

山陰地方の温泉地における環境放射線量について

古 野 勝 志

岡山大学温泉研究所 温泉内科学部門

(指導：森 永 寛 教授)

(1981年1月5日受付)

1. 諸言

山陰地方には数多くの放射能温泉地がある。そのほとんどはラジウム含有ラドン泉に属し、放射性成分の主体はラドン (Rn) であると考えられており、温泉水中の Rn に関する調査研究は多いが、その放射線量についての報告は少ないのが現状である。

著者は前報 (古野 1979, 1980) で、放射能泉水の利用に伴う呼気中 Rn 量の推移ならびに、放射能温泉地ことに鳥取県三朝温泉地、関金温泉地の外気中 Rn 量は非温泉地に比べ高値を示すことを報告した。

今回は、これらの温泉地および島根県池田鉱泉地の環境放射線量について若干の検討を行ったので、その成績について報告する。

2. 測定方法および調査した温泉地

2-1. 測定方法

放射線量の測定はアロカ製の NaI (Tl) γ 線用シンチレーションサーベーター TSC-121 C 型により行った。測定される放射線は宇宙線、地表面から出る放射線、空气中に存在する放射性核種から出る放射線、等、100 keV 以上の総 γ 線量で、単位は $\mu\text{R/h}$ (線量率) で表わした。本測定機器の概要は表 1 の如くであり、測定に際しては校正用線源 (^{226}Ra : BG + 0.28 mR/h) を標準とし、地上より 1 m の地点を選んだ。また、水中の放射線量測定は検出部をビニール袋でおおい、10 cm の深さまで浸した。

空気中 Rn 量は前報 (古野 1980) に準じ、温泉水の分析は鉱泉分析法指針 (温泉工学会編 1978) により行った。

2-2. 調査した温泉地

調査した温泉地は鳥取県の三朝温泉地 (含放射能一ナトリウム塩化物・炭酸水素塩泉)、関金温泉地 (含放射能単純泉) および島根県池田鉱泉地 (含放射能一ナトリウム塩化物泉) そして、対照として非温泉地の鳥取県倉吉市内を選んだ。また、三朝温泉地の岡山大学医学部附属病院三朝分院および保養旅館の温泉水を利用した施設内の放射線量についても併せて調査した。

表 1. NaI (Tl) γ 線用シンチレーションサーベーター (アロカ製 TSC-121 C 型)

検 出 部	: シンチレーター NaI (Tl) 25.4 ϕ \times 25.4 mm 光電子増倍管, 光電面 25.4 ϕ mm
計 数 方 式	: 計数率計数式
測 定 範 囲	: 0 ~ 0.025, 0.05, 0.15, 0.50 2.50 mR/h の 5 段切換え
CUT ENERGY	: 約 100 keV
統 計 誤 差	: 5 % 以下
重 量	: 3.4 kg

3. 調査成績

3-1. 温泉地の屋外空気中の放射線量

温泉地の屋外空気中の放射線量は三朝温泉地では $11.8 \pm 2.3 \mu\text{R/h}$ (40 地点測定, 7.0 ~ 17.0 $\mu\text{R/h}$), 関金温泉地は $11.3 \pm 2.1 \mu\text{R/h}$ (38 地点測定, 7.5 ~ 17.0 $\mu\text{R/h}$) そして池田鉱泉地では $18.4 \pm 5.8 \mu\text{R/h}$ (15 地点測定, 9.0 ~ 34.0 $\mu\text{R/h}$) であった。一方、対照の倉吉市内は $8.6 \pm 1.2 \mu\text{R/h}$ (42 地点測定, 6.5 ~ 12.0 $\mu\text{R/h}$) であった (表 2, 図 1)。3 温泉地いずれも倉吉市内に比べ平均値は高値を示す傾向にあり、推計学的に有意 ($P < 0.01$) な差が認められた。

また、いずれも源泉が密集している地点での屋外空气中放射線量は高値を示す傾向が見られた (表 3, 4, 5, 図 2, 3, 4)。池田鉱泉地の外気中 Rn は倉吉市に比べて高値 ($P < 0.01$) であった。

3-2. 屋内空気中の放射線量

岡山大学医学部附属病院三朝分院および岡山大学温泉研究所分室の一般の室内、および温泉水を利用した室内の放射線量を測定した (表 6)。一般の室内は平均で $9.5 \sim 10.5 \mu\text{R/h}$ であった。温泉水を利用した室内では鉱泥治療室: $13.2 \pm 0.5 \mu\text{R/h}$ (12.5 ~ 14.0 $\mu\text{R/h}$)、ハバード浴室: $12.5 \pm 0.4 \mu\text{R/h}$ (12.0 ~ 13.0 $\mu\text{R/h}$)、浴室: $13.0 \pm 1.0 \mu\text{R/h}$ (11.0 ~ 14.0 $\mu\text{R/h}$)、運動浴室: 13.2

表 2, 温泉地の屋外空気中の放射線量

	倉吉市内	三朝温泉地	関金温泉地	池田鉱泉地
測定数	42	40	38	15
平均 ± S.D. ($\mu\text{R/h}$)	8.6 ± 1.2	11.8 ± 2.3	11.3 ± 2.1	18.4 ± 5.8
範囲 ($\mu\text{R/h}$)	6.5~12.0	7.0~17.0	7.5~17.0	9.0~34.0
倉吉市内と比較	—	$t=7.95$ $P<0.01$	$t=7.15$ $P<0.01$	$t=10.47$ $P<0.01$
外気中 Rn 量 (pCi/l)	0.3 ± 0.2	0.7 ± 0.4	0.6 ± 0.3	2.8 ± 2.4
範囲 (")	0.1~0.6	0.2~1.7	0.3~1.4	0.8~8.8
倉吉市内と比較	—	$t=3.16$ $P<0.01$	$t=2.42$ $P<0.05$	$t=3.31$ $P<0.01$

