

ヒメトビウンカ成虫の寿命と産卵数

八谷 和彦*

ヒメトビウンカ個体群の発生动態を定量的にとらえるため、発生动態の基本要因の一つである成虫寿命と産卵数について室内実験と圃場試験を行った。その結果、①室内飼育により、越冬世代の寿命は他の世代より長いこと、寿命の変動係数は23.9~68.0%と大きいこと、平均寿命の発育零点は10.2°Cであることなどが示された。②室内飼育と水田条件の雌成虫の寿命の比較により、室内飼育から水田における生理的寿命の推定が可能であると考えられた。③越冬世代成虫の飼育により、日産卵数は産卵開始後平均寿命ころまではほぼ一定しその後徐々に低下すること、総産卵数は平均491.0個(21°C)で寿命との相関が高いこと($r=0.943$)などが判った。④圃場試験から、日産卵数は世代によって異なり、温度の影響を強く受けることが示され、水田における各世代の産卵数は気温のみからでも推定可能であると考えられた。

緒言

ヒメトビウンカ(*Laodelphax striatellus* FALLÉN)は、イネ縞葉枯病を媒介し、時として異常多発生して吸汁害をもたらす水稲の重要害虫である。本種の発生动態については、すでに多くの試験研究がなされ、薬剤による防除法が確立されている。しかし、本種の特徴として1回の薬剤施用の防除効果は一般に弱く、また発生动態を長期的に予測する技術が確立されていないため、防除に多くの労力を要しているのが実態である。このため、精度の高い発生予測技術の確立や要防除水準の設定などによって、防除をよりの確で効率的な防除体系に改善することが今後の課題となっている。

発生予測技術の改善や要防除水準の設定には、本種個体群の発生动態を定量的にとらえておくことが必須である。発生动態の基本要因の一つである本種成虫の寿命と産卵数については、主に本州以南において多くの報告があるが^{3,4,7)}、示された数値はそれぞれ異なり、このことは本種成虫の活動が種々の条件に敏感に反応して変動することを示している。北海道では、本州以南とはイネの栽培法や気象条件が異なることから、寿命と産卵数は当然異なると考えられるが、調査例は室内実験が1例あるのみである²⁾。本報では、本種の野外個体群の生長と

増殖過程を定量的にとらえてシステムモデル化する一連の試みの一つとして、室内実験により雌成虫の寿命と産卵数を調査し、世代別、日齢別に産卵能力を比較するとともに、放飼法を使って水田における産卵数を調査し、自然条件下での産卵の実態を検討した。

方法

供試虫は、旭川市と美瑛町の水田または水田畦畔で採集し、直ちに供試した。室内試験は、出芽しイネを数本入れた試験管(径1.8cm×長さ13.0cm)を用い、明期16時間、暗期8時間の長日条件で行った。芽出しイネの交換は、3日毎または随時行った。圃場試験は、旭川市永山の道立上川農業試験場の水田で行った。試験圃場の品種、移植期および出穂期は、それぞれ1989年が「ゆきひかり」、5月22日、8月2日、1990年が「ともひかり」、5月21日、7月24日で、栽培は当場の慣行法で行ったが、殺虫剤は使用しなかった。

1. 恒温条件における雌成虫の寿命

1989年5月11日に水田畦畔で越冬世代、7月19日および8月17日に水田で第1および第2世代の5齢幼虫(一部3,4齢を含む)をそれぞれ採集した。採集した幼虫は試験管に数頭ずつ入れて21±1°Cで飼育し、羽化した成虫は羽化日から雌雄2頭ずつにして飼育を続け、毎日生死を調べた。成虫の飼育温度は、越冬世代が21±1°C、第1世代が21±1°Cと27±1°C、第2世代が15.5±1°C、21±1°Cおよび27±1°Cとした。

