

クワシントメタマバエ越冬世代成虫の 発生時期予測の試み

鈴木繁実・穴戸 貢

岩手県では、概ね年4回発生するクワシントメタマバエの重点防除時期を、これまでの2回目・3回目発生時から越冬世代由来の1回目発生時に変更し、春切桑園における薬剤（微粒剤）の地表面散布適期を6月25日以前とした¹⁾。しかし、本種の成虫の体長が約2mmと小さく圃場で直接調査できない上に、越冬世代成虫の発生時期は、年次や地域でかなりの早晩が見られ、防除適期の判定は困難である。これまで、クワシントメタマバエの防除適期を判定するために、種々の方法が試みられてきたが、気温、降水量等の気象要素を組み入れた単回帰式や重回帰式を用いて行う統計的予測法であり¹⁾²⁾、これらの統計的予測法では地域毎に独自の予測式を作成する必要のあることや、異常発生や大発生には不適當であることが指摘されている²⁾。これに対し、実験的予測法は予測対象となる害虫に対し、ある種の実験的操作を加え、その生理的反応状態から自然条件下における将来の発生を予測しようとする方法であり、この方法をクワシントメタマバエに適用しようとするものである。

そこで、越冬幼虫の加温飼育を行い、その羽化消長から越冬世代成虫の羽化時期を予測し、防除適期決定の資料を得るため、2、3の調査を行ったのでその概要を報告する。

なお、1990年の調査は各蚕業指導所の職員が担当したものである。ここに記して感謝の意を表する。

材料と方法

1. 加温飼育による羽化消長調査

1) 1989年：5月1日には花泉町2カ所、一関市、大東町、水沢市の計5カ所の桑園、5月29日には花泉町、一関市、大東町の計3カ所の桑園から、株間の表層1~3cmの土壌とともに越冬幼虫を採集した。夾雑物を取り除いた後、土壌をスチロール製の透明な蓋付きの飼育容器（36.5×26.3×6.5cm）に厚さ約2cmになるように均一に広げ、湿潤状態になるまで水を加え、27、24、21、18及び15℃の低温恒温器（14L・10D）に納めた。

加温を始めてから毎日一定時刻に、羽化してくる成虫数を数え、吸虫管で取り除いた。

2) 1990年：5月1日に県下19カ所の桑園から、株間の表層土壌を前年と同一要領で採集し、同様に加温飼育を行い、羽化状況を調査した。

結果と考察

1. 加温飼育による羽化消長調査

1989年5月1日と5月29日に現地桑園から、土壌とともに採集した幼虫の加温飼育を行い、その羽化消長を表1に示した。

表1. 加温飼育によるクワシントメタマバエ越冬世代成虫の羽化消長（1989年）

土 壤 採集日	飼育 温度	半 旬 別 羽 化 数																		合計 羽化 数	羽 化 期 間	50%羽化 日までの 日数
		5 月						6 月						7 月								
		3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6					
5月1日	27℃	1	6	2	4	3	1				1							18	5/15~6/16	20日		
	24	1	4	8	4	2				1							20	5/15~6/20	22			
	21		3	5	7	3											18	5/18~6/3	25			
	18	1	2	7	3	4				3							20	5/15~6/15	23			
	15			1	1	1	3	4			1			4				15	5/23~7/3	41		
5月29日	27					5	3	8										16	6/5~6/15	10		
	24					1	4	4	4		2							15	6/5~6/30	15		
	21					3	2	11	2	1		1				1		21	6/2~7/17	15		
	18					1		5	2	1				1			1	11	6/5~7/24	17		
	15							1				6	2		4		1	14	6/12~7/28	32		

注) (1) 5月1日は、花泉町2カ所、一関市、大東町、水沢市の計5カ所、5月29日は花泉町、一関市、大東町の計3カ所の桑園から、株間の表層1~3cmの土壌を採集し、当日、加温した。
 (2) 半旬別羽化虫数は、各地採集土壌からの合計数を示す。

50%羽化日までの日数は、5月1日採集土壌では27℃区が最も短く20日、24℃区、18℃区、21℃区、15℃の順に次第に長くなった。5月29日採集土壌では、27℃区が最も短く、加温温度が低くなるほど50%羽化日までの日数は長くなった。

羽化初発から終了までの羽化期間についてみると、5月1日採集土壌では21℃加温区が5月18日~6月3日の17日間と最も短く、次いで18℃区で、以下27℃区、24℃区、15℃区の順であった。5月29日採集土壌では、27℃区が6月5日~6月15日の11日間と最も短く、以下24℃区、21℃区、18℃区、15℃区の順となり、高温ほど短期間に集中して羽化する傾向がみられた。

