

一般講演要旨

(1) 富士山北麓の水温分布

山梨学院大学 浜野 一彦

富士山の年間降水量は約20億トンである。このうち北側斜面の降水は、5億4千万トンである。これらの降水の大部分は、新富士火山堆積物中を浸透して古富士火山泥流堆積物の上面に達し、地下水層となって地表に流出し、山麓に流下し、湧泉となって地表に流出した湖水を涵養する。山麓には、地下水を利用するために、多数の地下水井が掘削されている。これらの湧泉地下水井によって、地下水水温を測定したが、北麓では、精進湖、本栖湖を中心とした西北地域の水温が、他の地域に比べて、やゝ高温であることが認められる。富士山の寄生火山の殆んどは、山頂を通る北西方向の線上に配列し、また宝永火口、山頂等にもられる石英安山岩の岩脈をまた、その貫入方向は北西方向で、寄生火山の配列線上に位置する。北麓にみられる水温上昇地域も、同様に寄生火山配列線の延長上にある。今回の調査では、この水温資料にもとづき地熱放出の中心を知るために、フーリエ変換を利用して、解析を行った。

(2) 姫川・白馬温泉の地質学的所見

中央温泉研 佐藤 幸二

新潟県糸魚川市と長野県小谷村との境界をなす姫川沿いに、白馬温泉(糸魚川市)、姫川温泉(小谷村)の温泉群が1群となって存在する。昨年、この温泉群を調査した。

この付近は、糸魚川—静岡構造線の西側に当たり、古生層の分布域である。接触熱変成作用をうけて生じたホルンフェルスが、姫川の右岸の一部にみられ、礫質～粗粒砂岩、粘板岩、チャート、凝灰岩よりなる古生層がその他の区域にみられる。ホルンフェルス以外の古生層も弱い変質をうけ、珪化、石英脈、黄鉄鉱々染などが随所に認められる。

顕著な地質構造として、ホルンフェルスの境界ともなっている断層がある。その走向はN65~70°W、傾斜は70~80°SWであり、粘土帯を伴う。姫川の河床では、南西側(左岸側)は黒色粘板岩の角礫を含む褐色の粘土帯、北東側(右岸側)は、ホルンフェルスの角礫を含む白色の粘土帯となっている。

姫川・白馬温泉をもたらした熱源は明らかでないが、粘板岩中にみられる珩岩、あるいは古生層に珪化や石英脈をもたらした活動が考えられ、上記の断層粘土帯が温泉水を堰き止める役割をなしているとみられる。温泉の存在はこの粘土帯の北東側にのみ限られる。

温泉水は、泉温70℃以下、蒸発残留物0.7~2.2g/lのNa(またはNa·Ca)—Cl(またはCl·HCO₃、HCO₃·Cl)泉である。

(3) 山口県湯田温泉地域の地下構造 文木の泉監式、器・本島野藤 (2)

山口大・教養 ○西村 祐二郎、宮川 直子

山口市街地の南西部に位置する湯田温泉は、昭和30年以来深層泉源の開発が進み、最近では深度500mをこえるボーリング掘削が行われている。その結果、総泉源数は80泉に達し、泉温40~72℃の単純温泉が1日に7万5,000トンも湧出するに至った。昨年市有19号泉が掘削(500m)されたのを機会に、本孔井の詳しい調査を行い、あわせて既存の深層泉源(48泉)の諸資・試料を総点検することによって、当地域の地温構造および地質構造を解析した。湯田温泉地域の地質は上から下へ、沖積層、第三紀層、弱変成古生層、三郡変成岩からなり、後2者に白亜紀の文象斑岩が複雑に貫入している。これらの地質体の相互関係は、パネルダイアグラムを用いれば、三次元的な表現が可能である。また、地温構造は中心部の弓型(-80m土までが45℃/100m、-200m土まで22℃/100m、それ以深で2.5℃/100m)と周辺部の直線型(平均7.5℃/100m、最高16℃/100m)に区分される。

一方、17本のボーリングコア250枚の薄片を検鏡した結果、そのほとんどは接触変成作用の影響を示さず、当地域の地下には熱容量の大きな深成岩体は潜在していないことが指摘される。しかし、高温な温泉が湧出するところに文象斑岩が密接に関与していることから、文象斑岩の岩脈が地下深所の高温泉を運ぶパイプの役目をはたしていると考えられる。

(4) 上田市西部の温泉分布と地質構造との関係

*1信大教育学部 ○飯島 南海夫*1、下沢 秀夫*1
永崎 靖志*1、秋葉 文仁*1
*2動燃中部探鉱所 目黒 昇*2、*3農業土木試験場 木村 重彦*3
*4北里大学 村上 悠紀雄*4

演者は上田市西南部の緑色火山岩地域を地質調査をして、方解石脈と珩岩の岩脈の方向はN20°~30°Wが卓越していることに気づいた。上田市西部の温泉分布は北より湯戸・草湯・田沢・沓掛・別所・霊泉寺・鹿教湯・岳の湯、西部の諸泉がN30°W方向で帯状に配列し、更に南方に延長すると立科温泉群に連なる。1982年以来、鹿教湯付近とその北部の大明神岳の東麓でαトラック法による断層深査を実施し、ラドンの異常増加地点を結ぶとN30°W方向を示し、前記温泉帯に含まれた。1984年には、カーボンによる広域調査をし、その異常増地点を精査するために、次の諸方法を併用した。すなわち、オープンバイアル法・αトラック法・エマノメーター法によるラドン異常増加地点は殆ど良く一致することもわかった。この異常増地点を結ぶとN30°W方向を示し、前記温泉帯に含まれ、断層線の方向を示唆するものである。

地質学的には鹿教湯温泉付近の珩岩の岩脈方向、武石村岳の湯付近の石英閃緑岩体を切る破碎帯の方向と、この破碎帯に貫入した珩岩脈の方向は殆んどN~20°~30°W方向で、西落ちの断層帯を示す。また、この地方の中新統を支配する向斜軸・背斜軸も前記方向と一致する。おそらく先第三系基盤岩を支配する地質構造線が中新統に反映したものと解する。

要するに前記温泉を規制する重要な構造線は岳の湯付近を切るN30°W枚方向の断層と一致する。

(5) 箱根湯本・塔ノ沢温泉の水文 豊瀬正樹と対馬泉島田高泉(山) (8)

箱根湯本・塔ノ沢温泉の水文 神奈川温泉地学研 大山正雄

湯本・塔ノ沢温泉は箱根の玄関口の早川と須雲川合流点に位置し、古くから栄え、発展してきた。特に、戦後の開発は著しく、温泉採取量は1952年の2,810l/minから1968年には今日の86%にあたる5,000 l/minに達した。

温泉は合流点から早川上流の河床沿いに露出している新第三紀の基盤岩類の亀裂から湧出する単純泉(45~50℃)が主であったが、エアリフト・ポンプで揚湯されている須雲川左岸(新时期外輪山)の地下深所からの塩化物型(70℃)と右岸(古期外輪山)からナトリウム、カルシウム型が多くを占めるようになった。

温泉の大量採取は水位、温度、総溶存物質の減少をもたらす結果となった。水位低下は泉質分布に対応し、深層高温泉を採取している古期、新时期外輪山側で1~2 m/年、合流点付近から早川上流の単純泉井で0.1m/年である。

本報では温泉開発によって明らかにされた地下構造と温泉枯渇化現象から、当地域における水文状況についてのべる。

(6) 伊豆半島地域の温泉の水文化学的研究

伊豆半島地域の温泉の水文化学的研究 地質調査所 永山井田(茂)

講演者は地震予知研究の一環として、伊豆半島地域の自噴温泉を対象に、水質を主体とした経時変化調査を約10年間にわたって実施している。地震に対応した水質変化は数少ないが、一部の温泉では降水等に起因する季節的な水質変化、自噴量の減少に伴う水質変化、複数の異質の泉脈に起因すると考えられる水質変化などが観測されている。これらの温泉について、水文化学的に水質変化の要因、機構の解明を行い、水質変化が水質組成の上で規則性のあることが明らかになった。

