



## 温泉でも～っと健康になる

前田 眞 治<sup>1)</sup>

(平成 29 年 9 月 16 日受付, 平成 29 年 9 月 20 日受理)

## Better Health with Hot Springs

Masaharu MAEDA<sup>1)</sup>

### Abstract

In hot springs there are physical effects, chemical effects, biological reactions to stimuli, to which environmental factors can also be added.

Physical effects include such factors as thermal effects, water pressure, buoyancy, and viscous drag. Hot springs have characteristics that the body is easily warmed and be kept warm. The main thermal effects include blood circulation improvement, pain relief, and improvement of the immune system and tissue repair ability. In this lecture, I will outline these mechanisms. Also, the main ingredients among these, for example acid hot springs having a bactericidal effect, and alkaline hot springs having the effect of the smoothing the skin will also be discussed. In addition, there are also effects to be had from drinking water from hot springs and psychological effects.

### 1. はじめに

温泉の効果には、物理的効果、化学的効果、刺激に対する生体反応効果が存在し、環境的要因もあります。温泉 = 温水 (熱エネルギーをもつ水) + 化学物質 + 環境要因といった科学的な考え方があります。

物理的効果には温熱効果、水圧、浮力、水の抵抗などがあります。温熱効果には血液循環改善があり、人間の体温恒常性に関連した効果があります。皮膚表面が温められると、この部位の血管を拡張し、他から血液を流入させ熱をうばい温度を下げ体温を一定にしようとします。これにより栄養や修復物質の含まれた血液が組織に到達し、滞っている老廃物が洗い流されます。この循環改善が創傷治癒促進、疲労回復、組織の再活性をうながす。この効果は家庭での水道水温水温泉でもあります。しかし、化学物質が溶けている温泉であれば熱の吸収が速く温まりやすく、温泉ではも～っとあり、効果抜群です。

<sup>1)</sup> 国際医療福祉大学教授 〒324-8501 栃木県大田原市北金丸 2600-1. <sup>1)</sup> Professor, International University of Health & Welfare, 2600-1 Kitakanemaru Ohtawara-city Tochigi 324-8501, Japan

## 2. 温泉は温まりやすく冷めにくい

温泉は体温上昇効果が水道水よりあり、すぐに温まります (Maeda *et al.*, 2008) (図 1).

食塩などが溶けた塩化物泉では塩類濃度が濃いほど体に熱が伝わりやすく早く温まります (前田, 2010) (図 2).

炭酸が溶けている炭酸泉では、炭酸の血管拡張効果があり、拡張した血管から熱が入りやすいため体温が上昇する効果があり、これも炭酸の濃度に応じた血管拡張作用がみられます (Maeda *et al.*, 2003) (図 3).

さらに、塩化物や硫酸塩などですと、皮膚表面に出浴後塩分の結晶が析出し肌を覆うため、出浴後の体温の降下速度が緩徐で、循環の亢進した状態が長く続きます (図 4).

