

ヒメトビウンカの生態に関する研究

II. 越冬あけ幼虫の発育と第1回成虫の

翅型の地域間差異*

梶野 洋一** 八谷 和彦***

越冬あけ幼虫の羽化までの発育日数は、温度が低いほど長くなり、個体間差も大きく、また越冬令期によっても異なった。越冬令期は各地点とも4令期が主であったが、5令越冬個体も極くわずかに認められた。4令越冬個体の発育速度と温度との関係から求めた発育限界温度は旭川産で9.9°C、平取産で9.2°Cであった。野外網室内での羽化調査でも室内飼育実験と同様の結果が得られたことから、日高及び道南地方に生息する個体群と旭川地方の個体群とでは越冬あけ幼虫の発育が異なることが認められた。第1回成虫の翅型は年次間でも変動がみられたが、地点間でも明らかに異なり、日高や道南地方の個体群は旭川地方の個体群に比べて第1回成虫に短翅型の出現しやすいことが認められた。

緒 言

ヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* FALLÉN は春から秋にかけて増殖し、秋には最高密度に達するが、冬期間の生存率が低いため、越冬あけ幼虫は再び低密度になる¹⁾。年間を通して最も密度の低い世代である越冬あけ幼虫は、融雪後気温の上昇に伴ない発育を開始し、5月中旬ころから第1回成虫が出現し始める。この第1回成虫は移植後の水田に侵入し、その年の水田内でのヒメトビウンカの第1次発生源となるとともに、イネ縞葉枯病の伝染環においても重要な役割を果している。したがって、越冬あけ幼虫の発育経過は第1回成虫の発生時期を予察する上での基礎的な事項であると同時に、イネ縞葉枯病の防除対策を立てる上でも重要な課題であるが、北海道ではまだ明らかにされていない。そこで、この点について検討するとともに、第1回成虫の翅型における地域

的変動についても明らかにした。

試験方法

1. 越冬あけ幼虫の発育

供試幼虫は1981年10月上旬に旭川市、平取町及び八雲町の水田から越冬前の幼虫を採集し、上川農試内の網室でイネの芽出し苗を与えて飼育し、1981年11月18日から1982年4月6日まで0～5°Cの恒温器（全暗）内で飼育したものである。恒温器での飼育は乾燥を防ぐため、適宜水道水を与えると共に、イネの芽出し苗を約1カ月毎に交換した。1982年4月7日から幼虫を13, 18, 25, 30°Cの各温度（それぞれ±1°C）で、16時間照明下で個体飼育し、その後の発育状況を毎日調査した。個体飼育は試験管（径1.8cm、長さ18cm）にイネの芽出し苗を1本入れ、底部に少量の水道水を加え、これに供試虫を1頭放飼し、軽く綿栓した。餌は2～3日毎に新鮮なものと交換した。

2. 野外網室内における羽化消長

4月中旬～下旬に、水田畔の雑草地から採集した越冬あけ幼虫を供試した。1979～1981年の3カ年は腰高シャーレに秋播小麦を移植し、ガラス円筒（径12cm、高さ18cm）をかぶせ、これに供試虫を20頭放飼し、上部をエトロン布で覆い、野外

1983年9月28日受理

*本報の一部は1982年度北日本病害虫研究会で報告した。

**北海道立上川農業試験場（現、北海道立十勝農業試験場、082河西郡芽室町）

***北海道立上川農業試験場、078-02旭川市永山

網室内に置いた。1982～1983年の2カ年は大型試験管（径3 cm，長さ20cm）に畑土壌を1/4程度入れ，これに春播小麦を播種し，発芽したものに供試虫を5頭放飼し，上部をテトロン布で覆い，網室内に置いた。これを羽化初日までは毎日，その後は2日毎に調査して，羽化虫数を記録した。調査は1979～1983年まで旭川市ならびにその他の地域から得られた個体群について実施した。

