

日本温泉科学会第 28 回大会講演要旨

日 時 昭和 50 年 7 月 23 日～26 日

開催地 大分県大分郡湯布院町湯ノ平温泉

No. 1. 「赤外線表面温度計による温泉漏湯発見」

皆生温泉観光株式会社 坂内 和夫, 森野 寿夫, 松本 忠男, 前田 和久

赤外線表面温度計を台車にのせ可搬型にしこれを用いて、地下に埋設された温泉配管の漏湯箇所発見を、地表で行なうことを試みた結果を報告した。

始めに基礎的な条件の測定とし、埋設の方法および舗装の種類、日照や降雨の関係などについて調べた。そしてこれを用いて埋設温泉パイプライン上を長距離にわたってサーベイし、いくつかの温泉漏湯箇所を発見したとともに、この方法が温泉漏湯箇所発見に充分使用し得る方法であることを明らかにした。

No. 2. I. P. 法による温泉探査について

東北大・工学部 横山 秀吉, 堀津多三郎, 九里 尚一(現在 地質計測(株))

宮城県業務課 佐藤 哲

鉱物資源の探査において、地表に何等徴候のない深部潜頭鉱床を探す必要上、開発されたのが I. P. 法 (Induced Polarization Method) の技術である。I. P. 法は金属鉱山における主力探査法として世界的に発展してきた。I. P. 法は、わが国では強制分極法と称されている。

大地に電流を流すことによって、媒質の大地中で各種の電気化学的反応を起し、通常の岩石が通電によって電気化学的変化 (膜電位, 拡散電位, 流動電位など) を起すのはイオンの移動によるものと考えられる。また硫化物や金属導体では通電によりその表面に電気二重層を生じ、電流を切ると逆方向に放電する。これら 2 つの現象が I. P. 法の探査対称となると言われている。

地熱資源の探査において、自然分極電位法 (s. p. 法) は有効な資料を提供するものとして、わが国では見直され始めた。

金属鉱山におけると同様に、外部より通電して強制的に分極を引き起させる I. P. 法を、温泉および地熱帯の探査に用いることは有効なものと考えられる。

筆者らは宮城県鳴子町にて、温泉の調査に比抵抗法, s. p. 法, 地温測定を実施するとともに I. P. 法を実施し、I. P. 法の温泉探査への適用性を検討した。

I. P. 法による測定は frequency domain 法で 0.3 Hz および 3 Hz で行なった。frequency effect (F. E.) は次式で求められる。

$$F. E. = \frac{\rho_{(0.3)} - \rho_{(3)}}{\rho_{(3)}} \times 100\%$$

$\rho_{(0.3)}$: 0.3 Hz における比抵抗 $\Omega\text{-m}$

$\rho_{(3)}$: 3 Hz における比抵抗 $\Omega\text{-m}$

調査の結果、地温測定の高温帯と s. p. 法の負異常帯とはよく一致し、これらの異常帯は I. P. 法の異常帯ともよく一致することが判明した。

No. 4. 造山運動による温泉熱の可能性

(元北大理) 福富 孝治

本邦の温泉の多くは火山帯に沿って分布し、その熱源は地下の岩漿または高温な固化岩体と考えられているが、中国、アフリカ北部等には皺曲山脉に沿って分布し、過去の造山運動に関係があるのではないかとと思われる温泉があることが、近年当学会において湯原、西村等によつて指摘されている。

本報告は地殻の一部に軟弱な粘弾性物質の部分がかさまって、横圧力を受けて圧縮され、いわゆる造山運動が長年月に亘り徐々に進行し現在に及んでいる場合、そのため生じた熱が原因となって温泉が生じ得るためには、どんな条件が必要であるかを単純な模型について極めて概略の理論的吟味を試みたものである。

その結果は、圧縮を受ける地殻部分の横の拡がりか現在凡そ 10 km 以下 (横の圧縮速度を現在 2cm/yr 程度と仮定した場合) というかなり小である場合に可能であること、またその造山運動の開始から現在まで 200 万年以上も経過しているとすると、最初の横の拡がりはあまりにも大に過ぎて不都合であり、100 万年程度と考えるのが妥当であると推察された。

No. 5. 非定常熱源による上層の熱伝導率測定

北海道立地下資源調査所 和気 徹

北海道大学 工学部 浦上 晃一

理論的には、均質な無限媒質中に無限長の円柱熱源がある場合の熱伝導の問題として取扱うことができる。いま、熱源として中空の円柱に周囲の媒質との温度差が θ_0 の液体を入れたものを用いる。時間が充分経過した後の熱源の温度変化は

$$\theta = \frac{\rho c a^2}{4K} \cdot \frac{\theta_0}{t} \quad (1)$$

で与えられる。いま

$$f(t) = \frac{\theta}{\theta_0} t \quad (2)$$

とおくと $f(t)$ は第2図(A)のように変化し、(1)式が成立するような時間になると、一定値 A となる。熱伝導率は

$$K = \frac{\rho c a^2}{4A} \quad (3)$$

と決定できる。

データを処理する過程で、測定値からその場所の 0.5 m 深地温を差し引き θ_0, θ を求め (2) 式によって $f(t)$ を計算し、プロットするが、必ずしも第2図(A)のような変化を示すとは限らない。いま 0.5 m 深地温の平均値との差を $\delta\theta$ とすると

$$f(t) = \frac{\bar{\theta} - \delta\theta}{\bar{\theta}_0 - \delta\theta} t \doteq \frac{\bar{\theta}}{\bar{\theta}_0} t - \left(1 - \frac{\bar{\theta}}{\bar{\theta}_0}\right) \frac{\delta\theta}{\bar{\theta}_0} t \quad (4)$$

となって $\delta\theta$ の正負によつて (B) または (C) のように変化する。このような場合、 $\delta\theta$ を適当に見積り、補正を行ない、(A) のような変化をするまで何度もくり返し計算をし A を求めることが必要である。

またこの方法で熱伝導率を決定する際、試行錯誤的に $f(t)$ を修正するので、測定誤差が補正值 $\delta\theta$ の中に集積されているし、 $f(t)$ を何回修正しても (A) のような変化を示さない場合がある。これは熱源が有限長であること、地表面の影響が現われていたためと考えられる。ただ従来の方法より簡便で現場測定に適

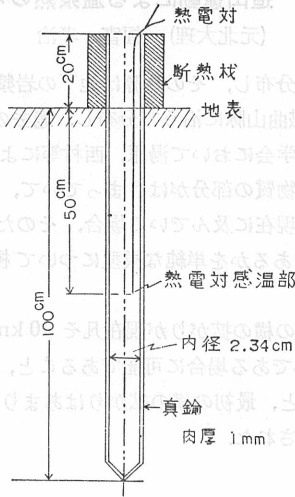


図-1. 測定装置

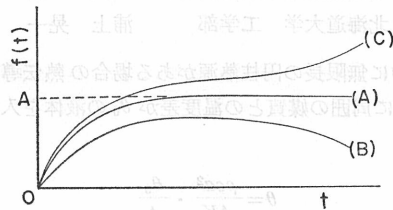


図-2. 関数 $f(t)$ の時間変化

しているし、周囲と温度差のある液体を用いているので、沸点の高い液体で高温な場所、あるいは雪、氷などの場合も測定可能である。

No. 6. 鹿児島市内温泉について

鹿児島大学・理 露木 利貞

現在、鹿児島市域には桜島区を除いておよそ 105 本の温泉が掘さくされているが、その歴史は比較的新らしく、1929 年頃からである。戦後 1945 年以降急速にその数を増した。

