

## 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

奥山七郎\* 井上 寿\*

Effect of Temperature and Humidity on the Oviposition  
and the Development of the Rice Leaf Bug,  
*Trigonotylus colestialium* KIRKALDY

Shichiro OKUYAMA and Hisashi INOUYE

アカヒゲホソミドリメクラガメ *Trigonotylus colestialium* KIRKALDY の卵と幼虫の発育および成虫の生存ならびに産卵と温湿度との関係について実験を行った。各態の発育所要日数は、15~30°Cの温度範囲では、温度の上昇にもなって短縮し、温度と発育速度との間には1齢幼虫を除いて直線的な関係がみられた。発育臨界温度は卵で10.4°C、また、幼虫で9.2°Cであり、有効積算温度は卵で、122日度、幼虫で256日度で比較的低温環境に適応している種類である。また、以上の数値を用い、野外における半旬別平均気温をもとに、非休眠世代の経過所要日数を算出した結果、実測値とよく一致した。したがって、越冬卵のふ化時期やその後の発生経過は、6月までの気温を知ることで、ある程度予測することが可能である。

本種の成虫の生存期間は温度が低いほど長く、高温になるに従って短縮される。また、卵や幼虫の発育および産卵活動に好適な温度条件は20~25°Cの範囲にあり、卵の発育に最適な湿度は100% R.H. 付近にあると推定された。

### I 緒 言

近年、カメムシ類の加害に起因する斑点米は、全国各地で増加し、特に米質を低下させる要因として大きな問題となっている。

北海道においても古くから発生していた黒蝕米は、主としてアカヒゲホソミドリメクラガメの吸汁加害によって発現することが明らかになったが<sup>5,6)</sup>、本種は従来水稲およびイネ科牧草の害虫として断片的に記載されているにすぎず<sup>1,3)</sup>、発生生態に関しては明らかにされていない。

著者らは、被害の重要性にかんがみ本種の発生予察や防除技術を確立するための基礎的な資料を得るため、1973~1974年に本種の産卵ならびに発育におよぼす温湿度との関係について実験を行い知見を得たのでその結果を報告する。

本研究を行うにあたり、有益なご助言をいただいた

北海道立中央農業試験場島崎佳郎場長、農林省北海道農業試験場病理昆虫部長谷川仁部長、北海道立中央農業試験場病虫部害虫科富岡暢科長ならびに北海道立上川農業試験場黒沢強主任専門技術員の各位に謝意を表す。

### II 実験材料および方法

供試材料は旭川市永山町の水田に隣接する雑草地から成虫または幼虫を採集し、そのままあるいは累代飼育によって得た個体を用いた。

卵：室内でイネ苗(3~4葉期)またはスズメノカタビラに産卵させ、産下後24時間以内の卵を供試した。卵は湿った濾紙を敷いたシャーレ(径9cm、高さ3cm)におさめた場合と、ワセリンをうすく塗ったカバーガラスに卵塊ごと貼り付け、100% R.H. に保った容器内におさめた場合の両法で行い、24時間ごとにふ化状態を観察した。

幼虫：ふ化後24時間以内の幼虫を、試験管(径2cm、長さ7cm)にイネ苗(3~4葉期)とともに1頭

1975年4月28日受理

\* 北海道立上川農業試験場, 旭川市永山町

あて放飼して、かるく綿栓し、毎日一定時間に脱皮回数と生死を調査観察した。食餌植物は原則として2~3日ごとに新しいものと交換した。

成虫および産卵：野外においてイネ科植物に発生した5齢幼虫を採集し、室温条件下で羽化させた成虫を供試した。飼育には試験管(径3cm, 長さ20cm)を用い、これにイネ苗とともに雌雄各1頭あて放飼し、毎日一定時間内に成虫の生死と産卵状況を調査観察した。

