

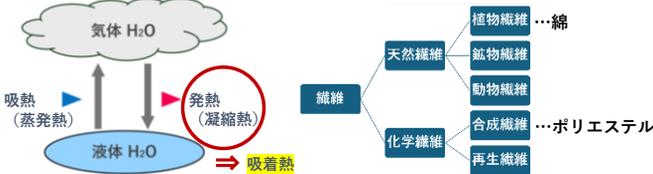
繊維の吸湿発熱効果について

茨城県立水戸第二高等学校 石崎成珠 関妃奈乃

1. はじめに

近年、寒さ対策として冬場に活躍する機能性インナーは繊維の吸湿発熱効果が利用されており、その効果が化学繊維と天然繊維にもあることを知った。

吸湿発熱反応は水蒸気（気体）が水（液体）に変化する時に発生する熱のことで、これが繊維内で起こる時は発生した熱を吸着熱という。繊維の種類は、主に化学繊維と天然繊維の2つに分類され、さらに図2のように分けられる。本実験では化学繊維である合成繊維のポリエステル、天然繊維である植物繊維の綿を使用して実験を行った。

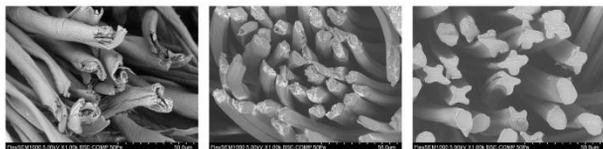


2. 目的

- <実験1> 繊維の構造を調べる
- <実験2> 繊維の種類と湿度、発熱量の関係性を調べる

3. <実験1> 方法・結果・考察

走査型電子顕微鏡を使用し、綿100%、ポリエステル100%、機能性インナーの3つの布の繊維の表面と断面を観察した。



- 【綿】 繊維の表面に凹凸 → 水分を吸着しやすく、吸着熱も発生しやすい
- 【ポリエステル】 繊維の表面が滑らか → 水分を吸着しづらく、吸着熱も発生しづらい
- 【機能性インナー】 十字の形の繊維を組み合わせることで表面積を大きく → 吸着熱も発生しやすい

図3. 走査型電子顕微鏡による繊維の断面（協力：日立ハイテック）

4. <実験2> 方法

3種類の布を使用し、それぞれ加湿の有無に分けて実験を行う。布は4つ折りにし、布が2枚重なった間で内部温度を測定した。また、実験は2回ずつ行った。

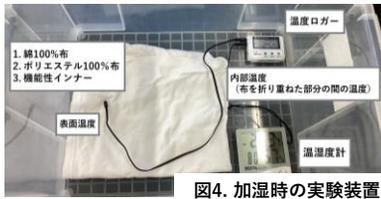


図4. 加湿時の実験装置

6. 結論

綿の繊維の表面には凹凸が見られ、機能性インナーは十字の形の繊維を組み合わせることで表面積を大きくしていた。表面温度と内部温度の相関のグラフのY切片の値を比べると機能性インナーとポリエステルは加湿時の温度が1°C高くなった。機能性インナーは吸湿発熱反応をするため、ポリエステルにも吸湿発熱反応が起こった可能性がある。

7. 今後の課題

- 実験の回数をさらに重ね、データの信頼性を高める
- 恒温恒湿機を使った実験を行う

8. 謝辞

株式会社日立ハイテックCTソリューション 塩野正道博士、坂部靖奈様に、各繊維の構造の走査型電子顕微鏡による撮影とご指導をいただきました。心より感謝申し上げます。

9. 参考文献

- 合繊系高吸水性繊維の繊維構造と湿潤熱（閲覧 2024年5月29日）
https://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/textiles/db/seeds/descente12_10_mizutani.pdf
- 共立女子大学家政学部紀要 第58号（2012）（閲覧 2024年5月29日）
https://kyoritsu.repo.nii.ac.jp/record/2179/files/kasei58_5tanaka.pdf
- SEN'I GAKKAISHI(繊維と工業)vol.57, No.12(2001)（閲覧 2024年6月4日）
https://www.istage.jst.go.jp/article/fiber/57/12/57_12_P_320/_article-char/ja/
- ウールの秘密 ウールは発熱する（閲覧 2024年6月6日）
<https://wool-blog.com/wool/20220402/>
- 吸湿発熱素材とは？あたたかくなる仕組みとデメリットを紹介（閲覧 2024年6月6日）
<https://www.bedroom.co.jp/contents/21053>

