

日本温泉科学会第53回大会

一般講演要旨

1. 間欠泡沸泉の室内モデル実験とその数理モデル

関東学院大工 鏡 裕行・石井 栄一・前田 直樹
片瀬 正浩・遠藤 敏之・吉田 裕之
自然工学研究所 伊藤 芳朗

A Model Experiment of Periodic Bubbling Spring and its Mathematical Model

The College of Engineering, Kanto Gakuin Univ.

Hiroyuki KAGAMI, Eiichi ISHII, Naoki MAEDA, Masahiro KATASE,
Toshiyuki ENDO, Hiroyuki YOSHIDA

I. N. S & T Yoshiro ITO

間欠泡沸泉の機構を明らかにするため、片瀬他(1999)による室内モデル実験が行われ、ポンプからの空気の供給量、空洞の体積、噴出口の高さ、及び噴出孔の太さをパラメータとしたときの噴出の周期について、(1)空洞体積が大きい、(2)噴出口の高さが高い、(3)噴出孔の太さが太い、(4)空気の供給量が少ないほど、噴出の周期が長くなることが明らかにされた。筆者らは、この室内モデル実験で明らかにされた周期の長さの各パラメータ依存性を、数理モデルを構築して定性的に説明することに成功した。この数理モデルは室内モデル実験のモデル化であり、現実の間欠泡沸泉の機構とは明言できないが、このような機構によっても間欠泉は実現され、簡単な数理モデルによりその周期のパラメータ依存性が記述されてしまう点が興味深い。講演では、この室内モデル実験の機構の特徴を生かした、実際の間欠泡沸泉の数理モデルについても解説した。

2. 島根県木部谷間欠泉の地下水挙動

関東学院大学工学部 石井 栄一・前田 直樹・洲 鎌孝之
矢野 龍太郎・増野 勝次郎
武藤理科器械 武藤 豊

Ground Water Actions of Kibedani Geyser in Shimane Prefecture

College of Engineering, Kanto Gakuin Univ.

Eiichi ISHII, Naoki MAEDA, Takayuki SUGAMA, Ryutarō YANO
Katsujiro MASUNO

Muto Laboratory Co. Yutaka MUTO

島根県木部谷間欠泉は、1970年にボーリングされた間欠泡沸泉である。この間欠泉は、以前からの調査で地下水の流入が明らかである。今回(2000年6月10～11日)の調査は、孔内に1mずつ位置を変えた複数の熱伝対温度計を投入し、休止直後から噴出直前までの各深部の温度変化を測定した。

また、最下部までの温度検層や水頭の連続測定を行い、地下水の流入位置を確定した。地下水が流入している範囲は-11m~-25mであり、優勢な地点-13mの位置であった。孔内の地下水は上昇していく傾向が各深度の温度変化から見られた。これは炭酸ガスの気泡の押し上げによるもので、CCDカメラを孔内に投入することにより確認できた。また、同カメラを-42mに設置し連続観察したところ、間欠的な気泡の挙動が確認できた。

3. 別府温泉の比抵抗構造とその解釈

京大地熱研 網田和宏・大沢信二・長谷英彰
坂中伸也・大上和敏・下田玄
橋本武志・由佐悠紀

A Tentative Interpretation of Resistivity Structure of Beppu Geothermal Field

BGRL·AVI, Kyoto Univ. Kazuhiro AMITA, Shinji OHSAWA, Hideaki HASE
Shin'ya SAKANAKA, Kazutoshi OUE, Gen SHIMODA
Takeshi HASHIMOTO, Yuki YUSA

中部九州，別府—島原地溝の東端に位置する別府温泉は，放出熱量350MW，流出量50000 t/dayの湯量を有する日本でも最大規模の温泉地帯として知られている。近年，本地域では地熱流体の供給域にあたると思われる鶴見火山群を視野に入れた地球化学的・物理学的研究が行われており，いくつかの新たな知見が得られている（大沢ほか，1994；大沢・由佐，1996；網田ほか，未発表）。このような，地熱流体を多角的な研究により捉えようとする試みは現在も継続中であるが，今後研究を進めていく上で，山岳部全体の地下構造に関する情報を明らかにしていく事は重要である。そこで，今回は調査範囲を山岳部およびその周辺地域に設定し，地下の比抵抗構造の解明を目的とするMT探査を行った。観測から得られたデータの1次元解析結果から，鶴見火山群周辺の地下電気構造の概要が明らかにされた。

4. 大深度掘削源泉の揚湯状況—鬼怒川地溝帯の例—

日本地科研究所 佐藤幸二・高屋正

Pumping of Thermalwater from the Deep Wells of Kinugawa Graben, Tochigi Pref.

Nihon Chika Kenkyusho. Koji SATO, Tadashi TAKAYA

鬼怒川地溝帯の大深度(1000m以上)掘削の58源泉について，揚湯の状況を検討した。

最深掘削深度は1535mであり，判明している静止水位の最深は195mである。揚湯水位が判明している源泉は少ないが，その範囲は-32mから-280mの間にある。揚湯ポンプは判明している限りでは，ほとんど水中モータポンプであり，その設置深度は-60mないし-350m(1源泉のみ-600m)の範囲にある。泉温・湧出量が判明している48源泉の泉温は22℃から71℃の間に，湧出量は22ℓ/minから600ℓ/minまでである。泉質は54源泉のうち，単純温泉が17，Na-Cl泉と含S・Na-Cl泉とで12，他にNa-Cl・HCO₃泉5，Na-Cl・SO₄泉4などがある。酸性泉や放射能泉はない。

掘削深度は1200m台と1500m台とが共に14源泉と多く、次いで1000m台が11源泉、1300m台が10源泉と続く。静止水位が判明しているのは、全58源泉のうち34源泉、揚湯水位が判明しているのは19源泉、両水位が判明しているのは18源泉である。静止水位は自噴から-195mまであり、全体として深度と共にその数は少なくなる。揚湯水位は-32mから-280mまであり、その数と深度とは関係がないようである。水中モータポンプの馬力数は、5から50馬力の間にあって、20馬力のポンプが多い。静止水位と揚湯水位との差、すなわち水位降下は18源泉で判明しているが、5mから181.4mの間にある。そのうち揚湯量が判明している16源泉での比湧出量は0.47 l/min/mないし70 l/min/mという広い範囲にあった。これらのデータから松波ら(1997)の揚湯指標としてその階級、佐藤(2000)のスコア法による評価をも試みた。

5. 温泉の適正利用に関する研究—その1. 浴槽の衛生管理

中央温泉研究所 甘露寺 泰雄

Studies on the Proper Utilization of Hot Spring Waters. Part 1. Hygienic Treatment and Control of Bath Waters.

