

Kontyû, Tokyo, 49 (4): 702-711. December 25, 1981

ニカメイガ, ヨシツトガおよびツトガの 産卵様式とふ化幼虫の特性

野 里 和 雄

高知大学農学部昆虫学研究室
〒 783 高知県南国市物部乙 200

Oviposition Patterns and Some Characteristics of Newly Hatched Larvae of Three Closely Related Pyralid Moths, *Chilo suppressalis*, *C. luteellus* and *Ancylolomia japonica* (Lepidoptera, Pyralidae)

Kazuo NOZATO: Entomological Laboratory, Kochi University,
Nangoku-shi, Kochi 783, Japan

Synopsis There were significant differences among three species of closely related pyralid moths, *Chilo suppressalis*, *C. luteellus* and *Ancylolomia japonica*, in numbers of eggs laid per female, egg size, egg-mass size, head width, longevity under starvation conditions and feeding habits of newly hatched larvae. Total biomass of eggs (mm³) per female, oviposition sequence of females, incubation periods (days) of eggs and rates of eggs hatch (%) were not different among three species.

は じ め に

動物の繁殖戦略には、小卵多産と大卵少産の対立する方向があり、それを決定する要因は「子にとっての餌の得やすさ」であるとする考えが提出されている (伊藤, 1978). 昆虫の場合にも、このような観点から見ていくことは当然可能であるが、生活様式が多様に分化しているから、前述の決定要因ですべての場合を説明できるかは、それぞれの事例を検討した結果でなければ判断できないと考えられる。

稲の害虫として有名なニカメイガ *Chilo suppressalis* とその近縁種のヨシツトガ *C. luteellus* およびツトガ *Ancylolomia japonica* は、メイガ科ツトガ亜科に属し、成虫の外形はよく似ている (矢野, 1969). 3 種の寄主植物や棲息環境についての知見 (木下・河田, 1933; 立石, 1971) は得られているが、産卵様式については充分明らかになっていない。そこで、これらの種について、雌成虫の大きさ、産卵数、卵粒およびふ化幼虫頭巾の大きさ、産卵量、産卵過程、卵塊当たり卵粒数、卵期間、ふ化率、ふ化幼虫の飢餓条件に耐える能力およびふ化幼虫の寄主植物への食入行動を調べた。その結果、*Ancylolomia* 属と *Chilo* 属との間およびニカメイガとヨシツトガの種間に、それぞれ小卵多産と大卵少産の対立する戦略の違いがあることがわかった。

調査方法

1. 供試虫

ニカメイガは、1976 年 3 月下旬から 4 月上旬に野外から蛹を採集し、室内で羽化させ、交尾後

雌成虫だけを取り出して産卵実験に用いた。ヨシツトガは、同年8月下旬から9月上旬に野外から蛹を採集し、その後の取扱いはニカメイガと同様に行った。なお、同じ頃、野外から採集した交尾中の雌成虫数頭も実験に用いた。ツトガは、ヨシツトガと同じ頃に野外で交尾している雌成虫を採集して実験に用いた。

2. 産卵

内面を紙で覆い、また、湿らした脱脂綿を入れた大型試験管（直径 3 cm×長さ20 cm）に雌成虫を1頭ずつ入れ、25°C の恒温器内で産卵させた。なお、産下卵が吸水しないように配慮した。ヨシツトガは紙の片方を巻いた方がよく産卵することが予備実験でわかったので、そのような紙を入れて産卵させた。ニカメイガとヨシツトガは、毎日試験管内の紙をとり替え、産み付けられた卵塊数と卵塊当たり粒数を調べた。ツトガは他2種と異なり卵を紙に付着させることはなかったので、試験管内の卵数を毎日調べた。産卵終了後、死亡した雌成虫の前翅長の長さを測定し、体の大きさの指標とした。また、採集した雌成虫で産卵実験に用いなかった個体についても測定した。

3. 卵期間とふ化率

ニカメイガとヨシツトガは1卵塊ずつ、ツトガは個体別、産卵回数別の卵を小型管ビン（直径 1.5 cm×長さ 6.0 cm）に入れ、管ビンの内側にわずかに水を付着させた後、25°C の恒温器に入れふ化させ、毎日ふ化幼虫数を調べた。

4. 卵粒およびふ化幼虫頭幅の大きさ

3種の卵粒の大きさを比較するため、産卵日ごとに正常な30卵を任意に選び、長径、短径および高さを測定した。ニカメイガとヨシツトガの場合は卵の全形が見える卵塊周辺部の卵を測定した。また、ふ化幼虫の頭巾を測定し、3種で比較した。

5. 飢餓条件下におけるふ化幼虫の生存日数

ふ化幼虫の生存の強さを知るため、食草を入れず、内側に水を付着させただけの小型管ビンに1頭ずつ入れ、25°C の恒温下で毎日の生存を調べた。3種とも、各産卵回数ごとに50頭のふ化幼虫について調べた。