3. る1回成虫の翅型

1981年と1983年は4月中旬～下旬に，水田畦畔雑草地から採集した越冬あけ幼虫を，1982年は前年10月上旬に水田から採集し，上川農試内で越冬させた幼虫を4月下旬から個体飼育（20～23℃，16時間照明）し，羽化成虫の翅型を調査した。

1980年10月上旬に，大野町及び旭川市の水田から採集した越冬幼虫を野外網室内でイネの芽出し苗を与えて飼育し，11月1日から野外ケージ（前報参照⁴⁾）に放飼し，そのまま越冬させた。1980年12月から1981年4月にかけて時期別に野外ケージから越冬幼虫を採集し，個体飼育（20℃，16時間照明）して，羽化成虫の翅型を調査した。

試験結果

1. 越冬あけ幼虫の発育

越冬あけ幼虫を13，18，25，30℃の温度で飼育し，羽化までの発育日数を表1に示した。各地点とも死亡率が高く，羽化虫数は少なかったが，特に，八雲産の個体群は各温度とも死亡率が高く，なかでも13℃では羽化個体は全く認められなかった。

飼育温度が低くなるほど羽化までの発育日数は長く，個体間差も大きかった。特に，旭川産の13℃では，加温開始14日後に羽化した個体と77日後に羽化した個体とがあり，その差は63日間にも及んだ。これは，越冬令期の違いによるもので，14日後に羽化した個体は5令越冬幼虫であり，77日後の羽化個体は3令越冬幼虫であった。そこで，地点別に羽化個体の越冬令期別構成割合を示すと図1のようになる。各地点とも4令幼虫が最も多かったが，令構成は地点によって異なった。旭川産の個体群は他の2地点に比べて3令幼虫の割合が高かった。また，旭川産と平取産の中には5令

表1 越冬あけ幼虫の羽化までの発育日数と温度

温度 (℃)	羽 化 ま で の 発 育 日 数								
	旭 川			平 取			八 雲		
	N	範 囲	平 均	N	範 囲	平 均	N	範 囲	平 均
13	29	14～77	47.5±12.95	34	32～59	42.5±8.47	0		
18	33	18～26	21.2±3.26	35	14～21	16.7±1.70	16	15～23	18.2±1.95
25	63	8～18	10.8±2.28	39	7～16	9.1±1.74	18	8～12	9.7±0.84
30	53	7～13	9.0±1.82	38	7～10	7.8±0.72	15	7～10	8.1±0.83

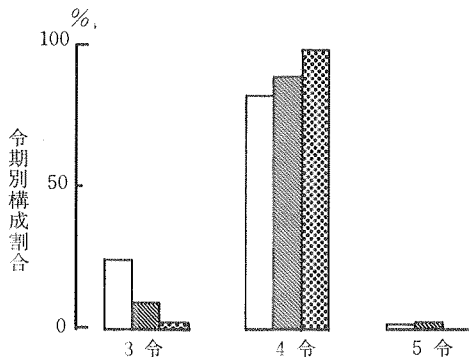


図1 越冬あけ幼虫の令期別構成割合

□：旭川 ▨：平取 ▩：八雲

で越冬した個体がそれぞれ1.3，1.8%認められた。従来，ヒメトビウンカの越冬令期は3～4令とされており，北海道では5令越冬についての報告はない。しかしながら，野外ケージ内で越冬させた個体群の中にも5令越冬個体が低率であるが認められたことから，5令で越冬することも可能であると考えられる。

越冬令期によって発育経過が異なるため，4令期越冬個体の発育と温度の関係及び累積羽化曲線を示すと表2，図2のようになる。八雲産については羽化虫数が少ないため除外した。各温度における5令化，5令期間及び羽化までの発育日数は地点間で異なった。羽化までの発育日数でみると，

表2 4令越冬幼虫の発育と温度

地 点	温度 (℃)	5令化 (日)	5令期間 (日)	羽 化 (日)
旭 川	13	18.7	24.7	43.1±5.82
	18	9.3	10.5	19.8±1.79
	25	4.7	4.9	9.7±1.03
	30	3.7	4.6	8.3±1.13
平 取	13	15.8	21.5	37.3±2.07
	18	7.4	9.0	16.4±1.88
	25	4.1	5.0	9.1±0.56
	30	3.4	4.4	7.8±0.56