5. <実験2> 結果

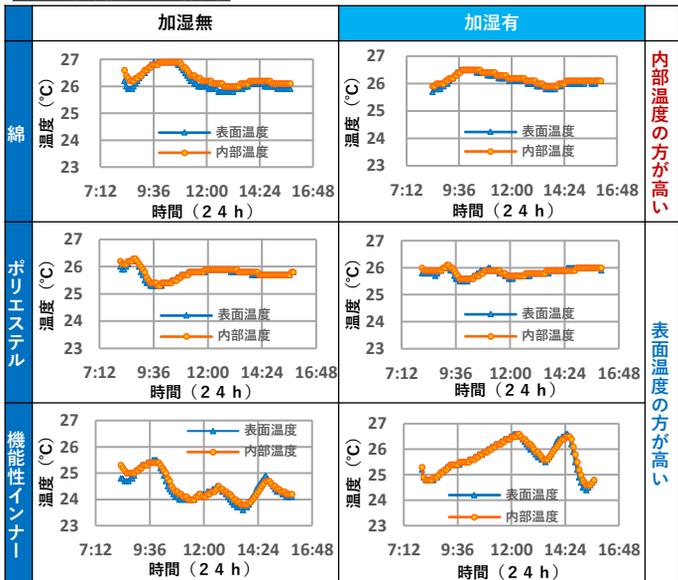


図5. 加湿の有無による布の温度と時間の関係(実験2回に対する1回目の結果)

<実験2> 考察 関連のグラフから見てきたこと

表1. 図6の傾きの値の比較

加湿の有無で傾きに差は無い

	加湿無	加湿有	加湿無 平均値	加湿有 平均値	差
綿	1回目 0.78 2回目 1.06	1回目 0.83 2回目 1.02	0.92	0.93	0.00
ポリエステル	1回目 0.99 2回目 0.77	1回目 0.75 2回目 0.88	0.88	0.81	-0.07
機能性インナー	1回目 0.93 2回目 0.94	1回目 0.92 2回目 0.86	0.94	0.89	-0.04

表2. 図6のY切片の値の比較

ポリエステル・機能性インナーは加湿により1°C以上上昇した

	加湿無	加湿有	加湿無 平均値	加湿有 平均値	差
綿	1回目 5.87 2回目 -1.50	1回目 4.47 2回目 -0.40	2.19	2.03	-0.15
ポリエステル	1回目 0.23 2回目 5.59	1回目 6.56 2回目 2.97	2.94	4.77	1.83
機能性インナー	1回目 1.66 2回目 1.57	1回目 1.99 2回目 3.26	1.62	2.62	1.01

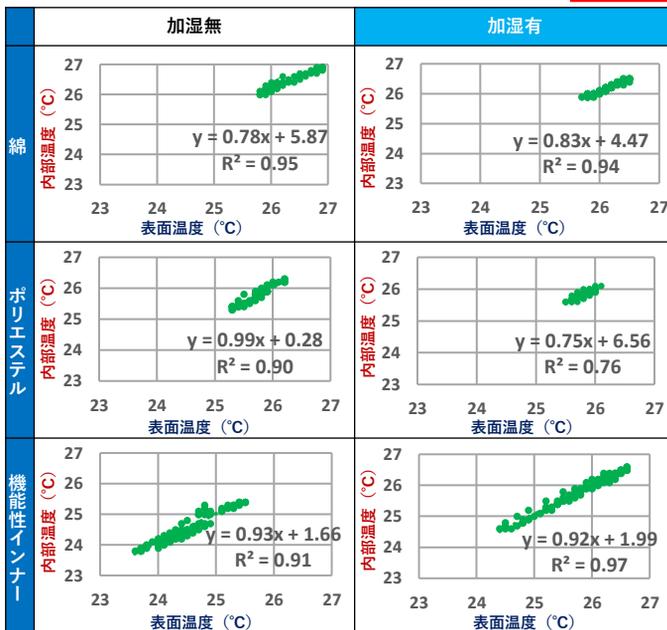


図6. 加湿の有無による布の内部温度と表面温度の相関のグラフ(実験2回に対する1回目の結果)