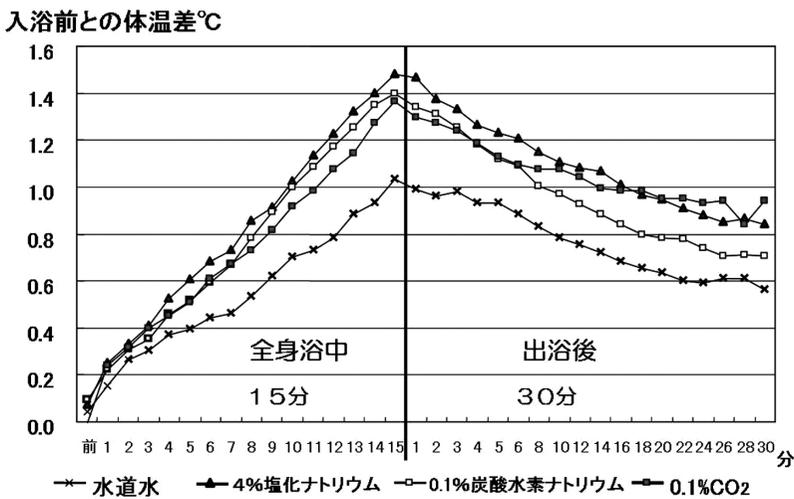


図 1 成分の異なる温泉の深部体温の変化：水道水に比べ化学物質を含有した温水の方が体温の上昇効果は大きい。

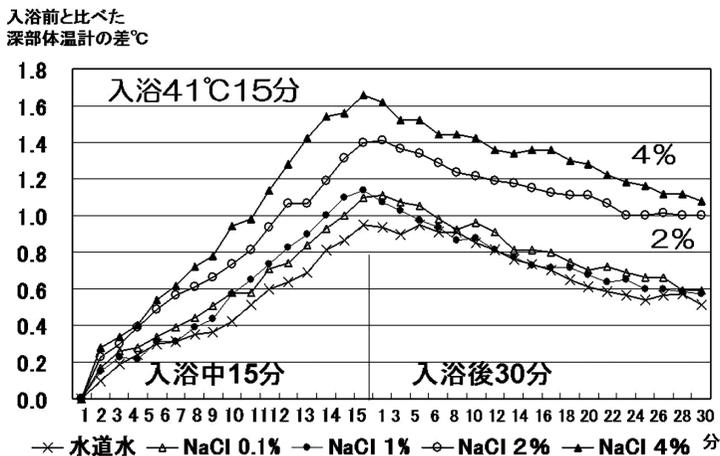


図 2 塩分濃度が濃いほど体温上昇効果は大きく早く温まる

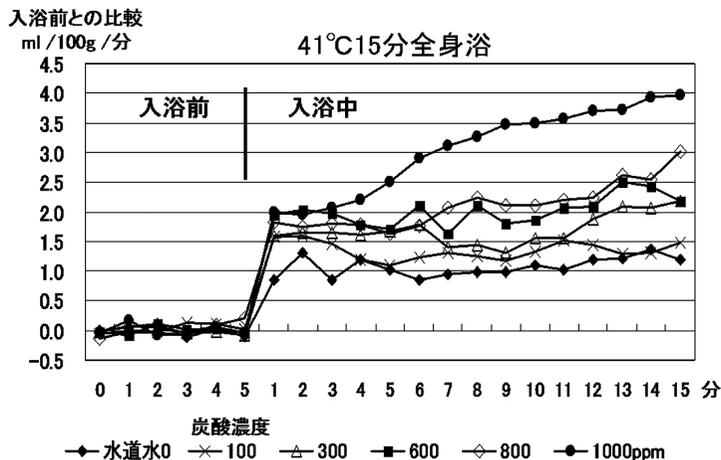


図 3 炭酸濃度別血管拡張作用. 炭酸の濃度が濃くなるほど血管拡張効果が大きいことがわかる.

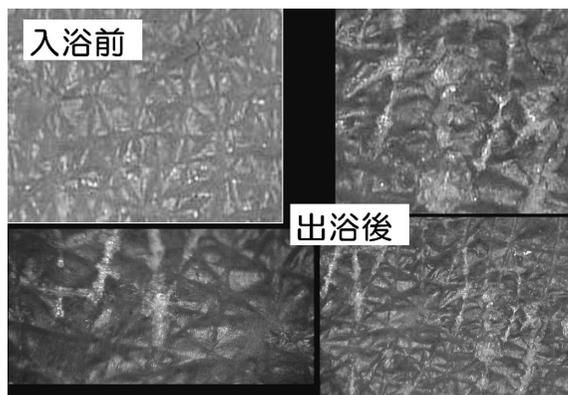


図 4 浴前 (左上) に見られた皮膚表面の溝の部分に、塩類泉の出浴後 (残り 3 枚) に塩の結晶が付着するのが見られ、皮膚表面がおおわれ保温効果につながる.

