

令和 2 年 6 月 30 日現在

機関番号：82602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06691

研究課題名(和文)皮膚乾燥疾患予防の湿度基準と住まい方の提案

研究課題名(英文)Humidity standards that can prevent skin dryness and lifestyle suggestions

研究代表者

開原 典子(KAIHARA, Noriko)

国立保健医療科学院・その他部局等・主任研究官

研究者番号：70756486

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高齢者の低湿度環境による健康リスク低減の観点から、乾燥による不快感や疾患の生じにくい室内湿度環境の形成に資するエビデンス構築を目的としている。実験室を用いて行った生理量と心理応答の実験結果から、老齢化に伴い、人は空気の乾燥により皮膚や粘膜の状態が変化し、人体表面の水分含有量が低下していることに気づきにくく、違和を感じるが遅くなっている可能性があることを捉えた。生活の場における継続的な調査結果から、高齢者自身で室内の温湿度や皮膚の状態を計測機器の表示により確認し、その状態を改善しようと行動することで、皮膚乾燥の予防に寄与することが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の湿度基準の条件設定に関する基礎的知見は、住宅のみならず施設の運営管理方法の計画や空調システムなどの設計評価において根拠となりうるため、建物の管理費削減や省エネルギー対策において活用可能である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to determine the indoor humidity environment that prevents discomfort and diseases caused by dryness, in order to reduce health risks of the elderly in low humidity conditions.

From the results of physiological and psychological response experiences in our laboratory, it may be difficult for the elderly to notice that skin and mucous membranes have changed due to dryness and skin moisture content has decreased, and therefore it may be some time before they feel uncomfortable even if skin moisture content decreases.

From the results of continuous surveys in daily life, it was found that the elderly themselves checked the temperature, humidity and the state of the skin in the room on the display of the measuring equipment, and contributed to the prevention of dry skin by improving the state.

研究分野：建築環境工学

キーワード：温熱生理・心理 皮膚 高齢者 乾燥 湿度 水分移動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

多くの居住者が冬季に室内の乾燥状態を不快に感じた経験を有しており、乾燥した室内では、不快と感じるだけでなく、痛みやかゆみが進行し乾燥由来の疾患を悪化させるとも言われている。室内空気湿度の下限値について、人の生理反応、ウイルス・風邪への影響などの観点から多くの研究がなされている。しかし、ASHRAE Standard 55-2004 における温熱快適域で湿度の下限についての記述はない。これらの規格や研究は、空気の乾燥による皮膚の不快感発生の湿度条件を示すものではない。健康リスク低減の観点から、乾燥状態による不快感や疾患の生じにくい室内湿度基準を構築する必要がある。

これまでに高齢者の住まい環境(温度・湿度など)整備として、施設に関する調査(4)から、特に、冬季の室内乾燥状態のデータが揃いつつある。乾燥疾患への影響調査に着手に至っているものの、痛みやかゆみの症状が発症する前段の室内環境の知見整備には至っていない。また、施設の介護スタッフのヒアリング調査から、空気の乾燥による高齢者の皮膚への影響やそのケアの負担を懸念するという課題が抽出された。一方、地域ケアシステム(地域包括ケア)推進に伴う高齢者の住まい環境整備が急務となっている。住宅内の室内衛生の管理は、居住者に任せられているので、居住者の状態(例えば高齢者や若年者など)や好みに合わせて室内衛生環境を整えることになるため、建築物衛生法のように一つの湿度基準を示すだけでは十分とは言えない。政策提言の根拠とする住宅に関する室内(温度・湿度)環境と健康に関するデータは既往研究も少なく不足しており、痛みやかゆみの症状が発症する前段の室内環境の知見整備には至っていない。

高齢者の生理機能は、老齢化に伴い一般的に低下するといわれていることから、空気の乾燥による皮膚や粘膜での状態の変化について、違和感と捉えることが遅くなるだけでなく、人体表面の水分含有量の低下にも気づきにくく、かゆみや痛みが進行し、より深刻な疾患を招く恐れもある。これまでに皮膚の水分状態と絶対湿度変化について研究を行ってきたが、生理量・心理量・環境要素を同時に調査・理解し、高齢者の健康リスク低減の観点から、乾燥状態による不快感や疾患の生じにくい室内湿度基準を構築しその対策を発信する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、高齢者の低湿度環境における健康リスク低減の観点から、皮膚乾燥疾患予防のための室内空気衛生環境条件を調査し、乾燥感の生じるメカニズムの解明を目指すとともに、乾燥による不快感や疾患の生じにくい室内湿度環境の形成に資するエビデンス構築を目的としている。

