

研究論文

快適性を追求したサマーウールの開発

宮本晃吉*¹、田中利幸*¹

Development of Comfortable Summer Wool

Kokichi MIYAMOTO*¹ and Toshiyuki TANAKA*¹Owari Textile Research Center*¹

織物構造と接触冷感、通気性、透湿性、保温性といった春夏用衣料の快適因子について関係性評価を行った。その結果、接触冷感および通気性はカバーファクタと、接触冷感および保温性は初期厚さと相関性が高いことがわかった。そして快適なサマーウール生地の開発のためには、カバーファクタが 19~21 程度かつ初期厚さ 0.5mm 以下が望ましいことがわかった。これらの結果を基に、接触冷感・通気性・透湿性・保温性を兼ね備える、春夏用衣料として快適なサマーウール生地を開発した。

1. はじめに

近年繊維業界では、クールビズに対応した冷感に優れた夏用繊維製品の開発が盛んである。しかしながら毛織物中心の尾州産地では、秋冬用衣料の需要は非常に高いが、春夏用衣料の生産時期は閑散期となり産地を悩ませ続けている。そこで需要拡大および閑散期対応のため春夏用衣料として快適なサマーウール生地の新規開発が強く求められている。

春夏用衣料の快適性において、人間の肌が生地に触れたときに感じるひんやり感を数値化した「接触冷感」が近年着目されており、布の熱伝導率や表面特性と接触冷感を関連付けたものがある^{1)~3)}。また当センターにおいても、過去に接触冷感向上に関する要因解析を行った⁴⁾。これにより毛織物の場合、布の表面が滑らかで、凹凸が少なく、より平らであることが接触冷感向上のために重要であるとわかった。しかしながら、春夏用衣料としてサマーウール生地を用いるためには、接触冷感以外にも通気性や透湿性、保温性の性能を兼ね備えることが求められる。

そこで本研究では、織物構造と春夏用衣料の快適因子（接触冷感、通気性、透湿性、保温性）の関係性を見出すことを試みた。そして接触冷感 $0.15\text{W}/\text{cm}^2$ 以上、通気性 $50\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 以上、透湿性 $200\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 以上、保温性 10%以下の性能を兼ね備える春夏用衣料として快適なサマーウール生地の開発を目指した。さらにサマーウール生地および比較用綿生地を用いてブラウスを作製し、ブラウスとしての快適性能評価を試みた。

2. 実験方法

2.1 試料

織物構造の違いが各快適因子に与える影響について評価を行うため、番手や撚り数、密度などを変えた織物を作製した。実験に供した織物規格を表 1 に示す。

2.2 織物構造と快適因子の関係性評価

織物構造の評価のため、各試料についてカバーファクタ⁵⁾⁶⁾（以下 CF）と初期厚さを求めた。そして織物構造と各快適因子の関係性評価を行った。初期厚さは、カトーテック（株）製ハンディー圧縮試験機（KES-G5）を用いて標準試験条件にて $0.5\text{g}/\text{cm}^2$ の荷重下で測定を行った。接触冷感、カトーテック（株）製精密迅速熱物性測定装置（KES-F7-II 型）を用い、 $\Delta T=10^\circ\text{C}$ 、環境温湿度 20°C 65%RH にて測定を行った。通気性は、（株）大栄科学精器製作所製フラジール型通気度試験機（AP-360SM）を用い、JIS L 1096 A 法（フラジール形法）にて測定を行った。透湿性は、タバイエスペック（株）製恒温恒湿器（PR-1FP）を用い、JIS L 1099 A-2 法（ウォータ法）にて測定を行った。また、保温性については接触冷感の評価と同じ装置を用い、 $\Delta T=10^\circ\text{C}$ 、風速 $0.3\text{m}/\text{s}$ 、環境温湿度 20°C 65%RH にて測定を行った。

2.3 春夏用ブラウスの性能評価

開発したサマーウール生地および比較用綿生地を用い同じパターンでブラウスを作製した。そして岐阜県産業技術センター繊維開放試験室内にあるタバイ（株）製恒温恒湿室（TBR4N1DP）にて、インテック（株）製サーマルマネキン（ITM 型）および NEC Avio 赤外線テクノロジー（株）製サーモグラフィ（Infrec R300）を用いてブラウスとし

