

## 炭酸泉について

Carbon Dioxide Bathing  
福島美奈子 長谷部ヤエ

Minako FUKUSHIMA and Yae HASEBE  
(お茶の水女子大学院 ライフサイエンス専攻)

### 1. 炭酸泉

CO<sub>2</sub>は代謝最終産物あるいは、光合成の基礎成分であると同時に、皮膚への適用による効果が経験的に評価されている治療薬でもある。すでに、天然炭酸水(二酸化炭素含有泉)を用いた温泉療法は、欧州で古くから行われてきた治療法である。酸性水や地上の噴出ガス(炭酸噴気孔)は特に治癒力が強く、中世にしばしばみられた麦角中毒によアントニウム熱に有効であると認められていた。さらに、慢性陳旧性の皮膚損傷がCO<sub>2</sub>の反復適用によって治癒することが明らかにされた(Lalouette 1977)。そして現在有効と認められている炭酸浴の主な適応は、循環障害、自律機能調節障害、血管障害、等と様々なものがある。しかし、健常者に対しての有効な作用はまだ明らかにされていない。そこで、本稿ではまず、炭酸泉の定義とその効果について解説する。

### 2. 炭酸泉の定義

炭酸の由来は主に火山で、沈静化した火山に由来している。炭酸泉の存在は地理的に古い火山地帯に限られている。このため、CO<sub>2</sub>を含む多くの泉は実際には大部分が初生水である。

炭酸泉として自然に噴出し掘削された泉には以下のことが定義されている。

①特に有効な成分の含有量は次の値を超えなければならない。

炭酸水又は炭酸泉	1000mg/kg遊離CO <sub>2</sub>
鉄含有水	20mg/kg鉄
ヨード含有水	1 mg/kgヨード
硫黄含有水	1 mg/kg硫酸硫黄
ラドン含有水	18nCi/kg
フッ化物含有水	1 mg/kgフッ化物

②自然の温度が20℃以上の水(温泉)

③使用する場所で全ての値が最低値に達し、

または超えていなければならない。

### 3. 炭酸浴の直接作用

炭酸浴の直接作用として以下のようなことがみられる。まず、皮膚における炭酸浴の一次作用として、

①皮膚表面の無数の水泡の付着

水泡は無数の炭酸水泡で毛皮のように皮膚に密着する。

②皮膚を通ってのCO<sub>2</sub>の拡散

これはガス泡から拡散されるのではない。影響する要因として分圧勾配、血流、皮膚の性状が考えられる。

③CO<sub>2</sub>の吸収

安静時には人は毎分250mlのCO<sub>2</sub>を産生し呼出する。全身浴では濃度、測定法、温度によって平均30ml CO<sub>2</sub>/min/m<sup>2</sup>が皮膚表面から吸収される。これは同一時間に生体で産生されるCO<sub>2</sub>量の10%に相当する。

④吸収されたCO<sub>2</sub>の急速な輸送

炭酸浴により付加的に生体内に取り込まれたCO<sub>2</sub>は素早く呼出されるので血中のCO<sub>2</sub>濃度の変化は認められない。

### 4. 炭酸浴の二次作用

次に炭酸浴の二次作用として、以下のようなことがみられる。

①皮膚紅潮

これは300~400mg/l CO<sub>2</sub>の濃度からすでに観察され、温度依存性である。炭酸浴に浸されていない生体部位と鮮明に区別できるほどである。また、この皮膚紅潮は以下の②~④によって引き起こされる。

②前毛細血管小動脈の変化

これは血液が流れる毛細血管の増加による。

③毛細血管の血流の促進

④自発的血液変動(血管運動)の振幅増加

### ⑤冷受容器の抑制と温受容器の刺激

これにより中間温度（不感温度）が35℃（真水の場合）から32～33℃に低下する。よって、淡水泉よりも炭酸泉を温かく感じるのは、皮膚表面に付着した水泡によって冷たい水と絶縁されることによってではないといえる。

### ⑥32～33℃の全身浴で核心温が0.5～1℃低下

33℃のCO<sub>2</sub>浴では生体は軽度のしかし有意の低体温となり、このことに伴って酸素消費量が減少することから、明らかな徐脈がみられるようになる。

上記より生体の循環器の状態の変化をまとめると以下の4つとなる。

- (1)末梢血管抵抗の減少
- (2)生体末梢部の自動輸血
- (3)血圧低下
- (4)徐脈

よって、現在有効と認められているCO<sub>2</sub>浴の主な適応は

高血圧症 特に境界高血圧症

小動脈閉塞

機能的な小動脈血流障害

微小循環障害

機能的な心機能障害

脳血管障害

リュウマチ症

自律機能調節障害

難治性の外傷、潰瘍 などがあげられる。

### 5.炭酸温泉治療の禁忌と注意

炭酸泉治療において特異的に禁止されているのは、

重度の低体温症

新しい心梗塞

先天性心不全

急性の炎症性血管疾患

重症の脳血流障害

等があげられる。

また、炭酸浴を用いるに当たり、人が大量のCO<sub>2</sub>を吸収しないようにしなければならない。炭酸泉の水面での測定によって、2～4%、またそれ以上のCO<sub>2</sub>が空気中に含

まれていることは明らかで、患者に鼻や口を必要以上に水面に近付けないよう、また浴中に無理な動きをしないよう指導する必要がある。しかし、それでも中枢神経症状（血圧上昇、脳低酸素症候群）がみられることがあるため、十分に注意して入浴する必要がある。

### 6.人工炭酸泉

最近、人工的にppm以上の炭酸泉を短時間に製造する方法が開発された。炭酸泉製造装置に使用されている多層複合中空糸膜は、内径200ミクロンで厚さ0.5ミクロンのガス透過膜の両面を多孔質膜によって補強した構造になっている。極めて高い炭酸ガス透過性能があり、この中空糸膜の内部に水を通し、外側から炭酸ガスを溶解することによって炭酸水が製造される。

人工炭酸泉浴の生理機能に及ぼす効果について、これまで記してきた天然炭酸泉のような効果が得られるか否かについて様々な研究がなされており、現在まで明らかにされているものとして以下のようなものがあげられる。

人工炭酸水浸部の皮膚の紅潮（非水浸部と明確な境界あり）

冷受容器の抑制

核心温低下

心拍数減少

皮膚血流の増加

これらは、天然炭酸泉でも報告されていることから、人工炭酸泉の生理学的作用は天然炭酸泉とほぼ同様であると推測される。

現在まで、基礎的医生物学的実験や臨床応用、諸疾患への治療効果等については数多く検討されているが、健常者への人工炭酸泉の生理学的作用はまだまだ不明な点が存在している。今後さらに健常者への特に冷え性を抱える人への人工炭酸泉の有用性を明らかにすることを目的として研究をすすめていく予定である。

#### <参考文献>

1) K.L.Schmid : 炭酸浴

2) 植田理彦、矢崎俊樹 : The Effects on Peripheral Circulation of CO<sub>2</sub> Bath-water Generator 日温気物医誌第58巻4号 (1995.8)

3) 松岡正敬、前田真治他 : 脳血管障害患者における人工炭酸泉浴による炭酸ガス吸収と脳循環 日温気物医誌第57巻2号 (1994.2)