

還元系温泉水入浴が皮膚に与える効果

大波 英幸¹⁾

Effects of Bathing in Reductive Hot Spring Waters on Human Skin

Hideyuki OHNAMI¹⁾

Abstract

In Nozawa spa, Nagano Prefecture, ORP (oxidation-reduction potential)-pH measurements have been made on hot spring waters at fresh out of wellheads (sulfur-containing sodium/calcium-sulfate springs, and sulfur springs) and at 13 communal bathhouses, showing the results that both the wellhead waters and bathhouse waters are reductive in terms of ORP-pH relationship. As for skin elasticity measured through the experimental daily bathing, their increase was found in that on the backs of the hands which must have received a relatively larger degree of damage. This tendency is more appreciable on the backs of the hands of the subjects included in an age bracket of 50s to 60s than on those of the young subjects. It can be presumed that reductive component (H₂S) of the hot spring waters permeated the inside textures of the skins. The data obtained through the present study provide corroborative support for the generally accepted notion that sulfur spring water will make the skin lustrous.

Key words : Nozawa spa, Skin elasticity, ORP-pH, Reductive component, Permeability, Hydrogen sulfide

要 旨

長野県野沢温泉の源泉(含硫黄-Na・Ca-硫酸塩泉および硫黄泉)および13ヶ所の外湯(共同浴場)のORP-pH関係を測定した結果、いずれも還元系を示した。両者間でのORPの差は僅かで、外湯でも源泉とほぼ同じ新鮮な浴槽水に入浴できる結果を示した。皮膚の弾力性では、2ヶ月間の継続的な温泉入浴で手の甲の弾力性が向上する結果を得た。この傾向は若年代より50, 60歳代でより顕著に現れた。よりダメージの大きい手の甲で、季節的影響を超えて弾力性が増加する結果が得られ、現時点ではその具体的な理由は不明で、今後の研究が必要とされるが、本温泉の効果と考えられる。その効果は温泉成分の還元性成分(H₂S)が皮膚表面から内部への浸透によるものと推測された。これらの結果から、これまで巷間言い伝えられてきた硫黄泉の美肌効果を、その一端ではあるが明らかにできたと考えられる。

¹⁾法政大学生命科学部 〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2. ¹⁾Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University, 3-7-2 Kajino-cho Koganei-shi Tokyo 184-8584, Japan.

キーワード：野沢温泉，皮膚弾力性，ORP-pH，還元性成分，浸透性，硫化水素

1. はじめに

温泉の効能について，温熱効果や転地効果を除いた泉質そのものの効能が生理学・医学的に明らかになっているものは少ない。しかし温泉水の酸化還元電位 (ORP: oxidation-reduction potential)-pH 測定から，温泉の特性は還元系であることが明らかにされた (大河内ら，1998)。それ故，新鮮な還元系の温泉水への継続的な入浴は，還元系であるが加齢にともない ORP 値が上昇し酸化されていく皮膚の老化抑制が期待でき，温泉の新たな効能として提案されてきた (大河内ら，1999)。

しかしながら，温泉資源の不足などの理由で温泉水を循環使用し，そのため塩素殺菌を行なっている温泉や，地方自治体によっては一律に殺菌を義務付ける条例が制定され，循環式は当然として，源泉かけ流しの温泉までもが殺菌せざるを得ない状況が生まれている。本来還元系の温泉水が酸化系に変質し，皮膚の酸化を助長する可能性をも有する浴槽水となってしまう (大河内ら，2005a)。

そこで，実際の還元系の温泉水に浴用し皮膚への影響を確認する実験を行った。温泉としては，これまで巷間皺伸し (しわのばし) の湯として知られてきた硫酸塩泉および美肌効果を有するとされる硫黄泉の成分を併せ持つ含硫黄—ナトリウム・カルシウム—硫酸塩泉が自然湧出する長野県の野沢温泉を対象とした (大波ら，2008)。

2. 実験方法

はじめに野沢温泉の源泉および外湯と呼ばれる 13 の共同浴場の各浴槽水の ORP-pH 関係を測定し，還元系であることを確認した。被験者として普段温泉にほとんど入浴していない男女 15 名 (年齢 20~60 歳代) に 2 ヶ月間 (2006 年 10~12 月) 外湯への入浴をお願いし，継続的温泉入浴の皮膚への影響を調べた。皮膚 (前腕屈側) の ORP-pH 関係および皮膚粘弾性測定装置 (Cutometer SEM 575, Courage Khazaka Electronic GmbH, Germany) を用い皮膚 (前腕屈側および手の甲) の粘弾性を 1 ヶ月おきに計 3 回測定した (大河内ら，2005b)。

3. 結果および考察

3.1 皮膚の ORP-pH 関係

野沢温泉の源泉および外湯の ORP-pH 関係を測定した結果，いずれも還元系を示し，両者間での ORP の差は僅かであった (大波ら，2008)。すなわち外湯でもエージングの進行していない源泉とほぼ同じ新鮮な浴槽水に入浴できる状態であることを示した。

