

快適衣服素材開発と評価技術に関する研究 —ハイブリッド構造織物の製造技術—

古田正明、服部安紀、山田 圭

要 旨

模紗織の通気性・透湿性、平織の遮蔽性を兼ね備えたハイブリッド構造の夏用織物をつくるため、その構造や規格を検討して、織物を試作するとともに性能との関係を解析した。試作織物の性能試験結果から、平織の遮蔽率、模紗織の透湿度を上回り、模紗織の通気性に近いハイブリッド構造織物がいくつか得られた。また、回帰分析の結果や回帰式から、試作しなかった規格の織物でも高性能な織物の得られる可能性が明らかになった。

1. はじめに

昨今の夏用衣料には高い通気性や透湿性が要求されているが、従来のように多孔なだけの織物は肌が透けて好まれない傾向にある。夏用の織物組織としては、平織や模紗織（図1参照）が多く用いられてきた。しかし、平織は目ずれ（目よれ）を防ぐために糸が比較的密に並んで織られており、薄く軽量で肌が透けない織物が得られるが通気性や透湿性が悪い。一方、模紗織は組織の特性上、糸が寄り合って束状になり大きな隙間をつくるため通気性や透湿性は大きい、遮蔽性が悪い。そこで、両者の長所を組合せたハイブリッド構造織物について、構造や規格を検討するとともに性能との関係を解析した。

2. 織物構造の検討

2-1. 基本構造

基本的には遮蔽性のある平織と通気性や透湿性の良い模紗織を組合せた二重組織構造を

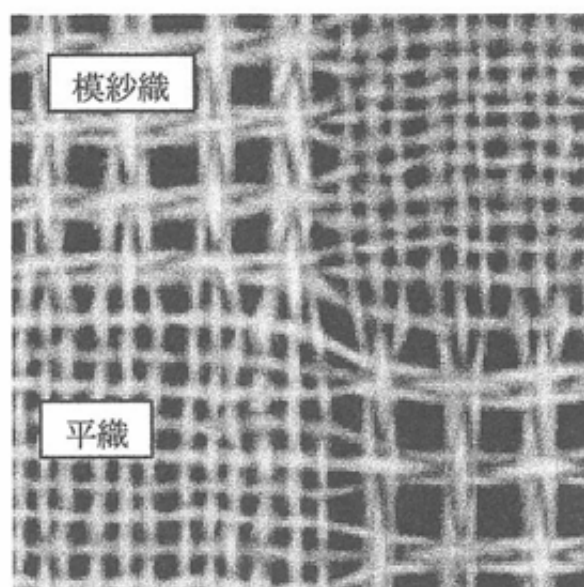


図1 平織と模紗織の外観

考え、下記の点を考慮しながら図2に示すような構造の組織、規格について検討した。

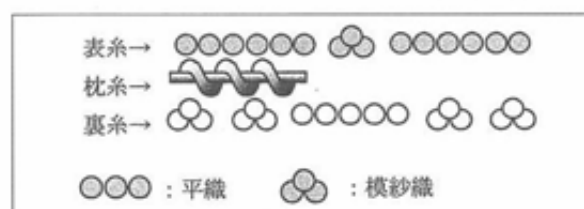


図2 ハイブリッド構造織物の基本構造断面図

1) 表組織

- ・夏向きのプレーンな表面感を得るため、基本的に平織とする。
- ・通気性や透湿性を高めるため、一部を隙間の大きい模紗織の配置を考える。
- ・平織の中で模紗織が占める割合と通気性、遮蔽性の関係について検討する必要がある（予備試験1）。
- ・模紗織の割合が多くなると、遮蔽性を得るために裏面の平織を多くする必要がある。

2) 裏組織

- ・通気性や透湿性を高めるため、基本的に模紗織を多くする。
- ・表面が模紗組織の箇所は遮蔽性を得るために平織とする。
- ・通気性や透湿性を高めるため経糸については筵の空羽も検討する必要がある。空羽の両側は目ずれを防止するために模紗織にする必要がある。
- ・表面が模紗組織の直下部分だけに平組織を採用すると、斜め方向から肌が透ける可能性があり、この点も検討する必要がある。

3) 枕糸

- ・通気性や透湿性を確保するための模紗織部分は表面と裏面では、遮蔽性を得るために位置が異なる。この間に空気が流通できる隙間を確保するための糸（以後、この糸を枕糸と呼ぶ）を挿入することを考える。
- ・枕糸は表裏の糸と異なる織込長のため、経糸に使用する場合別ビームが必要である。
- ・枕糸の挿入箇所は、最も目立ちにくい模紗織部分の中央が望ましい。

- ・枕糸は太いほど隙間を拡げる効果が高い。しかし、普通糸では太いほど重く、表面の接結箇所でも外観も悪くなる。
- ・枕糸がストレートな形状の場合、挿入箇所でも逆に空気の流通が妨げられる。このため、図3に示すように、糸自身に隙間のある壁糸構造の枕糸を検討する必要がある（予備試験2）。
- ・枕糸の挿入本数は、少ないほど空気の流通を妨げないが、隙間の確保や品質面の支障が憂慮される。接結糸とともに挿入本数と物性の関係も検討する必要がある。

