



Title	X線透視診断による骨髓線量の推定
Author(s)	橋詰, 雅; 加藤, 義雄; 丸山, 隆司 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1966, 25(12), p. 1410-1418
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18899
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

X線透視診断による骨髓線量の推定

放射線医学総合研究所 物理研究部

橋 詰 雅・加藤 義雄・丸山 隆司・白貝 彰宏

信州大学中央レントゲン部

丸 山 静 雄・鈴 木 茂 雄

(昭和40年8月22日受付)

Estimation of Bone Marrow Dose due to Fluoroscopic Radiation in Japan

by

Tadashi Hashizume, Yoshio Kato, Takashi Maruyama, Akihiro Shiragai

Physics Division, National Institute of Radiological Sciences

and

Shigeo Suzuki, Shizuo Maruyama

Roentgen Ceter, Shinshu University Hospital.

As a part of the program to estimate the population dose in Japan, an estimation was made on the bone marrow absorbed dose from fluoroscopic diagnosis per year per person. To determine the bone marrow dose for each fluoroscopy, 24—29 pieces of $8 \times 8 \times 4.5$ mm glass or LiF crystals were placed in adult and children phantoms at sites corresponding to the bone marrow.

A number of 4.8×10^9 exposures cases in 1960 for Japanese people was approached by the referring the results made by the Education Ministry's Research Group. While the exposure cases in 1963 was estimated from the knowledges of the total number of film production and its consumption rate.

From these data, it was found that the yearly contribution of fluoroscopy to leukemia significant dose per person in Japan was equivalent to 37.7 mrad for females and 52.7 mrad for males, for a total of 90.4 mrad. These values are approximately 20 times greater than the contribution made by radiography as estimated earlier.

1. 緒 言

放射線被曝が白血病の誘因となること、又その決定臓器が赤色髄であり、相当数の集団の中の発生率を考える場合等では、それらがそのグループの受けた全線量に関係すると考えてよいことはすでに述べた¹⁾。このような考えにしたがって、医療用の放射線のうち、直接撮影および間接撮影による白血病有意線量への寄与は日本人の場合年間一人あたり、前者で 4.5 mrad¹⁾、後者では 15.5 mrad²⁾と推定した。尙、治療による寄与は文部省

の班研究によつて推定が進められており、間接の場合の数倍程度が予想されている。我々は今回、透視診断による赤色髄被曝線量を次式によつて推定したので報告する。

骨髓線量

$$D = \left(\sum \frac{N_{jk}^{(M)} \cdot d_{jk}^{(M)}}{W_k^{(M)}} + \sum \frac{N_{jk}^{(F)} \cdot d_{jk}^{(F)}}{W_k^{(F)}} \right) / N_0$$

白血病有意線量

$$D_s = \left(\sum \frac{N_{kj}^{(M)} \cdot d_{jk}^{(M)} \cdot L_{jk}^{(M)}}{W_k^{(M)}} + \sum \frac{N_{jk}^{(F)} \cdot d_{jk}^{(F)} \cdot L_{kj}^{(F)}}{W_k^{(F)}} \right) / N_0$$

- d; 骨髄積分線量
 N; 検査を受けた人数
 W; 骨髄量
 No; 日本人の全人口
 L; 白血病の誘発因子
 k; 年齢層の区分
 j; 透視の部位別
 M; 男子
 F; 女子

2. 実験方法

1) X線発生装置

撮影の場合と同じく¹⁾, 島津製桂号を使用した。

2) Phantom

撮影の場合と同じく¹⁾, 軟組織を M-3, 骨を A-1, 肺をコルクにしたものを使用した。

3) 赤色髄の量

撮影の場合と同じく成人: 764.7g, 幼児: 343.6gとした。

4) 線量計および検出器の配置

検出器の配置は第1表および第2表の2列の如く, 成人で29個, 幼児で24個とした。各検出器の代表する骨髄量を同表第3列目に示す。

5) 線量の推定及び校正

不連続境界面の補正, 検出器の線質依存性, f 因子等すべて前報¹⁾と同じく, 超過線量+2%, $f=0.93$ とした。

6) 照射方法

管電圧は成人に対しては65kV, 幼児に対しては52kVとした。濾過板をAl 1mm, 焦点-皮膚間距離を40cm, 管電流を3mAとして実験を行った。

7) 照射野

透視中の照射野およびその部位は常に変動し, 患者一人ずつによつて異なるので, これを正確に把握することは困難である。焦点より33cmのところ(絞りのうしろ)にフィルムをおき, 透視終了後これを現像しフィルムの濃度と大きさの荷重平均で照射野をきめた。透視部位別に3~20例をとり, その単純平均で各部位の照射野をきめた。その値を第3表に示す。

