

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 28 日現在

機関番号：34605

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500934

研究課題名(和文)高齢者の熱中症予防に向けた住環境整備と住まい方に関する研究

研究課題名(英文) A study on improvement in the living environment and daily living habits for the elderly to prevent heat disorders

研究代表者

東 実千代 (AZUMA, MICHIO)

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) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の熱中症予防に向けた住環境や住まい方、日常生活習慣の課題を把握するため、夏期の日常生活環境下で実態調査を行った。高齢者および若齢者の人体周囲の温湿度を自動計測するとともに、温冷感・快適感・室温評価・許容度、さらに活動量を調査した。一部の被験者を対象とし、皮膚温の測定も実施した。暑熱対策や日常生活習慣、熱中症に対する意識は、自記式のアンケート調査により若齢や中年層との比較を行った。高齢者には、調査後に温熱環境測定結果を開示するとともに熱中症関連情報を提供し、意識や行動の変化を確認した。情報開示により一定の効果はみられたが、意識の定着のみでなく予防行動を実践するための工夫が必要である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate strategies to prevent heat disorders in the elderly. Data on the thermal environment collected automatically by thermal recording devices, and thermal sensation, thermal comfort, room temperature evaluation, acceptability, and activity were collected from young and elderly individuals in summer. Regarding physiological responses, skin temperature data were collected from some subjects. Furthermore, we conducted a questionnaire survey about knowledge of heat disorders, measures taken to prevent heat disorders, and daily living habits to analyze differences between generations. The results were given as feedback to each elderly individual and additional information about prevention of heat disorders was also offered after the investigations. Some advantages of these interventions were confirmed, but limitations were also identified. Strategies linked to preventive behaviors thus need to be considered along with technical knowledge.

研究分野：住環境学

キーワード：住環境 温熱環境 高齢者 熱中症 日常生活 皮膚温 温冷感

1. 研究開始当初の背景

高齢者は加齢に伴い運動機能のみならず様々な生理心理機能の低下が生じており、住み慣れたすまいで健康で安心して快適に生活するために、住環境整備は重要である。

高齢者の室内温熱環境の問題点に関しては、これまで冬期の寒さや室間の温度差による血圧変動等の問題が多く指摘されてきた。しかし、近年では熱中症発生率の増加が著しい。高齢者の暑熱環境への適応からみた特徴として、皮膚の温度感受性の鈍化からの行動性体温調節や自律性体温調節の遅れ、皮膚血流量の増加に伴う心拍の増加等が挙げられ、特に循環器に問題がある場合には注意を要する。暑熱環境において体内の蓄熱が起きやすい高齢者にとって、真夏日日数や30 超延べ時間が増加傾向にある現在、室内温熱環境整備は重要な課題といえる。高齢者の熱中症は自宅やその周辺で起きる割合が高く、患者に占める65 歳以上の高齢者の割合は過去5 年間、約半数を占めている。

2. 研究の目的

熱中症は過度な暑熱環境への暴露を避け、水分補給や着衣等の生活習慣を整えることで予防できる疾患である。高齢者の熱中症は住宅内で多発しているという事態を受け、住環境や住まい方の問題把握と改善のあり方を検討することが本研究の目的である。

健康に日常生活をおくる高齢者の生活実態として、温熱環境および空調機器使用状況、住まい方の実態調査、活動量や生理反応の個人モニタリング等を分担して実施する。得られた結果を研究組織において各専門的見地より総合的に分析して課題を抽出し、環境改善と効果的な予防的介入のありかたを提案するための基礎資料とする。

3. 研究の方法

(1) 高齢者の身体的特徴と着衣量・温熱感覚特性

2012 年夏期(男性15 名・女性15 名)、2013 年夏期(男性11 名・女性12 名)に実施した。被験者は健康に日常生活を送る65 歳以上の高齢者とし、平均年齢はいずれも70 歳前後であった。実験室(26-28)において、身長、体重(体組成計)を測定した。着衣状況を記録してclo 値を算出し、疾患や服薬の状況の申告も得た。