温度および湿度の調節：温度は20~30°Cは恒温室、10~15°Cは地下室に収容してある前後両側面および上部がガラス張りの恒温器(±1~2°C)を用い、実験中は常に蛍光灯による照明条件下で行った。

湿度は径9cm, 高さ2cmの2枚のシャーレを組合せ、それに所定の塩類の飽和溶液を入れて調節した。すなわち H<sub>2</sub>O(100%), KNO<sub>3</sub>(90~95%), NaCl<sub>2</sub>(70~76%), Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(50~60%), CaCl<sub>2</sub>(20~35%), ZnCl<sub>2</sub>(17%)の6段階を設けた。

### III 実験結果

#### 1 卵の発育と温湿度との関係

##### (1) 発育と温度

不休眠卵は1973年の6~7月に産卵されたものを供試した。休眠卵は1974年の9月下旬に産卵されたものを10日間室温においたのち、4~5°Cに140日間低温処理して休眠を覚醒させてから供試した。発育と温度との関係について調査した結果は第1表に示すとおりである。

表1 卵期間と温度との関係

供試卵	処理温度	供試卵数	ふ化率	卵期間		
				最短	最長	平均
不休眠卵	30	192	65.1	5~7	6.0	
	25	228	67.5	8~12	9.0	
	20	219	63.5	11~17	12.8	
	15	98	59.2	20~26	24.2	
	10	44	0	---	---	---
休眠覚醒卵	30	151	72.8	5~9	6.5	
	25	144	74.3	7~11	8.5	
	20	149	94.6	17~21	18.5	
	15	170	80.0	23~27	25.2	

不休眠卵の場合、10°Cでは卵内での発育が完全に阻害され、低温による直接的な影響が認められたが、15~30°Cの範囲ではふ化率には温度間の差はあまりなく、59~68%の範囲でいずれもやや低率であった。一

方、休眠覚醒卵の場合、ふ化率は20°Cの温度で約95%で最も高く、他の温度でも73%以上であって、不休眠卵と比較すると高率を示し、15~30°Cの温度範囲ではふ化に対する影響はさほど大きくはなかった。

発育所要日数は、不休眠卵および休眠覚醒卵ともに、温度の上昇にともなって短縮した。温度と発育所要日数との関係から、卵の発育速度を求めると、15~30°Cの範囲では温度(X)と発育速度(Y)の間には直線的な関係が認められ、不休眠卵では $Y=0.82X-8.52$ の式によって表わされ、10.4°Cの発育臨界温度を得た。また、休眠覚醒卵では同様にして $Y=0.81X-9.10$ の式が成立し、発育臨界温度は11.2°Cとなり、不休眠卵のそれとほぼ類似した結果が得られた(第6表, 第6図)

##### (2) 発育と湿度

前述と同様に不休眠卵と休眠覚醒後の卵を供試し、6段階の湿度を設定して、25°Cの温度条件下で発育と湿度との関係をみた結果は第2表に示すとおりである。

表2 卵の発育と湿度との関係

供試卵	関係湿度	供試卵数	ふ化数	ふ化率	卵内眼点形成率
不休眠卵	100	125	92	73.6	78.4
	92	40	0	0	0
	75	36	0	0	0
	55	48	0	0	0
	32	43	0	0	0
	17	45	0	0	0
休眠覚醒卵	100	106	89	84.0	96.2
	92	94	51	54.3	76.6
	75	72	1	1.4	70.8
	55	64	0	0	54.7
	32	63	0	0	52.4
	17	63	0	0	17.5

不休眠卵の場合、卵の発育やふ化は100% R.H.のみ認められたが、それ以下の湿度では、卵内の胚子発育は外部観察では全く変化なく、発育不能のまま死亡した。一方、休眠覚醒卵のふ化率は100% R.H.のときに最も高いが、92% R.H.でも50%以上のふ化を示し、さらに75% R.H.でも僅かに1%にすぎなかったがふ化が認められた。卵内での胚子発育も100% R.H.から17% R.H.の範囲で行われ、眼点形成率は湿度の低下にともなって順次下降するが、17% R.H.でも17.5%の発育を示した。

