

洗浄による絹繊維の劣化

— 湿潤時の耐折性 —

錦織 禎徳*, 藤井 明**, 磯部 美津子**

Sadanori NISHIKORI*, Akira FUJII**, Mitsuko ISOBE**

On the permanence of silk fibers for washing.

— Folding endurance in wet conditions —

Abstract: Mulberry silk plain Habutae and *Antheraea yamamai* silk yarn immersed in distilled water and NaOH solution ($\text{pH}=13.0\pm 0.2$) for 48 hours were folded by the use of M. I. T Paper Folding Tester, and then their properties of tensile strength and elongation were investigated. By folding in dry conditions the tensile strength and elongation of plain Habutae and *Antheraea yamamai* were both decreased on a large scale. On the other hand, in wet conditions these values were decreased a little. Especially in the case of warp yarn of plain Habutae and *Antheraea yamamai* twisted softly, it was recognized that the tensile strength and elongation were increased by folding in wet conditions.

It was found that folding endurance in wet conditions was related closely to the twisted state of yarns.

I 緒 言

絹製品は和装品だけでなく、洋服地や小物類等の広い分野に進出しているが、最近ではさらに絹の需要拡大を目的に女性用の高級肌着、ストッキングとしても利用がはかられてきている。この場合には家庭における湿式洗浄が不可欠の事項となり、したがって湿式洗浄により絹がどのように損傷されまた劣化するかは重要な事柄である。

従来、絹繊維の湿式洗浄には、中性洗剤溶液中での軽い振り洗い、掴み洗いはまたは押し洗いが行なわれており、絹繊維は洗浄中において、引張り、折り曲げ、剪断などのさまざまな機械力を受けている。絹繊維の湿式洗浄とその物性との関係については、皆川ら¹⁾、皆川・岡本²⁾ および加古³⁾ 等により研究されているが、折り曲げ作用の影響についての報告は見あたらない。そこで、本

研究では洗浄中に絹繊維が受けるさまざまな機械力のうち、特に折り曲げ作用の影響について調べるため、紙の耐折強度測定に用いられている MIT 型紙耐折試験機⁴⁾により、湿潤状態の絹繊維に折り曲げ応力を付加したのち、強伸度特性の変化を調べた。MIT 型紙耐折試験機は、折り曲げの際に絶えず一定の張力が付加されるように設計されている。実際の洗浄においては、張力下での折り曲げ作用が働く場合が多いと考え、このような装置によって実験した。その結果、絹繊維の湿潤状態での耐折性について若干の新しい知見を得たので報告する。

II 実 験

II-1 試 料

市販の14匁家蚕練絹羽二重(羽二重)を非イオン界面活性剤 0.5g/l 溶液中で前処理を行なったもの、および島根県産の天蚕の精練糸を用いた。その諸元を表1に示す。

* 島根大学教育学部家政研究室

** 島根女子短期大学

表1 試料の諸元

	天 蚕 糸	天 蚕 絹 羽 二 重	
		た て	よ こ
糸の太さ (d)	40×5	49	71
糸撚り数 (m ⁻¹)	134.5	8.3	20.0
撚り係数 (m ⁻¹)	1902.1	58.1	168.5
糸密度 (本/cm)	——	55	41
単位幅総糸織度	——	2695	2911
織縮み率 (%)	——	0.96	0.72

II-2 試料の湿潤

浴比 1 : 1500 の無限浴の蒸留水および蒸留水に水酸化ナトリウムを加えて pH を 13.0±0.2 に調整したアルカリ性液に常温で48時間浸漬して行った。また浸漬による試料の膨潤度を次式により求めた。

$$\frac{\text{含有水の体積} + \text{乾燥時の真の体積}}{\text{乾燥時の真の体積}} \times 100$$

II-3 折り曲げ応力の付加

乾燥および湿潤試料の折り曲げ処理は MIT 型紙耐折度試験⁴⁾により、絹羽二重の場合 1.5kg の張力で、100回、500回、1,000回、2,000回、天蚕糸の場合 0.4kg の張力を加えて100回の折り曲げ応力を付加した。なお湿潤試料は、折り曲げ応力の付加時、浸漬液を滴下して常に湿潤状態とした。

II-4 強伸度特性の測定

折り曲げ応力を付加した試料について、湿潤状態のまま、あるいは再び乾燥した状態でその引張り強伸度、初期引張り抵抗度をテンシロンにより測定した。なお絹羽二重試料はたて、よこ方向それぞれストリップ法により 1.5×11cm に調製したものであり、この場合の初期引張り抵抗度は、1%伸長時の応力で表示した。

