

一般講演要旨

(1) 豊肥地熱地域地質図作成における温泉・噴気編集

地質調査所 ○野田 徹郎, 茂野 博, 比留川 貴, 角 清愛

地質調査所では、豊肥地域の地熱資源の賦存状態・分布を把握する研究のためのベースマップとして、上記地質図を作成した。同図は地質図を主体とするが、豊肥地域の代表的な温泉・噴気の分布も示されている。温泉・噴気は形態や性質を表わす記号をもって位置を記入した。

その結果、次のような事実が判明した。

- (1) 泉温60℃以上の温泉は全て、別府一九重の地溝帯に位置する。
- (2) 塩化物泉・硫酸塩泉及び、噴気も上記地溝帯に位置する。(例外、大分川流域の高塩分泉等)
- (3) 炭酸水素塩泉は主に、上記地溝帯外に位置する。

作業過程で、泉質分類上いくつかの問題点が生じたので、この点諸賢の意見を求めたい。

- (1) 塩化物泉・炭酸水素塩泉・硫酸塩泉以外の塩類泉の命名法
- (2) 水素イオンが主要陽イオンである塩類泉の泉質名
- (3) 特殊成分の泉質名上の配列順序

(2) 取消し

(3) 地熱現象に現われる変動の一過程

京大地物研 吉川 恭三

温泉開発と共に浅層の温泉が低温となり、自然湧出泉が深い掘さく井に移った例は多い。これは、深層の温泉水を採取しだすとその水圧が下り、浅層まで上昇する高温水の量がへるためである。一方、自然噴気の集団から成る地熱地域では、付近に深部の熱水採取が進んでも、その噴気活動に衰えを見せず、時に活発となることがある。別府の鶴見地区で、神社の自然林が浅層に現われた蒸気の広がりで見死したのもその1例で、また、ニュージーランドで地熱発電が進むと共に、地面への蒸気流量が増加した例も報じられている。地熱地域の多くでは、地下に過熱蒸気の流れる層があり、より深部には液体の熱水が存在する。地面条件の変化や、浅層蒸気を採取する噴気井の掘さくは地熱現象を弱める原因となる。しかし、より深部の熱水を沸騰泉として採取する時、熱水圧がその温度での沸騰圧以下にまで下ると、地層中で熱水の蒸気化が進み、分離した蒸気が上昇して地熱現象を活発にする。

1例として、地下に深浅2層の透水層を置き、深層の熱水が上昇して浅層で蒸気を分離し、その蒸気が地面に向う場合の蒸気流量の計算から、深層の熱水圧が下るに従い、蒸気として地面に運ばれる熱量の変化を求めた。その熱量は、熱水圧の大きい間はその低下と共に減少するが、深層内で沸騰が始まると急激に増加し、以後、徐々に減少するというニュージーランドでの観測例と同様の傾向を示す。

(4) 別府温泉の化学成分長期変化(2) 沸騰泉開発の影響

京大理地物研 由佐悠紀

別府温泉南部域の低地部にある温泉のCl⁻平均濃度は、昭和43年頃197mg/lであったが、昭和53年には129mg/lへと低下した。また、上流部に分布する沸騰泉水のCl⁻平均濃度も、ほぼ同じ間に、857mg/lから652mg/lになった。これら沸騰泉のほとんどは、昭和30年代後半から40年代にかけて開発されたものであり、それ以前と比べて、NaCl型高温水の採取量が1日当たり2,270m³増加した。一方、沸騰泉開発が一段落した頃における低地部温泉採取量(約17,000m³/day)中に占める高温水混入量は3,240m³/dayと見積られており、両者の量的関係から、沸騰泉水採取量の増加が、低地部温泉のCl⁻濃度低下をまねいたのではないかとの疑いがもたれる。

そこで、沸騰泉—温泉水系のモデルを設定して解析を試みた。その結果、沸騰泉水採取量の増加により、浅層地下水からの浸透量が増して、沸騰泉水と低地部温泉水のCl⁻濃度が低下しうることが量的に示された。それによれば、沸騰泉域における浸透量の増加は、採取量の70%程度であり、残り30%は低地部温泉域で浸透補給される。モデルには二種類考えられる。すなわち、現状で定常になっているとするものと、現在変化の途中にあるとする非定常モデルである。モデルの適否については、今後の調査結果をまたねばならない。

(5) 銭川間欠泉の周期について

関東学院大学工学部 市川 浩, ○伊藤 芳朗, 斎藤 輝夫
山本 隆, 南雲 政博

秋田県八幡平の銭川温泉には数箇所の自然湧出の源泉があり、その一つが間欠泉である。

これまでにこの銭川間欠泉については、その噴出に伴って発生する流動電位や噴騰様式、周期などについて報告してきた。

今回は周期について、これまでの測定結果についてまとめてみた。測定は、1977年から毎年1~2回ずつ1982年まで計8回おこなわれた。

銭川間欠泉は小規模であり、噴出高は30~40cmであり、噴出量は1回100ℓ位である。噴出活動周期は40分位から、年々短くなり、最近では7分位となっている。周期が短くなったのは、間欠泉の「若返り」かとも受取れるが、果してそうかは検討を要する。

また、他の間欠泉の周期についても、その周期の様式について比較してみることにする。

(6) 竜巻地獄間欠泉の週期に及ぼす降雨の影響

○山下 幸三郎, 伊藤 秀憲

竜巻地獄間欠泉では週期の連続観測を行なっている。週期は通常略一定であるが降雨によって著

しい影響を受け休止時間が短縮される。影響は降雨後数時間で現われ始める。

一方、噴騰時間は殆んど影響を受けない。

この機構として降雨によって温泉水圧が上昇し地下の間欠泉構造に供給する熱水量が増加する。一方噴出時間が略一定であるので噴出水量もまた一定であるとすればこの量を補充する熱水量が増加すれば休止時間は短縮されるとして降雨と週期との関係を解析した。

