

温泉環境と健康

—新しい温泉の効果と作用機序—

田中 信行¹⁾ 日吉 俊紀¹⁾ 堀切 豊¹⁾ 鄭 忠和¹⁾

1) 鹿児島大学医学部リハビリテーション科

I. はじめに

われわれ日本人は、恐らく世界で最も入浴や温泉を愛する国民であるが、それが余りに日常的なため、その効果や作用機序についてはあまり良く知られていない面もある。今回、温泉あるいは入浴の新しい観点からの作用機序、臨床応用について述べる。

II. 温泉、入浴の作用機序とその臨床応用¹⁻⁴⁾

温泉や入浴（淡水）の作用機序は表1に示す通りで、温熱作用、水としての物理作用、含有成分に加えて温泉地における長期療養の場合にはその温泉地環境も心身に大きな影響を及ぼす。

1. 温熱効果—血流改善、コラーゲン柔軟化、代謝亢進

温泉や入浴の最も大きな効果は温熱に由来する。わが国で通常用いられる40~42℃入浴は、35~38℃を主とする諸外国人にとっては大変な高温、熱湯浴とさえ考えられている。すなわち、わが国の温泉や入浴は、非常にその温熱効果に重きを置いている点に特徴がある。

人の入浴による体温上昇は、人形と異なり、湯の熱エネルギーが皮膚毛細血管を流れる血液に伝えられ、心肺を経て非常に速やかに全身、すなわち深部体温の上昇(41℃、10分の入浴で深部体温0.8~1.3℃上昇)を来す。^{3, 4)} すなわち入浴による温熱の効果は全身の臓器に発現し、また局所浴（下半身浴や足、手浴）でも全身の温度上昇を期待しうる。

温熱の効果としては、血管拡張が最も重要であるが、それは体温中枢からの放熱のための血管拡張の指令と温度自身の血管平滑筋への直接作用による。局所の血管拡張はその部への血流増加を引起すが、深部温度上昇による全身の血管拡張はより大きな循環系の反応を引起す。特に動脈の拡張は血圧の低下と血管抵抗（後負荷）の減少による左心室の駆出率の改善、また血圧低下による圧受容体反射による頻脈により心拍出量を著明に増加させる。²⁻⁷⁾ それは全身に十分な酸素、栄養分の補給とともに

に老廃物や種々の炎症、発痛物質の除去を意味し、疲労回復や疾病の治療に最も重要な基盤となる。図1は41℃、10分の単純泉入浴による静脈血ガス分圧の変化であるが、入浴により著明な酸素分圧（ pO_2 ）の上昇と炭酸ガス分圧（ pCO_2 ）の低下、pHの上昇（アルカローシス）、すなわち静脈血の浄化が見られた。それは組織への十分な O_2 の飽和と CO_2 や乳酸等の除去を意味しており、淡水浴、サウナ等でも同様の変化が見られた。また肺血管系の拡張は右心室の後負荷を軽減し、さらに静脈の拡張は前負荷を軽減し、冠血管の拡張は、心筋代謝を改善し、このいづれもが後述する心不全の温熱療法⁸⁾の基盤とな

表1 温泉（入浴）の作用機序と応用

作用機序	効果と応用、注意
1 温熱効果	
血管拡張	血圧下降、心拍出量増加（全身の代謝改善）、鎮痛（軽、中等症高血圧、心不全、冷え症、リハビリへの応用）
代謝亢進	通常入浴では軽度。消耗疾患、炎症は悪化に注意。特に高温、頻回浴は不可
コラーゲン繊維の柔軟化	こわばり、痛み、拘縮の軽減（リハビリへの応用）
中枢作用、知覚刺激	発汗、内分泌系の変化、精神の鎮静、刺激（高温）
2 水力学的效果	
浮力	重力の軽減、深部知覚入力軽減（リハビリへの応用）
粘性抵抗	全方向性の抵抗運動、転倒防止（リハビリへの応用）
静水圧	静脈還流増加、胸廓圧迫 心不全には浅い入浴を。呼吸訓練 喘息、慢性気管支炎
3. 含有成分効果	
塩類、pH	皮膚被膜形成（保温の持続）、皮膚疾患への効果
炭酸ガス、硫化水素ガス	CO_2 血管拡張（高血圧、心疾患） H_2S 血管拡張、疥癬、乾癬、毒性強く換気に注意
飲泉	アルカリ性泉 胃酸中和、酸性泉 無酸症 硫酸塩泉・便通改善
吸入	重曹、硫化水素泉 喀痰融解（慢性気管支炎）
4 温泉地環境	
	気温、気圧、湿度、風、日照（紫外線）、清浄な空気、オゾン
	静穏な環境、緑、フィトンチド、運動と安静、栄養、人間的ストレスの解消