深度 400 m~750 m (600 m 前後のものが最多)、湧出温度 40~50°C (43~46°C が最多)、その多くは動力で揚湯し、1 日の汲上量は 5000~6000 ton である。温泉は蒸発残量の少ない (1 g/kg 以下) のアルカリ性単純泉 (A-型)、蒸発残量のきわめて多い 5 g 以上 (最高 28 g/kg) の食塩泉 (B-型)、およびその中間型 (C-型) と区別できる。

これらの分布域は平面的には北部に A 型、海岸部に B 型がみられ、最も多いものが C 型である。

温泉は当地域の基盤をなす四万十層群の割れ目を第 1 次貯留層とし、その上位に重なる旧期溶結凝灰岩、花倉層 (更新世前期~中期の海成、一部湖成層) を 2 次貯留層としている。この 2 次貯留層の基底は 400~700 m とほぼ掘さく深度より 30~80 m 浅く、温泉は第 1 次、第 2 次何れの貯留層からも得ている。

同一地点において増掘して得られた資料からみると、第 2 次貯留層中からは何れも A 型の強食塩泉 (10 g/kg 以上)、第 1 次貯留層中のものは 1~3 g/kg の重曹泉である。現在の鹿児島湾の海底深度は 230

m 以下であることから、現在の海水が直接 4,500 m の深さに侵入していると考えられることには無理がある。A 型及び C 型の温泉は、海成の花倉層堆積当時の残留海塩を含んでいるものと考えるのがより自然なようである。故に鹿児島市内温泉は温度のより高温な北部の A 型温泉が本来のもので、北部地域にみられる火山活動に關聯して生成したものであるが、その一部が四万十層中の下部からも上昇し、共に花倉層中に流入し、花倉層中の化石海水と置換しているものと考えられる。

No. 7. 鳴子町花淵スキー場、^{こがなり}黄金成源泉

東北大学教養部地学教室 今泉 力蔵

本源泉は鳴子と中山平温泉との間に位置し、付近には源泉がなく、7年前に約 10 m 離れて掘さくされたことがあるが、深度約 340 m で中止している。

黄金成源泉は昨年より掘さくをはじめ、深度約 150 m で、鳴子峽凝灰岩類をつらぬいて綠色角礫凝灰岩類に達し、深度約 240 m より 260 m の間で花崗閃緑岩類に当り、また深度 366.5 m より 391 m の間でも、花崗閃緑岩類と綠色凝灰岩類との断層破碎帯で、深度 415 m よりふたたび花崗閃緑岩類中に入り、深度約 500 m 付近で掘さくを中止していた。

7年前に深度 340 m 付近で掘さくを中止したのも花崗閃緑岩類に達したためであつたらう。当時、この地域では、花崗閃緑岩類からは温泉は湧出しないと考えられていた。

昨年、深度約 500 m で掘さくを中止した際わずかながら湧水がみられたので、掘さく者が変わって更にもう少し掘進することとなり、深度 415 m より厚さ約 100 m の花崗閃緑岩類を貫ぬいて深度 518 m で淡綠色石英安山岩質凝灰岩類に達した。深度 543 m で排水温度 20°C、556 m で排水温度 32°C、559 m で自然湧出し 51°C、50 l/m となり、568 m より 570.3 m の間に礫化を含む石英脈があり、小塊となつてくずれ易く、63°C、70 l/m の湧出をみた。その下、約 10 m の余り掘りを行い、深度 589 で掘さくを中止し、引湯している。その後、上位の湧泉と混じたものか、温度は数度下つている。

この地域では花崗閃緑岩類の比較的大きい岩体は鳴子ダム付近にみられ、本試験錐にあらわれた花崗閃緑岩類は断層によって楔状に綠色凝灰岩類中に入って来たものと思われる。

No. 8. 石川県山中温泉について

財団法人 中央温泉研究所 佐藤 幸二

北陸地方の温泉は、その地質と化学成分とから、いくつかの温泉群に分けられる。すなわち、第四紀の火山に伴うもの、第三紀の安山岩に伴うもの、第三紀の流紋岩に伴うもの、中生代末の花崗岩に伴うもの、かん水と関連あるものなどである。山中温泉は、大聖寺、山代、粟津、辰口、湯涌、湯の谷などの温泉と共に 1 群をなしている。第三紀の凝灰岩・流紋岩などに関連があるようで、北東～南西方向のほぼ一直線上に配列し、 HCO_3^- が少なく、南西方の大聖寺から北東方へ Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} が減少し、 Na^+ 、 Cl^- が増加する。地理的に北東方にあるものは常に南西方のものより Na^+ 、 Cl^- が多く、この関係は一つも乱されることがない。

このような山中温泉は、大聖寺川岸の狭い平坦面上にある。付近は主として新第三紀中新世の火山碎屑岩や火山岩よりなり、15～20°北に傾く単斜構造を有する。温泉街の北端および南端を境として地質構造が幾分異なるようで、温泉街が 1 つの地質単位と考えることが出来る。平坦地の西にある水無山塊は、平坦地との境に急崖を有し、断層であると考えられる。

温泉街のほぼ中央を、東一西方向にきるように 6 本の温泉掘さくが行われ、その坑底温度の状況を見ると、大聖寺川と水無山塊の急崖との間に高温部があり、大聖寺川方向へ急激に低温化する。地表酸化還元電位を測定してみると、源泉を中心とするように低電位部があらわれ、温泉水の地下浅部における拡散を

示すものと考えられる。温泉水の上昇通路と思われる断層破碎帯を長谷部神社付近で、電気探査によって調査した。その結果、断層破碎帯の走向は北30°東、傾斜は70~80°北西、みかけの幅は20~40mと計算された。

No. 9. 湯平温泉の地球化学的研究

九大温研 古賀 昭人, 野田 徹郎

湯平温泉は花合野川に沿って左岸に細長く位置している。そのほとんどは自然湧出であるが、近年、泉源の涸渇をきたしている上流部に345mのボーリングが行なわれ、集中管理により各旅館に配湯されている。このように古くからの源泉が涸渇する傾向は上流部に限られているが、全体的にみても泉温の低下、Cl濃度の減少が経年的に観察される。

泉質はNaとClを主成分としており、陰イオンではついでHCO₃が多い。各源泉で、それほど成分に違いはないが、主要陰イオンでは、上流部の2泉源と、ボーリング#2号泉が他に比べてHCO₃の割合が大である。上流部の古くからの源泉では炭酸カルシウムの沈着がみられ、これが温泉の活動が衰微する主な原因だと考えられる。炭酸カルシウムについての飽和指数と安定度指数について検討すると、2号泉が炭酸カルシウムを沈積させる傾向が著しいが、他の源泉では顕著ではない。自然湧出の源泉では、湧出過程で沈積によって飽和が緩和されたと考えられる。2号泉でもスケール除去装置が有効にはたらき、現在のところ支障はない。

温泉地帯で、どの地域が最も活発かをそこに含まれている化学成分から知る方法としては、SiO₂, Na/K, Mg/Ca, Cl, Na/Ca, Cl/HCO₃, Cl/Fなどの値を比較することにより目的を達することができる。又、Na, K, Ca濃度から求められる地下での平衡温度もその尺度となる。湯平温泉の最高平衡温度は130°Cで、温泉地帯の中央より下流を中心とした等温泉となり、SiO₂濃度をはじめ、高温を示す指示元素及び比はほぼ同じ傾向を示している。このことから、上流部は温泉活動の衰退が最も現われやすい地域であることがわかる。

