



Title	診断用X線による国民線量の推定(1974) 第三報 骨髓線量と白血病有意線量
Author(s)	橋詰, 雅; 丸山, 隆司; 隈元, 芳一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1976, 36(3), p. 216-224
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15473
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

特別掲載

診断用 X 線による国民線量の推定 (1974)

第三報 骨髓線量と白血病有意線量

放射線医学総合研究所 物理研究部

橋 詰 雅 丸 山 隆 司

技術部

限 元 芳 一

(昭和50年11月6日受付)

(昭和50年12月18日最終原稿受付)

Estimation of Population Doses from Diagnostic Medical Examinations in Japan, 1974

3. *Per Caput* Mean Marrow Dose and Leukemia Significant Dose

Tadashi Hashizume, Takashi Maruyama and Yoshikazu Kumamoto

Division of Physics, National Institute of Radiological Sciences, 9-1, 4-chome

Anagawa, Chiba, Japan, 280

Research Code No.: 302

Key Words: Population dose, Medical exposure, Diagnosis

The *per caput* mean marrow dose and leukemia significant dose from radiographic and fluoroscopic examinations in Japan have been estimated based on a 1974 nation wide survey of randomly sampled hospitals and clinics. In the determination of the mean marrow dose to an individual from a certain exposure of a given type of examination, the active marrow in the whole body was divided into 119 parts for an adult and 103 for a child. Dosimetric points on which the individual marrow doses were determined were set up in the center of each marrow part. The individual marrow doses at the dosimetric points in the beams of practical diagnostic X-rays were calculated on the basis of the exposure data on the patients selected in the nation wide survey, using depth dose curves experimentally determined for diagnostic X-rays. The individual mean marrow dose was averaged over the total active marrow by summing, for each dosimetric point, the product of the fraction of active marrow exposed and the individual marrow dose at the dosimetric point.

The leukemia significant dose was calculated by adopting weighting factor, that is leukemia significant factor. The factor was determined from the shape of the time-incidence curve for radiation-induced leukemia at Hiroshima A-bomb and the survival statistics for the average population.

The resultant *per caput* mean marrow dose from radiographic and fluoroscopic examination was 37.0 and 70.0 mrad/person/year, respectively, with a total of 107.05 mrad/person/year. The leukemia significant dose was 32.1 mrad/person/year for radiographic examination and 61.2 mrad/person/year, with a total of 93.3. These values were compared with those of 1960 and 1969.

I. 緒 言

医療被曝による国民線量として遺伝効果に関係した遺伝有意線量と白血病発生に関連した骨髓線量がある。いずれも集団への放射線効果を考えた線量であるが、前者は将来生れてくるであろう子供に対するものであり、後者は現在生きている人間に対するものでありその性格は全く異なる。

放射線による白血病の発生は広島、長崎における原爆被爆者や英国での強直性脊髄炎の放射線治療患者などのデータから、放射線と白血病の因果関係も明らかにされつつある。これらの研究により、放射線被曝後約5年で白血病の発生は最大となり以後減少することがわかってきた。骨髓線量が放射線被曝者を含む集団での白血病発生頻度に関連した集団平均線量であるから、被曝後の時間の関数としての白血病発生頻度を考慮すべきである。この観点から、橋詰らは被曝者の余命を考慮した白血病有意線量を提唱してきたが、1972年の国連原子放射線の効果に関する科学委員会 (UNSCEAR) の報告書⁸⁾に取り上げられている。

この論文は第二報の遺伝有意線量⁴⁾に引き続き、第一報の実態調査結果³⁾にもとづいて診断用X線による骨髓線量 (UNSCEAR の報告書で云う集団一人当たりの平均骨髓線量で、英語の頭文字をとりCMDと云う) および白血病有意線量 (LSDと云う) を推定するものである。

