

スポーツウェアの品質評価に関する研究

— 汗と日光複合作用に対する染色堅牢度

試験方法の確立について —

繊維製品技術研究会 (ATTS)

帝塚山学院短期大学 浦 畑 俊 博

(共同研究者) 京都工芸繊維大学 熨 斗 秀 夫

大阪市立工業研究所 野 田 健一郎

Study on the Quality Appraisalment of Sports Wear

— Establishment of colour fastness test method to compound action for perspiration and sunlight —

by

Association for Textile Technical Study (ATTS)

Toshihiro Urahata

Tezukayama-Gakuin College

Hideo Noshi

Kyoto Institute of Technology

Ken-ichiro Noda

Osaka City Technical Institute

ABSTRACT

The test method for colour fastness of textiles to compound action for perspiration and sunlight (JIS L 0888 '77) authorized now has been recognized to be not necessarily suitable for quality appraisalment of sports wear.

In this study, the ATTS new test method used acidic artificial perspiration test solution contained weekly reduction reagents (Vitamin, Glucose) to compound action for perspiration and sunlight more suitable for quality appraisalment of sports wear was investigated by studying the relations between the wearing condition on sports and various testing

condition.

For the colourimetric result and the oxidation-reduction potential results, it can be concluded that the ATTS new test method of colour fastness to perspiration-sunlight would be most suitable for assessing the quality appraisal of sports wear in practical end uses.

要 旨

汗と日光との複合作用に対する染色堅牢度試験方法 (JIS L 0888 '77) は、現在スポーツウェアの品質評価に不十分なことが知られている。

この研究は、繊維製品の品質評価に適合するための、汗・日光複合作用へのスポーツウェアの染色堅牢度を求める弱還元剤 (ビタミン, グルコース) を含む酸性人工汗液を用いる新しい ATTS 試験方法を、スポーツ着用条件および種々な試験条件間の関係から検討したものである。

測色学的結果および酸化還元電位結果は、汗・日光に対する染色堅牢度の新しい ATTS 試験方法が、実際の消費者使用時のスポーツウェアの品質評価にもっとも適合することを見出した。

1. 緒 言

スポーツウェアの汗と日光との複合作用に対する染色堅牢度試験は非常に重要である。従来、JIS L 0800番台、ISO 105, AATCC規格、および各社まちまちの自社独自試験方法などで品質管理が行われてきたが、往々にしてそれらの試験方法に合格したのもでも、実際の人体着用試験などで著しい異常変退色を生じ消費者クレーム事故になることも多い。

これは人体汗組成成分の複雑さと日光照射時の環境条件の変化などが、試験条件と離反し一致していないためと考えられる。さらにこの種の研究を実施するためには、実際に多数の人体着用試験を必要とし、非常に厄介で労力を要するので、今までにこの種の研究を系統的に深く検討された報

告も少ない。

繊維製品技術研究会 (ATTS) では、昭和58年よりこの問題を積極的にとりあげ、種々な既存試験方法の人工汗試験液とスポーツ着用およびサウナバス採取人体汗液との耐光複合作用を、もっとも問題の多い反応染料・植物繊維との組合わせ染色物を主体に比較検討してきた。その結果、従来から用いられている既存試験規格の人工汗液では不適當であり、新しく考案した還元作用を有するビタミン類とグルコースを添加した ATTS 人工汗液がもっとも適當であり、これを利用する汗と日光複合作用に対する ATTS 試験方法は、スポーツウェアのクレーム防止のための品質管理に多くの場合で適合することを認めた¹⁾。

しかしながら、クレーム品の中には ATTS 評価から多少離反する例 (例えば、変色の傾向および等級値) もある。これは実際の着用クレーム品が、汗と日光以外の他の複雑な因子も作用していることも考えられる。

そこで、本研究では ATTS 試験方法のクレーム品からの離反部分をさらにきめ細かく検討し、実際の汗と日光との複合作用のクレーム品結果と近似させる品質管理に役立つ試験方法の確立のための検討を行った。

実験は複合作用への抵抗性の異なる 5 種類の青色反応染料を選択し、さらに変色傾向を確認しやすくするため堅牢な黄色と橙色反応染料を配合した 5 種類の灰色染色物について、種々な人工汗液および人体汗と耐光 (日光, カーボンアークまたはキセノンアーク) 試験を行い、結果を肉眼判定および測色値判定から比較した。また、種々な人

工汗液などの酸化還元電位への pH と温度の影響も求めてみた。

その結果、ATTS 酸性人工汗液・カーボンアーク耐光試験（ブルースケール 3 級標準退色）結果がもっともスポーツ着用試験結果の品質管理に適應することを再確認できた。

酸化還元電位測定は、弱還元物質を含むものが、高温、アルカリ性へ移行すると無視できない還元力を生じ、還元作用に弱い染色物を異常変退色させる傾向が認められた。また、測色結果から変色の方向は ATTS 法が近似することを示した。

2. 実験方法

2.1 試験用反応染料・綿染色布

綿スムーズ（シルケット加工品）を、表 1 に示す色濃度約 1/12 の淡色に染色したものをを用いた。5 種類の単色青色染色物は前報¹⁾ と同じものを、また変色傾向を確認しやすくするため堅牢黄色と橙色染料で配合染色した 5 種類の灰色配合染色物も調製した。これは中～濃色ではほとんど変退色の現われにくいためと、実用染色物が大部分配合染色されたものが多いことを考慮したためである。

2.2 各種人工汗液の調製

実験に用いた人工汗液は前報¹⁾ の結果を参考として、基準の JIS L 0848 または 0888（いずれも ISO 105 E 04 と同様）酸性およびアルカリ性、ATTS 酸性、B 社酸性の 4 種類を選択して汗・光複合試験で比較した。また人工汗液の酸化還元電位測定には AATCC 15 酸性も併用した。それぞれの人工汗液組成成分は表 2、いずれも調製してから変質の生じていない新鮮なものを実験に用いるように注意した。

使用した試薬は 1 級または特級である。

2.3 人体汗液の採取方法

人体汗液採取は、被検者として青年から実年にわたる男性 8 人、女性 8 人について、サウナバス室内で約 30 分間発汗させポリエチレン袋に集めるようにした。

採取できた人体汗は多少乳濁状で、直ちに pH および酸化還元電位を室温で測定した。また同時に表 1 に示した 10 種類の染色布を 1 試料約 5cm × 10cm、全体を約 20cm × 25cm の大きさのハンカチ布状に縫製したものを各人に渡し、十分人体汗を含浸させ耐光試験に用いた。

2.4 酸化還元電位の測定方法

表 1 試験に用いた反応染料の内容（染色濃度 1/12）

記号	単色青色	%owf	記号	配合灰色	%owf
a	C.I. Reactive Blue 19	0.2	f	C.I. Reactive Yellow 37	0.046
				C.I. Reactive Orange 16	0.087
				C.I. Reactive Blue 19	0.116
b	C.I. Reactive Blue 221	0.2	g	C.I. Reactive Yellow 37	0.038
				C.I. Reactive Orange 16	0.078
				C.I. Reactive Blue 221	0.120
c	C.I. Reactive Blue 28	0.2	h	C.I. Reactive Yellow 37	0.056
				C.I. Reactive Orange 16	0.012
				C.I. Reactive Blue 28	0.190
d	C.I. Reactive Blue 222	0.2	i	C.I. Reactive Yellow 37	0.023
				C.I. Reactive Orange 16	0.076
				C.I. Reactive Blue 222	0.050
e	C.I. Reactive Black 5	0.2	j	C.I. Reactive Yellow 37	0.025
				C.I. Reactive Orange 16	0.070
				C.I. Reactive Black 5	0.052

↑ 堅牢
↓ 不堅牢

表2 実験に用いた人工汗液組成

(単位 g)

	JIS L 0848, 0888 ISO 105 E04		ATTS	B社	AATCC 15
	酸 性	アルカリ性	酸 性	酸 性	酸 性
L-ヒスチジン塩酸塩	0.5	0.5	0.5	5	0.25
塩化ナトリウム	5	5	5	5	10
リン酸一・ナトリウム	2.2				
リン酸二・ナトリウム(結晶)		5	5	5	1
85%乳酸			5	5	1+α
DL-アスパラギン酸			0.5		
D-パントテン酸ナトリウム			5		
グルコース			5		
pH 調整剤	NaOH	NaOH	CH ₃ COOH	CH ₃ COOH	—
pH	5.5	8.0	3.5	3.5	3.5

白金電極, 甘汞電極, 温度計およびマグネチックスターラを付した硬質ガラス容器中に測定人体汗および人工汗液などを入れ, 日立堀場製 pH 計を用いて電位をメータ表示値 (E_c, mV) で示した。

測定機器が変化すると, 多少絶対値が上下にずれるようであったが, 相対的な比では順位は変わらない。多分, 使用電極の差によるものである。

2.5 汗と光の複合作用試験法

サウナバスで十分人体汗を含浸させた染色布を日光, カーボンアークおよびキセノンアーク耐光試験でブルースケール3級が標準退色するまで照射した。操作はほぼ JIS L 0888B 法に準じて行った。軽く水洗, 乾燥した。各種類の人工汗を用いる試験は, アルミニウム板上に固定した約 1.5 cm×6.5cm の大きさの表1に示した染色布10種類について同様に試験を行った。人工汗液は1時間に1回湿潤させるようにした。水洗, 乾燥。

実際のスポーツ着用試験は約4.0cm×9.5cmの大きさの表1に示す染色布10種類をポロシャツ肩部に乱数表順位で縫いつけ, 夏期晴天, 気温36±1°C, 9時~16時, テニス男性12人および女性11人, およびゴルフ男性12人で行った。スポーツ終

了後, 軽く水洗し, 日陰で乾燥した。

さらに, 試験操作法として, 開始時前に人工汗液を十分湿潤した場合と, 1時間ごとに再湿潤した場合も比較した。また, JIS L 0888A法とB法も検討してみた。

2.6 試験布の測色方法

汗と光の複合作用による変退色は往々にして試験方法の差で色の変化の方向が大きく離反することが問題となる。よって, この傾向を確かめるために, スガ試験機製カラーコンピュータ SM-4-2型(積分球方式)を用いて, CIE LAB (1976)L*a*b*, ΔE*_{ab}ならびにマンセル表色 HVC などの測色値を求めた。これは, 表色系が肉眼判定に近似する等色差系表色なので, 色差 ΔE*_{ab}による肉眼判定等級のチェック, および変色方向の色度図上の判断などに定量的に利用できるためである。

3. 実験結果と考察

3.1 スポーツ着用時の肉眼判定

テニスおよびゴルフ時に着用させた人体汗と日光との複合作用に対する表1に示した10種類の染色布の試験結果は, 変退色グレースケール肉眼判定(複数判定人の平均値)での染色堅牢度等級を

表3に示した。併せて、同時に実施した日光のみ、JIS人工汗の酸性とアルカリ性、ATTS人工汗酸性およびB社人工汗酸性の結果も比較のために示してみた。

人体着用試験では変退色の傾向が試験片の全面積で均一になることが少なく、1部が斑点状または波状で異常に強く変退色する傾向が今回の実験でも確認できた。おそらく新しい汗がつきつき付着乾燥し、ある部分で濃縮されるためと感じられる。よって、肉眼判定には、もっとも変退色した部分と全体的平均部分()値で示してみた。

同時に行った人工汗液試験(1時間ごとに湿潤)では、むら状変退色は認められなかった。これは人工汗液が比較的均一に試験片に付着しているためと思われる。

スポーツ着用試験では個人差がいくらか認められるが、多分運動量の大小と発汗の多少などによるものであろう。男女間には少し差を示すが、大きな変化はない。

人工汗液試験は、日光のみよりも染色堅牢度等級が低下し、ほぼ ATTS=B社>JIS アルカリ>JIS 酸性の順位で作用を強く受ける場合が多いが、スポーツ着用結果よりも作用が弱い傾向も示した。日光への照射は人工汗液試験の方が多いと判断できるので、多分1時間ごとの湿潤作用が作用を弱くしたかもしれない。これは湿潤による温度低下、試験液 pH の保持などが考えられる。

