

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

ナガ弘 チキ
長弘 千恵*

目的 わが国では入浴時の死亡事故が多く、その85%以上が高齢者である。入浴時の室温が入浴者の循環動態に与える影響に関する研究の多くは比較的低い室温に注目しており、また高齢者を対象とした研究は少ない。本研究では、高齢者において比較的高い温度帯での浴室温が入浴時の循環動態に及ぼす影響を明らかにするために、20°Cおよび27°Cの2つの室温を選び、これらの室温が湯温41°Cにおける入浴時の循環動態および入浴時の気分等に与える影響を検討した。

対象と方法 重症な呼吸・循環器疾患を合併していない自立高齢者14人（男性6人、女性8人、平均年齢70歳）を対象に、20°Cと27°Cの2つの室温のもとで41°Cの中温浴を合計2回してもらった。どちらの室温条件で入浴してもらうかの順序は無作為に割付けた。入浴中および入浴後安静臥床時の血圧、脈拍、pressure-rate product (PRP、収縮期血圧値と心拍数の積)、酸素飽和度、鼓膜温、気分 (FS) および温度感覚 (RTS) を計測し、これらの経時的変化を2つの室温の間で比較した。

結果 1) 室温27°Cでは20°Cに比べて、鼓膜温の上昇がより顕著で、入浴後の血圧低下が大きかった ($P < 0.05$)。

2) 室温27°Cと20°Cとの間では入浴中および入浴後の気分の変動には有意な差がなかった ($P > 0.05$)。

3) 室温27°Cでは室温20°Cに比べて、出浴後に酸素飽和度が低い傾向があった ($P < 0.05$)。

考察 健常高齢者においては、室温20°C、27°Cの入浴はともに安全な入浴と考えられた。室温27°Cの入浴の方がより好ましい血圧降下作用を得ることができると考えられた。

Key words : 実験研究, 入浴時の浴室温度, 高齢者, 循環動態

1 はじめに

わが国では、入浴にまつわる事故による救急隊の出動件数が年々増加¹⁾し、家庭内での溺死数すなわち入浴に関わる死亡数は年間1万人を越え、年々増加している²⁾。わが国の入浴に関する死亡数は人口10万人対4~7人で、同様な入浴習慣を有する韓国における0.8人(同)の約7倍、欧米諸国における0.1~0.5人(同)の約10倍と世界中で最も死亡率が高い³⁾。入浴による死亡者の85%以上が高齢者である²⁾。

わが国で入浴事故の発生が多い理由として、①

家庭浴槽の普及および浴室の密室化、脱衣場と浴室が分離することで室温と湯温差が大きいことや浴槽が小さく深い縦型構造などの住宅構造上の問題、②入浴回数の高頻度、高温浴・高水压での長時間入浴などの日本人特有の入浴習慣、③呼吸・循環器系疾患のある高齢者の増加などが挙げられている⁴⁻⁶⁾。

東京救急協会報告¹⁾、堀ら⁴⁾、重臣ら⁵⁾によると入浴死の発生は11月から3月までの気温が15°C以下の時期に多いとされており、低い浴室温度が入浴時の循環動態に及ぼす影響が指摘されている。若者8人を対象とした冬季の平均的浴室温14°Cと28°C(浴室加温による)における湯温40°Cで10分間入湯の入浴実験⁷⁾において、血圧、心拍数、鼓膜温、皮膚血流量において安静時からの変動が室温14°Cでは28°Cより大きく、冬期における浴室の加温は生体への影響を軽減させると報告されてい

* 九州大学医学部保健学科
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科社会環境生命
科学専攻長寿社会医学講座
連絡先: 〒812-8582 福岡県福岡市東区馬出 3-1-1
九州大学医学部保健学科 長弘千恵

る。高齢者8人を対象とした浴室温 10°C と 25°C における湯温 40°C での入浴の研究⁸⁾では、室温 10°C の入浴では収縮期血圧が①脱衣・入浴直前・入浴開始直後に大きく上昇し、すぐに低下に転じ、②出浴後に再度急上昇した。このことから、脱衣場温や浴室温と浴槽内の湯温との温度差が大きいほど循環器系に負担が大きいと報告している。室温の記載はないが、桑島⁹⁾によれば、高齢者では入浴時の血圧は、室温と湯温差が大きいほど、高血圧症例ほど血圧の変動が大きいとしている。冬季と夏季における高齢者自宅での入浴調査¹⁰⁾の結果では、冬季における脱衣時の血圧上昇、入浴による収縮期血圧の急激な上昇と低下、入浴後の皮膚温の低下が認められ、浴室周辺の暖房環境改善の必要性が指摘されている。浴室温度が低温の状態では、脱衣などにより入浴前に収縮していた血管が入浴直後には温熱効果により拡張して血圧が急激に低下すること、また出浴後は低浴室温による寒冷暴露により血管が収縮し、再び血圧が上昇している可能性がある¹¹⁾。

