

一般講演要旨

(1) 長野県蓼科高原の温泉

(新潟県) 新潟大学 ○佐藤 幸二、高橋 保

八ヶ岳火山群の西に位置する蓼科高原には、滝の湯川沿いと渋川沿いとに古くからの自然湧出泉があるが、昭和30年代後半からは、滝の湯川の東方、三室平を中心として多くの源泉が掘さくされた。

付近の地質は、第四紀洪積世の八ヶ岳火山噴出物よりなるが、滝の湯川の右岸には第三紀中新～鮮新世の八子ヶ峯火山岩類が露出する。八ヶ岳火山噴出物の基盤となっている八子ヶ峯火山岩類は、北方から延びる断層によって三室平付近で凹地を作っているとみられる。

地下温度は三室平の東部に最も高い部分があり、温泉はこの付近で地下深部より上昇し、三室平の凹地に滞溜した後に、八子ヶ峯断層に連なる縁を越えて地下浅部を流下し、滝の湯川左岸に湧出するものとみられる。その間、三室平にみられるような酸性、高温、NaCl型の温泉は岩層と反応し、他水系と混合して、滝の湯川岸では弱酸性、中温、NaCa-ClSO₄型の温泉となる。そして、滝の湯川岸の温泉は、以前に比較して泉温の低下、蒸発残溜物の減少、pHの上昇がみられる。

渋川沿いの温泉は、上記の温泉水系とは違って、上流のものは酸性、Na-SO₄型で、下流になるほど弱酸性、NaCa-SO₄・Cl型となる。

両水系がどのような関係にあるかは、明らかでない。

(2) 三浦半島の温泉

(新潟県) 新潟大学 ○伊藤 芳朗、石井 栄一
 県立横須賀工高 衣幡 秀次
 (工大) 幸喜 龍夫、湯原 浩三

神奈川県の大三浦半島は、横浜市金沢区、鎌倉市、横須賀市、逗子市、三浦市、葉山町を含む幅約8 km、長さ20 kmの半島である。こゝには、赤井、秋谷、湯ノ沢、衣笠、大桶、鎌倉という6個の鉱泉がある。1192年に鎌倉幕府が開かれたこともあって、それらの鉱泉の歴史は古く、由緒あるものが多い。三浦半島の鉱泉の由来、現状について総括する。

(3) ニュージーランド Whakarewarewa の温泉水の化学成分 (2)

尚 藤 原 五 嘉 川 研 幸 治 大 東 邦 大 ・ 医 ・ 化 学 ○ 相 川 嘉 正
 千 葉 大 ・ 名 誉 教 授 野 口 喜 三 雄
 千 葉 大 ・ 理 ・ 化 学 中 川 良 三

ニュージーランド Whakarewarewa は多数の間欠泉が存在することで世界的に著名であるが、この温泉については地質調査所の E. F. Lloyd によって詳細に報告されている。日本人では古くは、大正14年木戸忠太郎理学士がこの温泉の調査結果を報告している、彼はこの温泉は湧出量が豊富であることと、殆んど同じ場所から性質の全く異った数種の温泉が湧出している点は他に類の少ないことで、この温泉が温泉地として世界的に名声を轟かせたのは全くこの特徴を備えているためとしている。著者らは昭和53年12月、56年12月、58年12月の3回この温泉を調査し、その結果の一部はすでに報告した。今回は Whakarewarewa 全域から22温泉の温泉水試料を採取し、これについて主成分並びに微量成分を調査したので、その結果を報告する。尚 pH の最大値は9.1、最小値は1.7である。シリカ、塩化物、硼酸、硫化水素などに富むアルカリ性温泉水が、この地域の熱水の本体であり、塩化物の少ない、硫酸の多い酸性泉は深部から上昇するアルカリ性熱水中の硫化水素が、地表近くで一部気化して上昇し、これが空気中で酸化されて硫酸を生じ、この硫酸が地下水又は浅い地下水に溶解して生じた二次的生成物であることが推定された。

(4) ニュージーランド Champagne pool の水及び赤色及び黄色析出物の化学成分

千 葉 大 ・ 名 誉 教 授 ○ 野 口 喜 三 雄
 尚 藤 原 五 嘉 川 研 幸 治 大 東 邦 大 ・ 医 ・ 化 学 相 川 嘉 正
 千 葉 大 ・ 理 ・ 化 学 中 川 良 三

著者らは先に秋田県玉川温泉産赤色及び黄色のヒ素の硫化物について調査し、その化学組成並びに生成機構を解明した。今回はニュージーランドの Champagne pool 産ヒ素の赤色及び黄色析出物を調査し、前記玉川温泉産と比較する目的で本研究を行なった。

ニュージーランド北島 Waiotapu の Champagne pool は直径約70m の大きな池で水温75°C、pH5.9を示す湯がガスを伴って多量に湧出している。この温泉水の溢流水域には膨大な量のシリカの析出物が見られるほか、赤色のヒ素硫化物が多量に析出しており、やや下流域には黄色のヒ素の硫化物も生成されている。著者らは昭和56年12月及び昭和58年12月の二回調査したので、それらを一括してここに報告する。

尚 orange 色の沈殿部についてヒ素と結合イオウとの原子比を検すると何れも 1 : 3.4であった。尚この沈殿物には多量のシリカが含まれていたが水銀は0.04~0.08%、鉛は0.00%であった。

又、この硫化物の生成機構についてはヒ素及び硫化水素に富む pH5.9の温泉水が深部から上昇し Champagne pool のへり並びに溢流水路で温泉析出物(シリカ)と接触することにより酸性が高昇して生成されることが推定された。

(5) 1983年の三宅島噴火に伴なう温泉水の変化

五 嘉 川 麻 理 〇 東邦大・医・化学 相 川 嘉 正、〇加 藤 尚 之
 三 喜 口 禮 〇 對馬大学・大立部 塚 本 邦 子
 三 貝 川 中 〇 東邦大・医・生物 都立大・名誉教授 野 口 喜三雄

著者らは先に(本学会誌第29巻4号)伊豆七島の温泉の化学成分について発表した際、三宅島の湯の浜温泉及び逢の浜温泉の調査の結果を詳しく報告した。1983年10月三宅島大噴火が起り、溶岩の流出及び火山灰が広範囲にわたり降下した。この噴火に伴ない温泉水並びに湧水がどのように変化したか、前回と比較する目的で調査したのでその結果を報告する。

噴火後の10月13日現地に出張した、先ず阿古地区の湯の浜温泉は溶岩流のため全く止り源泉近くに一步も立ち寄れない状態であった。又、前回(1973.5)調査した、逢の浜温泉は現在、湧出せず枯渴状態である。これは噴火によるものでなく数年以前のものである。大立池はpHが7.1を示し前回の8.5に対し小さい値を示している。特に火山灰による影響が目立つのはSiO₂の溶存量である。前回の約2.6倍の26.6mg/lを示し、外観からも水面が一様に灰白色に濁っているのが観察された。

次に噴火に伴って新たに生じた新鼻海岸の波打際の海岸温泉は泉温56.0℃、pH7.2、蒸発残渣は38350mg/lであり、また新火口に湧出している温泉は泉温64.0℃、pH7.2、蒸発残渣は35965mg/lを示した。これらの他に新零地、大々湧水、八重間湧水についても調査したのでその結果を報告する。

(6) 箱根湯の花沢および大涌谷温泉に生息する生物と化学成分(I)

