

摩擦による摩耗布の傷み指標について

— 布の性能評価と官能評価から —

(2011年12月28日受付; 2012年4月26日受理)

橋本 朋子*, 森川 陽**

*文化学園大学大学院, **文化学園大学

Criteria of Worn Level for Fabrics Abraded by Friction —From Property and Sensory Evaluation of Fabrics—

Tomoko HASHIMOTO*, and Akira MORIKAWA**

*Graduate School of Bunka Gakuen University, Tokyo, Japan

**Bunka Gakuen University, Tokyo, Japan

Abstract

In order to find the criteria for judging worn level among fabrics abraded by friction, their compression properties, surface properties, thickness, weight, color difference and impression evaluation were investigated for different abrasion degree in relation to their tensile property.

The change in the tensile strength of the abraded fabrics showed rather good correlation with the change rate in their compression property, surface properties, thickness and weight. The proportionality between the score of "faded" and that of "worn" has been found by the impression evaluation of fabric hand by comparison method, indicating the color fading is recognized as the fabric wearing.

When the properties obtained for the abraded fabrics was compared with the breaking strength to be cleared by merchandizing fabrics, shown in JIS, and the color changes of the abraded fabrics with the change of the impression evaluation score of "worn", the change rate of $-20\sim-28\%$ in the resilience of compression, less than -2% in the thickness, $-7\sim-16\%$ in the weight, and the change of the color difference, ΔE^*_{ab} , greater than 1.5, or "Noticeable" seem to be criteria of the worn level of fabrics.

(Received December 28, 2011 ; Accepted April 26, 2012)

Key words : *abrasion, worn, tensile strength, compression property, weight, ΔE^*_{ab}*

(Journal of the Japan Research Association for Textile End-Uses, Vol.53, pp.731-739, 2012)

要 旨

布地同士の擦れにより、傷みの程度を判断するための指標を得るために、9種類の試料布について、摩耗程度の異なる7種類の布を用意し、引張り強度、圧縮特性、表面特性、厚さ、平面重、風合い、色および布の印象の各々の摩耗による変化を調べた。

摩耗布の引張り強度の変化と相関があった試験項目について傷みの指標を検討した結果、圧縮特性RCでは $-20\sim-28\%$ 、厚さでは -2% 以下、平面重では $-7\sim-16\%$ の変化率が、布地の傷みの目安となること分かった。風合いの官能評価では、摩耗により“毛羽”、“傷み”、“粗さ”、“ごわごわ感”、“色あせ”の印象が大きくなること分かった。また、“色あせ”“粗さ”“ごわごわ感”“毛羽”の評価値と“傷み”の評価値との間に高い相関が得られ、色の変化が傷みの指標の一つとなることが分かった。色の変化を原布との色差 ΔE^*_{ab} として調べた結果、摩耗により色の変化がかなり感じられる程度、即ち $\Delta E^*_{ab}=1.5$ 以上変化すると、摩耗布が傷んでいると認識できることが分かった。

キーワード：摩擦、傷み、引張り強度、圧縮特性、平面重、 ΔE^*_{ab}

1. 緒 言

衣服は使用環境や使用条件の影響を受け、外観の変化や強度の低下などが起こる。例えば、着用や洗たくを繰り返すうちに、ピリング、スナッキング、バギング、色あせなどが起こり、強度が低下すれば破れて使用不能となる。このような変化は一般に「傷み」として捉えられ、その多くは衣服の生地（布）の変化に起因する。これら傷みの原因は、使用環境や使用条件からくる外的作用である。洗たくによる機械的作用^{1), 2)}、紫外光や可視光^{3), 4), 5)}、着用中の体の動きに伴う伸長と曲げ^{6), 7)}、あるいは摩擦^{8) - 16)}などの外的作用による布の性能変化に関する研究は数多くなされている。しかし、実際の着用を想定して、どのような性能がどの程度変化すれば使用に耐えなくなるかに関する研究は見当たらない。

傷みの中でも、摩擦に伴う強度低下や色あせは、消費者の関心事である。これらは、股ずれなど布同士の擦れや、靴、靴、ベルトなどのような布以外の材質との擦れによって生じる。摩擦による強伸度^{8), 9)}、平面重¹⁰⁾、表面特性^{11), 12)}、染色による色付き¹³⁾、表面反射率と色差^{14), 15)}、手触り¹⁶⁾の変化を調べた研究は多数報告されている。しかし、摩擦の程度と使用限度の関係に関する研究は、やはり見当たらない。

実用的には、計測の容易な布の性能の値によって、摩擦による強度低下と色あせ程度を判断できる目安があれば、例えば、消費者にとっては買い替え時期を知る上で便利である。

ところで、実際に今着用している衣服について、布の強度低下を知りたい場合、引張り試験のように、布が損傷するような方法は利用できない。し

たがって、引張り強伸度の値ではなく、これを代替できて、試験中に布を損傷することなく傷みの程度を判定できる試験法と値を探索する必要がある。

本報では、布同士の「擦れ」に着目し、摩擦による布の性能の中から、圧縮特性、表面特性、厚さ、平面重、および色の各項目を、布を傷めずに評価できる試験項目として選び、これらの項目の試験結果と引張り強度の結果を対照させて、どの試験項目が「傷み」の表現に利用できるか、「傷みの指標」は何かを定量的に捉えることを試みる。さらに、定量的な傷みの指標と感覚的に捉えている「傷み」との対応関係を、官能検査により検討する。これらの結果を総合的に検討して、摩擦による布の傷みの程度を評価できる指標を探ることにする。

