

ウンカ類の翅型に関する研究¹

Ⅲ. ウンカ類の長翅型と短翅型における形態的および生理的相違について

岸 本 良 一

京都大学農学部昆虫学研究室

まえがき

筆者はすでに数種のウンカについて、その長翅型、短翅型の出現機構についての研究を報告したが(岸本 1956 a, b, c), 一般に短翅型が好適な飼育条件下で出現するのに対して、長翅型はそれから外れた、たとえば、萎凋した餌、高密度の場合などに出現することが明らかになった。この翅型決定は2令~4令の中令期に決定されるものであるが、このようにして得られた2翅型の成虫がどのような性質をもっているかを明らかにするため、いくつかの形質について比較した。

内田俊郎教授、河野達郎助教授、ならびに当研究室員諸氏の御指導、御援助に対し感謝の意を表す。

形態的性質のちがいについて

2型の外見的特長の最も明らかなのは前翅、後翅の発

達程度である。短翅型では前翅も腹端にまで達せず、後翅は痕跡的である。体各部をさらにくわしく測定した結果を第1表に示す。材料は各種とも前報(岸本 1956 a, b)で飼育された2翅型で、測定部位は、頭巾(両複眼を含む頭部の最大巾)、小楯板の巾と長さ、前翅長、後翅長、後脚の脛節、腿節の長さ、雌ではこの外に産卵管の長さである。ヒメトビウンカでは雄の短翅型が休眠経過個体からしか多く得られないので、休眠経過個体を用いた。セジロウンカでは雄の短翅型は実験的にも得られていない。

各種類は雌雄とも、短翅型は長翅型より前翅、後翅ともにはるかに短く、セジロウンカで見られた少数の雌の中翅型(長谷川, 1955)を除けば、2翅型の差は不連続である。これに伴って、翅脈の発達も、短翅型では不完全で、とくに後翅ではまったく機能を失っている。小楯板にもこれと同じような差が見られる。巾では差は少な

第1表 ウンカ3種における体各部の測定値 (単位 mm)

姓・翅型	個体数	頭巾	小楯板		後脚		前翅の長さ	後翅の長さ	産卵管の長さ
			長さ	巾	腿節	脛節			
<i>Nilaparvata lugens</i> トビロウンカ									
B♂	12	0.77±0.034	0.57±0.039	0.80±0.039	0.91±0.038	1.17±0.053	1.44±0.139	0.29±0.090	
M♂	61	0.78±0.026	0.83±0.054	0.84±0.045	0.85±0.046	1.10±0.058	3.66±0.231	2.97±0.200	
B♀	27	0.90±0.036	0.67±0.043	0.97±0.042	1.05±0.045	1.30±0.084	1.85±0.173	0.35±0.118	1.37±0.064
M♀	67	0.89±0.012	0.96±0.062	0.93±0.016	0.95±0.050	1.20±0.049	4.15±0.250	3.38±0.202	1.30±0.039
<i>Sogatia furcifera</i> セジロウンカ									
M♂	40	0.67±0.005	0.74±0.029	0.69±0.020	0.78±0.032	1.02±0.040	3.12±0.106	2.71±0.080	
B♀	15	0.78±0.036	0.67±0.032	0.79±0.039	0.94±0.040	1.19±0.042	2.00±0.154	0.49±0.083	1.56±0.028
BM♀*	2	0.77	0.69	0.80	0.95	1.19	2.89	1.80	1.56
M♀	10	0.76±0.024	0.89±0.040	0.84±0.032	0.90±0.035	1.14±0.027	3.77±0.154	3.17±0.118	1.45±0.067
<i>Delphacodes striatella</i> ヒメトビウンカ									
B♂	10	0.69±0.012	0.52±0.029	0.63±0.021	0.72±0.035	0.99±0.035	1.71±0.097	0.47±0.077	
M♂	10	0.68±0.016	0.72±0.036	0.69±0.016	0.72±0.035	0.98±0.059	2.87±0.122	2.39±0.109	
B♀	10	0.77±0.027	0.60±0.044	0.76±0.041	0.82±0.042	1.05±0.046	1.96±0.051	0.43±0.090	1.07±0.032
M♀	10	0.74±0.016	0.80±0.044	0.76±0.042	0.76±0.034	1.02±0.034	3.31±0.099	2.63±0.086	1.04±0.036

*長翅型と短翅型の間中型

¹ 京都大学農学部昆虫学研究室業績 第288号
(1957年7月29日受領)

いが、長さでは短翅型ははっきり短い。翅に関係する運動器官が全体として、短翅型では発育不完全であるといえる。

逆に後脚の腿節、脛節の長さでは短翅型がやや大きい傾向にあり、また産卵管長においてもこの傾向がうかがわれる。頭巾では差はほとんど見られない。

小楯板の発達には翅のそれと平行的であることは当然であろうが、他の運動器官である脚の大きさが翅とは逆の傾向を示すことは興味深い。もちろん、脚の場合は長さが違うだけで、その機能や形態の特長にまで差が認められたのではない。したがって、これは産卵管長などとともに、翅を除いた体型が一般的に短翅型が長翅型より大きいことを示すのかも知れない。のちにのべるように体重でも、短翅型のほうがやや重い傾向を示している。長谷川 (1955) は短翅型が全体としてやや小型になると述べているが、同一時期に得られた材料の間ではむしろ逆になる。翅の発達と一般的体型の発達とはこのような場合一応区別する必要がある。

今、長翅型を基準にとって、短翅型の翅および小楯板がどの程度にまで発達しているかの指標として、短翅型と長翅型との比をとると第2表のようになる。発達の程度は種によって多少異なるが、体の各部における発達程度の順序は同じで、後翅の未発達程度が一番高いのは当然として、ついで前翅、小楯板の長さ、巾の順である。同一器官である小楯板でも長さのほうが巾よりも未発達程度が高いことは興味がある。セジロウンカで見られた2頭の間中型を見ると、前翅より後翅のほうがより大きく長翅型に近づいている。すなわち、後翅や小楯板が、短翅型化を強く表現していることを示している。

