

本邦温泉のトリウム系元素の含量 (第 11 報) 東北地方の温泉について

名古屋工業大学 下方 鈹 蔵・石 原 拓
(昭和 39 年 3 月 31 日受理)

The Contents of Thorium Series Elements of Hot Spring Waters in Japan. XI. On Hot Springs in Tohoku District

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

The contents of thorium series elements of 78 hot spring waters in Tōhoku district were determined by thoron method. The contents of the elements were fairly high in several springs in Fukushima prefecture, but in most of the springs, the contents were so low that it was not able to be observed. The mesothorium and radiothorium contents were calculated.

1. 緒 言

前報¹⁾までに、本邦の温泉水 400 余個および温泉中の沈殿約 90 個について、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。測定法および装置は前報 (第 10 報)²⁾と同じである。

温泉の湧出地を第 1 図に示し、その傍に試料番号を付記した。

2. 測定結果

測定結果を第 1 表に示す。大多数の試料については、トリウム系元素の含有が認められなかつたけれども、秋田県男鹿半島、福島県西部その他に湧出する温泉水約 10 数個について、その含有が認められた。そして会津地方に湧出するもののうち、滝沢亀の湯と湯倉温泉とは最高の含量を示し、そのほか、橋立、大塩、日中、熱塩の諸温泉にもかなりの含有が認められた。これらの温泉水はいずれも食塩を含み、滝沢亀の湯と湯倉温泉においては、泉水の流れの途中に多量の硬い炭酸石灰の沈殿がある。只見川沿岸地方に、トリウム系元素を多量に含む温泉が多く湧出しているが、この地方の地質は新第三期下部層 (会津型) に属し、ところにより洪積層によつておおわれている³⁾。

第 2 報において示した下記の式を用いて、比較的多量の含量を示した試料につき、前後 2 回の測定値より、採水時における $MsTh_1$ と $RdTh$ との含量を算出した。

(a) 採水時において、 Th と $MsTh_1$ とが平衡にあると仮定した場合の式

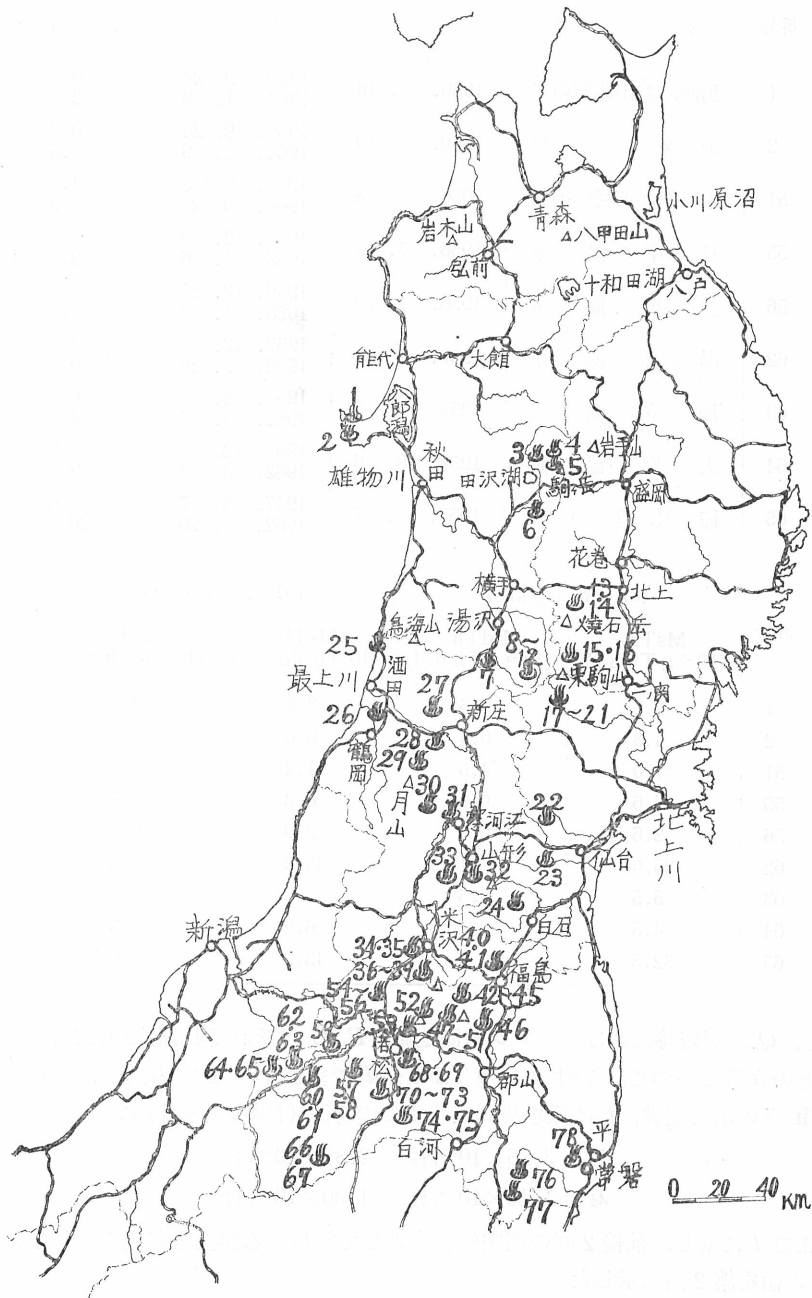
$$Q = B(1 - e^{-\lambda_2 t}) + Ce^{-\lambda_2 t}$$

