学位授与年度	2025 年度	甲 第 18 号

審 査 結 果 の 要 旨

審査委員会

審査員主査 博士後期課程 専 攻 長	光田 恵
審 査 員	嶋田 喜昭
審 査 員	颯田 尚哉
審 査 員	近藤 恵美
審 査 員	鍵 直樹

論文題目： においい物質濃度依存による質的嗅感覚の変化点に関する研究

申 請 者： 磯崎 文音 （課程博士）

審査要旨

生活環境の中での「におい」の位置づけは、生活に豊かさをもたらす「香り」としての側面と、生活環境を損なう「悪臭」としての側面をあわせもっている。におい物質の中には、濃度によって、このような「快・不快」の評価が逆転する「濃度依存的質変化」特性を有する物質がある。例えば、硫化メチルは緑茶の香気成分である一方で、高濃度では生ごみや排泄物などの悪臭成分となる。スカトールは、高濃度では糞便臭であるが、微量であれば香水の調香に不可欠な成分である。このようなにおい質の変化は、濃度に応じて活性化される嗅覚受容体の種類や数が変わるという嗅覚メカニズムに起因することが明らかにされている。しかし、におい物質の濃度変化に伴う人のにおい知覚変容といった嗅覚特性の研究は十分ではなく、特ににおい質の違いが知覚される物質濃度の変化点は明らかにされていない。

本研究では、嗅覚受容体の応答により生じるにおい物質濃度依存的質変化の特性を有する硫化メチルとスカトールを対象に、物質濃度によるにおい質の変化の様相とその変化点を明らかにすることを目的としている。また、得られた知見を応用し、同じく嗅覚受容体の応答に起因する現象である「嗅覚順応」を組み合わせた条件下において、「不快でない」低濃度順応による「不快な」高濃度臭気の不快性軽減効果を検証している。また事前に、におい袋法における測定精度の向上を目指し、基準となる無臭空気の性能を評価するとともに、袋内壁へのにおい物質の吸着による濃度低減を把握するためのにおい物質の回収率が算出されている。本論文は、これら一連の検討成果について、全６章から構成されている。

申請者〔 磯崎 文音 〕

第１章では、本研究の背景と目的、論文の構成を示すとともに、既往の研究および本研究の位置づけについて述べ、本論文の新規性および独創性が明確にされている。

第２章では、閾値付近の低濃度のにおい感覚評価を行うにあたり、におい袋法における無臭空気の性能評価、およびにおい袋におけるにおい物質の回収率の測定が行われている。無臭空気に対し、特定悪臭物質および酢酸の定量分析を行った結果、すべての物質が閾希釈倍数１未満であることが見出され、臭気強度ならびににおい質に与える影響は無視できるレベルであることが確認されている。また、におい袋の内壁に対する物質吸着については、におい物質ごとに差が見られる中で、特にスカトールの回収率が 34%であることを算定しており、嗅覚閾値測定の精度向上には回収率の考慮が必要であることが明示されている。

第３章では、硫化メチルを対象に、濃度変化に伴うにおい質の変化点が検討されている。におい物質濃度および個人の閾値を基にした臭気指数と、臭気強度評価との相関性を分析した結果、物質濃度よりも臭気指数との間に高い相関が認められることが見出されている。これにより、硫化メチルのにおい質を検討する指標として、臭気濃度および臭気指数の有効性が明らかにされている。また、硫化メチルの濃度上昇に伴う評価の変化については、臭気濃度 80 において「不快」と評価され、さらに臭気濃度 100 に達すると「うっとうしさ」や「鋭さ」の評価値が顕著に上昇するという、質的変化の様相が具体的に示されている。

第４章では、スカトールを対象として、濃度変化に伴うにおい質の変化点が検討されている。スカトールのにおい質については、臭気濃度３を境界として「軽くあっさりした」質から「重くこってりとした」質へと変化することが解明されている。また、日本建築学会環境基準（AIJES）の臭気規準推奨値である非容認率 20％に対応する臭気濃度を算出した結果、3 という数値が得られている。これらの知見を統合することにより、スカトールにおけるにおい感覚における容認性とにおい質の変化点が、臭気濃度３という具体的な指標をもって明確に示されている。

第５章では、前章で得られた知見の応用として、濃度依存的なにおい質変化と同様に嗅覚受容体の応答によって生じる現象である嗅覚順応を組み合わせた条件下で、におい感覚の変化が検討されている。まず、スカトールの連続提示による感覚強度の経時変化を計測した結果、１分間の連続提示により強度が約 15％低下することが明らかにされている。この知見を基に、「不快な」高濃度スカトールに対する評価を、事前に低濃度曝露を行った「順応群」とそれを行わない「非順応群」との間で比較検証がなされている。具体的には、順応群において、臭気濃度２の「不快でない」低濃度スカトールを１分間連続提示して順応させた後、高濃度スカトールを提示する実験が行われている。その結果、順応群においては、臭気強度の低下、不快性の軽減、および非容認率の緩和が認められている。さらに、両群の高濃度スカトールに対するにおい質評価を比較した結果、順応群では非順応群に比して「うっとうしさ」がより軽減されることが見出されている。これらから、「不快でない」低濃度による順応が、高濃度スカトールの知覚されるにおい質を変容させ、不快性の軽減をもたらしたことが示唆されている。

第６章では、結論として本研究の成果がまとめられ、今後の課題と展望が述べられている。

以上のように、本論文は、におい物質濃度依存的質変化の特性を有する硫化メチルとスカトールを対象に、物質濃度によって異なる知覚となるにおい質の変容とその変化点について論じられたものである。また、嗅覚順応を組み合わせた条件下で、「不快でない」低濃度で順応させた後に「不快な」高濃度を提示し、高濃度臭気の不快性軽減につながる可能性を見出し、本知見の実環境での応用展開の可能性についても示している。本研究成果は、日本建築学会環境系論文集に１編、におい・かおり環境学会誌に２編、人間－生活環境系学会和文誌（人間と生活環境）に１編、同学会英文誌（Journal of the Human-Environment System）に１編掲載されており、高い評価を受けている。

よって、申請者である磯崎文音氏は大同大学博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有すると判定する。