

縫製素材選択の最適化に関する研究

—紳士服地の構成要件と力学的特性、可縫性の評価—

板津敏彦

要 旨

衣服素材の多様化に伴い、縫製業界においては、素材の性質・特徴にあった縫製技術が求められている。このため、生地構成要件（織物規格、使用原料等）による力学的特性の変化を把握し、その可縫性を検討した。その結果は次のとおりである。

春夏向紳士服地89点の織物規格とKES値との関係を調べ、充実度がKES値に与える影響が大きいことが分かった。また、充実度を変化させた織物18点の試作と解析を行い、充実度がせん断剛性等と高い相関があること、経・緯のKES値の変化は互いに相関が高いこと等が分かった。さらに、服地のパッカリング発生度を簡易に評価する方法による評価結果とKES値、織物規格との関係を解析した結果から、可縫性の良好な春夏向紳士服地の規格範囲の設定と範囲を越えた場合の主な問題を明らかにした。

1. はじめに

近年の衣服の個性化、多様化に伴い、衣服製造業は多様な素材への対応に取り組んできた。消費者の感性をいかに満たす素材かが重視され、縫製品の耐久性等の品質については、従来よりそこにかかるウエイトが少なくなってきた。こうして素材をじっくり吟味する時間が少なくなり、素材メーカーもアパレルメーカーもきめ細かい素材品質管理を行うことが困難になってきたとみられる¹⁾。特に、1990年代になって、素材の高級化、ソフト化が目立つようになり、糸の紡績法も新しい方式が普及してきた。これらの素材は、手触りや風合いは良いが、仕立映えしなかったり、型くずれを起こしたり、クレームが発生しやすかった²⁾。現在、これらの新紡績方法も技術的に安定し、従来からの梳毛糸と比べそれほど

大きな問題は発生しなくなってきた。しかし、依然として紳士服地の薄地化、ソフト化の流れがあり、また需要の低迷する厳しい環境下において、衣服製造業は品質管理に十分なコストをかけることができず、その一方で商品クレームの発生は企業の死活問題となってきた。このような状況下においては、低コストの品質向上対策、クレーム発生の未然防止が重要な課題となっている。

このような中で、生地の製造過程ですでに分かっている構成要件（混用率、糸番手、密度、撚数等）によって、衣服材料としての性能を評価する試みが行われている³⁾⁴⁾。風合いが良く、見た目に美しくても、衣服になった時型くずれが発生しやすい服地は、最終的には大きな損失につながる恐れが大きく、企業の信頼も損なわれることになる。これらの要

素を体系化できれば、ある構成要件の服地にはこんな縫製方法を選定すべきであるといった判断も可能になり、クレーム発生の防止につながる他、製品の高級化、高品質化にもつながる。これらの構成要件は、製造過程ではすべて分かっていることであり、このデータをうまく利用することにかかるコストは小さい。服地物性を数値化する技術として広く普及してきたKESシステムによる測定値と可縫性との関係についてはかなり解析され、縫製工程での留意事項が事前に判るシステムも実用化されてきた⁵⁾⁶⁾。

本報告では、これらの内容も含めて検討するため、春夏向紳士服地は特に問題が発生しやすいといわれているため89点を収集した。また、充実度を変化させた織物18点を試作した。これらの結果から、服地構成要件による力学的特性の変化を把握し、その可縫性を検討することとした(図1)。具体的には、各種紳士服地の構成要件と力学的特性値(KES値)の関係解析を行い、次に力学的特性値と可縫性との関係解析を行い、最終的には可縫性を満足する服地構成要件を明らかにすることとした。

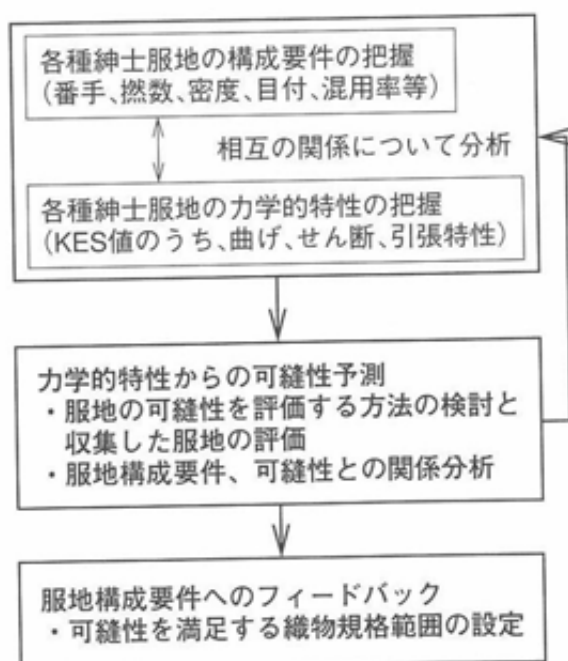


図1 研究計画フロー

2. 実施内容

2.1 試験方法

(1) 収集試料の測定

春夏向紳士服地89点を収集し、織物規格、糸使い等を調べた(表1)。次に、標準状態に1昼夜間放置した後、KES標準条件で、曲げ、せん断、引っ張り測定を行った。

表1 春夏紳士服地試料の織物規格

項目	平均	標準偏差	最大	最小	
充実度	95.08	8.95	134.50	71.70	
番手 (共通式)	経・緯平均	32.07	8.32	51.19	13.58
	経	32.30	9.05	55.13	13.72
	緯	32.19	7.94	51.62	14.14
ウール比率 (%)	62.68	27.53	100.00	0.00	
撚数 (回/インチ)	経	21.82	4.73	36.00	13.00
	緯	20.35	7.41	44.00	3.00
	経・緯平均	21.08	5.35	39.00	9.50
厚さ (mm)	0.31	0.04	0.42	0.23	

○ 充実度については、Brierleyの理論密度と比較して、以下のとおり算出した。

$$\text{充実度}(\%) = M / (\sqrt{K1 \times M \times f^m}) \times 100$$

ただし、M：収集試料の密度(本/インチ)

K1：糸の種類によってきまる定数で、

梳毛織物：119、紡毛織物：93

f：組織の平均浮き数(1循環の糸数 ÷ 交錯度数)

m：組織常数(斜紋織：0.39、朱子織：0.42等)

撚係数については、以下のとおり算出した。

$$\text{撚係数} = t / \sqrt{N}$$

t：撚数(回/m)

N：単糸換算番手(共通式)

(2) 使用機器

KESシステム一式(KES FB1~5、(株)カトーテック製)

パターン縫製用型板加工機(パターンルーター、(株)ジャスト製)

(3)織物試作条件

規格の明らかな織物で数値解析するため、春夏向紳士服地として緯糸使いを6通り（A～F）に変え、またそれぞれの緯糸使いについて緯糸の打ち込みを3段階（33.02～50.80本/インチ）に変え、合計18点の織物を試作した。これらの織物は、経糸使い、仕上条件は

表2 糸種、密度を変えた織物18種類

資料No	緯糸密度 (本/インチ)	糸配列
1	密 (50.80)	(A) ①①①①①①
2	密 (50.80)	(B) ①②①②①②
3	密 (50.80)	(C) ①②③①②③
4	密 (50.80)	(D) ①④①④①④
5	密 (50.80)	(E) ①①②①①②
6	密 (50.80)	(F) ①①④①①④
7	中 (44.54)	(A) ①①①①①①
8	中 (44.54)	(B) ①②①②①②
9	中 (44.54)	(C) ①②③①②③
10	中 (44.54)	(D) ①④①④①④
11	中 (44.54)	(E) ①①②①①②
12	中 (44.54)	(F) ①①④①①④
13	粗 (33.02)	(A) ①①①①①①
14	粗 (33.02)	(B) ①②①②①②
15	粗 (33.02)	(C) ①②③①②③
16	粗 (33.02)	(D) ①④①④①④
17	粗 (33.02)	(E) ①①②①①②
18	粗 (33.02)	(F) ①①④①①④

