

# 福島県における温泉の衛生化学検査

宮 永 徳 一

(福島県衛生研究所)

(昭和34年1月12日受理)

## はじめに

戦後昭和23年温泉法が制定された。これは温泉保護とその利用の適正を図り、公共の福祉の増進に寄与することが目的とされているが、その第13条に温泉を公共の浴用又は飲用に供する場合は温泉の成分、禁忌症及び入浴上の注意又は飲用上の注意を掲示すべきことが規定されている。これに基づいて昭和23年8月26日付厚生省衛発第116号各都道府県知事宛厚生省公衆衛生局長通牒（温泉法の施行に関する件）の中に温泉の利用を科学的基礎に立脚した適正なものとするを期するため温泉分析検査を推進するようとの旨が記されている。また昭和24年2月には厚生省の主権により全国各都道府県衛生研究所の関係技術者を対象にして温泉分析検査講習会が開かれて、分析検査の方法等に関して講習乃至指示がなされた。これらに基づき、その後県下各保健所の協力により既設温泉全部の分析を計画的に実施する運びになり、その第1号として昭和25年3月27日岳温泉の源泉の分析を完了し、その後分析を続けて来た。その間昭和26年10月「鉱泉分析法指針」が制定せられて分析検査の術式が統一され漸やく分析も軌道にのり、昭和33年5月までに新規掘さく申請の分も含めて385件の分析を完了した。但しこの中には温泉法の別表に定める所に該当しないもの、或いは鉱泉分析法指針の療養泉の規定に該当しないもの及び重複分析したものも含む。これらのうち昭和32年2月までに分析した356件の各源泉については「福島県における温泉の泉質一覽」の中に、その湧出地、分析依頼者の住所氏名、泉質、及び分析年月日、更に備考として単純温泉その他泉温25°C以上の温泉はその泉温、冷鉱泉については、その有効成分の量等をも附記してあるので関係者は参考せられたい。なおこれらの分析成績の細部については、一部の温泉については「福島県の温泉の成分に関する研究」の中に一連に報告した所であり今後も同様報告する予定である。

## 県下温泉の概況

昭和33年5月までに分析を完了した385件について泉質別に分類すれば第1表の通りである。

第1表 泉質別件数(昭33.5迄分析完了の分)

	件数	%		備 考
単 純 温 泉	102	40.2		芒硝泉9、石膏泉25 単純炭酸鉄泉20、 緑ばん泉12 硫化水素泉16
食 塩 泉	52	20.5		
硫 酸 塩 泉	34	13.4		
鉄 泉	32	12.6		
硫 黄 泉	16	6.3		
放 射 能 泉	7	2.7		
酸 性 泉	6	2.4		
重 曹 泉	5	1.9		
(小 計)	254	100.0	66.0	
温泉として不適	100		26.0	
放射能泉不適	31		8.0	
(小 計)	131		34.0	
合 計	385	100.0		

即ち385件中不適となつたものは131件(34.0%)適となつたものは254件(66.0%)で、後者について泉質別に分類すれば単純温泉が最も多く、ついで食塩泉、硫酸塩泉、鉄泉の順になる。つぎに県下各方部別に温泉の特質について述べる。

### (1) 会津地方の温泉

温泉の多い本県の中でも、会津地方には最も数多くの温泉が集中してその泉質も多種多様である。この地方の南北両会津、大沼、耶麻、河沼の5郡の温泉のうち我々が分析を行つたものについて地勢上から大体つぎの3つの地区に分けて考察すれば、夫々若干の特質があることが知られる。即ち

