

和紙織物の洗濯による性能変化

由 利 素 子* 森 川 陽**

Property Changes in *Washi* Paper Textiles by Washing

Motoko Yuri and Akira Morikawa

要 旨 最近、和紙を使用した繊維製品が注目されている。本報では、和紙織物と、同じセルロース繊維である麻及び綿の織物とを比較検討した。とくに、実用を考えて、和紙織物の性能が洗濯によりどのように変化するかを検討した。

1. 和紙は親水性繊維であることから水に影響を受けやすく、ある程度収縮やしわなどの形態変化は起すが、麻、綿織物との大きな違いはなかった。表面の毛羽立ちは、麻や綿織物よりは起きにくかった。
 2. 洗濯回数が増すごとに吸水性が大きくなった。和紙織物では、毛細管現象による吸水は麻、綿の織物に比べるとやや小さいが、表面からの水滴吸収では、麻、綿織物と同様に優れた吸水性を示した。
 3. 手触りによる感覚的性能評価では、原布と洗濯処理布との間に差が見られた項目が多かったが、洗濯回数の異なる処理布間（洗濯1回、5回、10回）での評価の差は小さかった。
- 今回の洗濯回数は10回までだが、和紙織物が十分洗濯に耐え得ることが確認できた。

キーワード 和紙布 洗濯処理布 セルロース繊維

1. は じ め に

衣料用素材として多種多様なものが使用されている。従来からのもの、従来のものに付加価値を加えて機能性素材として展開しているもの、全く新しいものと非常に多様化している。その中で、最近和紙布が注目されている。

和紙で作った衣服のことを「紙子」、「紙衣」（かみこ）という。やわらかく揉んだ和紙で作ったものと、和紙を細長く切って、撚りをかけて、紙糸にして織った紙布（しふ）で仕立てたものがある。軽くて保温性にすぐれているので、衣料として昔から使われてきた。おもに防寒用

胴着として江戸時代にさかんに用いられ、着物や羽織、帯、夜具等にも使われていた。紙布は、たて糸よこ糸ともに紙糸を使った諸紙布（もろじふ）と、たて糸に綿糸や絹糸を使ったものが、江戸時代から明治時代にかけて各地で作られた。紙布は丈夫で、洗濯にも耐える実用衣料であった。^{1) 2)}

近年、工芸品として利用されることが主流であった和紙が、衣料用として製品化されてきている。

そこで、本報で和紙布を試験布として、一般的な衣料用素材である麻及び綿の織物との性能比較を行った。

本報の実験に用いた和紙布は、熊笹をフレークにしてすき込んだ和紙を細長く切り、こより状に撚りをかけて織糸とし、その糸で布地を織ったものである。熊笹は、昔から魚を包んだり、

* 本学講師 被服材料学

** 本学教授 被服材料学

笹団子やチマキに使われたように、優れた抗菌、防臭作用があるとされている。

和紙は、綿、麻と同じセルロースを主成分とすることから、吸湿、吸水性がある。綿や麻の布は、細かい毛羽があり、それが肌を刺激する。ささ和紙布は毛羽がほとんどなく、ほこりも発生し難い。これらの利点を生かし、現在、ささ和紙布はシーツや枕カバー、タオル、靴下などの製品として市販されている。今後、用途展開を期待する上で、実用を考え、和紙織物の性能が洗濯によりどのように変化するかを、麻及び綿の織物と比較検討し、和紙布の性能上の特徴を明らかにすることを本研究の目的とした。

2. 試 験 布

試験布は表 1 に示す 6 試料で、ささ和紙布は ABCD の 4 種(㈱イトイデキスタイル提供)、比較布として市販の麻100%の麻布、綿100%の洋ざらしを用いた。ささ和紙布 4 種は、原料はマニラ麻で、その中に熊笹を10%混ぜて漉いた和紙を用いている。和紙を細長く切り、こより状に撚りをかけて織糸とし、その糸で布地が作られている。組織は 6 試料とも全て平織物で統一し、その他の構成は各試料により異なるが、