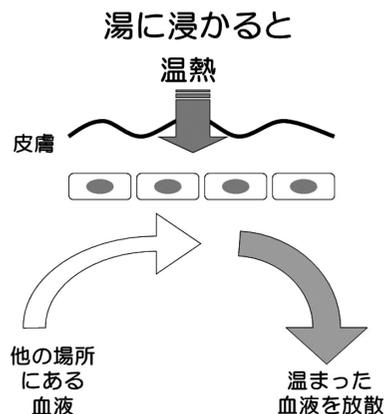


図 5 体温上昇による血液循環の改善のメカニズム

次に体温上昇による血液循環のメカニズムを考えてみます。ヒトは恒温動物であり細胞活動をつかさどる酵素活性などは一定の温度が最も効率よく働くことができるようになっています。そのような細胞にお湯に入り外から熱が伝わると、組織は、一定の温度を保とうと防御反応とります。組織の温度上昇を防ぐために、他の場所の血液を送り込み熱で温められた組織から熱をもらい、他の部位に移送して熱を放散することで、一定の温度に保とうとします。その活動をより効率よく促すために血液の循環が良くなります。これは血管内皮細胞の NO (一酸化窒素) を介した血管拡張作用です (図 5)。

### 3. 神経を介して痛みが和らぐ

また、温熱効果には神経に直接作用し、痛みを感じる神経が鈍くなり痛みが緩和されます (Maeda

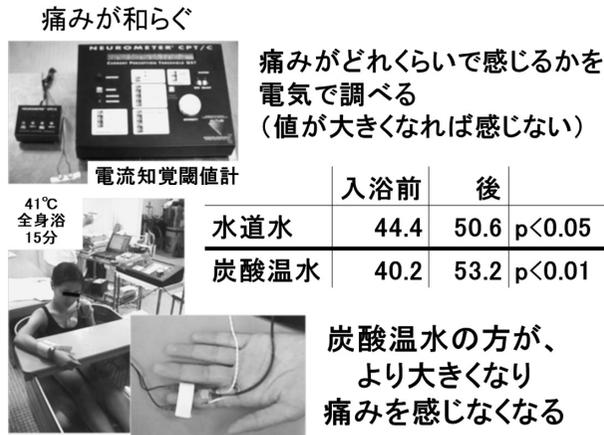


図 6 温泉入浴で痛みに関与する神経が感じなくなり、痛みが和らぐ。電気知覚閾値計で温浴後の神経を調べると、温泉浴のほうが強い電流でも感じなくなり、痛みがより感じなくなる。

et al., 2000), 筋肉などをつっぱらせる神経の活動をおさえ筋肉の緊張がやわらぎます (図 6)。さらに、体温が上がることで筋肉や腱の長さが少し伸びて筋肉や腱がやわらかくなり筋・関節のこわばりを取り去ります。

#### 4. 温泉の刺激は体を守る

##### 4.1 湯に浸かったときの身体の反応

一方、人間は体温の変化に非常に敏感で、体温を一定に保とうとする働きが活発です。体温の上下変化から身を守る機構の一つに、免疫力や生体修復機構の増強作用があります。温熱にさらされると免疫力の指標の一つである NK 細胞活性などの免疫が向上し、タンパク修復機能としての HSP70 などの上昇がみられます。

##### 4.2 免疫機能の向上

免疫に関与する NK 細胞はおもに血液中に存在し、リンパ球に含まれる免疫細胞の一つで、生まれつき (ナチュラル) 外敵を殺傷する (キラー) 能力を備えているため「ナチュラルキラー (NK) 細胞」と呼ばれています。NK 細胞は自らの体内を幅広く行動し、がん細胞やウイルス感染細胞などの異常細胞を発見すると、攻撃を仕掛けます。

