

# ニカメイガ3化個体群の産卵数と産子数

野 里 和 雄

(農学部昆虫学研究室)

## Fecundity and Fertility of the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* (Walker), in the Trivoltine Population

Kazuo NOZATO

Laboratory of Entomology, Faculty of Agriculture

**Abstract:** The rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker), which is one of the important pests of rice, has three generation a year (trivoltine population) in the Kochi prefecture. Fecundity (number of eggs laid per female) and fertility (number of newly hatched larvae per female) of the trivoltine population were examined under laboratory conditions.

Average numbers of eggs laid per female of the first, second and third generations were 290.6, 222.1 and 484.7, respectively; the differences among three generations were showed significant. It was concluded that the difference was determined by female size and this was affected by the temperature during immature stages. Differences of average numbers of newly hatched larvae per female among three generations were showed a relation the same as the fecundity because the percentage of fertile eggs was same range.

### はじめに

ニカメイガ *Chilo suppressalis* (Walker) は日本の大部分の地域では年2回発生する(2化個体群)が、高知県の平野部では年3回発生するタイプ(3化個体群)が生息している<sup>1)</sup>。3化個体群の発生量は2化個体群と同様に近年減少してきているが、局所的には防除を必要とする発生がしばしば見られる。

本書虫の防除のための基礎資料として、その繁殖能力を世代ごとに調べる事は重要である。2化個体群では第2世代が第1世代より1雌成虫の産卵数が多い<sup>2,3)</sup>。3化個体群の産卵数の世代間比較はこれまで殆んど調べられていない。3化個体群の発生経過は第1世代は早生稲、第2世代は中生稲、第3世代は晩生稲で主に発生し<sup>4)</sup>、2化個体群が同じ稲で1年を経過できる事とは異った様式を示す。従って、各世代の産卵数は2化個体群とは異なることが予想される。

そこで、高知県南国市とその周辺地域に生息する3化個体群について、第1世代から第3世代までの各世代の産卵数(1雌当たり平均産卵数)と産子数(1雌当たり平均孵化幼虫数)を室内で調べた。

### 材料および方法

#### 1. 野外における各世代の雌成虫の大きさ

本種の1雌成虫当たり産卵数は体の大きさと密接な関係にあるので<sup>5,6,7,8)</sup>、まず体の大きさを世代ごとに調べた。成虫は第1世代が7月下旬～8月上旬、第2世代が9月上旬～中旬、第3世

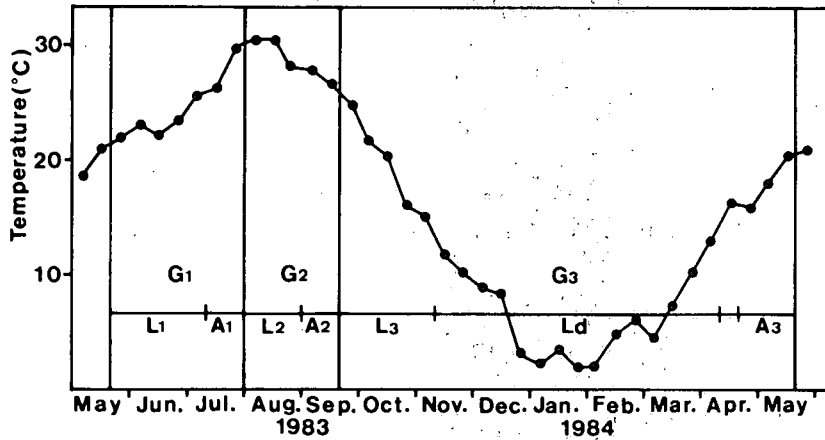


Fig. 1. Seasonal changes of mean air temperatures and schematical life cycle of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* at Nankoku, Kochi prefecture, 1983-1984. G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> and G<sub>3</sub> show the generation. L, Ld and A show the larva, the larva (diapause) and the adult.

