

トビロウソカにおける長翅型, 短翅型の決定時期について*
ウンカ類の翅型に関する研究 IV

京都大学農学部昆虫学研究室 岸本良一

ON THE STAGES SUSCEPTIBLE TO THE EFFECT OF CROWDING DETERMINING THE
WING-FORMS IN THE BROWN PLANTHOPPER, *NILAPARVATA LUGENS* STÅL
STUDIES ON THE POLYMORPHISM IN THE PLANTHOPPERS
(HOMOPTERA, ARAEOPIDAE) IV

Ryôiti KISIMOTO

Entomological Laboratory, Kyoto University, Kyoto

Rearing experiments were undertaken to find the stages susceptible to effect the crowding to produce the two wing-forms, the brachypterous form and the macropterous form, in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL. As shown in Fig. 1, the brachypterous female and the macropterous male are obtainable at a density of 1 (number of larvae per rearing tube, 2 cm in diameter and 17.5 cm in length), the brachypterous female and male are characteristic at a density of 5, though not so high percentage in the latter, and the macropterous female and male are obtained at a density of 20 (KISIMOTO, 1956). Therefore, the larvae were transferred between two rearing densities of the three at various stages to find the stages susceptible to the effect of crowding. The results are shown in Fig. 2.

1. In the female, high densities during the 2nd to the 4th larval stage induce the appearance of the macropterous form and low densities induce that of the brachypterous form.

2. In the male, high percentages of the brachypterous form are produced among the larvae reared at a density of 5 during the 1st to the 3rd larval stage, and a few brachypterous forms are also produced at a density of 20 during the 1st to the 2nd stage. The susceptible stages to effect the crowding are localized a little earlier than those of the female. From this result the presence of the optimum density for the appearance of the brachypterous male which was proposed by the author in the previous paper (KISIMOTO, 1956) is proved.

3. The 3rd larval stage is most sensitive to the effect of density determining the wing-form in both sexes and the effect during the 1st, 2nd and the 4th larval stages modifies that of the 3rd stage. The 5th stage is considered to occur almost after the determination.

4. In the experiments in which the larvae were transferred between densities of 1 and 5, the macropterous and the brachypterous forms were

produced in both sexes in various percentages. The brachypterous male presents the highest developmental speed, the macropterous female the lowest and the macropterous male and the brachypterous female are intermediate. It is interesting that this divergent occurrence of the wing-form was induced without accompanying any considerable change of the average developmental speed of the whole members. This divergence may be considered to be an adaptive character of the population.

1. 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結果を報告した(岸本, 1956 a, b, c). この2翅型は遺伝的に決定されるものではなく、幼虫期における飼育条件, すなわち幼虫密度, 餌の性状, 日長等によつて後天的に決定されるものである。すでに三宅(1951)はトビロウソカで、雌の長翅型は“主として2, 3令における密度をあげることにより”発現するものであると報告している。しかし、岸本(1956 c)によるとヒメトビウソカの4令休眠個体を色々な密度で飼育すると雌雄ともに自由に2翅型を出現させることが出来、4令期でやはり翅型決定にあずかるものと思われる。又トビロウソカでは雄の短翅型の発現機構が充分解明されておらず、決定時期についての研究も全然ない。

岸本(1956 b)によると、トビロウソカにおける翅型決定には飼育密度が重要な役割をはたし、特に雄の短翅型は最適密度においてはじめて高率に出現することが判つた。従つて飼育密度とそれから現われる翅型の組合せを模式的に示すと第1図の通りである。

この場合、 $d=5$ では雌雄とも短翅型が100%出現するわけではなく、雄短翅型が実験的に最高率に達した密度である。又いままでの実験結果では雌長翅型, 雄短翅型を同時に高率に発現させる様な条件は知られていない。これはこの2型の出現にとつて必要な条件が共通していないからであろう。幼虫の発育の途中色々な時期に、この3つの密度条件の間で相互に移行させると各翅型発現