表 3. 三朝温泉地の屋外空気中放射線量

測定地点	放射線量 ($\mu\text{R/h}$)	測定地点	放射線量 ($\mu\text{R/h}$)
1	9.5	21	12.5
2	8.0	22	11.5
3	11.0	23	9.5
4	10.0	24	10.5
5	12.0	25	13.5
6	9.5	26	16.5
7	12.5	27	14.0
8	9.5	28	10.0
9	9.5	29	11.0
10	11.0	30	17.0
11	10.5	31	12.5
12	12.0	32	12.5
13	12.5	33	13.5
14	15.5	34	10.5
15	16.5	35	12.5
16	12.5	36	7.0
17	13.5	37	11.0
18	13.5	38	9.0
19	12.5	39	9.5
20	12.0	40	12.5

山田地区(I)
山田地区(II)(源泉周辺)
三朝地区(源泉周辺)
砂原地区

平均値 ± S.D. : 11.8 ± 2.3
範囲 : 7.0~17.0

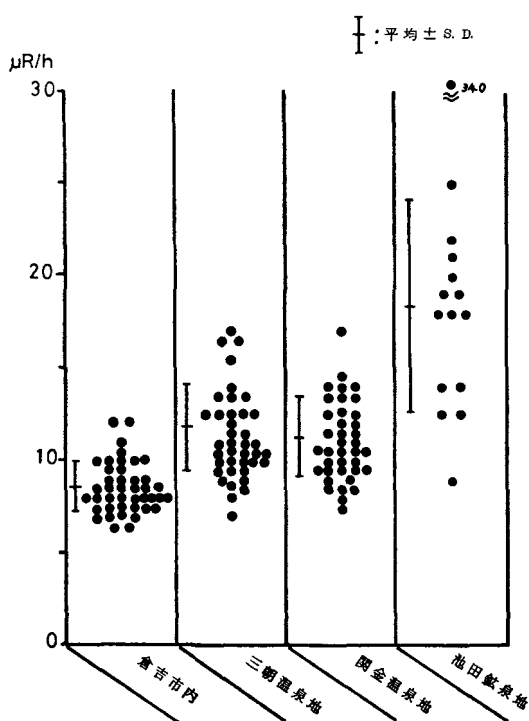


図 1. 温泉地の屋外空気中の放射線量

$\pm 1.0 \mu\text{R/h}$ ($12.0 \sim 15.0 \mu\text{R/h}$), 飲泉治療室: $11.8 \pm 0.7 \mu\text{R/h}$ ($11.0 \sim 13.0 \mu\text{R/h}$) であった. 分室の男子浴室: $17.9 \pm 1.2 \mu\text{R/h}$ ($15.5 \sim 19.0 \mu\text{R/h}$), 女子浴室: $17.0 \pm 1.1 \mu\text{R/h}$ ($15.0 \sim 18.5 \mu\text{R/h}$), 熱気浴室: $18.2 \pm 1.7 \mu\text{R/h}$ ($16.0 \sim 20.5 \mu\text{R/h}$) であった. また分室 2 階の機能および運動訓練室内では, いずれも $10.0 \sim 11.0 \mu\text{R/h}$ であった.

三朝温泉地の郡保養所の浴室では $30.1 \pm 9.0 \mu\text{R/h}$

($22.0 \sim 50.0 \mu\text{R/h}$), 大橋旅館の天然巖窟の湯の浴室では $22.3 \pm 3.0 \mu\text{R/h}$ ($18.0 \sim 26.0 \mu\text{R/h}$) であった.

池田鉱泉地の保養旅館(放泉閣)の屋内空気中の放射線量は, 玄関: $18.5 \mu\text{R/h}$ ($18.0 \sim 19.0 \mu\text{R/h}$), 1 階客室内: $18.0 \mu\text{R/h}$ ($17.0 \sim 19.0 \mu\text{R/h}$), 2 階客室内: $13.5 \mu\text{R/h}$ ($13.0 \sim 14.0 \mu\text{R/h}$), 浴室: $18.5 \mu\text{R/h}$ ($14.0 \sim 23.0 \mu\text{R/h}$) であった. また, 池田鉱泉 4 号泉および 8 号泉の洞窟(大きさは, それぞれ $1.2 \times 1.3 \times 2.5 \text{m}$ ≡

