

高しゃ熱、高通気機能衣服の開発に関する研究

板津敏彦^{*1} 古田正明^{*2} 坂川 登^{*1} 杉浦清治^{*1}

Development of High Thermal Wave Insulation and Air Permeability Clothing

Toshihiko ITATSU, Masaaki FURUTA, Noboru SAKAGAWA and Seiji SUGIURA

Owari Textile Research Center, AITEC^{*1}

真夏の日射時に身体を涼しく保つ衣服を開発するため、平成 14 年度に開発した高しゃ熱・高通気性織物（以下高機能織物）の機能を活かす縫製副資材（肩パット、増芯向けシート）を開発した。この縫製副資材と高機能織物を積層した場合は、高温低湿、白熱灯照射、一定の風がある時、市販の素材に比べ、涼しさの指標となる熱損失量（大きいほど涼しい）が非常に大きくなった。この結果を基に婦人服を試作し、サーマルマネキンで評価した結果、普通衣服に比べ大きな熱損失量が得られ、涼しさの機能を確認した。

1. はじめに

高温多湿の日本では、高齢者の増加、環境保護などの社会的背景もあり、体を涼しく保つ機能の衣服開発が求められている。当センター調査でも、市場ニーズと産地シーズに照らして開発すべき製品は「夏季に涼しく着用できる衣服」、次いで「高齢者向け衣服」であった。

真夏に屋外を歩く人、作業する人、体温調節機能の衰えた高齢者には、高いしゃ熱性・通気性・吸汗性のある機能衣服が必要となっている。

このため、平成 14 年度に開発した高しゃ熱・高通気性織物（裏側スパッタ加工系使用二重織物、以下高機能織物）¹⁾の機能を活かす縫製副資材（肩パット、増芯向けシート以下開発シート）を試作し、これらを用いて真夏に身体を涼しく保つ機能衣服を開発することとした。

2. 実験方法

2.1 高通気性縫製副資材の試作

2.1.1 PPS（ポリフェニレンサルファイド）系の紡糸

- 原料 : PPS 樹脂チップ
- 試験用熱溶融紡糸機の紡糸条件
 - シリンダー温度 : 280、アダプター温度 : 288
 - ダイス温度 : 285、押出機回転数 : 4 rpm、第 1 延伸機回転数 : 15.6rpm、第 2 延伸機回転数 : 59.7rpm

2.1.2 PPS カラミ織物の試作

- 製織 : 普通織機使用 カラミ織物（**図 1**）
- 仕上げ : 芯地接着プレス機
 - プレス条件 190、30 秒、押さえ圧 0.35 kg / c m²

2.1.3 PPS カラミ織物の物性評価

- JISL1059-1（モサト法）準用 ただし、試料を強く引張り金具に折り曲げてセットする。

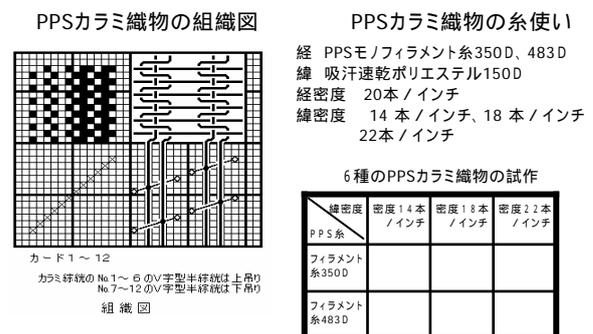


図1 PPSカラミ織物の規格

2.2 性能評価試験

2.2.1 複合環境における熱損失量の測定

- 試料 : 市販肌着生地 ワイシャツ地 裏地 開発シート 高機能織物 その他比較用 市販縫製副資材 市販表地
- 熱損失量の測定 : KES-F7 サーモラボ 型の熱損失量測定部に湿潤物を入れた銅製バット（容量 40cc）を置き、試料が濡れないよう糸を張った試料固定枠の上に試料を乗せ測定した（**図 2**）²⁾。

