

## 演題 1 41℃高濃度炭酸泉浴における体温と皮膚血流量の変化

前田真治<sup>\*1)</sup>, 田中裕美子<sup>\*2)</sup>, 辻隆子<sup>\*2)</sup>, 平澤有里<sup>\*2)</sup>, 上村誉子<sup>\*2)</sup>,  
加藤恭子<sup>\*2)</sup>, 佐々木麗<sup>\*1)</sup>

\*1) 北里大学東病院リハビリテーション部, \*2) 北里大学医療衛生学部

キーワード 炭酸泉・皮膚血流量・全身温浴

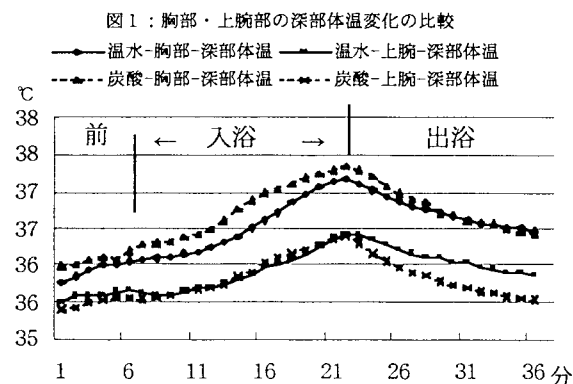
【緒言】炭酸ガス温浴の血管拡張作用により、皮膚や軟部皮下組織の血流改善が得られることは周知のことである。しかし、日本人の好む41℃程度の温浴における血流量の変化については報告に乏しい。今回、41℃温水浴と高濃度炭酸泉浴における皮膚温と皮膚血流量の変化を調べ比較検討したので報告する。

【方法・対象】41℃の約1000ppmの高濃度炭酸温水を三菱レイヨンkk製ガス透過性薄膜を用いて作製し、同温度の水道水温水と比較した。体温の測定は表面皮膚温度計を湯に浸っていない前額部・左上肢・胸部に、深部体温計(テルモ社製コアテンプ)を左胸部・左上腕二頭筋筋腹・前額部に貼り付けた。皮膚血流量はレーザドップラー組織血流計ALF21D(アドバンス)を用いた。

測定は、前値として1分間隔で5分間測定した後、座位で乳頭部の深さで15分間入浴させた。出浴後は気化熱による体温低下を防ぐためにすぐにタオルで体を拭き座位で10分間体温の変化を観察した。室温は25℃に固定した。

これを健常成人5名を対象に、炭酸泉浴と水道水温水浴を各人異なった日に、すべての被験者に行い比較した。

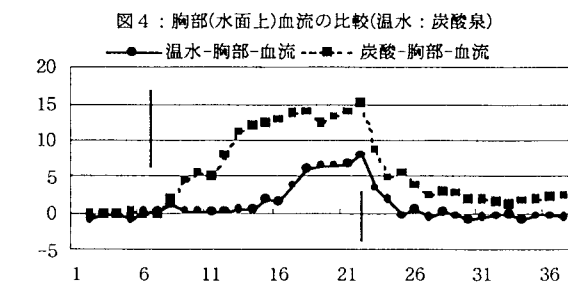
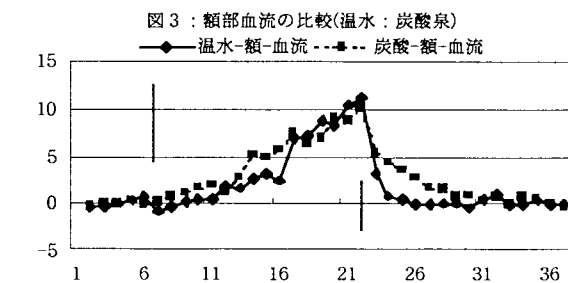
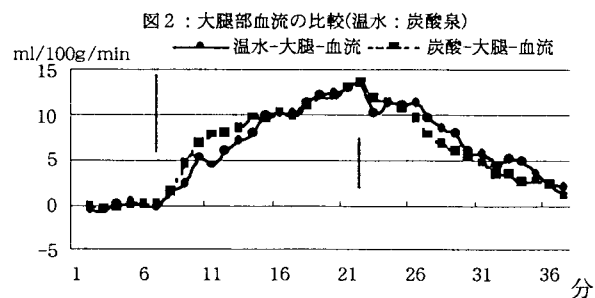
【結果および考察】胸部深部体温は炭酸泉の方が早期に上昇することが認められた。上腕部ではほとんど差がみられなかった(図1)。



胸部深部体温および上腕部深部体温の結果から炭酸泉の方が温まりやすく冷めやすいことが示され、炭酸ガスの血管拡張作用により湯からの熱が皮膚に入りやすく出やすいことを裏付けたこれまでの報告と一致したものであった。

血流量の変化においては、湯に直接浸かっている大腿部は炭酸泉浴の方が比較的早期にわずかに温度

上昇がみられるが、温水浴後10分くらい経過すると41℃の温水と差はなくなった。これは早期には炭酸の効果があるものの10分程度たつと温度の効果の方が優位になってくると考えられた。出浴後は炭酸泉の方が早期にわずかに血流低下を呈し、皮膚温の早期低下と一致していた。額部の血流も大腿部ほど急峻な上昇はないが、入浴中は同じように炭酸泉の方がわずかに上昇が早いことが認められた。出浴後はむしろ炭酸泉の方がゆっくりと低下していた。胸部は炭酸泉の方が早期から著明な上昇を示し出浴後も低下はするものの血流量は高値に保たれていた。



【結語】41℃炭酸泉は血管拡張により皮膚の温度や血流量を早期に上昇させ出浴後急に低下させるが、出浴後も一定時間血流量を保つことで保温されることを示唆した。

## 演題2 炭酸泉浴と渦流浴における皮膚血流量の比較

前田真治<sup>\*1)</sup>, 田中裕美子<sup>\*2)</sup>, 辻隆子<sup>\*2)</sup>, 平澤有里<sup>\*2)</sup>, 上村誉子<sup>\*2)</sup>,  
加藤恭子<sup>\*2)</sup>, 佐々木麗<sup>\*1)</sup>

