

# 入浴法および入浴習慣が心身に及ぼす影響に関する研究

石 澤 太 市

2014年1月

# 博士論文

## 入浴法および入浴習慣が心身に及ぼす影響に関する研究

The effects of bathing methods and bathing habits for the physical and psychological state

金沢大学大学院自然科学研究科  
生命科学専攻 分子作用学講座

1123032301 石澤太市

主任指導教員:石崎純子 准教授

## 目 次

表 紙	i
目 次	ii - iv
序 論	1
第1章 入浴法による体温変化	
1. 緒 言	3
2. 結 果	4
(1) 入浴時間帯による体温変化の差	
(2) 入浴時間による体温変化	
(3) 入浴温度による体温変化	
(4) 入浴温度と入浴時間の関係	
(5) データの検証	
3. 考 察	7
(1) 体温の差による温熱作用	
(2) 入浴温度と入浴時間の関係	
(3) 体温上昇の意義	
(4) 継続した温浴の効果	
4. 小 括	10
5. Table 1 ~ Table 6 & Fig. 1 ~ Fig. 9	11
第2章 入浴とスキンケア	
1. 緒 言	18
2. 結 果	19
(1) 角層水分量の変化	
(2) 経表皮水分蒸散量の変化	
3. 考 察	20

4. 小 括	21
5. Fig. 10 & Fig. 11	22
第3章 入浴条件と睡眠	
1. 緒 言	23
2. 結 果	24
(1) 睡眠変数	
(2) 皮膚表面温度	
(3) 自律神経活動	
(4) 睡眠感評価	
(5) 起床時の気分状態	
3. 考 察	26
4. 小 括	28
5. Table 7 & Fig. 12 ~ Fig. 19	29
第4章 入浴習慣が身体的・精神的な健康に及ぼす影響	
1. 緒 言	34
2. 結 果	35
(1) 入浴の実態	
(2) 入浴習慣と気分状態	
(3) 入浴習慣と主観的健康感および睡眠の質	
3. 考 察	37
4. 小 括	40
5. Table 8 & Fig. 20 ~ Fig. 29	41
総 括	48

実験の部

1. 第1章の材料及び方法	51
(1) 被験対象者	
(2) 試験方法	
(3) 統計解析	
(4) データの検証	
2. 第2章の材料及び方法	53
(1) 被験対象者	
(2) 試験方法	
(3) 統計解析	
3. 第3章の材料及び方法	54
(1) 被験対象者	
(2) 試験方法	
(3) 実験スケジュール	
(4) 統計解析	
4. 第4章の材料及び方法	57
(1) 被験対象者	
(2) 試験方法	
(3) 統計解析	
謝 辞	59
参考文献目録	60
引用文献	61

## 序 論

日本人の生活習慣の1つに入浴がある。入浴の主な目的は、「温まる」「リラックスする」「リフレッシュする」「血行を促進する」「良く眠れる」などである<sup>1)</sup>。入浴により身体を温めることは、加齢や日頃のストレスにより生じる種々の症状を緩和する1つの方法として知られている<sup>2)</sup>。

我々は、入浴することで肉体的および精神的に癒されることを実感する。これは、湯そのものの持っている温熱・浮力・静水圧・粘性などの物理的性質および湯に溶存する物質の化学的性質が身体に作用するためである<sup>3)</sup>。

入浴の作用が高いものに温泉がある。温泉は、洋の東西を問わず様々な形で医療や保養に利用されてきた。西洋では、運動や飲泉などの多種多様な組み合わせによる温泉療法が行われ、医療保険の適用を受けることができる。温泉保養地に長期滞在し、疾病回復期のリハビリテーションが行われている<sup>4)</sup>。日本では、江戸時代中期から一般庶民にも開放されるようになった。農民は農閑期を利用して湯治場に集まり情報交換や休養をとりながら、「切り傷」「かぶれ」「あせも」「しもやけ」「あかぎれ」「やけど」などの治療に用いられた<sup>5)</sup>。現在でも慢性疾患の療養やリハビリテーションおよび予防医学的に利用されている<sup>6)</sup>。温泉利用型健康増進施設では、「温泉を活用した療法」が専門医や温泉療法医により行なわれている<sup>3)</sup>。

温泉の効果は、温泉の温度、物理的作用、化学的成分、温泉地の気象などの総合刺激に対する生体反応によるものである。温泉は、25℃以上の水が湧出するか、19種類の特定成分を一定の限界値以上を含むことが定められ<sup>7)</sup>、泉質によって身体に対する作用も異なる。温泉の効果に関する報告は数多くあり、1996年から2000年の国内発行の学術雑誌37誌に掲載された温泉医学関連論文85編によると、病気治療のための温泉療養関連のものがほぼ半数を占める<sup>8)</sup>。その後も、メタボリックシンドロームに関する報告<sup>9)</sup>や、ロコモティブシンドロームに関する報告<sup>10)</sup>、認知症に関する報告<sup>11)</sup>など、厚生労働省が推奨する健康日本21（第2次）の基本的な方向である健康寿命の延伸と生活の質の向上<sup>12)</sup>と関連するものが多い。しかし、日常生活において温泉を利用できる人は限られる。そのため、家庭における入浴方法と効果が検証できれば、日常生活において入浴を健康維持に繋げることが可能である。

温泉成分を家庭で使用出来るように開発された入浴剤においても、数多くの効果に関する報告がなされている。温泉成分である硫酸ナトリウムや塩化ナトリウムの無機塩が、入浴の温熱作用を高めること<sup>13)</sup>。硫酸マグネシウムにより血流促進作用があること<sup>14)</sup>。硫酸ナトリウム浴の体温保持作用と血管拡張作用

が呼吸数を減少させ血圧降下作用を認めたこと<sup>15)</sup>など多数ある。これらの入浴による温熱作用や血流促進作用および自律神経系への作用などが、心身症や神経症、自律神経失調症などからくる不定愁訴の症状を緩和すると考えられている<sup>16)</sup>。

我々は「健康に関する実態調査」を全国の15から79歳までの男女1450名を対象にして行い、日本人の身体的および精神的な健康状態とその対処法としての入浴との関連を調査した<sup>17)</sup>。その結果、身体的な主な症状は、「肩こり(52.7%)」「目の疲れ(51.7%)」「腰痛(41.7%)」「疲れやすい(32.6%)」「冷え症(32.0%)」であり、精神的な主な症状は、「ストレスを感じる(49.7%)」「気分が落ち込む(37.0%)」「不安を感じる(36.8%)」「イライラする(34.8%)」「無力感がある(30.8%)」であった。これらの症状への主な対処法は、「睡眠」と「入浴」が挙げられた。「湯船にしっかり浸かる(浴槽浴)」を対処法としている人は、身体症状の有訴者356人のうち26.3%(男性19.8%、女性32.3%)、精神症状の有訴者167人のうち14.8%(男性11.7%、女性17.7%)であり、特に女性が浴槽浴を対処法として用いていたことが明らかとなった。

しかし、最近では入浴の目的を身体の洗浄のみとし、浴槽に身体を浸けないシャワーで済ましてしまう人も少なくない<sup>18)</sup>。そこで、本研究においては、入浴法および入浴習慣が心身に及ぼす影響について検討した。

本論文は、入浴条件による体温変化や皮膚への影響および入浴方法の違いによる睡眠への影響、そして、入浴習慣と健康感に関して調査を行い、入浴と健康の関連について論述する。

## 第1章 入浴法による体温変化

### 1. 緒言

入浴の実態に関する調査によると、入浴する際の湯温は夏季で  $39.4 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ 、冬季で  $41.2 \pm 1.2^{\circ}\text{C}$  であり、浴槽に浸かっている時間は夏で  $9.4 \pm 8.8$  分、冬で  $12.7 \pm 9.7$  分と季節によって異なるが<sup>1)</sup>、何れの湯温とも体温より高く、入浴により温熱作用を受ける。温熱作用により生体の軟部組織の伸展性が高まり、循環改善や発汗作用が現れ、その結果、代謝改善や疼痛緩和および筋緊張調整効果がもたらされる<sup>19)</sup>。入浴時の湯温度と入浴時間によって温熱作用は異なることは容易に想像できる。

一方、湯の温度が高くなれば血圧上昇や凝固能亢進などの身体への負荷も大きくなるため注意が必要である<sup>20)</sup>。特に、高齢者においては入浴関連事故も多く、脱衣所や浴室内の室温と湯の温度差が原因であり、冬季の室温管理や湯温管理に注意することが促されている<sup>21)</sup>。このことは、「一番風呂に老人を入れるな」という昔からの言い伝えにもなっている。江戸時代に健康や長寿を保つための心構えとして著された貝原益軒の養生訓の巻第5においても、「熱い湯への入浴は避けること。浴後は冷やしてはいけないこと。」などが記載されており<sup>22)</sup>、入浴時の注意点は今も昔も変わらない。

身体を効率よく温める方法として、温泉や入浴剤を使用し、湯に溶存する成分で湯冷めを防ぐことが可能である。しかし、水道水（さら湯）の入浴による温熱作用でも循環改善効果は認められる<sup>23)</sup>。湯の温度だけではなく、入浴時間においても左右されるが、それらの条件について報告された例は少ない。

そこで、本章においては数通りの入浴条件による体温変化を比較することとした。湯の温度を  $38$ 、 $40$ 、 $42^{\circ}\text{C}$  に設定し、それぞれに入浴時間を  $5$ 、 $10$ 、 $15$  分間の全身浴を行い、入浴中および出浴  $30$  分後までの体温を測定することとした。体温は、体幹部深部より若干低値を示すものの、核心温の指標として実用上ほぼ満足できる舌下温度を用いた<sup>24)</sup>。



## 2. 結果

### (1) 入浴時間帯による体温変化の差

体温は日内変動が生じるため<sup>25)</sup>、体温が異なる午前と午後の実験を行った。また、食事の影響も考慮して、食後3時間以上経過した午前11時頃および午後16時頃とした。結果は、Table 1に示した。

試験前の体温は、午前で $35.98 \pm 0.17^{\circ}\text{C}$ であり、午後は $36.27 \pm 0.24^{\circ}\text{C}$ であった。午前の体温は午後と比較し平均で $0.29^{\circ}\text{C}$ 低く、有意な差が認められた。入浴終了時においても、午前の試験において午後より平均 $0.24^{\circ}\text{C}$ 低く、有意な差が認められた。しかし、体温変化(Δ値)においては、入浴終了時点において午前と午後の差が $0.05^{\circ}\text{C}$ であり有意な差は認められなかったことから、体温変化(Δ値)で比較検討することとした。

### (2) 入浴時間による体温変化

入浴時の湯温度を $38^{\circ}\text{C}$ として、入浴時間が5分間、10分間、15分間における入浴前から入浴終了時の体温変化および出浴30分後の体温変化をFig. 1に示す。入浴終了時の体温は、入浴前と比較し入浴時間が5分間で $0.45 \pm 0.13^{\circ}\text{C}$ 、10分間で $0.43 \pm 0.15^{\circ}\text{C}$ 、15分間で $0.65 \pm 0.06^{\circ}\text{C}$ 上昇し、5分と15分の間に有意な差が認められた。出浴30分後においては、5分間入浴時で $0.60 \pm 0.22^{\circ}\text{C}$ 、10分間で $0.68 \pm 0.13^{\circ}\text{C}$ 、15分間で $0.70 \pm 0.22^{\circ}\text{C}$ の上昇を保持していた。入浴時間と体温変化の間に有意な差は認められなかったが、どの条件においても入浴終了時の体温よりも高い値を維持した。

入浴時の湯温度を $40^{\circ}\text{C}$ として、入浴時間が5分間、10分間、15分間における入浴前から入浴終了時の体温変化および出浴30分後の体温変化をFig. 2に示す。入浴終了時の体温は、入浴前と比較し入浴時間が5分間で $0.53 \pm 0.13^{\circ}\text{C}$ 、10分間で $0.90 \pm 0.29^{\circ}\text{C}$ 、15分間で $1.40 \pm 0.08^{\circ}\text{C}$ 上昇し、5分と15分および10分と15分の間に有意な差が認められた。出浴30分後においては、入浴前と比較し5分間入浴で $0.48 \pm 0.24^{\circ}\text{C}$ 、10分間入浴で $0.43 \pm 0.10^{\circ}\text{C}$ 、15分間入浴で $0.63 \pm 0.22^{\circ}\text{C}$ 上昇し、入浴時間と体温変化に有意な差は認めなかった。

入浴時の湯温度を $42^{\circ}\text{C}$ として、入浴時間が5分間、10分間、15分間における入浴前から入浴終了時の体温変化および出浴30分後の体温変化をFig. 3に示す。入浴終了時の体温は、入浴前と比較し入浴時間が5分間で $1.10 \pm 0.08^{\circ}\text{C}$ 、10分間で $1.63 \pm 0.56^{\circ}\text{C}$ 、15分間で $2.53 \pm 0.25^{\circ}\text{C}$ 上昇し、5分と15分および10分と15分の間に有意な差が認められた。出浴30分後においては、入浴前と比較し5分間入浴で $0.48 \pm 0.21^{\circ}\text{C}$ 、10分間で $0.43 \pm 0.36^{\circ}\text{C}$ 、15分間で $0.70 \pm 0.29^{\circ}\text{C}$

上昇し、入浴時間と体温変化に有意な差は認めなかった。

### (3) 入浴温度による体温変化

入浴時間を 5 分間とした際、湯温度が 38°C、40°C、42°Cにおける体温変化を Fig. 4 に示す。入浴終了時の体温上昇は、入浴前と比較し 38°Cで  $0.45 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 、40°Cで  $0.53 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 、42°Cで  $1.10 \pm 0.08^\circ\text{C}$ であった。42°Cの場合に体温上昇が他の条件より高く、38°Cと 42°Cおよび40°Cと 42°Cの間で有意な差が認められた。出浴 30 分後の体温上昇は、入浴前と比較し 38°Cで  $0.60 \pm 0.22^\circ\text{C}$ 、40°Cで  $0.48 \pm 0.24^\circ\text{C}$ 、42°Cで  $0.48 \pm 0.21^\circ\text{C}$ であった。どの群間においても有意な差は認めなかった。

入浴時間を 10 分間とした際、湯温度が 38°C、40°C、42°Cにおける体温変化を Fig. 5 に示す。入浴終了時の体温上昇は、入浴前と比較し 38°Cで  $0.43 \pm 0.15^\circ\text{C}$ 、40°Cで  $0.90 \pm 0.29^\circ\text{C}$ 、42°Cで  $1.63 \pm 0.56^\circ\text{C}$ であった。38°Cの場合に体温上昇が他の条件より低く、38°Cと 40°Cおよび38°Cと 42°Cの間で有意な差が認められた。出浴 30 分後の体温上昇は、入浴前と比較し 38°Cで  $0.68 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 、40°Cで  $0.43 \pm 0.10^\circ\text{C}$ 、42°Cで  $0.43 \pm 0.36^\circ\text{C}$ であった。38°Cが最も高く維持しており 40°Cとの間に有意な差を認めた。

入浴時間を 15 分間とした際、湯温度が 38°C、40°C、42°Cにおける体温変化を Fig. 6 に示す。入浴終了時の体温上昇は、入浴前と比較し 38°Cで  $0.65 \pm 0.06^\circ\text{C}$ 、40°Cで  $1.40 \pm 0.08^\circ\text{C}$ 、42°Cで  $2.53 \pm 0.25^\circ\text{C}$ であった。湯の温度依存的に体温は上昇し 38°Cと 40°C、38°Cと 42°C、40°Cと 42°Cの全ての群間において有意な差が認められた。出浴 30 分後の体温上昇は、入浴前と比較し 38°Cで  $0.70 \pm 0.22^\circ\text{C}$ 、40°Cで  $0.63 \pm 0.22^\circ\text{C}$ 、42°Cで  $0.70 \pm 0.29^\circ\text{C}$ であった。どの群間においても有意な差は認めなかった。

### (4) 入浴温度と入浴時間の関係

入浴温度および時間における体温変化について (温度 3 条件) × (入浴時間 3 条件) の 2 要因分散分析を行った。

入浴終了時の体温変化は、湯温度および入浴時間ともに有意な差が認められ、有意な交互作用が認められた (Table 2)。また、出浴 10 分後の体温変化は入浴時間に有意な差が認められた (Table 3)。しかし、出浴 30 分後においては、体温変化と湯温度および時間に有意な差は認めなかった (Table 4)。

### (5) データの検証

各条件におけるデータは特定被験者での 4 回の平均値を示している。著者が入浴に関する試験経験より平均的な体温変化を示す被験者としているが、9 通り

の内3通りの入浴条件において被験者数を11名で試験し、データの信憑性について検証した。

入浴条件を42°Cの湯温度に5分間入浴した際の体温をFig. 7に、38°Cの湯温度に10分間入浴した際の体温をFig. 8に、40°Cの湯温度に15分間入浴した際の体温をFig. 9に示す。また、入浴終了時の全ての体温変化をTable 5に、出浴30分後の体温変化をTable 6に示した。被験者1名の4回の平均体温と、被験者11名の平均体温を比較した結果、42°C、5分間の入浴終了時において、被験者11名の平均体温が有意に低かった。しかし、42°C、5分間の入浴条件は、38°Cおよび40°C、5分間の入浴条件よりも明らかに体温上昇が高く、42°C、10分間および15分間の入浴条件よりも明らかに体温上昇は低い。そのため、他の条件と比較する際の結果に影響を及ぼすことはないと判断した。また、出浴30分後において、38°C、10分間の入浴における被験者11名の平均体温が有意に低かった。この際の被験者11名の平均体温は、9通り全ての条件中で最低値を示した。これは、11人の被験者平均にバラツキが大きく、出浴後に体温を維持し保温効果を認めた被験者が存在した一方、入浴前の体温よりも低値を示し保温効果を認めなかった被験者の例もあり、個人差が大きい入浴条件であると判断した。

### 3. 考 察

本研究では、入浴時の湯温度と入浴時間の組み合わせによる体温変化について検討した。

#### (1) 体温の差による温熱作用

ヒトの体温は、サーカディアンリズムにより午前中が低く夕方にかけて上昇する<sup>25)</sup>。入浴前の体温の差異が、入浴時の体温上昇への影響について確認するために午前（11時頃）と午後（16時頃）に試験を行った。一般的に11時と16時のサーカディアンリズムによる体温は、約0.1°Cの差がある<sup>25)</sup>。本研究では、0.29°Cの差があり、午前が有意に低く入浴終了時の体温も低かったが、体温の変化量においては有意な差が認められなかった。

したがって、本研究により得られた結果は、体温変化で表すことで入浴時刻による差がないものとして捉えることができる。

#### (2) 入浴温度と入浴時間の関係

入浴中の体温変化は、湯温度および入浴時間により影響を受ける。湯温度が高温であれば、また時間が長ければ熱の影響を受け体温は上昇する。体温上昇は、自律神経系の活動にも影響を受ける。我々は、41°Cの湯温度の入浴で交感神経系が有意に亢進を示していることを報告しているため<sup>26)</sup>、本研究における42°Cの入浴においても交感神経系が亢進していたと推測できる。交感神経系の亢進は、血管収縮を伴い、入浴中の体温上昇は時間経過とともに緩やかになると考えた。しかし、温熱刺激の最も高い条件である42°C、15分間の入浴においても、体温がプラトーになる傾向を示さずに体温は時間に比例して上昇した。このことは、交感神経亢進に伴う血管収縮よりも末梢への熱の直接作用が上回り、多くの熱を取り込んだため体温が上昇したものと考えられる。42°C、15分間の入浴において体温は最高で38.9°Cを示したが、ヒトの体温が上昇した場合の限界温は42°Cとする報告もあり<sup>27)</sup>、許容範囲内であったために体温が上昇し続けたと考えられる。

入浴による体温上昇は、出浴10分後まで影響を及ぼし入浴時間に影響されることが分散分析の結果から示された。河原らの報告によると、入浴による温熱作用は水位よりも湯温に依存していることを報告している<sup>28)</sup>。本研究の結果は、出浴後の体温維持は、さらに入浴時間による影響が大きいことを意味している。出浴30分後においては、温度および時間において有意な体温上昇の差を認めなかった。しかし、出浴30分後の体温は、入浴前と比較すると平均で $0.57 \pm 0.23^{\circ}\text{C}$

上昇し有意な差を認めている。入浴条件に関わらず、入浴の行為は体温を上昇し保持させる方法であると言える。

入浴による高温環境への暴露は、脳血流温度の上昇と皮膚温度刺激を介して、温ニューロンの興奮と冷ニューロンの抑制を引き起こす。そして、交感神経系抑制、副交感神経系興奮により、血管拡張と発汗促進を引き起こし放熱の増加、すなわち体温下降を図る<sup>29)</sup>。本研究において、出浴後に有意な体温下降を認めた入浴条件は、入浴終了時の体温上昇が0.9℃以上であった条件(40℃-10分間、40℃-15分間、42℃-各入浴時間)である。入浴の温熱刺激により、自律神経系の働きで皮膚血流量の増加と発汗により放熱し体温を下降したためと考えられる。体温上昇が0.9℃の際の平均体温は37.0℃より高かった。一方、入浴終了時の体温上昇が0.9℃未満であった条件(38℃の各入浴時間、40℃-5分間)においては、出浴後に有意な体温下降は認められなかった。体温上昇が0.9℃未満の場合は体温37.0℃以下であり、自律神経系のバランスが取れていた最適な体温であったために体温は保持された可能性が考えられる。体温37℃は恒常性を維持する重要な値であると考えられた。

### (3) 体温上昇の意義

体温の維持は、エネルギーの生成に必須であり、低体温においては元気を失いついには病気になってしまう。日常の生活において、ストレスや疲労が続くと交感神経緊張となり血管収縮により低体温となる<sup>30)</sup>。入浴による温熱作用により、神経を介して血管内皮細胞の一酸化窒素(NO)が産生され温熱性の血管拡張が生じる。皮膚で温められた血液が効率よく熱を体内に持ち込み、深部体温は0.7から1.0℃も上昇する。この温熱作用は、NO産生による血管拡張となり、全身の代謝改善と老廃物排出が疲労回復や痛みの改善となるとされている<sup>31)</sup>。