種によって、この未発達程度を比べてみると、トビイロウンカが最も強く、セジロ、ヒメトビウンカはよく似た値を示している。短翅型出現の難易 (岸本, 1956 a)

第2表 ウンカ3種における長翅型を1とした場合の短翅型の比

性	小楯板		前翅の	後翅の
	長さ	巾	長さ	長さ
<i>N. lugens</i>				
♂	0.687	0.952	0.393	0.098
♀	0.698	0.990	0.448	0.104
<i>S. furcifera</i>				
♀*	0.775	0.952	0.767	0.568
♀	0.753	0.940	0.531	0.155
<i>D. striatella</i>				
♂	0.722	0.913	0.596	0.197
♀	0.750	1.000	0.592	0.163

* 中間型

の程度と平行していると考えられ、興味深い。性による差はほとんどない。

次に、トビイロウンカについて、飼育の餌の条件を変えて、常に萎れさせた場合とときどき萎れさせた場合を作り、密度は1とし、密度の影響なしに長翅型を出現させた場合の測定結果は第3表のとおりである。短翅型雌は萎凋区に、長翅型雌は対照区にそれぞれ出現しなかったが、各翅型とも、餌の不適化につれて各測値部位とも小型になっており、翅型のちがいでによる特定部位の発達、未発達の現象とは別の傾向を示すことがわかる。

幼虫期の飼育密度をかえて得られた個体 (岸本 1956 b, 第1図) について測定した場合にも、各翅型とも、密度が高くなると、各部分の測定値は平行的に減少している (第4表)。短翅型における後翅の長さでは多少不規則なところがあるが、この部分が非常に不安定で外部の影響を受けやすいからであろう。また雄短翅型の密度

第3表 トビイロウンカにおいて、萎凋させた餌・ときどき萎凋させた餌で飼育したものの体各部の測定値 (単位mm)。Cは対照区、SDはときどき萎凋させた場合、Dは萎凋させた場合 (1952年9月11日~10月12日)

性・型・処理	個体数	頭巾	小楯板		後脚		前翅の	後翅の	産卵管の
			長さ	巾	腿節	脛節			
B♀ C	7	0.90	0.67	0.97	1.11	1.36	1.85	0.30	1.41
B♀ SD	3	0.90	0.69	0.95	1.02	1.27	1.89	0.44	1.38
M♀ SD	7	0.87	0.95	0.94	0.95	1.17	4.14	1.39	1.26
M♀ D	9	0.80	0.87	0.87	0.88	1.11	3.86	1.11	1.18
M♂ C	12	0.82	0.88	0.85	0.92	1.17	3.64	2.97	
M♂ SD	9	0.78	0.83	0.82	0.88	1.14	3.67	2.89	
M♂ D	11	0.73	0.76	0.74	0.77	1.02	3.39	2.72	

第4表 トビイロウンカにおいて、種々な密度で飼育した成虫の体各部の測定値 (単位 mm)
(1954年8月22日～9月16日)

性・型	飼育密度	頭巾	小楯板		後脚		前翅の長さ	後翅の長さ	産卵管の長さ
			長さ	巾	腿節	脛節			
B♂	1*	0.80	0.58	0.74	0.85	1.22	1.54	0.02	
	5	0.77	0.58	0.80	0.90	1.12	1.51	0.35	
	10	0.75	0.56	0.81	0.94	1.19	1.35	0.28	
	20*	0.80	0.58	0.80	0.90	1.22	1.54	0.02	
M♂	1	0.80	0.85	0.85	0.87	1.13	3.79	2.96	
	5	0.79	0.86	0.87	0.87	1.12	3.81	3.06	
	10	0.77	0.83	0.84	0.85	1.10	3.65	2.96	
	20	0.77	0.82	0.82	0.83	1.06	3.52	2.90	
B♀	1	0.91	0.71	0.95	1.05	1.28	1.93	0.31	1.43
	5	0.91	0.65	0.99	1.07	1.33	1.88	0.36	1.36
	10	0.90	0.65	0.99	1.04	1.35	1.80	0.36	1.34
	20	0.90	0.64	0.95	1.01	1.19	1.67	0.45	1.27
M♀	1	0.93	1.03	1.05	0.97	1.27	4.49	3.55	1.34
	5	0.91	0.96	1.00	0.97	1.22	4.35	3.54	1.31
	10	0.90	0.97	0.98	0.95	1.20	4.13	3.40	1.29
	20	0.86	0.92	0.95	0.92	1.17	3.98	3.24	1.27

* 1個体だけ

1, 20 の場合は測定個体が1匹であるから信頼度は低い。

上の二つの例からわかるように、長翅型、短翅型の形態的な違いはほとんど不連続で、一度いずれかの型に決定されると、その後環境要因の影響をうけても、体の各部の大きさはほぼ平行的に変化し、翅型による違いのように、体の部分によって変化の傾向が変わるようなことは見られない。いわゆる中翅型は、ここで調査した範囲内では安定した翅型とは考えられない。高密度や萎凋した餌は、長翅型になる個体の比率を増加させるが、長翅型になった個体の形態的特長をより長翅化させるという作用はない。むしろ短翅型になった個体に対すると同様、体全体として小型にする作用を示す。

