確認されていなかった。1950年に当時の農林省植物防疫課長堀正侃博士の提唱により、国始め各県農試でこの研究が開始された。本報告は農林省より助成金の交付を受け当場の前病虫害科長三宅利雄氏が病虫害科藤原昭雄研究員の協力を得て、1950年より1963年にわたり、ウンカ類について雑草と稲間の移住に関連する寄主選択、長し型の発現、休眠現象などについて研究した結果をとりまとめたものである。防除上の参考に資せられたい。

なお本研究にあたり、終始御指導と御援助を戴いた農林省関係官並びに各試験研究機関の関係係官に対し深く感謝の意を表する。

昭和 41 年 8 月

広島県立農業試験場長
中 野 善 雄

目次

緒言	1
第1章 ヒメトビウンカ	2
第1節 ヒメトビウンカの発生活消長	2
(1) 水田飛来前の発生活消長	2
(2) 水田における発生活消長	4
(3) 予察灯における成虫の消長	5
(4) 秋期における発生推移	7
第2節 ヒメトビウンカ長し型の問題	8
(1) 密度と長し型の発現	8
(2) 雑草飼育と長し型	9
(3) 寄主の生育時期と長し型	10
第3節 ヒメトビウンカの寄主選択	11
(1) 冬草相互間の寄主選択	11
(2) 冬草と夏草間の寄主選択	11
(3) 夏草相互間の寄主選択	12
第4節 ヒメトビウンカの休眠	13
(1) ヒメトビウンカの休眠と日長	13
(2) 野外における休眠の実態	14
第5節 ヒメトビウンカの経過	15
第2章 セジロウンカ	16
第1節 セジロウンカの発生活消長	16
(1) 水田における発生活消長	16
(2) 予察灯への飛来状況	17
第2節 セジロウンカのし型	19
(1) 稲飼育の場合密度とし型	19
(2) 雑草飼育と長し型	20
第3節 セジロウンカの寄主選択	20
(1) 冬草と夏草間の寄主選択	21
(2) 温度差による冬草と夏草間の寄主選択	21
(3) 夏草相互間の寄主選択	21
(4) 夏草と冬草間の寄主選択	22
(5) 産地別および時期別寄主選択	22
(6) 葉緑度と産卵走性	23
第4節 セジロウンカの休眠	24
(1) セジロウンカの耐寒性	24
(2) セジロウンカの休眠環境	25
第5節 セジロウンカの経過	28
第3章 トビイロウンカ	29
第1節 トビイロウンカの発生活消長	29
(1) 水田における発生活消長	29
(2) 予察灯への飛来状況	30

第2節 トビロウンカのし型	32
(1) 雑草と稲飼育による長し型	32
(2) 密度と長し型の発現	33
(3) 稲の生育時期と長し型の発現	33
第3節 トビロウンカの寄主選択	34
(1) 冬草より夏草への寄主選択	34
(2) 秋期における寄主転換	35
第4節 トビロウンカの耐寒性	35
第5節 トビロウンカの休眠	37
第6節 トビロウンカの経過	39
第4章 総合考察	40
第1節 長し型と経過	40
第2節 3種ウンカの移住時期	40
第3節 休 眠	41
(1) 「越冬」について	42
(2) 昆虫の休眠の時代は種によって一定である	42
(3) 休眠しないセジロ、トビロウンカが日本で冬を過ごし得るや	43
(4) 昆虫の休眠条件	44
(a) 日 長	44
(b) 温 度	45
(c) 寄 主	45
(d) 密 度	45
要 約	47
引 用 文 献	48
英 文 要 約	51

緒 言

1928年筆者が大阪税関において故村田藤七氏のもとでウンカ類の生態を研究し始めた頃、ヒメトビウンカ (*Laodelphax striatellus* FALLÉN)は、幼虫で畦畔雑草間に冬を越すことがわかっていたが、セジロウンカ (*Sogatia furcifera* HORVATH)及びトビイロウンカ (*Nilaparvata lugens* STÄL)は冬の状態が全く不明であった。このヒメトビウンカが幼虫で冬を越すことは現象としてはわかっていたが、どんな環境条件がヒメトビウンカ休眠誘起の原因であるかは当時不明であって、1932年筆者によって始めてその環境条件が明らかとなった。その後これを裏書きする実験は岸本(1958)によって行われたが、一方セジロウンカ及びトビイロウンカに関する冬の状態は数々の研究者、例えば村田、平野(1932)、江崎(1930~1940)、平野(1933)、湯浅(1929)等によって行なわれたが不明であった。1950年各県農試による研究開始の当時は平野(1941)による遠く海外又は南九州あたりからの移動説の存否と、湯浅(1952)による内地一般越冬説の確認とが先づ多くの研究者によって調査された。移動説存否の調査は別としても、国内における冬期状態の確認は全くの作業であって、秋から冬、引続いて早春の山野における発見に主力がそそがれた。しかもそれは昆虫の生態的研究に基づくものでなく、唯探し歩く、草の根わけてもと言うもので、考え方の大部分が、冬は寒いからどこか温かい所に、湧水の近くに、或は草の中に、雪の下をどと幼虫、成虫の区別なく探し歩くのであるから数々の記録は残っても参考資料となるものが初期においては甚だすくなかった。

筆者は休眠するヒメトビウンカと比較し、かつ水田における生態を解明しつつ、あるべき姿の必然性からセジロウンカ及びトビイロウンカの冬の問題を説明しようとした。従って、ここに述べるウンカ類の生態は、三種のウンカはともに稲の害虫であるが、如何にして稲と雑草の間を寄主を変えつつ、然も自然の環境によく合致して休眠しつつ生存を全うしているかについてヒメトビウンカの研究成果とともに述べたい。

今一つ述べておかなければならないことは本研究の主体をなすセジロウンカおよびトビイロウンカの冬の状態の探究は1950年当時の農林省植物防疫課長堀正侃博士の提唱により莫大な研究費で出発し、九州農試(末永)、鹿児島農試(糸賀)、福岡農試(立石)、広島農試(筆者)、神奈川農試(竹沢)、大阪農試(桑原)、千葉農試(山崎)、山形農試(仲野—後に花岡)の8場所8名で出発し、後に1959年加藤静太、深谷博士も主査として宮崎農試(鮫島)、長崎農試(桶口)、石川農試(川瀬)、秋田農試(長谷川)などが加わって、1962年まで経続し1963年からは数県に減少したがそれまでは貴重な研究成果を毎年持ちよって討議をかわし討議の内容は互いに翌年の研究の資料となった。従って研究当初における諸報告よりは数年の後には甚しい進歩があった。本文ではそれら数々の文献には論議が全く触れていない、が貴重な文献を黙殺したのではなくて研究の進歩によって論議の対象となりたたく、いたずらに引用してそれをここに否定することは甚しく礼を失するものであると考えたからである。それにしても十数名の協同研究者および主査の各位には数々の討議を通じて筆者の研究思想上の好資料を与えられたことに対して深甚の謝意を表したい。

又筆を執るにあたって本研究中数々の助言を与えられた農業技術研究所深谷博士、十数年間にわたって筆者のよき協力者であった広島県立農業試験場藤原昭雄研究員、又本研究に拾数年間研究費を支出して頂いた前農林省植物防疫課長堀正侃博士、植物防疫課長石倉秀次博士、尚又本文校閲の労を得た京都大学内田俊郎教授に対して深甚の謝意を表したい。

ウシカ類の生態と休眠

昭和41年7月31日 印刷

昭和41年7月31日 発行

編集兼
発行

広島県立農業試験場

広島県賀茂郡西条町

印刷

朝日精版印刷株式会社

広島市中町4番14号

第 1 章

ヒメトビウンカ (*Laodelphax striatellus* FALLÉN) の部

第1節 ヒメトビウンカの発生活長

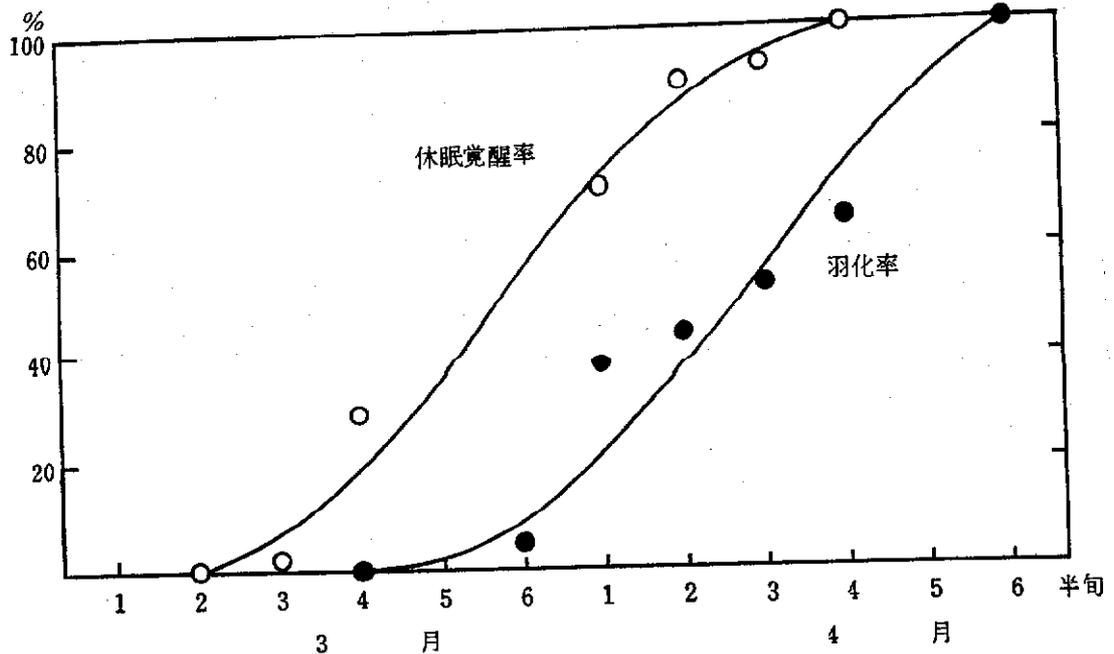
近年しまはがれ病の発生によりヒメトビウンカの発生活長は注目され各地において調査がなされているが、過去においては重要な害虫として取扱われたことはなく、その研究も割合すくない。筆者(1932)がヒメトビウンカの休眠現象を日長効果によるものであることを証明して以来、岸本(1958)によって裏付けされたが、これらは生態研究の一材料として取り扱われたにすぎない。ここではヒメトビウンカは年を通じてどんな経過を辿っているかを、生態的にすこしづつ解明しつつ、周年経過の実態を知らんとした。

(1) 水田に飛来以前の発生活長

4令で畦畔、休閑田などで休眠して、冬を過ごしたヒメトビウンカはどんな経過を辿って水田に来るかを1963年調査した結果は次のようである。

調査場所及び方法

広島県立農業試験場周辺の畦畔、休閑田、小麦畑などで、国の発生予察事業所定の Suction catcher を用い5日毎1 m²あたりの総虫数を採集し $\frac{1}{10}$ aの虫数とし、又 Sweeping による調査は径36cmの捕虫網で25回往復50回振りによって採集した虫数の $\frac{1}{10}$ を $\frac{1}{10}$ aあたりの虫数とし、採集虫は幼虫及び成虫に分けて整理した。結果は次の第1表及び第2表のようである。第3表は第1表に示す他稗麦、堤防で採集した虫数の $\frac{1}{10}$ a当りの虫数である。



第1図 ヒメトビウンカの休眠覚醒率及羽化率の推移, (1963)

第1表 水田飛来前のヒメトビウンカの動き(Ⅰ) Suction catcher の場合 (1/10 a 当り虫数) (1963)

調査月	調査場所 半月	畦 畔			休 閑 田			小 麦		
		幼 虫	成 虫	計	幼 虫	成 虫	計	幼 虫	成 虫	計
3	3	12.1	0	12.1	28.6	0	28.6	0	0	0
	4	29.7	0	29.7	34.1	0	34.1	0	0	0
	6	14.3	2.2	16.5	30.8	0	30.8	0	0	0
4	1	2.2	3.3	5.5	16.5	7.7	24.2	0	0	0
	2	4.4	5.5	9.9	17.6	9.9	27.5	0	1.7	1.7
	3	6.6	1.1	7.7	4.4	15.4	19.8	0	0	0
	4	3.3	2.2	5.5	1.1	1.1	2.2	0	5.0	5.0
5	6	0	3.3	3.3	0	4.4	4.4	0	5.0	5.0
	1	0	1.1	1.1	0	8.8	8.8	0	3.3	3.3
	2	0	1.1	1.1	1.1	3.3	4.4	0	1.7	1.7
	3	0	1.7	1.7	5.5	2.2	7.7	0	0	0

第2表 水田飛来前のヒメトビウンカの動き(Ⅱ) Sweeping の場合 (1963)

調査月	調査場所 半月	畦 畔			休 閑 田			小 麦			稈 表			苗 代		
		幼虫	成虫	計	幼虫	成虫	計	幼虫	成虫	計	幼虫	成虫	計	幼虫	成虫	計
3	4	1.33	0.03	1.36	0.36	0	0.36	-	-	-	0	0	0	-	-	-
	5	0.46	0.03	0.49	0.06	0	0.06	-	-	-	0	0	0	-	-	-
	6	0.63	0.2	0.83	0.1	0.16	0.26	0	0.1	0.1	0	0	0	-	-	-
4	1	0.36	0.63	0.96	0.06	0.1	0.16	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	-	-	-
	2	0	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-	-	-
	3	0	0.16	0.16	0.05	0.65	0.7	0	0	0	0	0.15	0.15	-	-	-
	4	0	0.26	0.26	0	0.85	0.85	0	0.5	0.5	0	0.3	0.3	-	-	-
5	6	0	0.03	0.03	0	0.15	0.15	0	1.7	1.7	0	0.33	0.33	-	-	-
	1	0	0.13	0.13	0	0.25	0.25	0	0.3	0.3	0	0.16	0.16	-	-	-
	2	0	0.06	0.06	0	0.36	0.36	0	0.9	0.9	0	0.15	0.15	-	-	-
6	3	0	0.1	0.1	0	0.35	0.35	0	0.5	0.5	0	0.25	0.25	-	-	-
	4	0	0.23	0.23	0	0.26	0.26	0.25	0.3	0.55	0	0	0	0	0	0
	5	0	0.1	0.1	0.03	0	0.03	9.7	0.45	10.15	4.16	0	4.16	0	8.2	8.2
	6	0.2	0.15	0.35	6.8	0.1	6.9	56.8	0.1	56.9	11.4	0.06	11.46	0	8.1	8.1
	1	0.5	1.1	1.6	2.8	0.6	3.4	48.7	0.86	49.66	2.05	0.1	2.15	0	22.6	22.6
	2	8.1	5.4	13.5	0	1.4	1.4	90.2	10.15	100.35	30.7	11.2	41.9	0	24.3	24.3

第3表 休眠幼虫の覚醒羽化の時期 (1963)

月	3				4					
	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
採集総虫数	68.2	85.8	-	48.4	34.65	44.0	33.0	12.65	-	15.4
幼虫数	68.2	85.8	-	16.2	21.45	24.75	15.4	4.4	-	0
休眠虫数	66.5	61.05	-	6.6	9.9	4.4	2.2	0	-	0
休眠覚醒%	2	29	-	86	71	90	93	100	-	100
羽化%	0	0	-	5	38	44	53	65	-	100

4 広島県立農業試験場報告 第24号

第3表および第1図は1963年の自然圃場から採集したヒメトビウンカの休眠よりの覚醒状況であるが、1961年室内で休眠させたヒメトビウンカ幼虫100頭を10月より百葉箱に入れ翌年の休眠覚醒及び羽化状況を3月1日より毎日調べた結果は次のようである。

第4表 休眠虫の休眠覚醒羽化状況 (1962)

月 旬	3 月			4 月					
	4	5	6	1	2	3	4	5	6
休眠覚醒虫率	2.5	28.6	41.1	50.3	88.4	89.0	92.7	100	-
累積羽化率	0	3.6	12.7	16.7	19.1	37.6	49.9	77.1	100

前記第1表から第3表までの成績によれば、1963年にはヒメトビウンカの休眠よりさめ5令となるのはおよそ3月末を中心としている。従って休眠覚醒は3月半ばで成虫となる時期は4月中旬である。1962年では第1回成虫の羽化の時期は1963年より約7日おくらせていた。この成虫は畦畔に止るものもあるが、第2表に示すように、小麦、裸麦などに移住する。これら麦類は其の年ではじめてのヒメトビウンカの寄主となる。畦畔附近では幼虫の移行によって成虫以前に幼虫を見ることもできるが、これは本質的なものではない。何故ならば麦類の播種以前にすでにヒメトビウンカは畦畔などで休眠しているものであるから。麦に移住したものは5月下旬から6月上旬に急速に密度を増加して(第2表)、これが夏草である水稲えの飛来源として最も重要なものとなる。

(2) 水田における発生消長

広島県農業試験場における無防除田で毎年同一肥料、同一品種(みほにしき)、移植期も毎年6月18日植の水田で1962、1963年の5日置払落し法による調査結果は次の第5表のようである。

第5表 ヒメトビウンカの水田における発生消長

年 度	1 9 6 3								1 9 6 2	
	調 査 月 半旬	調 査 株 数	幼 虫 数	成 虫 数				計	5 0 株 当 虫 数	5 0 株 当 虫 数
				※ ♂ M	※※ ♂ B	♀ M	♀ B			
7	1	1,000	0	12	0	23	0	35	2	21
	2	1,000	92	2	0	10	0	104	5	3
	3	500	69	0	0	14	2	85	9	18
	4	500	5	3	0	2	4	14	2	43
	5	350	74	0	0	5	1	80	8	26
	6	200	332	0	0	7	5	344	49	14
8	1	200	53	0	0	3	6	62	16	41
	2	100	46	3	0	3	27	79	20	144
	3	100	46	1	0	0	8	55	28	335
	4	100	96	1	0	6	7	110	55	38
	5	50	57	0	0	0	6	63	63	81
	6	100	32	1	0	5	6	44	22	38
9	1	100	25	0	0	1	2	28	14	25
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	13
	3	100	5	0	0	0	0	5	3	8
	4	50	0	0	0	0	0	0	0	9
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	12
	6	50	3	0	0	2	2	7	7	2

※Mは macropterous form (長し型), ※※Bは brachypterous form (短し型)

第2表によると6月上旬にヒメトビウンカの多い時期がある。本田では7月上中旬、8月上中旬にヒメトビウンカの密度の高い時期があるがこれは水田に定着したヒメトビウンカの自然発生と見るべきであろう。しかしこれが9月となると急激に減少する。ヒメトビウンカの単なる休眠生態から考えるならば8月下旬から9月は丁度休眠に入る時期であって稲も出穂直後のものであり、幼虫が沢山いてよいはずであるにもかかわらず急に9月になっていなくなることは新しい寄主への移行を意味するものではなからうか。

(3) 予察灯による成虫の消長

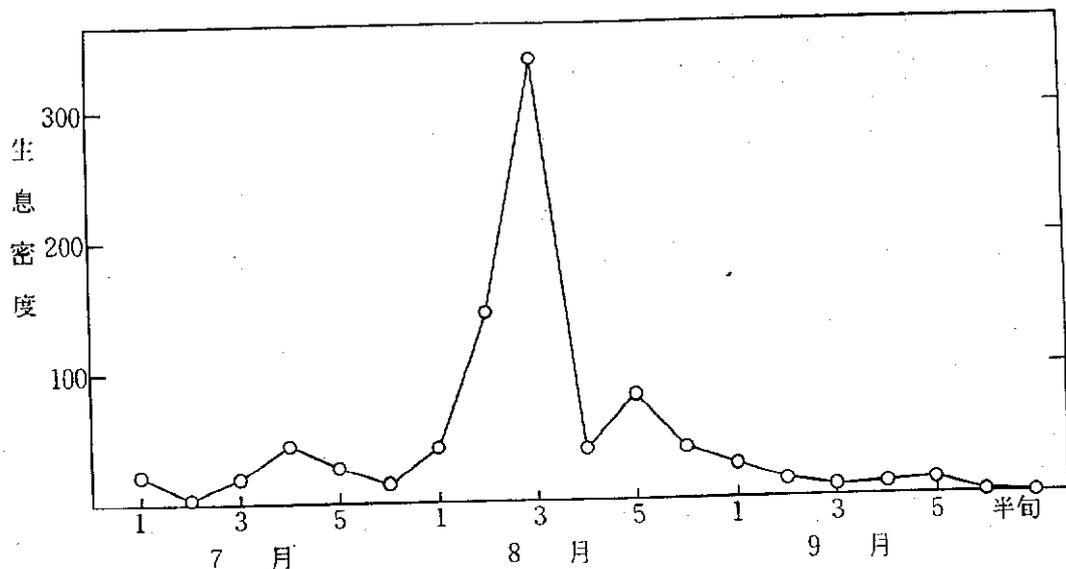
4月上旬から5月におけるその年第1回の成虫は気温が低く走光性を現わさないが6月になるとよく走光性を現わす。発生予察事業による所定の予察灯に誘殺された毎日調査の1961年広島県立農業試験場のヒメトビウンカの半旬別飛来状況及び1962年までの最近17年間の平均値は次の第6表のようである。

