

家蠶の發育及び變態に伴ふ体温の變化に就て

Some observations on the variation of the body temperature of *Bombyx mori*,
with special reference to metamorphosis.

蒲 生 俊 興
金 澤 勇
都 築 清 治
有 我 彰 夫
緒 言

従來家蠶の体温を測定せる成績を覽るに Becquerel (1844) は水銀寒暖計と熱電流計とを用ひて体温を測定し室温 22°, 5C に於て氣温より 0.75°~1.0°C 高き結果を得た。

Doenhoff (1857) は硝子器中に蠶兒を入れ室温 22.5°C に於て蠶兒は $\frac{5}{8}$ °C、蛾は 5°C 氣温より高きを觀た。

三谷賢三郎氏 (1914) は細き水銀寒暖計を肛門より挿入し第5齡蠶兒の体温を測定したるに氣温より 4°—5°F 高き結果を得た。

池田榮太郎氏 (1915) は水銀寒暖計を用ひて氣温より 0.9°F 高き結果を得た。

北島鉞雄氏 (1917) は熱電對と電流計とを用ひ、蠶座上にある第3齡以後の蠶体温を測定せるに、3齡、4齡は氣温よりも低く餉食前及眠期は氣温よりも多少高く、5齡以後蛾に於ては氣温より高き結果を得た。

梶淵眞澄氏 (1926) は北島氏と同一法を用ひて 25°C、100%に於て蠶座上にある蠶体温を測定せるに3、4、5齡共に氣温より高き結果を得た。

高瀬信孝氏 (1933) は前二者と同一原理による英弘電氣計温器を用ひて發育に伴ふ蠶兒体温の變化共の他に就いて蠶兒体温を測定した。而して蠶座と絶縁せる絹絲上に把着せしめた蠶兒体温は室温よりも常に高く、1齡に於て 0.00~0.02°C、2齡 0.01~0.05°C、3齡 0.01~0.13°C、4齡 0.12~0.45°C、5齡 0.33~0.92°C 高く、尙同一齡中に於ては起蠶最も低く少食期に急に上昇し中食期に其の上昇一旦鈍り、盛食期に最高となり、催眠、就眠期と次第に低下せる結果を得た。

著者等も蠶座と絶縁せる蠶体温につき卵より第1齡蠶兒、第2齡蠶兒、第3齡蠶兒、第4齡蠶兒、第5齡蠶兒、蛹、及び蛾に至るまでの各時期に於て毎日測定し前記諸氏の結果に蛇足を添へることとする。

實 験 方 法

1. 實 験 材 料

蠶 品 種、茨城青熟 掃立月日、昭和7年7月5日

蟻 量、4 瓦を掃立て毎眠期に於て遅蠶を淘汰し、健全にして發育經過共に齊一なるもののみを飼育し測定の方法とした。

2. 實 験 装 置

a. 千野換氣式恒温恒濕槽

目的温度 24°C

目的湿度 73.5%

換氣 5 分間に 1 回室内空気を一新す (1時間 3000lt.)。

b 体温測定器

熱電對による Migos 体皮温度測定装置を使用し、本實驗に於ては温度 1°C の變化にて反射光線 260 mm. 移動すべく装置した。従つて Thermocouple の感度は $\frac{1}{260}^{\circ}\text{C}$ 迄は正確に算出し得る理である。

3. 測定方法

毎日の測定に於ては午後 4 時供試材料 (但し蠶兒にありては給桑前のもの) をとり絲網 (綿絲に澁をひきたるもの) を張りたる籠中に薄い紙片をおき其の上に静置せしめ、前記 24°C 73.5% の湿度を保てる恒温恒湿槽中に收容し 1 時間放置後体温を測定した。それには前記 Thermocouple の一端を實驗者の体温を影響せしめざるやう注意しつゝ、蠶体皮膚背面部に接觸せしめ、之によつて起る熱電流感應による懸垂反射鏡よりの光線の偏れを讀み之を温度に換算して体温を算出した。

實驗成績

1. 蠶卵の温度

蠶卵は發生前日即ち催青卵に就て測定したのみであるが、其の結果卵温度は氣温 (24°C) との差 +0.1923°C にして僅に氣温より高いことを知つた。以下体温は氣温との差をもつて示すこととする。

