

Title	原水爆実験に起因する放射性物質による環境並びに人体汚染に関する研究
Author(s)	岩崎, ヒロ毅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(7), p. 1447-1468
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16825
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

原水爆実験に起因する放射性物質による環境 並びに人体汚染に関する研究

大阪市立大学医学部生物物理学研究室（指導 主任西脇安助教授）

岩 崎 熙 毅

（昭和34年9月2日受付）

全編・緒論

人類は昔から自然放射線源の照射にさらされて来たが、近年電離放射線と放射能の発見と応用により、人工放射線をも受ける機会が多くなった。ことに原水爆実験により放出されるおびただしい量の核分裂生成物による放射能汚染及び原子力の平和利用に際しての放射性廃棄物などによる環境並びに人体の放射能汚染の問題は1954年ビキニ水域で行われた水爆実験以来全世界的な関心事となつて来ている。ことに放射線障害の起る危険については最近各方面で論議され、国際的問題となる迄に至つている。放射線の生物に対する影響に関しては、ことに微量の長期曝露の影響については未だ明確な結論は出ていないが、実験遺伝学の立場からは、少線量の場合といえども、照射線量は突然変異率に正比例するものとの主張がなされている¹⁾²⁾。原水爆実験による放射性降下物は世界全人類の上に無選択に影響を及ぼす性質のものであり年々地球上の蓄積量は累積増加されてゆくことが考えられ、又放射性物質が生体内に入つて来る場合、その影響は外部照射の場合より大きくなることも当然考慮されねばならない。以上述べた如く、放射線の人体に対する影響の重大性に鑑み、著者は主として原水爆実験に起因すると考えられる放射性物質による環境並びに人体汚染の実態を調査し以下その成績を発表する。

第1編 原水爆実験に起因する放射性物質による環境汚染について

第1章 緒 論

原水爆実験に際して放出される核分裂生成物は

その爆発の大きさにより、キロトン級の爆発では対流圏に止まり比較的すみやかに地上に降下すると考えられているが、メガトン級の爆発では成層圏に迄吹き上げられ、こゝに長く滞留し徐々に全地球上に降下して来ると云われている。W.F. Libby によると成層圏に入つた核分裂生成物は平均10年間こゝに止まっているであろうと云われる³⁾⁴⁾。これらの放射性物質は或は雨水にとけ或は空気中に浮遊する塵埃に附着して漸次地球上に降下蓄積され種々なる食物環境を通り、或は直接に人体に摂取されるであろう。1952年4月より6月にかけて行われた米国ネバダ州での一連の原爆実験、1954年3月ビキニ水域での水爆実験以来現在迄ひきつゞき大小さまざまな核爆発実験が繰返し行われており、環境の放射能汚染も漸次上昇の傾向をたどるものと推察される。著者は大阪市内に於て雨水並びに空気中に浮遊する塵埃中の放射能を経年的に測定し、当地方の放射能汚染の実態を調査し若干の考察を加えた。以下その成績を発表する。

第2章 雨水並びに浮遊塵中の放射能測定方法

1) 雨水中の放射能測定

特別に作成されたポリエチレン製集雨槽に雨水を集め、その一定量（通常 100cc）をとり、蒸発乾固せしめ、天然に存在する半減期の短いウラン、トリウム系放射性物質の影響を除外するため、試料採取後24時間以上経過したものについて、その放射能をβ線用ガイガー計数管にて測定し、核爆発による放射能の減衰を考慮して採取時の値に換算して降雨時の放射能とした。放射能は1l 当り

及び 1 m^2 当りの値で示した。

2) 浮遊塵中の放射能測定

一定面積 (0.1 m^2) のグリースドペーパーを一定期間空気中に露出せしめ、降下した塵埃を集め電気炉にて灰化し、重量を測定し、試料採取後24時間以上経過した後、その放射能をβ線用ガイガー計数管にて測定し、 1 m^2 当りの値で示した。

3) 放射能の測定方法

放射能の測定に使用したガイガー計数管は極めて薄い雲母板 (1.9 mg/cm^2) の窓を有するβ線用計数管で測定に当って幾何学的条件は常に一定に保つ様にした。尚このようにして測定した1分当りの計数値 (cpm) を curie 単位であらわされた放射能の値に換算するために同じ幾何学的条件の下に科学研究所 (現在理化学研究所) 製の RaE で校正された $\text{Sr}^{90}\text{-Y}^{90}$ の標準試料と比較測定し、またより精密な測定値を必要とするときには原試料を 4π 型計数管を用いて絶対測定を試みた。 4π 型計数管は神戸工業製の GM-917。 4π 比例計数管を用いた。この計数管の特徴は測定試料の上下に2個の半球型計数管を配置して全立体角に亘る放射線を検出することにより放射能強度の絶対値が測定出来る点である。

第3章 測定結果

1) 雨水中の放射能について

測定期間：1954年4月より1958年12月末日迄の4年9カ月間。

第1表に年度別、月別降雨量及び降雨回数を示す。雨量については、1956年が異常に多く、年間月平均1318mmに達している。これはこの年の7月に未曾有の大雨が記録されたことによるもので、他の年度では年間平均降雨量は略一定した値を示した。又降雨回数も略一定している。

次に各降雨時に集められた雨水中の放射能を 1 l 当り1分間当りの計数値 (cpm) 及び curie 単位の放射能値に換算したものを第1図 (a,b,c,d,e) に示す。

i) 1954 (第1図a)：放射能測定回数69回のうち 100 cpm/l ($0.6 \times 10^{-9}\text{ curie/l}$) 以上を示したのは5月から6月上旬迄7回、10月、11月それぞれ1回、計9回 (13.1%) 1000 cpm/l ($6.0 \times 10^{-9}\text{ curie/l}$) 以上を示したのは5月中旬の唯1回である。即ちこの年度では時に強い放射能を検出したが、全般的にみて、雨水中の放射能はあまり高くない。

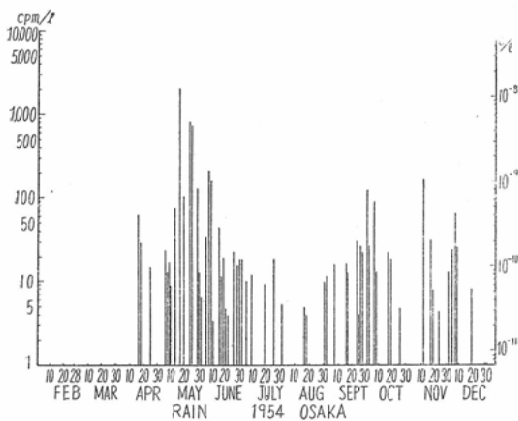
ii) 1955 (第1図b)：放射能測定回数87回のうち、 100 cpm/l ($0.6 \times 10^{-9}\text{ curie/l}$) 以上を示し

第1表 年度別月別雨量 (mm)

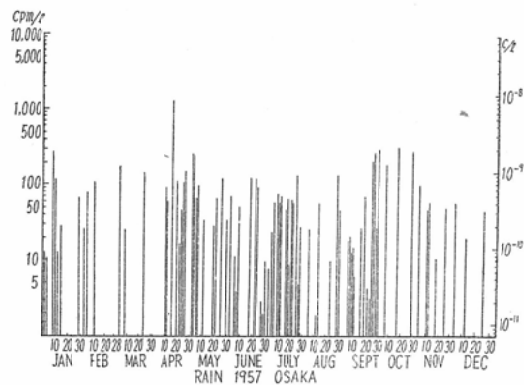
月	年度	1954	1955	1956	1957	1958
1	mm		32.2 (5) mm	22.9 (4) mm	45.5 (8) mm	27.7 (5) mm
2			75.7 (6)	20.0 (6)	43.4 (4)	33.6 (4)
3			118.1 (12)	207.0 (16)	41.6 (3)	99.4 (9)
4		41.0 (3)	109.4 (8)	112.9 (9)	107.2 (8)	138.8 (9)
5		135.6 (11)	117.7 (8)	253.3 (20)	67.4 (9)	122.3 (10)
6		288.6 (15)	96.6 (9)	119.4 (10)	315.4 (10)	78.1 (7)
7		107.8 (9)	78.8 (6)	14468.0 (9)	380.2 (14)	61.9 (6)
8		12.3 (2)	83.4 (4)	108.1 (6)	92.2 (6)	52.2 (4)
9		134.6 (12)	58.0 (5)	289.1 (13)	243.7 (12)	123.5 (9)
10		29.6 (7)	175.4 (12)	145.6 (9)	23.4 (4)	163.5 (9)
11		32.8 (5)	80.8 (6)	52.2 (6)	60.2 (5)	57.1 (6)
12		33.3 (5)	28.2 (6)	11.6 (4)	23.0 (3)	31.3 (7)
総計		815.6 (69)	1054.3 (89)	15810.2 (112)	1443.2 (86)	990.7 (85)
平均		90.7 (7.7)	88.0 (7.3)	1318.0 (9.3)	120.3 (7.2)	82.5 (7.1)

() 内は降雨回数を示す

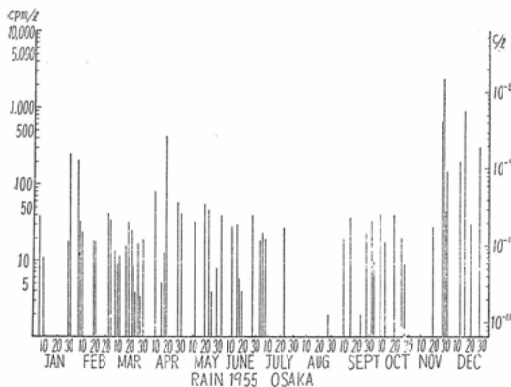
第1図 (a) 1954年における雨水中の放射能 (1 l 当り)



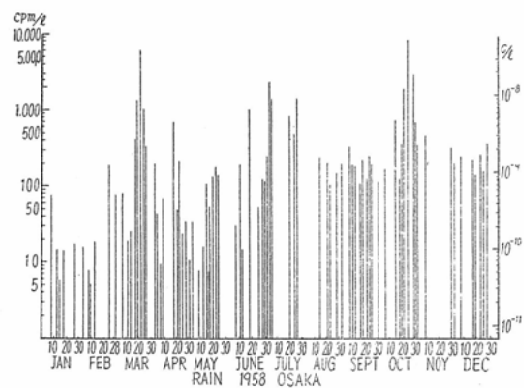
第1図 (d) 1957年における雨水中の放射能 (1 l 当り)



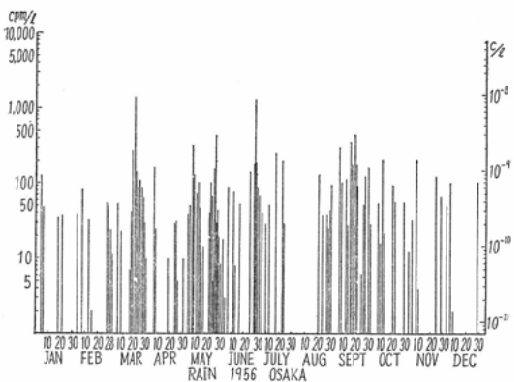
第1図 (b) 1955年における雨水中の放射能 (1 l 当り)



第2図 (e) 1954年における雨水中の放射能 (1 l 当り)



第1図 (c) 1956年における雨水中の放射能 (1 l 当り)



たのは、1月、2月、4月各々1回、11月より12月まで7回、計10回 (11.5%) である。1000cpm/l (6.0×10^{-9} curie/l) 以上を示したのは11月下旬の唯1回である。