3.2 サウナ人体汗・耐光の肉眼判定

サウナバスで採取した人体汗付着試験片をカーボンアーク、キセノンアークおよび日光で照射した場合の肉眼判定染色堅牢度等級は、表4に示した。等級は多少カーボンアーク=日光>キセノンアークの順位で作用を強く受けている傾向がある。

この場合も個人差が多少認められるが、男女間で大きな差は感じられない。

スポーツ着用時の結果(表3)と比較すると、

サウナ人体汗のカーボンアークと日光の結果は、染色堅牢度等級がいくらか悪く判定される傾向がある。他方、キセノンアークの結果は等級が良く判定される。

これは、試験片に人体汗を湿潤している時間が約1日間で長かったことと、ブルースケールの変退色程度からキセノンアークがカーボンアークおよび日光よりも多少作用が弱いことに関係するらしい。

サウナ人体汗・耐光結果は、いずれも変退色が試料全面積で均一となり、斑点状および波状のむらは発生しなかった。むら変退色は、人体着用時の汗と日光との複合作用に対する特有の現象と考えられる。よって、クレーム処理時の結果の判断に大いに役立つだろう。

3.3 種々な試験結果の測色値判定

多数のスポーツ着用の中から、男女もっとも変退色の大きな代表試験片を各2種類選択して測色した結果、表5~14に示した。

ここで比較のために行った人工汗・日光、およびサウナ・耐光試験機の結果も併記してみた。

肉眼判定と測色色差(ΔE^*_{ab})判定間にはほぼ同じ傾向を示す場合が多いが、いくらか測色判定の方が悪い等級を示す傾向もあった。

全体的に検討すると、肉眼判定と比較して等級値は、図1~2の範囲になる。

今回の着用試験では、ほぼゴルフ(男)>テニス(男)>テニス(女)の順位で作用が強く現われた。やはり、運動量の大小や発汗量の多少に関係するらしい。

人工汗・耐光試験はいずれも日光のみより堅牢度を低下し、ATTS およびB社のカーボンアークの結果がもっとも大きな変退色を示した着用スポーツ試験結果のチェックに適合していることを認めた。また、サウナ人体汗・カーボンアーク試験はキセノンアーク試験よりも作用が強く、やや着用スポーツ試験よりも強い傾向を示した。

表3 スポーツ着用時の汗・日光試験結果の肉眼判定等級

番号	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)		
テニス	男 12人	1 (M)	3-4(3-4)	2-3(4)	2-3(4)	3(3-4)	2-3(4)	4(4)	2-3(3-4)	3-4(4)	4(4)	3(4)
		2 (M)	3-4(4)	2-3(4)	2-3(4-5)	3(4)	1-2(4)	3-4B(4-5)	2-3(3-4)	2-3(4-5)	3(4-5)	2-3(4-5)
		3 (M)	4(4)	3-4(4)	3-4(3-4)	3-4(3-4)	3-4(3-4)	4(4)	3-4(4)	3-4(3-4)	4(4)	4(4)
		4 (M)	3-4(4)	2(3)	2-3(4)	2-3(4)	1-2(3)	3-4(3-4)	3(4)	2-3R(4) 3-4	3-4(3-4)	3(3-4)
		5 (M)	3-4(4-5)	1-2(3)	2-3(4)	2-3(4)	2(3-4)	4(4)	2(4)	2-3(3-4)	3-4(4-5)	2(3-4)
		10 (M)	4(4)	3-4(4)	3-4(3-4)	3-4(3-4)	3(3-4)	3-4(3-4)	3-4(3-4)	3-4(4)	4(4)	3-4(3-4)
		31 (L)	3-4(3-4)	1-2(3-4)	2-3(3-4)	3-4(3-4)	3(3)	4(4)	3(3)	3-4(4)	4(4)	2-3(4)
		32 (L)	4(4)	4(4)	2-3(2-3)	4-5(4-5)	3(3)	4(4)	4(4)	2(2)	3-4(3-4)	3-4(3-4)
		33 (L)	3(3-4)	2(3-4)	2-3(3-4)	3(4)	2(3-4)	3-4B(4-5)	2(4)	2-3R(3-4) 2-3	3-4(4)	2-3(4)
		34 (L)	3(3-4)	1-2(3)	2-3(3-4)	2-3(4)	2(2-3)	3B(4)	2-3(3-4)	2-3(2-3)	3-4(3-4)	2(4)
		36 (L)	3-4(4)	1-2(3-4)	2-3(3-4)	3(4)	2(3-4)	3-4B(4)	2-3(3-4)	2-3(2-3)	3-4(4-5)	2-3(4)
		38 (L)	3-4(3-4)	2-3(3-4)	2-3(3-4)	3(4)	2-3(3-4)	3-4B(4-5)	2-3(4)	2-3(3-4)	3-4(3-4)	3-4(3-4)
		合計 ÷12	42.5(46)	28.5(43)	32(43.5)	37.5(46.5)	28.5(40.5)	44(48.5)	33.5(44.5)	33.5(41.5)	43.5(47.5)	34.5(46)
		3.54(3.83)	2.38(3.58)	2.67(3.63)	3.13(3.88)	2.38(3.38)	3.67(4.04)	2.79(3.71)	2.79(3.46)	3.63(3.96)	2.88(3.83)	
ス	女 11人	6 (M)	3-4(3-4)	2-3(4)	2-3(3-4)	3-4(4)	2-3(4)	3-4B(4-5)	2-3(4)	2-3(4)	3-4(4)	2-3(4)
		7 (M)	3(4)	2(3-4)	2-3(3-4)	2-3(4)	1-2(4)	3B 3-4R(4-5)	2-3(4)	2-3(4)	3-4(4)	2(4-5)
		8 (M)	3-4(3-4)	2-3(3-4)	2-3(3-4)	3-4(4)	3(4-5)	4(4)	4(4)	2-3(4)	4(4)	3(4)
		9 (M)	3(4)	2(4)	3(3)	3-4(4)	2-3(4)	3-4(4)	3(4)	4(4)	3-4(4-5)	4(4)
		11 (M)	4(4)	2-3(3)	3(4-5)	3-4(4)	3(4)	4B(4-5)	3-4(3-4)	3(4)	4(4)	3(4)
		12 (M)	4(4)	2-3(3-4)	2-3(4)	3-4(4)	2-3(3-4)	3-4B(4-5)	3-4(3-4)	3(4)	4(4)	3(4)
		13 (M)	4(4)	3(3-4)	3(4)	4-5(4-5)	2-3(4)	4B(4-5)	3-4(4)	4(4)	4(4)	4(4)
		14 (M)	4(4)	3(3)	3-4(3-4)	4(4)	4(4)	4(4)	3-4(3-4)	4(4)	4-5(4-5)	4(4)
		15 (M)	4(4)	3(4)	2-3(3-4)	4(4)	2-3(4)	4(4)	4(4)	2-3(4-5)	4-5(4-5)	3(4-5)
		35 (L)	4(4)	2-3(3)	2-3(3-4)	3-4(4)	2-3(4)	4(4)	4(4)	2-3(4)	4(4)	3(4)
		37 (L)	3-4(4)	2(3-4)	3(4-5)	4(4)	2-3(4)	4(4)	3-4(4)	4(4)	4(4)	3-4(4)
合計 ÷11	40.5(43)	27.5(38.5)	30.5(41)	40(44.5)	29(44)	41.5(46.5)	37.5(42.5)	34.5(44.5)	43.5(45.5)	35(45)		
3.68(3.91)	2.5(3.5)	2.77(3.73)	3.64(4.05)	2.64(4)	3.77(4.23)	3.41(3.86)	3.14(4.05)	3.95(4.14)	3.18(4.09)			
ゴルフ	男 12人	16 (M)	3-4(4-5)	3(4)	2(4)	3-4(4-5)	2(4)	3-4B(4-5)	4-5(4-5)	1-2(4)	4(4-5)	2-3(3-4)
		17 (M)	3-4(4-5)	2-3(4)	2-3(4)	2-3(4-5)	2(3-4)	3B(4-5)	2-3(3-4)	2-3(3-4)	2-3(4-5)	2-3(3-4)
		18 (M)	3-4(4-5)	2(4)	2(4)	2-3(4)	2(4)	3B(4-5)	2-3(3-4)	2(2-3)	3-4(4-5)	2-3(3-4)
		19 (M)	3-4(4-5)	2(4)	2-3(4)	2-3(3-4)	2(3)	3B(4-5)	2-3(3-4)	3(3-4)	3(4)	2(3-4)
		20 (M)	4-5(4-5)	2(4)	2-3(4)	2(3-4)	2(3-4)	3-4B(4-5)	2(4)	3(3-4)	4(4)	2-3(3-4)
		21 (M)	4-5(4-5)	3(3-4)	2(4)	4(4)	2(2-3)	3-4(3-4)	3(4)	3(4)	4(4)	2(3)
		39 (L)	3-4(4-5)	2(4)	2(4)	2-3(4)	2(3)	3-4B(4-5)	2(3-4)	2(3-4)	3-4(4)	2(3-4)
		40 (L)	3-4(4-5)	2(4)	2-3R(3-4)	2-3(4)	2(3)	3B(4)	2-3(3-4)	2-3(3)	3(4)	2-3(3-4)
		41 (L)	3-4(4-5)	2(4)	2(3-4)	2-3(4)	2(3-4)	3B(4)	2(4)	2-3(3-4)	3(4)	2(3-4)
		42 (L)	4(4-5)	2(4)	3-4(4-5)	3(4-5)	2(3-4)	3B(4)	2-3(3-4)	3(3-4)	3-4(4)	2(3-4)
		43 (L)	3(4-5)	2(4)	2(3-4)	2-3(4)	2(4)	3B(4)	2-3(4)	3(3-4)	3(4)	2(3-4)
44 (L)	3-4(4-5)	2(3-4)	2-3(3-4)	2-3(4)	2(4)	3B(4-5)	2-3(3-4)	2-3(3-4)	3(4)	2(3-4)		
合計 ÷12	44(54)	26.5(47)	28(46.5)	32.5(48.5)	24(41.5)	38(51)	31(45)	30.5(41.5)	40(49.5)	26.5(41.5)		
3.67(4.5)	2.21(3.92)	2.33(3.88)	2.71(4.04)	2(3.46)	3.17(4.25)	2.58(3.75)	2.54(3.46)	3.33(4.13)	2.21(3.46)			
テニス 日光工汗 1hごとに 湿潤	(日光のみ)	4-5	5	5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	
	JIS 酸性	5	4-5	3-4	4-5	4-5	4	4	2-3	4-5	4	
	JIS アルカリ性	4-5	4-5	2	4	3-4	4	3-4	2	4	4	
	B社	4	2-3(4)	2-3	3-4	3	4	2-3(3)	2(3)	4	4	
	ATTS案	4-5	2(4)	3-4R 2-3	4	4	4	3(3-4)	3-4R 2-3	4	4	
ゴルフ 日光工汗 1hごとに 湿潤	(日光のみ)	5	5	5	5	4	4	4-5	4-5	4-5	3-4	
	JIS 酸性	5	3-4	2-3	4-5	4-5	4-5	3-4	2-3	4-5	3-4	
	JIS アルカリ性	4	4	2	4-5	3-4	4	3-4	2	3-4	3-4	
	B社	4-5	2-3	2-3R	3	3	3-4	2-3	2-3	3-4	3	
	ATTS案	4-5	3	2-3R	3-4	2-3	3-4	2-3	2-3	3-4	3	