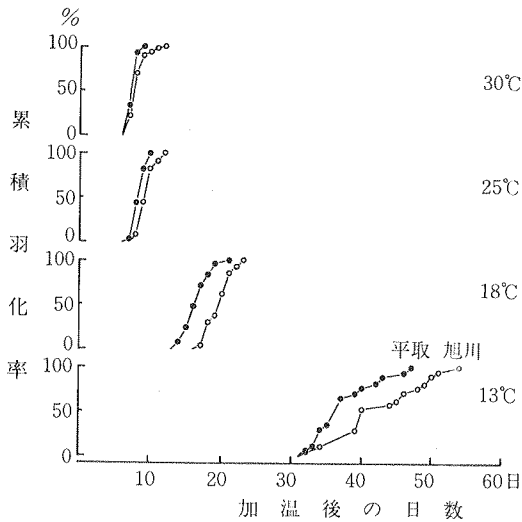
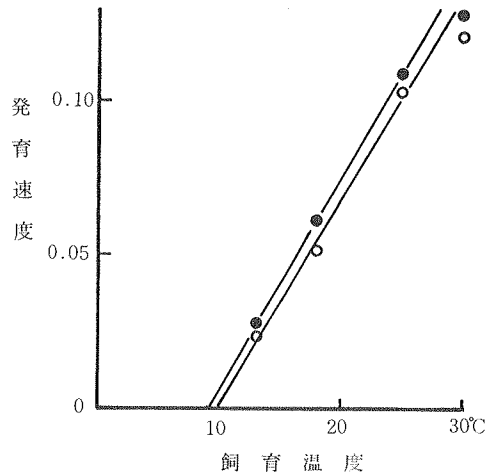


図2 4令で越冬した幼虫の累積羽化曲線

旭川産に比べて平取産は13℃で5.7日、18℃で3.4日、25℃で0.8日、30℃で0.5日短かった。また、温度が低くなるほど累積羽化曲線の傾斜はゆるやかになり、羽化終日までの期間も長くなった。平取産は旭川産に比較すると各温度とも羽化は早く始まり、羽化終息も早く、短期間に齊一に羽化する傾向がみられた。旭川産の50%羽化日は13℃で加温開始40日後、18℃で20日後、25℃で10日後、30℃で8日後となり、平取産に比べて18℃で3日、25℃で1日遅れた。

次に、発育速度と温度との関係を示すと図3のようになる。温度が高くなるほど両地点とも羽化までの発育速度は早くなったが、地点間で発育速度の異なることが示された。また、両地点とも30℃での発育速度は緩慢であること、30℃で羽化した成虫は若干小型化する傾向がみられることが

図3 4令で越冬した幼虫の発育速度と温度
○：旭川 ●：平取

ら、30℃では高温障害があると思われる。したがって、30℃を除いた温度と発育速度との回帰式を算出し、回帰直線を図示した。この回帰式から発育零点を求めると旭川産で9.9℃、平取産で9.2℃となり、有効積算温度はそれぞれ149.0日度、145.3日度であった。

2. 野外網室内における羽化消長

1979～1983年の5カ年、上川農試内の野外網室で行なった羽化調査の結果は表3のとおりである。羽化初日の最も早いのは1983年の5月12日で、次いで、1982年の5月15日であった。また、最も遅いのは1980年の5月28日で、5カ年を平均すると5月20日であった。これは、水田周辺のすくい取り調査による第1回成虫の初発日の5月21日(1979年～1983年の5カ年平均値)とほぼ一致した。50%羽化日も羽化初日と同様の傾向を示し、羽化初日の早い年ほど早く、5カ年の平均で6月

