蠶兒體液理學的性狀の變化に及ぼす冷藏障害の影響に就て

蒲生俊興
山口定次郎

目次

緒言
第一章　實驗方法
第二章　實驗成績
　第一節　障害の時期に關する實驗
　　(1)　絕食中の變化
　　(2)　食桑中の變化
　　(3)　絕食中と食桑中との比較
　　(4)　食桑中體液滲透壓の變化
　　(5)　各區每日減蠶の狀況
　　(6)　總括
　第二節　障害の程度に關する實驗
　　(1)　絕食中の變化
　　(2)　食桑中の變化
　　(3)　絕桑中と食桑中との比較
　　(4)　總括
第三章　結論
　　(1)　絕食中に於ける變化
　　(2)　食桑中に於ける變化
　　(3)　絕食區と食桑區との比較
　　(4)　要結
文獻

緒言

蠶兒體液の理學的性狀に關しては既に八木博士（1924）の血液電氣傳導度、滲透壓及粘性の研究ありて、特に第五齡蠶兒の血液性狀に基づき、昆蟲齡に生

理的二期あるを報告し、尙兩氏（1926）は更に、蠶兒の體積、體重、及絹絲腺等の成長曲線を研究して、自家接觸作用（Autocatalytic action）に依り蠶兒の成長を論じ、各齡期成長に關し特に生理的二週期あるを詳說せり。

卽八木氏は上記血液理學的性狀の變化に關し、脫皮後に於ける第一期は主として眠期中に於て失はれたるイオンの缺乏を回復し、且つ齡としての成蟲（Grown Larva）となる迄の 生理的過程にして、同氏は此の時期に對し前齡（Proinstar）又は回復成長期（Restoration and growing period）と命名し尙之に續く第二期は 後來すべき眠期又は蛹期に對する 準備の時期にして、之を後齡（Metainstar）又は準備期（Preserving period）となせり。

而して八木氏は更に、之等の生理的二期と蠶兒の抵抗力との關係を生理學的に解說を試み、卽ち起蠶當時に觀らるゝ第一回の傳導度低下は前眠中に於て器管更新等の爲めに血液中鹽類が著しく減少を告ぐるに因るものにして、餉食後再び食物を攝取するに從ひ、食物中より鹽類は漸次血液中に回收せられて、血液電導度は再び增加して三日目頃に至りて、第一回の最高點に達す、然るに尙此の時代に於ては、之等の食物中より回收せるイオンは前眠中に消耗せられたる榮養蛋白を再生せんとする作用に使用せらるゝが故に、四日目頃に於て、第二回の傳導度低下を示すに至るものなり。此の時期に至りて、初めて蟲體組織中のイオンの欠乏を補ひて殆ど血液と平衡（Equilibrium）を保つに至る。斯の如く平衡狀態に到達せる蟲體は更に、將來來るべき營繭及變態等の準備として四日目以後に於て盛に食食し從つて血液中イオンの量は次第に增加して六日目頃(春蠶)に於て再び最高傳導度を示すに至る。而して此の時期に於ける血液中イオン、或はイオン化しうる物質の量は急激なる增加を來して、組織との平衡を保ち得る以上に達す、玆に於て、斯かる血液の急激なる變化に對する組織（血球を含む）の不平衡より來る抵抗力の減退は遂て第五齡末期に於ける六日目病を突發的に招來するものならむと推論せり。

其の後、福田氏(1925)、立岩氏(1925)、萩原氏(1926)は共に蠶兒胃液の鹽基度の變化を研究し、第五齡四日目頃に於けるアルカリ度の降下を指摘し、第五齡末期に多發する軟化病に對し特別なる意義を有するものと看做せり。又大川

博士(1925)は蠶兒の機能と體温との關係、並に高温環境に於ける第五齡期の鬱熱現象を研究して第五齡期末期に於ける水分排出量の減少と蠶兒抵抗力減退との關係を指摘し尚鈴木氏及山桝氏(1925, 1926, 1927)並ひに荒木氏三浦氏及大島氏(1926)等は蠶の抵抗力の消長に就て夫々精細なる研究を行ひたる結果第五齡中四日目以後に最も虚弱なる時期あるを發見せり、之と同時に櫛淵氏(1926)も亦蠶兒體温の研究を行ひ、第五齡盛食期に於て一度體温の下降する時期あるを指摘し、之亦第五齡末期に突發する所謂六日目病等に對する生理的原因ならんと推論せり。

尚藤井氏(1926)は家蠶の軟化病を生理學的に研究し特に軟化病蠶兒並に絶食蠶兒の血液に就いて其の化學的成分の變化を報告せり。

又家蠶の生育に伴ふ血液成分の變化に關しては既に井上博士、岩岡氏及平澤氏等(1921—1922)の研究あり。尚最近尾藤氏(1927)は家蠶の體液に關し第四齡盛蠶より以後毎日の血液成分の變化、血液成分の雌雄異型、及第五齡盛蠶絶食並に冷藏等が其の成分に及す關係等に就て精細なる研究を試みたり。

斯の如く蠶の血液並に抵抗力等に關する研究相踵いで發表せられ殆ど盡きざる無きの現狀なるも、余等も又特に低温接觸による障害を與へたる蠶兒が第五齡中毎日の體液理學的性狀に如何なる變異を及ほし、而かも之が障害の程度及時期との關係を究め、更に前記第五齡中軟化病の發生に對し體液理學的性狀の變化が如何なる關係を有するやを考究せんとし、特に電氣傳導度及滲透壓の變化を調査せしを以つて玆に其の成績の概要を記して報告せんとす。

本實驗を行ふに際しては針塚校長、井上教授及原田教授の懇篤なる御教導に負ふ所多大なり。玆に謹みて感謝の意を表する次第なり。

第一章　實驗の方法

大正十五年夏蠶期(7月5日掃)に於て蠶品種「正白」を材料として各齡起蠶を華氏40°内外の低温に6時間乃至24時間接觸せしめて通常の飼育を行ひ第五齡期に至りて毎日二回兩體液を採取し實驗に供せり。而して本實驗の目的を左の二項

に區分し夫々下の各區を設定せり。

第一試驗　低温接觸の時期と第五齡蠶兒體液の理學的性狀の變化との關係

第一區	第一齡(蟻蠶)冷藏區	40.8°(F)に24時間冷藏
第二區	第二齡(起蠶)冷藏區	40.5°(F)に24時間冷藏
第三區	第三齡(起蠶)冷藏區	39.2°(F)に24時間冷藏
第四區	第五齡(起蠶)冷藏區	39.7°(F)に24時間冷藏
第五區	對照區(無冷藏區)	

第二試驗　低温接觸の時間と第五齡蠶體液の理學的性狀の變化との關係

第一區	六時間冷藏區	第五齡起蠶を39.2°(F)に6時間冷藏
第二區	十二時間冷藏區	第五齡起蠶を39.3°(F)に12時間冷藏
第三區	廿四時間冷藏區	第五齡起蠶を39.7°(F)に24時間冷藏
第四區	對照區	第一試驗第五區に全じ

各區共蟻量二分宛掃下して材量育を行ひたるものにして、第五齡餉食前より供試蠶を二分し約半數はそのまゝ絕食を續行し饑餓死に至るまで毎日二回宛體液を採取して實驗し、殘の約半數は普通飼育によりて飼育を續けつゝ毎日二回宛體液を採取して實驗に供せり。

體液採取には絕食中の蠶兒は一回に約50頭を用ひ、食桑中の蠶兒は約30頭位を用ゐて、蠶の尾角及腹脚等を切斷し滴下する體液を遠心分離用硝子管に集め此を直ちに電氣遠心分離器にて一分間約2000回の回轉速度にて血球を分離し血漿の上澄液1cc. を取りて、之に9cc. の再蒸溜水を加へ十倍に稀釋して實驗に供せり。

電氣傳導度（Electric Conductivity）の測定には受話器（Telephone）附のホイートストーン橋（Wheatstone-bridge）を用ひ抵抗管として、アレニウス氏（Arrhenius）抵抗管を使用せり。本實驗に於ける抵抗管の電氣容量（Cell constant）は0.67816にして測定に際して前記供試體液10cc. を25°(C)に保ちつゝ體液の電氣抵抗(R)の測定を行ひ次式によりて傳導度(C)を算出せり。

$$C = \frac{0.67816}{R} \times 10$$

滲透壓(Osmotic pressure)の測定にはベツクマン(Beckmann)氏の結氷點降下測定裝置を用ひ、前記の採取體液 5cc. を試驗に取りて結氷點（三回平均）を

測定せり。此の場合同時に蒸溜水の結氷點を求め其の差を十倍して供試液の結氷點降下度(△)となし、次式により氣壓によりて表示せる滲透壓(P)を算出せり。

$$P = \frac{\triangle}{1.85} \times 22.4 \quad \text{Atmos. press.}$$

前記各操作用の體液は酵素作用によりて變化するを妨止する爲め、特に室內冷藏裝置を用ゐて之を冷却し、尙材料蠶兒の選擇は平均的發育程度のものを選びたるも、既に斃死蠶を出したる後は尙殘存せる比較的健蠶のみを選擇することゝなり、從つて本實驗の末期の値は必ずしも眞の傾向と目すべからざるを遺憾とす、之に加ふるに各個の調査に非ずして雌雄無選別なる多數蠶兒を合併して測定したるものなるは本實驗の最も缺點とする所なり。

本尙實驗に於て各試驗區につき特に絕食中蠶兒の體液を供試せる所以は食桑に因る體液成分の變化を控除して曲線分析上各區間の較差を明瞭ならしめんが爲めなり。

第二章　實驗成績

第一節　障害の時期に關する實驗

(1)　絕食中の變化

本實驗に於ける電氣傳導度測定の結果は次表の如し。（材料の都合上第二齡接觸區を缺く。）

第一表

發育日順	經過時數	第一齡冷藏區	第三齡冷藏區	第五齡冷藏區	對照區
1日	0	9.62×10^{-3}	10.43×10^{-3}	10.94×10^{-3}	9.04×10^{-3}
	12	12.33×10^{-3}	11.79×10^{-3}	10.59×10^{-3}	9.97×10^{-3}
2	24	13.17×10^{-3}	11.49×10^{-3}	10.68×10^{-3}	7.52×10^{-3}
	36	12.56×10^{-3}	12.11×10^{-3}	12.31×10^{-3}	9.42×10^{-3}

3	48	14.13×10^{-3}	12.92×10^{-3}	13.17×10^{-3}	11.12×10^{-3}
	60	11.69×10^{-3}	11.79×10^{-3}	12.33×10^{-3}	12.11×10^{-3}
4	72	11.85×10^{-3}	——	12.56×10^{-3}	11.89×10^{-3}
	84	13.17×10^{-3}	——	11.40×10^{-3}	12.33×10^{-3}
5	96	——	——	12.33×10^{-3}	11.89×10^{-3}
	108	——	——	——	11.89×10^{-3}
6	120	——	——	——	——