代（越冬世代）が翌年の4月下旬～5月中旬に出現する（Fig. 1）。そこで、各世代の蛹を1983年と1984年に南国市とその周辺地域の水田から多数採集して、室内で羽化させた。羽化してきた雌成虫の前翅長を測定し体の大きさの指標とした。各世代とも150頭になった時点で調査を終了した。

## 2. 室内実験：産卵数、産卵過程、孵化率

前述した羽化雌成虫のうち、体の大きさ（前翅長）を考慮して、各世代とも50頭を交尾後大型試験管（直径3cm×長さ20cm）に1頭ずつ入れて、従来の方法<sup>6)</sup>と同様に産卵させた。産卵時の温度は成虫出現期の温度とほぼ同じにした。毎日、産み付けられた卵塊数と卵塊当たり粒数を調べた。その後、産み付けられた卵塊は別の大型試験管に入れて、孵化数を調べた。また、産卵させた雌成虫の寿命も記録した。

## 3. 雌成虫の大きさにおよぼす幼虫期温度の影響

幼虫の生育期間の温度が成虫の大きさに影響するかを見るために室内で異なる温度下で幼虫を飼育した。飼育温度は各世代の幼虫期間と対応させて、第1世代は $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 、第2世代は $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 、第3世代は $20 \pm 1^\circ\text{C}$ とした。照明は各世代とも15時間とした。飼育は1983年8月上旬に得られた卵塊を大型試験管に稻茎（品種コシヒカリ）と一緒に入れて、前述の温度下でそれぞれ行った。餌の稻茎は幼虫の発育を見ながら餌不足にならないように適宜追加した。飼育時の幼虫密度は孵化幼虫時に試験管当たり100頭入れ、以後発育するにつれて徐々に少なくし、老令幼虫時には5頭とした。このように飼育した個体のうち、雌成虫について、前翅長を測定して温度間で比較した。

## 結 果

### 1. 野外における雌成虫の大きさ

前翅長を測定した150頭を1mmごとにまとめて頻度分布図を作成した（Fig. 2）。その結果、第1世代は8～14mmの範囲で平均は11.10mm、第2世代は7～13mmの範囲で平均は10.07mm、第3世代

は9~16mmの範囲で平均は12.85mmであった。第3世代がもっとも大きく、第2世代がもっとも小さかった。

2. 雌成虫の大きさと産卵数および産卵回数との関係

産卵実験の結果から雌成虫の大きさと産卵数との関係を世代別に示した (Fig. 3)。同図より、各世代とも体の大きい個体ほどより多く産卵することがわかる。その傾向は全体的には世代間で差は見られないが、同じ大きさの個体間に僅かながら違いがうかがわれる。本種は夜間産卵するが、一夜の産卵を1回として、その回数を体の大きさととの関係から見ると、各世代とも大きな個体ほど多数回になっている。しかし、世代によって、同じ大きさの個体の回数が異なり、第3世代>第2世代>第1世代となっている (Fig. 3)。このような同じ大きさの個体間で産卵数と産卵回数が世代間で異なる傾向は産卵時の温度と関係があるように思われる。

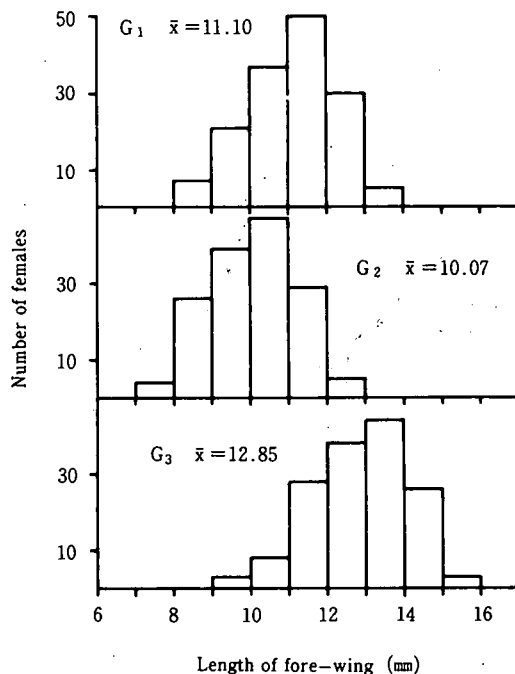


Fig. 2. Comparison of length of the fore-wing among three generations. Symbols see Fig. 1.

