

サンゴジユケブカハムシの発生経過, 特に 越冬卵のふ化時期について*

真 梶 徳 純

(環境生物学研究室)

浜村 徹三・芦原 亘

(農林水産省果樹試験場安芸津支場)

Seasonal Development of *Pyrrhalta humeralis* (CHEN) (Coleoptera : Chrysomelidae), with Special References to the Hatching Time of Overwintering Eggs

Norizumi SHINKAJI

Laboratory of Environmental Biology

Tetsuzô HAMAMURA and Wataru ASHIHARA

Akitsu Branch, Fruit Tree Research Station

(Minist. Agric. Forest. Fish.)

Abstract

Seasonal Development of *Pyrrhalta humeralis* (CHEN) (Coleoptera : Chrysomelidae), with Special References to the Hatching Time of Overwintering Eggs. Norizumi SHINKAJI (Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Japan), Tetsuzô HAMAMURA and Wataru ASHIHARA (Akitsu Branch, Fruit Tree Research Station, Akitsu, Hiroshima, Japan) *Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ.*, No. 26 : 67—73, 1979.

Pyrrhalta humeralis (CHEN) is one of the major pests of *Viburnum awabuki* K. KOCH planted as windbreak or hedge in southern Japan. In order to make clear about the seasonal development of this leaf beetle, some studies were conducted from 1975 to 1977 in Hiroshima Pref. *P. humeralis* was univoltine, and overwintered in the egg stage as a mass under the bark near the buds of *V. awabuki*. In the spring, from mid-March to early April, newly larvae hatched out from the overwintering eggs, and fed on the expanding leaves of *V. awabuki*. After grown up to the 3rd instar, the larvae dropped to the ground from the leaves, and developed into pupae in the soil from mid-May to early June. The adults emerged from early June to early July, and fed on the matured leaves of *V. awabuki* throughout the summer and the autumn season. The eggs were laid during the period from middle of September to late of November as a mass under the bark by the female beetles passed the summer season. From the above-mentioned seasonal development, it was inferred that this leaf beetle adapted her seasonality to the vegetation period of *V. awabuki* by diapausing in two stages of the egg and the adult. It was assumed that diapause in the overwintering eggs terminated by mid-February from the results of warming treatment (20°C) at 15- or 30-days intervals from October to next March. Based on the relation between temperature and velocity of the postdiapause development of the over-

* 本報の概要は第 22 回日本応用動物昆虫学会大会 (昭和 53 年 4 月, 仙台) で講演発表した。

wintering eggs, the threshold for development was estimated to be 6°C. The sums of effective temperature above 6°C from February 16 to the dates of 50% egg hatch in the field were 92.4 and 97.5 degree-days in 1976 and 1977 respectively (mean 94 degree-days).

サンゴジュケブカハムシ *Pyrrhalta humeralis* (CHEN) は古くからサンゴジュ *Viburnum awabuki* K. KOCH の害虫として有名である(佐々木, 1910). 本種の発生経過については, 横浜産のものについて森 (1937), 兵庫県明石産のものについて河野ら (1976) の報告があり, 彼らによって一応の周年経過は明らかにされている。

本報では広島県安芸津産のものについて調査を進めたが, 本種の被害は幼虫による場合が最も激しいので, この防除対策をたてるには越冬卵のふ化時期を明らかにすることが必要であると考え, これについて調査および実験を試みた. その結果, ふ化は割合に齊一に行なわれ, その時期は2月中旬以降の気温から推定できることが明らかとなったので, これをまとめて報告することにした。

なお, サンゴジュケブカハムシなる和名は大野(1971)に従って用いたが, これは森 (1937), 中條 (1956), 河野ら (1976) のいうサンゴジュハムシと同じものである。

本文に入るに先だち, 本種を同定して下さった東洋大学大野正男教授に厚くお礼申上げるとともに, 校閲の労をとられた当学の野村健一教授にも厚くお礼を申上げる。

I 発生経過

1. 材料および方法

(1) 幼虫の発育: サンゴジュ葉上に寄生している幼虫を, 1975 年は4月16日, 1976 年は4月8日から5月中旬まで, 1週間おきに採集し, これを75% エタノールに直ちに投入して保存した. 後日これらの最大頭幅を測定した. 測定に用いたマイクロメーターの1目盛は 10.1μ である. なお, ふ化幼虫の大きさを知るため, 越冬卵から直接ふ化したものについても同様の方法で調査した。