東邦大・医・化学 相 川 嘉 正、〇塚 本 邦 子
 加 藤 尚 之
 五 嘉 川 麻 理 〇 東邦大・医・生物 高 柳 進之輔、杉 森 賢 司
 三 貝 川 中 〇 千 頭 道 子

箱根駒が岳の東山麓に位置する湯の花沢温泉は、硫化水素を多量に含有する酸性明ばん泉である。古くから湯の花を採っていた温泉で、その自然湧出している源泉から流れに沿って、イオウの沈殿物が一面に析出している。今回この硫酸性泉について流れに伴なう化学成分の変化と、そこに生息する微生物との対応の比較検討を試みた。先ず、流程に従い6点を定め水温・pH・H₂S・SO₄・Cl・PO₄・NH₄⁺・Na・K・Ca・Mg・Fe・Alなどについて分析した。その結果水温・pH・H₂S・SO₄・PO₄・NH₄⁺などは変化が認められたが、他はあまり大きな変化はみられない。

これらが温泉生物といかなる関連があるが否か、(II)と関連して報告する。

尚、更に大涌谷の高温(94.8℃)強酸性(pH1.45)の泉源においても同様の検討を行なった。

(7) 温泉に生息する硫黄細菌の分類と同定

東邦大・医・生物 ○高柳進之輔、杉森賢司
 千頭道子
 東邦大・医・化学 相川嘉正

私共は、硫黄酸性泉に生息する生物と泉質との関係を調べているが、自然状態にある細菌を分離同定することは容易ではない。今回硫黄酸性泉に生息する細菌の分離同定に至る検索法を確立する一環として、硫黄細菌の検索法に焦点をしばり検討した。

まず、東大応用微生物研究所より標準株5株 (*Thiobacillus novellus* IAM12100, *T. versutus* IAM12814, *T. thioparus* IAM12101, *T. intermedius* IAM1231, *T. permetabolis* IAM12132) の分与を受け、その性状をしらべた。さらに、*T. denitrificans*, *T. neapolitanus* の性状も加え、検索方法を検討した。その結果、Thiosulfate-Biotin medium で増殖し、Gram(一)の桿菌を硫黄細菌とし、以後、Growth factor 要求性、嫌気的条件下での増殖、チオ硫酸ナトリウムを含まない Yeast Extract-Glucose medium での増殖、糖あるいはアミノ酸をエネルギー源とした時の増殖、糖あるいはアミノ酸による増殖促進効果、運動性などの項目に着目し検索することが最も効果的であることがわかった。この検索方法を使って、実際に湯川温泉と草津温泉より分離した5株を検討したところ、いずれも、*T. intermedius* であることがわかった。さらに、この結果を確認する意味で、これら分離株の性状と *T. intermedius* の性状を比較したところ、よく対応していた。従って、現在まで困難であった硫黄細菌の検索がこの方法によって容易になることがわかった。

(8) 箱根湯の花沢および大湧谷温泉に生息する生物と化学成分(II)

東邦大・医・生物 ○杉森賢司、高柳進之輔
 千頭道子
 東邦大・医・化学 相川嘉正、塚本邦子
 加藤尚之

私共はこれまで硫黄性泉に生息する生物と化学成分の関係について報告してきた。今回も硫黄酸性泉である箱根湯の花沢および大湧谷温泉を対象に湧出口から流程に沿って生息する生物の検索と化学成分の分析を行った。

泉温ならびに pH、化学成分の結果については(I)において報告するので、ここでは、そこに生息する生物の検索結果と化学成分との関係について述べる。まず湯の花温泉において、その湧出口から流程に沿って6地点を選び、それぞれの地点に生息する生物の検索を行ったところ、全地点から硫黄細菌が検出された。しかし、藻類に関しては、第2地点までまったく検出されず、第3地点以後において珪藻1種が検出されたにすぎず、生に報告した木曾湯川温泉および草津温泉にくらべ生物種に乏しい温泉であった。ついで大湧谷温泉については、2つの湧出口周辺とその流程1か所について生物の検索を行った。その結果95.5℃の湧出口周辺からグラム陰性で大きさの不揃いの球状を示す細菌のみが検出された。また、その流程は温度が約30℃と低く、*Cyanidium* と考えられる藻類や珪藻が検出された。これらの結果を先に報告した化学成分と比較し報告する。

(9) 京都府下で発見された硫酸酸性泉の成因について

京都女子大学 ○浅見 益吉郎、桂 京造
高桑 進

京都府船井郡瑞穂町で発見された強酸性冷泉は既報（本学会第34回大会）のように、その酸性は遊離硫酸に起因するものであるが、通常と同質泉より溶存物質量が極めて少く、精々400mg/kg程度にすぎない。

湧出地は古生界の頁岩ないしチャートの破碎帯で、露頭岩石は著して風化している。湧泉地域で採取した数種の岩石試料を粉碎帯別（<48mesh）し、その水浸液（1:10）のろ液のpHを経時的に測定したところ、いずれも48時間以内に2.8~4.2の恒常値に達し、顕著な SO_4^{2-} 陽性を呈した。またこれらの試料を滅菌硫酸末を添加したStarky培地に接種して好気培養したところ、好酸性の硫酸細菌の繁殖を認めたが、未だ菌種の同定に至っていない。

以上の知見より、演者らは本泉に含有される硫酸は、現地に散在している硫化鉱物を給源として、風化岩層の比較的浅い個所で生物学的酸化により生成するのではないかと推測し、その確認のため、現地で深度10mの浅層ボーリングを試みた。その掘さく孔へ、深度9m付近に取水口を設けた塩ビ筒を挿入したが、筒内に進入した被圧地下水は全く中性であった。一方、採取した深度別コア試料8種について、表層採取試料と同様の方法で水浸ろ液のpHを測定したところ、3m以浅のコア浸出液は2.8~3.5の酸性を示したのに対し、4m以深のものは全く中性であった。これらの実験結果は、上述した演者らの推論を支持するものであると考えられる。

(10) イオンクロマトグラフィーによる食塩泉中の臭化物イオンの定量

東邦大・教養化学 ○下平 京子、高松 信樹
今橋 正征

イオンクロマトグラフィーによる高塩水中の陰イオン（ Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} ）の定量では塩化物イオンのピークがこれらのイオンのピークとかさなってしまふ。このため試料溶液を希釈する、分離カラムを長くする、または塩化物イオンを銀カラムに吸着させるなどの工夫がなされている。臭化物イオンの場合は希釈が有効であると報告されている。食塩泉中の臭化物イオンを定量するために、塩化物イオンの共存許容量を検討した。この結果、試料溶液を希釈すれば、臭化物イオンと塩化物イオンの分離が可能であることがわかった。しかし、 Br/Cl 比の小さい食塩泉では希釈をすると臭化物イオン含量が検出限界以下になってしまい定量ができない可能性がある。加藤（1983）は海水中の臭化物イオンを抽出することによって塩化物イオンと分離し、抽出した臭化物イオンをイオンクロマトグラフィーによって定量する方法を報告している。この方法を温泉水に適用できるかを検討したところ、鉄イオンが抽出の際障害になるが、鉄を除去すれば食塩泉中の臭化物イオンをイオンクロマトグラフィーで定量できることがわかった。以上の方法でいくつかの食塩泉中の臭化物イオンの定量を行なったので、その値についても報告する。

