

---

## 一般講演要旨

---

### (1) 榛名山およびその周辺にある温泉の化学的研究

群馬県衛生環境研究所 ○酒井幸子, 小島一郎  
群馬県立女子大学 関茂雄

群馬県のほぼ中央に位置する榛名山は5～6世紀に噴火活動のあったことが地層中の火山灰の研究から確認されており, 1991年2月1日に新たに「活火山」に指定された。榛名山は那須火山帯の最南端にある成層火山で, 裾野を広げた円錐台のような形をし, 半径約10kmの円の中にはほぼその山体が納まる。山頂部にはカルデラと外輪山がある。榛名山にある温泉としてはカルデラ湖である榛名湖の湖岸にある榛名湖温泉, 中腹にある伊香保温泉と我楽目嬉温泉が挙げられ, 比較的近年には榛名山周辺に温泉ボーリング(塩川, あづま, 亀沢, 倉淵, 榛名, 大戸温泉)が行われた。

ここでは, 榛名山およびその周辺にある温泉について化学的研究を行い, これらの温泉の特徴を明らかにすることを目的とした。

- 1) 温泉の標高と掘削深度
- 2) 泉質について
- 3) Na-Cl泉の起源
- 4) 群馬県内の1000m以上掘削泉と水質型
- 5) 今後の課題

### (2) 和歌山県の温泉泉質の経年変化 —勝浦温泉及び湯の峰・川湯温泉について—

和歌山県衛生公害研究センター ○辻澤 廣, 上田 幸右  
久野 恵子, 橋爪 崇  
山東 英幸, 得津 勝治

和歌山県は県下の温泉資源保護対策の一環として, 勝浦温泉, 湯の峰・川湯温泉, 白浜温泉及び龍神温泉の4地域の温泉経年変化調査を行ってきた。

今回, 勝浦温泉10源泉と湯の峰・川湯温泉5源泉について, 掘削当時から1991年までの6回の調査結果を比較し, 経年変化について検討したので報告する。

#### 1. 勝浦温泉の経年変化

泉温は, 勝浦湾周辺の源泉で低下傾向がみられたが, 最近ではほとんど変化がなかった。湧出量は, 勝浦湾周辺の源泉で減少傾向を示した。蒸発残留物は勝浦湾周辺のNa-Cl泉で増加傾向を示し, 勝浦湾周辺のNa-Cl泉で1979年までは塩水化がみられたが, それ以後は横ばいの傾向であった。なお, 勝浦温泉では温泉保護対策が1978年からとられている。湧出熱量は, 0℃基準, 15℃基準, 43℃基準共にやや低下傾向がみられた。

## 2. 湯の峰・川湯温泉の経年変化

泉温は、湯の峰温泉では低下傾向が、川湯温泉では上昇傾向がみられた。湧出量は、ほぼ横ばい増加傾向を示し、蒸発残留物は、湯の峰温泉ではほぼ横ばい、川湯温泉では増加傾向を示した。含有成分では、総硫黄が減少傾向を示したが、他の成分はほとんど変化がなかった。湧出熱量は、3種類の熱量共に増加傾向を示した。

## (3) 水酸化ジルコニウム共沈—直接原子化原子吸光法による温泉水中のカドミウムの高感度定量分析

明大理工 ○中 村 利 廣, 佐 藤 純

ファーンレス原子吸光法の感度は、感度が高いとされている元素でも1~10pg程度であるから、自然水中に含まれるこれらの元素のバックグラウンドレベルを知る方法としては、感度が不足することが多い。こうしたことから抽出や共沈濃縮法が併用されているのであるが、それでもsub-ppbレベルまでしか定量することができない。そこで、水中の金属を水酸化ジルコニウムで共沈・濃縮後、固体のままグラファイト炉中で直接加熱原子化する方法を検討して感度の改善をはかった。完成した定量操作は次の様なものである。

塩酸を加えてpH1にした試料溶液に、オキシン塩化ジルコニウム溶液5ml (Zr 50mg含有)を加えた後、(1+1)アンモニア水でpHを9に調整し、水酸化ジルコニウムの沈澱を生成する。沈澱をメンブランフィルターで濾過し、濾紙ごと600℃で加熱恒量化する。質量を測定してから、グラファイトカップ中に0.2~1mg程度を正確にはかり取り、キュベット中に入れ、所定の加熱プログラムに従って原子化し、標準溶液で作成した検量線を用いて定量する。

この方法をいくつかの温泉水試料中のカドミウムの定量に応用したところ、0.025~9.4ppbの値が得られた。それらは他の分析法による結果とよい一致を示している。検水を11用いた場合の定量下限は0.25pptであった。

文献 1) 佐藤 彰, 斉藤憲光, 分析化学, 25, 663(1975)

## (4) 火山活動由来のPo-210の放射能

金沢大 小 村 和 久, 内 田 賢 吾  
○阪 上 正 信

化学元素の周期律でS, Se, Teと同族の揮発性の放射性元素Poは、温泉科学にとっても、温泉に火山活動由来の成分が直接寄与しているかの判断のため興味がある。

分析定量には、化学分離電着線源(銀板上に電気化学的置換による)までの収率補正用にPo-209を添加し、 $\alpha$ 線スペクトロメトリーにより正確に試料中のPo-210を定量できる。はじめ全国のタバコ葉を対象とする研究を1987年より桜島等の火山噴出物の研究に発展させた。

通常大気エアロゾルでは、親核種との放射能比Po-210/Pb-210は滞留時間により異なるものの1以下であるが、火山噴気の寄与の大きい桜島地域では1以上の場合があり、1989年雲仙温泉地域でも1に近い高めの値がある。

桜島火山からのPo-210の年間放出量は、SO<sub>2</sub>濃度等との関連等をもとに推定して(10~100)×10<sup>12</sup>Bqに及ぶ。

活火山(有珠山, 樽前山, 十勝岳, 雌阿寒岳, 九重山, 霧島山)で採取のイオウ昇華物も700~1 mBq/gSのPo-210を含み(Pb-210は40~1 mBq/gS)で, Po-210/Pb-210放射能比は1以上である。なお活火山の蒸気凝縮物のPo-210濃度は, 噴気温度の高い(550℃)有珠山の0.7Bq/lから, 噴気温度110°程度の九重山の0.04~0.02Bq/lにおよぶ。しかし非活火山性の石川県泉口温泉水では0.0018Bq/l(LLRL山本定量)にすぎない。わが国および世界的にも温泉水中のPo-210定量の報告がみられないが, 活火山地域に温泉の多いわが国では興味ある課題として研究が望まれる。

## (5) 山梨県甲府盆地の温泉の地球化学的研究(4)―甲府地区―

東邦大学医学部化学研究室 ○塚本邦子, 相川嘉正  
加藤尚之, 中村幹夫

1989年より山梨県甲府盆地の温泉について定期観測を行ってきた。今回は, 湯村温泉を含む甲府市内の温泉7点ならびに, 新温泉群としてかつて演者等が報告した, 釜無川, 荒川, 笛吹川とに挟まれた地域から湧出している温泉10点も含め調査を行なった。

掘削深度と各成分の関係では, pHは掘削深度が深いほど低くなり, 中性に近づく。NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>など有機物起源であると思われる成分は, 掘削深度が深くなるほど多くなる傾向が見られた。これらは単に深さというより洪積・沖積層の厚さに関係している様に思われる。Cl・SO<sub>4</sub>などの成分は湯村温泉など山側に近い源泉や標高の高い源泉, 即ち基盤岩が浅く伏在する地域の源泉に比較的含有が多く, 基盤岩からの供給が示唆される。

