

温泉分析の二つの役割と 温泉の定義および分析法決定の経過について

—温泉分析1000号記念特集号発刊の辞にかえて—

平野 富雄*

1. はじめに

1961（昭和36）年11月27日に箱根の強羅で、神奈川県技師として新任直後の高橋一郎および田嶋（旧姓、長塚）綾子両技師が、温泉分析用試料を採取した。これが、当所における温泉分析の始まりである。

その後、県内では何回かの温泉掘削ブームが起きて現在に至っている。この間に当所は温泉分析等を通して新たな温泉地の誕生に携わり、その一方で、温泉源の枯渇問題等と関わり続けてきた。

温泉分析数は年と共に増加し、第1号の分析から35年目の1996（平成8）年7月に、分析番号はついに1000号に達した。この機会に、今後の温泉地発展の基礎資料とするため、温泉分析集を発行することにした。

現在、我が国の温泉は温泉法で規定されている。この法律は、1948（昭和23）年7月法律第125号で公布され、翌1949（昭和24）年5月25日（1950（昭和25）年3月法律第34号改正）から施行された。この法律制定の目的は、法第1条に記載されている通り、温泉を保護し適正利用を図って公共の福祉の増進に寄与することである。温泉の規定は、この法律の第2条に述べられている（表1）。

温泉法の制定により、都道府県の衛生試験所等の関係機関には、温泉成分の分析検査が、新たな業務として加わることになった。この分析検査を行う者を指定分析機関と称し、温泉法施行規則第5条第2項の規定に基づいて環境庁長官（温泉法制定当初は厚生大臣）が定めることになっている。ちなみに、当所がこの指定を受けたのは、研究所が設立された直後の1961（昭和36）年11月のことである。

2. 温泉分析法の決定と改訂の経過

全国の温泉を統一した手法で分析するために、国（温泉法制定当時の管轄は厚生省、現在は環境庁）は温泉分析法を定めてきた。温泉の分析は、国が決めた分析法に準じて実施されているが、温泉法制定直後から分析法は次のような経過で決定されてきた。

1948（昭和23）年8月：厚生省衛発第16号通牒により、各都道府県知事あてに、「分析検査の方法としては追っ

表1 温泉の規定（温泉法第2条別表による）

温泉とは、地中から湧出する温水、鉱水及び水蒸気その他のガス（炭化水素を主成分とする天然ガスを除く）で、次の表に掲げる温度又は物質を有するものをいう。

1. 温度(温泉源から採取される時の温度) 25℃以上
2. 物質(下に掲げるもののうち、いずれか1)

| 物 質 名 | 含有量 (1 kg中) |
|---|--------------------|
| 溶存物質 (ガス性のものを除く) | 総量 1000 mg以上 |
| 遊離炭酸 (CO ₂) | 250 mg以上 |
| リチウムイオン (Li ⁺) | 1 mg以上 |
| ストロンチウムイオン (Sr ²⁺) | 10 mg以上 |
| バリウムイオン (Ba ²⁺) | 5 mg以上 |
| フェロ又はフェリイオン (Fe ²⁺ , Fe ³⁺) | 10 mg以上 |
| 第一マンガンイオン (Mn ²⁺) | 10 mg以上 |
| 水素イオン (H ⁺) | 1 mg以上 |
| 臭素イオン (Br ⁻) | 5 mg以上 |
| 沃素イオン (I ⁻) | 1 mg以上 |
| ふっ素イオン (F ⁻) | 2 mg以上 |
| ヒドロヒ酸イオン (HAsO ₄ ²⁻) | 1.3 mg以上 |
| メタ亜ヒ酸 (HAsO ₂) | 1 mg以上 |
| 総硫黄(S) [HS ⁻ + S ₂ O ₃ ²⁻ + H ₂ S に対応するもの] | 1 mg以上 |
| メタほう酸 (HBO ₂) | 5 mg以上 |
| メタけい酸 (H ₂ SiO ₃) | 50 mg以上 |
| 重炭酸そうだ (NaHCO ₃) | 340 mg以上 |
| ラドン (Rn) | 20 (百億分の1キュリー単位)以上 |
| ラジウム塩 (Raとして) | 1億分の1 mg以上 |

*神奈川県温泉地学研究所 小田原市入生田586 〒250

神奈川県温泉地学研究所報告 第28巻、第2号 1-8、1997.

て通知するまで日本薬学会協定鉱泉検査法に準じて、これを行われたい」むね通知された。

この通知で明らかなように、温泉法制定以前は、我が国の温泉は日本薬学会協定鉱泉検査法に基づいて行われていた。この通知が大変興味深いのは、検査法が「温泉」ではなく、「鉱泉」になっていることと、日本薬学会の協定によることである。

1951（昭和26）年10月：衛生検査指針審議会の決定により「温泉分析法指針」制定。

1951（昭和26）年11月：国発第303号通牒により「温泉分析法指針の制定をみたので、今後はこれにより行われたい」むね通知された。

新たに決定された指針は、従来の「鉱泉検査法」に取って代わって「温泉分析法」と呼ばれた。

1952（昭和27）年12月：厚生省、衛生検査指針審議会、鉱泉分析法指針専門委員会において石館守三博士を主査として「鉱泉分析法指針」が作成された。

この指針は、「厚生省編纂、衛生検査指針、鉱泉分析法指針、協同医書出版社、東京（1952）」として公表された。その後1957（昭和32）年に、一度改訂されている。

1951年に制定を見た温泉分析法指針は、わずか1年で鉱泉分析法指針に改称された。1948年の温泉法制定後から4年間で分析法の呼び方は、「鉱泉検査法」→「温泉分析法」→「鉱泉分析法」と目まぐるしく変化したことになる。

