

冷感敷きパットの快適性評価

牛腸ヒロミ*・戸井田明莉*・高田彩香**・牟田緑*

* 生活環境学科 アパレル管理研究室 ** 生活環境学科 材料科学研究室

Comfortableness of Five Commercially Available Pad Sheets

Hiromi GOCHO*, Akari TOIDA*, Ayaka TAKATA**, Midori MUTA*

*, ** *Department of Human Environmental Sciences, Jissen Women's University*

The comfortableness of each sheet was investigated by measuring five physical properties of the sheets; heat retention (L), q_{\max} (H), water vapor permeability (H), water absorbency (H), and water loss rate (H). The parenthesized symbols, (H) and (L) denote higher or lower values for better feelings regarding the sheet, respectively.

Sample No. 1 exhibited high water vapor permeability and high water absorbency with low q_{\max} ; No. 2, high water vapor permeability and high q_{\max} ; No. 3, high q_{\max} , high water vapor permeability and high water absorbency with moderately high heat retention; No. 4, low water vapor permeability and low heat retention, which lead to a sense of humidity; and No. 5, high water vapor permeability and low heat retention, and a high water loss rate.

The best cool feeling among these sheets was found to be No.3 and No.2, the sheets with high q_{\max} . No. 1 and No.5 were found to exhibit high water vapor permeability, high water absorbency and a high water loss rate.

Keywords : Comfortableness (快適性), cool feeling (冷感), heat retention (保温性), water vapor permeability (透湿性), water absorbency (吸水性), water loss rate (水の損失率)

1. はじめに

布の接触冷温感の研究は 1970 年代にその基礎が築かれ、接触冷温感と布の熱吸収特性との関係を明らかにした研究¹⁾、接触冷温感速度としての初期熱流束最大値 (q_{\max}) の有効性を裏付けた研究²⁾などの基礎研究のほか、福祉用具の木製部材の触り心地のよさを接触冷温感で評価する研究³⁾、住宅の床冷却の研究⁴⁾などプロダクトや住宅分野でも接触冷温感は快適性になくはない要因として研究されている。

近年、節電への関心の高まりから冷感寝具が人気を集めている。冷感寝具は接触冷感素材を使用しているため肌に触れたときにひんやりと感ずること、汗をかいても素早く吸収すること、表面がさらっとして肌触りがいいこと、家で洗濯できすぐに乾くなどの点から暑い夏の夜でも快適に過ごすことができる商品であるという理由から人気を集めている。

現在様々な企業が冷感寝具を発売している。しかしどの企業も「接触冷感・吸汗速乾・抗菌防臭加工」など同じキャッチフレーズを使用しているものが多く、それぞれがどのように違うのかよく分からない。また、同じキャッチフレーズを使用した商品でも機能性に違いが見られ、特に冷感敷きパットについては良い評価ばかりでな

く悪い評価も多くインターネットにあげられている。その主な意見としては肌に触れていたところがすぐにぬるくなってしまふ、初夏には良いが真夏は役に立たないと感ずるというものであった。

このような背景から冷感敷きパットの機能性については企業ごとに違いが見られるため、市販冷感敷きパット品質評価を試みる。

2. 実験

ここでは冷感を数値化するために q_{\max} 値を、冷感とは逆の温かさの指標である保温率、汗の吸いやすさの目安としての吸水性測定、吸った汗の乾きやすさの指標となる乾燥性測定、不感蒸散により身体から排出される水蒸気の通過しやすさを透湿性測定により、それぞれ評価する。

2-1. 試料

使用した市販冷感敷きパットの概要を表 1 に示す。大型スーパーなどで手に入る 3000 円前後を中心に、1000 円台から 3000 円台までの 5 メーカーの商品を選択した。

