

山陽地方の温泉の化学的研究 (第2報)

岡山大学温泉研究所 化学部

杉 原 健

緒 言

前報¹⁾に於て広島県東部一帯の温泉の化学成分と、それらの間の関聯性について報告したが、本報に於ては、I. M. 泉効計により、ラドン含量の測定を行つたのでこれらの結果について述べる。

広島県東部一帯は主として花崗岩地帯より成り、従来の研究によれば、花崗岩地帯に湧出する温泉には比較的放射性物質が多く、幾分期待をもつて測定を行つたのであるが、極めてラドン含量の多いものは、1~2の鉱泉を除いて殆ど見られなかつた。然しながら何れの鉱泉、湧水にも僅かながらラドンが見出された。泉温の高いものは見られず、殆どが冷泉であつたが、次に各鉱泉並びに湧水につ

いて概畧を述べる。

1, 原 田 鉱 泉

広島県御調郡原田村にあり、現在は主として珪石類を産出している。珪石類を採掘した坑道に滴下又は滲出して溜つた坑内水についてラドン含量を測定したのであるが、当鉱山に於てはペグマタイトの間にフェルグソン石、閃ウラン鉱等の放射性鉱物が介在して居り、これらを滲透した地表水等が坑内水として湧出したものと思われる。当鉱山に見出された鉱石の分析値の1例を第1表に示す。猶原田鉱泉という名前は著者が便宜上勝手につけたものである。現在浴用には利用されていないが山陽本線松永駅より東北に約10kmの地点にある。

第1表 鉱 石 分 析 表

MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	Ce族	Y族	ThO ₂	TiO ₂	SiO ₂	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	H ₂ O(-) H ₂ O(+)
0.31	0.18	1.58	0.10	6.20	0.85	34.14	2.72	0.40	2.54	2.34	49.25	0.44

鉱山主 金野光撰氏所有の表より引用

2, 金 江 鉱 泉

沼隈郡金江村宇下り松の田圃の中から湧出し、溝に流れ出ている。古くから湧出して居り、如何なる旱天にも決して渴水を来した事がなく、昔から灌溉用水に困つた時この水を利用すれば、農作物はたちどころに枯死するので、俗に「鬼の釜」の水として附近の百姓から恐れられているものである。泉温は20°C前後で他の鉱泉に比して幾分高い値を示している。交通は極めて便で、山陽本線松永駅より東南に約5kmの地点にあり、自動車は1日

十往復程度もあり、自動車の停留所から僅かに2~3分の所に湧出している。附近にもこれと畧同様な水質のものが湧出して居り、飲料には全然使用されて居らず、洗濯にも石鹼が固化して利用出来ない。

3, 陰 陽 石 鉱 泉

沼隈郡今津町陰陽石神社境内にあり、極めて苦味の強い鉱泉であつて、蒸發残渣は非常に多い。大正年間に大阪衛生試験所によつて分析され²⁾又松浦氏³⁾等によりラドン含量等が測定されている。現在靈泉として利用者が

多い。

4, 今津 鈹 泉

沼隈郡今津町にあり、陰陽石鈹泉と極めて接近した地点で、所有は佐藤忠次郎氏に属する。大正並びに昭和の初期には温泉として利用していたが、現在は休止している。内務省衛生試験所により分析された事がある。¹⁾

5, 俄 山 鈹 泉

沼隈郡津之郷村、山陽本線備後赤坂駅より東北に約4kmの地点、俄山の谷間にあり、大阪衛生試験所により分析された事がある。²⁾³⁾

湧出地点には弘法大師が祀つてあり、現在も浴用に利用されている。

6, 本 郷 鈹 泉

沼隈郡本郷村字大谷にあり、昔より附近の人々に所謂ラヂウム鈹泉として知られて居る。大正の末期及び昭和のはじめに浴用として利用されていたが、其の後一時中絶し、現在は再び利用されている。当鈹泉附近には徳川時代から採掘されていたという銅山があり、現在は殆ど休止の状態にある。湧出箇所は3ヶ所見られ、現在利用されているのは一号泉のみである。二号泉の湧出量はかなりあり、又流れの底には含有されていたと思われる銅が沈澱し、底の石は青色になつているのが目につく。源泉から浴場までは竹の筒で送られている。蒸発残渣は1g/lにみたない。¹⁾