最近5年間の経年変化をみると, 竜王・昭和・田富地区と湯村温泉で変化が見られた。竜王・昭和・田富地区の変化は釜無川の伏流水などの混入が考えられる。湯村温泉については, 秋山先生がかつて甲府温泉群の研究で報告されたCa-SO<sub>4</sub>を主成分とする比較的泉温の低い温泉などの混入が考えられる。

甲府市周辺の温泉は, 湯村地区のNa・Ca-Cl型の温泉, 竜王地区のNa-Cl型の温泉, 武田群のCa-SO<sub>4</sub>型の温泉, Na-HCO<sub>3</sub>型の新温泉群南部の温泉や釜無川伏流水などが様々に混合したものであると思われる。

## (6) 地熱水中のヒ素, アンチモン, 水銀および硫化水素含有量

鹿児島大学理学部 ○坂元隼雄, 富安卓滋  
米原範伸

地熱エネルギーの開発の進展にともない, ヒ素, アンチモン, 水銀などはその元素または化合物が揮発性であることから火山発散物との関連において興味をもたれている。今回, 対象とした試料は, 北海道の濁川や洞爺湖温泉, 秋田県の玉川温泉, 岩手県の葛根田, 宮城県の大首, 大分県の大岳や八丁原, 宮崎県のえびの, 鹿児島県の霧島や薩南などの地熱水である。これらの地熱

地帯から採取した地熱水(ガス凝縮水を除く)中のヒ素(III+V)の含有量の範囲は $0.20\sim 9500\mu\text{g/l}$ 、アンチモン(III+V)の含有量の範囲は $0.04\sim 244\mu\text{g/l}$ 、総水銀含有量の範囲は $1.8\sim 65.5\text{ng/l}$ であり、それぞれの幾何平均値は $86.9\mu\text{g/l}$ 、 $11.1\text{ng/l}$ であった。また、鹿児島県内の地熱水中の硫化水素の含有量の範囲は $0.0\sim 12.8\text{mg/l}$ であった。

地熱水中のヒ素と水銀(相関計数0.19)、アンチモンと水銀(相関計数0.27)の間には相関がみられない。しかし、ヒ素とアンチモン(相関計数0.87)の間には高い正の相関があることから、水銀は地熱水中ではヒ素、アンチモンとは異なった挙動をしていることが分かった。

また、ヒ素およびアンチモン含有量の特異性の一つに、熱水型と言われる深部熱水に多いといった傾向がみられた。地熱水中の総水銀含有量は(78試料による算術平均値 $15.3\text{ng/l}$ 、幾何平均値 $11.1\text{ng/l}$ )であり、水銀は火山ガス凝縮水中に入り易いことが明らかになった。

## (7) 長野県・鹿塩鉱泉における自然電位探査

関東学院大学工学部地球科学研究室 ○石井 栄一, 伊藤 芳朗  
田中 康裕, 武藤 竹男  
山本 信一郎, 伊藤 稔人

鹿塩鉱泉は、赤石山脈と木曾山脈に挟まれた中央構造線外帯に位置し、鹿塩ミロナイトと呼ばれる結晶変岩が産出する地質的にも特徴ある地域である。山間部にあるのにもかかわらず、塩分濃度が海水に近いという鉱泉で、化学的な調査は、橋爪先生によって報告されているが、物理的な鉱泉の流動経路の報告はされていない。そこで、自然電位探査(以下SP法)を用いて鉱泉の流動経路の検出を試みた。

測定場所は、入谷地区の塩壺周辺(約50m四方)とそこから1 km離れた鹿塩地区の山塩館という温泉旅館周辺(約100m四方)の2か所について実施した。塩壺とは貯湯槽のことで、鉱泉はこの下から自然湧出している。

測定装置は、銅-硫酸銅電極一対と電位差計である。これを用いて電極間隔0.5mとして測定線に沿って順次、電位差を測定していった。測定線は、塩壺周辺および山塩館周辺ともに5本ずつ設定した。

解析の結果、両者とも鉱泉は北から南へと岩と岩の狭い間より流動していると考えられる。また、かなり深部より流動してきているものと推測される。流動経路の本数は、塩壺付近では5本、山塩館付近では2本存在すると考えられる。

## (8) 温泉微動, その現象と発生実験

関東学院大学工学部 ○田中 康裕, 伊藤 芳朗  
石井 栄一

温泉の噴出に伴って発生する微動を温泉微動と名付けた。この微動を地震計で観測し、スペクトル分析して温泉の噴出機構を研究した。ボーリングによって自噴した泡沸泉(群馬県の新川原湯源泉)と間欠泡沸泉(栃木県の塩原元湯)の温泉微動には、低周波・高周波・超高周波の3種類

の波動が混じっている。これに対して、ボーリング孔を持たずに自噴した沸騰泉(秋田県の後生掛温泉)では高周波温泉微動だけが発生している。

一方、実験室において、水中に泡を入れて水と泡とを振動させると、温泉の噴出に似た状態が作り出せるが、その時の振動をAEセンサーで検出し、スペクトル分析して温泉微動との類似性を調べた。閉管内の水と泡との振動でも3種類の振動波型が認められることから、温泉微動は閉管内の水の縦振動だとすると、泡沸泉と間欠泡沸泉の発生機構が都合よく説明出来る。すなわち、低周波温泉微動は温泉井の中に発生した大きな泡によって温泉水を上下に大きく動かす振動である。この振動によって湯は噴出する。高周波と超高周波温泉微動は温泉井の中に生じた小さな泡が、閉管内の水を1/4波長則に沿って縦振動させる微動(基本振動型および3倍振動型)だと考えられる。

また、閉管を持たぬ広い水槽内での水と泡との振動形態は沸騰泉に似ているが、この場合の振動は沸騰泉に似て、高周波の波動(基本振動型)だけが発生している。

### (9) 皮膚疾患に対する塩類泉の適用

盛岡市上田病院 野口 順 一

食塩泉の種類としては次のものがある。

- 高張食塩泉
- 等張食塩泉……NaCl 10g/1,000ml
- 中等度食塩泉……NaCl 3～6g/1,000ml
- 低張食塩泉

これを成因別に分類すると

- 海水化石型泉, 石油井泉……高張: I, Ca, Mg……新潟県, 千葉県
- 海水化石型泉+火山型泉……高張: S, B, Zn, As……有馬, 新安比
- 海岸泉……低張……伊東, 紀伊白浜

また作用機転としては

- 浸透圧としての作用
- 殺菌作用: NaCl, I, B
- 刺激, 血行促進, 保温作用
- 微量元素の触媒作用: I, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, (As)

がある。その結果適応皮膚疾患としては以下のものが考えられる。

- 浴用
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>尋常性乾癬, 関節症性乾癬</li> <li>尋常性疱疹</li> <li>水疱性表皮剥離症</li> </ul>	} 高張食塩泉	<ul style="list-style-type: none"> <li>接触性皮膚炎</li> <li>汗疹</li> <li>膿皮症</li> <li>脂漏性湿疹(殊に乳幼児の)</li> </ul>	} 低張食塩泉
--	---------	--	---------
- アトピー性皮膚炎
 