観測は日中の数時間であるので詳細には求められないが年変化では雨後3ヶ月に亘って効果を及ぼすことが判明した。

(7) ニュージーランドの Whakarewarewa 間欠泉の研究 I Te Horu の水位並びに温度の時間変化

東京都立大学名誉教授 ○野口 喜三雄

東邦大学医学部化学教室 ○相川 嘉正

ニュージーランド地質調査所 E. F. Lloyd, Barbara Simpson

ニュージーランド北島の Whakarewarewa には多数の間欠泉が存在する。その中 Prince of Wales Feathers, Pohute, Te Horu, Waikorohihi 及び Mahange は最も著名である。これらは同一構造線上に配列されている。Te Horu は最近殆ど噴騰しないが、その水位が隣接する Pohutu などの噴騰に伴って著しく変化することが知られている。著者らは1980年12月9日及び11日宝工業株式会社製サーミスター温度計を用いて噴孔中の温度の垂直分布を測定したほか、噴孔の縁から22mの深さにて温度の時間変化を測定し又同時に水位の時間変化も測定したるに水位が上昇する際には噴孔中の水温は瞬間的に著しく上昇する現象が繰返し起ることが判明した。水位が低下する際にはこの現象は全く起らない。既ち Te Horu の水位が上昇する際にはこれに隣接する地中の空隙中に蓄積された熱水が高温の水蒸気圧で Te Horu の噴孔中へ繰返し噴出することが明らかになった。Te Horu の噴孔中の最高温度は105.5°Cであった。

(8) ニュージーランドの Whakarewarewa 間欠泉の研究 II Prince of Wales Feathers, Pohutu, Te Horu, Waikorohihi 及び Mahanga 間欠泉の噴騰中の化学組成の時間変化

東邦大学医学部化学教室 ○相川 嘉正

東京都立大学名誉教授 ○野口 喜三雄

ニュージーランド地質調査所 E. F. Lloyd, Barbara Simpson, Paul Van der Werff

Whakarewarewa の最も著名な間欠泉である Prince of Wales Feathers, Pohutu, Te Horu, Waikorohihi, Mahanga は同一構造線上に配列されているほか互に極めて接近しているから、これらが噴騰する際には互に影響し合うことは容易に予想される。著者らはロトルアにある地質調査所職員の協力を得てこれら間欠泉の噴騰開始より噴騰停止までの時間の経過に従って同時採水し分析し次の結果を得た。含量については Prince of Wales Feathers 610~572mg/l, Pohutu 580~551mg/l, Te Horu 581~565mg/l, Waikorohihi 592~568mg/l, SO₄ についても分析した。Waikoro-

hihi, Te Horu, Pohutu のいずれにおいても Cl と SO₄ とは負の相関を示し, Cl 含量が増加すると SO₄ 含量は減少することが明らかになった。従って Cl に富む熱水が深部より上昇し, 浅処で SO₄ に富む地下水が混入して間欠泉が形成されることが推定された。この点は日本の鳴子温泉の間欠泉とも一致する。

(9) 中国の温泉, 山西省南山底村と陝西省西安華清池の温泉
(その1) 概況

			千葉工大	鳥居鉄也
		京大理	○由佐悠紀	
		北大理	中尾欣四郎	
		公衆衛生院	山県登	
		弘前大理	中谷周	

中国の台湾省をはじめ, 福建省・広東省などの沿岸地域, さらには西藏自治区から雲南省西部にかけての地域は温泉・地熱活動が活発である。これらの地域を含む中国全土には, 現在2,000以上の温泉が見つかっている。(注: 泉温25℃以上を温泉と定義している。) 演者らは, 1979年6月30日と1982年7月18日の2回, 陝西省西安華清池を, また1981年7月15日に山西省南山底村の温泉を訪問する機会をえたので, その概況を報告する。

南山底村の温泉: 山西省西南端部に位置し, 1975年井戸掘さく中に発見された。3本の井戸があり, 現在No.1泉(120m深)とNo.2泉(160m深)が使用されている。いずれもポンプ揚湯で, 泉温はそれぞれ42℃および47℃まで上昇するという。療養泉として利用され, 皮膚病・関節炎・腰痛・肝臓病などに効能がある。

華清池: 西安東30kmの秦陵のある驪山のふもとにある自然湧出の温泉である。3000年前の周代からその存在が知られ, 秦代には神女温泉とも呼ばれていた。華清池の名は, 唐の7代皇帝玄宗が723年に冬の避寒地として, ここに離宮を建て, 華清宮と名付けたことに由来する。揚貴妃もよく訪れ, 現在も貴妃が入ったという浴室が残されているが, 建物のほとんどは清代のものである。また, 1936年の西安事変の舞台としても有名である。この温泉は関節炎・皮膚病によく効くといわれ, 今では人民の行楽施設地として利用されている。

(10) 中国の温泉, 山西省南山底村と陝西省西安華清池の温泉
(その2) 化学組成

			千葉工大	○鳥居鉄也
		京大理	由佐悠紀	
		北大理	中尾欣四郎	
		公衆衛生院	山県登	
		弘前大理	中谷周	

分析結果を下表に示す。南山底村温泉はナトリウム一塩化物・硫酸塩泉, 華清池は単純泉である。

水質はグリーンタフ型のものに似ており、特徴として、何れにもフッ素含量が多い。西安地質学院劉鴻俊講師によると、華清池一帯で予備的な掘削調査が行なわれたが、過去に火山活動があった形跡はなく、基盤は変成岩から成っており、付近の山岳地帯にはフッ素含量の多い水が点在するという。

