

繭層の厚さに関する研究 II

乾燥による繭層の厚さの変化について

白 井 美 明*

Yoshiaki SHIRAI: Studies on the Thickness of the Cocoon Shell (II) The Transformation of the Thickness of the Cocoon Shell with the Drying

(1957年 9 月20日受理)

I 緒 言

⁽¹⁾ 第1報に於て繭層の厚さとその測定圧との関係式から浸水風乾の反覆或いは煮繭時に於ける繭層の厚さの変化を求めた。併せて関係式の恒数を吟味し繭質の一部を推定した。繭層の如き多孔性組織への溶液の拡張滲潤速度は組織内の肉眼的毛細管の細太及び溶液の絶対粘度の多少により大いに支配される。⁽²⁾ 乾繭処理による繭層の厚さの変化はかかる繭層の肉眼的毛細管の細太を左右し、その結果は煮繭処理の難易に関係すると考える。このため乾繭処理に於ける繭層の厚さ及び圧縮性の変化を求め、繭質の一部を推定した。この際繭層の厚さの変化量は僅少であつたので前報に示した装置に測定速度を早める工夫を加えた。本報の一部は昭和28年11月日本蚕糸学会中部支部並に昭和32年4月日本蚕糸学会に於て報告した。本報御校閲の勞を煩わした荻原教授に深甚な感謝の意を表する。

II 乾燥による厚さの変化

(1) 測定装置の検討

前報に示した装置を用いて乾繭処理による繭層の厚さの変化を求めることは困難であつた。この場合の厚さの変化量は前報に示した浸水処理の場合に比し極めて僅少であり、温湿度及び測定速度の影響を相対的に強く受けたためと考える。測定速度を速めてこの困難を克服しようとし、次の実験を行つた。先づ生繭繭層を切開しその放置時間の経過に伴う厚さの変化を定圧で測定した。その結果を第1表に示した。

第1表 放置時間と生繭繭層の厚さ

測定圧 g/mm ²	0.3		20.0	
	厚さ mm	指 数	厚さ mm	指数
放置時間 h				
0	0.725	100	0.640	100
1	0.715	99	0.628	98
2	0.710	98	0.618	97
4	0.710	98	0.615	96
28	0.675	93	0.582	91

備考 放置条件 21~24°C 70~75 R. H% 試料数20

即ち生繭繭層は生蛹を除去すると次第にその厚さを減ずる。蛹体から散逸した水分の影響がないので周囲の空気条件の影響が比較的多く現われ、主として脱湿が行われたためと考える。次に繭層の厚さとその圧迫時間との関係を求めた。測定は定圧とし、試料は厚さの変化が余り起らないと思われる乾繭繭層を用いた。その結果を第2表に示した。

第2表 圧迫時間と乾繭繭層の厚さ

測定圧 g/mm ²	20		85	
	厚さ減少量 mm	厚 減 少 量	厚 減 少 量	厚 減 少 量
圧迫時間 min				
0	0		0	
10	0.035		0.045	
20	0.045		0.055	
30	0.050		0.060	

備考 測定条件は第1表の放置条件に同じ

* 信州大学繊維学部製糸原科学研究室

即ち繭層の厚さはその測定のための圧迫時間の増加に伴い次第に減少した。乾燥処理による繭層の厚さの変化の如く極めて少い変化量を検出する場合、之等の結果は測定の時間的条件を一定に保たねばならないことを示している。亦測定は数分間に終了されなければならない。このため第1報に示した装置の荷重Wをスプリングに代え、スプリングの伸張量は測定圧Pを示す様にした。亦繭層に接する繭圧迫子間の距離tは記録用ドラムの回転量で示した。第1報の操作と同様に記録用ドラムを回転し一方の圧迫子を移動させ、他方の圧迫子が常に定位置に在る様にスプリングを引伸すとPとtとの関係曲線は直接ドラムに巻付けた記録用紙上に自記される。この際一回のドラム回転量を少くすることに依り関係曲線は平滑度を増し、圧緒仕事量の測定は容易になる。この改装により測定所要時間は極めて短時間とすることが出来たので以下この装置を用いることにした。

