

高感度織物のデザイン構成手法に関する研究 —イタリア製織物のデザイン、構成の分析—

都築正廣

要 旨

イタリア製織物は、風合が良く、縫製品にした時に身体にフィットし、着心地よく感じる、等と評価される。しかし、その特徴を定量的に示した例は余り無い。そこでその特性を探ろうと取り組み、この研究においては力学的特性に着目し、KES値を測定することにより織物の評価を行った。導出された数値により、風合、仕立映え、可縫性について考察を進めた。

その結果、試料のうち、厚手の冬物においては、THV値は極めて高く、風合の良さを示した。また、仕立映えについては、形態安定性に問題があるが、適度な曲げ特性や柔らかなせん断特性において優れた成形性を持ち、縫製工程での制御によって仕立映えさせ得ることが確認できた。さらに、可縫性については、引張り応力が剛く、伸びの回復性が悪いけれども、伸び率やせん断応力はほぼ適性値を示し、良好な傾向が表れた。

表－１ KESの力学的特性及び物理的特性

特 性 ブロック	特 性 項 目	特性値の内容	単 位	備 考
引 張 り	LT	引張り剛さ	—	大きいほど剛い
	WT	引張り仕事量	gf・cm/cm ²	大きいほど伸びが大きい
	RT	引張りレジリエンス	%	大きいほど引張りの回復がよい
	EMT	伸び	%	大きいほど伸びやすい
せん 断	G	せん断剛性	gf/cm・degree	大きいほどかたい
	2HG	せん断角0.5°におけるヒステリシス	gf/cm	大きいほどせん断回復が悪い
	2HG5	せん断角5°におけるヒステリシス	gf/cm	大きいほどせん断回復が悪い
曲 げ	B	曲げ剛性	gf・cm ² /cm	大きいほど曲げ剛い
	2HB	曲げヒステリシス	gf・cm/cm	大きいほど曲げに対する回復が遅い
圧 縮	LC	圧縮剛さ	—	大きいほど剛い
	WC	圧縮仕事量	gf・cm/cm ²	大きいほど圧縮しやすい
	RC	圧縮レジリエンス	%	大きいほど回復性がよい
表 面	MIU	摩擦係数	—	大きいほど滑りにくい
	MMD	摩擦係数の変動	—	大きいほど摩擦係数にばらつきがある
	SMD	表面の凸凹の変動	micron	大きいほど凸凹が大きい
厚 さ	TO	厚さ	mm	圧力0.5gf/cm ² 時の厚み
	TM	厚さ	mm	圧力50gf/cm ² 時の厚み
重 さ	W	単位面積当たり重量	mg/cm ²	—

1. はじめに

イタリア製織物の特徴を具体的に明らかにするため、平成10年度に試料を分解し、組織、糸の組成、目付、密度、番手、糸種、色数などを調べた。引き続き、同じ試料の質的特性を明らかにするためKES値を計測、風合、仕立映え、可縫性について考察を進めた。

KESにおいて布の基本力学特性である「引張り」、「曲げ」、「せん断」、「圧縮」、「表面」、について計測し、風合値の導出や各種の評価指標に照らし、イタリア製織物の特徴について分析した。(表—1)

2. 実施内容

2.1 試料

イタリア製織物 71点

(平成10年度分析した秋冬紳士織物の中から選択)

毛100%	54点
毛・ポリエステル混	3点
毛・ナイロン混	14点

2.2 測定方法

KES—FBシステム (カトーテック株)

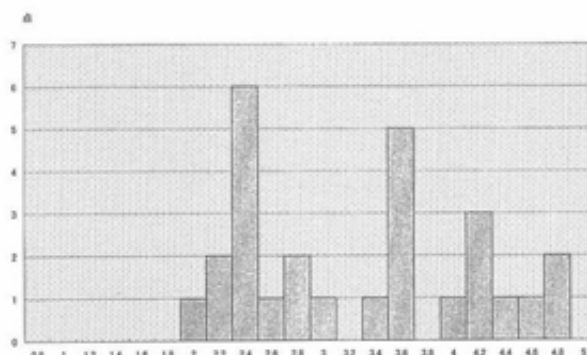
項目：引張り、せん断、曲げ、圧縮、表面

2.3 風合

測定により導出されたT.H.V. (トータルハンドヴァリュー) 値について図—1のヒストグラムで示す。1.6から4.8の間に分布し、2.5と4.3あたりを中心とする2つの山に分かれる。これは試料が、秋と冬の2シーズンにわたっているため2つに割れたもので、数値の高いグループが冬物に相当する。