第6表

月	半旬	17年間平均	1961年飛来数	1961年多量飛来日及び数
6	1	5	16	5.14—15
	2	73	218	6.9—212
	3	167	226	6.12—187
	4	310	483	{6.19—290 6.20—131
	5	72	59	
	6	74	158	6.28—93
7	1	15	37	
	2	35	382	{7.5—85 7.10—267
	3	59	402	{7.11—100 7.12—213
	4	64	342	7.16—136
	5	42	43	
	6	41	60	
8	1	21	80	
	2	27	31	
	3	78	230	{8.14—99 8.13—51
	4	177	100	
	5	100	20	
	6	98	2	
9	1	60	147	9.3—103
	2	74	68	9.9—47
	3	105	234	9.14—224
	4	84	2	
	5	40	789	9.25—717
	6	18	382	{9.26—101 9.27—153
10	1	2	113	
	2	1	13	
	3	1	0	

備考：9月以降16年間の、10月以降9年間の平均値

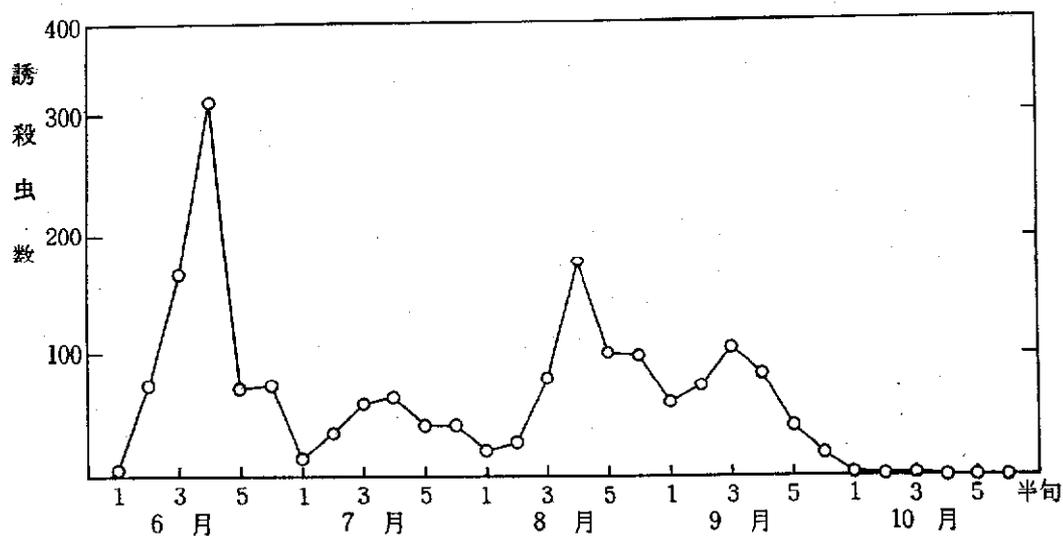
第6表中1961年の多量飛来日及び数の欄を見ると、例えば6月2半旬の合計218の中6月9日に212頭、9月第3半旬計は234であるが9月14日に224と殆んどの大部分が一夜に飛来している、かと思えば9月4半旬は5日間でわずかに2頭の飛来しかない。この予察灯への飛来は実に変化が多い。この異常に多いことを発生予察事業では異常飛来と呼んでいるがこの原因は走光性の Activity は湿度の高い場合に異常に刺激され



第2図 水田におけるヒメトビウンカの発消長, (50株当り生息密度), 1962

て起る(三宅, 1956)のであるから好天気が続けば飛来はすくなくなり, 自然の虫数を推定する資料としては天候に左右され誤差が大きいと考えられるので第6表には17カ年平均値を示した。

第6表によれば, ヒメトビウンカ成虫の多飛来時期は6月3~4半旬にある。この当時の水稲は晩生種を作る地方では苗代後期又は田植間もない時期であるが早生種では田植後時日を経た水稲である。従ってこの6月の3~4半旬のヒメトビウンカの水稲への飛来は田植の時期に左右されることが大きい。本文の調査は晩生種栽培地帯であるから, この第2回の成虫の多発生時期には水稲はすくなく, 第2回成虫の後期のものが水田に来ることとなる。水田に飛来したヒメトビウンカは水稲では2~3世代を経るにすぎない。最も密



第3図 ヒメトビウンカの子察灯への飛来消長, 1945~1962

度の多い8月第3半旬以降は次第に減少して9月末となると水田にいなくなる。予察灯への始めの多飛来は田植前後の6月3～4半旬であるから勿論この成虫は水田で育ったものではないと考えられるが、第2回の多飛来時期7月3～4半旬と第3回多飛来時のもの多くは水田に育ったものが多いことは水田のヒメトビウンカの密度からも考えられることである。第5表及び第6表からヒメトビウンカは稲では2～3世代と考えられる。

初期水田におけるヒメトビウンカの発生状況を調査し成虫長し型に始まることを証した糸賀等(1956)(鹿児島農試)の成績を引用してみよう。

第7表 ヒメトビウンカの初期発生 4月14日田植, 144株調査

調査月	半旬	成虫数		令別幼虫数					計
		♀	♂	1	2	3	4	5	
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	6	3	0	0	0	0	0	9
	4	107	60	0	0	0	0	0	167
	5	89	57	0	0	0	0	0	146
	6	38	17	0	0	0	0	0	55
6	1	4	2	0	1	0	1	0	8
	2	11	2	0	1	0	1	0	15
	3	7	2	1	2	0	0	0	12
	4	3	1	2	24	10	0	1	41
	5	6	2	9	54	42	23	5	141

第7表に示すように水田で初期に発見できるヒメトビウンカは成虫であって幼虫ではない。このことは明らかに水稲でのヒメトビウンカは成虫に始まることを示している。

(4) 秋冬期における発生推移

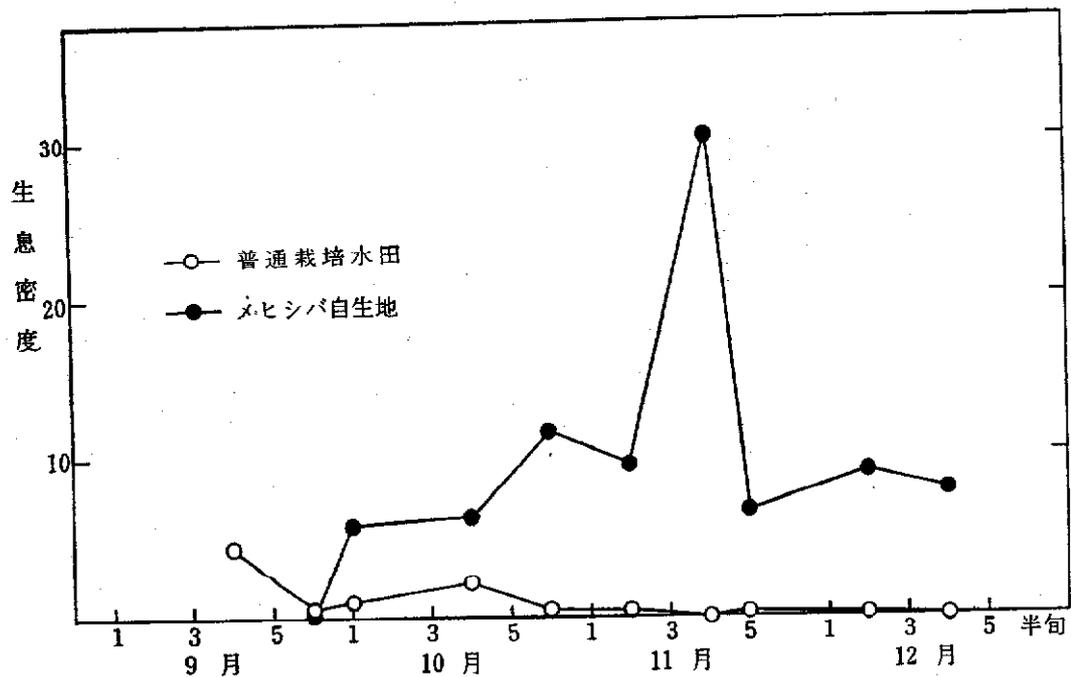
第5表に示したように9月になると水田から、ヒメトビウンカは急激に姿を消すが、これがどこに行っているか興味あることであるが未だこの種の調査はないので、普通水稲栽培田(2番芽生),メヒシバ自生地をsweeping(第1～2表と同じ調査方法により)により調査を行ったその結果を第8表に示す。

第8表 秋冬期におけるヒメトビウンカの発生推移(1963)

調査月	半旬	普通栽培田			早期栽培田(二番芽生)			メヒシバ自生地		
		幼虫	成虫	計	幼虫	成虫	計	幼虫	成虫	計
9	4	4.33	7.4	11.73	0.73	2.13	2.86	-	-	-
	6	0.68	1.71	2.4	0.16	4.26	4.42	0.3	6.1	6.4
10	1	0.9	1.3	2.2	0.1	9.6	9.7	5.9	1.5	7.4
	4	2.36	0.6	2.96	0.48	1.74	2.24	6.5	0.3	6.8
	6	0.57	0	0.57	0.68	0.16	0.84	11.6	0.1	11.7
11	2	0.42	0.01	0.43	1.35	0.12	1.47	9.6	0	9.6
	4	0.02	0	0.02	0.8	0	0.8	30.1	0	30.1
	5	0.3	0	0.3	-	-	-	6.5	0	6.5
12	2	0.16	0	0.16	0.5	0	0.5	9.0	0	9.0
	4	-	-	-	-	-	-	7.75	0	7.75

備考: % a の換算値である。

以上調査の結果から9月に水田に居たヒメトビウンカも10月になると極端に減少する一方メヒシバでは幼虫はむしろ10~11月に増加方向にある。この調査は sweeping によるものであるから冬期休眠虫が枯葉などの下部に潜んだ場合は採集されがたく、12月以降の幼虫の調査数は実態よりはすくなく現れているものと考えられる。それにしても水稲では幼、成虫ともに減少するのみで第8表の成績は水田→雑草への移住を示す資料と考えられる。



第4図 秋冬期におけるヒメトビウンカの発生推移, (1/100 a 当り换算虫数), 1963

第2節 ヒメトビウンカ長し型の問題

長し型は前節において論議したヒメトビウンカが冬草(小麦, スズメノテッポウなど)から夏草(稲, イヌヒエ, メヒシバ)へと移住の問題に関係し又生態上も興味があるのでこの問題の調査を試みた。ヒメトビウンカの雌は殆んどの場合長し型であり唯休眠した場合は雌に多くの短し型を生ずるが, ここには雄のし型の問題には触れない。

(1) 密度と長し型の発現

(a) 供試虫及び実験方法

ヒメトビウンカ孵化幼虫の一定数を孵化当日より長さ 10cm の稲苗又はスズメノカタビラ1本を飼料とし, 25ccの試験管中で管底に約1ccの水を入れ成虫となるまで飼育し羽化した成虫の長短し型を調査した。実験成績は次の第9表のようである。

第9表 生息密度と長し型の発現 (1963)

飼育密度	飼料	飼育温度 (°C)	孵化月日	羽化月日	♂M数	♂B数	♀B数	♀M数	♀ M (%)
1	稲	25	4.24	5.4~10	42	0	35	16	31
2	"	"	4.23	5.6~11	73	5	14	53	79
4	"	"	4.24	5.7~13	86	1	3	60	95
8	"	"	4.25	5.10~17	95	0	0	91	100
1	スズメノカタビラ	"	4.24	5.8~14	45	0	12	39	76
2	"	"	5.15	5.26~6.6	42	1	0	35	100

上表の結果によれば明らかに密度の上昇に伴って♀長し型の発現が多く、かつ稲よりはスズメノカタビラ飼育の方が長し型♀の発生率が高い。1928年筆者がヒメトビウンカの研究当初、この長短し型の問題を取扱ったことがある其の成績を示すと次のようである。

(b) 実験方法

集合飼育区はふ化直後より4~5日間はシャーレ内で発芽させた無肥料の稲苗1本に17~30頭を飼育し、その後稲苗4本を入れた硝子瓶に幼虫を移し、飼料は枯死に近づくと取り替えた。個体飼育区は35ccの試験管に稲苗1本幼虫1頭をふ化当日より入れ羽化まで飼育した。成績は次の第10表のようである。

第10表 生息密度と長し型 (1928)

孵化年月日	密度	♂M	♂B	♀M	♀B	♀M (%)
1928 8.25~29	17~30	28	0	31	0	100
"	1	70	0	24	107	18

備考：温度は自然温である。

(2) 雑草飼育と長し型

供試虫及び実験方法は(1)(a)の場合と同様、結果は第11表のようである。但し飼育密度は1試験管1寄主(長さ10cm)1頭である。

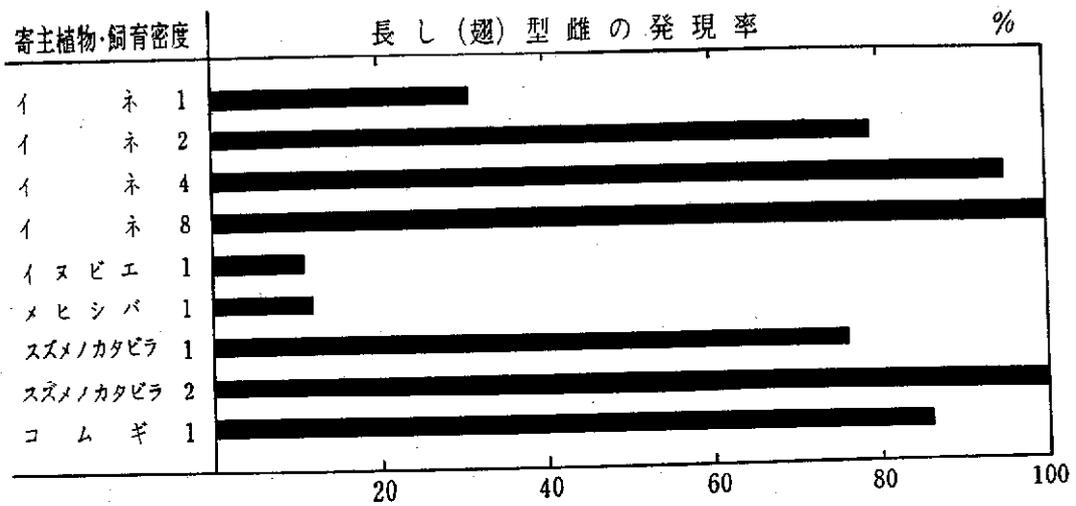
第11表 雑草飼育と長し型 (1963)

飼料	温度	孵化月日	羽化月日	♂M数	♀M数	♀B数	♀M (%)
コムギ	自然温	5.17	6.2~10	44	49	8	86
スズメノカタビラ	"	5.18	6.2~13	43	31	8	79
"	25°C	4.24	5.8~14	45	39	12	76
"	"	12.4~6	12.16~1.6	46	23	9	72
スズメノテッポウ	自然温	5.17	6.1~10	56	39	16	71
"	25°C	12.4~6	12.18~28	21	24	6	80
イタリヤンライグラス	"	12.4~6	12.16~29	46	27	14	66
イネ	"	4.24	5.4~10	42	16	35	31
イヌビエ	自然温	9.5	9.16~23	68	6	51	11
メヒシバ	"	9.7	9.21~28	36	7	31	12

第11表の成績では夏草と冬草間では冬草の方が♀Mの発生率が高い。コムギ、スズメノカタビラ、スズメノテッポウ、イタリヤンライグラスを冬草とし、イネ、イヌビエ、メヒシバを夏草として整理すると夏草の場合♀M発生率は19.8%であるに比し冬草の場合は75.7%である。冬草で育った休眠よりさめた第1回の成虫は小麦、イタリヤンライグラスなどに多く見られ、第2回成虫が稲に多く飛来することと長し型の発現状

は幼
と考
と示

態と一致している。



第5図 飼育密度および寄生植物とヒメトビウソカの長し型発現, 1963

(3) 寄主の生育時期と長し型

供試虫及び実験方法 (1)の場合と同様

但し飼料は水田に栽培中の稲及び野外自生のイヌビエを使用した。飼育は自然温室内飼育である。

第12表 寄主の生育時期と長し型の発現 (1963)

飼料	飼育密度	孵化月日	羽化月日	♂M数	♂B数	♀M数	♀B数	♀M (%)	小計 (%)
イネ葉鞘	1	6.19	6.30~7.7	49	1	38	27	58	51.2
	1	7.23	8.2~7	64	0	12	37	24	
	1	8.14	8.25~29	12	0	4	4	50	
	1	8.21	9.1~5	4	0	6	4	60	
	1	9.6	9.21~28	33	0	28	12	70	
イネ葉鞘	8	6.19	7.2~7	39	0	44	2	96	96.6
	8	7.23	8.3~10	21	0	33	2	94	
	8	8.15	8.26~30	26	0	30	0	100	
	8	8.22~23	9.4~13	32	0	53	1	98	
イヌビエ	1	6.20	7.2~6	55	1	13	52	20	15.6
	1	7.23	8.2~7	74	0	3	66	4	
	1	8.14	8.25~29	40	0	12	37	24	
	1	8.21	9.1~4	26	0	7	15	32	
	1	9.5	9.16~23	68	0	6	51	11	
イヌビエ	8	6.20	7.2~7	57	1	51	15	77	72.0
	8	7.23~25	8.3~9	62	0	31	32	49	
	8	8.15	8.26~9.4	78	1	59	9	87	
	8	8.22~23	9.1~12	58	0	35	12	74	

第12表の結果はイネ又はイヌビエの生育時期によって、長し型の発現に差がないことがわかった。しかし飼育密度の高い方が長しの発現率が高く、しかもいささか意外なことは同じ夏草間ではイネよりもイヌビエの方が長し型の発現率は低い。短し型の出現の場合をウンカのよい寄主と仮定するならばイヌビエの方が稲よりもこの場合よい寄主と考えられる。

第3節 ヒメトビウンカの寄主選択

ヒメトビウンカが一時的であるとは言え稲に寄生してしまはがれ病を発生させることは、冬草から稲へと移行する性質、換言すると稲がヒメトビウンカに attractive でなくてはならない。圃場での発生消長、長し型の発現は一応其の条件を揃えてはいるが、冬草と稲と何れを選ぶか産卵走性を利用して調査を試みた。

(1) 冬草相互間の寄主選択

供試虫及び実験方法

稲苗で飼育中のヒメトビウンカを用いて、1試験管に2種又は3種の寄主植物を入れそれに飼育中の成虫1対を入れて数日間室温下に放置し、後植物を割って産卵数を調べた。調査結果は次表のようである。

第13表 冬草相互間の寄主選択 (I) (1963)

産卵月日	供試対数	産卵数及び%			
		コムギ	%	スズメノカタビラ	%
4.28~30	14	89	41	128	59
4.24~30	12	114	39	177	61
5.21~27	16	149	60	101	40

第14表 冬草相互間の寄主選択 (II) (1963)

産卵月日	供試対数	産卵数及び%					
		コムギ	%	ハダカ麦	%	ビール麦	%
4.12~18	13	148	95	26	14	5	3

第15表 冬草相互間の寄主選択 (III) (1963)

産卵月日	供試対数	産卵数及び%					
		スズメノカタビラ	%	スズメノテッポウ	%	イタリアンライグラス	%
4.12~18	9	129	66	56	28	11	6
4.24~30	16	140	38	225	60	9	2
5.21~27	10	50	19	207	81	0	0

第13~15表の結果によると、コムギ (*Triticum aestivum* L.), スズメノカタビラ (*Poa annua* L.) 間においては産卵寄主としてヒメトビウンカの選び方に差はすくなく、麦の種類間ではコムギを最も好みスズメノカタビラ、スズメノテッポウ (*Alopecurus geniculatus* L.) 間では4月12~18日はカタビラを5月21~27日ではスズメノテッポウを好む結果となった。4月中旬に羽化する第1回の成虫はスズメノカタビラ、スズメノテッポウに或はコムギにて産卵するが最も広い面積に栽培されるコムギに寄生するヒメトビウンカこそ稲への飛来源として最も大きいものと考えられる。

(2) 冬草と夏草間の寄主選択

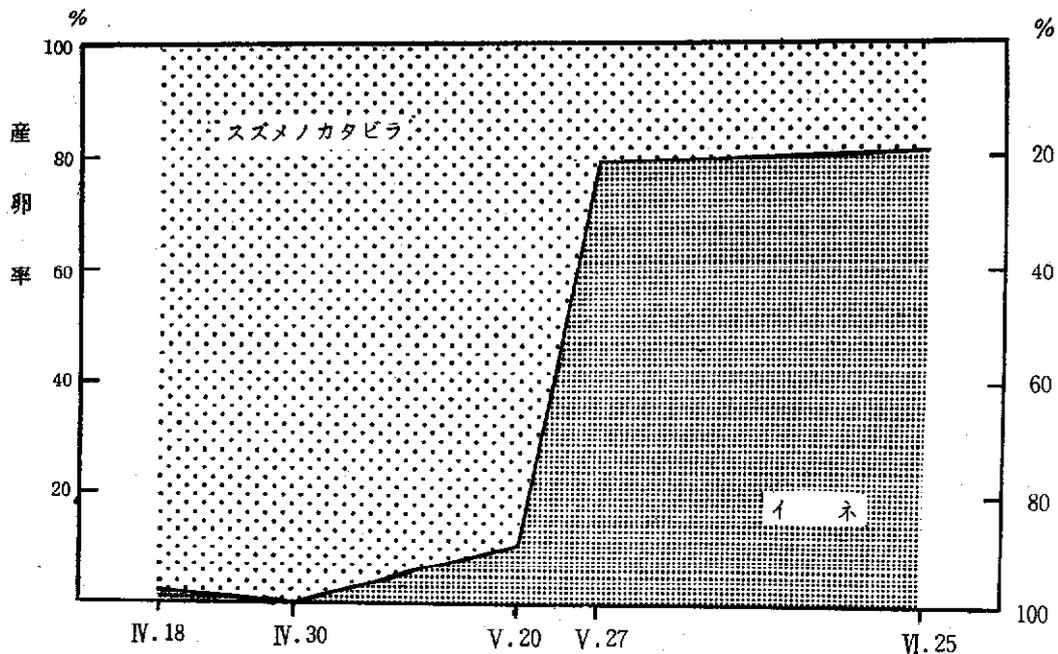
前項では冬草のうち日常散見する寄主植物のうちどれがよい産卵寄主であるかを調べたがこの項では、冬草から夏草へ移住する状態はどんな様子であるかと前と同じ方法により冬草としてスズメノカタビラを、夏