3. 実験結果

成人および幼児の透視10秒間の各部位における

各検出器の吸収線量から求めた骨髄の吸収線量は第1表および2表の4列目以降の如くなる。(こゝで一行目の1~22の数字は第3表の1列目の部位を示す。)

4. 白血病有意線量の推定

1) 骨髄積分線量

実験で求められた骨髄の吸収線量に第1, 2表3列目の骨髄量をかけ, 透視部位ごとの骨髄積分線量を求めると第4, 5表の如くなる。

2) 透視1回の骨髄線量(djk)

各部位の透視時間は当然患者ごとに異なり, 容易に決定出来ない。我々は信州大学および放医研の医師計20名がおこなつた105名の透視時間の平均として, 胸部1分21秒, その他7分29秒とした。この値に上記4-1)の骨髄線量をかけ透視1回の骨髄積分線量を求め, この値を全身の骨髄量で割つて透視1回の骨髄線量を求めた。成人と幼児の値をそれぞれ第6表2列目と4列目に示す。

次に子供の値は, 成人と幼児の積分線量を平均し, その値を子供の骨髄量で割つて求め第6表3列目に示す。乳児は成人, 子供, 幼児の値を片対数グラフにプロットし, その値を外挿してきめた。

3) 透視件数(Njk)

1960年度の値としては文部省班研究がおこなつた調査表³⁾の1960年の透視件数を使用した。1963年度の値としては1960年10月と1963年10月の信州大学のX線撮影件数の比は1.54であり, 一方医療用X線フィルムの日本国内の全生産量の比は1.508である。又一方, 信大における撮影と透視の比の1960年と1963年の比は胸部0.35, 消化器1.094, 尿路0.476, その他0.51であるので, 以上の結果から全件数は国内フィルム生産量の比を, 部位別の比は信州大の比を使用して1963年の透視件数として1960年の透視件数に対して消化器1.51倍, 胸部0.527倍, その他0.754倍とした。

4) 骨髄線量の算定

4-2), 3)で求められたdjkとNjkをかけ合わせ, 男女別, 年齢区分別の1960年の骨髄線量は第7, 8表の如くなり, 1963年の男女別, 部位別の骨髄線量は第9表の如くなる。

Table 1 Absorbed dose of each detector for adult (m-rad.)

Site	det.	BMW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Skull & mandibula	1	28.7	315																							
	2	28.8	320																							
Cervical Vertebrae	3	22.3	80		30																					
	4	16.7	10	52	310	303					2															
Chest (Ribs Scapulae Clavicles)	5	17.4	5	36	150	270	5				5															
	6	17.4		5	35	208	10	40			10															
	7	17.4		4	40	50	52	108			80															
	8	5.6	2	280	80	63			6		20															
	9	17.4	1	290	30	40	20				30															
	10	17.4		52			45	7	50		70															
	11	17.4		45		5	8				295															
	12	20.6		5	35		4	2			6	340	5		4											
	Dorsal Vertebrae	13	34.0	8	32	290	110	10	55	5	3	35	2													
		14	34.0		5	260	250	53	120	21	15	32	5													
	Lumbar Vertebrae	15	33.0		3	42	180	285	310	80	6212	43	11	2	82			10								
16		28.6		5	12	310	248	278	60	15	40	5	5	120	33		50									
17		28.6			6	64	28	282	140	5	35	20	12	52	81		120									
Sacral Vertebrae	18	28.6					12	5	130	156	2	37	39	14	5	270	280									
	19	32.8							75	135		13	38	14	290	288	283									
Pelvis	20	32.8							25	60		3	30	15	280	280	260									
	21	42.6					52	20	123	230		11	15	33	245	250	205	8								
	22	42.5					18	8	12	146		7	14	40	80	78	165	42								
	23	42.5					12	3	5	88		2	5	12	82	30	78	125	12							
Femur	24	42.5					5	2	5	59		2	3	8	46	12	76	250	33							
	25	43.6												5	12											
Arm	26	43.5																								
	27	27.9																								
Lower leg	28	0																								
	29	0																								
Total weight (g)																										
		764.7																								

Table 2 Absorbed dose of each detector for infant (10sec) m-rad.