通常T.H.V.値が3.5以上あれば風合が良いとされ、試料ではこの範囲のものが24点、34

図—1 イタリア生地71点のT.H.V



表—2 風合値上位生地の概要

順	T.H.V値	組 成	組織	目付(m)	経番手	緯番手
1	4.74	毛	綾	227.1	18.2	17
2	4.65	毛	変化	233.3	21.7	17.9
3	4.48	毛	綾	183.0	90.1	47.6
4	4.35	毛	綾	241.1	14.5	14.5
5	4.23	毛	変化	246.6	11.5	9.8
6	4.18	毛・ナイロン混	平	286.3	12	12
7	4.16	毛	綾	216.1	27	42.6
8	4.14	毛	斜子	228.9	21.2	23.3
9	4.13	毛・ナイロン混	平	279.7	13	13
10	3.97	毛	変化	222.5	23.3	29.4

* 番手は主要糸

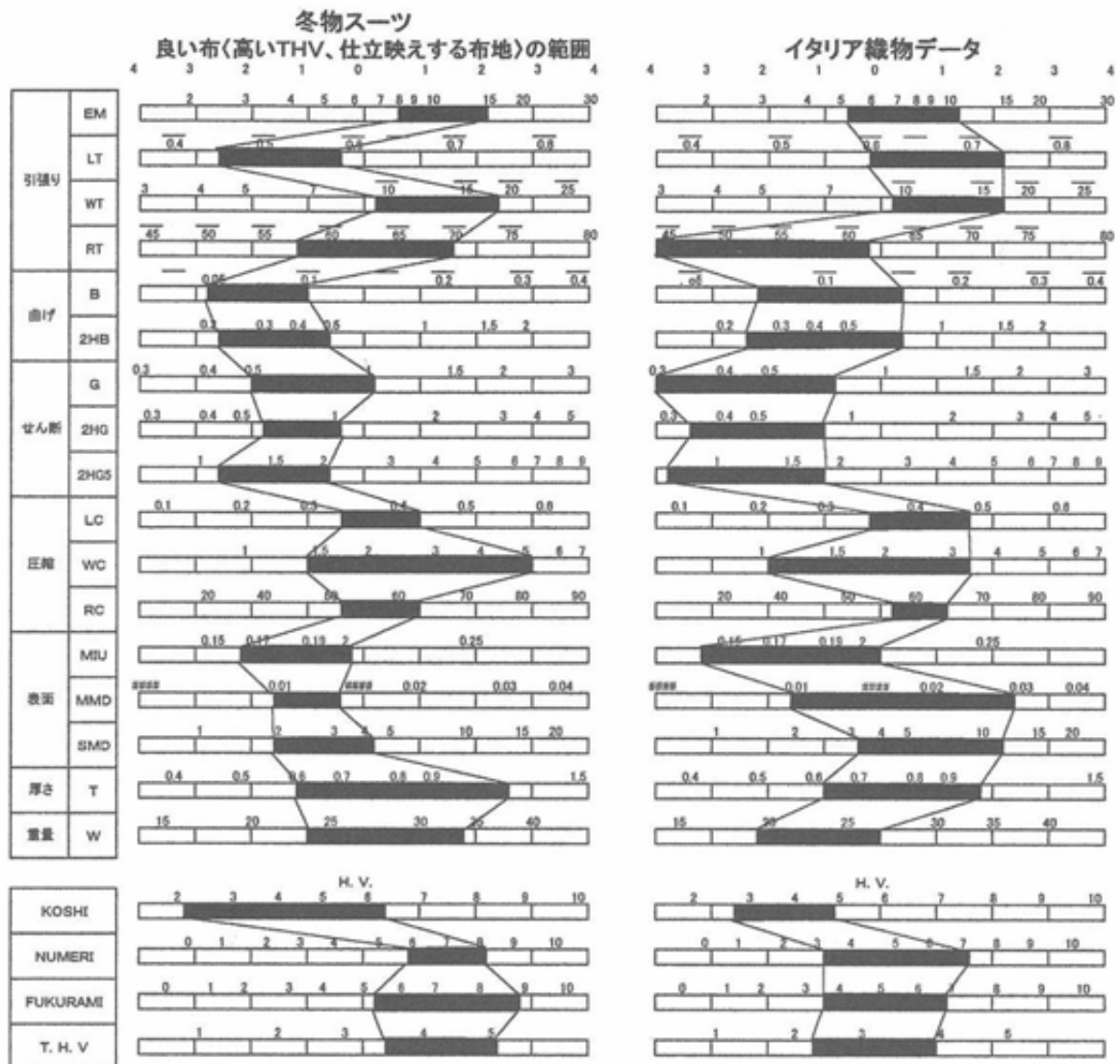
%に達する。上位10点について概要を表—2に示す。

2.4 仕立映え

衣服製作は、平面状の生地を立体にしている作業であり、この立体造形性が問われる。立体造形性は、仕立易さと仕立映え(縫製後の仕立て上がりの美しさ)を総合した特性である。

仕立易さは、「いせ込み易さ」「伸ばし易さ」「縫い目割り易さ」などが関係し、仕立映えは、「ハング」「バックリング」「テリ」「ドレープ」などの生地性能が関係する。生地の力学特性が重要な意味を持つもので、仕立映えする布は、曲げ剛性大、曲げヒステリシス小で、緯糸方向に伸びやすい傾向を持ち、せん断しやすく、せん断ヒステリシス小などの

図-2 日伊KES値 スネークチャート比較



特性を持つ。

2. 4. 1 KES指標との比較

KESでは、仕立映えする布地の指数をスネークチャートにより示しているが⁽¹⁾、これを今回計測したイタリア製織物と併記したのが図-2である。なお、イタリア製織物表記幅は計測全数の標準偏差をプロットしたものである。

以下、仕立映えに影響の大きい3項目について検討する。

(1) 引張り

引張りの伸び量と力の関係を表し、形態の