7, 仏 通 寺 湧 水

豊田郡高坂村、仏通寺の奥、山陽本線本郷駅より北方約10kmの地点にある。仏通寺川のほとりにかなりの湧出量をもつて湧出している。昔から附近の人々により、所謂ラヂウムが含まれていると伝えられている。

8, 高 須 湧 水

沼隈郡高須村、古志順吉氏方の前にあり、

尾道、松永間を結ぶ國道のほとりに湧出して居り、飲用に供されている。徳川時代より知られていたもので、参勤交替にあつて薩摩の殿様が愛用されたということであり、病死するにあつて、当湧水の味が忘れられないで大変この水を恋しがつたという伝説が残されている。

9, 森 迫 湧 水

沼隈郡山南村森迫にあり、山陽本線松永駅より東南約10kmの地点にあり、如何なる旱天にも渴れた事がないと伝えられている。現在飲用に供されている。

10, 弘 法 湧 水

山南村菅田にあり、数百年の以前から知られて居り、当時附近に飲用水がなくて、困つている時、弘法大師が通りがかつて、自分のもつている杖のあたつたところを掘れば、水が出るとの事であつたので、そこを掘つたところ現在までも底をつかないという伝説が残つている。現在道行く人の飲用に供されている。

11, 湯 の 迫 湧 水

山南村にあり、昔はこの附近に湯が湧いて出ていたというので、湯の迫という名前がつけられたとかいふことである。この湧水も田圃の中にあつて、底は極めて浅いが、如何なる旱天にも底をついた事がないという。飲用に供されている。

12, 芦 駒 湧 水

沼隈郡藤江村芦駒にあり、田圃の中から湧出している。

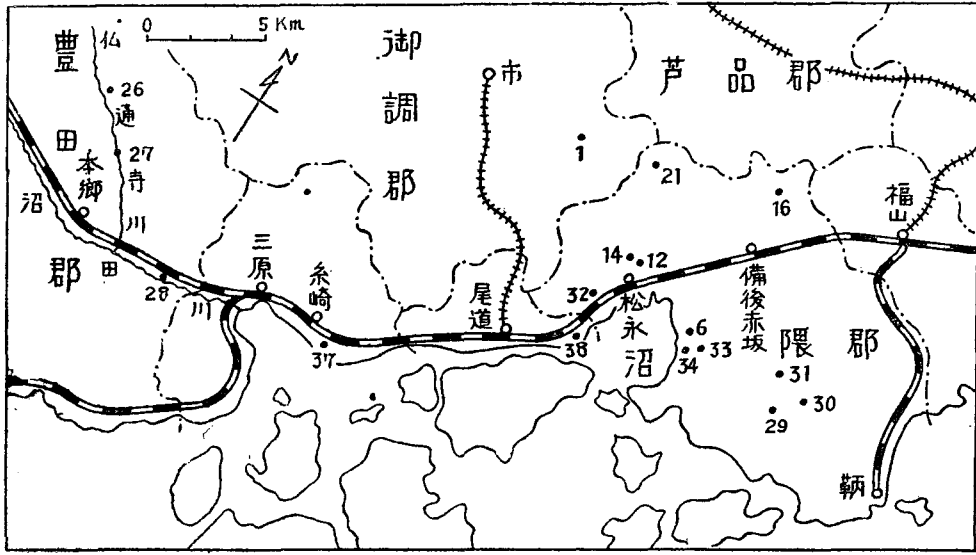
其の他、藤江村字堤にある。井戸水、溜池、雨水、更に三原市糸崎町八幡神社前及び尾道市山婆町カルシウム工場横の海岸の海水、又豊田郡高坂村に於ける仏通寺川、豊田

郡長谷村に於ける沼田川等についてもラドンの測定を行った。

これらの鉱泉、湧水等の位置を畧図によつ

て示す。第1図中の番号は第2表中の番号を示すものである。

第 1 図



以上広島県東部の海岸に近いところにある鉱泉、湧水等のラドン含量を測定した結果は第2表の通りである。

結果の考察

測定値中の最大は、原田鉱泉の 172 マツヘである。山陽地方にかゝる多量のラドンの見られる温泉は少い。当鉱泉は地表水等が滲透して、含有されている放射性鉱物と接することによつて、放射性物質が溶出された一種の地表水であり、恐らく地中から湧出しているものではなく、所謂鉱山に於ける坑内水である。坑内水に於てかゝる多量のラドンを含有し得るといふことは、地殻の深部から噴出する温泉又はガスに於ても途中で放射性元素が存在すれば、かなり多量の放射性元素を含んだ温泉水又はガスにもなり得ることが想像され、温泉又はガス中の放射性元素は必ずしも