Site	No of detector	BMW	1	2	3	4	5	8	18	20
Skull & Mandibula	1	11.5	210							
	2	11.5	213							
Cervical Vertebrae	3	8.9	60							
Chest (Ribs, Scapulae, Clavicles)	4	13.6	5	60	45	170				
	5	7.0		8	100	205	5			
	6	7.0		2	85	30	20			
	7	9.2	2	205	15	30				
	8	7.0		40	35	50	1			
	9	7.0		5	30	20	4			
Sternum	10	8.2		3	25		3	2		
Dorsal Vertebrae	11	13.5		10	180	75	5	3		
	12	13.5		2	190	60	40	10		
	13	13.5			42	10	210	23		
Lumbar Vertebrae	14	17.1			4	5	200	75		
	15	17.1				2	45	105		
Sacral Vertebrae	16	26.3						90		
Pelvis	17	17.0					40	142	5	
	18	17.0					15	118	32	
	19	17.0					5	49	106	
	20	17.0					2	41	180	
Femur	21	34.8							41	95
Arm	22	11.7				3	3	1		
Lower leg	23	27.9								5
Hand	24	9.3				2	3	4		
Total weight		343.6								

Table 3. Field Size (at. FFD 40cm)

Site of Radiography	Adult (cm)	Infant (cm)
1. Skull, Cervical Spine, Maxilla, Mandibula	14×17	10×11
2. Shoulder, Arm, Hand	16×16	12×12
3. Thorax (Ribs, Sternum, Clavicle)	10×16	8×11
4. Chest (Lung, Heart, Apex, Bronchus)	12×16	10×13
5. Esophagus, Stomach, Duodenum	14×16	8×10
6. Gall-bladder	14×16	—
7. Abdomen	14×16	—
8. Small Intestine. Colon (Barium enema)	17×17	12×12
9. Dorsal Spine	10×16	—
10. Lumbar Spine	10×16	—
11. Lumbosacral Region	10×16	—
12. Pelvis, Hip	17×17	—
13. Urography (Descending/Intravenous Pyelography)	14×16	—
14. Bladder, Urethra	13×13	—
15. Pelvimetry	—	—
16. Hysterosalpingography	13×14	—
17. Obstetrical Abdomen	17×17	—
18. Hip Joint, Head and Upper Part of Femur	14×14	10×10
19. Lower 2/3 of Femur	10×16	—
20. Lower leg and Foot	10×16	7×10
21. Dental	—	—

Table 4 Integral dose of each part for adult (10sec)

g-rad.

Site \ Part	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Skull & Mandibula	18.4									
Cervical Vertebrae	1.7									
Chest	0.27	9.88	10.7	16.17	3.68	3.98			8.66	
Sternum		0.10	0.72		0.08	0.25		0.12	7.00	0.10
Dorsal Vertebrae	0.27	1.21	20.09	10.18	11.54	16.18	3.52	1.64	3.70	0.60
Lunbar Vertebrae			0.14	0.51	11.04	8.03	19.73	10.05	0.63	3.20
Sacral Vertebrae							3.28	6.40		0.53
Pelvis					3.70	1.28	0.17	20.12		0.95
Femur										
Arm				0.33						
Lower leg										
Total	20.72	11.19	31.02	35.19	30.04	29.72	32.70	88.33	19.99	5.38

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		9.39							
		0.08							
0.07		3.89			0.34	3.76			
1.83	0.88	5.05	10.97		10.87	24.24			
2.23	0.95		18.69		18.63	17.81			
1.58	3.96		19.28		15.76	22.29	18.06	1.91	
	0.22		0.52				13.07	17.53	12.55
5.71	6.01	18.41	49.46		45.60	68.45	31.15	19.44	12.55

Table 5 Integral dose of each part for infant (10sec) g-rad.

