

綿混紡地の洗濯による水分特性と肌触りの変化

矢 中 睦 美*

Changes in Tactile Sensation, Wicking and Moisture Content of Cotton-blend Textiles through Washing

Mutsumi Yanaka

要 旨 近年、省エネルギー問題に対する取り組みが一層強まりつつある。国は二酸化炭素の削減への具体策を提示し、国民生活に対して「冷房28℃・暖房20℃」という適性室内温度を提唱した。本研究では、綿・ポリエステル混紡地について、快適性を左右する要因である水分特性と肌触りが、混紡率を変えることによりどのように変化するか、洗濯を行うことでどう変わるかを検討した。洗濯回数が増すごとに吸水率が大きくなり、洗濯1回以降では吸水率の増加がにぶる傾向を示した。綿・ポリエステル混紡地では、綿の含有量が多い程水分率が高くなる傾向があり、綿地を比較するとポリエステルが洗濯による寸法変化の影響を少なくすることがわかった。肌触り感に関する官能評価においては、原布と洗濯処理布との間に差が見られること、ポリエステル地に綿を加えると綿の評価に近づくこと、ならびに肌触りをほぼ一定に保つはたらきがあることがわかった。肌触りにおいては、綿・ポリエステル混紡ブロードでは綿の特性が混紡率以上に現れること、水分特性については混紡の効果がそれなりに現れることがわかった。

キーワード 綿混紡地 (Cotton-Blend Textiles) 水分特性 (Wicking and Moisture Content) 肌触り (Tactile Sensation)

1. はじめに

環境の時代とも言われる21世紀では、循環型で持続可能な社会を目指して、省エネルギーと資源循環の取り組みの強化が進んでいる。その根本となるのがCO₂(=二酸化炭素)削減問題である。1997年12月の地球温暖化防止会議(COP3)以降、国内はもちろんグローバルな視点から、CO₂削減への迅速な対応が求められている。産業界では、自動車のハイブリッドカー化、工場の廃熱を利用したコ・ジェネレーションなど、CO₂削減に向けての動きが顕著になっている。国民の意識も従来のような消費型のライフスタイルから環境に配慮した循

環型のライフスタイルへと移行しつつある。このような流れの中で、政府は2010年を目標に、CO₂削減への具体策を提示し、オフィスにおいては「冷房28℃・暖房20℃」という室内温度の適正化を求めている。アパレル業界においても省エネ強化の時代にふさわしい衣生活=エコファッションの提案、普及促進が進んでいる。

例えば、日清紡績株式会社は、帝人ファイバー株式会社、日本毛織株式会社と共同で、親水性の綿と疎水性のポリエチレンテレフタレート繊維(以下、ポリエステル、PET、と省略する)の組み合わせについて、ポリエステル繊維に吸水性を付与する技術開発によって、清涼感のある着心地を持った生地を展開を提案し、政府の提示に応えようとしている。

環境対応を考えると、性格の全く違った素材の混用は、分離が困難なために、リサイクルに

* 本学講師 被服材料学

逆行する。しかしポリエステル繊維のもつ清涼感や、速乾性は、「冷房28℃・暖房20℃」でも快適な生地の開発につながるなど、綿・ポリエステル混紡に対する根強い需要を生んでいる。

綿・ポリエステル混紡地の水分特性が混紡率とどのように関係し、洗濯によりどう変化するかを系統的に研究した例が見当たらないことから、本研究においては、この点を明らかにしようとした。

2. 試験布

試験布は表1に示す10試料で、夏用を意識して、綿・ポリエステル混紡ブロード3種（綿80%PET20%、綿50%PET50%、綿35%PET65%）の他に、綿・麻混紡地2種（綿65%麻35%、綿50%麻50%）を試験布とする。また、比較のために綿地（いずれも綿100%：綿地、エジプト綿地、キャンブリック）、ポリエステル地1種（PET100%）、麻地1種（麻100%）を加えた。織組織は10試料共に全て平織物で、その他の構成は各試料により異なるが、できるだけ近いものを選んだ。

10試料について洗濯を行い、洗濯処理布を製作した。

洗濯方法は、家庭用の全自動洗濯機（東芝AW-B42G）の“標準コース”（洗い9分→脱水4分→すすぎ2分→脱水4分→すすぎ2分）に設定し、水温は常温とした。水量47l（高水位）をもとに、洗濯重量（試料940g）と洗剤使用量（31g（濃度約0.067%））とした。洗剤は弱アルカリ性合成洗剤（花王株式会社製アタック）を使用し、乾燥は室内にて、ネット上で平干しとした。洗濯繰返しを10回まで行い、洗濯1回、5回、10回の洗濯処理布を各々作製し、原布と洗濯処理布を試験布として、各種の性能測定を行った。

