

研究論文

クールウェアに要求される熱特性の解析と企画設計

廣瀬繁樹^{*1}、福田ゆか^{*2}、船越吾郎^{*1}、安藤彰浩^{*3}

Analysis of Thermal Character And Apparel Design For "Cool-Jacket"

Shigeki HIROSE^{*1}, Yuka HUKUDA^{*2}, Gorou HUNAKOSHI^{*1} and Akihiro ANDOU^{*3}

Owari Textile Research Center, AITEC ^{*1*2 *3}

「クール・ビズ」に対応した涼しい衣服「クールウェア」を開発するために、産地で提案しているいくつかの夏向け新素材について、その熱特性および物性（引張、曲げ、せん断）を測定し、その素材を有効に活用する方法を検討した。その結果から、一般的なオフィス環境を前提とした条件下においては、通気性の高い服地を用いるだけではその効果はあまり得られず、涼しい衣服開発には、衣服内の換気が進みやすいように、空気の流れる空間の有無が非常に重要であり、このことに力点を置いた「クールウェア」の衣服設計提案を行った。

1. はじめに

環境省は、温室効果ガス削減のために、「クール・ビズ」を提唱している。これは、夏のオフィスの冷房温度を28℃としても、涼しく、快適に、格好良く働ける服装をさし、基本的にはネクタイなし、上着なしのスタイルを推奨している。一方、当産地はもともと高級なスーツ等の重衣料向け服地を主力としており、このような動きに対応し「上着を着用しない」のではなく、涼しさを提供できる機能的な衣服を開発することが求められている。このため、最近産地で開発された夏向けの新素材を取り上げ産地繊維業界の涼しい衣服「クールウェア」開発力の向上を図る必要がある。

そこで、本年度は産地で提案しているいくつかの夏向け服地を用いた涼しい衣服に必要な熱特性を解析し、服地の特徴を活かした涼しい衣服「クールウェア」を開発するための衣服設計提案を行うこととした。

2. 実験方法

2.1 通気性の測定

JIS L 1096 6.27.1 A 法により測定。

使用機器 フラジール型試験機（東洋精機製作所製）

2.2 熱損失量の測定

熱物性測定装置（KES-F7 サーモラボⅡ型）の熱損失量測定部の熱板の上に水を入れた銅製バット（容量40cc）を置き、その周囲を発泡スチロールの枠で囲み、その上に糸を張った試料固定枠（発泡スチロール製）を重ね、さらにその上に試料を載せ、熱損失量（W/cm²）の測定を行った（図1）。この測定法は、汗をかいた皮

膚と服との間に空間がある時のことを想定した方法である。また、測定部の右上方にファンを設置し、ファンを回転させて風を送った。熱板の温度を36℃とし、36℃に保つための消費電力が多い方が涼しい布といえる。つまり、熱損失量の値が大きいほど涼しいということになる。



試料固定枠



図1 熱損失量測定部

2.3 KES 物性の測定

使用機器 KES-F システム（カトーテック（株））

測定項目 引張、曲げ、せん断

3. 実験結果及び考察

3.1 各種服地の熱特性と、衣服着用時を想定した各種積層状態（シャツ地、縫製副資材）における各種環境下での熱損失量との関係解析

^{*1}尾張繊維技術センター 応用技術室 ^{*2}尾張繊維技術センター 応用技術室（現尾張繊維技術センター 開発技術室）

^{*3}尾張繊維技術センター 応用技術室（現東レ・テキスタイル株式会社）

最近産地で開発された夏向服地を中心に収集し、通気量 ($\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$) を測定した。その中から、通気性の異なる5つの生地(表1)について、各種環境下における熱損失量を測定した。表1は、熱損失量測定に用いた服地とその通気量測定結果である。

表1 服地の通気性

	組成	通気量 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$
1	抄織糸/綿織物	33
2	毛/ポリエステル織物	101
3	毛/抄織糸織物	146
4	抄織糸/パンプーレーン織物	183
5	パンプーレーン織物	341