1993年3月29日受理

* 北海道病害虫防除所, 069-13夕張郡長沼町

表1 恒温条件におけるヒメトビウカ成虫の寿命

世代	温度	寿命			
		雌		計	雄
		長翅型	短翅型		長翅型
G ₀	21.0 ± 1 °C	41.2 ± 19.4 (52)	—	41.2 ± 19.4 (52)	45.0 ± 21.1 (52)
G ₁	21.0 ± 1 °C	23.9 ± 9.7 (8)	24.4 ± 11.3 (16)	24.2 ± 10.6 (24)	24.4 ± 16.6 (23)
	27.0 ± 1 °C	23.9 ± 12.1 (8)	20.6 ± 8.5 (14)	21.8 ± 9.8 (22)	19.4 ± 10.4 (21)
G ₂	15.5 ± 1 °C	69.0 ± 16.5 (28)	48.8 ± 12.0 (5)	65.9 ± 17.4 (33)	65.5 ± 23.1 (29)
	21.0 ± 1 °C	32.8 ± 13.6 (27)	30.8 ± 11.3 (10)	32.2 ± 12.9 (37)	32.0 ± 18.6 (36)
	27.0 ± 1 °C	27.8 ± 12.4 (23)	20.4 ± 8.6 (11)	25.4 ± 11.7 (34)	25.8 ± 13.1 (29)

注 1) G₀, G₁, G₂は、それぞれ越冬、第1、第2世代を示す。
 2) 寿命は平均値±標準偏差、単位は日、()内は個体数を示す。
 3) 越冬世代には短翅型が雌雄各1頭羽化した、少数なので調査から除いた。

2. 水田と恒温条件における雌成虫の寿命の比較

1989年6月5日に水田で越冬世代の雌成虫を採集し、直ちに圃場試験と室内試験に供試した。圃場試験では、上面にナイロンメッシュを張った透明アクリル円筒(径7.0cm×高さ水面上約20cm)またはガラス円筒(径11.0cm×高さ水面上約15cmまたは35cm)を用いてイネ1株に1頭ずつ放飼し、3~5日毎に供試虫の生死を調査した。試験期間中は、試験圃場の日最高と日最低水温および圃場横の百葉箱での日最高と日最低気温を測定した。室内試験では試験管に1頭ずつ供試虫を入れ、20 ± 1 °Cに置いて飼育し、毎日生死を調べた。供試虫数は、水田15頭、室内19頭とした。

3. 成虫日齢による産卵数の差異

越冬世代雌成虫の寿命調査(21 ± 1 °C)において、羽化から死亡までの間、芽出しイネを3日毎に交換し、給餌し終わったイネを分解して、3日間の産卵数を経時的に調べた。

4. 水田における日産卵数

雌成虫の水田における世代別、温度別の日産卵数を直接明らかにするため、水田から長翅型雌成虫を採集して、直ちにイネに放飼し、毎日の産卵数を調査した。なお、できるだけ供試虫を野外状態に保つため、同一個体は6日以上供試しなかった。

越冬世代については1990年の5月31日から6月26日の期間、第1および第2世代は込みにして1989年の8月1日から9月11日の期間、それぞれ断続的に計17日間実施した。

越冬世代は、側面の一部と上面がナイロンメッシュの透明アクリル円筒(径6.0cm×高さ水面上約20cm)をイネ株にかぶせ、1株2頭ずつ放飼し、6~8反復を設けた。第1、第2世代は、両面がナイロンメッシュの透明

アクリルケージ(径5.0cm×長さ4.0cm)を出穂茎の止葉基部に取付け、1茎1頭ずつ放飼し、9~11反復を設けた。

放飼期間中は、越冬世代については水面上約1.1mの1時間毎の気温、第1、第2世代については圃場横の百葉箱での日最高と日最低気温を測定した。

放飼期間中毎日一定時刻に放飼株を新しい株(第1、2世代は放飼茎を新しい茎)に換え、放飼が終わった株は掘り取って(同、茎は切り取って)、水を少量入れた試験管等に入れて21 ± 1 °C、長日条件に置き、産卵数に代えて孵化幼虫数を調べた。

