

重ね着及び衣服素材が保温性に与える効果

日大生産工(院) 山田瑞生 日大生産工 大澤紘一

1. はじめに

近年,地球温暖化問題への対応から,石油危機以降大幅に増加している民生及び運輸部門を中心としたエネルギー需要への対策が急務となっており,今後省エネルギーを一層強化することが必要とされている。環境省は2005年から地球温暖化防止活動として「チームマイナス6%」を発足させ,温室効果ガス削減を目指した6つの行動対策を発表した。その中でもオフィスの室温調節による省エネルギーが最も効果的とされており,6月には室温28℃で軽装等により快適なビジネススタイルを推奨する「COOL BIZ」,また8月には室温20℃で重ね着等を推奨する「WARM BIZ」がそれぞれ提唱され話題を呼んでいる。なお,冷房温度を1℃下げるよりも暖房温度を1℃上げる方が年間のエネルギー消費が4倍多いと報告されている¹⁾²⁾。

現在,IT産業の第3次産業への著しい進出よりオフィスビルの大量供給時代を迎えており,電力消費量は増加する一方である。また冬季における空調設備の電力消費量は夏季に比べて多く,暖房の付け過ぎは眠気及び集中力低下の原因になり兼ねない。そこで民生部門における地球温暖化対策の一環として省エネルギーを考慮した快適な室内環境であるとともに,オフィスワーカーの生産性向上が期待できる室内環境の供給が強く求められている。

オフィスでの快適な室内環境を考える上で空調設備と被服による温度調節が重要になってくる。空調設備は大量のエネルギーを消費し,エネルギーには限界があるため空調設備にのみ依存することは危険である。よってこれからは被服による温度調節を考えるべきであり,2005年10月から実施される「WARM BIZ」では空調設備に頼らずに,働きやすく暖かい室内環境を目指したいいくつかの重ね着条件が提示されている。

熱を逃がさず汗を多く出さず快適な重ね着条件には保温性及び透湿性が重要であり,過去の研究³⁾より綿素材やポリエステル素材よりも絹素材の方がこれらの値が高いことが明らかにされている。また,着衣の保温性は断熱性能の高い静止空気層をどれだけ多く含むことができるかであり,厚地の羊毛や羽毛を用いた動物繊維素材の商品が他の素材と比べ保温性が高いと予想される。動きやすさ及び着心地に関しては一般的に着用されている羊毛よりも軽い羽毛を用いた重ね着条件の方が主観的に高い評価が出ると考えられる⁴⁾。よって絹素材と羽毛素材を用いた着衣が総合的に高い評価が出るものと予想される。

2. 研究目的

本研究では省エネルギー対策として今年10月から新しく実施される「WARM BIZ」に着目し,図1の各要因に基づき保温性の異なる素材(ダウン,アクリル,フリース等)からなる同一形態の衣服を着用した被験者について,保温性に及ぼす重ね着と衣服素材の影響を衣服内温度,温熱生理反応,心理反応等から解析し,冬季に着用する快適な重ね着衣服にはどのような条件が必要かを明らかにする。

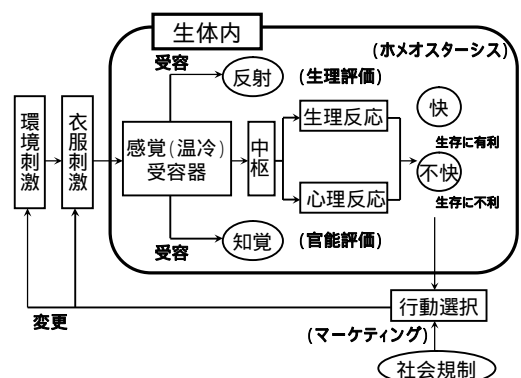


図1 衣服の快適性研究に関わる要因

Effects of Heavily Clothed and Clothes Material on the Heat Insulation of Human Body