III 結果および考察

III-1 湿潤による繊維の膨潤

湿潤浴として用いた蒸留水および稀薄な水酸化ナトリウム水溶液 (pH=13.0±0.2) 中での繊維の膨潤状態を検討した。その結果は表2に示してある。この表から明らかのように、天蚕糸の膨潤度は羽二重よりも小さい。この傾向は水酸化ナトリウム溶液中で特に著しい。羽二重の場合に、緯糸の含有率が大きいよこ方向の膨潤度が、経糸の含有率が大きいところのたて方向よりも大きい。

III-2 折り曲げ回数と強度特性

湿潤状態で、羽二重を種々の折り曲げ回数で処理したのち、その引張り強さを測定した。結果は図1に示す。この図から明らかのように、蒸留水浸漬のよこ方向の引張り強さを除いて、折り曲げ回数が100回の場合に、引張り強さは折り曲げ回数ゼロの場合(原布)の1.3~1.5倍に増加している。そして折り曲げ回数の増加とともに、引張り強さは低下するが、湿潤条件を変化させても、1,000~2,000回の範囲では、引張り強さの折り曲げ回数依存性は小さい。なお、破断は折り曲げ処理を受けた部分で生じているから、試料の処理部分が他の部分よりも折り曲げによって弱くなっていることは明らかである。それにもかかわらず、湿潤状態で折り曲げると、引

表2 天蚕糸・家蚕絹羽二重の膨潤度

		蒸 留 水 浸 漬 (PH=6.8±0.2)	水酸化ナトリウム稀薄溶液浸漬 (PH=13.0±0.2)
天 蚕 糸		1.67	1.85
家蚕絹羽二重	た て	1.68	2.19
	よ こ	1.76	2.23

(浸漬時間 : 48時間)

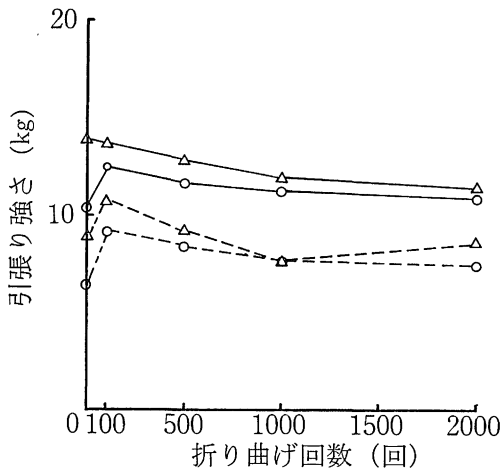


図1 折り曲げ回数と引張り強さの関係

- ：家蚕絹羽二重（たて）蒸留水浸漬
- ：家蚕絹羽二重（たて）水酸化ナトリウム希薄液浸漬
- △—：家蚕絹羽二重（よこ）蒸留水浸漬
- △--：家蚕絹羽二重（よこ）水酸化ナトリウム希薄液浸漬

張り強さが原布よりも増加している。この傾向は、たて方向の場合に特に著しい。これは折り曲げ処理時に1.5kgの張力を付加したためと考えられる。すなわち、この羽二重の構成糸は湿潤状態で張力を付加すると引張り強度が上昇し、その上昇の割合が、折り曲げによる強度低下をうまわる場合があると考えられる。このことを確かめるために、湿潤状態で1.5kgの張力を5分間付加したのち、引張り試験を行なった。結果は表3に示してある。5分間張力を加えたのは、1,000回の折り曲げを行うのに要する時間が5分間であったからである。この結果から明らかなように、たて方向は湿潤状態で張力を付加すると引張り強さは10kgから12kgに向上する。一方、よこ方向ではこのような引張り強さの上昇は認められない。

折り曲げ回数と伸度の関係は、図2に示す。実験した範囲では、伸度は折り曲げ回数の少ないところで原布よりも増加し、その後折り曲げ回数の増加とともに低下する。そして引張り強さの場合と同じように、1,000~

2,000回の範囲で、伸度の折り曲げ回数依存性は小さい。折り曲げ回数と初期引張り抵抗度の関係は、図3に示

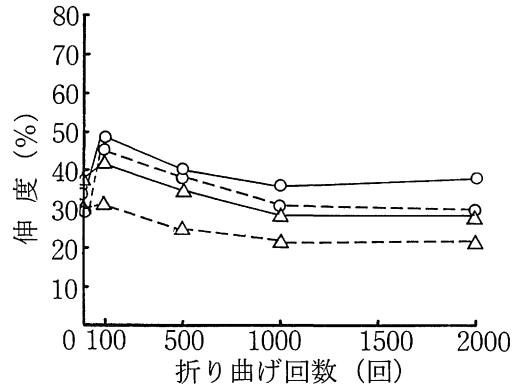


図2 折り曲げ回数と伸度の関係

- ：家蚕絹羽二重（たて）蒸留水浸漬
- ：家蚕絹羽二重（たて）水酸化ナトリウム希薄液浸漬
- △—：家蚕絹羽二重（よこ）蒸留水浸漬
- △--：家蚕絹羽二重（よこ）水酸化ナトリウム希薄液浸漬