次に、羽化個体数が比較的まとまって計数された大東町の桑園土壌からの羽化消長を表2に示した。

表2. 加温飼育によるクワシントメタマバエ越冬世代成虫の羽化消長（大東町・1989年）

土 壤 採集日	飼育 温度	半 旬 別 羽 化 数																		合計 羽化 数	羽 化 期 間	50%羽化 日までの 日数
		5 月						6 月						7 月								
		3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6					
5月1日	27℃	1	2			2	1											6	5/15~6/8	19日		
	24			5	2	1				1								9	5/21~6/20	24		
	21		2	5	5	3												15	5/18~6/3	25		
	18			2	2	3			1									8	5/21~6/15	29		
	15						2	3			1							6	6/8~6/26	41		
5月29日	27					5	1	4										10	6/5~6/15	7		
	24							4	2	3								9	6/8~6/19	13		
	21					2		6	1	1								10	6/2~6/21	15		
	18					1		4	1	1				1				8	6/5~7/14	16		
	15							1				3	2		3		1	10	6/12~7/28	44		

50%羽化日までの日数は5月1日及び5月29日採集土壌ともに、高温ほど短く、低温ほど長くなる傾向を示した。また、羽化初発から終了までの羽化期間は、5月1日採集土壌では、21℃区が16日間と最も短く、次いで15℃区の17日間であり、25℃区、18℃区、24℃区の順であった。5月29日採集土壌では27℃区が11日間と最も短く、以下24℃区、21℃区、18℃、15℃区の順となり、加温温度が高いほど羽化期間は短い傾向を示した。

次に、加温温度と50%羽化日までの日数(D)、さらに加温してから50%羽化日までの日数の逆数(1/D)から算出した発育速度との関係をプロットし、図1、図2に示した。

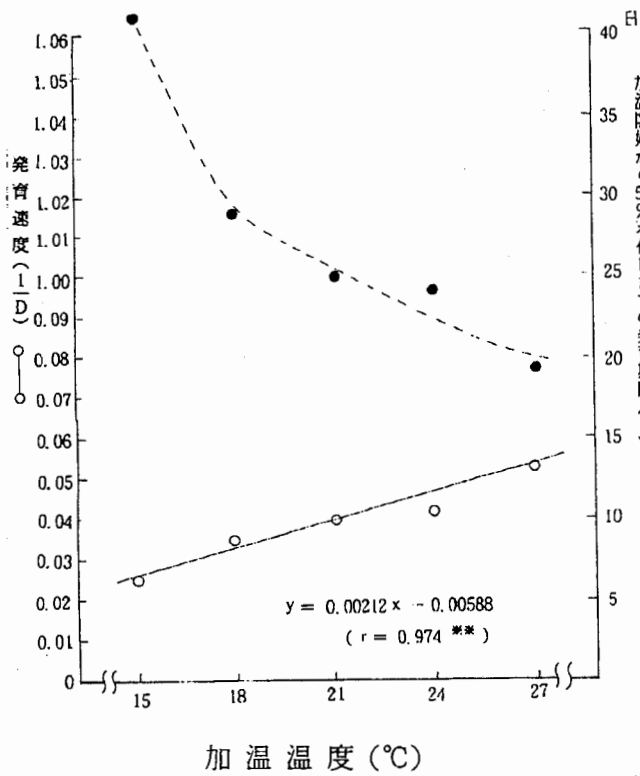


図1. 加温開始から50%羽化日までの発育速度・発育期間
(1989年5月1日採集土壌, 大東町大原)