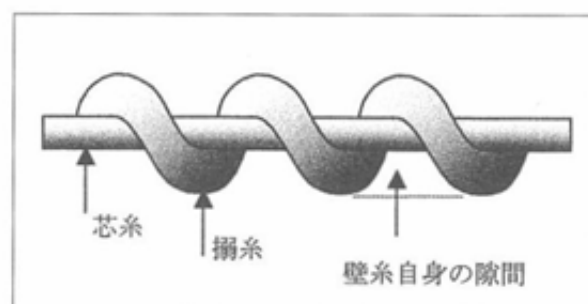


図3 壁糸の外観図

2—2. 基本性能

織物構造について検討した結果、ハイブリッド構造織物においては、表面（裏面）に配置する平織と模紗織の混合方法と通気性の関係、枕糸の形状と糸自身の隙間及び外径の関係が重要な要因と考えられたため、これらについて基本性能の試験を行った。

2—2—1. 混合組織の性能

表面や裏面に用いる平織と模紗織の混合組織は種々考えられる。しかし、ここでは基本的な傾向を把握するため、図4に示すように、経糸または緯糸3本を1単位として、10単位の大きさの混合組織11種類を考えて、ストライプ織物に作成して通気性、遮蔽性の試験を行った。使用糸、密度は各織物を表面または裏面に用いることを考慮したものにした。

	模紗織 混合組織 (%)
(A) 全て平織の場合	0
(B) 10単位のうち、平織：9、模紗織：1の場合	10
(C) 10単位のうち、平織：9、模紗織：隣接2の場合	20
(D) 10単位のうち、平織：8、模紗織：平織を挟んで2の場合	20
(E) 5単位のうち、平織：4、模紗織：1の場合	20
(F) 5単位のうち、平織：3、模紗織：隣接2の場合	40
(G) 5単位のうち、平織：2、模紗織：平織を挟んで2の場合	40
(H) 平織と模紗織が交互に隣接する場合	50
(I) 全て模紗織の場合	100
(J) 10単位のうち、平織：8、模紗織：空羽を挟んで2の場合	20
(K) 5単位のうち、平織：2、模紗織：空羽を挟んで2の場合	40

(注) 糸3本を1単位とする

図4 混合組織の断面図

1) 試料作成

・使用糸

経緯とも混織糸1/60（東洋紡績㈱製のマナード：毛67%、ポリエステルフィラメント33%、撚数Z1100回/m）

・密度

経：18羽/in×3本入、打込数：53本

・使用織機

シャトル織機（36in幅）

・仕上

ヒートセット→水洗→煮絨→乾燥→蒸絨

2) 試験方法

通気性：①KES-F8-API通気性試験機で通気抵抗を測定する。

②枕糸を挿入して、表裏の織物に隙間をもたせることを想定して、2枚の織物を図5のように取付ける方法で通気抵抗を測定する。

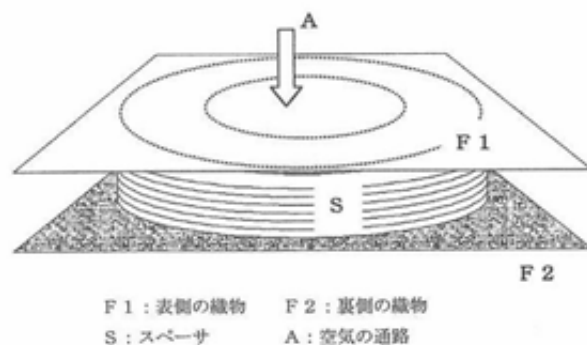


図5 2枚の織物で隙間をもたせた織物を想定した通気抵抗の測定方法

遮蔽性：パソコンのスキャナー（600 dpi）で読み込み、遮蔽率を算出する。

3) 試験結果

平織と模紗織の混合組織（図4参照）における模紗織の割合と通気抵抗、遮蔽率の関係を図6に示す。

模紗織の割合が増すほど、通気抵抗、遮蔽率は直線的に減少する。割合が同じであれば、2つの模紗織が離れているよりも隣接するほうが若干通気抵抗は小さく、遮蔽率が大きい。また、模紗織の間を空羽にした場合（■、▲）、1カ所でもかなりの効果があることがわかった。

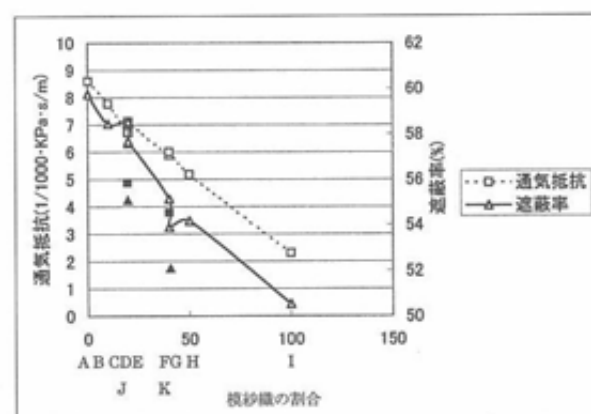
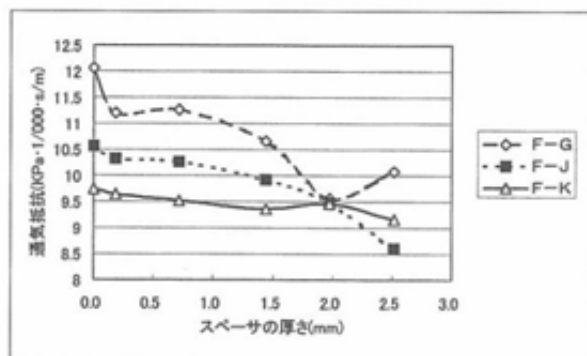