表4 サウナ人体汗・耐光試験結果の肉眼判定等級

番 号		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	
カ ー ボ ン ア ー ク	男 8人	1	2	1-2	1	1-2	1	2-3	2	1-2	2	1
		2	2-3	2	2	1-2	1	2-3	2-3	2	2	1-2
		3	2-3	2-3	2	2	1-2	3	3	2	3	1-2
		6	2	2	1	2	1	2-3	2	1-2	2	1
		7	3	2-3	2	2	1-2	3-4	2-3	2-3	3	1-2
		8	3-4	3	2-3	2-3	1-2	4	4	3-4	4	2
		11	2	2-3	2-3	2	1-2	3	2	2	2	1-2
		12	2-3	2-3	2	2	1-2	3-4	2-3	2-3	3	1-2
	合計	20	18.5	15	15.5	10.5	24.5	20.5	17.5	21	11.5	
	÷8	2.5	2.31	1.88	1.94	1.31	3.06	2.56	2.19	2.63	1.44	
	女 8人	13	3	3	2	2-3	1-2	3-4	3	2	3	2
		14	3	3	2-3	2-3	1-2	3-4	3	3	3-4	2
		15	2-3	2	2	2	1-2	2-3	2-3	2-3	3	1-2
		16	3-4	3	2	2-3	2-3	4	3-4	3-4	4	2
		17	3-4	4	2-3	2-3	2-3	4	4	3-4	3-4	2
		18	3-4	4	2-3	2-3	2-3	4	3-4	3	3-4	2
		19	3	2-3	2	2-3	1-2	3	2-3	2	3-4	1-2
		20	3	3	2	2-3	1-2	3-4	3	2	3-4	1-2
	合計	25	24.5	17.5	19.5	15	28	25	21.5	27.5	14.5	
	÷8	3.13	3.06	2.19	2.44	1.88	3.5	3.13	2.69	3.44	1.81	
キ セ ノ ン ア ー ク	男 2人	11	4	3-4	2-3	3	2-3	4	3-4	3	3-4	2-3
		6	4	3-4	3	3	2-3	4	2-3	3	3	2-3
		合計	8	7	5.5	6	5	8	6	6	6.5	5
	÷2	4	3.5	2.75	3	2.5	4	3	3	3.25	2.5	
	女 8人	13	4-5	4	3	4	3	4-5	3-4	3-4	4-5	2-3
		14	4-5	4	4-5	4	3	4-5	4-5	4	4	3
		15	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4	4-5	3
		16	4-5	4-5	4	4	3	4-5	4	4-5	4-5	3-4
		17	4	4-5	4	4	3	4-5	4-5	3-4	4-5	3
		18	4-5	4	4-5	4-5	3	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
19		4-5	4	4	4	3	4-5	4-5	3-4	4-5	2-3	
20	4	4	4	4	3	4-5	4-5	3-4	4	2-3		
合計	35	33.5	32.5	33	24.5	36	34.5	30	34	23.5		
÷8	4.38	4.19	4.06	4.13	3.06	4.5	4.31	3.75	4.25	2.94		
日 光	男 4人	5	3-4	2-3	1	2-3	1	3	2	1	3	1
		9	3-4	3-4	2	2	1-2	3	2-3	2	3	2
		10	3	2-3	1	2	1	3	2	1-2	2-3	1
		11	3	2-3	1	2	1	3	2	1-2	2-3	1
	合計	13	11	5	8.5	4.5	12	8.5	6	11	5	
÷4	3.25	2.75	1.25	2.13	1.13	3	2.13	1.5	2.75	1.25		

表5 染色布(a)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		69.94	-4.82	-21.90			2.13PB	6.83	5.91	
	テ ニ ス 男 ②	3-4	72.31	-4.87	-17.89	4.67	2-3	1.73PB	7.07	4.93	
		3-4	71.63	-4.28	-18.64	3.72	2-3	2.12PB	7.00	5.10	
	テ ニ ス 女 ⑦	3	71.93	-4.43	-21.87	2.03	3-4	2.37PB	7.03	5.88	
		3	71.57	-4.78	-19.86	2.62	3-4	1.99PB	7.00	5.42	
	ゴ ル フ 男 ⑱	3-4	69.97	-4.94	-19.51	2.40	3-4	1.83PB	6.83	5.33	
		3	71.52	-3.84	-19.42	2.84	3	2.43PB	6.99	5.27	
	12mmφ	原 布		70.13	-4.63	-23.17			2.30PB	6.85	6.20
ゴ ル フ		日光のみ	5	70.25	-4.38	-23.56	0.48	4-5	2.43PB	6.86	6.28
		JIS 酸性	5	70.55	-4.54	-23.55	0.57	4-5	2.37PB	6.89	6.29
		JIS アルカリ性	4	70.25	-5.26	-21.11	2.16	3-4	1.85PB	6.86	5.73
		ATTS 酸性	4-5	71.16	-4.98	-21.11	2.34	3-4	2.01PB	6.96	5.73
		B社 酸性	4-5	71.61	-4.46	-22.22	1.77	4	2.50PB	7.00	6.00
テ ニ ス		日光のみ	4-5	70.41	-4.35	-24.07	0.99	4-5	2.47PB	6.88	6.40
		JIS 酸性	5	69.94	-4.69	-23.82	0.68	4-5	2.30PB	6.83	6.35
		JIS アルカリ性	4-5	70.34	-4.77	-22.61	0.62	4-5	2.21PB	6.87	6.08
		ATTS 酸性	4-5	70.81	-4.71	-23.44	0.74	4-5	2.30PB	6.92	6.27
		B社 酸性	4	71.51	-4.94	-21.52	2.18	3-4	2.08PB	6.99	5.83
サ ウ ナ		カーボン 男 ①	2	70.56	-4.73	-7.29	15.89	1	8.57B	6.89	2.33
		⑥	2	69.89	-5.12	-6.84	16.34	1	7.73B	6.83	2.24
		カーボン 女 ⑮	2-3	70.62	-5.22	-11.56	11.63	1	0.22PB	6.90	3.40
		⑲	3	70.51	-5.37	-13.07	10.13	1-2	0.54PB	6.89	3.77
		キセノン 男 ④	4	69.87	-5.41	-16.44	6.78	2	1.16PB	6.82	4.60
		⑥	4	69.23	-5.49	-14.89	8.37	1-2	0.82PB	6.76	4.22
		キセノン 女 ⑬	4-5	69.44	-5.18	-18.42	4.83	2-3	1.55PB	6.78	5.07
		⑳	4	69.59	-4.96	-20.14	3.10	3	1.88PB	6.80	5.48
原 布			70.16	-4.84	-21.99	—		2.13PB	6.85	5.93	
カーボン (10h)	JIS 酸性	4-5	70.75	-4.38	-22.28	0.80	4-5	2.47PB	6.91	5.94	
	JIS アルカリ性	4	70.43	-4.63	-19.90	2.12	3-4	2.04PB	6.88	5.41	
	ATTS 酸性	3-4	70.88	-4.82	-14.44	7.59	2	1.22PB	6.93	4.09	
	B社 酸性	3-4	71.07	-4.26	-17.18	4.93	2-3	1.96PB	6.95	4.74	
原 布		70.50	-4.71	-22.22	—		2.22PB	6.89	5.98		
カーボン アークのみ	10h	4<	71.02	-4.30	-23.51	1.45	4	2.49PB	6.94	6.27	
	20h		71.34	-3.87	-24.08	2.21	3-4	2.76PB	6.97	6.40	
JIS 酸性	JIS 酸性	4-5	70.73	-3.36	-24.42	2.60	3-4	3.02PB	6.91	6.46	
	JIS アルカリ性	4-5	70.92	-3.51	-24.14	2.30	3-4	2.93PB	6.93	6.40	
	ATTS 酸性	4-5	71.87	-3.20	-23.91	2.65	3-4	3.13PB	7.03	6.34	
	B社 酸性	4-5	71.64	-3.30	-23.71	2.34	3-4	3.06PB	7.00	6.30	

表6 染色布(b)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		67.54	-5.43	-18.40	—		1.36PB	6.59	5.06	
	テニス男②	2-3	73.16	-4.38	-13.45	7.57	2	1.37PB	7.16	3.82	
		2	74.11	-4.90	-11.99	9.20	1-2	0.66PB	7.26	3.49	
	テニス女⑦	2	63.47	-4.08	-11.25	8.34	1-2	0.81PB	6.18	3.23	
		2	72.73	-5.50	-15.69	5.85	2	1.05PB	7.12	4.41	
	ゴルフ男⑱	2	74.03	-5.55	-14.52	7.56	1-2	0.84PB	7.25	4.11	
2		64.39	-4.20	-11.37	7.81	1-2	0.78PB	6.27	3.27		
12mmφ	原 布		68.92	-6.05	-16.30	—		0.73PB	6.73	4.59	
	ゴルフ	日光のみ	5	68.11	-4.91	-20.21	4.16	2-3	1.87PB	6.65	5.48
		JIS 酸性	3-4	69.59	-5.60	-17.47	1.42	4	1.20PB	6.80	4.86
		JIS アルカリ性	4	69.80	-5.75	-16.86	1.09	4-5	1.03PB	6.82	4.72
		ATTS 酸性	2-3	71.98	-6.28	-13.48	4.18	2-3	0.09PB	7.04	3.91
		B社 酸性	3	74.46	-6.12	-8.61	9.48	1-2	8.15B	7.29	2.77
	テニス	日光のみ	5	69.19	-5.43	-18.57	2.37	3-4	1.43PB	6.76	5.12
		JIS 酸性	4-5	70.40	-5.87	-17.13	1.71	4	1.02PB	6.88	4.79
		JIS アルカリ性	4-5	70.31	-5.70	-17.19	1.69	4	1.12PB	6.87	4.80
		ATTS 酸性	2-3	72.37	-5.97	-14.68	3.81	2-3	0.57PB	7.08	4.19
		B社 酸性	2	72.28	-6.09	-14.67	3.73	3	0.50PB	7.07	4.19
	サウナ	カーボン 男①	1-2	75.26	-5.32	-3.68	14.15	1	3.49B	7.73	1.52
		⑥	2	73.36	-5.96	-5.15	12.01	1	4.77B	7.18	1.92
		カーボン 女⑮	2	74.01	-5.84	-6.84	10.74	1	6.98B	7.25	2.32
		⑰	2-3	72.94	-5.91	-8.17	9.07	1-2	8.01B	7.14	2.64
		キセノン 男④	3-4	68.74	-6.16	-11.88	4.43	2-3	9.51B	6.71	3.52
		⑥	3-4	69.65	-5.97	-11.64	4.72	2-3	9.61B	6.80	3.45
		キセノン 女⑬	4	69.41	-5.97	-13.53	2.81	3	9.98B	6.78	3.90
		⑳	4	68.47	-5.82	-15.45	0.98	4-5	0.69PB	6.68	4.37
	カーボン(10h)	原 布		68.06	-5.41	-18.90	—		1.45PB	6.64	5.19
JIS 酸性		4-5	69.50	-5.27	-17.92	1.74	4	1.44PB	6.79	4.96	
JIS アルカリ性		4	70.24	-5.46	-15.76	3.82	3	1.03PB	6.86	4.44	
ATTS 酸性		2-3	72.15	-5.99	-6.55	13.03	1	6.41B	7.06	2.24	
B社 酸性		2-3	72.01	-5.42	-12.20	7.78	2	0.31PB	7.04	3.57	
カーボンアークのみ	原 布		67.98	-5.36	-18.92	—		1.47PB	6.63	5.19	
	10h	4<	68.85	-5.18	-18.74	0.90	4-5	1.58PB	6.72	5.14	
	20h		69.28	-5.18	-18.19	1.50	4	1.52PB	6.76	5.02	
	JIS 酸性	4-5	69.06	-5.20	-19.11	1.11	4-5	1.62PB	6.74	5.24	
	JIS アルカリ性	4-5	69.23	-5.16	-18.50	1.33	4	1.57PB	6.76	5.09	
	ATTS 酸性	4	70.27	-4.63	-17.29	2.91	3	1.74PB	6.87	4.78	
	B社 酸性	4	70.01	-4.75	-17.28	2.68	3	1.66PB	6.84	4.78	