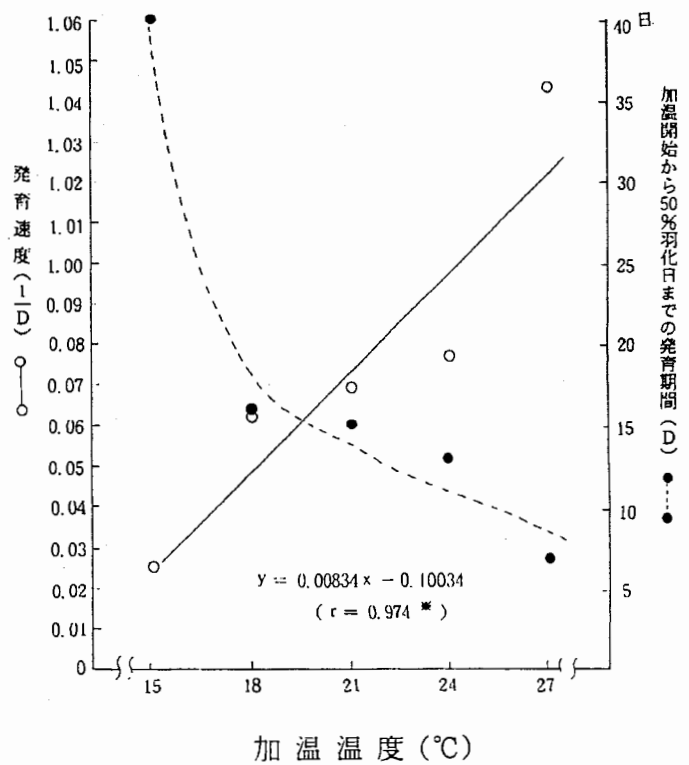


図2. 加温開始から50%羽化日までの発育速度・発育期間
(1989年5月29日採集土壌, 大東町大原)

5月1日及び5月29日採集土壌における加温開始後から50%羽化日までの発育速度（ y ）は、15℃から27℃の間では、加温温度（ x ）と正の高い相関が認められた。

50%羽化日までの発育速度はそれぞれ回帰直線式が得られ、さらにこれから算出した発育零点（発育下限温度）と有効積算温度を表3に示した。

表3. 加温開始から50%羽化日までの発育速度、発育零点及び有効積算温度

土壌採集日	発育速度（ y ）	発育零点	有効積算温度
5月1日	$y = 0.00212x - 0.00588$ ($r = 0.974^{**}$)	2.8℃	474.5日度
5月29日	$y = 0.00834x - 0.10034$ ($r = 0.914^*$)	12.0℃	122.4日度

※※危険率 $\alpha = 0.01$ で有意

※危険率 $\alpha = 0.05$ で有意

クワシントメタマバエの発育零点は土壌採集時期によって大きく異なり、5月1日では2.8℃、5月29日では12.0℃となった。

ところで、自然条件下において、野菜などの生育と有効積算温度及び生育適温との関係について変動係数を用いて推定されており^{3) 6)}、この方法をクワシントメタマバエ越冬世代の発育零点の算出に適用してみた。まず、発育零点を2℃から13℃まで1℃刻みで仮定し、各50%羽化日までの有効積算温度を求めた。次に、それぞれの発育零点における有効積算温度の変動係数を計算し、表4に示した。

表4. クワシントメタマバエの50%羽化日までの有効積算温度と変動係数

発育零点	5月1日採集		5月29日採集	
	有効積算温度 (\bar{x})	変動係数 (C. V.)	有効積算温度 (\bar{x})	変動係数 (C. V.)
2℃	498.2日度	0.0594	317.8日度	0.4167
3	470.4	0.0546	298.8	0.3993
4	442.6	0.0544	279.8	0.3796
5	414.8	0.0610	260.8	0.3574
6	387.0	0.0750	241.8	0.3130
7	359.2	0.0957	222.8	0.3028
8	331.4	0.1230	203.8	0.2694
9	303.6	0.1572	184.8	0.2315
10	275.8	0.1998	165.8	0.1906
11	248.0	0.2529	146.8	0.1533
12	220.2	0.3202	127.8	0.1544
13	192.4	0.4075	108.8	0.2292

注) 変動係数 (C. V.) = 標準偏差 / 平均値 (\bar{x})

50%羽化日までの有効積算温度の変動係数は、5月1日採集土壌では4℃で最小となり、有効積算温度の平均値は442.6日度(24℃の加温飼育日数で22.1日)となった。また、5月29日採集土壌では、11℃で最小となり、有効積算温度の平均値は146.8日度(24℃の加温飼育日数で11.3日)となった。

以上のように、2つの方法で算出したクワシントメタマバエ越冬世代の発育零点は、採集時期、即ち本種の発育ステージによって大きく異なり、5月1日採集土壌では3~4℃付近に、5月29日採集土壌では11~12℃付近にあるものと考えられる。本種の生理的反応が5月1日と5月29日で大きく異なることは、この間に休眠覚醒あるいは幼虫から蛹への変態など生理生態上の一大転換点が存在するものと推定される。このことについては、さらに検討を重ね結論を導きたいと考えている。