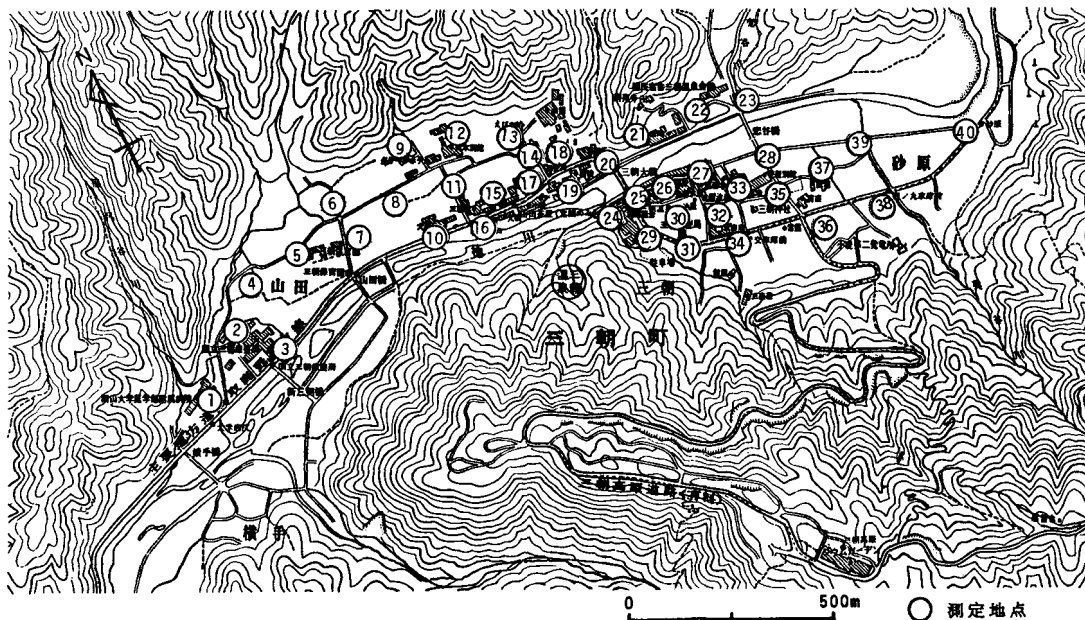


図2. 三朝温泉地の屋外空气中の放射線量測定地点

表4. 関金温泉地の屋外空气中の放射線量

測定地点	放射線量($\mu\text{R/h}$)	測定地点	放射線量($\mu\text{R/h}$)
1	8.5	20	14.0
2	13.5	21	14.0
3	9.5	22	12.5
4	8.5	23	13.5
5	11.0	24	9.5
6	11.0	25	9.5
7	11.5	26	9.5
8	10.5	27	11.0
9	11.5	28	13.5
10	11.5	29	12.5
11	12.0	30	10.0
12	10.0	31	10.5
13	12.0	32	9.5
14	12.5	33	10.0
15	11.5	34	9.0
16	14.0	35	8.5
17	14.5	36	7.5
18	13.5	37	9.0
19	17.0	38	10.5

平均値 \pm S.D. : 11.3 ± 2.1

範囲 7.5~17.0

表5. 池田鉱泉地の屋外空气中放射線量と外気中 Rn 量

測定地点	年.月.日	天候	放射線量($\mu\text{R/h}$)	Rn 量(pCi/l)
1	1980.11.19	晴	9.0	1.9
2	"	"	25.0	—
3	"	"	34.0	8.8
4	"	"	20.0	3.4
5	"	"	18.0	1.8
6	"	"	18.0	—
7	"	"	21.0	—
8	"	"	19.0	—
9	"	"	12.5	—
10	"	"	14.0	3.3
11	1980.11.20	曇	22.0	—
12	"	"	12.5	0.8
13	"	"	18.0	1.5
14	"	"	14.0	—
15	"	"	19.0	0.9
平均値			18.4	2.8
範囲			9.0~34.0	0.8~8.8
\pm S.D.			5.8	2.4

