

令和5年度 大学院地球環境科学研究科 論文博士学位請求論文 審査報告書

学位請求者氏名 中村 祐輔
学位の種類 博士 (理学)
論文題目 中小規模都市で発生するヒートアイランドの3次元構造
把握と その適応策に関する観測的研究

審査結果の要旨

審査対象の論文は3つの研究の成果からなる。第2章と第5章第1節をA、第3章と第5章第2節をB、第4章と第5章第3・4節をCとする。AとBは都市ヒートアイランドの実態解明をめざす観測による研究であり、Aは日変化・年変化、Bは鉛直構造を扱っている。Cは人の暑熱に対する適応策としての日傘の効果の評価に関する観測と被験者実験による研究である。A・Bはおもに博士課程在学中、Cは就職後の研究であり、内容に直接のつながりはない。しかし、Aの成果である熊谷の夏の日中のヒートアイランド強度が大きいという知見と、地球温暖化の見通しから、Cのような暑熱対策の研究に向かう動機は理解できる。

Aの部では、熊谷市の市街地と郊外にわたる56地点に観測機器を設置して1年間連続で気温の観測を行なった。気温の市街地の観測地点群の平均と郊外の観測地点群の平均との差をヒートアイランド強度とし、その日変化および年変化を示した。ヒートアイランド強度は日中よりも夜に大きいが、夏の日中（午後）にも相対的極大がある。夜のうちでは4・5月に極大がある。夏の日中の極大が中規模都市に共通する特徴であるかどうかは未解明であり、ヒートアイランド強度の定義も考慮の余地があるが、熊谷市という事例についてヒートアイランドの日変化・年変化を示したことは確かな成果である。

Bの部では、ヒートアイランドの日変化に伴って生じる夜間の都市境界層の高さを観測に基づいて論じている。ドップラーライダーを自動車で運び停車した状態で観測する形の移動観測により、熊谷市を南北および東西に横断する測線上の3次元風速を測定し、センサーの姿勢に関する補正を行なったうえで、風速の鉛直成分の分散にもとづいて都市境界層高度を求めている。西風および東風のときの東西測線の観測で、境界層高度の極大は地上気温の極大よりもそれぞれ風下側にずれていた。これは直観的にももっともであり、申請者が共著者となった論文に示された理論的考察と定性的に合っている。ただし、口頭試問への応答によれば、定量的には合わなかったとのことであり、理論的説明は今後に残された課題である。

Cの部の前半では、暑熱緩和策としての街路樹、日傘、ドライミストの効果を、気象要素（気温、湿球温度、黒球温度、風速、日射量）を観測しUTCI（普遍的熱気候指数）という人体の熱収支の考察に基づいた指標の値を計算することによって評価した。この評価では、日傘は街路樹に劣らない効果があるが、ドライミストの効果は小さいことが示された。

Cの部の後半では、被験者実験によって、日傘と街路樹の効果を比較した。被験者を2群にわけ、日傘と街路樹それぞれのもとで歩行したあと、室内で生理反応（耳内温度、心拍数、血圧など）の測定と、温冷感のアンケートを行なった。その結果では、日傘の効果は街路樹に比べて小さかった。そのおもな原因は、日傘の影が人体全体を覆っていないからだと考えられる。Cの部の結果から、日傘のような個人が持ち歩くことができる物体による暑熱緩和策は潜在的に有用であるが、その物体の形状や持ちかたにさらにくふうが必要であることが示唆される。

申請者はA、B、Cの各部分で違った研究方法を実行し、それぞれ未解決の課題を残しているが、すでに有意義な成果を得ていると認められる。

このように、中村祐輔氏提出の学位請求論文は、気象学に関する研究の進展に資すると認められる。口答試問・最終試験（公聴会）での発表・応答も適切であった。したがってこの論文は博士（理学）の学位論文として合格と判定される。

付記：口答試問は令和6年1月20日に実施され、合格と判定された。最終試験は同年1月24日に公開で実施された。

令和 6年 2月 7日

主 査 環境システム学専攻 教授 増田 耕一 印
副 査 東京都立大学 教授 高橋 日出男 印
副 査 環境システム学専攻 准教授 鈴木パーカー明日香 印