また、温熱刺激による生体への影響として熱ショック蛋白質(HSP)がある。HSPは熱ショックにより誘導される物質であり、ストレス時の変性蛋白への作用のみならず、普通の状態に変性したり凝集したりした蛋白を見つけ出し再生させたりする<sup>32)</sup>。体温上昇はサイトカインやHSPを産生して免疫力を賦活する作用があり、入浴にも同様な効果が期待できることを田中は指摘している<sup>31)</sup>。HSPの産生に関する報告は、入浴剤使用で41℃、10分間の入浴で体温が2.3℃上昇した際に産生された報告<sup>33)</sup>、さら湯での40℃、20分間の入浴で体温が2.23℃上昇した際に産生した報告<sup>34)</sup>、入浴剤使用時の半身浴で40℃、25分間の入浴で体温が2.07℃上昇した際に産生された報告があり<sup>35)</sup>、何れも体温が2℃以上上昇した際にHSPが産生されている。本研究においても、42℃、15分間の入浴で体温が2℃以上に上昇しており、HSP産生の観点からするとこの条件が適していることになる。しかし、我々は41℃以上の入浴で交感神経が高まり心拍数も増え

ることを報告している<sup>26)</sup>。また、42℃の入浴は急激な高温暴露がストレスとなり、カテコールアミン系ホルモンの分泌や交感神経系の緊張が加わり、血圧の急上昇、凝固機能の亢進・脱水などの危険が指摘されている<sup>23)36)37)</sup>。

一般的に 42℃以上の高温浴は、人体に刺激的に働いて交感神経系優位をもたらし、心拍数を増加させ血管緊張を高めて血圧を上昇させる。したがって、体温をある程度上昇させることにより、HSP や免疫機能の向上が期待できるが、血圧上昇などの体への負荷も考慮する必要がある。これに対して 39℃以下の微温湯は、鎮静的に作用して副交感神経系優位に働き、神経衰弱・不眠症・ノイローゼ・神経症の治療に用いられ、また高血圧・心臓病・脳卒中後遺症にも適しているといわれる<sup>38)</sup>。

本研究結果において、湯温度が 38℃の入浴の結果、出浴後の体温保持も期待できた。しかし、38℃の入浴は、後に行った被験者 11 名の検証において、個人によるバラツキが認められた。したがって、身体への負荷を軽減し確実な温熱作用のある入浴法として 40℃が適しているとも考えられる。

しかし、季節や体調を考慮しながら、入浴条件を設定することが必要である。

#### (4) 継続した温浴の効果

医療として温泉を用いる療養は、通常 1～3 週間程度の滞在が必要とされる<sup>39)</sup>。関節リウマチ患者に対し、非特異的変調作用による心身の正常化には 3 週間位の時間を要するという<sup>40)</sup>。

我々も、入浴による熱刺激を 2 週間繰り返すことで長期的な冷え症緩和に繋がる可能性を示している。入浴習慣で体温を高く維持し血流を促進することが、代謝量を促進させ身体の種々の症状を緩和でき健康維持に繋がる可能性を示している<sup>41)</sup>。

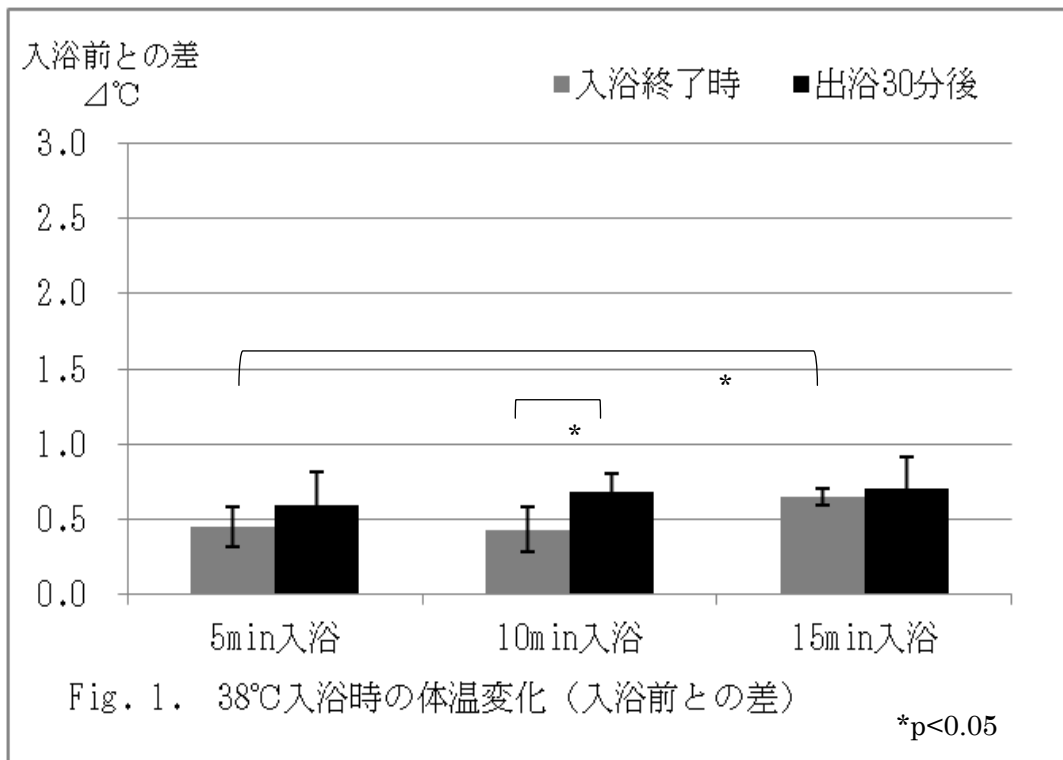
#### 4. 小 括

入浴時の湯温度（38℃、40℃、42℃）と入浴時間（5分、10分、15分）の組み合わせによる体温変化を、深部体温の指標となる舌下温度で測定した。その結果、入浴終了時の体温は、湯温度および時間の影響を受けて体温は上昇した。しかし、出浴後の体温は、出浴10分後までは入浴時間の影響を受けて保持したものの、出浴30分後においては、入浴前の体温よりも高く保持したが、入浴時の湯温度および時間の影響を受けなかった。入浴時の湯温度が高ければ入浴終了時の体温は上昇したが、42℃の入浴では、血圧上昇などの身体への負荷が大ききことが報告されている。一方、38℃の入浴においては、入浴終了時の体温上昇は比較的低い、出浴30後に入浴前よりも低値を示した保温効果を認めない例もあり、個人による差が大ききと考えられる。したがって、身体への負荷を少なくし、出浴後の体温を保持させる入浴法は、湯温度を約40℃前後に設定し、入浴時間を長めに調整しながら体温を上昇させることが好ましいと考えられた。目的や体調に合わせて、身体への負荷を考慮した入浴方法を選択することが重要である。

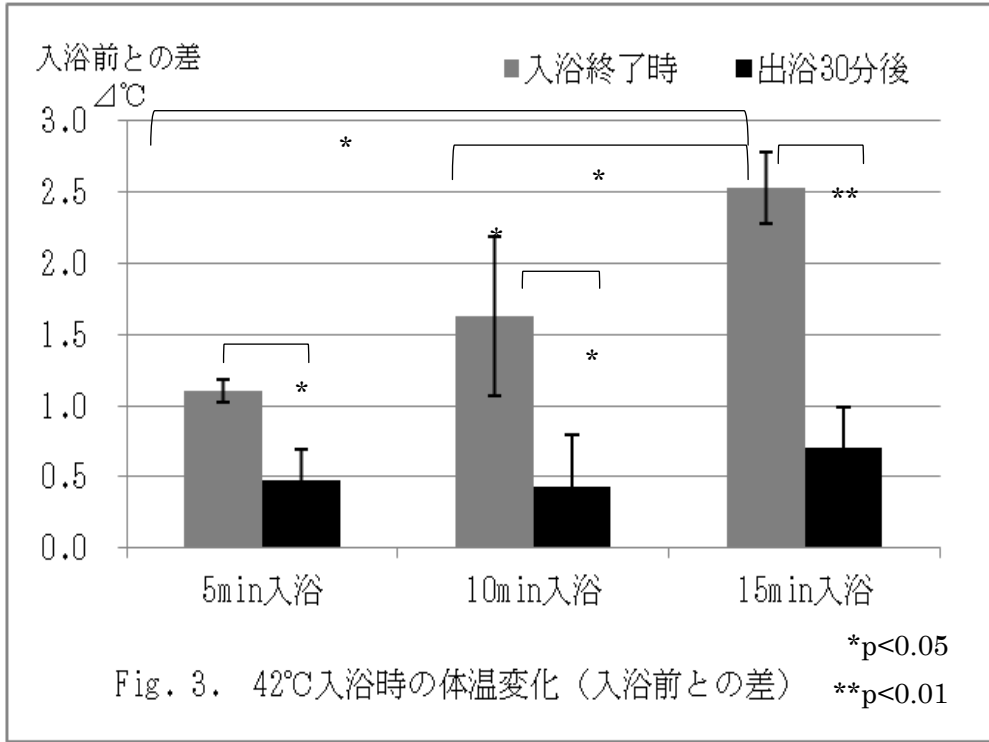
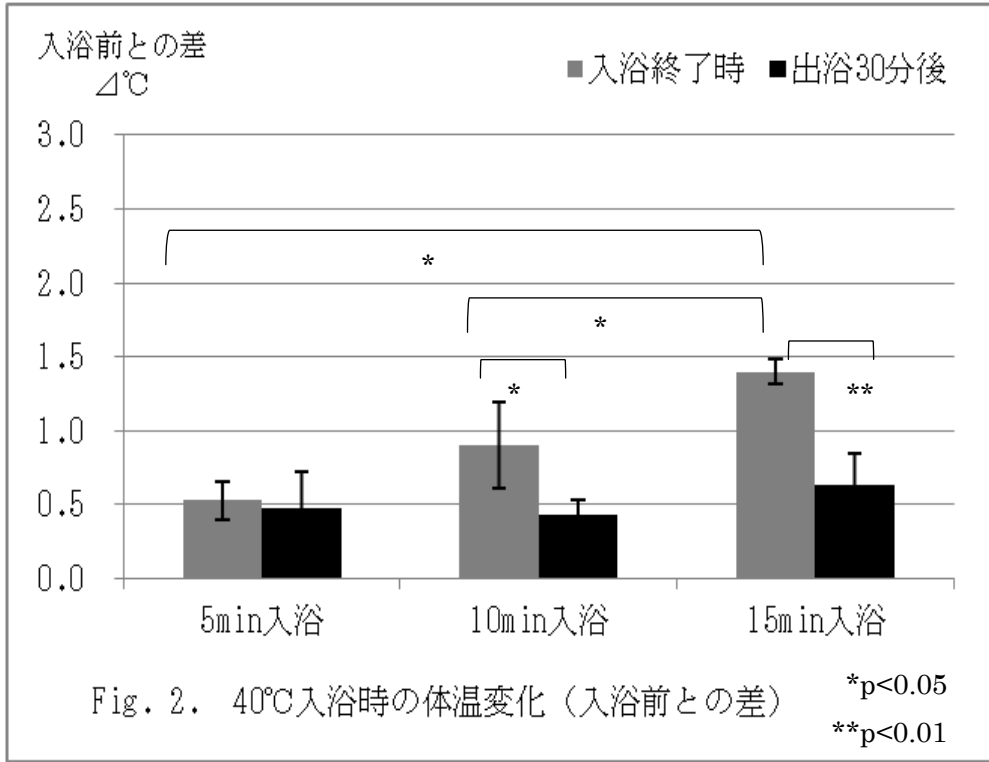
体温を上昇させることによる代謝改善、疼痛緩和、筋緊張調整効果が、身体の症状緩和に繋がることより、入浴はシャワーで済ますことなく、湯船に浸かる入浴が健康管理に優れていると考えられる。

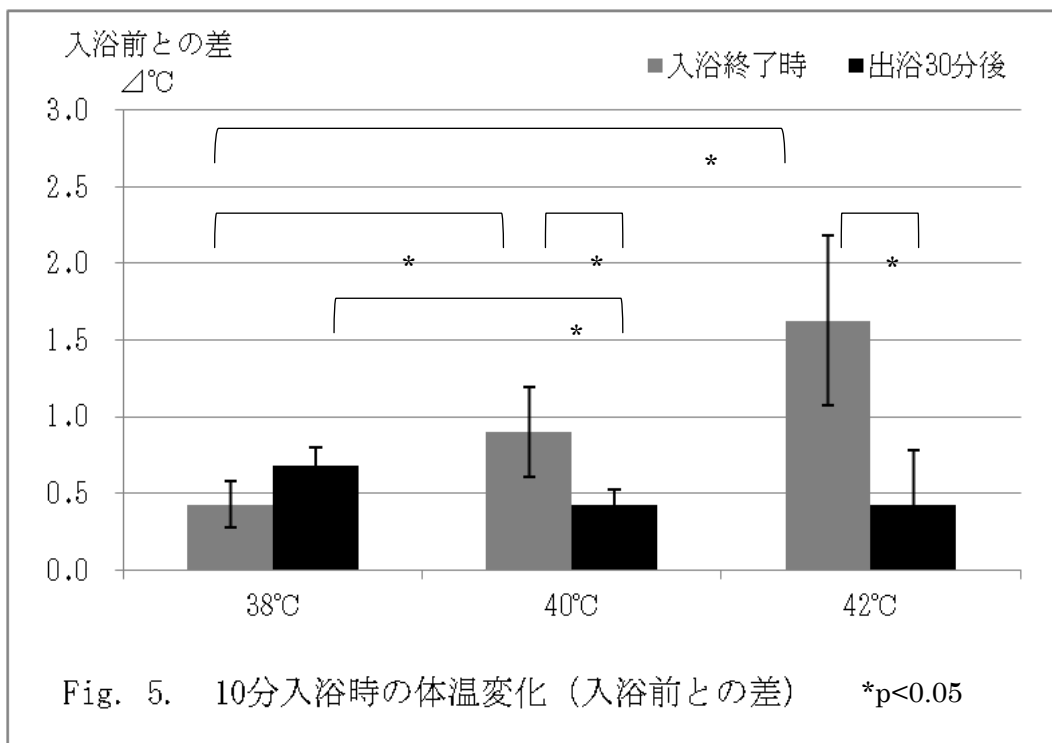
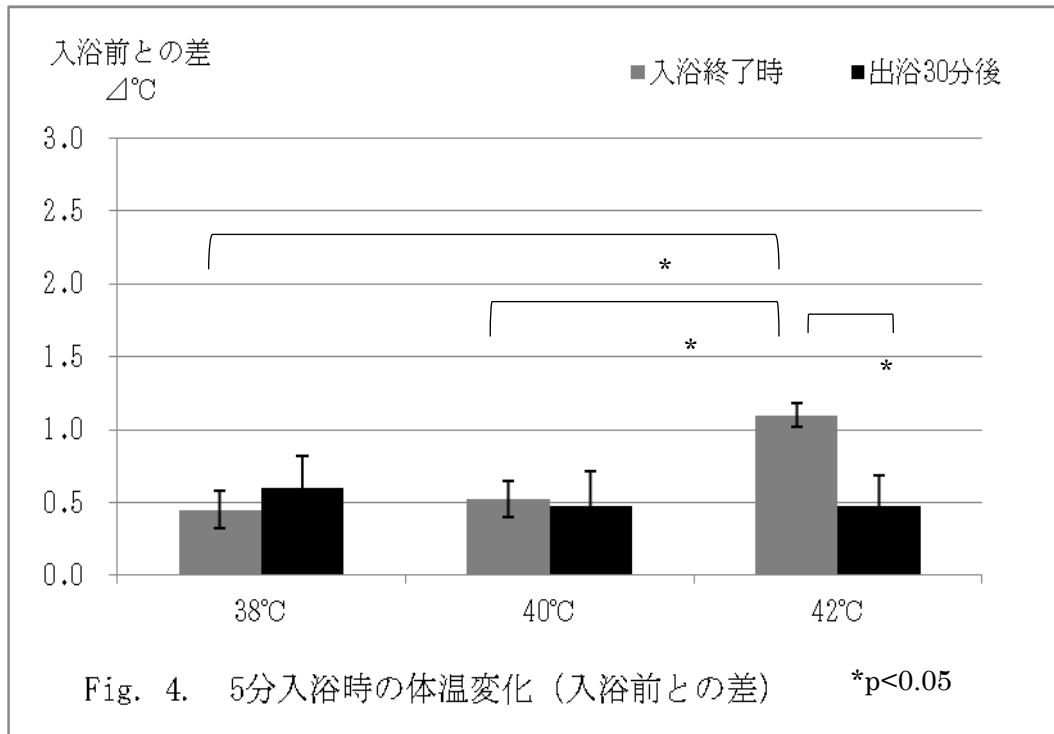
Table 1. 午前と午後における入浴時体温変化

	入浴前体温	入浴終了時体温	平均体温 $^{\circ}\text{C}\pm\text{S.D}$
午前	$35.98\pm 0.17$	$37.10\pm 0.75$	$1.12\pm 0.75$
午後	$36.27\pm 0.24$	$37.34\pm 0.76$	$1.07\pm 0.68$
t検定 対	$p<0.01$	$p<0.01$	N.S









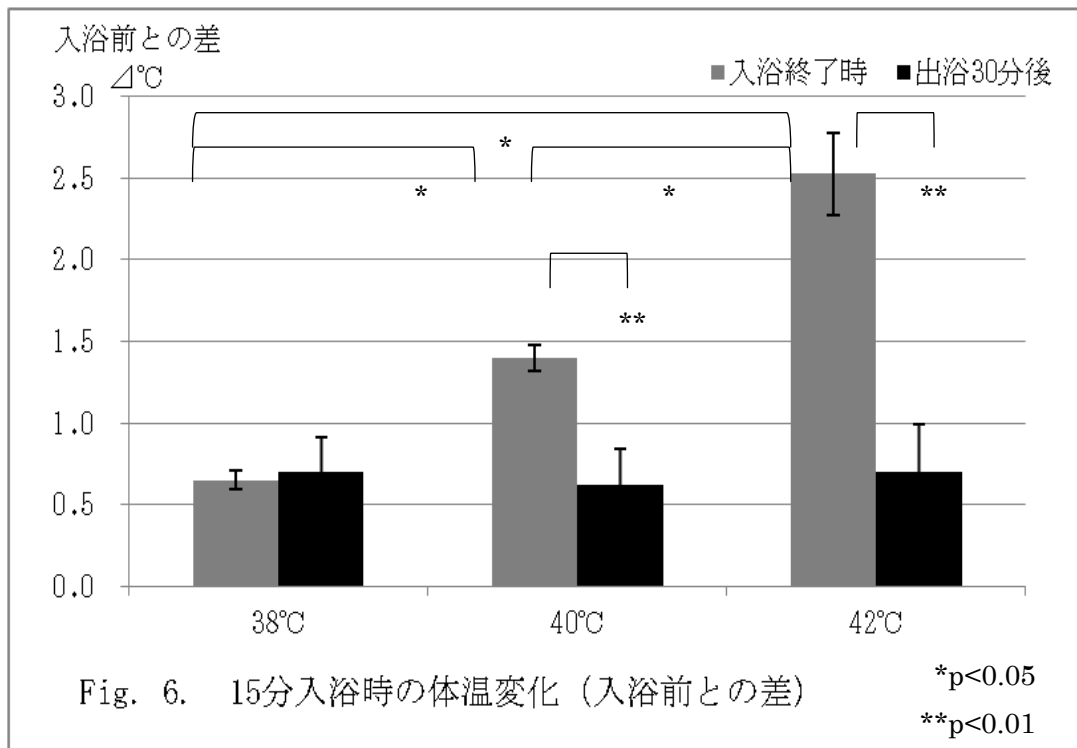


Table 2. 入浴終了時の分散分析

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	有意水準	F 境界値
温度	10.95	2.00	5.48	214.32	p<0.01	3.35
時間	4.18	2.00	2.09	81.79	p<0.01	3.35
交互作用	1.55	4.00	0.39	15.21	p<0.01	2.73
繰り返し誤差	0.69	27.00	0.03			
合計	17.38	35.00				

Table 3. 出浴 10 分後の分散分析

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	有意水準	F 境界値
温度	0.12	2.00	0.06	2.05	N.S	3.35
時間	0.25	2.00	0.13	4.23	p<0.05	3.35
交互作用	0.11	4.00	0.03	0.94	N.S	2.73
繰り返し誤差	0.80	27.00	0.03			
合計	1.29	35.00				

Table 4. 出浴 30 分後の分散分析

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	有意水準	F 境界値
温度	0.15	2.00	0.07	1.49	N.S	3.35
時間	0.20	2.00	0.10	2.01	N.S	3.35
交互作用	0.06	4.00	0.01	0.30	N.S	2.73
繰り返し誤差	1.35	27.00	0.05			
合計	1.76	35.00				