別刷請求宛先：田中 信行

〒899-66 始良郡牧園町高千穂3930-7 鹿児島大学医学部附属病院霧島リハビリテーションセンター

Reprint Requests to Nobuyuki Tanaka, Department of Rehabilitation and Physical Medicine, Faculty of Medicine, Rehabilitation Center, Kagoshima Univ School of Medicine, 3930-7, Takachiho, Makizono-cho, Ara-gun, Kagoshima 899-66 Japan

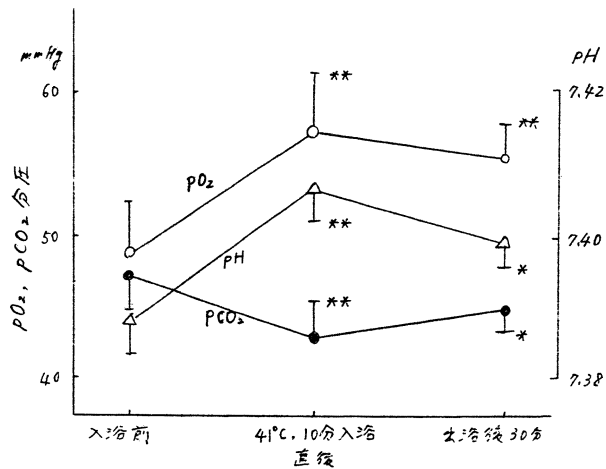


図1 健常者および高血圧患者 (n=27) の41°C、10分の淡水入浴による静脈血ガス分圧、pHの変化 (*P<0.05 **P<0.01 VS 前値)

る。

一方、体温の上昇による代謝亢進は、われわれの検討では41°C、10分入浴、あるいは70°C、低温サウナ入浴によるO₂摂取率は約30~40%増 (1.5Mets程度) とそぞろ歩き程度であり、入浴時間から見ても大きな負担ではない。⁸⁾しかし衰弱した患者や急性炎症のある者では禁忌、あるいは微温、短時間浴から行い、また42°C以上の高温浴や頻回浴では疲労 (湯あたり) に注意すべきである。

また温熱は筋肉、腱、靭帯、関節包に多いコラーゲン線維の伸展性を高め、脳卒中や外傷、リウマチ等のリハビリテーションにおける拘縮、こわばり、痛みの改善、スムーズな訓練への導入に重要である。

皮膚への温度刺激と視床下部体温中枢の温度上昇は放熱のための血管拡張、発汗を惹起するが、コルチゾール、プロラクチン、インシュリン分泌にも大きな影響を及ぼす。また35~39°C程度の入浴は精神鎮静的に働くが、¹⁾42°C以上の入浴は皮膚感覚に侵害刺激として働き、精神興奮、交感神経緊張による血圧上昇、頻脈、著明な代謝亢進を引き起こし、一般にはすすめられない。しかし、草津温泉の「時間湯」の如き46~48°Cという高温浴は、恐らくその強い温熱効果と皮膚知覚刺激による中枢変調、特に前述の内分泌系や中枢刺激による免疫機能の変化に興味もたれる。また冷浴 (冷泉) は血管収縮による血圧上昇と反射性徐脈、浴後の血管拡張、また強い冷刺激による中枢-内分泌系の反応を惹起する。

2. 水力学的効果—浮力、粘性抵抗、静水圧

浮力は下肢、体幹への重力負荷を軽減し、脳、神経系

や脊椎、骨関節の障害による麻痺、筋力低下、痛み等を有する患者の早期リハビリテーションを可能にする。また浮力による抗重力筋からの深部感覚、すなわち筋紡錘からの脊髄への入力低下は、中枢障害に伴う筋の痙攣や共同運動、連合反応を抑制し、脳卒中や脳性麻痺のリハビリテーションに最も適する。健常人においても入浴時の浮遊感は筋を弛緩させ、適度の温度刺激とともに恐らく母親の胎内での遠隔記憶も加わって心身のリラックスに大きな役割を果している。