温冷覚閾値は、熱流速方式温冷覚閾値測定計(intercross-200)により、25mm 角標準プローブを用い、左腕前腕の内側温度下降、左足足背の温度下降、左腕前腕内側の温度上昇、左足足背の温度上昇の順で測定した。測定開始の合図より0 秒後に温度変化を開始し、0.1 /sec の速さで温度変化させた。

(2) 人体周囲温湿度と生活行動・主観申告
(1)の測定終了後、連続した3 日間を測定期間とし、高齢男性23 名、高齢女性25 名を被験者とし、人体周囲温湿度と活動量を2 分間隔で自動計測した。同時に、生活行動(居場所、生活行為、環境調節行動)、温冷感(9 段階)、快適感(7 段階)、室温評価(5 段階)、許容度(2 段階)の申告用紙記入を依頼した。

(3) 日常生活環境下における皮膚温

測定期間は連続した3 日間とし、2012 年、2013 年夏期に実施した。測定同意が得られた高齢男性6 名、高齢女性6 名、対照として、若齢男性6 名、若齢女性6 名(平均22 歳)を被験者とし、皮膚温4 点(胸・腕・大腿・下腿)を2 分間隔で測定した。平均皮膚温はRamanathan の4 点法で算出した。人体周囲温湿度および活動量(多機能型万歩計)も同時に計測し、生活行動と温熱的主観申告の記入を依頼した。

(4) 活動量が異なる場合の体温調節

2013 年夏期に、被験者には高齢男性11 名(68±2 歳、165.4±3.6 cm、64.4±6.8 kg)と青年男性12 名(21±2 歳、173.4±6.6cm、63.2±5.4 kg)を採用し、活動量が異なる場合の体温変動について実験を行った。活動量の条件は座位、立位および歩行を模擬した踏み台昇降運動を30 分間とし、各活動量の間50 分間以上の室内空調環境においての座位安静を保った。直腸温、皮膚温、心拍数、発汗量を推定するため実験前後の体重を計測し、温熱快適性に関わる主観申告を質問紙で調査した。温熱環境は、気温、湿度、グローブ温度、風速および日射量を連続測定・記録した。着衣条件は、灰色のTシャツと短パン、麦藁帽子を着用とした。

(5) 暑熱対策・生活習慣に関するアンケート調査

2012 年夏期(男性15 名、女性15 名)、2013 年夏期(男性12 名、女性12 名)に、集合法による自記式のアンケート調査を実施した。対照とした中年層(46 名)、若年層(82 名)は、留置き法で実施した。調査項目は、個人・住宅の属性、着衣・水分補給等の生活習慣、エアコン・扇風機等の使用状況、住宅内における温冷感、熱中症の知識や対策、省エネルギー意識、住宅の問題点等である。

(6) 情報開示後の意識の変化

2014 年夏期に、過去2 年間の調査対象者のうち、情報開示を行った51 名の高齢男女を対象とし、過去と同様のアンケート調査を実施した。調査協力後、各自に人体周囲温度の測定結果を開示するとともに、熱中症関連情報を書面で提供し、温湿度計を配布したことが、日常の暑熱対策や生活習慣、意識に与えた効果を検討した。さらに、熱中症対策について、今後の実践の可能性を調査した。

4. 研究成果

(1) 高齢者の身体的特徴と着衣量・温熱感覚特性

被験者の身体的特徴

被験者の身長、体重、BMI は標準的な体型であった。現在の主観的な健康状態は、男女とも約6割が「良い」または「やや良い」、約4割が「普通」と回答した。持病に関しては、高血圧の申告が男性で約半数、女性で約3割と最も多く、全く病気がないと回答したのは、男性で約2割、女性で約半数であった。

