

日本温泉科学会第20回大会

講演要旨

日時 昭和42年9月2日(土)3日(日)

会場 長野県軽井沢町 星野温泉ホテル

1. 宮城県鳴子及び鬼首温泉の銅、鉛、亜鉛について

(都立大理) 野口喜三雄・宮沢富美子

鉄、銅、亜鉛、鉛が硫化物として温泉水から沈殿する際、pHの影響をどの様に受けるかということに興味ある問題である。演者等は、アルカリ性泉と酸性泉が極めて近接して存在する鳴子温泉の温泉水を分析すると共に、アルカリ性泉と酸性泉が共存する湯元地区付近のゆさやと横屋の裏庭の土壌について、深度による土壌浸出液のpH、Fe、Cu、Zn、Pb等の含量の変化を調べた。又、鬼首温泉水についてもこれらの成分の分析を行なった。

鳴子温泉については、温度 32.6~100°, pH 2.3~9.5, Cu 0.4~5.6 $\mu\text{g/l}$, Pb 2.0~3.5 $\mu\text{g/l}$, Zn 4.0~22.8 $\mu\text{g/l}$, 鬼首温泉については、温度 81.0~99.0°C, pH 2.4~8.4, Cu 0.3~3.4 $\mu\text{g/l}$, Pb 7.8~120 $\mu\text{g/l}$, Zn 8.8~2120 $\mu\text{g/l}$ 等の値が得られた。鬼首女釜男釜付近の温泉水は著しく Pb, Zn 含量が多いことが判明した。又ゆさや及び横屋裏庭で簡単なボーリングを行ない、前者は深さ 160 cm 横屋は 240 cm までの土壌について検した結果 pH 7.0 を示す中性土壌が銅、亜鉛に富むのを見出した。

2. 温泉水中の硫酸イオンの定量

(青山学院大理工・東大教養) 古橋昭子
綿抜邦彦

2, 7-Bis (*o*-sulfophenylazo)-chromotropic acid 4 Na salt (スルホナゾ III) を指示薬として塩化バリウム標準溶液で温泉水中の硫酸イオンを直接滴定すると、pH 2~8 の温泉水をそのまま用いて硫酸イオンを定量することができる。カルシウムイオンが硫酸イオンと同程度 (モル比) 共存するときはメチルセロソルブを加え硫酸バリウムの溶解度を減少させることができる。それ以上のときにはゆっくりと水溶液系で滴定する必要がある。

精度の良い定量法としては温泉水をH形陽イオン交換樹脂カラムを通し、陽イオンを水素イオンに変え、フェノールフタレインを指示薬として水酸化ナトリウムで滴定し、全塩濃度を求め、その溶液に酢酸を加え pH 3~3.6 とし、同体積のアルコールを加え、0.1% アリザリン S 水溶液を指示薬として加え、0.05 M 塩化バリウム標準溶液で滴定する。この方法で 0.5% 程度の精度で硫酸イオンの定量ができ、同時に総塩濃度を meq/l で求めることができる。

3. 泉質の表示チャート

(広島大理) 豊田 英義

各地の温泉で浴室の前に提示してある化学分析表はその表現もマチマチで、而も中々その温泉の特徴をつかむことができない。なお且つその温泉の適応症にしても、その表示がやたらに多く専門家は別として多くの人々は「真の」適応症をつかむことができず、惹いてはその利用法 (浴用、飲用などその他) に無知のままのようである。

泉質のうち陰イオンとして SO_4 , HCO_3 , Cl を、陽イオンとして Fe+ NH_4 , Ca+Mg, Na+K を選びこれを変形六角状に表示しようとの試みである。たとえば食塩泉の如きは Na+K と Cl の値 (ppm であらわす) が大きいから底辺の大拡がりの図となり、一目して特徴がわかるとなれば一般の人々の判断も容易であろうというものである。ある種の泉質の表示は不可能であろうが、大抵の温泉は表示可能で、特に泉質の変遷がある場合に適用して学術的にも興味あるものと思う。

しかし現在の段階では横軸に普通目盛りを使用したので、濃厚な (すなわち ER の多い) 温泉については異常なスケールとなり満足な結果は得られていない。対数目盛を採用し、なお中央垂直線上に pH を記入してチャートを整備し、次回の大会で発表の予定である。

4. 温泉水のランゲリヤー指数について

(中央温研) 服部安蔵・益子 安・甘露寺泰雄

温泉水は地表に湧出すると、温度、圧力の変化、空気の接触などの作用を受けて、いままで溶解していた成分が析出沈殿する。この際 CaCO_3 を主成分とするものはしばしば大量に析出し、ポンプやパイ

プ内に付着沈殿しいろいろ障害を起す。演者らは、給水やボイラー用水などでしばしばスケールの析出度合の判定に利用される Saturation Index (Is) および Stability Index (Ist) を伊豆箱根地方の温泉水について検討した。Is は Langelier 氏, Ist は Ryzner 氏によって提案されたもので、計算法は次式に従って行った。Is = pH - pHS, pHS = pCa + p[Alk] + C (pH: 温泉についての測定値, C は温度と蒸発残渣によってきまる定数)。Ist = 2pHS - pH

計算の結果、伊豆地方では Is が +1.4 以上, Ist 4.8 は以下の場合に CaCO₃ が析出する。箱根地方では Is が 1.9 以上, Ist 4.4 以下の場合に CaCO₃ が析出する。

温泉水が CaCO₃ を析出するかどうかを判定する場合に、Is あるいは Ist を単独で用いるよりは、両者の相関々係を求めて判定する方がより正確であることがわかった。

5. 温泉水中の微量ラジウムの定量

(原燃・原研) 大橋司・村上悠紀雄
河波篤美

ラジウム定量法としてよく用いられてきた精密ラドン計に代り、ラドンがトルエンによく溶ける性質を利用し液体シンチレーションカウンターで測定する方法を考えた。

すなわち、鉱泉中のラジウムを硫酸バリウムと共に沈させ、これを傾瀉法で集めて EDTA 0.25 M 15 ml と NH₄OH で pH 10 くらいにして溶解し、約 30 ml とし、水流ポンプで減圧してキュリービンに入れ1ヶ月放置する。ついで真空ポンプで 10⁻⁴mg Hg に減圧した吸引管とキュリービンの傾管を厚肉ゴム管でつないで、ラドンを移送し、吸引管のコックをとじて氷水浴で冷却し、シンチレーターのトルエン溶液 (PPO 4g および POPOP 0.1 g/l) 25 ml を入れ、100 回ほど振とうする。少なくとも3時間放置して、娘核種と放射平衡を成立させた後測定する。使用した測定条件はバックグラウンドが 19.47 ± 0.13 cpm であり、計数率をみて大体ある範囲の標準偏差に入るように測定時間に留意して、400~700 分くらい測定した。これをレコーダーに記録させるので、朝および夕刻測定を開始し、一日平均2個の試料の分析が他の研究しておこないうる。本法は従来の精密ラドン計にくらべて、厄介なガスハンドリ

ング系を必要とせず、操作がきわめて短時間(約30分)ですみ、またラドン崩壊生成物の器壁への沈積によるコンタミネーションの考慮を必要とせず、また測定時刻による厄介な復元係数を用いる必要もない。

本法では Ra, A, B, C, C' による3個のα粒子と2個のβ粒子を測定しており、崩壊曲線はきれいな3.825日の傾斜をもち、測定開始時における Rn の量は容易に求められる。

伊香保温泉群大の湯(2.49 × 10⁻¹³ Ci/l) にラジウム標準溶液 5.86 × 10⁻¹³ Ci を添加すると 9.01 × 10⁻¹³ Ci であり大体よい結果であった。そこで山内、松代、岐阜東濃北区の15種の鉱泉をしらべたところ 21.0 × 10⁻¹³ Ci/l を最高として測定下限 2 × 10⁻¹³ Ci/l であった。

