

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：34605

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K02336

研究課題名（和文）フレイル高齢者の住環境・住まい方の実態と環境調節行動を促す介入に関する研究

研究課題名（英文）Research on interventions that promote environmental adjustment behavior among frailty older adults from the viewpoint of the living environment and living style

研究代表者

東 実千代（Azuma, Michiyo）

畿央大学・健康科学部・教授

研究者番号：10314527

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：フレイル高齢者の熱中症予防に向けた環境調節行動を促す介入方法の検討を目的として、室内温熱環境を可視化するツールを工学、住環境学、看護学、ユニバーサルデザインを専門とする研究者が連携して開発した。これは、熱中症リスクが高まる高温環境を感温印刷による色や図柄の変化という感覚的な情報で知らせるものである。人工気候室で変色精度や反応速度を検証し、高齢者の自宅に設置した結果、可視化ツールを日常的に見る行為は室温や自身の温熱感覚に対する意識向上に寄与していた。さらに、温度計の確認や室温調節などの熱中症予防につながる行動が認められ、ツールを用いた介入による効果が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発した温熱環境の可視化ツールは、わざわざ見なくとも目に入るよう、生活必需品であるティッシュケース、多様な設置方法に対応したフレキシブルツールとして制作し、認知的負荷を低減させる特徴を持つ。よって、熱中症に関する一般的な情報提供や温度計の配布などによる介入では効果が得られにくかった層に対する行動変容に寄与し得る。日常生活にツールを取り入れると、そこに温熱環境の感じ方や好みなどに関するコミュニケーションが生まれ、環境に対する気づきの機会を創出する。本研究で主な対象としたフレイル高齢者に限らず、数字や文字が認識できない幼児や子どもの暑熱対策をはじめ、様々な展開が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The aim of the present study was to examine intervention methods that encourage environmental conditioning behaviors among frailty older adults to prevent heatstroke. We developed a tool that visualizes indoor thermal environments through collaboration with specialists in engineering, living environment science, nursing science, and universal design. This tool uses sensory information, such as changes in the color and pattern of surfaces printed with temperature-sensitive ink, to indicate situation at which the risk of heatstroke is increased. We distributed the tool to subjects and interviewed, they regularly checked them, these behaviors contributed to their awareness of the room temperature, which can encourage behavioral changes to avoid heatstroke. Furthermore, since the tool can stimulate communication about thermal environments, it is not limited to use by frailty older adults, but also children who cannot recognize numbers or letters as countermeasures against heatstroke.

研究分野：複合領域

キーワード：高齢者 温熱環境 熱中症 フレイル 介入 可視化 ユニバーサルデザイン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

夏期の労働現場においてはクールベスト着用や情報通信技術を活用した生理機能センシングの導入など、熱中症対策が徹底されつつある。その一方で、日常生活環境下の対策は個人に委ねられているため、熱中症弱者である高齢者が搬送者のうち半数近くを占め、重症化する割合が高いという状況に変わりはない。

我が国は世界屈指の長寿命国であり、健康意識への高まりから元気に自立して生活する高齢者は増加し、体力水準は上昇傾向にある。体力には運動をするための体力(行動体力)と健康に生活するための体力(防衛体力)があるが、防衛体力である「温度調節」「免疫」「適応」に関しては、過信すべきでないとする報告が多数みられる。加齢に伴い環境適応能は低下し、周囲の温熱環境が身体に与える負荷は増大するため、外出頻度が減少し、在宅時間が長くなりがちなフレイルの住環境に対しては一層の配慮が望まれる。フレイルとは、加齢とともに心身の活力が低下し、複数の慢性疾患の併存などの影響もあり、生活機能が障害され、心身の脆弱性が出現した状態であるが、一方で適切な介入・支援により生活機能の維持向上が可能な状態像と定義される。近い将来、団塊の世代が後期高齢者となる。よって後期高齢期に進行しやすいフレイルに着目して温熱環境や住まい方の課題を検討することは、運動や食生活等と同様に重要である。