色彩について見ると、各種とも、同翅型内でも個体によって黒色化、褐色化の程度がちがう。黒褐色化のまったく見られないものから、胸、腹部の大部分が黒褐色化しているものまで漸進的に変化が見られる。気温の低い時期に生育したものは黒褐色化が強く、セジロウンカでは雄の前翅端に黒斑がはっきり現われ、ヒメトビウンカでは小楯板背面の黒色化が強い。高温下では一般に小型で、着色の程度が弱い。また同じ条件下では短翅型は長翅型より着色の程度が弱く、前者ではまったく着色していないものも容易に得られるが、長翅型では多少とも着色が見られる。ヒメトビウンカで休眠に入った幼虫はやや黒化しており、成虫でも両性、両翅型とも黒色化が強い。飼育密度によって着色程度に差は見られなかった。

産卵習性について

ウンカ類は成虫の寿命が長く、その間連続して多数の卵をうむので、各個体の総産卵数、寿命を調査することは困難で、この間、外部要因の影響をうけやすい。今までの研究結果でも、方法のちがいなどによってかなりちがっている(江崎・橋本, 1929; 徳永・木寺, 1948 など)。

材料および方法 供試成虫は両翅型同時に室内飼育したものである。羽化後 24 時間以内に同時に羽化してきた雌雄1対ずつを径 2 cm, 長さ 17.5 cm の試験管に入れ、毎朝餌および容器を取りかえて稲茎内に産まれた卵数をピノキユラーの下で調査した。飼育は自然温度、日長の下で行い、ヒメトビウンカでは 1954 年7月上旬より、セジロウンカ、トビイロウンカでは9月上旬から調査を始めた。前者にはやや大きい稲苗を、あとの2種には出穂前後の葉鞘部を与えた。

産卵方法を見ると、ヒメトビウンカは柔らかい葉の裏面中肋を好んで少数ずつかためて1列にうみ、堅い部分は好まない。セジロウンカは葉鞘、葉身のつけ根の部分を好む。トビイロウンカでは葉鞘にうむが、葉の表面中肋にうむ場合もあり、まえの2種よりやや堅いところでもうむ。各種とも葉鞘にうむ場合には中肋から3~4番目の葉脈の溝に最も多くうまれる。ヒメトビウンカ、トビイロウンカでは、稲の組織内にうみこまれた卵の端が外から見え、その部分は膠状物質で連なっている。並び

方はトビイロウンカではやや不ぞろいである。セシロウンカでは外部から卵はまったく見えず、切り開かれた葉鞘のさけ目のみが見られ、その奥に卵が並べられているが、各卵はばらばらで連結されていない。

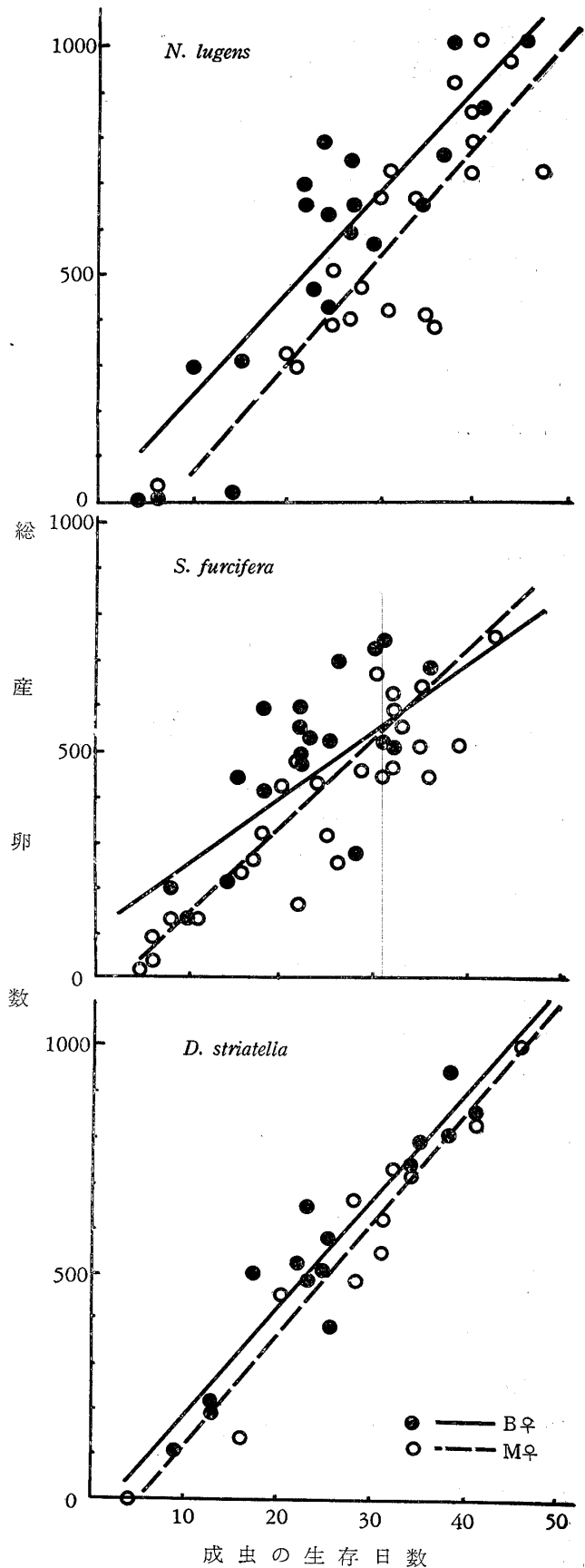
産卵前期 羽化直後の雌は卵も発達しておらず、外見的にも腹部は全然ふくらんでいない。ある期間の産卵前期を経ると急激に蔵卵数を増し、産卵を始める。各種について得られた産卵前期の頻度分布を第5表に示す。ただし、まったく産卵せず死亡した個体は除いた。