(11) 海岸型食塩泉の主成分分析による分類—伊豆諸島の温泉群についての試み—

東邦大・教養化学 ○高松 信 樹、今 橋 正 征
下 平 京 子

伊豆諸島の温泉群は、海水—岩石相互作用によって生じた典型的海岸型食塩泉である。これらの温泉間の相互の類似度を調べる目的で、数種の化学成分 (Na、K、Ca、Mg、SO₄など) を用いて多変量解析の一つである主成分分析を試みた。その結果、八丈島、三宅島の温泉群と式根島、神津島の温泉群とでは第一主成分と第二主成分の散布図上ではっきりと分類された。一般に海水—岩石相互作用によって成じる水の組成は岩石の種類、温度、反応時間、水/岩石比などによって影響を受けるものと考えられるが、今回の結果は主として前者の温泉群と後者の温泉群との湧出母岩 (玄武岩質溶岩と流紋岩質溶岩) の違いによるものと考えられる。又、どちらの温泉群も海水の組成から遠ざかるにつれ、Liの相対的濃縮度も大きくなっており、海水—岩石相互作用の進行とともにLiは海水中に濃縮されることがわかった。この主成分分析を用いることによってある限られた地域の温泉間の相互の類似性や湧出履歴あるいはある化学種含量の海水—岩石相互作用による増減の方向等を知る手がかりを得る事ができるものと期待される。

(12) 食塩泉のアルカリ金属イオン含量

東邦大・教養化学 ○今 橋 正 征、高 松 信 樹
下 平 京 子

我々は食塩泉のアルカリ金属イオンのうちリチウムに注目し、Li含量が食塩泉の分類やその生成機構を考察する上で有益であることを示唆してきた。今回新たにルビジウムを分析し、アルカリ金属イオン含量間の相関関係や海中に対する濃縮係数などを調べた。調査した食塩泉は便宜的に塩化物イオン含量が1g/l以上のものに限った。アルカリ金属イオンの含量の値はNa>K>Li>Rbの順であったが、海水に対する濃縮係数(C)の値はLi>Rb>K>Naの順であった。NaおよびKのC値は1前後であったが、LiおよびRbのそれはほとんどが1より大きかった。現海水型食塩泉と化石海水型食塩泉のLi、およびRbのCの値にはかなり違いがみられ、これらのイオンは食塩泉の分類や生成機構を考察するのに有益であると考えられる。

(13) 伊豆半島におけるCaCl₂型塩化物泉

中央温研 ○甘露寺 泰雄

伊豆半島の海岸地域には塩化物泉が分布し、熱海、南熱海、宇佐美、伊東、雲見、石部、岩地、土肥にはCaCl₂型の塩化物泉がみられる。この型の天然水は従来大変まれとされ、神奈川県丹沢山南麓(鶴巻、寄など)、松代地震による湧

水などの他、油田塩水、南極ドンファン池などがそれに当たるといわれている。

伊豆半島ではこの型の温泉は、往時の自然湧出時代には大変まれで、主として昭和20年代以後掘さくによって出現し、深度も深かいものが多い。また90℃以上の高温泉ではこの型のものは少く、低温泉に多くみられる。伊東ではCa-richになるほどNa/K比が高くなる。

この温泉は海水起源で、海水—岩石相互作用によって海水が変質しCa-richになったものと考えられる。また温泉地の開発によって、より深層の貯留性の温泉を採取するようになったことがこのタイプの温泉の出現に関係している。

(14) 塩原温泉の化学成分と温泉水の賦存・流動状況

中央温研 ○甘露寺 泰雄、田中 昭
高橋 保
都立大・理 堀内 公子、中原 弘道
北里大・衛 村上 悠紀雄

塩原温泉は栃木県北部の箒川及びその支流に沿って、下流から順に、大網、福渡、塩釜、塩の湯、袖ヶ沢・甘湯、畑下、須巻、門前、古町、中塩原、上塩原、新湯、元湯の14ヶ所の温泉から成る。

昭和54年7月、演者らは115ヶ所の源泉について、泉温、湧出量、主要化学成分の調査を行い、そのうち83ヶ所についてRn、Tn含量を液体シンチレーション法で測定した。

これら測定結果を総合検討したところ、温泉水の賦存、流動状況（高橋、1981）と、主要化学成分及びRn、Tn含量の間に密接な関係のあることが判明した。

大網、福渡、塩釜、塩の湯（下流側）などは裂か泉、畑下、門前、古町、中塩原、上塩原は層状泉的色彩が強い。大網を除くと、これら諸温泉は、高温、高濃度でNaCl型、低温、低濃度でNa-HCO₃型である。裂か泉と層状泉では、Rn、Tn含量、泉温とCl⁻mval %やRn含量の関係に相異が認められる。これらの問題について考察した結果を述べる。

(15) ラット血中代謝物質の日内変動に及ぼす温連浴の影響

岡山大・温研 ○妹尾 敏伸、原田 英雄
岡山大・三朝分院 御船 政明、森 永寛

温泉浴による生体作用は、非特異的作用が主体をなすと考えられている。三朝温泉（含食塩、重曹、放射能泉）浴を行なった場合に、非特異的效果が認められた多くの報告がなされている。演者らはラットを用いて、交感神経—副腎髄質系の機能を知る上で有用な指標となる血中カテコールアミン（CA）値を検討した結果、温泉水連浴と水道水連浴とでは異なった動態を示す成績を得ている。今回は血中のCA、コレステロール、遊離脂肪酸、グルコースの日内変動のパターンへの1週間と4週間の温泉水、水道水連浴の影響について検討した。アドレナリン（A）では1週間連浴の方が4週間連浴よりもパターンの乱れが生じやすく、温泉水連浴群と水道水連浴群、対照非入浴群との間にそれぞれ有意差が認められた。ノルアドレナリン（NA）では逆に4週間連浴の方が影響をうけやすい傾向にあった。またNA、A共に4週間の温泉水連浴により測定値の変動幅が減少した。コレ

ステロールやグルコースの日内変動のパターンは、1週間連浴の方が4週間連浴よりも頂値や低値の位相が変動する傾向にあった。また遊離脂肪酸では特に1週間連浴により、昼間の値が増加した。以上の変化は、入浴という刺激に対する非特異的反応が主体をなすと考えられ、CAにおいてみられる如く、温泉水連浴群と水道水連浴群との差異は、温泉浴の影響によるものと考えられる。

(16) Ischia 島 (イタリア) の放射能泉の紹介

岡山大・三朝分院 ○御 船 政 明、森 永 寛

演者等は一昨年の本学会で Ikaria 島 (ギリシャ) の放射能泉について、昨年の本学会では Gastein 温泉 (オーストリア) について紹介した。

演者等は昨年イタリアの Capri 島を訪れた折、同じナポリ湾に浮ぶ Ischia 島に赴いた。この島は周囲46km、人口5万人で、全島火山岩よりなり、地形図を見ると爆裂火口跡が多数記されている。Ischia 島の放射能泉については、湯原博士の「地形的に見たイタリアの温泉」、大島博士の「南欧のラドン温泉とアチレアーレ」という報文がある。成書によるとこの島の北岸に位置する Lacco Ameno 温泉の放射能は Santa Restituta (泉温: 59.7°C、ラドン: 1019nCi/1)、Fonte Greca (泉温: 39.6°C、ラドン: 452nCi/1)、Romana (泉温: 34.0°C、ラドン: 99nCi/1) と記されている。本島南岸の San Angelo の北東方1.2kmの山周に Cava Scura (古代ローマ時代からの温泉—放射能泉) があったが、数年前に発生した山津浪のため破壊流失して現存しないという。なおこの島の西海岸に Poseidon Garden というラドン泉があるが、時間の都合で訪ねることは出来なかった。今回は上述の文献等を参考にして、Ischia 島の放射能泉の概況について述べる。

