

岡山大学温泉研究所報告

第 1 1 号

昭和 28 年 6 月 発行

温泉の老化に関する研究 (第 1 報) 三朝温泉の湧出後のラドン含量の変化

岡山大学温泉研究所 化学部

杉 原 健

温泉の老化に関する化学的研究としては、本邦に於て、岡部建蔵氏¹⁾ 服部安蔵氏²⁾ 塚田治作氏³⁾ 等の触媒作用の研究が見られる。温泉の医療的見地からも老化現象は極めて重要な意義をもつと考えられている。

老化現象について、過酸化水素分解反応、ベンジチン反応等の研究が知られている。然しながら如何なる溶存成分がどの様に変化するかについては殆ど定量的には知られていない。そこで著者は、本邦温泉中ラドン含量の最高を示す三朝温泉に於て湧出後のラドン含量の時間的変化の測定を行つたので、これらの結果について報告する。

測定方法

I. M. 泉効計を現地に携行し、採水瓶にて、温泉水約 1ℓ を採水し、一定容器に出来るだけ泡立たぬ様に移した後、20cc のホールピペットにて表面水を吸取り、常法によりラドン含量を適当な時間間隔を置いて測定した。この測定にあたり、測定時間間隔が短いため、I. M. 泉効計の電離函に附着した放射性元素が十分に壊変しつくさないためか、次の測定

に於て自然漏電が大きくなるので電離函は 4 箇を用意し、順次に使用していつた。

結果並びに考察

測定結果を第 1 表より第 6 表に示す。第 1 図に於て、曲線 A は容量約 500cc の細口共栓瓶に温泉水を充たし、栓を取除いて自然放冷を行つたものである。細口共栓瓶の口の内径は約 2cm であつた。これから 20cc づつを取つて測定を行つた。最初の測定開始後 56 分にて温泉水を瓶に満たして後、更に 20cc を取つてラドン含量を測定した。又最初の測定開始後 76 分にて再び温泉水を瓶に一杯にして、密栓をなし、現地より実験室に持帰つてから、I. M. 泉効計にて同様に測定を行つた。次に第 1 回の測定開始後 116 分に於て細口共栓瓶から内径約 10cm 高さ約 9cm の水槽に移し、それ以後も同様に水槽の表面水を 20cc づつ取り、測定を行つたものである。

曲線 B は採水瓶にて採水した温泉水約 1ℓ を内径約 17cm、高さ約 27cm のピーカーに注意しながら移し、自然に放冷させながら A と同様に表面水を 20cc づつ取つて測定を行つたも

第 1 表

昭和27年5月25日 19時18分採水（ヒスイの湯）（容量約500ccの細口瓶の栓を）
（取除いて自然放冷口径約2cm）

No	年月日	時刻	経過時間 分	泉 温 °C	気 温 °C	Rn Mache	備 考
1	27年5月25日	19時20分	2	41.5	25.0	333	
2	〃	41	23	—	25.0	298	
3	〃	52	34	—	24.5	298	
4	〃	20.14	56	—	23.5	307	{No4. 瓶の底を取る・20時16分 { 新に温泉水を加え一杯にする
5	〃	30	72	—	18.5	270	
6	〃	21.12	114	—	18.5	304	{No5. 更に温泉水を加え一杯 にして密栓して実験室に持 帰る
7	〃	23	130	—	18.5	264	
8	〃	48	150	—	18.5	252	
9	〃	22.23	185	—	18.0	250	{No5. 以後は実験室にて測定 No6. 21時14分内径10cm 高さ9cmの水槽に移す
10	〃	23.10	232	—	17.5	251	
11	〃	29	251	—	17.0	151	
12	〃	49	171	—	17.0	150	
13	5.26	7.56	753	—	16.5	47	
14	〃	8.42	864	—	17.2	36	
15	〃	12.33	1095	—	20.5	21	
16	〃	20.40	1582	—	21.5	0	

第 2 表

昭和27年5月26日 14時21分採水（ヒスイの湯）（内径17cm高さ27cmのビーカー）
に約1ℓを取り自然放冷

No	年月日	時刻	経過時間 分	泉 温 °C	気 温 °C	Rn Mache	備 考
1	27年5月26日	14時23分	2	41.3	25.0	358	
2	〃	40	19	—	〃	307	
3	〃	56	35	—	〃	281	
4	〃	15.12	51	—	〃	230	
5	〃	28	67	—	〃	213	
6	〃	44	83	—	25.5	204	
7	〃	16.00	99	—	23.5	182	
8	〃	15	114	—	23.0	170	
9	〃	46	145	—	〃	142	
10	〃	17.02	161	—	〃	140	
11	〃	49	203	—	〃	97	
12	〃	18.35	254	—	21.0	68	
13	〃	19.05	284	—	〃	57	
14	〃	21.45	444	—	〃	24	
15	〃	22.17	476	—	〃	20	
16	5.27	10.33	1212	—	20.0	0	

第 3 表

昭和27年5月26日 14時21分採水 (ヒスイの湯) (容量約500ccの細口瓶に採水) (密栓して自然放冷口径約2cm)

No	年月日	時刻	経過時間分	泉温 °C	気温 °C	Rn Mache	備 考
1	27年5月26日	14時23分	2	41.3	25.0	358	測定の数毎に栓を取除いて水を取り、更に新たに温泉水を加えて空気の入らぬ様にした No5. 以後は実験室に持帰つて測定した
2	〃	16.30	129	—	24.0	321	
3	〃	17.33	192	—	〃	295	
4	〃	18.20	239	—	22.0	292	
5	〃	19.23	302	—	20.5	270	
6	〃	20.19	353	—	21.0	294	
7	〃	23.00	519	—	〃	286	
8	5.27	8.22	1081	—	18.0	258	