複合環境の設定 : 環境試験室内で白熱光源（300 W、4 灯）とファンにより、高温低湿（30・25%RH）、高温高湿（30・90%RH）、白熱灯 26~13,000 lks、風速 0.2~1.6m / 秒）の各条件で測定した。

2.2.2 試作衣服の熱損失量測定

- サーマルマネキン制御装置により、次の条件で試作

*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 開発技術室

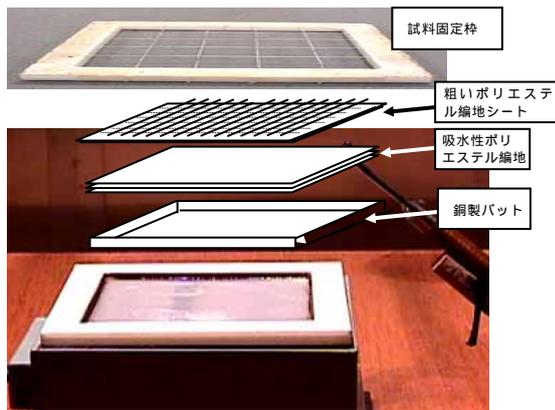


図2 熱損失量測定部（湿潤物使用）
衣服の熱損失量を測定した。

（測定条件） 温度：30、湿度：35%RH 送風ファン風速：0.8m/秒、風向き：試作衣服の右真横から送風、白熱灯照度：5,600~7,700ルクス、試作衣服の右斜め後方向から照射

3. 実験結果及び考察

3.1 高透気性縫製副資材の性能

PPSカラミ織物は、製織後の熱処理により物性変化し、馬毛芯地と同等の高いハリ・コシ、しわになりにくい物性が得られた。しわ回復率は、未処理約40%から、プレス加熱処理30秒、190℃では約80%まで高くなった。（図3）また、190℃で処理時間を変えると30秒でほぼ平衡になった（図4）。以上から、高機能織物の機能を活かす縫製副資材（肩パット、増芯）に適した熱処理条件は190℃、30秒であることが分かった。

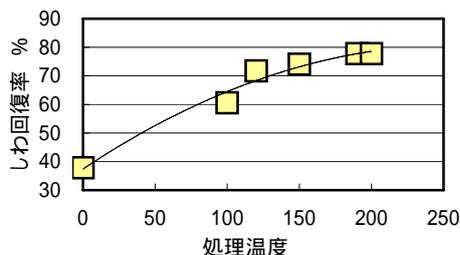


図3 処理温度としわ回復率（処理時間30秒）

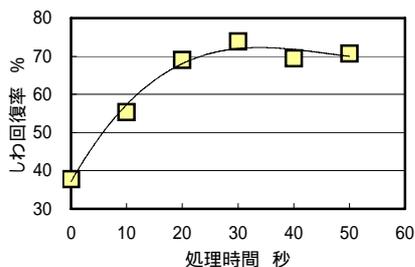


図4 処理時間としわ回復率（処理温度190℃）

3.2 高しゃ熱・高通気機能衣服の設計

- ・主に日射時に体を涼しく保つ衣服を想定し、熱損失量測定装置で各種環境下における熱損失量（涼しさの指標となり、大きいほど涼しい）を測定した結果、高機能織物、PPSカラミ織物とスポンジ状フィルター素材を組み合わせたシート（以下開発シート）を重ね合わせた場合は、市販の生地、縫製副資材使用の場合より大きな熱損失量があった（図5、表1）。
- ・ワイシャツ地、裏地、開発シート、高機能織物を積層した場合、高温低湿（30℃・25%RH）、白熱灯照射（2灯