*1 尾張繊維技術センター 素材開発室

表 1 織物規格

		1				2				3				4				
素材		梳毛糸				梳毛糸				梳毛糸				梳毛糸				
番手 (共通番手)		2/72				2/72				2/72				49 (単糸相当)				
下撚り数 (回/m)		Z760				Z760				1/72 S700 1/72 Z700				1/91 Z800 1/110 Z900				
上撚り数 (回/m)		S660				S920				S980				S980				
織組織		平織				平織				平織				平織				
密度 (本/2.54cm)	たて	62	61	62	64	64	64	65	66	67	67	70	69	66	66	66	71	70
	よこ	42	50	54	56	47	51	58	60	47	53	54	58	47	60	64	72	74
CF		18.2	18.9	19.5	20.0	19.0	19.5	20.3	20.7	19.4	20.1	20.5	20.8	17.1	18.5	18.9	20.2	20.3
目付 (g/m ²)		116	124	127	136	131	139	145	147	155	167	176	176	100	110	122	128	129

での性能評価を行った。サーマルマネキンの内部ヒーター温度を 36.0℃設定とし、着用 0 分後および着用 60 分後にサーモグラフィを用いて表面温度測定を行った。試験環境は建築物環境衛生基準⁷⁾を考慮し、温湿度 28℃60%RH、風速 0.2m/s 以下とした。試験風景を 図 1 に示す。



図 1 サマーウールブラウスの試験風景

3. 実験結果及び考察

3.1 織物構造と快適因子の関係性

作製した試料について、織物構造と各快適因子の関係性評価を行った。図 2 に CF と接触冷感の関係を示す。図 2 より CF が大きくなるにつれて接触冷感が高くなる傾向があると考えられる。これは CF が大きいほど、布表面の接触面積が大きくなるためと考えられる。藤田らが綿織物において CF の増加により接触冷感が高くなることを報告している⁸⁾が、毛織物についても同様の傾向

があることがわかった。また CF が最大となる各試料の初期厚さと接触冷感の関係を 図 3 に示す。図 3 より、CF が同程度の場合、初期厚さが小さくなるにつれて接触冷感が高くなっていることがわかる。以上より毛織物における接触冷感の向上には、織物構造が密であり、かつ薄いことが重要であると考えられる。なお目標である接触冷感 0.15W/cm²以上を満足するには、CF19 以上かつ初期厚さ 0.5mm 以下が望ましいと考えられる。

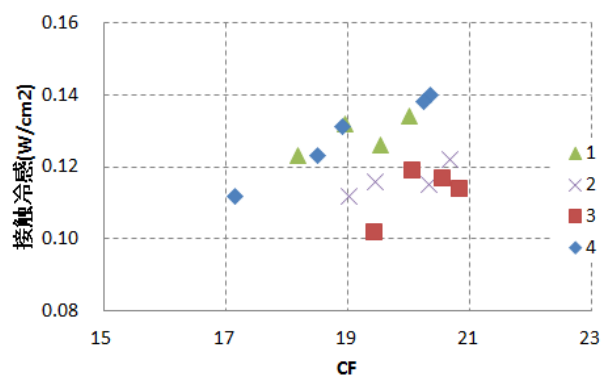


図 2 CF と接触冷感の関係

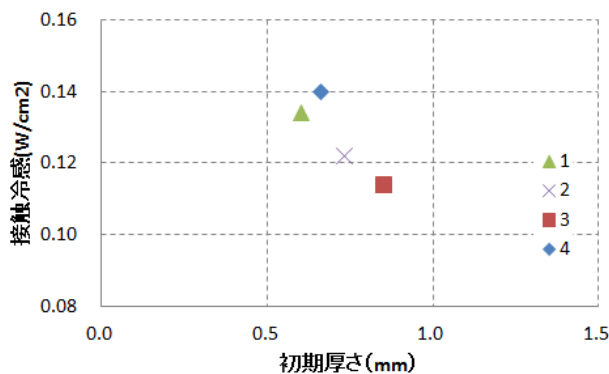


図 3 初期厚さと接触冷感の関係

図4にCFと通気性の関係を示す。図4よりCFが大きにつれて通気性は低くなっていることがわかる。これはCFが大きいかほど空隙が少なくなり、その結果として通気性が低くなっていると考えられる。なお目標である通気性 $50\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 以上を満足するためには、試料1ではCF19以下、試料2～4ではCF21以下が望ましいと考えられる。

図5にCFと透湿性の関係、図6に初期厚さと透湿性の関係を示す。図5および図6より今回の試料の場合、CFおよび初期厚さが透湿性に及ぼす影響は小さいと考えられる。つまり毛織物において、織物構造は透湿性にあまり影響を及ぼさず、目標である透湿性 $200\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 以上を概ね満足することができると考えられる。

