技術報告

毛織物の品質向上に 関する一考察

藤 原 弘 行*

1. はじめに

本学会風合い計量と規格化研究委員会で、縫製メーカー委員が中心となっており行われている紳士服の「布地の仕立てやすさ、仕立映え」の研究により¹⁾²⁾、布地に必要な性質が、力学的性質で明らかにされるにつれ、このような性質を布地選択の基準として、布地メーカーに要求する声が出はじめています。

従来布地メーカーは、仕立映え、着心地等、人間の感覚とのかかわり合いの性質には風合い判断で、強さなどの実用性能には JIS 試験方法等で、布地→衣服→消費→フィードバックの繰返しサイクルのなかで集積した技術蓄積を基にして布地を供給してきた。しかし縫製メーカーが要求する力学的性質、特に引張り、剪断特性における要求事項には風合いで対応するのは必ずしも十分でないことが、委員会における布地、縫製メーカー委員の討論、特に風合いと引張り、剪断特性などとの関係³⁾についての討論からも次第に明らかになってきた。

したがって布地メーカーはそれぞれの立場で、これらの要求に対し製品の布の力学的性質を検討する対応を始めているが、これらの性質を満たすためには、製造条件と布の力学的性質との関係を定量的に把握して布地を設計することが必要になる。

布地の性質を基本的な力学的性質で把握することは、それらの単独または複合使用によって仕立映えおよびそれ以外の風合いや着やすさ等との関連が布地設計の指針が得られることになり、これが布地設計の基本にな

A Study on the Improvement of Wool Fabric Quality.

By Hiroyuki Fujiwara,
Technical Research Laboratory, The Japan Wool
Textile Co., Ltd.,
Kakogawa City, Hyogo Pref.

Since the objective specification of the fabric hand, mechanical properties and making up appearance of suits have been studied by The Hand Evaluation and Standardization Committee of our Society, a trial has been made to control the fabric hand and quality by objective measurements in fabric makers.

As an example of this trial, this paper shows a design of a mohair blended fabric as follows:

- (1) The relation between the product condition from fiber to finishing and the mechanical properties is investigated.
- (2) The characteristics of the highly ranked mohair blended fabric is shown by mechanical properties.
- (3) A good mohair fabric is designed to control product conditions based on mechanical properties.

(Received November 1, 1982)

ると考えられるので、直接には縫製メーカーの要求に応じること意図したものであるが、布地メーカーの基本的な一貫設計への動きへと発展している。これらについて事例によって述べてみることにしたい。

2. 布地製造条件と力学的性質

原料から整理工程に至る製造条件を、同時に一貫して組込んだ試験を行い、力学的性質に及ぼす製造条件の影響の度合いを定量的に把握して、今後の基礎設計資料を得ることを目的とした。

力学的性質は、風合い、仕立映えとの関係がついている KES-F システムによる特性値を用いた。

2.1 試験計画

試験はすべて現場の製造工程で行うため、各工程担当者との目的について十分討論し、その工程で影響度の高い要因をつぎのごとく選り出した。

製造条件

固定要因 原料 メリノ羊毛100%
番手 2/48

変動要因

糸……(1)紡績方法, (2)撚り, (3)糸蒸し,
(4)染色方式, (5)染色濃度

*H. Fujiwara, 日本毛織 商品技術研究室

織絨 (1)組織, (2)込み, (3)織機の張力

整理 (1)洗絨, (2)煮絨, (3)シュランク, (4)染色

変動要因はほとんどを2水準とし, その水準は計画した織物の通常の製造条件の範囲内のものを取り, 連続的に変えられるものは上下限をとったが, 要因の組合わせは直交配列表を用いた。

織物組織は綾とパラシャで行った。また染色形態が先染めか後染め(反染め)かによる要因効果の大きいことが予想されること, および製造上後染め工程をとることは限られるので, まず先染めのみで効果を調べて染色の要因を糸に組入れ, ついで後染めが加わるとどう変わるかを調べられるように一部追加法⁴⁾を用い整理工程に組入れることにした。

2.2 試験結果

試験計画どおりの条件で, 織おろし, 洗絨後等の途中でサンプリングしながら, 自然のままでクリヤ仕上げで80種類の織物を作成した。多要因の組合わせを製造現場で実施するので, 要因以外の因子の片寄りがないう, それぞれの工程で配慮した。