6. ふ化幼虫の寄主植物への食入行動

ニカメイガのふ化幼虫を実験圃場においてあるポット植えの草高約50 cmの稲へ50頭を1ヶ所に細い筆で接種し、食入行動を観察した。ヨシツトガふ化幼虫の寄主植物への食入行動の観察は川原のヨシ群生地で草高約90 cmの5本にそれぞれ10頭ずつ計50頭を筆で接種して行った。ツトガふ化幼虫の行動観察は予め実験圃場に準備したポットに植えた草高約30 cmのメイシバに1カ所5頭ずつ計50頭を筆で接種して行った。ふ化幼虫は接触刺激に会うと体を丸めるので、そのような状態のままでも植物上から落下しないように工夫して接種した。

結 果

1. 産卵数

ニカメイガの産卵数が雌成虫の大きさによって異なることが既に知られている（鏑木ら、1939）ので、3種とも、産卵実験の結果を個体別に検討し、よく産卵した個体だけについて、前翅長(x)と1雌総産卵数(y)との関係を調べた (Fig. 1)。つぎに、雌成虫の前翅長の平均値が Table 1 のように3種とも13 mmとみなすことができたので、Fig. 1の回帰式を用いて算出したツトガ、ニカメイガおよびヨシツトガの平均産卵数は661.1, 514.9 および 193.2 となり、3種の間に明らかな差がみられた (Table 1)。

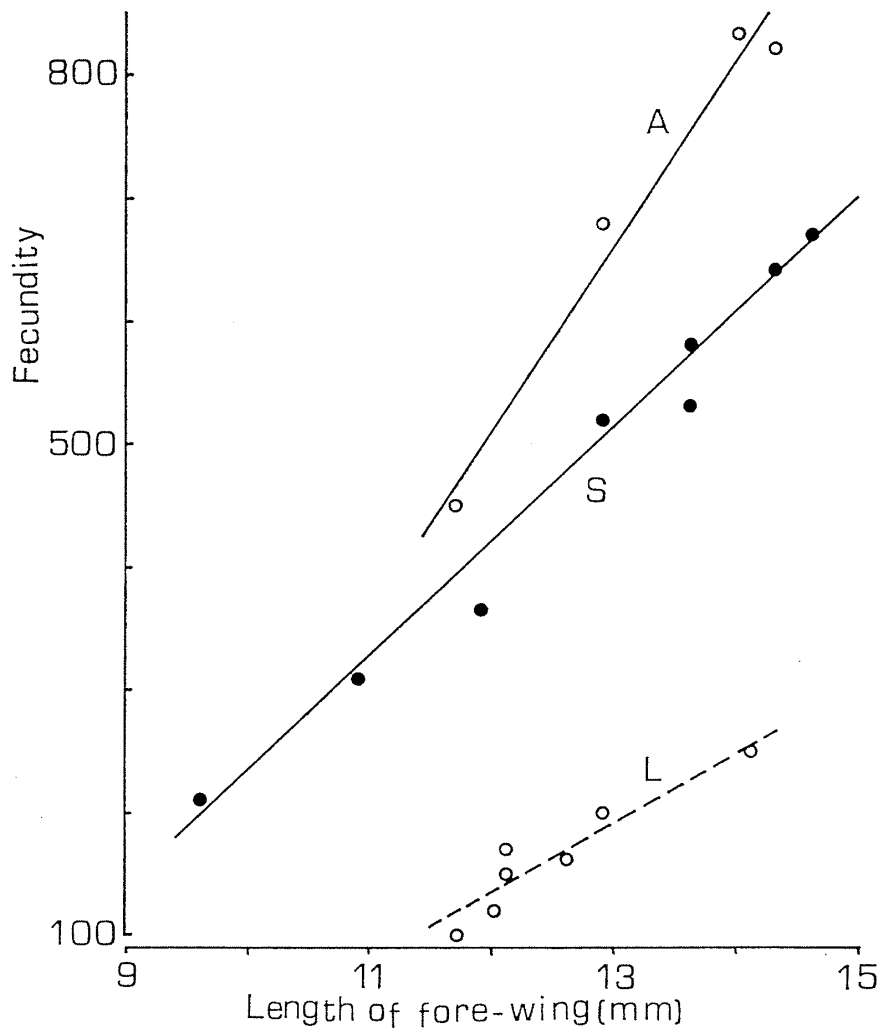


Fig. 1. Relation between length of fore-wing and the number of eggs laid per female.
A, *Ancylolema japonica*; L, *Chilo luteellus*; S, *C. suppressalis*.