<ul style="list-style-type: none"> <li>熱傷, 創傷, 褥瘡, 昆虫刺螫</li> <li>带状疱疹, 水痘</li> <li>慢性蕁麻疹, 凍瘡, 魚鱗癬</li> </ul>	} 等張～中等度食塩泉
--	-------------

## ●飲用

NaCl, I, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu ☆B, Asの濃度注意

腸性肢端皮膚炎, 凍瘡

糖尿病性・痒疹症, ・潰瘍, 痒疹性発疹

甲状腺疾患に合併する皮膚病

禿髪

禁忌: 高血圧症, 腎疾患

## (11) 温泉療法の時間生物学的検討

北海道大学医学部温泉治療研究施設 ○阿 岸 祐 幸, 大 塚 吉 則  
渡 部 一 郎, 藪 中 宗 之  
長谷川 敦

温泉療法は温泉浴を中心とし, 水中運動や屋内外での歩行や各種運動, 理学・温泉療法などを反復して負荷する自然療法の一つである. 今回は, 温泉療法を行った入院患者を対象に, 糖質代謝やその調節に関与する内分泌機能の経日変動を観察しそのリズム性を検討した. 対象と方法: 北大登別分院に入院し, 運動を主とした温泉療法を4週間以上続けた糖尿病と振動障害患者を対象とした. 入院中は, 毎日2-4回の温泉浴, 30分間の温泉水中運動, 各種の治療体操や球技, それに少なくとも1万歩以上屋内外での歩行などを組み合わせた治療を1週間に6日は行った. 毎日午前6時に採血し, 血中指標の経日変化をみた. 使用温泉は含食塩・硫酸Na塩泉であった. 成績: 8例の初回治療糖尿病(NIDDM)群を対象に, 入院翌日より運動療法と早朝採血を始めた. 血糖値は全例で治療開始後1~2週間で正常域(110mg/dl)に近づき, その後原則的にcircaseptan周期で推移する傾向を示した. また, 血中IRI, CPR, cortisol, catecholamine, aldosterone, 成長ホルモンなどの早朝基礎分泌量もcircaseptan(およそ7日)ないしcircadecan(およそ10日)周期性に変動することが示された. 代謝性障害のない振動障害患者についてみると, 血糖, 血中cortisol, catecholamineなどがcircaseptanリズム性に変動した.

## (12) 草津白根山の万座温泉の空噴きの活動

関東学院大学工学部 ○伊 藤 芳 朗, 田 中 康 裕  
石 井 栄 一, 武 藤 竹 男

群馬県と長野県の県境に位置する草津白根山(2,170m)の2.5kmの西斜面にある万座温泉(1,555m)には噴気地帯がある. その空噴きと呼ばれている噴気孔から10m地点に赤外線放射温度計, 17m, 44m, 240m地点に, それぞれ電極間隔5mで, 東西, 南北方向に2成分の土地電位計を設置して, 噴気活動に伴う電位変動を観測した. また, 火口付近においても, 土地電位のスペクトルの観測を行った.

(1) 空噴の温度変動は, 80~0Hzのスペクトルを示した. 風による噴気の揺らぎと, 噴出圧力

の揺動とによる赤外線放射の変動を表しているものと考えられる。0.25Hz, 1.25Hzの変動が卓越しているが、内部圧力変動のみによる温度変動の分離は難しい。

なお、空噴のみしか見られないスペクトルは95, 4.5, 6.8Hzであった。

(2) 空噴の噴気孔地帯における土地電位のスペクトルは、大きい順に、27, 31, 10, 18, 25, 85, 40, 80Hzが現れている。これらのスペクトルは、北側噴気帯、万座噴気帯から離れている火口の南側における土地電位スペクトルにも共通に存在するが、その振幅は、空噴の55~25%である。人口電流の5 Hzによる地盤電気特性係数、距離に対する発生電流の減衰を検討した結果、草津白根山にみられる土地電流は、火口周辺の噴気活動、火山内部における地熱活動によって維持されている、火山固有の土地電位と考えられる。

### (13) GC-MSの温泉分析への応用

栃木県衛研 世取山 守, ○長門 顕子  
仁木 喜治, 岡田 安雄  
鈴木 邦夫

台湾の風土病(Blackfoot Disease)は蛍光を有する飲料水を飲用したために発症したと考えられている。この飲料水の化学的特徴はAs: 0.1-1.8ppm, UV吸収: 280nm, 蛍光: EX340nm, EM430nm等があり、フミン質を含むことが知られている<sup>1)</sup>。温泉水にも同種の組成を持つものがある。そこで、フミン質等を含む有機物質の分析にGC-MSを用いて、糖質の組成を明らかにした。

方法は、① 紫外線ランプにより蛍光を発する温泉水を検出する。② ①の試料を約十倍に濃縮し、その1 mlを減圧乾燥後、メタノリシス法<sup>2)</sup>により多糖類を単糖のメチルグルコシドに加水分解した。分解後、無水酢酸によりアセチル化を行ない、さらにTMS化剤で揮発性誘導体とし、GC-MSへ供した。

GC-MS条件:

GC部: ○パックドカラム 講演要旨参照

○キャピラリーカラム

HP-1 12m×0.2mm×0.33 $\mu$ m

カラム温度 50 $^{\circ}$ C~250 $^{\circ}$ C, 3 $^{\circ}$ C/min

注入口温度 240 $^{\circ}$ C

スプリットレス

MS部: HP社 HP-5890B EI法

Transfer Line 温度 280 $^{\circ}$ C

イオン化電圧 70eV

その結果、次の組成を持つものがあった。総As: 0.00mg, UV吸収: 278nm, 蛍光: EX320nm, EM430nm, マスクロマトグラムより、キシロース, ガラクトース, グルコース, マンニット及びいくつかの未知ピークが認められた。(泉質はアルカリ性単純温泉)

文献 1) 第4回ヒ素シンポジウム講演要旨 P9, 1988年11月25日 東京

2) 水質汚濁研究 10(1), 31(1987)

## (14) 北海道の高濃度塩化物泉について

北海道立地下資源調査所 松波 武雄

ここ20年、深部温泉開発の進展に伴って、道内各地で多くの高濃度塩化物泉がみいだされてきた。これらの高濃度塩化物泉(蒸発残留物20g/l以上)は、地質および地球化学的データから、現海水あるいは化石海水が貯留層と相互作用によって形成されたと推定される。蒸発残留物30g/l以上の塩水は以下の4つのグループに区分される。

- 1) 津軽海峡に隣接する第四紀火山岩地域の熱水は、現海水と天水の混合からなる。
- 2) 新第三紀堆積岩地域の熱水は、海水組成に比べCaの増加、MgおよびSO<sub>4</sub>の減少に特徴づけられる。
- 3) 古第三紀堆積岩地域の熱水は、海水組成に比べCaの増加、Mg、Na、KおよびSO<sub>4</sub>の減少に特徴づけられる。
- 4) 積丹半島の神恵内の熱水は、海水組成に比べNa、HCO<sub>3</sub>の増加、Mg、SO<sub>4</sub>減少に特徴づけられる。

これらの熱水は、Giggenbach (1988)のNa-K-Mg geoinicatorにプロットした結果、熱水と貯留層の平衡関係は、(1)グループ→(2)グループ→(4)グループ→(3)グループの順で進展していることが示唆された。