(2) 実験方法

I 試料 昭和28年度本学部産春蚕繭日112号×支110号を用いた。第1報と同様に繭重、繭長、繭巾の等しい繭を選出した。その繭層の厚さは0.92~0.60であった。

II 測定方法 乾燥は電気恒温乾燥機を用い、乾燥条件は予備調査の結果から極端に変えて次の如くした。尚高温多湿区の場合は水を充した容器を乾燥室内に置き調湿した。

区 別	温 度	湿 度	乾燥時間
高温低湿区	90°C	9R. H%	3 h
高温多湿区	90	34	3
低温多湿区	50	30	3

乾燥後直ちに胴部繭層切片を採取し、之を翌日迄秤量瓶中に保存した。従つて各区の蛹体の乾燥程度は同一でない。この試料を用いて乾燥条件の相違による繭層の厚さの変化を求めた。次に乾燥経過中に於ける繭層の厚さの測定は乾燥中所定時間毎に採取した試料切片を直ちに定圧で測定する方法を採つた。これは測定時の空気条件が乾燥室内の空気条件と甚しく異なるので前表の結果を考慮し、短時間に測定を終了させるためである。尚高温低湿区の乾燥条件を用い、乾燥を中断させその中断回数と繭層の厚さとの関係を求めた。

(3) 実験結果

Pとtとの関係曲線から実験式を求め、各区の実験式の恒数を第3表及び第4表に示した。

即ち乾燥後放置した自然時の繭層の厚さ $b/a+c$ 及び繭層の圧縮可能量 b/a は共に稍減少した。亦この減少量

第3表 高温低湿区の恒数変化

恒 数	a	b	c	b/a	b/a+c
生 繭	6.49	1.67	0.619	0.257	0.898
乾 繭	6.88	1.58	0.629	0.230	0.852
増減率%	+5.7	-5.4	+0.3	-10.5	-5.1

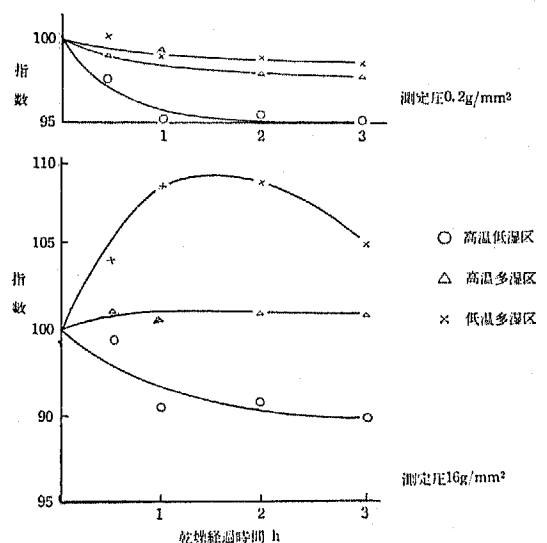
$$\text{備考 } t = \frac{b}{p+a} + c \quad \text{試料数20 室温で測定}$$

第4表 各区の恒数増減率(%)

恒 数	a	b	c	b/a	b/a+c
高温低湿区	+5.7	-5.4	+0.3	-10.5	-5.1
高温多湿区	+65.5	+34.8	+10.0	-18.6	-4.3
低温多湿区	+54.1	+34.9	+4.3	-12.5	-4.1

に於ける各区相互間の差は少なかった。a及びbは多湿区に於いて大きかった。従来行われている乾燥条件を変えることに依り繭層の肉眼的多孔度は余り変更され得ないことがこの結果から推定される。

