

## 総 説

## 飲泉による身体効果

白石卓也<sup>1)</sup>・小谷和彦<sup>2)</sup>

## Physiological Effects of Spring Water Drinking

Takuya SHIRAIISHI <sup>1)</sup>, Kazuhiko KOTANI <sup>2)</sup>

## 要 旨

温泉療法の一つである「飲泉」の身体への効果について既報文献をもとにレビューした。医学中央雑誌ならびにPubMedを用いて12編の原著文献を収集した。主として、胃腸、胆膵、糖代謝に関する検討がみられた。これに基づくと、飲泉は消化器系や代謝系に好ましい効果を持つ可能性があった。報告数の過少さや研究方法の限界から、飲泉の効果を確立するためにはさらに検証していく必要があると考えられた。

キーワード：温泉水飲用、温泉飲料、温泉療法

## I. は じ め に

温泉療法の一つに、温泉水を飲む「飲泉」という方法がある<sup>1)</sup>。飲泉は胃腸に直接作用するので、消化器系への作用が先ず期待されるが、消化吸収後の全身への効果も予期される<sup>2)</sup>。

飲泉はヨーロッパで盛んだが、本邦では一般的ではない<sup>3)</sup>。本邦の温泉の多くは温度が高くて成分が薄く、逆にヨーロッパの温泉の多くは温度が低くて成分が濃いこと、また本邦では温泉療法の専門医が少ないことが飲泉の普及に関係していると言われている<sup>3,4)</sup>。しかし、飲泉を地域住民の健康保持・増進に活かそうとする地域は本邦にもあり<sup>1)</sup>、飲泉に関する研究を整理して紹介することは有意義と思われる。そこで、飲泉の効果について報告された文献をまとめ、ここに総説する。

## II. 方 法

医学中央雑誌で1977年から2017年1月の期間で、「飲泉」、「温泉水飲用」または「温泉飲水」、ならびに

PubMedで1950年から2017年1月の期間で「drink」および「balneotherapy」、「hot spring」、「spa」または「thermal water」をキーワードに文献を検索した。文献の採択基準は、「原著である」、「対象者と飲泉方法が明記されている」、「飲泉の対象となった温泉水の種類が記載されている」ことに加え、「日本語または英語で書かれている」こととした。検索で得られた文献のうち会議録や解説文を除いて、人を対象とした研究（表1）ならびに実験系の研究（表2）に分類して表にまとめた。

