

第3章 イネキモグリバエの2化系統と3化系統の発育と休眠

第1節 秋田県産の2化系統と山口県産の3化系統の発育と休眠

温帯に生息する多くの昆虫には、発育に好適な季節に対応した活動相と発育に不適な季節に対応した休眠相がみられる (Masak, 1980)。昆虫の生存には、好適な季節に発育・増殖することと発育に不適な季節に休眠することが要求される。これらの季節に対応した活動相と休眠相の切り替えの調節機構として、多くの昆虫が日長を利用している (ダニレフスキー, 1961; Tauber et al., 1986; Danks, 1987)。しかし、イネキモグリバエの幼虫発育におよぼす光周期の影響についての報告はみられなかった。そこで、秋田県仙南村 (北緯39度22分、標高70m) で採集した2化系統と山口県徳山市 (北緯34度07分、標高340m) で採集した3化系統を供試して、幼虫発育におよぼす光周期の影響について調査した。

1. 幼虫発育におよぼす光周期の影響

Fig. 2に秋田系統と山口系統の幼虫発育におよぼす光周期の影響を示す。幼虫期の飼育は、午前9時から午後6時までを25℃の人工気象室内とし、午後6時から翌朝9時までを18℃の恒温器内とした。幼虫期の日長はL12:D12からL18:D6までの1時間間隔の光周期と全明条件 (L24:D0) とし、それぞれの恒温器のタイマーによって調節した。調査した光周期の中でL17:D7以上の光周期には生態的な意味はないが、光周反応が維持される範囲を明らかにするために設定した。供試虫の成虫期と卵期は25℃の長日 (L16:D8) とし、ふ化幼虫は常法にしたがって2葉期のイネ幼苗 (品種アキヒカリ) に食入させた。幼虫の発育調査は、ふ化幼虫の飼育21日後にイネ苗を解剖して蛹と幼虫を取りだして行った。

秋田系統の幼虫発育は短日 (L12:D12, L13:D11) で促進され、ほとんどの個体が飼育21日後に蛹化していた。これに対して、長日 (L15:D9, L16:D8, L17:D7) での幼虫発育は抑制され、飼育21日後に蛹はみられなかった。また、長日での幼虫発育には顕著な個体変異がみられた。秋田系統の幼虫は、L18:D6と全明条件で一部の個体が飼育21日後までに蛹化した。

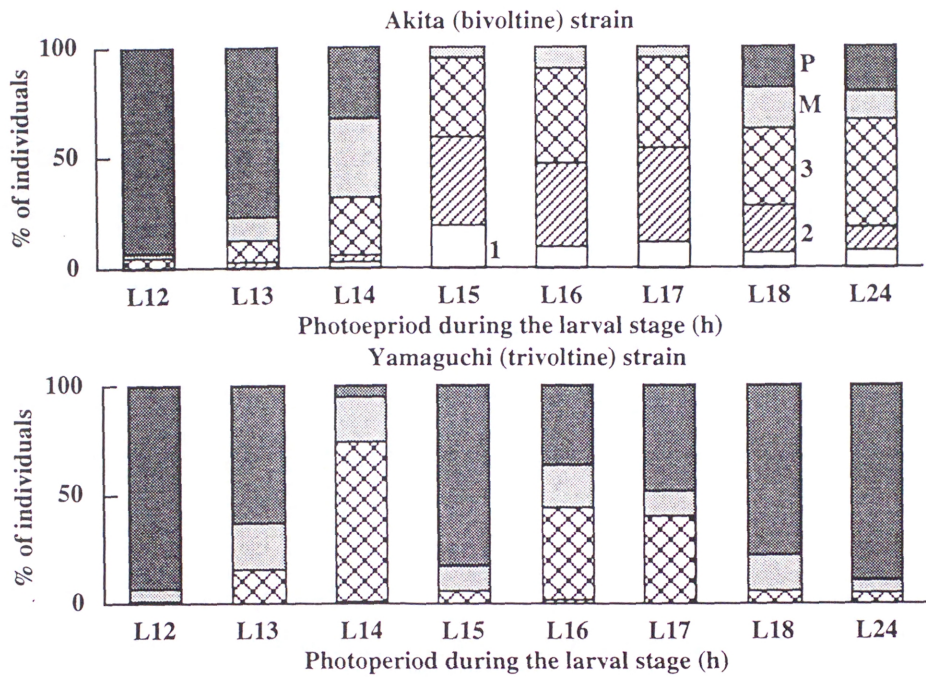


Fig. 2. Larval development in the Akita (bivoltine) and Yamaguchi (trivoltine) strains of *C. oryzae* examined 21 days after hatching under various photoperiods at 25°C (9.00-18.00 h) and 18°C (18.00-9.00 h). The egg stage was kept under L16:D8 at 25°C. P: pupae, M: mature third instar, 3: third instar, 2: second instar, 1: first instar. The sample size for each photoperiod ranged from 35 to 66 (mean 51).

山口系統の幼虫発育は、L12:D12とL15:D9の条件で早くなる傾向がみられた。これらの光周期では、ほとんどの個体が飼育21日後に蛹化していた。一方、山口系統の幼虫発育は中間日長（L14:D10）で抑制され、飼育21日後にほとんどの個体が幼虫態であった。このように、山口系統の幼虫は短日（L12:D12）と長日（L15:D9）で発育し、中間日長（L14:D10）で発育が抑制された。3化地帯の自然条件下では存在しない16時間以上の日長では、L16:D8とL17:D7でやや発育が遅れたが、L18:D6と全明条件ではほとんどの個体が蛹化していた。

2. 冬休眠におよぼす光周期の影響

成虫期と卵期の日長が幼虫発育におよぼす影響を解析するため、秋田系統の成虫期あるいは卵期を25℃の短日（L12:D12）あるいは長日（L16:D8）で飼育した。成虫期から卵期にかけて日長を変化させた区では、午前9時から午後6時までに産卵された卵を供試した。幼虫期の日長はL10:D14からL18:D6までの5段階とし、飼育温度は午前9時から午後6時までを25℃とし、残りの時間を18℃とした。幼虫の発育ステージは、ふ化幼虫の飼育28日後に調査した。

卵期を長日とした場合の幼虫発育は、成虫期の日長にかかわらず短日で促進される光周反応を示した（Fig. 3）。卵期をL12:D12とし幼虫期を短日（L10:D14, L12:D12）とした場合、ほとんどの個体が飼育28日後に1齢幼虫のままであった。このように、卵期と幼虫期の短日によって越冬態である1齢幼虫期の冬休眠が誘導された。秋田系統の日長感受期は卵期と幼虫期であり、成虫期の日長は次世代の幼虫発育に影響しなかった。

つぎに、秋田系統と山口系統の卵期と幼虫期における冬休眠誘導の臨界日長を明らかにするために、卵期の日長を12時間から15時間の4段階とし、幼虫期にも同様にそれぞれ4段階の日長に遭遇させた。卵期と幼虫期の飼育温度は20℃とした。ふ化幼虫はイネ幼苗（品種建梅矮）に食入させ、飼育28日後に幼虫の発育ステージを調査した。飼育28日後の調査時に1齢幼虫であった個体を休眠虫とした。

秋田系統では卵期と幼虫期が短日（L12:D12, L13:D11）の場合に、ほとんどの個体が1齢幼虫期に休眠した（Fig. 4）。しかし、その休眠率は、幼虫期の日長の増加にともなって低下した。幼虫期が長日（L15:D9）の場合には、卵期の日長に関係なく、休眠虫はみられなかった。このように、冬休眠誘導のための幼虫期の臨界日長は卵期の日

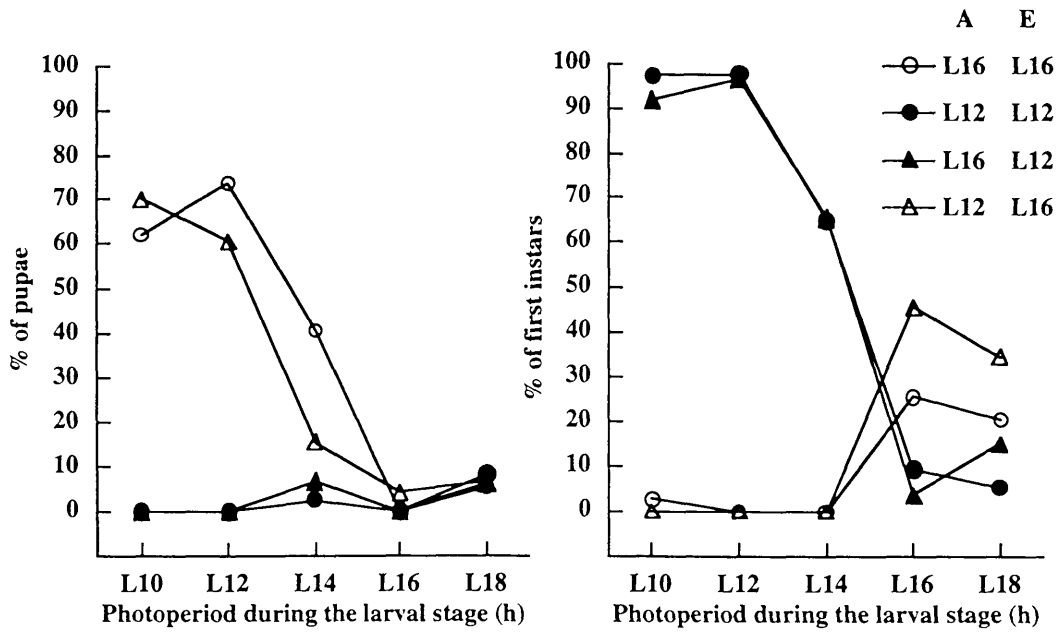


Fig. 3. Effects of photoperiods in the parental adult, egg and larval stages on larval development and induction of a winter diapause in the Akita (bivoltine) strain of *C. oryzae*. The results were based on the examination of the larval development 21 days after hatching at 25°C (9.00-18.00 h) and 18°C (18.00-9.00 h). A and E stand for the parental adult and for the egg stages, respectively.

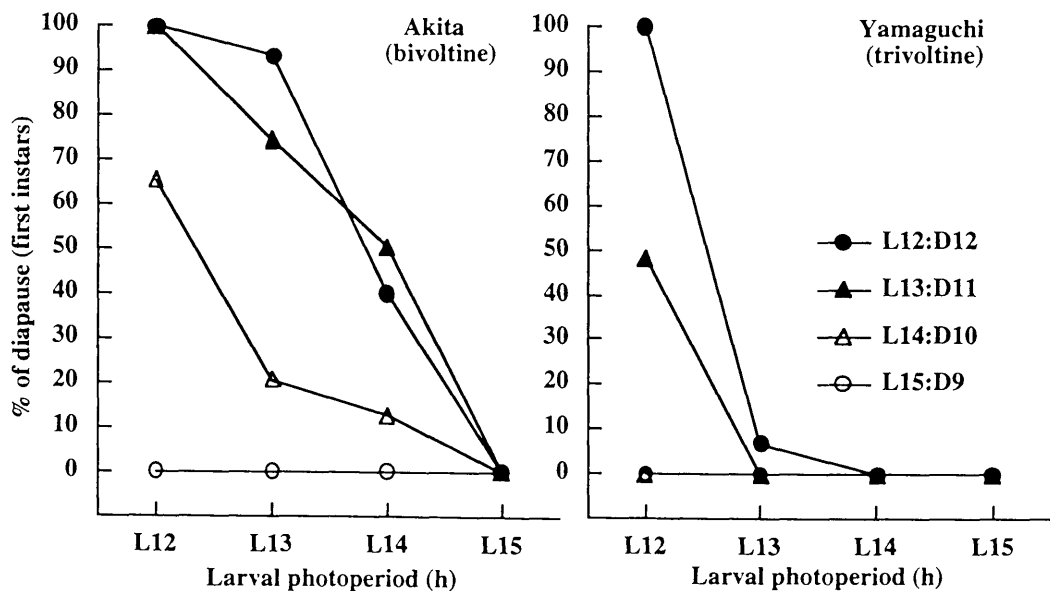


Fig. 4. Effects of egg and larval photoperiods on the incidence of winter diapause in the Akita (bivoltine) and Yamaguchi (trivoltine) strains of *C. oryzae* determined 28 days after hatching at 20°C. The egg photoperiods are indicated by different symbols. The sample size for each photoperiod ranges from 14 to 38 (mean 22).

