

# 織物の面接触吸水性に対する一考察

川島 睦美\* 成瀬 信子\*\*

## Water Absorption for the Surface of Fabrics Contacted with Wet Paper

Mutsumi Kawashima and Nobuko Naruse

### 1 はじめに

被服着用時の織物の吸水は織物表面からの吸水にもかかわらず、JIS法<sup>1)</sup>では織物の断面からの吸水や試験片全体を水中に沈降させる条件としての測定である。湿潤面との接触での織物の吸水特性の報文は鈴木が素焼き板を用い、布の面からの水分伝達特性の評価<sup>2)</sup>を行なっているが、他には殆んど見当たらない。そこで著者らはろ紙の湿潤面を使って布地の吸水性を測定しているが、測定条件が結果を左右するので、湿潤面の測定条件をどのように考えたらよいかを目的にして本研究を行なった。

試験布としては織物の構成が比較的一定している綿ブロードを用い、さらにそれを処理することによって、試験布の条件をわずか変えて実験に供した。ろ紙もJISで規定されている4種<sup>3)</sup>を用いた。布との接触面積が吸水の依存性を大きくするので<sup>4)</sup>初荷重を2段階に変え、接触時間も3段階の条件として測定を行なった。

近年、K社の川端考案の布の熱・水分移動特性測定装置<sup>5)</sup>は水分を多量に含んだろ紙を熱板上に置いて模擬皮膚としている。今回の研究でろ紙の種類と測定条件で同一試験布でも表面からの吸水量は異なることが明らかになった。

\* 本学副手 被服材料学

\*\* 本学教授 被服材料学

### 2 吸水性の測定方法

#### 2.1 接触法

平面接触による吸水性測定としては、図1に示す装置を用いて測定を行なった。この測定法では布地に接する湿潤面は、常に一定にろ紙面が湿潤するよう水槽内にろ紙を重ねて、一定時間放置後の面を用いた。

この測定で、ろ紙の種類、初荷重の大きさ、接触時間が測定条件となる。そこでこれらの条件を変えながら測定を繰返し、織物の面接触による吸水量を測定した。

試料の大きさは5 cm × 5 cm とし、初荷重はプラスチック板を試験布の上に重ね、1.12 g/cm<sup>2</sup>と4.35 g/cm<sup>2</sup>の2段階で測定を行なった。試験布と湿潤面との接触時間は10秒、20秒、30秒の3段階とし、時計皿に試料をのせて、湿潤前後の重さから水分量を算出した。吸水量としては次の3式より算出したが、ここでは対面積

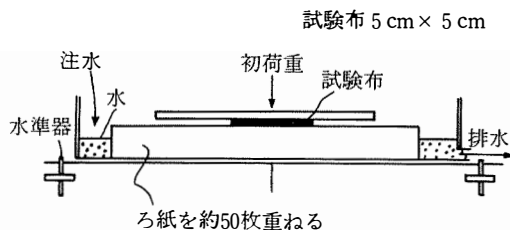


図1 接触法測定装置

比を中心として検討した。

$$\text{吸水率} = \frac{\text{吸水後の重量} - \text{吸水前の重量}}{\text{吸水前の重量}} \times 100 \quad (\%)$$

$$\text{吸水量の対面積比} = \frac{\text{吸水量}}{\text{試験片の面積}} \quad (\text{g/cm}^2)$$

$$\text{吸水量の対体積比} = \frac{\text{吸水量}}{\text{試験片の体積}} \quad (\text{g/cm}^3)$$

## 2.2 吸上げ法

従来、JISで行なわれている布地の切り口から水を吸上げて、その高さで示す測定を行ない、面接触による吸水と比較検討した。この測定はJIS L1096 6.26.1B法に準じて行ない、JIS法では10分後の吸上げ高さを測定するが、ここでは1分ごとの吸上げ最高高さを記録した。

2.1, 2.2の測定は共に繰返し3回とし、20℃, 65%の恒温恒湿室内で行なった。

## 3 ろ紙

湿潤面として用いたろ紙は、表1に示す4種とした。厚さはNo. 1とNo. 101が薄く、従って重さも軽い。これらのろ紙の切り口からの吸上げ高さは、No. 131がやや小さく、このNo. 131は見かけの比重が他より大きい。

そこでこのろ紙の断面形状を写真1に示したが、ここでは厚さが薄いので、両面テープをろ紙を重ねた間に入れて断面を切断し、電子顕微鏡にて撮ったものである。吸上げ高さが低かつ