第5表 各種の2翅型における産卵前期間の変異

型	産卵前期間(日)										総個体数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>N. lugens</i> (1954年9月6日~10月27日)											
B♀	6	11	1								18
M♀		3	4	4	1	3	0	2	3		20
<i>S. furcifera</i> (1954年9月1日~10月18日)											
B♀	7	9	3	1							20
M♀	2	8	12	4							26
<i>D. striatella</i> (1954年7月9日~8月25日)											
B♀	2	11	2								15
M♀		5	2	3	1						11

一般に長翅型は短翅型に比べて産卵前期が長く、その個体変異も大きい。長翅型では、短翅型とほとんど同じくらいに早く産卵を始めるものがあるに対し一部かなり産卵開始がおくれるものがある。この産卵開始のおくれについてはのちにくわしく述べる。

産卵能力と成虫生存期間 産卵を始めた個体は、日によって顕著な産卵数の変動を示しながら、相当長期間にわたって産卵する。外見的にも雌の腹部の大きさに変化が見られるが、週期は必ずしもはっきりしたものではなく、個体によっても変動の非常に大きいものや、いつもかなり平均的に産卵するものもある。長翅型、短翅型によっても区別は見られない。産卵期間のあとのほうになるにつれて多少産卵数の低下が見られる個体もあるが、一般にははっきりした傾向はなく、またはっきりした産卵後期というものも見られない場合が多い。とくに寿命の長かった個体では死亡の2、3日前はまったく産卵せず、産卵のために作ったと思われる穴が見られる場合がある。このように産卵期間が長いから、その間の栄養など飼育条件が作用する余地が広く、全産卵能力、寿命などを決定することは困難である。調査結果の平均産卵数、



第1図 ウンカ3種における成虫生存日数と総産卵数との相関関係 Mは長翅型, Bは短翅型を示す

平均成虫寿命, およびそれらの間の回帰直線を求めると第6表, 第1図のとおりである。

第6表 各種ウンカにおける平均産卵数, 平均生存日数および生存日数 (X) と産卵数 (Y) との回帰直線の式

型	調査 個体数	平均 産卵数	平均生 存日数	回帰直線方程式
<i>N. lugens</i>				
B♀	20	598.6	26.1	$Y = 22.3X + 16.6$
M♀	20	543.1	30.7	$Y = 23.3X - 172.2$
<i>S. furcifera</i>				
B♀	19	484.2	22.9	$Y = 14.2X + 108.7$
M♀	26	385.1	24.4	$Y = 17.2X - 34.6$
<i>D. striatella</i>				
B♀	15	555.4	25.3	$Y = 23.8X - 47.5$
M♀	11	569.6	28.3	$Y = 24.7X - 129.4$

総産卵数, 成虫寿命ともに個体によるふれが非常に大きく, 50日にわたって1000個以上の卵をうむ個体がある。翅型によってあまりはっきりしたちがいはないが, 産卵数は短翅型がやや多く, 寿命では長翅型がやや長い。長翅型は産卵前期が長いから, 実際の産卵期間は同じ程度である。

総産卵数と寿命の間には, かなりはっきりした相関関係が見られる。日平均産卵数には差が少なく, つぎつぎと長期にわたって産卵するためこのような関係が現われるものと思われる。産卵能力はかなり大きい, それは長時間にわたって表われるから, 実際野外では, これよりかなり減るものと思われる。

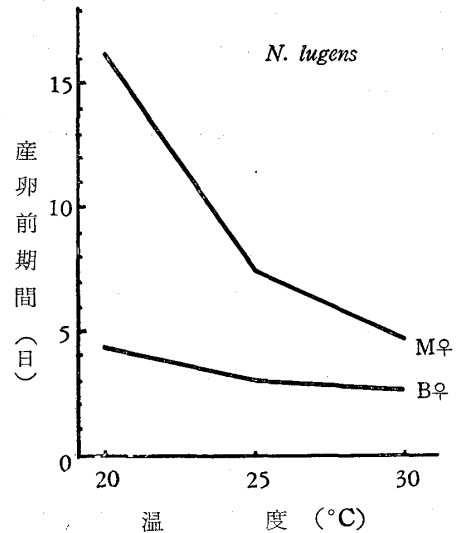
なお同実験の結果得られた雄成虫の寿命を示すと第7表の通りである。

第7表 3種ウンカの雄の生存日数

種	名	平均生存日数	最小値	最大値
<i>N. lugens</i>	B♂	33.5	20	46
	M♂	36.6	17	54
<i>S. furcifera</i>	M♂	25.5	10	47
<i>D. striatella</i>	M♂	28.4	5	54

産卵前期間に及ぼす諸要因 長翅型の産卵前期間が短翅型より長いことは, ウンカ類の習性を示唆するものとして興味がある。トビイロウンカを材料にして, 2, 3の要因についてその影響を調べた。

羽化後の温度について, 20°, 25°, 30°Cの3区を作って調べた。幼虫期間は20°Cで過した。成虫の飼育方法は今までと同じである。結果は第2図に示すとおりである。



第2図 トビイロウンカにおける羽化後の飼育温度と産卵前期間との関係

短翅型, 長翅型ともに低温になるほど産卵前期間は長くなるが, その程度は長翅型のほうが大きい。すなわち高温では少ない差が, 低温になると鉤状に広がる。この場合, 短翅型の変化が少ないことも興味がある。この鉤状の差は, 幼虫発育期間に対する高密度の延長効果にも見られた(岸本, 1956)。