これらの先行研究は冬季の低い室温を想定した研究である。都道府県別の家庭内での溺死率(人口10万対)²⁾では、必ずしも寒冷地に死亡率が高いとは限られておらず、温暖な地域にも発生が多い県がみられている。室温が高い状況での入浴事故の報告や室温の高い環境下での入浴に関する文献は少ない。前述の若者を対象とした2つの室温における入浴実験研究⁷⁾では、室温 28°C では 14°C に比べて、深部温上昇および発汗量の増加がみられ、収縮期血圧、拡張期血圧ともに安静時値より低下することが報告されている。これ以外では循環動態に注目した実験研究は少ない。唯一、若者を対象とした浴室の暖房効果に関する実験研究では、室温が $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ の場合は脱衣場では拡張期血圧が上昇し、浴室入室時にそのまま維持されるが、浴室を 30°C 以上に加温すると拡張期血圧は上昇しないこと、また、主観的快適感が得られるのも室温 30°C であることを報告しており、この結果から浴室内は 30°C 以上の加温が必要であることを示唆している¹²⁾。しかし、高齢者を対象とした先行研究はなく、室温を高く設定しすぎた場合にかえって血圧の過度の低下などの循環器系への負担や不快気分などが生じやすくなることも考えられる。

本研究では、高齢者において比較的高い温度帯での浴室温の違いが入浴時の循環動態に及ぼす影響を明らかにするために、低い浴室温(望ましい室温の下限値)として 20°C 、高い浴室温(裸体における中立温とされる 28°C に近く実験室で設定可能な温度)として 27°C の2つの室温を選び、これらの室温が湯温 41°C における入浴時の循環動態に与える影響を比較検討した。本研究は、室温の違いによる生理的指標の変化を評価するため、2種類の室温への入浴順序を無作為に割付し、血圧を含む生理的指標を測定した。さらに気分と温度感覚の心理的变化も測定し、浴室温の違いが入浴の主観的指標に与える影響も同時に検討した。

II 対象と方法

1. 対象

被験者は通常は週2回程度の駐輪場の管理や軽作業をおこなっている高齢者である。実験開始前に実験の目的方法について説明し、自由意志による同意書を得た重症の呼吸・循環器系疾患を合併しない、入浴行為が自立した65歳以上の男女14人(男性6人と女性8人)で、年齢の範囲は65~79歳、平均年齢(±標準偏差)は男性73(±5)歳、女性68(±4)歳であった。

2. 方法

室温 20°C と 27°C の2種類の室温で、対象者は同一時間帯、同一条件(食事は3時間前までに軽くとりよう指示した)のもとで各人合計2回(当日1回、別日に同じ時間帯で1回)延べ28回の入浴実験を行った。それぞれの室温条件で入浴してもらった順序は無作為に割り付けた。入浴実験と入浴実験との間は最低2日あけた。

九州大学医学部保健学科在宅看護学実習室内の板張り居間(3.8×3.8 m)に家庭用浴槽の団地サイズ(内径85×57×60 cm)を設置し、室温 20°C あるいは 27°C を維持するようにした。室温は居間の床から150 cmの所2か所と床面に2か所の計4か所の平均値をモニターし、室温・湿度は3分おきに測定した。実験にあたっては、4か所のモニターが全て設定室温になったことを確認してから実験を開始した。実験期間中の外気温の平均は $15.7\pm 7.8^{\circ}\text{C}$ で、浴室温は 20°C の設定の場合は $20.1\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、 27°C の設定の場合 $27.2\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ であった。外気温の影響を避けるため窓に暗幕を張り、

居間の出入口には衝立を置いた。41℃の浴槽内湯温を維持するために浴槽の周囲および底面に断熱材を張り、入浴中、出浴中は断熱材による蓋をした。浴槽内湯温は測定時毎によく攪拌した後に測定し、2か所でモニターした。

対象者は排尿後に飲料水を150~200 mlを飲用し、男性は短パン型水着、女性はワンピース型水着を着用し、実験室に入室した。うち2人は飲料水を嫌ったため、いずれの温度条件でも緑茶の飲用を許可した。図1に示すように座位で20~30分間の安静の後、自動血圧計を用いた血圧(手首部)、パルスオキシメータによる酸素飽和度・脈拍(Model 512, Mallinckrodt社製)、鼓膜温(耳式体温計EM-30CPLB, テルモ社製)を測定した。血圧・脈拍の測定においては、手首部自動血圧計(自動血圧計HEM-609, オムロン社製)を使用して数回測定し、値が安定した後のものを測定値とした。血圧は浴槽外の場合は座位で、腕をテーブルの上に乗せた状態で、入浴中は浴槽内に設けた腕乗せで測定し、測定部位が心臓レベルになるようにした。本手首部自動血圧計による測定値と水銀血圧計で測定された上腕部の血圧値との誤差は4 mmHg以内であるとされている。