6. 温泉水中の希土類元素の研究(第3報)放射化学分析法

(九大温研) 川上弘泰・小田敏之

温泉水中の希土類元素を放射化学分析法により定量した。温泉水 10 l をとり、蒸発乾固する。常法により、SiO₂ を除き、NH₄OH で微アルカリ性に移し、Fe, Al と共に、希土類元素を水酸化物として共沈させる。これを HNO₃ で溶かし、担体としての Ca と、H₂C₂O₄ を加えた後、NH₄OH で pH 4.0 に調整し、シュウ酸塩として、希土類元素を Ca と共沈させる。沈殿を焼灼して酸化物としたものを、中性子照射試料とする。京大原子炉(出力 1 MW, 熱中性子密度 4 × 10¹² m/sec·cm) にて、60 分、照射し、30 分冷却する。照射済試料は HCl に溶かし、Fe を少量加え、NH₄OH で微アルカリ性に移し、Fe と希土類元素を共沈させる。この操作より、ラジオアクティブになった担体の Ca は除かれる。沈殿を焼灼して、γ線測定を行った。定量はγ線スペクトロメトリーにより行った。

この分析法を用いて、別府温泉5ヶ所より Sc, La, Sm, Eu, Dy を定量した。

ニュージーランドのワイラケイ温泉より Sc, La, Sm, Eu を、海水より、Sc, La, Sm, Eu を定量した。この程度の熱中性子照射量にて、本報による放射化学分析法を用いて、Sc, 0.01 μg, La, 0.1 μg, Sm, 0.01 μg, Eu, 0.01 μg, Dy, 0.1 μg のオーダーまで定量しうる。

7. 津和野鉱泉周辺の γ 線の分布と放射性元素について

(島根県工試) 飯塚 赴

本地域は主として、古生代非変成古生層および中生代白亜紀の火成岩類が地質の主体をなし、第3紀層および第3紀火山岩類は欠除し、第4紀更新世のものとして、青野山火山群が分布している。即ち本地域の地質は中生代白亜紀の酸性深成岩類の大規模な侵入活動、そして第4紀の火山活動によって特色づけられている。

本地域の鉱泉群はNWとN-10-W若しくはN-10-EとN-65-Eの断層と断層との交点または断層と岩体との亀裂の交点から湧出している。泉質はCO₂を多量に含む含土類食塩泉である。

鉱泉周辺の γ 線の測定は東芝製5015形オラトランジスターシンチレーションカウンターのシンチレーションヘッドを深度0.2mの穴に入れて測定した結果は塩ヶ原では1.8N~3.1N、町田では2N~3.5N、田二穂1.66N~3.5N、瀬戸1.3~2.76N(N:自然係数300cpm)を示した。

これら各地区の γ 線の強度分布曲線の方向性は優勢な断層若しくは岩体の亀裂の方向と大略一致する傾向を示した。

前記4地区の最高を示した測定点の0.2m以深の土壌をハンドボーリングで採取して持帰り島根大学物理学教室の東芝製マルチチャンネル γ 線スペクトルメーターにより、 γ 線のエネルギー分析を実施した結果判明した核種は、町田、田二穂では²³⁴U、²²⁶Ra; ²³⁰Th、²²⁶Ra、瀬戸では²³⁰Th、²²⁶Ra等のU系列と⁴⁰K、塩ヶ原の沈殿物では²³⁴Uであり、また土壌では²²⁸Thの外に⁴⁰Kが含まれていた。

8. 温泉村落の実態調査 (その2)

(金沢大医) 柿下正雄

岐阜県吉城郡上宝村の東部、北アルプスのふもとにある、平湯、蒲田、一重ヶ根、栲尾温泉の住居に、脳卒中及び高血圧患者が少なくないといわれている。私はそれが事実であるかを調べ、その原因につき研究をおこなった。

脳卒中死亡者を、昭和20年より昭和41年の21年間について死亡率を調べると、温泉を有する部落では19.8%と、温泉を有しない部落(34.7%)の約1/2であり、又年令別、男女別、に調べてみると、

男では、温泉を有する部落では、50才代、60才代にいちじるしく少なく、女性では、50才代に少なかった。血圧を60才以上について測定してみると、正常血圧者は、温泉を有する部落では、男60~69才41.2%、70才47.1%、女60~69才62.1%、70才27.3%と温泉を有しない部落の約2倍であった。

血圧200mmHg以上を有する者も男60~69才5.9%、70才2.9%、女60~69才1%、70才12.1%と温泉を有する部落は温泉を有しない部落(男60~69才17%、70才17.7%、女60~69才12.5%、70才15.8%)よりいちじるしく少ない。これ等の原因究明の為塩類摂取及び総コレステロールについて調べた。

塩類摂取はNa、K排泄量で調べ、温泉を有する部落では塩類摂取が少く、又総コレステロールに於いては温泉を有する部落は温泉を有しない部落とほぼ同じく都会よりも高値であった。

9. 酵素活性におよぼす温泉作用の研究

(九大温研) 野崎秀俊

温泉作用、特にそのうちの微量元素の働きを知る為には酵素フェノールオキシダーゼを指標として実験を行った。現在迄の実験で、別府温泉では弓ヶ浜地区、明礬地区温泉の酵素活性賦活力が高いことが判明、微量元素ではZn、Cu、Co、Ni等の2価の金属が活性増強能を有すること、又これらはチロジンを基質とした場合、ドーパーキノン以後の重合反応に触媒として働かし、弓ヶ浜地区温泉の研究で、ドーパーキノン迄の前半の反応を賦活するものが有り、しかもこれは老化現象を呈することが判明した。明礬地区温泉群は弓ヶ浜地区の様に地区全体が同じ様な傾向を示さず、増強能の強いものや、反対に抑制するものが地区内に混在する。これは酸性泉である為Zn等の活性増強作用を有する元素を多く含み、更に抑制能のある硫化水素を含む為それらの相互関係でこの様な現象が起ると考えた。そこで最も活性増強能の強いZnと、硫化水素の相互関係について実験を行ったが、硫化水素は抑制的であるとの常識的な考えに反し、微量の硫化水素はかえってZnの働きを助け、その賦活力を増すことが判明した。その量的関係はモル比で、Zn:H₂S=3:1の場合が最も強い。これは錯塩の如きものが出来る為と考えられる。以上のことから生体内に入った

H₂S 或は HS⁻ は体内の賦活性金属元素を多量に貯える臓器に達し、その元素の働きを高めることが推察される。温泉治療学上チオール効果といわれる作用の一因をなすものと考えられる。

10. 術後早期泉浴の酸塩基平衡に及ぼす影響

(九大温研) 辻 秀男・和田浩一

われわれは胃切除や胆のう摘出例などのいわゆる比較的大手術症例に対して、積極的に早期入浴(手術後4日目)を行い、臨床的に術後経過に好結果をもたらすことを認め、術後副腎機能及び電解質代謝などの面からも、これを実証する事実を得た。

今回は酸塩基平衡の面より、術後泉浴の影響を観察してみた。

非入浴手術群、術後4日目淡水浴群、術後4日目単純泉浴群とにわけて検討してみると対照とした非入浴群と単純泉浴群では、Actual pH, Standard bicarbonate, pCO₂ とともに同様の傾向を示し、淡水浴群では比較的那の変動が小であった。

したがって、術後早期入浴が手術後の血液酸塩基平衡に悪影響を及ぼさないことがわかった。

また、非手術健康者で、泉浴のみの影響をみると単純泉浴4時間後に pCO₂ が低下することによって、呼吸性の調節が行なわれ、Actual pH が入浴前値にもどっていると考えられる。