Table 1. Comparison of length of fore-wing and fecundity among three species.
Fecundity means here the total number of eggs laid per female.

	Regression equation $Y = \text{fecundity},$ $x = \text{length}$ of fore-wing	Length of fore-wing		Fecundity (length of wing=13 mm)
		No. of specimens	Mean (mm) (95% confi- dence limit)	
<i>Chilo suppressalis</i>	$Y = 94.29x - 710.91$	100	13.00 (± 0.21)	514.9
<i>C. luteellus</i>	$Y = 57.06x - 548.49$	22	12.86 (± 0.38)	193.2
<i>Ancylolema japonica</i>	$Y = 148.57x - 1270.29$	14	13.29 (± 0.65)	661.1

2. 卵粒およびふ化幼虫頭幅の大きさ

3種の卵粒の長径と短径を図示すると、ニカメイガの卵粒はツトガのそれより相当大きい、ヨシツトガよりは長径の一部が重複するけれども短径が明らかに小さいため全体として小卵である (Fig. 2)。この結果は、産卵数の順序とはまったく逆の関係を示している。すなわち、ニカメイガ

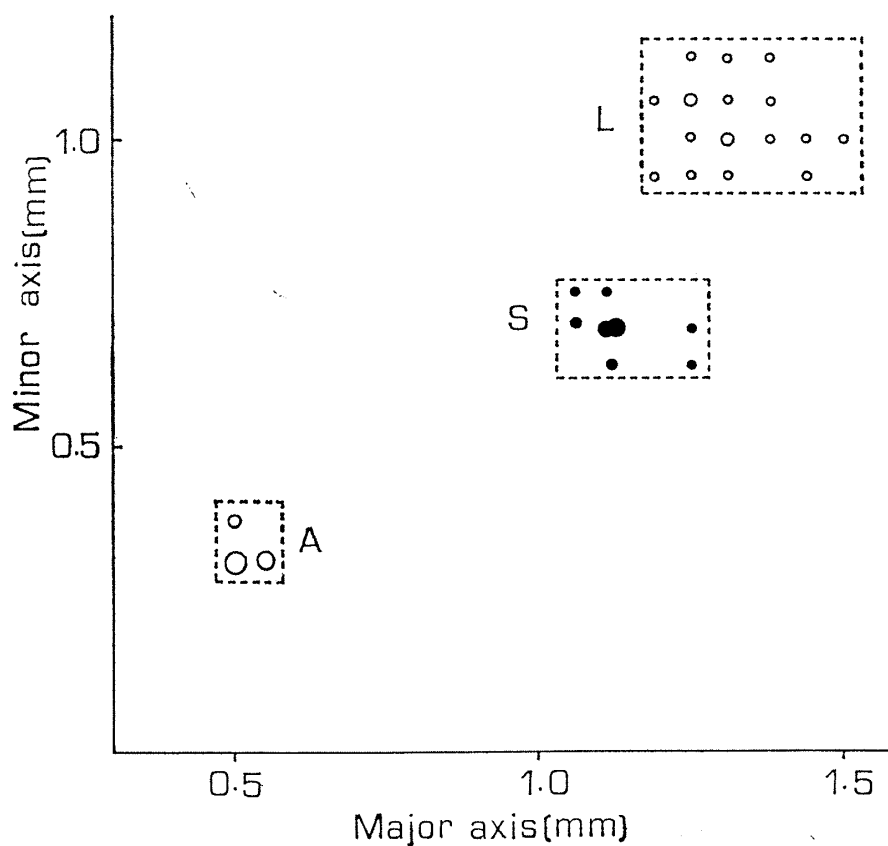


Fig. 2. Comparison of egg size among three species. Symbols see Fig. 1.