実験室入室後(安静座位開始前)、安静開始直後、10分後に上記測定項目の計測を行い、変動が無いことを確認し、安静座位10分後の値を入浴前の安静基準値とした。対象者には、著者らがまず膝から下肢にかけ湯を行い、静かに浴槽内に入り、両腕は計測のために浴湯外に出し軽度の屈膝座位で浴槽に浸かり水位が乳首レベルとなるよう湯量を調節した。前半入湯3分間、出浴し浴槽の脇の腰掛椅子に座位で休息3分間、後半入湯7分間の後、出浴し、水着脱衣後にタオルで拭いた後、下着を着用し、タオル製のバスローブを羽織ってもらい、隣室の和室でそれぞれの室温で安静臥床にて1時間経過観察し、観察終了後には水分を150~200 mlを飲用した。

図1 室温20℃と27℃における入浴実験プロトコール



入浴の評価方法としては、生理的指標として血圧、脈拍、PRP (pressure-rate product: 収縮期血圧値と心拍数の積)、酸素飽和度、鼓膜温の5項目、および心理的变化の指標としてFS (feeling sensation: 気分感覚を評価する指標で0点を普通とし得点が高いほど気分がよいとする10段階評価)¹⁵⁾とRTS (rating thermal sensation: 温度感覚を評価する指標で0点を基準に得点が高いほど暑いとする10段階評価)¹³⁾の2項目について、安静時から初回入湯中、出浴、再入湯中、再出浴、安静臥床1時間までを図1に示すような間隔で経時的に20回計測した。

実験に先立ち、九州大学医療技術短期大学部(現医学部保健学科)倫理委員会で承認を得たあと、対象者には本研究の目的・趣旨、研究協力の中断の保障、匿名性の確保、データの管理方法を文書と口頭で十分説明したうえで、自由意志による同意書を得た。

3. 解析方法

測定結果は平均値±標準偏差で表し、室温20℃と27℃の各測定時点での比較には対応のないt-test、安静時から実験終了までの測定値の変化の比較には共分散分析法(ANCOVA Analysis of convariance)により室温×測定点の交互作用項を検定した。入浴前安静時と入浴中、入浴後の測定値の比較には対応のあるt-testを用いた。 $P < 0.05$ を有意差ありとした。解析にはSPSS ver.12を使用した。

III 結 果

1. 血圧値、脈拍数とPRPの変化

1) 血圧

収縮期血圧値の安静基準値は室温20℃(152±19.0 mmHg)と27℃(150±21.2 mmHg)で有意な差はなかった(図2)。室温20℃と27℃の各測定点での比較では、初回入湯から再出浴まで両者間に差はないが、安静臥床15分、21分、24分、64分では室温20℃が有意に高かった($P < 0.05$)。

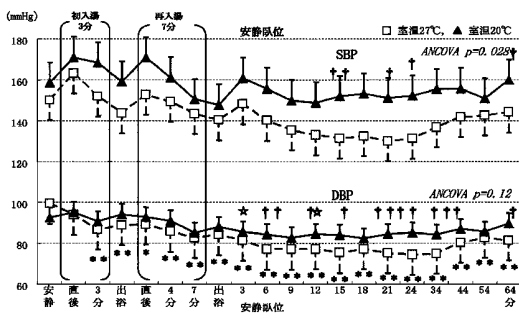
安静時から実験終了までの経時変化では室温20℃では27℃より入湯による変動が大きかった($P = 0.028$)。室温20℃、27℃での各々の計測値はともに収縮期血圧値は初回入湯から再出浴、安静臥床までの全期間中ほぼ安静基準値で経過した(図2)。

拡張期血圧値の安静基準値は、室温20°C (93 ± 14.2 mmHg) と27°C (100 ± 17.1 mmHg) で有意な差はなかった ($P=0.146$)。室温20°Cと27°Cの拡張期血圧の各測定点での比較では、初回入湯から再出浴まで両者間に差はないが、安静臥位6分以降では室温20°Cが有意に高かった ($P<0.05$)。安静時から実験終了までの経時変化では20°Cと27°Cでの入湯による変動に差はなかった ($P>0.05$)。

室温20°Cでの各々の計測値は初回入湯から再出浴までは安静基準値と同じ様な値をとり、安静臥位9分と18分で有意に低下し ($P<0.05$)、以後はほぼ安静基準値を経過した。室温27°Cの各々の計測値では初回入湯より低下し ($P<0.05$)、以後は出浴1時間後も安静基準値まで回復しなかった。

2) 脈拍数の安静基準値は、室温20°C (76 ± 13.9/分) と27°C (78 ± 14.5/分) で有意な差はなかった ($P=0.423$)。室温20°Cと27°Cの各測定点での比較では、差はなく、安静時から実験終了までの経時変化では20°Cと27°Cでの入湯による変動に差はなかった ($P>0.05$)。室温20°Cおよび27°Cの各々の計測値はともに入湯、出浴で上昇する ($P<0.05$) が、それ以外は安静基準値を保ち、安静臥位で減少しほぼ一定となり ($P<0.05$)、終了まで安静基準値にまで回復しなかった (図3)。