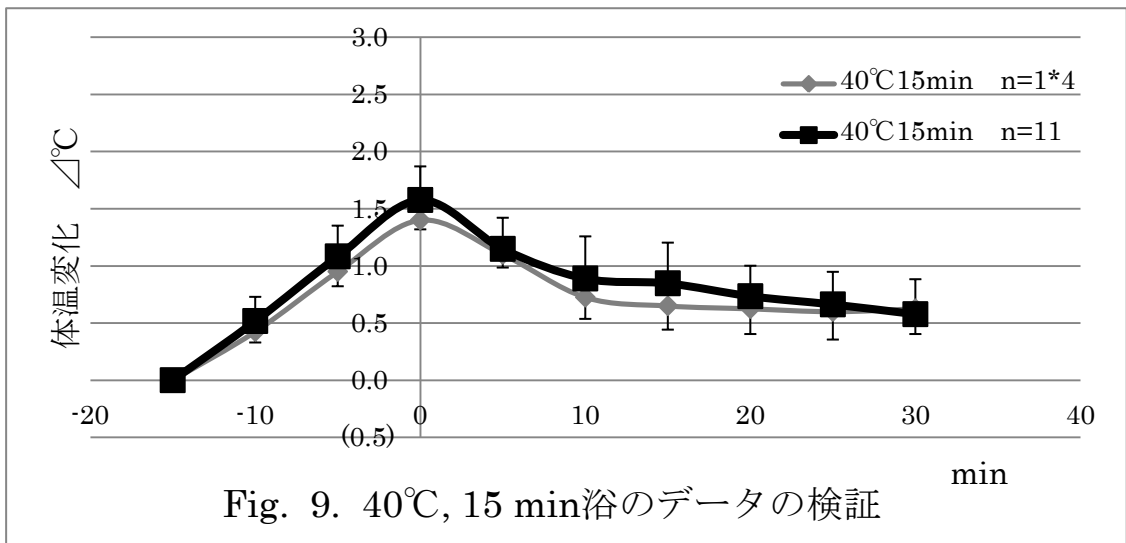
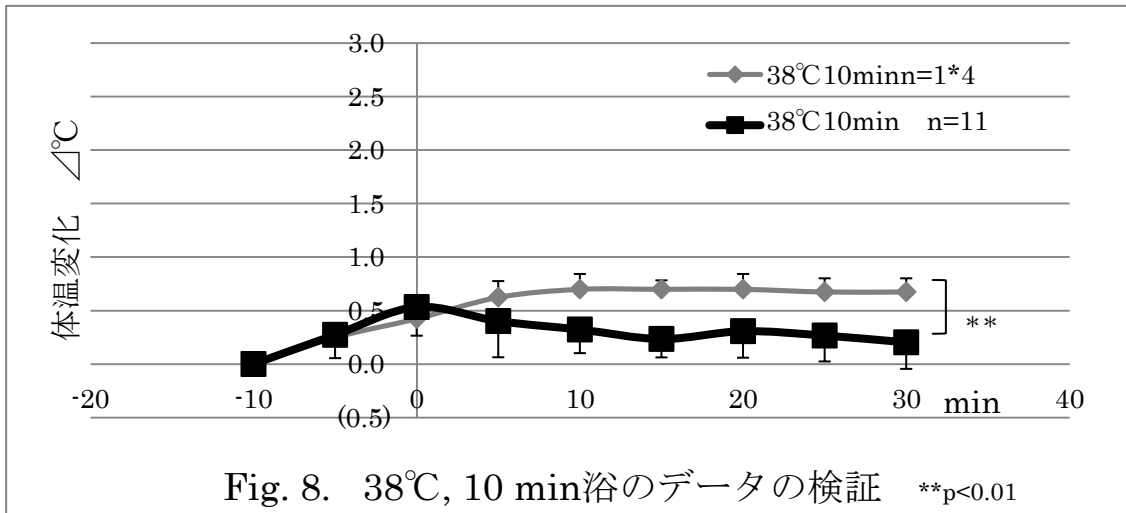
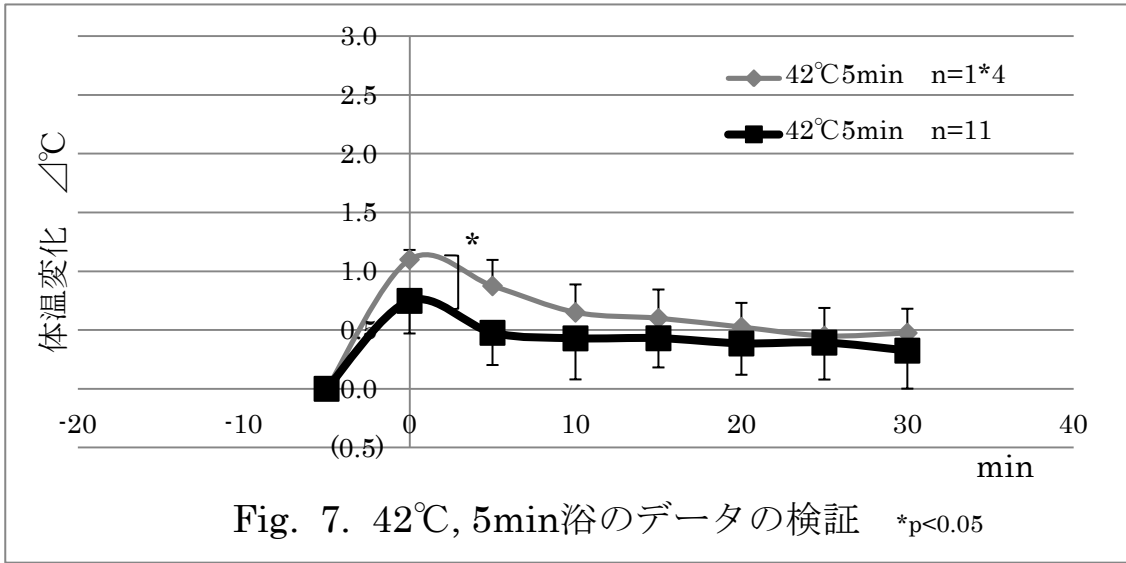


Table 5. 入浴終了時の体温変化

湯温度		5分間入浴	10分間入浴	15分間入浴
38°C	n=1×4回の平均	0.45±0.13	0.43±0.15	0.65±0.06
	n=11の平均		0.53±0.27	
40°C	n=1×4回の平均	0.53±0.13	0.90±0.29	1.40±0.08
	n=11の平均			1.58±0.29
42°C	n=1×4回の平均	1.10±0.82	1.63±0.56	2.53±0.25
	n=11の平均	0.75±0.28		

Mean ± S. D.

\*p&lt;0.05

Table 6. 出浴30分後の体温変化

湯温度		5分間入浴	10分間入浴	15分間入浴
38°C	n=1×4回の平均	0.60±0.22	0.68±0.10	0.70±0.22
	n=11の平均		0.20±0.25	
40°C	n=1×4回の平均	0.48±0.24	0.43±0.10	0.63±0.22
	n=11の平均			0.58±0.31
42°C	n=1×4回の平均	0.48±0.21	0.43±0.36	0.70±0.29
	n=11の平均	0.32±0.32		

Mean ± S. D.

\*\*p&lt;0.01

## 第2章 入浴とスキンケア

### 1. 緒言

入浴は温熱作用の他、清浄作用がある<sup>42)</sup>。皮膚の清浄目的は、「皮膚の汚れを流れ去り清潔な皮膚を保つこと」および「不要な角質層を取り除き、皮膚の代謝と生理機能を正常に保つこと」にある。しかし、清浄作用は角質の最外層から皮脂を取り除き、軽微なバリア機能の破壊も含まれる<sup>43)</sup>。そのため、皮膚を清浄することによって、皮膚の生理機能が低下したりすることもある<sup>44)</sup>。

入浴時における皮膚への刺激としては、清浄時の石鹸やタオルなどによる刺激の他に、水質や水温および入浴時間などが考えられる。水質においては、一般の水道水に含まれる残留塩素により、角層の水分量や水分保持機能が低下することが示されている<sup>45)</sup>。我々は、アミノ酸による残留塩素除去効果を示し、塩素除去効果の機能を持たせた入浴剤が皮膚トラブルの発生を抑制し、皮膚に対して有用であることを報告している<sup>43)</sup>。また、温泉水に代表される水質では、アルカリ泉による清浄作用・保湿作用、酸性泉による殺菌作用などに関する報告は多い<sup>46)47)48)</sup>。しかし、浴湯の温度の違いにより、皮膚への作用について述べたものはない。湯の温度が異なることで、角層最外層の皮脂を取り除く量に影響があると考えられる。そこで、実際の入浴実態に即した入浴時の湯温度において、皮膚生理機能に及ぼす影響を検討することとした。

浴槽の湯を 38℃と 42℃に設定し、左右の前腕内側部をそれぞれの浴槽に 10 分間浸漬した。浸漬前および出浴 60 分後までの角層水分量および経皮水分蒸散量を測定した。

## 2. 結果

25°C、相対湿度 50% (RH) の環境に設定した人工気候室にて 30 分間安静にした後、前腕内側部の角層水分量および経表皮水分蒸散量を測定した。その後、38°C と 42°C に設定した 25 L のそれぞれの浴槽に、左右の前腕内側部を 10 分間浸漬した。被験者は健常人男女 7 名である。

### (1) 角層水分量の変化

入浴前の角層水分量は、38°C 群で  $10.8 \pm 5.4 \mu\text{S}$ 、42°C 群で  $10.6 \pm 4.1 \mu\text{S}$  であり両群に差を認めなかった。

10 分間浸漬し、出浴 5 分後の角層水分量は、38°C 群で  $24.1 \pm 14.7 \mu\text{S}$  と入浴前と比較し有意な増加を認めた ( $p < 0.01$ )。42°C 群の角層水分量は、 $28.5 \pm 26.0 \mu\text{S}$  と入浴前と比較し有意な増加が認められた ( $p < 0.05$ )。群間には有意な差を認めなかった。

出浴 10 分後の角層水分量は、38°C 群で  $10.6 \pm 6.9 \mu\text{S}$ 、42°C 群で  $11.0 \pm 9.8 \mu\text{S}$  と両群ともに入浴前とほぼ同等の水分量まで低下した。

出浴 30 分後においては、38°C 群で  $5.3 \pm 8.6 \mu\text{S}$ 、42°C 群で  $4.9 \pm 11.8 \mu\text{S}$  であった。38°C において、入浴前と比較し有意な角層水分量の減少を認めた ( $p < 0.05$ )。

出浴 60 分後の角層水分量は、38°C 群で  $5.5 \pm 8.5 \mu\text{S}$  と入浴前と比較し有意な減少を認めた ( $p < 0.05$ )。42°C 群では、 $2.8 \pm 5.5 \mu\text{S}$  と入浴前と比較し有意な減少を認めた ( $p < 0.01$ )。

38°C 群では 30 分まで低下し、60 分後まで変化を認めなかったが、42°C 群においては 60 分後まで減少した。群間においても、42°C 群で有意な角層水分量の低値を認めた ( $p < 0.05$ ) (Fig. 10)。

### (2) 経表皮水分蒸散量の変化

経表皮水分蒸散量においては、入浴前、出浴 30 分および 60 分後に測定した。その結果、入浴前を 100 とした際に、38°C 群では 30 分後に  $123.9 \pm 50.7\%$ 、60 分後に  $102.0 \pm 27.4\%$  であった。42°C 群では 30 分後に  $136.2 \pm 32.3\%$ 、60 分後に  $109.3 \pm 28.5\%$  であった。42°C 群 30 分後の経表皮蒸散量は、入浴前と比較し有意な増加を認めた ( $P < 0.01$ ) (Fig. 11)。尚、経表皮水分蒸散量測定時の皮膚表面温度は、群間に差異は認めなかった。



### 3. 考 察

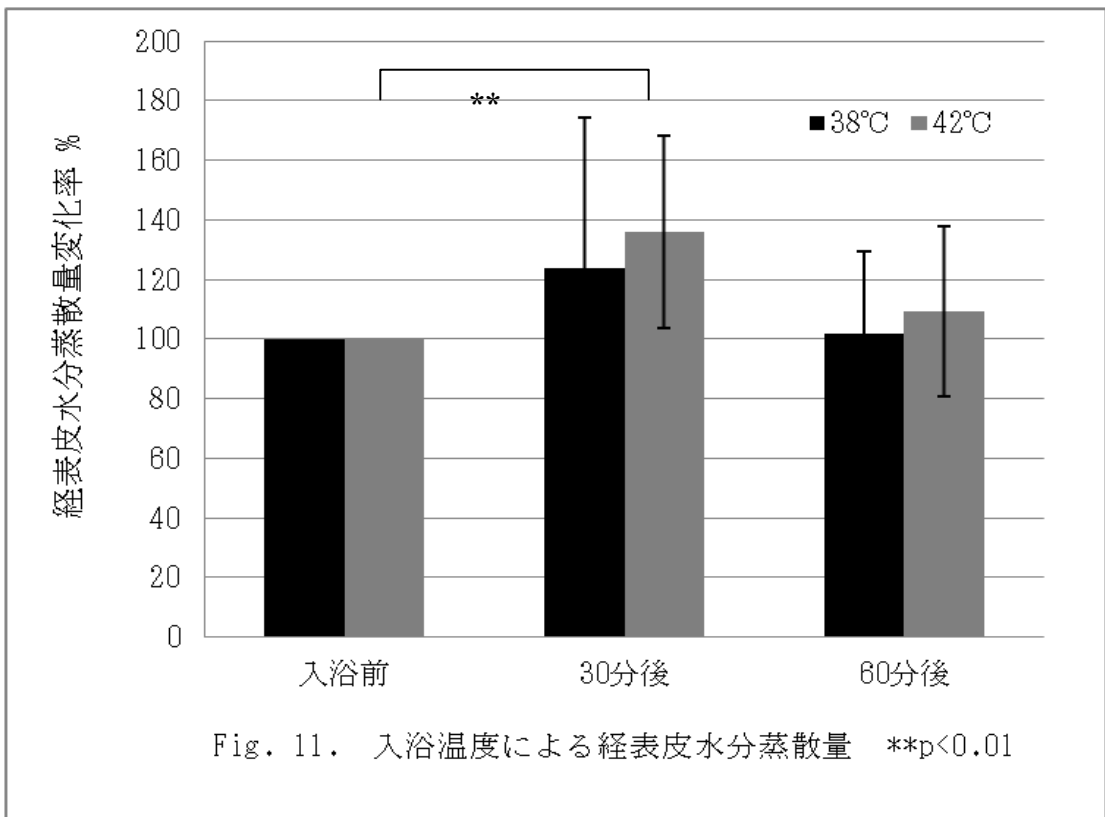
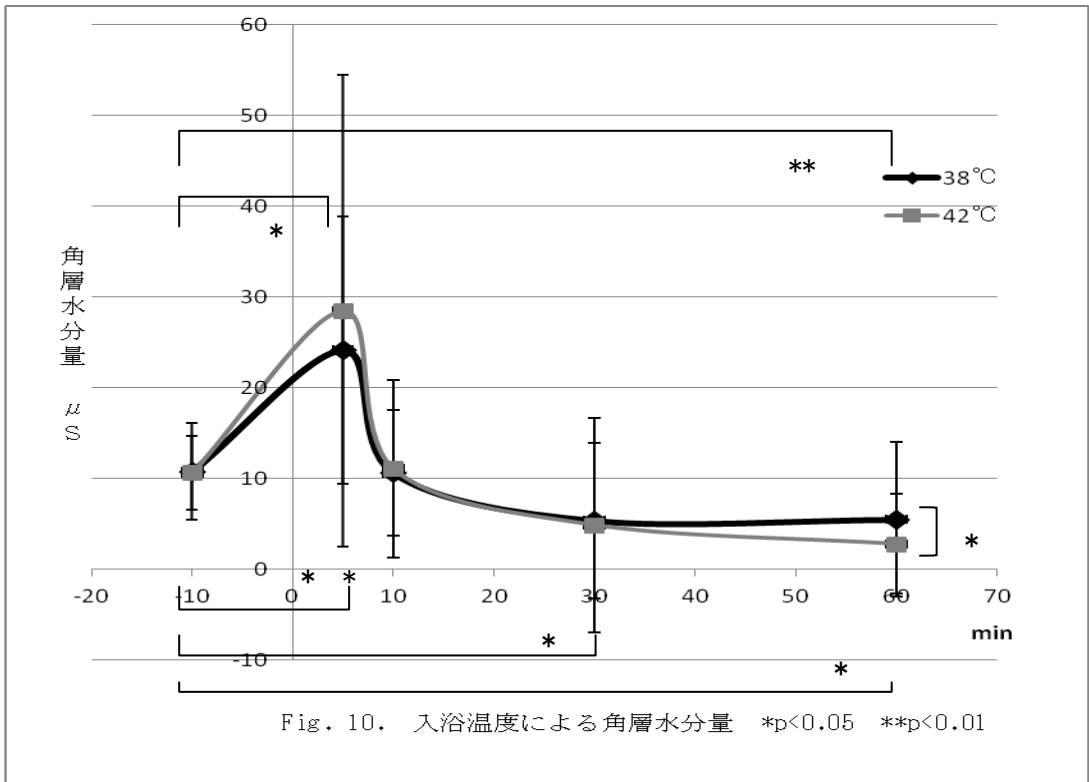
皮膚の表面は、薄い脂質の膜である皮表脂質に覆われている。皮膚が乾燥してカサカサする要因のひとつに、皮表脂質が少なくなっていることがあげられる。皮表脂質には、外界からの異物の侵入を防ぎ、同時に体内からの水分、電解質などの体外への喪失を防ぐバリア機能を有している<sup>49)</sup>。入浴法によっては、皮表脂質が奪われバリア機能が崩れ、保湿機能を司る細胞間脂質や天然保湿因子の溶出も考えられる。特に洗浄後においては、角層の水分保持機能が低下する可能性が指摘されている<sup>44)</sup>。我々は、10分間の1回の入浴行為で保湿性を司るアミノ酸成分の流出について述べ、皮膚トラブルを抱える人にとっては入浴にも注意が必要であることを指摘している<sup>43)</sup>。

バリア機能が崩れれば入浴中に角層は膨潤するが、細胞間脂質や水溶性保湿成分は流出する。そのため、出浴直後は水分量が増加したとしても、その後水分は減少し、10分後には入浴前と同じ水分量まで下がってしまう。さらに水分の減少は進んだ。42°Cの入浴においては、出浴60分後に38°Cの入浴と比較し、角層水分量に有意差まで認められるほど減少した。42°Cの入浴では、出浴30分後の経表皮水分蒸散量が有意に増加していることから、バリア機能が崩れ、水分蒸散量が増加したものと考えられる。高温の入浴は、角層水分量保持およびバリア機能保持を低下させることが示唆される。

また、皮膚表面のpHは、菌の働きを阻止するために4.2~6.4の弱酸性に保たれている<sup>50) 51)</sup>。我々は、42°C、5分間の入浴時の皮膚pHについて検討した結果、皮膚のpHは入浴前の5.52から入浴終了時には6.40であり60分後に5.95まで回復した。アルカリ側に傾いたが、正常範囲の変化であるために特に問題ではないと判断したが、高温の入浴時においては、アルカリ側に傾く影響は約12時間続くとの報告もある<sup>44)</sup>。アトピー性皮膚炎などでは、皮膚温上昇による掻痒感の増幅が懸念され、38°C以下の低温浴が推奨されている<sup>44)</sup>。さらに、皮膚の乾燥は痒みを生じることも多く<sup>52)</sup>、角層水分量を保持することは乾燥による痒みを抑制する上でも重要である。また、深部体温の上昇により血漿ヒスタミン濃度が上昇することが知られている<sup>46)</sup>。したがって、38°Cよりも42°Cの入浴が皮膚の乾燥を高め、痒みに繋がる可能性は高いと言える。皮膚を健常に保つためには、微温湯での入浴条件が好ましいと言える。洗顔後に化粧水や乳液等で肌をケアすると同様、入浴後においては全身のケアが必要であることが示唆される。

## 4. 小 括

入浴により皮膚表面のバリア機能は崩れ、角層水分量の減少および経表皮水分蒸散量の増加が認められ、皮膚は乾燥することが認められた。皮膚の乾燥は入浴温度によっても差が認められ、高温の入浴時に高かった。本研究は湯船に浸漬しているのみである。しかし、実際の入浴においては身体を洗浄するために石鹼等を用いることで清浄効果が高まるとともに、タオルやスポンジ等の物理的な摩擦も生じ、皮膚バリア機能の崩れや皮膚の乾燥が高まる可能性が考えられる。入浴による皮膚の乾燥を抑えるためにはぬるい湯の入浴が望ましい。また、保湿機能が高い入浴剤の使用や浴後の保湿剤の利用などにより、皮膚をケアすることが必要である。



## 第3章 入浴条件と睡眠

### 1. 緒言

睡眠の機能は、脳の疲労からの回復と身体が活動するために必要なエネルギー保存のためであり、個体を存続させるために進化した積極的な能動的な適応行動である<sup>53)</sup>。我々が生命を維持する上で、睡眠が不可欠であることは誰もが経験的に理解している。睡眠の不調は、高血圧症や糖尿病および肥満などの生活習慣病やうつ病などの発症や増悪と密接な関係があることが指摘されている<sup>54-58)</sup>。心身ともに健康を維持するためには、睡眠の質が重要であることを裏付けている。

睡眠の質と体温リズムとは関係があることが知られており、体温下降期に眠りは深くなり持続時間も長いとされている<sup>53)</sup>。入眠前後では末梢部皮膚温が上昇し深部体温が低下する<sup>59)</sup>。しかし、冷え症自覚者の四肢末端の表面温度は、外気温の影響を受けやすく、血流量の低下に伴って皮膚表面温度が低下すると、容易に血流が回復せず皮膚温は上昇しない<sup>60)</sup>。そのため、入浴による体温変化が、睡眠に好影響を与えることが実証できれば、健康を維持する上での有意義な情報となり、入浴が体調維持および不調の際の対処法として有効である。

我々の調査において「入浴すると良く眠れる」と感じる人は全体で 29.8%であるが、手足の冷えを感じる人では 39.5%であり、冷え症自覚者において、入浴が睡眠に影響を及ぼすことを特に実感している<sup>61)</sup>。女性の半数は冬季に冷えを感じており、夏季でも 4 割が冷えを感じている。さらに冷えを感じる割合が最も多い時間帯は夜（冬季 89%、夏季 51%）であることが報告されている<sup>62)</sup>。日本人の生活において、入浴は夜に行うヒトが 90.4%と最も多く<sup>63)</sup>、入浴が冷えの解消法として用いられてもいる<sup>1)</sup>。

これらのことより、入浴により就床前まで皮膚表面温度を保持し、入眠時に末梢部からの放熱により深部体温が低下すれば、入眠過程を良好にする可能性が考えられる。そこで本章においては、冷え症自覚者を対象として、浴槽浴で体温を上昇した際とシャワーで身体の洗浄のみを目的とした体温上昇の低い入浴方法で睡眠状態を比較することにした。

