

本邦温泉のトリウム系元素の含量 (第10報)

北海道の温泉について

下方 鉦 藏・石 原 拓

(昭和38年2月11日受理)

Thorium Series Element Content of Hot Spring Waters in Japan. X. On Hot Springs in Hokkaido

Kozo SHIMOKATA and Hiraku ISHIHARA
(Nagoya Institute of Technology, Nagoya)

Thorium series elements content of 26 hot spring waters in Hokkaido district was determined by thoron method. The content of the elements was fairly much in Ken-ichi Spring, but in the other springs the content was so small that we could not observe. Mesothorium 1 and radiothorium content was calculated by two values which were obtained in twice on Ken-ichi Spring.

1. 緒 言

前報までの報文¹⁾において、本邦各地の温泉水約400個および温泉中の沈澱約90個につき、トリウム系元素をトロン法によつて測定した結果を報告した。その測定法は第1報²⁾において記述したように、試料中に含まれるトリウムXと平衡にあるトロンの放射能と、既知量のトリウムを含む標準液中のトリウムXと平衡にあるトロンの放射能とを比較して、試料中のトリウムXの量を知る。

採水時において、トリウムよりトリウムXに至るまで放射平衡が成立しているかどうか明かでないから、採水時にトリウム系元素がどれだけ含まれていたかを、ただ1回のトロン測定によつて知ることはできない。しかし、第1回の測定後、ある期間を経てから第2回の測定を行ない、得られた2つの値から、採水時におけるメソトリウム1およびラジオトリウムの含量を算出することができる。

2. 測定方法

測定法の原理においては前報と変りないが、装置について若干改めた点があるので、用いた測定装置を図1に示す。

図1において、Aは試料またはトリウム標準液の入つた瓶、Bは恒温槽、Cは塩化カルシウムの飽和溶液を入れた瓶、Dは塩化カルシウム管、EはA. Y. 式ローリッツェン型験電器をトロン測定用に改装したもの、Fは流量計、Gは耐圧瓶、Hは水流ポンプを示す。前報においては、この図のEの箇所、IM 泉効計をトロン測定用に改装したものを置いた点がこの装置と異なる。

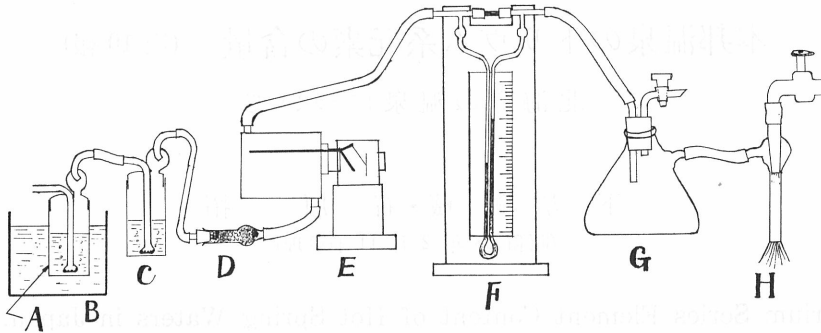


図1 トロン測定装置

トロンを測定するには、水流ポンプにより適当な速さの空気の流れを作り、Aよりトロンをこの気流と共に絶えず恒速度でEに入流せしめ、Eにおける漏電速度が一定になったとき、読取顕微鏡の内部にある目盛に照して、漏電速度を測定する。次に試料液と同体積のトリウム標準液を同一の瓶に入れ、試料液の場合と同じ温度で、同じ速度の恒気流を通じ、その漏電速度を測定する。こうして試料液の呈する放射能の値を、標準液の示す放射能の値と比較することにより、試料液の含有するトリウムXの量が決定される。毎回測定の前直前に試料液も標準液も共に煮沸しながら空気流を10分間通じて、溶液中に含まれるラドンを全部追い出してラドンによる影響を除く。

使用した験電器の定数即ちトリウムの分量を以て示した験電器の感度Kの値は、供試液を入れる容器の大小、空気の恒流の遅速およびその他種々の条件の変化によつて差異を生じるが、この測定では大凡次の値となつた。

$$K = 2.1 \times 10^{-3} \text{ gThu. 毎目盛/分}$$

使用した標準液は方トリウム石の硝酸溶液で、その液は1 ml中に $3.4 \times 10^{-3} \text{ g ThO}_2$ を含み、これを試料のトリウム系元素含有量に応じてほぼ同じ程度になるまで稀釈して使用した。

トロン測定中の空気の恒流の遅速によつて、Kの値がどのように影響を受けるかについては、古くは PERTZ³⁾ および HFLMICK⁴⁾ により報告されている。それによるとKの値を最小にする流速、即ち一定量のトリウムに対し最大の験電器漏電速度を与える流速が存在し、これよりも流速が小ならばトロンの減衰により、またこれよりも流速が大ならば空気の過剰のためにKの値は大きくなる。それゆゑ、流速を小さくして実験を行なえば、漏電速度は小さいが、次第に流速を大きくすれば、それにつれて漏電速度は大きくなり、流速がある大きさに達すると、漏電速度は最大値（従つてKは最小値）に達し、それ以上に流速が大きくなつても、しばらくは漏電速度の変化が認められない。この点で実験を行なえば、流速の僅かの変化によるKの値の変化（従つて実験誤差）を最小にすることができるし、また一定量のトロンに対して漏電速度の最大の読みを得ることができるので、測定をより正確にすることができる。このような流速の変化による影響についてしらべた実験の結果を第2報⁵⁾ において図示した。従来の測定は、いつもKの値が最小になる流速において行つた。