\*1) 北里大学東病院リハビリテーション部, \*2) 北里大学医療衛生学部

キーワード 炭酸泉・皮膚血流量・渦流浴

【緒言】炭酸ガスは組織の皮膚組織の血管を拡張する強力な因子の一つである。また、渦流浴は水中圧注の一つとして、臨床においては創傷部の拘縮予防やリラクゼーション療法によく用いられ効果の大きい治療法である。そこで、静的刺激としての不感温度である35℃の高濃度炭酸泉浴と同温度の渦流浴を用いその皮膚血流量を比較したので報告する。

【方法・対象】35℃の約1000ppmの高濃度炭酸温水を三菱レイヨンKK製ガス透過性薄膜を用いて作製し、同温度の渦流浴とを比較し、コントロールとして同温度の水道水温水を用いた。皮膚血流量はレーザドップラー組織血流計ALF21D(アドバンス)を用いた。

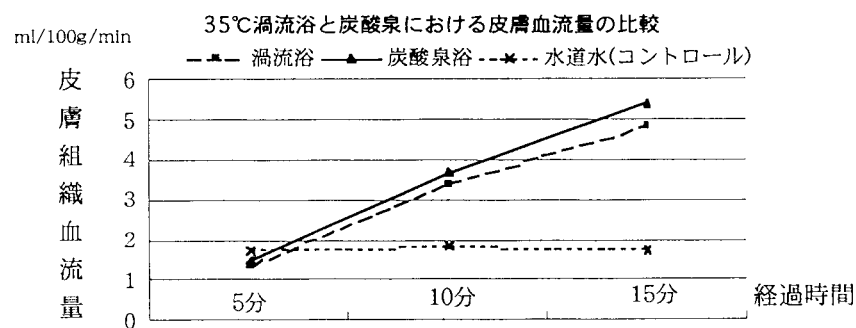
測定方法は、健常成人5名を対象に臨床で用いている渦流浴装置に大腿部を浸け、35℃の温度でその部位に15分間圧注をおこなった。皮膚血流量の測定は圧注部の皮膚とし、5分間隔で測定した。その際、圧注を行っている最中は血流量が測定できないため圧注を止め15～20秒の間の皮膚血流量を測定した。また、同じ浴槽の中に35℃の同温度で高濃度炭酸泉を入れ、圧注を行わずに皮膚血流量を測定した。コントロールは同温度の水道水の中に足を動かさずに入れて測定した。

【結果】35℃の水道水コントロールではほとんど動きがなく一定の値を示したのに比較し、渦流浴お

よび炭酸泉浴では15分までほぼ直線的な血液量の上昇を示した。しかし、炭酸泉浴に比べると渦流浴の方が血流量が多いことが認められた。

【考察】今回用いた35℃の水温は不感温の範囲であるためか、水道水ではほとんど皮膚血液量の上昇はみられない。しかし、炭酸泉浴では15分程度の経過でも血流量の上昇がみられ、温水としては静的な状態であっても炭酸ガスそのものの血管拡張作用などにより血流量が増すことが示唆される。しかし、その程度は、動水刺激として機械的に刺激が直接皮膚に加えられる渦流浴に比較すると少ないことが認められる。しかし、圧注の加えられないような部位や創傷治癒過程早期などの機械的刺激が適切でない部位の治療には有用な方法であると考えられる。以上のことから、渦流浴は炭酸泉に比較しやや血流量の増加はあるものの、治療部位の状況によっては炭酸泉の方が有用な治療法であると考えられた。

【結語】不感温である35℃の条件下で渦流浴および炭酸泉、コントロールとして水道水を用いて、皮膚血流量の変化を調べた。その結果、炭酸泉に対し渦流浴の方が血流増加はあるものの、その動水刺激としての性質上、用いる部位の性状などによっては静水刺激としての炭酸泉の方がより有用に用いられる可能性があることを示唆した。



### 演題 3

#### 炭酸泉の臨床場面の応用 —15、20、40°Cの検討から—

宮下 智、古川順光、大森 圭、内田勝雄

山形県立保健医療短期大学理学療法学科

キーワード 炭酸泉・クーリングダウン・臨床応用

##### 【はじめに】

炭酸泉の効果として、皮膚表面血流量の増加があり、本研究においても、全身浴または部分浴における皮膚血流量の増加が報告されている。しかし臨床の立場から炭酸泉の効果を最大限引き出す場面の設定となると、設定温度等を含め、まだコンセンサスは得られていないと考えられる。本研究の目的は、過去のデータを整理し、どのような臨床場面で炭酸泉が有効使用できるか検討することにある。我々の先行研究では、40°C全身浴において、炭酸泉と水道水で比較すると、皮膚血流量が炭酸泉で増加、水道水で増加および両者で変化がみられないという3群があった。一方、視点を変えて20°C炭酸泉を利用して、部分浴でクーリングダウン効果を検討すると、同じ温度の水道水に比べ血流量を維持しながら表面温度を低下させることが可能という結果が得られた。今回は、全身浴での皮膚血流反応の再検討をすると共に、さらに水温に近い15°Cに設定した部分浴でクーリングダウン効果を測定することにより、臨床場面で応用可能な炭酸泉の使用方法を検討した。

##### 【方法と対象】

実験は次の3つの条件で行った。条件Aは40°C全身浴、条件Bは20°C部分浴、条件Cは15°C部分浴で炭酸泉と水道水を比較した。対象は健康成人男性で、条件Aは10名、平均年齢は30.8±4.5歳、条件Bは15名、23.9±5.8歳、条件Cは17名21.5±4.2であった。被験者には実験の目的を十分に説明し、同意を得た。実験方法は、条件Aでは24分間の安静長坐位を保った後、40°C炭酸泉または水道水に胸骨柄の高さまで42分間浸かり、その後24分間の安静を保った。条件B,Cでは、手関節掌屈運動をall-outまで行った後、それぞれ炭酸泉または水道水に前腕部を10分間浸水し、出水後10分間の安静を保った。各々の条件下で前腕部皮膚血流量をバイオメディカ