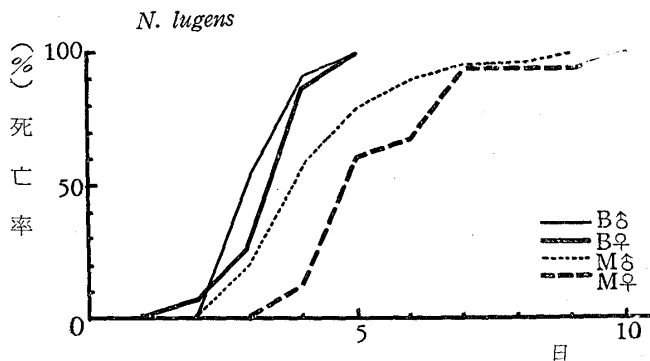
ウンカは雄を与えないでも, 産卵する。この場合, 20°Cで飼育すると, 短翅型では産卵前期間は10.4日, 長翅型では19.8日で, ともに雄を与えた場合よりはるかに延長するが, その延長割合はむしろ短翅型のほうが大きい。未受精雌の産卵数は正常なものに比べて少なく, 孵化は見られなかった。

羽化後直ちに8~12°Cの氷冷蔵庫に入れ, 1, 2日後に取り出して, もとの20°Cにおいたが, 両翅型とも, それぞれ冷蔵期間だけ産卵期間が延長し, その後におよぼす影響はまったく見られなかった。ついで, 羽化後ただちに, 長翅型を30°Cに1, 2日おき, あとは20°Cにもどした。この場合には産卵が促進されたが全期間を25°, 30°Cにおいた場合の程度には達しない。単純な高温の生理過程促進に過ぎないものかも知れない。

以上のように, 短翅型では羽化後, 産卵を開始するための内部変化が急速に行われ, たとえば低温などのような不良環境要因などによってもあまり顕著には阻げられないが, 長翅型は影響をうけやすいことがわかる。むし

る長翅型では、何かの刺激によって促進されなければ、短翅型に近い程度の发育速度を示すことができないものと考えられる。羽化後の高温度はこの作用をもつことがわかったが、ほかには今のところ発見できなかった。

絶食状態における成虫の寿命 羽化後キチンが固まったのち、1対ずつ、水を含ませた脱脂綿だけを入れた試験管に入れ、寿命を調べた。飼育温度は幼虫期からすべて20°C、自然日長であった。結果は第3図のとおりである。



第3図 トビイロウンカを羽化後水以外の食物を与えず飼育した場合の累積死亡率曲線 飼育温度は20°C

明らかに雌雄ともに長翅型のほうが短翅型より寿命が長い。観察によると短翅型では絶食状態におかれても多少腹部の膨脹が見られるが長翅型ではまったく見られず、この間、活動性が初めはむしろ高まる傾向にある。長翅型はこのような状態で容易に飛翔を行うことができるのではないかと考えられる。

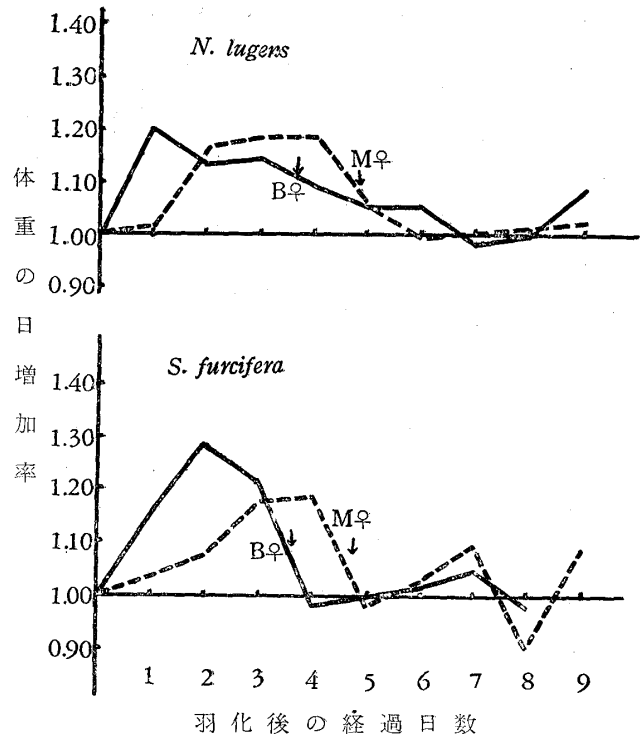
羽化後の成虫体重の変化と産卵

すでに述べたとおり、長翅型は短翅型より産卵前期間が有意に長い。ウンカなどでは羽化後の体重の変化は卵巣の発達や蔵卵数の変化による面が大きいと思われるので、各個体ごとに羽化後の体重を毎日測定した。

材料および方法 1953年9月下旬羽化したトビイロウンカおよびセジロウンカ成虫を1対ずつ今までの実験どおり稲茎とともに試験管に入れ、毎日一定時間に体重と産卵数を調査した。体重は0.05mg目盛のトーションバランスを用いて測り、その時成虫はエーテルで麻酔した。飼育は約25°Cの恒温室で行った。麻酔の影響を見るために体重測定をしない個体をおき、産卵数だけを調べた。孵化直後の成虫は腹部が膨脹しており、体表皮などが固まる頃には扁平になる。この間0.05~0.1mg体重が減少する場合がある。羽化直後の体重測定は、操作中などの影響でその後に悪影響があるかも知れないので行わ

ず、いったんおちついてから測定した。

測定結果 毎日の測定結果を変化率(当日の体重/前日の体重)で示すと第4図のとおりである。5~6頭について得た結果の平均である。



第4図 トビイロウンカおよびセジロウンカにおける体重の日増加率の変動の傾向 飼育温度は25°C、矢印は産卵開始日を示す

増加率は産卵開始前に一つのピークを示し、それからやや減少した頃から産卵が始まる。その後は1.0を中心にかなり振動する。最初のピークは卵巣の発達によるものであるが、一定量増加するとその後は産卵による減少と新しい卵の形成による増加とのバランスで振動する。