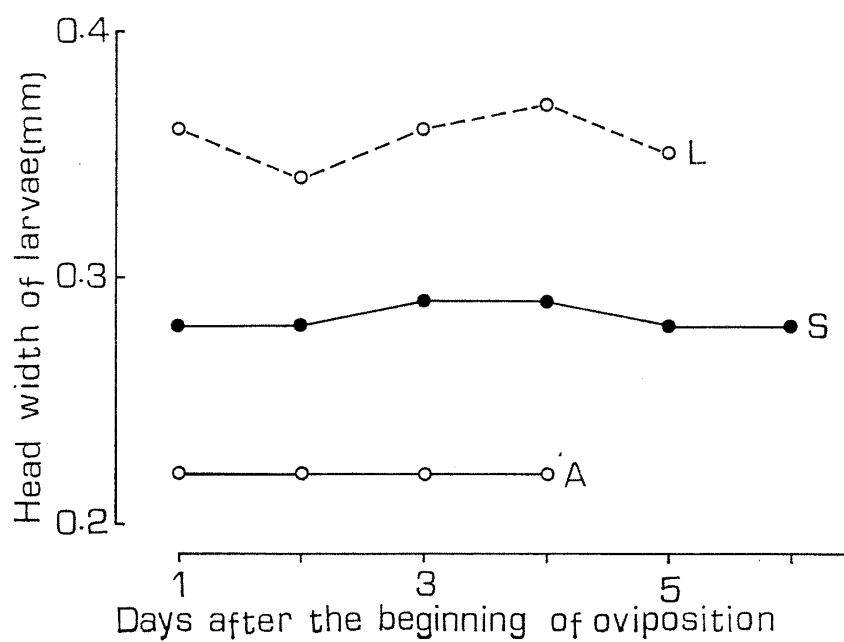


Fig. 3. Comparison of head width of newly hatched larvae among three species. Symbols see Fig. 1.

より産卵数の多かったツトガは小卵で、産卵数の少なかったヨシツトガの卵は大きい。つぎに、3種のふ化幼虫頭幅の測定値は明確な差を示し、ヨシツトガ、ニカメイガ、ツトガの順に小さくなり、卵の大きさを反映した値となった。3種とも産卵回数によって大きく変化することはなかった (Fig. 3).

3. 産卵量

1雌が産卵できた量を、卵粒の平均体積 (長さ×短径×高さ) に平均産卵数を乗じて求めた (Table 2). その結果、卵粒の大きさと平均産卵数は種間に差があったが、産卵量はほぼ同じ値を示した。このことは、雌成虫の大きさが同じであれば、産卵できる量 (≡繁殖努力) は同じであることを示している。

4. 産卵過程および卵塊当たり卵粒数

3種とも夜産卵するので、1夜の産卵を1回産卵とし、産卵回数ごとに総産卵数に対する割合を

Table 2. Comparison of total biomass of eggs produced per female of three species.

	Egg size (mm ³)	Number of eggs laid per female	Total biomass of eggs (mm ³)
<i>Chilo suppressalis</i>	0.100	514.9	51.49
<i>C. luteellus</i>	0.305	193.2	58.93
<i>Ancylolomia japonica</i>	0.085	661.1	56.19

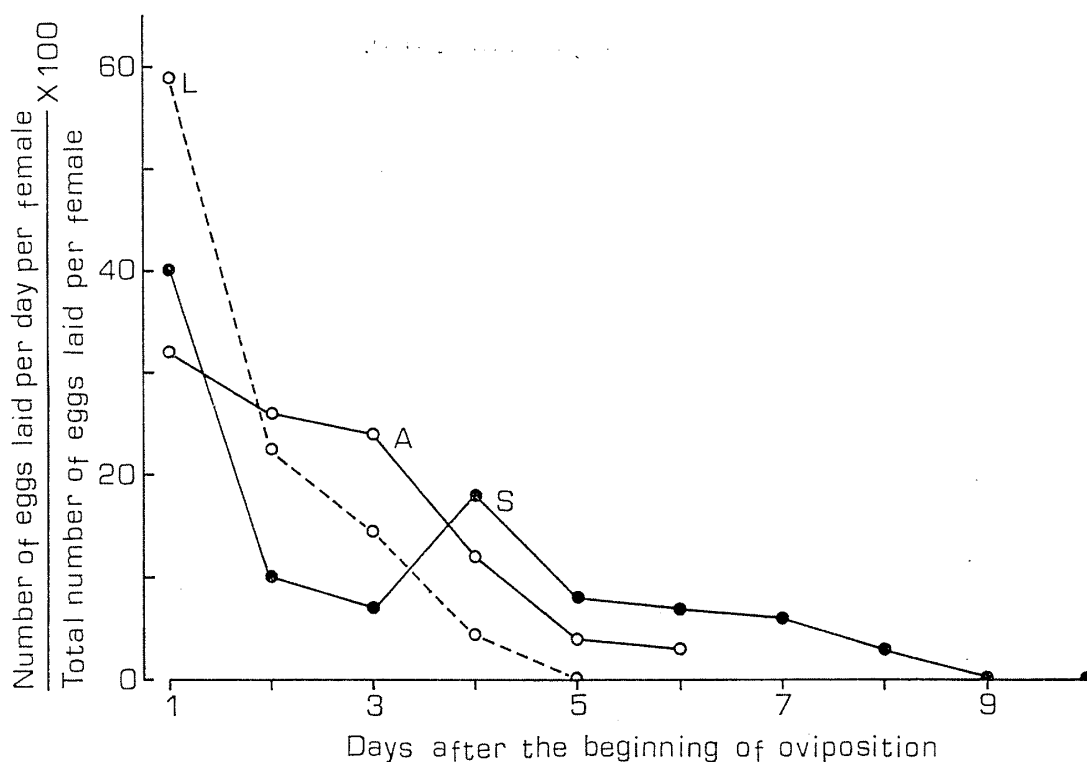


Fig. 4. Comparison of oviposition sequence of females among three species. Symbols see Fig. 1.

