

シロオビアゲハ幼虫の頭幅の令期間成長

近木英哉*・長澤純夫**・山野忠清*・曾田泰弘*

Hideya CHIKAKI, Sumio NAGASAWA, Tadakiyo YAMANO and Yasuhiro SOTA

The Growth of Head Capsule in the Successive Instars in *Papilio polytes*

LINNAEUS (Lepidoptera : Papilionidae)

緒 言

日本産アゲハチョウ科 Family Papilionidae の *Papilio* 属10種のうち、*Papilio polytes* Linnaeus シロオビアゲハは奄美諸島から南の沖縄・先島・八重山各諸島にのみ分布し、この地に野生するミカン科植物や栽培ミカンの葉を食べて育ち、年数回の世代を繰り返す。

本土においては分布はしていないが、食餌さえあれば実験室での1世代だけの飼育はさほど困難ではない。

われわれは1978年の初夏、松江市において、ミカンの葉による1世代の個別飼育を行い、幼虫の頭幅の令期間における成長様式を考察し、あわせて卵、幼虫各令及び蛹の期間を調べた。その結果をここに報告する。

本文に先立ち、実験材料の取得に御配慮を戴いた、鹿児島県沖永良部島上城小学校の新里元達氏に感謝の意を表する。

実験材料及び方法

この実験のため飼育された材料は、1978年5月30日に鹿児島県大島郡知名町上城(沖永良部島)において採集された赤斑型雌1頭が6月5日に松江市にて産下した76個の卵から出発したものである。これらをふ化と同時に直径9.0cm、高さ4.5cmのポリエチレンカップに1個体ずつ移し、*Citrus* 属植物の葉をあたえ、成虫羽化の日まで個別に飼育した。幼虫期の脱皮が行われると同時に、その脱皮殻の頭蓋を Nikon profile projector (Model 6CT2) によって、4令までは50倍に、5令のものは20倍に拡大し、その最大幅を測定した。なお産卵、脱皮、蛹化、羽化の行われた日を記録して、それぞ

れの期間を算定すると同時に雌雄を羽化成虫によって決定した。飼育は照明や温度、湿度などの調節を行わない。実験室の環境条件下で行った。

結果と考察

シロオビアゲハは雌と雄の大きさの差が著しく、色彩の違いも明瞭である。また雌には遺伝的に、雄に似た白帯型 (f. *mandana* または第I型) と、前翅縁に白斑列がなく、後翅外縁から肛角附近にかけて赤斑のあらわれる赤斑型 (f. *pammon* または第II型) との2型がある。

この実験では、飼育をはじめた76個体のうち、第3、4、5の各令期において、それぞれ1、3、8個体が死亡、さらに蛹期に10個体が斃死し、成虫への羽化は54個体であった。このうち7個体において、一部頭幅の測定を欠いていた。そこで羽化した成虫によって雌雄を決めることのできた、測定値の完全な47個体について、幼虫期における頭幅の成長様式を考察することとする。これらの各令(X)における測定値は、まず雌雄に、さらに雌においては前述の2型に分けた。つぎに測定値の対数を求め、これに1を加える事によって負数をなくし ($y = \log \text{mm} + 1$)、計算の過程における煩わしさを取り除く措置を取った。その結果を示したのが第1、2表である。それぞれに直交多項係数 x_1 , x_2 を用いて放物線をあてはめ、分散分析を行って、1、2次回帰項の有意性を検定し、実験値が Dyar の法則にあてはまるか Gaines & Campbell の2次式によって近似しうるか否かを決めた。第3、4表がその結果である。

雄の測定結果を解析した第3表を見ると、平均の第1次回帰項 B_c^2 、第2次回帰項 Q_c^2 共に有意で(第2、2'行)、その成長様式は Gaines & Campbell の式により、高い近似がえられることを示している。それぞれの

* 昆虫管理学研究室
** 生物汚染化学研究室

Table 1. Mean log width, $y=\log \text{mm}+1$, of the head capsule in successive instars of male larvae of *Papilio polytes* Linnaeus

