

# 家蠶の呼吸障害に関する研究

(1) 呼吸障害に對する蠶兒の抵抗力並回復狀態に就て

金 崎 眞 英

## 1. 緒 言

生物生活上呼吸作用は最も重要な要件なり。即ち生物生活力の源泉としての生理的燃焼及生體新陳代謝の機能上呼吸作用は寸時も缺くべからざる必須の要素たり。故に之を阻止せんか忽ち其生活現象を攪亂し、遂には致死の障害を及ぼすに至る。

蠶兒の呼吸障害に關しては曩に川島勝次郎氏(1902, 1903)及井上柳梧氏(1910)の研究あり。井上氏に依れば、

(1) 炭酸瓦斯は100%の場合に於ても蠶兒に毒物として作用する事なし。

(2) 5%以上の炭酸瓦斯を含む空氣中にて蠶兒を飼育する時は該蠶兒は食慾を失ふものにして、特に稚蠶期に於ては其の發育を多少阻止せらる。

(3) 100%の炭酸瓦斯中に蠶兒を2—5分間置く時は1分後活動を停止し、褐色の液汁を吐出すれども、之を器外に取出す時は5分にして回復し他の健蠶と同様食桑し異常なく發育せり。

又蒲生俊興氏(1928)は蠶兒の炭酸瓦斯接觸、浸水及濃厚酸素接觸等による呼吸障害が、體液及消化液の理化學的性狀に及す影響に就き詳細なる研究を行へり。今之が結論の一部を示せば、

(1) 蠶兒體液は蠶兒に1%以上の炭酸瓦斯の接觸、10分以上の浸水及濃厚酸素中の密閉等の障害を與ふる場合、共に同一の傾向を以て其障害度に應じ漸次水素イオン濃度低下し電導度上昇する事極めて顯著にして、之等は呼吸障害に於ける致死の條件の一つに數へ得べし。

(2) 消化液は蠶兒に1%以上の炭酸瓦斯を接觸する場合、水素イオン濃度漸次増加し電導度を低下せしむ事顯著なれど、浸水及酸素接觸の影響は極めて微弱なり。

(3) 體液、消化液の障害による影響は通常空氣中に保護すれば漸次回復するの能力を有す。

猶蒲生俊興、依田彌亮、永井覺氏等(1929)は氣門閉鎖による呼吸障害(5齡餉食前よりの)が絹質物生成作用に及す影響に就き研究せるに、其影響甚大にして而も此關係は主として閉鎖氣門よりの氣管分布の位置的關係に因りて決定せらるゝ事明なり。即ち第3, 4. 氣門を閉鎖すれば主として中部絲腺 *Sericin* の分泌作用を減少せしめ、第4, 5, 6, 7. 氣門を閉鎖する時は之に反し後部絲腺の *Fibroin* 分泌作用を減少せしむるものなりと。

如斯蠶兒の呼吸障害に關しては數氏の研究ありと雖も、抵抗力の發育時期的差異に關する詳細なる實驗、雌雄別抵抗力の比較及呼吸障害中並障害後の各種要件と回復狀態即ち回復の歩合、時間との關係等に就ては未だ研究業績あるを不聞。

著者は炭酸瓦斯接觸及浸水による蠶兒呼吸障害の影響に就き、上述の關係を多少知得せるを以て茲に其概要を報告せんとす。

本研究中懇篤なる指導を仰ぎたる長野縣蠶業試驗場松村技師に深謝す。

## 2. 實 驗 方 法

呼吸障害に對する抵抗力の發育時期的差異に就ては、昭和4年秋期及晩秋期に於て、全部水槽に滿せる一定温度の水道水（秋24°、晩秋 28°）中に蠶兒を投入浸漬し、一定時間後速に之を取出し一定温濕度室に於て回復の歩合及時間を調査し、更に回復蠶は別室に於て普通飼育を行ひ病蠶の發生狀態及健蛹歩合を求め之を比較せり。而して1—4 齡迄は各區100 頭（雌雄混）を用ひ、5 齡は雌雄各20—25 頭を供用せり。本實驗中飼育成績を比較するに當り、材料蠶頭數の關係上各時期毎に對照區を採り得ざりしは甚だ遺憾とする所なり。

呼吸障害中及障害後の各種要件と回復狀態即ち回復の歩合及時間との關係に就ては、昭和4年晩秋期に於て浸水及 CO<sub>2</sub> 接觸による二種の方法を採り、各區50頭宛之を供用せり。CO<sub>2</sub> 接觸法としては1.000c.cの容量を有する硝子製瓦斯接觸瓶中に供試蠶を投入し、2 本の細き硝子管を挿入せる gum 栓にて上部の口を密閉し、一方の硝子管より他方に連絡せる硝子瓶内の水中を通じ水洗せられたる CO<sub>2</sub> を徐々に送入せしめ、他の一方の硝子管より CO<sub>2</sub> 接觸瓶中の空氣を驅逐する事該瓶の2 倍容量ならしめ以て瓶中に CO<sub>2</sub> を飽和せしむ。然る後速に上方 gum 栓に挿入せられたる2 本の細き硝子管を gum 管に連結せる部分に於て pinchcock を用ひ嚴重に閉ぢたり。而して浸水、CO<sub>2</sub> 接觸何れも一定時間後迅速に之を取出し、一定温濕度室に於て回復の歩合及時間を10分毎に調査し之が關係を比較せり。

### 3. 障害中並障害後の各種要件と回復狀態との關係

蠶兒の呼吸障害停止直後の症狀を検するに、一般に著しく軟化せる假死狀態を呈し、浸水なれば排糞（稀に脱腸す）CO<sub>2</sub> 接觸なれば胃液を吐出し居り、一定時間後何れも鼓動開始し、漸次體の伸長度を増加しつゝ頭、胸部及尾部を内側に屈曲し恰も胚子反轉期（反轉直後）の如き狀を呈して微動し、次で屈曲、伸長の運動を繰返しつゝ遂に正常の姿勢に復す。此の時を以て回復とす。

猶浸水蠶にして微動時少量の胃液を吐出するものあり。此の蠶は屈曲、伸張の運動をなす事あれども多くは回復せず。

前述の症狀は障害度或は發育時期により多少の差異あるを免れず。更に障害長時間に亘る時は遂に回復せず死の轉歸をとるに至る。

#### a. 浸水と炭酸瓦斯接觸との障害度比較

蠶兒の呼吸を障害せしむる方法として浸水と CO<sub>2</sub> 接觸との兩者を比較するに、共に酸素の供給を斷つ點に於ては同様なれども其現はす症狀及回復の狀態には著しき差異あるを認め得べし。

先づ障害中並障害後の症狀に就き秋光×黃色蠶の五齡期油蠶を供用比較せるに次の如し。

症 状 の 差 異（温度24° 濕度72°）

區 別	障害開始後の時間		障害中の症狀	障害後脈搏開始迄の時間			障害後の症狀
	體運動停止迄	脈搏停止迄		一時間障害	二時間同	三時間同	
浸 水	1—3 分	2—6 分	排糞するもの多く稀に脱腸するものあり	秒 30—2 分	1—3 分	5—10 分	障害長時間に亘れば少量の胃液を吐出する事あり
炭 酸 瓦 斯 接 觸	30—60 秒	1—2 分	間もなく全蠶兒多量の胃液を吐出す	1—3 分	4—6 分	8—15 分	胃液を吐出するもの極めて稀なり