このように一定の湿度条件下では、卵の発育やふ化にとって湿度の影響が極めて大きい、野外においては日中と夜間とは当然湿度が変化し、長期にわたって恒湿条件にさらされることは考えられない。そこで湿度条件を最初高湿(100% R.H.)からそれ以下の湿度(92% R.H.~32% R.H.)へ12時間ごとに交互にくりかえし接触させた場合と、それとは逆に92% R.H.以下の湿度から100% R.H.の高湿へ同様に接触させた場合の両法で実験を行ったところ第1図に示す結果が得られた。これによるとふ化率は100% R.H.と92% R.H.とを組合せた区が最も高く、組合せた2つの湿度の差が大きくなるほど低下した。この傾向は卵内で眼点が形成された割合においても同様であった。

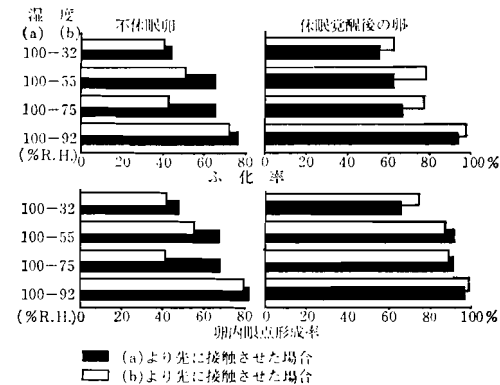


図1 12時間ごとに変動する湿度条件下における卵の発育とふ化

不休眠卵と休眠覚醒後の卵をそれぞれ同じ湿度を組合せた区の間で比較するといずれも休眠覚醒後の卵が発育やふ化が高率を示しており、不休眠卵よりも湿度に対する適応範囲が広いことが示された。これは恒湿条件下での実験結果からもうかがうことができる。

2 幼虫の発育と温度との関係

室温(19~23°C)条件下で成虫を飼育し、産卵させてこれからふ化した幼虫にイネ苗を与え、10~30°Cの温度条件下で、齢期別に発育状況を調べるとともに、幼虫期間中の死亡率を調査した結果は第3表および第2図に示すとおりである。

幼虫の発育所要日数は温度の上昇にもなって短縮しているが、25°Cと30°Cとはその差が極めて小さかった。5齢期間は他の齢期にくらべてやや長い傾向がみられ、また、雌雄間ではその差がほとんど認められなかった。

温度と幼虫の発育所要期間との関係から、幼虫の発育速度を求めると、1齢虫の場合、30°Cの高温では発

表3 幼虫の発育と温度との関係

処理温度 °C	供試虫数 頭	羽化率 %	性の比 (♀の百分率) %	各齢期間(日)						
				1令	2	3	4	5	計	
30	50	36.0	55.6	♀	3.5	2.9	2.1	2.2	3.6	14.3
				♂	4.1	2.1	2.1	2.4	3.4	14.1
				平均	3.8	2.5	2.1	2.3	3.5	14.2
25	50	42.0	42.9	♀	3.0	3.1	3.1	3.0	4.3	16.6
				♂	3.2	3.1	2.5	2.9	4.2	15.9
				平均	3.1	3.1	2.8	3.0	4.3	16.3
20	49	71.4	45.7	♀	5.0	4.6	4.1	4.6	5.0	23.3
				♂	5.0	4.8	4.1	4.3	4.9	23.1
				平均	5.0	4.7	4.1	4.5	5.0	23.3
15	47	12.8	50.0	♀	8.0	7.7	8.0	9.0	12.3	45.0
				♂	8.3	9.0	7.7	9.3	10.0	44.0
				平均	8.2	8.4	7.9	9.2	11.2	44.9
10	50	—	—	—	21.7	19.0	—	—	—	—