表地はすべての試料でナイロンかナイロン混のもので、すべて吸水速乾 (吸汗速乾) を謳っているため、吸

表 1

試料番号	1	2	3	4	5
販売元	株式会社イトーヨーカ堂	株式会社しまむら	イオン株式会社	株式会社カインズ	株式会社ニトリ
商品名	COOL STYLE クール敷パット	FIBERDRY ひんやり敷パット	リバーシブル敷パット	もっとひんやり敷パット	「Nクール」敷パット
素材	表:N 50%,R 50% 裏:PEs 100% 中綿:PEs 100%	表:N 100% 裏:PEs 100% 中綿:PEs 100%	天竺面:N 90% Pu 10% パイル面:C100% PEs 100% 中綿:PEs 100%	表:N 80%,R 20% 裏:(グランド)PEs 100% (パイル)PEs 67% R 33% 詰物:PEs 100%	表:N 75%,PEs 25% 裏:(パイル)PEs 80% C 20% 地糸:PEs 100% 充填剤:PEs 100%
価格(税込)	3000円	2900円	3218円	2980円	1490円
特徴	・鉱石を練り込んだひんやり生地 ・吸汗速乾 ・抗菌防臭加工(中綿) ・洗濯OK(ネット使用)	・接触冷感糸使用 ・リバーシブル ・吸水速乾糸を使用 ・抗菌防臭加工 ・洗濯OK(ネット使用)	・接触冷感 ・リバーシブル ・吸汗速乾 ・抗菌防臭加工 ・洗濯OK(ネット使用)	・強冷感 ・リバーシブル ・吸汗速乾 ・抗菌防臭・瞬間消臭 ・洗濯OK(ネット使用)	・接触冷感 ・リバーシブル ・吸水速乾 ・抗菌防臭加工(表) ・洗濯OK(ネット使用)
商品写真					

水速乾加工を施したナイロンと推測できる。鉱石を練り込んだひんやり生地、接触冷感糸使用、接触冷感、強冷感、接触冷感などの表示も、触るとひんやりするということを表していて、すべての商品に共通している。

抗菌防臭加工や洗濯可(ネット使用)などもすべての試料に施され、記載されている。

2-2. 実験方法

2-2-1. 接触冷感試験

接触冷感はその物体に触ったときに、冷たく感じたり、温かく感じたりする感覚で、材料表面の熱の移動に関する性質である。

KES-F7 サーモラボⅡ試験機((カトーテック製)を用い、 q_{max} 値を測定する。 q_{max} 値は、面積 9 cm^2 、質量 9.79 g の純銅板(熱容量 $4.186 \times 10^3\text{ JK}^{-1}\text{ m}^{-2}$) に熱を貯え、これが試料表面に接触した直後、貯えられた熱量が低温側の試料に移動する熱流のピーク値を測定した値である。従って、 q_{max} 値は大きいほど、熱の移動が大きい、すなわち冷たく感じる。

2-2-2. 保温性試験

保温性はヒトの体温調節のうえから重要な性質の1つで、材料内の熱の移動に関する性質である。

保温率は JIS L1906 A 法 恒温法によって測定した。 $36 \pm 1^\circ\text{C}$ に設定した試験板を2時間、 $36 \pm 1^\circ\text{C}$ に保つのに必要な電力量 $a\ (\text{Wh}^{-1})$ と、試験板上を試料で覆い、

2時間、試験板を $36 \pm 1^\circ\text{C}$ に保つのに必要な電力量 $b\ (\text{Wh}^{-1})$ を用いて(1)式から保温率を計算する。

$$\text{保温率}(\%) = (1-b/a) \times 100 \quad (1)$$

保温率は大きいほど温かい。

2-2-3. 透湿性試験 (JIS L 1099 繊維製品の透湿度試験法 A-2 法 (ウォーター法))

透湿性は水蒸気を透過する性質の事である。材料によって隔てられた2つの気相の水蒸気圧が異なるときに、水蒸気圧の高い相から低い相に向かって起こる。寝具の透湿は、身体の熱バランスと快適さにとって重要な因子である。

JIS L 1099 では水を入れた所定のカップを用いて、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $65 \pm 2\% \text{ RH}$ の条件下で、試料を通して移動した水蒸気量を質量で測定し、試料で覆わなかったときの水蒸気の移動量との比で(2)式の通り表している。

$$\text{水蒸気透過率} P(\%) = (A/B) \times 100 \quad (2)$$

A は24時間後における試料を通過した水蒸気量で、B は試料なしにおける水蒸気蒸発量である。透湿度 (gm^2h^{-1}) は、カップを覆っている試料 1 m^2 あたりを1時間に通過する水蒸気の質量 (g) で表す。