乾燥経過中に於ける繭層の厚さの変化を第1図に示した。



第1図 乾燥時間と繭層の厚さ

即ち測定圧0.2g/mm²の場合繭層の厚さは乾燥初期に

その大部分の減少を起した。この減少傾向は測定圧が低いので自然時の繭層の厚さの減少傾向を示す⁽³⁾と考える。亦この減少傾向は乾燥中の繭層含水率の減少傾向とほぼ同一傾向を示している。測定圧 16g/mm^2 の場合繭層の厚さの変化は前者と異なる結果を示した。乾燥経過中に於て繭層はその圧縮性を変化せられ、測定結果はこの変化の影響を受けるであろう。特に測定圧の大きい場合この影響は現われ易いのでこの相異となつたと考える。

乾燥中断回数と繭層の厚さとの関係を第5表に示した。この場合各回の中間放置条件は 23°C , R. H75%, 30 min とした。

第5表 乾燥中断回数と繭層の厚さ

測定圧 g/mm^2		0.2	16.0
中 断 回 数	0	98	99
	1	97	104
	2	94	101
	3	94	100

備考 生繭時を100とし指数で示した。各区の乾燥経過時間は同じ。

即ち乾燥を中断させるとその中断回数の増加に伴い繭層の厚さは減少した。この減少は前報に於ける浸水風乾を反覆した場合と類似の傾向を示している。尚測定圧の多い場合の結果は第1図の結果と同様の原因で測定圧の少ない場合と異つたと考える。繭層はその膠着力の増加時毎に順次その厚さを減少させる様な内部歪力を保有しており、第5表の結果はこの影響が現われたことを示すものとする。

以上の結果を総括すると、繭層の厚さは乾燥処理によつて5%内外減少することを免れ得ない。このため繭層の肉眼的多孔度の減少についても同様のことが云えたと推定する。亦繭層の厚さの減少量は乾燥空気条件及び乾燥中断処理等の相異に依つてその多少を生ずる。しかしその多少を生ずる程度は1~3%の範囲を越えない様である。

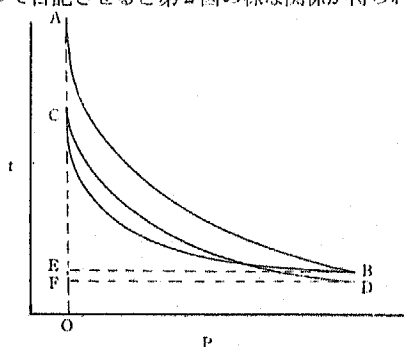
Ⅲ 乾燥による圧縮性の変化

(1) 繭層の圧縮性に対する検討

繭層の如き繊維集合体の圧縮性はその目的により種々なる型式で表示され得ると考える。前報では圧縮可能量

を用いて圧縮性を表示した。乾燥による圧縮性の変化はこの圧縮可能量 b/a で表示すると第3表に示した様に僅少の差しか現われない。又特に乾燥経過中の圧縮性の変化を圧縮可能量で表示することは操作上からも困難である。しかし乍ら繭層の圧縮性はその膠着力の影響を受けて変動すると考えられるので、本報では圧縮仕事量⁽⁴⁾及び初回の圧縮仕事量に対する次回の圧縮仕事量の比(弾性完全度と名付ける)を用いて繭層の圧縮性の変化を検出しようとした。

繭層の厚さとその測定圧との関係を加圧除圧の反覆によつて自記させると第2図の様な関係が得られる。



第2図 加圧及び除圧の反覆によるPとtとの関係

図中の面積ABEは初回の圧縮仕事量を表わし、面積CDFは次回のそれを示す。面積ABEを繭層の圧縮仕事量とし、面積ABEに対する面積CDFの比を繭層の弾性完全度とした。繭層の圧縮仕事量の増加はPとtとの関係式の性質から圧縮可能量の増加を誘発させる。繭層の弾性完全度について予備調査を行つた。その結果を第6表及び第7表に示した。

第6表 繭殻位置と弾性完全度

位 置	胴 部	破 風 部
外 層	$66.3 \pm 2.1\%$	$63.5 \pm 2.8\%$
内 層	78.0 ± 2.0	72.9 ± 3.1
全 層	72.4 ± 3.3	69.0 ± 3.0