(2) 蛹化時期ならびに羽化時期: 蛹化時期の調査は, 老熟幼虫に達し, 葉上より落下して土中に浅く潜っているものを採集し, これを土を入れた大型シャーレに保存して日陰におき, 毎日午前9時ころ蛹化数を調べ

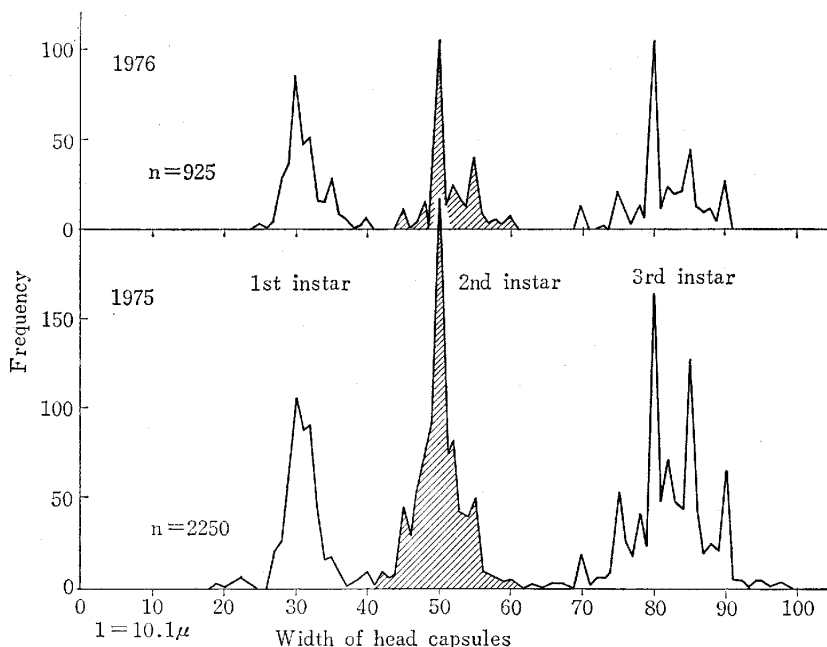


Fig. 1. Frequency distributions of width of head capsules of the larvae of *P. humeralis* collected from *V. awabuki*.

た。

羽化時期の調査は, 蛹化時期の調査で得られた蛹を引き続き土を入れた飼育瓶に保存しておき, これについて毎日午前9時ころ羽化数を調べた. 飼育瓶は風通しのよい日陰においた。

(3) 産卵時期: 高さを2m前後にして垣根仕立にしている約10年生のサンゴジュ20本余りの中に, あらかじめ12本の枝を選定しておいた. これらについて, 1975年6月から12月末まで, 10日おきに枝全体を丁寧に観察して芽の付近に産まれている卵塊数を調べた。

2. 調査結果

(1) 幼虫の発育: 各時期に採集した幼虫の最大頭幅を年度に分けて, 大きさの頻度分布で示すと Fig. 1 のようになる. この図から, 頭幅分布には3つの大きな山が認められる. これらはそれぞれ1齢, 2齢, 3齢に相当するものと考えられる. 各齢の最大頭幅の範囲を計算すると1齢幼虫 $191\sim 404\mu$, 2齢幼虫 $424\sim 606\mu$, 3齢幼虫 $626\sim 990\mu$ となる. 越冬卵からふ化した幼虫の頭幅の範囲は $252\sim 354\mu$ ($n=75$) であった. 森(1937), 河野ら (1976) はともに幼虫は3齢を経過するとしているので, ここに報告した結果もこれらと一致する。

この最大頭幅の範囲から, 各採集時期における幼虫の

Table 1. Seasonal development of larvae of *P. humeralis*

1975					1976				
Date		Percentage of each larval stage			Date		Percentage of each larval stage		
		1st instar	2nd instar	3rd instar			1st instar	2nd instar	3rd instar
—	—	—	—	—	Apr. 8	100	0	0	
Apr. 16	66	34	0		16	100	0	0	
24	0	99	1		23	0	100	0	
30	0	35	65		30	0	23	77	
May 6	0	0.3	99.7		May 7	0	0	100	
12	0	0	100		14	0	0	100	