日本温泉平均値のBr/Cl, F/Clと比較すると、これらの温泉水は、前者についてはやや大きく、後者についてはいずれも大きな値を示している。また、華清池温泉水No.2のウランを放射化分析を行なったが、海水とほぼ同程度の $3.4 \pm 0.7 \mu\text{g}/\ell$ の値を得た。

酸素、水素の安定同位体比は、何れも天水に近い値を示し、これらの温泉水は、天水が地熱で温められたものと考えられる。

	南山底村温泉		華清池	
	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
Sampling date	15/JUL/81	15/JUL/81	30/JUN/79	18/JUL/82
Temperature (°C)	—	42.5	43.0	42.1
pH	7.50	7.87	—	7.15
EC ($\mu\text{mho}/\text{cm}$)	—	3.55×10^3	—	1.70×10^3
Na (mg/l)	590	694	212	231
K (")	32.8	34.8	13.5	11.9
Ca (")	72.9	74.4	28.6	40.2
Mg (")	3.6	2.0	5.8	4.2
Cl (")	779	920	178	141
Br (")	3.3	3.6	0.73	0.85
F (")	4.3	5.8	5.9	6.0
SO ₄ (")	352	407	232	229
$\delta\text{D} (^\circ / \text{‰})$	-79.26	-77.71	-77.22	—
$\delta^{18}\text{O} (^\circ / \text{‰})$	-10.08	-10.37	-10.46	—

(11) 京都府丹後半島近傍に最近開発された温泉について

京都女子大学 ○桂 京造, 浅見 益吉郎
 京都大学理学部 西村 進

京都府北部地域では鉱泉がところどころ湧出するが温度を伴うのは木津温泉(26~39°C)のみであった。しかし昭和50年に久美浜町平田において54°Cの高温泉が獲得されたのを契機として丹後半島周辺の久美浜町、網野町、丹後町、伊根町で8本の温泉が開発され現在も3本が掘さく中である。

これらの温泉の掘さく深度は約600~1000m(木津温泉を除く)湧出量も多く泉質は単純泉5, 塩類泉3である。泉温は39~54°Cで増温率も3~10°C/100mと変化があり温度検層図も直線型、尻上り型、不連続型と多岐に亘る。

今回はこれらの温泉群の現況を報告し併せてその性質について考察する。

(12) 西南日本の古期岩層中の温泉

中央温泉研 佐藤 幸二

熊本県八代市の日奈久温泉は有明海に面した歴史の古い温泉である。現在23源泉が利用されている。付近を構成する地層は中生代白亜紀の砂岩頁岩層であるが、北西-南東方向の2断層で限られた1つの地塊中に、温泉の分布が限られている。泉質はNa, Clあるいは HCO_3 を主とし、 SO_4 に乏しいもので、単純温泉, Na-Cl 泉, Na-Cl- HCO_3 泉, Na-Cl-Ca 泉などである。最高泉温は49.2℃である。この温泉をもたらした熱源は明らかでない。

西南日本外帯の古第三紀以前の古期岩層中に湧出する温泉のいくつかをまとめてみた。西南日本を2分する中央線の南には、三波川帯、御荷鉾線、秩父帯、仏像線、四万十累帯といった帯状構造が存在する。このような地帯に東から奈良田、井川、寸又峡、平谷、竜神、湯ノ峯、渡瀬、川湯、租谷溪、日奈久といった温泉があるわけである。三波川帯中のものは租谷溪、秩父帯中のものは日奈久で、他は四万十累帯中に湧出する。紀伊半島の湯ノ峯、渡瀬、川湯は、新第三紀に貫入した酸性火成岩と密接に関連すると考えられるが、これらを除けば、泉温は56℃以下、蒸発残渣は2.5g/l以下である。泉質はいずれも SO_4 に乏しい。K-Na 温度は146℃以下、 SiO_2 温度は99℃以下である。実測地温は70℃以下となっている。

(13) 北海道内に分布する温泉の泉温と泉質について

北海道立地下資源調査所 二間瀬 冽

北海道内に分布する25℃以上の温泉676泉源について分析する機会を得た。それらのなかから代表泉源として377泉源をとりあげて、泉温および化学的特性を検討した。

まず、泉温、pH および全固形物量の頻度分布を求めたが、泉温については30~60℃の範囲内にあるものが全体の約60%を占める。pH については7.1~8.0の範囲内にあるものが全体の約46%を、また全固形物量は2,000mg/l以下のものが全体の約54%をそれぞれ占めている。

主要陽・陰イオンの組成については、陽イオンではNa型が87%、陰イオンではCl型が52%を占めている。そして三角座標上では、酸性泉型、鉱床関連型、海水侵入型、残留化石海水型および深層地下水型などは、地域的に関係なく、ほぼ共通した位置を占める。

北海道を3地域に分けて、代表泉源による泉温、pH および各成分の平均値を求めたが、それぞれ特徴ある傾向を示されている。

(14) 山梨県の温泉の化学的研究 (第5報)

山梨大・教育学部 杉原 晋通、健、○島 口 いたけみ
山梨県内の温泉の180ヶ所余りの源泉について、主要成分を分析した結果については、すでに第1報~第4報として発表した。

今回あらたに7ヶ所の源泉を採水し、分析した。源泉の採水地点は、県内の中心部から東部にかけて6ヶ所、南西部から1ヶ所である。まとまった地域からの採水ではないのですでに報告した結果にあわせて検討した。