## (15) アルミニウム皿を使った温泉の蒸発残留物測定法

横浜国大教育化学 ○濱田 恵子, 村山 治太  
並木 博

神奈川県温泉地学研究所 石坂 信之, 平野 富雄

蒸発残留物の測定法として、蒸発皿としてアルミニウム箔の皿を、加熱装置に赤外線乾燥機を使い、自動天秤に接続して計測する方法について検討した。この方法の利点として考えられることは、以下の点である。

- ① 市販のカップケーキ用の皿を利用すれば安価で、使い捨てができる。
- ② 平底で底面積が広いので、乾燥時間が通常の蒸発皿を用いた場合よりも短い。原子吸光光度法やイオンクロマトグラフィー法での成分分析の際、希釈率を迅速に推定できる。
- ③ 結果を重量の差として求められるので、試料の採取にホールピペットを使わなくてよい。測定値に比重をかける手間がはぶける。
- ④ 残留物の結晶の形が観察しやすく、泉質の推定ができる。

<結果>

②については、皿の形状による違いはあるが、25mlの場合120分で一定値が得られた。加熱装置にホットプレートを使用した際も、石英蒸発皿や白金蒸発皿を使用した場合より早く蒸発乾固した。

しかし、本方法では、蒸溜水を用いた場合でも25mlで数mg重くなる。そのため、含有成分の少ない試料で本方法を用いることは適当ではない。蒸発残留物が2000mg/Kgを越えるような試料では皿の重量増加は無視できるので有効である。



## (16) イオンクロマトグラフィーを用いた炭酸物質の測定とアルカリ度の評価

神奈川県温泉地学研究所 石坂 信之

温泉や地下水には炭酸物質がよく溶けこんでいる。ほとんどの地下水は、炭酸物質が主成分となっている。よく利用されている滴定法(いわゆるアルカリ度(JIS))は、共存するイオンをも同時に測定することが避けられない。このため、イオンクロマトグラフを使って、温泉や地下水などの水に溶けている炭酸水素イオン(合計量)をホウ酸、ケイ酸などの共存成分の影響を受けずに直接測定し、アルカリ度による測定値と比較した。この結果、pH9以上の温泉水についてはアルカリ度から求めた測定値の誤差が大きいことが判った。特に、ケイ酸が多い試料で顕著であった。ケイ酸やホウ酸が多い試料ではイオンクロマトによる測定が有用である。測定条件は次のとおりである。

イオン排除型分離-電気伝導度検出法、機器：Dionex社200i型、カラム：HPICE-AS1、サブレッサー：AMMS-ICE、再生液：5mM-水産化テトラブチルアンモニウム8~9psi容離液：0.2mM-ベンゼンスルホン酸1.0ml/min、データ処理：クロマト面積で計算  
なお、この測定法によって、降雨中の微量の炭酸物質0.015mMも測定できた。

## (17) 道後温泉のフッ素イオンの起源について

愛媛県立衛生研究所 ○真木 強、田頭 和恵  
井上 智

道後温泉は、高濃度のF<sup>-</sup>を含む点の特徴のひとつで、これらの起源を調べるためCaCl<sub>2</sub> (Ca<sup>2+</sup>)、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)溶液におけるCaF<sub>2</sub>からのF<sup>-</sup>の溶出試験及び愛媛県下の代表的な花崗岩と道後温泉のポーリングコアの溶出試験を行った。

- その結果、次のことが分かった。
- 1) CaCO<sub>3</sub>及びCaF<sub>2</sub>の存在下においてCa<sup>2+</sup>及びCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>濃度を変化させることによってF<sup>-</sup>濃度を支配することができた。
  - 2) 1)の結果より、[Ca<sup>2+</sup>][F<sup>-</sup>] = 10<sup>-10.39</sup>の関係式が得られ、従来報告されている値とよく一致した。
  - 3) 愛媛県下の花崗岩及び道後温泉ポーリングコアの溶出試験の結果、高濃度のF<sup>-</sup>が溶出した。
  - 4) 花崗岩等からの溶出F<sup>-</sup>量は、溶液中のCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>濃度とは正の相関、Ca<sup>2+</sup>濃度とは負の相関を示した。
  - 5) 花崗岩及び雲母は温泉水中にF<sup>-</sup>を供給するが、温泉水中のCa<sup>2+</sup>を吸着する性質もあるため、温泉水中のCa<sup>2+</sup>濃度を低下させ花崗岩からのF<sup>-</sup>溶出能力を増加させる働きもある。
  - 6) 花崗岩から温泉水中へのF<sup>-</sup>の供給源は、花崗岩の生成末期に花崗岩中にとじこめられたマagma揮発物から生成した水溶性のF<sup>-</sup>化合物と推定できる。

## (18) 鹿児島県温泉中の金含有

青学大理工 ○木 村 幹, 土 居 政 明  
吉 原 剛, 斉 藤 裕 子  
鹿大理 坂 本 隼 雄

南薩の指宿市菅砂ムシ(1.2±0.5), 鰻(0.83±0.04)の二温泉, 池田湖(0.6±0.1), 鰻池(0.88±0.02)の二つのカルデラ湖, 宮崎縣にまたがる地区から妙見(0.66±0.04), 硫黄谷明ばん(0.91±0.07), えびの硫黄山下(0.18±0.05), えびの露天風呂(0.21±0.04)の四温泉, 計八地点について1987年12月採水, その金含量(前記数値: mg/l)およびNa, Mg, Al, Ca, Se, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, As, Rb, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Luの23元素の含量を求めることができた。

定量法はすべて放射化分析法によったが, 金および希土類元素(REE)は放射化後分離測定するRNAA法を, 他の元素は放射化後そのまま測定するINAA法を用いて定量した。

求められた金含量は, Bowenの淡水についての中央値2 ng/l(範囲1~20)をいずれも下回った。池田湖の金, REE含量をこの地方の標準的な地表水の値とみて他所の比をとると, 金の含量比0.30~2.0と変動が少ないのに対し, REE比はえびのの二温泉が650, 350と高く, 他は0.73~8.8の値であった。この傾向はアルミニウムについても明瞭であった。このことは, えびの地区で温泉水と岩石との相互作用が活発であることを示唆するが, 金の比は0.30, 0.35とむしろ低い値であった。相互作用する岩石中の金含量が低いか, あるいは金の沈殿析出が考えられる。一方, 指宿の金, REE比は2.0(最高), 7.1で, 76.6℃の泉温と高いCl<sup>-</sup>含量により, 相互作用と金のCl<sup>-</sup>による安定化が示唆される。

## (19) 酸性溶液による火山岩の人工変質実験

東工大・理 ○野 上 健 治, 吉 田 稔  
玉川大・農 小 坂 丈 予

岩石が火山ガスや強酸性温泉水によって酸性変質作用をうけた場合, 岩石中の各成分は溶脱し, 岩石中に残留する成分は最終的には殆どSiO<sub>2</sub>・nH<sub>2</sub>Oになってしまうことが南ほか(1966)及び小坂(1968)によって明らかにされている。このような天然で見られる岩石の酸性変質現象をある程度再現するためにflow systemによって岩石と酸性溶液との反応実験を行い, 酸性変質の初期段階での岩石の化学組成の変化について検討した。60分からある間隔をおいて採取した溶液中のNa, K, Ca, Mg, Fe, Al, Siの各成分について, それぞれの相対的な溶脱の難易度を比較するために, フラクション毎に溶液中の割合に対する前フラクションの残留岩石中の割合の比を微分溶脱指数と定義し, この指数を求めた。この値が1以上であればその成分は相対的に溶脱しやすく, 1以下であれば相対的に溶脱しにくいことになる。その結果, Na, Ca, Alの3成分は急速に溶脱するのに対してK, Mg, Fe, Siの4成分は緩慢に溶脱する。Siはある時点からK, Mg, Feよりも溶脱しにくくなる。この結果から, 岩石が酸性変質作用をうけた場合に岩石中の成分が一様に溶脱するのではなく, 各成分間の相対的な溶脱の難易度が時間と共に変化し, 最終的にはSiが残留岩石中に相対濃縮することが明らかになった。また反応温度を変化させて同様の実験を行ったが,