1954年と略々同じ傾向で概して放射能の少い場合の方が多し。

iii) 1956 (第1図 c) : 放射能測定回数 112 回のうち、100cpm/l (0.6×10^{-9} curie/l) 以上を示したのは、1月、8月各1回、10月、11月、12月各2回、6月、7月各3回、3月4回、5月6回、9月9回、計34回 (30.4%) である。1954年、1955年とくらべて、この年では可成頻回に比較的強い放射能が検出される様になった。1000cpm/l (6.0×10^{-9} curie/l) 以上を示したのは3

第2表 雨水放射能 (l 当り) の放射能強度区分による頻度分布

区分 年度	cpm/l 0~10 c/l 0~0.06×10 ⁻⁹		cpm/l 10~50 c/l 0.06×10 ⁻⁹ ~ 0.3×10 ⁻⁹		cpm/l 50~100 c/l 0.3×10 ⁻⁹ ~ 0.6×10 ⁻⁹		cpm/l 100~2000 c/l 0.6×10 ⁻⁹ ~ 6.0×10 ⁻⁹		cpm/l 1000以上 c/l 6.0×10 ⁻⁹ 以上		総 計	
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
1954	24	34.7	32	46.4	4	5.8	8	11.6	1	1.5	69	100
1955	34	39.1	40	46.0	3	3.4	9	10.3	1	1.2	87	100
1956	15	13.4	37	33.0	26	23.2	32	28.6	2	1.8	112	100
1957	12	13.9	29	33.7	22	25.6	22	25.6	1	1.2	86	100
1958	5	6.1	15	18.3	7	8.5	45	54.9	10	12.2	82	100

月、6月に各々1回(1.8%)である。

iv) 1957 (第1図d) : 放射能測定回数86回のうち、100cpm/l (0.6×10⁻⁹curie/l) 以上を示したのは、2月、7月、8月、11月に各々1回、1月、3月、5月、6月に各々2回、9月、12月各々3回、4月5回、計23回(26.8%)、1000cpm/l (6.0×10⁻⁹curie/l) 以上を示したのは4月1回丈である。この年は1956年と略々同じ様な傾向で、1954年、1955年と比較して100cpm/l 以上を示したものは約2.5倍程度に増加している。

v) 1958 (第1図e) : 放射能測定回数82回のうち、100cpm/l (0.6×10⁻⁹curie/l) 以上を示したものは実に55回(67.1%)で年間の測定の過半数を占めるに至り、1000cpm/l (6×10⁻⁹curie/l) 以上のものも10回(12.2%)を数える。即ちこの年は過去のどの年よりも頻回に可成強い放射能雨が経験された。

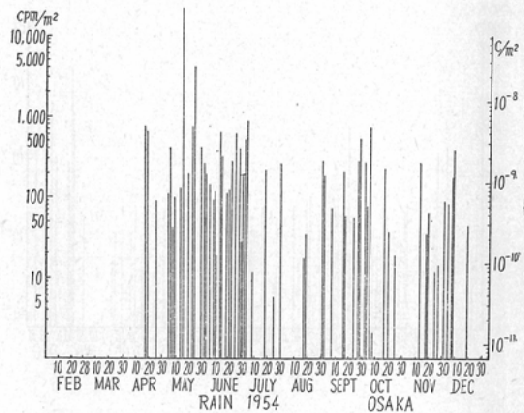
以上の測定結果を1分当りの計数値によつて区分しその頻度分布をしらべてみると第2表の如くなる。即ち0~10cpm (0~0.06×10⁻⁹curie/l)、10~50cpm (0.06×10⁻⁹~0.3×10⁻⁹curie/l) の区分については年々減少しつゝあり、逆に100~1000cpm (0.6×10⁻⁹~6×10⁻⁹curie/l)、1000cpm (6×10⁻⁹curie/l) 以上の区分については年々増加している。即ち比較的弱い放射能の検出される割合は少くなりつゝあり、比較的強い放射能を検出する割合が多くなりつゝあることが明らかとなった。

次に雨水中の放射能を1m² 当り1分間当りの計数値 (cpm) 及び curie 単位の放射能値に換

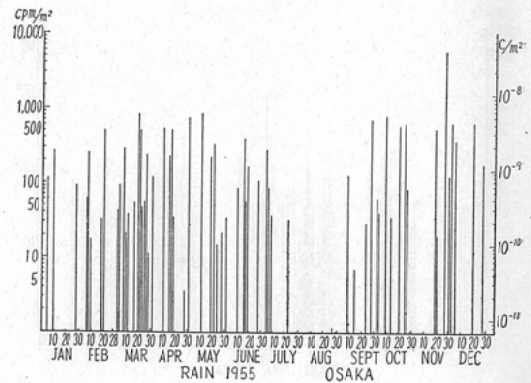
算したものを第2図 (a,b,c,d,e) に示す。

i) 1954 (第2図a) : 放射能測定回数69回のうち、100cpm/m² (0.6×10⁻⁹curie/m²) 以上を示したものは、38回(55.2%)、1000cpm/m²

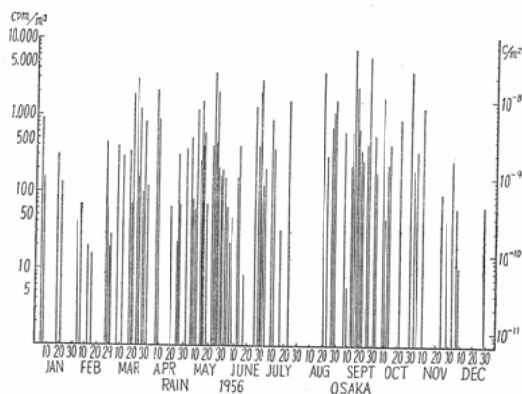
第2図 (a) 1956年における雨水中の放射能 (1m² 当り)



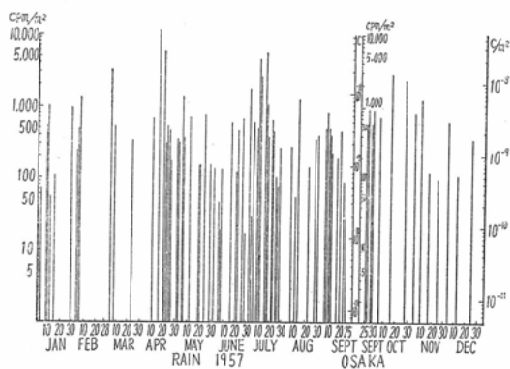
第2図 (b) 1957年における雨水中の放射能 (1m² 当り)



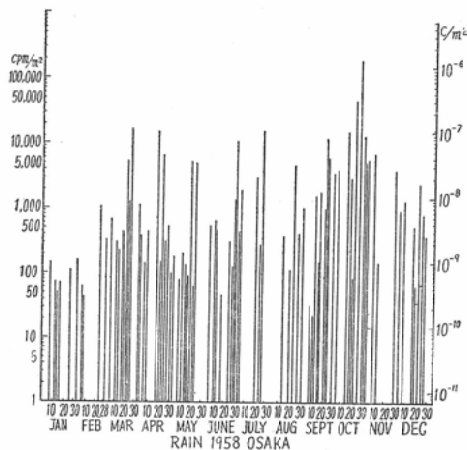
第2図(c) 1956年における水雨中の放射能
(1m² 当り)



第2図(d) 1957年における雨水中の放射能
(1m² 当り)



第2図(e) 1958年における雨水中の放射能
(1m² 当り)



(6×10^{-9} curie/m²) 以上のものは2回(2.9%)であつた。

ii) 1955 (第2図b) : 放射能測定回数87回のうち、100cpm/m² (0.6×10^{-9} curie/m²) 以上を示したのは34回(39.0%), 1000cpm/m² (6×10^{-9} curie/m²) 以上のものは3回(3.4%)であつた。1954年と1955年は略と同じ傾向を示した。

iii) 1956 (第2図c) : 放射能測定回数112回のうち、100cpm/m² (0.6×10^{-9} curie/m²) 以上を示したのは77回(68.7%), 1000cpm/m² (6×10^{-9} curie/m²) 以上のものは23回(20.5%)であつた。

iv) 1957 (第2図d) : 放射能測定回数86回のうち、100cpm/m² (0.6×10^{-9} curie/m²) 以上を示したのは、72回(83.9%), 1000cpm/m² (6.0×10^{-9} curie/m²) 以上のものは15回(17.6%)であつた。即ち1956年と1957年は略と同じ傾向を示し、1000cpm/m² (6.0×10^{-9} curie/m²) 以上のものは、1954、1955年と比較して約6~7倍に増加している。

v) 1958 (第2図e) : 放射能測定回数84回のうち、100cpm/m² (0.6×10^{-9} curie/m²) 以上を示したものは69回(82.0%), 1000cpm/m² (6.0×10^{-9} curie/m²) 以上のものは実に34回(40.4%)の多きにのほつている。前2年と比較すると1000cpm/m² (6×10^{-9} curie/m²) 以上のものは更に2倍以上の頻度である。

以上の測定結果をを1分当りの計数値によつて区分し、その頻度分布をしらべてみると、第3表の如くなる。

雨水中の放射能については1l当りでも1m²当りでも、比較的弱い放射能の検出される割合は年々減少し、強い放射能の検出される割合は年々増加していることが明らかでことに1958年は、異常な迄の増加を示した。

次に雨水中の放射能の1カ月間の総和及び1カ年間の総和を curie 単位で示すと第4表(第3図)の如くなる。とくに目立つたことは、1958年は1年間の放射能総和が 3012.2×10^{-9} curie/m² で1954年4月より1957年末迄3年9カ月間の放射

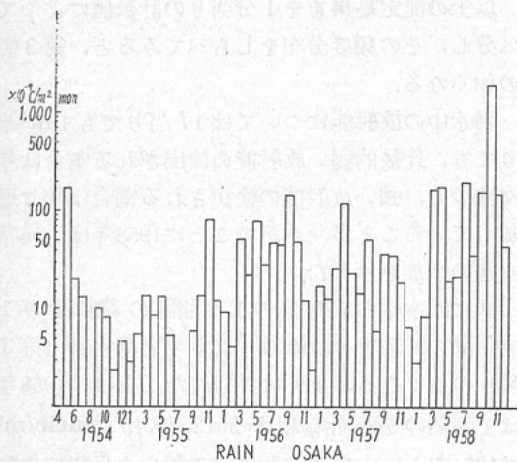
第3表 雨水中放射能 (m²当り) の放射能強度区分による頻度分布

年度	cpm/m ² 0~10 c/m ² 0~0.06×10 ⁻⁹		cpm/m ² 10~50 c/m ² 0.06×10 ⁻⁹ ~ 0.3×10 ⁻⁹		cpm/m ² 50~100 c/m ² 0.3×10 ⁻⁹ ~ 0.6×10 ⁻⁹		cpm/m ² 100~1000 c/m ² 0.6×10 ⁻⁹ ~ 6.0×10 ⁻⁹		cpm/m ² 1000以上 c/m ² 6.0×10 ⁻⁹ 以上		総 計	
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
1954	9	13.0	13	18.8	9	13.0	36	52.3	2	2.9	69	100
1955	25	28.8	18	20.7	10	11.5	31	35.6	3	3.4	87	100
1956	7	6.3	14	12.5	14	12.5	54	48.2	23	20.5	112	100
1957	2	2.3	6	6.9	6	6.9	57	66.3	15	17.6	86	100
1958	0	0.0	4	4.8	11	13.2	35	41.6	34	40.4	84	100