得られた布地の力学的性質を KES-F システムを用いて測定し, 測定値から風合い計算式 KN-101-W に従って3原風合い(HV値)とTHV値を求めたが, それぞれの特性の平均値, 最大値, 最小値を HESC DATA CHART-101W を用いて図1に示す。このチャートによこ軸は市販紳士服地のそれら特性値の平均値と標準偏差で規格化されている。

試験で得た布地の平均値を, 図1により, 市販紳士服地と比較すると, 曲げ, 剪断はかたく特に曲げはかたいが, 引張り, 表面, 圧縮特性は, 平均値に近いことが知られる。したがって3原風合いでは, 「ぬめり」, 「ふくらみ」は平均値近く, こしは特にあるが, 試験布の平均値はW100学生服の代表的なものに近いことから, 学生服は紳士服より, 特に「こし」のあるものが望まれているのであろう。

つぎに計測値の最大値と最小値の範囲を, 紳士服地の標準偏差を尺度にとって調べると, 引張り, 曲げ, 剪断では $\pm 2\sigma$, 重さは $\pm \sigma$, 表面, 圧縮では $\pm 0.5\sigma$ でかなりの範囲にわたっており, このうち引張り, 曲げ, 剪断特性は, 原料を固定しても一貫設計では大きく変動することがわかる。

原料の織度を細くすると, 曲げ, 剪断は やわらかく, 伸びは大きく, 表面は なめらか, 圧縮は ふくらみのある方向へ, 3原風合いでは, こしは小さく, ぬめり, ふくらみは増し, THVが大きくなる方向へ変化することが, その後の試験でも確かめられている。

2.3 製造条件の寄与率

製造条件の効果を調べるため, KES-F 値, 計算風合

図1 試験布の KES-F 特性の範囲

右 最大値を結んだもの
中 平均値
左 最小値

い値のおのおのについて, 分散分析を行った。ここでは一部追加法の分析でなく, 先染めのみ, 後染めを加えた場合の2通りに分けて計算した結果を調べていくことにする。それぞれの特性値で, 多くの要因が有意となる。試験結果でみたように広い範囲に特性値が分布しているので, 例えば試験条件内で良い風合いを得るための最適一貫設計を求めるといったことも意味があると思われる。しかし今後の一貫設計の基礎資料に役立てる方がさらに有効と考えられ, また本調査の目的でもあるので, 要因効果の大きさをみていくことにした。

このような場合には, 寄与率が適していると考えられるので, 分散分析表からつぎのようにして求めた⁵⁾。

$$\text{要因 } A \text{ の寄与率 } \rho_A = \frac{A \text{ の純効果}}{\text{全変動}} \times 100 = \frac{S_A - \phi_A V_E}{S_T} \times 100$$

S_A A の変動, S_T 全変動
 ϕ_A A の自由度, V_E 誤差の
不偏分散

曲げ特性での A の寄与率 $= \frac{1}{2} \{ \rho_A(B) + \rho_A(2HB) \}$

曲げ特性での糸の寄与率 $=$

$$\rho_{\text{方法}} + \rho_{\text{織り}} + \rho_{\text{むし}} + \rho_{\text{染方式}} + \rho_{\text{染濃}}$$

このようにして求めた製造条件の寄与率を

KES-F 特性 (先染) について (図2)

KES-F 特性 (含後染) について (図3)

3原風合い (先染) について (図4)

に示す。

図2 製造条件の寄与率 (先染) —KES-F 特性

製造条件名の () 内の数字は寄与率を示す。整理と糸および織絨との交互作用を交互で示す。3原風合いの分析には、「風合い評価の標準化と解析 (第1版)」の計算式を用いている。

図2より先染めのみで KES-F 特性についての製造条件の寄与率を調べると

A. 糸

引張り、剪断、曲げ特性には約40～50% 表面、圧縮特性には約14～21%で、仕立映えに関連する前者への寄与が大きい。製造工程中の織物の寸法変化、熱水処理による糸の収縮率の調査などから、よく縮む糸は伸び大、剪断、曲げやわらかい布地が得られ、糸の収縮率と関係が深いことが確かめられた。糸の収縮率には紡績方法はもちろんであるが、色の濃淡要因も大きいので、このような面からも染色方法を研究することが必要であろう。

B. 織絨

図3 製造条件の寄与率 (含後染) —KES-F 特性

図4 製造条件の寄与率 (先染) —3原風合い値

すべての特性に約27～53%と寄与は大きい剪断、曲げ、表面特性には約42～53%で特に大きい。要因のなかでは組織および込みの寄与が大きく、込みは仕立映えに関連する引張り、剪断、曲げ特性に影響が大きい。

