

日本温泉科学会第 63 回大会

一般講演要旨 (口頭発表)

1. 長野県野沢温泉の泉質

栗田工業株式会社 江 守 建 太
信州大学名誉教授 塚 原 弘 昭
株式会社エイチ・アイ・エス 中 村 沙 絵

Chemical Properties of Hot Spring Waters in Nozawa Onsen, Nagano Prefecture

Kurita Water Industries, LTD Kenta EMORI
Professor Emeritus, Faculty of Science, Shinshu University Hiroaki TSUKAHARA
H.I.S. Co, LTD, Sae NAKAMURA

長野県野沢温泉村の温泉水の泉質と同位体組成を調査した。温泉水の起源は酸素、水素安定同位体対比から天水であることが明らかにされた。温泉水は塩化物イオン濃度が高い熱水系グループと、低いグループの2つに分けられた。低濃度の熱水系グループの化学組成は高濃度のグループと地表水との混合によって説明できないことから、独立した供給源があるものと推定された。さらに、イオン濃度の変動から、2つの源温泉水(高イオン濃度高温水と低イオン濃度低温水)の混合により組成が規制されていることが明らかになった。野沢温泉地域では、2つの熱水系グループがそれぞれ異なる2つの源温泉水を持っていると推定された。温泉地域は毛無山火山と水尾山火山からの噴出岩類が境する谷に位置する。塩化物イオン濃度が高い温泉水は、水尾山側の熱水系から供給されており、他は毛無山側からと推定された。

2. 関東平野、大阪平野、石狩平野、濃尾平野、伊勢・志摩・鈴鹿地方における大深度非火山性温泉の経年変化 (1). 揚湯量, 温度, 溶質濃度

名古屋大学名誉教授 宮 崎 哲 郎
三重県保健環境研究所 森 康 則
北海道立衛生研究所 青 柳 直 樹・内 野 栄 治
中央温泉研究所 甘露寺 泰 雄

The Secular Change of Non-volcanic Spa from Deep Wells in the Kanto, Osaka, Ishikari, Nobi Plains and the Ise-Shima-Suzuka Districts (1).
Discharge Rate, Temperature and Solute Concentration

Emeritus Professor of Nagoya University Tetsuo MIYAZAKI
Mie Prefecture Health and Environment Research Institute Yasunori MORI
Hokkaido Institute of Public Health Naoki AOYANAGI, Eiji UCHINO
Hot Spring Research Center Yasuo KANROJI

関東平野、大阪平野、石狩平野、濃尾平野、伊勢・志摩・鈴鹿地方における掘削深度 1000 m 以上の大深度非火山性温泉 (76 ヶ所) の経年変化の共通の性質について検討した。経年変化の項目は、揚湯量 (利用量を含む)、付与温度 (泉温と地下水温, 15°C, との差), 全カチオン濃度 (全溶質濃度の 1/2) である。3 項目の最初の値を 1.0 とし、ある年数後の値の比率を検討した。減衰は一次減

衰挙動で近似し、経年変化の速度を半減期で表わす。揚湯量比では、半減期が 40 年未満のもの (温泉全体の 45%) と、100 年以上のほとんど減衰しないものと増加するもの (両者の合計は 49%) の 2 種類のタイプの温泉がほぼ同程度ある。付与温度比でも同様に、半減期が 40 年未満のもの (39%) と、ほとんど減衰しないものと増加するもの (53%) の 2 種類のタイプがある。一方、全カチオン濃度比については、ほとんど減衰しないものと増加するものが全体の 59% になり、半減期が 40 年未満のもの (21%) の約 3 倍も多い。大深度非火山性温泉では温泉が枯渇した際、揚湯量や泉温が低下しても、通常の火山性温泉とは違い地下水が混入して溶質濃度が低下することは比較的少ないと言える。なお、泉温の低下巾については、全温泉の 10 年間に变化する温度の平均値は 3.6°C 低下する。

3. 関東平野、大阪平野、石狩平野、濃尾平野、伊勢・志摩・鈴鹿地方における大深度非火山性温泉の経年変化 (2). Cl^- , HCO_3^- (CO_3^{2-} 含む), SO_4^{2-}

名古屋大学名誉教授 宮崎 哲郎
三重県保健環境研究所 森 康 則
北海道立衛生研究所 青柳 直樹・内野 栄治
中央温泉研究所 甘露寺 泰雄

The Secular Change of Non-volcanic Spa from Deep Wells in the Kanto, Osaka, Ishikari, Nobi Plains and the Ise-Shima-Suzuka Districts (2).

Cl^- , HCO_3^- (CO_3^{2-}), SO_4^{2-}

Emeritus Professor of Nagoya University Tetsuo MIYAZAKI
Mie Prefecture Health and Environment Research Institute Yasunori MORI
Hokkaido Institute of Public Health Naoki AOYANAGI, Eiji UCHINO
Hot Spring Research Center Yasuo KANROJI

全国 5 地域の大深度非火山性温泉 (76 ヶ所) のアニオン種の経年変化について検討した。

(1) Cl^- , HCO_3^- (CO_3^{2-} 含む): 10 年間で見ると、 Cl^- 量はほぼ一定のものが多く (60.3%), 減少するものは 27.4% であるが、増加するものは少ない (12.3%)。一方、 HCO_3^- 量はほぼ一定のものが多く (63.1%), 増加するものは 27.7% で、減少するものは 9.2% である。

(2) SO_4^{2-} : ほとんどの温泉で SO_4^{2-} 量比は急速に減少し、その半減期は 6.5 年と短い。 SO_4^{2-} 量の減少率と全溶質濃度の減少率には相関性が全くないので、 SO_4^{2-} 量の減少は全溶質濃度が減少したためではなく、地中における還元反応によって減少したものである。 SO_4^{2-} の減少は、温泉水が地中に停滞しているときの反応であるか否かを検討するために、停滞期間を短く見積もって 1000 年前とした場合を考える。半減期が 6.5 年なので、1000 年前の SO_4^{2-} の濃度は 1.9×10^{41} kg/l (濃硫酸) となり非現実的である。従って、6.5 年の短い半減期は温泉水が停滞していたときに起こる反応ではなく、大深度温泉を汲み上げるときに停滞水に拡散を引き起こして還元反応を促進し、拡散律速反応によると思われる。これは大深度非火山性温泉に特有の現象と言える。今後、同一温泉において SO_4^{2-} 濃度の長期的データの解析が望まれる。

4. 改質硫黄固化体の使用による温泉スケール付着防止効果について (2)

大分県産業科学技術センター 齊藤 雅樹
JX 日鉱日石エネルギー(株) 太田 義高・吉本 辰也
菅建材工業(株) 菅 健一

Scale Prevention in Hot Spring Water by Using Modified Sulfur-solidified Material (2)

Oita Industrial Research Institute Masaki SAITO
 JX Nippon Oil & Energy Corporation Yoshitaka OHTA, Tatsuya YOSHIMOTO
 Suga Kenzai Kogyo Corporation Ken-ichi SUGA