(17) 帯状疱疹等ウイルス性皮膚疾患に対する水治療法

岩手中央病院・皮膚科 ○野 口 順 一

当科における昭和54年より58年までの全入院患者295名中、帯状疱疹のために入院加療しな症例は31名を算える。その激烈な疼痛と多彩な皮疹に不安を感じるためと考える。

こほ疾患の水治療法には、重曹添加食塩温浴、殊にその持続性が有効であった。その鎮痛作用により、殆んど消炎鎮痛剤を投与する必要はなかった。

皮疹の改善にも良好であった。すなわち皮疹の周辺に適度の炎症を維持して経過し、後の瘢痕形成を最少限に食い止めた。殊に陰股部の帯状疱疹では、清潔を確保し、二次感染を防止するために、浴泉は不可欠である。

後貼性神経痛の遷延も短縮することができた。

水痘患者も4例あり、これらはすべて成人の重症例で、皮疹も激烈であった。それらにはヨード添加食塩泉温浴が、皮疹の結痂を促進し、有効に作用した。

尖圭コンジローム、扁平痲贅また伝染性軟属腫等の慢性な経過をとる疾患では、硫酸添加硫化水素泉浴のほうが効果的であった。

この理由は、この緊張性泉の刺激に因って、慢性化した皮疹の周辺に炎症が新生し、それが適度に維持されて経過するからであると考えられる。

(18) 運動時の酸素消費量に及ぼす温浴の影響

群馬大・医・草津分院 ○丸田和夫、葉賀稔
菅井芳郎、白倉卓夫

目的：温泉浴とリハビリテーションとの関連の研究の一環として、今回は温浴が運動時の酸素消費に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、温浴時における下肢運動中の酸素消費量(VO_2)について検討した。

方法：対象には健康成人男子を用いた。下肢運動はHKY式オーバーヘッドフレーム滑車重錘運動訓練装置を応用した仰臥位での股関節屈曲—伸展運動とした。 VO_2 の測定には VO_2 自動解析システム(ANIMA, Autoaerobics, Model R-1500S)を用いた。同時に脈拍数も測定した。温浴時(38℃、10分間)の運動は仰臥位での温浴が可能な全身介助浴槽内で行い、その間、連続的に測定した VO_2 を同条件で行った非温浴時のそれと比較した。

結果：①、運動時 VO_2 は安静時 VO_2 より明らかに増大した。しかしその増大には温浴時と非温浴時との間に差はみられなかった。②、METs (metabolic equivalents) および脈拍数(変化率)の変動は運動中増加し、運動後には運動前の安静時の値に徐々に復帰する傾向を示した。METsは温浴時および非温浴時いずれも類似したパターンを示したが、脈拍数においては温浴時では非温浴時に比べて運動中の増加が著明であった。

結論： VO_2 は温浴時の運動に際しては非温浴時と同様な増加を示したが、脈拍数ではその増加が著しかった。それはエネルギー代謝よりも心臓脈管系への影響が大きかったためと考えられる。

(19) 老年者における温浴時エネルギー代謝に関する研究

群馬大・医・草津分院 ○葉賀稔、丸田和夫
菅井芳郎、白倉卓夫

目的：老年者のリハビリテーションと温泉浴との関連の研究の一環として、温浴時エネルギー代謝の加齢による変化を明らかにすることを目的に温浴中の酸素消費量(VO_2)の測定値からMETs (metabolic equivalents) を求め、老年者と若年者として比較検討した。

方法：対象には所謂健康老年者と健康若年者を用いた。温浴は仰臥位での入浴が可能な全身介助浴槽内で38℃(10分)と42℃(5分)浴とした。温浴前後はそれぞれ15分間ずつ安静仰臥位を保つようにさせた。 VO_2 は VO_2 自動解析システム(ANIMA, Autoaerobics, Model R-1500s)を用いて測定し、同時に脈拍数も測定した。

結果と考察：38℃浴においては VO_2 は老年者および若年者いずれにおいても類似した変動パターンを示した。また脈拍数(変化率)は老年者では若年者に比して温浴中低値となる傾向を示した。この成績より老年者では38℃浴におけるエネルギー代謝そのものの亢進は軽度で若年者とほぼ同様であるが、心臓脈管系の反応は比較的低下している可能性があると考えられる。一方42℃浴については現在検討中であり、先述の38℃浴との差についての考察も行っているため、今回はその結果を合わせて報告する。

(20) 大鎌型細菌の大きさによるA型硫黄芝の分類

岩手医科大・教養・生物 ○牧 陽之助
 岩手医科大・教養・化学 中館 興一、藤田 玲子

A型硫黄芝は、岩手県の夏油温泉・秋田県の孫六・蟹場・鶴の湯温泉で生育が確認され、第34回・第35回温泉科学会で報告した。その後の調査で、さらに長野県中の湯・宮城県中山平・岩手県滝の上と台温泉でもその生育が確認されたので報告する。

上記八温泉産のA型硫黄芝を構成する大鎌型細菌は、その大きさ(平均細胞長と平均細胞直径)に大きなちがいが見られ、三つのグループに分けることができた。一方、各々の硫黄芝の生育する温泉水は、pHによってやはり三つに大別でき、両者は一致した。さらに三グループの温泉水は、主要溶存成分の割合(%・meq.)によってそれぞれ特徴づけられた。

①夏油・孫六・鶴の湯・中の湯・台温泉産の硫黄芝は、ほぼ同じ大きさ(平均細胞長8.1~23.8 μm ・平均細胞直径0.57~0.90 μm)で、温泉水のpHはほぼ6から7の範囲にあった。②蟹場温泉産のものは、細胞直径は①のグループのものと同じであったが、平均細胞長が非常に大きく(23.3~48.1 μm)、いわば細長い細胞で構成されていた。温泉水のpHは約8、主要溶存成分では Ca^{2+} と SO_4^{2-} の割合(%・meq.)が高かった。③中山平と滝の上温泉産のものは小型(長さ4.8~7.7 μm ・直径0.37~0.34 μm)で、pHは8.5を越えていた。また主要溶存成分では、 Ca^{2+} の割合が非常に低いのが特徴的であった。

(21) 2D-F. F. Tプログラムによる甲府盆地の地熱分布の研究

山梨学院大 ○濱 野 一彦

甲府盆地内には石和、春日井地域、湯村、甲府地域とその周辺地域には186の温泉井がある。この他に、約1,200の地下水井が知られている。つきに、地下水井、温泉井の水温によるコンピュータによるシミュレーションを実施したが、今回は、温泉井のみについて、山梨県地下水資源調査報告書(昭和49年)温泉資源調査報告書(昭和57年)の資料にもとづき、地熱分布の調査を実施した。

方法は、二次元高速フーリエ変換(2D-F. F. T)プログラムを使用し、計算結果のうちフィルターリングにより、ピーク値の取捨を行い、逆2D-F. F. Tを実施してその結果を地熱分布とした。