第4表 雨水中放射能 (curie/m²) の月別総和

	1954	1955	1956	1957	1958
1	c/m ²	2.9×10 ⁻⁹	9.2×10 ⁻⁹	16.9×10 ⁻⁹	2.9×10 ⁻⁹
2		5.5	4.0	12.5	8.5
3		13.6	51.5	24.5	171.5
4	0.9×10 ⁻⁹	8.7	21.9	117.0	180.0
5	169.0	13.4	77.7	26.1	20.0
6	20.3	5.2	28.0	14.3	22.3
7	13.2	0.7	46.0	51.7	202.6
8	0.3	0.0	44.9	6.0	33.7
9	10.2	5.9	144.5	36.2	162.6
10	8.2	13.6	48.2	35.8	2005.0
11	2.4	80.8	12.2	19.1	156.0
12	4.7	12.0	2.4	6.6	45.1
総 計	229.2	163.6	490.5	367.3	3012.2
平均	25.4	13.6	40.9	30.6	251.0

第3図 雨水中放射能月別総和 (c/m² mon)



能総和1250.6×10⁻⁹curie/m² の2.4倍にも達していることである。1958年度には如何に空から降って来た放射能が多かつたかがわかる。

次に雨水中の月別にみた平均放射能濃度 (μc/cc単位) を第5表に示す。1955年, 1956年度は比較的濃度は低かつたが, 1954年, 1957年, 1958年度は高く, ことに1958年は極めて高い濃度を示した。

雨量と放射能の強さ (濃度 cpm/l 単位) については第6表に示す。測定期間中の1回の平均雨量は13.3mmである。(但し1956年7月の異常に多かつた月は除外して平均降雨量を計算した)。この値を標準として, 雨水中の放射能濃度と雨量との関係を眺めてみると, 雨量が極めて少い場合 (例

第5表 年度別・月別放射能 ($\mu\text{c}/\text{cc}$ 単位) 濃度

年 月	1954	1955	1956	1957	1958
1	$\mu\text{c}/\text{cc}$	$90 \times 10^{-9} \mu\text{c}/\text{cc}$	$402 \times 10^{-9} \mu\text{c}/\text{cc}$	$372 \times 10^{-9} \mu\text{c}/\text{cc}$	$105 \times 10^{-9} \mu\text{c}/\text{cc}$
2		73	200	288	253
3		115	254	279	1728
4	22×10^{-9}	80	194	1092	1298
5	179	114	307	398	163
6	703	54	234	45	289
7	123	9	3	136	3278
8	24	0	415	65	685
9	76	102	501	149	1315
10	277	78	331	1530	12240
11	73	992	235	318	2774
12	141	426	207	287	1441
平均	281	155	31	254	3200

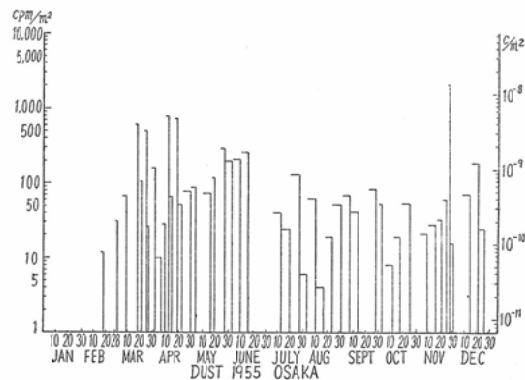
第6表 雨量と放射能濃度 (1954~1958)

区分 雨量	cpm/l 0~10 c/l ($0 \sim 0.06 \times 10^{-9}$)		cpm/l 10~50 c/l ($0.06 \times 10^{-9} \sim 0.3 \times 10^{-9}$)		cpm/l 50~100 c/l ($0.3 \times 10^{-9} \sim 0.6 \times 10^{-9}$)		cpm/l 100~1000 c/l ($0.6 \times 10^{-9} \sim 6.0 \times 10^{-9}$)		cpm/l 1000以上 c/l (6.0×10^{-9} 以上)		総計	
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
1mm以下	1	2.3	8	18.2	6	13.6	25	56.8	4	9.1	44	100
1~10mm	36	16.8	74	34.6	34	15.9	64	29.9	6	2.8	214	100
10~20mm	19	24.4	31	39.7	15	19.3	16	12.8	3	3.8	78	100
20~30mm	10	20.8	24	50.0	2	4.2	10	20.8	2	4.2	48	100
30~40mm	7	31.8	10	45.5	2	9.1	3	13.6	0	0.0	22	100
40~60mm	10	58.9	3	17.7	0	0.0	4	23.4	0	0.0	17	100
60mm以上	6	46.2	4	30.8	3	23.0	0	0.0	0	0.0	13	100

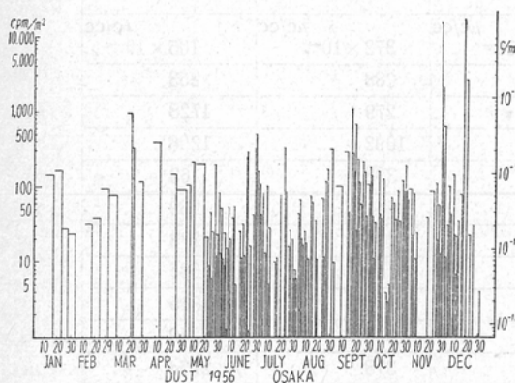
えば1mm以下というような場合) 濃度の高いものゝ割合が多くなり、30mm以上の如く雨量が多くなると濃度の低いものゝ割合が多くなっている。年度別に詳しくしらべてみるとこの関係は1954年より1957年迄は一層明らかであるが、1958年はやゝ趣を異にしており、30mm以上の如く雨量の多い場合でも、放射能濃度はあまり低くなっていないことがわかった。

2) 空气中に浮遊する塵埃中の放射能について
測定期間は1955年2月16日より1957年12月31日迄2年10カ月同期間中に測定した放射能は第4図(a,b,c)に示す。横線の長さはグリースドペーパーの露出期間を示す。

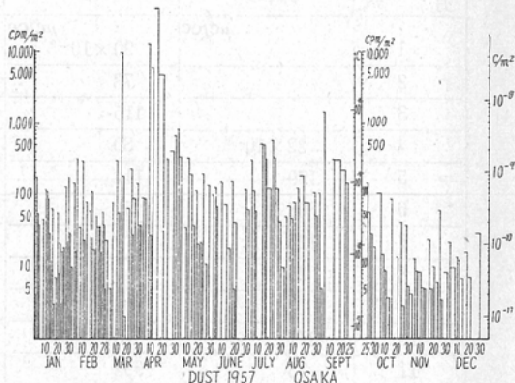
第4図 (a) 1955年における塵埃中の放射能 (m^2 1 当り)



第4図 (b) 1956年における塵埃中の放射能 (m² 当り)



第4図 (c) 1957年における塵埃中の放射能 (1 m² 当り)



第7表 塵埃中放射能 (m²当り) の放射能強度区分による頻度分布

区分 年度	cpm/m ² 0~10 c/m ² 0~0.06× 10 ⁻⁹		cpm/m ² 10~50 c/m ² 0.06~10 ⁻⁹ ~0.3×10 ⁻⁹		cpm/m ² 50~100 c/m ² 0.3×10 ⁻⁹ ~0.6×10 ⁻⁹		cpm/m ² 100~1000 c/m ² 0.6×10 ⁻⁹ ~6.0×10 ⁻⁹		cpm/m ² 1000以上 c/m ² 6.0×10 ⁻⁹ 以上		総 計	
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
1955	4	8.7	14	30.4	14	30.4	13	28.3	1	2.2	46	100
1956	40	22.8	63	36.0	25	14.3	42	24.0	5	2.9	175	100
1957	31	20.0	47	30.3	25	16.1	46	29.7	6	3.9	155	100

第8表 塵埃中放射能 (露出1日, 1 m²当り) の放射能区分による頻度分布

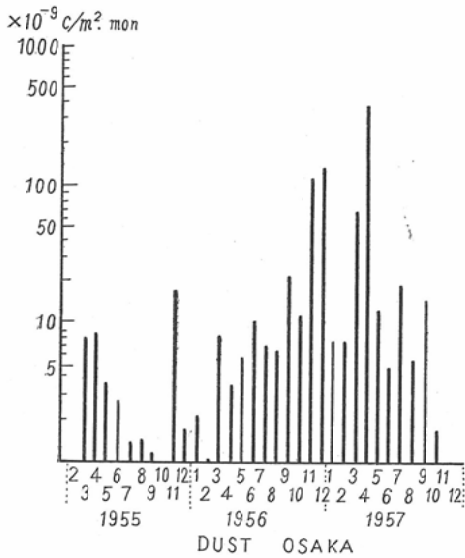
区分 年度	cpm/m ² day 0~10 c/m ² day 0~0.06 10 ⁻⁹		cpm/m ² day 10~50 c/m ² day 0.06×10 ⁻⁹ ~ 0.3×10 ⁻⁹		cpm/m ² day 50~100 c/m ² day 0.3×10 ⁻⁹ ~ 0.6×10 ⁻⁹		cpm/m ² day 100~1000 c/m ² day 0.6×10 ⁻⁹ ~ 0.6×10 ⁻⁹		cpm/m ² day 1000以上 c/m ² day 6.0×10 ⁻⁹ 以上		総 計	
	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%	実数	%
1955	19	41.4	17	37.0	5	10.8	5	10.8	0	0.0	46	100
1956	47	26.9	72	40.0	26	14.9	26	14.9	4	2.3	175	100
1957	19	12.3	64	40.3	34	21.9	34	21.9	4	2.6	155	100

放射能区分による頻度分布を第7表に示す。この表では1955年も1956年1957年と同じ程度の放射能を示している様に思われ、弱い放射能 (0~10 cpm/m², 0.6×10⁻⁹curie/m²) を示したものは1956, 1957年の方がむしろ多くなっているように見える。これは露出期間の長さが計算に入られていないため、見掛け上この様な結果が示されたものである。年度別の平均露出期間を示すと、1955年4.89日(1955年の測定回数46回, 露出総日数225日)1956年2.01日(測定回数175回, 露出総日

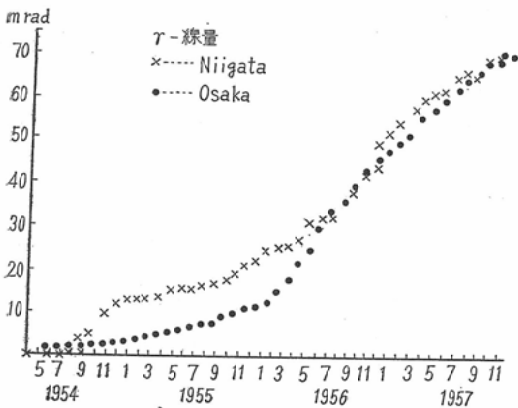
数352日), 1957年1.84日(測定回数155回, 露出総日数285日)で1955年の平均露出日数は1956年の2.4倍, 1957年の2.7倍に相当している。露出期間を1日として比較したのが第8表である。この様に露出期間を補正して比較すると、年度のすゝむにつれて、強い放射能を示す割合が増加し、弱い放射能を示す割合が減少していることがよくわかる。

塵埃中の放射能の月別の総和を第5図に示す。1955年の塵埃中の放射能の年間総和は 51.09×10

第5図 塵埃中の放射能月別総和 (c/m²-mon)