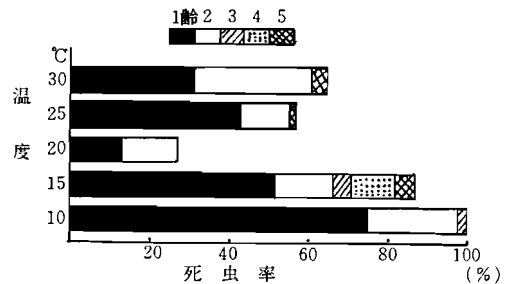


図2 温度と各齢幼虫の死亡率

育を停止する傾向がみられ、直線から大きくはずれたが、15~25°Cの範囲では温度(X)と発育速度(Y)との間には直線的な関係が認められ、幼虫全期は  $Y = 0.39X - 3.58$  の式で示され、9.2°Cの発育臨界温度を得た。また、各齢期の発育臨界温度は5齢期が6.2°Cで最も低かったほかは7.7°C~9.9°C内外であり差はなかった。有効積算温度は発育所要期間からもうかがわれるが、5齢期が明らかに大きく、2齢と1齢期がこれに次いで大きかった(第6表、第6図)。

幼虫期間中の死亡率は20°Cで約27%で比較的低かったが、他の温度区では50%以上の高率を示した。また、若齢期の幼虫ほど死亡率は高かった。

3 成虫の生存期間と温度との関係

室温(19~23°C)条件下で羽化した第1世代の成虫を供試し、イネ苗を寄主植物として各温度別に飼育し、生存期間を調査した結果は第4表および第3図に示すとおりである。

表4 成虫の生存期間と温度との関係

処理温度 °C	性別	供試虫数	生存期間		
			最短—最長	平均	日
30	♀	33	1 ~ 26	8.6	日
	♂	32	2 ~ 13	5.8	日
25	♀	29	3 ~ 37	13.2	日
	♂	30	2 ~ 26	8.0	日
20	♀	34	2 ~ 46	20.8	日
	♂	29	2 ~ 43	11.5	日
15	♀	25	13 ~ 50	27.2	日
	♂	22	2 ~ 43	16.8	日
10	♀	27	5 ~ 59	28.4	日
	♂	21	3 ~ 61	22.7	日

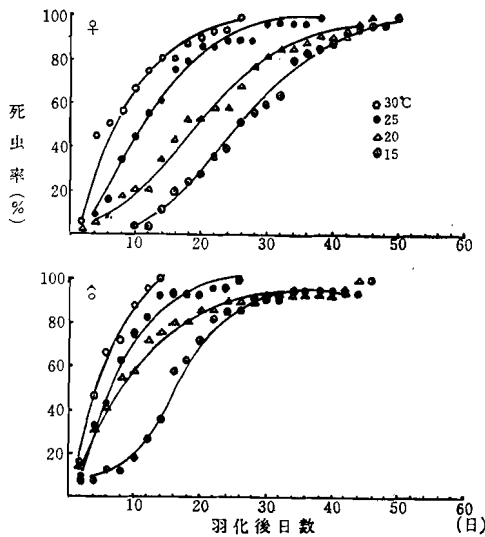


図3 温度と成虫の累積死亡率

成虫の生存期間は温度によって左右され、10~30°Cの範囲内では低温ほど長命である。しかし、実験開始後1日程度で死亡する個体もみられ、各処理温度ともに個体変異がかなり大きかった。また、雌の生存期間は雄よりも長命であったが、とくに20°Cと15°Cの温度においてその差が大きかった。

4 産卵と温度との関係

前述の成虫の生存期間とあわせて、温度別に産卵状況を調査した結果は第5表に示すとおりである。

産卵前期間は30°Cの高温条件下では羽化後5日め頃から始まるが、温度の低下ともななって明らかに延長している。温度と成虫の産卵前期間との関係から、温度(X)と羽化後産卵までの発育速度(Y)との間に

