

## 日本温泉科学会第21回大会

## 講演要旨

日時 昭和43年8月6日(火), 7日(水)

場所 福井県芦原温泉 有楽荘

## 1. 別府明ばん温泉における変質粘土の分布

(京大理) 吉川恭三・由佐悠紀

別府明ばんの地熱地帯で数多くの調査用ボーリングが行なわれたが、これらコア試料は著しい地熱変質を受けている。X線回折の結果から粘土鉱物の分布を見ると、現在地熱活動の盛んな山麓部では地表近くのカオリン鉱物(K)層の下に、モンモリロナイト(Mo)層が成層しているのに対し、山頂部では非変質の安山岩基盤までKの層が続き、地温も低い。これらK層中にはかなり多量のクリストパライト(Cr)が含まれている。

一般に地熱地帯の岩石はアルカリ性条件下でMo化し、酸性条件下ではK化すると云われており、この明ばん温泉における湯の花製造中にMo粘土が噴気中のH<sub>2</sub>Sの酸化による酸性条件化でCr化してゆく過程が確められている。したがってこの地下でK鉱物生成のための酸性条件が達成されるには噴気ガスと共に、酸素を含む地表水の供給が必要である。したがって地下のK層が発達している範囲は地表水の浸透が進行していった経路を示しており、Mo層との境界はその浸透の現在のフロントを示すものと考えられる。この水の流動による冷却効果のためK層内の地温は低下し、現状ではすべて30°C以下にすぎず、一方浸透のおよばないMo層中では100°C以上の高温が保たれている。一般に自然噴気地域の収縮、移動などの変遷には地熱活動自体の衰退のほか、浸透水との接触による岩石の粘土化作用とそれに伴う透水性の変化、ひいては水の浸透速度の変化による地熱冷却の作用が大きく影響していると思われる。

## 2. 山梨県春日井ならびに石和温泉の化学成分について

(山梨大) 杉原 健・宮本義文

山梨県春日井ならびに石和温泉の45の試料の

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, pH および泉温の測定を行なったので、この結果について報告する。

(Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>)—深度, (N<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>)—泉温, (Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>)—Cl<sup>-</sup>の間には、それぞれ正の相関が認められた。(Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>)—(Cl<sup>-</sup>/深度), (Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>)—(Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), Na<sup>+</sup>—K<sup>+</sup>の間にも正の相関が認められ、それぞれ2つのグループにわかれる。(Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)—深度の間には負の相関があり、(Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)—Cl<sup>-</sup>, (Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)—(Cl<sup>-</sup>/深度)の間には、それぞれ正の相関が見出された。(Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)—深度との関係は2つのグループに分れる。また、(Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)—(Cl<sup>-</sup>/深度)の関係も2つのグループにわかれる。(K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)—Cl<sup>-</sup>, (K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)—深度, (K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)—(Cl<sup>-</sup>/深度)の間には、それぞれ負の相関が認められた。(K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)—Cl<sup>-</sup>, (K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)—深度の関係は2つのグループにわかれる。Cl<sup>-</sup>濃度の減少と共に、(K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)の値は大きくなる傾向があり、深度が浅くなるにつれて(K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)の値は大きくなる傾向が認められた。しかも(K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>)と深度との間には、2つのグループにわかれて負の相関が認められるので、K<sup>+</sup>が湧出途中の粘土層その他に吸着されるために、K<sup>+</sup>含量に差を生じて2つのグループにわかれると考えるより、K<sup>+</sup>を溶解した河川水や地下水が温泉に混入するためか、或はK<sup>+</sup>含量に差のある別の温泉水の混入を考えた方が、事実と現象の説明に矛盾が少ない。上記のうちいずれの原因であるかは、今後の研究による。Mg<sup>2+</sup>—泉温, Mg<sup>2+</sup>—深度, Mg<sup>2+</sup>—pHとの間には、いずれも負の相関が認められる。Mg<sup>2+</sup>—泉温, Mg<sup>2+</sup>—pHの関係は、それぞれ2つのグループにわかれる。Mg<sup>2+</sup>は深度や泉温に対して負の相関があることより、地下水その他別の起源の供給による影響が大きい。pH—K<sup>+</sup>, pH—(Cl<sup>-</sup>/深度)の間にも、それぞれ負の相関が認められ、しかもpH—K<sup>+</sup>では3つのグループにわかれる。pH—(Cl<sup>-</sup>/深度)では、2つのグループが認められる。Na<sup>+</sup>=228mg/l, K<sup>+</sup>=11.5mg/l, Ca<sup>2+</sup>=26mg/l, Mg<sup>2+</sup>=3.60mg/l, Cl<sup>-</sup>=288mg/l, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=135mg/l, 泉温=69.5°C, pH=9.66が最高値であった。

