

日平均気温を利用したクワシロカイガラムシの防除適期の予測

誌名	鹿児島県茶業試験場研究報告 = Bulletin of the Kagoshima Tea Experiment Station
ISSN	09114785
著者	内村, 浩一郎 神崎, 保成 中村, 孝久
巻/号	18号
掲載ページ	p. 1-8
発行年月	2006年3月

日平均気温を利用したクワシロカイガラムシの防除適期の予測

内村浩一郎・神寄保成¹⁾・中村孝久

Prediction of optimum timing of control against mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Torgioni), using daily mean air temperature.

Koichiro UCHIMURA, Yasunari KOUZAKI & Takahisa NAKAMURA

1) 現 指宿農業改良普及センター

緒言

本県茶園におけるクワシロカイガラムシの発生は、1950年代半ばに一部の地域で既に認められていた。しかし、地域に限られ、発生量も少なく、大きな問題になっていなかった。ところが、1973年頃から南薩地方を中心に急激に発生面積および被害が拡大し、徐々に分布を広げながら増減を繰り返した。その後、1990年代に入ると再び発生面積が拡大し、県下全域で被害がみられるようになった¹⁾。現在では、県内茶園における発生面積率は60%を超え、最も防除が困難な害虫となっている。

クワシロカイガラムシの防除は5月、7月、9月のふ化最盛期に行われている²⁾が、本虫は樹冠内部に生息していることから³⁾防除適期の把握が難しい。現在、防除適期の把握は、ほ場から採集した本虫の寄生枝を水挿しし、ふ化状況を調査する寄生枝水挿し法や本虫が寄生している枝の側に粘着シートを置きふ化状況を把握する粘着トラップ法、ほ場で1~2日おきにふ化状況を確認するほ場確認法等で行っているが、調査に多大な労力を伴う。また、本虫の生態については南川ら(1958)⁴⁾、石井ら(1968)⁵⁾が調査を行っているが詳細については不明な点が多い。そこで、防除適期予測法及び効率的防除法を確立するため、本虫の発育期間と温度の関係を調査し、有効積算温度法による防除適期の予測が可能であるか検討した。

第1章 クワシロカイガラムシの発育と産卵に関する温度の影響

1. 目的

クワシロカイガラムシの卵、幼虫、蛹、産卵前期間及び産卵期間を明らかにし、防除適期予測のための基礎資料を得る。

2. 試験方法

1) 調査期間：平成9~11年

2) 供試卵

場内茶園からクワシロカイガラムシ寄生枝を採取し、既に産卵されていた卵をすべて取り除き、水差しした。その後、24時間暗室内に静置し、その間に産下された卵を供試した。なお、雌雄の分別は卵の色によって行い、白色の卵を雄、橙色の卵を雌とした。

3) 飼育条件

定温器：NK式人工気象器

(日本医化器械製作所製；LH-45-RDS)

設定温度：15, 20, 25, 30℃

日長条件：10L-14D(照度40ルクス程度)

クワシロカイガラムシは、日光の当たりにくい茶樹冠内部に生息することから、飼育に用いた定温器の光源では明るすぎて、野外条件と大きく異なるため、飼育室内に別途設置してある他のNK式人工気象器(日本医化器械製作所製；LPH-300-RDCT)の光源からの、40ルクス程度の採光による10L-14Dの日長条件とした。

4) 調査方法

①卵期間

供試卵を雌雄に分別した後、シャーレ内に敷いたろ紙上に置き、定温器内で飼育し、毎日ふ化状況を確認した。

②幼虫及び蛹期間

供試卵を雌雄に分別した後、ふ化が始まるのを待って、雌雄別々に2,000卵程度を日向カボチャに接種し、24時間暗室に静置した。その後、未ふ化卵と未定着幼虫を実体顕微鏡下で取り除き、定温器内で飼育した。

観察は毎日行い、齢期の判定は、実体顕微鏡下で脱皮や羽化の有無を観察して行った。また、各齢期の期間は、脱皮もしくは羽化した供試虫が50%を超えた日までの期間とした。