水の粘性抵抗は手足、体幹の動く速度に比例した自由な、全方向性の抵抗運動を可能とし、また転倒防止的に働き、重力負荷なしに早期の運動訓練を可能にする。

静水圧は体表面積1cm²、水深1cm当り1gであるが、肩まで (1.4m²) を深さ平均30cmに浸水すると計420kgにもなり、胸廓圧迫のため拘束性肺疾患患者では、胸下までの入浴が良い。また胸までの水中立位は立位による動、静脈系への血液静水圧と外部からの静水圧が丁度等しく、空中臥位と同じ血行動態となるため心不全患者も浅い入浴とすべき理由である。喘息等の慢性閉塞性肺疾患では、水中での息吐き訓練は気管支閉鎖圧を高める口ずばめ呼吸と同じ訓練となり、また呼吸筋のトレーニングと残気量の減少という観点からも非常に有用である。

一方、砂浴 (Sandbath) ⁵⁾ (天然のものは鹿児島県指宿海岸が有名) は臥位と砂重で静水圧を極端に高める方法である。砂重により手足や腹腔からの静脈環流を大きく高めるため心、肺疾患患者はもちろん不可であるが、健常者では図2に示すように、著明な心拍出量の増加と温熱効果による末梢血管抵抗の低下を認め、腰痛、神経痛、関節痛等に高い効果を示す。

3. 温泉含有成分の効果

温泉水に含まれる塩類の主たる効果は、皮膚表面の蛋白、脂肪との結合による薄い被膜形成による保温効果の持続にある。その効果は硫酸Na (芒硝) 泉や硫酸A1 (みょうばん) 泉、食塩泉に最も大きく、人口塩類浴剤 (芒硝、重曹) を用いた全国多施設研究⁶⁾でも就寝時の入浴により、明らかな夜間の深部体温の高値と血圧下降が見られた。経皮吸収される塩類イオンは極微量で、その全身的效果は否定的だが、皮膚自体、すなわち皮膚疾患への塩類やPHの影響は大きい。また飲泉時には水銀、砒素、鉛等の有毒元素の含有のチェックと共に、心・腎疾患ではNa、水の過剰にも注意したい。また、慢性気管支炎で喀痰の融解への重曹、硫化水素泉の吸入や大腸憩室、多発潰瘍、ポリポージスへの大腸洗浄への応用も行われている。

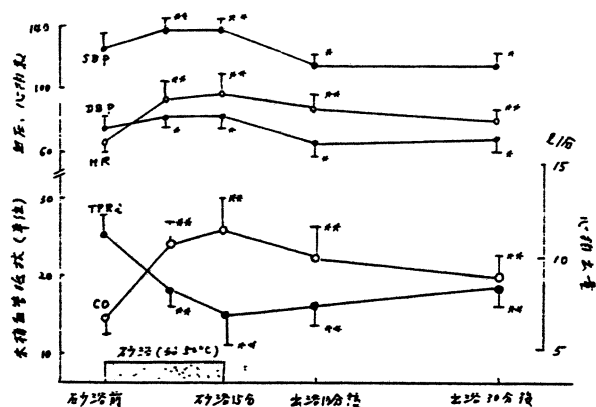


図2 健康者 (n=31) の砂浴 (約50°C、15分) による循環動態の変化

SBP、DBP：収縮期および拡張期血圧 HR：心拍数CO：心拍出量
TPR1：末梢血管抵抗

(*P<0.05 **P<0.01 VS 砂浴前値)

ガス体としての炭酸ガス (CO₂) は容易に皮膚から吸収され、血管拡張効果が大きく、ヨーロッパの1000ppm以上ものCO₂泉はHerzbad (心臓泉) と呼ばれている。花王 (株) は重炭酸Naとコハク酸の混合錠 (花王バブ) による人口炭酸泉溶剤を発売したが、われわれはその降圧、循環促進作用や褥瘡の局所湿布への応用で良い結果を得ている⁷⁾。わが国に最も多い硫化水素泉 (H₂S) も血管拡張効果があり、疥癬 (虫) や乾癬への効果が最も注目されるが、激しい毒性のため浴室は十分な換気 (空気より重く、下方に窓を作る) が重要である。