No. 10. 別府温泉現況調査について

京大・理 吉川 恭三, 由佐 悠紀, 北岡 豪一
大分県環境管理課, 別府保健所温泉課, 別府市温泉課

昭和48年より、噴気・沸騰泉を主として、別府温泉の現況調査を行なってきた。また、山麗扇状地部の

		一般温泉	噴気・沸騰泉	合計	
昭24	活動孔	977	93	1070	
	平均	37×10 ³ 36.4	9.9×10 ³ *	47×10 ³ *	
昭31~38	活動孔	1208	112	1320	
	平均	32×10 ³ 26.5	9.6×10 ³ 86	42×10 ³	
昭49	活動孔	2240	197	2437	
	平均	28×10 ³ 12.7	26×10 ³ 133	54×10 ³ 8.8×10 ³ (加熱用水)	

*: 加熱水を含む, 単位は ton/day

一般温泉からの採取量も見積られ、現時点における全域からの採取量が把握された。その結果は、過去の調査結果と対照させて表に示されている。

昭和24年当時と比べると、合計孔数は、2倍強にまで増加したが、噴気による加熱水も含めた採取量は、およそ3割程度しか増加していない。その内訳をみると、噴気・沸騰泉も一般温泉もともに、その孔数はほぼ同様の割合で増加しているが、前者からの採取量は加熱水も含めて3.5倍に増加しているのに対し、後者では逆に減少しており、注目される。

No. 11. 別府温泉から流出する水量、熱量および化学成分量 (その1)

京大・理由佐 悠紀^o、北岡 豪一
九大温研 野田 徹郎

前講演で述べられた別府温泉からの流出水量に加えて、熱および化学成分の流出量を見積った。これらはすべて、別府温泉を250メートル四方のメッシュに区切り、各メッシュ毎の値として算出された。山麓扇状地部の一般温泉についてみる限り、流出水量、熱量および化学成分の間には、ほぼ直線の関係があるが、近年になって開発の進んだ噴気・沸騰泉も合わせると、局地的に上記関係からのずれが生じる。表には、別府全域としてまとめた各流出量を掲げたが、噴気・沸騰泉からの各量が、孔数の割に、いかに大きいかわかる。とくに、CO₂ 流出量は膨大で(その大部分は、噴気による)、これらの開発は、従来の温泉採取のあり方を、量的のみならず、質的にも変えることに注目すべきであろう。

	一般温泉	噴気・沸騰泉
孔数	2240	197
流出水量	28300	26380
流出熱量	15.0	55.5
Na ⁺	7.29	17.77
K ⁺	0.82	2.23
Ca ⁺⁺	1.45	0.66
Mg ⁺⁺	0.85	0.19
Cl ⁻	9.05	26.75
ΣCO ₂	12.19	135.87
ΣH ₂ S	1.15	4.04
SiO ₂	3.57	7.13

水量と化学成分量の単位は ton/day, 熱量の単位は 10⁸ kcal/day (0°C 基準).

No. 12. 別府温泉から流出する水量、熱量および化学成分量 (その2)

京大・理由佐 悠紀^o、北岡 豪一
九大温研 野田 徹郎

各流出量の見積値を用いて、一般温泉水と山岳部の高温水・蒸気のかかわり合いを、Cl を基本のトレーサーとして、水・熱・化学成分収支の観点から調べた。それより、別府南部域の一般温泉水系は、高温水 19%、蒸気 3%、浅層地下水 78% の混合によると推定され、一方北部域では、蒸気の寄与は小さく、高温水 28%、浅層地下水 72% の混合により説明される。また、この解析を通じて、南部域で蒸気の混入により一般温泉水系にもたらされる CO₂ と H₂S のうち、それぞれ 25% および 61% が水中に捕捉されると計算されたが、この割合は、それぞれの吸収係数の比に近く、蒸気と温泉水の混合は、開放系に近い状

態で行なわれている場合の多いことを示唆している。また、表に示すように、扇状地地層から、かなりの量の物質が溶出されており、とくに南部域で著しい。

一般温泉から排出される化学成分の由来

	南部域			北部域		
	HW	S	D	HW	S	D
Na ⁺	1.57	—	0.76	4.16	—	0.92
K ⁺	0.15	—	0.12	0.55	—	—
Ca ⁺⁺	0.88	—	0.71	0.12	—	0.45
Mg ⁺⁺	0.01	—	0.50	0.03	—	0.16
SiO ₂	0.89	—	0.98	1.63	—	0.07
ΣCO ₂	0.80	7.90	0.78	1.73	(0.34)	0.49
ΣH ₂ S	0.11	0.21	—	0.38	(0.36)	

HW: 高温水の寄与, S: 蒸気の寄与, D: 溶出. 単位は ton/day.

No. 13. 別府温泉の As について

京大・理 地球物理学研究施設 山下幸三郎

温泉水中の As は他の陸水に比較して著しく多く温泉水を特長づける成分の 1 つである、別府では噴気、沸騰泉、熱水湧出の温泉など各種の温泉現象がみられるので、これらの温泉水中の As 量と他の成分との間の溶存関係から温泉水中の As の挙動を調べた結果 As は沸騰泉水のような高温な食塩泉に多量に含まれ、As と Cl の溶存量の間には略一次関係が成立するが地域的に両者の溶存比は異なり別府で最も強勢な地熱地帯である鉄輪・鶴見地区の溶存比は他の地域と比較して小さい。As は酸化し易い元素であり又鉄華や硫化鉄などと共沈する。したがって地域的な溶存比の相違は熱水の流動する過程における物理的、化学的な性状に起因すると思われる。温泉水の他の特長成分であるアルカリイオンとの関係は Na, Li, Cs とは一次関係が成立するが、泉温によって溶存量が著しく変化する K と Rb との間には一次関係が成立せず、K, Rb 軸の方向に曲る曲線となる。As とこれらの成分間の溶存比と別府での温泉が滯溜する地層の原岩の含有量比と比較すると、次表のように温泉水中の As は Cl や Cs と比較すると岩石より少なく Na, K, Rb より多い。Li では両者が略等しい値を示す。したがって別府温泉水中の As は壁岩からの溶出で十分供給出来ると推察される。

含有量比 (重量比)	角閃安山岩	輝石安山岩	鉄輪・鶴見	亀川, 北石垣	別府南部
As/Cl×10 ³	5.2	3.6	0.91	1.3	1.4
As/Na×10 ³	0.064	0.053	1.2	1.7	1.4
As/K×10 ³	0.12	0.20	11.2	15.7	14.9
As/Li	0.17	0.34	0.25	0.34	0.21
As/Rb	0.042	0.18	0.80	1.23	1.20
As/Cs	4.3	7.2	2.6	3.9	2.1

No. 14. 宮城県鳴子湯元温泉について

東北大・工・資源工学科 横山 秀吉, 堀津多三郎
 東北学院大・工・応用物理学科 渡辺 淳夫
 宮城県衛生研究所 船木 宏

宮城県鳴子温泉は東北地方においても最も古くから知られた温泉地の一つであって、特に湯元・新屋敷地区は鳴子の中心的役割を果している。従って該温泉地の地球化学的分野からの調査研究等も多数に及んでおり、演者らすでに1969年および1971年に報告してきた。今回再び1974年7月22日～12月22日迄の間に出張して同地区の主要な源泉27ヶ所について調査をした。化学成分については前回調査した主成分のほか、Li, NH₄, PO₄, As, Cd, Mn, Pb, Zn, Cu等の因子を加えて検定したので報告をする。このうちCdは10⁻³g/l以下で検出されず、またAsは0.03～0.445g/lの範囲であった。Pb, Zn, Cu等については野口らの値と近似的な値が得られた。