③産卵前期間及び産卵期間

②と同様に飼育し、雌が成虫になる直前に、羽化直前の雄繭が多数寄生した日向カボチャを近くに置き、交尾させた。定温器内の設定温度は15, 20, 25, 30℃に加えて12, 18, 28, 33℃の条件下でも飼育を行った。

虫体を傷つけないよう注意しながら柄付き針を用いて介殻を持ち上げ、産卵の有無を毎日定時(午前10時)に調査した。産卵前期間は、成虫になった雌が50%を超えた日から産卵を開始した雌成虫が50%を超えた日までの期間とした。

産卵開始後は介殻を取り除き、産卵終了まで産下された卵をすべて回収し調査した。

④卵~産卵開始までの期間の試算

卵、幼虫、産卵前期間の結果を基に雌の卵~産卵開始までの期間を試算した。

3. 結果および考察

1) 卵期間

雄卵の発育日数については、15℃で20日、20℃で12日、25℃で8日、30℃で7日、雌卵の発育日数については、15℃で17日、20℃で9日、25℃で6日、30℃で5日となり、いずれの温度でも雌卵の方が短く、温度が低くなるにつれてふ化までの期間が長くなる傾向が認められた(表1)。

卵の発育日数の逆数である発育速度と温度との間には直線関係が認められた(図1)ので回帰直線式を求め、発育零点と有効積算温度を算出した(表2)。

発育零点と有効積算温度は、雄卵で6.8℃と156.3日度、雌卵で8.5℃と104.2日度となり、雌の方が発育零点が1.7℃高いものの、有効積算温度は52.1日度少なかった。ほ場においてふ化状況調査を行うとき、雌の方が早くふ化していることに気付くが、これは有効積算温度の違いが一因であると思われる。

表1 卵の温度別発育日数

性別	温 度			
	15℃	20℃	25℃	30℃
雄	20日 [17 - 23] n = 43	12日 [11 - 13] n = 34	8日 [7 - 10] n = 43	7日 [6 - 8] n = 30
雌	17日 [14 - 20] n = 42	9日 [8 - 10] n = 45	6日 [5 - 6] n = 56	5日 [5 - 6] n = 52

注1. 日数は平均日数

2. []内の数値は、発育日数の最小値-最大値

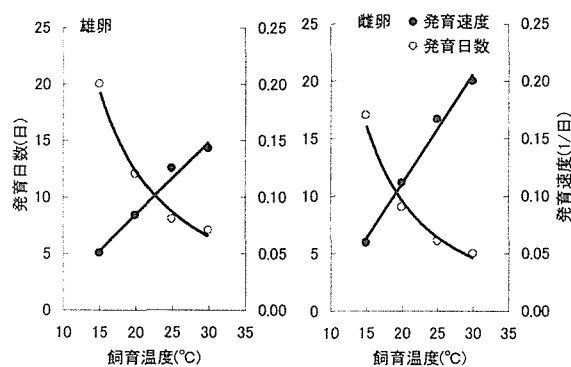


図1 卵の発育日数及び発育速度と飼育温度の関係

表2 卵の発育零点と有効積算温度

性別	回帰直線式	相関係数	発育零点 (℃)	有効積算温度 (日度)
雄	$y=0.0064x-0.0438$	$r=0.99$	6.8	156.3
雌	$y=0.0096x-0.0814$	$r=0.99$	8.5	104.2

2) 幼虫及び蛹期間

雄については、1齢期間は15℃で25日、20℃で14日、25℃で10日、30℃で9日であり、2齢期間は15℃で20日、20℃で15日、25℃で10日、30℃で9日であり、幼虫全期間は15℃で45日、20℃で29日、25℃で20日、30℃で18日であった(表3)。また、蛹期間は15℃で15日、20℃で11日、25℃で7日、30℃で6日であった。クワシロカイガラムシの雄は、前蛹を経て蛹化する³⁾とされているが、本調査では前蛹は確認できなかった。このことから、2齢幼虫期もしくは蛹期に前蛹期が含まれている可能性があり、調査方法も含めさらに検討を要すると思われる。