## 2. 結果

入浴方法を 40°C、10 分間の浴槽浴群(B)、40°Cの湯で 10 分間の身体洗浄のみを行ったシャワー群(S)、対照として入浴なし群(N)において睡眠変数、皮膚表面温度、自律神経活動、主観評価を行った。

被験者は 25~39 歳の女性の健常者 8 名で、冷え症で入眠に 10 分以上かかると感じているヒトを対象とした。解析には有効データ 6 名分を用いた。

### (1) 睡眠変数

睡眠変数は、連続活動量 (Ambulatory Monitoring 社製アクチグラフ ; 手首) をもとに、1 分間毎に覚醒/睡眠判定を行い、睡眠変数 (入眠潜時、睡眠効率、中途覚醒数) を算出した。結果を Table 7 に示す。浴槽浴群(B)およびシャワー群(S)は入浴なし群(N)と比較して入眠潜時が短いことを認めた。しかし、すべての群において睡眠効率が高く、行動的な側面からの睡眠変数に差を認めなかった。

### (2) 皮膚表面温度

就床開始を 0 分として睡眠中の足部の表面皮膚温度を Fig. 12 に示す。入浴なし群において、浴槽浴群およびシャワー浴群と比べて就床時の足部皮膚温が約 5°C 低かった。足部皮膚温が睡眠に伴って上昇し、安定するまでの時間は浴槽浴群で 38.5±13.3 分、シャワー浴群で 71.3±31.7 分、入浴なし群では 162.8±36.2 分であった。入浴なし群で有意な時間延長を認めた。

### (3) 自律神経活動

睡眠中の心拍数変化については Fig. 13 に、自律神経活動である副交感神経系活動については Fig. 14 に、交感神経系活動については Fig. 15 に示す。副交感神経系活動は、心拍数の時系列データから呼吸変動に対応する高周波変動成分 (Hi Frequency : HF) で表した。交感神経系活動は、血圧変動であるメイヤー波に対応する低周波成分 (Low Frequency : LF) と HF の両者を比較して LF/HF で表した。浴槽浴群の心拍数の変化率は、他の 2 条件に比べて有意に低下した。また、副交感神経系活動が有意に亢進し交感神経系活動が有意に抑制された。

### (4) 睡眠感評価

起床時の睡眠感評価として小栗、白川、阿住らが作成した「OSA 睡眠感調査票」を基にして、幅広い年齢層に応用可能なものとして改訂された「OSA 睡眠感調査

票 MA (Middle Age and Aged)」を用いた。結果は、得点が高いほど睡眠状態が良好であったことを示す。各条件間に有意な差は認められなかったが、浴槽浴群で起床時の眠気や疲労回復感で高い値を示した (Fig. 16)。

### (5) 起床時の気分状態

起床時の気分状態評価として Visual Analog Scale (VAS) 法を用いた。「意欲」「覚醒感」「気分」「楽しい」「落ち着き」「楽観的」「活力」「食欲」「集中力」「自信」「リラックス」の 11 項目について質問した。「意欲」において浴槽浴群が他の群と比較し有意に高かった (Fig. 17)。「覚醒感」においては有意な差は認められなかったが、浴槽浴群が高い傾向を示した (Fig. 18)。その他の項目には差を認めなかった。

また、起床時の眠気の程度を、関西学院眠気尺度 (KSS) を用いて評価した。浴槽浴群での起床時の眠気の程度が低かったが有意な差は認めなかった (Fig. 19)。

### 3. 考 察

冷え症自覚者を対象として、入浴条件を浴槽浴群、シャワー浴群、入浴なし群の3群で、睡眠への影響について試験した。

入浴前後において、末梢皮膚温度が上昇することが知られており<sup>62)</sup>、本研究においても入浴後における就床時の足表面温度は浴槽浴群・シャワー浴群・入浴なし群の順で高く、就床後に全ての群で上昇を示した。皮膚温が安定するまでは、浴槽浴群で特に早く、入浴なし群で時間を要した。このことより、就床前の浴槽浴は、身体末梢部の寒冷刺激が緩和し、より早い段階で末梢からの熱放散が開始され入眠過程が促進している可能性が考えられる。Kobayashi<sup>63)</sup>も、入浴によって体温が0.5から1.0℃上昇すると入眠潜時が有意に短縮し睡眠前半の徐波睡眠が有意に増加し、入眠過程が大きく改善することを示している<sup>64)</sup>。しかし、本研究の睡眠変数の解析においては、入眠潜時および睡眠効率に差異を認めることができなかった。本研究に参加した被験者の睡眠状態が良好であったためと考えられる。

睡眠中の自律神経系活動においては、浴槽浴群で就床後60分間の心拍数の変化率は、他の2条件と比較し有意に低下した。また、交感神経系活動は他の2条件と比較し抑制され、副交感神経系活動はシャワー浴群と比較し亢進した。これは、浴槽浴群での睡眠は、リラックスした状態であることが示唆され、睡眠の質が高かったことを意味する。

起床時のOSA睡眠感評価MAにおいては、得点が高い方が睡眠状態の良好であったことを表す。浴槽浴群は、他の2条件と有意差は認めなかったが、「起床時眠気」「疲労回復感」で特に高値を示した。KSSの眠気尺度においては、起床時に眠気のないことを示した。また、VAS評価においては、起床時の意欲が有意に高かった。起床時の気分評価は、睡眠状態を主観的に評価する重要な指標であり、浴槽浴群で良好な睡眠状態に導いたと考えられる。

これらの結果より、就床前の浴槽浴は入眠の阻害要因と考えられる末梢の冷えを解消するとともに、入眠から睡眠へのスムーズな移行を促進するのに有効であることが示唆された。

我々が調査した「体が冷えると寝付きが悪いですか？」との質問に、冷えの自覚のない人は22.8%と少なかったのに対し、冷え症の自覚者は75.3%がそうであると答えた<sup>65)</sup>。このことは、就床前に浴槽浴を行うことで改善できる可能性を示唆した。また、日本人はライフスタイルの夜型化により睡眠短縮を引き起こし、その短縮を補おうとして生活の不規則さをもたらしている。そして、生活の不規則性が睡眠の質の低下を招いている<sup>66)</sup>。就床前に入浴習慣が、睡眠の

質の低下を改善し、生活の規則性を良好にする可能性も考えられる。

尚、本研究の浴槽浴群には温浴効果を高めるために試料として硫酸ナトリウム 20g を 200L の浴湯に溶解したものをを用いた。本試料は無色無臭であるために入浴中の精神面に作用することはないと考える。本試験の浴槽浴はさら湯入浴と比較し浴後の保温効果は長いが<sup>6)</sup>、その後の体温下降は同等と捉えることができる。そのため、就床後の体温変化や自律神経活動においては、さら湯入浴時と同様な結果であると考えられる。



## 4. 小 括

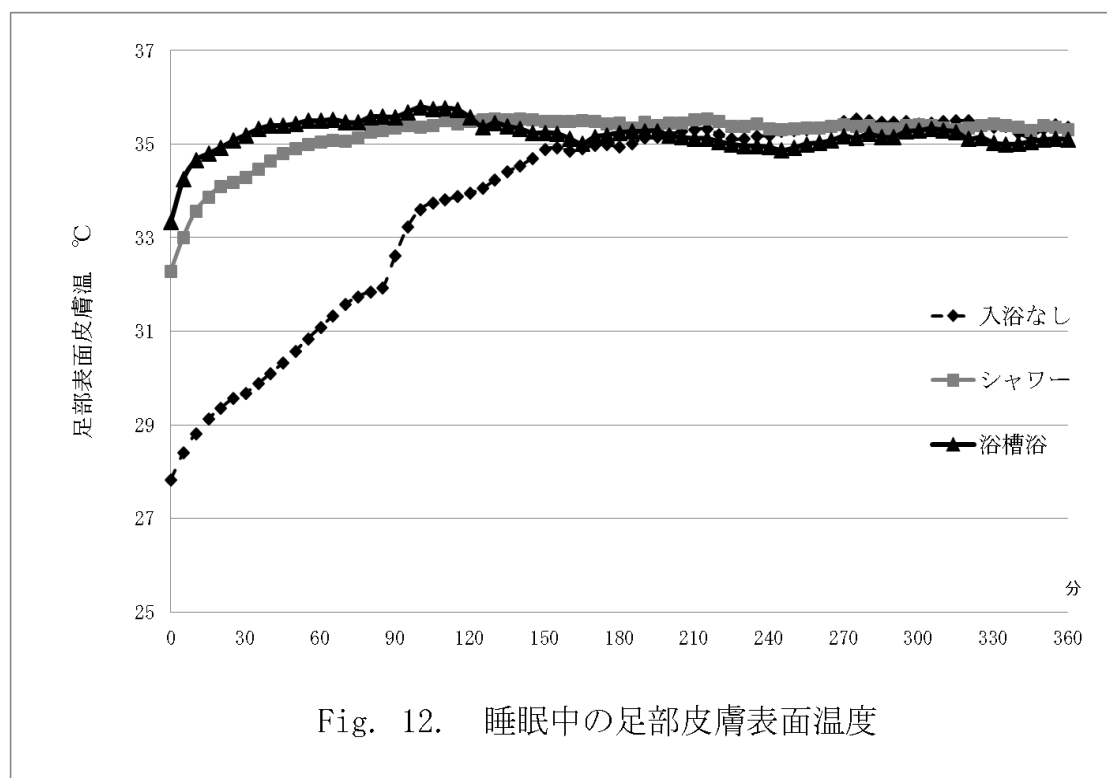
体温リズムと覚醒・睡眠リズムに関係あり、入眠前後では末梢部皮膚温が上昇し深部体温が低下することが知られている。就床約30分前の浴槽浴は、シャワー浴や入浴なしの場合と比較し、就床時の末梢皮膚温度が高くなる。このことは、末梢皮膚からの放熱により深部体温が低下することが考えられる。末梢皮膚温度が低い冷え症自覚者において、浴槽浴により末梢皮膚温を上昇させることにより、体温リズムを整え睡眠中の副交感神経系活動を亢進し良質な睡眠に繋げることが期待できる。また、起床時の気分が良好であり疲労回復に有効である。

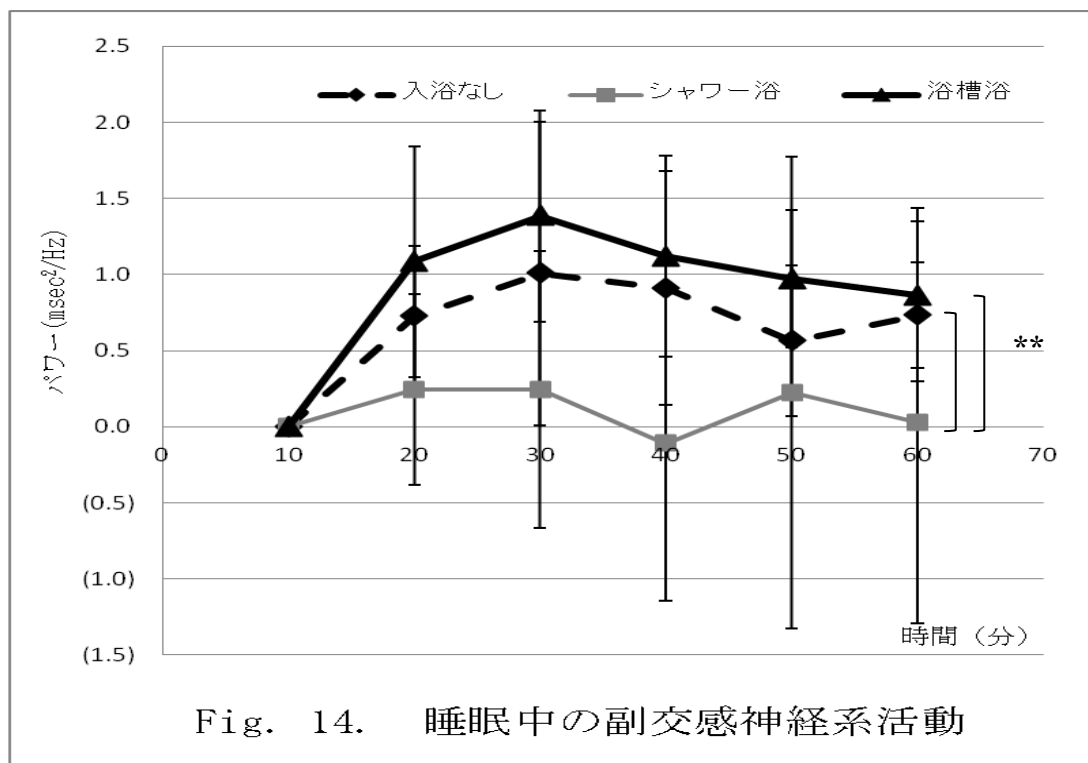
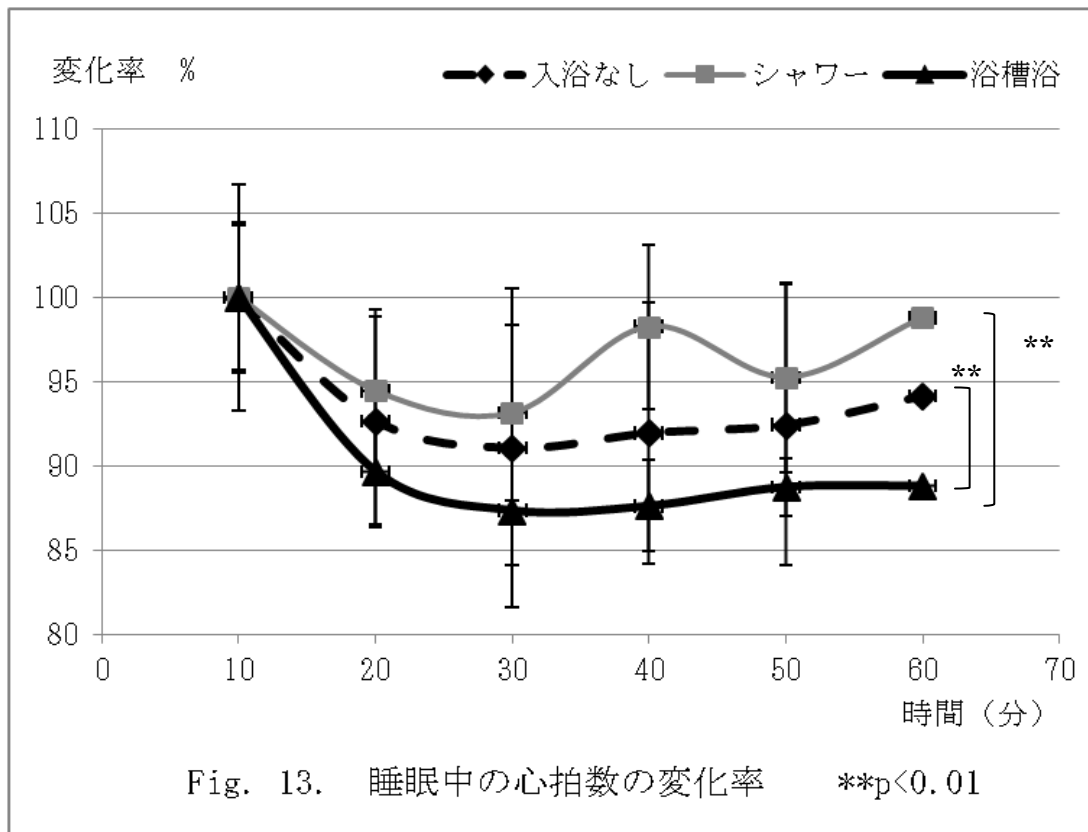
浴槽浴は、入眠の阻害要因と考えられる末梢の冷えを解消するとともに、良質な睡眠状態を得るための有効であることが示唆された。

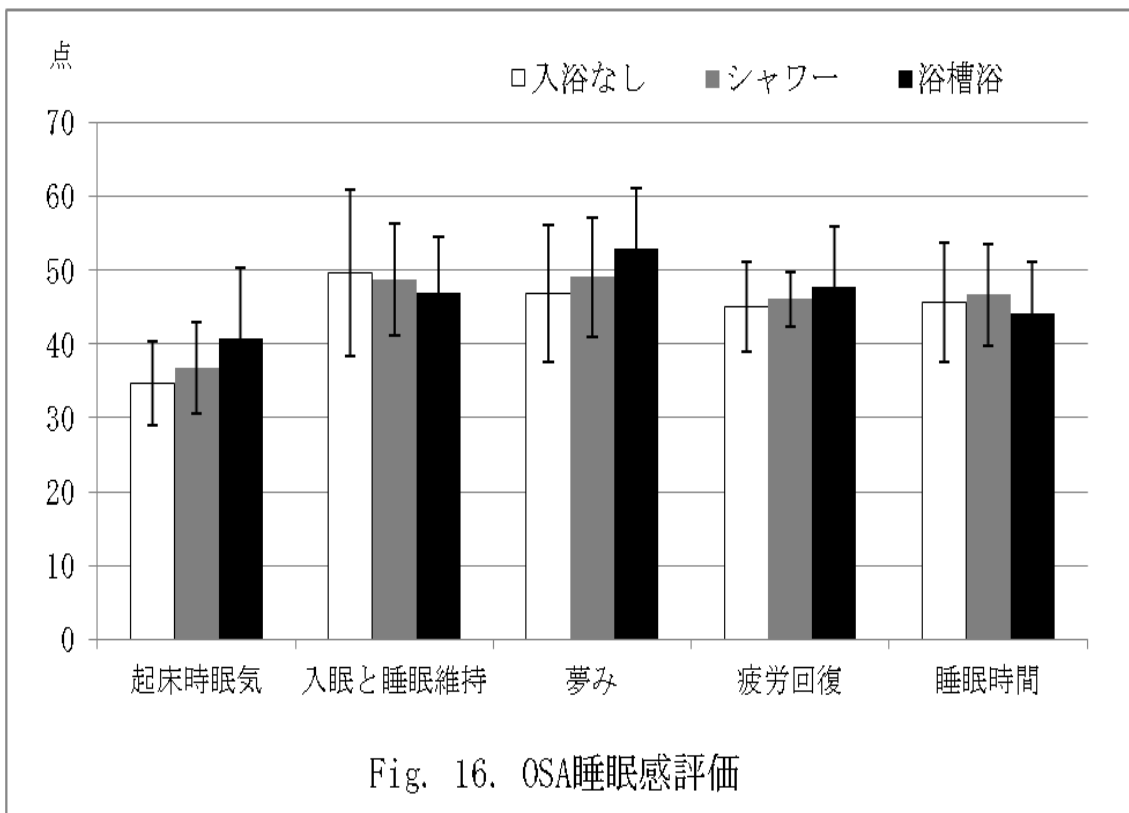
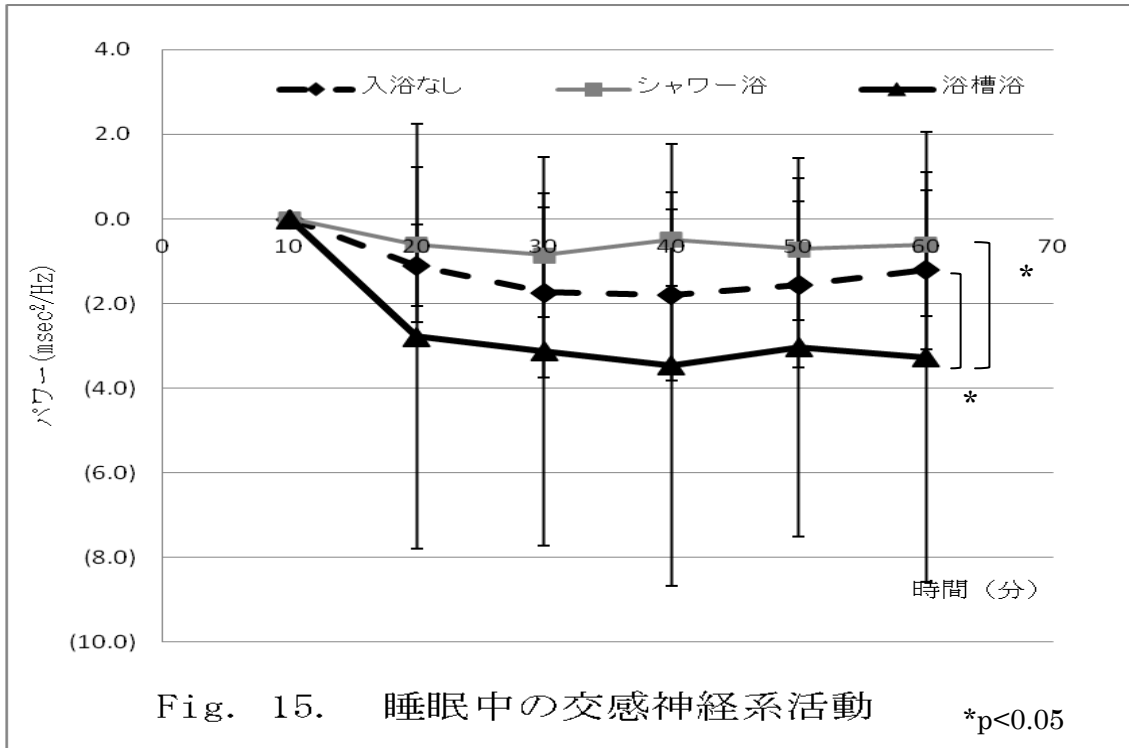
Table 7. 睡眠変数 (活動量)