図2 健常高齢者 (14人) における入浴時の室温が血圧に与える影響：室温20°Cと27°Cの比較



* $P<0.05$, ** $P<0.01$, 対応のある t 検定 (室温27°C, 安静時と各計測値との差)
 ☆ $P<0.05$, ☆☆ $P<0.01$, 対応のある t 検定 (室温20°C, 安静時と各計測値との差)
 † $P<0.05$, †† $P<0.01$, 対応のある t 検定 (室温20°C と27°Cとの比較)

ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)

SBP; Systolic blood pressures 収縮期血圧

DBP; Diastolic blood pressures 拡張期血圧

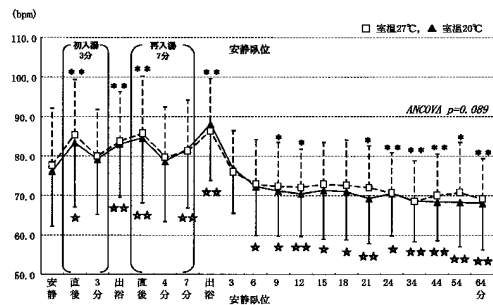
3) PRP (pressure-rate product)

PRPの安静基準値は、室温20°C (11589 ± 2483.7) と27°C (11715 ± 3143.1) で差はなかった ($P=0.846$)。室温20°Cと27°Cの各測定点での比較では、差はなく、安静時から実験終了までの経時変化では20°Cと27°Cでの入湯による変動に差はなかった ($P>0.05$)。室温20°Cと27°Cの各々の計測値はともに全過程を通してほぼ安静基準値と同様な計測値であった (図4)。

2. 酸素飽和度の変化

酸素飽和度の安静基準値は、室温20°C (96.8 ± 1.3%) と27°C (96.4 ± 0.8%) では差はなかった ($P=0.235$)。室温20°Cと27°Cの各測定点での比較では差はなく、安静時から実験終了までの経時変化では20°Cと27°Cでは27°Cの方が入湯による変

図3 健常高齢者 (14人) における入浴時の室温が脈拍に与える影響：室温20°Cと27°Cの比較

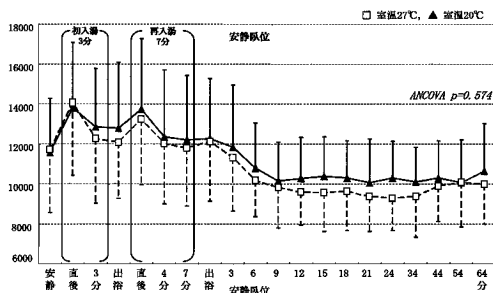


* $P<0.05$, ** $P<0.01$, 対応のある t 検定 (室温27°C, 安静時と各計測値との差)

☆ $P<0.05$, ☆☆ $P<0.01$, 対応のある t 検定 (室温20°C, 安静時と各計測値との差)

ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)

図4 健常高齢者 (14人) における入浴時の室温がPRPに与える影響：室温20°Cと27°Cの比較



ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)

PRP; Pressure-rate products

動が大きかった ($P=0.048$)。室温20°Cでの各々の計測値は初回入湯, 出浴, 再入湯, 再出浴と安静基準値と同様の測定値を示し, 再出浴3分(安静臥床)で最低値($P<0.05$)となり, 安静臥床21分で安静基準値に近づき安定する。27°Cでの各々の計測値は初回出浴で上昇($P<0.05$)し, 以後安静時に近づき, 安静臥床18分で低下し($P<0.05$), 1時間後も低下したままであった(図5)。

3. 鼓膜温の変化

鼓膜温の安静基準値は, 室温20°C (36.4 ± 0.7 °C)と27°C (36.4 ± 0.7 °C)で差はなかった($P=0.674$)。室温20°Cと27°Cの鼓膜温の各測定点での比較では, 初回入湯直後, 再入湯7分, 安静臥位12分および44分で室温27°Cが有意に高かった($P<0.05$)。安静時から実験終了までの経時的変化では20°Cと27°Cでの入湯による変動に有意な差がみられなかった($P=0.124$)。室温20°Cでの各々の計測値は初回入湯, 出浴, 再入湯, 再出浴, 安静臥床時において変動がみられなかった。室温27°Cでの各々の計測値は再入湯7分で最高値に達し, 再出浴, 安静時9分までは安静基準値より有意に高く($P<0.05$), 以後低下し, 安静基準値に戻った(図6)。

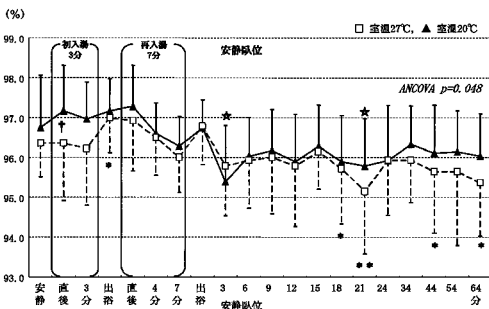
4. FS と RTS の変化

FSの安静基準値は室温20°C (0.7 ± 1.1)と27°C (1.4 ± 1.7)で, 27°Cの方が, 得点が高くすなわち気分がよいと答えていた($P=0.031$)。室温

