



総 説

温泉を利用した健康づくり
—北海道からの報告—

内野栄治^{1)*}, 青柳直樹¹⁾, 市橋大山¹⁾

(平成 24 年 4 月 10 日受付, 平成 24 年 5 月 31 日受理)

Health Promotion Using Hot Springs
—Report on Hokkaido—

Eiji UCHINO^{1)*}, Naoki AOYANAGI¹⁾ and Daisen ICHIHASHI¹⁾

Abstract

This paper clarifies the basic characteristics of hot springs in Hokkaido based on the latest available data, and outlines the conditions around recuperation and health promotion using hot springs by questionnaires, particularly, regarding the effect on atopic dermatitis (AD) when using hot springs.

The primary symptoms, signs, and/or diseases reported by the responders, including plural responses, were neuralgia (34.0%), arthritis (29.8%), cold constitution (22.7%), and also muscular pain (21.9%) in addition to AD (8.5%), and others.

Health promotion utilizing the public hot spring facilities is available in approximately 30 percent of municipalities in Hokkaido. The projects consisted of health classes (72.2%), providing bus transport (48.1%), distributing tickets (48.1%) to promote the use of the spa facilities, but practical projects such as bathing guidance (20.4%), water exercise (11.1%), muscle training for the elderly (7.4%) were only available at few facilities. Additionally, there are various athletic facilities (72.0%) and Parks (48.9%) around them. Promotion of health giving activities combined with hot springs and exercise would be possible.

Besides, we examined the effects of Toyotomi Spa in patients with AD, and those of 3 different hot spring waters in the animal models with AD-like illness, and also those of 27 different hot spring waters on survival of *Staphylococcus aureus*, one of the possible factors causing exacerbation with AD. The results provided valuable clues for the patients to choose suitable hot spring water, and indicated the possibility for more effective medical treatments and prevention of AD.

Key words : Hot spring in Hokkaido, Health promotion, Atopic dermatitis, *Staphylococcus aureus*, Animal models

¹⁾北海道立衛生研究所 〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 12 丁目. ¹⁾Hokkaido Institute of Public Health, North 19, West 12, Kita-Ku, Sapporo, Hokkaido 060-0819, Japan. *Corresponding author : E-mail e_uchino@iph.pref.hokkaido.jp, TEL 011-747-2735, FAX 011-736-9476.

要 旨

本論文では最新のデータに基づき、道内温泉の基本的な特徴について明らかにし、当所で実施した温泉を用いた療養、健康づくりに関するアンケートの調査結果、ならびにヒト、モデル動物による温泉水のアトピー性皮膚炎 (AD) への効果等について概説した。

道内温泉を療養目的で温泉を利用している人は神経痛が最も多く、以下、関節痛、筋肉痛などの痛みや女性に多い冷え症が多く、アレルギー性の疾患の一つである AD も比較的多いことを明らかにした。道内の公共温泉施設を活用した健康づくりは 3 割程度の市町村でみられ、その中身は健康教室の開催 (72.2%)、福祉バスの運行 (48.1%)、温泉利用券の交付 (48.1%) などの温泉施設の利用を促進する事業が多く、入浴指導 (20.4%)、水中運動 (11.1%) などの実践的な事業が少なかった。しかし、温泉施設周辺には各種運動施設 (72.0%)、公園 (48.9%) も比較的多く、運動と温泉を組み合わせた健康づくり事業の推進が期待された。

また、道内温泉を用いた効用に関して、AD を取り上げ、利用例の多い豊富温泉を中心に、患者、モデル動物による実証的な研究を進めた。さらに AD の悪化因子として知られる黄色ブドウ球菌の消長に及ぼす種々の温泉水の影響について調べた。その結果、適した温泉を選べば、病気の治療や予防にもっと有効に活用できることを示した。

キーワード：北海道の温泉、健康づくり、アトピー性皮膚炎、黄色ブドウ球菌、モデル動物

1. はじめに

2010 年 3 月末現在、北海道は温泉地数、入湯客数が全国 1 位、総湧出量が全国 2 位、源泉総数が全国 4 位など (環境省, 2010)、我が国でも有数の温泉王国となっている。1980 年代に入ってから「町おこし 村おこし」の掛け声 (落合, 1993) のもと、道内各地でも特に平野部において温泉の開発が進み、温泉がより身近になり、高齢者だけでなく、若者、女性にも人気で、各地の温泉へ出かける人も多い。温泉には心も体も気持ち良く癒してくれる自然の不思議な魅力がある。また、近年における高齢化社会の進展や余暇の増大に伴い、国民の健康志向は著しく、ヒトの健康維持、増進に果たす温泉の潜在的な効用が見直され、各種の慢性疾患やストレス性疾患などに対する予防医学的な面からも注目されている。しかしながら、道内温泉はもとより、我が国における健康維持・増進の分野における温泉の活用状況やその効果については不明な点も多い。

温泉療法は温泉水に含まれる成分の薬理作用だけでなく、浮力、静水圧、水の粘性などの物理的作用、温熱的作用の他、転地、運動などの刺激により自然治癒力を間接的に引き出し強める療法として広く知られている (大塚, 1999; 阿岸, 2009)。これは最先端の技術や薬物により診断と治療を行い、病気の原因を直接的に取り除く現代医療とは作用原理の面で大きく異なる。

本論文では道内温泉の基本的な特徴について紹介し、1995 年以来、著者らが取り組んできたその温泉による療養と健康づくりの実態、ならびにアトピー性皮膚炎 (AD) への効果を中心に概説する。

2. 道内温泉の基本的な特徴

はじめに道内の主な温泉とその代表的な温泉の泉質を Table 1 に示す。道内には約 260 の温泉地と約 2,300 の源泉があり、その源泉の半数が観光客はもとより道民に広く利用されている。

次に 1979 年 1 月から 2010 年 4 月まで当所で実施した道内 1,078 源泉の分析結果を基に分類した泉質と湧出形態別に分類した泉温、pH および溶存物質総量濃度 (Fig. 1) の概略を述べる。

泉質は環境省の分類法 (環境省, 2009) に従い大別すると、塩化物泉が最も多く 40.7% を占め、以下、単純温泉 21.7%、硫黄泉 10.4%、炭酸水素塩泉 9.3%、硫酸塩泉 9.1%、酸性泉 3.5%、冷鉱泉 2.8%

Table 1 Main hot springs in Hokkaido and the typical water qualities.

表 1 道内の主な温泉地とその代表的な泉質.

Region	Area	Main water quality	Region	Area	Main water quality
Sapporo and environs	Jozankei	Cl	Obihiro	Tokachigawa	Simple
	Koganeyu	S		Nukabira	Cl
	Asarigawa	Cl		Shikaribetsu lake-side	Cl
Sorachi	Naganuma	Cl		Obihiro	Simple
	Yubari	Cl		Makubetsu	Cl, Simple
	Kitamura	Cl		Rushin	S
	Shintotsugawa	Cl, Simple	Shikotsuko lake and Toyako lake	Shikotsuko lake	HCO ₃
Urausu	Cl	Marukoma		Cl	
Ashibetsu	S	Toyako lake		Cl	
Wakkanai	Wakkanai	Cl		Toya	HCO ₃
	Toyotomi	Cl		Sobetsu	SO ₄
	Asahi	Fe	Kitayuzawa	Cl	
	Rishiri	CO ₂ , Cl		Simple	
Shiretoko	Utoro	Cl	Noboribetsu	Noboribetsu	Acid, S
	Rausu	S, Cl		Karls	Cl
	Shari	HCO ₃	Kojyohama	Simple	
	Kiyosato	Cl		Cl	
Teshikaga	Abashiri lake-side	Cl, Simple	Niseko	Konbu	Cl
	Odaito	Simple		Goshiki	Acid, S
		Cl		Yumoto	S
Akanko	Yoroushi	Cl	Niimi	SO ₄	
	Mashu	Simple, Cl	Iwanai	Iwanai	Cl
	Kawayu	Acid		Kamoenai	Cl
Nibushi	Simple	Raiden		SO ₄	
		Sakazuki		SO ₄	
Rubeshibe	Akanko lake-side	Simple	Oshima peninsula	Oshamanbe	Cl
	Meakan	S		Nigorikawa	Cl
				Futamata	Cl, Rn
Taisetsu	Onneyu	Simple		Kaminoyu	Cl
	Maruseppu	Simple		Kaitorima	Cl
	Setose	Simple	Yunotai	Cl	
			Hakodate	Yunokawa	Cl
Asahidake	SO ₄	Yachigashira		Cl	
Tenninkyō	SO ₄	Shikabe		Cl	
Aizankei	HCO ₃	Onuma		Simple	
Tokachidake	Sounkyo	Simple, S	Esan	Acid	
	Tokachidake	Acid, SO ₄			
	Shirogane	SO ₄			
	Tomuraushi	S			

