

人工炭酸泉浴へ期待される効果  
—入浴施設利用者へのアンケート調査より—

中 野 匡 隆

愛知東邦大学

# 人工炭酸泉浴へ期待される効果 —入浴施設利用者へのアンケート調査より—

中野 匡 隆

## 目 次

1. 目的
2. 調査方法
3. 調査結果および考察
4. 人工炭酸泉の安全で効果的な入浴法
5. 結論

## 1. 目的

炭酸ガス (CO<sub>2</sub>) が高濃度で溶け込んだ湯 (水) を炭酸泉と呼ぶ。天然の炭酸泉は、ヨーロッパのように古い地層に多く、活火山の多い日本では少ない。ヨーロッパでは、古くから飲用や入浴により心臓病や高血圧の治療に用いられてきた [2]。炭酸泉では、炭酸ガスが気化するために保存や輸送が困難であり、現地で研究することしかできず、炭酸泉の研究が進まなかった。炭酸泉の生理作用である血管拡張効果を利用して、高血圧症や末梢血管などの治療に適応とされていたが研究の面から見ると、“炭酸泉は臨床的に確かに効果があるけれども、その作用機序についてはまだ研究が必要である” という状況が続いていた。近年、透過膜を使うことで高濃度に炭酸ガスを湯 (水) に溶け込ませることのできる高濃度人工炭酸泉製造装置が開発されたことで [7]、人工的に安定して高濃度の炭酸泉を製造できるようになり、この分野の研究が進展している [9]。

未だ、エビデンスは少ないが、人工炭酸泉浴はスポーツにおける筋疲労などへの利用が期待されている [12, 14]。すでに、国立スポーツ科学センターに炭酸泉製造装置が設置され、一部のトップアスリートが利用し、一般にも入浴施設や美容室で急速に普及してきている。しかし、臨床的に効果が確実にあるということが、エビデンスのない様々な効果を期待させてしまっている。そこで、本研究では、人工炭酸泉の効果として期待されているものを人工炭酸泉入浴施設の利用者に聞き取り調査をすることで、現状を把握するとともに、エビデンスが必要であるものを広くスクリーニングすることを目的とした。

## 2. 調査方法

### 2-1. 調査対象

調査への協力を得られた高濃度人工炭酸泉の入浴施設利用者99名（男51女48）

### 2-2. 調査方法

我々が作成した質問紙に従い、対面にて口頭で聞き取った。

### 2-3. 調査期間

2005年9月5日－2005年9月10日

### 2-4. 調査内容

利用頻度、利用回数、交通手段、所要時間、入浴前の疲労感、入浴後の疲労回復感、温度感覚、温まり具合、温まり具合の持続時間、入浴中の気持良さの10項目は選択肢から該当するものを回答させ、どこで知ったか、期待する効能、実感した効能の三項目は自由に回答させた。

### 2-5. 有効回答数・回答率

99名に口頭にて調査への協力を依頼し、うち99名の協力を得た。口頭で聞き取ったため、無回答はなく、有効回答数は99名となり、有効回答率は100%であった。

### 2-6. インフォームドコンセント及び個人情報保護について

本調査は、対面での口頭による無記名方式の質問紙法である。質問紙と口頭にて調査目的等を説明し、理解を得られた方のみ、調査を実施した。質問紙で得られた情報は、調査目的以外には使用しない。

### 2-7. 入浴施設

完全個室の通常の一般家庭と同様なユニットバスの浴室を三部屋と休憩室を完備した有料入浴施設で、通常は着替えや身体を洗う時間も含めて1回30分の利用で、およそ36℃の1000ppm以上の人工炭酸泉に全身浴するものであった。

## 3. 調査結果および考察

### 3-1. 利用回数、利用頻度、交通手段、所要時間

利用回数、利用頻度、交通手段、所要時間をTable.1.に示す。ほとんどの利用者が自動車で通所をしていた。また、その多くが30分以内で通える近隣在住者であり、所要時間の長い利用者では、利用頻度が少なかった。