表5 産卵におよぼす温度の影響

処理温度 °C	供試雌虫数	産卵前期間 日	産卵日数	1雌当り産卵数		無産卵雌率 %
				最少—最多	平均	
30	33	5.7	3.0	0~31	13.6	63.6
25	29	6.9	3.9	0~42	16.4	37.9
20	32	9.3	6.7	0~101	35.3	28.1
15	23	12.7	4.8	0~65	19.0	21.7
10	22	37.8	2.7	0~13	1.9	72.7

は直線的関係が認められ、 $Y=0.65X-1.97$ の式が得られ、発育臨界温度が3.03°C、有効積算温度が153.8日度となった。

羽化後全く産卵しないで死亡する無産卵雌率は、温度によって異なり、15°Cでは21.7%また、20°Cでは28.1%で、その割合は比較的lowだったが、30°Cでは63.6%、10°Cでは72.7%を示し、かなり高率で、恒温条件下における低温もしくは高温は、産卵に対して著しい影響を与えるものと考えられる。また、無産卵雌を除いて産卵された、1雌当りの産卵数は20°Cで最多101粒、平均すると35粒内外で最も多く、これよりも低温または高温では産卵数は減少したが、低温の方が一層影響が大きかった。

つぎに日別の産卵消長を第4図に示したが、産卵は温度が低いほど長期にわたって行われる。また、産卵のピークは温度が低下するともななって遅れ、30°Cでは羽化後5~6日、25°Cで6~8日、20°Cで10~12日め頃にそれぞれ認められるが、以後は徐々に減少して死亡直前まで産卵を続ける個体もあった。1卵塊当

