

五右衛門風呂の健康考 —水圧のトレーニング・リハビリ効果—

温泉療法医・富山大学名誉教授 鏡 森 定 信

I. はじめに

私の少年時代には、自宅に設けられたお風呂を五右衛門風呂と呼んでいた。入浴する前に、まず浮いている木製の底板（踏み板）を足で押さえて少し沈め、転ばないようにバランスを取りながら底まで踏み沈めしっかりと底板を安定させて入る。湯船につかるまでには何時も一苦労した少年時代のことを懐かしく思い出す。とにかく釜の底で直に火が燃えており底は非常に熱いのである（図1参照）。

このお風呂の由来は、文禄4年（1595年）、豊臣秀吉時代に大盗賊の石川五右衛門が手下とともに捕らえられ、人々への見せしめとして、彼らは残酷な釜茹での刑に処せられたとの逸話にある据

え風呂からきている。釜下は火に直接接するので水の沸くのが早く、入浴者がいないときは底板が蓋の代用になり、湯の冷めるのが遅くなるなどの利点もあり、これらの理由からも関西人にひいきにされたのだろうといわれている。

江戸時代には五右衛門風呂は、貴重品だった鉄をできるだけ節約するため木製の桶と組み合わせた形状で、煙突がなく煙たく、また釜と桶との継ぎ目から水が漏れるということもあり、次第に廃れていった。

一方、釜全部を鉄にした長州風呂は、釜自体が温くなり、お湯が対流しつづけるので、入浴の際に体全体が温まりやすく、また煙突が設置され、煙たかないだけでなく熱効率も高く沸きが速くなり、この長州風呂のほうが普及していった。薪はもちろん、落ち葉や木屑、間伐材などなんでも燃料にできた時代でもあった（図2参照）。

この五右衛門風呂では、現在家庭や施設などにおいて普及している風呂の浴槽に比べて、より深く、身体の浸漬による水圧の影響がより大きくな

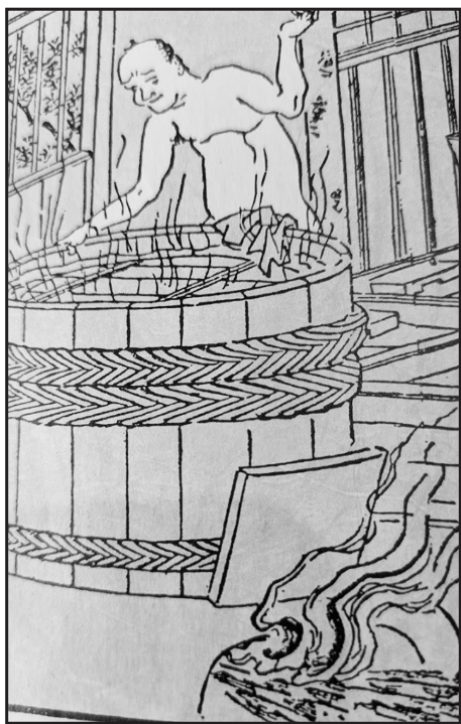


図1. 十返舎一九の代表作「東海道中膝栗毛」に出てくる五右衛門風呂¹⁾

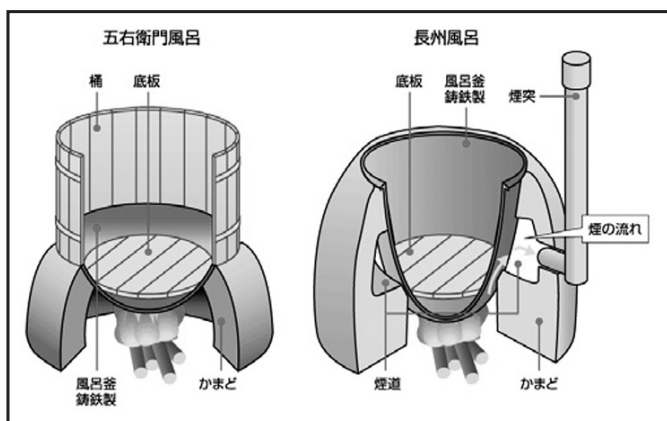


図2. 五右衛門風呂と長州風呂の造り²⁾

る。このお風呂は温熱と水圧の効果の両方を楽しめる逸品である。この水圧について概説する。

II. 水圧による作用の概観

入浴は通常お湯で行われるが、今回は入浴時の水圧による人体への影響を見るため、以下に示す実験データや報告などは、感覚的には熱くも冷たくも感じず、温熱作用による身体の各生理機能の変化がほとんどなく、入浴時のエネルギー消費が最も低くなる不感温度（35～36℃）下の浸漬によって実施されたものを原則として示した。