以上より術後早期入浴は術後一般に起るといわれる acidosis の是正、とくに呼吸性の因子に好影響をもたらすものと考えられる。

11. 中性子障害に対する温泉効果についての実験的研究

(九大温研) 八田 秋・豊永 輝

原子爆弾の放射線は主としてγ線および中性子線よりなるとされている。今回、純系マウス雄D.M.K.に400rad相当の中性子線量を一回爆射し、別府市内4ヶ所の温泉を用いた泉浴をなさしめ、体重、赤血球数、血色素量、網状赤血球、白血球数、血液像の各項目について、経日的変動を検討した。対照として無浴群および淡水浴群をおいた。

各項目とも対照2群に比較して泉浴群では有意な回復傾向を示した。中でも網状赤血球の血色素量との対応性、照射翌日に著明な減少を示した白血球数の泉浴群の増加回復傾向、および血液像の好中球と

リンパ球の百分率の変化等は、最も著明な差異といえる。

このことから、適当な泉浴は中性子障害に対して、その回復を早めることが十分にうかがわれる。

更に、今回の場合は急性中性子障害に対する温泉効果であり、温泉の性格上、慢性中性子障害に対しては、一層の効果が期待されるものと思われる。

12. 片麻痺リハビリテーションと温泉療法

(北大医) 斎藤幾久次郎

全国の温泉治療を行っている施設30ヶ所に就いて、昭和41年1月より同年12月迄の間入院した片麻痺患者のリハビリテーションの実態を把握するためにアンケートにより調査した。

1) 内科入院患者数に対する片麻痺患者の数 a) 北大分院、最近10年間の調査によると昭和36年頃より急速に多くなり、昨年は入院患者195名中25名であった。b) 全国施設、片麻痺患者が内科入院患者の約半数に達している施設は6ヶ所で、全国平均では30.6%、約3000名である。

2) 入院中に起った再発その他の事故2669名中再発その他の事故の起った数は42名で1.6%にあたる。死亡14名(5.2‰)、生存28名で最も多く起ったものは脳出血で1/3を占めた。

3) 温泉の利用 リハビリテーションを行っている施設全部温泉を利用している。

4) 温泉の泉質 単純泉、食塩泉が多く、硫化水素泉、硫黄泉がこれに次いでいる。

5) 併用している療法 運動療法は勿論、低周波療法、マッサージが併用されている。

6) 温泉の利用方法 入浴は勿論全施設で行われ、その他鉱泥10ヶ所、飲用5ヶ所、モール2ヶ所で行われている。

7) 浴用の方法 浴用の方法として運動浴が全施設に、ハバード浴が23施設に普及している。

8) 入浴の温度、回数 37~42°Cの間で39°Cの微温のものが最も多く、回数は1日1~2回である。

9) 発作後温泉療養開始最短日数 約7割の施設が1ヶ月以内に温泉療法を開始している。

10) 29施設中17施設が昭和35年以降片麻痺のリハビリテーションを開始した。

13. 大分県における温泉水中のゲルマニウムおよびガリウムの分布 (その 2)

(九大温研) 川上弘泰・川村熙子

前回の九重地区について、長湯・赤川・七里田・湯平・湯布院温泉ならびに塚野・六ヶ迫鉱泉 52 個所のゲルマニウム・ガリウム定量を行った。今回でほぼ大分県金城にわたる調査を完了したので、その総括、ならびに既に報告した別府温泉水中の両元素との比較検討にもふれる。

Ge 含量最高値は、六ヶ迫、遠藤晴海氏宅の 30.30 $\mu\text{g/l}$ 、ついで湯平院、湯の坪温泉 16.40 $\mu\text{g/l}$ で、一般に六ヶ迫・湯平に多い。

Ga 含有量は、最高、湯布院、山崎温泉 1.20 $\mu\text{g/l}$ 、つぎに湯平、見晴温泉 1.16 $\mu\text{g/l}$ 、他は 0.00~0.66 $\mu\text{g/l}$ の範囲。

Ge と他の主成分との関係では、湯布院・湯平温泉において Ge-Cl⁻、-HCO₃⁻、-SO₄²⁻ 間にかなり明瞭な正の相関が認められた。

14. 群馬県霧積温泉の研究

(東農工大) 阿部修治・望月友江
荻野 博

霧積温泉 (群馬県碓氷郡松井田町) の泉質の確認と、それに最も近接している塩壺、小瀬 (長野県軽井沢町) および鳩湯、薬師湯 (群馬県吾妻町) と泉質を比較する目的で、本研究を行った。

分析調査は、1962 年と 1967 年に、金湯館泉と六角泉 (2ヶ所) について行ったが、泉質は石膏泉で、副成分として、Mg²⁺、Na⁺、Cl⁻、 ΣSiO_2 、微量成分として、K⁺、 ΣFe 、Al³⁺、B、Mn²⁺、Cu²⁺ を認め、3 泉間の差はほとんど無く、また、5 年間の経時変化も認められなかった。

また、これを、塩壺、小瀬および鳩湯、薬師湯の諸温泉群と比較するとかなり、顕著な差が認められた。これは、霧積温泉が、角落火山の南面に湧出していて、その基盤構造が、他の諸温泉と異なる為と考えられる。

このことは、SO₄²⁻ の S 同位体比にもあらわれており、第三紀層を基盤とする塩壺の $\delta^{34}\text{S}$ が +19.5‰⁰⁰ で、海水 (太平洋) の値とよく一致しているのに対し、安山岩を基盤とする霧積のそれは、+15.1~15.4‰⁰⁰ でかなり小さく、おそらく、その SO₄²⁻ は主として H₂S の酸化で生成したものであろうと

推定される。このことから、塩壺には化石水系統からの供給が多いのに対し、霧積には、火山性の供給源の寄与が大きいと推定される。

15. 山形県平塩鉱泉の地球化学的研究

(山形大教育) 加藤武雄

平塩鉱泉については、白鷹火山周辺の鉱泉とともにさきにまとめて報告した (温泉科学, 17, 1, 1966)。このたびは、この鉱泉が周辺の自由地下水にいかなる水質上の影響を与えるかを知るために研究が行なわれた。

1966 年 9 月 26~27 日に 45 井を選んで水位、水温、水質等を詳細に調査した。方法はおもに水質および地下水の作業規程準則 (国土調査法) によった。得られた結果をまとめるとつぎのとおりである。

1. 源泉が 4 つ発見された。そのうち 2 泉は本邦油田塩水と同一起源と考えられ、他の 2 泉は成因は上と同じだがさらに二次的な影響を受けたものとみられる。

2. 平塩地区の自由地下水には 3 系統があるものと推定される。西側のものは有力な 2 源泉の影響を受け、Cl⁻ の濃度が高く流下するにつれて SO₄²⁻/Cl⁻ が増加する。中央の水系は源泉の影響を受けることが少なく SO₄²⁻ 型の水質を示す。東側の水系は他の 2 源泉の影響を受け Cl⁻ の含有量が比較的高い。

3. 平塩地区の自由地下水には、主成分として NaCl、Na₂SO₄、CaCl₂、CaSO₄ を含む 4 つの型があることを見出した。

16. 大阪府南部の鉱泉について

(大阪教育大) 赤塚久兵衛・今井英夫
伊東祐一

いわゆる中央構造線に沿って炭酸ガスを多量に含む鉱泉が分布していることは、かつて瀬野教授によって発表され、その後本会でわれわれはそれらの鉱泉の中、大阪府南部に分布するものの中には硫化水素を含むものがあり、それらは和泉層群といわれる地層の下部にある泥質を多量に含む汗の谷泥岩層を通過してくると思われるものだけであり、硫化水素は鉱水とこの泥岩中の有機硫黄とが反応して生成されたものであることを報告した。今回は前回には硫化水素を含まないとした地域のうち、石仏地区では