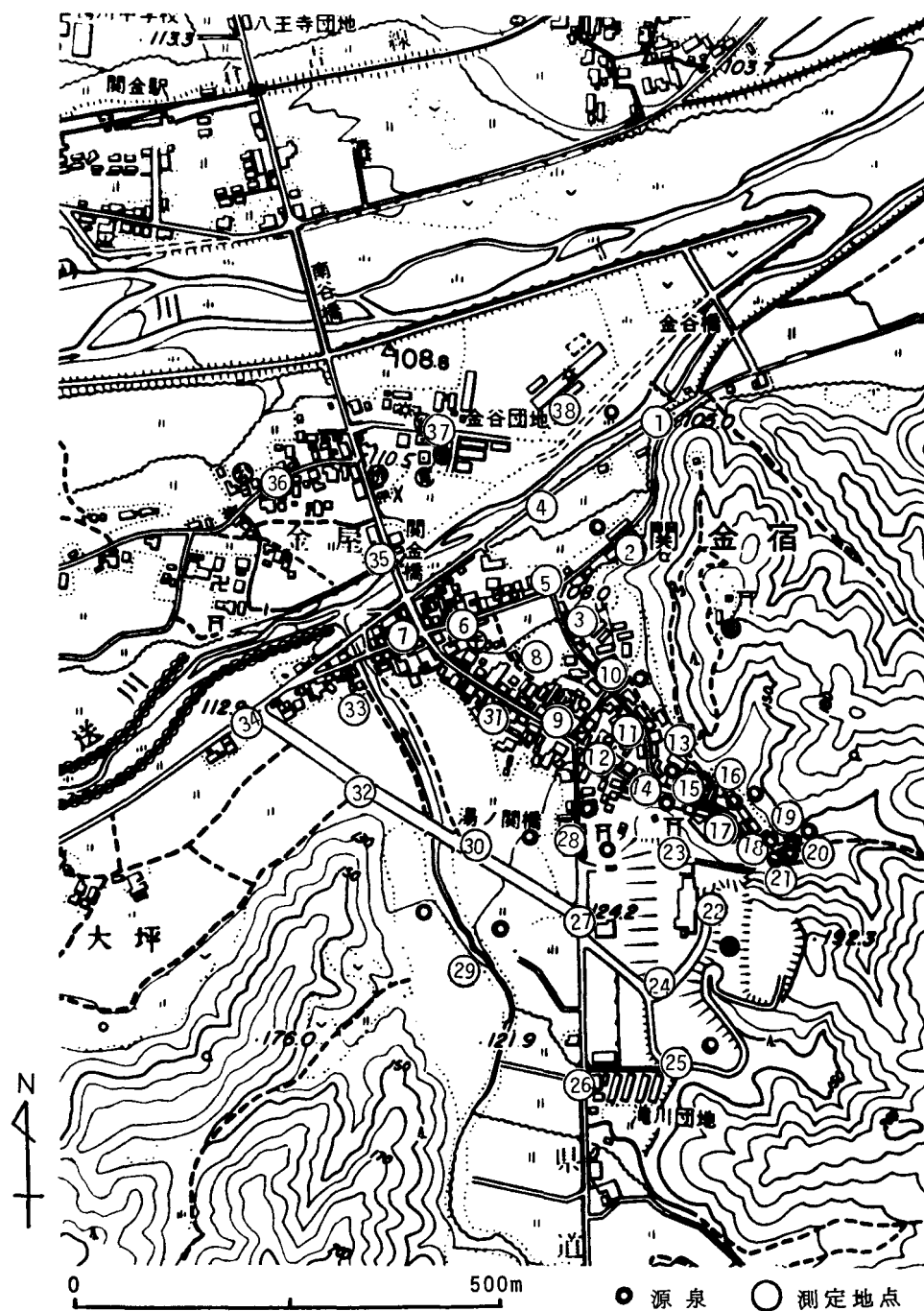


図3 関金温泉地の屋外空気中の放射線測定地点

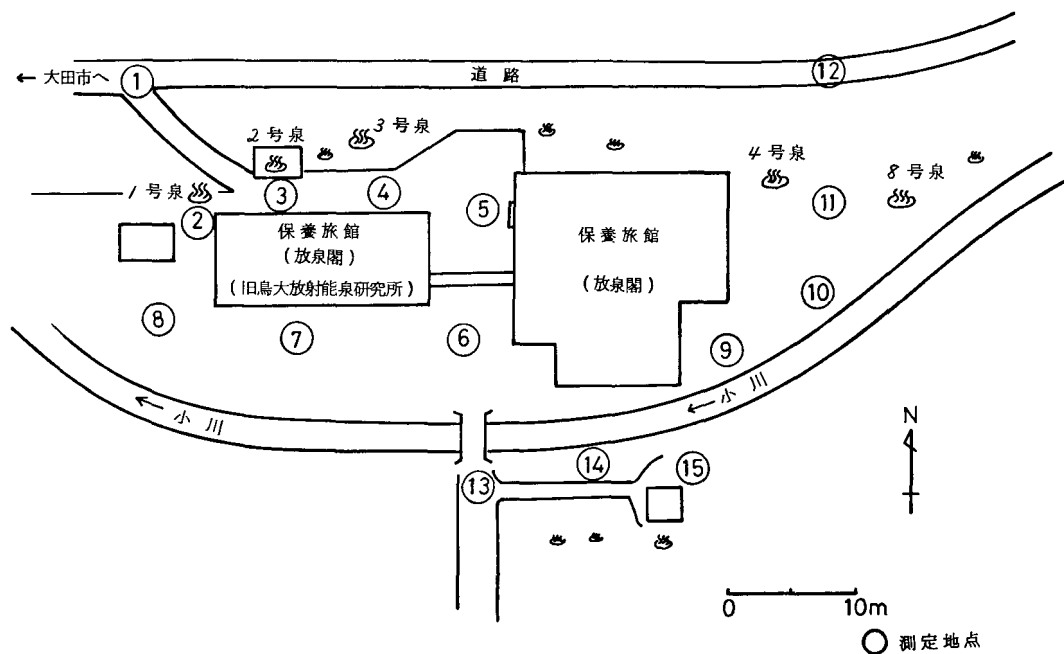


図4. 池田鉱泉地の屋外空気中の放射線量測定地点

表6. 三朝温泉地の屋内空気中の放射線量

測定場所	放射線量 ($\mu\text{R/h}$) 範囲 ($\mu\text{R/h}$)
分院総合待合室	10.5 10.0~11.0
内科外来診療室	10.0 9.5~10.5
薬局	10.5 10.0~11.0
内科研究室	9.5 9.0~10.0
分院二階廊下	9.5 9.0~10.0
鉱泥治療室	13.2 \pm 0.5 12.5~14.0
ハーバード浴室	12.5 \pm 0.4 12.0~13.0
浴室(洗心館)	13.0 \pm 1.0 11.0~14.0
運動浴室	13.2 \pm 1.0 12.0~15.0
飲泉治療室	11.8 \pm 0.7 11.0~13.0
分室男子浴室	17.9 \pm 1.2 15.5~19.0
“ 女子浴室	17.0 \pm 1.1 15.0~18.5
“ 熱気浴室	18.2 \pm 1.7 16.0~20.5
“ 二階機能訓練室	10.5 10.0~11.0
“ “ 運動訓練室	10.5 10.0~11.0
郡是保養所 浴室	30.1 \pm 9.0 22.0~50.0
“ 脱衣所	14.0 13.0~15.0
大橋天然巖窟の湯浴室	22.3 \pm 3.0 18.0~26.0
“ 脱衣所	11.5 11.0~12.0

3.9 m³, 1.0 \times 1.3 \times 3.5m \div 4.6 m³) では, 洞内の放射線量はそれぞれ 85.2 \pm 9.3 $\mu\text{R/h}$ (75.0~100.0 $\mu\text{R/h}$), 101.8 \pm 6.2 $\mu\text{R/h}$ (90.0~108.0 $\mu\text{R/h}$) であった. 洞窟内の空気中 Rn 量は, それぞれ 356.0 pCi/l, 1097.0 pCi/l であった (表7).