表3 網室内での第1成虫の羽化時期

年次	供試 虫数	羽化率 %	羽化 初日 月 日	50% 羽化日 月 日	羽化 終日 月 日
1979	400	93.5	5.24	6.5	6.14
1980	228	50.9	5.28	6.7	6.21
1981	100	52.0	5.22	6.5	6.19
1982	238	81.9	5.15	6.1	6.17
1983	56	86.6	5.12	5.23	6.20

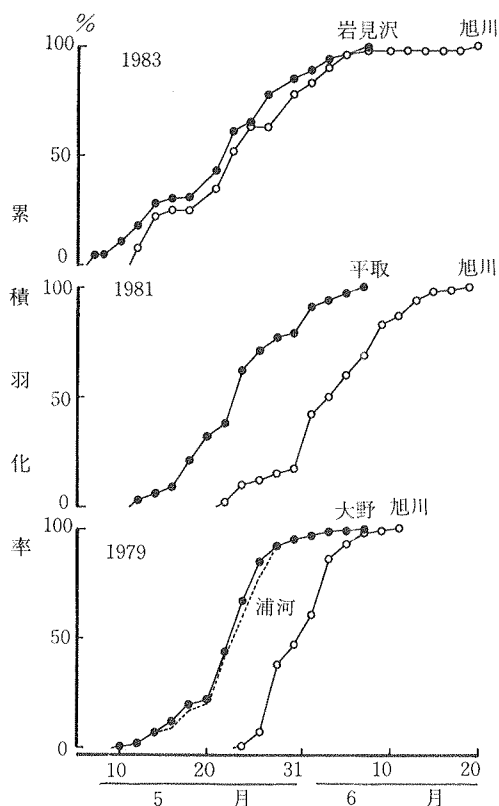


図4 網室内における地点別累積羽化消長

2日であった。年次別にみると羽化消長は異なり、1982年と1983年は羽化初日は早かったにもかかわらず、羽化期間は34～40日と長びく傾向を示した。これに対して、1979年と1980年は羽化初日が遅れた年であったが、羽化期間は22～23日と短かく経過した。

次に、地点間での羽化消長の違いを示すと図4のようになる。1979年は大野産、浦河産及び旭川産の3地点について比較した。大野産及び浦河産の個体群の羽化初日は5月10日で、50%羽化日は5月24日であり、旭川産に比べて各時期とも14日早かった。1981年は平取産と旭川産の2地点について検討したが、やはり平取産は旭川産に比べて羽化初日及び50%羽化日とも約10日早かった。1983年は岩見沢産と旭川産のものについて比較したが、両地点間で羽化推移に差異はみられなかった。この様に、大野、浦河及び平取町から採集した個体群は岩見沢市や旭川市から採集した個体群に比べて明らかに羽化時期の早いことが示され、

この結果は越冬あけ幼虫の發育速度の地点間差異と一致した。

3. 第1回成虫の翅型

各地から採集した越冬あけ幼虫を個体飼育し、羽化成虫の翅型について調査した結果を表4に示した。第1回成虫の翅型は年次間でも変動はみられるが、平取町、大野町及び八雲町から採集した個体群は短翅型の出島率が高かった。これに対して、岩見沢市及び旭川市周辺部から採集した上川管内の個体群は短翅型の出現率が極めて低く、2.4～22.5%程度であった。

表4 第1回成虫の翅型の地域間差異

年次	地 点	供試 虫数	羽化 虫数	M♀	M♂	B♀	B♂	短翅 型率
1981	大 野	50	33	2	1	24	6	90.9%
	平 取	198	128	31	27	51	19	54.7
	旭 川	152	80	30	32	12	6	22.5
	東神楽	183	158	69	75	11	3	8.9
	東 川	99	83	35	46	0	2	2.4
1982	八 雲	100	46	2	9	28	7	76.1
	平 取	100	55	9	5	29	12	74.6
	旭 川	342	263	111	108	36	8	16.7
	東 川	150	94	33	43	15	3	19.1
1983	岩見沢	150	136	51	65	15	5	14.7
	旭 川	109	101	40	44	13	2	14.9