II. 骨髓線量および白血病有意線量の推定方法

放射線による白血病の発生のメカニズムなどは未だ不明であるが、造血骨髄の被曝が白血病発生に関係すると考えられている。UNSCEAR の報告書⁸⁾によれば、集団の一人当たりの平均骨髓線量 (CMD) D_c は(1)式で与えられている。また、白血病有意線量 D_L は(2)式で計算した。

$$D_c = \frac{\sum_j \sum_k N_{jk} d_{jk}}{\sum_k N_k} \quad \dots\dots (1)$$

$$D_L = \frac{\sum_j \sum_k N_{jk} \cdot L_{jk} \cdot d_{jk}}{\sum_k N_k} \quad \dots\dots (2)$$

ここで、

N_{jk} ; j 型の照射を受けた年齢 k の人数。

N_k ; 全集団中の年齢 k の人数。

d_{jk} ; j 型の照射を受けた年齢 k の個人の平均骨髓線量

L_{jk} ; j 型の照射を受けた年齢 k の個人に対する白血病発生の荷重係数。

式 (1), (2) で N_k は人口統計⁹⁾から得られる。 N_{jk} は第一報に述べたX線診断の実態調査の結果から算出した。

A. 個人の平均骨髓線量, d_{jk}

日本人の全身中にある造血骨髄の量を M_g とし、放射線を線量 d_r ラドに吸収した造血骨髄の量を m_r g とすれば、個人の平均骨髓線量 d_{jk} は次式で与えられる。

$$d_{jk} = \frac{1}{M} \sum_r m_r \cdot d_r \quad \dots\dots (3)$$

診断用X線に被曝した人体中のある位置にある造血骨髄の受けた線量 d_r はファントム実験で得

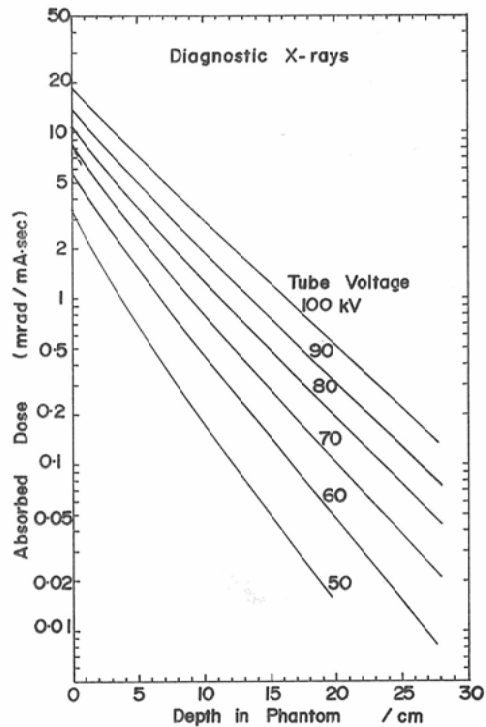


Fig. 1. Depth dose curves in MixDp phantom. These curves were determined for diagnostic X-rays, using an ionization chamber placed in a MixDp phantom. The figures on the curves show the tube voltage of a diagnostic X-ray generator. Depth doses were given in terms of mrad/mA sec.

Table 1. Bone marrow distribution for Japanese⁵⁾ and number of dosimetric points*

Part	Bone marrow weight (g)		Number of dosimetric points	
	Adults	Children**	Adults	Children**
Head	57.4	22.8		4
Skull	(55.6)		2	
Mandible	(1.8)		2	
Cervical vertebrae	22.3	8.9	4	2
Sternum	20.6	8.2	2	4
Thoracic vertebrae	101.0	40.4	12	8
Lumbar vertebrae	85.8	34.3	5	3
Sacral vertebrae	65.8	26.3	2	2
Chest	126.8	50.7		
Ribs	(104.5)		60	60
Scapulae	(16.7)		4	
Clavicles	(5.6)		2	
Iliac bone	170.2	68.1	14	10
Femur	87.1	34.8	6	4
Arm	28.0	11.0	4	2
Foot		17.4		2
Hand		5.5		2
Total	765.0	328.4	119	103

*Bone marrow doses were calculated for each dosimetric point, using a depth dose curve experimentally determined.