(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

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

第1表 東北地方の温泉水のトリウム系元素含量

番号	泉名	所在地 (県、市または郡)	泉温(泉温) (°C)	採水層 (L)	採水年月日	測定年月日	トリウム量 (10 ⁻⁶ g Tm/L)	測定口から温泉 測定点までの距離
1	男鹿 石山 麓の湯	秋田、南秋田	57.5 (22.0)	32	1960. 7. 18	1960. 9. 24 1964. 1. 9	0.7 0.7	
2	金ヶ崎 温泉	秋田	52.0 (25.0)		1959. 7. 27	1960. 9. 24 1964. 1. 9	0.7 3.6	
3	鶴の湯、白湯	秋田、仙北	39.5 (22.5)		1959. 7. 27	1960. 9. 24 1964. 1. 9	<0.4 0.7	
4	孫六の湯	秋田	72.0 (25.0)		1958. 9. 6	1958. 9. 6 1964. 1. 7	<0.4 0.7	
5	黒湯上の湯	秋田	>79.0 (23.5)		1958. 9. 6	1958. 9. 6 1964. 1. 7	<0.4 0.7	
6	夏瀬 温泉	秋田	>39.2 (23.0)		1958. 9. 6	1958. 9. 6 1964. 1. 7	<0.4 0.7	ポンプ揚水直後
7	湯の沢 温泉	秋田、雄勝	>39.0 (15.0)		1961. 10. 11	1961. 11. 22 1963. 7. 23	<0.4 0.7	約2m
8	湯の又 温泉	秋田	>47.0 (23.0)		1959. 7. 6	1959. 9. 5 1964. 1. 13	<0.4 0.7	(浴槽中にて測定)
9	川原毛 温泉	秋田	97.5 (18.5)	12	1961. 10. 6	1961. 11. 22 1964. 1. 9	1.3 0.9	
10	泥湯、川の湯	秋田	81.0 (13.5)	32		1961. 11. 22 1963. 7. 23	<0.4 0.7	
11	電の湯	秋田	69.0 (18.0)		1961. 10. 6	1961. 11. 22 1963. 7. 23	<0.4 0.7	
12	大湯、阿部氏の浴場の湯	秋田	100.0 (17.5)		1961. 10. 6	1961. 11. 22 1963. 7. 23	<0.4 0.7	
13	夏湯、大湯	秋田、岩手、和賀	57.2 (24.0)		1958. 8. 2	1958. 9. 19 1960. 5. 14	<0.4 0.6	
14	天狗の湯	秋田	50.3 (25.0)		1958. 8. 2	1958. 9. 19 1960. 5. 14	<0.4 0.6	
15	真湯	秋田、一関市	43.0 (25.0)		1958. 8. 2	1958. 9. 19 1960. 5. 14	<0.4 0.6	
16	須川、1号泉	秋田	52.7 (18.5)	12	1958. 8. 2	1958. 9. 19 1960. 5. 14	<1.0 0.6	
17	新駒の湯	秋田、宮城、栗原	39.0 (25.5)	32	1960. 8. 4	1960. 9. 17 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
18	駒の湯	秋田	41.5 (27.0)		1960. 8. 4	1960. 9. 17 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
19	湯浜、1号泉	秋田	64.5 (23.0)		1960. 8. 4	1960. 9. 17 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
20	湯の倉	秋田	66.0 (24.2)		1960. 8. 4	1960. 9. 17 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
21	湯浜、3号泉	秋田	56.5 (28.0)		1958. 8. 12	1958. 9. 6 1964. 1. 7	<0.4 0.7	
22	定湯、温泉	秋田、宮城	37.5 (27.0)		1958. 8. 12	1958. 9. 6 1964. 1. 7	<0.4 0.7	
23	秋保、薬師の湯	秋田、名取	>52.0 (23.5)		1955. 8. 23	1955. 11. 19 1957. 3. 14	<0.4 0.7	約300m
24	鎌先、一糸の湯	秋田、刈田	48.6 (26.5)		1955. 8. 23	1955. 11. 19 1957. 3. 14	<0.4 0.7	
25	湯の田、酒田屋の湯	秋田、山形、鹿角	29.0 (28.5)		1959. 7. 8	1959. 9. 5 1960. 3. 20	<0.4 0.7	
26	長沢、組吉の湯	秋田、東田川	>44.0 (29.0)		1958. 7. 19	1958. 9. 6 1960. 6. 25	<0.4 0.7	約450m