發育ステージを整理して示すと Table 1 のようになる。2年間の調査結果では両年とも幼虫の發育経過は非常によく似ている。後述するように、1976 年の越冬卵のふ化は3月第4半旬～4月第2半旬にわたり、50% ふ化日は3月28日であった。そして Table 1 より、2齡幼虫は4月中旬～5月上旬、3齡幼虫は4月下旬～5月中旬に発生していたことが分る。この結果は、河野ら(1976)が兵庫県明石で1974年に調査した結果に比べると、越冬卵のふ化時期はやや早く、幼虫の2齡、3齡への發育はやや遅いことになる。しかし、その違いは半旬程度である。

森(1937)は横浜において1933、1934年に幼虫の發育期間を調べ、両年における結果から1齡幼虫期間は8～12日で平均10日、2齡幼虫は5～8日で平均6日、3齡幼虫は4～9日で平均6日と報告している。ここに報告した結果は個体飼育ではなく、集団における發育調査であるので森(1937)の結果と直接比較することはできないが、両者の間には大きな差異はないものと考えられる。

(2) 蛹化時期ならびに羽化時期：5月上旬から5日おきに幼虫の蛹化状況を、1975年と1976年に分けて示すと Table 2 のようになる。

森(1937)は横浜における3か年にわたる調査結果から、蛹化時期は5月中・下旬ないし6月上旬で、老熟幼虫が土中に入ってから16～19日経過してから蛹化し、約12日の蛹期間を経て成虫になるとしている。河野ら(1976)は老熟幼虫と蛹の間に前蛹期を設け、5月中旬から前蛹になり、5月下旬から蛹化し始めるとしている。ここに報告した結果では前蛹期を区別していないが、蛹化時期は河野ら(1976)の報告にほぼ近いといえる。

このようにして蛹化したものは6月上旬・中旬から羽化を始め、7月上旬には羽化が終った。その様子は Table 3 に示す通りである。森(1937)は6月上・中旬、河野ら(1976)は6月中旬より羽化し始めるとして

Table 2. Timing of pupation of *P. humeralis* under the ground

1975			1976		
Date		Accumulative percentage of pupation	Date		Accumulative percentage of pupation
May 22	0%		—	—%	
27	1		May 26	0	
June 2	58		June 1	8	
7	86		6	24	
12	99		11	53	
17	100		16	86	
—	—		21	96	
—	—		26	99	
Number of pupae examined		360	Number of pupae examined		125

Table 3. Emergence time of the adults of *P. humeralis*

	Total numbers of beetle emerged	Date of first emergence	Date of 50% beetles emergence	Date of final emergence
1975	419	June 5	June 14	July 1
1976	44	June 11	June 22	July 1

おり、ここに報告した結果もこれらに近いといえる。

(3) 産卵時期：卵は、芽の付近の若い枝の樹皮が成虫によってかまれ、その内側に卵塊として産まれているので、少し慣れてくると容易に発見することができる。稀に芽の近くの葉柄に産まれることもあり、これも調査の対象とした。調査結果は、Table 4 に示すように、卵は9月下旬から現われ始め、10月中旬までの間に急激に増加し、その後の増加傾向は漸減して11月下旬以降は新しい産卵は認められなくなった。

森(1937)は横浜では10月中旬から11月中旬にわ

Table 4. Seasonal trend of the oviposition time
P. humeralis under the bark of *V.*
awabuki

Date			Numbers of egg-mass ^a	Accumulative percentage of egg-mass
1975	Aug.	1	0	0%
		11	0	0
		21	0	0
	Sept.	1	0	0
		11	0	0
		21	4	9
	Oct.	1	19	42
		11	33	73
		21	36	80
	Nov.	1	39	87
		11	43	96
		21	45	100
	Dec.	1	45	100

a Total numbers of the egg-mass on 12 shoots.

