

# 「夢古道の湯」のリラックス効果

## Relaxation effects of bathing in Yume-Kodo-no-Yu

小森照久<sup>1)</sup> 三井雅之<sup>2)</sup> 松井純<sup>3)</sup> 上井大輔<sup>3)</sup> 加藤貴也<sup>3)</sup> 柴山有朋<sup>4)</sup>  
大和勝浩<sup>4)</sup> 丹羽勉<sup>5)</sup> 奥村英仁<sup>4)</sup>

Teruhisa Komori<sup>1)</sup> Mitsui Masayuki<sup>2)</sup> Jun Matsui<sup>3)</sup> Daisuke Uei<sup>3)</sup> Takaya Kato<sup>3)</sup>  
Aritomo Shibayama<sup>4)</sup> Katsuhiko Yamato<sup>4)</sup> Niwa Tsutomu<sup>5)</sup> Okumura Hidehito<sup>4)</sup>

### キーワード

夢古道の湯、温浴、ストレス、リラックス効果

### 1. はじめに

温浴によるリラックス効果は一般によく認知されており、科学的にも証明されているが<sup>1-4)</sup>、正常状態における検討であり、ストレス負荷時における温浴の効果は検証されていない。なお、正常状態でも高温での温浴は逆にストレスになる<sup>5)</sup>。

我々は、尾鷲市を中心とする熊野古道とその周辺施設をリラックスに役立てる研究を行ってきていて、先に熊野古道馬越峠コースのウォーキングがリラックスに有益であることを示した<sup>6)</sup>。次いで、ウォーキング後の休憩として「夢古道の湯」の活用を考え、その温浴によるリラックス効果の検討を企図した。2010年に、単純加算作業（内田クレペリンテスト）を1.5クール実施することにより精神的ストレスを負荷し、入浴による効果の検討を行なったが、ストレス指標とした唾液中アマラーゼやコルチゾールに変化がみられなかった。被験者が事務系の職種で日頃より計算に慣れ親しんでいたためストレスが負荷されなかった可能性や、作業場所が涼しく快適であり、檜造りの部屋

のため香りのリラックス効果が関与した可能性がある。今回は、運動負荷を用いて「夢古道の湯」温浴によるリラックス効果を検討することとした。

### 2. 方法

#### (1) 被験者

被験者は、尾鷲市役所の職員の中から応募した20～40歳の心循環器系疾患のない健常者で、運動習慣がなく、本試験の意義に賛同し、参加に同意した男性22名であった（表1）。

本試験は三重大学医学部研究倫理審査委員会の承認の基、ヘルシンキ宣言および臨床研究に関する倫理指針（平成20年7月31日、厚生労働省告示第415号）に準じて実施された。

#### (2) 調査期間

2011年7月14日午後1時45分から午後4時にかけて実施した。

#### (3) 方法（図1）

試験は2群併行オープン試験とした。22名を目標

1) 三重大学医学部看護学科成人・精神看護学講座

2) 三井コンサルティング

3) 三重大学社会連携センター社会連携研究室

4) 尾鷲市役所商工観光推進課

5) 尾鷲観光物産協会

Dept Adult & Psychiatric Nursing, School of Nursing, Mie Univ

Mitsui Consulting

Community-Univ Res Cooperation Res Center, Mie Univ

Commerce, Industry & Tourism Promotion Dept, Owase City office

Owase Tourism and Product Association

表1. 被験者背景

項目	全体	入湯群	非入湯群
年齢 (歳)	30.7±5.1	29.9±5.1	31.5±5.1
身長 (m)	1.73±0.06	1.73±0.07	1.73±0.04
体重 (kg)	70.5±8.7	69.7±5.7	71.2±11.3
BMI	23.5±2.95	23.2±2.30	23.8±3.58
最高血圧 (mmHg)	126.5±8.85	125.3±10.2	127.6±7.54
最低血圧 (mmHg)	75.5±8.30	74.1±8.22	76.8±8.54
安静時心拍数 (拍/分)	73.8±11.1	72.2±10.1	75.4±12.3
目標心拍数 (拍/分)	166.2±4.82	166.5±5.13	165.8±4.71
平均値±標準偏差			