表7. 池田鉱泉地の屋内空気中の放射線量と空気中 Rn 量

測定場所	放射線量 ($\mu\text{R/h}$)	範囲 ($\mu\text{R/h}$)	空気中 Rn 量 (pCi/l)
旅泉閣玄関	18.5	18.0~19.0	1.8
“ 1階客室	18.0	17.0~19.0	3.3
“ 2階客室	13.5	13.0~14.0	1.3
“ 浴室	18.5	14.0~23.0	31.2
4号泉洞窟内	85.2 \pm 9.3	75.0~100.0	356.0
8号泉 “	101.8 \pm 6.2	90.0~108.0	1097.0

3-3 温泉水中の放射線量

三朝温泉水 (岡山大学洗心館および岡山大学温研分室) の場合, 約 10 l のポリバケツに採取した温泉水中の放射線量は, 温研泉水 (表8) では 11.5~12.5 $\mu\text{R/h}$, 分室男子浴室の浴槽水: 23.0~25.0 $\mu\text{R/h}$, 女子浴室の浴槽水: 20.0~22.0 $\mu\text{R/h}$, 熱気浴室内の温泉水: 27.0

表 8. 岡山大学温泉研究所泉水の分析表

所 在 地 : 鳥取県東伯郡三朝町山田							
泉 質 : 含弱放射能—ナトリウム—塩化物泉							
pH : 6.8 比重 : 1.0007							
蒸発残渣 : 1116 mg/kg 測定年月 : 1978. 5.							
Cation	mg/kg	millival	millival%	Anion	mg/kg	millival	millival%
Na ⁺	325.5	14.16	87.62	Cl ⁻	379.6	11.22	65.01
K ⁺	17.2	0.44	2.72	SO ₄ ⁻⁻	134.5	2.80	16.22
Ca ⁺⁺	26.0	1.30	8.04	HCO ₃ ⁻	197.6	3.24	18.77
Mg ⁺⁺	3.0	0.25	1.55		711.7	17.26	100.00
Mn ⁺⁺	0.2	0.01	0.06				
	371.99	16.16	100.00	Rn ; 58.0×10 ⁻¹⁰ Ci/kg			
				(15.95 Mache/kg)			
				Ra ; 10.7×10 ⁻¹² Ci/kg			

～28.0 $\mu\text{R/h}$ であった。いずれの温泉水も洗心館内の三朝町営水道水中の放射線量 (9.5～10.0 $\mu\text{R/h}$, 10.0～10.5 $\mu\text{R/h}$ ——分室にて測定) より高値を示した(表 9)。

岡山大学洗心館の浴槽の中心部の浴水中では 13.0～15.0 $\mu\text{R/h}$, 同浴槽の温泉水流入口附近の浴水中は 60.0～80.0 $\mu\text{R/h}$, 運動浴槽水中は 13.0～14.0 $\mu\text{R/h}$, ハバードタンク内の浴水中は 12.5～13.0 $\mu\text{R/h}$, 分室の男子浴槽水中, 女子浴槽水中そして熱気浴室の温泉水中の放射線量は, それぞれ 43.0～45.0 $\mu\text{R/h}$, 42.0～43.0 $\mu\text{R/h}$ 70.0～75.0 $\mu\text{R/h}$ であった。また熱気浴室の温泉湧出部では 100.0～105.0 $\mu\text{R/h}$ であった。

三朝温泉地の郡是保養所および大橋旅館の天然巖窟の湯の浴槽水中放射線量は, ポリバケツ (約 10 ℓ) に採取したものは, それぞれ 27.0～29.0 $\mu\text{R/h}$ (対照水道水は

11.0～12.0 $\mu\text{R/h}$), 15.0～18.0 $\mu\text{R/h}$ (対照水道水は 10.0～10.5 $\mu\text{R/h}$) であった。また浴槽の中心部では, それぞれ 30.0～40.0 $\mu\text{R/h}$, 25.0～30.0 $\mu\text{R/h}$, 浴槽のふちでは 110.0～160.0 および 80.0～120.0 $\mu\text{R/h}$ であった。OTR 泉 (大橋天然霊泉) 水湧出口附近では 110.0～120.0 $\mu\text{R/h}$ であった。

池田鉱泉水をポリバケツに採取したものの水中放射線量は, 1 号泉水: 18.0～20.0 $\mu\text{R/h}$, 2 号泉水: 34.0～36.0 $\mu\text{R/h}$, 3 号泉水: 18.0～19.0 $\mu\text{R/h}$, 4 号泉水: 48.0～50.0 $\mu\text{R/h}$ そして 8 号泉水: 270.0～280.0 $\mu\text{R/h}$ で, 同地の水道水: 11.5～12.0 $\mu\text{R/h}$ に比べて, いずれの鉱泉水も高値を示した。特に, 8 号泉水は著るしく高値であった。浴槽水 (2 号泉水を引湯し, ボイラー加熱により使用) では 25.0～30.0 $\mu\text{R/h}$ であった (表 10)。