第 4 表

昭和27年6月13日 9時40分採水 (ヒスイの湯) 泉温43.8°C (約1ℓの温泉水を内径17cm高さ27cm) (のピーカーに採り浴槽に浸す)

No	年月日	時刻	経過時間分	泉温 °C	気温 °C	Rn Mache	備 考
1	27年6月13日	10時00分	20	41.8	25.5	303	10時20分頃より10時30分頃まで浴槽に動揺あり
2	〃	18	38	41.8	25.8	239	
3	〃	36	56	41.5	26.0	169	
4	〃	53	73	〃	26.5	140	
5	〃	11.10	90	〃	26.8	128	
6	〃	46	126	41.6	26.0	90	
7	〃	12.23	163	41.5	26.5	59	
8	〃	58	258	〃	26.4	33	
9	〃	13.50	310	41.6	27.8	21	
10	〃	15.08	388	41.5	28.0	11	
11	〃	16.05	445	41.6	27.9	0	
12	〃	9.42	2	41.8	24.2	—	

第 5 表

昭和27年6月13日 16時41分採水 泉温32°C (大橋O.T.R.の湯)

No	年月日	時刻	経過時間分	泉温 °C	気温 °C	Rn Mache	備 考
1	27年6月13日	16時53分	0	41.5	27.0	29	約1ℓを内径17cm高さ27cmのピーカーに移し、ヒスイの湯の浴槽に浸す
2	〃	17.51	58	41.5	25.3	16	
3	〃	18.45	112	〃	23.5	11	

のである。

曲線Cは容量約500ccの細口共栓瓶(口の内径約2cm)に一杯採水したものに密栓をなし、測定の数毎に栓を取除いて20ccづつを取り、I.M.泉効計にてラドンの定量を行った。

瓶から20ccを取出した後は、再び温泉水を新たに充たして密栓をし、常に瓶中に空気の入らぬ様に行つた。

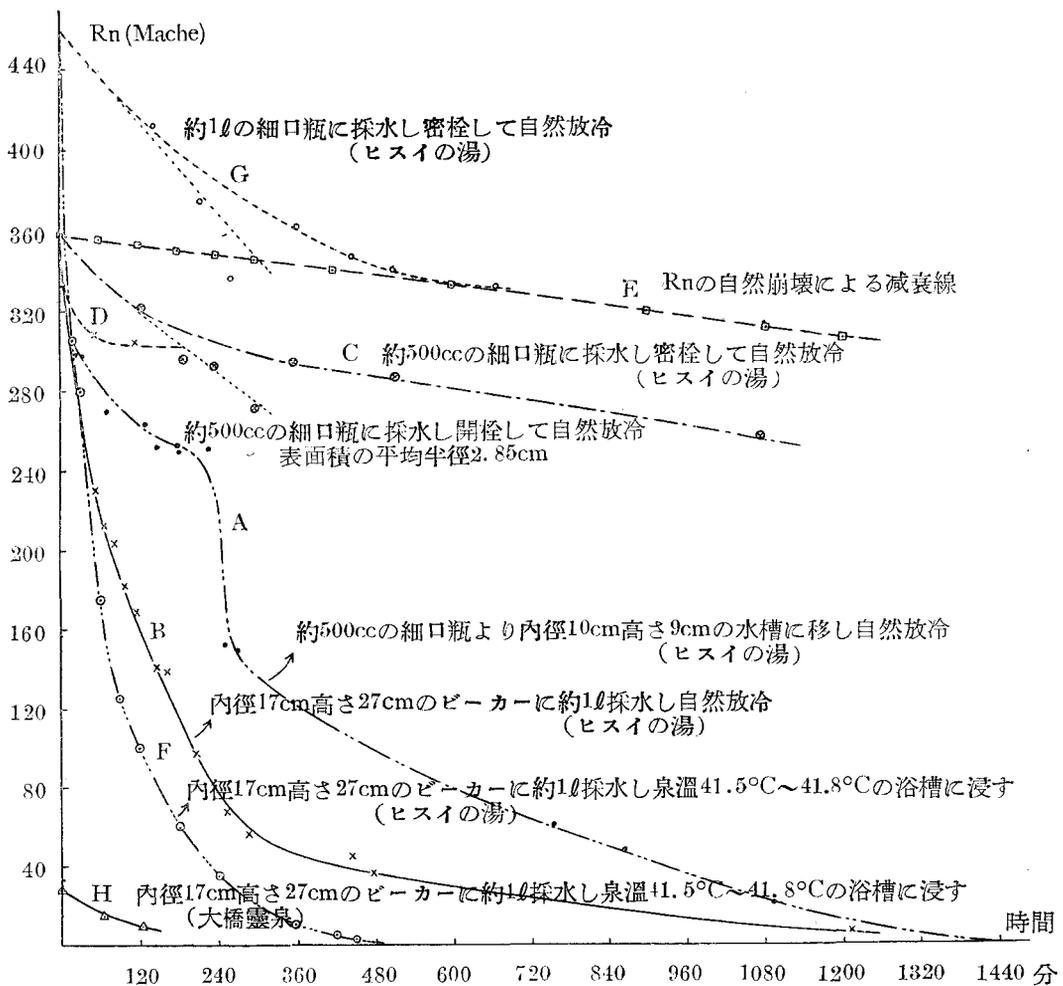
20ccの温泉水を取出した後、新たに温泉水を充たしても、最初に瓶中に存在する温泉水

第 6 表

昭和27年6月13日9時40分採水 泉温43.8°C(ヒスイの湯) (容量約1ℓの細口共栓瓶(口径3cm)に採水,密栓したもの,測定の度毎に栓を取除き20ccづつを採つた後直ちに新たに温泉水を加えて密栓)