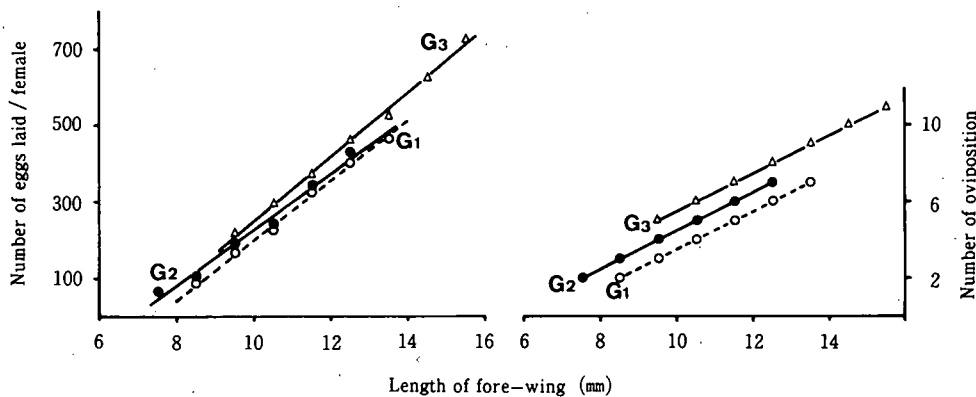


Fig. 3. Relations between length of the fore-wing and number of eggs laid per female (left) or numbers of oviposition (right) in three generations.

Symbols see Fig. 1.

3. 各世代の産卵過程

本種の産卵過程についてはすでに報告されているが<sup>5,6,7,8,9</sup>、世代間の比較はなされていない。そこで、体の大きさ別に産卵過程を比較した (Fig. 4)。同図から明らかなように、いずれの場合にも最初に産み付けられた数をもっとも多く、その後は経過するにつれて減少する。その減少

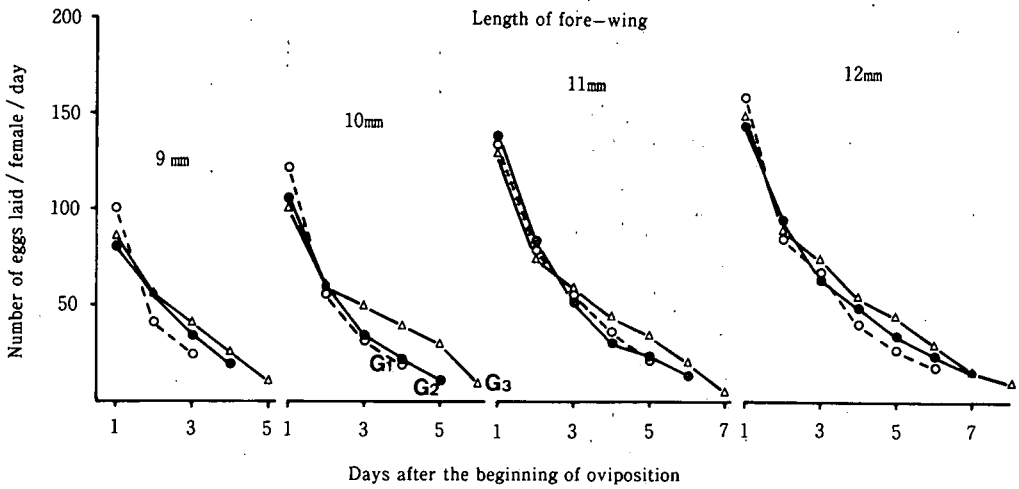


Fig. 4. Comparisons of number of eggs laid per female per day among three generations. Symbols see Fig. 1.

の程度は第1世代がもっとも急で、第3世代がもっとも緩やかである。これは産卵時の温度が影響しているものと思われる。

#### 4. 雌成虫の生存曲線と1日当たり産卵数の世代間比較

雌成虫の産卵開始後の生存曲線(1x)を見ると、第1世代がもっとも急激に減少し、第3世代がもっとも緩やかである。その結果、1日当たりの産卵数(mx)も第1世代では産卵初期に総数の大部分を産み付け、第3世代では産卵中期まで比較的多数産む。第2世代の値は第1世代と第3世代の間であって第1世代に近い(Fig. 5)。これらの結果も産卵時の温度が関係しているものと考えられる。雌成虫の生存曲線(1x)、日当たり産卵数(mx)と飼育で得た1世代期間(T)とから1日当たり内的自然増加率(r)を求めた。その結果、第1世代から順に、0.0879, 0.1138

