

# 繰糸張力に関する研究 第6報

上蔭及び生繭取扱い中の湿度が解舒抵抗に及ぼす影響について\*

林 貞三\*\*\*・宮入和夫\*\*・青沼 茂\*\*

Teizo HAYASHI, Kazuo MIYAIRI and Shigeru AONUMA : Studies on the Silk Reeling Tension VI.  
On the Effect of the Relative Humidity during the Cocoon Building of Silkworms and  
the Treatment of Living Cocoons on the Unwinding Resistance of Silk Reeling.

(1955年12月10日受理)

## 緒 言

上蔭諸条件と繭解舒との関係については古くより物理的、化学的の両面から多くの研究がなされ、(1)-(6) 渡辺(7)は高湿度上蔭繭(94~100% R·H)は低湿度上蔭繭(50~75% R·H)に比し繭繊維及びセリシンの諸性質を異にし、溶解度小にして膠着抵抗大であり、且湿潤強力の小なることを認めている。最近土屋(8)は大量の繭について実験し、繭解舒は上蔭湿度の影響による繭層の物理的变化と密接な関係を有すること、又西岡・加藤(9)は上蔭時における各種乾燥剤の効用について夫々報告している。

筆者等は繭解舒の基礎的研究の一部として、上蔭湿度のちがひ、営繭中又は営繭後生繭取扱い中の湿度変化等と解舒抵抗との関係を調べるために、種々の関係湿度に調湿した Desiccator 内で営繭せしめて実験した結果、上蔭湿度の影響は勿論著しいが、生繭取扱い中の湿度変化による影響も軽視出来ない重要問題であることを知つたので、これらについて報告する。

尚、通気による換気の影響については後日引き続き研究する予定である。

起稿に当り実験試料ならびに実験の便宜を与えられた当学部養蚕学科蒲生・竹田両研究室、製糸学科白井講師及び終始実験を手伝われた吉池恵美子嬢に対して衷心より謝意を表する。

## 実 験 試 料

本実験は1954~1955の2ケ年にわたり次の様な試料を用いて行つた。

白馬×天竜 (1954年春, 当学部産)  
日115×支108 (同 年夏秋, 同 上)  
長光×信和 (同 年晩秋, 同 上)

\* 本報告の大要は昭和30年度中部日本蚕糸学会において発表した。

\*\* 信州大学繊維学部 製糸研究室

日122×支122 (1955年春, 当学部産)

栄光×満月 (同 年晩秋, 小県郡泉田村産)

これら各品種について、夫々5繭熟蚕を約50~100頭宛実験に供した。

## 実 験 方 法

実験に当つて最も注意をはらつたのは、湿度の調整及び上蔭営繭中の湿度変化を最小限に止めることであつた。これがため予め大型 Desiccator 内を  $H_2SO_4$ 、 $P_2O_5$ 、 $CaCl_2$  等で調湿した後、蚕兒収容前の器内湿度と収容後の器内湿度変化とを小型湿度計で観測して、実験目的に好適な収容頭数を定めた。従つて蚕兒収容後は予め調湿した関係湿度より5~10% R·H 高湿状態であつたことを附記する。特に0% R·H区は濃硫酸による調湿では不十分であつたため、吸湿力の極めて大きな  $P_2O_5$  を上下に配置し、更に  $CaCl_2$  をこれに併用してようやく目的湿度に近づけることが出来た。これは蚕体ならびに吐糸糸糸から放出される水分を単なる拡散作用のみによつて吸湿剤に吸収せしめたためである。

尚、上蔭中温度の変動をさけるため、恒温室内で営繭せしめた。又本報告に於て営繭中或いは生繭取扱い中の湿度変化というのは、次の様な特別の場合についての実験である。

営繭中の湿度変化試験 : これは上蔭湿度0% R·H及び100% R·Hの両区について、夫々営繭開始より繭層の分量を吐糸させた後、交互に入れかえて湿度変化を与えたまま後半の営繭を終了せしめたものである。

