

ラウジネスに関する研究 Ⅲ

中部絹糸腺内の絹物質の分裂性に就て

萩原清治*

Kiyoharu OGIWARA, Studies on the Lousiness in Silk III

The Splitting Quality of Silk Fiber (Tegusu) was

made by Liquid Silk in the Middle Silk Gland

(1955年12月10日受理)

緒言

著者は既にラウジネスの生成は絹繊維の分裂性が重要な一因子であることを指摘した⁽¹⁾。この原因として液状絹が繊維化する場合の絹分子の配列度の良否を指摘した。また吐糸時に分子の配列度に関係することとして繊維形成時の液状絹の熟度(広義)、伸長倍数、牽引速度等が重要であることを指摘⁽²⁾した。そして液状絹の牽引がcip迄(凝固増大点)行われて繊維が形成されると分裂性は急増して来ることも指摘した。

本研究では液状絹を種々な条件でcip迄牽引した場合、絹繊維の分裂性が如何様に変化するかに就て、(1)絹糸腺絹物質の熟度、(2)絹糸腺内絹物質の処理条件、(3)熟蚕の雌雄別、(4)品種別等の材料を用いて行つた結果を報告する。本実験に用いた材料は本学竹田研究室の御好意によつたものである。記して同研究室の各位に深甚な謝意を表する。

材料及実験方法

1. 材料

昭和25, 26, 27年の三期に亘つて蚕品種日115×支108, 長光×信和, 白馬×天竜を用い, その中部糸腺をとり材料とした。

2. 実験方法

生の蚕体から抽出した中部糸腺を(何れも熟蚕)各々処定の濃度の醋酸で処定時間宛浸漬処理を行つた後, 水洗, 濾紙で脱水をした, 次に第一図のような4区に区分し, 大体5cm/秒の牽引速度でそれぞれcip迄牽引しその儘乾燥固定した, 次に0.5%のマルセル石鹼を用い80分間煮沸精練を行い水洗, 乾燥した後10倍の拡大鏡を用い, 繊維上に現われる分裂繊維を観察した。分裂度の表示は次のようにした。

分裂度 無し, 極めて稀, 僅かに, 稍多, 多い, 極めて
記号 — ± + 卅 卅 卅

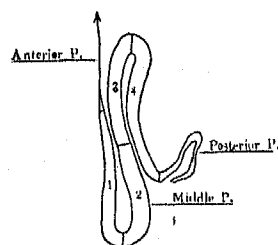


Fig. 1 中部糸腺の区分

実験結果及考察

(i) 絹糸腺の熟度と分裂性

熟度の異なるものとしては、(1)未熟蚕、(2)過熟蚕、(3)吐糸抑制の儘放置したもの⁽³⁾、(4)処定の吐糸をさせた後の残留絹糸腺等を用いた。

Table 1. The splitting quality of liquid silk of under grown silkworms.

Division No. of exp	Treated in 0.2% CH ₃ COOH, 4 min. steeped				Treated in 1% CH ₃ COOH 5 min. steeped			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
1	—	—	—	卅	—	—	—	—
2	—	+	—	卅	—	—	—	—
3	—	—	—	卅	—	—	—	—
4	—	+	+	+	—	—	—	—
Ave.	—	±	±	卅	—	—	—	—
Control	—	+	卅	卅				

Remarks: Sample used, Choko×Shinwa
5cm/sec. in stretching velocity

未熟蚕の絹糸腺の熟度が正常蚕のものと比較して低いことは既に明⁽⁴⁾かにされている。そしてまた吐糸絹の分

*信州大学繊維学部 製糸原科学研究室

裂性が低く、ラウジネスの発生が少ないことも報告⁽⁶⁾されているものが多い。上の実験結果は未熟蚕区に於て対照区よりも少なくなっている。また各区毎に比較すると第4区に於て急増しており、この傾向は以下実験に用いた総ての材料で一致している。醋酸の両浸漬区で0.2%区は少々発現し、1%区は全く発現を見なかつた。これは後者に於て第一次の凝固が過度となり牽引中に大部分の分子の配列がよくならない前に凝固して来るためと考える。

Table 2. The splitting quality of liquid silk of over-grown silkworms.