表7 染色布(c)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		71.27	1.08	-16.69	—		5.59PB	6.97	4.53	
	テニス男②	2-3	75.36	0.55	-13.89	4.99	2-3	5.50PB	7.39	3.85	
		④	2-3	77.05	0.23	-11.02	8.14	1-2	5.27PB	7.56	3.18
	テニス女⑦	2-3	77.02	0.25	-11.51	7.78	1-2	5.39PB	7.55	3.30	
		⑨	3	66.56	3.27	-12.37	6.75	1-2	7.57PB	6.49	3.46
	ゴルフ男⑬	2	81.11	-0.69	-7.61	13.51	1	4.30PB	7.98	2.40	
⑳		2	79.06	0.26	-9.52	10.62	1-2	5.51PB	7.76	2.85	
12mmφ	原 布		72.28	0.76	-14.66	—		5.53PB	7.07	4.04	
	ゴルフ	日光のみ	5	72.24	1.37	-17.07	2.48	3-4	5.78PB	7.07	4.62
		JIS 酸性	2-3	74.86	3.51	-13.04	4.10	2-3	7.86PB	7.33	3.70
		JIS アルカリ性	2	80.08	0.12	-1.64	15.19	1	6.29PB	7.87	0.56
		ATTS 酸性	2-3	75.95	6.29	-10.90	7.62	2	1.61P	7.44	3.43
		B社 酸性	2-3	77.79	8.38	-9.59	10.69	1-2	5.01P	7.63	3.50
	テニス	日光のみ	5	72.26	1.40	-16.89	2.32	3-4	5.81PB	7.07	4.58
		JIS 酸性	3-4	75.87	4.02	-11.24	5.94	2	9.01PB	7.44	3.34
		JIS アルカリ性	2	82.55	-0.32	-4.88	14.22	1	4.92PB	8.12	1.66
		ATTS 酸性	2-3	79.63	1.33	-8.03	9.91	1-2	6.69PB	7.82	2.50
		B社 酸性	2-3	78.64	0.69	-10.08	7.84	1-2	5.90PB	7.72	2.99
	サウナ	カーボン 男①	1	77.83	-1.01	-2.01	17.66	1	3.57GY	7.64	0.26
		⑥	1	79.05	-1.42	-2.37	18.46	1	5.28GY	7.76	0.32
		カーボン 女⑮	2	76.58	-0.93	-2.77	12.76	1	1.97PB	7.51	0.92
			⑲	2	76.85	-0.48	-3.79	11.86	1	3.87PB	7.54
		キセノン 男④	2-3	74.46	-1.02	-7.63	7.58	2	3.56PB	7.29	2.34
			⑥	3	72.96	0.00	-8.22	6.53	2	5.07PB	7.14
		キセノン 女⑬	3	73.88	0.59	-9.60	5.31	2	5.71PB	7.23	2.82
	⑳	4	72.62	0.64	-11.77	2.92	3	5.60PB	7.10	3.34	
	原 布		70.86	1.11	-16.75	—		5.61PB	6.93	4.55	
カーボン (10h)	JIS 酸性	4	73.17	3.30	-14.71	3.78	3	7.49PB	7.16	4.06	
	JIS アルカリ性	2	75.09	2.34	-8.86	9.03	1-2	7.81PB	7.36	2.70	
	ATTS 酸性	1	77.18	1.94	-1.35	16.66	1	7.45P	7.57	0.87	
	B社 酸性	1	76.62	2.15	-6.83	11.52	1	8.05PB	7.51	2.21	
原 布		71.13	1.10	-16.52	—		5.62PB	6.95	4.49		
カーボン アークのみ	10h	4	72.61	2.20	-17.49	2.09	3-4	6.21PB	7.10	4.71	
	20h		73.30	2.45	-16.79	2.57	3-4	6.47PB	7.17	4.55	
JIS	酸性	4-5	72.35	3.00	-17.89	2.64	3	6.62PB	7.08	4.82	
	アルカリ性	4	73.30	2.11	-15.88	2.48	3-4	6.35PB	7.17	4.33	
	ATTS 酸性	2-3	73.27	4.51	-16.88	4.04	2-3	7.70PB	7.17	4.60	
	B社 酸性	2-3	73.08	5.88	-16.43	5.17	2-3	8.85PB	7.15	4.59	

表 8 染色布(d)の測色値と判定等級

測色面積	種 類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		56.63	-7.01	-16.41	—		9.62B	5.50	4.50	
	テ ニ ス 男 ② ④	3	58.80	-6.45	-14.96	2.66	3-4	9.75B	5.71	4.17	
		2-3	59.92	-5.95	-12.88	4.94	2-3	9.60B	5.82	3.68	
	テ ニ ス 女 ⑦ ⑨	2-3	62.44	-5.70	-12.63	7.05	2	9.85B	6.07	3.65	
		3-4	59.97	-6.35	-14.73	3.79	3	9.83B	5.83	4.13	
	ゴ ル フ 男 ⑱ ⑳	2-3	62.08	-5.86	-12.46	6.83	2	9.64B	6.04	3.61	
2-3		60.92	-6.39	-13.27	5.35	2-3	9.44B	5.92	3.82		
12mmφ	原 布		57.66	-6.76	-14.55	—		9.36B	5.60	4.07	
	ゴ ル フ フ	日光のみ	5	57.41	-7.10	-15.18	0.76	4-5	9.28B	5.57	4.23
		JIS 酸性	4-5	57.91	-7.22	-15.13	0.78	4-5	9.21B	5.62	4.24
		JIS アルカリ性	4-5	58.49	-7.31	-14.31	1.02	4-5	8.93B	5.68	4.06
		ATTS 酸性	3	57.74	-6.87	-13.61	0.96	4-5	9.00B	5.61	3.86
	B社 酸性	3-4	59.56	-6.54	-11.64	3.48	3	8.64B	5.79	3.42	
	テ ニ ス	日光のみ	4	57.68	-6.98	-14.94	0.44	4-5	9.31B	5.60	4.17
		JIS 酸性	4-5	56.58	-7.21	-15.73	1.67	4	9.32B	5.49	4.34
		JIS アルカリ性	4	57.25	-7.15	-15.01	0.73	4-5	9.19B	5.56	4.19
		ATTS 酸性	3-4	57.28	-6.87	-15.51	1.04	4-5	9.52B	5.56	4.29
	B社 酸性	4	58.33	-6.58	-14.15	0.80	4-5	9.42B	5.66	3.98	
	サ ウ ナ	カーボン 男 ① ⑥	1-2	66.41	-2.34	-3.61	14.69	1	8.54B	6.47	1.17
		⑥	2	64.74	-2.84	-5.27	12.31	1	9.42B	6.30	1.64
		カーボン 女 ⑮ ⑲	2	62.93	-3.92	-7.51	9.24	1-2	9.46B	6.12	2.28
		⑲	2-3	66.14	-2.76	-6.93	12.08	1	0.71PB	6.45	2.10
		キセノン 男 ④ ⑥	3	60.06	-5.96	-10.73	4.58	2-3	8.79B	5.84	3.17
		⑥	3	58.96	-5.69	-11.23	3.73	3	9.17B	5.73	3.25
		キセノン 女 ⑬ ⑳	4	57.95	-6.25	-13.11	1.56	4	9.34B	5.63	3.71
		⑳	4	58.56	-6.47	-13.43	1.47	4	9.30B	5.69	3.81
	原 布		56.36	-7.05	-16.36	—		9.57B	5.47	4.48	
カ ー ボ ン (10h)	JIS 酸性	4-5	58.51	-7.18	-14.55	2.81	3	9.10B	5.68	4.11	
	JIS アルカリ性	3	60.23	-6.12	-11.68	6.14	2	9.05B	5.85	3.41	
	ATTS 酸性	2	63.76	-3.91	-7.63	11.86	1	9.57B	6.21	2.32	
	B社 酸性	2	62.63	-4.51	-9.71	9.48	1-2	9.86B	6.09	2.86	
原 布		56.31	-7.11	-16.41	—		9.54B	5.46	4.50		
カ ー ボ ン アークのみ	10h	4<	58.05	-6.92	-15.46	1.99	3-4	9.51B	5.64	4.29	
	20h		59.06	-6.60	-14.67	3.30	3	9.58B	5.74	4.11	
カ ー ボ ン アークのみ	JIS 酸性	4-5	57.90	-7.35	-15.68	1.77	4	9.27B	5.62	4.37	
	JIS アルカリ性	4-5	57.84	-7.15	-15.23	1.93	4	9.28B	5.62	4.25	
	ATTS 酸性	4	58.88	-6.69	-15.26	2.85	3	9.67B	5.72	4.25	
	B社 酸性	4	58.92	-6.63	-15.22	2.91	3	9.69B	5.72	4.24	

表9 染色布(e)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		59.43	-7.67	-14.55	—		8.80B	5.77	4.16	
	テニス男② ④	1-2	67.45	-3.60	-8.91	10.62	1-2	0.63PB	6.58	2.66	
		1-2	69.32	-4.18	-7.16	12.84	1	9.11B	6.77	2.26	
	テニス女⑦ ⑨	1-2	68.01	-3.50	-8.80	11.14	1	0.70PB	6.63	2.63	
		2-3	62.58	-5.17	-12.33	4.60	2-3	0.18PB	6.09	3.54	
	ゴルフ男⑱ ⑳	2	64.19	-5.55	-11.67	5.96	2	9.72B	6.25	3.41	
2		66.07	-4.47	-9.46	8.97	1-2	9.88B	6.44	2.80		
12mmφ	原 布		60.88	-6.80	-12.52	—		8.85B	5.92	3.67	
	ゴ ル フ	日光のみ	4	60.18	-7.16	-13.40	1.18	4-5	8.86B	5.85	3.88
		JIS 酸性	4-5	60.10	-7.52	-13.23	1.23	4-5	8.53B	5.84	3.87
		JIS アルカリ性	3-4	61.76	-6.88	-12.04	1.01	4-5	8.64B	6.01	3.57
		ATTS 酸性	3	64.15	-5.41	-7.63	6.05	2	7.82B	6.25	2.42
		B社 酸性	2-3	61.49	-7.04	-11.24	1.44	4	8.16B	5.98	3.39
	テ ニ ス	日光のみ	4	60.58	-6.72	-12.45	0.32	5	8.87B	5.89	3.64
		JIS 酸性	4-5	59.84	-7.67	-13.68	1.78	4	8.55B	5.81	3.97
		JIS アルカリ性	3-4	60.39	-7.31	-12.92	0.81	4-5	8.58B	5.87	3.78
		ATTS 酸性	3	60.60	-7.33	-12.93	0.72	4-5	8.58B	5.89	3.79
		B社 酸性	4	61.73	-6.93	-11.48	1.35	4	8.36B	6.00	3.44
	サ ウ ナ	カーボン 男① ⑥	1	72.69	-1.43	0.64	18.49	1	3.90G	7.11	0.23
		カーボン 女⑮ ⑰	1	71.26	-1.21	-0.26	17.01	1	7.11BG	6.97	0.24
		キセノン 男④ ⑥	1-2	67.43	-2.43	-4.97	10.91	1	9.92B	6.58	1.56
			1-2	66.63	-2.75	-5.13	10.21	1-2	9.48B	6.50	1.61
		キセノン 女⑬ ⑳	2-3	64.86	-3.39	-6.71	7.83	1-2	9.95B	6.32	2.09
			2-3	63.39	-4.35	-7.32	6.27	2	8.83B	6.17	2.27
		3	61.50	-5.22	-9.86	3.16	3	9.19B	5.98	2.93	
3		61.61	-5.11	-10.26	2.91	3	9.47B	5.99	3.04		
原 布		58.91	-7.83	-14.44	—		8.62B	5.72	4.14		
カ ー ボ ン (10h)	JIS 酸性	3-4	62.31	-6.27	-11.41	4.82	2-3	8.92B	6.06	3.39	
	JIS 酸性	2	63.84	-5.15	-9.18	7.69	2	9.02B	6.21	2.78	
	ATTS アルカリ性	1	71.02	-2.06	-1.52	18.63	1	3.72B	6.94	0.61	
	B社 酸性	1	69.43	-2.75	-4.63	15.25	1	9.01B	6.78	1.49	
原 布		58.60	-7.75	-14.59	—		8.71B	5.69	4.16		
カーボン アークのみ	10h	3-4	59.49	-7.32	-14.18	1.07	4-5	8.95B	5.78	4.06	
	20h		60.76	-6.80	-13.24	2.72	3-4	9.11B	5.91	3.84	
JIS 酸性 JIS アルカリ性 ATTS 酸性 B社 酸性	JIS 酸性	4	59.76	-7.57	-14.29	1.21	4	8.81B	5.81	4.11	
	JIS アルカリ性	4	59.95	-7.06	-14.45	1.52	4	9.24B	5.83	4.11	
	ATTS 酸性	3	61.71	-6.38	-13.02	3.75	3	9.40B	6.00	3.78	
	B社 酸性	3	61.35	-6.80	-13.02	3.30	3	9.06B	5.97	3.80	