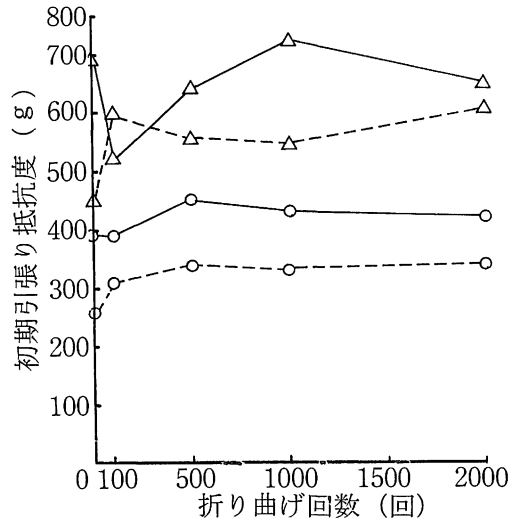


図3 折り曲げ回数と初期引張り抵抗力の関係

- ：家蚕絹羽二重（たて）蒸留水浸漬
- ：家蚕絹羽二重（たて）水酸化ナトリウム希薄液浸漬
- △—：家蚕絹羽二重（よこ）蒸留水浸漬
- △--：家蚕絹羽二重（よこ）水酸化ナトリウム希薄液浸漬

表3 1.5kgの張力を付加した家蚕絹羽二重の強伸度特性

	張力	引張り強さ(kg)	伸び(%)	初期引張抵抗度(g)
たて	無	10.2	33.6	398
	付加	11.6	35.5	540
よこ	無	14.1	37.3	700
	付加	14.2	42.1	930

すように、湿潤条件によって、異なった変化を示す。しかしながら、この場合でも、1,000~2,000回の範囲で、初期引張抵抗度の折り曲げ回数依存性は低い。

Ⅲ-3 湿潤条件と耐折性

種々の湿潤条件で処理した羽二重を折り曲げたのち、強伸度特性を測定した。その結果は表4および表5に示す。これらの表で測定時の布の状態のうち、湿潤とは試料を48時間所定液に浸漬後湿潤状態で折り曲げ、そののち余分の水分を除去し、湿潤な状態で強伸度を測定した結果であることを示す。乾燥とは同様の処理を行った後1週間室内に放置、乾燥してから強伸度を測定した結果であることを示している。また、前述のように折り曲げ回数1,000~2,000回の範囲で、強伸度特性の折り曲げ回数依存性の小さいことが明らかになった(図1~図3参照)。そこでこれらの表4および表5の折り曲げ回数は1,000回である。

表4から明らかなように、羽二重のたて方向は乾燥状態で折り曲げると、原布よりも引張り強さ、伸度および初期引張り抵抗度は低下するが、湿潤状態で折り曲げ処理をすると、これらの強伸度特性は向上している。この原因は、前項で述べたように、折り曲げ処理時に1.5kg

の張力を付加したことにあると考えられる。すなわち、この羽二重の経糸は湿潤状態で張力を付加すると引張り強さが増加し、その増加の度合いが折り曲げによる強度低下をうまわったためである。

一方、表5に認められるように、羽二重のよこ方向では、乾燥、湿潤いずれの状態においても、折り曲げによって、引張り強さ、および伸度は低下し、初期引張り抵抗度は増加している。横沢²⁾は絹織物の曲げかたさは、単位幅総糸織度(糸の太さ×糸密度)に関係するとしているが、表1から明らかなように、よこ方向の単位幅総糸織度はたて方向よりも大きい。また緯糸の太さおよび撚り係数は、経糸の各々約1.5倍および3倍である。さらに、表2から経糸と緯糸の膨潤度が異なることから、精練の程度も若干異なると思われる。このような糸の製造条件の相違が湿潤時の耐折性を大きく変化させることは、絹の湿式洗濯に対して有益な示唆を与えるものである。

次に、天蚕糸について羽二重の場合と同じように折り曲げ応力を付加したのち、強伸度を測定した。結果は表6に示す。天蚕糸の場合は折り曲げ時の張力は400gであった。これは羽二重の場合の1本の糸あたりに換算した値と比較すると、11~15倍、デニールあたりに換算す

表4 家蚕絹羽二重(たて)の強伸度特性

測定の種類 測定時の布の状態 浸漬液の性質		引張り強さ (Kg)		伸 び (%)		初期引張抵抗度 (g)	
		無	付 加	無	付 加	無	付 加
Control	—	15.6	8.4	38.8	15.9	564	651
蒸 留 水 (pH=6.8±0.2)	湿 潤	10.2	11.2	33.6	36.1	398	483
	乾 燥	14.6	15.4	30.9	33.9	627	676
水酸化ナトリウム希薄溶液 (pH=13.0±0.2)	湿 潤	6.3	7.6	29.6	31.0	256	334
	乾 燥	12.8	12.0	33.2	28.2	465	558