尙以上の傾向を明にせん爲に之を圖を以つて表示せば第一圖の如し。卽今上表及第一圖によりて各區間の傾向を觀るに、實驗着手(絕食)後60時間迄は對照區の傳導度は低温接觸の各區に比し著しく低く、第一齡接觸區比較的高く、第三第五齡區は大差なし。而して第三齡區は60時間にして殆ど全部死滅し尙他區に於ても60～72時間目より餓死蠶を出せしを以つて其の後の成績は材料選擇上より稍正確を失せるやの感あるも着手後60時間目以後に於ては各區傳導度の差極めて僅少となるは絕食に因る瀕死蠶の體液電氣傳導度が略一定なるものと認むる事を得べし。

尙各齡に就きて別々に其の變化の狀況を檢するに對照區に就きて第五齡起蠶饑蛾中に於ける饑餓死に至る迄の電氣傳導度の變化を觀察するに實驗着手後12時間目迄は幾分上昇し24時間目に至りて著しく低下し、更に36時間目より再び上昇を始め、60時間に及びて最高に達し以後一高一低殆ど均一の狀態を保ち最後に再び又上昇する傾向を示せり。然るに 低温接觸の各區 に於ては其の模樣著しく異なり、第一齡及第三齡區は着手後急に上昇し36時間又は24時間目に至りて少しく低下し夫々更に再び上昇し48時間目に至りて最高に達し、瀕死に及びて急に低下す。又第五齡區は着手後24時間目迄は大差なきも36時間目より上昇し、同じく48時間目に於て最高に達し、瀕死に際し低下し始むる狀、前二者に似たり。

之を要するに、各齡起蠶を華氏 40°内外の低温に24時間接觸せしめたる蠶兒の第五齡起蠶絕食中饑餓死に至る迄の體液電氣傳導度は實驗着手より60時間目

卽略瀕死の狀態ニなるまでは概して無冷藏の對照蠶兒の場合に比し著しく高度を示し瀕死に際して各區共略同樣の程度ニなるを觀る。尙各區蠶兒共に絕食着手後24—36時間目に一度傳導度低下し其の後再び上昇するものニ認め得べく、之生理學上最も興味ある現象なりニす。而して瀕死蠶の示せる傳導度は對照區に在りては最高度を示すに反し、低溫接觸區は幾分低下の後此の圈內に達するを觀るべし。

尙絕食蠶兒の血液成分の變化に關しては藤井氏(1926)は第五齡盛蠶に就いて絕食15時間及48時間區の蠶兒の血液成分を絕食前及軟化病蠶兒の血液ニ比較研究せしに蠶兒は絕食する事によりて灰分等が漸次稀薄ニなり48時間にして軟化病蠶兒の血液ニ略同樣な狀態ニなる事を報ぜり。次に、尾藤氏(1927)は第五齡盛蠶を12時間、24時間及48時間絕食せしめて、血液成分の變化を調査せしに、絕食後12時間迄は血液の比重固形物、灰分の增加を見、以後絕食の繼續ニ共に是等が順次減少する事を認めたり。尙足立氏(1925)も八木氏(1924)も共に蠶兒絕食後一、二日間は電氣傳導度(足立氏)及血液粘性(八木氏)の上昇を視、以後急に低下すニ誌せり。而して余の實驗の結果は第五齡起蠶をそのまゝ絕食せしめたるものなれば之を同日の論ニなすを得ざるも一考の價値あるべし。

(2) 食桑中の變化

本實驗に於ける蠶兒食桑中の體液電氣傳導度測定の結果を觀るに次表の如し

第　二　表

發育日順	經過日數	第一齡區	第三齡區	第五齡區	對照區
1	0	9.62×10^{-3}	10.43×10^{-3}	10.94×10^{-3}	9.04×10^{-3}
	12	11.12×10^{-3}	11.30×10^{-3}	10.12×10^{-3}	10.04×10^{-3}
2	24	13.84×10^{-3}	14.13×10^{-3}	12.56×10^{-3}	9.55×10^{-3}
	36	13.17×10^{-3}	13.70×10^{-3}	14.28×10^{-3}	12.80×10^{-3}
3	48	11.89×10^{-3}	12.92×10^{-3}	13.04×10^{-3}	15.07×10^{-3}
	60	11.79×10^{-3}	11.12×10^{-3}	11.40×10^{-3}	14.10×10^{-3}

4	72	12.92×10⁻³	12.44×10⁻³	12.00×10⁻³	12.92×10⁻³
	84	12.92×10⁻³	——	12.68×10⁻³	14.13×10⁻³
5	96	——	——	13.70×10⁻³	14.74×10⁻³
	108	——	——	——	13.04×10⁻³
6	120	——	——	——	12.33×10⁻³
	132	——	——	——	12.22×10⁻³
7	144	——	——	——	12.40×10⁻³
	156	——	——	——	12.22×10⁻³

尙以上の傾向を瞭然たらしむる爲めに圖表を示せば第二圖の如し。卽上表並に第二圖の示す所によりて各區間の傾向を一覽するに、餉食後36時間迄は對照區の傳導度は、低温接觸の各區に比し著しく低き傾向あるも48時間後は常に對照區の方極めて高度を示せり。卽之に依れば前齡期に於て特に低温の障害を受けたる各區の第五齡期蠶兒體液の電氣傳導度は餉食當時 一、二日の間は却て對照區より高きも以後次第に低下して斃死に瀕するに至るものなり。

尙各區に就き別々に每日變化の狀況を檢するに對照區に於ては餉食後24時間迄は著しき變化を見ざるも36時間頃より急に上昇し48時間邊にて最高點に達し更に72時間頃幾分低下し82時間より再び上昇し96時間頃第二次最高點に達するも間もなく漸次低下して老熟期に入るものにして、本實驗の成績に依りては、120時間邊よりの材料は幾分の斃蠶を出せる殘存蠶を選びたる 關係上傳導度の第二次最高點が比較的低く從つて稍其の正鵠を失するやも圖られざる事を遺憾とせり。

次に第一、三、及五齡低温接觸の各區の變化は略平行の狀況を呈し概して、對照區より約12—24時間位早く最高點に達し其の後再び低下し48—60時間目に著しく低度を示し72時間目邊より再び上昇の傾向あるも多く斃死し終れるを觀る

卽對照區も障害區も略同樣なる變化の形式を經るも概して障害區の變化は對照區に比し當初より著しく促進せられ最高度を示す時期比較的早きも其の高度到底對照區に及ばざるものなり。

之を要するに第一、三及五齢各齢起蠶を華氏 40°内外の低温に24時間接觸せしめたる蠶兒の第五齢食桑中毎日の體液の電氣傳導度は餉食後36時間目迄は却つて對照區の傳導度に比し著しく高きも其の後急に低下して瀕死の域に達するものと謂ふを得べし。從つて蠶の下痢症に依りて將に瀕死の狀態に於ける蠶兒の體液は食桑中健蠶のものに比して著しく電氣傳導度低きは藤井氏(1926)の軟化病蠶兒血液中灰分の量著しく減少するの事實に一致す。而して障害の時期との關係に就ては冷藏温度全く同一ならざりし爲めに未だ顯著なる差を指摘するは困難なりとす。

而して本實驗に於て對照區食桑中の電氣傳導度の變化は後期に於て 八木氏(1924)の傳導度並に尾藤氏(1927)の血液成分中苦土の變化と略一致するを視るが故に本實驗に就て主として電氣傳導度に關係を有するものは苦土の變化なる事明なり。

(3) 絕食中と食桑中との比較

第一齢、第三齢及第五齢起蠶を夫々 40°(F) 内外に 24 時間接觸せしめたる區及對照區に就いて別々に第五齢起蠶より其の儘絕食せる場合及食桑中に於ける毎日の變化を比較するに、

對　照　區

對照區に在りては餉食後12時間迄の間に食桑中も絕食中も略相似の傳導度を示し、其の後24時間目には絕食蠶は著しく低下すも食桑中の蠶兒は僅かに低下を示すのみにして36時間目よりは絕食蠶も食桑蠶も共に傳導度を增加せしむれども其の高低に於ては絕食蠶は到底食桑中の蠶兒に及ばずして兩區間に著しき間隔を示せり。尙絕食中の場合は食桑中に觀らるゝ如く72時間目頃一時低下するが如き狀勢殆ど なく死に瀕するに及びて殆ど平衡を保てるを觀るべし。(第三圖)

第一齢低温接觸區

概說するに絕食中蠶兒の體液傳導度と食桑中蠶兒のものとの變化の模樣及變化の程度略相同じくして四日目(48—60時間目)にて食桑蠶兒と絕食蠶兒と相一

致するは共に死に瀕せるを指示せるものなり。(第四圖)

第三齡低温接觸區

24—36時間目附近にて食桑中蠶兒の傳導度著しく高きも外は概して絕食中のものに相近似したるは、前者と等しく48—60時間目附近より死に瀕せるを示せしものなるべし。(第五圖)

第五齡低温接觸區

12時間迄は殆ど變化なきも24時間目より食桑中のもの著しく傳導度高まり、36時間に於て兩區間の間隔顯著なれども48—60時間目より兩區間略近き傳導度に達せるは同じく死に瀕せるを示せるものと云ふを得可し。(第六圖)

摘　　要

之を要するに低温接觸の障害を受けたる各區の血液傳導度は絕食中蠶兒と食桑中蠶兒との間に著しき間隔を示す事なく殊に48—60時間目附近に於て兩區の殆ど一致せるは食桑中蠶兒も亦障害の影響によりて死に瀕せるを指示するものにして之に反し對照區に於ては、餉食後12時間迄に於て兩區相近きの外常に食桑區の傳導度著しく高きを觀るべし。然れども之の關係は障害の時期に關しては一定の傾向を指摘し能はざりしを遺憾とす。

(4)　食桑中體液滲透壓の變化

各齡起蠶に對する低温(40°F)障害の影響を第五齡食桑中蠶兒の體液滲透壓に就いて比較を試むるに次表の如し。(材料の都合によりて第四齡區を欠く)

第　三　表

發育日順	經過時數	第一齡區		第二齡區		第三齡區		第五齡區		對照區	
		△	氣壓	△	氣壓	△	氣壓	△	氣壓	△	氣壓
1	0	0.50	6.0540	0.62	7.507	0.52	6.296	1.03	12.471	—	—
	12	0.54	6.538	1.00	12.108	0.96	11.624	0.90	10.897	0.70	8.475
2	24	0.27	3.2690	0.61	7.386	—	—	—	—	0.66	7.507
	32	—	—	—	—	2.19	26.517	2.28	27.606	0.28	3.390

3	48	1.21	14.651	1.64	19.857	—	—	—	—	1.20	14.529
	58	—	—	—	—	0.95	11.503	2.17	26.274	—	—
4	72	1.37	16.588	1.96	23.732	—	—	—	—	1.29	15.039
	82	—	—	—	—	1.03	12 471	0.61	7.386	—	—
5	96	1.64	19.857	1.23	14.893	—	—	—	—	1.88	22.763
	110	—	—	—	—	—	—	0 52	6.296	—	—
6	120	0 60	7.265	0.63	7.628	—	—	—	—	0.70	8.475
	134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