この分析法改称の理由を、当時、国立衛生試験所温泉係長として、温泉分析に直接関わった小幡利勝氏は、次のように述べている（小幡、1955）。

「温泉法によれば、従来の常識的な温泉、冷鉱泉の区別はなくなり人工加熱のものも含めた一定の規準に合致すれば総て温泉として取り扱うこととなった。従来は泉温25℃以上の温度を有するものを温泉としているが、常識的には浴温34～36℃のいわゆる不感温度を基として温泉を取り扱ってきた。従って之を現行の温泉法で扱っているように冷鉱泉をも含めて取り扱うことは妥当ではなく「鉱泉法」として取り扱うべきである。そして泉温に関係なく一定の規準に合致する泉質を有するものは鉱泉として総括しこれを更に泉温により冷鉱泉と温泉とに区別すべきである。

かかる理由により「温泉分析法指針」を「鉱泉分析法

指針」と改称して、この区別を明らかにした。」

現在の私達にとって、分析法指針の改称の理由は極めて分かりにくい。しかし、当時はこの程度の説明で、「温泉」を簡単に「鉱泉」と置き換えることに、大した問題も起きなかったようである。

この「温泉」と「鉱泉」の違いや、その問題点などについては、あとで項を改めて述べることにしたい。

鉱泉分析法指針が1957年に改訂された後は、分析法の検討は日本薬学会の衛生化学調査会・鉱泉試験法部に引き継がれて、改良や追加が行われ、日本薬学会が編纂する衛生試験法・鉱泉試験法として公表されてきた。

1971（昭和46）年7月に、新たに環境庁が発足した。これを契機に、これまで厚生省の管轄だった温泉行政が、環境庁に移管された。しかし、神奈川県における温泉行政は、従来通り衛生部の所管で、現在に至っている。

1974（昭和49）年度及び1975（昭和50）年度：環境庁自然保護局は、2年間にわたって鉱泉中分析法改訂委員会を開き、鉱泉分析法の中核をなす「鉱泉中分析法」改訂試案を作成した。

1976（昭和51）年度には、この改訂試案を基にして、指定分析機関の多くの研究者の参加を得て追試検討が行われた。鉱泉中分析法改訂委員会の活動は1977（昭和52）年度も継続され、4箇年ですべての改訂作業を終えた。こうして20年ぶりに改訂された新たな鉱泉分析法指針は1978（昭和53）年5月に、次の通り各都道府県知事宛に通知された。

1978（昭和53）年5月：環境庁自然保護局長通知環自施第213号により各知事あて通知「鉱泉分析法指針の改訂について」

この改訂内容は次の通りであった。

- (1) 鉱泉小分析法及び鉱泉分析試験法の分析の目的が明確になった。
- (2) 鉱泉の分類を一部改訂したことと、療養泉については新しい泉質分類法を採用し、その呼称をIUPC（純正及び応用化学の国際連合）等の作成した表現に極力合わせたこと。
- (3) 新たに分析の対象となった成分は次の通りである。
重金属・総クロム、亜鉛、総水銀、鉛

その他・・・ラジウム、フッ素、ストロンチウム、
バリウム、リチウム

(4) この改訂で、新たに取り入れられた分析方法は、次の通りである。

ガラス電極法によるpHの測定、液体シンチレーションカウンター、炎光法、原子吸光法、イオン電極法、クロノメトリー、イオン交換法

1995（平成7）年度：環境庁自然保護局は、温泉利用の増進とその適正化を図るために、温泉利用各種標準検討会を設置した。

温泉利用各種標準検討会の分科会の一つに鉱泉分析法指針分科会がもうけられ、前回の改訂以降に生じた分析法等の問題点についての検討が開始された。1996（平成8）年度も、引き続きこの作業が続けられている。

3. 温泉法で規定された「温泉」の分かりにくさ

温泉法による温泉の規定には、幾つかの問題がある。表1の温泉の規定によると、温泉とは地中から湧出する水やガスで、その水の温度または溶けている化学成分の量で決まるのである。湧出する水の温度が25℃以上であれば温泉である。温度がそれより低くても、溶けている成分の合計（ガス成分を除く）が水1kg中に1g以上あれば温泉である。成分総量が1gに達しなくても、鉄イオンや硫黄、あるいはメタ珪酸など18種類の成分の内の一つでも規定を満たせば温泉と認められるのである。

極端なことをいえば、地中から湧出する水の温度が25℃以上であれば、溶けている物質が何も無くても温泉となる。これとは逆に、地中から湧出する水の温度が10℃程の冷たさでも、表1に示したいずれかの物質が規定量以上溶けていれば温泉と呼ばれるのである。

温泉法第2条の規定は、温泉が温かい水が湧く泉という本来の姿を大きく歪めてしまった。そのため、今では「冷たい温泉」を用いた温泉地が数多く存在している。現在の温泉の分かりにくさがここにある。