斯くの如く CO<sub>2</sub> 接觸蠶の呼吸障害時に於る症狀は、體內 CO<sub>2</sub> 分壓の増加大にして然も急速なる關係上一般に浸水蠶より急速激甚にして、全部頭、胸部を左右に振り苦悶の狀を呈し短時間にして多量の胃液を吐出するも、浸水蠶の如く障害中排糞若しくは脱腸蠶なきは體運動殆ど即時に停止し苦悶する時間短きによるべし。

次に蠶兒を長時間に亘り浸水する時は第 4.5 環節背面部（稀には他の部分）の chitin 表皮を透して内部胃中の食下桑葉を認め得るに至る。之れがため該部分は美麗なる綠色を呈す。而して此の綠斑部は其の後漸次前後に擴大し遂に 1—8 環節（多くは 3—7 環節）に亘り更に側面及腹面に迄及ぶに至る。斯くの如き症狀を呈せる蠶兒を取出し空氣中に放置する時は綠斑部の周邊漸次暗黒色に變化し遂に鮮明なる黒斑を呈す。然るに浸水時間短く 3—7 環節に綠斑部を呈するに至らざる蠶兒は、之を取出し空氣中に放置するも斯くの如き美麗なる黒斑を生ずることなく、空氣接觸長時間に亘り猶蘇生せざる時に於ても僅かに環節の境目、脚の基部等の部分汚濁せる淡暗黒色に變化するのみなり。而して CO<sub>2</sub> 接觸に在りては長時間に及ぶも該症狀現はれず。

本現象に關しては猶未知の事項多く、蓋し興味ある今後の研究問題なり。

次に浸水と CO<sub>2</sub> 接觸との障害後の回復状態を示せば次の如し。

蠶 品 種	障害時間	回 復 歩 合		平均回復時間(分)		標 準 偏 差	
		浸 水	CO <sub>2</sub> 接觸	浸 水	CO <sub>2</sub> 接觸	浸 水	CO <sub>2</sub> 接觸
日 新 5令5日目	1	100	100	20,2±0,70	55,0±2,08	5,0±0,50	14,7±1,47
	1,5	80	96	53,0±3,15	77,5±5,27	19,9±2,23	36,5±3,73
	2	40	88	73,0±4,00	145,9±12,82	17,9±2,83	67,8±9,07
	平 均	73,3	94,7	48,7±2,62	92,8±6,72	14,3±1,85	39,7±4,76
支生七號 5令2日目	1	100	88	27,0±0,29	76,4±4,51	2,00±0,20	29,9±3,17
	1,5	44	56	67,7±6,37	212,0±13,42	29,9±4,51	71,0±9,49
	2	4	48	60,0±0,00	120,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00
	平 均	49,3	64,0	51,6±2,22	136,1±5,98	10,6±1,57	33,6±4,22
支生一號 5令3日目	1	100	100	47,4±1,19	60,4±2,27	8,4±0,84	16,0±1,60
	2	40	50	63,5±1,77	96,6±3,43	7,9±1,25	17,1±2,42
	3	0	26	—	105,8±2,54	—	9,2±1,80
	平 均	46,7	58,7	—	87,6±2,75	—	14,1±1,94
支生九號 5令2日目	1	100	98	41,8±1,13	83,2±3,13	92,6±0,93	21,9±2,21
	2	32	52	81,3±3,73	92,6±2,42	14,9±2,64	12,1±1,71
	3	0	26	—	111,9±1,28	—	4,6±0,91
	平 均	44,0	58,7	—	95,9±2,28	—	12,9±1,61

備考 1. 障害中温度 25°

2. 調査室温度 日新生七號 21°、支生一號九號 18°。

3. 支生七號の回復時間に於て 1,5 時間障害蠶より 2 時間障害蠶短きは回復頭数少かりし關係と認む

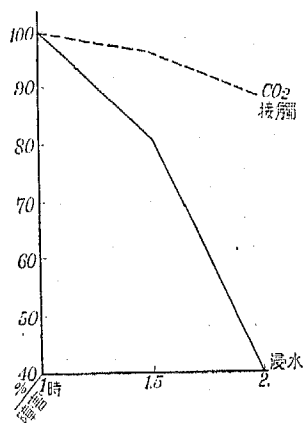
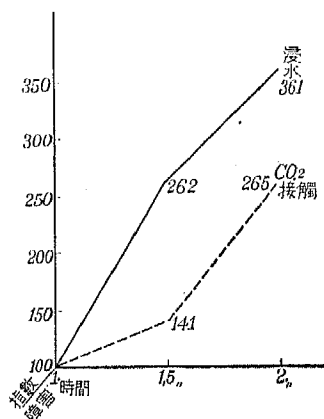
4. 標準偏差は各 10 分毎回復頭数より 1 分を階級差として之を算出す以下同之

上表の成績によれば CO<sub>2</sub> 接觸による呼吸障害後の蠶兒の回復状態は浸水のそれに比し著しき差異あり、即ち回復歩合に在りては障害 1 時間以内なれば殆ど差異なきも、1,5 時間以上に及べば CO<sub>2</sub> 接觸區に於て多し。回復に至る迄の時間は CO<sub>2</sub> 接觸區長く且變異大なり。而して之を更に障害時間別に觀察するに兩者共障害時間の増加に比例し、回復の歩合を減じ時間を延長するは、次に示す蒲生氏の研究に於けるが如く障害度に比例して體液 P.H 價及電導度の變化（上昇）増大し、更に障害度大にして障害中體液 P.H 價 7.0 以上に達すれば多くは遂に回復に至らずして斃死するがためなるも、猶此間兩者を比較するに障害時間延長に伴ふ障害度増加の割合は浸水蠶に於て大なるを認め得べし。（圖表参照）

體液の變化（正白×新白）5齡期

項 目	區 別	障 害 時 間 別					
		對 照	1 時 間	2 時 間	3 時 間	4 時 間	6 時 間
P.H 價	浸水(3日目)	6,50	6,70	6,85	7,00	7,20	7,35
	5%CO <sub>2</sub> 接觸(4日目)	6,50	—	6,80	6,80	6,85	7,00
電 導 度	浸 水	21,276 <sup>-3</sup> ×10	25,196 <sup>-3</sup> ×10	24,550 <sup>-3</sup> ×10	25,877 <sup>-3</sup> ×10	20,013 <sup>-3</sup> ×10	31,391 <sup>-3</sup> ×10
	5%CO <sub>2</sub> 接觸	24,550 <sup>-3</sup> ×10	—	31,915 <sup>-3</sup> ×10	29,920 <sup>-3</sup> ×10	26,596 <sup>-3</sup> ×10	28,580 <sup>-3</sup> ×10

今浸水とCO<sub>2</sub>接觸との障害後の回復状態を圖示すれば次の如し。(日新種)

第一圖  
回復歩合第二圖  
對障害1時間區100  
各區回復時間指數

以上の成績を觀るに同一時間の呼吸障害に在りても兩者の受くる障害度に差異あるのみならず、浸水蠶はCO<sub>2</sub>接觸蠶に比し回復時間速なるに拘はらず回復歩合少きが如き一見奇なる成績を示せり。(一般に回復時間短きものは回復歩合多き關係を有す。次項以下參照)

