

「土佐和紙」の被服への応用（第2報）

—— 紙布の物理的性能について ——

Application to Clothing using 'Tosa Washi' (Part 2)

—— About the Physical Property of Paper Cloth ——

岡崎 芳子・川口 順子

Yoshiko OKAZAKI・Junko KAWAGUCHI

(平成6年11月21日受理)

Summary

The consumers' consciousness of fashion tends to change and increase from a part of sensitivity, such as design or color, to quality and material.

As I intended to use 'Tosa-Washi' as a material for wear, I cut it into small pieces and twisted it and made it yarn and weaved it into paper cloth. After that, I examined its utility.

As a fundamental test, I weaved four paper cloths cotten-paper cloth, hemp-paper cloth, silk-paper cloth and pure paper cloths and three cloths cotten, hemp and silk. Next, I tested their physical property on 12 items and compared the special quality of cloth with that of paper cloth.

As paper yarn is thick, paper cloth is heavier and thicker than other cloths and its weft density becomes less than that of cloth. Paper cloth is stronger and its drape coefficient is higher and it has little drapability. It has less crease-resisting rate, so it creases easily.

Generally, compared with cloth, paper cloth has more air permeability and less thermal insulation property. Paper cloth has the least thermal insulation property. Paper cloth has higher shrinkage granding.

As a result, paper cloth seems to be suitable as summer wear.

はじめに

ファッションに対する消費者の意識は、従来、デザインや色など感性の部分が重視されてきた。

次に、縫製など品質も注目されるようになった。最近では、素材への関心が高まり、被服を購入する際、素材にこだわる人が増えているようである。最新の技術で、着心地、触感の良さ、機能性、取り扱いの容易さを実現した素材が次々と製品化され、店頭に並んでいる。まさに素材の新時代である。そのようなとき、紙布の存在を知り、その素朴な美しさに魅了された。

高知県は全国でも有数の和紙の産地である。和紙が和服だけでなく、洋服としても利用できないものかどうか、また、そのことが土佐和紙の需要拡大にもつながればと考えている。

最近では、紙布に携わっている人が少なく、人手もきわめて困難である。従って、土佐和紙を細かく切って撚り、糸状にして、綿紙布・麻紙布・絹紙布・諸紙布の4種類と綿布・麻布・絹布の3種

類を織り、それを試験布として、12項目の物理的性能を調べ、4種類の紙布と3種類の布との特性を比較してみた。

紙布に関する文献は非常に少なく、科学的な実験データも見当たらないことから、服地としての適性を知るため、今回は基礎実験を行ったので報告する。

I 紙 布

1. 紙布

紙は破れやすいもの、と一般に考えられているが、手すきの和紙は粘り強さがあって丈夫である。和紙は本来の書写用のほかに、日常生活のあらゆる方面に広く応用されるようになった。衣生活における代表的なものが、紙衣（紙子）と紙布である。紙衣は、紙そのものを加工して着るものである。（詳細については、『高知女子大学紀要第41巻「土佐和紙」の被服への応用』参照）

紙布は、和紙を細かく切って撚り、糸状にして織ったものである。丈夫な和紙は、細く裂いても強い紐となって結ぶ用をなす。これに撚りをかけた「こより」は強い糸となり、また撚りつないで長くすることができる。長い「こより」、すなわち紙糸を材料とした織物が「紙布」である。

経糸に綿糸を使ったものを綿紙布、麻糸を使ったものを麻紙布、絹糸を使ったものを絹紙布とよび、経緯ともに紙糸のものを諸紙布という。紙糸の原紙は、紙衣原紙が縦横十文字に漉簀をゆするのに対して、紙布原紙は縦方向だけにゆすり、紙糸にしたときの強さを重視して漉いたものが用いられた。

一般的な紙糸の作り方は、まず、和紙の上下を少し残して細かく裁つ。これを表面の少し粗い石板上に置き、手のひらで転がすように一方向にもむ。この作業が製品の品質に大きく影響する。すだねのようになると、上下の切り残した部分を交互に指でちぎり、一本の糸にして、糸車ですらに撚りをかける。こうしてできた紙糸を、織機にかけて織ったのが紙布である。

紙布は、丈夫で布よりも軽く、肌ざわりがよい。また、使いこむに従い体になじむ着心地のよさがあり、涼しくて水洗いにも十分耐える。従って、紙衣が防寒用であったのに対し、紙布は防暑用であった。紙布は、紙衣に比べると、作業が複雑なので、それほど多くは作られていない。

2. 紙布の歴史

紙布がいつごろから織り始められたか明確ではないが、和紙を細く裂いて撚りを掛けた「こより」は、すでに奈良時代に作られていた。「こより」は、書類をつづり合わせる時に使い、物を縛るのにも利用できることから、「こより」の文化は早くから発達していたものと考えられる。しかし、布を織るには多くの和紙が必要であるから、紙がふんだんに使えるようになってからでないと、本格的な紙布は生まれなかったものと思われる。

紙布が文献に現れるのは、寛永15年（1638）刊の『毛吹草』で、陸奥の産として「奉書をよりてをりたる物也」と記している。綿栽培が困難で繊維素材の乏しい東北地方で、代用材料として作られた。この地方では三桎みつまた こうぞ、楮で漉いた和紙を、細く裂いて撚った紙糸で布を織る技法が早くから考えられ、このころから存在が注目されていたのである。特に、奥州白石では高級な紙衣・紙布つくりを武士の内職として育てた。

寛文2年（1662）、仙台藩は紙衣と紙布の藩外移出を許したので、奥州白石産の紙衣・紙布は天下に知られ、ここが本場と称されるようになった。しかし、石見、出雲、丹波、出羽など日本海沿いの地方を中心に、和紙産地と関連した土地でも紙布は作られた。用途は着尺、羽織、紋服、袴地、下着、帯地、蚊帳など一般の織物と何ら異なっていなかった。

紙布は、江戸時代から明治時代を経て、大正時代に見られなくなった。しかし、第二次世界大戦によって物資が著しく欠乏した際にその必要が生じ、戦後数年間は紙布の生産も続き、木綿、麻の代用品としていろいろなものに使われていたが、その後は著しく需要が減少した。

今日では、私たちの生活から紙布は次第に遠ざかっているが、伝統工芸として紙布に取り組む人は各地にいる。昭和30年に白石紙布は、国の記録作成のための無形文化財に認定され、遠藤忠雄夫妻がその伝統を守っている。

高知県では、江戸時代から紙の原料となる三桮・楮が豊富で、原料で出荷される一方、土佐和紙としての銘柄も名高く、紙の生産で暮らしを立てていた人は数多くいた。しかし、高知県は温暖な風土で繊維素材に恵まれているために、和紙から紙布を生産することはほとんどなかった。