鉱泉の開発が進むにつれて、この中にも硫化水素を含むものが若干みつかったためこれについて報告する。石仏地区は領家式花崗岩類の上を大阪層群に属する青灰色粘土層といわれる有機物を多量に含む若い地層が 30m~50m の厚さで被っている。

硫化水素を含む鉱水はこの地層中のみ存在する。その成因は前報と同様な機構、すなわち、花崗岩中の裂カを上昇してきた硫化水素を含まない炭酸ガスを多量に含む鉱水が地表近くの浅所で青灰色粘土層中の有機硫黄と反応して硫化水素を含むようになったものであろうと考えられる。

17. 霧島火山群周縁の温泉

(鹿児島大理) 露木利貞・鎌田政明

18. 愛媛県の温泉、鉱泉について

(愛媛大文理) 高津寿雄

昭和 20 年頃までは愛媛県下では道後温泉だけが温泉場として知られていた。その後鉱泉源として発見され県下所々でボーリングによって開発した源泉が昭和 29 年以降現在までに 91 箇所、そのうち 67 箇所が利用され道後温泉場のほか 23 箇所の温泉場が県下のそこそこに建設され営業するようになっていく。

愛媛県下の鉱泉源の基盤をなす地質は、閃雲花崗岩、和泉砂岩および結晶片岩の三種類に大別される。

(1) 閃雲花崗岩を基盤とするもの。

道後、奥道後、権現、前道後、鈍川、下木地、本谷、成川、祓川の各源泉がこれに属するもので、一般にボーリング孔の掘進度深く 300m~600m に達するものが多い。比較的泉温も高く道後温泉がその代表的なものであり道後地区を離れるに従って泉温は低くなり冷鉱泉として自噴するものもある。

(2) 和泉砂岩を基盤とするもの。

東道後、鷹の子、川内、城山、野村、八幡浜、津島、小藪等の各源泉がこれに類するものでボーリング孔の深さは前者より浅く 250m~300m 程度のものが多い。泉温も高いものはなく、微温泉または温泉程度で加温の上利用している。

(3) 結晶片岩を基盤とするもの。

別子立川山、天野山、大州、砥部、中山、頭王等の鉱泉源がこれに属するもので、前二者と異なり泉

源の発見は結晶片岩盤の露頭母岩の細隙付近の沈殿物によることが多い。

掘進度の浅い間、すなわち 50m 程度の間では多くの場合アルカリ性または弱アルカリ性で硫化水素と炭酸ガスを伴う単純泉が自噴するが、それ以上に深度が増すと硫化水素は消失して炭酸ガスと共に弱食塩泉としての泉質をもつようになる。

19. 山梨県石和温泉について

(中央温研) 佐藤幸二・甘露寺泰雄

甲府盆地には湯村、甲府の 2 温泉があり、その東の石和温泉は、1957 年頃からの新温泉である。

源泉の殆んどは笛吹川の沖積平地にあり、その下位には北方山地から連なる安山岩類がある。掘さくの記録から、この安山岩類は南に急に深くなり、温泉地の東部には 1 稜線が伏在している。

40 の掘さく源泉は合計 4.86×10^6 l/m の温泉水を自噴し、最高温度は 66°C である (1965 年)。

化学的には温泉水は 1 温泉源に由来したものではないと考えられ、 Na^+ 、 SO_4^{2-} を主成分とする温泉水の他に、 Na^+ 、 Cl^- を主成分とする温泉水と Na^+ 、 HCO_3^- を主成分とする冷地下水との混合が、温泉水質の変化から考えられる。

掘さく中の坑底温度、温泉水の温度は沖積層が厚い部分で高く、浅い安山岩類の内部では低い。この事から断層のような構造線と、構造線に沿う温泉水の上昇とが考えられる。

反対に、湯村および甲府温泉では、温泉水の温度は沖積層が薄く花崗閃緑岩か安山岩類が浅い部分で高い。

20. 鳥取市街周辺の温泉について (第 1 報)

(鳥取県衛研) 宮田年彦

鳥取市街地には鳥取温泉があるが、近年温泉需要の増加により補給量を上回る揚泉が続けられたため温泉水位の低下はいちじるしくなり、既存の温泉地域内および近接した地域での新規掘さくは不可能となっている。そこで、鳥取温泉の中心部より 3~10 km のところに掘さくがおこなわれ、新しい源泉が求められている。

これらの源泉は、ほぼ NW-SE および NE-SW の直交する 2 線上に並び、鳥取市附近に発達している断層線の方向と一致している。掘さく深度はその

ほとんどが 200m 以上で、地温上昇率も低く、求められた温泉の温度は 18~30°C と低いものである。しかし、25°C 未満でも溶存物質は 1000 mg/kg 以上あり温泉法上の温泉である。

鳥取温泉およびこれら周辺部の温泉を比較し、その傾向をみると、

1. 温度の中心は鳥取温泉にあるが、成分の中心はそれより北方約 3km 附近にある。
2. $K+Na/Ca+Mg$ は、南および東に行くに従って小さくなる。
3. その他の成分比および pH 等にも方向より一定の傾向が認められた。

21. 温泉沈殿物による障害の除去について

(中央温研) 益子 安・細谷 昇
甘露寺泰雄

ここでは特に $CaCO_3$ を主成分とする沈殿物を対象とした。現在各温泉地で行われている沈殿物障害の除去法としては、(1) 機械的除去法 (ノミでけづるかあるいはパイプをはづしてハンマーでたたく)、(2) 沈殿法 (沈殿槽を利用し、 $CaCO_3$ を沈殿させたのち引湯する)、(3) 注水法 (揚湯管内に直接注水する、あるいは揚湯後注水して引湯する)、(4) 薬品添加法 (薬品として HCl 、 CO_2 、重合リン酸塩、EDTA、クエン酸、ケイ酸塩類など)、(5) 揚湯方法の改善 (ガス循環法、チュービングフロー、水中ポンプなどの利用) などである。演者らは、これ等の中で特に注水法を検討した。

注水の際に問題となるのはその量である。これを決める手段として Langelier Index を利用した。すなわち、ある温泉地に多数の源泉があって $CaCO_3$ を析出するものとしめないものがある場合、各源泉について Langelier Index を求め、 $CaCO_3$ が析出する温泉の Index の限界値を求める。注水の際注水した温泉の Index がこの限界値以下になるように量を決定する。この方法で、熱川、白浜温泉について注水槽ならびにテストラインを設けて実験した結果、Index を或る値以下に保って引湯すれば $CaCO_3$ は付着しないことをたしかめた。

22. 温泉成分の経年変化に関する研究 (その 2)

(中央温研) 服部安蔵・益子 安
甘露寺泰雄

演者等が温泉成分の経年変化を取り上げたのは、1 つは温泉資源保護の立場から基礎資料を得ることであり、他は経年変化をいろいろ 3 分類して、湧出機構や湧出状況と関連して成分変化のしくみを解明するのが目的である。

温泉成分は雨量や潮汐、火山活動や地震などの天然現象によって変化することはよく知られている。他は、最近温泉水を大量にくみ上げることによって地下における温泉水とこれと接する地下水や海水との平衡関係がみだれ、成分が変化するタイプである。

演者等はこれまでは後者のタイプに属する伊東、白浜、芦原温泉をとり上げて来たが、今回は下呂温泉を対象として成分変化を検討した。

下呂温泉は 1965 年の調査では利用源泉数 30 内外、泉温 24~78.5°C、湧出量 (揚湯量) 約 4500~6278 l/m の単純温泉 (単純硫黄泉) である。かつては自然湧出であったが現在ではすべて動力揚湯である。湧出量 (l/m) は 2880 (昭 10)、2970 (昭 32)、3170 (昭 35)、4789 (昭 37)、4500~6278 (昭 40) と次第に増加している。この温泉で成分変化の特徴は、塩素含量が昭和 34、35 年頃より減少し、ヒドロ炭酸が増加して来たことである。特に塩素は昭和 40、41 年時の含量がそれ以前のものに比して 5 分の 1 以下に激減したものが少なくない。これらの成分変化はおそらく温泉水のくみ上げによって起ったものと考えられる。