4. 温泉地環境の効果

温泉地での長期療養効果にはその環境の影響も大きい。特にドイツでは、わが国の温熱や安静に重きをおいた温泉療養でなく、高地あるいは海浜における温度、気圧、湿度、風、清浄な大気やオゾン、水、緑、樹精、日照等の適度の刺激が心身を良い方向に調整することを重視している。温泉療養は医療保健が適用され、その地のBadarzt (温泉専門医) が入浴、飲泉はもちろん、適切な運動、リクレーション、新鮮な食品や栄養面での指導も行う。

わが国でも日本温泉気候物理医学会が温泉療法医、認定温泉医を認定しており、温泉の単なる享楽から保養、医療型への切替えやその保険の適用に向けて活動を続けている。

Ⅲ. 新しい心不全の温熱性血管拡張療法^{8) 9)}

従来、温泉や入浴、サウナは、恐らく熱刺激や頻脈作用のため何となく高血圧や心疾患に禁忌とされ、これら患者の入浴の楽しみ (QOL) を制限して来た。しかし前述の如く、適度の温熱による全身血管系の拡張は血圧

を下げ、心臓の負担を低下させると考え、重症心不全患者の入浴、サウナによる治療の可能性を検討した。

対象は拡張型心筋症のため、十分な強心剤、利尿剤、血管拡張剤、抗不整脈剤の投与にも拘らずNYHA II~IV度の心不全症状を有する患者32名 (男25名、女7名、57±7才) である。入浴はストレッチャー上で半臥位のまま自動昇降式浴槽を用いて41°C、10分行き、サウナは過熱空気吸入による反射的呼吸抑制、努責を防ぐため遠赤外線サウナを用いて室温60°Cで15分、臥位で行い、いずれも出浴後は毛布で十分に保温した。血圧、心拍、ECG、呼気ガスモニターと共に、Swan-Ganzカテーテルによる右心系心内圧、心拍出量の測定と、カラードップラー心エコー法による観察を行った。

その結果血圧に大きな変動はないが、心拍数および心拍出量は入浴、サウナとも入浴中著明に増加し、出浴後はゆっくり下降するが30分後もなお高値を保った。全末梢血管抵抗は入浴中著明に低下し、出浴30分後もなお低値で温熱性血管拡張が明らかである。また深部体温を示す肺動脈血液温は入浴で平均1.3°C、サウナで0.8°C上昇し、出浴30分後も0.4~0.5°Cの上昇を示した。

最も興味あるのはSwan-Ganzカテーテルによる右心系心内圧の変化で (図3)、入浴中はわづかではあるが右房圧、肺動脈圧、肺動脈楔入圧の上昇、すなわち心不全には望ましくない変化を示したが、出浴と共に急激に減少し、出浴30分後も有意の低値を示した。一方、サウナではサウナ浴中からこれら心内圧は有意に低下し、出浴後も更に低下を続けており、前述入浴中の心内圧上昇が静水圧によることは明らかである。

また肺血管抵抗は入浴、サウナともその実施中~浴後とも有意に低下し、肺動脈の温熱性拡張も明らかとなった。心エコー法による左心室駆出率も2~10%、ほぼ全例に改善し、弁輪拡大による僧帽弁逆流の軽減も見られ、末梢血管抵抗、即ち後負荷の減少による左心機能の改善と思われる。代謝亢進の示標としてのVO₂ (酸素消費量) は入浴、サウナ浴中とも1.3~1.6Mets程度で、大きな負担とは考えられなかった。心配された不整脈の悪化や狭心症、心不全の悪化はなく、帰宅後は爽快感、食欲増加、安眠が得られ、心不全による全身の酸素不足の改善と思われた。また最近、冠静脈カテーテルによる冠血流の増加、乳酸/ピルビン酸比の低下も見ており、心筋の好氣的代謝化がうかがわれる。