第6図 放射性降下物のγ線による地上約1mの高さにおいて受ける総蓄積線量



10⁻⁹curie/m² (露出期間を1日とした場合の1回当りの平均放射能 0.227×10⁻⁹curie/m²) 1956年は 345.565×10⁻⁹curie/m² (露出期間を1日とした場合の1回当りの平均放射能 0.982×10⁻⁹curie/m²) 1957年は 192.311×10⁻⁹curie/m² (露出期間を1日とした場合の1回当りの平均放射能 0.673×10⁻⁹curie/m²) で1956年は1955年の4.3倍、1957年は約3倍を示した。即ち塵埃中の放射能も1956年1957年とも1955年より可成の増加を示したことがわかる。

次に1954年5月より1957年12月迄に測定された結果にもとづきこれらの放射能が無限大の平面に一律な濃度で分布していると仮定して地上約1mの地点において受けるγ線の外部照射の総蓄積線量を計算した結果を示すと第6図の如くなる。

γ線光子の平均自由行路に比べて充分大きいと考えられるような平面に、一律に放射性物質が拡がっている様な場合、地上高さhなる点に於て受けるγ線束 (I_γ) は次式によつて表わされる。

$$I_{\gamma} = \frac{S}{2} \int_h^{\infty} \frac{\exp(-kR)}{R} dR$$

$$= -\frac{S}{2} [Ei(-kh)]$$

但し S : 1秒当り単位面積当り放出されるγ線の総エネルギー (Mev/cm²-sec)

K : 線吸収係数 (1.0×10⁻⁴cm⁻¹)

Ei : 指数積分

今 xc/m² の地表汚染があるとき S は

$$S = 3.7 \times 10^6 E_{\gamma} x \text{ Mev/cm}^2\text{-sec}$$

但し E_γ : γ線の平均エネルギー (0.7Mev)

0.08~2.5Mevのγ線に対して軽元素からなる物質の質量吸収係数の値は10%程度の誤差範囲内では一定で、空気に対して 0.028gm⁻¹である。この範囲のγ線に対して1radを与えるようなγ線の入射線束 (I) は

$$I = \frac{2.3 \times 10^9}{E_{\gamma}} \text{ 光子/cm}^2 \div 2.3 \times 10^9 \text{ Mev/cm}^2$$

で与えられる。

従つて地上高さ約1m (h≒1m) の地点に於て受ける線量率 (r/hr) は

$$d = -\frac{3.7 \times 10^6 E_{\gamma} x [Ei(-kh)]}{2 \times 2.3 \times 10^9} \times 3600 \text{ rad/hr}$$

1c/m²の地表汚染があるとき上式によつて線量率を計算すれば8.25rad/hrとなる。この値を基準にとり、放射性降下物の半減期を

A = A₁t^{-1.2} (但し t は核爆発後の時間, A₁ は単位時間後に於ける放射能) と仮定して、推定した総蓄積線量をプロットしたものを第6図に示した。新潟地方に於て渡辺博信氏²⁵⁾により測定された同じ様な方法で推定された総蓄積量を比較のために示しておく。この図表からも明らかな様に、时期的に多少の相違はあつても全体としてほぼ同

じょうな傾向をたどつてγ線総蓄積線量は増大していることが明らかである。

第4章 総括並びに考按

1954年4月より1958年12月末日迄、毎降雨時雨水中の放射能（1l当り及び1m²当り）を438回に亘つて測定した結果、並びに1955年2月16日より1957年12月31日迄、空气中に浮遊せる塵埃中の放射能（1m²当り）を376回（延露出日数862日）に亘つて測定した結果により、我々の環境の放射能汚染は逐年的に上昇の傾向を示していることが明らかにされた。これらの放射能の大部分は原水爆実験により放出された人工放射能と推定され、爆発後あまり日時を経過しないものではかなりのNp²³⁹（天然ウラニウムをダンパーとして使用された場合は爆発後40日で核分裂生成物の放射能に対するNp²³⁹の割合が最高に達するものと推定される）およびU²³¹が含まれているであろうが、1カ月以上経過したものではその大部分（少くとも80%以上）が核分裂生成物によるものと考えられる。雨の場合でも塵埃の場合でも非常に弱い放射能が検出されたあと急に異常に強い放射能が検出されることが屢々経験された。これは原水爆実験があらたに行われてその影響が早くあらわれたものと考えられる。気象条件と検出された放射能の強さ及びその減衰の状態等をもとにして爆発地点、日時及びその経過日数等を推定する試みは主として気象学の研究者によつて行われている。この場合、爆発後日の浅い場合では雨と塵とでは時間的の差は殆ど認められないと云われている⁵⁾。著者の測定したものでも雨と塵の放射能を比較して殆ど時間的の差の認められない場合が数多く経験された。例えば1955年3月5日、雨水中放射能96cpm/m²。同8日より9日にかけて降つた雨水中放射能293cpm/m²。同時期の塵埃中放射能についてみると、6日から9日迄28cpm/m²。9日から12日迄798cpm/m²。又同年11月21日、雨水中放射能20.2cpm/m²。28日1570cpm/m²。同28日5470cpm/m²。塵埃中の放射能21日から25日迄60cpm/m²。25日から28日迄2068cpm/m²であつた。以上の様に雨と塵の放射能が時間的に

可成よく一致している場合が数多く経験された。この様な場合、原水爆実験が近い過去に於て行われたものと推定してよいわけである。数多い放射性物質のうち比較的寿命の短いものはたとえ測定時放射能が強大であつても、時間の経過に従つてすみやかに減衰を示し、従つて危険度は小さくなるが、Sr⁹⁰ Cs¹³⁷ 更にC¹⁴の如く半減期の長いものが多く含まれている様な場合では、たとえ放射能が僅かであつても、容易に減衰しないので危険度は高くなる。

1954年4月に測定をはじめて現在迄雨及び塵とともに地上に下降し蓄積された放射能の総和は減衰を考慮に入れても可成の量に達していることが明らかで、地上1mの高さに於てうけるγ線の総蓄積線量にてあらわした場合について検討してもこの事実は明瞭である。

次に1954年より1957年末迄4カ年間に於て行われた原水爆実験によつて成層圏に放出されたと平均して同じ程度の割合で放射能の放出が今後続けられた場合、Sr⁹⁰ 及びCs¹³⁷ について成層圏降灰の割合、成層圏蓄積量、地上蓄積量の将来に関する推定を行う。

原子核爆発による放射性降下物のうち、半減期の長いものゝ大部分は成層圏から落ちてくるものと思われる。原水爆実験とくに空中爆発実験が繰返された過去の実情に照しても時間の経過するとともに、成層圏中に蓄積されていく半減期の比較的長い放射性物質は増大していく傾向にあるので、半減期28年のSr⁹⁰ 及び半減期約30年のCs¹³⁷ は現在成層圏から降つてくる放射能の大部分を占めていると仮定してもあまり大きな誤差を伴わないものと思われる。今1年当り成層圏に注入されるSr⁹⁰ 及びCs¹³⁷ の量をAmc/Km²-yとし、λ²を崩壊係数、Rを成層圏から地上へ降下する1年当り1Km²当りの割合とすれば、成層圏に蓄積されていく放射能の1Km²当りの総量Qs及び地上に蓄積して行く放射能の1Km²当りの総量Qgはそれぞれ下記の微分方程式によつてあらわされる。

$$\frac{dQ_s}{dt} = A - \lambda_2 Q_s - R \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{dQ_g}{dt} = R - \lambda_2 Q_g \dots \dots \dots (2)$$

又上式に於けるRは成層圏から地上に降下する1年当りの放射能の割合をあらわす係数を λ_1 とすれば

$$R = \lambda_1 Q_s \dots \dots \dots (3)$$

にてあらわされる。

(3)式を考慮して(1)(2)式を解けば

$$Q_s = \frac{A}{\lambda_1 + \lambda_2} [1 - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}] mc/Km^2 \dots \dots \dots (4)$$

$$Q_g = \frac{A}{\lambda_2} \left[\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} - e^{-\lambda_2 t} \right] mc/Km^2 \dots \dots (5)$$

$$R = \frac{A\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} [1 - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}] mc/Km^2 \cdot y \dots \dots \dots (6)$$

なる関係式を得る。

1954年より1957年末に至る原水爆実験の状況から推定して1年当り平均少くとも2.5メガキュリー(250万キュリー)が放出されたものと推定されるので、1 Km² 当りの成層圏への平均注入量はこの値を地球の表面積5億Km² (5 × 10⁸ Km²) で割れば、上式に於けるAの値として5 mc/Km²-y が得られる。

然しながら世界的な規模に於ける放射能の降下状況を検討してみると、日本、イギリス、アメリカ等の中緯度の地点に於ては世界の平均値の2乃至3倍程度多く降下していることが認められる¹⁾。この係数をKとすれば中緯度の地点に於ける1年当りの1 Km² 当りの降下量 R₁ は⑥式のRのK倍であらわされる。

$$R_1 = \frac{KA\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} [1 - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}] mc/Km^2 \cdot y \dots \dots \dots (7)$$

又中緯度に於ける1年当り1 Km² 当り地上蓄積量 Q_{gI} は⑤式の Q_g のK倍であらわされる。

$$Q_{gI} = \frac{KA}{\lambda_2} \left[\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} - e^{-\lambda_2 t} \right] mc/Km^2 \dots \dots (8)$$

又中緯度に於ける成層圏中に蓄積される放射能

の1 Km³ 当りの総量を Q_{SI} とすれば④式であらわされた Q_s に地球表面積 5 × 10⁸ Km² を乗じた次式(9)によつて推定される。

$$Q_{SI} = \frac{A}{\lambda_1 + \lambda_2} [1 - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}] mc/Km^2 \times (5 \times 10^8) Km^2$$

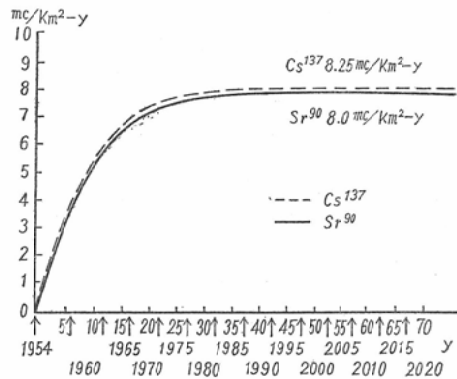
$$K = 2, A = 5 mc/Km^2 \cdot y \quad \lambda_1 \doteq 0.1,$$

$$\lambda_2 = \frac{0.693}{T} \begin{cases} Sr^{90} \frac{0.693}{28} = 0.0248 \\ Ss^{137} \frac{0.693}{30} = 0.021 \end{cases}$$

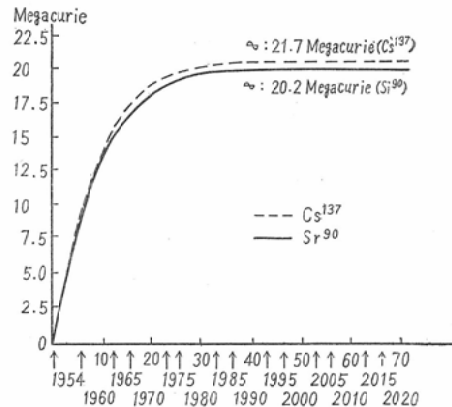
(但しTは半減期)