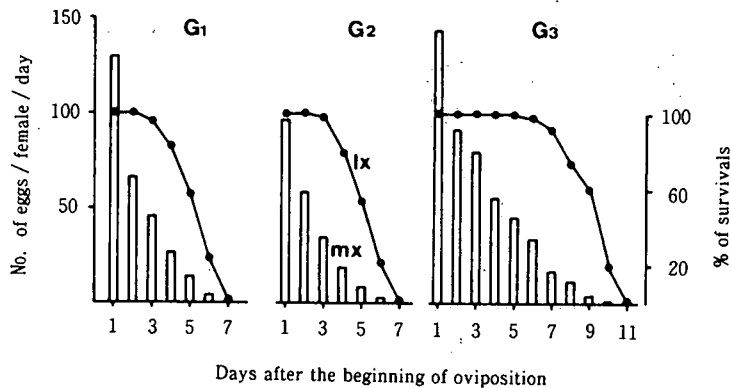


Fig. 5. Survivorship curves of females in relation to the number of eggs laid per female in each generation. Solid circles indicate the percentage of survivals (1x) and histograms the number of eggs laid per female (mx). Symbols see Fig. 1.

および0.0711となり第2世代がもっとも高い値を示し、第3世代がもっとも低かった。この結果は、1世代の期間の長さが強く影響している事を示している。

5. 産卵数と卵塊サイズの世代間比較

雌成虫の体の大きさを考慮して産卵させた50頭の1雌当たり産卵数を産卵開始後の経過に従って累積値で示した (Fig. 6)。第3世代の値 (484.7) がもっとも多く、第1世代 (290.6) と第2世代 (222.1) はほぼ同範囲であるが、第1世代がやや多い。この結果は、雌成虫の体の大きさの傾向と同じである。産み付けられた卵塊サイズ (卵塊当たり卵粒数) を世代間で比較すると、産卵開始から終了するまで次第に減少していく傾向はいずれの世代でも同じであるが、それぞれの産卵回数で比較すると、第3世代>第1世代>第2世代となる。この結果も雌成虫の体が大きいほど多いことを示している。

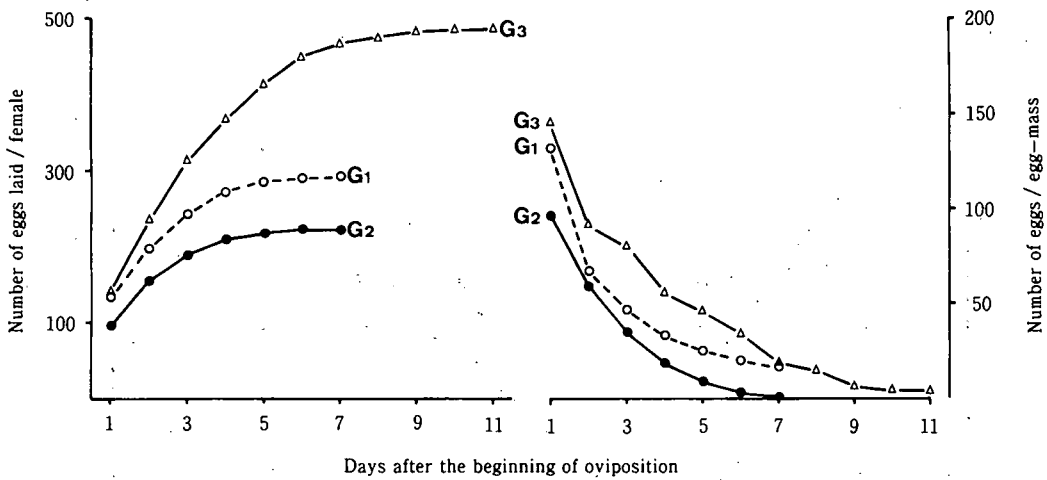


Fig. 6. Comparisons of number of eggs laid per female (left) and number of eggs per egg-mass among three generations. Symbols see Fig. 1.