No. Larva	Log-width, y , for instar					Total T_g	$\Sigma(x_1 y)$	$\Sigma(x_2 y)$
	I	II	III	IV	V			
1	0.914	1.100	1.297	1.465	1.633	6,409	1,803	- 0.065
2	0.892	1.086	1.274	1.474	1.628	6,354	1,860	- 0.068
3	0.869	1.072	1.255	1.462	1.658	6,316	1,968	0.010
4	0.881	1.100	1.292	1.477	1.653	6,403	1,921	- 0.093
5	0.869	1.079	1.270	1.477	1.648	6,343	1,956	- 0.062
6	0.869	1.086	1.292	1.489	1.648	6,384	1,961	- 0.125
7	0.881	1.079	1.279	1.471	1.633	6,343	1,896	- 0.080
8	0.881	1.086	1.270	1.465	1.643	6,345	1,903	- 0.043
9	0.881	1.079	1.279	1.474	1.648	6,361	1,929	- 0.053
11	0.881	1.064	1.255	1.462	1.643	6,305	1,922	0.012
12	0.892	1.093	1.301	1.474	1.648	6,408	1,893	- 0.089
13	0.903	1.100	1.297	1.486	1.643	6,429	1,866	- 0.088
14	0.881	1.079	1.260	1.462	1.623	6,305	1,867	- 0.053
15	0.881	1.079	1.270	1.471	1.638	6,339	1,906	- 0.052
16	0.881	1.086	1.265	1.471	1.633	6,336	1,889	- 0.059
17	0.903	1.100	1.283	1.471	1.658	6,415	1,881	- 0.015
18	0.881	1.072	1.274	1.456	1.643	6,326	1,908	- 0.028
19	0.881	1.079	1.270	1.465	1.633	6,328	1,890	- 0.056
20	0.881	1.093	1.270	1.474	1.638	6,356	1,895	- 0.069
21	0.881	1.093	1.292	1.480	1.643	6,389	1,911	- 0.109
22	0.892	1.121	1.322	1.489	1.653	6,477	1,890	- 0.164
23	0.892	1.114	1.301	1.494	1.648	6,449	1,892	- 0.130
24	0.914	1.107	1.322	1.497	1.653	6,493	1,868	- 0.114
T_t	20.381	25.047	29.490	33.906	37.789	146.613	43,675	- 1.593
\bar{y}_t	0.886	1.089	1.282	1.474	1.643		0.18989= B_1	
Y	0.8483	1.0445	1.2313	1.4085	1.5763		$B_2=-0.00049$	

Table 2. Mean log width, $y=\log \text{mm}+1$, of the head capsule in successive instars of female larvae of *Papilio polytes* Linnaeus

Form	Larva No.	Log-width, y , for instar					Total T_g	$\Sigma(x_1 y)$	$\Sigma(x_2 y)$
		I	II	III	IV	V			
<i>mandane</i>	1	0.903	1.093	1.297	1.489	1.663	6,445	1,916	- 0.044
	2	0.881	1.093	1.283	1.468	1.623	6,348	1,859	- 0.119
	3	0.869	1.093	1.288	1.480	1.638	6,368	1,925	- 0.135
	4	0.881	1.086	1.279	1.483	1.633	6,362	1,901	- 0.099
	5	0.881	1.086	1.274	1.477	1.648	6,366	1,925	- 0.053
	6	0.881	1.079	1.260	1.462	1.633	6,315	1,887	- 0.033
	7	0.869	1.079	1.314	1.491	1.667	6,420	2,008	- 0.126
	8	0.869	1.086	1.283	1.459	1.633	6,330	1,901	- 0.107
T_t	7.034	8.695	10.278	11.809	13.138	50,954	15,322	- 0.716	
\bar{y}_t	0.879	1.087	1.285	1.476	1.642	6,369	0.19153= B_1		
Y	0.8780	1.0887	1.2866	1.4718	1.6441		$B_2=-0.00064$		