- ① 大川周辺
- ② 只見川及びその支流周辺
- ③ 磐梯、吾妻、安達太良火山群周辺

- ① 大川周辺に湧出する温泉は主として、含食塩石膏泉である。但し上流南会津郡下のものは何れも成分含量が少く、単純温泉が多い。
- ② 只見川及びその支流周辺に湧出する温泉は主として食塩泉で本流に沿うた方が成分含量が多い。また五疊敷温泉(滝谷川流域——只見川支流)以外は硬度も高い。但しこれらの上流、南会津郡下のものは何れも成分含量が少く単純温泉が多い。
- ③ 磐梯、吾妻等の火山群周辺の温泉のうち火山の中腹乃至山麓より湧出するものは、硫化水素を含む酸性明ばん緑ばん泉が多いが、磐梯山麓には低温の弱食塩泉、また北部会津地方には高温の強食塩泉があり、火山の影響の複雑さが知られる。

### (2) 浜通り地方の温泉

本県の太平洋に沿う所謂浜通り地方3郡の温泉、鉱泉のうち、北から相馬郡8件、双葉郡9件、石城郡4件の計21件について、昭和26年から昭和28年にかけて我々が分析した結果をみれば、

- ① 蒸気残留物が1000mg/kgに達するものは石城郡に4件あるのみである。
- ② 石城郡湯本温泉の泉温55.6°Cを除き全部冷鉱泉である。
- ③ 石城郡の金波温泉及び湯本温泉の場合は硬水であるが、他は全部軟水である。
- ④ 概して相馬郡は重炭酸土類泉的、双葉郡は重曹泉的色彩を帯び、石城郡には食塩泉が多い。
- ⑤ 双葉郡にはアルカリ性のものが多く、また鉄の含量の比較的多いものがある。

### (3) 中通り地方南部の温泉

中通り地方南部の東白川、石川、西白河、岩瀬の4郡の温泉のうち、我々が分析したものについてみれば

- ① 東南部の阿武隈山地にある湯岐温泉(温泉39°C)とその遙か西北方の那須火山帯側の岩瀬湯本温泉(泉温47°C)及び二岐温泉(泉温55°C)並に甲子温泉(泉温47°C)のいずれも花崗岩類から湧出するのは対照的で興味深い。
- ② 東方の川東村及びその遙か西方の白方村に同じような単純硫化水素泉の湧出をみるのも対照的である。
- ③ 阿武隈山地側の母畑、猫啼温泉は比較的放射能に富んでいる。
- ④ 那須火山帯側の甲子、湯本、二岐温泉は何れも石膏泉乃至は含食塩石膏泉で、硬度も高い。

### (4) 中通り地方中部の温泉

中通り地方中部の安積、安達及び田村の3郡の温泉のうち我々が分析したものについてみれば

- ① 田村郡下には比較的ラドン含量に富む冷鉱泉が多いが、我々が昭和25~26年に測定した11件の成績についてみると、

最高  $25.35 \times 10^{-10}$  Curie Radon/L., 6.97 mache/L.

平均 12.46 // , 3.43 //

であつて、ラドン含有量が  $30 \times 10^{-10}$  Curie Radon/L., 8.25mache/L. 以上に達するものは1件もない。換言すれば、放射能自体で療養的価値のあるものは1件もないことが知られる。但しその後の調査により、この療養泉としての規定以上の含量に達する1件を認めた。(昭30.10.三春町字尼ヶ谷,  $50.13 \times 10^{-10}$  Curie Radon/L., 13.79 mache/L.)

- ② 安達郡下二本松町在の岳温泉は安達太良山中腹に湧出する65°Cの酸性緑ばん泉であり、最近同じく二本松町在塩沢にボーリングしたものは反対にアルカリ性の単純温泉(泉温35°C)である。
- ③ 安積郡下の磐梯熱海温泉は38~51°Cの単純温泉であり、猪苗代湖畔の湖南村には単純炭酸鉄泉(冷鉱泉)の湧出をみる。また逢瀬村には休石(24°C、含塩化土類食塩泉)他一、二の冷鉱泉がある。