ルサイエンス社製、LBF-IIIで測定した。実験室内環境は気温25°C、湿度55~65%に保った。

##### 【結果】

1. 条件Aにおいて、炭酸泉入浴中及び出浴後の前腕部皮膚血流量の平均値と体脂肪率の間に各々 $r=0.72$ 、 $r=0.81$  ( $p<0.05$ )と有意な負の相関関係が認められた。
2. 条件Bにおいて、浸水中の5分、10分の前腕部皮膚血流量の変化で、放置は水道水に比べて高値、炭酸泉は水道水に比べ高値を示し、各々有意差が認められた ( $p<0.05$ )。
3. 条件Cにおいて、前腕部皮膚血流量の変化は、浸水中の5分、10分において、炭酸泉が水道水に比べ高値を示し、各々有意差が認められた ( $p<0.05$ )。

##### 【考察】

測定部位が前腕であるという点から、今後、さらに検討は必要であると考えられる。本結果より全身浴で温浴をする場合、身体組成、すなわち体脂肪の影響が表面血流量に影響を及ぼす可能性が示唆された。このから、脂肪率の高い者ほど炭酸泉の効果が得にくいものと考えられる。一方、クーリングダウン効果については、15、20°Cで検討したが、数値的には両条件とも差はないものと考えられる。従ってクーリングダウンを行う場合、冷たい条件では被験者に不快感を与えることから、20°C炭酸泉の使用がより実用的と考えられた。理学療法の臨床場面では、試合中のハーフタイム時、陸上競技の競技間などに使用することが、炭酸泉効果を最大限に引き出す場面であると考えられた。温浴では安静時からさらにリラックスを求めた点、冷浴では疲労状態からの回復を見た点で結果の解釈は複雑で今後さらに検討を進めたいと思う。

## 演題 4

### 高濃度人工炭酸泉の下肢浴により局所汗腺機能は 適応的变化を示すか？

西村直記、菅屋潤壹、松本孝朗、西山哲成、加藤雅子、犬飼洋子

愛知医科大学 生理学第2講座

キーワード 暑熱適応, 皮膚血流量, 発汗量

【目的】連日、皮膚加温を行うと数日のうちに局所汗腺に適応的变化が生じ、発汗能の増大がみられる(汗腺トレーニング)。すでに我々は、一側上肢を受動的に挙上させ(皮膚血流量の減少)、また対側上肢を垂下させた状態で14日間の暑熱暴露(90分/日)を行った場合、暑熱暴露後には挙上側の上肢が対側上肢よりも発汗能が増加するとの結果を得ている。すなわち、それは挙上側での皮膚血流量減少による汗腺の酸素欠乏に対する適応性変化によると考えられた。今回、汗腺トレーニング中の皮膚血流量の差異が、汗腺の適応的变化に影響を与えるか否かについて検討するために、末梢血管拡張作用(皮膚血流量の増加)があるとされている高濃度炭酸温水およびその対照としてさら湯で局所の汗腺トレーニングを行い、汗腺トレーニング後の発汗能の変化について比較・検討した。

【方法】健康な男子大学生を対象とした。室温( $T_a$ ) $28^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度(rh)40%に設定した人工気候室内で、左下肢を炭酸温水(1000 ppm, 三菱レイヨン・エンジニアリング MRE-SPA)へ、右下肢をさら湯(ともに水温 $39^{\circ}\text{C}$ )に12日間(90分/日)連続して浸漬させることで汗腺トレーニングを行った。汗腺トレーニングの前日と終了後1日目に発汗テストを行った。発汗テストは、 $T_a$ :  $30^{\circ}\text{C}$ 、rh: 40%の環境下で30分間の椅座位安静後、 $T_a$ を30分毎に段階的に $42^{\circ}\text{C}$ まで上昇させる方法で行った(rh: 40%)。発汗テスト時に、左右の下肢において局所発汗量(Sw)および皮膚血流量(CBF)を連続測定した。

【結果と考察】汗腺トレーニング中のCBFは、各日ともさら湯では浸漬中にほとんど変化がみられなかったのに対して、炭酸温水では浸漬開始後約1分で浸漬部位に明らかな紅潮がみ

られ、それにともないCBFの急上昇がみられた。汗腺トレーニング後の発汗テストでは、炭酸温水およびさら湯ともに発汗発現閾値の低下や同じ平均体温あたりのSwの増加がみられたが(図1)、炭酸温水でのSwの増加はさら湯に比べて多量発汗時に有意に少なかった(図2)。このことは、皮膚血流量が多い条件で汗腺トレーニングを行うと、汗腺の適応的变化が起こりにくいことを示唆する。