地殻の深部からそのまま、由來したものだけではないことになる。元素の地球化学的分配階程からすれば、放射性元素は極めて地表近くに分布している事が推定されているが、温泉或はガス中の放射性元素は途中の放射性元素の影響を受ける事が大きいわけである。トロン等の短寿命放射性元素が、温泉に於て多量見出されている事もこれを裏付けるものと推察される。即ちラドンは普通の地下水に於ても多量に見出される可能性があるわけである。

次に原田鉱泉が、172 マツヘを示したのは、坑内水を十分に汲出して、新しく溜つた水を注射器にて500 c.c.を採水して容器に入れ、これに更に坑内に産する粉碎した鉱石（黒雲母と思われる部分がかかなりあるもの）約 450g を加えて、7～8時間放置した後にラ

ドン含量を測定したものである。坑内水を汲 162 ~ 165 マツヘを示した。
出して、新しく溜つた水のラドン含量は

第 2 表 ラドン含量

No.	泉名	場所	年月日	時刻	泉温 °C	気温 °C	湧出量	Rn量 マツヘ	R n 量 10 ⁻¹⁰ キユリー/ℓ	備考
1	原田鉦泉	広島縣御調郡原田村	27.4.13	22.50	10.5	14.5	—	162	590	No.1~No.4は同一場所のもの
2	〃	〃 〃 〃	4.14	5.15	11.2	12.0	—	165	601	No.3は22時50分に500cc.を採水して容器に入れてこれに鉦石450gを加えて放置したもの
3	〃	〃 〃 〃	〃	6.50	13.0	13.0	—	172	626	
4	〃	〃 〃 〃	5.8	18.55	11.0	18.0	—	169	615	
5	〃	〃 〃 〃	〃	16.20	11.0	18.5	—	8.5	30.9	
6	金江鉦泉	〃 沼隈郡金江村	4.13	11.55	21.0	16.7	—	39.6	144.1	No.5はNo.1~No.4とは場所が異なるもの
7	〃	〃 〃 〃	5.5	7.30	20.2	17.5	—	42.7	155.4	
8	〃	〃 〃 〃	〃	18.05	20.5	19.0	—	73.2	266.4	
9	金江湧水	〃 〃 〃	5.9	8.00	17.0	17.5	—	17.7	64.4	村上實一氏所有
10	〃	〃 〃 〃	5.7	8.30	12.5	19.5	—	10.9	39.7	〃
11	〃	〃 〃 〃	5.5	9.30	14.0	17.5	—	4.0	14.6	村上熊一氏所有
12	陰陽石鉦泉	〃 〃 今津町	4.13	13.15	15.5	18.5	—	2.4	8.7	
13	〃	〃 〃 〃	5.5	16.45	14.0	20.0	—	23.2	84.4	
14	今津鉦泉	〃 〃 〃	5.8	10.30	16.5	20.0	—	2.1	7.6	佐藤忠次郎氏所有
15	〃	〃 〃 〃	〃	12.35	16.5	19.0	—	3.8	13.8	二号泉
16	俄山鑛泉	〃 〃 津之郷村	5.5	11.42	15.2	23.0	—	44.6	162.3	一号泉
17	〃	〃 〃 〃	〃	13.20	15.2	23.0	—	17.7	64.4	〃
18	〃	〃 〃 〃	〃	15.15	15.5	19.0	—	4.2	15.3	二号泉
19	俄山湧水	〃 〃 〃	5.10	12.17	15.0	25.7	—	2.3	8.4	一号泉の右側のもの
20	〃	〃 〃 〃	〃	14.00	22.0	22.0	—	4.8	17.5	一、二号泉の中間にある
21	本郷鑛泉	〃 〃 本郷村	4.13	15.30	13.6	20.0	2.85ℓ/分	1.3	4.7	一号泉
22	〃	〃 〃 〃	5.8	13.35	14.0	23.5	—	7.5	27.3	〃
23	〃	〃 〃 〃	4.13	16.50	14.5	20.0	34.8ℓ/分	1.4	5.1	二号泉
24	〃	〃 〃 〃	5.8	14.49	15.5	23.5	—	1.3	4.7	〃
25	〃	〃 〃 〃	4.13	18.30	15.5	21.0	—	1.7	6.2	三号泉
26	佛通寺湧水	〃 豊田郡高坂村	5.6	13.00	12.5	22.0	—	4.0	14.6	
27	仏通寺川	〃 〃 〃	〃	15.00	15.5	21.0	—	0	0	
28	沼田川	〃 〃 長谷村	〃	17.00	18.5	18.5	—	0	0	
29	森迫湧水	〃 沼隈郡山南村	5.7	14.58	15.0	21.5	—	5.2	18.9	
30	湯の迫湧水	〃 〃 〃	〃	11.05	17.5	24.5	—	1.4	5.1	
31	弘法湧水	〃 〃 〃	〃	13.30	14.5	20.7	—	5.3	19.3	
32	高須湧水	〃 〃 高須村	5.6	8.50	17.5	19.5	—	11.7	53.5	
33	芦駒湧水	〃 〃 藤江村	5.7	10.45	16.0	19.0	—	2.2	8.0	
34	井戸水	〃 〃 〃	5.4	8.05	10.0	19.5	—	0.5	1.8	深さ約20m
35	雨水	〃 〃 〃	〃	10.35	21.0	20.5	—	0	0	
36	沼水	〃 〃 〃	〃	12.10	19.3	21.5	—	0	0	
37	海水	三原市糸崎町	5.6	18.30	16.0	18.0	—	0	0	
38	〃	尾道市山婆町	〃	9.30	16.5	17.5	—	0	0	

