

繭層の厚さに関する研究 1

測定圧と繭層の厚さとの関係

白井美明*

Yoshiaki SHIRAI: Studies on the Thickness of the Cocoon Layer (I) The Relation between the Thickness of the Cocoon Layer and the Pressure of Measurement

(1954年9月5日受理)

1 緒言

繭層の厚さは繭質決定の主要項目である糸歩を左右する重要な性質であり、又煮繭に於て煮熟度の良否を左右する通気、通水性に関係する項目である。この様に大切な繭層の厚さは蚕品種により又営繭条件によつて影響を受ける繭糸繊度、膠着度及び糸層の累重方法により異なり、この結果が緊緩度の相違となつて現われる。従つて繭層の厚さの比較は常に一定の条件で測定した結果について行ふ必要がある。

繭層は生糸製造工程中色々な変化を受けるが特に Sericin の膠着度の変化は大きい。従つて緊緩度の相違を生ずるので製糸の各工程によつて受ける繭層の厚さの変化程度を知ることは困難である。即ち其の厚さは緊緩軟硬のものは薄目に、粗硬のものは厚目に測定されやすい。

本報では測定に當つて繭層に加える圧迫力を変えた場合の厚さの変化及び繭層の状態を色々に変えた場合の厚さの変化に就いて調査した結果について報告する。尙今後は厚さの変倚性、厚さと繭の諸性質との関係及び厚さを異にする繭に対する合理的な処理方法等に就て研究を進めて行く考えである。本報の一部は昭和29年2月製糸編研究会に於て発表した。尙本稿をつぶさに御校閲下された本学教授荻原清治博士に深甚なる感謝を捧げる。

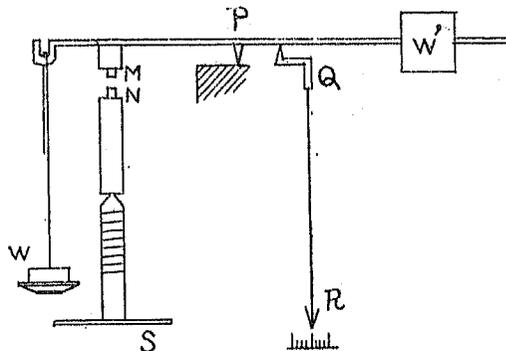
II 測定装置の試作及び其の吟味

繭層の厚さは一般に micrometer で測られている。Micrometer では測定圧を任意に与えることが出来ない。従つて測定圧と厚さとの関係を求めるために第一図の装置を試作した。

即ちM及びNは繭層を挟む圧迫子で、繭層に接する圧迫子面は直径1.5mmの円形とした。MはPを支点とする衡桿に固定され、死荷重W'及び荷重Wによつて任意の測定圧が与えられる。又指針Rは拡大装置Qを介して

Mが常に定位置に在ることを指示する。Nは目盛付円板Sを回転して自由に動かすことが出来る。但しNは回転しない。MNの間に材料を挟まないときは荷重によつてMとNとは接している。Nを動かしてMが定位置に在る

Fig 1 The apparatus for the measurement of the thickness



時円板Sの目盛を讀む。次に材料をMNの間に挟み、Mが再び定位置に復する様にNを動かしてSの目盛を讀む。Nの移動量はSの目盛によつて求められ、材料の厚さを示す。装置の感度は0.04mmである。Nは回転しないのでNと繭層との間に摩擦作用は生じない。従つてこの為が生ずる誤差は考えられない。

第一表は本装置によつて得た繭層の厚さtと測定圧Pとの間の関係であり、此の結果から両者の関係は一般式

$$t = \frac{b}{b+a} + c \dots \dots \dots (1)$$

で現わし得ることを知つた。

Table 1: The thickness of the layer at the waist of the cocoon

Measurement pressure g	0.2	2.5	5.0	10.0	15.0	25.0	35.0
Thickness of the layer mm	1.00	0.83	0.84	0.82	0.81	0.80	0.80