No	年月日	時刻	経過時間分	泉温°C	気温°C	Rn Mache	備考
1	27年6月13日	12時04分	144	—	26.3	412	自然放冷
2	〃	13.16	216	—	26.7	374	
3	〃	14.08	268	—	27.0	335	
4	〃	15.46	366	—	28.0	361	
5	〃	17.13	453	—	26.0	346	
6	〃	18.14	514	—	24.5	340	
7	〃	20.52	672	—	21.0	331	

第 1 図



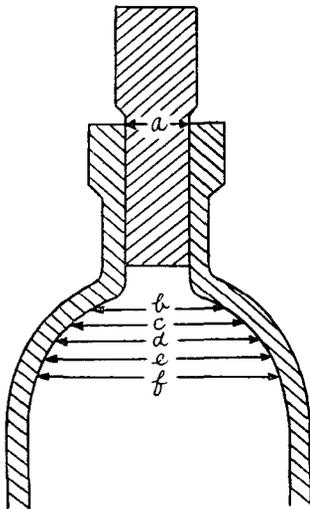
の容積と、新たに加える温泉水の容積との割合、並びに最初の温泉水中のラドン含量と、新たに加える温泉水のラドン含量との間には著しい変動がないものと考えられるから、こ

れから生ずる誤差は殆ど問題にならぬほどである。

曲線Eは最初に存在するラドンが自然崩壊によつてのみ減少する割合を示したものである。

以上の結果から知られる事は、ラドンは大気に接する面積が大きいほど、その逃散速度が大きいことである。実験Aに於て、温泉水の空気に接する面積は第2図より各測定の度に变化するので、計算が困難であるが、

第2図



第7a表

No	第2図の符号	表面積の半径
1	a	1.0 cm
2	b	2.5 //
3	c	3.0 //
4	d	3.4 //
5	e	3.7 //
6	f	3.8 //

この測定に於ては、第4回目を20cc取出して後1~2分後に再び温泉水を新たに充たしたのであるから、第1回から第3回までに温泉水の表面が空気に接する面積を考えればよい。即ち各回に於て温泉水の空気に接する面積は、第7a表の通りであるから、第1回の測

定から第4回までの間に温泉水の空気に接する平均面積は次の様にして計算した。

平均の表面積の半径を r_m 、第1.第2.第3回目の表面積の半径を夫々 r_1, r_2, r_3 、更に第1, 第2, 第3回目の表面積の重みを夫々 w_1, w_2, w_3 と置けば、

$$r_m = \frac{w_1 r_1 + w_2 r_2 + w_3 r_3}{w_1 + w_2 + w_3}$$

となる。

今第1回目の測定によつて生ずる温泉水の空気に接する時間が、第2, 第3回の測定によつて生ずる温泉水の空気に接する時間の約2倍であるから、第1回目の表面積の重みを1.0第2, 第3回目の表面積の重みを夫々0.5とすれば、上式より空気に接する面積の平均半径 r_{Am} は次の様になる。

$$r_{Am} = \frac{2.5 + (0.5 \times 3.0) + (0.5 \times 3.4)}{1.0 + 0.5 + 0.5} = 2.85 \text{ cm}$$