上表の關係を明かにせん爲に圖表を以つて之を示せば第七圖の如し。卽ち之に據れば、第一齡區を除けば、對照區は第五齡餉食後48—58時間位迄の間は常に障害の各區より體液の滲透壓低く末期(96時間)に至りて著しく上昇する傾向を示せり。この傾向は前記體液電氣傳導度の關係と同樣にして障害を受けたる各區の滲透壓は第五齡期當初に於て殊に著しく上昇を見れども第五齡中期(58—82時間位の間)に於て急に低下する狀貌顯著なり。

而して各區每日の變化を視るに對照區に在りては餉食後32時間目に至りて著しく滲透壓の低下を視、48時間目より再び上昇して72—84時間頃少しく減退して96時間目にて最高に達し再び低下して熟蠶となる、第一齡區も亦略對照區と相平行の變化を示せり。次に第二齡區に於ては第五齡當初に於ける滲透壓前二區に比して高度を示せり、尙第三齡第五齡區に在りては第五齡期初期に於ける滲透壓著しく高く中期より急に低下して瀕死の狀態となるを觀るべし。

卽上記の傾向を概說すれば其の關係は電氣傳導度に於ける障害區と對照區との關係に極めて類似し、凡て障害を受けたる各區は(第一齡區を除き)第五齡當初に於て滲透壓高き點に於て稍一致を視たりといふを得べし。

(5)　各區每日減蠶の狀況

前記對照區、第一齡區、第三齡區及第五齡區の各區に就き第五齡當初に於て健康度中庸なる蠶兒 100頭宛選別し置きて每日の減蠶數を調査せるに次表の成績を得たり。

第　四　表

	第一日	第二日	第三日	第四日	第五日	第六日	第七日	簇中	計
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
對照區	0.0	5.0	10.0	15.0	2.0	6.0	3.0	1.0	42.0
第一齡區	0.0	1.0	68.0	5.0	2.0	0.0	—	1.0	77.0
第三齡區	0.0	5.0	80.0	0.0	6.0	1.0	—	0.0	92.0
第五齡區	0.0	1.0	56.0	3.0	17.0	13.0	—	0.0	90.0

上表に表す如く、對照區も可なりの減蠶數を覽たるは、體液理學的性狀の研究上最も遺憾とする所なるも、尙その成績の大勢を窺ふに足るべし。卽ち對照區にありては第三日、第四日の減蠶歩合最も多く、其の他各障害區に於ては何れも第三日の減蠶歩合著しく多きを觀るべし。

今以上の減蠶の狀況と前記體液傳導度及滲透壓の消長との關係を比較するに對照區に於ては、第三日より第四日に亘りて傳導度の第一次低下を見、又障害の各區に於ては第三日に於て第一次の低下を示せり。之に依りて察するに凡て三日目、又は四日目に於ける體液電氣傳導度の低下は特に蠶兒軟化病發生と至大なる關係を有するや明かなる所なるべし。而して第五齡中病斃蠶發生の遲速を見るに、概して障害を受けたる、各區が約一日間位速かに病斃蠶を多發するの傾向あるは、前記傳導度及滲透壓の變化が障害に依り、著しく促進せられたる事實と相一致するものと認め得べし。

(6)　總　　括

前記障害の時期に關する實驗の結果を總括するに、既に障害を受けたる各區は一般に對照區に比して、第五齡初期に於ける、體液電氣傳導度及滲透壓著しく高く、殊にこの關係は第五齡起蠶を絕食せしめて、毎日測定する場合に其の差一層顯著にして、食桑中は餉食後36時間迄、絕食中は着手後48時間迄の差著しきを觀るべし。

次に障害を受けたる各區は概して食桑中と絕食中との間に著しき相違なく、共に48時間乃至60時間位より殆ど相一致するの傾向を示し、この關係は絕食中

に於ける全區の蠶兒が通例60時間目より相一致して瀕死の狀態に陷れるこ相似の點あり。而して瀕死當時の各區蠶兒の體液電氣傳導度は食桑中及び絕食中の如何を問はず略相近似値を示し 25°C に於て、11.5×10^{-3} 乃至 12.5×10^{-3}位の範圍内にあるを觀る。

次に對照蠶兒の絕食中の傳導度の變化を觀るに絕食着手後12時間目位迄は幾分上昇すべきも、24時間目に於て俄然著しく低下し、更に36時間目より再び急に上昇するは Catabolic-phase (異化期)に於ける、自體消耗上最も有意義なる現象こいふを得べし。尙食桑中變化の狀況を觀るに24時間目の第一次低下は、絕食區に比し輕微なるも36時間目より急激なる上昇を觀、更に72時間目位に於て第二次低下をなし、尙84時間目頃から再び上昇し、更に 108時間頃より復も低下して老熟期に達する狀貌は八木博士の實驗の結果に略類似せるも、同氏の研究に於ては第一次低下の曲線を示さざりし點を相違點こなす。

而して各試驗區、對照區等に於て食桑區及絕食區間の比較に於ては食桑區の傳導度著しく高き場合多きは、主こして消化成分より來る電解質の影響なるは當然なるべし。

尙最後に各區每日の減蠶狀況こ電氣傳導度の消長この關係を視るに、各區こも恰かも第三日若しくは第四日の傳導度第一次低下の當時に於て最多く、斃蠶を出せるに徵し電氣傳導度及滲透壓の變化は病斃蠶の發生こ甚大なる關係あるは明かなる所なり。

而かも、障害區の傳導度及滲透壓が對照區に比し約一日間早く、昇降するに順じて、病斃蠶の發生の狀況に於ても亦障害の各區は對照區に比し約一日間速く發生せるを視るは益々此の關係を確證するものなり。

第　二　節　　障害の程度に關する實驗

本實驗に在りては第五齡起蠶を夫々40°Fの低温に 6時間、12時間、24時間冷藏して出庫後每日二回宛、體液電氣傳導度を測定して、對照區こ比較せるものなり。

(1)　絕食中の變化

本實驗に於ける蠶兒絕食中體液傳導度測定の結果は次表の如し。

第　五　表

發育日順	經過時數	六時間冷藏區	十二時間冷藏區	廿四時間冷藏區	對照區
1	0	8.69×10⁻³	10.04×10⁻³	10.94×10⁻³	9.04×10⁻³
	12	9.35×10⁻³	9.20×10⁻³	10.59×10⁻³	9.97×10⁻³
2	24	9.55×10⁻³	11.89×10⁻³	10.68×10⁻³	7.52×10⁻³
	36	11.30×10⁻³	10.59×10⁻³	12.31×10⁻³	9.42×10⁻³
3	48	11.69×10⁻³	11.59×10⁻³	13.17×10⁻³	11.12×10⁻³
	60	11.89×10⁻³	12.92×10⁻³	12.33×10⁻³	12.11×10⁻³
4	72	12.92×10⁻³	13.30×10⁻³	12.56×10⁻³	11.89×10⁻³
	84	12.00×10⁻³	12.37×10⁻³	11.40×10⁻³	12.33×10⁻³
5	96	12.00×10⁻³	12.23×10⁻³	12.33×10⁻³	11.89×10⁻³
	108	12.92×10⁻³	13.17×10⁻³	——	11.89×10⁻³
6	120	12.68×10⁻³	——	——	——

（備考）　前表中對照區及24時間區は前章の對照區ニ第五齡區を引用せるものなり。

上表の關係を明確ならしむる爲に、圖表を示すに第八圖の如し。卽ち障害を與へたる各區は其の障害の程度に應じて、絕食後當初殊に48時間目迄の傳導度概して對照區より高き傾向を窺ふことを得べし。卽ち 6時間冷藏區及12時間冷藏區は對照區の傳導度に比較的近似の値を示せるに、24時間區はその差顯著なり。

而し前章に於て指摘せる如く絕食後60時間乃至72時間目位より各區共略同樣の傳導度ニなりて各區ニも饑餓死蠶兒を出せるによりて瀕死當時の體液傳導度は略同樣なるものニ知るべし、而して對照區及障害程度比較的少き 6時間區の如きは絕食當初に於ては瀕死當時の傳導度に比して著しく低きも漸次上昇して瀕死の圈內に達するも、24時間冷藏の如きは未だ饑餓死に至らざる以前（48時間）に於て傳導度の最高點に達し再び低下して其の圈內に達するもの丶如し。

(2) 食桑中の變化

本實驗は第五齡食桑中每日二回死體液電氣傳導度を測定せるものにして、其の結果は次表の如し。

第　六　表

日順	經過時數	六時間冷藏區	十二時間冷藏區	十四時間冷藏區	對照區
1	0	8.69×10⁻³	10.04×10⁻³	10.94×10⁻³	9.04×10⁻³
	12	10.43×10⁻³	——	10.12×10⁻³	10.04×10⁻³
2	24	11.49×10⁻³	11.89×10⁻³	12.56×10⁻³	9.55×10⁻³
	36	12.11×10⁻³	12.92×10⁻³	14.28×10⁻³	12.80×10⁻³
3	48	13.30×10⁻³	14.13×10⁻³	13.04×10⁻³	15.07×10⁻³
	60	13.56×10⁻³	13.98×10⁻³	11.40×10⁻³	14.10×10⁻³
4	72	13·98×10⁻³	11.21×10⁻³	12.00×10⁻³	12.92×10⁻³
	84	11.89×10⁻³	12.44×10⁻³	12.68×10⁻³	14.13×10⁻³
5	96	12.92×10⁻³	12.33×10⁻³	——	14.74×10⁻³
	108	12.33×10⁻³	12.68×10⁻³	——	13.04×10⁻³
6	120	13.30×10⁻³	13.30×10⁻³	——	12.33×10⁻³
	132	13.04×10⁻³	13.70×10⁻³	——	12 22×10⁻³
7	144	——	——	——	12.40×10⁻³
	156	——	——	——	12.22×10⁻³

尙上表の關係を明かにする爲め圖表を以て示せば第九圖の如し。卽上表に據るに餉食後24—36時間迄に於ては障害區の傳導度は概して對照區よりも幾分高度を示せり。

其の後障害程度最も多き24時間區は直ちに傳導度の低下を見て60時間目邊から前記の瀕死圈內に接近せるに障害程度比較的少きもの程傳導度低下の時期少しく遲るゝを視る、而して食桑中に於ける最高傳導度は對照區に於て示され第五齡中期以後に於ては常に對照區の傳導度比較的高きを觀るべし。

(3) 絕食中と食桑中との比較

第五齡起蠶を夫々40°(F)内外に夫々6時間、12時間及24時間冷藏せる區並に對照區に就て別々絕食中及食桑中に於ける每日の變化を比較するに次の如し。

對照區　前章記載と同じ。（第三圖）

六時間冷藏區

六時間冷藏區に於ては絕食區も食桑區も共に漸次傳導度の上昇を觀、食桑區の上昇は比較的急にして常に絕食區に比し高度を示せるも、84時間よりは食桑區の傳導度急に低下して兩區間に著しき相違なく一高一低の新貌を呈せるに至れるは食桑中蠶兒に斃蠶を見るに至れる事實と相一致せり。（第十圖）