3.1.1 通気口の有無の検討

熱物性測定装置の測定部に通気口を設けなかった場合と設けた場合とで服地の熱損失量の違いを検討した。通気口は、図1の試料固定枠の左側側面を削り、風が右から左に通り返けるようにした。測定は、環境温度 20°C 、湿度 65%RH および 28°C 、湿度 55%RH の2つの条件で行った。測定結果を図2に示す。通気口を設けなかった場合には各種服地間での熱損失量の差はわずかであった。しかしながら、通気口を設けた場合、服地の通気性にほぼ比例して熱損失量も増大した。以上の結果から、いくら服地の通気性が大きくても通気口がないと大きな効果は得られず、涼しい衣服開発には、衣服内の換気が進みやすいように、空気の流れる空間の確保が非常に重要であると考えられる。

なお、これ以降は、通気口を設けた条件で熱損失量を測定している。

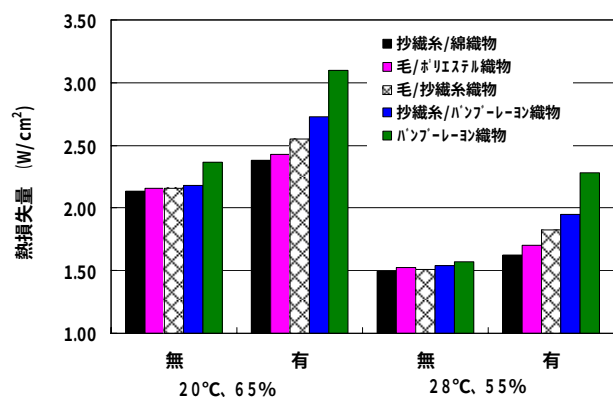


図2 熱損失量と通気口の有無との関係

3.1.2 風速の影響の検討

環境温度 28°C 、湿度 55%において、風速を $0.2 \sim 1.0 \text{ m/s}$ まで変化させたときの熱損失量に及ぼす影響について検討した。その結果を図3に示す。風速が上がる

につれて、熱損失量はほぼ直線的に増加し、通気性の高いものほど、その影響を強く受け、通気性の最も高かった織物では、風速 1.0 m/s では、風速 0.2 m/s の約2.3倍の値となった。しかしながら、オフィスでの作業を考えると、風速をそれほど上げることはできないと思われる。

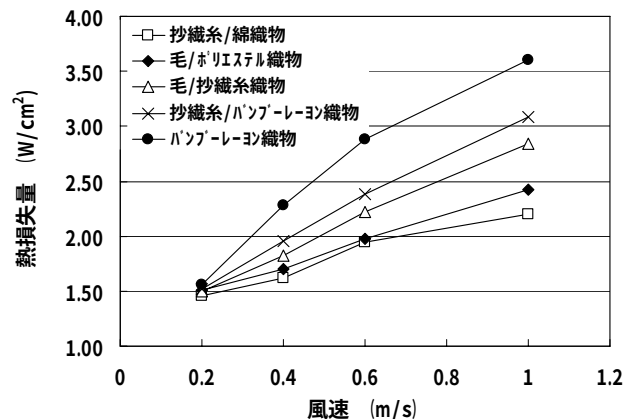


図3 熱損失量と風速との関係

3.1.3 湿度の影響の検討

環境温度 28°C 、風速 0.4 m/s の条件下において、環境湿度を40~70%RHまで変化させて湿度の熱損失量に及ぼす影響について検討した(図4)。その結果、湿度が上がるにつれて、熱損失量は、直線的に減少し、湿度40%RHと比較して70%RHでは、どの服地でもそれぞれ8割程度まで減少した。

