

# 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（鏑木など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  $17.1^{\circ}\text{--}28^{\circ}\text{C}$  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， $11\text{--}11.5^{\circ}\text{C}$  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関係が卵の発育にどのような影響を与えるかなどをるためにこの実験を行なつた。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，螢光燈によっ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  $6^{\circ}\text{--}10^{\circ}$ ，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らつた。

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のが全体の80%であるから（鏑木など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ます。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	卵期間	発育速度		孵化率	卵内胚子完成率
		a	b		
35	4.49	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種類の異なる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いく。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つたためか、または発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かつ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の発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発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も容易にうなづかれる。

b) 10°Cの発育状況 理論的発育零点以下の10°Cという低温が胚子の発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日を経てから、25°, 20°, 15°Cの3種恒温に移して、その発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のときの発育速度を求めてみた。但し、この計算に用いた25°, 20°, 15°Cの発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、二化螟蛾蛹期の発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の発育速度,

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の発育速度は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とから来た誤差と思われる所以、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検鏡して、その胚子発育状態を後藤(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多くのものが多く、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表の胚子発育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時間の胚子発育を差引いて、その残りから発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発育

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

発育速度 aは10°Cの発育速度を0.01として計算

bはy=0.0106 x-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 の発育速度は大体 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 の各発育速度 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、その延びた期間の発育に見合うだけ、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、その各温度の発育速度 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もに、19 日も 10°C に置けば、そのうち適温に入れても、胚子の発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発育

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	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がなかつたが、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 という極めて低い発育速度で発育する、またその期間が長くなるほど、以後の適温における発育が阻害され、発育速度は低下し、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。

胚子発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齊に孵化した。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、胚子発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 の発育状態 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、胚子の発育状態を検したところ、3 卵塊は反転期前後で発育を止めて居た。

別に 30°C、20 時間、10°C、30 日間の発育を 10°C の発育速度 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 でこれと同じ発育をするには、 $0.47 \div 0.1537 = 3.06$  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発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。したがつて、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つた。

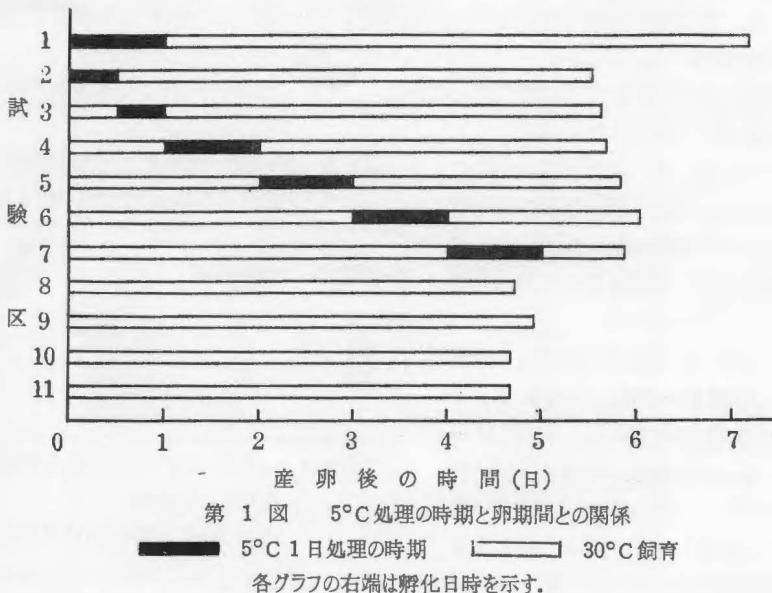
よつて、実験的に5°Cと数種の発育適温とを用い、10°Cの場合のように、発育日数から5°Cの発育速度を逆算しようと試みた。

第5表 5°C処理の時期と30°Cにおけるニカマ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	7.17	23.2%	24.4%	7.17日
2	0-0.5	5.52	71.9	76.9	
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	5.75
6	3-4	6.02	83.5	90.0	
7	4-5	5.87	98.9	98.9	
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	4.75
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。