安定性、着用性、着心地などに影響する。

特に、仕立易さ、着心地に寄与する。

EM (伸び率：数値が大きいほど伸びやすい。)

指標に比べイタリア製は伸びが小さい。

LT (引張り剛さ：引張った時の線形性を示す。数値の大きいものほどゴムのような応力を示す反応となり、剛いと表す。)

指標に比べイタリア製は引張り剛い。

WT (引張り仕事量：大きいほど伸びが大きい。)

指標とほぼ同じで、伸びが良い。

RT (引張りレジリエンス：大きいほど引張りの回復が良い。)

指標よりバラツキ大で、数値が小さく、回復性が悪い。

こうして見ると、イタリア製織物は、引張りの応力が剛く、大きく伸びる。その分伸びた後の回復性が悪い。

紙のような布では、立体的な曲面や曲線が作れないが、適度な伸びやすさがあることによってそれが可能となる。イタリア製織物は、引張り仕事量が大きく、いせ込みなど曲面作りに優れる。したがって仕立映えがする。ただ、回復性が悪いのは、タテ、ヨコ方向についての型崩れやシワの発生の可能性を持つ。

(2) 曲 げ

織物を曲げた時の特性。曲げは、ドレープ、曲面の美しさに大きく影響する。曲げ難い布とは、極端に言えばゴワゴワの状態であり、形状も着心地も悪い。逆にあまり柔らかくてしなやか過ぎれば、タラタラの状態でいわゆる「はり」がない。適正な範囲が必要。

B (曲げ剛性：大きいほど曲げ剛い。)

指標とほぼ同じ。

2HB (曲げヒステリシス：大きいほど曲げ後の回復性が悪い。)

指標とほぼ同じ。

曲げについては、イタリア製織物は指標と同じ範囲におさまっている。

(3) セン断

バイアス方向の動きの特性を見る。せん断特性は、衣服造形上最も重要な特性値であり、可縫性・着用適性に影響する。平面状の布で立体的造形をする上に関係する性質であり、いせ込みには特に重要な要素。

仕立映えの良い布は、比較的せん断やわらかく、変形しやすく、せん断変形後の回復力

に優れる。

G (せん断剛性：大きいほど剛い。)

指標より小さく柔らかい。

2HG、2HG5 (せん断ヒステリシス：大きいほどせん断変形後の回復性が悪い。)