草としては稲を用いて室温で実験を行なった。結果は次の第16表のようである。

第16表 夏草と冬草間の寄主選択 (1963)

産卵月日	供試対数	産卵数及び%				
		イ	ネ	%	スズメノカタビラ	%
4.12~18	10		3	2	161	98
4.24~30	10		0	0	233	100
5.15~20	10		18	11	147	89
5.21~27	8		67	79	18	21
6.19~25	15		321	81	77	19

第16表の実験結果から考えられることは、この実験に用いた稲苗は、室内においてシャーレ内で発芽させた無肥料の凡そ一定のものと考えられ、一方スズメノカタビラは野生のものであって出穂、熟期に近づいていた。この実験に用いたスズメノカタビラは5月20日まではヒメトビウンカの産卵植物として稲より好ましいものであったが5月21日以後は稲より好ましくないものとなった。これは冬草の熟期が近づき、夏草が新しく寄主として存在するので当然のこととは言えヒメトビウンカはどんな感覚で冬草と夏草を分別しているものであるか自然はまことに好都合にできている。



第6図 ヒメトビウンカにおける冬草と夏草間の寄主選択, 1963

(3) 夏草相互間の寄主選択

水田におけるヒメトビウンカは8月末から9月になって急激に減少してゆく、これはヒメトビウンカが何れかへ移住しているものと見なければならぬ。ヒメトビウンカは9月の自然日長と温度では休眠条件下であることはすでに筆者(1932)が述べているが、休眠幼虫の冬を過ごす好条件の寄主があれば都合よいわけである。しかしヒメトビウンカはセジロウンカやトビロウンカのように冬の産卵植物は必要としない。それは卵で冬を越すのでなくて4令幼虫で休眠しているのであるから4令まで育つ寄主を必要とするに過ぎない。実験室内では10~12月でも十分冬草で飼育可能であり、又休眠さすこともできるが、10月以降休眠中で

あるヒメトビウンカは孵化する幼虫もないわけで、冬期休眠虫の隠れ場所としては冬草は必要であっても飼料としては意味がない。以上のような考え方から秋期における寄主の選び方を稲を含めて夏草相互間のみの調査を試みた。

供試虫及び実験方法

供試虫は稲苗で飼育羽化した成虫又は圃場より採集の成虫を用い、産卵植物として、稲は水田栽培中（金南風）のもの及び早期栽培の2番芽生をイヌビエ(*Panicum crusgalli* L.)及びメヒシバ(*Panicum sanguinale* L.)は野外に自生している葉鞘を用いて、♀♂1対を2種の寄主植物を入れた25ccの試験管に入れ一定期間後に植物を割って産卵数を調べた。その結果は第17表のようである。

第17表 夏草相互間の寄主選択 (1963)

産卵月日	供試対数	産卵数及び産卵率					
		イネ	%	イヌビエ	%	メヒシバ	%
6. 4~7	7	32	41	47	59	-	-
6.19~25	12	207	32	444	68	-	-
7. 9~13	15	144	30	330	70	-	-
7.17~22	12	122	34	237	66	-	-
7.29~31	15	50	16	265	84	-	-
8. 5~9	13	22	6	363	94	-	-
8.19~22	13	29	6	441	94	-	-
8.20~24	10	0	0	203	100	-	-
9. 9~12	13	38	5	660	95	-	-
9.18~21	10	6	1	-	-	598	99
9.21~10.4	10	-	-	526	42	749	58
10. 5~11	16	4*	1	-	-	566	99

備考：*印は二番芽生

上記の成績によれば産卵植物としては6~9月の間は稲よりイヌビエ又はメヒシバの方がよいものであることが伺える。殊に水稻の幼穂形成期である7月末を境として急激に稲より雑草を好むようになる。雑草としては2種の植物しか供試していないが夏草雑草のうちヒメトビウンカの好むものとしてイヌビエ及びメヒシバがあることが知れる。

第4節 ヒメトビウンカの休眠

(1) ヒメトビウンカの休眠と日長

筆者(1932)はヒメトビウンカの休眠について発表しているので、その成績の一部を引用して見よう。

第18表 日長とヒメトビウンカの休眠

孵化年月日	日長 (時間)	休眠虫数	非休眠虫数	休眠 (%)
1930. 5.27~6.11	自然(長日)	0	22	0
" 9.23~10.18	" (短日)	18	0	100
" 5.11~6.3	8	19	0	100
" 6.11	8	1	8	1
" 6.28~7.17	8	0	19	0
" 9.5~9.22	8	12	0	100
" 6.24	24	0	18	0
1929. 9.10~27	24	0	17	0
" 5.28	0	1	13	7

この成績によるとヒメトビウンカは高温時を除き短日によって休眠することがわかる。しかも5月又は9月の実験によると、自然日長でも人工日長でも短日であると100%休眠し、長日ならば完全に非休眠である。この日長のみにより休眠が左右されることは、筆者が取扱ったフタオビコヤガ(1944)、ニカメイチュウ(1951)などとは異なり最も簡単に日長に反応して休眠するものである。

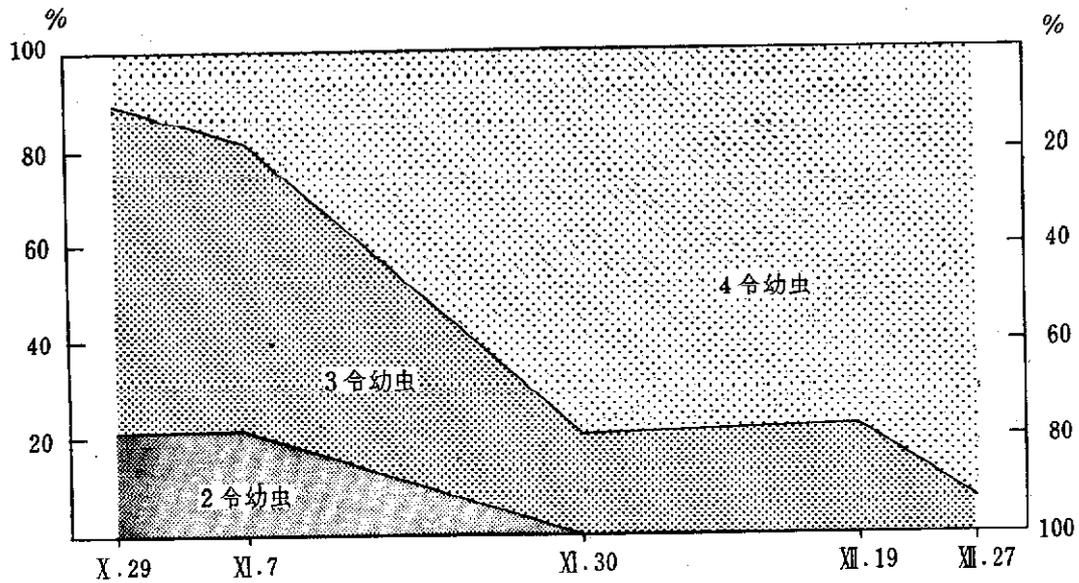
(2) 野外における休眠の実態

4令で休眠したヒメトビウンカはそのまま冬期を過ごすことはすでに筆者(1932)が述べているが野外においてどんな状態であるかを1963年メヒソバ自生地で採集しその令を調査した結果は次の第19表のようである。

第19表 ヒメトビウンカ冬期の令構成(1963)

採集月日	採集虫数	令					別				
		1令虫数	1令(%)	2令虫数	2令(%)	3令虫数	3令(%)	4令虫数	4令(%)	5令虫数	5令(%)
10.29	366	2	0.05	77	21.2	248	68.1	39	10.7	0	0
11.7	235	0	0	50	21.3	142	60.4	43	18.3	0	0
11.30	265	0	0	0	0	54	20.4	211	79.6	0	0
12.19	103	0	0	0	0	23	22.3	80	77.7	0	0
12.27	54	0	0	0	0	4	7.1	50	92.6	0	0

第19表(第7図)に示すように野外で冬期を経過する令は4令であり筆者(1932)の実験と一致する。この休眠によって翌年の発生は一応整一になっていると言える。



第7図 秋冬期の野外におけるヒメトビウンカ幼虫の令構成, 1963

第5節 ヒメトビウンカの経過

4令で畦畔雑草中に休眠しているヒメトビウンカ幼虫は3月下旬に休眠より覚醒し(第3表)主として4月中下旬(第3表)に羽化する。この羽化した成虫はコムギ, スズメノカタビラ, スズメノテッポウなどを産卵寄主として好み(第13~16表)仮りに当時稲(夏草)があったとしても夏草よりも冬草を好む(第16表)。即ち第1回の成虫は冬草に産卵する。従って第1世代の幼虫は冬草で育つ。この冬草(小麦を含む)で育ったヒメトビウンカは低密度においても多くは長し型となり(第9~10表),飼育密度が少し多くなると高い長し型発生率を示す(第9表)。冬草による飼育では12月中も4~5月中においてもほぼ同じような高い♀長し型の発生率を示す。この長し型は, 5月末から6月始めに多く出現する(第2表),この時期では冬草は熟期が近づくので当然のことではあるが, 稲へと産卵の走性を示すようになる。即ち第2回の成虫は冬草で育ち長し型となり稲を好み, 稲への移住が条件づけられたかのようである。

予察灯に多量に飛来する第1回の時期(第2回の成虫による)(第6表)はこの時である。

水田に飛来した(第2回成虫—小麦などで育ったもの—)成虫にもとづく第2世代幼虫(水田での第1世代)からは, 密度が低いならば♀長し型を発現することがすくなく, 従って飛行による移住もできないわけで, 水田に定住したものとなる。第3回の成虫は7月中旬に多く発生する(第6表),この当時のヒメトビウンカの産卵走性を稲とイヌビエと比較してみると, イヌビエを好む傾向はあるが, 未だ, 引続いて稲を産卵寄主とするものも多いと考えられ, 稲へ産卵され, 孵化した幼虫(水田での第2世代)が水田で最も多い時期となる(第5表)。この密度の高い時期がおよそ8月中旬まで続く。この時期になると

①高密度→♀長し型発現(第9表)

②水稻幼穂形成→夏草(イヌビエ, メヒンバ)への産卵を好む。

上記の二条件が重なり稲より夏草への移住に好都合なものとなる。末永らが高度別にトラップによってヒメトビウンカを採集しているが高い場所での採集は稲への飛び込みと考えられる。その時期は第2回成虫と8月中旬以後の第4回の成虫即ち稲よりメヒンバなどを産卵植物として好む成虫である。また8月下旬以後急激に水田よりヒメトビウンカが居なくなることからも, 8月中, 下旬にヒメトビウンカは寄主を稲より草へと選択しているものと考えられる。第8表によれば水田に殆んどヒメトビウンカは居ないにもかかわらず

メヒンバ、イヌビエ自生地などでは10~11月に多くのヒメトビウンカを採集することができる。従って、メヒンバなどはヒメトビウンカのみ寄主であると考えられる。

ヒメトビウンカは25°C以下、12時間以下の日長で休眠するものであると筆者(1932)が述べている通り、9~10月には休眠に入るので秋は寄主として冬草を必要とすることもない。勿論麦などは10~11月に播種されるのでヒメトビウンカは休眠しており、早春ヒメトビウンカの起眠時の寄主でもないが、すでに述べたように第2回成虫は麦を好む。

第19表はすでに筆者(1932)が述べた「ヒメトビウンカは2令当時の刺激(短日、低温)により4令で休眠する」この実験室の結果と自然圃場の結果を照合せんためのものであったが実験室と全く同じく4令で畦畔雑草中で休眠している。今までに述べたヒメトビウンカが冬草→麦→稲→夏草→休眠→起眠は寄主の選択、長し型の発現、休眠現象の三つの条件を説明することによって説明できるものと思われる。勿論冬草と夏草の相互間のみの移住によって周年経過があることは本文でも述べているが、これは害虫としてのヒメトビウンカではないので特記しなかったが、稲が日本で作られる以前における、ヒメトビウンカ本来の姿であろうと考えられる。

第2章 セジロウンカ(*Sogatia furcifera* HORVÁTH)

1923年頃からウンカ大発生に都度冬期の状態が不明であると問題にされ後述べるトビイロウンカと共に日本における昆虫界のなぞの一つであった。従ってこの冬期を如何にして過しているかに関しては仮説や想像に関する論文は数限りなくある。

三宅、藤原(1962)はセジロウンカが冬期を如何にして過すかを報告したが、ここには其の後の研究結果を加えてセジロウンカの休眠を実験的に証した結果及び稲から雑草、雑草から稲への周年経過に関する実験を加えて論議してみたい。

第1節 セジロウンカの発生活長

(1) 水田における発生活長

1958年セジロウンカの大発生年に無防除である予察田で発生期間中5日置に払落法により調べた結果は次の第20表の通りである。

第20表⊕ 水田における発生活長(広島県廿日市町)(1958)

調査月日	調査株数	幼虫数	成虫数	100株当虫数	♀M(%)
7.1	600	0	20	3	100
7.5	600	0	54	9	100
7.10	400	0	465	116	100
7.15	400	0	78	20	100
7.21	400	336	0	84	0
7.25	80	759	0	949	0
8.1	80	620	107	924	70
8.5	40	22	284	765	18
8.10	40	1,891	109	5,000	37
8.15	40	11,070	22	27,730	78
8.20	40	13,040	53	32,733	100
8.25	40	118	414	1,335	99
9.1	40	1	0	3	0

備考：☆は全期間を通じて長し型のみである。

⊕印は三宅、藤原(1962)より引用、以下同様。

メヒンバ、イヌビエ自生地などでは10~11月に多くのヒメトビウンカを採集することができる。従って、メヒンバなどはヒメトビウンカのおよき寄主であると考えられる。

ヒメトビウンカは25°C以下、12時間以下の日長で休眠するものであると筆者(1932)が述べている通り、9~10月には休眠に入るので秋は寄主として冬草を必要とするものもない。勿論麦などは10~11月に播種されるのでヒメトビウンカは休眠しており、早春ヒメトビウンカの起眠時の寄主でもないが、すでに述べたように第2回成虫は麦を好む。

第19表はすでに筆者(1932)が述べた「ヒメトビウンカは2令当時の刺激(短日、低温)により4令で休眠する」この実験室の結果と自然圃場の結果を照合せんためのものであったが実験室と全く同じく4令で畦畔雑草中で休眠している。今までに述べたヒメトビウンカが冬草→麦→稲→夏草→休眠→起眠は寄主の選択、長し型の発現、休眠現象の三つの条件を解明することによって説明できるものと思われる。勿論冬草と夏草の相互間のみの移住によって周年経過があることは本文でも述べているが、これは害虫としてのヒメトビウンカではないので特記しなかったが、稲が日本で作られる以前における、ヒメトビウンカ本来の姿であろうと考えられる。

第2章 セジロウンカ(*Sogata furcifera* HORVÁTH)

1923年頃からウンカ大発生の際冬期の状態が不明であると問題にされ後述べるトビロウンカと共に日本における昆虫界のなぞの一つであった。従ってこの冬期を如何にして過しているかに関しては仮説や想像に関する論文は数限りなくある。

三宅、藤原(1962)はセジロウンカが冬期を如何にして過すかを報告したが、ここには其の後の研究結果を加えてセジロウンカの休眠を実験的に証した結果及び稲から雑草、雑草から稲への周年経過に関する実験を加えて論議してみたい。

第1節 セジロウンカの発消長

(1) 水田における発消長

1958年セジロウンカの大発生年に無防除である予察田で発生期間中5日置に払落法により調べた結果は次の第20表の通りである。

第20表⊕ 水田における発消長(広島県廿日市町)(1958)

調査月日	調査株数	幼虫数	成虫数	100株当虫数	♀M (%)
7. 1	600	0	20	3	100
7. 5	600	0	54	9	100
7.10	400	0	465	116	100
7.15	400	0	78	20	100
7.21	400	336	0	84	0
7.25	80	759	0	949	0
8. 1	80	620	107	924	70
8. 5	40	22	284	765	18
8.10	40	1,891	109	5,000	37
8.15	40	11,070	22	27,730	78
8.20	40	13,040	53	32,733	100
8.25	40	118	414	1,335	99
9. 1	40	1	0	3	0

備考：☆は全期間を通じて長し型のみである。

⊕印は三宅、藤原(1962)より引用、以下同様。

第20表から考えられることは7月1～15日の間には全く幼虫を見ることなく成虫のみであり、かつその成虫は総て長し型である。従ってこの長し型は水田以外から飛来したものである。7月21～25日間の調査では全く成虫を見ないで幼虫のみであって、これは7月上中旬に水田に飛来した成虫に基づく幼虫と考えられる。8月1日の調査では、成虫を見るがこの時期は♀Mが70%と非常に多い。

ところが8月5日では長し型はすくなく短し型が多い。勿論短し型は飛来するものではないから水田において育ったものと見るべきである。8月1日では♀の長し型発現の環境ではなく（これは後述する）、8月1日の調査で見られた♀Mは水田以外から飛来したものと考えられる。この現象はほぼ毎年同じ傾向である。8月中下旬となると水田の密度の上昇に伴って成虫は総て長し型となり、かつ幼虫密度は高いにもかかわらず、成虫の密度は増加しない。これは幼虫は成虫となると何れへか移行しているものと考えられ、水田におけるセジロウンカは長し型成虫に始まり長し型成虫に終る。

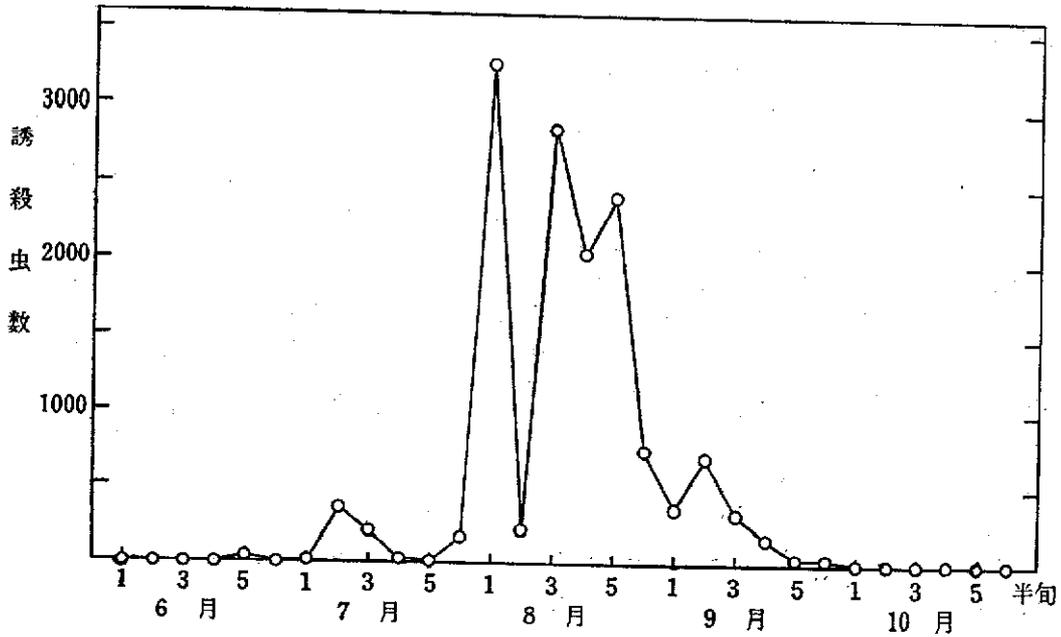
(2) 予察灯への飛来状況

発生予察事業で定める方法により毎日の飛来虫数調査結果を半旬別に整理してみると次の第21表のようになる。（広島県廿日市町佐伯防除所成績）

第21表 予察灯への飛来消長

月	半 旬	1962年までの10ヶ年平均	1962年	1962年の多数 飛来日及び数
6	1	0	0	
	2	1	0	
	3	1	0	
	4	48	0	
	5	17	46	21—25, 24—18
	6	151	2	
7	1	128	16	4—8
	2	129	360	7—67, 10—266
	3	55	215	11—65, 14—65
	4	28	25	
	5	68	9	
	6	435	177	31—136
8	1	1,308	3,274	1—860, 3—944, 4—1,096
	2	826	229	
	3	1,245	2,863	15—2,256
	4	1,217	2,042	16—1,465
	5	1,966	2,420	23—1,426
	6	1,407	740	31—334
9	1	402	360	3—77, 4—109
	2	253	698	6—390
	3	218	336	11—167
	4	248	178	
	5	211	37	
	6	43	35	
10	1	136	0	
	2	53	0	
	3	17	0	
	4	8	0	
	5	3	0	
	6	3	0	

備考：調査は4月より実施されているが4～5月は飛来がない。



第8図 セジロウンカの子察灯への飛来状況, 1962

第21表の子察灯への飛来状況を見ると6月下旬から7月上旬に第1回の山があり、8月第1半月が第2回の山、8月中下旬が第3回の山となっている。第1回及び第2回の飛来虫は水田に飛来してくるものであり、第3回の山は水田より飛び去るものと考えられる。この8月下旬～9月に子察灯へ飛来した成虫の蔵卵状況を調べて見ると興味深いことが知れる。この成績は1960年広島県高田郡吉田町で調べたもので次表のようである。