(注) M;長翅型 Macropterous form

B;短翅型 Brachypterous form

ヒメトビウンカは休眠を経過することによって短翅型の出現率、特に、短翅雄の出現率が高まるということが知られている。そこで、秋季に採集した幼虫を野外ケージ内で越冬させ、12月20日から時期別に、20°C、16時間照明下で個体飼育して、その羽化成虫の翅型について調査した結果を示すと図5のようになる。短翅型雄の出現率は加温時期が遅くなるほど両地点とも高まる傾向を示した。大野産では12月20日加温ですでに28.6%の出現率を示しているにもかかわらず、旭川産では0%であった。その後の出現率も大野産では直線的に増え、4月14日加温では短翅型雌の出現率と同程度にまで増加した。しかし、旭川産では増加の程度は緩慢で、4月14日加温でも17.1%と極めて低率であった。一方、短翅型雌の出現率は地点間で明らかに異なり、大野産では12月20日加温で72.0%と

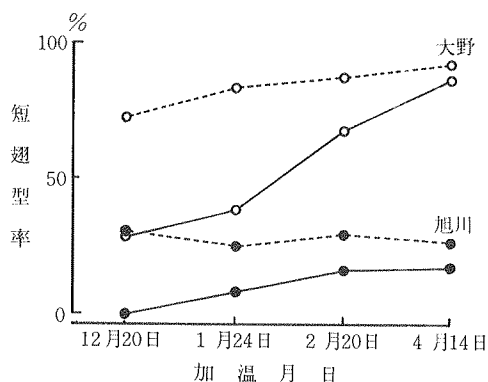


図5 越冬幼虫の加温時期と短翅型率
 -----: 短翅型雌 ———: 短翅型雄

高い出現率を示し、その後、加温時期が遅くなるほど高くなった。しかし、旭川産では25.0~31.8%の範囲内を上下し、増大する傾向はみられなかった。この様に、大野産の個体群は旭川産の個体群に比較すると短翅型の出現率が高いことが示された。

考 察

ヒメトビウカの休眠幼虫は1月下旬には休眠から覚醒しているため³⁾、第1回成虫の出現時期は2月以降、実際には融雪後の気温に左右されることになる。そこで、越冬あけ幼虫の発育限界温度を算出するとともに、羽化までの有効積算温度を計算したところ、旭川産の4令越冬個体の発育限界温度は9.9℃であり、岸本⁶⁾が実験した11℃より約1℃低かった。害虫類の発生予察に有効積算温度の法則を利用している例は多く、特に、環境条件と害虫の発生との関係を求めるいわゆる統計的方法を使用する場合の基本として利用される事例が多い。有効積算温度の算出方法としてさまざまな方法が提案されているが、坂神ら⁸⁾が報告している三角法によって算出した50%羽化日と野外網室内での50%羽化日を比較したが適合度は低かった。この原因としては、この時期の最低気温は発育限界温度以下になることが多く、時には0℃以下になる日もみられ、最高気温と最低気温の温度較差が極めて大きいこと、また、網室内における羽化消長調査はガラス円筒や試験管を使用したために、幼虫の生息場所での温度と気温とが異なったことなどが考えられる。

4令で越冬した幼虫の発育は図2で明らかなように地点間で異なった。また、越冬令期によっても羽化までの発育日数は異なった。八雲産は羽化虫数が少なく発育速度を明らかにすることはできなかったが、各温度における発育経過から平取産に近い発育速度を持つものと推測される。地点間での越冬あけ幼虫の発育速度の違いは図4に示した野外網室内における羽化消長にも見られる。このように、越冬あけ幼虫の発育における地域の変動に加えて、越冬令期によっても羽化までの発育日数の異なることが示されているので、その地帯における第1回成虫の発生時期を予察するためには、越冬幼虫の令構成や発育速度について検討しておくことが重要である。