II 実験布の製作

1. 必要糸量の計算

(1) 糸の選択

糸の太さは、繊維の厚さや密度、重量などの物理的性能に大きく影響するため、糸の太さを揃える必要がある。そこで本実験では、反物用に使われている綿糸20番を基準として、番手・デニール換算式により、麻糸・絹糸の番手(デニール)を求めた。計算によると麻糸56番手、絹糸266デニールとなったが、同じ番手(デニール)のものが入手できないため、これに最も近い糸を使用することにした。

表1 使用糸

	番手・デニール	備 考	購入先
綿糸	20番	単糸	浜田織物株式会社
麻糸(ラミー)	60番	単糸	ラミノ
絹糸	252デニール	6本片撚り(42中6本合わせ)	下村ねん糸

(2) 必要糸量

1) 整経長

たて糸が糸の場合=11m

たて糸が紙糸の場合=7.5m

2) 箆巾=50cm

3) 箆目=35目、丸羽

4) たて糸総本数=940本

5) たて糸総必要量=10,340m

2. 糊つけ

糸は整経、製織の段階で糸相互間の摩擦、織機との摩擦、また、引張りや衝撃など外力を受けて毛羽立ちをおこし、糸切れすることがある。

糊つけは、紡績糸であれば単繊維相互間の接着力を高めて強力となり、毛羽を抑えて表面の平滑性を増し、開口状態をよくして糸切れを減少させることができる。また、フィラメント糸の場合はマルチフィラメントの一本の繊維が分離して単繊維切れを起こし、これが隣糸に絡んで糸切れ、毛羽立ちの原因となる。よって、マルチフィラメントの集束性をよくして単繊維切れを防止するために行う。使用糊着剤と柔軟剤は表2に示す通りである。

表2 使用糊着剤及び柔軟剤

		糸重量	糊着剤	柔軟剤
綿糸	たて	345g	コーンスターチ（糸重量の14%）48.3g	ロート油（糊液量の1%）13.8ml
	よこ	73g	コーンスターチ（総量の2%）1.5g	ロート油（糊液量の1%）2.9ml
絹糸	たて	445g	ふのり（総量の3%）18g	植物油（生麩の10%）3g
	よこ	113g	生麩（総量の5%）30g	

(1) 綿糸

〈方法〉

1. 糊をつくる。

- ①たて糸、よこ糸用それぞれの分量のコーンスターチ、ロート油と糸重量の約2倍の水を混ぜ合わせる。
- ②①をそれぞれ湯せんにつけ、糊化開始温度71℃を超えてから約1時間煮る。
- ③でき上がった糊を、それぞれ糸重量の4倍にまで水で薄める。これを糊液とする。
2. たて糸、よこ糸をそれぞれ5分くらい、水に浸漬し、繊維に水分を吸収させる。
3. 2の糸をそれぞれ糸重量の約3倍に脱水する。
4. 容器に1の糊液を入れ、3で脱水した^か総を広げて漬け込む。
5. 総の一端を片手で握り、総を輪状に保ちながら、糊をもみこみ、2時間以上浸漬しておく。この間、液面に出た部分が乾かないように覆いをする。また、糊液温度を30℃に保つために湯せんをする。
6. ギリ棒で糸重量の約3倍に脱水する。
7. 風通しのよい場所で物干しにつけ、乾燥しながら糊液で接着された糸と糸とを分離して一本一本がそれぞれで固まり、糊つけの効果が一層現われるように総さばきを行う。

(2) 絹糸

〈方法〉

1. 糊をつくる。

- ①ふのりを糸重量の約2倍の水に一晩浸しておく。
- ②①を遠火でかき混ぜながら、80℃くらいの温度で煮溶かす。
- ③糸重量とほぼ同量の水の中で、煮溶かしたふのりをさらし布など使用して、よく絞り出して漉す。
- ④生麩に植物油を入れて練る。次に、糸量とほぼ同量の水でのばして、遠火につけ、泡立器でかき混ぜながら煮立たせないようにして火を通し、透明な糊状になったら③の中に加える。糊の液量は糸重量の約4倍になっている。
- ⑤糊液の1/4量は糸重量の約3倍に薄めて、よこ糸糊つけに使用する。
2. たて糸、よこ糸をそれぞれ5分くらい水に浸漬し、繊維に水分を吸収させる。
3. 2の糸をそれぞれ糸重量の約3倍に脱水する。
4. 容器に1の糊液を入れ、3で脱水した総を入れて糊に浸し、よくもみ込む。
5. 糸はぎっくりと絞り、ビニール等に包んで2～3時間そのままにしておく。
6. 2～3時間後、糸に糊をよくもみ込んでなじませてから、ギリ棒で丁寧に総さばきを行う。日ざしが強く、空気の乾燥した日に、さっと干して仕上げるのがよい。

(3) 麻糸

麻糸は、こんにゃく精粉を水に対して0.5%濃度で溶解したこんにゃくのりを、糸重量の1.5%濃度ですでに糊づけされたものを使用した。

3. 紙糸づくり

(1) 本実験で使用した和紙

製作 鹿敷製紙株式会社
 商標 信風
 原料 楮
 原料処理 灰煮
 漉き方 機械漉き
 用途 修復用
 匁 110匁(たて糸用), 100匁(よこ糸用)

(2) たて糸の裁断

和紙は10枚程度を屏風だたみにして、1cmに切る。切り終えたテープ状の和紙は、1本ずつ巻き取って箱に入れる。再び、同作業を繰り返していく。

(3) よこ紙の裁断

1. 裁断

和紙は繊維の方向と垂直に2つ折りにする。折り山と反対の端を1cm残して、1cm幅に切る。

2. 糸積み

切り残した端を、糸2本目毎にちぎり、糸のつながるところをよじる。こうして一つながりにし、籠などに積み上げる。

(4) 撚糸

糸積みの終わったものを、糸車にかけて撚りを施すと、テープ状の和紙が糸に仕上がっていく。撚りをかける際、糸切れを防ぐために和紙をボタンの穴に通して、加減を見ながら、均一に撚りをかけていく。たて糸は製織時に張力がかかるので、よこ糸よりも強く撚りをかける。よこ糸の1cm間の平均撚り数は9.8であった。

(5) 撚り止め

撚りをかけた糸は、蒸し器に管または木杵を入れて、蒸気が立ち始めてから10分間は蒸して撚り止めを行った。

4. 織り

(1) 織機

稲垣製作所製 高機 箴目 35目/3.75cm 丸羽 綜統 940本

(2) 織り方

組織：平織

織り手：3人(手織りの誤差を最少にするため、30cmずつ3人が交替して織った)