結 果

1. 恒温条件における成虫の寿命

雌成虫の平均寿命は、越冬世代が21°Cで41.2日、第1世代が21°C24.2日、27°C21.8日、第2世代が15.5°C65.9日、21°C32.2日、27°C25.4日であった(表1、図1)。雄成虫の寿命は、雌成虫とほぼ等しかった。同一温度での寿命は越冬世代が最も長く、第1世代が最も短かった。温度間の比較では、高温ほど短かった。第1、2世代に現れた短翅型雌の寿命は長翅型雌とほぼ等しいかまたは短く、平均寿命は長翅型の70.7~102.1%の長さであった。死亡は羽化直後から連続的に見られ、寿命の変動係数は23.9~68.0%と大きかった。雄の変動係数は雌とほぼ等しいかまたはやや大きかったが、世代、温度および翅型による変動係数の差異は明らかでなかった。

2. 水田と恒温条件における雌成虫の寿命の比較

水田における越冬世代雌成虫の死亡は、放飼直後から見られ、放飼後40~46日目(7月15~21日)に特に多かった。放飼後の平均寿命は38.2日であった(図2)。恒温飼育における生存曲線も水田におけるそれと類似し、飼

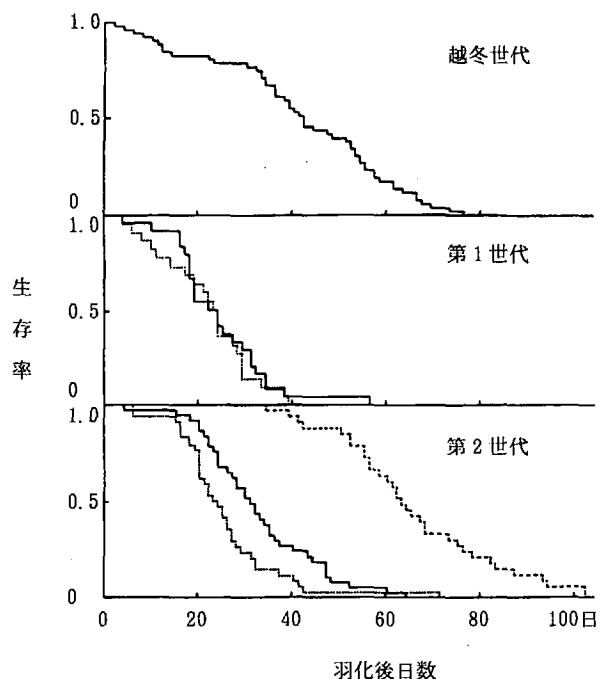


図1 恒温条件下における雌成虫の生存曲線

注) ---: 15.5 ± 1.0°C, —: 21.0 ± 1.0°C,: 27.0 ± 1.0°C.

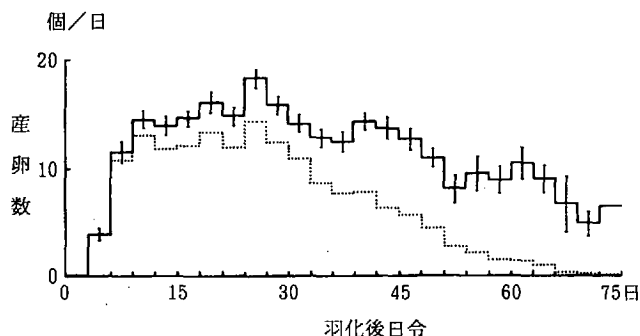


図3 越冬世代雌成虫の日令と産卵数

注) 越冬世代の長翅型雌成虫を21.0 ± 1.0°C, 長日条件で飼育。
 —: 1頭あたり産卵数,: 途中死亡個体を含む全供試虫1頭あたり産卵数。区間は平均 ± 標準偏差を示す。

