

# ニカメイガ卵の発育と温度との関係

杉 山 章 平

ニカメイガ卵の理論的発育零点並びに積算温度については八木(1934)は $12^{\circ}\text{C}$ , 91日度, 道家(鎗木など1939)は $12.7^{\circ}\text{C}$ , 75.8日度であるとし, 道家は更にこれらの関係は $17.1^{\circ}\text{C}$ — $28^{\circ}\text{C}$ の間においてのみ適用される, すなわち, この間で発育速度は温度の増加に比例して直線的に増すと述べた。実際の発育零点については, 春川(1931)が,  $11$ — $11.5^{\circ}\text{C}$ が発育の最低温度とみることが出来るだろうと述べているのみで, その後それについて明らかな数字を示したものはないようである。筆者はこの点を解く手掛かりともなり, またこの発育零点附近である時期を経過した卵がどのような発育をその後に行なうか, 更に高温・低温に処理される時間の相対的關係が卵の発育にどのような影響を与えるかなどを見るためにこの実験を行なった。実験は中途であり, 供試数その他不備の点が多いが, おおよその傾向は判つたので, とりあえずここに報告することとする。

## 材 料 と 方 法

実験に用いた卵は, 螢光燈によつて集めたニカメイガの雌を1頭ずつ, 印刷紙を筒状に挿し入れた試験管中(湿度100%)に入れて産ませたものである。 $25^{\circ}\text{C}$ 以上を実験温度とするものはそれぞれの温度で,  $20^{\circ}\text{C}$ 及びそれ以下を実験温度とするものは $30^{\circ}$ 又は $25^{\circ}\text{C}$ で産卵させるのを原則とした。

卵は産付当夜既定の温度中に入れられたが,  $20^{\circ}\text{C}$ 以下を実験温度とする試験では, 翌日になつてその実験温度に入れられることもあつた。従つてこの場合にはその温度に入る前に半日乃至1日 $30^{\circ}$ または $25^{\circ}\text{C}$ に置かれたことになるので, 結果の取り扱いには補正を必要とした。

実験に用いた温度は $35^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $28^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ , 及び $5^{\circ}\text{C}$ であるが, その振れはそれぞれ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ぐらいである。ときに $6^{\circ}$ — $10^{\circ}$ , 平均 $8^{\circ}\text{C}$ をも用いた。湿度はすべて100%とし, 卵を收容する容器は道家のそれになつた。

調査事項は各卵塊ごとに, 孵化数, 卵内胚子完成数, 総卵数とし, 孵化を始めてから2昼夜の間毎日3回ずつ調査した。したがつて前後7回の調査で打切つたことになる。調査時刻は10時, 16時, 22時としたので, 実際の孵化時刻とは最大6時間近くのずれがあり得る。

卵は毎日19時から翌日9時までの間に産まれたものを最初の日の22時産付卵として取り扱つたから, 産卵時刻に—3時間から+11時間のずれがあることになるが, 実際には19時半から21時半までの間に産まれるものが全体の80%であるから(鎗木など1939), 時間のずれは大部分が—2.5時間から—0.5時間の範囲に止まる。

卵期間は産卵日時から孵化開始日時までとしたが, この孵化開始日時とは, 最多孵化数の半ば以上が孵化した日時をもつてすることとした。卵塊によつては僅かに1粒又は数粒が先行的に孵化し, 大部分はその10時間後または1日後に孵化するというようなこともあり, このわずかの卵粒が先行孵化した日時を孵化開始日時とすることは卵期間を定めるときに多大の誤差を招くおそれがあるからである。

なお、産卵時刻と孵化時刻にはそれぞれ実際のものとの間に前記のようなずれがあるので、卵期間にも -3.5 時間から +5.5 時間のずれがあり得る。

春川によれば、1 化期と 2 化期で卵期間が異なるが、これは 28° から 32° C 位の間で、しかも産卵時と処理時とで温度の異なる場合である。現試験では、25° C 以上では処理温度と等しい温度に 1 昼夜以上蛾を放置し、産卵せしめたのであるから、前記のような相違はないものと考えられるし、実際にも差をつけがたいので、1, 2 化期の成績を併せ用いた。