図4より3原風合いへの寄与は約49～94%で組織およ

び込みに、固定した原料、番手を加えて布地が決められると、風合いはほとんど定まってしまうことになる。したがってその布地で仕立映え性質を高める場合、風合いに関しては寄与率からみて「ふくらみ」が重要と思えるが、しかしそれを選択できる工程設計は非常に限られるので、風合いにこだわらず、

KES-F 特性のみで対応する方がよいことが一連の寄与率の図からもいえるであろう。

C. 整理

引張り、剪断、曲げ特性に約3~15% 表面、圧縮特性には約24~27% と後者への寄与の方が大きい。整理のなかでは、洗絨は圧縮、煮絨は表面、シュランクは引張りに寄与が大きい。さらに整理と糸および織との交互作用を加えると、前者で~14%、後者で14%とかなりの寄与率になるので、前工程条件に適した整理工程を考えることが必要になる。

また図3より反染め工程を整理のなかに含めると整理の寄与率は34~64% とすべての特性で高くなる。これは先染め織物の整理工程では緩和処理はゆるく、緩和と関係の深い特性に寄与が小さかったが、反染めでは高温熱水長時間処理という強い緩和を与えるので寄与率が大きくなったものであろう。したがって整理では高温熱水処理の寄与が大きい、反染めでは「ぬめり」が減少しTHVが小さくなるので、織物構造をも考慮した適切な熱処理を考えることが必要になろう。

以上より織絨は全KES-F特性に、糸は引張り、剪断、曲げ特性に、整理は表面、圧縮特性に、寄与率の大きいことが知られた。

したがって一貫設計による布地作りは、風合い、実用性能を加味し、用途に応じた最適の布地（組織、込み）を決め、引張り、剪断、曲げは糸の性質で付与し、整理はこの布地に応じた、前工程条件に合った工程で布地を安定化し、主として表面、圧縮の性質を形成することであらう。

上の設計が寄与率から見た一貫設計による最も自然な布地作りであろうが、商品企画段階で、組織が決められたり、他の制限を受ける場合は、選択できる要因のうちから、要求特性に寄与の大きい要因の水準を決定して設計を行うことになる。いずれにしても設計の基礎資料を得ることはできたと思われる。

3. 一貫設計によるモヘヤ織物生産の例

製造条件の寄与率を参考にして設計した例として仕立映えにくいモヘヤ織物の例を述べる。

3.1 良いモヘヤ織物

紳士服縫製メーカーが要望する、仕立てやすく仕立映えする性質は、既述のように客観的にKES-F特性で明ら

かにされており、また手ざわり判断で風合いのよいとされるものは客観風合い評価の総合風合いTHVで明らかにされているのでこれらの性質を満足する設計にはすぐにとりかかることができる。しかしモヘヤ織物に限っては、手触りより光沢がある、目風がきれい、といった外観の方が重要視されるという評価の方も強いことから、まず良いモヘヤ織物とはどのようなものか、仕立映えする性質との関係は、を明らかにすることから始めた。

A. 試料の収集

モヘヤ高率混（50%以上）、組織は平、バラシャ、色は紺黒無地を対象とした。

まず当社の企画、販売部門からそれぞれの見方でよいものと、よくないものを当社製品に限らず前述の条件に合うモヘヤ織物を集めた。20点集めたうちで低率混が2、3入っているが他は条件どおりで、色を紺黒無地に限ったのは、外観への色柄の影響を除くためである。

ついで試料範囲の拡大をねらい、切売商2社に収集試料を参考として提示し収集したが、よいものとして数点加わった。

B. 試料の評価

企画、販売、切売商、縫製メーカー各部門2、3人の判定者に、全試料をよいもの、よくないもの、その中間に、各部門独自の判断基準で判定してもらい、その判断基準を、手ざわり、光沢、目風、その他で付記してもらった。

企画、販売では手ざわり（生地に余裕がある、ペーパライクである、しやり感）と光沢による判断が主力、縫製メーカーの判定者には風合い計量と規格化研究委員会の伊藤委員、新田委員にお願いしたが手によるよこ伸び、たてよこ伸びバランス、剪断、それに風合いのほりの基準による判断であった。また切売商では自社の試料のみの判断で、全試料の判定を得られなかった。

判定を集計してほとんどの人が、よい、よくない、中間とされたものを、○、×、△で示しその判断がつきにくい試料は除いた。ただし目風が非常に良いとされた代表的なものを少数が良いとするが◎で示すことにした。