なる値を入れて推定した結果を示すと第7図、第8図、第9図の如くなる。

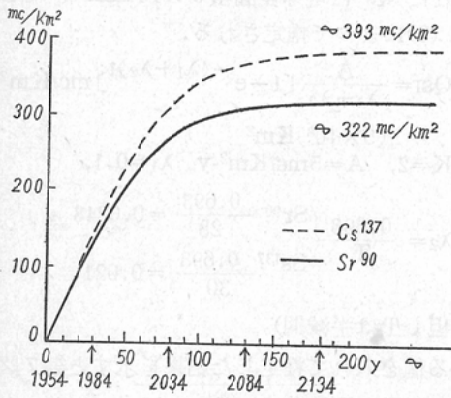
第7図 Sr⁹⁰ および Cs¹³⁷ の成層圏から降下する割合の推定



第8図 Sr⁹⁰ および Cs¹³⁷ の成層圏中における蓄積量の変化



第9図 成層圏降灰による Sr⁹⁰ および Cs¹³⁷ の地上蓄積量の推定



第5章 結 語

1954年4月より1958年12月末日迄、毎降雨時の雨水中の放射能を438回に亘り測定し又空気中の浮遊塵中放射能は1955年2月16日より1957年12月末日迄376回に亘って測定し、その結果を発表し若干の考察を加えた。

雨中水の放射能

1) 1 l 当りについても 1 m² 当りについても、逐年的に弱い放射能の検出される割合は少くなりつゝあり、逆に強い放射能の検出される割合は多くなりつゝある。ことに1958年度はとくにこの傾向が顕著にあらわれている。

2) 雨水中における年間総放射能 (curie/m²) は1955年に対して1956年1957年は夫々3.1倍、2.3倍に当り1958年度では18倍強になっている。

3) 雨水中における放射能濃度 (μc/cc 単位) については、1956年が最も低く年間平均 30 × 10⁻⁹ μc/cc、であつたが1954年 281 × 10⁻⁹ μc/cc 1956年 155 × 10⁻⁹ μc/cc 1958年度では実に 3200 × 10⁻⁹ μc/cc で甚だ高い濃度であつた。

4) 雨量と放射能濃度に関しては、一般に雨量が少ない場合、放射能濃度は高く、雨量が多い場合は低くなる傾向を示すが、1958年度では雨量が多い場合でも濃度は必ずしも低くならなかつた。

塵埃中の放射能

露出期間を1日として1 m² 当りの放射能を年度別に比較すると、雨水中の放射能の場合と同様逐年的に弱い放射能を示す割合は少くなり逆に高

い放射能を示す割合が多くなっている。

以上雨水並びに塵埃中の放射能測定にもとづき、地上約1 mの地点に於てうけるγ線の蓄積線量計算を行い年々そのうける線量の増大する状態を示し、且つ、我々の住む中緯度に於ける放射能(とくに Sr⁹⁰ 及び Cs¹³⁷)の成層圏降灰の割合、成層圏蓄積量の推移、地上蓄積量の将来についての推定を行った。

第2編 原水爆実験に起因する放射性物質(とくに Sr⁹⁰)による人体汚染について

第1章 緒 論

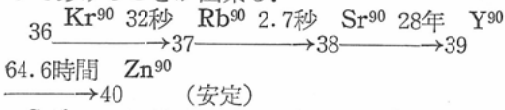
原水爆実験に起因する放射性物質による環境汚染に関しては前編に於て論じたが本編に於ては人体汚染について論ずる。核爆発実験によつて放出される主なる核分裂生成物は Zn¹² より Tb¹⁵⁹ に至る36種の多きを数えるが⁶⁾、それらのうち最も危険度の高いものは、次の如き性質を備えているものと云えよう。1) 核分裂収量が多く、2) 物理的半減期が長く、3) 食物環境から人間の食物に容易に移行し、4) 人体吸収も大きく、体内滞留期間(生物学的半減期)の長いということ。以上4条件を略く満すものとしてストロンチウム-90(以下 Sr⁹⁰ と記す)及びセシウム-137(以下 Cs¹³⁷ と記す)が挙げられる。

とくに Sr⁹⁰ はカルシウムと化学的性質が類似しているため⁷⁾、主として骨組織に蓄積され容易に体外に排泄されることなく、長く骨組織に止まり、骨細胞並びに骨髓細胞に放射能を与える。核爆発実験によつて放出される Sr⁹⁰ の収量については、U²³⁸ の核分裂による場合については第1表に示す如く、驚くべく多量に上つているが⁸⁾、U²³⁵, Pu²³⁹ では Steinberg, Freedman 等によ

第1表 U²³⁸ の核分裂により放出される主要核分裂生成物の割合

放射性元素	半減期	生成百分率 (U ²³⁸)	核分裂生成物 1 ton 当り放射能 (curie)
Sr ⁸⁹	53日	3.3%	3.6 × 10 ⁸
Sr ⁹⁰	28年	3.8%	2.1 × 10 ⁸
I ¹³¹	8日	3.1%	2.2 × 10 ⁹
Cs ¹³⁷	33年	7.1%	3.3 × 10 ⁸
Ce ¹⁴⁴	282日	4.9%	1.0 × 10 ⁸

ると⁹⁾、1キロトンの爆発について夫々1146curie, 73curie と云われている。尚 Sr⁹⁰ は次の崩壊系列に示すごとく⁸⁾、イツトリウム-90 (Y⁹⁰) なる娘放射性物質を生成することが特性の1つとしてあげることが出来る。



Sr⁹⁰ の Activity は0.54Mev, Y⁹⁰ は2.2Mev である。Y⁹⁰ の Activity は Sr⁹⁰ のそれよりも、むしろ大きい。このことは Sr⁹⁰ の放射能について考える場合常に考慮されなければならないことである。第1編でも述べた如く成層圏降下物は Sr⁹⁰ の如く長い半減期のものがその主成分をなしているものと考えられる。核爆発実験によって放出される Sr⁹⁰ は少くとも60~70%は可溶性の形となり¹⁰⁾、雨や雪等に溶け、又空気中の塵埃に附着して地上に降下し、種々なる食物環境をめぐつて、遂に人体内に摂取され、骨組織に蓄積される。食物その他の Sr⁹⁰ 含量に関しては、我が国に於ても¹¹⁾¹²⁾ 諸外国に於ても¹³⁾¹⁴⁾ 多数の分析結果が報告されているが、人骨中の Sr⁹⁰ 含量に関しては、米英カナダ、その他2, 3の国々で報告されているのみで¹⁵⁾¹⁶⁾²⁷⁾ 我が国に於ては大阪府立大学医学部生物々理学研究室を除いて未だ殆どその分析はなされていない現状である。著者は1957年1月より1958年12月迄の2カ年間、大阪府下及び和歌山県下に於て人骨56例の Sr⁹⁰ 含量について測定したので、以下その成績を発表し、些の検討を加える。

第2章 Sr⁹⁰ の測定方法

Sr⁹⁰ はその性質上 Ca と共存するので先ず Ca と分離し、且つ Ra その他の放射性物質を除去し、然る後 Sr⁹⁰, Y⁹⁰ の飽和物を作り、Y⁹⁰ を分離して、その放射能を測定するのが一般的原則である。著者は主として Chicago-Sunshine Program に記載されている Dr. J. Harley の方法⁹⁾ に準じて行い、更に Bryant 等の分析方法¹⁷⁾ をも参照した。

次に測定方法の実際について略述する。

I) Sr, Ca の分離及び他の放射性物質の除

去

1) 試料人骨を磁性ルツボに入れ 900°C 4 時間電気炉にて灰化、骨灰を細挫して、250ml の遠心管に 5 gm 宛計り込む。測定にあてた骨灰量は 10~20gm.

2) 蒸溜水44ml 90%硝酸 154ml を徐々に加え硝酸濃度を75%に保つ。75%硝酸溶液で Sr は沈澱を起し、Ca の大部分 (4.7gm) は溶けている。Carrier として Sr 20mg (10mgSr/ml) を加え、30分間よく攪拌し、しかる後2000rpm10分間遠心沈澱し、上清を捨てる。硝酸カルシウムの75%硝酸に対する溶解度は 1l 当り23.5mgである。

3) 以上の操作を半量の試薬にて、更にもう一回繰返す。

4) 沈澱を 100ml ビーカーにうつし、蒸発乾固し50ml の蒸溜水を加えて溶解する。

5) Fe carrier (10mg Fe/ml) 10滴を加え、沸騰点近くまで熱し、Co₂ free のアンモニア水にて弱アルカリとなす。水酸化鉄の沈澱を生ずる。この沈澱には Y⁹⁰ も水酸化物となつておちて来るから除去する。この時刻を Y⁹⁰ 生成の Zerotime とする。

6) 濾液を 6 N硝酸で中性となし、6 M醋酸アンモン 2 ml, 6 M醋酸 1 ml 加え、Ba carrier (50 mg Ba/ml) を15滴加えて熱し、1.5Nクロム酸ソーダを 1 ml 滴々加え攪拌、数分間煮沸してクロム酸バリウムの沈澱を除去する。Ra による放射能汚染が除去される。

7) 濾液をアンモニア水で中性となし、炭酸アンモン 5 ml を加え煮沸し炭酸ストロンチウムの沈澱を得る。

8) この沈澱を 110°C 15分乾燥し重量を測定し 14日以上放置し Sr⁹⁰ Y⁹⁰ の平衡するのをまつて放射能を測定しておく。更にこの沈澱を 2 ml, 6 M塩酸に溶解し、ガラスバイアルに貯え Y⁹⁰ の分離にあてる。

II) Sr⁹⁰, Y⁹⁰ の分離

イオン交換樹脂分析法⁹⁾¹⁸⁾を用いて Y⁹⁰ を分離する方法。

樹脂は Dawex50, 100~200Mesh のものを

用いる。使用に先立つて樹脂の Conditioning は充分に行う。樹脂をH型となし、直径25mmのガラス管に高さ10cm迄つめる。蒸溜水 200ml を樹脂層に通し、次にpH= 6.0のクエン酸アンモン 400 ml を通しアンモニア型となし更に蒸溜水 400ml にて洗滌する。洗滌速度は1時間1lの割

次に Sr, Y の平衡になった試料を樹脂層に入れ、pH= 2.0のクエン酸50ml。次でpH= 3.8のクエン酸 350ml 通す。Y⁹⁰ が分離されて出て来る。ピーカーに集められた洗滌液に Y-carrier 10mg 加え、溶液を温めメチールレッドを指示薬とし30 ml の飽和蓚酸を加えて蓚酸イットリウムの沈澱を得る。この沈澱を放射能皿にとり、900°C灰化、直ちに放射能を測定する。

II) 放射能測定

エネルギーの弱い、且つ微量の放射能を測定するため特別の考慮が払われねばならない。宇宙線等による背景放射能の影響を除外するため、厚い鉛で覆われた計数管の周囲を更に約 750kgの鉄板で覆い、更に22本の宇宙線用計数管でβ線用計数管の周囲を取巻き、Anticoincidence を回路に用いて測定を行う。その他絶対測定のために第1編で述べた如く4π型計数管による測定も試みた。又大阪市立衛生研究所の御好意により米国製 SC-16 2π型 Windowless Flow Counter も併用した。SC-16型では Flow gass として Qガス(ヘリウムに数%のイソブタンを加えたもの)を用いた。測定に要した時間は1試料につき60分乃至100分で、この前後に30分乃至50分宛自然計数を測り、その和を差引いて1分間当りの計数値を定め、毎回測定を終了時、あらかじめ4π計数管による絶対測定により精密検定を行った標準試料(電気試験所にて作成されたもの、 4.32×10^4 dpm相当)を併せ測定し、これより curie 単位の値に換算した。Sr⁹⁰ の量は一般に試料中に含まれる Ca 1 gm 当りの $\mu\mu\text{c}$ であらわしている。ストロンチウム単位(S.U.)と呼ばれているものである。このため別に各試料について、カルシウム量を測定しておく。Ca の定量は過マンガン酸カリ滴定法による⁹⁾。