用いた定温器は前面ガラス張りの冷凍器付橋型定温器及び四方ガラス張りの定温器で、特に光の調整は量的並びに時間的に行なわないで、室内の自然状態のままとした。なお、6°—10°, 平均 8° C の場合は電気冷蔵庫を用いたので、全く暗黒状態のもとで実験されたこととなる。

各実験区 10 卵塊ずつ、一卵塊は 50 粒から 100 粒ぐらいのものをを用いるのを原則としたが、5 卵塊供試に終つたものもある。したがつて、得られた結果の振れは相当に大きい場合もあり、結果的には傾向の判つたに過ぎない試験区もあつた。これらについては再試験を必要とすることは言うまでもない。

## 実 験 結 果

a) 理論的発育零点 35°, 30°, 28°, 25°, 20° 及び 15° C の 6 種恒温に卵を産付当夜から入れた結果は第 1 表のとおりである。これから見ると、15°—30° C の間では、胚子の発育速度は温度

第 1 表 ニカメイガ胚子の発育と温度との関係

温度 °C	卵期間 日	発 育 速 度		孵化率 %	卵内胚子 完 成 率 %
		a	b		
35	4.49 <sup>日</sup>	0.2227	0.2597	42.5	53.0
30	4.80	0.2083	0.2067	88.7	90.1
28	5.49	0.1821	0.1856	84.3	88.0
25	6.41	0.1561	0.1537	81.1	85.5
20	8.92*	0.1000	0.1007	87.2	87.2
15	(20.83)	0.0480	0.0477	80.7	87.2

発育速度 a は卵期間より計算、b は  $y=0.0106x-0.1113$  より計算

\* 産付後、20° C に入る前に 30° C で 1 日を経過、従つてその発育速度 a は  $\frac{1-0.2083}{8.92-1}$  として計算

( ) 15° C は 2 種類の異なつた試験法から成るので、それぞれの発育速度を計算し、その平均 0.0480 から逆算。

に比例してほぼ直線的に増加するが、30° C を越えると、発育速度の増加は鈍化してくる。よつて、35° C を除いた 5 温度の数字に基いて、発育速度と温度との関係を求めたところ、次の実験式が得られた。

$$y=0.0106x-0.1113***$$

y: 発育速度, x: 温度 (°C)

したがつて、 $T(t-10.5)=94.34$

T: 発育日数, t: 温度 (°C)

すなわち、理論的発育零点は 10.5° C, 発育の積算温度は 94.34 日度となつた。いずれにして

も、八木並びに道家が得たものとはやや異なる。この相違は、筆者の実験個体数が少なかったためか、または發育速度の増加曲線中、直線とみなした部が15°—30°Cと、道家の場合より範囲が広がったためかもしれない。いずれにしても、この報告では、これが一応の基盤となつて論議が進められる。

なお、35°Cの發育速度が上式から計算して得られる値よりかなり低いことは、35°Cはニカメイガ胚子の發育に適する高温限界を越えたと見るべきで、これは孵化率が42.5%、卵内胚子完成率が53.0%で、ともに他の5温度のそれよりかなり低いことから容易にうなづかれる。

b) 10°Cの發育状況 理論的發育零点以下の10°Cという低温が胚子の發育にどのように関与するかは次の実験で大体うかがうことができた。

すなわち、30°Cで産まれた卵を20時間後に10°Cに入れ、9日を経ってから、25°、20°、15°Cの3種恒温に移して、その發育経過を見たのである。その結果、25°Cに入れてから平均4.92日、20°Cのときは平均7.42日、15°Cでは平均14.57日で孵化した。これから次式によつて逆算して、10°Cのときの發育速度を求めてみた。但し、この計算に用いた25°、20°、15°Cの發育速度は前実験式から得られたものである。この求め方は、土屋(1939)が、二化螟蛾蛹期の發育に及ぼす変温の影響を追究したときに用いたものと軌を一つにする。

$$V_{10} = \frac{1 - V_{30} \times t_{30} - V_n \times t_n}{t_{10}}$$

- V: 30°, 10° または n° Cの發育速度,
- t: 30°, 10° または n° Cに接触した日数,
- n: 飼育温度、つまり 25°, 20° または 15°C

その結果、3種の飼育温度から求めた10°Cの發育速度は0.0081、0.0091及び0.0149とかなり差があるが、これは実験数の少ないことから来た誤差と思われるので、一応平均して0.0107を得た。