20°Cと27°Cの各測定点での比較では差はなかった。安静時から実験終了までの経時的変化では20°Cと27°Cでの入湯による変動に差はなかった($P=0.888$)。室温20°Cでは各々の計測値は安静時と比べて初回入湯より安静臥床1時間まで有意に高く(気分が良くなった, $P<0.05$), 室温27°Cでは各々の計測値は安静時と変動はみられなかった($P>0.05$ 図7)。

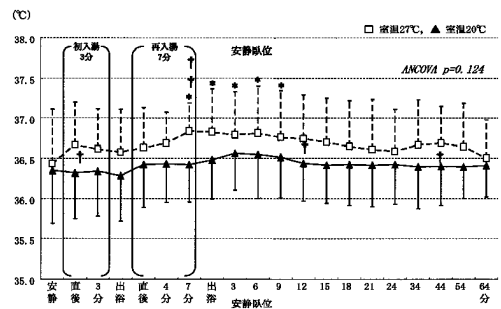
RTSの安静基準値は室温20°C (0.7 ± 0.9)と27°C (1.5 ± 1.2)では, 27°Cが暑く感じていた($P=0.028$)。室温20°Cと27°Cの各測定点での比較では, 安静時, 再出浴直後, 安静臥位3分, 6分および18分において室温27°Cが有意に高かった($P<0.05$)。入浴に伴う経時的変化では20°Cの方

図5 健康高齢者(14人)における入浴時の室温が酸素飽和度に与える影響: 室温20°Cと27°Cの比較



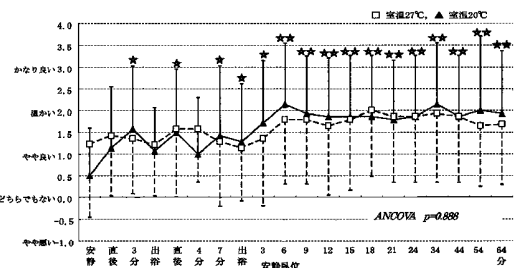
* $P<0.05$, ** $P<0.01$, 対応のあるt検定(室温27°C, 安静時と各計測値との差)
 ☆ $P<0.05$, 対応のあるt検定(室温20°C, 安静時と各計測値との差)
 † $P<0.05$, 対応のあるt検定(室温20°Cと27°Cの比較)
 ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)

図6 健康高齢者(14人)における入浴時の室温が鼓膜温に与える影響: 室温20°Cと27°Cの比較



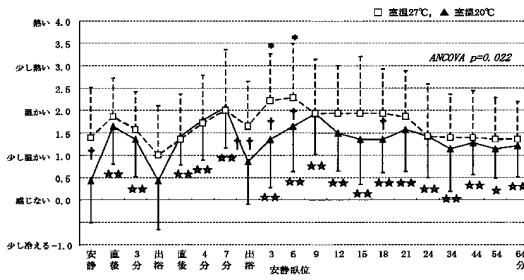
* $P<0.05$, 対応のあるt検定(室温27°C, 安静時と各計測値との差)
 † $P<0.05$, †† $P<0.01$, 対応のあるt検定(室温20°Cと27°Cの比較)
 ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)

図7 健康高齢者(14人)における入浴時の室温がFSに与える影響: 室温20°Cと27°Cの比較



☆ $P<0.05$, ☆☆ $P<0.01$, 対応のあるt検定(室温20°C, 安静時と各計測値との差)
 ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)
 FS; Feeling sensation (気分感覚尺度)

図8 健常高齢者(14人)における入浴時の室温がRTSに与える影響:室温20℃と27℃の比較



* $P < 0.05$, 対応のある t 検定 (室温27℃, 安静時と各計測値との差)

☆ $P < 0.05$, ☆☆ $P < 0.01$, 対応のある t 検定 (室温20℃, 安静時と各計測値との差)

† $P < 0.05$, 対応のある t 検定 (室温20℃と27℃の比較)

ANCOVA; Analysis of covariance (共分散分析)

RTS; Rating thermal sensation (温度感覚尺度)

が入湯による RTS の変動が大きかった ($P = 0.022$)。室温20℃での安静時と各々の計測値の比較では初回入湯時, 再入湯時, 安静臥床時において有意に高かった ($P < 0.05$)。室温27℃での安静時と各々の計測値の比較では全期間において変動はなかった (図8)。

IV 考 察

入浴収縮期血圧は, 室温20℃および27℃のいずれの入浴条件でも, 最初の入湯中, 再入湯時, および出浴直後に一時的に増加したが, 入浴後の安静臥床 6分頃から30分頃までは入浴前の初期値よりも低下した。特に室温20℃に比べて, 室温27℃の入浴では拡張期血圧の低下の程度が有意に大きかった。拡張期血圧ではいずれの室温でも入浴および入浴後にかけて血圧値が低下した。有意ではないが, 拡張期血圧でも室温27℃の方が, 室温20℃に比べて血圧値が低い傾向がみられた。