原田鉱泉の化学成分の含量を第3表に示す。次は金江鉱泉であるが、これは最大73.2マツヘを示した。3回測定を行つたが、2回までは40マツヘ程度を示した。

この鉱泉にはラドンが比較的多いのみならず、蒸発残渣も1g/lを超えて居り、¹⁾山陽地方には温泉が乏しく、且つ当鉱泉は交通の便利な所に位置を占めている点からも、有用な温泉となり得るのではないかとと思われる。

又当鉱泉附近一帯にも同様な泉質を有すると思われる湧水又は井戸水が2~3ヶ所見出されて居り、この附近には地盤の変化があるのではないかとと思われる。ラドンもかなり含まれているのも注目すべきであり、4.0~17.7マツヘが見出された。

陰陽石鉱泉では最高23.2マツヘを示した。

第3表 原田鉱泉分析表 (p. p. m)

	A	B	C
採水日時	1951. 8. 26.	1951. 8. 26.	1951. 8. 26.
気温 °C	29.5	—	—
泉温 °C	13.5	—	—
pH	6.4	6.4	6.4
蒸発残渣	120	153	101
Ca ²⁺	20.5	20.4	13.2
Mg ²⁺	1.2	2.1	0.8
Na ⁺	14.6	10.1	34.9
K ⁺	0.2	0.2	0.2
NH ₄ ⁺	0	0	0
Fe ³⁺	0.07	0.01	0.01
Zn ²⁺	0.010	0.0006	0.001
Cu ²⁺	0.008	0.0004	0.004
HCO ₃ ⁻	69.0	62.7	82.7
Cl ⁻	4.9	7.4	4.4
HPO ₄ ²⁻	2.5	0.8	3.3
SiO ₂	20.9	19.7	19.8
KMnO ₄ 消費量	8.1	11.5	7.1

A: ポンプにて地上に汲上げたもの
 B: 中段奥の溜り水
 C: 下段奥の溜り水

当鉱泉は金江鉱泉と畧同様な泉質を有し、¹⁾同一泉脈から由来しているのではないかと想像される。

俄山鉱泉はラドン含量が比較的多く、最高44.6マツヘに達している。これは花崗岩の間から湧出しているが、湧出量はさほど多くなく、2号泉の方が1号泉よりも幾分多い。大正年間に大阪衛生試験所により、²⁾又松浦氏等³⁾により、ラドンが定量されているが、夫々4.16マツヘ及び13.30マツヘとなつている。

2号泉は1号泉よりも約1丁ほど南側の山の中腹から湧出して居り、漏水した事がなく4.2マツヘであつた。その他1号泉(弘法大師を祀つてある本尊のところより湧出)の右側の岩の間からの湧出水、更に1号泉と2号泉との中間にコンクリートで溜池をつくつた

