

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：24601

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K15899

研究課題名（和文）脈波自由行動下血圧計による冬季入浴中の血圧の実態調査

研究課題名（英文）Ambulatory blood pressure monitoring during hot-water bathing in winter using radial pulse wave acquisition device

研究代表者

田井 義彬 (Yoshiaki, Tai)

奈良県立医科大学・医学部・助教

研究者番号：60812394

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）：本邦における入浴関連死亡数は、交通事故死亡数を上回り、特に冬季・高齢者において増加する。しかし、入浴関連死の発生機序は十分に解明されておらず、家庭内入浴中の血圧・脈拍変化も明らかになっていない。

今回我々は地域住民を対象に実生活環境下の血圧・皮膚温を24時間反復測定することで、入浴中において浴槽入浴開始直後に自由行動下血圧がピークに達し、浴槽入浴開始から約15分間は脈拍が上昇し続けることを明らかにした。また、非入浴時と比較した浴槽入浴中の血圧・脈拍の変化を定量した。加えて、浴槽入浴中の皮膚温上昇が大きいほど、血圧・脈拍の上昇も大きいことを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脈波自由行動下血圧計を用いることで、実生活下、浴槽入浴中の血圧・脈拍変化を初めて報告した。皮膚温の同時測定により、入浴による温熱曝露の程度と血圧・脈拍との関連を明らかにした。過去の類似研究は、主に若年者を対象とした制御環境下の結果に限られてきたため、本研究成果は、家庭内で特に高齢者に生じる入浴関連死の機序解明・予防法確立につながる結果であるとか考える。血圧・脈拍の変動を抑制する入浴方法を提示することで、急激な血行動態変化によって生じうる心血管疾患、意識消失とそれに引き続く溺水を予防できる可能性を示唆した。

研究成果の概要（英文）：The number of bath-related deaths per year exceeds that of death from traffic accidents in Japan. Bath-related death increases in winter, especially among older adults. However, the hemodynamic changes during bathing and mechanisms underlying bath-related death are unclear. Hence, in real-life situations, we measured ambulatory blood pressure and skin temperatures for 24 consecutive hours among Japanese older adults. We showed that systolic and diastolic blood pressure peaked just after soaking in the bathtub and that pulse rate continued rising for about 15 minutes after soaking in the bathtub. In addition, the skin temperature as a measure of heat exposure was positively correlated with blood pressure and pulse rate. We estimated the change in blood pressure and pulse rate during soaking in the hot tub compared to before bathing.

研究分野：疫学

キーワード：入浴関連死 自由行動下血圧 皮膚温 疫学研究

1. 研究開始当初の背景

(1) 入浴関連死の予防法確立が急務である

海外の大規模コホート研究から高頻度の入浴習慣が総死亡や心血管死亡を有意に低下させることが報告されている。一方、日本においては浴槽内の溺水による死亡は交通事故死亡を上回り(図1)、安全な入浴方法の確立が急務である。また、入浴関連死は、入浴中に生じた心筋梗塞、脳卒中等の内因性疾患を含む概念であり、その数は浴槽内の溺水による死亡を大きく上回ると予測される

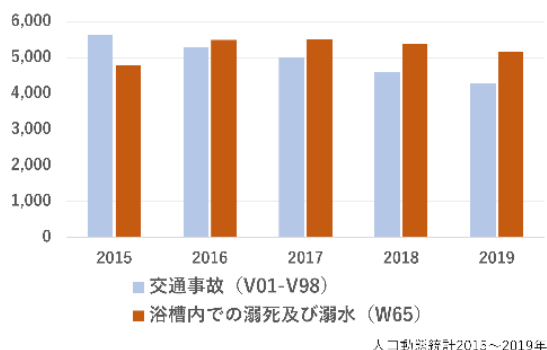


図1 浴槽内溺死は交通事故死を上回る

(2) 家庭内入浴中の血行動態変化は不明

入浴関連死は特に冬季・高齢者に多いと報告されるが、入浴中の血行動態変化についての報告は、健康若年者を対象とする制御環境下の実験研究に限られる。入浴関連死のメカニズムとして、温熱曝露後の急な血行動態変化による心血管疾患の発症、意識消失とそれに引き続く溺水、著しい高体温が想定されているが、その機序や主要因は明らかになっていない。

申請者らは入浴環境とカフ式自由行動下血圧測定の結果から、入浴後に夜間血圧が低下することを報告したが、カフ式血圧計では入浴中の血圧測定は困難であるため、入浴中の血圧変化は検討できていない。加えて、制御環境下の実験研究では、入浴中に血圧上昇・低下について一貫した結果が得られていない。

