

安全な温熱の利用と健康の喜び

樽木, 晶子
福岡歯科大学医科歯科総合病院

<https://doi.org/10.15017/4068635>

出版情報：福岡醫學雑誌. 111 (2), pp.61-68, 2020-06-25. 福岡医学会
バージョン：
権利関係：

総 説

安全な温熱の利用と健康の喜び

福岡歯科大学医科歯科総合病院

樗 木 晶 子

はじめに

ヒトが熱を利用し、体を温め、食物の調理を始めたのは、考古学的検証が難しいものの前期旧石器時代の約150万年前からであろうと推測されている。最古の火打ち石が見つかったのは凡そ70万年前のイスラエルのゲシャール遺跡からである。営々と火による温熱の益を受け人類は進化し、現代に至っている。我が国は美しい山々を頂き、自然に恵まれ、火山のお陰で地震はあるものの、豊富な水と温泉を擁している。江戸時代には銭湯が広まり、明治、大正、昭和と都市部には公衆浴場が多くみられ、庶民の入浴はほとんどが外湯であった。家庭における入浴習慣の普及・定着は戦後の高度成長期以降であり、現代社会では娯楽としての複合入浴施設や観光地の温泉宿は見られるものの、毎日の入浴はほとんどが家庭における内湯である。私の所属していた保健学科看護学分野には地域看護学領域があり保健師を養成している。少子超高齢社会における独居老人や施設に入所している高齢者に対する生活指導・保健指導の中で安全な入浴の指導や入浴事故の予防は保健師の仕事として重要なテーマである。しかし、訪問入浴介護や施設での入浴サービスはリスクを伴う介助であり、入浴前のチェックで血圧が高いだけでも入浴サービスを控えることが多い。血圧が高いと本当に入浴させることができないのか、という疑問が発端となり一連の入浴実験を開始した。

また、私の外来で診療する心不全患者から、「夏でも手足が冷えるし、入浴で体の芯まで温まった記憶はなく、夜も寝付けられない」という訴えをよく聞く。心不全患者に限らず、温泉を利用した治療は、昭和6年(1931年)に九州大学温泉治療学研究所、現九州大学病院別府病院の前身として始まっている。温泉の効用を科学的に慢性疾患治療に利用するとともにリハビリテーションにも応用してきた伝統を九州大学病院はもっている。

私達は心不全を始めとした様々な慢性疾患患者や高齢者において温泉や高価な装置を利用しなくても簡便な方法で安全に深部体温を上昇させQOLを改善できないか検討してきた。がん領域では、先進治療の開発がめざましい中、マイクロ波を利用したがん治療もハイパーサーミア療法として施療されており、患者の安全という視点からハイパーサーミアにおける血行動態も検討した。

1. 入浴にまつわる事故

消費者庁が厚生労働省の2018年度までの「人口動態調査」結果をもとにまとめた高齢者の事故では、2018年の不慮の溺死や溺水は年間7,088人であり高齢者の増加に伴い年々上昇している。これは、高齢者の不慮の事故の中で転倒・転落(8,803人)、誤嚥等の不慮の窒息(8,000人)について3番目であり、交通事故死(2,646人)より多い¹⁾。2018年の東京消防庁「救急搬送データ」では溺死や溺水の救急搬送者数は年間575人で12月から2月の寒冷期に圧倒的に多く(302人)見られている²⁾。この原因のひとつとして、一戸建の日本家屋では冬季には脱衣室が寒いので高めの湯温の深い浴槽でしっかり入浴するという我が国独特の建築様式や入浴習慣によるところが多い。諸外国では入浴による溺死は非常に少ない現状である。

我国における入浴にまつわる高齢者の死亡事故は、潜在的に脳・循環器疾患やフレイルがあるが、自力で入浴することができる高齢者であり、浴室の気温が下がる冬季に熱い湯温の入浴を行う時期に多発する事が疫学的調査から報告されている。

2. 入浴実験

1) 入浴シミュレーション

なぜ、入浴事故は高齢者で多いのか、その生理機能上の特徴を検討するため、高齢者と若年者において、室温：20℃と27℃、湯温：38～39℃と41～42℃の入浴条件を組み合わせ、それぞれ4通りの実験を芸術工学院環境適応研究実験施設の湯温や気温を制御できる設備で行った。九州では福岡を含めて冬季には室温が10℃以下になる地域も多いが、高齢者において倫理的に10℃前後で裸体の実験を行うことは難しく、裸でやや寒く感じる20℃で寒冷時の血行動態の変化を推定した³⁾⁻⁶⁾。