生繭取扱い中の湿度変化試験 : 上記と同様に0% R·H及び100% R·Hの両区について、営繭終了後0%区を100% R·H中に、100% R·H区を0% R·H中に夫々1~2昼夜移行して湿度変化を与えたものである。

更に湿度の影響度を詳細に調べるために、0%、40%、60%、80%、100% R·H 等と夫々異なる関係湿度で上蔭営

繭せしめ、生繭及び乾燥後の解舒抵抗を測定した。

解舒抵抗の測定は全層の平均<sup>(12)</sup>及び部分張力<sup>(13)</sup>の両面より行った。煮繭は繭層に平等な煮熟作用を与え煮繭による測定値の変動をさけるために、真空浸透後外槽を沸騰温度とした二重槽内に浸漬して、湯の動揺による影響を極力少くする様にした。以下便宜上関係湿度は予め定めた湿度に実湿度を添えて、説明には予め定めた湿度を以てする。

実験結果及び考察

1. 上族温湿度と解舒抵抗 (概略)

湿度との関係について実験する前に、予備的に上族温湿度の極端な場合について実験を試みた。上族温度は夏季であったため 25~27°C と蚕の生存限界に近い 38~40°C とした。湿度は 0% R・H 及び 100% R・H の 2 区を設けた。第 1 表はこれらの営繭環境でつくつた生繭の解舒抵抗を測定した結果である。この実験だけでは温湿度による影響を速断し兼ねるが、少くとも温度よりは湿度による影響の方がより大きい事が知られる。

第 1 表の高温多湿上族区\* は内層の膠着著しく、又繭糸の湿潤強力で切断多く繰糸不能となつたため、外・中層の平均値で示した。従つて表の値は小さいが内層を含める時は平均値も可成り大きくなることは明らかである。尚、これらの解舒張力曲線を比較すると、0% R・H 区は全層を通じて極めて波の変動少く殆んど平らな線状を呈し、100% R・H 区は外層部に著しい山形を生じ、各層共に大きな張力の変動を示し、内層の対 d 張力は殊更大きく、繰糸不能繭さえ見られた。又 0% R・H 区は繭糸相互の膠着少く煮繭に於て湯の動揺を与えるときは数分にして全繭層が崩壊するに至つた。従つて煮繭に当つては特に慎重に取扱つた。

2. 営繭中及び生繭取扱い中の湿度変化と解舒抵抗との関係

第 2 表 営繭中及び生繭取扱い中の湿度変化と解舒抵抗との関係

試験区 関係 湿度 解舒抵抗	生 繭 (対称区)		営繭中湿度変化区		生繭取扱い中湿度変化区	
	(g/d)	同 指 数	(g/d)	同 指 数	(g/d)	同 指 数
0% R・H 区 (5% R・H)	0.095	100 / 100	0.225	100 / 233	0.263	100 / 276
100% R・H 区 (100% R・H)	0.241	254 / 100	0.222	99 / 92	0.292	110 / 120

備考 長光×信和 (1954年 晩秋), 上族温度21°C, 煮繭: 54°C真空浸透後95°C中に3分間浸漬, 繰糸及び解舒抵抗の測定は第 1 表に同じ。( )内は実湿度を示す。

第 1 表 上族温湿度と解舒抵抗

温度 解舒抵抗 関係湿度	25~27°C		38~40°C	
	(g/d)	同指数	(g/d)	同指数
0% R・H 区 (5% R・H)	0.060	100 / 100	0.067	100 / 112
100% R・H 区 (100% R・H)	0.176	294 / 100	0.118*	176 / 67

備考 品種: 日115×支108, 煮繭: 真空浸透(50°C)後, 95°C中に7分浸漬, 繰糸: 50°C, 130m/min  
解舒抵抗: 平均張力測定法による。