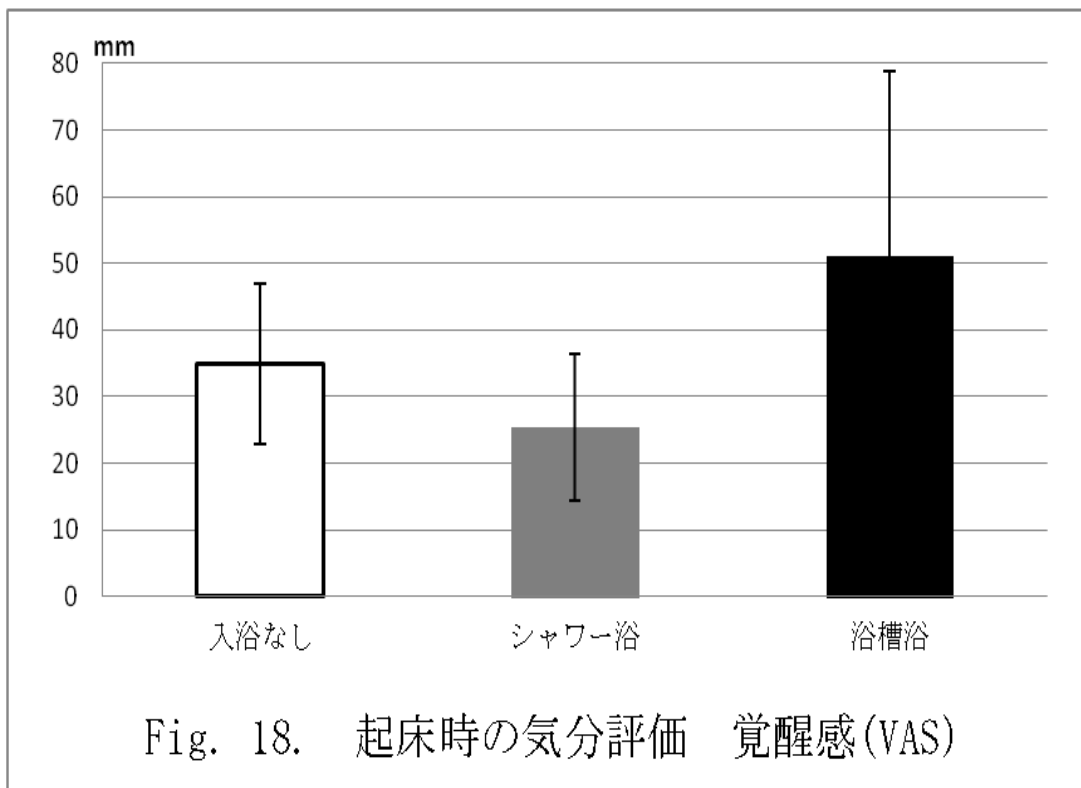
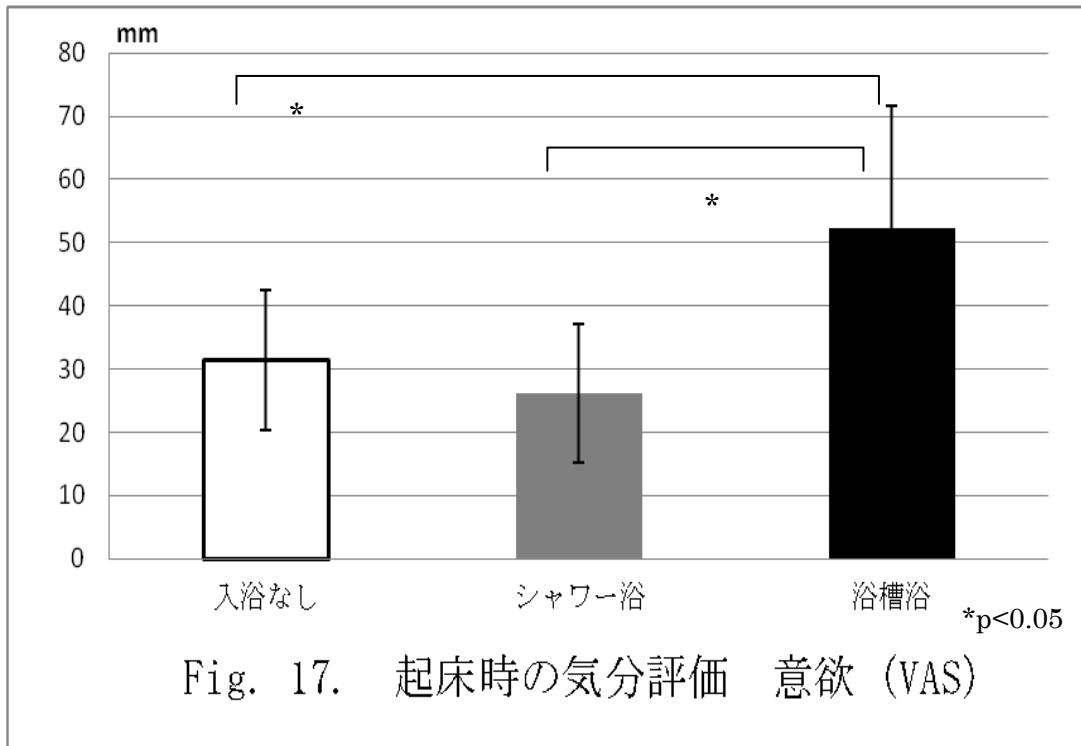
n=6

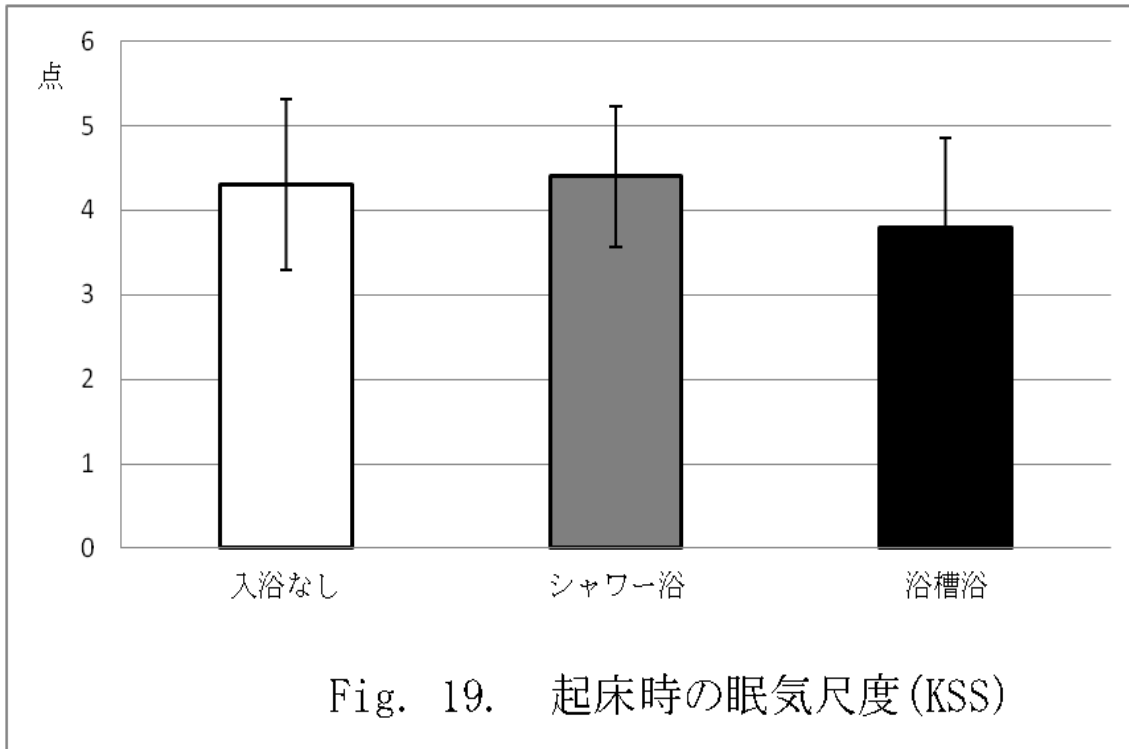
	N 入浴なし		S シャワー		B 浴槽浴	
	Mean	S. D	Mean	S. D	Mean	S. D
睡眠効率 (%)	97.45	2.31	97.28	1.14	97.33	2.30
入眠潜時 (分)	9.70	4.70	8.00	2.30	8.20	2.30
中途覚醒 (回/時)	3.50	7.60	2.70	3.40	3.30	7.20











## 第4章 入浴習慣が身体的・精神的な健康に及ぼす影響

### 1. 緒言

入浴は、身体を清潔に保つための重要な行為であり、生活習慣の一つである。入浴に対する意識は、「リラックスする」「リフレッシュする」「血行を促進する」「睡眠をよくする」等であり、日頃の体調管理により健康維持と捉えることができる<sup>67)</sup>。特に、これまでは、温泉地における温泉を用いた入浴と健康維持についての報告が主になされていた<sup>68-73)</sup>。一方、日常的な温泉入浴は温泉地の住民でのみ可能なことであり、多くの一般住民は自宅においての入浴となっていると予想される。

しかし、これまで家庭での入浴習慣と健康状態との関係を調査した研究は早坂らの一般住民を対象とした横断研究を行い入浴習慣が健康維持に繋がる報告<sup>74)</sup>以外には少なく、ほとんど研究されていない。入浴方法は、全身浴、半身浴、シャワー浴などがあり、日本では全身浴を行うことが多いが、若い人を中心にシャワー浴で済ませる人がいる<sup>1)</sup>。また、最近では省エネルギー意識の高まりより、高齢者においても入浴をシャワーで済ませる人が増えている<sup>75-76)</sup>。入浴時間も人それぞれであり、健康維持に最適な入浴方法は明らかとなっていない。シャワー浴は、湯船に体を沈める浴槽浴と比較して温熱作用は弱い<sup>77)</sup>。肩付近まで身体を沈める全身浴は、シャワー浴と比較すると血流の促進や温熱作用及びリラックス作用、自律神経の変化等から疲労回復感を得ることができると考えられる<sup>78-79)</sup>。以上のことから、本章においては家庭における日々の入浴、特に浴槽を使った全身入浴の習慣と身体的・精神的な健康状態との関係を明らかにすることを目的とした。

## 2. 結果

被験者の性別及び年齢、入浴習慣を Table 8 にまとめて示す。

### (1) 入浴の実態

浴槽浴頻度は、「週 7 回以上」が 128 名 (67.7%) であった。入浴剤使用頻度は、「毎日使用」が 112 名 (59.3%) であった。

湯温は、「40~41℃」が 70 名 (40.2%) と最も多かった。女性は男性と比較し、湯温が低い傾向であったが、有意な差は認められなかった。

浴槽浴の時間は、「10~15 分」が 58 名 (30.9%) と最も多かった。女性は男性より長い傾向であったが、有意な差は認められなかった。

水位は、「肩が隠れるまで」が 63 名 (33.3%)、「肩がでる」が 104 名 (55.0%) であり、全身浴としては 167 名 (83.3%) であった。

### (2) 入浴習慣と気分状態

気分状態については、Profile of Mood States (POMS) を用いて評価し、入浴習慣との関係を t 検定にて解析した。

入浴習慣である浴槽浴頻度は、1 週間の内に 3 回以上の浴槽浴を行う高頻度群と 3 回未満の低頻度浴群の 2 群に分けて解析した。その結果、高頻度群で POMS の「緊張-不安」が有意に低かった ( $p < 0.05$ ) (Fig. 20)。

入浴剤使用頻度は、1 週間の内に 7 割以上使用する高頻度群と 7 割未満使用の低頻度群に分けて解析した。その結果、気分状態の各項目において両群間の有意な差を認めなかった (Fig. 21)。

湯温は平均温度の 41.14℃以上の高温群と 40.14℃未満の低温群に分けて解析した。その結果、POMS の気分状態に両群間の有意な差を認めなかった (Fig. 22)。

浴槽浴時間は平均時間 11.95 分以上の長時間群と 11.95 分未満の短時間群に分けて解析した。その結果、長時間群で POMS の「緊張-不安」が有意に高かった ( $p < 0.05$ ) (Fig. 23)。

水位は全身浴群とそれ以外群の 2 群に分けて解析した。その結果、POMS の気分状態に両群間の有意な差を認めなかった (Fig. 24)。

### (3) 入浴習慣と主観的健康感および睡眠の質

各入浴習慣を POMS 解析時と同一な 2 群に分け、「主観的健康感」および「睡眠の質」との関係を t 検定にて解析した。「主観的健康感」と「睡眠の質」



については VAS にて評価した。低い値を、主観的健康感および睡眠の質が高いとして解析した。

浴槽浴頻度においては、1 週間の内に 3 回以上の浴槽浴を行う高頻度群で「主観的健康感」が有意に高かった ( $p < 0.05$ ) (Fig. 25)。

入浴剤使用頻度においては、1 週間の内に 7 割以上使用する高頻度群で「主観的健康感」及び「睡眠の質」が有意に高かった ( $p < 0.05$ ) (Fig. 26)。

湯温度においては、高温群と低温群との間に「主観的健康感」および「睡眠の質」ともに有意な差を認めなかった (Fig. 27)。

浴槽浴時間においては、長時間群と短時間群との間に「主観的健康感」および「睡眠の質」ともに有意な差を認めなかった (Fig. 28)。

水位においては、全身浴群で「主観的健康感」 ( $p < 0.01$ ) および「睡眠の質」 ( $p < 0.05$ ) が有意に高かった (Fig. 29)。

### 3. 考 察

入浴習慣と気分状態である心理尺度、主観的健康感、睡眠の質との関連を検討したところ、入浴習慣である浴槽浴頻度が高い群は、「緊張—不安」が有意に低く、「主観的健康感」が有意に高かった。緊張及び不安感の値が低いことはストレス状態が軽度であることを意味する。浴槽浴により身体を温めリラックスすることが、疲労回復や精神的な安定化を促進し、習慣化することが身体的・心理的な主観的健康状態を良好にしている可能性がある。

浴槽浴は、温熱、静水圧、浮力の作用により、体を温め、血流を促進し、リラックス作用がある<sup>80)</sup>。浴槽浴の温熱作用は、シャワー浴と比較して優れている<sup>9)</sup>。入浴の効果は、温熱作用が深部体温上昇や血管拡張により全身の代謝改善と老廃物排出が、入浴による疲労回復や痛みの改善に繋がる<sup>29)</sup>。また、自律神経の調整作用を有しストレスで歪を持った生体リズムを正常化させる<sup>81)</sup>。そして、毎日の温熱ストレスの繰り返しが、一過性の変化にとどまらない可能性があることが指摘されている<sup>71)</sup>。以上のことから単回浴による温浴効果が、疲労回復感及びストレス解消を促進し、さらに習慣化することが身体的・精神的健康状態を高めていると考えられる。

浴槽浴頻度が「主観的健康感」に関与する報告は、早坂らがある特定地域の平均 64.1±7.9 歳の住民を対象に行った研究がある<sup>74)</sup>。また、入浴習慣と要介護認定者数に関する 5 年間の前向きコホート研究においても、週 7 回以上の入浴者で有意に自立が多く、入浴が健康維持効果を推進させる結果の報告がある<sup>82)</sup>。本章においては、平均年齢 44.2±6.6 歳と成人として最も体力及び気力ともに充実した年代においても浴槽浴頻度が身体的・精神的健康状態と関連が見られた。浴槽浴頻度と健康との関連は、高齢者のみならず壮年から中年者にも同様であると言える。

入浴剤使用頻度の高頻度群は、「主観的健康感」及び「睡眠の質」が有意に良好だった。これは、入浴剤使用の入浴が、睡眠の質を高め、さらに健康感を高めた可能性も考えられる。入浴剤を用いた入浴は、さら湯入浴と比較し入浴中の温熱効果及び浴後の保温効果が高いことは報告されている<sup>83-86)</sup>。入浴剤の成分である無機塩類や生薬及び炭酸ガスは、温熱作用や血流促進作用及び保湿作用等々の効果がある<sup>87-88)</sup>。また、香料および色素は、神経を鎮め緊張を和らげる目的で配合されている<sup>89)</sup>。綱川は、入浴剤によって鎮静作用が高まることを、随伴陰性変動 (Contingent negative variation :CNV) を用いて示している<sup>90)</sup>。我々は、入浴剤浴がリラックス効果に優れていることを脳波の  $\alpha$  波を測定して報告している<sup>91)</sup>。さらに、ホテル宿泊者を対象とした調査において、入浴剤

によって睡眠の質の改善を実感した人が 71.2%であったという報告をしている<sup>92)</sup>。これらのことより、入浴剤使用の入浴で睡眠の質が高ければ、起床時の疲労感もなく、健康感も高まることになると考えられる。

入浴時の湯温度においては、低温群が高温群と比較し「睡眠の質」が良い値を示したが有意な差を認めなかった。また、POMS や「主観的健康感」においても有意な差は認めなかった。しかし、高温度の入浴は、血圧の上昇や凝固機能の亢進・脱水などの危険性が指摘されていることより、避けることが好ましいと考えられる。

浴槽浴時間の長時間群は、「緊張—不安」が有意に高かった。浴槽浴時間は、Table 8 に示すように、10～15 分が最も多いが、次いで 5～10 分、次に 20 分以上と極端に長く湯船に浸かっている人が多く、正規分布を示さない。20 分以上の群においては、最長 70 分の対象者も存在し特殊なグループの可能性もある。極端に浴槽時間の長い層の値が、結果として「緊張—不安」等の値を高めた可能性がある。適度な入浴時間が良好な健康状態につながるとも考えられる。

水位においては、全身浴群で「主観的健康感」及び「睡眠の質」が有意に高かった。これは、主に入浴による温熱作用及び静水圧作用、浮力作用が関係していると考えられる。美和らは、全身浴が半身浴よりも温熱作用が高いことを報告し<sup>93)</sup>、我々は、全身浴の入浴直後に生じる一過性の体温及び自律神経の亢進とその後の変化から、良質な睡眠に繋がると報告している<sup>94)</sup>。また、全身浴と半身浴の体温変化及び自律神経の変化と、全身浴後の睡眠状態を評価し、全身浴は良い睡眠に繋がると報告している<sup>95)</sup>。入浴により体温を 0.5～1.0℃ 上昇するとその後の夜間睡眠の入眠潜時が有意に短縮し、睡眠前半の徐波睡眠が有意に増加し睡眠の質が向上した報告がある<sup>96)</sup>。体温の上昇は、全身浴が半身浴と比較して優位であることから睡眠の質に温熱作用が影響した可能性は高いと考えられる。また、全身浴は半身浴と比較して静水圧は高い。静水圧は血流を促進し組織老廃物の除去や新陳代謝の亢進や除痛効果がある<sup>97)</sup>。さらに浮力作用はリラックス作用と繋がる。このような全身浴の体温変化や血流促進、リラックス作用が、疲労感を軽減し良質な睡眠に繋がる事で主観的健康感も高くなっていると考えられる。

以上、本研究によって、入浴による温熱、血流促進及びリラックス等が総合的に体に働きかけることで、健康感や睡眠の質および心理尺度に影響を及ぼしていることが明らかになった。

本研究は、横断研究であるために因果の逆転の点で限界がある。これは、研究デザイン上否定できない。しかし、入浴習慣と健康状態を詳細に検討した例はなく、貴重な結果である。また、対象者は、入浴剤も製造している企業の社員とその家族であったことより、浴槽浴及び入浴剤への期待は大きい可能性は

ある。しかし、測定方法は、信頼性が確立した規格化された調査票を用いたために、結果にバイアスがかかった可能性は低い。

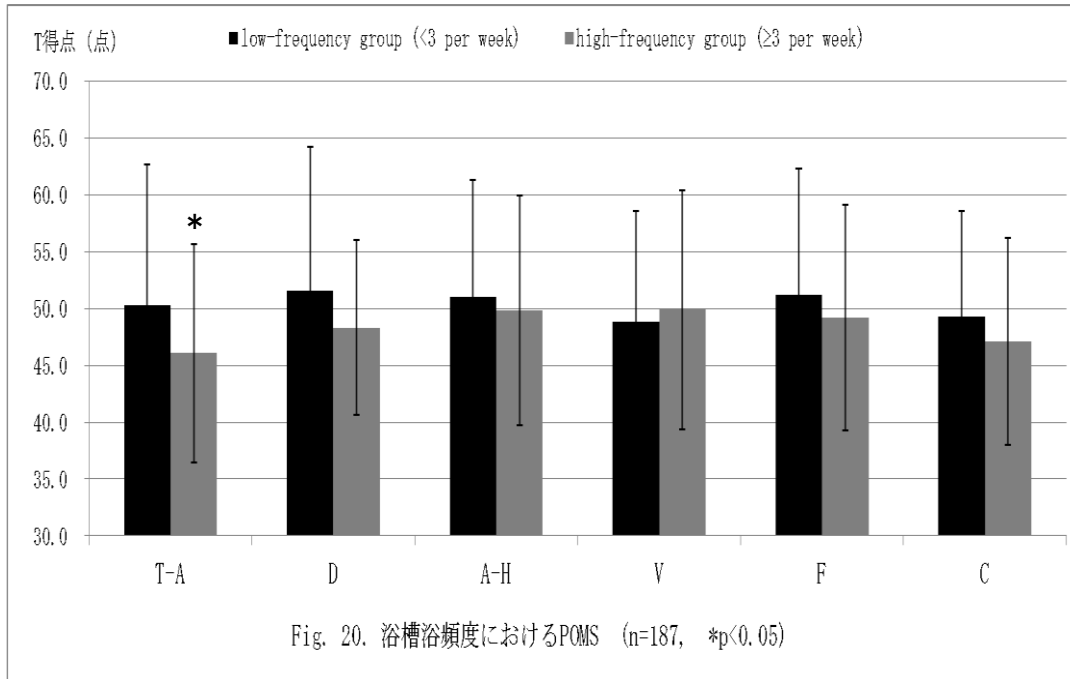
本研究の対象者は、体力及び気力ともに充実した年代である。最近の入浴スタイルは、多忙による入浴時間の短縮や省エネ意識の高まりよりシャワーで済ませてしまうこともある<sup>76)</sup>。しかし、浴槽浴や入浴剤使用等の入浴習慣が身体・心理状況に関与するという本研究結果は、働き盛りの年代の健康を維持することができるかと捉えることができる。