**3-7 years old.

た深部線量分布を用いて推定した。Rando 標準フアントムの腹部の一部を20cm×35cm×20cmの Mix DP で置き換え、この Mix DP 中の深部線量分布をフィルム・ベース壁に導電性塗料のアカダックを塗布した2cmφ×4cmの空気電離箱で測定した。X線発生装置として、KXO-8(東芝製)を使用し、管電圧50kVから100kVまでの7種類について、焦点-フィルム(又は蛍光面)間距離を100cmとし、その点での照射野が正方形で100cm²、400cm²および1000cm²の場合の深部線量を測定した。測定結果の一例として、図1に直接撮影でフィルム面での照射野が1,000cm²の場合の深部線量曲線を示す。図1の縦軸は1mA・sec 当りの線量で示してある。

造血骨髄は骨梁間隙に分布しているため、平均原子番号の高い骨梁からの二次電子の影響により骨髄は超過線量(excess dose)を受ける⁶⁾。骨梁を軟組織で近似した場合には、この超過線量のた

Table 2. Leukemia Significant Factor, L_{jk}

Age-group	Male	Female
0—2	0.98	0.98
3—7	0.99	1.00
8—14	0.99	1.00
15—19	0.99	0.99
20—24	0.99	0.99
25—29	0.98	0.99
30—34	0.97	0.98
35—39	0.96	0.98
40—44	0.94	0.97
45—49	0.91	0.95
50—54	0.85	0.91
55—59	0.78	0.87
60—64	0.70	0.80
65—69	0.58	0.70
70—74	0.41	0.58
75—	0.28	0.40

Table 3. Mean bone marrow dose, d_{jk} , per examination (mrad)

Type of examination*	Radiography (per Radiograph)				Fluoroscopy (per examination)			
	0—2	3—7	8—14	15—	0—2	3—7	8—14	15—
1. Head	4	6	9	12	36	54	82	110
2. Cervical	3	5	6	9	—	—	—	90
3. Shoulder	1	2	2	3	—	90	100	150
4. Thorax	6	8	14	20	—	—	130	180
5. Chest	4	5	6	7	150	190	240	280
6. Esophagus	20	25	30	34	—	410	490	560
7. Barium meal	13	16	20	23	320	380	480	560
8. Gall	12	15	19	22	—	—	180	220
9. Abdomen	7	12	23	33	170	290	560	790
10. Intestine	18	28	44	62	460	680	1110	1560
11. Dorsal	16	26	45	65	—	—	—	880
12. Lumbar	16	25	36	48	—	—	430	570
13. Lumbo	18	27	40	54	—	—	—	610
14. Pelvis	20	29	40	54	—	—	—	630
15. Urography	10	13	32	40	—	—	—	530
16. Cystography	16	21	30	38	—	270	380	480
17. Hystero	—	—	—	48	—	—	—	610
18. Pelvimetry	—	—	—	70	—	—	—	—
19. Obstetric	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Hip joint	22	23	45	59	270	410	550	730
21. Femur	4	5	6	7	—	—	—	—
22. Lower leg	0.4	0.3	0.2	0.1	—	7	5	3
23. Tomogram	12	24	30	35	—	—	—	—
24. Mammography	—	—	—	0.3	—	—	—	—
25. Myelography	—	—	—	38	—	—	—	640
26. Others	—	—	—	34	—	—	—	500

(Foot note of Table 3.)

* 1. Head (Skull Maxilla, Mandibula), 2. Cervical (Cervical spine), 3. Shoulder (Shoulder, Arm, Hand)
 4. Thorax (Ribs, Sternum, Clavicle), 5. Chest (Lung, Heart, Apex, Bronchus), 6. Esophagus (Esophagus)
 7. Barium meal (Stomach, Duodenum), 8. Gall (Gall-bladder), 9. Abdomen (Abdomen), 10. Intestine
 (Small Intestine, Colon or Barium enema), 11. Dorsal spine, 12. Lumbar (Lumbar spine), 13. Lumbo.
 (Lumbosacral region), 14. Pelvi (Pelvis, Hip), 15. Urography (Urography (Descending/Intravenous pyelography)),
 16. Cystography (Bladder, Urethra), 17. Hystero. (Hysterosalpingography), 18. Pelvimetry
 (Pelvimetry), 19. Obstetric (Obstetrical abdomen), 20. Hip joint (Hip Head and Upper part of femur),
 21. Femur (Lower 2/3 of femur), 22. Lower leg (Lower leg and foot), 23. Tomogram (Tomogram),
 24. Mammography (Mammography), 25. Myelography (Myelography), 26. Others (Others)