2-2-4. 吸水性試験 (JIS L 1907 繊維製品の吸水性試験方法 滴下法)

吸水性は液体状の水分、いわゆる水を吸う性質の事で

ある。汗は 98%以上の水分とミネラル等で構成されていて、体温調節に大きな役割を果たしている。

滴下法は一定量の水滴が試料上をぬれ広がる時間を吸水性の目安にする。ぬれ広がる時間が短いほど吸水性がよいとなる。

2-2-5. 乾燥性試験 (拡散性残留水分率試験)

試料に吸水されている水分が、蒸発、脱湿して環境湿度と平衡になるまでの時間で評価する。時間が短いほど乾燥性が大きい。本実験では、20 × 20cm の試料に純水を 0.05mL 滴下し、温度 20 ± 2°C、湿度 65 ± 2% RH の条件下で、吊り干しし、一定時間ごとにその質量を測定した。残留水分率は (3) 式から求めた。

$$\text{残留水分率 (\%)} = ((W_t - W) / (W_0 - W)) \times 100 \quad (3)$$

ここで、 W_t は t 分後の試料の質量、 W は乾燥試料の質量、 W_0 は試料に水滴を滴下した時の質量である。

3. 結果と考察

3-1. 熱に関する性質

各試料ともに q_{\max} 値を 6 回測定し、平均値を求め、図 1 に示す。 q_{\max} 値が最も大きかったのは試料 No.3

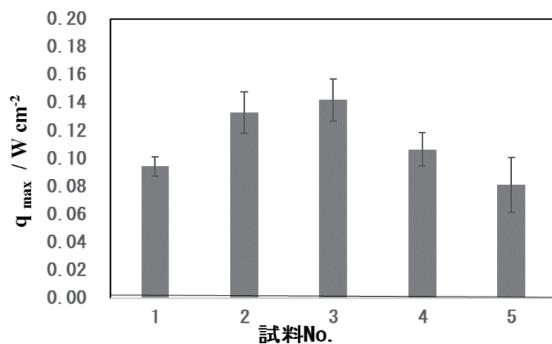


図 1 各試料の q_{\max} 値

で、以下、No.2、No.4、No.1 と続き、最も小さかったのは No.5 であった。No.5 の q_{\max} 値は、冷感敷きパッドではない薄手布団と比べても小さかった。No.1 から 5 までのすべての試料で接触冷感を謳っていたが、違いがあることが明確になった。大きな違いは価格で、No.1 ~ 4 の試料は 2900 円 ~ 3218 円であるのに対し、No.5 のみこれらの半額近い 1490 円であった。ともあれ、No.3 の製品が最もひんやり感を感じると言えそうである。

図 2 に各試料の保温率を示す。最も大きいのは試料 No.2 で、次いで No.3、No.1、No.4 と続き、No.5 が最も小さかった。No.3 から No.5 までの差はほとんどない。保温率は大きいほど熱を保持する能力が高いので、冷感を求めるのであれば、小さいほうがよいと言える。そこで、図 3 に q_{\max} 値と保温率の関係を示す。 q_{\max} 値