#### b. 障害中の温度の高低

呼吸障害中に於ける温度の高低と其の受くる障害度との關係を障害後の回復状態即ち回復歩合及時間に就き示せば次の如し。

項目	蠶 品 種	溫 度 別							備 考
		12,8	15,6	18,4	21,2	24,0	26,8	29,6	
恢 復 歩 合	支生一號 5令2日目	100	100	100	100	100	96	76	浸 水  CO <sub>2</sub> 接觸
	同	100	100	100	98	88	84	—	
	支一〇一號 5令6日目	100	100	100	100	98	98	—	
	平 均	100	100	100	99,3	95,3	92,7	—	

回復時間(分)	支生一號	21,4 ±0,79	20,8 ±1,02	24,2 ±0,79	20,0 ±1,02	34,4 ±1,15	40,8 ±1,53	45,8 ±1,51
	同	35,0 ±0,98	40,8 ±1,69	47,2 ±0,87	60,1 ±1,61	59,1 ±1,99	62,9 ±1,73	—
	支一〇一號	52,2 ±1,65	57,0 ±1,50	61,0 ±1,60	63,0 ±2,21	68,3 ±2,02	79,6 ±1,95	—
	平 均	36,2 ±1,14	39,5 ±1,40	44,1 ±1,09	50,7 ±1,61	53,9 ±1,72	61,1 ±1,74	—
標準偏差	支生一號	5,57 ±0,56	7,24 ±0,72	5,6 ±0,56	7,21 ±0,72	8,10 ±0,81	10,57 ±1,08	9,28 ±1,07
	同	6,93 ±0,69	11,93 ±1,19	6,13 ±0,61	11,27 ±1,14	13,2 ±1,41	11,19 ±1,22	—
	支一〇一號	8,26 ±1,17	7,48 ±1,06	8,0 ±1,13	11,07 ±1,57	9,91 ±1,43	9,57 ±1,38	—
	平 均	6,92 ±0,81	8,88 ±0,99	6,58 ±0,77	9,85 ±1,14	10,40 ±1,22	10,44 ±1,23	—

上表の成績によれば回復歩合は障害中の温度 21°迄は差異を認め難きも 24°以上となれば漸減し、回復に至る迄の時間は温度の上昇に伴ひ漸次延長し且變異大なり。而して此の關係は浸水區より炭酸瓦斯接觸區に於て大なり。

今障害中の温度と平均回復時間との關係を圖示すれば第三圖の如し。

一般に生物の生理作用は温度の上昇に伴ひ昂進するものにして、呼吸作用に在りても亦旺盛となり單位時間に對して多量の酸素を必要とし從て排出する CO<sub>2</sub>量多し。今温度と呼吸作用との關係に就き樋口琢磨氏(1928)の成績を示せば次の如く呼出 CO<sub>2</sub>量大なり。

對 1,000 頭 1 時間呼出 CO<sub>2</sub> 量 (gr)

温 度 別	四 齡 盛 蠶		五 齡 盛 蠶		備 考
	乾(64,5—66,5%)	濕(95,5—96,0%)	乾(67,0—67,5%)	濕(96,3—96,5%)	
低温(17,4°—19,6°)	0,551	0,657	2,238	2,904	春、世界一×國蠶支 四號供試蠶數4齡100 頭5齡50頭
高温(29,2°—29,4°)	0,692	1,120	3,020	4,056	

故に呼吸障害時温度高ければ之に伴ひ漸次酸素の缺乏速度大なるのみならず CO<sub>2</sub>の體內蓄積速度大にして量亦多く、CO<sub>2</sub>分壓増加の速度及程度を大ならしむる關係上、體液溶入 CO<sub>2</sub>量を増加し、其の結果體液 PH 價及電導度の變化(上昇)の速度及程度を大ならしむべく、從て同一時間の呼吸障害に在りても其の影響さるゝ事多く、恰も障害時間を延長せしが如き成績を示すに至りしものなり。

### c. 回復時に於ける温度の高低

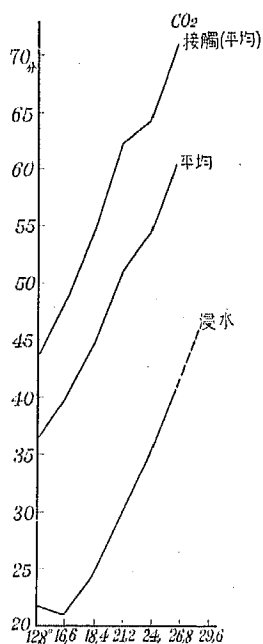
障害中の條件を一定とし障害後の温度による回復状態の變化を示せば次の如し。

項目	蠶 品 種	温 度 別				備 考
		1 5 度	2 0 度	2 5 度	3 0 度	
回復歩合	大 草	100	100	100	100	4 齡 2 日 目
	昭和×正白	96	100	100	94	5 齡 4 日 目
	支生一號	—	100	100	98	5 齡 3 日 目
	平 均	—	100	100	97,3	

回復時間(分)	大 草	92,4 ±3,12	47,6 ±1,72	27,8 ±0,98	27,2 ±1,03	障害中の 温度 25° 1時間浸水
	昭和×正白	65,2 ±3,17	36,2 ±1,08	27,8 ±0,94	25,4 ±0,52	
	支生一號	—	28,0 ±0,76	23,6 ±1,06	20,9 ±0,86	
	平 均	—	37,3 ±1,19	26,4 ±0,99	24,5 ±0,80	
標準 偏差	大 草	22,1 ±2,21	12,1 ±1,21	6,9 ±0,69	7,3 ±0,73	
	昭和×正白	21,9 ±2,24	7,7 ±0,77	6,6 ±0,66	3,5 ±0,37	
	支生一號	—	5,4 ±0,54	7,5 ±0,75	6,0 ±0,61	
	平 均	—	8,4±0,84	7,0±0,70	5,6±0,57	

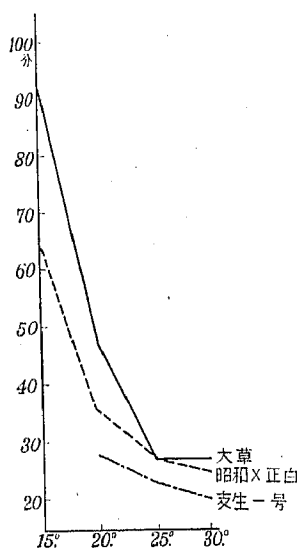
上表の如く回復歩合に在りては僅に 30° に於て稍減少するの成績を示せしのみ。然るに回復時間に在りては温度の上昇に伴ひ短く且變異小なり。而して時間短縮の割合は高温に於て小なり。今之が關係を圖示すれば第四圖の如し。

第 三 圖



(障 害 温 度)

第 四 圖



(障害後の温度)

回復時(呼吸作用停止時)に於て温度高き時は瓦斯の擴散移動速度大なる爲體內蓄積  $\text{CO}_2$  の排出及酸素瓦斯の吸入速なるのみならず、蠶兒の如き變温動物に在りては特に温度と呼吸作用、鼓動等の生理機能との關係密接にして、之等新陳代謝機能は何れも温度上昇に伴ひ増大し、猶障害後の回復機能特に神経系に及す温度の刺激に在りても、之に比例して昂進するが故に回復促進せらる。而して蠶兒發育上適温と稱せらるゝ 25° に比し、30° は僅かに回復時間を短縮するに過ぎざるのみならず多少回復歩