着衣量

2012年の高齢男性の着衣量は、平均 $0.55 \pm 0.1\text{clo}$ 、高齢女性は $0.51 \pm 0.16\text{clo}$ 、2013年の高齢男性の着衣量は $0.60 \pm 0.07\text{clo}$ 、高齢女性は $0.46 \pm 0.08\text{clo}$ であり、全データと比較すると、高齢男性の着衣量が有意に多かった ($p < 0.01$)。若齢男性9名の平均は $0.31 \pm 0.09\text{clo}$ 、若齢女性14名の平均は $0.44 \pm 0.11\text{clo}$ であり、高齢者(男女)のほうが若齢者より着衣量が有意に多かった ($p < 0.01$)。

温冷覚閾値

温冷覚閾値の平均を高齢者と若齢者で比較した結果を図1に示す。上段が前腕、下段が足背の結果で、測定開始前の皮膚温と温度変化に気づいた時点での皮膚温の温度差を横軸に示した。高齢者は、前腕冷却 ($p < 0.01$)、足背冷却 ($p < 0.01$)、前腕加温 ($p < 0.05$)、足背加温 ($p < 0.01$) の全ての条件において、若齢者より有意に閾値が高い結果であった。

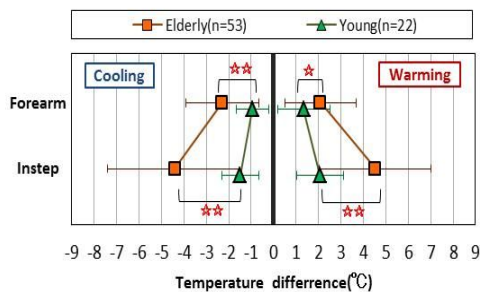


図1 温冷覚閾値の平均

(2) 人体周囲温湿度と生活行動・主観申告

人体周囲温度は、生活習慣や住まい方により個人差があったが、高齢者は若齢者と比較して暑熱環境にいる時間が長い傾向があった。環境調節行動の多くが窓開放や扇風機使用であり、エアコンの使用時間が短く、特に就寝時のエアコン使用に消極的であった。測定結果を生気象学会による日常生活における熱中症予防指針(Ver.3)と照合すると、一日の大半を警戒域以上で生活する高齢者も多かった。人体周囲温度と温冷感申告との関係には明確な相関はみられず、「涼しい」や「非常に暑い」と申告した時の周囲温度のばらつきが大きかった(図2)。快適感申告については、女性は温度が高くなるにつれて不快

側の申告が増えたが、男性はそのような傾向はなかった。30以上の環境において、室温を「このままで良い」という申告があり、許容できる温度範囲は男女とも25~35と広がった。「暑い」申告は、男女とも過ごす時間が長い居間で多かった。女性は台所作業時の高温環境に注意を要すると考えられた。睡眠時の枕元の温熱環境はエアコンの使用状況や窓開放状況により差があり、24-35の範囲で推移していた。エアコンをタイマーで使用した場合、起床時に就寝時より4以上高くなる事例もあった。また、高齢者は健康への意識が高く、運動習慣があり、活動レベルが若齢者より高い被験者も多かった。

温冷覚閾値および温熱環境、主観申告などの結果より、自身の温熱感覚のみに依存すると、行動性の環境調節の遅れが懸念された。健康意識が暑熱適応能の過信を引き起こさないよう注意するとともに、温熱環境を確認する習慣、長時間の暑熱環境への暴露を避ける習慣を実践する必要がある。