たNo. 131は、組織がち密で空隙が少なくなっている傾向がわかる。

また、ろ紙の表面形状を調べるために、KES-F4<sup>6)</sup>により表面粗さ(2cm間の表面凹凸の平均高さ)を測定し、その形状をXYレコーダによって記録した。ろ紙の長さ方向に添ったたて方向と、幅に添ったよこ方向を示したが、No. 101のろ紙はたて方向とよこ方向の方向の差は大きく、たて方向はかなり表面粗さが粗い。また、No. 101は振幅の波長も大きいことがわかる(図2)。

## 4 試験布

試験布としては、最も織物として一定条件が得られる綿ブロード2種を用いた。綿ブロード40番をA、綿ブロード60番をBとし、原布は糊がついているので精練処理によって糊を落した場合と、表面性状を変えるため洗濯機による洗濯処理を行なって原布を含めて3段階の試験布を用いて測定をした。

その処理方法としては、精練条件は浴比1:30とし、10% o.w.f.の無水炭酸ナトリウムを用い、90℃以上で1時間煮沸し、その後流水ですすぎ、ろ紙上で自然乾燥する。他方、洗濯条件は、洗濯機を使用し、浴比は1:50とし、少し多めに洗剤を入れた0.2%弱アルカリ合成洗剤液を洗液に用いた。その温度は23℃~26℃であり、本洗い10分後すすぎは5分間流し洗いを行ない、ろ紙上で自然乾燥した。

表1 ろ紙の諸元

種類	品名		重量 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ (mm)	見かけの 比重	吸水高度* (cm)	
	ろ紙	日本工業規格 (JIS-P3801)					
定性ろ紙	No. 1	一般定性用	1種	90	0.20	0.45	8.0
	No. 2	標準定性用	2種	110	0.26	0.42	8.0
	No. 101	培養基用	—	90	0.20	0.45	8.0
	No. 131	半硬質定性用	3種	140	0.25	0.56	6.5

\* JIS L1096の吸水法(バイレック法)による

織物の面接触吸水性に対する一考察

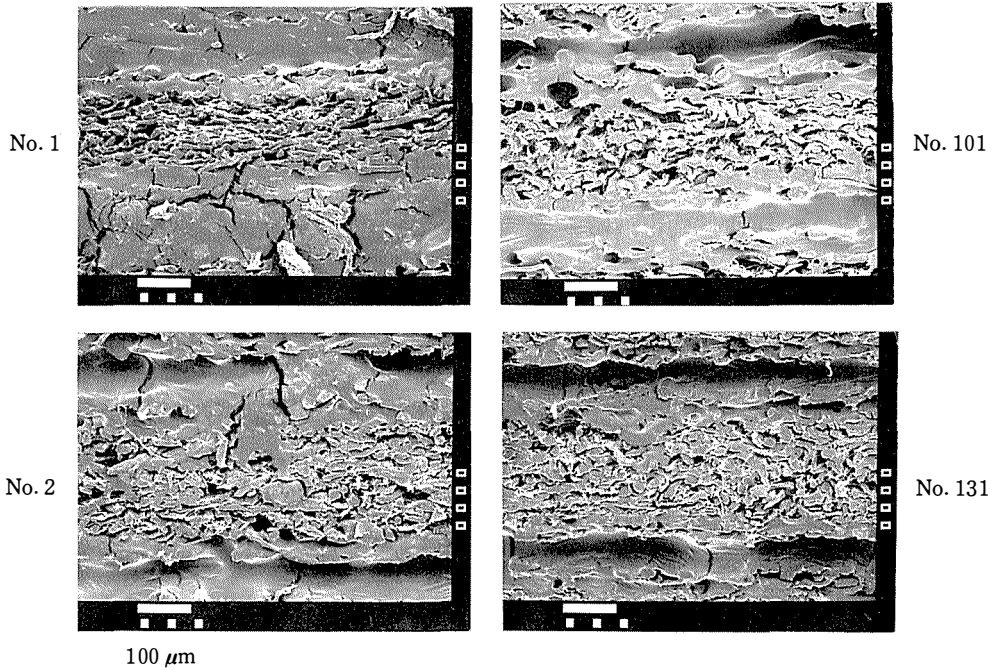


写真1 ろ紙断面

表2 試験布の諸元

試験布	A 綿ブロード40番			B 綿ブロード60番		
	材質 (%)	綿100			綿100	
組織	平織			平織		
たて・よこ織糸	40 S			60/2 S		
処理	原布 A <sub>0</sub>	精練 A <sub>1</sub>	洗濯 A <sub>2</sub>	原布 B <sub>0</sub>	精練 B <sub>1</sub>	洗濯 B <sub>2</sub>
糸密度(本/cm)	54×27	55×27	56×27	44×22	45×23	45×23
厚さ(mm)	0.26	0.27	0.28	0.26	0.29	0.29
平面重(g/m <sup>2</sup> )	123	127	129	137	140	139
見かけの比重	0.48	0.47	0.47	0.53	0.49	0.47
充填率(%)	32.0	31.3	31.3	35.3	31.3	32.7