第一表の測定結果から各恒数を求めると a=1.9, b=0.33, c=0.795となり、上の曲線式は $t = \frac{0.33}{p+1.9} + 0.795$

* 信州大学繊維学部製糸原料科学研究室

となる。今上式から各恒数の意義を吟味して見よう。

(1)式に於てPが無限大に近づけばtはcに近づくことになる。即ち $t=c$ はこの双曲線の漸近線であるからCは繭糸の實質的累重厚さを意味する。又 $P \rightarrow 0$ の時tは $b/a+c$ に近づくので b/a は繭層の圧縮可能量を表わす。

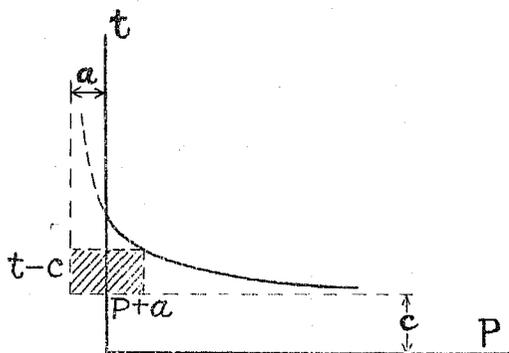
(1)式を変形すると

$$(p+a)(t-c) = b \dots \dots \dots (2)$$

(2)式は gass 体に於ける Van der Waal's Equation と同型である。織物の厚さとその測定圧との関係式も(2)式と同型で表わし得る。今恒数 a 及び b を Van der Waal's Equation に倣つて検討して見る。

測定圧が零である場合にも切開した繭層の繭糸はばらばらに離れず或る力によつて繭殻の形態を保つている。この力は主に Sericin の膠着力によつて与えられているとすれば、同一材料に於ける a の変化は Sericin の膠着力の変化に関係する因子であらう。即ち繭糸糸条相互の間に予め膠着力により a なる圧が加えられているので測定圧Pが加えられると繭糸相互の間に $P+a$ なる圧が存在することになる。 $P=0$ の時 $t-c$ は b/a に等しいので b は圧縮可能量と繭糸々糸間の圧との積となり、その時の繭層の緊緩度に関係し、gass 体の場合の保有 Energy に相当すると考える。b を第二図の斜線を施した面積で示した。

Fig 2 The curve of T and P



次に以上の推論を確めるために繭層の部位別、繭層の厚さ別等色々の試料に就いて t と P との関係を求めた。その概要を第二表乃至第四表に示した。

Table 2: The index-number of the constants at the parts of cocoon

part of cocoon	a	b	c	a/b
Head	268	525	62	196
Waist	100	100	100	100
Tail	337	588	63	175

Table 3 The index-number of the constants in the various dimensions of the "M" and the sample

Diameter of the "M"	Dimension of the Cocoon layer	a	b	c	a/b
1.5mm	larger than "M"	100	100	100	100
5.0	"	305	197	185	65
5.0	equal to "M"	250	93	153	37

Table 4: The index-number of the constants at the wet sample

Thickness	0.6mm	0.67	0.81
a	100	78	86
b	100	86	82
c	100	126	161
a/b	100	110	95

即ち(1)式の恒数は繭層面の曲率、圧迫子面の大小、繭層の厚薄によつて異なる値を示した。これは測定圧の小さい時圧迫子の圧力の不足によつて繭層の変形度が異なるためと考える。又繭層が平面状でないので第二表及び第三表に示した様に b/a も繭層の形状によつて変化した。本実験の測定圧の範囲は制限されているので b/a をなるべく等しくする為第四表の材料は浸水によつて軟かくした。浸水方法は室温で2時間水中に浸積した。一般に繭殻の曲率の大きい程圧迫子MN間の距離は大きくなり、繭殻の変形を伴う圧縮可能量は大きくなる。従つて曲率の大きい頭部及び尾部の圧縮可能量は大きい。このことから第二表は a, b 及び b/a の何れかが圧縮可能量であることを示している。然るにMN間の距離及び圧迫子面積の大きいことは圧縮仕事量が大きく圧縮を困難にする。尙繭層はその切開線附近に於て圧縮を受けやすい。この考えによれば第三表は b/a が圧縮可能量であることを示すことになる。亦 Sericin の膠着力は圧縮仕事量に反比例し、繭層の組織の粗密度は緊緩に関係し圧縮可能量と比例的関係にある。従つて a を膠着力に関する恒数とし、b を緊緩に関係する恒数として妥当である。即ち a 及び b は共に材料の形状によつて変化することがわかる。第四表は b/a をなるべく変化させない様にした時の結果である。従つて第四表は c を繭層の實質的累重厚さとして差支えないことを示す。