3. 測定方法

1) 寸法変化

原布と洗濯乾燥後の試験布の、たてよこ各所定位置3ヶ所の長さの測定を行い、寸法変化率を算出した。（JIS L 1909）¹⁾

2) 厚さの変化

原布と洗濯乾燥後の試験布の厚さを各々10

表1 試料布の諸元

No.	1		2		3		4		5	
布名	綿地		エジプト綿地		キャンブリック		綿80 PET 20 混紡ブロード		綿50 PET 50 混紡ブロード	
材質 (%)	綿100		綿100		綿100		綿80 ポリエステル20		綿50 ポリエステル50	
組織	平織		平織		平織		平織		平織	
糸の太さ (dT)	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
	140	150	110	130	140	150	140	150	140	150
糸密度 (本/cm)	52×29		54×36		38×30		56×27		55×29	
厚さ (mm)	0.232		0.222		0.212		0.219		0.231	
平面重 (g/m ²)	115		105		98		116		112	
見かけの比重	0.50		0.47		0.46		0.53		0.48	
No.	6		7		8		9		10	
布名	綿35 PET 65 混紡ブロード		ポリエステル地		綿65麻35 混紡地		綿50麻50 混紡地		麻地	
材質 (%)	綿35 ポリエステル65		ポリエステル100		綿65 麻35		綿50 麻50		麻100	
組織	平織		平織		平織		平織		平織	
糸の太さ (dT)	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
	130	130	70	90	180	210	400	410	240	250
糸密度 (本/cm)	57×28		58×43		33×28		20×18		27×19	
厚さ (mm)	0.215		0.176		0.259		0.347		0.260	
平面重 (g/m ²)	108		84		96		150		114	
見かけの比重	0.50		0.48		0.37		0.43		0.44	

ヶ所測定し、平均値を求め、次式により変化率を算出した。

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

$$\begin{cases} \Delta d & \text{厚さの変化率}(\%) \\ d_1 & \text{洗濯後の厚さ}(\text{cm}) \\ d_0 & \text{原布の厚さ}(\text{cm}) \end{cases}$$

3) 走査電子顕微鏡による観察

織物表面に金の蒸着を施し、走査電子顕微鏡（日本電子 JSM-25S II および SHIMADZU SS-550）で倍率100倍に拡大し、糸や繊維の状態の洗濯前後で観察した。

4) 吸水性

いかに速く吸水するかという吸水速度と、どのくらいの分量の水を吸水するかという平衡吸水量の二つの面がある。前者の測定は、①パイレック法、②滴下法（JIS L 1907）²⁾に、後者の測定は③接触法³⁾による。

①パイレック法は、試験片の下端を水中に垂下し、一定時間後に水を吸い上げた高さを測定し吸水性を評価する。20 cm × 2.5 cm の試験片を布のたて、よこ方向別々に用意し、試験片の下端から 1 cm まで水の中に浸し、10分間放置後、水の吸い上げ高さを測定する。これを各々 3 回繰返し、平均を求める。測定は室温で行う。

②滴下法は、布上に一定量の水滴を滴下し、その水滴が布にしみ込んで、平水面の反射光を示さなくなるまでの時間を測定し、吸水性を評価する方法である。布地表面からの水の吸収の難易を示す指標といえる。試験片を空間に水平に張り、布表面から 1 cm 上より水 0.1 cc 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 回の平均で示す。測定は室温で行う。

③接触法は、湿潤多孔体（ろ紙）を通して布が吸水する能力を評価する方法である。接触法には図 1 のような測定機器を用い、面接触による吸水量を測定する。試験片の大きさは 5 cm 四方とし、初荷重としてプラスチック板（1.12 g/cm²）を試験片の上に重ね、接触時間は 30 秒とし、湿ったろ紙から吸水を行う。

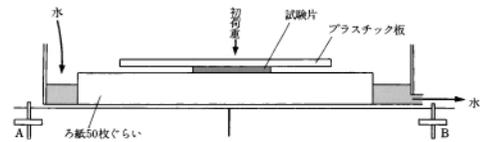


図 1 接触法吸水試験機

次式により、湿潤前後の重さから水分量を算出する。ここでは吸水率で示す。3 回の測定の平均値で示す。測定は室温で行う。

$$\text{吸水率} = \frac{W' - W}{W} \times 100(\%)$$

$$\begin{cases} W & \text{試験片の重量}(\text{g}) \\ W' & \text{吸水後の試験片の重量}(\text{g}) \end{cases}$$

5) 吸放湿性

いくつかの湿度の異なる条件下において、繊維が空気中の湿度に応じて、水分を吸湿する経過と放湿する経過を調べる。本実験では、温度 20°C におけるデシケーター内の調湿を、下記試薬の過飽和溶液を用いて行う⁴⁾。

$$\begin{cases} \text{硫酸水素ナトリウム}(\text{NaHSO}_4) & \text{湿度}52.0\% \\ \text{硫酸カルシウム}(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) & \text{湿度}98.0\% \end{cases}$$