織り速度：布(綿・麻・絹) 30cm/2~3時間

紙布(綿・麻・絹・諸) 30cm/1~1.5時間

打ち込み回数 2回

III 実験の部

1. 糊ぬき

実験布を製作するにあたり、毛羽立ちを抑え、糸切れを減少させるために糊付けを行ったが、糸によって付着している糊が違うので、実験布の性能に影響してくると思われる。そこで、実験布の条件を同一にするために糊ぬきを行った。糊ぬき剤および、使用量は表3のとおりである。

糊ぬき作業後はヨード反応の確認を行い、糊の除去を確認した。また、糊ぬきによる収縮を考慮して、糊ぬき後の収縮率を測定した。諸紙布には糊がついていないが、同一条件にするため、60°C前後の水に1時間浸漬させた。

表4に糊ぬきによる収縮率の結果を示す。全体的にたて方向の縮みが大きい。それは織物に作られる工程で、たて方向に引張られて伸張ひずみが起こるが、水を吸ったことによってこのひずみが解放され、安定な状態にまで回復しようとして収縮したものと思われる。また、布と紙布では、たて・よこ共に紙布の縮みが大きい。布は、たて・よこ共同一糸だが、紙布はよこ糸として、綿・麻・絹糸よりも太い紙糸を使用しているためではないかと思われる。

表3 糊および糊ぬき剤

種類	付着している糊	糊ぬき剤	浴比に対する使用量%
綿(紙布)	コーンスターチ	ジアスターゼ	1
麻(紙布)	こんにゃくのり	ジアスターゼ	1
絹(紙布)	ふのり, 生麩	ビオテックス	0.7

表4 糊ぬきによる収縮率

			%	
			たて	よこ
綿 麻 絹			7.4	2.2
			3.7	0.5
			3.2	0.3
紙 布	綿		11.1	2.9
	麻		5.2	2.2
	絹		8.8	2.5
	諸		4.6	2.8

2. 糸および和紙に関する実験

織物の物理的性能は、織物を構成する糸の性質と深い係わりがある。製作した実験布のたて糸・よこ糸として使用した糸および和紙の物性について和紙を糸と比較するために日本工業規格(JIS)の紙および板紙の試験方法(JIS P)に従って行った。

(1) 和紙の厚さ・密度(JIS P8118-1976)

和紙の厚さはダイヤルゲージ形マイクロメータを使用、一定圧力: $0.55 \pm 0.05 \text{ kgf/cm}^2$ ($53.9 \pm 4.9 \text{ kPa}$)の下で測定、10箇所での平均値である。

密度は、見かけの比重で、 $\text{密度}(\text{g/cm}^3) = \text{坪量}(\text{g/m}^2) / \text{厚さ}(\text{cm})$ で求めた。

表5にそれぞれの結果を示す。

表5 和紙の厚さ・密度

	坪量 (g/m ²)	厚さ (mm)	密度 (g/cm ³)
110匁	6.7	0.028	0.24
100匁	5.6	0.027	0.21

(2) 糸および和紙の引張り強さ(JIS P8113-1976)

ショッパー型引張り試験機を使用、和紙は幅1cmのもの5枚を重ねて測定し、1枚当たりに換算して、5回の平均値で表した。

表6は、各試料の引張り強さの結果である。和紙110匁は坪量、厚さ、密度で100匁を上回っているため、強いのではないかと思われたが、100匁よりも弱かった。機械漉きだからといっても和紙の製造工程上、原料の繊維が均一に分散しているとは限らない。試験片は任意に採取しているため繊維の粗密は異なり、今回の結果となった。

紙糸については、110匁が100匁より強い。それは、和紙の密度および紙糸にする時の撚りの強さと関係があると思われる。紙糸は撚りをかける前に比較して、約3倍の強さになっている。

綿・麻・絹糸は、糊の有無が若干ではあるが、引張り強さに影響していると思われる。糸の強さは、普通麻が最も強く、次いで綿、絹の順であるが、今回の糊なし糸は同様の結果ではなかった。これは、繊維の長短や状態、糸の太さや形態の違いが関係しているのではないかと思われる。

表6 引張り強さ

種類		単位: kg{N}											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
和紙	110匁	0.19	0.24	0.21	0.19	0.15	—	—	—	—	—	0.20	
	100匁	0.34	0.35	0.24	0.23	0.16	—	—	—	—	—	0.26	
紙糸	110匁	0.66	0.70	0.60	0.70	0.63	0.67	0.63	0.96	0.99	0.57	0.65	
	100匁	0.63	0.52	0.44	0.83	0.40	0.79	0.51	0.57	0.73	0.80	0.62	
糊なし	綿糸	0.43	0.32	0.40	0.36	0.37	0.37	0.32	0.36	0.30	0.30	0.35	
	麻糸	0.73	0.73	0.93	0.73	0.80	0.42	0.47	0.53	0.77	0.53	0.66	
	絹糸	0.80	0.73	0.83	0.87	0.83	0.83	0.83	0.62	0.83	0.56	0.77	
糊つき	綿糸	たて糸	0.53	0.53	0.51	0.53	0.53	0.50	0.43	0.51	0.50	0.36	0.49
		よこ糸	0.23	0.26	0.30	0.33	0.29	0.30	0.30	0.20	0.33	0.33	0.29
	麻糸	0.73	0.53	0.73	0.83	0.40	0.90	0.60	0.77	0.68	0.67	0.68	
絹糸	たて糸	0.81	0.88	0.84	0.84	0.78	0.47	0.97	0.94	0.93	0.94	0.84	
	よこ糸	0.87	0.87	0.83	0.77	0.70	0.87	0.87	0.87	0.73	0.87	0.83	

注) 和紙110匁…たて 100匁…よこ

(3) 各糸の直径

それぞれの糸が、どの程度の太さかを知るために実体顕微鏡(40倍)で直径を測定した。

綿糸: 47.6 (μm)

麻糸: 33.6

絹糸: 48.2

紙糸: 66.8

本実験で使用する糸・和紙の実物写真を最後に掲載する。

3. 基礎実験

紙布を被服材料として使用することを前提として、紙布のもつ物理的性能を調べる。同時に布と紙布では性質にどのような違いがあるかを比較するために、JISの一般織物試験方法(JIS L1096)および織物の収縮率試験方法(JIS L1042)に従って実験を行った。