と続き、鉄泉、二酸化炭素泉、放射能泉が各々1.7%, 0.7%, 0.4%と極めて少ない。また最も多い塩化物泉を新泉質名(環境省, 2002)で細分すると、ナトリウム—塩化物泉 43.7%が最も多く、以下、ナトリウム—塩化物・炭酸水素塩泉 19.6%, ナトリウム—塩化物強塩泉 12.3%, ナトリウム・カルシウム—塩化物泉 7.1%, ナトリウム—塩化物・硫酸塩泉 5.7%, ナトリウム・カルシウム—塩化物・硫酸塩泉 3.0%などと続き、計 19 種類に上る。この方法で道内の全源泉の泉質を細分すると多種多様でその数は 150 種類を超える。

泉温は 25℃未満の冷鉱泉が 12.9%, 25℃以上 34℃未満の低温泉が 10.9%, 34℃以上 42℃未満の温泉が 12.2%, 42℃以上の高温泉が 64.0%を占める。その高温泉は湧出形態別に見ると動力湯揚が 60.0%, 掘削自噴が 20.0%, 自然湧出が 20.0%を占める。中には 90℃以上の沸騰泉に近い温泉も道南の鹿部町, 森町, 八雲町, 旧熊石町, 壮瞥町, 旧大滝村, 登別市, 中央部の新得町, 上川町, 東

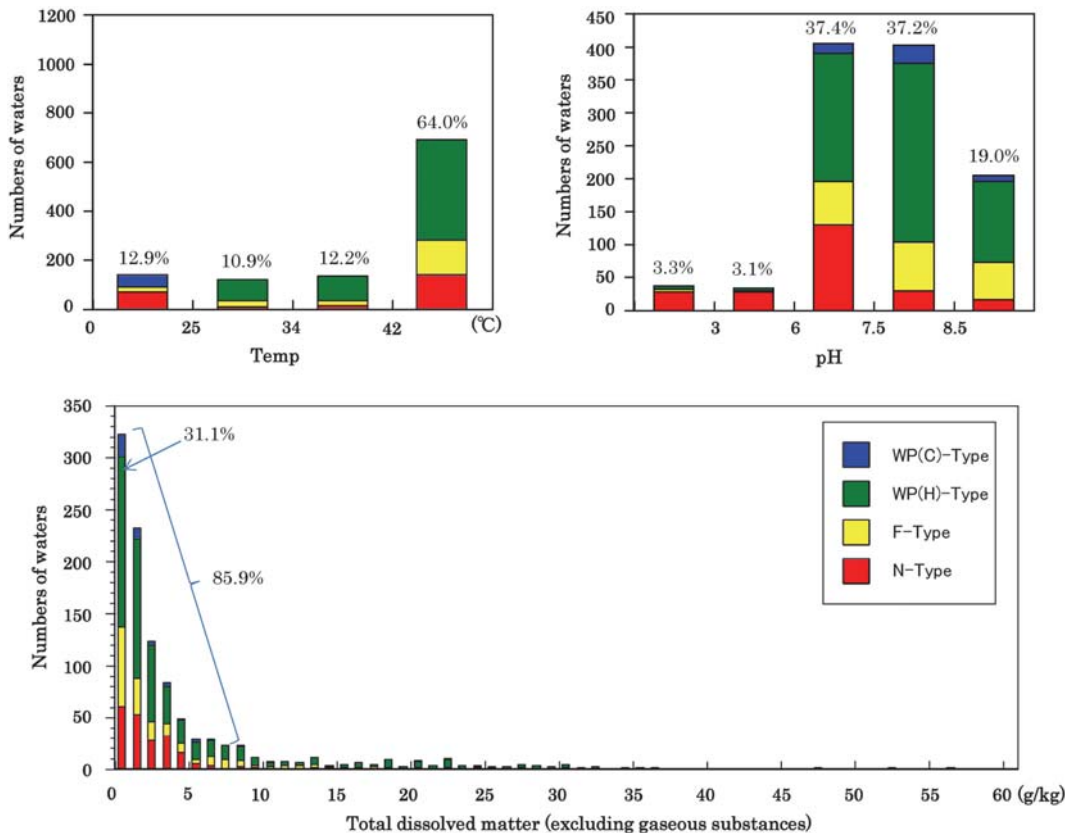


Fig. 1 Frequency distribution of temperature, pH, and total dissolved matter of hot spring waters in Hokkaido.

WP (C)-Type : Drilling and pumping up (<25°C). WP (H)-Type : Drilling and pumping up (≥25°C). F-Type : Drilling and flowing well. N-Type : Natural flowing well.

図 1 道内温泉の泉温、pH、溶存物質総量の頻度分布。

WP (C)-Type : 動力揚水 (<25°C)。WP (H)-Type : 動力揚湯 (≥25°C)。F-Type : 掘削自噴。N-Type : 自然湧出。

部の弟子屈町、羅臼町の火山地帯で見られる。一方、浴用に利用するには加温を必要とする温泉が少なくとも 34% 程度存在する。

pH は 7.5 以上 8.5 未満の弱アルカリ性と 6 以上 7.5 未満の中性の温泉が多く、各々 37.2%、37.4% を占め、以下、8.5 以上のアルカリ性 19.0%、3 未満の酸性 3.3%、3 以上 6 未満の弱酸性 3.1% となり、アルカリ性の温泉が比較的多い。pH 8 以上の温泉は 39.1% を占め、道内において“美人の湯”と称される温泉が非常に多いことと密接に関係している。その傾向は掘削自噴や動力で強く見られる。

溶存物質総量濃度（ガス成分を除く）は 1 g/kg 未満が全体の 31.1% を占める。また溶存物質総量は 8 g/kg 未満の低張性の温泉が 85.9% と大部分を占め、8 以上 10 g/kg 未満の等張性の温泉が 3.3%、10 g/kg 以上の高張性の温泉が 11.0% からなる。海水レベル 34 g/kg を超える高張性の温泉も道南の函館市、八雲町、神恵内村、道央の札幌市、浦臼町で見られる。

3. 道内温泉を用いた療養

道内温泉の健康維持・増進の分野での利用状況について調べた資料は全くなく、その効果に至っては不明な点が多いため、温泉を用いた療養の実態を把握する目的で、各地の温泉施設にてアンケート調査を実施した(内野ら, 1997a)。調査は有名な観光地を除き、また予め施設管理者に明らかな観光客と思われる人を除いてもらい、さらに泉質も考慮し、道内37カ所の温泉地47温泉施設にて、1施設当たり調査票100枚を配布して実施した。その中身は性別、年齢、温泉利用の目的、頻度、効果、自覚症状、かかりつけの医師の有無など12項目について尋ねた。回答は2,528人から寄せられ、療養目的で温泉を利用している895人を解析した。

その結果、一般的特徴として以下のことを明らかにした。1) 女性が男性と比べてわずかに多く、

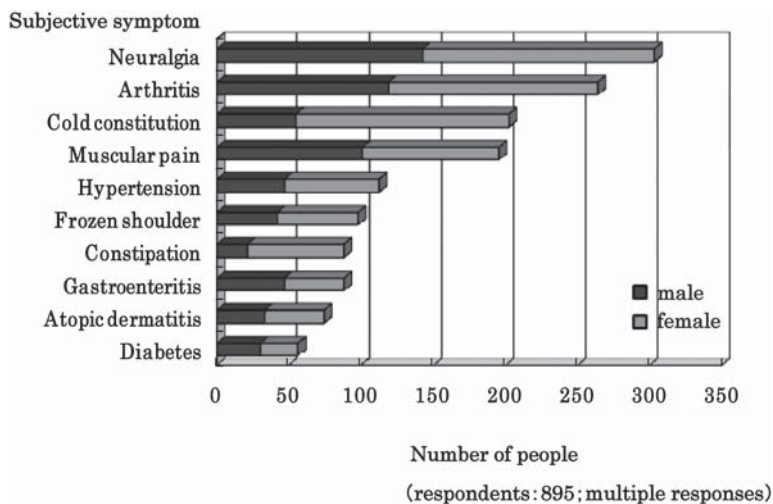


Fig. 2 Main subjective symptoms of persons using hot springs in Hokkaido with the aim to cure diseases (Uchino *et al.*, 1997a).