試料の幅 4 cm、重量 2.00 g に合わせた試験片を輪にして秤量瓶の中に重ならないように立てて入れる。恒温乾燥機内（温度 98°C）で絶乾とした後の重量 W_1 （乾燥試料 + 秤量瓶）を測定する。重量減少量が布地重量の 0.1%（約 0.002 g）以内を連続したら絶乾とみなした。次に、各湿度に調湿したデシケーター中に絶乾試料を入れて 48 時間以上放置し、デシケーター内の湿度で平衡吸湿に達するのを待つ。次いでその重量 W_2 （試料 + 秤量瓶）を測定する。湿度サイクル 52.0% → 98.0% → 52.0% → 0%（乾燥剤入りデシケーター）の順番で実験を行う。次式により、それぞれの水分率を算出する。3 回の測定値の平均を求める⁵⁾。

$$\text{水分率} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100(\%)$$

$$\begin{cases} W_0 & \text{秤量瓶の重量}(\text{g}) \\ W_1 & \text{(絶乾試料 + 秤量瓶) の重量}(\text{g}) \\ W_2 & \text{(平衡吸湿の試料 + 秤量瓶) の重量}(\text{g}) \end{cases}$$

6) 通気性

フラジール形試験機を用い、圧力差125 Pa (1.27 cmH₂O) において試験片を通過する空気量 (cm³/cm²·sec) を求める。試験片は20 cm 四方とし、5回の測定値の平均で示す。(JIS L 1096)⁶⁾

7) 官能検査

各試料布間の肌触り感の違い、原布と洗濯10回処理布との違いを、シェッフェの対比較法の中屋の変法により評価する。評価尺度は3段階とし、被験者は女子大学生10名とした。

評価項目は、「やわらかさ」「あたたかさ」「軽さ」「さらっと」「なめらかさ」「気持ちよさ」「しっとり」「好き」の8項目である。

方法は、それぞれの試料25 cm 四方を筒状に縫い合わせて作成したサンプルを、写真1のように腕(肘から下)に通して肌に触れるよう



写真1 官能検査

に止める。その時の肌触りや風合について調査を行った。評価は2試料1セットで行い、先の試料の感覚を思い出しながら後の試料と比較し、差があるかどうかを以下の数値で評価させた。

試料間に、全く感覚の差がなかった→0

少し感覚の差があった→1

はっきりと感覚の差があった→2

4. 結果および考察

1) 寸法変化

結果を図2に示す。全ての試料布のたて、

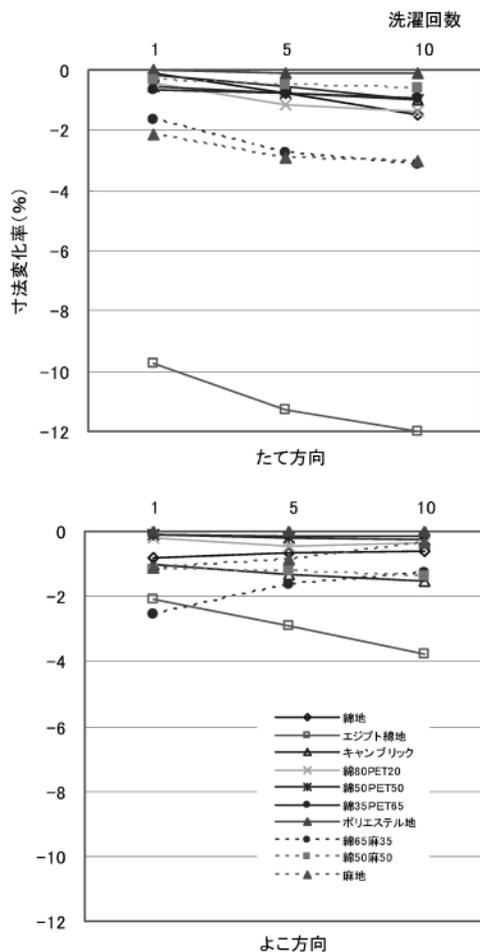


図2 寸法変化

よこ方向において収縮しているが、ポリエステル地の収縮はごくわずかである。よこ方向よりもたて方向の収縮がエジプト綿地では特に大きく、キャンブリックのみ、たて方向よりよこ方向の収縮が大きくなっている。たて方向では、洗濯1回目の寸法変化率が大きい。また洗濯回数を重ねるとさらに収縮するが、よこ方向の変化はエジプト綿地を除いて少ない。