(1) 実験項目

単位面積当たりの質量、厚さ、密度、糸の織縮み率、引張り強さおよび伸び率、摩擦強さ(平面法・屈曲法・折り目法)、剛軟度、ドレープ性、防しわ性、通気性、保温性、浸せき収縮率の12項目。

(2) 試料

製作した4種類の紙布(綿紙布、麻紙布、絹紙布、諸紙布)と、3種類の布(綿布、麻布、絹布)計7試料

(3) 実験結果および考察

1) 単位面積当たりの質量

- ・標準状態における単位面積当たりの質量 (JIS L1096—1979 6. 4. 2)

表11 単位面積当たりの質量

		単位: g/m ²				
		1	2	3	平均	1 m ² 当たりの質量
	綿	2.6145	2.6808	2.6357	2.6437	117.5
	麻	2.1633	2.1014	2.1763	2.1470	95.4
	絹	2.1430	2.0845	2.1352	2.1209	94.3
紙布	綿	3.5546	3.3883	3.7000	3.5476	157.7
	麻	2.9151	2.8767	2.8442	2.8787	127.9
	絹	4.1017	3.7525	3.5904	3.8149	169.6
	諸	5.8819	6.1084	6.1271	6.0391	268.4

全体的に布より紙布の方が重い。よこ糸に使用した紙布が、綿、麻、絹糸に比べてかなり太いためであると思われる。諸紙布は顕著に重かった。

2) 厚さ

- ・厚さ (JIS L1096—1979 6. 5)

表12 厚さ

		単位: mm					
		1	2	3	4	5	平均
	綿	0.433	0.424	0.412	0.452	0.472	0.44
	麻	0.398	0.418	0.393	0.468	0.443	0.42
	絹	0.263	0.286	0.292	0.273	0.261	0.28
紙布	綿	0.671	0.720	0.721	0.743	0.661	0.70
	麻	0.571	0.586	0.583	0.824	0.678	0.65
	絹	0.835	0.816	0.652	0.737	0.684	0.74
	諸	1.250	1.241	1.291	1.300	1.078	1.23

布より紙布が厚いのは、紙糸を使用しているためである。紙布の測定結果にばらつきがあるのは、よこ糸の節の有無に影響されたものと思われる。また、絹糸は最も薄いのに、絹紙布になると諸紙布に次ぐ厚さとなっている。

3) 密度

- ・密度 (JIS L1096—1979 6. 6)

表13 密度

		単位: 本/インチ											
		(たて)					(よこ)						
		1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均
	綿	51	51	51	50	50	50.6	39	40	38	39	40	39.2
	麻	48	49	48	49	48	48.4	37	35	38	32	38	36.0
	絹	49	50	49	49	50	49.4	56	56	48	52	49	52.2
紙布	綿	49	50	50	49	49	49.4	30	33	32	30	32	31.4
	麻	50	50	50	50	50	50.0	25	25	25	24	25	24.8
	絹	49	49	50	50	49	49.4	39	29	28	29	33	29.8
	諸	49	49	50	49	50	49.4	17	18	17	18	17	17.4

たて糸密度は箴目を揃えたため、どれもほぼ同じである。一方、よこ糸密度は紙布に比べて布の方が大きく、特に、絹は、たて・よこ共にほぼ同じである。諸紙布のよこ糸密度が極端に小さいの

は、たて糸に使用した紙糸が、綿・麻・絹糸に比較して太いためである。

4) 糸の織縮み率

・B法 (JIS L1096—1979 6. 7. 2)

表14 糸の織縮み率

(たて)		(よこ)					単位: mm, %				
		1	2	3	平均	織縮み率	1	2	3	平均	織縮み率
綿 麻 絹		226.8	227.1	231.0	228.3	14.2	211.2	210.6	210.2	210.7	5.4
		221.8	221.8	222.0	221.9	11.0	202.4	202.8	203.2	202.8	1.4
		211.4	209.4	209.2	210.0	5.0	206.0	205.8	205.8	205.9	3.0
紙 布	綿	247.6	247.2	248.0	247.6	23.8	210.0	208.0	206.4	208.1	4.1
	麻	235.4	222.8	228.6	228.9	14.5	206.6	209.6	205.6	207.3	3.7
	絹	236.2	251.2	235.8	241.1	20.6	208.8	207.2	207.0	207.7	3.9
	諸	228.0	224.6	231.4	228.0	14.0	209.0	215.0	208.4	210.8	5.4

布を織る際には、たて方向の引張りが強いいため、機からおろした後、その緊張が緩んで縮みが生じ、たて方向の織縮みが大きくなった。中でも綿糸の織縮みが大きいのは、糊ぬきによる収縮も関係していると思われる。一般に織物では、たて・よこ糸の太さが著しく異なる場合には、細い糸の方が曲がりやすい。このため、綿・麻・絹紙布の織縮みが布に比べて大きくなったのではないだろうか。

参考までに、たて方向で織縮みの大きかった綿布・綿紙布について、たて糸のうねの高さおよび10cm間のうねりの数を測定した。

・うねの高さ		単位: mm											・うねの数		
		1	2	3	4	5	平均			1	2	3	4	5	平均
綿布	0.65	0.70	0.60	0.65	0.55	0.63	綿布	73	72	73	72	72	72	72.4	
綿紙布	0.80	0.90	0.80	0.80	0.85	0.83	綿紙布	59	59	57	62	62	59.8		

5) 引張り強さおよび伸び率

・標準時 A ストリップ法 (ラベルドストリップ法) (JIS L1096—1979 6. 12. 1)

表15 引張り強さ

(たて)		(よこ)							単位: (kgf) (N)			
		1	2	3	平均	1	2	3	平均			
綿 麻 絹		12.0	18.0	28.0	19.3	11.5	12.6	13.2	12.4			
		44.3	30.5	18.1	31.0	10.7	32.6	17.8	20.4			
		61.5	47.9	50.0	53.1	60.2	58.5	61.0	59.9			
紙 布	綿	29.3	28.5	29.2	29.0	11.5	2.5	5.1	6.4			
	麻	42.9	44.9	40.1	42.6	2.3	1.8	1.9	2.0			
	絹	57.1	71.1	48.5	58.9	20.0	25.7	12.5	19.4			
	諸	44.0	47.0	53.7	48.2	6.2	4.7	3.2	4.7			

全体的に、たて方向の引張りが強い。それは、たて糸の密度がよこよりも大きいためではないかと思われる。

たて方向についてみると、織物の引張り強さは糸の引張り強さとほぼ比例している。また、紙布は布に比べて強くなっている。よこ糸に使用した紙糸が関係しているのではないかと考えられる。