これら試験布の諸元は表2に示す通りで、各、40番原布をA<sub>0</sub>、40番精練処理布をA<sub>1</sub>、40番洗濯処理布をA<sub>2</sub>とし、ブロード60番もこれに準じた記号で示すことにした。全体に処理をすると、綿織物なので収縮のため厚さと平面重がわずかに大きくなっている。

先のろ紙と同じように、KES-F4の粗さ試

験機で表面粗さを測定し、表面の違いを見た。結果を図3に示したが、A・B共に処理後は常に粗さが増し、その変化はBブロード60番のたて方向の精練処理の場合が目立って大きい。表面粗さはたて方向の方がよこ方向より大きく、ブロードはたて糸密度がよこ糸密度の2倍なので、その方向性が顕著に示されている。

さらに表面性状の測定として毛羽測定を行なった。図4に示すように、幅2 cmの長方形の

試験布を折り曲げ開角度約75°の山を作り、長さ方向と直角方向から平行光束を当て、その影を拡大して明暗をパルス信号に変え、それを毛羽計数として測定する。この時の光束の高さを織糸表面から毛羽の先端まで移動する。図5の横軸は、光束の移動距離すなわち相対毛羽長で、縦軸は12 cm間を試験布が往復した24 cm

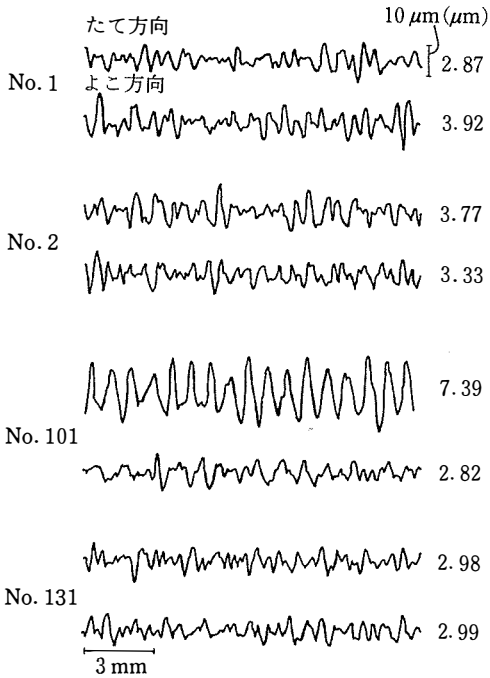


図2 ろ紙の表面粗さ

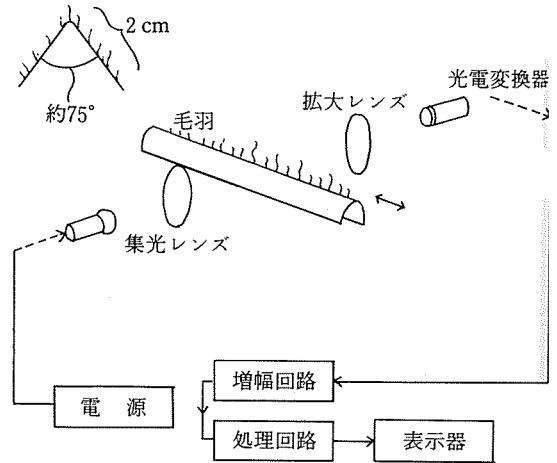


図4 毛羽計数測定装置

	原	布	(μm)	
			精練処理	洗濯処理
A 綿ブロード40番	たて方向		5.05	5.20
	よこ方向		3.12	3.22
B 綿ブロード60番	たて方向		7.39	8.84
	よこ方向		3.70	3.77