〈経糸密度は51.00本/インチ、経糸配列は(B)①②①②①②〉
ただし

- ①：羊毛糸1/60×1/60 撚数Z600回/m(15.2回/インチ)
- ②：ポリエステルフィラメント/羊毛糸
150D×1/60 撚数S600回/m
- ③：ポリウレタンフィラメント/羊毛糸
20D×1/60×1/60 撚数S650回/m(15.6回/インチ)
- ④：精紡交捻糸 1/45相当(ポリエステルフィラメント50%)

同一である（表2）。

(4)パッカリング発生度評価方法⁷⁾

服地規格と可縫性との関係を解析するため、服地のパッカリング発生度を簡易に評価する方法として、いせ設定、曲面形状設定のできる縫製評価法を行った。いせ設定は、経方向の縫いずれ発生に対する服地の外観変化を予測し、曲面形状設定は、袖山にあたる部分の安定性を予測する。

服地をパターン型板にサンドイッチし、パターン縫製により次の縫製条件を設定した。

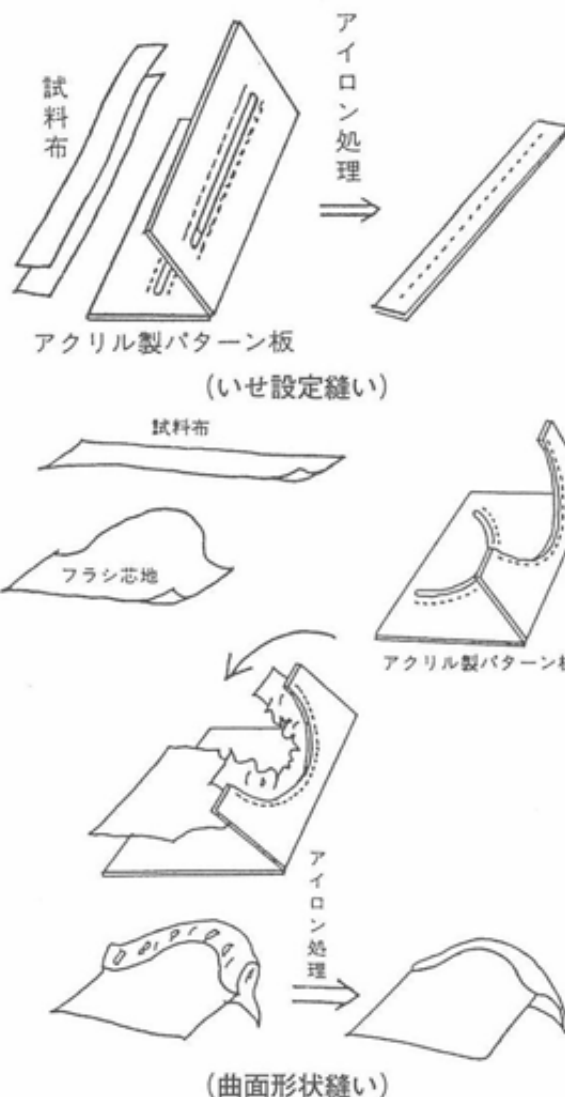


図2 パターン縫製を利用したパッカリング評価方法

○パターン縫製方法（図2）

〈いせ設定縫い〉

経の縫いずれ発生に対する服地の外観変化を予測するため、試料布2枚を縫いずれ率1%で縫合。試料の大きさ：経25cm×緯3cm。

〈曲面形状縫い〉

袖山にあたる部分を想定し、試料布を半径5cmの半円形不織布芯地（ポリエステル製、厚さ0.5mm）に曲面状に縫合。試料の大きさ：経3cm×緯15cm。

○ミシン縫い設定条件

- 縫糸 60/3
- 針 11番
- 下糸張力 13g
- 上糸張力 95g

縫い速さ 針送り用の低速回転

○ミシン縫い後の処理条件と等級判定

最終仕上げを想定しアイロン処理（150℃×15秒）し、外観を等級判定でほぼ5級とした。その直後、比較的長期間着用した後を想定し、20～30%o.w.f.の水スプレーを行い標準状態で24時間放置し、その外観を等級判定した。等級は、AATCCのドライクリーニング後の評価判定用の標準写真と比べ、1級（外観不良）～5級（優良）の範囲で視感判定した⁸⁾。最終的には、いせ設定、曲面形状設定の両方の等級の合計値（2級～10級）で評価することとした。

3. 試験結果と考察

(1) 紳士服地の構成要件と力学的特性の把握

1) 春夏向紳士服地の織物規格と力学的特性との関係

紳士服地のうち可縫性が問題となる春夏物を収集した。収集した春夏物89点の織物規格（使用糸番手、撚数、密度、目付等）、KES値

のうち可縫性との関係が大きいとされる曲げ、引張り、せん断測定を実施し、これらの数値間の関係を調べた。織物規格と力学的特性間の相関係数、X係数（マイナスの場合は反比例、小数点3けたで四捨五入）は次のとおりである（表3）。特に注目される関係を、黒枠で示した。

ウール混率に関しては、B（曲げ剛さ）、2HB（曲げ回復性）、2HG5（せん断回復性）、EM（伸び）の相関が高かった。ウール混率が高くなるにつれて、曲げ、せん断柔らかくなり、伸びが大きくなり、回復性については曲げ、引張り回復しにくく、せん断回復しやすくなる傾向にあった。

服地厚さについては、Bとの相関が高く、その他との相関は小さかった。一般に布地の厚さは物性に最も大きく影響すると思われるが、この表の結果からみると、原料、充実度、番手などの影響が相対的に大きいことが分かった。

