蠶繭の乾燥に伴ふ繰絲上の影響及其の Sericin 粒子の物理化學性の變化に就て

金子英雄
林貞三
茅野清三郎
宮坂美壽雄

1. 緒言

蠶繭の乾燥は製絲上最も重要なる工程の一にして原料繭に貯藏性を附け同時に繰絲作業に適當なる狀態となすを以て目的とす。而して其の方法の適否は直に繰絲工程に甚大なる影響を及ぼすものにして、例へば誤りて過乾に失せしめたる如きは繭質を損傷し、煮繭時間を延引し、解舒を不良ならしめ絲量を減耗し、繰絲に長時間を要するのみならず、生絲品位を劣等ならしめ從つて製絲經濟上多大の損失を招くものなり。斯の如く乾燥程度は煮繭時間並に繰絲上に種々なる影響を及ぼすものなるが、之等繭質の變化は乾燥中熱作用を受け繭絲の表面に附着せるセリシンの狀態を變化せしめたる結果に基くものなるべしと雖も、之れが原因の探究に就きては甚だ困難にして未だ其の確然たる實驗報告を見ず、强いて擧ぐれば乾燥並に貯藏中蛹體內の脂肪が漸次繭層中に移動浸潤し繭層セリシンの表面に附着し溶解量を減ずる實驗を東京高等蠶絲學校の三室戸善光氏(蠶業新報324號) 並に京都高等蠶業學校森本武夫氏(蠶業新報339號)に依り發表せられたれど熱作用による性質の變化につき記載する所なし。

著者等は熱乾燥方法の繰絲上並に生絲の品質に及ぼす影響の程度を確め、更に之等影響の原因が那邊にあるやをコロイド化學的立場より究明せんとし之れが實驗に着手せり。而して此處には紙面の都合上實驗の一部を摘錄し實驗全般並に貯藏中に於ける變化に就きては他日詳報する所あるべし。幸に賢明なる御批判と御指導とを切望す。

2. 試驗區の設定

本試驗に使用せる原料繭は昭和四年本校養蠶部に於て飼育せる秋蠶日107號×支101號にして、實驗に供せし數量次の如し。

種別	一試驗區使用量(瓦)	試驗區數	使用數量(瓦)
繰絲實驗用	1100	16	17600
張力測定用	36	〃	576
化學實驗用	150	〃	2400
合計	1286	〃	20576

而して試驗區は次の如し。

a. 殺蛹區　生繭を其儘供試し對照とせり。
　燥殺區　生繭を205°Fの火熱にて約1時間30分間處理し殺蛹せるもの。
　蒸殺區　生繭を190°Fの蒸熱にて約10分間處理して殺蛹せるもの。

b. 乾燥程度區
　生繭區　殺蛹の生繭區と同じ。

90%區　乾燥に伴ひ水分減じ生繭重量の90%となりしもの（但し殺蛹區の燥殺區に同じ）
70%區　同上70%となりしもの。
50%區　〃　50%　〃
40%區　〃　40%　〃
本乾區　〃　35%　〃
過乾區　本乾より更に乾燥し殆ど無水量となりしもの。

c. 仕上乾燥區

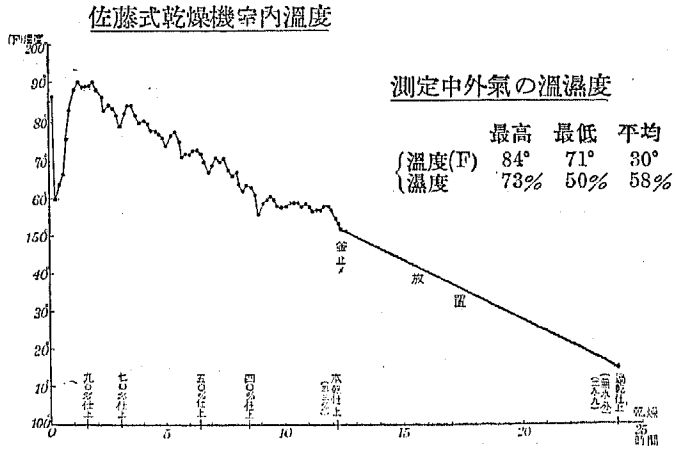
40%迄乾燥し來り溫度を異にし本乾になる迄の時間を異にして仕上をなせるものにして各區の示す數字は仕上時間及び溫度を示すものなり。

2時間區	180°F	12時間區	130°F
5 〃	165°	15 〃	120°
8 〃	150°	20 〃	110°
10 〃	140°	30 〃	100°

3. 供試料繭の乾燥處理法

各所定數量を取り網袋入して本校製絲部備付の佐藤式火熱乾燥機に依り乾燥し、各目的乾燥程度となりし時、取り出し、直に豫め準備せる貯藏壜中に入れ密栓しパラフインを以て嚴封し外界との交涉を斷ち、生繭區より漸次乾燥程度低き區より繰絲實驗を行ひ一週間以內に煮繭並に繰絲實驗を終りたり。而して乾燥溫度並に乾燥時間との關係を示すと次圖の如し。

第一圖



但し給氣排氣孔は終始全開し置きたるを以て、乾燥濕度は凡そ乾燥溫度に逆比例し乾燥溫度 200°F になりし場合に90% 160°Fになりし場合16%なりき。

4. 煮繭並に繰絲實驗

a. 適煮時間の測定

原繭に對する煮繭處理時間の適否は爾後の繰絲工程並に生絲の品質に影響する處頗る大にして、且最も重要なる工程なり。依て各原繭に對し適切なる煮繭時間の測定を本校製絲部備付の張力測定機に依り張力を測定し次の實驗式より適煮時間を算出せり。

$$T = K10^{-ht}$$

T＝張力(瓦)　　h＝煮繭抵抗係數

K＝膠着度係數　　t＝煮繭時間

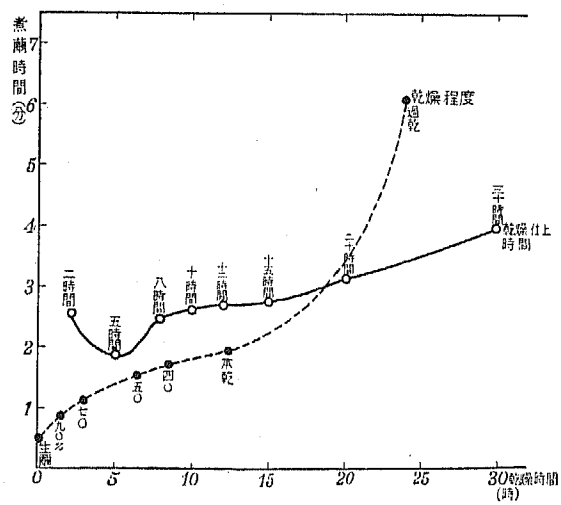
但し煮繭法は蒸氣滲透に依る半沈煮繭法に依れり。

今其の卷取速度100m/mに於ける滲透後の適煮時間を示せば次の如し。

試驗區		適煮時間	試驗區		適煮時間
殺蛹區	生繭區	27秒	仕上乾燥區	2時間區	2分33秒
	燥殺區	45		5 〃	1—51
	蒸殺區	2分5秒		8 〃	2—30
乾燥程度區	生繭區	27		10 〃	2—32
	90 % 區	45		12 〃	2—44
	70 % 區	1—8		15 〃	2—45
	50 % 區	1—30		20 〃	3—11
	40 % 區	1—40		30 〃	4—0
	本乾區	1—46			
	過乾區	6—12			

