

◎原 著

## 三朝温泉地長期入浴者の末梢血染色体におよぼす影響

古元 嘉昭, 河本 知二, 砂川 満  
矢木 信子, 御船 政明<sup>1)</sup>

岡山大学医学部附属環境病態研究施設

<sup>1)</sup> 岡山大学医学部附属病院三朝分院中央検査部

要旨 三朝温泉のラドン含有は、源泉で約1347~2694 Bq/l, 常用温泉水で137~224 Bq/l, また、屋内では7.3~73.7 Bq/l である。

三朝温泉地に出生して、28~75年にわたる入浴者9名、および三朝温泉地外に出生して16~78年にわたる入浴者4名について末梢静脈血の染色体検査を、ギムザ染色、および特に長年入浴している3名についてはG-1分染法による分析を行なった。浴水、および生活環境のラドン濃度の多寡によらず、長年の入浴によっても染色体の構造変化は正常範囲内であった。

キーワード：三朝温泉地、ラドン泉、染色体異常

Misasa spa, Radon bath, Chromosome aberration.

## I はじめに

本邦の放射能泉において、その放射能成分の主はラドンである。三朝温泉のラドン含有は、源泉で約1347-2694 Bq/l で、この量は地球上で自然に生体内に保有する放射性物質の量を明らかに凌駕している。従って、放射能泉として生物学的効果が期待され、数多くの医学的効果が明らかにされてきた<sup>1)</sup>。

近年、人類集団におよぼす放射線の遺伝的影響は深刻な問題となっている。三朝温泉地の居住者は、日常の入浴その他で環境上放射性物質の影響を多年にわたってうけているが、三朝温泉発見以来800年を経過している今日、この地に奇型、および短命者が多い事実もなく、悪性腫瘍も多くないといわれている<sup>1, 8)</sup>。

一方、遺伝学の進歩により、遺伝と染色体との関係が明らかとなるにおよんで、染色体は遺伝子の器であり、これらの遺伝子の連関は不変のものでなく、ある一定の頻度で乱されることが明らかとなっている。

長年にわたる放射能泉の環境下では、遺伝子の複製のまちがい、すなわち遺伝情報の誤りができ、頻度は少ないにしても自然突然変異となる可

能性は十分考えられる<sup>2)</sup>。今回、三朝温泉入浴の約30年以上におよぶ居住者の染色体の検索を行なったので報告する。

## II 方 法

## II-1, 対象

30~83才の男女で、三朝温泉地に出生して28~75年間、三朝温泉地で入浴している9名(男性6名、女性3名)、および三朝温泉地外で出生して、16~78年間、三朝温泉地で入浴している4名(男性3名、女性1名)の計13名を選んだ(Table 1)。

## II-2, ラドン(Rn) 定量

温泉水中のRnの測定は、液体シンチレーションカウンターを用いた測定法により、10, 11月の午前中に採取した温泉水で行なった<sup>3)</sup>。

生活環境におけるラドン平均濃度の測定は、CR-39を用いる方法により行なった<sup>4)</sup>。

## II-3, 染色体検査

末梢静脈血を各々3 ml, ヘパリン採血して、約20℃の室温保存し、採血後24時間以内に処理を開始した。染色体検査は血液培養法を用い、標本の染色はスクリーニング検査として通常ギムザ染色により、20カウント分析を行ない、連浴40年以上

TABLE 1. SCREENING TESTS FOR CHROMOSOME ABERRATIONS OF LONGTIME RESIDENTS IN MISASA SPA  
(9-NATIVE AND 4-MOVING IN)

CASE	SEX	AGE	YEARS OF BATHING	BORN IN MISASA	Rn CONTENTS (Bq)			ANALYSES	KARYOTYPES	REMARKS
					IN BATH	HOME	OFFICE			
1	M	83	75	YES	215	12.4		3/100, (GAP)	46, XY	WNL (WITHIN NORMAL LIMIT)
2	F	62	56	"	215	12.4	13.3	0/20,	46, XX	
3	M	54	54	"	214	8.6				NO MITOTIC CELLS
4	M	61	53	"	137	46.6	10.8	3/20, (GAP)	46, XY	WNL
5	F	46	46	"	214	13.8		8/100, (GAP)	46, XX	WNL
6	M	43	41	"	166	7.3	8.4	1/20, (GAP)	46, XY	WNL
7	M	30	30	"	214	8.6	13.3	1/20, (GAP)	46, XY	WNL
8	F	62	28	"	214	14.8		0/20,	46, XX	
9	M	32	28	"	204	51.6		2/20, (GAP)	46, XY	WNL
10	M	78	78	No	224	21.2		0/20,	46, XY	
11	M	78	57	"	215	8.6	22	8/100, (GAP &	46, XY	WNL
12	M	65	32	"	215	73.7	13.3	0/20, BREAK)	46, XY	
13	F	40	16	"	214	53.8	13.3	2/20, (GAP)	46, XX	WNL

NOTE: 20 COUNTS: ROUTINE GIEMSA STAIN, 100 COUNTS: G-BANDING

の男性2名, 女性1名の標本はG-分染法により, 100カウント分析を行なった(相互生物医学研究所, 東京)。

### III 結果 (Table 1)

#### III-1 浴水中のRn量

常用温泉水のRn量は, 137~224 Bq/lであった。

#### III-2 家屋内のRn量

家屋内のRn量は, 7.3~73.7 Bq/lであった。

#### III-3 勤務先のRn量

日中, 主として過す勤務先のRn量は, 8.4~22 Bq/lであった。

#### III-4 染色体検査

##### III-4-1, 三朝温泉地に出生した群

三朝温泉地に出生し, 28年より75年にわたる入浴者の染色体検査では, 核型は正常の男性, および女性型を示し, 各カウント中にみられたGapは, それぞれ正常範囲内で異常は認められなかった。