図3 試験布の表面粗さ

織物の面接触吸水性に対する一考察

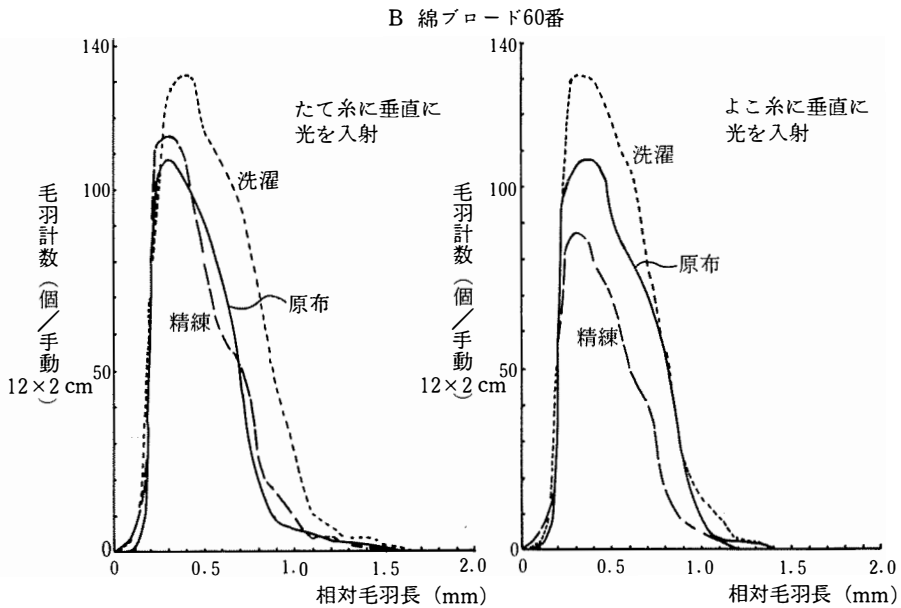
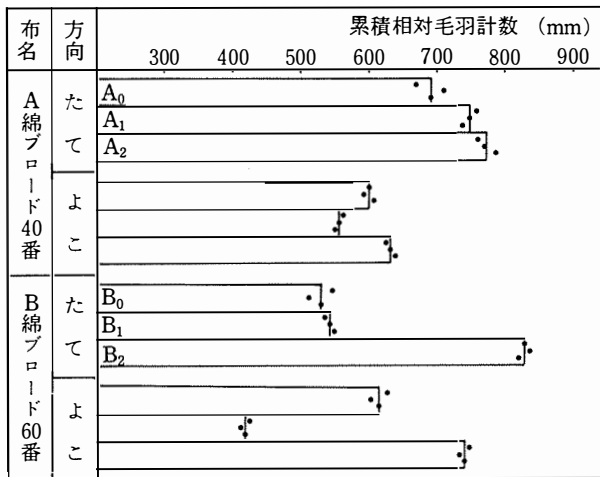


図5 毛羽分布曲線



処理 \ 布名	A 40番	B 60番
原	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>
精	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
洗	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>

図6 累積相対毛羽計数

当りの相対毛羽計数として示した。これはBブロード60番の場合で、原布よりも精練処理後の方が毛羽は小さくなる傾向で、それはよこ糸方向に垂直に光束を入射した場合に顕著である。洗濯処理布は機械力がかかなり作用しているので毛羽計数が大きい。これらの結果を累積相対毛羽計数として図6にまとめて示したが、先

のB綿ブロード60番に比べ、A40番の方が、原布、精練処理布、洗濯処理布間の差が小さい。毛羽計数としてはブロード40番は単糸なので、双糸の60番に比べて、毛羽が立ち易いので、たた方向は密度の大きいたた方向の原布の毛羽計数が大きい。

## 5 吸水性測定の結果および考察

### 5.1 ろ紙に対する吸水性

湿潤面として4種のろ紙を用いたが、ろ紙の違いで、面接触の吸水量がどの程度異なるか原布について接触時間20 sec と30 sec について図7に示した。これは単位面積当りの吸水量（対面積比）で示したが、3点は繰返しのばらつきを示し、平均値で示している。

ろ紙のNo. 1を用いると試験布の吸水量が揃って大きい。ろ紙No. 101の場合試験布A・Bと接触時間共に条件による差が大きい。これは図2からろ紙の表面粗さが大きく、A・Bの試験布表面粗さの違いで（図3）接触面積が異なるためと考えられる。No. 131はち密で吸水高度も小さく（表1）、しかも最もろ紙の表面粗さが小さく（図2）、ち密（写真1）なので他の3種のろ紙より吸水量が小さいが、時間による吸水の差が大きい。

以上の結果から湿潤面にろ紙No. 101とNo. 131を用いた時は、ブロードA・B、接触時間を条件とした吸水に差が見られ、比較的ばらつきも小さいので、この2種のろ紙を湿潤面とした接触法による吸水について検討した。

図8は原布A<sub>0</sub>、精練処理布A<sub>1</sub>、洗濯処理布

A<sub>2</sub>で初荷重別に実線と点線で示した。表3には初荷重別に、試験布の種類とその処理を要因として二元配置の分散分析を行なった結果を示している。この結果からいずれの要因に対しても高水準で有意の差がみとめられているが、全体にはNo. 131のろ紙で初荷重は重い4.35 g/cm<sup>2</sup>の方が分散比が大きい。また接触時間は20 sec か30 sec の条件がよいのではないかとかがえる。ろ紙No. 101は全体の吸水量は大きいが時間、初荷重の条件に対する変化が小さい。B綿ブロード60番は接触時間が30秒になると初荷重の影響が全くなくなる。No. 131はA・B共に時間による差が見られ、特にA綿ブロード40番の接触時間10秒と20秒との差が大きい。また、B60番の原布B<sub>0</sub>は初荷重の小さい時の吸水が目立って小さい。これらより、凹凸の大きいNo. 101は全体の吸水量は大きいですが、条件による吸水量の傾向は一定しない。ち密なNo. 131の方が吸水量は小さいが、条件による吸水量の差の一定傾向がNo. 101より見られ、それは全体に表面粗さが大きいB綿ブロード60番の方がA綿ブロード40番より顕著である。