室温20℃で湯温42℃と39℃の入浴時の高齢者と若年者の入浴データを図1に示す³⁾。直腸温は安静時から入浴中および出浴後のいずれにおいても、若年者に比べて高齢者は有意に低く入浴による上昇率も小さかった。高齢者では出浴後の皮膚温が徐々に低下しており皮膚血管拡張が高齢者では持続しないことを示している。即ち、深部体温の上昇が若年者に比べると高齢者においては小さいため20℃の室温では深部体温の恒常性を維持するために皮膚血流を低下させ熱の放散を小さくせざるを得なくなっている。心拍数は、42℃入浴時には両群とも入浴動作とともに上昇し入浴直後に急上昇した後、若年者では入浴中上昇したままであるのに対し、高齢者は入浴中に徐々に低下していた。収縮期血圧については、高齢者のほうは安静時から高かったが、入浴動作に伴ってさらに大きく上昇し、入浴中は安静時よりも低下した。若年者では入浴動作に伴う血圧上昇は小さく、入浴中は高齢者と同様に安静時よりも低下した。両者とも出浴後の更衣中に血圧は再度上昇したが、その後、安静にて低下した。簡易な心負荷の指標としてダブルプロダクト（心拍数と収縮期血圧の積）を計算すると、高齢者では入浴直後のダブルプロダクトが増加していたが、若年者では有意では無かった。42℃入浴時における高齢者の体液喪失量（発汗量と生成尿の和）は、若年者と有意差はなかったが、高齢者の発汗量は、若年者よりも有意に少なかった。また、主観的な温熱感覚は熱中症の予防を喚起する上で重要であり、入浴に際する温熱感も調査した。若年者に比べると高齢者は、熱めの42℃入浴では熱感が低く、ぬるめの39℃入浴では冷感が乏しいことが示された。入浴時の室温が27℃になると高齢者の収縮期血圧の上昇率は小さくなり、入浴中と出浴後の血圧低下が強くなっていた。脈拍数に関しては両者とも同様であった。

以上の結果より考察すると室温が10℃台となりうる冬季に42℃以上の湯温で入浴すると、より大きな血行動態の変化が高齢者においては引き起こされることが示唆された。ダブルプロダクトで推測される心負荷も冬季には強くなり、寒い浴室で熱い湯につかった直後が、一過性に血圧上昇や心負荷のために心血管イベントを起こす可能性がある。さらに重要な点は、入浴中の血圧低下である。若年者は末梢血管拡張による血圧低下に対する自律神経反射による心拍上昇によって心拍出量増大が入浴中をとおしてみられ、交感神経亢進状態が継続している。従って出浴時の立位に対する脳血流維持のための圧反射が十分に機能すると考えられるが、高齢者の場合、42℃入浴においても入浴直後の心拍上昇はあるものの、徐々に心拍は低下しており、血圧も下がっているため、出浴時の立位に伴う反射性血圧上昇が減弱している可能性も示唆された。このことは立位に伴う一過性の脳虚血でふらつき、筋力低下も伴って湯船の中で転倒し、溺死に至る可能性がある。したがって、頻度は少ないが、夏の暑い時期にも長風呂で血管拡張による血圧低下はおこるので転倒による湯船での溺死は起こりうる。また、高齢者は温冷感も鈍っており自身の体調に対しての危険信号を察知しにくい点を認識しておく必要がある。

2013年に行われた入浴関連事故の実態把握及び予防対策に関する研究（研究代表者 堀進吾）は大変興味深く、次のように報告している⁷⁾。入浴中の急死は個別の浴室内で発生し、事故発見までに長時間を要しており、高温浴、全身浴で溺没であった。一方、死亡に至らなかった救助群では脳の器質的原因を伴わない一過性意識障害があるも可逆的であり、心疾患の合併は稀で、高体温と頻脈が見られている。即ち、