育後41~52日目に死亡が多く、平均寿命は41.9日であった。水田の気温は、恒温飼育に比較し前半低く、後半高かった。また水田の水温は気温より常にやや高かった。寿命を10°C以上(最低気温が10°C以下の日は三角法⁶⁾を使用)の積算温度で比較すると、気温253.7 ± 148.3 (mean ± S. D.) 日度、水温412.4 ± 211.4日度に対し恒温飼育は419.2 ± 164.7日度となった。

3. 成虫日齢による産卵数の差異

21°Cの恒温条件下における越冬世代成虫の産卵数の推移を図3に示した。1~3日目から産卵が見られた試験管は1本だったが、7~9日目には全ての試験管で産卵が見られ、ほとんどの個体が4~6日目に産卵を開始したと考えられた。1頭あたり日産卵数は産卵開始後15個前

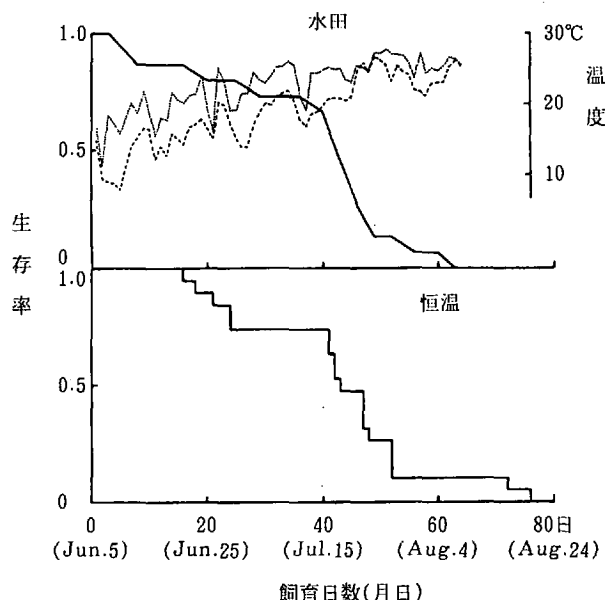


図2 水田と恒温条件下における雌成虫寿命の比較

注) 6月5日に越冬世代の長翅型雌成虫を採集し供試した。供試虫数は、水田15頭、恒温条件19頭。恒温条件は、20.0 ± 1.0°C, 長日条件。

—: 生存率, ---: 日平均気温,: 日平均水温。

後で推移し、平均寿命である羽化40日目前後から徐々に低下した。死亡個体を含めた全供試虫1頭あたりの日産卵数は、羽化30日目ころまで13個前後で推移したが、その後直線的に低下した。各個体の総産卵数は、最多996個、最小0個、平均491.0個で、その変動係数は寿命のそれに近い55.2%であった。各個体の総産卵数と寿命との相関は $r = 0.943$ と高かった。各個体の総産卵数 ÷ 寿命 (= 日平均産卵数) は、ごく短命な個体を除くと 11.7 ± 2.5 (mean ± S. D.) 個と変異が小さかった。

4. 水田における日産卵数

越冬世代および第1, 2世代成虫の産卵数と気温との関係を図4に示した。いずれの世代も高温ほど産卵数が多い傾向が見られ、特に第1, 2世代はその傾向が明瞭であった。日平均気温 (T) に対する1頭あたり日産卵数 (E) の回帰式は、越冬世代が $E = -2.26 + 0.718T$, 第1, 2世代が $E = 32.7 - 4.07T + 0.135T^2$ となった。平均日産卵数は越冬世代10.0個、第1, 2世代8.6個とほぼ等しかったが、同一温度での産卵数は越冬世代が第1, 2世代より多く、回帰式から求められる日産卵数は16°Cでそれぞれ9.2個と2.3個、20°Cでは12.1個と5.6個となった。