23. 山梨県増富温泉の季節変化について

(山梨大教育) 杉原 健

山梨県増富温泉の変化について毎週 1 回採水し、昭和 39 年 1 月から昭和 41 年 12 月まで 3 年間にわたって観測を行なったので、この結果について報告する。

大六天の泉では Cl^- 濃度は 5~6 月頃に減少し、9 月から 12 月にかけて指数函数的に増加した。

湧出量は逆に 5~6 月に増加して 1~12 月にかけて減少した。泉温は気温と同様な変化を示した。

Cl^- -湧出量、 Rn -湧出量、 Cl^- -泉温は負の相関があった、 Cl^- - Rn 、泉温- Cl^- の間には正の相関が見られた。

大六天下の泉については Cl^- -湧出量、 Cl^- -泉温、 Rn -湧出量、泉温- Rn の間に負の相関があり、 Cl^- - Rn 、泉温-湧出量の間には正の相関があった。

全泉湯の湯では Cl^- -湧出量, Cl^- -泉温の間に負の相関, 泉温-湧出量の間に正の相関があった。

津金楼の湯は, 泉温-湧出量の間に正の相関があった。

その他, 不老閣, 倭成寮の湯についても述べたが Cl^- 濃度の変化は僅かであった。

24. 松代温泉泉質の経時的変化

(地調) 前田憲二郎・阿部喜久男・中村久由

昭和 40 年 8 月 3 日から発生した, 松代群発地震に関連して, 松代町周辺にある, 掘さく井, 自然湧出井 6 ケ所, 更埴市の掘さく井, 自然湧出井 2 ケ所, 計 8 ケ所を対象とし, 昭和 42 年 2 月より現在に至る間, 湧出量観測 2 ケ所の外, 各井の温泉水の温度, Cl^- , SO_4^{2-} について, 10 日毎に試料を採取し, 温度測定, 化学成分の継続分析を行った。その間 4 回にわたって, 陽イオンの定量分析も行って, その動きを検討した。

破碎帯の中にある加賀井地区の 3 井は, 地震の影響を敏感に受け, 4 月 10 日前後の数回の激震に温度の多少の降下と, 湧出量, Cl^- の減少があったが SO_4^{2-} の変化は殆ど無かった, その後次第に復活し, 試験当初と現在とを比較すると, Cl^- は約 2~3 倍の 4,500~6,000 mg/l に増量したが SO_4^{2-} においては約 15~14% の増量に過ぎない, これらの事実から考えると, もともと第三紀層に含まれている温泉水は, 開発 1 号井温泉水 (Cl^- 7,000 mg/l, SO_4^{2-} 200 mg/l) に近似した温泉であって, 激震によって温泉通路の亀裂が徐々に大きくなったことと, その温泉に混入した地下水が山根奥, 天王山麓の湧水 (Cl^- 90 mg/l SO_4^{2-} 200 mg/l) のようなものであると解釈される, 陽イオンの動きは, いづれも Cl^- の増減と同じ傾向を示している, 市街の児玉さ井, 更埴市の 2 井は温度, Cl^- , SO_4^{2-} には大きい変化はなかった。

地震に伴う温度, 湧出量の変化は従来も, しばしば認められたが地震の鎮るにつれて元に復するのが普通であった, しかし松代地域においてはその徴候は未だ表われていない, 又化学組成の面からの研究も今回が初めてであり, さらに継続したい。

25. 松代地震にともなう温泉の変化 (その 2)

(都立下理) 野口喜三雄・上野精一

西井戸敏夫

1965 年 8 月にはじまった松代群発地震が加賀井温泉などにあたえた影響は '66 年 9 月以降にいたりその様子を異にしている。すなわち震度 4 以上の地震の数はいちじるしく減少したが, 加賀井温泉および松代荘源泉ではますます塩素イオンが増加するのが認められた。この増加はきわめていちじるしく '67 年 8 月には 6290 mg/l に達した。この傾向は現在もなお続いている。しかし水温は約 40°C をしめしたがその変化は全期間を通じて $\pm 0.5^\circ\text{C}$ に過ぎなかった。湧水量は地震によって急激に増加したが, 9 月下旬~10 月をピークとしその後は漸次減少した。

このピーク時には加賀井温泉から南東に位置する瀬関および牧内地区で地割れが生じ, 同時に大量の水が湧出した。また牧内, 桐久保および瀬関の東方部には大量の湧水とともに下地すべりが相ついで発生した。これらの新湧水は多量の CO_2 をともない, 塩素イオンおよびホウ酸に富むなど加賀井温泉とよく類似するが, 水温は約 18°C をしめしカルシウムイオンを多量含有する点が異なる。

太陽通信 K. K. の温泉は 1965 年 11 月より現在に至るまで水温約 20°C, 塩素イオンは約 60 mg/l とほとんどいちじるしい変化をしめさなかった。ただ湧水量はこの温泉においてもいちじるしく増加し 9 月下旬~10 月をピークとして加賀井温泉に類似の変化をしめした。

26. 山梨県増富鉱泉ならびに長野県松代付近の温泉のリチウム含量

(都立大理) 野口喜三雄・森崎重喜

強放射能泉である増富温泉は種々の点で通常の安山岩地帯の温泉とは異なることが予想される。今回は温泉水中のリチウム含量を定量し, これとナトリウム, カリウムおよび塩素含量との割合を検討し, また, 噴出岩地帯にみられる非放射能泉と比較することにより増富温泉を構成する熱水の特徴を調べた。

Na, K は炎光法, Ca, Mg は EDTA キレート滴定法, 鉄は比色法, 塩素はモール法, 硫酸イオンは重量法, アルカリ度はメチルオレンジを指示薬として塩酸で滴定, Li は H 形陽イオン交換樹脂 (Dowex-50) により分離したのち, 炎光法で定量した。

(Li⁺/Na⁺) の値については、増富温泉水の値は 3.4×10^{-3} で、噴出岩地帯の伊豆、箱根地方の温泉水の値 0.25×10^{-3} にくらべて大きいことが判明した。また、増富温泉水中の Cl⁻、HCO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、K⁺、Li⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Fe²⁺ の間には正の相関関係が認められた。従って、増富温泉の温泉水はこれらの化学成分に富む熱水に地下水が種々の割合で混合したものと考えられる。

27. 台湾大屯火山周辺の温泉

(地調) 中村久由

昨年夏と本年春から夏にかけて延 100 日、台湾の温泉および地熱調査を行う機会を得たので、本日は大屯火山周辺の温泉についての概要を報告する。

台湾島には北東端の大屯火山と東海岸の亀山島を除いて第四紀の火山がない。温泉は全島で 100 個所ほど知られているが、そのうち、大屯火山周辺には 12 個所の噴気・温泉地がある、大屯火山は新第三紀中新世の木山層を基盤とする火山であるが、この基盤の第三紀層から湧出する温泉は北投、大磺嘴、双重溪、金山の 3 個所であると角閃石安山岩からなる大屯火山の火山噴出物中に存在する。温泉・噴気の配列は北東-南西方向に並び、これは基盤の構造的弱帯に支配されていることを暗示する。温泉水はいずれも酸性泉で、特に、基盤岩層から湧出する北投、金山それに溶解硫黄を析出する大油坑で著しく、遊離塩酸を含む疑いがある。また、噴気ガス中に SO₂ を含む。上述のガス成分、温泉水の成分的特徴から判断すると、大屯火山周辺の温泉は熱源の浅い典型的な火山性温泉の 1 つとみなされる。

