
一般講演要旨

(1) 山梨県・湯村温泉の化学組成

山梨県衛生公害研 ○深澤喜延, 小林浩

山梨県・湯村温泉は古くから知られた温泉であるが、1930年代に相次いで掘削が行なわれ、現在12源泉を有し、30に近い施設がある甲府市北西部の温泉地である。同温泉は50年代から県内外の研究者による調査が行なわれており、隣接する甲府温泉や石和温泉とはその成因が異なり、北西にある湯村山から伸びる花崗岩の亀裂に由来すると考えられている。

最近、この湯村温泉12源泉のうちの、8源泉を再分析する機会を得た。70年代に山梨大学の杉原らが行なった調査結果とも比較して、興味ある知見を得たので報告する。

蒸発残留物量は、最高値が2.52g/kg, 最低値が1.27g/kgであった。

陽イオンは、いずれも Na^+ を主成分(75.6~81.5 meq%)とし、 Ca^{2+} 副成分とする。 K^+ と Mg^{2+} は極端に少なく、両者の合計は1 meq%前後であった。

陰イオンは、 Cl^- が主成分ではあるが、源泉毎の値は64.3から96.2 meq%の範囲にあった。この差をうめるように SO_4^{2-} が存在するが、そのmeq%は0.09から29.9と大きな開きが観察された。 HCO_3^- と CO_3^{2-} の合計は、1.60から5.93の範囲にあった。

杉原らの調査結果との比較では、泉質の著しい変化が観察された源泉と、ほとんど変化を示さなかった源泉に二分された。

(2) 石和・春日居地区温泉の現状

山梨県衛生公害研 ○小林浩, 深澤喜延

石和・春日居町を中心とする地域の源泉は1961年頃より急速に開発が進み、開発当初より多くの研究者により詳細な報告が行われている。しかし、これらの報告は開発から10数年のあいだに行われたものが多く、現在の状況を報告したものは少ない。

掘削後20年あまり経過し、各源泉の状態が十分安定したと考えられることから、年1回行っている定時定点調査の過去7回にわたる13源泉中の泉温、pH、蒸発残留物について推移をまとめた。また、1991年に実施した15源泉中の結果に基づき、この地域の温泉群の現状を明らかにする。

泉温、pH、蒸発残留物の変動係数は2, 3源泉の例外を除き、5%以内と小さく各源泉が安定していることを示唆するものであった。また、この期間中変化を示した源泉は泉温や蒸発残留物に減少がみられ、この原因についても源泉周辺の浅層地下水の分析結果を基に、若干の検討を行ったのであわせて報告する。

また1991年の結果からこの地域の源泉の泉質は一部塩類泉に近い源泉もあるが、大部分がアルカリ性または弱アルカリ性の単純温泉であった。主要陰イオンの Cl^- と HCO_3^- のミリバル比率により大きく2つの群に分けることができ、 Cl^- の高い源泉は泉温が高く、 HCO_3^- の高い源泉は泉温が低かった。

(3) 山梨県清里の温泉

中央温泉研 ○佐藤 幸二
日本地下探査 高屋 正

山梨県西部、八ヶ岳南腹の清里に温泉が出現した。南麓にある大門ダムは、中生代～新生古第三紀の四万十層群の上に築造されている。この四万十層群は、砂岩、頁岩、チャートなどよりなり、温泉の熱源とはなり得ないと考えられる。一方、周辺の温泉をみると、八ヶ岳火山噴出物をも含めた第四紀層中を深く掘さくし、あまり高温でない温泉、いわば非火山性あるいは深層地下水型の温泉を得ている例が多い。

大門ダム付近の四万十層は、八ヶ岳に向かって深くなっていることが知られているので、同ダム付近から清里駅付近にかけて、数点で電気比抵抗法重垂直探査を実施して、四万十層の伏在状況を探査し、深層高水型温泉を開発すべきく、掘さく地点、掘さく仕様などを検討した。電気比抵抗値の小さい四万十層群が比較的深い地点で行われた掘さくによって、泉温48℃弱、約200 l/minの温泉を確保することが出来た。しかし、温泉水の化学組成からみて、単なる深層地下水型の温泉ではなく、四万十層群中に貫入した火成活動があって、熱源となっている可能性もある。

(4) 山梨県甲府盆地の温泉の地球化学的研究 (3) — 定期観測による温泉 —

東邦大・医・化学 ○塚本 邦子, 相川 嘉正
加藤 尚之, 中村 幹夫

今回も昨年、一昨年に引き続き山梨市内(旧日下部)7点・甲府市内6点・石和市内8点の計21点の温泉を対象に調査を行った。昨年に比べ採取できなかった源泉が3点ほどあったが他は同一源泉である。

日下部・石和・甲府の各地区の温泉と掘削深度との関係を見ると、基盤岩から湧出している源泉は泉温・pHは概して高く、洪積・沖積層から湧出している源泉については泉温は深度が深くなるほど高くなり、pHは逆に低くなる傾向がみられる。また、Cl・Naなどの成分は深度が浅くても多いもの(浅い部分で湧出基盤岩に達しているもの)もあるが深くなるほど多くなる傾向がみられる。HCO₃は甲府地区のものは概して含量が多く、深度による差はあまりみられない。PO₄・NH₄-N等については基盤岩から湧出している源泉は概して少なく、洪積・沖積層から湧出する源泉については深くなるほど多くなる傾向がみられる。

又、日下部・石和地区の泉温の水平分布の経年変化をみてみると、1960年代から比べて泉温の低下と高温地区の縮小がみられてた。特に笛吹川と近津用水路に挟まれた地域での泉温低下は顕著である。

尚、継続調査として年変化についても検討を行ったが、昨年と比較して特に著しい変化は認められなかった。

(5) 片品川上流域の温泉の特徴

群馬衛公研 ○酒井幸子, 小島一郎

利根川支流片品川流域には老神温泉や国民保養温泉地に指定されている片品温泉郷があり、近年、新たに開発された源泉も多い。特に片品川の上流域にある温泉は15源泉中10源泉が、この10年間に掘削又は動力装置が完了し、新たに温泉分析されたものである。今回、この片品川上流域にある戸倉(3源泉)、片品(7源泉)、鎌田(4源泉)、須賀川(1源泉)の各温泉(15源泉)について、それらの化学的特徴を明らかにした。