考 察

飼育による成虫の寿命は、越冬世代が第1, 2世代より明らかに長かった。越冬世代は休眠をして水田以外で

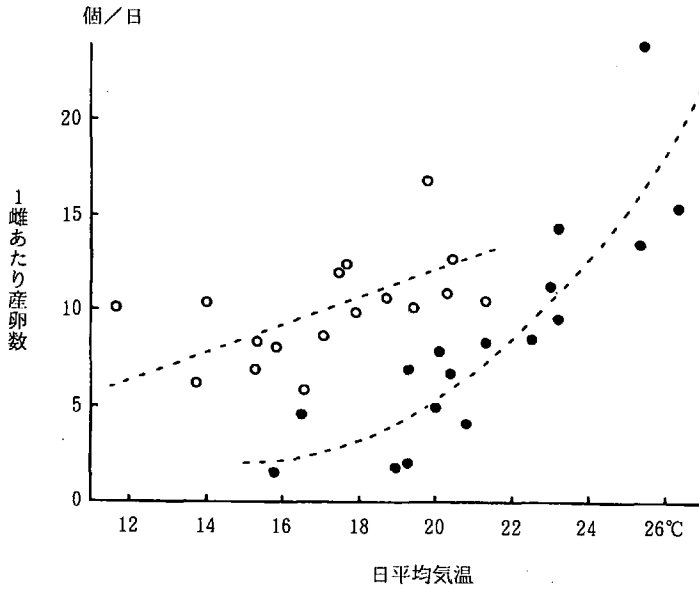


図4 水田における気温と産卵数

注)水田で任意に採集した長翅型雌成虫を供試。○：越冬世代，●：第1，2世代。回帰式の説明は本文中に示す。

越冬するなど他の世代とは生理生態的に異なることから、成虫寿命についても越冬世代は他の世代とは分けて考える必要があると思われる。第1世代と第2世代の寿命は、温度に対する反応が多少異なったので、これらの世代の違いはさらに検討を要すると思われる。

寿命の逆数と温度との関係を図5に示した。寿命の逆数は卵期や幼虫期の発育速度に相当するので、第2世代

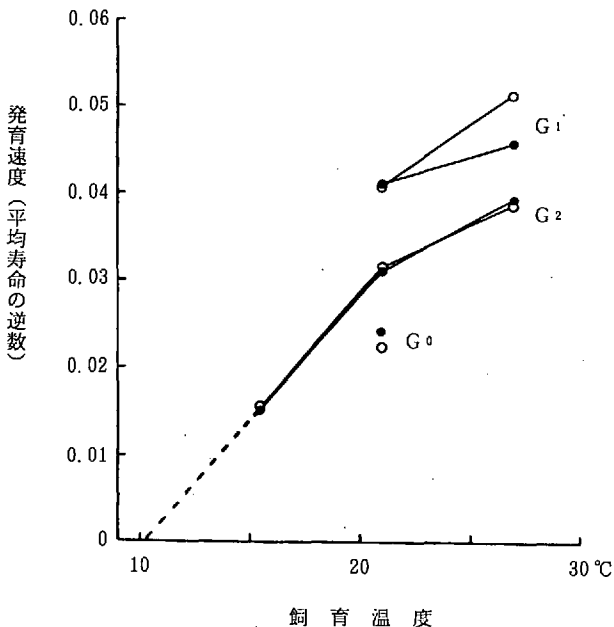


図5 飼育温度と成虫の発育速度

注) G₀、G₁、G₂は、それぞれ越冬、第1、第2世代を示す。●：雌，○：雄。翅型および調査個体数は表1に示した。

の15.5℃と21℃の寿命から発育零点を求めたところ雌雄とも10.2℃となった。卵と幼虫で知られている発育零点は約11℃であるので¹⁾⁵⁾、成虫の寿命は15.5~21℃の範囲では卵および幼虫の発育日数とほぼ同じ温度反応をすると推定される。また、27℃における寿命の逆数は15.5℃と21℃を結ぶ直線の延長上より明らかに低いので、27℃では何らかの最高抑制が生じていると考えられる。