2. 第 1 齡蠶兒の体温

本齡蠶兒に就ては各個体別の測定不可能であつたので 20 頭の集合状態に於て測定した。其の結果は次の如くである。

1 日目	+0.0576°C (蠶)	以上より觀れば蠶蠶は食桑後の蠶兒より僅に高く、
1 日目	+0.0450 (第 1 齡 1 日目)	齡中を通じては食桑第 1 日目最も低く 2 日目より次第に上昇して第 4 日目即ち盛食期に至り
2 日目	+0.1938 (同 2 日目)	最高に達し、催眠期より次第に下降し、眠期に至つて更に低下し、脱皮直後即ち次齡起蠶に於ては著しく低下するを知る。
3 日目	+0.2076 (同 3 日目)	
4 日目	+0.2164 (同 4 日目)	
5 日目	+0.1119 (眠 蠶)	
平均	+0.1337	

3. 第 2 齡蠶兒の体温

本齡期に於ても個体別の測定困難なる故 10 頭の集合状態に於いて測定した。其の結果は次の如くである。

本齡期に於ても第 1 日目に低く、2 日目 3 日目と上昇し眠期に至り急に下降すること前齡と同様である。	掃立より
	6 日目 +0.0961°C (第 2 齡 1 日目)
	7 日目 +0.1538 (同 2 日目)
	8 日目 +0.1540 (同 3 日目)
	9 日目 +0.0592 (眠 蠶)
	平均 +0.1158

4. 第 3 齡蠶兒の体温

本齡に於ては毎日任意 5 頭の蠶兒を選び、個体別に測定した。其の結果を最高、最低、平均により示せば次の如くである。

	最 高	最 低	平 均	
掃立より 9 日目	+0.0461°C	+0.0269°C	+0.0326°C	(第 3 齡起蠶)
10 日目	+0.1000	+0.0692	+0.0888	(同 2 日目)
11 日目	+0.1346	+0.1038	+0.1138	(同 3 日目)
12 日目	+0.1346	+0.1076	+0.1234	(同 4 日目)
12 日目	+0.0573	+0.0315	+0.0538	(催 眠 蠶)
13 日目	+0.0438	+0.0230	+0.0315	(眠 蠶)
平均			+0.0739	

上表によれば其の体温は個体に依り多少の相違ありと雖も起蠶最低にして次第に上昇し、盛食期に至り最高に達し、再び低下して眠期に入ること全く前齡と同様である。

5. 第4齡蠶兒の体温

第3齡と同様方法により測定した結果は下の如くである。

	最 高	最 低	平 均	
掃立より 14 日目	+0.0269°C	+0.0192°C	+0.0230°C	(第3齡起蠶)
15 日目	+0.0961	+0.0461	+0.0769	(同 2 日目)
16 日目	+0.1346	+0.0923	+0.1138	(同 3 日目)
17 日目	+0.2192	+0.1923	+0.1969	(同 4 日目)
18 日目	+0.2115	+0.1730	+0.1102	(催 眠 蠶)
18 日目	+0.1230	+0.1076	+0.1142	(眠 蠶)
平 均			+0.1191	

以上より觀れば起蠶最低温を示し、少中食期と徐々に上昇し、4日目盛食期に至つて最高に達し、催眠期より急に下降して眠期に入る。

6. 第5齡蠶兒の体温

第5齡蠶兒に就き前齡同様の方法による測定結果は次の如くである。

	最 高	最 低	平 均	
掃立より 19 日目	+0.0730°C	+0.0384°C	+0.0538°C	(第5齡起蠶)
20 日目	+0.2076	+0.1346	+0.1661	(同 2 日目)
21 日目	+0.2500	+0.2268	+0.2453	(同 3 日目)
22 日目	+0.7115	+0.5769	+0.6400	(同 4 日目)
23 日目	+0.9230	+0.5384	+0.7961	(同 5 日目)
24 日目	+0.3576	+0.2846	+0.3338	(同 6 日目)
25 日目	+0.2884	+0.1730	+0.2007	(熟 蠶)
平 均			+0.3551	

以上の結果によれば起蠶が最低を示し、第2、第3日目と次第に上昇し第4日目に至り急に上昇して第5日目に於て極點に達し、第6日目に於ては著しく低下して第3日目位と略々等しく、第7日目熟蠶となるに及び更に下降すること前齡就眠の場合に酷似してゐる。