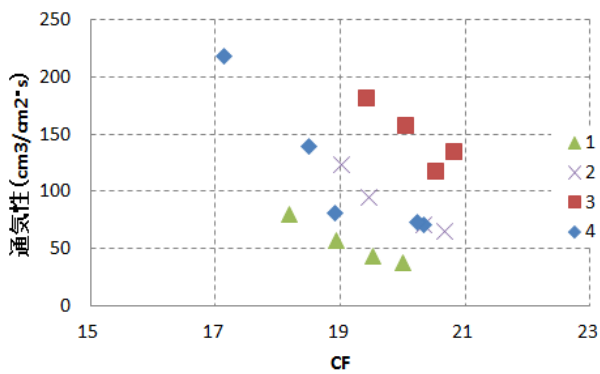


図4 CFと通気性の関係

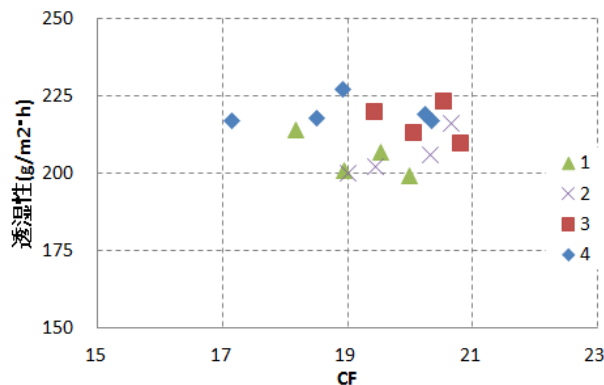


図5 CFと透湿性の関係

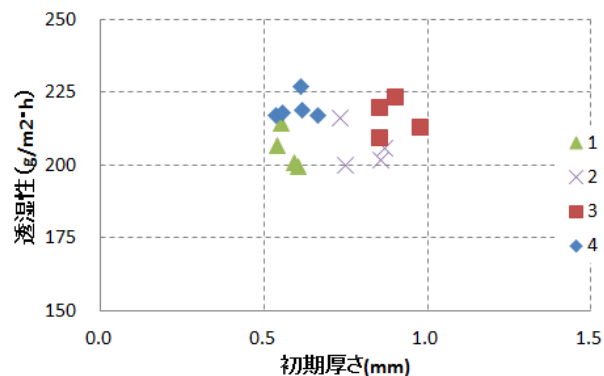


図6 初期厚さと透湿性の関係

図7に初期厚さと保温性の関係を示す。図7より初期厚さが小さくなるにつれて保温性が低くなっていることがわかる。これは織物が薄いほど断熱効果をもたらす空気保持層が薄くなり、その結果として保温性が低くなっていると考えられる。なお目標である保温性10%以下を満足するためには、初期厚さ 0.5mm 以下が望ましいと考えられる。

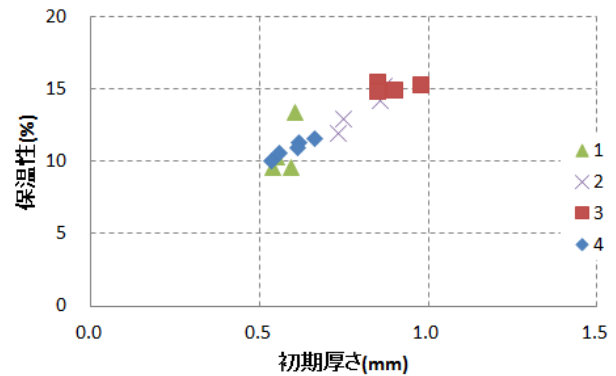


図7 初期厚さと保温性の関係

3.2 ブラウスでの性能評価

上述の結果より、各快適因子のバランスの良い試料4の織物規格を基にCF19～21かつ初期厚さ 0.5mm 以下となるサマーウール生地を検討し、(株)岩正織機製作所製シャトル織機 (IW44型) を用いて製織を行った。また比較生地として綿生地の製織を行った。それぞれの織物規格および性能値を表2に示す。

表2 織物規格および性能値

		サマーウール生地	綿生地
番手	たて糸	49 (単糸相当) 共通式番手	60/2 綿番手
	よこ糸	49 (単糸相当) 共通式番手	60/2 綿番手
上撚り数 (回/m)	たて糸	S980	S860
	よこ糸	S850	S860
織組織		平織	平織
織密度 (本/2.54cm)	たて	67	72
	よこ	62	65
CF		18.8	19.4
初期厚さ (mm)		0.472	0.628
目付 (g/m^2)		110	110
接触冷感 (W/cm^2)		0.135	0.139
通気性 ($\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)		92	64
透湿性 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)		249	190
保温性 (%)		8.5	10.4