Site \ Part	1	2	3	4	5	8	18	20
Skull & Mandibral	4.86							
Cervical Uertebral	0.53							
Chest	0.09	3.10	2.51	4.72	0.78			
Sternum		0.02	0.21		0.02	0.02		
Dorsal Uertebral		0.17	5.59	1.96	3.45	3.22		
Lumbar Uertebral			0.07	0.12	4.19	3.07		
Sacral Uertebral						1.54		
Peluis					1.06	5.95	5.49	
Femur							1.43	3.31
Arm				0.04	0.04	0.01		
Lower leg								0.14
Hand				0.02	0.03	0.04		
Total	5.48	3.29	8.38	6.86	9.53	13.84	6.92	3.45

Table 6 Average Absorbed Dose of a Fluoroscopy. m-rad.

age \ site	Adult	Child	Infant	Baby.
1	1323	1125	716	415
2	660	590	431	302
3	1820	1597	1094	695
4	369	305	160	145
5	1763	1602	1243	685
6	1744	1585	1228	998
7	1919	1743	1350	1020
8	2249	2116	1816	1450
9	1174	1019	704	470
10	311	278	189	114
11	335	—	—	—
12	353	310	218	140
13	1081	—	—	—
14	2903	—	—	—
16	2675	—	—	—
17	4016	—	—	—
18	1828	1542	905	585
19	1141	1034	698	440
20	776	648	451	304

Table 7 Bone Marrow Dose of Male (1960) rad.

Part age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	18	19	20	22	Total ×10 ³
~ 2	0	1,163	302	1,073	556			1,259							243				4.6
~ 7	0	3,336	950	3,607	4,745		586	8,061				91			786	290	1,336		23.8
~14	1,277	10,088	2,744	10,229	12,476		1,180	7,952		223		210			5,821	2,995	5,789	786	61.8
~19	550	6,652	2,370	25,207	132,847	1,962	0	18,485	952	256		286			760	6,376			196.7
~24	574	7,641	2,370	22,323	296,917	10,291	1,361	41,708	940	607	655				2,534		3,279		391.2
~29	0	4,084	2,024	29,595	414,053	9,079	1,361	45,952	795	467	227	153					2,402	1,419	511.6
~34	5,053	2,726	2,370	31,338	449,192	12,771	4,020	42,243	2,530	895	472		450	1,208		990	2,402	554	559.2
~39	550	3,364	4,048	19,214	326,790	15,809	1,613	54,012		137						495	3,986		430.0
~49	0	3,008	3,604	25,867	551,461	16,660	3,203	80,019	795	214							3,661	3,581	689.1
~59	0	2,149	2,300	22,588	529,350	17,093	8,071				268						1,851	3,681	1,640
~69	1,634	1,408	2,370	13,290	290,497	5,087	1,537	62,097					1,466				6,278		380.7
70 >	0	0	0	3,585	98,502	1,397		29,556					733				639		134.4
Total ×10 ³	9.6	45.6	25.5	207.9	3,107.4	90.1	22.9	391.3	6.0	2.8	1.6	0.7	2.6	1.2	10.1	13.0	78.5	8.0	3,975.0

Table 8 Bone Marrow Dose of Female (1960) rad.

Part age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	22	Total ×10
~ 2	650			779	2,830			3,147								1,248	382	378		9.4
~ 7	1,449			2,652	517			1,488								393		383		6.9
~14	5,682			9,281	14,581	2,064		7,264								669		2,203		41.8
~19	2,765			22,066	99,731			31,742					469					1,251		158.0
~24	2,491			30,429	195,645	5,528	2,099	71,770								793		1,848	1,973	312.6
~29	1,593	1,476	25,892	207,290	12,300	2,159	42,025				147		450					1,496		294.8
~34	1,357	757	17,337	282,591	9,651		833	57,889					4,485	1,779	1,587			597		378.9
~39	2,105	2,337	16,010	199,201	10,394		31,524						1,260					626	1,730	265.2
~49	2,280			18,451	421,405	28,555	798	69,128	1,019	137			2,668	2,055				3,094		550.1
~59	1,707	757	9,140	179,482	13,643		37,109					545						945		243.4
60 >	2,952			21,812	444,835	15,614	1,556	72,793			268					2,475		306	554	563.2
Total ×10 ³ rad	0.6	25.0	5.3	173.8	2,048.1	97.7	7.4	475.9	1.0	0.1	0.3	0.7	8.1	5.1	1.6	5.6	0.4	13.1	4.3	2,831.5

Table 9. Bone Marrow dose (1963) rad.