## 3. 長野県の温泉ガスの化学成分

(都立大理) 野口喜三雄・近藤 焜

温泉水に伴って噴出するガスを温泉ガスと呼んで

いる。筆者はすでに長野県東部及び北部の温泉の化学成分を詳細に調査し、その結果を昨年会軽井沢大会において報告した。今回は軽井沢町星野温泉、小諸市乙女、岩村田町、長野市善光寺温泉、松代加賀井温泉、瀬関中曾根喜一氏湧水、野沢温泉、松本市外浅間温泉、玄向寺温泉、入山辺鉱泉、上諏訪温泉等のガスについて調査した。まずガスを 300ml の真空管に採取し、ガスクロマトグラフィーにより分析した。硫化水素は一定量のガスを炭酸カドミウムの懸濁液に通して CdS の沈殿をつくり、ヨウ素滴定法で硫化水素量を決定した。上諏訪温泉ガスはメタン含量 83.6% (Vol) を示し、エタンは殆ど零に近い。長野市旧浅川村ガスは石油に伴うガスであるからメタンのほかエタンを含有するのは当然であるが、星野温泉、小諸市乙女、岩村田、善光寺温泉、野沢温泉等のガスは何れもメタンのほかエタンを含有し、野沢温泉ガスは更にプロパン、ブタンを含む点が注目値する。入山辺鉱泉、松代加賀井温泉、瀬関湧水等のガスは何れも炭酸ガスに著しく富み、浅間温泉、坂井村湯戸のガスは窒素含量 97% を示した。尚前述の有機可燃性天然ガスは熱水が深部から上昇する途中水成岩層を通過した際水成岩層中に包蔵されていたメタン、エタンなどのガスを伴って湧出したものであろう。

#### 4. 食塩泉のカルシウムイオンについて

(京大理) 吉川 恭三

別府温泉の海水浸入域で浸入海水の  $\text{Ca}^{2+}$  が増加して  $\text{Na}^{+}$  と  $\text{Ca}^{2+}$  の比が海水浸入以前の温泉水の比に近づいていることは先に発表した。このような現象の一般性をみるため全国の食塩泉につき、 $\text{Cl}^{-}$  と  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$  と  $\text{Ca}^{2+}$  の関係をしらべた。食塩泉の標準としては  $\text{Cl}^{-}$  が  $1\text{g/l}$  以上でその総アニオンとの当量比が約 90% 以上のものを選んだ。これらは現海水の浸入によるか否かを問わず、 $\text{Ca}^{2+}$  の非常に多いものがかかなりあり、これは地層の溶解では説明できない。そのふえ方に上限があるらしく、 $\text{Cl}/\text{Ca}=2$ 、 $\text{Na}/\text{Ca}=1$  の線近くには多くの温泉があるが、それ以上に  $\text{Ca}^{2+}$  の多いものはない。これをイオン交換とすればこの上限界は火山岩や粘土鉱物、ひいては食塩泉以前にそれらと接した水の組成を示すのではないかと推定される。これが Ronov らによる往古海水の陽イオン組成比に近い

ことは興味がある。

#### 5. 温泉成分の経年変化に関する研究 (第3報)

##### 浅虫温泉の総採取量と泉質の変化について

(中央温研) 益子 安・甘露寺泰雄  
田中 昭

浅虫温泉は昭和 36 年頃までは、総採取量およそ  $1400\text{l/m}$ 、大部分の源泉が自噴泉であったが、その後使用量の激増に伴い、昭和 40 年にはおよそ  $2000\text{l/m}$  に達し自噴泉もほとんどなくなった。このような過剰湯湯は泉質に悪影響を及ぼし、海岸近くの源泉では海水の混入にもとづく泉質の劣化が現われてきた。昭和 41 年頃より県、市当局、および温泉地の有力者によって源泉統合の話が進み、42 年夏には集中管理にもとづく配湯が実施されるようになった。その結果、温泉の利用率が向上し、総採取量はおよそ  $1000\text{l/m}$  で充分需要を満し得ることになり、水位や泉質がもとにもどりつつあることが判明した。