第22表⊕ 本田末期子察灯に飛来した成虫の蔵卵状況 (1960)

調査月日	蔵卵成虫数	無蔵卵成虫数	無蔵卵成虫 (%)
8. 16~20	862	124	13
21~25	432	153	26
26~31	5	1,695	99
9. 1~5	7	658	99
6~10	57	919	94
11~15	1	42	98

備考：吉田町のセジロウンカ年最高密度は8月16～20日である。

この第22表の成績では8月26日以後の飛来虫から無蔵卵が多い。即ち成虫は羽化間もなく、しばらくは産卵能力のないものである。これは新しい寄主に移行するには最も都合がよい。又8月16～25日までの飛来虫は水田に定住して産卵しつつあるものと思われる。

第2節 セジロウンカのし型

(1) 稲飼育の場合

第20表に示したように、水田の密度が高くなると♀の長し型が多くなっている。密度に関して長し型の発生の関係を調査した。

実験方法

孵化当日より25ccの試験管に一定の飼料と一定数のウンカを収容し成虫となるまで飼育した。次表の稲苗はシャーレ内で発芽させた無肥料の稲苗であり、稲葉は水田栽培中の農林18号を用いた。冬期は25℃、夏期は自然温で飼育した。

試験成績

第23表⊕

飼料	飼料当り虫数	孵化月日	♂M	♀M	♀B	♀M (%)
稲苗 10cm	1	1950.11.20 1951. 3.23 1951. 6.12—14	207	123	106	54
	2	1951. 3.22—7.11	154	126	23	85
	3	1951. 1.11	149	134	9	94
	4	1951.12.1	74	85	6	93
	5	1951. 1.17	86	109	2	98
	6	1951. 3.28	92	84	0	100
稲葉 10cm	1	1953. 7—9月	272	155	184	46
	4	1953. 7.23.29	138	86	30	74
	6	1961. 8.22	67	59	2	97
	8	1961. 8.22	46	49	2	96
葉鞘	1	1953. 6—9月	131	111	17	87
	4	1953. 7.27—30	95	78	0	100

備考：稲苗はシャーレ内育苗のもの、稲葉は水田のもの、冬期は25°C、自然日長、他は自然温、自然日長。

第23表に示すように虫数の多い程、稲葉よりも稲苗飼育の場合の方が長し型が多い。また葉鞘飼育の場合の方が稲葉飼育の場合よりも長し型が多い。セジロウンカの稲における寄生部位は下部即ち稲葉鞘に寄生している場合が多いので密度の上昇に伴って長し型が発現することは自然圃場においても当然考えられることである。

(2) 雑草飼育と長し型

6月下旬から7月にかけて雑草から稲へ飛来するものと仮定するならば当時の雑草による飼育によって長し型とならなければならないので、その関係を調べた。実験方法は前(1)の場合と同様、但し飼料である雑草は栄養成長時のものを用い25°Cで飼育した。結果は次の第24表に示す。

第24表⊕ 雑草飼育の場合の長し型の発現 (1952)

雑草の種類	寄主当りの虫数	孵化時期 (月)	♂M	♀M	♀B	♀M (%)
スズメノカタビラ	1	1	57	39	7	85
"	3	1	108	123	10	92
"	1	5	25	28	0	100
"	3	5	54	40	0	100
スズメノテッポウ	1	3	68	40	1	98
"	3	3	84	36	1	96

第24表の成績は雑草で飼育すれば♀M型の発現が甚だ多く、春雑草で育ったものが稲へと（或は夏草）移住するに好条件である。

第3節 セジロウンカの寄主選択

水田では成虫長し型に始まり、成虫長し型で終ることは成虫が水田に飛来して又飛去していると考えられ、水田以外で育った成虫が稲に対してどんな走性を示すのか？又秋水田からいなくなる当時イヌビエに寄生していることも散見するので、雑草と稲の間に示す産卵走性を知らんとして寄主の選び方を調査した。

(1) 冬草と夏草（稲）間の寄主選択

実験方法

稲苗で飼育中のセジロウンカ雌雄一対をスズメノカタビラと稲苗を入れた35ccの試験管に収容し、一定期間において後に寄主を割って産卵数を調査した。結果は第25表のようである。

第25表⊕ 冬草と夏草（稲）間の寄主選択（稲への飛来時）（1960）

産卵年月日	供試対数	産卵数及び%			
		稲苗	%	スズメノカタビラ	%
1960. 4.26—30	20	6	2	350	98
5.17—20	20	4	3	149	97
5.30—6.3	20	19	8	227	92
6. 6—10	20	121	48	133	52
6.21—27	20	384	71	159	29
7. 7—11	20	189	92	16	8

備考：本実験は自然温下で行ったものである。

第25表の結果は稲で飼育したセジロウンカが時期によって甚しく産卵寄主を選び分け、7月における水田へのセジロウンカの飛来も一応うなずける。即ち4～5月中は稲より雑草を、6月末から7月にはスズメノカタビラより稲を産卵寄主として好むことになった。

その内容は温度がセジロウンカの産卵走性を変えているのか或は他の条件があるのかどうかに関して次の小実験を行なった。

(2) 温度による冬草と夏草間の寄主選択

実験方法

稲苗で飼育中のセジロウンカを孵化当日より自然日長下で稲苗又はスズメノカタビラと共に25cc試験管中に収容し飼育して得た成虫各一対を一定期間稲苗とスズメノカタビラを入れた35ccの試験管に収容して温度別におき後これら寄主を割って産卵数を調査した。

結果は第26表のようである。

第26表⊕ 温度別冬草と夏草（稲）間の寄主選択（1959）

幼虫時代の寄主	実験の温度 (°C)	産卵時期	供試対数	産卵数及び%			
				稲	%	スズメノカタビラ	%
稲	20	1959.2. 3—6	10	0	0	394	100
〃	23	〃 4.27—30	10	21	8	256	92
〃	25	〃 4.24—27	10	44	13	282	87
〃	27	〃 4.24—27	10	95	37	164	63
スズメノカタビラ	20	1959.1.20—23	10	2	1	323	99
〃	23	〃 5. 1—6	10	26	13	178	87
〃	25	〃 4.30—5.3	10	32	14	200	86
〃	27	〃 4.27—30	10	79	28	201	72

上表に示すように幼虫時代の寄主の差には関係なく、幼虫期に稲苗を寄主としても、或はスズメノカタビラを寄主としても高温は稲へ、低温はスズメノカタビラを好む傾向はあるが、それは大きな差ではない。

(3) 稲と雑草（夏草相互間）間の寄主選択（稲を去る時期）

8～9月にかけて水田から急激に姿を消す時期に産卵寄主の選び方に疑を持った。水田からセジロウンカはどこに行くのであるかと前項と同じような方法で稲とイヌビエ間の寄主の選び方を調査した。結果は第27

表のようである。

第27表⊕ 稲と雑草間の寄主選択 (1959)

産卵年月日	供試対数	産卵数及び%			
		稲	%	イヌビエ	%
1959. 8.28—9.8	8	3	1	208	99
" 8.20—29	10	10	4	264	96
" 10. 1—9	20	59	7	825	93
" 9.28—10月	20	40	6	804	94

セジロウンカが水田から姿を消す時期には殆んど稲への産卵の走性は現わさないでイヌビエに卵を産む。

(4) 夏草と冬草間(秋期)の寄主選択

イヌビエへと移ったセジロウンカは後述するように秋末となるとスズメノカタビラに休眠卵を産むが産卵の走性はどうかを産地別のウンカを材料として調べてみた。

実験方法は(2)の項と同じ

第28表 秋冬期のセジロウンカの寄主選択 (1962)

ウンカの産地	産卵年月日	供試対数	産卵数及び%			
			スズメノカタビラ	%	イヌビエ	%
宮崎	1962. 11.19—29	8	91	83	18	17
広島	" "	7	81	85	14	15
山形	" "	9	110	89	14	11

第28表の成績は宮崎産のセジロウンカも、広島、山形産のものも冬期においてはイヌビエよりもスズメノカタビラに好んで産卵することがわかった。

(5) 産地別及び時期別セジロウンカの寄主選択

後述する休眠の問題は日本の南部(九州)地方では幼虫越冬もあり得ると主張する人もあり休眠の前提として、この寄主の選択性は一応考えなければならないので、宮崎、山形両県のものとは広島県のものとの比較して4~11月間の寄主の選択性を調査した。その方法は前に述べた通りである。結果は第29表に示す。

第29表 産地別ウンカの時期別寄主選択 (1963)

ウンカの産地	産卵年月日	供試対数	産卵数及び%					
			イ	ネ	%	スズメノカタビラ	%	イヌビエ
宮崎県	1963. 4.10~18	10	2	1	281	99	-	-
広島県	" "	"	0	0	201	100	-	-
山形県	" "	"	0	0	167	100	-	-
宮崎県	" 5. 8~12	"	9	5	167	95	-	-
広島県	" "	"	12	8	140	92	-	-
山形県	" "	"	2	1	157	99	-	-
宮崎県	" 6.11~15	"	303	77	91	23	-	-
広島県	" "	"	145	74	52	26	-	-
山形県	" "	"	134	74	48	26	-	-
宮崎県	" 7.10~12	"	137	85	24	15	-	-
広島県	" "	"	152	89	19	11	-	-
山形県	" "	"	155	95	8	5	-	-
宮崎県	" 8.20~24	"	9	4	-	-	236	96
広島県	" "	15	0	0	-	-	101	100
山形県	" "	10	20	5	-	-	384	95
宮崎県	" 11.19~29	8	-	-	91	83	18	17
広島県	" "	7	-	-	81	85	14	15
山形県	" "	9	-	-	110	89	14	11

備考：11月の実験は25°C、他は自然温

宮崎、広島、山形県産のセジロウンカを用いての実験では、4~5月では稲よりスズメノカタビラへ、7月ではスズメノカタビラより稲へ、8月末では稲よりイヌビエに、11月ではイヌビエよりスズメノカタビラへと産卵の走性を示し産地別間に差はない。何れの産地のものも、水田にセジロウンカの発現時には雑草→稲、水田から姿を没する時期は稲→イヌビエに、休眠卵を産む時期（後述する）にはイヌビエ→スズメノカタビラへと産卵の走性を示している。

(6) 葉緑程度と産卵走性

さきに春の雑草から稲への寄主選択はセジロウンカの水田へ飛来する時期と一致することを述べたが、この当時は冬草は熟期又はそれに近く当然枯れて行くべきものであって、セジロウンカが冬草より夏草へと移行することも当然であるが、そこにはセジロウンカの寄主選択の走性を現わす刺激がなくてはならない。この寄主選択の走性も一つの刺激反射と考えるならば、その刺激は何であるかが問題である。

同じように稲又はイヌビエから冬草への移住も、夏草の枯れる時期には冬草は自生して間もないのである。この間の寄主の変り方も当然と言えばそれまでであるが、この現象を解いて見ようと産卵走性と葉緑素の関係を調べて見た。結果は次の第30表の通りである。

第30表 葉緑素と産卵走性

葉緑素 測定月日	イ			ネ			スズメノカタビラ			イヌビエ		
	葉緑素 (mg/100cc)	産卵数	同 %									
7. 7	24.3	186	93	13.3	16	8	-	-	-	-	-	-
8.31	6.5	45	7	-	-	-	13.4	560	93	-	-	-
10. 8	-	-	-	38.4	389	94	22.4	27	6	-	-	-

備考：葉緑素の測定は村山及び谷田の方法による。

第30表に示したようにクロロフィルの多い方へと産卵が多い。寄主植物の熟期が近づくと新しい寄主植物

即ち冬草→夏草→冬草とまことに都合よくなっている。これはこの実験による葉緑素がその刺激反射を起さすものと筆者は考えているのではなく、セジロウソカの寄主間では産卵刺激反射は葉緑素の量と並行するあるものによるのであろうと推定している。

第4節 セジロウソカの休眠

セジロウソカはイヌビエやスズメノカタビラを飼料とし低温短日下で育つことによって休眠卵をうむことは、すでに筆者等(1962)が述べているが、この現象は中国地方以北のセジロウソカにあり、温い九州では幼虫で冬を過すこともあり得るとする意見がある。1962年3令幼虫を用いて-4°C, 0°C, 3°C, 7°C等で死滅することを三宅及び藤原は述べているが、ここには各令の耐寒性を5°Cで調査してみた。

(1) セジロウソカの耐寒性に関する実験

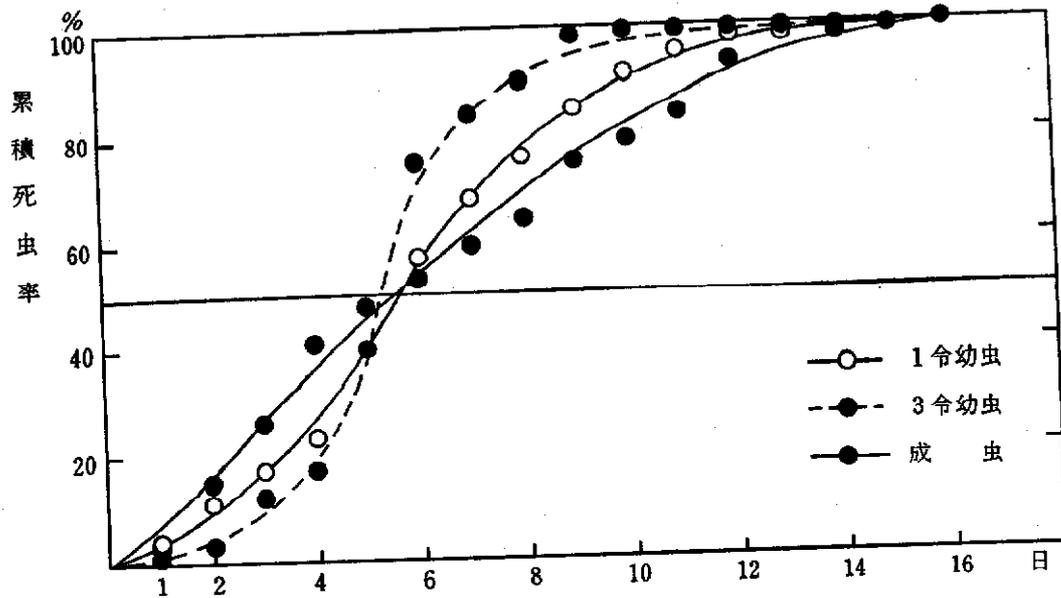
実験材料及び実験方法

広島産セジロウソカ

孵化幼虫を孵化当日よりイネ苗を飼料とし、自然条件下で飼育して生じた各令幼虫及び成虫を用いて、実験開始前24時間10°Cに置いた後、所定の温度5°Cに移し、24時間毎の死虫数を調査した。

第31表 セジロウソカ各時代の5°Cにおける耐寒性 (1962)

5°Cにお いた時間 (日)	1 令		2 令		3 令		4 令		5 令		成 虫	
	死虫数	累 計 (%)	死虫数	累 計 (%)	死虫数	累 計 (%)	死虫数	累 計 (%)	死虫数	累 計 (%)	死虫数	累 計 (%)
1	4	4	0	0	1	1	0	0	2	2	3	3
2	7	11	2	4	2	3	7	7	7	9	12	15
3	6	17	10	24	9	12	13	20	16	25	11	26
4	6	23	6	36	5	17	19	39	17	42	15	41
5	17	40	18	72	23	40	30	69	11	53	7	48
6	17	57	6	84	35	75	10	79	11	64	5	53
7	11	68	2	88	9	84	7	86	10	74	6	59
8	8	76	2	92	6	90	5	91	5	79	5	64
9	9	85	1	94	8	98	3	94	11	90	11	75
10	6	91	1	96	1	99	4	98	4	94	4	79
11	4	95	1	98	0	99	1	99	3	97	5	84
12	3	98	0	98	0	99	0	99	9	99	9	93
13	0	98	0	98	0	99	1	100	0	99	5	98
14	1	99	0	98	0	99			0	99	0	98
15	0	99	0	98	0	99			1	100	1	99
16	1	100	1	100	1	100					1	100
実 験 開 始 日	6.28		7.3		6.29		7.3		7.5		9.14	



第9図 セジロウンカの5°Cにおける累積死虫率, 1962

第31表に示すように10数日で100%の死虫である。この結果から休眠しない幼虫各令及び成虫が温かいとは言え九州で一般に冬を過ごしているとは考えられない。温泉の流入する水田では年を通じて稲でセジロウンカが認められているがこれは全くの特別な例で、定温器内の室内飼育と変るところはない。そこでセジロウンカが冬を過ごすためには休眠と言う現象が必要である。第27表に示した稲よりイヌビエを好むと言う寄主選択は特別な現象であってセジロウンカは稲の害虫でありとする観念からは少しかけはなれた実験である。雑草による飼育可能なものとして末永(1953)はカラスノカタビラなどをあげているが、これはセジロウンカのよい寄主として考えているのではなくて稲ではなくても育ち得るとする実証である。本文の筆者の寄主選択の実験は時期によって好む植物が異なると思うもので、時には稲よりも雑草の方がよいと考えるものでこの考え方にもとづいて休眠に関して実験を進めた。

(2) セジロウンカの休眠環境

筆者等(1962)の報告によれば、17°Cという低い温度と、寄主はイヌビエ又はスズメノカタビラであり、日長は8時間(夜間時間16時間)と言う条件で最も多く休眠するものであるとした。ここでは問題の多い九州産(宮崎県産)セジロウンカと広島県産及び寒い地方を代表する山形県産セジロウンカを材料として実験を行った。

実験方法

稲で飼育中のセジロウンカを孵化当時より25cc試験管に5頭収容し飼料は稲苗又はイヌビエ或はスズメノカタビラ1本を与え、17°Cで産卵するまで飼育し、産卵後10日間17°Cにそのまま置き、その後-4°Cに24時間おいて生死を調べ生卵を休眠卵とした。得た成績は次の第32表及び33表のようである。

第32表 セジロウンカ休眠卵の発現環境 (I) (1962)

ウンカの産地	幼成時代の寄主	日長	ふ化年月日	羽化月日	産卵月日	休眠卵数	死卵数	休眠(%)
宮崎	スズメノカタビラ	8	1962 5.1	5.28~6.3	6.11~19	31	13	70
広島	"	"	"	5.29~6.6	6.11~19	51	12	81
山形	"	"	4.26	5.28~31	6.5~11	18	8	69
宮崎	稲 苗	"	5.1	5.28	6.5~11	21	59	26
広島	"	"	"	"	6.11~17	11	40	22
山形	"	"	4.26	"	6.6~11	21	63	25
広島	スズメノカタビラ	16	5.1	"	6.5~12	12	39	24
広島	稲 苗	"	"	5.28~6.6	6.11~19	5	47	10

第33表 セジロウンカ休眠卵の発現環境 (II) (1962)

ウンカの産地	幼成時代の寄主	日長	ふ化年月日	羽化月日	産卵月日	休眠卵数	死卵数	休眠(%)
広島	イヌビエ	8	1962 9.23~25	10.29~11.5	11.15~21	58	2	97
"	"	16	9.25~30	11.5~14	11.30~12.8	19	57	25
"	稲 苗	8	9.27~30	11.5~12	11.22~12.1	15	46	25
"	"	16	9.26~30	11.5~15	11.28~12.7	3	55	5
宮崎	イヌビエ	8	9.22~29	10.31~11.6	11.20~26	16	2	89
"	"	16	9.23~27	11.1~10	11.14~21	10	37	21
"	稲 苗	8	9.26	11.5~16	11.21~22	6	41	13

備考: ① 1寄主1試験管5頭飼育

② 飼料の取り替えは自然温下で行なった。

第32表は温度は17°C、日長は8時間であるから寄主だけが異なる。この場合スズメノカタビラで飼育すれば稲の場合よりもはるかに高い休眠卵率を示すことがわかる。これは宮崎、広島、山形の区別なく何れも同じ傾向を示している。第32表中広島県産セジロウンカにスズメノカタビラを飼料とし、17°Cで飼育しても日長を16時間とすれば甚しく休眠卵率は下る。第32表の実験は5~6月の高温時に定温器内での飼育であるから、飼料の取り替え、交配などは自然温の室内で行なっているので、この影響も幾分あるものと考えられる。