先に、小幡（1955）による、「温泉法によれば、従来の常識的な温泉、冷鉱泉の区別はなくなり人工加熱のものも含めた一定の規準に合致すれば総て温泉として取り扱うこととなった。・・・・・・」を引用したが、これは表1の温泉の規定によって出現する、「冷たい温泉」のおかしさを言っているのである。

4. 温泉と鉱泉

「温泉」と混同されて使われているのが「鉱泉」である。温泉法の制定によって、温泉と鉱泉との違いが不明確になってしまった。

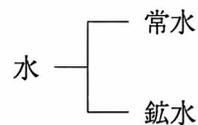
温泉と鉱泉との違いは定義の問題である。温泉法が制定されたとき、それまで使われていた「鉱泉」が切り捨てられた。それに代わって、新たに定義された「温泉」の意味が、それ以前と大きく異なったのが、問題の始まりであった。

今でも温泉と鉱泉は、ごく普通の言葉として使われているが、両者が正しく使い分けられているとは思えない。1990（平成2）年には、農林水産省が新たに「ミネラルウォーター類」という水の用語を使い出した。鉱泉とミネラルウォーター類との違いを、正しく知る人は少ないに違いない。

そこで、温泉と鉱泉との違いを正しく知るために、我が国のこれまでの温泉や鉱泉についての定義や分類法の経過を簡単に振り返ってみよう。

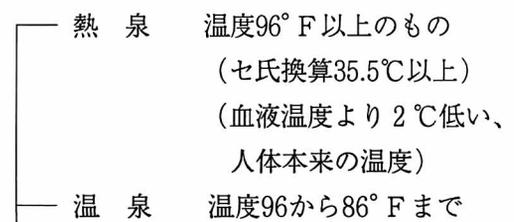
4.1 舎密開宗に記された水の種類

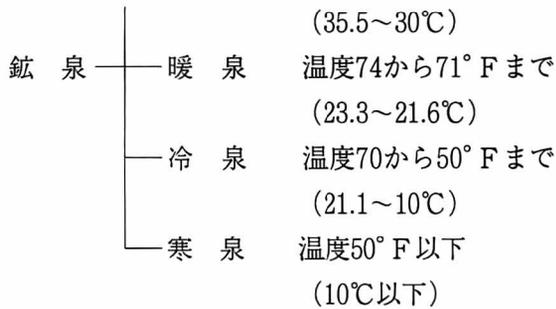
舎密開宗は宇田川 榕菴が、江戸時代の1837（天保8）年から約10年間かけて上梓した本邦最初の体系的化学書である。この舎密開宗の外編第二章鉱泉の中で、水は常水と鉱水とに二分出来ることが紹介されている。常水は飲み水に出来るような普通の水のことであり、鉱水とは鉱物質などを多く含む水のことである。



これらの水は所在によって流水（海、川、溪流）、地下水（井泉）、死水（湖、池、沼沢）、天水（雨、露、霜、雪）に分類された。そのうち、鉱水が湧く井泉を鉱泉と呼ぶのである。

舎密開宗ではさらに、鉱泉が温度によって次のように分類されている（図1）。





すでにこの時代に、カ氏による温度(°F)で鉱泉が五つに区分されていた。現在の我々からすると寒、冷、暖、温、熱の区分の基準がかなり低いが、これは人の体温を基準にして分類がなされたためである。

この分類で分かるように、「温泉」は「鉱泉」の温度による一区分にすぎなかったのである。

4.2 鉱泉とは異常な水のこと—日本鉱泉誌—

我が国における鉱泉調査の始まりは、明治の初期にさかのぼる。1873(明治6)年7月、明治維新後の新しい政府によって鉱泉の調査が始められた。この年、文部省達第96号によって全国各地の鉱泉の起源、効能等の調査報告が命ぜられた。鉱泉の化学分析が公的な機関によって開始されたのは、翌年の1874(明治7)年で、現在の衛生研究所にあたる司薬場において行われた。

1873年からの全国的な鉱泉の調査結果をもとにして、当時の内務省衛生局によって編纂されたのが日本鉱泉誌・全3巻で、1886(明治19)年に刊行された。

この日本鉱泉誌の冒頭には、下記に示すように当時の鉱泉の定義がはっきりと記載されている(図2)。その定義に基づく統一した基準で、全国各地の鉱泉が調査されたのである。

「鉱泉ノ意義及其尋常水トノ區別」

地下ヨリ湧出スル自然泉水ニ多数ナル他ノ物質ヲ混フシ若クハ之ニ兼スルニ常水ヨリ高キ温度ヲ保ツトキハ水ノ外其物質モ亦多少人身ノ機能ヲ感起セシムルノ能アリ而シテ実験上之ヲ疾病ニ応用シテ治療スルノ功驗アル者ヲ名ケテ鉱泉或ハ療養泉ト言フ……