たって産卵したとし、河野ら (1976) は明石市においては9月中旬より産卵がみられたとしている。広島県安芸津町では、前述のように、9月下旬から産卵がみられているから、明石における調査結果に近いことになる。1卵塊の卵粒数はこの度の調査結果では明らかでないが、森 (1937) は数卵から20卵くらいの幅があり、平均11卵、河野ら (1976) の調査結果も 9.59 ± 0.37 であるから、両者の調査結果はほぼ一致しているといえる。

3. 考 察

越冬卵は、後述するように、3月中旬からふ化し始め、そのピークは3月下旬である。幼虫は3齢を経過す

るが、ふ化幼虫はあまり分散せず、そのころようやく展開し始めた新芽に移動して集中的に寄生し、葉を穿孔状に食害する。2、3齢幼虫になると分散するが、古い葉には分散せず、そのころ展開した新葉に分散して食害する。3齢幼虫が老熟してくると、葉から地上に落下して地下10mmくらいのところに土窩を作り、その中で蛹となる。幼虫が地上に落下し始めるのは5月上旬より始まり、蛹化は5月下旬～6月上旬から始まる。10日あまりの蛹期間を経て成虫は6月上旬～中旬から羽化してくる。

成虫は成熟葉の表面を食害し、12月末まで生存するが、産卵は9月下旬より始まる。この雌成虫の成熟は日長時間と強い関係を有する。20°Cにおける臨界日長は14時間前後であり、野外においては9月中旬に成熟卵を持った個体が急激に増加してくる (真梶, 1977)。これらの関係を図示すれば Fig. 2 のようになる。このほか、成虫の摂食量は羽化直後はかなり大きい、やがてそれは減退して最高時の30%前後となり、これが8月下旬ころまで続き、その後再び摂食量が増大してくることが分っている (真梶ら, 1978)。交尾頻度も産卵を始める前から急激に高まってくる (河野ら, 1977)。これらのことから、6月に羽化した成虫は一時夏眠していると考えられる。この休眠は8月下旬ころから覚醒し始めて9月中旬になると成虫は急激に成熟してきて9月下旬ころより産卵を始め、これが12月まで続くということになる。

後述するように、サンゴジュの芽の付近に産下された卵は休眠しており、休眠覚醒時期は2月ころであることが明らかになっている。

以上のように、年1世代を経過する本種が成虫と卵の2つの发育ステージに休眠に入り、その发育経過をサンゴジュの生育相に適合させていることは大変に興味深い現象と考えられる。

II 越冬卵のふ化時期

前述のように、本種は卵で越冬する。幼虫と成虫がサンゴジュの葉を加害するが、その中でも幼虫は新葉を加害するのでその被害は激しく現われる。特にその初期は展葉前の芽の中に食入して加害するので、外観的に被害を認めた時には実際にはかなりひどい被害を受けている場合が多い。したがって、越冬卵のふ化時

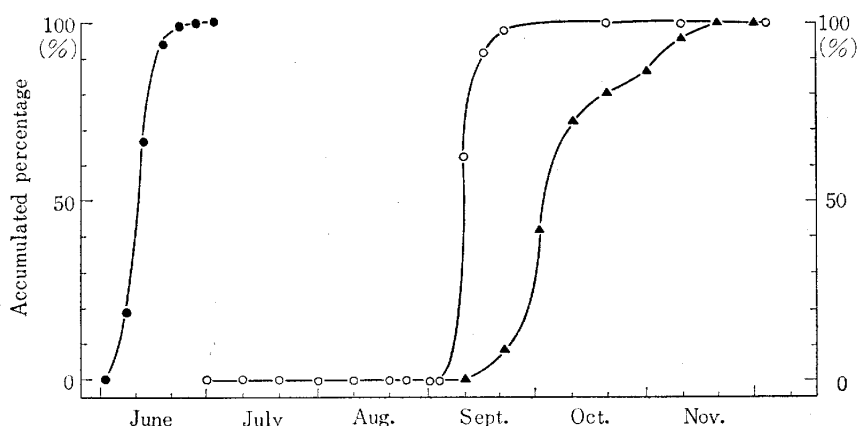


Fig. 2. Relationship among the emergence time of the adults, the maturation time of the females, and the oviposition time of *P. humeralis* based on Tables 3, 4 and SHINKAJI (1977).

Note : (—●—) adult, (—○—) mature female, (—▲—) oviposition.