即ち2.85cmとなるから平均面積 P_A は、 $P_A = \pi r_{Am}^2$ より25.5 cm^2 となる。

次にBの実験に於て、温泉水の空気に接する表面積の半径 r_B は8.5cmであるから表面積 P_B は226.9 cm^2 となる。

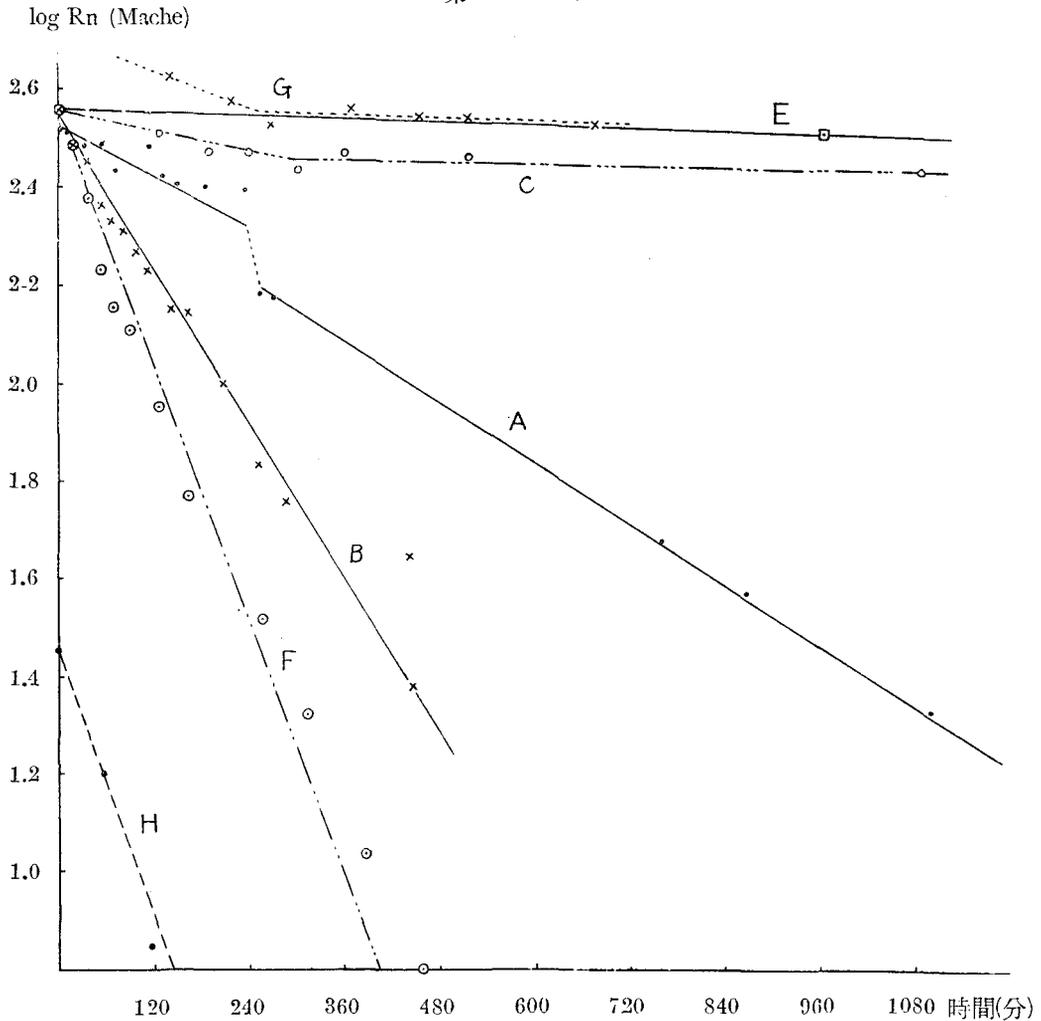
今A及びBに於て空気に接する表面積の比を取ると次の様になる。

$$B/A = \frac{\pi r_B^2}{\pi r_{Am}^2} = \frac{\pi \times 8.5^2}{\pi \times 2.85^2} = \frac{\pi \times 72.25}{\pi \times 8.12} = 8.89 \approx 9 \dots\dots(1)$$

次にラドンの逃散速度を比較する。A. Bの実験に於て、最初夫々333マツへ、358マツへであるから、A. Bのラドン含量は畧同程度と見て差仕えなく、相対応する時間によつてラドン含量の変化の比較が可能となる。

即ちラドン含量の対数を縦軸に、時間を横軸に取れば第3圖の如くなり、何れも畧直線上に来る。第3図により、直線A. Bの交点(測定開始より約12分後)より測定開始後

第 3 図



200分までのラドン含量の変化は次の様になる。

Aに於て、 $2.51 - 2.36 = 0.15$

Bに於て、 $2.51 - 2.02 = 0.49$

$$B/A = 0.49/0.15 = 3.26 \approx 3 \dots (2)$$

となり、BとAの比は大体3に近い値になる。

(1)よりBとAとの表面積の比は約9に近い値を示すが、実際に自然に放冷した場合に、ラドンの逃散する割合は(2)より大体3:1となる。そこでラドンの逃散速度は表面積の比の平方根即ち、半径の比に大体比例する事が(1)

(2)より知られる。

次に直径が夫々3.5, 6.5, 8.5cmの円筒或はビーカーを使用して、泉温 $36.5 \sim 37.8^{\circ}\text{C}$ 、気温 $20.8 \sim 23.0^{\circ}\text{C}$ 湿度63~80%に於て行つた結果を第7b~7c表に示す。又ラドン含量の対数を縦軸に、時間を横軸にとると第5図の如く、各々畧直線上に来る。●じるしは直径3.5cmの円筒にて行つたものであり、○は直径3.5cmのビーカー、×は直径6.5cmの円筒を使用した結果である。これらの点を通る直線を夫々a, c, bで示す。

今a, bの実験に於て, 一定量のラドンの逃散時間を比較すると, 第5圖より, aに於ては, $340 - 32 = 308$ (分), bに於ては $165 - 0 = 165$ (分) となるから $a/b = 308/165 = 1.87 \dots (3)$ となる.

次にa, bの直径を比較すると $a = 3.5$ cm, $b = 6.5$ cmであるから $b/a = 6.5/3.5 = 1.86 \dots (4)$

即ち一定量のラドンが逃散する時間は, 空気に接する面積の直径に異逆比例するから, 一定時間のラドンの逃散量は空気に接する面積の半径に比例することになる.

同様にb, cを比較すると, 第3圖より一定量のラドンの逃散する時間は,

bに於て, $165 - 0 = 165$ (分)

cに於て, $165 - 46 = 119$ (分)

故に $b/c = 165/119 = 1.38$ となる……(5)

次にb, cの表面積の直径の比をとると

$$c/b = 8.5/6.5 = 1.31 \dots (6)$$

となつて前述と同様に, 一定量のラドンの逃散時間は表面積の直径に異逆比例するから, 一定時間のラドンの逃散量は空気に接する面積の半径に異比例する.

又はじめから密栓をしたものは, 採水後数時間は幾分急な減少を示すが, それ以後はラドンの崩壊曲線と異平行的な変化を示す様である. 自然崩壊による減少速度より大きいのは, 栓を取つた時とか, 僅かの振動等によつても逃げるのではないかと思われる. 大体崩壊によつて失われる量の2倍が約18時間後に曲線Cに於ては見られた.

以上の測定に於て実験A, Bの採水直後の泉温は $41.3^{\circ}\text{C} \sim 41.5^{\circ}\text{C}$ であり, 気温は $25.0^{\circ}\text{C} \sim 24.5^{\circ}\text{C}$ でA, Bの実験は殆ど同一の条件に於て行われたものと見てよい.

又空気に接する面の大きさにより, ラドンの逃散量の変化する事は曲線Aからも明らかに見られる. 即ち急激に減少しているところが細口瓶より水槽に移して後に生じた現象であつて, 第1回の測定開始後27時間にはラドンは既になくなつてゐる.