同じ布では糸の太さ及び糸密度のたてよこの差は小さい。比較布 2 種の構成はささ和紙布に出るだけ近いものを選んだ。

今回使用したささ和紙布の特徴として、A と B、C と D が似た構成をしている。A、B は C、D より、糸の太さが 2 倍以上太く、糸密度も小さい。A、B は麻布より糸が太く厚さも厚いが、平面重が小さくなっている。6 試料全体ではささ和紙布 C の平面重が一番小さい。和紙は、同様の靱皮繊維である麻よりは布を軽く仕上げる素材といえよう。B のささ和紙布には柔軟仕上げが、C のささ和紙布には、はっ水加工が施されている。

6 試験布について洗濯処理布をそれぞれ作製した。

洗濯方法は家庭用の全自動洗濯機（東芝 AW-B42G）の“さっと洗いコース”（洗い 6 分→すすぎ 8 分→脱水 6 分）に設定した。水温は常温とした。水量 33ℓ（低水位）を基に、洗濯重量

（660 g）と洗剤使用量（22 g（濃度約 0.067%））を決定した。洗剤は弱アルカリ性合成洗剤（花王 アタック）を使用し、乾燥は、室内で、ネット上で平干しした。洗濯 1 回、5 回、10 回の洗濯処理布をそれぞれ作製し、原布と洗濯処理布を試験布として、各種性能を測定した。

表1 試験布の諸元

No.	1		2		3		4		5		6	
試 料	ささ和紙布 A		ささ和紙布 B		ささ和紙布 C		ささ和紙布 D		麻 布		洋ざらし	
材 質 (%)	指定外繊維 (和紙) 100		指定外繊維 (和紙) 100		指定外繊維 (和紙) 100		指定外繊維 (和紙) 100		麻 100		綿 100	
組 織	平 織		平 織		平 織		平 織		平 織		平 織	
糸の太さ (d T)	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
	810	810	830	800	390	320	350	360	590	600	300	280
糸密度 (本/cm)	11 × 10		11 × 11		20 × 18		19 × 18		18 × 16		25 × 23	
厚 さ (mm)	0.53		0.54		0.36		0.41		0.41		0.38	
平面重 (g / m ²)	173		173		131		135		207		142	

3. 測定方法

①寸法変化

原布と洗濯乾燥後の布の、たてよこ各所定位置の長さ3ヶ所を測定し、寸法変化率を算出した。(JIS L 1909)³⁾

②厚さの変化率

原布と洗濯乾燥後の布の厚さを各々10ヵ所測定し、平均値を求めた。変化率は次式により算出した。

$$\Delta d = \frac{d_1 - d_0}{d_0} \times 100$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta d \text{ 厚さの変化率 (\%)} \\ d_1 \text{ 洗濯後の厚さ (cm)} \\ d_0 \text{ 原布の厚さ (cm)} \end{array} \right.$$

③電子顕微鏡による表面観察

織物表面を走査電子顕微鏡(日本電子 JSM-25S II)で拡大し、糸や繊維の状態の洗濯前後の違いを観察した。

④ウォッシュ アンド ウェア性(W&W性)

洗濯後の織物表面のしわの状態をW&W判定等級標準写真⁴⁾と比較し、等級判定を行った。

⑤吸水性

測定は、a. バイレック法とb. 滴下法の2方法で行った。(JIS L 1907)⁵⁾

a. バイレック法は布地の断面から水を吸い上げ、その吸い上げ高さの値で示す。20×2.5cmの試験片を布のたて、よこ方向についてそれぞれ用意し、試験片の下端から1cmまで水の中に浸し、垂下する。10分間放置後、水の吸い上げ高さを測定する。(3回平均)

b. 滴下法は布地表面からの水の吸収の難易を示す指標である。試験片を空間に水平に張り、布表面から1cm上より水0.1ccを滴下し、布地に水が吸収されるまでの時間を測定する。(5回平均)