第3章 測定結果

1957年1月から1958年12月末迄、2カ年間に測定された人骨56例について、死亡地、性別年令、死亡年月、測定にあてた骨の部位、Ca 量、Sr⁹⁰ 量(S.U.)、死因等については第2表(1)(2)に示す。胎児及び10カ月死産児で数体合せて測定にあてたものがある。

各年令を通じて1 gm の骨灰に対する Ca 量は略と一定した値を示し平均 0.371gmであつた。この値は米国人について発表された値⁹⁾と殆ど同じ値である。Sr⁹⁰含量に関しては、最低0.02S.U. から最高1.75S.U. 迄、可成幅広い値の変動をみた。

Sr⁹⁰ が人体内に入り、骨組織に沈着する場合、摂取する食物の種類、量に左右されることは勿論、更に年令的な要因にも関係するであろう。发育途上にあるものと、发育の既に止つた成人とでは当然その態度をことにするであろう。年令を次の7つの群に分けて観察しその成績を第3表(第1図)に示す。

第1群は直接外界の影響を殆どうけておらず、母体のうけた汚染が胎盤を通して移行したものと云える。この場合の Sr⁹⁰ 含量は平均 0.214S.U. で以後の年令のものに比べて著しく低い値である。第2群は主として母乳乃至乳製品によつて哺育されたものである。Sr⁹⁰ 含量は平均 0.747S.U. で可成高い値を示した。本邦に於ては牛乳の Sr⁹⁰ 汚染度は穀類、野菜類に比べて低いと云われている¹²⁾。汚染度の高い食物摂取の機会が少いにもかかわらず、この様に高い値を示したのは、この年令のものゝ骨发育が極めて旺盛で、従つて吸収利用される Sr⁹⁰ の割合が高いことが主因をなすためであろう。

第3群も平均0.775S.U. で高い値である。この時期も第2群に次で发育の盛んな時期であり、且つ汚染度の高い食物の摂取量も漸次多くなるためであろう。第4群は例数が僅か4例であつたが、平均 1.042S.U. で最も高い値を示した。第3、4群は胎内期間に於ても、又出生後に於ても引続き可成長い期間汚染をうけて来たものである。第5群、第6群は第2、3、4群に比較して夫々や

第2表 人骨中Sr⁹⁰含量(1)

1957, 1~1957. 10

番号	性	年齢	死亡年月	測定部位	Cagm/ gm Ash	Sr ⁹⁰ /gm Ca	死因
1 O 14	女	2 ⁸ / ₁₂	1957 1	全身骨	0.39	1.46±0.11	骨髄性白血病
2 W 2	女	19	" 2	大腿骨	0.36	0.34±0.08	腎炎
3 O 1	女	1 ⁷ / ₁₂	" 3	"	0.36	0.35±0.12	肺炎
4 O 2	男	23 ⁶ / ₁₂	" 3	"	0.38	1.01±0.11	大葉性肺炎
5 O 5	男	24 ⁴ / ₁₂	" 5	"	0.40	0.73±0.17	睡眠剤中毒
6 O 6	男	0	" 5	全身骨	0.37	0.04±0.10	10ヵ月死産
7 O 7	女	82	" 5	大腿骨	0.40	0.71±0.12	胃腸炎
8 O 8	女	41	" 5	"	0.35	0.35±0.13	乳癌
9 W 3	男	3 ⁵ / ₁₂	" 5	長管骨, 肋骨椎骨	0.36	0.85±0.23	腸炎
10 O 9	女	79	" 6	大腿骨	0.40	0.25±0.17	腎硬化
11 O 10	女	5	" 6	"	0.40	1.21±0.17	窒息
12 O 11	女	7 ¹ / ₁₂	" 6	大腿骨, 椎骨	0.37	0.81±0.08	麻疹
13 O 12	女	30	" 6	"	0.38	0.25±0.13	心臓病
14 O 13	男	28	" 9	大腿骨	0.39	0.05±0.05	半身不随
15 O 16	男	7 ¹¹ / ₁₂	" 6	肋骨, 椎骨	0.38	1.75±0.11	窒息
16 O 17	女	19 ⁵ / ₁₂	" 6	肋骨	0.37	0.35±0.10	心臓麻痺
17 O 18	男	59	" 6	頭骨, 大腿骨	0.38	2.23±0.07	敗血症
18 O 19	女	8 ⁵ / ₁₂	" 6	肋骨, 頭骨	0.38	0.20±0.08	脳膜炎
19 O 20	男	46	" 6	肋骨, 椎骨	0.36	0.07±0.05	心臓衰弱
20 W 5	男	1 ¹ / ₁₂	" 7	全身骨	0.38	0.65±0.13	脳炎
21 W 6	男	70	" 7	大腿骨	0.37	0.14±0.05	胃癌
22 O F 1	男女女	妊娠7.5.5.	" 4.5.6.	全身骨	0.37	0.02±0.08	流産
23 O F 2	男男男	" 6.8.6.	" 7.7.8.	"	0.37	0.35±0.09	流産
24 O F 3	男女女男	" 7.6.6.8.	" 8.9.10.10.	"	0.38	0.41±0.09	流産

低い値を示している。第7群では可成低い値を示し平均 0.262S.U. であつて、第1群と略々等しい。骨組織は代謝の最も低い組織の一つでひとたび骨組織が完成されるともはや Sr⁹⁰ の沈着する余地がなくなるため、以上に示した様な低い値を示したものと思われる。

最高値を示した第4群の Sr⁹⁰ 量を 100とする
と第1群20.5, 第2群71.6, 第3群74.3, 第5群45.2, 第6群48.9, 第7群25.2で示す如き数値となり第1, 7群では第4群に対して僅かに1/4程度の値を示したにすぎない。

年度による差は各群について殆ど認められないが第3群では1958年がやゝ低い値を示した。又男女間との差も第4表に示した如く殆ど差位はないものと考えられる。

第5表(第2図)は S.U. 区分による各年令別の頻度分布を示す。第3表で示した如く、10年を

境として、その含有量が可成明瞭に相異していることがわかつたので次の3群に分けて観察した。

- 第1群: 胎児・死産時から1ヵ月未満のもの
- 第2群: 1ヵ月以上10年未満のもの
- 第3群: 10年以上のもの

第1群では 0~0.3S.U. の範囲におちるものが10例中6例(60%), 0.3~0.6S.U. のもの4例(40%)で0.6S.U. 以上のものはなかつた。第2群では 0~0.3S.U. のもの24例中4例(16.7%) 0.3~0.6S.U. のもの4例(16.7%) 0.6S.U. 以上のもの16例(66.8%)を占め、且つ0.9S.U. 以上のものが8例(33.3%)もある。即ちこの年令群では、0~0.3S.U. 迄の低い濃度のものは全体の僅かに2割足らずであるのに対し、0.6S.U. 以上の可成高い濃度のものが6割以上を占め且つ0.9S.U. 以上の非常に高い濃度のものがその半数以上を占めている。

第2表 人骨中 Sr⁹⁰ 含量 (2)

1958. 1~1958. 12

番号	性	年令	死亡年月	測定部位	Cagm/ gm Ash	Sr ⁹⁰ /gm Ca	死因
25	女	1 ¹ / ₁₂	1958 1	全身骨	0.37	1.70±0.17	肺炎
26	女	3 ¹ / ₁₂	" 1	"	0.37	0.28±0.09	脳膜炎
27	男	0	" 1	"	0.38	0.02±0.09	10ヵ月死産
28	男	57	" 1	長管骨, 肋骨椎骨	0.36	0.23±0.10	慢性アルコール中毒
29	女	57	" 1	椎骨, 長管骨	0.38	0.12±0.08	肝癌
30	男	13 ² / ₁₂	" 6	大腿骨	0.36	0.51±0.08	汎骨髄癆
31	女	4 ⁴ / ₁₂	" 6	大腿骨	0.37	0.38±0.09	急性骨髄性白血病
32	女	4 ¹¹ / ₁₂	" 6	"	0.36	0.86±0.09	急性腸炎
33	女女女	0	" 6	全身骨	0.36	0.13±0.09	生活力薄弱
34	女	3 ¹ / ₁₂	" 6	"	0.37	0.83±0.10	幽門萎縮症
35	男	16 ⁷ / ₁₂	" 6	大腿骨	0.37	0.27±0.07	急性肺炎
36	男	4 ³ / ₁₂	" 6	"	0.37	0.57±0.09	心臓病
37	女	2 ⁸ / ₁₂	" 6	全身骨	0.37	0.70±0.09	呼吸麻痺
38	男	11 ⁴ / ₁₂	" 6	"	0.37	0.28±0.08	癌性腹膜炎
39	男男	0	" 6	"	0.38	0.07±0.08	10ヵ月死産
40	女	3 ¹ / ₁₂	" 6	長管骨肋骨椎骨	0.37	0.35±0.08	肺炎
41	男	0	" 6	全身骨	0.36	0.42±0.19	先天性弱質
42	男	14 ¹¹ / ₁₂	" 6	大腿骨	0.37	0.08±0.11	窒息
43	男	18 ³ / ₁₂	" 6	肋骨・頸骨	0.37	0.47±0.09	心臓麻痺
44	男男	0	" 6	全身骨	0.37	0.56±0.09	10ヵ月死産
45	女	5 ⁰ / ₁₂	" 6	大腿骨	0.37	0.75±0.09	腸炎
46	女	7 ¹ / ₁₂	" 6	全身骨	0.38	1.11±0.08	肺炎
47	男	11 ⁸ / ₁₂	" 6	大腿骨	0.37	0.30±0.07	心臓喘息
48	女	15 ⁰ / ₁₂	" 6	"	0.36	1.47±0.08	心臓衰弱
49	女	2 ⁵ / ₁₂	" 7	全身骨	0.36	0.25±0.11	心臓衰弱
50	男	13 ⁴ / ₁₂	" 7	大腿骨	0.36	0.75±0.09	白血病
51	男	6 ⁸ / ₁₂	" 7	"	0.37	1.29±0.08	肺炎
52	男男女	0	" 12	全身骨	0.37	0.12±0.07	未熟児
53	女	2 ⁸ / ₁₂	" 12	長管骨, 肋骨	0.36	1.04±0.07	頭蓋底骨折
54	男	9 ¹ / ₁₂	" 12	全身骨	0.37	0.17±0.07	消化不良症
55	女	6 ¹¹ / ₁₂	" 12	大腿骨	0.38	0.93±0.08	急性肺炎
56	男	1 ⁴ / ₁₂	" 12	全身骨	0.36	0.82±0.08	心臓衰弱

O : 大阪府下 W : 和歌山県下

第3群は第1群とやゝ似た傾向で0~0.6S.U. までのもの22例中17例(77.0%)を占めておるが、第1群とことなり0.6~0.9S.U.のもの3例(14.0%) 1.2~1.5S.U.のもの2例(9.0%)を夫々教えた。

以上示した成績から、人骨中 Sr⁹⁰ 含量は第1群は別として、幼若なものゝ方が汚染食品の摂取量の少い割に高い値を示し、且つより長い期間汚染を受けたものゝ方がより高い値を示すことがわ

かった。

次にこれ迄に発表された各国の成績¹⁾と著者の測定したものを比較のために第6表を示す。

やゝ年次的な相異はあるが、ほゞ相似た値と相似た傾向を示した。即ち1ヵ月から1年乃至1年から5年迄の乳幼児期に最高の値を示している。

第4章 総括並びに考察

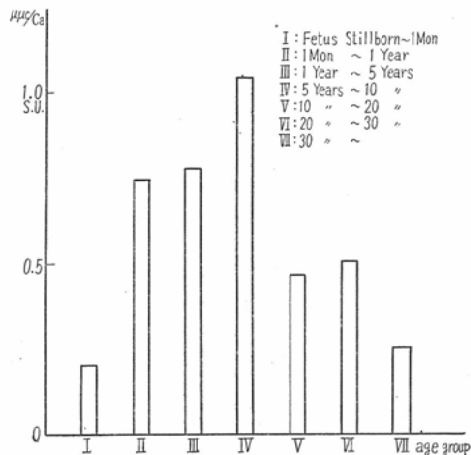
上述せる如く本邦人骨中の Sr⁹⁰ 含量は胎児新生児期は平均0.214S.U. で極めて低い値であるの