め骨髄の線量を2~3%だけ過少評過されていることが知られている²⁾。

ここでは、線量の推定を容易にするため、骨梁も転組織と同じ平均原子番号をもつと仮定して骨髄線量を求め、これに3%の超過線量を補正する方法をとつた。

日本人の全身の骨梁中の造血骨髄量の分布は橋本らによつて測定されている⁵⁾。また、宮川らは人体7切断面について、造血骨髄をもつ骨梁の深部分布を示している⁷⁾。

本論文では、全身の造血骨髄を有する部位に119カ代表点を設け、これらの代表点に橋本ら

Table 4. *Per Caput* Mean Marrow Dose by sex and type of examination (mrad per person per year)

Type of examination*	Radiography			Fluoroscopy			Total
	Male	Female	Subtotal	Male	Female	Subtotal	
1. Head	0.47	0.30	0.77	0.01	—	0.01	0.78
2. Cervical	0.31	0.35	0.66	0.01	0.01	0.02	0.66
3. Shoulder	0.13	0.07	0.20	0.11	0.05	0.16	0.36
4. Thorax	0.12	0.08	0.20	0.15	0.01	0.16	0.36
5. Chest	1.31	1.17	2.48	1.89	1.68	3.57	6.05
6. Esophagus	0.37	0.24	0.61	0.68	0.37	1.05	1.66
7. Barium meal	10.05	7.16	17.21	30.53	23.75	54.28	71.49
8. Gall	0.33	0.40	0.73	0.68	0.72	1.40	2.13
9. Abdomen	1.10	0.76	1.86	1.16	1.41	2.57	4.43
10. Intestine	1.14	1.15	2.29	2.32	2.67	4.99	7.28
11. Dosal	0.23	0.33	0.56	0.20	0.04	0.24	0.80
12. Lumbar	2.85	1.82	4.67	0.28	0.18	0.46	5.13
13. Lumbo.	0.13	0.03	0.16	0.02	0.02	0.04	0.20
14. Pelvis	0.13	0.27	0.40	0.05	0.01	0.06	0.46
15. Urography	0.49	0.51	1.00	0.35	0.24	0.59	1.59
16. Cystography	0.19	0.04	0.23	0.14	0.09	0.23	0.46
17. Hystero	—	0.07	0.07	—	0.08	0.08	0.15
18. Pelvimetry	—	0.19	0.19	—	—	—	0.19
19. Obstetric.	—	—	—	—	—	—	—
20. Hip joint	0.57	0.47	1.04	0.06	0.03	0.09	1.13
21. Femur	—	—	—	—	—	—	—
22. Lower leg	0.01	—	0.01	—	—	—	0.01
23. Tomogram	1.18	0.48	1.66	—	—	—	1.66
24. Mammography	—	—	—	—	—	—	—
25. Myelography	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.05
26. Others	—	—	—	—	—	—	—
Total	21.12	15.91	37.03	38.65	31.37	70.02	107.05

* see footnote of Table 3.

Table 5. *Per Caput* Mean Marrow Dose by sex and age-group (mrad per person per year)

Age-group	Radiography			Fluoroscopy			Total
	Male	Female	Subtotal	Male	Female	Subtotal	
0—2	0.14	0.18	0.32	0.07	0.03	0.10	0.42
3—7	0.15	0.08	0.23	0.07	0.04	0.11	0.34
8—14	0.23	0.21	0.44	0.14	0.16	0.30	0.74
15—19	0.69	0.41	1.10	0.88	0.34	1.22	2.32
20—24	1.05	0.93	1.98	1.64	1.56	3.20	5.18
25—29	1.71	0.99	2.70	2.97	2.08	5.05	7.75
30—34	1.72	1.24	2.96	2.94	2.94	5.88	8.84
35—39	2.74	1.51	4.25	5.93	3.24	9.17	13.42