1958年7月11日受領

* 京都大学農学部昆虫学研究室 第309号

に必要なあるいは不適な条件の感受時期が分かる筈である。この場合雌にとっては低密度 \leftrightarrow 高密度の組み合わせだけが問題であつて、中間密度はたんに両者の中間であるに過ぎないが、雄ではこの中間を境にして、相反する2つの傾向が見られるものと予測される。

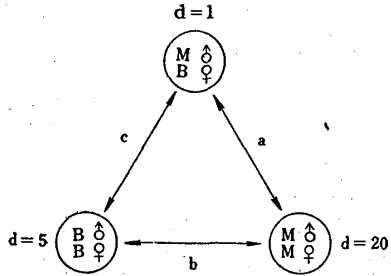


Fig. 1. Schematic presentation of the combination of the wing-form obtained under each rearing density

The appearance of the brachypterous male is in not so high percentage but in the highest one of the three conditions. B denotes the brachypterous form and M the macropterous one, d denotes the density during the larval period.

一般的な飼育条件は従来通りである。密度条件の作用をはつきりさせる為には、好適な食物条件が前提となる事はすでにのべた通りであるから、餌の取りかえには特に注意した。

2. $d=20 \rightarrow d=1, d=20 \rightleftharpoons d=5$

これは第1図における③、④の処理に相当する。飼育は9月下旬より10月中旬、気温の低下に伴つて加温し、全期間中日は24~28°C、夜間は20~22°Cで、自然日長下であつた。大半の個体がそれぞれの令に達した日に飼育密度を移行した。結果は第2図の通りである。

まず、雌についてみると、低密度ほど短翅型（以下B型と呼ぶ）、高密度では長翅型（M型）の出現に好適であ

ることはすでにのべた通りで、ここでも全令期間d=1では殆んど100% B型、全令期間d=20では100% M型、d=5ではその中間となつている。高密度でM型を出現させる作用は1令期間では殆んどなく、2、3令と次第に強く4令まで高密度におかれると充分その作用をうけてしまう。5令ではその作用をうけることが少ない。一方1令から低密度におかれてB型になる様方向づけられたものでは4令以後高密度におかれてもM型とはなりにくい傾向が見られる。すなわち3令が翅型決定要因に最も感受性が高く、4或いは2令はこれを助長或いは抑制するものと思われ、2~4令間同じ作用をうけた場合その作用は決定的であると見てよい。

雄でも最適密度以上の密度では、翅型と密度との関係は雌と平行していることはすでにのべた通りで、一般にB型の率が雌に比べて低い、傾向はよく似ている。全令ともd=5におかれるとB型率は最高、全令d=20では100% M型となつた。2~3令期間d=5におかれるとB型率は最高になり、この期間が最も感受性が高いと考えられる。

$d=20 \rightarrow d=1$ の場合の雄の翅型決定はやや趣を異にする。全令d=1では100% M型、d=20でも100% M型は前報の通りであるが、1~2令期間d=20にするとその後d=1にしても少数ながらB型が得られる。これはおそらく1~2令期間中にうけた視覚あるいは触覚等個体間の相互刺激がその後も残り、d=1でありながらある程度好適な密度条件下におかれた様な反応を示すものと考えられる。従つて感受性の最も高い3令までd=20におかれるとM型化の作用を強くうけてB型は全く出現しない結果となる。