⑥官能検査

各試験布について、原布と洗濯1回、5回、10回の布の計4試料の組み合わせで、一対比較

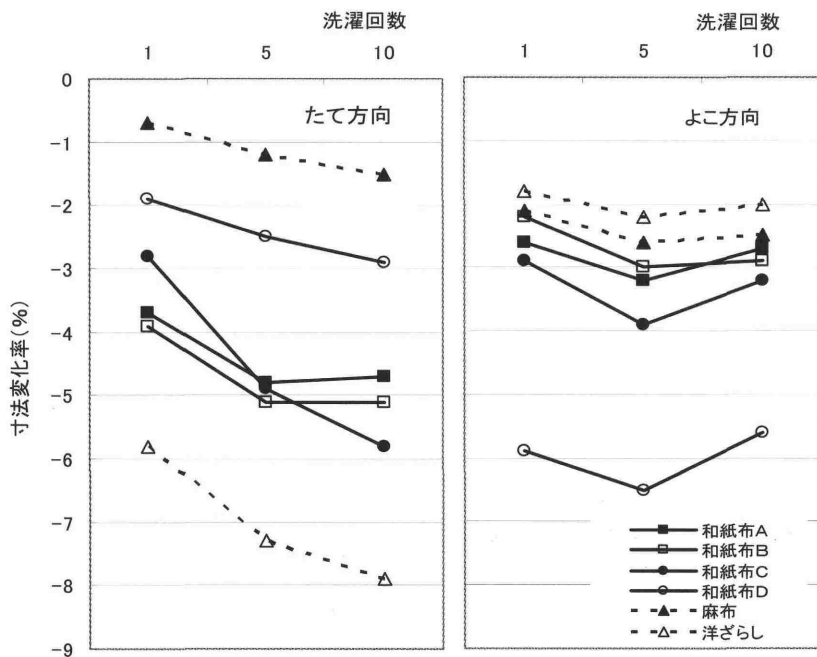


図1 寸法変化率

法により肌触り感の洗濯による変化を評価した。条件は、順序効果のない場合の5段階評価とし、被験者は女子大生10名とした。

検査項目は「やわらかさ」「なめらかさ」「あたたかさ」「さらさら感」「毛羽立ち」「好きさ」の6項目である。評価は手触りで判定した。また同じ方法で、各試験布間の肌触り感の違いが、原布と洗濯5回の処理布でどのように変わるかを調べた。

4. 結果および考察

①寸法変化

結果を図1に示す。図に見られるように、6試験布のたて、よこ方向全てにおいて収縮している。和紙布Dと麻布はたて方向よりよこ方向の収縮が大きく、その他のものはよこ方向よりたて方向の収縮が大きい。

洗濯1回目での寸法変化率が大きい。その後の変化では、たて方向は、1回ほどではないが洗濯によって更に収縮する。一方よこ方向の変化は小さい。

ささと和紙布4種は、たて方向では麻布より収縮が大きく、洋ざらしより小さい。よこ方向は和紙布D以外、麻布、洋ざらしとの差は小さい。洗濯1回目での収縮が大きいのは、緩和収縮によるものと考えられる。

②厚さの変化

全ての試料、洗濯1回目での変化が大きく、厚さが厚くなっている(図2)。洗濯1回から5回の間では変化率が小さくなり、5回から10回ではほとんど厚さの変化はみられない。最も変化が大きい布は、和紙布Bで、最も小さい布は麻布であった。厚さの変化率が大きいものは、寸法の収縮が大きいことから、繊維のうねりが大きくなり厚さが厚くなったと考えられる。収縮が最も小さい麻布では、厚さの変化率も最も小さくなっている。

③走査電子顕微鏡写真による表面観察

試料に金蒸着を施して、倍率45倍で観察した。ささと和紙布の糸は、マニラ麻が糊で固められて

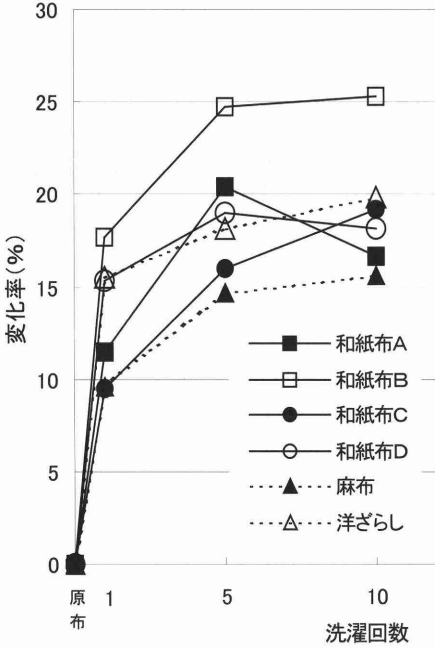


図2 厚さの変化

表2 W&W性 判定等級(級)

	洗濯1回	洗濯5回	洗濯10回
和紙布A	4	4	4
和紙布B	4.5	3	3.5
和紙布C	5	4	4
和紙布D	3.5	3	2.5
麻 布	3	2.5	2.5
洋ざらし	2	1	1