28. 韓国温泉の化学的研究

(東亜大) 朴 奎昌

朝鮮の温泉は総計 39 個所に及ぶけれども、不幸にして 38 度線により分断され、韓国には 9 個所存在するに過ぎない。韓国の温泉については部分的にはすでに化学分析がなされているが、多くは 20 数年前の分析結果であってその後の温泉の変化に関する化学的研究が必要である。演者はこれら温泉の主成分ならびに微量成分に関し成分相互の関係を究明しようとして本研究を行った。現地調査は 1966 年 10 月 21 日より同年 11 月 24 日迄の間に行われた。

韓国に於ける温泉を化学的成分から二つの群に大

別することができる。即ち $36^{\circ}43' \pm 6.5'$ の位置に位置する中部温泉群と $35^{\circ}14' \pm 4.7'$ の位置に位置する南部温泉群とである。中部温泉群と南部温泉群の間には化学的成分にかなりの差がある。即ち H₂S は南部温泉群には殆ど含有されない。これらの温泉は所謂単純温泉であり、中部温泉群の中では道高温泉は硫化水素を 2.4 mg/l 含み、硫黄泉に属する。

HBO₂ は高温の南部温泉にのみ少量含有され、中部温泉群には全然検出されない。F は温度の高い南部温泉群にてはその含量が比較的小さいけれど、温度の低い中部温泉群にはかなり含有されており、これを飲用することは歯科保健上問題である。このことはその付近の地下水中の F の調査と相まって更に調査する必要がある。なおまたこの地方は石灰岩地帯または花崗岩地帯であることも水中にフッ素の多い一原因であると思われる。成分相互の関係を検すると大体 Ca と Mg との間に正の直線関係が成立する。また MnO₂ 消費量の多いものが Mg 量が多い。

中部温泉群は水温 29~35°C を示し、比較的低温であるが、南部温泉群は小温 61~66°C を示した。二、三の温泉を除けば、これらの温泉は深さ 90~240 m のボーリングにより得られたものであって、その水量は次第に減少する傾向にある。

29. ワイラケイ熱水中の Fe, Al, Mn 含量

(九大温研) 古賀昭人

ニュージーランドのワイラケイ熱水中の Fe, Al, Mn 含有量が調査された。平均濃度はそれぞれ Fe: 0.09 ppm, Al: 0.05 ppm, Mn: 0.018 ppm であった。これらの結果はワイラケイの井戸の種々の深さのコア中のそれらと比較検討された。Mn は火成岩と高温水との接触で Fe よりも、もっと可溶性であり、したがって岩石中の Fe/Mn よりも熱水中のそれはずっと少ない。また、湧出直後のコロイド状の Fe, Al が定量され、Fe は Al よりももっとコロイドを作り易い傾向があった。これは別府温泉水とは逆であった。

一方、ワイラケイの熱水中の Fe/Al の比は井戸の深度と関係があり、残い方がその比は大であった。東部地域は浅い井戸が多いので (800~1500 ft) Fe/Al 比は東部の方が大である。これは多分、浅い井戸の水が少しく酸性側であることと、コロイドの FeS

を含むためであろうと考えられる (H_2S の量は深い井戸のものより浅い井戸の方が大)。

30. 立山周辺の温泉の化学成分

(電通大) 坂田 朗・国分信英

著者らは立山の旧爆裂火口付近に湧出する温泉及びその東側に流れる黒部川沿いに湧出する温泉、11 地点、22 個所の温泉水を採取して、その化学成分を分析し、併せて、地質構造との関係を調べた。立山連峰は、花崗岩質の変成岩よりなる飛驒山脈の北部に位する高峰である。

分析したイオン及び分析法の概略は以下の通りである。F: 水蒸気蒸留した後、アリザリンコンプレクソンを用いて比色定量。Cl: Mohr 法。 SO_4 : BaCl_2 とゼラチンを用いて比濁定量。B: カルミン酸を用いて比色定量。Na, K: 炎光分析。Ca, Mg: EDTA を用いてキレート滴定。 SiO_2 : モリブデン酸アンモニウムを用いて比色定量。

測定結果 泉温は最低 39.5°C (鐘釣温泉)～最高 95.0°C (阿曾原) の間にあり、その殆んどが 60°C 以上の高温であった。pH は立山の旧爆裂火口付近の温泉の中には酸性を示すものがあったが、その他は pH 6.7～8.7 の中性及び弱アルカリ性泉であった。化学成分と地質構造との関係を調べてみると、 SiO_2 を除いては、関連が見出された。Na, K, Mg, Ca, F, Cl の濃度は黒部川沿いの花崗岩質岩石より湧出する温泉では概して、一定濃度範囲にあり。それに反し、立山の爆裂火口付近の安山岩質岩石より湧出する温泉では、採水個所により大きな差が見られた。 SO_4 含量は、黒部川沿いの温泉より、立山の旧爆裂火口付近の温泉の方が 5～10 倍の高濃度であった。

31. 草津温泉と白根火山湯釜の水質について

(上智大理工) 南 英一・野村昭之助

小坂知子・富田 毅

平林順一

(東工大) 小坂文子

1966 年以来、白根山湯釜を中心として山頂付近の湖沼を立体的に調査し、それらの水質について二、三の考察を試みた。

湯釜は強酸性の火口湖で、その pH はほぼ 1 であり、その湖底には種々の噴気孔が存在する。1966

年 7 月の調査においては、先づ湯釜内に温度反転層の存在が確認された。また各成分中、陽イオンは非常に均質であるが、それに比べ、陰イオンは存在量も多く、且つ不均質である。このことは現在、湯釜において陰イオンの供給は活発であるが、これに伴う湯釜の水と岩石との接触による陽イオンの供給はあまりさかんではないと考えられる。

湯釜の成分及び水位の季節的变化を見ると陽イオン及び全ケイ酸の変化の形は、相互によく似ているが、陰イオンの変化は若干の差違が認められる。また湯釜は、1967 年 5 月には雪どけの水で希釈され、且つ上下層が完全には混合しきれないので、表面水の成分含有量は著しく減少しているものとする。このように、湖水の濃度は季節によって著しく異なるが、各成分の存在比は変らない。

草津温泉と湯釜の水質を比較すると、各成分比は著しく異なっており、従って草津の温泉水は単に湯釜の水が希釈されたようなものではないと考える。これは、たとえ双方の源を一つと考えてみても、地表に湧出するまでの径路の違い、各成分の水に溶入する機構及びその後の経過が違うので、その水質が異なるものと思われる。

32. 草津温泉と万座温泉

(東大教養) 綿抜邦彦

草津温泉は pH 1.5～1.7, Cl^- 635 mg/l, SO_4^{2-} 1681 mg/l の湯畑を中心に西の河原にも湧泉がある。主成分 H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} の相関は高く全て 1% 危険率の有意水準をはるかに越える。西の河原の季節変動はやや大きくその変動は全て成分比で同一直線上を変動し、これから稀釈水を求めると $\text{Cl}^- = 3.5$ mg/l, $\text{SO}_4^{2-} = 47.2$ mg/l となり、地下水のそれに極めて近い。

これに対して万座温泉の H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} 相関は 10% 危険率の有意水準とほぼ等しく、大苦湯などの一群は Cl^- の供給源を異にすると考える方が妥当である。これに対応するかの如く万座空噴は Cl^- に対しての変動大きく 3414 mg/l～925 mg/l の変動を示し、 SO_4^{2-} は大きな変動を示さない。白根湯釜は Cl^- 2434 mg/l～4445 mg/l と大きく変動し SO_4^{2-} は 4073 mg/l～4227 mg/l の変動を示す。これは Cl^- の供給源と、 SO_4^{2-} の供給源の二通りであることを示すものと思われる。