これまで皮膚 (前腕屈側) の ORP-pH 関係について，還元系の温泉水および塩素殺菌されたさら湯に入浴した際の皮膚の ORP 値は前者で低下し，後者で上昇することを報告した (大河内ら，2003)。同様に野沢温泉の外湯 (河原湯) に前腕を浸漬した際の ORP 値の低下を確認する実験を行った。Figure 1 にそれらの結果を示す。弱酸性の皮膚の pH は弱アルカリ性泉質の影響を受けて中性~弱アルカリ側へ，また ORP 値も同様に ORP 値の低い浴槽水の影響を受け ORP 値は低下し，浸漬前よりさらに還元系側にシフトした。2 ヶ月間の継続的な入浴では有意差はなかったものの，皮膚の ORP 値は僅かに低下する傾向が観察できた (大波ら，2008)。

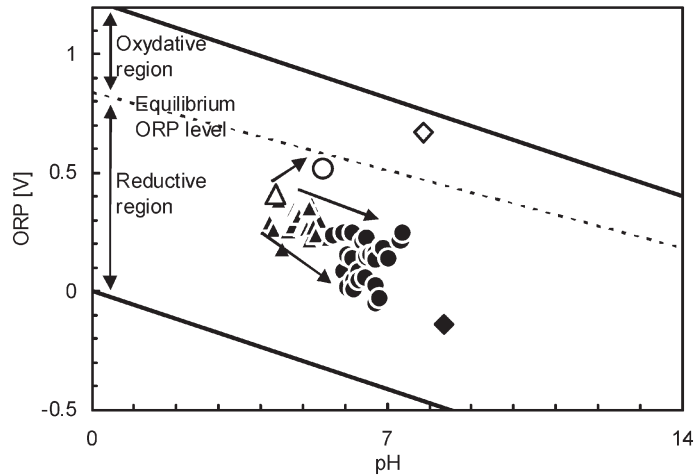


Fig. 1 ORP-pH relationships of skins on flexural sides of forearms measured before and immediately after immersed forearm in hot spring water (Kawarayu, Ohnami *et al.*, 2008). Before (\blacktriangle) and after (\bullet) immersed in hot spring water (\blacklozenge : Kawarayu), respectively. Before (\triangle) and after (\circ) immersed in tap water warmed (\diamond), respectively.

図 1 温泉水への前腕浸漬前後での前腕屈側の ORP-pH 関係 (大波ら, 2008).
 温泉 (\blacklozenge : 河原湯), 浸漬前 (\blacktriangle) および後 (\bullet)
 さら湯 (\diamond), 浸漬前 (\triangle) および後 (\circ).

3.2 皮膚の弾力性

前腕屈側および手の甲の皮膚粘弾性率の入浴による変化を、それぞれ被験者平均値として計算すると、前腕屈側では2ヶ月間の入浴で粘弾性率が低下傾向を示した(大波ら, 2008)。一方、手の甲では前腕屈側とは逆に増加した。前者の粘弾性率が低下した一因として、本実験が秋から冬に向けて空気が乾燥していく時期に行われたことから、皮膚水分量が減少し、粘弾性率も同様に低下した季節的影響が挙げられる。同じ皮膚でも手の甲は、前腕屈側と比較して粘弾性率は低く、このことは紫外線などのダメージをより受けていることを示唆している。しかし、そのダメージの大きい手の甲は、1ヵ月目にコントロールとほぼ同じか減少気味であったが、2ヵ月目では増加する結果を示した。Figure 2に、30, 40歳代と50, 60歳代の年代に分けた前腕屈側と手の甲の粘弾性率変化の結果を示す。粘弾性率は50, 60歳代において、前腕屈側で低下を認めず、手の甲では増加($p < 0.05$)を示し、年代による影響の違いが現れた。すなわち、より高い年代で、また前腕屈側より手の甲と、ダメージの大きい皮膚において継続的な温泉の入浴効果がより顕著に現われたと考えられる。今回、前腕屈側では季節的な乾燥の影響がより大きく、一方、手の甲では季節的影響を温泉の効果が上回ったと考えられる。

野沢温泉で採水した新鮮な温泉水は、皮膚のバリアー機能を代替するナイロン・ポリエチレン膜で隔てた精製水の ORP-pH 関係を還元系にシフトさせた(大波ら, 2008)。還元性温泉成分の H_2S が膜を通して精製水側に浸透したと考えられる。 H_2S は皮膚に浸透し末梢血流量を増加させる(阿岸, 1994)ことが知られており、それ故、温泉の還元性成分が皮膚に付着するだけでなく、皮膚内まで浸透し抗酸化作用や末梢血流量増加が皮膚の弾力性に好影響を及ぼしたものと推察できる。