雌については、1齢期間は15℃で25日、20℃で15日、25℃で10日、30℃で9日であり、2齢期間は15℃で32日、20℃で22日、25℃で16日、30℃で15日であり、幼虫全期間は15℃で57日、20℃で37日、25℃で26日、30℃で24日であった(表4)。クワシロカイガラムシの雌は、3齢幼虫経過後、成虫になる³⁾とされているが2回目以降の脱皮は見られなかったことから、2齢経過後成虫になると思われる。

幼虫期間の発育日数の逆数である発育速度と温度の間には直線関係が認められた(図2, 3)ので、回帰直線式を求め、さらに、発育零点と有効積算温度を求めた。

雄の各齢期の発育零点と有効積算温度は、1齢幼虫が、5.9℃と208.3日度、2齢幼虫が3.6℃と232.6日度、幼虫期間が5.0℃と434.8日度、蛹が5.9℃と142.9日度であった(表5)。

雌の各齢期の発育零点と有効積算温度は、1齢幼虫が6.4℃と204.1日度、2齢幼虫が1.6℃と400.0日度、幼虫期間が3.8℃と588.2日度であった(表6)。

以上のことから、1齢幼虫を除いて雌の方が発育零点が低く、ふ化後成虫になるまでの有効積算温度が高い結果となった。

表3 雄の飼育温度と各齢期別発育日数との関係

齢期	温 度			
	15℃	20℃	25℃	30℃
1 齢幼虫	25日	14日	10日	9日
	[23 - 27]	[13 - 16]	[9 - 11]	[8 - 10]
2 齢幼虫	20日	15日	10日	9日
幼虫期間	45日	29日	20日	18日
	[43 - 48]	[25 - 31]	[19 - 22]	[17 - 19]
蛹	15日	11日	7日	6日

注1. []内の数値は発育日数の最小値-最大値
 2. 数値は、50%脱皮～50%脱皮(羽化)までの期間
 3. 調査個体数は、幼虫期間30個体、蛹期間50個体

表4 雌の飼育温度と各齢期別発育日数との関係

齢期	温 度			
	15℃	20℃	25℃	30℃
1 齢幼虫	25日	15日	10日	9日
	[24 - 26]	[14 - 16]	[9 - 12]	[8 - 10]
2 齢幼虫	32日	22日	16日	15日
幼虫期間	57日	37日	26日	24日
	[55 - 60]	[36 - 40]	[24 - 27]	[23 - 26]