これらの生地について、同じパターンにてブラウスを作製し、サーマルマネキンを用いてブラウスとしての性能評価を行った。サーマルマネキンによる評価結果を図

8に示す。図8より着用0分後、着用60分後ともにサマーウール生地と綿生地は同等程度の表面温度であることから、綿生地と同等の性能を持つサマーウール生地が開発できたと考えられる。また着用60分後より、サマーウール生地は綿生地と同様に胸付近の表面温度が高いため、サマーウール生地の場合も首元のボタンを外すことで春夏用衣料として快適に使用することができると考えられる。

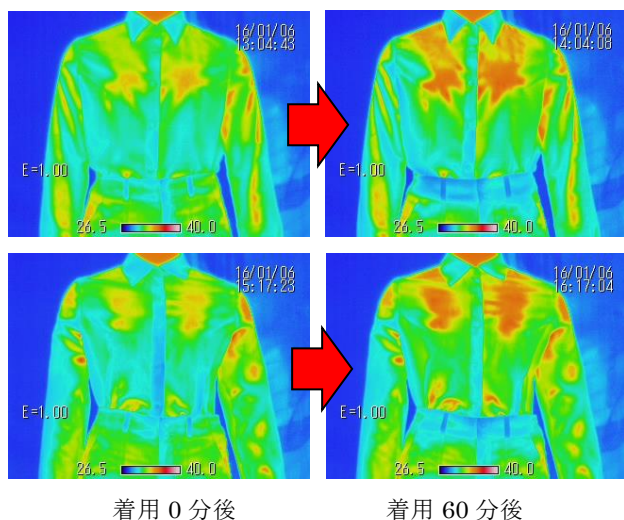


図8 サーマルマネキンによる評価結果
(上：サマーウール生地、下：綿生地)

3.3 サマーウールブラウスの試作

接触冷感を向上させるために細番手・高密度の織物規格の再検討・製織を行い、サマーウールブラウスの試作を行った。使用した生地の織物規格および性能値を表3に、試作したブラウスを図9に示す。表3より、接触冷感に関しては $0.145\text{W}/\text{cm}^2$ と目標値をわずかに下回る結果となったが、各快適因子を兼ね備える、春夏用衣料として快適なサマーウール生地を開発することができた。

表3 織物規格および性能値

番手 (共通番手)	たて糸	2/110
	よこ糸	2/110
上撚り数 (回/m)	たて糸	S880
	よこ糸	S880
織組織		平織
織密度 (本/2.54cm)	たて	76
	よこ	61
CF		19.1
初期厚さ (mm)		0.436
目付 (g/m^2)		111
接触冷感 (W/cm^2)		0.145 (0.15以上)
通気性 ($\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)		67 (50以上)
透湿性 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)		206 (200以上)
保温性 (%)		7.9 (10以下)

※カッコ内の数値は目標値



図9 試作ブラウス

4. 結び

織物構造と春夏用衣料の快適因子(接触冷感、通気性、透湿性、保温性)について関係を明らかにし、春夏用衣料として快適なサマーウール生地の開発を行った。

その結果、カバーファクタが大きくなるにつれて接触冷感が高く通気性は低くなる傾向があり、初期厚さが小さくなるにつれて接触冷感が高く保温性は低くなる傾向が確認できた。そして快適なサマーウール生地のためには、カバーファクタが19~21程度かつ初期厚さ 0.5mm 以下が望ましいことがわかった。またサーマルマネキンによる実験の結果、開発したサマーウール生地は比較用綿生地と同等の性能があることが確認できた。そして接触冷感・通気性・透湿性・保温性を兼ね備える、春夏用衣料として快適なサマーウールブラウスを試作することができた。

謝辞

サマーウール生地の開発においてご助言・ご協力をいただきました津島毛織工業協同組合、岐阜県産業技術センター繊維部に深く御礼申し上げます。

文献

- 1) 川端, 赤木: 織機誌, **30**, 13(1977)
- 2) 妹尾, 米田, 丹羽: 家政誌, **37**, 1049(1986)
- 3) 今井, 米田, 丹羽: 織消誌, **28**, 414(1987)
- 4) 杉山, 池上, 藤田: あいち産業科学技術総合センター研究報告, **3**, 100(2014)
- 5) 日本紡績協会編: テキスタイル・エンジニアリング[2], 83(1991)
- 6) 三河繊維振興会: Textile Handbook Mikawa, 45(2002)
- 7) 厚生労働省: 建築物環境衛生管理基準について
- 8) 藤田ほか: 兵庫県工業技術センター繊維工業技術支援センター研究報告, **45**, 19(2013)