ヒメトビウカは幼虫初期から低温短日条件下で発育すると3~4令期で休眠に入るが、その主体は4令であるとされている^{1,2,6,7,10,11)}。しかしながら、本実験に供試した個体群の中には少数ではあるが5令で越冬した幼虫が認められた。岡本ら⁷⁾は岡山県での越冬令期について調査し、極くわずかであるが5令期の越冬幼虫を認めている。また、石井⁹⁾は5令期に発育遅延する個体のあることを報じている。越冬あけ幼虫の発育に供試した幼虫は秋期に採集し、0~5℃の恒温器で飼育したものであるため、飼育中に徐々に発育したことも予想されるが、野外ケージ内で越冬させた幼虫の中にも5令越冬個体が認められている。北海道ではヒメトビウカの休眠幼虫は8月下旬ころにふ化した幼虫から出現し始めるが³⁾、休眠幼虫は休眠誘起条件下でも徐々に発育する⁹⁾。したがって、早期に休眠に入った個体は秋期の気温が高く、晩秋まで好天の年には5令期まで発育することは可能である。5令越冬個体の冬期間の生存率については明らかではないが、好適条件下では5令越冬個体を生ずることがあると考えられる。

昆虫類にはいろいろな多型現象が知られており、その中でも翅の有無、長短に関するものが多く、ウンカ類においても長翅型と短翅型の2型がみられ、ヒメトビウカの翅型決定要因については岸本⁵⁾の詳細な報告がある。岸本⁵⁾は休眠に入った幼虫をそのまま休眠覚醒するまで休眠誘起条件下で飼育した場合、羽化成虫の中には雌雄ほとんど同程度にまで短翅型が出現するとしている。図5に示したように、野外ケージ内で越冬させた幼

虫を時期別に加温した場合、加温時期が遅くなるほど両地点とも雌雄の短翅型出現率の差異は少なくなり、岸本⁵⁾の報告と一致した。

これまでの野外調査の報告では、第1回成虫には短翅型が多いとされている^{7,9,10,11)}。また、三田⁹⁾はヒメトビウンカの生活環においてみられる生態上の特徴の1つに第1回成虫に短翅型が極端に多く出現することであると述べている。本実験結果によると、短翅型の出現率は年次間でも変動がみられるが、地域間でも異なった。大野産や平取産では従来の報告のように短翅型の出現率は高かったが、旭川産では各年とも低率であった。このような、第1回成虫の翅型における地域間差異についての報告はないが、杉野¹⁰⁾は第1回成虫の短翅型率は越冬期密度と負の相関があると述べている。したがって、春季に採集して個体飼育した個体群の成虫の翅型には越冬期密度が影響していることも考えられるが、図5に示した野外ケージを用いた実験ではケージ内の幼虫密度は地点間で全く同一であることから、越冬幼虫密度の影響とは考えられない。しかしながら、採集前の水田内での密度及び採集後野外ケージに放飼するまでの飼育密度は異なるため、これらの影響によることも予想されるが明らかではない。

北海道における水稻栽培体系とイネ縞葉枯病ウイルスとの関連性の中で、移植後の水田に侵入し、その年のウイルスの第1次伝染源となる第1回成虫が飛翔能力を持つ長翅型であるか、歩行、跳躍以外に運動のできない短翅型であるかは極めて重要な問題である。例えば、第1回成虫に長翅型が多く出現する上川地方では、1969年に本病の発生が初めて確認されて以来、発生地域は旭川市を中心として急速に拡大し、1978年にはその発生面積率は約40%にも達している。しかし、短翅型の出現しやすい日高や松山地方では、本病の発生が確認されたのは上川地方と同じ1969年であるが、その後の発生は散発的であり、発生地域の拡大はほとんどみられていない。また、1978年に新たに発生が認められた渡島地方でも、発生地域の拡大は上川地方に比較すると緩やかである。このような地域間でのイネ縞葉枯病の発生推移の相違が第1回