又曲線Bから, 採水後のラドンの逃散及び崩壊による半減期を求めると大体102分となる.

上述の結果の中で大氣中に放冷したものは温泉水の温度 $41.3^{\circ}\text{C} \sim 41.5^{\circ}\text{C}$ から大氣の温度まで降下して居り, 気体の溶解度は温度によつて著しい変動が見られるので, 温度の条件を變えることによつて, ラドンの逃散量は変化する事が豫想される. そこで採水した温泉水を浴槽に浸して, 泉温 $41.5^{\circ}\text{C} \sim 41.8^{\circ}\text{C}$ に於て, ラドン含量の変化を測定した.(この際浴槽底の泉温は $43.4 \sim 43.8^{\circ}\text{C}$ を示した.) この結果は既に第5表並びに第6表に示した. 第1圖中曲線D及びHがそれである.

今ラドンの逃散速度式が, 泉温, 気温, 湿度気圧一定に於て, ラドン含量につき一次式で表わし得るものとすれば

$$\frac{-d(Rn)}{dt} = k_0(Rn)$$

これを積分して

$$\ln(Rn) = -k_0 t + C_0$$

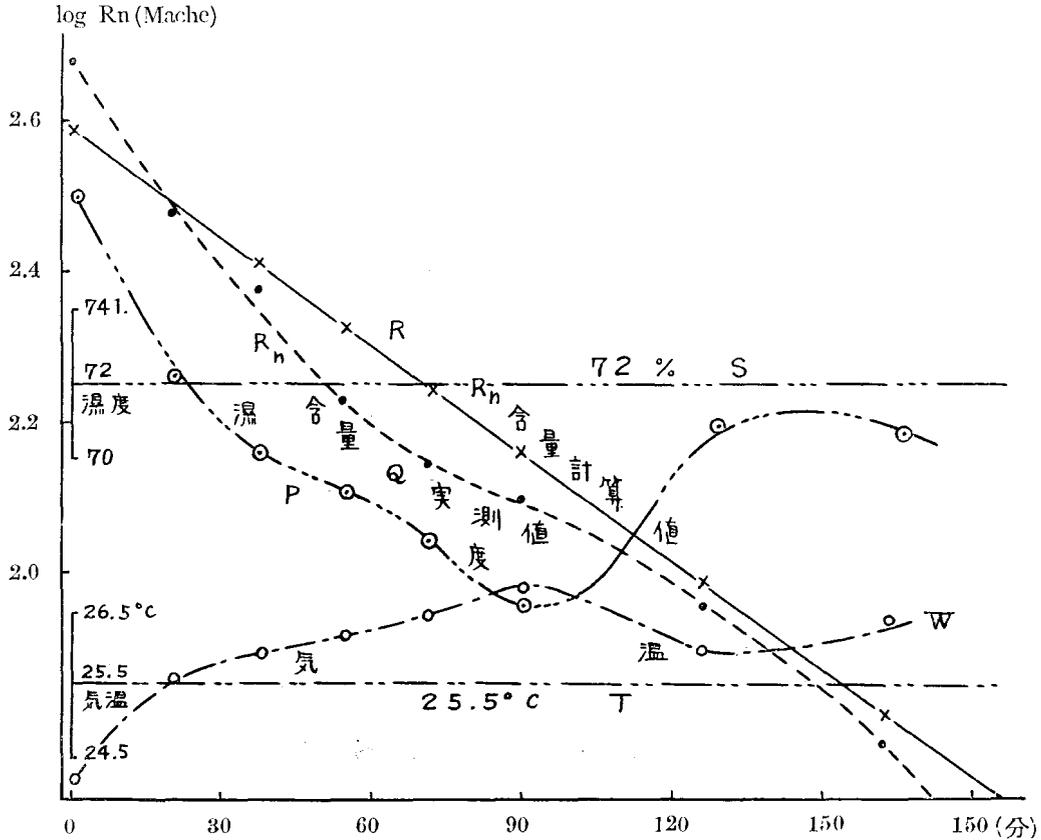
常用対数に換算すると

$$\log(Rn) = -0.4343k_0 t + C \dots (7)$$

となり, ラドン含量の対数は時間の一次式で示される. これを實際に泉温 $41.5 \sim 41.8^{\circ}\text{C}$ 気温 $24.2 \sim 23.0^{\circ}\text{C}$, 使用した容器は内径約17cm 高さ約27cmのピーカーに於て得られた實驗値より, 最小二乗法によつて, ラドン含量の逃散速度式を求めると次の様になる.

$$\log a = -0.0048t + 2.59 \dots (8)$$

第 4 図



こゝに a : ラドン含量(マツへ) t : 時間(分)
 (7)(8)式に示される理論式と実験値とは、比較的よく一致する。これらの事実から明らかにラドンの逃散速度はラドン含量について一次式で示される。

然しながらこれらの計算値と実験値との間の最大誤差は37.5マツへ(採水後56分)が見られ、この値は測定誤差以上と思われる。これらの原因につき色々考慮したのであるが、次の事があげられる。(1) 採水後40分頃より、約10分間浴槽の水がかなり動揺した。(2) 気温並びに湿度の変化

気温は第4図の如く変化しており、計算より求めた直線Rと実験曲線Qとの関係が、気温25.5°Cの直線Tと、実験気温曲線Wとに関

して凸凹が逆になつている。この事實は気温の昇降により、ラドンの逃散量に変化を來たすことを示すものであり、各気温に於けるラドンの分配率からも明らかである。

又湿度は現地に於て測定しなかつたのであるが、現地に程近い百葉箱の自記湿度計と比較すると、ラドン含量の変化と湿度とが畧逆比例の関係にある如くに見受けられた。

現地の湿度と百葉箱の湿度とは当然異なるはずであるが、気温が何れも同じ程度であるため、湿度の絶対値は異なるが、畧比例する事が其の後の実験によつて認められた。即ち百葉箱よりも現地に於て25~31%湿度が更に大であるので、第4図の湿度は百葉箱の湿度を現地の湿度に換算したものである。なお実験の