長によって変動した。山口系統は、卵期と幼虫期がL12:D12の場合に、ほとんどの個体が1齢幼虫期に休眠した。また、卵期がL13:D11で幼虫期がL12:D12の場合に、ほぼ50%の個体が休眠した。しかしながら、山口系統の卵期あるいは幼虫期のどちらかが14時間以上の日長では、1齢幼虫はみられなかった。これらのことから、山口系統の休眠誘導の臨界日長は12時間と13時間の間と推定した。

3. 秋田系統の老熟幼虫期の夏休眠

2化地帯における第1世代の蛹化時期とイネの出穂期との関係を明らかにするために、圃場での蛹化状況を調査した。調査圃場は、秋田県大曲市の東北農業試験場内の圃場と秋田県仙南村の農家圃場とした。本種の幼虫の加害による傷穂発生茎は、3日から5日間隔でそれぞれの調査圃場から採集した。これらの傷穂発生茎を解剖し、幼虫あるいは蛹を取りだして蛹化率を求めた。

本種の幼虫は、食入したイネ茎から他の茎へ移動することはなく（湖山, 1970）、食入した茎内でイネ幼穂を摂食して老熟する。すなわち、イネ茎の傷穂の発生は食入した幼虫が老熟したことを意味する。

イネの出穂期は、品種あるいは調査年次によって、8月2日から8月14日まで変動した（Fig. 5）。これらの出穂期の変動と同様に、第1世代の幼虫が老熟した時期も異なる。しかしながら、それぞれの調査圃場における50%蛹化期は、イネ品種あるいは年次にかかわらず8月20日前後となった。

2化系統の第1世代の蛹化におよぼす光周期の影響を明らかにするために、東北農業試験場水田利用部の圃場で老熟幼虫を採集した。これらの老熟幼虫は、内径2mm、長さ20mmのテフロンチューブに入れ、その両端には外径2mm、長さ10mmのテフロンチューブを差し込んだ。チューブの間には10mm四方の寒冷紗をはさみ、老熟幼虫の脱出を防止した。老熟幼虫は、所定の光周期の25℃の恒温器で飼育した。これらの老熟幼虫の蛹化状況は、毎日調査した。

Fig. 6は、老熟幼虫の蛹化におよぼす光周期の影響を示す。8月11日の採集時の蛹化率は2.2%であった。14時間以下の日長では、飼育5日後に蛹化のピークがみられたが、長日（L15:D9）での蛹化は抑制された。長日での蛹化時期には顕著な個体変異がみられ、飼育29日後に蛹化する個体もみられた。Fig. 7は、採集時期の異なる老熟幼虫の蛹

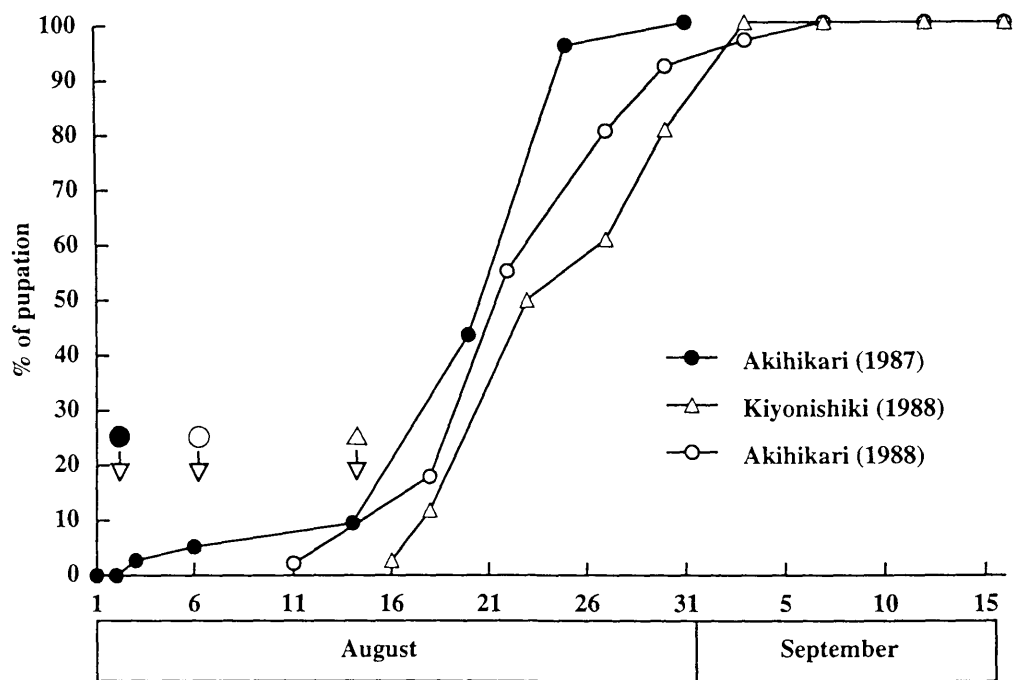


Fig. 5. Relationship between the heading time of rice plants and time of pupation in the first generation of the bivoltine ecotype of *C. oryzae*. Arrows indicate the heading time of each variety.

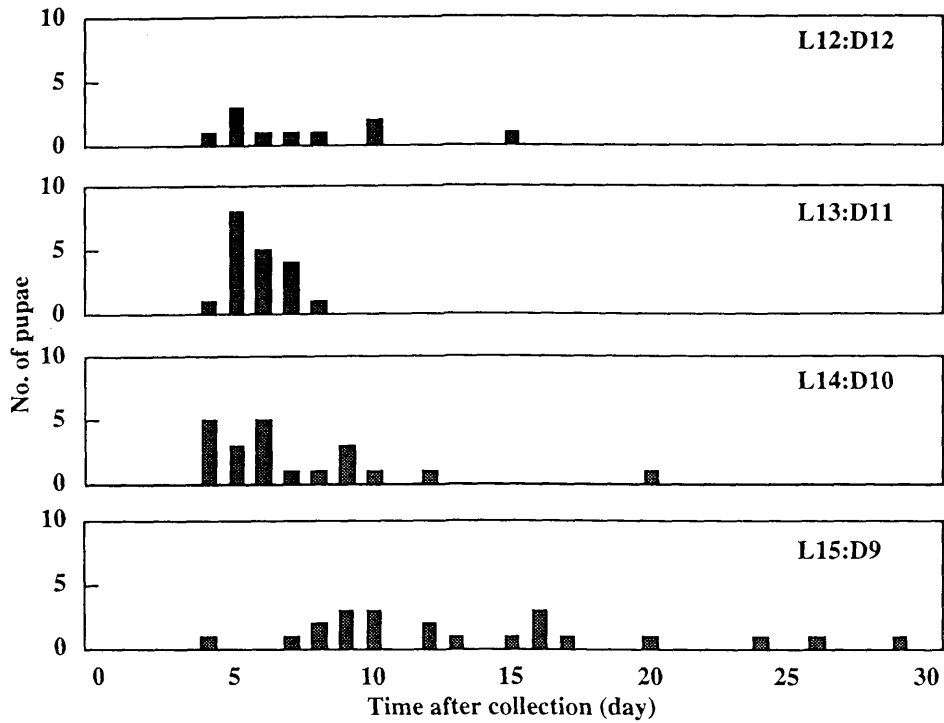


Fig. 6. Effect of photoperiod on pupation of mature third-instar larvae of the first generation of *C. oryzae* collected in the bivoltine area. Mature-third instars were collected on August 11 in 1988, and reared at 25°C. Larval photoperiod is given on the right in each panel.

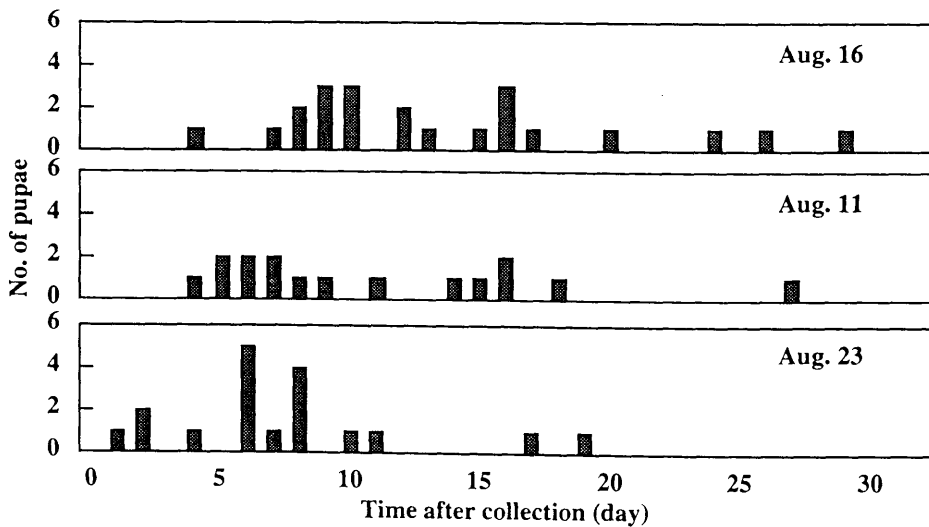


Fig. 7. Effects of long day and the collection time on pupation of mature-third instars of the first generation of *C. oryzae* from the bivoltine area. The collection date is given on the right side in each panel. The previous result of the collection time at August 11 is also shown. Mature-third instar larvae were reared under L15:D9 at 25°C.

化におよぼす長日（L15:D9）の影響を示す。なお、Fig. 7には8月11日に採集した個体の調査結果を含めた。それぞれの採集時の蛹化率は、2.2%（8月11日）、2.7%（8月16日）、49.7%（8月23日）であり、8月23日には半数の個体が蛹化していた。長日条件で飼育した老熟幼虫の蛹化は、採集時期が遅くなるほど早まる傾向がみられた。

4. 考察

秋田系統の日長感受期は卵期と幼虫期であり、親世代の成虫期の光周期は次世代の発育に影響しなかった。本種の2化系統と3化系統の幼虫は、卵期と幼虫期の光周期によってそれぞれ異なる発育を示した。

(1) 幼虫発育におよぼす光周期の影響

2化系統と3化系統の年間世代数の違いをもたらす主要な相違は、第1世代の幼虫の発育速度とされてきた（岩田, 1963; 平尾, 1970）。しかし、第1世代の幼虫の発育速度の違いをもたらす機構については不明であった。

卵期が長日の場合、2化（秋田）系統の幼虫は短日で発育し、長日で発育が抑制される。これに対して、3化（山口）系統の幼虫は短日と長日で発育し、中間日長で発育が抑制される。2化系統と3化系統の幼虫発育は、長日と中間日長で顕著に異なるが、短日では相違はみられなかった。2化系統の第1世代の幼虫は6月下旬から7月上旬にイネ茎に食入し、長日条件下で発育が抑制される。一方、3化系統の第1世代の幼虫は6月上旬にイネ茎に食入し、夏至前後の長日条件下で発育する。このように、2化系統と3化系統の幼虫の発育速度の違いは、両系統の光周反応の違いによってもたらされる。

(2) 1齢幼虫期の冬休眠

本種は、イネ科雑草の茎内で1齢幼虫態で越冬する。この間の発育停止は休眠ではなく、低温による休止と考えられてきた（岩田, 1963; 平尾, 1970）。

秋田系統と山口系統は、卵期と幼虫期の短日によって1齢幼虫期に冬休眠が誘導された。両系統の休眠率は、卵期あるいは幼虫期の光周期によって変動したが、秋田系統の幼虫はL13:D11以下の場合に高い休眠率を示し、山口系統の幼虫はL12:D12で高い休眠率を示した。以上のように、本種の越冬は低温による休止ではなく、光周期によって誘導される冬休眠である。

(3) 老熟幼虫期の夏休眠

2化系統の第1世代の幼虫は、イネ心葉を摂食している間はほとんど発育せず、イネ幼穂を摂食して老熟する（平尾, 1970）。また、出穂の早いイネ品種では、老熟幼虫期に蛹化抑制現象がみられる（平尾, 1970）。