40—44	2.56	1.90	4.46	5.02	4.66	9.68	14.14
45—49	2.53	1.60	4.13	5.12	3.59	8.71	12.84
50—54	1.95	1.73	3.68	4.16	3.68	7.84	11.52
55—59	1.40	1.10	2.50	2.67	2.02	4.69	7.19
60—64	1.42	1.27	2.69	2.55	2.44	4.99	7.68
65—69	1.24	1.28	2.52	1.85	2.09	3.94	6.46
70—74	1.13	0.69	1.82	1.91	1.43	3.34	5.16
75—	0.46	0.79	1.25	0.73	1.07	1.80	3.05
Total	21.12	15.91	37.03	38.65	31.37	70.02	107.05

Table 6. Leukemia Significant Dose by sex and type of examination,

Type of examination*	Radiography			Fluoroscopy			Total
	Male	Female	Subtotal	Male	Female	Subtotal	
1. Head	0.43	0.27	0.70	0.01	0.00	0.01	0.71
2. Cervical	0.28	0.33	0.61	0.01	0.01	0.02	0.63
3. Shoulder	0.12	0.06	0.18	0.10	0.04	0.14	0.32
4. Thorax	0.10	0.07	0.17	0.04	0.01	0.05	0.22
5. Chest	1.11	1.04	2.15	1.63	1.52	3.15	5.30
6. Esophagus	0.27	0.20	0.47	0.52	0.34	0.86	1.33
7. Barium meal	8.62	6.21	14.83	26.29	21.13	47.37	62.20
8. Gall	0.28	0.36	0.64	0.60	0.65	1.25	1.89
9. Aqdomen	0.93	0.59	1.52	1.07	1.29	2.36	3.88
10. Intestine	0.94	1.04	1.98	1.93	2.37	4.29	6.27
11. Dorsal	0.18	0.30	0.48	0.14	0.04	0.18	0.66
12. Lumbar	2.57	1.58	4.15	0.27	0.16	0.43	4.53
13. Lumbo.	0.08	0.03	0.11	0.02	0.02	0.04	0.39
14. Pelvis	0.10	0.25	0.35	0.04	0.01	0.05	0.40
15. Urography	0.43	0.46	0.89	0.30	0.21	0.51	1.40
16. Cystography	0.14	0.04	0.18	0.11	0.09	0.20	0.38
17. Hystero	—	0.07	0.07	—	0.08	0.08	0.15
18. Pelvimetry	—	0.20	0.20	—	—	—	0.20
19. Obstetric	—	0.20	0.20	—	—	—	0.20
20. Hip joint	0.51	0.42	0.93	0.06	0.03	0.09	1.02
21. Femur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22. Lower leg	0.01	0.01	0.02	—	—	—	0.02
23. Tomogram	0.95	0.43	1.38	—	—	—	1.38
24. Mammography	—	0.00	0.00	—	—	—	0.00
25. Myelography	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.04
26. Others	0.02	0.05	0.07	—	—	—	0.07
Total	18.08	14.03	32.11	33.15	28.00	61.15	93.26

* see footnote of Table 3.

Table 7. Leukemia Significant Dose by sex and age-group (mrad per person per year)

Age-group	Radiography			Fluoroscopy			Total
	Male	Female	Subtotal	Male	Female	Subtotal	
0—2	0.14	0.17	0.31	0.07	0.03	0.10	0.41
3—7	0.15	0.08	0.23	0.07	0.04	0.11	0.35
8—14	0.23	0.21	0.44	0.14	0.16	0.30	0.74
15—19	0.69	0.43	1.12	0.88	0.36	1.24	2.36
20—24	1.05	0.92	1.97	1.57	1.54	3.11	5.09
25—29	1.67	1.01	2.68	2.91	2.08	4.99	7.67
30—34	1.67	1.22	2.89	2.94	2.88	5.82	8.71
35—39	2.63	1.49	4.12	5.69	3.18	8.87	12.99
40—44	2.41	1.77	4.18	4.73	4.52	9.25	13.43
45—49	2.34	1.53	3.87	4.47	3.41	7.88	11.75
50—54	1.72	1.55	3.29	3.74	3.32	7.06	10.35
55—59	1.12	0.96	2.08	2.14	1.74	3.88	5.96
60—64	0.99	1.02	2.01	1.89	1.95	3.84	5.85
65—69	0.68	0.90	1.58	1.02	1.45	2.47	4.05
70—74	0.46	0.41	0.87	0.81	0.86	1.67	2.54
75—	0.14	0.36	0.50	0.06	0.48	0.54	1.04
	18.08	14.03	32.11	33.15	28.00	61.15	93.26