#### 6. 箱根大涌谷強酸性泉の化学成分

(都立大理) 野口喜三雄・今橋 正征

箱根温泉の化学成分に関してはすでに多くの報告がある。大涌谷強酸性泉の化学組成については、すでに綿抜氏によって報告されている。著者らも箱根温泉供給株式会社が昭和 35 年に採水した仙郷楼源泉の強酸性湧泉の化学成分について調査する機会を得たのでその結果について報告する。6 号源泉を中心としていくつかの微量元素を定量し、本邦他の酸性泉と比較検討した。仙郷楼 6 号は極めて高濃度、強酸性であり、 $\text{H}^{+} 1.4\text{g/l}$ 、 $\text{Cl}^{-} 68.8\text{g/l}$ 、 $\text{SO}_4^{2-} 84.0\text{g/l}$ 、 $\text{Fe} 3.8\text{g/l}$ 、 $\text{Al}^{3+} 7.1\text{g/l}$  を示し、このような高濃度を示す酸性泉は、本邦の温泉中において極めてめずらしいものである。微量元素としてはウラン  $38\mu\text{g/l}$ 、トリウム  $29\mu\text{g/l}$  を含有することが判明した。また、臭素、ヒ素などについても定量した。 $\text{Th}/\text{U}$ 、 $\text{U}/\text{Fe}$  は本邦他の酸性泉と比べていずれもやや小さい。 $\text{Br}/\text{Cl}$  については非常に小さな値を示し、立山地獄谷温泉の一部と類似する。

#### 7. 珪華の化学組成

(都立大理) 一国 雅巳

珪華は高温の温泉水が冷却する過程で  $\text{SiO}_2$  について過飽和となり、これが析出したもので水を多量

に含んだ  $\text{SiO}_2$  である。その化学組成についての詳しい研究はこれまで行われていない。定性分光分析の結果によると、珪華は  $\text{SiO}_2$  以外の成分を相当量含んでいることが明らかとなった。そのうち  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  などはほとんどすべての珪華に認められる成分である。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  の含量は珪華の  $\text{SiO}_2$  の含量が大きいほど減少するけれども、 $\text{TiO}_2$  は  $\text{SiO}_2$  の含量にはほとんど無関係に 0.02~0.05% を示している。これは  $\text{Al}_2\text{O}_3$  と  $\text{TiO}_2$  の珪華への取りこまれ方の相違を反映したものであろう。ある種の珪華は 5% にもおよぶ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を含んでいるが、これは珪華の生成に Al が大きな役割を演じていることを示唆している。

### 8. 別府温泉の Cl 源について

(京大理) 山下幸三郎

別府の各所における温泉ボーリングによって得られた地下岩石の Cl アルカリ金属含有量は高温地熱地帯の熱水によって変質した岩石では他の地域の変質してない岩石に比較して著しく少ない。したがってこのような岩石中の Cl は温泉水中に溶出したと考えられ Cl の減少量を地表面及び温泉徴候のない地下岩石の含有量との相違から求め更に高温地熱地帯の範囲と層の厚さを推測して Cl の減少総量を推算した結果現在別府温泉によって流出する Cl 量では約 3,000 年を要する。したがって高温な地熱地帯における温泉水中の Cl の供給源として岩石中の Cl もまた大きい役割をしていることが推察される。

### 9. 草津温泉時間湯の化学的考察

(群馬大医・東大教養・群馬県衛研)

小島碩夫・布施 正美・木暮 敬  
綿抜邦彦・高野穆一郎・松山達夫  
滝島常雄・狩野 真子

群馬県の草津温泉は緊張性高温泉で、泉質は含硫化水素明ばん緑ばん泉の強酸性泉である。この草津温泉は昔から時間湯という温泉療法では特殊な経験的民間療法が百年もの年月にわたって続けられていることで有名である。当温泉の湯治客は主に温泉療法を目的とし、時間湯と公衆浴場が発達している。特に時間湯は慢性湿疹、皮膚炎、梅毒などで、入浴時の一般の人の立入を禁止していた。今回、時間湯当事者の好意により、浴場内の化学的調査ができた

ので入湯前後の化学的变化の一部を知ることができたので報告する。当温泉の治療効果はコロイド硫黄にあると昔からいわれていた。いわゆる“湯もみ”の効果は泉温と温泉成分に影響していることが明らかとなった。泉温については二日一回の湯の入れかえ直後、4 回の入湯前後の測定の結果、 $50^\circ$  近い湯を湯もみにより  $48^\circ$  まで落すことが判った。また温泉中の硫化水素は湯もみによってコロイド硫黄を生成することを知った。演者らは、硫化水素などの還元性物質を現地でヨウ素消費量として測定し、湯もみによって温泉水中の硫化水素が減少し、同時にコロイド硫黄の生成を認めた。一般の温泉浴とちがって真水で薄めないのが高い浸透圧をもつことが判った。このため生体に対する影響は大きく、特に皮膚面の刺激が著しいと思われた。