期を明らかにすることは本種の防除対策を樹てる上で必要である。

1. 材料および方法

(1) 休眠覚醒時期： 広島県安芸津町のサンゴジュに産付されている卵を、1976 年 10 月 1 日から年内のうちは 1 か月に 1 回、年が明けてからは 15 日おきに採集し、それを 20°C に加温してふ化状況を 5 日ごとに調べた。

(2) 卵期間： 野外のサンゴジュから越冬卵を、1976, 1977 年とも 3 月 1 日に採集し、これを径 30mm, 長さ 210mm の試験管に入れ、軽く綿栓をして供試卵とした。これらを 10, 15, 20, 25, 27, 30, 33°C の各温度 (27, 30, 33°C は 1977 年のみ) に保持して、毎日一定時刻にふ化幼虫数を調べた。

(3) ふ化時期： 1976 年は 3 月 9 日, 1977 年は 2 月 23 日に野外のサンゴジュに産まれている卵を採集し、これを大型の試験管に入れて軽く綿栓し、供試卵とした。供試卵は三方が網戸で仕切られている飼育室に保持して、毎日午前 9 時ころふ化幼虫数を調査した。

2. 調査結果

(1) 休眠覚醒時期： 各時期に野外から越冬卵を採集し、20°C に加温した場合のふ化状況は Table 5 に示すとおりである。越冬卵を 12 月 1 日以前に加温した場合にはふ化するものはなかったが、年が明けてからは加温開始時期が遅くなるに従ってふ化率は増加し、2 月 16 日採集加温のものでは 51% に達した。それ以後に採集し、加温した場合にはふ化率が 30% 前後にとどまった。このようにふ化率が 3 月採集の場合でもあまり高くなかった原因については明らかでない。ふ化が認められた場合のふ化時期は 1 月 1 日より加温した場合には約 30 日経過してからふ化してきたが、その後は採集加

温開始時期が遅くなるほどふ化するまでの期間は短縮し、2 月 16 日採集のものでは加温後 11~15 日の間に 94% のものが一斉にふ化してきた。それより遅く採集加温した場合には加温後 5 日以内にふ化するものが現われ、3 月 16 日より加温した場合にはふ化するものの 81% のものが 5 日間でふ化した。

以上の結果から、越冬卵の休眠覚醒は 1 月初めころより始まり、2 月中旬には休眠から離脱したものと考えられる。この時期以後採集した越冬卵において、ふ化までの期間が次第に短縮してきたことは休眠覚醒後野外の気温が越冬卵の発育に有効に働くようになり、これが積算されてきたものと考えられる。

(2) 卵期間： 10~30°C ではふ化が認められたが、33°C ではふ化するものはなかった。ふ化が認められた各温度における加温開始後の平均卵期間は Table 6 に示すとおりである。この表から、温度が高くなるに従って卵期間は短縮していることが分る。また、各温度における卵期間はいずれの温度においても 1976 年の方が

Table 6. Incubation period after overwintering eggs of *P. humeralis* were transferred into various temperature condition from March 1, 1976 and 1977

Temperature (°C)	Incubation period		Velocity of development	
	1976	1977	1976	1977
10	20.2 days	28.7 days	0.04950	0.03484
15	9.7	12.1	0.10309	0.08264
20	5.7	7.8	0.17544	0.12821
25	4.5	5.9	0.12222	0.16949
27	—	5.2	—	0.19231
30	—	(5.0)	—	—

Table 5. Timing of hatching and percentage of hatchability of the overwintering eggs of *P. humeralis* kept at 20°C on various season from October 1976 to March 1977

Starting date of incubation at 20°C			Hatchability (%)	Percentage of hatching (%)							
				Days after the start of incubation							
				5	10	15	20	25	30	40	50
1976	Oct.	1	0	0	0	0		0	0	0	0
	Nov.	1	0	0	0	0		0	0	0	0
	Dec.	1	0	0	0	0		0	0	0	0
1977	Jan.	1	1	0	0	0		100	0	0	0
		16	11	0	0	0	11	78	11	0	0
	Feb.	1	11	0	0	18	55	27	0		
		16	51	0	0	94	6	0	0		
	Mar.	1	27	4	94	2	0	0			
		11	33	76	22	3	0	0			
		16	28	81	18	1	0	0			

Table 7. Hatching time of the overwintering eggs of *P. humeralis* under the field in 1976 and 1977

Date	Accumulative percentage of hatching	
	1976	1977
Mar. 16	0 %	0%
17	0	0
18	0	0
19	2.4	0
20	2.6	1
21	3.9	4
22	4.8	4
23	7.2	8
24	8.5	13
25	17.6	18
26	30.5	27
27	48.1	40
28	66.0	53
29	77.1	63
30	85.8	67
31	94.3	77
Apr. 1	94.5	82
2	95.4	88
3	96.3	93
4	99.1	96
5	100	98
6	100	100
Number of larvae examined	706	136