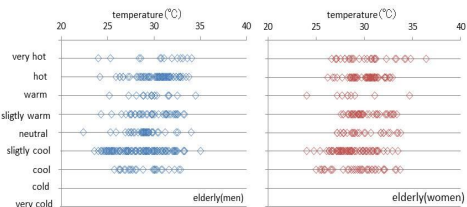


図2 人体周囲温度と温冷感の関係

(3) 日常生活環境下における皮膚温

被験者全員(高齢男女各6名、若齢男女各6名、計24名)の皮膚温の平均を比較すると、周囲環境は高齢者のほうが高温であったが、平均皮膚温は33-34と差はなかった。環境温度や生活行動に伴う個人差が大きいが、全体的に高齢者は部位間の皮膚温度差が小さい傾向がみられた。9:00-18:00における人体周囲温度と胸部皮膚温の関係を図3に示す。実験室実験において、高齢者の躯幹部皮膚温は低いと報告されているが、日常生活下の非常環境においても高齢者の胸部の皮膚温は若齢者より低く、同様の傾向であった。高齢女性は、周囲温度に影響をやや受けたり、高齢男性はばらつきが大きかった。また、急激な周囲温度変化がある場合に、若齢者は末梢部皮膚温の変動が大きいが、高齢者は胸部皮膚温の変動が大きい傾向がみられた。

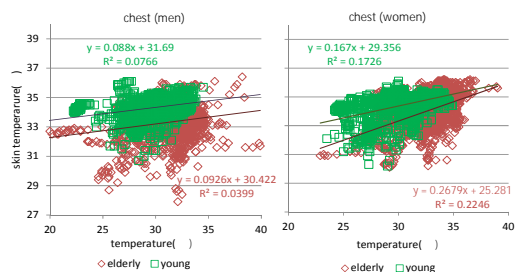


図3 人体周囲温度と胸部皮膚温の関係

(4) 活動量が異なる場合の体温調節

屋外温熱環境は気温が30~32、相対湿度が50~60%、グローブ温度が42~47、風速が0.6~1.2[m/s]日射量が400~800[W/m²]であった。直腸温は前室では36.9~37.2、屋外の歩行では高齢・若齢者ともに37.6まで上昇した。平均皮膚温は前室では33.5~34.5の範囲で、屋外の立位・歩行では高齢・若齢者ともに35.5~36、座位では高齢が36.5、若齢者が37まで上昇した。発汗量はいずれの条件においても若齢者の方が高い傾向がみられた。心拍数は歩行では120[拍/分]程度まで上昇したが、年代間で有意な差は認められなかった。屋外での温冷感は、「暖かい」から「非常に暑い」の範囲にあり、快適感は立位・座位で「どちらでもない」から「やや不快」の間でほぼ変化はなく、歩行で「やや不快」から「不快」まで低下した。30分経過時の申告は、座位の快適感若齢者の方が有意に快適側、歩行の温冷感若齢者の方が有意に暑い側となり、歩行時の運動強度は若齢者の方が有意に楽な側の申告となった。高齢者は歩行時の足皮膚温の上昇が小さく、前額の皮膚温上昇は大きく(図4)、直腸温の上昇度が大きかった。その結果、30分経過時の歩行時の温冷感および座位の快適感に年代間で有意な差がみられ、高齢者の方が暑く、不快に感じていた。屋外の日射熱のある環境において、安静、立位、歩行運動程度であれば、体温調節反応に若齢者との大差はないが、末梢部の皮膚温上昇が小さく、頭部の皮膚温上昇が大きくなり、直腸温の上昇度が大きかったことなど、体温調節反応の低下が高齢者特有であった。今後、さらに運動後に速やかに体温が元に戻るかなどの検討を進める必要がある。

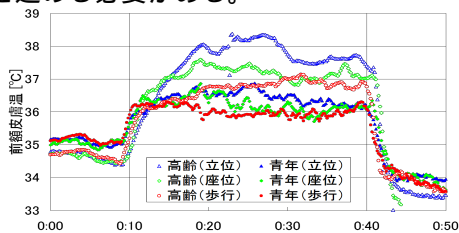


図4 前額皮膚温の変動

(5) 暑熱対策・生活習慣に関するアンケート調査

体質・水分摂取

高齢者が汗をかく部位は、他の年代と比べて頭部の回答がやや多く、加齢に伴い胸部は増加し足部は減少する傾向があった。よく飲む飲料は、年齢を問わずお茶が60~90%と最多で、年代別では、女性高齢者に牛乳の回答が、若齢者はジュースの回答が多かった。男性高齢者はアルコールの回答が20%程度あったが、尿量を増加させ体内の水分が放出されるので注意を要する。高齢者は喉の渇きの