一般に、泉脈が単一の場合には水質変化は小さいが、泉脈が複数、あるいは淡水によって希釈される単純温泉の場合、濃度の最大時点と最小時点の分析値をキーダイヤグラム上にプロットし、両点を直線で結ぶと、中間段階の水質変化はこの直線上に並ぶ。そして、この直線を延長することにより、泉脈が異なる場合は夫々の水質の推定が、また淡水で希釈される単純温泉では淡水が上部起源(Ca-HCO₃型)か下部起源(Na-HCO₃型)かの分類が可能である。

今回は河津町梨本の吉川温泉、同じく下佐賀野のみなみ温泉、榎本温泉、伊東市赤沢1号温泉、中伊豆町温泉病院2号泉について、地震との対応も含め、水質変化とその原因についての検討結果を紹介する。

(7) 大分県天瀬町の温泉水系

京都大・理 ○由 佐 悠 紀
大分大・教育 志 賀 史 光、川 野 田実夫

天ヶ瀬温泉は、玖珠川(筑後川上流)が玖珠盆地から日田盆地へ抜ける峡谷の川岸に沿って、約600mの範囲にゆう出している。かつて山下ら(1971)は、温泉水の化学組成や水頭分布を調査し、南部の台地地下に天ヶ瀬温泉を涵養する熱水系の存在することを推定した。その後、温泉開発は台地部へと発展し、比較的深い掘さくによって高温熱水が採取されるようになった。これは、前記の推定を裏付けるものと言えるが、この状態を確かめるとともに、近年における変化の有無を調べる目的で現地調査を行なった。結果は以下の通りである。

①玖珠川沿いの温泉水は、台地部の熱水が浅層地下水または玖珠川水によって希釈されたものである。②この過程で炭酸成分や硫酸成分が付加され、その影響によって陽イオン類(とくにCa²⁺)が地層から溶出されてる。③旧来の温泉水の組成は、最近20年間にほとんど変化していない。④その濃度も、全体的にみて、ほとんど不変である。⑤温泉水は、玖珠川床のごく浅い部分を流動しているらしい。

(8) 三宅島の温泉及び湖の化学成分

東邦大医・化学 ○相 川 嘉 正、加 藤 尚 之
塚 本 邦 子
都立大名誉教授 野 口 喜三雄

1983年10月の三宅島大噴火に伴う温泉水及び湧水について昨年本大会で発表した。今回その後の化学成分の変化並びに温泉周辺の自然条件の変化も含め調査したので、その結果について報告する。噴火により生じた新火口湖(温泉)の成分含量は、噴火直後に比べ大体、約半分相当の値を示した。即ち蒸発残査は35,965mg/lが15,964mg/lに、Clは19,000mg/lが7,900mg/lに、SO₄は2,771mg/lが1,309mg/lに、Naは10,472mg/lんみが4,397mg/lに、また泉温は64℃が38.6℃に、pHは7.2が6.9と変化している。尚火口は周囲の岩石の崩壊により短少し、前回の黄褐色の浮遊物はみられず、硫化水素も生じていない。

次に、噴火によりポンプの故障で採水不可能であった阿古温泉(湯の浜温泉)が再開され、噴火後最初の温泉水について分析した。その結果は、噴火前1973年5月1日の調査結果とほとんど差は認められない。

三宅島の水道水源地である湖、大路池については水温は噴火直後の23.9℃から12.8℃に、pHは7.1が8.5に、それぞれ変化しているのに対し、成分においては大きな変化はみられない。湖面は噴火直後に比べ極めて透明である。又、新滞池は枯渇しており、噴火により生じた海岸温泉は海水による侵食作用をうけすでに消失している。

(9) 竜巻地獄間欠泉の機構について

糸木泉器(1)間欠泉(2)式(3)

○山下 幸三郎、伊藤 秀憲

竜巻地獄間欠泉について噴出孔中の温度を休止、噴出、の全期間に亘って測定し更に水圧の下降や噴出記録を取って間欠泉活動の機構について検討した結果、噴出を初める時の各深度における温度は深部ではその深さの水圧に対する水の沸騰点以下の温度である。浅部では噴出口よりの熱水の流出により温度は急激に上昇し噴出口に近い時点において沸騰が起こり噴出による水圧下降によって深部へと沸騰が拡がり爆発的な噴出が始まる。深部では噴出が始まって温度は急激に上昇するが間もなく急激な低下が起こり低温水が流入していることを示した。しかしその温度低下は小さく噴出停止時の温度は噴出開始時の温度と大差なく噴出を停止させる程の低下ではない。したがって噴出の停止は低温水の流入と噴出量に対する熱水の供給不足の両作用によると思う。

(10) 上諏訪間欠泉の周期と噴出機構

関東学院大工 ○伊藤 芳朗、斎藤 輝夫、
桐原 啓真
諏訪市 稲垣 益次、後藤 義孝

上諏訪温泉の七ッ釜間欠泉は、1983年6月の噴出より2年以上経過したが、その周期は6分より2分に次第に短くなっている。しかし、周期は60~70分周期の消長をくりかえしている。また周期のみでなく、泉温も高度も同じ長周期の消長がみられる。

噴出時間とそれに続く休止時間との相関をみると、休止時間は噴出時間に強く依存していることがわかった。噴出時間に噴出高度を加えて放出エネルギーとみなすと、それに続く休止時間との相関が高い(他の種々の相関も試みた)。このことにより間欠泉の周期を定義できる。間欠泉の噴出に伴う流動電位の発生と変動を観測した。これは、間欠泉の内部における熱水流動を示すことから、噴出過程の推定が出来る。それらを垂直管モデルの室内実験によって説明する。

(11) 間欠泉の噴騰機構と模型実験

東京都立大名誉教授 野口 喜三雄

著者は大正11年4月宮城県鳴子温泉湯泉楼間欠泉について噴出する湯を時間の過程に従って採水し、分析した結果間欠泉は地下深部から上昇する熱水と地下水との混合に依り生じることを明らかにした。このことは日本の間欠泉ばかりでなく、米国 Yellow Stone Park の間欠泉、ニュージーランド Whakarewarewa の間欠泉、アイスランドの間欠泉等でも同様の結果が得られた。従って噴騰機構については次のように考えられる。深部から上昇する熱水が地表面付近まで上昇すると圧力の低下に依り沸騰が起り、こゝに生じた水蒸気と熱水との混合物で地下の空洞又は空隙中の地下水を熱し、空洞中の水の温度が徐々に上昇して遂に沸点に達すると水蒸気が空洞又は空隙の上部に

蓄積し、同時にその水蒸気圧で空洞中の水の一部が押出される。実際には空洞からあらゆる方向に地中の間隙を通して押出すことになるが、最も押し易いのは通路の大きく開いた噴孔への通路を通して、水を押し出すことになる。そして噴孔中の水面が上昇し遂に噴孔口から溢流するに到れば、深部の高熱が容易に噴孔内の浅い処まで達するため、先づ噴孔中で沸騰が始まり、ついで空洞中の水の蒸気圧が水柱圧に打勝って噴騰が開始される。暫く噴騰が継続すると蒸発熱の吸収に依り空洞中の温度が下り、空洞中の水蒸気圧が地下水圧に負けた瞬間、地下水が空洞及び噴孔管へ突入して直に噴騰が休止する。そして間もなく空洞は地下水で充滿する。空洞中の水が再び除々に熱せられて遂に沸点に達しその水蒸気が蓄積すれば、その圧力で水の一部が噴孔管で押出され、間もなく次の噴騰が開始される。この事は模型実験で容易に理解される。

(12) 塩化カルシウム型温泉の一成因

九大生研 古賀昭人

第37回日本温泉科学会において甘露寺は伊豆半島における CaCl_2 型温泉について述べ、それらは海水起原で海水—岩石相互作用により海水が変質したものと考えられると発表した。一方、霧島のえびの高原にも沸とう泉で中性であるにかかわらず Ca 、 Mg や Cl が多く CaCl_2 型が存在する。 As 含量など極端に低く、いわゆる高温地熱地帯の深部熱水起原の NaCl 型とは全く無縁のものである。この型の温泉は、九重の長者原付近にも比較的低温は低いが存在する。両者とも近くに高温の硫黄山があるという共通点がある。