結果より豫想される最低湿度の時刻と自記湿度計の表に記録された時刻との間に約1時間のずれがあつたが、表に記録された最低湿度の時刻を、豫想される最低湿度の時刻までずらしたものである。

気圧の変化は殆ど認められず、747~746 mm Hg 記録表そのまま (補正せず) 殆ど一定と見て差仕えないほどであつた。

上述の気温、湿度の変化の外に浴槽の動揺による影響がかなりあるものと思われるが、これのみの影響だとすれば、動揺してからの

ラドン含量の変化は、R に平行な直線となるはずであるが、図の様な変化を示している点から考えても気温、湿度の変化は無視出来ぬと思われる。

以上の事実並びに結果から、ラドンの逃散速度はラドン含量について一次式で示されると共に温泉水の蒸発によつて失われる水蒸気と共に逃散するラドンも存在する事が指摘され得る。この事柄は海洋上の大氣中に塩分の存在する事實からも推察される。

第 7 b 表

昭和27年10月6日10時40分採水(ヒスイの湯) 泉温38.0°C (気温21.0°C) (直径3.5cmの円筒に試料約200ccを採り浴槽に浸す)

No	時刻	経過時間分	気圧 mm(Hg)	気温 °C	泉温 °C	湿度 %	Rn Mache
1	11時29分	0	763.5	21.8	37.8	70	232
2	13.04	95	763.2	23.0	37.0	67	255
3	14.28	175	762.5	//	//	63	213
4	17.20	342	763.0	21.5	36.5	79	178

第 8 表

昭和27年10月6日10時45分採水(ヒスイの湯) 泉温38.0°C (気温21.0°C) (直径6.5cmの円筒に試料約500ccを採り浴槽に浸す)

No	時刻	経過時間分	気圧 mm (Hg)	気温 °C	泉温 °C	湿度 %	Rn Mache
1	12時10分	0	763.0	22.5	37.8	67	268
2	13.37	87	763.0	23.0	36.9	67	209
3	15.36	206	762.7	23.0	36.8	70	159
4	16.44	274	763.0	22.0	36.8	75	145
5	17.50	340	764.0	20.8	//	80	105

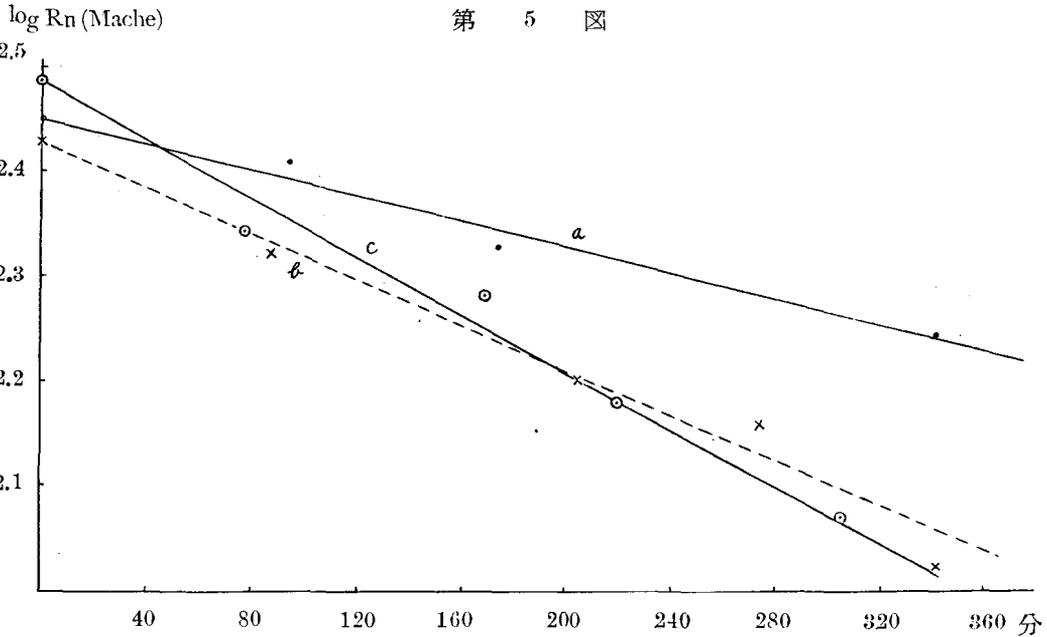
第 9 表

昭和27年10月6日10時55分採水(ヒスイの湯) 泉温38.0°C (気温21.0°C) (直径8.5cmのピーカーに試料約550ccを採り浴槽に浸す)

No	時刻	経過時間分	気圧 mm (Hg)	気温 °C	泉温 °C	湿度 %	Rn Mache
1	12時30分	0	763.0	22.2	37.8	68	306
2	13.49	79	762.7	23.0	36.9	67	217
3	15.20	170	762.5	//	36.8	67	193
4	16.10	220	763.0	22.8	//	73	151
5	17.35	305	763.5	21.0	36.5	80	117

次に同じ内径約17cm, 高さ約27cmのピーカーを用いて約1ℓの温泉水を, 一方は41.5~41.8°Cの温度に保ち, 他方は41.3°Cの温泉水を大気に放冷したものの比較であるが, 大

氣中に放冷した時の気温は25.0~20.0°Cで測定開始時刻より4時間間の気温は25.0~21.0°Cであつた. これをBとする.