有無によらず定期的に水分補給する割合が60%と他の年代より約10%高く、健康のために塩分摂取量に気をつける割合も高かった。夏期は発汗により失う塩分を補給する必要があるため、過度に控えないようにすること、効率的な水分補給が重要といえる。

暑熱対策・熱中症への意識

熱中症の原因については、気温、水分補給に関する回答が年代を問わず60~80%と多かった。体の対応や着衣調整の回答率は加齢とともに増加した。「急に暑くなること」は30%未満と認知度が低く、発症しやすい時期は8月上旬との回答が最多であり、暑熱環境に未順応な時期における注意喚起が重要である。加齢に伴い熱中症対策項目は増加していたが、「窓の開放や扇風機をつける」という回答は約9割に対して、「室内の温湿度を確認する」は2割に満たず、非常に低かった。高齢者はすぐにエアコンをつけず、ぎりぎりまで我慢する割合が高く、特に寝室でその傾向が顕著であった。冷えを気にすることに加え、他の年代と比較して省エネを重視する割合が高いことが影響していると考えられた。

(6) 情報開示後の意識の変化

情報開示後の追調査結果では、熱中症に関する知識としての発症時期や原因に関する回答に大きな変化はみられなかった。水分補給については、口渇感によらず定期的に水分補給する割合、男性のスポーツ飲料を摂取する割合がやや増加した。熱中症・暑熱対策として実施している内容のうち、「エアコンをつける」、「部屋の温度をこまめに測る」、「部屋の湿度をこまめに測る」が増加した(p<0.05)。エアコンをつけるタイミングについては、ぎりぎりまで我慢する割合がやや減少し、情報提供・開示の効果が確認された。

熱中症対策として20項目を示し、今後の実践の可能性について回答を求めた結果、全体的に女性のほうが、実践する割合が高かった。「外出時の帽子着用」や「水分の携帯」は男女共通して実践意識が高いが、「30以上の時のエアコン使用」は女性の3割が否定的、「就寝時にエアコンを一晩中使用する」は男女とも7~8割が否定的であった。「就寝前の飲水」は男性の2割が、「日傘使用」は男性の8割強が否定的で男女差が顕著であった(p<0.05)。室内の温度確認は、男性で約半数、女性では6割が肯定的な回答であったが、一層の実践が望まれる。

介入として情報開示を実施し、一定の効果は認められたものの、限界もうかがえた。なかでも「体調不良時には人に伝える」が、男性の4割、女性の3割強が否定的という結果は、熱中症予防の観点から問題と考えられた。意識の定着に加え、継続的な予防行動につなげるための工夫を検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 13 件)

亀ヶ谷 佳純, 久保 博子, 磯田 憲生, 東 実千代, 佐々 尚美: 夏期の睡眠環境が高齢者と若齢者の終夜睡眠に与える影響, 空調調和衛生工学会近畿支部, 2013 年 3 月 13 日, 大阪大学中之島センター(大阪)

東 実千代, 岡本 啓子, 佐々 尚美, 久保 博子, 磯田 憲生: 夏期における高齢者の日常生活と暑熱対策に関するアンケート調査, 日本家政学会第 65 回大会, 2013 年 5 月 18 日-19 日, 昭和女子大学(東京)

萬羽 郁子, 東 実千代, 佐々 尚美, 久保 博子, 磯田 憲生: 自然共生型住宅地における住環境実測調査 第 14 報 建築直後からの住まい方および温熱環境の変化, 日本建築学会近畿支部研究発表会, 2013 年 6 月 16 日, 大阪工業技術専門学校(大阪)