注1. []内の数値は発育日数の最小値-最大値
 2. 数値は、50%脱皮～50%脱皮(羽化)までの期間
 3. 調査個体数は20個体

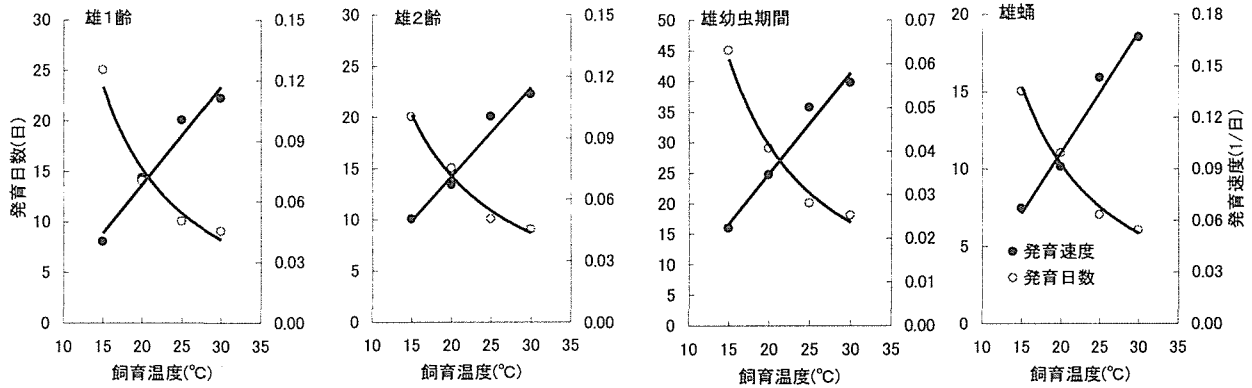


図2 雄各齢の発育日数及び発育速度と飼育温度の関係

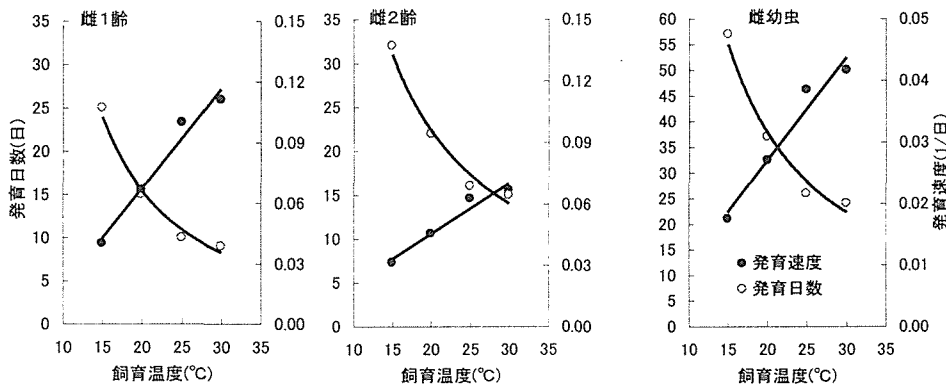


図3 雌各齢の発育日数及び発育速度と飼育温度の関係

表5 雄の各齢期別発育零点と有効積算温度

齢期	回帰直線式	相関係数	発育零点 (℃)	有効積算温度 (日度)
1 齢	$y=0.0048x-0.0282$	$r=0.98$	5.9	208.3
2 齢	$y=0.0043x-0.0156$	$r=0.98$	3.6	232.6
幼虫期間	$y=0.0023x-0.0114$	$r=0.99$	5.0	434.8
蛹	$y=0.0070x-0.0416$	$r=0.99$	5.9	142.9

注1. 幼虫期間 = 1 齢 + 2 齢

表6 雌の各齢期別発育零点と有効積算温度

齢期	回帰直線式	相関係数	発育零点 (℃)	有効積算温度 (日度)
1 齢	$y=0.0049x-0.0316$	$r=0.98$	6.4	204.1
2 齢	$y=0.0025x-0.0040$	$r=0.98$	1.6	400.0
幼虫期間	$y=0.0017x-0.0065$	$r=0.98$	3.8	588.2

注1. 幼虫期間 = 1 齢 + 2 齢

3) 産卵前期間及び産卵期間

クワシロカイガラムシは、12℃では交尾後4ヶ月以上経過しても産卵がなく、33℃では成虫になる前にすべての供試虫が死亡し、産卵は15～30℃の範囲で認められた(表7)。

産卵前期間(産卵を開始した雌成虫が50%を超えた日までの期間)は、25℃以上では20日程度で温度による差はほとんど見られず、20℃以下では20℃で25日、18℃で43日、15℃で88日と低温になるほど急激に長くなる傾向が認められた(表7)。また、12℃では産卵が行われなかったことから、産卵を開始する最低限界温度は12～15℃の範囲内にあると思われた。

さらに、産卵前期間の個体間差が18～30℃では、7日程度であったのに対し、15℃では30日程度と大きい

という特徴が認められた。

産卵期間は、平均値と比較すると15℃で22.5日、18℃で15.6日、20℃で18.0日、25℃で15.0日、28℃では10.9日、30℃で15.4日であり、低温になるほど長くなる傾向は認められるものの個体間差が大きく、温度による差は判然としなかった(表7)。これは、温度以外に、雌成虫の栄養状態、交尾の内容等他の要因が影響する³⁾と考えられた。

産卵前期間の逆数である発育速度と温度の間には直線関係が認められた(図4)ので、回帰直線式を求め、さらに、産卵限界温度と有効積算温度を求めた。

産卵前期間の産卵限界温度と有効積算温度は、それぞれ8.2℃と370.4日度であった(表8)。

表7 飼育温度別産卵前期間及び産卵期間

飼育温度	供試虫数	産卵前期間				産卵期間		
		最短	最長	平均(±S.D)	50%到達	最短	最長	平均(±S.D)
12℃	20	(生存しているが産卵なし)						
15℃	17	79	108	89.5 ± 9.31	88日	3	41	22.5 ± 10.94
18℃	12	39	46	43.0 ± 1.86	43日	7	26	15.6 ± 7.53
20℃	30	22	30	25.5 ± 2.21	25日	3	27	18.0 ± 5.39
25℃	23	16	22	19.2 ± 1.53	19日	7	42	15.0 ± 7.41
28℃	24	19	24	20.9 ± 1.64	21日	7	16	10.9 ± 2.38
30℃	21	17	23	16.4 ± 1.63	19日	8	26	15.4 ± 6.21
33℃	40	(成虫にならずすべて死亡)						