## III. 結 果

ロシア語、イタリア語、ドイツ語ならびにフランス語で書かれた11編を除外した。12編の既報が対象となった。この概要を表1および表2に示す。

## 1. 消化器系への効果

## (1) 胃腸への効果

胃腸運動に関しては、アルカリ性単純泉の飲泉とそれの温泉成分の影響についての報告があった<sup>5,6)</sup>。アル

1) 上野村へき地診療所 2) 自治医科大学地域医療センター地域医療学部門

表1 人を対象とした研究

著者 (文献)	年	対象者	泉質	飲泉の方法	飲泉の結果
松本 (12)	1987	健常者と消化器疾患以外の患者	重炭酸含有食塩放射能泉	温泉水200mlを午前と午後の食前空腹時に飲用し、研究前と2週後にFCAとPFDを測定	FCAとPFDは、飲泉の前値に比べて後値の高い傾向
田中 (7)	1988	健常者と上部消化器症状が安定している患者	重炭酸含有食塩放射能泉	内視鏡を使い胃に温泉水を1回注入し、胃粘膜血流を測定 水道水注入と空気注入のみと比較	胃幽門部、胃前庭部、胃角部の胃粘膜血流が増加
田中 (8)	1989	健常者と上部消化器症状が安定している患者	重炭酸含有食塩放射能泉	温泉水200mlを午前と午後の食間に飲用し、研究前と2週後に胃粘膜血流を測定	胃前庭部の胃粘膜血流が増加
大塚 (13)	2003	糖尿病患者と健常者	硫酸塩・塩化物泉とアルカリ性単純泉	5倍に希釈した硫酸塩・塩化物泉200mlを飲用した後に75g経口ブドウ糖負荷試験を実施 水道水と比較 5倍に希釈した硫酸塩・塩化物泉200mlを1日2回飲用し、研究前と4週後にHbA1cを測定 アルカリ性単純泉200mlを1日2回飲用し、研究前と1週後に1.5AGを測定	1回の飲泉試験で負荷後血糖値の上昇が抑制 連日飲泉試験でHbA1cおよび1.5AGの改善
西川 (14)	2004	糖尿病患者と健常者	硫酸塩・塩化物泉	5倍に希釈した硫酸塩・塩化物泉200mlを飲用後に75g経口ブドウ糖負荷試験を実施 お湯と比較 5倍に希釈した硫酸塩・塩化物泉200mlを朝食と夕食30分前に飲用し、研究前と4週後にHbA1c、血中総コレステロール、中性脂肪ならびにHDLコレステロールを測定	1回の飲泉試験で負荷後血糖値の上昇が抑制 インスリン早期分泌能の上昇 連日飲泉試験でHbA1cと総コレステロール値は減少
美和 (5)	2008	健常若年女性	アルカリ性単純泉	温泉水200mlを1分間で飲み、胃伝図と心電図を測定 精製水と比較	腸運動の活発化 心臓副交感神経活動の促進と交感神経活動の抑制
Corradini (11)	2012	胆石を持たない機能性ディスぺプシアと便秘症を有する閉経後女性	硫酸塩・重炭酸カルシウム泉	温泉水500mlを毎朝空腹時に飲用し、研究前と12日後に超音波検査で空腹時胆嚢容積と、血液検査で酸化ストレス、脂質濃度と胆汁酸濃度を測定 水道水と比較	空腹時胆嚢容積は減少 血中胆汁酸濃度は上昇
美和 (6)	2014	健常若年者	人工塩化物泉と人工炭酸水素泉	温泉水200mlを1分間で飲み、胃伝図と心電図を測定 精製水と比較	胃運動は炭酸水素泉の飲用直後に亢進、30分後に減少 心臓交感神経活動は、精製水で飲水直後と15分後、炭酸水素泉で30分後に促進
Fialová (15)	2015	コントロール不良な糖尿病患者	炭酸ガス泉	飲泉と浴療法の温泉療法、研究前と3週後に心電図を解析 コントロールされた糖尿病患者と糖代謝異常のない患者と比較	交感神経活動が抑制 心血管系を制御する自律神経系に良好な変化

表2 実験系の研究

著者 (文献)	年	対象者	泉質	飲泉の方法	飲泉の結果
川越 (16)	1992	ラット	塩化物泉	本態性高血圧症モデルのラット、飲泉と浴療法の温泉療法を14週間 温水浴と対照と比較	血圧上昇抑制作用 血中リポパーオキシド値やカテコールアミン値の上昇抑制
Coruzzi (9)	2010	ラット	硫黄泉	研究前と4週後に胃酸分泌と胃粘膜障害を観察 水道水と比較	胃粘膜障害の広がりが抑えられる傾向
Etani (17)	2016	マウス	ラドン含有温泉水	オキソソ酸カリウムによる高尿酸血症発症マウス、研究前と2週後に血中尿酸値とキサンチンオキシダーゼ活性を測定	血中尿酸値上昇とキサンチンオキシダーゼ活性の抑制

カリ性単純泉の飲泉の研究<sup>5)</sup>では、健常若年者（8名）を対象に、常温の温泉水、精製水および無飲水の3条件のもとで、胃電図（胃ペースメーカーの運動を表す3cpmと腸ペースメーカー運動を表す6cpmの周波数帯に分けてその特性を示す分析図）と心電図による心拍変動が測定された（スペクトル密度解析；心臓副交感神経活動：high frequency (HF)、心臓交感神経活動：low frequency (LF)/HF ratio)。昼食および夕食の2時間後に胃電図と心電図を装着し、30分の