2. 研究の目的

本研究では、脈波自由行動下血圧計を用いて、実生活環境下での血圧を反復測定することで、入浴中の血行動態変化の実態とそれに関連する要因を明らかにし、安全な入浴方法を探索することを目的とした。また、ワイヤレス温度計で皮膚温を同時に反復測定することで、温熱曝露を定量し、温熱曝露量が血行動態変化に影響を与えるか検討した。

3. 研究の方法

奈良県在住の40歳以上の男女350名を対象に、脈波型自由行動下血圧計 BPro、HealthSTATS社、シンガポール)による15分間隔の血圧測定、ワイヤレス温度記録計 Thermochron iButton、Maxim社、米国)を用いた1分間隔の右下腹部皮膚温測定を行った。自記式生活記録を用いて、入浴の有無、入浴方法、入浴を目的とする脱衣・着衣時刻の記録を確認した。脱衣～着衣時刻のうち、腹部皮膚温が各対象者の24時間平均+2×標準偏差以上となっている時間帯を浴槽入浴中とみなした。事前アンケートと医療面接により、対象者の飲酒・喫煙習慣、社会経済因子、既往症を確認した。

統計解析

(1)一般化加法モデルを用いて、浴槽入浴開始前後120分の血圧・脈拍変化を推定した。
 (2)線形混合モデル(ランダム切片・固定傾き)を用いて、浴槽入浴前もしくは後と比較した、浴槽入浴中の収縮期血圧・脈拍変化を推定した。
 (3)重回帰モデルを用いて、浴槽入浴中の平均腹部皮膚温と平均収縮期血圧・脈拍との関連を推定した。
 線形混合モデル、重回帰モデルのいずれにおいても、共変量は、年齢(歳)、性別、Body mass index、喫煙、飲酒(エタノール換算30g/day)、世帯収入(400万円/年)、降圧薬、糖尿病、推定糸球体濾過量、心臓足首血管指数(CAVI)、血圧測定時刻とした。

4. 研究成果

対象者350名中、血圧データ欠損のあった1名、浴槽入浴を行わなかった136名を除いた213名が分析対象となった。平均年齢66.8(標準偏差5.8)歳、女性の割合が63.0%であった。

(1) 入浴前後の血圧・脈拍の経時的変化

一般化加法モデルで推定した浴槽入浴開始前後120分の血圧・脈拍変動においては、浴槽入浴開始直後に収縮期血圧は最大となり、開始約15分後に脈拍が最大となった(図2)。さらに、浴槽入浴中の平均皮膚温が高いほど、血圧・脈拍の上昇が大きかった。

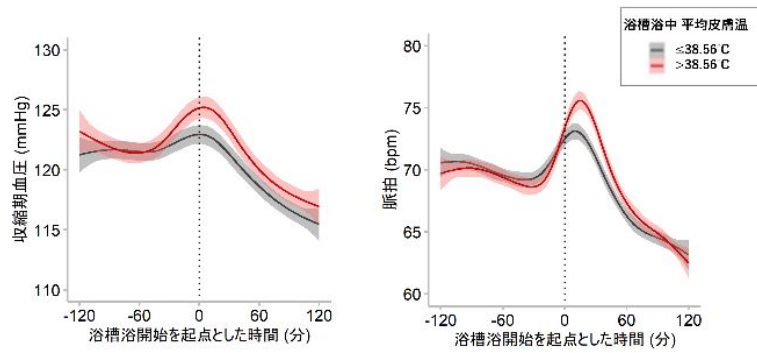


図2 浴槽浴開始 前後2時間の血圧・脈拍変動

(2) 非入浴時をリファレンスとした浴槽入浴中の血圧・脈拍変化

浴槽入浴中の収縮期血圧・脈拍は、浴槽入浴前もしくは後と比較して、5.6 (95%信頼区間 [CI]:4.2-7.1, P<0.001) mmHg・ 6.6 (95%CI: 7.2-7.6, P<0.001) bpm 高かった。