指標より小さく回復力高い。

このせん断特性は、際立った差が現れた。指標の範囲より柔らかく、回復力も良い。曲面作りで肩の縫目や袖付縫目などに布が一つの縫目に合わされ、相当せん断変形されスチーム処理が行われてもくたびれない。その反発性が、仕立映えを良くし、曲面の耐久性の良さで型崩れが少なくなる。イタリア製織物は、このせん断特性において優れる。

スーツ着用時の人体の動きに応じ、生地は歪みを生じる。大きくはシワとなって変形するが、小さな歪みは、このせん断が吸収する。せん断特性は、着用時にも大きな役割をはたす。

2. 4. 2 日本の縫製工場で収集された織物との比較

日本の縫製工場で収集された生地1019点の測定結果²⁾と当該試料とを比較したのが図—3である。図において、特性項目ごとに、最上段から1019点の生地全数、二段目はその中で仕立映えが良いと評価された15点、三段目は当該イタリア製織物、四段目はイタリア製織物の中でKES値が3.5以上のもの24点。それぞれ標準偏差で幅を取っている。

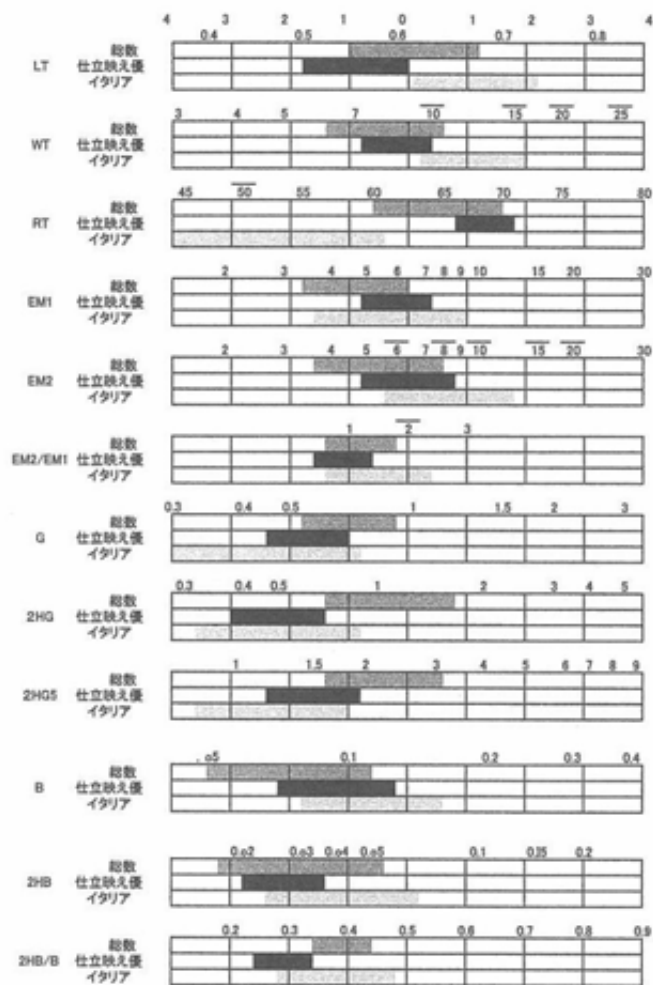
以下、特性項目ごとに検討する。

(1) 引張り

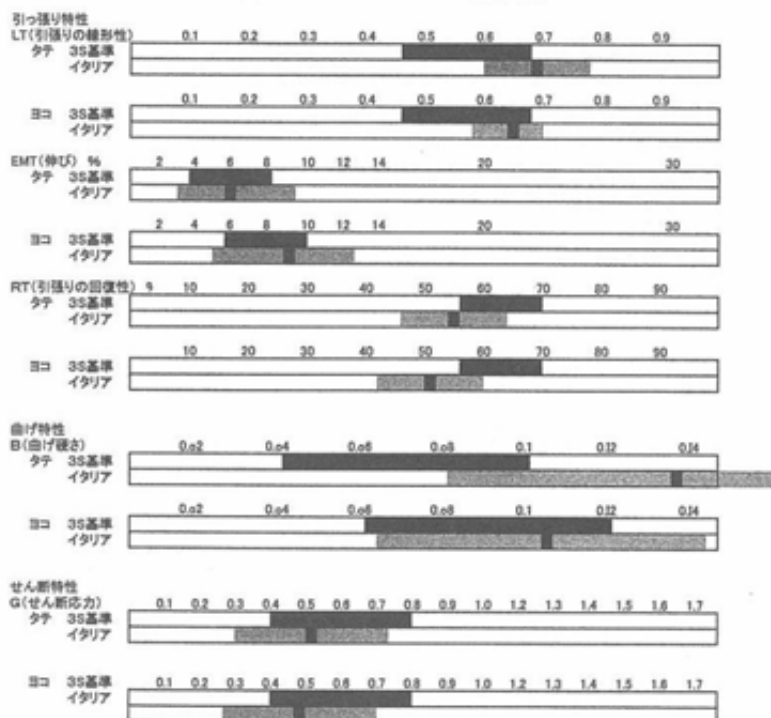
LT (引張り剛さ：引っ張った時の線形性を示す。)