合を減少するに至るも、25°に比し同様5°の開差たる20°は相當の差異を以て回復の遲延を示し、更に生育上不適當なる低溫15°に至れば、20°に比し著しく回復に要する時間延長するは他なし、全く蠶兒の生理機能に及ぼす溫度の影響なりとす。

d. 回復時に於ける溫度の多少

障害中の條件を一定にし障害後の溫度による回復狀態の變化を試験せるに次の如し。

第一回實驗

項目	障害度	蠶品種	障害後の溫度別			備考
			65%	79%	94%	
回復時間(分)	浸水40分	日生一號	15,2±0,20	17,0±0,57	17,2±0,59	障害中の溫度25° 障害後の溫度23,3° 回復歩合全部100% 5齡55日目
		支生一號	17,0±0,57	17,0±0,57	18,0±0,65	
	浸水60分	日生一號	25,0±2,15	27,0±1,33	24,8±1,89	
		支生一號	27,0±1,02	28,4±1,91	28,0±1,48	
	平均		21,1±0,99	22,4±1,10	22,0±1,15	
標準偏差	浸水40分	日生一號	1,40±0,14	4,00±0,40	4,14±0,41	
		支生一號	4,00±0,40	4,00±0,40	4,58±0,46	
	浸水60分	日生一號	15,23±1,52	9,83±0,98	13,34±1,33	
		支生一號	7,21±0,72	13,51±1,35	10,45±1,05	
	平均		6,96±0,70	7,84±0,78	8,13±0,81	

第二回實驗

項目	蠶品種	障害の溫度別			備考
		50%	70%	90%	
回復歩合	大5齡6日草目	100	96	96	90分浸水 90分CO <sub>2</sub> 接觸 障害中溫度30° 障害後溫度26,7°
	日新×昭和5齡5日目	100後2%死	98	94	
	平均	100	97	95	
回復時間(分)	大5日草目	28,0±0,72	28,1±0,75	28,5±0,81	
	日新×昭和5日	40,8±0,94	43,8±1,27	49,5±1,95	
	平均	34,4±0,83	36,0±1,01	39,0±1,38	
標準偏差	大5日草目	5,12±0,51	5,18±0,53	5,59±0,57	
	日新×昭和5日	6,66±0,67	8,88±0,90	13,38±1,38	
	平均	5,89±0,59	7,03±0,72	9,49±0,98	

上表成績中第一回實驗に在りては何れも回復歩合100%にして、回復時間に在りても殆ど差異を認め得ざりしため、更に障害度を増大して第二回實驗を行ひしに回復歩合は溫度の増加に伴ひ多少漸減し、回復時間も乾燥に比し多濕に於て稍々延長し且變異大なるを認め得たり。

溫度の蠶兒生理作用に及ぼす影響は溫度と同様其の増加上昇に伴ひ昇進するものなるに拘らず寧ろ反對の傾向ある現象を示せるは、回復時(呼吸作用停止時)に於ける空氣多濕にして蠶兒氣管中に分

子比較的大なる水蒸氣含有量多き時は、 $\text{CO}_2$ の移動擴散を妨害するのみならず次式の如く若干の $\text{CO}_2$ は水に溶解し炭酸水となり( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ) 氣管壁、細胞膜或は體表面に附着し $\text{CO}_2$ の交換及移動擴散を妨害する關係上體內蓄積 $\text{CO}_2$ の排除遲延するためなりと思はれる。

e. 回復時に於ける接觸酸素瓦斯の濃度

障害中の條件を一定とし、回復時に於る接觸酸素瓦斯の濃度を變化せしめたる場合の回復狀態の差異を示せば次の如し。

第一回試驗 (回復時間分)

障 害 の 種 類	空 氣 接 觸	飽 和 酸 素 接 觸	備 考
浸 水	34,0	50,0	障害中溫度28° 障害時間30分 障害停止後の溫度24° 供試品種支一〇—5齡6日目 供試頭數 10頭 回復歩合全部 100%
炭 酸 瓦 斯 接 觸	62,0	64,0	
平 均	48,0	57,0	

第二回實驗

項 目	蠶 品 種	接 觸 瓦 斯 別			備 考
		空 氣 中	60%酸素中	100%酸素中	
一復 時歩 合 後 の 回	日 新(5齡3日目)	76,0	92,0	90,0	障害時間 浸水1時間 障害中溫度30° 障害後溫度21°
	同 (5 日 目)	84,0	88,0	88,0	
	支生七號(5齡3日目)	44,0	38,0	42,0	
	支生九號(5齡4日目)	44,0	46,0	68,0	
	平 均	62,0	66,0	72,0	
完 全 に 生 活 食	日 新	56,0	82,0	60,0	
	同	56,0	56,0	54,0	
	支生七號	38,0	26,0	30,0	
	支生九號	34,0	30,0	36,0	
	平 均	46,0	48,5	45,0	

上表の如く第一回實驗に在りては回復歩合の差異なかりしのみならず、回復時間は酸素瓦斯接觸區より却て空氣接觸區短縮したるは、供試頭數少く且瓶中濕度の前者著しく多かりし關係ならんかの疑ありしを以て、第二回實驗に於ては此の弊を除き頭數は各區50頭を供用し更に各區瓶中の濕度を一定とせるに一時間後の回復歩合に在りては酸素接觸區稍多く量的には濃度に比例して増大する傾向ありしも、其後完全に生活食桑する蠶兒の歩合には一定の關係を認め得ざりき。

斯く障害後の接觸酸素瓦斯の濃度による差異比較的僅少なりしは回復時に於る體內蓄積過剰 $\text{CO}_2$ の排除上空氣中に含有せらるゝ万分の2—3は瓦斯擴散の速度に殆ど影響なく猶必要なる酸素瓦斯の吸入上、接觸酸素瓦斯濃度の大小は氣管中擴散の速度に關係なく僅かに接觸細胞面に於て酸素濃度に比例して増加するのみなるがためなりと考へらる。

f. 供試蠶兒の絶食及冷蔵期間の長短

絶食及冷蔵障害蠶に同一程度の呼吸障害を加へ回復狀態に就き、健蠶との比較及絶食冷蔵障害程度との關係を示せば次の如し。



## (1) 絶食障害の影響

項目	蠶品種	絶食時間別				備考
		對照	12時間	24時間	48時間	
回復歩合	日新	100	100	98	98	5齡4日目 5齡3日目 絶食中温度25° 浸水時間1時間 障害中並障害 後温度25°
	支生七號	98	98	96	90	
	平均	99	99	97	94	
回復時間(分)	日新	18,8±0,67	21,0±0,75	24,8±0,89	30,9±1,00	
	支生七號	19,1±0,70	24,0±1,13	25,6±0,99	33,7±1,22	
	平均	19,0±0,69	22,5±0,94	25,2±0,94	32,3±1,11	
標準偏差	日新	4,85±0,49	5,29±0,53	6,22±0,63	6,98±0,70	
	支生七號	4,92±0,50	7,89±0,80	6,89±0,70	8,17±0,86	
	平均	4,89±0,50	6,59±0,67	6,56±0,67	7,58±0,87	

