

## 繊維製品の保温機能利用例

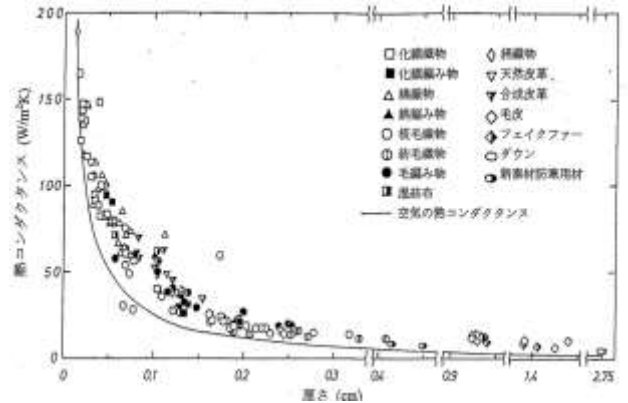
我々は地球環境の中で、恒常体温を保って生きている。恒常体温を保つため、体外からエネルギーを摂取し、人体産熱により環境温に適応して生活している。繊維製品の保温機能として、繊維集合体の熱移動特性と保温性製品の利用例を述べる。

### 1 繊維集合体の熱移動

#### 1.1 有効熱伝導率(見かけ熱伝導率)と 繊維集合体内の熱移動

繊維製品は繊維と空気が複合した繊維集合体であり、熱移動(熱輸送)の機構には、伝導、対流・放射の過程が様々な競合しており、厳密な熱伝導率は定義されず、有効熱伝導率すなわち見かけの熱伝導率が用いられる。

種々の繊維製品についての熱コンダクタンス(有効熱伝導率/厚さ)は、厚さに強く依存しており、静止空気の熱コンダクタンス(図中の実線曲線)に近い関係を示す。薄い試料では、繊維体積分率が大きく、伝導による熱移動が支配的で、熱コンダクタンスは厚さに反比例する。一方、毛皮やダウンや防寒用具などでは繊維体積分率は低く空気を多く含み、放射による熱移動の寄与が重要になる。



各種繊維材料の熱コンダクタンス

出所: 第3版繊維便覧 2004(丸)

遠赤外線(波長と繊維の太さは同程度であり、放射による熱移動には、繊維材料・繊維集合体構造も大きく影響することになる。

### 2 保温繊維を使用した商品例

繊維製品の人体保温素材には、人体から出る熱を外部に逃さない消極的保温素材と、外部から積極的に熱を与えて人体を保温する積極的保温素材がある。

#### 2.1 消極的保温素材(空隙率利用の保温繊維)

人体から放出される熱エネルギーは温度差に基づく乾熱移動(熱放射損:約40%、熱伝導・対流損:約30%)と、衣服内外の水蒸気圧差に基づく湿熱移動(気化熱損:約30%)により失われる。



高中空繊維(帝人フロンティア) 多層高中空繊維(クラレ)

保温素材の効果を発揮させるには、多量の空気を取り込み、対流を起こさせない工夫がポイントであり、空気層を細分化し、静止空気層を多く確保することが消極的保温素材に求められる特長である。空気層を細かく細分化させ、保温性を向上させるため、繊維内部に空洞を設ける中空繊維などが利用されている。

#### 2.2 積極的保温素材(エネルギー変換利用の保温繊維)

効率的に空隙を繊維内に配して放射伝熱移動による保温効果を高めようとする消極的保温に対し、素材そのものがエネルギー変換機能を有するものが積極的保温素材である。

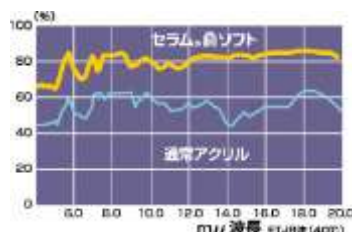
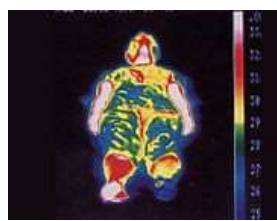
面状発熱体を用いて電気エネルギーを熱エネルギーに変換させる素材、鉄粉を空气中で酸化させて発熱させる化学反応タイプ素材、太陽光の光エネルギーを吸収熱変換させる太陽光蓄熱保温素材、外気温の変化を感じて色が白色から黒色に変化して太陽光の吸収量を調節するフォトクロミック保温素材などがある。身体からの放射熱を衣服の内側で反射する保温素材、アルミなどの金属粉末を練り込んだ樹脂を表面にコーティングしたものや、金属蒸着、無電解メッキなどで繊維表面を金属被覆したものもある。さらには、人体産熱を吸収して遠赤外線を放射するセラミックスを用いた遠赤外線放射保温素材、人体から発生する水分を効果的に吸着熱に換え保温性を高める発熱保温素材も利用されている。

(一社)遠赤外線協会では、適切に遠赤外線効果を評価計測できる評価基準を定め、認定制度を発足させ、分光放射率の放射特性とサーモグラフィーを中心とする温度特性から遠赤外線の放射効果をより適切に評価できる認定制度を標準化している。

協会認定製品には、認定第1号の多種混合セラミックを練り込んだポリエステル繊維「ロングウェーブ」(クラレ)、「オーラ繊維」(メカニカルプラネット社)、「光電子繊維」(ファーベスト社)、アクリル繊維にセラミックを練り込んだ繊維「セラム A」(東洋紡)などを使用した製品や、遠赤外線加工製品(グンゼ)なども協会認定されており、肌着、インナー、スポーツなどの衣料分野や寝装分野などで積極的保温素材として利用されている。



「ロングウェーブ」の熱画像(クラレ)



「セラムA」の放射率(東洋紡)

### 3 あとがき

保温性繊維の利用例について放射伝熱を中心に述べた。放射伝熱を、省エネ・省資源手段として利用していくには、それぞれの用途について、提供する側(製造者)と消費する側(消費者)の、放射伝熱に対する正しい認識・理解の下での推進が重要である。

より詳細な情報については、下記までお問い合わせください。

一般社団法人 遠赤外線協会 [TEL:03-3438-4108](tel:03-3438-4108)

e-mail: [jira@enseki.or.jp](mailto:jira@enseki.or.jp)