### 10. 芦原温泉ガス中のラドン量

(京大理・阪府大) 初田甚一郎・桂 京造  
西村 進

芦原温泉は高温の強い食塩泉であり、また基盤の岩質（第三紀水成岩、安山岩）からもラドンが含まれている可能性は少ないと考えられたためか、あるいは単に機会に恵まれなかったためかわからないが、ラドン量は不完全な機器による測定が数例あるだけであった。演者らは HS 型泉効計を用い温泉水に伴うガスのラドン量を昭和 42 年 8 月に 32 泉源について測定した結果、最高 45 エマンに及ぶ値を得た。また、高ラドン帯が芦原温泉街の中心を北東より南西に顕著に存在し、この傾向は温泉分布の上にも見られ、温泉湧出機構について一つの資料を提供しているものと考えられる。

### 11. 海水並びに降雨量の当病院温泉の成分に及ぼす影響について

(白浜温泉病院・和歌山医大・和歌山県薬事指導所)

藤田米次・小林一元・松中修治・吉野 実

白浜の第一次温泉源は重曹泉であるが白浜中部地区では含食塩重曹泉へと泉質が変わってきている。演者らは白浜の中央部に位置する当病院の温泉水について最近の過去二ケ年間  $\text{Cl}^-$  と  $\text{HCO}_3^-$  について連日追跡測定を行ない海水や雨量が温泉成分に及ぼす影響について調査した。日本薬学会昭和 41 年度改正鉍泉試験法に従ってこの両イオンを測定した。

最近の過去二ケ年間の測定の結果、温泉水 1kg 中  $\text{HCO}_3^-$  はおおむね平行線をたどり余り変動はなく、最高 2,720mg、最低 2,464mg でその差は 256mg、すなわち約 10% にすぎないが  $\text{Cl}^-$  は演者等が測定開始した昭和 41 年 6 月頃から 42 年 6 月頃までの一年間は温泉水 1kg 中 2,000mg 程度であったがその後逐次増加し 42 年 7 月頃から 43 年 6 月の現在では 2,700mg 程度となって約 35% も増加して来ているがこのことは注目すべきことである。また一定量以上の雨量によっても  $\text{HCO}_3^-$  も  $\text{Cl}^-$  も含量に乱れを生ずることを認めた。 $\text{Cl}^-$  が最近著しく増加して来たことは本来の第一次温泉（重曹水）と海水の浸入を受けた温泉水とは夫々の有する圧力関係に応じて平衡を保っているものであるが、源泉水の大量汲み上げに応じてその平衡がずれて浅部より深部へと海水混入温泉水と本来の温泉水との境界が移動して行き、これが  $\text{Cl}^-$  の増加の原因となり泉質の低下を来しつつあるものと思う。このような傾向になるであろうことは昭和 34 年中央温泉研究所の白浜温泉の調査によってすでに予言的警告を受けたことであるが、それが今日現実となって現われて来ている。次に降雨量の温泉水への影響は一日の総雨量が 15mm を限界としてそれ以下の雨量では  $\text{Cl}^-$  も  $\text{HCO}_3^-$  も含量は安定しているがそれ以上の雨量になると両イオン共に温泉水中の含量に乱れを生じることを認めた。

## 12. 汲み置き温泉水の老化試験と紫外部吸光度の位置の移動との関連性について

(白浜温泉病院・和歌山医大・和歌山県薬事指導所)

藤田米次・小林一元・松中修治・吉野 実

温泉は湧出地では優れた医療効果を有するがこれを遠い地方に輸送したものや、あるいは極めて長い距離を引湯したものは医療効果が弱くなる事実がある。これは温泉の触媒能力の老化に原因するものであろうといわれているが、温泉水中の Ca, Mg, Fe, Mn などの不安定な錯塩が酵素の触媒作用に酷似する作用を営み、これが温泉水老化の原因となるのであろう。演者らは当病院の元湯についてフェノールフタレン  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解法によって肉眼的に呈色試験法によって老化試験を試みたが、当院の pH 6.8 ヒドロ炭酸温泉では新鮮温泉採取直後のものは鮮紅色反応を呈するが、汲み置き温泉水については呈色反応

