

アカヒゲホソミドリカスミカメの発育に及ぼす温度の影響

高橋明彦・樋口博也

Akihiko TAKAHASHI, Hiroya HIGUCHI :

Effect of temperature on the development of rice leaf bug,
Trigonotylus caelestialium (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae)

アカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* は、従来北海道でのみ斑点米の原因種と位置づけられてきた¹⁾。しかし、近年東北地域の日本海側から北陸地域にかけて、急激に発生・被害が増加し、同地域における斑点米カメムシの主要種となりつつある^{2,9,10,11)}。

本種は水田畦畔・雑草地・牧草地等を主たる生息場所としており、イネの出穂期以降に水田に侵入し稲穂を被害する³⁾。したがって、成虫羽化ピークと水稲の出穂期の関係は、水田への成虫侵入量や被害と密接な関係があると考えられ、本種の発生予察や効率的な防除を行う上で、発生時期の予測は極めて重要な意味を持っている。害虫の発生推移の予測や年間世代数の推定には、積算温度の法則が利用されているが、そのためには温度と発育に関する詳細なデータが必要とされる。本種の各発育態の発育零点および有効積算温度については、既に奥山¹⁵⁾が北海道旭川市の個体群を用いて詳細な検討を行っている。しかし、昆虫の種によっては、温度に依存した発育特性に地理的な変異が存在する場合があります^{15,7,8,16)}、北海道の個体群で得られた知見がそのまま北陸地域に適用可能であるという保証はない。そこで、新潟県上越市の本種個体群の発育零点、有効積算温度について調査を行った。

材料および方法

非休眠卵

1999年6月に新潟県上越市の北陸農業試験場(現北陸研究センター)(北緯37°06′, 東経138°16′)内の雑草地において本種成虫を採集した。採集虫は木製の飼育

ケージ(30×30×30cm)内に放飼し、プラスチックシャーレ(径90mm, 高さ22mm)に播種したコムギ芽だし苗を与え、20℃, 16L-8D条件下で24時間産卵させた。放飼終了後、コムギ苗から産下卵を取り出し、湿ろ紙を敷いたプラスチックシャーレ(径90mm, 高さ18mm)内のパラフィルム[®]片(20×20mm)の上に並べた。得られた卵はシャーレごと15, 19, 23, 27, 31℃の各温度条件に置き、24時間おきに幼虫の孵化を観察して、卵期間を調べた。日長条件は各温度区とも16L-8Dとし、供試卵数は、60~130個とした。

休眠覚醒卵

1999年10月に北陸農業試験場(現北陸研究センター)内の雑草地で本種成虫を採集し、25℃, 12L-12D条件下でコムギ芽だし苗に3日間産卵させた。産下卵は、上記と同様に湿ろ紙を敷いたシャーレ内に移し、25℃条件下に7日間放置した。非休眠卵は25℃前後の温度では5日内外で眼点が形成される¹³⁾ので、7日後に眼点が認められないものを休眠卵とみなした。本種休眠卵は4℃前後、70日間の低温処理によって、休眠から覚醒するとされている¹³⁾。本試験では、得られた休眠卵をシャーレごと5℃で150日間処理した後、試験に供試した。低温処理後、50卵ずつシャーレ内に移し、15, 19, 23, 27, 31℃の各温度条件に置き、24時間おきに孵化状況を観察した。日長条件は全て16L-8Dとした。

幼虫

1999年7月に北陸農業試験場(現北陸研究センター)内の雑草地において本種成虫を採集し、上記の方法に準じて採卵を行った。得られた卵は、25℃, 16L-8D下に置き、孵化当日の幼虫を15, 19, 23, 27, 31℃の各温度に移して個体別に飼育を行った。飼育には、両切りガラス管(径20×170mm)を用い、餌としてコムギ芽だし苗2本を与えた。コムギ苗は根部をウレタンフォーム(20×20×30mm)に挟んでガラス管下端に挿入し、ガラス管上部はナイロンメッシュで覆った。コムギ苗の更新は2~3日おきに行った。飼育は成虫が羽化するまで継続し、

羽化の確認は毎日行った。日長条件は全て 16L-8D, 供試虫数は各温度 20 頭とした。

産卵前期間

2001 年 8 月に北陸研究センター内の雑草地において本種終令幼虫を採集し, 25°C, 16L-8D 条件下でコムギ芽だし苗を与えて成虫羽化まで飼育した。羽化後 24 時間以内の雌雄成虫 1 対を両切りガラス管に放飼し, コムギ芽だし苗 2 本を与えて産卵開始まで飼育を行った。コムギ苗は毎日更新し, 実体顕微鏡下で産卵の有無を調査した。産卵開始前に雄が死亡した場合は, 野外で採集した雄成虫を補充した。飼育は 15, 19, 23, 27, 31°C の温度条件下で行い, 各温度区原則として雌成虫 25 個体を供試した。日長条件は全て 16L-8D とした。