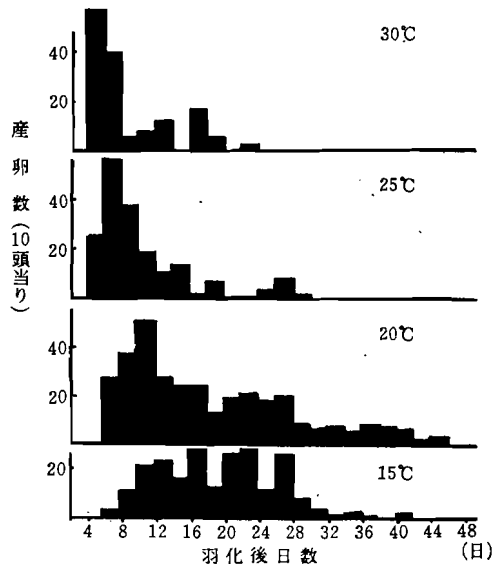


図4 温度と産卵消長

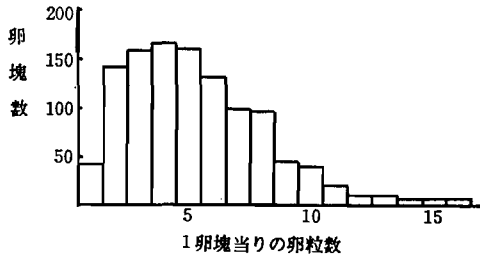


図5 1卵塊当り卵粒数の頻度分布

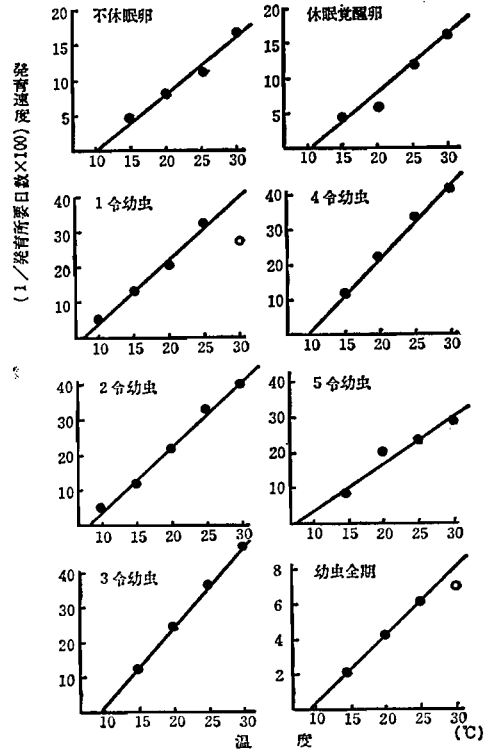
たりの産卵数は第5図に示すように、最も多いもので16粒も観察され、平均すると5粒内外が最も多かった。1卵塊の大きさは温度によってわずかに差異がみられ、20°Cで産下された卵塊の卵粒数は他の温度段階に比較して、1~2粒程度多い傾向がみられた。

IV 考 察

一般に昆虫類の発育速度や活動に関与する諸条件のうち温度あるいは湿度が及ぼす影響は極めて大きく、それともなって発生活長や生活環も地域的に異なってくる。

本種の卵および幼虫の発育所要日数は、温度の上昇ともなっていて短縮している。これを積算温度の法則にあてはめてみると、第6図に示すとおり、各態とも比較的よく適合する。しかし、幼虫は1齢期の場合、30°Cの高温では直線から大きくはずれており、発育には不適當のように考えられる。そこで、1齢幼虫と幼虫全期の場合については、30°Cを除く実験結果から発育臨界温度を求めた。卵の場合、不休眠卵は10.4°C、休眠覚醒後の卵は11.2°Cで僅かに高いが両者はおおむね近い数値を示している。また、幼虫の場合は、1齢から5齢期は6.2~9.9°Cの範囲で、幼虫全期を通じて9.2°Cとなり、比較的低温条件下においても発育できることが推定される。

内田<sup>13)</sup>によると昆虫の発育零点は概して寒地系のもので低く、熱帯系のもので高い傾向があると述べている。本種の発育臨界温度を他の昆虫のそれと比較してみると、富岡<sup>9)</sup>はイネヒメハモグリバエ *Hydrellia griseola* FALLÉN の卵は10.1°C、また、幼虫は6.0°C、庄司<sup>8)</sup>はイネドロオイムシ *Oulema oryzae* KUWAYAMA の卵は10.7°C、幼虫は9.5°Cと報告している。また、岡崎<sup>4)</sup>によるとイネハモグリバエ *Agromyza oryzae* MUNAKATA のふ化の低温限界は10°C内外と推定されると報告しており、本種はこれらのいわゆる低温適応性の北方系水稻害虫とほぼ類似している。また、卵、幼虫の発育および成虫の活動などに



(注) ○は関係式作成の計算には除外した。

図6 各態の発育と温度との関係

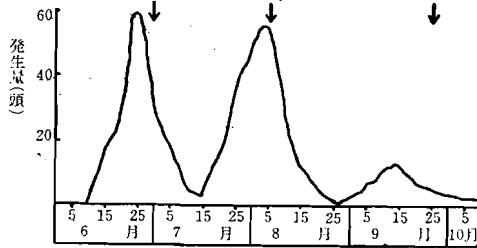
表6 各態の発育臨界温度と有効積算温度

発 育 態	発育臨界温度 °C	有効積算温度 (日度)
卵 不 休 眠	10.4	122.0
卵 休 眠 覚 醒	11.2	123.0
幼虫 1 齢 虫	8.0	55.2
幼虫 2 〃	7.7	55.5
幼虫 3 〃	9.5	43.2
幼虫 4 〃	9.9	45.9
幼虫 5 〃	6.2	80.6
全 期	9.2	256.4