第　二　圖

乾燥程度及乾燥仕上時間と煮繭時間との關係



以上の結果より

1. 生繭に比し殺蛹をせるものは煮繭時間急劇に增加し尙蒸殺せるものは燥殺せる物より一層煮繭時間を長く要せり。

2. 乾燥程度を異にせるものは程度の進むに從ひ煮繭時間を增加し過乾は更に急激の增加を見る。

3. 仕上乾燥に於ける2時間區は煮繭抵抗大にして、低溫にて仕上をなせる5時間及び8時間區は2時間區に比して煮繭時間短きも10時間區を越ゆる時は再び增加の傾向を現はす。

以上の如く殺蛹方法に依りて乾燥程度を進むるに伴ひ煮繭抵抗を增大する結果は逆に繰絲に適當なる狀態に、繭を乾燥方法に依りなし得る事を示すものにして乾燥の目的は此處に到りて完全に達せらるゝものと云ふべし。卽ち煮繭抵抗少なき生繭並に乾燥程度比較的若き90%區等にありては適煮を誤り易く一度過熟に陷りし時は繭層の崩壞を來し繰絲困難に陷るものなり。而して假令適當なる煮繭を行ふとも繰絲中絶えずセリシンの溶解を來しズル節、輪節の如き類節の原因となり、爲めに切斷多く生絲品位を低下せしむると同時に繰絲局間を比較的延引せしむるものなり。故に或る程度迄乾燥程度を進め、煮繭抵抗を附與し煮繭繰絲の取扱を容易ならしむる事必要にして、要はその程度の問題なるが本實驗に供せる秋蠶繭の適煮時間を他の一般夏秋蠶繭に比較するに適煮時間短き部類に屬するより見て供試繭は相當に煮繭抵抗を附與する乾燥方法を必要とするものと推定し得べし。

b. 繰絲試驗

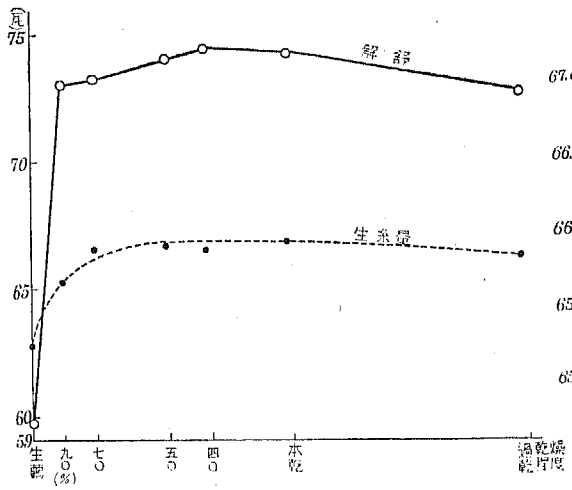
煮繭方法は前項に示せる方法に依り、繰絲法は四條半沈繰法に依り終始6粒定粒繰絲を製絲工二名にせしめたり。

但し繰絲中に於ける繰湯溫度は各區セリシンの溶解甚だしく異なり且つ持繭量の關係より各區一定にする能はず多少相異を來せり。

試驗區		燥湯溫度(F)	繰絲時間(分)	切斷回數	落緒繭歩合(%)	生絲量(瓦)	對一時間の繰絲量(瓦)	(對生絲量)屑物歩合(%)
殺蛹	生繭區	136,0	62,5	21	27,4	62,82	59,85	26,6
	燥殺區	136,5	53,5	9	26,4	65,25	72,97	20,6
	蒸殺區	150,	53,0	8	26,6	67,32	76,10	18,6
乾燥程度區	生繭	136,0	62,5	21	27,4	62,82	59,85	26,6
	90 %	136,5	53,5	9	26,4	65,25	73,07	20,6
	70 %	142,5	54,6	10	24,9	66,56	73,14	19,7
	50 %	145,0	54,0	7	27,9	66,69	74,10	18,8
	40 %	153,5	53,5	7	20,7	66,50	74,58	19,8
	本乾	161,5	54,0	4	20,3	66,78	74,16	19,3
	過乾	182,5	54,5	5	28,9	66,18	72,84	19,6
乾燥仕上時間區	2 時間	169,0	52,5	5	28,1	65,43	74,34	21,6
	5 〃	166,5	50,5	5	19,3	65,43	77,64	19,1
	8 〃	166,5	51,0	4	19,3	66,29	77,97	17,9
	10 〃	162,0	52,0	12	18,3	65,83	76,02	17,9
	12 〃	165,0	53,0	7	15,0	65,41	74,04	17,8
	15 〃	159,0	53,0	5	18,7	65,35	73,86	17,9
	20 〃	159,0	54,0	6	14,0	65,43	72,66	18,4
	30 〃	161,0	55,0	5	16,3	65,45	71,40	19,1

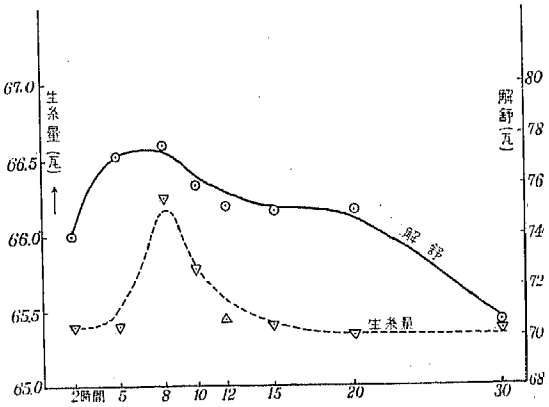
第　三　圖

乾燥程度と繰絲成績との關係



第　四　圖

仕上乾燥時間と繰絲成績



以上の結果より

1. 殺蛹區に於いては生繭より燥殺或は蒸殺せるものは繰絲時間頗る短く且絲量多し、從つて解舒も良好なるを見る、而して蒸殺區は燥殺せるものよりも更に解舒良好にして絲量も亦多し。

2. 乾燥程度を異にせるものにありては、繰絲時間生絲量共に生繭より乾燥程度の進むに從つて良好の成績を示し、過激に至れば再び惡化して繰絲に長時間を要し生絲量を減耗する結果を現はす。之れ生繭區の如く煮繭抵抗少なくセリシンの溶解過度なるものは繭層が一時に崩壞する結果類節及切斷を生じ繰絲に數時間を要し、從つて生絲品位に影響を與へるものと思はる。殊に供試繭の如く概して煮繭抵抗少き繭質にありては一層上述の如き危險性を有するものなれば乾燥程度の進むに從ひ煮繭抵抗を增し、取扱容易となり好成績を示し前項の推定に一致せり。更に乾燥を繼續し過乾(無水量)にせば煮繭抵抗甚だしく大となり繭質を損傷する爲め煮繭繰絲中セリシンの膨化不充分となり、落緒繭を多く生じ繰絲時間を延長し生絲量を減少するものと思考せらる。

3. 仕上乾燥區に於ては繰絲時間は5時間乃至10時間區に到る間が最小にして其の範圍を出づるものは共に繰絲に長時間を要す。又絲量は2時間區より漸次增加し8時間區に於て最大に達し以下漸減の傾向あり。對一時間繰絲量にありては5時間區より8時間區に到る間が最大にして以上の範圍を越ゆる時は何れも減少するものなり。卽ち仕上乾燥溫度は高溫急乾の繰絲成績不良なると同時に、極端なる低溫長時間仕上も亦概して不良なる成績を示すものなるを知る。