## (2) 冷蔵障害の影響

項目	蠶品種	冷蔵時間別				備考
		對照	12時間	14時間	48時間	
回復歩合	日新	100	100	100	100	冷蔵温度C+35° 冷蔵障害蠶は 出庫1時間後 之を供試す 浸水1時間 障害中並障害 後温度25°
	支生七號	100	100	98	92	
	平均	100	100	99	96	
回復時間(分)	日新	20,2±0,76	22,4±0,75	24,8±0,92	25,2±1,18	
	支生七號	19,4±0,70	25,0±1,13	28,9±1,03	28,3±0,82	
	平均	19,8±0,73	23,7±0,94	26,9±0,98	26,8±1,00	
標準偏差	日新	5,38±0,54	5,17±0,53	6,48±0,65	8,36±0,84	
	支生七號	4,96±0,50	8,00±0,80	7,23±0,73	5,53±0,58	
	平均	5,17±0,52	6,59±0,67	6,86±0,69	6,95±0,71	

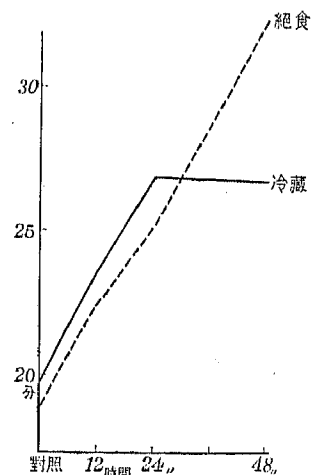
呼吸障害前に於て絶食、冷蔵による生理的障害を受けたる蠶兒の呼吸障害後の回復状態を観るに、上表の如く回復歩合に在りては12時間迄は差異なきも24時間、48時間と絶食、冷蔵の障害度増大するに従ひ漸減す。

次に回復時間に在りては其の障害程度に比例して漸次延長し且變異増大するものにして、24時間迄は絶食、冷蔵兩者の影響差異なきも48時間に至れば絶食に於て大なり。今回復平均時間を圖示すれば次の如し。(第五圖参照)

蠶兒を絶食若しくは冷蔵すれば蒲生、勝又氏等の研究にて明なるが如く、其の障害度に應じ漸次體液及消化液P.H及消化液價の變化を伴ひ酸中和能力を減弱し、軟化病蠶のそれに類似し著しく體の抵抗力を減殺するが故に、同一程度の呼吸障害に在りても被害の度増大し、其度合に應じ漸次回復の歩合を減じ時間も延長し且變異を大ならしむるに至るべし。

## 4. 呼吸障害に對する抵抗力の發育時期的差異

第五圖



(供試前障害度)

外界の不良環境に對する抵抗力は蠶の發育時期により通常差異あるべし。之を文献に徴するに溫度濕度、絶食等に對する抵抗力は何れも稚蠶期より壯蠶期に於て小なるに拘らず、獨り井上氏の CO<sub>2</sub>の影響に關する研究によれば呼吸障害に對する抵抗力は壯蠶期に於て大なりと。著者は井上氏と異なる方法即浸水により比較せるに反對の成績を得たり。以下之に就き記述せんとす。

a. 發育時期と回復状態

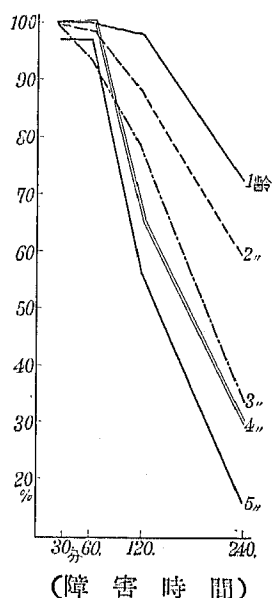
蠶兒の發育時期と障害後の回復歩合との關係を障害時間別に比較すれば次の如し。

(1) 齡期並起、盛、眠蠶期別比較

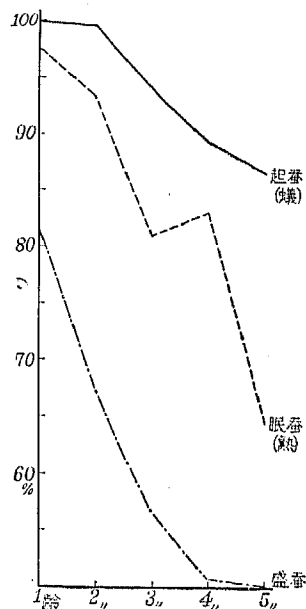
品 種	齡 別	時 期 別	障 害 時 間 別 回 復 歩 合				
			30分	60分	120分	240分	平 均
昭和 × 歐白 (秋) 障害中並障害後溫度二四度	1	蟻 蠶 盛 蠶 眠 蠶	100	100 98 99	100 81 98	100 30 96	100,0 77,3 98,3
	2	起 蠶 盛 蠶 眠 蠶	100	100 98 98	100 86 98	91 24 98	97,8 77,0 98,5
	3	盛 蠶 眠 蠶	100	100 98	84 96	20 94	76,0 97,0
	4	盛 蠶 眠 蠶	100	98	62 98	22 92	70,5 97,0
	5	盛 蠶	100	92	20	0	53,0
昭和 × 日新 (晩秋) 障害中二八度障害後二三度	1	蟻 蠶 盛 蠶 眠 蠶 平 均	100	100	100 99 97 98,7	100 28 93 73,7	100,0 81,8 97,5 93,1
	2	起 蠶 盛 蠶 眠 蠶 平 均	100 98 100 99,3	100 98 98 98,7	100 73 93 88,7	99 0 82 60,3	99,8 67,3 93,3 86,8
	3	起 蠶 盛 蠶 眠 蠶 平 均	100 100 98 99,3	100 84 99 94,3	100 40 99 79,7	76 3 28 35,7	94,0 56,8 81,0 77,3
	4	起 蠶 盛 蠶 眠 蠶 平 均	100	100	98 2 100 66,7	60 0 32 30,7	89,5 50,5 83,0 74,3
	5	起 蠶 盛 蠶 熟 蠶 平 均	100 100 90 96,7	100 100 90 96,7	94 0 78 57,3	52 0 0 17,3	86,5 50,0 64,5 67,0

上表の成績を觀るに回復歩合に在りては、障害時間30分、60分兩區に於る差異は殆ど認め難きも、120分、240分區に至れば蠶兒の發育に伴ひ漸次減少し、又同一齡中に於ては盛蠶は眠蠶より、眠蠶は起蠶より少し。猶回復歩合は障害時間の延長に伴ひ減少し、其の差異は稚蠶より壯蠶に於て、又起蠶より眠蠶、眠蠶より盛蠶に於て顯著なり。今之が關係を圖示すれば次の如し。(晩秋、昭和×日新)

第 六 圖  
蠶 齡 と の 關 係  
(起、盛、眠蠶平均)



第 七 圖  
起、盛、眠蠶期との關係  
(障害時間別平均)



(2) 五 齡 期 中 の 比 較 (晩秋、昭和×日新)

飼 食 後 次 の 日	雌 雄 別	障 害 時 間 別 回 復 歩 合				平 均
		30分	60分	120分	240分	
1 (起)	♀	100	100	100	52	88,0
	♂	100	100	88	52	85,0
	平 均	100	100	94	52	86,5
2	♀	100	100	16	0	54,0
	♂	100	68	0	0	42,0
	平 均	100	84	8	0	48,0
3	♀	100	100	8	0	52,0
	♂	100	100	0	0	50,0
	平 均	100	100	4	0	51,0
4	♀	100	100	0	0	50,0
	♂	100	100	0	0	50,0
	平 均	100	100	0	0	50,0