地熱分布地帯は(1)石和、春日居地域の北側山地、(2)湯村、甲府地域の北側山地、(3)釜無川、(4)笛吹川、(5)荒川、(6)濁川流路地帯である。

地熱地帯と地質との関連は、北側山地の地熱地帯は、第四紀洪積世末の火山噴出地点である。河川流路地帯は、盆地内の断層線と一致する。

(22) 熱水の化学的特徴と地熱活動度指数

九大・生産研 ○古賀 昭 人、林 正 雄

演者の一人、林は前に地熱帯や地熱井の温度条件の定量的評価を行うために、温度と深度との関係から活動度指数なるものを提案し、20%毎にA・B・C・D・Eのタイプに分け、現在世界で地熱発電が行われている地熱帯の生産井の活動度指数は、ほとんどがAタイプであり、あとBタイプが小数であることを示した。そして、非常に活発なAタイプの地熱帯においては、各深度での最高温度は水の沸とう曲線に沿って上昇している事を示した。一般に地上で最高 $a^{\circ}\text{C}$ の温泉があれば、その地域の活動度指数は $\geq a$ である。

これらの地熱活動度指数と、生産井熱水の化学組成間には当然ははっきりした関係が予想される。たとえば、活動度指数のAは陰イオン成分で $\text{Cl}/(\text{Cl} + \text{SO}_4 + \text{HCO}_3)$ の当量比は当然90%以上であり、陽イオンでも Na/Ca 比は活動度指数が高いほど高い。ワイラケイで地下温度と Na/Ca 比の相関は $+0.85$ を示し、大岳・八丁原で $+0.88$ であった。

国内では大岳、八丁原、葛根田、大沼、森、野矢、大白川について、また外国ではニュージーランドのワイラケイ、ブロードランド、ナーハ、ワイオタポ、メキシコのセロプリエト、グアテマラのスニールについて論じる。

(23) 温泉熱源内対流とマント対流とのアナロジー

札幌大・教養 ○和 田 昭 夫

温泉熱源内(岩石)では温泉が熱の為新たに発生するので、この温泉の熱源を q とすると、 $\text{div } q = c$ 、 $c \neq 0$ となる。 n を熱流の方向を持つ単位ベクトルとすると、一般の温泉の熱流 q_0 は、水圧による温泉の移動による熱流を q' とすると、 $q = q' + \text{div } q \cdot n$ となる。

q は渦なしなので $\text{rot } q' = 0$ 故に、 $\text{rot } q_0 = \text{div } q \cdot \text{rot } n$ 温泉水の運動は一般に at random なので、 $\text{rot } n$ は一般に0ではない。故に、 $\text{rot } q_0 = d$ 、 $d \neq 0$ 、故に対流が発生する。以上をマントルについてアナロジー的に考えてみる。火山のマグマの存在等からの類推により地殻とマントルの境で温度が不連続であることを仮定する。

又マントル内では表面近くで温度が比較的一様であることを仮定する。この境界に於てマントル中でガウスの式を適用すると入る熱流よりも出ていく熱流が大きいので、 $\text{div } q = c$ 、 $c \neq 0$ となる。マントル内の熱流 q_0 は、温度勾配による熱流+圧力差による熱流 $= q'$ に、熱の発散による熱流 q が加わったものであるが、前者は渦なしなので $\text{rot } q' = 0$ となる。

故に温泉の場合と同様に、 $\text{rot } q_0 = \text{div } q \cdot \text{rot } n$ が成立する。 n はマントルの平均質性を仮定すると、場所によって種々の方向を持つ。故に一般に $\text{rot } n \neq 0$ 。故に $\text{rot } q_0 = \text{div } q \cdot \text{rot } n = d$ 故にマントル内に於て対流が発生する。

(24) 九州中央部・涌蓋山周辺の放熱量

地質調査所 ○川村 政和

九州中央部の涌蓋山周辺地域(274km²)で実施された熱流量調査や温泉調査に関する資料によって、地熱活動に伴う放熱量を求めた。その結果、総放熱量は約143,500kcal/secであり、内訳として、伝導：5,030kcal/sec、温泉：9,690kcal/sec、噴気：27,550kcal/sec及び地熱発電所など：101,200kcal/secと見積られた。これによって当地域の平均的地殻熱流量を約10HFUと推定した。

又、地熱活動に伴う総放出水量は約1,980t/hrであって、この内、地熱発電所：745t/hr、九重硫黄山の噴気：235t/hr及び温泉・噴気井等：1,000t/hrである。

この他、涌蓋山周辺を6つの集水域に分けて、それぞれの地熱構造について考察を行った。

(25) 割れ目系循環地下水の温泉化について

京大理地物研 ○北岡 豪一
京大防災研 吉岡 龍馬
鳥取大教養 西田 良平

新しい火山活動と関連しない地域でもかなり高温の温泉水を湧出している温泉地が多い。山陰地方における高温水の湧出地は、花崗岩など深成岩類を湧出母岩としている。泉温からして、それらはかなり深部に由来する割れ目系の水と考えられる。ところが、温泉水のトリチウム濃度は、4 TU以下の低レベルにあるが、検出できる濃度を持つものが多いため、それらは天水が浸透してから30年程度かそれ以上の年代を持つ循環性の水と解釈される。

そこで、割れ目系を流動経路とする循環性の水に対して、二次元のポテンシャル流を想定し、流線に沿う水温の変化(深部にいたる下降途中に地温で暖められ、上昇中に冷却される)をニュートン冷却近似のもとで試算してみた。割れ目の間隙幅、深さとともに割れ目の発達度が減じる指数、そして通過流量を変えて、湧出泉温と水の年代を求めてみたところ、実測結果とそれほど矛盾しない条件のあることが分った。これによって、通常の地温を持つ地域でも、割れ目系がある程度の深さまで発達する幾何学的条件と、水理的条件とが適当に組合せれば、高温の温泉湧出が生じる可能性が知られた。

(26) Lady Knox Geyser、諏訪間欠泉、久吉間欠泉について

関東学院大・工 ○伊藤 芳朗、川上 親孝
斎藤 輝夫、桐原 啓真
石井 栄一

ニュージーランド北島、Rotoruaの南のWaiotapuにあるLady Knox Geyserは、一日一回石けんを投入して噴出させている。その観察について述べる。諏訪間欠泉は、昨年('83)6月にボーリン

グにより出現した。諏訪市は冬期間は給湯、6月～9月の夏期間は観光という両面利用を行っている。夏期は1日2回噴出させているが、高さ周期ともほとんど衰えてはいない。青森県の久吉間欠泉は、ボーリングによるものであるが、泉温は50℃位で、泡による間欠泉である。これらの特色ある間欠泉のモデル実験を行った。

(27) 大分県長湯温泉の湧出状態とその変化

京都大・理 ○由 佐 悠 紀、神 山 孝 吉
大分大・教育 志 賀 史 光、川 野 田 実 夫

長湯温泉は九重山塊の東方約10kmに位置し、温泉は芹川(大分川支流)に沿う約3kmの帯状範囲に分布している。温泉の湧出は、温泉水が炭酸ガスと共に噴出するという噴騰泉の状態を呈し、湧出口や温泉水の流路には炭酸カルシウム(アラゴナイト)の析出が見られる。昭和20年代における温泉のほとんどは、芹川中に湧出する自然湧出泉であったが、その後温泉井の掘さくが進み、現在利用されている温泉のすべては掘さく泉となっている。そこで、長湯温泉の現状と変化を把握するために現地調査を行なった。得られた結果は以下の通りである。