蚕の上族営繭環境は日中と夜間及び朝方では気温の変化に伴う湿度変化を生じ、又天候の急変等による複雑な影響に支配される。尚又、生繭取扱い中特に堆積或いは袋詰めによる長時間輸送をした場合等は大気の関係湿度と無関係に内部は容易に高温状態となる。従つてこれらの問題に関連した極端な条件により解舒抵抗に及ぼす影響を調べた所、第 2 表の如き結果が得られた。

即ち、対称区の 0% R・H 区は著しく小さい値を示し、これに対する 100% R・H 区は極めて大きく約 2.5 倍である。次に営繭中の湿度変化により 0% R・H 区は著しく増大するのに反して、100% R・H 区は僅かに小さい。これは後半を低温環境で営繭せしめたためである。従つて 0%, 100% R・H 両区の値には殆んど差が見られなかつた。又営繭終了後、生繭取扱い中に湿度変化を与えた場合は何れも対照区より増大しており、その増加割合は 100% R・H 区に比して 0% R・H 区は可成り大きい、これは 100% R・H 区が営繭中に著しい湿度の影響を受けたため其の後の変化が小さいものと解される。

3. 生繭取扱い中の湿度変化と乾燥による影響

前項で生繭取扱い中の湿度変化による影響を示したが更に、これを乾燥後の解舒抵抗と比較するために実験したところ、第 3 表の如き興味ある結果を得た。

第3表 生菌取扱い中の湿度変化並びに乾燥と解舒抵抗との関係

関係	試験区 解舒抵抗 湿度	生菌 (対照区)		生菌取扱い中の湿度変化		乾燥	
		(g/d)	同指数	(g/d)	同指数	(g/d)	同指数
	0% R・H区 (5% R・H)	0.060	100	0.093	100	0.100	100
	100% R・H区 (100% R・H)	0.176	294	0.210	226	0.222	222
			100		155		167
			100		119		126

備考 品種及び条件は第1表と同じ, 乾燥: 気熱普通乾燥

表に示した様に0%, 100% R・Hの両区は共に菌後1日の湿度変化で乾燥の解舒抵抗値に殆んど接近し, 個々の測定値に於ては, 乾燥のそれを越えるものさえ散見された。尚, (2)と同様に100% R・H区は菌中に於て既に多湿の影響を大きく受けているために, その変化割合は比較的少ない。

以上の(2)及び(3)から生菌の取扱い中に於て, 堆積等による菌層の湿潤化, 又はこれらの菌層水分が十分に発散しないうちに高温乾燥室に投入される事等により受ける

影響は著しい事が推察される。

又0% R・H及び100% R・H上菌の外観は夫々の関係湿度の下では, 縮離その他肉眼的観察では余り差異は見受けられないが, これを乾燥すると, 100% R・H区の菌表面に著しい鬼チヂラが出現する事を認めた。

4. 上蒸湿度と解舒抵抗との関係

(1)~(3)は上蒸湿度の極端な場合のみについての実験結果であるが, 更に詳細に湿度の影響を調べたところ, 第4, 5表の如き結果を得た。

第4表 上蒸湿度と解舒抵抗との関係(その1)

関係湿度 煮菌時間	0% R・H (5% R・H)		60% R・H (70% R・H)		100% R・H (100% R・H)	
	(g/d)	同指数	(g/d)	同指数	(g/d)	同指数
生菌 3分煮菌	0.045	100	0.078	173	0.114	254
生菌 5分煮菌	0.025	100	0.052	208	0.080	320
乾燥 6分煮菌	0.058	100	0.064	110	0.084	145

備考 品種: 日122×交122 (1955年 春), 上蒸温度20°C, 線系: 40°C, 1.0cm/sec, 解舒抵抗: 光学的部分張力測定法による。

第5表 上蒸湿度と解舒抵抗との関係(その2)

関係湿度	0% R・H (4~5% R・H)	40% R・H (50% R・H)	60% R・H (70% R・H)	80% R・H (90% R・H)	100% R・H (100% R・H)	分散比
生菌	0.015	0.023	0.038	0.066	0.060	108.3**
乾燥	0.042	0.057	0.065	0.082	0.088	5.4*