表10 染色布(f)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		68.27	0.86	-5.97	—		6.40PB	6.66	1.81	
	テニス男②	3-4	71.97	-1.13	-6.45	4.22	2-3	2.53PB	7.04	2.01	
		3-4	70.11	-0.19	-6.14	2.12	3-4	4.91PB	6.85	1.94	
	テニス女⑦	3	72.59	-2.32	-8.08	5.77	2	1.86PB	7.10	2.45	
		3-4	70.69	0.53	-6.34	2.47	3-4	5.84PB	6.91	1.95	
	ゴルフ男⑱	3	70.70	-1.67	-6.84	3.61	3	2.28PB	6.91	2.09	
		3-4	70.27	0.86	-5.90	2.00	3-4	6.42PB	6.86	1.82	
	12mmφ	原 布		68.50	0.75	-5.97	—		6.21PB	6.69	1.81
ゴルフ		日光のみ	4	70.32	0.59	-5.45	1.90	3-4	6.09PB	6.87	1.69
		JIS 酸性	4-5	70.06	0.70	-4.81	1.94	3-4	6.06PB	6.84	1.47
		JIS アルカリ性	4	69.96	0.20	-4.75	1.98	3-4	5.41PB	6.83	1.48
		ATTS 酸性	3-4	71.12	-0.13	-5.07	2.90	3	4.76PB	6.95	1.58
		B社 酸性	3-4	71.58	0.24	-4.74	3.35	3	5.63PB	7.00	1.45
テニス		日光のみ	4-5	69.77	0.46	-5.61	1.34	4	5.81PB	6.81	1.73
		JIS 適性	4	69.42	0.75	-5.26	1.16	4-5	6.41PB	6.78	1.63
		JIS アルカリ性	4	69.58	0.42	-5.72	1.16	4-5	5.72PB	6.79	1.75
		ATTS 酸性	4	70.04	0.48	-6.16	1.57	4	5.77PB	6.84	1.88
		B社 酸性	4	70.04	0.60	-5.48	1.61	4	6.10PB	6.84	1.69
サウナ		カーボン 男①	2-3	72.49	-2.39	-1.00	7.10	2	0.20B	7.09	0.55
		⑥	2-3	72.43	-2.40	0.07	7.86	2	3.21BG	7.08	0.42
		カーボン 女⑮	2-3	72.55	-1.53	-1.83	6.22	2	7.02B	7.10	0.64
		⑰	3	71.42	-1.55	-2.53	5.05	2-3	8.95B	6.98	0.84
		キセノン 男④	4	70.15	-1.46	-4.72	3.02	3	1.65PB	6.85	1.49
		⑥	4	70.13	-0.72	-3.88	3.03	3	2.86PB	6.85	1.20
		キセノン 女⑬	4-5	69.35	0.27	-5.21	1.25	4	5.51PB	6.77	1.60
		⑳	4-5	69.49	0.00	-5.28	1.41	4	4.97PB	6.79	1.62
原 布			68.48	0.84	-6.10	—		6.34PB	6.68	1.85	
カーボン (10h)	JIS 酸性	4-5	69.89	0.35	-5.32	1.69	4	5.64PB	6.83	1.64	
	JIS アルカリ性	4-5	70.25	-0.43	-5.04	2.42	3-4	4.03PB	6.86	1.55	
	ATTS 酸性	3-4	71.96	-2.14	-3.16	5.44	2	7.54B	7.04	1.01	
	B社 酸性	3-4	72.03	-1.62	-4.50	4.61	2-3	1.21PB	7.04	1.42	
原 布		68.39	0.93	-6.16	—		6.47PB	6.67	1.87		
カーボン アークのみ	10h	4<	69.70	0.52	-5.48	1.53	4	5.93PB	6.81	1.69	
	20h		70.20	0.25	-5.78	1.98	4	5.43PB	6.86	1.78	
JIS 酸性	JIS 酸性	4-5	69.27	0.80	-5.99	0.91	4-5	6.31PB	6.76	1.83	
	JIS アルカリ性	4-5	69.65	0.73	-5.90	1.31	4	6.16PB	6.80	1.80	
	ATTS 酸性	4-5	70.38	0.29	-6.41	2.11	3-4	5.03PB	6.88	1.96	
	B社 酸性	4-5	70.15	0.34	-6.42	1.88	3-4	5.05PB	6.85	1.95	

表11 染色布(g)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		67.88	-0.20	-6.21	—		4.77PB	6.62	1.87	
	テニス男②	2-3	75.86	0.00	-1.28	9.38	1-2	5.39PB	7.44	0.43	
		④	3	71.68	-0.29	-2.40	5.38	2-3	3.71PB	7.01	0.78
	テニス女⑦	2-3	74.60	0.25	-2.73	7.58	2	6.42PB	7.31	0.90	
		⑨	3	74.29	-0.65	-3.78	6.87	2	3.07PB	7.27	1.21
	ゴルフ男⑱	2-3	76.78	-0.06	-1.49	10.08	1-2	5.09PB	7.53	0.50	
		⑳	2	76.04	0.77	-1.47	9.49	1-2	1.30P	7.45	0.55
	12mmφ	原 布		68.65	-0.26	-6.16	—		4.78PB	6.70	1.89
ゴ ル フ		日光のみ	4-5	69.68	-0.61	-6.06	1.09	4-5	3.84PB	6.80	1.85
		JIS 酸性	3-4	70.73	0.29	-3.83	3.17	3	5.90PB	6.91	1.17
		JIS アルカリ性	3-4	71.12	-0.34	-3.91	3.34	3	3.96PB	6.95	1.21
		ATTS 酸性	2-3	73.91	0.53	-0.40	7.84	2	7.14P	7.24	0.22
		B社 酸性	2-3	73.86	1.09	-0.68	7.68	2	8.21P	7.23	0.43
テ ニ ス		日光のみ	4-5	69.62	-0.36	-5.87	1.02	4-5	4.27PB	6.80	1.79
		JIS 酸性	4	70.56	0.06	-4.39	2.62	3-4	5.18PB	6.89	1.34
		JIS アルカリ性	3-4	71.30	0.06	-4.08	3.38	3	5.25PB	6.97	1.25
		ATTS 酸性	2-3	72.65	0.29	-2.95	5.15	2-3	5.16PB	7.11	1.01
		B社 酸性	3	72.81	0.54	-1.59	6.23	2	8.91PB	7.12	0.55
サ ウ ナ		カーボン 男①	2	75.31	-2.48	1.45	10.36	1-2	2.10G	7.38	0.40
		⑥	2	75.35	-2.17	1.83	10.60	1-2	9.66GY	7.38	0.37
		カーボン 女⑮	2-3	73.55	-2.04	-1.02	7.32	2	1.28B	7.20	0.50
		⑰	2-3	72.41	-1.81	-1.24	6.38	2	3.23B	7.08	0.51
		キセノン 男④	3-4	70.41	-1.30	-2.85	3.89	2-3	0.01PB	6.88	0.97
		⑥	2-3	70.80	-1.14	-1.15	5.52	2	5.78B	6.92	0.42
		キセノン 女⑬	3-4	69.96	-0.95	-3.68	2.89	3	2.20PB	6.83	1.17
		⑳	4-5	69.83	-0.72	-4.44	2.13	3-4	3.14PB	6.82	1.37
原 布			68.48	-0.34	-6.30	—		4.72PB	6.68	1.89	
カ ー ボ ン (10h)		JIS 酸性	4-5	70.43	-0.84	-5.64	2.12	3-4	3.31PB	6.88	1.75
		JIS アルカリ性	4	71.02	-1.45	-4.99	3.06	3	1.86PB	6.94	1.58
		ATTS 酸性	2-3	74.06	-2.09	-0.10	8.52	1-2	4.67BG	7.25	0.37
		B社 酸性	3	73.54	-1.64	-2.97	6.20	2	9.95B	7.20	1.02
原 布		68.92	-0.33	-6.29	—		4.77PB	6.73	1.90		
カ ー ボ ン ア ー ク の み	10h	4<	69.76	-0.60	-6.79	1.01	4-5	3.98PB	6.81	2.07	
	20h		70.15	-0.68	-6.94	1.43	4	3.87PB	6.85	2.11	
	JIS 酸性	4-5	69.49	-0.37	-6.61	0.66	4-5	4.33PB	6.79	2.01	
	JIS アルカリ性	4-5	69.59	-0.40	-6.60	0.74	4-5	4.29PB	6.80	2.01	
	ATTS 酸性	4-5	70.74	-0.11	-5.66	1.93	4	4.79PB	6.91	1.73	
	B社 酸性	4-5	70.28	-0.15	-5.97	1.40	4	4.71PB	6.87	1.82	

表12 染色布(h)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		70.43	-0.10	- 9.31	—		4.88PB	6.88	2.71	
	テニス男②	2-3	73.26	-1.82	- 4.21	6.09	2	0.59PB	7.17	1.36	
		④	75.20 69.43	-0.36 -0.16	- 6.40 - 5.73	5.59 3.72	2 3	4.53PB 4.65PB	7.37 6.78	2.01 1.74	
	テニス女⑦	2-3	76.41	-0.95	- 5.49	7.15	2	3.22PB	7.49	1.78	
		⑨	4	71.68	0.04	- 9.03	1.29	4	5.08PB	7.01	2.65
	ゴルフ男⑬	2	79.52	-1.31	- 2.02	11.72	1	8.74B	7.81	0.71	
		⑳	2	79.67	-1.24	- 1.80	11.97	1	8.36B	7.83	0.64
	12mmφ	原 布		71.23	-0.06	- 8.43	—		4.95PB	6.96	2.49
ゴルフ		日光のみ	4-5	71.07	-0.11	- 9.43	1.01	4-5	4.90PB	6.95	2.75
		JIS 酸性	2-3	74.44	4.44	- 4.54	6.76	2	5.58P	7.29	1.97
		JIS アルカリ性	2	80.50	0.77	3.44	15.08	1	8.52YR	7.91	0.55
		ATTS 酸性	2-3	74.53	8.38	- 3.71	10.22	1-2	0.19RP	7.30	2.71
		B社 酸性	2-3	77.93	5.92	0.54	12.69	1	7.47RP	7.65	1.88
テニス		日光のみ	4-5	71.40	-0.05	- 9.00	0.59	4-5	4.97PB	6.98	2.65
		JIS 酸性	2-3	75.65	2.33	- 3.29	7.19	2	3.41P	7.41	1.29
		JIS アルカリ性	2	80.43	-0.52	2.50	14.30	1	6.16Y	7.91	0.31
		ATTS 酸性	2	75.68	5.56	- 3.22	8.87	1-2	8.53P	7.42	2.07
		B社 酸性	2-3	77.72	0.02	- 0.43	10.30	1-2	6.18PB	7.63	0.14
サウナ		カーボン 男①	1-2	78.47	-1.35	- 4.76	15.10	1	8.53Y	7.70	0.59
		⑥	1-2	76.73	-1.00	- 5.04	14.58	1	6.28Y	7.53	0.64
		カーボン 女⑮	2-3	75.84	-1.29	- 0.02	9.67	1-2	4.06BG	7.43	0.22
		⑲	2	73.00	-0.72	- 4.19	4.65	2-3	3.19PB	7.14	1.32
		キセノン 男④	3	73.13	-1.14	- 2.81	6.04	2	0.66PB	7.16	0.91
		⑥	3	71.59	-0.30	- 3.01	5.44	2	5.00PB	7.00	1.00
		キセノン 女⑬	3-4	71.45	0.20	- 4.31	4.14	2-3	5.59PB	6.98	1.32
⑳		3-4	72.67	-0.20	- 5.45	3.32	3	4.66PB	7.11	1.70	
原 布			70.59	-0.18	- 9.40	—		4.79PB	6.90	2.74	
カーボン (10h)	JIS 酸性	4-5	72.18	2.24	- 8.00	3.22	3	7.95PB	7.06	2.44	
	JIS アルカリ性	3-4	74.28	1.34	- 3.41	7.20	2	8.09PB	7.27	1.10	
	ATTS 酸性	1	76.56	1.94	1.11	12.27	1	5.84R	7.51	0.61	
	B社 酸性	2	76.32	1.45	- 2.39	9.20	1-2	2.33P	7.48	0.89	
原 布		70.45	-0.25	- 9.41	—		4.69PB	6.88	2.74		
カーボン アークのみ	10h	3-4	71.74	0.63	-10.11	1.71	4	5.68PB	7.01	2.94	
	20h		72.42	1.00	-10.02	2.41	3-4	6.06PB	7.08	2.92	
JIS 酸性	4	71.70	1.37	- 9.85	2.10	3-4	6.44PB	7.01	2.88		
	JIS アルカリ性	4	72.41	0.80	- 8.24	2.51	3-4	6.03PB	7.08	2.47	
	ATTS 酸性	2-3	72.41	2.60	- 9.08	3.48	3	7.98PB	7.08	2.71	
	B社 酸性	2	72.27	4.12	- 9.11	4.75	2-3	0.16P	7.07	2.80	