つまり、ここでいう鉱泉とは地下から湧出する水で、多くの成分が溶けているか、あるいは成分が多くしかも温度が普通の水より高いもので、しかも病氣療養に効果

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|---|------------------|--|---|
| 至五 十度 以下 ナル ヲ 寒 泉 ト ス | 至 十 度 ヲ 冷 泉 ト ス | 至 十 度 ヲ 温 泉 ト ス | 北 越 前 松 山 魚 沼 郡 大 湯 ノ 類 | 波 布 米 加 列 兒 泉 本 邦 伊 豆 ノ 類 | ト ス 其 熱 九 十 六 度 下 血 温 二 度 即 以 上 ノ 熱 泉 | ブ ロ ン ノ 暖 泉 ブ ロ ン ノ 冷 泉 ブ ロ ン ノ 寒 泉 ブ ロ ン ノ 温 泉 | ○ 警 書 ニ 鑛 泉 冷 ノ 度 ヲ 稱 シ テ 熱 泉 ト ハ 温 泉 | 鑛 泉 熱 度 | 面 ニ 此 脂 滓 デ 肥 ヲ 爲 ス | 鉛 ノ レ ハ 硫 黄 ハ 黄 灰 色 、 粉 ト 爲 テ 殘 り 受 器 ノ 液 |
| | | | | | | | | | | |

図1 舎密開宗に記された鉱泉の温度による分類

があるものを指している。だから、鉱泉とは普通の水(常水)ではなく、異常な水だということになる。

鉱泉と常水とを区別することは、厳密には大変難しい。そのため、実用上でも不便をきたさないように、それまでの多くの経験なども取り入れて、次のように鉱泉が定義されたのである。

鉱泉トハ概ネ常水ニ比スレハ多量ノ固形分若クハ瓦斯分ヲ含有シ或ハ高温ヲ保チテ湧出シ又ハ臭味色ヲ異ニシ人体ノ疾病ヲ治療シ或ハ之ヲシテ輕快ナラシムルノ効能アル者ヲ云フ

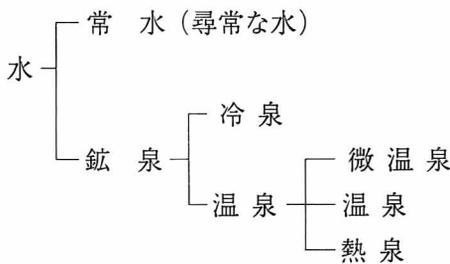
鉱泉は普通の水(常水)との比較で違いが明確になる。普通の水に比べて、溶けている成分の量が多いか、温度が高いものが鉱泉である。鉱泉は匂いが有ったり、なめると味がしたり或いは色が付いているといった特徴もあるが、何より重要なことは、人体に作用して病氣の治療効果を持つことである。

つまり、鉱泉の決定には温度および溶存成分ばかりでなく、水が持つ薬治効能が重視されていたのである。この分類法によれば、普通の水が鉱泉になることはなかった。この点が、現在の温泉法の規定と明確に異なってい

| 通論 | | 日本鑛泉誌上巻 |
|----|---|---------|
| 雑 | 酸 | 地 |
| セ | 水 | 下 |
| ル | 素 | ヨ |
| 者 | ノ | リ |
| ナ | 二 | 湧 |
| レ | 原 | 出 |
| 何 | 子 | ス |
| ト | ヨ | ル |
| ナ | リ | 自 |
| レ | 成 | 然 |
| ハ | ヲ | 水 |
| 凡 | カ | ニ |
| 水 | ハ | 多 |
| ノ | ハ | 數 |
| 性 | 抑 | ナ |
| タ | 宇 | ル |
| ム | 宙 | 他 |
| 諸 | 間 | ノ |
| 物 | ニ | 物 |
| ヲ | 存 | 質 |
| 溶 | 在 | ヲ |
| 解 | ス | 混 |
| シ | ル | 有 |
| 且 | 所 | シ |
| 瓦 | モ | 若 |
| 斯 | ハ | シ |
| 類 | 一 | ハ |
| ヲ | ト | 之 |
| 吸 | ノ | ハ |

図2 日本鑛泉誌（1886）による鑛泉の定義

る。さらに、この日本鑛泉誌には、鑛泉の温度や泉質による分類法が詳しく書かれている。鑛泉は地表に湧出する温度により大きく冷泉と温泉とに分けられた。ここでも、「温泉」は「鑛泉」の一分類であったことが分かるだろう。さらに温泉はその温度の高低によって、微温泉、温泉、熱泉に区分された。



日本鑛泉誌では、温度の低い異常な水が冷泉とされた。温泉に対して冷泉は大変分かりやすいが、なぜか冷泉という語は普及しなかった。人々は、冷泉を鑛泉として、ごく普通に呼んできた。確かに、冷泉も鑛泉の一つだから、この呼び方は間違いではない。今でも多くの人が、「温度の低いのが鑛泉」と思っているが、そのわけはこの分類法によっている。

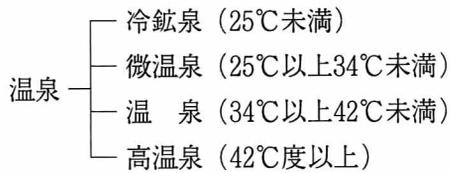
また、この本では鑛泉の泉質が大きく五種類—単純泉、酸性泉、炭酸泉、塩類泉、硫黄泉—に分類されているの

も注目される。

4.3 冷鑛泉—現在の温泉の分類—

1886年の日本鑛泉誌から、1948年の温泉法制定の間に、日本薬学会協定による鑛泉の定義が存在した。しかし、この協定による鑛泉の定義は基本的には日本鑛泉誌と同じとみてよいだろう。