別に、前記と同様に、産まれてから30°Cで20時間経過後、10°Cに9日間処理してから固定したもの、同様に19日経つてから、また29日過ぎてから、それぞれ固定した卵塊を檢鏡して、その胚子發育状態を後藤(1955)のそれと照し合わせて見たところ、9日後では胚子は突起形成期の初期、19日後ではその後期と胚大胚子期の間にあるものが多く、29日後では眼斑期に達したものが1例あつたが、他は肥大胚子期から反転期にあることが判明した。これを時間的に見ると、後藤の第1表の胚子發育40時間、51時間、67時間に本実験の9日後、19日後、29日後のものがほぼ相当する。これから、前処理30°C、20時間の胚子發育を差引いて、その残りから發育速度を計算して見ると、9日後固定の標本からは0.0098、19日後のものからは0.0085、29日後の

第 2 表 10°Cで9日間処理されたニカメイガ胚子の後飼育温度における發育

飼育温度	飼育温度に入 れてから 孵化するま での時間	発 育 速 度		孵化率	卵内胚子 完 成 率
		a	b		
25	4.92	0.1502	0.1537	94.7	95.6
20	7.42	0.0996	0.1007	89.4	90.1
15	14.57	0.0507	0.0477	91.2	95.5

發育速度 aは10°Cの發育速度を0.01として計算  
bは  $y = 0.0106x - 0.1113$  より計算。

ものからは 0.0092 が得られた。これはさきに得られた 0.0107 にかなり近い。

この両方の点から、10° C の發育速度は大体 0.01 と言うことができよう。

さて、これを基として、逆にさきの実験における 25°, 20°, 15° C の各發育速度  $a$  を計算してみると、実験式から得た各温度の速度  $b$  と第 2 表のようにかなりよく一致する。

次に、10° C に置く期間が前記の 9 日より長くなると、その延びた期間の發育に見合うだけ、後処理の 25°, 20°, 15° C の期間が短くなるはずである (Lin *et al.* 1954) が、10° C を 19 日間として行なつた実験では第 3 表のように、10° C 9 日間の場合よりむしろ長くなつて居る。つまり、25°, 20°, 15° C で孵化はするが、その各温度の發育速度  $a$  が実験式から得た値  $b$  よりかなり低い。これは、孵化率並びに卵内胚子完成率が非常に低いこととともに、19 日も 10° C に置けば、その適温に入れても、胚子の發育は抑えられるという悪い影響を残すことを示すものである。

第 3 表 10° C で 19 日間処理されたニカメイガ胚子の後飼育温度における發育

飼育温度 °C	飼育温度に入れてから 孵化するまでの時間 日	發 育 速 度		孵化率 %	卵内胚子 完 成 率 %
		a	b		
25	5.07	0.1260	0.1537	27.5	84.4
20	8.14	0.0785	0.1007	14.9	68.7
15	16.42	0.0389	0.0477	4.1	65.2

更に、10° C に 29 日間入れた場合は、そのうち 25°, 20°, 15° C に入れてもついに孵化するものになつたが、卵内胚子完成率は前 2 試験に比べて低いながらも、50—65 % に達していたことは注目すべきであろう。

これを要するに、10° C でニカメイガ胚子は約 0.01 という極めて低い發育速度で發育する、またその期間が長くなるほど、以後の適温における發育が阻害され、發育速度は低下し、ある程度以上長くなると孵化する力を失つてくる、その限界は 10 日と 20 日の間にあるらしい、またこのような度合は後に入れる適温の温度が低いほど著しい、と言えよう。

胚子發育の中期または後期に 10° C に入れたとき、前記と同様の結論が得られるか否かは明かでない。併し、30° C 中に置かれた 6 卵塊をその孵化約 12 時間前に 10° C に入れ、更に 5 日経つて 6°—10° 平均 8° C に 8 日、のち再び 10° C に入れ、1 日経つてすなわち通算して 14 日経つたときに装置の故障から温度が急昇して 25° C に達したところ、全卵塊が 73.7—97.4、平均 83.2 % の孵化率並びに 89.5—100.0、平均 95.6 % の卵内胚子完成率で一斉に孵化した。この期間の半ば以上を平均 8° C で過ごしたことから考えると、胚子發育の後期は低温に対する抵抗力の強いことがうかがえる。

c) 6°—10°, 平均 8° C の 發育状態 5 卵塊を前試験と同様に産付後 20 時間 30° C に放置したのち、30 日間 10° C に入れ、さらに 30 日間 6°—10°, 平均 8° C に処理してから 32° C に入れ、胚子の發育状態を検したところ、3 卵塊は反転期前後で發育を止めて居た。