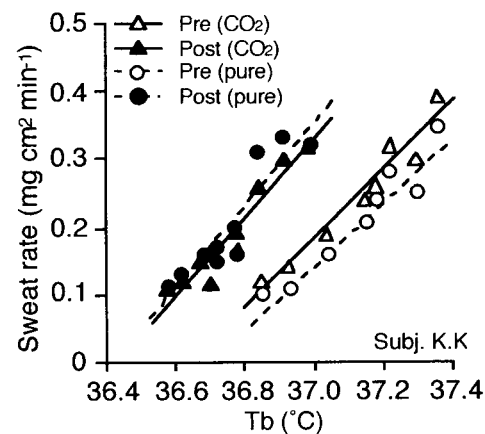


図1. 汗腺トレーニングによる発汗量の変化

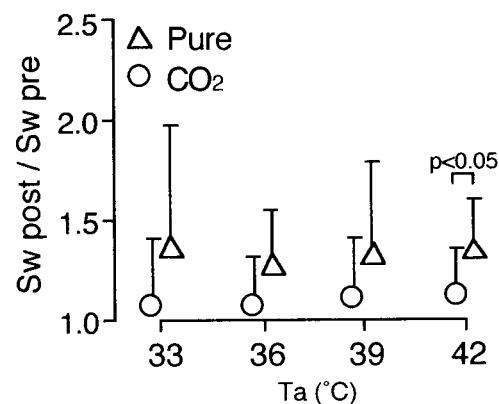


図2. 汗腺トレーニング前後の発汗量の比

**演題 5** 炭酸泉浴の皮膚血流、sympathetic skin response(SSR)および皮膚交感神経活動におよぼす影響

田中治幸\*<sup>1)</sup>、渡辺春江\*<sup>1)</sup>、呉 幹人\*<sup>1)</sup>、長坂高村\*<sup>1)</sup>、新藤和雅\*<sup>1)</sup>、塩澤全司\*<sup>1)</sup>、入来正躬\*<sup>2)</sup>、若林哲也\*<sup>3)</sup>、稲田秀俊\*<sup>3)</sup>

\*1) 山梨医科大学神経内科 \*2) 山梨県環境科学研究所 \*3) 石和温泉病院

キーワード 人工炭酸泉浴、SSR、SFR、SSNA

**【目的】**

皮膚血流、およびSSRの電氣的刺激による反射性活動にたいする人工炭酸泉浴の効果を真水浴との比較で検討した。

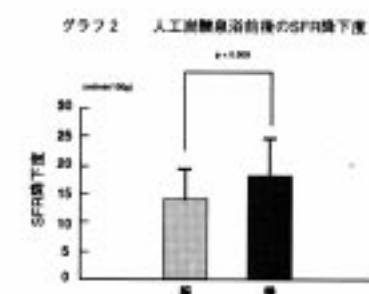
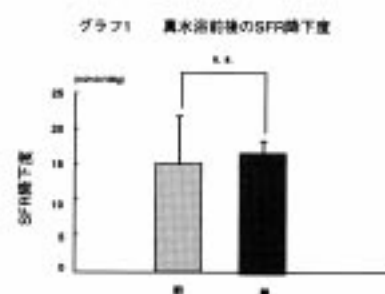
**【対象と方法】**

対象は非神経疾患患者9人で、年齢は21才から78才、男性3人、女性6人であった。方法は検査室にて安静臥床後、右足に電氣刺激を加えながら右第II趾腹面の血流、SSRの測定を安静時、20分間の35℃真水浴後、20分間の35℃炭酸泉浴後のそれぞれで行った。また、9例中2例では、真水浴、-

あるいは人工炭酸泉浴を反対側の左側にておこない、その間に右膝窩部腓骨神経より皮膚交感神経活動 (sympathetic skin nerve activity:SSNA)も同時に記録した。

**【結果と考察】**

35℃の真水浴、35℃の炭酸泉浴の両者ともその前後において、電氣刺激による皮膚血流減少反応 (sympathetic flow response:SFR) の降下度の増大 (グラフー 1、2)、SSRの振幅の低下傾向、および真水浴中、人工炭酸泉浴中ともにSSNAの振幅の増大傾向がみとめられた。また、両者を比較すると、炭酸泉浴の方がそれらの傾向が強くみとめられたことから、単なる温熱効果以外の炭酸泉による自律神経系への影響がある可能性が考えられた (表ー 1、2)。



表ー 1 35℃ 真水浴前後の結果 (n=9)

	真水浴前	真水浴後
皮膚温 (℃)	30.8 (±0.87)	33.9 (±0.43)
SSR振幅(msec)	1897 (±186)	1856 (±214)
SSR振幅(μV)	1.80 (±0.34)	2.27 (±0.66)
皮膚血流 (%)	64.9 (±18.8)	43.9 (±12.8)
SSR降下度(msec)	2700 (±1382)	2636 (±783)
SSR降下度 (percentage)	18.2 (±6.78)	18.8 (±1.28)
皮膚血流 (%)	42.9 (±17.8)	32.9 (±20.8)

表ー 2 35℃ 人工炭酸泉浴前後の結果 (n=9)

	炭酸泉浴前	炭酸泉浴後
皮膚温 (℃)	31.9 (±0.86)	31.8 (±0.80)
SSR振幅(msec)	1875 (±214)	1819 (±110)
SSR振幅(μV)	1.84 (±0.71)	1.87 (±0.48)
皮膚血流 (%)	47.8 (±26.8)	33.8 (±18.3)
SSR降下度(msec)	3866 (±2550)	4086 (±2312)
SSR降下度 (percentage)	14.9 (±3.47)	18.8 (±4.88)
皮膚血流 (%)	38.8 (±21.4)	40.8 (±14.1)

## 演題6 麻酔下ラットの心臓・循環器機能に対する人工炭酸泉浴の効果

橋本眞明、山本憲志\*

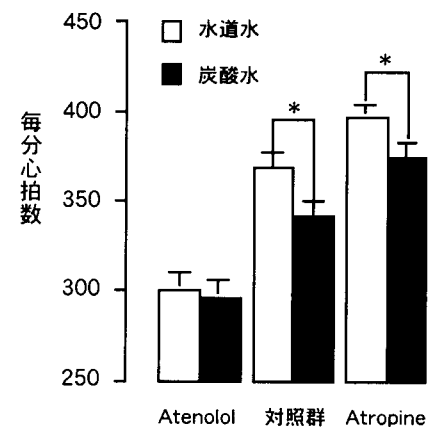
旭川医科大学第一生理学、日本赤十字北海道看護大学\*

### 高濃度炭酸泉浴, 心交感神経抑制、塩類

[はじめに] 1) ウレタンで麻酔し、毛を刈ったラットを、700ppm以上の遊離炭酸ガスを含む35℃の温水に脇下浸漬すると、同温度の水道水に浸漬した場合に比べ、毎分心拍数が有意に少ないことを報告した。前回の本研究会で、この心拍数の減少が交感神経の神経・筋接合部遮断剤で消失し、副交感神経のそれでは影響を受けない可能性を示唆する実験結果を報告した。今回、統計的仮説検定可能な例数にまで追加実験を行い、それを確認した結果を報告する。2) また、一般に天然炭酸泉には同時に各種の塩類を含むものが多い。各種塩類泉浴の生体に対する効果については多くの報告があるけれども、遊離炭酸ガスと各種塩類の効果を分離し、その相加または相乗の効果として統合的に評価した報告は少ない。塩類として普遍的に含まれることの多い食塩を用い、炭酸ガスとの総合効果の検討を始めた。途中経過について報告する。