片品川上流域にある温泉はすべて掘削泉で、戸倉温泉は片品塩基性岩を、他の温泉は花こう岩中を掘削したものである。掘削最高深度は1000mである。この地域にある温泉の泉質はすべてアルカリ性単純温泉で泉温の最高は53.0℃、pHが高くフッ素を多く含んでいる。イオン活量積を計算すると15源泉すべてCaCO₃に飽和しており、CaF₂に2源泉が飽和していた。

この地域でみられる温泉は停滞地下水型の温泉である。

(6) 鹿児島県北薩地域金銀鉱床群周辺における温泉水の

地球化学的研究

九州大・工 ○古賀昭人, 稲盛出美
福岡大・理 田口幸洋

鹿児島県北薩地域の地質構造は大きく三つに分けることができる。すなわち、(1)地表に四万十層が露出している**基盤岩地域**、(2)基盤岩である四万十層群の上部を安山岩を主体とする火山岩が覆っている**火山岩地域**、それに(3)琉球火山活動の構造運動により基盤岩の陥没が起こり、その上部を新しい火山岩や堆積層が覆っている**陥没帯地域**である。

北薩地域には温泉が全般にわたって分布しているが、その代表的な110個を採水分析し、地質構造との関連について考察した。

四万十層が露出している**基盤岩地域**と**陥没帯地域**に湧出する温泉水は多くの点で水質に大きな差異がある。すなわち、**基盤岩地域**ではpH(アルカリ性)、Cl(小さい)、F(大きい)、Cl/F(小さい)、Cl/B(小さい)、NH₄(大きい)、T-CO₂(小さい)、H₂S(大きい)、SO₄/H₂S(小さい)、SiO₂(小さい)、Na/K(大きい)、TDS(小さい)であるが、**陥没帯地域**はこの逆である。**火山岩地域**は両者の中間的な特徴を示しており、この地域に金銀鉱床のすべてが分布している。

菱刈鉱山は温泉水でおおわれているが、同温泉水とよく似た特徴を示す温泉水を求め、地質学的条件と地球化学的条件を兼ね備えた温泉を探すことにより第二の菱刈鉱山を発見しようと試みた。

(7) 三浦半島阿部倉鉱泉の源泉に就いて

関東学院大学・工・地球科学 ○石井栄一, 伊藤芳朗
 田中康裕, 宇羅弘一
 白柳忠則, 丹沢茂
 後藤常正

神奈川県三浦半島における最も古い鉱泉である阿部倉鉱泉の源泉は、三浦半島における最高峰の大楠山(おおぐすやま, 242m)の東斜面にある。

源泉は深い沢の、北下がり地層の割れ目から、自然湧出している。最近、湧出孔が湯の花でつまって、湧出量が減少したので、湧出孔を掘り返して、その内部を観察することとした。さらに、湧出量の増加を図る工夫を行うこととした。それらの結果を報告する。

(8) 山梨県増富温泉における湯橋断層の自然電位法による探査

関東学院大・工・地球科学 ○伊藤芳朗, 石井栄一
 田中康裕, 武藤竹男
 宇羅弘一, 丹沢茂

増富温泉地の中央部を南北に横切る断層線(湯橋断層と仮称)によって、増富温泉は、湯橋の上流に存在する、ラジウムが多く、ラドンが少ない金泉湯、津金楼源泉群と、下流のラジウムが少なく、ラドンの多い銀泉湯源泉群とに分けられている。また、断層線上に存在する不老閣源泉群はラドンが多い。

この断層は、1929年のM. Ichikiの地質調査結果から判明していて、南北の断層線の東部は花崗岩、西部は堆積岩である。これまでに、この湯橋断層と自然電位測定、自然放射能測定による結果とを結び付ける調査は行われていない。今回、その探査を実施し、断層の詳細な像を画くこととした。

(9) ペルーの温泉 (1)

東邦大・理 ○今橋正征, 高松信樹
 上村京子
 東邦大・医 加藤尚之

筆者ら(今橋, 高松)は、昨年7月から8月にかけておよそ1ヶ月間ペルーの温泉を調査する機会を得た。ペルー政府観光局の資料によればペルー国内には、139温泉、301源泉の温鉱泉が存在する。我々は当初2ヶ月余りで60源泉を採取する予定であったが、ペルー国内の事情により予定を変更し、結局23源泉を採取するにとどまった。

ペルーは大きく東西に3つの部分に分けられるが、西側の海岸に沿った乾燥地帯、中央の山岳地帯および東側のジャングル地帯である。温鉱泉は主として山岳地帯から湧出している。今回採

取した23源泉のうち3源泉は、海岸に近いウワチヨおよびチルカという地区で採取したもので海水かあるいは海水が変質したと思われるものである。残りの20源泉の内訳は、チュリン地区が5、アレキーパ地区が4、クスコ地区が8およびカハマルカ地区が3である。これらの地区はほとんど標高2000~3000mの中央の山岳地帯であるが、クスコ地区の一部にジャングル地帯に比較的近い源泉(標高2000m)もあった。この20源泉を全体的に見ると、比較的低温(30~40℃)で炭酸ガスを含むもの(Na-Ca-Cl-HCO₃やCa-Na-SO₄-HCO₃など)が多かったが、一部に高温(74.2℃)で単純泉(カハマルカ地区)のものや、低温(36.5℃)でNa-Cl強塩泉(クスコ地区)なども存在した。

(10) ペルーの温泉(2)

東邦大・理 ○高松信樹, 今橋正征
上村京子

東邦大・医 加藤尚之

秋田大・鉱山 松葉谷治

今回採取したペルーの温鉱泉23源泉の化学成分のうち、Li⁺, Rb⁺, Br⁻, Sr²⁺などの微量元素および酸素・水素同位体比について報告する。23源泉のうち海岸に近い乾燥地帯で採取した比較的低温(19.1~21.3℃)でNa-Cl強塩泉の3源泉の水は、酸素・水素同位体比から見てほぼ海水起源であることがわかった。残りの20源泉の水は大部分天水起源である可能性が高い。Li⁺およびBr⁻含量はそれぞれ0.043~7.82mg/Lおよび0.0262~1.060mg/Lであった。これらの微量元素と主成分元素との間の関係などについても報告する。