図 2 療養目的で道内温泉を利用している人の主な自覚症状 (内野ら, 1997a)。

Table 2 Effect of hot spring water on patients with atopic dermatitis obtained by questionnaires in Hokkaido (Uchino *et al.*, 1997b).

表 2 道内の温泉利用によるアトピー性皮膚炎患者に対する効果 (アンケート調査による) (内野ら, 1997b)。

Medical effect	Total	Male	Female	Unknown
Large improvement	16	8	7	1
Improvement	23	10	12	1
Some improvement	23	12	11	0
No improvement	4	1	3	0
Became worse	0	0	0	0
Unknown	10	2	8	0
	76	33	41	2

(respondents : 76)

Table 3 Particulars of persons with large improvements in atopic dermatitis symptoms obtained by questionnaires in Hokkaido (Uchino *et al.*, 1997b).
 表 3 道内の温泉を利用しアトピー性皮膚炎の症状が大幅に改善された人の詳細 (アンケート調査による) (内野ら, 1997b).

Sex	Age	Occupation	Motive	Times/ month	Way	Favorite spa	The spa location	Symptoms
1	Male	Student	Self	Unknown	Bathing	Clear	Toyotomi	Redness Rashes
2	No answer	Student	Acquaintance's advice	Unknown	Bathing	Clear	Toyotomi	Dryness
3	Male	Student	Friends's advice	Unknown	Bathing	Clear	Toyotomi	Redness Suppration
4	Male	Farmer	Self	Unknown	Bathing・ Drinking	Unknown	Toyotomi	Rashes
5	Female	House wife	Doctor's recommendation	10	Bathing	Clear	Toyotomi	Dryness
6	Female	—	Friends's advice	30	Bathing	Clear	Toyotomi	Dryness Saturation
7	Female	House wife	Near-by	2	Bathing	Clear	Urahoro	Dryness
8	Female	Company employee	Unknown	1	Unknown	Clear	Urahoro	Unknown
9	Male	Farmer	Unknown	8	Unknown	Clear	Kitahiyama	Unknown
10	Male	Other	Unknown	4	Bathing	Clear	Kitahiyama	Rashes
11	Male	Self- employed	Not help by medical facility	23	Bathing	Clear	Ashoro	Unknown
12	Female	Student	Near-by	28	Bathing	Clear	Toi	Unknown
13	Female	Student	Near-by	20	Bathing	Clear	Nanae	Dryness Rashes
14	Male	Fisherman	Unknown	22	Bathing	Nearly clear	Shiraoi	Unknown
15	Male	Other	Unknown	Unknown	Bathing	Unknown	Unknown	Unknown
16	Female	Company employee	Unknown	12	Bathing	Clear	Unknown	Unknown

年齢別では70才以上が最も多く、全体の37.5%を占め、以下、60代27.5%、50代13.9%の順で、50才以上が全体の約80%を占めた。2) 複数回答で得た療養者の主たる訴えはFig. 2に示すように神経痛が最も多く、以下、関節痛、冷え症、筋肉痛、高血圧症、五十肩と続き、また、アレルギー性疾患の一つであるアトピー性皮膚炎(AD)も比較的多いことを確認した。3) 温泉の利用効果は全体の9割が自覚症状の改善を認めた。4) かかりつけの医師の有無は少なくとも68.0%が有し、利用する温泉も少なくとも45.5%が決めていた。5) その他、利用頻度は1ヵ月当たり5日以内が最も多く、ほぼ毎日利用していると思われる25日以上と答えた人も6.1%あった。利用形態はほぼ全員が入浴し、飲泉している人も約30%あった。

またAD患者にとって、温泉は最後の拠り所として利用される例が多く、その是非も注目されていることから、その状況について詳細に解析した(内野ら, 1997b)。その結果、療養効果にニュアンスの違いはあるが、約8割が自覚症状の改善を認めた(Table 2)。比較的多くの人が利用していた温泉は豊富町の豊富温泉、浦幌町の浦幌温泉および長万部町の二股温泉であったが、その泉質は各々ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉、単純硫黄泉およびナトリウム・カルシウム-塩化物泉であった。Table 3にADで温泉を利用し自覚症状が大幅に改善された人の詳細を示す。利用する温泉は豊富温泉を除き、特定の施設に集中するような傾向はなかった。

4. 道内の公共温泉施設を用いた健康づくり

4.1 道内健康づくりの実態

温泉は、地域の観光資源としてだけでなく、地域住民の健康増進や疾患罹患の予防、高齢化社会における健康づくりなどの場としての活用が大いに期待され、厚生労働省の「健康日本21」運動でも温泉の活用が奨励されている。本調査は、道内の市町村が所有する温泉資源や温泉利用施設が現在どのような状況にあり、地域住民の健康づくりにどのように活用されているか把握する目的で実施した(内野, 2007; 内野・青柳, 2008)。調査は2005年11月から2006年3月にかけて、道内196市町村(当時)を対象に温泉資源に関して7項目、温泉利用施設に関して19項目、温泉を活用した健康づくり6項目などについてアンケート調査を実施した。回収率は90.8%であった。また、回答のあった源泉総数は289本、温泉利用施設数は186カ所あった。

源泉を所有している市町村は全体の77.6%を占めた。取得時期は、1980~2000年に集中し、中でも1990~1995年が最も多かった。そのきっかけは「地域住民の強い要望」37.7%が最も多く、順に「首長の公約」12.5%、「北海道地域振興補助事業」11.1%、「ふるさと創生事業」6.6%などであった。その目的はFig. 3に示すように、複数回答のもと「経済活動」60.9%、「地域の生活」53.3%、「医療」46.0%であった。経済活動は「観光、レジャー」が大部分を占め、以下、「農業」、「水産業」等の順となっている。地域の生活では「浴用」が非常に多く、以下、「暖房」、「給湯」、「融雪」等の順になる。今回の焦点である医療は、「健康増進を目的とした保養」が大部分を占め、以下、「病気療養を目的とした療養」、「リハビリテーション」となっている。

温泉利用施設を所有する市町村は全体の70.6%を占めた。設立時期は1990~2000年に集中し、中でも1995~2000年が最も多かった。温泉利用施設を取得した目的は「住民の保養」64.5%が最も多く、以下、「観光施設」58.6%、「住民の健康づくりの場」45.7%、「住民の保養」38.7%、「老人福祉」29.6%、「住民の社交場」27.4%、「住民のレクリエーション」23.1%、「住民の療養」15.8%の順となっている。

一方、施設には「休憩室」81.2%、「健康器具」79.0%、「サウナ」53.8%などがあったが、体力づくりにも利用される「運動施設」16.1%、「温水プール」4.1%は少なかった。また温泉利用施設か

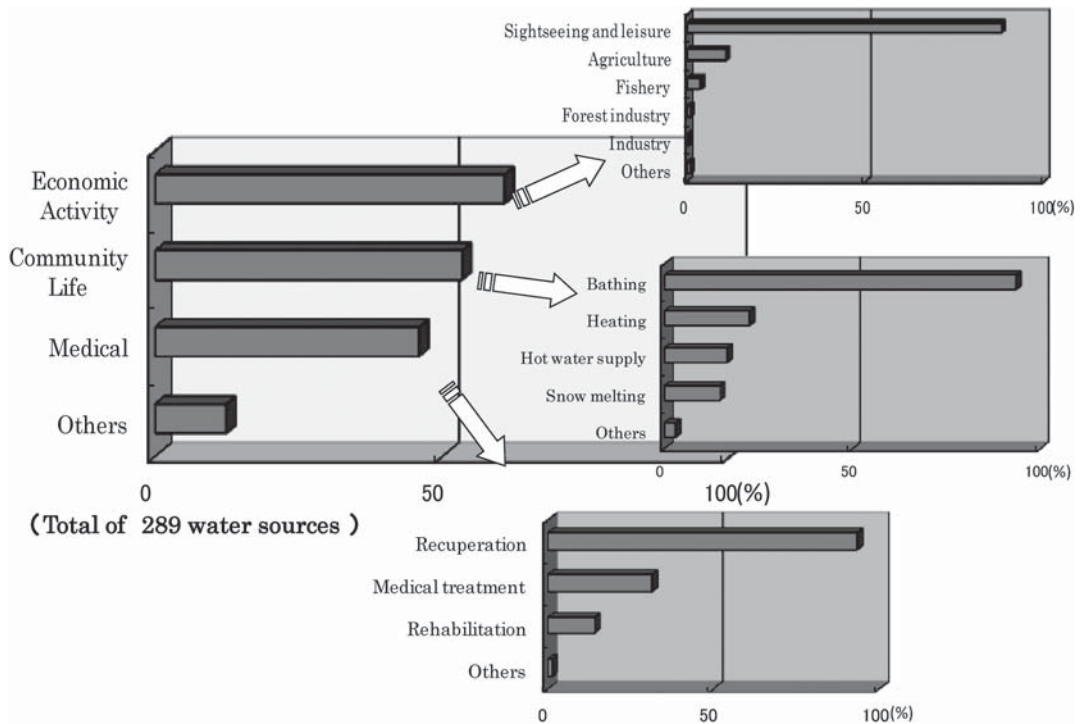


Fig. 3 Purpose of acquiring hot spring resources for municipalities in Hokkaido (Uchino and Aoyanagi, 2008).