2. 実験方法

2-1 試料布の作製

市販されているズボン用生地から斜文織物に統一し、Table 1 に示す 9 種 (A~H) の試料布を選んだ。ウール地を主とし、比較のために綿地を 1 種加えた。JAMES-H. HEAL 社製 Nu-Martindale 864 ABRASION & PILLING TESTER を使用して摩擦し、傷んだ試料布を作製した。試料布と同じ布で包まれた摩耗子 (38 mm φ) が 120g_f/cm² の押圧下で円運動しながらゆっくりと円形に移動し、試料布の 60 mm φ の部分が摩擦される。摩擦回数 0 (原布)、500、1000、3000、5000、7000、10000 回と変えて 7 種の摩耗程度の異なる試料布を作成した。

2-2 試料布の性能と色の測定

2-2-1 引張り強伸度

試料布の引張り強伸度は、(株)テイ・エス・エン

Table 1 Physical properties of fabric samples.

Sample Name	Fiber (%)	Structure	Warp		Weft		Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
			Yarn Count (dtex)	Density (1/cm)	Yarn Count (dtex)	Density (1/cm)		
A	Cotton(100)	Twill Weave	540	50	270	20	0.42	196
B	Wool(100)	Twill Weave	340	36	340	31	0.51	235
C	Wool(90)/Nylon(10)	Twill Weave	740	15	740	15	0.69	216
D	Wool(99)/Polyurethane(1)	Twill Weave	250	24	250	18	0.66	231
E	Wool(90)/Nylon(10)	Twill Weave	1010	11	1010	11	0.95	297
F	Wool(100)	Twill Weave	220	24	220	22	0.44	208
G	Wool(100)	Twill Weave	140	32	140	28	0.39	188
H	Wool(82)/Nylon(16) Cashmere(1)/Polyurethane(1)	Twill Weave	280	31	280	16	0.48	192
I	Wool(100)	Twill Weave	220	23	220	20	0.42	198

Table 2 Impression evaluation terms.

No.	Visual sensation	No.	Tactile sensation
1	毛羽 fluffy	6	ごわごわ stiff
2	きれい clean	7	やわらかい soft
3	粗い coarse		
4	色あせ fade	No.	Transparency
5	傷み worn	8	透け transparent

ジニアリング社製引張り試験機 Auto com/AC-100を用いて、引張り速度 200mm/min, 最大荷重 980 Nで測定した。

2-2-2 圧縮特性と表面特性

カトーテック(株)製 KES-FB3 圧縮試験機, および KES-FB4 表面試験機により, 紳士スーツ地用標準測定条件を用いて測定した。

2-2-3 厚さおよび平面重

厚さは, TECLOCK CORPORATION 社製定圧厚さ測定器により, JIS L 1096 織物及び編物の生地試験方法に準じて測定した。

2-2-4 試料布の色と色差

試料布を黒 ($L^*24.71$, $a^*1.35$, $b^*-0.24$) の画用紙の上に置き, HANDY COLOR METER NR-3000 (日本電色工業(株))を用いて測色し, 得られた $L^*a^*b^*$ 値より原布との色差 (ΔE^*ab)¹⁷⁾ を求めた。

2-3 試料布の印象評価

摩擦 0, 3000, 7000, 10000 回の 4 種類の試料布について Scheffe の一対比較法 (中谷の変法) を用いて, 布の印象の変化を官能検査により調べた。評価用語には, 摩擦による傷みで布に起因するであろう変化に関連する 7 語と, 「傷み」そのものを合わせ, Table 2 に示す 8 語を用いた。被験者は文化学園大学の学生 22 名で, 外光の影響のない部屋で試料布を無彩色 (N4.8) の机の上に置き, 白色蛍光灯による照明下 (1000~1200lx) で評価させた。被験者には, 椅子に自然に腰かけた状態で, 「ごわごわ (stiff)」および「やわらかい (soft)」の評価では, 試料布の表面を人差し指と中指の指先で撫でるように触ってもらった。「透け (transparent)」の評価では, 試料布を持ち上げて正対した状態で評価してもよいことにした。他の 5 語, 「毛羽 (fluffy)」「きれい (clean)」「粗い (coarse)」「色あせ (fade)」「傷み (worn)」については, 目視により評価させた。2 つの試料布を左右に並べて被験者に示し, 右の試料布に比べて左の試料布が, それぞれの評価語に対して「そう思

う」には 2 点, 「どちらかといえばそう思う」には 1 点, 「どちらでもない」には 0 点を与え, 左の試料布に比べて右の試料布についての同様の判定には, -2, -1, 0 を与える 5 段階の評価法を採用した。

3. 結果および考察

3-1 引張り強度

3-1-1 引張り強度変化

Fig. 1 に引張り強度の摩擦による変化を示す。

試料布 A では摩擦による強度低下が見られない。試料布 A のみが綿製であることに依るのかもしれない。他の試料布は, 摩擦回数が大きくなると強度低下を示すようになる。