1977 年よりやや短かった。

(3) ふ化時期： 1976 年と 1977 年のふ化経過は Table 7 に示すとおりである。両年における供試卵数にはかなりの違いがあったが、ふ化始めならびにふ化終りの時期には両年の間にほとんど違いが認められなかった。

3. 考 察

越冬卵が休眠して冬を過していることは、Table 5 の結果から明らかであるが、その覚醒は 1 月ころから始まり、2 月中旬には休眠から離脱しているものと考えられる。卵期間を調べるために採集した材料は、3 月 1 日の時点では明らかに休眠から覚醒していたものと考えられる。

各温度における加温後ふ化までの期間の逆数を发育速度として、これと温度との関係を図示すれば Fig. 3 のようになる。

30°C (1977 年) における发育速度は 0.2000 で、これは明らかに 27°C までの温度上昇にともなう发育速度の増加傾向より低下しているため、この値を除いて、両

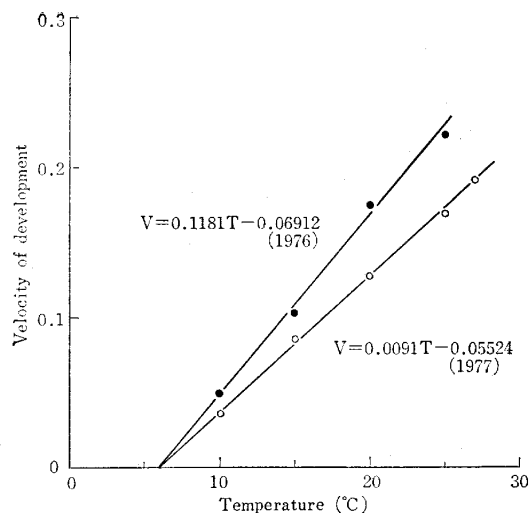


Fig. 3. Relationship between temperature and velocity of the postdiapause development of the overwintering eggs of *P. humeralis* based on Table 6.

Table 8. Theoretical value of threshold temperature of development (t) and thermal constant (k) of *P. humeralis* based on the regression equation of velocity of development to temperature (Fig. 3)

	Regression equation	t (°C)	k (degree-days)
1976	$V=0.1181T-0.06912$	5.85	84.67
1977	$V=0.0091T-0.05524$	6.06	109.77

年度における温度 (T) と发育速度 (V) との回帰式を求めると Table 8 のようになる。これらの式から理論的に求めた发育零点ならびに有効積算温度も Table 8 に示した。

发育零点はほぼ 6°C で両年の供試材料の間にほとんど違いはなかったが、有効積算温度は約 25 日度の差があった。この差異は、1976 年の休眠覚醒時期が明らかにされていないので何に起因しているかは明らかでないが、1977 年の休眠覚時期からして 1976 年も 2 月中旬には休眠から離脱していたものと考えられる。1976 年は 1977 年に比べ 2 月中旬の気温がかなり高く、この時期に发育零点 (6°C) を越える日が数日存在した。このために、1976 年と 1977 年の 3 月 1 日に採集した供試卵は暦日では同一日であったが、生理的には年次により違いがあったのではないかと考えられる。このことは、両年における供試卵の发育零点にはほとんど差異がなく、有効積算温度に違いがあったことから年次による生理的な違いに基づくものと考えられる。