温熱が刺激になって、その刺激に対する防御反応の亢進として NK 細胞活性の亢進がみられます。

##### 4.3 細胞修復機能の向上

同時に刺激は生体防御機能としての細胞修復能力を上げます。

細胞が損傷されても新しいタンパクが作られリフレッシュする働きが温浴にあります。

HSP (heat shock proteins) 中でも HSP70 は、平常状態の細胞内に広く分布する蛋白質で、温熱、虚血等の種々のストレスによって誘導され、蛋白の変性の抑制や、変性した蛋白の修復を行います。HSP70 は温熱刺激後に種々のタンパクを修復することで、疲労後のリフレッシュや健康増進の一翼を担っています。この蛋白が温熱効果の高い入浴で産生されれば、入浴が健康増進に貢献すること

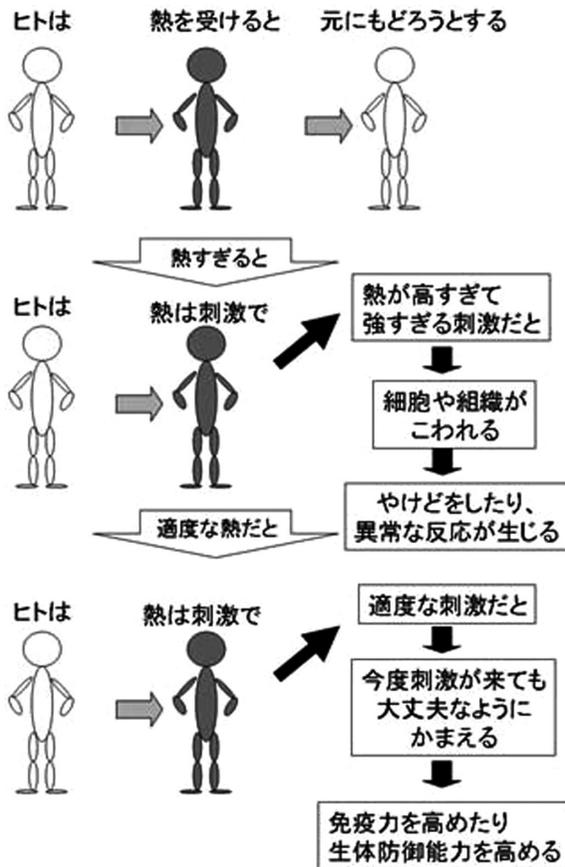


図 7 人は熱刺激を受けると……生体防御反応が出現し、免疫力や細胞修復力を上げる

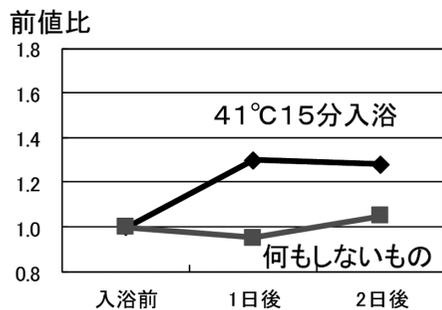


図 8 温浴後のNK細胞活性の向上(免疫機能の活性化が得られる)41°C 15分間入浴で何も温熱を加えない群に比較してNK細胞活性の向上が数日間みられる。

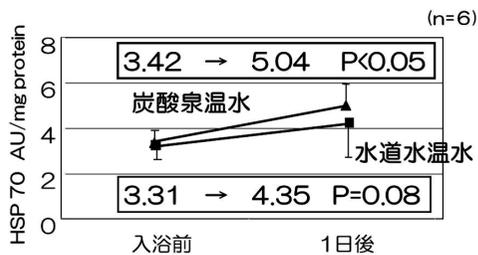


図 9 温浴による組織修復力向上(HSP70). 41°C 15分の水道水入浴でもわずかな向上は見られるが、温泉浴のほうが有意差をもって向上する(Maeda et al., 2007).