3. $d=5 \rightleftharpoons d=1$

飼育は10月中下旬、20~22°Cの恒温ガラス室、自然日長下で行つた。

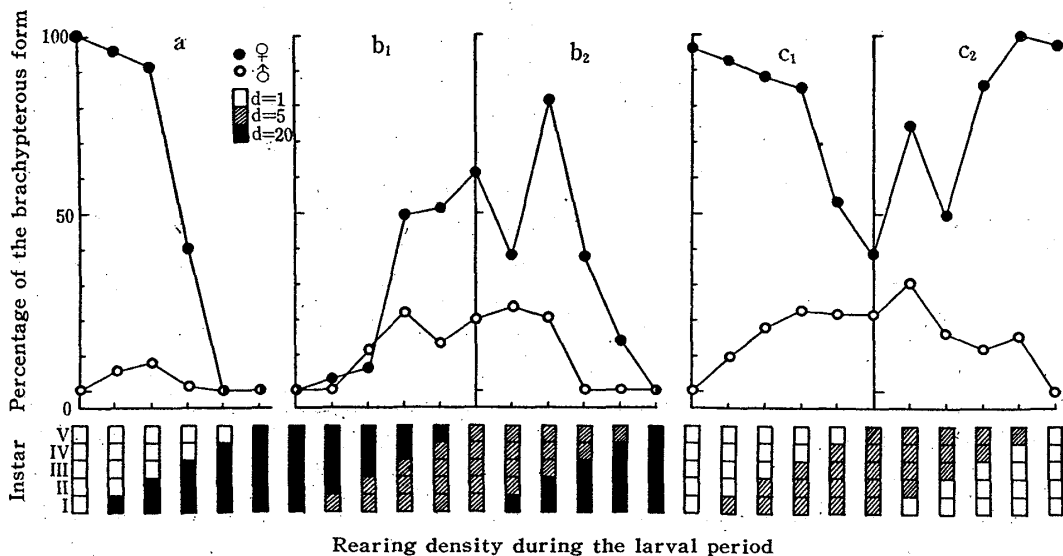


Fig. 2. Percentage of the brachypterous form obtained under various rearing densities

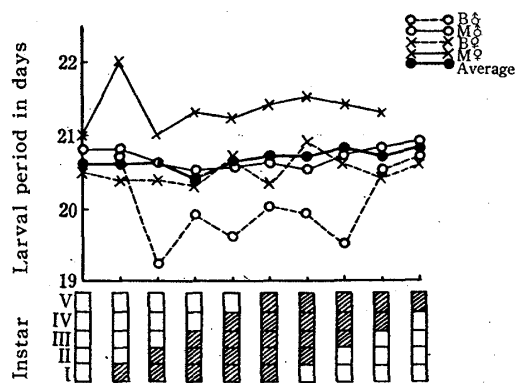
第2図cに示される如く、雌では、全令 $d=1$ ではB型が大部分で、 $d=5$ ではB型、M型がほぼ同率、密度移行の令期に従つてこの両極端の中間の価を示した。この傾向は数値の差はあるが、前にのべたa, bの場合と同じである。

雄では雌とは逆に全令 $d=1$ では100%M型、全令 $d=5$ では20~30%がB型で最高の価を示す。第2図bの場合と比べてみると、雄ではB型出現にとつて必要な最適密度のあることがはつきり示されている。この密度から外れると高低いずれの場合もB型の率は低くなり、 $d=1$, $d=20$ とも100%M型となる。この場合雌とちがつてB型発現には安定性がなく、100%B型が得られることは稀である。B型化における密度の作用の感受性は1~3令期間で最も高く、雌の場合よりやや早い時期にある様に見える。

4. 各翅型の発育日数

すでに岸本(1956 b)はトビウロンカにおいて、色々な密度で飼育した場合の各翅型の発育日数について、中間密度で雌雄とも両翅型を生ずる場合には、雄のB型は低密度における最も発育の早い雄M型より更に発育が早くなり、一方雌のM型はB型よりおそく、従つて各翅型間で発育日数の開きが大きくなることをのべた。

ここでの実験のうち恒温下で飼育した $d=1 \rightarrow d=5$ (第2図, c)の場合について、各翅型の発育日数と各処理との関係を示すと第3図の通りである。



Rearing density during the larval period

Fig. 3. Larval period of various wing-forms obtained under various densities.