Part	Sex		
	Male	Female	Total
1	5.1	0.4	5.5
2	23.7	19.3	43.0
3	13.5	4.0	17.5
4	57.7	91.6	149.3
5	5,121.7	3,088.6	8,210.3
6	148.5	147.4	295.9
7	17.5	5.6	23.1
8	207.8	321.1	529.9
9	3.2	0.7	3.9
10	1.5	0.1	1.6
11	0.9	0.2	1.1
12	0.4	0.6	1.0
13	1.4	2.7	4.1
14	0.7	—	0.7
16	—	5.9	5.9
17	—	1.4	1.4
18	5.4	5.4	10.8
19	6.9	0.3	7.2
20	15.0	9.9	24.9
22	4.3	3.2	7.5
Total	5,635.2	4,011.3	9,646.5

5) 白血病有意率

広島、長崎における白血病発生率を考慮して間接撮影の場合と同様²⁾にして白血病有意率を第10表の如くきめた。

6) 白血病有意線量

4—4)で求めた部位別骨髄線量に4~5)の白血病有意率をかけ、日本人全部の白血病有意線量を求めると1960年は第11、12表の如く、男子で約 3.5×10^6 rad, 女子で 2.5×10^6 radとなる。また1963年の推定値は第13表の如く、男子 5.0×10^6 rad, 女子 3.6×10^6 radとなる。

5. 考案および結論

(1) 透視診断による日本人全部の受ける白血病有意線量を日本人口(9517万人)で割って、日本人一人あたり一年あたりの白血病有意線量を求めると、1960年では男子36.2 mrad, 女子26.6 mrad計62.8 mrad, 1963年では男子52.7 mrad, 女子37.7 mrad計90.4 mradとなる。すなわち、1963年度は60年度に比較して、42%増加している。こ

Table 10. Survival ratio for 20 years

age	L _{jk}	
	Male	Female
~19	0.99	0.99
~24	0.99	0.99
~29	0.98	0.99
~34	0.97	0.98
~39	0.96	0.97
~49	0.91	0.94
~59	0.78	0.86
~69	0.50	0.64
70>	0.30	—

れは胸部その他の透視件数の減少にもかかわらず消化器系の件数が5割以上増加したことによる。

(2) 白血病有意線量は男子の方が女子に比して約40%も多い。

(3) 胃、食道(部位別5)による寄与は全体の88.3%(1963年), 83.5%(1960年)にも達している。

(4) 食道、胃、腸、の透過患者のうち、悪性腫瘍と診断されたものは信州大学の内科の調査によると2.9%であった。この病気の平均5年生存率を5%とすれば、白血病有意線量への寄与は0.11⁴⁾となるので、全体として白血病有意線量は約2.4%の減となる。

(5) 年齢別の寄与をみると、15才未満の子供は男子で1%, 女子で0.7%しかない。一番大きいのは男女とも30~34才の間で前者は9.3%, 後者は6.2%である。(第14図)

(6) 1960年度の透視件数は482万件であるので一件あたりの骨髄線量は1.41 rad, 白血病有意線量は1.24 radとなる。

(7) 直接撮影(4.5 mrad), 間接撮影(15.5 mrad)に比較すると、透視による寄与(90.4 mrad)は非常に大きく、治療全部によるものよりも大きいことが予想される。

(35年) rad.

Table 11. Significant Leukemia Dose. (Male)

Part age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	20	22	Total ×10 ³
~2	0	1,151	299	1,062	550		1,246									241				4.5
~7	0	3,303	941	3,571	4,698		580	7,872			90					778	287	1,323		23.6
~14	1,264	9,987	2,717	10,127	12,351		1,168	7,872		221		208				5,763	2,965	2,965	778	58.4
~19	544	6,585	2,346	24,955	131,519		1,168	7,872		253		283				752	6,312	6,312		201.0
~24	661	7,488	2,323	21,876	290,979	10,085	1,942	0,18,300	942	595	642					2,488		3,213		383.5
~29	0	4,002	1,984	29,003	405,772	8,897	1,334	40,874	923	457	222	150					960	2,354	1,391	501.4
~34	4,901	2,644	2,299	30,398	435,697	12,388	3,899	40,976	2,454	868	458		437	1,172			495	2,330	537	542.4
~39	528	3,225	3,881	18,445	313,718	15,177	1,548	51,852	132								3,332	3,827		412.8
~49	0	2,737	3,280	23,539	501,830	15,161	2,915	72,817	723	195							1,444	2,871	3,259	629.8
~59	0	1,676	1,794	17,619	412,893	13,333	6,295			209								639	1,279	459.4
~69	817	704	1,185	6,645	145,248	2,543	768	769	31,047				733					192		191.1
70 >				1,076	29,551	419	8,867						220							40.3
Total ×10 ³	8.7	43.5	23.0	188.3	2,684.8	79.9	28.7	287.7	36.9	2.7	1.5	0.7	1.4	1.2	10.1	12.5	29.4	7.2		3,448.2