温泉法が施行された現在は、温泉は温度によって次のように分類されている（鑛泉分析法指針、1978）。



こうした分類によって、冷泉に取って変わって、新たに温度が25℃未満の温泉を冷鑛泉と呼ぶことになった。温泉法が施行されてすでに50年近くになるが、この冷鑛泉という呼び方はなじみが薄い。かつての冷泉という呼び方でも明らかなように、入浴に「冷」の字はにつかわしくないのである。

以上のような経過で、温泉法では、それまでの鑛泉に代わって、表1の規定を満たす泉水を全て温泉と呼ぶようになった。これまでの用語の使い方の流れを見ると、鑛泉を温泉と呼び変えたことは、誤りだったのではなかろうか。

5. 温泉法に明示された温泉分析の二つの目的

温泉分析は、温泉の保護と利用の適正を図って、公共の福祉の増進に寄与するという温泉法の目的（法第1条）を実現するために行われている。

実際に温泉分析データが果たすべき役割を、法の条文に基づいて整理すると、大きく二つに分けられる。

5.1 温泉の保護を図るための温泉分析

温泉分析は、温泉源の保護と深くかかわっている。法第3条によると、温泉をゆう出させる目的で土地を掘さくしようとする者は、総理府令の定めるところにより都道府県知事に申請してその許可を受けることになっている。その許可・不許可の基準の一つが、成分への影響があるか否かである。その判断の基になるのが温泉分析データで、法第4条には次のように記されている。

第4条〔許可・不許可の基準〕 都道府県知事は、温泉のゆう出量、温度若しくは成分に影響を及ぼし、その他公益を害する虞があると認めるときの外は、前条第一項の許可を与えなければならない。不許可の処分は、理由を附した書面をもってこれを行わなければならない。

この法第4条は、温泉のゆう出路を増掘し、又は温泉のゆう出量を増加させるために動力を装置しようとする場合（法第8条）にも準用される。さらに、法第11条には、温泉ゆう出目的以外の土地掘さくの制限についても、次のように記されている。

第11条〔温泉ゆう出目的以外の土地掘さくの制限〕 温泉をゆう出させる目的以外の目的で土地を掘さくしたため温泉のゆう出量、温度又は成分に著しい影響を及ぼす場合において公益上必要があると認めるときは、都道府県知事は、土地を掘さくした者に対してその影響を阻止するに必要な措置を命ずることができる。

以上のような温泉法の条文で明らかなように、温泉源は、「温泉のゆう出量、温度若しくは成分」に基づいて保護することになっているのである。

温泉法が施行されてから現在までの神奈川県

政を振り返って見ると、長い間、温泉の許認可の判断は、主として「温泉のゆう出量、温度」の資料に基づいて行われてきた。

温泉井の水位変動に着目して、温泉行政の展開が図られるようになったのは1980（昭和55）年4月からのことである。しかし、温泉源の保護と密接に関わる許認可等の判断資料に、「成分」に関するデータが整えられて論議されたことは、これまではほとんど無かったのである。

5.2 温泉の利用のための温泉分析

温泉を公共の浴用又は飲用に供するためには、法第12条により総理府令の定めるところにより、都道府県知事に申請してその許可を受けることになっている。ただし、都道府県知事は、温泉の成分が衛生上有害であると認めるときは、その申請を不許可にできるのである（法第12条3項）。温泉は、普通の水とは違う異常な水であるという認識が、この法第12条3項に引き継がれているようである。

温泉の利用が許可になると、法第13条に基づいて、温泉の成分等の掲示がなされることになる。

第13条〔温泉の成分等の掲示〕 温泉を公共の浴用又は飲用に供しようとする者は、施設内の見易い場所に、総理府令の定めるところにより、温泉の成分、禁忌症及び入浴又は飲用の注意を掲示しなければならない。