秋田県（2化地帯）での調査は、第1世代の蛹化は寄主イネの出穂期にかかわらず8月20日前後に集中することを示した。出穂期の早いイネ茎で老熟した幼虫は、蛹化が抑制されたことを示す。2化地帯の圃場で採集した第1世代の老熟幼虫は、14時間以下の日長で齊一に蛹化したが、長日（L15:D9）で蛹化が抑制された。

Masaki（1980）は、日長の短縮あるいは低温による休眠の覚醒は夏休眠の特徴であるとしている。2化系統の老熟幼虫にみられた光周反応は、長日での夏休眠を示す。また、長日での蛹化は老熟幼虫の採集時期が遅くなるにしたがって促進する傾向を示した。この現象は、自然条件下での日長の変化による休眠発育の進行を示す。

岩田（1963）は、3化系統の第2世代の幼虫においても早生のイネ品種で蛹化抑制現象がみられることを報告している。3化系統の老熟幼虫期の夏休眠については本章の第3節において解析する。

第2節 光周期による冬休眠の誘導・維持および覚醒

多くの昆虫の冬休眠は、特定の感受期の日長によって誘導される（ダニレフスキー, 1961; Tauber et al., 1986; Danks, 1987）。また、休眠虫も日長を感受し、休眠の維持にも臨界日長が存在することが明らかにされている（Tauber et al., 1986; Danks, 1987）。イネキモグリバエの1齢幼虫期の冬休眠は卵期と幼虫期の短日によって誘導されるが、その休眠率は卵期と幼虫期の日長によって変動する（Takeda and Nagata, 1992）。そこで、本種の冬休眠の誘導と維持に関する光周期の役割と日長感受期について調査した。供試虫は、秋田県仙南（北緯39度22分、標高70m）の秋田（2化）系統と愛知県稲沢（北緯35度13分、標高2m）の愛知（3化）系統とし、幼虫は夏寄主であるイネ幼苗（品種建梅矮）で飼育した。

1. 1齢幼虫の発育期間におよぼす光周期の影響

成虫期の日長は、次世代の幼虫の発育に影響しないことが明らかにされている

(Takeda and Nagata, 1992)。ここでは、卵期と幼虫期をさまざまな光周期で飼育することによって、1齢幼虫の発育期間におよぼす光周期の影響を調査した。

Fig. 8に、秋田系統と愛知系統の20℃での1齢幼虫の発育期間におよぼす卵期と幼虫期の光周期の影響を示す。秋田系統の卵期を長日 (L15:D9)、幼虫期を短日 (L12:D12) とした場合、飼育6日後に1齢幼虫はみられなかった。また、卵期と幼虫期を長日 (L15:D9) とした場合にも、ほとんどの個体が飼育12日後に2齢あるいは3齢幼虫となった。一方、卵期を短日、幼虫期を長日とした場合、飼育9日後の1齢幼虫の割合は90%前後であった。これに対して、愛知系統は卵期と幼虫期の両方あるいはいずれかを長日とした場合、ほとんどの個体が飼育9日後に2齢あるいは3齢幼虫であった。しかし、愛知系統の卵期を短日とした場合の1齢幼虫期間は、長日とした場合よりもやや延長した。秋田系統と愛知系統のいずれの系統においても、卵期あるいは幼虫期のどちらかが長日の場合には、飼育21日後に1齢幼虫はみられなかった。

Fig. 9は、卵期と幼虫期を短日 (L12:D12) とした場合の1齢幼虫期間を示す。卵期から幼虫期にかけての連続した短日によって、秋田系統の1齢幼虫期間は65日以上となり、愛知系統の1齢幼虫期間は60日に延長した。

2. 冬休眠誘導のための日長感受期

冬休眠誘導のための日長感受期を明らかにするために、卵期の日長を短日から長日あるいはその逆に変化させて、日長感受期を調査した。日長を変化させた試験には、午前9時から午後6時までに産卵された卵を供試した。幼虫期は、すべての処理区において、20℃の短日 (L12:D12) 条件下で飼育した。前述の1齢幼虫の発育期間から、飼育21日後に1齢幼虫であった個体を休眠虫とした。

イネキモグリバエは卵期の後半に短日を受感し、1齢幼虫期の冬休眠が誘導された。供試虫の卵期が8日間であった場合 (Fig. 10)、秋田系統と愛知系統のいずれもがふ化前3日間の短日に反応し、ほとんどの個体が1齢幼虫期に休眠した。一方、ふ化直前の2日間から3日間の長日 (L15:D9) によって冬休眠が回避された。

卵期間が9日間であった場合 (Fig. 11)、秋田系統の半数の個体は、ふ化までの6日間の連続した3日間の短日によって休眠が誘導された。一方、愛知系統の幼虫は、連続した3日間の短日では休眠しなかった。秋田系統の幼虫は、卵期が8日間あるいは9日間

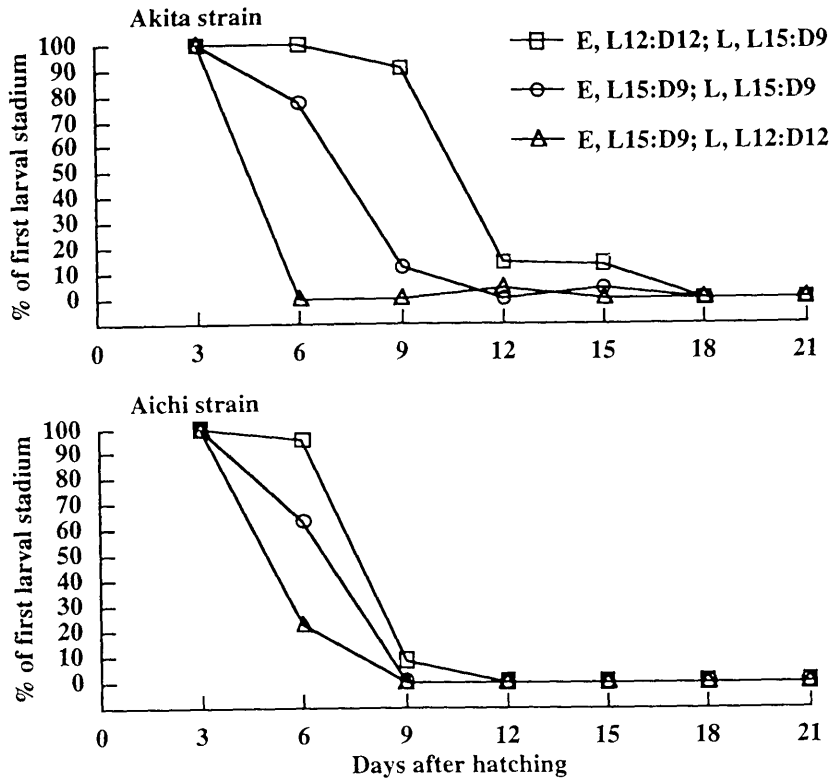


Fig. 8. Effects of egg and larval photoperiods on the first larval stadium in the Akita (bivoltine) and Aichi (trivoltine) strains of *C. oryzae*. Photoperiods in the egg (E) and larval (L) stages are given in the upper right. Sample size for each datum point is 14-21 (mean 21.7).

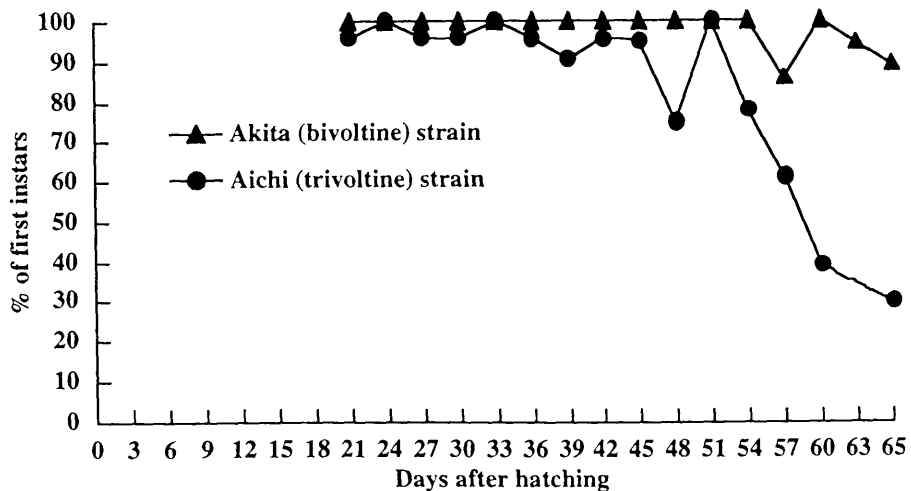


Fig. 9. Effect of short day in the egg and larval stages on the percentage of first instars of *C. oryzae*. The egg and larval stages were exposed to L12:D12 at 20°C. Sample size for each datum point is 18-25 (mean 21.9).

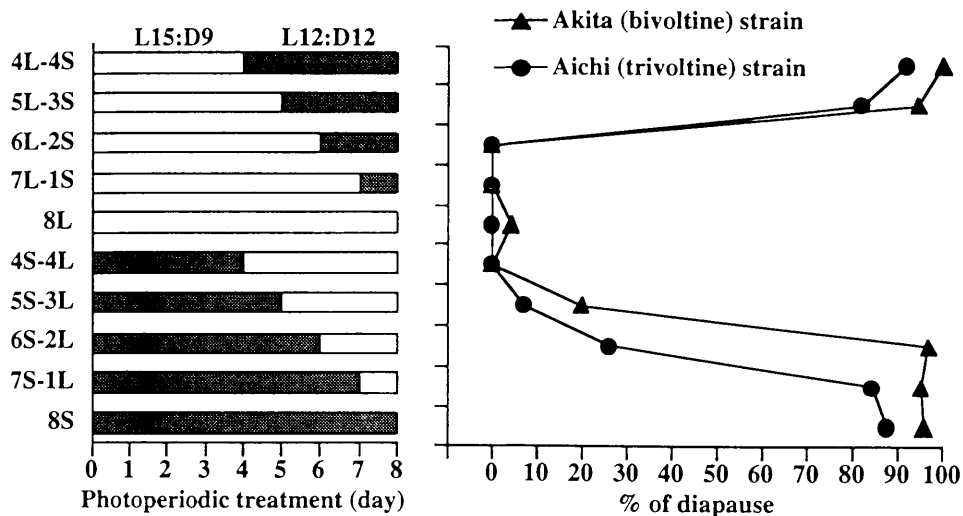


Fig. 10. The effect of transfer from long- to short-day regimens or vice versa at different times during an 8 days egg stage of *C. oryzae*. The percentage diapause was determined by the larval stage after 21 days under L12:D12. Sample size for each treatment is 14-21 (mean 21.9).

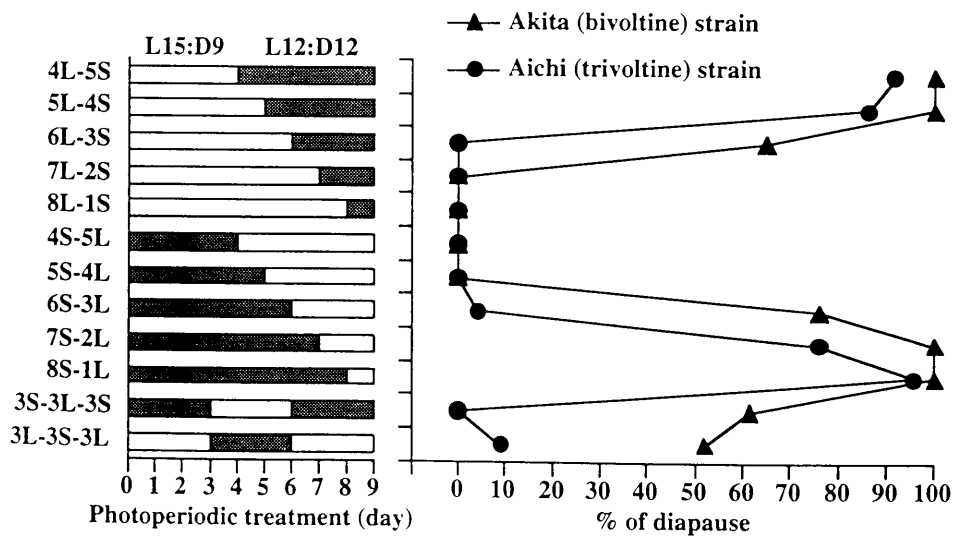


Fig. 11. The effect of shifting *C. oryzae* from long- to short-day regimens or vice versa at different times during a 9 days egg stage. Sample size for each treatment is 13-24 (mean 21.9).