上記の方法により測定した北海道の温泉水26個の湧出地を図2に示し、その傍に試料番号を付記した。

表1 北海道の温泉水のトリウム系元素含量

番号	泉名	所在地 (支庁, 郡)	泉温(気温) (°C)	採水量 (l)	採水年月日	測定年月日	トロン量 (10 ⁻⁵ g Thu./l)	湧出口から泉温測 定点までの距離
1	恵山, 磯谷温泉	渡島, 亀田	>42.5(24.5)	32	1957. 8. 22	1957. 10. 19	<0.4	約 5m
2	" 原田温泉	" "	>45.0(27.5)	12	" "	" "	<1.0	約 1km
3	川汲, 山中旅館の湯	" 茅部	47.0(21.5)	32	8. 21	" "	<0.4	
4	大舟, 上の湯	" "	76.0(23.5)	"	8. 20	" "	"	
5	" 下の湯	" "	72.5(23.0)	"	" "	" "	"	
6	磯谷, No. 1	" "	68.0(21.5)	"	8. 19	" "	"	
7	大沼, 留の湯	" 亀田	>45.0(20.0)	"	7. 22	9. 7	"	約 3m
8	濁川, 滝の湯	" 茅部	48.5(22.0)	"	8. 18	9. 21	"	
9	" 神泉館, No.1	" "	53.0(19.0)	"	7. 23	9. 7	"	
10	" 新栄館, 浴湯内の湯	" "	77.5(20.5)	"	8. 18	9. 21	"	
11	銀婚湯	" "	60.8(22.5)	"	8. 17	" "	"	
12	慶喜(五厘沢)	檜山, 檜山	>45.0(23.5)	"	7. 21	9. 7	"	約 4m
13	見市, 浴場の湯	" 爾志	>48.0(19.5)	"	7. 25	9. 14	1.0	約 300m
14	鉛川	渡島, 山越	>44.5(20.0)	"	" "	1962. 9. 26	8.7	約 5m
15	長万部, 1号井	" "	48.3(19.5)	"	8. 15	9. 21	"	
16	宮内	後志, 島牧	46.2(21.5)	"	8. 16	" "	"	
17	新見, 上の湯	" 磯谷	64.5(21.5)	"	7. 26	9. 14	"	
18	山田	" 虻田	>44.3(22.0)	"	7. 27	" "	"	
19	壮瞥, 村営の湯	胆振, 有珠	>43.0(23.0)	"	8. 3	" "	"	約 8m
20	弁景	" "	66.5(19.0)	"	8. 14	9. 21	"	約 100m
21	蛭溪, 伊藤旅館の湯	" "	64.3(20.0)	"	8. 13	" "	"	
22	北湯沢, 横山旅館の湯	" "	88.0(20.0)	"	8. 2	9. 14	"	
23	糠平, 湯元館の湯	十勝, 河東	59.7(23.0)	"	8. 11	" "	"	
24	養老牛, 花山荘の湯	根室, 標津	86.0(23.0)	"	8. 8	9. 21	"	
25	川北, No. 1	" "	61.0(20.0)	"	8. 7	9. 14	"	
26	羅臼, 村営の湯	" 目梨	80.0(18.0)	"	8. 6	" "	"	

註: トロン量の欄で、<0.4 または <1.0 とあるのは、その含有が認められなかったもので、使用した検電器では、試料水を 32 l または 12 l とつた場合、それぞれこの値(0.4 または 1.0) 以下は測定不能と考えられる。また泉温の前に ca. をつけたものは、湧出口よりも下流で測定したものであつて、その距離は最右欄に記載した。

(a) 採水時において, Th と MsTh₁ とが平衡にあると仮定した場合の式

$$Q = B(1 - e^{-\lambda_2 t}) + Ce^{-\lambda_2 t}$$

(b) 採水時において, Th の含量が 0 であると仮定した場合の式

$$Q = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} B(e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}) + Ce^{-\lambda_2 t}$$

ただし, Q は測定時におけるトロン²³²の測定値, B, C はそれぞれ採水時における MsTh₁ と RdTh との含量であつて, いずれも gTh 単位/l で表わす. また λ_1, λ_2 はそれぞれ MsTh₁ と RdTh の壊変定数, t は採水後測定時までの時間 (日数) を表わす.

$$\lambda_1 = 3.26 \times 10^{-9} / \text{秒} = 2.817 \times 10^{-4} / \text{日}$$

$$\lambda_2 = 1.16 \times 10^{-8} / \text{秒} = 1.002 \times 10^{-3} / \text{日}$$

Q および t に対し, 前後 2 回の測定値を代入して得られる連立方程式より得られた B および C の値を表 2 に示した.

上の結果によると, 採水時における RdTh の含量は, MsTh₁ の含量に比して僅少である. このことは, 前報¹⁾において本邦各地の温泉水について報告した測定結果と同様である.

見市温泉以外の泉水について, トリウム系元素の含有は認められなかつた.

試料採取その他につき, 種々御配慮御指示をいただいた北海道大学の太秦康光教授および西村雅吉教授, 北海道学芸大学の香山勲教授に対し深謝の意を表する. また研究費の一部は文部省科学研究費によつた.

(昭和 33 年 11 月 3 日 日本化学会地球化学討論会において講演)

文 献

- 1) 下方: 日化, **63**, 1109 (1942); 同 **77**, 4, 7, 558, 562, 685, 688, 848, 854 (1956).
- 2) 下方: 日化, **63**, 1109 (1942).
- 3) H. PERTZ: *Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Klasse Abt. IIa*, **146**, 611 (1937).
- 4) H. HELMICK: *J. Am. Chem. Soc.* **43**, 2003 (1921).
- 5) 下方: 日化, **77**, 4 (1956).