十二時間冷藏區

十二時間冷藏區に於ても兩區共漸次傳導度の上昇を觀、而かも常に食桑區の方傳導度高き結果を示せるも72時間目より食桑區の傳導度急激に低下して絕食區の以下に降下して瀕死圈に達す。（第十一圖）

二十四時間冷藏區　前章記載と同じ。（第六圖）

摘　要

卽ち以上各區に於ける絕食區及食桑區の比較を總括するに、實驗着手の當初に於ては食桑區は常に絕食區より傳導度高きも、6時間區は84時間より、12時間區は72時間より、24時間區は60時間より夫々食桑區の傳導度著しく低くして絕食區のものに接近せるを觀る可し。而して別に、各食桑區の斃死蠶出現の情況と相照らして夫々障害の程度に應じて瀕死の時間促進せらるゝものなるを窺ふに足るべし。

(4)　總　括

前記障害の程度に關する實驗の結果を總括するに概して障害區は對照區に比し第五齡當初に於ける體液電氣傳導度比較的高く殊に此の傾向は第五齡起蠶を絕食せしめて每日測定する場合に其の差一層顯著にして、絕食中にありては絕食着手後48時間迄、食桑中に於ては前食後24時間迄の相違著しきを認め得べし

次に障害の程度と傳導度變異の模樣を觀るに實驗着手の當初に於ては各區共食桑中のものを常に絕食中のものより著しく高度の傳導度を示せども、障害の種類に應じて早晩食桑區の傳導度絕食區のものに合致するにいたり、而して障

害程度最も多き24時間冷藏區は餉食後60時間頃より12時間、冷藏區は80時間目より兩區の傳導度略相一致せるを認めたり。而して此の場合に於ける瀕死圈は25°(C)に於て 11.5×10^{-3}～13.4×10^{-3} の範圍なり。

次に當初に於ける各障害區の傳導度の高度も亦略障害の程度に應じて高低あり。障害の程度多き24時間冷藏區が最高く12時間及 6時間冷藏區は略對照區に近き曲線を示せり。而して之の關係は絕食區に於て特に顯著なるも食桑區に於ても其の差明なり。

第三章　結　論

前記諸實驗の結果を總括し之が生理意義を考察すれば概要次の如し。

〔I〕 絕食中に於ける體液電氣傳導度の變化

(a) 對照區蠶兒の第五齡起蠶絕食及饑餓死に至る迄の變化 を觀るに、實驗着手後12時間目迄は著しき變化を見ざるも、24時間目に至りて、著しく低下し更に36時間目より再び上昇を初め60時間目に及びて最高に達し、以後餓死蠶を見るに至りて傳導度は一高一低殆ど均一の狀態を呈す。(第一、三、八圖)以上の現象は脫皮後更に絕食を繼續せられたる結果一時體液中の電解質は生命維持の爲漸次消費せられて著しく減少を見るに至るも、轉て脂肪組織等の貯藏物質が特に分解を促され再び電解質を血液中に供給すると共に體表よりの水分發散に基き電氣傳導度を增加するものと推論し得可し。

(b) 障害を受けたる各區の絕食中變化 を見るに、概して障害の程度及時期に因りて其の模樣異り、若し障害の程度大なる場合（例へば24時間冷藏區）は着手後12時間乃至24時間目より、傳導度直ちに上昇し、48時間位に至りて最高に達し、後60時間目卽ち略瀕死の狀態に達して急に低下して各區並びに對照區共に略同程度の傳導度に達す。(第一、八圖)

(c) 卽ち第五齡起蠶絕食中に於ける對照區と 障害區との傳導變化の相違を觀るに、障害を受けたる各區の傳導度は絕食着手後48時間迄は常に對照區の傳導度より高く、而かも其の程度は略障害の程度に比例するものの如し。(第一、八圖) 上記の傾向を生ずべき理由に關しては勿論今後の研究を要する次第なるも、余の見解を以つてすれば、曩くオステルハウト氏 (1922) の學說に從ひ障

害後生物體細胞膜の滲透過性(Permeability) が著しく增加せらるゝ事實に徵し障害各區の組織細胞は所謂エキゾスモーシス(Exosmosis) の現象を惹起するこゝ對照區に比し速なるものゝ思惟するを至當ゝなすべし。

(d) 絕食中各區蠶兒の饑餓死を始むる時間は 障害の程度によりて一樣ならざるも、概して60時間乃至72時間位にして、其の當時より各區の傳導度は各障害區も共に相接近し、25°(C)に於ける電氣傳導度は通例 11.5×10^{-3} —12.5×10^{-3}の範圍に存在するが故に余は特に此の圈を瀕死圈命名せんゝす。

〔II〕 食桑中に於ける體液電氣傳導度の變化

(a) 對照區蠶兒の第五齡發育中傳導度の變化 を觀るに餉食後24時間迄は著しき變化を觀ざるも、36時間目頃より急激なる上昇を視、48時間に於て第一次最高點に達し、72時間頃少しく低下し、82時間頃より再び上昇して96時間に至り第二次最高點に達し、其の後は漸次低下して老熟期に入るものゝす。(第、二九圖)

余の實驗に於ける第二次最高點は比較的低度を示せるも對照區蠶兒が幾分虛弱性なりし爲材料選擇上の缺點に因るものゝ思惟し、大體に於て八木氏によりて指摘せられたる傳導度變化に基く生理的二期は之を肯定するを得べし。

(b) 障害を受けたる各區の食桑中の變化 を觀るに、障害の程度に因りて全く一樣ならす、概して障害の程度大なる程第五齡當初に於ける傳導度高く、第一次最高點も比較的速かに到來する傾向顯著なり。卽24時間冷藏區に於ては、通例餉食後24—36時間にして第一次最高點に達し、48—60時間にして再び低下し其の後多くは多數の斃死を出して前記瀕死圈內に終るものの如し。此の如く障害を受けたる各區が概して傳導度の變化が著しく促進せらるゝ所以は、余の見解によれば前記絕食中の場合ゝ同樣障害後蠶體組織細胞膜の透過性が著しく大ゝなれるが故に、飼料より來る電解質の外に細胞體のエキゾスモーシスに基づく供給も之に關與し相共に促進の原因ゝなるものゝ看做すを得可し。

(c) 卽ち食桑に於ける對照區ゝ障害區ゝの比較を試むるに 凡て障害を受けたる各區の傳導度は餉食後當初約24時間位迄の間は對照區に比し著しく高度を示し其の程度は通例障害の程度に應ずるものゝ認め得可し。(第二、九圖)。而

して此の關係は體液滲透壓に於ても略同樣なり。

(d) 最後に食桑中體液電氣傳導度の變化と病斃蠶發生と關係に於ては第四表に於て視る如く、凡て約三、四日目頃傳導度の第一次低下の後に最多數の斃蠶を發生せる事實は八木氏の推論を肯定するものと認め得べし。而して前記の如く障害の第一次低下が對照區に比し約一日間促進せらるゝは第四表及第二圖に明なり。

(e) 障害の程度に應じ第五齡發育中體液電氣電導度變化の模樣を異にするの事實は從つて之が材料選擇の如何によりて其の結果一樣ならざる事實を肯定せしむ。

〔III〕 絕食區と食桑區との比較

(a) 對照區にありては實驗着手後12時間位迄は兩區間に大差を認めざるも24時間に到れば食桑區は僅かに低下するのみなるに反し、絕食區は著しき低下をなし、尙36時間よりは兩區共著しく上昇を開始し、殊に食桑區に於て其の上昇の速度極めて大なり。從つて以後兩區間の差別間隔極めて顯著となるを觀るべし。(第三圖)

(b) 障害區にありては、其の障害の程度によりて必らずしも一樣ならざるも、障害の程度比較的大なる區に於ては、食桑區と絕食區との差比較的少く通例36時間位迄は、食桑區の傳導度稍高きも、48—60時間頃より兩區の傳導度相接近して前記の瀕死圈に終る場合多し。(第四、五、六圖)

然れども此の場合に於ける兩區間傳導度の近似は主として絕食區傳導度が特に前記內的原因によりて著しく上昇せるに因るは明なり。

(c) 障害區と對照區との比較は第五齡起蠶を其の儘絕せしめたる場合に一層顯著にして食桑中の場合は其の差比較的少し。以上

〔VI〕 要　結

1. 第五齡發育中に於ける蠶兒體液の理學的性狀の變化は冷藏障害の有無により著しく變異を生するものなり。
2. 體液理學的性狀の變化に及ぼす冷藏障害の影響は第五齡起蠶を絕食せしめつゝ測定する場合に一層顯著なり。

3. 冷藏障害を受けざる第五齡蠶兒體液の理學的性狀の變化に就ては絕食中及び食桑中によりて著しく異なる。而して食桑中變化に於ては其の變化の狀況により生理的二期あるを肯定せしむ。又絕食中の變化に就ては絕食當初は著しき傳導度低下を視るも暫て急激なる上昇を來し略一定の高度を保ちて瀕死の域に達す。

4. 冷藏障害を受けたる各區蠶兒に就ては冷藏障害の程度によりて體液理學的性狀の變化の狀況を異にす。而して一般には冷藏24時間以上に達する場合は對照區に比して其の變化の狀況著しく促進せらる。

5. 冷藏障害を受けたる各區蠶兒の體液電氣傳導度及滲透壓は第五齡當初に於て對照區に比し著しく高し。而して其の差は起蠶絕食中比較する場合に一層顯著なり。

6. 起蠶絕食後饑餓死に瀕する場合は絕食着手當時の體液の電導度に比し著しく高く、各區共略一定の傳導度圈内に終るを視る。

7. 第五齡食桑發育中病斃蠶を多出せしむる時期は、體液電氣傳導度の變化と密接なる關係を有し、盛食前傳導度低下當時に於て斃蠶數最も多し。

8. 體液電氣傳導度及滲透壓の變化は冷藏障害によりて約一日間位促進せらるゝを以て、從つて最多斃蠶簇出の時期も之に應じて約一日間促進せらるゝを觀るべし。

9. 冷藏障害を受けたる各區蠶兒體液の食桑電氣傳導度は其の後最高點に於ても比して著しく低度なり。殊に瀕死の狀態に達せる各區蠶兒は健全なる對照區蠶兒に比して著しく低く、而かも其の當時の傳導度は前記饑餓死に瀕せるものゝ傳導度に近似値を示せり。

10. 之を要するに冷藏障害を各齡蠶に加ふる場合はその程度によりて一樣ならざるも通例第五齡中體液電氣傳導の變化に及ぼす影響多大にして、多くは第五齡初期の傳導度の變化著しく促進せらるゝを觀るべし。

附記　本實驗は主として依田彌亮、前澤康雄、中島角太郎、宮崎貞亮、中澤薰、町田正直、及永井覺の諸氏の熱誠なる御盡力に依りて完成せるものにして、茲に記して特に深厚なる謝意を表する次第なり。

文　献

(1)　實驗方法に關する參考書

Alex. Findley (1910), Practical Physical Chemistry.