表13 染色布(i)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C
5mmφ	原 布		68.01	0.33	-4.02	—		5.66PB	6.63	1.18
	テニス男② ④	3	71.15	-0.67	-3.53	3.34	3	2.82PB	6.95	1.11
		3-4	68.24	-0.40	-2.91	1.34	4	2.72PB	6.66	0.92
	テニス女⑦ ⑨	3-4	71.54	-0.72	-4.48	3.72	3	3.19PB	6.99	1.40
		3-4	71.43	0.37	-4.18	3.43	3	6.12PB	6.98	1.27
	ゴルフ男⑱ ⑳	3-4	70.15	0.34	-3.87	2.15	3-4	5.95PB	6.85	1.17
3-4		71.42	0.01	-4.24	3.43	3	5.09PB	6.98	1.30	
12mmφ	原 布		69.88	0.72	-2.79	—		7.53PB	6.83	0.95
	ゴルフ 日光のみ JIS 酸性 JIS アルカリ性 ATTS 酸性 B社 酸性	4-5	69.08	0.22	-3.58	1.23	4	5.61PB	6.74	1.10
		4-5	69.33	-0.01	-3.49	1.15	4-5	4.95PB	6.77	1.06
		3-4	69.49	-1.00	-1.38	2.26	3-4	7.89B	6.79	0.46
		3-4	71.30	-0.03	-1.81	1.88	4	4.96PB	6.97	0.60
		3-4	72.59	0.46	-1.30	3.11	3	9.16PB	7.10	0.45
	テニス 日光のみ JIS 酸性 JIS アルカリ性 ATTS 酸性 B社 酸性	4-5	69.75	0.33	-3.13	0.52	4-5	5.17PB	6.81	0.97
		4-5	68.80	0.26	-3.68	1.47	4	5.67PB	6.72	1.11
		4	68.79	-0.25	-4.04	1.91	3-4	4.24PB	6.71	1.23
		4	70.17	0.43	-3.63	0.93	4-5	6.41PB	6.85	1.18
		4	70.67	0.44	-2.53	0.88	4-5	6.73PB	6.91	0.80
	サウナ カーボン 男① ⑥ カーボン 女⑮ ⑰ キセノン 男④ ⑥ キセノン 女⑬ ⑳	2	76.13	0.23	4.49	9.61	1-2	1.22Y	7.46	0.63
		2	74.34	0.14	4.12	8.25	1-2	1.62Y	7.28	0.58
		3	72.85	0.13	0.72	4.63	2-3	9.33YR	7.13	0.11
		3-4	71.95	-0.12	0.62	4.08	2-3	5.73Y	7.04	0.08
		3-4	70.50	0.00	-1.71	1.44	4	5.04PB	6.89	0.56
		3	70.05	-0.14	-1.22	1.80	4	3.81PB	6.84	0.39
		4-5	68.75	0.10	-2.79	1.29	4	5.02PB	6.71	0.92
		4	69.52	0.00	-2.78	0.80	4-5	4.93PB	6.79	0.94
	カーボン 10h JIS 酸性 JIS 酸性 ATTS アルカリ性 B社 酸性	原 布		68.21	0.70	-3.85	—		7.06PB	6.66
4-5		70.56	0.00	-3.22	2.53	3-4	4.96PB	6.89	0.98	
4		71.09	0.08	-1.94	3.51	3	5.46PB	6.95	0.63	
2		75.55	0.13	-1.53	9.12	1-2	0.65Y	7.40	0.22	
2-3		74.50	0.10	-0.14	7.33	2	5.14P	7.30	0.06	
カーボン アークのみ 10h 20h JIS 酸性 JIS アルカリ性 ATTS 酸性 B社 酸性	原 布		68.06	0.52	-3.96	—		6.07PB	6.64	1.16
	4	69.83	0.25	-3.87	1.79	4	5.69PB	6.82	1.17	
		70.93	0.33	-3.47	2.92	3	6.01PB	6.93	1.13	
	4-5	69.78	0.43	-3.67	1.74	4	6.23PB	6.82	1.11	
	4-5	69.89	0.35	-3.60	1.87	4	6.17PB	6.83	1.09	
	3-4	70.78	0.44	-3.54	2.75	3	6.29PB	6.92	1.15	
	3-4	70.62	0.46	-3.57	2.58	3-4	6.46PB	6.90	1.17	

表14 染色布(j)の測色値と判定等級

測色面積	種類	肉眼判定 (級)	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	色差判定 (級)	H	V	C	
5mmφ	原 布		68.54	0.49	-3.67	—		6.74PB	6.69	1.17	
	テ ニ ス 男 ②	2-3	76.06	0.71	-0.72	8.09	1-2	5.86P	7.46	0.35	
		3	73.94	1.49	-1.02	6.10	2	7.48P	7.24	0.59	
	テ ニ ス 女 ⑦	2	76.11	1.55	-1.95	7.83	1-2	4.63P	7.46	0.86	
		4	68.89	1.97	-4.74	1.86	4	9.66PB	6.72	1.53	
	ゴ ル フ 男 ⑱	2-3	72.83	0.74	-2.71	4.40	2-3	9.69PB	7.13	1.00	
2		75.64	1.96	-0.69	7.84	1-2	1.21RP	7.41	0.72		
12mmφ	原 布		69.93	1.06	-2.19	—		0.58P	6.83	0.77	
	ゴ ル フ	日光のみ	3-4	71.38	1.00	-1.88	1.48	4	1.22P	6.98	0.66
		JIS 酸性	3-4	71.11	0.80	-1.49	1.40	4	1.34P	6.95	0.52
		JIS アルカリ性	3-4	71.23	0.93	-0.95	1.80	4	5.57P	6.96	0.42
		ATTS 酸性	3	74.17	1.19	0.48	5.01	2-3	2.91R	7.26	0.36
		B社 酸性	3	73.96	1.01	0.55	4.87	2-3	5.51R	7.24	0.30
	テ ニ ス	日光のみ	4	71.49	0.88	-1.85	1.61	4	0.59P	6.99	0.66
		JIS 酸性	4	70.33	0.81	-2.28	0.48	4-5	9.00PB	6.87	0.77
		JIS アルカリ性	4	71.14	0.95	-2.24	1.21	4	9.88PB	6.95	0.80
		ATTS 酸性	4	72.21	0.99	-1.48	2.39	3-4	3.02P	7.06	0.54
		B社 酸性	4	72.77	1.05	-1.21	3.00	3	5.05P	7.12	0.52
	サ ウ ナ	カーボン 男 ①	1	78.35	1.20	6.24	11.92	1	9.01YR	7.69	0.97
		⑥	1	77.75	1.50	6.77	11.90	1	8.68YR	7.63	1.08
		カーボン 女 ⑮	1-2	75.77	1.61	3.89	8.45	1-2	6.36YR	7.43	0.73
		⑲	1-2	75.10	1.66	3.81	7.94	1-2	6.12YR	7.36	0.73
		キセノン 男 ④	2-3	72.20	1.08	-0.28	2.97	3	2.54RP	7.06	0.35
		⑥	2-3	72.21	1.31	0.85	3.81	2-3	7.19R	7.06	0.37
		キセノン 女 ⑬	2-3	71.19	1.34	0.34	2.84	3	0.27R	6.96	0.38
		⑳	2-3	72.87	1.66	-0.23	3.59	3	3.99RP	7.13	0.55
	原 布		68.82	0.32	-3.82	—		5.79PB	6.72	1.15	
カーボン (10h)	JIS 酸性	3-4	71.66	1.10	-1.68	3.65	3	2.86P	7.01	0.60	
	JIS 酸性	3-4	72.87	1.35	-0.29	5.47	2-3	3.04RP	7.13	0.45	
	ATTS アルカリ性	1	77.97	2.00	4.92	12.77	1	5.63YR	7.65	0.94	
	B社 酸性	1	77.41	1.98	3.08	11.14	1	3.58YR	7.59	0.73	
原 布		68.80	0.32	-3.82	—		5.78PB	6.72	1.14		
カーボン アークのみ	10h	3-4	71.37	0.85	-3.08	2.72	3-4	7.51PB	6.98	1.00	
	20h		72.19	0.99	-2.72	3.62	3	9.85PB	7.06	1.00	
JIS 酸性	JIS 酸性	4	70.62	0.64	-3.27	1.92	3-4	7.44PB	6.90	0.99	
	JIS アルカリ性	4	70.95	0.76	-3.16	2.29	3-4	7.50PB	6.93	0.99	
	ATTS 酸性	3	72.32	1.08	-2.59	3.81	3	0.00P	7.07	1.00	
	B社 酸性	3	71.85	0.97	-2.86	3.26	3	9.98PB	7.03	1.00	

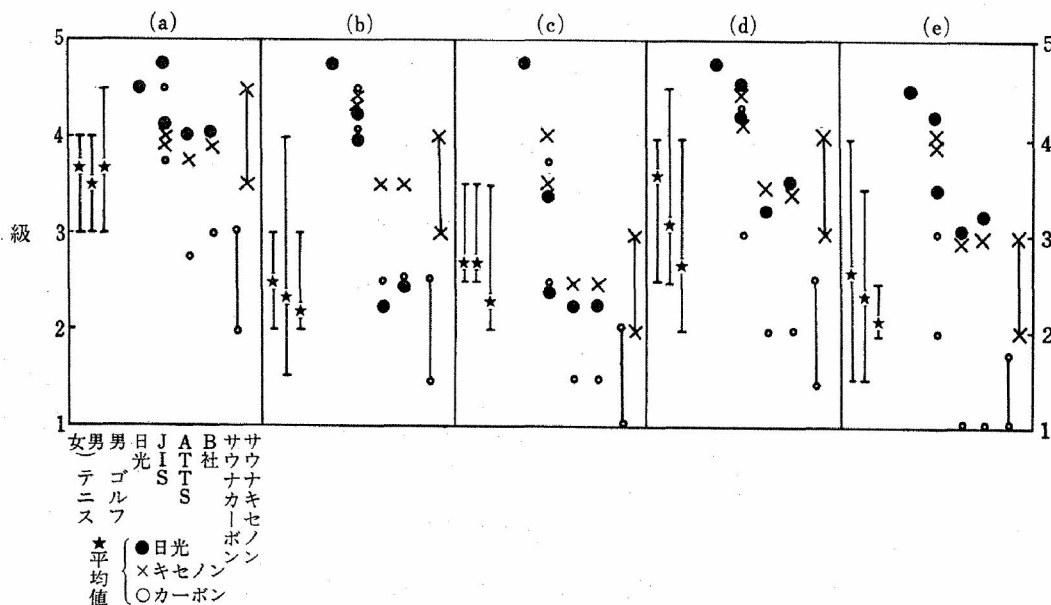


図1 単色青色反応染料・綿染色布の光・汗複合試験

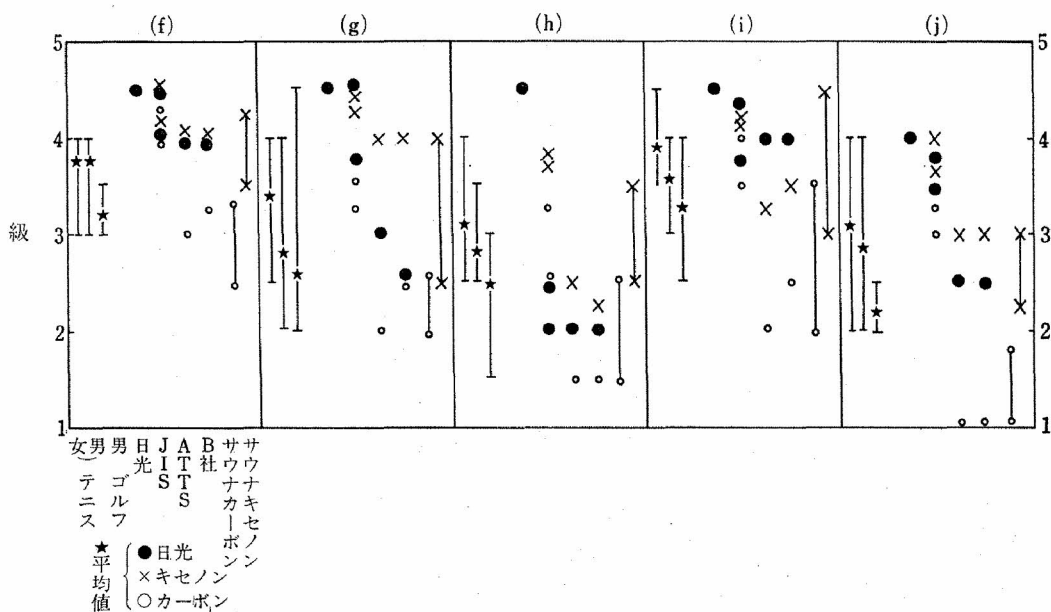


図2 配合灰色反応染料・綿染色布の光・汗複合試験

測色値から試験布の変色の方向を CIE LAB 表色の a^*b^* 色度図上で求めてみた結果は、単色青色で図 3，配合灰色で図 4 に示した。

単色青色では大部分のもので変色の方向がスポーツ着用試験の結果と一致する傾向を示すが、含金属染料の (c) のみ異常な変色を生じる場合が多くに人工汗試験の中で感じられた。これは金属脱