温泉における耐酸性およびスケール付着防止効果が期待される改質硫黄固化体「レコサル」の材料自身および下流域管路へのスケール抑制効果について実験を行った。

炭酸カルシウム系のスケール付着が著しい大分県長湯温泉および山香温泉の浴槽排水の流路下流域において、改質硫黄固化体およびコンクリートの試験片を4週間設置し、重量変化を比較した結果、長湯温泉でコンクリートへのスケール付着量は228.0gであったのに対して、改質硫黄固化体へのスケール付着量は63.9gであった。また、山香温泉では、コンクリートへのスケール付着量は25.2gであったのに対して、改質硫黄固化体へのスケール付着量は12.3gであった。程度の差はあるものの、従来の実験で判明した「付着しにくく除去しやすい」改質硫黄固化体の特徴が確認された。

改質硫黄固化体U字溝の設置による下流域管路へのスケール抑制効果について山香温泉において実験を行った。浴槽排水の流路においてU字溝上流、直下におけるコンクリートへのスケール付着量の比較では、上流で54.8g、直下で47.3gであった。有意に差があると判断するにはさらなる実験が必要であると考えられる。

5. イメージングプレートを利用した北投石中の放射能強度の可視化

大阪大学・安全衛生管理部 齊藤 敬
 明治大学研究・知財戦略機構・東京大学・RIC 栗原 雄一
 東京大学・RIC 小池 裕也

Imaging of Distribution of Radioactivity in Hokutolite by using Imaging Plate

Department for the Administration of Safety and Hygiene, Osaka University
 Takashi SAITO
 Organization for the Strategic Coordination of Research and Intellectual Property,
 Meiji University, Radioisotope Center, the University of Tokyo
 Yuichi KURIHARA
 Radioisotope Center, the University of Tokyo Yuya KOIKE

本研究ではイメージングプレート（IP）を用いて北投石の放射能強度分布を可視化し、温泉沈殿物等の研究に応用可能かどうかの検討を行った。得られたIP画像より、堆積している縞状の層に沿って放射能強度の異なる層が分布していること、試料の上方2mm付近の層が強い放射能を持っていることなどが簡便に可視化できた。この放射能強度の変化は、過去の温泉水中のラジウム濃度が経年変化していたことを示唆するものと考えられる。

6. 放射能分布よりみた縞状北投石の生成速度

香川大学・教育 佐々木 信 行
 大阪大学 RI 総合センター 斎 藤 直
 大阪大学安全衛生管理部 齊 藤 敬
 東京大学名誉教授 綿 拔 邦 彦

Estimation of Growth Rate of Banded Structure Hokutolite from the Distribution of Radioactive Nuclear Species

Faculty of Education, Kagawa University Nobuyuki SASAKI
 Osaka University Tadashi SAITO
 Osaka University Takashi SAITO
 Emeritus Professor of the University of Tokyo Kunihiko WATANUKI

筆者らは、これまで玉川温泉、北投温泉において産出がみられる縞状北投石について、放射性核種の同定および放射能強度を測定し、褐色層と白色層では存在する放射性核種はほぼ同じだが、白色層の方が褐色層よりもおおむね放射能強度が大きいことを確認した。今回この縞状北投石の ^{226}Ra 、 ^{228}Ra の放射能比より生成年代および成長速度を見積もった。

北投石には ^{232}Th が含まれることがあることが知られており、それにより ^{228}Ra の強度が一定値に収束し、正確な年代測定を困難にする。しかし、今回の場合、D1 と D5 層の 2 つの結晶層間の ^{228}Ra 値の差は ^{232}Th 由来の ^{228}Ra を除外した値として有効であると考え、D1 層の年代を求めた。また、 ^{228}Ra 値が検出限界以下の、 ^{232}Th を含まないと考えられる結晶層のうち最も新しい層と考えられる D2 層の ^{228}Ra 値を検出限界以下の最大値 0.00045 Bq/g と考えて年代を算定した。

前者による D1 層の年代はこの縞状北投石の生成 (が終了) した年代がおおよそ 80 年ほど前であることを示し、後者の D2 層の年代はおおよそ 120 年前となった。そして、D1 層と D2 層の生成年代の差と D1 層と D2 層間の距離から求めた生成速度はおおよそ 0.080 mm/y となった。これは Saito, Sasaki and Sakai (1963) により求められた値 ($0.090 \pm 0.015 \text{ mm/y}$) とよく一致しているといえる。

また、D1 と D5 層に存在する ^{232}Th 由来の ^{228}Ra の放射能強度から ^{232}Th の含有量を推定すると、おおよそ 76 ppm という値が得られた。これは地殻中の Th の元素存在度のおおよそ 10 倍の値である。

7. 湧出形態別に見た道内温泉のホウ素濃度

北海道立衛生研究所 内 野 栄 治・青 柳 直 樹・市 橋 大 山・中 山 憲 司
 Boron Content of Waters from Different Type of Hot Springs in Hokkaido
 Hokkaido Institute of Public Health
 Eiji UCHINO, Naoki AOYANAGI, Daisen ICHIHASHI, Kenji NAKAYAMA

道内温泉におけるホウ素濃度の実態をより詳細に把握するため、これまでに当所で得た調査結果を基に湧出形態 (自然湧出、掘削自噴、動力) 毎に検討した。併せて、ホウ素濃度とその地域分布、泉質等との関連について解析した。結果の概要をまとめると以下ようになる。

解析した源泉の数は自然湧出 231、掘削自噴 204、動力 646 ヶ所に及んだ。自然湧出と掘削自噴の平均値は一律排水基準値 40.5 mg/kg (HBO_2 として) を超えた。自然湧出では一律排水基準を超えるものが 43.7% に達し、動力と比べ一律基準の 2 倍、5 倍、10 倍以上の高濃度で検出される割合も高かった。また、一律基準の 5 倍を超えた地域は自然湧出で 9 市町村 (道中央部の中頓別町、音威子府村、芦別市および鹿追町等、道東部の標津町、道西部の登別市) の計 23 泉源、掘削自噴で 9 市

町村（道中央部の稚内市，豊富町，羽幌町および長沼町等，道西部の登別市，神恵内村，森町および八雲町）の計 16 泉源，動力で 5 市町（道中央部の稚内市，豊富町，中川町および池田町等）の計 6 泉源あった。ホウ素は自然湧出で塩化物泉，酸性泉，硫黄泉が各々 92.3%，54.5%，27.9%，掘削自噴と動力で塩化物泉が各々 66.0%，44.0% の高率で一律基準を超えていた。その他，ホウ素濃度と塩化物イオン濃度との相関は自然湧出で最も強かった ($r=0.641$)。