5. 生絲檢查

乾燥程度及び仕上乾燥溫度の差異が繰絲に重大なる影響を及ぼせるは前述の如くなるも、生絲の品質上に如何なる影響を及ぼすものなるやを調査する爲め、次の諸項目に就き生絲の品位檢查を行ひたり。而して之れに供試せる生絲は前繰絲實驗に依りて得たるものなり。

檢查項目

1. 肉眼檢查。色澤及手觸。
2. セリグラフ檢查。强力及び伸度。
3. セリプレーン檢查。類節。
4. 練減檢查。練減步合。

以上檢查結果を表示せば次の如し。

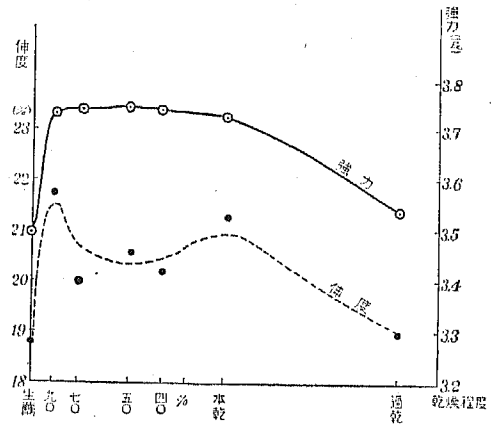
試驗區		肉眼檢查		セリグラフ檢查		セリプレーン檢查		練減檢查(%)
		色澤	手觸	强力對(1den)(瓦)	伸度(%)	大類	小類	
殺蛹區	生繭區	筐色味白	粗硬	3,50	18,8	7	170	18,26
	燥殺區	純白	〃	3,74	21,8	8	86	19,20
	蒸殺區	筐色味白	〃	3,75	19,2	9	87	19,22
乾燥程度區	生繭區	筐色味白	〃	3,50	18,8	7	170	18,26
	90%區	純白	〃	3,74	21,8	8	86	19,20
	70%區	白	〃	3,74	20,0	9	87	19,53
	50%區	筐色味白	〃	3,75	20,6	14	76	18,69
	40%區	〃	〃	3,74	20,2	12	90	19,00
	本乾區	稍赤味帶	普通	3,73	21,3	11	71	18,30
	過乾區	赤味多し	稍軟	3,54	19,0	24	65	17,92
仕上	2時間區	赤味白	普通	3,54	20,0	14	110	17,37
	5時間區	白	〃	3,77	20,7	5	67	19,29

上乾燥區	8時間區	白	普通	3,82	22,4	13	58	19,85
	10時間區	赤味白	〃	3,69	20,0	20	58	19,91
	12時間區	〃	〃	3,63	20,0	8	70	18,80
	15時間區	〃	〃	3,69	20,0	4	54	19,12
	20時間區	〃	稍硬	3,70	21,2	5	75	19,00
	30時間區	〃	〃	3,72	19,0	5	78	18,39

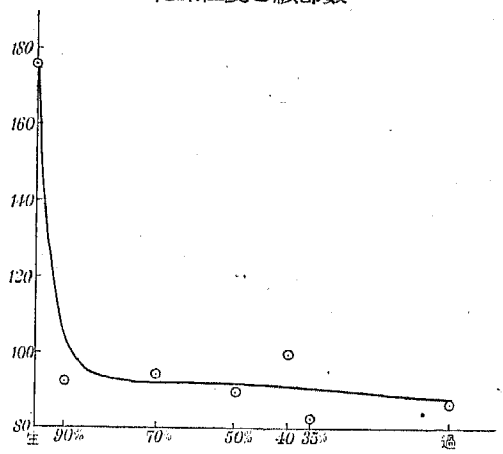
備考

1. 强力伸度檢査は Scott氏 Serigraph 檢査機を用ひ200回繰度絲20本の平均成績を表はす、但し檢査室内の温度は63°(F) 濕度は59%を中心に上下1%を出でざる樣注意せり。
2. 類節檢査はseriplane 10 panelの平均成績を以つて表はす。
3. 練減檢査は普通生絲檢査に從ひ、マルセーユ石鹸を使用し磁器製精練釜にて行ひ、その結果は練減歩合を表せり。

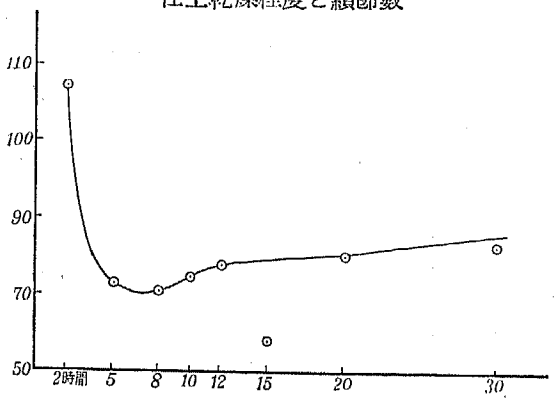
第　五　圖
乾燥程度と强力伸度



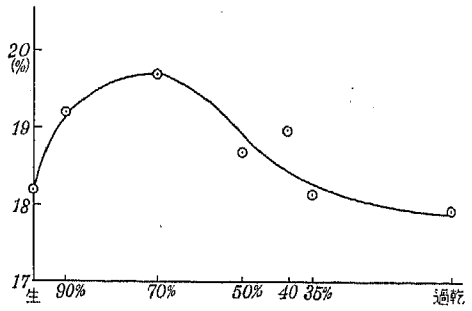
第　六　圖
乾燥程度と類節數



第　七　圖
仕上乾燥程度と類節數



第　八　圖
乾燥程度と練減歩合

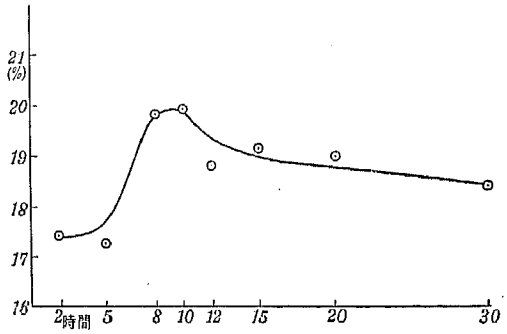


以上生絲品位檢査の結果より

a. 肉　眼　檢　査

乾燥程度の進むにつれ色澤は笹色味より多少赤味をおび過乾區は赤味著しくして不良なり。手觸は乾燥若きものは概して粗硬にして過乾は稍軟弱の傾きあり。乾燥仕上時間區に於ては、高溫2時間仕上區及低溫長間仕上區は一般に色澤に赤味を有し5時間、8時間兩區に比して不良なり。手觸は變化を認めがたし。

第　九　圖
仕上乾燥程度と練減歩合



b.　Serigraph に依る强力伸度檢査

强力伸度は生繭區に於て著しく少し、又過乾區及高溫仕上區に於て目立ちて少なし。けだし强力伸度は其の生絲の有するセリシンの分量及粘着性に依り左右せらるゝが故なるべし。

c.　Seriplane に依る類節檢査

生繭及び殺蛹繭は小節頗る多く乾燥程度進み煮繭抵抗多くなるに從ひ類節を減ずる傾向顯著となれど、過乾に至れば大節著しく增加せり。又高溫仕上乾燥の類節殊に大節の多きは繰絲中薄皮にてズルとなるもの多く生じたる爲めなり。