温泉の成分、禁忌症及び入浴上の注意事項掲示証

| 成 分 | | 禁忌症、入浴上の注意事項 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---|-------|------|-------|------|-------|------------------------|-------|-------------------------|--|---------------------------|--------|-------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------|--|--------------------------|------|---|------|------------------------------|------|---------------------------------------|-----|-----------------------------|------|---|--|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------|------|--------------------------------------|--|---------------------------|--|---|--|------------------------------|------|---|--|----------------------------|------|---|--|-------|------|-------|------|
| <p>1. 温泉利用施設名称</p> <p>2. 源泉名 箱根温泉供給株式会社 供給温泉（大涌谷温泉）</p> <p>3. 泉 質 含硫黄-カルシウム・マグネシウム-硫酸塩泉 （旧泉質名 石膏酸化水素泉）</p> <p>4. 泉 温 源泉 70.4℃、浴槽 7℃</p> <p>5. pH 源泉 3.10</p> <p>6. 温泉 1kg中の成分および分量</p> <p>(1) 各成分および分量</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>陽イオン</th> <th>ミリグラム</th> <th>陰イオン</th> <th>ミリグラム</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水素イオン(H⁺)</td> <td>0.801</td> <td>水素イオン(OH⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>リチウムイオン(Li⁺)</td> <td>0.0203</td> <td>塩素イオン(Cl⁻)</td> <td>74.9</td> </tr> <tr> <td>ナトリウムイオン(Na⁺)</td> <td>59.1</td> <td>硫酸水素イオン(HS⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>カリウムイオン(K⁺)</td> <td>4.32</td> <td>硫酸水素イオン(HSO₃⁻)</td> <td>19.3</td> </tr> <tr> <td>マグネシウムイオン(Mg²⁺)</td> <td>54.4</td> <td>硫酸イオン(SO₄²⁻)</td> <td>717</td> </tr> <tr> <td>カルシウムイオン(Ca²⁺)</td> <td>159.</td> <td>炭酸水素イオン(HCO₃⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ストロンチウムイオン(Sr²⁺)</td> <td></td> <td>炭酸イオン(CO₃²⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>第一鉄イオン(Fe³⁺)</td> <td>10.7</td> <td>硝酸イオン(NO₃⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>第二鉄イオン(Fe²⁺)</td> <td></td> <td>リン酸水素イオン(HPO₄²⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>アルミニウムイオン(Al³⁺)</td> <td>10.3</td> <td>メタケイ酸イオン(HSiO₃⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>マンガンイオン(Mn²⁺)</td> <td>2.53</td> <td>メタホウ酸イオン(BO₂⁻)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>陽イオン計</td> <td>300.</td> <td>陰イオン計</td> <td>811.</td> </tr> </tbody> </table> | | | | 陽イオン | ミリグラム | 陰イオン | ミリグラム | 水素イオン(H ⁺) | 0.801 | 水素イオン(OH ⁻) | | リチウムイオン(Li ⁺) | 0.0203 | 塩素イオン(Cl ⁻) | 74.9 | ナトリウムイオン(Na ⁺) | 59.1 | 硫酸水素イオン(HS ⁻) | | カリウムイオン(K ⁺) | 4.32 | 硫酸水素イオン(HSO ₃ ⁻) | 19.3 | マグネシウムイオン(Mg ²⁺) | 54.4 | 硫酸イオン(SO ₄ ²⁻) | 717 | カルシウムイオン(Ca ²⁺) | 159. | 炭酸水素イオン(HCO ₃ ⁻) | | ストロンチウムイオン(Sr ²⁺) | | 炭酸イオン(CO ₃ ²⁻) | | 第一鉄イオン(Fe ³⁺) | 10.7 | 硝酸イオン(NO ₃ ⁻) | | 第二鉄イオン(Fe ²⁺) | | リン酸水素イオン(HPO ₄ ²⁻) | | アルミニウムイオン(Al ³⁺) | 10.3 | メタケイ酸イオン(HSiO ₃ ⁻) | | マンガンイオン(Mn ²⁺) | 2.53 | メタホウ酸イオン(BO ₂ ⁻) | | 陽イオン計 | 300. | 陰イオン計 | 811. |
| 陽イオン | ミリグラム | 陰イオン | ミリグラム | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水素イオン(H ⁺) | 0.801 | 水素イオン(OH ⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| リチウムイオン(Li ⁺) | 0.0203 | 塩素イオン(Cl ⁻) | 74.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ナトリウムイオン(Na ⁺) | 59.1 | 硫酸水素イオン(HS ⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| カリウムイオン(K ⁺) | 4.32 | 硫酸水素イオン(HSO ₃ ⁻) | 19.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| マグネシウムイオン(Mg ²⁺) | 54.4 | 硫酸イオン(SO ₄ ²⁻) | 717 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| カルシウムイオン(Ca ²⁺) | 159. | 炭酸水素イオン(HCO ₃ ⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ストロンチウムイオン(Sr ²⁺) | | 炭酸イオン(CO ₃ ²⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第一鉄イオン(Fe ³⁺) | 10.7 | 硝酸イオン(NO ₃ ⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第二鉄イオン(Fe ²⁺) | | リン酸水素イオン(HPO ₄ ²⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アルミニウムイオン(Al ³⁺) | 10.3 | メタケイ酸イオン(HSiO ₃ ⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| マンガンイオン(Mn ²⁺) | 2.53 | メタホウ酸イオン(BO ₂ ⁻) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 陽イオン計 | 300. | 陰イオン計 | 811. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(2) 成分総計 1,307ミリグラム</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>7. 温泉の分析年月日 昭和58年10月11日</p> <p>8. 分析者 神奈川県温泉地学研究所</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1. 適応症 神経痛、筋肉痛、関節痛、五十肩、運動麻痺、関節のこわばり、うちみ、くじき、慢性消化器病、痔疾、冷え症、病後回復期、疲労回復、健康増進、慢性皮膚病、慢性婦人病、きりきり、やけど、糖尿病、動脈硬化症</p> <p>2. 禁忌症 急性疾患(特に熱のある場合)、活動性の結核、悪性腫瘍、重い心臓病、呼吸不全、腎不全、出血性疾患、高度の貧血、その他一般に病勢進行中の疾患、妊娠中(特に初期と末期)、高令者の皮膚乾燥症、皮膚・粘膜の過敏な人(特に光線過敏症の人)</p> <p>3. 入浴の方法および注意</p> <p>(1) 最初の数日の入浴回数を1日当たり1回程度とすること。その後は1日当たり2回ないし3回までとすること。</p> <p>(2) おおむね3日ないし1週間前後に湯あたり(湯さかり又は浴湯反応)が現われることがある。「湯あたり」の際は、入浴回数を減じ又は入浴を中止し、湯あたり症状の回復を待つこと。</p> <p>(3) 温泉療養のための必要期間は、おおむね2ないし3週間を適当とすること。</p> <p>(4) 以上のほか、入浴には次の諸点について注意すること。</p> <p>ア、入浴時間は、入浴温度により異なるが、初めは3分ないし10分程度とし、慣れるにしたがって延長してもよい。</p> <p>イ、入浴中は、運動浴の場合は別として一般には安静を守る。</p> <p>ウ、入浴後は、身体に付着した温泉の成分を水で洗い流さない(湯ただれを乾しやすしい人は逆に浴後真水で身体を洗うか、温泉成分を拭き取るのがよい)。</p> <p>エ、入浴後は湯治的に注意して一定時間の安静を守る。</p> <p>オ、次の疾患については、原則として高温浴(42℃以上)を禁忌とする。</p> <p>①高度の動脈硬化症 ②高血圧症 ③心臓病</p> <p>カ、熱い温泉に急に入るとめまい等を起こすことがあるので十分注意をする。</p> <p>キ、食事の直前、直後の入浴は避けることが望ましい。</p> <p>ク、飲酒しての入浴は特に注意する。</p> <p>4. 禁忌症、適応症決定年月日 昭和 年 月 日</p> <p>5. 決定者</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