諸紙布が絹紙布に次ぐ強さには、目を見張るものがある。

伸び率も引張り強さと同様にたて方向が大きい。よこ方向では麻布が小さかった。麻の繊維の伸度が小さく硬いことと関係しているのではないと思われる。紙布のよこ方向がどれも似通っているのは、同種の糸を使用しているためといえるだろう。

表16 伸び率

		(たて)				(よこ)				単位：%
		1	2	3	平均	1	2	3	平均	
綿		27.0	26.0	31.5	28.2	15.5	14.0	14.0	14.5	
麻		17.0	17.5	17.5	17.3	10.5	8.0	9.0	9.2	
絹		18.5	15.5	21.0	17.7	25.0	22.0	25.0	24.0	
紙布	綿	39.5	42.0	41.5	41.0	16.5	18.5	17.5	17.5	
	麻	23.5	24.0	23.0	23.5	25.0	15.5	17.0	19.2	
	絹	46.0	52.0	47.0	48.3	19.0	20.5	19.5	19.4	
	諸	37.5	37.5	37.0	37.3	22.0	22.5	19.5	21.3	

6) 摩耗強さ

・ A法 (ユニバーサル形法) (JIS L1096—1979 6. 17. 1)

(1) A—1法 (平面法)

表17 平面摩耗

		単位：回					
		1	2	3	4	5	平均
綿		79	143	72	92	80	93
麻		70	57	164	61	47	80
絹		33	54	79	64	91	64
紙布	綿	350	305	211	319	322	302
	麻	299	206	316	128	58	201
	絹	294	208	221	201	143	213
	諸	415	466	449	478	458	453

* 研摩紙5/0, 摩擦面積2.5cm

(2) A—2法 (屈曲法)

表18 屈曲摩耗

		(たて)										(よこ)						単位：回
		引張荷重	押圧荷重	1	2	3	4	5	平均	引張荷重	押圧荷重	1	2	3	4	5	平均	
綿		3	1.5	481	435	382	421	420	428	3	1.5	566	566	598	598	527	571	
麻		3	1.5	125	145	141	204	207	164	3	1.5	70	100	132	150	135	117	
絹		3	1.5	181	85	212	126	183	157	3	1.5	186	325	249	269	282	262	
紙布	綿	3	1.5	393	372	578	638	224	441	3	1.5	168	131	163	213	159	166	
	麻	3	1.5	169	141	140	180	124	150	3	1.5	69	65	95	158	101	97	
	絹	4	2.0	129	229	105	167	211	168	4	2.0	64	115	277	224	141	164	
	諸	5	2.5	165	164	199	163	131	164	5	2.5	19	22	17	20	23	20	

(3) A-3法(折り目法)

表19 折り目摩耗

(たて)		(よこ)						単位:回					
		1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均
綿 麻 絹		257	258	192	202	265	235	141	314	226	306	202	238
		158	276	155	197	149	187	275	253	339	263	238	274
		309	214	107	315	333	256	79	164	251	183	149	165
紙 布	綿	90	96	80	140	118	105	307	246	378	411	231	315
	麻	147	115	112	181	87	128	337	324	294	425	380	352
	絹	70	119	142	105	88	105	272	362	296	404	346	336
	諸	566	615	512	454	464	522	811	748	604	640	657	692

* 研摩紙5/0, 摩擦面幅2.5cm

平面法では厚さとほぼ比例しており, 厚いほど摩擦に強いといえるだろう。

屈曲法のたて方向では, 綿・麻・絹糸は布でも紙布でもほとんど同じ結果となっている。紙布のよこ方向の摩耗強さはよこ糸密度に比例している。

折り目法ではよこ糸に紙糸が入ると, 綿・麻・絹紙布のたて方向は布に比べて弱くなる。これは, たて糸とよこ糸の交錯点が少なくなるためと思われる。逆に, よこ方向が強くなるのは, 紙糸が綿・麻・絹糸に比べて太いためではないかと思われる。

7) 剛軟性

・A法(45°カンチレバー法)(JIS L1096-1979 6.19.1)

表20 剛軟度

(たて)		(よこ)						単位:mm					
		1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均
綿 麻 絹		28.0	30.5	29.0	30.0	29.5	29	29.0	29.0	27.5	28.5	29.5	29
		58.0	61.0	58.0	50.0	55.0	56	85.5	92.5	98.0	91.5	92.0	92
		52.5	63.5	59.5	46.0	64.5	57	51.0	44.0	48.0	43.0	48.0	47
紙 布	綿	21.5	20.5	19.0	20.5	21.0	21	47.0	44.5	48.0	51.5	54.0	49
	麻	49.5	50.5	51.5	52.0	51.0	51	47.0	48.0	52.5	46.0	49.5	49
	絹	32.5	30.5	30.5	32.5	38.0	33	68.5	65.5	69.0	71.5	68.5	69
	諸	58.0	54.5	60.0	59.5	62.0	59	44.0	42.5	50.0	45.5	44.5	45

麻布の剛軟度が大きいのは, 麻の繊維が他の繊維に比べて硬いためだと思われる。特に, よこ方向が大きいのは, それに加えて, よこ糸密度が小さいために, たて糸密度の影響が著しく現れたのではないかと考えられる。

諸紙布は逆に, たて方向の剛軟度が大きい。これは紙糸が太く, 糸と糸との^{かんげき}間隙が他の布に比べて狭いことに加えて, 紙糸に張りがあるためではないだろうか。

たて方向についてみると, 綿・麻・絹布が紙布になると, 剛軟度は小さくなっている。よこ糸が紙糸になって重くなったこと, 密度が小さくなったことなども関係していると思われる。

8) ドレープ性

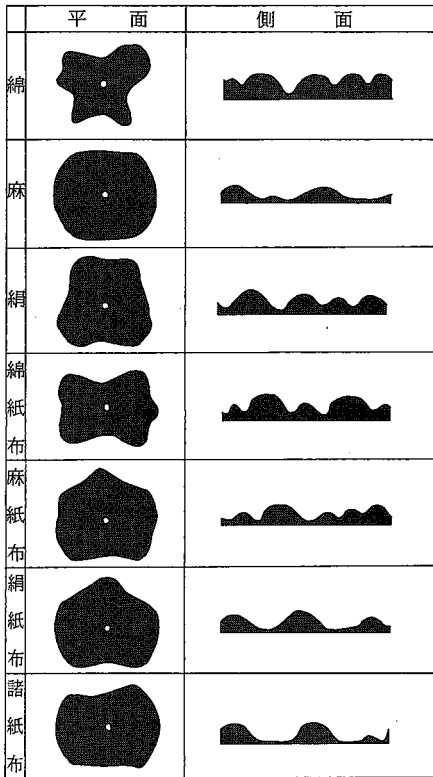
・ドレープ係数(JIS L1096-1979 6.19.7)