Table 8. per caput mean marrow dose and leukemia significant dose for 1969 and 1974 (mrad per person per year)

Type of examination	per caput mean marrow dose		Leukemia significant pose	
	1969	1974	1969	1974
Radiography	36.6	37.0	32.7	32.1
Fluoroscopy	126.1	70.0	112.0	61.2
Total	162.7	107.0	144.7	93.3

の分布⁵⁾に応じた造血骨髄量を分配した。宮川らは造血骨髄をもつ骨梁の深部分布を与えている。この深部分布と人体解剖図から、これらの代表点の幾何学的な位置をきめた。成人の平均身長を165 cmとし、 $1/10$ 縮尺の人体解剖図をつくった。診断条件調査データから任意抽出した各診断部位別の50例の照射条件に従い、X線の利用線錐の中に含まれる造血骨髄の代表点を $1/10$ 縮尺図上で決定した。次に、これらの代表点の入射皮膚面からの深さを求め、図1に示す深部線量曲線から代表点の造血骨髄の線量 d_r をきめた。

照射条件が深部線量曲線を求めた実験条件と合致しない場合には、管電圧、管電流あるいは照射野については実験データから内挿又は外挿法によ

り、焦点—フィルム（又は蛍光面）間距離については逆自乗則の補正によつて代表点の線量を求めた。子供の造血骨髄の線量は5歳時の平均身長105cmとして成人と同様に $1/10$ 縮尺人体解剖図をつくつて深部線量分布から求めた。この場合の深部線量分布の測定には、60cm×20cm×12.5cmのMix DP フアントムを用いた。子供の造血骨髄は成人と異なり全身に分布している。全身の造血骨髄量は子供については未知であるが、成人のデータを参考にして骨髄量は体重に比例するとして子供の造血骨髄量を推定した。

一例として、表1に成人と3～7歳の子供の部位別造血骨髄量と線量推定に用いた代表点の数を示す。

B. 白血病発生の荷重係数, L_{jk}

白血病発生の荷重係数については橋詰らによりくわしく議論されている³⁾。白血病は放射線被曝後すぐに発生しないで、潜伏期間をおいて発生するので、被曝者は白血病が発生する時期に別の病気などで死亡してしまっていることがある。このため、原爆被曝者から得た白血病発用頻度の問題としている個人の余命を補正すべきである。日本人の年齢別平均余命から求めた白血病発生の荷重係数を表2に示す。

III. 結 果

全身の造血骨髄量が体重に比例すると仮定して、成人の値 765 g から式 (3) の M の値を 0 ~ 2 歳で 156 g, 3 ~ 7 歳まで 328 g, 8 ~ 14 歳で 551 g と推定した。また、全身の骨髄分布を他の年齢の子供でも表1の3 ~ 7 歳のそれに比例するとした。表3に、式 (3) を用いて、推定した年齢層別、診断部位別の被検者個人の平均骨髄線量 d_{jk} を示す。1974年表年齢別人口は第二報⁴⁾の表4に示したが、全人口は1億 830万人であつた。これらの値を用い、式 (1) から推定した性別、診断部位別の CMD を表4に、性別、年齢群別 CMD を表5に示す。表2の白血病発生の荷重係数 L_{jk} を用いて、式 (2) から計算した L S D を性別、診断部位別に表6に、性別、年齢群別に表7に示す。

表4と6から、直接撮影および透視による CMD はそれぞれ 37.0 (mrad/person/year) および 70.0 (mrad/person/year) であり、L S D はそれぞれ 32.1 (mrad/person/year) および 61.2 (mrad/person/year) であつた。これらの数値を1969年の推定値と比較すると表8の如くである。