(11) 三宅島温泉の地球化学

東大・教養 ○大沢信二, 綿抜邦彦

三宅島は東京の南南西180kmほどに位置する海洋性の火山島である。この島には従来から湯の浜温泉、逢の浜温泉という2つの温泉が存在したが、1983年の噴火で新生した小火口内に火口湖型の温泉(新鼻温泉および三宅島海岸温泉)が生じた。これら4つの温泉は全て海岸に極めて近い場所に分布するのが特徴である。

湯の浜温泉は海水と天水がほぼ4:1の割合で混合してできた温泉で、その貯留層温度は低温(~100℃)であると推定される。典型的な海岸型温泉にみられる海水と岩石の相互作用による化学元素の移動がここでもみられると共に、地下に潜在する生物起源の炭酸カルシウムの溶解による効果も考えられる。三宅島海岸温泉は塩化物イオン濃度が海水とほぼ等しく、また海水の化学組成と比較して元素の出入りがほとんど見られないことから、この海岸温泉の水は海水そのものであると考えてよい。新鼻温泉は基本的には海水と天水の混合によって生じたものであるが、火山ガス起源の硫酸イオンの存在が認められた。逢の浜温泉も第一近似的には海水と天水の混合物であるが、硫酸カルシウムの溶解による化学成分の変動がある。この硫酸塩は海水-岩石相互作用により生成されたものであり、その後の温泉活動の変化により温泉水中に溶出してきたものと推測される。

(12) 新安比温泉の泉質 (2)

岩手大・工 ○梅 津 芳 生
日重開発工業 柳 谷 茂 夫

岩手県安代町の新安比温泉に属する保戸沢の湯は間欠泉で、 HBO_2 5506mg/l, Li^+ 28.5mg/l を含む高濃度食塩・重碳酸塩泉で、県内唯一の泉質をもつことを報告した(第43回大会)。また、 $\text{B}/\text{Cl} > 0.1$ から深部熱水上部Cap rock層上部滞留型(堆積岩貯留層)に由来する温泉であると推察した。

本報告は引き続き水質を追跡するとともに、保戸沢の湯から北東約1 kmに位置する湯の沢ボーリング井(自噴)の水質調査を行い、あわせてガス分析を行った結果から、温泉の湧出機構について考察した。平成3年4月と5月調査の平均値を表に掲げる。

	水 質 (pHを除きmg/l)										
	pH	Na	K	Mg	Ca	Fe	Cl	SO ₄	HCO ₃	HBO ₂	SiO ₂
保戸沢	6.87	8670	271	219	275	30	11900	217	4050	5915	68
湯の沢	6.98	7685	160	222	242	45	10900	204	3310	4340	105

同位体比 (‰)		ガス成分 (Vol %)							
δD	$\delta^{18}\text{O}$	H ₂ S	CO ₂	H ₂	N ₂	CH ₄	He	Ar	
-30.8	+6.5	0.5	94.0	0.066	2.76	2.67	6.05×10^{-4}	3.83×10^{-4}	
-30.2	+4.4	0.5	94.4	1.58×10^{-4}	1.90	2.76	4.59×10^{-3}	4.19×10^{-4}	

以上の結果から、新安比温泉は深部海成堆積層中の化石海水がCO₂を主成分とするガスをともなって上昇しながら冷却し、シーリング層の上部に貯留され、これに地表水が混合して湧出したものと推察される。

(13) 飲用温泉水の微量元素に関する一考察

盛岡大短大 佐 藤 彰 彰

昭和50年7月環境庁で制定された飲泉時の各元素毎の許容量について源泉の分析データを基本として調査を実施した。その結果許容量を大きく支配する元素はフッ素であることが判った。大人一日の飲泉量を仮に2.3~2.5リットル以下とした場合の各元素の許容量の該当%を算出した。県内192源泉の結果は次の通りであった。

1. ひ素…5件(2.6%)で酸性泉である。
2. 水銀…4件(2.1%)で酸性泉と強硫化水素泉である。
3. 銅・鉛…いずれも該当源泉は見当たらなかった。
4. 遊離炭酸…4件(2.1%)で炭酸泉である。
5. アルミニウム…一応許容量を一日当たり0.2 mgと仮定した場合114件(59%)が該当した。

以上の結果であるが、すでに分析が完了している他の13元素についても検討したいと考えている。

(14) 鉱水, 鉱泉, 温泉そしてミネラルウォーター

神奈川温泉地学研 平野 富雄

ミネラルウォーターがちまたにはらんしている。我が国では温泉法の規定によって「温泉」の定義づけはきちとなされている。しかし、温泉法の制定以前に一般に用いられていた温泉や鉱泉のことばの用い方が必ずしも一定していたわけではなく、今だに混乱しているように思える。ここではこれらの用語の変遷を整理し、温泉の化学に求められている事がらをとあげる。

(15) 玉川温泉(秋田県)は何処から来るか?

東邦大・理	○岩崎岩次, 吉池雄蔵
	岡村忍, 大森禎子
埼玉大・工	小沢竹二郎
東工大・理	吉田稔

強酸性(pH=1.2), 高温(98℃), 莫大な湧出量(約 1×10^4 l/min)熱量放出(約 8.3×10^8 cal/min)の約300年前からつづいている玉川温泉大沸泉は1963年(南英一先生の記念出版)に, マグマ発散物の分化現象から, マグマ発散物(火山発散物)と約20倍もの多量の地下水とが混合して出来た典型的な火山性温泉初期のCl>SO₄型の酸性泉で, 陰イオンの大部分はマグマ発散物から, 金属元素のイオンなどは大部分が出来た場所および通路の岩石などに由来すると著者らは結論した。1965年北大福富孝治先生は $10^{8.5}$ cal/min以上の放熱量の温泉にはマグマ発散物が直接導入されなければならないと私どもの説を支持する結論を出された。生成した火山性温泉は付近の火成岩, 水成岩, 土壌などと反応し, それらからの成分, および火成岩中の残留マグマ水やガスなどもも取り入れ, 逆に成分を除去されたり, 同位体交換反応を起こしたりして湧出してくる。マグマ発散物の分化現象からはガスと水溶液(温泉)とが分離したことはわかるが, 何処で何時分離したかはまだ不明である。米国や日本で酸素, 水素の同位体などの測定値から初生水(juvenile water)を求め, 雨や雪などの天水(meteoric water)と温泉水と比べて, 温泉水は実質的にはほとんど循環水(vadose water)であると著者等と同じ結論に達している。真の初生水が不明のためその検出は極めて困難である。マグマは必ずしも全部が初生物質ではないのでマグマ水もまたかならずしも初生水ではない。