図6 模紗織の割合と通気抵抗、遮蔽率の関係

二重織を想定して、2枚の織物を重ねた場合のスペーサの厚さと通気抵抗の関係を図7に示す。

2枚の織物を密着して重ねた場合、いず

れの織物の組合せでも、通気抵抗はほぼ2枚の織物の合計値となる。そして、隙間が増えると若干通気抵抗が減少する。しかし、隙間を0.18～2.52mmまで増やしてもあまり効果は期待できないことがわかった。



注) F-G: 表側織物Fと裏側織物Gの組合せ
F-J: 表側織物Fと裏側織物Jの組合せ
F-K: 表側織物Fと裏側織物Kの組合せ

図7 スペーサの厚さと通気抵抗の関係

2-2-2. 枕糸の形状

枕糸は軽くて、隙間の多いものが望ましい。原糸は表面や裏面と同じ糸とし、表1に示すような壁糸を試作して、形状、外径、糸自身の隙間率を測定した。

1) 試料作成

・原糸

混織糸1/60(東洋紡績(株)製のマナード: 毛67%、ポリエステルフィラメント33%、撚数Z1100回/m)

・撚糸方法

リング撚糸機を使用し、表1の条件で3種類の壁糸を製造した。

表1 枕糸用壁糸の製造条件

	芯糸	撚糸	撚数(回/m)	送り比
a	1/60	1/60	Z1315	1.39
b	1/60	2/60 (S866回/m)	Z1315	1.39
c	1/60	3/60 (S866回/m)	Z1315	1.39

2) 形状観察方法

マイクロスコープ(倍率100倍)で外径

と外観を観察した。そして、拡大写真をパソコンのスキナー(600dpi)で読み込み、隙間率を算出した。

3) 観察結果

枕糸の種類と番手・外径・隙間率の関係を図8、外観を図9に示す。3種類の壁糸を比較すると、撚糸が太いほど番手は太く、外径は大きくなる。しかし、撚糸が太いと糸自身が太くなって、隙間率は壁糸bをピークに減少する。

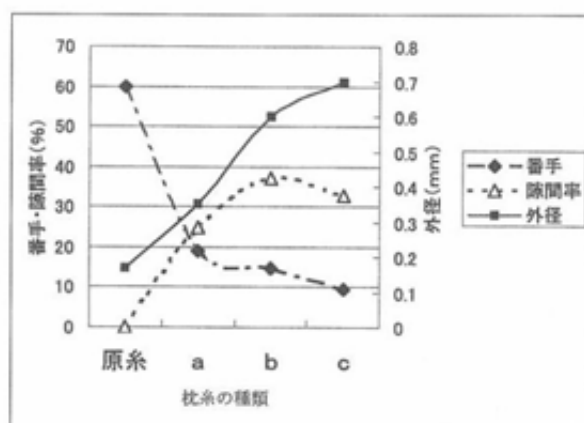


図8 枕糸の構造と番手、外径、隙間率の関係

糸種	外 観
原糸	
a	
b	
c	

図9 枕糸の外観

3. 試料作成

予備試験で表裏に使用する組織、枕糸の性能についてはほぼ解明できたので、これらの結果を踏まえて二重構造の織物43種類および、

比較用の標準織物（一重組織の平織、模紗織）を作成した。いずれもシャトル織機で製織した。

3—1. 試作織物

1) 表糸及び裏糸

いずれの織物も、夏用のスーツ地に多く用いられている従来の織物（標準織物）と比較するため、二重織であることを考慮して、細くても製織性の良い混織糸1/60（東洋紡績㈱製のマナード：毛67%、ポリエステルフィラメント33%、Z撚1100回/m）を使用した。