表 9. 三朝温泉中の放射線量

温 泉 名	採取した浴水中 (ポリバケツ内)	浴 槽 内	
		中 心 部	温泉水流入口附近
温 研 泉 浴 槽 水 (洗心館)	11.5～12.5	13.0～ 15.0	60.0～ 80.0
運 動 浴 水		13.0～ 14.0	
ハバードタンク水		12.5～ 13.0	
水 道 水	9.5～10.0		
分 室 男 子 浴 槽 水	23.0～25.0	43.0～ 45.0	
〃 女 子 浴 槽 水	20.0～22.0	42.0～ 43.0	
〃 熱気浴室浴槽水	27.0～28.0	70.0～ 75.0	100.0～105.0
〃 水 道 水	10.0～10.5		
郡 是 保 養 所 浴 槽 水	27.0～29.0	30.0～ 40.0	110.0～160.0
大橋天然巖窟の湯浴槽水	15.0～18.0	25.0～ 30.0	80.0～120.0
〃 天然霊泉湧出口附近		110.0～120.0	

測定値 : $\mu\text{R/h}$

表10. 池田鉱泉水中の放射線量

鉱 泉 名	放射線量($\mu\text{R/h}$)	範 囲($\mu\text{R/h}$)	温 度($^{\circ}\text{C}$)	Rn 含有量($\times 10^{-10}\text{Ci/kg}$)
1 号 泉 水	19.0	18.0~ 20.0	17.0	419.3 (115.3 ME)
2 "	35.0	34.0~ 36.0	13.5	407.4 (112.0 ME)
3 "	18.5	18.0~ 19.0	18.0	812.9 (223.5 ME)
4 "	49.0	48.0~ 50.0	12.8	6861.7 (1887.0 ME)
8 "	275.0	270.0~280.0	16.0	7695.1 (2116.2 ME)
水 道 水	11.5	11.0~ 12.0	16.5	
浴水中(2号泉水)	27.5	25.0~ 30.0	43.0 (ボイラー加熱)	

4. 考 按

自然放射線には宇宙線および天然に存在する放射性核種により放出される放射線などが含まれる。日本における自然放射線量、いわゆる屋外放射線量は東日本に比べ西日本で高値を示す傾向にあると言われている(YAMA GATA 1967)が、これは宇宙線量を一定と考えた場合、一因として地質の相違が挙げられている。西日本では東日本に比べ花崗岩地帯が比較的多く(藤高ら 1978)、一般に花崗岩はウラン系列、トリウム系列および ^{40}K 等の天然放射性核種の含有量が他の岩石等に比べ高い(湯原ら, 1969, 藤高ら 1978)。

三朝温泉地、関金温泉地の地質は黒雲母花崗岩と呼ばれる小鴨花崗岩類に属し(早瀬 1957, 杉山 1964)。その花崗岩基盤が盛り上ったところに温泉が湧出している(杉山 1964)。また、池田鉱泉水地も花崗岩地帯にあり、分類上最も放射能強度が強いとされている酸性の半花崗岩性花崗岩に属する(杉山 1964, 1965, 1967)。一方、倉吉市内の地質は沖積層および白亜紀火山岩(安山岩、流紋岩、等)であり(笹田ら 1979)、それらの岩石中の Ra 含有量は少ない(湯原ら 1969)。三ヶ所の温泉地の放射線量が倉吉市内に比べて高値を示す一因は地質学的な差によるものと思われる。

^{222}Rn は物理学的に 3.825 日の半減期で壊変し、 ^{214}Pb (RaB)、 ^{214}Bi (RaC)、 ^{210}Pb (RaD) および ^{210}Po (RaF) 等の γ 線を放出する娘核種を生成する。池田鉱泉水地および前報(古野 1980)で報告した三朝、関金の両温泉地の外気中 Rn 量は非温泉地の倉吉市内に比べて高値を示しており、屋外空気中の放射線量の高値は Rn の壊変生成物によるものと考えられよう。また、源泉密集地域で放射線量が高値を示す傾向にあるのも地質的な相違の影響に加えて同様の理由によるものと思われる。

温泉水を利用した施設内では Rn 壊変生成物に加えて、放射性元素を含む温泉沈殿物が大きな役割を演じて

いるものと考えられる。特に浴室ではそうであり、浴槽水中の放射線量についても同様で、浴槽中心部より浴槽のふち側(温泉沈殿物が附着)で、より高値を示した。温泉研究所泉浴槽(洗心館)内では Ra : $23.6 \sim 4,700 \times 10^{-12} \text{ Ci/g}$ (古野 1981)、郡是保養所の浴槽では Ra : $3.75 \times 10^{-8} \text{ Ci/g}$ (早瀬 1957)そして大橋天然巖窟の湯の浴室にある OTR 泉では Ra : $1.18 \times 10^{-8} \text{ Ci/g}$ (斉藤 1954, 1976)を含む温泉沈殿物が附着している。

池田鉱泉水地においては、保養旅館の周辺には 100 マッチ以上の Rn および $7.7 \sim 59.0 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$ の Ra (岩崎 1968)を含んで湧出している 5 源泉があり、更に小さな源泉(岩の間から浸み出ている)を加えれば約 10 源泉ぐらいとなり、また湧出口付近には Ra $18.0 \sim 950 \times 10^{-12} \text{ Ci/g}$ を含む沈殿物(岩崎 1951, 1969)が多量に見られるから鉱泉水あるいは沈殿物から出る放射線が、屋内外の空气中 Rn 量ならびに放射線量を高めているものと思われる。