別に 30° C, 20 時間, 10° C, 30 日間の發育を 10° C の發育速度 0.01 として計算してみると、両者合わせて 0.47 となる。25° C でこれと同じ發育をするには、 $0.47 \div 0.1537 = 3.06$  日、つまり 73 時間を要することとなり、これは後藤の反転期直後に当り、大体検鏡の結果と一致する。すなわち、10° C から更に低い 6°—10°, 平均 8° C に入れたために胚子の發育が止まつたとみてよく、同時にこの時期が低温に弱いことを示すものと言つてよいであろう。

他 1 例は 32°C に入れたとき、既に眼斑期を過ぎた卵粒が多く、更に少数の卵粒は剛毛発生期に近づいて居た。これを後藤の表で示すと、平均 91 時間となるので、 $91-73=18$  時間が平均 8°C に入っていたときと同じ発育をするに必要な 25°C の時間である。平均 8°C の期間は 30 日であるから、これで 25°C、18 時間の発育を割れば 0.0038 となり、6°—10°、平均 8°C の発育速度はほぼ 0.004 ということになる。

残りの 1 例は反転期を過ぎたころまで発育して居た。これから 前者と同様に発育速度を計算してみると、0.0013 が得られた。

後者を、10°C から 6°—10° 平均 8°C に入れた影響を前者より強く受けたために発育速度が鈍つたものと考えれば、6°—10°C、平均 8°C の発育速度として 0.004 が一応考えられることになる。

いま逆算で求めた 0.004 という値を、飼育温度 30°C、処理 6°—10°、平均 8°C、1 日間、並びに飼育温度 25°C、処理 6°—10°、平均 8°C、2 日間及び同 3 日間とした 3 試験に当てはめて、逆に 30°C 並びに 25°C の発育速度を計算してみると (a)、第 4 表のようにそれぞれ実験式から得られた値 (b) にかなり近い。したがって、6°—10°、平均 8°C の発育速度を 0.004 としたのは大体妥当のようである。しかし、この変温 6°—10°、平均 8°C の結果で恒温 8°C の発育速度を推測することはこのままでは不可能である。

d) 5°C の発育状況 5°C で胚子が発育出来るか否かを検鏡で直接調べることは非常に困難で、今回はついに正確な資料を得ることはできなかった。

よつて、実験的に 5°C と数種の発育適温とを用い、10°C の場合のように、発育日数から 5°C の発育速度を逆算しようと試みた。

第 5 表 5°C 処理の時期と 30°C におけるニカメイガ胚子の発育との関係

区	処理時期	卵期間	孵化率	卵内胚子完成率	平均卵期間
1	0—1 <sup>日</sup>	7.17 <sup>日</sup>	23.2 <sup>%</sup>	24.4 <sup>%</sup>	7.17 <sup>日</sup>
2	0—0.5	5.52	71.9	76.9	5.75
3	0.5—1	5.62	80.9	81.5	
4	1—2	5.67	91.7	91.7	
5	2—3	5.82	99.7	100.0	
6	3—4	6.02	83.5	90.0	
7	4—5	5.87	98.9	98.9	4.75
8	5—6	4.72	95.7	96.2	
9	6—7	4.92	96.0	96.1	
10	—	4.67	99.0	99.7	
11	—	4.67	95.8	97.4	