27	羽根沢 温泉	秋田、巖手	47.5 (24.0)		1958. 7. 19	1958. 9. 6 1960. 6. 25	<0.4 0.7	
28	巖上 温泉	秋田	40.5 (19.0)		1957. 5. 23	1957. 9. 7 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
29	今神 温泉	秋田	>36.0 (19.0)		1958. 7. 20	1958. 9. 6 1964. 1. 13	<0.4 0.7	約30m
30	上野、中川屋の湯	秋田、寒河江市	37.5 (23.0)		1960. 7. 15	1960. 9. 3 1964. 1. 20	<0.4 0.7	
31	寮河江、むつみ荘の湯	秋田	>43.5 (27.0)		1958. 7. 18	1958. 9. 6 1964. 1. 7	<0.4 0.7	約120m
32	成沢、東王荘の湯	秋田、山形市	>42.5 (23.0)		1959. 7. 5	1959. 9. 5 1964. 1. 13	<0.4 0.7	約10m
33	栗山、1号泉(東王荘の湯)	秋田、南村山	>36.8 (29.0)		1959. 8. 20	1959. 11. 19 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約100m
34	小野川、滝湯	秋田、南鹿角	71.3 (29.5)		1955. 11. 19	1955. 11. 19 1964. 1. 7	<0.4 0.5	
35	尼湯	秋田	73.0 (28.5)		1955. 11. 19	1955. 11. 19 1964. 1. 7	<0.4 0.6	
36	白布高湯、1号泉	秋田	58.0 (22.5)		1955. 11. 19	1955. 12. 21 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
37	滑川上の湯	秋田	53.8 (28.0)		1955. 11. 19	1955. 11. 19 1964. 1. 23	<0.4 0.7	
38	新五色 温泉	秋田	>39.8 (27.0)		1955. 11. 19	1955. 11. 19 1964. 1. 23	<0.4 0.7	約10m
39	五色、1号泉	秋田	43.0 (23.5)		1955. 11. 19	1955. 11. 19 1964. 1. 23	<0.4 0.7	
40	穴原、泉屋の湯	秋田、福島、偕夫	30.5 (31.5)		1960. 8. 6	1960. 9. 17 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
41	次王寺、立花屋の湯	秋田	>39.0 (26.5)		1960. 8. 6	1960. 9. 17 1964. 1. 13	<0.4 0.7	約150m
42	東北高湯、共闘浴場の湯	秋田	>47.0 (18.0)	12	1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 1. 20	<1.0 0.7	約50m
43	散置湯、奥の湯	秋田	>35.0 (23.0)	32	1960. 8. 7	1960. 9. 24 1964. 1. 9	0.5 0.7	約100m
44	土湯、赤滝の湯	秋田	70.5 (20.0)		1956. 7. 6	1956. 9. 8 1960. 6. 15	<0.4 0.6	
45	中の湯	秋田	62.0 (20.0)		1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 2. 6	<0.4 0.7	
46	岳湯	秋田、安達	>50.0 (21.0)	24	1956. 7. 6	1956. 11. 24 1964. 1. 7	<0.5 0.7	約8km
47	野地、浴槽の湯	秋田、偕夫	>44.0 (22.5)	32	1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 1. 20	<0.4 0.7	(浴槽中にて測定)
48	鷹倉、浴槽の湯	秋田	>51.5 (19.0)		1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約100m
49	野天、風呂	秋田	44.5 (21.5)	12	1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 1. 20	<1.0 0.7	
50	湯川中の湯	秋田、野麻	>48.8 (19.0)	32	1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約3m
51	中の沢、西村屋の湯	秋田	>48.0 (20.0)	12	1956. 7. 6	1956. 9. 8 1960. 6. 25	4.3 1.8	約6.5km
52	川上、滝の湯	秋田	32.5 (21.0)	32	1956. 7. 6	1956. 9. 8 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
