


令和 1 年 11 月 26 日

豊橋技術科学大学長 殿

建築・都市システム学 専攻
学位審査委員会
委員長 齊藤 大樹

論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Draganova, Vanya Yordanova		学籍番号	第 169501号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 建築・都市システム学 専攻	
博士学位論文名	A study on Adaptive Thermal Comfort in University Dormitories. Effect of Nationality（大学寮における適応型温熱快適性に関する研究：国籍の影響）			
論文審査の期間	令和 1 年 10 月 10 日 ～ 令和 1 年 11 月 19 日			
公開審査会の日	令和 1 年 11 月 19 日	最終試験の実施日	令和 1 年 11 月 19 日	
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	井上 隆信			
委員	松島 史朗			
委員	都築 和代			

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文は、日本の気候のもとで大学寮の建物に住んでいる日本人学生と外国人学生の屋内環境に対する行動と主観的な好みを調査することに焦点を当てている。目的は、日本人と外国人の快適さが意味する温度範囲を決定することであり、違いを比較し、居住者がその環境に対してどの程度寛容であるかを検討することである。1) 夏と冬で日本人学生と外国人学生の快適な温度の違い、2) 日本人学生の快適性は日本の夏と冬の政府推奨範囲の中に収まる、3) 日本人学生は日本で生育しているため、両方の季節の環境により寛容である、という3点が期待された。

本論文は5章からなり、第1章では適応型温熱快適性についてレビューしている。第2章では夏の調査について、第3章では冬の調査について、第4章では夏と冬の結果のうち空調が快適性に及ぼす影響について空調時と非空調時で比較している。第5章では本研究を総括している。2017年の夏と2017年～2018年の冬に、豊橋技術科学大学の2つの大学寮である国際寮とグローバル学生寮に居住する日本人学生と外国人留学生を対象に現地調査を計画し実施した。温冷感や快適感などの主観申告や生活行動からの代謝量推定、着用している服のチェックリストから着衣量などの推定を従来の紙のアンケート調査を通じて朝、昼、夕、夜と1日に4回程度収集した。同時に屋内の気温、湿度、気流など温熱環境要素を連続測定するとともに、建物周囲での屋外気温と湿度、ならびに、気象台データを参照し、アンケート結果とリンクさせた。そして、主観的な中立感覚（暑くも寒くもない）と快適性の相関関係、着衣量等について国籍に関して調べた。

結果は、夏には6月26日～7月7日、7月17日～28日、8月14日～9月29日の3期にわたり合計19名の参加者のデータセットで日本人183データと外国人237データを収集し、統計的解析を実施した。夏は日本人・外国人ともに涼しい側申告の時に快適側申告が得られ、許容割合は90%を超えていた。プロビット解析による中立感覚が得られた室内温度は、日本人学生の場合24～28℃の範囲、外国人学生も同様であった。温度変化から求められた温冷感の感度は、日本人0.48/K、外国人0.34/Kで、室内環境に対して日本人の方が感度は高かった。冬の調査も夏同様に3期（12月5日～15日、12月18日～1月19日、1月22日～2月2日）について、日本人128データ、外国人172データの環境要素とアンケート結果のデータセットを収集し、統計解析を実施した。中立感覚が得られた室内温度は、日本人学生では21℃、外国人では22℃と推定された。しかし、日本人学生の中立感覚が得られた室内温度は19～22℃の範囲で、中立感覚の割合は65%に過ぎず、日本人以外の学生の場合、室内温度は19～24℃の範囲で中立感覚は75%であった。温度変化に対する温冷感の感度は日本人0.55/K、外国人0.20/Kで、夏と同様に冬についても日本人の感度が高かった。エアコン使用の有無による中立温度は、エアコン使用時は夏25～29℃、冬17～28℃であり、エアコン不使用時は夏25～28℃、冬18～23℃という結果となり、国籍差が無かった着衣量である夏0.33clo、冬0.63cloの効果が小さかったことが見積もられた。以上の結果ならびに考察より、日本政府が推奨する夏28℃、冬20℃の推奨温度範囲と適応型温熱快適性について考察した。政府推奨範囲は省エネルギー性を考慮した温度範囲であるため、個人の快適性に妥協しない中立温度や快適範囲について調整する可能性が必要であることを総括し、本研究の限界や今後の展望について述べている。

審査結果の要旨

本論文の目的は、適応型温熱快適性に関して日本人学生と外国人学生が居住している大学寮において調べることであり、温熱環境要素の測定とそれに対する居住者の行動、ならびに、主観的な好みを調査することに焦点を当てている。日本人と外国人の快適さが意味する温度範囲を決定することは、居住環境における空調設計の基礎データとなり、また、冷暖房使用時のエネルギー消費に関して省エネルギーの指針になる。

本研究では、室内・屋外の温熱環境要素である気温、湿度、気流などを個人の居室において連続測定するとともに、温冷感、快適感などの主観申告と行動や着衣量についてのアンケート

調査を夏と冬に実施した。アンケートと温熱環境要素測定値の組み合わせデータを夏に420データ、冬に300データをプロビット解析や多重回帰式などで統計的に解析し、中立温度や快適感との関係等について検討した。その結果は、中立温度の日本人と外国人との違いや温度や湿度に対する感受性などについて夏と冬について違いを見出した。中立感覚が得られた室内温度は、夏に日本人学生の場合26℃、外国人の場合25℃、冬については日本人学生では21℃、外国人では22℃、日本人の方が夏に高温側、冬に低温側であったが、着衣による有意差は無かった。また、エアコン使用時はエアコン不使用時よりも中立温度範囲が拡張していた。これらの中立温度に関する知見は、熱的快適性を達成するための基礎的な知見であり、今後の空調設計や計画の指針となると考えられる。また、冬には着衣量を増やすことにより、中立温度が低温側へ拡張可能となり、着衣量が増えることにより、より低温になっても中立申告が得られると推察され、暖房時のエネルギー消費量が節約できる可能性を示唆している。また、空調方式の選択についても今後影響を与えると考えられる。さらに、日本政府が推奨する温度範囲との比較考察を行い、個人の適応型温熱快適性を担保するための調整が必要であると総括している。

近年、留学生と日本人が混住するシェアハウス型の宿舎が全国で建設されている。本学でも留学生と日本人が混住し、居間・台所・浴室などを共有するシェアハウス型グローバル宿舎が建設されている。そのグローバル宿舎に居住する留学生と日本人、ならびに、留学生のみが居住する会館を対象として、各人が温度調整可能な個室について調査を実施した。大学寮とは、住居とオフィスのユニークな組み合わせであり、日本では大学寮での熱的快適性に関して十分な研究は実施されていない。その理由は、プライベートな空間にセンサを持ち込み、温度、湿度、風速などの物理環境の測定と同時に主観申告データを取得する必要があるとともに、信頼性を高めるためには、多数のデータを収集し統計解析する必要がある。つまり、多大な労力が必要とされるため、実施されてこなかったと推察される。また、日本人と外国人の主観的な熱的快適性について調査され、比較検討された研究は他には無いユニークな研究であり、興味深い。さらに、世界的にみても、国籍の違いが温熱快適性に及ぼす影響について調べる研究は実施されておらず、オリジナリティがある。今後、本学を含め日本では様々な機関等が国際化を推進する際に考慮すべき要件である居住環境における熱的快適性は、人の満足感のみならず、人体の体温調節とも関連し、また、環境そのものの創造にはエネルギー消費量が密接に関連するので、空調設計のための人側要素の基礎データとして有効であると考えられる。

これらのことより、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)