結 果

非休眠卵および休眠覚醒卵の各温度区における孵化率・発育日数を第 1 表に示した。非休眠卵, 休眠覚醒卵とも

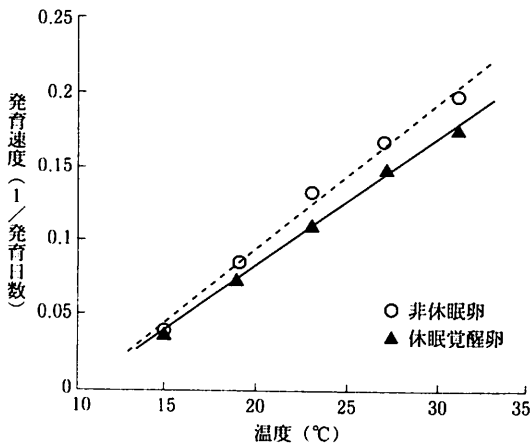
に 31°C において若干孵化率が低下する傾向が見られたが, 全体として孵化率は高かった。非休眠卵, 休眠覚醒卵ともに発育速度と温度との間には高い正の相関関係が認められた (第 1 図, 第 4 表)。温度に対する発育速度の回帰式から算出した発育零点および有効積算温度は, 非休眠卵が 10.5°C, 100.0 日度, 休眠覚醒卵が 10.4°C, 114.9 日度であった (第 4 表)。

幼虫の発育試験では, 15°C において羽化率が 15% と極めて低かったため, 検討対象から除外した。19~31°C の範囲においても温度が低いほど羽化率が低下する傾向が認められた (第 2 表)。発育速度と温度との相関は極めて高く, 低温あるいは高温で発育が遅延する傾向は見られなかった (第 2 図)。発育速度-温度回帰直線から算出した発育零点は 13.6°C, 有効積算温度は 161.3 日度であった (第 4 表)。

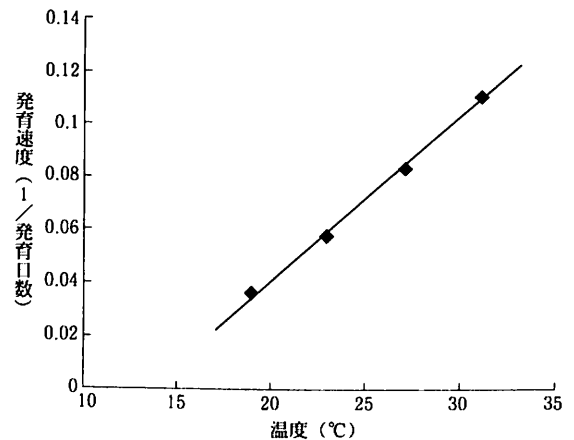
産卵前期間は, 温度の上昇に伴って明らかに短縮し, 温度と卵果発育速度の間には高い正の相関が認められた

第 1 表 アカヒゲホソミドリカスミカメ卵の発育と温度

温度 (°C)	非休眠卵			休眠覚醒卵		
	供試卵数	孵化率 (%)	発育日数 (平均±SD)	供試卵数	孵化率 (%)	発育日数 (平均±SD)
15	77	93.5	25.5±1.09	50	88.0	25.6±1.16
19	93	94.6	11.6±0.50	50	94.0	13.3±1.40
23	80	91.3	7.6±0.50	50	96.0	9.1±1.29
27	130	92.3	6.0±0.24	50	86.0	6.7±0.72
31	64	81.3	5.0±0.19	50	78.0	5.6±0.92



第 1 図 アカヒゲホソミドリカスミカメ卵の発育と温度との関係



第 2 図 アカヒゲホソミドリカスミカメ幼虫の発育と温度との関係

第2表 アカヒゲホソミドリカスミカメの幼虫発育と温度

温度 (°C)	供試個体数	羽化率 (%)	発育日数 (平均±SD)
19	20	50.0	27.9±2.42
23	20	70.0	17.4±1.28
27	20	75.0	12.0±1.07
31	20	85.0	9.1±0.66