香草温泉は Cl^- に富むがある直線上を変動しているようで白根湯釜、万座空噴ほどの一成分のみの大きな変動は示さない。万座にはこのほか pH 3~9 の変動をする温泉もあり、草津の比較的単純な希釈過程の湧出と異なり、万座温泉は噴気の異なる成分の供給と周辺の岩石などとの相互作用による比較的新しい温泉ではないかと考えられる。

33. 草津温泉と万座温泉の湧出機巧の著しい差違について

(秋田大) 大橋良一

1910 (明治 43) 年から 1918 (大正 6) 年までの 8 年間に、万座の蒸湯 (むしゆ) は約 10° の泉温急上昇を示した。一方草津はその頃泉温低下の一途をたどり、1910 年から 1922 (大正 10) 年まで、12 年間に約 $2.5\sim 3.0^\circ$ の低下を見たのである。然るに 1924 年頃からは俄かに上昇に移り、1932 (昭和 7) 年には、最低の 56.5° (1922) から $64+$ まで上昇した。これを白根山頂の爆裂と対比すれば、万座は湯釜活動の 10~12 年前から泉温の著しい上昇を示し、草津は湯釜活動開始の直後、数年間高温を保ち、その後徐々に低下し次の活動開始と同時に再び急上昇を示すらしい。

草津の源泉は本白根中腹の富貴原ノ池から、東に向い天狗山熔岩の下底に沿って伏流となり、途中少くも 3 回以上、噴気によって加温されつつ、約 4 km を流れ、熔岩流の末端に至って湧出するものである。又別に入道沢上流から、東南東に流れた埋没旧白根火山の火砕流 (湯畑集塊岩) があって、末端は草津温泉町の東方に達している。その下底を流れる低温 (20°) の伏流水があって、これも約 4 km を流れ、賽ノ河原不動に於て草津源泉と合流し、南 (温) 北 (低温) に並行して東流している。これら 2 つの流れの干渉によって、北寄り低位の湧口 (風・関・千代・鷺) は、水温・流量共に頻繁な変化を示すのである。

万座温泉は湯釜から西方約 1700 m の谷間にあり、その谷の西側は熔岩地帯で、東側だけが白根及び本白根熔岩である。それ故、長途の伏流の集る場所ではなく、比較的少量の地下水が、北・東及び東南から集まり、それが高温の噴気と合体して温泉となるのである。玢岩の内部には高熱帯があって、白根山

頂の湯釜と万座の噴気とは、この一連の地下の高熱帯を通じて直結しているのである。

草津は典型的の伏流型温泉である。

34. 福島県郡山市磐梯熱海温泉の地質学的、地球物理学的研究とその開発

(福島大教育) 三本杉巳代治

本温泉は磐越西線、郡山駅より 15 km、磐梯熱海駅より西方約 2 km の間に分布する温泉群で、従来熱海区域は 30°C 内外自然湧出の微温泉で、西方の高玉地区は、ボーリングによって 54°C の温泉が湧出している地域である。

演者は昭和 30 年 (1955 年) より昭和 41 年 (1966 年) までにその調査と開発に関係してきたので、その成果の概要を述べることにする。

(1) 地質学的な成果

この地域は従来熱海変朽安山岩類として、その時代については記載はなく、付近の他の地層と一括して新第三紀中新世ならんとして化石による資料はなかった。今回の調査の結果、安山岩溶岩の間に又その下部に存在する泥岩層中より Globigelinina 層が多数存在することが明かになり、その活動は海底で開始せられ、大体西黒沢階 (新第三紀中新世下部) に相当することがわかった。

次に地表に露出しない温泉脈は、自然電位法及び比抵抗法によって之を捕えることが可能であり、又、自然電位法によって温泉脈を推定する場合同一の岩質の場合には負の中心 (Negative Center) の部分であるが、堆積岩と火山岩類とが接触している場合には正の中心 (Positive Center) のところに温泉脈が存在することが多い。開発については、これまでのボーリング 9 本を行ったがそのうち一本は不成功に終わったのみで一本は注水用にして他の 7 本よりの計 1,823 l/M の揚湯を行っている。これは従来の量の 3 倍である。

35. 北海道における温泉の湧出形態

(北大理) 福富孝治

北海道にはおよそ 90 の温泉地があるが、著者らが調査を行なった主な温泉地の内、その地下構造が明らかになったもの 28 個所について、その湧出の仕方から分類してみると次のようになる。

温泉 (28)	裂か状温泉 (16)	真裂か状温泉(6) (例)定山溪, 温根湯など
		被覆裂か状温泉(10) (例)登別地獄谷, 湯の川など
	層状温泉 (12)	裂か層状温泉(5) (例)糖平, 弟子屈など
		真層状温泉(4) (例)十勝川, 洞爺湖など
		帯型層状温泉(3) (例)川湯, 東山など

ただし、()内の数字はそれに属する温泉地数である。上の表から、温泉のほぼ半数ずつが裂か状温泉と層状温泉であることが判る。

温泉が火成岩や古い地質時代の水成岩の割れ目から直接湧出している場合、この温泉を**真裂か状温泉**と仮称し、真裂か状温泉の上を覆っている薄い表土層を通して温泉が湧出する場合は**被覆裂か状温泉**と仮に名付ける。以上2種の温泉を総括して**裂か状温泉**と呼ぶ。

被圧帯水層までボーリングを降すことによって温泉が得られる場合がある。これを**層状温泉**と呼ぶ。地下深くから帯水層まで温泉を導く割れ目が、温泉が多く湧出している区域の地下に推定される場合、この温泉を**裂か層状温泉**と仮に呼ぶ。この割れ目の位置が温泉湧出個所からかなり離れた所にある場合、この温泉を**真層状温泉**と言う。真層状温泉の一種であるが、被圧帯水層中の温泉水の拡がり帯型に長い形をなす場合がある。これを**帯型層状温泉**と呼ぶ。

実例を挙げて説明する。

36. 大分県天ヶ瀬湯の釣温泉の水系

(京大理) 山下幸三郎

天ヶ瀬温泉は久大線天ヶ瀬駅付近の玖珠川の岸に湧出する温泉群で大部分は自然湧出泉である。泉温は高くこの中には数口の掘さくによる沸騰泉がある。湯の釣温泉は天ヶ瀬温泉から玖珠川上流約2kmのところにある近時開発された温泉である。泉質は天ヶ瀬が硫化水素泉、湯の釣は単純温泉である。この温泉については昭和26年に調査されているが今回主としてアルカリ金属イオン量の相互関係から温泉水系について考察した。

天ヶ瀬温泉では Na^+ , Li^+ 共に多い温泉は沸騰泉で両者の間には一次関係が成立する。湯の釣温泉

でも両イオン間に一次関係が成立するが天ヶ瀬に比して Na^+ に対する Li^+ が少なく両温泉は別系統の温泉であることを示した。 Na^+ と K^+ , Cl^- と Na^+ との関係においても一次関係を示し両温泉は別系統であることが示された。これらの関係直線は原点近くの河川水の成分点を通ることから両温泉共単一の温泉水と地下水とが混合して湧出していると解釈される。泉温と Na^+ 量との関係直線から湯の釣温泉では混入する地下水は異常に高温であると推測されたが混入する地下水の熱は高温な温泉水から熱伝導によって供給されたか或は地下深くを循環してきた水であろう。