両種とも短翅型は羽化後すぐに増加を始め1~2日後にピークに達する。長翅型では最初の1日はほとんど増加せず、ピークに達する日も短翅型より1~2日おくれる。産卵前期も両種ともそれぞれ1日長い。産卵開始後5~9日で測定を中止した。この間体重の変動はあるが次第に減少して行くような傾向は見られなかった。

雄では羽化後体重の変化はほとんどなく、トビイロウンカではやや減少の傾向が見られただけである。翅型によるちがいはほとんどない。両種について体重の測定値を第8表に示す。

短翅型は長翅型よりも、羽化直後、産卵期間中ともに体重がやや重い。トビイロウンカでは産卵数もやや多いが、ともにその差はわずかである。羽化直後から産卵中

第8表 トビイロウンカおよびセジロウンカの体重
および日平均産卵数 (25°C) (第4図参照)

種名	体 重			日平均 産卵数	
	羽化直 後 (1)	産卵期間中 の平均 (2)	増加率 (2)/(1)		
<i>N. lugens</i>	B♀	2.64	4.71	1.78	28.1
	M♀	2.59	4.42	1.71	23.2
	B♂	1.68	1.51	—	—
	M♂	1.67	1.54	—	—
<i>S. furcifera</i>	B♀	1.83	3.17	1.73	26.4
	M♀	1.73	2.82	1.63	26.3
	M♂	0.91	0.92	—	—

の平均体重への増加率は非常に大きいから、これでも短翅型のほうがやや大きい。

短翅型と長翅型との産卵習性の上で最もはっきりしたちがいである産卵前期間は、前者では羽化後ただちに体重が増加するのに対し、後者では一時体重増加がおくれることによるものであることがわかった。この期間は成虫の行動も敏感で、飛び立ちやすい。またこの期間は食物が不適な場合や低温の場合に容易に延長することが観察された。いったん体重増加を始めたのちは両翅型でその傾向は同じと見るのが妥当であろう。結局体重増加を開始させる内部機構(多分ホルモンの機構であろう)にちがいがあるものと推測される。

産卵を始めてからの体重変化は産卵数の多少によって大きく変動し、体重測定が1日1回であるから、過少評価されるが、両翅型とも平体重の20%にも達する。多いときには30%になることもあり、その変化が1~2日という短時日のうちに起る。これはウンカの産卵能力が大きいことを示すと同時に、また非常に不安定で、食物とか気候などの外因によって影響をうけやすいことを示している。今までの産卵数調査の諸結果が大きくちがうのも当然であろう。

考 察

以上種々な形質について2翅型間のちがいについて述べたが、翅の長さ、発達の程度のほかにもいろいろなちがいがあることがわかる。翅と密接な関係にある小楯板の発達が翅のそれと平行していることは容易に理解されるが、別の運動器官である脚の大きさでは翅と逆の傾向を示すことは興味がある。短翅型、長翅型はそれぞれの発現によって好適な条件があるが、その条件のみによってこの差がみちびかれたものでないことは明らかである。すなわち、飼育密度や餌の条件などは両翅型に大體平行的に作用し、同じ条件下で飼育された両翅型間にも

差が見られる。しかし短翅型は産卵管長においても長翅型よりやや長く、体重もやや重いことから考えて、翅の長さや脚の長さを対比させるより、翅とそれ以外の一般的体型を対比させるべきかも知れない。翅におけるちがいは質的なものと考えられ、例外的に種によっては中間位の長さをもつものもあるが、高密度、餌の萎凋など、長翅型個体の率を増加させる要因も各個体に対して、より長翅型の性質をもたせるような作用は示さない。

短翅型では翅はその機能をほとんど完全に失っており、ときに前翅を立てることは見られるが、振動させることはできない。長翅型が基本的なものと考えられるが、短翅型では、形態発生の過程で、翅が未発達のまま成虫になったのか、あるいはいったん最終令幼虫ではかなり翅が発達しているものに羽化頃にふたたび退化したものか、さらに組織学的研究が必要である。SELLIER (1953) が *Pteronemobius heydeni* FISH. (コオロギ科) について研究したところ、翅型と産卵習性との間に重要な関係のあることがわかった。すなわち、この種では各個体は長翅型になるはずだが短翅型になる個体では羽化に近づくと前翅はそのまま発達を続けるのに対し後翅では退化が起り、羽化すると短翅型になる。生殖腺の発達もその時期に行われ、短翅型では幼虫期に完全に発達するのに対し、長翅型ではしばしば sterile になる。この種では翅型によって脱皮回数も変るなどウンカとはもちろんいろいろな点において異なるであろうが、ウンカにみられる産卵習性上のちがいもやはり翅の発達と関係があるのではないかと想像される。

産卵習性において翅型による最も大きいちがいは産卵前期間であることがわかった。しかもその差は、飼育温度が下るにつれて長翅型が急速に変化することによって、しだいに大きくなる。短翅型では温度による産卵前期間の変化が少ないことから考えて、長翅型における産卵前期間の延長は生理過程の速度に及ぼす低温の作用だけではなく、生殖腺刺激ホルモン、多分 WIGGLESWORTH (1948) の研究に見られるようにアラタ体ホルモンであろうが、その分泌開始をおくらせることが大きい作用をもつものと思われる。秋期山地で発現される長翅型では卵巣の発達が非常に少ないという事実(秋田農試, 1957)は、このような時期における低温などが卵巣の発達をおくらせていることを示していると思われる。観察結果では、雄の成熟についてはこのようなちがいは、まだ発見できなかった。