処理時期 0—1 は産付当夜から 1 日目まで、1—2 は産付 1 日後から 2 日目までを示す、その他これに準ずる。

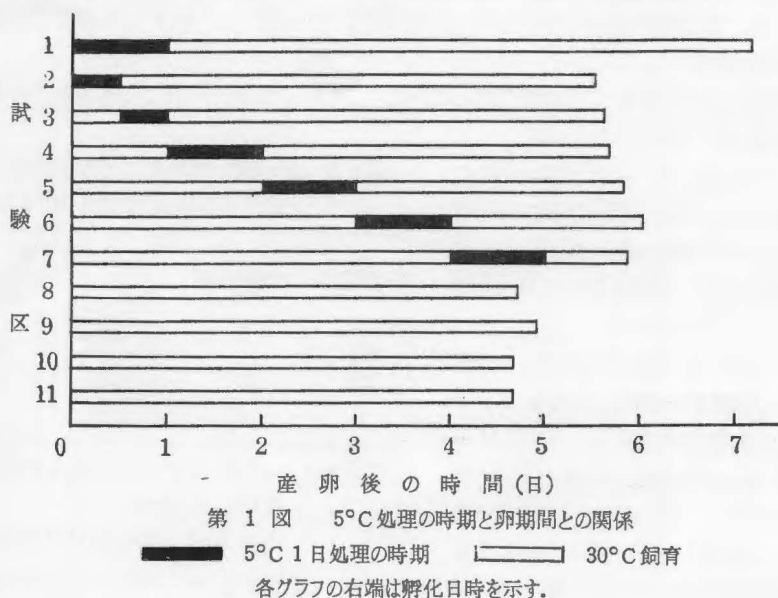
第 4 表 6°—10°、平均 8°C で処理されたニカメイガ胚子の後飼育温度における発育

飼育温度	処理時間	発 育 速 度	
		a	b
30	1	0.2142	0.2068
25	2	0.1562	0.1537
〃	3	0.1686	〃

発育速度 a は 6°—10° 平均 8°C の発育速度を 0.004 として計算

b は  $y=0.106x-0.1113$  から計算。

5°C の処理時間をまず 24 時間とし、その時期は産卵当夜から 24 時間（第 1 区）、次の夜から 24 時間（第 2 区）というように、漸次処理時期を 1 日ずつ遅らし、そのもつとも遅いものは産卵後 6 昼夜を過ぎてから 5°C に処理することにした（第 9 区）（第 1 図参照）。この 24 時間にわたる



5°C 以外は 30°C の恒温である。更に産卵後直ちに 12 時間 5°C に入れた第 2 区と、産卵後 12 時間を経過したのちに 12 時間 5°C に入れた第 3 区をも設けた。その成績は平均値で示すと第 5 表のようである。

第 5 表、第 1 図から、卵期間が 3 群に分れることが判る。第 1 は卵期 7.17 日の第 1 区、第 2 は第 2—7 区の 6 区で平均 5.75 日、第 3 は第 8—11 の 4 区で平均 4.75 日である。この 3 群の間には高い有為の差が見られた。第 8、9 両区は本来は産卵後 5 日及び 6 日を過ぎたときにそれぞれ 24 時間 5°C で処理する予定の区であつたが、5°C に入れられないうちに卵は皆孵化したので、第 10、11 区と同じく 5°C で処理されない標準区となつたわけである。

まず、第 2 群と第 3 群の卵期間を比較してみる。前者は平均 5.75 日であるが、5°C、12 時間処理の第 2、3 両区を除き、5°C、24 時間処理の第 4—7 区の平均をとると 5.85 日となり、第 3 群の平均 4.75 日との間に 1.1 日の差がある。つまり、5°C に 24 時間入れたために、卵期が 1.1 日延びたわけで、孵化率、卵内胚子完成率も第 3 群と変りがない。すなわち、5°C は単に胚子の發育停止のみに結果するかのようにみえる。

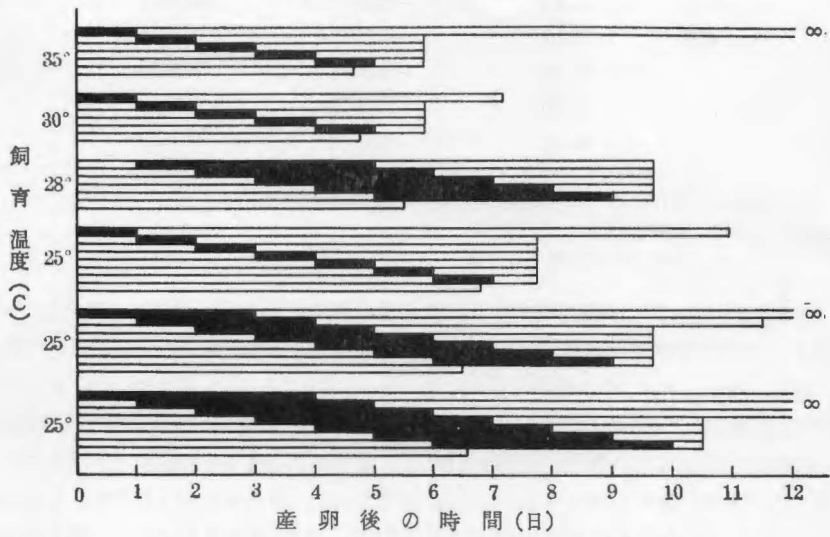
次に、第 2 群第 4—7 区と同様に、5°C 24 時間処理された第 1 区の卵期が異常に長く 7.17 日と、第 2 群第 4—7 区よりほとんど 1 日半も延びて居ることは何を意味するであろうか、同区の孵化率並びに胚子完成率が他の区に比べて著しく低いことと併せ考えれば、産卵後直ちに 5°C という低温に 1 昼夜も処理されると、そののち適温に移されても、その胚子の發育に悪影響があるということを示すものではあるまいか。