(35年) rad.

Table 12. Significant Leukemia Dose. (Female)

Part age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	22	Total ×10 ³
~2		644		771	2,802			3,116								1,236	378	374		9.3
~7	1,435		2,625	512			1,473									389		379		6.8
~14	5,635		9,188	14,435	2,043		7,191									662		2,181		41.3
~19	2,737		21,845	98,734			31,425				464							1,238		156.5
~24	2,466		30,125	193,689	5,473		2,078	71,052								785		1,830	1,953	309.5
~29	1,577	1,461	25,633	205,217	12,177		2,137	41,605		146	446							1,481		291.9
~34	1,330	742	16,990	276,939	9,458		816	56,731		4,395	1,743	1,555						585		371.3
~39	2,042	2,267	15,550	193,225	10,082		30,578						1,222					607	1,678	257.2
~49	2,143		17,344	396,121	26,842		750	64,980	958	129		512	2,508	1,932				2,908		517.1
~59	1,468	651	7,860	154,354	11,733		31,913				172							813		209.3
69 >	1,889		13,960	284,694	9,993		996	46,588								1,584		196	355	360.4
Total ×10 ³	23.4	5.1	161.9	1,820.7	87.8	6.8	386.6	1.0	0.1	0.1	0.2	0.7	7.8	4.9	1.5	4.6	0.4	12.6	4.0	2,550.6

(35年) rad.

Table 13. Significant leukemia dose (1963)

Part Sex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	20	22	Total.
Male	6.640	3.74	85.3	4,425.3	131.8	21.6	216.9	27.8	2.1	1.2	0.6	1.0	0.9	—	—	7.6	9.4	22.1	5.5	5,013.4
Female	0.417	6.39	99.2	3,000.9	144.7	5.1	291.5	0.7	0.1	0.1	0.5	5.9	—	3.7	1.2	3.5	0.3	9.5	3.0	3,591.2
Total	7.057	9.113	184.5	7,426.2	276.5	26.7	508.4	28.5	2.2	1.3	1.1	6.9	0.9	3.7	1.2	11.1	9.7	31.6	8.5	8,605.2

Table 14. Percentage of Significant Leukemia dose (1963)

Sex \ age	~2	~7	~14	~19	~24	~29	~34	~39	~49	~59	~69	70>	*
Male	0.1	0.3	0.6	3.1	6.4	8.6	9.3	7.0	10.8	8.3	3.2	0.7	58.4
Female	0.1	0.1	0.5	2.4	4.7	4.8	6.2	4.3	8.8	3.5	6.2		41.6

Table 15. Significant Leukemia dose per each one year. $\times 10^3$ rad.

Sex \ age	~2	~7	~14	~19	~24	~29	~34	~39	~49	~59	~69	70>
Male	1.3	4.4	7.9	64.7	111.5	148.1	160.1	120.1	93.0	71.9	27.5	11.5
Female	3.1	1.1	6.4	40.6	81.5	81.8	106.5	74.4	76.3	30.4	26.6	

本研究は科学技術庁の放射能調査費の補助に依つたものである。文部省宮川班並びに関係者各位に深甚の謝意を表す。

文 献

1) 橋詰雅他：診断用X線撮影による骨髓線量の

推定（日本医放会誌，24巻9号，1964）。

2) 橋詰雅他：間接撮影による骨髓線量の推定（日本医放誌，25巻，8号，1965）。

3) 宮川他：Research group on G.S.D（日本医放会誌21巻6号，1961）。

4) 橋詰雅他：日本医放会誌，25巻，3号，1965。