G. N. Stewart (1918), A manual of physiology.

R. A. Lehfeldt (1920), Electro-Chemistry.

M. R. Höber (1922), Physikalische Chemie der Zelle. u. der Gewebe.

浦本政三郎 (1926), 生理學實習 (南江堂)

(2)　實驗成績に關する參考書

川島勝次郎 (1904), 蠶兒血液の成分に就て　大日本蠶絲會報No. 150.

辻　暢太郎 (1909), 蠶の血液の研究　東京蠶業講習所蠶事報告No. 35.

北島鉞雄
谷田重矩 (1917), 蠶兒の蠶温に就て　大日本蠶絲會報No. 303. 304.

川瀬惣次郎
須田圭二 (1921), 家蠶の血液に關する研究
齋藤格次　上田蠶絲專門學校同窓會報　No. 7.

井上柳梧
岩岡末彦 (1921), 家蠶の生育に從ひ其の血液成分の變化及
平澤　勝　天柞蠶の血液の組成に就て
上田蠶絲專門學校同窓會報　No. 7.

W. J. V. Osterhaut (1922), In Jury, Recovery, and Death, in relation to Conductivity and Permeability.

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　Vol. 36. No430.

八木誠政
小泉清明 (1924), 血液の電氣傳導度及滲透壓の變化より見たる
山岸　武　蠶齡の生理的二期に就て
蠶業新報　No. 375.

足立美佐男 (1925), 蠶血の電氣傳導度及滲透壓其他に就き八木氏に質す　蠶業新報　No. 379.

福田哀二 (1925), 蠶兒の胃液に就て　佐久良會雜誌　No. 17.

立岩　亨 (1925), 軟化病と蠶の消化液の鹽基度に就て
東京高等蠶絲學校學術報告　No. 54.

大川三治郎 (1925), 蠶兒の蒸機能と體温との關係並に高温環境に於ける五齡期の鬱熱現象に就て
國民衛生　Vol. 3. No. 8.

鈴木健弘 (1925), 饑餓、高温及低温に對する各齡蠶兒の抵抗力に就て　衣笠蠶報　No. 221.

藤井晉松 (1926), 軟化病と血液成分との關係 大日本蠶絲會報 Vol 35. No. 412.

荒木武雄 三浦英太郎 大島哲雄 河田宇一郎 辻季吉 (1926), 蠶兒の各發育期に於ける高温及低温抵抗力比較研究 蠶業新報 No. 396. 397.

鈴木健弘 (1926), 晩秋蠶飼育中突然の出來事 蠶業新報 No. 395.

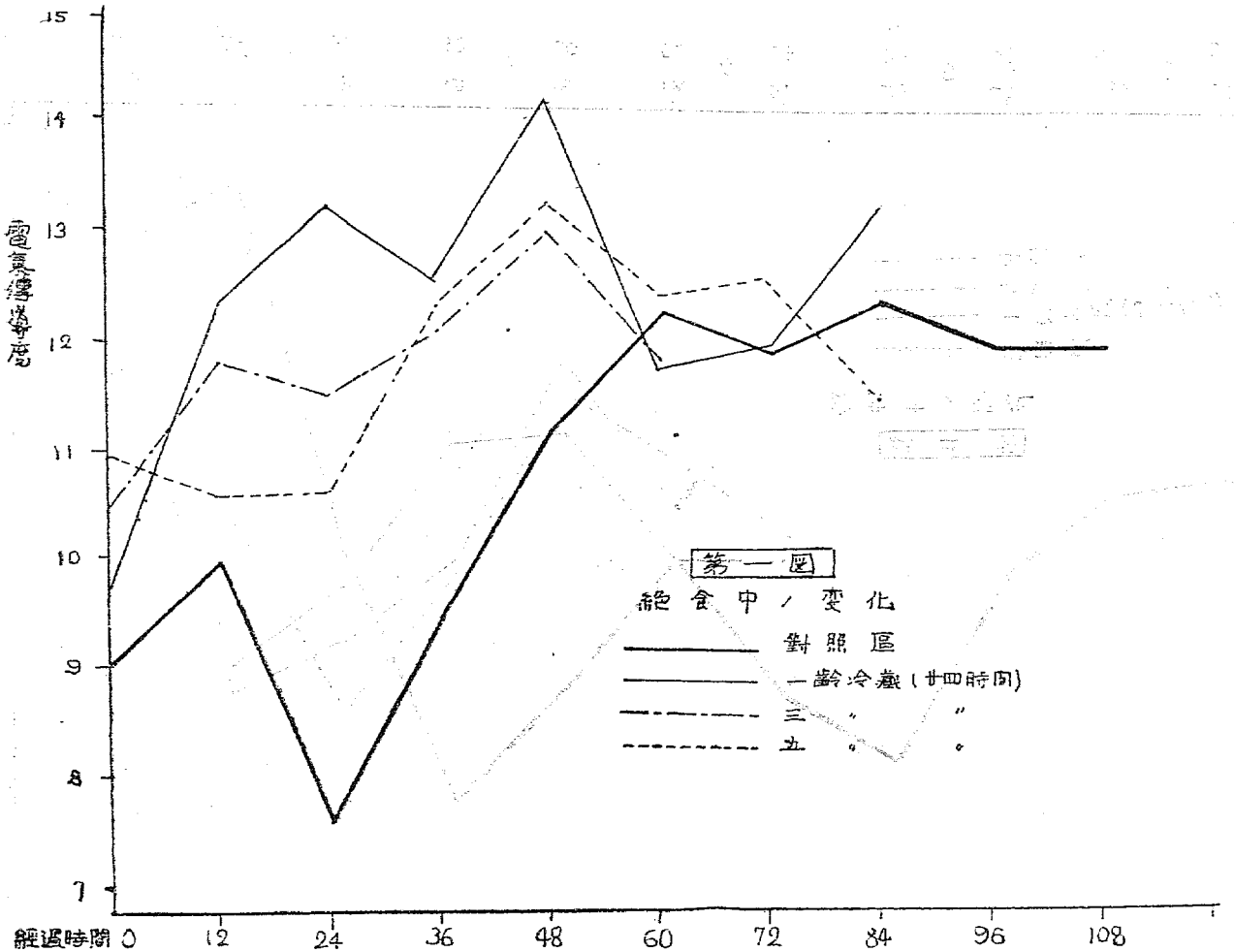
八木誠政 (1926), Analysis of the Growth Curves of the Insect Larva. Memoirs of the College of Ogricultur Kyoto Imperial University No. 1.

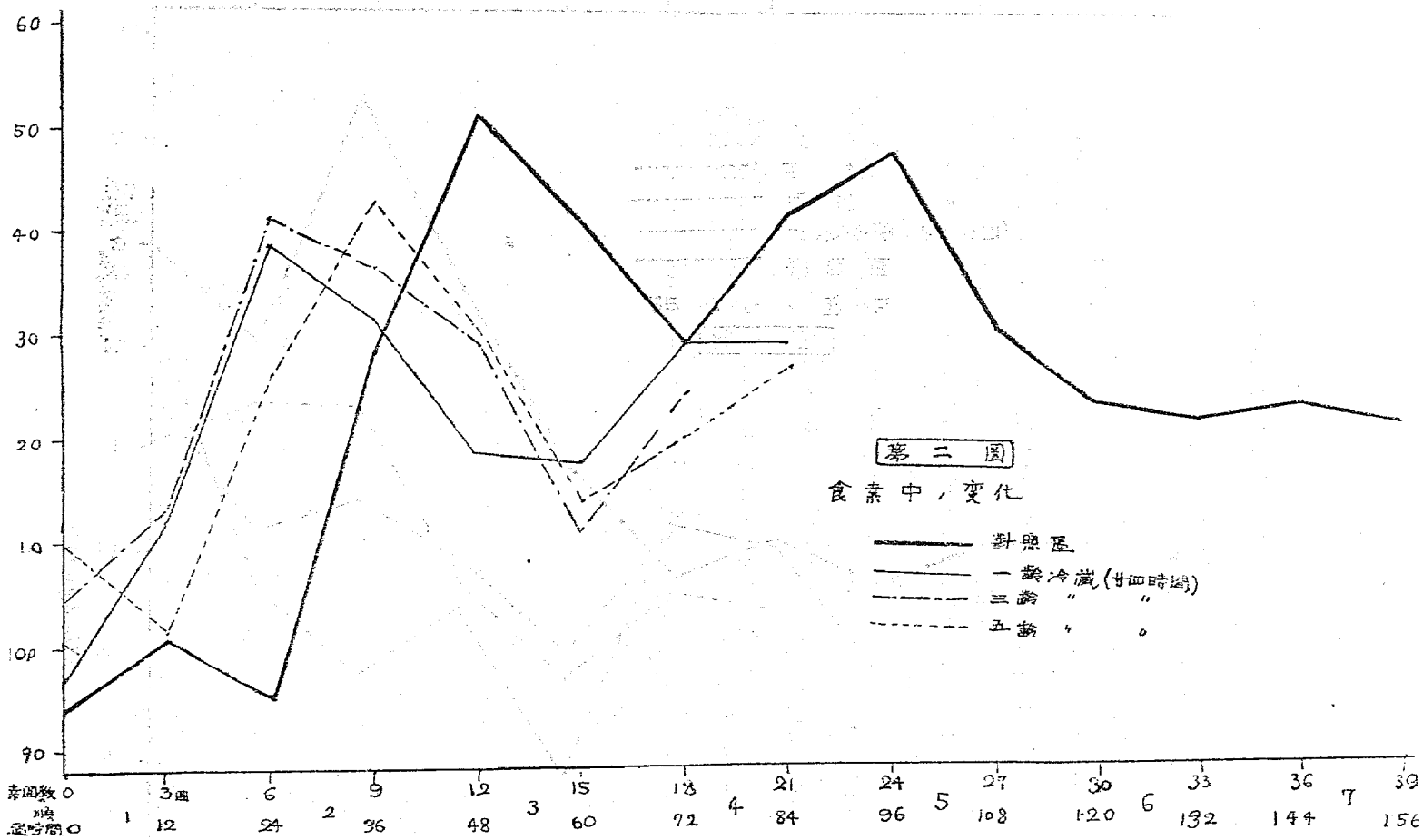
荻原孫三 大高薫 (1926), 蠶兒胃液の鹽基度に就いて 蠶業新報 No. 399. 400. 402.