(15) 温泉水の送配湯に関する研究(その13) 送湯管専用ずい道内温度と断面との関係式に対する追試

(勸中央温泉研究所) ○細谷昇, 中島国雄
飯塚真二, 大塚一夫

演者等は、温泉水の送配湯に関する研究(その7)にて、送湯管専用ずい道内の温度とずい道断面積との関係式を、宇奈月温泉送湯路線の第7トンネルの実測値より帰納的に導き報告したが、本報は、この関係式の確実性をたしかめる意味で、同トンネル内の温度分布、風速、トンネル内断面積、気温、湿度等を実測し、その実測値より、前報の関係式の再現性を検討した結果、ほぼ満足なものであったので報告する。

- 測定時の気象状況、ずい道の現況送湯管布設状況は、次の様なものであった。
- 気象状況 天候：晴、気温：15℃、風速：0.02m/sec
 - ずい道両抗口の標高差は、3.35mである。
 - ずい道の長さは、198mでその線形はほぼ直線である。
 - 送湯管は、口径 ϕ 250mm/minの合成樹脂高压積層管で管には保温を施工してなくずい道内はころがし配管となっている。

又、測定器は次の如きものを使用した。

- カタ温度計
- サーミスター温度計
- 乾湿、球湿温度計

などである。

(16) 皆生温泉配管網中の流れについて (トレーサーによる実測とコンピューターシミュレーション)

皆生温泉観光KK 坂内和夫, 森野寿夫, 松本忠男
前田和久, 中島透
米子工業高等専門学校 太田富雄, 石原幸彦

温泉水の配管網中の流れの状況を知ることは、配管、配湯計画を立てる上で重要なことである。

皆生温泉の配管網は、5つの閉回路からなり、5ヶ所の給湯タンクより送湯している。そして約100軒が引湯しており、その配管網はかなり複雑になっている。従って、トレーサーを用い簡単な方法で配管内の流れを実測できれば有益であるが、多くの場合高価で現場では使用困難な機器分析に頼らねばならない。そこで、現場でも簡便に使用できる市販の比色管を用いNi²⁺をトレーサーとして各給湯タンクよりの流れを実測した。更に比較的計算で取れんし易いクロス法で解析し、シミ

ュレーションを行ない比較した。その結果、従来の概算、経験より相定された流れとトレーサーによる実測およびシミュレーションの結果がおおむね一致を見たが、2～3の相違した流れもみいだされたので報告する。

(17) ヒマラヤの水の化学成分 (補遺)

信州大 ○山 田 哲 雄
 都立大名誉教授 野 口 喜三雄
 東邦大 相 川 嘉 正, 加 藤 尚 之, 塚 本 邦 子
 森林開発公団 渡 部 光 則
 神戸市役所 市 野 和 雄

1973年10月～1974年1月および1975年5月に中部ネパール、トリスリガンダキ川とマルシャンディ川流域の地表水の試料を補充採取し、あらたに両川の間を流れるブリガンダキ川からも試料を採取して化学分析をおこなったので、その結果を報告する。

上記の3つの流域ごとに分けて、それぞれのグループについて幾つかの成分相互の関係を考察すると、直線関係を示すものがあるが、流域ごとに若干のちがいが認められる。

トリスリガンダキ川(ランタン谷を含む)の水は、他の2河川のものにとくらべると、Cl, SO₄, Alkalinity, Ca, Mg, Na, 蒸発残渣等の含量が少く、ほぼ純水に近いものが多いことがわかる。また、トリスリガンダキ川の水はほぼ中性であるが、ブリガンダキ川とマルシャンディ川の水は幾分アルカリ性に傾いている。

(18) 伊香保温泉と星尾鉱泉の引湯による化学成分の変化

群馬県衛生公害研究所 ○酒 井 幸 子, 飯 塚 俊 彦, 氏 家 淳 雄
 東北大学教養部化学科 鈴 木 励 子

CO₂を多量に含む温泉は、引湯によりCO₂を放出するために、pHが上昇し、それによってもって鉄質沈殿物や石灰華を生ずることは、良く知られている。

今回、群馬県下のCO₂を含む温泉として、伊香保温泉と星尾鉱泉をとりあげ、CO₂含有量の変化が、温泉水の化学成分に及ぼす変化について検討した。

伊香保温泉は、泉温46.6℃のCa·Na-SO₄·HCO₃·Cl温泉で、星尾鉱泉は、泉温15.0℃の含CO₂-Na·Ca-HCO₃·Cl冷鉱泉である。ともに、CO₂を主成分とする温泉ガスを伴って湧出しているが、伊香保ではCH₄が含まれ、星尾ではCH₄は検出されない。

伊香保温泉では、鉄質沈殿物が、星尾鉱泉では石灰華が、多量に見られる。

伊香保温泉の引湯については、甘露寺らの報告¹⁾があるが、温泉利用施設における泉温とFe濃度には、正の相関がみられる。

星尾鉱泉は、引湯により、含CO₂-Na·Ca-HCO₃·Cl冷鉱泉からNa·Ca-Cl·HCO₃冷鉱泉となり、温泉水を放置又は抜気すると、Na-Cl冷鉱泉と泉質が変化する。

1) 甘露寺泰雄, 田中 昭: 温泉工学会誌 Vol. 7. No. 3, 155~163 (1970)

(19) 伊香保温泉の湧出量と泉温について

地質調査所 川 村 政 和

九州大学工学部 湯 原 浩 三

(貴) 国土開発技術研究センター 鈴 木 茂 昭

伊香保温泉は榛名山の北東を流れる湯沢の上流に位置しており、掘削による泉源（6孔）と自然湧出泉が数ヶ所ある。最高泉温66℃，総湯量約5,000 l/minの集中管理方式の温泉である。

伊香保温泉の東方約5 kmのところを上越新幹線榛名トンネルの建設工事が行われ、それに伴う影響モニタリングの1つとして同温泉の泉温・湧出量の連続観測が昭和50～55年度の6年間にわたって実施された。この内昭和53年の観測結果について報告を行う。