表5 家蚕絹羽二重(よこ)の強伸度特性

測定の種類 測定時の布の状態 浸漬液の性質		引張り強さ (Kg)		伸 び (%)		初期引張抵抗度 (g)	
		無	付 加	無	付 加	無	付 加
Control	—	16.3	13.5	34.8	22.7	842	1079
蒸 留 水 (pH=6.8±0.2)	湿 潤	14.1	11.9	37.3	28.4	700	722
	乾 燥	17.3	15.7	31.4	25.2	1330	1240
水酸化ナトリウム希薄溶液 (pH=13.0±0.2)	湿 潤	8.9	7.3	30.8	21.0	452	548
	乾 燥	15.4	13.8	30.5	23.4	870	1090

表6 天 蚕 糸 の 強 伸 度 特 性

測定の種類 測定時の布の状態 浸漬液の性質	折り曲げ応力	引張り強さ (g)		伸 び (%)		初期引張抵抗度(g/d)	
		無	付 加	無	付 加	無	付 加
Control	—	3.5	3.1	44.6	24.5	22.9	31.9
蒸 留 水 (pH=6.8±0.2)	湿 潤	3.1	3.3	43.0	40.5	7.9	7.0
	乾 燥	3.4	3.3	40.8	31.8	19.6	32.5
水酸化ナトリウム希薄溶液 (pH=13.0±0.2)	湿 潤	2.1	2.2	37.1	24.1	6.0	11.9
	乾 燥	2.7	2.7	41.1	36.1	8.9	11.7

ると3.6~3.8倍である。したがって羽二重と比較して、かなり高い張力が付加されたことになるが、実験装置の関係から、400g以下の張力に調節は困難であった。また、このように1本の糸あたりとしては10倍以上の張力が付加されているので、折り曲げ処理の最中に糸の切断が起こりやすくなる。そこで便宜上折り曲げ回数は100回とした。この表6から明らかなように、天蚕糸の引張り強度は、折り曲げの影響をほとんど受けないが、伸度は折り曲げによって低下し、初期引張り抵抗度は増加する。ただし、蒸留水で処理したのち、余分の水分を除去した湿潤な状態で折り曲げ、直ちに強伸度を測定したもの、すなわちぬれた状態で強伸度を測定すると、伸度および初期引張り抵抗度にも折り曲げの影響はほとんど認められない。そしてこの場合の初期引張り抵抗度は、乾燥状態での原糸のそれと比較して約30%という低い値となっている。つまり蒸留水中で天蚕糸は、伸ばしやすく、柔軟な糸になっていることがわかる。一般に、天蚕繊維が湿式洗濯に十分に耐えて、損傷しにくいといわれる原因の一端をこの結果は示していると考えられる。

先に述べたように、折り曲げ処理時の付加張力が、天蚕と家蚕では非常に異なっている。したがって、表4、表5および表6の結果だけからは、天蚕と家蚕糸の耐折性を比較することは困難である。この点については、続報において報告する。

IV 総 括

湿式洗浄による絹繊維の劣化を検討するために、蒸留

水および希薄な水酸化ナトリウム水溶液 (pH=13.0±0.2) に48時間浸漬した家蚕絹羽二重および天蚕糸をMIT型紙耐折試験機で折り曲げ処理をしたのち、テンシロンを用いて強伸度特性を測定した。

乾燥状態で折り曲げた羽二重および天蚕糸は、いずれも強伸度特性を大きく低下させるが、湿潤状態での処理による強伸度特性の低下はわずかである。特に撚り数の少ない羽二重の経糸および天蚕糸では、湿潤状態での折り曲げによって、強伸度特性の増加が認められた。そして、湿潤時の耐折性は撚りの状態と密接な関係をもつことが明らかになった。

なお、本研究の一部は日本繊維製品消費科学会昭和60年年次大会において発表した。

終りに、実験に協力された奥村比奈子氏ならびに天蚕糸を提供された島根県繭検定所に深く感謝の意を表す。

文 献

- 1) 皆川 基・飯坂久子・斎藤道香・菅原珠子：糸絹研集録, **13**, 296-303 (1963).
- 2) 皆川 基・岡本幾子：大阪市立大学生活科学部紀要, **28**, 101-117 (1980).
- 3) 加古 武：日蚕雑, **50**(3), 170-174 (1981).
- 4) 紙パルプ技術協会編, 「紙パルプの種類とその試験法」, p. 178 (1983).
- 5) 横沢三夫：日蚕雑, **47**(6), 527-532 (1978).