これまでの先行研究では, 入浴直後に収縮期血圧が一過性に上昇し, その後低下してゆくという変化がみられおり⁷⁻⁹⁾, 本研究での収縮期血圧の変動パターンはこれまでの報告とよく一致している。拡張期血圧については, これまでの高齢者における報告⁷⁻⁹⁾と比べると, 入湯による変化の程度がやや小さい傾向にあった。美和ら⁷⁾の若者を対象とした先行研究では, 湯温40℃での入浴における室温14℃と28℃での比較において, 室温14℃

よりも室温28℃では血圧の変動が小さかった。柘原ら⁸⁾は高齢者を対象とした室温10℃と25℃の比較実験において, やはり浴室温10℃に比べて室温25℃の入浴の方が, 収縮期血圧の変動が小さいと報告している。こうした低い浴室温に注目した研究に加えて, 若者を対象とした研究ではあるが, より高い浴室温で血圧の上昇が抑制されたとの先行研究もある¹²⁾。本研究では, 健常な高齢者において, 20℃と27℃という比較的高温の室温条件において, 室温27℃の条件の方が拡張期血圧の低下の程度が大きいことが示唆された。

今回の入浴実験においては, 水圧や浴槽内湯温を同一に設定したため, 入浴の循環動態の変化は主に室温の違いか, あるいは室温と浴槽内湯温との温度差の程度により生じたと考えられる。室温20℃と27℃の間で, 脈拍数には大きな差はなかった。このため, 脈拍数の変化では, 室温27℃の条件における血圧の低下は説明できない。むしろ室温27℃の入浴では室温20℃に比べて入浴中および入浴後を通じて鼓膜温が高い傾向が見られた。室温27℃における入浴中および入浴後の血圧低下は, 深部体温上昇による血管拡張に由来している可能性がある。あるいは体温上昇による発汗が室温27℃での入浴時により多かったため循環血液量の減少をきたしていた可能性もある。

鄭ら²²⁻²³⁾は, 成人の本態性高血圧患者44人を対象として就寝前に湯温41℃に10分間入浴と無入浴とを就寝 5~6時間後に血圧を比較した結果, 無入浴では収縮期血圧が7 mmHg 低下であったのに対し, 入浴では同15 mmHg 低下したことから, 入浴の降圧効果に注目している。本研究における室温27℃における拡張期血圧の降圧は, 入浴後安静臥床時30分程度まで, 入浴前値に比べて10~20 mmHg 程度であり, 実験終了の安静臥床60分を越えてなお維持される傾向にあった。平均収縮期血圧は最低時で平均約130 mmHg であり, 低血圧に至るほどの血圧下降はみられなかった。本研究からは, 室温27℃の入浴では室温20℃の入浴に比べて血圧低下というより好ましい効果を持つことが示唆される。

今回の実験では, 入浴時の気分 (FS) については室温27℃より20℃の方が, 入浴後の安静臥床開始直後および終了時にやや良好な傾向があったが, 全体としてはほとんど差がみられなかった。

藤村ら¹⁴⁾の21歳女性3人を対象にした実験では、室温25°C、浴室温28.5°Cでの湯温42°Cの条件で、入湯5分から15分にかけて不快感が増大し、出浴後に入浴前と同程度まで快適さが回復し、その後は徐々に皮膚温低下により不快に向かうと報告している。しかしながら高齢者を対象とした入浴の心理的評価に関する先行研究はない。今回の実験では、入浴中の気分はほぼ一定で、入浴後安静臥床時にさらに改善した。本研究でみられた傾向が高齢者の特徴である可能性もあるが、むしろこれは入湯方法を前半7分間、後半3分間と2回に分断したことが影響していると思われる。本研究は少なくとも室温27°Cにおける入浴が気分の不快などにつながる可能性はないことを示唆している。一方、温度感覚 (FTS) は、入浴前および入浴後の安静臥床時の初期において室温27°Cの入浴の方が20°Cの入浴に比べて温かい方にシフトしていた。これは鼓膜温が室温27°Cの入浴の方が高かったことと一致しており、深部体温の上昇・保持を反映したものと思われる。

すでに述べたように、室温20°Cと27°Cの入浴の間で、脈拍数には有意な差はみられなかった。いずれの室温でも脈拍数は、入浴中にやや増加し、安静臥床時に低下していた。若年から壮年期の健康成人を対象とした37~38°Cの浴槽内湯温での先行研究では^{10,11)}、脈拍数の増加はわずかであった。今回の実験では、浴槽内湯温が41°Cであったことがより血管拡張をきたし、反射的に脈拍数を増加させたと考えられる。PRPについても室温による大きな差は認められず、入浴中および入浴後安静臥床時のPRPは脈拍と同様に変化していた。PRPの上昇は入浴前と比べて平均約3000に留まっていた。これは今回の実験が洗体や洗髪動作を除いた入湯のみであることが影響しているかもしれない。また出浴後のPRPの低下は平均約3000低下に留まっていた。このように湯温が中温であれば室温を20~27°Cに保つことによってPRPから類推される心負荷は軽いと考えられ、高齢者にとって安全な入浴条件と思われた。