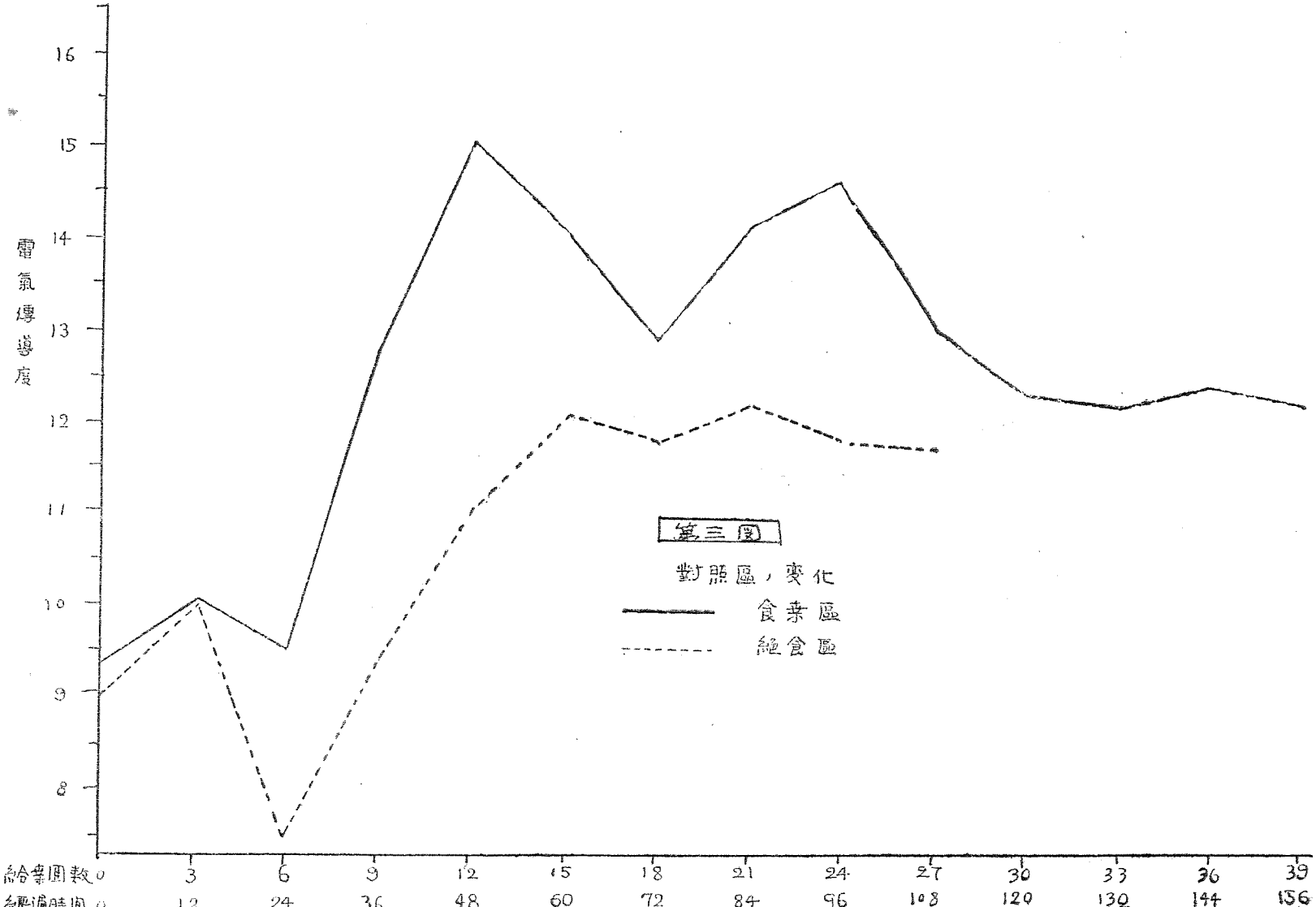
櫛淵眞澄 (1926), 家蠶の體温に就ての研究 蠶業新報 No. 400. 402.

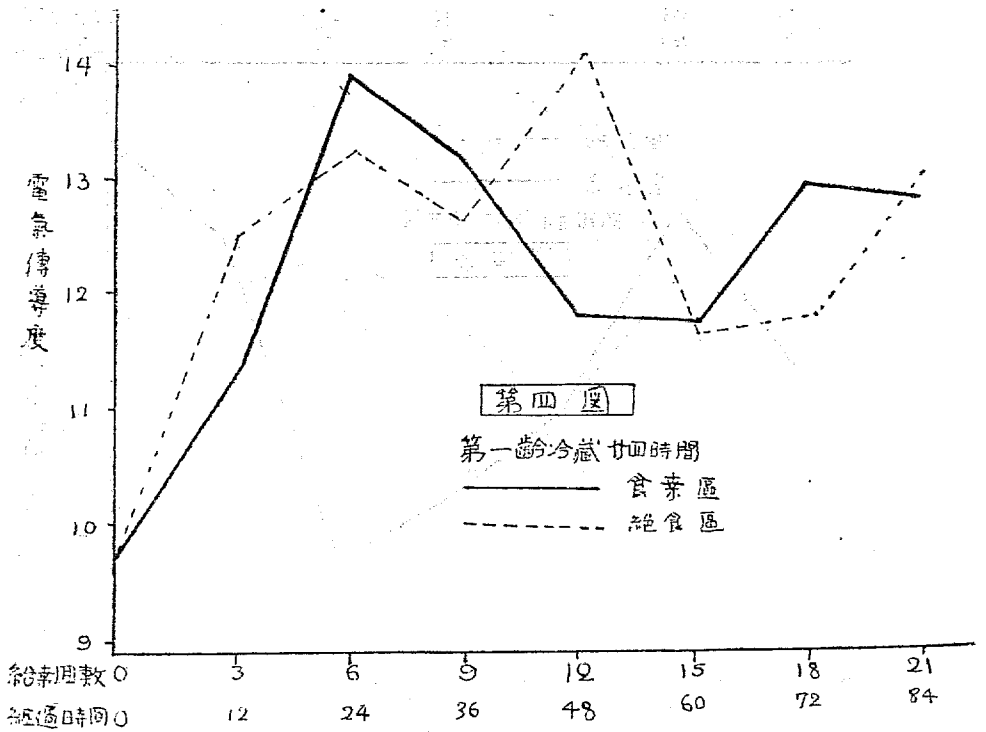
鈴木健弘 山桝義寛 先崎源谷 (1927), 再び五齡期蠶兒の抵抗力に就て 蠶業新報 No. 403

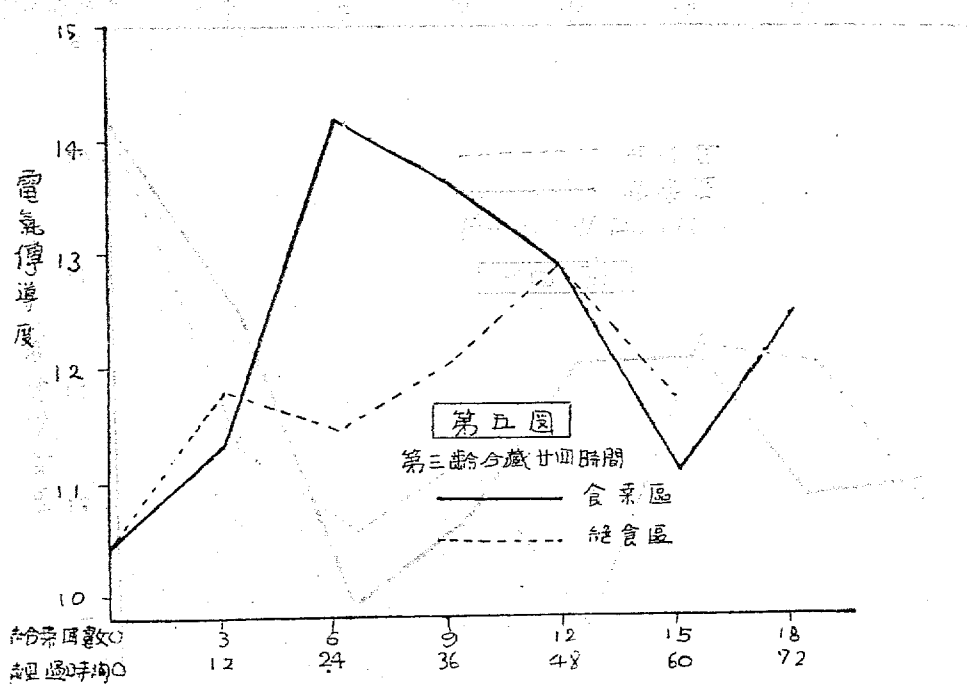
尾藤省三 (1927), 家蠶の體液に關する研究 上田蠶絲專門學校同窓會報 No. 15.

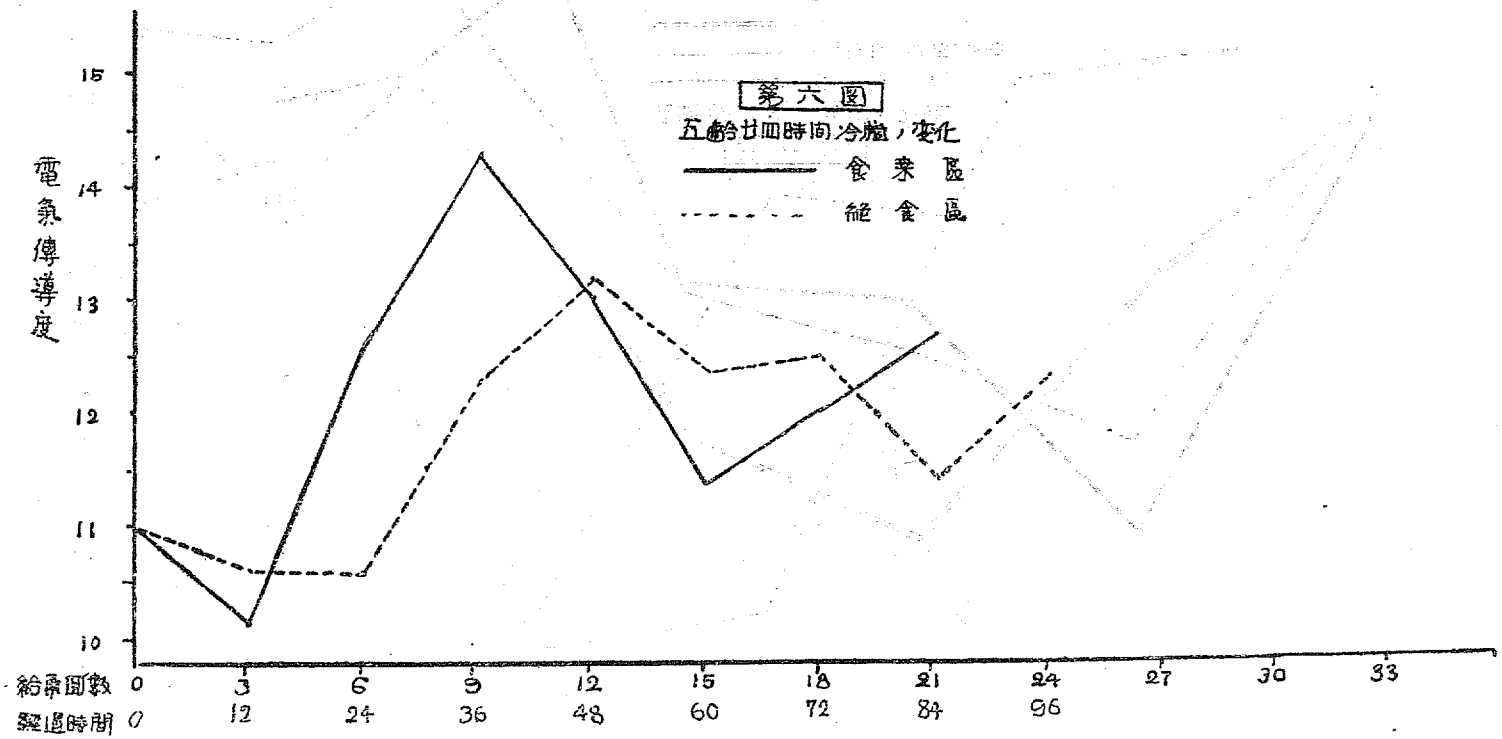

15
14
13
12
11
10
9
8
7
0
12
24
36
48
60
72
84
96
108
經過時間
第一圖
絶食中ノ変化
對照區
一齢冷藏(廿四時間)
三 〃 〃
五 〃 〃