のいずれの場合にも、卵期後半の3日間の短日によって冬休眠が誘導された。このことから、秋田系統の冬休眠誘導のために必要な短日サイクル数 (Saunders, 1982) は3日間と推定された。愛知系統の幼虫は、卵期が8日間の場合には3日間の短日によって冬休眠が誘導されたが、9日間の場合には4日間の短日サイクル数が必要であった。

3. 冬休眠誘導のための卵期の臨界日長

冬休眠誘導のための卵期の臨界日長を明らかにするために、卵期の日長を12時間から14.5時間の30分間隔の5段階とした。また、卵期の飼育温度は20℃、23℃そして26℃の3段階とした。すべての処理区において、幼虫期の飼育は20℃の短日 (L12:D12) 条件とし、ふ化幼虫の飼育21日後に休眠率を調査した。

Fig. 12は、卵期の日長と温度に対する秋田系統と愛知系統の休眠反応を示す。秋田系統の卵期を20℃と23℃で飼育した場合、13時間以下の短日でほとんどの個体が休眠した。秋田系統の卵期の休眠誘導の臨界日長 (50%の個体が休眠する日長) は、20℃と23℃では14時間前後と推定された。卵期を26℃とした場合の秋田系統の休眠率は顕著に低下し、その臨界日長は12時間と12時間30分の間と推定された。愛知系統は、卵期がL12:D12の場合に高い休眠率を示した。L12:D12での休眠率は20℃では100%、23℃では70%以上であった。卵期の日長が13.5時間以上の場合、愛知系統の休眠率はいずれの温度でも10%かそれ以下であった。愛知系統の冬休眠誘導のための卵期の臨界日長は、20℃と23℃でそれぞれ13時間と12.5時間と推定された。しかし、卵期の飼育温度が26℃の場合には、休眠虫はみられなかった。

4. 冬休眠の維持におよぼす光周期の影響

秋田系統と愛知系統の卵期を20℃の短日 (L12:D12) とし、1齢幼虫期の冬休眠を誘導した。これらの休眠虫は、12時間から15時間の1時間間隔の日長で飼育した。休眠虫は、イネ幼苗に食入させて20℃で飼育した。幼虫の発育調査は、ふ化幼虫の食入後10日間隔で行った。それぞれの調査時に、1齢幼虫であった個体を休眠虫とし、休眠虫は再びイネ幼苗に食入させ、その20日後に発育を調査した。再調査における休眠率は、前回調査時の休眠率によって補正した。

秋田系統の冬休眠は、幼虫期のL12:D12あるいはL13:D11の短日によって維持された

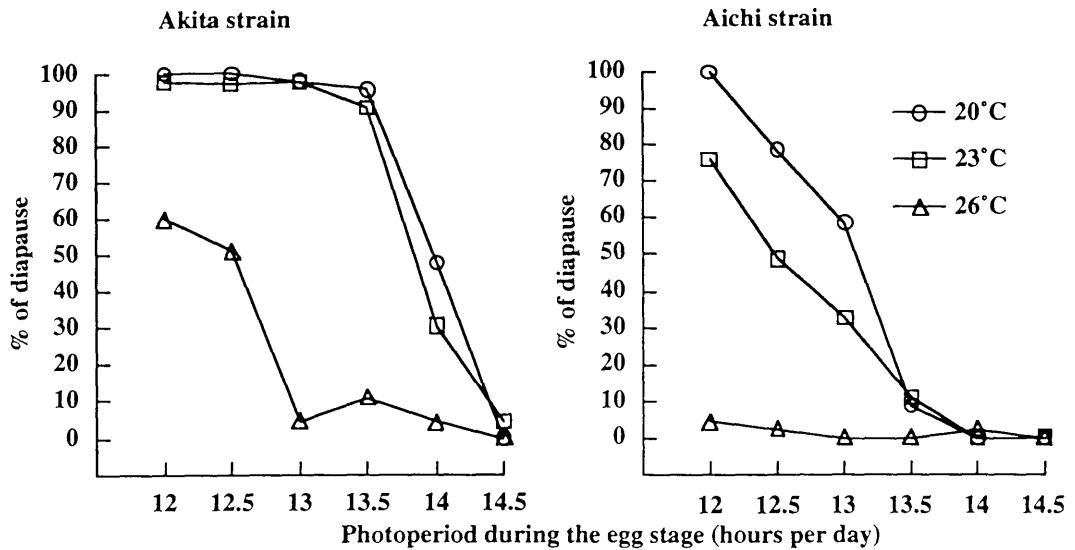


Fig. 12. The effects of photoperiod and temperature during the egg stage on diapause induction in the Akita (bivoltine) and Aichi (trivoltine) strains of *C. oryzae*. Developmental stages were observed after 21 days of rearing under L12:D12 at 20°C. Temperatures during the egg stage are given in the right panel. Sample size for each datum point is 31-47 (mean 43.6).

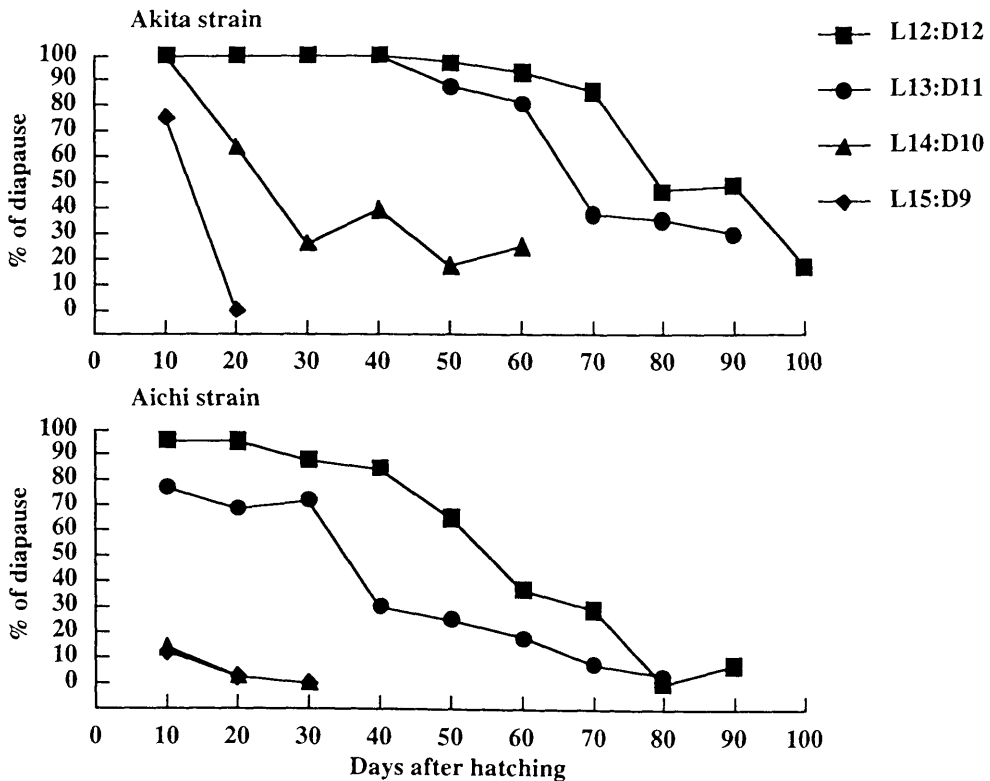


Fig. 13. Effect of photoperiod during the larval stage on the duration of diapause at 20°C in *C. oryzae*. Eggs were kept under L12:D12 at 20°C. Sample size for each datum point is 8-48 (mean 30.5). Sample size at the start ranged from 31 to 48.

(Fig. 13)。これらの短日条件での秋田系統の冬休眠は、70日から90日間維持された。一方、幼虫期の長日(L15:D9)は卵期に誘導された冬休眠を覚醒し、飼育20日後に1齢幼虫はみられなかった。秋田系統の休眠虫をL14:D10で飼育した場合には短日と長日の中間の反応を示し、その休眠率は飼育20日後から40日後の間に50%以下となった。以上のことから、秋田系統の休眠維持のための幼虫期の臨界日長は、14時間前後と推定された。

愛知系統の冬休眠の維持期間は、幼虫期がL12:D12の場合に55日程度であった(Fig. 13)。そして、L13:D11での休眠の維持期間は35日程度となった。また、幼虫期がL14:D10あるいはL15:D9の場合、愛知系統の1齢幼虫の割合は飼育10日後に10%程度に減少した。このように、愛知系統の休眠維持のための臨界日長は13時間前後と推定された。

5. 長日による冬休眠の覚醒と必要サイクル数

イネキモグリバエの冬休眠は、幼虫期の長日によって覚醒することができる。休眠覚醒に必要な長日サイクル数を明らかにするために、ふ化直後の休眠虫にさまざまな期間の長日を与えた。また、ふ化直後の短日が休眠の深さに与える影響を解析するために、ふ化後7日間を短日とした後に長日に移動させる区を設けた。

卵期は、冬休眠を誘導する20℃の短日(L12:D12)とした。ふ化直後の幼虫は、3日間から15日間、長日(L15:D9)で飼育した。長日飼育後の幼虫は、冬休眠を維持する短日条件(L12:D12)で飼育し、短日での飼育21日後に1齢幼虫の割合を調査した。ふ化直後に7日間の短日を与えた休眠虫は、上記の試験と同様に長日を与えた後に短日条件に移動させた。

秋田系統の冬休眠は、ふ化直後の7日間あるいはそれ以上の長日によって覚醒された(Fig. 14)。しかし、ふ化直後の3日間あるいは5日間の長日では、冬休眠は覚醒されなかった。ふ化直後の7日間を短日として8日後から長日を与えた場合にも、秋田系統の休眠反応曲線はふ化直後からの長日と同じ反応を示した。愛知系統の冬休眠は、ふ化直後3日間の長日で半数に近い個体の冬休眠が覚醒され、5日間以上の長日によってすべての個体の冬休眠が覚醒された(Fig. 14)。愛知系統の休眠虫をふ化直後の7日間を短日とした場合、3日間の長日でやや休眠率が高くなった。しかし、その他の処理区ではふ

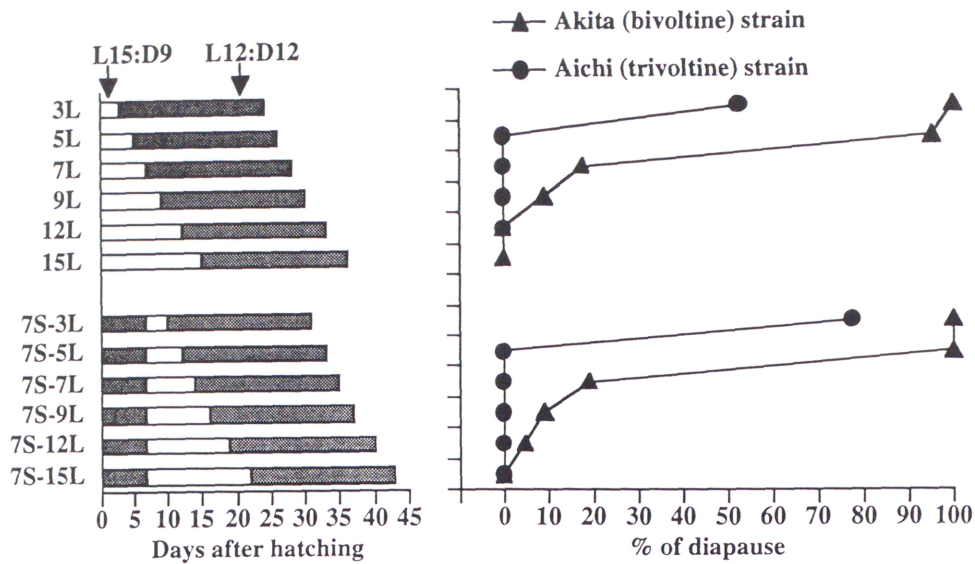


Fig. 14. Determination of the number of days required for the termination of diapause at 20°C in the Akita and Aichi strains of *C. oryzae*. The egg stage was exposed to short day (L12:D12) at 20°C to induce winter diapause. Sample size for each treatment is 13-23 (mean 20.3).

