

# 蠶蛹の分化變態に關する研究

勝 又 藤 夫

蛹の發育して化蛾する迄は蠶種製造上には重大なる時期なれ共、普通養蠶には顧るの必要なく従つて此の方面に關する研究少く尙不明の點少なからず。然共生物學上より見ればその發育中組織の分化變態、體成分の移轉等に關し極めて興味深き時期にして従つて此の方面よりの研究は二、三認めらる。

著者は蠶種製造に當り蛹の發育に就き種々なる事項の調査を必要として先づ蛹の分化變態の調査をなし、更に應用的試験に移らんとせり。今著者の調査を蛹體の呼吸に關する研究、體成分の移轉に關する研究等の先賢の研究に對比し化蛹以後蛾に至る間の蠶蛹の分化變態に關する研究をなさんとす。

尙附屬事項として蠶蛹の乾熱に對する抵抗力を豫報しおかんとす。

## 一、蛹の外觀的變化

本調査は昭和二年春蠶期種繭に就き發蛾豫知のため各品種につき施行せるものなれども此處にはその一例を擧ぐるに止む。

從來蛹體の外觀的變化を調査しその發育程度により發蛾の豫知をなせるものあり。(野中氏中島氏等)著者は之等を參考として蛹の發育程度を次の階段に分ちたり。

- 第一 段 化蛹當時體軟く黄白色又は淡黄褐色、翅下の腹部白色、頭部透明正中線及觸角の基部黑色に透視さる。
- 第二 段 翅下の腹部褐色となる
- 第三 段 體硬化、固有色
- 第四 段 尾端透明となる
- 第五 段 眼着色し始め、小豆色
- 第六 段 眼濃小豆色
- 第七 段 眼黑色、頭部白色不透明
- 第八 段 生殖器キチン板、爪、脚の環節等黑色に透視さる。
- 第九 段 體銹色を帯び、觸角着色し始む。
- 第十 段 觸角暗褐色、體銹色を増し軟かし。
- 第十一 段 體軟くなり、土色、皺多く、翅の斑紋見へるものあり(翅の斑紋見へずして發蛾することもあり。)

## 第十二段 發蛾

次に國蠶歐三號に就き調査せるものを一例として掲ぐ。

| 月 日  | 上 後<br>日 順  | 蛹令   | 溫度   | 濕度   | 午 前 八 時                   | 午 後 五 時                           |
|------|-------------|------|------|------|---------------------------|-----------------------------------|
| 6.19 | 上 後<br>6日 目 | 化蛹   | 74.3 | 75.6 | 化蛹直后、體黃白色                 | 體軟、赤褐色、翅下ノ腹部白色頭<br>部透明正中線及觸角ノ基部黑色 |
| 6.20 | 7 "         | 2日 目 | 75.4 | 71.8 | 體少シク軟、翅下ノ腹部褐色             | 前同                                |
| 6.21 | 8 "         | 3 "  | 74.8 | 72.4 | 體硬化、固有有色                  | 前同                                |
| 6.22 | 9 "         | 4 "  | 75.4 | 73.3 | 前同                        | ♂ 尾端透明トナリ始ム、♀ 前<br>同              |
| 6.23 | 10 "        | 5 "  | 74.0 | 71.6 | ♂ 尾端透明、♀ 尾端透明トナ<br>リ始ム    | ♀ ♂ 共尾端透明                         |
| 6.24 | 11 "        | 6 "  | 73.9 | 72.5 | 前同                        | ♂ 前同、♀ 眼着色シ始ム                     |
| 6.25 | 12 "        | 7 "  | 74.1 | 74.1 | ♂ 眼着色シ始ム、♀ 眼小豆色           | ♂ 眼小豆色、♀ 眼濃小豆色                    |
| 6.26 | 13 "        | 8 "  | 75.4 | 75.0 | ♂ 眼濃小豆色、♀ 眼黑色、頭<br>部白色半透明 | ♀ ♂ 共眼黑色、頭部白色不透明                  |
| 6.27 | 14 "        | 9 "  | 76.2 | 82.0 | 前同                        | ♀ ♂ 共爪、生殖器キチン板見<br>へ始ム            |
| 6.28 | 15 "        | 10 " | 77.4 | 77.6 | 生殖器キチン板ヨク見へ體銹<br>色ヲ帶ブ     | ♀ ♂ 共觸角着色シ始ム體銹色<br>ヲ増ス            |
| 6.29 | 16 "        | 11 " | 77.5 | 78.6 | 觸角着色ス                     | 體軟、銹色ヲ増シ觸角濃クナ<br>ル                |
| 6.30 | 17 "        | 12 " | 78.8 | 78.8 | 體軟ク、觸角暗黒褐色                | ル                                 |
| 7. 1 | 18 "        | 13 " | 79.6 | 83.4 | 體土色、軟、皺多シ                 | 前同                                |
| 7. 2 | 19 "        | 14 " | 77.5 | 85.4 | ♀ ♂ 共發蛾                   | ♂ 翅ノ斑紋見ヘル                         |
|      | 平 均         |      | 76.0 | 76.7 |                           |                                   |