3. 研究の方法

本研究は、日常生活における乾燥感発生予防に関する実態調査研究の研究1と、乾燥疾患の予防に関する実験室研究の研究2の2つの研究を実施する。

研究1では、生活の場における室内環境と皮膚の状態に関する継続的な調査を行い、皮膚乾燥による不快感の発症しない室内環境の調整を住まい手とともに行う。

研究2では、高齢者を主として実験室を用いた生理要因(皮膚含水率、皮膚表面温度など)の測定と心理要因(湿度に関する快適感、温冷感など)の申告を行う。

4. 研究成果

研究1と研究2は、連携しながら実施し、以下のような結果を得た。

(1) 研究1: 日常生活における乾燥感発生予防に関する実態調査研究

高齢者施設を含む高齢者の住まいにおいて、冬期を中心とした室内温湿度などの長期継続調査を行い、その実態を把握した。

高齢者施設において、温度は良好に管理されているものの、加湿設備が備わっていないもしくは適切に運用管理されていない場合、建築年数や設備方式などに違いがあるにもかかわらず、室内湿度の低いことが確認された。現状を踏まえ、湿設備導入と換気制御・調整及び、ポータブルの蒸気式加湿器による湿度改善を事例的に検討した。ポータブルの蒸気式加湿器を用いた事例の一つである図1に示すタイプのユニット型施設では、蒸気式加湿器(3.6kg/h)を増設し、対象ユニット(相対湿度40%弱)との比較から事前に想定した湿度(相対湿度50%)に達すること、開口部(窓枠・ガラス面など)の結露はほとんどないことなどを確認した。しかしながら、水の補充が課題であり、管理運用面での課題が抽出された。湿設備導入と換気制御・調整により行った事例の一つである図2に示すタイプの従来型施設では、大きく第3ステージまで進んでおり、本研究では主に第2ステージ以降の段階的な湿度改善によりその手法や効果などを確認した。第2ステージでは、共用空間に蒸気式加湿設備(10.0kg/h)1台を導入し、部分的な湿度改善とその効果をケア関連スタッフと共有し、第3ステージでは、同フロアの共用空間に同加湿設備を1台追加施工し、フロア全体の

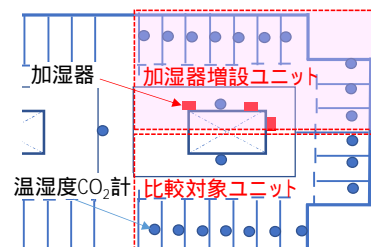


図1 対象施設(ユニット型)の平面構成例

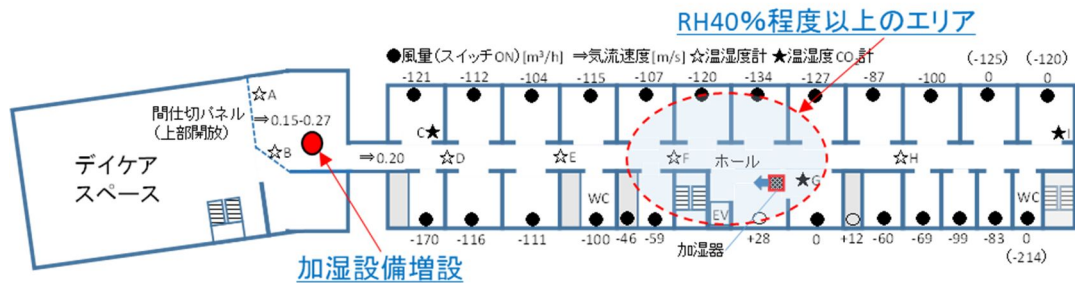


図2 対象施設（従来型）の平面構成例

湿度改善を目指した。第2ステージから第3ステージにかけて、気流による攪拌、断熱、換気、拭取りなどの対策を複合的に取り入れ、開口部結露対策の効果を確認した。また、海外の高齢者施設調査により、湿度に対する考え方や、住まい方、皮膚などのケアについて日本の高齢者施設との違いを確認した。

