

快適工学に基づいたスポーツウェアの開発

製品科学課

中橋美幸, 金丸亮二

生産システム課

野尻智弘

富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター 永田 晟

1. 緒言

スポーツウェアの中でも、人体を保護あるいはサポート機能を有するタイプのものは、その衣服圧によってサポート性や安定性などの目的性能を満たしている。しかしながら、局所的な強い衣服圧は着用者に圧的不快感を与えるだけでなく、人体生理面においても様々な影響を及ぼすことが予想される。

そこで本研究では、着用快適性および安全性の高いスポーツウェアを設計・開発することを目的として、まず、人体を適正にサポートできるスポーツウェアのためのデザインおよび各素材について検討を行い、スポーツウェアを試作した。次に、試作スポーツウェアの着用が、人体生理量および着用快適性評価に及ぼす影響について、市販品の場合と比較検討した。

2. 現状調査（問題点について）

人体を保護あるいはサポート機能を有するスポーツウェア、すなわちサポーターの現状と問題点等について、メーカーと整形外科医を中心に調査を行った。その結果、サポーターの中でも、腰用のものは加齢とともにニーズが非常に高く、解決すべき問題点等も多いことがわかった。

腰用サポーターは伸縮性素材部分とボーン部分から構成されており、胴部（腹部～腰部）を局所的に圧迫するような形状になっている。衣服圧が強すぎると、圧的不快感を引き起こすだけでなく、呼吸器系、循環器系、消化器系などの人体生理面においてもマイナス影響を及ぼすことが問題になる。しかしながら、衣服圧を弱くすると、圧迫・固定部位のずれ、サポート効果の低減など機能面にマイナス影響を及ぼすことが懸念される。したがって、腰部をサポートする機能を保持しながら、人体生理・心理面において快適な腰用サポーターであるための適正な衣服圧分布・デザイン等を明らかにすることが必要である。また、ボーン部分の暑さおよび蒸れの問題についても解決策を検討することが必要である。

3. スポーツウェアの試作

前述の調査結果をもとに、腰部だけでなく、腰部を中心に全体をサポートするタイプのスポーツウェアを

試作した。また、ボーンにおいては、従来の樹脂製または金属製の板状ボーンではなく、通気性のある織物ボーンを開発した。織物ボーンの物性評価を従来品の場合と比較して行った。

（1）試作織物ボーンの性能

図1は、予備実験において、従来のプラスチックボーンまたは試作の織物ボーンを用いた腰用サポーターを用いて着用実験を行ったときの衣服内湿度の結果である。従来品の場合は、運動により衣服内湿度が100%近くまで上昇するのに対して、試作の織物ボーンでは、衣服内湿度の上昇が80%以下に抑えられていることがわかる。したがって、試作の織物ボーンでは、従来品よりも通気性が高く、暑さや蒸れなどによる不快感を低くすることが可能であるとわかった。また、試作の織物ボーンの曲げ特性については、従来品の約1.5倍曲げかたく、試作品は従来品と同等以上の曲げ強度をもつことがわかった（図2）。

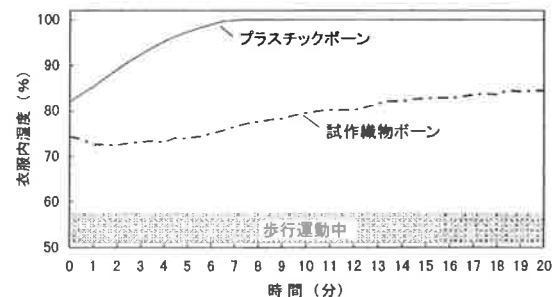


図1 ボーン部分における衣服内湿度

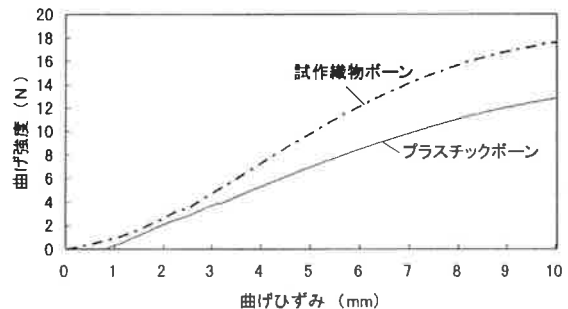


図2 ボーンの曲げ特性

4. 着用実験

試作スポーツウェアと市販品を用いて着用実験を行い、運動中の心拍数、血圧および着用快適性評価等に及ぼす影響を解析することにより、中・高齢者が快適かつ安全に着用できるスポーツウェアのための設計