以上の如く歐三號にて七十五度内外に保護せば複眼の着色は三階段となり、その三  
段階目の眼黒色となる頃頭部白色不透明となり恰もエナメルを塗れるが如くなる。尙一  
日内外を経て生殖器キチン板、爪、或は脚の環節部等キチン質の部黒色に透視さる。更  
に一日位にして觸角は着色し他の部より暗黒色を増し、更に三日内外にて發蛾するを  
常とす。

此の如き變化は喰細胞に依るか酵素の作用によるか論議多き所なるも小湊氏に依れ  
ば化蛹後五日目乃至七日目頃舊組織のキチン質は解體され、七日目頃より新組織のキ  
チン質合成されると云ふ。然れ共氏の報告には品種名、保護溫度の記載に缺けおり少し  
く遺憾なり。

## 二、蛹の體重減耗量

蛹體重の減少に就ては野中氏、田中博士、牧野氏等の報告せるあり。著者は昭和二  
年晩秋期飼育の三一四交雜種に付き♀ ♂ 別々に二十五頭に就きて調査し一定の傾向を  
認めたり。

蛹の保護溫度は化蛹八日目乃至十日目は都合に依り六十三度内外に放置せるも他の期は常に七十二度内外なり。

煩雜を避けるため實數は一種類を擧げ他は曲線を以て示す。(第一圖乃至第五圖)

### 青熟×浙江蛹體重減耗量

| 月日         | 蛹齡         | ♀ 體 重        |         | ♂ 體 重        |        | 經 過 狀 態                |
|------------|------------|--------------|---------|--------------|--------|------------------------|
|            |            | 實數(瓦)        | 減少歩合(%) | 實 數          | 減少歩合   |                        |
| 月日<br>10 8 | 化 蛹<br>2日目 | 50.0728      | 100.00  | 37.0780      | 100.00 | 體軟、翅下ノ腹部褐色トナリ始ム。       |
| 9          | 3"         | 49.7888      | 99.43   | 36.7854      | 99.21  | 翅下ノ腹部褐色。               |
| 10         | 4"         | 49.5130      | 98.88   | 36.4250      | 98.23  | 體硬化、固有色、尾端透明トナリ始ム。     |
| 11         | 5"         | 49.2460      | 98.34   | 36.1680      | 97.54  | 尾端透明。                  |
| 12         | 6"         | 48.8290      | 97.51   | 35.8150      | 96.59  | 眼着色シ始ム。                |
| 13         | 7"         | 48.5488      | 96.95   | 35.6000      | 96.01  | 眼小豆色。                  |
| 14         | 8"         | 欠            | 欠       | 欠            | 欠      | 欠                      |
| 15         | 9"         | 47.6594      | 95.18   | 34.9410      | 94.23  | 眼殆ト黑色、頭部半透明。           |
| 16         | 10"        | 欠            | 欠       | 欠            | 欠      | 欠                      |
| 17         | 11"        | 46.7868      | 93.43   | 34.3118      | 92.54  | 眼黑色頭部白色不透明。            |
| 18         | 12"        | 45.9666      | 91.79   | 33.6798      | 90.83  | 生殖器キチン板見ヘ始メタルモノ稀ニアリ    |
| 19         | 13"        | 44.6422      | 89.15   | 32.6246      | 87.99  | 生殖器キチン板ヨリ見ヘル。          |
| 20         | 14"        | 43.2330      | 86.34   | 31.4450      | 84.81  | 觸角褐色シ始メ、體銹色ヲ帶フ         |
| 21         | 15"        | 41.4871      | 82.85   | 30.0362      | 81.00  | 體軟、銹色ヲ増シ、♂ニハ翅ノ斑紋見ヘルアリ。 |
| 22         | 16"        | 發蛾セル<br>アリ中止 |         | 28.5770      | 77.07  | 體土色、軟。                 |
| 23         | 17"        |              |         | 發蛾セル<br>アリ中止 |        |                        |