自宅において、高齢者自身で室内温湿度や皮膚含水率を測定し、現状を把握した。その後、高齢者自身が、リアルタイムで室内の温熱状態や皮膚の水分状態を計測機器の表示などにより確認し、その状態を改善しようと試みる行動などを通じて、皮膚乾燥の予防に寄与することを確認し、皮膚乾燥による不快感の発症しない室内環境の調整を住まい手とともにいった。

(2) 研究2：乾燥疾患の予防に関する実験室研究

皮膚含水率について、高齢者と若年者と中高年者を同一条件下（例えば、25℃、40%RH）で測定したところ、高齢者の皮膚含水率は、若年者や中高年者よりも低い傾向になる場合があることを確認した。また、さらに低湿度の環境で測定したところ（例えば、25℃、10%RH）高齢者の皮膚含水率は、若年者や中高年者の皮膚含水率よりも短い時間で低下が始まる被験者のいることを確認した。また、共焦点ラマン分光装置を用いた皮膚の水分測定・天然保湿因子測定・尿素測定等（全て非侵襲）等を行い、表面から最大300μmの深さまでの断面方向の状態を確認した。皮膚含水率について、夏期と冬期の測定により、夏期よりも冬期に、表面から深い方向まで含水率の低下している状況を何名かの被験者で捉えた（図3）。

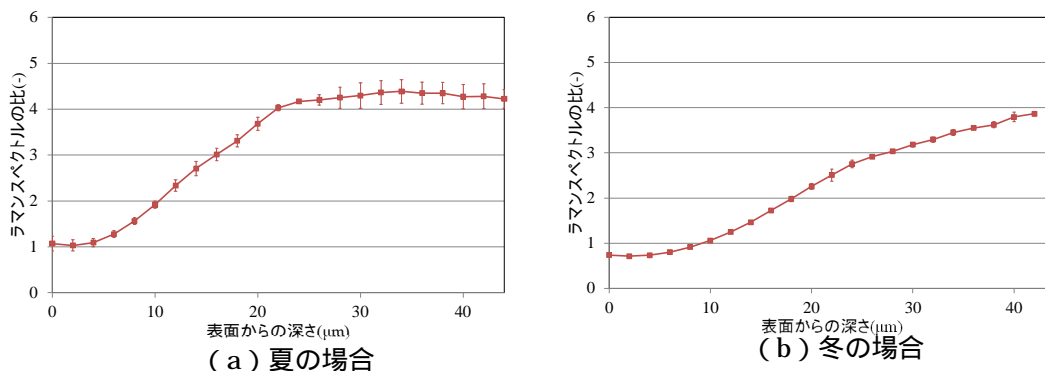


図3 表面より深さ方向の皮膚含水率例（測定値）注）

手首付近の皮膚表面温度について、高齢者の場合、皮膚含水率と同様に、若年者や中高年者よりも、被験者間に差があるとともに、皮膚表面温度の高い傾向にある場合のあることを確認した。

皮膚含水率と皮膚表面温度との結果から、年齢を問わず、低湿度環境（例えば、相対湿度10%）の条件下において、例えば25℃環境の室内で、ある皮膚表面温度を境に皮膚含水率が低下する可能性を捉えた。また、事例的条件のなかで、皮膚表面温度の低い被験者の皮膚含水率が低下する傾向を確認した。

湿度に関する快適感申告の結果から、若者や中高年者が空気の乾燥を不快と感じる場合でも、同様の状況を高齢者は快適と捉える可能性のあることが確認された。また、高齢者の場合、皮膚含水率と湿度に関する快適感申告の関係から、不快と申告していない場合にも、低い皮膚含水率となっている場合がある。

湿度に関する許容度の申告においても、高齢者は皮膚含水率の低下に気づきにくいために、若者や中高年より空気の乾燥を許容しやすくなっている可能性がある。

一連の結果から、老化に伴い、空気の乾燥による皮膚や粘膜での状態の変化について、人体表面の水分含有量の低下にも気づきにくく、違和感と捉えることが遅くなっている可能性があることを確認した。