斯の如き類節の多少と密接なる關係を有するものはセリシンの膨化度の不均一性にして、生繭及殺蛹區の如き乾燥度の進まざるものに類節の多きはセリシンの溶解量最大、從つて膨化速度も最大なるが、外層と內層と、或は繭層中尚氣泡の存する部分と湯の滲潤せる部分等と部分的に膨化速度を異にするに原因し、乾燥程度の進むに從つて膨化速度を緩和し、均一煮繭を行ひ得る時間を得て類節を減少するものと思考せらる。

d.　練　減　檢　査

練減量は所謂半乾燥程度のもの概して多く生繭、本乾及過乾共に少し。之れ生繭はセリシンの溶解容易にして已に煮繭及び繰絲中に多量のセリシンを溶解し去り生絲に殘存する量少きにより、又本乾過乾區の練減量少きは煮繭繰絲中に於いて熱湯中に長時間處理せられ、結局セリシンを失ふに因るものと見るを得べし。同じ理由により乾燥仕上時間區に於いても高溫短時間仕上區及低溫長時間仕上區共に練減量少く 165°～150° の仕上乾燥區は多きが如し。

6.　煮繭繰絲並に生絲の品位に關する實驗の總括

煮繭繰絲並に生絲品位檢査の結果を摘錄すれば次の如し。

1. 乾繭工程の適煮時間に及ぼす影響

乾燥時間に伴ひて適煮時間は漸次增加するものにして、過乾に到り更に急激の增加を示す。

仕上乾燥區にありては高溫短時間仕上の2時間區は低溫乾燥をなせる5時間乃至10時間區より適煮時間長けれど10時間を越ゆる各區は更に適煮時間を延長せしむる傾向あり。

蒸殺區は燥殺區に比し煮繭抵抗大なり。

2. 乾繭工程の繰絲に及ぼす影響

對一時間の繰絲量は本乾區最大にして生繭區最低なり。本乾を越ゆる過乾區も亦本乾區に及ばず。

仕上乾燥にありては低溫仕上をなせる5時間乃至10時間區の間に最大となり、其の範圍を越ゆる時は何れも對一時間の繰絲量を減耗するものなり。

蒸殺區は燥殺區に比し對一時間の繰絲量多し。

3. 乾燥工程の生絲品位に及ぼす影響

生絲の色澤は乾燥程度の進むに連れ、笹色より赤味を呈するに至る、手觸は一般に生繭粗硬にして乾燥に伴ひ軟となり、過乾區にありては柔軟となる。

强力並に伸度は生繭最小にして、以下余り顯著なる差異を認めざるも本乾過乾高溫仕上は何れも減少の傾向あり。蓋し强伸力は生絲の抱合に密接なる關係を有しセリシンの量及質に依る物なればなり。

類節は乾燥に伴ひ減少する傾向あり。過乾及高溫仕上は大類を多く生ず。

練減量は所謂半乾程度のもの概して多く生繭、本乾、過乾及高溫仕上並に極端なる低溫長時間仕上に依るもの練減量少き傾向を示す、之れ煮繭絲中セリシンが溶解し去りたるに基く。

以上の結果を綜合すれば繭は乾燥方法に依りその性質を變化せしめ或る程度迄任意に煮繭抵抗力を附與し得るものなり。而して生絲並に繰絲上丁度良き煮繭抵抗度の存在を認む。

本試驗に供せる秋蠶繭日107×101に對し實驗せる乾燥方法に於いては本乾又はその直前が卽ち眞の好適なる狀態と云ふを得べし。

7. 繭層セリシン粒子の乾燥に伴ふ物理化學的性質の變化

前各項に於ける實驗綜合結果より乾燥中に於ける熱作用が如何に繭層セリシンの性質に變化を來すものなるやを實驗せり。而して斯樣にセリシンの性質の變化する原因が那邊にあるかを探究する目的を以てコロイド化學の見地より次の各試驗方法に依つて實驗を進めたり。

1. 繭層含有水分率、並に繭層色素吸着量測定。
2. 繭層セリシンの溶解量並に同溶液の比粘度測定。
3. セリシン溶液の屈折率並に擴散巨離の測定。
4. セリシン溶液の混濁度並に界面張力の測定。
5. セリシン溶液の凝固値の測定。

以下實驗方法並に其の結果を述ぶべし。

(1) 繭層水分率と色素吸着量

(a) 水 分 率

供試繭中の一部を貯藏壜中より取り出し速に切開し、蛹體並に脫皮等を分離し秤量壜中に入れ秤量し電熱乾燥器に依り 110C° にて乾燥し、三時間を經過せし後取り出し速にデシケーター中に移し冷却するを待ちて再び秤量し、無水繭層量並に繭層含有水分量を算出し、無水繭層量に對する水分量の比を以て水分率とせり。其の平均結果を示せば次の如し。

種 別	水 分 率 %	仕上乾燥區	水 分 率 %
生 繭 區	16,1652	2 時 間 區	4,3897
90 % 區	13,6594	5 〃	4,2359
70 % 區	9,4373	8 〃	4,8572
50 % 區	7,6229	10 〃	4,7331
40 % 區	6,3417	12 〃	4,6887
35 % 區	4,3733	15 〃	4,4162
過 乾 區	3,8785	20 〃	4,6322
蒸 殺 區	14,1916	30 〃	4,6544

水分率及各%區迄になるに要せし乾燥時間との關係を圖示すれば第十圖の如し。

乾燥時間に伴ふ繭層水分率の變化は生繭區より70%區迄は急激に減少して來るが70%より40區迄は

水分率の減少割合が比較的緩慢となり40%區より再び急激の變化を遂げ過乾に至る。

斯様に繭層水分率の階段的減少は丁度化合物中に含まれて居る結晶水が熱の爲めに脫水される脫水曲線や液體の冷却されて固體に變ずる際に劃く冷却曲線に類似す。

(b) 繭層の色素の吸着

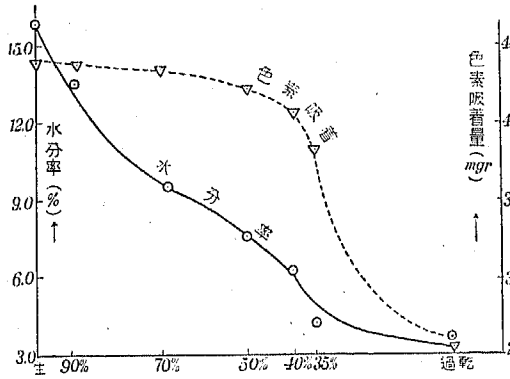
繭層自身の表面性質を知らんが爲めに一定時間内に於ける色素吸着割合を測定せり。卽ち無水繭層 0,1gr に相當する繭層の表面積を一樣にせんが爲め細切して、之れにアニリン赤の0,1%溶液を5c.c加へ二時間後に繭層を其の液より分離し、吸着程度を Pulfrich氏 Stufenphotometer に依り比色測定せり。