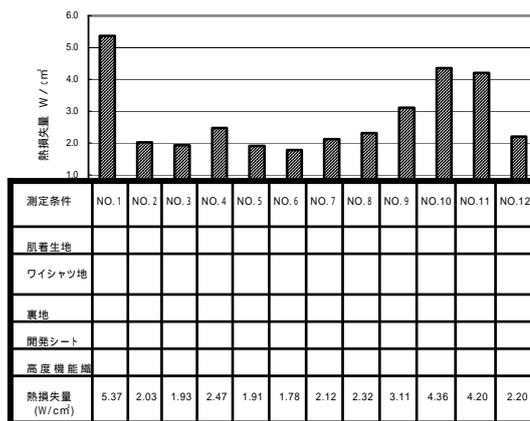


図5 開発品を用いた場合の熱損失量比較（高温低湿（30℃、25%RH）白熱灯照度5,600ルクス、風速0.8m/秒）

表1 比較品を用いワイシャツ、裏地を使用した場合の熱損失量

測定条件	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
ワイシャツ地				
裏地				
従来増芯1				
従来増芯2				
従来肩パット1				
従来肩パット2				
比較生地1				
熱損失量(W/cm²)	1.24	1.43	0.97	1.26

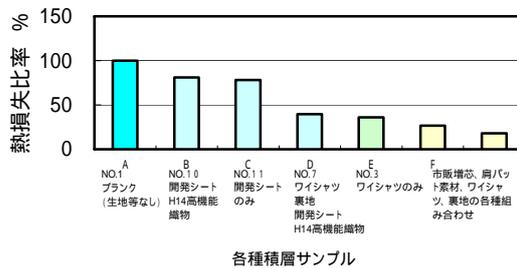


図6 開発素材の冷却効果

- のみよりも大きな熱損失量があった（図6）。
- ・開発シートと高機能織物を積層した場合、試料がない場合の約80%と大きな熱損失量があった。
- ・高温低湿、高温高湿における照度と熱損失量の関係をワイシャツ、裏地、開発シート、高機能織物を積層した場合と開発シート、高機能織物を積層した場合

の2通りで調べた結果、湿度の影響が非常に大きく、どの照度でも高温低湿では高温高湿の倍以上の熱損失量があった(図7、8)。

- 13,000ルクスまでの照度範囲で熱損失量を測定したが、直線関係の高い相関があった。さらに高い照度になった場合を予測すると、13,000ルクス以上では、の積層の熱損失量が生地なしの場合と逆転して相対的に大きくなり、また16,000ルクス以上になると、の積層の熱損失量が生地なしと逆転して大きくなり、さらに26,000ルクス以上になると、の積層がの積層と逆転

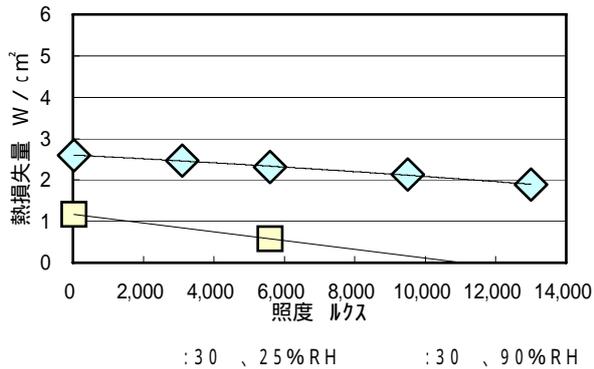


図7 高温で白熱灯照時の照度と熱損失量 (ワイシャツ、裏地、開発シート、高機能繊維積層、風速0.8m/秒)

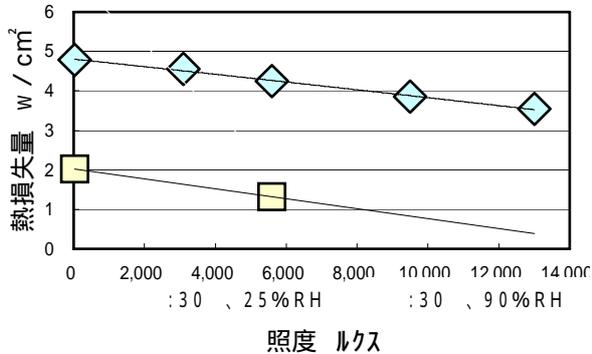


図8 高温で白熱灯照時の照度と熱損失量 (開発シート、高機能繊維積層、風速0.8m/秒)