(16) 静岡県戸田村における温泉探査, 昭和31年の結果について

日本極地研究振興会	鳥居鉄也
二水会	○大橋収司
明治コンサルタント(株)	市来篤
(株)セルナック	柏木高明

昭和31年数回にわたり, 戸田村役場の委嘱により, 村内における温泉湧出の可能性について地

質調査, 地球化学的調査及び物理探査(電気探査および放射能探査)を実施した。

電気探査は自然電位法および比抵抗法で, 大上・新田, 中上, 平戸, 熊野地区で行った。

自然電位の測定は島津製電位計および銅-硫酸銅電極方式により, 比抵抗の測定は四極法を主体とし, 一部中心法によった。

また放射能の測定は神戸工業製サーベイメータにて, そのプローブを地表のさく孔中に挿入する方式によった。

これらについてのデータを報告し, 記録として今後の参考に供したい。

(17) 吸光度検出イオンクロマト法による温泉水中の Cl^- , SO_4^{2-} 及び F^- の定量

中央温研 益 子 安, ○甘露寺 泰 雄
田 中 昭

吸光度検出イオンクロマトグラフ装置(東亜電波製)を用いて, 人工鉱泉水および温泉水中の Cl^- , SO_4^{2-} 及び F^- の定量法の検討を行った。

定量操作は, 絶対検量線法及び SO_4^{2-} については, 内部標準法を用いた(内標物質は Cl^- で, AgNO_3 による滴定値を利用した)。

試料は $20\mu\text{l}$, 溶離液は 1mM フタル酸水素カリウム, 流出速度は $1\text{ml}/\text{min.}$, 検出波長は 265nm であった。

人工鉱泉は10種類の泉質で, 絶対検量線法では, Cl^- の場合添加量に大して $-8.9\sim+5.8\%$ の範囲, SO_4^{2-} は, $-7.4\sim+7.1\%$ の誤差範囲であった。内部標準法による SO_4^{2-} の誤差は $-26\sim+8.4\%$ であった。

温泉水は14種の泉質を用い, 絶対検量線法では, Cl^- の滴定値と比較して, $-22\sim+6.8\%$, SO_4^{2-} は BaSO_4 の重量法と比較して $-14.7\sim+9.3\%$ の誤差範囲であった。

F^- は, Cl^- が多量に含まれる場合や, リン酸が共存すると定量できないが, アルカリ性の単純温泉等では適用でき, アリザリンコンプレクソンによる比色法と比較検討した。

最後に, 吸光度検出イオンクロマト法は, カラムを如何に良好な状態に保持するかが最大の課題であることを付言する。

(18) セレンの還元気化による予備濃縮法の検討と 温泉水中の極微量セレンの原子吸光度定量

東工大・理 ○金 溢 勇, 青 木 俊 之
山 谷 和 久

試料中の極微量セレンをテトラヒドロホウ酸ナトリウムによって還元気化し, 生成したセレン化水素を吸収液中に導入する予備濃縮法の検討を行った。吸収液としては過塩素酸溶液に少量の過マンガン酸カリウム溶液と蓚酸ナトリウム溶液を添加した溶液が最適であった。また吸収液は予め約 $70\sim75^\circ\text{C}$ に加温した。3%テトラヒドロホウ酸ナトリウム溶液を使用した場合, 注入量(1

～3 ml), 注入時間(0.5～4.5 min)及び注入速度(0.5～2.0 ml/min)に影響がなかった. この予備濃縮法の感度はよく, 0.25 ppb以下のセレンが精度良く濃縮できた. セレン25 pptを2回濃縮した値と12.5 ppt溶液を4回濃縮した値と一致した. この濃縮法を用いて温泉中の極微量のセレンを定量した.

(19) 温泉水中のFe・Co・Ni・Cu・Zn・PbのDDTC-CCl₄抽出 一点滴蛍光X線分析

明治大・理工 中村利廣, 植木美賀
○佐藤純

液体試料の簡易な定量方法の一つとして知られている濾紙上に資料を点滴してから蛍光X線分析する方法は, Murataら¹⁾のリング状のスリットを備えた点滴用濾紙の開発によってほぼ完成の域に達した. しかし, その応用は開発者らのもの²⁻⁴⁾を除くときわめて少ない. 演者らはこの方法を温泉水中のNa・Mg・Al・S・Cl・K・Ca・Mn・Feの分析に応用した⁵⁾が, 同時に他の微量成分の定量には感度が不足していることも明らかになった. 今回は温泉水中のsub ppmオーダーのFe・Co・Ni・Cu・Zn・Pbを分析するために, ジエチルジチオカルバミン酸(DDTC)の錯体にしてから四塩化炭素で抽出後点滴濾紙上に滴下し, 蛍光X線分析する方法を開発したので報告する. 分析した温泉水は玉川および夏油・石和・修善寺・増富・湯殿山・泡の湯・嶽の9種類である. 抽出条件の検討・分析線の選定・点滴量・濾紙の乾燥方法などの諸条件について実験的に検討を行い, 最適の定量条件を求めた. 6成分の定量結果は原子吸光法その他の分析方法による分析結果とよい一致を示した. 定量値の再現性は相対標準偏差で3～8%である.

【文 献】

- 1) M. Murata and K. Murokado, X-Ray Spec., 11, 159 (1982).
- 2) 村田充弘, 尾松真之, X線分析の進歩, 14, 89 (1982).
- 3) M. Murata, M. Omatsu and S. Mushimoto, X-Ray Spec., 13, 83 (1984).
- 4) 尾松真之, 虫本修二, 村田充弘, X線分析の進歩, 17, 113 (1985).
- 5) 中村利廣, 早川哲司, 目崎浩司, 佐藤純, 温泉工学会誌, 22, 1 (1988).