収集織物に比べイタリア製は線形性大きく、引張り剛い。仕立映えするものとは

図—3 日伊織物 KES値比較表



図—4 3SのKES値検討



オーバーラップせず、値が大きい。

WT (引張り仕事量：大きいほど伸びが大きい。)

収集織物の全数、仕立映えするものの両方に比べ、イタリア製は共に大きく、伸び量が大きい。

RT (引張りレジリエンス：大きいほど引張りの回復が良い。)

収集織物の全数、仕立映えするもの、両方に比べ、イタリア製は共に小さく、回復性が悪い。大きな差が現われた。

EM1 (経糸の伸び率：数値が大きいほど伸びやすい。)

イタリア製織物の方がバラツキはやや大きい、平均値は収集織物とほぼ同じ。

EM2 (緯糸の伸び率：数値が大きいほど伸びやすい。)

収集織物よりやや値が大きい。

EM2/EM1 (経糸と緯糸の伸び率の比：経糸より緯糸の伸びが大きいと仕立映えする。)

収集織物に比べ、イタリア製織物のほうが緯糸方向に伸びがやや大きく、仕立映えする傾向を持つ。

前項KES値指標と同様、収集織物の仕立映えするものと比較して、イタリア製織物は、引張りの応力が剛く、大きく伸びる。弾力性に富んだ生地である。ただ、伸びた後の回復性が悪い。経糸、緯糸の伸び率についてみると、経糸EM1はほぼ同じであるが、緯糸EM2は伸びが大きく、仕立映えする傾向を持つ。

(2)せん断

G (せん断剛性：大きいほど剛い。)

収集織物よりやや小さく柔らかい。バラツキも大きい。

2HG、2HG5 (せん断ヒステリシス：大きい

ほどせん断変形後の回復性が悪い。)

2HGは収集織物の仕立映え良いものとはほぼ同じ。2HGは、仕立映え良いものよりバラツキが大きく、平均値が小さい傾向にあつて、回復力がたいへん高い。

せん断特性は、収集織物の中の仕立映えするものにほぼ合致し、極めて良好な結果が現れた。このせん断特性に優れていることに着目したい。

(3)曲 げ

B (曲げ剛性：大きいほど曲げ剛い。)

収集織物の仕立映え良いものとはほぼ同じ。

2HB (曲げヒステリシス：大きいほど曲げ後の回復性が悪い。)

収集織物よりやや数値が大きく、曲げ後の回復が悪い傾向にある。

2HB/B (曲げ剛性とヒステリシスの割合。着用時の形態を示し、値が小さいほど動作時に型崩れせず、シワが少ない。)

収集織物の全数の平均値はほぼ同じだが、バラツキが大きく、仕立映えするものに比べやや値が大きい。その分型崩れ、シワの発生の可能性を内包する。

曲げ特性について、イタリア製織物はやや剛く、回復性が少し悪い傾向にあるが、概括で仕立映え良いものとはほぼ同じ。

2. 5 可縫性

次に縫製のし易さ、可縫性について検討する。これまで、KES値を使った可縫性評価については、日本バイリーン(株)の3S可縫性指標と1985年に伊藤らの研究によって提案された「布の力学量パラメータと縫製しやすさとの関係」のチャートがあり、この2つを手が

かりにイタリア製織物の可縫性を見る。

2. 5. 1 3S指標による可縫性の検討

日本バイリーン(株)では、定量化による縫製工程の合理化のための3S縫製を提案しており、この一環として、可縫性の指数としてKES値を利用し、素材の特性評価を示している。これと、当該イタリア製織物の測定結果を比較したのが図—4である。