心拍数の順に並べ、最も低いものから入湯群と非入湯群に順次割りつけた。被験者背景で入湯群と非入湯群の間に有意な差は認められなかった。

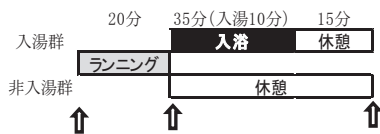


図1. 試験スケジュール

試験に先立ち、安静時心拍数を各自に計測させ、カルボーネン法に従い220拍/分より安静時心拍数および年齢を差し引き、その値に0.8を乗じ、次いで安静時心拍数を和した値を求めた（(最大心拍数-安静時心拍数-年齢)×運動強度80%+安静時心拍数）。各被験者から得られたこれらの値を目標の心拍数とした<sup>9)</sup>。各自装着した心拍計表示を指標に目標心拍数を維持するようにランニングを行い、運動負荷を与えた。ランニング時間は、先行研究で設定された20分間とした<sup>7,8)</sup>。ランニング前には準備運動を行い、次いで入湯群および非入湯群に分け、入湯群はランニング後35分間の入浴時間を設けた。入浴は15分間で体を洗い、その後入湯した。入湯時間は先行研究に準じて10分間<sup>1,2,9)</sup>とした。入湯前に頭部・体部の洗浄を行い、入湯は肩まで浸かることを基本としたが、体調に合わせて半身浴、足浴も可とした。入浴時間の最初と最後の5分間ずつは着替えに供した。入浴後、

非入湯群の休憩場所に合流し、15分間の休憩を設けた。非入湯群は入浴をせず、同時間休憩場所にて座位で休息させた。なお、季節的に脱水が危惧されることから、ランニング終了後の検査終了時に500mLボトルの水を提供し、自由に摂取させた。その後、入浴後の休憩時（非入湯群においては休憩時）に残りの水を摂取させた。水摂取量は上限を500mLとした。休憩時間中、私語は慎ませた。

唾液中コルチゾール濃度と唾液中アミラーゼ活性には日内変動があり、それぞれ午前10時から午後4時の間<sup>10,11)</sup>と午前10時30分から午後5時の間<sup>12)</sup>は比較的安定していることから、試験は午後1時から午後4時までの間に実施した。また食事の影響を除くために、食事は試験開始1時間前に終了させた。

#### (4) 試験施設

本試験において使用した「夢古道の湯」は、平成16年7月に『紀伊山地の霊場と参詣道』が、我が国12番目の世界遺産に登録されたのを機に熊野古道センターに併設して平成20年4月に建設された尾鷲海洋深層水を利用した温浴施設である。その湯は海洋深層水に淡水を混じた湯であることを特徴とし、海洋深層水が含有する塩類により体が冷めにくいことが科学的にも検証されている<sup>13)</sup>。熊野古道の馬越峠尾鷲側降り口と、尾鷲市市街地を挟んで、熊野古道八鬼山尾鷲側上り口の八鬼山寄りに位置する高台にあり、熊野古道をウォーキングした後の汗を流し落とす場所としては理想的な施設である。なお、ランニングは熊野古道センター敷地内の芝生地に設けられた平坦な散策路を周回する形で実施した。

#### (5) 唾液中アミラーゼ活性測定

口腔内を水にてすすぎ、アミラーゼ試験チップを舌下に入れ、30秒後測定器（唾液アミラーゼモニター：ニプロ株式会社製）にセットして測定した。測定は、ランニング前後および入浴・休憩後の3回とした。

#### (6) 唾液中コルチゾール濃度測定

コルチゾール測定用唾液の採取には、所定の唾液採取管（Salivette, Sarstedt社製）を用いた。唾液中アマラーゼ活性測定後、付属の綿を舌下に入れて十分に唾液を吸収させ、採取管に戻した。その後、冷却して、3000rpm、10分の条件で遠心し、ドライアイスにて凍結保存した。実験終了後に三重大学に搬送し、株式会社SRLの引き取りまでデュープフリーザーにて-80℃で保管した。採取はランニング前後、入浴・休憩後の3回とした。

(7) 気分の検査（VAS（Visual analog scale）スコア（フェーススケール））

100mmの横線を引き、右端を最も悪い状態、左端を最も良い状態として、被験者全例に各ポイント（ランニング前後および休憩終了時）での主観的な身体的・心理的総合状態をマークさせた。右端からの距離を測定し、全長を基に百分率を算出し、解析した。項目としては、疲労感、爽快感、いらいら感および活気を設け、疲労感およびいらいら感に関しては逆転項目として、100から差し引いた値で評価した。

(8) ホルター心電図

入浴群の3例および非入浴群の2例に、ランニング開始前より休憩終了時までの間、ホルター心電計（デジタルホルタ記録器デジタルウォークFM-180, フクダ電子株式会社：単回使用心電用電極エクセローデW THE-04DAW, 株式会社アイ・メディックス）を装着し、心拍数、心電図波形より試験開始前より休憩終了時までの低周波成分（LF）と高周波成分（HF）を解析し、自律神経活動の解析を行い、リラックスの度合いを判定した。計測間隔は1分とし、計測アルゴリズムは、最大エントロピー法にて行い、心拍変動をパワースペクトル解析にて行った。解析は財団法人和歌山健康センターにて実施した。