Table.1. 利用回数、利用頻度、交通手段、所要時間（選択回答）

利用回数	人数	利用頻度	人数	交通手段	人数	所要時間	人数
はじめて	6	週1回	14	徒歩	6	～30分	72
2～5回	25	週2回	13	自転車	2	～45分	19
6～10回	9	週3回	11	自動車	91	～60分	5
11～20回	1	週4回	4			60分以上	3
21回以上	38	週5回以上	23				
		不定期	34				

### 3-2. 主観的な温度感覚、暖まり具合、暖まり具合の持続する時間

温度感覚、暖まり具合、暖まり具合の持続する時間はTable.2.に示す。入浴する水温に関しては、『ちょうど良い』が51名、『少しぬるい』が30名であった。しかし、暖まったと感じた利用者は96名であり、『ちょうど良い』と回答した利用者の多くが、炭酸泉の温度は、自宅での入浴温度より低く、はじめは、ぬるく感じたが、入浴しているうちに暖かく感じるようになり、身体は十分に暖まっているように感じると答えていた。健康人では34～35℃以下の水温は冷たいと感じられるが、炭酸泉の水温34～35℃では冷たいと感じられず、暖かいと感じられるとの報告がある[8]。温度感覚、暖まり具合の回答は、この炭酸泉の特徴的な現象の影響により、得られたと考えられる。また、暖まり具合の持続時間も1時間以上の利用者が43名であった。また、多くの利用者が自宅での入浴よりも長く身体の暖まり具合が持続すると回答した。この結果に関しては、今後、客観的な指標となる体温の変化などを調査する必要があるかもしれない。

Table.2. 温度感覚、暖まり具合、暖まり持続時間（選択回答）

温度感覚	人数	暖まり具合	人数	暖まり持続時間	人数
温かい	11	とても温まる	3	～15分	20
少し温かい	7	少し温まる	2	～30分	28
ちょうど良い	51	かわらない	7	～45分	8
少しぬるい	30			60分以上	43

### 3-3. 主観的な入浴中の気持良さ、入浴後の疲労感のとれ具合

入浴中の気持良さ、入浴後の疲労感のとれ具合をTable.3.に示す。入浴前に『疲れている』と回答したものが55名であったが、疲労回復を目的とせず、具体的に症状の改善を目的としている利用者が多かった。入浴中は気持良いと回答するものが92名と多く、そのため、入浴後に『疲労感がとれる』と回答する利用者が75名であった。また、入浴中は気持良いと回答した利用者の中には、入浴中や直後は痛みがとれると回答した利用者もいた。一方、痛みが増大したと回答する利用者もいた。この原因に関しては不明である。

Table.3. 入浴中の気持良さ、入浴後の疲労感のとれ具合（選択回答）

気持良さ	人数	疲労感はとれるか？	人数
とても気持ち良い	50	とてもとれる	40
気持ち良い	42	とれる	35
なんともない	7	なんともない	22
		あまりとれない	2

### 3-4. 主観的に期待する効能、実感した効能

期待する効能、実感した効能をTable.4.に示す。期待する効能は、施設の案内や一般的な炭酸泉の情報によるものが多かった。また、特効的な治療方法のない症状の患者が、その症状の改善を期待して、利用するというケースも多かった。一部の利用者では、主観的ではあるが効果を感じ、更なる改善を期待して利用するというケースもあった。実感する効能は、多くが主観的なものだが、血糖値、血圧等を実際に測定して変化のあった利用者がある。血圧に関しては末梢血管の拡張による末梢血管抵抗の低下が考えられる。血糖値に関しての作用機序は不明である。しかしながら、糖尿病性皮膚潰瘍や皮膚壊疽のような血流悪化により皮膚の状態が悪くなる皮膚微小循環障害や閉塞性動脈硬化症（ASO）、小動脈性高血圧など一部の高血圧や心不全に有効と考えられている [3, 4, 5]。