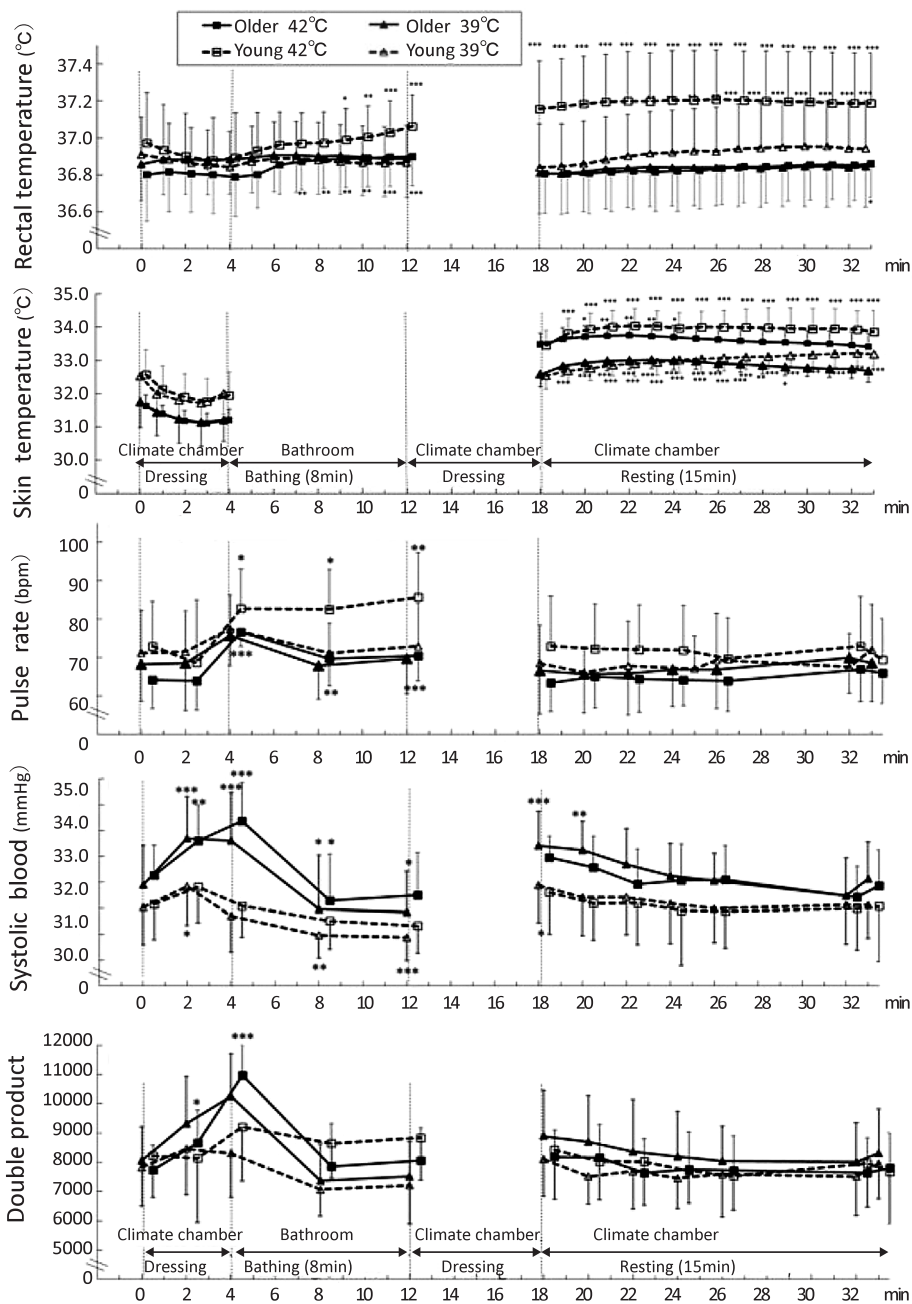


図1 高齢者と若年者における室温20℃、湯温42℃と39℃の入浴に伴う生理的指標の時間経過 文献3の図を改変。

表1 安全な入浴のポイント

1. 降圧剤や安定剤を入浴前に服用しない。
2. 飲酒、食後1~2時間程度は入浴しない。
3. 体調(問診)、体温、血圧、脈拍のチェック→絶対値よりも日頃の状態と違う事の方が要注意。日頃から血圧が高い高齢者における血圧の高値は禁止事項とはならない。
4. 浴室の室温は20℃前後をめやすとする。冬季は脱衣室、寝室の暖房をまえて行っておく。
5. 湯温は38~41℃までとする。
6. 入浴前に200~300mlの水分補給をしておく。
7. 浴槽に浸かるのは乳頭レベルもしくは半身浴で10分程度までとする。
8. 入浴・出浴動作はゆっくりと段階的に行う。

