



Title	X線診断によるリスクの推定
Author(s)	橋詰, 雅; 丸山, 隆司
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(2), p. 170-173
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16681
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

研究速報

X線診断によるリスクの推定

放射線医学総合研究所 物理研究部

橋 詰 雅 丸 山 隆 司

(昭和53年11月29日受付)

Estimations of Stochastic Risk from Medical X-ray Diagnosis

Tadashi Hashizume and Takashi Maruyama

Division of Physics, National Institute of Radiological Sciences, 9-1, 4-chome
Anagawa, Chiba, 260, Japan

Research Code No.: 301

Key Words: Risk estimation, Population exposure, X-ray diagnosis,
Stochastic effects,

The risk of stochastic effects associated with medical X-ray diagnostic examinations was estimated using data on the frequency of X-ray diagnostic examinations and a weighting factor recently recommended by the International Committee on Radiological Protection. The dose equivalent for organs or tissues interested for the risk estimation during X-ray diagnostic examinations were determined with an ionization chamber placed at the positions of the organs or tissues in the Rando woman phantom, assuming that the quality factor of diagnostic X-rays was 1.0.

The annual total effective dose equivalent of X-ray diagnostic examinations was 11,800 krem (118 kSv) for male and 8,400 krem (84 kSv) for female, with a total of about 20,000 krem (200 kSv). The International Committee on Radiological Protection has concluded that the mortality risk factor for radiation-induced cancers is about 10^{-4} rem^{-1} (10^{-2} Sv^{-1}). The total stochastic risk from medical X-ray diagnostic examinations was estimated to be about 2000 person per year for the whole population in Japan.

1. 緒 言

放射線によるリスクについて国際放射線防護委員会 (ICRP) は在来の勧告¹⁾の中で、2つ以上の身体臓器が被曝するとき、それらの臓器が受ける線量、放射線に対する感受性、または放射線がもたらす損傷の健康に対する重要性の点から、ある1つの特定器官または組織の被曝が最も重大な意味をもつとし、それらを決定器官または組織とした。全身または身体の大部分が受ける低線量被曝について、身体的障害に対して赤色髄を、また遺伝的障害に対しては生殖腺を決定器官または組

織に指定した。しかし、この方法では、照射された組織の相対的放射線感受性を考えてリスクを合算することができない。1977年採択のICRP-26²⁾では、白血病発生、遺伝的障害など確率的影響に対して、すべての組織の総リスクを考慮に入れるように勧告している。この方法は身体の一部に受けた照射による総リスクを、全身の均等照射によるリスクを上回らないように照射を受けた各組織 (T) の確率的影響のリスクの、リスク全体に対する割合を表わす荷重係数 (W_T) とその組織の線量当量 (H_T) の積和から求めた実効線量当

量によつて算定するものである。

2. 実効線量当量

ICRP 勧告の趣旨は、職業上の被曝の評価に実効線量当量 (HE) を用いることであるが、上記の荷重係数 (WT) は悪性新生物を保持しないすべての人類にも適用されると考えられる。

医療被曝のリスク、特にX線診断によるリスクの評価は放射線防護の対象であり、実効線量当量の適用の対象と考えられる。X線診断による患者の被曝はほとんどすべてが部分照射によるものであるが、散乱線も考慮すれば同時に2つ以上の臓器が被曝している。ICRP-26の方法に準じて、撮影部位別に次式により実効線量当量 (HE) を求めた。

$$HE = \sum_T W_T H_T \dots\dots (1)$$

荷重係数 WT については、ICRP-26で生殖腺、乳房、赤色髄、肺、甲状腺、骨表面にそれぞれ

0.25, 0.15, 0.12, 0.12, 0.03, 0.03を与え、残りの組織のうち最高の線量当量になる5つの組織のそれぞれに0.06を適用するよう勧告し、WT の合計が1になるようにしている。

H_T については、1974年の全国調査³⁾によつて得た各部位の撮影条件にしたがつて、成人はRando 女性ファントム (Alderson 社製)、子供は肺にコルクを使用したM3ファントムに照射し、直径2cm、長さ4cmの円筒型空気電離箱を各臓器・組織の位置において線量を測定した。生殖腺および赤色髄については、すでに報告⁴⁾⁵⁾した値を用いた。線量当量の算定にあつては、診断用X線に対する線質係数を1とした。

照射部位別に各臓器・組織の実効線量当量 (HE) の値を Table 1 に示す。ここに示した値は、2方向以上の方向、例えば胸部で背腹、側面方向から撮影されている場合には、その撮影頻度を考

Table 1 Effective dose equivalent (HE) by organ or tissue and type of examination (m rem)