之を曲線に示せば一層明瞭なる傾向を認め得べし(第一圖乃至第五圖參照) 即ち蛹體の體重減耗量は大體二本の直線を以て示し得べく化蛹より第十一日目頃迄はその減少一直線にて第十一日目頃より化蛾迄第二の直線を示す。換言せば蛹體重の減少は化蛹後複眼黑色頭部白色不透明となる迄は緩慢にして畧一直線をなし。それ以後化蛾する迄は減少割合多くしてその變化を一直線にて示し得。即ち全變化を二直線にて示し得らる。

然れ共野中氏田中博士等が純粹種にて研究されたる所によれば 蛹體の減耗量は化蛹當時一乃至二日間及び化蛾前二乃至三日に最も多しと云ふ。

尙著者の示せるが如き減耗の傾向は小湊氏の蠶の變態に關する 化學的研究に於ても認められたり、氏は此の變化の狀態は水分減耗量に變化あるためにして、蛹體の含水

量を見るに體重と畧同様の傾向を以て減少せるを示せり。

又此の變化を蛹體液の水素イオン濃度の變化、炭酸瓦斯呼出量（川瀬博士に依る）と對比するにその變化の時期に相等の差あり。即ち蛹體液のPH價高まり炭酸瓦斯呼出量の増加する時期より相當の時間を経て體重の減耗率の大なる時期來る。之れ生活體として當然なるべし。

### 三、蛹体内（卵巢）の變化發達

蛹体内に於て卵巢の増大する状態を知らんとし大正十五年春期飼育蠶の國蠶日一號の蛹を用ひ柄付針にて解剖に附し卵巢の重量を測定せり。蛹體は七十二度乃至三度に保護したり。材料の都合により♀蛹七頭を用ひたるも蛹の末期直腸内の排泄物を除かざりしは缺點なり。

| 月 日 | 蛹 齡  | 蛹 體 重 (瓦) |        |         | 各 部 の 割 合 (%) |       |         |
|-----|------|-----------|--------|---------|---------------|-------|---------|
|     |      | 蛹 全 量     | 卵 巢 量  | 生 活 體 重 | 蛹 全 量         | 卵 巢 量 | 生 活 體 量 |
| 6 9 | 化 蛹  | 13.3770   |        |         |               |       |         |
| 10  | 2日目  | 13.8934   |        |         |               |       |         |
| 11  | 3 "  | 13.0876   |        |         |               |       |         |
| 12  | 4 "  | 12.9026   |        |         |               |       |         |
| 13  | 5 "  | 13.4031   | 0.4687 | 12.9344 | 100           | 3.5   | 96.5    |
| 14  | 6 "  | 13.1120   | 0.6550 | 12.4470 | 100           | 5.0   | 95.0    |
| 15  | 7 "  | 12.7168   | 1.4381 | 11.2375 | 100           | 11.7  | 88.3    |
| 16  | 8 "  | 12.7532   | 1.9372 | 10.8160 | 100           | 15.2  | 84.8    |
| 17  | 9 "  | 12.9572   | 1.8218 | 11.1354 | 100           | 14.1  | 85.9    |
| 18  | 10 " | 13.1545   | 3.4611 | 9.6934  | 100           | 26.3  | 73.7    |
| 19  | 11 " | 12.7415   | 3.7845 | 8.9770  | 100           | 29.5  | 70.5    |
| 20  | 12 " | 12.6480   | 4.1358 | 8.4622  | 100           | 33.1  | 66.9    |
| 21  | 13 " | 12.2148   | 4.7106 | 7.5042  | 100           | 38.6  | 61.4    |
| 22  | 14 " | 12.6171   | 4.9994 | 7.6177  | 100           | 39.6  | 60.4    |
| 23  | 15 " | 12.7828   | 4.9342 | 7.8486  | 100           | 38.6  | 61.4    |
| 24  | 蛾    | 7.5598    | 4.7324 | 2.8274  | 100           | 62.6  | 37.4    |