	1	0.881	1.100	1.270	1.459	1.658	6.368	1.913	- 0.021
	2	0.892	1.107	1.301	1.480	1.638	6.418	1.865	- 0.129
	3	0.892	1.100	1.297	1.486	1.643	6.418	1.888	- 0.110
	4	0.881	1.079	1.265	1.465	1.633	6.323	1.890	- 0.046
	5	0.892	1.086	1.274	1.477	1.648	6.377	1.903	- 0.031
	6	0.881	1.093	1.288	1.486	1.653	6.401	1.937	- 0.087
	7	0.881	1.079	1.260	1.480	1.638	6.338	1.915	- 0.041
	8	0.869	1.057	1.255	1.477	1.638	6.296	1.958	- 0.030
	9	0.892	1.093	1.283	1.465	1.633	6.366	1.854	- 0.074
<i>ϕammon</i>	10	0.881	1.093	1.297	1.483	1.663	6.417	1.954	- 0.082
	11	0.892	1.100	1.310	1.497	1.643	6.442	1.899	- 0.147
	12	0.881	1.086	1.283	1.477	1.653	6.380	1.935	- 0.061
	13	0.892	1.114	1.305	1.477	1.648	6.436	1.875	- 0.121
	14	0.881	1.086	1.274	1.477	1.638	6.356	1.905	- 0.073
	15	0.869	1.057	1.241	1.453	1.623	6.243	1.904	- 0.008
	16	0.903	1.107	1.305	1.486	1.643	6.444	1.859	- 0.111
	T_t	14.160	17.437	20.508	23.625	26.293	102.023	30.454	- 1.172
\bar{y}_t	0.885	1.090	1.282	1.477	1.643		0.21753 = B_1		
Y	0.8842	1.0902	1.2858	1.4709	1.6455		$B_2 = -0.00052$		
x_1	- 2	- 1	0	1	2				
x_2	2	- 1	- 2	- 1	2				

Table 3. Analysis of variance of the larvae measurements in Table 1.

Row	Term	DF	SS	MS × 10 ⁶	F
1	Between larva totals	22	0.012524	569.3	10.94
2	Trend on instar, B_c^2	1	8.293503	8293503.0	
2'	Curvature, Q_c^2	1	0.007881	7881.0	151.56
3	Scatter about parabola	2	0.000731	365.5	7.04
4	Larvae × linear trend	22	0.002897	131.7	2.54
4'	Larvae × curvature	22	0.002905	132.0	2.54
5	Larvae × scatter	44	0.002283	51.9	
6	Total	114	8.322724		
7	Correction, C_m	1	186.916276		

Table 4. Analysis of variance of the larvae measurements in Table 2.

Row	<i>f. mandane</i>				<i>f. ϕammon</i>			
	DF	SS	MS × 10 ⁶	F	DF	SS	MS × 10 ⁶	F
1	7	0.002663	380.4	4.80	15	0.009466	631.1	7.11
2	1	2.934546	2934546.0		1	5.796538	5796538.0	
2'	1	0.004577	4577.0	57.72	1	0.006132	6132.0	69.05
3	2	0.000248	124.0	1.56	2	0.000867	433.5	4.88
4	7	0.001316	188.0	2.37	15	0.001503	100.2	
4'	7	0.000805	115.0		15	0.001889	125.9	
5	14	0.000860	61.4		30	0.001933	64.4	
6	39	2.945015			79	5.818328		
7	1	64.907753			1	130.108657		
8	21	0.001665	79.3		60	0.005325	89.8	

Table 5. Duration of development (day) of *Papilio polytes* Linnaeus.

Sex	Form	No.	Egg	Larva						Pupa	Total
				I	II	III	IV	V	Total		
Male	—	1	4	4	2	2	3	7	18	10	32
		2	4	3	3	2	3	6	17	10	31
		3	4	4	2	3	2	7	18	10	32
		4	4	3	2	3	2	8	18	10	32
		5	4	3	2	2	2	8	17	10	31
		6	4	3	2	2	3	6	16	10	30
		7	4	3	2	3	2	7	17	10	31
		8	4	3	3	2	2	6	16	10	30
		9	4	3	2	3	3	8	19	10	33
		10	4	3	3	2	3	6	17	10	31
		11	4	3	2	3	2	6	16	10	30
		12	4	3	3	2	3	7	18	10	32
		13	4	3	2	2	3	6	16	10	30
		14	4	3	2	2	3	8	18	10	32
		15	4	3	2	3	3	6	17	10	31
		16	4	3	2	2	3	8	18	10	32
		17	4	3	3	2	3	6	17	10	31
		18	4	3	2	3	3	6	17	10	31
		19	4	3	3	2	3	6	17	10	31
		20	4	3	3	2	2	8	18	10	32
		21	5	3	2	2	3	7	17	10	32
		22	5	2	2	2	3	7	16	10	31
		23	5	3	1	3	3	7	17	10	32
		Mean	4.13	3.04	2.26	2.35	2.70	6.83	17.17	10.00	31.30
		±S.D.	±0.34	±0.37	±0.54	±0.49	±0.47	±0.83	±0.83	±0.00	±0.82
Female	<i>pammon</i>	1	4	3	2	2	2	8	17	10	31
		2	4	3	2	3	3	7	17	9	30
		3	4	4	2	3	3	7	19	10	33
		4	4	3	2	2	4	7	18	10	32
		5	4	3	2	3	2	8	18	10	32
		6	4	3	2	3	3	8	19	10	33
		7	4	3	3	2	3	7	18	10	32
		8	4	4	2	3	3	8	20	11	35
		9	4	3	3	2	3	7	18	10	32
		10	4	3	2	3	2	8	18	10	32
		11	4	4	2	2	3	8	19	11	34
		12	4	3	2	3	3	9	20	11	35
		13	4	3	2	2	3	7	17	10	31
		14	4	3	3	2	3	7	18	10	32
		15	5	4	2	3	4	7	20	10	35
		16	5	3	1	2	3	9	18	11	34
		Mean	4.13	3.25	2.13	2.50	2.88	7.63	18.38	10.19	32.69
		±S.D.	±0.34	±0.45	±0.50	±0.52	±0.62	±0.72	±1.02	±0.54	±1.54
	<i>mandane</i>	1	4	3	2	3	2	8	18	11	33
		2	4	3	2	3	3	7	18	16	38
		3	4	3	2	3	2	8	18	11	33
		4	4	3	3	2	3	7	18	10	32
		5	4	3	3	2	3	8	19	10	33
		6	4	3	2	3	3	6	17	10	31
		7	5	2	3	3	2	8	18	10	33
		8	5	3	2	3	2	8	18	9	32
		Mean	4.25	2.88	2.38	2.75	2.50	7.50	18.00	10.88	33.13
		±S.D.	±0.46	±0.35	±0.52	±0.46	±0.53	±0.76	±0.53	±2.17	±2.10