### 5.2 面接触と吸上げ高さとの関係

図9には面接触による吸水量対面積比とバイレック法による吸上げ高さとの関係を図示した。吸上げ高さは最も試験布間の差が見られて

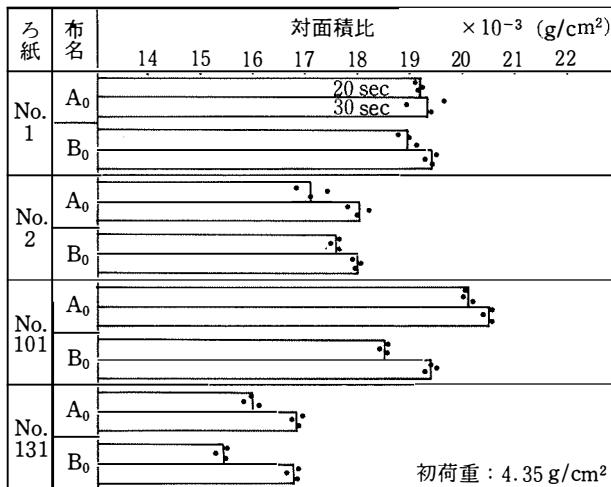
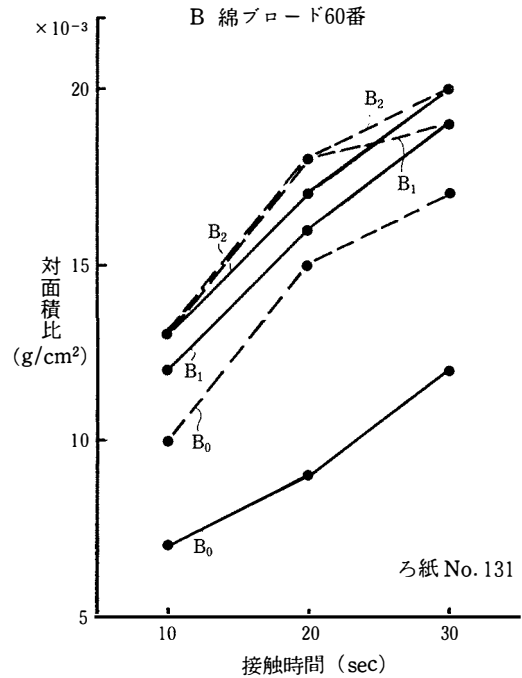
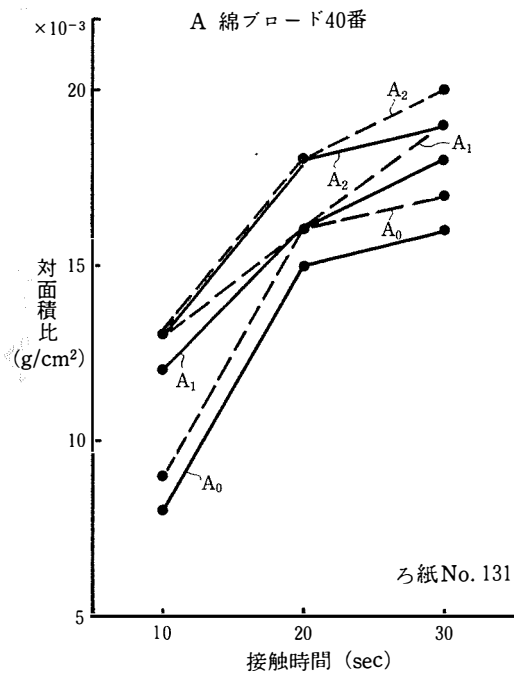
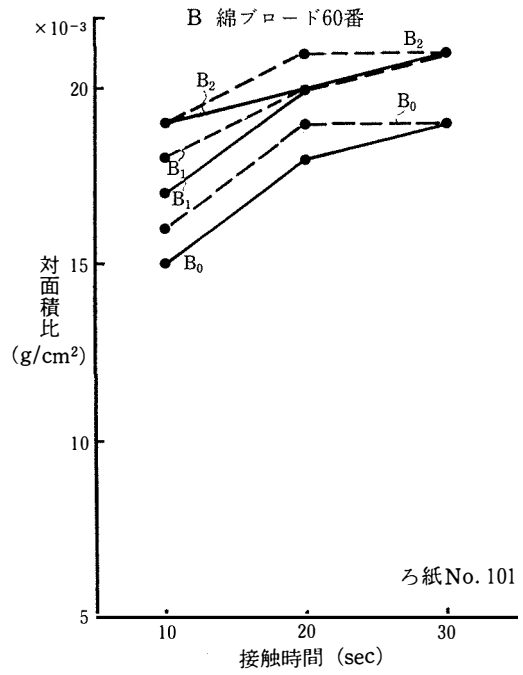
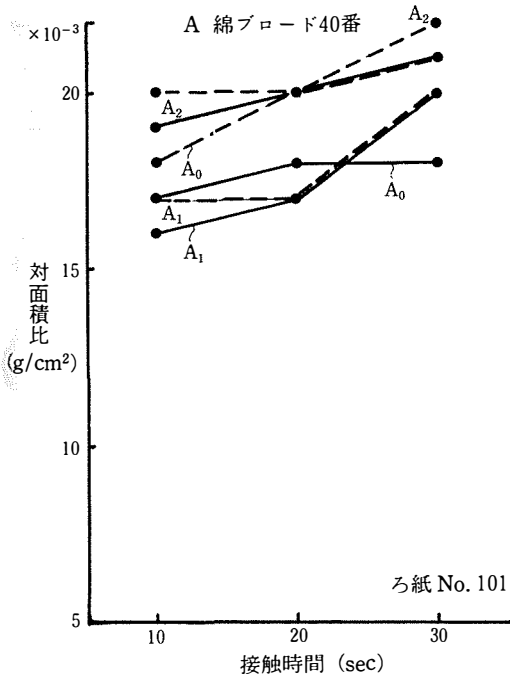