について検討した。

(1) 試料：着用実験に用いたスポーツウェア（サポーター）のデザインを図3に示す。試料Wは、市販の腰用サポーターの中から、一般的にスポーツ時に用いられているものを選択した。また、試料Tは、前述の試作スポーツウェアである。被験者は、半袖 T シャツとルーズなトレパン着用状態をコントロール（C）とし、スポーツウェアを着用する場合には、T シャツの上から行った。

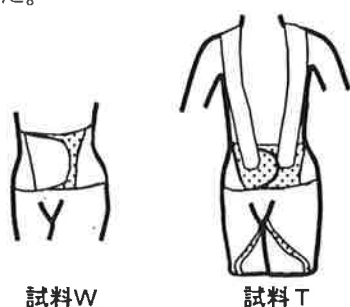


図3 スポーツウェアのデザイン

(2) 被験者：年齢 64.7 ± 4.8 歳、身長 149.8 ± 5.1 cm、体重 54.2 ± 7.2 kg の健康な中・高齢層の女性 6 名を被験者とした。各被験者に 1 日 1 種着用させ、3 日間実験を行った。実験は、被験者ごとに同一時間帯でかつ食後 2 時間以上経過後に行った。

(3) 実験手順：25℃、50%RH の人工気象室内において、被験者が環境に十分慣れた後、実験衣を着用させ、センサー等を取り付けた。その後、約 20 分間椅座安静とし、データの安定性を確認した。実験用の試料を着用させ、10 分間椅座安静—10 分間トレッドミル歩行運動（傾斜 5%、速度 2.0 km/h）—10 分間椅座安静における心拍数、血圧、衣服内温湿度を測定した。また、3 分ごとに温熱感、圧迫感、サポート感について、5 段階で主観評価を行った（実験 1）。次に、十分に休憩した後、日常の動作を想定して、下のものをとる姿勢—上のものをとる姿勢—椅子から立つ—椅子に座る—前傾—後傾—一段を上る—一段を降りる、の計 6 パターンの動作時において動作の難易度について 5 段階で主観評価を行った（実験 2）。

(4) 結果および考察

(a) 心拍数：運動中の心拍数は、スポーツウェア着用により減少する傾向がみられた。これは、圧迫により静脈還流量が多くなり、一回拍出量が増加したことを示唆するものである（図4）。

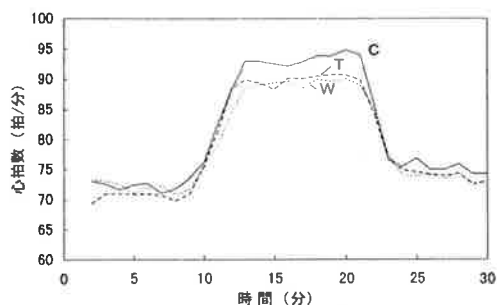


図4 心拍数の変化挙動

(b) 血圧：安静時および運動時において、スポーツウェアを着用することにより血圧が高くなる傾向がみられたが、試料間の差はほとんどみられなかった。

(c) 主観評価：どの動作においても、コントロール < 市販品 < 試作品の順に、動作がやりやすいと評価される傾向がみられた。特に、「上のものをとる姿勢」においては、試作スポーツウェアは市販品よりもやりやすさが約 2 点高く評価され、試作スポーツウェアは安定感が高いとの自己申告も多くみられた。

5. まとめ

着用快適性の高いスポーツウェアとして、全体的にサポートするタイプのスポーツウェアを試作し、その着用性能について市販品の場合と比較検討した。その結果、試作スポーツウェアの織物ボーンでは、従来品よりも通気性が高く衣服内湿度を低く抑えることができるにもかかわらず、曲げ強度は従来品と同等以上であることがわかった。また、試作スポーツウェアは、市販品に比べて着用快適性が高く、特に、「上のものをとる姿勢」においては、安定感が非常に高いと評価されることがわかった。しかしながら、生理量においては、試作品および市販品において試料間の差は認められず、今後の課題として、スポーツウェアの各因子と生理量との関係を再検討する必要があると思われる。

キーワード：スポーツウェア，サポーター，衣服圧，ボーン，快適性

Development of Comfortable Sportswear

Product Development Section

Miyuki NAKAHASHI, Ryoji KANAMARU

Production Technology Section

Toshihiro NOJIRI

Toyama international Health Complex

Akira NAGATA

To obtain fundamental data for designing comfortable sportswear for middle or old-aged people, we investigated the effects of trial fabric bone on clothing humidity and bending property. We also investigated the effects of trial sportswear on clothing pressure, heart rate, blood pressure, clothing temperature and humidity and comfortable feeling.