安静後、温泉水および精製水200mlを1分間で飲用し、胃電図と心電図が1時間かけて測定された。その結果、飲泉は胃運動に影響は少なかったが、腸運動を活発にし、心臓副交感神経活動の促進（HF成分：飲泉45～60分後上昇；値の詳細なし）と交感神経活動の抑制（LF/HF ratio：飲泉45～60分後低下；値の詳細なし）が見られた。さらに、温泉成分の影響を明らかにするため、アルカリ性単純泉に多く含まれるナトリウムイオンと炭酸水素イオンに着目し、塩化物泉および炭酸

水素泉を人工的に作り、健常若年者（10名）を対象に、同様の研究が実施された<sup>6)</sup>。その結果、胃運動は炭酸水素泉の飲用直後に大きく、30分後に小さくなった（前後で約1 cpm 低下）。心臓交感神経活動は、炭酸水素泉にて促進（飲用30分後にLF/HF ratio 上昇：値の詳記なし）したが、塩化物泉にて変化はみられなかった。このことから、胃腸への変化には温泉水の成分が関与することが示唆された。

胃粘膜血流に関しては、重炭酸含有弱食塩放射能泉の1回および連日の飲泉による報告があった<sup>7,8)</sup>。1回の飲泉による研究<sup>7)</sup>では、上部消化器症状が安定した患者および健常者を対象とし、温泉水注入群（12名、38～40度の温泉水150mlを注入）、温水道水注入群（12名、38～40度の温泉水150mlを注入）および空気注入群（14名、同一条件で空気のみを注入）の3群を無作為に分け、内視鏡にて胃幽門部、胃前庭部および胃角部の3か所の胃粘膜血流（粘膜内ヘモグロビン量の相対的指標：IHb）が測定された。その結果、温泉水注入群の胃全3か所のIHb減少率は空気注入群よりも少なく、温水道水注入群との比較でも胃前庭部においてIHb減少率の低減が少なかったことから（IHbの減少率：温泉水注入群 5.7%、温水道水注入群 8.5%）、温泉水が胃粘膜に対して血流増加性に働くことが示唆された。一方、上部消化器症状が安定した患者（9名）および健常者（3名）を対象に、38～42度の温泉水200mlを午前と午後の食間に2週間飲用した研究<sup>8)</sup>では、胃前庭部のみ飲泉後に有意な胃粘膜血流の増加を認めた（IHb：飲泉前値104.8→後値110.8）。有意差はなかったが、胃幽門部および胃角部も飲泉後に胃粘膜血流の増加する症例の割合が多く、飲泉は慢性胃疾患の病態改善を促す可能性があることが示唆された。

胃粘膜防御に関しては、動物（ラット）に対する硫黄泉による報告があった<sup>9)</sup>。硫黄泉を飲む飲泉群（30匹）と水道水を飲む対照群（30匹）に分け、飲泉の効果を4週間前後で胃酸分泌に関する項目と、エタノールおよびインドメタシンによって障害を起こした胃粘膜の観察により評価された。飲泉群と対照群ともに胃酸分泌に関する項目と胃粘膜障害の程度に変化は認められなかったが、飲泉群は胃粘膜障害の広がりを抑えられる傾向（胃粘膜障害 gradeII<sup>10)</sup>の範囲：飲泉群25.8mm、対照群 52.0mm）にあり、硫黄泉は胃粘膜防御効果を示す可能性があることが示唆された。

## (2) 胆嚢への効果

硫酸塩・重炭酸カルシウム泉の連日飲泉による報告があった<sup>11)</sup>。胆石を持たない機能性ディスペプシアおよび便秘症を有する閉経後女性を対象とし、33度の硫酸塩・重炭酸カルシウム泉500mlを毎朝30分以上かけて空腹時に飲む飲泉群（20名）と10～12度の水道水を飲む対照群（20名）の2群に分け、超音波検査にて空腹時胆嚢容積、血液検査にて酸化ストレス、脂質濃度ならびに胆汁酸濃度を飲泉前と飲泉12日後に測定された。その結果、飲泉により空腹時胆嚢容積は減少し（前値20.1ml→後値15.7ml）、血中胆汁酸濃度は上昇していた（前値4.25 μmol → 後値5.83 μmol）。このことから、飲泉は腸肝循環を促進したり、便中へ胆汁酸を排泄したりすることで、胆汁分泌が高まり、胆石の予防に繋がる可能性があることが示唆された。