第3表 年齢群別 Sr⁹⁰ 含量

年度群	Fetus, Stillborn~1M.		1M.~1Y.		1Y.~5Ys.		5Ys.~10Ys.		10Ys.~20Ys.		20Ys.~30Ys.		30Ys.~	
	1957	1958	1957	1958	1957	1958	1957	1958	1957	1958	1957	1958	1957	1958
	0.02	0.02	0.65	0.17	0.35	0.25	0.20	0.93	0.34	0.08	0.05		0.07	0.12
	0.04	0.07	0.81	0.28	0.85	0.38	1.75	1.29	0.35	0.27	0.25		0.14	0.23
	0.35	0.12		0.35	1.21	0.57				0.28	0.73		0.23	
	0.41	0.13		0.82	1.45	0.70				0.30	1.01		0.25	
		0.42		0.83		0.75				0.47			0.35	
		0.56		1.10		0.86				0.51			0.71	
				1.70		1.04				0.75				
										1.47				
平均	0.205	0.221	0.730	0.751	0.968	0.665	0.975	1.110	0.345	0.516	0.510		0.291	0.175
平均	0.214 (10)		0.747 (9)		0.775 (11)		1.042 (4)		0.472 (10)		0.510 (4)		0.262 (8)	

() 内数字は例数を示す。

第1図 年齢群別 Sr⁹⁰ 含量

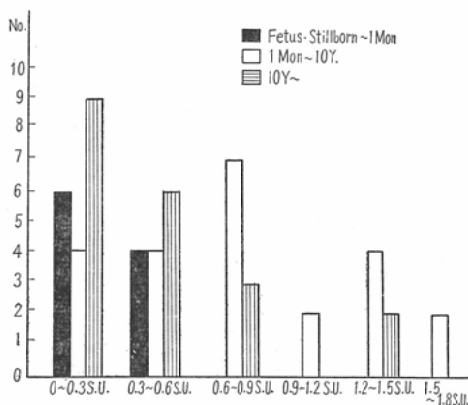


- 第1群：胎児・死産児から1ヵ月未満のもの
- 第2群：1ヵ月以上1年未満のもの
- 第3群：1年以上5年未満のもの
- 第4群：5年以上10年未満のもの
- 第5群：10年以上20年未満のもの
- 第6群：20年以上30年未満のもの
- 第7群：30年以上のもの

第4表 性別 Sr⁹⁰ 含量

age group	Sex	
	mas.	fem.
1 Mon. ~ 10Ys.	0.871	0.790
10Ys. ~	0.365	0.480

第2図 年齢群別 S.U. 区分による頻度分布



第5表 年齢群別 S.U. 区分による頻度分布

age group	S.U.							Total
	0~0.3	0.3~0.6	0.6~0.9	0.9~1.2	1.2~1.5	1.5~1.8		
Fetus Stillborn~1M	Nos. 6 % 60.0	Nos. 4 % 40.0	Nos. 0 % 0.0	Nos. 0 % 0.0	Nos. 0 % 0.0	Nos. 0 % 0.0	Nos. 10 % 100	
1 M. ~ 10 Ys.	4 16.7	4 16.7	8 33.3	2 8.4	4 16.7	2 8.4	24 100	
10Ys. ~	11 50.0	6 27.0	3 14.0	0 0.0	2 9.0	0 0.0	22 100	

第6表 地域別人骨中 Sr⁹⁰ 含量

Country	Canada	Norway	Union of Soviet Socialist Republics	United Kingdom		United States	著 者
	1956. 6 ~ 1957. 6	1956. 10 ~ 1957. 12		1955. 10 ~ 1956. 12	1957. 1 ~ 1957. 6	1955. 12 ~ 1956. 7	
Age group Stillborn~1Mon.	0.7	0.5		0.44	0.54	0.57	0.21
1 mon ~ 1 Year	1.6	0.8		0.70	1.50	0.83	0.75
1 Year ~ 5 Years	2.1	0.7	2.3	0.85	1.30	0.51	0.78
5 Years~20Years	0.1	0.4		0.26	0.39	0.47	0.64
20Years~	0.4	0.3		0.11		0.04	0.34

に対し、乳児期、幼児期は夫々 0.747S.U. 0.775S.U. で前者の約 3.5倍となり可成高い値を示し、5年から10年のものは最高の 1.042S.U. を示し、胎児新生児の実に 4.9倍である。この時期以後のものは順次低い値を示し、30才をすぎたものは胎児新生児のものと略と等しい値である。この傾向は欧米諸国に於て測定されたものについても同様である。

1954年より全世界的な放射能汚染が始まったこと及び個体の発育過程を考慮すると、以上の成績は当然推察されることである。即ち発育の旺盛な時期でより長い期間放射能汚染をうけたもの程、骨の Sr⁹⁰ 含量は高い傾向を示す。

一般に本邦人の1日当り Ca 摂取量は平均 380mg ~ 400mg とされている¹⁹⁾、欧米人の 1000mg ~ 1200mg に比し著しく少い²⁰⁾。にもかゝらず骨中 Sr⁹⁰ 含量は著者の測定した結果によると必ずしも少いとは云えない。略と等しい緯度にある米国の値と比較するとやゝ高い傾向さえみられる。これは食習慣とくに Ca 摂取源の相違及び Sr⁹⁰ 汚染度の相違にもとづくものと考えられる。欧米人の主 Ca 源はミルク及びミルク製品で、60~85% を占めている²⁰⁾。又1日当り食物中より摂る Sr⁹⁰ 量は Chamberlain¹³⁾ によると 6.65 μ Ci, Kulp 等¹⁴⁾ によると 6 ~ 15 μ Ci (10 μ Ci) であろうと推定されている。

本邦人の1日当り摂取する Ca 源の配分を大阪市衛生局発表の市民の栄養白書²¹⁾ によつて算出すると次の如くである。穀類野菜類より約 260mg, ミルク製品より約 20mg, 魚類及び海産物より約

100mg, 計 380mg である。本邦では穀類、野菜類の Sr⁹⁰ 汚染度は欧米のそれより高く 1956年では穀類 (白米として) 49S.U. 野菜類 9.4S.U. 乳製品では 2.9S.U. 海魚 0.29S.U. 1957年 1958年では白米、野菜はそれぞれ 24.2, 56.4S.U. という成績が出されている¹¹⁾。これ等の値より本邦成人1日当り Sr⁹⁰ 摂取量を計算すると約 5.0 μ Ci ~ 13.4 μ Ci である。この値は Chamberlain, Kulp 等の示したものと殆ど同程度である。摂取する Sr⁹⁰ 量が略と同じである場合、Ca の全体としての摂取量が非常に少い本邦人の場合、Ca 及び Sr の吸収利用率はむしろ欧米人より良いということも考慮される必要がある。又玄米食をとる場合では、Sr⁹⁰ 摂取量はその汚染度の極めて高い (81 ~ 250S.U.) ことから考えると上に示した値より遙かに高くなると考えねばならない。

乳児期の Sr⁹⁰ 含量は欧米諸国と比較してやゝ低い様である。これは本邦乳児は母乳による栄養が多いこと及び本邦乳製品の Sr⁹⁰ 汚染度が外国のそれに比し低いことが主たる原因と考えられる。本邦乳児 (1カ月~12カ月迄) の1日 Sr⁹⁰ 摂取量を人工栄養児として推定すると 1.4 ~ 3.0 μ Ci であるのに対し欧米乳児では哺乳量を同じとみても 4.0 ~ 6.8 μ Ci である。

Sr⁹⁰ の吸収、蓄積については、摂取する Sr⁹⁰ の量のみにて論ずることは必ずしも当を得ない。生物は摂取する食物の種類によつても Sr と Ca の吸収、利用のしかたをことにする。Sr と Ca は生体内で略と平行して動くことは衆知の所であるが、両者の動きは全く同一ではない。これを表

現する方法として Comar 等²¹⁾は Discrimination という概念を提唱している。食品中にみられる Sr/Ca 比と骨中の Sr/Ca 比は必ずしも同一とはなっていない。食品中の Ca, Sr が腸から吸収され血中に入り遂に骨に沈着する場合、いくつかのことなつた壁があり、そこを通る際、両者の間に吸収、排泄の差異が起るため、最終の結果として食品と骨中の Sr/Ca 比が変化してくると考える。これらの個々の壁の所で起る Sr と Ca の動きの差を Strontium-Calcium Discrimination Factor (D.F.) であらわす。Bryant によれば¹³⁾、英国人平均食餌中の Sr/Ca 比が $1200\mu\text{g/g}$ で骨の Sr/Ca 比は $300\mu\text{g/g}$ であつたという。この場合の D.F. は $\frac{300\mu\text{g/g}}{1200\mu\text{g/g}} = 0.25$ であらわされる。即ち骨では食餌よりくる Ca, Sr のうち Ca の方を Sr の4倍だけよけいにとるために、この様な相違が出て来たものとする。いろいろの食品について D.F. が測定されているが本邦成人では 0.17 という値²²⁾ が示されている。ミルクについては 0.54 という値²³⁾ が示されているがこれはミルクでは Ca は Sr の約 1.9倍だけよけいに利用されていることを意味するもので、他の食品の場合と比較して、Sr の利用程度が高いことを意味する。このことは主食品がミルクである乳児にとつて不利なことで現在乳製品の Sr⁹⁰ 汚染が低いからといつて見過しに出来ない重要なことである。

以上本邦人骨中 Sr⁹⁰ 含量について著者の測定した成績を示し、諸外国の値との比較検討を行ったが、現在迄の所、人骨中 Sr⁹⁰ 含量に関してはその汚染度は極めて僅かなものと云うことが出来るが、汚染がなお将来も長くつき、長い生涯を通じて骨細胞及び骨髄細胞に放射線を与えてゆくことを考えると、悪い影響がないとは断言出来ない。ことに放射線の遺伝的影響については、限界値のない作用とも考えられており、自然放射線の水準より上に放射線の増加が加わることは、それが如何に少量でも、人類集団にとつて決して好ましいことではない。

最大許容量として従来一般に拠り所とされてい

る N.B.S. hand book 52²⁴⁾に収載されている 0.3rem/w についても批判の余地が多々あり、同じくアメリカの Public Health Service より発行されている Concepts of Radiological Health には 0.3rem/w でも血液像に変化を及ぼすと明記されており、一般人の場合この $1/10$ 即ち 0.03 rem/w が基準とされており、遺伝的影響を考えた場合更にこの $1/2$ 位におさえる必要があると云っている。又 H.J. Muller によれば²⁵⁾、人類集団が総なめに放射線又は放射能にさらされる恐のある場合には、集団遺伝学的見地から対策が立てられるべきであつて、1人でも多くの人が、少しでも多く放射能または放射性物質に不必要にさらされないように努力すべきであると警告している。又 1959年5月5日から8日迄4日間に亘る米議会の上下両院合同原子力委員会の放射線特別小委員会に於ける核兵器実験からの放射性降下物に関する公聴会でのシュバート (ABCアルゴン国立研究所生物学医学研究部) の発言は Sr⁹⁰ に対する最大許容量が現在決められている 100S.U. から 50S.U. にまでひきさげる必要のあることを強調し、多数の支持を得たと云われている²⁶⁾。