備考 試料は乾繭繭層20個、全層を二分の一に剝離し内外層とした。信頼度95%で範囲を示した。

第7表 繭層部位と弾性完全度

層 別	第一層	第二層	第三層	第四層
厚さ mm	0.182	0.132	0.154	0.128
面積重 mg/mm^2	0.071	0.059	0.068	0.066
弾性完全度 %	68.0	75.0	79.0	81.0

即ち胴部と破風部とに於て弾性完全度の差は認め難い。又内層弾性完全度は増している。内層の繭糸集合構造は圧縮力に対し外層よりも弾性的であることを示す。又繭層の圧縮仕事量は第8表に示した様に胴部に於て多かつた。この様な圧縮性を乾燥処理の前後に於て測定し前項の結果を補足した。

(2) 実験方法

i 試料 昭和31年度本学部産春蚕繭日122号×支122号を用いた。試料の調整は前項と同様にした。

ii 測定方法 乾燥は電気恒温乾燥機で行い、その乾燥条件は90°C, R.H 8%, 4hとした。乾燥経過中所定の時間毎に試料を採取し、直ちに繭層片とし翌日逆秤量瓶中に保存した。測定圧は装置の関係で0~120g/mm²の範囲とした。

(3) 実験結果

繭乾燥時間の長短と繭層の圧縮性との関係を第8表に示した。

第8表 乾燥時間と繭層の圧縮性

乾燥時間 min		0	10	20	30	60	120	180	240
圧縮仕事量 g.mm	破風	119.6	115.2	123.3	136.4	133.6	146.4	138.8	158.4
	胴	178.0	188.0	188.8	185.2	172.8	170.6	126.8	135.6
弾性完全度 %	破風	63.4	62.6	65.6	59.3	62.8	57.8	58.6	66.3
	胴	61.6	62.9	65.6	62.3	64.4	58.3	74.6	74.2

備考 0 min 区は生繭繭層を示す。

即ち繭層の圧縮仕事量は乾燥時間の長いもの程変化し、胴部に於て減少し破風部に於て増加した。これは繭殻の曲率の相異が結果に影響したためと考える。弾性完全度の変化は本実験の範囲に於ては明らかでない。即ち繭の弾性的繭殻保持力の変化は検出出来なかつた。この結果を用いて乾燥経過中の繭層の圧縮性を類推すると、乾燥初期から繭層の圧縮仕事量は減少することになる。又この減少は主として繭層の厚さの減少に起因して起つたものと思われる。

IV 摘 要

乾燥処理に於ける繭層の厚さ及び圧縮性の変化について著者の考案した測定機を用いて実験を行い次の様な結果を得た。

1 繭層の厚さは乾燥処理に依つて減少する。その減少は乾燥の初期に多く起る。このため繭層の圧縮仕事量及び肉眼的多孔度は乾燥の初期から減少する。

2 繭層の圧縮弾性完全度は繭殻位置によつて相違を認め難い。しかし乍ら内外層間には明らかに相違があり、内層程この完全度は大きい。又乾燥前半期に於けるこの完全度の変化は本実験では明らかにすることが出来なかつた。

3 繭層の厚さの変倚性、厚さと繭の諸性質との関係等について今後研究を進めて行く考えである。

文 献

- (1) 白井美明：信大繊維研究報告，4, 70 (1954)
- (2) 金丸 競：界面活性剤，53 (1953)
- (3) 松本 介：日蚕誌，19, 182 (1950)
- (4) 石川欣造：織学誌，11, 586 (1954)

Summary

The writer measured the transformation of the thickness and the compressibility of the cocoon shell in the course of the drying. The results obtained are as follows:

(1) The thickness of the cocoon shell decreased with the course of the drying and the decreased quantity of the thickness was very much in the first stage of the drying. Therefore the first compressive strain energy and the porosity of the cocoon shell decreased in the early stage of the drying.

(2) The elastic performance coefficient of the

cocoon shell seems to be no difference among the parts of the shell. But the elastic performance coefficient of the inside layer in the shell is larger than that of the outside layer. The

change of that coefficient in the course of the drying is not obtained by his tester, which is invented for his experiment.