之を曲線を以て示せば第六圖及第七圖の如くなる。只だ毎日の材料が重量を異にするため一律の曲線を示さずと雖も大體の傾向を知るを得。即ち卵巢は化蛹六日目頃より發達速かとなり十三日目頃迄は益々急激の發育をなし以て全重量に於ては最大とな

る、以後化蛾迄全重量には變化なきを見る即ち此期に於て卵の成熟行はるべく、蛾に至りて生體に對する割合は激増するも是他の組織の重量減少のためにして卵巢そのものは敢て重量を増加せず。

即ち卵巢の重量は蛹の初期増加率少く、中期急激に増加して最大となり、末期の數日間は重量を増さずして之を明に三階段となすことを得。

此の曲線に於て化蛹九日目に増加なきは此の際材料の採方に誤りあるものと解しておく。

此の卵巢の重量の急増は體液の PH 價の上昇の時期、炭酸瓦斯呼出量の増加の時期と相照す時は極めてよく一致するを見る。

#### 四、蛹體液の水素イオン濃度の變化

昭和二年晚秋蠶に飼育せる 3—4 種の交雜種につきて測定せり、材料は體重の變化を測定せるものと同一のものにしてその發育の外部的徴候もその節に記載せるが如し。體液は♀♂同様より採り再溜水を以て十倍に稀釋し Leeds & Northrup の Potentiometer を用ひ電氣的に測定す、Karomel elektrode は十分の一規定の KCl 液のものを用ひ攝氏 18° に換算し PH 價を以て示せり。煩雜を防ぐため青熟×浙江のものを擧げ他は曲線を以て示す。(第八圖及第九圖)

青熟×浙江

上簇後の體液の PH 價

| 月 日    | 蛹 齡       | PH 價 | 月 日     | 蛹 齡   | PH 價 |
|--------|-----------|------|---------|-------|------|
| 10 月 6 | 營繭中       | 6.40 | 15 月 15 | 9 日目  | 6.68 |
| 7      | 吐糸終り化蛹ヲ始ム | 6.62 | 16      | 10 "  | 欠    |
| 8      | 化蛹 2 日目   | 6.62 | 17      | 11 "  | 6.63 |
| 9      | 3 日目      | 欠    | 18      | 12 "  | 6.65 |
| 10     | 4 "       | 6.63 | 19      | 13 "  | 6.69 |
| 11     | 5 "       | 6.55 | 20      | 14 "  | 6.69 |
| 12     | 6 "       | 6.62 | 21      | 15 日目 | 6.66 |
| 13     | 7 "       | 6.65 | 22      | 蛾     | 6.67 |
| 14     | 8 "       | 欠    |         |       |      |

備考 此の際注意すべきは化蛾 3 日目及 2 日目前の PH 價特に高きは蛾の新皮と舊蛹皮間の脱皮液がアルカリ性にて體液採集の際此のアルカリ液の混合のためなり。化蛾前日は人爲的に蛹皮を除きてアルカリ液を吸取紙を以て除きて後體液を採集せり。曲線を以て示せる他の

品種にても同様なり。

是に依つて見るに化蛹前は PH 價低く化蛹と共に PH 價上り化蛹五日目頃急激に低下し翌日は再び元の程度に上昇し以後漸次に（六日目頃より）PH 價上りて化蛾するに至る。