図3 温泉の掲示証（箱根温泉供給株式会社提供）

法第13条で掲示が義務づけられている掲示証は、正式には「温泉の成分、禁忌症及び入浴上の注意事項掲示証」と言う。法で掲示を定めた事柄は「温泉の成分、禁忌症及び入浴又は飲用上の注意」だけで、温泉の適応症の掲示の義務はない。温泉の禁忌症とは、入浴や飲泉をひかえた方がよい疾患や症状のことである。また、温泉の適応症とは入浴や飲泉によって効果がある疾患や症状のことである。

図3は、現在の掲示証の様式である。この様式は1982(昭和57)年に定められた(昭和57年5月25日、環自施第227号、環境庁自然保護局長通知)。様式がこのように決まる前は、「温泉分析書」の書式のまま掲示されるのが普通であった(図4)。

今では、掲示証は温泉分析書に基づいて作成されている。温泉分析書に書き込まれている調査事項に比べて、現在の掲示証の項目は大幅に簡素化されている。源泉の種類、例えば、自然湧泉か掘削井かとか、井孔の深度やポンプの種類などの記入欄はもうけてない。湧出量の記入欄もないのである。

元来、第13条の規定は、温泉の不適正な利用の防止に重点がおかれている。そのため、環境庁からの掲示証の掲示事項についての通知には、温泉の浴用や飲用の適応症の記入欄はもうけられてない。ところが記載が義務づ

けられていない温泉の適応症が、実際の掲示証には禁忌症の欄よりも上に、はっきりと記されている(図3)。

なお、この温泉の適応症を掲示するか否かは、県知事の判断にまかされている。それは、「温泉の適応症の決定及びの実施については、都道府県知事の判断によることとし、決定は別紙2「温泉の適応症決定基準(省略)」を参考にし、必ず医師の意見を徴した上でおこなわれたい。」という先の通知によっている。

6. これまでに発行した温泉分析集と当所の温泉分析法の特徴

1961年に温泉分析を開始してから、35年後の1996年に分析番号は第1000号に達した。この間に、1961(昭和36)年11月から1965(昭和40)年12月までに行った分析番号第120号までの温泉分析表を、神奈川県温泉分析集・その1(田嶋、平野、1966)として発行した。さらに、1966(昭和41)年1月から1969(昭和44)年3月までに行った分析番号第235号までの温泉分析表を、神奈川県温泉分析集・その2(平野、田嶋、1970)として発行した。

1997(平成9)年3月現在、温泉分析番号は1024号に達している。これまで温泉分析表は、主として掲示証作成のために活用されてきた。今後は、温泉源の保護のためにも、分析表は有効に活用されなければならないだろう。