第 2、3 区は、5°C に処理された時間はともに 12 時間で、同じ第 2 群の第 4—7 区の半分に過ぎないにもかかわらず、卵期間が予想以上に延びて居り、結局、5°C 処理の時間は短くても、そ



の時期が第4—7区に比し早いために、第1区の場合と同様にそののちの發育に悪影響を受けたものと考えることが出来る。又、第2区の方が第3区よりもその影響がやや強いように思われる。

飼育温度を35°、28°Cとした場合でも、又、処理期間を1—4日とした実験でも、このような関係が見られる。之等の実験結果をすべて一つに纏めて示すと、第2図のようである。各試験とも、それぞれの区間に有為の差のないものは纏めて平均して示した。



第2図 5°C 処理の時期並びに期間と卵期間との関係

■ 5°C 処理の時期と期間 □ 35°, 30°, 28°, 25°C 飼育  
各グラフの右端は孵化日時を示す。

いずれの場合も、標準区に比べ、例外はあるが、処理区は処理日数に大体相当するくらい卵期間が延びて居る。これは、5°C に入れられていた間は胚子の發育が停止していたことを暗示するものと考えられるので、次の計算を行つてみた。

計算の基礎数字は之等の結果並びにここには示さなかつた同様の試験結果である。之等から5°C の發育速度を逆算してみると、第6表のようである。計算は次式によつた。

$$x = \frac{1 - (n - m) V}{m}$$

- $x$  : 処理温度 5°C の發育速度
- $m$  : 同 5°C の処理日数
- $V$  : 飼育温度の發育速度
- $n$  : 卵産付より孵化までの日数 (卵期間)

これによると、処理温度 5°C の發育速度  $x$  は 6 試験のうち 5 試験まで負の値を示した。この負の値が得られたことについては 2 つの原因が考えられる。その 1 つは誤差によるもので、その誤差の主因は、実験数の少ないことも勿論であろうが、産卵直後から実験開始までの間に 2.5 時間から 0.5 時間のずれがあること、及び実際の孵化時刻とその調査時刻との間に最大 6 時間近くのずれがあり得ること、この 2 点である。

他の原因は、5°C に入れられたために、その後の飼育温度に於ける發育速度が鈍化したにもかかわらず、標準の發育速度で逆算したことである。言葉をかえれば、逆算の結果、5°C の發育速度が

第 6 表 5°C 処理の時間とニカメイガ胚子の発育との関係

飼育温度	処理時間	卵期間	5°C の 発育速度	各飼育温度の発育速度	
				a	b
35	1	5.84	-0.0779	0.2049	(0.2227)
30	〃	5.85	-0.0025	0.2062	0.2067
28	4	9.62	-0.0108	0.1779	0.1856
25	1	7.73	-0.0344	0.1486	0.1537
〃	3	9.66	-0.0079	0.1502	〃
〃	4	10.50	+0.0002	0.1538	〃

5°C の発育速度は各飼育温度の発育速度を b として計算

発育速度 a は 5°C の発育速度を 0 として計算

b は  $y = 0.0106x - 0.113$  から計算.