其の平均結果を擧る時は次の如し。

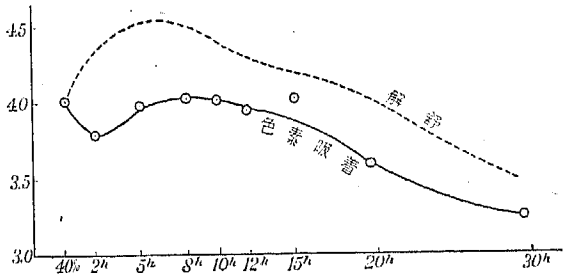
種別	吸着量(mgr)	仕上乾燥區	吸着量(mgr)
生繭區	4,388	2 時間區	3,797
90 % 區	4,375	5 〃	3,980
70 % 區	4,354	8 〃	4,029
50 % 區	4,262	10 〃	4,010
40 % 區	4,167	12 〃	3,958
35 % 區	3,824	15 〃	4,084
過乾區	3,024	20 〃	3,611
蒸殺區	4,196	30 〃	3,276

吸着量と各%區になる迄に要せし乾燥時間との關係を圖示すると第十及十一圖の如し。

第十圖
水分率と色素吸着量



第十一圖
色素吸着量(mgr)



第十圖に依ると生繭區最大吸着を示し、乾燥に伴ひて漸次吸着量を減少し、40%區邊にて急激に吸着量を減少し、過乾區に到り最小値を示す。仕上乾燥區にありては第十一圖に示す如く、直ちに40%區の狀態に戻らざれど漸次不完全可逆的現象を示し、8時間區乃至 10 時間區邊にて最大吸着量を示し、15時間を越ゆれば吸着量は漸減す。而して一般に仕上乾燥區は直乾本乾區に比し15時間を越えざる範圍内に於ては吸着量高し。

斯様に繭層表面セリシン粒子の吸着量に差異を生ずるは、セリシン粒子が乾燥の際受ける熱作用の結果繭層中の水分が發散するに伴ひ漸次粒子間の融合が緻密化して行き、且つ部分的に少しく變質する結果であらう。卽ち生繭中のセリシン粒子の膨化性は乾燥に伴ひ漸次減少する傾向を示す。

繭層表面性質の乾燥に伴ふ變化卽ち色素吸着割合の變化は含有水分量と密切なる關係を有するものにして、繭層中に相當の水分が含有さるゝ間は吸着量の變化は余り大ならざれど、水分率の急激に減

少する40%附近より吸着量も亦大に減少す。仕上乾燥區に於て10時間區以前が直乾本乾區に比して色素吸着量を增加せしは放置中部分的可逆性を有し、且仕上乾燥を比較的低溫を以て乾燥せる結果繭層表面性質の變化割合が減少せるに依るならむ。第十圖の色素吸着曲線と第二圖の乾燥程度を示す曲線とは全く相反することを見るべし。

（2）繭層物質の溶解量とセリシン溶液の比粘度

(a)　繭層物質の溶解量

供試料繭層を前述の水分率に依り無水物2瓦になる如くに採り、200cc.,の蒸溜水を加え30分間煮沸せり。煮沸後直ちに冷水を以て冷却しメスフラスコにて 50cc, となせり。

斯くして得たる繭層可溶性物質の溶液10cc.,を採り、白金ルツボに移し湯煎上にて乾燥し、後デシケーター中にて冷却し之れを秤量し、可溶性物質量を求めたり。

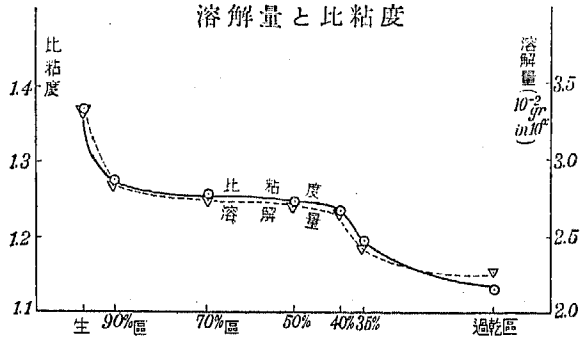
其の平均結果を示す時は次の如し。

種　別	溶解量(gr. in 10c.c,)	仕上乾燥區	溶解量(gr. in 10c.c,)
生繭區	0,0334	2時間區	0,0251
90%區	0,0283	5〃	0,0264
70%區	0,0275	8〃	0,0252
50%區	0,0272	10〃	0,0237
40%區	0,0268	12〃	0,0232
35%區	0,0240	15〃	0,0235
過乾區	0,0227	20〃	0,0238
蒸殺區	0,0237	30〃	0,0240

溶解量と各%區になる迄に要せし乾燥時間との關係を圖示すると第十二及第十三圖の如し。

第十二圖

溶解量と比粘度



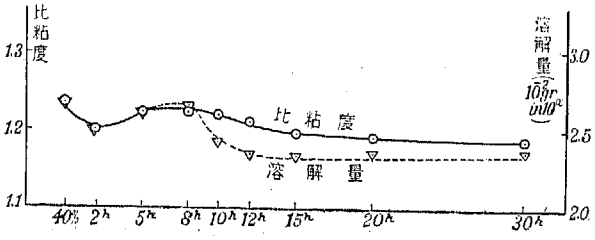
繭層可溶性物質はセリシン及び之れに夾雜せる微量の電解質、脂肪、臘等なるも、其の大部分はセリシンなれば繭層可溶性物質の溶解量をセリシンの溶解量と略見做し、此溶解量を以てセリシンの溶解量と記す。第十二圖に依る時は熱作用を與えざる生繭區に於てセリシンの溶解量は最大にして乾燥程度の進むに從ひ其の溶解量を減じ來り、過乾區に到り最小値に達するものなり。而して生繭區より70%附近まで溶解曲線は一階段をなし70%區より40%區迄は其の減少割合比較的少なく40%區より本乾に達するや溶解曲線は急激の減少を示す。

仕上乾燥區にありては2時間區は直乾本乾區と大差無きも、5時間區より12時間區に到る各區は何れも直乾本乾區より溶解量多けれど15時間を越ゆる時は再び漸減の傾向を示す。

蒸殺區は90%區卽ち燥殺區に比しセリシ

第十三圖

溶解量と比粘度



ンの溶解量は著るしく減ず。

斯様に繭層セリシンの溶解度に差異を來すは、先に述べたる如く熱作用の爲めセリシンの物理的及びコロイド化學的變化を來して變質することが主因と考へらる、尙蛹體中より發散する揮發性物質の吸着等によりても其溶解性を減ずるものならんと考えらる。

溶解曲線は乾燥程度37%附近に變曲點を有し、其の變曲點附近に於て最も著しきセリシンの物理化學的性質の變化を來すを以て、乾燥中特に原料繭の性質低下に注意を要すべき所なり。

蒸殺區が燥殺區に比し其の溶解性の乏しきは、過熱蒸氣によつて、繭層表面のセリシンの變質を促進せしめたるによるものと考へらる。

仕上乾燥區の12時間區迄は、直乾本乾區に比して溶解性大なるは、已に述べたる水分率並びに色素吸着性と平行的現象にして、低溫で仕上乾燥を行ふ方がセリシン粒子の物理化學的性質に變化を來すこと輕少なるに依るものならん。

而して15時間以後の各區は何れも直乾本乾區に溶解量の及ばざるは、低溫にて作用せしむると雖も長時間に渡る時はセリシンの物理化學的性質により變化を與え好適の限度を越へたる爲めならむ。

繭層セリシンの溶解量の製絲に及ぼす影響は、直接適煮時間繰絲能率並に生絲の品位に大なる影響を及ぼすものなり。卽ちセリシンの溶解度高き生繭並に乾燥程度若き90%區等にありては、繰絲試驗の項に於て見る如く適煮時間非常に短く、又溶解度の低き過乾區並に仕上乾燥區の15時間以後の各區は非常に適煮時間を延長せしむるものなり。