以上により、乾燥による不快感や疾患の生じにくい室内条件の一端を明らかにした。

注）共焦点ラマン分光装置による出力値は、タンパク質由来の物質と水由来の物質の分子量を光学的に運動量として捉え、タンパク質のCH₃伸縮振動（2910cm⁻¹～2965cm⁻¹）と水の伸縮振動（3100cm⁻¹～3700cm⁻¹）のラマンスペクトルの比で示される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 林基哉, 本間義規, 巖爽, 菊田弘輝, 羽山広文, 加用現空, 鈴木信恵, 開原典子, 金勲, 阪東美智子, 小林健一, 大澤元毅	4. 巻 84
2. 論文標題 寒冷地の高齢者施設における室内生活環境の年間特性 フィンランド・エスポー及び北海道・札幌における室内温熱空気環境の実態	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 699 ~ 708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.84.699	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 開原典子, 林基哉, 金勲, 大澤元毅, 阪東美智子, 小林健一, 本間義規, 巖爽, 菊田弘輝, 羽山広文	4. 巻 83
2. 論文標題 特別養護老人ホームの温熱環境に関する実態調査 寒冷地における冬期の室内温湿度と湿度管理に関する分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 267 ~ 276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.83.267	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 開原 典子, 林 基哉, 高田 暁
2. 発表標題 低湿度環境における高齢者の心理反応
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 開原 典子, 林 基哉
2. 発表標題 低湿度環境下における高齢者の生理量と心理反応の基礎的検討
3. 学会等名 第43回 人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 開原 典子
2. 発表標題 湿度変化における高齢者の心理反応
3. 学会等名 第28回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Motoya Hayashi, Noriko Kaihara, Hoon Kim, Shuang Yan, Yoshinori Honma, Koki Kikuta, Genku Kayo, Nobue Suzuki
2. 発表標題 Indoor Environment and Influenza Air-borne Infection Risks in Facilities for the Elderly in Japan and Finland
3. 学会等名 Roomvent & Ventilation 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 開原典子
2. 発表標題 低湿度環境における高齢者の乾燥感に関する基礎的検討
3. 学会等名 平成30年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 開原典子, 林基哉, 金勲, 阪東美智子
2. 発表標題 高齢者施設の環境衛生に関する全国実態調査(第9報)湿度管理の調査と改善
3. 学会等名 第77回日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 開原典子
2. 発表標題 生活環境における室内湿度の現況と居住者の健康意識
3. 学会等名 日本建築学会環境工学委員会 熱環境運営委員会 第48回熱シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林基哉, 開原典子, 金勲
2. 発表標題 高齢者施設の実態調査に基づく室内空気環境改善策の検討 - 日本とフィンランドの高齢者施設の室内環境調査と分析 -
3. 学会等名 第27回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hsyashi M., Kobayashi K., Bando M., Kim H., Kaihara N., Osawa H.
2. 発表標題 A study on effective control of influenza infection considering energy saving in buildings.
3. 学会等名 Healthy Buildings 2017.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大澤元毅, 林基哉, 開原典子
2. 発表標題 高齢者施設の実態調査に基づく室内空気環境改善策の検討 その1 環境衛生管理と冬期室内空気環境の実態
3. 学会等名 第26回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 開原典子, 林基哉, 大澤元毅
2. 発表標題 高齢者施設の実態調査に基づく室内空気環境改善策の検討 その2 冬期の換気性状と必要加湿量に関する分析
3. 学会等名 第26回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林基哉, 大澤元毅, 開原典子
2. 発表標題 高齢者施設の実態調査に基づく室内空気環境改善策の検討 その3 冬期のインフルエンザ感染とエネルギー消費を考慮した改善効果の推定
3. 学会等名 第26回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0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
研究分担者	林 基哉 (HAYASHI Motoya) (40320600)	国立保健医療科学院・その他部局等・統括研究官 (82602)	
連携研究者	櫻田 尚樹 (KUNUGITA Naoki) (90178020)	産業医科大学・産業保健学部・教授 (37116)	