ところで, JIS 規格では, 衣料品の品質基準が定められている。それによると, 引張り強さの基準値を, 平面重 200g/m² 以上では試験片の幅 5cm につき 200N 以上, 平面重 200 g/m² 未満では 150 N 以上と定めている¹⁸⁾。これらの基準値を, 布の傷みの程度を知る目安として考えてみることにし, Fig. 1 に点線で示した。各試料布の原布 (摩擦 0 回) の平面重が 200g/m² 以上の試料布は, B, C, D, E, F であり, 200g/m² 未満の試料布は, A, G, H, I であった。

A 以外の試料布は, 摩擦回数の増加に伴い引張り強度は減少し, この基準を割り込む傾向が見られる。従って, この基準値を割り込むと, 衣料布として不適格となり, 傷んだと見做すことができると考えることにした。

試料布 C では摩擦 500~1000 回, F では 7000~10000 回の間で基準値 200N を下回った。試料布 D, H においても摩擦 10000 回で基準値まで低下していることから, さらに摩擦を繰り返すと 200N

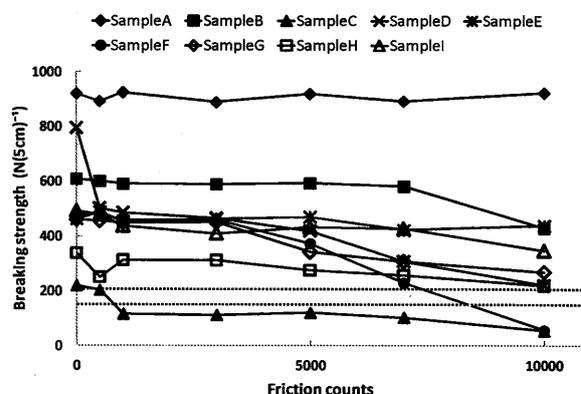


Fig. 1 Changes of the breaking strength of the abraded fabrics with the count of friction.

を下回る可能性は高いと考えられる。

試料布Gでは、摩擦 3000~5000 回付近より、B、I では 7000 回以上で急激な減少が見られ、これらの摩擦回数で強度低下が現れると考えられる。

試料布Eでは、摩擦 500 回で急激な低下をし、その後は一定の値を示すが、摩擦 1000 回まで JIS 基準値を割り込む値を示していないため、強度が強い布地であると考えられる。試料布Eは、A と共に検討対象から除外することにする。

強度低下と見られる実際の摩擦回数は、これをはさむ試料布の実験摩擦回数の範囲内にあると考え、その範囲をまとめて Table 3 の 2 行目「摩擦布の強度低下に対する摩擦回数」に示した。

3-1-2 引張り強度と他の性能測定値との相関

引張り強度値と他の試験項目の測定値との相関関係を、摩擦回数を媒介変数として調べ、相関係数の値を Table 4 に示した。有意水準 5% で無相関の検定を行なうと、試料数 7 の相関係数 r は、 $|r| > 0.754$ でなければならない¹⁹⁾。この基準に適合する場合を Table 4 に網掛けして示した。

圧縮特性における直線性 (LC) および、摩擦係数の変動 (MMD) は、どの試料布でも相関が有意でなかったため、傷みの程度を検討する試験項目から外すこととする。圧縮特性における圧縮仕事量 (WC) は、試料布 I について相関が有意となっている。しかし、一つの試料布のみで、傷みの程度を判断できないので、この性能も検討対象から除外する。SMD は、相関係数の符号が試料布によって異なっており、傷みの程度を判定する統一的指標にはできないと判断される。

LC, WC, MMD, SMD 以外で相関が有意であった試料布 (Table 4 網掛けに対応) につい

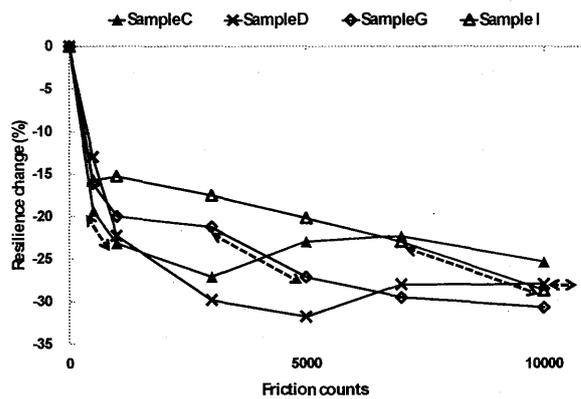


Fig. 2 Change rate of the resilience (RC) of the abraded fabrics with the friction count, expressed in percentage.

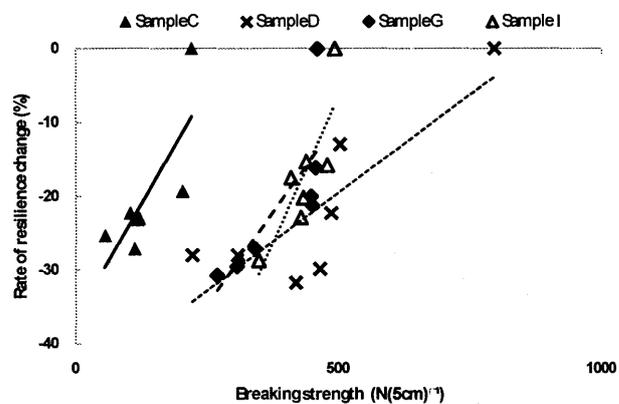


Fig.3 Correlation of the change rate in the resilience (RC) to the breaking strength for samples C,D,G,I.

