

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：33907

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H02316

研究課題名（和文）高齢者介護環境における臭気の対策と管理手法の開発

研究課題名（英文）Development of control and management methods for odors in the elderly care environment

研究代表者

光田 恵（Mitsuda, Megumi）

大同大学・建築学部・教授

研究者番号：40308812

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、高齢者介護環境における個別発生源の臭気対策だけでなく、高齢者介護環境全体の臭気を適切に制御・管理できる方法を提案することを目的とし、検討を行った。高齢者介護環境の臭気について、加齢とともに臭気強度の低下はみられるものの、不快原因物質としては共通して吉草酸があげられたことから、空間内でのイソ吉草酸の臭気基準値を求めた。高齢者介護環境の臭気の成分分析の結果、吉草酸はおむつ交換と清拭が同時に行われる場面や清拭の場面での検出が目立った。また、臭気質変化を図るための香りの適用には噴霧・設置位置の検討が必要であることから、吉草酸などの臭気と香り成分の空間内での拡がりを把握した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢社会の中で、高齢者介護を担う療養型医療施設、福祉施設の役割がますます大きくなっているが、高齢者介護環境の中で解決すべき課題の1つに臭気がある。本研究では、臭気問題の解決に必要な対策目標値、発生場面と主要成分、空間でのにおいの拡がり方などが明らかになり、対策を提案するのに必要な知見が得られた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to obtain insights that lead to proposals for methods to control and manage each source of odor in the elderly care environment, rather than just focusing on measures against individual sources of odor in the elderly care environment. As age increased, the decline in odor intensity in response to odor in elderly care environment was observed, with valeric acid commonly identified as the causative substances regardless of age. Therefore, focusing on isovaleric acid, the indoor odor standard value was considered. Based on the analysis of odor components, valeric acid was detected conspicuously in situations where diapers are changed and wiped at the same time, and in situations where diapers are wiped. Furthermore, to obtain information necessary for the application of measures, understanding was gained regarding the dispersion of valeric acid and scent components within the space.

研究分野：建築環境工学

キーワード：建築環境・設備 臭気 高齢者介護 室内空気質 空気環境

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会の中で、高齢者介護を担う療養型医療施設、福祉施設の役割がますます大きくなっている。このような施設は、労働者（看護・介護者等）、入居者（患者・居住者）、訪問者（入居者の家族）といった年齢や立場の異なる人々が利用することから、様々な視点からの施設内環境の充実が求められる。これまで、療養環境の臭気の実態把握のために、病院職員を対象に調査し、便臭と尿臭に不快感を抱いていることを明らかにした。高齢者施設の臭気を調査し、おむつ交換時の排泄物臭に対して介護者の改善要求が強いことを把握した。また、介護環境の臭気のレベルと主成分、おむつ交換時の室内への臭気の拡がり主成分を解明し、おむつ交換時の臭気発生量から必要換気量を求め、発生源近傍での脱臭や局所排気の重要性を提示した。さらに、採尿バッグからの臭気の漏洩量と対策を検討するなど、各臭気対策において一定の効果を確認したが、高齢者介護環境全体からみた場合、臭気問題の解決には至っていないのが現状である。

2. 研究の目的

本研究では、高齢者介護環境における個別発生源の臭気対策だけではなく、高齢者介護環境全体の臭気を適切に制御・管理できる方法を提案することを目的とし、以下の検討を行った。(1) 介護環境の臭気に対するにおい感覚の個人差の把握、(2) 高齢者介護環境の臭気に対する管理・制御の基準値の検討、(3) 臭気発生場面ごとの臭気を測定することで、不快感に影響する場面と臭気成分の把握、(4) 臭気質の変化を図り、不快感を緩和させるという考え方をういた臭気対策の検討、(5) その対策を適用するために必要な臭気と香り成分の空間での拡がり方の把握である。

3. 研究の方法

(1) におい感覚の個人差の検討

10代後半～70代のパネル選定試験に合格した被験者に、高齢者介護環境の臭気を構成するメチルメルカプタン、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸、アセトアルデヒド、硫化水素について、一定の濃度に調整された市販のにおいスティックを用いて臭気強度（6段階尺度）、快・不快度（9段階尺度）、容認性（2段階尺度）、におい質（自由記述）を評価させた。

(2) 高齢者介護環境の臭気に対する基準値の検討

高齢者介護環境の臭気を構成する各成分とそれらの成分を混合した試料を液体で作り、臭気強度を3に調整した上で、パネル選定試験に合格した被験者6名に快・不快度、容認性を評価させた。また、各成分と混合試料の評価結果から、高齢者介護環境の臭気の不快感の原因の成分を明らかにし、その成分を対象として容認性評価を実施した。容認性評価については、日本建築学会環境基準にしたがい、5～6段階の濃度に調整した試料を用意し、パネル選定試験に合格した60名の被験者に各濃度段階の試料の容認性を評価させた。各試料の臭気濃度と非容認率（容認性評価で「受け入れられない」と回答した人の割合）の関係から、臭気の基準値となる推奨値（非容認率20%）、許容値（非容認率30%）を算出した。