セリシンの溶解度が高過ぎても又低過ぎても共に繰絲上に悪影響を及ぼすものなり。卽ちセリシンの溶解度高きに過ぐるものにありては、煮繭抵抗少なく爲めに煮繭程度を過り易く、一度老煮に傾かしむれば繭層の崩壞を來し到底繰絲に供する能はず、尙繰絲中に於ても常にセリシンの溶解過度にして絲量を減耗するのみならず輪節ズル節等の類節の原因となり、切斷を來し繰絲能率は著るしく低下するものなるべく、且つ生絲の品位にありても前述の如く煮繭並に繰絲中に於けるセリシンの溶解過度の爲め繰絲中ズル節、切斷等の爲め繰絲作業煩雜となる結果、粒付に支障を來し纖度齊整困難となり絲條斑を增す等の缺點あり。尙セリシンはフイブロインの外周にありて之れが保護物質なるも、溶解過度なる時はフイブロインは外傷を受け易く、爲めに强力伸度を減ずるが如き結果を齎すものなり。

又セリシンの溶解量低きに失する時は徒に煮繭時間を延長せしむるのみならず、繰絲中に於てもセリシンの膨化不充分なる爲め絲縷の脫離に支障を來し、爲めに落緒繭並に類節の原因となり繰絲中切斷を來す爲め繰絲時間を延引し絲量を減ずると同時に纖度齊整困難となり、之れ又繰絲能率を著るしく低下せしむるものなり。生絲の品位にありても類節多く纖度齊整困難なる結果、絲條斑多く爲めに生絲の强力伸度を減少せしむるものなり。

以上の如く繭層セリシンの溶解度が如何に實際繰絲操作並に繰絲成績に及ぼす影響の大なるかを知るものなり。

而して實際繰絲に當りてはセリシンの溶解度高きに過ぐるものより或程度迄溶解度低く相當の煮繭抵抗を有する繭の方が前述の如く繰絲成績並に生絲の品位は良好の如くに見ゆ。

繭層セリシンの溶解量は生絲の抱合に密接な關係を有するものなり。卽ち粒子の膨化性大なる生繭は膨化性小なる過乾繭等に比して抱合良好なり。生繭は抱合の一點のみよりすれば良好なるも、他條件之れに伴はざる爲めに結局は生絲の强力伸度他に及ばざる如し。

(b)　セリシン溶液の比粘度

セリシン溶液の粘度測定に當り最小溶解量を有する過乾區濃度を標準とし、各區濃度を稀釋し、同一濃度となし煮沸後一時間を經てオストワルド (Ostwald) 氏比粘度計にて 25°c に於て測れり。

其の平均結果を示せば次の如し。

種別	比粘度	仕上乾燥區	比粘度
生繭區	1,3674	2時間區	1,2006
90%區	1,2727	5〃	1,2259
70%區	1,2556	8〃	1,2230
50%區	1,2438	10〃	1,2221
40%區	1,2329	12〃	1,2123
35%區	1,1924	15〃	1,1986
過乾區	1,1307	20〃	1,1913
蒸殺區	1,1801	30〃	1,1872

比粘度と各%區になるに要する時間との關係を圖示すれば第十二及十三圖の如し。

粘度はセリシンコロイド粒子の水和程度に依り大なる影響あるものなり、卽ち水和作用の進むにつれて粘度は著しく增加し來る。

第十二圖に依ると生繭區比粘度最大にして乾燥程度の進むにつれて漸次粘度は減少し、過乾に到りて最小値に達す。之れ生繭區は全く熱作用を受け居らざれば熱作用を受けたる他區に比し水和性最大なり。而して繭層が一度熱に接觸する時は熱作用の結果セリシン粒子が水和性を減少し粒子自身も變性し爲めに粘度は減少するものならん。

仕上乾燥區の5時間區より12時間區迄は直乾本乾區に比して粘度高きは已に見たる他性質の變化現象と同一なり。而して12時間以後は却つて漸減の傾向を示す。

(c) 繭層セリシンの溶解度と比粘度との關係

第十二及十三圖に示す如く比粘度曲線は溶解度曲線と非常に類似の傾向を有するものにして兩曲線の變曲點は一致す。之れ繭層セリシン粒子が熱作用の爲め其の水和性を減少し、變質して粒子相互の融合緻密となる結果溶解度を減ずると同時にセリシン加溫湯に對する抵抗性を有するセリシンに變質せるに依るなるべし。尙セリシンの變質性に就ては後報せんとす。

(3) セリシン溶液の屈折率と擴散距離

(a) 乾燥に伴ふ屈折率の變化

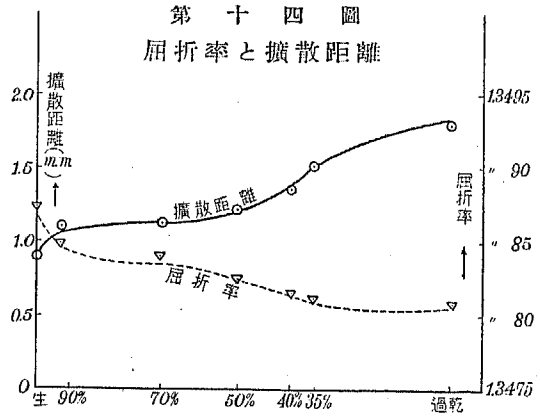
アツベ氏屈折計を用ひ24°cにて太陽光線にて屈折率を測定し乾燥に伴ふ比較變化を見たり。

其の平均結果を擧ぐれば次の如し。

種別	屈折率	仕上乾燥區	屈折率
生繭區	1,34870	2時間區	1,34812
90%區	1,34857	5〃	1,34816
70%區	1,34839	8〃	1,34810
50%區	1,34821	10〃	1,34812
40%區	1,34815	12〃	1,34810
35%區	1,34810	15〃	1,34811
過乾區	1,34807	20〃	1,34809
蒸殺區	1,34815	30〃	1,34809

屈折率と各%區になる迄に費せし乾燥時間との關係を圖示する時は次の如し

第十四圖
屈折率と擴散距離



上部に注ぎ、一晝夜 26°c恒溫槽中に放置し後に其の擴散せる高さを水平顯微鏡にて測定せり。

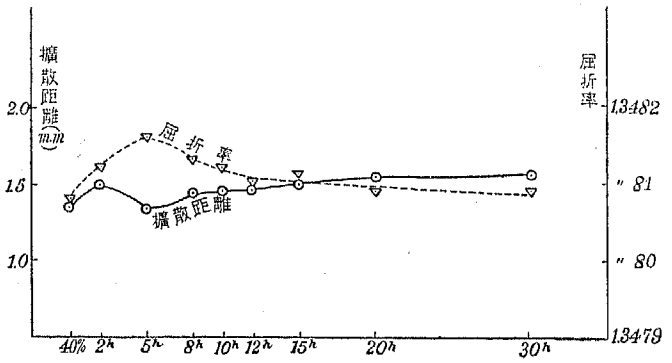
其の平均結果を示せば次の如し。

第十四圖より乾燥に伴ふセリシン溶液の屈折率の變化は、全く溶液比粘度の變化とその程度の差こそあれ同一徑路を辿りて減ず。その原因も恐らく同樣にて、セリシンコロイド粒子の水和度の減退に基づくものと考へらる。