注1. 産卵前期間の50%到達は、50%成虫到達日～50%産卵開始までの期間

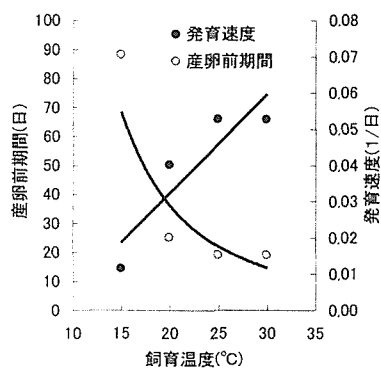


図4 産卵前期間及び発育速度と飼育温度

表8 産卵前期間の産卵限界と有効積算温度

齢期	回帰直線式	相関係数	産卵限界(℃)	有効積算温度(日度)
産卵前期間	$y=0.0027x-0.0222$	$r=0.91$	8.2	370.4

4) 卵～産卵開始までの期間の試算

卵, 幼虫, 産卵前期間の合計値(雌の卵～産卵開始までの期間)は, 15℃で162日, 20℃で71日, 25℃で51日, 30℃で48日であり, 低温になるほど長くなる傾向が認められた(表9)。

雌の卵～産卵開始までの期間の発育速度と飼育温度との間には直線関係が認められ高い相関が認められた(図5)。得られた回帰直線式から求めた卵～産卵開始までの発育零点と有効積算温度は, それぞれ, 7.1℃と1,000日度であった(表10)。

表9 雌の各齢期別発育所要日数と飼育温度の関係

齢期	温 度			
	15℃	20℃	25℃	30℃
卵	17日	9日	6日	5日
幼虫期間	57日	37日	26日	24日
産卵前期間	88日	25日	19日	19日
合計	162日	71日	51日	48日

注1. 産卵前期間は50%成虫到達日～50%産卵開始日の期間

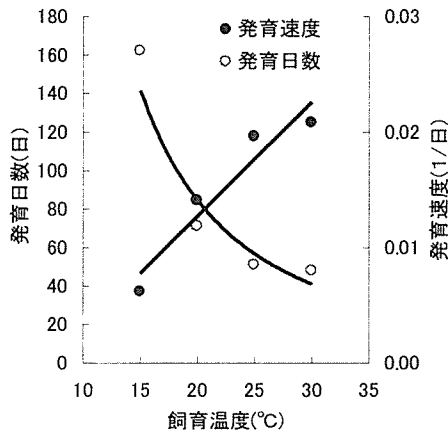


図5 卵～産卵開始までの期間の発育日数及び発育速度と飼育温度

表10 雌の各齢期別発育零点と有効積算温度

齢期	回帰直線式	相関係数	発育零点 (°C)	有効積算温度 (日度)
卵	$y=0.0096x-0.0814$	$r=0.99$	8.5	104.2
幼虫期間	$y=0.0017x-0.0065$	$r=0.98$	3.8	588.2
産卵前期間	$y=0.0027x-0.0222$	$r=0.91$	8.2	370.4
卵～産卵前期間	$y=0.0010x-0.0071$	$r=0.96$	7.1	1,000.0

まとめ

クワシロカイガラムシの卵期間, 幼虫期間, 産卵前期間, 卵～産卵開始までの期間のそれぞれの発育速度と飼育温度との間に直線関係が認められ, 高い相関が認められた。得られた回帰直線式から求めた卵～産卵開始までの発育零点と有効積算温度は, それぞれ, 7.1℃と1,000日度であった。

日平均気温を利用した有効積算温度法による防除適期の予測の発生予察への利用については, クワシロカイガラムシの産卵が15～30℃の範囲で認められたものの, 12℃では認められず, 産卵を開始する最低限界温度は12～15℃の範囲内にあると思われたことから, 平均気温が12℃以上になる第二・三世代の予測に適していると思われた。