Mizuki YAMADA and Koichi OSAWA

3. 実験

3-1 三角フラスコによる保温性実験

実験方法 布地をいくつか選択し、それらを三角フラスコの外側に巻きつけ、一定環境(温度 20 及び 25 , 相対湿度 $40 \pm 5\%$) の元でフラスコにゼラチンを入れ、各フラスコ内の温度低下を計測する。ゼラチンの温度は 50 を用い、各環境条件において測定は 5 回ずつ行う。

実験試料 綿, 絹, ナイロン, ポリエステル平織布, フリース, アクリルニット, 羊毛ニット, 綿(ダウン詰), 絹(ダウン詰), ナイロン(ダウン詰)の 10 種類

測定時間 毎 5 分ごと 60 分間計測する

測定項目 フラスコ内温度, 試料表面温度

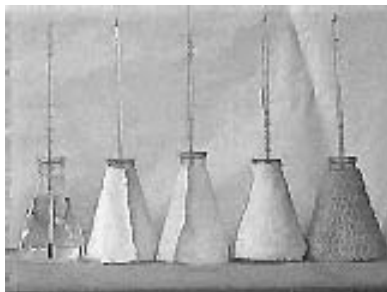


図 2 三角フラスコによる保温性実験

3-2 恒温法による保温性実験

実験方法 図 3 のようなボックスを作り、低温度の外気に向かって流れ出す熱量を一定にするため、発熱体の表面温度が一定値を示すようにヒータを用いて調節する。前項の実験試料 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ を恒温発熱体(試験板)に取り付け、一定時間経過した時の外気と発熱体表面との温度差から、実験試料を通過して放散される熱損失及び保温率を求める。データの信頼性を上げるために各実験試料において測定は 5 回ずつ行う。

測定項目 外気温, 発熱体表面温度, 試料表面温度

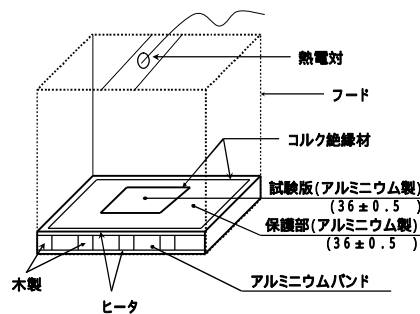


図 3 恒温法実験に用いるボックス

3-3 ダミーによる保温性実験(予備実験)

実験方法 ダミー内に可変式の温度調節機能を設置し、温度を一定にする。これを用いて、擬人的な着衣状態における温熱生理反応をあらかじめ予測かつ評価するとともに被験者による保温性実験に使用する試料を選定する。着衣時間は 30 分とし、一定環境(室温 20~25 , 湿度 $40 \pm 10\%$)のもとで本実験を想定して実験を行う。

測定項目 衣服内温湿度, 皮膚温度

3-4 被験者による保温性実験(本実験)

実験方法 健康な成人男性数名を被験者とし、初めに下肢温浴を行い体内温度を一定にした後、30 分の座位安静を行わせ、その際の各素材における着心地の心身反応の違いを測定及び評価する⁵⁾。

測定項目 衣服内温湿度, 皮膚温度, 酸素消費量, 心拍数, 血圧, 着用官能評価(「人間の感覚特性に関する項目」, 「素材自身の特性に関する項目」)



図 4 サーモグラフィによる皮膚温分布例

4. 今後の予定

各実験データを総合的に分析及び評価し、オフィスワーカーが室内温度 20 において快適かつ生産性の向上が期待できる重ね着条件の提案を行う。

参考文献

- 1) 環境省 HP, <http://www.env.go.jp/>
- 2) 「政府の省エネ対策広報」, 省エネルギーセンター(2005)
- 3) 藤本弥生, 「快適ライフを科学する」, 丸善株式会社(2003)
- 4) 日本繊維製品消費科学会, 「新版繊維製品消費科学ハンドブック」, 光生館(1988)
- 5) 上地歩美, 「異なる衣服素材が体温調節反応に及ぼす影響」, 日本家政学会大会研究発表要旨集 53, pp84, (2001)