7成分の微分溶脱指数は反応温度には依存しないことも明らかになった。

## (20) 雲仙温泉源泉地域における噴気ガス成分の変化と普賢岳の活動

玉川大農 ○小坂 丈子

岡山大理 山本 雅弘

東京工大 吉田 稔, 平林 順一

大場 武, 野上 健治

長崎県雲仙普賢岳は1990年11月17日、1663年、1791年に続いて史上3度目の噴火を開始した。最初地獄跡、九十九島両火口を開いて始まった活動は、一旦は衰えるかに見えたが、その後1991年2月の屏風岩火口の爆発も加わって活発化し、同年5月20日には地獄跡火口から溶岩ドームが出現しているのが発見された。溶岩は更に湧出を続け、このために発達した溶岩ドームの崩落により、しばしば火砕流が発生し、死者・行方不明併せて43名を出した6月3日をはじめ多大の被害が発生した。

これより先の1988年から、演者らは同火山の南西3.5kmにある雲仙温泉の清七地獄に於いて放出されている噴気孔ガスの分析を繰り返していたが、1990年8月にはガスの中のSO<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>Sの濃度とSO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>Sの値が飛躍的に増加しているのが認められた。しかしその後の測定では再び旧に近い値に復し、多少の変動はあるが8月の値に達するものはなかった。一方この高い値を示した時期は、今回流出したマグマの湧出源と考えられる、橋湾中央部海底下の震源域が、その東方普賢岳直下に移動しつつあった期間と一致していることから考えても、この一時的な成分変化が、噴火発生の前駆的現象であった可能性が大きい。

噴火開始後の活動経過予測の一環として、新しく噴出したガスや、降下火山灰の可溶成分、周辺温泉水などの化学分析を繰り返し、その結果についても検討中であるが、それらについては別な機会に発表する事にしたい。

## (21) 変質鉱物のTL強度測定による温泉探査

九州産業大学教養部 林 正雄

本研究では、石英やクリストパライトなどの変質鉱物を加熱したときに放射される発光量を測定し、変質年代の新旧を迅速に判定する。実験は、試料100gを水でほぐし、軽く粉碎して粘土分を洗い流し、シリカ鉱物を抽出する。発光量は、化成オプトニクス製TLD2500を用いて測定し、室温から500℃まで2分間で加熱、100~400℃間の発光量を積分して得られる。発光量の補正は、標準線源(Ra-226)から放射される一定量のガンマ線をTLD素子に照射して行った。

測定試料は中部九州の大岳-八丁原地熱帯および周辺の岳の湯、野矢、湯の平、黒川、湯田から採集した。噴気帯からの試料のTL強度は10mGy/g(ミリグレイ/g)以下の小さな値を示し、噴気や温泉の認められない箇所でも地下温度が高い地区では100mGy/g以下である。一方、現在の地熱活動が認められない湯田では、TL強度は100mGy/g以上である。

石英のTL強度とTL年代との間にはほぼ比例関係が認められ、TL強度測定により半定量的な変

質年代を求めることができる。ただし、クリストバライトは数百mGy/gで飽和するので、第四紀の変質試料だけしか適用できない。

## (22) 温泉源の保護と地球化学

神奈川県温泉地学研究所 平野 富雄

温泉法の制定当時と比べ、現在は井孔の掘削や揚湯ポンプなど温泉をめぐる技術は著しく進歩した。温泉地の開発の歴史をたどると、新しい井孔の掘削の多くは、自然湧出泉など既存源泉の近くで着手され始めている。掘削に成功して湧出した温泉と、既存の源泉との関係はその湧出状況の変化としてとらえられた。新規源泉の揚湯によって、既存源泉の湧出量や温度に大きな変化が現れなければ、新規源泉の与える影響はないものと判断され、許可されてきた。この同時は、既存源泉によって採取される温泉の量と質の確保がすなわち温泉法第1条の「温泉の保護」であり、それは取りも直さず温泉法第9条の「温泉源の保護」がなされていると思われていたようである。その頃は、保護すべき温泉源を臆気ではあるが想定することが可能であった。

近年、都市の郊外や田園地帯あるいは沿岸部などに、深さ1500~2000mにも達するボーリングがなされ、温泉法の規定を満たす泉水の採取に成功している。これらの新規源泉は、付近に比較すべき既存源泉もないので「温泉源」を明らかにすることもなく許可されていることが多い。保護すべき「温泉源」を明確にしないで、温泉の保護をどうして行うことが出来るだろうか。ここでは塩水化地下水や海岸近くに掘削された温泉の化学組成、およびその変化を例にして、わが国の温泉の「温泉源」の問題を明らかにする。

## (23) 箱根温泉の水位と降水量との関係

神奈川県温泉地学研究所 大山 正雄

箱根の温泉は過剰採取によって経年的に涸渇化の傾向にある。温泉涸渇の状況は温泉水位に現れるので、水位を経年的に調査することは温泉資源の保全に重要である。しかし、水位は絶えず変動し、全体的に夏期に上昇し、冬期に下降をしている。水位のこのような変化は主に降水によるものである。そこで、箱根火山中央火口丘東麓の中央火口丘温泉(源泉井の深度は180~430m、孔底の標高230~380m)と基盤岩温泉(源泉井の深度は300~700mで、孔底が標高50~430m)を対象に、水位と降水との関係について検討を行った。

中央火口丘の水位は3~4月に最低になるが、3~4月の降水で4月末頃から急上昇し、7月に最高になっている。年間の変動差は4~7mである。調査した7源泉の水位はいずれも同じような変化を示している。

基盤岩の温泉の水位は3月に最低に、8月から9月に最高になり、年間の変動差が0.7~1.0mである。降水の影響は中央火口丘の温泉と比べると小さくそして遅れる。基盤岩の温泉は1km離れていても水位変化がほぼ同じであった。

以上から、水位調査は、年に1~2回程度の場合には水位変動の最も安定している2~3月頃が望ましい。また、中央火口丘と基盤岩の温泉の任意の源泉水位はそれぞれの周辺源泉の温泉状

況を代表しえることがわかった。

## (24)(25) 南極ドライバレーバンダ湖温水の地球化学的研究 (その1) 温湖水のアルカリ希元素(Li, Rb, Cs) (その2) 温湖水の起源を探るB, F, Br及び同位体比

九電産業 ○古賀 昭人, 能登 征美

井上 孝信

極地研 鳥居 鉄也

南極大陸のドライバレーには幾つかの露岩地帯があり, 種々の高塩分の湖沼が分布する. その中でバンダ湖は表層は氷で厚く被われているが, 湖底65mでは25℃の水温があり, その成因については1960年の発見以来興味の対象となって来た. バンダ湖底水の水質はCaCl<sub>2</sub>型であるが, 成因をめぐって, 1) 風送塩説, 2) 岩石風化物説, 3) 海水起因説, 4) 温泉起因説, 5) 湖底塩鉱床の溶解説などがある.