8. エネファーム（家庭用燃料電池）を利用した新たな浴槽水の提案

法政大・生命科学部 栗田 繕 彰・金子 裕 也・能島 一 樹・大河内 正 一
Proposal of New Bathtub Water using ENE・FARM (Household Fuel Cell)

Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University
Yoshiaki KURITA, Yuya KANEKO, Kazuki NOJIMA, Shoichi OKOUCHI

エネファーム（家庭用燃料電池）のテレビコマーシャルが連日放映されているのはご存知のことと思われる。その背景には，省エネ・エコがあり，従来の化石燃料をそのまま燃やしてエネルギーを得るより，燃料電池の燃料として水素に変換する方がより効率がよく，環境汚染物質も少なく，二酸化炭素の排出削減が可能となるためである。

家庭用燃料電池システムでは，基本的には都市ガスのメタンを改質し水素を製造し，それを燃料電池で電気エネルギーに変換するシステムと，改質装置および燃料電池から発生する熱エネルギーを温水として回収するシステムから構成され，都市ガスを従来通り直接燃焼させるより，はるかにエネルギー効率が高められ，同時に二酸化炭素の排出量も抑制することが可能となる

具体的には，燃料電池システムから生成される水素と副生する余分な二酸化炭素を浴槽水に溶解させることで，美容と健康に優れたアンチエイジング効果を有する浴槽水が期待でき，さらには水道水に水素を溶解させることにより，抗酸化力を有する水素水が日常的に飲用・応用できることになり，浴槽水と合わせて，省エネ・エコに加えアンチエイジング効果がより期待できる住宅システムが可能となる。今回，水素および二酸化炭素の浴槽への溶解方法および溶解効率などについても検討した。

9. 皮膚のヌルヌル感に与える温泉水の特徴（Ⅱ）

法政大学生命科学 古川 豪・末 藤 ゆかり・木村 雄 平
健康保養地医学研究所 阿 岸 祐 幸
中央温泉研究所 甘露寺 泰 雄
法政大学生命科学 大河内 正 一

Characteristics of Hot Spring Water That Make the Skin Soapy (II)

Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University
G. FURUKAWA, Y. SUEFUJI, Y. KIMURA
Research Institute of Health Resort Medicine Y. AGISHI,
Hot Spring Research Center Y. KANROJI,
Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University S. OKOUCHI

今回，皮膚のヌルヌル感に与える温泉水中のアルカリ成分および Ca, Mg 成分との基礎的な定量関係を検討し，ヌルヌル感が得られる温泉水について，得られた定量関係を適応し，それらの有効

性を確認した。その結果、温泉水に含まれると想定できるアルカリ試薬のヌルヌル感を与える限界濃度 [A] と、Ca および Mg の濃度 [Ca+Mg] について、以下の関係が得られた。

$$[A] = b(1-K)/(a(1-K)/(a-(1+a)K) \quad (1)$$

なお、K はアルカリ試薬と Ca および Mg 濃度に対する Ca および Mg 濃度の割合、a および b はアルカリ試薬に対応する定数をそれぞれ示す。

(1) 式を用いて解析した鳴子温泉のうなぎ湯やその他ヌルヌル感で知られる温泉水およびヌルヌル感を与えない温泉水について、(1) 式により、ほぼ分類できる。

10. 硫黄泉のメラニン生成抑制効果の可視化 (教育的効果)

法政大学 生命科学 吉田 健作・Thanatuksorn Pariya・栗田 繕 彰
古川 豪・並木 佐也加・小野田 杏 奈
野沢温泉小学校 西澤 慎治・傳田 武彦
野沢温泉旅館組合 森 行成
法政大学 生命科学 大河内 正 一

Effects of Sulfur Hot Spring Water on the Suppressing of Melanin Formation by Visual Observation (for the Educational Benefit)

Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University

K. YOSHIDA, P. THANATUKSORN, Y. KURITA, G. FURUKAWA, S. NAMIKI, A. ONODA

Nozawa Spa Elementary School S. NISHIZAWA, T. DENDA

Nozawa Spa Hotel Association Y. MORI

Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University S. OKOUCHI

これまでに演者らは野沢温泉 (硫黄泉) について、調査、研究し、継続的な浴用により、皮膚の弾力性の向上やメラニンの生成抑制効果を有することを確認してきた。それ故、これまで巷間言い伝えられてきた硫黄泉の美肌効果の一端を明らかにすることができた。

しかし、温泉水の有するこれらの優れた効果について、地元の人々を含めて余り理解されていないのが実情である。そこで、温泉水の素晴らしさをより多くの人々に、特に将来を担う若い人々にも理解されるためには、それらの効果を具体的に目に見える (可視化) ようにすることが重要と思われる。そこで今回、小学生でも理解できる可視化実験を検討した。なお、温泉水は湧出直後の新鮮な野沢温泉 (硫黄泉) を実験に供した。

実験は温泉水と普通の水 (河川水、地下水、水道水など) の違いの可視化、メラニン生成抑制効果の可視化、温泉成分の皮膚への浸透の可視化、エージングの進行した温泉水による前記の実験を行なった。

以上の可視化を含めた実験は、温泉水と普通の水の違いや皮膚に及ぼす効果などが理解でき、さらには新鮮な温泉水が有効であることも確認でき、温泉水の素晴らしさを理解する教育的効果に非常に有効と思われる。これらの可視化実験が教育現場で利用・普及が進むことにより、これからの国際化に対しても、日本の優れた温泉文化のよりよい理解と継承が進むと期待している。

11. 掌蹠膿癬症および爪変形に対する高浸透圧療法

盛岡市孝仁病院・玉川温泉診療所 野口 順 一

High Osmotic Therapy of Pustulosis Palmoplantaris and Nail Deformity

Kojin Hospital in Morioka, Tamagawa Spa Clinic Jun-ichi NOGUCHI

【目的】尋常性乾癬の患者では、掌蹠膿癬症や爪乾音を合併する例が多い。それらの基盤には、その局所に浸潤性紅斑や有練層肥厚 (acanthosis) などが存在することが多く、それらがこれらの症状を惹起していると考えた。そのため、その局所を高浸透圧環境に置いて、その状態を正常化することによって、それらの現症を消滅させようと試みた。

【方法】高張塩類泉、海水、高張性軟膏 (ラノリン十食塩) などを適用して、施療した。

【結果】浸潤性紅斑やアカントーシスを高浸透圧の環境に置くことに因り、それらの水分は排出され、浮腫状態は改善された。その結果、局所は正常化の方向に進んだことが考えられる。

【成績】経過遷延した症例では、改善までに長期間を要したが、発病初期から施療した例では効率的に正常化した。

【考察】全例において有効であり、副作用は全く無かった。

12. 無毛アトピー性皮膚炎モデルマウスの皮脂に対する温泉水の影響

北海道立衛生研究所 青柳直樹・内野栄治・西村一彦
中山憲司・加藤芳伸

Effect of Hot Spring Water Samples on Fatty Acid Composition of the Surface Skin Fat (Sebum) in Hairless Mice Model with Atopic Dermatitis