全令を $d=1$ あるいは1令及び5令だけ $d=5$ にした場合には大部分の個体は雌B型、雄M型となり、両型ともよく似た発育日数を示す。その他の処理区で雄B型、雌M型が次第に多くなると、雄B型は発育の最も早い群となり、次いで雄M型と雌B型、雌M型は最もおそい群となる。雄B型の少ない区では雄M型と大体同じで発育の促進は見られないが、他の場合では各翅型の発育日数は各処理区で殆んど同じである。

これは、 $d=5$ という密度は各個体の発育にとつて過度

に不適当な条件ではなく、個体相互間で翅型の分化はもたらず各型は決定された後はそれぞれ固有の発育速度を示すことによるのであろう。 $d=20$ という高密度になれば各型固有の最適条件における発育速度が食物不足等によつておくらされ、この傾向が雌M型において特に顕著になることはすでにのべた通りである(岸本, 1956 a, b)。各処理区毎の全個体の平均発育日数は大体同じであるのもこの事を裏書きしている。ただ5令期間が $d=5$ になる様に処理された各区ではそうでない区に比してやや長い。これは翅型決定には殆んど関係ない5令期間の幼虫の摂食量が大きい為ある程度食物面からの影響が現われたものであろう。しかしこの差は翅型間の差に比べればはるかに少ない。この様に全個体の平均発育にはあまり作用せず、ちがつた発育速度を示す翅型の分化をもたらす様に作用する密度は個体群全体としてみても1つの好適密度であろうと思われる。

5. 考察

以上のべた実験より見て、密度による翅型決定作用の感受時期は2~4令で、雄では雌よりやや早い傾向が見られた。むしろ雄では1~3令期間であるともいえる。しかし、例えばヒメトビウロンカの休眠経過個体では雌雄とも4令になつてからでも完全に翅型を変えることが出来ることから見て、雌雄で決定の時期は同じとみるのが妥当であろう。ただヒメトビウロンカの場合には4令以後休眠のため発育がおそく、翅型決定におよぼす外因の作用時期とそれが内部の生理過程の上に現われるまでの時間的ずれは相対的に少ないが、休眠現象を示さないトビウロンカではその相対的差が大きく、従つて4令以後の作用の効果が明らかでないものと考えられる。

ここで問題となるのは密度のきめ方で、各令とも個体と同じ尺度で取扱つたが、令期の進むにつれて体は増大し、活動量も増えるであろうから同じ個体数でも相互刺激の量はちがつて来るであろう。そして例えば、1~2令期の幼虫は実際には相互刺激を殆んど受けていないのではないかという疑問が生ずる。しかし、観察の結果(岸本 1956 a)によると、1令初期の幼虫を除いて、各令の個体は容器内の水面にごく近い部分を好む性質が強く、個体間の相互刺激もこの狭い部分で主として見られた。従つて容器内である程度密度が高まらなければ相互刺激が起らないという様なことはなく、少数個体間でも実際には起つてることが分かる。 $d=20$ という密度は1~2令幼虫が小さいとしても、水面に近い好適部分は実際には少ないから、その密度が相当に高いことは明らかであり、その様な条件下で1~2令期間おかれても翅型は最終的には決定されず、3~4令における密度によつて強く左右されるということは、1~2令期間の感受性が低いことを示していると考えてよい。5令は相互刺激が最も強い時期と考えられるが、翅型の決定はすでに行われてい

るから問題はない。

摂食量等明らかに測定可能な量的なものによつて相互作用が主として影響されるものであれば、令期のちがいによる作用量のちがいは重大であるが、少なくともここで最も興味深い $d=5 \rightarrow d=1$ の場合の如く、摂食量等よりは個性性が重視されるべきであると考えられる場合には、その刺激量も、うけた各個体の反応で測らなければならず、しかもその反応には内因的に、令によつて感受性の強弱があるとすれば、個体数を他の作用量に還元することは容易ではない。しかし違つた令期の幼虫間での相互刺激を問題とする場合にはやはり解決しなければならないがこれは今後の研究に負はねばならない。

雄の短翅型出現によつて最適密度のあること、又この密度の作用は餌に対する条件づけ等によつては代用され得ないことはすでにのべた通りであるが、この実験においてもこのことが更に裏付けられ、更に密度自身にもかなりきまつたはんいの最適密度のあることが示された。すなわち、第2図aとc1、又b2とc1を比べてみると、1~2令期を $d=20$ で飼育しても、 $d=5$ で飼育した場合より雄B型が少ないかあるいは同じ程度に止つており、3令までではこのちがいは明確なものになつていない。すなわち各令ともに共通した最適密度を示す傾向が見られる。これは結局、感受性が主として3令期に集中しているため、最適密度も、この3令における場合が最も大きく表わされ、他の令における密度の作用は3令におけるものを多少変動させるに止るためであろう。