充実度については、G（せん断剛さ）、RT（伸

表3 各要素間の相関関係

要素	B (曲げ剛さ)		2HB (曲げ回復性)		G (せん断剛さ)		2HG5 (せん断回復性)		EM (伸び)		RT (伸び回復性)		
	経	緯	経	緯	経	緯	経	緯	緯	経	緯	経	
ウール混率	0.50 (0)	0.48 (0)	0.69 (0)	0.62 (0.12)	0.44 (-0.01)	0.41 (-0.01)	0.56 (-0.02)	0.58 (-0.02)	0.42 (0.03)	0.61 (0.09)	0.39 (0.09)	0.09 (0.02)	
厚さ	0.48 (0.31)	0.36 (0)	0.30 (0.14)	0.25 (0.12)	0.20 (-1.69)	0.21 (-1.73)	0.07 (-1.75)	0.09 (-2.23)	0.03 (-1.48)	0.01 (-1.39)	0.06 (9.66)	0.02 (-3.66)	
充実度 (平均)	0.02 (0)	0.12 (0)	0.13 (0)	0.04 (0)	0.44 (0.02)	0.44 (0.02)	0.29 (0.04)	0.28 (0.03)	0.09 (0.02)	0.03 (0.02)	0.47 (-0.37)	0.35 (-0.28)	
撚数	経	0.35 (0)	0.37 (0)	0.12 (0)	0.21 (0)	0.13 (-0.01)	0.16 (-0.01)	0.16 (-0.04)	0.20 (-0.04)	0.09 (0.04)	0.07 (0.07)	0.32 (-0.42)	0.27 (-0.38)
	緯	0.30 (0)	0.23 (0)	0.21 (0)	0.33 (0)	0.17 (-0.01)	0.21 (-0.01)	0.23 (-0.03)	0.31 (-0.04)	0.03 (-0.01)	0.07 (0.04)	0.08 (-0.07)	0.03 (-0.03)
	平均	0.36 (0)	0.32 (0)	0.20 (0)	0.32 (0)	0.17 (-0.01)	0.22 (-0.01)	0.23 (-0.05)	0.30 (-0.06)	0.02 (0.01)	0.08 (0.06)	0.19 (-0.23)	0.14 (-0.18)
番手	経	0.60 (0)	0.63 (0)	0.28 (0)	0.36 (0)	0.00 (0)	0.03 (0)	0.12 (-0.02)	0.16 (-0.02)	0.16 (0.04)	0.28 (0.14)	0.17 (-0.13)	0.27 (-0.23)
	緯	0.41 (0)	0.60 (0)	0.18 (0)	0.16 (0)	0.14 (0.01)	0.15 (0.01)	0.03 (0)	0.04 (0)	0.29 (0.07)	0.33 (0.15)	0.20 (-0.14)	0.25 (-0.19)
	平均	0.55 (0)	0.67 (0)	0.24 (0)	0.28 (0)	0.08 (0)	0.07 (0)	0.04 (-0.01)	0.06 (-0.01)	0.25 (0.07)	0.33 (0.18)	0.20 (-0.16)	0.29 (-0.25)

上段：単相関係数R 下段（ ）内の数字：X係数（マイナスの場合は反比例、小数点3けたで四捨五入）

び回復性)との相関が高く、充実度が大きくなるにつれて、せん断剛くなり、引張回復しにくくなる傾向にあることが分かった。

撚数については、Bとの相関が高く、撚数が大きくなるにつれて曲げ柔らかくなる傾向にあることが分かった。番手については、同様にBとの相関が高く、単糸換算番手が小さくなるほど、すなわち糸が太くなるほど曲げ剛くなった。この傾向は撚数の場合より相関が高い。収集試料全体の撚係数が一定とすれば、適正撚数は番手が大きくなるほど大きくなるため、撚数とBとの相関の高さは、糸が太いほど曲げ剛くなることが影響しているものと考えられる。

相関係数の高かった構成要件と力学的特性に関する主な結果は次のとおりである。なお、KESの各特性値において、縫製関連業界で設定した適正ゾーンがある。その一例を示す(表4)⁹⁾¹⁰⁾。

表4 縫製関連業界で設定した適正ゾーンの例

KES測定項目	縫製適正ゾーン	範囲外での問題	
		低すぎる場合	高すぎる場合
B (g・cm/cm)	経 0.05~0.1 緯 0.06~0.15	裁断工程困難 マシン操作難 縫製自動機操作難 折目目の低保持性 そでのドレープ形成難	成型性が不良 プレス操作難
G (g/cm・degree)	経 0.6~0.95 緯 0.6~0.95	オーバーフィード縫合困難 保管時の歪み発生 裁断工程歪み発生 立体形状の低保持性 そでのドレープ形状の保持	チェック合わせ難 外衣成型性が不良 (滑らかな曲面形成が困難)
EMT (%)	経 3.0~9.0 緯 3.0~9.0	オーバーフィード縫合困難 プレス操作難	チェック合わせ難 アタッチメント等の工夫が必要

◎充実度の影響

<RT (引張りの回復性)> 充実度が105を越えた場合に大きく低下し、縫製適正ゾーンを大きく下回ったものがあった(図3)。特に平織で充実度が高い場合に発生した。斜紋織ではすべて適正ゾーン内にあった。105以下で

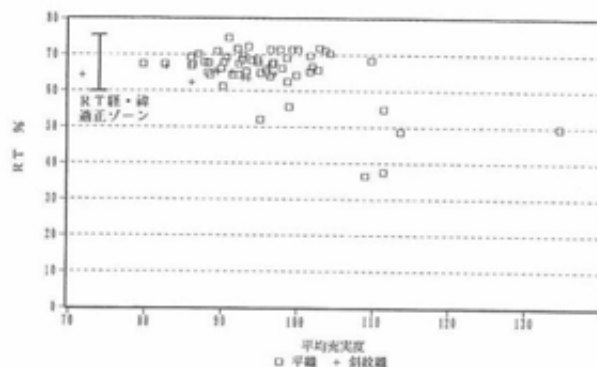


図3 平均充実度と伸び回復性RT(経)の関係

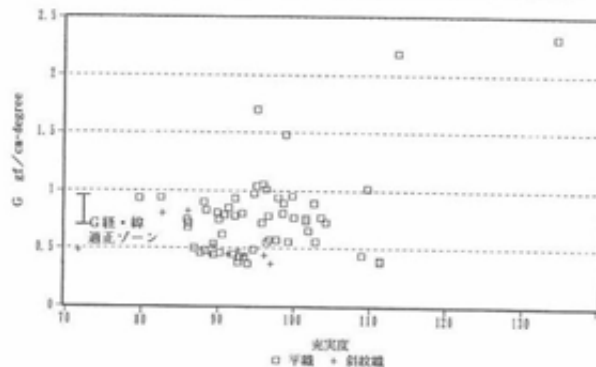


図4 平均充実度とせん断剛さG(経)の関係

はほぼ横ばいであった。

<G (せん断剛さ)> 充実度が90を越えた場合に適正ゾーンをはずれるものがあった。適正ゾーンを下回るものもかなりあったが、ほぼ横ばいの傾向にあった。95を越えると一部に適正ゾーンを大きく上回り、剛くなるものがあった(図4)。

<EM (伸び)> 充実度が100以下では、充実度が低くなるにつれて、小さくなる傾向があり、85以下では適正ゾーンぎりぎりの値となった。

◎糸番手の影響

<B (曲げ剛さ)> 共通式糸番手が単糸換算で28番手以下になるとB (経) は急激に大きくなり、適正ゾーンを大きくはずれた(図5)。30番手を越えると、Bは平織、斜紋織はじめどの織組織でも適正ゾーン内となった。全体に平織は曲げ剛い傾向があり、特に糸が太くなると急激に曲げ剛くなった。

◎ウール混率の影響

<B (曲げ剛さ)> ウール混率が低くなるとB

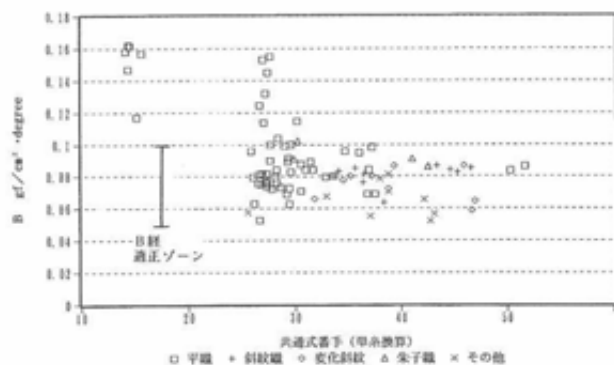


図5 平均番手と曲げ剛さB(経)の関係

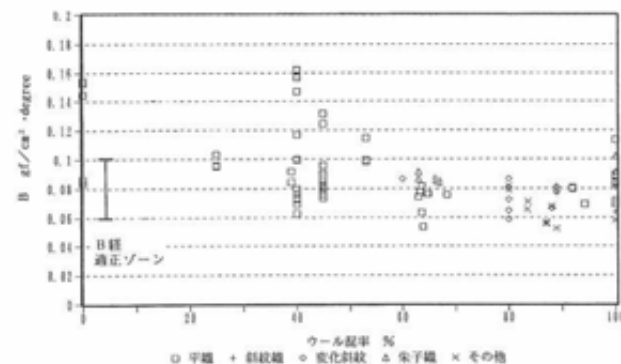


図6 ウール混率と曲げ剛さB(経)の関係

(経)は大きくなり、50%以下で経の適正ゾーンを上回るものがあった(図6)。これらはすべて平織であった。特に40%以下ではBが約2倍とかなり剛いものが増加した。

<2HB (曲げヒステリシス)>ウール混率が低くなると大きくなり、40%以下で適正ゾーンを大きく上回るものがあった。

<2HG5 (せん断ヒステリシス)>2HG5(経)は、ウール混率が約60%以下になると適正ゾーンを上回るものがあり、40%を下回ると急激に大きくなり、適正ゾーンを大きく上回り、回復性が低くなる傾向にあった(図7)。一方、2HG5(緯)はほとんどの場合で小さく、適