Hokkaido Institute of Public Health

Naoki AOYANAGI, Eiji UCHINO, Kazuhiko NISHIMURA, Kenji NAKAYAMA, Yoshinobu KATO

無毛化されたアトピー性皮膚炎 (AD) モデル動物を用いて、皮膚炎発症時の皮脂の脂肪酸 (FA) に対する温泉水の影響を調べた。皮膚炎を感作・惹起させた NCN24 マウスを蒸留水処理群 (D 群) と温泉水処理群 (S 群) の 2 群に分け、非感作・非惹起のコントロール群 (C 群) を対照に 3 週間、D 群には蒸留水、S 群には温泉水 (豊富町の重曹濃度の高い食塩泉) をそれぞれの患部に噴霧して実験を行った。皮脂は試験終了時に各個体患部より採取し、FA を調製後蛍光誘導体化して HPLC-MS に供した。試験終了時の 3 群 (C, D および S 群) の皮膚スコアと血清総 IgE 値 (IgE) は、多重比較検定を行った結果、D 群の値が有意に高かった。S 群の皮膚スコアと IgE は、試験開始日に比べ有意に低下し温泉水による改善効果が見られた。皮膚スコアと IgE 間に良い相関 ($r=0.957$) が見られたことから、IgE を用いて皮膚症状と皮脂 FA との関連を検討した。AD 様症状が悪化するほど、炎症に関わる FA の割合が増加し、保湿に関わる FA の割合が低下していた。皮脂 FA 組成の群間比較をモル比で行った結果、S 群は D 群よりも C 群に近い組成を示した。これらのことから、本モデル動物の AD 様症状は試験した温泉水によって緩解すること、また皮脂 FA 組成にも影響しその組成が正常化に向かう可能性が示唆された。

13. 温泉に生息する好熱菌の生理・生態学的研究

創価大学工学部 黒沢則夫

Physiology and Ecology of Thermophiles in Hot Springs

Faculty of Engineering, Soka University Norio KUROSAWA

好熱菌とは、至適生育温度が 45°C 以上の微生物を指し、温泉の源泉や深海の熱水孔などに生息し

ている。生物の進化系統樹の“根”に近い部分に集中して位置づけられることから、地球上で最初に誕生した生命体は好熱菌ではないかと考える研究者も多い。また一般に好熱菌は、動物の体内では温度が低すぎて増殖できないため、病原性は無い。したがって、人とはあまり縁のない生物と思われるが、温泉における物質変換には深く関わっており、湯の花の形成にも一役担っていると考えられている。さらに、PCR と呼ばれる DNA 増幅技術は、好熱菌由来の DNA 合成酵素によって初めて実用化されたものである。われわれはこれまで、温泉における好熱菌の多様性解析や、新種好熱菌の発見・記載等を目的として研究を行ってきた。本発表では、これまでに温泉源泉から分離した好熱菌の中から、「古細菌」に属する新属新種の好熱菌 *Sulfurisphaera ohwakuensis* と「細菌」に属する新種の好熱菌 *Thermus kawarayensis* に関する研究結果を中心に報告する。

14. レジオネラの回収方法の検討について

東邦大学・医学部 加藤 尚之・大野 章・齋藤 宏治・山口 恵三
(株)パルマビーズ研究所 田中 敏之・森下 岳晴

Study of Recovery Method of *Legionella*

Faculty of Medicine, Toho University

Naoyuki KATO, Akira OHNO, Koji SAITO, Keizo YAMAGUCHI

Palma Bee'Z Research Institute Toshiyuki TANAKA, Takeharu MORISHITA

これまで本会においてパルサー法 (PALSAR : probe alternation link self-assembly reaction) をレジオネラの検出に応用するために、様々な泉質を有する温泉水を用い、PALSAR 法、Real-time PCR 法および培養法で検出した結果を比較し、PALSAR 法の有効性について考察した。PALSAR 法で施設管理者が現場でレジオネラを検出するためには、現場でのレジオネラの回収方法が重要であると考えられる。そこで今回冷却遠心濃縮法、ろ過濃縮法を用い、その回収率を PALSAR 法、培養法および Real-time PCR 法によって評価した。その結果、1. 温泉サンプルを用いたろ過濃縮法では、回収処理 1) の PALSAR 法は 30~81%、培養法は 30~67%、PCR 法は 22~79% の回収率であった。2. 滅菌水を用いたろ過濃縮法では、回収処理 1) の PALSAR 法は 49%、培養法は 59% であった。また回収処理 2) の PALSAR 法は 59% および 25%、培養法は 73% および 17% であった。ろ過濃縮法では、使用するろ紙によっても回収率が異なることが分かった。3. 冷却遠心濃縮法では、今回滅菌水を用いて検討を行ったが、PALSAR 法および培養法ではレジオネラは検出されなかった。このことから滅菌水を用いた冷却遠心濃縮法では、レジオネラが殆ど死滅することが示唆された。

15. 長野県北部における A 型硫黄芝の分布

長野県環境保全研究所 樋口 澄男・曾根 三千代
岩手大学人文社会科学部 牧 陽之助

Distribution of the A-type Sulfur-turf in the North District of Nagano Prefecture, Central Japan

Nagano Environmental Conservation Research Institute Sumio HIGUCHI, Michiyo SONE

Faculty of Humanities & Social Sciences, Iwate University Yonosuke MAKI

硫黄芝は温泉水中の硫酸化細菌による微生物被膜で、A 型硫黄芝の主体は細胞長が数 10 μ m に達する大型の硫酸化細菌 (大鎌型細菌) である (江本, 1941)。牧 (1995) は国内における A 型硫

黄芝の分布地から、その生育条件を1) 水温 45~72°C, 2) pH 6~9, 3) 硫化水素を含むこと, 4) 浅い流水になっていること, としている。

これまで長野県内ではいずれも北アルプス山麓の4ヶ所で分布が知られているが(牧, 1995), 長野県北部で調査を行ったところ, 北アルプス山麓以外でA型硫黄芝の分布が確認された。すなわち①栄村Y温泉, ②野沢温泉村S温泉(2ヶ所), ③山ノ内町K温泉, ④中野市M井戸, ⑤高山村G温泉源泉付近河床, ⑥千曲市K温泉(2ヶ所)である。分布地点の環境は水温33~63°C, pH 7.0~8.4であり, 河川水混入の影響が推定される1地点以外は概ね上記の生育条件の範囲内であった。このうち③④は新たに掘削された温泉・用水で, 聞き取り調査によると掘削後, 間もなくA型硫黄芝の着生が認められたという。このような新たな地点への速やかな硫黄芝の分布拡大は経路については, 地表部での水平方向への移動経路に加え, 地下領域も視野に入れた検討が必要だと考えられる。