Time of steeped in 0.2% CH ₃ COOH	The division of middle gland				Wt. of silk deliver out g
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
2 min	—	—	—	++	0.1
5 min	+	++	+++	+++	0.15

Remarks: Sample used Nichi. 115×Chi. 108
spinning stopped for 24 hours

この結果から見て過熟蚕は分裂性が高まり、しかも5分浸漬区が最も好条件に近いことを示した。また吐糸を行うと分裂性が次第に前方に移動して行くことも示している。

Table 3. The splitting quality of liquid silk of spinning stopped silkworms.

Time of spinning stopped	The Division of middle gland			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
Control	±	±	++	+++
24hours. after spinning stopped	—	—	+	++
49hours. after spinning stopped	—	—	+	++
72hours "	—	—	±	±
96hours "	—	±	±	+

Remarks: Sample used

Choko×Shinwa in autumn

Treatd in 0.2%CH₃COOH, 4min. steeped, 5cm/sec. in stretching velocity

吐糸を抑制すると絹糸腺内容物の熟度は低下⁽⁷⁾する、従つて抑制時間の長い程同一条件で牽引した場合の分子配列は低下し、分裂性も低下して来る、即ち吐糸時の絹物質の熟度が支配的な因子となつていることを明示している。

Table 4. The splitting quality of liquid silk after spun to silk fiber of some weight.

Wt. of spinning to silk fiber (g)	The Division of middle gland			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
0 (control)	±	±	++	+++
0.09	+	+	++	+++
0.1	—	+	+	++
0.2	+	+	+	+
0.25 (a)	±	±	+	+
0.25 (b)	+	±	++	++
0.25 (c)	—	+	+	+

Remarks: Sample used

Choko×Shinwa in late. autumn

Treated in 0.2% CH₃COOH, 5 min. steeped, 5cm/sec. stretching velocity

熟蚕が吐糸を始めると残留絹糸腺の熟度は減じて来るが、吐糸量が少ない間は分裂性に変化が見られない。しかし吐糸量を増すと分裂性の低下して来ることがわかる。5齢中に腺内に貯わえられている液状絹は5齢初期から熟蚕期迄に分泌貯蔵されたものである、従つて最初に分泌されたもの程熟度は進んでいると考えられる。吐糸が始まると熟度の進んだ部分から吐出され腺内のは順次前方に移動する、そしてある量が吐糸された対照区の第4区の絹物質は吐糸区の第1区に移つてことになる。

若しこの部分(対照区の第4区)の絹物質が成分的に分裂性が高いものならばこの区の分裂性は対照区の第4区に略等しくなければならない。しかるに前表では吐糸区の第1区の分裂性は対照区の分裂性より何れも低いのである。

このことから考えて分裂性は熟度の相異と、各区に於ける凝固作用の強弱(同一酸浸漬)および適否とが指摘されるのである、第2表及次に述べる第5表からもこの関係がわかるのである。

(ii) 絹糸腺内絹物質の処理条件と分裂性

A. 浸漬時間を変えた場合の分裂性(正常熟蚕使用)

病蚕の絹物質の熟度が低く、また此の牽引物の分裂性が低いことおよび吐糸絹糸のラウジネスの少ないことは既に著者が⁽⁷⁾報告した所である。第6表の結果からも全く同じことが言える、そして正常の熟蚕では最も分裂度の高い第4区に於ても極めて少ないことは注目すべき問題である。

Table 5. The splitting quality of liquid silk in case of changed to time of treatment of materials (full grown silkworms)

Time of steeped in 0.2% CH ₃ COOH	The Division of middle gland			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
2 min.	—	—	—	+
5 "	—	+	++	+++
10 "	—	—	±	+

Remarks: Sample used
Nichi.115×Chi.108 in spring.
5cm/sec. stretching velocity

Table 6. The splitting quality of liquid silk in case of changed to time of treatment of materials (Nanka-sickness)