(3) 臭気発生場面ごとの臭気測定による不快感に影響する場面と臭気成分の検討

高齢者介護環境と臭気発生状況に近い病室の空気を「特に臭気の発生がない時（ブランク）」、「清拭時」、「口腔ケア時」、「おむつ交換時」、「配膳時」に採取し、臭気成分分析（カスクロマトグラフ分析計、ガスクロマトグラフ質量分析計）を行うとともに、嗅覚測定法により臭気濃度（三点比較式臭袋法）、臭気強度（6段階尺度）、快・不快度（9段階尺度）、容認性（2段階尺度）、におい質（自由記述）を測定した。

(4) 臭気質変化を図り不快感を緩和させる対策の検討

高齢者介護環境の臭気の主成分4種類（メチルメルカプタン、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸、アセトアルデヒド）を混合し、液体の模擬臭を作成した。香料5種類を用いて模擬臭とそれぞれ調合し、不快感緩和に繋がる香料を検討した。流動パラフィンを用いて香料の濃度を調整し、高齢者介護環境の臭気成分と同様、臭気強度3とした。被験者は、パネル選定試験に合格した6名とし、臭気強度（6段階尺度）、快・不快度（9段階尺度）、容認性（2段階尺度）、におい質（自由記述）を評価させた。

また、高齢者介護環境の臭気の主成分5種類（先の4種類に硫化水素を追加）を混合し、気体の模擬臭を作成した。一部液体とは異なる香料5種類を用いて、それぞれを模擬臭と混合し、同様の検討を行った。

(5) 高齢者介護環境の臭気成分と香り成分の空間における拡がり方の検討

① 半導体ガスセンサの応答確認

高齢者介護環境の臭気成分とされる硫化水素、メチルメルカプタン、アセトアルデヒド、ノルマル吉草酸、それぞれと混合した模擬臭、香り成分（D-リモネン）に対する半導体ガスセンサの応答を調査した。

② 小型チャンバー内での臭気と香り成分の挙動の検討

1 立方メートルの小型チャンバー内で、代表的な臭気成分としてアンモニアと芳香臭として D-リモネンを用いて、チャンバーの給排気の位置を変化させ、それぞれの拡がり方を気流シミュレーションとガスセンサ測定から検討した。また、イソ吉草酸を発生させ、給排気位置を変化させたときの挙動をガスセンサで測定した。

③実物大空間における介護環境の臭気の挙動の検討

14 畳大のガラスとアクリルで作られた実験室において、高さ 60cm の位置からノルマル吉草酸を発生させ、室内への拡がり半導体ガスセンサで測定し、小型チャンバーでの挙動と比較した。

4. 研究成果

(1)におい感覚の個人差の検討

全てのおい試料で、60~70 代の被験者の臭気強度が低い傾向にあったが、不快度では、どの年代もイソ吉草酸、ノルマル吉草酸が高いことが把握された。

(2)高齢者介護環境の臭気に対する基準値の検討

イソ吉草酸を含む試料の不快度が高くなる傾向にあったことから、イソ吉草酸を基準値検討の対象物質とした。イソ吉草酸ガス試料について機器分析と嗅覚測定法より、成分濃度と臭気濃度を測定し、イソ吉草酸の嗅覚閾値（においを感じる最低濃度）を求めた。閾値から 3 倍系列で提示試料を作成し、各試料の容認性評価の結果から、閾希釈倍数と非容認率の関係を求めた。イソ吉草酸では、においを感じると「受け入れられない」と評価されるほど質的に不快と感じられており、日本建築学会環境基準の代表的な生活臭（生ごみ臭、調理臭など）の推奨値、許容値（推奨値：臭気濃度 5~12、許容値：臭気濃度 8~21）よりイソ吉草酸のほうが低い値となった。

(3)不快感に影響する臭気発生場面と臭気成分の検討

各場面の臭気試料の臭気濃度と容認性評価の結果、「配膳」は他の場面と比較して臭気濃度は高いが、非容認率が低く、「おむつ交換」はその時々で臭気濃度、非容認率が異なるという結果になった。「ブラנק」は残留臭の質により、臭気濃度が低い場合でも非容認率が高くなる場合があった。高齢者介護における「清拭」「口腔ケア」「おむつ交換」「配膳」「ブラנק」の場面の臭気成分分析結果、メチルメルカプタンは「おむつ交換」の場面のみで、ノルマル吉草酸は「清拭」もしくは「おむつ交換と清拭」の場面において感じられる濃度（検知閾値）以上検出された。一方、酢酸は「清拭」「おむつ交換と清拭」「おむつ交換」「配膳」といった様々な場面で検知閾値以上検出された。メチルメルカプタンの主な発生要因は「おむつ交換」であり、ノルマル吉草酸は「清拭」と考えられるが、酢酸については発生要因が複数あることが把握された。