洗濯10回を見ると、綿にポリエステルが混紡されると、寸法変化が抑えられる傾向を示すことがわかった。麻地と綿65麻35混紡地もやや収縮が大きい。

洗濯1回での収縮が大きい原因としては、糸に残っている撚りによる応力などが開放される、いわゆる緩和収縮が起こったためと考えられる。

2) 厚さの変化

図3に示すとおり寸法変化と同様に、全ての試料について、洗濯1回目での厚さの変化が大きく、厚くなっている。洗濯1回以降5回目までの変化は原布から洗濯1回目までの変

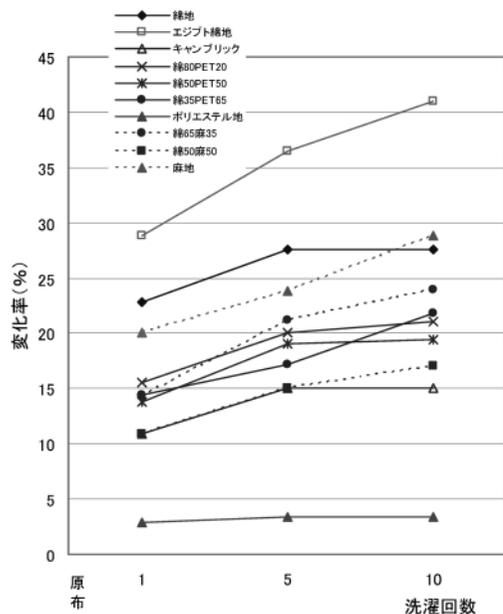


図3 厚さの変化

化より小さく、それ以降10回目までは多くの試料で変化は少なく、平衡状態に近づく傾向を示している。エジプト綿地の変化が最も大きく、ポリエステル地の変化が最も小さかった。厚さの変化率が大きいものは洗濯による収縮もおおむね大きいことがわかる。綿・ポリエステル混紡地では、綿地に比して厚さの変化率が抑えられている。

3) 走査電子顕微鏡による観察

綿地3種では、洗濯回数が増すにつれ、全体的に空隙が減少していた。また毛羽立ちが多くなっていることがわかった。特にエジプト綿地では、洗濯1回後に顕著な変化が見られ、布地の空隙が見えないほど密になっていた(写真2)。特に、たて糸がよこ糸よりも膨らみを増していることは、よこ方向よりもたて方向の洗濯による収縮が大きいこと(図2)と対応している。これらのことから、洗濯により緩和収縮が起こっていることが裏付けられる。麻および麻混紡地各種も、洗濯処理後に布地の間隙が狭くなり毛羽立ちが増えていた。しかしポリエステル地では、洗濯処理後も変化は見られないが、ポリエステルが混紡された各種ブロードでは、洗濯処理後、毛羽立ちが少し増え、糸の撚りがわずかに甘くなっているものの、繊維間の空隙は原布とあまり変わっていないことが観察された(写真2)。このことは、ポリエステルの混紡が綿の洗濯による収縮を抑えているといえよう。

4) 吸水性

① バイレック法

結果を図4に示す。各試験布10試料ともに原布の吸い上げ高さは小さいが、特にエジプト綿地で著しい。綿80PET20混紡ブロードとポリエステル地を除き、洗濯処理を1回行うことで急激に吸水するようになった。洗濯回数を増すごとに吸い上げ高さが大きくなり、吸水性がよくなることがわかる。特にエジプト綿地では顕著であった。これは、1回目の洗濯によって試料布の原布表面に施されていた何らかの加工(糊付け)や、ろう質が除去されたものであ

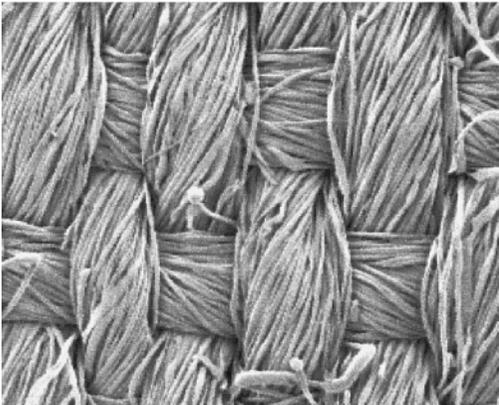
エジプト綿地 (原布)



エジプト綿地 (洗濯 10回)



綿 50PET50 混紡ブロード (原布)



綿 50PET50 混紡ブロード (洗濯 10回)

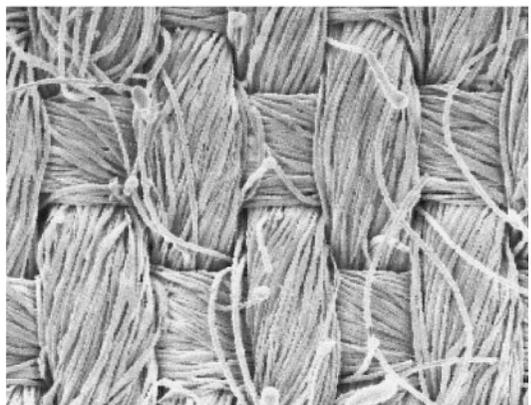


写真2 織物の走査電子顕微鏡写真

ると考えられる。綿80PET20混紡ブロードは、10回の洗濯処理でもほとんど吸水しなかった。施されている何らかの加工が耐洗濯性を持っていると考えられる。綿50PET50混紡ブロードと綿35PET65混紡ブロードでは、綿が多く混紡されている方が吸水性は大きい傾向が見られた。ポリエステル地は洗濯回数にかかわらず、やや吸水性が大きい。これは、ポリエステルは疎水性であるが、布構造がかかわる毛細管現象による吸水が起こったためだと考えられ

る。糸方向の比較においては、よこ方向よりもたて方向の吸水性がよい傾向であった。これは、たて糸密度がよこ糸密度よりも密なためだと考えられる。

②滴下法

表2に結果を示す。吸い上げ法と同じ傾向が得られた。エジプト綿地は吸い上げ法と同様、原布では10分で吸収しなかったが、洗濯1回処理布では1分18秒と急激によく吸収するようになっている。キャンブリックは洗濯回数