成虫の翅型の差異によるものであると安易に結論づけることはできないが、第1回成虫の翅型の地域的変動がイネ縞葉枯病の流行機構に及ぼす影響は大きいと考えられる。

謝 辞 本報告を取りまとめるに当たり、道立中央農業試験場富岡 暢病虫部長には御助言と御校閲を賜わった。深く謝意を表する次第である。

引用文献

- 1) 石井卓爾, “ムギ北地モザイク病を媒介するウンカ類の生態学的研究”, 北海道農試研報, **131**, 1-70 (1981).
- 2) 梶野洋一, 奥山七郎, “イネ縞葉枯病を媒介するヒメトビウンカの防除に関する研究, II, ヒメトビウンカおよびイネ縞葉枯病の発生状況”, 北農, **47** (8), 15-25 (1980).
- 3) 梶野洋一, 奥山七郎, “北海道におけるヒメトビウンカ休眠幼虫の出現時期と覚醒時期”, 昭和57年度日本応用動物昆虫学会講演要旨, **97** (1982).
- 4) 梶野洋一, “ヒメトビウンカの生態に関する研究, I, 冬期間の生存率”, 北海道立農試集報, **48**, 40-45 (1982).
- 5) 岸本良一, “ウンカ類の翅型に関する研究, II, ヒメトビウンカにおける翅型決定要因, 特に幼虫期の休眠経過について”, 応用昆虫, **12**, 202-210, (1956).
- 6) 岸本良一, “ヒメトビウンカの生態と防除”, 植物防疫, **20**, 126-130 (1966).
- 7) 岡本大二郎, 平尾重太郎, 寺口睦雄, 岡田斉夫, “イネ縞葉枯病媒介昆虫としてのヒメトビウンカに関する研究, I, ヒメトビウンカの発生动態”, 中国農試報告, E-1, 89-113 (1967).
- 8) 坂神泰輔, 是永龍二, “有効積算温度の簡易な新算出法“三角法”について”, 応動昆, **25**, 52-54 (1981).
- 9) 三田久男, “ウイルス病媒介生態からみたヒメトビウンカの移動”, 農業技術, **20**, 417-421 (1966).
- 10) 杉野多万司, 沢木忠雄, 村松義司, 高橋浅夫, 戸崎正弘, “イネ縞葉枯病の発生予察方法の確立に関する特殊調査”, 農作物有害動植物発生予察特別報告, **26**, 3-36 (1975).
- 11) 安尾 俊, 石井正義, 山口富夫, “稲縞葉枯病に関する研究, I, 関東東山地域における稲縞葉枯病の発生機構に関する研究”, 農事試報告, **8**, 17-108 (1965).

Ecological Studies of the Small Brown Planthopper,

Laodelphax striatellus FALLÉN

II. Local differences in the development of hibernating larvae and wing-forms of the first adult

Yoichi KAZINO* and Kazuhiko HACHIYA**

Summary

The small brown planthopper is a serious pest of the rice plant and wheat in Hokkaido and transmits rice stripe virus and northern cereal mosaic virus. The adult in the 1st generation is considered to have an important role in the seasonal cycle of these virus transmissions. The present experiment was carried out to study the development of the reactivated diapausing larvae and the wing-forms of the 1st generation adult.

The period of development from reactivated diapausing larvae to adult emergence was shorter when the temperature was increased from 13 to 30 C. The thermal developmental threshold of hibernating larvae in 4th instar was 9.9C in the Asahikawa population. The developmental period of these larvae differed from that of the local population in Hokkaido, and also with respect to the stage of hibernating larvae. Such local differences were also found in the prevalence of adult emergence among the outdoor nethouse.

Different populations collected from several localities in Hokkaido were compared with respect to wing-form patterns in the 1st generation adult. It was found that wing-forms in the 1st generation adult varied from year to year and with in the local population. That is, the percentage of the brachypterous form in Oono and Biratori population was similar to the general trend found by various workers, but that in the Iwamizawa and Asahikawa populations was lower, from about 10 to 20 %.

*Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan

**Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station, Asahikawa, Hokkaido, 078-02, Japan