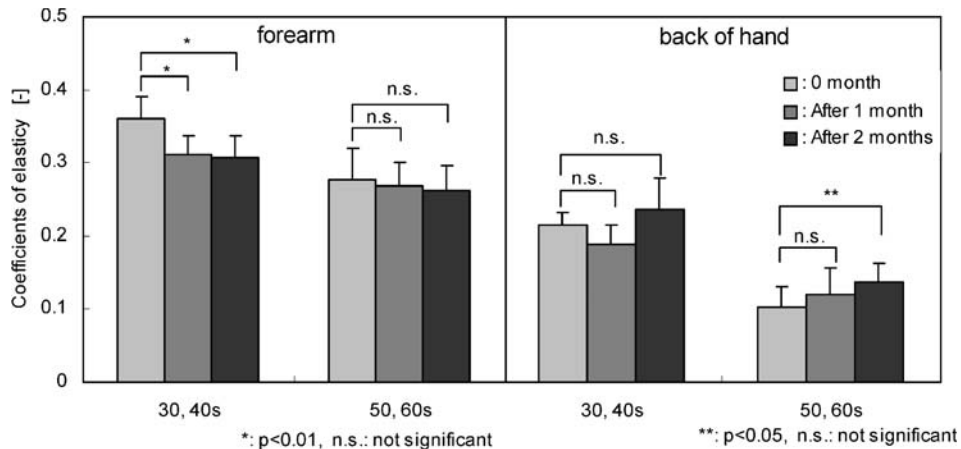


Fig. 2 Changes in viscoelastic modulus of skins on flexural sides of forearms and backs of hands classified by age bracket (Ohnami *et al.*, 2008).

図 2 年齢層 (世代) による前腕屈側および手の甲の粘弾性率変化の違い (大波ら, 2008).

4. ま と め

野沢温泉の源泉および外湯は還元系を示し、外湯でも源泉とほぼ同じ新鮮な浴槽水に入浴できる結果を示した。この還元系の温泉への継続的な入浴により皮膚の ORP の低下傾向が見られ、皮膚の酸化が抑制される可能性を観察できた。また、入浴による皮膚の弾力性の変化は、前腕屈側がやや低下した一方で、前腕屈側より日々紫外線などに晒されダメージが大きいと考えられる手の甲では向上する結果が得られた。この傾向は 50, 60 歳代でより顕著に現れた。よりダメージの大きい皮膚で季節的影響を超え弾力性が増加する良好な結果が得られ、現時点でその具体的なメカニズムは不明であるが、温泉が与えた効果と考えられ、還元性成分 H_2S の皮膚内部への浸透が推測された。これまで、硫黄泉が美肌効果を有すると巷間言い伝えられてきた。本研究でその効果の一端ではあるが明らかにできたと考えられる。しかし硫黄泉は刺激が強く、乾燥傾向の性質を有することから、敏感肌などの人にとってはトラブルの原因ともなり得る。本実験結果においても、個々人の効果には差が現れた。それ故、今後温泉の美肌効果をより有効、確実なものにするためには、個々に合った入浴方法などのきめ細やかな検証と新たな提案が必要と思われる。

謝 辞

本論文を執筆・投稿する機会を与えて頂きました日本温泉科学会ならびに編集委員会委員長の井上源喜先生に感謝申し上げます。また査読者の先生方にも感謝申し上げます。本研究を行うにあたり、終始ご指導賜りました法政大学生命科学部教授大河内正一先生に深謝いたします。本研究を行うにあたり、ご協力賜りました日本温泉総合研究所 森本卓也統括に感謝いたします。本調査にご協力頂いた野沢温泉旅館組合をはじめとした野沢温泉関係者の皆様、ならびにボランティアの方々に感謝いたします。

引用文献

阿岸祐幸 (1994) : 温泉と人の生体機能. 日本医師会, 111, 1561-1565.

- 大河内正一, 水野 博, 草深耕太, 石原義正, 甘露寺泰雄 (1998): 温泉水のエイジング指標としての酸化還元電位. 温泉科学, 48, 29-35.
- 大河内正一, 菅野こゆき, 勝本雅之, 鈴木雅樹, 甘露寺泰雄, 漆畑 修 (1999): 温泉水および皮膚の ORP (酸化還元電位) と pH の関係. 温泉科学, 49, 59-64.
- 大河内正一, 竹崎大輔, 大波英幸, 阿岸祐幸, 甘露寺泰雄, 池田茂男 (2003): 電解還元系の人工温泉について. 温泉科学, 53, 1-9.
- 大河内正一, 大波英幸, 甲村和之, 森本卓也, 池田茂男 (2005a): ORP 評価に基づく塩素殺菌した温泉水の泉質変化. 温泉科学, 54, 155-162.
- 大河内正一, 大波英幸, 庄司未来, 大野慶晃, 池田茂男, 阿岸祐幸, 萩原知明, 鈴木徹 (2005b): 電解還元系の人工温泉水の皮膚および髪に与える効果. 温泉科学, 55, 55-63.
- 大波英幸, 森本卓也, 漆畑 修, 池田茂男, 大河内正一 (2008): 還元系温泉水の入浴による皮膚の弾力性に与える影響—野沢温泉—. 温泉科学, 57, 215-225.