は逐次弱くなり、3 日間汲み置いた温泉水はほとんど呈色反応を呈さなくなる。演者らはこの試験法と平行して新鮮温泉水および汲み置き温泉水が時間的経過に伴ってその紫外部吸光度の値がどのように移動していくかを波長 300m $\mu$  において測定した。採取直後の新鮮温泉水の吸光度の値は 0.23 であるが 1 時間汲み置いた温泉水は 0.18、3 時間後のものは 0.17、2 日後のものは 0.08、さらに 3 日間汲み置いたものは 0.05 となった。前記汲み置き温泉水のフェノールフタレン  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解法による老化現象の時間的に進行する呈色反応の度合とこれに平行して紫外部吸光度の値が変化していくことは温泉水の老化現象を簡単に数字的に表現しうる手段として有効である。

## 13. 浴槽の熱管理について（第 3 報）

### 注湯温度と槽内汚染の関係

(中央温研) 益子 安・細谷 昇・飯塚真二

浴槽の定常運転時における注湯温度  $T_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) と汚染度との関係を解析し次式をえた：

$$T_1 - T = \Delta T = -KA(T - T_0)t/\alpha V \cdot 1000 \quad (1)$$

ここで、 $T$  = 浴槽運転温度( $^{\circ}\text{C}$ )、 $T_0$  = 浴室温度( $^{\circ}\text{C}$ )、 $A$  = 浴槽表面積( $\text{m}^2$ )、 $W$  = 注湯量( $\text{m}^3/\text{h}$ )、 $K$  = 湯面よりの総括伝熱係数( $\text{k cal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{deg}$ )、 $\Delta T$  = 有効温度、 $\alpha = \ln c/c_0$  = 汚染度(ただし  $c_0$  = 初期汚染物濃度、 $c = t$  時間後の汚染物濃度)、 $-\ln c/c_0 = (W/V)t =$  清澄度、である。 $T$  は通常  $43^{\circ}$ 、 $T_0$  は普通実測すると  $20 \sim 23^{\circ}$  ではば一定と見なせる。

$$\Delta T = -kt/\alpha \quad (2)$$

ここで  $k$  は定数である。時間  $t$  をパラメーターとして  $\Delta T$  と  $\alpha$  との関係を考えると、

$$\Delta T = -k(t) \cdot \text{const}/\alpha = -1.9t/\alpha \quad (3)$$

となり、 $\Delta T$  と  $\alpha$  は双曲線となる。また  $\Delta T$  と浴槽面積  $1\text{m}^2$  あたりの注湯量は、

$$W = 1.15/\Delta T \quad (4)$$

(3)、(4) を利用して、たとえば、 $t$  時間後に清澄度のある値に保持するのに必要な有効温度が計算でき、直ちに注湯温度を知ることができる。

## 14. 皆生温泉における浴槽の分布

(鳥取県衛研) 宮田年彦

皆生温泉においては、温泉は総て浴用のみに供されている。これらの浴槽について調査したところ次

の結果を得た。

1. 浴槽の大きさは  $0.3\sim 22.5\text{m}^3$  の間に分布する。
2.  $0.45\sim 0.9\text{m}^3$  のものが全体の 63% を占めている。
3. 公衆浴場および病院は、容積の小さなものと極端に大きいものの両方を有している。
4. 旅館では、収容人員の多いほど大きい浴槽を有している。
5. 収容定員 200 人以下の旅館の収容定員と浴槽数、総容積の間にはほぼ正の相関関係が認められ、収容定員 1 人当りの浴槽容積は約  $0.07\text{m}^3$  である。
6. 収容定員 200 人以上の旅館においては、収容定員 1 人当りの浴槽容積は約  $0.1\text{m}^3$  で収容定員 200 人以下の旅館に比して浴槽がデラックス化している。

#### 15. 泉質などの新表示法 (第 2 報)

(広島大教養) 豊田英義

泉質の表示についての新しい表示法を前回の大会で概略紹介したがその後、非常に大きな値の特殊成分 (たとえば  $\text{Cl}^-$  など) を考慮して対数日盛を採用して多数のチャートを作製してみた。その結果大きな意味で全国の温泉を地域的に区分できそうに思える。地質の関係で起る泉質の変化もこのチャートで追跡できる。しかし特別のワクに入る温泉 (本チャートに載りにくい) もあるので、こういうものについては検討中である。

#### 16. 温泉入浴並びに非入浴児童、生徒の体位について

(大阪教育大・玉置病院) 伊東祐一・後藤英二  
今井英夫・赤塚久兵衛  
須藤勝見・玉置辨吉

和歌山県東牟婁郡湯ノ峰温泉地区の常時温泉入浴並びに温泉非入浴児童、生徒を対象として、血液、尿、胃液の水素イオン濃度、心電図、形態的測定及び運動機能について検討した結果若干の知見を得たので報告する。