高温浴による熱中症による意識障害や脱力による溺没・溺水による溺死， 血圧低下の遷延による心肺停止が入浴中急死の頻度の高い原因であることを指示する調査結果を示している． 私達のヒトによる実験では熱中症をきたすほどの長時間の高温浴実験は研究倫理上， 厳しく， この報告の実験的確認は難しい． 安全な入浴条件を表1に提案する⁸⁾．

2) 温熱の血行動態に及ぼす影響

さらに， 寝たきりの高齢者などに対してはストレッチャー入浴も老健施設ではよくなされることである． 体動を伴わない加温のみが生体に与える生理的情報が必要であり， 介護の際にも有用である． 被験者はベッド上に寝たまま全く動かずに首以下の全身を遠赤外線によって温めることができるドーム型サウナ装置（図2A）を使って温熱実験を高齢者と若年者で行った⁹⁾． 室温20℃， ドーム内温度70℃で30分加温し， 30分かぶせて保温したままで， その後に全身を室温にさらした． 図3のようにドーム加温中， 皮膚温は上昇し， 加温を中止したドームをかぶせて保温している間はドーム内の温度低下と共に皮膚温も低下， 室温になると安静時に戻った． 皮膚温の上昇は発汗量が高齢者で少ないために高齢者のほうが有意に上昇した． 直腸温は遅れて徐々に上昇し， ドーム加温を止めて保温している間も上昇し， 深部体温は両者とも平均1℃上昇した． 心拍は若年者の上昇が著明で（平均85/分）， 高齢者も有意な上昇は見られるが， 平均75/分程度に留まっていた． 高齢者は収縮期血圧， 拡張期血圧とも安静時から若年者より有意に高く， 高齢者では両血圧ともドーム加温と共に低下し， ドーム除去後， 室温となって元に戻った． 一方， 若年者では収縮期血圧は加温中に有意とはいえないが， 上昇傾向を示し， 拡張期血圧は安定していた． 体動の影響のない加温だけの血圧や脈拍に対する影響が20歳代の若年者と平均年齢68歳の高齢者とは全く異なる反応であった． この結果から， 若年者では深部体温が1℃上がるようなかなり強い温熱負荷をかけた時の末梢血管拡張に対して反射性の交感神経活動亢進が十分にみられ， 心拍数の上昇， 心拍出量の増加により， 収縮期血圧は上昇傾向を示す． しかし， 高齢者では心拍数の上昇が少ない事からも分かるように十分な交感神経活動がえられておらず， 心拍出量の増大も不十分であり， 収縮期血圧も拡張期血圧も低下しており， 末梢血管拡張に見合う心拍出量がえられていないことが分かった． このように， 高齢者は温熱負荷による血管拡張を代償して血圧を維持できないことが予想された．

以上より， 2013年の堀らの調査からも示唆されているように高齢者の入浴時の急死は高温に入浴したときの一過性の高血圧にも要注意であるが， 血圧上昇によって心負荷や脳出血などをきたすことよりも温熱負荷が続くことによる熱中症による血圧低下に循環血液量の予備力も小さく代償性交感神経亢進反射が起りえないことが大きな要因ではないかと私達の実験からも考えられた．

3. 安全な温熱療法と睡眠

高齢者や重症心疾患患者では睡眠障害を訴える方が多い． 私達は循環器病棟で不眠を訴える安定した慢性心不全患者に就寝前に図2Bの遠赤外線による膝下足温器を用いて座位や臥位で膝下を45℃で20分加温・30分保温の温熱療法を施行すると有意な心拍や血圧の変動なしに全身が温まり深部体温が平均0.3℃上昇し， 主観的にも快適な温熱感を得ることができ， 安全に施行できることを確認した¹⁰⁾． そこで， 体を温めないコントロール時と睡眠前の膝下加温3日間施行後の睡眠中， 簡易型睡眠時無呼吸検査による脳波等を計測し， 睡眠アンケート調査も施行した¹¹⁾． その結果， 心不全患者においても膝下加温により脳波上， 浅い睡眠が有意に減少し， 主観的にも睡眠の質が改善していた． 体を温めることにより， 交感神経活性を低下させ， 且つ深部体温の上昇は睡眠に関係している視索前野や視床下部前野を刺激して深い睡眠を誘導し中途覚醒を少なくすることが報告されている． 膝下足温器は自宅でも使用可能であり， 実際に使用してもらっている． さらに， 健常高齢者で冬季2ヶ月以上長期連用する検討も行い冷えを改善すると共に睡眠の質や睡眠潜時に有効であった¹²⁾． また， 慢性心不全の安定期に補助的ではあるが， 膝下足温器を用いた全身加温は心不全患者において血管内皮機能を改善して血管拡張反応を良好にし， その病態を安定化することも報告した¹³⁾．