## (3) 膵臓への効果

重炭酸含有弱食塩放射能泉の連日飲泉（重炭酸含有弱食塩放射能泉200mlを午前、午後の2回、食間空腹時に飲む）による膵外分泌機能への効果についての報告があった<sup>12)</sup>。健常人および消化器以外の疾患の治療を目的として入院した患者のうち病状が安定し投薬変更のない患者を対象に、入浴と飲泉の飲泉群と入浴のみの対照群の2群を無作為に分け、膵外分泌機能の評価として、糞便中キモトリプシン活性（fecal chymotrypsin activity; FCA）とN-benzoyl-L-tyrosyl-p-aminobenzoic acid 経口投与6時間後の尿中p-aminobenzoic acid 排出率（pancreatic functioning diagnostic; PFD）について、飲泉前と飲泉2週間後および4週間後に測定された。その結果、FCAとPFDはともに飲泉後に高値となる傾向（FCA：前30.9U/g→2週間後40.3U/g、前25.7U/g→4週間後32.5U/g、PFD：前69.7%→2週間後74.2%、前64.5%→4週間後68.5%）にあったが、飲泉群と対照群の間に有意差は認められなかった。飲泉の膵外分泌機能への効果は、個人差はあるものの飲泉2週間後に膵外分泌機能の促進（改善）を示す割合（40～50%）が多かった。このことは、膵血流または間接的な胃内pHや胃腸運動の改善や胆汁分泌の改善による関与が推測された。

## 2. 糖代謝への効果

飲泉が糖代謝に与える影響についての報告は2報あった<sup>13,14)</sup>。硫酸塩・塩化物泉の飲泉とアルカリ性単

純泉の飲泉による糖代謝に関する研究<sup>13)</sup>では、糖尿病患者（8名）と健常者（3名）を対象に、1回の飲泉試験にて5倍に希釈した硫酸塩・塩化物泉200mlの飲用前後と水道水200mlの飲用前後に75g経口ブドウ糖負荷試験が実施された。その結果、飲泉により負荷後血糖値の上昇が抑えられた（値の詳細なし）。また、糖尿病患者（7名）を対象に、5倍に希釈した硫酸塩・塩化物泉200mlを1日2回、4週間飲用後のHbA1cの測定とアルカリ性単純泉200mlを1日2回、1週間飲用後の1.5-Anhydro-D-glucitol（1.5AG）が測定された。その結果、HbA1c（前7.1%→4週間後6.8%）ならびに1.5AG（値の詳細なし）の改善が認められたことから、硫黄泉やアルカリ性単純泉には血糖値の改善効果が期待されることが示唆された。また、硫酸塩・塩化物泉の飲泉が糖代謝に与える影響の検討<sup>14)</sup>では、糖尿病患者群（9名）および非糖尿病患者群（8名）を対象に、1回の飲泉試験にてお湯200ml飲んだ後に75g経口ブドウ糖負荷試験を実施した結果を対照として、その1週間後に5倍に希釈した温泉水200mlを飲用後に同様に75g経口ブドウ糖負荷試験が実施された。その結果、対照試験と比較して、飲泉にて血糖値上昇の抑制（糖負荷後30～180分の血糖値増加分の総和：非糖尿病患者群159.8mg/dl→136.1mg/dl、糖尿病患者群643.1mg/dl→596.4mg/dl）や非糖尿病患者群にてインスリン早期分泌能の上昇（糖負荷30分後のインスリン増加分を負荷後30分の血糖増加分で除した値：0.49→0.70）が認められた。また、同様に温泉水200mlを4週間飲泉後に75g経口ブドウ糖負荷試験を実施し、HbA1c、血中総コレステロール、中性脂肪ならびにhigh density lipoprotein（HDL）コレステロールが測定された。その結果、HbA1c（前7.1%→4週間後6.8%）および総コレステロール値（前202.6mg/dl→4週間後183.0mg/dl）は減少したが、他の検査項目には変化が認められなかった。このことから、硫黄泉には糖負荷後早期のインスリン分泌亢進作用があり、飲泉により食後の高血糖が抑制されHbA1cが低下したと推測された。