硫黄山からの HCl 、 HF 、 SO_2 、 H_2S 、 CO_2 などを含む火山ガスが水に溶解、強酸性の水が地中を浅く流れて行く間に土壌と反応して CaCl_2 型になって行くと思われる。霧島の硫黄山の噴気凝縮水を用いて、土壌との反応によりどのようにして中性の CaCl_2 型に変化するかを実験した結果について述べる。

(13) 伊豆半島の CaCl_2 泉及び NaCl 泉と basic 或は acidic rock sea water interaction の関係について (その1) 化学組成、地下温度、及び CO_2 の分圧

中央温研 ○甘露寺 泰雄、田中 昭

伊豆半島の塩化物泉は $[\text{Ca}]$ と $[\text{Na}+\text{K}]$ の mg 当量比で CaCl_2 泉と NaCl 泉に大きく分けられる。前者は、熱海、南熱海、宇佐美、伊東、土肥、雲見、石部・岩地などの諸温泉に分布し、後者の代表として高温 NaCl 泉は、熱海、熱川、片瀬、白田、稲取、峰、谷津、下賀茂温泉地域に賦存する。

既存資料から両タイプの温泉の平均化学組成を求め、化学的特徴及び海水との比較、さらに地下温度及び CO_2 の分圧との関係を検討した。

(1) これら両タイプの温泉を海水起源とした場合、 CaCl_2 泉は海水に比して K 、 Na 、 Mg 、 SO_4 、 HCO_3 が少なくなり Ca が増しているのに対し、 NaCl 泉は Mg 、 SO_4 が少なくなり、 K 、 Na 、 $(\text{Ca}) \text{HCO}_3$ が増加している。

(2) CaCl_2 泉は NaCl 泉にくらべて HCO_3 含量が少なく、かつ地下温度、 CO_2 の分圧共に低い、 CaCl_2 泉は石灰華が生成しないが、高温 NaCl 泉（特に噴騰泉）は石灰華の生成が著しい。

(3) CaCl_2 泉は低温、低 CO_2 分圧下で、 NaCl 泉は高温、高 CO_2 分圧下で、sea water rock interaction が進行したと推定され、これは CaCO_3 や CaSO_4 の形成による Ca 濃度のコントロールが、 CaCl_2 泉及び NaCl 泉の生成に大変重要な役割を果していると推定される。

* [分圧の計算：鈴木他：神奈川温研報、Vol. 2、No. 3、121(1971)、及び Oki et al., Bull. Hot Spring. Res. Inst. Kanagawa Pref. 8、81 (1977)]

(14) 伊豆半島の CaCl_2 泉及び NaCl 泉と basic 或は acidic rock sea water interaction の関係について(その2) 'Basic rock sea water interaction と CaCl_2 泉の生成機構

中央温研 甘露寺 泰 雄

海水—岩石相互作用の研究は、最近海嶺での熱水系の研究の進展によって多くの新しい知見が報告され、海水と反応する岩石が、basic か acidic かで生成した「変質した海水」の化学組成に相違があることが判明している。本邦でも水上の研究、昨年度の本学会における高松らの報告などがある。一方、伊豆半島では佐藤によって火成活動と温泉の化学組成との間に密接な関係があり、basic な活動は硫酸塩泉、acidic な活動は塩化物泉の生成と関連があることが指摘されている。

CaCl_2 泉は、熱海、南熱海、宇佐美、伊東、土肥、雲見、石部・岩地に賦存するが、熱海から土肥までの諸温泉は湯が島層群中に胚胎する。岩層は主として玄武岩、安山岩類の熔岩、凝灰岩類である。これら諸温泉では、硫酸塩泉または同タイプの単純温泉に海水が侵入し、塩水化現象の延長として CaCl_2 泉が生成している。これらのことから、 CaCl_2 泉は主として basic rock sea water interaction と密接に関係していること、低温、低 CO_2 分圧下でのこの反応は進行したことなどが考えられる。

雲見、石部・岩地は酸性の白浜層群中に賦存する CaCl_2 泉であるが、海水岩石相互作用は、酸性岩とのみ進行したかどうか疑問である。

結論として、 CaCl_2 泉が形成されるためには、低温、低 CO_2 分圧、低 HCO_3 (CO_3) 濃度、basic rock との反応の他、変質鉱物の存在、前回事べた深層貯留型（水/岩石比、時間）などの条件が関係していると推定される。

(15) ジチゾン—MIBK 抽出を用いた原子吸光分析法の温泉水への応用

明大工 ○万 寿 優、中 村 利 広
佐 藤 純

温泉水中のマンガンおよびコバルト、ニッケル、銅、亜鉛、鉛、カドミウムをジチゾンの MIBK 溶液で抽出後、抽出液を直接原子吸光分光光度分析する方法について、共存物質の影響を検討した。

対象にした共存物質としては、従来から検討されている金属イオンのほか、普通の温泉水中に含まれていると考えられる各種イオンなど28種類である。検討の結果、金属イオンの中では1 mg/mlの鉄(II)と0.1 μ g/mlのクロム(III)は、従来の報告と同様に水酸化物の沈澱を生じて負の影響を与えたが、それぞれ鉄(III)およびクロム(IV)に酸化された状態であれば1 mg/mlの共存までは影響がなかった。陰イオンでは、4 μ g/mlシアンイオンはコバルトおよびニッケルに対して大きな負の影響をおよぼし、これらが含まれる試料は、アルカリ処理による除去が必要である。重炭酸イオンは、コバルトに対して大きな負の影響を与え、硫化水素は、低濃度(10ppm)においても回収率を著しく低下させた。しかしながら、試料中のガス成分を除去するか、試料をアルカリ処理および加熱処理を行えば、これらを取り除くことは容易である。2種のガス成分は、いずれも金属イオンと沈澱を生成したために一見低い回収率を与えたように見えるのであって、ジチゾン—MIBK抽出そのものおよび原子吸光分析法に影響を与えるものではない。以上の結果より、この方法は、温泉水中の重金属の定量には十分適用できると結論できる。いくつかの温泉水の分析を行ったところ良好な結果が得られた。

(16) 地熱地帯から大気中へ放出される水銀量

千葉大・理 中 川 良 三

水銀含有家庭内廃棄物、とくに廃乾電池問題がきっかけとなって、再び水銀に対する関心が高まってきている。しかし、日本は火山国であり、火山や温泉などによって大気中に放出される水銀量が多いため、年間約110tの乾電池需要水銀が、たとえ廃乾電池として処分されても問題にならないと報道されている。火山や温泉から水銀の蒸気が発生していることは正しい事実であるが、要は水銀の量である。ある学者の説によると世界全体の火山の噴気ガスとして大気圏に放出される水銀量は15,000tであり、そのうち本邦では2,500t以上の水銀が毎年火山や温泉から大気中へ放出されていると唱えている。これは事実と反することである。本研究は本邦の火山ガス、温泉ガスおよび温泉水中の水銀含量の測定結果に基づいて、地熱地帯から大気中へ放出される水銀量の試算値について報告する。

試算の結果、年間火山ガスによる水銀量は0.56t、温泉水による水銀量は0.04t、地熱開発による水銀量は0.4tである。したがって、地熱地帯から放出させる水銀量は約1tと見積もられ、大気への人為的水銀発生量の1%以下である。

(17) 食塩泉中のストロンチウム含量およびその挙動について

東邦大学 ○三 好 登和子、今 橋 正 征
高 松 信 樹、上 村 京 子

食塩泉は日本各地に存在しているが、今日までにアルカリ金属元素、ハロゲン元素および同位体組成などを用いて食塩泉の生成機構等が種々検討されてきた。ストロンチウムは食塩泉中に比較的多く含まれる微量元素の一つであるが、その挙動は同じアルカリ土類元素のカルシウムと似ていると考えられる。しかし Sr/Ca 比を求めてみると、その値にかなりのバラツキがみられる。そこで、食塩中のストロンチウム含量を測定し、Sr/Ca 比を求め、そ