①昭和58年の活動温泉は30口、平均泉温は44.7℃、総湧出量は2,760l/分、放出熱量は 1.20×10^5 kcal/分(0℃基準)である。②全温泉井の40%は最近2年間に掘さくされ、これにより掘さく深度は増し、温泉分布域は拡大した。③現在の掘さく深度は地下熱構造を反映している。④温泉水とガスの合計流量に対するガス流量体積比は0.60で、ガスは水蒸気とCO₂から成る。⑤掘さく深度が増したために、全体として泉温は上昇し、化学成分濃度は増した。しかし、比較的浅層の温泉水の化学成分濃度は低下の傾向にある。⑥温泉数は増えたが、個々の湧出量は減少したため、総湧出量は昭和20年代における量とほとんど同じである。

(28) 青森県久吉温泉地域におけるアラゴナイト質石灰華の生成

岩手医大・教養部化学 ○中 館 興 一、藤 田 玲 子

久吉温泉は青森県南部にある、水温40℃の重炭酸土類泉と記録されている。しかし1963年の洪水によって往時の宿泊施設や浴槽(湧口)等は失われ、現在の三つの湧口のうち二つはその後に手掘りされたものであり、一つは当時滝として引き湯していた約35℃の湧口である。かつての温泉水と生成した石灰華についてはすでに報告があるが(Y. Kitano: Bull. Chem. Soc. Jpn., 35巻、1962年、ほか)、水温や主要な溶存成分は今日のものと比較して著しい相違はみられない。

しかし石灰華については、当時のものは100% calcite であったとされているが、現在生成しているものは、いくつかの産出状態のものすべて、ほぼ完全に aragonite である。ただ湯滝源泉付近の、沈積後数年以上は経過したとみられる石灰華では calcite 含量がかなり高く、また岩体として産する多孔質堅硬な古い石灰華は完全に calcite であった。

一方1976年秋に、ここから西に2km、津荊川河岸に水温約50℃の間欠泉が掘さくされた。溶存成分は久吉温泉よりもかなり高いが、同様に重炭酸土類泉である。温泉水が津荊川に入るまでの約50mの流路に大量の石灰華を採取分析したが、すべて完全に aragonite であった。以上、この地域の

aragonite は従来の説と異なり、比較的低温・低 Mg^{2+} 濃度で生成している。今回はこの実態と aragonite の生成要因を追求した実験結果について述べる。

(29) 鹿沢温泉沈殿物

東北大教養化 ○鈴木 励 子
群馬衛生公害研 酒井 幸 子

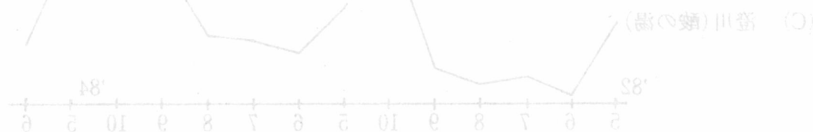
鹿沢温泉は浅間山の西北部にあり吾妻川の上流に位置する。泉温 $27.0\sim 44.5^{\circ}C$ 、 $pH6.70\sim 7.00$ の温泉水が湧出する。酒井ら(1983)は、吾妻川上流に点在する温泉の10源泉について温泉水の分析を行った。その結果 Mg^{2+} 、 HCO_3^- が高い含量を示していることを見出した。特に Mg^{2+} については、日本の温泉水の Mg/Ca の平均値である0.36(当量比)の2倍以上の0.72~2.06である。そして吾妻川の上流の源泉ほど高い値を示していることを報じている。この温泉水の高 Mg 含量が沈殿物にどのように取込まれているかを知る目的で鹿沢温泉の鉄質沈殿物について分析を行った。その結果 MgO として0.66~0.71%の値を得た。これは他の地域で採取した鉄質沈殿物の MgO 含量の0.01~0.43%より高い値である。その他、X線回析、示差熱分析を行った。また比較のために下流の孺恋温泉沈殿物についても分析を行ない検討した。

(30) 三朝温泉配湯管内の温泉沈殿物 (III) について

岡山大・三朝分院 ○御 船 政 明、森 永 寛
動燃人形峠事業所 福 島 寛

三朝温泉の泉質は、含放射能・ナトリウム一塩化物泉あるいは含放射能・ナトリウム一塩化物・炭酸水素塩泉に属する。三朝温泉の温泉沈殿物としては、芦沢、早瀬、斎藤、阪上、演者らの報告がある。そのうち OTR 泉、岡大温研泉の温泉沈殿物の ^{226}Ra (以下 Ra と略す)濃度は、それぞれ $1.18 \times 10^{-8}Ci/g$ 、 $3.41 \times 10^{-8}Ci/g$ であった。今度温研構内で採集された配湯管内の温泉沈殿物について Spectraspan を用いて行った発光分析の結果、 Cu 、 Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba 、 Fe 、 Mn 等が検出された。この沈殿物中の各元素の含有量(mg/g)は次の如くであった。

$Mn : 363.5$ 、 $Fe : 148.0$ 、 $Ba : 69.6$ 、 $Sr : 4.0$ 、 $Cu : 2.9$ 、 $Mg : 1.3$ 。本沈殿物の外観は黒色を呈し、 Mn を主成分とするが、 Ba 濃度は上述の配湯管内の沈殿物(20.0mg/g)の3倍以上であったので、高 Ra 濃度が期待されたが、予想外に低値の $3.3 \times 10^{-8}Ci/g$ であった。以下この温泉沈殿物の定性分析、定量分析および放射能測定の結果について述べる。



(31) 放射化分析による北投石中のランタノイド元素の定量

都立大・理 堀内 公 子、間柄 正 明
 大槻 勤、遠藤 和 豊
 中原 弘 道
 中央温研 甘露寺 泰 雄
 北里大衛生 村上 悠紀雄

玉川温泉で発見された放射性鉱物北投石は鉛を含む重晶石で1912年に特別天然記念物に指定されている。玉川温泉の北投石は pH 1 ~ 2 の強酸性の玉川温泉湯川中で、温泉沈殿物として産し、岩石の表面に一樣に附着して生長する。北投石の放射能は主としてラジウムによるものであり、その崩壊生成物や微量成分の定量もおこなわれているが、成因についての定説がない。北投石の生成機構を知る一助として熱中性子放射化分析による北投石中のランタノイド元素の定量を試みた。また玉川温泉湯川の水の蒸発残留物についても同様の実験をおこない、湯川から北投石へのランタノイド元素の共沈、濃縮の状態も調べた。その結果元素により湯川から北投石への濃縮の特異性がみられた。また、北投石の採取年度によりランタノイド元素の濃縮量に変動がみられた。

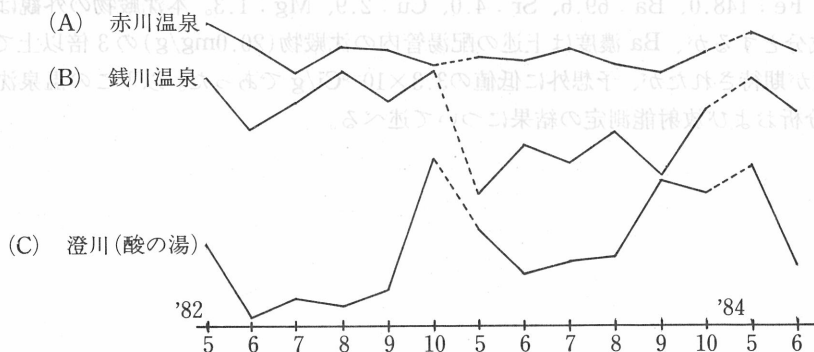
(32) 秋田県八幡平温泉群の温泉水中の ^{222}Rn 濃度経時変化について