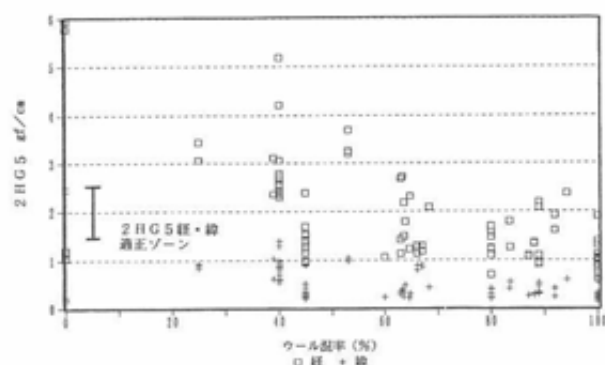


図7 ウール混率とせん断回復性(2HG5)の関係

正ゾーンをはずれており、回復性が高いことが分かった。現在の春夏紳士服地規格全体がこの適正ゾーンに適合していないとみられた。

◎撚数の影響

<B(曲げ剛さ)>撚数が小さくなると、B(経)は大きくなる傾向があった(図8)。組織別では平織が大きく、特に15回/インチあたりに適正ゾーンを上回るものがあった。15~20回/インチにおいても大きなものがあった。撚係数との関係では、全体としては横ばいで、155~180で大きく適正ゾーンを上回るものがあった(図9)。撚係数が200以上と100以下のものを比較しても曲げ剛さがほとんど変わらないことからみて、糸の撚強さが曲げ剛さに及ぼす影響は小さく、糸番手の影響が大きいとみられる。

<RT (引張りの回復性)>撚数が20~25回/インチに回復性が低いものがあった。これらはすべて平織であった。全体としては、ほぼ

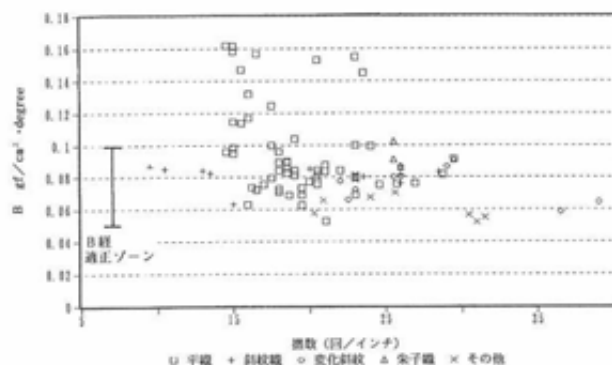


図8 平均撚数と曲げ剛さB(経)の関係

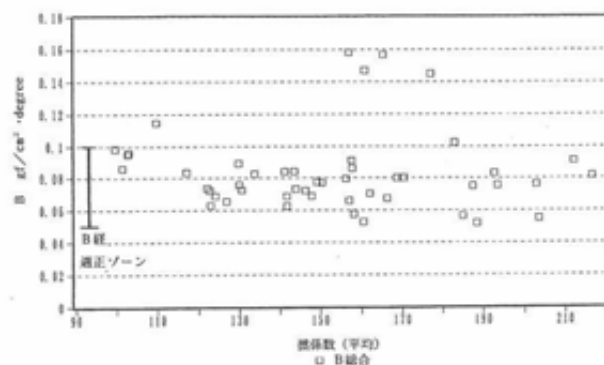


図9 平均撚係数と曲げ剛さB(経)の関係

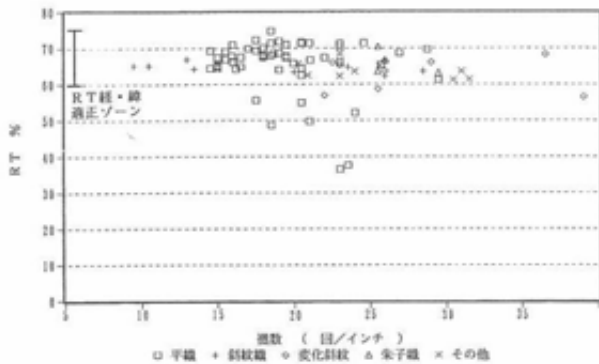


図10 平均撚数と伸び回復性RT(経)の関係

横ばいの傾向にあった(図10)。

2) 充実度(糸番手、密度)を変化させた織物18点の試作と解析

収集した服地は仕上条件が不明、糸使い、原料など各織物規格がまちまちであるために、力学的特性との関係を明確にできない面がある。このため、構成要件を絞り込み、緯方向の密度、糸使いをかえた織物18点を試作し、力学的特性との関係を検討した。その密度、ウール比率を示す(図11)。その結果は次のとおりである。試作織物のTHV(総合風合値)は、いずれの織物も大差なかった(図12)。THVが最も高かったのは、高密度で糸使いD

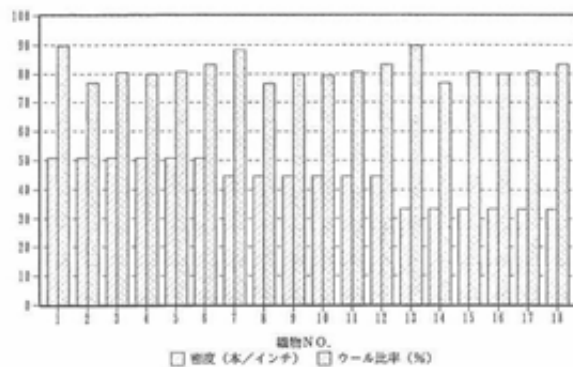


図11 試作織物Noと規格(密度、ウール混率)