Table 3 Criteria of "worn" for the fabrics abraded by friction.

Sample	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Friction count range for detectable reduction of the breaking strength		7000 ~10000	500 ~1000	10000<		7000 ~10000	3000 ~5000	10000<	7000 ~10000
Compression Property RC %			- 19.3 ~ - 23.1	-28.1>			- 21.2 ~ - 27.1		- 22.9 ~ - 28.7
Thickness mm						- 1.6 ~ - 2.3	- 1.6 ~ - 2.6		
Weight g/m²			- 15.3	- 14.7>		- 7.7 ~ - 16.3	- 6.4 ~ - 9.0		- 1.0 ~ - 5.6
ΔE*ab		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Friction number with noticeable change in the color difference, ΔE*ab	-	5000 ~7000	1000 ~3000	1000 ~3000	1000 ~3000	1000 ~3000	< 500	1000 ~3000	7000 ~10000

Table 4 Coefficients of the correlations between the breaking strength and other physical properties.

Sample			A	B	C	D	E	F	G	H	I
Compression Property	LC	N. D	0.427	0.267	0.453	0.132	0.733	-0.238	0.750	0.326	-0.520
	WC	gf. cm/cm ²	0.062	-0.247	-0.475	-0.635	-0.102	-0.153	-0.647	-0.640	-0.801
	RC	%	-0.167	0.297	0.786	0.836	0.367	0.520	0.775	0.630	0.839
Surface Property	MIU	N. D	-0.281	-0.883	-0.956	-0.880	-0.054	-0.498	-0.687	-0.783	-0.795
	MMD	N. D	-0.548	-0.641	-0.609	-0.639	-0.131	-0.391	-0.229	-0.591	-0.548
	SMD	μm	-0.264	0.817	-0.717	-0.750	-0.692	-0.436	0.294	-0.787	-0.812
Thickness	mm	0.709	0.573	0.751	0.703	0.673	0.786	0.924	0.449	0.257	
Weight	g/m ²	0.311	0.644	0.832	0.964	0.333	0.963	0.883	0.534	0.875	
ΔE*ab		-0.559	-0.985	-0.647	-0.773	-0.370	-0.755	-0.924	-0.798	-0.822	

てのみ、以下に傷みの指標が得られるか否か検討する。

3-2 機械的性能における傷みの指標

3-2-1 圧縮特性

Fig. 2 に圧縮レジリエンス (RC) の変化率と摩擦回数の関係を示した。各試料布ともに、摩擦回数の増加に伴いRCの減少傾向を示している。各試料布とも摩擦500回で急激に減少し、その後緩やかな減少傾向を示している。この傾向の中で、試料布I以外には波打ち現象が見られる。

Fig. 3 にRCの変化率と摩擦回数の関係を示した。摩擦回数の増加に伴って変化率のマイナス値が大きくなる様子が分かる。

疲労現象では、RCが減少することが知られている^{11), 12)} ことから、摩擦を繰り返すことにより、各試料布は疲労していくと考えられる。

布の強度が低下すると見られる摩擦回数範囲 (Table 3 の2行目) を Fig. 2 中に↔印で示し、これに対応するRCの変化率の値の範囲を Table 3 に示した。総合すると、-20~-28%が傷みの起こる範囲と見られる。

3-2-2 表面特性

Fig. 4 に平均摩擦係数 (MIU) の変化率と摩擦回数の関係を示した。

MIUでは、摩擦500回で約10~20%の増加が見られた。さらに摩擦回数が増加すると波打ちが見られるが、徐々に増加する傾向を示している。試料布B, Iでは、MIUの増加傾向は極めて弱い。これらは、他の試料布に比べて密に織られた硬い布であるためと考えられる。一方、試料布C, D, HではMIUの増加が大きく、かつ振動的である。これらの試料布は、太い糸使いで布目が粗

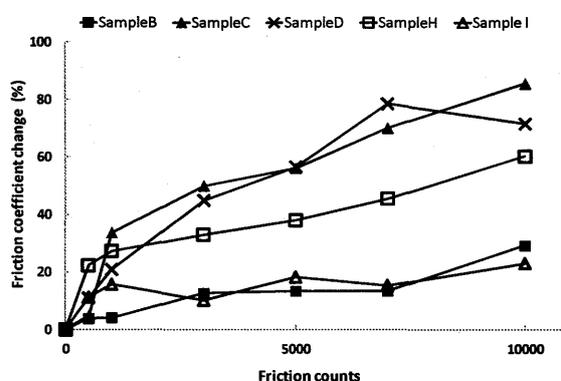


Fig. 4 Changes rate of the friction coefficient (MIU) of the abraded fabrics with the friction count, expressed in percentage.