### 3. その他の効果

血糖コントロール不良な糖尿病患者群（38名）と対照としてコントロールされた糖尿病患者群（9名）と糖代謝異常のない患者群（49名）に対し、炭酸ガス泉の飲泉と浴療法の温泉療法を3週間行った報告があった<sup>15)</sup>。これは飲泉と浴療法の組み合わせで、飲泉単独

の効果を言うことはできないものの、コントロール不良な糖尿病患者群では、交感神経活動が抑制され（index of activity of regulatory systems：前6.3→後4.1）、心血管系を制御する自律神経系に良好な変化が示された。

本態性高血圧症モデルのラットを、塩化物泉の浴療法と飲泉による温泉療法群（9匹）、温水浴群（8匹）および対照群（8匹）に分けて、14週間の研究を行った報告があった<sup>16)</sup>。その結果、浴療法と飲泉の温泉療法群の血圧（入浴実験終了まで100～120mmHgに保持され実験中止後も5週間以上持続）が温水浴群（145mmHg程度まで上昇）よりも血圧上昇抑制作用が強く、かつ持続しており、温泉療法群の血中リポパーオキサイド値（10週4.37nmol/ml→26週3.01nmol/ml）やカテコールアミン値（値の詳細なし）も低い傾向を示したことから、浴療法と飲泉の温泉療法は老化防止効果や脱ストレス作用があることが示唆された。ただし、これも飲泉単独の効果とは言えない面がある。

オキソソ酸カリウムによる高尿酸血症発症マウスを、温泉水の使用の有無、ラドン含有の有無、オキソソ酸カリウム有無によって9群（各々8～9匹）に分け、ラドン含有温泉水を2週間飲用した報告があった<sup>17)</sup>。その結果、ラドン含有温泉水群で血中尿酸値の上昇とキサンチンオキシダーゼの活性が抑制された（値の詳細なし）。ラドン含有温泉水の飲泉は、肝臓のキサンチンオキシダーゼ活性を抑制し、オキソソ酸カリウムによる尿酸値上昇を抑制させることが推測された。

## IV. 考 察

飲泉の身体への効果についての既報をまとめた（表3）。飲泉は胃腸への効果として、胃腸運動の改善、胃粘膜血流の増加、胃粘膜防御作用があげられた。胆嚢への効果として、胆汁分泌の促進作用が、また膵臓への効果として、膵外分泌機能の促進作用があげられた。さらに、糖代謝への効果として、血糖値上昇の抑制、HbA1c、1.5AGならびに総コレステロールの改善作用があげられた。このほかに、交感神経活動の抑制、老化防止効果や脱ストレス作用、尿酸値上昇の抑制があげられた。これらに基づくと、飲泉は消化器系や代謝系に好ましい効果を持つ可能性があると思われる。

一般的に、胃運動は飲泉で高まるが、腸運動は冷泉の飲用で亢進し、逆に温泉の飲用によって鎮静化され



表3 飲泉の効果

作用部位	期待される効果
胃 腸	①胃腸運動改善、②胃粘膜血流増加、③胃粘膜防御
胆 囊	①胆汁分泌促進
膵 臓	①膵外分泌機能促進（改善）
糖 代 謝	①インスリン早期分泌による負荷後血糖値上昇の抑制、②血糖管理指標や総コレステロールの低下（改善）
そ の 他	①交感神経活動の抑制、②老化防止効果や脱ストレス作用、③尿酸値上昇の抑制