2) 枕糸

枕糸の影響を検討するため、枕糸無し、地糸と同じ1/60、表1に示す3種類の壁糸とした。

3) 密度

密度が小さい織物（小）

：箆羽数18羽/in×6本引込、打込数100本/in

箆羽数27羽/in×4本引込、打込数100本/in

密度が中の織物（中）

：箆羽数20羽/in×6本引込、打込数100本/in

箆羽数27羽/in×4本引込、打込数108本/in

密度が大きい織物（大）

：箆羽数20羽/in×6本引込、打込数120本/in

密度が特大の織物（特大）

：箆羽数20羽/in×6本引込、打込数140本/in

4) 組織

表裏とも平織に模紗織を配した二重織とし、接結は地糸と同じ糸で緯別糸接結とした。

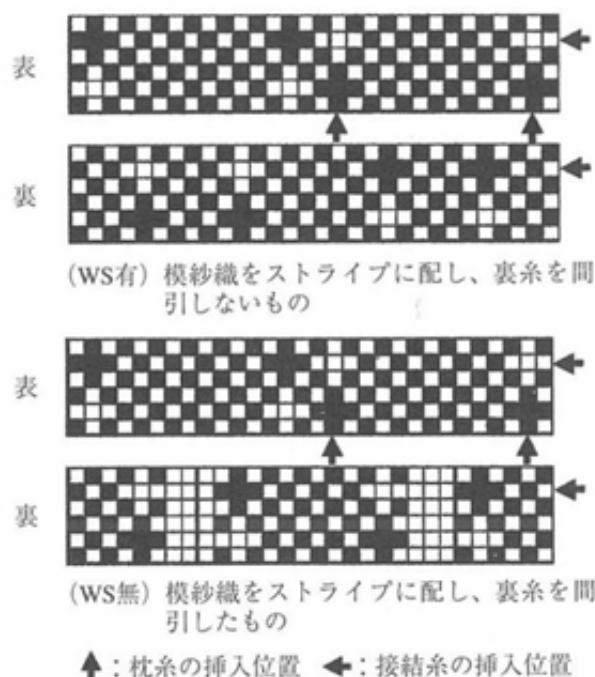


図10—1 表裏の組織

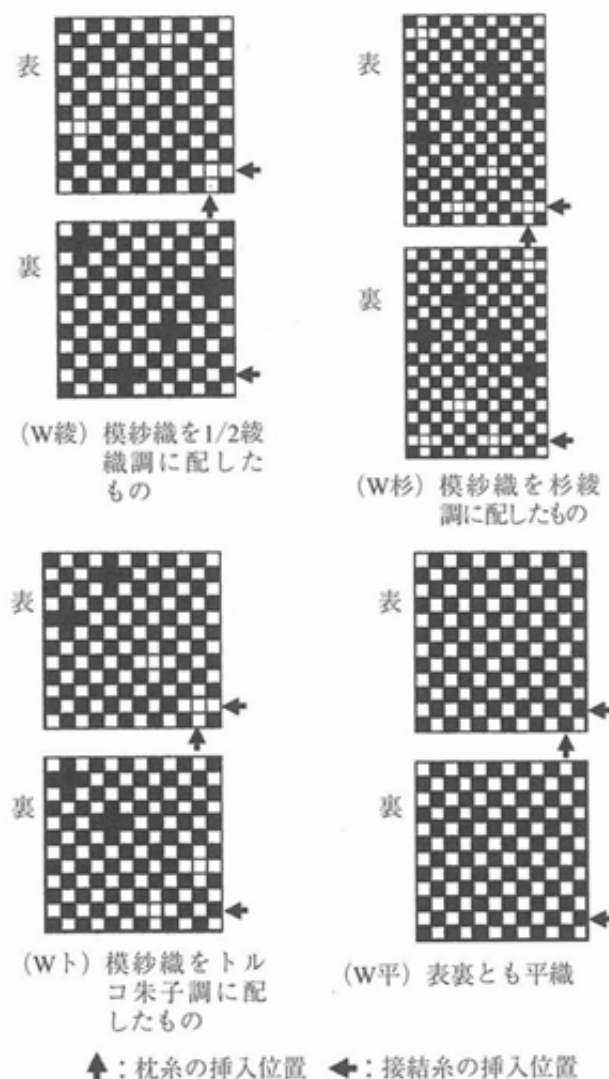


図10—2 表裏の組織

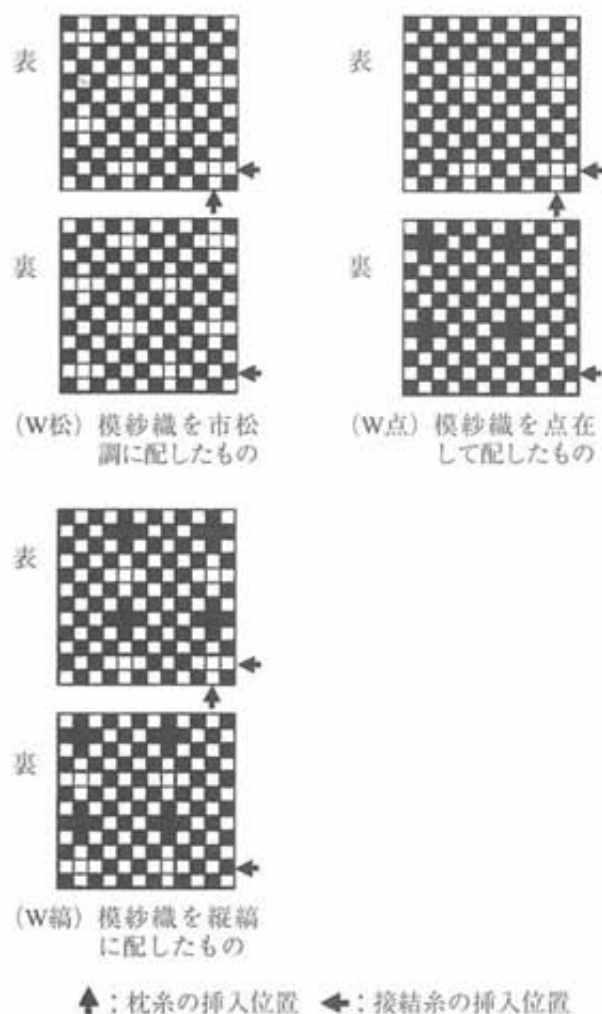


図10—3 表裏の組織

表裏の組織を図10—1～図10—3に示す。
また、全ての試作織物の組織、密度、枕糸の一覧と分別記号を表3に示す。

5) 使用織機、仕上方法

使用織機：シャトル織機（36インチ幅）

仕上方法：ヒートセット→水洗→煮絨→乾燥→蒸絨

3—2. 標準織物

1) 使用糸

平織、2/2模紗織とも交絡糸1/60×1/60（S880回／m）

2) 密度

①平 織

表2 試作織物の一覧表

記 号	密 度	筈引込数	枕 糸
W平小40	108×100	4	無
W平小41	108×100	4	1/60
W平小42	108×100	4	1/60×1/60
W平中40	108×108	4	無
W平中41	108×108	4	1/60
W平中42	108×108	4	1/60×1/60
W平中60	120×100	6	無
W平中62	120×100	6	1/60×1/60
W平大60	120×120	6	無
W平大62	120×120	6	1/60×1/60
W平大63	120×120	6	1/60×2/60
W平特大60	120×140	6	無
W平特大62	120×140	6	1/60×1/60
WS有小60	108×100	6	無
WS有小61	108×100	6	1/60
WS有小62	108×100	6	1/60×1/60
WS有小63	108×100	6	1/60×2/60
WS有小64	108×100	6	1/60×3/60
WS無小60	108×100	6	無
WS無小61	108×100	6	1/60
WS無小62	108×100	6	1/60×1/60
WS無小63	108×100	6	1/60×2/60
WS無小64	108×100	6	1/60×3/60
W松中63	120×100	6	1/60×2/60
W松大60	120×120	6	無
W松大62	120×120	6	1/60×1/60
W松大63	120×120	6	1/60×2/60
W松特大63	120×140	6	1/60×2/60
W点大60	120×120	6	無
W点大62	120×120	6	1/60×1/60
W点大63	120×120	6	1/60×2/60
W縞大60	120×120	6	無
W縞大62	120×120	6	1/60×1/60
W縞大63	120×120	6	1/60×2/60
W綾小40	108×100	4	無