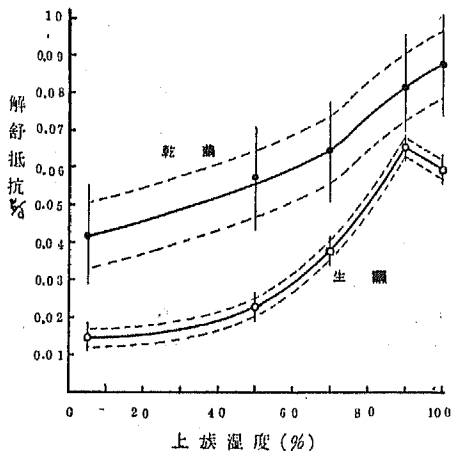
備考 品種 栄光×海月 (1955年 晩秋), 上蒸温度22±1°C, 煮菌: 真空浸漬 (50°C) 後95c中に5分浸漬, 線系: 40°C, 1.0cm/sec \* 5%有意 \*\* 1%有意, 解舒抵抗: 同上

又第1図は第4表の値に測定値の変動を加味したものである。

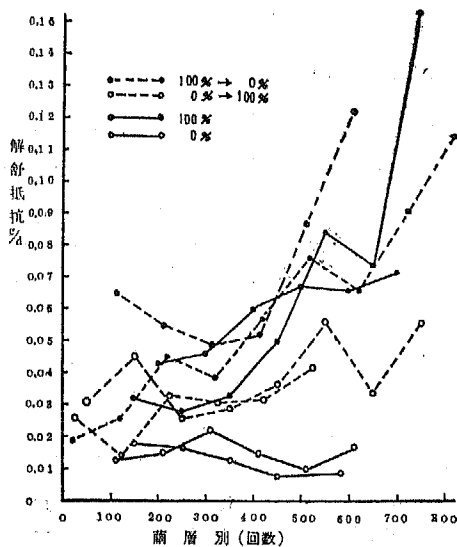
表及び図で明らかな様に上蒸湿度の高くなるに伴って解舒抵抗は指数曲線的に増大し, 60~70% R・Hより著しくなることが知られる。生菌区に於て100% R・Hの点で下つているのは, Desiccator から取出し直後に煮菌をしたため, 菌層の含水率が多く, 可成り湿つた状態であり煮熱度が特に進められたものと考えられる。尚又,

生菌に比較して乾燥の測定値が大きな変動を示しているのは, 乾燥の影響も考えられるが, 煮菌時間を生菌と同一にしたため生菌に比して乾燥の煮熱度が不充分であつたためとも考えられる。何れにしても湿度の影響による解舒抵抗の差は乾燥後幾分縮少される。

次に菌層別の解舒抵抗変化の1例を示せば第2図の如くである。



第1図 上蒸湿度と解舒抵抗との関係



第2図 上蒸湿度と菌層別解舒抵抗(1例)

この図には0%及び100% R・H区とそれらに湿度変化を与えた場合を夫々2ヶ宛示した。対d解舒抵抗と比較すると、0% R・H区は層別によつて大差がないが、100% R・H区に於ては内層に行くに従つて著しく増大する事がわかる。

以上の実験に関連して、今後上蒸湿度と吐糸菌糸の収縮性<sup>(14)</sup>との関係についても研究し、解舒に差を生ずる原因を菌層構造面より追究する予定である。