く、摩耗による布面の変化が大きいためであると考えられる。試料布B, Iでは、摩擦7000回以降で急な増加を示し、引張り強度低下の起こる摩擦回数範囲 (Table 3) に対応しており、布の傷み始めと考えることができる。試料布C, D, Hでは、摩擦500~1000回の初期段階においてMIUの急な増加があり、その後も増加傾向が続いている。試料布Cにおける初期のMIU増加の摩擦回数範囲は、引張り強度低下の範囲 (Table 3) と対応している。

MIUの変化が異なった試料布B, Dについて光学顕微鏡像の写真を Fig. 5 に示す。顕微鏡像からも分かるように、摩耗を繰り返した試料布の表面は、毛羽が削り取られて織り構成がはっきりと分かるように変化している。試料布DのMIUの変化率は、摩擦1000回で+40%、摩擦10000回で+80%を示している。これらは、摩耗による表面の毛羽立ちと、毛羽の脱落の繰り返しによって織

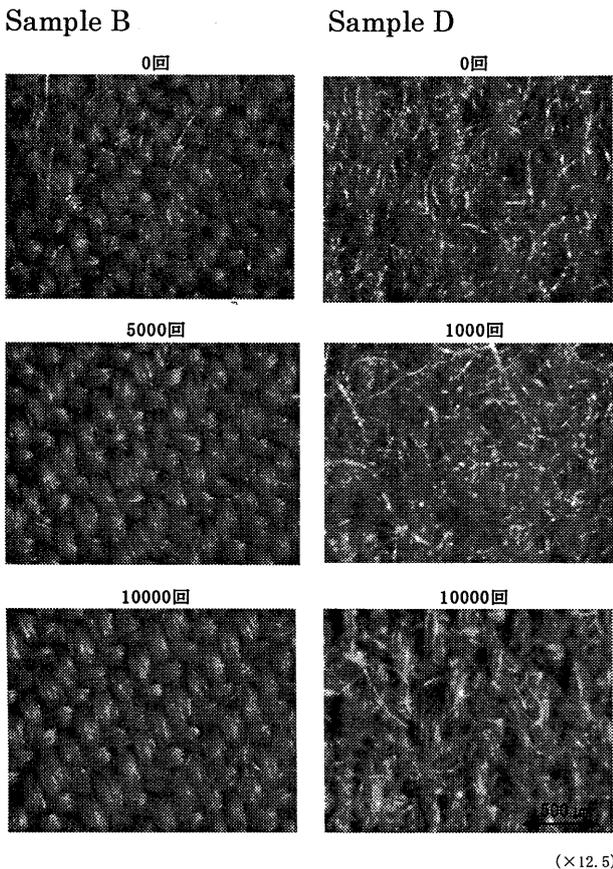


Fig. 5 Optical microscope photographs of the non-abraded and abraded fabrics.

り糸が浮き出たことが要因と考えられる。一方、MIUの変化が小さかった試料布Bでは、毛羽の脱落が少なく、摩擦10000回で約+20%を示している。このようにMIUは、試料布の表面状態により結果が大きく異なるため、傷みの程度の指標とすることは妥当でないと判断できる。

3-2-3 厚さの変化

Fig. 6 に試料布 F, G (Table 4)の厚さの変化率について示す。摩擦の初期段階で厚さが増加している。これは摩擦により表面の毛羽立ちや毛羽の絡まり合いが起きるためである。このような変化は、他の研究結果¹⁶⁾にも見られる。その後は、摩擦回数の増加とともに厚さは常に減少傾向にある。したがって、厚さの増加部分でも実際には傷みが進んでいると考えられる。そこで、厚さが一定の割合で摩擦とともに減少すると考えることにし(図中の点線)、試料布Fでは、強度低下の指標となる摩擦7000~10000回、試料布Gでは摩擦3000~5000回に対応する厚さの変化率は、Table 3に示す値の範囲となる。したがって、厚さにおける傷みの指標は、-2%程度と考えることができよう。

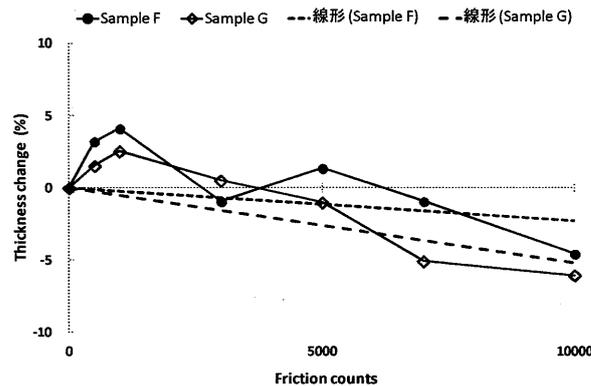


Fig. 6 Change rate of the thickness of the abraded fabrics with the count of friction, expressed in percentage.

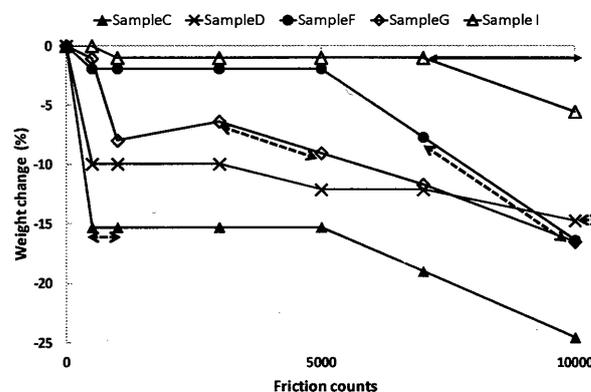


Fig. 7 Changes rate of the weight of the abraded fabrics with the count of friction, expressed in percentage.