伊香保温泉の総湧出量は降雨等の影響によって大きく変動する。掘削孔からの湧出量は約2,500 l/minで総湯量の約半分にあたりきわめて安定しているので、総湯量の変動は自然湧出泉に起因していると結論された。伊香保温泉の総湧出量は地形から想定される集水域における降雨量よりも多いことが知られ、分水界を越えた函養を考える必要のあることが明らかとなった。又、伊香保温泉全体から放出されている熱量とCl⁻量はそれぞれ200×10⁶ cal/min, 580g/minと求められた。

(20) 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4報）

—温度による反応効果の検討—

岩手大工 後 藤 達 夫, ○梅 津 芳 生, 浅 部 喜 幸

玉川温泉の特徴の一つとして、高温（98℃）があげられ、このことが反応効果へ大きく関与していることが認められている。冬期間の原水の温度降下、原水の導水による温度降下等を考え、温度による反応効果の影響について小型コーン型反応槽（φ750mm, H1820mm, 有効容量420ℓ）を用い現地実験を実施した。使用した石灰岩の粒径は5～20mmである。通水量107ℓ/min, 原水の8.4Ax 4500mg/ℓの場合では、反応温度が45.3℃では8.4Ax 減少率は71.5%を示し、反応温度30.4℃では8.4Ax 減少率は68.2%で、温度降下14.9℃で8.4Ax 減少率の低下は3.3%の値を示して温度降下による反応効率の低下は大きい。反応温度30.4℃から20.9℃の温度降下9.5℃による8.4Ax 減少率の低下は68.2%から67.9%と0.3%であり、温度降下による反応効率の低下は小さくなっている。さらに、反応温度30℃, 45℃, 60℃の3段階について、最適条件（通水量95ℓ/min, 原水の8.4Ax 4000mg/ℓ）の下で現地実験を実施しているため、その結果について詳細に報告する。

(21) 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5報) —長期実験における検討—

岩手大工 〇後 藤 達 夫, 梅 津 芳 生, 浅 部 喜 幸

石灰岩中和反応効果に関する種々なる要因実験から, コーン型反応槽(有効容量8000ℓ)を使用し, 石灰岩粒径5~20mm, 原水の8.4Ax 4000mg/ℓの時に反応水の8.4Ax 減少率は最大値を示し, かつ原水の通水量が0.8~1.8m³/minの範囲では8.4Ax 減少率は74~75%と高い値を維持することが判明した。しかし各要因実験の平衡時における試験期間は2~6日と比較的短時間であったので, 長期間(37日)による反応効果に関する検証を行った。

長期間実験(原水の8.4Ax 4000mg/ℓ, 通水量1.2m³/min)における時間経過による反応水の8.4Ax 減少率をみるとT=0時間では76.5%, T=720時間(30日)では74.4%となり, 30日間の経過によって反応水の8.4Ax 減少率は2.1%の低下をみた。原水の温度は41.0~47.0℃の範囲で平均値は44.0℃であった。

石灰岩付着物の化学組成についてみるとCaSO₄·2H₂Oが50.4%と最も多く, 次いでFe(OH)₃が26.2%, Al(OH)₃が20.2%となっている。反応水中のSS中に占めるSiO₂の比率は53.7%と大きい, 付着物のそれは3.7%と小さい。これは比重の軽い非晶質の析出したSiO₂は水の流速によって溢流部まで運ばれるためと考えられる。長期間実験における反応槽の石灰岩に対する石膏(CaSO₄·2H₂O)の析出量の割合は4.1%であった。

(22) 金浦温泉沈殿物

東北大学教養部化学科 鈴木 励 子

秋田県金浦温泉は鳥海山の北々西麓の日本海に面している。温泉水は石油の試堀井900mのところより湧出し, 泉温56.5℃, pH7.50, ナトリウム—塩素—ヒドロ炭酸泉である。

源泉付近のコンクリート槽には石灰華が沈殿している。また源泉からガス分離器を経て浴槽入口までのおよそ500mの送湯管中には白色綿状沈殿物を析出する。この白色綿状沈殿物の化学組成を知る目的で化学分析, 示差熱分析, X線回折, 元素分析を行った。

試料は流下に従い①源泉, ②ガス分離器(約10m), ③浴槽入口(約500m)の3ヶ所で温泉水, 沈殿物を採取し白色綿状沈殿物は凍結乾燥した。

化学分析, X線回折, 示差熱分析の結果より①の源泉付近の沈殿物は少量の有機質を含む方解石であり, ②③の白色綿状沈殿物は15~20%の有機質を含む方解石であることがわかった。

有機質については元素分析の結果より①のC; 12.02%, H; 0.09%, N; 0.10%であるが②ではC; 15.96%, H; 1.16%, N; 1.74%, ③の場合にはC; 19.54%, H; 1.95%, N; 2.61%と変化している。またエタノールとベンゼン混合によるピチューメン抽出量は①1.36%, ②2.97%, ③5.77%と流下に従い有機質の吸着量が多くなっていることがわかった。

(23) 現生含鉛重晶石(北投石)の1953年以降の組成変動について

東大教養 ○佐々木 信 行, 綿 拔 邦 彦

1953年10月以来玉川温泉花樋末端の湯滝に設置されていた安山岩塊を1981年7月に取り出し, 同上表面に付着した重晶石(約5mm)について1969年採取試料と比較検討を試みた。

粉末X線回折法による格子定数および単位胞体積に1969年以前と1970年以降の試料では下表のように有意差があることが判明した。BaSO₄-PbSO₄-SrSO₄系の格子定数変化は, ほぼ直線的に変化することからこの結果は1970年前後で含鉛重晶石中のPb, Sr等の含有量に何らかの変化があることを示す。