16. Fe³⁺-I⁻系の新たな殺菌システムの提案

法政大学生命科学 丸山 つかさ・池谷 崇・浅野 大地
守吉 祐介・大河内 正一

Proposal of New Sterilization System with Ferric and Iodine Ions

Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University

Tsukasa MARUYAMA, Takashi IKEYA, Daichi ASANO, Yusuke MORIYOSHI, Shoichi OKOUCHI

これまで各種殺菌用薬剤や殺菌システムが提案され, 実用化されてきた。しかし空気中の酸素を原料とし永続的殺菌が可能であれば, これまでにない非常に有効な殺菌システムとなる。具体的には(1)式に示す第二鉄(Fe(III))とヨウ化物イオン(I⁻)を反応させ, 第一鉄(Fe(II))と殺菌力のあるヨウ素を生成させる。



生成されたヨウ素(I₂)は殺菌力を発揮する過程で, 再びI⁻に戻る。ここで, (1)式で生成されたFe²⁺を酸化させて, 元のFe³⁺に戻すことができれば, I⁻を再び殺菌力のあるI₂にすることができる。この一連の循環殺菌システムでは, 空気酸化を利用することで, 殺菌のために消費されるのは空気中の酸素のみとなり永続的殺菌が可能となる。今回この新たな殺菌システムについて詳細な検討を行った。

17. 湯の山地域における「温泉資源の保護に関するガイドライン」に基づく影響調査について

三重県保健環境研究所 森 康 則・吉村 英 基・前田 明
志村 恭 子・大熊 和 行
三重大学大学院生物資源学研究所 近藤 雅 秋・加治佐 隆 光

The Influence Investigation Based on "Guideline for the Protection of Hot Spring Resources" at Yunoyama Area

Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

Yasunori MORI, Hideki YOSHIMURA, Akira MAEDA, Kyoko SHIMURA, Kazuyuki OHKUMA
Graduate School of Bioresources, Mie University Masaaki KONDO, Takamitsu KAJISA

三重県三重郡菰野町の湯の山温泉地域において, 「温泉資源の保護に関するガイドライン」(2009年3月 環境省)の「動力装置の際の影響調査等実施手法」に基づく影響調査が実施された。ガイ

ドラインが策定されてからまだ間もないこともあり, このような調査事例は全国的にも報告がほとんどない. そこで, 本研究では影響調査の結果を概括的に整理するとともに, 得られたデータから, 対象地域の温泉水の地下挙動について検討を行った.

調査の結果, 連続揚湯・段階揚湯とも, 観測源泉の有意な成分変動は認められなかったが, 対象源泉については, 段階揚湯量試験時に pH の低下, フッ化物イオン, 塩化物イオン等温泉成分の濃度の低下が認められた. 湯の山地域では, 温泉成分の塩化物イオン濃度の変動とフッ化物イオン濃度の変動に高い相関があることから, フッ化物イオンと塩化物イオンに富んだ帯水層が存在し, 温泉成分の主要な供給源として機能していると推定されている (森ら, 2006) が, 対象源泉と観測源泉では, これらの濃度比が大きく異なることから, それぞれ別の帯水層を供給源としている可能性が高いと考えられ, 温泉資源の保護という観点から, 地下資源の競合等の可能性は低いと推測される.

このように, 温泉の揚湯状況によって, 温泉成分の濃度は大きく変動することから, ガイドラインの影響調査手法や段階揚湯量試験等の評価には, 温泉資源の量的な視点に加えて, 地球化学的な視点からの保全が必要と考えられる.

18. 箱根強羅温泉の酸素・水素同位体比

神奈川県温泉地学研究所 板 寺 一 洋・菊 川 城 司・吉 田 明 夫

Oxygen and Hydrogen Isotope Ratios in Hot Spring Waters in Gora Spa Area, Kanagawa Prefecture, Japan

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture
Kazuhiro ITADERA, Joji KIKUGAWA, Akio YOSHIDA

箱根強羅地域には, Oki and Hirano (1970) の箱根温泉成因モデル (以下, 大木・平野モデル) における第 II 帯から IVa 帯までの温泉が分布している. このうち Na および Cl 濃度の大きな第 III 帯の温泉はマグマ熱水起源であり, また, 強羅の東の底倉・宮の下地域に分布する IVa 帯の温泉は, 第 III 帯の温泉が第 II 帯の温泉を胚胎している地下水によって希釈されたものと考えられた. この大木・平野モデルに対して, 近年, その根拠とされた幾つかの観測事実およびその解釈の見直しが行われている. 本講演では, 強羅地域の温泉を対象とした一斉採水の資料を用いて測定された酸素・水素同位体比, および同位体比と主要溶存成分との関係から, 強羅地域に分布する第 II 帯から IVa 帯までの温泉水の成因, およびそれに係る天水の涵養源について検討する. また, 従来考えられていたのとは異なり, 芦ノ湖の水は強羅, 底倉地区の温泉水の形成には寄与していないと考えられることを示す.

19. 原位置地下水水質推定手法の高度化

清水建設株式会社技術研究所 穂 刈 利 之

Advanced Method for Estimation of the In-situ Groundwater Condition

Institute of Technology, Shimizu Corporation Toshiyuki HOKARI

地下水水質調査は従来ボーリング孔において対象区間から揚水を行い地表において物理化学パラメータの観測および採水・分析を行うことでデータの取得を行ってきた. 近年従来よりも対象深度が深くかつ時間スケールが長期に渡る地下施設 (例えば放射性廃棄物処分場, CO₂ 地中貯留等) の

環境影響評価のために、より品質の高いデータが求められるようになってきた。そのため、原位置水質観測または原位置封圧採水等の手法が開発されることとなった。その結果、地中における物質移行特性を評価する上で重要なパラメータである pH、酸化還元電位の測定値が原位置と地表とで異なることがわかってきた。

それに対して、水質データと化学的平衡計算から原位置地下水水質を推定する手法が提案された。この手法は地表から原位置へと段階的に温度・圧力を変化させて平衡計算を行っていた。この繰り返し計算の設定は手作業であり効率が非常に悪かったため、本論文ではプログラミングによって自動化することで手法の高度化を図った。その結果、自動化により計算の信頼性が向上したこと、原位置地下水の pH、酸化還元電位を推定する場合温度・圧力を段階的に変化させる必要はなく直接原位置条件で計算すればよいこと、分割数を調整することで遊離ガスの沸点が高精度で推定できることがわかった。

20. 南紀白浜温泉の地質構造

NPO シンクタンク京都自然史研究所 西村 進・桂 郁雄・西田 潤一

Geological Structures around Nannki-Shirahama Hot-springs, Wakayama, Japan

NPO Think-tank Kyoto Institute of Natural History
Susumu NISHIMURA, Ikuo KATSURA, Jun-ichi NISHIDA

南紀白浜温泉で精密地質調査、放射能探査、CSA-MT 探査を実施した。温泉に含まれる同位体の研究成果から、上部マントルの成分を含み、非常に深部から湯の上昇する潜在する酸性岩の岩脈(岩頸)が考えられるので重力測定を行った。