演者らはLiがバンダ湖やドンファン池の様にCaCl<sub>2</sub>型になればなるほど濃縮が進んでいることを再確認すると共に, 他のアルカリ希元素のRbやCsも定量したが, この二者は期待に反して少なく, しかもRb<Csであった. また, B/Cl比やBr/Cl比は海水を基準として考えると減少しており, BやBrは氷結して氷の中に移行し, それが氷の表面をとおして揮発して少なくなるものと推定された. これに反し, F/Cl比は増大しており, バンダ湖周辺を構成する花崗岩よりの寄与と考えられる. 深部の湖水は水素や酸素の同位体比の分析からは氷河の融水であり, 塩類は<sup>34</sup>Sから海水起源であるとされているが, 海水の濃縮では高温下でMgCl<sub>2</sub>型になり, 氷結濃縮ではCaCl<sub>2</sub>型になるはずだから, 各成分元素の氷結の際の行動を追跡実験する事によりバンダ湖成因の解決が可能と思われる.

## (26) 小浜温泉から析出した炭酸塩沈殿物

東北大学教養部化学科 鈴木 励子

小浜温泉は長崎県島原半島の西岸に位置し, 高温, 高濃度の温泉水を湧出するので有名である(例えば, 太田 1973, 湯原ら 1986). 地質構造は雲仙火山岩類(角閃安山岩, 石英安山岩)からなる. 小浜温泉地域には約30ほどの源泉があり, あられ石型の石灰華を析出する源泉がある. その中から山陽館, 湯太夫源泉の沈殿物を採取し, 化学分析, X線回折, 示差熱分析を行なった. また走査電子顕微鏡写真で表面を記録した.

沈殿物の結晶形はX線回折で両温泉ともあられ石型のみであることを確認した.

化学分析の結果はMgOに富む石灰華である. MgO含量は山陽館で1.214%, 湯太夫では0.475%である. 本邦のあられ石型石灰華のMgO含量は, 0.005~0.02%であることから小浜温泉沈殿物のMgO含量が高いことがわかる. またあられ石型に取り込まれやすいSrO含量は, 山陽館で0.499%, 湯太夫0.485%で特に高い値ではない.

結晶形の安定性の目安に示差熱分析を行なった. 示差熱曲線より方解石への転移温度(T<sub>1</sub>)と

炭酸塩の熱分解温度( $T_2$ )をもとめた。 $T_2 - T_1 = \Delta T$ は、山陽館で374℃湯太夫で367℃であり、本邦の石灰華の $\Delta T$ 値(鈴木 1973)の433~355℃と比較した。以上、熱的性質と化学組成から小浜温泉沈殿物はあらわれ石型として特に安定とはいえない。

## (27) 大阪府平野部(大阪層群分布区域)に分布する温泉の成分について

奈良産業大学 赤塚 久兵衛

地表に所謂大阪層群が分布する区域で、深層地下水を温泉として利用するために開発されたもの(現在までに掘削が完了し成分が判明した43井)について考察する。

- (1) 昨年は段階揚湯試験の初期段階で動水位が静水位より上にくるものが2井あることを報告した。その後この様なものが1井追加され、この3井が大阪平野の中央部を東西に横切って分布するので、Na-Cl系の温泉について特異なものではなさそうである。
- (2) 溶存物質総量は49.83 g から276.6mg、泉質はNa (Ca)-Cl系、Ba (Ca)-Cl $\cdot$ HCO<sub>3</sub>系、Na-HCO<sub>3</sub>系で強塩泉から単純泉まで幅広く、漸移する。地表での水平分布は混在し、化学組成は掘削井の深度ではなく採水している地層に関係している。
- (3) 所謂Na (Ca)-Cl泉は大阪層群最下部層より採水している。この地層は陸成粘土が主体で海成堆積物は含まれていない。単純泉はこの地層の上位の海成堆積物である大阪層群下部層中と、上記最下部層と基盤との境界部の何れかより得られている。
- (4) “泉温と掘削深度(ストレーナ位置)”“泉温と揚湯量”“泉温と比湧出量”“比湧出量と揚湯量”の4者は泉質にかかわらず、全体として正の相関がありそうである。
- (5) 同一井において泉温は揚湯量が多くなれば高くなるが、温度が一定になるためには揚湯継続時間は24時間では不足で、少なくとも36時間は必要である。

## (28) 濃尾平野の温泉の化学成分

東邦大学医学部化学研究室 ○相川 嘉正, 加藤 尚之  
西宮温泉協会で 塚本 邦子  
中部温泉研究所 飯島 南海夫

濃尾平野の温泉は、その成因から非火山性温泉として佐藤らの報告がある。今回、最近の化学成分(微量成分を含む)を調べると共に、非火山性温泉といわれるこれらの温泉と同様な千葉、その他の地域の温泉について比較検討を目的とした。

調査は主に揖斐川、長良川および木曾川の周辺に分布する温泉18点を対象として採取した。化学成分は陽イオンでは主としてNa, Ca, Mg, 陰イオンではCl, HCO<sub>3</sub>が主である。微量成分ではB, Sc, V, Cr, Co, As, Mn, Se, Pb, Sr, MoおよびBaなどが全ての試料に含まれており、量的関係については詳しく述べる。

泉質は平野中心部の愛知県内の源泉では、主としてNa-Cl $\cdot$ HCO<sub>3</sub>又はNa-HCO<sub>3</sub> $\cdot$ Cl型であり、三重県側のものはNa $\cdot$ Ca-HCO<sub>3</sub>、又はNa-Cl型を示し、更に岐阜県側になるとNa $\cdot$ Ca-Cl又は

Na・Ca-HCO<sub>3</sub>型で全てにCaが現われているのが特徴である。尚、特異的なものとしてCa・Mg-HCO<sub>3</sub>・SO<sub>4</sub>・Cl型の源泉が1点存在している。

他の平野における温泉、鉱泉として越後平野、千葉九十九里平野および静岡平野などについて調査した結果は、いずれも平野の中心地域はNa-Cl或るいはNa-HCO<sub>3</sub>・Clの泉質を有し、周辺部ではCa, Mgが増しNa・Ca-Cl, 或るいはNa・Ca-HCO<sub>3</sub>などの泉質組成である。九十九里平野の場合、ガス田付随水を伴う点が他と異なる。以上について詳細に報告したい。

## (29) 赤城山南麓の温泉について

中央温泉研究所 佐藤 幸二

赤城火山は、群馬県のはぼ中央東よりにあって、中・古生層の基盤の上に、古期成層火山、新期成層火山、中央火口丘が形成された。基盤の中・古生層は山体の東半部で浅く、西半部で深い。

赤城火山の南麓には、赤城、滝沢、梨木、松葉、猿川の温泉がある。赤城の2源泉は、赤城火山の古期成層火山形成期の凝灰角礫岩中の多孔質安山岩中を流動している温泉水が掘削によって自噴している。

赤城・滝沢両温泉は、よく似た組成を示すNa≒Ca≒Mg-HCO<sub>3</sub>泉で1~2g/lの蒸発残渣を有するが、梨木・猿川・松葉3温泉は、もっと濃いNa-Cl泉であり、いずれも比較的多くのCO<sub>2</sub>を伴う。いずれの温泉も、溶存するCO<sub>2</sub>の発泡によって、ガスリフトの形で自噴するものと考えられる。また、自噴後はCaCO<sub>3</sub>とFeの沈殿物が生ずる。