れが食塩泉の生成機構や成分の起源の推定に役立つかどうか検討した。食塩泉中のストロンチウム含量の測定は、原子吸光分析法で行った。共存元素の影響を多分に受けるため、試料中のストロンチウムはカルシウムと共にシュウ酸塩として沈澱させ炭酸塩に変化させたのち、塩酸に溶解し分析に供した。

日本各地の食塩泉中のストロンチウム含量は0.43~154mg/lの範囲、また Sr/Ca 比は0.265~23.2×10⁻² (重量比) の範囲であったが、この比の違いはストロンチウムの起源および食塩泉の湧出機構の違いを反映しているものと考えられる。

(18) 酸性泉 (含 H₂S) 中の CO₂ の測定 (湯の花沢温泉について)

東邦大医・化学 ○加藤尚之、相川嘉正
塚本邦子

前回温泉水放流中の成分変化を検討したが、今回そのうちの気体成分について調べることにした。

水中の全炭酸の測定法については今までに西条¹⁾の方法などがあるが、特に H₂S を含む酸性泉中の CO₂ 量についてはまだ詳しい測定方法がなされていないようである。著者らは H₂O を含む酸性泉中の CO₂ 量の測定方法について考慮すると共に、湯の花沢温泉の流れに伴う CO₂ 量及び主要化学成分の変化についても考察した。

温泉水中の CO₂ 量を求めるうえで、H₂S 等の影響が種々問題となるが、著者らはこれらを Ba(OH)₂ に吸収させ、口過することにより H₂S を除去し温泉水中の CO₂ 量を簡単に求める方法を考案した。尚この実験は全て窒素零囲気の中で行い、この方法による CO₂ の回収率は平均92.9%と高い値が得られた。この方法により湯の花沢温泉水中の CO₂ 量を求めてみると、湧出口では404mg/l とかなり平衡値よりずれている高い値が測定された。その後流れに伴って徐々に減少しているものかなりの CO₂ が測定された。この結果酸性泉中にも CO₂ が存在することを示し、またこれは酸性泉中における CO₂ の逃出が、必ずしも早いものではないことを示唆していると思われる。また主要化学成分から見ると湧出口では Na 25.5mg/l、K 4.8mg/l、SO₄ 864.5mg/l、Cl 2.0mg/l、Ca 51.3mg/l、pH 2.3、TW 39.8℃などの値を示し、流れに伴って変化が見られた。尚今後更に種々の酸性泉中の CO₂ 量を測定すると共に実験室においても酸性水中の CO₂ 量の変化を考察する。

(19) 本邦酸性泉の化学的研究 (第2報) 酸性泉の化学的特徴

岩手大・工・資源化学 ○後藤達夫、梅津芳生
浅部喜幸

前報 (1984年第37回大会) に引続いて、本邦の火山性酸性泉を調査し、酸性の温泉の化学的特徴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260である。これらを湧出位置の分布ならびに化学成分等から66の温泉地区 (各温泉地区の源泉数は1~15) に整理し分類した。

火山性酸性泉の平均水質は水温67.0℃、pH 2.23で Cl⁻517、SO₄²⁻1,407、Na⁺132、K⁺21.7、Ca²⁺82.4、Mg²⁺29.8、Σ Fe41.2、Al³⁺75.0、SiO₂164各mg/lであった。

Cl⁻と SO₄²⁻、Cl⁻と Na⁺、K⁺と Na⁺、K⁺+Na⁺と Ca²⁺+Mg²⁺、Cl⁻+SO₄²⁻と K⁺+Na⁺+Mg²⁺+

$Ca^{2+} + Fe^{2+} + Fe^{3+} + Al^{3+}$ 、pH と Cl^- 、pH と SO_4^{2-} 、pH と SiO_2 、水温と pH、水温と $Cl^- + SO_4^{2-}$ 等との関係から酸性温泉を噴気型(玉川地獄谷、焼山、御生掛、蒸の湯、塚原、雲仙、湯の谷、地獄等)、 Cl^- 卓越食塩泉型(下風呂、恐山、登別、鬼首、筋湯、霧島等)、 SO_4^{2-} 卓越熱水型(川湯、十勝岳、酸ヶ湯、蔵王、須川、那須湯本、草津湯畑、万代鉦等)、 Cl^- 卓越火山噴気凝縮熱水型(玉川温泉大噴、川原毛等)ならびにカルシウム塩化物泉型(獄)と大きく特徴付けて分類し、種種考察を加えた。

20 本邦酸性泉の化学的研究(第3報) 酸性泉のヒ素とリチウムの含量

岩手大・工・資源化学 ○後 藤 達 夫、梅 津 芳 生
浅 部 喜 幸

本邦の火山性酸性泉のヒ素およびリチウムについて調査し、それらの含有量、行動ならびに起源について考察した。

As に関しては測定源泉数は260であり、最小値0.001mg/l、最大値14.3mg/l(万座空噴)で平均値は0.437mg/lであった。

Cl^- 含量と As 含量との関係から5つの型に分類できる。I型は噴気型の温泉で Cl^- 含量および As 含量ともに小さく両者の相関は希薄であった。II型(恵山、万座空噴等)のものが Cl^- 含量に対して As 含量は非常に大きく、III型(万代鉦、酸ヶ湯-3等)、IV型(玉川温泉大噴、登別 Cl^- 型、別府 Cl^- 型)、V型(川湯、川原毛、獄等)と順次 Cl^- 含量に対して As 含量は小さくなる。大沼地熱発電所の地熱水(平均値として As 12.0mg/l)はII型の線上に、大岳地熱発電所の地熱水(As 1.4mg/l)および八丁原地熱発電所の地熱水(As 5.33mg/l)はIV型の線上に、鬼首地熱発電所の地熱水(平均値として As 0.565mg/l)はV型の線上に沿って点が位置している。

Li に関しては測定源泉数は162であり、最小値0.001mg/l、最大値9.00mg/l(別府海地獄)で平均値は0.221mg/lであった。

Cl^- 含量と Li 含量との関係から3つの型に分類できる。I型は Cl^- 含量に対して Li 含量が非常に大きく、これに属するものは別府 Cl^- 型、筋湯、霧島等である。ついでII型は Cl^- 含量に対して Li 含量が大きく、下風呂、鬼首 Cl^- 型、星生、えびの等で、I型およびII型には Cl^- 卓越食塩泉型のものが多い。III型は Cl^- 含量に対して Li 含量が小さく、これに属するものは噴気型、 SO_4^{2-} 卓越熱水型、 Cl^- 卓越火山噴気凝縮熱水型ならびにカルシウム塩化物泉型のものである。

大岳地熱発電所の地熱水(Li4.08mg/l)および八丁原地熱発電所の地熱水(Li 13.2mg/l)はI型の線上に、大沼地熱発電所の地熱水(平均値として Li 0.749mg/l)および鬼首地熱発電所の地熱水(平均値として Li 1.86mg/l)はII型の線上に沿って点が位置している。

(21) 群馬県下浅間高原温泉の引湯による変化

群馬県衛公研 ○酒井幸子、小林隆志
氏家淳雄
東北大教養 鈴木励子

浅間高原温泉は活火山として有名な浅間山の北東麓にあり、1981年にボーリングが完了した。掘さく深度は502m、揚湯量(エアリフト)は116 l/分、泉質は $Mg \cdot Ca - SO_4 \cdot Cl \cdot HCO_3$ 温泉である。1981年、1984年、1985年に調査したところ、それぞれ、泉温は33.2°C、36.5°C、35.0°C 蒸発残留物は3.90g/l、4.13g/l、4.52g/lであった。