#### 17. 片麻痺及びリウマチ疾患における温泉、理学療法についての 2, 3 の観察

(九大温研) 矢野良一・嶋津義久

当科における片麻痺及びリウマチ疾患の温泉、理学療法について最近 5 ヶ月間の概要を報告する。対象はリウマチ疾患群の主なもの 150 名 (慢性関節リウマチ 100, 変形性関節症 26, 結合織炎 24), 片麻痺 23 名, その他 27 名の計 200 名である。これらの疾患における温泉、理学療法の延件数、治療効果発現までの日数、効果の程度、副作用などについて検討した。延件数については、リウマチ疾患で運動浴が最も多く、温泉泥浴、マッサージ、温泉泥湿布の順であり、片麻痺では運動浴、マッサージ、機能訓練が多かった。効果発現日では、リウマチ疾患で第 3~7 日が最も多く、片麻痺ではやや遅れる傾向がみられた。効果は全般的にみて水治療法の方が電気光線療法よりも優れている結果がえられた。副作用としては疲れを主とする、いわゆる“湯あたり”が若干例にみられた。

#### 18. チロジナーゼ活性に及ぼす温泉作用の研究 (第 6 報)

(九大温研) 野崎秀俊

すでに報告した様に、今まで酵素を使って生体に与える温泉水の作用について研究を行なってきたが、今回は主として硫黄コロイドの本酵素に及ぼす影響について報告する。実際に別府地区温泉水で酵素活性促進作用を有する明礬温泉群について、前報では主として硫化水素の本酵素に及ぼす影響を研究し、硫化水素と亜鉛との量的関係が、或る関係のもとでは活性増強的に働くことを認めたが、共存する硫黄コロイドの影響力が不明で、しかも明礬温泉群の酵素作用に及ぼす影響から見て、可成の影響力を有しているものと思われる。硫黄コロイドの粒子の大きさ、密度によりその影響は異なる。一般的に言えば抑制的であるといえる。

#### 19. 別府地熱地帯の構造

(九大温研) 古賀昭人

別府地熱地帯の地下熱水だまりの温度が“化学温度計”によって測定された。使用した方法は中性~微アルカリ性の沸とう泉中の  $\text{Na}/\text{K}$  比が温度依存であることを利用したものである。結果は、いわゆる地球物理学的測定と傾向を一致しており、別府地熱地帯の熱水構造、移動方向に大きな知識を得ること

とができた。この方法は他の地熱地帯の熱水構造の解明にも重要なものであると考えられる。

## 20. 温泉の地学的分類について

(秋田大) 大橋良一

日本の温泉は火山の周辺にあるものが特に多いので、源泉はすべて火山に関連して発生するものと考えられる人が多い。しかし例えば軽井沢の星野温泉の如く、浅間山麓にあって、熔岩の上に位置しているにも拘らず、200m以上の幾枚かの熔岩を貫き、その下の海成第三紀中新層の中を、地層に沿って流れている温泉を、掘当てて揚湯しているものも、決して少なくない。秋田県の森岳温泉や、秋田市内にある旭川温泉及び金照寺温泉のように、石油井の数百米乃至1000m以上の深部から、強く吹上げてくる温泉もある。それ故、先づ火山性の温泉と、非火山性の温泉とを区別することが、第一に重要である。火山の岩漿溜は比較的浅所にあり、それに直結する温泉は、火山の周辺からあまり遠く離れない所にある。非火山性温泉でも、前にあげた星野温泉のように、火山に著しく接近しているものもある。外国では火山が少いから、この区別は比較的容易であるが、日本では頗る紛わしいのが多い。伊豆半島の中央を縦走する大きい地構線に沿って、修善寺・長岡・湯ヶ島蓮台寺・下田・其他多くの温泉が湧出しているが、この線の東西両側には、火山もあるので、温泉の非火山性を判別するのは困難となっている。また常磐炭砒の坑内温泉や、敦賀市トンネル温泉の如く、火山から遠くはなれた、地下の古期地層中を流れている多量の温泉もあって、石油井の温泉と共に、これ等は火山性温泉とは、一応区別して、特にその成因を追及しなければならない。これらは地層型の温泉という名で表に示した。花崗岩型の温泉は、花崗岩地域から湧出する低温の特殊な温泉で、地構線型の温泉と共に、温泉を産出する機能を有する花崗岩及び地構線活動がそれぞれ、温泉を生産しつつあるものと考えられる。