阪上ら(1978)は高分解能の γ 線スペクトロメーターを用いて、温泉水中の放射能測定を行ない、 ^{214}Pb (RaB) および ^{214}Bi (RaC) の γ 線量は温泉水中に含有されている ^{222}Rn 量を反映すると述べている。ポリバケツに採取した温泉水中の放射線量は水道水に比べていずれも高値を示した。特に池田 4 号泉水および 8 号泉水では線量は高く、これらの鉱泉水は Ra に加えて Rn 量 2,000 マッチ前後を含む。

放射能温泉地の Rn 量ならびに放射線は医療の面で考慮に価する温泉地の環境因子の一つと考えられよう。

5. 結 語

放射能温泉地(三朝温泉地、関金温泉地および池田鉱泉水地)の環境放射線量を Na I (Tl) シンチレーションサーベーターにより測定し、以下の成績を得た。

① 三朝温泉地、関金温泉地および池田鉱泉水地の屋外空気中の放射線量は、それぞれ $11.8 \pm 2.3 \mu\text{R/h}$ ($7.0 \sim$

17.0 $\mu\text{R/h}$), 11.3 \pm 2.1 $\mu\text{R/h}$ (7.5~17.0 $\mu\text{R/h}$) そして18.4 \pm 5.8 $\mu\text{R/h}$ (9.0~34.0 $\mu\text{R/h}$) であった。放射能源泉を有しない倉吉市内では 8.6 \pm 1.2 $\mu\text{R/h}$ (6.5~12.0 $\mu\text{R/h}$) で、いずれも温泉地の放射線量は有意 ($P < 0.01$) に高値を示した。また源泉の密集している地点で高値を示す傾向にあった。

池田鉱泉地の空气中 Rn 量は 2.8 \pm 2.4 pCi/l (0.8~8.8 pCi/l) で、倉吉市内 0.3 \pm 0.2 pCi/l (0.1~0.6 pCi/l) に比べ高値 ($P < 0.01$) であった。

② 岡山大学三朝分院および温泉研究所の温泉水を利用した施設内の屋内空気中の放射線量は 11.0~20.5 $\mu\text{R/h}$ で、一般の室内 (9.0~11.0 $\mu\text{R/h}$) に比べ高値を示した。特に温泉研究所分室の浴室 (男子浴室: 17.9 \pm 1.2 $\mu\text{R/h}$, 女子浴室: 17.0 \pm 1.1 $\mu\text{R/h}$) および熱気浴室内 18.2 \pm 1.7 $\mu\text{R/h}$ と高値であった。

三朝温泉地の郡是保養所および大橋旅館天然巖窟の湯の浴室内では、それぞれ 30.1 \pm 9.0 $\mu\text{R/h}$ (22.0~50.0 $\mu\text{R/h}$)、22.3 \pm 3.0 $\mu\text{R/h}$ (18.0~26.0 $\mu\text{R/h}$) であった。

池田鉱泉地の保養旅館の室内では、1階客室: 18.0 $\mu\text{R/h}$, 2階客室: 13.5 $\mu\text{R/h}$ そして浴室: 18.5 $\mu\text{R/h}$ であった。

③ 温泉水中の放射線量 (ポリバケツに採取して測定) は三朝温泉水 (岡大温研泉水, 洗心館: 11.5~12.5 $\mu\text{R/h}$, 研究所分室の男子浴槽水: 23.0~25.0 $\mu\text{R/h}$, 女子浴槽水: 20.0~22.0 $\mu\text{R/h}$, 熱気浴室内の温泉水: 27.0~28.0 $\mu\text{R/h}$, 郡是保養所浴槽水: 27.0~29.0 $\mu\text{R/h}$, 大橋天然巖窟の湯浴槽水: 15.0~18.0 $\mu\text{R/h}$) および池田鉱泉水 (1号泉水: 18.0~20.0 $\mu\text{R/h}$, 2号泉水: 34.0~36.0 $\mu\text{R/h}$, 3号泉水: 18.0~19.0 $\mu\text{R/h}$, 4号泉水: 48.0~50.0 $\mu\text{R/h}$ そして8号泉水: 270.0~280.0 $\mu\text{R/h}$) で、いずれも水道水 (三朝: 9.5~10.5 $\mu\text{R/h}$, 池田: 11.0~12.0 $\mu\text{R/h}$) に比べて高値であった。

三朝温泉の浴槽内水中の放射線量は、温研泉浴槽 (洗心館): 13.0~15.0 $\mu\text{R/h}$, 温泉水流入入口附近では 60.0~80.0 $\mu\text{R/h}$, 運動浴室浴槽: 13.0~14.0 $\mu\text{R/h}$, ハバードタンク水: 12.5~13.0 $\mu\text{R/h}$, 分室男子浴槽: 43.0~45.0 $\mu\text{R/h}$, 女子浴槽: 42.0~43.0 $\mu\text{R/h}$, 熱気浴室温泉水: 70.0~75.0 $\mu\text{R/h}$, そのふち側では 100.0~105.0 $\mu\text{R/h}$, 郡是保養所および大橋天然巖窟の湯の浴槽の中心部ではそれぞれ 30.0~40.0 $\mu\text{R/h}$, 25.0~30.0 $\mu\text{R/h}$, 浴槽のふち側 (温泉沈殿物附着) では、それぞれ 110.0~160.0 $\mu\text{R/h}$, 80.0~120.0 $\mu\text{R/h}$ であった。浴槽内の水中の放射線量は温泉沈殿物からの影響が示唆された。