表3 滴下法による吸水性
(吸水終了時までの時間)

布名	原布	洗濯1回	洗濯5回	洗濯10回
和紙布A	48秒	6秒	1秒	1秒
和紙布B	2秒	1秒	1秒	1秒
和紙布C	10分以上	10分以上	7分32秒	3分35秒
和紙布D	9分20秒	12秒	1秒	1秒
麻布	20秒	7秒	1秒	1秒
洋ざらし	1秒	1秒	1秒	1秒

作られている状態が観察できた。洗濯回数が増しても糸からの毛羽立ちは認められず、糸自体の変化もなかった。麻布、洋ざらしは、洗濯回数が増すと繊維の乱れが起こり毛羽立ちが認められた。

④W&W性

評価結果を表2にまとめた。ささ和紙布の等級は、比較布の麻布、洋ざらしより大きく、洗濯によるしわの発生が少ないといえる。繊維が太く、厚さが厚い和紙布AとBは等級が4.5から3級の間である。A、Bより繊維が細いC、Dを見ると、DはA、Bより等級が低くなっている。Cは6試料中、一番W&W性が良好である。これは、布表面に撥水加工がされているためである。(表2)

ささ和紙布は、しわの数は少ないが、大きなしわが見られた。しわはくっきりした折りじわであった。そして、布地全体が波打ったようになっていた。麻布、洋ざらしは布全体にしわがつき、特に洋ざらしは細かいしわが多数見られ、等級も2、1と低い結果であった。

⑤吸水性

a. 吸い上げ法

結果を図3にまとめて示す。各試験布6試料ともに原布の吸い上げ高さが小さく、洗濯回数が増すごとに吸い上げ高さが大きくなり、吸水性が増すことがわかる。これは、各々の試験布の原布表面になんらかの加工がされているため、吸水が低いと考えられる。洗濯5回の結果を見ると、吸水性がかなり増加している。これより洗濯1回では、加工の影響がまだ残っていることがわかる。和紙布Bでは、原布の吸水性が他の和紙布に比してかなり大きいですが、これは柔軟剤の影響と考えられる。和紙布Cは、吸水性が非常に小さく、原布と洗濯1回ではまったく吸水がない。これは布地に撥水加工がされているためである。ささ和紙布は、比較布の麻布、洋ざらしと比較すると、やや吸水性が小さい傾向にあり、毛細管現象が起きにくいことを示している。