いずれも、縫製時の問題について、適正な範囲にあることが良く、それより数値が小さくても大きくてもトラブルが発生しやすいことを示している。

(1)引張り

引張り特性においては、LT (引張りの線形性)、EMT (伸び)、RT (引張りの回復性)の3点から検討される。

LT (引張りの線形性)

引張った時の伸び方をみるもので、上段の棒枠の範囲にあるのが適性とされる。タテ、ヨコ共、これより数値が小さいと弱い力で伸びやすい。一方、これより数値が大きくなると低伸度の力が大きくイセが入りずらく、パッカリングが起き易い。

- ・タテ 3S指標よりやや剛い。
- ・ヨコ タテと同じくやや剛いが、バラツキは小さく、平均値は枠内にある。

EMT (伸び率)

伸び率を表し、タテ方向においては、指標より伸び率が小さいとパッカリングが起き易く、縫い代が吊れ易くなる。逆に伸び率が大きい、即ち伸び易いと、縫いズレが起き易く、変形し易い。そのためミシン掛けに注意が必要となる。

一方、ヨコ方向においては、指標より数値

が小さいと上衿が吊り易く、肩のイセが入りづらい。逆は肩幅、衿みつが大きくなり易くアイロンかけに注意が必要となる。

- ・タテ 3S指標にほぼ一致するが、バラツキ幅が少し多い。

- ・ヨコ タテと同様。

RT (引張りの回復性)

引っ張った後の回復力からみるもので、タテ、ヨコとも、指標より数値が小さい、即ち回復力が悪い場合はバギングが発生し易い。逆は、経時でパッカリングやビリツキが出易くなる。

- ・タテ 3S指標よりやや回復性悪い。
- ・ヨコ タテと同じくやや回復性悪い。

(2)曲げ

曲げ剛さ、Bからみるもので、タテ方向においては、指標より数値が小さい、即ち柔らかいとハリ、コシ弱く、パッカリングが起き易い。逆は、ハリのある風合となり過度になると立体的シルエットが出しづらい。

ヨコ方向では、数値が小さいとハリ、コシ弱く、これまた立体感を作りにくい。逆において、過度になればトラブルが起きる。

ヨコがタテよりやや剛いほうが良い。

- ・タテ 3S指標とラップするも、かなり剛い傾向にある。
- ・ヨコ バラツキの幅はあるが、3S指標とほぼ合致。

(3)せん断

バイアス方向の動きからみるもので、タテ、ヨコともに、指標より数値が小さい、即ち斜め方向に動きやすいと、イセは入りやすくなるが、地の目が曲がり易くなる。逆に、数値が大きいと、イセが入りづらく、くせ処理が困難でダーツ処理が難しいなど問題が起きる。

- ・タテ 3S指標よりやや柔らかいが、

ほぼ合致している。

・ヨコタテと同様

3S指標との比較では、イタリア製織物は、B（曲げ剛さ）のタテを除き、合致または近似するもので、適性値を示している。

2. 5. 2 「布の力学量パラメータと縫製しやすさとの関係」による検討

高品質で仕立映えする布地は、必ずしも縫製がし易いわけではなく、むしろ、縫製工程で制御が必要である。このことを伊藤らは指標で示しており、これに試料の計測結果をプロットしたのが図—5である。

この図の中央部分が、縫製工程で制御が不必要、即ち縫製上特別なコントロールを必要とせず、工程において特別な指示を必要としない数値のゾーンである。そして、スネーク状の帯のゾーンが、「高品質で快適に着用で