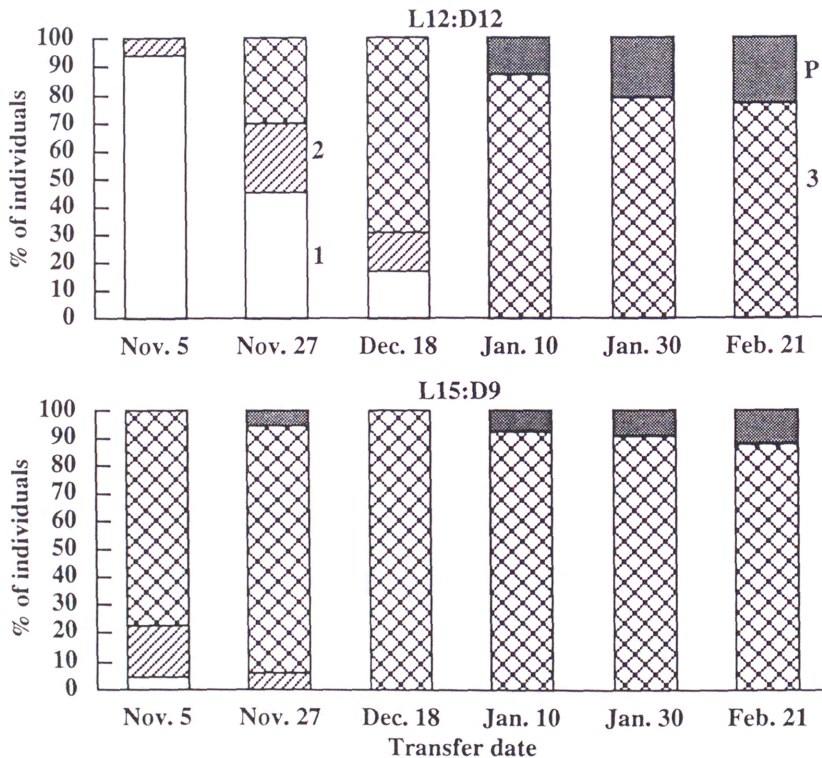


Fig. 15. Development of overwintering larvae in the bivoltine strain of *C. oryzae*. The results are based on the examination after 21 days of rearing under L12:D12 or L15:D9 at 20°C. 1: first larval stadium, 2: second larval stadium, 3: third larval stadium, P: pupae. Sample size for each datum point is 16-39 (mean 22.0).

化直後に長日を与えた場合と同じ傾向を示した。以上のことから、秋田系統の休眠覚醒には6日間から7日間の長日が必要であり、愛知系統の冬休眠は3日間から5日間の長日によって覚醒される。また、卵期に休眠が誘導された個体のふ化直後の短日は、休眠誘導あるいは休眠の深さには関与しない。

6. 秋田産野外個体群の冬休眠の覚醒

秋田県仙南で冬寄主のヌカボ (*Agrostis clavata* Trin. var. *nukabo* Ohwi) を採集し、東北農業試験場の構内に移植した。これらの冬寄主から、20日から30日間隔で越冬世代の幼虫を取り出した。これらの1齢幼虫はイネ幼苗に食入させ、L15:D9あるいはL12:D12の陽光定温器 (20℃) で飼育した。幼虫の発育ステージは、イネ幼苗での飼育21日後に調査した。

11月5日に採集した越冬世代の幼虫を短日 (L12:D12) で飼育した場合、90%以上の個体が飼育21日後に1齢幼虫のままであったが、長日 (L15:D9) での1齢幼虫の割合は5%となった (Fig. 15)。短日条件における1齢幼虫の割合は、11月27日に45%、12月18日に17%に低下した。そして、1月10日以降に採集した越冬世代の幼虫の発育には光周期の影響はみられず、ほとんどの個体が3齢幼虫あるいは蛹となった。このように、1月以降に採集した越冬世代の幼虫は、短日条件においても冬休眠が維持されなかった。

7. 考察

イネキモグリバエの日長感受期は卵期と幼虫期であり、卵期の短日によって1齢幼虫期の冬休眠が誘導される。卵期に誘導された冬休眠は、幼虫期の短日によって維持される。

本種の休眠誘導の主要な日長感受期は、卵期の後半であった。卵期が9日間の場合、秋田系統の幼虫はふ化直前の6日間のうち連続した3日間の短日によって休眠が誘導された。一方、卵期が8日間の場合、愛知系統の幼虫はふ化前3日間の短日によって休眠が誘導されたが、卵期が9日間では4日間の短日が必要であった。カの一種の *Aedes atropalpus* においても、休眠誘導のために要求される短日サイクル数が、北の個体群で短くなる地理的変異が報告されている (Beach, 1978)。

冬休眠誘導の臨界日長の地理的変異には多くの報告があり、休眠誘導の臨界日長は北の個体群ほど長くなることが知られている（ダニレフスキー，1961；Tauber et al., 1986；Danks, 1987）。また、冬休眠誘導の臨界日長は温度によって変化し、温度の上昇は一般に臨界日長を短縮させる。秋田（2化）系統の冬休眠誘導の臨界日長は、温度が20℃と23℃の場合にはほぼ14時間と推定されたが、26℃では12時間30分に短縮した。愛知（3化）系統の冬休眠誘導の臨界日長は、20℃で13時間、23℃で12時間30分と推定されたが、26℃では休眠はみられなかった。このように、南の3化系統である愛知系統の休眠誘導の臨界日長は秋田系統よりも短く、秋田系統よりも温度の影響を受けやすいと考えられた。

冬休眠の深さは、休眠の維持期間によって表わすことができる（Tauber and Tauber, 1976）。本種の冬休眠の維持期間は、幼虫のふ化から50%の個体が2齢になるまでの期間として示すことができる。秋田系統の休眠期間は、卵期と幼虫期がL12:D12の場合に80日～90日であった。また、休眠維持のための幼虫期の臨界日長は、14時間と推定された。一方、愛知系統の短日（L12:D12）での休眠期間は50日～60日であり、休眠維持のための幼虫期の臨界日長は13時間であった。このように、休眠維持のための臨界日長は、休眠誘導の臨界日長とほぼ同じであり、愛知系統よりも秋田系統で長くなる。

幼虫期の長日は、卵期に誘導された冬休眠を覚醒することができる。休眠覚醒に必要な長日サイクル数は、光周期によって休眠が維持される昆虫において知られている（Beck, 1980）。秋田系統の休眠覚醒には、7日間の長日サイクル数が必要であり、愛知系統のそれは3日間から5日間であった。また、ふ化直後の休眠虫を短日で飼育した場合にも、休眠の覚醒に必要な長日サイクル数に変化はみられなかった。このことから、ふ化直後の幼虫期の短日は冬休眠の深さには影響しないと考えた。

光周期によって休眠が維持される昆虫では、光周期に対する反応の変化によって休眠が覚醒する時期を推定することができる（Tauber and Tauber, 1976）。秋田県で12月までに採集した越冬世代の幼虫は、短日によって1齢幼虫期の冬休眠が維持された。しかし、1月以降に採集した越冬世代の幼虫の発育には光周期の影響はみられなかった。このように、秋田県で採集した越冬世代の幼虫の冬休眠は年内に覚醒する。岩田（1963）は、3化地帯である新潟県において越冬世代の幼虫の発育を調査し、年内に採集した幼虫の発育には顕著な個体変異がみられたが、1月以降に採集した幼虫の発育は斉一であっ

たとしている。この調査は自然日長条件下の温室に冬寄主のまま越冬世代の幼虫を移動させた結果であるが、3化系統の幼虫においても年内に冬休眠が覚醒すると考えられる。長日型の休眠反応を示す昆虫の多くは、自然日長が休眠を覚醒するレベルに到達する前に休眠が覚醒するとされている (Tauber et al., 1986)。イネキモグリバエの冬休眠は冬至を過ぎたころには覚醒し、春季の長日は冬休眠の覚醒に関与しない。2化地帯である秋田県では、越冬世代の卵は9月中旬に産卵される。3化地帯での越冬世代の卵は、9月下旬から10月上旬に産卵される。また、秋田系統の冬休眠は短日条件下において80日~90日維持され、愛知系統のそれは50日~60日維持された。秋田系統と愛知系統にみられる休眠の深さの相違は、それぞれの越冬世代の幼虫のふ化から冬至までの期間に相当すると考えられる。

イネキモグリバエの冬休眠は、越冬態である1齢幼虫期の直前の発育ステージである卵期の短日によって誘導される。卵期の日長感受期はふ化前の6日間であり、この感受期は温度の上昇によって短縮する。卵期に休眠が誘導される昆虫では、休眠するか否かの選択は、成虫の産卵時期によって決定される。秋田系統と愛知系統の休眠誘導のための卵期の臨界日長の相違は、それぞれの生息地域の環境条件、特に気温と日長に適応した結果である。イネキモグリバエの越冬世代の卵が産卵される時期は親世代の羽化期によって決定され、その羽化期を決定する老熟幼虫期の夏休眠については第3節において検討する。

第3節 幼虫発育と夏休眠におよぼす光周期と温度の影響

卵期を長日とした場合のイネキモグリバエの幼虫発育は、幼虫期の日長によって変動する (Takeda and Nagata, 1992)。イネ幼苗での飼育21日後の発育調査では、秋田系統の幼虫は短日で蛹化し、山口系統の幼虫は短日と長日で蛹化した。しかし、秋田系統の幼虫は長日で、山口系統の幼虫は中間日長で発育が抑制された。これらの発育抑制が、幼虫期のどのステージでみられるのかを明らかにするために次の試験を行った。

イネキモグリバエの幼虫はイネの茎内に潜入し、その成長点付近で未抽出の心葉あるいは幼穂を摂食する。そのため、イネ茎の外部から幼虫の発育ステージを観察することはできなかった。そこで、幼虫の各齢期の発育期間を明らかにするために3日~5日間隔

でイネ茎を解剖し、幼虫の発育ステージを調査した。それぞれの調査時における各齢の幼虫あるいは蛹の構成比から、50%の個体が2齢、3齢、老熟幼虫そして蛹となる時期をロジスティック曲線によって推定した。そして、それぞれの発育ステージの50%推定値から、各齢幼虫期あるいは老熟幼虫期の発育期間を推定した。供試虫は、秋田（2化）系統と愛知（3化）系統とした。供試虫は、イネ品種建梅矮の1葉期から2葉期の幼苗で飼育した。

1. 幼虫発育におよぼす光周期と温度の影響

供試虫の卵期は、23℃の長日（L15:D9）で飼育した。Fig. 16に、各調査時における秋田系統の蛹化率を示した。幼虫期の飼育温度が18℃の場合、12時間から14時間の日長ではほとんどの個体が飼育30日後までに蛹化していた。しかし、L14.5:D9.5とL15:D9では蛹化が遅れる傾向を示した。幼虫期がL12:D12からL13.5:D10.5では、23℃と28℃での蛹化は斉一であり、飼育25日後にほとんどの個体が蛹化していた。しかし、14時間あるいは14.5時間の日長における28℃での蛹化は、23℃よりも遅れる傾向を示した。秋田系統の幼虫の蛹化は、L15:D9の場合に顕著に抑制された。

秋田系統の幼虫を18℃、12時間から14時間の日長で飼育した場合、ふ化から50%の個体が蛹化するまでの幼虫期間はほぼ20日間であった（Fig. 17）。しかし、L14.5:D9.5とL15:D9での幼虫期間は、それぞれ35日と47日に延長した。23℃と28℃のL15:D9では、50%以上の個体が飼育65日後においても幼虫態であったが、12時間から13.5時間の日長での幼虫期間は14日程度であった。発育が抑制される長日での2齢あるいは3齢幼虫期間は、短日でのそれらよりもやや延長する傾向を示した。しかし、長日における発育期間延長の主体は、老熟幼虫期間の延長であり、23℃と28℃の長日での老熟幼虫期間は40日あるいはそれ以上となった。