剛軟性の結果とほぼ一致している。綿布が紙布になるとドレープ係数が大きくなったのは, 紙糸が入った分, 布が硬くなったためではないだろうか。また, 麻・絹布が紙布になるとドレープ係数

表21 ドレープ係数

(平面ドレープ)				(側面ドレープ)					
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	
綿	0.358	0.345	0.335	0.346	0.253	0.266	0.249	0.256	
麻	0.746	0.779	0.739	0.755	0.643	0.633	0.632	0.636	
絹	0.682	0.720	0.654	0.685	0.498	0.528	0.496	0.507	
紙布	綿	0.543	0.507	0.542	0.531	0.427	0.392	0.443	0.421
	麻	0.645	0.672	0.646	0.654	0.504	0.529	0.531	0.521
	絹	0.600	0.691	0.673	0.655	0.538	0.579	0.571	0.563
	諸	0.668	0.781	0.785	0.745	0.581	0.651	0.666	0.633

図1 ドレープの形状



がやや小さくなるのは、質量が麻・絹布それぞれ95.4g/m², 94.3g/m²であったのが、紙布になると127.9g/m², 169.6g/m²と増えていることが関係していると思われる。諸紙布は糸が太く布がごわごわしていた分、ドレープ係数が大きくなったのではないかと考えられる。

側面ドレープにおいても、平面ドレープと同様の結果が得られた。

9) 防しわ性

・乾燥時 前処理をしない状態 (JIS L1096—1979 6.22.1)

B法 (モンサント法)

絹布の防しわ率が最も大きい。絹の繊維が弾性に富み、伸張回復率が大きいためであろう。

布に比べて紙布の防しわ率が小さいのは、よこ糸に使った紙糸が、紙のしわになりやすいという性質をそのまま持っているためではないかと考えられる。中でも麻紙布は、これに加えてよこ糸密度が9.8本/cmであり、綿紙布12.4本/cm、絹紙布11.7本/cmと比べると少なくなっている。このため厚さも一番薄い。さらに、麻繊維のヤング率が最も大きいことなどが関係して、防しわ率がたて・よこ共に低くなったものと思われる。

10) 通気性

・A法 (JIS L1096—1979 6.27.1)

麻布、麻紙布が測定できなかったのは、麻糸が他の糸に比べて細く、よこ糸密度も小さかったためであろう。綿・絹布の通気量が紙布になると大きくなったのは、紙糸が太いためよこ糸密度が小さくなり、それによって直通気孔が広がったことと関係していると思われる。

諸紙布の場合、よこ糸密度は小さいが、たて糸も紙糸であるため直通気孔が狭くなり、通気量が比較的少なかったと考えられる。また、和紙は多孔質構造であるため含気性が大きい。一般に含気性が大きいと通気度は大きくなるが、糸にするために撚りをかけたことによって、不定形気孔がつぶされたということも関係していると思われる。

表22 防しわ率

(たて) 単位: 度, %

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	防しわ率
綿 麻 絹		37	45	39	57	66	45	35	56	46	62	49	27.2
		50	46	39	76	39	60	56	49	45	40	50	27.7
		103	105	120	106	99	99	113	99	116	127	109	60.5
紙 布	綿	25	20	37	33	32	65	49	57	45	52	42	23.3
	麻	31	39	26	27	32	39	31	40	43	35	34	18.8
	絹	77	67	77	79	75	86	73	85	69	91	78	43.3
	諸	34	26	34	38	25	37	35	39	48	43	36	20.0

(よこ) 単位: 度, %

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	防しわ率
綿 麻 絹		69	69	65	57	56	62	64	98	56	66	67	37.2
		52	55	50	96	50	61	47	47	54	64	58	32.2
		118	103	97	116	118	114	117	121	125	127	116	64.4
紙 布	綿	35	55	38	37	39	52	43	52	46	47	44	24.4
	麻	41	9	14	28	4	32	28	60	23	36	28	15.5
	絹	59	62	50	59	51	65	54	51	75	60	59	32.7
	諸	35	46	51	54	53	59	50	46	46	52	49	27.2

表23 通気量

単位: cm³/cm²/s

		ノズル	1	2	3	4	5	平均	通気量
綿		11	13.0	12.4	16.3	16.4	13.3	14.3	114.0
麻		16	測定不可能 (400.45以上)						
絹		8	13.1	11.8	13.9	11.5	15.1	13.1	57.4
紙 布	綿	11	21.1	37.7	29.2	28.6	23.7	27.9	164.3
	麻	16	測定不可能 (400.45以上)						
	絹	11/16	10.4	12.3	31.4	33.8	18.5	21.3	186.5
	諸	11	10.7	10.2	10.3	9.9	12.4	10.7	96.4

*室温19°C, 湿度50%

表24 保温率

単位: %

		1	2	平均	保温率
裸状		1'31"0	1'30"7	1'30"85	—
綿		1'44"2	1'39"5	1'41"85	10.8
麻		1'39"6	1'45"6	1'42"60	11.5
絹		1'46"5	1'45"6	1'46"05	14.3
紙 布	綿	1'42"6	1'41"2	1'41"19	10.2
	麻	1'41"3	1'40"0	1'40"65	9.7
	絹	1'33"4	1'40"0	1'36"70	6.0
	諸	1'32"2	1'36"6	1'34"40	3.8

11) 保温性

・B法 (冷却法) (JIS L1096—1979 6. 28. 2)

絹布の保温率が大きいのは、他の繊維よりも温かいという性質に加えて、密度が大きく、通気量が小さいことと関係している。絹紙布になると6.0%と著しく低下したのは、よこ糸が絹糸から紙糸に代わったことによって、通気量が絹布 $57.4\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$ から $186.5\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$ に増加したためではないかと思われる。また、著しく低下したのは、通気量の変化に加えて、紙糸にあまり保温力がなかったためではないかと考えられる。

紙布は布に比べて保温率が小さい。これは、紙糸の保温力とよこ糸密度に関係していると思われる。和紙は多孔質構造であるため含気性が大きく、従って保温性も大きい。しかし、撚りをかけた紙糸の不定形気孔は少ない。そのために、紙糸が入ると保温性は悪くなるのではないだろうか。また、よこ糸密度が小さくなったために、直通気孔が大きくなったことも関係していると思われる。

12) 浸せき収縮率

・A法 常温水浸せき法 (JIS L1042—1980 8. 1. 1)