Time of steeped in 0.2% CH ₃ COOH	The Division of middle gland			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
3 min.	—	—	±	++
5 "	—	—	±	±
10 "	—	—	—	±
15 "	—	—	±	±

Remarks: sample used Hakuba×Tenryu in summer.
5cm/sec. stretching velocity

以上の第5表から第6表迄の結果を見ると分裂性は何れも第1区から第4区へと高まっており、特に第4区に於て著増している、そしてまた第5表からは分裂性の高まる好適な浸漬時間のあることがわかった。また病蚕使用の実験では蚕の病気によつて液状絹の熟度が低下し分裂性も著しく弱められることを知った。この原因は単なる熟度の低下のためか、絹分子の構造上の変化を起したためか今後検討すべき点である。

B. 絹糸腺の牽引倍数を変えた場合の分裂性

この実験によつてわかることは牽引倍数によつて分裂性変ることである。即ち cip 牽引より小さい牽引をして得た絹の分裂性は極めて低く、cip 牽引を行うと分裂性は急に高くなる、この理由に就ては一つの推定⁽⁹⁾を行っている。蚕が吐糸によつて絹糸を生成して行く場合にもこの説明は成り立つものとする。また従来⁽⁹⁾の諸家が述べているようにラウジネスの一つの原因が分岐繊維であり、この分岐繊維の原因が絹糸腺の襞にあるとする解釈は以上の実験からは肯定出来ない、何故ならば液状絹の牽引方法を考えた場合に牽引は両端の方向に行われるの

Table 7. The relation between the splitting quality and degree of stretching of liquid silk

Degree of stretching	The Division of middle gland			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
5 ×	—	—	—	—
7 ×	—	—	—	—
(cip) 9.5 ×	—	—	+	++

Remarks: Sample used
Choko×Shinwa in autumn Steeped in
0.2%CH₃COOH, 5min. cip=Coagulation
increasing point

で襞があつてもこの部分による陥入は考えられない、また諸家が言うように襞の形成は中部糸腺の中位（本試料では第2区及第3区）に多く行われる、しかるにこの実験では襞形成の少ない（実際の試料にも第2区第3区には襞を認めたが第4区には殆どなかった）第4区に多くの微細分裂を見ているのである。（附図参照）

(iii) 雌雄別の絹物質の分裂性

雌雄によるラウジネスの発現に就ては山口⁽¹⁰⁾氏の詳細の報告がある。それによると雄繭糸は如何なる産繭条件下に於ても常にラウジネスが多いのである、繭糸の根元である絹糸腺の液状絹もそれぞれの熟蚕期に於て質的に相異し、従つて分裂性も高いのではないかと推定されるのである。繭糸に於ては吐糸速度⁽¹¹⁾も差があるので、この影響もうけることは勿論である、そこで雌雄蚕の絹糸腺をとり同一条件で処理し、牽引した絹物質の分裂性を求めたのである。

実験の結果は前述の推定を極めて良く肯定しているのである。即ち cip の牽引倍数は8区何れも少なく、分裂性は高いのである。このように液状絹の熟度が高く、しかも吐糸速度が速いのであるから筆者の推論からすれば当然繭糸のラウジネスは多くなると言うことが出来るのである。筆者⁽¹¹⁾は繭層歩合とラウジネスの発現との間には一義的な関連性はないのではないかと報告したが、上の結果からもこのことを強調したい、繭層歩合の向上と、繭質向上の手段として8繭飼育が研究されているが、この効果の向上は分裂性に対して悪い結果を来す（表面的には）しかし8繭による繭層歩合の増加が直接ラウジネスに影響するのでなく、8蚕の液状絹の熟度、吐糸速度等が影響するのであると解する方が妥当である。此の両者に対しては明かに区別して考察を下すことが必要である。

Table 8. The comparison of splitting quality of liquid silk in the ♀ and ♂ silkworms