此の化蛹五日目の急激なる PH 價の低下は何に依るや不明なるも小湊氏に依れば此の頃舊組織は一度解體して以後漸次に蛾體となる所の新組織を形成するなると云ふ。次に六日目七日目頃よりの PH 價を見るに此の期を境として PH 價は各品種共上昇しおるを認めらる。（第八圖及第九圖参照）

即ち之を卵巢の發達度及川瀬博士の呼吸の研究と對比すればよく一致するを見る。

之に依つて蛹體の分化變態の状態を見るに蛹體は化蛹後數日間は その發達緩慢にして化蛹六——七日目頃より急激に分化變態し化蛾前二——三日は最も激しきものなるを知る。

### 五、乾熱に對する抵抗力の變化（豫報）

蠶蛹は上記の如く時期によりて分化變態の速度に大差あり、之より考ふる時は蛹は外界の障害に對して障害を受ける程度にも發育の時期によりて大差あると思惟さる。是を知ることは蠶種製造上必要のことなり。

外界の障害の中振動等の機械的障害に對しては化蛹當時體の軟き時及び化蛾前弱きは明かなるも熱障害、呼吸障害、化學的藥劑の障害等に對しては何時頃最も弱きかを知るは無駄のことに非ず。

著者は膿病發生に關する研究を兼ねて蛹の乾熱に對する抵抗力の變化を調査せり。勿論只一回の試験にして不充分なりと雖も豫報的に報告しおき今後改めて種々なる障害に對する抵抗力と共に調査せんとす。

材料は昭和二年晚秋期シヤム多化蠶第四化期の蛹にして攝氏五十度三十分の乾熱處理をなせり。

| 月 日   | 試 驗 區 | 供試數 | 斃 蛹 數 | 斃蛹歩合  | 供 試 時 ノ 發 育 度   |
|-------|-------|-----|-------|-------|-----------------|
| 10 11 | 第一區   | 68  | 1     | 1.47  | 體軟、翅下腹部褐色トナリ始ム。 |
| 12    | 二〃    | 68  | 1     | 1.47  | 體硬化、固有色         |
| 13    | 三〃    | 71  | 5     | 7.04  | 尾端透明            |
| 14    | 四〃    | 67  | 9     | 13.43 | 前同              |
| 15    | 五〃    | 63  | 19    | 30.16 | 前同              |

|    |       |    |   |       |                              |
|----|-------|----|---|-------|------------------------------|
| 16 | 六"    | 71 | 1 | 1.40  | 眼着色シ始ム                       |
| 17 | 七"    | 69 | 2 | 2.89  | 眼小豆色                         |
| 18 | 八" ♀  | 20 | 0 | 0     | 眼濃小豆色                        |
| "  | " ♂   | 34 | 2 | 5.88  | "                            |
| 19 | 九" ♀  | 20 | 0 | 0     | 前同                           |
| "  | " ♂   | 33 | 4 | 12.12 | "                            |
| 20 | 十" ♀  | 10 | 0 | 0     | 眼黒色、頭部白色不透明、生殖器キチン板見ヘ始ム、     |
| "  | " ♂   | 35 | 8 | 22.08 | "                            |
| 21 | 十一" ♀ | 15 | 0 | 0     | 觸角黒色、體軟錆色ヲ帶ブ、♂ニハ翅ノ斑紋見ヘルモノアリ、 |
| "  | " ♂   | 35 | 4 | 11.42 | "                            |
|    | 對照區 ♀ | 15 | 0 | 0     |                              |
|    | " ♂   | 22 | 0 | 0     |                              |

備考 第一區乃至第七區は♀♂ 35 頭宛を用ひたる筈なりしが此處には斃蛹調査時に表はれたる數字を示す。

是に依つて見る時は化蛹後三日目乃至五日目頃蛹の尾端透明となり、體内の舊組織の解體の際には死亡數最も多くして複眼の着色始り新組織の合成の始まると思はるゝ頃より斃死率減少し化蛾前二—三日目頃變態の最も急激なる時再び抵抗弱くなる。