我々はこれまで高齢者の夏期の日常生活において温熱環境、皮膚温、温冷感申告、着衣量等の実測調査を行ってきた。その結果、1) 高齢者は若年層より高温高湿環境で生活し、2) 暑熱環境を許容し、3) 暑熱適応能が低下しているにも関わらず、エアコンより窓開放や扇風機使用を好み、4) 着衣量が多い、などの課題が明らかとなった。そのため、暑熱対策としての生活習慣や適切な環境調節行動を促すための保健指導を実施するとともに、室温を色で確認できるツールを試作して配布したところ、熱中症予防に関する意識や行動に改善がみられた。特に、温熱環境を可視化したツールの評価は良好で、温湿度計の配布時には浸透しにくかった室温確認や暑熱対策行動を誘導できる可能性が示唆された。一方で、ツールの精度やデザインに対する課題や介入の効果が得られにくい層の存在が明らかとなったことから、改めて高齢者の特性を整理し、環境調節行動を促す適切な介入方法の検討が必要と考えられた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、工学、住環境学、看護学、ユニバーサルデザインを専門とする研究者の連携により、1) フレイル高齢者の住環境実態調査により課題を整理し、2) 環境調節における自己管理能力向上にむけた介入方法を検討し、3) 介入の効果を検証することである。温熱環境の可視化(見える化)という独創性のある介入方法に着目して高齢者に熱中症の危険性を的確に伝えるためのデザイン要件を満たすツールを開発し、その妥当性を実生活における行動変容という観点から検証する。

3. 研究方法

本研究の目的を達成するため、Nudge(ナッジ)理論を取り入れた。ナッジとは肘で軽くつつくように、本人にとって望ましい選択を自発的に行えるようにするアプローチであり、様々な分野で応用されている。その設計のプロセスフローのひとつであるBASIC¹⁾を参考に方法を検討した。プロセスフローに示された、1) B (Behavior) 人の行動を見る、2) A (Analysis) 行動経済学的に分析、3) S (Strategy) ナッジの戦略を考案、4) I (Intervention) ナッジによる介入、5) C (Change) 変化を計測、という構成に沿って以下の調査・計測を行った。

- 1) 人の行動を見る：生活アンケート・環境調節行動・温熱環境実測・活動量とフレイル度調査
- 2) 行動経済学的に分析：意識や行動の個人差・認知的負荷低減に向けた分析
- 3) ナッジの戦略を考案：温熱環境可視化ツールの制作・精度検証
- 4) ナッジによる介入：温熱環境可視化ツールを用いた生活介入・ヒアリング
- 5) 変化を計測：介入後アンケート

被験者は関西の都市部および農村部在住の高齢者(計47名)比較対照のための若年者(大学生102名)とし、協力可能な調査や実測に適宜参加してもらった。コロナ禍という状況に鑑み、2020年度は高齢被験者に対してはリクルートに留め、2021年度より郵送や個別訪問を併用するなどの感染予防対策を考慮した方法にて研究を遂行した。

研究実施にあたり、畿央大学、奈良女子大学、武庫川女子大学の研究倫理委員会の承認を得た。

4. 研究成果

(1) 人の行動を見る

生活アンケート

2012-2013年に行ったアンケートと同様の項目を調査し、熱中症に関する知識や暑熱対策の実態を比較した。高齢者(2012-13年54名,2022年47名)・若年者(2012-13年83名,2022年102名)とともに、熱中症になりやすいと思う時期については、5~6月の梅雨前の回答が10年前より増加、罹患時に冷やすべき身体部位に関しては適切な回答の割合が増加するなど、総じて意識の向上がみられた。予防行動では水分補給の実践割合が最も高く、高齢者は若年者より数多くの行動を実践していた。しかし、環境に対する意識について、気象情報はこまめに確認するが室内

の温度や湿度を確認する割合が低い点は課題であった。

夏の暑い日には我慢せず適切にエアコンを使用する環境調節行動は、高齢者においても徐々に浸透していたが、今回対象とした高齢者の住宅におけるエアコンの設置率は、都市部では居間が約9割、寝室が7～8割であったのに対し、農村部では居間で約1/4、寝室では約1/2にエアコンが設置されておらず、さらに設置されていてもほとんど使用しないという回答が一定数確認されるなどの地域差がみられた。