現在同試料についてEPMA分析によりBa, Pb, Sr等の含有量変化を追跡しており, 前述の格子定数変化との関係を検討しているのでその結果もあわせて報告する。

表 現生含鉛重晶石の格子定数および単位胞体積

試料項目	a (Å)	b (Å)	c (Å)	v (Å ³)
1969年採取結晶	8.813(1)	5.451(1)	7.127(2)	342.4(2)
1981年採取結晶	8.802(2)	5.444(1)	7.110(2)	340.7(3)

(24) 高コレステロール血症ラットにおける温泉連浴の効果

岡山大学温研 ○妹 尾 敏 伸, 原 田 英 男
岡山大学三朝分院 御 船 政 明, 森 永 寛

演者らは既にコレステロール(以下, cho)飼養ラットの血中アドレナリン量は, 2ヶ月後に著明に低下することを明らかにしている。このようなラットを用いて, 3週間の温泉・淡水連浴を行い, 血中のカテコールアミンや脂質の動態について, 対照非人浴群と比較して以下の結果を得た。血中ノルアドレナリン量は温泉連浴群で軽度の増加の傾向(P<0.09)が認められたが, 淡水連浴群ではほとんど変化はなかった。血中アドレナリン量は温泉・淡水連浴群ともに増加傾向を示したが有意ではなかった(それぞれ, P<0.14, P<0.09)。血清の総choは, 温泉連浴でも淡水連浴でも軽度の減少傾向を示し(P<0.08), 遊離脂肪酸は温泉・淡水連浴群共に有意な増加を示した(P<0.05)。以上の如く, 温泉連浴でも淡水連浴でもラットの高cho血症における抑制傾向が示唆されたが, 生体内の種々の指標物質について全般的に評価するとき, 温泉連浴の方がより効果的な反応を示した。

(25) 脳血管障害後老年片麻痺患者の血圧および脈拍数に及ぼす温浴の影響

群馬大学医学部附属病院草津分院 ○丸田和夫, 黒岩清, 桜井敏雄
小林岩雄, 権守日出海, 菅井芳郎
白倉卓夫

目的：脳血管障害による老年片麻痺患者の温浴中における血圧および脈拍数の変化を検討した。

対象と方法：群馬大学草津分院入院中の老年片麻痺患者と、健常若年者を対象としてハーバードタンク10分浴を38℃と42℃において行い、浴前、入浴直後、浴中5分、浴中10分、出浴直後、出浴後5分に、上腕動脈にて水銀血圧計を用い聴診法により血圧を、橈骨動脈にて触診法により脈拍数を測定した。

成績：①平均血圧は、老年片麻痺患者、若年者いずれも温浴中に低下し、出浴後速やかに浴前値へ復帰する傾向を示したが、老年片麻痺患者では38℃浴中および出浴直後での変動巾が大きく一定の傾向を示さなかった。一方、若年者では42℃浴中および38℃出浴直後で同様に変動巾が大きかった。②脈拍数は、両群とも温浴中に増加し、出浴後に浴前値へ復帰する傾向を示した。しかし、老年片麻痺患者では若年者に比して脈拍数の増加は軽度であった。また、老年片麻痺患者、若年者いずれも38℃浴ではその変動巾が小さく、42℃浴で大きくなる傾向を示した。

結論：老年片麻痺患者の温浴では、温浴中に血圧の低下と脈拍数の増加が、そして、出浴後速やかに浴前値に復帰する傾向が観察された。またその際、浴温度の差異により若年者とは異なった反応がみられた。

(26) 草津温泉時間湯入湯者の実態調査

群馬大学草津分院 ○菅井芳郎, 白倉卓夫
群馬県草津町 布施正美, 中沢晁三

草津温泉時間湯は往時の賑いこそ見られなくなったものの、現在もお続けられている。しかし、その医学的解明は乏しく、殊にこの十数年間、患者の実態さえ明らかにされていなかった。1981年1月から12月までの1年間、毎週、町内2ヶ所の湯治場に赴き、全患者を診察した。患者総数は158名で、年齢は5才から92才に及んでおり、皮膚疾患が43.7%を占め、そのうち湿疹・皮膚炎の19.6%、尋常性乾癬の9.5%等が目立っていた。腰痛症、坐骨神経痛、多発性神経炎は合わせて12.7%で、その他、少数ながら20種を超える疾患がみられた。湯治開始時期は6月から8月が多く、湯治期間は1週未満が52名、2週未満が22名で以下漸減していた。治療効果は、著名改善1.3%、改善9.5%、やや改善27.8%、不変48.1%、不明13.3%であるが、40名の「ただれ」を出した患者についてみると、改善40%、やや改善25%となった。効果測定しやすい皮膚疾患についてみると、湯治期間が2週未満では不変が圧倒的に多いが、8週以上では改善の方が多くなっている。全患者での不変の中には「現在どこも悪くはないが健康保持の目的で入湯に来た」人が14名(9.4%)含まれていて、この人達は毎年続けていることから「湯治後に得られる快感は何か?」と言う興味ある問題が提起される。

(27) 各種泉浴後の痂皮形成について

岩手県立中央病院皮膚科 野口 順 一

痂皮は「鎧を着る」と云う表現のように、自然の包帯であり、機械的に皮膚を保護して、その下に皮膚の「炎症に拠る」復旧活動を温存している。

殊に酸性泉浴において痂皮形成が顕著に出現する。酸性泉に因る痂皮形成は、強固な黒褐色の痂皮が皮膚に密着して形成される。

組織学的には、顆粒層細胞が酸性泉浸漬に因って強固に変質させられ、多層の密不全角化の層をなし、その下層は有棘層に密着している。その境界部では顆粒層細胞が新生され、十分に補給されている。

