

申請者	学科名	人間情報工学科	職名	助教	氏名	島崎 康弘
調査研究課題	生活素材の物性計測と機能性・快適性評価システムの構築					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	島崎康弘	人間情報工学科・助教		環境熱工学	研究全般, 総括
	分担者	吉田篤正 藤本紗也子 倉嶋謙吾 勝田駿平	大阪府立大学・教授 情報系工学研究科・M1 情報系工学研究科・M1 情報系工学研究科・M1		環境設計 機械工学 機械工学 機械工学	人工気候室実験 物性の計測 快適性評価 評価システム構築, 最適化
調査研究実績の概要	<p>(はじめに)</p> <p>我々は様々な素材に囲まれて生活をしており, それら素材の物性はヒトの生活環境の質に大きく関わっている。国民の生活の快適性や質向上のニーズは高く, そのため機能性の付与をうたった素材が数多く開発されている。しかしながら, 快適性・機能性生活素材の定量的評価法は確立されていなく, エビデンスに基づく客観的な製品の最適設計を行うために生活素材の快適性・機能性評価システムの構築が求められている。</p> <p>そこで着目したいのが, 使用者であるヒトの発信する情報である。素材そのものの物性計測法は規格化 (JISなど) されつつあるため, 生活を構成する素材の物性計測を行うとともに, 同時に使用時のヒトの心理・生理反応を観察することで, 感覚量やバイタルデータとの関連性を探り, 快適性評価システム構築へとつなげる。さらには, 生活環境を一層向上させ, 心身共に健康を維持し快適に過ごすための素材や製品の最適設計を行うことが本研究の目的とした。</p> <p>(方法)</p> <p>生活素材と一言にいても非常に多岐にわたるが, 本研究ではまず, 直接的にヒトに触れる着衣 (服, 靴) や寝具などのファブリック素材を研究対象とする。また, 快適性にもさまざまな要因があり, 本報告では温熱的快適性について考察する。</p> <p>素材と人体の接触時を考えると, 温熱的快適性に寄与する因子として, 物性としては熱伝導率が挙げられる。そこで, 熱伝導率測定を行うとともに, 快適性との関係性について検討した。本実験試料は, 起毛性ウール素材である。</p>					

調査研究実績
の概要

(結果)

はじめに、寝床内気候の一次元伝熱モデルの構築を行った。下図1に定常状態を想定した、寝床内気候の一次元伝熱モデルを示す。このモデルはマットレス-空気層-人体-空気層-掛け布団-環境で構成されている。また、ウレタンフォームはマットレスを模擬しており、ウレタンフォーム-人体間を空気層1、人体-掛け布団間を空気層2とする。また、dはそれぞれの厚みを示す。また、このとき、寝床内の伝熱は一次元的に以下で表現できる。

$$k\left(\frac{d^2T}{dy^2}\right) + \dot{q} = 0 \quad (1)$$

ここで、Tは温度 [K]、yは鉛直座標の変位 [m]、 \dot{q} は発熱量[W/m³]、kは素材の熱伝導率 [W/(m·K)]である。は人体内の生理発熱に起因する発熱である。このように考えると、式(1)内に物性として存在するため、素材の熱伝導率kを適切に求める必要性がわかる。

ウールシーツは細かな繊維の集合体であるがゆえ、一般的に変形性や異方性をもつ。就寝時の体圧分散を想定して、異なる接地圧力下における熱伝導率測定を行った。使用するのは、定常法熱伝導率計 (Advance Riko Inc., GH-1) である。温度設定は常温付近とした。圧力範囲は0.1, 0.3, 0.5, 0.7 MPaとした。図2に測定結果を示す。なお、結果は3回の試行の平均値である。試料は1 cm²あたり5000本のウール繊維からなる集合体であり、その繊維長さは23 mmである。繊維集合体の熱伝導率は、それらの含有する空気量に依存するため、圧力の印加状況により異なるはずである。しかしながら実験結果はいずれの圧力下においても0.06~0.08 W/(m·K)とほぼ一定であった。従って、繊維集合体の新しい熱伝導率計測手法について再検討の必要がある。



図1 解析モデル

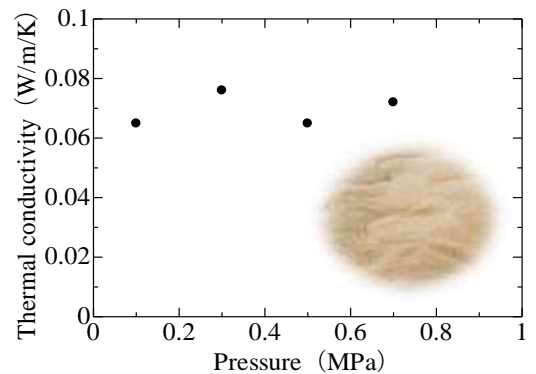


図2 異なる接地圧力下での熱伝導率

本結果からは、生活素材の熱物性計測の一例をとってもその評価法の難解さが明らかになった。ソフトマテリアルの中でもISOにより熱物性計測が国際規格化されている衣服素材を例にとれば、その使用環境毎に実験設定を変えることの必要性が提示されている。よって今後に向けて、実使用に関するパラメータを適切に測定・設定したのちに、再度、熱物性計測を検討し直す必要がある。

成果資料目録

Shunpei KATSUTA, et al., Measurement of Sweat Evaporation at Body Regions under Distinct Wind Conditions, The Fifth International Conference on Human-Environment System, Nagoya, No.20042, USB-Flash 5 pages, 2016.

藤本紗也子 ほか, 寝床内気候における人体熱負荷量モデル構築, 日本機械学会中国四国支部第55期総会・講演会, 広島, No.608, CD-ROM 2pages, 2017.