3.2 モヘヤ織物の KES-F 特性、色特性

収集したモヘヤ織物の力学的性質をKES-Fシステムで、光学的性質を分光光度計により可視領域の反射率を求めこの値から3刺激値を計算し、さらにCIE-1976- $L^*-a^*-b^*$ 表色系に従って L^* 、 a^* 、 b^* の色特性を求めた。

この測定値と3.1で得た評価値とを図5に示す。

A. KES-F 特性

図5からKES-F特性についてよいと評価された織物の特長を調べてみると

- ・○引張り…たて伸びは3~7%のところに全試料が分布しているが、よこ伸びは6%以上のものがよ

い領域に入る。

- 剪断……非常にはっきりと区別できる。良いものは G (せん断剛さ) $0.4 \sim 0.6$, $2HG5$ (ヒステレシス) $0.5 \sim 1.0$ で剪断やわらかくヒステレシスの小さいものである。
- 曲げ……たて曲げは B (曲げ剛さ) $0.06 \sim 0.12$, $2H_B$ (ヒステレシス) も $0.02 \sim 0.05$ の範囲に全試料が分布しているが、よいものは、よこ曲げかたく 0.2 以上ある。
- 表面……よいものは摩擦係数 μ が大きい。
- 圧縮……はっきりした区別はできないが、 WC が大きい傾向にある。
- 重さ厚さ……区別できない。

以上よりよいものは、よこ伸び大、剪断やわらかく弾力があり、よこ曲げかたく、かつ表面あらいものという特長を有するが、これはとりも直さず「仕立てやすく、仕立映えする」ものである。縫製メカの人がよいものとして、このような性質を選ぶのは当然としても、布地メカの判定者が手触りにより「生地に余裕がある、ペーパライク」といった基準で良否を判定していることは、表現は異なるが KES-F 特性を介してみれば、よいものの判断基準は布地メカと縫製メカでほとんど一致しているとみることができる。モヘヤ繊維は、はり、こし、しゃりがあり、高率湿にすると THV の高い織物が得られるので、その上仕立映えする性質をもつものを良い織物として、布地メカがみているためかも知れない。

B. 光沢

光沢があるのでよいとされた試料の特長を調べてみる。○がついている試料は、判断基準がどうであれ結果的にはほとんどの人がよいとして判断したものであるから、「光沢がある」という外観判断と「生地」に余裕がある、仕立映えする」という手ざわり判断とは、調査したモヘヤ織物に限るならば、なにか共通した点があるだろうと考えられる。

そこで光沢によって良否を判断した人の評価だけをとって色特性との関係を調べてみたが、 L^* によって良否がかなり明瞭に区別され、光沢があるものは濃くみえることが判明した。したがって全判定者の評価と L^* との関係調べてみることにした。これを図6で示す。

この図より判断基準はどうであっててもよいものは、色が濃くみえることが知られる。よこ伸び大きくて布地に余裕があり、仕立映えするものは、よこ糸がよく屈曲して、布地表面に凹凸があり、光が布地内部まで入り吸収されて反射量が少くなるため濃く見える。逆に よこ糸の屈曲が小さいものは、表面平滑で、よく光を反射するので、色が淡くみえるものと推定される。これは布地構造を除いた状態で測色すると、○と×では、 L^* には差

図6 モヘヤ織物の色特性

が認められないことから裏付けられる。

また光沢があるものが濃くみえるのは、よこ糸は光沢のあるモヘヤ繊維から構成されているが、よこ糸が屈曲していると、モヘヤ繊維が布地表面に出る部分と沈む部分によるコントラストがつき、強弱がつき光沢があると判断されたものと考えられる。表面平滑で反射光が多いことによる表面艶とは逆の判断であろう。

「光沢がある」と「仕立映え、生地に余裕」とは、モヘヤよこ糸の屈曲で結付いていると考えられる。

C. 目風

少数の判定者ではあるが、「目風がよい」のでよいと判定された試料は、他の判定者ではよくない方に判定され、集計すると×または△となるが、このような試料の代表的なものを⊙で示した。

この試料は、よこ伸び、剪断特性は良くない領域でしかも下限にあるが、曲げはかたく良い領域に入るもので、色は淡く見える。すなわち布地に動きなく、表面平滑で、曲げかたく、外観がきれいなので良いとされる評価も、一部ではあるが、存在することも留意しておく必要がある。