Organ or Tissue (W _T) examination Type	Male												Female		
	Radiography (RG)											FS _J	Total of HE	RG	Total of HE
	Average organ or tissue dose per exposure (D)														
	Skin	Gonad (0.25)	Breast (0.15)	Bone M. (0.12)	Lung (0.12)	Thyroid (0.03)	Bone. S. (0.03)	Others (0.06) × 5	He per exposure (ΣDW _T)	Number of exposure per examination	He per examination	He per examination	Total of HE	Gonad dose per exposure	Total of HE
Head	420	0.04	0.8	12	2.3	35	36	357	27	2.8	75	13	88	0.03	34
Thorax	700	0.25	75	80	290	75	170	740	108	1.5	162	54	216	0.06	210
Chest P-A L	25 95	0.1	6.8	5.6	20	5	20	51	7.8	1.3	10	12	22	0.3	23
Esophagus P-A O	300 500	0.08	40	34	180	40	100	450	90	6.7	600	1230	1830	0.17	1760
Ba. meal P-A O	350 600	1.5	20	23	25	1	70	515	42	7.5	300	1020	1320	18	1350
Abdomen	250	24	15	33	5	0.3	95	310	16.4	3.0	49	65	114	45	144
Gall	280	0.75	16	20	22	0.7	40	420	34	3.7	126	24	150	3.3	144
Intestine	330	130	1.2	60	0.2	1.1	170	350	67	5.4	360	820	1180	95	990
Lumbar	600	16	70	48	20	2	145	410	52	2.8	146	14	160	85	154
Dorsal	480	1.2	420	65	250	60	180	510	138	1.9	260	143	400	0.8	390
Urography	410	22	110	40	25	0.8	120	990	93	3.9	390	185	580	60	610
Hip & Joint	400	205	1.5	59	0.3	0.2	180	470	92	1.5	138	12	150	120	142
Low leg	50	10	0.1	0.1	—	—	7	5	3.0	2.5	30	1	31	0.41	30
Tomography(Lung)	320	1.2	280	20	80	13	60	380	79	5.3	420	—	420	0.12	400
Cervical	220	0.04	0.8	9	3.5	170	25	85	85	4.0	50	1.4	52	0.03	49

FS : Fluoroscopy

Table 2 Total Effective Dose Equivalent by age-group. (krem ; 10Sv)

Age Organ	Male					Female	
	—15	15—29	30—44	45—59	60—	Subtotal	Subtotal
Head	16	37	39	27	19	138	82
Thorax	1	11	33	27	15	87	64
Chest	25	62	92	90	92	360	330
Esophagus	11	16	35	102	116	280	210
Ba. meal	33	990	3000	2900	1760	8700	6100
Abdomen	4	17	43	46	33	143	120
Gall	1	11	30	28	12	82	8
Intesitine	5	115	122	68	132	440	370
Lumbar	8	91	156	80	50	390	230
Dorsal	4	7	20	19	33	83	115
Urography	3	64	90	61	80	300	240
Hip-Joint	38	33	17	14	18	120	104
Low leg	11	30	23	26	19	109	65
Tomography	0	62	87	69	100	320	117
Obstetric							82
Others	9	74	79	63	39	260	170
Total						11800	8400

慮した荷重平均である。Table 1で、exposureの値は、撮影回数1回当りの実効線量当量である。これに全国調査で求めた診断1件あたりの平均撮影回数を乗じて、診断1件あたりの実効線量当量を求めた。透視についても同様の計算を行い、撮影と透視の合計をTotalの欄に示してある。女性についても同様の計算を行った。卵巣線量とTotalの値を右欄に示した。他の組織として、食道、胃、小腸、大腸、直腸、肝臓、膀胱、唾液腺、脳を対象とした。

3. 全体の年間実効線量当量

1974年に全国調査した各部位別、年齢別および性別のX線診断件数に、2で求めた診断1件あたりの実効線量当量(H_{eff})の値を乗じて算定した我が国における年間総実効線量当量をTable 2に示す。年間総実効線量当量は男性で11,800krem (117kSv)、男性で8,400krem (84kSv)であり、合計で約20,000krem (200kSv)となった。

4. 考 察

消化器の造影の場合に高い年間総実効線量当量を示している。これは1回の撮影あたりで高い実

効線量当量を示す上に、撮影枚数が多く、しかも透視を伴う割合が大きいためである。総実効線量当量のうち、バリウム剤による胃の検査が男女とも70%以上を占めており、消化器全体では80%以上になる。

年間総実効線量当量は男性で11,800krem (118kSv)、女性で8,400krem (84kSv)であり、男性の方が40%も多い。

男女合計の20,000krem (200kSv)は日本人1人について平均約0.2rem (2mSv)に相当する。ICRP-26から推定されるリスクは100万人につき、1rem (10mSv)あたり約100人であるから、0.2rem (2mSv)という値を用いると日本人全体で年間約2,000人がX線診断によつて白血病などの重大なリスクを受けることになる。乳房に対するW_Tは男女共に0.15を用いているが、男性について0とし、女性について0.3とした方がよいかも知れない。

参考文献

- 1) Recommendations of the International Commission of Radiological Protection. Adopted

- September 17, 1965) ICRP Publication 9. Pergamon Press, Oxford, 1966.
- 2) Recommendations of the International Commission of Radiological Protection. (Adopted January 17, 1977) ICRP Publication 26. Pergamon Press, Oxford, 1977.
 - 3) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一: 診断用X線による国民線量の推定(1974), 第一報 撮影照射回数, 透視件数および診断件数について, 日本医放会誌, 36: 47—55, 1976.
 - 4) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一: 診断用X線による国民線量の推定(1974) 第二報 遺伝有意線量の推定, 日本医放会誌, 36: 208—215, 1976.
 - 5) 橋詰 雅, 丸山隆司, 隈元芳一: 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, 日本医放会誌, 36: 216—224, 1976.
-