高付加価値繊維製品開発のための品質・機能性評価手法の確立

生産システム課　野尻智弘、和田猛、上野実※　　製品科学課　金丸亮二、天井真理※※

1．緒言

多様化する消費者ニーズに対応するため、繊維関連企業では、消費者の感性や着用時の快適性など消費者の立場に立った評価が要求されている。

北陸の繊維産業でも、最終製品を見据えた製品を開発するための適切な評価方法の検討に苦慮している。

そこで、当センターに設置されている人工気象室やサーマルマネキン等の繊維製品の機能性を評価する装置を用いて、素材の組み合わせ・布帛構造、糸むらと機能性発現との関連を明らかにし、繊維製品の機能性を評価する手法について検討を行うとともにマニュアルを作成した。

2．実験方法

2.1 使用材料の物性について

繊維製品の機能性には、高保温性、高通気性、高吸水性などの物性面での機能、風合いや肌触りなど感性面での機能、吸汗・速乾など着用快適性面での機能が考えられる。いずれも繊維素材（原材料の素材）の種別、素材の組み合わせ方、素材構造や布帛構造（ニット、織物等）などに大きく左右される。これらについて、富山県内企業等で使用されている素材を中心に、素材物性評価（糸強伸度、見掛繊度、糸むら等）を行った。また、それらの素材の一部をニット生地とし、布物性評価（保温性、通気性等）を行った。

2.2 サーマルマネキンによる評価

サーマルマネキンに実験着（インナーウエア）を着用させ、発汗時を想定したシミュレーション試験を行った。糸むらは、製品によって不良品の原因となることもあるが、自然な風合いと外観を考慮し、意図的にむらを付与した糸を用いる場合がある。サーマルマネキンの評価ではむらの大きな糸と小さな糸の相違について検討を行った。

2.3 被験者実験について

被験者 6 名に実験着（インナーウエア）を着用してもらい、運動時の生体情報の計測を行い、機能性の評価試験を行った。

2．実験結果および考察

3.1 素材・布帛物性の評価

表 1、表 2 に測定結果を示す。

表 1　素材物性

種　　別	糸むら（U%）	強 さ（N）	伸び率（%）	見掛繊度（dtex）
特殊糸（紡績糸とﾌｨﾗﾒﾝﾄ糸の撚糸）	13.64	–	–	–
ナイロン加工糸	0.44	3.1	27.2	82.6
ナイロンフィラメント	0.85	1.4	48.1	33.5
ポリエステルレギュラー糸	0.44	3.4	37.5	81.4
ポリエステルハイカウント糸	1.06	3.3	29.6	81.0

表 2　布帛評価

種　　別	保湿性（%）	通気度（cm^3/cm^2/秒）	備　　考
ニット　12G　未加工 特殊糸を使用	40.3	730	
ニット　12G　加工 特殊糸を使用	41.6	280	
ニット　14G　未加工 特殊糸を使用	43.5	590	
ニット　14G　加工 特殊糸を使用	49.3	240	ｲﾝﾅｰｼｬﾂに縫製し、ｻｰﾏﾙﾏﾈｷﾝによる評価に使用
ニット　14G　ﾌｨﾗﾒﾝﾄ糸（ﾎﾟﾘｴｽﾃﾙﾊｲｶｳﾝﾄ糸を使用）	25.6	890	ｲﾝﾅｰｼｬﾂに縫製し、ｻｰﾏﾙﾏﾈｷﾝによる評価に使用

3.2 サーマルマネキンによる衣服の温熱特性の評価

サーマルマネキンに糸むらの大きな特殊糸を用いたインナーシャツを着用させたときと糸むらの小さなフィラメント糸を用いたインナーシャツを着用させたときの衣服内温湿度を測定した。