[方法] ウイスター系雄ラットをウレタンで麻酔(1~1.5g/kg、腹腔内投与)し、体毛を刈り実験に用いた。測定項目は動脈平均血圧、心拍数、浸漬部皮膚組織血流、浸漬部皮膚組織酸素分圧、浸漬部皮膚温度、直腸温度、浴槽水温、浴槽水水素イオン濃度、実験室温である。測定に用いた機器などの詳細については前回の抄録を参照されたい。水温は35℃、浸漬時間も前回と同様、それぞれの資料水にラットを30分間浸漬した後、浴槽水を交換した。1) アテノロール(Atenolol, 1mg/ml)、または、硫酸アトロピン(Atropine sulphate, 1mg/ml)は毎時60 $\mu$ lで持続注入した。2) 水道水、及び炭酸水を強塩泉に相当する1.5%のNaClを含有する浴槽水となるよう調整した。

[結果と考察] 1) 14匹のラットから得られたアテノロール投与群(7例)、アトロピン投与群(7例)の平均値とSEMを下の図に示す。



水温35℃では、水道水浴(炭酸ガス濃度 $9\pm 1$ ppm)に比べ、高濃度( $872\pm 60$ ppm)の炭酸水では心拍数が6%程度有意に小さい。この差は、交感神経遮断剤で消失するが、副交感神経遮断剤では影響を受けなかった。2) 3例の結果であるが、食塩含有炭酸水への浸漬は、炭酸水のみ、食塩水の場合に比べ、心拍数、血圧の変動を抑制する傾向のあることが観察されている。また、炭酸水の方に比べて食塩を含有するの方が皮膚血流の増加作用もより大きい傾向にあった。

[まとめ]

水温35℃では、一般の水道水浴に比べ、高濃度炭酸水浴による心拍数の減少が、副交感神経活動上昇よりも交感神経の活動低下により引き起こされることを確認した。また、炭酸水に食塩を加えることで、それぞれ単独では発現しにくい、または顕著でない効果を発現、増強する可能性について、動物モデルを使い検討を始めた。

## 演題 7

### 天然および人工炭酸泉の比較 -----ORP（酸化還元電位）と pH の関係-----

菅野こゆき、大河内正一

法政大学工学部物質化学科

キーワード ORP、酸化還元電位、pH、Aging Index、皮膚

【はじめに】演者ら<sup>1)、2)</sup>はこれまでに温泉源泉の ORP-pH 関係を測定し、温泉源泉は通常大気環境と平衡にある水の ORP(平衡 ORP)より低い還元系にあることを明らかにしてきた。そして、湧出直後より時間の経過にともない源泉は酸化されて ORP は高くなり、平衡 ORP に近づく結果を得た。それ故、平衡 ORP との差または割合 (%) を AI 指標 (Aging Index) として定義し、温泉水の aging の定量化ができることを明らかにした。さらに、泉浴により大きな影響を受ける皮膚についても ORP-pH 関係を測定し、皮膚は弱酸性だけでなく還元系にあるという新たな知見を得た。そして、加齢にともない皮膚は酸化され ORP は平衡 ORP に近づくことから、皮膚の aging も温泉と同様に AI 指標により評価できることを報告<sup>2)</sup>してきた。それ故、温泉は湧出温度および溶解成分で定義されているが、温泉のより本質的特徴として“還元系で aging が起こる”ことが考えられる。さらに、温泉の新たな効能として皮膚の酸化を防ぎ、老化の抑制に役立つ可能性を提案してきた。

そこで今回、これからのシルバー社会を迎える日本社会にとって泉浴の健康面での期待が高まることから、我国では数が少なく、しかし血圧を下げ、疲労回復の促進効果が生理学的に明らかにされている炭酸泉について、上記 ORP-pH 関係に基づき天然および人工炭酸泉の比較検討を行った。

【方法】天然炭酸泉 (CO<sub>2</sub>として 250ppm 以上) は東北から北九州にかけての約 30 源泉について、源泉採取直後と一週間経過後の ORP-pH 関係を測定した。一方、人工炭酸泉では、炭酸ガス系入浴剤を用いる方法 (CO<sub>2</sub>濃度として、約 50~60ppm 以下)、風呂の燃焼ガスを浴槽水と接触させる方法 (約 150ppm 以下) および炭酸ガスポンベより高圧炭酸ガスを中空糸膜を介して、溶解させる方法

(1000ppm 以上) を用い、それぞれ浴槽水 (40°C) に炭酸ガスを溶解して人工炭酸泉を準備し、それら浴槽水の ORP および pH を測定した。なお、実験結果はすべて 25°C に換算した。