第2章 日平均気温を利用したクワシロカイガラムシの防除適期の予測

2-1 第二・三世代の防除適期の予測

1. 目的

第1章においてクワシロカイガラムシの卵～産卵開始までの発育零点と有効積算温度は, それぞれ, 7.1℃と1,000日度であることが明らかとなった。そこで, 日平均気温を利用した有効積算温度法によるクワシロカイガラムシの防除適期の予測が可能であるか第二世代及び第三世代について現地適応性を検討する。

2. 試験方法

1) 調査期間: 平成12～17年

2) 調査方法:

①ほ場における防除適期調査(実測日)

クワシロカイガラムシの発生している茶業試験場場内のほ場から, クワシロカイガラムシのふ化開始確認後2日置きに寄生枝を任意に5枝採取し, 任意の雌成虫100頭について, 実体顕微鏡下で介殻を剥離して産卵・ふ化状況を調査した。この結果から求めた50%ふ化雌率70%到達日(半数以上がふ化した卵塊を抱く雌成虫が70%に達した日)を防除適期の実測日とした。

②平均気温の測定

日平均気温は, 調査ほ場から約150m離れた場所に設置している百葉箱(農業用気象観測装置: NASCON-2000: Yokogawa製)の測定値を用いた。

③防除適期の予測

防除適期は、起算日を第二世代については第一世代の翌日、第三世代については第二世代の実測日の翌日、卵～産卵開始までの期間の発育零点を7.1℃とし、有効積算温度が1,000日度を超えた日として、②で得られた日平均気温を利用し、各世代の予測日を算出した。

3. 結果及び考察

1) 第二世代の予測

防除適期の予測日は、平成12, 13, 16, 17年については実測日より1日早く、平成14, 15年については実測日と一致した(表11)。

2) 第三世代の予測

防除適期の予測日は、実測日と比較して平成12年は一致し、平成13年は8日、平成14年は2日、平成15年は1日、平成16年は6日、平成17年は3日早かった(表12)。

第1章の調査において、クワシロカイガラムシは、30℃を超えると発育が遅延し、33℃で死亡することが明らかとなっており、本虫の発育限界最高温度は32℃程度と思われたことから、クワシロカイガラムシ第三世代の生育期間の日最高気温を調査したところ、日最高気温が32℃を上回った日が多い年ほど予測日が実測日より早くなる傾向が認められ(表13)、実測日に対する予測日の誤差と最高気温が32℃を上回った日数の関係に高い相関(相関係数0.9662, $p < 0.01$)が認められた(図6)。このことから、平成13, 16年の予測日が実測日と大きくずれた要因は、高温による発育遅延が原因と思われた。

以上のことから、日平均気温を利用した防除適期の予測は、第二世代についてはよく一致し、第三世代についてはよく一致するものの、夏期の気温が高い年には予測日が大きくずれることがあると思われた。

表11 第二世代における実測日と予測日の比較

年 度	第一世代 実測日	実測日	予測日
平成12年	5/19	7/24	7/23 (-1)
平成13年	5/10	7/14	7/13 (-1)
平成14年	5/4	7/10	7/10 (+0)
平成15年	5/9	7/14	7/14 (+0)
平成16年	5/6	7/12	7/11 (-1)
平成17年	5/14	7/18	7/17 (-1)

表12 第三世代における実測日と予測日の比較

年 度	第三世代 実測日	実測日	予測日
平成12年	7/24	9/14	9/14 (+0)
平成13年	7/14	9/11	9/3 (-8)
平成14年	7/10	9/3	9/1 (-2)
平成15年	7/14	9/5	9/4 (-1)
平成16年	7/12	9/6	8/31 (-6)
平成17年	7/18	9/11	9/8 (-3)

表13 最高気温が32℃を上回った日数

年 度	第二世代		第三世代	
	日数	32℃を上 回った日	日数	32℃を上 回った日
平成12年	65	3	52	2
平成13年	64	4	51	23
平成14年	61	0	53	7
平成15年	65	0	52	5
平成16年	62	1	50	13
平成17年	64	2	52	6