今回、源泉(St. 1)、源泉より1.2km引湯した中継タンク(St. 2)、中継タンクより1.6km引湯した末端取水口(St. 3)の3地点から採水を行い、引湯による化学成分の変化を調べた。泉温は St. 1で35.0°C、St. 2で25.0°C、St. 3で23.0°Cであり、化学成分量変化は比較的少なかった。この浅間高原温泉の源泉におけるイオン強度は0.09であり、 $CaCO_3$ の IAP(イオン活量積)は 10^{-7} で、25°Cの $CaCO_3$ (aragonite)の溶解度積(Ksp)と比べると、その過飽和度($Sc = IAP/Ksp$)は15.8と大きく、St. 3においても $Sc = 7.0$ であった。温泉水をポリビン中に4週間保存して得られた少量の沈澱物は100% aragonite であり、3年9ヶ月保存しておいて得られた多量の沈澱物のX線回析の結果は aragonite と calcite のほぼ同量の混合物であった。浅間高原温泉における $CaCO_3$ の沈積は比較的小さいために、 $CaCO_3$ の過飽和度が大きくてもタンク内あるいはパイプ内における沈澱物の生成量は少なく、そのために化学成分量の変化が少なかったものと思われる。

(22) 御岳周辺の温泉水および温泉沈澱物について。

東北大・教養・化 ○鈴木励子
玉野コンサルタント 浅井和見

御岳周辺に点在する温泉の地球化学的研究は温泉水の分析を主として行なわれて来た。1979年の御岳の噴火は、火山ガス、火山噴出物の分析と研究が進められている。我々は1983年より温泉水および温泉沈澱物について調査を始めた。対象として大又川鉱泉、樽沢鉱泉、濁川温泉付近とし試料を採取した。しかし1984年の長野県西部地震により濁川温泉は流失し地形は大きく変化した。その後の調査で濁川と伝上川の合流点に沈澱物をともなう温泉水が自噴していることがわかり新濁川温泉と仮称し試料を採取した。実験は化学分析、X線粉末回析、示差熱分析を行なった。その結果、大又川鉱泉は $Na - Ca - Mg - HCO_3$ 泉で3.15%のCaOを含む鉄質沈澱物である。

樽沢鉱泉は $Ca - Fe - Mg - HCO_3$ 泉で25.5%の SiO_2 を含む鉄質沈澱物である。

濁川温泉上流の砂防ダム下に湧出する温泉は $Ca - Fe - Mg - HCO_3$ 泉で鉄を含む石灰華(方解石)である。

新濁川温泉は濁川と伝上川の河川水が混入するため温泉水の分析値は得られないが、沈澱物は4.87%の TiO_2 を含む鉄質沈澱物である。

23 山梨県の温泉の化学的研究 (第6報)

山梨大・教育 杉原 健、○島口 たけみ

山梨県の殆どどの温泉の主要イオンについての分析・考察は、すでに本学会で述べた。(第1～第5報) 水質の調査は、山梨県内の各温泉について、1981年10月～1982年10月の間に、山梨県山梨市白旗草の山梨県立白旗草小学校の温泉について、全県下におわたってまだなされていない。日本のおおむね、今回は銅イオンについて、放射能泉として名高い増富鉱泉について分析したので、その結果を報告する。

定量の方法は溶媒抽出法を用いた。キレート剤としてピロリジンジチオカルバミン酸アンモニウム (APDC) を用い、緩衝液でpHを4～5に調節したあと、メチルイソブチルケトン (MIBK) で抽出したものを原子吸光分析に供した。8ヶ所の源泉について分析した結果を他の成分との相関関係も含めて考察した。

24 山梨県草塩鉱泉の最近の化学成分

東邦大医・化学 ○塚本 邦子、相川 嘉正
加藤 尚之、中村 幹夫
前山梨県女子短大 秋山 悌四郎

山梨県早川町草塩鉱泉は、メタンガスを多量に伴って湧出している。この鉱泉については、1977年から1980年にわたり毎年調査を行ない、その変化について検討し既に発表した。今回は溶存成分がその後どのように変化したか調べると共に、最近の泉質について調査したのでその結果を報告する。

先ず草塩一号泉は、泉温19.0℃で大きい変化はないが1977年10月の21.5℃に比べやや低くなっている。pHは7.8で掘サク時の9.1より順次小さくなっている。蒸発残渣は1,650mg/lで前回の1980年6月調査した1306mg/lよりは増加しているが、1978年11月の2157mg/l迄には至っていない。化学成分については1977年より1980年に至る間減少しつつあったが、今回の値は硫酸根を除外すると大体1978年11月の値に戻っている。

草塩二号泉は、一号泉の三年後の1980年5月に掘サクしたもので、泉温は17.2℃で掘サク時の18.0℃に比べ僅かに小さくなっているが、蒸発残渣の2,320mg/lは全く同じである。pHは前回の8.1が9.0とアルカリ性が多少強くなっている。化学成分はナトリウムの増加に反し、塩素、硫酸根は減少している。尚、ボーリングコアについても採水深度との関連性をみるため検討している。

25 草津白根火山1982年噴火活動に伴う温泉成分変化の遅れ

小坂 丈子、垣花 秀武
小坂 知子

草津白根火山湯釜火口では1982年10月、1942年以来40年ぶりに噴火を再開した。前回の水釜噴火からは6年目であった。その噴火は同年12月、翌1983年7月、11月、12月の計5回くりかえされ、湯釜火口壁の一部を破壊し、多量の火山灰と火山岩片を放出したが、噴出温度や噴出物の状況から、このたびの一連の噴火は水蒸気爆発と判断された。

この噴火に伴う噴出物の成分変化としては、今回活動した湯釜火口周辺の噴気孔の SO_2 が噴火直後に、また噴火直前には H_2 が増加する事、湯釜の湖水温度が 57°C まで上昇し、水位が 8.5m も低下し、Ca、Mg、Al、Na、K 等が噴火のたび毎に激増した。また東麓の谷沢川の河川水の Cl/K の値が噴火前に増加することもつきとめた。

しかし同火山の東麓・西麓の温泉群は噴火発生前後には顕著な温度・成分の変化は認められなかったが、噴火後2年を経過した1984年頃から東麓の万代鉦温泉や、西麓の万座空噴源泉において、 Cl^- 、 Na^+ 等のイオンが、これまで数年間の測定値を越えて増加をはじめた事が認められ、同火山の活動の影響が1~2年遅れて発現したものと考えられ、その機構を考察するとともに、今後それらの影響が、付近の他の源泉にも波及するかどうか、またこの変化がどの程度持続するものかを検討するつもりである。

26 伊豆半島南部及び西部の温泉藻類

水道機工(株) 木村 憲司

36回大会に於いて、伊豆半島東部の温泉藻を発表したが、今回はその2として、南部及び西部の温泉藻(ラン藻)について発表する。

採取地は蓮台寺、横川、下賀茂、雲見、石部、松崎、大沢、堂ヶ島、及び宇久須の9温泉で、1978年5月に採集した20本のサンプルを鏡検した結果、10属31 taxa のラン藻を検出した。サンプル中には何種類かのケイ藻が混生しているものもあったが、ケイ藻については今回は除外した。種構造は次のとおりである。

Anabaena oscillarioides, *Chroococcus minor*, *Chr. turgidus*, *Calothrix braunii*, *Entophysalis lemaniae*, *Fischerella* sp., *Lyngbya martensiana*, *Lyng. subspiroiedes*, *Lyng. muscicola* var. *hirasensis*, *Lyng. aerugineo-coerulea*, *Lyng. polysiphoniae*, *Mastigocladus laminosus*, *Oscillatoria animalis*, *Osc. angustissima*, *Osc. brevis*, *Osc. geminata*, *Osc. ibusukiensis*, *Osc. neglecta*, *Osc. acuminata*, *Osc. uncinata*, *Phormidium angustissimum*, *Phor. bohneri*, *Phor. corium*, *Phor. foveolarum*, *Phor. frigidum*, *Phor. mole*, *Phor. subterraneum*, *Phor. valderianum*, *Phor. fragile*, *Phor. lapideum* var. *amorphum*, *Synechococcus elongatus* f. *thermalis*