【結果および考察】調査した天然炭酸泉 30 源泉の内、16 源泉は 1000ppm 以上の療養泉に分類でき、最高 CO<sub>2</sub>濃度は約 4000ppm に達した。pH では約 4~8 の間にあり、多くは弱酸性から中性付近に分布し、皮膚の pH 範囲に対応する結果を示した。温泉は一般的に弱酸性が少ないことから、炭酸泉は数が少ないだけでなく、pH の上からも希少な温泉であることがわかる。ORP では、すべて平衡 ORP より低い還元系で、時間の経過にともない平衡 ORP に近づく従来の温泉源泉と同様の結果<sup>1)</sup>を得た。一方、人工炭酸泉では、pH は弱酸性で、溶解 CO<sub>2</sub>濃度に依存して酸性の強さを示したが、ORP はすべて平衡 ORP 以上の酸化系となった。酸化系の原因は浴用水に用いた水道水に含まれている残留塩素にある。燃焼ガスを浴槽水と接触させる方式では、残留塩素が抜けやすく浴槽水は酸化系より平衡系にシフトする傾向を示した。しかし、いずれも浴槽水に CO<sub>2</sub>を溶解させるだけでは還元系とはならなかった。すなわち、天然および人工炭酸泉では、pH は弱酸性で共通するが、ORP は天然炭酸泉では還元系であるが人工炭酸泉では逆の酸化系となる。それ故、泉浴で大きな影響を受ける皮膚は弱酸性で還元系であることから、天然炭酸泉の方が人工炭酸泉に比較して、皮膚に近い結果示した。このことから、人工炭酸泉を天然炭酸泉に近づけるには還元系を工夫する必要がある。しかし、皮膚に対する還元系の具体的効果等については、今後の検討課題である。

【文献】1) 大河内ら、温泉科学、48,29(1998). 2) 大河内ら、温泉科学、49,59(1999).

## 演題 8

### 人工炭酸泉浴実施のための足浴槽試作に関する小経験

林 久恵<sup>1)</sup> 永石 まり子<sup>1)</sup> 中尾 さゆり<sup>1)</sup> 熊倉 哲<sup>1)</sup> 横家 正樹<sup>1)</sup>  
美和 千尋<sup>2)</sup> 岩月 宏泰<sup>3)</sup>

1)名古屋共立病院 2)名古屋大学医学部保健学科 3)青森県立保健大学

#### 人工炭酸泉 足浴 足浴槽

##### 【はじめに】

近年、当院において閉塞性動脈硬化症（以下ASO）患者は増加の一途をたどり、特に慢性血液透析患者においては下肢切断を余儀なくされる症例が非常に多い。ASO由来の二次的障害・三次的障害は本人のADLおよびQOLの低下、さらに介護負担の増大など深刻な問題を生んでおり、病状進行予防は重大課題となっている。そこで、虚血肢に対する人工炭酸泉の足浴効果に大きな期待を寄せ1999年8月より人工炭酸泉治療を導入した。人工炭酸泉治療実施にあたり全身浴・部分浴とも入浴法の検討が必要となる症例は予想以上に多く、部分浴器具および浴槽検討の必要性を痛感した。今回は、最も使用頻度の高い足浴槽について実用性を追求した経過を試作品の紹介を兼ねて報告する。

##### 【試作品誕生までの経過】

炭酸泉治療導入時：渦流浴槽使用

- 問題点 1) 座面が高い  
2) 渦流浴の利用者の待ち時間増  
3) 容積が大きいため炭酸泉化時間がかかる

合成樹脂容器に変更…お湯の交換時間短縮

- 問題点 1) 排水困難  
2) 浴槽の移動困難

上記問題点を改善し、第1回改良足浴槽試作

- 特徴 1) 合成樹脂容器、排水口・キャタ-付き  
2) 車椅子に乗ったまま足浴可能  
3) 浴槽内に温度計固定

- 問題点 1) 保温性不良  
2) 耐久性不良  
3) 死空あり

##### 実用的な足浴槽の条件

- ・実施場所を選ばず、移動が可能
- ・保温性、耐久性がある
- ・短時間でお湯の交換、炭酸泉化が可能

上記まとめより、第2回改良足浴槽試作

##### 【最新試作品紹介】

- 特徴 1)死空を除去→お湯の交換時間さらに短縮  
2)ステンス2重構造→保温性・耐久性改善  
3)キャタ-径拡大→移動時差越えも可



##### 【今後の課題】

炭酸泉による足浴を行うにあたって実用的な足浴槽の作成を試みた。現時点での試作品は、空の状態では6kg近くある、1台7万円とコストがかかるため、次回はまず軽量・安価、加えて濃度の表示ができることを条件とし試作を行ってみたい。

## 演題 9

### 高機能起立型リハビリテーション浴槽の開発

辻 隆之<sup>1)</sup>、藤元登四郎<sup>2)</sup>、松尾 汎<sup>3)</sup>、千田彰一<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科、<sup>2)</sup> 藤元病院、

<sup>3)</sup> 国立循環器病センター病院、<sup>4)</sup> 香川医科大学病院総合診療部

キーワード 起立型浴槽、高炭酸泉、起立リハビリテーション、浴槽内心電図

[はじめに] 施設での入浴は清潔を確保するのが目的であるが、シャワーが常識の欧米と異なり、わが国では全身浴である。そのためにエレベータバスといわれる特殊浴槽（特浴）が用いられているが、われわれ<sup>1)</sup>は起立型の浴槽を開発した。さらにそれに高炭酸泉機能を付加して入浴者により快適で、しかも介護者にも負担にならないような入浴システムを開発する。

[起立型浴槽] 起立型浴槽とは、ドラム管様の浴槽を水平位から湯を入れつつ起立させ、また逆に排水しつつ水平位に戻す操作を行える浴槽である。自分では起立できない入浴者を手すりがついた専用ストレッチャに乗せたまま浴槽内に搬入し、注湯しつつ浴槽を起立させると入浴者は浮力で立ち上がる。排水すると次第に浮力が減少し、足に体重の一部がかかるようになる。すなわち入浴者に最適の水位と浴槽の起立角度を調節すると、起立訓練が行える。入浴者の安心感と介護者が監視しやすいように、透明な高分子樹脂製の円筒型浴槽を開発する。湯温や起立させる速度などの個人毎の最適条件データを読み込んだ IC カードで本システムを駆動する方式も開発できる。