No. 15. 草津および万座温泉のトリウム含量

中部工大 下方 敏蔵
 名工大 神谷 宏, 尾崎 敦子

下方はわが国における温泉および鉱泉水試料150以上のトリウム含量を放射化分析によって決定してすでに報告した。今回は草津および万座温泉の10試料のトリウムを定量した。万座つまりの湯はpH 1.55であり、温度92.5℃ともつとも高く、トリウム含量は10試料中最大の3.2×10⁻⁶g/lであった。白根湯釜を含む他の酸性泉では0.6～1.4×10⁻⁶g/lのトリウム含量を示した。しやくなげ荘鉄湯はこれらの試料中ただ1つの中性泉であり、pH 7.10、トリウム含量0.08×10⁻⁶g/lであった。以上得られた値はすでに報告したわが国温鉱泉の平均2×10⁻⁸g/lより明らかに大であるが、強酸性の温泉としては特にトリウム含量の大きい方ではない。

トリウム含量の高い温鉱泉のほとんどは酸性泉であり、温度が高く、酸性が強かつ硫酸イオン濃度の大きい温泉ほどトリウム含量が大であるという一般的傾向は草津および万座温泉においても認められる。このように硫酸酸性泉のトリウム含量が大であることはわが国の温泉のみでなく、イエローストーンにおいてもすでに野口らによって認められている。岩石と酸性溶液の反応に関するモデル実験において、鉱物からの多価陽イオンの溶出は硫酸によって著しく促進されることが今橋らによって明らかにされた。一方二酸化イオウなどのイオウ化合物の酸素による酸化によってもまた小沢らが明らかにした二酸化イオウ自己酸化還元によっても、硫酸の生成は地表もしくは地表付近で行なわれると考えられる。したがって酸性泉中のトリウムは地表付近で生成した硫酸によって周囲の岩石から溶出されたものと推定される。

No. 16. 群馬県草津温泉及びその周辺の温泉のフッ素含量

東邦大学化学教室 野口喜三雄, 相川 嘉正, 樽井 茂樹, 内藤 哲也

著者らは1975年1月27～29日群馬県草津温泉及びその周辺の温泉のフッ素含量を調査し次の結果を得た。(1)各温泉のフッ素含量の最大値は草津温泉18.7mg/l, 川原湯温泉1.10mg/l, 尻焼温泉0.70mg/l, 花敷温泉0.45mg/l, 湯の平温泉0.92mg/l, 川中温泉0.40mg/l, 松の湯温泉0.58mg/lである。(2)草津温泉地方の温泉を形成する熱水は草津温泉及び草津の西の河原の温泉を形成する酸性の熱水と尻焼, 花敷, 湯の平, 川原湯, 松の湯等を形成するアルカリ性の熱水とに分類される。(3)1964年の測定値と1975年の測定値を比較すると草津温泉は幾分pHが増大し、Cl⁻含量が減少しているが他のアルカリ性温泉には

一般に著しい変化は認められない。(4)草津温泉から流出する湯川の水の流程変化を調査した結果、湯の平温泉附近に至れば著しく酸性が弱まり、かつF含量、Cl⁻含量ともに顕著に減少している。更に川原湯附近に至ればpH 7.2を呈し、幾分か酸性が残っているが、関宿附近ではpH 7.2、F 0.21 mg/lを示した。

No. 17. 群馬県下の温泉水中のSb含量

群馬県衛生研究所 酒井 幸子, 原 善彦

群馬県衛生部薬務課 滝島 常雄

温泉水中の微量元素の1つであるSbについて、群馬県の温泉25、総源泉数として60を対象とし、ローダミンB法を用いて分析を行なったところ、湯の小屋・宝川・猿ヶ京・四万・草津・万座・川原湯・薬師温泉の8つの温泉、源泉数として41からSbが検出された。Sbの濃度分布は、四万温泉の新潟地区で0.032-0.050 mg/l、山口地区で0.016-0.028 mg/l、草津温泉で0.010-0.020 mg/l、猿ヶ京温泉で0.006-0.019 mg/l、宝川温泉で0.016 mg/l、湯の小屋温泉で0.009 mg/l、川原湯温泉で0.004 mg/l、薬師温泉で0.002 mg/l、万座温泉で不検出乃至0.011 mg/lであった。

Sbが検出された源泉を対象として、水温・SO₄²⁻・Cl⁻・AsとSb濃度との相関を調べたところ、AsとCl⁻との間に正の良好な相関関係があることがわかった。しかし磯部や八塩温泉のような冷鉱泉においてはCl⁻が高くてもSbは不検出であった。

以上とまとめると

- (1) 群馬県下の25の温泉、総源泉数として60のSbを、ローダミンB法で測定し、8の温泉、41の源泉からSbが検出された。
- (2) 草津白根火山のある県北西部から、新第三紀に活動した酸性-中性火成岩類を源泉とするものが多い北部にかけてSbが検出され、Asの濃度分布によく一致した。
- (3) 磯部・八塩温泉のある県南部の冷鉱泉にはCl⁻が高くても、Sbは検出されなかった。
- (4) SbはAsと良好な正の相関を示し、thermal waterにおいてはCl⁻とも良好な正の相関を示した。
- (5) 四万・草津・猿ヶ京・宝川温泉において、重量比でSbはAsの約100分の2、モル比で約100分の1存在した。

No. 18. イエローストン国立公園の温泉水のパナジウム

日本分析センター 荒木 匡, 東邦大教養部 野口喜三雄, 相川 嘉正

イエローストン国立公園の温泉は、大部分が塩化ナトリウムを主成分とする高温のアルカリ性泉であるが、その中には酸性泉、強アルカリ性泉も存在する。これらの温泉水中のVについては、既に報告したが、今回は主に酸性泉について検討を行なった。

酸性泉のpHは2以下のものは少なく、多くはpH 2以上である。V含量の最高はMud GeysierのSour Lake (pH 1.9)の48.6 μg/lであったが、大部分の酸性泉は10 μg/l前後であった。これは本邦の酸性泉に比べてはるかに少ない値である。また中性泉、弱アルカリ性泉では更に少なく平均5 μg/l程度であったが、pHが10を越えると再びV含量は上昇した。酸性泉の多くは硫酸酸性で、比較的地表近くで生じたものと考えられる。そしてVとSO₄については正の相関が成立するが、VとClについては無関係であった。温泉水中のVはFe、Alなどと共に周囲の岩石から溶出したものであるが、この地域では母岩中のVの含量が安山岩などに比較して小さいこと、及び硫酸酸性の温泉水は、地表近くで出来るため、岩石との接触時間が短かかったことが、温泉水中のV含量の少ない原因であろう。

No. 19. 注水稀釈法による温泉の引湯について

北海道立地下資源調査所 二間瀬 洵

北海道松山支庁熊石町の平田内温泉は、深度 60 m のボーリングによって得られた、泉温 85.5°C、湧出量約 260 l/min の自噴井である。主な成分の分析値はつぎのとおりである。

泉温 (°C)	pH	RpH	Cl	HCO ₃	Ca	Mg	Total Fe	全固形物	pH-pHs(*)	RpH-pHs(*)
85.5	6.9	8.0	2,590	726	217	15	4.65	5,522	+1.77	+2.87

単位: Cl~全固形物=ppm, (*) ランゲリヤー指数

この温泉は、多量の炭酸ガスを伴ない、そのリフト作用で自噴しているために、湧出状態はきわめて不安定である。また、泉温が高く、且 Ca および HCO₃ イオンの含有量が高いために、炭酸カルシウムの沈澱物を生じ、それがスケールとなって、井戸のケーシングパイプや引湯パイプ内に沈積して、障害をひき起こすものである。この沈澱物の析出を防止するために、河川水を直接孔井内に注入し、RpH-pHs (ランゲリヤー指数) の値が、揚湯あるいは引湯する場合の安全圏である +1.20 以下になるように注入水量を調整した。