Table.4. 期待する効能、実感した効能（自由回答）

期待する効能	人数	実感する効能	人数
痛みの軽減	25	疲労回復	22
健康増進	24	肌荒れの改善等	22
疲労回復	17	肩こりの軽減	17
肌荒れの改善等	13	睡眠の改善	15
肩こりの軽減	12	痛みの軽減	14
血圧の改善	12	血行・代謝の促進	13
血行・代謝の促進	12	健康増進	10
血糖値の改善	7	血糖値の改善	9
アトピーの改善	4	血圧の改善	9
冷え性の改善	4	リラックス	8
肥満の解消	3	冷え性の改善	7
排尿・排便の改善	2	排尿・排便の改善	6
睡眠の改善	2	アトピーの改善	3
膠原病の改善	2	食欲増進	3
ガンの改善	2	ガンの改善	2
痛風の改善	1	肥満の解消	1
I型糖尿病の改善	1	膠原病の改善	1
緑内障の改善	1	痛風の改善	1
		I型糖尿病の改善	1
		緑内障の改善	1

#### 4. 人工炭酸泉の安全で効果的な入浴法

全身浴、半身浴の場合は、湯温に注意しないと体温が過度に上昇し熱中症となる危険がある。34℃～36℃が適切で、時間は10～20分が望ましい。長湯温泉（41℃）のように高温の場合は、出たり入ったりを繰り返し、合計で10分くらいとする。また、過度の発汗による脱水、血圧の変化にも注意が必要である。足浴や手、顔を浸ける部分浴の場合は、全身浴の場合とは異なり体温上昇は来たしにくいいため、湯温を気にする必要はあまりないであろう。34℃～40℃くらいまで可能である。時間は10分くらいで良い。体温が上がり過ぎるまで我慢して入ることは危険であり、暑くなったら湯から出ることが重要である。

#### 5. 結論

本研究では、これから明らかにしていかなければならないことを明確にするために、人工炭酸泉に期待される効果を広くスクリーニングする目的で、人工炭酸泉入浴施設の利用者を対象に、アンケート調査を実施した。回答者（99人）が事前に炭酸泉に期待した効能は、「痛みの軽減」（25人）、「健康増進」（24人）、「疲労回復」（17人）の順であった。一方、実際に入浴して実感した効能は、「疲労回復」（22人）、肌がすべすべになる、傷の治りが早いなどの「肌への効果」（22人）、「肩こり」（17人）、「睡眠」（15人）、「痛みの軽減」（14人）、「血行・代謝」（13人）であった。

炭酸泉の生体への作用がはっきりしているにもかかわらず、機序がはっきりしないものが多い。今回のアンケートで、多くの利用者が実感した効能についても、機序がはっきりとしない。これらは、研究を進める必要がある。作用機序が明らかになれば臨床への適用が期待できる。

これまで、炭酸泉の生理作用に関する研究は、主に医学的なアプローチが中心であったため注目されてこなかったが、実感した効能として「肌への効果、美容上の効果」を「疲労回復」と並んで最も多くの回答者があげている。人工炭酸泉研究会では2011年に頭髮（頭皮）の洗浄の際に利用される炭酸泉の効果についてハイスピードカメラを用いて明らかにされ、今後、美容業界でも更なる普及の可能性がある。炭酸泉の主たる生理作用が皮膚血管拡張作用であることから、この分野の研究が今後期待される。また、皮膚の下層の筋まで経皮的に吸収された炭酸ガスが達し、筋血流量が増加することがウサギを使った動物実験では報告されているが [1]、ヒトについて明らかにしたものはなく、スポーツやトレーニングの筋疲労回復、あるいは、肩こりや筋の過緊張への効果を明らかにするためには筋血流量動態が人工炭酸泉浴によりどのように変化するかを明確にする必要があり、今後の更なる研究によるエビデンスが必要である、