## 4. 小 括

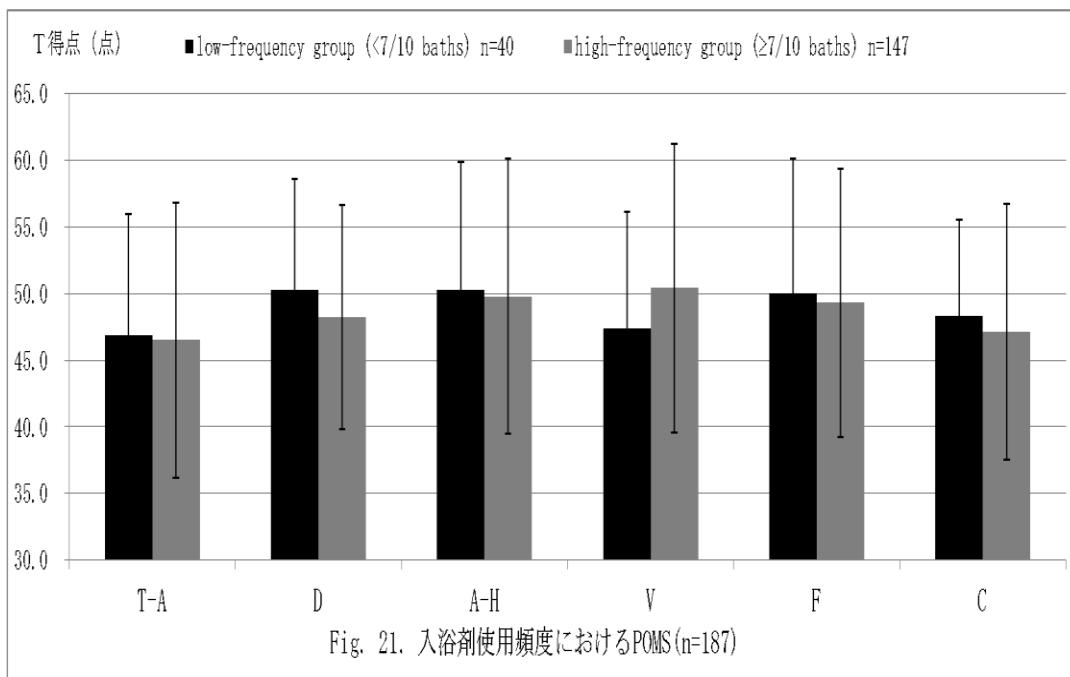
全身浴による浴槽浴頻度及び入浴剤使用頻度が高い入浴習慣は、温熱及び血流促進、リラックス等が総合的に身体に作用し、「緊張－不安」を鎮めた気分状態を良好にし、睡眠の質を高め、身体的・心理的健康状態を高めることが認められた。入浴と健康状態の関係は、高齢者を対象とした結果に限られていたが、本研究により働き盛りの壮年から中年者においても入浴習慣が健康状態に関与することが明らかとなった。省エネルギー意識の高まりにより、若い人だけでなく高齢者までも入浴をシャワーで済ましてしまう傾向がみられるが、浴槽浴頻度を高めた入浴習慣が健康維持に繋がることが示唆された。

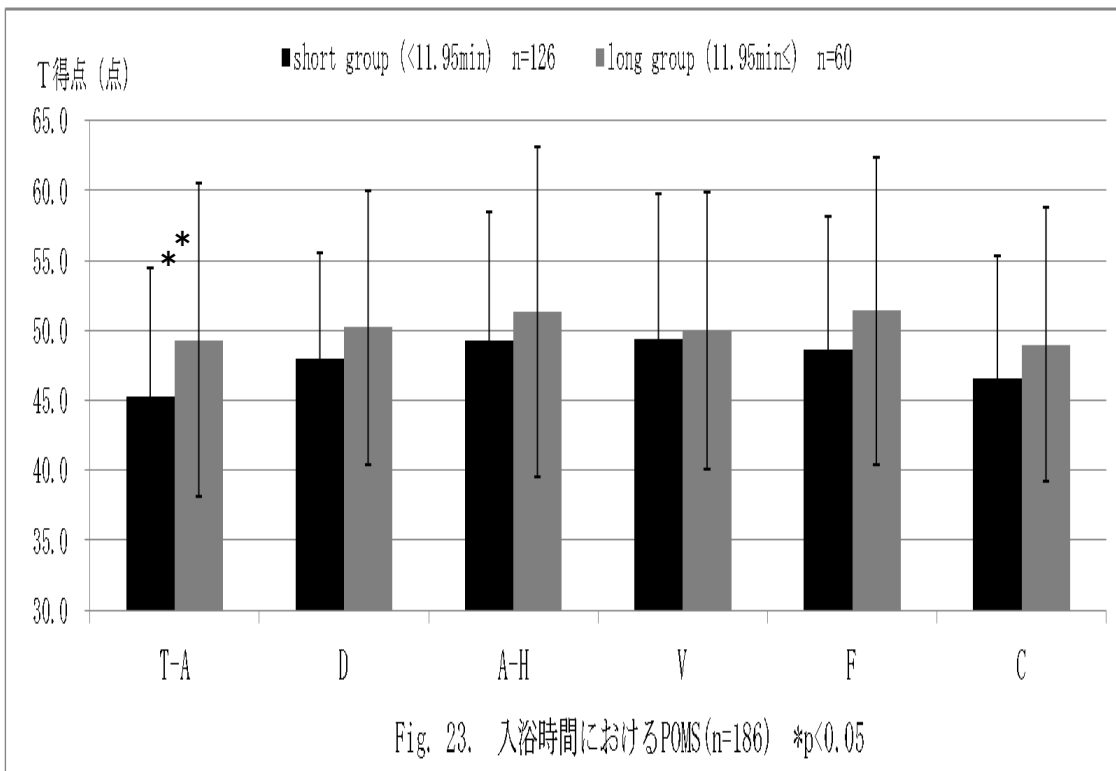
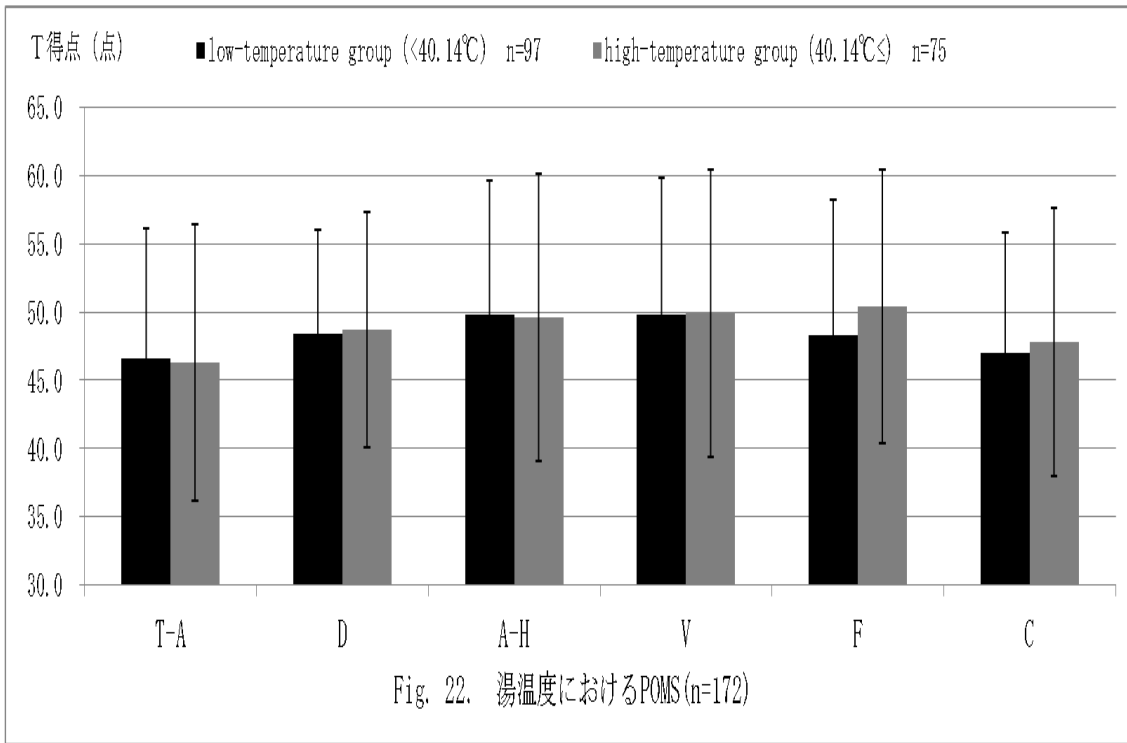
Table 8. 被験者の入浴習慣と属性

	全体	男	女
性 n (%)	189(100%)	130 (68.8%)	59 (31.2%)
年齢(平均±S.D)歳	n=189 44.2±6.6	n=130 45.5±6.0	n=59 41.3±7.0
浴槽浴頻度 n (%)	n=189	n=130	n=59
0回/週	7 (3.7%)	5 (3.8%)	2 (3.4%)
1~2回	14 (7.4%)	10 (7.7%)	4 (6.8%)
3~4回	18 (9.5%)	12 (9.2%)	6 (10.2%)
5~6回	22 (11.6%)	14 (10.8%)	8 (13.6%)
7回以上	128 (67.7%)	89 (68.5%)	39 (66.1%)
入浴剤使用頻度 n (%)	n=189	n=130	n=59
0回/週	13 (6.9%)	10 (7.7%)	3 (5.1%)
1~3割	10 (5.3%)	7 (5.4%)	3 (5.1%)
4~6割	18 (9.5%)	10 (7.7%)	8 (13.6%)
7~9割	36 (19.0%)	25 (19.2%)	11 (18.6%)
毎日	112 (59.3%)	78 (60.0%)	34 (57.6%)
湯温 n (%)	n=174	n=121	n=53
39°C未満	23 (13.2%)	13 (10.7%)	10 (18.9%)
39~40°C	31 (17.8%)	21 (17.4%)	10 (18.9%)
40~41°C	70 (40.2%)	48 (39.7%)	22 (41.5%)
41~42°C	32 (18.4%)	25 (20.7%)	7 (13.2%)
42°C以上	18 (10.3%)	14 (11.6%)	4 (7.5%)
浴槽浴時間 n (%)	n=188	n=130	n=58
5分未満	19 (10.1%)	16 (12.3%)	3 (5.2%)
5~10分	51 (27.1%)	36 (27.7%)	15 (25.9%)
10~15分	58 (30.9%)	37 (28.5%)	21 (36.2%)
15~20分	25 (13.3%)	19 (14.6%)	6 (10.3%)
20分以上	35 (18.6%)	22 (16.9%)	13 (22.4%)
水位 n (%)	n=189	n=130	n=59
肩隠れる	63 (33.3%)	46 (35.4%)	17 (28.8%)
肩出る	104 (55.0%)	68 (52.3%)	36 (61.0%)
みぞおち	11 (5.8%)	7 (5.4%)	4 (6.8%)
へそ	4 (2.1%)	3 (2.3%)	1 (1.7%)
その他	7 (3.7%)	6 (4.6%)	1 (1.7%)

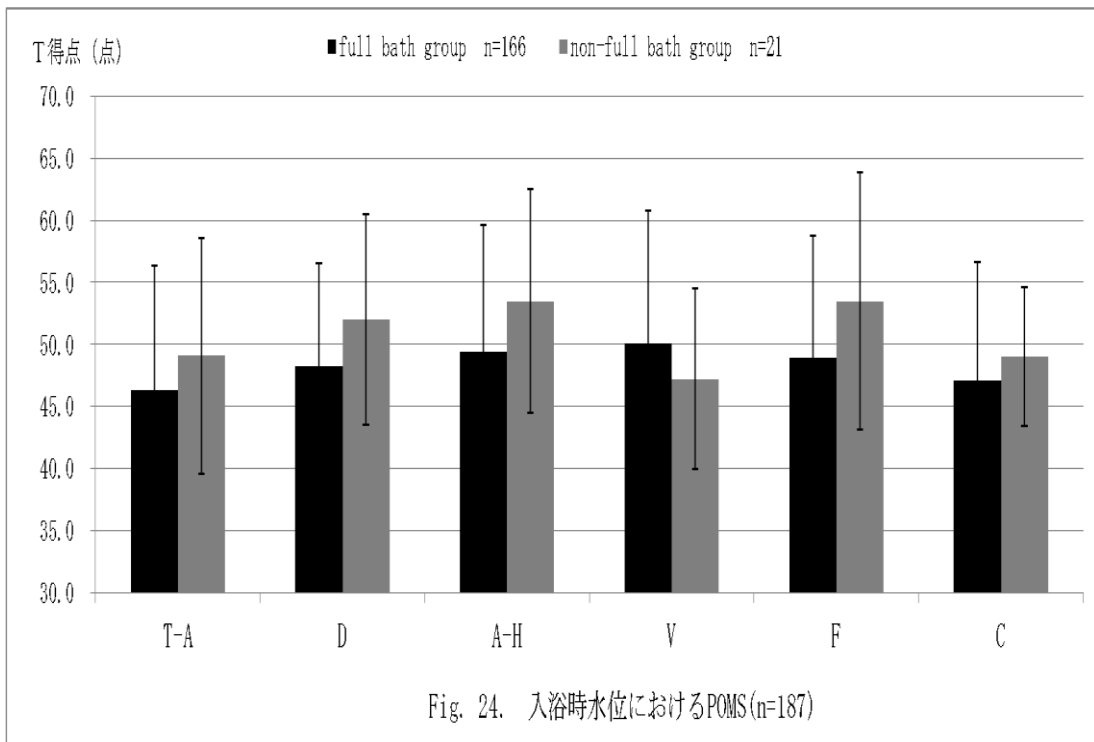


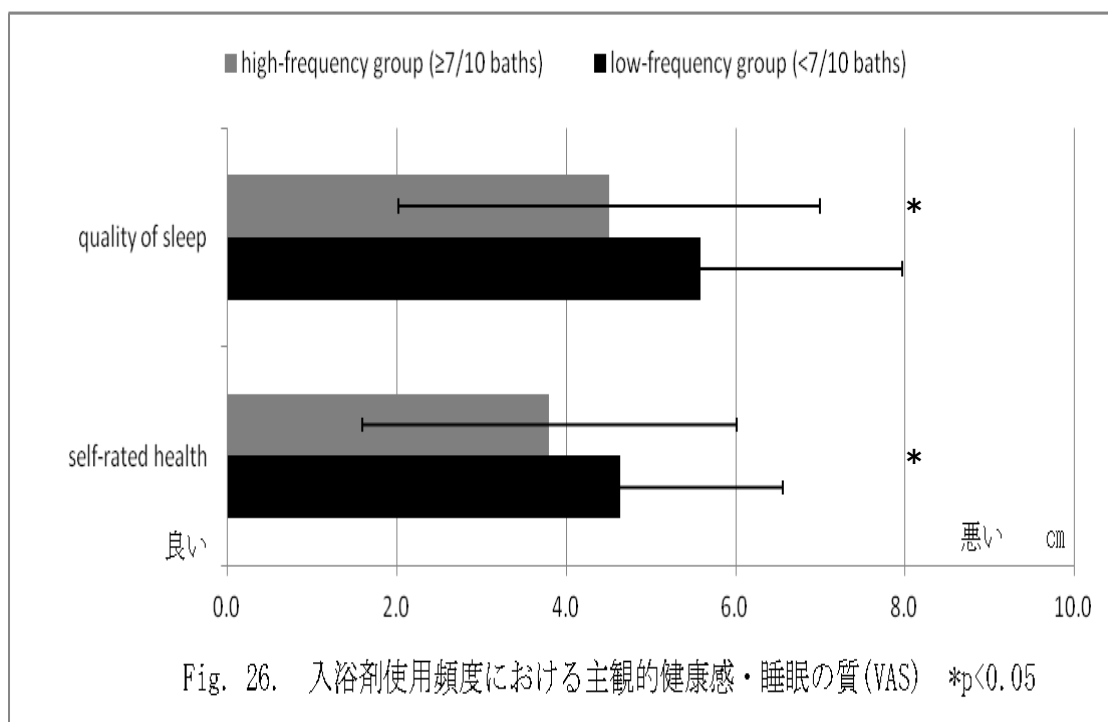
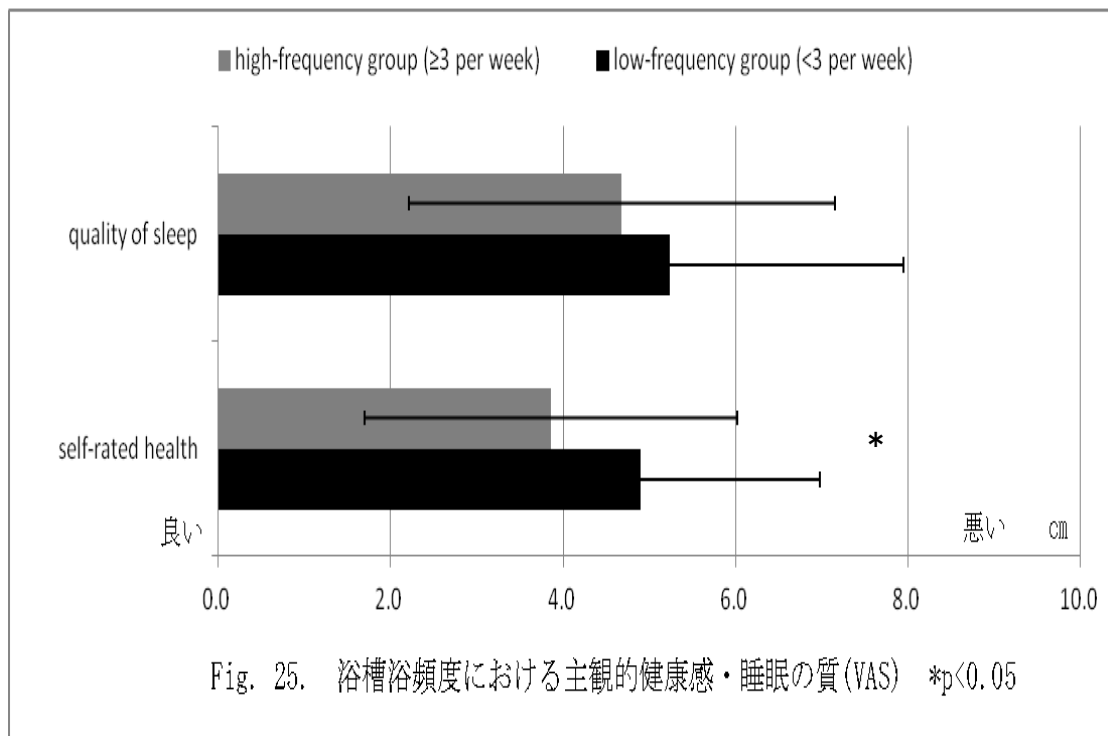
T-A : tension-anxiety : 緊張—不安  
 D: depression-dejection : 抑うつ—落込み  
 A-H: anger-hostility : 怒り—敵意  
 V:vigor : 活気  
 F:fatigue : 疲労  
 C : confusion : 混乱

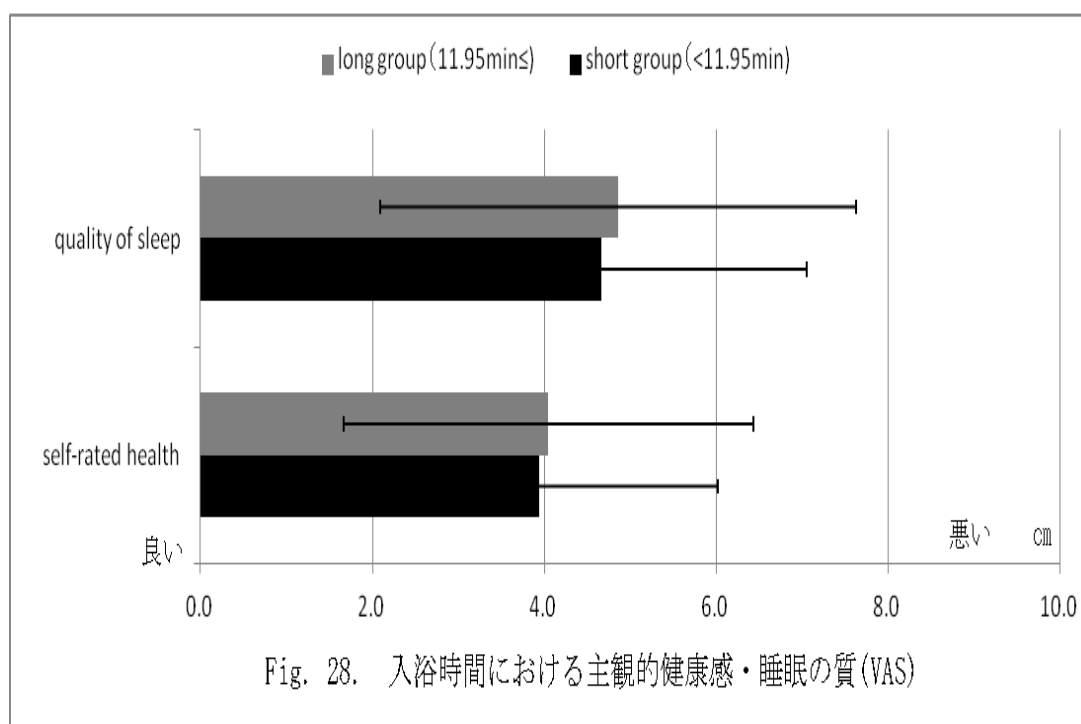
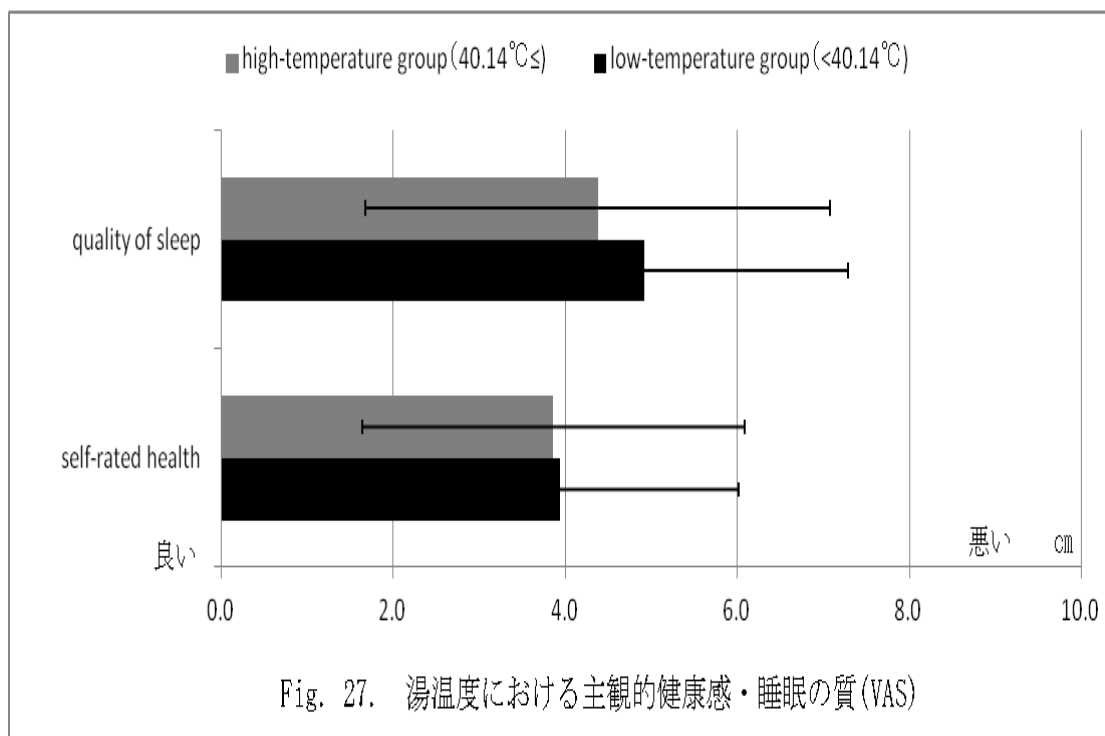