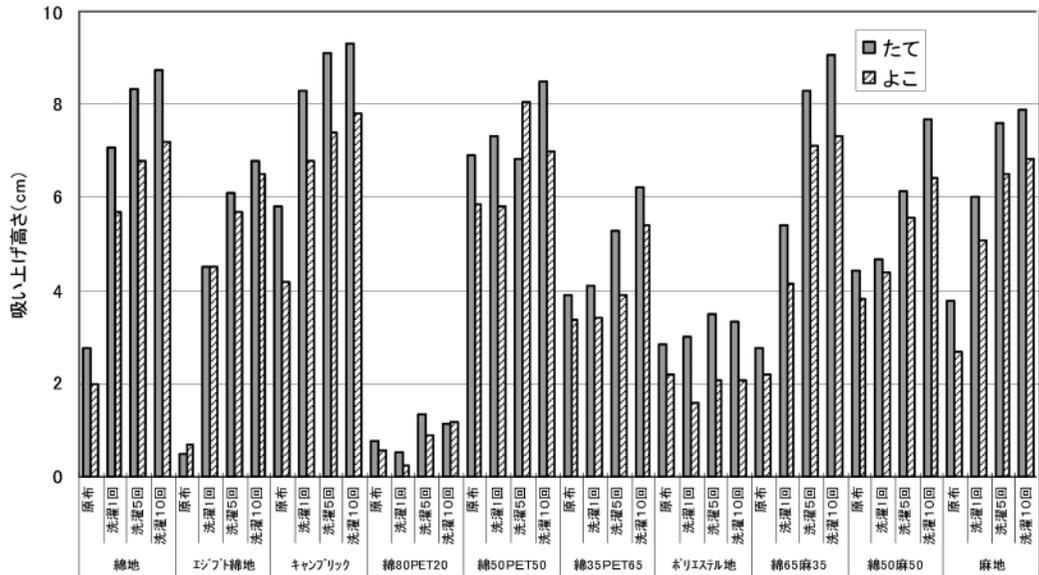


図4 バイレック法による吸水性

表2 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
綿地	5分44秒	2秒	1秒	1秒
エジプト綿地	10分以上	1分18秒	6秒	5秒
キャンブリック	11秒	6秒	5秒	5秒
綿80PET20混紡ブロード	10分以上	10分以上	10分以上	10分以上
綿50PET50混紡ブロード	41秒	38秒	22秒	14秒
綿35PET65混紡ブロード	3分28秒	2分29秒	48秒	19秒
ポリエステル地	10分以上	10分以上	10分以上	7分54秒
綿65麻35混紡地	3分3秒	8秒	1秒	1秒
綿50麻50混紡地	1分33秒	1分21秒	36秒	14秒
麻地	2分44秒	10秒	1秒	1秒

にかかわらず、ほぼ一瞬にして吸水している。綿50PET50混紡ブロードと綿35PET65混紡ブロードも同様の結果で、綿の割合の多い方が吸収時間は早かった。このことは、疎水性のポリエステルに親水性の綿が混紡されることによ

り、吸水性が増大することを示している。しかし、綿80PET20混紡ブロードでは、原布、洗濯1回、5回、10回処理布いずれも10分経過しても水を吸収しなかった。この結果はバイレック法の結果と対応しており、撥水加工などが行われていることを示すものであろう。

ポリエステル地は、原布、洗濯1回、5回処理布では10分では吸収せず、洗濯10回処理布でも吸水までの時間が7分54秒かかっており、吸い上げ法と滴下法では結果が異なった。これは、断面からの吸水では毛細管現象で比較的吸水したが、平面からの吸水は疎水性の性質が顕著に現れたためであろう。

③接触法

結果は図5のとおりである。吸い上げ法、滴下法と同じ傾向であり、綿80PET20混紡ブロードでは、原布、各々の洗濯処理布いずれもほとんど吸水しなかった。綿地3種では、洗濯処理1回後、原布に比べて急激に吸水率が増加している。これは、洗濯処理をすることにより試料布の原布表面に施されていた加工(糊付け)などが除去されたためだと考えられる。綿65PET35混紡ブロード、綿50麻50混紡地も