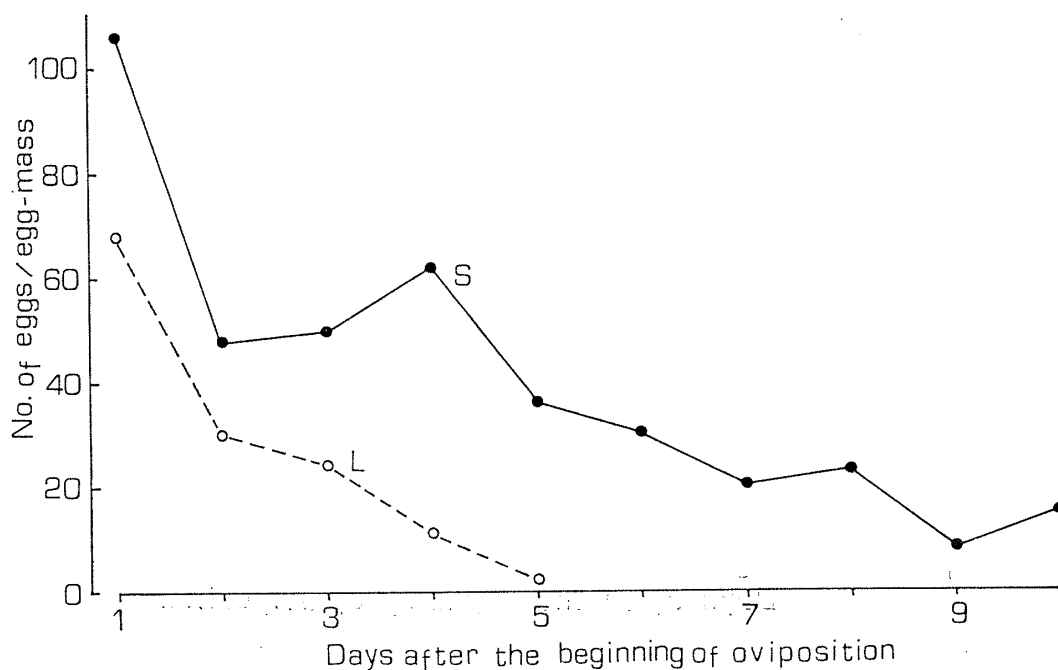


Fig. 5. Comparison of egg-mass size between *Chilo suppressalis* and *C. luteellus*. Symbols see Fig. 1.

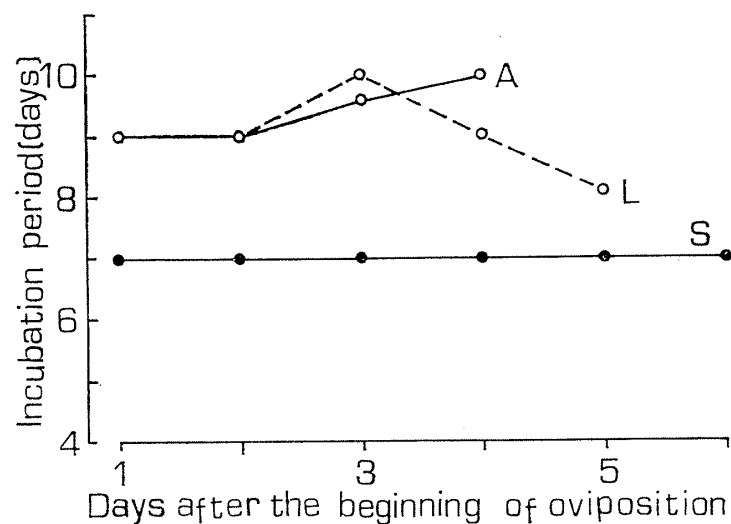


Fig. 6. Comparison of incubation periods (days) of eggs among three species. Symbols see Fig. 1.

示した (Fig. 4). 3 種とも第 1 回産卵がもっとも数が多く, それ以後は, ニカメイガで多少変化はあるものの, 全体的傾向として, 順次減少し, pro-ovigenic な種の特徴を示した. ニカメイガとヨシツトガは卵塊で産み付けるので, 卵塊当たりの卵粒数を産卵回数ごとにみると, 2 種とも産卵が経過していくにしたがって次第に減少する. また, 1 卵塊当たりの卵粒数は常にニカメイガが多かった (Fig. 5).