W綾小41	108×100	4	1/60
W綾小42	108×100	4	1/60×1/60
W杉小40	108×100	4	無
W杉小41	108×100	4	1/60
W杉小42	108×100	4	1/60×1/60
Wト小40	108×100	4	無
Wト小41	108×100	4	1/60
Wト小42	108×100	4	1/60×1/60

注) W平～Wト：図10の組織図参照

小・中・大・特大：密度

4・6：引込数

0～4：枕糸

箆：106羽／10cm

引込数：2本

打込数：205本／10cm

②模紗織：

箆：73羽／10cm

引込数：3本

打込数：217本／10cm

3) 使用織機、仕上方法

いずれも試作織物と同じ。

3-3. 市販織物

① リクルートスーツ用織物（記号：リクルート）

順逆撚糸使いの梳毛織物

目付：193g／m²

組織：図11の組織図参照

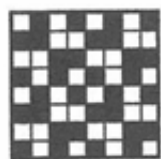


図11 リクルートスーツの組織

② 春夏スーツ用斜紋織物（記号：斜紋）

毛・ポリエステル交撚糸使いの織物

目付：193g／m²

組織：2／1綾

4. 試験方法

1) 通気性

KES-F8-API通気性試験機で通気抵抗（KPa・s／m）を測定

2) 遮蔽性

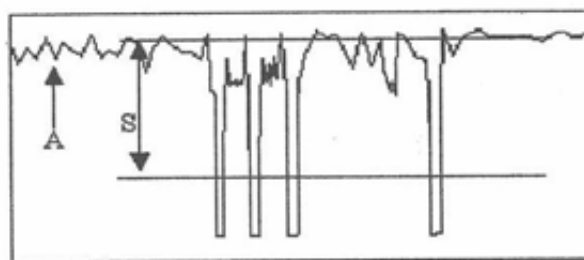
三次元表面形状測定システムで図12に示すように、織物表面と隙間の深さを測定し、次式で遮蔽率を求めた。

$$\text{遮蔽率} = \frac{\text{全測定点数} - \text{隙間部分の測定点数}}{\text{全測定点数}} \times 100(\%)$$

全測定点数：101×101

測定間隔：0.1mm

隙間部分：織物表面より、深さ3mm以上



A：織物の断面

S：遮蔽率を求める基準深さ（3mm）

図12 遮蔽性の求め方

3) 透湿性

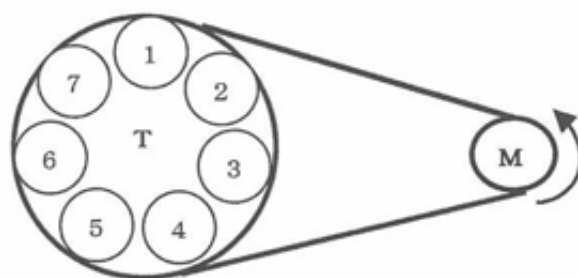
透湿度試験JIS 1099 A-2法（ウォーター法）に準拠し、環境試験室（温度35℃、湿度25%、風速0.05～0.85m／s）中で透湿度を測定した。試料を取り付けたカップは図13に示すようなターンテーブルに乗せ、約3回転／分で回転させた。

$$P_{A2} = (10 \times \text{蒸発量}) / \text{面積}$$

P_{A2} ：透湿度（g／m²・h）

面積：28.274cm²

1h～2hの蒸発量：mg／h



T：ターンテーブル M：モータ

1～7：試料を取り付けたカップ

図13 透湿度測定用のターンテーブル

4) 目付

電子天秤（試料10cm²）で100cm²の重量を測定して、g／m²に換算した。

5) 厚み

KES風合試験機（圧縮）を使用し、荷重 $0.5\text{gf}/\text{cm}^2$ における厚みを測定した。

5. 試験結果及び考察

1) 通気性

KES-F8-API通気性試験機で測定した組織・密度別の通気抵抗を図14に示す。

平織および市販のリクルート、斜紋は通気抵抗が極めて大きい。密度の影響は、W松やW平から密度の小さいほうが通気抵抗が小さい。WS小における裏糸間引の影響は、間引いたほうが通気抵抗が小さい。組織の影響は、密度が小さい場合、どの組織を選んでも最も通気抵抗の小さい模紗織に近いものが得られ、枕糸の影響はほとんど無いことがわかった。