勿論、これらの治療に当っては、まず十分な強心剤、利尿剤、抗不整脈剤、冠拡張剤で心不全を出来るだけコントロールし、また表2のような温度、時間、自他覚症

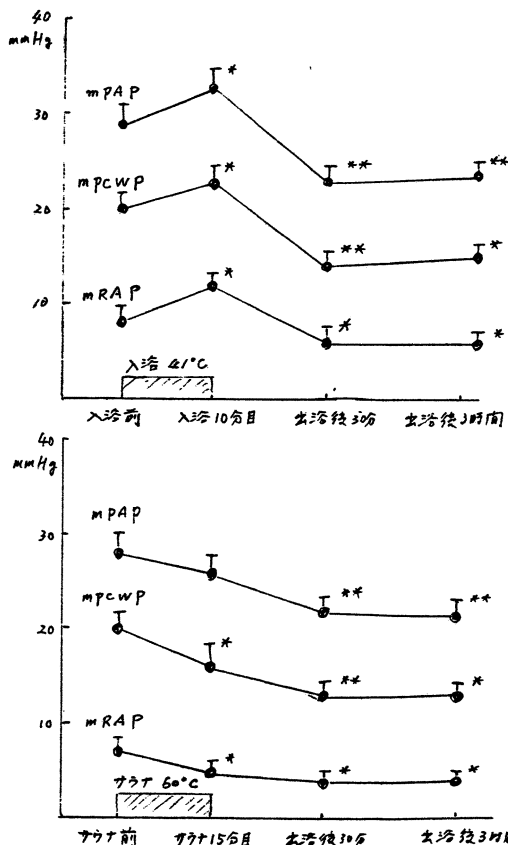


図3 重傷心不全患者(n=32)の入浴(41°C、10分)(上図)およびサウナ浴(遠赤外線サウナ60°C、15分)(下図)による心内圧の変化

mPAP:平均肺動脈圧 mPCWP:平均肺動脈楔入圧、mRAP:平均右心房圧

(*p<0.05, **p<0.01 VS 浴前値)

の変化に関する注意が欠かせない。我々は1~2ヶ月の入浴、またはサウナの継続で90%以上の症例で心肺係数の縮少、心不全度の軽減、運動耐性向上を認めており、心疾患患者のQOLを高め、かつ治療にも有用な方法として更に検討を進めている。

表2 温泉、入浴、サウナ利用上の注意

- (1) 医師による正しい診断、病状コントロール、指示にもとづく利用。
- (2) 入浴温度は通常41°C以下、1回5~15分(温度による)、1日2回まで。
サウナも、心、肺疾患ある者は50~70°Cの低温(遠赤外線サウナ)、1回5~15分、1日2回まで。
- (3) 気分不良、息切れ、呼吸困難、病状悪化ある時は即座に中止。
心疾患患者ではECG、血圧モニターが望ましい。
- (4) 入浴、サウナ後の冷水浴は老人、疾患のある者は不可。飲酒後の入浴も不可。
- (5) 温泉地での長期保養は医師の指導の下に、適度の安静と運動、自然環境への接近を促進すること。
- (6) 禁忌 疾病急性期、発熱や炎症、消耗性疾患、コントロールされていない高血圧、心疾患、糖尿病、その他医師が不適としたもの。

文献

- 1) 日本温泉気候物理医学会編、温泉医学、1990
- 2) 田中信行:水治療法の生理学的効果、リハ医学誌 30:251-254, 1993
- 3) 田中信行:新しい温泉療法の展開—特に循環器疾患を中心に、温泉科学42:177-181, 1992
- 4) 田中信行、川平和美、竹迫賢一:循環器疾患と温泉療法総合リハ 17:581-588、1989
- 5) 田中信行、川平和美、日吉俊紀他:指宿砂むし温泉の心行動態と深部体温の変化、臨床体温7:69-72, 1987
- 6) 田中信行、阿岸祐幸、白倉卓夫他:高血圧患者の人工塩類泉(バスクリン)入浴による夜間血圧、深部体温、血液ガスの変化、第55回日本温泉気候物理医学会抄録、1990
- 7) 田中信行、日吉俊紀、竹迫賢一他:人工炭酸泉浴による本態性高血圧症の血圧、循環機能の変化:温気物誌 50:89-93, 1987
- 8) 鄭忠和、堀切豊、朴鐘春他:温水浴およびサウナ浴の慢性心不全に対する効果、J.Cardiology 24:175-183, 1994
- 9) Tei C., Horikiri Y., Park J.C., Tanaka N.: Acute hemodynamic improvement by thermal vaso-dilation in congestive heart failure. Circulation (in press)