但し試験回数少きため斷定し能はず。

尙雌雄による差異は中期以後のみ調査せりと雖も雄は雌よりも著しく抵抗力弱きを見る。

## 六、總 括

以上の調査にては尙不充分にして蛹體組織の Autolysis 及び Synthesis に關係あると思惟さる酵素の研究の如きは直ちに必要なる所なりと雖も蛹體の外觀的變化、體重の變化、卵巢の發達、體液の水素イオン濃度の變化等は著者の研究によりて誤りなしと信ず。

尙蛹の呼吸に關しては川瀬博士の詳細なる研究あり、即ち博士によれば白龍種は炭酸瓦斯の生産量に於て熟蠶多く營繭中は急激に減少し化蛹に至りて幼虫、蛹、蛾の全期中の最少となり化蛹時、數日間は恰も休眠状態にあるが如く全期中炭酸瓦斯の呼出量最少に止り、化蛹後六—七日目頃より急に増加を始め化蛾迄益々多くなると云ふ。

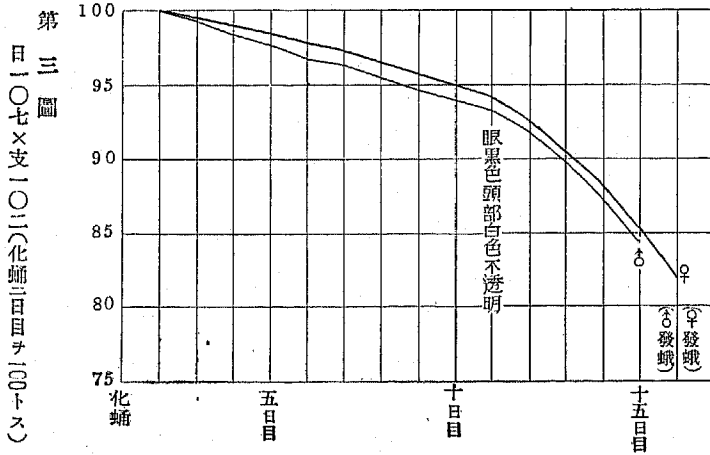
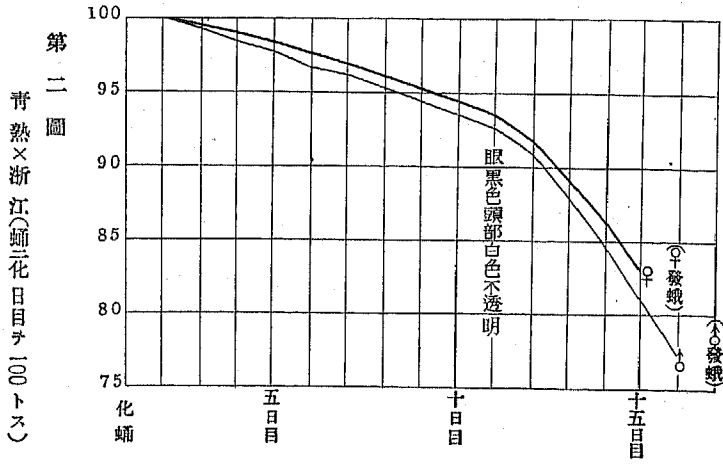
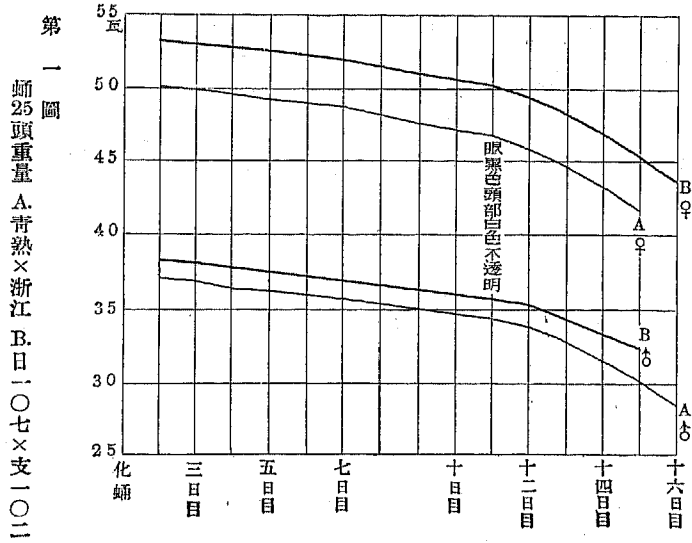
以上體重の變化、卵巢の發達、體液 PH 價の變化、炭酸瓦斯の呼出量の變化等を相對比し蛹體の分化變態を考察するに次の如く云ふことを得べし。