No. of exp.	♂				♀			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
1	—	—	+	≡	—	+	+	+
2	—	—	+	≡	—	—	—	≡
3	—	+	≡	≡	—	—	+	≡
4	—	—	≡	≡	—	—	—	≡
ave.	⊖	⊖	⊕	⊕	⊖	⊖	⊕	⊕
Degree of stretching of cip.	15.×	11.5×	10.9×	9.0×	15.5×	13.0×	12.0×	11.0×

Remarks: Sample used Choko×Shinwa in autumn, steeped in 0.2% CH_3COOH , 5 min.
5 cm/sec. stretching velocity

(iv) 品種別の絹物質の分裂性

以上の実験によつて分裂性に影響する一般的事項として、(1)液状絹の熟度、(2)繊維化の諸条件とを明かにすることが出来たのである。これ等の点を更に明かにするために、ウラジネスの発現の異なる品種を用いて同一条件で牽引試験を行つて、cipの牽引倍数、形成繊維の構造及分裂性等を比較した。

Table 9. The relation between the splitting quality, stretching degree, ageing of liquid silk and kind of silkworms

Kind of silkworm	The stretching deg. of cip.	Ageing of liquid silk	Lousiness
A Eur. 18× Chi. 16	15×	High	Severe
B Nichi 115 × Chi. 108	18×	Moderate	Moderate
C Seihaku	48×	Very low	None

Remarks: Steeped in 1% CH_3COOH , 30 sec.
1cm/sec. stretching velocity.

上の表に見るようにA種はcipに達する牽引倍数は少なく、そして微細分裂は極めて多い、C種はcipに達するのにA種の約3倍を要する、そして分裂性は殆どない、B種は両者の中間にある。この三種を同じ牽引倍数だけ伸ばした場合には第7表の理由から（若し液状絹の性質が同じとすれば）当然分裂性は変つて来るのである。

そこで此の三者のミセル配列度を縦横膨潤比によつて比較して見ると次のような結果が得られた。

即ちA種は牽引倍数は小さいがcipのミセル配列度は良く、C種は牽引倍数は大きいミセル配列度は悪いのである、この結果もまた絹の構造が分裂性と密接な

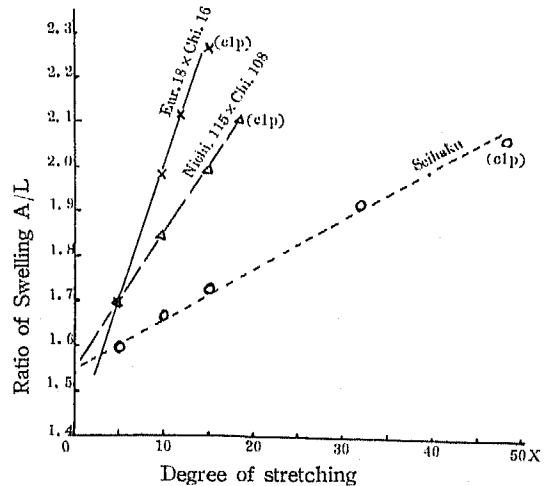


Fig. 2 Relation between the degree of swelling and the multiple of stretching
A.....Lateral swelling
L.....Longitudinal swelling

関係にあることを示している。しかしC種も液状絹の熟度を高めて（蚕の場合には過熟蚕として吐糸させ、人工牽引の場合には酸液の処理を適度に進める。）A種と殆ど同じような牽引倍数でcipに達するようにすると微細繊維の分裂を起して来る。例えば牽引速度を20cm/sec.にもすると醋酸液の処理をしないでも10~11倍でcipに達し、膨潤比もA種と略々同じとなり微細分裂を起して来るのである、実際に蚕が吐糸を行う場合には生体的にも、繭形からも牽引速度には一定の限度があるので各品種の熟蚕時に於ける液状絹の熟度に対する牽引速度と倍数との関係が分裂性に関係する重要な因子の一つであると言ふことが出来る。

摘 要

以上の諸実験によつて次のような実証を得、液状絹の熟度およびその牽引条件がラウジネスの発現に対する極めて重要な因子であると説いて来た筆者の説を益々確定的なものにすることが出来た。