41.4~41.8°Cの泉温に保つたものの気温は, 測定開始より4時間までは24.2~27.8°Cであつた. これをFとする.

第3図より, 一定量のラドンの逃散時間をB, Fについて求めると, 次の様になる.

Bに於て $246 - 54 = 192$ (分)

Fに於て $146 - 35 = 111$ (分)

故に $B/F = 192/111 = 1.73 \dots \dots (9)$

次にB, Fの分配率を比較すると

Bの分配率 (23.0°C) = 0.233

Fの分配率 (41.5°C) = 0.148

$B/F = 0.232/0.148 = 1.57 \dots \dots (10)$

又B, Fに於ける, ラドンの溶解度を比較すると

(Bunsenの溶解度) Bの溶解度 (23.0°C)

= 0.225

Fの溶解度 (41.5°C) = 0.140

故に $B/F = 0.225/0.140 = 1.61 \dots \dots (11)$

更に泉温を比較すると

Bの温度 = 23.0°C

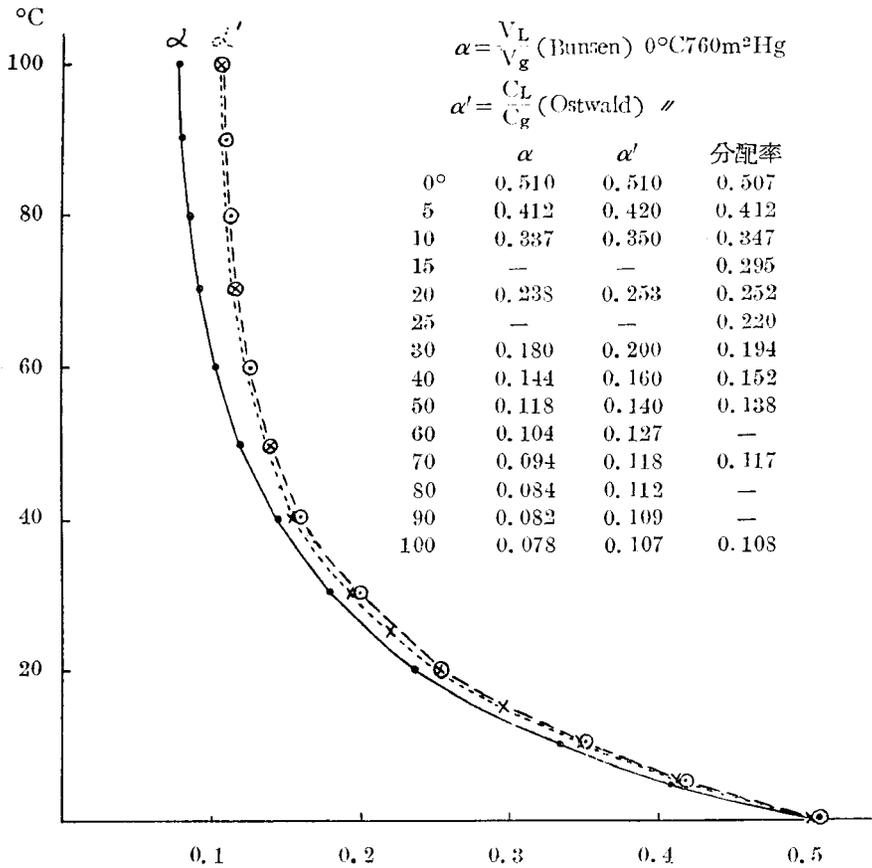
Fの温度 = 41.5°C

$F/B = 41.5/23.0 = 1.80 \dots \dots (12)$

(9)~(12)より一定量のラドンの逃散時間は大体, ラドンの溶解度 (或は分配率) に比例し, 泉温に畧逆比例する事が知られる. 即ち一定時間のラドンの逃散量は, その温度に於ける溶解度に畧反比例する.

次に同一容器を用い, 泉温並びに気温を畧同一条件にし, 温泉水中の塩化ナトリウムの濃度のみを異にする際に, ラドン含量の変化がどの様になるかについて第10, 11表並びに第7図に示した. 第10表に於ては温泉水250ccを直径8.5cmのピーカーに採り, 更に蒸溜水250ccを加えて, 浴槽に浸したものである. 第

第 6 図



11表は、同じく直径8.5cmのビーカーに温泉の溶液250ccを加え浴槽に浸したものであ
水250ccを採り、更に80g/lの塩化ナトリウムる。

第 10 表

昭和28年3月30日 10時3分採水 (松原茂正氏井戸水) (直径8.5cmのビーカーに井戸水250cc)
蒸留水250ccを加えて浴槽に浸す
泉温15.4°C (气温8.4°C) Cl=127.8mg/l HCO₃=95.6mg/l SO₄=31.5mg/l

No	時刻	経過時間 分	泉温 °C	气温 °C	Rn Mache	備考
1	10時45分	0	38.0	8.6	168	測定に20cc使用
2	11.18	33	〃	8.7	149	〃
3	11.50	65	〃	8.9	98	〃
4	12.22	97	〃	9.5	89	〃
5	13.41	176	〃	9.0	60.3	測定に100cc使用
6	14.14	209	〃	9.1	46.0	〃

この結果は第7図から知られる様に、縦軸れば第10, 11表は夫々 b. a の如き直線上に來
にラドン含量の対数を取り、横軸に時間を取る。且つこの a. b の二直線は互に畧平行にな