Hot Spring Research Center Yasuo KANROJI

既存資料をもとに、適正利用の観点から浴槽の衛生管理を対象として取り上げた。

- ①浴槽に関しては、レジオネラ属菌による汚染が問題となっており、
 - イ) 循環式浴槽については、シャワー、打たせ湯等には浴槽水を使用しない。
 - ロ) 気泡、ジェット等のエアロゾル発生器の使用をさける。新湯を用いる。
 - ハ) 濾過装置、配管を含めて洗浄・消毒を行う。特にバイオフィルムに注意。
- ②塩素剤を使用する時は、残留塩素の値を0.5mg/L程度に1日数時間保つ。但し、 H_2S 、 S_2O_3 、 $Fe(II)$ 、 $As(III)$ 、 NH_4 、 NO_2 、有機物(腐植質)等が含まれる場合は塩素剤の使用が必ずしもよいとは限らない。
- ③入浴前の身体の洗浄、下痢またはその傾向のある場合は入浴をひかえることが大切。
- ④高齢者、虚弱者、乳幼児などの入浴に際しては、温泉療法医者の指導が必要。
- ⑤各種の浴槽除菌法が検討されているが、泉質による適・不適は未検討。

6. 温泉の品質表示としての(温泉量/収容定員)比

北里環境科学センター 平野 富雄

(The Amount of Hot Spring Used/The Number of Persons to be Admitted) Ratio as Quality Guaranteed of a Hot Spring Hotel

Kitasato Research Center of Environmental Sciences Tomio HIRANO

温泉法制定から50年以上が経過した。この間の源泉数の増加は著しく、その利用状況の変化も激しい。一旦浴槽を満たした温泉を再び濾過して循環利用する手法が、多くの温泉地で大変増えている。我が国の温泉を規定する温泉法第2条と、その利用について定めた法第12条、13条に照らすと、濾過して循環利用する「湯」は、もはや「温泉」ではあり得ない。温泉法では、その制定の当初か

ら、循環—濾過のような温泉利用法の想定はされてない。温泉法には温泉の利用法に関する規定がなく、その量に関する規定もない。温泉地に関しては、ほとんどの入湯客はそこで使われている温泉量や利用状況を知らずに選んでいる。温泉地の温泉湧出量とホテルや旅館の収容定員が公表されれば、一人当たりの温泉量が明らかになる。温泉地だけでなく、各旅館やホテルの温泉使用量と収容定員、それに浴槽の容積を表示すれば、入湯客は温泉の利用実態を知ることが可能である。今や、温泉は泉質よりも、その品質が問われる時代になってきて、入湯客は品質を知る権利を持ちだしている。温泉法の改正を視野に入れた温泉利用に関する論議が必要になっている。

7. AI指標による温泉水のAging速度評価

法政大学・工学部 大河内 正一・菅野 こゆき・鈴木 雅樹
中央温泉研究所 甘露寺 泰雄

Evaluation of Aging Rate for Spring Waters by the Aging Index

Faculty of Engineering, Hosei University Syoichi OKOUCHI, Koyuki SUGANO, Masaki SUZUKI
Hot Spring Research Center Yasuo KANROJI

演者らは、これまでに約160の温泉源泉のORP(酸化還元電位)とpHの関係を測定し、源泉のそれらの変化をaging現象として、平衡ORPとの差または割合で定義したAI指標(Aging Index)により定量化できることを提案してきた。今回、温泉源泉のaging速度について、温泉の泉質および給湯配管システムを含めて検討した。実験としては、泉質の異なる温泉源泉を約2dm³容器に採取し、室温開放系で、ORP-pH関係の経時変化を測定した。また、給湯システムの実験では、源泉を数kmにわたり輸送する単純配管システムと、源泉を数kmにわたる配管中を循環させ、その不足源泉分を補う循環配管システムを用いて、各配管距離に対する温泉源泉のORP-pH関係の測定を行った。温泉のaging速度を一次反応速度式で整理した。その結果、温泉源泉のaging速度は物質移動が支配的なタイプと化学反応が支配的なタイプ、およびそれらの混合タイプに分けられ、それ故一次反応速度式に従わない源泉もあるが、aging速度は遅いものと、速いものでその速度定数に10数倍の開きがあることが分かった。また、給湯システムのagingについて、今回取り上げた源泉の循環配管システムでは、agingの影響が少ないことが分かった。このことは温泉資源の有効利用を目的としたこのシステムに、本来的に適応性を有する温泉の成分変化の比較的少ない安定な源泉が適応された結果と考えられる。

8. 温泉産藻類に対する紫外線照射の影響

東京理科大・理 長 島 秀 行
東京理科大・理工 高 橋 研 吾・井 上 康 則

Effects of Ultraviolet Irradiation on Hot Spring Algae

Faculty of Science, Science University of Tokyo Hideyuki NAGASHIMA
Faculty of Science & Technology, Science University of Tokyo
Kengo TAKAHASHI, Yasunori INOUE

湖沼に生育する単細胞性の緑藻、藍藻や温泉に生育する紅藻に対して紫外線UV-B(波長314nm)

を照射し、それらの生育や光合成活性に対する影響を調べた。照射したサンプルは寒天プレート上に移し一定期間培養後のコロニー数をカウントするか、振とう培養における成長率を求めた。光合成酸素発生活性は、サンプルに光を照射し酸素電極を用いて生ずる酸素量を測定して求めた。その結果、紫外線UV-Bを照射すると最も生育を抑えられたのは緑藻クラミドモナス *Chlamydomonas reinhardtii* で、次いで温泉藻イデユコゴメ *Cyanidium caldarium* とシアニディオシゾン *Cyanidioschyzon merolae*、ガルディエリア *Galdieria sulphuraria* であった。最も強かったのは藍藻シネコシステイス *Synechocystis* sp. とシネココッカス *Synechococcus leopoliensis* で、緑藻ドナリエラ *Dunaliella tertiolecta* とクロレラ *Chlorella vulgaris* はそれらの間に位置した。紫外線UV-Bを照射後の光合成活性を見ると、最も弱かったのは緑藻ドナリエラとクラミドモナス、次いで温泉藻シアニディオシゾン、ガルディエリア、イデユコゴメと緑藻クロレラ2種で、最も強かったのは藍藻シネコシステイスとシネココッカスであった。以上のことから、紫外線に対する感受性は温泉や湖沼などの藻類の生育場所よりも、藻類の種類や細胞形態と関連があることが示唆された。