37. 湧出量と泉温の関係について

(防災センター) 湯原浩三

温泉の泉温は湧出量の変化に伴って変化する。この主な原因の1つは、温泉水が地中から地表へ上昇してく際の冷却である。すなわち、湧出量が少ないときは冷却が大きく、湧出量が多いときは、冷却はほとんど問題にならない。温泉変化の原因の他の1つは、冷地下水が本来の温泉水に混入するためである。しかし、冷地下水の混入は、常に必ず泉温を低くするとは限らない。何故なら、冷地下水の混入によって湧出量が増加すると、上述の冷却が小さくなるからである。結局、冷地下水の混入率が増加しても、地表での温泉は逆に上昇することもあり得る。このような場合について、定量的な議論を展開し、それにあてはまるであろう幾つかの実例を示す。

38. 試錐コアと温泉水との関係

(九大温研・東大工・大分大教育・京大理)

古賀昭人・小坂丈子

森山善蔵・吉川恭三

九重山小松地獄における九電調査井の900mのコアにつき検鏡とX線回折を行なった。烈しい変質を受けているが原岩は両輝石安山岩と考えられる。長石の欠けている試料にカオリンが多く、またカオリンとモンモリナイトには逆の存在比がみられるなど一般的な傾向を示すが、特に注目されるのは-450m以下に硬石膏の結晶がきわめて顕著なことである。九電の調査によるとこの井戸の静止水位は-55mで-560mの強変質帯で266°Cを示しその圧力下での沸騰温度に近く、噴出テストでは熱水

と水蒸気を合わせて 50 T/H とされている。この噴出前と噴出後数日での各深度の水を分析した結果、特に深い試料で噴出後に Cl^- と Na^+ が増加しているが SO_4^{2-} は変らない。この量は従来種々の研究におけるこの温度での硬石膏の溶解度に近く、ほぼ平衡状態にあると考えられる。

39. 泉源分布に関する一考察

(京大理) 吉川恭三

温泉現象とは火山活動により局所的にもたらされた熱や物質を地層中に拡散、貯溜してゆく水理過程であるが、その基礎としての水理モデルにどのような物を考えればよいか。まず第一にとり扱われたのは被圧地下水層を通る 2次元のモデルであったが、これは深度による温泉水諸要素の違いとか温泉水の供給、湧出などを考えるのに不適当なため、内部浸出の効果を加えてこれを 3次元の問題に近似的に拡張することが試みられていた。しかし、定常的な問題に対して地下に幾層もの透水層とその水頭を仮定することは困難であり、もっと一般的な 3次元流動のモデルが望まれる。火山山麓部の温泉では被圧層があまり発達せず、一様な透水係数を基礎とした J. Tóth の水理モデルの拡張から説明される問題点が多いと考えられ、供給域と湧出域の分離、深さによる流動時間の違い、地層割目の温泉水理学的な意義などを考えるに有効と思われる。

40. 試錐井内温度測定の数例

(京大理) 初田甚一郎

水平な境界面を存する地層の重畳する場合には鉛直方向の地中温度勾配は地層の熱伝率に反比例する筈である。試錐コアの含水状態における熱伝率を測定できれば各地層内における温度勾配を推定でき、これと試錐井内温度測定が一致しない場合には正または負の熱異序が考えられる。この原因としては地層中の発熱物質、地層境界面の傾斜、温泉脈の存在などが考えられる。試錐井内温度で熱伝率の相違にもとづく温度勾配の現われるのは表土層と基盤、堆積石と火成岩の場合くらいで、砂岩と頁岩の熱伝率の差はわずかなので両者が漸移したり薄い互層であったりすることが多く、柱状図と対応する温度勾配の得られる場合はむしろ稀である。

火山や温泉と無関係なところの地温勾配は一般に

100 m につき 3°C といわれているが、地域によって相当のちがひがある。三重県久居ではほぼこの値に近いが志摩半島船越では $1.8^\circ\text{C}/100\text{m}$ 、大阪府下の 5 か所の試錐井のうち 4 井は $1.26\sim 1.92^\circ\text{C}/100\text{m}$ 、残りの 1 井は 400 m までは $2.7^\circ\text{C}/100\text{m}$ であるがそれ以下では $2.2^\circ\text{C}/100\text{m}$ となっている。地質構造的な沈降が割合に速い地帯では温度勾配が相対的に低くあらわれることは考えられるが大阪府下の例がそれであると断言するには資料不足である。温泉地の試錐井では一般に温度勾配が大であるが泉脈に達する毎に階段的に温度上昇が見られる。

41. エチオピアの温泉分布と地質構造との関連

(秋田大学芸) 近藤忠三

温度の判っている約 35 の温泉についてみると、温泉は国土の中央部から西半部、ジュラ紀後大隆起をし Traps と呼ばれる火山岩類におおわれた地域に主として分布し、緩慢に沈降し Traps を欠く東半部には高温泉が知られておらず、それらは火山性で、中新世ないし現世の酸性火山岩類と近縁を持つ。しかし、高温泉の多いのは隆起後さらに急激に陥没した地溝の部分で、特に地溝の縁辺に多い。高温泉は特に紅海沿いの $\text{N}30^\circ\text{W}$ 方向の地帯と国土の中央を $\text{N}70^\circ\text{E}$ 方向に横切る地帯とに集中し、両者の交点付近には熱泉がある。前者は地溝およびその隣接地であるが、後者は地溝であるアデン湾の延長に当り、しかも大地溝帯が方向を転じてもおおその方向を保ち、高原部にも及んでいる。しかし、泉温は大地溝帯を遠ざかると低くなる。温泉水の性質において、地溝の部分のものは比較的 Cl^- 多く、 HCO_3^- 少く、高原のものは Cl^- 極めて少く、 HCO_3^- の多い点で区別される。

42. 湯の峯、あづま屋源泉に関する調査 (台風下の湧出量、ガス量、泉温)

(大阪教育大) 斎藤 洋・赤塚久兵衛
伊東祐一・玉置弁吉

われわれは、湧出量を主とする温泉計測の automation によって、これまで提出されている湧出機構に、検討を加えうるのではないかとかんがえ、その準備を進めてきた。しかし、severe な諸条件による故障が続出し、これを一旦中断して再出発をしなければならなくなった。ここに呈示する data は

全く manual なものである。

本題の源泉は、和歌山県東むろ郡本宮町湯の峯にある。計測の種類（および方法）は次のとおりである。

- a. 湧出量（直角三角せきの水位，mm 尺），a' 同（径 40mm 円板に受ける抗力，500g ばね秤）。
- b. ガス量（18l 石油かんに入れた湯と置換の完了する時間，一種の流量ます法，ストップウォッチ）。
- c. 泉温（湧出パイプに長尺温度計を挿入したまま測定），雨量（浮子+サイホン，mm 尺の数値を換算），気圧（自記アネロイド），気温（通風のよい屋内）。

8月15～24日の測定期間中，幸いにも台風が接近し，雨量にもとづくと思われる変化をみることが出来た。結果を次に要約する。

1. 計 100mm をこえる雨量と湧出量とはほとんど無関係である。a 法では，流量係数に対する影響が明らかでないため計算していない。a 法の測定

値（水位）は台風接近によってやや増えているごとくであるが，泉温の降下もしくは振動とあわせて考えなければならぬ。a' 法では，泉温を考慮した計算によれば，約 100l/min の湧出量を与え，別に行なった流量ます法によるものとほぼ一致する。ただし，この方法は瞬時値変動の多い湧出量測定によって測定系の振動が励起されやすく，特別に念入りな積分要素が必要と考えられる。

2. ガス量はこれに反し著しく雨量の影響を受ける。ただし，台風による気圧変動および接近直前に生じた雨量計の故障（漏斗のつまり）のため，定量的なことはいえない。

3. 泉温は，湧出量と同じく，ほとんど雨量の影響を受けない。台風の接近によって，定常の 92.2°C から 91.2°C まで降下するが，泉槽への雨水流入によるが，地中での現象に基づいてガス量と関係があるのか，断定はできない。