#### 謝辞

アンケート調査に御協力頂きました高濃度炭酸泉入浴施設の中村隆臣様ならびに利用者の皆様、中京大学の松本孝朗先生に深く感謝の意を表します。

## 引用・参考文献

- [ 1 ] Komoto Y, Kohmoto T, Sunakawa M, Eguchi Y, Yorozu H, Kubo Y 「Dermal and Subcutaneous tissue perfusion with a CO<sub>2</sub>-bathing」 *Z Physiother*, 38, 103-112, 1986.
- [ 2 ] Schmidt KL. 「Kohlensäurewasser (Sauerlinge). In: Schmidt KL (ed) *Kompendium der Balneologie und Kurotmedizin*」 Steinkopff Verlag Damstadt, Damstadt, pp171-180, 1989.
- [ 3 ] Hartmann BR, Bassenge E, Pittler M 「Effect of carbon dioxide-enriched water and fresh water on the cutaneous microcirculation and oxygen tension in the skin of the foot」 *Angiology*, 48, 337-343, 1997a.
- [ 4 ] Hartmann BR, Bassenge E, Hartmann M 「Effect of serial percutaneous application of carbon dioxide in intermittent claudication: Results of a controlled trial」 *Angiology*, 48: pp.337-343, 1997b.
- [ 5 ] Hartmann B, Pittler M, Drews B 「小動脈閉塞性疾患のCO<sub>2</sub>温泉療養：生理と臨床」 *人工炭酸泉*, 1: pp.10-16, 1998.
- [ 6 ] K.L.Schmid 「炭酸浴（炭酸泉）」 *人工炭酸泉*, 1: pp.5-9, 1998
- [ 7 ] 内田誠 「多層複合中空糸膜（MHF）の開発と応用」 *人工炭酸泉*, 1: pp.17-29, 1998.
- [ 8 ] Nishimura N, Sugeno Y, Matsumoto T, Kato M, Sakakibara H, Nishiyama T, Inukai Y, Okagawa T, Ogata A. Effects of repeated carbon dioxide-rich water bathing on core temperature, cutaneous blood flow and thermal sensation. *Eur J Appl Physiol*, 87(4-5): pp.337-42, 2002.
- [ 9 ] 入来正窮 「人工高濃度炭酸泉の基礎と臨床」 *人工炭酸泉*, 4: pp.39-48, 2003.
- [10] Hashimoto M, Yamamoto N. 「Decrease in heart rates by artificial CO<sub>2</sub> hot spring bathing is inhibited by  $\beta$  1-adrenoceptor blockade in anesthetized rats」 *J Appl Physiol*, 96: pp.226-232, 2004.
- [11] Irie H, Tatsumi T, Takamiya M, Zen K, Takahashi T, Azuma A, Tateishi K, Nomura T, Hayashi H, Nakajima N, Okigaki M, Matsubara H 「Carbon dioxide Water bathing enhances collateral blood flow in ischemic hindlimb via mobilization of endothelial progenitor cells and activation of NO-cGMP system」 *Circulation*, 11: pp.1523-1529, 2005.
- [12] 中野匡隆、塚中敦子、小粥隆司、伊藤僚、天野雅斗、山下直之、後藤宏章、松本孝朗 「スポーツコンディショニングへの人工炭酸泉の応用～運動後の血中乳酸濃度回復への影響～」 *中京大学体育研究所紀要*, 22, 57-61, 2008.
- [13] 松本孝朗、中野匡隆、伊藤僚、小粥隆司、天野雅斗、後藤宏章、山下直之、西崎逸朗 「炭酸泉の生理作用」 *中京大学体育研究所紀要*, 23: pp.63-72, 2009.
- [14] 水野貴正、中野匡隆、松本実、松本孝朗、梅村義久 「人工炭酸泉浴が関節可動域と筋の弾性に与える影響」 *日本生気象学会雑誌*, 48(1): pp.15-22, 2011.

受理日 平成24年3月30日