ると言われてきた<sup>1)</sup>。しかし、こうした一般的な説も今回のような文献レビューに基づくとは必ずしも合致していない。一つの研究<sup>5)</sup>では、常温のアルカリ性単純泉の飲泉で胃運動に変化はなかったが、他方で塩化物泉と炭酸水素泉を使用した飲泉の研究<sup>6)</sup>では、同様の結果を示していなかった。この理由は明らかではないが、対象者や飲泉成分の違いも一部には影響しているかもしれない。

今回の文献レビューにて、飲泉成分は身体に重要な効果をもたらすと考えられる。特に、アルカリ性単純泉や塩化物泉の効果（自律神経系と関連していると推測される効果）は結果の一貫性の点で注目される。胃電図と心電図を観察した研究では、同成分の飲泉により副交感神経活動の促進と交感神経活動の抑制が報告された<sup>5)</sup>。また、アルカリ性単純泉に多く含まれるナトリウムイオンベースの人工塩化物泉は有意な結果は得られなかったものの<sup>6)</sup>、天然の塩化物泉は飲泉後の血中カテコールアミン値が低くなり、交感神経活動の抑制に働くと報告された<sup>16)</sup>。インスリンは副交感神経活動が促進されると分泌され、血糖の上昇を抑止するホルモンであり、また交感神経活動の促進はその逆に血糖を上昇させるホルモンを分泌する<sup>18)</sup>。飲泉により副交感神経活動が促進され、交感神経活動が抑制されれば、血糖値上昇が抑えられる。糖代謝を観察した研究では、アルカリ性単純泉や塩化物泉の飲用で1.5AGが改善していた<sup>13)</sup>。このような結果を踏まえると、飲泉による身体効果は、その成分に着目する意義が窺えよう。

飲用期間もまた重要と考えられる。飲泉試験には、1回の飲泉（急性）で効果を判定している試験と1～数週間の飲泉で効果を観察している研究があった。胃粘膜血流を観察した報告では胃粘膜血流を増加させる効果は1回の飲泉にて得られたが<sup>7)</sup>、2週間の飲泉後ではその効果が得られにくくなった<sup>8)</sup>。また、糖代謝の効果を検討した報告では、1回の飲泉で得られてい

たインスリン早期分泌効果が4週間飲泉後には観察されなかった（ただし、HbA1cは改善していた<sup>14)</sup>。このように、1回の飲泉と数週にわたる飲泉では効果が異なることが窺える。飲泉を長期に行うことで慣れが生じる可能性<sup>6)</sup>や、心理的要因が交感神経や副交感神経に影響を与え、飲泉の効果の結果に影響する可能性が考えられる<sup>19)</sup>。

報告全般を通して、飲泉は消化器系や代謝系に好ましい影響を持つ可能性があると思われるが、他方で、研究の報告数が限られており、研究されていない多臓器への効果もあるかもしれない。副作用は報告されていないが、腎疾患や心疾患、あるいは高血圧症で塩分や水分制限のある場合に飲泉禁忌となる可能性もある。対象者の選定は研究間で違っており、どのような対象者に飲泉が効果的なのかについて検証されているわけではない。また、至適飲用期間や飲用量についても研究が十分になされていない。浴療法と組み合わせた報告では飲泉単独の効果を示すわけではないが、組み合わせによって、より効果的に飲泉を利用できる可能性も考慮していきたい点である。これらについては、今後検討を重ねて明らかにしていく必要がある。

## V. 結 語

飲泉による身体効果は、消化器系と代謝系に好ましい効果がある可能性がある。その一方で、研究は十分に実施されてきたとは言えない。飲泉の活用には、飲泉の効果をさらに検証していく必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 杉山 尚. 温泉の飲用療法. 日本温泉気候学会雑誌. 25(4) : 1961 : 307-317.
- 2) 大塚吉則. 飲泉療法. Geriat Med. 44(4) : 2006 :