白浜周辺では砂岩脈が知られ、引張場の存在が示唆された。正断層、亀裂の分布、泉徴などを精密に観察し、引張場と圧縮場の分布をしらべた。放射能探査で源泉周辺の土壤中にラドンの高濃度分布が見つかり、その分布や破碎帯の分布から湯崎断層を推定した。富田川沿いの一等水準点を基準点として、ブーゲ異常分布をもとめ、広域の変化の傾向をきめ、それを差し引いた重力異常から、周辺よりほぼ 0.2 比重の低い岩頸の位置を推定出来た。その岩頸の南に走向がほぼ東西の地形の急変部を通る湯崎断層、北側岩頸を横切る断層を推定出来た。自噴、エアリフトで 70℃ 以上の源泉は岩頸の周辺とこれらの断層沿いに分布する。

CSA-MT 探査で比抵抗分布を求め、湯の一部は岩頸から湯崎断層の行幸の湯に上昇し、150~180 m より深部では温度と温泉による変成が急になくなり、南の短い東西の谷の方に温泉水が 300 m 程度まで貧弱であるが流れ下がっている。岩頸から北部には、白浜温泉の方に南北の谷筋に源泉の分布が見られるが、田辺湾の近くでは 350~400 m 深度に次第に深く温泉水の胚胎が推定できた。

21. 北海道白老・虎杖浜地域の温泉流動特性とその変化

北海道大学大学院理学研究院 池田 隆 司
(株)物理計測コンサルタント 永田 丈也
国際石油開発帝石(株) 内山 善仁

Characteristics and Secular Variations of Hot Spring Water Flow in the Shiraoi-Kojyohama Area, Southwestern Hokkaido

Graduate School of Science, Hokkaido University Ryuji IKEDA
Geophysical Surveying Co., LTD Takeya NAGATA
INPEX CORPORATIO Yoshito UCHIYAMA

白老・虎杖浜地域は、1962年に開発が始まってから15年間で約140本もの井戸が掘削され、激しい揚湯により温泉水位低下・自噴停止が起こった。そのために、1976年に西部地区(虎杖浜・竹浦)が、続いて1982年に東部地区(北吉原～白老)が温泉保護地域となり以降は新規の掘削が行われていない。しかし、その後も多量の揚湯は継続されておりその影響が懸念されている。2008～2009年に、主として温泉水の化学分析と同位体分析、および未利用源泉での孔井内温度測定を行い、温泉水の流動特性およびその経年変化について考察した。西部地区の温泉帯水層は、地質構造および化学成分によって4グループに区分できる。全体として天水起源の温泉が山岳部から海岸へと流動しているが、虎杖浜東部では断層を上昇して来る熱水と天水との混合も無視できない。2008年の地温の鉛直プロファイルは1975年とほぼ同じ傾向をとり顕著な変化は見られなかった。しかし、1970年と2008年で Cl^- 濃度を比較すると、地域的傾向に変化はないが利用源泉付近で約100 mg/Lの濃度低下が見られ、揚湯により浅部帯水層の地下水が流入するなどの影響が及んでいると考えられる。東部地区は西部地区と異なる温泉流動系を成し、3グループに分かれる。 HCO_3^- 型は大部分が浅部に存在し、 Cl^- 型は深部にのみ存在する。山岳部で涵養された天水が、深部にはわずかに貯留している古海水と混合することで高濃度の Cl^- 型の帯水層を形成していると考えられる。北吉原・萩野で西部地区と同様に揚湯による影響が及んでいると考えられる。

22. ヘリウム・炭素同位体システムティックスから見た九州中部の非火山地域の温泉の溶存ガス成分の起源

京大・理 大 沢 信 二・山 田 誠・三 島 壮 智
大分大・教育 酒 井 拓 哉
京大・理 吉 川 慎・鍵 山 恒 臣

Origin of Dissolved Gas Constituents of Thermal Spring Waters in a Non-volcanic Region of the Central Part of Kyushu, Japan, Indicated from the Helium and Carbon Isotope Systematics

BGRL, Kyoto Univ. Shinji OHSAWA, Makoto YAMADA, Taketoshi MISHIMA
Oita Univ. Takuya SAKAI
AVL, Kyoto Univ. Shin YOSHIKAWA, Tsuneomi KAGIYAMA

最近、九州地方の中ほど、北と南をそれぞれ阿蘇火山地域、霧島火山地域で画される非火山地域の地下深部に、低比抵抗ゾーンの存在が示された(鍵山・宗包, 2006)。演者らは、その実体を明らかにする目的で、当該地域の広域温泉調査を実施し、40ヶ所を超える温泉から温泉水試料を収集して、一般水質分析、水の安定同位体分析(δD と $\delta^{18}\text{O}$ 測定)、溶存全炭酸(DIC)の炭素安定同位体測定($\delta^{13}\text{C}$)を行った。現在、データ解析結果のまとめを進めている最中であるが(酒井ら、投稿準備中)、DICの濃度対 $\delta^{13}\text{C}$ 値の関係から、土壌 CO_2 の溶存の他に、深部起源 CO_2 の混入が認められている。また、深部起源 CO_2 と土壌 CO_2 の混合関係には大別して2系統が存在し、混合関係の外挿から、深部起源 CO_2 には $\delta^{13}\text{C}$ 値が -2‰ 程度のもので、 -6‰ 程度のもので存在することが示唆されている。本研究では、上記2系統のそれぞれから、溶存希ガス同位体(^3He , ^4He , ^{20}Ne)濃度測定用の温泉水を採水し、起源炭素の判定に汎用されるSano and Marty (1995)の方法に倣い、 $\text{C}/^3\text{He}-\delta^{13}\text{C}$ システムティックスに基づくデータ解析から深部起源 CO_2 の由来を特定させた。その結果、 $\delta^{13}\text{C}$

値が -2% 程度の深部起源 CO_2 は火山性ガスと同様に、スラブ(沈み込むプレート)の炭酸塩に由来し、 $\delta^{13}\text{C} = -6\%$ 程度の深部起源 CO_2 はそのかなりの部分をマントル成分が占めることが示された。

23. 北海道における温泉資源の枯渇危惧に関する地域評価

(株)ドリリング計測 松波 武雄
北海道立総合研究機構地質研究所 鈴木 隆広

Regional Evaluation for the Exhausted Misgivings of Hot Spring Resources in Hokkaido

Drilling Keisoku Co., Ltd. Takeo MATSUNAMI
Geological Survey of Hokkaido Takahiro SUZUKI

近年いわゆる大深度掘削井の増加による全体的な資源枯渇危惧が闇雲に語られているように思われる。温泉資源の“枯渇現象”は極めて地域的な現象にもかかわらず、市町村などの地域単位から議論されることは稀である。温泉法制定(1948.7)後に掘削により新しく開発された温泉地(“新規温泉地”)を対象とし、新たに提案した“坑井密度指数”と“涵養域比率”を道内市町村(2004年時:212)について算定した。温泉法制定時に存在した自然湧泉および近傍における掘削井利用の温泉地(“従来温泉地”)は対象としない。