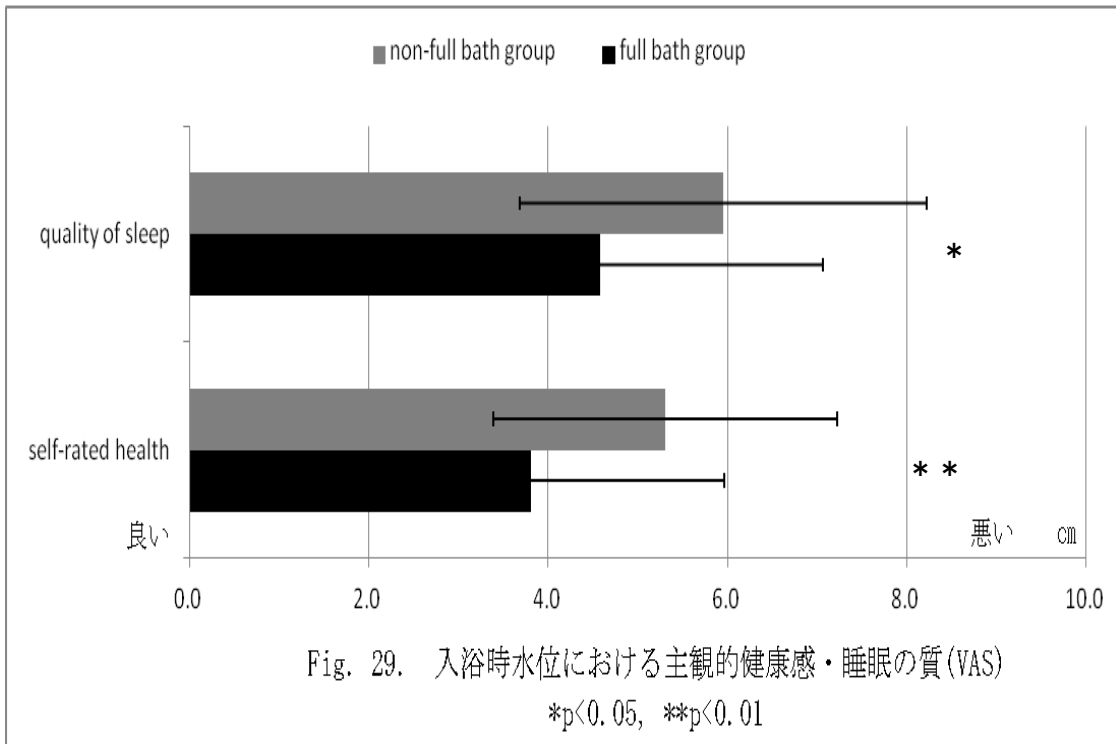












## 総 括

日本人の身体的および精神的な健康状態とその対処法に関する調査の結果、健康状態の主な症状として「肩のこり」「腰痛」「疲れやすい」「冷え症」「ストレスを感じる」などがある。その主な対処法としては、「睡眠」と「湯船にしっかり浸かる」ことが挙げられている。

私たちの生活習慣の1つに入浴がある。入浴の主な目的は、「温まる」「リラックスする」「リフレッシュする」「血行を促進する」「良く眠れる」などである。身体を温めることは、加齢や日頃のストレスにより生じる種々の症状を緩和する1つ方法として知られている。これは、湯そのものの持っている温熱・浮力・静水圧などの物理的性質および湯に溶存する物質の化学的性質が身体に働きかけるためである。体温を上昇させることにより、鎮痛緩和や代謝促進の作用により、「肩のこり」「腰痛」などの前述の症状を緩和することができる。

本研究においては、体温を上げる1つの方法としての入浴に着目し、入浴温度および入浴時間における体温の上昇、入浴温度による皮膚への影響、入浴法による睡眠への影響を検討し、さらに入浴習慣が健康に及ぼす影響について検討した。

まず、入浴時の湯温度（38℃、40℃、42℃）と入浴時間（5分、10分、15分）の組み合わせによる体温変化を、深部体温の指標となる舌下温度で測定した。その結果、入浴終了時の体温は、湯温度および時間の影響を受けて体温は上昇した。しかし、出浴後の体温は、出浴10分後までは入浴時間の影響を受けたものの、出浴30分後においては、入浴時の湯温度および時間の影響を受けずに体温を保持した。入浴時の湯温度が高ければ体温は上昇したが、42℃の入浴では、血圧上昇などの身体への負荷が大きいことが報告されている。一方、38℃浴においては、入浴終了時の体温上昇も比較的低い、出浴30後に入浴前よりも低値を示した出浴後の保温効果を認めない例もあり、個人による差が大きいと考えられる。したがって、身体への負荷を少なくし、出浴後の体温を保持させる入浴法は、湯温度を約40℃前後に設定し、入浴時間を長めに調整しながら体温を上昇させることが、好ましいと考えられた。目的や体調に合わせて、身体への負荷を考慮した入浴方法を選択することが重要である。

次に、入浴時の水温が皮膚へ及ぼす影響について検討した。水質の皮膚へ及ぼす影響については、温泉成分による清浄作用や保湿作用などの他、水道水中の塩素による影響などの報告がある。しかし、湯の温度について報告さ

れている例は少ない。そこで、入浴時の湯の温度が皮膚へ及ぼす影響について、42°Cおよび38°Cの湯にて検討した。各温度の浴槽に前腕内側部を10分間浸漬した際の角層水分量および経表皮水分蒸散量を測定した。その結果、42°Cおよび38°Cの両条件ともに、入浴終了時に角層水分量の増加を認めたが、出浴10分後には入浴前と同値を示しその後も低下した。特に、42°Cにおいては、60分後まで角層水分量は減少し、条件間に有意な差を認めた。また、経表皮水分蒸散量においても、出浴30分後において42°C群で有意な増加を認め、皮膚の乾燥を招くことが認められた。入浴により皮膚表面の皮表脂膜が奪われ、バリア機能が崩れることで、入浴後に皮膚の乾燥を招きやすい。その現象は湯温が高いほど乾燥しやすいと考えられる。皮膚の乾燥は痒みを生じることもしばしばある。そのため、42°Cの入浴は避けたほうが好ましいと言える。両条件ともに、入浴後は皮膚の乾燥を招く可能性があるために、身体への保湿を目的とした入浴剤や保湿剤の使用が必要であることが示唆された。

健康を維持するためには良質な睡眠は不可欠である。我々の調査の結果、「入浴すると良く眠れる」と感じる人は、冷え症自覚者に特に多い。入眠時には末梢皮膚温度は上昇し深部体温が下降することが知られており、入浴による体温変化を利用することでスムーズな入眠に導くことが考えられる。そこで、冷え症自覚者を対象として、浴槽浴、シャワー浴及び入浴なしの際の就床前、睡眠中および起床時の状態を測定することとした。その結果、就床後の末梢部皮膚表面温度は全ての群において上昇し、浴槽浴で最も早く安定化した。入眠潜時に有意な差を認めることができなかったが、浴槽浴で、睡眠中の交感神経活動が有意に抑制された。また、起床時の意欲が有意に高いなど、浴槽浴が良質な睡眠に繋がっている可能性が示唆された。したがって、就床前の浴槽浴は、末梢皮膚表面温度を上昇させ、体温の放熱が早期に始まることで睡眠の質を高め、起床時の気分を良好にしたと考えられた。

次に、入浴習慣が健康感への影響について疫学的研究を行った。家庭での入浴方法には、全身浴、半身浴、シャワー浴などがあり、日本では全身浴を行うことが多いが、最近では若い人を中心にシャワー浴が増えている。シャワー浴は、身体の洗浄を主な目的としており、全身浴と比較して血行促進や温熱作用は弱い。しかし、これまでは温泉を用いた入浴と健康維持に関する報告がなされてきたが、家庭での入浴習慣と健康状態との関係を調査した報告は少ない。そこで、家庭における日々の入浴の習慣と身体的・精神的健康状態との関係を明らかにすることを目的として実施した。その結果、入浴頻度が高いほど気分状態である「緊張—不安」が有意に低く、主観的健康感が有意に高いことが認められた。また、入浴剤の使用頻度の高さや全身浴にお

いて主観的健康感および睡眠の質が有意に高かった。このことより、全身浴による体温上昇と緊張緩和の習慣が、日々の健康に繋がっている可能性が示唆された。

高齢者に限らず高温の入浴を避けた全身浴の習慣化が、良質な睡眠にも繋がりに、種々の症状緩和に寄与し健康維持に貢献できるものと考えられた。普段の入浴法が健康寿命の延長と医療費の削減にも繋がる手段の一つとなる。

## 実験の部

### 1. 第1章の材料および方法

#### (1) 被験対象者

被験者は健康成人男性1名(51歳)を対象として、各入浴条件について午前および午後の2回ずつの計4回とした。さらに、特定な3条件については健康成人男性11名(41-57歳  $47.5 \pm 4.7$ )を対象として試験を行い、男性1名の結果と比較した。一連の試験は、被験者全てから同意を得て行った。

#### (2) 試験方法

試験(入浴)条件は、湯温度を38°C、40°C、42°Cとし、入浴時間を5分間、10分間、15分間の組み合わせである9通りにて行った。食事の影響の少ないと考えられる午前は11時頃と午後は16時頃に試験を行った。

測定は、室温  $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度  $50 \pm 2\% \text{RH}$  の人工気候室にて行った。

入浴は、室温  $25^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度  $57 \pm 25\% \text{RH}$  の浴室にて行った。

被験者は、人工気候室にて30分間馴化した後、RTR-52A温度計(株式会社ティアンドデイ製)にて舌下温度を測定した。

隣接する浴室に移動して、湯温度および時間の設定通りに入浴した。湯温度は設定温度であることを、水銀温度計およびRTR-52A温度計を用いて測定し  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  にて管理した。入浴は全身浴とし、首下まで浸漬した。

入浴終了後、素早く身体を拭き着替えを行い、人工気候室に戻り30分間安静にした。

舌下温度は、入浴前より入浴中および出浴30分後まで測定を継続し、15秒毎のデータを取得した。

#### (3) 統計解析

体温のデータは、平均値  $\pm$  標準偏差(S.D.) °Cで表した。入浴温度と入浴時間の関係においては、2要因の分散分析を行い、有意水準は危険率5%以下とした。また、各値における差は、対のあるt検定にて解析を行い、有意水準は危険率両側5%以下とした。

#### (4) データの検証

特定な3条件を、「42°C、5分間」、「40°C、15分間」、「38°C、10分間」



の入浴条件として 11 名の被験者にて上記の方法に準じて測定した。舌下温度の測定は、omron 舌下温計 basal を用い、入浴前から出浴 30 分後まで 5 分毎に測定した。

9 通りの試験に用いた温度計（RTR-52A 温度計）とデータの検証時に用いた omron 舌下温計 basal に差異のないことを確認して実施した。

## 2. 第2章の材料および方法

### (1) 被験対象者

被験者は30歳から53歳の7名の健常者成人(男4名、女3名)を対象とし、被験者全てから同意を得て行った。

### (2) 試験方法

入浴条件は38°Cおよび42°Cの温度条件とした。入浴時間を10分間の前腕部のみを浸漬する部分入浴とした。

測定は、室温25°C±0.5°C、相対湿度50±2%RHの人工気候室にて行った。

入浴は、室温25°C±1.5°C、相対湿度57±25%RHの浴室にて行った。

被験者は、人工気候室にて30分間馴化した後、皮膚機能として前腕内側部の皮膚角層水分量および表皮水分蒸散量を測定した。

皮膚角層水分量は、高周波インピーダンス測定装置(SKICON-200:IBS社製)を用いた。角質には塩類、アミノ酸をはじめとし多量の電解質が含まれている。そして、角層のしなやかさを決定する最大の要因となる水分も含まれている。角層内にある電解質は水分があればその量に応じて電流が流れることを利用した<sup>98)</sup>。この機器による測定値は、値が高いほど水分量が多いことを示す。

経表皮水分蒸散量は、Tewameter TM210 (Courage-Khazaaka electronic GmbH, Cologene, Germany 社製)を用いた。発汗以外の皮膚からの水分の喪失を経表皮性水分喪失と呼び、角層のバリア機能をよく反映しており、角層の状態を評価するうえで重要な因子である。表皮に近いところに水蒸気圧勾配があることに基づき、2点の水蒸気圧を電気容量センサーで測定し表皮から蒸発する水分量を算定するものである<sup>99)</sup>。この測定値は、低値であるほど経表皮水分蒸散量が少なくバリア機能が高いことを示す。

隣接する浴室に移動して、容量25Lの水槽を38°Cおよび42°Cに設定した湯に左右の前腕部を10分間浸漬した。出浴後素早く水気をふき取り、人工気候室内に戻り60分間安静を保った。その間、5分、10分、20分、30分、40分、50分、60分後に皮膚角層水分量を測定した。また、30分後および60分後に経表皮水分蒸散量を測定した。後日、左右の腕を交代して試験を行った。

### (3) 統計解析

角層水分量は、平均値±標準偏差(S.D.)  $\mu\text{S}$  で表した。経皮水分蒸散量は、入浴前を100とした変化率を求め、平均値±標準偏差(S.D.)%で表した。対応のあるt検定にて解析を行い、有意水準は危険率両側5%以下とした。

### 3. 第3章の材料および方法

#### (1) 被験対象者

冷え症自覚のある25歳から39歳の女性8名とし、有効データの6名を用いて解析した。対象者は、睡眠健康調査・冷え症質問紙・モーズレイ性格検査(MPI)・Cornell Medical Index 健康調査(CMI)による事前調査を行い下記の基準に適合する被験者を選んだ。本試験は、試験協力機関である株式会社エスアンドエアソシエーツの倫理委員会の承認後、被験者全てから同意を得て行った。

- 選定基準
- ①心身ともに健康である
  - ②冷え症で運動習慣がない
  - ③寝るとき冷えていると寝つくのに時間がかかる
  - ④入眠に10分以上かかると感じている

#### (2) 試験方法

各被験者の月経周期低体温期に実施した。

被験者の協力期間は6日間である。最初の3日間は自宅にて生活調整を行い、その後宿泊施設にて3条件(連続3日間)の測定を実施した。入浴条件は下記の3条件とした。

- ① 浴なし群
- ② シャワー浴群：40℃、10分間  
(全身4分、上半身2分、下半身2分、全身2分)
- ③ 浴槽浴：浴用剤を使用した全身浴40℃で10分間

※浴用剤の含有成分は、硫酸ナトリウムであり無香料・無色製剤である。

200Lの浴湯に20gを溶解して用いた。

入浴の実施順序はランダムとし、被験者間で順序効果を相殺した。

環境条件は、室内の環境は、照度50 lux以下、温度20℃、相対湿度50%RHとし、測定指標は下記の5項目とした。

- ① 連続活動量 (Ambulatory Monitoring 社製アクチグラフ；手首)
- ② 心電図 (GMS 社製アクティブトレーサー：胸部3点)
- ③ 表面皮膚温 (Gram 社製携帯用長時間体温ロガー：手、足、肩、胸)
- ④ OSA 睡眠調査票 MA
- ⑤ 起床時の気分評価・関西学院眠気尺度(KSS)

着衣は長袖長ズボン、ショーツとして試験を実施した。

### (3) 実験スケジュール

被験者は、普段の就床時刻の3時間前に入室し、読書にて行動統制を行う。行動統制中は、連続活動量及び皮膚温の計測を行う。2時間後に、入浴前測定としての質問紙および心拍計測などの測定を約20分間で行う。その後、シャワーおよび浴槽浴を10分間実施する。入浴なしの場合は、10分間読書を行う。出浴後、すばやく着替え入浴後の質問紙および心拍計測を行い、普段と同じ時刻に就床する。睡眠中は連続活動量および皮膚温の計測を行う。普段と同じ時刻に起床し、質問紙および心拍計測を行い終了とする。

### (4) 統計解析

- ①連続活動量：Ambulatory Monitoring 社製アクチグラフを用いて手首より記録した活動量をもとに、1分毎に覚醒/睡眠判定を行い、睡眠変数（睡眠効率、入眠潜時、中途覚醒数）を算出した。入眠潜時は、消灯から入眠までの時間（分）を指す。睡眠効率は、睡眠時間から中途覚醒した時間を除した時間（総睡眠時間）を入眠から最終覚醒までの時間（睡眠時間）で割った比率で求めた。条件間の比較のために1要因の分散分析を行った。
- ②表面皮膚温は、Gram 社製携帯用長時間体温ロガーを用いて睡眠中と就床前30分間の変化を測定した。手、足、肩、胸の4箇所を測定を行ったが、変化の最も多い足部皮膚温のデータを使用した。足部皮膚温の上昇が就床後に安定するまでの時間を算出し、条件間の比較を行うために1要因の分散分析を行った。
- ③心電図：GMS 社製アクティブトレーサー（胸部3点）のR-R間隔から交感神経系活動の指標（LF/HF成分）と副交感神経系活動の指標（HF成分）を1分毎に算出した。深い睡眠への移行過程を検討するために、就床から60分間について検討を行った。就床から10分間を基準として、条件（入浴3条件）×時間（10分×5ポイント）の2要因分散分析を行った。
- ④睡眠感評価：「OSA 睡眠調査票 MA」を用いて行った。「OSA 睡眠調査票 MA」は、5因子16項目からなる質問により構成される。「起床時眠気」「入眠と睡眠維持」「夢み」「疲労回復」「睡眠時間」の5つの因子得点で算出する。いずれの因子も得点が高い方が睡眠状態の良好であることを示す<sup>100)</sup>。
- ⑤気分評価：Visual Analog Scale (VAS)法により、現在の気分を100mmの直線上に印を付ける方法で端からの距離を測定した<sup>101)</sup>。条件間の比較を行うために1要因の分散分析を行った。

また、関西学院眠気尺度(KSS)は、眠気の程度を表す22項目から眠気得点を算出する。得点が高いほど眠気が高いことを示す<sup>102)</sup>。条件間の比較を行うために、1要因の分散分析を行った。

以上の結果は、平均値±標準偏差(S. D.)で表し、統計的な有意水準は p 値が危険率両側 5%以下とした。

## 4. 第4章の材料および方法

### (1) 被験対象者

医薬部外品製造販売会社社員および家族とし、198名で実施した。

本試験は、浜松医科大学倫理委員会の承認を得て実施した。また、試験内容について説明し本人の同意後に実施した。

### (2) 試験方法

試験実施時期は、2010年10月1日～30日に留め置き自記式調査にて行った。

対象者には、試験内容の説明を行い、試験同意書に署名後に質問用紙と入浴時湯温測定用の温度計を配布した。

調査項目である入浴習慣は、被験者の性別・年齢、浴槽浴頻度、入浴剤使用頻度、浴槽浴時湯温、浴槽浴時間、浴槽浴時水位について調査した。

浴槽浴頻度は、1週間あたりの浴槽浴の回数を質問した。入浴剤使用頻度は、1週間あたりの入浴剤使用回数を質問した。浴槽浴時湯温は、実際に入浴している湯温を「温度計 AD-5622 (株A&D 社製)」にて実測した。浴槽浴時間は、1回の入浴で湯船に浸かっている合計の時間であり、実際の測定はせず自己申告とした。浴槽浴時の水位は、湯に浸かっている体の部位を示し水位の質問とした。

測定項目である健康状態については、Profile of Mood States (POMS)を用いた。POMSは、過去1週間の気分状態について「緊張不安」「抑うつ落込み」「怒り敵意」「活気」「疲労」「混乱」の6尺度を65問の質問から得点化する評価法で、最近の持続的な気分状態を把握する気分プロフィール検査である<sup>103)</sup>。得点が高いほど、各尺度の度合いが高いことを示す。

主観的健康感および睡眠の質については Visual Analog Scale (VAS)を用いて評価した。主観的健康感および睡眠の質を評価した VAS は、現在の状態を長さ10cmの線上に印をつけ、端からの距離を精密に測る方法である。主観的健康感の良い状態を0とし、悪い状態を10とした。睡眠の質についても同様である。

### (3) 統計解析

最初に、各項目につき男女別にその回答割合を観測した。次いで、入浴習慣と健康状態との関連について解析した。入浴習慣である浴槽浴の頻度、入浴剤使用頻度、浴槽浴時の湯温、浴槽浴時間、水位の各項目を2群に分け、POMSの指標である6尺度および主観的健康感、睡眠の質との関係を t 検定にて解析を行った。

浴槽浴の回数は3回／週未満を低頻度群、3回／週以上を高頻度群とした。入浴剤使用頻度は、7割未満使用群を低頻度群、7割以上を高頻度群とした。湯温は、概ね同じ対象者数になるように平均値40.14℃で2群に分け、低温度群と高温度群とした。浴槽浴時間は、概ね同じ対象者数になるように平均時間である11.95分で分け、短時間群と長時間群とした。水位は、全身浴群とそれ以外の群に分けた。全身浴とは肩が隠れる・肩が出る脇の下程度の水位群とした。

以上の結果は、平均値±標準偏差(S.D.)で表し、統計的な有意水準はp値が危険率両側5%以下とした。

## 謝 辞

本研究の遂行および論文の作成にあたり、終始ご指導とご鞭撻を賜りました金沢大学附属病院薬剤部長 大学院自然科学研究科 宮本謙一教授に感謝の意を表します。

本論文作成にあたりご指導とご助言をいただいた金沢大学大学院自然科学研究科 石崎純子准教授、金沢大学附属病院薬剤部副部長 大学院自然科学研究科 崔 吉道准教授に厚く感謝の意を表します。

また、本学入学時から本論文作成時までご指導いただきました、武蔵野大学 薬学キャリア教育研究センター 油田正樹教授、株式会社バスクリン 取締役 谷野伸吾博士に感謝いたします。

さらに、本研究の実施にご協力いただきました浜松医科大学 健康社会医学講座 尾島俊之教授、大東文化大学 スポーツ健康科学部 健康科学科 早坂信哉准教授、株式会社バスクリン 製品開発部 綱川光男博士、渡邊智博士、鳥居和樹研究員に感謝いたします。また、株式会社バスクリンの製品開発部および全社員の方々、実験の被験者となっていたいただいた全ての方々に感謝いたします。



## 参考論文目録

本研究内容は以下の論文に公表した内容を参考として構成した。

Taichi ISHIZAWA, Satoshi WATANABE, Shingo YANO, Masaki ABURADA ,  
Ken-ichi MIYAMOTO, Toshiyuki OJIMA, Shinya HAYASAKA : Relationship  
between Bathing Habits and Physical and Psychological State. The Journal of the  
Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine 2012 ;  
75(4) : 227-236.