[高炭酸泉浴] 高炭酸泉システムを前述に付加する。本高炭酸泉の効果は褥瘡の防止のみならず、その治療にも有効である。また手術直後で自分で入浴できない患者であ

易に入浴させることができるし、手術創の治癒にも有効であろう。

[浴槽内心電図] 浴槽壁に電極を設ければ、入浴者が金属製電極を握る必要もなく入浴中の心電図が得られる。最近、鬱血性心不全患者に対する後負荷軽減療法として入浴の温熱効果が上げられているが、本法は温熱と二酸化炭素ガスの末梢血管拡張効果による後負荷の軽減と同時に浴槽を起立して起立させるので、前負荷の軽減も得られる。心筋梗塞患者でも寝たままで入浴できるので、本システムを用いれば早期に安全な入浴が可能であろう。すなわち、早期離床に有用である。

[重心動揺計] 重心動揺計は板の内部に荷重センサを配置した装置である。それに耐水性や電気的安全性を持たせれば、本浴槽底部に設置することができる。

[おわりに] 入湯による入浴はシャワーが一般的な欧米と異なるわが国固有の生活方式であり、QOL の重要な要素である。それにわが国で開発された高炭酸泉と浴槽内心電図などの技術を利用する本起立型浴槽は、わが国で開発された優れた QOL 実現型の高機能リハビリテーション装置となる可能性が高い。

#### 文献

1) 藤元登四郎、辻 隆之、ほか：入浴介

## 演題 10

### 下肢血流量への人工炭酸泉足浴の効果に関する検討（第2報）

松尾 汎、林富貴雄、武田 裕<sup>1)</sup>  
辻 隆之<sup>2)</sup>、遠藤宏和<sup>2)</sup>、篠原智誉<sup>2)</sup>

国立循環器病センター・病院、(前)病院<sup>1)</sup>、(前)研究所<sup>2)</sup>

キーワード 人工炭酸泉、足浴、皮膚血流量、再現性

【緒言】人工炭酸泉による血流量増加を期すためには、末梢循環不全が高齢者に高頻度であることから炭酸濃度は 700ppm 以上、湯温は 34℃以上が有効と推察される。前回は虚血肢を対象に検討した結果を報告したが、今回は下肢血流量への効果の再現性について検討したのでその結果を報告する。

【対象】数日の間隔で2回以上の足浴が可能で、冷感などの症状を有する患者の下肢3肢を対象にした。全例に目的、方法および影響を十分に説明した後に、全例から承諾を得た。性別は全例男性で、平均年齢は60歳であった。

【方法】足浴用人工炭酸泉は三菱レイヨン・エンジニアリング社製人工炭酸泉製造装置を用いて、濃度約 900-1000ppm、湯温 37℃とした。炭酸泉足浴の際、炭酸濃度を一定化するため浴槽へ炭酸泉製造・注入および排水を繰り返す回路を設定し炭酸泉循環を行った。湯温もレギュレーターにより一定に調節し、対照として淡水による温湯浴（湯温 37℃）を用いた。観察項目としては、①自覚症状の変化を問診により調査し、②患側肢の足背部にレーザードプラ血流計（アドバンス社製 ALF2100）のプロープを接着テープで固定し、同部位で皮膚血流量を測定した。

被験者は椅子に座り、10分程度の安静の後、

患側肢を足浴槽に下腿下部まで浸して、①淡水の温湯足浴5分間、次いで②炭酸泉による足浴5分間のクールを二度繰り返して施行し、それぞれの皮膚血流量を連続して計測した（合計25分間）。

数日後に、同様の操作を繰り返してその効果の再現性について比較検討した。

【結果】3例とも、炭酸泉足浴による皮膚血流量の増加効果は良好で、有意に血流量の増加がみられた（虚血肢への効果は前回の研究会で報告済み）。一回目に得られた足浴による血流量の変化を図.1に示した。まず、淡水の温湯足浴での皮膚血流量が2～3分後に僅かに増加し、炭酸泉足浴では皮膚血流量は有意に増加を認めた。再び淡水温湯へ戻すと一回目の淡水温湯と同程度の血流量へと復帰し、更に二回目の炭酸泉の足浴によって皮膚血流量は一回目と同様に増加が認められた。

二回目に行った足浴による血流量の推移を図.2に示した。皮膚血流量の推移は、二回目も一回目と同様に推移して再現性がみられたが、1例では血流量はより高値を示した。全3例の検討で全て再現性が確認できた。自覚症状においても、冷感の消失やしびれ感の消失等の改善効果を認めた。

【結語】炭酸泉足浴（濃度 900-1000ppm、湯温 37℃）による下肢皮膚の血流量の増加効果は再現性があり、自覚症状の改善も認められた。

図.1 50歳 男性 一回目

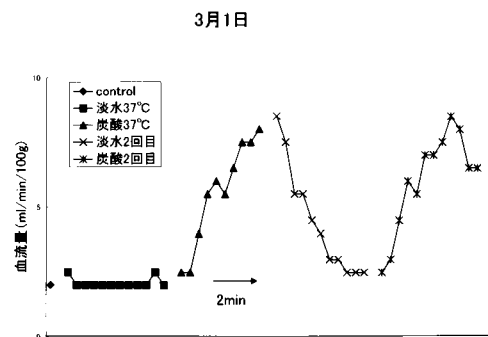
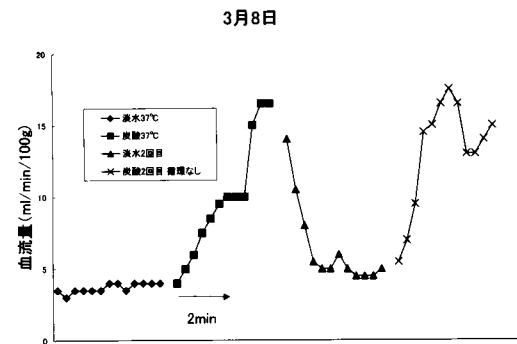