入浴静止時の水圧は、浸漬する液体の比重と深さによって規定される。水は比重1なので、水深50cmでは、1平方センチメートルあたり、約50gとなる。例えば、お湯の深さが50cm程度の腹部までの入浴では、ウエスト80cmで幅5cmぐらいだと、そこには20kgの力がかかることになる。浸漬が深くなればなるほど水圧も大きくなり、この水圧により腹部は3～5cm、胸部は2～3cm、ふくらはぎは1～1.5cm細くなることが観察されている³⁾。

水浴時の浸漬と体重軽減の関係を図3に示した。立位で首までつかると体重は90%程度軽減されることになる。立位剣状突起あたりの水位では体重の軽減は70%程度になり、血行動態的には、床上での仰臥位の大腿部筋の酸素飽和度とはほぼ同様になり安全な水位とされている⁴⁾。

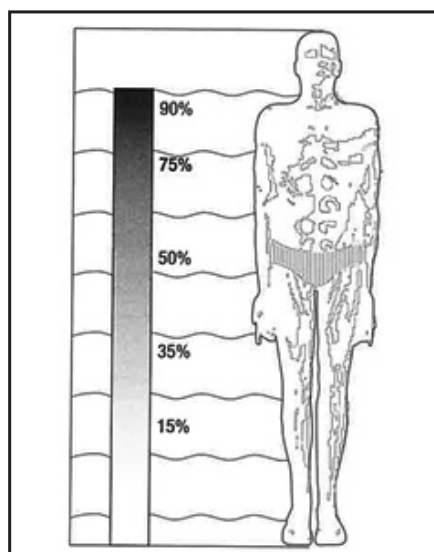


図3. 水中立位時の体重軽減の割合

この水圧が胴体にかかると、体内の横隔膜がグッと押し上げられる。その結果、肺が少し圧迫され、容量が約9%程度小さくなる⁵⁾。肺が小さくなると、私たちの体は「もっと酸素が必要だ!」と判断し、自然と呼吸の回数を増やし、頻繁に酸素を取り入れようとする。同時に、心臓もこの状況に適応しようと活発に働き始め、心拍数が最初は上昇（その後減少）し、心臓から送り出す血液の量（心拍出量）も増える。つまり、身体を浸漬すると肺と心臓が運動負荷を受けるような状態になり、それが結果として全身の「血行促進」につながる。

また、湯船では水圧は下肢・足に最も大きくかかり、この圧力は細胞と細胞との間に存在する細胞間液や静脈の血液を押し上げて循環を良くする。この作用がむくみの解消にもつながる。

III. 水圧による各臓器系への影響

1. 血管・心臓系に対して

水中浸漬時の静水圧による体内の血液分布を図4に示した。空気中で立っていると、下半身の静脈中の血液は重力によって下の方にたまる。立位で横隔膜の高さまで水中につかる半身浴では、静水圧の影響で下半身の静脈血は心臓へ押しやられる。これは、空気中で臥位になったときにほぼ等しくなり、この高さの水浴は、心臓病、高血圧や動脈硬化症の人たちでもあまり心臓に負担をかけずにすむ。半身浴が勧められる所以である。一方、

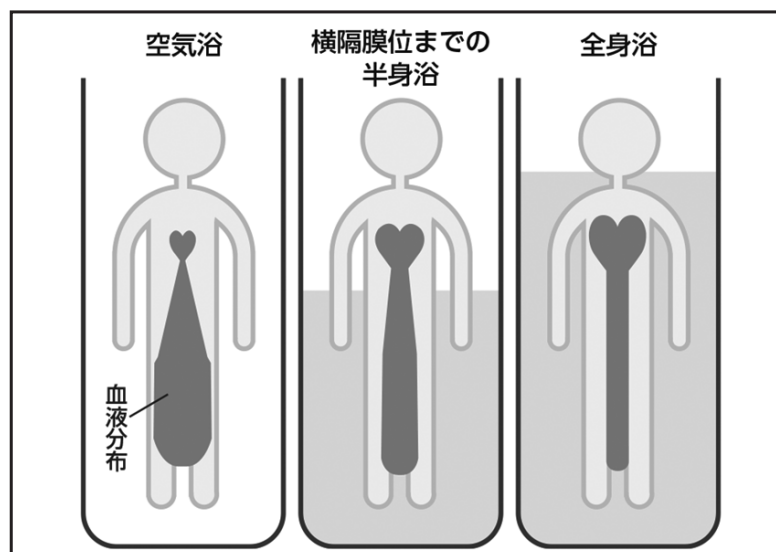


図4. 空気浴、半身浴、及び全身浴の静水圧による体内血液分布⁷⁾

頸部まで水につかる全身浴では、血液は胸郭内に強く押し上げられ、胸腔内圧が高まる上、静脈還流もさらに多くなる。右心房位での中心静脈圧は、水位が剣状突起から頸部の高さまで上がると2～4mmHgから12～16mmHgへと上昇することになる⁶⁾。

陸上で起立しているときは、脳の虚血を予防するなどのため自律神経系の交感神経が副交感神経に比較して優位になる反応を示す。前述したように熱くも冷たくも感じず、温熱作用による生理機能の変化がほとんどなく、入浴時のエネルギー消費が最も低くなる不感温度(35～36℃)下の入浴では、水位、姿勢、浸漬時間、年齢などによる影響はあるが、ほとんどの論文で一致しているのは、水中では水圧により、① 静脈血還流量(全身の静脈血が右心房に戻る量で、心臓が拍出する血液量である心拍出量を規定する)の増加、② 腰部以上の水位の浸漬では、1回心拍出量の増加(膝部位以下では増加しない)、③ 心拍数の減少、④ 中心静脈圧(胸腔内圧の指標)の上昇などが生じる⁴⁾。

これらのうちその起点となるのが、①の静脈還流量の増加である。この増加は大静脈から右心房、肺動脈から左心房の接合部や肺血管にある心肺部圧受容器が、各心房の血液量の変化に伴う心房圧の変化に反応し、求心路である副交感神経を経て循環器中枢のある延髄に達し、まず交感神経活動を刺激し、心拍数の増加が生じる。一方、血液量の増加による血圧上昇は頸動脈洞と大動脈弓にある動脈圧受容器を伸展し延髄にインパルスを発生し、これに反応し延髄からは交感神経・バゾプレッシン(抗利尿あるいは血圧上昇ホルモンと称される)系を抑制、副交感神経活動を亢進し、心拍数を減少させる遠心路インパルスが発生する。特に右心房圧の増加は交感神経活動の抑制につながり、カテコラミンの分泌が抑制され、心房性Na利尿ペプチドを増加させ血管抵抗を減少させて血圧の降下作用につながる^{4,8)}。

なお、水圧による心拍数の影響については、剣状突起部までの水位の時にもっとも心拍数が少な

くなり、浸漬が頸部までに及ぶとかえって剣状突起までの時に比べて多くなるという報告がある⁷⁾。これなどは既述した剣状突起までの水位が最も水平仰臥位の血行状態に近い、すなわち静脈血還流量がほぼ同程度であるとの知見と関連しているであろう。水中での剣状突起レベルの浸漬では、大腿部筋の酸素飽和度の上昇が床上仰臥位並みにみられることは前述したが、それは高血圧者においても同様であった⁹⁾。また、これも前述したように、この浸漬では心拍数の減少が生じ、血圧も低下する。すなわち剣状突起の水位での血行動態は床上水平仰臥位時に近似しており、この水位は水平仰臥位並みに安全なものと推考できるという。これらの機序について血管・心臓を中心とする循環器系に焦点を当てて図5(文献4より筆者作成)に示した⁴⁾。

水圧が静脈とリンパ系に主に作用して、胸腔内へのこれらの還元量を増加させ結果として心拍出量の増加につながる経路である。

また、頸部までの浸漬によって血管心臓系にどの程度の量的変化が生じるかを図6(文献10より筆者作成)に示した¹⁰⁾。浸漬による拡張期の心臓容量の増加は、心筋の伸びをもたらしそれに伴う心筋の収縮力の増加と相まって1回心拍出量の

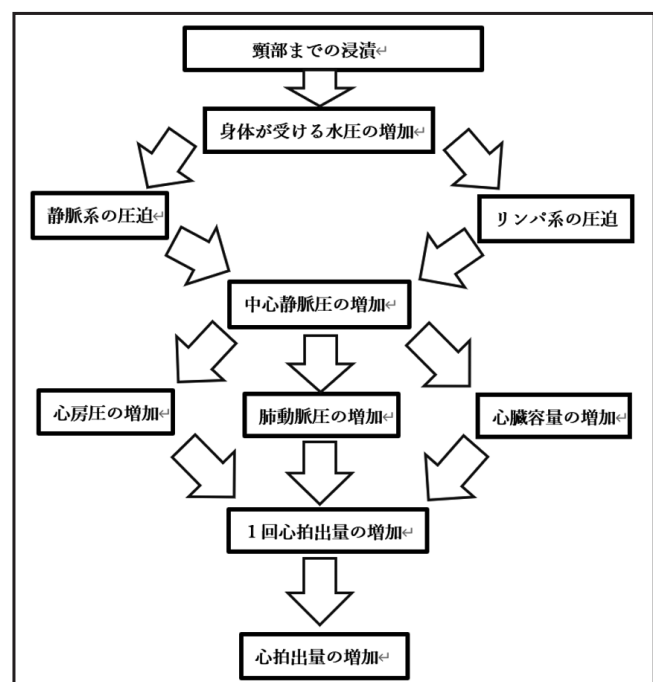


図5. 水中浸漬時の心血管系への水圧の作用機序

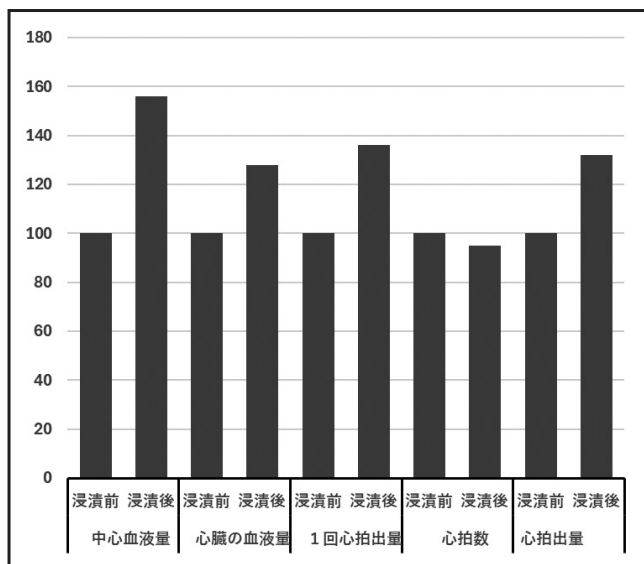


図 6. 頸部まで浸漬した時の心血管系の変化 (浸漬前の値を100)

増加となる。心不全などの制限がなければ、心臓の拍出(収縮)効率を高めるという Starling の法則にのっとり、心拍の減少にもかかわらず、1分当たりの拍出量は増加することになる。床上で運動負荷をかけた時もこのような心筋の変化がみられるが、水中浸漬で五右衛門風呂のように深い浴槽で頸部までつかることにより、血管・心臓系のトレーニングを行っていることになる。但し、その前提として Starling の法則が生起できる血管・心臓系の状態が保持されていることが必要である。

2. 肺・呼吸器系に対して

水中浸漬による胸部への水圧では肺・呼吸器系に対する作用も発現する⁴⁾。その一つは、胸郭内への静脈血の流入増加であり、他の一つは、胸壁が水圧により圧縮されることによる呼吸運動の制限である。剣状突起までの水中浸漬により残気量(機能的残気量; Functional residual capacity)は、平常呼吸時に比べて54%に減少するという。すなわち胸郭の圧縮である。

また、頸部までの水中浸漬により肺活量は剣状突起までの浸漬に比べてさらに減少し、少し息苦しさを覚えるようになる。これには、胸郭内への静脈血の流入増加(50~60%の寄与率)と吸気筋肉力を抑え込む静水圧の上昇によるもの(寄与率40~50%)が関係しているというが、これら

が引き起こす肺・呼吸器系に対する影響の体系を図7(文献4より筆者作成)に示した。最終的には、頸部までの浸漬では、静脈血の胸腔内流入増加がもたらす拡散能と酸素分圧の低下、胸郭圧迫による呼気量の減少そして水圧による呼吸運動の制限(肺コンプライアンスの低下)が生起される。これらは、肺・呼吸器系に負荷をもたらすことになる。頸部までの水中浸漬時に換気量を1リットル増やすには呼吸運動のエネルギーの60%増が必要になるという。なお、このエネルギー増は、水中浸漬時の肺への静脈還流の増加による肺の伸縮制限(肺のガス交換低下)と水圧による胸郭運動に対するものとに抗するエネルギーとの両者によるが、前者がその4分の3程度を占めより寄与度が高い(図8参照、文献4より筆者作成)。

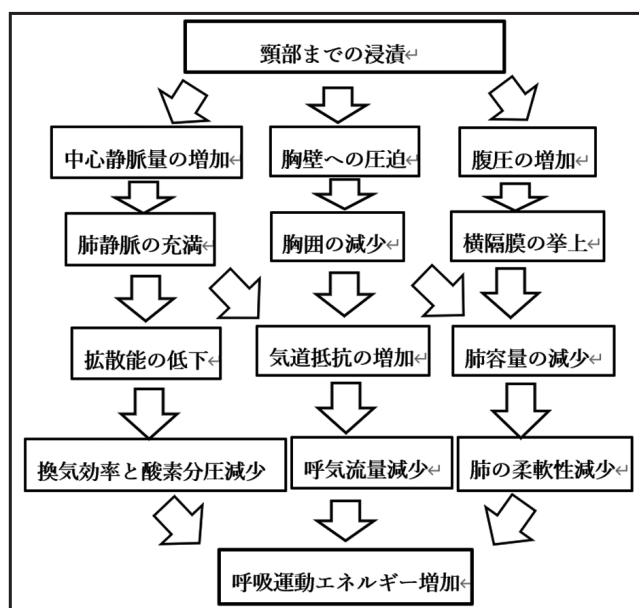


図 7. 水中浸漬時の肺・呼吸器系への水圧の作用機序

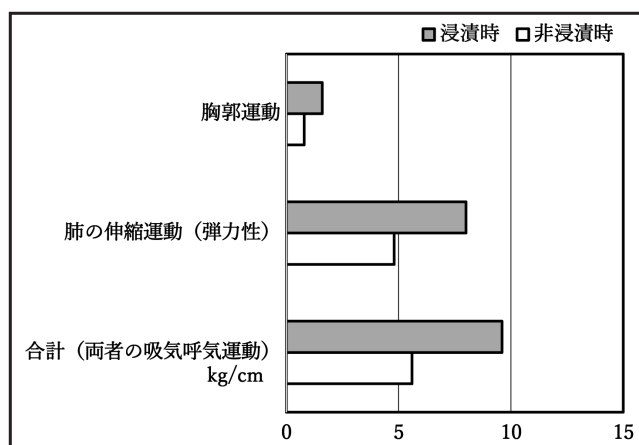


図 8. 頸部までの浸漬時の呼吸負荷 (kg/cm)

3. 腎臓・内分泌系に対して

水中浸漬は腎臓・内分泌系に対しても影響を与える。浸漬により腎臓の血液量は直に増加に転じる。そしてこの腎血流量の増加は、腎機能の指標であるクレアチニン・クリアランスの上昇をもたらす（ただし浸漬が1時間あたりになると減少し始め、Kの分泌も同様）。

以下、自律神経、Na利尿ホルモンなどへの作用を介して尿Naの排泄増加に至る経路を図9に示した。頸部までの浸漬による胸腔内静脈系の水圧増加で左心房は拡張し、それに迷走神経が反応し腎臓交感神経活動が抑制され、その結果腎臓尿細管のNaトランスポートが刺激される。この時、腎血管抵抗は約3分の1に低下し腎臓静脈圧はほぼ2倍になるという⁹⁾。その結果、Na尿中排泄は約10倍に増加し利尿作用（水分の排泄）をもたらすことになる。水中浸漬により利尿に関わる内分泌系にも変化をもたらす。

レニン活性の低下とアルドステロンの分泌は抑制され、心房性Na利尿ペプチドとプロスタグ

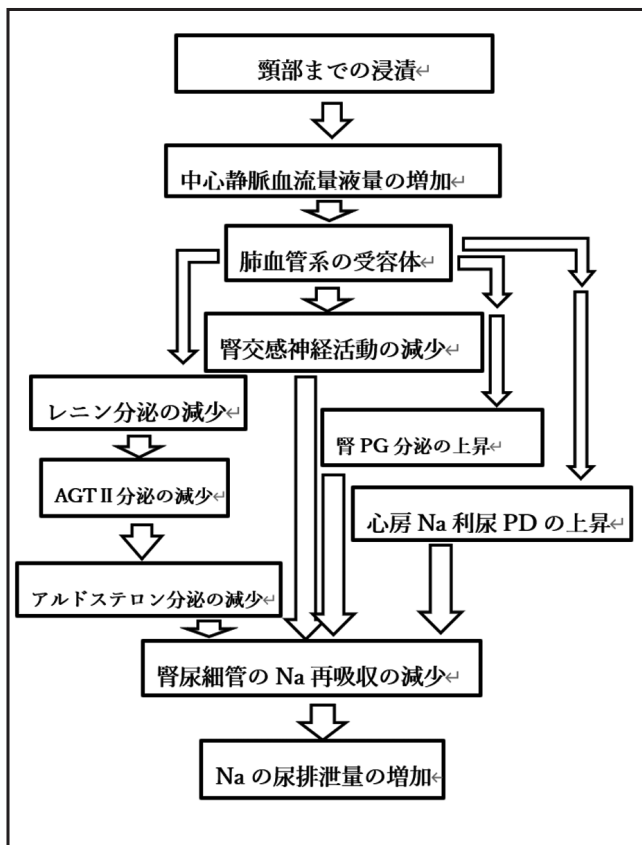


図9. 水中浸漬時の腎・内分泌系への水圧の作用機序
注) PG; プロスタグランジン, PD; ペプチド, AGTアンギオテンシン

ランジン E₂ の分泌増加などは、Na排泄を促し利尿につながる。図10（文献4より筆者作成）に示したように、抗利尿ホルモンも水中浸漬により分泌が抑制され、このことも利尿につながっている。ゆっくりと入浴した後は、多くの人々で排尿が促進されることは日常的に観察される。入浴の温熱作用による発汗に加えて、水中浸漬そのものによる利尿促進作用が合わさって脱水傾向となる。したがって主に発汗に見合う飲水が入浴時にすすめられているが、より正確には入浴前後の体重を測定してその減少に見合う補水が薦められることになる。

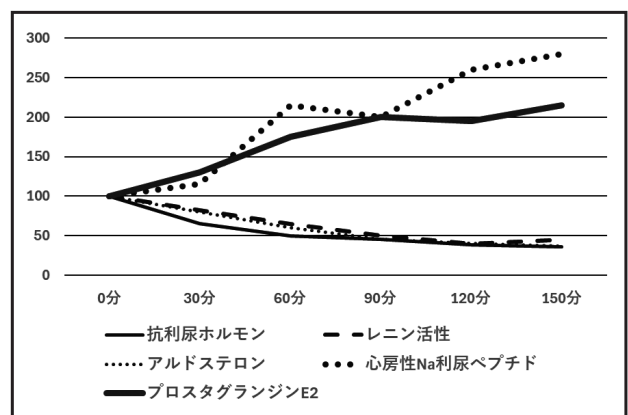


図10. 水中浸漬時の水圧の利尿作用にかかわる内分泌系への影響

4. 骨格筋に対して

安静時の骨格筋の血流は水中浸漬により増加する。例えば前脛骨筋では、非浸漬時の1.8ml/min/100gに対して、心拍出量の増加と水圧による全身の血液量の分布の変化・血流促進を伴う頸部までの浸漬では、4.1ml/min/100gになることが報告されている。また、この際、キセノンのクリアランスが130%増加することも報告されている¹¹⁾。このような状況下では、組織への酸素供給も促進され、下腿浮腫の消退、筋肉中の乳酸など代謝老廃物の排泄も促進されることになる。ちなみに、36インチすなわち約91cmの水深で平均心拡張時圧を超える（0.5インチの水深で1mmHg）という。筆者が関わっている富山市立の角川介護予防センターでも水中ウォーク後に下腿浮腫が消退する利用者をみている。

5. 神経・精神系に対して

水中浸漬による神経・精神系の作用としては、リラックス効果や感覚閾値などが主なものとして挙げられることが多いが、いずれも十分な科学的根拠が示されていないように思われる。また、これらの作用は、温浴やいわゆるジェット浴による快適さが加わるとより大きくなることも経験されるところである。カテコラミン分泌への影響としては、頸部までの水中浸漬によりノルエピネフリンの分泌低下とドパミンの増加は生じるが、エピネフリンについては増減はみられなかったとの報告がある¹²⁾。水中浸漬によるこのような内分泌―神経系への作用が心理精神的効果の要因の一つとなっているとも推測される。新潟県の栃尾又温泉では、体温に近いそして深さのある温泉でいわゆる瞑想浴が提供されている。

6. 水圧下での運動について

近年は、どこの公的に設置されている温水プールでも、水中ウォークを楽しんでいる人々、特に高齢者が増加している。水中では、浮力と水圧そして身体を動かすことによって水の粘性と抵抗性によるマッサージ感覚も楽しめることになる。床上運動はカテコラミン分泌の増加そして運動後のその減少をもたらすが、この変動は運動の習慣化によって緩和されることも経験されている。そして、これらの運動による内分泌―神経の刺激が、中枢神経系と連動して運動による心理精神的作用に関わるものと推測されている¹³⁾。五右衛門風呂で移動を伴う運動をすることはかなわないが、

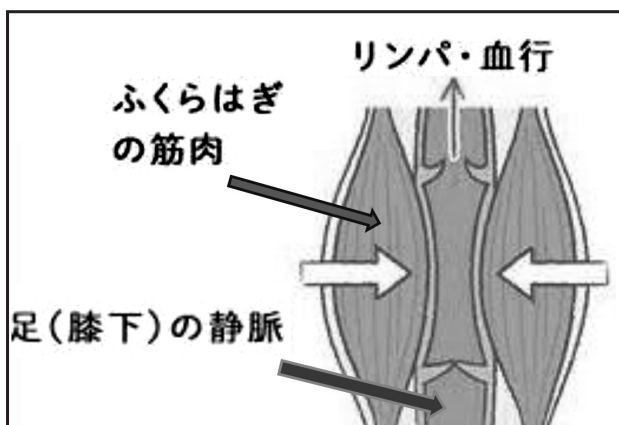


図11. ふくらはぎの筋肉収縮による下腿のリンパ・血行の促進¹⁵⁾

水中浸漬時に四肢や手足の指の屈伸や上下肢の開閉などは、筋骨格系や関節の可動域の拡大やインナーマッスルの鍛錬につながり⁸⁾、前述した下肢への水圧負荷は水中運動と同様に下肢のリンパ・静脈系の流量増加により浮腫の消退につながる(図11参照)。

IV. まとめ

人類は温浴から多方面の恩恵を歴史的にも長期にわたって享受してきた。主要なものはその温熱作用によるものであった。一方、この概説では、入浴時の他の作用機序としての水圧を取り上げた。そのため温熱作用的に中性とされる不感温度下における水中浸漬を取り上げて概説した。また、水中浸漬による水圧はその深さにより変化する。そこで陸上における心拡張期圧を確実に凌駕する剣状突起を超えた頸部までの浸漬での作用を取り上げた。本概説は、通常各臓器への圧負荷の程度をやや超えた環境下での作用と効果を論じたものである。したがって、心臓、肺臓、腎臓などの臓器の機能不全が悪化進展している者には原則適応されない。以下に臓器系ごとに水中浸漬の作用や効果をまとめて示した。

- ① 血管・心臓系に対しては、そのトレーニングやリハビリテーションに極めて有益で、その生理学的基盤は心拍出量の増加である。プログラムに沿った漸進的リハビリによれば、廃用性症候群や血管・心臓系の障害からの回復にも適用可能である。
- ② 呼吸器系に対しては、水中浸漬によりその水圧に抗して肺呼吸が亢進され、胸腔内静脈還流増加に伴う呼吸拡散能の低下にも対処するためトレーニング効果がもたらされる。脊髄損傷(四肢麻痺)や喘息の患者にも積極的に適用がなされている。
- ③ 腎臓・内分泌系に対して、主たる作用・効果は腎臓からの代謝老廃物の排泄促進である。また、血圧の低下につながるNa, K, 水分の排泄調整を促す。この浸漬による作用は他の臓器系に比較して長く継続し、数時間ときには日単位にすら及ぶことがある。

- ④ 骨格筋に対しては、水圧によるマッサージ作用・効果が皮膚にも及び、血流促進を介して組織酸素の供給や代謝老廃物の排泄そして下腿浮腫の消退で代表される浮腫への効果が生起される。
- ⑤ 神経・精神系に対しては、水中浸漬によるノルエピネフリンの分泌低下とドパミンの増加に対してエピネフリンに増減はみられなかったとの報告は、内分泌－神経系を介しての心理精神的効果を推測させる知見である。心理精神的効果も多要因からなっており、その一つとしての所見と位置づけられよう。
- ⑥ 水圧下での運動については、剣状突起を超える水位での歩行は本報で述べた水圧によるものに加え、運動の効果をも得ることができる。水中で移動（歩行）しないで行う筋骨格系の屈伸などでもその可動域の拡大や水の抵抗や粘性によるマッサージ効果も期待できる。

これらの所見は、温熱作用が主なものとされているいわゆる水（温泉）療法において、水中浸漬による水圧の作用・効果も、多種臓器への影響を介しての健康作用やトレーニング・リハビリテーションに有用であり、また、浮力による抗重力で、水中運動はインナーマッスルの鍛錬にもつながること¹⁶⁾を強調しておきたい。

参考資料・文献

- 1) 花房一男, 野田 忍. 「入浴」はだかの風俗史. 1993. 講談社. 東京.
- 2) キッチン・バス工業会(東京). 2025の資料.
- 3) 橋本晶子, 長弘千恵, 長家智子 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—. 九州大学医療技術短期大学紀要. 2002; 29: 9-16.
- 4) Becker BE & Cole AJ. Comprehensive aquatic therapy. Butterworth-Heinemann. 1979. Newton, USA.
- 5) 樋口善英. 水圧と浮力の生理. 最新温泉医学. 2023; 125-126. 日本温泉気候物理医学会.
- 6) 阿岸祐幸. 温泉と健康. 2009; 21-23. 岩波新書. 岩波書店. 東京.
- 7) Farhi, L, E, et al. Cardiopulmonary readjustments during graded immersion in man: Implication for an understanding of volume homeostasis, *Physiol Rev.* 1978; 58: 529-603.
- 8) 須藤明治. 水中運動処方 I. 2000. 文化書房博文社. 東京.
- 9) 須藤明治, 角田直也, 田口信教, 他. 高血圧者における水中浸漬時の水圧が筋組織血液循環に及ぼす影響について. *デサントスポーツ科学.* 2004; 25: 94-102.
- 10) Aborelius M, Balldin UI, Lilja B, et al. Hemodynamic change in man during immersion with the head above water. *Aerospace Med.* 1972; 43: 592-8.
- 11) Balldin UI, Lundgren CEG, Lundvall J, et al. Changes in the elimination of 133xenon from the anterior tibial muscle in man induced by immersion in water and by shifts in body position. *Aerospace Medicine.* 1971; 42: 489-93.
- 12) Krishna D, Sowers J. Catecholamine responses to central volume expansion produced by head-out water immersion and saline infusion. *J Clin Endocrinol Metab.* 1983; 56: 998-1002.
- 13) Connelly TP, Sheldahl LM, Tristan FE, et al. Effects of central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. *J Appl Physiol.* 1999; 69: 651-6.
- 14) Tajima F, Sagawa J, Iwamoto J, et al. Cardiovascular, renal, and endocrine response in male quadriplegics during head-out immersion. *Am J Physiol.* 1990; 258: R1424-30.
- 15) 井上啓太監修. リンパ浮腫の総合情報サイト. <https://www.minna-lymphedema.jp/treatment/exercise/>
- 16) あしたが変わるトリセツショー「お風呂」パワーで血管・筋肉・脳を健やかに SP [NHK総合] 2026年05月14日 午後 7:30～午後 8:15 (45分)