

氏 名	お 村 圭 子 岡 村 圭 子
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 1787 号
学位授与の日付	平 成 11 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 環 境 地 球 工 学 専 攻
学位論文題目	熱環境設計のための人体の季節変化特性に関する研究

(主査)

論文調査委員 教授 中村泰人 教授 外山 義 教授 鉾井修一

論 文 内 容 の 要 旨

従来の空調設計法では、外界の環境変化に対し、人体周りの熱環境を一定の温度範囲に保つことに主眼が置かれ、自然環境変化に対する人体の季節変化特性を積極的に考慮することをしていない。しかし、代謝熱産生と体表面からの放熱様式の季節による変化は、人体の内外の熱収支に影響を与え、その結果、熱環境評価にも影響を及ぼしている可能性がある。

本論文は、日常生活の中での人体の温熱生理学的な季節変化特性について、その生起の仕方、特徴、意義を工学的枠組みにおいて客観的、定量的に把握し、これを熱環境設計に導入する可能性について検討している。本研究では、準定常状態での季節変化特性として、季節順化による至適温度の季節変化を取り上げ、過渡の状態における季節変化特性として、皮膚温、鼓膜温、発汗量、代謝量、熱コンダクタンスなどの温熱生理要素の季節変化を取り上げている。

第1章は序論であり、人体の季節変化特性を考慮した熱環境設計の必要性を指摘し、研究の目的と論文の内容を概述している。

第2章では、至適条件、体温調節モデル、acclimationとacclimatizationに関する従来の研究を概観し、本論文の位置づけを行っている。

第3章では、各種の実態調査資料をもとに、日常生活の場で、着衣量の影響を除いた至適温度の季節差を分析し、その生起を考察している。

第4章では、体温調節モデルを用いた計算実験により、季節順化によって至適温度が年間でもどのように変化するかを示している。季節順化という生理的現象を工学的に扱うため、「環境の中立温度」を用い、準定常状態での人体と周囲環境との熱収支の中で、代謝量の季節変化と着衣量の季節変化に注目した検討を行っている。ここでは、基礎代謝量が冬高夏低で年間10%~30%変動し、着衣量が冬大夏小で年間0.6clo変化する場合、環境の中立温度は、冬から夏にかけて4.4~6.1K上昇することを示した。

第5章では、日常の生活でしばしば遭遇するような、過渡的状态における人体の温熱生理要素の季節変化を調べる実験方法について述べている。ついで、5名の被験者に対し、人工気候室で内間同一の熱環境条件に対する温熱生理要素の測定を、1ヵ月おきに一年間継続して行い、実験結果の概要を述べている。

第6章では、皮膚温および鼓膜温と外気温の年間変動との関係に着目し、人体の核心部と外殻部の季節変化特性について考察している。皮膚温は、夏高冬低の季節変動を示し、向寒期(8月~2月)と向暑期(2月~8月)で値がほぼ一致するのに対し、鼓膜温は、夏低冬高の季節変動傾向を示し、向寒期(8月~2月)には向暑期(2月~8月)より低く推移し、年間を通じて皮膚温変化を補償するように変化している可能性を示唆した。

第7章では、発汗反応に注目した人体の季節変化特性を考察している。ここでは、発汗積算値を中心として季節順化の進行状態を考察し、日平均外気温と対応させて、発汗反応は一年間を四つの段階に分けて理解することができることを示した。

第8章では、外殻部の熱コンダクタンスと人体からの放熱量の季節変化に着目した分析から、人体の季節変化特性の生起

について推論を行っている。ここでは、皮膚温と鼓膜温の外殻率による重みづけ平均で表される平均体温が年内一定という条件のもとで、熱コンダクタンス、放熱量ともに、向寒期は向暑期より大きいという季節変化をしている可能性を示唆した。また、放熱量の季節変化に応じて、代謝量も季節変化を示すと考えられることを示した。

第9章の結論では、得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、人体の季節順化特性を熱環境設計へ導入することを目標に、文献調査、計算実験、被験者実験に基づいて、人体の季節変化特性を詳細に検討したものであり、得られた成果は以下のとおりである。

1. 事務所、学校、住宅での至適温度の実態を基に季節差を検討し、事務所では夏低冬高の季節差が、住宅では夏高冬低の季節差があることを明らかにした。住宅における大きな季節差には、季節順化が関与していることを指摘した。この季節順化を熱環境設計へ取り込むことが、二酸化炭素排出抑制に有効であることを指摘した。

2. 季節順化し、着衣量を調節することで、準定常状態での環境の中立温度に現れる季節差が大きくなることを計算実験で明らかにした。この結果を、各月の至適温度とみなすことで、年間の室内の設計目標温度として参照することが可能であることを示した。

3. 過渡的状态における人体の一年を通じての温熱生理要素の実験から、外殻部の熱コンダクタンスおよび放熱量は、夏季に形成された放熱に有利な特性が、その後も持続しつつ徐々に消失し、冬季に形成された放熱しにくい特性は長く持続することを示した。発汗反応は、年間を四段階に分けて把握でき、発汗量は、寒冷期の状態が6月まで続き、6月から8月の間に大きく増大することを明らかにした。

このように、本論文は、熱環境設計への導入を図るために、人体の生理学的な季節変化特性を実験的に明らかにしたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成10年12月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。