- とくに、つぎのことを考慮して引湯を行った。
- (1) 湧出状態を一定にするため、井戸の湧出口をしぼり、自噴量を約 150 l/min に制限した。
 - (2) 孔井内において、炭酸ガスの逸散を抑制するため、井戸の直上に貯湯槽を設け、井戸の湧出口を水面下約 50 cm のころにおいた。
 - (3) 温泉水の静止水頭が約 +3 m であったので、注入水はそれより若干高い位置から注入した。
 - (4) 注入水のパイプは、38 m/m 耐熱エスロンパイプを用い、深度 24 m まで挿入し、先端部分約 4 m 間に 10 m/m 丸孔ストレーナーを設けた。
 - (5) 注入水量を種々変えて、泉温、泉質およびランゲリヤー指数の変化を検討した結果、湧出状態がもっとも安定で、且パイプ内にスケールが付着しない条件はつぎのとおりであった。

総湧出量 (l/min)	注入水量 (l/min)	原泉湧出量 (l/min)	湧出温度 (°C)	RpH からみた ランゲリヤー指数
200±5	60±2	140±3	59±1	+1.10~+1.20

(注入水温 15°C)

No. 20. 湯河原温泉の温泉沈積物

神奈川温研 粟屋 徹, 平野 富雄, 鈴木 孝雄, 大木 靖衛

湯河原温泉は箱根と熱海の間に位置し、温泉は湯ヶ島層群の亀裂に沿って湧出している。湯河原温泉で理在利用されている 111 源泉中、99 源泉について温泉成分と揚湯管やエア管の温泉沈積物 (スケール) の付着状況を調査し、その成因について考察した。スケールの主成分は炭酸カルシウム (アラゴナイト) である。高温 (30°C 以上) で蒸発残留物の多い (200 ppm 以上) 源泉にはスケール付着が激しいが、低温 (60°C 以下) で蒸発残留物の少ない (2000 ppm 以下) 源泉にはスケールはほとんど付着しない。スケールの付着する成因はエアリフトポンプにより地下熱水が地表に揚湯されると、CO₂ 分圧が著しく減少し、pH が上昇する事により、CO₃²⁻ の生成が多くなるので CaCO₃ の沈澱を生じやすくなると説明される。スケール付着の多い源泉の地下の pH は 6.2~6.4、CO₂ 分圧は 0.5~1.0 atm、スケールの付着しない

源泉の地下の pH は 6.9~7.7, CO_2 分圧は 0.003~0.01 atm と推定され, それらがエアリフトポンプで地表に揚湯されると pH 7.7~8.4 に上昇し, CO_2 分圧は 0.0003 atm に減少している. エア管に付着するスケールの分析は, 灼熱減量 40.61~43.99%, CO_3^{2-} 57.18~59.62% (HCl と Na_2CO_3 で逆滴定した), Ca^{2+} 37.73~39.83%, Mg^{2+} 0.002~0.011%, Sr^{2+} 0.06~0.29% (原子吸光分析による), ΣFe 0.004~0.364% である. 結晶形はほとんどアラゴナイトであるが, カルサイトもみられる. 低温で浅所ではアラゴナイトの上にカルサイトが結晶している例もみられた.

No. 21. 酸性温泉地域にみられる Mud の化学組成について

東邦大教養部 野口喜三雄, 今橋 正征, 高松 信樹

本邦の酸性温泉地域には, 温泉余土と呼ばれる Mud が多くみうけられ, 温泉治療などでも利用されている. その主成分は, 岩石の変質生成物, 遊離イオン, 硫化鉄などである. 本研究では, 富山県立山地獄谷, 八幡平周辺地域, 万座温泉地域の Mud の計 14 試料について, 二硫化炭素で遊離のイオンを抽出後王水可溶, 王水非可溶成分に分離し, S, Si, Ti, Fe, Al, Mn, Zn などについて分析を行い, その化学組成と温泉水との関係について考察した. 遊離イオンは, SiO_2 は, 18.44~68.44% であった. 王水可溶成分のイオンは 0.16~9.38%, Fe は 0.39~9.05% などであり, 王水非可溶成分の TiO_2 は 0.29~1.95% Al_2O_3 は 1.28~11.62% などであった. 立山地獄谷と八幡平周辺の Mud の王水可溶成分の Fe と S のモル比は, ほぼ 1:2 となり, 鉄はほとんどがパイライトとして含まれているものとする. 王水可溶成分の Zn と Mn 含量との間には正の相関がみとめられた. 王水非可溶成分の TiO_2 と Al_2O_3 について, SiO_2 をもとにして, 濃縮係数を求めてみると, TiO_2 に関しては, ほとんどが 1 より大きく, Al_2O_3 に関しては, 0.12~0.91 と 1 よりやや小さい値が得られた. つまり, この様な強酸性条件下では, TiO_2 は相対的に Mud に濃縮し, Al_2O_3 はやや溶解していつているものと思われる.

Mud の起源については, 温泉水の成分と Mud との成分の間にはっきりした関係がみとめられないので, 岩石が噴気と水などによって変質を受け, それが温泉水中に混入し, 懸濁したものと考えられる.

No. 22. 長野県松代温泉における空気中の炭酸ガス含量について

東邦大学化学数室 野口喜三雄, 相川 嘉正

火山ガスの中には, 炭酸ガスが多量に含まれていることはよく知られている. 火山に関係の深い温泉の場合にも温泉水に多量の炭酸ガスがしばしば伴っており, 松代温泉はその代表的温泉の一つである. 松代温泉では炭酸ガスの蓄積によつて, すでに薬師の湯で老人が 1 人死亡した例が最近ある. 著者らは温泉浴室の炭酸ガス量が従来ほとんど測定されていないことに着目して, 長野県の母子療である松代温泉海津荘の浴室, 並びに一陽館の浴室と露天風呂の各空気の岩酸ガス含量を測定した.

測定には薬学会協定炭酸ガス定量法を採用した. 試料の空気を採取するとき, 浴室の窓を閉じて約一時間後に採取した. 尚水面より高さ 10 cm, 30 cm, および 150 cm の位置について行なうことにした.

(測定結果によると, 海津荘の女子湯では浴槽水面上 10 cm のところでは, 0.11% (vol), 30 cm では 0.10% (vol), 150 cm では 0.09% (vol), なお男子風呂では 10 cm のところでは, 0.34% (vol), 50 cm では 0.23% (vol) の値が得られた. また一陽館の男湯の浴室においては, 10 cm のところでは 0.68% (vol), 30 cm では 0.49% (vol), 150 cm では 0.31% (vol), なお露天風呂においては, 10 cm では 1.36% (vol) 以上, 30 cm では 1.18% (vol) 以上, 150 cm では 0.20% (vol) の値が得られた.