IV. 考 察

(1) 今回の診断部位別骨髄線量の算定には、50 ~ 100 kV の X 線の Mix DP 中での深部線量曲線を用いた。前回¹⁾は熱発光線量計を Rando フェントム中の骨内に挿入して骨髄線量を測定した。

しかし、両者の間には有意な差は認められなかつた。骨髄線量の場合には、照射の際に利用線管内にあつた骨髄の線量は照射野外の部分で管球からの漏洩線や体内での散乱線などから受けた線量よ

り、桁違いに大きい。

(2) 1969年までは集団一人当りの受ける平均骨髄線量を Population mean bone marrow dose と云つたが、1972年 UNSCEAR の報告書では per caput mean marrow dose (CMD と略称を用いる) とよぶようになった。CMD を比較すると、表8から明らかなように、直接撮影では1969年と1974年に有意な差は認められないが、透視では1974年の線量はほぼ半分に減少している。本調査では透視件数が減少している⁴⁾ ことと、テレビジョン透視の普及が被曝線量の低減の要因である。

(3) 診断部位別の CMD では、直接撮影および透視ともに胃・十二指腸の診断による線量が圧倒的に大きく、直接撮影では全体の CMD の 16%、透視では 51%、両方合わせて 67% がこの部位の診断による。1969年にはこの部位の診断による CMD が 118.6 (mrad/person/year) であつたが、今回は 73.2 (mrad/person/year) に低減した。これもテレビジョン透視が第一の要因である。

(4) 年令別の CMD では、胃・十二指腸診断が多い 35 ~ 54 歳の寄与が 51.9 mrad/person/year で全体の 50% を占めている。男女別、年令別では 35 ~ 39 歳の男性の CMD が 8.67 (mrad/person/year) で最高であり、女性では 40 ~ 44 歳の 6.56 (mrad/person/year) が最大である。

(5) 白血病有意線量 (L S D) の推定では年令と共に平均余命が減少するため、この余命を白血病発生に考慮して、荷重係数を表2の如く決定した。従つて、L S D は CMD より小さくなる。今回の調査結果では L S D は直接撮影で 32.11 および透視で 61.15 (mrad/person/year) となり、両者の合計で 93.26 (mrad/person/year) となつた。

診断部位別、年齢別に L S D をみても、荷重係数だけの相異によるため CMD の場合と同じ傾向を示している。

V. 結 論

1974年の日本における直接撮影および透視による国民一人当りの平均骨髄線量はそれぞれ 37.0 (mrad/person/year) および 70.0 (mrad/person/

year)であつた。また、白血病有意線量は直接撮影で32.1 (mrad/person/year), 透視で61.2 (mrad/person/year)であつた。1969年の調査に比べて両線量とも約50%減少したが、これは透視件数の減少と骨髄線量の小さいテレビジョン透視の普及による。

本稿を終わるにあたり、たえず有益な御助言を下された御園生圭輔所長に深甚の謝意を表すると共に、データ整理や計算に御助力下さった田中和子嬢に深く感謝致します。

References

- 1) T. Hashizume, Y. Kato, T. Maruyama, Y. Kumamoto, A. Shiragai and A. Nishimura: Health Phys. 23 (1972), 854.
- 2) Hashizume, Y. Kato, T. Maruyama, A.

- Shiragai, S. Maruyama and M. Takizawa: Nippon Acta Radiol. 25 (1964), 1087.
- 3) T. Hashizume, T. Maruyama and Y. Kumamoto: Nippon Acta Radiol. 36, (1976), 47
 - 4) T. Hashizume, T. Maruyama and Y. Kumamoto: Nippon Acta Radiol. 36 (1976) (to be published) (to be published 36, 3 (1976)).
 - 5) M. Hashimoto and T. Yamada: Annual Report of Scientific Research Grants 1963, Ministry of Education (1964).
 - 6) NBS Hand Book No. 87 (1962).
 - 7) Research Group on the Bone Marrow Dose in Tele-Radiotherapy in Japan Nippon Acta Radiol. 30 (1970), 368.
 - 8) United Nations; Ionizing radiation: Levels and Effects. vol. 1. New York (1974).
 - 9) Vital Statistics 1973 Japan; Ministry of Health and Welfare, Japan (1974).