“涵養域比率—坑井密度指数図”を基に道内市町村における枯渇危惧の程度について検討した結果、“枯渇現象”の要注意領域は全市町村の10%に不足である。特に“枯渇現象”が進展している地域は平野域にあり、すでに北海道により“温泉保護・準保護地域”に指定されている。北海道ではいわゆる大深度掘削による“枯渇現象”の危惧は一部の平野域を除いてさほど深刻でないと考えられる。ここでは湧出量(汲み上げ量)について考慮せず、単純な天水循環系として議論したが、“涵養域比率—坑井密度指数図”の検討は“新規温泉地”における“枯渇現象”の要注意地域を絞り込むには有用と思われる。“枯渇現象”の要注意はむしろ比較的狭い範囲に比較的浅い掘削が行われる傾向をもつ“従来温泉地”にあると思われる。

24. 連続的な加圧・減圧処理による細菌の不活化

大阪大学大学院・薬学研究科 馬場 貴志
大阪大谷大学・薬学部 谷 佳津治
大阪大学大学院・薬学研究科 山口 進康・那須 正夫

Inactivation of Bacteria in Aquatic Environment by Momentary Decompression following High Pressurization

Grad. Sch. Pharm. Sci. Osaka Univ. T. BABA
Fac. Pharm. Osaka Otani Univ. K. TANI
Grad. Sch. Pharm. Sci. Osaka Univ. N. YAMAGUCHI, M. NASU

循環式浴槽を利用する温泉や入浴施設における水の質と安全を確保するためには、微生物を制御し、適切な衛生微生物管理を行わなければならない。そこで本研究では、連続的な加圧・減圧処理に着目し、水環境中の細菌の不活化における本処理法の有用性を明らかにした。モデル試料として、大腸菌および大学内の地下水を用いた。タカコ社製の油圧ポンプを応用し、液体試料を循環させながら、34 MPa、3~10秒間の高圧処理後に瞬間的に減圧する処理を連続的に繰り返した。大腸菌では、10秒間の高圧処理後の瞬間的な減圧処理の繰り返しにより、コロニー形成細菌数が1/1000ま

で減少した。さらに地下水においても、本処理によりコロニー形成細菌数が 1/100 以下に減少し、連続的な加圧・減圧処理は細菌の増殖活性を大きく低下させることが明らかとなった。本研究で開発した細菌の新たな不活化技術は、循環使用される水の微生物学的品質の確保に貢献するものと考えられる。本研究は、株式会社タカコのご協力のもと実施した。

25. 動物による発見伝説にまつわる温泉と泉質の特徴

中央温泉研究所 甘露寺 泰 雄

Chemical Characteristics of Thermal Springs Discovered by Wild Animals

Hot Spring Research Center Yasuo KANROJI

まえがき

動物の発見が端緒で見つけられた温泉は我が国ではかなりの数にのぼっている。演者は雑誌「温泉」で、西川義方氏の「温泉須知」、伊東祐一氏の「温泉の科学」掲載のおよそ 50 ケ所の温泉について泉質等を調査し、動物の発見伝説に繋がる温泉の泉質は単純温泉が大変少ないことを指摘し、その理由について餌場との関連を中心に考察した。最近河野氏が、大分県温泉調査報告に、動物の発見伝説に繋がる 100 ケ所余りの温泉を報告したので、これについて、泉質を文献からピックアップし、泉質数や、動物の種類等について検討した。また発見伝説に係る文献を収集した。

研究目的：泉質の特徴と動物の習性からみた発見伝説の根拠の追求。

研究方法：動物の発見伝説に関係する文献の収集と、河野氏の報告に掲載されている 100 ケ所余りの温泉の泉質および泉温について、なるべく古い文献(昭和 10 年内務省全国温泉調査等を中心として)を調査し総合的考察を行う。泉質は名称が大変多岐にわたるので、A 塩類泉、B 単純温泉、C 含硫黄泉、D 放射能泉、E 炭酸泉、F その他の 6 種類に簡略化した。

研究結果と考察

- 1) 動物による発見伝説は数が多いが、動物が人間と同じような湯治を行っているかについては、文献調査では観察記録はあるものの、明確な科学的エビデンスは少ない。
- 2) 多い動物は、鳥類では、鶴、鷹、鷲、鳩、鷲の順で、動物では、鹿、次いで猿、蛇の順である。
- 3) 発見伝説につながる温泉の泉質の数と割合を検討したところ、泉質では塩類泉が最も多く、次いで、含硫黄泉、単純温泉、放射能泉、炭酸泉と続いている。
- 4) 我が国の温泉の統計比率と比較すると、差ほど大きな差はみられないが、単純温泉が少なく、含硫黄泉や炭酸泉は多いことはたしかである。
- 5) この理由については次のように考えた。

硫黄泉には、各種の藻類、菌類、昆虫類が棲息し、二酸化炭素泉には、蚊が集合する事が知られている。塩類は、生物にとって無機質の栄養源であり、例えば、青バトは塩を求めて鉱泉に集まる事が知られている。また、発見伝説の時代は自然湧泉で、二酸化炭素や硫化水素がある程度含まれており、泉質名だけでは表現出来ない特性も考慮する必要もあろう。また狩猟のため山野を跋涉し、動物や湧泉に遭遇する機会も多かったであろう。

前報では、単純温泉が少ない理由として、含有成分が少ない温泉は、藻類や菌類も少ないと考えたが、江本の文献では必ずしもそうではない。今回の統計でも発見伝説に係わる温泉として単純温泉は案外多いようである。

- 6) 文献では動物の習性として湯浴びは好まないが、水浴び、泥浴びは習性で寄生虫や害虫の駆除に必要であるという。積雪期には、温泉で溶けた水場は水浴の溜まり場として機能しており、鳥類

では越冬も関係する。これらは餌場と関連すると云える。

7) 私個人としては、動物の湯治能力は明らかではないけれども、つかること、温泉はが他の水よりも気持ちがよく、体長の維持・改善機能のあることは本能的に意識していても不思議ではないと考えている。

26. ファンゴ (Fango) 作りに重要な微生物の関与

東邦大学・医学部 杉 森 賢 司
(株)アセリダント 大和田 瑞 乃
北陸先端科学技術大学院大学 岡 島 麻衣子

Effect of Existing Microorganisms for Support of Development on Fango

Toho University Faculty of Medicine Kenji SUGIMORI
ASCendant Co. Inc. Mizuno OOWADA
JAIST Maiko OKAJIMA