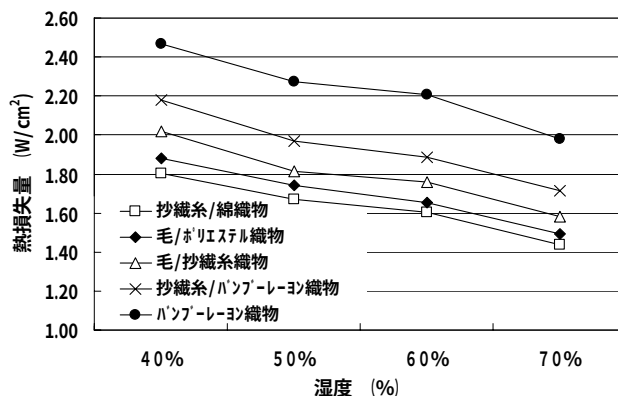


図4 熱損失量と環境湿度との関係

3.1.4 積層状態(服地と裏地、接着芯地、シャツ地との積層)の検討

衣服着用時を想定して、各種服地と裏地、シャツ地、接着芯地をそれぞれ積層させ、熱損失量はどう変化するか検討した。表2は、測定に使用した裏地、接着芯地、シャツの通気量である。測定結果を図5に示す。積層させることによって、熱損失量は大きく減少するが、通気性の非常に高いタイプのものを使用すれば、その減少幅は縮小でき、とくに裏地については減少を大きく抑える

ことができた。接着芯地については、積層させただけで接着はしていないが、接着させれば、熱損失量がより大きく減少することは容易に予想される。

表2 熱損失量を測定した服地の通気性

使用生地	通気量 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$
シャツ地1(オールシーズン)	56.9
シャツ地2(毛/エステル)	81.5
抄織糸/パンプーレーン織物	183.4
パンプーレーン織物	341.1
裏地1(通常)	41.0
裏地2(極薄)	400以上
裏地3(メッシュ)	400以上
接着芯地(極薄)	400以上