53	押立、滝の湯	秋田	26.0 (19.5)		1956. 7. 6	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	
54	大瓶(北塩原)温泉	秋田	>42.5 (22.0)		1956. 7. 6	1956. 9. 15 1964. 1. 20	<0.4 4.2	エアリフト 揚水直後
55	日中 温泉	秋田	>34.5 (24.0)		1956. 7. 6	1956. 12. 8 1958. 1. 6	1.5 2.7	約4m
56	熱塩 温泉	秋田	64.2 (25.5)		1956. 7. 6	1956. 12. 21 1958. 1. 6	1.0 1.5	
57	西山中の湯	秋田、河原	>60.0 (17.0)		1957. 10. 10	1957. 11. 16 1964. 1. 7	<0.4 0.6	約30m
58	神の湯	秋田	>41.0 (16.5)		1957. 10. 10	1957. 11. 16 1964. 1. 13	<0.4 0.7	約40m
59	早戸、つるの湯	秋田、大野	51.0 (17.0)		1957. 10. 10	1957. 11. 16 1964. 1. 7	<0.4 0.7	
60	八軒、八軒の湯	秋田	>45.0 (20.0)		1957. 10. 10	1957. 11. 16 1964. 1. 7	<0.4 1.6	約5m
61	玉泉、河原湯	秋田	46.5 (19.0)		1957. 10. 10	1957. 11. 16 1964. 1. 7	<0.4 1.4	
62	湯倉 温泉	秋田	>60.0 (18.5)		1957. 12. 7	1957. 12. 7 1962. 3. 25	2.5 20.3	(源泉直下のタンク) 中にて測定
63	橋立 温泉	秋田	>63.0 (30.0)		1957. 12. 7	1957. 12. 7 1962. 3. 25	0.8 4.5	約5m
64	大塩 温泉	秋田	>42.0 (16.0)		1957. 12. 7	1957. 12. 7 1962. 3. 25	0.6 3.7	(エアリフト直後のタンク) 中にて測定
65	滝沢、亀の湯	秋田	57.5 (16.0)		1957. 12. 7	1957. 12. 7 1962. 3. 25	2.6 26.2	
66	湯の花、石湯	秋田、南会津	55.0 (18.0)		1957. 12. 7	1957. 11. 16 1964. 1. 20	<0.4 0.7	
67	湯本屋の湯	秋田	59.0 (16.0)		1957. 12. 7	1957. 11. 16 1964. 1. 13	<0.4 0.7	
68	鹿山、利用者協同組合の湯	秋田、若松市	>56.0 (21.5)		1956. 7. 17	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	エアリフト 揚水直後
69	不動、滝の湯	秋田	>58.3 (23.0)		1956. 7. 17	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約20m
70	小谷 温泉	秋田、北会津	>52.0 (16.0)		1957. 10. 3	1957. 11. 16 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約20m
71	戸の、枕元湯	秋田	>57.5 (20.0)		1956. 7. 18	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	ポンプ揚水直後
72	新湯	秋田	>57.5 (23.0)		1956. 7. 18	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約50m
73	湯野上、塔泉園の湯	秋田、南会津	>58.5 (20.0)		1956. 7. 18	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	ポンプ揚水直後
74	湯本 温泉	秋田、岩手	49.3 (20.0)		1956. 7. 18	1956. 11. 24 1964. 1. 20	<0.4 0.7	
75	二岐、岩風呂の湯	秋田	52.5 (23.5)		1960. 8. 10	1960. 9. 17 1963. 6. 30	<0.4 0.7	
76	湯の田、西島旅館の湯	秋田、東田川	33.0 (23.0)		1956. 7. 22	1956. 12. 8 1964. 1. 20	<0.4 0.7	
77	湯崎、和泉屋の湯	秋田	>37.8 (25.5)		1956. 7. 22	1956. 12. 8 1964. 1. 20	<0.4 0.7	約1m
78	湯本、新滝旅館の湯	秋田、常盤市	>53.0 (25.5)		1956. 7. 22	1956. 11. 24 1964. 1. 13	<0.4 0.7	約5m