図7 吸水性（ろ紙に対する対面積比）

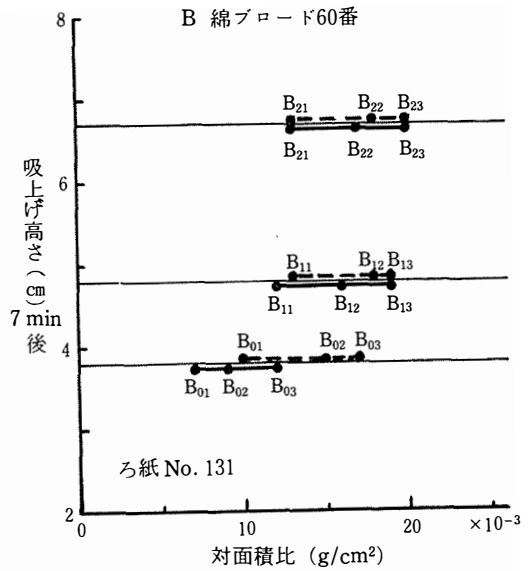
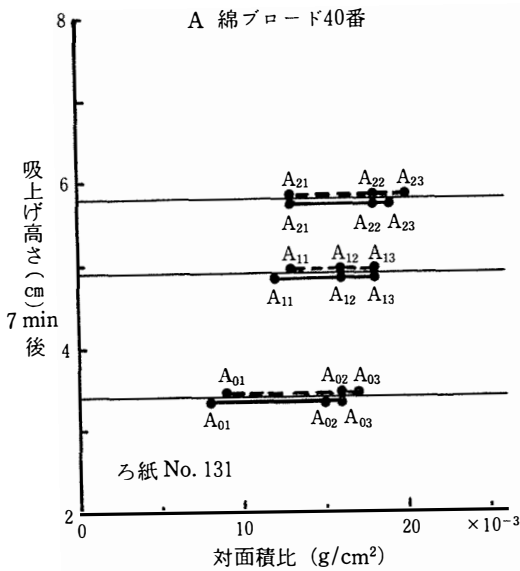
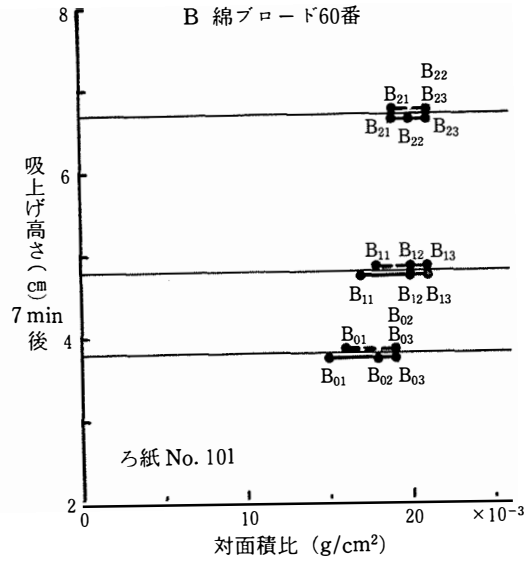
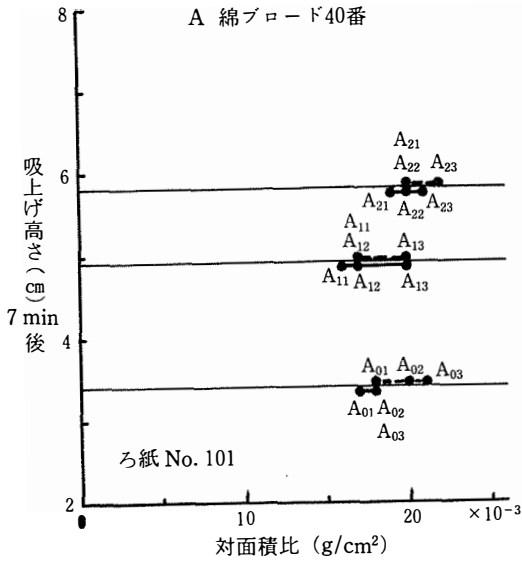
織物の面接触吸水性に対する一考察