- 535-537.
- 3) 延永 正. 温泉医学. 温泉科学. 22 : 1971 : 66-69.
  - 4) 加藤尚之. 微量元素と温泉. Biomed Res Trace Elements. 18(4) : 2007 : 301-310.
  - 5) 美和千尋, 杉村公也, 白石成明, 他. 温泉飲水が胃電図および心拍変動に与える影響. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 71(3) : 2008 : 161-166.
  - 6) 美和千尋, 田中紀行, 森 康則, 他. 人工塩化物泉および人工炭酸水素塩泉の飲泉が胃電図および心拍変動に及ぼす影響. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 77(2) : 2014 : 151-158.
  - 7) 田中淳太郎, 松本秀次, 妹尾敏伸, 他. 胃粘膜血流に及ぼす温泉水の効果 第1報 1回の飲泉の効果に関する検討. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 51(3) : 1988 : 153-156.
  - 8) 田中淳太郎, 松本秀次, 妹尾敏伸, 他. 胃粘膜血流に及ぼす温泉水の効果 第2報 連日飲泉の効果に関する検討. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 52(3) : 1989 : 127-130.
  - 9) Coruzzi G, Adami M, Pozzoli C, et al. Functional and histologic assessment of rat gastric mucosa after chronic treatment with sulphurous thermal water. Pharmacology. 85(3): 2010: 146-152.
  - 10) Morini G, Grandi D, Arcari ML, et al. Histological effect of (R)-alpha-methyl-histamine on ethanol damage in rat gastric mucosa: influence on mucus production. Dig Dis Sci. 42(5): 1997: 1020-1028.
  - 11) Corradini SG, Ferri F, Mordenti M, et al. Beneficial effect of sulphate-bicarbonate-calcium water on gallstone risk and weight control. World J Gastroenterol. 18(9): 2012:930-937.
  - 12) 松本秀次, 原田英雄, 越智浩二, 他. 膵外分泌機能におよぼす飲泉の効果. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 50(3) : 1987 : 115-120.
  - 13) 大塚吉則, 中谷 純, 西川浩司, 他. 温泉水の飲泉が糖代謝に与える影響. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 66(4) : 2003 : 227-230.
  - 14) 西川浩司, 大塚吉則. 川湯硫黄泉飲泉による血糖値に及ぼす影響. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 67(2) : 2004 : 59-70.
  - 15) Fialová E, Kittnar O. The development of selected cardiovascular parameters in patients with type 2 diabetes mellitus during a spa treatment. Physiol Res. 64(5): 2015: S661-667.
  - 16) 川越政美, 奥原英二, 小笠原真澄. 加齢時のSHRの血圧およびリポパーオキサイドに対する温泉浴の作用効果. 日本温泉気候学会雑誌. 55(2) : 1992 : 92-98.
  - 17) Etani R, Kataoka T, Kanzaki N, et al. Difference in the action mechanism of radon inhalation and radon hot spring water drinking in suppression of hyperuricemia in mice. J Radiat Res. 57(3): 2016: 250-257.
  - 18) 鈴木はる江. 自律神経系によるホルモン分泌の調節とその研究の流れ. 人間総合科学会誌. 1(1) : 2005 : 27-32.
  - 19) 杉山 尚. 消化器疾患. 日本温泉気候物理医学会雑誌. 47(1) : 1983 : 26-29.

### **Abstract**

Physiological effects of spring water drinking were here reviewed. We searched the original articles via the Japan medical abstracts and PubMed. We collected 12 articles, in which its effects on stomach, intestines, liver, pancreas, and glucose metabolism have been chiefly reported. Overall, spring water drinking might have the beneficial effect on alimentary system and glucose metabolism. However, there were limitations regarding the number of reports and the research methods (i.e., the small sample size, the duration and dosage of drinking). It is further necessary to confirm the findings on spring water drinking.

**Key words:** spring water drinking, potable spring water, balneotherapy