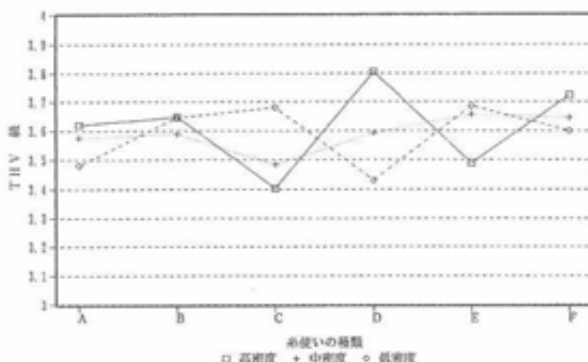


図12 糸使いとTHVの関係

(梳毛糸2/60、精紡交撚糸1/45を1本置きに配列)のものであった。最も低かったのは、高密度で糸使いC(梳毛糸2/60、ポリエステルフィラメント150Dと梳毛糸1/60の交撚糸、梳毛糸2/60とポリウレタンフィラメント20Dの交撚糸を1本ずつ配列)のものであった。糸使いの変化と各KES値との関係については次のとおりであった。B(曲げ剛さ)、G(せん断剛さ)とも、共通して糸使いDの場合に小さくなり、次に糸使いF(梳毛糸2/60を2本、精紡交撚糸1/45を1本の配列)が小さくなった(図13、図14)。経、緯ともほぼ同じ傾向を示した。これらの糸使いが柔らかさを示す理由は、精紡交撚糸1/45を用いており、単に他の糸使いより充実度が小さくなるためと考えられた。例えば糸使いA(梳毛糸2/60のみ)、糸使いE(梳毛糸2/60を2本、ポリエステルフィラメント150Dと梳毛糸1/60の交撚糸を1本配列)、糸使いB(梳毛糸2/60を1本、同交撚糸を1本配列)のGの変化をみると、密度による差のみが明らかで

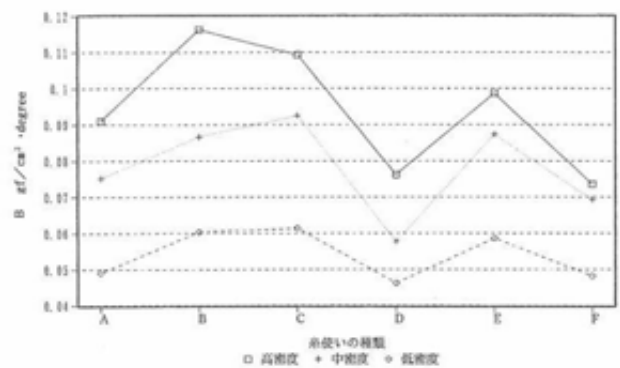


図13 試作織物の糸使い、密度と曲げ剛さB(経)の関係

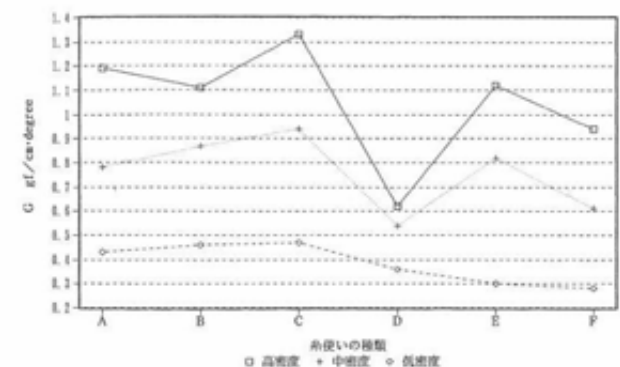


図14 試作織物の糸使い、密度とせん断剛さG(経)の関係

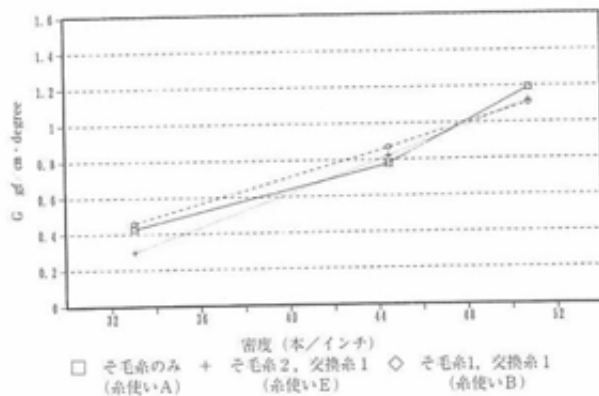


図15 試作織物(フィラメント交換糸使い)の密度とせん断剛さG(経)の関係

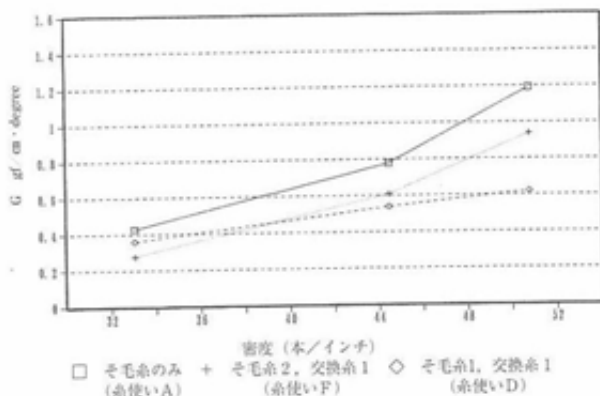


図16 試作織物(精紡交換糸使い)の密度とせん断剛さG(経)の関係

あった。次に梳毛糸のみの場合と1/45精紡交換糸を1本置き、2本置きに使った場合を比較すると、糸使いの差が明らかになった(図15, 図16)。その他の糸使いの差は総じて小さかった。EMT(伸び)については、緯方向は糸使いA(すべて梳毛糸使い)が最も大きく、次にCの順となった(図17)。総じて糸使いによる差は小さかった。密度については、その影響は明らかでB、G、EMTともに高密度、中密度、低密度の順に小さくなった。密

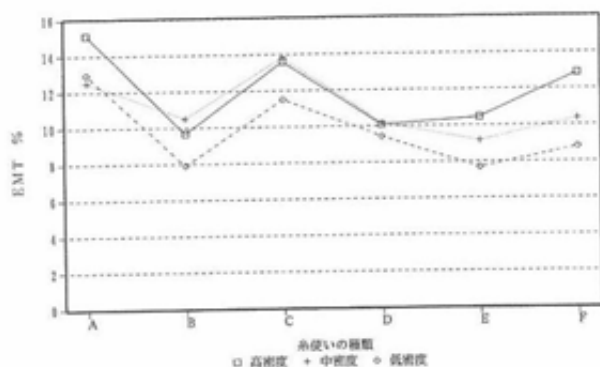


図17 試作織物の糸使いと伸び(緯)の関係

表5 試作織物の平均充実度と各KES値との相関関係

	B		2HB	
	経	緯	経	緯
相関係数R	0.69	0.92	0.71	0.88
X係数	(0.0018)	(0.0030)	(0.0007)	(0.0009)
	G		2HG5	
	経	緯	経	緯
相関係数R	0.96	0.96	0.95	0.96
X係数	(0.0477)	(0.0414)	(0.0835)	(0.0871)
	EMT		RT	
	経	緯	経	緯
相関係数R	0.59	0.52	0.19	0.78
X係数	(0.1012)	(0.1699)	(0.0663)	(0.3969)
THV				
相関係数R	0.0033			
X係数	(-0.0001)			

度が小さくなるにつれ、柔らかく、伸びが小さくなる傾向となった。2HB、2HG5については、密度が小さくなるにつれて小さくなり、回復性が高くなる傾向を示した。

以上より、充実度が物性に大きく関係し、特にG、2HG5、B、2HBなどと高い相関があること、緯糸の条件を変えることで経方向のKES値も変化し、経と緯のKES値は高い相関がみられることなどが分かった(表5)。経・緯平均の充実度とGとの関係では、充実度79から100までの範囲でR=0.96と高い直線関係にあった(図18)。