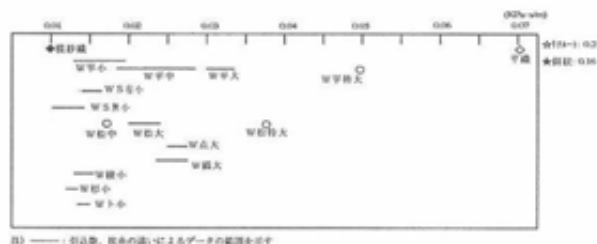


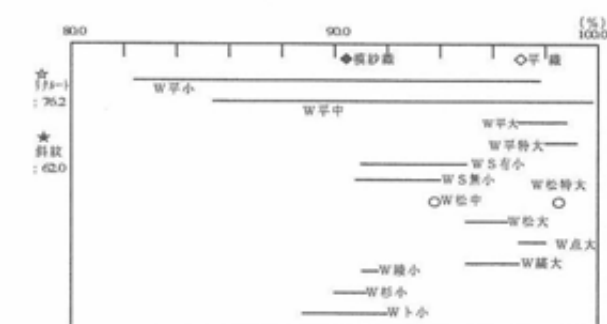
図14 組織・密度別の通気抵抗

2) 遮蔽性

三次元表面形状測定システムで試料面と隙間の高さを測定し、計算式で求めた組織・密度別の遮蔽率を図15に示す。

試作織物の多くは平織と模紗織の中間的な遮蔽率で、市販のリクルート、斜紋は遮蔽率が極めて悪い。密度の影響は、どの組織を選んでも密度の大きいほうが遮蔽率は良い。WS小における裏糸間引の影響は、間引かないほうが一般に遮蔽率が良く、枕糸1/60×3/60では逆の傾向である。組織の影響は、平織よりも遮蔽率の良いものはW平に多く、WS無小やW綾小、W杉小、

Wト小は模紗織に近い遮蔽率しか得られない。枕糸の有るほうがWS小では遮蔽率が良いが、W平では逆の傾向を示すなど、効果は一概に言えないことがわかった。

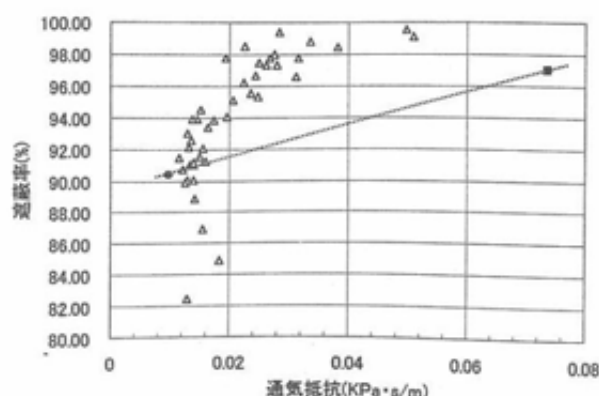


注) —: 引込数、枕糸の違いによるデータの範囲を示す

図15 組織・密度別の遮蔽率

試作織物の通気抵抗と遮蔽率の関係を図16に示す。

ほとんどの試作織物は点線よりも左上にある。これは、一重織物で組織等を変化させて通気性と遮蔽性をコントロールした場合の織物よりも遮蔽性及び通気性が良い織物ができたことを意味する。模紗織を越える通気性は得られないが、ほぼ近い通気性で平織に近い遮蔽性の織物が得られることがわかった。なお、通気抵抗と遮蔽率の相関はあまり無く（枕糸が有る場合の寄与率：48%、枕糸が無い場合の寄与率：64%）、一重織物の一般的な考え方である「遮蔽性と通気性は相反する」とはならない織物が



△: 二重構造織物、●: 模紗織物、■: 平織物

図16 試作織物の通気抵抗と遮蔽率の関係

できることがわかった。

3) 透湿性

JIS 1099 ウォーター法 (A-2法) に準拠し、温度35℃、湿度25%で測定した組織・密度別の透湿度を図17に示す。

平織、リクルート、斜紋は透湿度が小さい。密度の影響は、W平小 > W平中 > W平大 > W平特大 の順に透湿度が大きい。引込数の影響は、W平中60 のほうが W平中40 よりも透湿度が大きい。WS小 における裏糸間引の影響は、間引いたほうが透湿度が大きい。組織の影響は、試作織物の全てが平織よりも透湿度が大きく、密度小の組織は全て模紗織よりも大きい。枕糸の影響は、密度小では組織によって不同であるが、密度大では影響のないことがわかった。

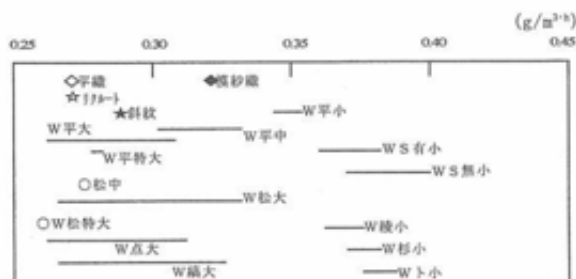
透湿度と通気抵抗の相関は無かったが (寄与率: 0.38%)、枕糸を含まない試作織物だけについての相関は高く (寄与率: 77.4%)、両者の関係は図18に示すようであった。

回帰式は下記のようなものである。

$$Y = -2.831X + 0.405$$

Y: 透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

X: 通気抵抗 ($\text{KPa} \cdot \text{s}/\text{m}$)