きる範囲」であり、「手触りによる評価が高品位で、かつ快適に着用できるアパレル素材の性質範囲」とであるとされる。

この指標は、引張り特性とせん断特性から7つの特性値で判断される。

(1)引張り特性

LT（引張りの線形性）

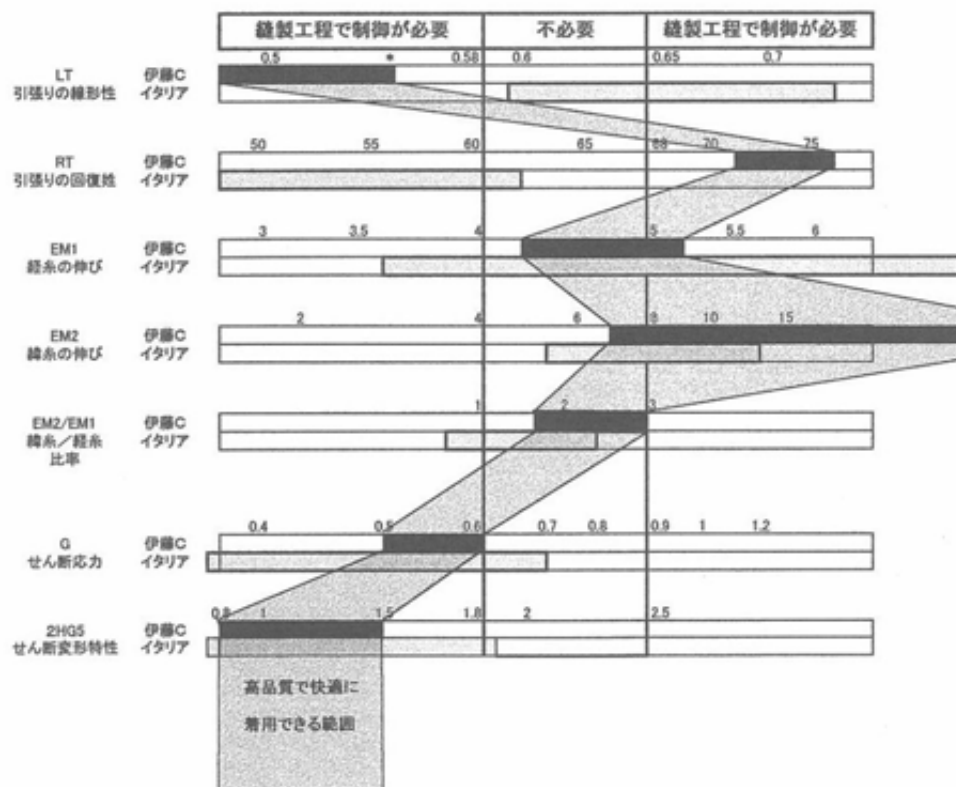
この項目においては、快適着用範囲が低い数値をとり制御要、イタリア製織物は縫製工程で制御が不必要からそれより高い値の間に幅を取る。どちらかといえば、縫製工程での作業性は良い。

RT（引張りの回復性）

この項目では、快適着用範囲が高い数値で制御要、イタリア製織物は縫製工程で制御が不必要に一部かかり、それより低い値の間に幅を取る。どちらかといえば、縫製工程での作業性は良い。

EMI（経糸の伸び）

図—5 布の力学量パラメータと縫製しやすさとの関係



この項目では、快適着用範囲が真中で、縫製工程で制御が不必要の範囲にプロットされ、イタリア製織物はこれにラップしながら、大小双方に大きく広がりバラツキを見せる。いせ込みや裁断など縫製工程での制御が必要なものが多い。

EM2（緯糸の伸び）

この項目では、快適着用範囲が縫製工程で制御が不必要からそれより高い範囲に大きく広がる。イタリア製織物はこれにラップしながら、下半分が制御不必要にプロットされる。どちらかといえば縫製工程での制御が不必要。

EM2/EM1（緯糸／経糸比率）

この項目では、快適着用範囲が縫製工程で制御が不必要の範囲にプロットされ、同じくイタリア製織物も大部分がこの範囲に入る。

(2)せん断特性

G（せん断応力）

この項目では、快適着用範囲がやや低い数値で制御要、イタリア製織物は縫製工程で制御が不必要に一部かかり、それより低い値の間に大きく幅を取る。いせ込みなど縫製工程での制御が必要になる。

2HG5（せん断変形特性）

この項目では、快適着用範囲が低い数値で制御要、イタリア製織物は縫製工程で制御が不必要に一部かかり、それより低い値の間に幅を取る。いせ込みなど縫製工程での制御が必要になる。

3. 評価及び考察

イタリア製織物のKES値を5つの特性について計測し、それをこれまで各所で発表された計測結果及び導出された指標と比較した。

今回のイタリア製織物の試料は、2つの点で際立った特徴を見せた。その第1点は、曲げ特性の中でRT（引張りレジリエンス）が指標の全体傾向に比し、たいへん低い値に位置した。引張りの回復性が悪い。しかし、イタリア製織物は、WT（引張り仕事量）値が大きく伸びが大きいと、必然、その戻しにおいて急激に回復しないと推量され、数値的にこのような結果になっていると考えられる。第2点は、せん断特性の内のG（せん断剛性）が同じく指標の全体傾向に比し、たいへん低い値を示した。バイアス方向への動き良く、たいへん柔らかいという結果になった。