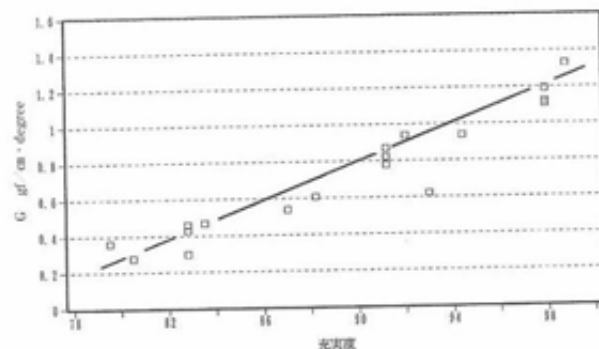


図18 試作織物の平均充実度とせん断剛さG(経)の関係

(2)力学的特性に基づく可縫性の予測

1) 服地のバックリング発生度とKES値との関係

表6 「良好」「不良」服地の各KES値の範囲と縫製適正ゾーン

KES測定項目	縫製適正ゾーン	測定資料データ							
		「不良」				「良好」			
		平均	δ	最大	最小	平均	δ	最大	最小
B (gf・cm/cm)	経 0.05~0.1	0.0721	0.0113	0.0892	0.0523	0.1018	0.0276	0.1582	0.0725
	緯 0.06~0.15	0.0747	0.0190	0.1064	0.0482	0.0855	0.0219	0.1151	0.0541
2HB (gf・cm/cm)	経 0.015~0.035	0.0319	0.0161	0.0716	0.0167	0.0440	0.0160	0.0702	0.0177
	緯 0.015~0.035	0.0271	0.0181	0.0650	0.0107	0.0363	0.0176	0.0658	0.0136
G (gf/cm・degree)	経 0.6~0.95	0.8219	0.5819	2.3200	0.3500	0.5984	0.2422	1.0500	0.3100
	緯 0.6~0.95	0.7563	0.5772	2.2400	0.3200	0.5526	0.2353	1.0100	0.2900
2HG5 (g/cm)	経 1.5~2.5	2.1744	1.5438	5.9500	1.0000	1.8653	0.9903	3.6900	0.6100
	緯 1.5~2.5	1.9631	1.5351	5.6600	0.7200	1.7226	0.9777	3.5800	0.5500
EMT (%)	経 3~9	5.9575	1.6881	8.5800	3.5500	4.3732	1.6934	8.5800	2.7700
	緯 3~9	8.3975	5.1175	19.2300	2.6200	6.0868	2.6641	11.0300	2.7900
RT (%)	経 60~75	64.5438	6.6794	72.0000	48.8000	63.9105	6.9564	70.4000	37.7000
	緯 60~75	60.8313	4.6029	67.4000	51.1000	61.6947	5.7274	68.2000	52.2000

パッカリング等級とKES値との関係についての主な結果は次のとおりである。全体としては、「良好」(パッカリング等級が9~10級でパッカリングが発生しにくいもの、以下「良好」)、「不良」(パッカリング等級が5,6級でパッカリングが発生しやすいもの、以下「不良」)とも縫製適正ゾーンから大きくはずれるものがあった(表6)。

<G> 「良好」「不良」とも適正ゾーンをはずれるものがかなりあった(図19)。

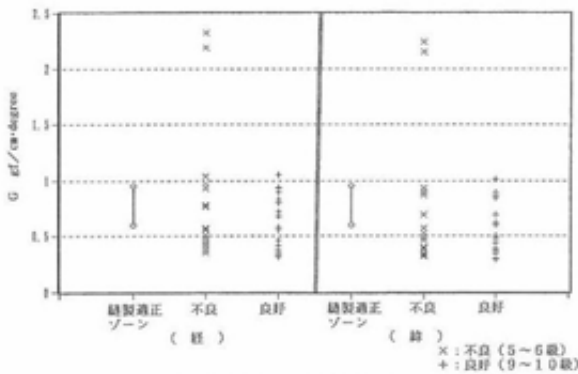


図19 せん断剛さGと縫製適正ゾーン

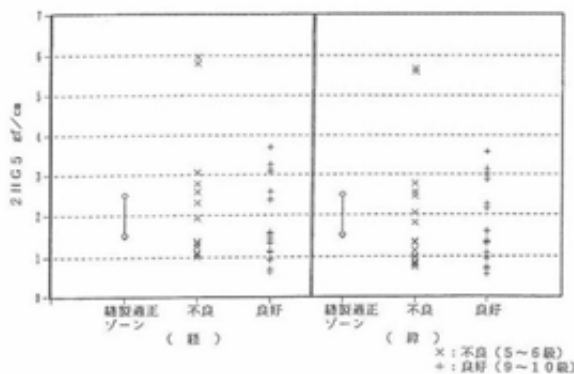


図20 せん断回復性2HG5と縫製適正ゾーン

<2HG5> 「良好」「不良」とも適正ゾーンを大きくはずれ、上回るものも、下回るものもあった(図20)。

 「良好」は、経でBが大きくなり、適正ゾーンをかなりはずれるものがあった。緯は大差なかった(図21)。

<2HB> 「良好」「不良」とも適正ゾーンを大きく上回るものがあった(図22)。

2) パッカリング等級と織物規格との関係

パッカリング等級と織物規格との関係につ

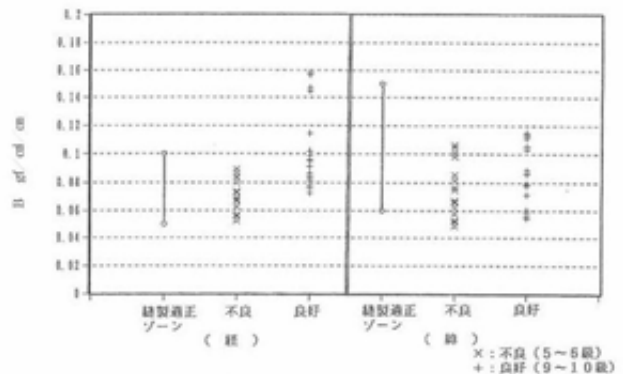


図21 曲げ剛さBと縫製適正ゾーン

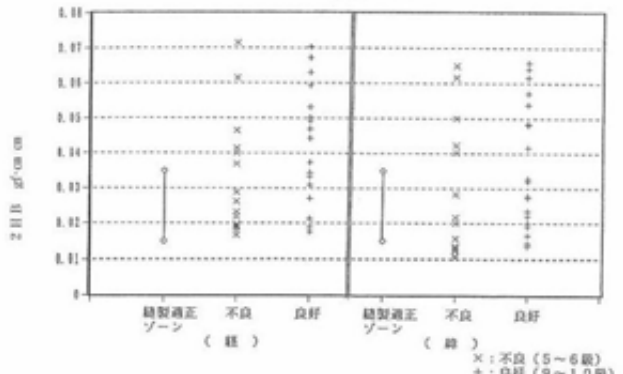


図22 曲げ回復性2HBと縫製適正ゾーン

表7 パッカリング等級と各織物規格の関係

要素	パッカリング等級		
	いせ設定	曲面形状	合計
ウール混率	0.21 (-0.01)	0.03 (0)	0.12 (-0.01)
厚さ	0.20 (4.21)	0.34 (6.50)	0.34 (9.91)
充実度 (平均)	0.20 (-0.02)	0.23 (-0.02)	0.30 (-0.04)
撚数	経	0.04 (-0.01)	0.03 (0)
	緯	0.09 (-0.01)	0.08 (0.01)
	平均	0.08 (-0.01)	0.04 (0.01)
番手	経	0.09 (-0.01)	0.08 (-0.01)
	緯	0.01 (0)	0.18 (-0.02)
	平均	0.05 (-0.01)	0.15 (-0.01)