6. 文献

- 古野勝志, 鉄本潤子, 青木宏子, 御船政明, 森永 寛, 福島 覚, 和田洋明 (1979). 温泉水配湯管内の温泉沈殿物について, 岡大温研報, **48**, 25-33.
- 古野勝志 (1979), 放射能泉水の応用と呼吸中への Radon の排出について, 岡大温研報, **49**, 1-6.
- 古野勝志 (1980), 放射能泉環境における空気中の Radon 量について, 岡大温研報, **50**, 33-39.
- 古野勝志, 御船政明, 森永 寛, 福島 覚, 和田洋明 (1981), 三朝温泉水の配管内温泉沈殿物について, (続報), 岡大温研報, **51**, 35-42.
- 藤高和信, 阿部勇郎 (1978), 大地・大気からの放射線, 人間環境と自然放射線, 放医研セミナーシリーズ, PP 23-36.
- 早瀬一 (1957), 三朝附近の花崗岩の放射能的特徴と三朝温泉沈殿物の放射能, 岡大温研報, **18**, 3-10.
- 岩崎岩治 (1951), 強放射能泉の地球化学的研究, 日化誌, **72**, 94-100.
- 岩崎岩治 (1968), 温泉水中のラジウム (^{226}Ra) の分布と強放射能泉の生成機構, 温泉工学, **6**, 112-114.
- 岩崎岩治 (1969), 温泉水中のラジウム (^{226}Ra) の分布と強放射能泉の生成機構, 温泉工学, **7**, 16-24.
- 阪上正信, 小林和久 (1978), In-situ γ スペクトロメトリによる温泉水中の放射能の研究, 温泉科学, **29**, 19-27.
- 齊藤信房 (1957), 本邦の温泉沈殿物, 特に放射性沈殿物について, 岡大温研報, **18**, 28-30.
- 齊藤信房 (1976), 放射性温泉沈殿物について, 温泉科学, **27**, 31-35.
- 笹田政克, 山田直利, 先山 徹, 上田 薫 (1979), 東中国, 三朝, 奥津, 湯原地域の白亜紀後期~古第三紀火成岩類, 地質学論集, **17**, 19-34.
- 杉山隆二 (1964), 山陰の温泉の地質, 温泉工学, **2**, 32-43.
- 杉山隆二 (1965), 山陰地方の地質展望——山陰の基盤花崗岩類——, 岡大温研報, **35**, 85-99.
- 杉山隆二 (1977), 島根県大田市附近の含ウラン鉱泉とウラン鉱床, 温泉科学, **28**, 109-130.
- YAMAGATA, N., IWASHIMA, K. (1967) Terrestrial background radiation in Japan. *Health Phys.*, **13**, 1145-1148.
- 湯原浩三, 瀬野錦蔵 (1969), 温泉水の性質——放射能泉——, 温泉学, PP 186-192. 地人書館.
- 鉱泉分析法指針 (1978), 環境庁自然保護局監修, 温泉工学会.

DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL RADIATION AT RADIOACTIVE SPA AREAS IN THE SANIN DISTRICTS.

By Katsushi FURUNO (Director: Hiroshi MORINAGA) *Division of internal Medicine, Institute for Thermal Spring Research, Okayama University.*

Abstract : Dose rates of environmental radiation were determined with NaI (Tl) cristal scintillation survey meter at Misasa, Sekigane and Ikeda spa areas which were known as radioactive spring in the Sanin districts.

The results were as follows ;

(1) Dose rates of radiation in the air of outdoor at spa areas of Misasa, Sekigane and Ikeda were $11.8 \pm 2.3 \mu\text{R/h}$, $11.3 \pm 2.1 \mu\text{R/h}$ and $18.4 \pm 5.8 \mu\text{R/h}$, respectively.

Dose rates of radiation in the air of these spa areas were significantly higher ($P < 0.01$) than at

none spa area of Kurayoshi city ($8.6 \pm 1.2 \mu\text{R/h}$). Dose rates of radiation in the outdoor air at Misasa and Sekigane tends to increase near the spring sources.

(2) In the room where spring water is not used, dose rates of radiation in the air were $9.5 \sim 10.5 \mu\text{R/h}$. Dose rates of radiation in the air of the room with facilities using spring water were determined; peloid therapy room: $13.3 \pm 0.5 \mu\text{R/h}$, Hubbard bath room : $12.5 \pm 0.4 \mu\text{R/h}$, drinking hall : $11.8 \pm 0.7 \mu\text{R/h}$, hot air bathing room : $18.2 \pm 1.7 \mu\text{R/h}$, usual bath room (Onkensen) : $13.0 \pm 1.0 \mu\text{R/h}$ and bath room for patients : $17.9 \pm 1.2 \mu\text{R/h}$ (males), $17.0 \pm 1.2 \mu\text{R/h}$ (females), respectively. Dose rates of radiation in the air of the bath room of Gunze-hotel and Ohashi-hotel-Gankutsunoyu were $30.1 \pm 9.0 \mu\text{R/h}$ and $22.3 \pm 3.0 \mu\text{R/h}$, respectively.

At Ikeda spa, dose rates of radiation in the air of the guest room and the bath room were range of $13.0 \sim 19.0 \mu\text{R/h}$ and $14.0 \sim 23.0 \mu\text{R/h}$.