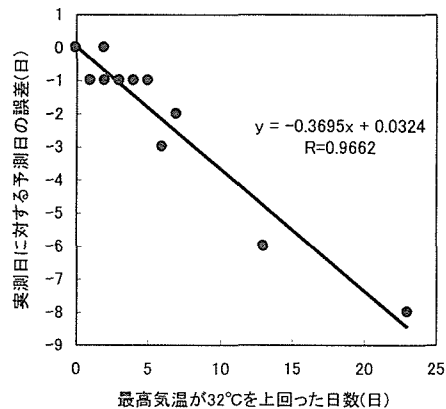


図6 実測日に対する予測日の誤差と最高気温が32℃を上回った日数との関係

2-2 第一世代の防除適期の予測

1. 目的

日平均気温を利用したクワシロカイガラムシ第二・三世代の防除適期の予測のためには、前世代のふ化最盛期を調査する必要がある。これに関し、武田⁶⁾により越冬雌成虫の生殖休眠の覚醒時期を起算日として平均気温を利用して第一世代の防除適期を予測する有効積算温度法(起算日を1月1日、発育零点10.5℃、有効積算温度287日度)が発表されたので、本県において過去のデータに適用したところ、クワシロカイガラムシ第一世代防除適期までの有効積算温度が322日度になっ

た(表14)。有効積算温度が高くなったのは、ふ化最盛日の定義が武田⁶⁾は50%ふ化雌率50%到達日としているのに対して、著者らは50%ふ化雌率70%到達日として算出したことによると思われた。そこで、この有効積算温度法(起算日を1月1日、発育零点10.5℃とし、有効積算温度322日度)の有効性を検討する。

表14 第一世代防除適期までの有効積算温度

年 度	防除適期 (実測日)	有効積算温度 (日度)
平成9年	5/8	324.6
平成10年	4/28	318.0
平成13年	5/10	322.9
平均		321.8
標準偏差		±3.1

2. 試験方法

1) 調査期間：平成14～17年

2) 調査方法

①ほ場における防除適期調査(実測日)

②平均気温の測定

①, ②については、「2-1 第二・三世代の防除適期の予測」の調査方法と同様に行った。

③第一世代の予測

防除適期は、武田⁶⁾による予測法を一部改変した起算日を1月1日、発育零点を10.5℃とし、有効積算温度が322日度を超える日として②で得られた日平均気温を用いて、第一世代の予測日を算出した。

3. 結果及び考察

防除適期の予測日は、実測日と比較して平成14年は一致し、平成15, 17年は1日、平成16年は3日遅く、いずれの年もよく一致した(表15)。

表15 第一世代における実測日と予測日の比較

年 度	実測日	予測日
平成14年	5/4	5/4 (+0)
平成15年	5/9	5/10 (+1)
平成16年	5/6	5/9 (+3)
平成17年	5/14	5/15 (+1)

まとめ

第二・三世代の防除適期の予測については、起算日を前世代のふ化最盛日の翌日とし、日平均気温を用い

て有効積算温度法により防除適期を予測したところ予測日と実測日はよく一致した。しかし、夏期の気温が高い年(最高気温が32℃を上回る日が多い年)には予測日が実測日と比較して大きくずれることがあると思われた。

また、武田⁶⁾による予測法を一部改変した第一世代の防除適期の予測については、起算日を1月1日とし、日平均気温を用いて有効積算温度法により防除適期を予測したところ予測日と実測日はよく一致した。

これらのことから、第一世代と第二・三世代の予測法を組み合わせることにより、年間を通じてクワシロカイガラムシの防除適期を予測できると思われた。

総合考察

クワシロカイガラムシの卵期間、幼虫期間、産卵前期間のそれぞれの発育速度と飼育温度との間に直線関係が認められ、高い相関が認められた。また、卵～産卵開始までの期間についても、同様に発育速度と飼育温度の間に高い相関が認められ、得られた回帰直線式から求めた発育零点と有効積算温度は、それぞれ、7.1℃と1,000日度であった。また、クワシロカイガラムシの産卵が15～30℃の範囲で認められたものの、12℃では認められず、産卵を開始する最低限界温度は12～15℃の範囲内にあると思われたことから、この予測法の発生予測への利用については、日平均気温が12℃以上になる第二・三世代の予測に適していると思われる。