以上の基礎的実験によつて本装置を用いて任意の測定圧のもとに繭層の厚さを測ることが出来ると同時に実験式(1)の a b c 及び b/a 等によつて繭層の変化程度を表わすことが出来ることを知つた。以下この装置を用いて行

つた結果を報告する。

Ⅱ 実験方法

(1) 試料 昭和28年度本学部産春蚕繭日112号×支110号の乾繭を用いた。第三表の結果から試料の状態は等しくする必要があるので繭重、繭長及び繭巾の等しい繭を選出した。

(2) 測定方法 試料を頭、胴、尾に分割し、その測定位置の移動を防ぐ為試片の中心に○印を付け測定点を指示した。荷重を0.2gから35.0gまで順次増加させて夫々の荷重に対する繭層の厚さを測定した。試料は浸水処理、風乾処理、煮処埋理を行つたものである。各区共に20粒の材料に就いて行つた。

Ⅳ 実験結果

(1) 浸水風乾処理と厚さとの関係

繭層は Sericin の膠着力が変化した場合既に保有している内部歪力によつてその厚さが変化する。保有している内部歪力は外層では圧縮方向に、内層では引張方向に作用している。浸水及び風乾処理によつて Sericin の膠着力は変化している。浸水時間は室温で24時間とし、風乾は最初の乾繭重量に減少するまで行つた。更に浸水風乾処理を反覆し、この処理の経過中に繭層の厚さを測定圧を変えた場合に就いて測定した。その結果浸水繭層の厚さは乾いた繭層に比し測定圧の小さい時厚く、測定圧の大きいとき薄く測定された。又第二回浸水後の繭層は第一回浸水後の繭層に比し測定圧の小さい時薄く、測定圧の大きいとき厚く測定された。この場合の各恒数の変化を第五表に示した。

Table 5 The variation of the constants with wetting or drying

Sort of sample	a	b	c	a/b	a/b+c
Control (dry)	100	100	100	100	200
First drying layer	118	111	96	94	190
Second drying layer	400	302	96	76	172
First wetting layer	630	1513	73	241	314
Second wetting layer	464	997	78	209	287

即ちほぼ同一状態にある繭層のcは大差なく、又浸水した繭層のcは乾いた繭層のcに比して甚しく小さかつた。又浸水風乾を反覆すると風乾繭層ではa及びbが次第に大きくなり、浸水繭層ではa及びbが次第に小さくなつた。風乾繭層区では浸水回数が多い程 Sericin の膠着力を増加すると共に緊綫度は硬くなつて来ることを示

した。又cがほぼ不変である場合にaの増加に伴いbが増加することは実験式の性質即ち上述の考察の妥当性を示すものである。又圧縮可能量 b/a は次第に小さくなり、浸水風乾の繰返しによつて繭層は段々と硬化して来ることからわかる。次に浸水繭層区に於て風乾回数の多い程 b/a が小さくなりcが大きくなることは Sericin の膠着力の増大によつて実験に用いた測定圧の程度では圧縮不可能となつた繭層空隙の量が増加したことである。圧縮出来ない繭層空隙の量が増加したことは浸水による繭層の軟和速度がおくれたことを示す。