第 1 図 東北地方の温泉

第2表 泉水中の MsTh₁ および RdTh の含量

番号	泉 名	採水年月日	測定年月日	トロン量 (10 ⁻⁵ g Th u./l)
1	男鹿, 石山旅館の湯	1960. 7. 18	1960. 9. 24	0.7
			1964. 1. 9	2.1
2	金ヶ崎温泉	1960. 7. 19	1960. 9. 24	0.7
			1964. 1. 9	3.6
51	中の沢, 西村屋の湯	1956. 7. 8	1956. 9. 8	4.3
			1960. 6. 25	1.8
55	日中温泉	1956. 7. 11	1956. 12. 8	1.3
			1958. 1. 6	2.7
56	熱塩温泉	1956. 7. 10	1956. 12. 21	1.0
			1058. 1. 6	1.5
62	湯倉温泉	1957. 10. 7	1957. 12. 7	2.5
			1962. 3. 26	20.3
63	橋立温泉	1957. 10. 7	1957. 12. 7	0.8
			1962. 3. 26	4.5
64	大塩温泉	1957. 10. 6	1957. 12. 7	0.6
			1962. 3. 28	3.7
65	滝沢, 亀の湯	1957. 10. 7	1957. 12. 7	2.6
			1962. 3. 26	26.3

番号	(a) 式により計算		(b) 式により計算	
	MsTh ₁ (10 ⁻⁵ g Th u./l)	RdTh (10 ⁻⁵ g Th u./l)	MsTh ₁ (10 ⁻⁵ g Th u./l)	RdTh (10 ⁻⁵ g Th u./l)
1	2.7	0.6	3.3	0.5
2	4.8	0.4	6.0	0.3
51	1.0	4.5	1.2	4.5
55	5.6	0.6	6.2	0.5
56	2.6	0.7	2.9	0.7
62	25.0	1.1	33.2	0.6
63	5.5	0.5	7.3	0.4
64	4.5	0.4	6.0	0.3
65	32.5	0.7	43.2	0.2

ただし, Q は測定時におけるトロンの測定値, 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 g Th 単位/l で表わす. また λ_1, λ_2 はそれぞれ MsTh₁ と RdTh との壊変定数, t は採水後測定時までの時間(日数)を表わす.

$$\lambda_1 = 3.26 \times 10^{-9}/\text{秒} = 2.82 \times 10^{-4}/\text{日}$$

$$\lambda_2 = 1.16 \times 10^{-8}/\text{秒} = 1.00 \times 10^{-3}/\text{日}$$

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算出された B および C の値を第2表に示した.

第2表に見られるように, 中の沢温泉以外のものは, 採水時における MsTh₁ の含量が RdTh の含量よりも遙かに大きい. このことは, 前報において本邦各地の温泉水について行なつた測定結果と同じである.

この研究の費用の一部は文部省科学研究費によつた. ここに謝意を表する.

(昭和 33 年 11 月 2 日 日本化学会地球化学討論会において一部講演).

文 献

- 1) 下方: 日化, **63**, 1109 (1942); 日化, **77**, 4, 7, 558, 562, 685, 688, 848, 854 (1956); 下方・石原: 温泉科学, **14**, 9 (1963).
- 2) 下方・石原: 温泉科学, **14**, 9 (1963).
- 3) 福島県地質図 (渡辺万次郎らの調査による, 昭和 30 年 1 月福島県発行) による.