が可能と考えられます。

### 5. 温泉浴によるエネルギー消費

温泉浴ではダイエットができるのでしょうか？ほとんどできないと考えたほうがよいと思われる。温泉浴は温熱エネルギーを温泉水から与えられ、これを体外に出すために心臓などが多少働くだけで、エネルギー消費には大きくつながりません。健常者に38℃と41℃の水道水と炭酸温泉浴を行わせた結果（図10）、温泉浴でわずかなエネルギー消費の差はあったものの、大きなエネルギー消費はありませんでした。エネルギー消費の大きかったところは、浴槽のふちをまたぐ運動動作であり、運動のほうが入浴よりまさることもわかっています（図11）。

「38℃」および「41℃」の炭酸温水と水道水温水を異なる日に ランダムに全身浴させ比較

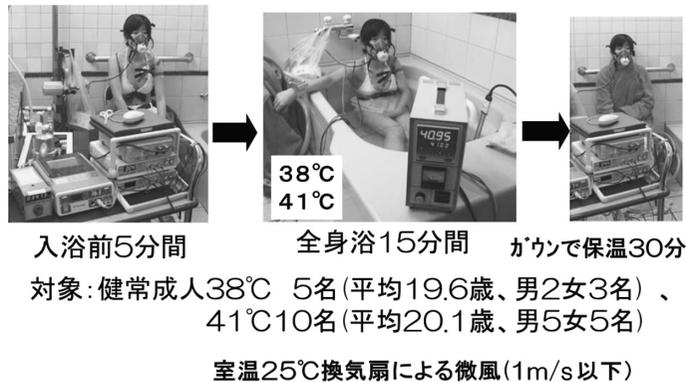


図 10 温泉浴のエネルギー消費の実験

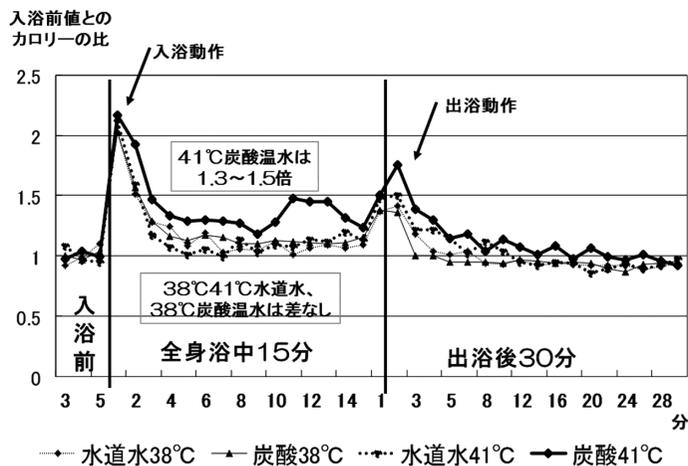


図 11 温泉浴と水道水浴のエネルギー消費の結果 (Maeda *et al.*, 2008)

## 6. 水圧と水の粘性抵抗

水の圧力や浮力、粘性抵抗などは、温泉も水道水もほとんど差はなく温泉でも水道水でも運動浴などの効果は、ほぼ同じと考えられています。

水圧は、深さ 1 cm 体表面積 1 cm<sup>2</sup> あたり 1 g で首から下の体表面積 1.4 m<sup>2</sup>、座位で平均深さ 25 cm の浴槽に入浴したとすると、14,000 cm<sup>2</sup> × 25 g/cm<sup>2</sup> = 350,000 g = 350 kg という大きな圧力が身体にかかることになります。この水圧を利用してマッサージ効果や抵抗として利用できます。

また、水中で動くとき水の粘性抵抗により全方向の抵抗運動が可能であり、動かす速度によって自由な強さの抵抗運動が可能です。そして、その摩擦抵抗を利用して筋力増強が行えます。

しかし、プールなどでの歩行では、浮力が働き、ゆっくり歩行せずに、努力して歩かないと筋力はつきません (Maeda *et al.*, 2010) (図 12)。

## 7. 含有成分の効果

### 7.1 酸性泉の効果

化学的効果では、温泉は種々の化学成分を含む点で水道水と異なります。含有成分は飲泉で最も多く吸収されますが、二酸化炭素や硫化水素などは皮膚からも少量吸収され、その血管の拡張作用は軽症高血圧や閉塞性動脈硬化症などの治療にも使われています。酸性泉や酸性+マンガン+ヨウ素含有泉に触れると雑菌が増殖しないことが認められ、ニキビやアトピー性皮膚炎など皮膚疾患への効果が認められます (図 13)。