水田で採集した越冬世代雌成虫を用いて水田と室内恒温条件における採集後の寿命を積算温度で比較したところ、気温を用いると水田のほうが短命となったが、水温を用いると両者の寿命はほぼ等しかった。本種が実際に生息し、また水温の影響を受けやすいケージ内の試験であることから、気温より水温による比較が妥当であると考えられる。両者における死亡曲線も類似していた。従って、水田と室内の恒温条件とでは成虫寿命に基本的な違いはないものと思われるので、室内飼育から求めた発育速度と生存曲線および水田における生息部位の温度から水田における寿命を推定することも可能であると考えられる。

しかしながら、飼育条件下の寿命はあくまでも様々な降雨などの物理的死亡要因や天敵による死亡がない時の生理的潜在的な寿命である。水田におけるウンカ類成虫の寿命について直接のデータは知られていないが、夏世代成虫の平均寿命を10日、100日度(発育零点12℃として)とする時に各世代の実際の発生間隔が計算値と一致すると報告されている⁴⁾。この寿命は飼育における寿命のおおよそ1/2から1/4であるので、水田における実際の寿命は飼育条件よりはるかに短いと考えられる。従って、飼育から実際の寿命を推定するには、これらの要因による死亡率も明らかにしておく必要がある。

本種の総産卵数については、飼育条件下で数十個から600個以上までの報告がある³⁾⁴⁾⁷⁾。道内では越冬世代が20℃で312.7個の報告があるが²⁾、本報の越冬世代はこれより多く、21℃で平均491.0個数であった。産卵数を日齢別にみると、産卵開始から平均寿命ころまでは15個前後で推移し、その後ゆるやかに減少した。一方、任意に採集した越冬世代成虫の水田における日産卵数は、温度との回帰式から21℃で12.8個となった。水田内で採集した供試虫が産卵前期間の個体や平均寿命を過ぎた個体を含んでいることを考慮すると、21℃における両者の産卵数はほぼ一致する。従って、飼育条件下の産卵数は、水田における潜在的産卵能力の一つの推定値となると考えられる。

北海道では、一般に第1世代と第2世代に短翅型が高率で現れる。長翅型と短翅型の総産卵数はほぼ同数であるが、産卵前期間は短翅型の方が明らかに短いとされている³⁾。また、短翅型の寿命は長翅型よりやや短いと考えられるので、第1, 2世代については、両翅型の比較も今後必要であると考えられる。

水田における発生動態を定量化する時、単位面積での総産卵数を知る必要がある。総産卵数は、雌成虫数×1雌産卵数で求められるが、これには全羽化雌成虫数×1雌総産卵数で求める方法と暦日ごとに発生している雌成虫数×1雌日産卵数を求めて合計する方法とがある。前者の方法の1雌総産卵数は、さらに寿命(生存曲線)×日齢別産卵数に分解することができる。

本種の寿命は変異が大きい、各個体の日平均産卵数(総産卵数÷寿命)は変異が小さく、日齢別にみた産卵数は産卵開始期から平均寿命ころまでほぼ一定し、その後の減少もゆるやかであった。また、水田における日産卵数は、越冬世代と第1, 2世代で違いはあるものの、日齢よりむしろ気温の影響を強く受けていた。従って、産卵数には日齢による違いや個体変異がないものと単純化し、気温との回帰式を使って毎日の産卵数を推定することも可能である。この方法は水田における実際の寿命を知る必要がないので、各個体の総産卵数を合計する方法より簡便に推定することができ、目下著者らが進めている本種の発生動態のシステムモデル作成にあたっても有効な手法であると考えられる。