#### (5) 中通り地方北部の温泉

中通り地方北部の伊達、信夫2郡の温泉は吾妻山の中腹乃至山麓に湧出するもので、そのうち

- ① 高湯温泉は十数ヶ所の湧出個所のうち、現在浴用に使用されているものは7件で、その泉質はいずれも含石膏明ばん硫化水素泉に属し、かなり著量の硫化水素を含有するものである。即ち昭和30年9月及び31年1月の2回に亘り、湯治客が入浴中に死亡したので、調査試験した所、この場合は中毒死ではなかつたが、源泉7件中に著量の硫化水素を検出し、最高134mg/kgに達したので浴場の構造の改良及び入浴上の注意等の指導を所管保健所を通じて行つた。
- ② 土湯温泉は支所周辺の荒川に沿う東部地区に湧出するものと、荒川の上流梅の森沢と西鴉川との合流点以西の三角形の西部地区に湧出するものとに分けてみるに、我々の分析結果によれば、前者は多少とも硫化水素を含有し、硫化水素泉になるものが多いが、後者は硫化水素は検出されず、単純温泉となるものが多い。また蒸発残渣は東部に多く、西部に少い。更に土湯温泉は軟水であるが、川上温泉(西部所在)は硬水に属する等、それぞれ若干の特質がみられる。
- ③ 飯坂温泉について、我々の分析した結果によれば
- (i) 摺上川下流十綱橋附近に湧出するものは比較的泉温低く、溶存物質質量も少く、殊に飯坂側(摺上川西側)において著しい。
- (ii) 摺上川中流並に飯坂町中央部及び摺上川と赤川との合流点附近の両川流域に湧出するものは泉温高く、溶存物質も多い。またこの地域にのみHS<sup>-</sup>或いはH<sub>2</sub>Sの含有が認められる源泉がある。
- (iii) 赤川流域のものでも合流点附近より離れたものは、泉温やや低下し溶存物質もやや少く、更に上流の中野地区に湧出するものは著しい低下を示す。
- (iv) 摺上川の更に上流の穴原、天王寺温泉は赤川との合流点附近のものに比して泉温はやや低下するが、溶存物質質量はほぼ同じ値を示す。
- (v) 飯坂温泉全般について、源泉温度は46~70°C 蒸発残留物は501~1,100mg/kg、Cl<sup>-</sup>は61~160mg/kg、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は201~450mg/kg、Na<sup>+</sup>は126~130mg/kg、Ca<sup>2+</sup>は21~60mg/kg、またpHは7.1~8.0のものがそれぞれ大部分(約90%以上)を占める。
- (vi) 源泉温度と蒸発残留物、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、の各々との間には極めて有意な相関関係が認められ、各々の場合について最少自乗法により回帰方程式を求めた。即ち
- (a) 源泉温度(x)と蒸発残留物(y)
- $$y = 18.31x - 214.28 \text{ 又は } x = 0.03711y + 25.85$$
- (b) 源泉温度(x)と塩素イオン(y)

$$y = 2.9997x - 58.06 \text{ 又は } x = 0.2442y + 29.12$$

(c) 源泉温度 ( $x$ ) と硫酸イオン ( $y$ )

$$y = 8.3259x - 137.78 \text{ 又は } x = 0.06507y + 34.55$$

(d) 源泉温度 ( $x$ ) とナトリウムイオン ( $y$ )

$$y = 5.2200x - 89.12 \text{ 又は } x = 0.1294y + 23.65$$

(e) 源泉温度 ( $x$ ) とカルシウムイオン ( $y$ )

$$y = 0.9445x - 17.78 \text{ 又は } x = 0.5602y + 35.74$$

(vii) 各主要成分相互間の関係については $K^+$ が $Na^+$ の1.0~10%、 $Ca^{2+}$ が $Mg^{2+}$ の21~40倍の含量のものがそれぞれ過半数を占める。また $Cl^-$ と $SO_4^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ と $Na^+$ の各々の場合について最少自乗法により回帰方程式を求めた。即ち

(a) 塩素イオン ( $x$ ) と硫酸イオン ( $y$ )

$$y = 3.0905x - 11.08 \text{ 又は } x = 0.2966y + 12.41$$

(b) 硫酸イオン ( $x$ ) とナトリウムイオン ( $y$ )

$$y = 0.6057x + 4.22 \text{ 又は } x = 1.9207y + 61.53$$

(viii) 溶存固形物質総量が1000mg/kgを超過するものは51件中12件(23.5%)に止まり、何れも稀薄な芒硝泉に属し、他は主として単純温泉に分類される。