9. ロシア・ウラジヴォストク北部プリモーリエ地区の鉄鉱泉の紹介とそこに生息する微生物

東邦大学医学部 杉 森 賢 司・五十嵐 広 明

東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻

高 野 穆 一 郎・松 尾 基 之・久 野 章 仁

東京大学大学院理学系研究科地殻化学実験施設 長 尾 敬 介

岡山大学個体地球研究センター 日下部 実

ロシア科学アカデミー地質学研究所 オレグ・チュダエフ

ロシア科学アカデミー地理学研究所 ヴァレンティナー・チュダエヴァ

Spring Waters Which Contain High Iron in Primorye, North Part of Vladivostok, Russia, and its Microorganisms

Toho University Kenji SUGIMORI, Hiroaki IGARASHI

Graduate School of Arts and Science, The University of Tokyo

Bokuichirou TAKANO, Motoyuki MATSUO, Akihito KUNO

Earthquake Research Institute, The University of Tokyo Keisuke NAGAO

Institute for Study of the Earth's Interior, Okayama University Minoru KUSAKABE

Far East Geological Institute Oleg V. CHUDAIEV

Pacific Institute of Geography Valentina A. CHUDAIEVA

ロシアのウラジヴォストクとハバロフスクの間に広がる広大な森(タイガ)はプリモーリエ地区(Primorskaya)と呼ばれており、希少金属を多く含む鉱床が存在し、地質学的に興味を持たれている地域である。また、有用な希少価値のある鉱石(鉱床)と水の相互作用についてはロシア科学アカデミー地質研究所の大きなテーマのひとつになっており、興味あるデータが発表されている。今回、ロシア科学アカデミー極東地区地質研究所との共同研究として、プリモーリエ地区南側(ウラジヴォストク北部)の鉄鉱泉についての調査を行った。調査対象とした場所は下図の様に3地区に分けられ、プリモーリエ地区を横断する形で、サンプルを採取した。対象とした9ヶ所の鉄鉱泉はすべて自然湧出で赤い沈殿や沈着物が多く認められた。鉱泉水のpHはpH 4.4~6.7で、水温は5~12℃で

あった。炭酸ガスが、非常に多く含まれているのも特長である。この鉱泉水を鉄細菌用の培地にて培養したところ、わずかながら増殖が認められ、バクテリアが観察された。また、赤い沈殿物を観察したところ、藻類が中心となりその周囲に無機質な沈殿物が認められた。培養したときの沈殿物を観察すると六角形状の規則正しい形状が認められ、糸状の構造物も観察された。

10. カムチャッカ・ガイザーヴァレイ・ヴェリカンスプリングの好熱性細菌

原島バイオ研究所 佐藤清美・原島銀司

東邦大学医学部 杉森賢司

ロシア科学アカデミー火山研究所

セルゲイ・ファズルーリン, イゴール・スルフソフ

ゲンナジ・カルポフ

Thermophilic Bacteria Living in Velikan Spring (Geyser) in Geyser's Valley, Kamchatka, Russia

Harashima Bio Institute Kiyomi SATO, Ginji HARASHIMA

Toho University, School of Medicine Kenji SUGIMORI

Institute of Volcanology, Russian Academy of Science

Sergey Fazlulin, Igor Sul'vsov, Gennadi KARPOV

ガイザー・ヴァレイはカムチャツカ半島の北緯54°32′, 東経160°25′に位置する地熱地帯で、数キロにわたる深い渓谷に沿って多くの間欠泉が存在している。今回、その中で湯量が豊富なヴェリカンスプリングにおけるシリカテラス形成のメカニズム等に関する共同研究のひとつとして、そこに生息する好熱性微生物について調査した。温泉の源泉から流れに沿った4ヶ所を選び温泉水及び沈殿物を採取したところ、源泉は98℃と高温で、その2m下流の採取地点での泉温は64.7~50℃であった。また温泉水のpHは7.2であった。この4つの資料を*Bacillus* medium No. 573の変法培地【蒸留水100ml中:(NH₄)₂SO₄; 0.13g, KH₂PO₄; 0.037g, MgSO₄·7H₂O; 0.025g, CaCl₂·2H₂O; 0.007g, FeCl₃·6H₂O; 0.0033g, Yeast Extract; 0.1g】に接種後、55℃にて培養したところ混濁が認められた。さらに、同培地の寒天平板培地を作成し、分離培養を試みたところ、2種類の細菌が得られた。源泉を除く3地点より孢子を形成するGram(-)の桿菌が得られ、その形態から好熱性の*Bacillus* sp.であることがわかった。また、第2地点よりGram(-)の小球菌が得られ、その形態から*Thermococcales*に属する好熱菌であることがわかった。

11. インドネシア・メラピ火山の地熱地帯に生息する好熱性細菌

東邦大学医学部 杉 森 賢 司
東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻 高 野 穆 一郎
インドネシア地質調査所・メラピ火山観測所 スリ・スマルティ

Thermophilic Bacteria Isolated from Geothermal Area of Merapi Volcano, Jawa, Indonesia

Toho University Kenji SUGIMORI
Graduate School of Arts and Science, The University of Tokyo Bokuichirou TAKANO
Merapi Volcano Observatory, Volcanic Survey of Indonesia Sri SUMARTI

インドネシア・ジャワ島東端に位置するメラピ火山の火口湖はpH0という強酸性であるが、その火口湖から北西へ約15Kmのカルデラ内に位置するBlawanという村にはほぼ中性の温泉水が自然湧出している。数カ所の源泉の中から比較的温度が高い温泉を2ヶ所選り試料とした。共同浴場付近で湧出している温泉をMK-1(泉温46.4℃, pH 6.63, Eh -43mv)とし、また、Aer Panasの近くの温泉をMK-2(泉温50.7℃, pH 6.50, Eh -67mv)とした。この温泉水を*Bacillus* medium No. 573の変法培地【蒸留水100ml中:(NH₄)₂SO₄; 0.13g, KH₂PO₄; 0.037g, MgSO₄·7H₂O; 0.025g, CaCl₂·2H₂O; 0.007g, FeCl₃·6H₂O; 0.0033g, Yeast Extract; 0.1g】に接種後、55℃にて培養したところ混濁が認められた。同培地の寒天平板培地を用い分離培養を試みたところ、各々周囲がクリアで小さい(約1/3mm)コロニーと周囲がラフで大きい(1.3mm)コロニーが形成された。大きなコロニー由来の菌は孢子を形成する桿菌であり、好熱性*Bacillus* sp.であることがわかった。小さなコロニー由来の菌は好熱性球菌で、*Termococcales*に属すると考えられた。