謝辞：本試験の遂行にあたっては、道立上川農業試験場秋山安義病虫予察科長(現道立中央農業試験場稲作部栽培第二科長)には御指導と御協力を頂いた。また、本報のとりまとめにあたっては同場主任研究員梶野洋一博士に御校閲を頂いた。ここに感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 八谷和彦, “ヒメトビウンカの発育速度に及ぼす温度の影響”. 北日本病虫研報, 41, 112-113(1990).
- 2) 井上 寿, 奥山七郎, “昭和47年度イネ縞葉枯病媒介昆虫の生態と防除に関する試験成績書”. 北海道立上川農業試験場, 1973, 19 p.
- 3) 岸本良一, “ウンカ類の翅型に関する研究 Ⅲ. ウンカ類の長翅型と短翅型における形態のおよび生態的相違について”. 応動昆, 1, 164-173(1957).
- 4) 久野英二, “水田における稲ウンカ・ヨコバイ類個体群の動態に関する研究”. 九州農試彙報, 14, 131-246(1968).
- 5) 野田博明, “イネウンカ類3種の発育零点と有効積算温度”. 応動昆, 33, 263-266(1989).
- 6) 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(1984).
- 7) 末永 一, 中塚憲次, “稲ウンカ・ヨコバイ類の発生予察に関する総説”. 病害虫発生予察特別報告第1号. 農林省振興局植物防疫課, 1958. 268p.

Number of Eggs laid by the Small Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN.

Kazuhiko HACHIYA*

Summary

The small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLÉN, is a major insect pest in rice paddies as the carrier of the rice stripe virus (RSV) and as the cause of feeding injuries in Hokkaido at times of particularly heavy infestations. A quantitative understanding of species populations could be useful to improve the accuracy of forecasting and to establish a control threshold. This report shows the result of tests on the number of eggs — a basic factor in population dynamics — laid by adults in the laboratory and in the field, in an effort to establish the number of eggs deposited under natural conditions.

1. Rearing in the laboratory resulted in better longevity of female adults of the overwintering generation than of the first and second generations. The brachypterous form had slightly shorter adult longevity than did the macropterous form. Adult longevity showed wide variations, the standard deviation being 23.9 to 50.6 percent of mean longevity. The reciprocal of longevity, developmental velocity, at moderate temperatures (15.5 - 21.0°C) was in proportion to the effective temperature, and the developmental zero was estimated to be 10.2°C, almost equal for both of egg and larval stages.
2. The effective cumulative temperatures of mean longevity and the survival curve of adults in the laboratory were almost the same as for those in the field. It was therefore assumed possible to estimate the potential longevity of adults under natural conditions on the basis of the longevity observed in the laboratory.
3. As a result of rearing the overwintering generation at 21°C, the pre-ovipositional period was from four to six days in most adults, and the number of eggs deposited per day was around fifteen after the end of the pre-ovipositional period and until about forty days after emergence, similar to the mean longevity, after which it decreased gradually. The average number of eggs deposited was 491.0, larger than previously observed, and clearly correlated with adult longevity (correlation coefficient: $r = 0.943$). Total egg numbers showed wide variations, but the variation in mean egg numbers per day (total number of eggs divided by adult longevity) was small.
4. As a result of field tests, the number of eggs laid per day showed an increase at higher temperatures, especially in the first and second generations. The regression equation of the daily number of eggs (E) to mean temperature (T) was $E = -2.26 + 0.718T$ in the overwintering generation and $E = 32.7 - 4.07T + 0.135T^2$ in the first and second generations. The mean daily number of eggs in each generation was about equal, 10.0 in the overwintering and 8.6 in the other generations, but the mean daily number was much larger for the overwintering group than the latter generations when temperatures were similar. Estimates of the number of eggs deposited in paddy fields could be simple, on the basis of the mean temperature (T) and the daily number of eggs (E).

*Hokkaido Plant Protection Office, Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan.