

人工的強食塩泉の組織循環におよぼす影響

古 元 嘉 昭・河 本 知 二・砂 川 満

岡山大学温泉研究所

古 元 順 子

岡山大学医学部附属病院三朝分院

(1985年1月7日受付)

I. 緒 言

ナトリウム塩化物泉(食塩泉)は、諸鉱泉中その数の多い鉱泉であって、ヨーロッパ殊にドイツにおいては全鉱泉数の1/3はこの食塩泉であるという(三澤, 1947)。

本邦においても泉質の明らかな鉱泉3734中、1302が食塩泉である(今泉他, 1965)。

食塩泉とは、水1kg中固形成分1000mg以上を含有し、陰イオンとして Cl^- 、陽イオンとして Na^+ をその主要成分とし、これを結合する時は塩類表で主要成分として食塩を構成するものをいう。泉水1kg中、食塩として15g以上を含む場合は強食塩泉(ゾール泉)とし、食塩が5g以下の場合を弱食塩泉とする(大島, 矢野, 1979)。

一般に食塩泉中、弱食塩泉は主として飲用療法と吸入療法に供され、強食塩泉は主として浴療法に應用されている。

温泉の特殊作用は含有成分の化学的作用によるところが大きい。弱食塩泉では、その食塩の含有量が0.1%前後と少ない時は、この稀薄な食塩水の皮膚への局所作用は極めて弱いため弱食塩泉の浴療法には特異的な効果を期待することができない。すなわち、弱食塩泉の化学的作用は比較的弱く主として温泉浴の温度的作用によるものであるから、その効果も単純温泉浴用の効果と大差がない。

従来、強食塩泉の浴療法の作用は主としてその皮膚刺激作用によるものとされ、浴後の温感が評価されてきた。

われわれは、体液循環の概念にもとずき温泉地療養における内部環境の正常化、および安定化には生体の微小循環の改善が大きく貢献しているという考えのもとに研究を進めてきた。温泉地療養には、温熱、温泉成分、環境の三大作用因子があり、中でも温熱そのものに循環改善作用があることは周知のことである。すでに、温熱および温泉成分としての二酸化炭素の作用を医用質量分析

装置を用いて組織循環改善作用を明らかにしてきたが(河本, 1982, 1983a, 1983b, 萬, 1984a, 1984b, 1984c, 1984d), 今回、人工的強食塩泉浴の組織循環におよぼす影響を実験的に組織ガス分圧の面より検索して有意の知見をえたので報告する。

II. 実験の設定

2kg前後のウサギを用い、25mg/kgのネンブタール®(ペントバルビタールナトリウム, Abbott, Lab., U.S.A.)の静脈麻酔下に気管切開による挿管を行い、2.5 mg/kgのヘパリン投与下に動脈圧測定用カテーテルを総頸動脈を経て胸大動脈に挿入し、静脈点滴および採血用カテーテルを外頸静脈を経て右心房に挿入する。ウサギは胸部、腹部、大腿部にわたり広範囲に剃毛を行い側臥位で頸部より頭側を外に出して20ℓ用恒温槽に収容する。心電図測定針を装着、動脈圧測定用カテーテルとともにポリグラフ(RM-6000, 日本光電)に接続する。静脈カテーテルは、微量点滴セットに接続して0.3~0.4%ネンブタール®にて1分間15~20滴の速度で調節し、静脈維持麻酔を行う。

較正済の組織ガス分圧測定用テフロンカテーテルを大腿部の皮下に挿入固定して医用質量分析装置(Medspect®, Chemetron Inc. U.S.A.)に接続する。テフロンカテーテルの拡散部に接して飽和アルゴン生理的食塩水注入用の23ゲージカテラン針を挿入固定する。

恒温槽内に20ℓの水道水を満し、水温は不感温度領域に近似して36~37°Cに調節して「さら湯浴」とする。皮下組織ガス分圧の安定するまで約30分から1時間待機する。室温は25±1°Cに調節する(図1)

III. 人工的強食塩泉浴

皮下組織ガス分圧の安定をまって、市販の食塩500gを20ℓの恒温槽内の温水(36~37°C)で溶解してえられる2.5%の人工的強食塩泉浴を9例について行った。浴

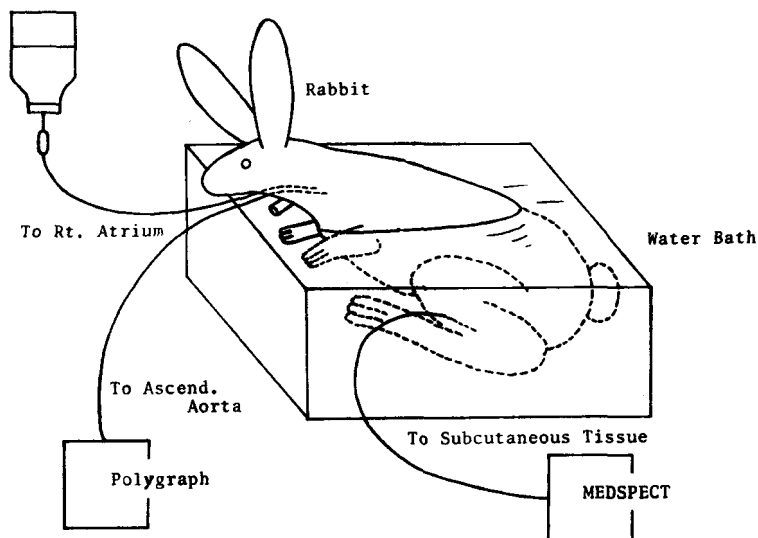


Fig. 1. An experimental schema for artificial salt bath.
 A rabbit was intubated by tracheotomy and shaved widely off the chest, abdomen and thighs under venous anesthesia and accommodated in 20-litre constant temperature bath.

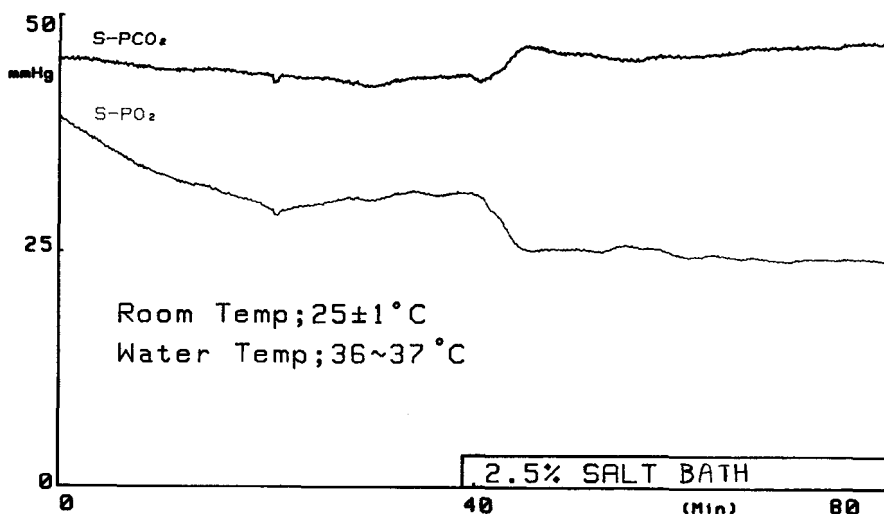


Fig. 2. Changes in partial pressures of each subcutaneous tissue gas.
 500g of salt was mixed in the 20-litre plain water bath after stabilizing the partial pressures of each tissue gas.

前, 浴中, 浴後の浴水の pH 測定も行った。

IV. 局所組織流量計算

「さら湯浴」での皮下組織ガス分圧の安定をまって、カテラン針より飽和アルゴン生理的食塩水0.1mlを注

入してその脱飽和曲線よりオンラインコンピューターシステムを介して組織流量計算を行い(河本, 1984) 対照とした。

次いで、人工的食塩泉浴開始後15分で同様に組織流量計算を行った。

V. 結 果

1. 人工的強食塩泉浴における組織ガス分圧の変動.

2.5%の人工的強食塩泉浴における組織ガス分圧の変動の一例を図2に示す。2.5%の人工的強食塩泉浴により、皮下組織の酸素分圧(PO_2)は28mmHgより23mmHgへと82%に低下しており、皮下組織の炭酸ガス分圧(PCO_2)は40mmHgより43mmHgへと107%に増加している。

pHは、「さら湯」では6.21で、2.5%の人工的強食塩泉浴の開始時期には6.66となり、その1時間後には6.75となっている。

9例の実験例の経時的変化をみると、皮下組織の PO_2 は下降、 PCO_2 は上昇、pHはアルカリ側に移行する型を示している。

2. 組織循環量計算

9例の2.5%人工的強食塩泉浴における皮下組織循環量を表1に示す。

対照の「さら湯」では、平均 22.430 ± 4.427 ml/100g/min. (SD=5.871)で、2.5%人工的強食塩泉浴では平均して 23.230 ± 4.930 ml/100g/min. (SD=6.538)であった(平均±標準誤差)。

対照の「さら湯浴」での皮下組織循環量は2.5%人工的強食塩泉浴により9例中4例に増加している。

Table 1. Tissue Perfusion Volume (ml/100g/min)

No.	PLAIN BATH	2.5% SALT BATH	%
1.	22.30	29.44	132
2.	25.34	28.44	112
3.	25.83	20.51	79
4.	23.29	23.99	103
5.	17.19	11.21	65
6.	10.83	18.09	167
7.	21.54	29.63	138
8.	33.67	30.89	92
9.	21.88	16.87	77
$\bar{X} \pm SE$	22.430 ± 4.427	23.230 ± 4.930	
SD.	SD=5.871	SD=6.538	

$p < 0.05$ (36°C~37°C)

VI. 考 察

生体の Homeostasis 維持, 非器質的障害の病態生理を考える場合, 局所の微小循環系の役割りには大きいものがある。内部環境, すなわち細胞外液として血液, リンパ, および組織液が一連の体液として全身を循環するという体液循環の改善は温泉地療養の効果の現れとみてもよいであろう。

温泉成分の化学的作用は, それぞれの温泉浴療法の特殊作用として意義がある。従来, 強食塩泉浴では, 1.5%以上の濃度で皮膚刺激作用による保温効果が評価されており, ラジオアイソトープの検索では Cl^{36} , $Na_2^{35}SO_4$ の経皮進入も証明され, 自律神経系への作用も明らかにされている (WIESNER, 1962)。

温泉浴療法が生体に影響をおよぼす過程をみるためには, 生体組織内の変化を何らかの形でダイナミックにとらえることが評価の手段として意義がある。本研究での医用質量分析装置を用いた検索では, 人工的強食塩泉浴により皮下組織の PO_2 低下, PCO_2 の上昇を認めており, これは強食塩泉浴による基礎代謝の亢進により酸素消費量の増加, 炭酸ガス産生の増加という先見と一致する (WIESNER, 1962)。

また, この場合の局所組織循環量を計算してみると, 数%の増加率ではあるが緩和な微小循環改善作用があるといえる。不感温度領域での増加率は, 一般の浴療法における40~42°Cの温度ではさらに助長されるものと考えられ, 古来, 強食塩泉に入浴する時, その浴後に身体がよく温まることが知られている事実の基礎には単なる皮膚の刺激作用のみでなく, 微小循環の改善があることが明らかになった。

食塩泉には, それぞれ食塩の含量によって弱, 中等度, および強食塩泉が区別されているが, 通常のゾール浴としては1.5%~6%が賞用されているようである (三澤, 1947, WIESNER, 1962)。

本研究は未だその緒にあり, 組織循環改善がえられる最適濃度はどのあたりにあるか, また, 循環改善が皮膚刺激作用によるものかどうかは今一つ明らかでなく, 今後の検索にまたなければならぬところである。

VII. 結 語

2.5%人工的食塩泉浴の効果を医用質量分析装置を用いて組織ガス分圧の面から検索した。「さら湯浴」に比して, 皮下組織の PO_2 は低下, PCO_2 は上昇の傾向にあり, 局所組織循環量は数%の増加率を示した。

強食塩泉浴後の身体の温感は, 緩和ながら組織循環量

の改善に負うところがあると考える。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲をいただいた岡山大学医学部附属病院三朝分院、森永寛教授に深甚の謝意を表します。

文 献

- 河本知二, 古元嘉昭, (1982), 炭酸ガス浴における組織ガス分圧の変動, 日温気物医誌, **46**: 76-83.
- 河本知二, 古元嘉昭, (1983, a), 炭酸ガス浴の効果的処方基礎, 日温気物医誌, **46**: 139-142.
- 河本知二, 古元嘉昭, (1983, b), 入浴中の組織ガス分圧の変動, 日温気物医誌, **46**: 143-148.
- 河本知二, (1984), 炭酸ガス分圧を指標とした局所組織流量計算, 脈管学, **24**: 1331-1337.
- 今泉昭雄, 村井秀夫, (1965), 温泉実態調査結果, 日本温泉協会誌, **7**: 8-12.
- 三澤敬義, (1947), 温泉療法, 南山堂, 東京, 3版, 118-136.
- 大島良雄, 矢野良一, (1979), 温泉療養の指針, 日本温泉協会, 14.
- WIESNER, J., (1962), XIII, 2. Kochsalzwasser und Solen, Handbuch der Bäder- und Klimahilfswissenschaften, Amelung, W., und Evers, A., Friedrich-Karl Schattauer-Verlag, Stuttgart, Germany, 340-354.
- 萬秀憲他, (1984, a), 人工炭酸浴に関する研究, (第1報) 炭酸泉の有効炭酸濃度について, 日温気物医誌, **47**: 123-129.
- 萬秀憲他, (1984, b), 人工炭酸浴に関する研究 (第2

報) 炭酸ガス浴剤の皮膚血流増加作用と保温作用, 日温気物医誌, **47**: 130-136.

萬秀憲他, (1984, c), 人工炭酸浴に関する研究 (第3報) 人工炭酸泉調製の基礎的問題と, 飛散炭酸ガス濃度の影響について, 日温気物医誌, 投稿中.

萬秀憲他, (1984, d), 人工炭酸浴に関する研究 (第4報) 人工炭酸浴の効果, 岡大温研報, **54**: 1-12.

THE EFFECT ON TISSUE PERFUSION BY BRINE SPRING (SOLQUELLEN).

by Yoshiaki KOMOTO, Tomoji KOHMOOTO, Mitsuru SUNAKAWA, and Junko KOMOTO*

*The Institute for Thermal Spring Research, Okayama University and *Misasa Hospital, Okayama University Medical School.*

Abstract: Changes in partial pressures of each tissue gas and tissue perfusion were evaluated in the 2.5% artificial salt baths by means of medical mass spectrometry using 9 rabbits.

The level of subcutaneous PO₂ lowered by 18% and PCO₂ elevated by 7% compared with the plain water bath. The tissue perfusion volume was found increased by few %.

It is assumed that we owe the warm feeling after taking concentrated salt baths to the improved tissue perfusion.