5	♀ ♂ 平均	100	100	0	0	50,0
6	♀ ♂ 平均	100	100	0	0	50,0
7	♀ ♂ 平均	100	100	0	0	50,0
8	♀ ♂ 平均	100 80 90	100 80 90	90 65 77,5	0	72,5 56,3 64,4

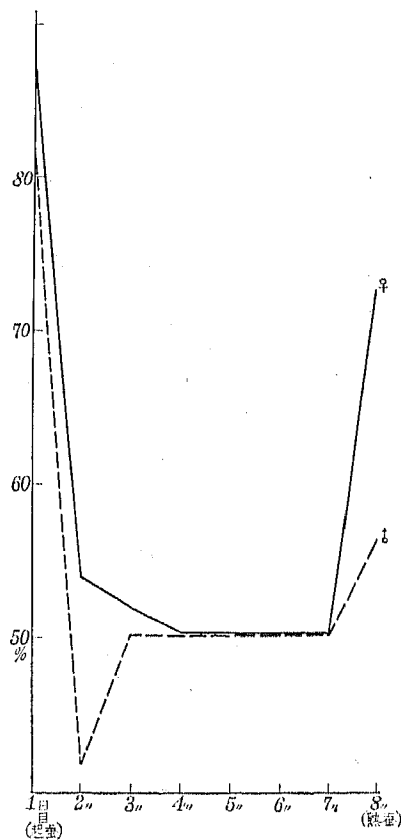
## 備考

雌は8日目の夕刻、雄は朝之を試験せり。

以上の成績によれば回復歩合は起蠶最も大にして漸次減少し盛食期最小となり熟蠶期再び増大す。次に雌雄の比較をなすに回復の歩合は雌に於て大なり。今之が關係を圖示せば次の如し。

## 第 八 圖

五 齡 中 の 比 較  
(障害時間別平均)



## b. 發育時期と健蛹歩合

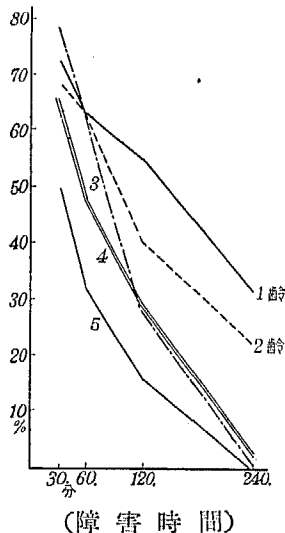
呼吸障害蠶の飼育中生ずる病蠶は主として縮少性軟化病にして稀に空頭性軟化病を發生す。縮少性軟化病は最初發育不良となり、次で著しく縮少するの症狀を現し遂に軟化斃死するに至る。而して發病後期尾部を壓すれば下痢症狀を伴ふもの多し。今蠶兒の發育時期と障害中の斃蠶及飼育中の病蠶、簇中、繭中の斃蠶を除きたる健蛹の歩合との關係を示せば次の如し。

## (1) 齡期並起、盛、眠蠶期別比較

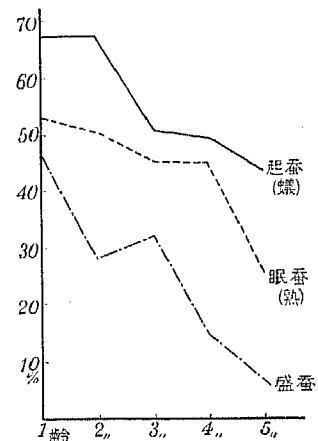
品種名	齡 別	時期別	障 害 時 間 別 健 蛹 歩 合				平 均
			30分	60分	120分	240分	
昭和×歐 白(秋) 障害中並障害後溫度二四度	1	蟻 蠶	67	33	31	27	39,5
		盛 蠶	41	23	20	6	22,5
		眠 蠶	45	38	25	19	31,8
	2	起 蠶	45	32	28	12	29,3
		盛 蠶	31	21	16	2	17,5
		眠 蠶	44	32	24	8	27,0
	3	盛 蠶	36	28	24	0	22,0
		眠 蠶	38	28	24	4	23,5
	4	盛 蠶	24	22	0	0	11,5
		眠 蠶	34	26	20	10	22,5
	5	盛 蠶	22	8	0	0	7,5
	對 照		—	—	—	—	71,0
昭和×日 新(晚秋) 障害中二八度障害後二三度	1	蟻 蠶	80	71	59	57	66,8
		盛 蠶	64	62	50	11	46,8
		眠 蠶	71	55	56	28	52,5
		平 均	71,7	62,7	55,0	32,0	55,4
	2	起 蠶	76	73	68	50	66,8
		盛 蠶	57	48	9	0	28,5
		眠 蠶	71	68	44	17	50,0
		平 均	68,0	63,0	40,3	22,3	48,4
	3	起 蠶	84	65	51	3	50,8
		盛 蠶	67	54	7	0	32,0
		眠 蠶	85	67	29	0	45,3
		平 均	78,7	62,0	29,0	1,0	42,7
	4	起 蠶	77	64	57	0	49,5
		盛 蠶	48	12	0	0	15,0
		眠 蠶	72	68	30	8	44,5
		平 均	65,7	48,0	29,0	2,7	36,3
	5	起 蠶	66	64	42	2	43,5
		盛 蠶	20	5	0	0	6,3
		熟 蠶	63	28	8	0	24,8
		平 均	49,7	32,3	16,7	0,7	24,0
	對 照		—	—	—	—	87,0

上表を通覽するに健蛹歩合は大略回復歩合に比例して、蠶兒の發育に伴ひ漸減し、同一齡中に在りては起蠶最も大にして眠蠶之に次ぎ盛蠶著しく少く、其差は壯蠶期に於て殊に大なり。猶障害時間長きに從ひ健蛹歩合を減じ、其差は 1、2 齡期よりも 3 齡後に於て増大す。今之が關係を圖示すれば次の如し。(晩秋、昭和×日新種)

第 九 圖  
蠶 齡 と の 關 係  
(起、盛、眠蠶平均)



第 十 圖  
起、盛、眠蠶との關係  
(障害時間別平均)



上述の如く呼吸障害に對する抵抗力は蠶兒發育に伴ひ漸減し障害後の回復歩合、健蛹歩合何れも少く、鈴木健弘氏(1924)の冷蔵障害の抵抗力比較、荒木武雄、三浦英太郎氏等(1926)の高温、低温接觸による抵抗力比較及松村季美氏等(1928—1929)の飼育中の高温(28°)多濕(90%)の影響比較等に就き試験發表せる一般外界不良環境に對する抵抗力は何れも稚蠶期大にして壯蠶期小なる成績と一致す。

次に同一齡中に於て盛蠶最も抵抗力弱きは齡中最も生活機能の旺盛時なるが故に呼吸障害の影響も甚大なるべく、鈴木氏(1924)の冷蔵障害の抵抗力比較、荒木、三浦氏等(1926)の高温に對する抵抗力比較等の試験に於て盛蠶最も弱き(5齡起蠶は冷蔵抵抗力最も弱し)を示せる成績に酷似す。