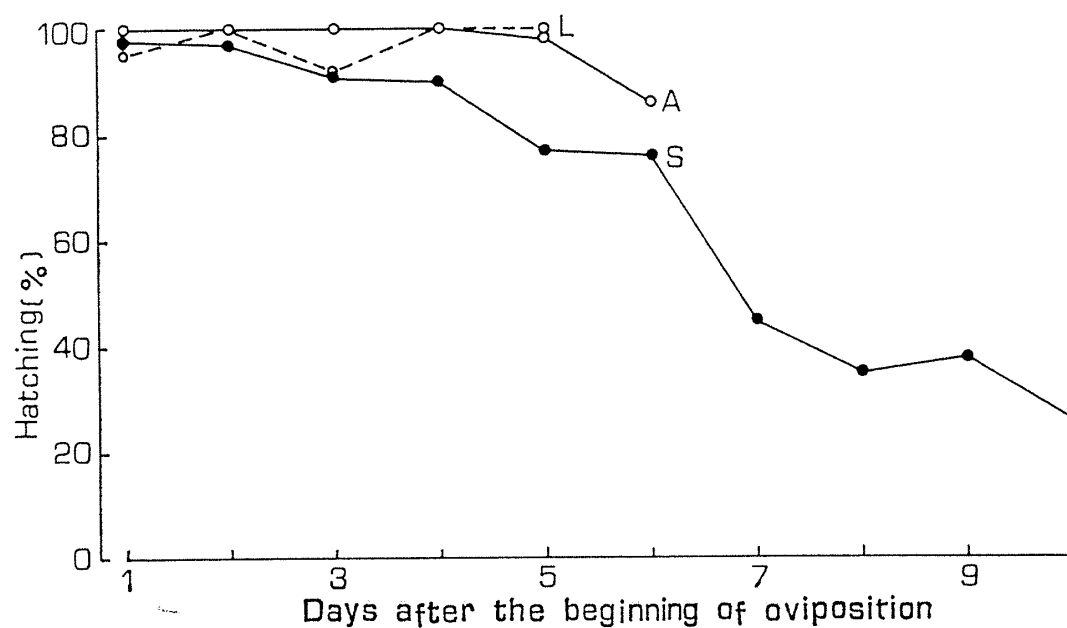


Fig. 7. Comparison of hatching (%) among three species. Symbols see Fig. 1.

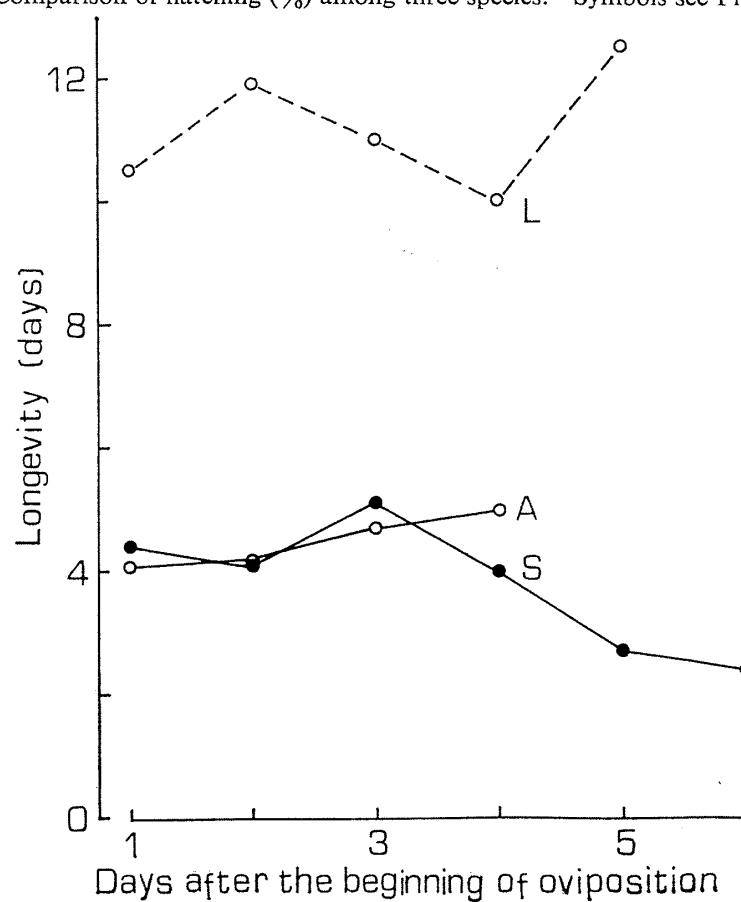


Fig. 8. Comparison of longevity under starvation condition among three species. Symbols see Fig. 1.