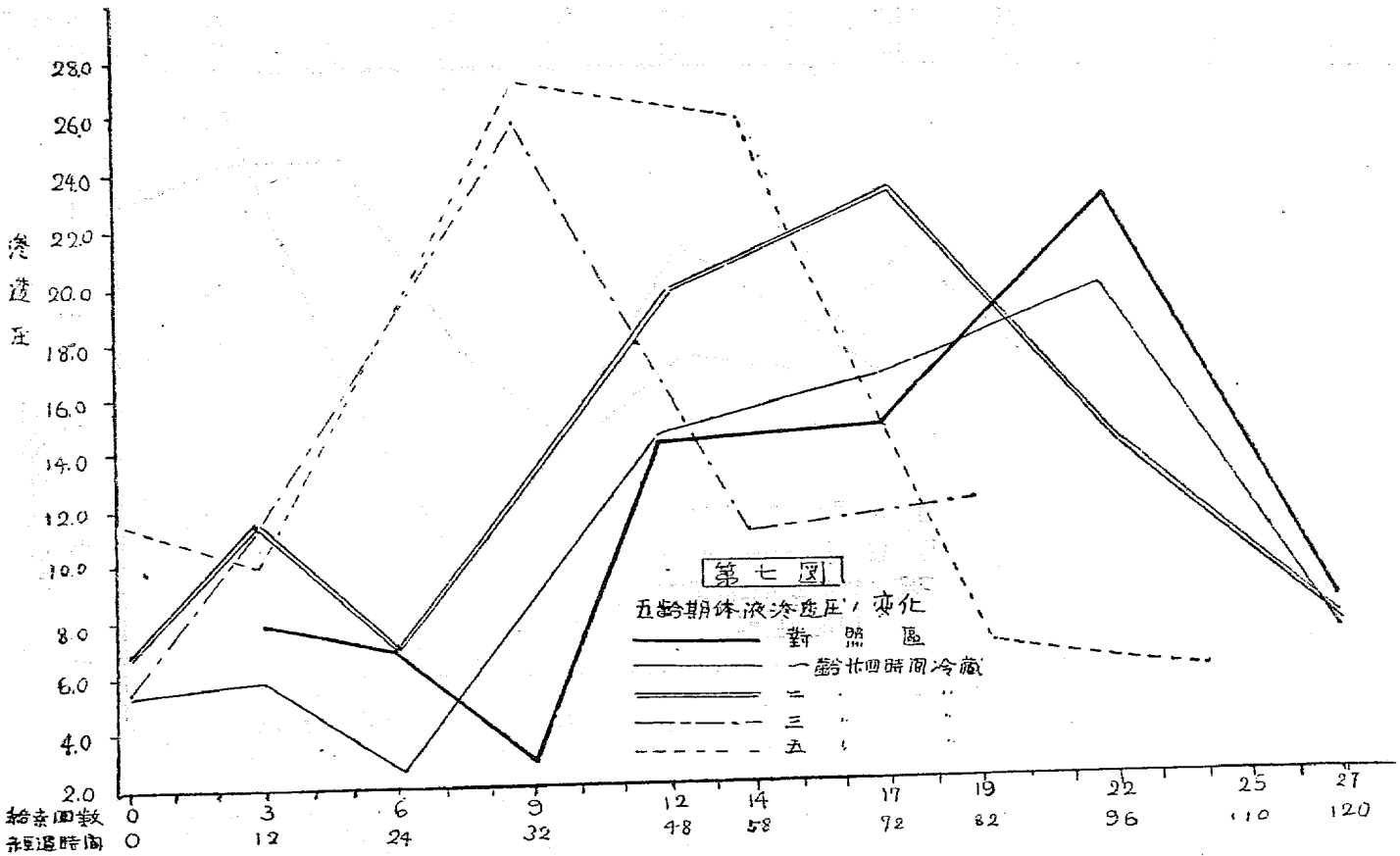

60
50
40
30
20
10
0p
90
第三圖
食素中，変化
對照區
一齡冷藏(廿四時間)
三齡 〃 〃
五齡 〃 〃
幸圖数 0 3圖 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39
時間 0 1 12 24 2 36 48 3 60 72 4 84 96 5 108 120 6 132 144 7 156

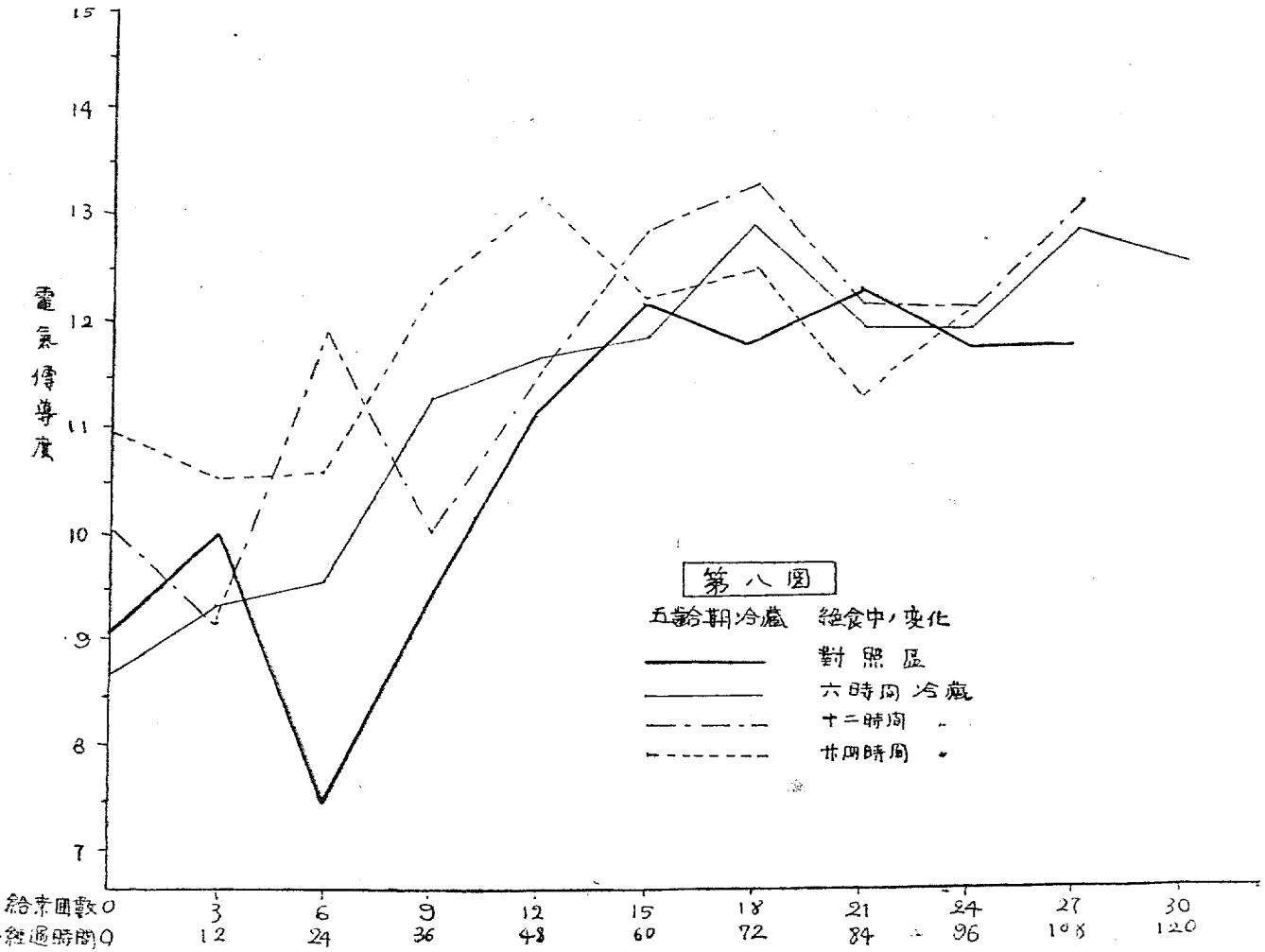

電氣傳導度
16
15
14
13
12
11
10
9
8
給葉周数 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39
經過時間 0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132 144 156
第三圖
對照區，變化
食葉區
絕食區