注) —: 引込数、枕糸の違いによるデータの範囲を示す

図17 組織・密度別の透湿度

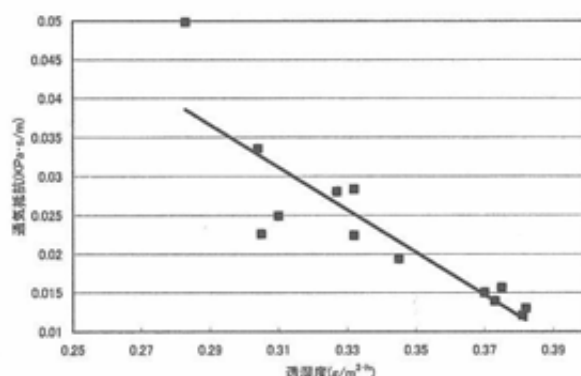
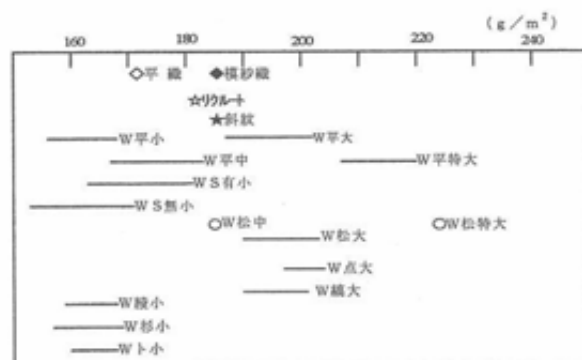


図18 枕糸を含まない試作織物の透湿度と通気抵抗の関係

4) 目付

組織・密度別の目付を図19に示す。

平織よりもリクルート、斜紋は若干重い。密度の影響は、いずれの組織でも、密度が大や特大では前記の一重織物よりも重く、密度が小さいほど軽い。引込数の影響は、W平中40 のほうが W平中60 よりも軽い。裏糸間引の影響は、WS無 よりも WS有 のほうが重くなる。枕糸は重い糸があるほど重くなることがわかった。



注) —: 引込数、枕糸の違いによるデータの範囲を示す

図19 組織・密度別の目付

5) 厚み

組織・密度別の厚みを図20に示す。

平織とリクルートは極めて薄く、模紗織や斜紋は、その1.5倍の厚さである。密度の影響はW平ではあまり無いが、W松では密度大 < 中 < 特大の順に薄い。引込数の影

図20 組織・密度別の厚み

多くの試作織物は点線よりも左上にある。これは、一重織物で組織等を変化させて目付と厚みをコントロールした場合の織物よりも厚みは増すが、軽い織物ができたことを意味する。平織より薄いものは得られないが、模紗織よりも薄くて平織よりも軽い織物の得られることがわかった。



6) 総合評価

いずれの特性も十分満足する織物はW平小40である。いずれの特性もほぼ満足する織物は、W平中40、W平中60、W平中62、W平大60、W平小62である。模紗織よりも厚みは増すが、他の特性をほぼ満足する織物は、W平中42、W平大62、WS有小62、WS有小63、WS無小64、W松大60、W松大62、W点大60、W点大62、W縞大60である。

	通気抵抗	遮蔽率	透湿度	目付	厚み
W平小40***	●	◆	▲	★	*
W平小41	●		▲	★	*
W平小42	●		▲	★	
W平中40**	○	◆	△	★	*
W平中41	●		△	☆	*
W平中42*	●	◇	△	☆	
W平中60**	○	◆	▲	★	*
W平中62**	○	◇	△	☆	*
W平大60**	○	◆	△	☆	*
W平大62*	○	◇	△	☆	
W平大63	○	◆			
W平特大60		◆			*
W平特大62		◆			
WS有小60	●		▲	★	
WS有小61	●		▲	★	
WS有小62*	●	◇	▲	☆	
WS有小63*	●	◇	▲	☆	
WS有小64	●		▲	☆	
WS無小60	●		▲	★	
WS無小61	●		▲	★	
WS無小62	●		▲	★	
WS無小63	●		▲	★	
WS無小64*	●	◇	▲	★	
W松中63	●	◇		☆	
W松大60*	○	◇	▲	☆	
W松大62*	○	◇	▲	☆	
W松大63	○	◇			
W松特大63	○	◆			
W点大60*	○	◆	△	☆	
W点大62*	○	◆	△	☆	
W点大63	○	◆			
W縞大60*	○	◆	▲	☆	
W縞大62	○	◆	▲		

W縞大63	○	◇		☆	
W縞小40	●		▲	★	*
W縞小41	●		▲	★	*
W縞小42	●		▲	★	
W杉小40	●		▲	★	*
W杉小41	●		▲	★	*
W杉小42	●		▲	★	
Wト小40	●		▲	★	*
Wト小41	●		▲	★	*
Wト小42	●		▲	★	
平織		◆		★	*
模紗織	●		▲	☆	*
市販リクルート				☆	*
市販斜紋				☆	

注) ・通気抵抗

○：＜平織と模紗織の中間値

●：＜0.02（模紗織に近似）

・遮蔽率

◇：＞平織と模紗織の中間値

◆：≧平織

・透湿度

△：＞平織と模紗織の中間値

▲：≧模紗織

・目付

☆：＜200 ★：≦平織

・厚み

*：≦模紗織

各種の性能を回帰分析した結果を表4に示す。

表4 試作織物の性能の回帰分析結果

平織および市松・点・縞・杉綾・トルコ朱子調に模紗織を配したもの

	通気抵抗	遮蔽率	透湿度	目付	厚み
A 模紗割合	—	(—)	+	(—)	+
B 密度(充実度)	+	(+)	—	+	+
C 引込数	(+)	+	(—)	+	(—)
D 枕糸の径	(—)	(—)	—	+	+
R ²	88.31	60.57	74.56	96.43	87.01

模紗織をストライプに配したもの

	通気抵抗	遮蔽率	透湿度	目付	厚み
A 裏糸密度(充実度)	+	(+)	—	+	+
B 枕糸の径	+	+	(—)	+	+
R ²	87.55	77.32	58.22	96.43	98.37