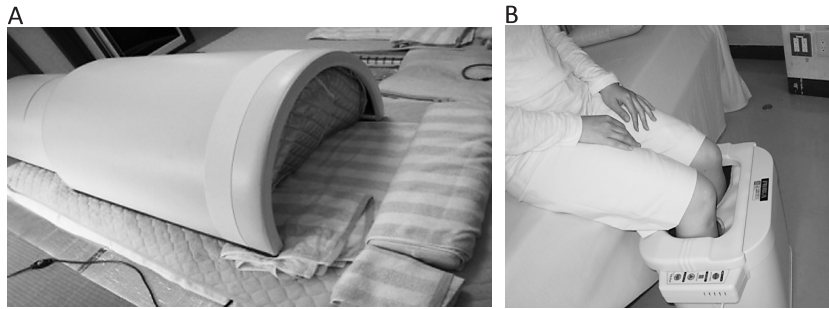


図2 首下ドーム型サウナ装置と膝下足温器
(A) 首下ドーム型サウナ装置, (B) 膝下足温器.

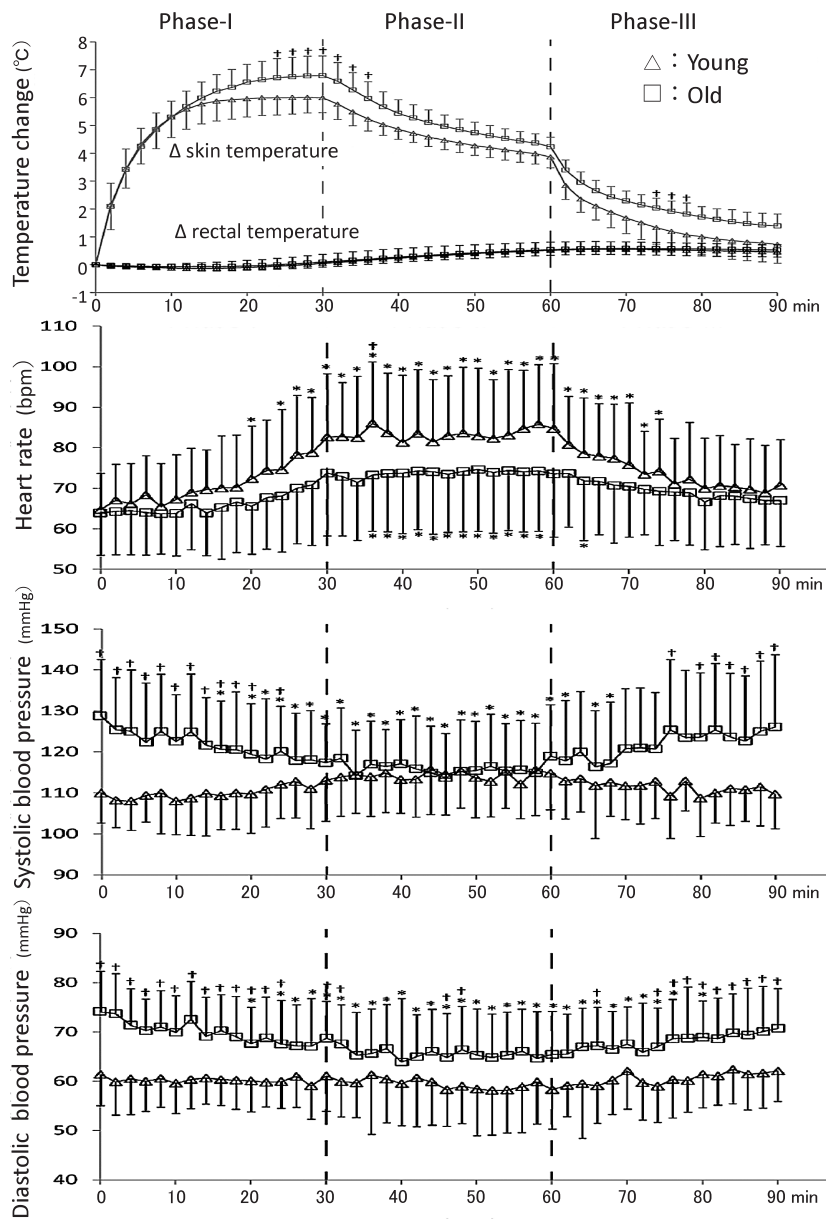


図3 高齢者と若年者における首下ドーム型サウナ装置による加温に伴う生理的指標の時間経過
Phase-I : 首下ドーム型サウナ装置で加温中, Phase-II : 加温は中止し装置を人体にかぶせたまま保温中, Phase-III : 装置を除去し室温下で臥床.
文献9の図を改変.