## (2) 五 齡 期 中 の 比 較 (晩秋、昭和×日新)

飼食日次	雌雄別	障害時間別健蛹歩合				平均
		30分	60分	120分	240分	
1 (起)	♀	72	60	50	4	48,5
	♂	60	68	34	0	38,5
	平均	66,0	60	42,0	2,0	43,5
2	♀	32	24	0	0	14,0
	♂	20	4	0	0	6,0
	平均	26,0	14,0	0	0	10,0

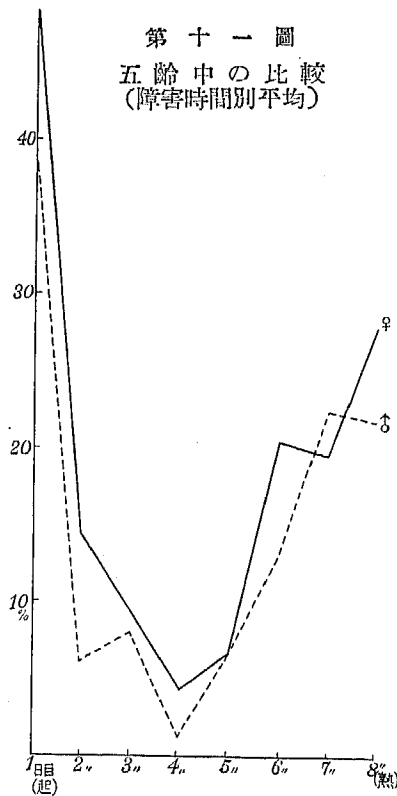
3	♀	32	4	0	0	9,0
	♂	20	12	0	0	8,0
	平均	26,0	8	0	0	8,5
4	♀	15	0	0	0	3,8
	♂	5	0	0	0	1,3
	平均	10,0	0	0	0	2,5
5	♀	25	0	0	0	6,3
	♂	15	10	0	0	6,3
	平均	20,0	5,0	0	0	6,3
6	♀	52	28	0	0	20,0
	♂	28	24	0	0	13,0
	平均	40,0	26,0	0	0	16,0
7	♀	48	28	0	0	19,0
	♂	68	20	0	0	22,0
	平均	58,0	24,0	0	0	20,5
8 (熟)	♀	65	30	15	0	27,5
	♂	60	25	0	0	21,3
	平均	62,5	27,5	7,5	0	24,4

## 備考

繭質を比較するに  
6日目のもの最も  
不良にして全部薄  
皮繭のみ、5日目  
のものに次ぎ約半  
数の薄皮繭を生ず  
而して他のものは  
差異明かならず。

上表の成績を觀るに  
健蛹歩合は大略回復歩  
合に比例して、起蠶最  
も多く飼食後漸次減少  
し4日目頃最少となり  
後再び増加し、熟蠶は  
起蠶に次で多く、何れ  
も障害時間の延長に伴  
ひ、健蛹歩合著しく減  
少す。次に雌雄比較に  
在りては雌に於て健蛹  
歩合大なり。今之が關  
係を圖示すれば次の如  
し。

第十一圖  
五齡中の比較  
(障害時間別平均)



前述の如く5齡期抵抗力の變動  
中4日目頃最少となるは、八木誠  
政氏(1924)の血液中の水素イオン  
濃度、電気傳導度、立岩享氏(19  
25)の消化液の鹽基度、大川三治郎  
氏(1925)の體溫の上昇と蒸發水分  
量との關係より生體內生活現象に  
生ずる所謂鬱熱現象、菅野達也氏  
(1926)の血球數、梶淵眞澄氏(192  
6)の體溫、尾藤省三氏(1926)の體  
液中無機物質及松村氏(1929)の  
血液蛋白量等に就きての諸研究に  
よるも明なる如く該時期は體內生  
理機能の變動期にして、鈴木氏(19  
25)の低溫接觸、大川氏(1925)の  
暑熱接觸、勝又藤夫氏(1927)の冷  
藏等に就きての試驗成績に於て明  
なる如く一般外界不良環境に對す  
る抵抗力を急變する時期なるが故  
に、呼吸障害に在りても同様之れ  
が支配を蒙り抵抗力の最低を來し

以後漸次回復する生活機能及一般抵抗力に伴ひ呼吸障害に對する抵抗力を増大するものにして、勝又氏が5齡蠶兒の低温(+8°)に對する抵抗力を比較し、起蠶最も強く以後漸減し4日目頃最低に達し後再び増大するの成績に類似す。

次に繭質との關係を觀るに蒲生氏の實驗に依るも呼吸障害が繭質に悪影響を及ぼすは顯著なる事實なれど、更に之を經過日次別に比較するに6日目最も影響甚大にして全部薄皮繭となり、5日目之に次ぎ約半數の薄皮繭を生ずるに拘らず4日目以前及7日目以後の繭質の差異明かならざりしは全く絹絲腺の發育度(絶對量)に應じたる呼吸障害度の時期的差異に他ならず。木暮横太氏及松村氏(1929)の實驗に依れば、下記の如く5齡期に於ける絹絲腺絶對量の發達増加は盛蠶期に入りし當時比較的少く後期に至りて急に増大し上簇前日頃より再び減少するの數値を示し、本試驗成績を裏記するを認め得べし。

目 次	木暮氏(春、20° 飼育歐九、 ♀♂平均對5頭) 生體量		松村氏(秋新×正白♀♂平均對5頭、乾物量)			
			20° 飼 育		24° 飼 育	
	増加絶對量	同 指 數	増加絶對量	同 指 數	増加絶對量	同 指 數
1—2	0,04902	100	0,0035	100	0,0045	100
2—3	0,18335	374	0,0155	434	0,0535	1189
3—4	0,369175	753	0,0305	871	0,1580	3511
4—5	0,519275	1059	0,0590	1690	0,1885	4189
5—6	1,02432	2090	0,1410	4030	0,3365	7478
6—7	1,01618	2073	0,1515	4329	0,1110	2467
7—8	1,4956	3050	0,0905	2586		
8—9	0,8721	1777	0,3030	8657		
9—10	0,5262	1073	0,069	1970		

猶前述の如く雌雄による呼吸障害の抵抗力は雌は雄に比し大にして、門平潤一郎氏(1928)が絶食蠶兒の體液比重を測定し、雄は雌に比し體液比重の變化性に富み、絶食に對する抵抗力弱きを觀察せられたる成績に類似す。

### c. 回復歩合と蠶兒健康度との關係

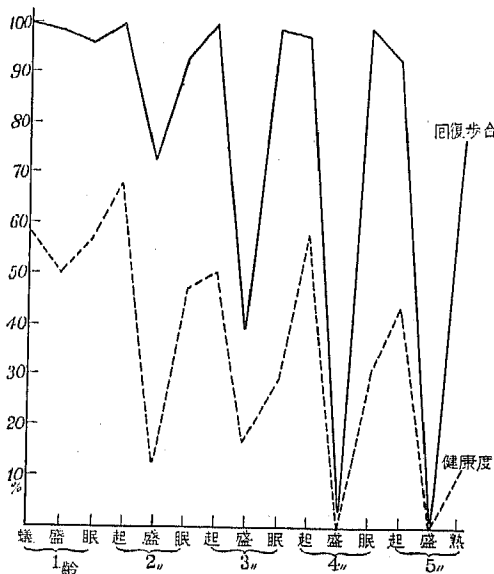
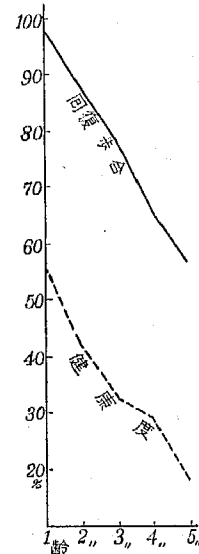
一般に障害後の回復時間の長短と回復歩合の多少との間には、一定の關係を認め得べし。而して回復蠶兒を飼育せし場合、蠶兒の健康度と回復歩合との間に存する關係を2時間障害蠶に就き發育時期別に比較すれば次の如し。但健康度とは回復蠶數(飼育供用)に對する健蛹數の百分比を以て示す。