b. 滴下法

表3に結果をまとめた。吸い上げ法と同様

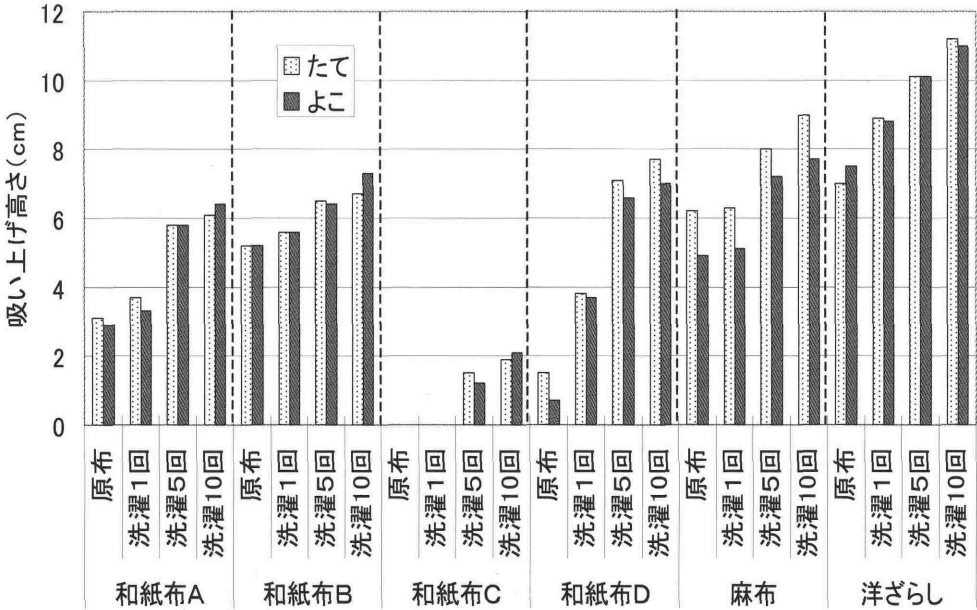


図3 バイレック法による吸水性

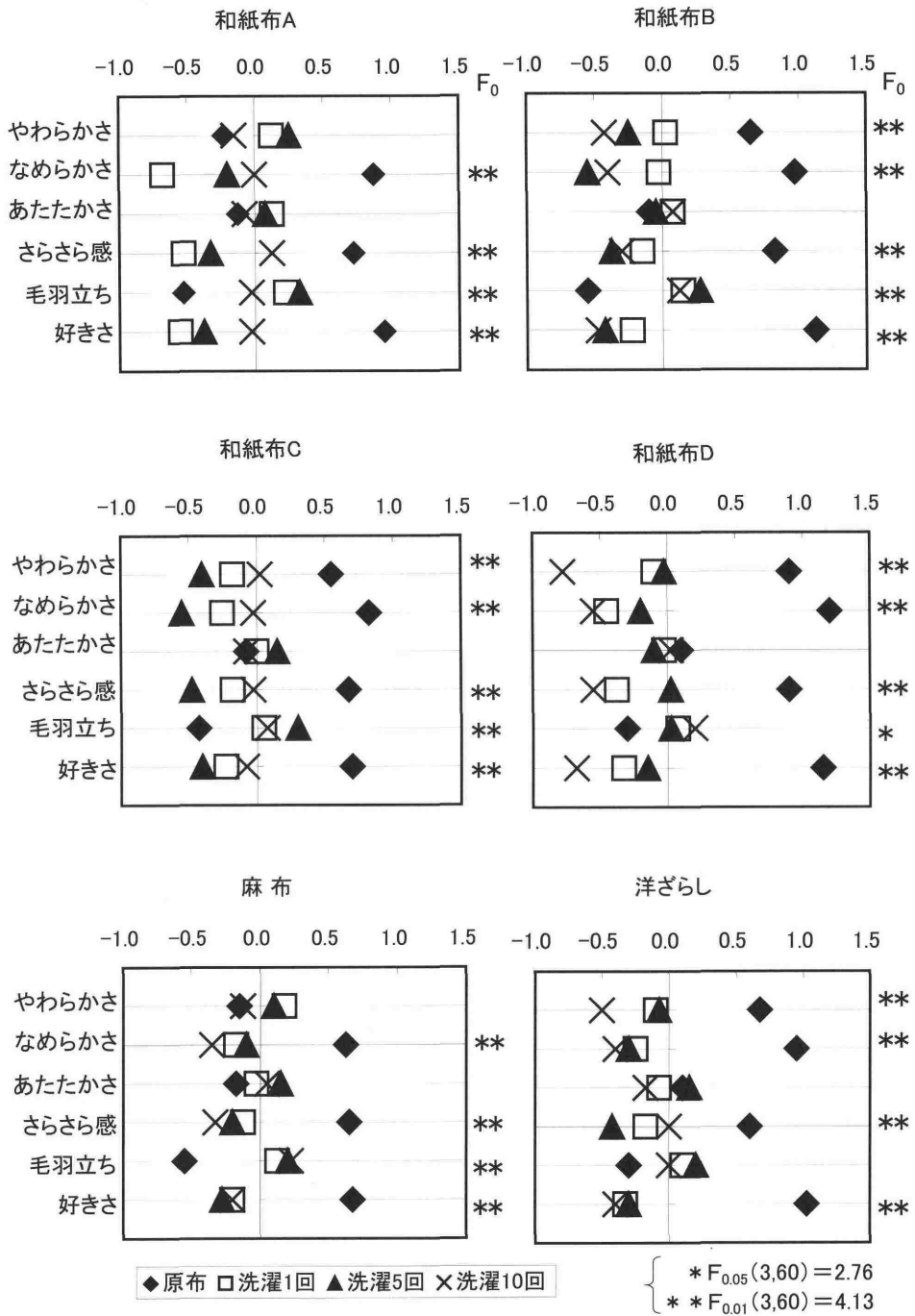


図4 原布と各洗濯処理布間の一対比較法における主効果の推定値

の結果を得た。和紙布Cでは、原布、洗濯1回処理布については10分経過しても0.1ccの水全てを吸収しきれず、洗濯10回処理布でも吸水までの時間が長く、3分半近くかかった。その原因はやはり撥水加工が施されていることにある。その他の試料は、洗濯1回処理布で、かなり吸収時間が早くなる。洗濯5回では、ささ和紙布C以外の5種全てで1秒という結果であり、ほぼ瞬間的に水を吸収した。