(20) 千葉県内温, 鉱泉水中のラドン

山梨医大・R I ○石井忠
都立大・理 堀内公子
東邦大・医 加藤尚之
東邦大・化学 相川嘉正

千葉県内には温度の低い温泉や鉱泉が主として海岸沿いに多数点在している. 化学成分, 地質等の報告はあるがラドン測定データはほとんどみられない.

今回千葉県内の温, 鉱泉水中のラドン濃度を測定したので報告する. データは表に示したが, 亀山温泉ホテルが県内では特異的に高いラドン濃度を示したが平均的なラドンの地下水濃度であ

る。この温泉は2000m深あり、他の化学成分量もとりたてて多くない。したがってこの温泉は地下水が地温であたためられた型の温泉と推定した。

また、温泉地の地表面からのラドン逸出率についても合わせて報告する予定である。

表 千葉県内の温, 鉱泉水中のRn (Bq/l)

泉名	泉温	pH	Rn
1. 青堀温泉 静養園	25.6	8.00	1.29
2. 亀山温泉 ホテル	25.5	8.86	21.26
3. 養老温泉 岩風呂	18.3	7.91	1.21
4. " 鶴乃家	15.0	8.77	5.78
5. 曾呂 鉱泉	18.4	8.40	1.01
6. 曾呂温泉 しがね荘	10.8	9.06	2.66
7. 房総白浜 ホテル	16.1	8.69	0.05
8. 御宿温泉 元湯	15.2	8.65	0.29
9. 白子温泉 しらこ荘	15.3	8.18	0.59
10. 飯岡温泉 飯岡荘	17.4	8.23	2.67
11. 旭 温 泉	25.2	7.41	0.75

(21) 夏油温泉産石灰華のMg, Sr含有量と結晶形組成

岩手医大・教養 中 館 興 一, 塩 井 ミツ子

1978年～1980年, 夏油川峡谷, 夏油温泉を北端とする南北約2 kmの間の主要な21湧口について, 石灰華の生成と水質との関連を調査した。最北端の2湧口がCa・Na-SO₄・Cl泉(食塩を含む石膏泉), 残り19湧口はNa・Ca-Cl・HCO₃・SO₄泉(土類と石膏を含む食塩泉)であり, 蒸発残留物の平均も, それぞれ2.6g/l⁻¹, 4.2g/l⁻¹と明瞭な差があった。石灰華の生成がみられたのは食塩泉の10湧口であり, 35個の試料を採取し, 結晶形組成を求め, 化学分析を行った。

石灰華は白色～灰白色で, CaCO₃としての純度は高かった。結晶形組成はカルサイトと共に石膏を含むもの1個, カルサイトのみのもの4個, アラゴナイトが2個, 残り28個はカルサイトとアラゴナイトの混合であり, バテライトはなかった。MgおよびSr含量は試料のカルサイト:アラゴナイト組成によって大幅に異なった。すなわち, Mg/Caモル比はアラゴナイトの割合が0%から100%に増加するに伴い, およそ0.0170から0.0005に激減した。他方Sr/Caモル比はアラゴナイトの増加によって, およそ0.0010から0.0050に増大した。

現地において温泉水と共に純度の高いカルサイトないしアラゴナイトを採取できる機会は少なく, したがってMg, Srなどの分配係数の計算例も多くはない。石灰華のMg/Ca, Sr/Caモル比とアラゴナイト組成比との相関は, これら微量元素の温泉水から石灰華への分配を統計的に考察する助けとなると思われる。

[論 文]

(22) 伊香保温泉沈殿物

東北大・教養 ○鈴木 励 子
群馬衛公研 酒井 幸子

伊香保温泉は数ヶ所より湧出する温泉水を集めて合流し(本線と言う)小間口より各施設に分湯する。酒井と鈴木(1986)、鈴木(1989)はこれまで本線の温泉水および沈殿物について報告した。今回は本線より上流に点在する個々の源泉のうち特に6号泉について述べ4号、2号泉と比較検討した。

伊香保温泉6号泉は源泉のコンクリート槽内に、緑色、白色、褐色と3色の沈殿物を析出する。更に引湯管にも緑色の沈殿物を沈殿する。これらの沈殿物を採取し化学分析、X線回析、示差熱分析を行った。その結果、緑色、白色沈殿物ともSiO₂を40%も含むが、Fe₂O₃は40%以下である。褐色の沈殿物はFe₂O₃が主成分でSiO₂は5%以下で対照的な化学組成である。X線回析では緑色、白色沈殿物ともヒンゲライトと類似のパターンを示し示差熱分析の結果ではそれぞれ10~20%の水分子が関与している。

4号、2号泉源泉には茶色の沈殿物が析出するが、6号泉とは異なりSiO₂が11~16%を含む非晶質の鉄質沈殿物である。

6号泉の緑色沈殿物は室温放置によって淡褐色に変化することから析出時には還元的な環境にあったと思われる。

(23) 伊香保温泉の源泉から分離した好熱性細菌

東邦大・医・生物 杉 森 賢 司

伊香保温泉は榛名山の北東に位置し、源泉は標高800~870mにかけて点在しており泉質はCa・Na-SO₄・HCO₃・Cl温泉である¹⁾。源泉は6ヶ所あるが、今回、2号源泉(43.3℃, pH6.08)、4号源泉(43.4℃, pH6.07)、6号源泉(63.6℃, pH6.64)の温泉水および沈殿物を採取し、それをBacillus Medium NO.573の変法培地(pH7.0, 0.1% Yeast extractのみ添加)に10%の割合で接種し、55℃にて培養をこころみた。その結果、2号源泉と4号源泉からは各1株、6号源泉からは2株の計4株の好熱性菌が分離された。2号源泉から分離された細菌は黄色のコロニーを形成し、3号源泉及び6号源泉から分離された細菌は白色コロニーを形成した。また、2号源泉から分離された細菌の形態は長桿菌で孢子を形成しないが、他3株は孢子を形成する桿菌である。以上のことから、2号源泉から分離された細菌は*Thermus*属の細菌であり、他3株は*Bacillus*属の細菌であると推定することができる。今回、2号源泉のみに*Thermus*属と考えられる細菌の生息が確認されたことは興味があり、これとあわせ、今回分離された細菌の諸性状(形態学的、生化学的性状)について考察する。(Sampling date: 1990.6.23; samplingに協力いただいた木暮金太夫先生、酒井幸子先生、田村兼造様、真田由美子様に感謝します。)

[文 献]

- 1) 酒井幸子、鈴木励子：浅間高原および伊香保温泉の引湯に伴う温泉水ならびに沈殿物の変化、温泉科学, 36(3): 115-124, '86.