佐々 尚美, 東 実千代, 久保 博子, 磯田 憲生: 夏期の日常生活における高齢者の温熱環境(1)周囲温の実態調査, 日本家政学会関西支部第 35 回研究発表会, 2013 年 10 月 12 日, 大阪青山大学(大阪)

東 実千代, 佐々 尚美, 久保 博子, 磯田 憲生: 夏期の日常生活における高齢者の温熱環境(2)皮膚温および活動量の実態調査, 日本家政学会関西支部第 35 回研究発表会, 2013 年 10 月 12 日, 大阪青山大学(大阪)

佐々 尚美, 東 実千代, 久保 博子, 磯田 憲生: 夏期の日常生活における温熱環境と生理量の実測調査(その 1) 高齢者の周囲温と心理量, 第 37 回人間生活-環境系シンポジウム, 2013 年 11 月 30 日-12 月 1 日, 神戸大学研究統合拠点(兵庫)

東 実千代, 佐々 尚美, 都築 和代, 久保 博子, 磯田 憲生: 夏期の日常生活における温熱環境と生理量の実測調査(その 2) 高齢者と若齢者の皮膚温および活動量, 第 37 回人間生活-環境系シンポジウム, 2013 年 11 月 30 日-12 月 1 日, 神戸大学研究統合拠点(兵庫)

久保 博子, 磯田 憲生, 佐々 尚美, 東 実千代: 省エネルギー意識と日常生活における温熱的快適性に関する実測調査第 2 報 大学寮における女子学生の夏期と冬期の比較, 第 37 回人間生活-環境系シンポジウム, 2013 年 11 月 30 日-12 月 1 日, 神戸大学研究統合拠点(兵庫)

東 実千代, 佐々 尚美, 久保 博子, 磯田 憲生: 日傘の使用に関する研究-意識調査アンケートと被験者実験による検討-, 日本家政学会第 66 回大会, 2014 年 5 月 24 日-25 日, 北九州国際会議場(福岡)

東 実千代, 佐々 尚美, 久保 博子, 磯田 憲生: 高齢者の熱中症への意識と夏期における温熱環境の実態調査, 2014 年度日本建築学会大会(近畿), 2014 年 9 月 13 日-14 日, 神戸大学(兵庫)

久保 博子, 磯田 憲生, 東 実千代, 佐々 尚美: 夏期における高齢者の寝室温熱環境と睡眠に関する実態調査, 2014 年度日本建築学会大会(近畿), 2014 年 9 月 13 日-14 日, 神戸大学(兵庫)

東 実千代, 佐々 尚美, 久保 博子, 磯田 憲生: 夏期の日常生活における高齢者の温熱環境-生活行動と人体周囲温度, 日本家政学会関西支部第 36 回研究発表会, 2014 年 10 月 25 日, 京都聖母女子学院短期大学(京都)

森 郁恵, 都築 和代: 夏季の屋外温熱環境が日常活動時の人体に及ぼす影響, 第 38 回人間-生活環境系シンポジウム, 2014 年 12 月 6 日-7 日, 長崎県立大学シーボルト校(長崎)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

東 実千代 (AZUMA MICHIOYO)
畿央大学・健康科学部・教授
研究者番号: 10314527

(2) 研究分担者

岡本 啓子 (OKAMOTO KEIKO)
畿央大学・教育学部・教授
研究者番号: 10382300

佐々 尚美 (SASSA NAOMI)
武庫川女子大学・生活環境学部・准教授
研究者番号: 50379525

萬羽 郁子 (BAMBA IKUKO)
近畿大学・医学部・助教
研究者番号: 20465470

久保 博子 (KUBO HIROKO)
奈良女子大学・生活環境学部・教授
研究者番号: 90186437

磯田 憲生 (ISODA NORIO)
奈良女子大学・名誉教授
研究者番号: 60016871

2013 年 4 月 1 日より
都築 和代 (TSUZUKI KAZUYO)
独立行政法人産業技術総合研究所・ヒューマンライフテクノロジー研究部門・研究グループ長
研究者番号: 70222221