吸い上げ法と滴下法では、若干結果が異なる。

ささ和紙布Cの加工布は別として、吸い上げ法では、ささ和紙布と比較布の吸水性に少し差が見られたが、滴下法では差がなく、表面からの吸水では、ささ和紙は麻、綿と同様の吸水性が示されている。

⑥官能検査

各試験布の各項目に対する主効果の推定値を図4にまとめて示した。主効果の分散比においては、「あたたかさ」は、6試料についてともに有意差が認められなかった。和紙布Aの「やわ

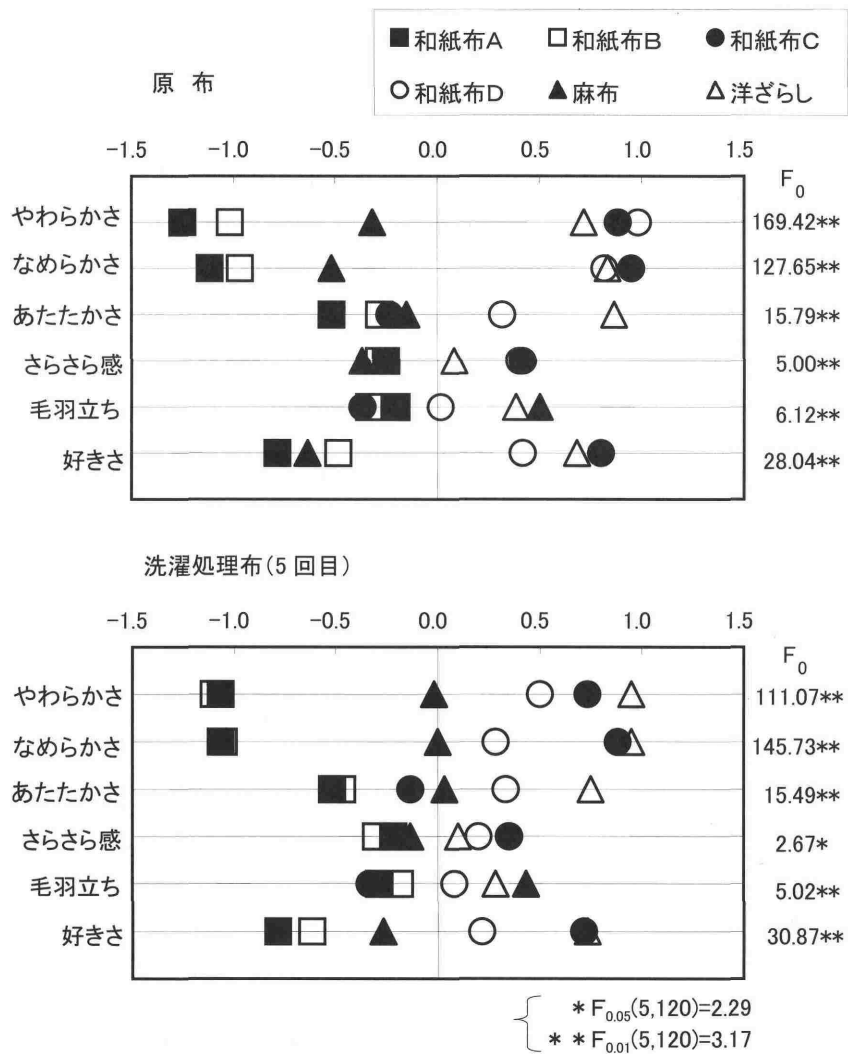


図5 6試験布間の一対比較法における主効果の推定値

らかさ」、麻布の「やわらかさ」、洋ざらしの「毛羽立ち」に有意差が認められなかった以外は、危険率1%以下または5%以下で有意差が認められた。

4種のささ和紙布をみると、有意差が認められた項目については、原布と洗濯処理布との間の評価の差が大きくなっている。和紙布Cについて見ると、処理布は原布に比べ、やわらかさ、なめらかさ、さらさら感で評価が悪くなり、毛羽立ちの評価が大きく、好きさの評価が小さくなっている。これは、洗濯したことにより、厚さが増したことや、しわによる凹凸で、原布と処理布に評価の差がでたものと思われる。実際には、毛羽立ちはほとんどみられないにもかかわらず評価値が大きくなったのは、収縮による布地の波うち発生が原因であると思われる。洗濯回数間での評価の差は小さく、試験布により洗濯回数での評価順序も異なる。従って、洗濯回数の違いによる評価の差はあまりないといえよう。比較布の麻布、洋ざらしも有意差が認められた項目に関しては同じ傾向を示した。