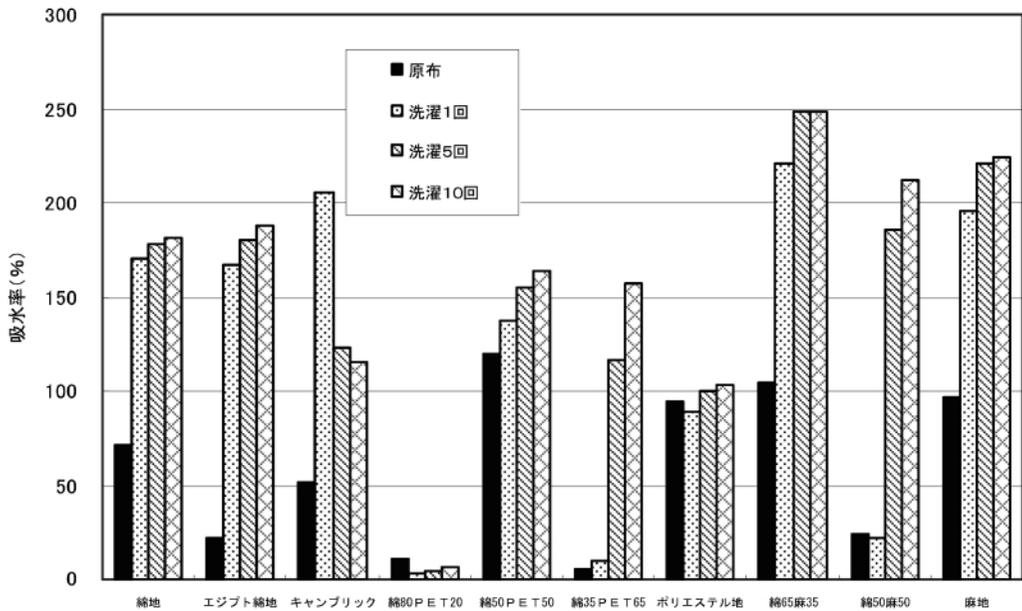


図5 接触法による吸水性

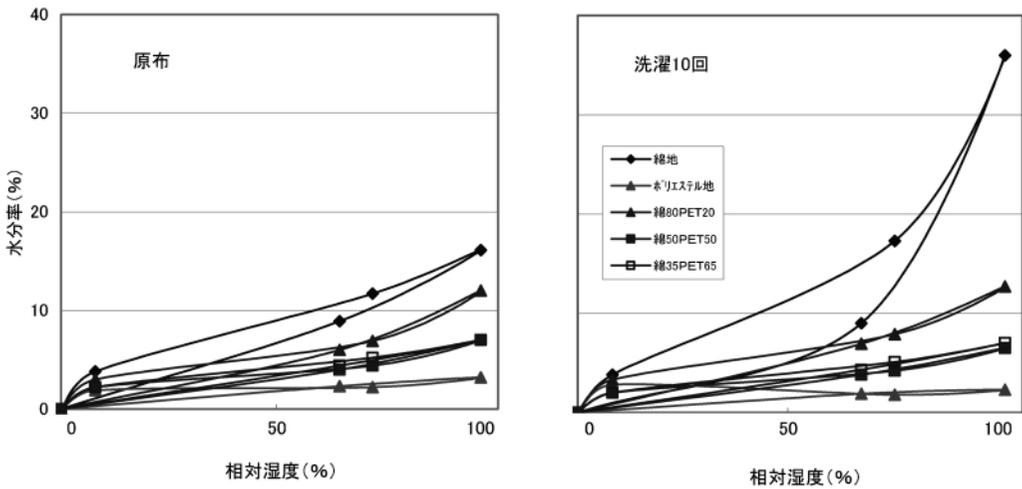


図6 洗濯による吸放湿性の変化

同様の傾向を示した。綿50PET50混紡ブロードは、原布でも吸水率がよく、さらに洗濯回数が増すごとに少しずつ吸水率がよくなった。全体的に見ると、麻が混紡されているものは吸水性がよかった。これは、綿、麻ともに親水性繊維であり、吸水しやすい繊維どうしが混紡されたためだと考えられる。ポリエステル地は、洗

濯回数にかかわらずほぼ同じ吸水傾向を示した。

5) 吸放湿性

洗濯による吸放湿性の変化を、特に顕著な傾向がみられた5種の試験布について、図6に示した。綿地は洗濯処理を行うことにより吸湿がよくなることがわかった。吸水性の結果同様、洗濯処理によって、試料布の原布への加工

が除去されたものだと考えられる。それ以外の試料布においては、洗濯回数による吸湿の変化があまりみられなかった。ポリエステル地は、最も吸湿が小さかった。やはりポリエステルが疎水性繊維のためだと考えられる。綿とポリエステルの混紡率による変化を見ると、綿の影響を受けて綿の割合の多い方が、吸湿性が高くなっていることがわかる。また、図には示していないが、綿と麻の混紡率による吸湿性の変化も、綿の割合の多い方が、やや吸湿が高くなる傾向を示していた。

6) 通気性

結果を図7に示す。エジプト綿地、キャンブリックは洗濯回数が増えるにしたがって、通気度が減少している。これは、洗濯をすることにより布地が収縮し、糸密度が大となり、間隙が小さくなる（写真2）ことが原因と考えられる。それ以外の試料布においては、洗濯による影響があまりみられなかった。綿65麻35混紡地、綿50麻50混紡地、麻地は通気性がよく、次いでポリエステル地が高くなっている。綿地、綿50PET50混紡ブロード、綿35PET65混