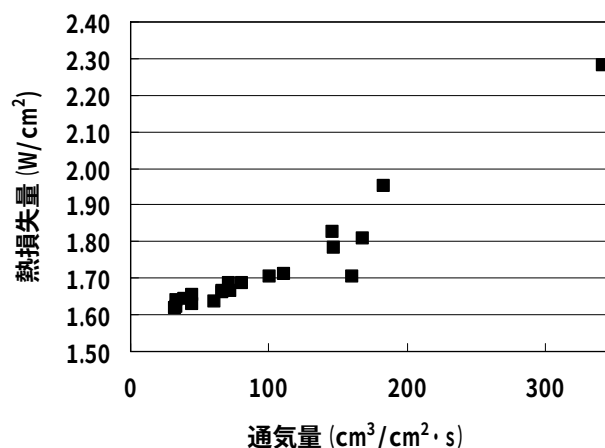


図6 通気性と熱損失量との関係解析

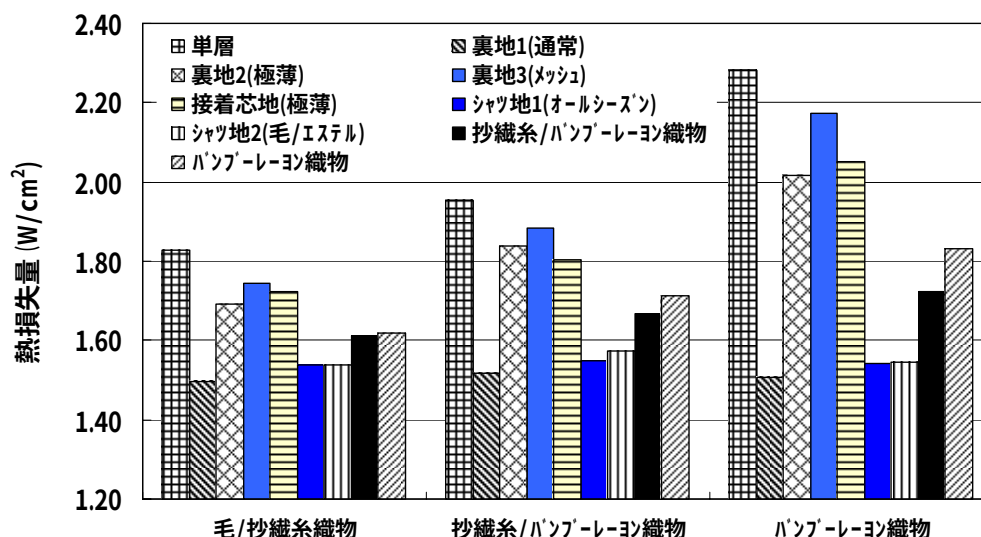


図5 積層状態（表地、裏地、接着芯地、シャツ地）における服地と熱損失量の関係

3.1.5 通気性と熱損失量との関係解析

最近産地で開発された夏向服地を中心に収集した 20 点の各種服地の通気性と熱損失量との関係を検討した。熱損失量は、環境温度 28℃、湿度 55%RH、風速 0.4m/s で測定を行った。この結果から、この条件下においては、各種服地の熱損失量は、通気性にほぼ依存することがわかった。

3.2 各種服地の特徴を最も活かすことのできる「クールウェア」衣服企画設計

3.1 の結果より服地の特徴を活かした涼しい衣服「クールウェア」を開発するために必要な衣服設計提案を下記のように行う。

- ・身体と表地との間隔を拡げるような衣服構造とする。例えば、よこ方向には、はり・こしのある素材を用い、身体に服地がまわりつかず、身体と表地と間に適度

な空間を保つようにする。

- ・通気性の高い服地を用いる。
- ・裏地はできるかぎり使用しない。同様に、接着芯地、増芯もできるかぎり使用しない。（使用する場合は、必要最低限の箇所に、通気性の高いものを使用する。接着芯地を用いる場合は、樹脂のしみだしに注意する。）

3.3 各種服地の物性測定と型くずれ防止対策の検討

3.3.1 KES 物性測定による可縫性の評価

3.2 で提案した衣服企画設計をした場合、各種の問題が発生すると予想される。そこで、今回収集した中で熱損失量の大きな服地について、各種服地の KES 物性（引張、曲げ、せん断）を測定し、その結果から、その服地の可縫性を調べることを試みた。表3は、KES 物性を測定した服地の組成である。

測定結果を表4に示す。選択した熱損失量の大きな服地は、比較的薄地で軽量であり、密度も粗いものが多い。そのため、縫製しやすいとされる範囲から逸脱する物性が多かった。ここで、縫製しやすいとされる範囲とは、我々が独自に設定した目安であり、一般的にいわれているものとは少々異なる。縫製しやすいとされる範囲から逸脱する物性が多くなるほど、いせが入りにくい、パッカリングが発生しやすいなどの縫製上の問題が予想される。その対策として、縫い糸張力を弱くする、接着芯地の使用、型紙パターンの修正、いせ込み量の調節、適正なミシン条件等の検討を行う必要がある。

また、曲げ剛性の試験結果より、抄織糸を用いた服地では他の服地より大きくなる傾向を示し、薄くてもはりのある服地として抄織糸を用いた服地が適当であることがわかった。

3.3.2 紳士服の予備試作による可縫性の評価

これまでに検討した内容に基づいて、経に綿糸、緯にはりのある抄織糸を使用した織物を用いてサンプル縫製を行った(図6)。その結果、適切な処理をすれば大きな困難もなく縫製品をつくることができることがわかった。この縫製品は、裏地、接着芯地を極力使用せず、また、胸増芯には織り密度の非常に粗いものを使用し、420gと軽量である。



図6 サンプル縫製品

表3 KES 物性を測定した服地の組成

	たて	よこ
1	抄織糸 30/1	ウール
2	毛/ポリエステル精紡交擦糸	バンブーレーヨンポリエステルカバリング糸
3	綿糸	抄織糸
4	抄織糸	抄織糸
	バンブーレーヨン	バンブーレーヨン
5	綿糸	抄織糸
6	毛/ポリエステルコアヤーン糸	毛/ポリエステルコアヤーン糸
7	バンブーレーヨン	バンブーレーヨン