(9) 消費カロリー量

各被験者に心拍計（RS100スポーツ心拍計、ポラール社製）に所定の数値を入力し、ランニング開

始前に装着し、ランニング終了後に回収した。ランニング中の心拍数の指標とするとともにランニング終了時にカロリー表示により各被験者のランニング中における消費カロリー量を記録した。

(10) 統計処理

データは、分散分析を実施した後、群間比較は独立した標本の t 検定を、群内比較については Dunnett の多重比較検定を実施した。なお、心電図波形については、例数が少なく、時系列的にみるのが妥当と判断されたことから、統計解析は実施せず、平均値で評価した。検定は主に SPSS Advanced Model ver.13.0（SPSS 社）を用いて、両側検定で有意水準を 5%とした。

### 3. 結果

(1) 試験施設の室温、湯温およびタイムコース

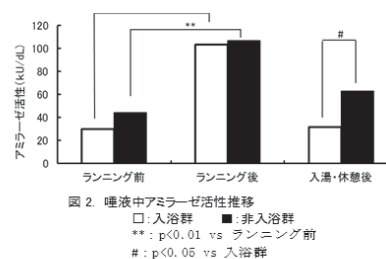
天候は、第1回目および第2回目の試験日ともに快晴であった。気温は、30℃超と夏日で、湯温は 40.0℃とややぬるめの温度であった。休憩室内温度は、27.0～29.9℃で推移した。

(2) 消費カロリー量

ランニング中の消費カロリー量は、入浴群では 365±53kcal、非入浴群では 345±73kcal で両群間に差は認められなかった。

(3) 唾液中アマラーゼ活性推移（図2）

入湯群および非入湯群ともに、ランニング前に比し、ランニング終了後で有意に上昇した。その後、入浴・休憩後には、入浴群でランニング前の値に復し、非入浴群では回復はみられたものの、入浴群に比し有意に高かった。



#### (4) 唾液中コルチゾール濃度推移 (図3)

入湯群および非入湯群とも有意差はないもののランニング前に比し、ランニング後にやや増加した。その後、非入湯群ではさらに継続して増加し、一方、入湯群は減少に転じた。

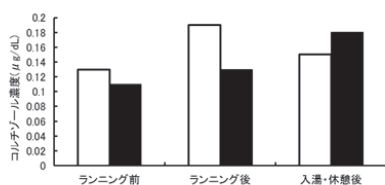


図3. 唾液中コルチゾール濃度  
□: 入浴群 ■: 非入浴群

#### (5) VAS 解析

##### ① 疲労感 (図4)

疲労感スコアは、入湯群および非入湯群ともにランニング前に比し、ランニング後において有意に上昇した。非入湯群では休憩後も有意な高値を示したのに対し、入湯群ではランニング前の値に復していた。

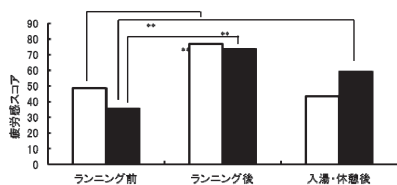


図4. VAS(疲労感)推移  
□: 入浴群 ■: 非入浴群  
\*\*: p<0.01 vs ランニング前

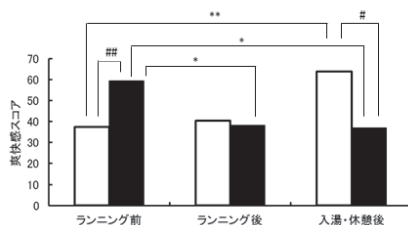


図5. VAS(爽快感)推移  
□: 入浴群 ■: 非入浴群  
\*or \*\*: p<0.05 vs ランニング前  
# or ##: p<0.05 or p<0.01 vs 入浴群

##### ② 爽快感 (図5)

爽快感スコアは、ランニング前において、入浴

群に比し非入浴群で有意な高値を示した。入浴群では入浴・休憩後に有意な高値を示し、非入浴群では、ランニング後および休憩後において有意な低値を示した。入湯・休憩後に入湯群は非入浴群に比し有意に高かった。