5. 卵期間とふ化率

卵期間はニカメイガで産卵回数にかかわらず7日間、ヨシツトガとツトガは産卵回数によってばらつきはあるものの、平均は約9日間で、種間の差は大きくない (Fig. 6). 産卵回数別にふ化率を示すと、ヨシツトガとツトガは回数に関係なく90%以上の高いふ化率であったのに対し、ニカメイガは第4回産卵までは他2種と差はないが、第5回産卵以降は低率になり、とくに最終産卵では約26%のふ化率しか示さなかった (Fig. 7). KANNO & SATO (1975) も、ニカメイガではふ化率が第5回産卵以降は低くなっていくことを報告している。けれども、ニカメイガのふ化率は産卵数が多い時高率を示すので、他2種との差は大きくない。

6. 飢餓条件下におけるふ化幼虫の生存日数

食草を与えず、管ビンの内側を水で湿らしただけの条件下におけるふ化幼虫の生存日数を図示すると Fig. 8 のようになり、ニカメイガは産卵回数4までは4~5日生存しているが第5回以降はこれより短命になった。KANNO & SATO (1975) は、ニカメイガふ化幼虫を稲へ接種して7日後の生存率を調査したところ、産卵回数によって明らかに差があることを見出した。一方、ヨシツトガは産卵回数に関係なく他2種より明らかに長く10~13日も生存して、体が大きいだけでなく生存能力も高いことを示している。また、ふ化幼虫が小さかったツトガはニカメイガの第4回までの生存日数と同じ値を示した。

7. ふ化幼虫の寄主植物への食入行動

ふ化幼虫を寄主植物に接種してその行動を観察すると3種ともそれぞれ特徴のある性質を示した。ニカメイガのふ化幼虫は稲に付着させると、50頭のうち40頭は下降し葉鞘と茎の間に集団で食入した。残りの10個体は上部へ向った後、しばらくして8頭が下降を開始し葉鞘と茎の間に入った。また、2個体は葉の先端から糸を吐いて下降し、到着した葉を下降して単独で食入場所を探した。ほぼ同様な観察結果を佐藤・森本 (1962)、大竹・大矢 (1965) も報告している。ヨシツトガのふ化幼虫はヨシへ接種すると、ただちにすべての個体が上部へ向って移動し、植物の先端から糸を吐いて分散した。この結果から、ふ化幼虫は分散をした後、単独で植物へ食入するものと考えられる。ツトガのふ化幼虫はメイシバに接種すると、しばらくしてから動き出し、ヨシツトガのように分散することも、ニカメイガのように集団を作ることもなく、単独で葉を摂食する。摂食中の幼虫に筆で触れると、体を丸めて植物上から落下する。

考 察

3種の産卵様式に関連する事項を調べたところ、産卵量 (Table 2)、産卵過程 (Fig. 4)、卵期間 (Fig. 6)、ふ化率 (Fig. 7) では同様な傾向がみられたが、産卵数 (Table 1, Fig. 1)、卵粒およびふ化幼虫頭幅の大きさ (Figs. 2, 3)、卵塊当たり卵粒数 (Fig. 5)、ふ化幼虫の飢餓条件に耐える能力 (Fig. 8)、ふ化幼虫の寄主植物への食入行動には種間に差があった。これらの結果は、近縁種であることを反映して、習性の一部に類似性がみられたが、伊藤 (1978) の繁殖戦略の考えに照らしてみると、*Ancylolomia* 属は *Chilo* 属よりも、また *Chilo* 属中ではニカメイガがヨシツトガよりも小卵多産型であり、他方は大卵少産型であることがわかる。

Ancylolomia 属と *Chilo* 属との間では前者が小卵多産戦略をとっているが、その違いを伊藤 (1978) の「子にとっての餌の得やすさ」の考えで検討すると、ふ化幼虫が寄主植物の内部に食い込むか、外部から摂食するかの違いとしてみるができる。*Chilo* 属のふ化幼虫はイネ、マコモ、ヨシ、ツルヨシ等の茎中に食入する (木下・河田, 1933; 立石, 1971) から、できるだけ大きな個

体の方が生存に有利と考えられる。従って、大卵少産戦略は前述の決定要因で説明することができる。しかしながら、*Ancylolomia* 属のふ化幼虫の場合は、メイシバ等の葉を表面から摂食するから、小さな個体でも餌を得ることは容易であるが、小さい方が生存に有利という積極的必然性は見い出せない。むしろ、今回調べたふ化幼虫の大きさ程度ならば、大きい個体の方が餌を得るのに有利であると判定することもできる。本種成虫のばらまき産卵行動、俵状になった卵の形およびふ化幼虫が外部の刺激に対して敏感に反応して植物上から落下する習性から示唆されることは、この小卵多産が卵およびふ化幼虫の危険性に対する補償作用として成立したと考えられることである。岩田 (1971) は、労働寄生をする狩蜂と花蜂および有錐類のうち重寄生性の種にみられる微小卵は、危険に対する補償作用であると考えている。