産卵数や成虫寿命に関しては、あまりはっきりした差は見られなかった。さらに精密に調査すれば、やや短翅

型のほうが大きいという結果が得られると想像されるが、この場合の実験のように、好適条件をそろえれば、翅型による産卵能力の差はあまり大きなものではないと考えられる。ウンカのように条件によっては相当長期間生存することができ、あるいは他方非常に不安定な産卵習性をもつと考えられる場合には、産卵総数や最大生存期間などよりも、産卵前期間などのほうがむしろその種の増殖能力を左右する面が大きいと考えられる。すでに報告した(岸本, 1955 a, b) 幼虫発育期間や産卵前期間において見られたように、飼育条件を少しでも悪くすれば、産卵数などにおいても翅型によるちがいははっきりしてくるものと想像される。

さらに絶食状態における成虫寿命の翅型による差を加えて、各翅型のもつ適応的意義を考えてみよう。最近直翅目について JOLY (1954), SELLIER (1955) らの実験によって、短翅型やバッタの *solitaria* phase (KENNEDY 1956) によればこれも *brachypterous* だと考えられている) はアラタ体ホルモンの作用が強い場合に導かれることがわかり、KENNEDY (1956) は短翅型はより *juvenile* 的なもの、長翅型はより *adult* 的なものと考え、翅型のちがいは発生段階のちがいだと考えた。*adult* の機能として新しい棲息場所を発見することをあげ、したがって感覚や運動器官が発達しており、*juvenile* の機能として、その棲息場所を利用し成長、増殖することをあげ、生殖物質の生産はより *juvenile* 的な機能だと考えている。そしてバッタの類ではこのような二つの生活方法 (*mode of life*) の間を往来してその種が維持されている。ウンカと直翅目ではいろいろな点で差があると思われるが、この *macropterous*—*brachypterous* 関係を *adult*—*juvenile* 関係とみるのは非常に示唆にとむものである。短翅型が低密度や好適餌条件下で多く出現し、産卵前期間が短く、低温によってもこの期間があまり延長されないなどのことは上にのべた *juvenile* 的機能に対する適応と考えることができよう。また一方長翅型が高密度、不適当な食物条件下で多く出現し、産卵前期間が長いこと、絶食状態でも短翅型より生存日数が長いことなどは、正常な飛翔能力をもつこととともに *adult* 的機能に対する適応と見ることができよう。それぞれの型がそれぞれの外部要因に対して適応的性質をもつと考えられる。もちろんこのような二つの生活方法を想定しても、野外におけるセジロウンカやトビロウンカの生活史をただちに予測し、説明することは今のところ困難である。しかし水田における夏期の大発生などと、越冬、飛来などの問題とは一応区別し、生活史上の別の現象と

考えるべきであろう。

雄における翅型によるちがいは、形態的形質や絶食状態における寿命などにおいて雌と平行している面があるが、適応的意義についてはさらに検討する必要がある。雄では翅型決定機構も雌よりかなり複雑で、意義づけも困難であろう。

成虫の成熟と体重変化については、同じく羽化後卵が発達するバッタ類を材料として、*Locusta migratoria migratorioides* (R. & F.) について PHIPPS (1950), *Schistocerca gregaria* FORSK. について NORRIS (1954) がそれぞれ研究している。いずれの場合も卵巣の成熟につれて体重が大きく増加し、産卵が始まると蔵卵の程度によって体重の大きな変動をし続けることが明らかにされ、ウンカの場合とかなり似ている。バッタでは雄でも雌と同様成熟前にかなりな(たとえば *S. gregaria* では約 50%) 体重増加が見られるが、ウンカではほとんど変化がないことは非常にちがっている。

ウンカの増殖能力は潜在的には非常に大きく、反面非常に不安定であることがわかったが、このような性質をもつ場合には、好適条件がそろえば大発生は非常に短時日の間にもたらされることができると考えられ、逐代的に個体数が増殖し大発生に至るいわゆる *gradation* 型とは異なる大発生様相を示すものと思われる。

摘 要

トビロウンカ、セジロウンカ、ヒメトビウンカについて、いろいろな形質の翅型による差を調べた。

1) 形態的形質についてみると、前、後翅とも長翅型は完全で、短翅型は短く、不完全な發育しかせず、後翅はまったく痕跡的である。小楯板にも同様の差がみられ、長径においてその差がはっきりしている。

2) 後脚の長さ、産卵管長では逆に短翅型のほうが大きく、羽化直後および産卵期間中の平均体重でもこの傾向が見られ、翅を除く一般的体型においては短翅型が大きいと考えられた。

3) 総産卵数は個体による変化が大きく、翅型による差ははっきりしない。同様に成虫寿命においても差ははっきりしないが、産卵期間中の平均体重などとともに考えれば、やや短翅型のほうが、産卵数においてもまさるようである。個体ごとにも、産卵数と寿命の間にははっきりした正の相関が見られる。

4) 産卵前期間では、短翅型のほうが明らかに短く、低温によってもあまり延長しないが、長翅型では低温によって大きく延長する。

5) 羽化後、水以外の食物を与えず寿命を調べたところ、雌雄とも長翅型のほうが明らかに長い。

6) 羽化後毎日体重を測定したところ、短翅型ではすぐに体重増加が見られるのに対し、長翅型では1~2日おくれる。これによって産卵前期間の差が生ずるものと思われる。羽化直後から産卵開始までに体重は70~80%増加する。産卵開始後も平均値を中心に20~30%の範囲内で上下に変動しながら産卵を続ける。雄では体重の変化はほとんどない。

7) 短翅型—長翅型関係を adult—juvenile 関係とみなして、それぞれのもの適応的意義について論じた。

引用文献

江崎悌三・橋本土郎 (1929) 農事改良資料 127.

JOLY, L. (1954) C. R. Soc. Biol., Paris 148: 579~583.

KENNEDY, J. S. (1956) Biol. Rev. 31: 349~370.

岸本良一 (1956) 応昆 12: 56~61, 105~111, 202~210.

NORRIS, M. J. (1954) Anti-locust Bull. 18: 1~44.