とって好適な温度は20°C付近でやや低温域にあることなどから考えあわせても比較的低温環境に適応している種類であるものと考えられる。

北海道における本種の発生は卵態で越冬し、年3世代を経過する<sup>2,7)</sup>。休眠卵は5°C内外の温度に約70日間低温処理することによって、ほぼ完全に休眠が消去されるので(未発表)、野外においては、春季までに休眠を終了し気温の上昇と同時に発育が開始されるものと想定される。旭川における1973年の野外での発生

状況を見ると、越冬卵は5月中旬頃からふ化し始め、6月上旬に幼虫の密度が最も高く、おおむね最盛期に達した。いま、6月5日をふ化最盛期と想定して、半月別平均気温をもとに非休眠世代の発生回数を推定すると、おおそ3回となり、第7図に示すように野外における実際の発生経過と比較しておおむね一致することが示された。



(注) 矢印は計算による成虫最盛期

図7 アカヒゲホソミドリメクラガメ成虫の発生消長

各態の発育所要日数は20°C以下の温度では著しく延長している。旭川では6月以前の半月別平均気温はほとんど20°C以下であって、越冬卵のふ化時期やその後の発育期間は、5~6月の気温によって大きく影響されるものと考えられる。したがって、越冬卵のふ化時期やその後の発生経過は、6月までの平均気温を知ることによってある程度予測することが可能であると考えられる。

つぎに、各発育態と温度との関係を見ると卵は10°Cの温度では発育が停止し明らかに低温による直接的影響を受けたが、15~30°Cの温度では卵内での胚子発育は正常に行われいずれの温度段階でも90%以上の高率を示し、この温度の範囲では発育が阻害されるような影響は認められなかった。しかし、不休眠卵のふ化率は各温度ともに低率であり、この原因については判然としないが、卵を飼育した容器内の濾紙が水分過剰になっていたことが、悪影響をおよぼしたものと考えられる。

湿度との関係については、不休眠卵と休眠覚醒後の卵では発育に明らかな差異が認められた。すなわち、両者ともに100% R.H.が最も発育によく、最適温度であるが、不休眠卵は100% R.H.以下の湿度では発育が完全に阻害されたのに対し、休眠覚醒後の卵は75% R.H.でもふ化は可能であり、さらに卵内での胚子発育も100~17% R.H.という広い範囲にわたって可能性があり、不休眠卵のそれに比べて明らかに適応性が広いことが示された。このことは第1図に示した、高湿度から低湿度に交互に接触させた実験結果からもうか

がうことができる。

富岡<sup>10)</sup>はイネヒメハモグリバエの低湿度による卵の発育阻害は、発育期間中のいかなる時期にもおこるが、その程度は産卵直後が最も強く、発育の進行につれて弱くなることを報告した。本実験においては、不休眠卵は産下直後の卵を用いたが休眠覚醒後の卵は産卵後10日間は室温、100% R.H.のもとで保存し、以後実験開始までの低温処理期間中も同様に高湿条件にさらされており、このことの違いが両者の湿度に対する適応性に差異が生じたものと推定される。

本種の卵は主としてイネ科植物の葉鞘や葉舌部の茎と接触している内側に産付される。この部分の湿度は植物の蒸散作用などによって、常に100% R.H.に近いものと思われるので、実際野外では湿度の影響をうけて発育やふ化が阻害されるようなことは起らないであろう。したがって、自然条件下においては湿度の影響は一応度外視してもよいと思われる。

幼虫期間中の死亡率は20°Cでは比較的良かったが、他の温度では50%以上の高率を示し、とくに15°C以下の低温は発育初期の幼虫の生存に対して不適な傾向がみられた。本種越冬卵のふ化時期にあたる5月~6月上旬の気温は15°Cを下廻ることがしばしばあり、野外においてはふ化直後の幼虫が低温の影響をうけて、多数死亡し、生息密度を低下させている可能性も考えられる。

成虫の産卵は20°Cで最も多く、1卵塊当りの卵粒数も多い傾向があり、したがって、産卵活動に好適な温度は20°C付近にあるように認められた。10°Cと30°Cでは産卵数は明らかに減少し、産卵雌率も著しく低下しており、この付近の低温あるいは高温域は産卵活動に悪影響をおよぼすものと推測される。