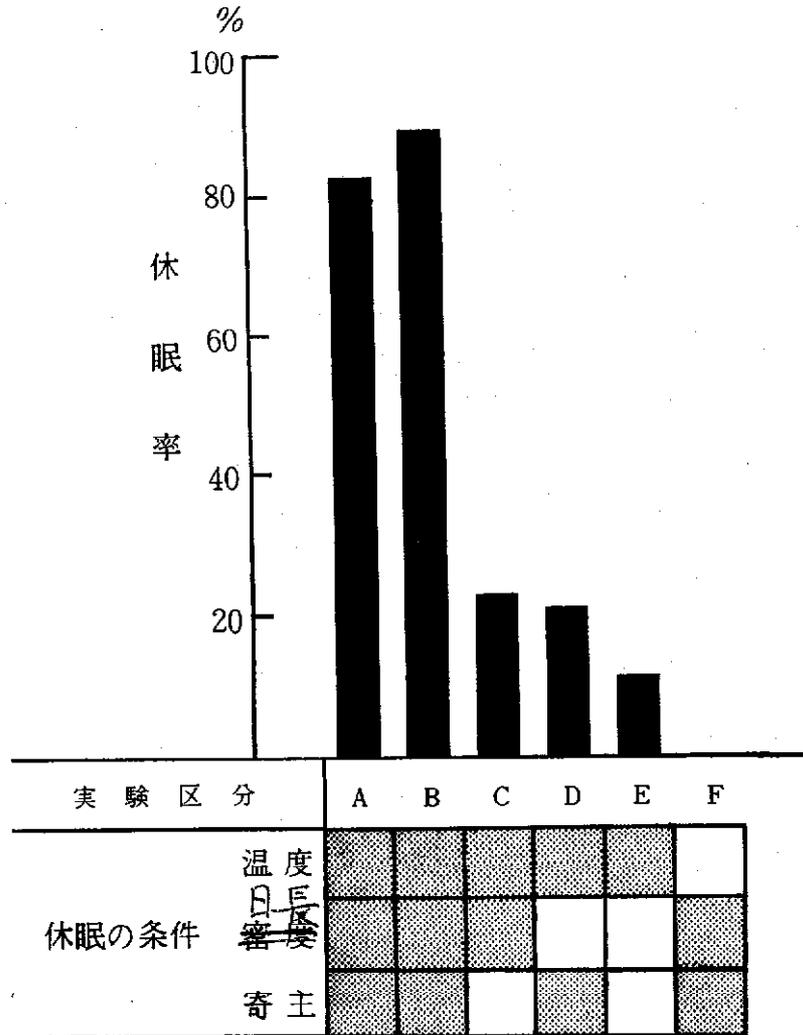
第33表の実験は秋期の実験で飼育温度の17°Cは定温器中の温度である。この場合は、第32表と異なって飼料はイヌビエと稲を使っているがこの場合も稲よりも雑草飼育の方が休眠卵率が高い。これは宮崎県産も広島県産のセジロウンカも同じである。以上の実験から寄主植物、温度、日長の3条件が揃った場合休眠卵率が最も高く、この3条件の何れが最も重要であるかを既報(1962)と合して整理して考えて見たい。

第34表 休眠3条件の欠除と休眠

処理区分	寄主	日長	温度 C	非休眠卵数	休眠卵数	休眠(%)
A	スズメノカタビラ	8	17	57	266	82.4
B	イヌビエ葉鞘	8	17	53	444	89.3
C	稲 苗	8	17	249	74	22.9
D	スズメノカタビラ イヌビエ葉鞘	12※	17	261	68	20.7
E	稲 苗	12.13. 16.	17	227	28	11.0
F	スズメノカタビラ	8.10	20	147	0	0

※印は12時間のもの1実験、□は非休眠条件

第34表は休眠条件としてほぼ同様なものを集めたもので、A及びBは寄主、日長、温度の3条件を満足しており、Cは寄主条件を欠いているが23%の休眠率であり、Dは日長条件を欠いているが20%の休眠率であり、寄主条件を欠いても、日長条件を欠いても大差ない休眠率である。Eは3条件のうち温度条件のみを満足しているが、それでも11%の休眠率であり、Fは温度条件を欠き、他は満足しても全く休眠するものがない。従ってセジロウンカが休眠するためには最も重要なことは温度であると言える。次いで、日長と寄主は同じ様な重要さである。



第10図 セジロウンカの休眠に影響する条件，黒い正方形は休眠条件を満たし，白は満たしてない因子。

温度、日長、寄主の3条件を満足しても、なお100%の休眠率は示していない。A B合して12回実験を繰り返しているが、最高97%の休眠を示している。これは実験のまづさを考えるよりも今一つ未知条件が潜在しているものと考えざるべきであろう。筆者がフタオビコヤガ (*Naranga aenescens* MOORE) やニカメイチュウ (*Chilo suppressalis* WALKER) の休眠条件の研究中日長と温度だけでは90%前後のものしか実験室で休眠さし得なかったが生殖成長時の寄主を必要とすることを知って完全に人工で休眠させたこともあることから考えて何か他の条件を知れば、このセジロウンカも完全に休眠さすことが出来るのであろう。

奥村(1963)は成虫期のみを筆者とほぼ似た条件で飼育して休眠卵が得られることを明らかにしている。筆者の研究を裏付けするとともにセジロウンカの休眠刺激感受に関し一進歩を与えたものである。

第5節 セジロウカンカの経過

筆者及び藤原(1962)がセジロウカンカの休眠について述べるまでは稲の害虫として稲のみが重視されてきた。水田では6月末から7月に始めて成虫長し型が発見され水田に定着して8月下旬から9月上旬に急激に水田から姿を消す。それ以後は全く不明であったが、ところが寄主を変えることが本文にも示すようにわかり、春冬草で育ったセジロウカンカは長し型(第24表)となり、これは稲へと寄主を選び(第25表)水田で増殖し(第20表)長し型となり、この長し型は夏草へと寄主を選ぶ(第29表)。この夏草よりまた冬草へと寄主を選び(第28表及び第29表)、この当時は温度、日長、寄主の3条件が揃って休眠卵を産み、この休眠卵は3月中旬成育を開始して4月下旬から5月上旬に孵化する(1962, 三宅等)。これは雑草で育ち5月末から6月初めに成虫となり、7月上旬に第2回の成虫が出現しこれが水田に来る。

以上は水田に飛来した場合であるが、休眠条件としては稲は好ましくない寄主であり、8月末には稲はまだ出穂前であるにもかかわらず、雑草を産卵寄主として好むことなどから、セジロウカンカの好ましい寄主は稲でなくて雑草であるようである。そこで冬草としてスズメノカタビラを、夏草としてイヌビエを使用して自然温、自然日長下で飼育した結果の概要は次表のようである。

第35表⊕

産 卵 月 日	孵 化 月 日 (休 眠 卵)	羽 化 月 日	寄 主
6.10~20	4.18~5.3	5.26~6.4	スズメノカタビラ(冬草)
7.21	6.20~7.1	7.5~15	イヌビエ(夏草)
8.14	7.26~27	8.6~8	" (")
9.16	8.21~22	9.1~7	" (")
10.12~15	9.24~26	10.7~12	" (")
11.30~12.4 (休眠卵)	10.22~27	11.16~30	スズメノカタビラ(冬草)

第35表に示したように6~11月の間はイヌビエで11月より翌年5月末まではスズメノカタビラで過し、夏草(イヌビエ)で5世代、冬草で1世代年6世代であるが、稲へ寄主を変える場合は、春冬草で1世代、夏草で1世代稲で2世代次いで夏草で2世代と年6世代即ち次のように考えられる。

スズメノカタビラ 1世代
 イヌビエ 1世代
 稲 2世代
 イヌビエ 2世代

稲で2世代の考え方は7月上旬に稲に飛来するものとしての考え方であるが、第20表に示したように8月上旬に水田に飛来したものは稲では僅かに1世代となり、稲以前のイヌビエ時代が2世代となる。本文の調査や実験結果から言えばセジロウカンカは稲の害虫と言うよりも雑草的なものである。僅かに稲に1世代であっても重大害虫であることに変わりはないが、何故稲に飛来するかはヒメトビウカンカと共に防除上重要な問題を含んでいる。

イネで飼育の場合は雑草で飼育の場合よりも長し型の発現率が低い(第23表及び第24表)。栄養状態が悪いと長し型となり、良いと短し型になると仮定するならば、栄養成長期の稲は(夏草を含み)熟期近くの冬草よりもセジロウカンカにより寄主であり8月末の稲は、雑草よりも悪い寄主であり、年間よい寄主を求めて経過が繰り返され秋末になって自然環境で休眠しているものと考えられる。

尙年間の雑草飼育、殊にイヌビエでの飼育結果の第35表の実験は従来年間稲で飼育した場合よりも易く飼育ができる。

第3章 トビイロウンカ (*Nilaparvata lugens* STAL)

稲の重大害虫でありながら、30有余年間冬どこでどうしているのやら全くわからなかったトビイロウンカも筆者及藤原(1962)によってようやくその全ぼうがわかろうとした。その後奥村(1963)によってトビイロウンカの休眠が裏付けされ、休眠刺激感受の時期も明らかとなった。

本項では筆者及藤原(1962)の実験結果を引用しつつその後の実験結果を加えてトビイロウンカの周年経過を説明しようとしたものである。

第1節 トビイロウンカの発消長

(1) 水田における発消長

年々多少なりとも発生するものであるが、年によってその差が大きく100株当り1~2匹の発生ではその消長が知り難い。そこで発生消長となると多発生年を対象とすることになるが、トビイロウンカの被害は大きいので、調査田にBHC剤が撒布されたり、近辺の水田にBHCが撒布されるなどで、成績が変り易く、無撒布圃場を得ることは非常に重要であるが、近辺にまで無撒布を求めることは難かしい。本調査はその点を考えて進めた成績である。

調査方法

6月24日移植のみほにしき(晩生種)圃場を5日置きに100株を払落し法によって調査した。第36表の成績は1959年広島県佐伯郡廿日市町発生予察田での調査で9月26日にBHC1%粉剤を撒布している。

第36表⊕ 水田におけるトビイロウンカの発消長(1959)

調査月日	7.10	7.15	8.1	8.5	8.10	8.15	8.20	8.24	9.1	9.5	9.10	9.15	9.21	9.25
100株当り虫数	1	1	7	17	10	8	310	1,838	815	565	813	5,338	5,230	7,595
♀ M (%)	100	-	-	1	0	0	25	40	47	29	21	84	82	83
100株当り♀	1	0	0	5	8	6	30	18	415	365	120	65	28	15

第36表によれば初期発生は長し型である。この他筆者及び藤原(1962)の調査でも水田の初期は長し型に始まっている。8月下旬に少し密度が高く、長し型も多くなっている。9月下旬に至って最高密度となって長し型も80%となる。

9月10日以後総虫数は多いにもかかわらず成虫は急激に減少している。これは幼虫が成虫となると何れかへ飛び去ることを意味している。この第36表の調査は9月25日でBHC撒布のため打ち切っている。それで、1951年大発生年の広島農試の秋期の圃場のトビイロウンカのなりゆきを示してみよう。

第37表⊕ 秋期水田のトビイロウンカの消長(1) (1951)

調査月日	9.4	9.14	9.23	10.3	10.12	11.13
25株当り虫数	527	196	103	39	22	3

備考：成虫は全て長し型である。

この第37表の成績は9月以降トビイロウンカが水田にいなくなることをよく示していると思う。この密度減少の様子を幼虫、成虫別に詳しく細かに1957年広島県府中市の発生予察田で5株当り、毎回同一株を調査した結果は次のようである。

第38表⊕ 秋期トビロウカの消長(Ⅱ)(1957)

調査月日	幼虫数		成虫数			総虫数
	1~2令	3~5令	♂M	♀M	♀B	
10.10	71	34	0	0	0	105
15	27	89	0	1	0	117
19	11	71	1	8	0	91
25	4	49	5	12	0	71
30	0	11	7	18	0	36

第37表の成績は秋期トビロウカは水田にいなくなることを明らかに示し、第38表はその内容を明らかにしている。即ち、10月末になると先づ1~2令幼虫がいなくなることは成虫が稲に産卵しないで他の植物へと移住していることを示し、移住するに便利のように雌の短し型は全くいなくなって総て長し型のみである。又幼虫の減少に伴って成虫は増加していない。成虫となると何れへか姿を消している。

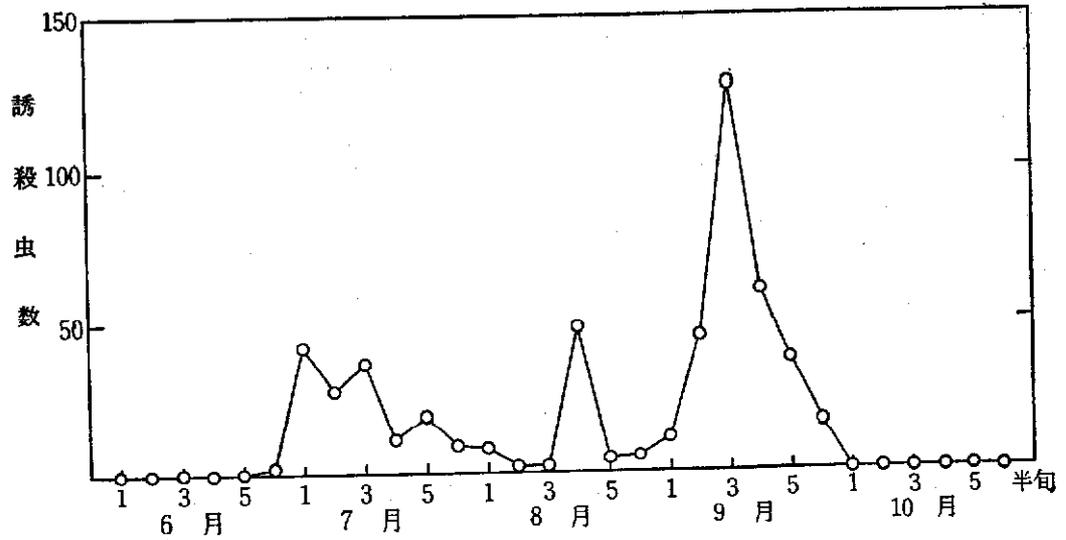
(2) 予察灯への飛来状況

トビロウカの水田における発生消長と対比するため、発生予察事業で定められた方法により毎日の飛来虫数の調査結果を半月別に整理してみると第39表のようになる。(広島県廿日市町佐伯防除所成績による。)

第39表 トビイロウンカの子察灯への飛来消長

月	半 旬	1926年までの10カ年平均	1959年	1959年の多数 飛来日及び数
6	1	0	0	
	2	0.1	0	
	3	0	0	
	4	4	0	
	5	3	0	
	6	11	2	
7	1	10	42	3~17, 4~13 10~26 11~23
	2	16	27	
	3	7	36	
	4	12	11	
	5	9	19	
	6	22	9	
8	1	20	8	20~28
	2	7	2	
	3	27	2	
	4	16	48	
	5	2	4	
	6	53	5	
9	1	126	11	
	2	98	45	
	3	69	129	
	4	78	60	
	5	44	37	
	6	25	16	
10	1	136	0	
	2	705	0	
	3	31	0	
	4	10※	0	
	5	2※	0	
	6	3※	0	

備考：※印は最近5カ年平均



第11図 トビイロウンカの子察灯への飛来状況, 1959

トビイロウンカの第1回の成虫の羽化は6月上旬(後述する)であるから、この当時早植水田は別として一般田では田植以前であり、本田への飛来は考えなくてよく、又九州を除いての日本各地では普通苗代でトビイロウンカを認めたこともないので、この成績は本田時代のみ考えて論ずることとする。予察灯への飛来が6月から7月に多い本田での調査も同一の傾向にあるので、7月上旬(第39表)の多飛来時に多くのトビイロウンカは水田に飛び込むものと考えられ、以後水田で密度を増して8月末から9月始めに年によっては10月に多数飛来が現われるがこの当時は水田より他へ移る時期のもので、この9~10月の飛来虫は水田から去るものと考えられる。

第2節 トビイロウンカ雌の長短し型

水田において長し型の多いのは第36表に示すように初期発生時と、生息密度の高い9月である。初期発生は飛来したものによるものと考えられるならば、雑草より飛来したものと考えなくてはならない。

(1) 雑草と稲飼育による長し型

実験方法

稲苗で飼育中のトビイロウンカ孵化幼虫を孵化日より25ccの試験管に栄養生長時および生殖生長時のスズメノカタビラ又は稲苗1本と共に1頭を収容し25°Cで成虫となるまで飼育した。その成績は次の第40表のようである。

第40表 雑草と稲飼育の差による♀長し型

寄主の区別	実験時期(月)	♂M	♂B	♀M	♀B	♀M(%)	幼虫時の死虫
栄養生長時のスズメノカタビラ	2	159	5	121	23	84	232
生殖生長時のスズメノカタビラ	2, 12	102	3	84	19	82	217
稲苗	3~4	129	0	3	125	2	22

備考：本表は1958年と1952年の雑草と稲との比較飼育成績の取りまとめである。

この実験は全て個体飼育であるがスズメノカタビラでの飼育は♀の長し型が甚だ多い。又雑草飼育の場合には飼育中の死虫が甚だ多い。この結果スズメノカタビラはトビイロウンカの寄主としては好ましくないもののように見えるが、この実験の時期には稲はないわけであるから稲と比較するのが無理であるかも知れない。小田に飛来するトビイロウンカが雑草で育つと仮定するならば、この長し型の発現はその説明にまことに好都合である。

(2) 密度と長し型の発現

初期水田に飛来したもの即ち6~7月を除いて第36表に示したように水田密度に平行して♀Mは発生しているかの様である。そこで次の様な実験を試みた。

実験方法

25ccの試験管に(寄主数8の時は35cc試験管)一定数のトビイロウンカを孵化当日より収容し、飼料はシャーレ内で作った無肥料の稲苗長さ10cmを用いた。この飼料は3日置きに取り替えて飼育し羽化した成虫の長短し型を調べた。結果は第41表のようである。飼育中死虫を生じたときは、飼料取り替えのとき同一区より補充、常に一定数の虫を所定実験下にあるようにした。

第41表⊕ 生息密度と♀Mの発現

1試験管当りの寄主の数	1試験管当りの虫数	孵化時期	♂M	♂B	♀M	♀B	♀M(%)
1	1	1950. 10	341	5	17	317	5
1	2	" 10	296	17	77	201	28
1	4	" 11	87	5	54	70	33
1	6	" 11	114	4	488	46	54
1	8	" 11	511	29	38	65	88
1	12	1951. 7	52	0	47	0	100
1	16	" 6	53	0	1	0	100
8	1	" 5~6	104	0	1	88	1
8	8	"	70	15	12	80	13
8	16	"	148	19	20	129	13
8	32	"	233	36	148	164	47
8	64	"	97	28	107	37	74
8	128	"	63	1	64	1	98

第41表に示すように密度の高い程♀Mの発現は多い。1試験管当りの虫数は多くても、寄主が多いと♀長し型の発現は少ない。即ち長し型は寄主に対する虫の数で定まる。圃場では第36~38表に示すように秋は殆んど長し型である。然しながら稲茎1本当りの虫数は2~3頭である。密度以外に♀M発現に關与する条件がなくては単に密度のみでこの秋期の♀長し型を説明することが出来ない。

(3) 稲の生育時期と長し型の発現

秋期におけるトビイロウンカの♀長し型の多いことを説明しようと試みて稲の栽培期間中稲葉を与えて実験を試みたが稲葉飼育では筆者及び藤原(1962)が報告したように時期による差がなかった。そこでトビイロウンカの最も寄生の多い稲の葉鞘を用いて実験を行なった(トビイロウンカは9月で総生息虫の%は高さ35cm以下の稲株に寄生し、90%は55cm以下の株元に寄生する)。

実験方法

トビイロウンカ孵化幼虫を孵化当日より25ccの試験管に8頭ずつ分離し、それと共に水田より栽培中の「みほにしき」葉鞘を持ち来り長さ10cmに切って入れた。この飼料は3日置きに取り替え、取り替えの都度圃場より採取し供試した。日長は自然日長、温度は9月25日まで自然温、以後25°Cの定温器内で飼育した。飼育途中で死虫を生じたときは、他の同一実験区より補充した。実験結果は次の第42表のようである。

第42表⊕

寄主植物	1試験管当りの虫数	孵化月日	♂M	♂B	♀M	♀B	♀M(%)
稲葉鞘 長さ10cm (1本)	8	8.1	52	20	13	52	20
"	8	9.16~19	35	7	35	3	92
"	8	10.16	11	3	22	0	100

供試した稲は約8月9日が幼穂形成期、9月3日出穂であり、孵化より約15日後に羽化するもので孵化後ほぼ9~10日で長短し型は定まるものとすれば、この表の8月1日孵化のものは稲の幼穂形成直前に長短し型がきまったことになるが、♀長し型の発生は割にすくなく20%である。9月16~19日孵化(乳熟期頃の稲)の葉鞘飼育のものは92%、10月16日孵化(熟期近い稲葉鞘飼育)では♀長し型は100%となる。稲葉で同じような飼育で(三宅等(1962))9月20日孵化(8頭、稲葉10cmの長さ)では僅かに4%(4%)の♀長し型に過ぎない。如何に稲葉鞘がトビロウカを長し型ならしめる飼料であるかが伺える。しかもそれは熟期の近づくにつれて長し型発生の度合いが強くなる。この葉鞘部寄生と、高密度の2条件が重なって8月末から9月にかけてトビロウカは長し型となり、移住飛行に便利となっている。しかも長し型となるためには、長し型発現の環境に僅か1~3令期間あればよい(三宅及び藤原、1962)。であるから、秋と言う条件は簡単に長し型をつくることになる。勿論移住に都合よいと考えるのは人であってウカは刺激反射の総合結果として、秋になると長し型となるに過ぎないのであるが。

第3節 トビロウカの寄主選択

(1) 冬草より夏草への寄主選択

筆者および藤原(1962)は広島県産トビロウカを用いて、休眠卵よりのものをスズメノカタビラで春期飼育したもの、又非休眠卵よりのものを稲苗で飼育し成虫となったものも、寄主の選び方は4~5月に稲とスズメノカタビラ間で比較するとスズメノカタビラを選び、6月になってからは稲を選ぶようになることを報告したが、九州地方では常に稲を寄主としているようにも考えられ、卵休眠して雑草で育ち再び稲に来るとは全般的に承認されていないようにも考えられるので、ここにも宮崎県産のトビロウカと広島県産のものを比較して寄主の選び方を調査した。

実験方法

稲苗で飼育中の成虫となったトビロウカを室内で発芽させた稲苗と野外自生のスズメノカタビラ各1本を25ccの試験管に入れ、その中に♀♂1対を入れ一定期間置いて後に寄主を割って産卵数を調べた。結果は次の第43表のようである。