12. 劇症型ウイルス性皮膚疾患の温泉療法

盛岡市上田病院 野 口 順 一

Balneotherapy of Severe Virus Diseases of Skin

Ueda Hospital in Morioka Jun-ichi NOGUCHI

ウイルス性皮膚疾患を治療する際には、ウイルスの特性を知って、それに対応した処置を採らなければならない。

- ◎ウイルスは熱暑に弱く、寒冷に強い。表皮にウイルス感染が起こった場合には、個体の一般状態を勘案しながら患部をなるべく高温に保たなければならない。この点、皮膚は他の臓器よりは容易にhyper thermiaを実施することができる。
- ◎ウイルスは感染部位の炎症に弱い。表皮にウイルスが侵襲した時は、その局所における対炎症を適度に維持することが合理的であるということである。
- ◎ウイルスの種類によって、皮膚の対応が異なる。水痘、帯状疱疹や単純性疱疹、カポジ・ユリウスベルグ症候群のウイルスに対しては、皮膚は激しい炎症をもって抵抗し、半月前後で確実に免疫を獲得するが、伝染性軟属腫、疣贅、尖圭コンジロームのウイルスに対しては、皮膚はやや無関心で、炎症の強さは軽度で限局的であり、また免疫獲得には半年から数年の長期間を要する。温泉療法や水治療法では、上述の諸問題を解決するために、ウイルスそのものと戦うよりはむしろ、

皮膚の対抗炎症を助長し、免疫獲得を支援する方向で治療を進めようとする。今回は水痘、带状疱疹やカポジ・ユリウスベルグ症候群などの劇症型ウイルス性皮膚疾患の温泉療法についてのべる。

13. 愛知県における温泉—主成分の長期変動

愛知県衛生研究所 大沼章子

Hot Springs in Aichi Prefecture—Long-term Variations of Main Components

Aichi Prefectural Institute of Public Health Shoko OHNUMA

温泉源泉の再分析調査を下記の3つのケースについて行なった。

- 1) 温泉審議会の要請により、1967年頃より海部郡周辺地域の深刻化した地盤沈下への温泉水の汲み揚げによる影響をみるために、同地域の温泉の水質変動を調査。
- 2) 1978年5月の鉱泉分析法指針の改訂に伴って温泉の泉質名が大幅に変更されたため、県内の温泉の新泉質名を確認する目的で81年度より再分析調査を10年間実施し、91年度以降も環境庁の通知に従っておおむね10年毎の温泉源泉の見直し調査として再分析調査を継続。
- 3) 平成の温泉ブームによって近接した地域に多くの温泉が掘削されたため、相互揚水による影響等をみるための調査。

全調査対象は45源泉で、それらの長期変動について、主成分の組成比の変動は、鍵座標図上の位置が経年的に変動を示せば、変動有りと判断し、濃度の変動は、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 濃度の1つ以上が全調査期間における変動係数で20%以上の値を示せば、変動有りと判定した。その結果、掘削泉(32源泉)については、組成比の変動(31%)と濃度の変動(34%)がいずれも約30%の源泉で認められ、これらの変動は1源泉を除いて連動していた。一方、自噴泉(13源泉)については、組成比の変動は8%と低かったものの、濃度の変動が77%と多くの源泉で認められた。これは殆どの自噴泉における溶存物質(除ガス性)濃度が1000mg/kg以下と低かったために、絶対濃度変化としてはごく微量の変化が、今回のような変動係数での評価では“濃度の変化あり”と判定された結果によるものと考えられた。なお、調査したいずれの源泉においても、泉質(名)的には変動がなく安定していた。

14. 岩手県内源泉の変動

岩手県衛生研究所 斎藤憲光・高橋直・平松清彦

Variation of Flow Rate, Temperature, and Chemical Constituents of Hot Spring in Iwate Prefecture

Iwate Prefectural Institute of Public Health

Norimitsu SAITO, Tadashi TAKAHASHI, Kiyohiko TAIRAFUNE

源泉の泉質項目が低下した場合、それが変動の範囲内にあるのか、または減衰兆候を示す変化であるかを見極めることは難しい。経験上、枯渇や著しい泉質変化は、源泉が密集した温泉群で発生しやすいといえる。今回、岩手県内の6温泉(10源泉)を対象に、1982年(昭和57年)から1999年(平成11年)までの18年にわたり年に1回の割合で変動調査を実施し、個々の源泉の経年変動を明らかにするとともに、泉質に大きな変化をもたらす条件や源泉が枯渇する要因について検討を行った。その

結果, C.V.が10%未満で変動の小さな項目はpHで, 大きい項目は湧出量, Ca^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- であった. 測定項目の変動の大きさは, 湧出形態に関係なく, 各温泉の源泉ごとに固有の変動が観測された. 実際に源泉枯渇は, 源泉が密集した温泉群で発生していた. 現地調査の結果, 「温泉群地域への温泉水の供給量を超えて過剰に揚湯した場合」や「新たな源泉の掘削などの外的要因があった場合」には, 湧出量の減少や枯渇が発生することが解った. しかし, 今回のデータ解析の結果からは, 測定項目の増減や変動の大きさで, 枯渇現象の兆候を直接に読み取ることは困難であった.

15. 「甲斐国志」にみえる温泉とその現状 (2)

山梨県衛生公害研究所 深澤喜延

Hot Springs Recorded on “KAIKOKUSHI” and Present Aspect (2)

Yamanashi Institute for Public Health Yoshinobu FUKASAWA

山梨県における温泉の自噴湧出量は, 源泉数が増加しているにもかかわらず, 1994年度をピーク(33,302 l/分)に4年連続して低下し, 1998年度はピーク時の84.6%にまで落ち込んだ(環境庁自然保護局施設整備課資料). 火山性のものがほとんどないといわれている本県の温泉について, 今後の推移を予測する場合, 過去の実績に学ぶことが重要である. 第52回日本温泉科学会大会(1999. 8. 31.)において演者は江戸時代に編纂された「甲斐国志」の記述をふまえて報告した.

- ①200年前の温泉事情 ②源泉数は34 ③高温泉は河浦・志磨・湯島
- ④湧出状態維持源泉は湯島・岩下・東小尾 ⑤飲泉効用期待源泉も存在
- ⑥所在不明源泉について調査中

今回は, 50年以上地元からも顧みられることもなく, その所在さえも定かでなかった源泉のいくつかについて, 明治時代以降に公にされた文献から情報を収集し, 必要がある場合には現地調査を実施したので報告する. 今回調査し報告した温泉(地)は次のとおりである.