以上の結果より水面上 10 cm の高さ, 即ち入浴時の人の顔面附近に炭酸ガス濃度が最も高いことがわかる. 海津荘浴室の場合, 女子風呂は男子風呂より空気の炭酸ガス含量が少ないのは女子風呂の天井に, 80

cm×80 cm の空気孔があり、新しい空気が多量に流れ込んでいることも理由の一つである。露天風呂においては、炭酸ガス含量が非常に多く無風の日には蓄積する恐れがあり十分注意する必要がある。

No. 23. 大気中の粒子状ヒ素濃度について

国立公衆衛生院 ○山県 登, 岩島 清, 藤田 昌彦

群馬県万座温泉は硫化水素含量が高く、浴室内の事故死もしばしば生じたが、温泉水中のヒ素濃度も比較的高いので、ヒ素中毒ではないかとの疑いも持たれたことがある。

今回、生活環境中の大気中ヒ素を測定するための放射化分析法を考案したので、これを応用して万座温泉の大気中ヒ素の分析をおこなった。ただし、捕集はメンブランフィルターによるもので、したがって粒子状物質しか捕えられず、ヒ化水素のような気体は対象としていない。

ハンディポンプの吐出側に湿式積算流量計を接続し、4~5 l/分で 1~2 m³ の空気を吸引し、メンブランフィルターに集め、これを原子炉で熱中性子照射、⁷⁴As でスパイクして化学分離したのち γ 線スペクトロメトリで測定、定量には ⁷⁶As の 559.1 keV を用い、⁷⁴As で収率補正をおこなう。各地の大気についての結果を表 1 に示す。

地 点	As 濃度 ng/m ³	天 候
那 覇 海岸	1.1	晴
” 市内	4.8	”
” 製鉄所構内	108	”
本 部 石灰石採掘場	2.9	”
高千穂町	0.4	小雨
”	8.9	晴
湯の谷	2.0	曇
玉名市	0.7	”
東京都港区	5.0~9.7 (4回)	小雨~晴
川崎市	3.0~15 (6回)	曇~晴
万座温泉	0.6 (2回)	雪~晴

これらのことから環境大気中の粒子状ヒ素濃度は産業活動の少い地域では <2 ng/m³、一般都市では 5~10 ng/m³ が普通で、万座温泉も例外ではないことがわかった。製鉄所は汚染の 1 原因となる。

No. 24. 温泉、陸水における人工微量物質について (序報)

関東学院大学工学部 伊藤 芳朗, 斉藤 雅司, 斉藤 輝夫

ここにいう人工微量物質というのは、水爆実験による放射性降下物 (フォールアウト) と DDT, BHC などの散布農薬、PCB に代表される工業物質をさしている。それらはいずれも、ここ 25 年前位から出現したり、散布されたり、拡散されており、しかも 5 年前位から使用禁止したり、製造使用を中止したりしている。従って現在はそれらの物質の地表濃度は減衰しつつある。しかしいずれも地表と地下、あるいは大気中の循環を早くから開始しているにちがいない。そこで今回は、比較的安定性のよいといわれる農薬のうちの β -BHC に目を着けて、それがトレーサーとしての役割を果たせるかどうか予備測定を行った。

(伊豆地方の河津川系流域の温泉水、河川水、地下水などを採集し、ECD-ガスクロマトグラフにより分

析を行った。その結果上流地域における河川水より β -BHC の痕跡を認めたが、中流域の地下水、温泉水よりはそれを認めることが出来なかった。

今後は、更に別地域で行うとともに、トレーサーとして役立つ農薬の種類の検討を行うつもりである。

No. 25. 南熱海温泉の化学成分およびその分布状態

中央温泉研究所 益子 安, 佐藤 幸二, 甘露寺泰雄, 田中 昭

昭和49年より50年にかけて伊豆半島東海岸の南熱海温泉(網代温泉)について湧出状況および化学成分の調査を行なった。今回は、化学成分及びその分布状態について検討する。

(1)これらの温泉は陽イオンにおいてAグループ($\text{Na}^+ > 20 \text{ mva } 1\% > \text{Ca}^{2+} \text{ or } \text{Mg}^{2+}$) Bグループ($\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} \text{ or } \text{Mg}^{2+} > 20 \text{ mva } 1\%$), Cグループ($\text{Ca}^{2+} \text{ or } \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > 20 \text{ mva } 1\%$), Dグループ(蒸発残渣 1 g/l 以下)に分類される。(2)これらの各グループの各成分間の相関を検討すると、高温濃度の温泉水、低温高濃度の海水、中温低濃度の深局地下水の3水系の混合によって南熱海温泉の温泉が形成されていることを示している。

No. 26. 熱川およびその周辺温泉の泉温湧出量および化学成分の経年変化について

中央温泉研究所 益子 安, 佐藤 幸二, 甘露寺泰雄, 田中 昭

昭和49年より50年にかけて伊豆半島東海岸の大川, 北川, 熱川, 片瀬および白田温泉について湧出状況および化学成分の調査を行なった。今回は、泉温, 湧出量および主要化学成分の経年変化について検討した。

これらの諸温泉は伊豆半島の中でも湧出量が豊富な高温の温泉で、炭酸カルシウムを主成分とする温泉沈殿物が著しく生成する特徴をもつ。高温の自噴泉が多く、泉質はおおむね弱食塩泉である。経年変化を要約すると (1)総湧出量(および総湧出熱量)は昭和31年より46年にかけて増加、その後は減少する。(2)泉温は漸次低下する傾向を示す。(3)化学成分は高温、自噴泉を除く地域(大川, 北川, 片瀬, 白田の海岸側)で塩素イオンの増加が認められ、海水の侵入が進行しつつあることを示す。この原因について、源泉の位置, 静止水頭分布, 揚湯の影響等を含めいろいろ考察した結果を報告する。

No. 27. 酸性温泉水の径年変化の一例

鹿児島大教育 桐山 哲也

東大教養 高野穆一郎, 綿拔 邦彦

日本の代表的酸性温泉である群馬県草温泉および秋田県玉川温泉における水質の径年変化を検討した。草津温泉について、 $\text{H}^+, \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+ + \text{K}^+$ の三角ダイアグラムを作製したところ、1942年以後 H^+ が減少している。1967年までは $\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$ のみが増加し、それ以後は $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ の増加と共にわずかづつであるが $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ も増加している。また $\text{H}^+, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ の三角ダイアグラムによると、1942年以後 H^+ が減少し、 $\text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ が増加していることが示された。しかし、 $\text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ の相対比は一定であった。ついで共存する陰イオンとの関係を検討するため $\text{H}^+, \text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}$ の三角ダイアグラムを作製した。これによると1942年から1958年の間においては H^+ と Cl^- が減少し、 SO_4^{2-} が増加しているが以後は、 H^+ が減少し Cl^- と SO_4^{2-} が増加していることが認められた。しかしその相対値は変化していない。なお $\text{Na}^+, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$ の三角ダイアグラムではこれらの年代による系統的な変化は認められない。全陽イオン濃度は年と共に減少し、1975年には 36.0 meq/l となり、1913年当時(59.7 meq/l)

の約 60% になっている。以上の結果から草津温泉においては、年と共に温泉水の酸性度が減少しているものと考えられる。また岩石などから供給されると思われる Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} は相対的に著しい変化はないと考えられる。

玉川温泉について過去 40 年の水質について同様の検討はを行なった。大噴泉源について、 H^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} の三角ダイアグラムを作製すると 1930 年から 1957 年までは H^+ が減少し、 Ca^{2+} , Mg^{2+} が増加しており、1957 年から 1974 年までは逆に H^+ が増加し Ca^{2+} , Mg^{2+} が減少している。いずれの場合にも Ca^{2+} , Mg^{2+} の相対値は変化していない。また H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} の三角ダイアグラムによると年代による系統的な変化は認められなかった。小噴についても大噴と大体同様の結果が得られた。