6. 雌成虫の体の大きさにおよぼす幼虫期温度の影響

幼虫の生育期間の温度によって雌成虫の体の大きさが異なるかを調べた結果を Table 1 に示す。飼育で各区とも約50頭の雌成虫が得られたので、その前翅長を測定したところ、生育期間の温度が高いほど前翅長が短かく小さな個体を得られた。飼育結果はそれぞれ想定した世代の値 (Fig. 2) よりやや小さな値であるが、ほぼ各世代の値と一致した。飼育個体が全体的に小形だったのは飼育方法が充分でなかったことによると思われる。それでも雌成虫の体の大きさが幼虫期温度に強く影響されることは今回の実験結果からうかがわれる。

Table 1. Effect of air temperature during larval period on length of fore-wing of the rice stem borer.

Temperature of rearing (°C)	Number of females	Mean length of fore-wing (mm)	Standard error
28 ± 1	50	9.90	±1.32
24 ± 1	48	10.97	±1.24
20 ± 1	52	12.06	±1.45

## 7. 孵化率と孵化数の世代間比較

産下された卵塊の孵化数を調べ、各産卵回数ごとに孵化率を示すと Fig. 7 の通りである。各世代とも産卵回数の推移とともに孵化率は低下し産卵後期になると世代間に差が生じてくるが、全体の孵化率は産卵数の多い産卵初期がいずれも高い率を示すため世代間に差はなくなる。各世代とも産卵数の10%前後が孵化しなかった。各世代の孵化率から孵化数を求め、各世代の1雌当たり平均孵化数を示すと、第3世代(419.1)が他世代より多く、ついで第1世代(262.1)が第2世代(200.7)より少し多い (Fig. 7)。この傾向は産卵数の各世代間差と同じで、雌成虫の体の大きさが影響している。この産子数で1日当たり内的自然増加率 ( $r$ ) を求めると、第1世代から第3世代へ順に、0.0866, 0.1120および0.0697となった。この値は非孵化数を考慮した時の値で、卵の死亡をまったく考えなかった値よりやや小さな値を示した。また、幼虫から成虫になるまでに天敵等の作用がなく害虫とイネとの関係だけの自然死亡率<sup>10)</sup>を用いて1日当たり内的自然増加率 ( $r$ ) を求めると、第1世代から第3世代へ順に、0.0402, 0.0446および0.0403となり、死亡をまったく考えなかった時の値の半分前後であった。

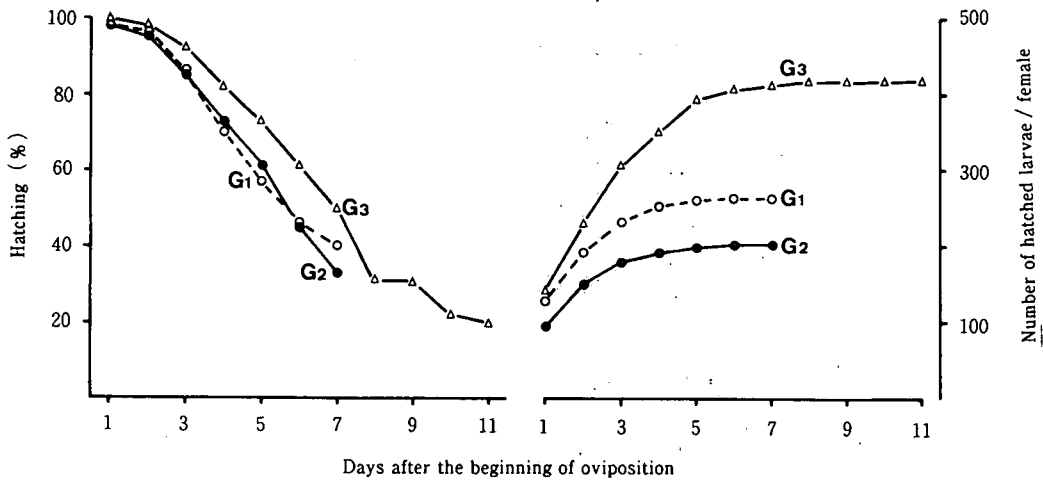


Fig. 7. Comparisons hatching rates and number of hatching larvae per female among three generations. Symbols see Fig. 1.