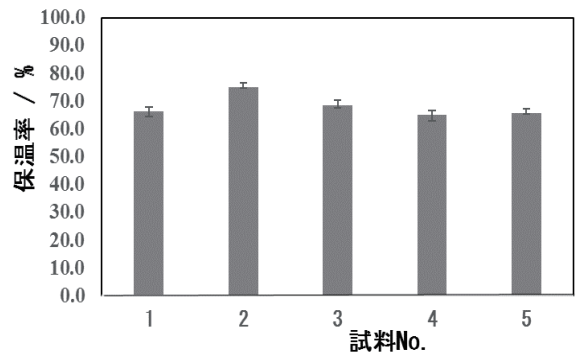


図 2 各試料の保温率

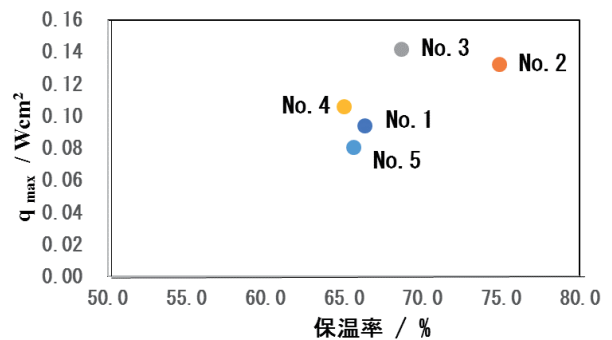


図 3 各試料の q_{\max} 値と保温率との関係

は大きく、保温率は小さいほうが、冷感がより長く感じると言える。この観点で試料を評価すると、 q_{\max} 値が 0.14、保温率が 68.7% の No.3 または q_{\max} 値が 0.11、保温率が 65.0% の No.4 がよいと言えそうだ。当然のことながら、熱は高いほうから低いほうへ流れるので、冷感を感じる敷物であっても、身体を移動しなければ、体温に近い温度になるので、冷感を得たいのであれば、寝返りをうって、身体を移動する必要がある。熱移動の原理を知って、正しい使い方をしなければ、よい効果は得られないことを理解すべきである。

3-2. 水分に関する性質 (透湿、吸水、乾燥)

図 4 に各試料の透湿度を試料の厚さに対してプロットしたものを示す。一般に透湿度は厚さが厚いほど透

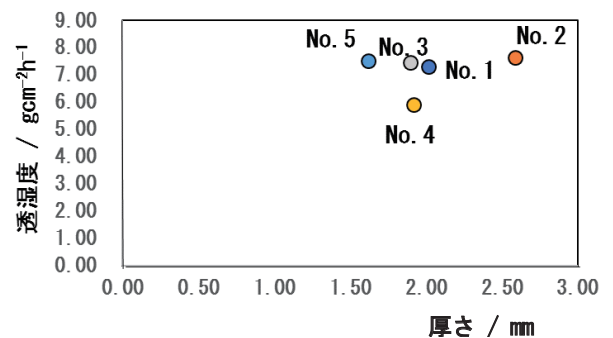


図 4 透湿度に及ぼす試料の厚さの影響

湿しにくくなるが、今回はそのような傾向はみられなかった。透湿度は試料 No.4 の 6 弱 $\text{gm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 以外はほぼ同じ透湿度 $7.5 \text{ gm}^{-2}\text{h}^{-1}$ 前後を示しており、No.4 を除き、水蒸気の通過のしやすさはほぼ同程度であった。吸水性に関しては、一定量 (0.05 mL) の水滴を吸収する時間を測定し、4 回の平均値で表したものを各試料について図 5 に示す。試料 No.2 が 17 s と最も時間がかかり、吸水

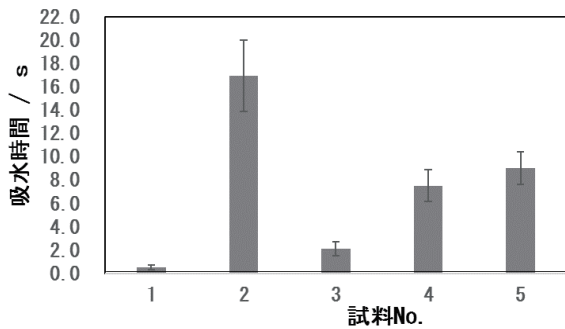


図 5 各試料の滴下法による吸水時間

性が悪いことが分かった。次いで、No.5、No.4 と続き、No.3 は 2 s、No.1 は 0.5 s と吸水性がよいことが分かった。すべての試料が吸汗速乾を謳っているが、性能に差があることが明らかになった。