愛知系統の幼虫の蛹化は、短日（L12:D12, L13:D11）と長日（L15:D9）では斉一であり、18℃と23℃ではそれぞれ30日間と21日間ではほぼ完了した（Fig. 18）。28℃での短日と長日での蛹化は、23℃よりもやや遅れる傾向を示した。愛知系統の蛹化は、13.5時間～14.5時間の中間日長で抑制される傾向を示した。18℃ではL14:D10よりもL14.5:D9.5での蛹化が早くなったが、23℃と28℃ではその逆の傾向を示した。

愛知系統の幼虫を18℃で飼育した場合、ふ化から50%の個体が蛹化するまでの幼虫期

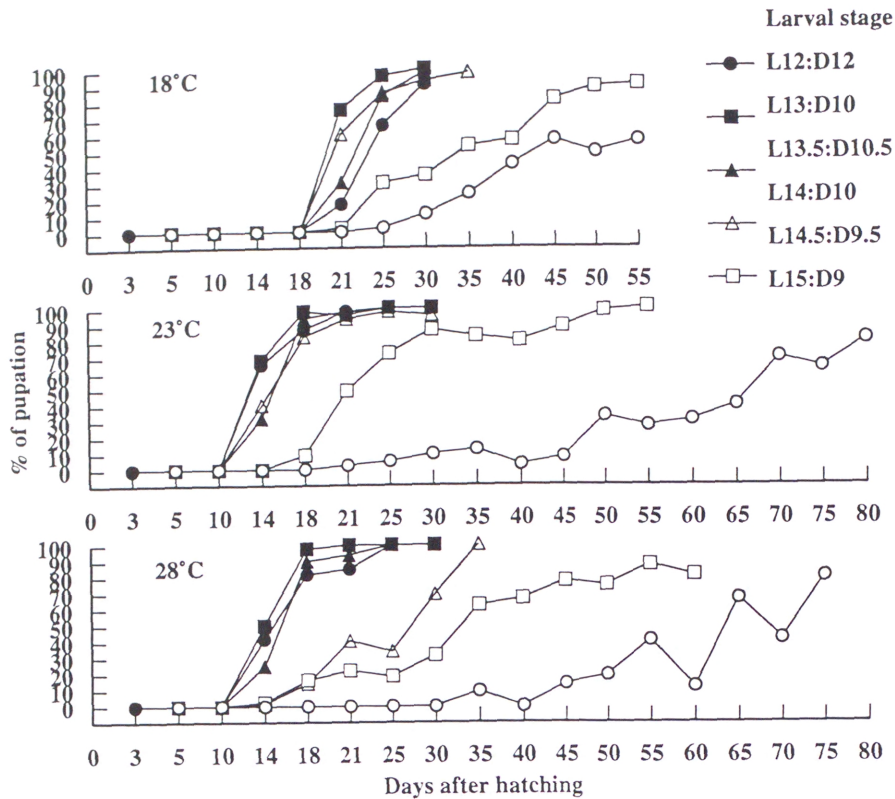


Fig. 16. Effects of photoperiod and temperature during the larval stage on pupation in the Akita (bivoltine) strain of *C. oryzae*. The egg stage was exposed to L15:D9 at 23°C. Larval photoperiods are given in upper right. Sample size for each datum point is 15-64 (mean 41.0).

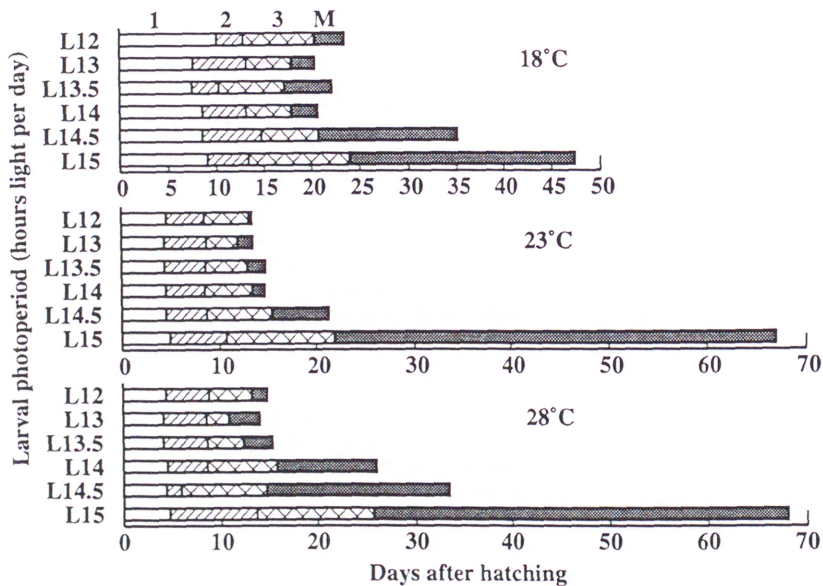


Fig. 17. Duration of the larval stadia under various photoperiods and temperatures in the Akita (bivoltine) strain of *C. oryzae*. The egg stage was exposed to L15:D9 at 23°C. 1, first stadium; 2, second stadium; 3, third stadium; M, mature third stadium.

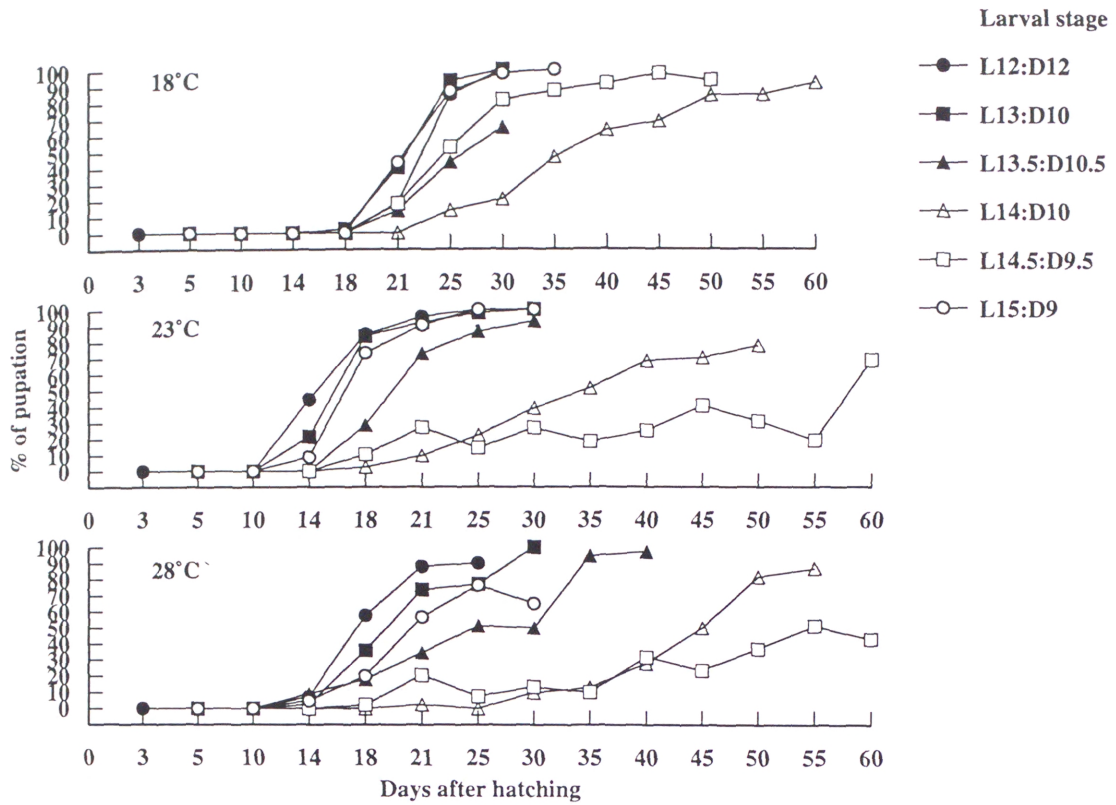


Fig. 18. Effects of photoperiod and temperature during the larval stage on pupation in the Aichi (trivoltine) strain of *C. oryzae*. The sgg stage was exposed to L15:D9 at 23°C. Larval photoperiods are given in upper right. Sample size for each datum point is 17-83 (mean 43.0).

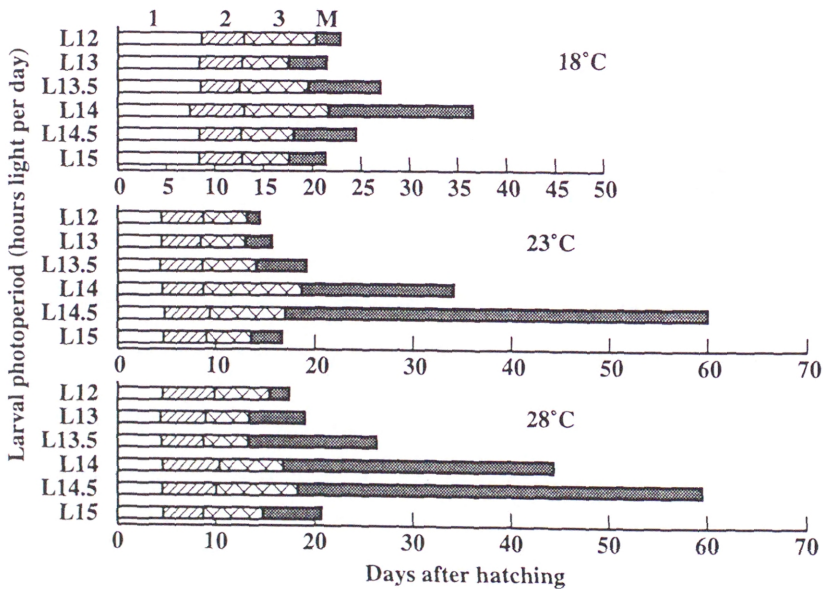


Fig. 19. Duration of the larval stadia under various photoperiods and temperatures in the Aichi (trivoltine) strain of *C. oryzae*. The egg stage was exposed to L15:D9 at 23°C. For keys, see Fig.17.

間は、短日（L12:D12、L13:D11）と長日（L15:D9）でおよそ22日間であった（Fig. 19）。しかし、愛知系統の18℃での幼虫期間は、13.5時間、14時間そして14.5時間の日長ではそれぞれ27日間、37日間そして25日間となった。愛知系統の幼虫を23℃と28℃で飼育した場合、14時間と14.5時間の日長における老熟幼虫期は短日あるいは長日に比べて顕著に延長した。13.5時間と14時間の日長での幼虫期間は、28℃での飼育の方が23℃の場合よりも長くなった。愛知系統の1齢幼虫と2齢幼虫の発育期間には光周期の影響はみられなかった。

2. 幼虫発育におよぼす卵期と幼虫期の光周期の影響

上記の試験では、卵期を23℃の長日（L15:D9）に固定して行った。ここでは、卵期の日長が幼虫発育におよぼす影響を解析するために、卵期を23℃のL14:D10、L14.5:D9.5あるいはL15.5:D8.5とした。また、卵期を20℃の短日（L12:D12）として1齢幼虫期の冬休眠を誘導し、その幼虫発育を調査した。幼虫期は23℃のL14:D10、L14.5:D9.5あるいはL15:D9とした。各齢幼虫期間と老熟幼虫期間の調査・推定は、上記の試験と同様に行った。

Fig. 20は、卵期の日長と幼虫期の日長が秋田系統の蛹化におよぼす影響を示す。この図には、卵期を23℃のL15:D9とした試験結果を含めた。卵期をL14:D10からL15.5:D8.5とし幼虫期をL14:D10とした場合、ふ化後14日から18日の間に多くの個体が蛹化した。幼虫期がL14.5:D9.5あるいはL15:D9の場合、卵期（L14:D10～L15.5:D9.5）からの日長の増減による蛹化率曲線の顕著な相違はみられなかった。これに対して、卵期の短日によって冬休眠を誘導し、幼虫期をL14:D10とした場合には、飼育30日後から50日後に蛹化がみられた。また、幼虫期がL14.5:D9.5の場合、冬休眠を誘導した幼虫の蛹化はその他の卵期の日長よりも遅れる傾向を示した。一方、幼虫期がL15:D9の場合には、冬休眠を誘導した幼虫の蛹化が他の卵期の日長よりも早くなる傾向がみられた。