(24) 後生掛温泉の泥中に生息する好酸好熱性細菌

東邦大・医・生物 ○杉 森 賢 司
 湘南工科大・化学 松 本 源 喜

高温強酸性泉である箱根大涌谷，後生掛温泉，筋湯地獄，別府塚原地獄等の温泉には“黒色の泥”が多く存在するのが認められている．これら黒色の泥を含んでいる温泉水から好酸好熱性細菌 *Sulfolobus* が頻繁に分離され，それら分離株の性状等について，われわれは本学会で報告してきた．今回その“泥”に注目し，地熱地帯の温泉水を含まない泥中に分布する好酸好熱性細菌について調査した．

調査対象地点は対象物の“泥”が豊富に存在し，泥火山で有名な八幡平後生掛温泉の大湯沼付近，紺屋地獄付近，大泥火山付近を選び，合計7地点より泥を採取した．採取した泥を0.1% yeast extract 加BY-Medium (Furuya et al. 1977)に加え70℃にて培養したところ，7地点のうちの5地点のサンプルで細菌の増殖が認められた．細菌が認められたサンプルについて，グラム染色後鏡検したところ，大湯沼の2地点 (Sample NO.2 and No.4)からは不定形ではあるがほぼ球形を呈した菌が1種類認められ，大湯沼1地点 (Sample No.1)，大泥火山2地点 (Sample NO.6 and No.7)からは孢子を形成する桿菌が1種類認められた．これらの形態から，前者は *Sulfolobus* 属で，後者は *Bacillus* 属に属する細菌であると考えられる．さらに分離培養を試みたところ，各地点から1株ずつ計5株の細菌が分離された．これら5株についての基本的性状，糖およびアミノ酸資化能等について調べたのでここに報告する．

(25) 茶褐色に着色した温泉(冷鉱泉)の分布と化学的特徴

神奈川県温泉地学研 ○石 坂 信 之，栗 屋 徹

茶褐色に着色した温泉(冷鉱泉)は，大正の初期に発見され，綱島温泉(横浜東部)として知られるようになった．その後，川崎，横浜(南区)などの海岸から近い地域で開発が続き，従来から“温泉”として使われてきている．この茶褐色に着色した温泉は，近年の温泉ブームの影響で，場合によっては火山性の熱源を持つ温泉よりも大繁盛の賑わいを見せている．

1. 神奈川県内のこれらの茶褐色の温泉を現在までの資料で網羅し，分布を明らかにした．また，この分布と地質との関連に言及する．
2. 神奈川県内の地下水のデータと対比し，茶褐色の温泉の主要化学成分の特徴を明らかにした．一般的な地下水と異なるのは，ナトリウムイオン，塩素イオン，炭酸水素イオンが大変多く含まれていることである．一方，カルシウムイオンは少なく，溶存成分の量は多い．
3. 茶褐色の原因は，いわゆる腐食物質(フミン酸など)を含むためである．吸収スペクトルでは，約400nm付近に吸収の肩があるものが多い．

(26) 別府温泉南部地域の安定同位体比

京都大・理・地物研 ○北岡 豪一, 由佐 悠紀
 神山 孝吉, M.K. Stewart

別府温泉で、噴気、熱水、温泉水、地下水について、水素と酸素の安定同位体比の測定を行った。今回はそのうち、別府南部地域についての結果を報告する。得られた結果は、(1)沸騰泉からの熱水は、沸騰の補正を施すと δD は天水と変わらず、 $\delta^{18}O$ だけがシフトする傾向を示す。(2)一般温泉では、浅層の蒸気性温泉水と深部の重炭酸水との区別が明瞭になった。(3)深部からの熱水と混合する浅層水は蒸気性温泉水である。(4)噴気には、天水や熱水より軽いものと重いものがある。前者は、熱水が蒸発したものと考えられる。自然噴気孔からの蒸気は天水が蒸発したものである。重い蒸気は、深部からの火山性蒸気の影響の可能性を示唆する。

(27) 別府温泉における地熱水の三次元分布

京都大・理・地物研 ○由佐 悠紀, 北岡 豪一
 神山 孝吉, 竹村 恵二

別府温泉南部域における温泉水は、塩化物泉型を呈する熱水性のものと、炭酸水素塩泉型を呈する蒸気性のものとに大別される。それぞれの分布域はかなり明瞭に区別され、しかも、それらが流動する深度にも違いのあることが認められる。この地域のほぼ中央部に位置する京大地球物理学研究施設の一帯は、これらの地熱水が錯綜する場所と推定されていた。

このことを実証するとともに、別府温泉の長期変動をモニタリングするための観測点として、1987年から88年にかけて施設構内に300m深の実験井が掘削された。掘削時には50m深毎に静止水位の測定と揚水試験を行い、試水を採取した。また、掘削終了後に温度鉛直分布を測定した。

地下温度は深さとともに上昇して230m深で最高(151.3℃)に達し、これ以深では低下して孔底では95.6℃となった。最高温部分の水質は塩化物泉型、その上下では炭酸水素塩泉型であった。以上の結果および周辺域における地熱水の水質・温度分布状態より、西方上流から流下する炭酸水素塩泉型熱水系の中に、塩化物泉型熱水が南西側山地から舌状に伸び出して流動する三次元構造が明らかになった。

(28) 九重硫黄山の地熱・水文的特徴(序報)