## 引用文献

- 1) 渡邊智, 高木崇, 石澤太市, 谷野伸吾: 冬季・夏季の入浴実態に関する研究. 日本生理人類学会誌 2012 ; 17 特別号(1) : 104-105.
- 2) 伊藤不二夫, 藤原敏雄, 長井克介, 川崎義己: バスクリン浴による主観的自覚症状 寛解の数値的多変量解析. 日本温泉気候物理医学会誌 1987 ; 50(3) : 147-157.
- 3) 田中信行: 温泉とリハビリテーション, 水中運動. 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会) 、JTB 印刷株式会社、東京, 2004 ; p112-119.
- 4) 鏡森定信, 大村栄, 梶田悦子: 温泉を利用した健康. 福祉増進と疾病予防. 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会) 、JTB 印刷株式会社、東京, 2004 ; p365-374.
- 5) 野口順一: 温泉医学・療法 (総論) 湯治の歴史 (日本) . 温泉百科事典 (阿岸祐幸編) 、丸善出版株式会社、東京, p256-257.
- 6) 植田理彦: 温泉療法概論. 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会) 、JTB 印刷株式会社、東京, 2004 ; p25-34.
- 7) 温泉法 第 2 条: 温泉必携 環境庁自然保護局監修. 日本温泉協会温泉研究所 1984 ; p1-11.
- 8) 白倉卓夫: 温泉医学の現在と未来. 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会) 、JTB 印刷株式会社、東京, 2004 ; p5-11.
- 9) 田中紀行, 白石成明, 岡本峰生: メタボリックシンドロームに対する温泉療法の試み (症例報告) . 日本温泉気候物理医学会誌 2006 ; 70(1) : 37-38.
- 10) 赤嶺卓哉: Locomotive Syndrome の診断と治療. 日本温泉気候物理医学会誌 2010 ; 74(1) : 10-12.
- 11) 岩崎靖, 出口晃, 鈴木恵理, 前田一範, 島崎博也, 田中紀行, 森康則, 美輪千尋, 浜口均, 川村陽一: アルツハイマー病患者における高次脳機能障害および抑うつ状態と入浴習慣の関連についての検討. 日本温泉気候物理医学会誌 2012 ; 75(3) : 186-194.
- 12) 厚生労働省告示 430 号: 21 世紀における国民健康づくり運動 (健康日本 21) : 平成 24 年 7 月 10 日.
- 13) 伊藤誠, 藤原敏雄, 天野勝彦, 平野智: 浴剤の保温性に関する研究 (第一報) . 香粧会誌 1982 ; 6 : 175-180.
- 14) 長井克介, 渡邊智, 川崎義己: 水浴における浴用剤成分による生体への作用. 日本生気象学会誌 1992 ; 29(1) : 25-33.

- 15) 矢永尚士, 市丸雄平, 畑知二, 天野健一, 長井克介, 川崎義己: 人工芒硝泉浴の健康人における呼吸循環系に対する作用. 日本温泉気候物理医学会誌 1988 ; 51(3) : 135-146.
- 16) 川端正博, 伊藤樹史, 伊藤直哉, 金子英人, 立原弘章: 痛みと温浴療法 — 不定愁訴に対する連浴効果—. 日本温泉気候物理医学会誌 1990;53(2) : 109-114.
- 17) 石澤太市, 高木崇, 望月隆, 谷野伸吾: 身体的・精神的な症状の対処法に関する研究. 日本生理人類学会誌 2012 ; 17 特別号(1) : 88-89.
- 18) 都市生活研究所: 現代人の入浴事情 2012 東阪比較編 ; 2012. 11.
- 19) 渡部一郎: Underwater exercise の生体へもたらす反応: Clonical Rehabilitation 1998 ; 7 : 688-694.
- 20) 川平和美, 下堂蘭恵, 田中信行: 循環器疾患: 高血圧. 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会) 、JTB 印刷株式会社、東京, 2004 ; p 250-257.
- 21) 小片守: 入浴関連死をめぐる最近の動きと予防法について. 日本温泉気候物理医学会誌 2013 ; 76(2) : 95-96.
- 22) 貝原益軒: 巻第五. 養生訓・和俗童子訓 (石川謙) . 株式会社岩波書店、東京, 2012 ; p101-115.
- 23) 渡部一郎: 身近な物理療法、温泉療法を考える. 体温のバイオロジー 体温はなぜ 37°Cなのか. 株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京, 2005 ; p115-117.
- 24) 戸川達男: 体温測定法. 体温の基礎と臨床. 臨床体温研究会. 医学図書出版株式会社、東京, 2000 ; p 1-24.
- 25) 本間研一: 体温のリズム. 体温のバイオロジー 体温はなぜ 37°Cなのか. 株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京, 2005 ; p 40-46.
- 26) 渡邊智, 石澤太市, 谷野伸吾: 入浴, 香りが自律神経系に及ぼす影響 脳波での検証. AROMA RESEARCH 2010 ; 11(4) : 52-57.
- 27) 入來正躬: 体温の調節と調節中枢. 体温のバイオロジー 体温はなぜ 37°Cなのか. 株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京, 2005 ; p2-12.
- 28) 河原ゆう子, 永田まゆみ, 新美由紀, 美和千尋, 岩瀬敏: 冬期入浴中の水位と湯温が生理・心理反応に及ぼす影響. 人間と生活環境 2002 ; 9(2) : 79-86.
- 29) 田中信行: 温熱の生理学. 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会) 、JTB 印刷株式会社、東京, 2004 ; p 139-145.

- 30) 川嶋朗：冷え外来. 医歯薬出版株式会社、東京、2010；p21-32.
- 31) 田中信行：温泉・入浴の生理と生化学. 新入浴・温泉療養マニュアル（日本温泉気候物理医学会）JTB印刷株式会社、東京、2007；p7-11.
- 32) 枇榔貞利：温熱の生化学-温熱による蛋白・遺伝子発現-. 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会）、JTB印刷株式会社、東京、2004；p146-149.
- 33) Maeda M, Itoh Y, Sugawara M, Naguro H, Ichikawa M, Miura Y, Hara M : Change in HSP (Heat Shock Protein)70 due to CO2 Warm water bathing. 日本温泉気候物理医学会誌 2012；70:256-267.
- 34) 伊藤要子, 石澤太市, 鳥居和樹, 谷野伸吾：全身浴と半身浴 HSP70、NK活性、体力指数への影響. 日本温泉気候物理医学会誌 2012;76(1) :35-35.
- 35) 伊藤要子, 鳥居和樹, 石澤太市, 谷野伸吾：半身浴において無機塩含有炭酸ガス入浴剤の使用が HSP の誘導に及ぼす影響. 修文大学紀要 2012；4：19-26.
- 36) 久保田一雄：温泉療法の合併症とリスク管理. 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会）、JTB印刷株式会社、東京、2004；p103-111.
- 37) 倉林 均：上手な入浴法と湯あたり・入浴事故の防止. 新入浴温泉療養マニュアル（日本温泉気候物理医学会）、JTB印刷株式会社、東京、2007, p16-19.
- 38) 柳澤融:代替医療としての温泉(入浴)療法:aromatopia.2002.11(5):67-78.
- 39) 飯島裕一：温泉と健康・予防 健康づくりへの意義. 温泉の百科事典（阿岸祐幸編）、丸善出版株式会社、東京、2012；p192-193.
- 40) 安田正之：中長期温泉療法（3週間以上） リウマチ性疾患. 温泉の百科事典（阿岸祐幸編）、丸善出版株式会社、東京、2012；p288-289.
- 41) 塩澤信良, 石澤太市, 谷野伸吾, 渡邊智, 保崎泰弘, 芦田耕三, 渡邊益宜, 岩垣尚史, 高田真吾, 菊地宏, 光延文裕：食塩含有人工炭酸泉浴の各種症状に及ぼす治療効果について（その1）：急性および慢性効果の相違について. 日本温泉気候物理医学会誌 2008；72(1)：74-74.
- 42) 長井克介：アルカリ塩類の皮膚清浄作用. 日本温泉気候物理医学会誌 1988；52(1)：16-16.
- 43) 鈴木茂, 石澤太市, 谷野伸吾：入浴剤開発におけるアミノ酸の製品への応用：FRAGRANCE JOURNAL 2004；7：32-39.
- 44) 赤坂俊英：皮膚の汚れと洗浄. 美容皮膚科学（日本美容皮膚科学会）. 株式会社南山堂. 東京、2005；p76-85.
- 45) 関太輔：アトピー性皮膚炎に対する入浴剤の効果：FRAGRANCE JOURNAL 2003；6：48-53.

- 46) 関太輔：温泉入浴と皮膚機能. 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会）、JTB印刷株式会社、東京、2004；p 225-229.
- 47) 井上紳太郎：皮膚に有用な温泉水成分を探る. 日本温泉気候物理医学会誌 2003；67：12-13.
- 48) 久保田一雄：皮膚疾患. 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会）、JTB印刷株式会社、東京、2004；p 317-326.
- 49) 川島忠興：角層からみたアトピー性皮膚炎の特徴：フレグランスジャーナル 1994；5：12-18.
- 50) 丸山勝弘：新機能化粧品(1)角層剥離調整化粧品. 化粧品の有用性（日本化粧品技術者会、株式会社薬事日報社、東京、2001；p 210-226.
- 51) 戸田浄：正常皮膚の構造と機能. 化粧品技術者と医学者のための皮膚科学、株式会社文光堂、東京、1990；p22-39.
- 52) 山田秀和：かゆみ抑制化粧品. 化粧品の有用性（日本化粧品技術者会）、株式会社薬事日報社、東京、2001；p 486-496.
- 53) 井深信男：睡眠の動態. 睡眠学（日本睡眠学会編） 2009；p13-18.
- 54) 永井道明：睡眠習慣と高血圧睡眠と生活習慣病. 日本臨床 2012；70(7)：1188-1194.
- 55) 井谷修, 池田真紀, 兼板佳孝, 大井田隆；我が国における睡眠障害の疫学. 睡眠と生活習慣病. 日本臨床 2012；70(7)：1145-1149.
- 56) 山田真介, 稲葉雅章：睡眠習慣と糖尿病. 睡眠と生活習慣病. 日本臨床 2012；70(7)：1200-1205.
- 57) 正木孝幸：睡眠習慣と肥満. 睡眠と生活習慣病. 日本臨床 2012；70(7)：1183-1187.
- 58) 清水徹男：睡眠習慣とうつ病. 睡眠と生活習慣病. 日本臨床 2012；70(7)：1206-1210.
- 59) 中尾光之：睡眠と体温調整. 睡眠学（日本睡眠学会編） 2009；p140-144.
- 60) 奥田博之, 高取明正, 河原伸明, 工藤尚文；サーモグラフィーによる冷え性の診断と治療効果について. 産婦人科漢方研究のあゆみ 1993；10：72-77.
- 61) 株式会社バスクリン：2011年度 冬期バスライフ実態調査：2012：6.
- 62) 山城由華史, 矢田幸博, 土屋秀一：冬季・夏季に感じる身体の冷えとライフスタイルとの関連. 日本生理人類学会誌 2006；11：104-105.
- 63) 株式会社ノーリツ：お風呂と健康 最新の入浴スタイル：おふろ白書 2012；11.
- 64) 阿岸祐幸：温泉療法（各論）睡眠. 温泉の百科事典（阿岸祐幸編）、丸善出版株式会社、東京、2012；p232-233.

- 65) 株式会社バスクリン：2007年度 冬期バスライフ実態調査：2007：5.
- 66) 石原金由：社会と睡眠. 睡眠学（日本睡眠学会編） 2009；p372-373.
- 67) 竹原広実, 梁瀬度子, 西川向一, 村上恵子：浴室環境および入浴行動に関する調査研究（第2報）入浴行動の実態及び入浴意識について, 家政学会誌 2001；52(10)：1005-1013.
- 68) 鏡森定信：温泉と健康, 温泉療養学（民間活力開発機構編）, 株式会社ビュープロ, 東京, 2006, p129-134.
- 69) 前田眞治, 市川勝, 原麻理子, 櫻井好美, 平野絵美, 小暮英輔, 山本潤：東京都23区内の温泉と期待される温泉医学的効果. 日本温泉気候物理医学会誌 2011；74(4)：246-255.
- 70) 延永正, 片桐進, 久保田一雄：QOLからみた短期温泉療養の効果. 日本温泉気候物理医学会誌 2002；65：161-176.
- 71) 延永正, 片桐進, 久保田一雄：QOLからみた短期温泉療養の効果に関する全国調査研究補遺. 日本温泉気候物理医学会誌 2003；66：131-135.
- 72) 鏡森定信, 立瀬剛志, 中谷芳美, 松原勇, 広田直美, 梶田悦子：温泉は健康寿命の延伸に寄与するかー温泉を利用した健康増進施設を開設したJ町の3年間の追跡調査ー, 日本温泉気候物理医学会誌 2006;69(3):187-194.
- 73) 大塚吉則：温泉療法による免疫機能の変化, 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会編）JTB印刷株式会社, 東京, 2004, p178-183.
- 74) Shinya Hayasaka, Yosuke Shibata, Yasuaki Goto, Tatsuya Noda, Toshiyuki Ojima：Bathing in a bathtub and health status: A cross-sectional study, Complementary Therapies in Clinical Practice, 2010; 16: 219-221.
- 75) 高村美加, 和田由美子, 山崎百子, 三科貴博：若年男性と高齢男性における入浴習慣と健康との関係ー探索的調査ー, 健康科学大学紀要 2010；6：151-171.
- 76) 下川美代子, 手塚哲央：家族の「場」を重なりを形成する住い方の特性に関する研究, 日本建築学会環境系論文集 2010；75(655)：845-852.
- 77) 内閣府政策統括官（共生社会政策担当）付高齢者社会対策担当：高齢者の住宅と生活環境に関する意識調査結果, 2011, 3.
- 78) 松浦倫子, 渡邊智, 石澤太市, 谷野伸吾, 安達直美, 有富良二, 白川修一郎：連続した浴槽浴が深部体温・心拍変動と夜間睡眠に及ぼす影響, 日本生理人類学会第63回大会要旨集, 2010；15：84-85.
- 79) 植田理彦：入浴の科学ー健康への効果, フレグランスジャーナル 1984;12：6-10 .

- 80) 大塚吉則：正しい入浴のすすめ 入浴の生理学, JIM 2000;10:830-834  
Yoshinori OHTSUKA : Advised of the correct bathing. Physiology of bathing.  
JIM 2000;10:830-834.
- 81) 光延文裕：温泉入浴と自律神経機能, 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会編）JTB 印刷株式会社, 東京, 2004, p212-218.
- 82) 日本温泉気候物理医学会温泉療法医会：入浴習慣と要介護認定者数に関する 5 年間の前向きコホート研究. 日本温泉気候物理医学会誌 2011 ; 74 : 200-206.
- 83) 下堂蘭恵, 二宮宏二, 松元秀次, 宮田隆司, 衛藤誠二, 渡邊智, 石澤太市, 谷野伸吾, 川平和美：無機塩含有人工炭酸ガス泉入浴が身体の柔軟性と筋硬度、自覚症に及ぼす影響について. 日本温泉気候物理医学会誌 2011 ; 74(4) : 227-238.
- 84) 伊藤不二夫, 古家きよ子, 高木敏和, 元木陽一, 木山喬博：生薬エキス入り芒硝浴剤の臨床的検索. 日本温泉気候物理医学会誌 1982 ; 46 : 84-92.
- 85) 田中信行, 日吉俊紀, 竹迫賢一, 川平和美, 堀切豊, 藤原敏雄：人工塩類泉バスキリンの効果に関する研究. 日本温泉気候物理医学会誌 1987 ; 50 : 187-196 .
- 86) Satoshi WATANABE, Nobuyuki IMANISHI, Taichi ISHIZAWA, Singo YANO, Shuichi TAKEDA, Ken-ichi MIYAMOTO, Masaki ABURADA, Junichi IIYAMA, Kazumi KAWAHIRA : The Effects of Bathing with Inorganic Salts and Carbon Dioxide on Body Temperature, Systemic Circulation, and Food Ingestion and Absorption. J Jpn Soc Balneol Climatol Phys Med 2006 ; 69 : 167-178.
- 87) 堀切豊：人工入浴剤：生薬浴剤と塩類泉浴剤, 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会編）JTB 印刷株式会社, 東京, 2004, p126-131.
- 88) 前田真治：塩類浴剤・生薬浴剤・炭酸泉浴剤 新入浴温泉療養マニュアル（日本温泉気候物理医学会編）JTB 印刷株式会社, 東京, 2007, p41-47.
- 89) 前田真治：人工入浴剤：炭酸泉浴剤, 新温泉医学（日本温泉気候物理医学会編）JTB 印刷株式会社, 東京, 2004, p132-136.
- 90) 綱川光男：ラベンダーの浴剤への応用と効果. Aromatopia Winter 1993 : 83-85.
- 91) 鈴木直幸, 太刀川雅美, 石澤太市, 進藤省一郎, 谷野伸吾, 安達直美, 有富良二, 岩城達也：浴用剤のリラックス評価研究. 日本感性工学会第 3 回春季大会予稿集 2007 ; B32-32.
- 92) 渡邊智, 福地和美, 石澤太市, 谷野伸吾, 村木雄哉, 山城圭太郎, 松浦倫子, 安達直美, 有富良二, 田中秀樹：ホテルでの冬季の浴用剤入浴と睡眠に関する検討. 日本睡眠学会第 35 回定期学術集会抄録集 2010 ; 191-191.

- 93) 美和千尋, 河原ゆう子, 岩瀬敏, 渡邊順子: 全身入浴、半身浴、シャワー浴がエネルギー消費量に及ぼす影響. 自律神経 2004 ; 41 : 495-501.
- 94) 松浦倫子, 渡邊智, 石澤太市, 谷野伸吾, 有富良二, 白川修一郎: 浴用剤を用いた入浴が入眠過程に及ぼす影響の予備的検討. 日本睡眠学会第 34 回定期学術集会抄録集 2009 ; 196-196 .
- 95) 渡邊智, 石澤太市, 谷野伸吾, 松浦倫子, 安達直美, 有富良二, 白川修一郎: 浴槽浴とその方法が体温・心拍数変動と夜間睡眠に及ぼす影響の検討. 日本睡眠学会第 36 回定期学術集会抄録集 2011 ; 159-159.
- 96) 小林敏孝: 日中の行動と温度調節 (入浴, 運動, 頭部冷却, 局所温熱制御) 睡眠学 (日本睡眠学会編) 株式会社朝倉書店, 東京, 2009, p428-430
- 97) 井出肇: 水圧と浮力の生理, 新温泉医学 (日本温泉気候物理医学会編) JTB 印刷株式会社, 東京, 2004, p150-154.
- 98) 橋本久美子, 田上八朗: 皮膚の保湿効果の測定法とその評価. フレグランスジャーナル臨時増刊 1988 ; 9 : 19-24.
- 99) 熊坂久美子: 皮膚保湿効果測定法. フレグランスジャーナル臨時増刊 1994 ; 13 : 2-8.
- 100) 山本由華吏, 田中秀樹, 高瀬美紀, 山崎勝男, 阿住一雄, 白川修一郎: 中高年・高齢者を対象とした OSA 睡眠感調査票 (MA 版) の開発と標準化. 脳と精神の医学 1999 ; 10 : 401-409.
- 101) 村田伸, 津田晃, 稲谷ふみ枝: 高齢者における主観的健康感アセスメント法の検討 Visual Analogue Scale の信頼性と妥当性. Kurume University Psychological Research 2004 ; 3 : 89-98.
- 102) 石原金由, 斉藤敬, 宮田洋: 眠気の尺度とその実験的検討: 心理学研究 1982 ; 52 : 362-365.
- 103) 横山和仁, 荒記俊一, 川上憲人, 竹下達也; POMS (感情プロフィール検査) 日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討. 日本公衆衛生雑誌 1990 ; 37(11) : 913-918.