秋田衛科研 ○武藤 倫子、勝又 真一、山田 雅春

秋田県八幡平温泉群についてはその温泉水中の主要成分等について継続調査を行ってきた。これまでの結果については昨年の当大会で発表したが、今回は1982年より追加した ^{222}Rn 濃度の経時変化について報告する。

調査は融雪時の5月から降雪時前の10月まで毎月一回行った。使用機種は液体シンチレーションスペクトロメータ(アロカ製 LB-1)である。

これまでの調査の結果、経時的、経年的にほぼ安定した値を示す温泉(A)、経時的には比較的安定しているものの、経年的にかなりの変動を示す温泉(B)、さらに経時的に大巾な変動を示す温泉(C)等のあることが解った。又、 ^{222}Rn 濃度と他成分については直接の関係はこれまでのところ認められない。



(33) 三宅島阿古温泉

泉島の賦活中川妻吾不泉調報 (60)

東大・教養 ○綿 拔 邦 彦、浜 田 隆 士
華 島 産 水

昭和57年度より、「火山島の自然環境変遷と、その人為との相互作用に関するシステム科学的研究」で、三宅島の総合調査研究を行っているが、1983年10月3日三宅島において噴火活動が発生した。この間、三宅島の阿古温泉の調査を行ったので、今回は沖縄の海底から採取された温泉と対応し、その特色を報告する。

昭和37年に三宅島が噴火した際には、三七山の海側の海岸に温泉が湧出したが、現在は温泉沈殿物を留めるのみで、温泉活動は認められない。58年10月3日の噴火までは阿古の海岸からポンプにより揚湯した温泉があり、これを島の利用に供していたが、阿古村が熔岩流により被害を受け、現在は揚湯を中止している。その為残念ながら噴火の前後の比較をすることはできなかった。

阿古温泉の化学成分は pH 6.7、水温49.0℃で Cl^- 15,600、 SO_4^{2-} 1,580、 Ca^{2+} 825、 Mg^{2+} 1,10、 Na^+ 8,300、 K^+ 460各 ppm で、沖縄の海底から得られた温泉水とかなり類似している。阿古温泉の場合は鉄をコロイド状に含み、採取地点で多量の鉄の沈殿物が見られること、pHが6.7であることを考慮すると、玄武岩質の岩石から鉄を溶出した熱水が、海水と反応して中和後形成されたものと考えられる。

(34) 草津白根火山活動の温泉・河川水に及ぼす影響の有無について

東工大・工 ○小 坂 丈 予、平 林 順 一
(株) 上智大・理工 小 坂 知 子、垣 花 秀 武

草津白根火山は、1982年10月26日、湯釜並びに涸釜火口において約40年ぶりの噴火が開始され、その後も同年12月29日、翌1983年7月26日、11月13日、12月21日合計5回の噴火をくり返している。活動は総て水蒸気爆発と言えるもので、湯釜火口の西壁及び北壁と湯釜湖中から、また涸釜火口ではその西壁斜面に新しい爆裂火口を開いて、著しく変質粘土化した火山灰と岩塊を放出した。湯釜湖中から噴火した火孔もあることから、その湖水の温度は一時的には57℃まで上昇し、成分も著しく増加したが、水位が噴火前に較べ約8.5mも低下した。

このような状況のもとで同火山東麓の草津温泉、万代鉱温泉、香草温泉や、西麓の万座温泉などの水質は、演者らの十数年にわたる連続観測からみて、いずれの成分についても噴火前後において、特にとりたてた変化は認められなかった。

それに引きかえ同火山東麓の、日頃から酸性を示していた湯川、谷沢川、大沢川の3河川のうちでも特に谷沢川では Cl/K の値が噴火前になると急に増加することが判明した。さらにこの事実から1976年3月の水釜噴火時にも同様の変化があった事がわかった。

噴火の影響が温泉水には及ばず、河川水の一部にのみ顕れた事について若干の考察を加えた。

(35) 群馬県下吾妻川中流域の温泉

泉監古岡島守三 (80)

群馬県衛生公害研 ○酒井幸子、小林隆志
氏家淳雄
秋田大・鉱山・地下資源研 松葉谷 治

群馬県下吾妻川中流域にある温泉の化学成分および温泉水と河川水の同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$, δD) を測定し、これらの温泉の化学的特徴を明らかにした。

吾妻川中流域にある温泉は、吾妻川支流温川流域の温泉群(鳩の湯・薬師・温川・湯の上温泉)とその下流約8 kmにある大戸ボーリング井および吾妻川本流域にある温泉群(横壁、川原湯、川中、松の湯温泉)である。温川流域の温泉は、溶存塩類濃度が約3 g/lのNa・Ca-Cl・SO₄温泉であり、グリーンタフ地域に湧出するものと類似しており、Mg/Ca(モル比)の値から、鳩の湯・薬師・温川温泉(Mg/Ca=0.046~0.058)と近年掘さくされた湯の上温泉(Mg/Ca=0.019)に細分できる。吾妻川本流域の温泉は、Na/Ca(モル比)の値から川中・松の湯温泉(Na/Ca=0.2、Ca-SO₄型)と横壁温泉(Na/Ca=6.1~6.3、Na・Ca-Cl・SO₄型)そして川原温泉(Na/Ca=1.8、Ca・Na-SO₄・Cl型)と3群に細分できる。これらの温泉水は同位体比の結果から天水起源と考えられる。大戸ボーリング井はCl⁻が15.5g/lの高塩分冷鉱泉で、磯部鉱泉などと同様に化石海水を起源とするものと考えられる。しかし、水素同位体比とCl⁻濃度の関係は、他の化石海水型の温泉と異なり、水素同位体比に比べてCl⁻濃度が著しく高い。秋田県の森岳温泉が類似した関係を有するが、その成因はまだ明らかでない。

(36) 秋田県玉川温泉の化学的成分の経年変化 (続)

東邦大・理 ○吉池雄蔵、岡村 忍
岩崎岩次

秋田県玉川温泉の地球化学的研究は、本会においてしばしば報告してきた。最近では1979年(湯瀬大会)で報告した様に、それまでの玉川温泉の大沸泉は、約10年余の間に非常に大きな化学成分変化であった。特に硫酸イオン濃度は1972年900mg/lと最小値を示したが、以後年々増加し1978年は3,000mg/lと最大値を示した。その間塩化物イオンはほとんど一定であった。一方金属元素成分のうち、鉄、アルミニウム、カルシウムも1972年以降1978年まで硫酸イオンと同様な変動(年々増加)をしている。しかし1979年以降硫酸イオンは年々減少の傾向にあり、83年は2,000mg/lである。同時にFe、Al、Ca等の金属元素成分も、'78年を最大値として、以後年々減少し、硫酸イオンの変化と同様である。塩化物イオンは、この間においてもほとんど一定で変化はない。そのような、最近10年間の大沸泉の経年変化であるが、玉川温泉には大沸泉の他に大小いくつかの源泉がある。なかでも大沸泉の周辺には小沸、ヒソ川等の湧出口があり、湧出量は大沸と比較すると、それぞれ非常に小さいが、溶存成分濃度は大沸、小沸、ヒソ川泉のなかで小沸泉が高い。そこでこれらの源泉の溶存成分と、これまでの大沸泉による化学成分変化との関係を1970年以降比較し報告する。