前年度研究で、イタリア生地の特徴として、生地表面の凹凸、糸のふくらみがあり、組織は綾織が多いことが分かっている。その結果、弾力に富んだ織物となるが、KES値計測の結果もこの傾向が現われた。

以下、風合、仕立映え、可縫性について考察する。

(1)風合

試料は秋物、冬物の両方を選んでいるので、風合値も大きな幅があり、2つの山が表れた。このうちの冬物にあたるのが、風合値の高い方の山を作り、最高では4.8のものもある。冬物においては、かなり風合値が良いといえる。細くしなやかなファインウールや獣毛を使うこと、仕上げをふっくらと処理することによる表面の滑らかさなどにより、高い値を得ていると考えられる。

(2)仕立映え

KESで示されている「冬物スーツの仕立映えする布地」のスネーク・チャートの指標と比べて、イタリア製織物の数値は必ずしもその傾向を示さない。大きく違っているのは、引張りのなかでLTが大（引張りの応力が剛

い)、RTが小さい(引張りの回復が悪い)、そしてせん断においてGが小(せん断柔らかい)、2HG、2HG5ともに小(せん断回復性良い)の5項目である。これは、イタリア製織物の風合値3.5以上のものでも全体と全く同じ結果を示す。

次に、日本の縫製工場で集められた生地1019点の中で仕立映えする生地15点の指標との比較では、引張りのなかでLTが大(引張りの応力が剛い)、WTが大きい(伸びが大きい)、RTが小さい(引張りの回復が悪い)の3項目に大きな差異が出た。せん断及び曲げはバラツキと多少の差があるが同傾向を示す。

ここから推量されるのは、弾力に富むイタリア製織物は形態安定性に問題があるが、適度な曲げ特性や柔らかなせん断特性において優れた成形性を持ち、縫製工程での制御によって仕立映えさせることができる、ということである。

(3)可縫性

日本バイリーン㈱の3S指標では可縫性について、引張り特性、曲げ特性、せん断特性において、タテ、ヨコをみて、10項目が検討される。これとイタリア製織物の試料を比較したところ、B(曲げ硬さ)のタテが指標にラップしながらも大きい数値である(曲げの応力が硬い)のを除き、ほぼ適性範囲に合致している。

また、伊藤らの研究による「布の力学量バラメータと縫製しやすさとの関係」による指標と比較してみると、数値の大小とバラツキはあるが、7項目全てにおいて標準偏差の一部が「縫製工程で制御が不必要」にラップする結果が出た。

今回の試料のイタリア製織物では、可縫性はかなり良好な結果となった。

4. おわりに

本研究は、イタリア製織物を力学的特性から検討したもののだが、引張り応力の剛さと伸びの良さ、せん断の柔らかさに大きな特徴を示した。これから導出される全体的傾向をまとめれば、次のように表せよう。

「イタリア製織物は、ふくらみと弾力性を持ちプリプリとしている。その性質は、タテ・ヨコに引っ張った時の応力が強くよく伸びるが、その分戻しは悪い。バイアス方向に引っ張った時には、柔らかく動きが良く、回復力に優れる。曲げはやや剛い傾向である。全体的に言えば、弾力に富んだ織物である。そのため安定性の面で問題を内包するが、適度な曲げ特性や柔らかなせん断特性において優れた成形性を持ち、縫製工程での十分な制御によって仕立映えする資質に富む。可縫性においては、かなり良い結果を示している。」

また、検討の方法として、これまで発表されている様々な指標を使ったが、指標作成における年代の違い、立脚点の違いなどあり、整然とした評価にならなかったが、傾向は捉えることが出来た。今後とも機会あるごとにデータを積み重ね、品目の広がり、時系的変化などについて掌握していきたい。

なお、試料を提供いただくとともに貴重なご助言を賜った㈱ファシックに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 川端季雄；風合い評価の標準化と解析，(1980)
- 2) 新田勝；アパレル工学事典，166～173 (1987)