図 3 道内各市町村が温泉資源を取得した目的 (内野・青柳, 2008).

ら 1 km 以内の周辺には「各種運動施設」72.0%、「公園」48.9% などがあり、運動施設としては道内の高齢者の間で人気があり、よく利用されている「パークゴルフ場」65.7%、以下、「ゲートボール場」36.6%、その他、若い人の利用が多い「テニスコート」35.8%、「スキー場」13.4% もあった。

健康づくりを進める上で必要な専門職員については「配置している」との回答が 25.3% あったが、その多くは「調理師」76.6% であり、健康相談が可能な「看護師」17.0%、「保健師」6.4% などは極めて少なかった。また、最近では厚生労働大臣が認定する「温泉利用指導者」6.4% や「入浴指導員」0.0%、(財)健康・体力づくり事業団が認定する「健康運動指導士」4.3% など極一部が養成されているが、そのような人材の配置はほとんどなかった。

なお、温泉利用施設の運営は「直営」29.1% で、多くは「第 3 セクターなどの管理運営団体」34.9% や民間への「一部委託」14.5% もしくは「全部委託」15.1% によってなされていた。今後、運営は民間や指定管理者へ大きく移行する可能性が当時の多くの市町村の意見から伺えた。

これまで温泉施設を利用した健康づくり事業を行ったことが「有る」市町村は 31.1% あった。その中身は Fig. 4 に示すように「健康教室の開催」72.2%、「福祉バスの運行」48.1%、「温泉利用券の交付」46.3% など利用を促進するための事業が主体で、中には 2 年間高齢者を対象に温泉の利用を無料にした町 (Photo 1) もあった。一方、実践的な「入浴指導」20.4%、「水中運動教室」11.1%、「高齢者筋肉トレーニング」7.4% などは少なかった。また健康づくりのリーダーを育てるための「専門職の研修や養成」もほとんど行われていない状況にあった。

温泉を活用した健康づくり事業についての反応や効用を尋ねると、回答数は全体の約 2 割と少な



Fig. 4 Details of projects for health promotion using hot springs in Hokkaido (Uchino and Aoyanagi, 2008).

図 4 道内温泉を利用した健康づくり事業の内訳 (内野・青柳, 2008)。

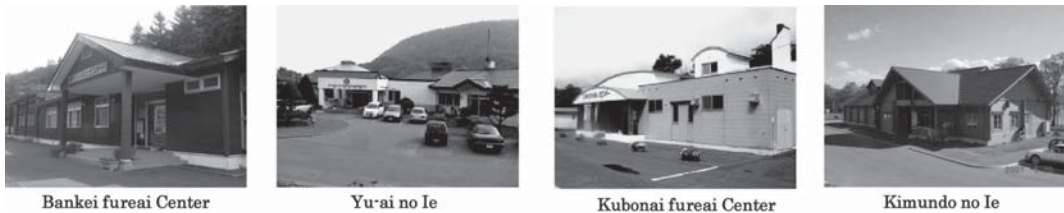


Photo 1 Simple, inexpensive hot spring facilities in Sobetsu town, Hokkaido (Uchino and Aoyagi, 2008).

写真 1 北海道壮瞥町の簡素な温泉施設群 (内野・青柳, 2008)。

左側から、蟠溪ふれあいセンター、ゆーあいの家、久保内ふれあいセンター、来夢人の家。

いものの、要約すると、1) 地域住民の憩いの場、健康づくりの場として非常に喜ばれている。2) 高齢者の憩いの場、交流促進の場となっている。3) 特に冬期間の交流の場、出かけることで運動促進にもなっている。4) 健康増進の面では生活改善、運動の習慣化、運動能力の向上、健康管理の強化が図られる。5) 温泉浴効果による健康づくりの意義づけ、療養効果、例えば痛みの解消、施設利用促進が図られる、が挙げられた。

本調査では、国民健康保険中央会 (2001) の報告でも指摘されているように、温泉が高齢者の事業への自然な参加を促し、健康維持のための外出促進、コミュニケーションの促進などの効果をもたらしていることを確認した。この他、聞き取り調査では温泉の持つ療養効果が得られ、健康づくりに関する意識づけに成功した市町村も見られた。一方、まだ科学的エビデンスが不十分なため、医療費削減などの効果との関係を課題に挙げる市町村も多くあった。

4.2 国内における健康づくりの実態

ところで温泉を用いた健康づくりについて、医学的エビデンスを持って実証した研究は意外と少ない。王・鏡森 (2006) は、温泉の保養ならびに療養効果に関係ある論文 1,642 篇の中から、健常者、軽度異常者、検査上所見はないが何らかの愁訴を持つ人を対象に、温泉水の健康増進作用を検討した研究論文 58 篇について評価している。その結果、温泉による効果と決定的に言えるものは一つも無く、32 篇 (55.2%) だけは、科学的根拠に基づいた視点から、温泉水そのものの効果だろうと

述べている。このことは健康者を対象に健康増進分野で温泉の効果を厳密に実証することは非常に難しいことを示している。そのような状況の中、鏡森 (2005) は身体、心理、精神および社会的な面から、温泉 (温泉地) が健康ならびに福祉増進に寄与できる天然かつ社会資源となりうることも示唆している。最近、温泉と生活ならびに運動に関する教育や実践を含めた総合的健康教育による実証的研究も試みられるようになった (上馬場ら, 2006; 上岡ら, 2006)。

健康づくりにとって運動は重要である。宮下 (2006) は、運動により、血圧が境界域にある人は低下し、高脂血症の人は回復し、肥満は解消され、うつ症状も軽減するとし、適切な強度と量を持って継続すれば、どんな運動でも良いと述べている。道内の温泉施設には高齢者の体力作りにも利用される運動施設や温水プールは少ないが、温泉施設から半径 1 km 以内には各種の運動施設、特にパークゴルフ場やゲートボール場が備えられていた。これらのスポーツは北海道で発祥したことで人気もあり、楽しみながら誰でも気軽にできることから、高齢者の健康づくりに最も期待される。一方、温泉はスポーツ後の疲労回復、筋肉の柔軟化やつぱりの改善、筋肉痛や関節痛に対して、疼痛緩和効果を引き出す潜在力がある。温泉を利用した健康づくりをより効果的に進めるには温泉とパークゴルフやゲートボールなどを組み合わせた普及が望まれる。すでに“自分の健康は自分で守る”という立場から仲間、あるいは夫婦でこれらを組み合わせ、健康づくりを実践している人も多い。しかしながら、寒さが厳しく冬が長い北海道では室内運動施設の利用法もしくは設立も含め、大きな課題も残されている。

多くの市町村では健康づくり事業の一環として、健康教室の開催、種々の利用券の交付、温泉利用施設へのバスの運行など温泉の利用を促進する事業を試みている。北海道ではバスが無ければ、温泉施設へ行けない人も多く、アクセスの確保も重要な事業の一つとなっている。温泉の利用頻度が高いほど QOL (生活の質) の各スコアも上昇するとの報告 (鏡森ら, 2004) もあり、今後もこれらの事業の継続が望まれる。

そして、温泉施設にはカラオケや囲碁、将棋、麻雀などの娯楽器具も用意されている。閉じこもりを少なくし、心身両面の健康を豊かにするには、定期的にカラオケや教室ならびに囲碁や将棋などの大会や例会などを催し、高齢者が積極的に外出できるような企画も考えられる。