(4)臭気質変化を図り不快感を緩和させる対策の検討

介護環境の臭気成分と香り成分の液体試料による検討では、香り成分自体はいずれも快側の評価であり、模擬臭と香り成分を加えると模擬臭のみよりもすべての試料で不快感の緩和がみられた。なかでも香り成分としてバニリンを用いることで有意に質が改善された。また、D-リモネンが加わることにより爽やかなすっきりとした印象となる一方で、メントールの場合には、爽やかな印象はあるものの刺激があり、D-リモネンほどの不快感緩和には至らなかった。気体試料による検討では、ヒドロキシシトロネラルを調合すると、刺激感に関しては改善が認められなかったが、不快感緩和された。

(5)臭気と香り成分の空間における拡がり方の検討

アミン系、硫黄系等の悪臭物質に高感度とされている市販の半導体センサが、高齢者介護環境の臭気において、臭気強度と対応がみられる一方で、香料にはほとんど応答しないことが明らかとなった。このことから、芳香剤等の香りが同時に存在する室内環境でも、高齢者介護環境の臭気測定に悪臭物質用センサを使用できることが把握された。また、高齢者介護環境の臭気成分であるメチルメルカプタン、ノルマル吉草酸について、それぞれ 0.03ppm、0.0004ppm の試料に応答があり、少なくともこの濃度までは測定可能であることが確認された。

小型チャンバー内で、アンモニアと D-リモネンの挙動を測定した結果、D-リモネンは、床付近の濃度が高く、アンモニアは天井付近の濃度が高く、物質により空間での拡がり方が異なることが明らかとなった。介護環境の臭気の中でも不快原因物質と考えられるイソ吉草酸を用いて給排気位置を変化させ、挙動を確認した実験では、D-リモネンの挙動も測定し、両物質の空間での拡がり方の違いと給排気位置による空間での拡がり方の違いを把握した。実物大空間による挙動実験の結果、ノルマル吉草酸は、発生源から上部にかけて濃度が高くなり、床付近の濃度は低い傾向にあった。このことより、臭気発生源から上部への臭気の拡がり確認でき、小型チャンバーでの実験結果と合わせ、臭気対策として適切な香りの噴霧および設置位置の検討に用いることができるデータを整備した。

以上、本研究では、高齢者介護環境の臭気について、加齢とともに臭気強度の低下はみられるものの、不快原因物質としては共通して吉草酸があげられたことから、空間内でのイソ吉草酸の臭気基準値を求めた。ノルマル吉草酸は「清拭」の場面で、目立った発生が認められ、臭気質変化を図るための香りの適用には噴霧・設置位置の検討が必要であることから、吉草酸などの臭気と香り成分の空間内での拡がり方を把握した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 光田 恵, 竹下剛司, 花岡早苗, 近藤早紀, 立松健司, 黒田俊一	4. 巻 30
2. 論文標題 感覚的消臭の変調作用における嗅覚受容体応答の変化	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 人間と生活環境	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24538/jhesj.30.1_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 光田 恵, 萬羽 郁子, 棚村 壽三, 板倉 朋世	4. 巻 88
2. 論文標題 病院におけるにおいの特性に関する研究 患者特性と診療科のにおい環境の関係についての考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 529~536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.88.529	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 2件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 北川舞, 棚村壽三, 光田恵
2. 発表標題 生活環境におけるにおいの容認性に関する研究 第1報におい物質を用いた検討
3. 学会等名 第35回におい・かおり環境学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 近藤早紀, 光田恵, 棚村壽三
2. 発表標題 給排気位置の違いによるにおい物質の空間分布に関する研究-アンモニアとD-リモネンを用いた検討-
3. 学会等名 第35回におい・かおり環境学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 近江陽向, 棚村壽三, 光田恵
2. 発表標題 複合臭に対する半導体ガスセンサの応答特性に関する検討
3. 学会等名 第36回におい・かおり環境学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	萬羽 郁子 (Bamba Ikuko)	東京学芸大学・教育学部・准教授	
研究協力者	棚村 壽三 (Tanamura Toshimi)	大同大学・研究・社会連携推進センター・共同研究員	
研究協力者	板倉 朋世 (Itakura Tomoyo)	獨協医科大学・看護学部・教授	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------