赤城温泉は、粕川との間の推定断層が、滝沢温泉は粕川沿いの推定断層が、それぞれ温泉の上昇や流動に関係している可能性がある。

トリチウム濃度から、滝沢温泉水は停滞性の古い水であり、赤城温泉水は6%程度の河川水混入が考えられる。

## (30) 孔井内電気検層による各種地層の比抵抗について

日本地下探査 ○高屋 正  
中央温泉研究所 佐藤 幸二

温泉掘削井においては、殆んどの場合、電気検層が実施される。この際得られた比抵抗値について、地質別にまとめた。

1) 検層データ  
対象とした井戸は、全国にわたっており、合計129孔である。関東地方を中心とした本州中央部に密に分布している。井戸深度は一部を除き800m~1500mのものが多い。電気検層区間について、ロングノルマルの見掛比抵抗を10m間隔で読み取り、データベースとした。

2) 地層区分と地質別の比抵抗  
地層年代で大区分し、それぞれの岩質毎にさらに再区分し、比抵抗値をファイル化した。既存の地質図を参考にして、所定の地層の地質年代を決めた。古生代、中生代、中生代、古第三紀、新第三紀、第四紀を網羅している。また、四万十帯、三波川帯の地層は西南日本を東西に帯状に

分布しており、別わくとして区分した。各年代、各岩相別に比抵抗値を探索し、それらの平均値と標準偏差などを求めた。堆積岩においては、新第三紀層で最も低い比抵抗を示しており、また泥岩が砂岩やレキ岩に比べて著しく低い値を示す。また、日本全国に広く分布する中生代の堆積岩や花崗岩類の比抵抗データも数多く得られ、その頻度分布を求めた。

### (31) 秋田県玉川温泉の溶存成分の経年変化 (続)

東邦大・理 ○吉 池 雄 蔵, 岡 村 忍

岩 崎 岩 次

日本でも代表的な活火山性酸性泉の一つである、秋田県玉川温泉の大沸泉における化学成分の経年変動について報告する。

活火山性酸性泉において、火山現象の一面として、温泉活動を考え、温泉の生成機構を解明するためには、温泉そのものの相当長期間の性質の変動を見る必要がある。例えば温泉の温度、pH、湧出量(流量)濃度、溶存成分の変化等を測定することが重要なことと考えて、約30数年間玉川温泉の大沸泉とその周辺に大小点在して湧出している温泉水の推移を観測してきた。

玉川温泉の主源泉である大沸泉の特徴として、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ の溶存分量が、日本の他の酸性泉に認められるような $\text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-}$ の型でなく、 $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ の型の酸性泉であり、火山発散物の分化から考え、火山性酸性泉の初期の新しい火山活動の影響の多い、温泉であると考えられている。

1960年代までの大沸泉水中の $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 濃度は各々約300mg/l、1000mg/lであったが、1970年代の $\text{SO}_4^{2-}$ は極端な変動を示し、1972年900mg/l、その後6年間年々増加し1978年には3000mg/lと最大の濃度値を示した。これはそれまでの大沸泉には認められなかった最大濃度値であった。それ以降年々減少傾向にあり、'91.9月には810mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$ の濃度を示していた。一方その間における塩化物イオン濃度の変化は、硫酸イオンのような大きな変動はなく約3000mg/l前後で経年変化を繰り返していたが、最近数年間は年々減少し'91.9月には2300mg/l程度である。この数年間における溶存成分の変動を考察する。

### (32) 群馬県の温泉水中のラドン濃度

大妻女子大 ○堀 内 公 子

群馬衛環研 酒 井 幸 子

群馬県立女子大 関 茂 雄

群馬県温泉協会会長 木 暮 金 太 夫

群馬県は関東地方随一の温泉県で、主として温泉は北東部から北西部にかけての山間部の河川沿岸地域に湧出している。多くの研究者により多方面にわたる研究がなされ、温泉の利用者も多いが、放射能泉がないため、温泉水中の放射能成分についての報告はほとんどない。

此の度演者等が、群馬県の主要温泉地の温泉水、飲泉、湧水、沢水、井水中のラドン濃度を測



定した結果、従来の報告通り群馬県の利用源泉には、放射能泉のないことが確認された。測定した65源泉中のラドン濃度は67.60~0.018Bq/lにわたって分布しており、その内の35源泉、即ち54%が1 Bq以下であった。37Bq/l ( $10^{-10}\text{Ci/l}$ )以上を含む5源泉は、いずれも片品川沿岸地域の温泉地のもので、単純温泉あるいはアルカリ性単純温泉であった。pHはほとんどが7.9~9.2の間であったが、そのなかにpH4.9の東秀館未利用源泉(老神温泉)も含まれていた。

片品川沿岸地域は多数の断層により石英、カリ長石、斜長石からなる黒雲母花崗岩等の各岩層がモザイク状に分布している。この地域の温泉水中のラドン濃度が高いのは、この地域の地質条件等に由来するものと考えられる。

報告では他の化学成分や、温泉の湧出機構などと合わせて群馬県のラドン濃度を考察する。

#### 参考文献

- 1) 第41回 日本温泉科学会伊香保大会特集号, 温泉科学, 39 1/2 1, (1989)
- 2) 酒井, 木暮: 伊香保温泉の化学成分, 群馬県温泉協会学術調査研究報告, (1988)
- 3) 須藤, 木崎: 片品川沿岸地域の地質, 群馬県温泉協会学術調査研究報告, 1-7, (1978)

### (33) 伊豆半島諸温泉の資源保護と適正採取

#### (1) 泉温, 湧出量, 化学成分などの経年変化の特徴

(財)中央温研 甘露寺 泰 雄

本研究は、伊豆半島の主要温泉地について、温泉実態調査報告書(県衛生部, 県温泉協会)および温泉地科学調査報告書, 温泉資源変動調査報告書(中央温研)などの既存資料を中心に、泉温, 湧出量, 揚湯馬力, 推移, 泉質などの経年変化について温泉地別にとりまとめを行い、温泉資源の推移, 特に資源の枯渇現象について、資源保護の観点から総括的な考察を試みたものである。

その結果、同半島の温泉は全般的に、特に資源が急激に劣化するおそれは現在のところ見られていないが、一部の温泉では、水位の低下, 塩水化, 淡水化が進展しているので、温泉水の汲み過ぎに注意すると共に、今後も継続して、水位, 泉温, 湧出量, 成分の観測を行う事が不可欠であることが判明した。

### (34) 伊豆半島諸温泉の資源保護と適正採取

#### (2) 比湧出量の資源保護への応用

(財)中央温研 甘露寺 泰 雄

本研究は、伊豆半島308本の掘削井について、揚湯量と水位降下から計算した比湧出量 $Se$  ( $\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ )から求めた透水量係数( $\text{m}^2/\text{sec}$ )を基礎に、静岡県における200mの源泉間距離規制下における各温泉地の平均揚湯量を(1)式から計算し、前述した資源の経年変化との関連において、各温泉地の実揚湯量(平均値)と対比することで、温泉資源の過剰汲み上げの度合について評価を試みたものである。

#### (1) 温泉地の平均透水量係数の算定

大山の方法(1976)を用いて、透水量係数 $T_I, T_{II}, T_{III}$ を求める。 $T_I = 1.22Sc$  (Loganの式),

$T_{II} = 1.18 \log eSc + 0.83$  (大山の式, 湯河原温泉),  $T_{III} = 1.118 \log Sc + 0.03639$  (熱海における小鯛の揚湯テストから演者が算出)