上段：単相関係数R 下段（ ）内の数字：X係数

いての主な結果は次のとおりであった（表7）。布地厚さとの相関が最も大きく（経・緯平均値で $R=0.34$ ）、次に充実度（経・緯平均値で $R=0.30$ ）であった。その他は相関はほとんどなかった。

平織を対象に、「良好」、「不良」に分けて充実度、撚数、布地厚さなどとの関係を調べた。「不良」は充実度が95を越えると発生しやすく、充実度が90~95の範囲では撚数が18回/インチ以上で発生した。充実度が90以下では撚数に関わらず「良好」で、充実度が90~95の範囲では撚数が16回/インチ以下で「良好」であった（図23）。撚係数との関係では明らかな傾向はみられなかった（図24）。したがって、糸の番手との関係が大きく、太い糸が使用された場合が「良好」となりやすくとみられる。布地厚さについては、「不良」は厚さ0.28mm以下で発生しやすく、厚さ0.32mm以上ではすべて「良好」であった（図25）。

平均充実度とパッカリング等級との関係は、

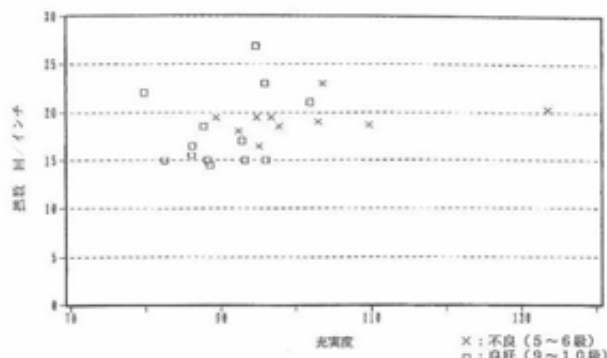


図23 撚数、充実度とパッカリング評価値との関係(ウール混率25%以上の平織対象)

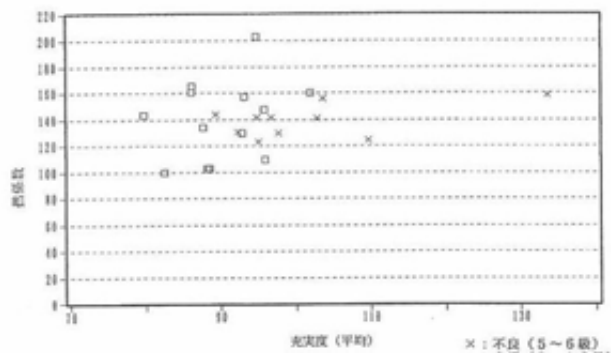


図24 撚係数、充実度とパッカリング評価値との関係(ウール混率25%以上の平織対象)

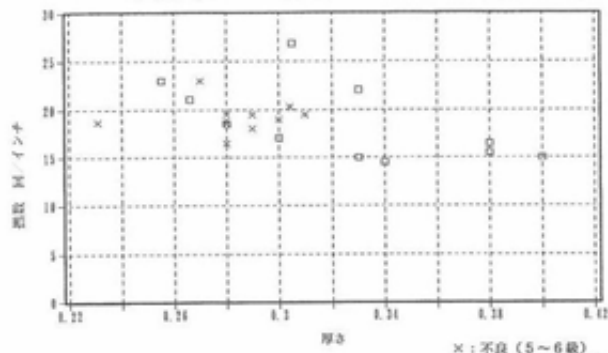


図25 布地厚さ、撚数とパッカリング評価値との関係(ウール混率25%以上の平織対象)

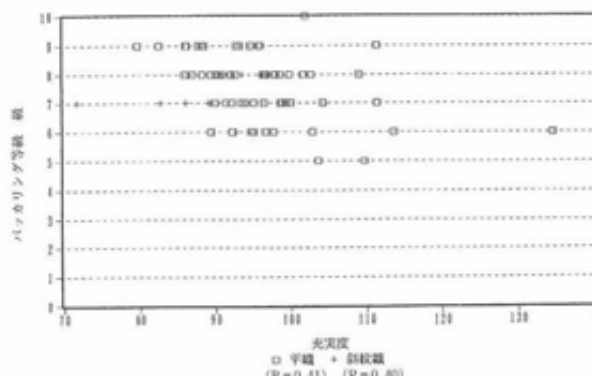


図26 平均充実度とパッカリング等級の関係

充実度が大きくなるにつれてパッカリング等級は低下する傾向にあり、平織では充実度90以下ではすべて8級以上となり、100以上では7級以下がかなりみられた（図26）。斜紋織で

表8 パッカリング等級の高い織物(「良好」)の代表例

組織	ウール混率 (%)	厚さ (mm)	平均撚数 (回/インチ)	充実度	いせ等級 (級)	曲面等級 (級)	備考				
							糸種	番手	撚数 (回/インチ)	撚方向	
平織	53	0.33	15.0	95.9	4	5	経	単糸	27.2	20	S
							緯	単糸	33.1	10	S Z
平織	25	0.33	15.0	88.2	4	5	経	双糸	29.6	20	S
							緯	単糸	42.4	10	S Z
平織	53	0.33	15.0	82.5	4	5	経	単糸	32.3	20	S
							緯	意匠糸	42.2	10	S Z
平織	25	0.34	14.5	88.5	4	5	経	双糸	26.3	19	S
							緯	単糸	43.0	10	S Z
朱子	63	0.34	25.5	87.3	5	5	経	双糸	44.5	24	Z
							緯	単糸	37.5	27	Z

は充実度90前後に「良好」のものがあり、90以下でもパッカリング等級7級のものもあった。全般に平織に比べ、斜紋織は比較的「良好」のものが多かった。平均充実度とパッカリング等級の相関係数は、平織でR=0.41、斜紋織でR=0.40であった。

次に、「良好」の代表的な服地を示す(表8)。平織ではウール混率が25~53%と低く、厚さは約0.33mmと比較的厚く、平均撚数は約15回/インチで、撚係数約100~110、糸使いは単糸のみ、または双糸との組み合わせなどで、撚方向は、経糸はS、緯糸はSZを交互に用いていたものがみられた。ポリエステルが多いために、アイロン処理によるセットがききやすく、また整理工程でのフラットセットによりしわになりにくい織物に仕上がりがや

すいことが良好となる理由とみられる。

「不良」の代表的なものは、ウール混率が92~100%と高く、厚さは約0.28mmと比較的薄く、平均撚数は17~26回/インチ、平均撚係数は121.6~172.0と大きく、充実度97.7~103.6と高く、撚方向は経・緯糸ともS方向であった(表9)。

パッカリングの発生しやすさだけの判定結果からみると以上のとおりだが、着心地、風合などの面からみると、ウール高率混が望ましい。ウール100%の薄地の服地で、比較的「良好」で注目されたのは、平織で厚さ0.26mmと薄地で、平均撚数18回/インチ、平均撚係数128.2、経糸に単糸、緯糸にウール100%の精紡交撚糸を用い、充実度は88.3と低い服地、斜紋織で厚さ0.30mm、平均撚数20回/イ

表9 パッカリング等級の低い織物(「不良」)の代表例

組織	ウール混率 (%)	厚さ (mm)	平均撚数 (回/インチ)	充実度	いせ等級 (級)	曲面等級 (級)	備考				
							糸種	番手	撚数 (回/インチ)	撚方向	
平織	92	0.27	23.0	103.6	2	3	経	エス精交	38.9	29	S
							緯	単糸	26.9	17	S
平織	92	0.27	26.0	101.6	2	3	経	エス精交	41.6	29	S
							緯	単糸	29.2	23	S
平織	100	0.29	17.0	99.2	2	3	経	双糸	33.4	18	S
							緯	双糸	27.2	16	S
平織	100	0.28	18.5	97.7	2	4	経	双糸	30.7	18	S
							緯	双糸	32.3	19	S
斜紋織	100	0.32	28.5	92.8	3	3	経	単糸	34.7	24	S
							緯	単糸	33.4	33	S