ニカメイガとヨシツトガとの間にみられる戦略の違いは、後者が大卵少産になっていることで、その差はふ化幼虫が植物へ食入する習性の違いの反映としてみることもできる。ニカメイガのふ化幼虫は、集団で植物へ食入する方向へ向ったため、体の大きさをより変形する必要がなかったと考えられる。それに対して、ヨシツトガのふ化幼虫は、単独で植物へ食入するから、より大きな個体が生存に有利と考えられ、大卵少産戦略をとった理由は前述の決定要因で説明できる。このことは、ふ化幼虫を飢餓条件においた時、ヨシツトガの方が明らかに長期間生存したこと (Fig. 8) から示唆される。ただ、成虫の卵塊を産み付け付る習性は、卵塊当たり卵粒数 (Fig. 5) は減少したものの、ふ化幼虫が単独で食入する方法が生存に有利とすれば、その方向と一致するまでには至っていないことを示している。

要 約

ニカメイガ、ヨシツトガおよびツトガの産卵様式と1令幼虫の特性を室内で調べた。産卵量、産卵過程、卵期間およびふ化率は3種の間に差は見られなかった。ツトガ、ニカメイガおよびヨシツトガの1雌当たり産卵数は、それぞれ、661.1, 514.9 および193.2 で、種間に明らかな差があった。卵粒およびふ化幼虫の頭幅の大きさは、種間に差があり、産卵数とはまったく逆の順序であった。ニカメイガの卵塊当たり卵粒数はヨシツトガより明らかに大きかった。ふ化幼虫を飢餓条件においてその生存日数を調べたところ、ヨシツトガは他2種より明らかに長く生存した。ふ化幼虫が寄主植物に食入した時、ニカメイガは集団であったのに対しヨシツトガは単独と考えられた。ツトガは植物の葉を単独で摂食した。これらの結果から、*Ancylolomia* 属と *Chilo* 属との間に、およびニカメイガとヨシツトガの種間にそれぞれ小卵多産と大卵少産の対立する戦略があると考えられた。

Summary

Oviposition patterns and some characters of 1st instar larvae of three closely related pyralid moths, *Chilo suppressalis*, *C. luteellus* and *Ancylolomia japonica*, were examined under laboratory conditions. Total biomass of eggs (mm³) per female, temporal patterns of oviposition by females, incubation periods (days) of eggs and rates of egg hatch (%) were not different among three species. Numbers of eggs laid per female of *A. japonica*, *C. suppressalis* and *C. luteellus* were 661.1, 514.9 and 193.2, respectively; the differences among three species were significant. Egg sizes and head widths of newly hatched larvae of the three species were different and the order was reverse to the number of eggs laid per female. Egg-mass size of *C. suppressalis* was noticeably large than *C. luteellus*. The longevity of the newly hatched larvae of *C. luteellus* under starvation conditions was longest among three species. When newly hatched larvae were set on the host plant, larvae of *C. luteellus* crept into stem singly, whereas larvae of *C. suppressalis* did

so gregariously. Larvae of *A. japonica* fed singly on the leaf of host plant. From these results, it seemed that bifurcation to two different reproductive strategies, small egg/high fecundity strategy and large egg/low fecundity strategy, was recognized between genus *Ancylolomia* and *Chilo*, between *C. suppressalis* and *C. luteellus*, respectively.

引用文献

- 伊藤嘉昭, 1978. 比較生態学 (第2版). 421 pp. 岩波書店, 東京.
- 岩田久二雄, 1971. 本能の進化—蜂の比較習性学的研究. 503 pp. 真野書店, 神奈川.
- 鏑木外岐雄・上遠章・岩佐竜夫・弥富喜三・道家信道・杉山章平・藍野祐久, 1939. 螟虫に関する研究 (第3報). 二化螟虫の生態, 特に趨光性及び趨化性に就いて. 農業改良資料, **140**: 1-178.
- KANNO, H., & A. SATO, 1975. Effects of maternal age on the biological characteristics of the offspring of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidae). *Appl. Ent. Zool.*, **10**: 157-161.
- 木下周太・河田党, 1933. 二化螟虫及び三化螟虫分布総説並びに二化螟虫原産地の想定 (IV). 植物及動物, **1**: 1399-1407.
- 大竹昭夫・大矢慎吾, 1965. 圃場における第1世代ニカメイチュウ幼令幼虫の分散と死亡率. 北陸病害虫研究会報, **13**: 22-25.
- 佐藤安夫・森本尚武, 1962. ニカメイチュウの卵塊性幼虫集団に関する生態学的研究. 応動昆, **6**: 95-101.
- 立石 勉, 1971. ニカメイガモドキの寄主植物について. 応動昆, **15**: 259-262.
- 矢野宏二, 1969. ニカメイガ類似種とその見分け方. 植物防疫, **23**: 255-258.