初荷重 ——— 1.12 g/cm<sup>2</sup>

----- 4.35 g/cm<sup>2</sup>

図8 吸水性 (接触時間に対する対面積比)



初荷重 ——— 1.12 g/cm<sup>2</sup>  
 - - - - - 4.35 g/cm<sup>2</sup>

時間 (sec)	布名 A 40番			B 60番		
	10	20	30	10	20	30
原	A <sub>01</sub>	A <sub>02</sub>	A <sub>03</sub>	B <sub>01</sub>	B <sub>02</sub>	B <sub>03</sub>
精	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>13</sub>
洗	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>23</sub>

図9 対面積比と吸上げ高さ (7 min 後)



織物の面接触吸水性に対する一考察

表 3 吸水率分散分析結果 (分散比)

ろ紙 No.			No. 101		No. 131	
初 荷 重			1.12 g/cm <sup>2</sup>	4.35 g/cm <sup>2</sup>	1.12 g/cm <sup>2</sup>	4.35 g/cm <sup>2</sup>
10 sec	A	布 地 (40番, 60番)	187.34**	429.83**	44.14**	405.91**
	B	処 理 (原, 精, 洗)	169.04**	262.36**	529.23**	1507.11**
20 sec	A	布 地 (40番, 60番)	273.96**	188.46**	141.21**	1374.86**
	B	処 理 (原, 精, 洗)	254.11**	274.42**	93.28**	911.39**
30 sec	A	布 地 (40番, 60番)	305.44**	134.22**	362.64**	719.02**
	B	処 理 (原, 精, 洗)	72.72**	40.83**	37.27**	1082.81**

$$\begin{cases} A & ** F_{0.01}(1, 12) = 9.33 \\ B & ** F_{0.01}(2, 12) = 6.93 \end{cases}$$

いた 7 min 吸上げ時の測定値を取った。いずれも、原布より精練処理布の吸上げが大きく、更に、洗濯処理の方が大きい。A 綿ブロード40番は原布と精練処理布の差の方が、精練処理布と洗濯処理布との差より大きい。しかし B 綿ブロード60番は洗濯処理後の吸上げ高さは原布、精練処理布よりかなり大きい。面接触の吸水量対面積比との対応はろ紙 No. 101 と No. 131 とではやや異なる傾向を示す。

そこでこれらと試験布の物性値との関連性の傾向を見るために、主成分分析を試みた (図 10)。接触法による吸水率、対面積比、対体積比と、表面性能に関係のある毛羽長 (累積毛羽計数)、表面粗さ (たて, よこ平均)、布地の構成要素としては厚さ、平面重、気孔率、そして吸上げ高さ10分後の 9 項目の物性値を変数とし、原布及び精練、洗濯の測定値 3 回の繰返しを入れたデータを使って行なった。いずれの場合も第Ⅱ成分までの累積寄与率は90%を越えて、A 綿ブロード40番より B 綿ブロード60番の方が大きい。ろ紙 No. 131 は綿ブロード40番については粗さを除く他の物性値の一致性が大きく、これはかなり関連性が大きいことがわかる。B 綿ブロード60番はろ紙 No. 101 の方がろ紙

No. 131 より、吸上げ高さと同程度の吸水性との対応がよいことがわかる。これらより、ろ紙の種類が試験片によって異なる結果を示すことが言える。また、B 綿ブロード60番では毛羽計数は吸水性とは成分を異にしていることがわかる。