3-2-4 平面重の変化

Fig. 7 に平面重の変化率について示す。各試料布は摩擦0~1000回の初期段階において、急激な減少を示している。図中に強度低下の指標の範囲を<--->印で示した。対応する平面重の変化率の値の範囲をTable 3に示した。総合すると、-7~-16%が傷みの指標となると見られる。

3-3 布の印象の変化と傷みの指標

Fig. 8 に試料布Hの印象評価の結果を例示した。「毛羽がある(fluffy)」「傷み(worn)」「粗い(coarse)」「ごわごわ感(stiff)」「色あせ(faded)」「きれい(clean)」は試料布間の印象差が大きく、「透けた(transparent)」「やわらかさ(soft)」では、差が小さかった。摩擦が進むことにより傷み、毛羽立ちが目立ち、粗さやごわごわ感を顕著に感じるようになる。さらに、色あせがある印象も持つようになっていく。「毛羽がある」「傷み」「粗さ」「ごわごわ感」「色あせ」において、摩擦3000回と7000回の間で評価が大きく変わる結果が表れ

ている。各評価語によって得られた評価値（主効果の推定値）において、危険率1%以下（**印）または5%以下（*印）で有意差が得られた評価語について「傷み」との相関を調べた結果、「色あせ」「ごわごわ感」「粗い」「毛羽がある」の評価語と「傷み」との間に相関が得られた。「傷み」と「色あせ」の各評価値の間に高い相関性があった試料布B, C, Hについて、それぞれの値をまとめてFig.9に示した。両者間により直線関係があり、決定係数 $R^2=0.81$ を得た。摩擦3000~7000回との間で「傷み」の評価が負から正に変化する。また、相関直線は切片が極めて小さく原点を通る直線と見なすことができる。これらの結果は「傷み」と「色あせ」の認識の間にほぼ比例関係があり、

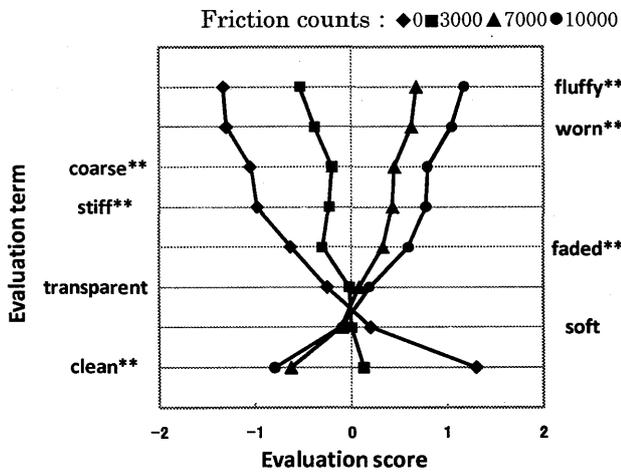


Fig.8 The impression evaluation score of the fabrics, H, with various friction counts, obtained by the comparison method.

**p<1%significance level
*p<5%significance level

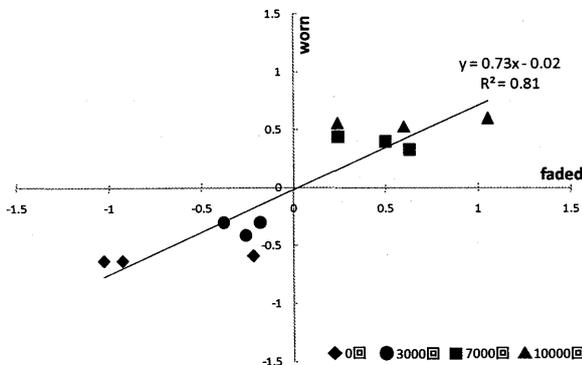


Fig.9 Relation between of the evaluation score of “faded” and that of “worn” for the fabrics, B, C, H.

「色あせ」を布の傷みの指標として捉えることができることを示唆している。

同様に「傷み」との間に有意差が認められた「粗い」「ごわごわ感」「毛羽がある」の評価語についても決定係数を調べた結果、「粗い」では試料布C, H, Iで $R^2=0.96$ 、「ごわごわ感」では試料布B, C, Hで $R^2=0.81$ 、「毛羽がある」では試料布B, C, H, Iで $R^2=0.81$ の値を得た。したがって、「粗さ」「ごわごわ感」「毛羽」の印象も「傷み」に対応していることが分かる。

次に、試料布の傷みと相関関係にある色あせと関連する色の変化について検討することにする。

3-4 色の変化と傷みの指標

摩擦布と原布との色差 (ΔE^*ab) を求めた結果をFig.10に示す。いずれの試料布も摩擦によって、表面色が変化していることが分かる。そこで、得られた色差を、米国立標準技術研究所で定めている色差評価のNBS基準²⁰⁾と比較することにした。色差のNBS評価基準およびレベルをTable5に示す。レベルは本報において付したものである。摩擦500~1000回の初期段階では、多くの試料布に色差の増加があった後に減少する傾向が共通して見られる。理由は定かでないが、1000回程度の摩擦によって、表面の肌理が布本来の色を見せる状態になったのかもしれない。摩擦1000~3000回の間で試料布A, B以外では、Level3(かなり感じられる)を超えるまでの変化を示した。