温熱環境実測

2021年、2022年の夏期において、被験者宅の居間・寝室に小型温湿度データロガーを設置して温度・湿度を測定し、測定期間中の数日間は居場所などの生活行動やエアコン・扇風機の使用や窓解放等の環境調節行動を記録してもらった。日中の外気温が30程度まで上昇したケースで室内の温熱環境とエアコンや扇風機の使用状況の関係をみると、環境調節行動がほとんど行われず、室温が外気の影響を大きく受けている事例が散見された。また、日中の高温時にはエアコンで室温を調整していても夜間の就寝時には高温状態という事例もあり、熱中症リスクの低減という観点から、体感だけでなく客観的な指標で温熱環境を容易に確認できる環境を整え、適切な暑熱回避行動が取れるよう改善すべき実態が明らかとなった。

フレイル度・活動量

フレイル度は基本チェックリストにより健康・プレフレイル・フレイルの3段階に判定した²⁾。被験者は男性22名(都市部15名・農村部7名)、女性20名(都市部9名・農村部11名)で、自身の健康感(5段階)に加えて日中の活動量を数日間計測した。基本チェックリストの総合得点の平均値は 6.0 ± 3.5 点で、健康(0-3点)が13名、プレフレイル(4-7点)が19名、フレイル(8点以上)が10名であった。判定には年齢やBMIとの相関はみられなかったが、日中の活動量の目安とした歩数(4日間平均)との関係をみると、健康で $6,638 \pm 4,124$ 歩、プレフレイルで $3,520 \pm 2,850$ 歩、フレイルでは $2,315 \pm 3,432$ 歩とフレイルの進行に伴い活動量の減少が確認された。居住地域別にみると、農村部における歩数が少なく、公共交通網の充実度合いやコロナ禍の影響等が考えられた。一方、主観的健康感については農村部が高い傾向であった。

(2) 分析 - 意識や行動の個人差 -

フレイル度と環境調節行動

2021年、2022年ともに協力を得た農村部在住の高齢者11名について、基本チェックリスト得点の上昇群と低下群に分類し、環境実測データと生活記録をもとに室内温熱環境と環境調節行動の特徴を分析した。その結果、得点低下群は外気温の変化に対し、高温時には何らかの環境調節行動をとりつつ、エアコンを適切に使用していた。一方、得点上昇群は環境調節行動の大半が窓解放でエアコンを使用しておらず、室温は外気温の影響を受けて変動する傾向が確認された。フレイルは熱中症のリスクが高まる身体状況であるため、この状況の改善に向けた環境調節行動の変容が望まれた。

熱中症経験と室温に対する意識

高齢者の熱中症経験の有無と室内の温度に対する意識について生活アンケートをもとに分析したところ、熱中症経験者の意識が低いことがわかった。罹患経験により温熱環境への意識が高まると予測したが、結果は異なっていた。よって、意識の低い人に対して熱中症予防行動を促すためには、より簡単でわかりやすい認知的負荷を低減させた情報提示が必要と考えられた。

(3) ナッジの戦略を考案

温熱環境可視化ツールの製作

高齢者の実生活で熱中症予防行動を促す方法として「温熱環境の可視化」に着目した。これまでの研究で集約された被験者からの要望を研究組織内で共有して議論し、デザインの改良と変色精度の向上に重点をおいて検討を進めた。

デザインの改良については、熱中症予防行動に関わる認識と行動のフローを、1) きっかけ、2) 知覚、3) 認識、4) 判断、5) 行動、6) 経験の記憶、の6段階に整理し、予防に向けた行動変容への効果を高めるデザイン要素を分析した³⁾。愛着をもつようなイラストの採用、目につきやすい場所に自ら設置可能、暑さを連想させる赤色や涼しさを連想させる青色を使用、色だけでなく図柄の数が変化、温度スケールの併用など、複数の工夫を組み合わせた2種類のツール(テッシュケース・フレキシブルツール)を制作した。いずれのツールも日常生活用品として使用可能であることから、認知的負荷を低減できると考えられた。

従来の可視化ツールは温度変化5の感度で変色するインクで印刷された市販品を加工しており、熱中症の危険性を素早く確実に伝達する点において課題があったため、変色感度が2の高感度インクに変更した。変色温度は人工気候室における高齢者の生理心理反応の実験データや熱中症予防指針に基づいて検討し、暑さの危険を知らせる温度として 30 ± 1 に設定した⁴⁾。高温であることに気づいて環境調節を行うと、その結果がツールの色やデザインの変化により素早くフィードバックされるため、よりよい意思決定を自然に促す効果が期待できる。