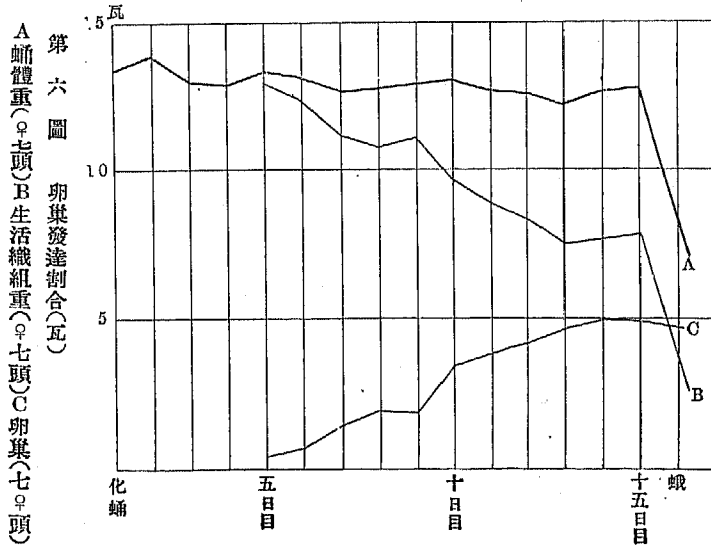
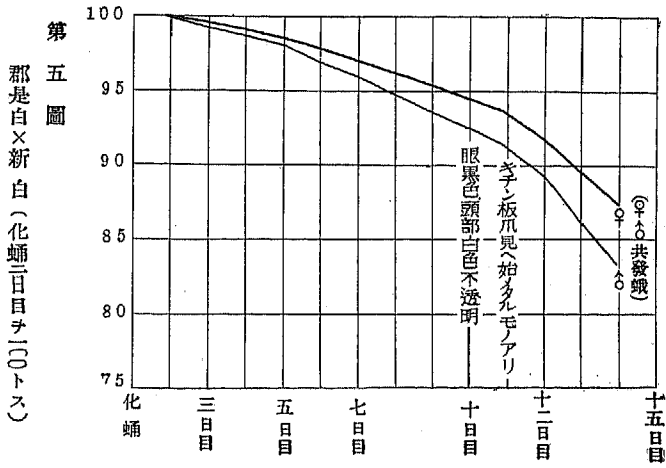
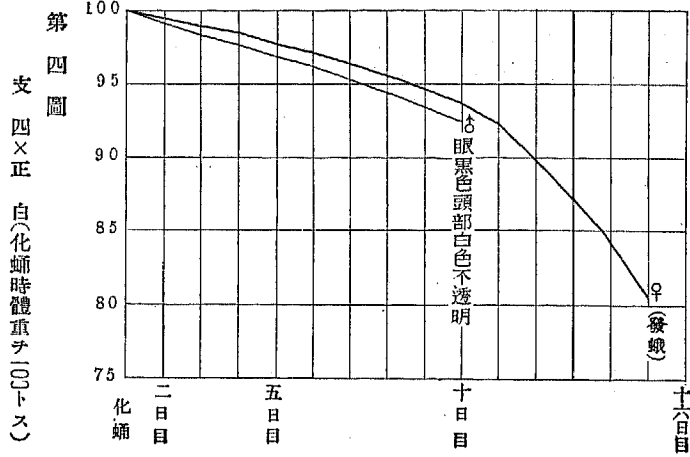
1. 化蛹當時數日間は蛹體の分化變態は極めて緩慢にして恰も休眠状態にあるが如し。
2. 化蛹後六——七日目頃より分化變態急激に速になり化蛾迄は益々激しくなる。化蛾前二——三日は最も甚だし。即ち化蛹六日目頃複眼の着色せんとする頃より體液のPH價上り、卵巢の重量を増し始め、炭酸瓦斯の生産量多くなり始む。
3. 蛹體重は蛹の複眼黒色となり、頭部白色不透明となる頃より急激に減少し始む。
4. 蛹の乾熱に對しての障害は化蛹四——五日目頃分化變態の盛ならんとする前に於て最も多く、化蛹前二——三日目頃之に次ぎ、他の期は障害少し。