アルカリ性泉浴に因る痂皮は琥珀状痂皮や血痂や膿痂、また白色のもろい痂皮ないし角質である場合が多い。

組織学的には不全角化の層は疎で、各々膨化しており、顆粒層細胞の補給も少い。分泌物が乾固したような型のもろい堆積物がその上を蔽っている。

(28) 炭酸カルシウムの皮膚表面への沈着

— 岩手県国見温泉における例 —

岩手医科大学教養部化学 ○中 館 興 一, 藤 田 玲 子
岩手医科大学医学部皮膚科学講座 昆 幸 一

国見温泉は胃腸病や神経痛、交通事故後遺症などに効果があるといわれ、多くの湯治者を集めている。泉質は多量の硫化水素、炭酸ガスおよび土類イオンを含む重曹泉であり、湧出時の液性は中性、低張性の高温泉に分類される。また多量の石灰華を沈殿することでも知られている。

湯治者を観察して目につくことは、湯治3日目頃から、人によりまた部位によって濃淡はあるが、全身の皮膚表面に白色の粉末状物質の沈着が目立ってくることである。この時期に一過性ではあるが、皮膚に発疹を生じる人もあり、また大多数の人々はこの時期以降、入浴に際し熱感を覚えるようになる。

われわれは、この白色物質の皮膚表面への沈着が、この温泉の湯治効果に重要な意味を持つものと考え、これの同定を試みた。すなわち、あらかじめN/10塩酸で洗浄後水洗し乾燥してある脱脂綿を、0.35N酢酸で湿し、皮膚表面から白色物質を拭取る。ついでN/50塩酸で脱脂綿を反復洗浄してこの物質を溶出し、Ca, Mg, SO₄などを定量した。その結果この白色物質の主成分は炭酸カルシウムであることを認めた。

この結果から、皮膚表面に炭酸カルシウムが沈着することの温泉治療上の意味を考え、また石灰華は沈殿するが皮膚表面には炭酸カルシウムの沈着はみられない。その他の温泉の泉質を比較検討して、国見温泉の特異性について考察する。

(29) 伊豆半島諸温泉における Rn/Ra 比, Na/K 比と温泉の湧出流動状況に関する考察

中央温泉研究所 ○甘露寺 泰 雄, 田 中 昭
 都立大学理学部化学教室 堀 内 公 子
 北里大学衛生学部 村 上 悠紀雄

—研究の目的—

既報で Rn/Ra 比の高い温泉は断層, 岩脈, 破碎帯のような地質構造線に近く位置していることを指摘したが, 本研究ではこのような構造線に近く湧出する温泉は, これと離れて湧出する温泉と Na/K 比においても相違があることを指摘し, 湧出する過程の water-rock interaction と関係について検討を試みたものである。

—研究方法—

(イ)伊豆半島の温泉について Rn/Ra と Na/K 比との関係, 及びこれと地下温度の計算値 (Na-K 法) と実測値を比較する。

(ロ)伊豆半島の諸温泉の中で湧出流動機構について解明が進んでいる中伊豆の湯ヶ島, 嵯峨沢, 吉奈, 月ヶ瀬, 矢熊, 大仁, 伊豆長岡, 古奈各温泉について Na/K 比, 他の化学組成及び地質構造との関係を解析する。

—研究結果—

(イ)伊豆半島の諸温泉では, Rn/Ra 比の高い温泉は Na/K 比があまり大きくならない。

(ロ)湯ヶ島, 吉奈, 大仁などで, 岩脈に関係して湧出する温泉の Na/K 比は, これと離れて湧出する温泉の値よりも小さい。

(ハ)伊豆長岡・古奈では推定断層ないし, 地下の垂直方向の割れ目に近く賦存する Na/K 比は, これと離れた地域の温泉よりも小さい。

(ニ)Na/K 比をコントロールする因子として water-rock interaction, 地質構造線, 岩質の相違, 流動状況, 地下の温度, などを考えている。

(30) 地表ガンマ線による温泉開発位置の探査法について

農業土木試験場 木 村 重 彦

温泉開発適地の一判定法として, 地表ガンマ線による自動車探査法をとりあげ, 測定・解析を若干工夫し, 数地域で野外検討した。

NaI 検出器で測定された地表ガンマ線から ^{214}Bi , ^{208}Tl , ^{40}K の光電ピーク計数率を求め, 2核種の計数率比から地質構造等の解析が試みられている。問題は基本, 仮定である同一層の各核種含有量の一定さに乱れが多く, 地表の幾何学的条件や人為条件による乱れ, 計数不足による統計的乱れが解析を妨げることで, これらが実用化を大きくはばんでいる。

これらの克服に, ^{137}Cs 線源による測定エネルギーの安定化, 2核種の計数率比の変動解析に5回の移動平均法の導入, そしてこの変動値に含まれる ^{40}K 又は ^{208}Tl 要因の数学的控除法の提案という3項目をとりあげた。

適地判定の主指標は $^{214}\text{Bi}/^{208}\text{Tl}$ 値と表層地質との対比、並びに補正 $^{214}\text{Bi}/^{208}\text{Tl}$ 変動値という2指標とした。

野外検討は、定点での各種線量測定を7日間連続に行ない、気温や降水の影響を求めた。また葛根田、鬼首等の地熱徴候の著しい地域、松之山町、建部町、新得町等温泉をもつ地域で行なったほか、活断層地域やウラン鉱地域で比較検討した。

数地域で開発適地を指摘したが、現在は試堀の計画段階にあり、この方法の実用性を立証するに至っていない。しかし、温徴との対比や既往の方法との測定傾向対比からみて、解析能は著しく向上したものである。