第43表 産地別トビロウカの寄主選択(冬草より稲へ) (1962)

ウンカの産地	産卵月日	産卵数及び同%			
		イネ	%	スズメノカタビラ	%
宮崎	4.27~5.2	17	7	236	93
広島	"	15	6	247	94
宮崎	5.4~8	62	20	255	80
広島	"	41	21	156	79
宮崎	5.8~12	22	12	169	88
広島	"	70	3	205	97
宮崎	7.10~12	223	89	27	11
広島	"	146	88	20	12

備考: ①この実験は1962年に行なったものである。

②各区とも供試虫は10対。

この成績から宮崎県産のものも広島県産のものも寄主の選び方には差なく、冬草の熟する頃となると稲（夏草）へと産卵寄主を選び筆者等（1962）が報告した通りであった。

2 秋期における寄主転換

ヒメトビウンカやセジロウンカ及び春から初夏におけるトビロウンカの寄主の選び方は幼虫時代に育った寄主に左右されることなく、冬は稲より雑草へ、春おそくなると冬草より稲へ或は夏草へと産卵寄主を変えたのであるが、秋のトビロウンカは全く変った寄主の選び方をする。即ち幼虫時代に育った環境によって寄主の選び方が違ってくることが筆者等（1962）がすでに報告している。ここにその成績を整理してみると次の第44表のようになる。

第44表 トビロウンカの寄主転換

幼虫時代の寄主	集合又は個 体飼育の別	産 卵 月 日	供試対数	産 卵 数 及 %			
				雑 草	%	稲	%
稲 苗	個 体	10.20~11.26	30	142	25	418	75
出穂稲葉鞘	集 合	10.31~12.2	30	196	83	40	17

稲苗で個体飼育されたものは稲に75%雑草に25%産卵し、出穂した稲葉鞘で飼育したものは稲に産卵しないで雑草に83%の産卵をしている。稲苗で飼ったものは稲苗に、出穂稲葉鞘で飼ったものは雑草に産卵して、その区別がはっきりしている。

この稲から雑草へ寄主転換する特徴ある生態に加うるに、すでに筆者等（1962）が述べた絶食生存期間、産卵前期間ののびたトビロウンカ成虫を「移住型」と呼び稲苗で育ったものを「普通型」と呼ぶことにした。

第4節 トビロウンカの耐寒性

筆者および藤原（1962）はトビロウンカ幼虫を0°C、3°C、7°Cなどで死滅することを報告し、これによって休眠しないトビロウンカは冬の自然温で生存を全とうし得ないとし、九州地方においても冬期死滅するであろうとの推定資料としたものである。しかしこの実験では3令虫のみを使用しているので、今回は各令及び成虫を使用して5°Cにおける生死を調査した。

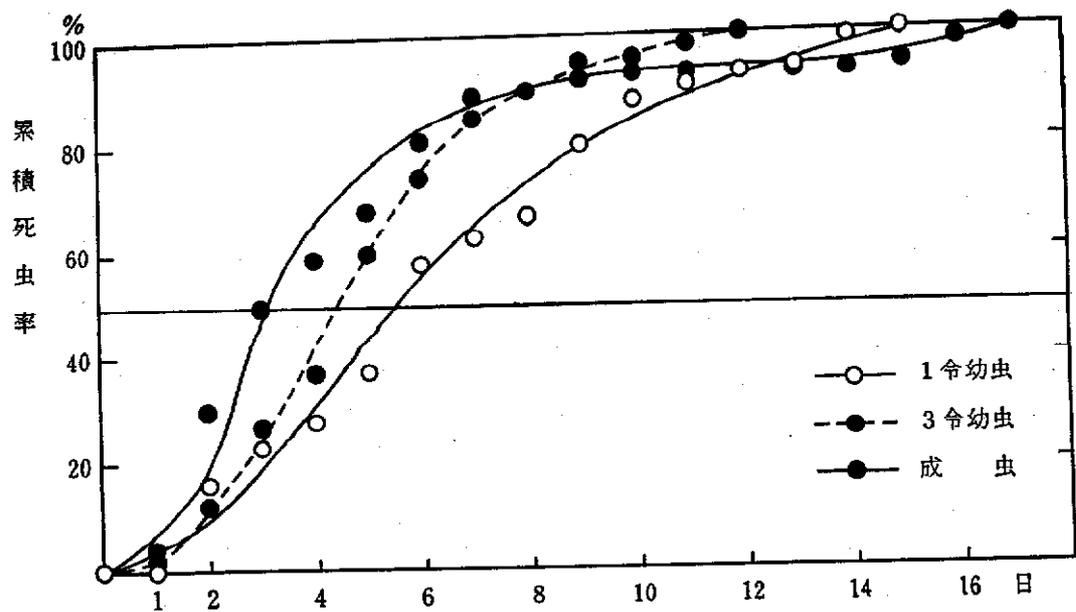
実験方法

稲苗で飼育中の幼虫を目的とする令になると稲苗に寄生させ、25cc試験管に5頭づつ入れて、17°Cに24時間おいて後、所定の温度においた。調査は24時間毎に行なった。その成績は次の第45表のようである。

第45表 トビイロウンカ各時代の5°Cにおける耐寒性(1962)

5°Cにおいた 時間(日)	1 令		2 令		3 令		4 令		5 令		成 虫	
	死虫数	累計%	死虫数	累計%	死虫数	累計%	死虫数	累計%	死虫数	累計%	死虫数	累計%
1	0	0	2	2	4	4	8	8	3	3	2	2
2	16	16	17	19	26	30	25	33	9	12	10	12
3	7	23	53	72	20	50	22	55	14	26	15	27
4	5	28	7	79	9	59	25	80	14	40	20	47
5	9	37	9	88	9	68	13	93	20	60	13	60
6	21	58	5	93	13	81	4	97	11	71	14	74
7	5	63	1	94	8	89	2	99	8	79	11	85
8	4	67	1	95	1	90	1	100	6	85	6	91
9	13	80	0	95	2	92			4	89	4	95
10	8	88	0	95	1	93			4	93	1	96
11	3	91	2	97	0	93			2	95	2	98
12	2	93	1	98	0	93			3	98	2	100
13	1	94	2	100	0	93			0	98		
14	5	99			0	93			1	99		
15	1	100			1	94			1	100		
16					4	98						
17					2	100						
実 験 日	8.31		9.3		9.6		9.9		9.11		9.17	

備考：実験は1962年実施



第12図 トビイロウンカの5°Cにおける累積死虫率,1962

第45表に示すように、各令とも3~5日で50%の死虫となり5℃においても生存を全うするものはない。日本全国1~2月の平均気温が5℃以下の所は多く、温泉地などの特殊な環境におかれなくては、トビロウンカの生命維持が温度のみの点からも不可能である。幼虫或は成虫で休眠するものであれば別であるが、休眠しないで冬を越し得ることは幼虫および成虫は不可能であると言わざるを得ない。そこでトビロウンカが年中生存するためには休眠現象の有無が問題となってくる。

第5節 トビロウンカの休眠

第3章で今まで述べてきたことは、冬の経過が不明であったトビロウンカの冬を知るための調査であり、実験であった。寄主転換を行なう「移住型」は休眠の前提条件と考えられ、この「移住型」が休眠卵を産むかどうかについて行った実験を示してみよう。

実験方法

稲苗で飼育中のトビロウンカ孵化幼虫を孵化日より25ccの試験管に一定数入れ、稲苗又は出穂稲葉鞘を与え羽化まで飼育、羽化当日♀♂を組合せ2~3日置きに産卵寄主を取り替えた。A区は産卵期間中稲苗を、他はスズメノカタビラを与えた。11月7日まで自然温、11月18日より17℃で飼育した。産卵した卵は約10日間自然温に置いて後、-4℃に24時間保って生死を調べ生卵を休眠卵とした。

E, F, Hの区は自然温が-4℃以下であるので2月3日調査の結果生存したものを休眠卵とした。実験中短日とは自然日長、長日とは日没時より22時まで照明した。結果は第46表のようである。

第46表⊕ 飼育条件と休眠卵の発現(1) (1960)

実験 区別	ウンカ 産地	孵 化 日	寄 主 幼虫期	成虫期	密 度	日 長	供 試 対 数	産卵前 期間	休 眠 卵 数	非休眠 卵数	休眠卵 (%)
A	広島	10. 1	苗	苗	2	短	23	7	0	89	} 8
B	"	10. 3~4	苗	草	2	長	24	18.8	11	39	
C	"	9.30~10.4	葉鞘	草	2	短	15	4.2	0	148	0
D	"	9.29~10.4	葉鞘	草	2	長	21	8.3	0	125	0
※E	"	10. 8	葉鞘	草	30	短	8	36.2	47	0	100
※F	"	11.10	葉鞘	草	30	長	8	37.6	106	44	71
G	鹿児島	10. 1	苗	草	2	短	24	9.6	0	275	} 3
※H	"	10. 3~7	葉鞘	草	30	短	7	21.6	14	110	
								41.1	41	0	100

備考：① 本実験は1960年のものである。

② 密度とは幼虫時代1試験官当りの虫数。

③ 苗とは稲苗、草とはスズメノカタビラ、葉鞘とは出穂稲を意味する。

④ 表中E, 及びHの区の供試成虫及び産卵数がすくないのは産卵前期間が30日以上となって死虫が多かったからである。これら死虫は、当然休眠卵を産むものと考えられる。

⑤ ※印は全て長し型である。

⑥ A, Gの区で休眠卵を産んだものの中、各1個体の♀は短し型であった。

この第46表によれば、低温、短日高密度下出穂葉鞘で飼育すれば、成虫は長し型となり、産卵前期間が延び、休眠卵を産むことがわかった。これは広島県産のトビロウンカも鹿児島県産のトビロウンカも同様である。しかも興味深いことは、同一処理区内でも即ちA及びGの区では、日長、温度が満足されているが寄主と密度条件は満足されていない。それ故に僅か3或は8%の休眠卵の出現に過ぎないが、この休眠卵を産んだ成虫は産卵前期間がA区では11.8日、G区では12日延びている。

次の実験は九州産ウンカの卵休眠をより一層確かめる目的で宮崎県産のものと同様広島県産のものとの比較検討を行なった。

実験方法

両県産ウンカを17℃で35cc 試験管に30頭を孵化日より収容し、幼虫時代の寄主は出穂稲葉鞘と稲苗を用

いて飼育し、成虫となってからは産卵寄主としてスズメノカタビラを用いた。日長はタイム・スイッチにより調節した。休眠卵かどうかは -2°C に24時間置き、生卵を休眠卵、死卵を非休眠卵とした。

成績は第47表のようである。

第47表 飼育条件と休眠卵の発現 (1962)

ウンカの産地	幼虫期の飼料	日長(時間)	孵化月日	羽化月日	産卵月日	休眠卵数	非休眠卵数	休眠(%)
広島	葉鞘	8	10. 4~5	11.16~24	12. 8~13	14	1	93
"	苗	8	10. 9~10	11.17~23	12. 7~12	25	66	27
"	苗	16	10.11~12	11.19~24	12. 5~13	13	83	14
宮崎	葉鞘	8	10. 3~5	11.11~28	12. 1~3	64	6	91
"	苗	8	10. 8~9	11.13~19	12. 7~13	20	77	21
"	苗	16	10.11~12	11.26~12.5	12.12~19	5	12	4

備考：表中葉鞘とは出穂葉鞘，苗とはシャーレ内で発芽させた約10cmの稲苗である。

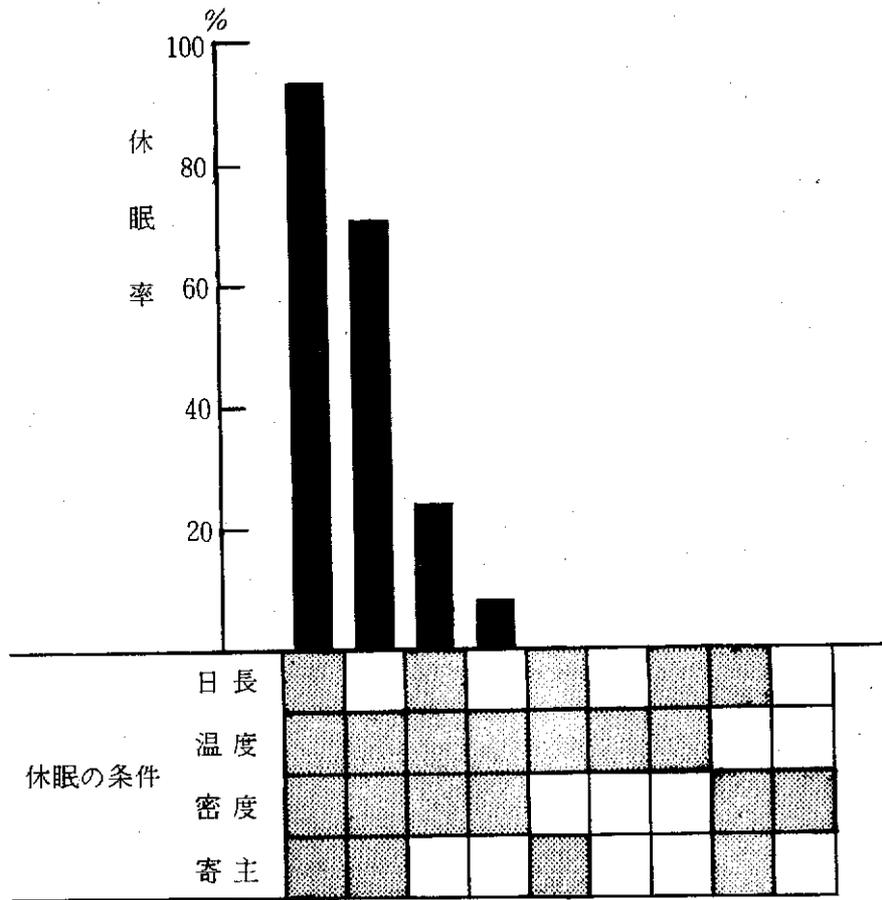
この成績は広島県産のものも、宮崎県産のものも同様に休眠するものであることを示し、又鹿児島県産のものもすでに第46表で同じく休眠することを証明した。寄主、日長、温度、密度のうち、第47表の成績では、寄主、日長条件を欠いてもすくない割合で休眠卵がでてゐる。そこで1962年のさきの筆者等(1962)の報告とともに休眠条件中何れが最も重要な条件であるかを整理検討してみよう。

第48表 休眠条件の欠除と休眠

日長	温度 $^{\circ}\text{C}$	密度	寄主	休眠卵数	非休眠卵数	休眠(%)
○8	○17	○30	○出穂葉鞘	396	26	93.8
※16	○17	○30	○出穂葉鞘	106	44	70.7
○8	○17	○30	※稲苗	45	143	23.9
※16	○17	○30	※稲苗	18	195	8.5
○8	○17	※1	○出穂葉鞘	0	148	0
※16	○17	※1	※稲苗	0	298	0
○8	○17	※1	※稲苗	0	148	0
○8	※20	○30	○出穂葉鞘	0	23	0
※16	※20	○30	※稲苗	0	33	0

備考：○印は休眠条件を，※印は非休眠条件を示す。

第48表は4条件を満足したものが、休眠卵率93.8%と最高である。日長条件のみを欠いた場合は70.7%の休眠率で日長は案外重要な条件ではないらしい。ところが寄主条件を欠くと休眠率23.9%となり、寄主条件に加えて密度条件を欠くと日長条件を満足しても、しなくても休眠するものはない。温度条件を欠くと勿論休眠卵は出ない。従って、トビイロウンカの休眠に最も重要な条件は低温であることであり、ついで密度条件を欠くと全く休眠卵が出ない。この表によると、トビイロウンカの休眠には、温度、密度、寄主、日長の条件の順に重要さがあると思われる。竹沢等(1957)及び竹沢(1961)が述べているトビイロウンカの休眠卵は日長と寄主条件を欠いだ第48表の8.5%の休眠卵を得た場合に相等しく完全な休眠卵を得たものとは考えられない。



第13図 トビイロウンカの休眠に影響する条件，黒い正方形は休眠条件を満たし，白は満たしていない因子。

第6節 トビイロウンカの経過

低温、短日、高密度のもと生殖成長時の稲に寄生したトビイロウンカ即ち秋のトビイロウンカは7～8月水田にいるものと異った生態を持つものとなり、スズメノカタビラ（第45表）へと寄主転換を行ない休眠卵を産む。この休眠卵は筆者等が述べているように、3月中旬に成育を開始し、4月下旬から5月上旬に孵化する。この幼虫はスズメノカタビラを寄主として育ち、長し型となり（第40表）6月末から稲へと寄主を変える（第43表）、水田の第1世代は密度も低く早は殆んど短し型であり（第36、41表）水田に定着して密度を増して9～10月となると♀は長し型となる。この頃水稻は出穂しており、トビイロウンカはいわゆる「移住型」となる。この「移住型」は産卵前期間が長くなり秋末から冬の始めに「寄主転換」を行なってスズメノカタビラに休眠卵を産む。

以上の経過は本文に示した調査結果および実験から考えられるものである。トビイロウンカはこのように冬草→稲→冬草と住いを変えている。セジロウンカのように冬草→夏草→冬草の経過があってもよさそうであるが、夏草で易く育ち、かつ秋に休眠卵を産む寄主が未だに見つかっていない。もしセジロウンカのような寄主があれば寄主転換でなくて寄主選択となるかも知れない。

第4章 総合考察

第1節 長し型と経過

ヒメトビウンカ、セジロウンカ及びトビイロウンカの雌の長し型発現は密度によって左右されることを本文で述べたが、このし型の生態的意義を考えてみたい。

ヒメトビウンカの雌は常に長し型であるのが常態であって、雄の短し型は休眠したもののみから発現する(自然休眠でも人工休眠でも同じ)のであって自然では5月以降雄の短し型を見ることはない。セジロウンカの雄の短し型は年中殆んど見ることがない。時に寄生虫の寄生した場合見ることはあるが自然状態でも飼育中でも数千分の1と言った割合で雄の短し型をみるにすぎない。トビイロウンカの雄の短し型は割によく見られるがその発現の原因は不明である。以上のような状態であるので長し型の問題は本文では雌のみで行なっており、ここにも雌に関し、この長し型を論議の対象におく。ヒメトビ、セジロ、トビイロの3種のウンカは春に冬草で育った場合は稲苗で育った場合より長し型の発現の割合ははるかに高く、殆んどが長し型となる。この長し型は稲への移住が飛行によって易く行なわれる体制にあると言うこともできる。しかも先に述べたように、稲と冬草間の産卵走性はヒメトビウンカは5~6月、セジロ、トビイロウンカは6~7月に草よりも稲へ(+)となる。このことと相俟って、稲への移住を裏付けしているようである。ところが秋になると、ヒメトビ、セジロ、トビイロの各ウンカは稲で育つ環境条件で♀を長し型ならしめ、この長し型は今度は春とは反対にセジロウンカは稲→夏草→冬草→休眠となり、ヒメトビウンカは稲→夏草→休眠となる。長し型の発現は、大きく分ければ冬草から夏草(稲を含む)へ、夏草から冬草への移住に先んじて発現する春秋2回の現象となっている。寄主の選択、長し型の発現、休眠現象と各々の生態現象は、これら種の生存の巧妙なしくみであると考えることができる。即ちヒメトビウンカは4令幼虫で休眠するが春第1回の成虫は冬草に産卵し、第2回の成虫は、冬草が熟する頃なので長し型となって稲(夏草)に移り8~9月稲に寄生したものは又長し型となって夏草に移り冬草中に休眠して春となる。

セジロウンカは休眠卵より孵化して冬草で育ち成虫は長し型となる。この頃冬草は熟する頃なので稲に移り、稲が熟する頃となると又長し型となり夏草に移り次に冬草に休眠卵を産む。

トビイロウンカの冬草中の休眠卵は孵化して冬草で育ち成虫は長し型となって稲に移り稲の熟する頃となると長し型となり特別な移住型となって産卵前期間も長く、絶食生存にも耐えて秋おそく冬草に休眠卵を産む。

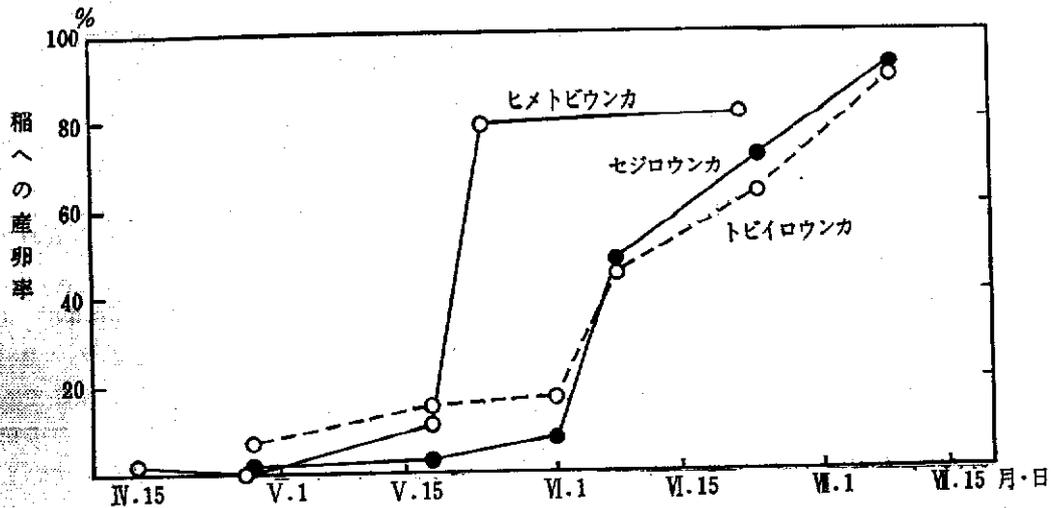
マコモ (*Zizania aquatica* L.) に寄生するニホンウンカ (*Zuleica nipponica* MATSUMURA et ISIHARA) は全く長し型を見ることはなく、雌雄ともに年中短し型である。ヒメトビウンカと同様に4令幼虫で休眠することをすでに筆者(1939)が報告しているが、休眠の条件も全くヒメトビウンカと同じである。従って9月下旬からマコモの枯葉の中で休眠し翌年3月中旬生育を開始しその当時はマコモの新葉が出る頃で、それから9月半ばまでマコモにのみ寄生して他の植物に移ることがない。夏草のみの生活環が有って冬草を必要としない。移住することがないものである。8~9月1茎に数千の虫が寄生していても自然では長し型は全くない。(しかし人工的には極端な高密度とすることによって雌雄ともに長し型にすることはできる)。