### 7.2 アルカリ性泉の効果

アルカリ性泉では、その石鹸様の作用から皮膚表面の皮脂や角質などのタンパク質を溶かす現象が観察でき (図 14)、ツルツルスベスベの効果をもたらし、滑らかなりフレッシュした皮膚が得られます。

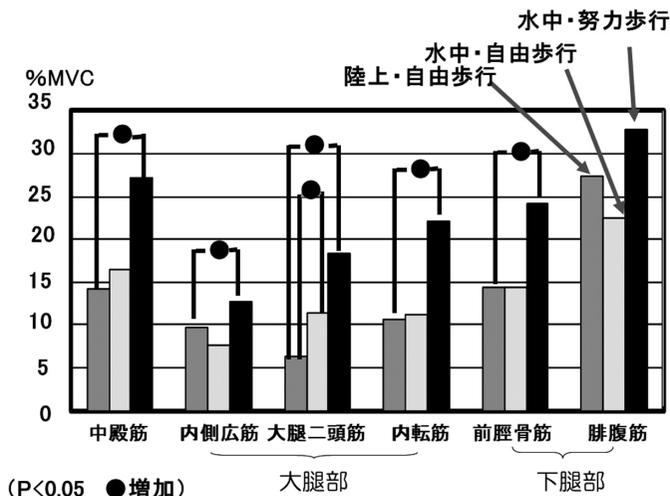


図 12 水中前方歩行での筋活動 (31℃臍部までの深さで行った陸上歩行, 水中自由歩行, 水中努力歩行の対比)。水中自由歩行では浮力などが作用し筋力は使われない。水中努力歩行であれば筋力増強が期待できる。

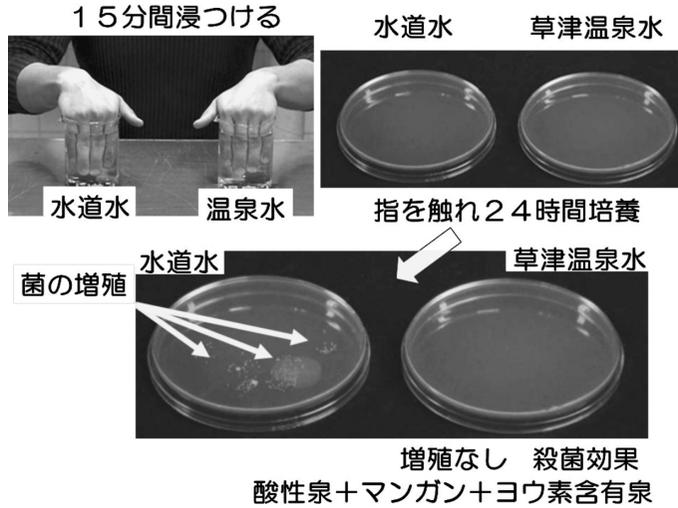


図 13 草津温泉の細菌増殖抑制効果. 1~2 分床を触れた手を 15 分間水道水と草津温泉水に浸け、その後で指を細菌培養用の寒天に触れ、24 時間培養する。水道水では菌の増殖がみられるが草津温泉水ではみられない。これは酸性泉+マンガン+イオウの効果と考えられる。

