

## 近赤外画像計測での繊維製品内の水分移動特性評価に関する基礎的研究

(信州大・繊維) ○児山祥平、藤井誠太 (信州大・繊維) 塩川宗志

### 1. 緒言

コロナ禍において発達したオンライン業務により、気軽に着用できるカジュアルウェアのニーズが高まってきており、中でも夏の高温化に適用する吸水速乾性に優れた繊維製品の開発・販売が増加している。この吸水速乾性を評価するためには JIS 規格等でバイレック法や滴下法、ISO17617-2014-A1 法の乾燥特性評価方法などが適用されるが、これらは吸水性だけ、乾燥特性だけといった評価法であり吸水と乾燥を同時に評価する方法ではない。

本研究では、繊維製品の吸水や乾燥による水分移動特性の評価方法を確立すること目的としている。水分は連続的に移動するため時系列での計測が適している。また、ハロゲンランプなど可視光の光源を使用すると光源からの熱により乾燥特性に影響することが明らかになったため、水分に吸収される 1450 nm の近赤外光を適用した。今回、3 種類の綿布に対して滴下した水滴が繊維製品内でどのように移動していくかを近赤外画像計測システムで撮影して、水分が移動した面積、方向について検証した。

### 2. 実験方法

綿布を設置する試料台から鉛直方向上側に 200 mm の場所に近赤外カメラ（アートレイ社製：ARTCAM-991SWIR）を設置し、カメラの 50 mm 下に 1450 nm の近赤外光を出射するリング型 LED 光源（CCS 社製、HPR2-100IR145）を設置した。この状態で 1 回画像を計測し、これをベース画像として扱う。その後、綿布の中央部に汗一滴に相当する量である 0.04 ml の水滴を滴下した。このとき、光源からの近赤外光は水分が存在する場所では吸収され、存在しない場所では綿によって反射することから、水分の存在の有無により輝度値に差がある画像が計測される。この画像をベース画像から差分すると、水分が存在しない場所では輝度値の差はほぼ 0 となるが、水分が存在している場所では輝度値に大きな差があるため、水分の存在場所だけを抽出できる。この画像でしきい値 20 の二値化処理により水分が存在する輝度値に差があるピクセルを黒に、水分が存在しない輝度値に差が無いピクセルを白に変換し、さらに 3×3 ピクセルでのメディアンフィルタ処理を実施した。水滴を滴下した後は 5 秒間隔で画像計測を行い、水分が時系列的に移動していく様子を撮影した。これを水分が乾燥するまでの 900 秒間実施した。これらの時系列画像において水分が存在する面積値を求めていき、水分の最大拡散面積の 95% までに達する時間を「吸水拡散時間」、最大拡散面積の 95% 以上を維持している時間を「面積維持時間」、最大拡散面積の 95% から 5% までに減少していく時間および面積をそれぞれ「乾燥時間」および「乾燥水分面積」とした。また、乾燥水分面積を乾燥時間で割った値を「乾燥特性指標」として、これら 5 つのパラメータ値を算出した。加えて、水滴の滴下位置を中心として 15 度ずつの方向に移動した距離を検出し、綿布内において水分がどのように吸収・移動・乾燥していくかを検証した。試料には綿製のブロード布、金巾布、ベルベット布（いずれも教育図書株式会社製、白生地セット）の 3 種類を採用した。

### 3. 実験結果

全ての綿布において水分が滴下された後に水分の面積が広がり、一定時間面積が維持された後に乾燥されていった。しかし、各綿布により 5 つのパラメータに違いが見られた。綿ブロードは最も早く水分が拡散し、最大面積ももっとも広がった。加えて乾燥時間も短く乾燥特性指標は「-85.4」であった。一方、パイルを含むベルベットでは水分拡散時間が長く最大面積が狭かったため、水分移動が非常に小さいことが示された。加えて乾燥時間は 510 秒と長く、乾燥特性指標は「-26.4」であった。金巾布は面積維持時間を除く 4 つの指標でブロードとベルベットの間に入ることが示された。以上より、水分が繊維製品内で早く広く吸収されると乾燥も早くなることが示され、パイルがあると水分の移動が低下し乾燥が遅くなることが示された。水分の広がり方はブロードでは経糸方向に長い楕円形であったが、ベルベットではほぼ円形にあった。以上より、布の組成形状によって水分移動特性が変化することが示され、新たなパラメータにより吸水乾燥特性を評価することが可能である。

---

Fundamental study of moisture transfer in textile products by Infrared imaging measurement,  
Shouhei KOYAMA, Seita FUJII and Soshi Shiokawa: Faculty of Textile Science and Technology,  
Shinshu University, 3-15-1, Tokida, Ueda City, Nagano, 386-8567, Japan  
Tel: 0268-21-5603, E-mail: shouhei@shinshu-u.ac.jp