離による赤紫色への変色のためである。しかしながら、ATTS および B 社カーボンアークの結果は、スポーツ着用試験およびサウナ人体汗試験の結果とよく一致した変色を示すことが確認できた。

他方、配合灰色では単色青色とほぼ同様な傾向を示すようであるが、スポーツ着用試験結果が多少離反した変色を示す場合があった。

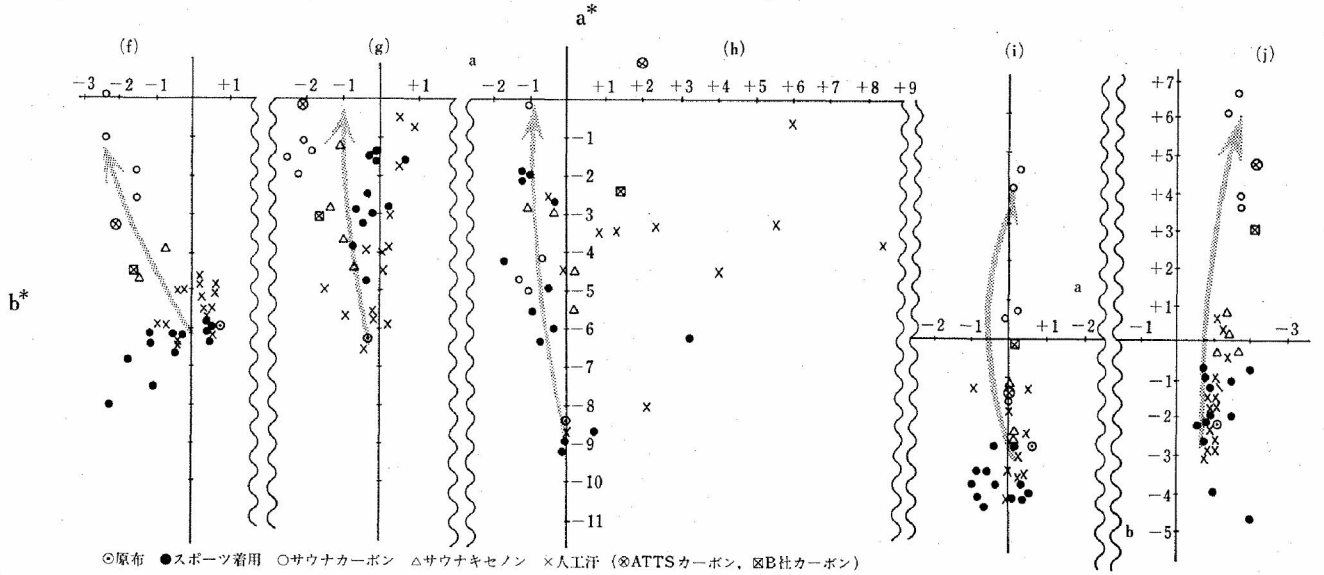


図3 単色青色反応染料・綿染色布の光・汗複合試験の色度点変化

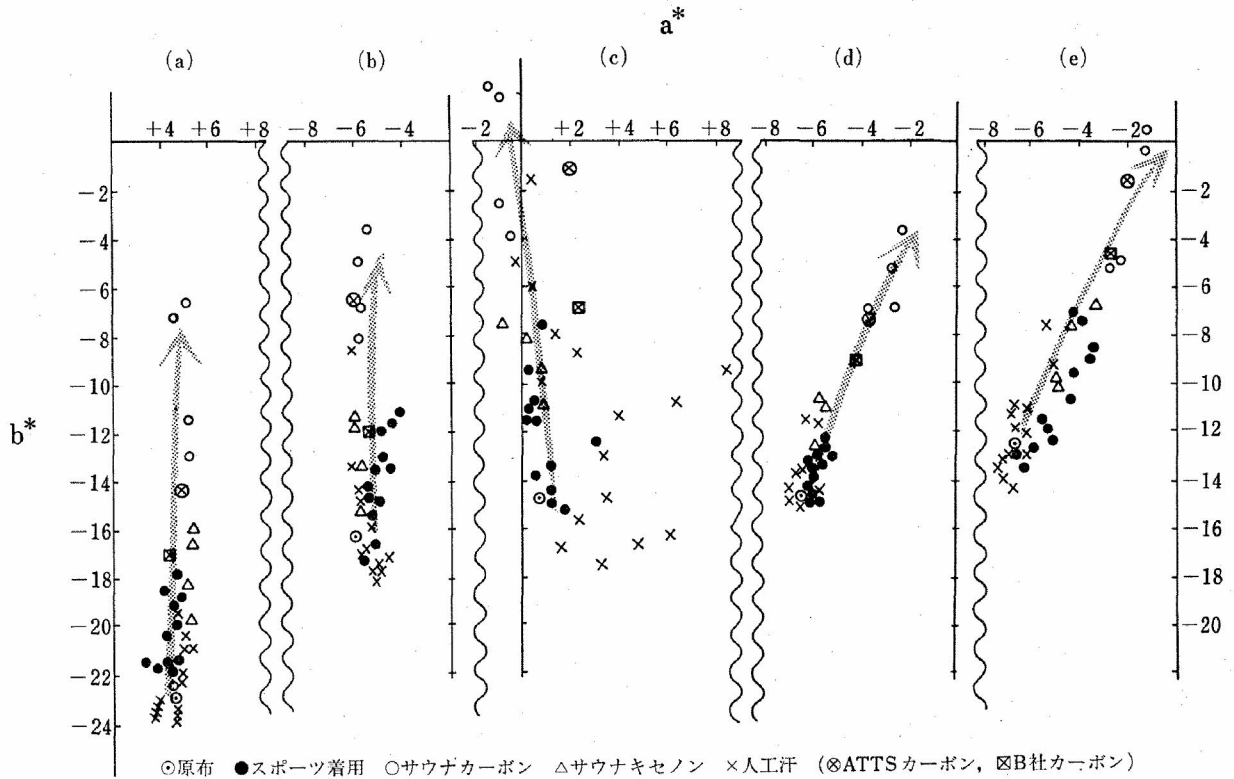


図4 配合灰色反応染料・綿染色布の光・汗複合試験の色度点変化

これは、配合染料割合の少しの変化で色相が大きく変化することに関係するらしい。しかしながら、ATTS およびB社カーボンアークの結果はサウナ人体汗試験の結果とよく一致した変色を示すことを認めた。

以上を要約すると、汗・光複合試験は、従来の

既存人工汗液を用いる試験では不十分であり、ATTS 酸性人工汗液を用いる試験で十分クレーム防止のための品質管理に適應できることを再確認できた。

3.4 汗・光複合試験への操作法の影響

スポーツ着用試験では多くの場合、斑点状また

表15 汗・光複合試験への操作法の影響

記号	操作法	肉眼判定	測色値判定
(a)	ATTS液・JIS A法	2	2
	ATTS液・JIS B法	3	3
	ATTS液・1hごとスプレー	3-4	3-4
	B社液・JIS B法	3	3
(b)	ATTS液・JIS A法	2	2
	ATTS液・JIS B法	2-3	2
	ATTS液・1hごとスプレー	3	3
	B社液・JIS B法	2-3	2
(c)	ATTS液・JIS A法	1-2	1-2
	ATTS液・JIS B法	1-2	1-2
	ATTS液・1hごとスプレー	2	2
	B社液・JIS B法	1-2	1-2
(d)	ATTS液・JIS A法	1	1-2
	ATTS液・JIS B法	1-2	1-2
	ATTS液・1hごとスプレー	2	1-2
	B社液・JIS B法	1-2	1
(e)	ATTS液・JIS A法	1	1
	ATTS液・JIS B法	1	1
	ATTS液・1hごとスプレー	1	1
	B社液・JIS B法	1	1
(f)	ATTS液・JIS A法	2-3	2-3
	ATTS液・JIS B法	3	2-3
	ATTS液・1hごとスプレー	3-4	3
	B社液・JIS B法	3	2-3
(g)	ATTS液・JIS A法	2	2
	ATTS液・JIS B法	2	2
	ATTS液・1hごとスプレー	2-3	2-3
	B社液・JIS B法	2-3	2
(h)	ATTS液・JIS A法	1-2	1-2
	ATTS液・JIS B法	1-2	1-2
	ATTS液・1hごとスプレー	2	2
	B社液・JIS B法	1-2	1-2
(i)	ATTS液・JIS A法	2	2
	ATTS液・JIS B法	2	2
	ATTS液・1hごとスプレー	2-3	2-3
	B社液・JIS B法	2-3	2-3
(j)	ATTS液・JIS A法	1	1
	ATTS液・JIS B法	1	1
	ATTS液・1hごとスプレー	1-2	1-2
	B社液・JIS B法	1	1

カーボンアーク試験

は波状のむら変退色を示すことがあるが、サウナ人体汗および各種人工汗液を用いた耐光試験では

ほとんど均一に変退色を生じ、むら変退色が認められない。

これはスポーツ着用の実情に、試験方法の操作が完全に一致していないためと思われる。

よって、試験操作法を変化させた場合の例は、表15に示してみた。

ここで、JIS A法は密閉ガラス照射装置、1hごとにスプレーはB法を用いたものである。その結果、JIS A法とB法の操作差は少ないけれども、ややA法の方が堅牢度等級が低下するものもある。1hごとのスプレーはむしろいくらか堅牢度等級が向上する。スプレーによる新人工汗液によって、温度低下および人工汗液 pH の保持などのためと考えられた。B社人工汗液の結果はほぼ ATTS 人工汗液と近似するが、やや作用が弱い。

いずれの操作でも、スポーツ着用試験で認められたむら変退色は再現できなかつた。今後もさらにむら変退色を再現できる試験操作方法の検討が望まれた。

3.5 人工汗液の酸化還元電位の検討

前報¹⁾で示したサウナバス採取人体汗の pH は約 5.0~7.8、多くは 5~6 であり、時間の経過で変質し約 7~8.5 のアルカリ性に移行する。同時に求めた酸化還元電位は、機器 A で室温 170~300mV を示した。

今回はサウバス採取人体汗の pH は約 4.5~6.6、多くは 5~6 であり、同時に求めた酸化還元電位は、機器 B で室温 100~200mV、(イオン交換水 pH 5.9、電位 295mV) を示した。さらにゴルフ着用試験中の被検者男性人体汗の pH を pH 試験紙で求めた結果、食事前後で大差なく、pH 約 4~7、多くは 5~6 であった。