負の値をとつたことは、5°C 処理がその後の飼育温度の発育に悪影響を及ぼし、之をおくらせたことを意味する。之は第 2 図で例外的に、5°C 処理の時期が早いとき、又その期間が長いときに著しく現われて居る。併し、もしこの影響が一般的に強いものとすれば、第 6 表の 25°C の 3 つの区における 5°C の発育速度が、その処理時間の長い程強く負に偏る筈であるが、その傾向は見られない。従つてこの影響はあるとしても一般的には僅かなもので、前述の誤差にかくれるものと考えられる。

このように、5°C の発育速度を求めることは、計算からも、直接の検鏡からも失敗に帰したわけであるが、それが 0 又は 0 に非常に近いものであろうことは、いまこれを 0 と定めて、飼育温度 35°, 30°, 28°, 及び 25°C の発育速度 (a) を求めてみると、第 6 表のように、いずれも、この 4 種の恒温飼育から得られた発育速度 (b) にほぼ等しいかやや小さい程度であることから、推察できる。

第 2 図の結果で、例外的であるのは、試験区の卵期間が標準区の卵期間 +5°C 処理期間より著しく大きい場合である。これは 5°C 処理によつて、その後の飼育温度における胚子発育が大きく阻害されたと見るべきで、その極端な例が孵化率 0 の場合である。特に 35°C の試験では、これのみでなく一般的に孵化率が著しく低い。これは、5°C に 24 時間処理中に死亡したものでなく、5°C から急に適温限界を越えたと見られる 35°C に入れられたための影響であろう。用いた 5 卵塊ともに 35°C 中で若干胚子が発育したからである。しかし、胚子完成までにはついに至らなかった。

要するに、5°C 処理はその処理時期が早いほど、そののちの発育適温内における胚子発育に悪影響を及ぼす、又、これは 5°C 処理の時間にもよるもので、その時間が長くなるほど、その悪影響が強くなり現われてくる。この処理日数と、悪影響の現われない胚子発育の程度とを、第 2 図と後藤の報告から併せ推察して示すと、第 7 表のようである。

第 7 表 5°C 処理の時間と悪影響の現れない処理時期との関係

5°C 処理 の時間	悪影響の現れない 処理時期の始め (産付からの時間)	同左の胚子発育状態
1	1	頭 褶 期
2	—	(突起形成初期)
3	2	突 起 形 成 期
4	3	反 転 期

すなわち、5°C は 1 日間処理の場合、頭褶期以後、3 日間処理のとき突起形成期以後、4 日間処理のとき反転期以後ならば、単に胚子の発育を停止させるか、又はそれに近い程度の影響を与えるのみであるが、それぞれその以前の発育状態にあるときに 5°C に処理されると、それ以後の発育に悪影響を及ぼして、その発育速度を低下させ



ると言うことができる。5°C, 2日間処理は資料を欠くが、突起形成初期頃がほぼその境に当たると考えられる。

## 考

## 察

理論的発育零点以下でも、実際に発育することは各種の昆虫で既知の事であるが、ニカメイガ卵でも、10°Cの発育速度はほぼ0.01であることを推測し得た。しかし、この10°Cのみで胚子の発育が完了するか否か、すなわち、孵化が可能であるか否かは今回の試験ではまだ不明である。つまり、Johnson (1940) の言う developmental-hatching threshold 又は Lin *et al.* の threshold of development は確められなかったが、Lin *et al.* の *Oncopeltus* 卵又は *Tribolium* 卵に関する実験報告から考えると、螟卵の hatching threshold は10°C又はそれよりやや低い処にあるのではあるまいか。

更に下つて、5°Cの低温が螟卵に与えた影響を見ると、5°Cは恐らく胚子発育の限界以下のように思われるが、その点は明確ではない。少なくとも、hatching threshold 以下にあることは推定して誤りないようである。

Lin *et al.* は *Oncopeltus* 卵及び *Tribolium* 卵では全発育期間を通じて、threshold temperature 以下の低温に対する temperature sensitive period は見られないと言うが、螟卵では、多くの昆虫の場合のように、この時期が明かに見られる。すなわち、胚子発育の初期が低温(5°C)に敏感であり、この時期の低温遭遇は以後の適温における胚子発育の速度を著しく低下させるか、又は発育を停止させる。又この時期の停温遭遇が長いほどこの傾向は著しい。