##### III-4-2, 三朝温泉地に転入してきた群

三朝温泉地外で出生して転入してきた居住所で, 16年より78年にわたり入浴している者の染色体検査では, 核型は正常の男性, および女性型を示し,

各カウント中にみられたGap, Breakは, それぞれ正常範囲内で異常は認められなかった。

### IV 考察

厚生省の定義では, 温泉としてのRnの限界は療養泉限界(約111 Bq/l)より低く約74 Bq/lとなっている。従って, これ以下のRn濃度の水であれば常用飲料水として人体に影響を与えないであろう。<sup>1, 5, 6)</sup>

しかしながら, 放射能を療養泉として用い, 医療効果を期待するには当然この安全限界より上の濃度が必要である。Lichtによると, 放射能ありとされる最低限界は, 吸入用では約37Bq/l, 浴用水では約370 Bq/l, 飲用水では約3700Bq/lという<sup>7)</sup>。ドイツでは, 吸入用, 約108Bq/l, 浴用, 約1078 Bq/l, 飲用, 約10784 Bq/lを療養泉の最低限界としている。

本調査での浴用泉のRn濃度は200 Bq/l前後であり, 本邦の療養泉基準のRn濃度より多い。

放射能の影響としては, 浴水だけでなく, 居住地, および勤務先を含めた生活環境のラドン濃度も考慮に入れなければならない。三朝温泉地, 大気中のラドン濃度は $25.9 \pm 14.8$  mBq/lで, 室内では $34.5 \pm 6.0$  mBq/lとなっている。<sup>8)</sup>

本調査の対象となった例では、家屋内、大気中を通じて74 Bq/l以下で、大部分は30 Bq/l以下である。

染色体の分析で認められたGap（染色体の縦軸方向の一部がDNA染色剤で染色されない）、およびBreak（切断、染色体の切れた先がなくなっている、あるいは切端の位置が変わってくる）は、いずれも正常でも10～20%は認められる範囲内で、三朝温泉地で出生した者、および三朝温泉地への転入者の間に有意の差は認められない。

また、低線量放射線被曝による細胞遺伝学的影響をdicentric chromosome（二動原体染色体）、およびring chromosome（環状染色体）の頻度について検索した結果では、関東、関西の一般集団における頻度よりも一般に高いといわれているが<sup>8)</sup>この意味づけには尚今後の検討が必要であろう。

本調査では、少数例ではあるが、浴水、および生活環境のRn濃度の多寡によらず長年の入浴によっても染色体の構造変化は正常範囲内で、多数の遺伝子が失なわれるということには結びつかないと考えられる。従来の研究によっても、三朝温泉発見以来800年を経過したこの地に、とくに奇型、不妊、短命者、悪性腫瘍の多いという事実がないことを考え合せると、三朝温泉地における放射線の悪影響はないと考えるのが妥当であろう。

## 文 献

1. 大島良雄: II. 放射能泉の医学, 現代内科学大系, 温泉医学〔2〕, 124-144, 第6刷, 中山書店, 東京, 1966.
2. 森脇大五郎監修. 小野記彦編, 現代生物学大系13. 細胞・遺伝, 7-8, 255. 第1刷, 中山書店, 東京, 1966.
3. 古野勝志: 温泉医学領域における微量成分に関する研究, 第1報, 温泉水中のラドン(Rn)量について, 日温気物医誌, 45;37-48, 1982.
4. 米原英典, 木村 博, 青山 喬, 御船政明, 坂上正信, 菅原 努: 生活環境におけるラドン平均濃度の測定, 日本放射線影響学会. 第28回大会講演要旨集, 153, 1985.
5. 大島良雄, 矢野良一: 温泉療養の指針, 16, 日本温泉協会, 東京, 1979.
6. 環境庁自然保護局監修, 鉱泉分析法指針(改訂), 2-3, 温泉工学会, 1978.
7. Licht, S.: What is a spa?, Medical Hydrology, ed. S.Licht, 439, Waverly Press, Inc., U.S.A. 1963.
8. 森永 寛, 御船政明, 古野勝志; 三朝温泉地の自然放射能と住民の末梢血染色体異常について, 岡大温研報, 56号, 1-4, 1985.

## Screening test for chromosome aberrations of long-time residents in misasa spa.

Yoshiaki Komoto, Tomoji Kohmoto, Mitsuru Sunakawa, Nobuko Yagi, and Masaaki Mifune.<sup>1)</sup>

Institute for Environmental Medicine, and

<sup>1)</sup>Misasa Hospital, Okayama University Medical School.

Screening test for chromosome aberrations of 13 long time residents, 9 native and 4 moving-in in Misasa Spa was performed.

Each Radon content in baths ranges 166-224 Bq/l, in homes 8.6-73.7 Bq/l, and in offices 8.4-22 Bq/l.

Normal Karyotypes on both sexes and normal range of aberrations, gaps and breaks, were found in chromosome analyses. There are no significant radioactive effects from longtime bathings and from environment in both groups of Misasa spa districts, corresponding to the facts of no significant incidence of infertility, malformations, a brief span of life, and neoplasms compared to other places.