(31) 富士吉田市周辺の鉱泉および湧水の化学成分

東邦大 相川 嘉正, 今橋 正征, 高松 信樹, ○加藤 尚之
塚本 邦子, 下平 京子, 中村 幹夫
前山梨県立短大 秋山 悌四郎

富士山麓一帯には数多くの湧水が存在する反面、温泉は全くみられない。今回吉田市周辺の鉱泉ならびに忍野八海とその付近のボーリング井水の化学成分について分析した。その結果にもとづき鉱泉、八海湧水、井戸水の相互の関係を比較検討した。試料25点中鉱泉は6点であったが、そのうち忍野旧湯本と葎之池鉱泉が蒸発残渣、Na, Ca, Cl, SO_4 など他に比べ含有量の多い点が目立っている。忍野八海の成分含量は、いずれも殆ど等しく、pH6.8~7.3, 水温12~13°C, Na5.5~6.5mg/l, Ca9.4~16.0mg/l, Cl3.4~5.2mg/l, HCO_3 58.2~84.2mg/l, 蒸発残渣84~128mg/lなどの値を示している。これは一般の河川水の化学成分とほぼ等しく、また湧出状況などからこれらの湧水は従来からいわれている富士山からの伏流水と思われる。またボーリング井の水は八海より成分含量がやや高い。しかしNaとClの関係などから、葎之池鉱泉は別にして他は全て同一の水源からなると考えられる。

(32) 花崗岩から水中へ溶出するラドン

明治大学工学部 佐藤 純, 木俣 賢朗, 大岡 義博

新鮮な花崗岩と風化した花崗岩を水と接触させ、これらから水中へ溶出するラドンの溶出率を比較した。新鮮な花崗岩としては阿武隈山系の花崗岩を用い、風化した花崗岩は中国山系から採取した。新鮮な花崗岩は粉碎し篩い分けにより粗粒(2.5~4メッシュ)、中粒(4~9メッシュ)、細粒(9メッシュ以上)に分級した。風化した花崗岩は中粒ないし細粒に粉碎した。これらをそれぞれ500gづつとり、ガラスビン中で2lの水に浸した。水中へ溶出したラドンは、常法によりトルエンに抽出し、液体シンチレーションスペクトロメータで測定した。

ラドンの溶出率は、新鮮な花崗岩では約4%で、この粒度の範囲では粒度による変化はみられなかった。風化した花崗岩からのラドンの溶出率は約20%であった。

(33) ギリシャの放射能泉について

岡山大三朝分院中検 御 船 政 明

ギリシャのイカリア島に強放射能泉の存在することを、大島博士は学会誌に記載されている。演者は本年5月同島を訪れる機会を得た。この島はアテネの東方約220kmのエーゲ海上に位置し、Sporadhes 諸島に属する東西約17km、南北約9kmの小島であるが、地形は極めて険峻で海拔1000mの山脈が東西に走り、平地に乏しい。温泉はこの島の南側海岸、殊に港町 Agios Kirykos (以下 A. K. と略す) を中心に東側に2ヶ所、西側に1ヶ所湧出する。E. K. の東方2kmの Therma 村には、Atemis 源泉(水温50.4℃, Rn754マッヘ)など4強放射能泉が湧出し、シーズン中には宿泊施設、公衆浴場なども開設される。この温泉と A. K. との中間の地点に現在利用されていない温泉(水温38.0℃)が湧出している。更に A. K. の西方2kmの地点に Therma Leukadus 温泉(水温50℃以上)が湧出する。以前は利用された形跡があるが、現在は利用されてなく、大量の温泉水が海に流入している。これら3温泉について紹介する。

(34) 木曾御岳山湯川温泉の流程に伴う成分変化と微生物(I)

東邦大医学部化学 ○塚 本 邦 子, 相 川 嘉 正

東邦大医学部生物 ○高 柳 進之輔, 千 頭 道 子, 杉 森 賢 司

木曾御岳山七合目の湯川温泉は H_2S を多量に含有する芒硝泉で自然放流している。即ち自然環境の最もよく保持されている源泉である。この化学成分については昨年の本大会においてすでに発表した。今回は湧出口並びにその流程に伴ない、成分とそこに生息する微生物との対応を比較検討した。先ず流程に従い4点を定め、主に水温、pH、 H_2S 、 SO_4 、Cl、 PO_4 、 NH_4 などについて流程変化を検した。その結果いずれも多少の変化が認められるが著しいのは H_2S で湧出口の73.4mg/l が No.4 の地点で0.53mg/l に大きく減少している。他に pH、遊離 CO_2 、 PO_4 、 NH_4 なども明らかに変化している。このことは微生物の生息と、いかなる関連があるか(II)と共に詳しく報告する。

(35) 木曾御岳山湯川温泉の流程に伴う成分変化と微生物(II)

東邦大医学部生物 ○高 柳 進之輔, 杉 森 賢 司, 千 頭 道 子

東邦大医学部化学 相 川 嘉 正, 塚 本 邦 子

温泉は比較的安定した環境を作り出しているが、湧出口にはほとんど生物が認められない。しかし、その流程に沿っては藻類をはじめ、次第に生物種が豊富になってくる。そこで、この現象が温泉水の成分と何かなる関係にあるかを知る目的で、今回は自然環境の保持されている湯川温泉を選び、流程に沿った4地点から試料を採取し、化学成分および微生物を同定した。化学成分については先(I)に発表した。湧出口からは硫黄細菌 *Thiobacillus* 1種が検出されたが藻類は検出されなかった。地点2以後からは *Enterobacter*、*Aeromonas*、*Escherichia*、*Pseudomonas*、*Thiobacillus*