(b) 乾燥に伴ふセリシン溶液の擴散性の變化

0,5% の寒天ゲルを試驗管に採り、之れに濃度同一にせるセリシン溶液 5cc.,中に0,05% のメチレンブリユー一滴を添加したるものを

第十五圖
屈折率と擴散距離



種別	擴散距離	仕上乾燥區	擴散距離
生繭區	0,9 m.m	2 時間區	1,50 m.m
90 % 區	1,08	5 〃	1,35
70 % 區	1,12	8 〃	1,45
50 % 區	1,20	10 〃	1,47
40 % 區	1,35	12 〃	1,47
35 % 區	1,50	15 〃	1,50
過乾區	1,75	20 〃	1,62
蒸殺區	1,41	30 〃	1,60

擴散距離と各%區になる迄に要する乾燥時間との關係を圖示すれば第十四及十五圖の如し。

擴散速度は溫度及び溶液の濃度を一定にすればセリシン粒子の大さ及び粘度に反比例するものにして、第十五及十六圖を見ると粘度曲線並に屈折率曲線と相反するを見る。卽ち粒子の水和性大なるものほどその擴散距離小なり。

生繭區にありては粘度及び屈折率最大なれば擴散は最も遲く、乾燥の進むに伴ひ擴散は增加し過乾に到り其の値最大に達するものなり。

仕上乾燥區にありては2時間區は大體本乾區と同樣なるも5時間區より15時間區邊迄は擴散速度減ぜられ以下漸次上昇の傾向を示す。

蒸殺區は燥殺區に比し擴散距離大なるは前各項に述た如く高溫濕熱の作用の結果乾熱よりセリシン粒子に及ぼせし影響大なるに依るなるべし。

尙本實驗は色素をセリシン溶液中に加へたる爲め色素の影響を考慮せねばならぬ。卽ち乾燥に伴ひセリシンは變質して色素に對する親和性を減少せし爲め擴散距離を一層增加せしめたとも考えらる。

(c) 屈折率と擴散距離との關係

前述せる如く屈折率は粒子の水和度大なるもの程大にして擴散距離は小なり。

第五及六圖に依る時は兩者の關係は明なり。此の兩曲線と粘度曲線とを比較する事に依り生繭より漸次乾燥程度の進むにつれて熱作用の結果セリシン粒子の水和性を減じ變質する事を推測し得。

尙セリシン溶液の屈折率をn, 擴散距離をl(m,m)とすればn+$\frac{l}{1000}$は殆んど常數を示す。

	n	$\frac{l}{1000}$ m.m.	n+$\frac{l}{1000}$
生　繭　區	1,34870	0,00090	1,3496
90　%　區	1,34857	0,00108	1,3495
70　%　區	1,34839	0,00112	1,3495
50　%　區	1,34821	0,00120	1,3494
40　%　區	1,34815	0,00135	1,3495
35　%　區	1,34810	0,00150	1,3496
			平均 1,3495

(4) セリシン溶液の混濁度と界面張力

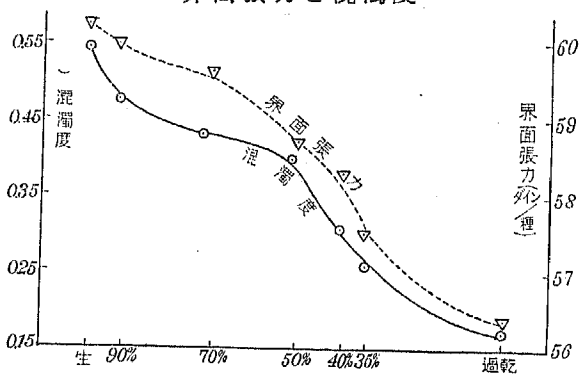
(a) セリシン溶液の混濁度

乾燥に伴ふセリリシン溶液の混濁度の變化を Pulfrich の Stufenphotometre に依り測定せり。卽ち 1c.cセリシン溶液を採り 1c.cの蒸溜水を標準液とし比較し、同一混濁度を生ずるまでの廻轉角の正切を採りて混濁度の尺度となせり。其の平均結果を擧ると次の如し。

種　別	混　濁　度	仕上乾燥區	混　濁　度
生　繭　區	0,5475	2 時 間 區	0,2792
90　%　區	0,4770	5　〃	0,3096
70　%　區	0,4296	8　〃	0,3000
50　%　區	0,4040	10　〃	0,2642
40　%　區	0,3026	12　〃	0,2345
35　%　區	0,2549	15　〃	0,2180
過　乾　區	0,1723	20　〃	0,2198
蒸　殺　區	0,2964	30　〃	0,2016

混濁度と各%になる迄に要する時間との關係を圖示する時は第十六及十七圖の如し。

第十六圖
界面張力と混濁度



間頃より却つて減少する傾向を有すること全く他の性質の變化と同様なり。

(b) セリシン溶液の界面張力

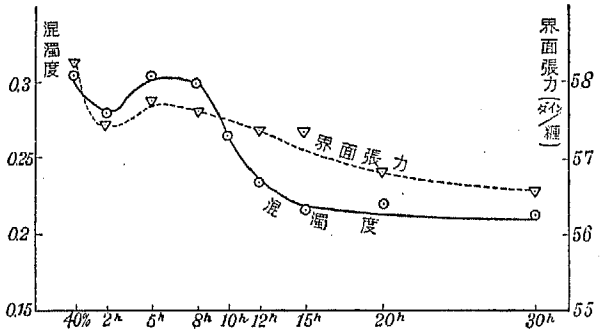
界面張力の測定にはDu Nouy氏の界面張力測定器を用ひ 22°cに於て測定せり。濃度を同一にせるセリシン溶液の界面張力の平均結果を示せば次の如し。

セリシン溶液中のセリシン粒子の大さを增加するにつれて、液の不透明度は增加して其の混濁度大となるべし。

第十六圖の示す如く、乾燥程度の進むにつれて混濁度は減少す。生繭の混濁度最大にして、50%區附近に至り急激に減少して過乾に至る。之の現象も又セリシン粒子の水和性の減退を示し、變質の結果粒子の大さの減少も起りうるものと考へらる。

仕上乾燥區にありては、10時間附近迄は直乾、本乾區より混濁度大にして、15時

第十七圖
混濁度と界面張力



種別	界面張力(ダイン/糎)	仕上乾燥區	界面張力(ダイン/糎)
生繭區	60,2891	2時間區	57,4337
90%區	59,9316	5 〃	57,7104
70%區	59,6654	8 〃	57,5937
50%區	58,6842	10 〃	57,3860
40%區	58,2876	12 〃	57,3584
35%區	57,4629	15 〃	57,3989
過乾區	56,3846	20 〃	56,7982
蒸殺區	59,1932	30 〃	56,5148

界面張力と各%區になる迄に要せし乾燥時間との關係を圖示すると第十六及十七圖の如し。

第十七圖に依る時は生繭區が界面張力最大にして乾燥に伴つて漸次減少し過乾區に到り最小値をとる、仕上乾燥區にありては5時間區より8時間區附近は直乾本乾區より界面張力やゝ高く8時間を過ぐれば5時間區より低く共に界面張力は減少す。

斯く乾燥に伴ひ界面張力降下するは乾燥中熱作用の爲めセリシン粒子の狀態の變質により界面張力は降下するものならむ。尙溶解度の項に於て述べたる如く、乾燥中蛹體より生じたる揮發性物質の吸着の結果その溶液の界面張力を減ぜしめたる影響も考へらる。

