

発汗時を考慮した高機能インナーウェアの開発研究

生産システム課 和田 猛 製品科学課 野尻智弘

1. 緒言

種々の労働作業の中でも劣悪な環境下、例えば暑熱環境下での労働作業があげられる。また、日常環境においても健康を害するような気象状況がある。特に近年の猛暑による熱中症は大きな問題となっている。

そこで、暑熱環境での着用に適した衣服の開発を目的とし、前年度にはゆとり量が大きく、開口部も大きい衣服を着用することにより、衣服自体の揺動による換気効果と、更にスリット開口部を設けることによる換気の促進効果で、衣服内の温度・湿度の快適化を図ろうとした。

しかし、ゆとり量の大きな衣服の着用時には、衣服素材と体表面との間に空間ができ易く、その接触面積が小さくなってしまふ。このため、発汗した場合には汗が皮膚表面に残留したり、汗が皮膚をつたえ落ちたりし、発汗による不快感が大きな問題となった。

本研究では、ゆとり量の大きな衣服の着用時にも、発汗による不快感を軽減するための、高機能インナーウェアの開発指針を得ることを目的に、着用実験とその評価を行った。

2. 実験

(1) インナーウェアの選定と試作実験衣について

発汗時の快適性を評価するため、インナーウェアとして一般的に着用されている(A)綿 100%の半袖シャツを先ず選定した。

これに対し、(B) (C) 2種類の機能性ポリエステル 100%の半袖シャツを選定した。この2種は共に伸縮性、吸汗性、速乾性の機能のあるシャツである。

インナーウェアと組み合わせて着用する試作実験衣は、ゆとり量の大きな上下セパレート型(上着とズボン)で、大腿側部と膝裏部にスリットを設けた。

インナーウェア(写真1)は左から (A)(C)(B)である。試作実験衣(写真2)は、上着は前面ファスナー、七部丈筒袖、ラウンド型衿、全体に十分なゆとり構造。ズボンは腰ゴムと紐で絞め、股上を深くした。また、ズボンにはスリットを設け、上着と肩の間に肩スペーサを併用した。



写真1 インナーウェア3種 写真2 試作実験衣

実験衣の織物材料は、富山県内企業が開発した高吸水性織物で、ポリエステル糸を嵩高に撚糸、高密度、

吸水性付与加工、凹凸表面のものである。

肩スペーサは、県内生産の厚さ約1cmのダブルラッセル編地、表裏面とも約1cmの蜂巢状の編目、表裏面の繋ぎ糸はモノフィラメント糸を用いている。

(2) インナーウェア・実験衣の素材物性について

発汗時には、インナー素材の吸水率が重要となるが、Aに比較しB・Cは吸水率が大きかった。吸水率ばかりでなく、初期の吸水スピードにかなりの違いがみられた。1mlの吸水に要する時間がAは13秒間、B・Cは共に4秒間という速さであった。

また、通気度はB・C共にAの約2倍であった。保温率はAがB・Cより高かった。インナーおよび実験衣の主な繊維素材の物性を表1に示す。

表1 インナーウェアと実験衣の素材物性

	組織	目付 g/m ²	通気度 cm ³ /cm ² /S	吸水率% ラローズ法	保温率% サーモラボ
A	丸編天竺	155	60.1	241	30.8
B	丸編二重	146	115.5	306	27.4
C	丸編二重	141	132.7	367	28.8
実験衣	二重織	290	18.0	200	36.1

(3) 着用試験について

インナーウェア3種を評価するために、被験者6名による着用試験を行った。表2に示す実験プロトコルにより、温度25℃、湿度50%RHの環境および温度30℃、湿度60%RHの環境で軽度の運動を行ったときの心拍数の変化、1拍動毎の血圧変化などの生体情報および衣服内の温度・湿度の変化を計測した。試験中には着用感等のヒアリングも行った。

なお、運動は足踏み運動とし、腕を左右に大きく振る動作を併せて行った。

<着用試験内容>

実験1: インナーウェア(A) + 試作実験衣

実験2: インナーウェア(B) + 試作実験衣

実験3: インナーウェア(C) + 試作実験衣

<計測機器>

- ・1拍動毎の血圧: 連続血圧測定装置(ケアノドエス社製)
- ・衣服内温度湿度: 上半身、下半身 計5点
パイヤ製センサ ①②③、グラムLT社製センサ ④⑤
- ・心拍数: キッセイコムテック社製(解析ソフト: カルテイイザー)

<温湿度センサの取付け位置>

- ①胸部(みぞおち) ②脇部 ③背部
- ④大腿骨内側上顆より5cm上方
- ⑤大腿骨大転子より5cm下方

<被験者> 健康な女性6名

年齢: 40~60歳(平均53.2歳)

身長: 151.5~163.0cm(平均157.8cm)

体重: 47.5~73.0kg(平均60.7kg)