移住するヒメトビ、セジロ、トビイロウンカは移住に必要な時期にはそれぞれの環境によって長し型となるが、移住しないニホンウンカは常に短し型であることは興味深い。

第2節 3種ウンカの移住時期

ヒメトビウンカ、セジロウンカ、トビイロウンカは5~7月の間冬草より稲を産卵寄主として好むようになる。その状況はヒメトビウンカでは5月末から6月になって急に稲に産卵する(第16表)。この時期が丁度苗代にヒメトビウンカの成虫が飛来する時期である。

セジロ、トビイロウンカは6月末から7月にかけて急に稲を好むようになる。これも水田にセジロウンカおよびトビイロウンカが飛来する時期であり、寄主選択に関する室内実験があまりにも3種ウンカの自然の水田に飛来する時期をよく示している(第14図)。



第14図 ウンカの稲への寄主選択の時期

5〜6月は自然に冬草の熟する時期が近づいているのであるから当然とは言え、真に好都合になっている。稲で育ったヒメトビウンカとセジロウンカは夏草間では、稲よりイヌビエを産卵寄主として好み秋となると今度は夏草より冬草を好む。この関係は第30表に示したように、寄主間では葉緑素の多い方へと寄主を変え、ウンカの生存のためにはまことに好都合にできている。この冬草→稲→冬草の関係は、冬草→夏草→冬草でも同じであって、セジロウンカとヒメトビウンカは稲がなくても十分年中の経過が続けられる。これに反して、トビイロウンカは、秋、短日、高密度、低温下で出穂稲葉鞘で育ったものは冬草へと卵を産むが、稲苗で育ったものは冬草へは卵を産まない。栄養生長時の稲で育ったものと異なり秋のウンカは特別な生態を有しているのをこれを「移住型」と呼び稲から冬草への産卵を「寄主転換」と呼ぶことにした。これはヒメトビウンカやセジロウンカはその育った条件に関係なく緑の多い方へと卵を産むが、秋のトビイロウンカはこれらとは変った生態を辿る。しかしこれは本文の筆者の実験範囲でのことで或はトビイロウンカにもセジロウンカ同様稲以外に夏の寄主であるイヌビエのようなものがあるかも知れない。それが見つければトビイロウンカも「寄主転換」でなくてヒメトビウンカやセジロウンカと同じような寄主選択を行なって周年経過するのかもしれない。

第3節 休 眠

ヒメトビウンカ、セジロウンカ、トビイロウンカの3種は分類学上近縁なものであり、古くは同一種的な取扱いがされ、その生態はヒメトビウンカと同一視されていた。それが村田氏(1928)等の研究により全く別な生態、殊に冬期の状態がセジロウンカ及びトビイロウンカは全く不明であるとして1932年頃から問題視されてきた。本文の主目的はこのセジロウンカおよびトビイロウンカの冬期の状態を知り、ひいては周年経過を知らんとしたものであるが、昆虫の休眠問題は最近多くの人々によって取りあげられているにもかかわらず

らず、休眠は「越年」「越冬」などの言葉と混同されて使用され、或は「越冬」と休眠の区別なく使用されているようであるので、この関係を明瞭にしてからウシカの休眠論議に入りたい。

(1) 「越冬」について

日本においては昆虫が冬を過す姿に次の三つがある。

(a) 休眠現象がなく、冬も成育を続けているもの。(第15図D参照) 例えばアヅキノゾウムシ (*Callosobruchus chinensis* L.) のようなもので年中成育を続け極端な低温は死をもたらず。低温であるからといって休眠するものではない。熱帯地方の昆虫に多くこの例が見られる。

日本にはいないがヨツモンマメゾウムシ (*Callosobruchus quadrimaculatus* FABRICIUS), インゲンゾウムシ (*Acanthscelides obtectus* SAY) などその例である。

(b) 休眠するけれども、それは冬期の低温時ではなく、冬期の低温時は成育を続けているもの(第15図B参照)。例えば、ヤギトビムシ。

(c) 冬期休眠しているもの、ヒメトビウシカ、フタオビコヤガ (*Naranga aenescens* MOORE) (第15図A参照)、モンクロシャチホコ (*Phalera flavescens* BREMER et GREY) (第15図E参照)、ブランコケムシ (*Lymantria dispar* L.) (第15図C参照) などはその例であるが、これは低温のみが休眠の条件ではない。第15図A, C, Eの場合低温時のみ休眠してはいない。ブランコケムシは7月中旬から翌年3月中旬までの夏、秋、冬と休眠している。モンクロシャチホコは10月中旬から翌年8月中旬まで蛹で休眠しているのであって、秋、冬、春、夏と休眠し僅かに成育の時期は8月半ばから10月半ばの2ヶ月しかない。このように夏のみ休眠して冬期成育しているものも、冬は越冬と年中休眠しないものも冬は越冬と言われ、夏から冬まで休眠しているものも冬は越冬と言われる。用語としては一定の条件下のものに用いるべきものであるはずなのに、それが休眠していてもいなくても、又その休眠は冬のみでなくても、昆虫が冬を過していることを「越冬」と言われている。越冬なる言葉は昆虫の生態上単に冬を過して居ることを示すに過ぎない。越冬即ち冬を過すと言うことは、何となく冬は我々人間に寒いから昆虫が寒い冬を過して翌年まで生存することはむづかしいであろうと考えられて、或は、何も考えられないで用いられているのかも知れないが、近年の休眠生理、生態研究の進歩に従って越冬なる言葉は休眠と区別して用いられるべきものと思う。越冬と休眠が混同されたことによって30数年不明であったウシカの冬を調査するために「休眠」現象の有無が重要視されないうで、どこか温かいところで冬を過しているのではあるまいかと、多くの調査の重点が温い所におかれたとも考えられる。越年と言う言葉が越冬と同じように用いられてもいるようであるがこれとても越冬と同じように休眠と区別されるべきものである。

(2) 昆虫の休眠の時代は種によって一定

筆者(1932)はヒメトビウシカは2令における刺戟により4令で休眠し、ニジュウヤホシテントウムシ(三宅, 1943)は羽化後間もない成虫が休眠刺戟を受けて成虫で休眠することを述べており、又(三宅, 1939)昆虫の休眠の時期は種によって一定であると述べ Andrewartha (1952)も、梅谷(1951)も昆虫の休眠の時代は種によって一定であるとしている。数種の昆虫の休眠時代を示して見ると次のようである。

種名	休眠の時代
1. カイコ	卵
2. オビカレハ	"
3. モモコフキアブラムシ	"
4. リンゴスガ	"
5. ニホンウンカ	4令幼虫
6. ニカメイチュウ	老熟幼虫
7. シロオビノメイガ	蛹
8. モンクロシャチホコ	"
9. サクサン	"
10. フタオビコヤガ	"
11. ニジュウヤホシテントウムシ	成虫
12. ソラマメゾウムシ	"
13. イネドロオイムシ	"

以上に示したように昆虫の休眠時代は種又は系統によって一定であって、カイコが幼虫で休眠することもないし、フタオビコヤガが卵や幼虫で休眠することもない。卵で休眠するものでもトビロウンカは黄斑期で、オビカレハは幼虫体を完成して卵殻内で、リンゴスガは卵と言われているが、卵殻を食い破ってその卵殻下の幼虫体で休眠している。老熟幼虫で休眠するニカメイチュウ。このように休眠の時代は種によって一定している。寒くなったからと簡単に温度条件のみで何れの時代でも休眠するものではない。低温によって新陳代謝機能が低下して見かけ上の静止状態に入ったものと、休眠と言う特殊な生理状態に入ったものとは全く異なるものである。

セジロウンカやトビロウンカが休眠しないで冬を過すとすれば、それは卵、幼虫、成虫の区別なく冬期生存しているはずである。

ところが卵時代に休眠することは本文および筆者等(1962)、或は奥村(1963)が報告している。しかも奥村(1963)は休眠刺激は成虫時代に受けて卵時代に休眠し、その休眠卵は25°C 10日では孵化しないとしている。これは休眠卵の発育には低温が必要であることを示しているもので、ニカメイチュウやフタオビコヤガが休眠よりさめるためには低温が必要であることと、同様であり、休眠虫には生育開始に低温が必要であることは古くは Sanderson (1908), Townsend, (1926) Babcock (1927) などが、オビカレハの一種 *codling moth*, アワノメイガなどで実証している。

トビロウンカの休眠卵が-7°Cにおいても死滅しないことも休眠によって耐寒性が増しているものであり、かつ冬期の低温はトビロウンカやセジロウンカの休眠卵の発育に欠くことのできないものであって、なるべく暖かい場所にウンカがいると考えて、ウンカの冬の状態を知らんとした考え方とは全く反している。即ち休眠して冬を過すか休眠しないで冬を過すかは、低温を必要とする場合(休眠するもの)と低温は必要でなく、むしろ高温を必要とする(休眠しないもの)場合とである。

セジロ、トビロウンカが卵で休眠することが認められるならば、これら両種のウンカが幼虫など、卵以外の時代に休眠するとは数多くの昆虫の休眠の時代が種によって一定していることから考えられない。

(3) 休眠しないセジロ、トビロウンカが日本で冬を過し得るかどうか

休眠しない昆虫が冬の低温時を過し得るためには、自然低温で生存し得るかどうかによって定まるものである。セジロウンカ及びトビロウンカが休眠しないで冬を過すとすればそれは特定の時代ではなく、卵、幼虫、成虫の区別なく生存するものと考えられる。本文第31表のセジロウンカ、第44表のトビロウンカともに幼虫各令及び成虫が5°Cで数日で50%死滅し、100%死滅するのに2週間とは要しない。すでに筆者等(1962)は0°Cでは2日間、-4°Cでは十数分間で死滅することを報告している。村田(1928)等、或は江崎等(1930~1940)の実験は稲苗で年中飼育したもので、セジロ、トビロウンカの生存は大阪では遅くとも1月5~10日頃までである。鮫島(1956)は宮崎農試で、ビニールで覆いをするとか気温上昇の工夫をして

極めて少数のセジロ、トビイロウンカが冬を過すことを認めており、又ウンカと稲苗を入れた試験管を土中5~40cmの深さに入れて冬を過すかどうかの実験がある。これは九州地方の僅かの一例ではあるが、多くの研究がウンカの冬の状態を研究するに当って休眠を考えないで、どこか暖かい所で冬を過しているであろうとした。暖かい所の調査(温泉湧水地)や暖かい場所を作つての実験であつて僅かの冬期生存虫を認めてはいるが、あまりにも休眠生態を無視したものであつて、これをもつて幼虫でも冬を過すとの結論には賛意を表わしかねる。(附記、鮫島は1961年筆者の提唱により寄主、密度、温度、日長を休眠条件としてトビイロウンカの卵休眠を認めているが未公表の成績であり何れ公表されると思うのでここには引用をさし控えた。)

日本の寒い地方(中国地方以北)ではセジロウンカ及びトビイロウンカは卵態で(休眠して)冬を過し、暖かい地方(九州)では卵又は幼虫で冬を過す生態型ありとする意見もあるが、トビイロウンカの卵休眠は宮崎県でも証明されており、鹿児島、宮崎県産のトビイロウンカも広島県産のトビイロウンカも休眠環境に対する反応は同一であり、又セジロウンカにおいても、宮崎、広島、山形県産も同一条件では同様な卵休眠をしている。一方自然環境を見ると、日長、温度、寄主の条件も九州といえども両種ウンカの休眠条件を満足させている。このことを考えれば、休眠しないでセジロウンカおよびトビイロウンカが冬を過しているとなればそれは休眠条件を満さない温泉地などの特殊環境を一般現象として認めることとなり無理ではなからうか。もしそうでないとなれば幼虫で休眠するものがなければならぬ。昆虫のうちには春川(1928, 1929)の報告しているイハバチのように系統によって夏と冬を休眠し年2回発生するものと、夏、秋、冬を休眠し年1回発生する生態型があることは知られているがそれも休眠の時代は一定である。同一種昆虫において、卵或は幼虫などと好都合に休眠するものはない。ウンカのみがその例外ではなからう。

(4) 昆虫の休眠条件

(a) 日長(第16図参照)

昆虫の休眠条件として知られているもののうち「日長」に関するものは数多いが、木暮、小林(1928)のカイコに関するものが最も早く、次いで筆者(1932)のヒメトビウンカに関するものがあるがこれらの研究以後のもの本文のウンカの休眠とを検討してみようと思う。

日長が12~13時間以下で休眠するもの		90%以上休眠に要する日長の 長 い 限 界
①	ヒメトビウンカ (三宅 1932)	12.00
②	ニホンウンカ (三宅 1939)	12.00
③	フタオビコヤガ (三宅 1944)	13.00
④	ニジュウヤホシテントウムシ (村上 1932)	13.00
⑤	オホニヂュウヤホシテントウムシ (三宅 1943)	13.00
⑥	サクサン (田中 1937)	12.00
⑦	ナンヒメシクイ (Dickson 1949)	13.00
⑧*	モモンクイガ (豊島等 1961)	13.00
⑨	ニカメイチュウ (三宅 1948, 1951)	13.00
⑩	ヨトウガ (松本 1953, 内田等 1954)	13.00

*モモンクイガは夜間が全くなくても休眠する異例のものである。

以上10種の昆虫の休眠には1日の中12~13時間の明時間換言すれば1日の中11時間以上の暗時間があることによって休眠するものであり、春の生育開始の温度は常に秋の生育休止期の温度より低い(第15図A参照)。以上10種は日長効果により休眠する昆虫の標準的なもので、次のものは異例的なものである。

⑪ ナンケンモン※ (*Acronycta rumicis* L. (Danilyevsky 1948))は日長16時間以下で休眠している。日本では日長は年中休眠条件である。よほどの高緯度地方でないと生育条件はないわけで日長により休眠する昆虫の日長の長い例外的なものである。

⑫ トビイロウンカ

⑬ セジロウンカ

本文のこの二種のウンカは日長が10時間以下とならないと日長としては休眠条件ではないので10月末から11月にならないと日長は満足すべきものとはならない。従ってこの当時は温度も低く、又実験によっても17°C以下でなくてはならない。これも例外的なもので、ナシケンモンは長い日長を短日として要する例外的なものでセジロ、トビイロウンカは短い日長を(長い夜間を)必要とする例外的なものであるかもしれない。

(b) 温度

前に述べた(1)~(10)までの昆虫では例外もなく低温を必要とするが、12時間以下が休眠条件であるヒメトビウンカやニホンウンカは25°C以下の低温を必要とし、ニジュウヤホシテントウムシ、フタオビコヤガ、モモンクタイガ、ナシヒメシクイなど13時間以下の日長を必要とするものは26~28°Cでも日長を制限することによって休眠し低温を必要としない部類に属する。しかるにセジロウンカ及びトビイロウンカなど10時間以下と言う短い日長(長い夜間時間)を必要とするものは、17°C以下と言う特別に低い温度を必要とするものである。

(c) 寄主条件

植物における日長効果による間接的影響で休眠が支配されるものではなかろうかと考えられて行なわれた実験で、Lees (1953) はダマで日長効果の間接的のものではないことを又筆者(1951)もフタオビマヤガの休眠は寄主の短日に基づく間接的影響ではないことを証明している。一方本文で稲苗飼育ではセジロウンカおよびトビイロウンカ共に他の条件を満足しても十分な休眠をしないことを示している。

寄主が休眠に影響するものとして古くは二化性蚕で梅谷(1928)が報告しているが、その他には筆者等のフタオビコヤガ、ニカメイチュウ【日長に関係なく生殖生長時の寄主が休眠の一条件である。】

セジロウンカ、トビイロウンカ

の4種の昆虫のみであるが、おそらく、Dickson (1949) のナシヒメシクイも自然では1→5世代と世代の進むにつれて休眠虫の増す原因の一つとして寄主の問題があるものと考えられる。ヒメトビウンカやニホンウンカ(三宅, 1939)は寄主に関係なく休眠するものである。

(d) 密度条件

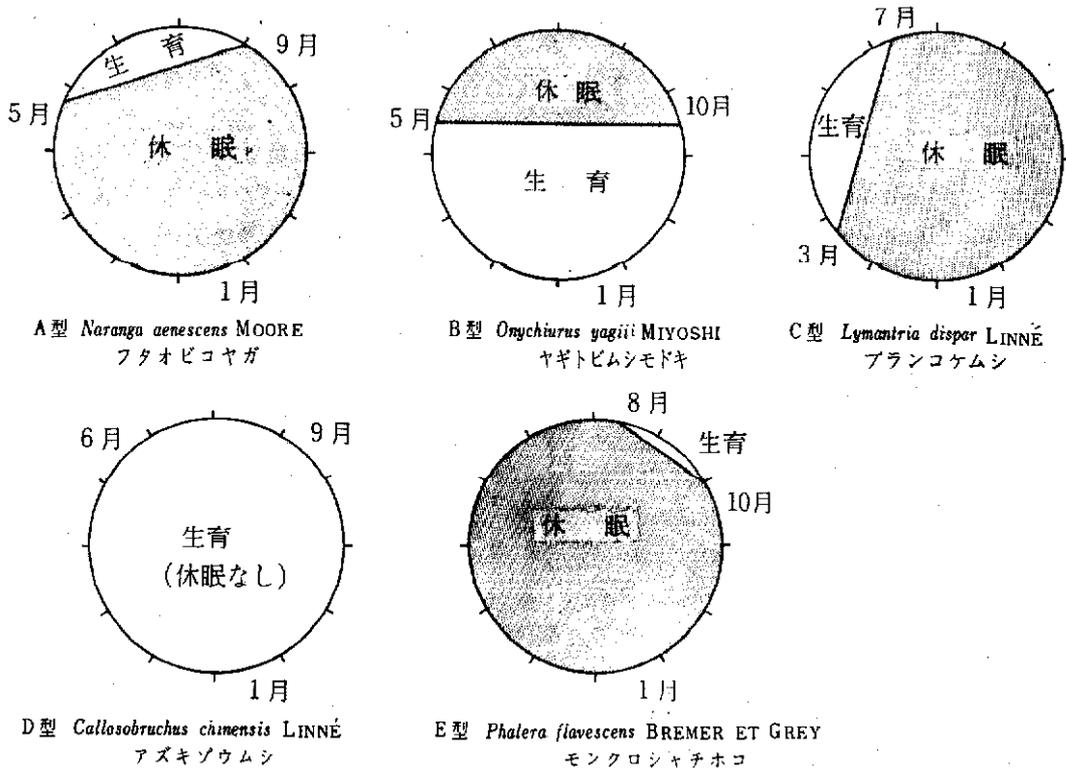
飼育密度が昆虫の休眠を支配するものとしては筆者(1951)の報告したフタオビコヤガ、および巖(1962)のノシメコクガなどがあり本文に述べたトビイロウンカもその例であって、これらの昆虫は密度が休眠へ(+)の作用をするが、筆者の経験によればヒメトビウンカは高密度で飼育すれば短日低温でも休眠しない逆の結果となり密度が(-)の作用をするものである。(+)にしても(-)にしても密度が休眠に影響する昆虫があることは事実であるが多くの昆虫ではこの密度の問題は取扱われていない。

昆虫生活史中に休眠現象のあるものに関して実験室における調査は従来簡単に考えられてきた。日長によって(しかも多くは短日によって)休眠する昆虫が僅かばかりわかってきたが、それでも自然において日長のみ左右して休眠さし得るものはすくない。或は温度或は寄主条件又は密度を考えなければならない。しかも寄主と密度は割合考えられていない。実験室で与えた条件で100%の休眠を得、或は休眠虫0%の結果を得て休眠を完全に支配してこそ休眠環境を知り得たことになると思えば昆虫の休眠環境を解く道は程遠い。