4. 結び

一般的なオフィス環境を前提とした条件下においては、通気性の高い服地を用いるだけではその効果はあまり得られず、涼しい衣服開発には、衣服内の換気が進みやすいように、空気の流れる空間の有無が非常に重要であることがわかった。例えば、よこ方向に、はり・こしのある素材を用い、身体と表地との間隔を拡げるような衣服構造とすることが一つの解決法と考えられるが、薄くてもはりのある生地として抄織糸を用いた生地ならば適用できることが確認できた。今後は、風通しが良い縫製副資材の改良、縫製上の技術課題への対応などに取り組み、「クールウェア」開発力の更なる向上を試みる。

表4 KES 物性の測定結果

	綿糸		抄織糸			抄織糸 バンブーレーヨン糸		バンブーレーヨン糸		バンブーレーヨン ポリエステルカバリング糸	ウール糸	毛/ポリエステル コアヤーン糸		毛/ポリエステル 精紡交擦糸
LT (-)	0.600	0.609	<u>0.761</u>	<u>0.687</u>	0.650	<u>0.696</u>	<u>0.717</u>	0.603	<i>0.444</i>	0.658	<i>0.441</i>	0.544	0.519	<u>0.724</u>
WT (cN・cm/cm ²)	9.29	10.29	<i>4.54</i>	<i>19.94</i>	<i>31.86</i>	8.29	<u>12.04</u>	10.24	<u>18.02</u>	<u>13.50</u>	<u>13.85</u>	7.03	10.83	6.58
RT (%)	<i>36.05</i>	<i>34.35</i>	<i>53.35</i>	<i>23.20</i>	<i>16.30</i>	<i>51.75</i>	<i>44.00</i>	<i>48.75</i>	<i>42.85</i>	61	<i>51.80</i>	73.80	69.45	62.50
EMT (%)	6.31	6.90	<i>2.44</i>	11.84	<u>20.02</u>	4.85	6.85	6.94	<u>16.58</u>	8.38	12.82	5.28	8.52	<u>3.71</u>
G (cN/cm・degree)	0.47	0.53	<i>0.27</i>	0.39	0.44	0.71	0.58	<i>0.24</i>	<i>0.25</i>	<u>0.96</u>	<i>0.25</i>	<i>0.35</i>	<i>0.32</i>	<u>1.12</u>
2HG (cN/cm)	<u>1.08</u>	<u>1.23</u>	<i>0.13</i>	<i>0.54</i>	0.76	<u>0.89</u>	<i>0.63</i>	<i>0.21</i>	<i>0.22</i>	<u>1.10</u>	<i>0.21</i>	<i>0.26</i>	<i>0.25</i>	<u>1.15</u>
2HG5 (cN/cm)	2.20	2.37	<i>0.30</i>	1.51	1.69	<u>3.13</u>	2.63	<i>0.35</i>	<i>0.48</i>	<u>3.21</u>	<i>0.38</i>	<i>0.66</i>	<i>0.62</i>	<u>3.41</u>
B (cN・cm ² /cm)	<i>0.0312</i>	0.0532	<u>0.5504</u>	0.1110	0.1533	<u>0.1827</u>	<u>0.1490</u>	0.1109	0.0799	<i>0.0346</i>	<i>0.0274</i>	<i>0.0483</i>	<i>0.0391</i>	0.0506
2HB (cN・cm/cm)	0.0321	<u>0.0533</u>	<u>0.1918</u>	<u>0.0740</u>	<u>0.1358</u>	<u>0.1216</u>	<u>0.0907</u>	0.0439	0.0301	<i>0.0243</i>	<i>0.0097</i>	<i>0.0121</i>	<i>0.0127</i>	0.0271

斜字 縫製しやすいとされる範囲より 小
下線 縫製しやすいとされる範囲より 大