西脇並びに著者等は Sr⁹⁰ の最大許容量について第2回原子力シンポジウムに於て、各種の放射性物質により全面的な放射能汚染の恐れのある場合、W.F. Libby のような食品および生活環境中の Sr⁹⁰ の最大許容濃度としてカルシウム 1g 当り $1,000\mu\mu\text{c}$ という値⁴⁾ は他の放射性同位元素に対する考慮が払われていないので適當ではないとして、少くとも国際的に勧告されている職業的最大許容線量 1週当り 0.3rem の $1/10$ を越えない限界でおさえる必要のあることを主張した。この様な見地より Sr⁹⁰ について全身蓄積の最大許容量を推定して $90\mu\mu\text{c/g}$ Sr なる値を提唱して来た。檜山氏¹¹⁾により全国的に集められたデータを中心として平均値をとり、原水爆実験によりどの程度 Sr の比放射能が上昇しているかをカルシウム中の Sr⁹⁰ の濃度と、ともに示すと第7表の如くなる。表中 Sr 中の Sr⁹⁰ の濃度の欄のカッコ内の数値は、我々の考えにもとづく Sr⁹⁰ の最

第 7 表

Sr ⁹⁰	Sr ⁹⁰ /Sr 90 μ g/g · Ca	Sr ⁹⁰ /Ca 100 μ g/g · Ca
Soil 1957 前半	5,800 μ g/g · Sr (64.5倍)	29.8 μ g/g · Ca (0.3倍)
Vegetables 1956~1957	3,040 μ g/g · Sr (33倍)	17.6 μ g/g · Ca (0.2倍)
Brown Rice 1956	1.1 $\times 10^5$ μ g/g · Sr (1,200倍)	157 μ g/g · Ca (1.6倍)
Land Animal 1955~1956	4,800 μ g/g · Sr (53倍)	4.66 μ g/g · Ca (0.05倍)
Fresh-Water Animal 1956~1957	3,200 μ g/g · Sr (36倍)	5.2 μ g/g · Ca (0.05倍)
Marine Animal 1955	55 μ g/g · Sr (0.61倍)	0.19 μ g/g · Ca (0.002倍)
Marine Animal 1956	5,053 μ g/g · Sr (56倍)	10 μ g/g · Ca (0.1倍)
Black Marine (Kuro Kaziki) (South Pacific) 1956 ビキニ水域	2.42 $\times 10^4$ μ g/g · Sr (269倍)	48 μ g/g · Ca (0.5倍)
Human Bone 1957前半 (Adult)	376 μ g/g · Sr (4.2倍)	0.1743 μ g/g · Ca (0.002倍)

大許容比放射能の値の何倍になっているかを示す。又カルシウム中の Sr⁹⁰ の濃度の欄のカッコ内の数値は Libby 流の考え方にもとづくカルシウム中の Sr⁹⁰ の最大許容濃度の $1/10$ 、すなわちカルシウム 1 g 当り 100 μ g を一般人に対する許容限界としてその何倍になるかを示す。これらの結果から現在の原水爆実験によるわれわれの生活環境中の Sr 中の Sr⁹⁰ の汚染濃度はすでに我々の提唱する Sr の最大許容比放射能の値を遙かに上廻っていることが明らかである。

国連科学委員会の報告によれば、中緯度にある国々(北緯30°から50°にある地域)の Sr⁹⁰ の汚染は世界の平均値の2~3倍と云われ、我が国も最も汚染度の高い国の1つであること、およびなお今後も汚染がつづくことを考えるとき、保健医学上最も重要な問題の1つと考え、以上人骨中の Sr⁹⁰ 含量について述べ且つ、最大許容量問題について検討を加え著者の主張をのべた。

第5章 結 語

1957年1月から1958年12月迄、2年間に人骨56例中の Sr⁹⁰ 含量を測定した結果

- 1) 胎児・死産児・新生児では平均 0.214S.U. で以後の年令のものに比し低い値であった。
- 2) 1カ月から1年未満の乳児では平均 0.747

S.U. で前者の約 3.5倍に相当する高い値を示した。

3) 1年から5年未満の幼児では平均 0.775 S.U. で乳児の場合と略く同じ値であった。

4) 5年から10年未満の児童では平均 1.042 S.U. で最高の値を示した。これは胎児・死産児・新生児の群の 4.9倍に当る。

5) 10年をすぎるとやゝ低くなり30年以上のものゝ平均は 0.262S.U. で胎児・死産児・新生児の群と略く等しい。

以上の成績より、既に生後1カ月を過ぎたものから10年迄の幼若な者の骨組織中の Sr⁹⁰ 含量は他の如何なる年令のものより高いことを知った。而して環境中の全面的な放射能汚染が将来もつづくことを考慮して最大許容量に対する著者の主張をのべた。

全編・結語

原水爆実験に起因する放射性物質による環境並びに人体汚染の現況について論じ、環境の放射能汚染が年々増加の傾向にあることを示し、且つ放射能汚染の将来に関する理論的推定を行い、又人体汚染については、1年以上10年未満の幼若なものに汚染の高いことを示し併せて最大許容量の問題について著者の主張をのべた。

稿を終るに臨み恩師西脇安助教授の御指導御校閲、並びに河合広講師の御助言に深甚の謝意を表わすと共に、研究に御協力下さった村田滋子、古久保俊子の諸姉に厚く感謝致します。

引用文献

1) 国際連合科学委員会報告書:放射線の影響, 1958 日本学術振興会 — 2) 西脇安: 放射線障害および保健物理学に関する基礎的参考資料, 1958. 9. — 3) W.F. Libby: Science, 123, 657, 1956. — 4) W.F. Libby: Proc. Natl. Acad. Sci; u.s., 42, 365, 1956. — 5) R.J. List: Bull of Amer. Met. Soc. 35 (7), 1954. — 6) J.M. Hollander, I. Perlman, G.T. Seaborg: Rev. Mod. Phys., 25, 469, 1953. — 7) G. Hevesy: Radioactive Indicators, 154—158. Inter. Science Publ. Inc. New York 1948. — 8) 西脇安他: 自然1958, 8より引用. — 9) E.A. Martell: The Chicago Sunshine Method, absolute assay of Strontium in Biological Materials, Enrico Fermi Institute for Nuclear Studies, University of Chicago May, 1956より引用. — 10) E.A. Martell and W.F. Libby: Project Sunshine Bull. No. 11, Enrico Fermi Institute for Nuclear Studies, University of Chicago, Dec. 1955. — 11) Y. Hiyama: Radiological Data in Japan, Gakujutsu Geppo (Japanese Scientific Monthly), 10 (9) Dec. 1957. — 12) Y. Hiyama: Sr⁹⁰ Cs¹³⁷ 等の生物地球学的研究, Nov. 1958. — 13) F.J. Bryant, A.C. Chamberlain, G.S. Spicer, and M.S.W. Webb: Brit. Med J. 5084, 1371, July 1958. — 14) J.L. Kulp and R. Slakter: Science, 128, 85—86, 1958. —

15) J.L. Kulp, W.R. Eckelman, A.R. Schulert: Science 125, 3241, 219, Feb. 1957. — 16) W.R. Eckerman, J.L. Kulp, A.R. Schulert: Science, 127, 3293, 266, Feb 1958. — 17) F.J. Bryant, A.C. Chamberlain, A. Morgan and G.S. Spicer: Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (Physics) Radiostromtium Fallout in Biological Materials in Britan, 16 Oct. 1956. — 18) 本田雅健他: イオン交換樹脂—基本操作と応用—昭30. 広川書店. — 19) 大阪市衛生局食品衛生課, 市民の栄養白書, 昭32. — 20) Food and Agriculture Organization of the United Nations, U N document A/AC. 82/G/R76/Rev. 1. — 21) C.L. Comar, R.S. Russel, R.H. Wasserman: Science, 126, 485, 1957. — 22) Y. Hiyama: U N document A/AC. 82/G/R. 168. — 23) C.L. Comar, R.H. Wasserman, S. Ullberg, and G.A. Andrew: Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 95, 386—391, 1957. — 24) Maximum Permissible Amounts of Radioisotopes in the Human Body and Maximum Permissible Concentrations in Air and Water, National Bureau of Standards, u. s. Department of Commerce, Mar. 1953. — 25) 渡辺博信: 私信. — 26) 西脇他: 第2回原子力シンポジウム, 昭33, 2. — 27) Hearings of before the Special Subcommittee on Radiation of the Joint Committee on Atomic Energy congress of the United states. Eights-Fifth Congress First Session on the Nature of Radioactive Fallout and its Effects on Man. Part I (p. 701) May 27, 28, 29, and June 3, 1957. — 28) 科学朝日: 7, 1959より引用.

Studies on the Radioactive Contamination of the Environment and Human subjects due to Nuclear Test Explosions

By

Hiroaki Iwasaki

(Director: Prof. Yasushi Nishiwaki, Denartment of Biophysics,
Osaka City University, Medical School.)

a) I have measured the radioactivity of rain 438 times in Osaka during the period of April, 1954 to the end of 1958. The rate of radioactive fallout as measured per one litre as well as per one square meter was observed to be increasing year after year.

1) The percentage of rainfall that showed more than 100 cpm/l (0.6×10^{-9} c/l) was as follows: 13.1% in 1954, 11.5% in 1955, 30.4% in 1956, 26.8% in 1957, and 67.1% in 1958.

2) The percentage of rainfall that showed more than 1000 cpm/m² (6.0×10^{-9} c/m²) was as follows: 2.9% in 1954, 3.4% in 1955, 20.5% in 1956, 17.6% in 1957, and 40.4% in 1958.

3) The annual total radioactivity of the rain per unit area was as follows: 229.2×10^{-9} c/m² in 1954, 163.6×10^{-9} c/m² in 1955, 490.5×10^{-9} c/m² in 1956, 367.3×10^{-9} c/m² in 1957, and 3022.0×10^{-9} c/m² in 1958.

4) The average concentration of the radioactivity in the rain during 1958 was 3200×10^{-9} μc/cc which was the highest when compared with the previous years.

5) With less than 1mm of rainfall, the percentage of cases that showed more than 100 cpm/l was 65.9%. This percentage was observed to decrease with the increase of the amount of rainfall.

b) The radioactivity of the dust collected on greased paper was measured 376 times during the period from Feb. 1955 to the end of 1957.

The percentage of the cases which showed more than 100 cpm/m²-day (0.6×10^{-9} c/m²-day) was as follows: 10.8% in 1955, 17.2% in 1956, 24.5% in 1957.

The average radioactivity for a single exposure of one day was as follows: 0.227×10^{-9} c/m²-day in 1955, 0.982×10^{-9} c/m²-day in 1956, and 0.673×10^{-9} c/m²-day in 1957.

c) Sr⁹⁰ concentration of human bones was measured with 56 samples during the period from Jan. 1957 to the end of 1958. The average concentration as expressed with the strontium unit (S.U.) is as follows:

- (1) Fetus, stillborn, and new born infants: 0.214 S.U.
- (2) 1 month to 1 year: 0.747 S.U.
- (3) 1 year to 5 years: 0.775 S.U.
- (4) 5 years to 10 years: 1.042 S.U.
- (5) 10 years to 20 years: 0.472 S.U.
- (6) 20 years to 30 years: 0.510 S.U.
- (7) 30 years or more: 0.262 S.U.

It is clearly shown that the Sr⁹⁰ concentration is higher with the infants from 1 month to 10 years.