表25 浸せき収縮率

(たて)		(よこ)					単位: cm, %				
		1	2	3	平均	収縮率	1	2	3	平均	収縮率
綿	絹	24.70	24.77	24.70	24.72	1.1	24.90	24.93	24.87	24.90	0.4
		24.90	25.00	24.97	24.96	0.2	25.00	25.00	25.00	25.00	0.0
		24.97	25.00	24.90	24.96	0.2	24.87	25.00	25.00	24.96	0.2
紙布	綿	23.93	23.80	24.10	23.94	4.2	24.83	24.77	24.80	24.80	0.8
	麻	24.67	24.70	24.63	24.67	1.3	24.87	24.87	24.90	24.88	0.5
	絹	24.40	24.10	24.47	24.32	2.7	24.77	24.87	24.80	24.81	0.8
	諸	24.63	24.57	24.73	24.64	1.4	24.83	24.83	24.90	24.85	0.6

*室温23.5°C, 湿度35%

綿布および紙布は、たて方向の収縮率が比較的大きかった。これは、糊ぬきによる収縮率と同じ傾向である。糊ぬき処理によって収縮しきれなかったものが、ここで収縮したのではないかと思われる。

布が紙布になると、たて・よこ共に収縮が大きくなる。よこ糸に入った紙糸が浸せきによって膨潤したためであろう。

以上の各実験の結果を、次のように分類し、考察した。

〈織布の構造〉

布と紙布では、紙布の方が重く、厚かった。また、たて糸密度は箆目を揃えたためほとんど変わらなかったが、よこ糸密度は紙布になると小さくなった。これらは、よこ糸に綿・麻・絹糸よりも太い紙糸が入ったためである。

糸の織縮みは、全体的にたて方向が大きく、布と紙布では紙布の方が大きくなっている。それは、たて・よこ糸の太さが異なるために、紙糸に比べて細い綿・麻・絹糸が曲がりやすかったためであろう。

〈強さの性能〉

引張り強さおよび伸び率は、全体的にたて方向が大きく、たて方向についてみると、織物の引張り強さは糸の引張り強さとはほぼ比例している。また、布と紙布で比較すると、紙布の方が引張りに強く、伸びも大きいという結果が得られた。特に、諸紙布は絹紙布に次ぐ強さである。

摩耗強さでは、平面摩耗は厚さとほぼ比例しており、布と紙布では厚い紙布の方が極めて強かった。中でも諸紙布は、たて糸も分厚く、平面摩耗には最も強い結果となった。屈曲摩耗のたて方向では、それぞれのよこ糸が紙糸に代わってもほとんど同じ結果であった。逆に、よこ方向では弱くなった。この傾向は引張り強さと同じであり、よこ糸密度とも関係が深い。全体的に、素材別では綿・絹・麻の順に強く、たて糸が同じ素材の場合は紙布より布の方が強いといえる。また、この結果から、諸紙布は屈曲摩耗には弱いといえるだろう。折り目摩耗のたて方向では、それぞれのよこ糸が紙糸に代わると、よこ糸密度が小さくなり、たて・よこの交錯点が少なくなるために弱くなったのに対して、よこ方向では、紙糸の太さ、つまり厚さが関係して強くなったのだろう。諸紙布は、たて糸も紙糸であるために、たて・よこ方向ともに折り目摩耗に強い結果となった。

〈外観的性能〉

剛軟性は、麻布が極めて大きく、次いで絹布・諸紙布の順であった。この傾向はドレープ性とほぼ一致している。麻布の剛軟性・ドレープ性が悪いのは、麻の繊維が硬いためであろう。剛軟度の大きいものほどドレープ係数は大きいという結果であった。紙布は、剛軟度およびドレープ係数が大きく、ドレープ性はあまり良くない。

防しわ性は、絹布が最も優れており、次いで絹紙布であった。これは、絹繊維の伸長回復率が大きいためであろう。布と紙布では、よこ糸に紙糸が入ったものが防しわ率が低くなった。特に、麻紙布は麻繊維のヤング率が大きいことも関係して、たて・よこ共に最も低く、しわになりやすいといえる。

〈保健衛生的性能〉

通気性は、麻布および麻紙布が極めて大きく、測定不可能であった。綿・絹布が紙布になると、直通気孔が広がったため通気性は良くなった。諸紙布は、たて糸も紙糸である分、直通気孔は狭く、他の紙布に比べると小さかった。

保温性は紙布になると悪く、特に、絹布は14.3%であったのが絹紙布では6.0%と著しく低下した。これは、紙布になると通気量が極端に大きくなったことと関係が深い。諸紙布は直通気孔が狭いの保温性が3.8%と最も低い。多孔質構造である和紙に撚りをかけたことによって、その不定形気孔がつぶされたためであろう。

〈形態安定性能〉

たて方向の収縮が大きく、布と紙布では紙布の収縮が大きくなった。中でも、絹紙布の収縮率は4.24%と著しい。よこ方向も同様に、紙布になると収縮が大きい。これは、紙糸が膨潤したことと関係していると思われる。

ま と め

4種類の紙布(綿紙布・麻紙布・絹紙布・諸紙布)と3種類の布(綿布・麻布・絹布)を試料とし、質量、厚さ、密度、糸の織縮み率、引張り強さおよび伸び率、摩耗強さ、剛軟性、ドレープ性、防しわ性、通気性、保温性、収縮率の12項目の物理的性能を調べ、布と紙布のもつ特性を比較した。

絹布： 布の中で引張りに対する強さは最も小さいが、屈曲摩耗には全体を通して最も強い。剛軟度・ドレープ係数ともに小さく、柔らかくてドレープ性が良い布である。

麻布： 麻の繊維の伸度が小さく硬いことから、引張りに対する伸び率は最も小さい。剛軟度・ドレープ係数はともに最も大きい。布の中ではしわになりやすい。また、密度が小さいために通気性が大きく、測定不可能であった。一方、保温性は比較的あった。

絹布： すべての試料の中で最も軽くて薄いですが、密度は最も大きい。引張りに対して強い半面、平面・折り目摩耗には劣っている。繊維自体が弾性に富むことから、しわになりにくい。通気性は悪いが、保温性に富む。

綿紙布： たて方向の引張り強さは小さく、伸び率は比較的大きい。紙布の中でも織縮み率が大きく、剛軟度・ドレープ係数は小さい。また、保温性に富み、通気性も大きい。

麻紙布： すべての中で防しわ率が低く、しわになりやすい。また、麻布と同様に通気性に富んでいる一方で、保温性も比較的ある。浸せきによる収縮は、紙布の中では最も小さかった。