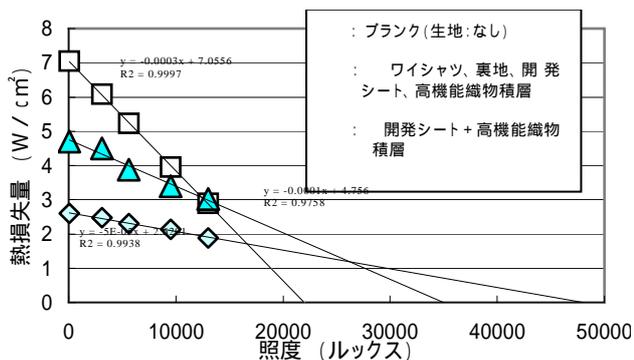


図9 白熱灯照度と開発素材の熱損失量

ばず影響が大きくなることが予想される(図9)。

- 風速が1.0m/秒までは、風速が熱損失量に及ぼす影響が大きく、シートの形状では大差なかった(図10)。
- 高機能繊維とPPSカラミ繊維を組み合わせ、各種換気口を設けた場合、換気口が効果的に機能すると大きな熱損失量が得られることが分かった(図11)。

以上の結果より、身体と表地の間隔を空け、身体の動きに合わせて衣服内換気を促進できる衣服構造とすれば、涼しい衣服が開発できるとみられた(図12)。

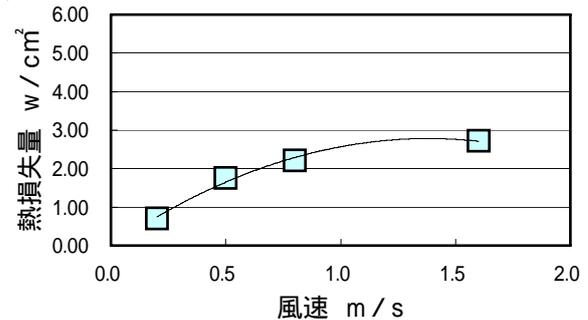


図10 風速と熱損失量の関係 (ワイシャツ、裏地、開発シート、高機能繊維積層、高温・低湿(30、25%RH)、白熱灯照度5,600ルクス)

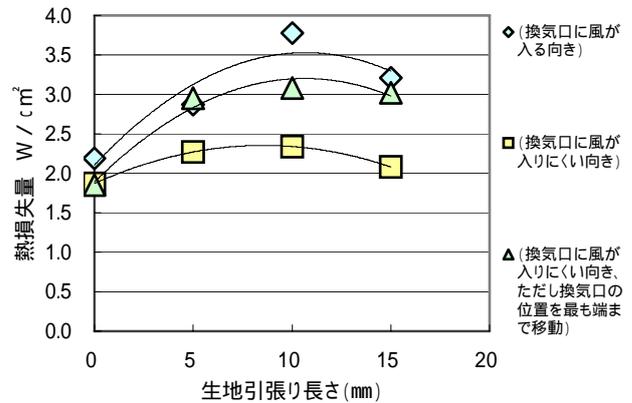


図12 換気口の開閉に伴う熱損失量の変化 (高機能繊維、開発シートを用いて換気口作成、換気口の大きさは、開く方向に生地を引張って調整、高温低湿(30、25%RH)、白熱灯照度5,600ルクス、風速0.8m/秒)

3.3 高しゃ熱・高通気機能衣服の試作

衣服内換気が促進できる衣服構造を検討し、試作した主な結果は次のとおりである。肩部分には肩パットを使用せず、PPSカラミ繊維とスポンジ状フィルター素材を組み合わせ、身体から肩部分の生地を浮かせる構造とした。PPSカラミ繊維を肩から前後に用い(フロント方向は胸増芯のように用い)、背中部、胸部において高機能繊維と身体との間に間隔が開きやすいようにした。