摩擦3000回以降では、さらに色差が大きく変化する試料布と、ほとんど変わらない試料布とに分かれ、色差に変化が表れない試料布Aについては、摩擦10000回までLevel2(わずかに感じられる)にとどまっている。摩擦3000回以降、Level3を超えた試料布では摩擦回数の増加に伴って色差がさらに大きく変化する傾向が見られ、試料布D, F, Gでは摩擦5000回で色差がLevel4(目立って感じられる)にまで達する。

Table 5 NBS criteria for color difference.

ΔE^*ab	Sense of colour differences	Level
under 0.5	Trace	1
0.5~1.5	Slight	2
1.5~3.0	Noticeable	3
3.0~6.0	Appreaceable	4
6.0~12	Much	5
over 12	Very Much	6

Level : temporal designation in the present work

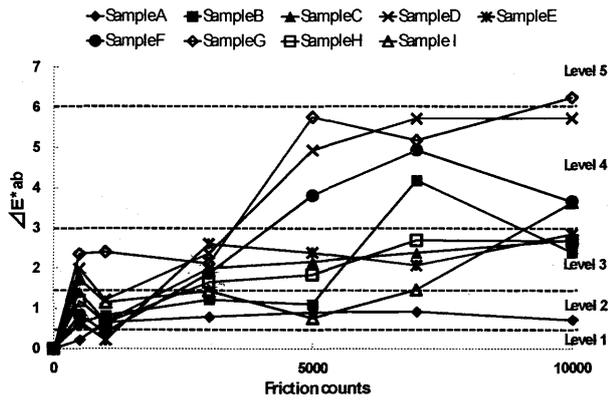


Fig. 10 Color differences between the original and the abraded fabrics for various friction counts.

色差の増大から、実際に試料布の傷みの程度を知るために、色差と試料布の傷みとの関係を調べてみた。前項の官能評価において「傷み」の評価語で有意差が見られた試料布について色差 ΔE^*_{ab} との関係を調べた結果、試料布A, B, C, Hについて高い相関性が得られた。その例を試料布Hについて Fig. 11 に示した。相関を示す直線、 $y(\Delta E^*_{ab}) = 1.27x$ (傷みの評価値) + 1.67 が、決定係数 $R^2 = 0.90$ で得られている。切片と勾配の値を Table 6 にまとめて示す。勾配は、傷みの進行による色の変化の程度を示している。これは布の種類によって傷みの進行が異なることを示している。一方切片は、平均値が 1.5 であり、布の種類によってあまり変わらない値となっていると見ることができる。どの試料布でも切片の ΔE^*_{ab} 値を境にして、傷み(worn)の評価が負から正に変化することから、切片の ΔE^*_{ab} 値 1.5 は傷みを判定する指標となると考えられる。この値は、N

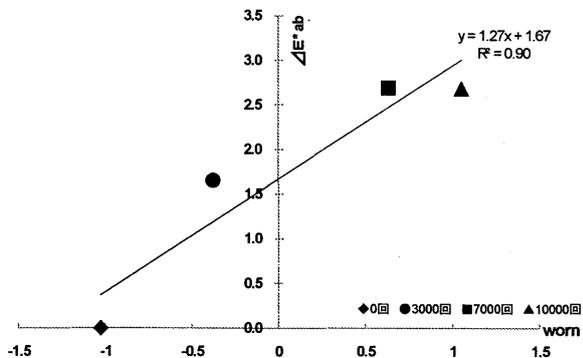


Fig.11 Correlation between the evaluation score of “worn” and the color change, sample H.

B S 評価基準では Noticeable (かなり感じられる) 段階に相当する。色の変化がかなり感じられると布が傷んだと見なすことができるといえる。そこで、色差 1.5 を超える摩擦回数が含まれる範囲を Table 3 の 7 行目に示した。

試料布 A については、摩耗によっても色の変化が色差 $\Delta E^*_{ab} = 1.5$ を超えることがなかったために、傷みの判定値が得られなかった。

試料布 E では、引張り強度と他の試験項目の測定値との間の相関が有意でなく、傷みの判定が得られなかった。しかし、色の変化の上では傷みの判定が得られている (Table 3, 7 行目)。色の変化と機械的強度の変化は必ずしも一致しないが、色の変化も傷みの指標の一つとして重要であると考えることができる。

4. 摩耗布の傷みの指標

全ての試料布についてとは言えないが、摩耗布の傷みの程度を判定出来る指標を得ることができた布地の性能の試験項目は、圧縮特性 RC, 厚さ, 平面重であった。傷みの判断の目安として RC では約 -20 ~ -28%, 厚さでは約 -2%, 平面重では約 -7 ~ -16% という共通的な値が得られている。布地の色では、色差 ΔE^*_{ab} 値の増大が 1.5 以上の変化が起きると色の変化が感覚的には「かなり感じられる」段階となり傷みの判定の目安となる。Table 3 の 2 行目に示した強度変化から得られる傷みに対応する摩擦回数範囲と、7 行目の色の変化から傷んだと見られる摩擦回数範囲の関係を見ると、強度変化よりも色の変化の方が摩擦回数において、早く傷んでいると捉える場合が多いことが分かる。摩耗布について傷みの程度を判断する場合、布を損傷させずに測定できる試験項目において傷んでいると判断できない場合でも、色の変化で傷んでいると判断できる可能性があることが分かる。

Table 6 Factors of correlation between the color change ΔE^*_{ab} and the “worn” evaluation score.