7 上蔭後化蛾迄の体温

上蔭後は營繭状態の適當なる蠶繭を毎日任意5顆宛選び、繭層を切開して蠶兒及蠶蛹のみを取出し、前同様方法により測定した。其の結果は次の如くである。

	最 高	最 低	平 均	
上蔭 1日目	+0.0038°C	+0.000°C	+0.002°C	(僅かに營繭)
2日目	+0.1153	+0.0500	+0.0753	(營繭 2日目)
3日目	+0.2953	+0.1428	+0.2347	(同 3日目)
4日目	+0.1952	+0.1428	+0.1752	(化蛹 1日目)
5日目	+0.4047	+0.2619	+0.3500	(同 2日目)
6日目	+0.4930	+0.3809	+0.4071	(同 3日目)
7日目	+0.6666	+0.4859	+0.5866	(同 4日目)
8日目	+0.4238	+0.3238	+0.3714	(同 5日目)
9日目	+0.2142	+0.1285	+0.1595	(同 6日目)
10日目	+0.0952	+0.0380	+0.0726	(同 7日目)
11日目	+0.1666	+0.0952	+0.1304	(同 8日目)
12日目	+0.0714	+0.0142	+0.0369	(同 9日目)
13日目	+0.1904	+0.0714	+0.1109	(同 10日目)
14日目				(化 蛾)

以上の結果によれば蔭中に於て排尿し僅に營繭を始めた時に於ては一時殆んど氣温と等温化する。其後次第に上昇し3日目より再び下降し、化蛹後は又上昇し始め、化蛹後4日目に於て最高に達し5日目より急激に下降し、化蛹7日目以後一高一低にて遂に化蛾する。

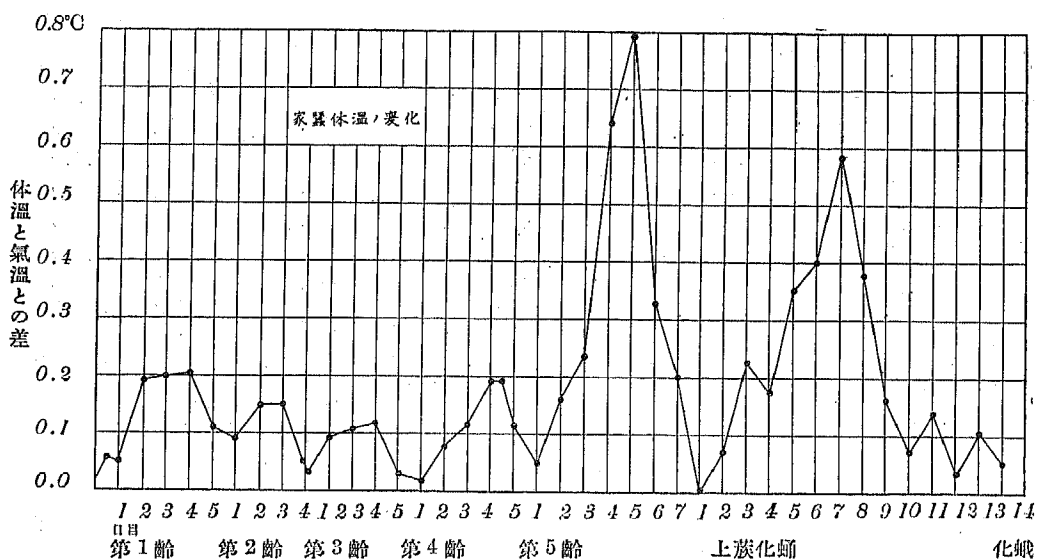
8. 蛾 の 体 温

化蛾後は交尾前のもの或は交尾中のものに就き雌雄別に其の体温を測定した。其の結果は次の如くである。

交 尾 前				交 尾 中			
	最 高	最 低	平 均		最 高	最 低	平 均
♀	+0.0381°C	+0.0238	+0.0309	♀	+0.2142	+0.0476	+0.1428
♂	+0.0762	+0.0714	+0.0738	♂	+0.0474	+0.000	+0.0238