### ラドン検定について

鉱泉、井戸水等のラドン(ラジウムエマナチオン)含有量を簡易に測定する装置は泉効計といわれ、最初Engler及びSievekingによつて工夫せられ、その後多くの人により種々改良され変形された。そのうちI.M.泉効計は飯盛里安氏により改良されたものである。Schmidt検定器も同様の目的に使用するもので、操作は前者に比してやや複雑である。またSchmidt検定器を用いる方法では測定値の補正のため、測定の都度煩雑な計算を行うので頗る面倒であり、この補正如何が結果の上に著しい影響を及ぼすものである。この手数を省くためにI.M.泉効計には種々考究された点がみられる。昭和26年10月制定の鉱泉分析法指針ではこの方法を採用している。昭和32年3月石川町地内の湧水について測定した結果は第2表に示す通りである。

第2表 石川町地内ラドン含量測定試験成績(昭32.3)

No.	湧 出 地	$10^{-10}$ Curie Radon/L			Mache/L		
		Schmidt	I. M.	平均	Schmidt	I. M.	平均
1	石川町字鹿の坂474の5	5.14	6.58	5.86	1.41	1.81	1.61
2	" 南町60の2(松本方)	2.28	3.00	2.64	0.63	0.83	0.73
3	" " 60の1(長谷川方)	2.84	3.09	2.97	0.78	0.84	0.81
4	" " 61 (小川方)	3.31	2.75	3.03	0.91	0.75	0.83

測定者、宮永、西山(福島衛研)

即ちSchmidt, I. M. 両器を併用して、同時に測定した結果、両測定値に大差は認められない。なお母畑温泉元湯(湧出地:石川町母畑字種田113)について第3表に示す如く3様の結果が報告されている。

第3表 母畑温泉元湯のラドン含有量

測定年月日	Schmidt	I. M.	測定者
29. 12. 15	13.44 (3.70)	—	福島衛研(宮永、渡辺)
30. 11. 23	—	5.213 (14.359)	東北大学 福島医大
30. 12. 11	—	33.71 (9.27)	国立衛試

(註)：単位は $10^{-10}$ Curie Radon/L ( )内はMache単位で示す。

即ち測定時により、また測定者により、同一源泉についてかなりの差が認められる。この原因は測定者個人の相違による誤差でなく測定時の相違によるもの、即ち気象条件、その他地球化学的な原因によるものかと思うが、なお研究調査をなすべきものと考えらる。

### 今後の温泉分析

最近5年間に我々が取扱つた温泉分析関係の試料数は第4表の通りである。

第4表 最近5年間の取扱件数

	昭28	昭29	昭30	昭31	昭32
温泉中分析	20	20	36	43	21
温泉小分析	23	5	13	9	3
ラドン検定	0	1	10	0	5
計	43	26	59	52	29