## 21. 福島県東山温泉における新源泉の開発と既存源泉との関係について

(福島大・福島県薬務課) 三本杉巳代治  
深谷純一

この温泉は会津盆地の西南縁部に位し第三紀中新

世に属する安山岩、玄武岩類の火山岩の火成活動にその熱源を有するものと考えられる温泉である。付近には石ヶ森(石膏)鉱山があり、その地質の条件からは、黒鉱々床の形成時と、時期が同じように思われる。温泉の温度は31°~59°C、pHは6.8~7.8で弱アルカリ性のものが多く、泉質は含食塩石膏泉または含芒硝弱食塩泉である。この温泉も昭和29年頃より、旅館の増加、浴槽の改善、増加等のために温泉の量に不足を来たしたので、これを打開するために新源泉の開発のための調査を行なった。調査は昭和29年、33年、34年、37年にわたって行なったが、その結果に基づいて開発を行なった。地質調査を基礎として、予備調査を行ない、最も適切と思われる地域を選んで電気探査(自然電位法、比抵抗法、特に等深法)、地下1mの地温調査を行なった。この地域の源泉は何れも自然湧出のもので、互いに相接近しており、比較的狭い地域に密集している。このような地域においては、自然電位法は最も効果的で電位差282mV(最高電位差)を示し、明瞭な負の中心を示し、第1号ボーリングは78mの深度において湯脈を捕そくすることができた。このようなボーリングによって揚湯を行なったところ、昭和34年の8月頃より既存源泉の一部に干渉し、昭和37年に至って11源泉の自噴が停止した。しかし総湧出量はボーリング前の1,248l/minに対し、ボーリング後は1,678l/minと35%の増加を示し、総湧出量は増加した。また停止した源泉はこれらの新源泉より補償することによって解決した。

## 22. 九電大岳地熱発電井の流量特性と湧出機構について

(京大理) 山下幸三郎

九州電力大岳地熱発電所の発電井は蒸気と共に多量の熱水が湧出している。九電総合研究所の調査によれば孔口圧を変化させると蒸気及び熱水の量が変化すると共に両者の平均エンタルピも亦大きく変化し7号井と9号井とではその変化が逆である。このような変化は噴出蒸気が地下における高温熱水から蒸発したと考える所謂沸騰泉の機構では説明が困難である。掘さく時の記録、孔底温度、孔口密閉圧等から地下には熱水層蒸気層があって蒸気と熱水の混合湧出であると考え実測資料から両層からの流量を求めた結果孔口圧の変化による蒸気、熱水の量的関

係はエンタルピーの変化とよく一致し蒸気と熱水の混合湧出であることが確かめられた。

### 23. 温泉、とくに天水起源温泉の湧出量と温度、化学成分濃度との関係

(北大理) 福富孝治

北海道における温泉の半数は岩石の割れ目から湧出し、残りの半数は層状泉であるが、その帯水層まで地下深くから温泉水を供給しているのはやはり岩石の割れ目である。また、温泉水の全部または95%以上は天水起源であると言われているし、流動する地下水の存在するのは地下3kmぐらゐまでであると信ぜられている。したがって、本論文では地表水または地下水が流入口から岩石中の割れ目を伝って地下1~3kmの深さまで侵入し、途中で伝導により熱を受け、流路の壁から鉱物質を溶解して、再び温泉として地表へ湧出する場合、その湧出量はどうなるかを理論的に研究した。結局、湧出量は流入口の水面と湧出口との高さの差、流入水と温泉水との密度差、流路の加重平均深度が大きいほど大きい、化学成分濃度、流路の抵抗が大きいと小となることを定量的に求めた。

### 24. N 温泉噴気地帯の変化について

(中央温研) 佐藤幸二

N温泉は典型的な火山性の温泉に属し、噴煙を上げつつある火山の中腹に位置する。温泉は噴気地帯のすぐ下にあり、大きくみて温泉の変動と湧出量の変動は逆相関を示すことから、地下水が地下浅部で噴気によって加熱され、成分を獲得したものと考えられる。噴気地帯は昭和39年と43年とに、地下1m深地温探査と、垂直比抵抗法とによって調査された。この2回の調査結果から4年間にどのような変化が認められたかを検討した。その結果、高温部分が狭くなり、噴気の衰退が認められる。また、噴気が垂直に上昇するのではなく、東方地下から西方地表へと斜めに上昇していると考えられる。衰退の原因については未だ詳かでない。