そこで、人工汗液を主体にして、酸化還元電位への pH および温度の影響を、機器 C で比較測定してみた。

代表的な通常の漂白剤 5g/l、20°C の電位は、図 5 に示した。一般に酸化剤は正電位側、還元剤

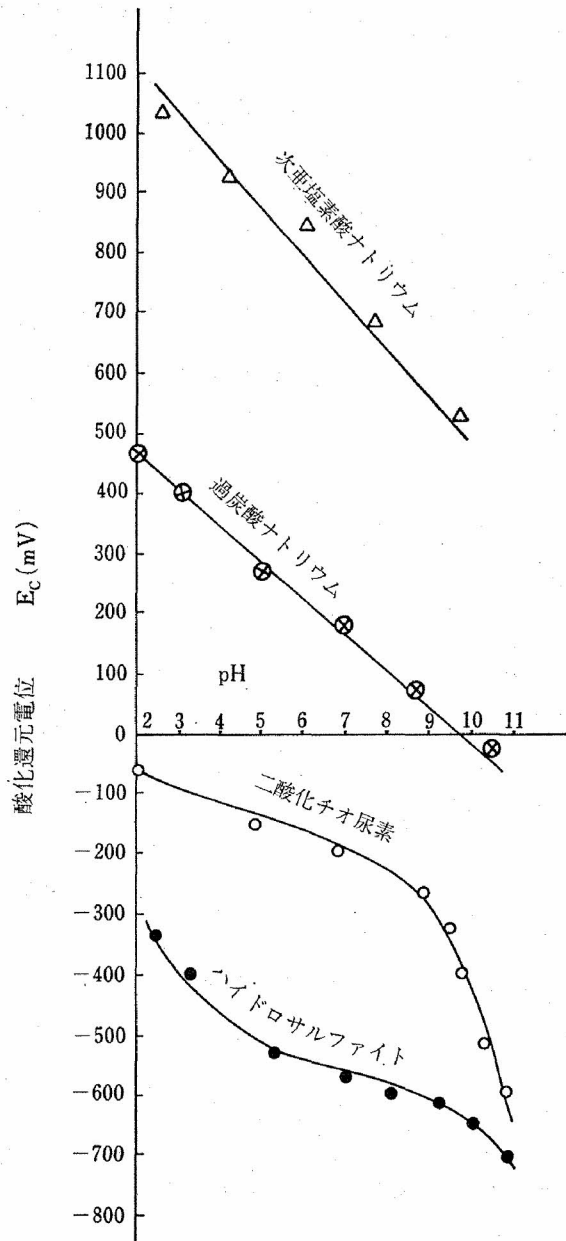


図5 代表的な漂白剤の E_c と pH との関係 (温度20°C, 濃度5g/l)

は負電位側で示され, pH 2~11条件下で酸性からアルカリ性に移動すると約 400~500mV 負電位側に変化する. 酸化剤はほぼ直線的に変化するが, 還元剤は直線的でなくとくに強アルカリ性範囲で特異な曲線変化をした. これは, 還元作用が強アルカリ性側で強化されるようである.

JIS L 0848 および AATCC 15人工汗液の結果は図6に示すように, やはり酸性からアルカリ性への移動で負電位を約 400mV 増加するが, この程度の電位変化は主として pH 変化によるもので

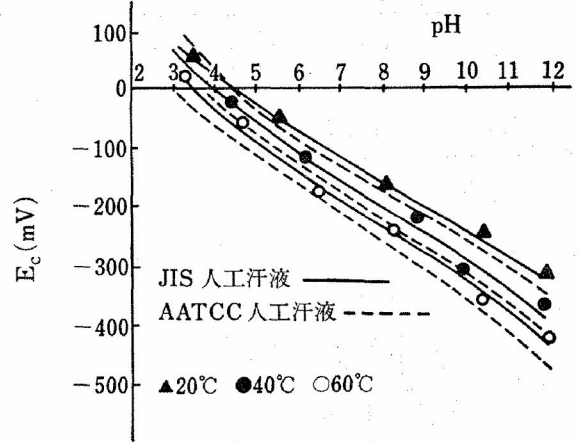


図6 代表人工汗試験規格の E_c と pH との関係

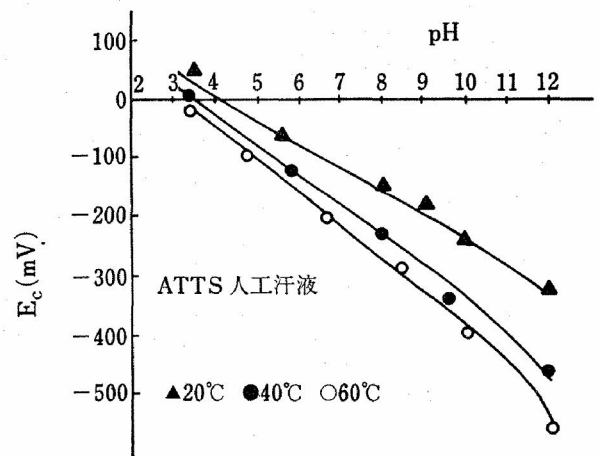


図7 ATTS人工汗の E_c と pH との関係

ある. 温度上昇は 20°C~60°C 範囲で約 100mV 負電位を増す.

弱還元性のビタミンやグルコースを含む ATTS 人工汗液の結果は図7に示した. 比較的低温の 20°Cでは JIS L 0848および AATCC 15の結果に近似するが, 60°Cでアルカリ性が強い部分では約 100~150mV 負電位を増加した. 電位が負値 500mV を超えると図5に示した還元漂白剤の電位に近似するようになり, 還元作用に弱い染料に影響を及ぼす危険が感じられた.

参考のために, ビタミンのアスコルビン酸の結果は図8, グルコースの結果は図9, 健康スポーツ飲料水の結果は図10, 人体尿(男)の結果は図11に示した. いずれも高温, 強アルカリ性条件下で無視できぬ程度の負電位を示すことが確かめられ

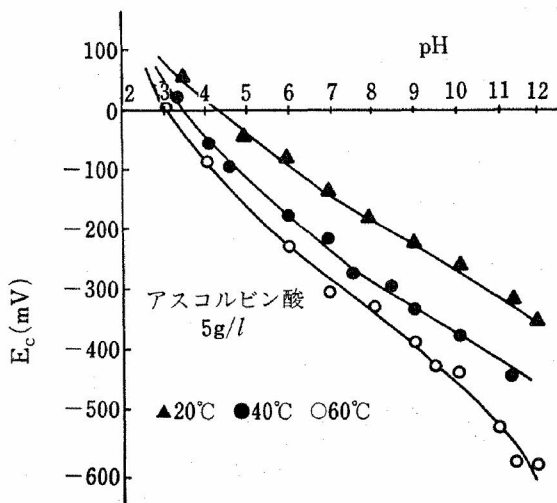


図8 アスコルビン酸の E_c と pH との関係

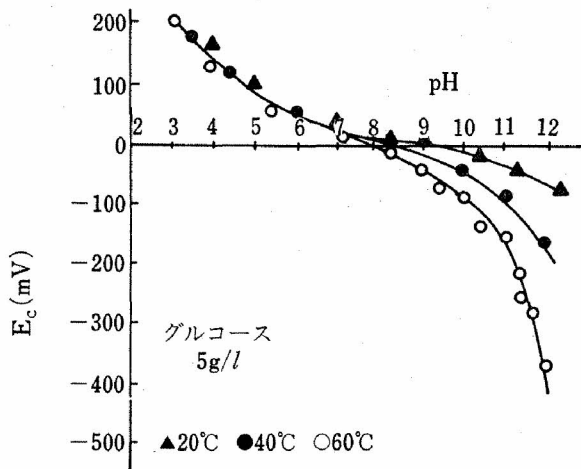


図9 グルコースの E_c と pH との関係

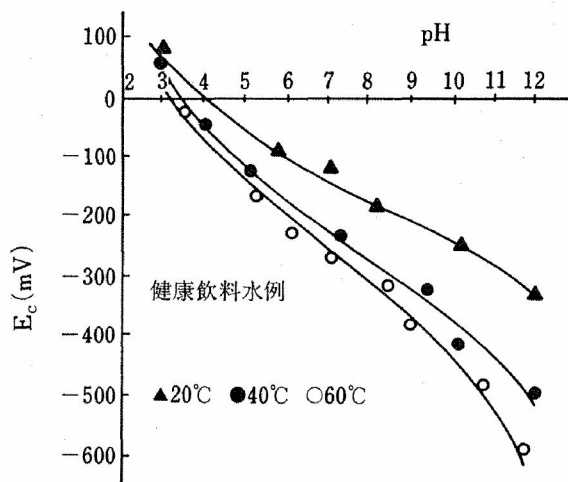


図10 健康飲料水例の E_c と pH との関係

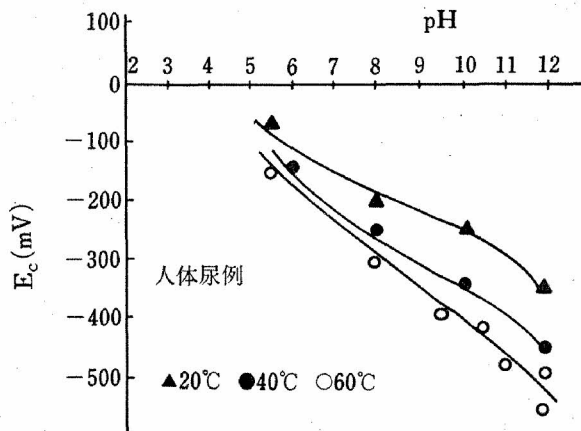


図11 人体尿 (男) の E_c と pH との関係

た。

現在、スポーツウェアで問題となっている人体汗と日光との複合作用による反応染料・植物繊維染色物は、染料構造がアゾ型が多い。

アゾ型染料は通常の耐光試験（酸化作用）にはある程度耐えるけれども、人体汗・光複合試験（還元作用）に弱い傾向がある。よって、通常の耐光試験で堅牢であっても人体汗と光との複合作用で容易に変退色する事実とよく一致する。

さらに還元作用を有する人体汗などの衣料品付着の放置、スポーツ着用時のように新しい人体汗の付着による蓄積、人体汗の時間経過による変質のためのアルカリ性側への pH 移動、併せて日光照射による衣料品の温度上昇などが加味されてくると、通常では考えられにくい還元作用が無視できない程度まで強化され、還元作用に弱い染料を用いた染色物を異常変退色させるだろう。

4. 総括

人体汗・光複合作用に対する衣料品の品質管理に近似性のよい試験方法を確立させるために、ATTS法が適用できるか、どうかを主体にして検討した結果、次のことが認められた。

- 1) 従来の既存試験規格人工汗液では、スポーツ着用結果より作用が弱すぎて不相当である。
- 2) 弱還元剤を含む ATTS酸性人工汗液・カーボンアーク耐光試験は、スポーツ着用結果の品質

管理にもっとも適当である。

3) 人体汗・光複合作用による変色傾向は、測色値より ATTS 酸性人工汗液・耐光試験がもっとも近似する。

4) 染色堅牢度等級への肉眼判定と測色値判定は、ほぼ近似した結果を示す。

5) 酸化還元電位測定結果は、弱還元物質を含む ATTS 人工汗液が、とくに高温、アルカリ性側で無視できぬ還元作用を生じる。

6) 人体汗・光複合作用に弱い反応染料・植物繊維の組合せ染色物は、還元作用に弱いものが多いためである。

7) スポーツ着用時の人体汗・日光複合作用は、斑点状や波状のむら変退色を生じる特長があり、クレーム品の判定に役立つだろう。

8) 人体汗および各種人工汗液を用いる種々な耐

光試験は、操作法を変化させてもむら変退色を再現できない。今後さらに検討する必要が感じられた。

9) ATTS 試験法は、汗・光複合作用のチェックに十分役立つことを確認できた。

本研究を進めるに当たり、汗分科会に参加している下記委員などの多大の協力を賜ったことを末筆ながら深く感謝いたします。

住友化学工業㈱，日本化薬㈱，東洋紡績㈱，鐘紡㈱，㈱レナウン，丸紅㈱，㈱大丸消費科学研，㈱デサント，美津濃㈱，東海染工㈱，日本化学繊維検査協会，日本紡績検査協会，日本染色検査協会，通商産業検査所。

文 献

- 1) 浦畑俊博，熨斗秀夫，野田健一郎；デサントスポーツ科学，7，74 (1986)