- ①山梨郡: 蔵田霊泉, 東光寺の湯(甲府市), 巖崎鉱泉(勝沼町)ほか
- ②八代郡: 高萩の湯(三珠町), 切房木の湯(下部町)ほか
- ③巨摩郡: 塩沢鉱泉(白州町), 大藪鉱泉(武川村), 塩川組霊泉(須玉町)ほか

16. 愛媛県とべ温泉について

株式会社 坂本工営 池田周作

Tobe Hot Spring in Ehime Prefecture

Sakamoto Engineering CO., LTD Shusaku IKEDA

とべ温泉は松山市の南方12kmに位置し, 平成3年4月に掘さくし, とべ温泉“湯砥里館”—美人の湯—として平成4年より町営で運用されている. 砥部町の地質は, 町内のほぼ中央を東西に走る中央構造線(衝上断層—天然記念物)により大きく区分され, 北側は中生代後期白亜紀の和泉層群(砂岩, 泥岩互層)に対し, 南側は第三紀中新世石鎚層群(安山岩類), 始新世久万層群(礫岩)および古生代末の三波川緑色片岩帯である. 南側にはキースラーガー, マンガン鉱床, 陶石などがある. とべ温泉の泉源の地質は和泉層群(砂岩, 泥岩互層)であり, 掘さく深度803mのうち, 上層部は砂

岩勝互層で、下層部はやや泥岩勝互層である。泉温29℃, pH=8.4, 泉質：含CO₂-NaCl, 湧出量300ℓ/m(動力揚湯)である。平成11年7月, 泉源内のケーシングパイプに付着のスケール等を除去するため, 孔内浚渫(ミルリーミング, ブラッシング)および洗浄を行い, 揚湯量の回復を図る共に, 揚湯試験を行い, 当泉源の能力の評価・解析を行い, 温泉の長期的かつ安定した供給を確保してきた。発表に際しご協力いただいた砥部町高市昭次町長, 商工観光課員に感謝します。

17. 鹿児島県霧島地域の温泉の地球化学的研究(Ⅲ)

—安山岩と硫酸溶液の反応—

鹿児島大学大学院・理工学研究科 藤田 俊一・坂元 隼雄・富安 卓滋
穴澤 活郎

Geochemical Studies of Hot Springs in Kirishima Area, Kagoshima Prefecture (3)—Interaction of Sulfuric Solution and Andesite Rock—

Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University

Shun-ichi FUJITA, Hayao SAKAMOTO, Takashi TOMIYASU, Katsuro ANAZAWA

鹿児島県霧島地域における硫酸酸性泉の生成機構や周囲の岩体の風化現象の原因を探るために、流動法による硫酸溶液と岩石との反応実験を行った。鹿児島県霧島地域の林田温泉・明礬温泉・栄之尾温泉・硫黄谷温泉は酸性硫酸塩泉(硫酸イオン濃度：152-661 mg/l, 塩化物イオン濃度：2.11-25.6 mg/l, n=26)である。したがって、反応溶液には硫酸溶液(硫酸濃度： 0.5×10^{-2} mol/l, 0.5×10^{-3} mol/l, 0.5×10^{-4} mol/l)を、岩石には霧島産の安山岩(粒径：0.50-1.00mm)を用い、反応温度80℃, 反応時間120時間(5日間), 6.0ml/minの流速で反応させ、各成分の濃度変化を追跡した。その濃度と溶出量から各反応時間の岩石の成分変化割合についても調べた。また、反応溶液として実際の温泉水(鹿児島県始良郡霧島町の林田温泉源泉)も利用し、同様な実験を行った。反応溶液が硫酸濃度 0.5×10^{-3} mol/lにおける各成分の溶出パターンでは、カルシウム、マグネシウム濃度はpHと同様に反応時間の初期に増加する傾向が見られるが、次第に減少した。ナトリウム、カリウム、シリカ濃度は反応時間が増すにつれて減少傾向を示した。アルミニウムや鉄濃度は増加傾向を示すことが分かった。

18. ガンマ線スペクトロメトリーによる温泉水中のラジウムの分離・定量

明治大学理工学部 斎藤 敬・植田 浩司・佐藤 純

Determination of Radium in Hot-Spring Water by Gamma-ray Spectrometry

School of Science and Technology, Meiji University Takashi SAITO, Hiroshi UEDA, Jun SATO

イオン交換樹脂を用いて、現地で大量の温泉水からラジウムを分離し、イオン交換樹脂のみを実験室に持ち帰りガンマ線スペクトロメトリーによりラジウムを定量する方法を開発している。試料水からのラジウムの分離・定量は、陽イオン交換樹脂を用いたバッチ法を同一の試料水に対して2回行うことにより吸着率を算出し、ラジウム濃度を求めた。ラジウムを吸着させた樹脂は、ラジウムの娘核種が放射平衡になるまで約1ヶ月間放置した後、ガンマ線スペクトロメトリーにより娘核種の放射

能強度を測定する。 ^{226}Ra から ^{214}Bi へ壊変する過程で気体の ^{222}Rn が生成するが、コンテナ内に生成した ^{222}Rn がコンテナの材質などを通して散逸する程度を実験的に検討した。ラジウムを吸着した樹脂を3種類のコンテナ(ポリプロピレン製・ガラス製・ブリキ製)に入れ密封し、 ^{226}Ra - ^{214}Bi の放射平衡関係を観察した。現段階では、ブリキ製のコンテナを用いたときに ^{214}Bi が ^{226}Ra と放射平衡に達することが確認でき、この方法の温泉水試料への適用にはブリキ製のコンテナを用いて密封・測定することが有効であると考えられた。

19. ラドン濃度より見た山地小流域の地下水の流出特性

大妻女子大・社会情報 堀内 公子

大阪教育大学 坂田 奈緒・中村 知史・小林 正雄

Special Flow Properties of Groundwater in a Small Mountainside Area by Using Radon Concentration

School of Social Information Studies, Otsuma Women's University Kimiko HORIUCHI

Dept. of Natural Science, Osaka Kyoiku University

Nao SAKATA, Tomofumi NAKAMURA, Masao KOBAYASHI

1998年10月より大阪府柏原市において土地人工改変地域や地滑り地域を含む3つの小流域で、地下水の流出過程や水循環系の変化の特性を調べる調査を行なっている。小流域の第1は流域内に断層が分布する地すべり地を含む流域(流域Ⅰ)であり、第2は自然流域(流域Ⅱ)、第3は山地の一方の斜面を削った土、岩石で谷筋を埋めた人工改変流域(流域Ⅲ)である。調査項目はラドン濃度、降水量、流量、地下水位の観測および水質調査等で、ラドンは月2回、その他の項目は毎週1回ほぼ定期的に行なったが、多降雨時には随時実施した。調査の結果総濃度は、流域Ⅰが最も高く、流域Ⅲ、流域Ⅱの順に低い結果が得られた。特に SiO_2 濃度には顕著な違いがあった。また、流域Ⅰではラドン濃度と SiO_2 濃度に地震発生の前後に特異な変化がみられた。不圧地下水帯ではラドン濃度に季節変化が見られたが、被圧地下水帯では明確な変化は見られなかった。調査はまだ継続中であるが、現在までに得られた知見について報告する。