このうち *Phor. angustissimum* は7温泉に出現し、種類の最も多かったのは石部温泉の12 taxaであった。

27) 青森県古遠部温泉に生成するアラゴナイト質石灰華

岩手医大教養 ○中 館 興 一、常 石 牧 子

古遠部温泉は青森県南津軽郡碓ヶ関村にあり、碓ヶ関温泉街の南東、直線距離5.6km、前回報告した久吉温泉の西方4.3kmに位置する。炭酸ガスを主とする多量のガスを伴って自噴する掘削泉であり、泉温42℃、pH 6.3、蒸発残留物4.5g/l Na·Ca (Mg) — Cl·HCO₃·SO₄泉である。浴槽の縁や、とくに排水路に添って赤褐色～黄褐色の多量の石灰華が堆積し、遠部沢溪流からの高さ約5m、縦横15m×13mほどの、比較的平坦な頂部を持つ石灰華丘を形成している。浴槽縁堆積物や石灰華丘上の流路から11点の石灰華と試水を採取し、化学的・結晶学的分析を行なった。石灰華は湧口に近いものほど赤褐色調が強く、鉄成分の共沈量が多かった。しかし、結晶形は最末端の1例で数%のカルサイトが認められた以外はすべてアラゴナイトのみであった。一方 No. 5 Bのろ紙でろ過して鉄成分を除去した温泉水を、37℃で攪拌して沈澱させた CaCO₃も完全にアラゴナイトであった。

従来アラゴナイトを主とする石灰華は、50℃以上の高温泉、Mg/Ca 比の高い泉質、あるいは水面を薄く覆って生成する場合などで報告されている。しかし古遠部温泉におけるアラゴナイトの生成は、このいずれにも該当せず、別種の生成要因によるものと思われる。古遠部温泉や久吉温泉などにおけるアラゴナイトの生成機構を温泉水や石灰華の化学分析、合成実験などによって追求した結果についても報告する。

28) 最近の玉川温泉水中のバリウム、鉛、ストロンチウムの濃度変化について

香川大・教育・化学 ○佐々木 信 行、高 尾 将 臣
香川大・名誉教授 西 村 義 春
東大・教養・化学 綿 抜 邦 彦

玉川温泉の泉質が1973年頃より変化し、SO₄²⁻、Fe²⁺などの濃度の上昇が指摘されている。(吉池ら、1979、1984；後藤ら、1982、1984本誌)が、それにともない玉川温泉水より生成される北投石(含鉛重晶石)中の Pb, Sr, Fe 含有量が増加していることが筆者ら(佐々木・綿抜、1983、1984本誌など)により見出され、温泉水との関係が論じられた。その際筆者らは SO₄²⁻濃度上昇後の温泉水中の Ba²⁺、Pb²⁺、Sr²⁺濃度の変化について予想をたてたが、その後1983年10月に温泉水の採取を行ない、上記元素の濃度について実際に測定を行なった。

その結果、現在の玉川温泉水は1973年以前のものに比べて、Ba²⁺濃度が小噴で増加、Pb²⁺は大噴で減少、小噴で増加、Sr²⁺は大噴・小噴ともに増加しているという結果を得た。SO₄²⁻、Cl⁻濃度や PH などの値も加え測定結果を表に示す。

表 玉川温泉水中のバリウム、鉛、ストロンチウム濃度(他)(単位は pH を除いて ppm)

採水地点 時 項目	大 噴		小 噴		
	1965	1983	1965	1983	
	I	II	I	II	
Ba ²⁺	0.82 a)	0.75	0.96 a)	2.14	2.54
Pb ²⁺	1.59	0.95	1.51	2.15	2.30
Sr ²⁺	0.29	0.36	0.33	0.48	—
SO ₄ ²⁻	1242 b)	2070	—	2142	2338
Cl ⁻	3174	3140	—	3420	3470
pH	1.2	1.13	—	1.11	1.10

a) 高野・綿抜 (1972)

b) 高野 (1969)

I. 1983年10月24日午前7時採取

II. 1983年10月24日午後5時採取

29 地震に伴う皆生温泉の被圧地下水位の変動

皆生温泉観光株式会社 坂内 和夫、森野 寿夫
 ○前田 和久、中島 透
 福井大学工学部 岡部 茂

皆生温泉では使用していない温泉井を利用して、長期にわたり被圧地下水位の自記連続観測を行ってきたが、昭和58年5月26日の日本海中部地震に際して、遠距離であるにもかかわらず、水位が約100mm上下変動した。この時の米子測候所の地震計の振幅は2.7mmで、水位はこれの37倍に相当する。

我々は、昭和53年以降57年までに皆生を中心にして、北海道東方沖から、台湾南方沖までに発生したマグニチュード6以上の地震21回について、水位変動の様子を整理した結果、水位計の振幅が米子測候所地震計の10~100倍に達する場合がしばしば起っていることを知った。この21回の内、米子測候所地震計に感じなかったもの4回、米子での震度が0のもの15回であったが、水位計には21回すべて水位変動を記録していた。

また米子近傍で起った地震によって震源近くの三朝温泉や鳥取温泉の湧出量等が変化した。皆生温泉ではこのような変化はみられなかった。これら皆生温泉にみられる地震の対応の特異性について報告する。

30 宮城県鳴子温泉鬼首地区の荒湯地獄について

東北学院大工 鈴木 幸喜、新妻 卓逸

(特) 〇渡 辺 淳 夫 〇泉 野 田 輝 〇泉 野 田 輝

宮城県西北部に位置する鳴子温泉鬼首地獄の東端に荒湯地獄がある。さらに、荒湯地獄から沢伝いに東方凡そ400m程の場所に、現在は廃湯になっているが徳川中期頃までは当時鳴子周辺で最も栄えたという荒湯温泉跡地がある。

荒湯地獄は強酸性の湯を湧出することで興味をもたれていた地域であり、かつては硫黄採取なども行なわれていた時期もあった。

地獄という名称の示すように、つい数年前までは小規模ではあったが危険で足を踏み入れることのできなかつた泥火山状態の池があつて、噴気孔や池の周囲から湯煙が立ち昇っていた。また、池を源流として小さな流れができており、流れに沿って無数の自然湧出口が湯煙を上げながら下流の沢に流出しており、周辺の真白く硅化した地質と相俟って景観を呈していた。

近年になってこの付近の環境が大きく変化してしまい、かつての泥火山状態は全く消滅をしてしまい、池に隣接して流を形成して細長く無数にあつた自然湧出口も枯渇してしまっている。

現在の状況は、かつての湧出口より東方に凡そ200m程後退してしまっており、旧荒湯温泉跡地寄りには温泉は湧出をしているものの往時のような活況さはみられない。

演者らは荒湯地獄付近の現存している温泉水を採取し、若干でも記録に留めておく目的で調査をしたので報告する。

31) 豊肥地域3,000m 級坑井から得られた熱水の化学的性質

地質調査所〇野 田 徹 郎、茂 野 博

(71) 〇泉 野 田 輝 〇泉 野 田 輝

〇泉 野 田 輝 〇泉 野 田 輝

九州豊肥地域の3,000m 級深部掘削井5本のうち、DY-1、5は連続噴出、DY-6は1985年8月現在断続的な噴出をみた。噴出試験時に得られた熱水は、本邦初の深部貯留熱水として注目される。熱水の組成を次表に示す。

坑井採水年月日	RpH	Cl	SO ₄	HCO ₃	Na	K	Ca	Mg	SiO ₂	深度
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m
DY-1 '82/12/09	8.82	1050	58.8	71.7	665	56.5	36.3	0.05	240	2618
- 5 '85/03/05	9.08	372	383	1590	978	18.8	22.2	0.31	91.5	3200*
- 6 '85/03/15	9.16	1290	182	189	920	60.9	31.5	0.37	138	3000

* 傾斜掘 実深度3,000m

このうち、DY-5、6 (特に DY-5) は、まだ本来の熱水が得られておらず、今後更に噴出促進作業が続けられる中で、本来の組成に近づくとと思われる。これまでの分析結果からは、深部熱水の化学的特徴は次のように推測される。

基本的な組成は NaCl 型で、特に DY-1 は、これまでに周辺地域で存在が知られている浅部熱水と酷似している。これに対し、DY-5、6 は Cl に対する SO₄、HCO₃ の比が、DY-1 に比べい