温熱環境可視化ツールの精度検証

完成した2種類のツールを様々な利用シーン想定して人工気候室内に複数設置し、室温変化0.5毎に目視による観察と写真撮影を行い、感温印刷部分(3パターン)表面色の $L^*a^*b^*$ を色差計で計測して精度を検証した。温度変化に対する色変化の反応速度は良好で、室温29-31で色が明確に変化し、29と31の色差Eは、青/白が25、緑/黄が40、茶/赤が25であった。高齢者であっても容易に色を識別でき、デザインの変化もわかりやすいと判断された。

(4) ツールを用いた介入

郵送、個別訪問、介護予防教室での配布など複数の方法を併用して被験者にツールを配布し、実生活において使用してもらった。居間、寝室の他、各自で目につきやすい場所に、置く、壁に貼る、吊るすなどの設置方法を自由に選択できるように、配布時にはツール使用の手引きを添えた。

若年者の多くは、自分の体感で環境調節行動をとり、部屋全体を何となく見ながらツール全体の色変化を認識する傾向であるのに対し、高齢者はツールを見る頻度が高く、イラストのなかでも馴染みのある記憶に残りやすい具体的なアイテムの色変化を注視する傾向があった。高齢者が興味を持って色の変化を確認している様子や、ツール配布をきっかけに扇風機を出して暑熱対策を行う事例などがヒアリング調査で確認された。

(5) 変化を計測

ツールを用いた生活介入の後に実施したアンケート結果では、高齢者において暑熱環境や熱中症に対して「意識するようになった」、「ツールの色変化がないことを確認して安心した」や、「ツールを見て冷房を入れるなどの室温を下げる行動をよく行った」などが若年者より多く回答された。介入は温熱環境に対する意識の向上、暑熱対策における行動変容に寄与すると考えられた。

本研究で開発した温熱環境可視化ツールをナッジのチェックリストである、EAST⁵⁾ : 1) Easy 2) Attractive 3) Social 4) Timely により検証する。1) わざわざ見に行かなくても目に入り、日常的によく使うアイテムである。2) 馴染みのある図柄が印刷され、数値情報にはない愛着や面白みがある。3) 適切な環境調節行動は熱中症予防の必須要件である。4) 温度変化に対する反応は良好で、暑熱対策により室温が低下すると色と図柄がすぐに変化して情報がタイムリーにフィードバックされる。

なお、介入の効果を定着させるためには、継続的な働きかけが必要と考えられる。

参考文献

- Behavioral insights toolkit and ethical guidelines for policy makers, OECD, 2018
Satake S, Senda K, Hong YJ, et. al., Validity of the Kihon Checklist for assessing frailty status, *Geriatri Gerontol Int.*16(6), 709-715, 2016
小浜朋子, 東実千代, 大友絵利香, 久保博子, 城戸千晶, 佐々尚美, 磯田憲生, 「室内温熱環境可視化ツール」におけるユニバーサルデザインの特徴と熱中症防止の行動変容への効果, 第46回人間-生活環境系シンポジウム報告集, 145-146, 2022
佐々尚美, 東実千代, 久保博子, 城戸千晶, 小浜朋子, 大友絵利香, 磯田憲生, 高齢者の熱中症対策としての冷房使用の推進に関する研究, 第45回人間-生活環境系シンポジウム報告集, 101-102, 2021
Owain Service, Michael Hallsworth, David Halpern, et. al., EAST: Four simple ways to apply behavioral insights, The behavioral insight team, 2014