20. 小笠原硫黄島の噴気 CO_2 の同位体地球化学的特徴

京大地熱研 大沢 信二・由佐 悠紀

Isotopic Characteristics of Fumarolic CO_2 Discharged from Iwojima, an Active Volcanic Island of Ogasawara Islands

BGRL, Kyoto University Shinji OHSAWA, Yuki YUSA

小笠原諸島の硫黄島は、東京の南約1300kmに位置する面積およそ22km²の火山島である。全島が地熱地帯となっており(放出熱量420MW)、いたるところに噴気と温泉が存在する。本島で採取した噴気ガス試料の CO_2 濃度の逆数と炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}$)に見られる直線関係から、極端に高い炭素同位体比(約+3‰)をもつ高濃度の CO_2 を含む流体の存在が推定された。この流体にもっとも近い同位体組成($\delta^{13}\text{C}$ 値: +2.8‰)をもつ噴気ガス試料の He/Ar 比と H_2/Ar 比は、採取試料中で最高の値を

示し(それぞれ0.50, 330), $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比は5.4R/Raであった. また, CH_4/CO_2 比は, 鳥孤の火山ガスと同様な低い値を示した(3.7×10^{-6}). これらの観測結果は, 小笠原硫黄島には高い炭素同位体比のマグマ性 CO_2 が供給され, その形成に沈み込む海洋性炭酸塩が大きく寄与していることが推定される. しかし, どの噴気ガス試料からもHClや SO_2 が検出されないことから, 地下には熱水系が形成されていると考えられ, 熱水系内で起こる同位体交換平衡によりマグマ性 CO_2 の同位体比が見掛け上高くなっている可能性はあり, さらに検討を要する.

21. 水素, 酸素安定同位体比から推定する温泉の水の由来

神奈川県温泉地学研究所 石坂 信之・板寺 一洋・粟屋 徹

Origin of Water of Hot Springs Presumed from the δD and $\delta^{18}\text{O}$

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture

Nobuyuki ISHIZAKA, Kazuhiro ITADERA, Toru AWAYA

温泉の成因を検討する場合, 化学成分から得られる情報はたいへん有益である. しかし, 温泉の水の由来に関しては, 化学成分よりも水素, 酸素同位体比から得られる情報は, より直接的な手がかりを与えてくれる. 神奈川県には, 1) 箱根温泉や湯河原温泉で知られる典型的な火山性温泉, 2) 茶褐色に着色した非火山性の温泉, 3) 山間部の亀裂系に湧出している40℃程度の温泉, 4) 塩化物やカルシウム含有量が多い40℃未満の温泉などが知られ, 利用されてきた. しかし, 最近では, 1,000 mを越える大深度の温泉が開発されてきている. ここでは, 既存の温泉を含め, この10年ぐらいの間に開発された大深度の温泉と噴気地帯の湧泉, 地下水, 表流水などの水素, 酸素同位体比データから, 温泉の水の由来を考察した. 調査した範囲で, 典型的な温泉の水の由来は次のように説明できる.

- 1) 箱根温泉にみられる火山性温泉——熱水と地域の地下水(RGW)との混合による: $\delta\text{D} = 2.1\delta^{18}\text{O} - 33.5$ (Matsuo S. et al. 1985).
- 2) 噴気地帯の湧泉——降水由来の地下水に深部熱水から分離した蒸気が吹き込み, 生成されている (Giggenbach W. F. and Stewart M. K. 1982).
- 3) 浅層の温泉——地域の表流水, 地下水に由来する: $\delta\text{D} = 8\delta^{18}\text{O} + 17$ と $\delta\text{D} = 8\delta^{18}\text{O} + 14$ に挟まれた領域にある.
- 4) 亀裂系の温泉や大深度温泉——周囲の湧水の同位体比を調査した結果得られた $\delta^{18}\text{O} = -0.0028 \text{ m} - 6.24$ で表せる降水の高度効果を適用すると, 遠距離(中川温泉: 2km, 津久井温泉: 10km)から涵養された水に由来すると推定できる.
- 5) 高塩濃度と低温泉——浅層の温泉の $\delta^{18}\text{O}$ より値が+にシフトしている. また, 塩化物イオンと同位体比の関係などから, 地層中に保存されていた水(化石海水など)からの涵養が推定される.

22. 秋田県玉川温泉の化学成分の経年変化(続)

東邦大学理学部 吉池雄蔵・岡村忍

Variation in Chemical Composition of the Tamagawa Hot Spring, Akita Pref.

Faculty of Science, Toho University Yuzo YOSHIKE, Shinobu OKAMURA

秋田県玉川温泉の主源泉である大沸泉における化学成分の経年変動は、演者らにより数十年間の測定観測記録がある。その結果は本会でしばしば報告をしており、その続報である。日本で代表的な活火山性酸性泉の一つであるこの温泉を、長期間にわたって測定を行って来た、この温泉の生成機構を考えた時、火山発散物の分化から考え Cl^- 、 SO_4^{2-} 、等の挙動を把握し、活火山性酸性泉としての温泉活動を知ると共に相当長期間の温泉の性質の変動を見る必要がある。これまでの陰イオン濃度変化は1960年代までの大沸泉水中の Cl^- 、 SO_4^{2-} 濃度共に各々約3000mg/l、1000mg/lではほぼ一定であった(I)。1970年代の SO_4^{2-} は極端な変動を示し、1972年900mg/lであった後、年々増加をし、1978年には3000mg/lの濃度を示した(II)。この値は大沸泉の現在までの測定値としては最高値であった。それ以降は年々減少傾向にあり1990年、'91、'92には900、810、900mg/l(SO_4)の濃度を示したが、その後は約1000mg/l程で一定値を示している(III)。このように SO_4^{2-} の変動期間を3期に分けて見ることができる。一方この間における Cl^- は SO_4^{2-} のような大きな変動はなく約3000mg/l程で経年変化を繰り返していたが、最近十年間の変化はわずかな減少傾向にある。またこの温泉水中に存在する金属成分は、温泉が湧出する通路の岩石(土壌)等から溶出されたものと考えられる事から、陰イオン成分の増減によって金属成分の変動も正の変化をしているものが多い。これらの関係と最近10年間の変動を報告する。