齡 別	起(蟻) 蠶		盛 蠶		眠(熟) 蠶		平 均	
	回復歩合	健 康 度	回復歩合	健 康 度	回復歩合	健 康 度	回復歩合	健 康 度
1	100	59,0	99	50,5	97	57,7	98,7	55,7
2	100	68,0	73	12,3	93	47,3	88,7	42,5
3	100	51,0	40	17,5	99	29,3	79,7	32,6
4	98	58,2	2	0	100	30,0	66,7	29,4
5	94	44,7	0	0	78	10,3	57,3	18,3

今之を圖示すれば次の如し。



第十二圖

第十三圖  
起、盛、眠期平均

以上の如く2時間障害蠶に在りては障害後の回復歩合と其の後の飼育蠶兒の健康度との間には正の相關々係を認め得べし。従て通常回復歩合を知得すれば爾後に於ける蠶兒の健康度の大概を窺知し得べし。

## 5. 總 括

以上本試験に於ける成績を總括すれば次の如し。

### 1. 呼吸障害中の各種要件と回復状態との關係に就ては

#### (1) 炭酸瓦斯接觸蠶は浸水蠶に比し

a. 障害時に於る體の運動及脈搏の停止急速にして且多量の胃液を吐出するも、浸水蠶の如く通常排糞若しくは脱腸症狀を現はすことなし。

b. 長時間障害するも浸水蠶の如く障害中3—7環節背面部の綠變現象は認め得ず。

c. 回復歩合は障害時間以内に於ては差異なきも、1.5時間以上に及べば大なり。

d. 回復に至る迄の時間は常に長く且つ變異大なり。

e. 障害時間延長に伴ふ障害度の増加割合少なし。

(2) 障害中の温度高きに従ひ回復時間を延長し、變異を大ならしめ且回復歩合を減少せしむ。此の關係は浸水蠶より炭酸瓦斯接觸蠶に於て大なり。

2. 呼吸障害前に絶食、冷蔵の障害を與ふれば其障害度に比例して回復歩合を減じ時間を延長す。

3. 障害後の各種要件と回復状態との關係に就ては

(1) 温度の上昇に伴ひ回復時間短く且變異小にして、其短縮割合は高温に於て小なり。回復歩合は30°に於て稍減少す。

(2) 濕度の増加に従ひ回復歩合を減じ、時間を延長す。

(3) 酸素瓦斯に接觸するも、空氣接觸に比し僅に一時間後の回復歩合を増加するのみ。

4. 呼吸障害に對する抵抗力に在りては

- (1) 蠶齡の進むに従ひ漸減す。
- (2) 同一齡中に在りては起蠶最も大にして眠蠶之に次ぎ盛蠶最も小なり。
- (3) 5 齡中を比較するに起蠶最も大にして、餉食後の経過に伴ひ漸減し、4 日目最小となり、以後漸次増大し熟蠶は起蠶に次で大なり。
- (4) 雌は雄に比し大なり。
- (5) 障害時間の延長に伴ふ障害度増大の割合は稚蠶期より壯蠶期に於て、又起蠶より眠蠶、眠蠶より盛蠶に於て大なり。
5. 呼吸障害の鹵質に及ぼす影響は 5 齡 6 日目最も甚大にして 5 日目之に次ぎ、他の時期に在りては其差異明かならず。
6. 發育時期別比較の 2 時間障害蠶に在りては障害後の回復歩合と蠶兒健康度との間に正の相關々係を認め得べし。  
(昭和五年三月三日受理)

### 参 考 文 献

1. 川島勝次郎(1902.1903) 蠶兒の呼吸障害試験 京都蠶業講習所 蠶事報告 第2.3號
2. Walling (1916) The influences of gases and temperature on the cardiac and respiratory movements in the grasshopper. Jour. Exp. Zool., Vol. 3, p. 621
3. 井上柳梧(1910) 蠶に及す炭酸瓦斯作用 東京農科大學紀要 第2卷第3號
4. 川瀬惣次郎(1918) 家蠶の呼吸に関する研究 上田蠶糸専門學校同窓會報 第4號
5. Bodine, J. II. (1921) Factors influencing the water content and rate of metabolism of certain orthoptera. Jour. Exp. Zool., Vol. 32, p137
6. 八木誠政(1924) 血液の電氣傳導度及滲透壓の變化に基く昆蟲齡の生理的二期に就て 動物學雜誌第430號
7. 立岩享(1925) 軟化病と蠶の消化液の鹽基度に就て 東京高等蠶業學校學術報告 第54號
8. 鈴木健弘(1925) 五齡期に於ける蠶兒抵抗力に就て 蠶業新報 第379.380號
9. 大川三治郎(1925) 霧圍氣の理學的性狀が蠶兒の五齡期就中 5—8 日目に及ぼせる特種の影響に就て 國民衛生 第2卷第8號
10. 大川三治郎(1926) 幼蟲(蠶の例)の體表面と水分の蒸發との關係に就て、蠶兒の蒸發機能と體温との關係並五齡期に於ける鬱熱現象に就て 國民衛生 第3卷第8號
11. 荒木武雄(1926) 蠶兒の各發育期に於ける高溫及低溫抵抗力比較研究 蠶業新報 第396.397號
12. 三浦英太郎(1926) 家蠶の體温に就ての研究 蠶業新報 第400.402號
13. 柳淵眞澄(1926) 家蠶の體液に関する研究 上田蠶糸専門學校同窓會報 第15號
14. 尾藤省三(1927) 再び五齡蠶兒の抵抗力に就て 蠶業新報 第403號
15. 鈴木健弘(1927) 夏秋蠶期蠶兒の抵抗力を調査し所謂四日目病五日目病との關係を推論す 蠶業新報 第409號
16. 勝又藤夫(1927) 蠶兒の呼吸障害に関する研究(體液及消化液の水素イオン濃度及電氣傳導度の變化に就て) 農學會報 第305.306號
17. 勝又藤夫(1928) 家蠶の體液及消化液の水素イオン濃度に関する研究 蠶絲學雜誌 第1卷第1號
18. 門平潤一郎(1928) 蠶體々液の理學的性狀(體液の比重に就て) 蠶絲學雜誌 第1卷第1號
19. 松村季美外二名(1928) 濕氣の蠶に及ぼす影響に就て 長野縣蠶業試驗場報告 第4號
20. 松村季美(1929) 溫度の蠶に及ぼす影響に就て 長野縣蠶業試驗場報告 第9號
21. 石坂義高(1929) 蠶兒絹絲物生成作用に對する呼吸障害の影響に就て 蠶糸界報 第452號