(3) 浴槽入浴中の平均皮膚温と平均血圧・脈拍の関連

浴槽入浴中の平均皮膚温が 1 上昇するごとに、浴槽入浴中の収縮期血圧・脈拍はそれぞれ、2.0 (95%CI: 1.0-3.0 p<0.001) mmHg、 3.2 (95%CI: 2.4-4.0、 p<0.001) bpm 上昇すると推定された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7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 Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Yoshimoto K, Kurumatani N, Nishio K, Saeki K. | 4. 巻 17 |
| 2. 論文標題 Hot water bathing before bedtime and shorter sleep onset latency is accompanied by a higher distal-proximal skin temperature gradient in older adults | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 J Clin Sleep Med. | 6. 最初と最後の頁 1257 ~ 1266 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5664/jcsm.9180. | 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 Okumura K, Obayashi K, Tai Y, Yamagami Y, Negoro H, Kataoka H, Kurumatani N, Saeki K. | 4. 巻 40 |
| 2. 論文標題 Association between NT-proBNP and nocturia among community-dwelling elderly males and females: A cross-sectional analysis of the HEIJO-KYO study | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Neurourol Urodyn. | 6. 最初と最後の頁 112 ~ 119 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/nau.24550. | 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 Tai Yoshiaki, Saeki Keigo, Yamagami Yuki, Yoshimoto Kiyomi, Kurumatani Norio, Nishio Kenji, Obayashi Kenji | 4. 巻 36 |
| 2. 論文標題 Association between timing of hot water bathing before bedtime and night-/sleep-time blood pressure and dipping in the elderly: a longitudinal analysis for repeated measurements in home settings | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Chronobiology International | 6. 最初と最後の頁 1714 ~ 1722 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/07420528.2019.1675685 | 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 Ono Shiro, Kurata Chikara, Nishimura Nobushiro, Kawashima Hiromasa, Yoneima Ryo, Tai Yoshiaki, Tatsumi Emiko, Miyamoto Makiko, Yada Noritaka, Yoshimoto Kiyomi, Nishio Kenji | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Importance Of Laboratory Detection Of Macro-Aspartate Aminotransferase</p> | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of General Medicine | 6. 最初と最後の頁 433 ~ 436 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/IJGM.S224281 | 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 Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Saeki K. | 4. 巻 in press |
| 2. 論文標題 Inverse Association of Skin Temperature With Ambulatory Blood Pressure and the Mediation of Skin Temperature in Blood Pressure Responses to Ambient Temperature | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Hypertension | 6. 最初と最後の頁 in press |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19190 | 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 Tai Yoshiaki, Obayashi Kenji, Okumura Kazuki, Yamagami Yuki, Negoro Hiromitsu, Kurumatani Norio, Saeki Keigo | 4. 巻 in press |
| 2. 論文標題 Association between before-bedtime passive body heating and nocturia during the cold season among older adults | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Epidemiology | 6. 最初と最後の頁 in press |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2188/jea.JE20210471 | 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 Tai Yoshiaki, Obayashi Kenji, Yamagami Yuki, Kurumatani Norio, Saeki Keigo | 4. 巻 30 |
| 2. 論文標題 Association Between Passive Body Heating by Hot Water Bathing Before Bedtime and Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 The American Journal of Geriatric Psychiatry | 6. 最初と最後の頁 161 ~ 170 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jagp.2021.06.010 | 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7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 田井義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾 |
| 2. 発表標題 高齢者における冬季実生活下での入浴による血圧変動 : 平城京スタディ |
| 3. 学会等名 第28回日本疫学会学術総会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yoshiaki Tai, Kenji Obayashi, Yuki Yamagami, Keigo Saeki |
| 2. 発表標題 Effect of bathing on nighttme blood pressure among Elderly : A longitudinal analysis of repeated measurements in the HEIJ0-KYO cohort |
| 3. 学会等名 WONCA APR Conference 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yoshiaki Tai, Kenji Obayashi, Yuki Yamagami, Keigo Saeki |
| 2. 発表標題 Effect of bathing on objective sleep quality among Elderly : A longitudinal analysis of repeated measurements in the HEIJ0-KYO cohort |
| 3. 学会等名 SLEEP 2018 (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 田井義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾 |
| 2. 発表標題 実生活環境での入浴中血圧変動と皮膚温の関連 : 平城京スタディ |
| 3. 学会等名 第80回日本公衆衛生学会総会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yoshiaki Tai, Kenji Obayashi, Yuki Yamagami, Keigo Saeki |
| 2. 発表標題 Association between circadian skin temperature variability and actigraphic sleep measures in 2,236 adults: HEIJ0-KYO cohort |
| 3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 田井義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾 |
| 2. 発表標題 高齢者における夜間頻尿と入浴の関連: 平城京スタディ |
| 3. 学会等名 日本睡眠学会 第46回定期学術集会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 田井 義彬, 大林 賢史, 山上 優紀, 吉本 清巳, 車谷 典男, 西尾 健治, 佐伯 圭吾 |
| 2. 発表標題 高齢者の睡眠の質に及ぼす入浴の効果 平城京コホートスタディ対象者における頻回測定 of 縦断研究 |
| 3. 学会等名 日本睡眠学会 第43回定期学術集会 |
| 4. 発表年 2018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 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| | | |

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 |
|---------|---------|
| | |