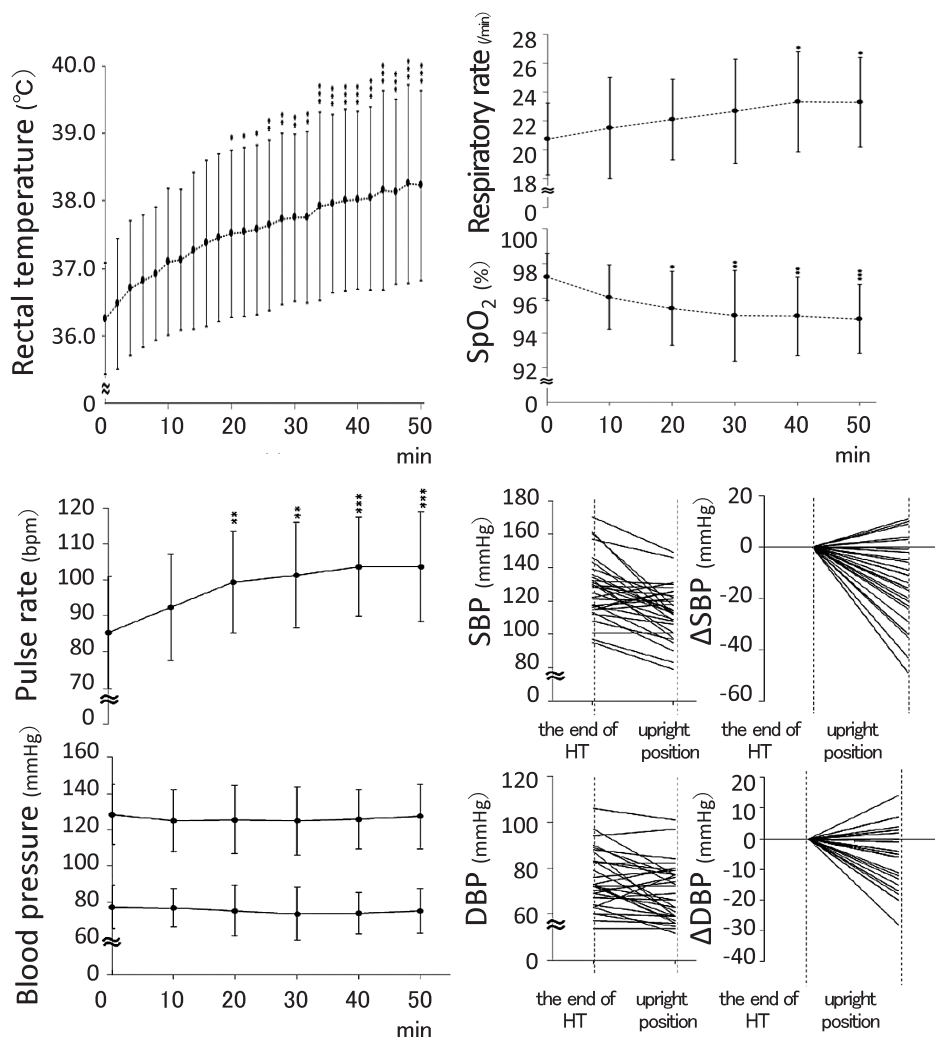


図4 ハイパーサーミア療法中のがん患者における生理的指標の時間経過
 SBP: systolic blood pressure, Δ SBP: ハイパーサーミア終了時の臥位の収縮期血圧と立位となった直後の収縮期血圧との差。
 DBP: diastolic blood pressure, Δ DBP: ハイパーサーミア終了時の臥位の拡張期血圧と立位となった直後の拡張期血圧との差。
 HT: hyperthermia. 文献14の図を改変。