摘 要

本研究に於て次の事項を知り得た。

- 1 上蒸湿度の上昇と共に解舒抵抗は指数曲線的に増大し、60~70% R・Hより著しくなる。
- 2 100% R・H上蒸菌の生菌解舒抵抗は0% R・H上蒸菌の2~3倍に達するが、乾燥後に於ける両者の差は生菌時程大きくはない。
- 3 0% R・H及び100% R・H上蒸菌を常菌中交互に入れかえて湿度変化を与えると、湿度変化しないものに比較して前者の解舒抵抗は増大するが後者は幾分減少する。
- 4 0% R・H及び100% R・H上蒸菌について、常菌終了後の生菌取扱中に急激な湿度変化を与えると前者は著しく解舒抵抗を増大するが、後者の増加割合は少い。又常菌後生菌に極端な湿度変化を与えることにより乾菌の解舒抵抗値に接近し、時折乾菌以上のものが散見された。
- 5 低湿上蒸菌(0%, 40% R・H)は煮菌抵抗少く、絡糸を多出し、0% R・H上蒸菌にいたつては全菌層が崩壊し易い。これに対して高湿上蒸菌(80%, 100% R・H)は菌糸の膠着著しく、煮菌抵抗を増大し、中・内層に於て線糸不能菌を生ずる場合が見られた。
- 6 低湿上蒸菌の解舒抵抗曲線は全層を通じて極めて変動少く、60% R・H上蒸菌附近より変動割合を増し、高湿上蒸菌は特に著しい、又対d張力は中層より内層にかけて急増する。

文 献

- 1) 牛込 正一：群馬蚕試報 5~6 (1928~1929)
- 2) ———：蚕糸学報 12 2 (1930)
- 3) 田村熊次郎 外2名：長野蚕試報 18 (1931)
- 4) 松村 季美 外2名：長野蚕試報 19 (1931)
- 5) 金崎 真英：上蒸改善の理論と実際 60 (1932)
- 6) 井上 柳梧：絹糸学 157 (1933)
- 7) 松村 季美：蚕糸品改理化研報 中間報告 (1949)
- 8) 荻原 清治：蚕繭学 216 (1951)
- 9) 渡辺 綱男：日蚕学術講演集 1 45~51 (1934)
- 10) 土屋茂一郎 外1名：製絹織講演録 3 (1953)
- 11) 西岡勇・加藤勝：日蚕誌 23 2 (1954)
- 12) 林 貞三：上田蚕専蚕糸業研究彙集 (1929)
- 13) 林貞三・青沼茂・柳沢弥：日蚕誌 23 3 220 (1955)
- 14) 新宮 暉一：新潟蚕試報 2 (1955)

### Summary

In the present report, the writers studied on the effect of the relative humidity during the cocoon building of silkworms and the treatment of living cocoons on the unwinding resistance of silk reeling. The brief results obtained are as follows :

- (1) The unwinding resistance of cocoons heightens gradually in the manner of an index-number curve in accordance with the increase of relative humidity and it rises steeply at more than 60 or 70% R.H.
- (2) The unwinding resistance of cocoons spun under the condition of 100%R.H. attains two or three times as much as that of cocoons spun under the condition of 0%R.H., but in their drying matters the difference between their resistances is not so large.
- (3) In the case of the cocoons spun under the condition of 0% R.H. and 100% R.H., the unwinding resistance of the former becomes high, but that of the latter decreases when the relative humidity is changed alternately in the process of spinning cocoon.
- (4) In the case of the cocoons spun under the conditions of 0%R.H. and 100% R.H., the unwinding resistance becomes high when the relative humidity is changed after completion of cocoon building and in

comparison of those living cocoons with dried cocoons the unwinding resistance of the living cocoons is larger than that of the dried cocoons. When the living cocoons are given the change of relative humidity after their completion their unwinding resistance approaches that of the dry cocoons and sometimes is found to be higher than that of the latter.

- (5) In the case of the cocoons spun under the condition of low relative humidity the quantity of "choshi" that is the flossy wastesilk produced before reeling is very much, and the all cocoon layers of spun under the condition of 0%R.H. dissociate themselves after several minutes in boiled cocoon cooking. The adhesion of cocoon fibres of high humidity division on the other hand is conspicuous and the resistance of cocoon cooking is large. Therefore indricable cocoons that cannot be unwound at the middle or the most inner layer are sometimes found.
- (6) The curve of reeling tension of all the layers of the spun under the condition of low relative humidity is not fluctuant. The curve of reeling tension of the cocoons from the 60%R.H. division increases gradually and that of the cocoons from the high humidity division is very violent fluctuant.