注) ()：95%信頼度レベルで有意ではない。

R²：寄与率 (%)

①松・点・縞・杉綾・トルコ朱子に模紗織を配したもの

模紗織の割合が多いほど、透湿度・厚みが増加し、通気抵抗・(遮蔽率)・(目

付)が減少する。密度が大きいほど、通気抵抗・(遮蔽率)・目付・厚みが増加し、透湿度が減少する。引込数が多いほど(通気抵抗)・遮蔽率・目付が増加し、(透湿度)・(厚み)が減少する。そして、枕糸の外径が大きいほど、目付・厚みが増加し、(通気抵抗)・(遮蔽率)・透湿度が減少する。これらの関係回帰式は下記のようなものである。なお、()を付けた要因は95%信頼レベルでは有意ではないものである。

$$\text{通気抵抗 (KPa} \cdot \text{s/m)} = (-19.02A + 71.33B + 1.66C - 2.96D - 75.22) / 1000$$

$$\text{遮蔽率 (\%)} = -2.1A + 10.06B + 2.67C - 3.23D + 68.6$$

$$\text{透湿度 (g/m}^2 \cdot \text{h)} = (57.53A - 178.61B - 13.31C - 56.09D + 631.84) / 1000$$

$$\text{目付 (g/m}^2) = -5.47A + 129.15B + 3.99C + 22.45D - 15.13$$

$$\text{厚み (mm)} = (249.69A + 343.48B - 8.09C + 216.86D + 242.46) / 1000$$

回帰式から得られる計算例を表5に示す。引込数が6本、枕糸無しの場合、平織、模紗織の実測値と比べ、両者のよい特性を取り入れた性能のものが得られることがわかった。

②模紗織をストライプに配したもの

裏経糸を間引しない方が、通気抵抗・(遮蔽率)・目付・厚みが増加し、透湿度が減少する。そして、枕糸の外径が大きいほど、通気抵抗・遮蔽率・目付・厚みが増加し、(透湿度)が減少する。これらの関係回帰式は下記のようなものである。

$$\text{通気抵抗 (KPa} \cdot \text{s/m)} = (-19.02A + 71.33B + 1.66C - 2.96D - 75.22)$$

／1000

$$\text{遮蔽率 (\%)} = -2.1A + 10.06B + 2.67$$

$$C - 3.23D + 68.6$$

$$\text{透湿度 (g/m}^2 \cdot \text{h)} = (57.53A - 178.61$$

$$B - 13.31C - 56.09D + 631.84) / 1000$$

$$\text{目付 (g/m}^2 \text{)} = -5.47A + 129.15B +$$

$$3.99C + 22.45D - 15.13$$

$$\text{厚み (mm)} = (249.69A + 343.48B - 8.09$$

$$C + 216.86D + 242.46) / 1000$$

回帰式から得られる計算例を表5に示す。枕糸がある場合、平織、模紗織の実測値と比べ、厚みを除けば、両者のよい特性を取り入れた性能のものが得られることがわかった。

6. まとめ

試作織物の性能試験結果から、平織の遮蔽率、模紗織の透湿度を上回り、模紗織の通気

性に近いハイブリッド構造織物がいくつか得られた。

そして、分散分析の結果から、次のようなことが判明した。

【松・点・縞・杉綾・トルコ朱子に模紗織を配したものの場合】

- ①模紗織の割合が多い場合、通気性・透湿性に良い影響を及ぼすが、厚み、特に遮蔽性に悪影響を及ぼす。
- ②密度が大きい場合、遮蔽性は若干向上するが、通気抵抗・目付に若干悪影響を及ぼす。
- ③引込数が4本の場合、6本に比べて通気性・透湿性は若干向上するが、遮蔽率は極端に低下する。
- ④糸を挿入しても影響がなく、遮蔽性が低下し、目付が増すのみである。

表5 試作織物の性能の回帰式計算例

平織および市松・点・縞・杉綾・トルコ朱子型に模紗織を配したもの

A 模紗割合	0	0.25	0.5	0	0.25	0.5
B 密度(経緯 充実度合計)	0.64+0.59	0.64+0.59	0.64+0.59	0.64+0.64	0.64+0.64	0.64+0.64
C 引込数	6	6	6	6	6	6
D 枕糸の径	0(無)	0	0	0	0	0
通気抵抗	0.022	0.018	0.013	0.026	0.021	0.017
遮蔽率	97.0	96.5	95.9	97.5	97.0	96.4
透湿度	0.33	0.35	0.36	0.32	0.34	0.35
目付	168	166	165	174	173	171
厚み	0.62	0.68	0.74	0.63	0.70	0.76

模紗織をストライプに配したもの

A 裏経密度(充実度)	0.59(間引無)	0.59	0.58	0.58	平織 測定値	模紗織 測定値
B 枕糸の径	0.6 (1/60×2/60)	0.7 (1/60×2/60)	0.6	0.7		
通気抵抗	0.015	0.016	0.014	0.015	0.074	0.010
遮蔽率	93.9	94.3	93.5	93.9	97.0	90.4
透湿度	0.36	0.36	0.37	0.37	0.27	0.321
目付	178	180	171	173	172	186
厚み	0.91	0.93	0.90	0.91	0.49	0.74

【模紗織をストライプに配したものの場合】

- ①裏糸を間引した場合、目付・厚みが若干減少するが、他の性能はほとんど影響されない。
- ②枕糸が無かったり、細い場合、目付は

若干軽くなるが、遮蔽率に悪影響を及ぼす。

また、回帰式から、試作しなかった規格の織物でも高性能な織物の得られる可能性が明らかになった。