秋田系統の冬休眠を誘導した幼虫（卵期；L12:D12，20℃）をL14:D10で飼育した場合、1齢幼虫期の冬休眠が維持され、1齢幼虫期間が20日程度に延長した（Fig. 21）。また、幼虫期がL14.5:D9.5とL15:D9の場合にも、冬休眠を誘導した幼虫の1齢期間の延長がみられた。この延長は、冬休眠の覚醒に必要な23℃での長日サイクル数に相当する

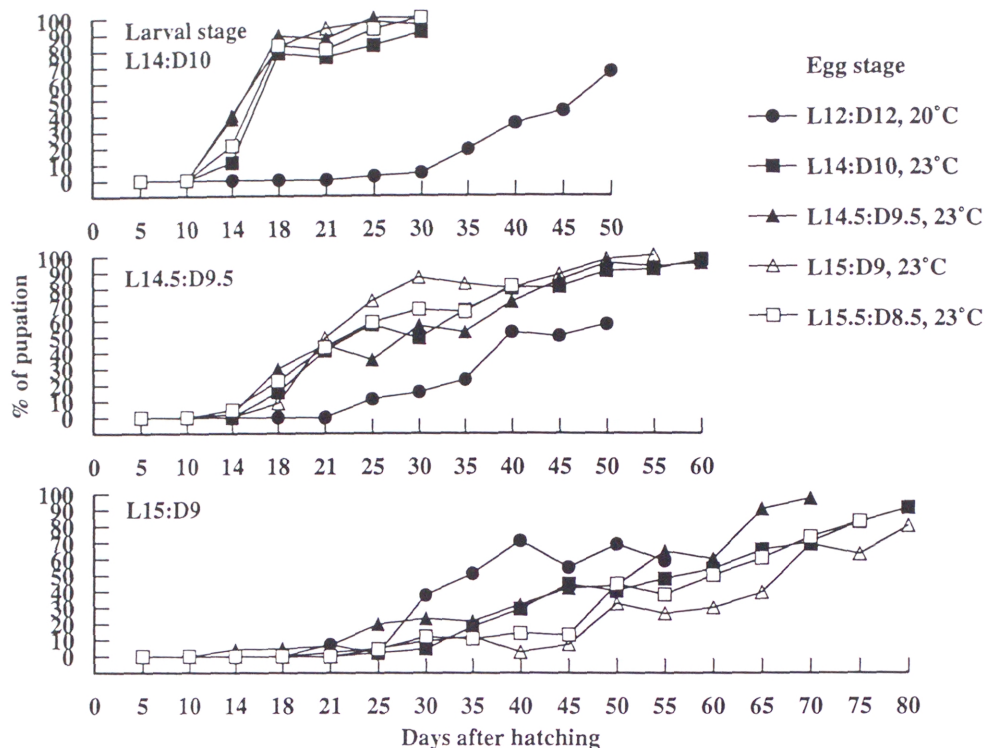


Fig. 20. The influence of photoperiodic shift from the egg to the larval stage on pupation in the Akita (bivoltine) strain of *C. oryzae*. Egg photoperiod and temperature are given in upper right. Larvae were reared at 23°C under the photoperiods given on the left in each panel. The sample size for each datum point is 17-48 (mean 42.7).

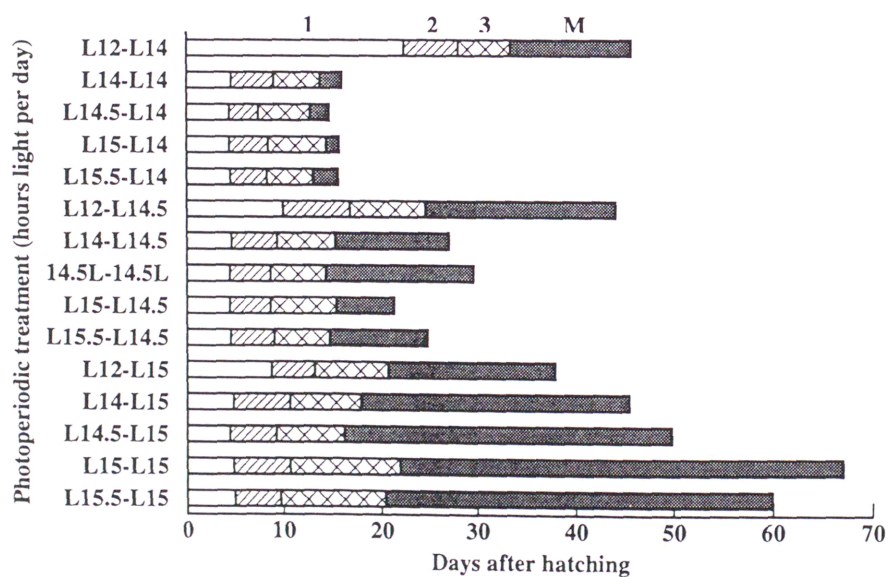


Fig. 21. Duration of larval stadia under various photoperiodic conditions shifting from the egg to larval stage in the Akita (bivoltine) strain of *C. oryzae*. For keys, see Fig. 17.

(Takeda, 1996)。このように、卵期の短日によって誘導された冬休眠は、幼虫期の14時間以上の日長によって覚醒された。冬休眠が覚醒された2齢から蛹化までの幼虫期間には光周期による顕著な相違はみられなかった。次に、卵期がL14:D10からL15.5:D8.5で幼虫期がL14:D10あるいはL14.5:D9.5の場合には、各齢の幼虫期間あるいは老熟幼虫期間は同じ傾向を示した。幼虫期をL15:D9で飼育した場合、卵期をL15:D9あるいはL15.5:D8.5とした幼虫の老熟幼虫期間がやや延長した。しかし、これらの光周期での蛹化率曲線 (Fig. 20) は、蛹化時期には光周期による顕著な相違がないことを示している。

Fig. 22は、愛知系統の幼虫の蛹化におよぼす卵期と幼虫期の光周期の影響を示す。卵期の短日によって冬休眠が誘導された場合、幼虫の蛹化率曲線には幼虫期の日長による顕著な相違はみられなかった。卵期のL14:D10からL15.5:D8.5の光周期は、幼虫期のそれぞれの光周期において同じ蛹化率曲線を示した。すなわち、幼虫期の中間日長 (L14:D10, L14.5:D9.5) で蛹化が抑制され、長日 (L15:D9) ではほとんどの個体がふ化25日後までに蛹化した。

愛知系統の冬休眠が誘導された幼虫 (卵期; L12:D12, 20℃) は、1齢期間が3日間程度延長した (Fig. 23)。この1齢幼虫期の延長は、冬休眠を覚醒するために必要な長日サイクル数に相当する (Takeda, 1996)。冬休眠が覚醒された2齢幼虫から50%蛹化までの幼虫期間には、光周期の影響はみられなかった。幼虫期がL14:D10あるいはL15:D9の場合、卵期のL14:D10からL15.5:D8.5の光周期は、各齢の幼虫期間と老熟幼虫の発育期間に顕著な影響をおよぼさなかった。幼虫期がL14.5:D9.5の場合、老熟幼虫の発育期間は16日間から41日間に変動した。卵期と幼虫期がL14.5:D9.5あるいは卵期から幼虫期にかけて日長が増加する場合 (L14:D10からL14.5:D9.5) に、老熟幼虫期が短縮する傾向がみられた。

3. 夏休眠誘導のための日長感受期

本種の幼虫は、日長によって老熟期の夏休眠が誘導される。夏休眠誘導のための日長感受期を明らかにするために、幼虫期のさまざまな時期に日長を変化させ、夏休眠率を調査した。秋田系統と愛知系統の卵は、23℃の長日 (L15:D9) で飼育した。秋田系統の幼虫は、ふ化直後から21日後までの間を3日間隔で中間日長 (L14:D10) から長日

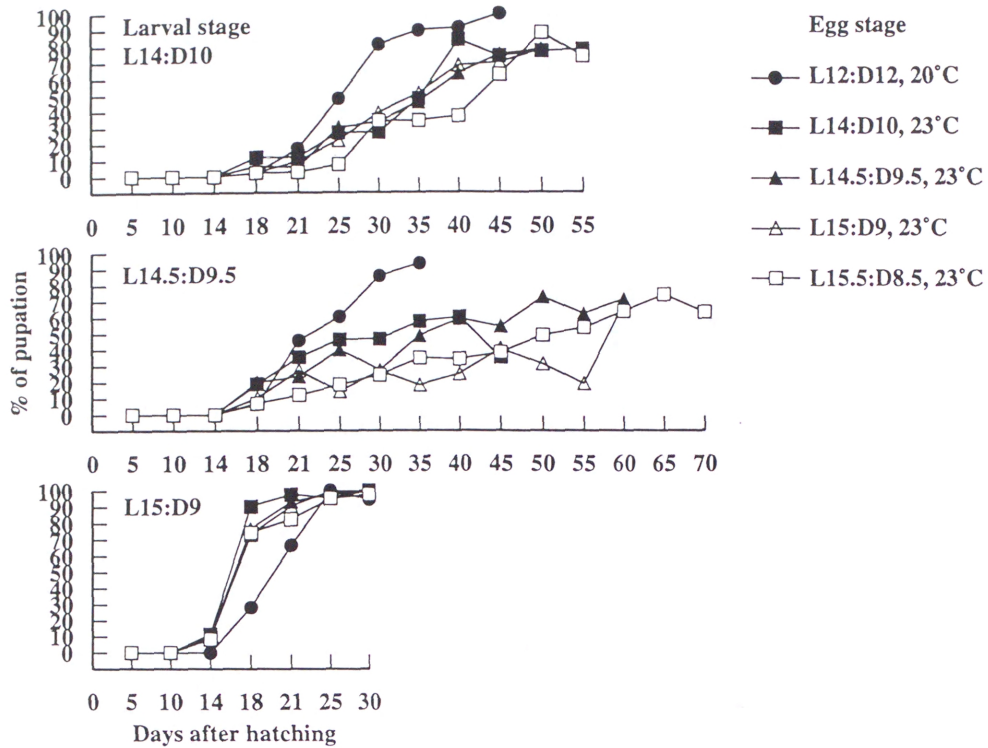


Fig. 22. The influence of photoperiodic shift from the egg to the larval stage on pupation in the Aichi (trivoltine) strain of *C. oryzae*. Egg photoperiod and temperature are given in lower right. Larvae were reared at 23°C under the photoperiods given on the left in each panel. The sample size for each datum point is 32-48 (mean 41.9).

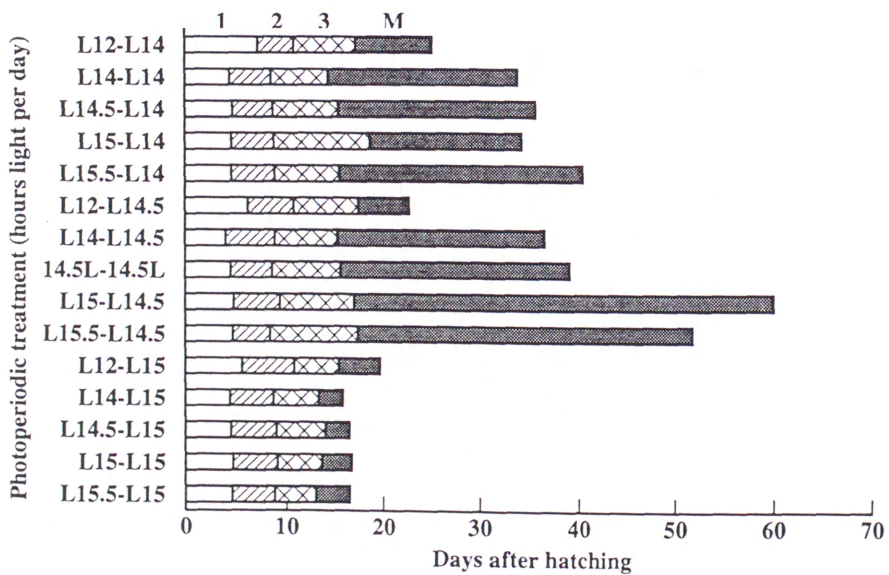


Fig. 23. Duration of the larval stadia under photoperiodic shift from the egg to the larval stage in the Aichi (trivoltine) strain of *C. oryzae*. For keys, see Fig. 17.