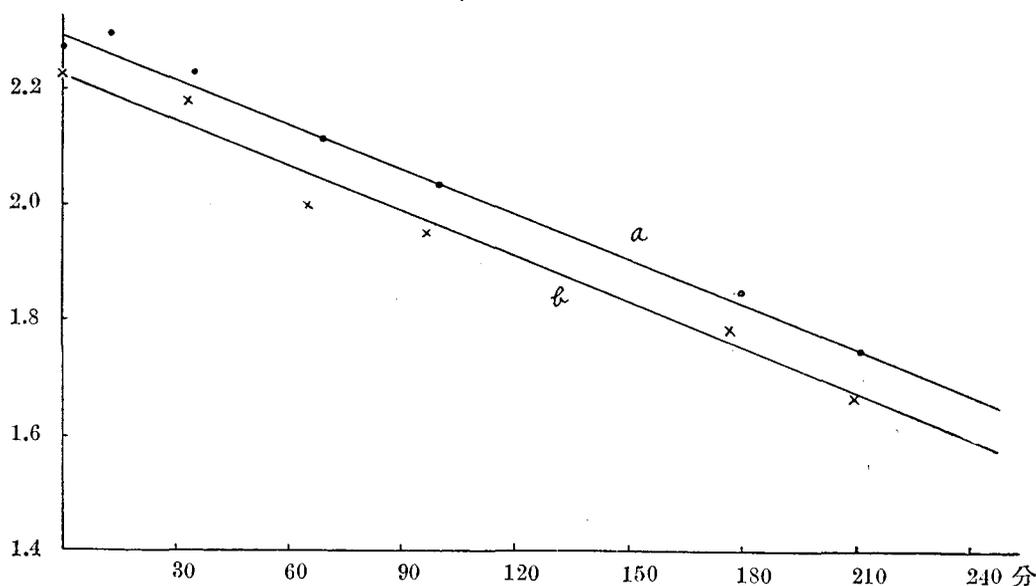
第 11 表

昭和28年3月30日 10時8分採水 (松原茂正氏井戸水) (直径8.5cmのピーカーに井戸水250cc, 90g/l) のNaCl溶液250ccを加えて浴槽に浸す
 泉温 15.4°C (気温 8.4°C) Cl=127.8mg/l HCO₃=95.6mg/l SO₄=31.5mg/l

No	時 刻	経過時間分	泉 温 °C	気 温 °C	Rn Mache	備 考
1	10時27分	0	36.5	8.5	188	測定に20cc使用
2	11.02	35	38.0	//	169	//
3	11.35	68	//	8.7	130	//
4	12.06	99	//	9.5	108	//
5	13.25	178	//	//	70.7	測定に100cc使用
6	13.58	211	//	9.0	55.1	//

log Rn (Mache)

第 7 図



る事が見出される。この事實は温泉水の塩化ナトリウムの濃度が0.1~40.1g/lの範囲では、ラドンの逃散速度に変化を及ぼさないものと見てよい。

総 括

以上の結果を総括すると次の様になる。

1) ラドンの逃散速度はラドン含量について一次式で示される。即ち泉温41.5°C~41.8°C, 気温24.3°C~28.0°Cに於て、内径17cm高さ27cmのピーカーを使用して得られた實驗式は、

$$\log a = -0.0048t + 2.59$$

となる。但しt=時間分, a=Rn含量Mache

2) ラドンの分配率よりも明らかな如く、ラドンの逃散速度は気温並びに泉温に畧比例する。

3) 湿度の高低とラドンの逃散速度とは大体反比例的である。

4) ラドンの逃散速度は空氣に接する面積の平方根即ち半径に比例する。

5) 塩化ナトリウムの濃度が0.1~40.1g/lの範囲内では、内径8.5cmのピーカーを使用し、泉温36.5°C~38.0°C, 気温8.5°C~9.5°Cに於て、ラドンの逃散速度に変化を認め

ない。

終りに謹んで、東大、木村健二郎教授、本研究
所長、大島教授並びに梅本助教授に感謝の意を表
する。

文 献

- 1) 岡部建蔵, 日化 **62**, 300, 537, 612, 843 (1941) **63**, 27, 629, 1025, 1030, 1144 (1942)
64, 1351, 1450 (1943).
- 2) 服部安蔵, 衛生化学, **13** 287 (1941). **14** 41 (1942).
- 3) 塚田治作, 北海医 **11** 1956 (1933).

STUDIES ON THE AGING OF MINERAL WATERS (I) CHANGES IN THE RADON CONTENT OF THERMAL WATERS OF MISASA AFTER FLOWING OUT.

Takeshi SUGIHARA

(CHEMICAL DIVISION, BALNEOLOGICAL LABORATORY,
OKAYAMA UNIVERSITY)

The author determined the radon content of the thermal waters of Misasa, Tottori Prefecture Japan, at various times after flowing out, and obtained the following results:

1) The velocity of variation is expressed by a simple equation with respect to the radon content. At thermal temperature of 41.5–41.8°C and room temperature of 24.3–28.0°C, a following experimental equation was obtained, using a beaker with a inner diameter of about 17 cm and a height of 27 cm,

$$\log a = -0.0048t + 2.59$$

a: radon content in Mache unit.

t: time in minute.

2) A close relation was observed between the room temperature and the rate of variation of radon, and also between the thermal temperature and the rate of variation of radon, that is, the rate of variation of radon was proportional to the room temperature and the thermal temperature respectively, as it is clearly seen from the distribution coefficient of radon.

3) There exists a close relation between the velocity of variation of radon and the surface area being in contact with air, that is, the velocity was generally proportional to the square root of the surface area, or to the radius of the surface.

4) The velocity of variation of radon content was roughly inversely proportional to relative humidity of air.

5) Between the range of sodium chloride concentrations from 0.1 to 40.1 g. per liter no difference was proved concerning the velocities of variation in radon content.