ところに溜つた水についてもラドン含量を測定したが、夫々2.3、4.8マツヘを示した。

本郷鉱泉にはラドン含量が一般に少く、7.5マツヘが最高であつた。1号泉は現在利用されているものであり、2号泉は、1号泉よりも約100mほど北側にあり、3号泉は小川を隔てた向う側の堀穴に溜つたものである。1.3~1.7マツヘ程度を示した。然しこの鉱泉には附近に銅山があるためか、銅含量が極めて多量見られる。¹⁾大阪衛生試験所の測定によれば0.74マツヘであつた。²⁾

2号泉の湧出量は1号泉よりも極めて多いが、ラドン含量は1号泉よりも低い様である。

森迫湧水には5.2マツへのラドンが見られた。弘法湧水にも5.3マツへ程度含有され、何れも僅かながら見出された。

高須湧水には14.7マツへのラドン含量があり、かなりな量である。

仏通寺湧水には期待されたほどのラドン量は見出されず、4.0マツへにすぎなかつた。この湧水の化学成分の含量は既に報告した。⁵⁾

仏通寺川、沼田川のラドン含量の測定を行つたのであるが、全然見出されなかつた。

又瀬戸内海の海水を三原市、糸崎町及び尾道市山婆町に於て採水し、ラドン含量を測定したが、同様に検出されなかつた。

井戸水には僅かに見出されたが、雨水については1ヶ所のみであるが、ラドンは定量出来ないほどであつた。

次に同一鉱泉に於ても時期的に相当変動が見られる事である。本郷鉱泉に於ては、最低ラドン含量と最高量との差は約6倍であり、陰陽石に於ては約10倍の差が見られる。他の無機成分に於ては10倍近くも変動するのは珍らしい。この様なラドン含量の急激な変化は従來の研究と一致している。^{6) 7)}

総 括

広島県東部海岸一帯には花崗岩より成ると

ころが多く、ラドン含量は僅かながら何れの鉱泉、湧水にも見出された。以上の結果を総括すると次の様になる。

1) ラドン含量の最大は原田鉱泉の172マツへであつた。かかる多量のラドン含量は、山陽地方に於ては珍らしく、強放射能泉に属す。且つ他の化学成分は極めて少く、普通の地表水と同程度であつた。

2) 金江鉱泉には73.2マツへがあり、かなりのラドン含量が見出された。同時に附近の湧水並びに井戸水にも相当多量のラドンが検出された。泉温は気温16.7°Cの時21.0°Cを示した。

3) 俄山鉱泉には44.6マツへのラドンが見出された。

4) 陰陽石鉱泉には23.2マツへ、高須湧水には14.7マツへ、本郷1号泉に7.5マツへのラドン含量を示した。

5) 雨水、河水並びに海水には殆どラドンは検出されなかつた。

6) 各鉱泉は時期により、かなりのラドン含量に変動を生じた。

終りに臨み謹んで、東大教授、木村健二郎先生並びに岡山大学温泉研究所長大島良雄先生、梅本春次先生に感謝の意を表する次第である。

文 献

- 1) 杉原 健, 日化, 72 1019 (1951).
- 2) 沼隈郡誌, 74~82頁.
- 3) 松浦新之助, 麻生禔見, 淺野達夫, 日化, 67 97 (1946).
- 4) 衛生試験所彙報 34号.
- 5) 杉原 健, 日化, 73 228 (1952).
- 6) 黒田和夫, 横山祐之, 化学の研究 第3集 (1948), 29.
- 7) 岩崎岩次, 日化, 64, 662 (1943).

CHEMICAL STUDIES ON THE SPRINGS
IN SANYŌ DISTRICT (I)

Takeshi SUGIHARA

The author determined the radon contents of spring waters in the eastern part of Hiroshima Prefecture. In this district granite is distributed, and radon was found in most of the spring waters, although their content was variable. The results are as follows:

1) The highest radon content was 172 Mache (625×10^{-10} Curie/l) of Harada Spring. Such a high radon content is rare in the spring waters of Sanyō District.

2) Kanae Spring showed 73.2 Mache (266.5×10^{-10} Curie/l) and the well waters near by it showed also comparatively high radon content.

3) The radon contents of the springs of Niwakayama, Immyōseki and No. 1 of Hongo, and Takasu water were 44.6 (162.3), 23.2 (84.5), 7.5 (27.3) and 14.7 (53.5) Mache ($\times 10^{-10}$ Curie/l) respectively.

4) The radon contents of rain, river and sea waters could not be determined by the I. M. fontactoscope on account of its low values.