幼虫は平均の大きさに比較して有意に異っていた（第1行）。あてはめた放物線のまわりの測定値のちらばりも有意であり（第3行）、また幼虫と第1、2次回帰項との交互作用、すなわち幼虫が、成長、脱皮を繰り返し、頭幅が増大する割合（第4行）も、その割合が直線的に進まず、彎曲する場合にも（第4'行）、幼虫間で有意に異っていた。24個体の雄幼虫の間では、その大きさも、頭幅の成長の割合も、決して統一でないとと言える。計算によって求めた式は $Y=1.23126+0.18198(X-3)-0.00474(X-3)^2$ で、これより算定した期待値 Y が最下行の数値である。

つぎに雌について白帯型、赤斑型のふたつに分けて示した第2表の測定結果の、分散分析の結果が第4表である。両型とも平均の大きさにくらべて、それぞれの幼虫は有意に異っていた（第1行）。また1次、2次回帰項共に有意で（第2、3行）、雄個体と同様 Gaines & Campbell の2次式をもって近似されるべき事を示している。ただこの場合の検定は、幼虫と第1次回帰項、また第2次回帰項との交互作用が、第5行の誤差との交互作用と対決させたとき有意でなかったものは、それらの平方和は、総計し、対応する自由度の総計で割った平均平方を pooled error として、これによってそれぞれ

の有意性を検定する方法をとった。その結果は、あてはめた2次曲線のまわりに測定値がらばる割合（第4行）は、白帯型では有意でなかったが、赤斑型では有意であった。計算によって求めた2次方程式は、白帯型、赤斑型それぞれに $Y=1.28663+0.19153(X-3)-0.00639(X-3)^2$, $Y=1.28775+0.19034(X-3)-0.00523(X-3)^2$ となった。そしてこれらの方程式から求めた期待値が、第2表のそれぞれの部の最後の行の Y の値である。

第5表に、卵、幼虫各令及び蛹期間を示した。全発育期間で見ると、雌は雄よりも若干長時間を要する様である。

引用文献

1. BLISS, C. I. and BEARD, R. L. : Ann. Entomol. Soc. Amer. **47** : 388-392, 1954.
2. BLISS, C. I. : Statistics in Biology. I : McGraw-Hill Co., New York, 1968.
3. DYAR, H. G. : Psyche **5** : 420-422, 1890.
4. GAINES, J. C. and CAMPBELL, F. L. : Ann. Entomol. Soc. Amer. **28** : 445-461, 1935.

Summary

The rearing of *Papilio polytes* Linnaeus was made individually on citrus leaves under a laboratory condition without controls of temperature, humidity and illumination. The largest widths of exuviae of head capsule were measured for the same individual through its development. The results of analysis of variance of the measurements showed that the increase of log-width of head capsule (Y) in successive instars (X) of male and two types of female (f. *madane* and *pammon*) have been described by quadratic of Gaines and Campbell rather than by Dyar's linear equations.