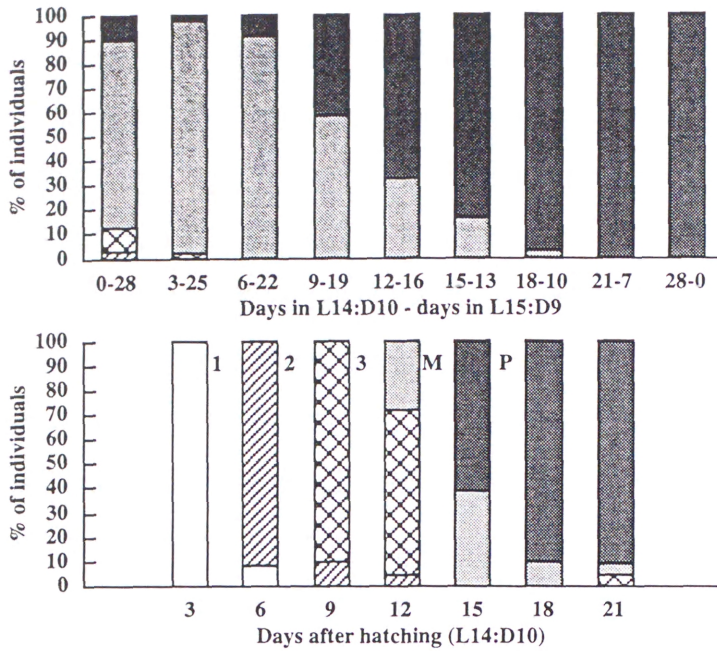


Fig. 24. The effect of transfer from intermediate- to long-day regimens at different times during the larval stage at 23°C in the Akita (bivoltine) strain of *C. oryzae*. Eggs were kept under L15:D9 at 23°C. Upper panel indicates developmental stages at day 28 after hatching. Sample size for each treatment is 36-46 (mean 42.3). Lower panel represents developmental stages at the time of transfer. Sample size for each treatment is 18-24 (mean 21.0).

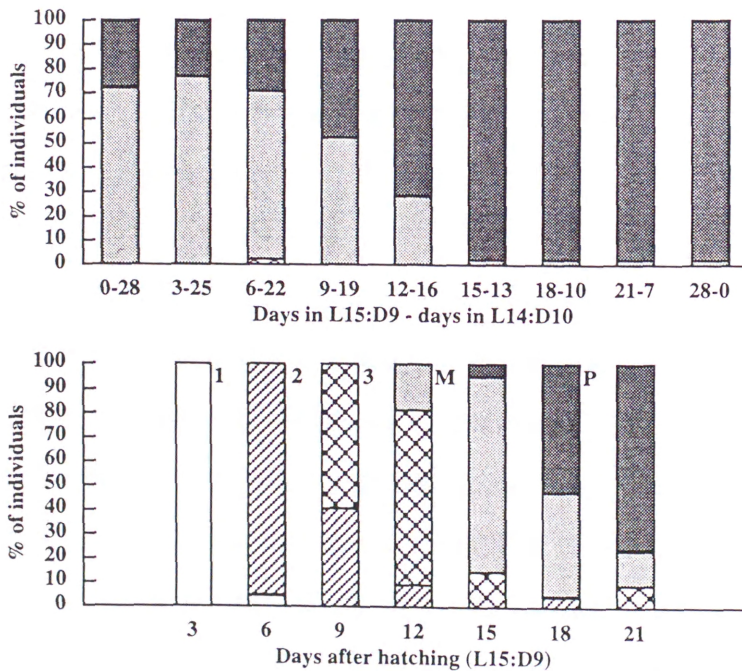


Fig. 25. The effect of transferring the Aichi strain of *C. oryzae* from long- to intermediate-day regimens at different times during the larval stage. Eggs were kept under L15:D9 at 23°C. Sample size for each treatment in the upper and lower panels was 37-45 (mean 41.0) and 20-21 (mean 21.0), respectively. For keys, see Fig. 24.

(L15:D9) に移動させた。光周期を変化させたそれぞれの時期に、イネ茎を解剖して一部の幼虫の発育ステージを調査した。その他の供試虫の発育ステージは、ふ化幼虫の飼育28日後に調査した。愛知系統の幼虫は、長日 (L15:D9) から中間日長 (L14:D10) に移動させ、同様に発育を調査した。

秋田系統の幼虫を連続した長日で飼育した場合、90%の個体がふ化28日後に幼虫態であり、そのほとんどが老熟幼虫であった (Fig. 24)。一方、連続した中間日長では、秋田系統のすべての幼虫が蛹化していた。ふ化直後からの3日間あるいは6日間の中間日長は、秋田系統の幼虫の夏休眠を回避しなかった。ふ化から9日間を中間日長とした場合には、50%以上の個体が休眠したが、ふ化から12日間を中間日長とした場合の休眠率は50%以下となった。このように、秋田系統の幼虫はふ化12日後までの間に日長を感受し、主に休眠ステージ (老熟幼虫期) の直前の3齢幼虫期の日長によって夏休眠が誘導される。

愛知系統の幼虫は、連続した長日条件では飼育28日後に蛹化した (Fig. 25)。しかし、連続した中間日長では愛知系統の73%の個体が老熟幼虫期に休眠した。愛知系統の幼虫においても、ふ化9日後から12日後の間で、夏休眠率に顕著な変化がみられた。この時期には、愛知系統のほとんどの幼虫が3齢であった。以上のように、イネキモグリバエはふ化幼虫から3齢幼虫まで日長を感受するが、夏休眠の誘導に関しては3齢幼虫期の日長の影響がもっとも大きいことが示された。

4. 考察

イネキモグリバエの老熟幼虫期の夏休眠は、光周期に対して量的反応を示した。秋田系統の幼虫発育は、12時間から14時間の日長では抑制されなかった。これに対して、幼虫期を長日とした場合には、老熟幼虫期が顕著に延長した。このように、2化系統の幼虫は長日によって老熟幼虫期に夏休眠する。18℃の長日条件における老熟幼虫期は、23℃あるいは28℃より短縮する傾向を示した。また、中間日長 (L14:D10, L14.5:D9.5) での老熟幼虫期は、23℃よりも28℃で延長した。これらの結果は、夏休眠の臨界日長が温度の上昇にしたがって短くなることを示す。Masaki (1980) は、短日あるいは低温による休眠覚醒は、夏休眠の一般的な特性であると指摘している。

愛知系統の幼虫は、中間日長 (13.5時間~14.5時間) で老熟幼虫期に夏休眠が誘導さ

れた。23℃と28℃で飼育した場合には、幼虫の発育期間は14.5時間から13.5時間の日長に対して量的反応を示した。すなわち、これらの範囲では日長の短縮にしたがって幼虫期間が短縮する傾向を示す。一方、短日（L12:D12）と長日（L15:D9）では幼虫期間の延長はみられなかった。23℃での愛知系統の幼虫発育は、短日あるいは長日で18℃と28℃よりも早くなった。23℃という温度は、愛知系統の幼虫発育の適温に近いことが示唆された。18℃のL14.5:D9.5で幼虫を飼育した場合には、23℃と28℃のような老熟幼虫期の延長はみられなかった。愛知系統においても、温度の低下は夏休眠の臨界日長を短縮する傾向があることを示した。

Tauber and Tauber (1970) はgreen lacewing、*Chrysopa carnea* Stephens の生殖休眠において、休眠誘導の臨界日長を越えない範囲内での日長の減少あるいは増加によって休眠反応を変化させることができたとしている。このクサカゲロウの一種は12時間以下の短日で休眠するが、L18:D6からL14:D10の臨界日長以上の範囲での日長の短縮によって休眠が誘導され、その逆にL8:D16からL12:D12の日長の増加によって休眠が回避された。イネキモグリバエについても、卵期から幼虫期にかけての日長の変化が、その後の幼虫発育に影響するかを調査した。卵期を短日とした場合の蛹化率曲線は、幼虫期のいずれの日長においても、卵期を14時間以上の日長とした場合の蛹化率曲線と異なる傾向を示した。本種は、卵期の短日によって1齢幼虫期の冬休眠が誘導され、冬休眠は幼虫期の長日によって覚醒される (Takeda, 1996)。秋田系統の休眠維持の臨界日長は14時間であり、愛知系統のそれは13時間であった。このため、秋田系統の冬休眠が誘導された幼虫をL14:D10で飼育した場合、1齢幼虫期が顕著に延長した。しかし、冬休眠が覚醒された2齢から蛹化までの発育期間は光周期によって変化しなかった。Takeda and Nagata (1992) はすでに、2化地帯で採集した越冬後の2齢幼虫は光周期に反応しなかったとしている。ここでの結果も、休眠覚醒後の幼虫発育には光周期の影響はみられなかった。冬休眠覚醒後の発育は、愛知系統の幼虫で早く、秋田系統で遅れる傾向を示した。岩田 (1963) は、3化地帯の新潟県において冬寄主での2化系統と3化系統の越冬後の幼虫の発育を比較し、3化系統の幼虫の発育が2化系統の発育よりも早いことを指摘している。冬休眠の覚醒後の2化系統と3化系統の幼虫発育の相違は、後休眠発育にみられる相違と同じである可能性がある。

秋田系統の幼虫は、卵期を23℃のL14:D10で飼育した場合にも、30%の個体に冬休眠

が誘導される (Takeda, 1996)。そのため、卵期と幼虫期を L14:D10 で飼育した場合に蛹化が遅れる傾向を示した。一方、冬休眠誘導のための臨界日長以上の光周期で卵期を飼育した場合、卵期から幼虫期にかけての日長の変化は幼虫期の光周反応に顕著な影響を示さなかった。秋田系統の幼虫は、卵期が L15:D9 と L15.5:D8.5 で幼虫期が L15:D9 の場合に、老熟幼虫期がやや延長した。また、愛知系統の幼虫を L14.5:D9.5 で飼育した場合、卵期 (L14:D10 あるいは L14.5:D9.5) から幼虫期にかけて日長が増加あるいは変化しない場合にやや老熟幼虫期が短くなる傾向を示した。しかし、これらの卵期の日長での蛹化率曲線とその他の卵期の日長での曲線の間には、明瞭な違いはみられなかった。以上のことから、卵期に冬休眠が誘導されない場合には卵期から幼虫期にかけての日長の変化は、2化系統と3化系統の幼虫にみられる基本的な光周反応に影響しないと推定した。

イネキモグリバエの1齢幼虫期の冬休眠は、連続した短日条件において自発的に覚醒する (Takeda, 1996)。一方、老熟幼虫期の夏休眠は日長に対して量的反応を示し、日長の短縮に反応して夏休眠が覚醒される。第1節において、秋田県で採集した老熟幼虫の夏休眠は中間日長あるいは短日によって覚醒されることを示した。同様に、中間日長で誘導される3化系統の老熟幼虫期の夏休眠も日長の短縮によって覚醒される。自然条件下では、2化系統の第1世代と3化系統の第2世代の幼虫はイネの幼穂を摂食して老熟する。夏休眠誘導のための日長感受期はふ化幼虫から3齢幼虫であったが、休眠ステージの直前の摂食中の3齢幼虫期の日長がもっとも重要であった。このように、イネキモグリバエの夏休眠は、幼虫が夏寄主のイネ幼穂を摂食する時期の日長によって誘導される。岩田 (1963) は、3化地帯において出穂期の早いイネ品種にみられる第2世代の幼虫の蛹化抑制現象を報告している。この蛹化抑制現象は、中間日長で誘導される老熟幼虫期の夏休眠である。夏から秋にかけての日長の短縮は、老熟幼虫期の夏休眠の休眠発育を進行させる。イネキモグリバエの夏休眠には、成虫の羽化期をそろえるという生態的な意義がある。また、老熟幼虫期の夏休眠によって成虫の産卵時期を調節し、次世代の卵期と幼虫期を冬休眠誘導の臨界日長以下の日長に遭遇させることができる。これらの光周反応の進化的意義については総合考察において論議する。