図.2 50歳 男性 二回目



## 演題 11

### 高濃度炭酸泉入浴による褥瘡治癒効果の検討—第2報—

鏑木 誠<sup>1)</sup>, 東 祐二<sup>1)</sup>, 下沖 晋<sup>1)</sup>, 松本 哲郎<sup>1)</sup>, 穂積 秀樹<sup>1)</sup>  
藤元登四郎<sup>1)</sup>, 辻 隆之<sup>2)</sup>

1) 藤元病院, 2) 東京大学大学院新領域創成科学研究科

キーワード

褥瘡治癒効果・褥瘡開口部面積・褥瘡ポケット内容積

【はじめに】前回の研究では、高濃度人工炭酸泉製造装置を用いた高濃度人工炭酸泉の連浴により褥瘡への治癒効果が認められたものの、淡水浴との治癒効果の違いが明らかではなかった。今回、炭酸浴と淡水浴の治癒程度の相違に知見を得たので報告する。

【対象と方法】全身状態が落ちつき、本人及び家族のインフォームドコンセントがとれた褥瘡を合併する患者 6 名（年齢 72.2±6 歳、褥瘡の平均発生経過月数 27.7±8 カ月）を対象とした。

各症例の褥瘡の重症度は、Shea の分類<sup>1)</sup>で区分すると、Ⅱ度が 4 名、Ⅲ度が 2 名であった。

褥瘡治癒の経時的変化をみるために炭酸浴を 2 週間、淡水浴を 2 週間の月曜日から金曜日まで計 20 日間、毎日入浴してもらい両浴の治癒効果の比較を行った。

また、褥瘡治癒過程に伴う治癒程度の差を考慮し、対象を 2 群に分け、1 群は炭酸浴から、他群は淡水浴から始まるように入浴してもらい比較を行った。

人工炭酸水は、炭酸濃度 800ppm、湯温 37℃を作成し、室温 23.3±4℃、相対湿度 80.9±28% の条件下にて 10 分間入浴をしてもらった。

褥瘡開口部面積は、計測した縦横径より、褥瘡患部を楕円とみなして算出し、経時的変化を比較した。

また、1 ケースについては、週に 1 回 1.5 テスラ MRI 装置 Signa Lightening (GE 横河メディカル) にて撮影を行い、パーソナルコンピュータにてトレースし、褥瘡ポケット内の容積を算出した。

【結果および考察】褥瘡患部の面積について、炭酸浴から開始したグループは、両浴入浴期間中の総面積は症例

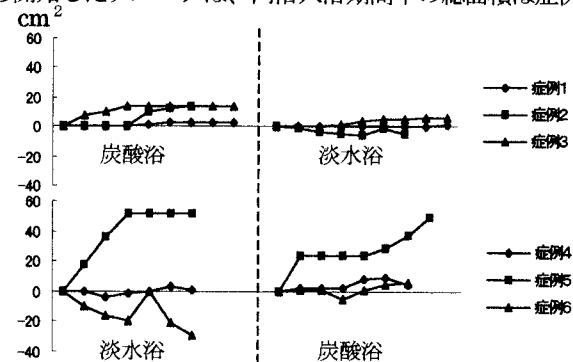


図 1. 褥瘡開口部面積の経時的変化

1 で 23.5%、症例 2 で 74.6%、症例 3 で 71.9% まで面積の縮小が認められた。症例 1 では炭酸浴期には 63.2%、淡水浴期には 46.6% 縮小した。症例 2 では炭酸浴期には 39.1% 縮小したが、淡水浴期には 22.8% 増大していた。症例 3 では炭酸浴期には 24.1%、淡水浴期には 14.4% 縮小した。淡水浴から開始したグループは、両浴入浴期間中の総面積は症例 4 で 49.8%、症例 5 で 58% まで面積の縮小が認められた。症例 4 では炭酸浴期には 16.7%、淡水浴期には 9.5% 縮小した。症例 5 では炭酸浴期には 27.2%、淡水浴期には 23.1% 縮小した。症例 6 は、両浴入浴期間中の総面積の縮小は 119% と増大していた。内訳は、炭酸浴期には 6.9% 縮小しており、淡水浴期には 47.7% 増大していた。(図 1)。

症例 6 の褥瘡ポケット内の容積について、淡水浴 2 週間・炭酸浴 2 週間の順に入浴した 4 週間の各週の治癒度は、淡水浴入浴期間の第 2 週目は、153.4cm<sup>3</sup> 容積が増加し褥瘡が悪化した。その後の炭酸浴入浴期間の第 1 週目で 97.6 cm<sup>3</sup> 減少、さらに第 2 週目は 2.9 cm<sup>3</sup> 減少し褥瘡が治癒した(図 2)。

前回の研究では、炭酸浴と淡水浴の治癒効果の違いが明らかではなかったが、今回、淡水浴に比べ炭酸浴の方が、褥瘡治癒効果が高い傾向が示唆された。

#### 参考文献

- 1) 安藤徳彦他: 脊髄損傷マニュアル・リハビリテーション・マネジメント, 医学書院 80 (1992)
- 2) 田中 信行: 水治療法の生理学的効果, リハビリテーション医学 30 - 4, 251 - 254 (1983)

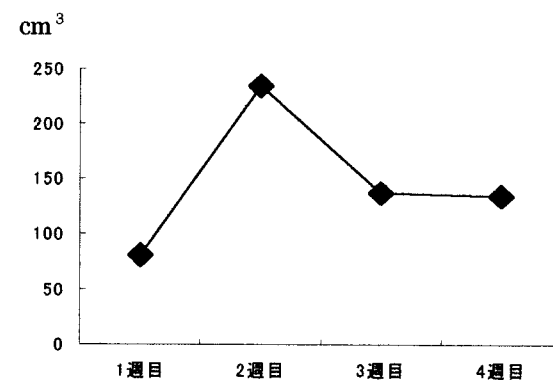


図 2. 褥瘡ポケット内容積の経時的変化