(2) 現行距離規制下における温泉地の揚湯量計算地 $\bar{Q}$ の計算

$T_I \sim T_{III}$ の平均をその温泉地の平均透水量係数 $\bar{T}$ と仮定し, (1)式から $\bar{Q}$ を求める.

$$So = \frac{Q}{2\pi T} 2,303 \log\left(\frac{R}{r_0}\right) \dots\dots\dots(1)$$

So: 水位降下(平均値m), Q: 揚湯量(平均値 $m^3/sec$ )

T: 透水量係数( $m^2/sec$ ), R: 影響圏(ここでは100m),  $r_0$ : 井戸半径(m)

(3) 温泉地の揚湯量実測値( $\bar{q}$ )(平均値)

1990年の観測資料から計算

(4) 結論( $\bar{Q}$ と $\bar{q}$ の比較から)

伊豆半島全体としては $\bar{q} > \bar{Q}$ , つまりやや汲み過ぎであるという結果を得た. 前述した経年変化との関連においても, 温泉資源の推移の実態と矛盾しないことが判明した.

### (35) 深浦台地椿山温泉の泉質

岩手大・工 梅津 芳生

青森県深浦町鍋石, 椿山海岸において, 約40mボーリングし, のち自噴をしている未利用の通称椿山温泉がある. 当温泉は泉温52℃で毎分4000リットルの湧出量をもっている. 温泉水が空気に触れ, 酸化された鉄分が海水に流入し沈積しているため, この付近では魚貝類の生息がみられない.

昭和63年と平成4年(4月, 6月平均)調査の結果を表に掲げる.

	水 質 (pHを除きmg/l)													同位対比(%)	
	pH	Na	K	Li	Ca	Mg	Fe	Al	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	HBO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	$\delta D$	$\delta^{18}O$
昭63. 4. 9	7.53	11100	381	2.66	740	1064	24.0	0.06	16546	1801	—	34.0	75.0	—	—
平4. 4. 29 6. 7	7.48	10305	390	2.01	722	1020	25.0	0.08	15660	1809	1170	29.3	73.5	-15.9	-1.8

水質分析値から,

- (1) 高濃度食塩・重碳酸塩泉で鉄分やカルシウム分をやや多く含んでいる.
- (2) 同位体値が海水-天水線から少し重い方にシフトしているが, 比較的接近している.
- (3)  $B/Cl = 0.0015 \sim 0.0017 < 0.01$ である.

以上のことから, 松葉谷らりの報告と同様, 本温泉水は海水起源であり, 上昇過程において石灰岩層を貫通しながら天水が混入したCl-HCO<sub>3</sub>型と解される.

注1) 松葉谷治, 福留高明: 秋田大学鉱山学部資源地学研究所報告, No.54, 1-6(1989).



表1 使用源泉と有効熱量

温泉地名	源泉名	泉温 (°C)	湧出量 (l/min)	有効熱量 (Kcal/h)	湧出状態
峰	辰の湯	72	120	208,800	動力揚湯
	新花田	95	100	312,000	〃
	元湯	100	375	1,282,500	自噴
	峰温泉2号	100	420	1,436,400	〃
	計	*96.2	1,015	3,239,700	
谷津	谷津18号	74	200	372,000	動力揚湯
	〃 36号	61	120	129,600	〃
	〃 42号	62	150	171,000	〃
	〃 43号	100	350	1,197,000	自噴
	計	*81.0	820	1,869,600	
合計	8井	*89.4	1,835	5,109,300	

注) ①泉温, 湧出量は59年度保健所調査による  
 ②有効熱量は温泉利用が原則として浴用のため43℃を基準とした値  
 ③\*は源泉の混合平均温度

(2) 利用施設の種別と軒数

利用施設の種別と軒数とは表2のようなものである。  
 なお、軒数の中には既存温泉利用施設軒数も含まれている。

表2 利用施設の種別と軒数

分湯方式	給湯地区名 種別	峰	田 中 原	浜	谷 津	菖蒲沢	今井浜 見 高	計	備 考
		非 営 業	22	242	162	126	40		
営 業		12	22	11	20	30	95		
小 計		22	254	164	137	60	190	847	
定量制	営 業	2	22	10	7	14	6	61	既存温泉供給事業者 3軒と既存営業施設 49軒とを含む
	計	24	276	194	144	74	196	908	

(38) 霧島周辺の温泉から分離した好酸好熱性細菌の性状

東邦大・医・生物 ○杉 森 賢 司  
 (株)地域工学研究所 湯 原 浩 三

以前、霧島温泉群のひとつである林田温泉の源泉に好酸好熱性細菌*Sulfolobus sp.* が生息しているのを確認した。今回はその霧島温泉群に生息する好酸好熱性細菌の分布を調査する目的で研究を行なった。対象とした温泉は妙見温泉, 安楽温泉, 和気湯, 日の出温泉, 塩浸温泉, 湯之野地獄, 新湯(2ヶ所), 硫黄谷地獄, 霧島国際ホテル噴気分離熱水である。採取した温泉水をBY-medium (pH3.0)に約10%の割合で加え70℃にて培養を行なったところ, 湯之野地獄, 硫黄谷地獄, 霧島国際ホテル噴気分離熱水の試料において細菌の増殖が認められた。さらに同培地の平板

培地(0.6% Gelrite 加)を用いコロニーを形成させ分離純培養したところ、各地点から1株ずつ計3株の細菌を分離した。湯之野地獄および硫黄谷地獄から分離された菌株はほぼ球形(所々へこんでいる)を呈するグラム陰性菌で、その形態から、好酸好熱性細菌*Sulfolobus sp.*であることがわかった。霧島国際ホテル噴気分離熱水から分離された菌株は桿状を呈するグラム陰性菌で、芽胞を形成することが認められていることから、*Bacillus*属の菌であることがわかり、さらにこの菌株は好酸好熱性菌であることから、*Bacillus acidocaldarius*であることがわかった。ところで、硫黄谷地獄からの分離株は2種類の菌(*Sulfolobus sp.*と細長い桿菌)が混在していることがわかった。この細長い桿菌は細菌学的に定義されている純粋分離培養が現在のところ不可能で、このように*Sulfolobus*と混在した状態での培養しかできないのが現状である。また、微生物をこのような一つの集団で考えることは微生物生態学的に重要であることが近年提唱されている。このようなことを踏まえて、分離された微生物の性状について報告する。

000,000.1	028	0.18*	14	10	10
000,001.0	1.832	1.82*	8	10	10
000,001.300					

論文番号	著者	発表年月	発表場所	発表種別	発表種別	発表種別	発表種別	発表種別	発表種別
P139	大橋 収司	2001	10	196	103	248	22	2	1
P141	大橋 収司	2001	10	196	103	248	22	2	1
P149	大橋 収司	2001	10	196	103	248	22	2	1

**論文訂正のお願い**

下記の論文の文中に誤りがありましたので御訂正下さい。

論文：静岡県戸田村における温泉探査について  
 著者：大橋収司，市来 篤，柏木高明，鳥居鉄也  
 第42巻3号

P139 Abstractの4行目  
 self-potential →electrical

P141 12行目  
 れなかった<sup>5)</sup>。 →れなかった。

P149 4行目(2箇所)  
 孔低温 →孔底温