エステル精交糸：エステルフィラメント精紡交撚糸 ウール精交糸：毛100%精紡交撚糸

表10 ウール100%でバックリング等級が比較的高い織物の注目例

組織	ウール混率 (%)	厚さ (mm)	平均撚数 (回/インチ)	充実度	いせ等級 (級)	曲面等級 (級)	備考				
							糸種	番手	撚数 (回/インチ)	撚方向	
平織	100	0.26	18.0	88.3	3	5	経	単糸	32.6	18	S
							緯	ウール混糸	28.5	18	S
平織	100	0.31	15.5	98.5	4	4	経	双糸	27.3	15	S
							緯	双糸	26.8	16	S
斜紋織	100	0.30	20.0	93.5	4	4	経	単糸	37.7	20	S
							緯	単糸	33.6	20	S
斜紋織	100	0.31	21.0	89.0	4	4	経	単糸	37.3	25	S
							緯	単糸	36.9	17	S
斜紋織	100	0.32	23.5	97.0	4	4	経	単糸	32.1	26	S
							緯	単糸	35.3	21	S

ンチ、経・緯に単糸を用い、充実度は93.5と比較的高い服地等であった（表10）。総じて斜紋織は「良好」のものが多かった。

3) 可縫性と服地規格設定

以上の結果をもとに、可縫性の良好な春夏向紳士服地の規格範囲の設定と範囲を越えた場合に問題となりやすい主な物性変化（バックリング等級、KES値）をまとめた（表11）。充実度が各力学特性値に与える影響は大きく、また経・緯のKES値は互いに相関しているため、糸番手、密度から算出する糸のこみ具合を示す指標である充実度で可縫性をかなり予想できるとみられる。経・緯の平均充実度で75～90の範囲ではバックリングが発生しにくく、またKES値の縫製適正ゾーン内に入りやすい。この範囲を上回るとバックリングが発

生しやすくなり、また曲げ、せん断特性は剛くなり、引張特性では回復性が低くなる。下回ると、バックリングは発生しにくい、伸びが小さくなりやすく、縫製適正ゾーンからはずれやすくなる。

糸番手については、糸が太くなるほど曲げ剛くなる傾向があり、単糸換算で28以下では特に曲げ剛さで縫製適正ゾーンを上回りやすくなる。バックリング発生度は密度と関係し、上記のとおり充実度と高い相関があるため、糸が太く密度が大きくなるほど、バックリングが発生しやすくなる。

ウール混率については、低くなるほど（ポリエステル混紡率が高くなるほど）バックリング発生度は低下する傾向にあった。これは、ポリエステル混紡率が高いものの場合、アイロン処理によるセットがききやすく、また整理仕上工程でのフラットセットが強いものの場合にはしわになりにくいことなどが理由とみられる。今回のバックリング発生度評価方法がアイロン処理によるセットを行っていることも影響している。しかし、ウール混率が低下すると、曲げ、せん断特性に大きく影響し、一般の許容基準を大きく上回る剛さになり、回復性も低くなり、製品の高級感を損なうとともに可縫性も問題となってくる。

撚数については、撚数が大きくなるにつれ

表11 可縫性の良好な春夏物紳士服地規格の範囲

	経・緯平均値	コメント
充実度	75～90	・上回ると成型性が悪くなる、せん断剛くなる、引張り回復性が低くなる ・小さくなるほど成型性は良好となる ・下回ると伸びが小さくなる
糸番手	単糸換算で28以上	・下回る（太いと）と曲げ剛くなる ・成型性は密度と関係し、充実度に依存する
ウール混率	40～100%	・低くなるほど（ポリエステル混率増加）成型性は良好となる ・下回ると曲げ剛くなる、曲げ回復性、せん断回復性が低くなる
撚数	15～20回/インチ	・上回ると成型性が悪くなる、伸び回復性が低くなる ・下回ると伸びが小さくなりやすい、曲げ硬くなりやすい

て、パッカリングが発生しやすく、また伸び回復性が低くなる傾向がみられた。撚数が小さくなると、伸びが小さく、曲げ剛くなりやすい傾向がみられた。しかし、撚係数からみるとその大小による物性変化への影響がほとんどみられないことから、糸の太さの影響が大きいとみられた。

以上をまとめると、総じて充実度が服地物性に与える影響は大きく、充実度の経・緯平均値及び糸の太さから、服地の経・緯のKES値、可縫性の変化をかなり予測できるとみられる。ただしこの表の規格範囲は、収集した89点の結果から検討した内容であり、いずれかの項目で範囲をはずれても、他の項目のデータがこの範囲にあれば問題ないこともあり、必ずしもすべてこの範囲に設定目標をおくべきだとはいえない。

3. まとめ

以上の結果をまとめると、次のとおりである。

- 1) 春夏向紳士服地89点の織物規格とKES値との関係を調べ、充実度が高くなるにつれてせん断剛くなり、番手が小さくなるほど（糸が太くなるほど）曲げ剛くなり、ウール混率が高くなるほど、曲げ、せん断柔らかくなること等が分かった。
- 2) 充実度を変化させた織物18点の試作とKES値との関係を調べ、充実度がせん断剛さ(G)、せん断回復性(2HG5)、曲げ剛さ(B)、曲げ回復性(2HB)などと高い相関があること、充実度を変化させた織物の経・緯のKES値の変化に相関が高いこと等を明らかとした。
- 3) 服地のパッカリング発生度を簡易に評価する方法として、パターン縫製を利用し、いせ設定、曲面形状設定のできる方法を用い、収集した服地を等級判定した。このパッカリ

ング等級判定結果とKES値、織物規格との関係を解析し、織物規格のうち充実度が及ぼす影響が特に大きく、どのように服地物性に関係するかを明らかにした。この結果と一般に普及しているKESの縫製適正ゾーンを基に、可縫性の良好な春夏向紳士服地の規格範囲の設定と範囲を越えた場合の主な問題を示した。

最後に、この研究の試作織物作成のため原糸提供いただきましたトーア紡株式会社様、織物整理仕上でご協力いただきました墨総合研究所様に厚く御礼申し上げます。

(参考文献)

- 1) 「高感度紳士服の生産技術」表生地と毛芯地—の寸法変化からみた適合性Part2, 大阪アパレル生産技術研究会 (1991)
- 2) 増田他：大阪府立産業技術総合研究所報告 技術資料, NO. 2, 19~24 (1992)
- 3) 増田：「生地構成要素による衣服素材の選定」, 平成9年度産技研「技術フォーラム」資料, (1997.8.20)
- 4) 植村：繊維情報, No. 240, P67~70 (1997.7)
- 5) 田先他：繊維誌, Vol. 51, No. 1, P107~112, (1998)
- 6) アパレル技術セミナーテキスト「新しいアパレル生産技術の概要と素材特性データに基づく設計—3S生産システム」 (1997.11.14)
- 7) 板津：テキスタイル&ファッション, Vol. 9, No.8, P203~218, (1992)
- 8) アパレル工学辞典 (1987)
- 9) 植村：「素材物性と縫製技術」, 繊維大学講座テキスト アパレル技術講座 (1988)
- 10) CSIRO, FAST INSTRUCTION MANUAL USER'S MANUAL (1990)