紡ブロード、綿80PET20混紡ブロードの通気性はかなり小さい。これらは、糸密度や糸の太さに関連性があると考えられ、混紡率との関連はみられなかった。

7) 官能検査

原布と洗濯10回処理布のうち、綿地、ポリエステル地および綿・ポリエステル混紡ブロード3種の計5種について、各評価項目（8項目）についての主効果の推定値を図8に示した。「あたたかさ」と原布の「さらっと」以外は、全て危険率1%以下で有意差が認められた。ポリエステル地は全ての項目において、最も評価が高い傾向が見られたことから、肌触りがよい布地であることがわかる。綿・ポリエステル混紡地の評価が、ポリエステル地よりは綿地の評価側に偏っていることから、ポリエステル地に綿を少しでも加えると、綿の評価に近づくことがわかる。原布と洗濯処理布の比較では、各評価項目に対する5試験布の評価にやや差が見られ、綿80PET20混紡ブロードと綿50PET50混紡ブロードはやや評価が高くなり、綿地はやや低くなっている。洗濯処理を行

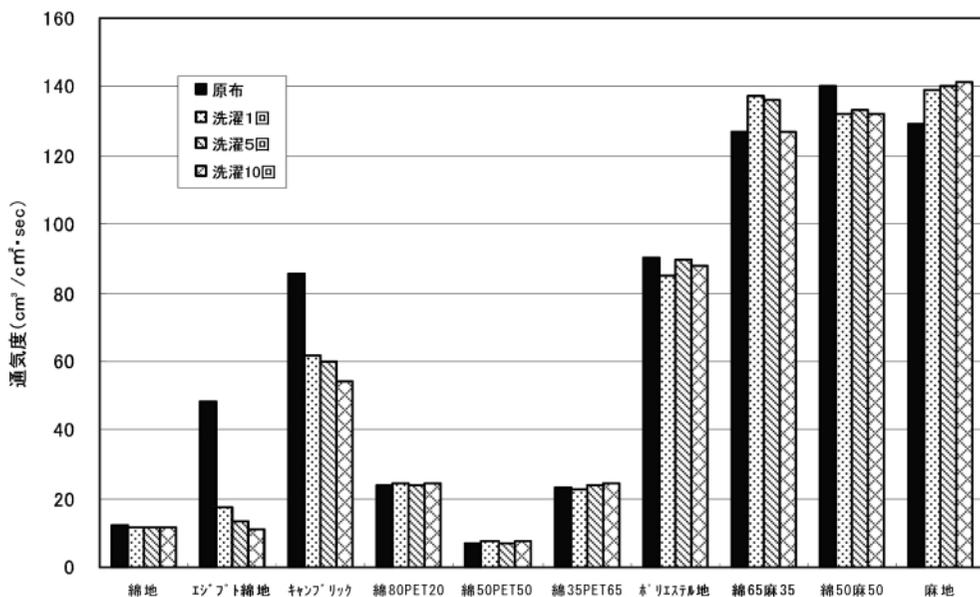


図7 洗濯による通気度の変化

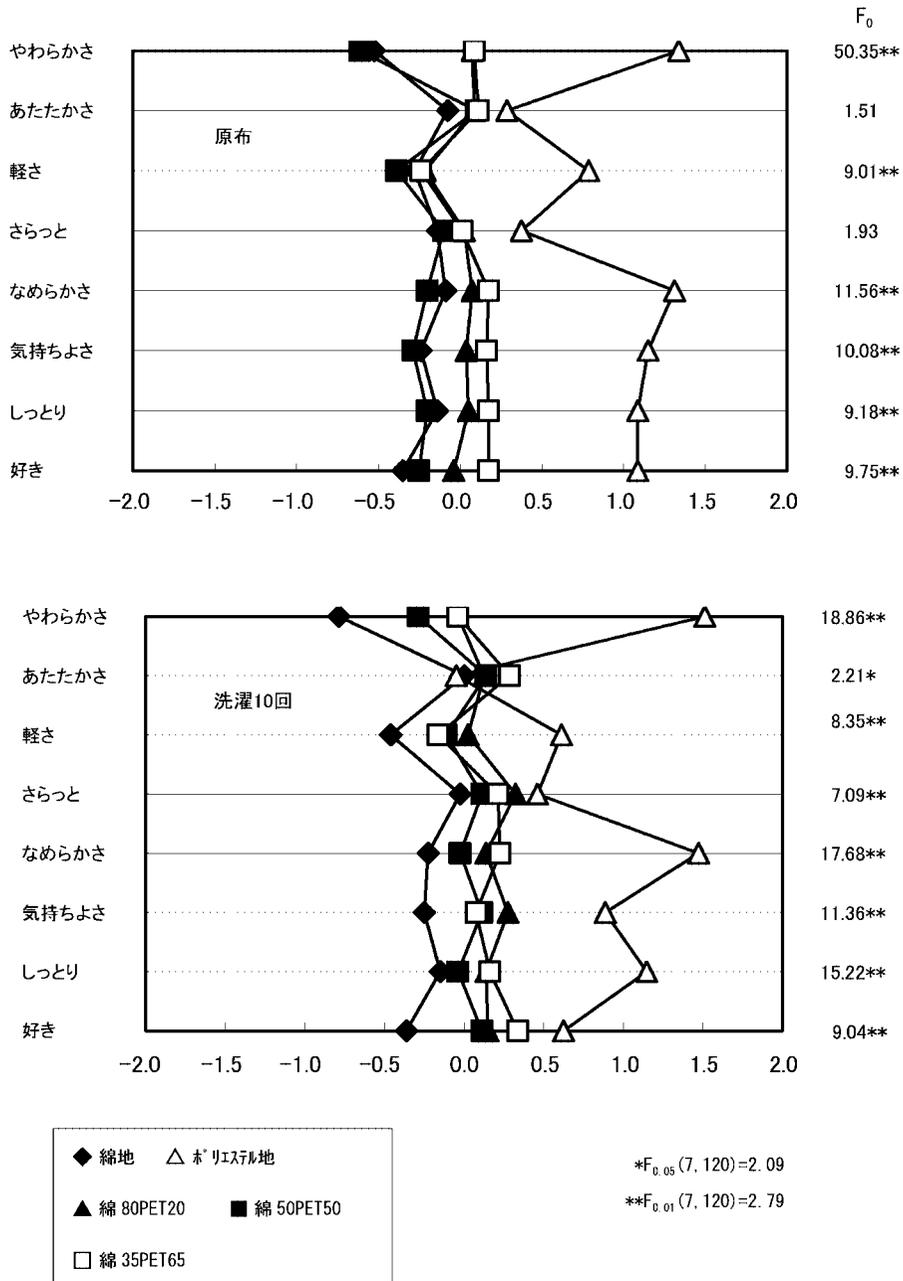


図8 5試料間の一対比較における主効果の推定値

うと、綿50PET50混紡ブロードと綿35PET65混紡ブロードの評価が近づくことがわかった。洗濯10回後の主効果の推定値を見ると、特に顕著な差がみられたのは「やわらかさ」の項目

であり、綿地はポリエステル地に比べて、よりかたく評価されるようになっている。これは、「軽さ」の評価がやや低下したこととあわせて考えると、厚さの変化と対応しており、綿地が

洗濯処理をすることにより布地の厚さが厚くなり、ごわつき感が増し、かたくなったことがうかがえる。「好き」では、洗濯処理によりポリエステル地の評価が低くなり、綿・ポリエステル混紡ブロード3種に近づいている。これは、「気持ちよさ」の評価が低くなったこととも関連しており、洗濯処理によって布地の肌触りがやや低下したことが考えられる。

5. ま と め

本研究では綿・ポリエステル混紡地の水分特性と肌触りが混紡率とどう関係し、洗濯を行うことでどのように変化するかを、綿地やポリエステル地と比較しながら検討し、混紡における綿とポリエステルの役割を明らかにしようとした。