サーマルマネキンの腹部に 1cc の水を含ませた吸取紙と透湿防水布（擬似皮膚）を重ねて貼り付け、発汗状態とした。図 1 に取り付け方法を示す。

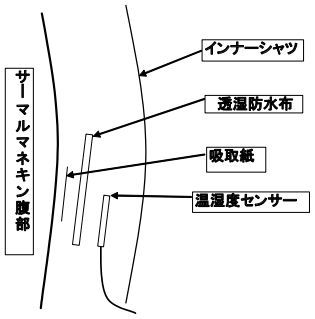

図 1　透湿防水布と吸取紙の取り付け方法

※現　機械電子研究所　　※※平成 22 年 2 月退職

透湿防水布とインナーシャツの間の衣服内の温度湿度を 30 秒ごとに 30 分間測定した。

測定環境温度 25ºC 湿度 50%RH、温湿度測定装置は神栄株式会社製の装置を使用した。

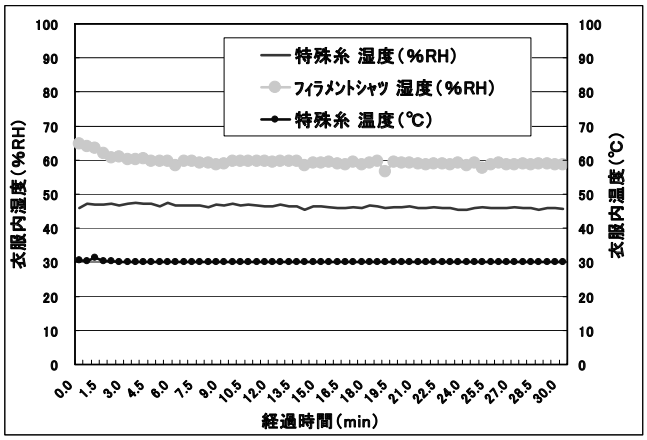

図 2　サーマルマネキン腹部における衣服内温度湿度

図 2 に示すように、フィラメント糸を用いたシャツよりも特殊糸（紡績糸とフィラメント糸の撚糸）を用いたほうが衣服内湿度を低くできることがわかった。
また、衣服内温度についてはどちらも差はなかった。

3.3 被験者での着用実験による温熱機能性の評価

サーマルマネキンの評価より実際的な評価を行えるが、被験者の個人差によるデータのばらつきや、同一個人でも体調やその他の条件で、測定にばらつきが発生しやすい。しかし、衣服製品の肌触りや着用快適感等の主観的な評価情報も同時に得ることができ、熱移動、水分移動(汗や湿度)等の衣服内気候の客観的評価、人体への影響（心拍数や血圧の変化等）を含めて、衣服製品の温熱機能性評価には重要な評価方法である。

今回の実験では先ず、温熱的機能性の高付加価値化を目的に、特殊糸(紡績糸とﾌｨﾗﾒﾝﾄ糸の撚糸)を横編みニット技術で編成し、生地を裁断・縫製加工・収縮仕上げ加工して、半袖 T シャツタイプの実験着(インナーウエア)の試作開発を行った。

その試作した実験着と一定の衣服を組み合わせて被験者に着用させ､2 種の環境 (25ºC､50%RH) → (30ºC､60%RH) → (25ºC､50%RH)内で歩行運動をする実験を行った。

その時の衣服内温度・湿度の変化を測定するとともに、血圧や心拍数等を測定し、試作実験着(インナーウエア)の温熱機能性評価を行った。

図 3 に温度・湿度の測定例を示す。

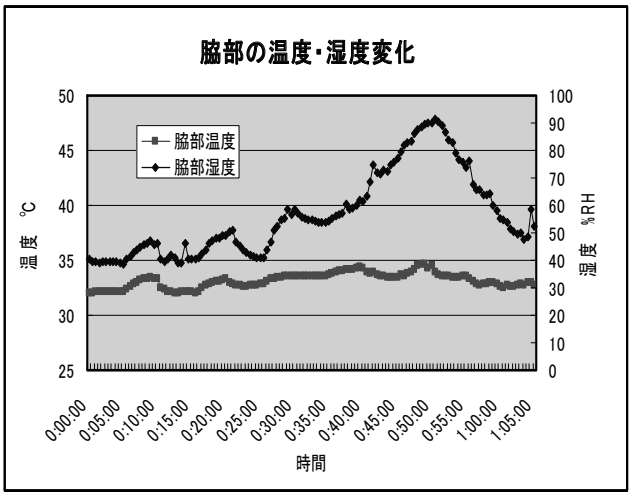

図 3　脇部の温度・湿度変化

4．結言

素材の物性評価（表 1）において、糸むらの大きな素材（特殊糸）と糸むらの比較的小さなポリエステルハイカウント糸を取り上げて、糸むらの違いが温熱特性にどのように影響するかを検討した。両者の布帛特性では、ポリエステルハイカウント糸のほうが通気度は大きく、換気を考慮すると特殊糸よりもポリエステルハイカウントのほうが衣服内湿度を低くすることができるのではないかと予想したが、サーマルマネキンによる評価では、特殊糸のほうが衣服内湿度を低くすることができた。

特殊糸は、フィラメント糸と紡績糸（天然繊維）との撚糸という構造となっており、糸むらよりも素材そのものの特性、紡績糸（天然繊維）の効果によって、衣服内湿度を低くしたものと考えられる。

また、着用試験では、特殊糸を用いたインナーシャツのみの衣服内気候の測定、心拍数・血圧の変化について測定し、温熱機能性評価を行ったが、本来は、さらに別の物性条件のインナーシャツの測定を行いその相違について検討をしなければならないところ、今回は一例を示すまでとした。

着用試験の場合、試料のゆとり量やサイズを合わせるなど物性以外に留意しなければいけないことも多い。特に被験者の体調や生理反応（発汗状態など）に個人差がありこれらについての検討も重要になる。

終わりに、本研究推進に当たり、協力いただいた企業並びに石川県工業試験場に深く感謝致します。