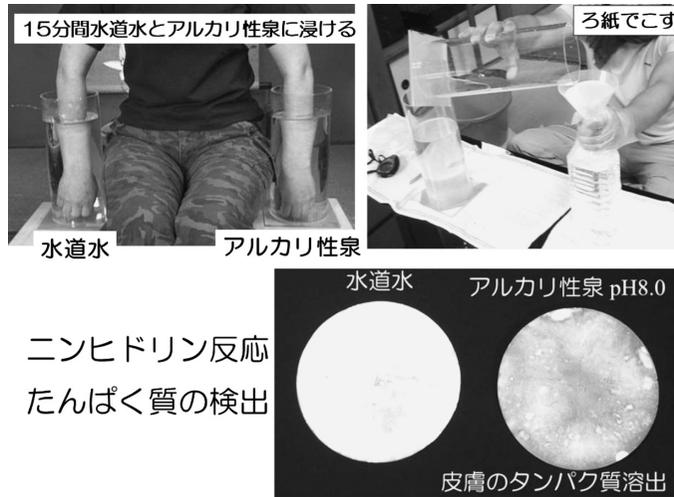


図 14 アルカリ性の皮膚スベスベ効果. 汚れた手をアルカリ性泉に 15 分間浸け、その溶液をろ紙でこして、タンパク質を検出するニンヒドリン反応でみるとアルカリ性泉にタンパク質が多く検出される。

### 7.3 飲泉による効果

温泉を飲む飲泉は、含有成分の含まれる薬剤を飲んだ時と同様の効果が得られます (表1)。

また、逆に、ナトリウムイオンを多く含む温泉は、塩分制限されているような心臓疾患や肝臓疾患などで、多く飲用することを禁じている泉質もあります。

表 1 飲泉の効果

揭示用泉質	適応症
炭酸水素塩泉 (重曹泉)	胃十二指腸潰瘍, 逆流性食道炎
二酸化炭素泉 (炭酸泉)	胃腸機能低下, 便秘
含鉄泉	鉄欠乏性貧血

## 8. 心理的作用

温泉地を訪れ, リラックス感などを得るだけでも心理的效果があります。神経症・うつ状態など心理的ストレスの改善に用いることができます。

## 9. おわりに

このような温泉の効果が様々な医療に活用され, 効果があると伝統的に云われてきた温泉を含めた医学を支える原動力になっています。温泉は, 使い方によって治療や健康増進にも貢献します。

温泉入浴は黙って入るだけで心身ともにリフレッシュし健康になります。温泉を楽しみ健康な生活を過ごして, 温泉でももっと健康になりましょう。

### 引用文献

- 前田眞治 (2010) : 温泉の最新健康学. p. 64, 悠飛社, 東京.
- Maeda, M., Itoh, Y., Sugawara, M., Nagumo, H., Ichikawa, M., Miura, Y., Hara, M. (2007) : Changes in HSP (heat shock protein) 70 due to CO<sub>2</sub> warm water bathing. J.J.A. Phys. M. Baln. Clim., **70**, 223-226.
- Maeda, M., Nagasawa, H., Shimizu, S., Yorizumi, K., Tanaka, K. (2003) : The concentration of artificial CO<sub>2</sub> warm water bathing and the skin blood flow. J.J.A. Phys. M. Baln. Clim., **66**, 180-184.
- Maeda, M., Nagasawa, H., Sugawara, M., Nagumo, H., Ichikawa, M., Hara, M. (2008) : Comparison of thermo-keeping effects among three kinds of hot water containing NaCl, NaHCO<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub>. 36<sup>th</sup> Congress of the International Society of Medical Hydrology & Climatology (36<sup>th</sup> ISMH). Proceeding p. 46.
- Maeda, M., Sugawara, M., Nagumo, H., Ichikawa, M., Miura, Y., Hara, M. (2008) : Energy consumption by bathing in highly carbonated hot water. 36<sup>th</sup> Congress of the International Society of Medical Hydrology & Climatology. Proceeding p. 43.
- Maeda, M., Tanaka, A. (2010) : An electromyographic study of the lower-limb muscle activities during water walking. J.J.A. Phys. M. Baln. Clim., **72**, 159-166.
- Maeda, M., Tsuji, T., Sasaki, U., Yorizumi, K., Obuchi, S., Nagasawa, H., Shiba, Y., Hoka, S. (2000) : Changes of current perception threshold on sensory nerve fiber in thermotherapy. J.J.A. Phys. M. Baln. Clim., **63**, 143-150.