## 考 察

ニカメイガ3化個体群の1雌成虫当たり産卵数は今回の実験の結果、世代間に差があった。このような傾向は2化個体群でも見られているが<sup>2, 3)</sup>、その要因分析はなされていない。今回の実験では産卵数は産卵時の温度と雌成虫の体の大きさが影響しているように思われた。産卵時の温度は成虫の産卵期間と日当たり産卵数に僅かな影響を与えていると考えられたが、その程度は雌成虫の体の大きさに比べると明らかに低かった。産卵習性や産卵過程について、若干の昆虫では世代間に差がある場合がみられるが、ニカメイガの場合にはそのような傾向はなく産卵数の世代間差の主要因は雌成虫の大きさによるものと考えられる。

ニカメイガ雌成虫の体きさは、生息密度<sup>10, 11)</sup>、イネの品種<sup>12)</sup>、イネの栄養条件<sup>13, 14, 15)</sup>および幼虫の生育期間の温度 (今回の実験) によって影響されると考えられる。生息密度が高くなると、成虫の体は小さくなることは実験的に明確になっているが、3化個体群の第2世代が他世代より高密

度だったという事はない。近年、発生量は少なくなり、1983年も全般的に発生量が少なかったので、高密度によって小形の成虫が出現した可能性は非常に小さい。大発生をした時は生息密度の影響で小形の雌成虫が出現するだろうが、通常発生時には密度の影響は現れないものと考えられる。茎の太いイネの品種では細いものより明らかに大きな成虫が出現するが、最近高知平野で栽培されている早生、中生および晩生の間には幼虫の生育に大きく影響を与える程の茎の太さに差はみられない。特にもっとも大きな成虫が出現する第3世代の幼虫が生育する晩生は生育温度が後半かなり低下する事もあってイネの生育は充分でなく、従って幼虫にとって良いイネとはなっていない。そのためと思われる幼虫の行動として、老令幼虫が茎から茎へ或は株から株へ移動して摂食する行動がよく見られる。結局、第3世代の幼虫は他世代幼虫に比べて生育に良好な品種で育っている訳ではないにもかかわらず大形成虫になることから、イネの品種による影響を受けていないものと判断される。同じ時期に生育ステージの異なるイネで幼虫を生育させると、若いステージで育った幼虫ほど体重が重くなる<sup>13,14,15)</sup>。このように幼虫が生育したイネの生育ステージが成虫の体重に影響するとすれば、3化個体群では第1世代がもっとも大きく、第3世代がもっとも小さくならなければならない。すなわち、第1世代幼虫が分けつを始めたばかりの早生稲から生育を始めるのに対し、第2世代は分けつが完全に終了した中生稲で、第3世代は出穂近い晩生稲で生育を開始するからである。しかし、今回の結果では第3世代がもっとも大きな個体が出現したので、幼虫が生育したイネの生育ステージの影響で世代間の差を説明することは困難である。幼虫の生育期間の温度は今回の実験結果により成虫の体の大きさに強く影響することがわかった。ニカメイガでこのような現象が生じる事を述べた報告は見あたらない。それは日本の大部分の地域に生息する2化個体群では両世代の境界が温度の高い夏になるため両世代の生育期間の温度が顕著な差として生じないためによると考えられる。それに対して、3化個体群では第2世代が高温の時発生するので、他世代とは明らかに温度差が生じる。従って、夏の気温が高い年には1雌当たり産卵数は世代間で差が生じ、冷夏の年はその差は世代間で小さくなるものと考えられる。このように幼虫の生育期間の温度が高温になるほど成虫は小さくなり、蛹重が軽くなることは、タマナヤガ<sup>16)</sup>、カブラヤガ<sup>16)</sup>、シロモンヤガ<sup>17)</sup>、コナガ<sup>18)</sup>、イチモンジセセリ<sup>19)</sup>およびモンシロチョウ<sup>20)</sup>で報告されていることから、鱗翅目昆虫ではごく普通のことではないかと考えられる。

産下された卵の平均孵化率は世代の間に差は認められなかった。このことは産卵数の多少と孵化率との間に一定の関係がないことを示している。その結果、各世代の1雌当たり産子数は産卵数の世代間差と殆んど同じ傾向を示した。従って、本種の世代間増殖は雌成虫の大きさによって決定されることを示している。