No. 28. 鉱泉中のトロン液体シンチレーションカウンターによる定量

都立大・理 ○本間 義夫, 堀内 公子, 村上悠紀雄

従来、トロン Tn (^{220}Rn $T_{1/2}$:54.5 秒) は主として電離箱により測定されてきたが、Tn の半減期が短かいため、温泉中の Tn の含有量を測定した例は少ない。 ^{232}Tn のクラーク数は ^{238}U の約 4 倍であり、ウランウム系列の ^{232}Rn の場合と同様に、トリウム系列の Tn も温泉中に含まれることが期待される。(すでに前回、液体シンチレーションカウンターによる ^{222}Rn の定量法を発表したが、同位体である Tn にこの方法の拡張を試みた。すなわち、ラドンがトルエンに溶けることに着目し、温泉中の ^{222}Rn , Tn をトルエンに直接抽出し、これに PPO, POPOP を加えて液体シンチレーターとして、液体シンチレーションカウンターにより測定を行った。

測定は、Tn 抽出後約 220 分経過し、ThB と ThC……ThC'' の間に過渡平衡が成立したものについて行なった。

計数効率は、Basson¹⁾, Flynn²⁾ らにより報告された積分計数法を適用しているため、 α , β^- 放射体の区別なく、等しく 1 と見なしうる。

測定された崩壊曲線を解析して、 ^{222}Rn , ThB の放射能を求め、ThB の放射能より抽出時における Tn の放射能を算出した。

- 1) Basson, J. K., and Steyn, J., Proc. Phys. Soc. A, **67**, 297 (1954)
- 2) Flynn, K. F., and Glendenin, L. E., Phys. Rev. **116**, 744 (1959)

No. 29. 加久藤盆地内温泉の放射性核種

東大・理 佐藤 純, 斎藤 信房

東大震研 佐藤 和郎, 荒牧 重雄

加久藤盆地内に湧出する温泉のいくつかにつき ^{222}Rn の含有量の測定を行い、また京町やたけ荘に湧出する温泉に生ずる沈殿物およびやたけ荘温泉の採水点が達している基盤岩(変朽安山岩)につき ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{228}Th の測定を行い下記の結果を得た。

(1) 温泉水中の ^{222}Rn 濃度 (10^{-12} Ci/l)

やたけ荘:	~0.01	京町駅前:	0.33
涼風園:	1.02	島内養魚場:	1.79
大溝原:	0.41		

(誤差は約 10% である。)

(2) やたけ荘温泉沈殿物および基盤岩中の放射性核種 (10^{-13} Ci/g)

(i) 昭和42年沈積物 ^(*)	$^{226}\text{Ra}: 52.5 \pm 0.5$	$^{228}\text{Ra}: 102 \pm 1$	$^{228}\text{Th}: 81.6 \pm 1.0$
(ii) 昭和50年沈積物	$^{226}\text{Ra}: 38.4 \pm 0.4$	$^{228}\text{Ra}: 109 \pm 2$	$^{228}\text{Th}: 10.3 \pm 0.7$
(iii) 基盤岩			
(a)	$^{226}\text{Ra}: 3.7 \pm 0.5$	$^{228}\text{Ra}: 6.3 \pm 1.2$	$^{228}\text{Th}: 6.5 \pm 0.6$
(b)	$^{226}\text{Ra}: 6.8 \pm 0.3$	$^{228}\text{Ra}: 9.2 \pm 1.2$	$^{228}\text{Th}: 9.3 \pm 0.7$
(c)	$^{226}\text{Ra}: 8.3 \pm 0.6$	$^{228}\text{Ra}: 13.6 \pm 2.7$	$^{228}\text{Th}: 14.6 \pm 0.9$

^{*} 測定は昭和50年に行った。

No. 30. 膠原病の末梢循環に対する温泉の作用

九大温研内科 神宮 政男, 局 敏郎, 境 隆太郎

人体の表面温度は神経性因子, 炎症の存在, 外部環境, 局所循環状態などに左右される。ここで神経性因子を度外視した上で外部環境を一定にすれば, 表面温度はその部の循環状態を反映するものと考えられる。そこで我々は膠原病患者の表面温度を測定して, 末梢循環機能を, また毛細管を観察することによりその形態を観察比較した。対象は RA 25 例, SLE 9 例, PSS 6 例, 正常者 9 例で, 人工気象室を 22°C, 湿度 56% にしてその中に 30 分以上安静にさせた後, 赤外線サーモグラフィを撮影し温度測定を行った。同時に毛細管顕微鏡により毛細血管の観察撮影を行った。さらに, 40°C の温泉水を恒温槽を用い, 一定にし, その中に右手を 5 分間浸漬, その前直後, 10 分後, 20 分後, 30 分後のサーモグラムをとった。また浸漬前後の毛細血管の観察を行った。結果, ① RA, SLE, PSS, 正常者では, 浸漬前では, 正常者, SLE, RA, PSS の順に低く, 引き上げ直後から 30 分後おける温度下降度, いいかえれば皮フの温度保持能をみると, PSS が最も低下しており, 次いで RA, SLE, 正常者の順である。② レイノー現象陽性者 5 例と陰性者例を比較したところ, 陽性者の温度は浸漬前より低く, 温度保持能も低下していた。③ 淡水と温泉水 (単純泉) の末梢循環におよぼす影響は, 温泉水の方が保持能力は強かったが, 有意差はなかった。しかし, 検査日時が異なったので検討を要するものと思われる。結論, ① RA, SLE, PSS では, PSS の末梢循環が最も低下, 次いで RA, SLE, の順である。② レイノー現象陽性者は陰性者に比べて末梢循環は有意に低下している。③ 温泉水 (単純泉) と淡水の末梢循環におよぼす影響は有意差は認められなかった。しかしこの点は今後検討を要する。

No. 31. 喘息発作と温泉浴

群馬大学医学部草津分院 小嶋 碩夫

群馬大学医学部伊香保分室 大沢雄二郎, 木暮 敬

浴療法が圧倒的である我が国では気管支喘息に対する温泉浴の効果が如何であるかを見究める必要がある。温浴による喘息発作の誘発や増悪が稀でないといわれている点からも, 喘息の温泉療法は慎重を要する。アレルギー症状の化学的誘起物質の一つであるヒスタミンに対する動物の感受性が温泉浴により低下することおよび実験的アナフィラキシーに対し抑制効果を示すことをすでに報告したが, その後, 実験喘息に対する温泉浴の効果を検討し, 又喘息患者について温浴, 温泉浴の影響を調査した。

職業性喘息の一つであるコンニャク喘息の起因抗原であるコンニャク舞粉でモルモットを感作して惹起させた実験喘息に対し, 温泉浴 (伊香保温泉 38°C, 15 分浴, 2 週連続) は, 予防的, 治療的な発作抑制効果を有することを認めた。又同時に測定した血中抗体価も低値を示した。

気管支喘息患者 104 例につき、温浴、温泉浴の発作に対する影響を調査した結果、温泉浴では、温浴とくらべて、発作の誘発は約 1/2、発作の改善は 1.5 倍であった。

入浴により影響される患者は、罹病期間が長く、重症例が多く、気象変化や冷暖房等種々の物理的、気象的因子に反応の敏感な者が多い様であり、呼吸機能検査で、一秒率の小なる例が多く、胸部レ線所見でも肺気腫像を示す例が多く、これは喘息の温浴に対し注意を要する点であり、温浴条件（浴温、時間、入浴体位等）も考慮すべきであろう。

温泉浴による発作の誘発、悪化および改善例数について泉質別に見ると、食塩泉がよりよい影響を有している様であつたが、温泉効果は、温泉のみでなく、気候気象の因子や心理的影響など多くの因子が総合しているものと考えられるので、温泉の作用機序を更に追求すると共に気候医学的面をも含めて検討を進める必要がある。

No. 32. 温泉の正常化作用に関する一考察

九州大学温研外科 辻 秀男

温泉の正常化作用はまず胃液酸度について観察され、その後血圧や血液諸成分についても認められている。一定期間の温泉地療養後に発現し、各種測定値の個体差すなわち分散が療養前に比し小さくなる現象である。これは温泉の非特異的刺激作用によるものと考えられるが、その発現機序や意義はなお充分には明かでない。