北海道では日平均気温が25°Cをこえる日が7月下旬~8月上旬に集中しており、最高気温も30°C内外まで上昇することがしばしばおこっている。この時期は本種の第2回成虫の産卵時期にあっており、高温によって産卵がある程度抑制される可能性がある。

以上の結果から、本種の発生に好適な温度条件は20~25°Cの範囲で、また、卵の発育にとって最適な湿度は100% R.H.付近にあるものと考えられる。しかし、自然界では温度あるいは湿度以外の諸要因が複雑に関与し、発生量の変動に大きく影響している場合が多いので、発生環境を含めて、さらに詳細な検討が必要である。

## 引用文献

- 1) 長谷川 仁 1963: 牧草, 飼料作物害虫の解説, 半翅類, 植物防疫 17: 453—455.
- 2) 井上 寿 1974: 斑点米の原因となるカメムン類の生態と特徴, 農及園49: 781—786.
- 3) 桑山 覚 1957: 北海道に於ける稲作害虫とその防除, 北農試報告 46: 1—106.
- 4) 岡崎勝太郎 1962: イネハモグリバエの防除に関する基礎的研究, (イネハモグリバエの生活史及び水田における生態), 山形県農試特報 8: 1—96.
- 5) 奥山七郎, 井上 寿 1973: 黒蝕米に関する研究, 1. 上川地方に発生した黒蝕米とカメムン類との関連について, 応動昆講要 17: 109.
- 6) ———, ——— 1974: 黒蝕米の発生とカメムン類との関連について, 一特にアカヒゲホソミドリメクラガメとの関係一, 道農試集報 30: 85—94.
- 7) ——— 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.
- 8) 庄司捷雄 1972: イネドロオイムシの産卵, 発育と温度との関係, 北日本病虫研報 23: 48—52.
- 9) 富岡 暢 1955: イネヒメハモグリバエの発育と温湿度との関係, 北日本病虫研特報 3: 70—74.
- 10) ——— 1962: イネヒメハモグリバエの卵期発育におよぼす湿度の影響, 道農試集報 8: 8—17.
- 11) 内田俊郎 1957: 昆虫の発育零点, 応動昆 1: 46—53.

Effects of Temperature and Humidity on the Oviposition  
and the Development of the Rice Leaf Bug,  
*Trigonotylus colestialium* KIRKALDY

Shichiro OKUYAMA and Hisashi INOUE\*

**Summary**

The authors have conducted experiments on ecological and physiological features of the rice leaf bug, *Trigonotylus colestialium* KIRKALDY. This paper deals with the effects of temperature and humidity on the development and the survival of eggs and larvae and on the egg deposition by the adult bug.

1 At higher temperatures below 30 °C the duration of each developmental stage was shortened. And a positive correlation was found between the temperature and the developmental speed at every stage, except the first instar stage at 30 °C.

2 The development threshold temperatures were 10.4 °C and 9.2 °C for the egg and the larvae stage respectively. The total effective temperature was 122 day-degrees at the egg stage and 256 day-degrees at the larvae stage. These facts show that this insect species adapted itself to considerably lower temperatures.

3 The theoretical estimation from the mean outdoor temperature that three generations takes place in one year agreed with the results of the observation in the field. Therefore, the duration or date of hatching and successive developmental processes of overwintering eggs can be forecasted by drawing on the mean temperature during a period from May to June.

4 The survival duration of the adult was prolonged under lower temperatures and shortened under higher temperatures. The optimum temperatures for the development of eggs and larvae and for the activity of oviposition were within a range from 20 °C to 25 °C. The optimum humidity for the development of the eggs was almost 100% R. H.

---

\* Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station, Asahikawa, Hokkaido, 078-02, Japan.