仕上乾燥區にありては、5時間區より8時間區附近は本乾直乾區に比して界面張力大なるは、已に

粘度、屈折率、擴散等の項に述べたる現象と同一なり。

(c) 混濁度と界面張力との關係

混濁度の乾燥中に於ける變化は全くその界面張力の變化と並行す。而して此の際は、曲線の變曲點は、乾燥程度約40%附近に存す。

(5) セリシン溶液の凝固値

(a) 乾燥に伴ふ凝固値の變化

和水性コロイドの特性として粒子の外周に電氣の複層及び水和せる水の薄膜を有す。其の安定度を知らんが爲めに凝固値を測定せり。

セリシン溶液 5c.cを十數本の試驗管にとり、之れに 0,0296モルの鹽化白金溶液を 0,01c.c宛增加せしめて加へ、2時間以內でセリシンが完全に凝固する際に存在する電解質の濃度を以て凝固値とせり。

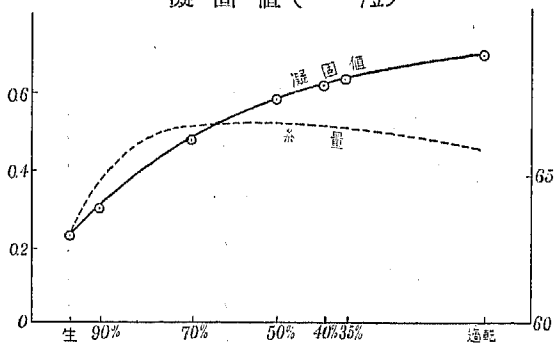
其の平均結果を擧ると次の如し。

種　別	凝固値(ミリモル/立)	仕上乾燥區	凝固値(ミリモル/立)
生繭區	0,2354	2時間區	0,6273
90%區	0,2937	5〃	0,5820
70%區	0,4672	8〃	0,5820
50%區	0,5821	10〃	0,6149
40%區	0,6045	12〃	0,6273
35%區	0,6387	15〃	0,6389
過乾區	0,6953	20〃	0,6841
蒸殺區	0,5931	30〃	0,6953

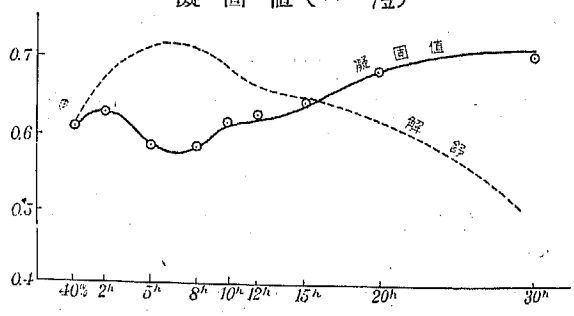
凝固値と各%區になる迄に要する乾燥時間との關係を圖示する時は第十八及十九圖の如し。

第十八圖に依る時は凝固値は生繭より、乾燥程度の進むにつれ漸次增加し、過乾に到りて其の最大に達す。第十九圖の曲線を見る時は5時間乃至8時間區は凝固値降るも8時間を越ゆる時は再び凝固値の上昇する傾向を見る。之れ今迄得たる多くの曲線と反對なり。

第十八圖
凝固値(ミリモル/立)



第十九圖
凝固値(ミリモル/立)



蒸殺區は燥殺區に比し凝固値可成り高し、卽ち蒸氣殺蛹は乾熱乾燥より繭層セリシンの變質度大なる爲めなるべし。

セリシンのコロイド溶液の凝固値は他の和水性コロイドに比し著るしく大なるを知る。卽ちセリシンコロイドは電解質に對する感度極めて鈍し。一價又は二價イオンの鹽類の溶液を以てすれば非常に多量を用ひざるべからず。斯樣に他コロイド溶液に比

し凝固値の大なるはセリシン溶液の一特性にして製絲用水中の低原子價鹽に影響さるゝ事尠り大ならず。

此のセリシンの凝固値は一種のセリシンに對する變質度を示すものと考えらる。前各項に於て述べた如く乾燥の進むに伴ひ直乾區は次第に水和性を減じ來り不安定さを增すに拘はらず凝固値の高まり行くはセリシン粒子が熱作用の爲め變質して、電解質に感じ難きものとなりたるに依ると考へらる。前に述べし如くセリシンの變質性に就ては後報せんとす。

セリシンの變質度合は大略作用せる溫度、作用時間、繭層中の水分率等の函數なり。而してセリシンの變質するにつれて、同一の電解質に對する感じ方を異にするものなり。

（6）繭層セリシン粒子の乾燥に伴ふ變化の物理化學的實驗の總括

(1) 繭層中のセリシン粒子は、乾燥の進むに伴ひ水分を失ふ。其の水分の失ひ方は一樣にあらずして乾燥程度40—35%間に於て著しく減少す。卽ち其の區間に於て曲線は一つの變曲點を有す。

(2) 乾燥に伴ひセリシン粒子の水への溶解性、色素吸着、並びに濃度同一にせるセリシン溶液の比粘度、屈折率、界面張力、混濁度、擴散性等は水分減少曲線に比例して變化す。之れ乾燥に伴ひセリシン粒子の水和性の減少並びにその變質性によりて說明せらるべし。

(3) 不安定であるべき過乾繭の水溶液に對する凝固値の最大なるは、セリシン粒子の變質に因るものにして且つ凝固値の他物質に對して大なるはセリシンコロイド液の一特性なり。

(4) かくセリシン粒子の物理化學性は水分率40—35%附近に於て最も大なるを以て、繭乾燥に際しては最も留意すべき所なり。而して熱に對するセリシン粒子の變質を緩和する手段として、40%乾燥繭を低溫にて10時間內に乾燥せるものは、本乾直乾區のものに比して良き性質を具有す。

8. 結　　論

(1) 繭層中のセリシン粒子の物理化學性の乾燥に伴ふ變化は、全くその繰絲成績の結果に一致す。卽ちセリシンの物理化學性平均値に近きものは、好適の繰絲狀態を與ふるものなり。

(2) セリシンの物理化學性は、40%區より本乾區に移る際最も急激なる變化を生ずるものなり。從つて乾燥に當りては、繭層に對する熱作用に最も注意を要すべき時なり。而して貯藏並びに繰絲上より見て、40%乾燥繭を一度大氣中に放置して、セリシンの性質を可逆的に不完全ながら戻し、後低溫で10時間以內に仕上ぐるもの最もよし。

(3) 繭層のセリシン粒子は乾燥に伴ふて、その水和性を減じ、一部變質するものと考へらる。而して變質せるセリシンは電解質に對して安定化す。

(4) 過乾せる繭に對しては、適當なる膨化劑を使用することによりて、繰絲に適當なる狀態に近づけしむるものと信ず。而して解舒不良なる繭と良好なる繭とのセリシンに就きても乾燥中に於けるセリシンの變質の如くその物理化學性に大なる差異を認めたり。（後報せんとす）從つて繭の解舒問題は大にセリシン粒子の物理的、コロイド化學的性質の研究によりて解決せらるべきものと信ず。

(5) 繭層の膨化狀態の均一、不均一性は、絹絲の類節と密接なる關係を有するものなり。卽ち生繭の如く膨化急激に起るか、又過乾繭の如くセリシンの變質に不均一ある上に膨化に長時間を要し不均一膨化を生ずるものは、類節を增加せしむる原因なりと考へらる。

本實驗に對する針塚校長の御厚意を深く感謝す。

（昭和五年三月三日受理）