23. 秋田県玉川温泉の泉質変動と北投石の組成変化

香川大学教育学部 佐々木 信 行
 宇和島市城辺中学 田 中 一 路
 鳴門市鳴門中学 斎 藤 隆 雄
 立正大学経済学部 綿 抜 邦 彦

Variation in Chemical Compositions of Recent Tamagawa Hot Spring Waters and Precipitating Hokutolite

Faculty of Education, Kagawa University Nobuyuki SASAKI
 Shirobe Junior High School, Uwajima Kazumitsu TANAKA
 Naruto Junior High School, Naruto Takao SAITO
 Faculty of Economics, Risho University Kunihiko WATANUKI

近年、秋田県玉川温泉の硫酸イオンや塩化物イオン濃度が低下しており、特別天然記念物である北投石の生成能力への影響が懸念される。筆者らは1990年秋に湯華滝下に設置した北投石生成実験用の安山岩塊を昨年(1999年)秋に9年ぶりに取り出し、成長した北投石結晶の化学分析を行った。また、その結果を温泉水の化学組成から予測した値と比較検討を行った。現象論的方程式を用いて、1990年より1998年までの温泉水の平均化学組成から予測した北投石の化学組成は、温度60℃で生成した場合、モル%で、 $X_{\text{BaO}}=89.2\%$ 、 $X_{\text{PbO}}=9.9\%$ 、 $X_{\text{SrO}}=0.9\%$ 、結晶成長速度は前回取り出し

た結晶の場合の0.98倍であった。昨年予測値ほどではないが、鉛含有量はやはり大きく低下するという結果が得られた。一方、今回9年ぶりに取り出して測定した実際の北投石の化学分析の結果はモル%で、 $X_{BaO}=87.8\%$ 、 $X_{PbO}=11.0\%$ 、 $X_{SrO}=1.17\%$ であり、結晶成長速度は前回のものとあまり変わらないようであり、コンピュータによる予測値とよい一致を示した。化学組成の変化は昨年の予想ほどではないが、やはりここ数十年の温泉水の濃度変化で北投石の化学組成が大きく変化していることが確認された。

24. 秋田県玉川温泉における過去30年間の希土類元素含量の経年変化

東邦大学大学院理学研究科 真田 哲也

東邦大学理学部化学科 高松 信樹・吉池 雄蔵・今橋 正征

Annual Variation in Rare Earth Element Contents of Tamagawa Hot Spring Waters during 1968-1998.

Graduate School of Science, Toho University Tetsuya SANADA

Department of Chemistry, Faculty of Science, Toho University

Nobuki TAKAMATSU, Yuzo YOSHIKE, Masayuki IMAHASHI

わが国は有数の火山国でありその近傍には火山性の温泉が多く存在する。一般に火山性温泉は強酸性泉が多く、これは高温のマグマから分離した揮発性の物質と地下水が地表近くで接触・混合することにより生成する。秋田県にある玉川温泉の大沸泉はわが国における代表的な火山性酸性泉のひとつであり、塩化物イオン、硫酸イオンに富み古くから地球化学的研究の対象となってきた。本研究では、近年急速に普及してきた誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を用いて30年間にわたり採取された活火山性の強酸性温泉である秋田県の玉川温泉水(大沸泉)中の希土類元素含量を測定した。また、それらの経年変化を調べ硫酸イオンおよび塩化物イオン濃度との関係を明らかにした。さらに、大沸泉付近で採取された岩石(安山岩)を用いた溶出実験も行い検討した結果についても述べる。大沸泉において1951年から継続的に採取された試料のうち1968年から採取された温泉水の希土類元素濃度をICP-MSで測定した。大沸泉周辺で採取された岩石中の希土類元素含量を、マイクロウェーブ分解装置を用いて分解し同様に測定した。また、バッチ法による溶出実験も行い、希土類元素の温泉水中への溶出パターンについても考察した。温泉水中の希土類元素の濃度は数十ppbから約170ppbまでの範囲で変動し、硫酸イオン濃度の変動と良く一致していた。また、温泉水中の硫酸イオン含量が増加するに従い、重希土類元素よりも軽希土類元素含量が増加することが認められた。バッチ法による溶出実験を行った結果、希土類元素は硫酸が含まれることにより、その溶出速度が大きくなることが確認された。

25. 青色を呈する天然水の発色機構

東邦大学理学部化学科 高松 信樹

東邦大学理学研究科 岩倉 一敏

京都大学大学院理学研究科地球熱学研究施設 大沢 信二

Coloring Mechanism of Blue Natural Waters

Faculty of Science, Toho University Nobuki TAKAMATSU

Graduate School of Science, Toho University Kazutoshi IWAKURA

Graduate School of Science, Kyoto University Shinji OHSAWA

別府市鉄輪地区の温泉旅館「神和苑」の露天風呂では、湯の色が無色から青色、青白色へと変化する様子が観察できる。われわれはその青色の発色機構はシリカコロイドによるレイリー散乱によるものであることを、温泉水および実験室内で合成したシリカコロイド溶液のシリカの粒径と色彩の関係から明らかにしてきたが、同じ別府の海地獄の青色についてはシリカコロイドでは説明できなかった。そこで別府海地獄について詳細な調査を行った。現地で色彩測定を行い、池の水は実験室に持ち帰り、主要化学成分の定量を行った。また現地で孔径の異なるメンブレンフィルターを用いてろ過し、ろ液に硝酸を加え、シリカ微量成分含量の定量を行った。池の縁で採取した沈殿物については粉末X線回折と主要成分分析から同定を行った。ろ紙の残留物についての蛍光X線解析から池の水にはSiとAlを含む微粒子が含まれていることがわかった。海地獄と硫酸鉄の色相が違うことおよび鉄含量から判断して青色発色因子が硫酸鉄である可能性は極めて低いと判断された。海地獄の池の水の生成機構についてはSiを豊富に含んだNa-Cl型の高温熱水と、岩石との反応によってもたらされたAlを溶存しているH-SO₄型の熱水が池の中で混合していると推定された。粉末X線回折の結果から、沈殿物には主にカオリナイトと石英が含まれていることがわかった。以上の結果より海地獄の青色呈色因子はNa-Cl型とH-SO₄型の温泉水の混合によって生じた無定形の粒子がカオリナイト[Al₂Si₂O₅(OH)₄]へと成長する過程での、コロイド大の粒子によるレイリー散乱によると推定された。この発色機構は福島県裏磐梯の五色沼の青沼、ルリ沼などの青色発色機構とほぼ同様であることが明らかになった。