一方、酸素飽和度はいずれの室温でも入浴中にやや増加し、出浴後減少して平衡に達した。しかし室温20°Cでは室温27°Cにくらべて、入浴直後の酸素飽和度の増加が著しく、また安静臥床後半の酸素飽和度がやや高かった。先行研究では、寝た

きり老人のリフト浴中や肺気腫患者においての入浴中、入浴労作に伴って酸素飽和度が低下することが報告されているが¹⁸⁾、出浴後安静中に酸素飽和度が低下するという報告はみられない。今回観察された室温による安静臥床時の酸素飽和度の差は最大でも数%と大きくなく、臨床的に意義のある差であるかどうかは不明である。酸素飽和度は光電管で計測しているため、温度による血管収縮の差が測定値に影響している可能性もある。室温27°C入浴における深部体温の上昇による代謝亢進が関与している可能性はあるかもしれないが、本研究では明確な理由は明らかにできていない。今後、同様の実験において追試され、またそのメカニズムが検討される必要がある。

以上から、室温27°Cにおける入浴は20°Cに比べてより好ましい血圧降下効果がみられること、気分やPRPからみて高齢者の入浴において、とくに危険であると考えられる血行動態の変化はないことが明らかとなった。ただし、本研究の結果は、重度の呼吸・循環器疾患を有しない健康高齢者であり、こうした疾患を持つ高齢者にどの程度一般化できるかは不明である点に留意する必要がある。心肺機能の低下がある高齢者では、27°C以上の室温では入浴中、入浴後に血管拡張や発汗による脱水から過度な血圧低下による事故がおきる可能性も否定できない。こうした高齢者では夏季の高室温における入浴では出浴後の血圧のモニターが必要と考える。この他、本研究はいくつかの限界を持っていることに注意すべきである。今回の実験では、入浴時の動作として洗髪や体を洗う動作はすべて省略した。高齢者が日常的に行っている洗髪や体を洗う動作は、入浴時の血行動態に大きな影響を及ぼす可能性が高い。こうした入浴時の動作が入浴中の各指標に与える影響については今後の課題である。実験導入部分の安静は30分間とり、また血圧値が安定するまで待って安静基準値を測定している。このため実験前条件はいずれの室温条件でも一定にできたと考えているが、なおこれで十分な安静時間であったかどうかについては検討が必要かもしれない。外気温についてはいずれの室温条件でも摂氏15度前後であり、また無作為化しているので大きな影響はないと考えるが、対象者数が少ないので無作為化が十分できていない可能性もある点は注意が必要である。ま

た、対象者数が14人と先行研究に比較して多いものの、なお十分な差を検出するには対象者数が不足していた可能性もある。手首部での血圧測定は測定誤差の生じる可能性があり、浴室温による血圧の差異を十分に評価できていない可能性もある。今後、こうした点に留意した研究を実施する必要がある。

V 結 語

本研究では、重症な呼吸・循環器疾患を合併していない65歳以上の自立高齢者男女14人において、室温27°Cと20°Cの間で湯温41°Cでの入浴における循環動態および自覚的指標の変化を比較した。結果として、室温27°Cでは20°Cに比べて、鼓膜温の上昇がより顕著で、入浴後の血圧低下が大きかった。室温27°Cと20°Cとの間ではいずれでも気分や他の循環指標から見て高齢者の入浴において特に危険であると考えられる変化はなかった。健常高齢者においては、室温20°C、27°Cの入浴はともに安全な入浴と考えられ、室温27°Cの入浴の方がより好ましい血圧降下作用を得ることができると考えられた。

本研究は文部科学省科学研究補助金基盤研究(B)(2)「高齢者における安全な入浴介護と水中運動療法のための基礎的研究(平成15年度14370805)」の助成を受けて実施した。また、本研究に終始ご指導くださった岡山大学大学院医歯薬学総合研究科社会環境生命科学専攻長寿社会医学講座の川上憲人教授、入浴実験に直接指導いただいた九州大学医学部保健学科榎木晶子教授に感謝いたします。

(受付 2005. 7. 1)
(採用 2005.12. 9)