## 6 ま と め

以上、今回は着用時の吸水性は面接触で行なわれるので、ろ紙の湿潤面を用いて綿ブロードの吸水特性を調べた。その結果つぎのことが言える。

1. 綿ブロードは精練処理、洗濯をすると吸水性は増すが、面接触で吸水した場合は、湿潤面のろ紙の種類、初荷重、接触時間によってその差がかなり異なる。
2. 湿潤面に用いるろ紙の種類が、かなり吸水性の結果を変え、ろ紙表面の粗い方が吸水量は大きい。但し、粗さの小さいち密なろ紙の方が吸水量は小さいが、試験布の条件や測定条件による差が大きい。
3. 面接触の吸水は、今回程度の初荷重を加えた場合、毛羽より織物表面粗さの方が吸水性

A 綿ブロード40番

B 綿ブロード60番

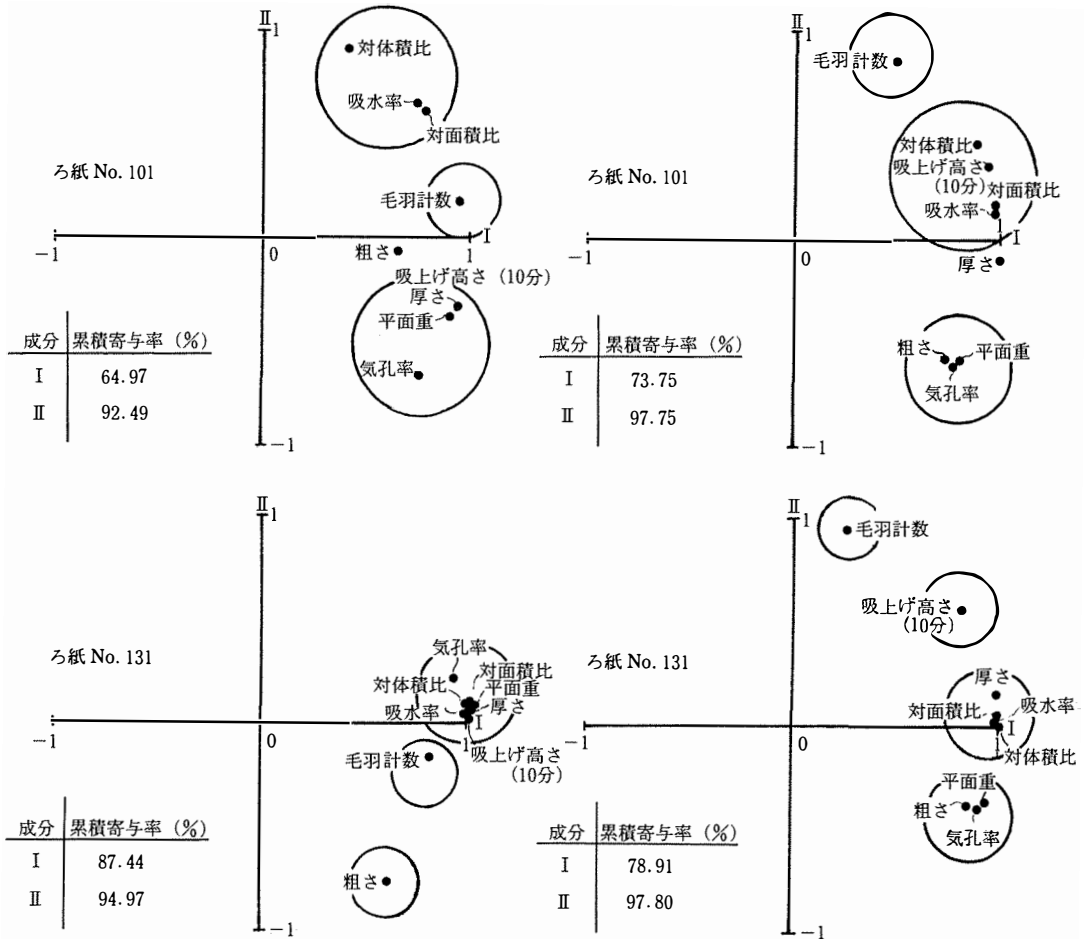


図10 因子負荷量の分散

に關与していることが言える。

同一材質綿で、しかも綿ブロード40番と60番の構成の違いは、綿織物の中でも比較的小さい差と見られるが、その範囲内で湿潤面のろ紙の違いに対する吸水性の対応が見られた。面接触による吸水性が、実際の着装時の吸水性と対応するが、測定としては、かなり条件による差があることが示されたので、他の素材に対する結果も含めて今後の検討が必要である。

参 考 文 献

- 1) JIS L1096 6.26 1B 法
- 2) 鈴木 淳：織学誌, Vol. 39 T-246 (1983)
- 3) JIS P3801
- 4) 鈴木 淳：織学誌, Vol. 38 T-290 (1983)
- 5) 川端季雄：織機学誌, Vol. 37 T-130 (1984)
- 6) 例えば、織消費ハンドブック P210 (1975)