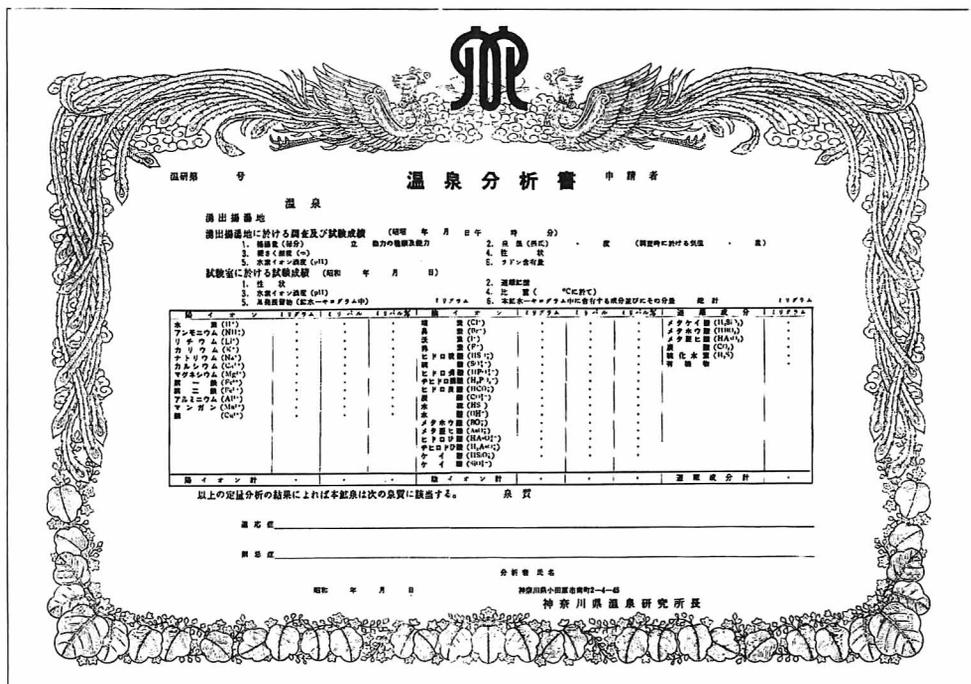


図4 昭和40年代に使われた温泉掲示証の用紙。温泉分析書がこの用紙に書き写されて掲示された。

当所の温泉分析は鉍泉分析法指針に準じて行っている。ただし、分析業務を開始した当初からアルカリ金属イオン（リチウム、ナトリウム、カリウム）とマグネシウムイオンについては、陽イオン交換樹脂でそれぞれを分離し、炎光分析あるいはキレート滴定により定量した（大木ほか、1963）。硫酸イオンは、同じく陽イオン交換樹脂で分離し、塩化バリウムとMg-EDTAによる置換滴定で定量した（図5）。

温泉分析法

現地分析

pH : ガラス電極、pHメーターによる。

HCO_3^- : メチル・オレンジを指示薬として 0.1 N HCl で滴定。

室内分析

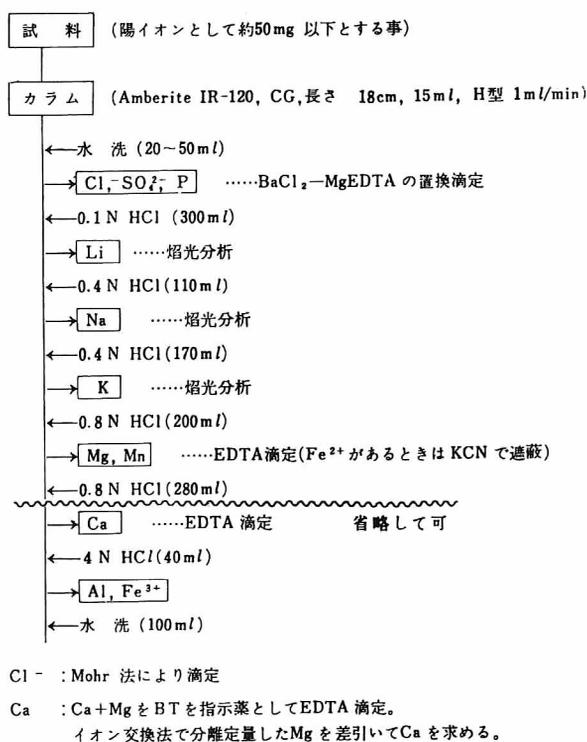


図5 イオン交換樹脂を用いた温泉の主要成分の分析法 (大木ら、1963)

イオン交換樹脂を用いた分析法は、1982（昭和57）年にイオンクロマトグラフ分析装置が導入されるまで、当所の温泉分析法の中核を成していた。

また、分析番号第186号からは、メタ珪酸の分析にモリブデンブルーによる比色法を取り入れた。分析番号第219号からは、マグネシウムイオンおよびマンガンイオンの分析に原子吸光分析法が導入されている。

7. おわりに

温泉分析は、温泉法の条文でも明らかなように、その目的の一つは温泉の保護のためであり、他の一つは浴用や飲用利用のために実施されている。

しかし、これまでは温泉の保護を図るための許認可の判断資料に、温泉分析データが活用されることは、大変少なかった。温泉分析は、もっぱら法第13条の掲示証のために実施されてきたと言っても過言ではないだろう。温泉の利用と温泉源の保護のために、温泉分析データが、なお一層活用されなければならないのである。

最後に、この温泉分析特集号が発行できたのは、研究所庁舎の新築移転に際して構築された総合研究システムと、研究データベースの賜である。当所の地震・火山研究部門の八巻和幸技師は、総合研究システムとデータベースの構築を精力的に推進した。八巻和幸技師の全面的な協力を得て、この特集号の発行が可能になったことを記し、感謝の意を表するしだいである。

参考文献

- 平野富雄、田嶋綾子（1970）神奈川県温泉研究所分析集（その2）、神奈川県研報告、Vol.1, No.10,1-54.
- 環境庁自然保護局（1978）鉍泉分析法指針（改訂）、温泉工学会.
- 環境庁自然保護局・日本温泉協会（1995）温泉必携（改訂第7版）、日本温泉協会.
- 厚生省（1952）衛生検査指針（VI）鉍泉分析法指針、協同医書出版社.
- 小幡利勝（1955）鉍泉分析について、温泉研究、創刊号、28-32.
- 大木靖衛、荻野喜作、長塚綾子、広田 茂、小椋藤幸、高橋惣一、杉本光夫（1963）湯河原温泉調査報告、神奈川県研報告、Vol.1, No.1.1-40.
- 内務省衛生局（1886）日本鉍泉誌（上・中・下巻）
- 田嶋綾子、平野富雄（1966）神奈川県温泉研究所分析集（その1）、神奈川県研報告、Vol.1, No.3.
- 田中 実（1975）宇田川 榕菴「舎密開宗」一復刻と現代語訳・注一講談社.