

審査の結果の要旨

氏名 吳元錫

本研究は、「Evaluation of thermal sensation in outdoor environment under mist spraying condition (ミスト噴霧を有する屋外環境における温熱感覚評価に関する研究)」と題する。主たる目的は、ミストを噴霧する屋外環境での人々の温熱感覚が評価できる指標を提案することである。具体的には、夏季の屋外及びミスト噴霧環境での基本環境因子と人体の皮膚温度の測定、温熱感覚の調査を行いその結果を用いて新たな環境指標を提案している。特に、ミスト噴霧環境が人体に及ぼす熱的影響を明確にするため、ミストによる人体表面からの熱損失 (mist wettedness) の測定機器と測定方法を開発し、その計測結果を適用する人体の生理反応予測モデルを改善した。

本論文では下記の全8章により構成される。

第1章は、本研究の背景とミスト噴霧システムの基本的なメカニズム、既往研究の内容、現状の課題、課題に対する本研究の目的および全体的な論文構成について述べている。

第2章は、本研究の基本的な知識となる従来環境指標と生理反応予測モデルの理論の解説を行っている。

第3章は、夏季の屋外及びミスト噴霧環境で調査した被験者の温熱感覚の申告結果に基づいて、ミスト噴霧システムの温熱感覚と快適性の向上の効果を示している。また、ミスト噴霧環境での環境因子を計測結果から算出した従来環境指標を基に、従来環境指標のミスト環境での活用可能性について分析結果を示している。

第4章は、人体の生理反応予測モデルを用いた新たな環境指標を提案するため、日除けがあるミスト噴霧環境を構築して行った実験の概要、環境因子の測定と被験者のアンケート調査の結果とその分析を述べている。なお、従来生理反応予測モデル (2NM) を用いて予測した被験者の熱的な状態を実験値と比較して妥当性を検討した結果を示している。

第5章は、ミストのみの影響を把握するために、上記のミスト噴霧環境と異なる日除けがないミスト噴霧環境を構築して行った実測実験の詳細について説明している。ミストシステムの異なる噴霧量と送風の有無の制御条件が環境因子、温熱感覚、皮膚温度の変化に及ぼす影響の分析結果を述べている。加えて、ミスト噴霧環境が人体に及ぼす熱的影響を物理現象として明確に把握するため、基本環境因子以外である、ミストによる人体表面からの熱損失 (mist wettedness) の計測方法や導出手法について

て提案している。

第6章は、上記の本研究で提案した手法で測定・算出されたmist wettednessを考慮した従来の人体の生理反応予測モデル(2NMと3NM)の改善及び計算方法を説明している。基本環境因子を使用して予測する従来のモデルを用いると、屋外環境では、皮膚温度の予測値と実測値の誤差が小さい傾向を示した。しかし、ミスト噴霧環境では、予測が難しい結果を示した。しかし、mist wettednessを考慮した改善モデルでは、ミスト噴霧環境で下降する皮膚温度の傾向が高い精度で予測できることを明らかにした。

第7章は、本研究から得られた結果に基づいて、ミスト噴霧環境での人々の温熱感覚が評価できる3つの環境指標を提案している。第一は、基本環境因子の測定結果を活用する方法(O-PMV)、第二は、基本環境因子とmist wettednessの測定結果を活用する方法(SET**),第三は、基本環境因子の測定から簡単に計算する方法(mPMV)を提案した。加えて、提案した各環境指標が屋外環境とミスト噴霧環境での温熱感覚の評価に適用した例を示した。

第8章は、本研究で得られた知見をまとめるとともに、今後の課題について示している。

本論文では、既存の環境指標を活用して、ミスト噴霧環境での人々の温熱感覚を正しく評価することができなかつた問題について、人体の生理予測モデルにより評価する方法を提案している。本研究で改善した人体の生理モデルは、屋外とミスト噴霧環境での人体の皮膚温度の予測に高い予測精度を示し、これにより、ミスト噴霧環境が人体に及ぼす熱的な影響の要因を明確に理解できるようになった。加えて、人体の生理予測モデルを用いて提案した環境指標を活用してミスト噴霧の屋外環境での温熱感覚評価が可能になった。本研究で得られた結果を用いることにより、ミスト噴霧システムの冷却効果が客観的に理解及び予測できるものと期待される。

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。