

平成 29 年度 【 学園研究費助成金 < B > 】 研究成果報告書

学部名 生活科学部

フリガナ クラ ズミ ヨシ ヒト
氏名 藏 澄 美 仁

研究期間 平成 29 年度

研究課題名 ドラフトによる人体影響を評価するための模擬人体モデルの構築

研究組織

	氏 名	学 部	職 位
研究代表者	藏 澄 美 仁	生活科学部	教授
研究分担者			
研究分担者			

1. 本研究開始の背景や目的等 (200 字～300 字程度で記述)

夏季の消費電力量を低減させるために、夏季の服装を軽装で過ごし、冷房の設定温度を 28℃ と高めにする省エネルギー対策が図られている。この環境悪化の改善に扇風機などを活用した室内空気の攪拌が有効であるとされている。しかし、オフィス空間で強い気流を頭部に受けると身体からの熱損失の過多による健康への影響が懸念される。したがって、扇風機の活用は空間の空気攪拌には活用できるが、長時間の身体の体温調節には問題がある。短時間の気流への曝露は容認できるが、風を受け続けることには留意が不可欠である。気流を受けることによるドラフトの問題を定量的に評価できる必要があるが、適当な計測器が存在していない。

そこで、ドラフトの影響を評価可能な頭部を模擬した人体熱モデルを作製し、熱量変化による人体影響を計測できるシステムの構築を視座した。

2. 研究の推進方策 (300 字程度で記述)

人体の頭部を模擬した立体に、発熱装置と温度計測装置を組み込む発熱体部分とその温度計測を発熱制御にフィードバックする制御回路部分の装置を構築した。

発熱部分は立体にマンガニン線を巻き付けることで抵抗器を作製し発熱体を構築した。温度計測部分はアルメル線の抵抗の変化が温度変化に従属する性質を活用して、アルメル線を巻き付けることで温度計測部分を構築した。制御系は表面温度一定制御による人体熱モデルとし、電力量変動による温熱計測器とした。本研究期間では、模擬人体モデルの構築までの到達を目指した。

次年度以降に、PID 制御の係数値の決定など模擬人体モデルの評価を実施する予定である。制御回路部分は、AD 変換器によるフィードバック回路を構築し、制御系はコーディングをおこない模擬人体にコンピュータ制御を組み込む予定である。

3. 研究成果の概要 (600 字～800 字程度で記述)

冷房病などに象徴されるように、オフィス空間の体感温度改善と健康問題を検討することは労働環境を快適で安全に維持するうえで重要である。単に熱量のバランス的なエネルギーの観点からの体感温度を維持することは容易である。しかし、健康の観点からドラフトの問題が顕在化する可能性がある。

扇風機などの風の効果を活用した対流熱損失による体感温度の改善が示されているが、風を強くすると書類が散乱するなどの問題点もある。加えて、オフィス空間で強い気流を頭部に受けると身体からの熱損失の過多による健康への影響が懸念される。したがって、扇風機の活用は空間の空気攪拌には活用できるが、長時間の身体の体温調節には問題がある。

気流による人体からの熱損失は気流速度と比例関係にある。従前は人体の正面方向からの風向に対して検討されてきたが、オフィス空間では頭部方向からの風向となっている。しかし、環境の制御をおこなうためには、シミュレーションによる推算値のみではなく計測値をフィードバックするほうが妥当な判断ができる。そこで、気流によるシミュレーション研究の成果を発展させて、ドラフト問題の影響を考慮した頭部人体熱モデルが構築できれば環境制御に展開でき、オフィス空間の健康空調の発展に寄与できると考え、模擬人体熱モデルの構築を進めた。身体が裸体となり環境防御性が乏しい頭部に着目したことで、小型で可搬性がある模擬人体熱モデルとなり、オフィス環境におけるドラフトの影響が検討可能となる。

本研究期間内に達成できたことは、まず、模擬人体熱モデルの作成であった。この模擬人体熱モデルは、皮膚温の維持のためにマンガニン線による発熱回路を組み込んだ。そして、皮膚温の制御のためにアルメル線による温度計測回路を組み込んだ。次に、発熱回路はマンガニン線を抵抗器とした通電回路とした。そして、温度計測回路はアルメル線の抵抗変化量を計測回路とした。温度計測回路は計測値の増幅回路とローパスフィルタ回路で構成した。増幅回路は、TEXAS INSTRUMENTS の INA118P を利用したものとした。微弱変化量の増幅のために 2 段階の増幅回路とした。ローパスフィルタ回路は、増幅によるノイズを除去するために Burr-Brown Corporation の OPA-117 を利用したものとした。

今後は、温度依存のアルメル線の抵抗変化量を確定し、制御回路として AD 変換器によるフィードバック回路を構築し、コンピュータ制御を組み込む予定である。

4. キーワード (本研究のキーワードを 1 項目以上 8 項目以内で記載)

①ドラフト	②冷房病	③環境評価	④人体熱モデル
⑤	⑥	⑦	⑧

5. 研究成果及び今後の展望 (公開した研究成果、今後の研究成果公開予定・方法等について記載すること。既に公開したものについては次の通り記載すること。著書は、著者名、書名、頁数、発行年月日、出版社名を記載。論文は、著書名、題名、掲載誌名、発行年、巻・号・頁を記載。学会発表は発表者名、発表標題、学会名、発表年月日を記載。著者名、発表者名が多い場合には主な者を記載し、他〇名等で省略可。発表数が多い場合には代表的なもののみ数件を記載。)

本研究による人定熱モデルはハンドメイドであるために各種の係数値は実測により確定してゆく必要がある。特に、人定熱モデルの表面温度の制御に不可欠な温度依存の熱抵抗の変化係数は、温熱環境条件が安定された状態での計測が不可欠である。本機関には実測に適した人工気候室がないために、次年度以降に他機関の施設を借用した実験をする予定である。そして、PID 制御の係数値の決定など模擬人体モデルの評価を実施する予定である。今後は、この人体熱モデルを発展させて、サーマルマネキン構築を視座したいと考えている。