## 摘 要

高知県においては、水稻の重要害虫であるニカメイガは年3回発生(3化個体群)する。3化個体群の産卵数(1雌当たり産下卵数)と産子数(1雌当たり孵化幼虫数)を室内で実験的に調べた。

第1、第2および第3世代の1雌当たり平均産下卵数はそれぞれ、290.6、222.1および484.7で、世代間に差が見られた。その差は雌成虫の大きさによって決まり、そして成虫の大きさは幼虫の生育期間の温度に影響されていると思われた。1雌成虫当たり平均孵化幼虫数の世代間差は各世代の非孵化率がほぼ同範囲内であったことから、産子数と同様な傾向を示した。

## 引用文献

- 1) 岸野賢一, ニカメイガ生活環の地理的変異に関する生態学的研究。東北農業試験場研究報告47: 13~114 (1974)。
- 2) Kiritani, K. and S. Iwao, The biology and life cycle of *Chilo suppressalis* (Walker) and *Tryporyza* (*Schoenobius*) *incertulas* (Walker) in temperate-climate areas. In *the major insect pests of the rice plant*, The Johns Hopkins press. 45-101 (1964).
- 3) 宮下和喜, ニカメイガの生態。PP 135, 自費出版, 千葉県, (1982)。
- 4) 井上孝・吉井孝雄, サンカメイチュウおよびニカメイチュウの発生経過と水稲作付との関係について。げんせい12: 33-49 (1962)。
- 5) 鑄木外岐雄・上遠章・岩佐竜夫・弥富喜三・道家信道・杉山章平・藍野祐久, 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 (1939)。
- 6) 野里和雄, ニカメイガ越冬世代成虫の産卵習性と第1世代初期発生量との関係。応動昆 25(4): 213-218 (1981)。
- 7) 野里和雄, 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。昆虫49(4): 702-711 (1981)。
- 8) 野里和雄, 稲稚苗におけるニカメイガ成虫の産卵習性と孵化幼虫の生存率。応動昆 27(1): 35-39 (1983)。
- 9) Kanno, H. and S. Sato, Effect 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 (1975)。
- 10) 野里和雄, ニカメイガの発生におよぼす幼虫集団の大きさと珪酸質肥料施用の影響。応動昆26(4): 242-248 (1982)。
- 11) 森本尚武, ニカメイガの幼虫密度が幼虫・さなぎおよび成虫の形質に及ぼす影響について。応動昆 4: 197-201 (1960)。
- 12) 深谷昌次, 二化螟虫。北方出版社, 札幌, PP 141 (1950)。
- 13) 石井象二郎・平野千里, ニカメイガ幼虫の生育に及ぼす水稲への施肥の影響 1. 土壌への窒素質肥料の施用量とニカメイガ幼虫の生育。応動昆 2(3): 198-202 (1958)。
- 14) 石井象二郎・平野千里, ニカメイガ幼虫の生育に及ぼす水稲への施肥の影響(第2報) 窒素含量を異にして水耕栽培した水稲における幼虫の生育。応動昆 3(1): 16-22 (1959)。
- 15) 平野千里, 栽培時期の異なるイネにおけるニカメイガの生育。応動昆13(3): 124-128 (1969)。
- 16) 長谷川勉・千葉武勝, タマナヤガ, カブラヤガの卵, 幼虫期の発育と温度との関係(予報)。応動昆 13(3): 124-128 (1969)。
- 17) 奥俊夫・小林尚, 標高が異なる地点のシロモンヤガの発育の比較。応動昆29(4): 270-277 (1985)。
- 18) 山田偉雄・梅谷献二, コナガの翅長および産卵能力の季節的変化とその解析。応動昆16(4): 180-186 (1972)。
- 19) Ishii, M. and T. Hidaka, Seasonal polymorphism of the adult rice-plant skipper, *Pamara guttata guttata* (Lepidoptera: Hesperidae) and its control. *Appl. Ent. Zool.* 14(2): 173-184 (1979)。
- 20) Gilbert, N., Control of fecundity in *Pieris rapae* II. Differential effects of temperature. *Journal of Animal Ecology* 53: 589-597 (1984)。

(昭和61年9月24日受理)

(昭和61年12月27日発行)