1 熟蚕期の中部糸腺の絹物質中、最後部の分裂性が最も高い。

2 吐糸を長時間抑制しておくると分裂性は低下し、過熟蚕に吐糸させた残留絹物質も分裂性は低下する。

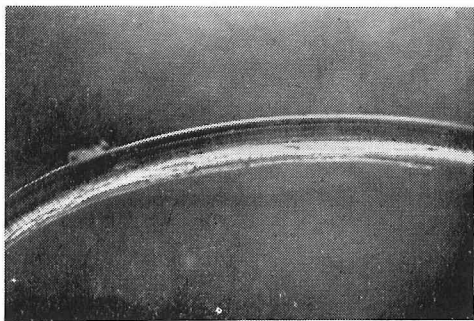
3 第一次の凝固をあたえる時、凝固度が適當の時に分裂性は最高となる。

4 牽引倍数を変化すると分裂性は変化し、特に cip に於て分裂度は急増し、且最高となる。

5 ♂蚕の液状絹は♀蚕のものに比べて分裂性が高い。(但し熟蚕期)

6 繭糸(または絹物質)は品種別に分裂性に相異がある、その理由は熟蚕期の液状絹の熟度の相異及牽引条件の相異によるものである。

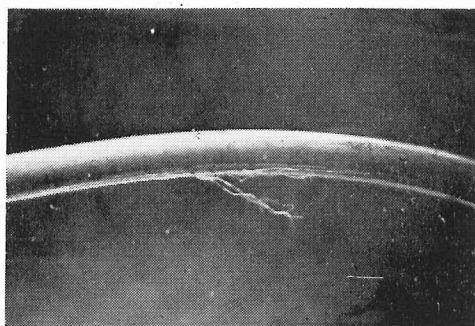
附 図 中部糸腺の液状絹を牽引して得た絹繊維の微細分裂



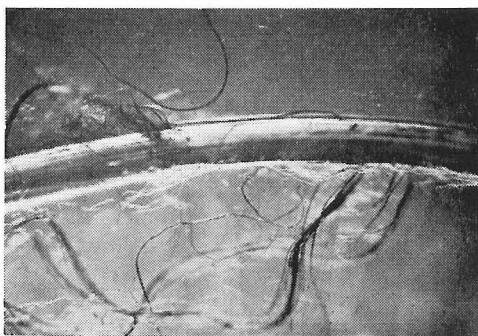
第1区 (-)



第2区 (-)



第3区 (+)



第4区 (++)

文 献

1. 荻原 清治：信大紀要 2, B (1952) (8) は (1) に同じ
2. ———：中部蚕糸学会研究発表会 (1951.11)
3. ———：日本蚕学誌 15, 1. 2. 3 (1944)
4. ———：蚕糸界報 59, 689, (1950) (7) も同じ
———：日本蚕学誌 9, 4, (1938)
5. 木暮 楨太：蚕糸品質向上理化学研究中間報告 (第二報) (1949)
山口定次郎：同上 第三報 (1951) (9) も同じ
6. (4) に同じ
10. 三浦英太郎：蚕繭論, 216—221 (1922)
11. 荻原 清治：蚕糸界報, 62, 727 (1953)

Summary

In the previous papers, the author has reported that the exceedingly important origine of lousiness is the splitting quality of silk fiber, and pointed out that close relation between the splitting quality and the molecular orientation of silk fiber.

Further the author pointed out that the cause of molecular orientation of silk fiber is the maturity of liquid silk, stretching velocity, and degree of stretched of liquid silk in the case of artificial treatmnt of it or cocoon fiber is spun by the grown silkworm.

In the present paper, following results was obtained from above experiments, and then he could be know that his point of view is infallible surely.

1. The splitting quality of liquid silk is most severe in the part No. 4 among the middle gland.

2. In according to increase of degree of stretched, the splitting quality of liquid silk is becoming more high and it become suddenly increase by stretching till cip.

3. The splitting quality of liquid silk of the male silkworm more than high compared with the female silkworm.

4. If it can be increase to the maturity of liquid silk in the silk gland by suitable method, although the splitting quality of liquid silk of grown silkworm is low, it become to more high.