原布と洗濯5回処理布のそれぞれについて、各評価項目（6項目）についての6試験布間の主効果の分散比を見ると、図5に示したように処理布の「さらさら感」が、危険率5%以下で有意差が認められた以外は、全て危険率1%以下で有意差が認められた。原布と処理布で各評価項目に対する6試験布の評価に大きな違いはなく、布間で評価が大きく入れ替わるようなことはなかった。和紙布A、Bの評価がほぼ同じで、全般的に低くなっている。洋ざらしの評価が比較的高い。図5に示した洗濯5回目の主効果の推定値をみると、「やわらかさ」、「なめらかさ」については、6試験布間の分布がほぼ同じで、和紙布A、Bの評価がかなり悪く、和紙布C、Dは洋ざらしに近い評価である。これは糸の太さが対応しており、太いA、Bの評価が低くなっている。「毛羽立ち」は和紙の顕微鏡観察結果とよく対応し、麻布、洋ざらしより毛羽立ちが少ないという結果となった。「好きさ」では、糸の太さが太いものより細いものが好まれてい

る。

5. ま と め

ささ和紙織物が洗濯によりその性能がどのように変化するかを、麻布、洋ざらしと比較しながら検討した。

1. 和紙はセルロース繊維であるため、麻、綿と同様に水の影響を受けやすく、収縮が起こる。繊維製品で織物の寸法変化率の一般的許容範囲である $\pm 3\%$ を越えているものが見られた。
2. 収縮が起こるとともに、厚さの変化やしわの発生などが起こる。これは、アイロン掛けにより改善出来ると考えられる。
3. ささ和紙布は、麻や綿布に比して洗濯後の毛羽立ちがない。麻と綿はステープルで毛羽が立ちやすいが、和紙は原料の植物繊維が糊で固められていて、糸はフィラメント糸と見做せることから毛羽が立ちにくいと言えよう。従って、肌に刺激が起こりにくい素材であるともいえる。洗濯による糸の変化は走査顕微鏡観察からは認められなかった。
4. ささ和紙布の吸水性をバイレック法及び滴下法で評価した。撥水加工が施された和紙布Cは、吸水性が小さい。和紙布A、Dは原布の吸水性が小さいが、洗濯を繰り返すことにより吸水性が大きくなった。洗濯5回目以降では、麻布、洋ざらしとは大差ない吸水性を示した。和紙布Bは、柔軟仕上げ剤の影響から原布においても吸水性がよかった。
5. 手触りの官能検査では、原布と洗濯処理布に差が見られ、原布の肌触り感が概して良かった。洗濯処理については回数での差は小さく、繰り返し洗濯が可能であるといえる。これらの傾向は麻布、洋ざらしと同様の傾向であった。ささ和紙布について見ると、織り構成によって、評価に違いが見られた。太い糸を用いた布で評価は良くなかった。

今回は洗濯回数10回までであるが、全体の結果として比較布の麻布、洋ざらしと大きな違いはなく、十分洗濯に対応できることが確認出来

た。ここでは、力学的な特性について述べていないが、荷重伸長回復特性についてもささ和紙布と比較布との間に大きな違いがないことは確認済みである。⁶⁾

青木紗代氏（平成15年度卒業生）の本報の実験における真摯な寄与をとくに付記しておく。

参 考 文 献

- 1) 田中千代：新田中千代服飾事典，同文書院，195，
(1990)
- 2) 小宮英俊：おもしろい紙のはなし，日刊工業新聞社，190-193，(1995)
- 3) JIS L 1909 繊維製品の寸法変化測定方法
- 4) 成瀬信子：基礎被服材料学，文化出版局，136，
(2001)
- 5) JIS L 1907 繊維製品の吸水性試験方法
- 6) 青木紗代・由利素子・森川陽：和紙織物の洗濯による性能変化，繊維消年次大会研究発表要旨，18，
(2004)