##### ③ いらいら感 (図6)

いらいら感スコアは、非入浴群でランニングによって上昇し、休憩後においても有意に高い値を示した。一方、入湯群においても同様の変動がみられたが有意な差はなかった。

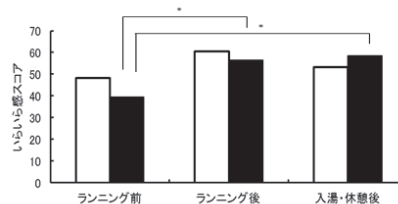


図6. VAS(いらいら感)推移  
□: 入浴群 ■: 非入浴群  
\*: p<0.05 vs ランニング前

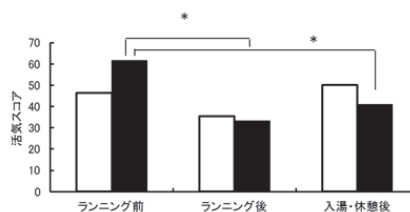


図7. VAS(活気)推移  
□: 入浴群 ■: 非入浴群  
\*: p<0.05 vs ランニング前

##### ④ 活気 (図7)

活気スコアについては、入湯群において、有意差はないもののランニングにより低下し、入浴・休憩後に基に復した。一方、非入湯群では活気がランニングによって有意に低下し、休憩後においても有意に低い値を示した。

#### (6) 心電図波形解析

副交感神経活動の指標である HF 成分は、時系列で見ると、入湯群および非入湯群とも試験開始前に高く、ランニング期間中は入湯群で数回高くなった時点があるものの、その興奮は抑制され低

値で推移した。ランニング終了後、特に入湯後の休憩時間に入湯群で急激に上昇する傾向を示したのに対し、非入湯群では休憩時間中になだらかに上昇したが入湯群に比し常に低値であった。

LF/HF 比は交感神経系の興奮の指標とされ、試験開始前は入湯群および非入湯群ともに 5~20 の範囲で推移し、ランニング期間中は 10 未満の数値で推移した。その後入湯群では 5~20 強の水準で安定していたが、非入湯群では休憩開始後に急激な上昇を示し、その後低下したが、全体としてやや入湯群よりも高い数値を示した。

#### 4. 考察

本試験では、肉体的ストレスを負荷することとし、高強度運動負荷を採用した。運動強度は、副交感神経系（心電図波形）に影響を及ぼしたと報告<sup>7)</sup>されている Karvonen 法（年齢補正）を用いた目標心拍数（80%強度）とし、運動時間は 20 分間とした。なお同様の試験系で唾液アミラーゼ活性および唾液コルチゾール濃度の上昇・増加も認められている<sup>8)</sup>。これらの試験では自転車式エルゴメーターを使用しているが、本試験では、各自に腕時計型心拍計を装着させ、各自の目標心拍数を維持するように自己管理の基でランニングを行わせた。

その結果、唾液アミラーゼ活性は入浴群で非入浴群よりも早く回復が促されることが示された。唾液コルチゾール濃度については、有意な変動ではなかったものの、入浴群では回復するのに対し、非入浴群では休憩後も継続して増加していく傾向がみられた。このことは、アミラーゼ分泌が自律神経から直接的に制御され、即時的に反応するのに対し、コルチゾールは下垂体ホルモンの分泌を介しての二次的応答であるためにアミラーゼよりも遅れて反応し<sup>14)</sup>、非入浴群では休憩後においても継続して増加していたものと考えられる。

参考データではあるが、心電図波形の解析では、

ランニングによる副交感神経系の興奮抑制が認められた。一方、個体別にみた場合、唾液中アミラーゼ活性の挙動からはストレスが負荷されたことは明らかであったが、交感神経系の興奮は観察されなかった。先行研究ではエルゴメーターなどを用いた室内環境での実験であるのに対し、本試験は野外で実施したものであり、気候などの環境因子が影響した可能性が考えられる。いずれにしても、その原因は明らかではなく、今後の研究に期待したい。

温浴においては、湯温が 37~39℃から副交感神経の活動が刺激され、42℃以上では交感神経の活動が優位になり、コルチゾールの分泌が盛んになると言われている<sup>15)</sup>。本試験実施時の湯温は 40.0℃と比較的交感神経の興奮が優位とならない値であり、実際に心電図波形の解析においても交感神経系への影響は認められず、一方、副交感神経系の興奮指標である HF 成分にも影響は認められなかった。本試験の温浴施設が海洋深層水と淡水の混合水であることを特徴としていること、同様の海洋深層水と淡水の混合水温浴で気分の改善および脳波のリラックス状態亢進が報告されており<sup>2)</sup>、試験条件（湯温、入浴時間、休憩時間）は異なるものの海水温浴により脳波のうち  $\alpha 2$  波の有意な増加がみられ、リラックス効果が認められるとの報告もある<sup>3)</sup>。またナトリウム、塩素含有温泉における温浴で、温浴後 30 分に唾液コルチゾールの有意な低下が報告されていること<sup>4)</sup>から、本試験における湯温および湯水成分は交感神経系の興奮を来たさず、かつリラックス効果を有するものと推察される。