イタリア北部のアバノ地区温泉保養地ではファンゴ療法という温泉熟成の『温泉泥』を使用した治療が行われている。熟成条件や泉温の違いにより生育する微生物の種の割合が異なり、施設毎に微妙な違いを持った『温泉泥』が出来上がる。しかし、この基となる『泥』は植物が腐敗し堆積した湖底泥で、品質を管理するために珪藻の種類と割合が研究機関において常時チェックされている。また、熟成には数種の藍藻 (*Phormidium* sp., *Leptolyngbya* sp., *Oscillatoria* sp., *Cyanobacterium* sp., *Spirulina* sp. 等) が関与し、治療用の『泥』が作られている。さらに、皮膚に対する作用等に関しても一定の基準を設けている。これらはパドバ大学やイタリア中央温泉研究所が関与している。特に *Phormidium* sp.-ETS 05 株 (国際特許申請済み) は治療に有効な成分である抗炎症物質を生産することに重要な意義があるとされている。

わが国でもイタリアの Fango 療法に準拠した独自の『ビオフィンゴ: Biofango[®]』を開発し実際にエステとあわせて試行している。様々な泉質が存在しているわが国の温泉地において微生物が有する有用成分を Biofango[®] に関与させるのは必須である。実際に、湯河原温泉の藍藻はイタリア Fango が含有する糖脂質と類似物質を産生していることがわかり、他の温泉の藻類にもその可能性が期待される。

27. 導電率に基づく温泉水の簡易測定

東京理科大学・理学部 長 島 秀 行

Simple Measurement of Hot Spring Water by Electrical Conductivity

Department of Biology, Tokyo University of Science Hideyuki NAGASHIMA

平成 17 年 5 月の温泉法施行規則一部改正により、温泉水に加水、加温、循環ろ過、入浴剤や消毒薬等の添加を行う場合はその旨掲示することが義務付けられた。また、平成 19 年 4 月の温泉法一部改正により、10 年毎の源泉の再分析をおこなう「温泉の更新制」が導入された。そこで、導電率 (電気伝導率, EC) に基づく温泉水の簡易測定法についての検討と、実際に本方法による GASHIMA 源泉や各温泉施設における温泉水の実態調査を行った。導電率 EC (mS/cm) は、温泉水中の溶存物質質量 (g/kg) に比例するとされている。そこで、各地の温泉の源泉や温泉宿泊施設における浴槽の温泉水について、水温, pH, 導電率等を、携帯用の測定器を用いて現地において測定した。四万

温泉の旅館 B の温泉分析書では, pH 6.6, 溶存物質は 2515 mg/kg であった. 大浴場は pH 7.2, EC 値は 3.37, 比例係数は 0.746 となり, 水による希釈はなく, また, 露天風呂の EC 値は 2.77 で, 希釈率は 0.82 と推定された. 奥飛騨温泉郷・新平湯温泉の A ホテルの温泉分析書では, pH 6.8, 溶存物質は 2,749 mg/kg であった. 源泉の測定値は, pH 7.8, EC 値は 3.08 で比例係数は 0.892 であった. 露天風呂の EC 値は 2.18, 大浴場の EC 値は 0.26 であったので, 希釈率は 0.71, 0.32 と推定された. 草津温泉の湯畑源泉の温泉分析書では, pH 2, 総イオン量は 1,707 mg/kg であった. 測定値は, pH 1.95, EC 値は 5.08 で, 比例係数は 0.336 となった. 松代温泉の A 荘の温泉分析書では, pH 6.5, 溶存物質は 15,890 mg/kg であった. 中浴場の測定値は, pH 6.5, EC 値は 22.4 で, 比例係数は 0.709 となった. 以上の結果は, 導電率の測定により, 浴槽における加水率等をおおよそ推定することができることがわかった.

28. 鉱泉分析法指針 (改定) の問題点 (補遺)

中央温泉研究所 甘露寺 泰雄・滝沢 英夫

Problems of Mineral Spring Analysis Method Guidance (Supplement)

Hot Spring Research Center Yasuo KANROJI, Hideo TAKIZAWA

まえがき

本誌 59 巻 3 号で, 中部大学の大沼章子先生が鉱泉分析法指針 {改訂} の問題点—改訂に向けて—と題した詳細な報告があり, ここでは, この分析法が制定された経緯を中心に紹介する.

温泉 (鉱泉) 分析法指針制定の経緯

- 昭和 26 年 10 月 30 日, 厚生省発衛第 177 号 厚生事務次官通達
衛生検査指針の制定, 4. 温泉分析法指針 (1951)
正式名称 厚生省編纂 衛生検査指針 VI 温泉分析法指針
- それ以前は, 日本薬学会協定 鉱泉検査法で行う旨記載
- 昭和 27 年 これが改訂され, 鉱泉分析法指針となる (1952)
昭和 28 年 2 月 3 日 厚生省 国発第 4 号
温泉分析書の様式が決められ, 温泉中分析法による分析に基づき作成するよう指示
- 昭和 32 年 鉱泉分析法指針 (改訂) となる.
- 温泉分析法が鉱泉分析法に改まった理由 これについての正式文書はない.
 - 1) 昭和 26 年 5 月 2 日 (社)日本温泉協会会長 木暮武太夫 より
厚生大臣 黒川武雄 宛 決議文の中で, 温泉法を鉱泉法と改称すること.
日本温泉協会 70 周年記念誌, 125 p.
 - 2) 昭和 30 年 4 月 温泉研究 創刊号 28 p.
小幡利勝「温泉分析について」の中でも, 温泉法を鉱泉法として取り扱うべき. 理由は冷鉱泉まで含めて分析法であつた.
 - 3) 甘露寺が鉱泉分析法策定の検討委員として参画し, 委員会で温泉法では温泉は水蒸気まで扱っているのに, 分析法は液体のみが分析対象であり, 鉱泉分析法とした方がよいという意見があった.
- 昭和 53 年 環境庁自然保護局 鉱泉分析法 (改訂)
昭和 53 年 5 月 15 日 環自施第 213 号 自然保護局長通知
昭和 32 年改訂された鉱泉分析法指針に代わって昭和 54 年 1 月 1 日から実施.

環境庁自然保護局長出原孝夫氏の序文と、まえがきがあり、その中で、「もとより温泉の化学組成、性状は千差万別であり、ここに示す方法を用いて、すべての対象の化学分析が可能なわけではない。分析者は、自らの知識、経験を傾けて、必要な操作、処理を補って分析にあたることを期待したい」と記載されている。

- 平成 14 年 3 月 鉱泉分析法指針（改訂）環境省自然環境局：これが現在の分析法
平成 19 年 4 月 温泉法の一部を改正する法律 10 年に 1 度の分析の義務化
平成 21 年 環境省 分析の補助資料 鉱泉分析法指針説明会テキストで使用出来る分析法は、衛生試験法、工業用水試験方法、工場排水試験方法、上水試験方法、放射能測定シリーズ
- ほかに基本的な問題として、①温泉法と鉱泉分析法指針（改訂）の関係 ②温泉法第二条別表の基準の測定法 ③精度管理、信頼性等。