一方、運動を取り入れた実践的な健康づくり事業を進めるには良きリーダーが求められるがそのような人材は極めて少ない。これらの事業を継続し、積極的に推進するには NPO や民間から講師や指導者を定期的に招聘することも可能であるが、独自の専門家を地域で育てる必要がある。豊富町のように埋もれた人材を活用し、湯治客や温泉利用者に好評を得ている町もある。

5. 道内温泉を用いたアトピー性皮膚炎への効果

先のアンケート調査により、AD 患者の使用例が多く、しかも良好な結果が得られている北海道北部の豊富温泉 (宗谷支庁, Table 4) を主として、ヒトとモデル動物による評価を試みた。一般に、AD は、かゆみのある特徴的な皮疹と分布を示し、慢性に経過する湿疹を主症状とする疾患である。本症は小児だけではなく、成人になっても治らない、成人になってから発症する例も多くみられる。その発症機序についてはいまだ不明な点が多いが、セラミドの減少による皮膚の乾燥とバリアー機能の低下がみられるアトピー性皮膚を基盤とし、これにアレルギー、非アレルギーの様々な因子が加わって生じると考えられている (古江, 1999; 川島, 1999)。

その治療はステロイド外用剤を基本とした薬物療法を主体とするほか、除去食療法や減感作療法あるいは多くの民間療法が試みられている (西岡, 1994; 遠藤, 1996)。しかし、薬物療法を含め、これらはいくまでも対症療法であり、アトピー性皮膚炎を完全に制御しうるまでには至っていない。

Table 4 Typical water quality data of Toyotomi Spa water (Uchino *et al.*, 2003).表 4 豊富温泉の典型的な泉質 (Uchino *et al.*, 2003).

Component	mg/kg	mval%
Cation		
Na ⁺	4,652	97.12
K ⁺	23.5	0.29
Mg ²⁺	18.6	0.73
Ca ²⁺	43.8	1.05
Anion		
Cl ⁻	5,919	78.70
SO ₄ ²⁻	0.0	0.00
HCO ₃ ⁻	2,749	21.23
H ₂ SiO ₃	25.5	
HBO ₂	466.8	

pH : 7.4, Temp. : 41.0°C.

Total dissolved matter (excluding gaseous substances) : 13.83 g/kg.

Chemical type : Bicarbonated salt springs (containing oil).

また温泉を含む民間療法については、皮膚科専門医の間では必ずしも十分な評価は得られていないようである。

一方、海外においてはADにステロイド剤などの薬物療法は限界があるとの認識から、フランス、ドイツ北海沿岸では各々温泉療法、海浜療法が行われている(野口, 1995, 1996)。また国内でもADに対する温泉療法の効果に関する報告がある(久保田ら, 1995, 1999)。

5.1 ヒトによる評価

札幌市在住の成人の難治性AD患者2名に協力を願い、豊富町から搬送された温泉水に1ヵ月間、毎日入浴した場合の効果について検討した(内野ら, 1998)。入浴条件は各自に任せ、男性の場合、1日3回、1回につき約7分、女性の場合、1日1回、1回につき約30分であった。また入浴温度は各自宅での通常温度とほぼ同じであった。その結果、皮疹に加え、患者特有の冷えや倦怠感の改善や血清LDH値、中でもそのアイソエンザイム3, 4, 5値に明らかな低下、IgE値、CD4陽性細胞数およびCD4/CD8比などの血液免疫学的指標も正常値方向へ低下する傾向を認めた。

さらに慢性皮膚疾患に対する温泉地での効果を調べるため、町営の慢性皮膚疾患患者専用の温泉保養宿泊所「湯快宿」(Photo 2)に長期滞在し、豊富温泉ふれあいセンターにて温泉療法を試みた患者6名(AD4名、尋常



Photo 2 An accommodation of Toyoyomi machi "Yukaijyuku" for the exclusive use by chronic skin disease patients.

写真 2 慢性皮膚疾患患者専用の豊富町・町営温泉保養宿泊所「湯快宿」。

性乾癬 2 名) の療養効果について臨床科学的に検討した (Uchino *et al.*, 2003). その結果, 全員に皮膚症状の改善 (Photo 3, 4) を認め, AD では患者特有の著しく高い血清 LDH 値, 好酸球数および IgE 値が療養後明瞭に減少し, 血清 LDH 値, 好酸球数に至っては正常値レベルまで低下する例もあった (Fig. 5). また, 皮膚病変部に認めた黄色ブドウ球菌 (黄ブ菌) は療養後減少し, 全く



Photo 3 Human atopic dermatitis case.

Stayed in Toyotomi machi "Yukaiyuku", for the exclusive use by chronic skin disease patients for a long time, tried balneotherapy for longer periods at Toyotomi spa fureai center. Before balneotherapy, scratch marks, lichenization, erythema. After 12 days of balneotherapy, erythema less common and saturation and scratch marks almost disappeared.

写真 3 アトピー性皮膚炎の一症例.

町営の慢性皮膚疾患患者専用の温泉保養宿泊所「湯快宿」に長期滞在し, 豊富温泉ふれあいセンターにて温泉療法を試みた. 温泉療養前, 掻爬痕, 苔癬化局面, 紅斑がみられた. 温泉療養 12 日後, 紅斑は消退し, 浸潤と掻爬痕はほぼ消失した.



Photo 4 Human psoriasis case.

Tried balneotherapy under the same conditions as with atopic dermatitis. Before balneotherapy, red plaque with white scales. After 8 days of balneotherapy, red plaque and white scales had largely disappeared. After 16 days of balneotherapy, skin nearly fully recovered with white mild depigmentation.

写真 4 乾癬の一症例.

アトピー性皮膚炎の場合と同じ条件で温泉療法を試みた. 温泉療養前, 白色の鱗屑を持った紅斑がみられた. 温泉療養 8 日後, 紅斑と鱗屑はかなり消失し, 温泉療養 16 日後, 白色の軽い色素脱失を残し略治した.

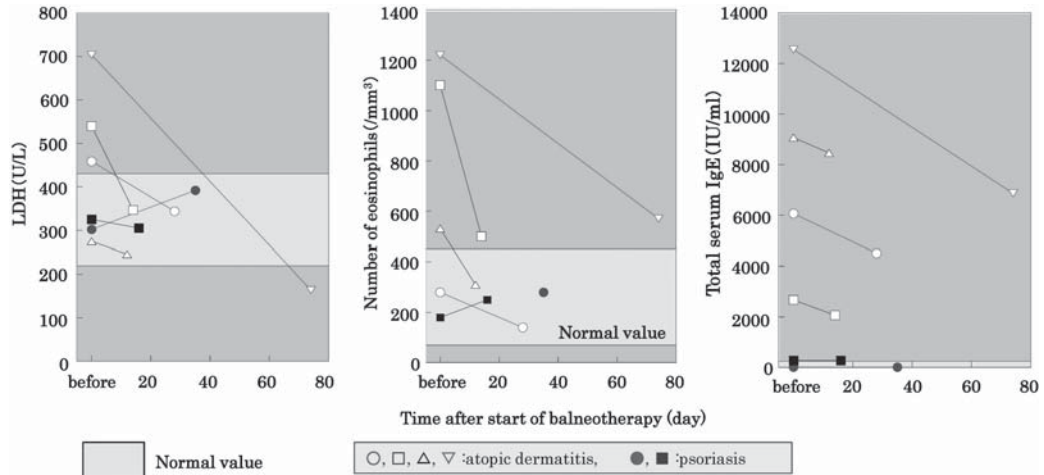


Fig. 5 Effect of balneotherapy on serum LDH levels, number of eosinophils, and total serum IgE levels in the six chronic skin disease patients (Uchino *et al.*, 2003).
 ○, □, △, ▽: Atopic dermatitis patients, ●, ■: Psoriasis patients.
 LDH: lactate dehydrogenase.
 Use of the hot springs: 2~4 times a day. Bathing duration: 5~120 min per visit.
 Bathing temperature: nearly conditioned to 39°C.

図 5 慢性皮膚疾患患者 6 名の温泉療養前後での血清 LDH 値, 好酸球数および血清 IgE 値 (Uchino *et al.*, 2003).
 ○, □, △, ▽; アトピー性皮膚炎患者, ●, ■; 乾癬患者, LDH: 乳酸脱水素酵素.
 温泉の利用: 1 日 2~4 回. 入浴時間: 1 回 5~120 分. これらは患者の間で大きく異なる.
 入浴温度: ほぼ 39°C に調節.