PPSカラミ繊維を用い、背中心及び左右の後肩部分、

上腕内側、脇の下、脇上部の計9カ所に換気口を設けた(図13)。PPSカラミ織物によるヒビキ(織物表面状態の悪化)を防止するとともに、衣服全体の通気性の低下を避けるため、必要最少限度の接着芯地を用いた。PPSカラミ織物と表地との伸縮挙動を合わせるためPPSカラミ織物をイセながら(少し多めに縫い込む)縫製し、パッカリングを防止した。PPSカラミ織物のPPSファイメント系の飛び出し防止のため端部にパイピングテープ使用、オーバーロック処理、接着芯地テープ両面処理、本縫いによる補強等で対応した。

3.4 試作した高しゃ熱・高通気機能衣服の性能

サーマルマネキンにより、試作婦人服の熱損失量を測定した。その結果、全ての測定部分で普通衣服より大きな熱損失量があり、涼しさの機能が確認できた(普通衣服の熱損失量:13.8~64.7W/m²、試作衣服:22.3~83.8W/m²)。また腕を約45°前方に上げて後肩部分の換気口を開けると背中部分の熱損失量が上がった(22.3 33.9W/m²)(表2、図14)。



図12 空気の流れイメージ



図13 開発衣服に設定された換気口

表2 サーマルマネキン測定による開発衣服の熱損失量率(衣服なしの場合を100%として)

部位名	衣服なし (W/cm ²)	比較用普通衣服 (W/cm ²)	高しゃ熱・高通気衣服	
			換気口なし (W/cm ²)	換気口あり (W/cm ²)
頭	34.1	41.5	34.3	38.2
胸	81.9	49.0	59.8	53.3
背	40.5	20.1	22.3	33.9
腹	120.1	64.7	83.8	80.0
腰	63.7	34.7	45.4	47.1
右上腕	74.9	13.8	39.3	32.8
右前腕	102.3	35.9	50.3	53.4

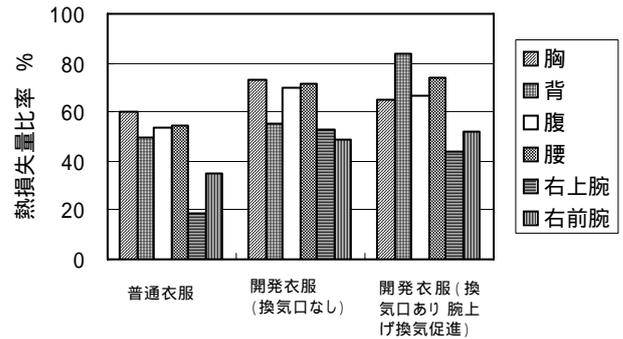


図14 サーマルマネキン測定による開発衣服の熱損失量率(衣服なしの場合を100%として)

4. 結び

以上の結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 平成14年度に開発した高機能織物の機能を活かすことのできる縫製副資材用のPPSカラミ織物を開発した。この織物は製織後の熱処理で馬毛芯地のように高いハリ・コシ、しわになりにくい物性となることを明らかにした。
- (2) 高機能織物と開発シートを積層した場合は、高温低湿、白熱灯照射、一定の風がある時、市販の素材に比べ、涼しさの指標である熱損失量が非常に大きくなり、また各種換気口が効果的に機能しても熱損失量が大きくなることを明らかにした。
- (3) 衣服内換気を促進する婦人服を試作し、サーマルマネキンで熱損失量を測定した結果、普通衣服に比べ大きな値が得られ、涼しさの機能を確認した。

謝辞

本研究を進めるにあたり、元日本バイリーン株式会社 守岡美子様、岐阜県製品技術研究所 山下典男様、西村大志様にご協力いただきましたことを厚くお礼申し上げます。

文献

- 1) 古田他: テキスタイル&ファッション, VOL.20, No.4
- 2) 板津他: テキスタイル&ファッション, VOL.19, No.12