図 6 に経過時間に対応する試料中の残留水分率を示

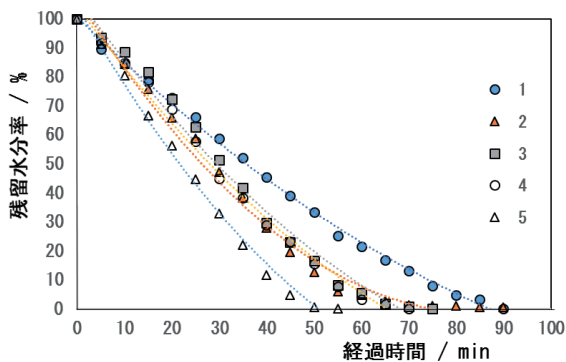


図 6 残留水分率の時間変化

す。残留水分率が最も早くゼロになったのは、試料 No.5 で、次いで、No.4、No.3、No.1、No.2 の順であった。試料中の残留水分率が早くゼロになるほど、乾燥しやすいということである。

4. まとめ

これまでの実験結果から、市販敷きパッドの特徴が明らかになった。

まず、試料 No.1 の商品の大きな特徴としては透湿性と吸水性が優れていることである。液体の水や水蒸気を通しやすい、つまり汗を吸収することに優れている商品であると言える。しかし接触冷温感試験での結果から

q_{\max} 値が小さいことが明らかとなり冷たく感じにくい商品であることが言える。また、拡散乾燥に時間がかかることから汗を吸収したあと湿った状態が長く続いてしまうことが考えられる。汗をかいたら、強制的に乾燥することが重要であろう。

試料 No.2 の商品の特徴としては q_{\max} 値が大きいこと、透湿性が大きいことである。そのため布団に触れたときにひんやり感じることができ、体内から排出される水蒸気を逃しやすいので、さらっとした商品であることが言える。このことから夏用の寝具として機能性はよいと考えられるが、保温率が大きいという結果から、はじめはひんやり感じるのだが長い間寝ていると温かくなってしまふことが推測できる。適度に寝返りをうって、場所を移動する必要がある。また吸水性、乾燥性の試験結果が最も悪かったが、吸水性が悪いことで、乾燥性の悪さをカバーしている。液体水が水蒸気になれば、透湿性はよいので、快適な環境が保たれるだろう。

試料 No.3 の特徴は、 q_{\max} 値と透湿度が大きく、吸水性がよいことである。ひんやり感があり、汗や水蒸気も吸透するので、身体は快適な状態に保たれると言える。但し、No.2 ほどではないものの保温率が他の試料に比べて若干大きいので、熱がこもらないように、寝返りなどで身体の位置を変えると快適さが保てる。

試料 No.4 の特徴は、保温率が小さく透湿度も小さいことである。このことは熱をため込みにくい、水蒸気を通しにくいので蒸れやすいということになる。水蒸気が飽和状態になって液滴になると、吸水性や乾燥性は一定程度あるので、液体水は吸水、乾燥により排除されるであろう。

試料 No.5 の特徴は、透湿度が大きく、保温率が小さく、乾燥性がよいことである。このことは不感蒸散による水蒸気を逃し、熱はこもらず、汗を吸い取ったあとは素早く乾くということが言える。水分環境的には快適である。しかし q_{\max} 値が小さいためひんやり感を感じにくいことが考えられる。

以上の結果から冷感を感じやすいのは試料 No.3 と 2、ただし同時に保温率も大きいので、寝返りを打つなどして一所にとどまらないような工夫が必要である。特に最も保温率が大きかった No.2 に関しては注意が必要である。冷感を感じにくい、保温率は小さく、透湿度、吸水性など水分に対する性質が優れていたのが、試料 No.1 と 5 であった。不感蒸散による水蒸気や汗を吸透水し、湿度の調整に優れている。蒸れ感による寝苦しさを感じやすい人にとっては優れた商品であろう。

冷感を感じる商品であっても、使い方によっては冷感を感じなくなることがある。消費者は冷感を感じる機構を知り、適切に使用することが必要である。

参考文献

- 1) 川端季雄、赤木陽子, 繊維機械学会誌, 30, (1), T13-T22(1977)
- 2) 妹尾順子、米田守宏、丹羽雅子, 家政学雑誌, 37, (12), 1049-1061(1986)
- 3) 杉山真樹、片岡厚、増澤高志、松井宏昭, ライフサポート, 19, 119(2007)
- 4) 東実千代、磯田憲生、濱田枝里子, 日本家政学会第 58 回大会, 1Ha-7(2006)