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0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 東実千代	4. 巻 112
2. 論文標題 高齢者の室内での熱中症予防	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 季刊チルチンぴと	6. 最初と最後の頁 110-113
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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17件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐々尚美・東実千代・久保博子・磯田憲生
2. 発表標題 熱中症の意識と住まい方 - 10年前からの変化 -
3. 学会等名 日本家政学会 第75回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 東実千代・大友絵利香・久保博子・城戸千晶・佐々尚美・小浜朋子・磯田憲生
2. 発表標題 農村部における高齢者の熱中症予防意識と住環境の実態
3. 学会等名 日本家政学会 第74回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 東実千代・大友絵利香・小浜朋子・佐々尚美・久保博子・城戸千晶・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者の熱中症予防に向けた室内環境可視化ツールの色変化の精度
3. 学会等名 日本家政学会関西支部 第44回研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 常名千滉・城戸千晶・星野聡子・東実千代・佐々尚美・久保博子
2. 発表標題 奈良県農村部および都市部在住高齢者のコロナ禍前後における生活実態調査
3. 学会等名 日本家政学会関西支部 第44回研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 東実千代・大友絵利香・久保博子・城戸千晶・磯田憲生・佐々尚美・小浜朋子
2. 発表標題 高齢者の環境調節行動を促す介入方法の検討 -ナッジを活用した行動変容に着目して-
3. 学会等名 2022年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 東実千代・大友絵利香・久保博子・佐々尚美・城戸千晶・小浜朋子・磯田憲生
2. 発表標題 夏期におけるフレイル高齢者の環境調節行動 -奈良県農村部の事例-
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第46回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小浜朋子・東実千代・大友絵利香・久保博子・城戸千晶・佐々尚美・磯田憲生
2. 発表標題 「室内環境可視化ツール」におけるユニバーサルデザインの特徴と熱中症防止の行動変容への効果
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第46回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 久保博子・城戸千晶・小関嬉子・徳富友香・東実千代・佐々尚美・磯田憲生
2. 発表標題 コロナ禍前後での高齢者の生活行動と温熱環境に関する実測調査 -2019年と2021年冬期調査の比較-
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第46回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 東実千代・佐々尚美・久保博子・城戸千晶・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者の環境調節行動を促す介入方法の検討
3. 学会等名 日本家政学会 第73回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 城戸千晶・久保博子・東実千代・佐々尚美・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者の住まい方が寝室温熱環境に及ぼす影響 -奈良県都市部および農村部における夏期・冬期の住宅実測調査-
3. 学会等名 日本家政学会 第73回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 東実千代・大友絵利香・久保博子・城戸千晶・佐々尚美・小浜朋子・磯田憲生
2. 発表標題 農村部在住高齢者におけるフレイル状態と活動量の関係
3. 学会等名 日本家政学会関西支部 第42回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々尚美・東実千代・久保博子・城戸千晶・小浜朋子・大友絵利香・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者の熱中症対策としての冷房使用の推進に関する研究
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第45回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 東実千代・大友絵利香・久保博子・城戸千晶・佐々尚美・小浜朋子・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者のフレイル評価と日常の活動量 - 奈良県都市部と農村部における調査 -
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第45回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 久保博子・城戸千晶・東実千代・佐々尚美・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者における生活環境と健康関連 QOL の季節的变化に関する研究 第 1 報：室内温熱環境と血圧の季節変化
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 城戸千晶・久保博子・東実千代・佐々尚美・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者における生活環境と健康関連 QOL の季節的变化に関する研究 第 2 報：日中活動・睡眠・健康関連 QOL の季節変化
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 磯田憲生
2. 発表標題 住まいの温熱環境について
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第44回人間-生活環境系シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 城戸千晶・久保博子・東実千代・佐々尚美・磯田憲生
2. 発表標題 高齢者の体力・活動量・睡眠が健康関連QOLに及ぼす影響
3. 学会等名 人間-生活環境系学会 第44回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2020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	大友 絵利香 (OTOMO Erika) (20524961)	畿央大学・健康科学部・准教授 (34605)	
研究分担者	久保 博子 (KUBO Hiroko) (90186437)	奈良女子大学・研究院工学系・教授 (14602)	
研究分担者	佐々 尚美 (SASSA Naomi) (50379525)	武庫川女子大学・生活環境学部・准教授 (34517)	

6. 研究組織（つづき）

	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	小濱 朋子 (OBAMA Tomoko) (50736014)	静岡文化芸術大学・デザイン学部・教授 (23804)	
研究分担者	磯田 則生 (ISODA Norio) (60016871)	奈良女子大学・その他部局等・名誉教授 (14602)	

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