表2 実験プロトコル

温度 25℃ 湿度 50%RH	健康チェック センサ取付け	20min
	椅座安静	5 min
	立位安静	5 min
	足踏み運動	5 min
	立位安静	5 min
	椅座安静	5 min
温度 30℃ 湿度 60%RH	実験室の移動	5 min
	椅座安静	5 min
	立位安静	5 min
	足踏み運動	5 min
	立位安静	5 min
温度 25℃ 湿度 50%RH	椅座安静	5 min
	健康チェック センサ取外し	10min

3. 結果と考察

(1) 衣服内湿度と着用感について

実験結果により、衣服内(皮膚表面)の温度湿度変化と着用感の関連性について検討を行った。衣服内の温度湿度変化も、発汗しやすい部位や発汗量等にも個人差がみられた。しかし、インナーウェアの着用感に関する官能評価では被験者全員が A よりも B または C のどちらかを良いと評価した。

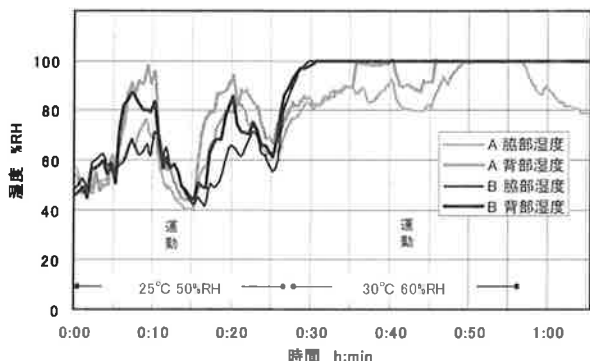


図1 脇部と背部の湿度変化

脇部と背部の衣服内の湿度変化に着目してみると、その結果は図1に示すとおりである。20℃ 50%RHの環境では、衣服内湿度はAよりBが低くなっているが、30℃ 60%RH環境では逆転している。

それでも、Bの着用感が良いと被験者が評価したの

キーワード：衣服内気候、発汗、インナーウェア、湿度変化、心拍数

Development research into inner high performance wear that considers perspiring

Takeshi WADA, Toshihiro NOJIRI

We wore three kinds of inner wear to six women and experimented. We measured the temperature in clothes and humidity. Moreover, the ventricular rate was measured. As a result, it has been understood that the following is important. The speed to which the material of the inner wear absorbs water must be fast. Keep the material of the inner wear dry touch when drying moist. The inner wear must be possessed a moderate expansion and contraction performance, and fit the body. It is easy for pressure not to exist when it puts it on, and to operate. It is easy for the material must to discharge moisture.

は、素材の吸水特性、乾燥時および発汗時の肌触り感、インナーとしてのフィット感等が強く影響しているのではないかと考えられる。

(2) インナーウェアと心拍数について

着用実験中の身体への負担のかかり方を、被験者の心拍数変化の点から検討を行った。インナーウェアABCを着用した時の心拍数変化を図2に示す。

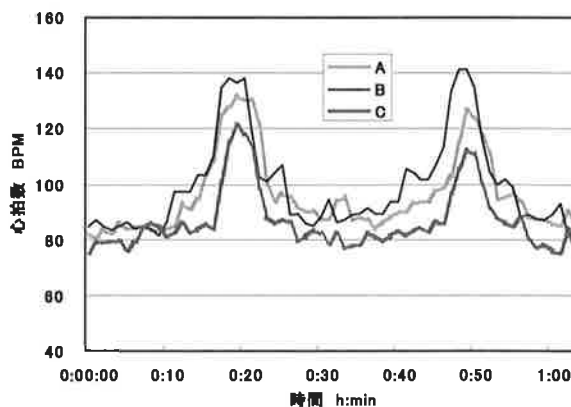


図2 インナーウェアと心拍数変化

この被験者の場合は、 $B < A < C$ と心拍数は低くなっており、身体への負担もその順であるかと思われるが、着用感の官能評価では $C > B > A$ の順で、Aが最も着用感が悪く、Cが最も良いとの評価結果であった。

ここでも、インナーウェア素材の物性等の影響が、着用感に強く影響しているのではないかと考えられる。

4. まとめ

発汗による不快感をインナーウェア着用により軽減するためには、衣服内の湿度を低くして身体への負担を軽くすることは勿論必要と考える。

しかし、1) 素材の吸水特性において、初期吸水スピードが速いこと。 2) 乾燥時はもとより、湿潤時でもドライでサラッとした肌触り感を有すること。 3) 素材および縫製加工等にも適度な伸縮性があり、肌に密着するフィット感があること。 4) 着用による圧迫感が少なく、身体が動作しやすいこと。 5) 素材に吸収した水分を放出しやすいこと。

高機能インナーウェアの開発指針として、以上の条件を満たす必要があることがわかった。

これらの結果を踏まえて、今後は発汗時にも不快感が少ないインナーウェアの開発と、その着用感の評価方法についても検討を行っていききたい。