

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 高 姍

本研究は、「Evaluation of the clothing heat transfer coefficients based on experiment and CFD analysis (実験と数値解析による着衣熱伝達率に関する研究)」と題する。本論文は、実験と数値解析による着衣人体の対流・放射熱伝達率を評価すると同時に、様々な着衣の熱伝達率と熱抵抗のデータベースを構築するものである。さらに、直接に測定した着衣対流熱伝達率と着衣熱抵抗が温熱快適性の予測にどのような影響を与えるのかについて検討を行っている。

本論文は、全8章により構成される。

第1章では、本研究の背景と目的、および本論文の構成を述べている。

第2章では、研究対象とする対流熱伝達率、放射熱伝達率、着衣熱抵抗の計算方法を紹介している。また、温熱快適性評価モデルに関する必要な知識を紹介している。

第3章では、本研究を実施するために必要な数値解析の基礎理論と実験方法について説明している。

第4章から第7章までは、本論文の本論となる。

第4章では、裸体時の人体熱伝達率を検討している。まず、垂直方向の気流と水平方向の気流が対流熱伝達率に及ぼす影響を比較している。様々な風向と風速による対流熱伝達率の予測式を提案した。そして数値計算を行い、様々な姿勢での人体表面の放射熱伝達率の詳細な分布を示している。その後、環境温度と風速の両方を考慮した対流熱伝達率の予測モデルを提案し、様々な環境条件での対流熱伝達率の評価を可能にしている。

第5章では、着衣時の熱伝達率について検討を行っている。サーマルマネキンを用い8組の着衣の対流熱伝達率と放射熱伝達率を測定している。対流熱伝達率は異なる着衣によって異なることを確認している。一方、放射熱伝達率が着衣によって異なるが、その差は無視できる程度であったことを報告している。さらに、風向や風速の着衣対流熱伝達率に及ぼす影響を確認している。しかし、実験による対流熱伝達率の測定は手間がかかり、サーマルマネキンは汎用性の高い機器ではないため、CFD解析に基づく着衣対流熱伝達率の補正係数を提案している。

第6章では、着衣熱抵抗について考察している。代表的な8種類の着衣の全身熱抵抗値及び部位別の熱抵抗値を測定している。また、着衣熱抵抗の測定方法を比較している。

第7章では、着衣が温熱快適性の予測に与える影響について検討を行っている。対流熱伝達率と着衣熱抵抗が温熱快適性の予測に影響を与えるかどうかを確認するために、直接に測定した対流熱伝達率と着衣熱抵抗をPMV、SET*、PET計算プログラムに導入した。着衣熱抵抗は同じであっても、着衣が異なる場合には、PMVとPETが異なることを報告している。また、風速による着衣熱抵抗の減少を考慮した補正係数 ΔSET^* を提案している。

第8章では、本研究で得られた知見をまとめるとともに、今後の展望を示し、本論文の結論としている。

着衣は人体から環境への熱損失を決定するため、人間の熱的快適性に大きく影響している。着衣対流・放射熱伝達率を詳細に検討することで、着衣の伝熱特性の理解を深めることができる。本研究で得られた結果は、温熱快適性評価モデルの入力データとして使えるために、温熱環境が人体に与える影響を精度よくシミュレーションすることに大きな役割を果たすと考えられる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。