6. 要 約

トビイロウンカにおける雌雄夫々の短翅型、長翅型2型の決定に及ぼす密度の作用時期を知る為、密度1, 5, 20の間で、色々な令期において移行を行つた。結果は第2図の通りである。

1. 雌では2~4令特に3~4令の間の高密度が長翅型を、低密度が短翅型を発現させるよう働く。
2. 雄では1~3令の間の好適密度、この場合には $d=5$ が短翅型を出現させ、他の密度 $d=1$, $d=20$ ではともに長翅型を出現させる。すなわち最適密度の存在が裏書きされた。
3. 雌雄を通じて翅型決定には3令期間が感受性最も高く1~2, 4令はこれを多少変動させる能力をもち、5令は殆んどあずからないと考えられた。
4. 密度5と密度1の間での移行の場合、雌雄とも2翅型が現われる場合も、全個体の平均発育速度には変動はなく、個体群の中に発育の早い短翅型雄、おそい長翅型雌、中間の長翅型雄、短翅型雌という4型の分化が起る。この様な分化は個体群における1つの適応性と考えられ、この様な分化を、食物の欠乏等を伴うことなくおこさせるような密度も1つの好適密度と考えることが出来る。

文 献

- 1) 岸本良一：応用昆虫 12 (2), 56-61, 12 (3), 105-111 (1956) 2) KISIMOTO, R: Nature 178, 641-642 (1956) 3) 三宅・藤原・石井・糸：広島農試報告 1, 1-21 (1951)

記 事

I. 自然保護地域の設置とくに原生林の保存を要望する 声明書

最近日本の各地で、資源開発、観光開発あるいは道路建設などが、きわめて活発に推進されていることは喜ばしいが、一方それにとまなう不用意な自然の破壊は、多くのうれうべき事態をひきおこしている。

本会は、その専攻する生態学の立場から、自然保護に対して緊急に根本的対策を講ずる必要性を痛感し、こゝに関係方面および世論に訴えたい。

とくにわれわれは、原生林を自然状態のまま保護し保存することの必要性を強調したい。日本産の珍稀な生物や自然物の保護については、明治以来相当の努力がはらわれてきたが、日本の原始的自然界のおもかげをそのままつたえる原生林の重要性はほとんど認識されていない。断片的ではあるが、今なお各地に残存する原生林は、日本の自然の特性をあらわす貴重な学術資料であるばかりでなく、生産技術面に対する意義もまたきわめて大きい。原生林の構造、その中の動植物の生活や、土壌・気候条件などの研究が、もつとも合理的な農林業的土地利用技術の確立の前提をなすことは

専門諸学者の常識となつており、諸外国ではその研究が強く打出されているのである。

このような重要性にもかかわらず、わが国では開発の進行や、新林業政策の実施（一斉皆伐造林を目標とする）によつて、貴重な残存原生林は、刻々に消滅しつつある。この対策は、もはや一日もゆるがせにすることができない。欧米諸国では、早くから、原生林その他の原始的自然を相当面積にわたつて厳重に保存し、いつさいの破壊を厳禁すると同時に適切な看視・管理の機構をそなえた自然保護地域を設定し、今日もなおその拡充につとめている。わが国でもこれにならうことがもつとも望ましい。厳格な管理のもとにおかれた原始的自然の美しい姿は、学術的・教育的資料としてのみならず、真の観光資源として、急速に文明化する国土の新しい財産となるであろう。

幸いに各方面の賛同と協力とをえて、日本における正しい自然保護の施策が確立され、すでに国立公園・天然記念物などに指定されている地域の保護強化と、新しい自然保護区の設置とが急速に実現するよう強く要望し、そのための努力をおしまないことを表明する