山口(1939)は家蚕卵で、障害に対する抵抗力の第1降下点は産付後1—3時間、第2のそれは12時間後で、20—25時間目に抵抗力は著しく高まり、以後その状態を続けると言うが、低温に対しては触れていない。室賀(1947)は0°Cに対する家蚕卵の抵抗力は産下直後最も強く、続いて1時間目となり、2時間目は最も弱いとしたが、それ以後については言及していない。この低温を一つの障害と見て、山口の障害抵抗曲線にあてはめると、おおざっぱにならして、本試験で得た螟卵の5°Cに対する抵抗の消長を示すように思われる。更に、家蚕卵では反転期が又弱いと言われているが、螟卵でもその傾向があるようである。

又胚子発育の初期といっても、山口の述べているように、更に狭い範囲が特に敏感なのであろうこともほぼ推測できる。

最後に10°Cの発育速度は0.01、6°—10°平均8°Cのそれは0.004、5°Cのそれは0又は0に非常に近いということが推定されたが、この発育速度は、15°—35°Cの6種恒温の発育速度とは意味の異なることに注意しなければならない。というのは、その求め方が異なるからである。後者の場合は産卵から孵化までの日時すなわち発育完了換言すれば孵化完了ということを一方の目安として卵期間を定め、発育速度を求めたのであるが、10°C、平均8°C、5°Cの場合は胚子のある期間中の発育として孵化とは無関係に求めたのである。従つて、この場合の発育速度は一般に用いる卵の発育速度(近くは Lin *et al.* のいう ratio of development)とは事質的に異なるものである。この問題は既に小泉(1939)がテグス蚕の卵について詳しく指摘している。

## 摘

## 要

ニカメイガ卵を35°, 30°, 28°, 25°, 20°, 15°, 10°, 5°Cの恒温、並びに6°—10°平均

8°Cの変温で飼育して次の結果を得た。

1) 30°—15°Cの間では、温度と发育速度との関係は直線的で、温度の増加に比例して速度も増加する。温度と发育速度又は卵期間との関係は次式で示される。

$$y = 0.0106x - 0.1113$$

$$T(t - 10.5) = 94.34$$

2) 35°Cは蜚卵胚子の发育好適限界を越える。

3) 10°, 6°—10° 平均8°, 及び5°Cの发育速度としてそれぞれ0.01, 0.004並びに0又はそれに非常に近い値が推定された。

4) このような低温に胚子が接触すると、その温度の低いほど、接触時が産付時に近いほど、又接触の時間が長いほど、その後の发育適温における胚子の发育は悪影響を受ける。

5) ここに得られた10°C以下の发育速度は勿論胚子期のある中途段階における发育の速さを示すもので、35°—15°Cの恒温の发育速度のように胚子の全发育完了すなわち孵化ということを条件として求めた发育速度とは本質的に異なるものである。

## 文 献

- 春川忠吉, 高戸竜吉, 熊代三郎. 1931. 二化螟虫の生態学的研究 (第2報). 恒温の二化螟虫の发育成長に及ぼす影響. 農学研究 17: 165—183.
- Johnson, C. G. 1940. Development, hatching and mortality of the eggs of *Cimex lectularis* L. (Hemiptera) in relation to climate with observations on the effects of preconditioning to temperature. Parasitology 32: 127—173.
- 鍋木外岐雄, 岩佐竜夫, 弥富喜三, 道家信道, 杉山章平, 藍野裕久. 1939. 害虫に関する研究. 第3報. 二化螟虫の生態特に趨光性及び趨化性に就いて. 農事改良資料 140.
- 小泉清明. 1939. 昆虫の发育有効積算温度に関する考察. 応動. 11: 1—9.
- Lin, S., Hodson, A. C., and Richards, A. G. 1954. An analysis of threshold temperatures for the development of *Oncopeltus* and *Tribolium* eggs. Physiol. Zoöl. 27: 287—311.
- 室賀平左衛門. 1947. 産下直後の産卵の低温接触により生ずる異常蚕の研究. I. 低温接触時期並に接触時間と異常蚕発現率との関係. 日蚕雑. 16: 20—25.
- 土屋孝. 1939. 二化螟虫の蛹期の发育に及ぼす相互変温の影響. 農学研究 31: 307—317.
- 八木誠政. 1934. 二化螟虫の等發生帯に就いて. 農試彙報. 2: 381—394.
- 山口定次郎. 1939. 家蚕卵の障害に対する抵抗曲線に就いて. 日蚕雑. 10: 208—209.