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



第 1 図 5°C 処理の時期と卵期間との関係

■ 5°C 1 日処理の時期 □ 30°C 飼育

各グラフの右端は孵化日時を示す。

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 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。

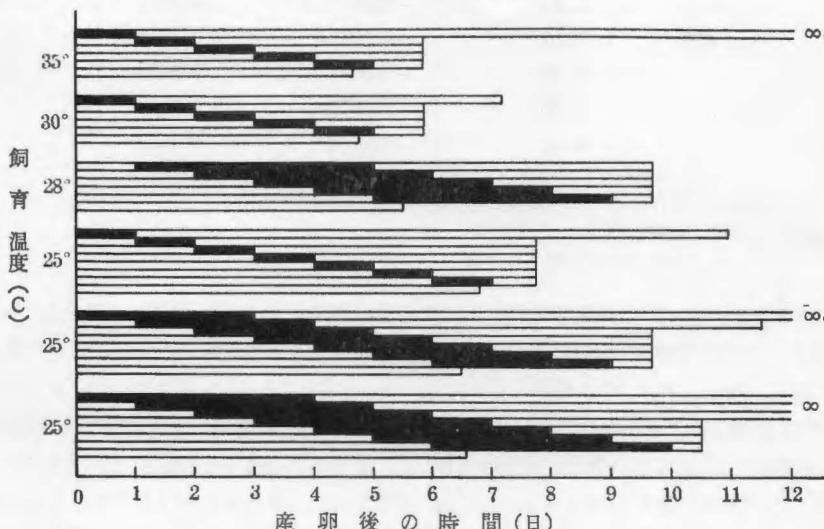
まず、第 2 群と第 3 群の卵期間を比較してみる。前者は平均 5.75 日であるが、5°C、12 時間処理の第 2、3 両区を除き、5°C、24 時間処理の第 4—7 区の平均をとると 5.85 日となり、第 3 群の平均 4.75 日との間に 1.1 日の差がある。つまり、5°C に 24 時間入れたために、卵期が 1.1 日延びたわけで、孵化率、卵内胚子完成率も第 3 群と変りがない。すなわち、5°C は単に胚子の発育停止のみに結果するかのようにみえる。

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、そのち適温に移されても、その胚子の発育に悪影響があるということを示すものではあるまい。

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 処理の時間は短くとも、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他の発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と思われる。

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、それぞれの区の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発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の発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 の発育速度

m: 同 5°C の処理日数

V: 飼育温度の発育速度

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 の発育速度 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。

他の原因是、5°Cに入れられたために、その後の飼育温度に於ける発育速度が鈍化したにもかかわらず、標準の発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の発育速度が

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	2	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
24	3	9.66	-0.0079	0.1502	24
24	4	10.50	+0.0002	0.1538	24

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  $y = 0.0106 x - 0.113$  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処理によって、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はなく、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つた。

要するに、5°C処理はその処理時期が早いほど、その中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、その悪影響が強く現われてくる。この処理日数と、悪影響の現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。

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

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	
		日	日
1	1		頭 褶 期
2	—		(突起形成初期)
3	2		突 起 形 成 期
4	3		反 転 期

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 は認められなかつたが、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。

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 は見られないと言つたが、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つたが、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、おおざつぱにならして、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つても、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に非常に近いといつ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。といふのは、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ふう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、温度と発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。温度と発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は卵発育好適限界を越える。

3) 10°, 6°—10° 平均8°, 及び5°Cの発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、その後の発育適温における胚子の発育は悪影響を受ける。

5) ここに得られた 10°C 以下の発育速度は勿論胚子期のある中途段階における発育の速さを示すもので、35°—15°C の恒温の発育速度のように胚子の全発育完了すなわち孵化ということを条件として求めた発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). 恒温の二化螟虫の発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. 蛾虫に関する研究. 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. 昆虫の発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. 二化螟虫の蛹期の発育に及ぼす相互変温の影響. 農学研究 31: 307—317.
- 八木誠政. 1934. 二化螟虫の等発生帶に就いて. 農試集報. 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.