検出されない例もあった。一方, AD の対照とした尋常性乾癬の患者では療養前後で血清 LDH 値, 好酸球数および血清 IgE 値はいずれも正常値レベルにあり, 黄ブ菌も全く検出されなかった。

5.2 AD モデル動物による評価

AD に対する温泉療法の効果を確認するには, 被験者の確保ならびに療養期間や施設などに限界があり, ヒト AD とよく似た症状を示すモデル動物 (Photo 5) を用いて検討した。まず実験の基礎的な検討を加えた (市橋・内野, 2002) 後, 1ヵ月間毎日 2 回 NC/Nga (Matsuda *et al.*, 1997) 雄性マウスに泉質の異なる道内の温泉水 (A 泉: ナトリウム一塩化物・炭酸水素塩泉, B 泉: 酸性一含鉄一アルミニウム一硫酸塩泉, C 泉: 単純硫黄泉) を全身に噴霧し, 皮膚症状, 血清 IgE 値の変化を追跡した (Ichihashi *et al.*, 2003)。その結果, A 泉では B 泉と比較し症状の変化が遅く, 軽快しない例もあった。B 泉では皮膚症状の改善が処理開始から早い段階でみられ, 11 匹中 8 匹がほぼ全快したが, 処理開始 2 日目に 2 匹が急死した。C 泉では皮膚症状の改善は少なかった。また A と B 泉では無処理群と比較し血清 IgE 値の上昇が有意 ($p < 0.05$) に抑制された (Fig. 6)。温泉の効能は先述したように温泉を含む温泉地における総合作用として考えられているが, 以上の結果は泉質のみの違いによっても効能に差があることを示唆している。

次に道内温泉水の効能を評価するため, 遺伝子レベルでの検証を試みた。最初, 皮膚炎を発症した NC/Nga マウスのリンパ球における遺伝子マイクロアレイを行い, その発現特性を機能別に分類した (加藤ら, 2004)。そして, これらの遺伝子群の中から皮膚炎発症により著明な変動を示した酸化ストレスや脂肪酸 (FA) 代謝に関与しているものに注目し, それらの発現量を定量的に解析し



NC/Nga



NCN24

Photo 5 Animal model, mice, for symptoms similar to Human atopic dermatitis.
 NC/Nga mouse : when kept conventionally, bleeding from the head, neck, and ear etc., displays itching, rise in serum IgE levels accompanied with aging occurs from the age of 8 weeks (Matsuda *et al.*, 1997).
 NCN24 mouse : Hairless mouse newly developed from the NC/Nga mouse. Skin symptoms, immunohistological characteristic etc. were similar to the NC/Nga mouse (Takada *et al.*, 2008).

写真 5 ヒト AD と類似した症状を示すモデル動物。

NC/Nga マウス：通常的环境下で飼育すると、頭部、頸部、耳介部等からの出血、掻痒行動の他、8 週齢より血清 IgE 値の上昇などが見られる (Matsuda *et al.*, 1997)。
 NCN24 マウス：NC/Nga マウスから新たに開発された無毛のマウス。その皮膚症状や免疫組織学的な性質などは NC/Nga マウスとほぼ同じ (Takada *et al.*, 2008)。

て、道内温泉水の影響を調べた (青柳ら, 2008 ; 2011)。酸化ストレス関連では NC/Nga マウスを用い、メタロチオネイン metallothionein (MT)-I, MT-II, スーパーオキシドジスムターゼ superoxide dismutase, カタラーゼ catalase およびグルタチオンペルオキシダーゼ cellular glutathione peroxidase の計 5 つの遺伝子を指標とした。FA 代謝関連では NCN24 マウス (Takada *et al.*, 2008) を用い、脂肪酸結合タンパク fatty acid binding protein 7 (Fabp7), アラキドン酸 5-リポキシゲナーゼ arachidonate 5-lipoxygenase 15 (Alox15), アシル補酵素 A チオエステラーゼ acyl-CoA thioesterase 6 およびロイコトリエン C4 合成酵素 leukotriene C4 synthase (Ltc4S) の計 4 つの炎症に関係する遺伝子をその指標とした。温泉水は先と同じものを使用し、方法も先に準じた。その結果、酸化ストレス関連遺伝子では、無処理群に対し A 泉で MT-I の発現量が抑制 ($p < 0.05$) され、B 泉では MT-II の発現量が増加 ($p < 0.05$) した (Table 5)。一方、FA 代謝関連遺伝子では、蒸留水群に対し A 泉で Fabp7, Alox15 および Ltc4S の発現に有意差はないが抑制の傾向を示した。これらは特定の遺伝子発現を調べることにより、泉質毎の効能評価を行える可能性を示唆している。また NCN24 マウスは無毛のため皮膚症状の観察、皮脂の採取および採血が容易で、皮膚スコアと血清 IgE 値の間で良い相関がみられ、皮膚疾患に対する温泉の効能を評価する上で極めて有用であった (青柳ら, 2010 ; 西村ら, 2010)。

5.3 黄色ブドウ球菌の消長に及ぼす道内温泉水の影響

AD の発症・悪化因子として、食物、ダニ、ハウスダスト、細菌、ストレス、日光、発汗などが広く知られている。中でも黄色ブドウ球菌 (黄ブ菌) *Staphylococcus aureus* は AD 患者の皮膚表面にて高率に検出され (Leyden and Marples, 1974 ; Dahl, 1983)、重傷な患者ほど皮膚病変部への定着率が高いとされる。しかも、この菌が産生するいくつかのトキシンはスーパー抗原と呼ばれ、通

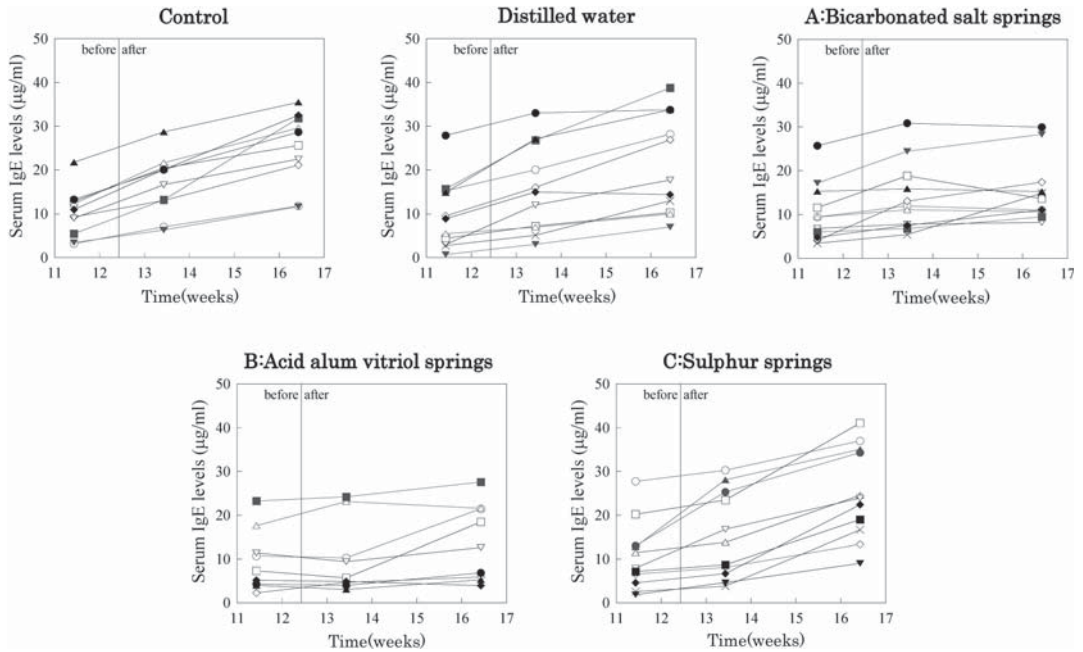


Fig. 6 Changes in serum IgE levels in NC/Nga mice by different hot spring water treatments (Ichihashi *et al.*, 2003).

Treatments : the NC/Nga mice sprayed with spring and distilled waters two times a day during one month, from the age of 12 weeks, every day. Room conditions for mouse maintenance and experiments : room temperature $24\pm 2^{\circ}\text{C}$. Waters used in experiments : kept at room temperature from the day before experiment.

図 6 異なる温泉水処理による NC/Nga マウスの血清 IgE 値の変化 (Ichihashi *et al.*, 2003).
 処理:NC/Ng マウスに向け温泉水と蒸留水を 12 週齢から, 1 ヶ月間 1 日 2 回, 毎日噴霧した。
 マウス飼育・実験室:室温, $24\pm 2^{\circ}\text{C}$. 実験に使用した水:マウス飼育・実験室で各実験の
 前日から保存.