そこで、実際に日平均気温を用いて有効積算温度法により第二・三世代の防除適期を予測したところ、第二世代については予測日と実測日はよく一致した。しかし、第三世代については生育期間の日最高気温が32℃を上回った日が多い年ほど予測日が実測日より早くなる傾向が認められたことから、夏期の気温が高い年には予測日が実測日と比較して大きくずれることがあると思われた。

武田⁶⁾による第一世代の防除適期予測法を一部改変した起算日を1月1日、発育零点10.5℃とし、有効積算温度が322日度を超える日を防除適期として予測したところ予測日と実測日はよく一致した。

これらのことから、第一世代と第二・三世代の予測法を組み合わせることにより、年間を通じてクワシロカイガラムシの防除適期を予測できると思われる。今後、メッシュ気象データ等を利用して地域ごとの予測精度を検証し、防除適期予測システムの早急な構築が望まれる。

摘 要

クワシロカイガラムシの防除は5月, 7月, 9月のふ化最盛期に行われるが, 本虫は樹冠内部に生息しているため防除適期の把握が難しい。そこで, 有効積算温度法による防除適期の予測について検討した。

- 1) クワシロカイガラムシの卵期間, 幼虫期間, 産卵前期間, 卵~産卵開始までの期間のそれぞれの发育速度と飼育温度との間に直線関係が認められ, 高い相関が認められた。
- 2) 卵~産卵開始までの发育零点と有効積算温度は, それぞれ, 7.1℃と1,000日度であった。
- 3) 第二世代, 第三世代に対して, 起算日を前世代のふ

化最盛日の翌日とし, 日平均気温を利用して有効積算温度法により防除適期を予測したところよく一致した。しかし, 夏期の気温が高い年には予測日が実測日と比較して大きくずれることがあると思われた。

- 4) 武田⁹⁾による予測法を一部改変した第一世代の防除適期の予測については, 起算日を1月1日とし, 日平均気温を利用して防除適期を予測したところよく一致した。
- 5) 第一世代と第二・三世代の予測法を組み合わせることにより, 年間を通じてクワシロカイガラムシの防除適期を予測できると思われた。

引 用 文 献

- 1) 鹿児島県植物防疫協会編(1994): 鹿児島県植物防疫のあゆみ, 103-104
- 2) 河合章・多々良明夫・神・保成(1997): 1994, 1995年のクワシロカイガラムシの多発生と防除・研究上の問題点, 茶研報85, 13~25
- 3) 南川仁博・刑部勝(1979): 茶樹の害虫, 初版, 日本植物防疫協会, p83~96
- 4) 南川仁博・久保田幸弘・吉田正義(1958): クワカイガラムシの生態学的研究, 茶技研18, 24~33
- 5) 石井五郎(1968): クワシロカイガラムシの外部形態ならびに生態について, 蚕糸彙報92, 41~62
- 6) 武田光能(2002): クワシロカイガラムシ第一世代幼虫ふ化盛期の予測と切り枝による防除適期, 茶研報, 94(別), 26~27

Summary

Control of mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Torgioni) is usually performed at the peak of hatching, in May, July, and September. However, it is difficult to decide the timing of optimum control, because the effective period for control is very short and mulberry scale lives only on branches and trunks inside of the bushes. Therefore, we studied the prediction of optimum spray timing using the effective accumulated temperature.

- 1) Developmental rates of egg, larvae, preovipositional period and the total generation time are positively correlated and linearly regressed with the rearing temperatures.
- 2) The lower developmental threshold and the effective accumulated temperature of a total generation time (egg to preoviposition) are 7.1 degreesC and 1,000 degree-days, respectively.

3) The accumulated degree-days could predict accurate peaks of larval hatching in second and third generations. In a year with a hotter summer, however, such a method fails to obtain accurate prediction.

4) The modified Takeda's prediction method (Takeda, 2002) could be applied to determine the optimum spray timing for first generation.

5) We could predict the optimum spray timing throughout the year by combining the usual degree-days methods (for second and third generations) and the modified Takeda's method (for first generation).