京都大・理・地物研 ○由佐 悠紀, 北岡 豪一
 竹村 恵二

演者らは、活火山体内における熱水流動系の解明を目的として、九重硫黄山を研究対象域に選び、調査を実施している。九重硫黄山とは、九州中部地域に位置する九重火山群のひとつ星生山の北東山腹に存在する極めて活発な地熱活動域のことであり、近年まで、盛んに硫黄が採取されていた。この地熱活動の概要はすでに公表されているが(江原ら, 1981)、山体内における地熱流

体の循環を含む水文状態については、いまだ十分な調査はなされていなかった。

1990年7月から12月にかけて現地調査を行ったので、地熱活動の現状と調査の概要を報告する。主要な調査項目はつぎの通りである。①表流水の流況・降水分布・流出水量等の水文調査、②降水・蒸気・高温水・渓流水の化学成分および安定同位体の分析、③帯磁率による変質帯調査。

(29) 十日町市当間地区の温泉開発について

ジオサイエンス(株) ○岡野英樹, 小村精一

新潟県十日町市当間地区において温泉開発調査を行い、その結果にもとづき掘削を実施したところ41℃、300l/分程度の温泉を得た。そこで本報では、調査結果と掘削結果の比較検討について報告する。

調査結果から当間地区には上位からローム層、魚沼層群(砂礫、砂泥互層)、和南津層(細粒砂岩層)、岩之沢層(シルト岩層)が分布し、温泉資源の貯留形式は砂岩等の地層構成粒子間の空隙に貯留される「深層熱水タイプ」と判断される。分布する地層について薄片を作成しブルーレジソ注入法により孔隙率試験を行ったところ、魚沼層群最下部層(孔隙率=12%)および和南津層(孔隙率=20%)を対象に温泉開発をした場合において有望であると判定された。得られる温泉は、期待産湯量毎分250~500l、口元温度約50℃と予想された。

掘削は、魚沼層群最下部層および和南津層を掘り抜く深度、GL.-1,200mまでとして実施し、カッティングス観察、孔内検層等からストレーナ位置を決定し仕上げを行った。GL.-180mに水中ポンプを設置し毎分319lで連続揚湯試験を実施したところ、比湧出量は $2.7 \text{ m}^3/\text{day}/\text{m}$ 、透水係数は 10^{-5} オーダの値を得た。

(30) 山梨県に於ける温泉開発

大月短期大 田中 収

明治28年発行の甲斐名湯案内誌によると、山梨県の温泉は、西山温泉、下部温泉、川浦温泉、塩山温泉、湯村温泉の五温泉が紹介されているのみであるが、その後、増富温泉も世に出、1960年代になり、石和・春日居温泉が開発されている。さらに、1970~80年代に、甲府盆地深層熱水帯(1984・田中 収)にかかわる甲府盆地中央部・南部に次々と新しく温泉が開発され、また、巨摩山系、八ヶ岳西麓等の山岳地に於いても、次々と新温泉源が自治体を中心に開発されている。その後、1980年代末になり、“ふるさと創生”関係の予算等もあり、新しい段階としての新温泉源掘削が次々と市町村の自治体を中心に現在実施されている。1990~91年に於ける最近の自治体の温泉開発は、泉質的に極めてユニークな、高アルカリ性泉系の白根町営温泉、芦安町営温泉を始めとし、双葉、高根、若草、道志の市町村営温泉が開発されている。

現在、山梨県64市町村の自治体温泉保有率は、21市町村、32.9%である。また、現在、調査並びに掘削中の自治体は、13市町村、23.4%である。山梨県に於ける1970年以降の自治体温泉掘削失敗率は、4市町村、16%(6.3%)である。また実質温泉掘削成功率は、84%という高率を示している。

(31) 大阪平野のある種の温泉における段階揚水試験について

奈良産業大 ○赤塚 久兵衛
(株)利根大阪支店 森本 正樹

近年大阪平野(大阪府内)にある深層地下水を温泉水として揚水されるようになって来た。只今までに32井が完成され、揚水のための動力が27井について申請が完了した。

それによると掘さく深は最大1500mに及び、自噴井は1井のみで他は動力揚水で揚水量最大は700l/min、最少は50l/minである。泉温は最高56℃に近く45℃以上は8井、40~30℃のものが多く最低は26℃、泉質はNa・Ca-Cl強塩泉、Na-Cl強塩泉、Na・Ca-Cl泉、Na-Cl泉と次第にうすくなってNa-Cl・CHO₃泉更に単純温泉まで、溶存物質の最大量は40gに達するものがある。次第にうすくなり500mg以下のものまで漸移している。大阪平野の北部ではNa-Cl系統、南部ではNa・Ca-Cl系統が分布するが何れも成分がうすくなる方向に変化して単純泉に移行する。これら掘さく井のうち段階揚水試験で特異な現象を示すものについて報告すると共に大阪平野部の温泉の概略についても報告する。

(32) 日本温泉・鉱泉分布図及び一覧表の編集

地質調査所・地殻熱部 金原 啓司

地質調査所では1975年に全国で総数2,237の温泉・鉱泉について、その分布図と一覧表を取りまとめて公表したが、その後15年以上経過したためにその増補・改訂作業を行う必要が生じてきた。

今回の編集作業は1975年のデータを基礎にして、その後に公表された新たな資料類を加えた結果、全国で総数3,865ヶ所の温泉・鉱泉についてのデータを取りまとめることができた。これらの温泉・鉱泉の位置を国土地理院発行の20万分の1地勢図上にプロットするとともに、名称・位置・温度・湧出量・泉質・pHを一覧表として取りまとめた。温度段階別にその数をみると、不明79, <25℃1757, 25℃≤42℃<923, 42℃≤60℃<628, 60℃≤90℃<352, 90℃≤126, 総計3,865である。

これらの温泉・鉱泉データは、新・旧の公表文献類の他に、新聞・口頭情報や通俗的(観光案内的)資料によって得られたものであり、その位置等を一々現地確認したわけでない。このため今回の編集作業結果は現在の温泉・鉱泉分布実態を必ずしも正確に反映しているわけではないが、1975年以降の温泉・鉱泉の推移の概要把握は可能であると考えている。