これが解明されると、本種の越冬世代が潜伏している土壌の採集時期・加温開始時期の決定及び加温飼育期間の短縮等、発生予測精度の向上と効率化が期待される。

これらのことから、当面は夏世代で得られた発育零点10℃²⁾、を越冬世代にも適用していくこととする。

2. 野外の羽化消長の推定

1990年5月1日に、10カ所の桑園から土壌とともに採集したクワシントメタマバエの幼虫を21~24℃で加温飼育し、その羽化消長を表5に示した。

このうち、30個体以上の成虫が得られた久慈市のデータから、野外における羽化消長を推定した。即ち、発育零点を10℃として加温飼育の有効積算温度を求め、毎日の羽化数(累積)を野外の有効積算温度(日平均気温-発育零点)と対応させてプロットし、野外の羽化消長を推定した(図3)。

この図から、1990年の久慈市におけるクワシントメタマバエの羽化消長は、羽化初発が255日度(6月18日)、50%羽化日が325日度(6月25日)羽化終了日が430日度(7月11日)、羽化期間は25日間と推定された。

また、防除の適期は羽化直前が望ましいわけであるが、現在、地表面散布に用いられているダイアジノン微粒剤Fの効果持続期間を約15日間とすると、推定された野外の累積羽化曲線から、羽化が急上昇に転ずる直前、即ち、図3では6月20~22日を散布適期と判定するのが妥当と考えられる。

以上のように、クワシントメタマバエ越冬世代成虫の羽化時期を予測して、防除適期を把握するため、越冬幼虫を加温飼育し、その羽化消長から野外の羽化消長を推定しようとした。しかし、土壌採集時期により本種の発育零点が大きく異なると考えられることから、さらに検討しなければならないが、これまでに用いてきた越冬世代成虫の羽化時期予測の手順は、次のように要約することができよう。

1) 加温飼育による羽化消長調査

- (1) 本種の多発桑園から、5月の一定期日に株間の表層1~3cmの土壌とともに越冬幼虫を採集する。
- (2) 採集した土壌は2~3cmの厚さに広げ、湿潤状態になるまで水を加える。

表5. 加温飼育によるクワシントメタマバエの羽化状況 (1990)

月. 日	大迫	北上	宮守	大船渡	種市	久慈	一戸	二戸	江刺	前沢
5. 11										
12										
13										
14							1			
15		1								
16										
17										
18			1	1						1
19			2	2			1			
20										
21			1				1			
22	1	1								1
23										2
24	2		2	2		1		1		2
25						4	1	1	1	
26	2									
27										
28	1		1		1	4	2			
29						3	3			
30			1	1	1	3	2	1		
31					3	3	3	1		
6. 1	2		1	1		2	1		2	1
2	1					2				
3										
4	1	1				4				1
5			1			3			5	
6						2	1	3		
7									1	
8						1			1	
9						1				
10							2			
計	10	3	11	7	5	33	18	7	10	8

備考) 土壌採集・21℃加温開始：5月1日、(大迫.北上は24℃)