次に Sericin の膠着力が小さく緊綫が軟かいと思われる浸水繭層のaが風乾繭層に比し大きいことは次の如く考える。即ち(2)式よりa(従つてb)の変化量の比較はcの一定である時に行わなければならない。然るに風乾繭層と浸水繭層とではcが甚だしく変化しているので風乾繭層と浸水繭層とでは繭層の膠着力を示すaの値を其の儘で比較することは不合理である。従つて膠着力の差を示すことにはならないと考える。

以上の結果から測定圧が一定の場合、Sericin の膠着力に相違があると同一繭層でも厚さは異なつた値をとることになる。又測定圧の加わらない時の繭層の厚さ $b/a + c$ は浸水回数増加によつて減少する。

(2) 煮繭時間と厚さとの関係

煮繭時間の増加に伴い、Sericin の膠着力は弱くなるので此の為に起る繭層の厚さの変化を測定した。試料は室温で24時間浸水した後90°Cで煮繭した。煮繭時間は90°Cの温湯中に圧漬した時間とした。測定結果は第六表の通りである。

Table 6 The variation of the constants with the cooking time in 90°C water

Cooking time	a	b	c	a/b	a/b+c
0 min	100	100	100	100	200
1	522	1355	78	260	338
2	553	1670	69	302	371
4	378	1645	77	277	354
8	399	1205	74	303	377

即ち煮繭の進行に伴い、a及びbは小さくなり、圧縮可能量 b/a は大きくなつた。Cは僅かに小さくなる様であるが其の差が少いので $b/a + c$ は大きくなつた。之れは煮繭の進むに従つて繭層の軟和膨潤が起るためである。そして b/a と煮繭時間との間には拋物線的關係が認められた。但し煮繭によつて出来る繭層表面の乱れ(緒糸になると考える部分)は、a、bの値に変動を与えた。

IV 摘 要

本実験によつて次のことを知り得た。

(1) 繭層の厚さとその測定圧との関係は本実験の範囲に於ては $t = \frac{b}{p+a} + c$ で表わし得る。

(2) 恒数 a は Sericin の潤滑力に関係し、繭層表面の状態によつて影響を受ける。恒数 b は繭層の緊緩に関係し、恒数 c は繭層の実質的累重厚さに相当する因子である。又 b/a は繭層の圧縮可能量を示し、 $\frac{b}{a} + c$ は測定圧の加わらない時の繭層の厚さを示す。

(3) 繭層の厚さはその測定条件及び繭層の状態によつて甚しく異なる値を示す。実験式の恒数についても同様である。

(4) 浸水及び風乾による恒数の変化を求めて見ると風乾繭層は浸水回数が多い程 a , b を増加し b/a を減少した。

(5) 煮繭時間を増すに伴い a , b は減少し、 b/a は拋物線的に増加する。

(6) 乾繭過程に於ける繭層の厚さの変化については研究中である。

文 献

- (1) 荻原清治 "蚕繭学" 46, 221 (1951)
- (2) Hernam Bogaty and three others
Textile Research Journal No. 2 (1953)

Summary

From the writer's experiments on the relation

between the thickness of the cocoon layer and the pressure of measurement, the following results could be obtained.

1. The relation between the thickness t and the measurement pressure P can be shown by the following equation,

$$t = \frac{b}{p+a} + c$$

2. The constant a seems to be related to the cohesive power of sericin and it is changed by the surface structure of the cocoon layer. The constant b indicates the softness of the cocoon layer and the constant c is considered as the thickness of the cocoon layer have no space in that layer. b/a is the compressible distance of the layer by the measurement pressure and $b/a + c$ is the thickness of the layer when there is no external pressure on the layer.

3. The thickness of the cocoon layer and the constants in the front equation were changed by the experimental conditions and the structure of the cocoon layer.

4. In case of dried layer, the values of a and b increased, and the value of b/a decreased, with its repeated wetting. In case of the layer cooked in 90°C water, the values of these constants decreased inversely with the cooking time.