即ち前にも記した様に昭和33年5月までに385件の分析を完了した。これで県内主要温泉地の源泉の大部分の分析は終つたことになる。今後は現在利用中のもので未分析のもの、並に新規に利用する源泉の分析に努めると共に微量に含有される成分の定量に進みたいと考えている。中でも弗素の問題は飲料水の場合のみならず、温泉の場合にも関係する問題である。即ち昭和27年当県南会津郡館岩村湯の花温泉で部落民中に相当数の斑状歯が発見され、その温泉水を分析したところ1.5～5.0ppmの弗素が検出された。このような例はその他の地方の温泉にもその例があるようである。昭和29年6月18日付国発第149号各都道府県知事宛厚生省大臣官房国立公園部長通牒(温泉法第13条の運用について)によれば「ヒ素、銅、亜鉛、鉛及びフツ素を含有する温泉を飲用に供することを許可する場合は事前に厚生省の指示を受けること」とされている。然し従来の鉱泉検査法及び現在の鉱泉分析法指針には、これら微量成分の分析法の記載がないので、その分析成績には各地の温泉ともこれらの記載がきわめて少いようである。ところでヒ素、銅、亜鉛等の微量金属成分を含む鉱泉には、強酸性泉が多く、そのようなものはそのままでは到底飲用出来ない。然るに弗素の如きは前述の湯の花温泉の例の如く、通常の単純温泉中にもかなり含量の多いものがあり、常時飲用し、そのために斑状歯にかかるという例はその他にも多いようである。このようなことから県下の一部の温泉について弗素含量を定量して得た知見については、既に若干報告したが、飯坂、穴原、天王寺、或いは土湯温泉の一部等のように、実際飲用に際して嗜好上何らの妨げのない単純温泉を主体とする温泉群において、弗素の含有量の多い例が比較的多数認められたので、これらの温泉群の弗素含有量について更に検討し、その結果に基づいて、飲用許可につき必要な措置をとるべきものと思う。

つぎに温泉の成分の年月の経過による変化については、昭和27年我々が分析した土湯温泉(東部

地区)の13件と昭和4年東京衛生試験所で分析した3件(いずれも我々のいう東部地区)の成績を比較すれば、成分々量が總体的に減少していることは既に報告した所であるが、今後この様な観察を続けたい。

### む す び

以上福島県における温泉の衛生化学検査に関し、最近の分析成績或いは事例に基いて、その概略を記したが、源泉保全のために源泉の異常の診断分析法として鉱泉小分析法を十分に活用すると共に、保健所に勤務する現地所管温泉監視員が温度の低下、ゆう出量の減退、pHの変動等の有無を常に観察することも大切なことである。このような観点をも含め、県下各保健所内に理化学試験施設を設置して、従来可成り整備されている細菌検査施設と共に保健所の機能を更に強化することが計画され、昭和32年度には8保健所が一応の整備を終り、更に33年度には4保健所、明34年度は3保健所と、逐次計画を進めているが、この計画の実現により、各種の試験検査は迅速円滑に実施されると共に、この施設を活用することにより、前述のような源泉の変動の観察が更に容易になることを期待している。本論文の要旨は第11回日本温泉科学々会(昭33.7.山形県上ノ山市)において「温泉分析——その福島県における二、三の事例について」と題して講演した。

### 文 献

- 1) 宮永：福島県衛生研究所研究報告、第17集、265(昭32)
- 2) 宮永、渡辺、佐藤：同、第7集、21(昭30)
- 3) 宮永、佐藤：同、第3集、39(昭29)
- 4) 宮永、渡辺、佐藤：福島県衛生研究所研究報告、第2集、26(昭29)
- 5) 宮永、渡辺、佐藤：福島県衛生研究所研究報告、第3集、35(昭29)
- 6) 宮永、渡辺、鈴木：福島県衛生研究所研究報告、第2集、23(昭29)
- 7) 宮永、西山：福島県衛生研究所研究報告、第11集、78(昭31)
- 8) 13) 宮永、渡辺、佐藤：福島県衛生研究所研究報告、第1集、29(昭28)
- 9) 宮永：福島県衛生研究所研究報告、未印刷
- 10) 12) 宮永：同、第19集、53(昭32)
- 11) 厚生省大臣官房国立公園部：“温泉法の説明”、115(昭29)

### Chemical Analysis of Mineral springs in Fukushima Prefecture

Tokuichi MIYANAGA

- (1) In 400 mineral springs analysed by the author, the most spring was simple thermal and common salt spring, iron carbonate spring, bitter spring were ranked next to it.
- (2) These mineral springs were characteristic in each districts.
- (3) Three different results of radioactivity in a certain radioactive spring were reported by three different author in use of Schmidt's electrometer or I.M. fontactscope, but the author obtained in a certain mineral spring the similar result by these two-meters.
- (4) Studies on the component contained slightly in these mineral springs and annual variation of components are recent theme of the author.