第3表 アカヒゲホソミドリカスミカメの産卵前期間と温度

温度 (°C)	供試個体数	産卵雌率 (%)	産卵前期間 (平均日数±SD)
15	25	92.0	10.3±2.30
19	25	88.0	6.8±1.77
23	25	100.0	4.4±1.12
27	25	96.0	3.1±0.68
31	22	90.9	2.9±0.64

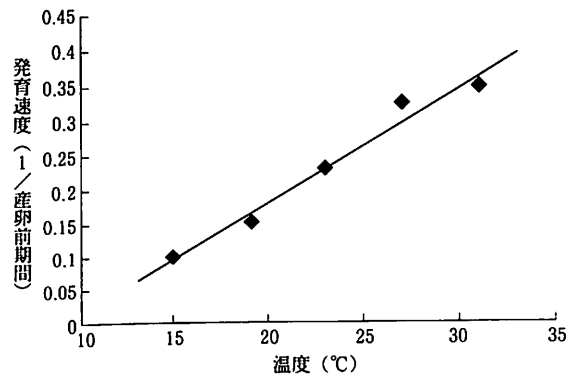
第4表 アカヒゲホソミドリカスミカメの各発育段階における発育零点と有効積算温度

	回帰式	r ²	発育零点 (°C)	有効積算温度 (日度)
非休眠卵	$V = -0.1049 + 0.01T$	0.991	10.5	100.0
休眠覚醒卵	$V = -0.0908 + 0.0087T$	0.998	10.4	114.9
幼虫	$V = -0.00843 + 0.0062T$	0.997	13.6	161.3
産卵前期間	$V = -0.1561 + 0.0167T$	0.976	9.4	59.9

(第3表, 第3図)。産卵雌率は88~100%と高く, 温度と産卵雌率の間に一定の傾向は認められなかった。卵巣発育速度と温度との相関関係から, 発育零点9.4°C, 有効積算温度59.9日度が算出された(第4表)。

考 察

一般に昆虫の発育零点は, 寒地系の種で低く, 熱帯系の種で高い傾向があるとされている¹⁷⁾。奥山¹⁵⁾は本種の発育零点がイネハモグリバエ, イネヒメハモグリバエ, イネドロオイムシ等の北方系水稻害虫とほぼ類似した値を示すことから, 本種は比較的低温環境に適応した種類であるとしている。また, 30°Cでは1令幼虫の発育遅延, 産卵雌率の低下が生じることから, 本種の発育適温は20~25°C付近であると結論している。今回の試験結果から算出した発育零点は, 奥山¹⁵⁾の試験結果と完全には一致しないものの, 幼虫の発育を除いてほぼ10°C前後と低く, 本種が寒地系の昆虫であることを示唆している。一方, 今回の試験では高温による発育の阻害や遅延は認められず, 30°C前後においても卵, 幼虫, 成虫のいずれもが良好な発育を示した。本種による斑点米被害が多発した1999年は, 北日本における6~8月の平均気温が平年値を1.7°C上回るなど記録的な猛暑であった⁶⁾。このことから考えても, 本種は高温に対しても比較的良く適応していると考えられる。なお, 今回, 幼虫の飼育試験において低温で羽化率が低下する傾向が見られた。これは, 低温では飼育容器内が過湿気味となり, 管壁の水滴に体を取られて死亡する個体が増加するためと考えられる。温度と発育速度の関係を見る限り, 羽化率が50



第3図 アカヒゲホソミドリカスミカメの産卵前期間と温度との関係

%と低い19°C条件においても顕著な発育の遅れは認められず, 低温による直接的な発育阻害はなかったものと考えられる。

今回の試験結果を奥山¹⁵⁾が北海道旭川産の個体群を用いて行った試験結果と比較すると, 卵の発育零点は非休眠卵で10.5°Cと10.4°C, 休眠覚醒卵では10.4°Cと11.2°Cであり, 両者の間に顕著な差異は認められない。しかし, 非休眠卵の有効積算温度は, 奥山¹⁵⁾が122日度であるのに対し, 本試験結果は20日度以上少ない100日度であった。また, 幼虫の発育零点は, 奥山¹⁵⁾が9.2°Cとしているのに対し, 本試験結果は13.6°Cと大きく異なり, 有効積算温度にも100日度近い違いが認められた。