文 献

- 財団法人東京救急協会. 入浴事故防止対策調査研究会平成12年度調査研究報告書. 東京: 財団法人東京救急協会, 2001.
- 厚生統計協会(編). 国民衛生の動向・厚生指標. 東京: 厚生統計協会, 2003.
- World Health Organization. World Health Statistics 2000. Geneva: World Health Organization, 2000.
- 堀 進悟, 中村岩男, 鈴木 昌, 他. 救急医学の面から. 日本醫事新報 20003; 996: 15-20.
- 重臣宗伯, 佐藤ワカナ, 円山啓司, 他. 高齢者の入浴中突然死に関する調査研究. 日救急医学会誌 2001; 12: 109-120.
- 堀 進吾. 入浴中の急死. 内科専門医会誌 1998; 10: 68-72.
- 美和千尋, 岩瀬 敏, 小出陽子, 他. 入浴時の室温が循環動態と体温調節に及ぼす影響. 総合リハ 1999; 27: 353-358.
- Tochihara Y. Bathing in Japan: A Review. Human-Environment System 1999; 3: 27-34.
- 桑島 巖. 寒冷地における中高年者の入浴中の事故 循環動態の面から. 日本醫事新報 2002; 3996: 1-5.
- 神田清子. 高齢者の冬季と夏季における入浴環境と入浴時の生理的負担に関する調査. Bull Inst Public Health 1991; 40: 388-390.
- 大塚吉則. 入浴の生理学. JIM 2000; 10: 830-834.
- 橋口暢子, 栃原 裕, 高山真一, 他. 浴室内の暖房方法の違いが生理心理反応に及ぼす影響. 人間と生活環境 2003; 10: 101-107.
- 大道 等, 大城戸道生, 岩崎輝雄. 入浴時の生理的反應—水温が体温, 心拍数, 酸素摂取量に与える影響—. 体育の科学 1984; 7: 502-509.
- 藤村明子, 松田宜美子, 大野静枝. 成人女子の入浴が生理反応ならびに感覚量に及ぼす影響(第1報)夏季における入浴時間の差異について. 日本家政学会誌 1995; 46: 177-183.
- 美和千尋, 岩瀬 敏, 小出陽子, 他. 40°C入浴20分間によるヒトの生理的变化と心理的变化の関係. 総合リハ 1997; 25: 737-742.
- 桑島 巖. 血圧変動の臨床—高血圧症の診断と治療への応用. 東京: 新興医学出版, 1994.
- 長弘千恵, 馬場みちえ, 尾坂良子. 入浴行為の自立した高齢者の入浴方法に関する夏季と冬季における横断調査. 日本公衆衛生雑誌 2003; 50: 682.
- 榎木晶子, 長弘千恵, 長家智子, 他. 入浴中の循環動態に関する基礎的研究—高齢者を中心に—. 日本循環器病予防学会誌 2004; 39: 9-14.
- 榎木晶子, 長弘千恵, 金 明煥, 他. 入浴における呼吸・循環動態の変化の違い—高齢者と若年者の比較—. 九州大学医学部保健学科紀要 2004; 4: 19-26.
- 川本隆一. 寝たきり患者の温浴による血圧, 動脈血酸素飽和度への影響—5分間39~40°Cの温浴による効果—. Jpn J Prim Care 2000; 23: 142-145.
- Boone T, Westendorf T, Ayres P. Cardiovascular responses to a hot tub bath. J Altern Complement Med 1999; 5: 301-304.
- Tei C, Horikiri Y, Park JC. Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. Circulation 1995; 91: 2582-2590.
- 鄭 忠和, 田中信行. 循環器疾患に対する温熱性血管拡張療法—高血圧および心不全に対する入浴・サウナ浴の効果—. Jpn J Rehabil Med 1996; 33: 632-638.

EFFECTS OF ROOM TEMPERATURE ON CIRCULATORY DYNAMICS DURING BATHING IN THE ELDERLY

Chie NAGAIRO*

Key words : Experimental study, bathing room temperature, elderly, hemodynamics

Objective Accidents during bathing is relatively common in Japan, and 85% or more proportion of those who suffered from such accidents were elderly. Most previous studies focused on the effects of low room temperature; a few studies focused on elderly. The present study examined the effect of relatively high room temperatures (20°C and 27°C) on circulatory dynamics and mood during bathing at 41°C among the elderly.

Methods A total of 14 elderly (6 men and 8 women, with average age of 70 years old) were asked to take a bath at 41°C twice, i.e. at different room temperatures of 20°C and 27°C. The order of bathing at either room temperature was randomly assigned. Blood pressures, heart rate, pressure-rate products (PRP), oxygen saturations, tympanic temperatures, mood and thermal sensations were measured during bathing and thereafter and compared between the two room temperature conditions.

Results 1) Tympanic temperatures increased more prominently and blood pressure decreased more after bathing under room temperature of 27°C than under that of 20°C ($P < 0.05$).

2) Changes in mood or thermal sensations was not significantly different between the two room temperature conditions ($P > 0.05$).

3) Oxygen saturations tended to be lower after bathing under room temperature of 27°C than under that of 20°C ($P < 0.05$).

Conclusions Among the elderly, bathing at room temperatures of 20°C and 27°C were both considered as safe. Bathing at room temperature of 27°C might have a beneficial effect in lowering blood pressure.

* Department of Health Sciences, Kyushu University School of Medicine, and Department of Hygiene & Preventive Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry & Pharmaceutical Sciences