次に、发育零点を一応 6°C とすると、広島県安芸津地方において日平均気温が 6°C を越えるようになるの

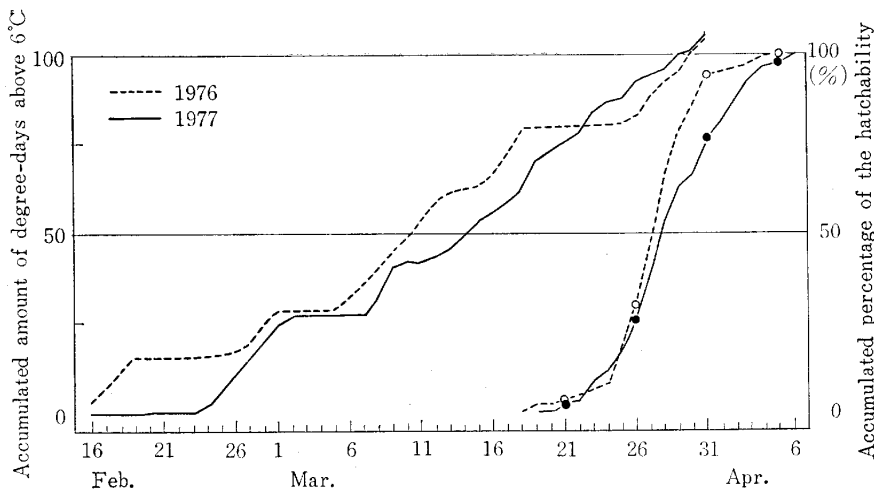


Fig. 4. Relationship between the sum of effective temperature above 6°C from February 16 and the hatching trend of the overwintering eggs of *P. humeralis* in the field.

Note : (—) effective temperature above 6°C,
(—●—) hatching trend.

は、暖い年で2月中旬ころである。また、休眠覚醒時期も前述のように2月中旬ころである。これらのことから、2月16日を起算日として安芸津における日平均気温より、1976年と1977年の越冬卵の50%ふ化日までの有効積算温度を求めるとFig. 4のようになる。この場合の日平均気温は百葉箱内においてフース型最高最低温度計による測定結果より求めたものである。Fig. 4から50%ふ化日における有効積算温度は、1976年は92.4日度、1977年は95.7日度である。一方、加温温度と発育速度の回帰式から理論的に求めた1976年の有効積算温度84.67日度に到達する時期は3月27日であり、50%ふ化日の実測値3月28日(Table 7)より1日早く、1977年の109.77日度に到達する時期は4月2日であり、50%ふ化日の実測値3月28日(Table 7)より5日遅かった。この1977年における実測値と理論値との違いは3月下旬～4月上旬にかけて異常な低温が続いたためによるものと考えられる。しかし、安芸津地方における3月下旬～4月上旬の平年値での平均気温は10°C前後であるから、実測値と理論値の違いは気温が平年値に近ければこれほど大きくならなかったものと考えられる。

以上のように、両年における供試材料は休眠後の発育程度が違っていると考えられるので、発育零点は6°Cを採用するとしても有効積算温度は50%ふ化日の実測値、1976年92.4日度と1977年95.7日度の平均94日

度を採用するのが適当ではないかと考えられる。もっとも、理論的に求めた有効積算温度の両年の平均値は97日度となるから、これは実測値に基づいた平均値94日度と実際上ほとんど差異がないともいえる。

摘 要

かんきつ園の防風樹や生垣に重用されているサンゴジュの害虫であるサンゴジュケブカハムシの発生経過を広島県安芸津町において1975年から1977年にわたって調査した。

本種は冬を休眠した卵で越し、

3月中旬～4月上旬にかけてふ化

する。幼虫はサンゴジュの新葉を摂食しながら3齢を経過した後土中に入って5月中旬～6月上旬に蛹化する。成虫は6月上旬～7月上旬に羽化し、サンゴジュの成熟葉を摂食しながら夏を越すが、産卵が始まるのは9月下旬になってからで、その後11月下旬まで産卵は続いた。以上のように、本種は卵と成虫の2発育ステージで休眠に入り、その生活史をサンゴジュの生育相に適合させているものと考えられた。

越冬卵は2月中旬には休眠から覚醒してくる。休眠覚醒後の卵の発育零点を6°Cとし、2月16日を起算日とした場合、平均気温より求めた50%ふ化日までの有効積算温度は94日度となった。

引 用 文 献

- 中條道夫(1956): 図説食葉はむし類, 林野庁, 東京, 231.
河野 哲・藤本 清・山口福男(1976): 応動昆中国支会報 18: 32.
森 信義(1937): 植物及動物 5: 610.
大野正男(1971): 東洋大紀要教養課程篇(自然科学) 13: 31.
佐々木忠次郎(1910): 日本樹木害虫篇, 下巻(第3版), 成美堂書店, 東京, 31.
真梶徳純(1977): 応動昆中国支会報 19: 13.
——・浜村徹三・芦原 亘(1978): 応動昆 22: 281.