(37) 秋田県川原毛温泉の化学的研究

岩手大・工・資源化学 ○後 藤 達 夫、梅 津 芳 生

浅 部 喜 幸

川原毛温泉は秋田県川原毛硫黄山の裾を流れる湯尻沢の河岸に、その源泉が多数分布している。この温泉は pH 1.4~1.6、水温72~98°Cで湧出量が多く、玉川温泉大噴と同様に $\text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^-$ の型で遊離塩酸を多量に含有する点においてきわめて特異な泉質を示している。

成分相互間では $\text{Cl}^- - \text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^- - \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-} - \text{Al}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-} - \Sigma\text{Fe}$ ならびに $\text{SO}_4^{2-} - \text{SiO}_2$ との間に良い正相関が成立している。

湧出量の比較的に大きいNo.2の源泉についてみると、1966年から1984年の測定期間中で、 Cl^- は1,689~2,360mg/l、 SO_4^{2-} は1,108~1,585mg/l、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比は1.26~1.92の間を変化している。 Cl^- 含量の経年的変化は小さいが、 SO_4^{2-} 含量は明らかに経年的に減少する傾向が認められ、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 比の値は経年的に増加する傾向が認められる。

1982年から1984年に至る6回の観測結果から川原毛温泉の湧出量ならびに成分流出量を求めてみた。平均値で湧出量は3.4m³/min、 Cl^- 流出量は9.5 t/d、 SO_4^{2-} 流出量は5.7 t/d、Fe 流出量は0.30 t/d、 Al^{3+} 流出量は0.45 t/d である。

川原毛温泉は強酸性、高温で湧出量が比較的に大きく、化学組成は玉川温泉大噴と良くにている。大噴と同様に火山噴気凝縮性熱水型酸性泉と考えられる。

(38) 本邦酸性泉の化学的研究

岩手大・工・資源化学 ○後 藤 達 夫、梅 津 芳 生

浅 部 喜 幸

演者らは1982年以降1984年に至る期間に、本邦の火山性酸性泉を調査し、酸性の温泉の化学組成の相違ならびに生成機構について考察した。酸性の温泉については pH3.9以下のものを対象にし、調査した源泉数は145である。

Cl^- と SO_4^{2-} 、 Cl^- と Na^+ 、 Cl^- と Li^+ 、 Cl^- と As 、 K^+ と Na^+ 、 $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ と $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 、pH と Cl^- 、pH と SO_4^{2-} 、pH と SiO_2 等との関係から酸性温泉水を大きく4グループ、細かく18型に分類した。

御生掛、焼山、鬼首(血の池地獄)、雲仙等で代表されるものは噴気型と呼称され、高温、低 pH であるが、 Cl^- 含量は一般の地下水の値で、As 含量は小さく、 SO_4^{2-} は高含量である。

登別、恐山、鬼首(女釜下)、別府には $\text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^-$ 型であるが、食塩泉型の酸性泉で、大沼および鬼首の地熱地帯の地下深部のアルカリ性熱水と化学組成が良くにているものが存在する。これらの酸性は浅所で硫化物が酸化されて生じた硫酸に起因しているものと考えられる。

玉川温泉大噴およびその付近の源泉、川原毛、立山地獄谷の一部の源泉は $\text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^-$ 型で Na/Cl 比、 $\text{K} + \text{Na}/\text{Ca} + \text{Mg}$ 比が小さく、また SO_4^{2-} 含量および SiO_2 含量に対して pH 値が小さく、活動期の三原山火山ガス凝縮水と化学組成がにている。

Cl^- と As との関係は4型に分類され、II型に属する恵山、万座空噴は Cl^- 含量に対して As 含量が非常に大きい。このII型の線上に大沼の地熱熱水が存在している。

(39) 玉川温泉水の石灰岩による中和反応効果に関する試験研究 (第7報) — 玉川温泉水の化学組成の変化による反応効率の検討 —

岩手大・工 後 藤 達 夫、○浅 部 喜 幸
梅 津 芳 生

既報(第1～第6報)において、玉川温泉酸性水の石灰岩による中和効果を種々なる要因実験で検討した結果、原水の pH8.4 酸度約 4,000mg/l、 SO_4^{2-} 濃度約 1,500mg/l、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比約 1.3 のところで、最適反応効率 75.8% を示すことが判明した。

反応効率は、石灰岩表面への石膏等の付着が大きく関与し、従って原水の $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比の変化が影響を与える。玉川温泉大噴の水質の経年変化をみると、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比は 1965～1984 年の約 20 年間の測定期間中に 1.30～3.32 の間を大きく変動し、1984 年の $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比は 1.55 を示している。

本報告では、中和反応効率に及ぼす玉川温泉酸性水(原水)の pH8.4 酸度(8.4Ax)および $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比の影響について検討した。原水の 8.4Ax は 4,000mg/l、4,500mg/l、5,000mg/l、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比は 1.5、2.0、2.5、3.5 とした。なお、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比の調整には、6N-HCl を添加して行った。

円錐型反応槽(容量 10.4l)、石灰岩粒径 5～25mm を使用し、通水速度 2.0l/min、通水時間 3 日間の条件下では、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比 1.5 のとき、8.4Ax4,000mg/l—77.0%、8.4Ax4,500mg/l—78.7%、8.4Ax5,000mg/l—77.6% を示し、8.4Ax4,500mg/l のところで最高値をとっている。また、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比 2.0 では、8.4Ax4,000mg/l—83.4%、8.4Ax4,500mg/l—83.0%、8.4Ax5,000mg/l—82.6% の値を示し、 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比 1.5 のときに比べ、6.4～4.3% もの中和反応効率の上昇が見られた。 $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ 重量比が 2.5、3.5 と高いときの中和反応効率については検討中である。

(40) 玉川温泉水の石灰岩による中和反応効果に関する試験研究 (第8報) — 石膏の析出・溶離の検討について(続) —

岩手大・工 後 藤 達 夫、○梅 津 芳 生
浅 部 喜 幸

第6報で、玉川温泉酸性水を SO_4^{2-} 濃度 2,000mg/l (pH1.2、水温 52°C) を通水速度 32l/min の条件で 3 日間通水し、石灰岩表面へ石膏等を付着させたのち、ついで SO_4^{2-} 濃度 1,100mg/l、水温 34°C、通水速度 210l/min の条件で通水すると、付着石膏等は約 4 時間以内で殆ど溶離することを報告した。

本実験は引き続き、長時間通水後の石膏等の析出・溶離を検討する目的で行ったものである。前回の実験同様に円錐型反応槽(0.42m³)を使用した。

第1回試験は SO_4^{2-} 濃度約 1,400mg/l とし、通水時間は 40 日間であり、第2回試験は SO_4^{2-} 濃度 1,559mg/l と高目で通水時間は 50 日間である。ついで反応槽内に沈積した石膏等について、温泉水を SO_4^{2-} 濃度約 1,000mg/l、通水速度 210l/min で 3 日間溶離試験を行った結果、石膏に関しては第1回試験で 47%、第2回試験で 44% の溶離率が得られた。

石灰岩表面への付着物の化学組成ならびに電子顕微鏡写真、X線回折結果等について検討した結果を報告する。