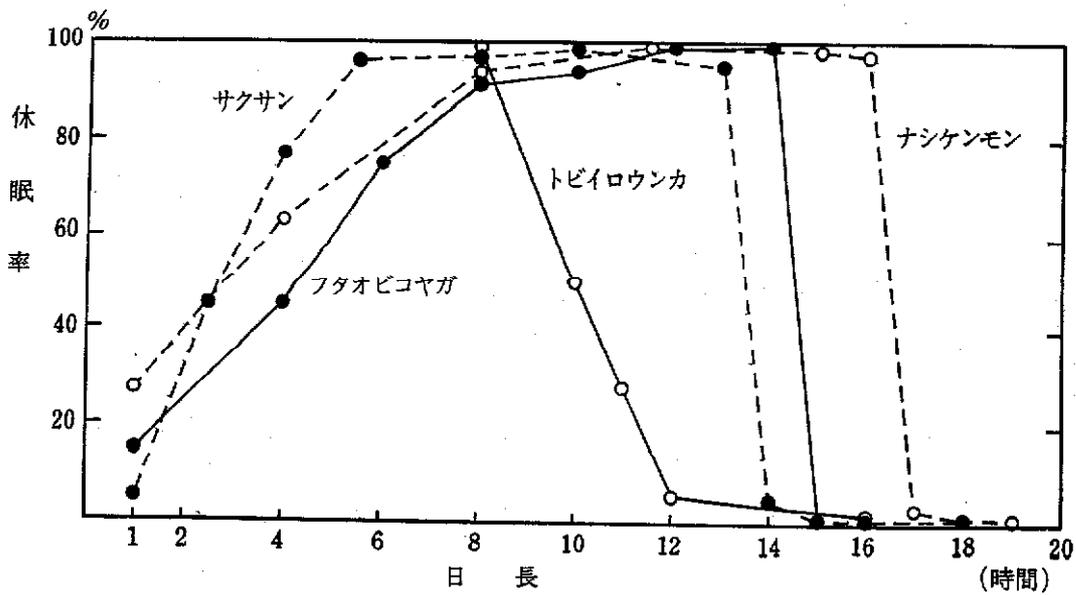
第15図によって昆虫界のほんの一部の休眠しか我々は知っていないことを説明して見たい。

第15図によってみれば休眠しない(D)を除けば、(A)(B)(C)(E)の4型の休眠状況があるが、休眠環境のわかったものは殆んど(A)に属し(B)に属するものとしてはユウマダラエダシヤク(正木, 1959)のみで、ブランコケムシ(*Lymantria dispar* L.), オビカレハ(*Malacosoma neustria testacea* MOTSCHULSKY), イネドロオイムシ(*Lema oryzae* KUWAYAMA)などの(C)の型のものはいくつもわかっていない。それにしても、ブランコケムシ、やオビカレハなどの休眠卵は冬期低温後の春期高温によって起眠することはわかっている(Sanderson(1908))。(E)の型のモンクロシヤチホコ(*Phalera flavescens* BREMER et GREY)の10月上旬休眠した蛹は冬期或は春期低温と高温処理によってなんともならないもので、時来れば(8月中旬)起眠して羽化産卵し、それが10月上旬蛹となって休眠する。何故休眠するかは勿論のこと起眠も温度、湿度、日長では如何ともし難いものである。われわれは数多くの休眠環境を知ったかのようであるが、昆虫の中には全く不明の休眠をなすも

のが多く残されている。毎年一定のリズムをもってくり返される現象である。休眠は rhythmic な環境によって支配されているものであろうがその rhythmic な環境は不明なものが多い。



第15図 昆虫の休眠時期



第16図 昆虫の種類による休眠条件としての日長の差

要 約

本文ではヒメトビウンカ、セジロウンカおよびトビロウンカを稲害虫として雑草と稲間の移住に関連する寄主選択、長し型の発現、休眠現象など周年経過にも関係する諸問題について論じたものであるが、その概要は次のようである。

I ヒメトビウンカ

1. 水田での発生は成虫長し型に始まり長し型に終る。
2. この水田に飛来する長し型は小麦などで育った第2回の成虫による。水田での経過は2世代であって、水田で第1世代のものが成虫になったものは多くは短し型で水田に定住し、第2世代の成虫になったものは多くは長し型となり8月下旬以降急激に水田でのヒメトビウンカの密度は減少する。これはこの時期に成虫となったものが移住するものと考えられる。
3. ヒメトビウンカ雌長し型の発現は密度の上昇に伴って起る。又稲より冬草雑草で飼育された場合の方が長し型の発現が多い。
4. 夏草(イネ)と冬草(スズメノカタビラ)間の寄主選択は4~5月はスズメノカタビラに5月下旬以後は稲にと産卵寄主を変える。稲の幼穂成期以後となるとイネ、イヌビエ間(夏草)ではイヌビエを好むようになる。
5. ヒメトビウンカの休眠は短日によって4令期に生ずる。

II セジロウンカ

1. ヒメトビウンカ同様水田では成虫長し型に始まり長し型に終る。
2. 長し型の発現は密度によって支配され、稲よりも雑草飼育の場合の方が長し型の発現が多い。
3. 産卵寄主として稲と雑草(スズメノカタビラ)間では6月上旬以前は雑草に、6月下旬以降はイネにと産卵を好む。この稲を好むようになる時期が水田にセジロウンカの飛来の時期である。その原因の一つとして高温では稲を好むようになるが、葉緑素の多い方へと産卵する。8~9月では夏草間(イネとイヌビエ)ではイヌビエを好む。11月になると夏草(イヌビエ)と冬草(スズメノカタビラ)間では冬草を産卵寄主として好む。これらの現象は宮崎県産のものも、広島県産、山形県産のものも同様である。
4. 5°Cにおいては各令及び成虫は約5日で50%、10日で100%死滅する。
5. セジロウンカは温度17°C、日長8時間、寄主雑草(イヌビエ又はスズメノカタビラ)の条件下で飼育されると休眠卵を産む。このうち温度条件が最も主要である。

III トビロウンカ

1. セジロウンカ同様水田では成虫長し型に始まり長し型に終る。
2. 雌長し型の発現は密度によって支配され高密度の場合長し型の発現が多い。又雑草飼育では水稲飼育よりも長し型の発現が多い。
3. 稲葉鞘飼育では幼穂形成期を境として長し型発現が多くなる。
4. トビロウンカの産卵寄主として7月上旬以後は冬草(スズメノカタビラ)と夏草(イネ)間ではイネを好み6月始めまではスズメノカタビラを好む。このイネを好むようになる時期に水田へトビロウンカが飛来する。
5. 秋出穂稲葉鞘で高密度下で飼育されたものは雑草(スズメノカタビラ)に、イネ苗で飼育されたものはイネ苗にと、雑草、稲苗間の産卵の傾向が全く変ってくる。即ち育った環境によって産卵寄主の求め方が変わる。この出穂稲葉鞘、高密度下で育ったものを「移住型」と呼び、イネ苗で育ったものを「普通型」と呼ぶ。この「移住型」が雑草(スズメノカタビラ)へ産卵するのであるがこれを「寄主転換」と呼ぶことにした。
6. 5°Cにおいて各令及び成虫は3日間で約50%死滅する。
7. 休眠卵は短日、低温、高密度、飼料出穂稲葉鞘の4条件下で産下される。このうち密度及び温度が最も重要な条件である。しかも温度は今までに知られた短日で休眠する昆虫のうちでは最も低い温度を必要とし、短日条件も最も短かい条件(長い夜間時間)を必要とする。

引用文献

- Andrewartha, H.G. (1952): Diapause in relation to the ecology of insects, *Biol. Rev.*, 27
- Babcock, K.W. (1927): European corn borer *Pyrausta nubilalis* H. l. A discussion of its dormant period. *Ecology*, 8
- ※Danilevsky, A.S. (1948): Photoperiodic reaction of insects in conditions of artificial illumination, *C.R. Sci. U.R.S.S. (N.S.)* 60(3) ※印は間接引用
- Dickson, R.C. (1949): Factors governing the induction of diapause in the oriental fruit moth, *Ann. Ent. Soc. Amer.* 42(4)
- 江崎 悌三, 橋本 士郎 (1930): 農林省浮塵子駆除予防試験 I
- 江崎 悌三, 鮫島 徳三 (1940): " II
- 福岡 正信, 上村 登 (1941): セジロ, トビロウソウカの越冬について, *病虫雑*, 28(8)
- 春川 忠吉 (1928~29): イハバチの休眠, *昆虫* 2(2), 4(2)
- 花岡 岩雄, 仲野 恭助 (1961): セジロウソウカの越冬並に発生予察に関する研究, *北日本病害虫研究会報*, 12
- 平野 伊一 (1933): 浮塵子(背白, 鶯色)の発生と気象との関係に関する調査, *農事改良資料*, 55
- 平野 伊一 (1941): 本州以北における浮塵子の発生と九州の梅雨との関係, *病虫雑*, 28(8~9)
- 平野 伊一 (1942): 浮塵子要録, *病虫雑*, 28(1~8)
- 糸賀 繁人, 酒井 久夫, 堀切 正俊 (1956): セジロ及びトビロウソウカの越冬並に第1次発生源としての異常飛来に関する調査研究, *発生予察資料*, 56
- Iwao, S. (1962): Studies on the phase variation and related phenomena in some Lepidopterous insects. *Mem. college Agri. Kyoto Univ.*, 84
- 木暮 楨太, 小林 信義 (1928): 家蚕の化性に関する研究, *長野蚕試報*, 2
- Kogure, M. (1933): The influence of light and temperature on certain characters of the silk worm *Bombyx mori*, *Jour. Dept. Agri. Kyushu Univ.* 4
- 岸本 良一 (1956): ウソウカの翅型に関する研究(第1報), *応昆*, 12(3)
- Kishimoto, R. (1958): Studies on the diapause in the Planthoppers I. Effect of photoperiod on the induction and the completion of diapause in the fourth larval stage of the small brown planthoppers *Delphacodes striatella* Fallén. *Jap. Jour. Appl. Ent. Zool.*, 22
- 木村 義典, 石井 卓爾, 中沢 啓一 (1963): 春期におけるヒメトビウソウカの発生とその動き, *応動昆中*, 5
- Lees, A.D. (1953): The significance of the light and dark phases in the photoperiodic control of diapause in *Metatetranychus ulmi* K., *Ann. Biol.*, 40
- 松本 蕃, 三田 久男, 大塚 幹雄 (1953): ヨトウムシの休眠に関する研究(第2報), *応昆*, 9(2)
- 村上泰次郎 (1932): 大二十八星瓢虫の化性に及ぼす環境の影響について, *応動*, 4(2)
- Masaki, S. (1957): Larval sensitive stage for the action of external factors controlling the occurrence of diapause in the cabbage moth pupa. (*Barathra brassicae* L.), *Jour. Fac. Agri. Hokkaido Univ.*, 50(3)
- Masaki, S. (1959): Seasonal changes in the mode of diapause in the pupa of *Abraxas miranda* But., *Bull. Fac. Agri. Hirosaki Univ.*, 5
- 三宅 利雄 (1932): 昆虫の休眠に関する研究(第1報), *昆虫*, 6(1~2)
- 三宅 利雄 (1934): 昆虫の生育時期について, *関西昆虫学会報*, 5
- 三宅 利雄 (1936): フタオビコヤガの休眠, *植及動*, 4(5)
- 三宅 利雄 (1939): 日の長ささとマコモウソウカの休眠, *関西昆虫学会報*, 9(1)

- 三宅 利雄, 田村 国男 (1943): 二十八星瓢虫化性変化の原因, 応動雑, 14, (3~4)
- 三宅 利雄, 多田田義人 (1944): 「夜間時間」とフタオビコヤガの休眠, 昆虫 16, (3~4)
- 三宅 利雄 (1950): 豆象虫類の生態 (1), 広島農業特報, 2
- 三宅 利雄, 藤原 昭雄 (1951): 二化螟虫及びフタオビコヤガの休眠を促す新条件 (予報), 広島農業特報, 4
- 三宅 利雄 (1948): 二化螟虫の化性に及ぼす温度及び夜間時間, 広農報, 1
- 三宅 利雄, 石井 卓爾 (1952): トビイロウンカの Activity に関する研究, 中四農研, 1(1)
- 三宅 利雄, 藤原 昭雄 (1962): セジロウンカ及びトビイロウンカの越冬並に休眠に関する研究, 広農試報, 13
- 村田 藤七, 平野 伊一 (1932): 浮塵子の (背白, 鳶色) 発生と気象との関係, 病虫雑 28 (1~6)
- 村田 藤七, 平野 伊一 (1928): 病菌害虫調査研究成績, (大阪税関)
- 奈須 壮光 (1961): 害虫の生態型, (応動昆, 第4回シンポジウム要旨)
- 奈須 壮光 (1954): ウンカの越冬, 植物防疫, 13(7)
- Otuka, M. and Santa, H. (1955): Studies on the diapause in the cabbage army-worm, *Barathra brassicae* L.
3. The effect of the rhythm of light and darkness on the induction of diapause, Bull. Nat. Inst. Agr. Sci., Ser. C, 5
- 奥村 隆史 (1963): セジロウンカ及びトビイロウンカの成虫期の飼育条件による卵休眠の誘起, 応動昆 7(4)
- Sanderson, E.D. (1908): The relation of temperature to the hibernation of insects, Jour. Eco. Ent. 1(pp56-65)
- 城野 晋 (1963): トビイロウンカの翅型決定に関する密度効果の分析, 応動昆, 7(1)
- 鮫島 徳造 (1956): セジロウンカ及びトビイロウンカの越冬に関する調査研究, 発生子察資料, 56
- 末永 一, 樋口 泰三, 一丸 政雄 (1952): セジロウンカの越冬に関する研究, (第1報)
寄主植物に関する研究 (1), 九州農研, 9
- 末永 一 (1953): 雑草飼育におけるセジロ及びトビイロウンカの生態に関する考察, 九州農研, 12
- 末永 一 (1953): 草垣島を訪ねて—ウンカの越冬に関連して—, 新昆虫, 6(1)
- 末永 一 (1963): セジロ, トビイロウンカの異常発生機構に関する生態学的研究, 九州農試報, 8(1)
- Townsend, M.T. (1926): The breaking up of hibernation in the codling moth larvae Ann. Ent. Soc. Amer., 19(pp427-439)
- 田中 義麿, 村上泰次郎 (1937~40): 柞蚕の越年に対する日長効果 I, II, III, 農業及び園芸, 12(5), 13(6), 15(7)
- 竹沢 秀夫, 近岡 一郎, 二宮 融 (1957): トビイロウンカの人為的卵態越冬について, 応動昆, 1(3)
- 竹沢 秀夫 (1961): トビイロウンカの越冬に関する研究 II 秋期における産卵時期と卵越冬との関係, 応動昆, 5(2)
- Tsujii, H. (1960): Studies on the ecological life history of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. Japan. Jour. Appl. Ent. Zool. 4(3)
- 辻 英明 (1959): ノシメコクガの休眠に関する研究 II 幼虫棲息密度と休眠, 応動昆 3, (1)
- Toshima, A. Honma, K. Masaki, S. (1961): Factors influencing the seasonal incidence and breaking of diapause in *Carpocosa nipponensis* W., Japan. Jour. Appl. Ent. Zool., 5(4)
- 梅谷与七郎 (1928): 家蚕の飼育時における化性変化の一原因について, 蚕試会報, 432
- 梅谷与七郎 (1951): 形質と環境, 岩波書店
- 内田 登一, 正木 進三 (1953): ヨトウガの休眠透導に対する光週効果, 応昆, 8(4)
- 内田 登一, 正木 進三 (1954): ヨトウガの休眠透導に対する光週効果,

(ヨトウガの休眠に関する研究 Ⅱ) 北大農記要, 2(1)

山元 四郎, 末永 一 (1955): 浮塵子休眠を測定する一方法, 九州病虫害研報, 1

湯浅 啓温, 末永 一, 石倉 秀次, 野村 健一 (1952): 浮塵子の越冬に関する調査, 応動雑, 13

Summary

Studies on the Bionomics of Three Species of Planthopper,
Laodelphax striatellus FALLÉN, *Sogata furcifera* HORVÁTH
and *Nilaparvata lugens* STÅL, especially on their Diapause.

Toshio Miyake

Some ecological characteristics of three species of planthopper, the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, very serious insect pest as the vector of the rice strip-disease virus, the white back planthopper, *Sogata furcifera* HORVÁTH, and the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL, serious insect pests of rice plant in Japan, were studied especially in detail on the host plant preference and the appearance of macropterous females with relation to their migration.

Environmental factors inducing the diapause of these insects were also studied and diapause was discussed in relation to the life histories of these insects. The results obtained are summarized as follows.

I. The small brown planthopper

1. Macropterous adults commonly fly into rice paddy field from late June to early July in Hiroshima Prefecture, after that time the planthoppers spend two generations on rice plant and from late August to early September the macropterous adults of the third generation leave from rice paddy field. Thus, the adults flying into and flying out paddy field are all macropterous, namely the occurrence of the small brown planthopper in rice paddy field is started by the macropterous immigrants and comes to an end by the macropterous emigrants.

2. The larvae of the first generation bred on wheat and gramineae weeds in spring almost emerge into the macropterous adults (the first generation adult), which immigrate into paddy field transplanted the rice seedling. Most of the larvae of the second generation in paddy field emerge into brachypterous adults in females. The greater part of larvae of the third generation emerge into macropterous adults again and emigrate out of paddy fields from late August to early September. This is the reason that the field population of the planthopper decreases rapidly at that time.

3. The appearance of macropterous female of the small brown planthopper is determined by the environmental factors such as the larval density and the food plants. The percentage of macropterous female increases with the increase of the larval density. In the case of larval rearing with winter weeds, the percentage of macropterous female becomes much higher as compared with that of the case of rearing with rice seedling.

4. The preference for rice plant, *Oryza sativa* L., and winter weed or annual bluegrass, *Poa annua* L., as oviposition site was examined continuously from April to July. The results showed that from April to May adult females laid more eggs on annual bluegrass than on the rice seedling, but from June the oviposition rates on the rice seedling increased gradually until the percentage reached about 80 in late June.

On the other hand, during the growing season of the rice plant the rice plant and the summer weed or barnyard grass, *Panicum Crusgalli* L. var. *submutica* MEY, were used as the plants for oviposition, and then the oviposition rates on rice plant decreased after the young panicle formation stage.

5. The small brown planthopper has a diapause in the 4th instar larva. The diapause is mainly induced by short day length during the larval period.

II. The white back planthopper

1. The adult of this species immigrates into rice paddy field from late June to early July and emigrates out of rice paddy field from late August to early September and both of the emigrant and immigrant are all

macropterous. These are the same as observed in the small brown planthopper. The white back planthopper also has two generations while it lives in the paddy field.

2. The larval density and the kind of host plant have much influence on the appearance of macropterous female. Macropterous female appears in high percentage under high population density. As for food plants, the graminous weed was more effective to produce macropterous female than the rice seedling.

3. The experiments were continued during April to July on the preference of the rice plant and the winter weed or annual bluegrass for oviposition site. The oviposition rate on the rice seedling was low till early June but afterwards it became high with advancing the season. The period when female oviposited more eggs on the rice seedling than on the weed in the experiment on the host plant preference mentioned above just coincided to the period at which the macropterous adult immigrated into paddy fields. It seems that these phenomena depend on the environmental conditions, especially on the biochemical conditions of host plants. That is, the adult female of the white back planthopper showed highly distinct oviposition preference for the host plants in fresh verdure than for those which approached maturity. In other words, the oviposition preference of this species was correlated with the chlorophyll content in host plants and it may be assumed that the oviposition is caused by the response to the chemical stimuli of certain amino acids.

The oviposition preference during summer and autumn is as follows: during summer the adult female oviposited more eggs on the barnyard grass than on the rice plant, and in autumn more eggs were deposited on the annual bluegrass than on the barnyard grass. Similar phenomenon was always obtained for the planthoppers collected from Miyazaki, Hiroshima and Yamagata.

4. At the temperature of 5°C, 50% of individuals of each instar larva and adult died within 5 days and all individuals died within 10 days.

5. The diapause of this species is induced by temperature, photoperiod, and condition of food plant. The adult which emerged from the larva reared with weeds such as barnyard grass and annual bluegrass under the photoperiod of 10 hours illumination and the low temperature of 17°C, laid diapausing eggs. Of all factors mentioned above the temperature was the most effective.

III. The brown planthopper

1. Macropterous adult of this species immigrates into rice paddy field during the period from late June to early July, and afterwards the planthopper spends three generations on the rice plants and emerged macropterous adults fly out of rice paddy field from late September to early October. The immigrating and emigrating adults were all macropterous as well as those of the small brown planthopper and the white back planthopper.

2. The environmental conditions i. e., the larval density, the kind of host plants and the stage of host plant during the larval stage gave much influence on the appearance of the dimorphism on wing-form. High population density and weeds as host plant were the main factors on the appearance of macropterous females. In the case of rearing with leaf sheath of rice plant throughout the growing season of the rice, the percentage of macropterous females was high when larvae were reared on the leaf sheath after the young panicle formation stage and it became higher with the ripening of the rice plant.

3. The oviposition preference for the rice plant and winter weed or annual bluegrass during spring was shown as follows: the percentage of oviposition on rice plant was about 90 in early July though it became very low till early June. Macropterous adult of the brown planthopper immigrated into paddy fields from late June to early July when the adult female oviposited more eggs on the rice plant than on annual bluegrass.

4. In autumn the oviposition behavior of adult female changed extremely according to the environmental

conditions under which the planthoppers were reared. The adult female emerged from the larva which reared on leaf sheath of the rice plant after heading and under high population density laid more eggs on weed, while those which resulted from the rearing on the rice seedling laid more eggs on rice seedling. From these facts it was recognized that there were differences in the oviposition behavior between two types of adult resulted from different rearings. The author termed the former the migratory form and the latter the normal form. In autumn the migratory female shows strong host plant preference for winter weed or annual bluegrass. Thus, it can be concluded that the host plant alternation is seen in the life cycle of this species.

5. Exposure to low temperature of 5°C for 3 days gave about 50% of dead individuals in each instar of larva and adult.

6. The eggs destined to diapause were deposited by the adult or the migratory female resulted from the rearing on leaf sheath of the rice plant after heading and under high larval density, low temperature and short day length. The population density and the temperature were most important of all factors inducing diapause. The brown planthopper is conspicuously different in its response to temperature and photoperiod from many other insects. For the induction of diapause for the brown planthopper it is necessary to grow under the low temperature of 17°C and the short day photoperiod of 10 hours. These temperature and day length are the minimum in their value measured by many investigators.