くらか高い。このことは、これまでの研究で存在が推定された豊肥地域の熱水系のうち、九重硫黄山を起点とするものが、DY-5、6にいくらか影響している。

32) 秋田県玉川温泉の化学成分の経年変化(続) (冬期間における大沸泉)

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、多くの研究者による報告があり、本会においてもしばしば報告してきた。特に化学的性質を示すのに、1970年頃までの大沸泉と比較し最近15年間は、非常に大きな化学成分変化があった。なかでも硫酸イオン濃度の変動は大きく、1970年頃と比較し1978年には300mg/lとなり、約3倍量で塩化物イオンと同濃度を示した。その後は年々わずかずつ減少して、1984年10月は1800mg/lで、この減少傾向はしばらく続くものと思われる。この間の金属成分元素も1978年頃まで年々増加をして、1970年頃と比較して2倍量であり、その後は硫酸イオンと同様年々減少をしている。その間の塩化物イオンはほとんど一定濃度であったが、フッ化物イオンも金属元素成分同様年々増加して、1978年頃に2倍量であった。その後は硫酸イオン、金属成分元素同様年々減少傾向であり1984年10月100mg/lである。1970年以降大沸泉の化学成分の変動は、塩化物イオンをのぞき著しく、1978年に最大濃度を示し以後は年々減少し今後もさらに続くものと思われる。この様な変化を経た大沸泉の近くに湧出している他の源泉においてもほぼ同様の化学成分溶存状態であった。一方玉川温泉の研究で冬期間の調査研究はほとんど行なわれていなく、大沸泉の化学成分の測定結果も得られなかったが、1983年11月~84年4月までと1984年11月~85年4月まで冬期間の大沸泉の化学成分の測定をすることが出来たのでその結果を報告する。

33) 温泉水の送配湯に関する研究 (その17)

下呂温泉の浴槽面積の実体と温泉使用量との関係について

中央温泉研 ○細谷昇、飯塚真二
中島国雄、大塚一夫

細谷によれば温泉水の利用が入浴であるならば、浴槽運転の必要湯量(給湯量)は次式で算出できることが報告されている。

$$W = \frac{k \cdot A \cdot (T - T_0)}{(T_1 - T_0)} \quad (1/\text{hr}) \quad \dots\dots(1)$$

W: 給湯量 (1/hr)
T₁: 給湯温度(°C)
T: 浴槽運転温度(°C)
T₀: 浴槽温度(°C)

A: 浴槽面積(m²)

k: 恒数

但し、温泉水の比重・比熱は1 (kg/l)、1 (kcal/kg・℃)とする。

(1)式においてT₁、T、T₀がほぼ一定ならば、給湯量(W)は浴槽面積に比例することになる。又、給湯量は通常使用量に比例するので、使用量は浴槽面積に比例すると言える。これを実証するために演者等は58年9月に下呂温泉の浴槽規模(主として浴槽面積)及び浴槽運転状態の実体を調査し、この結果と57年度(57年4月より58年3月まで)の温泉使用量実績とを照合し、検討した結果満足な成果が得られたので報告する。

なお、下呂温泉は集中管理により給湯地域が益田川を挟み、湯之島地区と幸田地区に分けられている。両地区の利用施設数は、湯之島地区が74軒で、幸田地区が41軒である。又、両地区の給湯温度は共に50℃強であった。

34) 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9報)

岩手大・工 後藤 達夫、梅津 芳生、小林 公博、浅部 喜幸、吉田 英代

既報(第1~8報)において、玉川温泉酸性水の石灰岩による中和反応効率をPH 8.4酸度(8.4 Ax)の減酸効率で表現すると、円錐型反応槽を用いた場合、最適条件下で75.8%を示した。また、同反応効率の大小は玉川温泉酸性水(原水)のCl⁻/SO₄²⁻比にも関係し、Cl⁻/SO₄²⁻比が大きいほど反応効率が高まることを指摘した。

本報告では種々のCl⁻/SO₄²⁻重量比による中和反応効率ならびに小型円錐型反応槽(内容積10.5 l)を用いて、石灰岩粒径5~25mm、8.4Ax 4500mg/l(CaCO₃換算値)、SO₄²⁻1500mg/lおよび通水速度2 l/minで30日間通水の条件の下に合計12回、反応効果試験を行い、かつ、それに伴う石膏等の付着・溶離について検討した結果を述べる。

通水速度2 l/minの下で、原水の8.4 Ax が4000~5000mg/lの間では、Cl⁻/SO₄²⁻重量比1.5のとき78.3%およびCl⁻/SO₄²⁻重量比2.1のとき84.2%を得た。さらにCl⁻/SO₄²⁻重量比3.5のとき86.6%と高値を示し、塩酸卓越型になるほど反応効率が高まることが判明した。

30日間通水反応効果試験において、反応効率(%)をY、通水時間(hr)をTとすると、Y = -0.0026T + 78.0なる回帰直線式が得られた。例えばT = 2160時間(90日間)の長時間通水では、反応効率Yは72.3%とかなり低下することが推定されるので、今後実操業をふまえて90日間の中和試験の検証が必要と考えられる。30日間通水試験後、ついで原水の8.4Axを3000mg/l、4000mg/lおよび5000mg/lとし、通水速度を4 l/min、6 l/min および7 l/minの条件で通水し、石灰岩表面付着物の溶離・析出について検討した結果を報告する。

(35) 温泉から分離された好酸性有芽胞細菌について

東邦大医・生物研 ○杉 森 賢 司、高 柳 進之輔

千 頭 道 子
東邦大医・化学研 相 川 嘉 正

自然放流されている温泉について、現在まで泉質とそこに生息する微生物の関連性についてみてきたが、それによると、温泉水中には、泉質と深い関連性が持たれる微生物 (*Thiobacillus* など) が生息しているのがわかった。今回、自然放流されている群馬県草津温泉西ノ河原 (酸性明ばん及び緑ばん泉: PH 2.13~2.18, 38.9°C~52.7°C) 及び神奈川県箱根大涌谷温泉 (酸性明ばん泉: PH 1.5, 34.5°C) の2ヶ所から分離純培養された12株 (西ノ河原より10株、大涌谷から2株) の細菌について、性状を調べたところ、いずれも好気性菌であり、胞子を形成する桿菌であることから、これら12株は *Bacillus* 属に属することがわかった。さらに、形態学的、生化学的性状を調べると、12株ともに30~50°C、PH 2~5 で生育し、Glucose, Xylose, Starch などを利用し、Fructose, Inositol, Sorbitol などの糖、および L-Lysine, L-Valine などをはじめとした多くのアミノ酸を利用できなかった。以上のことから、12株ともに、ほぼ同一の性状を持った細菌であることがわかった。このことから、今回分離された Acidophilicthermo-tolerant *Bacillus* は広く温泉~高温泉の温度を有する酸性明ばん泉に生息している可能性が示唆された。今後、他の同一泉質を持つ自然放流されている温泉についても調査し、さらに標準株と比較することによりこれら12株を同定する。

(36) 箱根大涌谷温泉より分離された好酸性好熱菌 *Sulfolobus*

東邦大医、生物研 ○高 柳 進之輔、杉 森 賢 司

千 頭 道 子
東邦大医、化学研 相 川 嘉 正

昨年の本大会で箱根大涌谷温泉の化学成分と生物について報告した。本温泉は泉温95°C、PH1.5の高温酸性泉であるが、ここに微生物の生息していることを確認した。今回はこの特殊な微生物を単離・純培養することが可能になったので、その生物学的、生化学的性状を調べるとともに同定を試みた。この微生物の生育温度域は約50~85°C、至適温度は70~75°Cで PH 域は約1.5~4.0、至適 PH は2であった。また、生育には分子状硫黄及び二酸化炭素を必要とする独立栄養を営むとともに、0.1% Yeast extract などの有機物の添加でより旺盛な発育をすることが判った。次いで電子顕微鏡による形態的観察により、菌体は球形或は分葉形を呈し、大きさも不揃いであること、細胞の最外層をなす細胞壁は正六角形をなす粒子が結晶状に規則正しく配列する膜から成ることが明らかになった。