PHIPPS, J. (1950) Bull. Ent. Res. 40: 539~557.

SELLIER, R. (1953) C. R. Acad. Sci., Paris 236: 1918~1920.

末永一 (1950) 九州農研 7: 61~62.

徳永雅明・木寺洋子 (1948) 応昆 4: 210~217.

Summary

Studies on the Polymorphism in the Planthoppers (Homoptera, Araeopidae)

III. Differences in Several Morphological and Physiological Characters between Two Wing-forms of the Planthoppers

by Ryôiti KISIMOTO

Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto

Differences in several morphological and physiological characters between two wing-forms of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* STÅL, the white-back planthopper *Sogatia furcifera* HORVÁTH and the small brown planthopper *Delphacodes striatella* FALLEN were studied.

1. The macropterous form has normal forewings and hindwings, and the brachypterous form has short and incomplete forewings and rudimental hindwings. Similar differences are found in scutellum, the brachypterous form being smaller in length and width of it than the macropterous form.

2. In length of femur and tibia of hind leg, on the other hand, a reverse relation is observed between the two wing-forms. Body weight at emergence and during ovipositional period of the brachypterous form exceed in some degree those of the macropterous form. It is supposed from the facts mentioned above that the flying organs of the macropterous form are superior to those of the brachypterous form, but that it is inferior in

general body size.

3. Number of eggs deposited shows a wide variation, some being over a thousand, and little difference between wing-forms is observed, though the brachypterous form shows a little higher fecundity in the white-back planthopper. Reproductive rate is clearly correlated with adult longevity in both wing-forms.

4. Pre-ovipositional period is shown to differ from each other in two wing-forms, the macropterous form having a longer pre-ovipositional period than the brachypterous form. It is shown in the brown planthopper that the pre-ovipositional period is considerably lengthened by low temperature after emergence in the macropterous form, while the period is shorter in the brachypterous form.

5. The macropterous form has a longer adult longevity without any food excepting water than the brachypterous form, in both sexes.

6. By daily weighing of body after emergence until the 14th or 15th day, it is found that a rapid

increase of body weight occurs from the next day of emergence in the brachypterous form, and after attaining to 1.7 times the weight at emergence oviposition begins. In the macropterous form the initial increase of body weight shows a little lag, and therefore, oviposition begins later. This lag is supposed to be responsible for the clear elongation of pre-ovipositional period of the macropterous female under low temperature. During

ovipositional period body weight fluctuates within a range of 20 to 30 per cent of the average weight. No fluctuation of the body weight was found in the male, continuing to show a constant value from emergence.

7. The macropterous-brachypterous form relation is considered as the adult-juvenile relation, and the adaptive significance of each form to the life of the planthoppers was discussed.

抄 録

無機物欠除葉に対するモンシロチョウの 一種の幼虫の反応

ALLEN, M. D. and I. W. SELMAN (1957) The response of larvae of the large white butterfly (*Pieris brassicae* L.) to diets of mineral-deficient leaves. *Bull. Ent. Res.* 48 (1): 229~242.

食葉性昆虫の栄養についてはまだ人工飼料による飼育が成功していないためきわめて不十分である。わずかに炭水化物と窒素化合物が発育に非常に重要であることしか報告されていない。

モンシロチョウの一種を用いて特に無機物と発育との関係を調べた結果、幼虫体重は全幼虫期間それぞれ N, P, K の欠如した水耕液で発育した植物を与えた場合いずれも減少し、また Fe の欠如も顕著な体重減少を起す。発育速度は N と Fe の欠如に顕著であったが、P と K の欠如はそれほどではなかった。また N と Fe の欠如は幼虫死亡率が増大している。N, P, K および Fe が欠如した場合はいずれも蛹化が著しく遅れてくる。

(農技研 三田久男)

ワタミムシ *Pectinophora gossypiella* (SAUND.) の産卵反応

BRAZZEL, J. R. and D. F. MARTIN (1957) Oviposition site of the pink bollworm on the cotton plant. *J. Econ. Ent.* 50 (2): 122~124.

ワタミムシの産卵は従来主として棉の実に行われるものといわれてきたが、必ずしもそうではなく、棉の生育状態と密接な関係があるようである。産卵習性をはっきり知ることは薬剤施用上から非常に重要なことである。

産卵状態は6月中旬までは葉身とか葉鞘に大部分産卵されているが、6月下旬ごろ実がではじめるにつれそのほうに産卵が行われはじめる。しかし7月中旬まではやはり葉の部分に産卵が多く、8月に至って急激に実のほうが多くなって来るが、その割合を見ると8月2日の調査で莖葉部が36%、実の部分が64%でなおかつ莖葉の部分に産卵されるものが多い。また実に対する産卵の最も適した時期としては棉実の未熟のころがあげられるようである。

(農技研 三田久男)

カイコ体内での絹アミノ酸合成における L-phenylalanine のカルボキシル基の利用

BRICTEUX-GRÉGOIRE, S., W. G. VERLY and M. FLORKIN (1956) Utilization of the carboxyl carbon of L-phenylalanine for the synthesis of the amino-acids of silk by *Bombyx mori*. *Nature* 177: 1237~1238.

カルボキシル基の炭素を C¹⁴ で標識した L-phenylalanine を合成し、営繭直前のカイコに注射した。繭を加水分解し、glycine, alanine および tyrosine を各種の方法により単離し、各々について放射能を測定した。その結果 glycine や alanine には全く放射能が検出されなかったが、tyrosine には多量の放射能が認められた。また tyrosine の放射能はすべてカルボキシル基の炭素に認められた。従って phenylalanine はカイコの体内で tyrosine に変化すること、およびこの変化は直接的なものであることは明らかである。また phenylalanine のカルボキシル基はカイコの絹の glycine や alanine の合成に利用されない。

(農技研 平野千里)