以上に依ると化蛾當時は其体温雌雄何れも僅に氣温より高く、雄は雌に比して遙に高い。然しながら交尾中は雌の体温遙に上昇し、雄は反對に下降する。

以上卵より蛾に至る家蠶の一代を通じての發育に伴ふ蠶体温の變化を其の平均体温より曲線にて表示すれば次圖の通りである。



次に各齡期の平均を示せば下の如くである。

第 1 齡	+0.13°C	(20頭集合状態測定)
第 2 齡	+0.11	(10頭集合状態測定)
第 3 齡	+0.07	(1個体別測定)
第 4 齡	+0.11	(同)
第 5 齡	+0.35	(同)
蔭 中	+0.10	(同)
蛹 期 中	+0.24	(同)

又各齡の傾向を觀るに、第1、第2、第3齡の稚蠶期に於ては發育に伴ふ体温の變化は大體

其の傾向は一であるが其の曲線は緩である。然るに第4、第5齡及蛹期中に於ては一般に其の變化急なるを認めた。

考 察

蠶兒の体温は蠶齡の進むに伴つて増加するもので稚蠶期に低く壯蠶期に高い。又各齡初期即ち起蠶に低く、少食期、中食期と次第に上昇し盛食期に至つて最高となり催眠期、眠期と漸次下降して脱皮當時に最低を示す結果を得た。之は高瀬信孝氏が蠶兒を絹絲に把着させて其の体温を測定した結果と略々一致した。尙蛹期及蛾期に於ける体温は北島鉞雄氏の測定した結果と略々同様で、上簇後5、6日目頃高温を示し後下降して蛾で再び上昇し、雄蛾は雌蛾より高い事は相一致した。又この蠶体温の變化は炭酸瓦斯呼出量の傾向と相一致するを觀た。即ち川瀬博士、藤井晉松氏等の測定した炭酸瓦斯の呼出量は餉食より次第に増加し盛食期前に最大となり、それより次第に減少して催眠又は上簇する。又簇中及蛹期に於ても体温は概して呼吸量の増減と一致する傾向あるを觀た。又5齡期の4日目、5日目に於て著しく体温の上昇を來すは大川博士が5齡蠶兒の盛食期に於て炭酸瓦斯呼出量に對し蒸發水分量著しく少い結果に基いて自ら体温の上昇を來すものと考へられる。尙本實驗の結果によれば楠淵氏の如く第4、5齡發育中、中食期當時一時体温の低下を來す事實は見出し得なかつたが、第3日目頃体温の上昇比較的緩やかとなる時期が到來し第4日目盛食期頃急に上昇するを認めた。

總 括

1. 蠶座と隔離せる家蠶の体温は適温適濕に於て氣温より一般に高い。
2. 蠶兒發育中は蠶齡の進むに従つて体温は次第に上昇する。
3. 同一齡期にあつては起蠶最も低く、次第に上昇し第4、5齡に於ては第3日目頃一時緩となるも第4日目より急に上昇し、後再び低下して就眠又は上簇する。
4. 齡中に於ける体温の變化は稚蠶と壯蠶とにより其の型を異にする。即ち稚蠶期は變化比較的緩で壯蠶期及蛹期は著しく急である。
5. 蛹期の体温は化蛹當時低く次第に上昇し、化蛹4、5日目頃に於て最高に達し、後再び低下して化蛾に至る。
6. 蛾の体温は化蛾當時低く後次第に上昇し、交尾前雌は雌に比し遙に高いが、交尾するに及び雌の体温が雄より著しく高温となる。

(於 上田蠶絲専門學校)

文 献

- | | | |
|-------|------------------|-----------------|
| 北島 鉞雄 | 家蠶の体温に就て | 大日本蠶絲界報 303—304 |
| 北島 鉞雄 | 蠶体温と蠶體生理との關係に就て | 蠶業新報 304 |
| 楠淵 眞澄 | 昆虫の發育に伴ふ体温の變化に就て | 動物學雜誌 38 |
| 楠淵 眞澄 | 家蠶の体温に就ての研究 | 蠶業新報 400 |
| 三谷賢三郎 | 病蠶の脈搏及び体温の變化に就て | 大日本蠶絲界報 271—273 |
| 八木 誠政 | 蠶體の冷却曲線に就て | 動物學雜誌43別刷 |
| 高瀬 信孝 | 蠶兒の体温に就て | 愛知縣蠶業試驗場報告第5號 |

(受理 昭和10年7月23日)