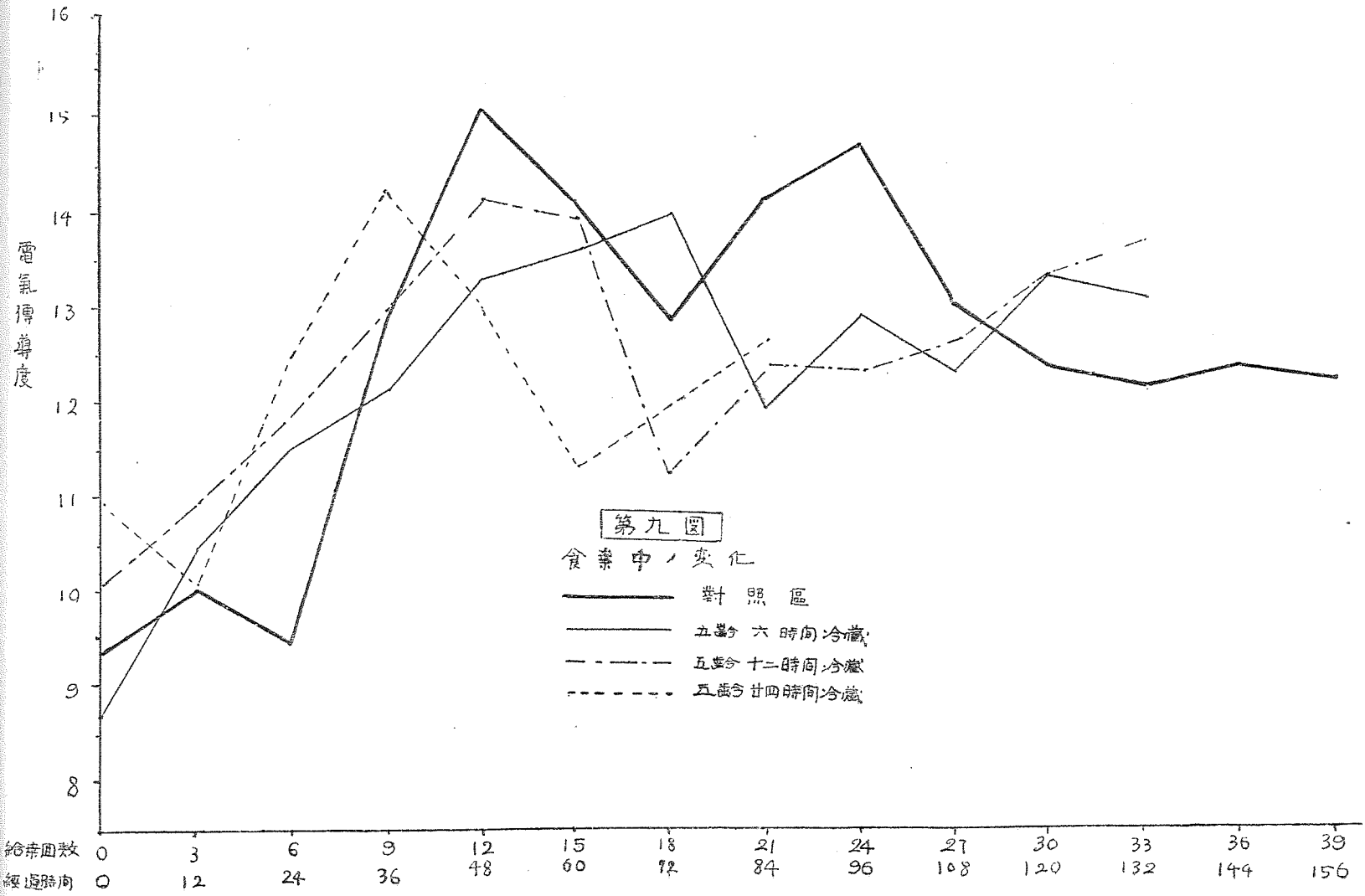

14
13
12
11
10
9
電氣傳導度
第四圖
第一齡冷藏廿四時間
食菜區
絕食區
給菜周數 0 3 6 9 12 15 18 21
經過時間 0 12 24 36 48 60 72 84

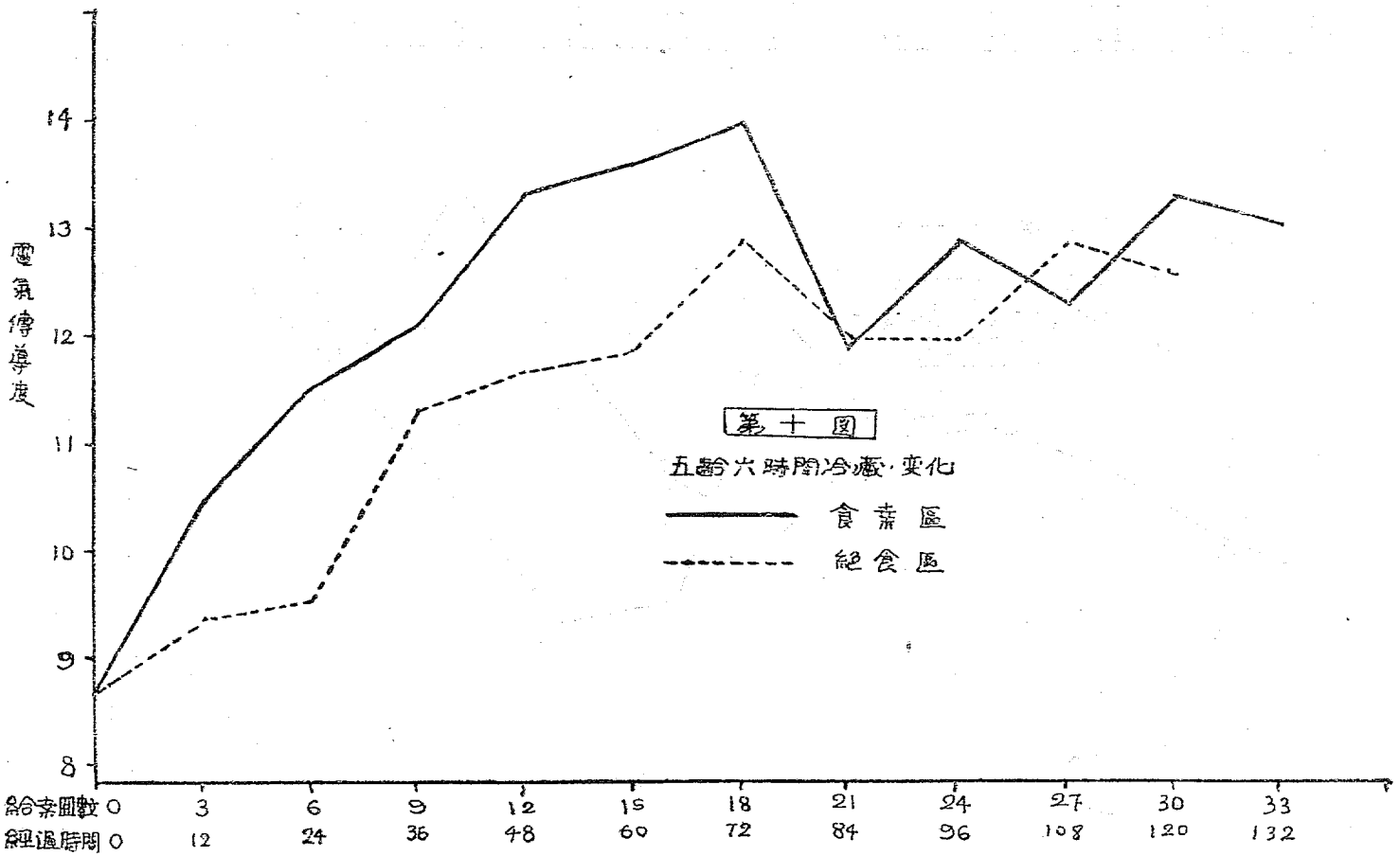

15
14
13
12
11
10
電氣傳導度
第五圖
第三齡含藏廿四時間
食桑區
絕食區
給桑回數○
經過時間○
3
12
6
24
9
36
12
48
15
60
18
72

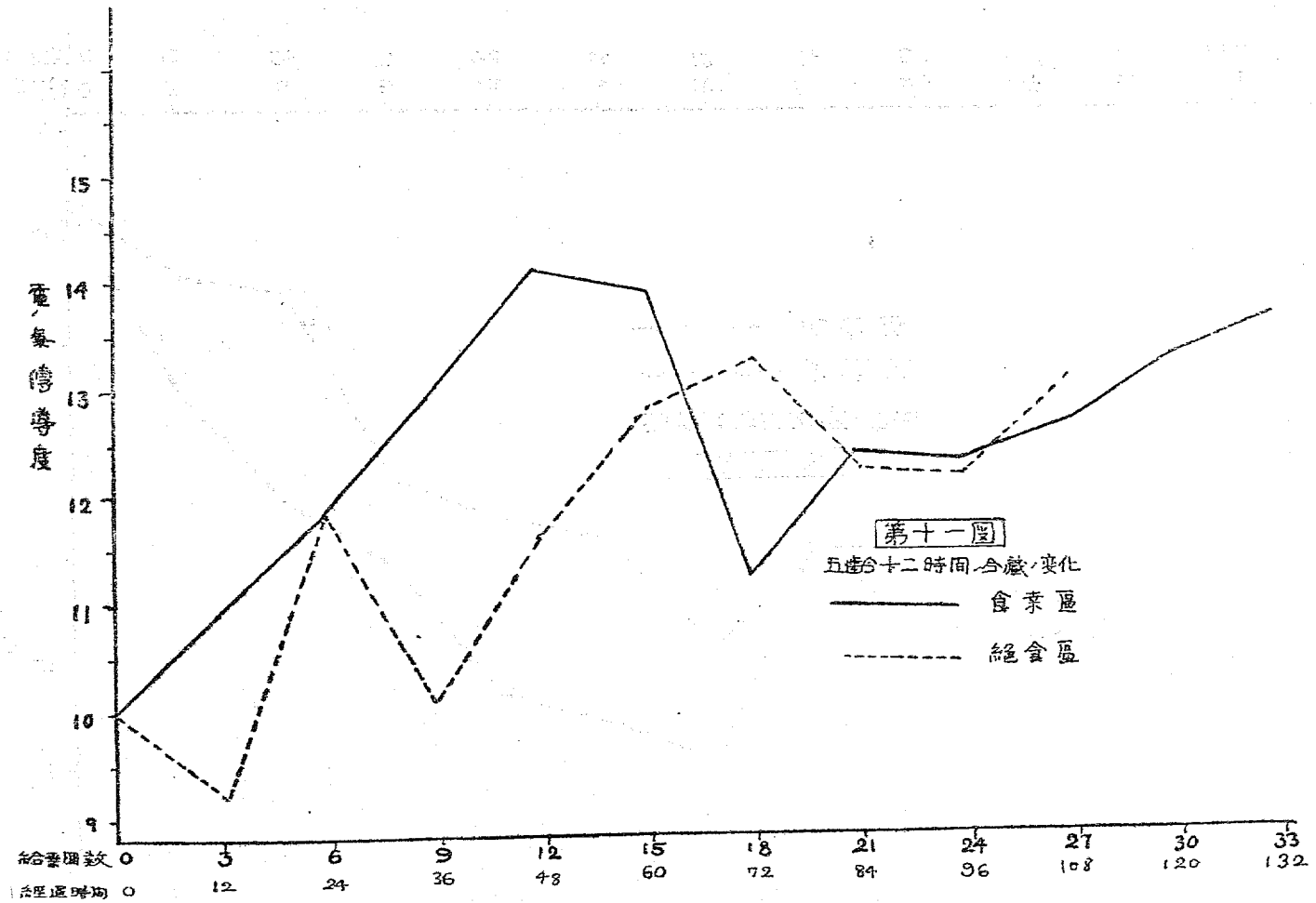

第六圖
五齡廿四時間冷藏ノ變化
食桑區
絕食區
電氣傳導度
15
14
13
12
11
10
給桑回數
0
3
6
9
12
15
18
21
24
27
30
33
經過時間
0
12
24
36
48
60
72
84
96


28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
浸透圧
給餌回数
経過時間
0 3 6 9 12 14 17 19 22 25 27
0 12 24 32 48 58 72 82 96 110 120
第七図
五齢期体液浸透圧ノ変化
對照區
一齢ヨリ四時間冷藏
二 〃
三 〃
五 〃


電気傳導度
15
14
13
12
11
10
9
8
7
給来回数 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30
経過時間 0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120
第八図
五齢期冷蔵 絶食中ノ変化
對照區
六時間冷蔵
十二時間 〃
十四時間 〃


16
15
14
13
12
11
10
9
8
電氣傳導度
第九圖
食塩中ノ変化
對照區
五對分 六時間冷藏
五對分 十二時間冷藏
五對分 廿四時間冷藏
給水回数
經過時間
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39
0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132 144 156


電氣傳導度
14
13
12
11
10
9
8
給素回數 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33
經過時間 0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132
第十圖
五齡六時間冷藏·變化
食素區
絕食區


電氣傳導度
15
14
13
12
11
10
9
給電回数 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33
經過時間 0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132
第十一圖
五歳令十二時間ノ令感ノ変化
食来區
絶食區