一方、気分・感情に関しては、VAS スコアにおいてランニングによって両群ともに明らかに影響があったものは、疲労感と爽快感であった。疲労感の入浴群で入浴によりランニング前に復し、有意差がなくなっていたが、非入浴群では休憩後も有意差があり、明らかに入浴により疲労感の回復

がもたらされた。また爽快感については、ランニング前において入浴群が非入浴群に比し有意に低かったが、入浴・休憩後においては逆転し、入浴群が試験開始前および非入浴群の入浴・休憩後に比し有意に高くなっていた。これは汗を洗い落したことによる影響が大きな要因と考えられ、爽快感に関しても温浴は改善効果をきたすものと推察された。いらいら感および活気については、入浴群に有意な変動はなかった。しかし、いらいら感の入浴群でわずかな変動ながらランニングにより上昇し、入浴・休憩後に低下したのに対し、非入浴群では休憩後も有意に高く、回復が遅いことが示された。また活気については、入浴群でわずかな変動ながらランニングにより低下し、入浴・休憩後に上昇したのに対し、非入浴群では休憩後も有意に低く、回復が遅いことが示された。海洋深層水温浴の報告では、水道水温浴に比し活気が有意に上昇したと報告されており<sup>2)</sup>、その傾向が弱いながら出たものと推察された。

以上のように、単なる湯温による影響か、海洋深層水を利用したことによる影響かなど今後の研究の課題も多く残るが、温浴施設「夢古道の湯」には運動負荷によるストレスの軽減効果並びに気分改善効果があることが検証された。

#### 参考文献

- 1) 渡部成江, 他: 天然温泉入浴とさら湯入浴の比較—ストレス軽減効果に着目して. 日本生気象学会雑誌, 46: 27-34, (2009)
- 2) 新村哲夫, 他: 海洋深層水温浴のリラックス作用および睡眠への影響に関する研究—深夜勤務明け後の朝の入浴についての検討—. 日本温泉気候物理医学会雑誌, 67: 155-164, (2004)
- 3) 渡部(宮島)成江, 他: 人工海水温浴における塩類濃度が脳波に与える影響. 北海道大学大学院教育学研究科紀要, 88: 111-119, (2003)
- 4) Toda M. et al.: Change in salivary physiological

stress markers by spa bathing. Biomed. Res., 27: 11-14(2006)

- 5) Moller N. et al.: Metabolic and hormonal responses to exogenous hyperthermia in man. Clin. Endocrinol., 30: 651-660(1989)
- 6) 三井雅之, 他: 熊野古道馬越峠コースウォーキングによるリラックス効果. ウォーキング研究 14: 191-195(2010)
- 7) 正保 哲・洲崎俊夫・出口清喜, 他, Karvonen法による運動負荷強度における生体反応. 理学療法科学 26: 33-39,(2011)
- 8) 川島聡子・萩原久美子・下永田修二, 他, 運動前後の精神的変化とストレス応答物質の関連. 千葉大学教育学部研究紀要 54: 263-270(2006)
- 9) 丸山 徹・大柿哲朗・藤野武彦, 他, 高塩分濃度海水温浴時の心機能および一般血液動態. 健康科学 25: 31-35(2003)
- 10) 村田辰夫・宇野光乗・石神 元, 他, 唾液中ストレス応答物質によるストレス評価とブラキシズムによる影響. 岐阜歯学会雑誌 35:135-148(2009)
- 11) 石崎太一・黒田素央・久野真奈見, 他, 鯉節だし摂取が単純作業負荷時の精神疲労・ストレスおよび作業効率に及ぼす影響. 日本食品化学工学会誌 54: 343-346(2007)
- 12) 水野康文・山口昌樹・吉田 博, 他, 唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になり得るか. YAMAHA MOTOR TECHNICAL REVIE 2002.04.17.
- 13) 河野雅弘, 目代貴之, 深層水ミネラルと生体への効果. 海洋深層水研究 9: 15-20(2008)
- 14) 山口昌樹, 唾液マーカーでストレスを測る. 日本薬理学雑誌 129: 80-84(2007)
- 15) 樗木晶子, 他, 入浴の人体に及ぼす生理的影響—安全な入浴をめざして—. 九州大学医療福祉技術短期大学部紀要 29: 9-16(2002)