4. がん患者に対するハイパーサーミア療法中の安全性

転移性がん患者や進行がん患者に施行されるハイパーサーミア療法はラジオ波 (30~300MHz) やマイクロ波 (300MHz~300GHz) を使い正常組織よりも熱に弱いがん組織を選択的に死滅させる治療である。全身温熱療法よりも局所を選択的に加熱することが多いが、当然、体温も治療中に上昇し血行動態も変化する。対象となるがん患者においては、十分な体液を保持し得てない症例も多く、施療中の低血圧や不整脈などの報告も見られ、時にリスクを伴う。ハイパーサーミア治療中の血行動態に関して定量的に検討した¹⁴⁾。図4のように直腸温は36℃台から50分の治療終了時には38℃以上に上昇し、脈拍も平均100/分、呼吸数は23回/分、施療中の血圧変化は患者によって様々であるため平均すると有意な時間による変化は見られなかったが、施療後に立位をとると平均して15mmHgの収縮期血圧の低下が見られ60%の患者は20mmHg以上の血圧低下を認め、ふらつきも伴っていた。このことはハイパーサーミア施行前に十分補液を行い、深部体温上昇に伴う発汗による体液の喪失を補っておくことが安全な施療のためには必要と考えられた。心血管系疾患やフレイルを伴うがん患者においては特に注意が必要である。

おわりに

進歩する医療が患者に安全に施療されるためには、医師のみならず医療に携わる様々な職種の医療人が共同して患者や高齢者の QOL を維持することを考える必要がある。我が国ではこれからも増え続ける高齢者や心不全患者が在宅で手軽に生活の質を維持できることは非常に重要なことであり、恵まれた日本の気候風土のなか、培われてきた生活習慣である入浴や温熱の利用にエビデンスをもった使い方をすることにより生活の満足度を上げることができる。私達の検討が、これからの我が国の超高齢社会にいくらかでも寄与できればと願っている。

参 考 文 献

- 1) 消費者庁ウェブサイト：生命・身体にかかわる危険
<http://www.caa.go.jp/notice/caution/life/> (2020年6月6日閲覧)
- 2) 東京消防庁：STOP 高齢者の事故シリーズ②
<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/topics/stop/stop-old01.html> (2020年6月6日閲覧)
- 3) Ono J, Hashiguchi H, Sawatari H, Ohkusa T, Miyazono M, Son S, Magota C, Tochihara Y and Chishaki A : Effect of water bath temperature on physiological parameters and subjective sensation in older people. *Geriatrics & Gerontology International* 17 : 2164-2170, 2017.
- 4) 樗木晶子, 長弘千恵, 金明煥, 小林大佑, 小車莉絵子, 福田直行, 中田亜希子, 香川智啓, 長家智子 : 高齢者と若年者における入浴時の呼吸・循環動態の変化. *日循予防誌* 40 : 28-33, 2005.
- 5) 樗木晶子, 長弘千恵, 長家智子, 赤司千波, 小島夫美子, 久保山直巳, 安達隆博, 小野順子, 堀田昇, 藤島和孝, 増本賢治 : 入浴中の循環動態の変化に関する基礎的研究—高齢者を対象に—. *日循予防誌* 39 : 9-14, 2004.
- 6) 長弘千恵 : 健常高齢者の入浴時における浴室温が循環動態に及ぼす影響. *日本公衆衛生雑誌* 53 : 178-186, 2006.
- 7) 堀進吾 (研究代表者) 厚生労働科学研究費補助金, 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業. 入浴関連事故の実態把握及び予防対策に関する研究. 平成 24~25 年度総合研究報告書. 研究課題番号 H24-循環器等 (生習) -指定-022, 平成 26 年 3 月.
- 8) 樗木晶子, 長弘千恵 : 温熱効果を生かした有用で安全な入浴をめざして. *福岡医学雑誌* 97 : 67-75, 2006.
- 9) Sawatari H, Chishaki A, Miyazono M, Hashiguchi N, Maeno Y, Chishaki H and Tochihara Y : Different physiological and subjective responses to the Hyperthermia between Young and Older Adults -Basic Study for Thermal Therapy in Cardiovascular Diseases-. *Journal of Gerontology : Series A* : 70 : 912-916, 2015.
- 10) Inoue S, Takemoto M, Chishaki A, Ide T, Nishizaka M, Miyazono M, Sawatari H and Sunagawa K : Leg heating using far infra-red radiation in patients with chronic heart failure acutely improves the hemodynamics, vascular endothelial function, and oxidative stress. *Internal Medicine* 51 : 2263-2270, 2012.
- 11) Sawatari H, Nishizaka MK, Miyazono M, Ando S, Inoue S, Takemoto M, Sakamoto T, Goto D, Furumoto T, Kinugawa S, Hashiguchi N, Rahmawati A, Chishaki H, Ohkusa T, Magota C, Tsutsui H and Chishaki A : Three nights leg thermal therapy could improve sleep quality in patients with chronic heart failure. *Heart and Vessels* 33 : 155-162, 2018.
- 12) 宮園真美, 澤渡浩之, 橋口暢子, 樗木晶子 : 健常高齢女性の冷え症状, 睡眠, および血管内皮機能に対する下肢加温 2ヶ月連続使用の効果. *日本循環器病予防学会誌* 53 : 114-122, 2018.
- 13) Sawatari H, Chishaki A, Nishizaka M, Miyazono M, Tokunou T, Magota C, Yamamoto U, Handa SS and Ando S : Accumulated nocturnal hypoxemia predict arterial endothelial function in patients with sleep-disordered breathing with or without chronic heart failure. *Heart Vessels* 35 : 800-807, 2020.
- 14) Izukura R, Imada H, Hashiguchi N, Sawatari H, Ohguri T, Miyazono M, Ohta S, Takakura C, Yamasaki K, Magota C, Fujita K, Kuroda H, Hirata H, Ohkusa T and Chishaki A : Effects of deep regional hyperthermia using an 8-MHz radiofrequency-capacitive device on patients with cancer. *International Journal of Hyperthermia* 33 : 428-434, 2017.