(33) Lotus 1-2-3による温泉分析書作成とデータベース化

栃木県衛生研 大森 亮一, ○世取山 守
 岡田 安雄, 鈴木 邦夫
 栃木県薬剤師会 仁木 喜治

はじめに 温泉分析業務の省力化のため、当所ではパソコンによる分析書を作成していたが(使用言語BASIC)、このプログラムには蓄積したデータを利用しにくいという問題があった。そこで、市販の簡易言語(Lotus 1-2-3)を利用した同種のシステムを作成することによって、入力の実操作性やデータベース利用の簡便性が増したので報告する。

システム 本体: NEC-PC9801VX, ディスプレイ: NEC-PCKD854, プリンター: NEC-PCPR201F2, システムディスク: Lotus 1-2-3 2.1J plus, それに、今回作成したプログラムファイルが含まれているデータディスクである。

プログラム構成 8つのファイルから構成され、その概要は次のとおりである。

- ① ONSEN. WJ2: 分析値・分析書データ(申請者の住所氏名, 源泉名等)の入力, イオンバランスの計算, 泉質の判定等を行うメインプログラムである。
- ② FILE. WJ2: ①で入力したデータや分析書を個々に保存する際, 一覧表にして管理するファイル。
- ③ HOZON. WJ2, HOZON2. WJ2: 分析書ファイルを保存, 読み込むためのファイル。
- ④ DATA. WJ2, DATA2. WJ2: データベースの保存, 解析や加工するファイル。
- ⑤ BAK. WJ2, FUKUSYA. WJ2: データの一時的な保存のために使用されるファイルであり, 内容は常に変わる。

各ファイルはメニューによって関連性を持たせてある。現在, 著者らによって栃木県内のデータを蓄積しつつある。

(34) 伊豆長岡温泉における水位の変化

—集中管理前後における水位変化の解析—

中央温研 ○甘露寺 泰雄, 田中 昭
 高橋 保

伊豆長岡(古奈・韮山を含む)温泉においては、集中管理実施の昭和53年以前までは、温泉水の総採取量の増大に伴う水位の低下が著しく、源泉の平均水位(海拔)は昭和52年時で-183.3mであったが、集中管理実施後は総採取量の減少に伴って逐次回復し、平成2年時でおよそ-140m前後となった。しかし、その回復状況は修善寺でみられたほど速やか(50周年大会で報告)ではなく、頭打ちの傾向にある。

本温泉の水位については、高橋(1985, 地質誌)により報告されているが、今回韮山を加えた本地域について、地下水盆の水収支の概念を適用して、温泉水のかん養量 Q_r (m^3 /年)を次式から求め、水位の変化についてシュミレーションを行った。

$$Q_r = A \cdot S \cdot (dH/dT) + Q_d$$

Q_d : 地下水盆全体の温泉採取量(m^3 /年), A : 地下水盆面積(m^2)

S : 貯留係数, H : 水頭(平均水位, m), T : 時間(年)

その結果, 総採取量の増減に対応する水位の変化はこの式に従うが, 修善寺温泉とはかなり様相が異なる点も判明した. さらに, 適正総採取量についても言及する.

(35) 伊豆長岡温泉における主要化学成分の経年変化について —水位の変化との関係—

中央温研 ○甘露寺 泰 雄, 田 中 昭

既報(中央温研昭37年度温泉科学調査報, 海野ら, 静岡衛環センター報, 1982)などによれば, 伊豆長岡(古奈, 葦山を含む)温泉は水位は著しく低下するが成分はさほど変化しない点が特徴とされている.

昭和63年9月に29試料を採取, 分析をおこなって, 泉温, 主要陰イオンなどを既存分析値と比較した. その結果, Cl⁻濃度は増加と減少がほぼ同数, SO₄²⁻濃度は減少事例がやや多く, HCO₃⁻濃度は減少事例が多くなることが判明した. これから, 成分濃度の経年変化は認められるが, その度合いは大きくなく, また化学組成は殆ど変化していないことがわかった.

成分の地域的分布の特徴として, 塩分濃度やSO₄²⁻濃度は葦山側が高く, 且つCa²⁺に富んでいる. この傾向は経年的に変わらないが, 古奈地区ではSO₄²⁻の低濃度化がみられる.

伊豆長岡温泉の泉質は単純温泉であるが, 修善寺温泉でみられるような水位の変化に対応してNa-Cl泉→単純温泉といった大きな成分変化が見られていない.

この現象については, 修善寺では, 野口が報告(温泉研究, 1961・12)したような比較的高温の単純温泉が温泉の中心をなす高温帯の周辺に賦存し, 両者が混合することで成分の経年変化が起こっているのに対し, 伊豆長岡では水位のみ低下し, 周辺部の低温・低濃度の微温泉や地下水が混入しない機構が存在するためと考えられた.

(36) 温泉の送・配湯に関する研究(その30) 温泉集中管理下に於ける温泉使用量の動向について

中央温研 細 谷 昇

演者は, 温泉集中管理下に於ける温泉地の使用量実績から月別の温泉使用量は(1)式の如き回帰式によっては説明できることを報告している.

$$y = A - Bx_1 + Cx_2 \dots \dots \dots (1)$$

y = 月別温泉使用量 [m³/月]

x₁: 月平均気温 [°C] x₂: 月別宿泊客数 [人/月]

A: 定数 B: 回帰係数 [m³/°C] C: 回帰係数 [m³/人]

また(1)式のA, B, Cは演者が既に報告済の浴槽の熱平衡状態より誘導した時間最大給湯量算出式(2)式に深く関連していることも報告してある. 即ち(1)式のA, B, Cは全利用施設の浴槽面積合計値(S)(個室バス, プール等を除く)と給湯温度(T₁)とによって決まる傾向が大であるということである. その際統計に用いた事例(サンプル)は6であった.

その後4事例が得られ10事例になったので再度解析を加え、前回報告した結果と照合し、満足な知見が得られたので報告する。

なお、回帰式は次に示すような重相関式の型で、式の検定は危険率1[%]で行った。

A=D+E・S-F・T₁.....(2)

B=G+H・S-J・T₁.....(3)

C=K+L・S-M・T₁.....(4)

S：全利用施設の浴槽面積の合計値 [m²]

T₁：給湯温度 [℃]

D, G, Kは定数又は回帰係数

別	文	括	理	迎	管	業	種	整	整
02	25	26	27	28	29	30	31	32	33
03	34	35	36	37	38	39	40	41	42