### 25. 赤来町地内に点在する鉱泉周辺における電気比抵抗値と土壌中の $\gamma$ 線分布について

(島根県工試) 飯塚 赳

赤来町の鉱泉は多量のCO<sub>2</sub>を伴う冷鉱泉であり

同町内に広く点在する。鉱泉は主として花崗閃緑岩の亀裂から湧出し、これと接する他の進入岩体や酸性火山岩体の弱線の多いところを通して湧出しているものと推定される。鉱泉の電気比抵抗探査及び $\gamma$ 線探査は同町の米島地区では松本郷及び加田で、また赤名地区では赤名において2カ所で行った。米島地区における $\gamma$ 線は1N~3.3N(但しN:300cpm)電気比抵抗は5~252 $\Omega$ mを示した。赤名地区における $\gamma$ 線は1.5N~2.5N、電気比抵抗値は12.6~640 $\Omega$ mを示した。これらの各地区では一部を除いては、低比抵抗曲線と高 $\gamma$ 線曲線分布の動向は類似の傾向を示し、地下における鉱泉分布の状態の一端を把握することが出来た。

### 26. 温泉地における自然電位正異常について

(秋田大教育) 近藤忠三

温泉の自然電位示徴はふつう負異常で、条件のよい場合には自然電位分布と泉温や地温の分布とが負の相関々係を示し、また電位降下は温泉水が酸性の場合に大きい傾向がある。しかし、温泉地にも自然電位正異常がみられるのであって、それらの多くは温泉と関係なく岩石体の性質に基因するものであるが、温泉所在地付近が正異常を示すことがある。その1は噴気孔を伴う噴蒸型高温泉の場合である。その2は岩盤の割目或いは自噴井から湧出し、比較的低温低く、泉質が中性ないしアルカリ性で、流出の圧および量の大きい温泉の場合で、その原因は液流電位によるものと考えられる。その3は起電力や電気比抵抗の異なる2つの岩石体が断層などの不連続面で接する部分に湧出し、流出量が比較的少く、温度も比較的低温の場合で、温泉示徴が微弱な結果と考えられる。その4は負異常が微弱なため、自然電位地図の等電位線の引き方によって、却って正異常が浮び出る場合である。なお、ボーリングは必ずしも負異常域に行うべきではなく、地質構造上正異常域に位置を選んで成功する場合が少なくなく、単に結果だけから温泉示徴を正異常と誤認してはならない。

### 27. 芦原温泉地域における重力探査

(京大理・福井大教育) 阿部悦夫・安川克巳

昭和42年8月、芦原町を中心とし約3km平方にわたる区域内で、測点数181点におよぶ重力探査

を実施した。当該地域における地下の基盤構造については、在来ボーリング資料や泉温・泉質の分布などに基づいていくつかの推定がなされているが、この構造を少しでも詳しく知るための一助として行なったものである。この結果得られた重力異常（ブーゲー異常）の分布は、大きくみて東から西へ約 6 mgal の増加を示しているがこれには地下深部（基盤以深）の大構造による影響も含まれているので、この一般的傾向を差引いた残留重力異常図を作成した。この異常図では測定地域内の基盤構造の反映のみ残されていると考えられ、芦原駅付近を中心とする正異常地帯の存在が著しい特徴である。これを説明する構造として基盤表面の形状と密度変化の 2 様が主に考えられるが、これらについて加えた若干の考察について述べる。

#### 28. 福井県吉崎温泉について

(京大理) 初田甚一郎

吉崎温泉は芦原温泉の東北 9 キロに存在する。昭和 28 年福井県の依頼に応じて調査を行ない、その結果に従って金津町が試掘を行ない昭和 31 年秋に

試掘完了、温泉となったものである。この調査には地表地質調査のほか、地温、電気、磁気等の探査法を適用したが、とくに地温探査は湧中が主で深度も 13~14 m に及び、そのほか掘さく深度 50~60 m の 4 本の地質調査井も利用した。吉崎温泉の全貌と、とくに地温についての考察を述べる。

#### 29. 温泉はなぜ自噴することが多いか

(北大理) 福富孝治

普通の被圧地下水は自噴する 경우가少ないのに、温泉は自噴することが多い。普通の被圧地下水が自噴するためには、水源である地表水または地下水の水面が湧出口よりも高いことが必要条件であるが、温度が高い温泉の場合には水源（流入口）の水面の高さが湧出口よりも 0~80 m 低くても湧出し得ることが推定された。これが温泉が自噴することの多い理由であることを指摘した。また、海底から地下へ侵入した海水起源の海底温泉は可能であることと、海水起源の温泉が陸上に湧出することも湧出口の高さが海面上 80 m 以下であれば可能であることを示唆した。

昭和 43 年 12 月 30 日発行

発行所 日本温泉科学会  
東京都世田谷区深沢 2-1-1  
東京都立大学理学部化学教室  
振替東京 148953

代表者 野口喜三雄

印刷所 株式会社文献社  
東京都千代田区神田神保町1-52