(特に重要な文献については、番号をゴシック体で表記している。)

Safe Usage of Warm Bath and Thermal Therapy for Good Health Based on Physiological Changes

Akiko CHISHAKI

Fukuoka Dental College, Medical Center

Abstract

In Japan, we have been using hot-bathing or hyperthermia for keeping our good health. Warm bathing-related unexpected deaths, however, are high among older people in winter. We review the safe bathing for older people and safe thermal therapies for patients with heart failure as well as those with end-stage cancers.

In hot-bathing experiments, we assessed the different changes of skin and rectal temperatures, blood pressures, pulse rates, body fluid loss (sweat and urine), and subjective thermal sensation between older and young volunteers, imitating the hot-bathing in winter. In this experiment, the rectal temperature were significantly lower in the elderly than in the young, and skin temperature during the post-bathing period decreased gradually only in the elderly. Pulse rates increased just after entering 42°C-water and decreased during bathing in the elderly but not in the young. Systolic blood pressure also immediately increased just after entering 42°C-water and decreased during bathing in the both but its changes were larger in the elderly. Thus, the cardiac load (pulse rate \times systolic blood pressure) increased in the elderly. The young kept increasing heart rate during bathing but did not show significant increase of blood pressure. The elderly also reported feeling less warm after 42°C bathing, and less cold during the post-bathing period after 39°C bathing. These results suggest that hot water-bathing during cold seasons might induce more serious physiological changes in older people. Compared with the young, the elderly are more likely to drop blood pressure in response to thermal stress and subjective responses of the elderly were unclear.

Thermal therapy has been used as adjuvant therapy in heart failure patients as well as cancer patients. We introduced the results of our leg thermal therapy (LTT) as a convenient, safe, and effective thermal therapy for heart failure patients. After this introduction, we also present the safe way for performing hyperthermia for cancer patients.

Key words : hot bath, thermal therapy, hyperthermia, physiological changes

著者プロフィール

橋木 晶子 (ちしゃき あきこ)

福岡歯科大学客員教授

- ◆**略歴** 1954年、太宰府に生まれる。1979年九州大学医学部卒業。1981年メイヨ・クリニック訪問研究員、1985年同大学院医学系研究科博士課程修了。1989年九州大学病院助手、1993年同講師、1996年九州大学医学部保健学科准教授、2000年同教授、2020年より現職。
- ◆**研究テーマ** 大学院時代は血管平滑筋の電気生理学から始まり、循環器内科にもどり心電図・不整脈の臨床研究。保健学科に移動してからはエビデンスに基づいた患者ケアの研究で温熱の効果、睡眠時無呼吸、先天性心疾患患者のQOLやデータベース構築、ケアに関する研究。
- ◆**趣味** 料理、田舎歩き、建築鑑賞、大工仕事