演者らはラットを用い、非特異的刺激として筋運動トレーニングを行わせた前後で種々の検査値を比較した。その結果、若年ラット（生後 5 月）では心搏数、血液 pH、 PO_2 、 PCO_2 などの測定値がトレーニング後明らかに正常化した。一方、一般抵抗力の低い老年ラット（生後 16 月）では、上述各種パラメーターの変化からみて、運動負荷への適応あるいは耐性増大が観察された。

これら動物に脱血性低血圧ストレスを加えてみると、トレーニング動物では血液 pH やガス成分にみられる代謝性アシドーシスが無処置対照群より軽度であつた。このことは老年ラットに於てより著しく死亡率は明かに減少した。

また手術前患者に体力トレーニングを行なわせると、体力の増強とともに安静時心搏数、血液 pH、 PO_2 などに正常化現象が認められた。また体力良好であつたもの、体力増強されたものの手術後経過は、然らざるものに比べて明らかに順調であつた。

以上の経果から、正常化現象は刺激の反覆すなわちトレーニングにより非特異的にもたらされる変化であり、適応現象の成立を示すものと思われる。また非特異的刺激への適応は、各種有害刺激に対する生体の抵抗力が増大したことを意味するものと考えられる。

No. 33. 温泉医学領域におけるリチウムに関する研究 (1)

岡山大学温泉研究所 森永 寛、御船 政明、古野 勝志

リチウムは微量元素として広く温泉水中に含有されておるが、他方炭酸リチウム製剤が精神科的疾患の治療に使用され数多くの報文がある。

演者等はスペクトラスパース元素分析装置を用いて温泉水中のリチウムを測定し、次にマウスのリチウム液浴によるその経皮吸収後の生体組織内のリチウムの定量を行った。その結果は次の通りであつた。

1. 鳥取県下の温泉水中のリチウムの含有量は三朝温泉が最も多く 1.7 ppm、次いで鳥取、皆生温泉などで 1 ppm 以上であつた。
2. マウスをリチウム 1000 ppm 液、37°C、30 分間浴させた場合、a) 浴後 1 時間目の生体組織内リチウ

ム濃度は pH7 ないし 9 の場合に高く、経皮吸収は浴水のアルカリ側十大であった。b) 浴水の pH7 の場合、生体組織内のリチウム濃度は浴後 1 時間で最高に達し、臓器では腎臓に最も多く認められた。c) マウスに 8 mg/kg のリチウムの経口投与を行うと、肝臓、腎臓、血液では 0.5 時間で最高濃度に達したが、脳内のリチウム濃度は 2 時間目に高かった。d) Na 500 ppm 添加リチウム液を用いた入浴実験では、Na 無添加の場合に比較し低いようであった。e) 1 日 1 回 14 日間の連浴を行った場合、生体組織内のリチウム濃度は浴後 1 時間値で比較すると第 1 日のリチウム濃度が最も高く経日的に低下し、第 7 日、14 日ではほぼプラトーに達する。

No. 34. 国際温泉気候学会議報告 1674 年度 ISMH に出席して

東北大温研教授 杉山 尚

I 1974 年度 ISMH の組織概要と日程

II ISMH, FITEC 医学会概要

1. 第 1 主題 (第 1 会場)

文明病の予防と治療における温泉保養地の役割

座長 Prof. Dr. J. Jankowiak (ポーランド)
 Prof. Dr. V. R. Ott (西 独)
 Prof. Dr. B. Messina (イタリ-)
 Dr. F. Besancon (フランス)

内容総括:

- | | | |
|-----------------------|-----|-------|
| ◦工場疾患, 各種中毒疾患 | 5 題 | } 6 題 |
| ◦関節リウマチ, 運動器疾患, 外傷 | 4 題 | |
| ◦消化器疾患 | 2 題 | |
| ◦代謝, 栄養 | 4 題 | |
| ◦心 (心筋硬塞, 狭心症) | 3 題 | |
| ◦喘息, アレルギー (気候療法を含めて) | 4 題 | |
| ◦精神病 | 1 題 | |
| ◦その他 (皮膚, 気道よりのイオン進入) | 1 題 | |

計 24 題

2. 第 2 主題 (第 2 会場)

環境汚染からの温泉地の保護

座長 Prof. Dr. T. Dinculeseu (ルーマニア)
 Dr. U. Mielke (西 独)
 杉山 尚 教授 (日 本)
 Prof. K. Muraviewa (ソビエト)
 Prof. A. Brodniewicz (ポーランド)

内容総括:

- | | | |
|---------------------------|-----|-------|
| ◦温泉保養地の環境保全 | 5 題 | } 4 題 |
| (総説, 療養条件, あり方, 方向, 東西の差) | | |
| ◦空気清浄度, 汚染度 | 2 題 | |
| ◦温泉療養地の衛生 (虫害, 温泉水汚染) | 2 題 | |
| ◦気象要素, 生気候と保養地 | 5 題 | |

(日光, 生体リズムを含む)

○その他..... 2題

計 16題

○医学会 (主題1.2.) 演題数

	ポーランド	西独	トルコ	フランス	日本	イタリー	チェコ	スイス	ソビエト	計
主題1	11	3	2	4	1	1	2	0	0	24
主題2	7	3	2	0	1	1	0	1	1	16
計	18	6	4	4	2	2	3	1	1	40

III FITEC Technische Kommission

座長 Prof. Dr. K. Fricke (西独)

内容総括:

- 温泉保養地の環境保護対策..... 7題
(各国の実情, 温泉水の保護と利用対策
温泉地の空間, 土地利用計画,
温泉地づくり, 環境づくり, 温泉地開発など)
- 温泉施設の医療装置, 器械の問題..... 1題
- 温泉水の分析, 成分など (海水, 砂を含む) 5題

計 13題

各国演題数

ポーランド	西独	トルコ	スイス	計
6	8	3	1	18

IV FITEC Soziale Kommission

座長 Prof. Dr. R. Arata (イタリー)

内容総括:

- 温泉保養地と社会的関連 (総説)..... 1題
2,3 疾患の予防, 療養と温泉保養地との関連
——社会的立場から 6題
(リウマチ, 職業病, 胃潰瘍, 虚弱性心疾患.
生体安定ホメオスタージス)
- ポーランドの温泉保養地に対する16~17世紀の諸外国の指導..... 6題

計 8題

国別演題数

ポーランド	イタリー	西独	計
5	2	1	8

V FITEO Ökonomische Kommission

座長 Kurdirektor P. Kasper (スイス)

主題: 患者および作業事故者の職業復帰に対する温泉保養地の役割

VI FITEC Universitäts Kommission

(日) 主 持 人 大 塚 幸 夫

座 長 Prof. Dr. M. Messini (イタリー)

討 議

VII ISMH Peloid Kommission

(日) 主 持 人 大 塚 幸 夫

座 長 Prof. Dr. V. R. Ott (西 独)

主 題: ISMH (カヌ 1966) のペロイド・コンベンションと各国のペロイドの定義

VIII ISMH 医学会における演者 (杉山) の報告要旨

(スライドによる)

IX ISMH, Krynica 温泉

(スライド供覧)

X む す び

13 題	温泉地としての温泉地開闢問題	1	3	8	6
1 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
2 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
7 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
計		1	3	8	6

8 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
1 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
6 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
計		1	3	8	6

8 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
1 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
6 題	温泉地開闢問題	1	3	8	6
計		1	3	8	6