3.3 一貫設計による製造条件の検討

布地メカの企画、販売、切売、縫製メカにわたって、よいと評価されるモヘヤ織物の特長は、それぞれの部門により表現は異なるが、よこ伸び大、剪断やわらかく弾力性があり、よこ曲げかたく、さらにこれらの特性をもつ構造からくる色が濃く見えるものであることが知られた。

したがってよいモヘヤ織物を得るには、引張り、剪断、曲げ特性を重視して設計すればよいであろう。

2. で調べた製造条件の寄与率から見て、織では組織が平かバラシャに限定される、整理では反染めは制限されるので、寄与率の大きさからも、自由度からも糸が重要になる。

○糸……モヘヤよこ糸の伸びを大きくするために、収縮の大きい糸を作る必要があるので、英式紡績法でできるだけ ひずみを残した方法で糸を作る。また濃色でも淡色に近いような染色方法を考慮する。さらによく収縮する糸ならば、剪断特性もやわらかくなるが、曲げも やわらかくなるので、曲げをかたくするために番手を考慮する。モヘヤ繊維を太く、混毛する羊毛繊維も曲げかたいものを使用する。

○組織……平またはバラシャの組織に応じて たて込みとよこ込みのバランスを検討し、よこがよく収縮しかつ曲げかたくなる設計をする。

○整理……反染めの寄与率が最も大きいので、反染めできるものは反染めとする。

先染めでは糸および組織との交互作用を考慮し、前工程で付与した性質を十分発現できるよう、さらに織物のたて—よこ構造を考慮した、リラックスまたはセット工程をとる。

以上のように製造条件を検討した結果、固定する要因と水準を変える要因に分けて一貫設計した結果、よこ伸び12%以上のものも得られたが、曲げ特性とのバランスも考慮し、たて伸び4%よこ伸び8%（いずれもKES-F 特性値）を目標とし、剪断、曲げ特性も良い領域に入る工程条件を見出すことができた。

3.4 他織物の検討

紳士服地を冬、夏ものに分類すると、夏ものに仕立映

えしない布地が多いことが知られている⁷⁾。よこ伸びに注目して仕立映えしない布地を選び出すために、よこ伸びと織物設計幅歩留りとの関係を調べると、相関係数が0.8以上の値が得られる。したがって幅歩留りから仕立映えしない布地を夏もののなかから選出し、仕立映えする性質を付与できるように、製造条件を、糸—織—整理の一貫、織—整理、整理のみ、と3分類し、寄与率を考慮しながら、それぞれの布地に合った工程設計を検討している。

4. おわりに

一貫工程の製造条件と力学的性質の関係を調べ、製造条件の寄与率を把握して必要な性質を設計するという一貫メーカの動きを、モヘヤ織物を例にとり、縫製メーカが要求する仕立映えする性質の設計を主として述べてきた。これは布地に必要な性質が、布地メーカ、縫製メーカに共通する客観的な性質で示されたから可能になったもので、今後布地が衣服に縫製され消費されるにあたって必要な性質を、基本的な力学的性質を介して、一貫設計していくことが課題になるであろう。

文 献

- 1) 川端、丹羽; 日本繊維機械学会, 風合い計量と規格化研究委員会, HESC Tech. REP., No. 59, p. 15 (1980)
- 2) 川端、丹羽; 繊維誌, **34**, P112 (1981)
- 3) 川端季雄; 風合い評価の標準化と解析, 第2版, 日本繊維機械学会 (1980)
- 4) 田口玄一; 実験計画法 (上) p. 196, 丸善
- 5) 同上 ; “ ” p.12
- 6) 川端季雄; 風合い評価の標準化と解析, 第2版, 日本繊維機械学会 (1980)
- 7) 新田勝; 繊維誌, **33**, P152 (1980)

(昭和57年11月1日受理)

▶ 正会員費・学生会員費の納入について ◀

■ 会費について

昭和58年度(昭和58年4月～59年3月)の会費をご請求いたしました。未納入の方は至急ご送金下さいますようお願いいたします。

■ 送 金 方 法

i) 請求書に同封の払込用紙(郵便局)を利用されるのがもっとも便利です。

その他現金など(小切手・為替)の場合は、ご面倒でも書留でお送り下さい。

ii) 送金の場合 氏名、勤務先、担当業務、

送金の明細を明記して下さい。

特に正会員の会員登録は個人となっておりますので会社からお払い込みの場合にも必ず個人名を明記願います。

	1 か 年	半 か 年
正 会 員 費	7 200円	3 600円
学 生 会 員 費	2 000円	1 000円