26. 1986年伊豆大島の噴火により形成された小清水温泉(大島温泉浜の湯)

地質調査所 高橋 正明・阿部 喜久男・野田 徹郎

風 早康平・安藤 直行・曾屋 龍典

Koshimizu Thermal Spring Formed in the 1986 Eruption of Izu Oshima Volcano

Geological Survey of Japan Masaaki TAKAHASHI, Kikuo ABE, Tetsuro NODA

Kohei KAZAHAYA, Naoyuki ANDO, Tatsunori SOYA

1986年の伊豆大島火山噴火の際に、水道用水源である小清水揚水井の水温は次第に上昇し温泉化した。演者らは、たまたま噴火開始の直前に、大島全域での温泉水・地下水の試料採取を開始しており、噴火後に継続する観測を実施できた。伊豆大島の各揚水井は、その特性からGhyben-Herzberg型地下水層から揚水しているものと想定された。揚水井のうち最も著しい変化を示したのは小清水

であり、噴火から半年後に温度上昇の兆しが見られ、 $3^{\circ}\text{C}/\text{月}$ 程度の上昇率で 65°C に達し、その後はほぼ一定となった。小清水以外の元町北部の揚水井においても同じ傾向が見られるが、小清水に比べると最終到達温度は低く、また、立ち上がりの時期も遅い。また、化学成分濃度(塩化物イオン濃度)も、温度変化と同期的に上昇している。一方、元町南部では、温度、化学成分濃度とも大きな変化は見られない。小清水や周辺では、塩化物イオン濃度の上昇に先駆けて、炭酸成分濃度の上昇も見られる。

伊豆大島火山の噴火に伴う小清水揚水井の温泉化は次のように解釈される。

- 1) 小清水揚水井付近の帯水層は基本的にGhyben-Herberg型の状態にある。
- 2) 伊豆大島火山の噴火に伴い、小清水付近に局所的に火山性ガス(水蒸気と CO_2)の吹き込みがあった。
- 3) 熱塩対流によって、小清水を中心とする地域の帯水層は温泉化した。

27. 京都洛西での新泉源について

京都自然史研究所 西村 進・桂 郁雄

New Hot-Springs in Western Kyoto City

Kyoto Institute of Natural History Susumu NISHIMURA, Ikuo KATSURA

京都市洛西ニュータウンの近辺で、1998年に国道9号線を檜原断層が切る地点の少し北に入った三宮神社の前で水井戸を掘削し深度600mでの揚水の結果、口元で 26°C の泉源が得られた。温泉中分析の結果、低張性アルカリ性低温泉として登録された。これは大阪層群の中の掘削で檜原逆断層を掘削したことによる。国民年金京都会館(京都エミナース)の依頼により温泉探査として1999年4月に地表地質調査・放射能探査・CSA-MT探査を実施した。エミナースの敷地では檜原断層と光明寺断層の中間で亀岡断層が斜交するところで、1000~1200m深度で破砕部に入ると推定出来た場所を指定して1200m深度の掘削をおこなった。300m, 700m, 1200mで温度・電気抵抗検層を実施して、ストレーナ位置を決定した。水洗後、351m深度に水中ポンプを設置し、揚湯して、適正揚湯量 $142\text{リットル}/\text{min}$.で 42.5°C の弱アルカリ性高温泉を得ることが出来た。高温泉は京都府では舞鶴帯以南では初めてのことである。

28. 台湾中部の温泉

神奈川温地研 大 山 正 雄・石 坂 信 之・板 寺 一 洋
 中原大学 黄 金 旺
 衛宇科技股分有限公司 呂 進 榮

Thermal Water in Central Taiwan

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture

Masao OYAMA, Nobuyuki ISHIZAKA, Kazuhiro ITADERA

Chung Yuan Univ. Chin-Wang HUANG

Global-Entech Co., LTD. Jinn Rong LU

台湾は九州より小さい面積であるが3000mを越す山が133もあり、日本に劣らず地殻変動が激しく、地震が多い島である。昨年発生した921集集大地震(M7.3)は台湾に大被害を与えたことは記憶に新しい。今回、我々は昨年の震源地となった台湾中部地域の温泉水等を調査する機会をえたのでその概要を紹介する。台湾の地形は南北方向を長軸とするサツマイモのような形をしていて、東海岸山脈、中央山脈、西海岸平野が南北に走向をもって配列している。その間には約50ほどの活断層が分布している。地質は北部の一部が火山地域、東海岸山脈が第三紀の海底火山と堆積物、中央山脈が第三紀の泥岩と変成岩類、西海岸平野が第四紀堆積物からなり地形と調和的構造をしている。温泉地は50以上ある。これらはほぼ全島に分布しているが、北部の火山地域と中央山脈とその周辺の非火山地域とに大別できる。中央山脈とその周辺の温泉は主に南北に走向をもつ断層沿いに湧出している。調査は台湾中央部の横断(花蓮から梨山・日月潭を通過して濁水溪の二水)地点と中央山脈東側(およそ關子嶺から豊原・谷関の間)の非火山地域で行った。温泉の泉質はpH8前後の弱アルカリ性で、關子嶺(84℃)のような高温泉もある。河川水・湖水・地下水はpH7.0~8.3である。主成分は、陰イオンでは HCO_3 、陽イオンでは温泉水(40~84℃)が Na 、河川水・湖水・地下水が Ca とする特徴をなしている。

29. カナダの温泉—温泉の成分とその揭示—

北里環境科学センター 平 野 富 雄

Hot Spring of CANADA—Geochemistry and Presentation—

Kitasato Research Center of Environmental Sciences Tomio HIRANO

カナダの温泉は、その大部分が大平洋岸に沿うブリティッシュ・コロンビア州に分布している。ブリティッシュ・コロンビア州に多くの温泉があるといっても、温泉地の数は高々85程度である。国土の面積がブリティッシュ・コロンビア州の約半分の日本には2500にも達する数の温泉地があるので、その分布のほどが分かる。カナダの温泉も、我が国の温泉と同様に、その成因によって次のように分けられる。ブリティッシュ・コロンビア州のバンクーバーから北にかけて分布する温泉は、主として火山性の温泉である。それに対してロッキー山脈地帯に湧出する温泉は大深度循環型とでもいふべきもので、当然これらは非火山性温泉である。三つ目は、ブリティッシュ・コロンビア州がその東端でアルバータ州と接するロッキー山脈クートニー地域のゴールドデンからクランブルックにかけての温泉である。これらは大深度循環型の温泉であることに変わりがないが、違いは温泉の温度で、特にラジウムなど地層に取り込まれた放射性元素の壊変によって生じる熱で暖められているという。