Sample	slope	intercept
A	1.39	0.61
B	5.45	1.95
C	1.63	1.77
H	1.27	1.67

5. まとめ

摩擦による布地同士の「擦れ」による布の傷みの程度を、布を破壊することなく判断する目安があることを知ることはできた。機械的性能変化と感覚的判断との双方から調べ、傷みの程度を定量的に捉えて判定できる可能性も明らかにできたと考えられる。すなわち、摩耗によって布地は共通の指標として、圧縮特性RCが約-20~-28%、厚さが約-2%、平面重が約-7~-16%、あるいは、色の変化が色差 ΔE^*ab 値で1.5以上(感覚的には「かなり感じられる」程度)に変化すれば、布が傷んできたと判断することができることが分かった。

もとより、本研究は、ウールの斜文織物を対象にして調べたものであり、得られた傷みの指標を他の布地に敷衍することには限界がある。色差については、無彩色の布地には適用できないという難点もある。今後は多岐にわたる素材と構造をもつ布地について同様の検討を系統的に行い、定量的な傷みの判断指標を得ることが必要である。

引用文献

- 1) 笠原勝次, 佐々木博昭, 呑海信雄; リヨセル布の家庭洗たくによる物性への影響, 織消誌, 49(2):131-137(2008)
- 2) 近藤恵, 小林茂雄; 家庭洗たくによるリサイクルコットン T シャツ地の物性変化, 織消誌, 53(2):67-70(1997)
- 3) 佐々木政子, 三島栄治, 加賀美悦成, 竹下秀, 塩原みゆき, 斉藤昌子; 白布の紫外線効果への素材と織りの影響—透過率・反射率・空隙率および UPF による評価—, 繊維学会誌, 64(7):163-170(2008)
- 4) 桑原宣彰・尾畑納子; 布の紫外線透過に及ぼす織り密度と糸の撚りの影響, 織消誌, 45(8):655-661(2004)
- 5) 金井まゆみ; 染色したセルロース繊維の光劣化について, 昭和女子大学人間社会学部紀要, 796(2):1-7(2007)
- 6) 大泉幸乃, 富永真理子, 堀江暁, 森紀利; 着用状態を想定した脚形疲労試験機の開発, 都立産業技術研究所研究報告, 第7号(2004)
- 7) Nilgun Ozdil; Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane, FIBERS & TEXTILES in Eastern Europe, 16(66):63-67(2008)
- 8) Walter J. Hamburger; Mechanics of Abrasion of Textile Materials, Text.Res.J., 15(5):169-177(1945)
- 9) Dorothy K. Elias, Carol L. Warfield, and Ruth L. Galbraith; Incremental Frictional Abrasion Part I: Effects on Fiber Characteristics, Tex.Res.J., 77(4):294-302(1977)
- 10) A.M.Manich, M.D.DE Casrellar, and R. M. Sauri; Abrasion Kinetics of WOOL and Blended Fabrics, Text.Res.J., 71(6):469-474(2001)
- 11) 諸岡晴美, 丹羽雅子; 家庭洗たくによる乳児用肌着の物性変化と風合い変化, 織消誌, 27(1):36-44(1986)
- 12) H.Yokura and M.Niwa; Analysis of Mechanical Fatigue Phenomena in Wool and Wool Blend Suiting Fabrics, Text. Res. J., 61(1):1-10(1991)
- 13) Mine Akgun, Behcet Becerir, Halil Rifat Alpay; Assessment of Color Strength and Chroma Values of Polyester Fabrics having Different Cover Factors after Abrasion, Text.Res.J., 78(3):264-271(2008)
- 14) Halil Rifat Alpay, Behcet Becerir, and Mine Akgun; Assessment of Reflectance and Color Differences of Wool Fabrics after Abrasion, Text. Res. J., 75(8):607-615(2005)
- 15) Halil Rifat Alpay, Behcet Becerir, and Mine Akgun; Assessment of Reflectance and Color Differences of Cotton Fabrics after Abrasion, Text. Res. J., 75(4):357-361(2005)
- 16) J.O.Ukponmwan; The Assessment of Fabric Wear and Handle Caused by Increments of Accelerator Abrasion in Dry Conditions Part I: Changes in some Fabric Mechanical Properties as a Result of Abrasion, J.Text.Inst., 79(4):568-579(1988)
- 17) 日本工業規格 色差表示方法; JIS L 8730
- 18) 日本工業規格 一般衣料品; JIS L 4107(2000)
- 19) 菅民郎; すべてがわかる アンケートデータの分析, 現代数学社
- 20) National Institute of Standards and Technology, NIST www.nist.gov/