### 文 献

1. 川瀬 惣次郎 家蠶の呼吸に關する研究  
農學會報 185 號
2. 同 人 家蠶の發育に伴ふ生體成分の變化に就て  
農學會報 136 號
3. 小 湊 潔 蠶の變態に關する化學的研究  
朝鮮醫學會雜誌 52 號
4. 田 中 義 磨 蠶の生理講話 大正八年版
5. 同 人 蠶の遺傳講話 大正八年版
6. 野中幸兵衛 雌雄繭重量減耗の差異に就て  
大日本蠶絲會報 292 號
7. 牧野純三 春夏秋蠶及晚秋蠶一代雜種の化蛹直後より化蛾前日に至る成繭の重量減耗に就て  
蠶業新報 327 號
8. 野中幸兵衛 簡易なる發蛾時期調節の方法  
大日本蠶絲會報 298 號
9. 同 人 蛹體變化の特徴により發蛾時期を測定する法  
大日本蠶絲會報 308 號
10. 中 島 茂 蛹體變化による發蛾豫知表  
上田蠶絲專門學校同窓會報 13 號
11. 佐 瀬 旭 蛹期間に於ける接觸温度の高低と發蛾期の遲速に及ぼす影響 (豫報)  
上田蠶絲專門學校同窓會報 16 號

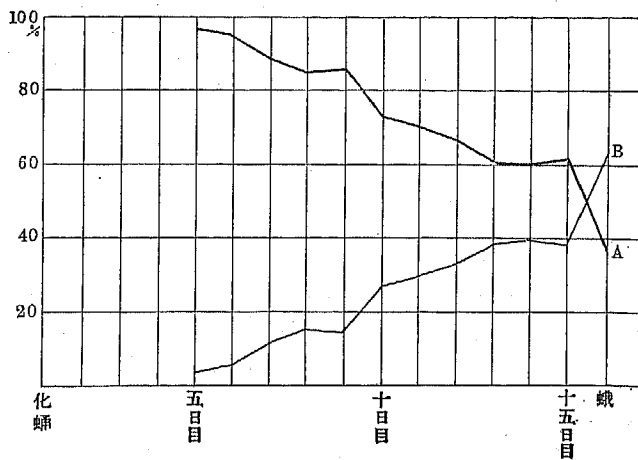






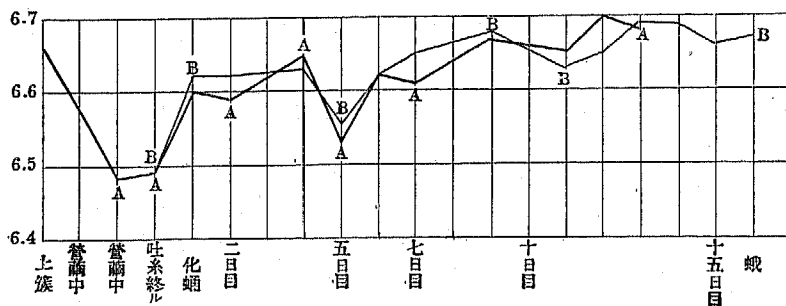
第七圖

卵巢發達割合(全量ヲ100トス) A 生活組織重 B 卵巢重



第八圖

上蔭後ノ體液ノPH價 A 郡是白×新白(蛾ニ至ラズ) B 青熟×浙江



第九圖

上蔭後ノ體液ノPH價 C 支四×正白 D 日一〇七×支一〇二