絹紙布： 引張りに対して強く、伸びも大きい。紙布の中では最もしわになりにくい。通気性に富む一方、保温性は低い。

諸紙布： たて方向の引張り強さは、絹紙布に次いで強い。摩耗に対しては、平面・折り目摩耗には強い半面、屈曲摩耗には弱い。また、こしがあつて硬く、ドレープ性には劣る。たて・よこ糸ともに紙糸であるために布が厚くなったことが関係している。紙布の中では通気性が悪く、保温性にも劣っている

今回の実験では、糸の太さが揃わなかったために、よこ糸密度に差が生じ、実験布相互の関連が薄くなって、単純に比較することは難しいが、私たちの製作した紙布については、以下のことが言えよう。

- ・紙糸が太いために布より重く、厚く、よこ糸密度は小さい。
- ・紙布は弱いと思われたが、布に劣らず引張りや摩耗に強い。
- ・ドレープ係数が大きく、ドレープ性はあまり良くない。
- ・防しわ率は低く、布に比べてしわになりやすい。
- ・通気性は比較的良好。
- ・文献によると、紙布は防暑用として用いられていたとあるが、実際に保温性は低かった。これは、密度が小さいこともあるが、和紙に撚りをかけたために、不定形気孔がつぶされたことなどが関係していると思われる。
- ・布に比べて収縮が大きい。

今回の紙布には、収縮が大きいという問題がある。原因としては、紙糸の撚りが強すぎたことに加えて、繊維の浮きが長かったことが関係していると思われる。従って、撚りを適切に掛けることが必要である。しかし、撚りは甘すぎると弱い糸になり、強すぎると今回のような結果となるので、まず、適切な撚りを見つけていくことが先決である。

また、和紙を1 cm幅にして使用したために紙糸が太くなり、やや厚くて硬い紙布となった。そこで、和紙の幅を5 mm程度にしてはどうだろうか。そうすると、紙糸は細くなり、厚さも薄くなると思われる。加えて、よこ糸密度が大きくなり、その他の性能も変わってくるだろう。

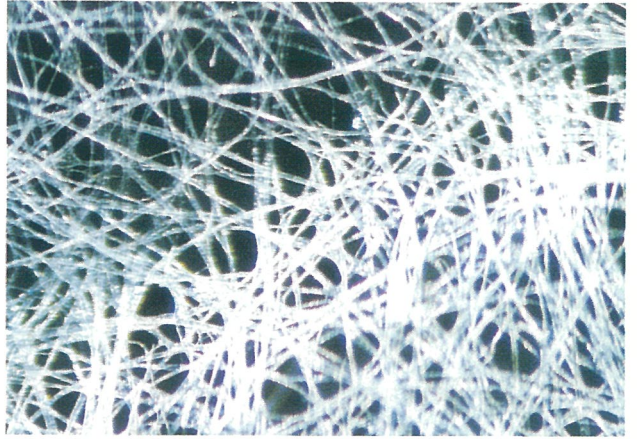
今の段階では被服材料としての用途に限られるが、研究を重ねることによって、用途は広がるのではないかとと思われる。

紙布は一般に知られておらず、その製作に携わっている人も少ない。また、大量の和紙を必要とするために費用がかかる上、手間もかかるという問題がある。まずは、紙布の存在を広めるとともに、機械による紙布の製作が実現できれば、もう少し手に入れやすいものとなるのではないだろうか。

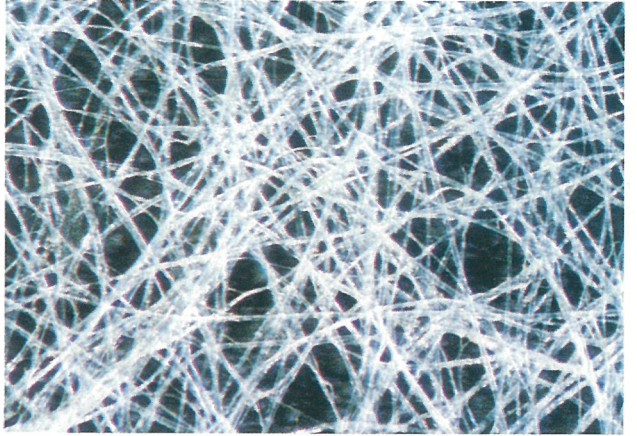
最後に、本研究に対しご指導ご協力いただいた草川メイ氏、高知県紙業試験場、鹿敷製紙株式会社、鹿敷製紙株式会社に深く感謝申し上げます。また、実験、分析にご協力いただいた西内さやこ、山崎小百合嬢に厚く御礼申し上げます。

和紙	110匁		
	100匁		
紙糸	110匁		
	100匁		
糊なし	綿		
	麻		
	絹		
糸	糊	たて	
		よこ	
		綿	
	つき	麻	
		絹	
	き	たて	
よこ			

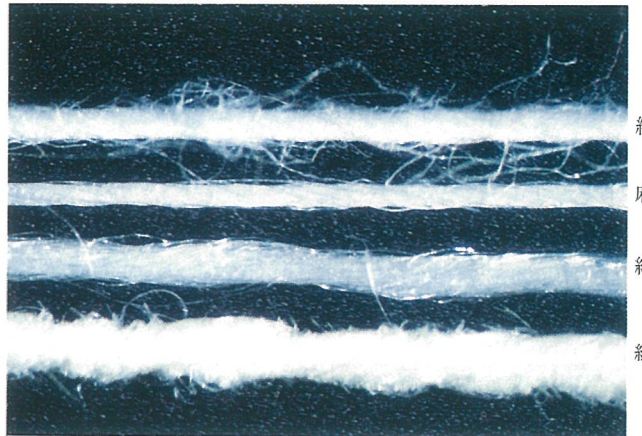
和紙 110匁 (20倍)



和紙 100匁 (20倍)



糸 (10倍)



綿糸
麻糸
絹糸
紙糸

参考文献

- 1) 片倉信光：『白石和紙 紙布紙衣』 慶友社版
- 2) 辻合喜太郎：『紙布と紙衣』 晃洋書房
- 3) 久米康生：『和紙の文化史』 木耳社
- 4) 町田誠之：『紙と日本文化』 日本放送出版協会
- 5) 朝日新聞社編：『和紙事典』 朝日新聞社
- 6) 久米康生編著：『和紙生活誌 I』 雄松堂書店
- 7) 土肥悦子：『手織りの基本』 美術出版社
- 8) 深田要・一見輝彦：『たて糸糊付』 日本繊維機械学会
- 9) 古里考吉他：『被服材料学』 明文書房