1) 寸法変化については、いずれの試料においても洗濯により縮み、洗濯回数が増すと寸法変化率が大きくなる傾向にある。ポリエステル地ではほとんど変化がなく、綿にポリエステルが混紡されると、寸法変化が抑えられることがわかった。これは、走査顕微鏡による構造変化の観察からも認められた。また同時に、厚さの変化も起こっており、厚さの変化率が大きいものは収縮も大きかった。布地の電子顕微鏡観察より、収縮には緩和収縮の寄与が大きいことがわかった。

2) バイレック法、滴下法、接触法の3試験方法で行った吸水性試験、および吸放湿性試験においては、いずれの試料も洗濯回数を増すごとに水分吸収が大きくなった。ポリエステル地はほとんど吸収しないが、毛細管現象でわずかに吸水する場合がみられた。綿80PET20混紡ブロードは10回の洗濯処理でも、施されていた加工が除去されなかったためか、ほとんど水分吸収は見られなかった。その他の混紡地で

は、綿が多く混紡されているほど水分吸収は大きい傾向が得られた。

3) 官能検査による肌触り感の評価では、ポリエステル地は、全ての評価項目において最も評価値が高く、綿地および綿・ポリエステル混紡地に比して肌触りがよい布地であることを示していた。「好き」の項目では、洗濯処理を行うことで、ポリエステル地の評価が綿・ポリエステル混紡ブロード3種に近づいた。また、ポリエステル地に綿を少しでも加えると、綿の評価に近づくことがわかった。このことは、綿・ポリエステル混紡地における肌触り感を調整する上で興味ある傾向である。

最後に、本研究に当たり助言をいただきました本学被服管理学研究室の角田光雄教授、被服材料学研究室の森川陽教授、実験を精力的に行ってくれた卒論生の石田明美氏（平成15年度卒）、吉田光子氏（平成16年度卒）に感謝いたします。

注

- 1) JIS L 1909 繊維製品の寸法変化測定方法
- 2) JIS L 1907 繊維製品の吸水性試験方法
- 3) 成瀬信子：『基礎被服材料学』，文化出版局，2001，p. 126
- 4) 高分子学会編：『高分子と水』，共立出版株式会社，1995，p. 247，p. 249
- 5) 石川欣造：『被服材料実験書』，同文書院，1995，pp. 50-56
- 6) JIS L 1096 一般織物試験方法

参 考 文 献

- 1) 日本繊維製品消費科学会編：『新版 繊維製品消費科学ハンドブック』，光生館，1988
- 2) B P Saville: *Physical testing of textiles*, CRC Press, USA 2000