これらの生物学的性状から、この微生物は古細菌 (Archaeobacteria) と呼ばれている一群の細菌に属する *Sulfolobus* と推定することができる。そこで現在、その可能性を考慮しつつ生物学的、生化学的性状についてさらに詳細に検討しているので、その結果についても報告する。

37) A型硫黄芝に付着する硫黄粒の形成

岩手医大教養生物 牧 陽之助

A型硫黄芝は、大鎌型細菌を主とする細菌集合体に硫黄粒が付着したものである。これまでに、この硫黄粒は温泉水に含まれる溶存硫化物に由来すること、また、流動連続培養による実験結果から、この硫黄粒の生成には細菌集合体の存在が必須であることを報告した(第36回温泉科学会・伊東)。今回さらに硫化水素水を加えた短期回分培養によって、この問題を検討した。

A型硫黄芝の粗い懸濁液に硫化水素水を加え、50℃で攪拌すると、数分から数十分で培養液が白濁する。光学顕微鏡で培養液と硫黄芝片を観察すると、これは微細な硫黄粒(数マイクロメートル)によるものであった。硫黄芝のかわりに濾紙片や脱脂綿を使った対照では、このような現象は全く見られなかった。溶存硫化物の元素イオウへの酸化には、培地中の溶存酸素濃度が重要であるから、空気と窒素ガスとの混合割合をかえて培養器に通気し、この現象を検討した。その結果、好气的条件では、硫化水素水を加えたあとの白濁が急速に起こり、球状の硫黄粒が形成され、菌体に付着したのも多くなる。一方、微好气的条件では、白濁に時間がかかり、硫黄粒も結晶状であった。これまで得られたA型硫黄芝の標本に付着する硫黄粒には、球状・結晶状・菌体に付着するものなどが観察されたが、以上の結果は、硫黄芝の生育環境と硫黄粒の状態との関係をよく説明するものであった。

38) ラット血中副腎皮質ホルモンの日周リズムに及ぼす温連浴の影響

岡山大環境病態研究施設 ○妹尾 敏伸、原田 英雄
岡山大、三朝分院 御船 政明、森 永 寛

温泉水浴は生体に対して一種の刺激として作用し、生理機能のリズムの異常を改善していく例が、血中の副腎皮質ホルモンなどを指標として報告されている。

演者らは正常な若年ラットと老齢の高コレステロール血症ラットを用いて、副腎皮質ホルモン(11-OHCS)を中心として2、3の血中代謝物質の日周リズムに及ぼす三朝温泉水(含食塩、重曹、放射能)浴と水道水浴の影響を比較検討した。入浴は1日1回、40℃10分間、正常ラットについては1週間と4週間、高コレステロール血症ラットについては4週間にわたって行なった。ラットの場合、血中11-OHCSは朝低く、夕方高くなる日周リズムが存在するが、正常な若年ラットに温連浴を行なった場合、1週間連浴では有意差は認められないものの、振幅が減少する傾向が特に温泉水浴で認められたが、4週間連浴では対照非入浴群とほぼ一致した。一方、老齢の高コレステロール血症ラットではリズムの平坦化がみられたが、4週間の温連浴、特に温泉水浴によりリズムが明瞭となり、温泉水浴群では対照非入浴群と比較して最低値は約30%程度減少し、最高値は逆に30%程度増加した。すなわち、温泉水浴、水道水浴ともにリズムを改善する可能性が示唆されたが、温泉水浴の方がより効果的であると思われる。

39 高温泉浴（時間湯）の β -endorphin 分泌に及ぼす影響

白倉卓夫、桜井敏雄、葉賀稔、黒岩清

我々は、草津温泉時間湯の免疫学的作用につき検討して来た。最近、下垂体より分泌される一種のストレスホルモンである β -エンドルフィン (β -E) のリンパ球芽球化反応の促進作用が指摘されている。そこで今回、健康成人の血中 β -E 濃度の変化に及ぼす時間湯の影響につき検討し、この温泉浴の免疫学的作用を考察した。

対象は健康成人男女計16名で、2群に分け、A群は42°C 10分、B群は48°C 3分の温浴を行った。温浴前後にわたり血液を採取、直ちに冷却遠心して血漿を分離、凍結保存した。RIA法 (β -Eキット、ダイナボット社) を用いて同一サンプルを2回測定し、その平均値を算出した。

まず、A群 (12例) では、浴前値 10.9 ± 5.1 pg/ml、浴開始後5分 12.5 ± 6.1 、10分 13.5 ± 9.1 、15分 15.3 ± 4.2 、30分 13.0 ± 4.8 、60分 14.0 ± 1.0 で、全経過を通じて正常範囲 (17.0 pg/ml 以下) 内の変化を示した。一方、B群 (4例) では、同じく、16.2 \pm 1.2、49.3 \pm 18.5、23.2 \pm 10.2、18.0 \pm 7.6、各 pg/ml (60分後はない、と、全例で β -E 分泌反応亢進が観察され、その高値は30分以上にわたり維持される例が多かった。

既に報告した ACTH、Cortisol の変化ともあわせて、時間湯による Tリンパ球、PHA や Con-A の変化につき考察を加える。

40 人口的炭酸泉連浴による微少循環改善の退行性病変に対する効果

古元嘉昭、河本知二、砂河満、江口泰輝、萬秀憲

温泉療法では、療養泉の化学成分の特異作用が効果に大きく関与している。生体内では、血液、リンパ、組織液が一連の体液として全身を循環している。従って、微少組織循環の変化は温泉療法の効果を論ずる場合、有意な尺度の一つとなりえよう。

温泉成分は経皮的に吸収されて生体内で反応が生じる。われわれは、医用質量分析装置を用いて組織ガス分圧を指標として動的に生体内の反応を観察し、同時に、不活性ガスアルゴン、または運動後の筋組織炭酸ガス分圧の脱飽和曲線を利用して組織流量を計算している。

既に、人工的炭酸泉浴には、組織炭酸ガス分圧の上昇にもなって組織酸素分圧の上昇を認め、組織流量の改善作用があることを明らかにしている。今回、退行性病変、および類似疾患々者に対して、1~6カ月間の人口的炭酸泉連浴を行ない、組織循環の改善を認め、疼痛の緩解、作業能力の向上などの自覚症状の著名な改善をえた。

微少組織循環の改善、組織酸素分圧の上昇は、変性様瘢痕組織に賦活作用を徐々におよぼすものと考えられ、リハビリテーションの遂行に寄与するところが大きい。

温泉学会

(41) 昆虫刺螫の水治療法

岩手県立中央病院皮膚科 野口眞順

昆虫刺螫に有効な温泉としては、宮城県鳴子町中山平の蛇ノ湯が有名である。岩手県においても七時雨水、小屋ノ沢泉、志戸平温泉等がある。大体において弱食塩泉や単純硫化水素泉等の緩和性泉が多い。

昆虫刺螫の発疹の痒感および発赤腫脹に対しては、一般的には、高温湿布ないし高温浴が有効である。

蚊、ぶゆ、馬蠅、蛇等の刺螫疹に対しては、重曹添加食塩泉や硫化水素泉の高温浴が有効である。

蜂刺螫に対しても、約1日間の一般状態の経過を観察した後、同様の治療を開始すると良い。合併する過敏症的膨疹や多形滲出性紅斑にも有効である。

毛虫や黄蛾の刺螫でも、抗生物質含有の軟膏を併用しながら、同様の水治療法を行うと良い。

疥癬や結節性痒疹に対しては、硫酸添加硫化水素泉浴が効果的であった。

岩手県立中央病院皮膚科 野口眞順
〒980-8501 岩手県盛岡市大町1-1-1
電話 019-223-1111

温泉科学会 温泉療法部
〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
電話 03-5561-1111

温泉療法部 温泉療法部
〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
電話 03-5561-1111

温泉療法部 温泉療法部
〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
電話 03-5561-1111