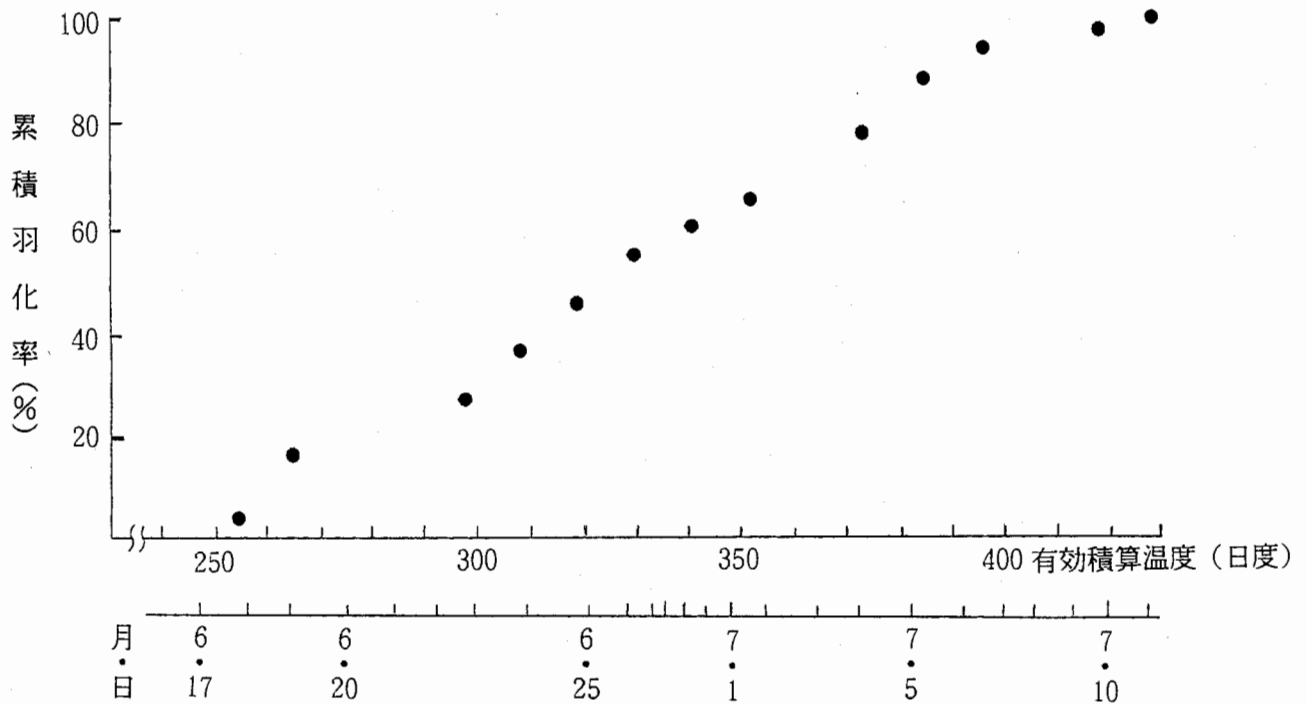


図3. クワシントメタマバエ越冬世代成虫の野外における羽化消長の推定
(1990年, 久慈市)

(3) 24℃に加温し、毎日羽化してくる羽化数を調査する。

2) 野外の羽化消長の推定

発育零点を10℃と仮定して、加温飼育の有効積算温度を求め、毎日の羽化数(累積)を野外の有効積算温度(日平均気温-発育零点)と対応させてプロットし、羽化消長を推定する。日平均気温は、予測当日までは当年の実測値、それ以降は平年値を用いる。

3) 殺虫剤の地表面散布適期の判定

推定された野外の累積羽化曲線から、羽化が急上昇に転ずる直前を散布適期と判定する。

今後、さらに越冬世代の発育零点及び採集時期等を解明し、また圃場における成虫の捕捉法を検討しながら、検証を重ね、予測法を確立したい。

摘 要

クワシントメタマバエ越冬幼虫の加温飼育を行い、その羽化消長から野外における越冬成虫の羽化時期を予測し、防除適期を判定するために2.3の調査を行った。

得られた結果の概要は次のとおりである。

1. 桑園の株間から表層土壌とともに採集した越冬世代を加温飼育したところ、飼育を開始してから50%羽化日までの発育速度(Y)は、15℃から27℃の間では飼育温度(x)と正の高い相関が認められた。50%羽化日までの発育速度は、次の回帰直線式で得られた。

(1) 5月1日採集 : $y = 0.00212x - 0.00588$ ($r = 0.974^{**}$)

発育零点 : 2.8°C

有効積算温度 : 474.5 日度

(2) 5月29日採集 : $y = 0.00834x - 0.10034$ ($r = 0.914^{*}$)

発育零点 : 12.0°C

有効積算温度 : 122.4 日度

2. 越冬世代の発育零点を明らかにするために、発育零点を 2°C から 13°C まで 1°C 刻みで仮定し、各50%羽化日までの有効積算温度を求めた。それぞれの発育零点における有効積算温度の変動係数は5月1日採集土壌では 4°C で最小となり、5月29日採集土壌では 11°C で最小となった。
3. 採集時期の早晚即ち本種の発育ステージの違いによって、発育零点に大差があり、5月1日から5月29日までの間に生理生態上の一大転換点の存在が示唆された。
4. 加温を開始してから50%羽化日までの日数と発育零点から有効積算温度を求め、毎日の羽化数(累積)を野外の有効積算温度(日平均気温-発育零点)と対応させてプロットし、野外における羽化消長を推定した。

文 献

- 1) 天野音次・森田泰作(1958) 福島県蚕業試験場報告、21、61~81.
- 2) 深谷昌次(1968) : 昆虫実験法(深谷昌次他編)、pp 545~560、日本植物防疫協会、東京.
- 3) 星野和生(1984) : 農林水産研究とコンピュータ(斎尾乾二郎他編)、pp36~41、農業技術協会、東京.
- 4) 岩手県(1990) : 平成元年度指導上の参考事項概要、15~18.
- 5) 柘山文雄・脇村精二・山本勲(1957) : 兵庫県立蚕業試験場報告、13、1~8.
- 6) 松井正春(1987) : 日本応用動物昆虫学会誌、31、414~416.
- 7) 鈴木繁実(1989) : 岩手県蚕業試験場要報、12、45~55.
- 8) 内田俊郎(1957) : 日本応用動物昆虫学会誌、1、46~53.