産卵前期間に関しても本試験結果が9.4℃, 59.9日度であるのに対し, 3.0℃, 153.8日度とその差は極めて大きい。このような差異が生じた原因は明らかではないが, 奥山¹⁵⁾がイネ苗を用いて飼育を行っているのに対して, 本試験ではコムギを用いており, 餌植物の違いが影響している可能性が高い。本種は出穂前の水田ではほとんど生息が認められず³¹²⁾, イネよりもスズメノカタビラ, コムギ, イタリアンライグラスなどを好むとされており²⁾, 栄養成長期のイネは餌として好適ではないと考えられる。したがって, イネを食餌として用いた奥山¹⁵⁾の試験では, 温度のみではなく餌条件が発育に影響したのではないかと考えられる。しかし, 餌植物が関与しない卵の場合はこれでは説明がつかない。ニカメイガ⁵⁾, エンマコオロギ⁸⁾等で, 緯度・標高を異にする個体群間では有効積算温度が異なるという報告もあり, 本種の場合も温度-発育特性に変異が存在する可能性も考えられる。今後は, 地理的に異なる個体群間での詳細な比較を行う必要がある。

有効積算温度の法則は, 各世代の発生時期の予測や野外調査データの解析等, 多様な場面での活用が期待される。そのためには, 本試験で得られた発育零点, 有効積算温度に基づく発生時期の予測と野外での発生実態の比較検討が今後の課題である。

摘 要

アカヒゲホソミドリカスミカメの卵, 幼虫の発育, 成虫の産卵前期間と温度との関係について調査した。15~31℃の温度範囲では, 15℃下における幼虫発育を除き, 発育は概ね良好であった。各態の発育所要日数は温度の上昇ともなって短縮し, 発育速度と温度との間には高い正の相関関係が認められた。発育速度と温度との回帰直線から求めた発育零点および有効積算温度は, 非休眠卵 10.5℃, 100.0日度, 休眠覚醒卵 10.4℃, 114.9日度, 幼虫 13.6℃, 161.3日度, 産卵前期間 9.4℃, 59.9日度であった。

引用文献

- 1) Campbell, A., Frazer, B. D., Gilbert, N., Gutierrez, A. P. and Mackauer, M. (1974) Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Appl. Ecol.* 11: 431~438.
- 2) 八谷和彦 (1999) 斑点米カメムシ (アカヒゲホソミド

- リメクラガメ)の研究と対策. *農業研究* 176: 1~12.
- 3) 八谷和彦 (1999) アカヒゲホソミドリメクラガメの水田への侵入と発生予測. *植物防疫* 53: 268~272.
- 4) 石岡将樹・木村利幸・木村勇司 (2000) 1999年に青森県で多発した斑点米 (2) -アカヒゲホソミドリカスミカメの多発に影響した気象要因と斑点米の発生特徴-. *北日本病虫研報* 51: 158~161.
- 5) 岸野賢一 (1974) ニカメイガ生活環の地理的変異に関する生態学的研究. *東北農試研報* 47: 13~114.
- 6) 気象庁 (2000) 2000年版気象年鑑. 日本気象協会.
- 7) Mark W. H. and Michael J. W. (1995) Influence of postdiapause development on the voltinism of the European corn borer (*Lepidoptera*: *Pyralidae*) in North Dakota. *Environ. Entomol.* 24: 564~570.
- 8) 正木進三 (1974) 昆虫の生活史と進化. 中央公論社, 東京, 208p.
- 9) 永瀬 淳 (2000) 新潟県における斑点米カメムシ類の発生動向とその対策. *農業春秋* 80: 16~20.
- 10) 新山徳光 (2000a) アカヒゲホソミドリカスミカメ. *植物防疫* 54: 309~312.
- 11) 新山徳光 (2000b) アカヒゲホソミドリカスミカメの発生状況と防除対策. *今月の農業* 44(8): 18~23.
- 12) 奥山七郎 (1974) アカヒゲホソミドリメクラガメの生活史に関する研究 第1報 発生消長について. *北日本病虫研報* 25: 53.
- 13) 奥山七郎 (1982) アカヒゲホソミドリメクラガメの休眠卵誘起と覚醒. *北日本病虫研報* 33: 89~92.
- 14) 奥山七郎・井上 寿 (1974) 黒蝨米の発生とカメムシ類との関連について-特にアカヒゲホソミドリメクラガメとの関係-. *北海道立農試集報* 30: 85~94.
- 15) 奥山七郎・井上 寿 (1975) アカヒゲホソミドリメクラガメの産卵, 発育と温湿度との関係. *北海道立農試集報* 32: 45~52.
- 16) Tauber, M. J. and Tauber C. A. (1978) *Evolution of Insect Migration and Diapause.* 53~71, Springer-Verlag, New York.
- 17) 内田俊郎 (1957) 昆虫の発育零点. *応動昆* 1: 46~53.

(2001年10月1日受領)