常より多くの T 細胞が活性化され, AD の悪化因子になっていると考えられている (Ring *et al.*, 1992).

ここではこの黄ブ菌に対する温泉水の影響を調べるため, 泉質に特徴のある道内 27カ所の温泉水に加え, 白癬や AD 等の治療に効果があるとされる玉川温泉水, 自然海水などを対照として検討した (内野ら, 1999).

その結果, Fig. 7 に示すように pH3.0 未満の酸性泉では, 成分含量の多少に関係なく, 黄ブ菌に対して著しい殺菌, 生育抑制作用を認めた. 一般に細菌類は酸に対する抵抗力が弱いことがよく知られているが, 本菌の生育についても温泉水の pH が極めて重要かつ優先的に関与していることを示唆している. しかし, pH6.6~7.6 の中頓別町, 音威子府村, 遠別町の温泉水でも, 先と同様に菌の生育抑制効果を認めた. これらの温泉水はメタホウ酸含有量が 630~1360 mg/kg と極めて高い. また比較的強い殺菌, 生育抑制作用を認めた豊富町と稚内市の温泉水も, メタホウ酸含量が各々 440 および 415 mg/kg と高い. ホウ酸は従来から温和な消毒剤として, 創傷, うがい, 洗眼に用いられ, 温泉水による黄ブ菌の生育抑制にも, その濃度が関与していることが推定される. なお, 対照に用いた試料では強酸性の玉川温泉のみに殺菌, 生育阻害作用を認めた.

これらは, AD 患者が温泉を選択する際に有益な手掛かりを与えると共に, 温泉水が泉質によっ

Table 5 Changes in skin symptoms, serum IgE levels, and gene (MT-I, MT-II) expression levels related to oxidative stress in NC/Nga mice by different hot spring water treatments.

表 5 異なった温泉水処理による NC/Nga マウスの皮膚症状, 血清 IgE 値, 酸化ストレスに関連した遺伝子 (MT-I, MT-II) 発現量の変化.

	Control	A : Bicarbonated salt springs	B : Acid alum vitriol springs	C : Sulphur springs
Number	5	5	4	5
Time (weeks)	29	29	29	29
Hemorrhage level ¹⁾	0.34 ± 0.35	-0.64 ± 0.49*	-0.13 ± 0.94	0.28 ± 0.46
Crusting level ¹⁾	-0.40 ± 0.55	-1.60 ± 0.82*	-0.13 ± 1.18	-0.50 ± 0.45
IgE ratio ²⁾	0.94 ± 0.14	0.71 ± 0.32*	0.96 ± 0.47	1.08 ± 0.36
MT-I	1.00 ± 0.75	0.53 ± 0.27*	2.48 ± 1.58	0.70 ± 0.49
MT-II	1.00 ± 0.68	2.10 ± 2.87	7.62 ± 5.60*	1.94 ± 1.96

Treatments : the NC/Nga mice sprayed with spring and distilled waters once in two days during two and half months, from the age of 18 weeks.

* : significantly different, $p < 0.05$. 1) : score at 29 weeks old—score at 18 weeks old. 2) : IgE level at 29 weeks old/IgE level at 18 weeks old.

Room conditions for mouse maintenance and experiments : room temperature $24 \pm 2^\circ\text{C}$. Waters used in experiments : kept at room temperature from the day before experiment. MT : metallothionein.

処理 : NC/Nga マウスに向け温泉水と蒸留水を 18 週齢から, 2ヵ月半 2日に 1回噴霧した.

* : 有意差, $p < 0.05$. 1) 29 週齢時のスコア—18 週齢時のスコア, 2) 29 週齢時の IgE 値/18 週齢時の IgE 値.

マウス飼育・実験室 : 室温, $24 \pm 2^\circ\text{C}$. 実験に使用した水 : ウス飼育・実験室で各実験の前日から保存. MT : タロチオネイン.

ては AD の補助治療や予防にも十分に利用できることを示唆している.

6. おわりに

北海道は広いこともあり多種多様な温泉が存在する. 今回, AD で良好な結果を得た豊富温泉は道内で最も多い塩化物泉に分類されるものの, 重曹を多く含む, ホウ素濃度が高い, しかも原油も含む特殊な温泉である. それぞれの目的に応じ, 自分に合った温泉や温泉地を楽しみながら探してみることも大切なことである.

一方, 地方財政が窮迫する今日, 地域住民の強い要望や首長の公約などによって開発が進められた公共の温泉資源と温泉利用施設は老朽化し, リニューアル時期を迎えている. 温泉に関する事業を継続するに当たっては施設の老朽化, 燃料の高騰, 泉質に起因する維持管理, 衛生管理, 利用者の減少, 運営体制の見直しなど今後の課題を抱えている市町村も少なくない. その最中, 温泉を活用した健康づくりをより効果的に進めるには温泉だけでなく, 温泉周辺の各種運動施設や自然の活用, 専門員や指導者の配置など地域の実情にあった理想的なシステムを模索する必要がある. また温泉と健康づくりに関する実績や科学的なデータの集積も当然求められている. 今後, 温泉を管轄する部署だけでなく, 保健福祉関係や企画部門などが中心になって, 温泉を活用した健康づくりを行政施策の一つとして検討されることを期待する.

謝 辞

本研究を進めるにあたり, 源泉所有者, 温泉利用者の方々, ならびに市町村の関係諸氏には多大

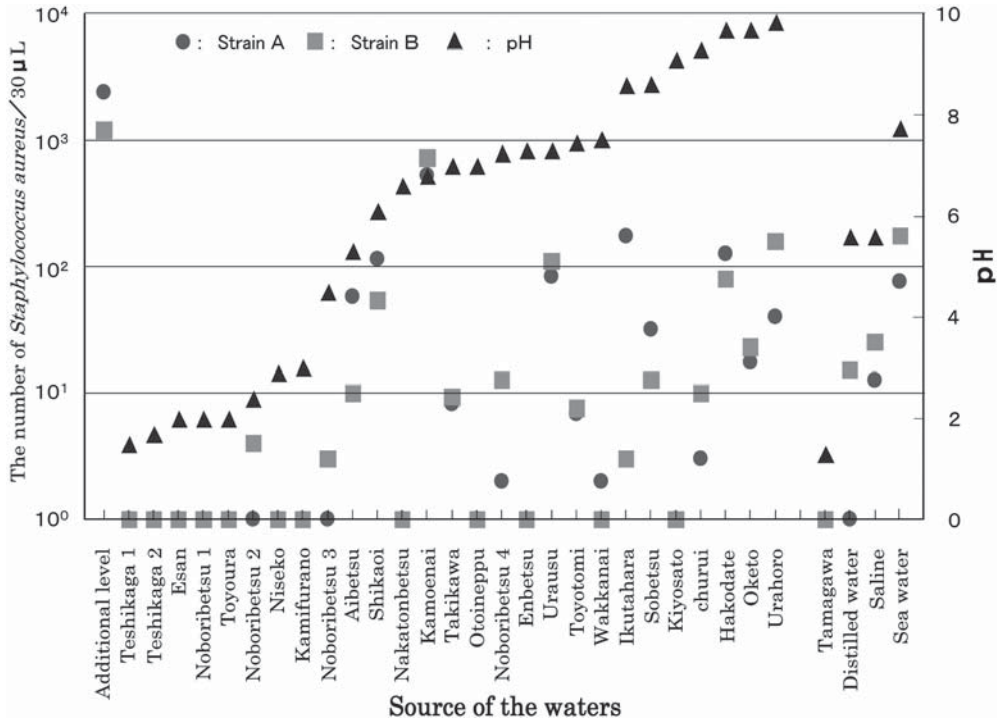


Fig. 7 Influence of different hot spring waters in Hokkaido on survival of *Staphylococcus aureus* strain A and strain B (Uchino et al., 1999). The Viability of *Staphylococcus aureus* were examined by incubating in spring and control waters for 24 hr at 37°C.

図 7 黄色ブドウ球菌 A 株と B 株の消長に及ぼす道内温泉水の影響 (内野ら, 1999). 黄色ブドウ球菌の生存力は温泉水と対照水に 37°C で 24 時間培養して調べた。

なるご協力を頂いた。ここに記して、深く感謝致します。

引用文献

阿岸祐幸 (2009) : 温泉と健康, 203 p., 岩波書店, 東京.

青柳直樹, 中山憲司, 内野栄治 (2008) : 遺伝子発現を指標とした温泉水の効能評価の試み—アトピー性皮膚炎モデル動物を用いて. —第 61 回日本温泉科学会大会講演要旨集, p. 11.

青柳直樹, 西村一彦, 内野栄治, 加藤芳伸, 中山憲司 (2011) : 無毛アトピー性皮膚炎モデルマウスへの温泉水の影響—血清脂肪酸組成の経時変化と脂肪酸代謝関連遺伝子への影響—. 第 64 回日本温泉科学会大会講演要旨集, p. 77.

青柳直樹, 内野栄治, 西村一彦, 中山憲司, 加藤芳伸 (2010) : 無毛アトピー性皮膚炎モデルマウスへの皮脂に対する温泉水の影響. 第 63 回日本温泉科学会大会講演要旨集, p. 57.

Dahl, M.V. (1983) : *Staphylococcus aureus* and atopic dermatitis. Arch. Dermatol., 119, 840-846.

遠藤 薫 (1996) : 民間療法—その現状と問題点. 宮地良樹編「アトピー性皮膚炎治療—最新のトピックス」, pp.178-188, 先端医学社, 東京.

古江増隆 (1999) : 病因 b. アトピーアレルギーとアトピー性皮膚炎. 西岡 清監修「アトピー性皮膚炎」, pp.14-15, 医薬ジャーナル社, 東京.

- 市橋大山, 内野栄治 (2002): アトピー性皮膚炎モデル動物を用いた温泉水の効能の評価. 道衛研所報, **52**, 96-98.
- Ichihashi, D. Uchino, E. and Aoyanagi, N. (2003): Effects of spa water in model animal for atopic dermatitis. Proceedings of the 38th Conference of Société Internationale des Techniques Hydrothermales and the 56th Annual Meeting of the Balneological Society of Japan in B-con Plaza, Beppu, Japan, 212-217.
- 鏡森定信 (2005): 健康・福祉増進と健康. 日温気物医誌, **69**, 5-7.
- 鏡森定信, 中谷芳美, 梶田悦子, 金山ひとみ, 堀井雅美, 松原 勇 (2004): 温泉利用と WHO 生活の質—温泉利用の健康影響に対する交絡要因としての検討—. 日温気物医誌, **67**, 71-78.
- 上馬場和夫, 許鳳 浩, 矢崎俊樹, 上岡洋晴 (2006): 総合的な温泉療法の健康増進効果に関する検討. 日温気物医誌, **69**, 128-138.
- 環境省自然環境局編 (2002): 鉱泉分析法指針. 環境省, 東京.
- 環境省自然環境局編 (2009): 鉱泉分析法指針説明会テキスト. 10-11, 環境省, 東京.
- 環境省自然環境局編 (2010): 平成 21 年度温泉利用状況. 環境省, 東京.
- 加藤芳伸, 鈴木智宏, 孝口裕一, 市橋大山, 青柳直樹, 内野栄治 (2004): アトピー性皮膚炎を発症したマウス血液中の単核球における遺伝子発現の網羅的解析について. 道衛研所報, **54**, 89-92.
- 川島 眞 (1999): アトピー性皮膚炎がよくわかる. pp. 15-56, 小学館, 東京.
- 国民健康保険中央会 (2001): 報告書 (概要版)「医療・介護保険制度下における温泉の役割や活用方策に関する研究」, 30 p., 東京.
- 久保田一雄, 田村耕成, 武 仁, 倉林 均, 白倉卓夫 (1995): 難治性アトピー性皮膚炎に対する草津温泉浴の効果. 臨床環境医学, **3**, 103-106.
- 久保田一雄, 倉林 均, 田村耕成, 田村遵一 (1999): アトピー性皮膚炎に対する草津温泉療法—100 症例の治療経験—. 日温気物医誌, **62**, 103-106.
- Leyden, J.J. and Marples, A.M. (1974): *Staphylococcus aureus* in the lesions of atopic dermatitis. Br. J. Dermatol., **90**, 525-530.
- Matsuda, H., Watanabe, N., Geba, G.P., Sperl, J., Tsudzuki, M., Hiroi, J., Matsumoto, M., Ushio, H., Saito, S. and Askenase, P., W. (1997): Development of atopic dermatitis-like skin lesion with IgE hyperproduction in NC/Nga mice. Int. Immunol., **9**, 461-466.
- 宮下充正 (2006): 年齢に応じた運動のすすめ. pp. 87-91, 杏林書院, 東京.
- 西村一彦, 青柳直樹, 中山憲司, 内野栄治, 加藤芳伸, 板橋 豊 (2010): 蛍光高速液体クロマトグラフィーによる NC/Nga マウスの皮脂脂肪酸の高感度分析. 道衛研所報, **60**, 25-28.
- 西岡 清 (1994): その他の治療法. 西岡 清編「アトピー性皮膚炎 病態と治療」, pp. 157-163, 医薬ジャーナル社, 東京.
- 野口順一 (1995): アトピー性皮膚炎の温泉・水治療法. pp. 248-256, 光雲社, 東京.
- 野口順一 (1996): 皮膚病の温泉・水治療法. pp. 136-137, 光雲社, 東京.
- 落合敏郎 (1993): 温泉による町おこし村おこし. pp. 11-78, リーベル出版, 東京.
- 大塚吉則 (1999): 温泉療法 癒しへのアプローチ. 157 p., 南山堂, 東京.
- 王 紅兵, 鏡森定信 (2006): 過去 20 年間に邦文で報告された温泉の健康増進作用に関する研究論文のレビュー. 日温気物医誌, **69**, 81-102.
- Ring, J., Abeck, D. and Neuber, K. (1992): Atopic eczema: role of microorganisms on the skin surface. Allergy, **47**, 265-269.

- Takada, T., Shitara, H., Matsuoka, K., Kojima, E., Ishii, R., Kikkawa, Y., Taya, C., Karasuyama, C., Kohno, K. and Yoneyama, H. (2008) : A novel hairless mouse model on an atopic dermatitis-prone genetic background generated by receptor-mediated transgenesis. *Transgenic Res.*, **17**, 1155-1162.
- 内野栄治, 佐藤洋子, 都築俊文, 上田祥久, 小島弘幸, 矢野昭起 (1997a) : 健康の維持・増進を目的とした道内温泉の有効利用に関する基礎的研究 (第1報) : 療養を目的とした温泉利用者の一般的特徴について. *道衛研所報*, **47**, 70-75.
- 内野栄治, 佐藤洋子, 都築俊文, 上田祥久, 小島弘幸, 矢野昭起 (1997b) : 健康の維持・増進を目的とした道内温泉の有効利用に関する基礎的研究 (第2報) : アトピー性皮膚炎を訴え温泉を利用している人について. *道衛研所報*, **47**, 101-103.
- 内野栄治 (2007) : 温泉と健康づくり, 北海道温泉協会報「北の温泉」, 第22号, 5-10.
- 内野栄治, 青柳直樹 (2008) : 一北海道の公共温泉の保健・福祉分野における利活用一. 北海道地質研究所編「温泉資源の多目的利活用に向けた複合解析研究」, 北海道立地質研究所報告第37号, 26-53.
- 内野栄治, 小島弘幸, 佐藤洋子, 都築俊文, 長谷川浩 (1998) : 健康の維持, 増進を目的とした道内温泉の有効利用に関する基礎的研究 (第4報) アトピー性皮膚炎に対する温泉水利用の一試み. *道衛研所報*, **48**, 1-9.
- Uchino, E., Ichihashi, D. and Aoyanagi, N. (2003) : Effects of Toyotomi Spa therapy in chronic skin diseases. *Proceedings of the 38th Conference of Société Internationale des Techniques Hydrothermales and the 56th Annual Meeting of the Balneological Society of Japan in B-con Plaza, Beppu, Japan*, 207-211.
- 内野栄治, 砂川紘之, 佐藤洋子, 都築俊文 (1999) : 健康の維持, 増進を目的とした道内温泉の有効利用に関する基礎的研究 (第5報) 黄色ブドウ球菌の消長に及ぼす道内温泉水の影響. *道衛研所報*, **49**, 1-9.
- 上岡洋晴, 矢崎俊樹, 上馬場和夫, 佐藤陽治, 江夏亜希子, 中村好一, 河野 因, 小松泰喜, 岡田真平, 高柳亮輔 (2006) : 平成17年度総括研究年度終了報告書「温泉利用と生活・運動指導を組み合わせた総合健康教育に関する実証的研究」, 121 p. 東京農業大学, 東京.