

Title	X線撮影時に患者のうける余分の被曝 : X線透視撮影に際しての患者被曝軽減 第3報
Author(s)	古賀, 佑彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1968, 27(10), p. 1387-1391
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16845
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

X線撮影時に患者のうける余分の被曝

(X線透視撮影に際しての患者被曝軽減 第3報)

名古屋大学医学部放射線医学教室 (主任: 高橋信次教授)

古賀 佑彦

(昭和42年4月26日受付)

Extra-exposure to the patient by X-ray examination

(Reduction of patient dose in X-ray fluoroscopy and radiography 3rd Report)

by

Sukehiko Koga

Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine

(Director: Professor Shinji Takahashi)

1. The amount of medical X-ray films used for medical purpose in Japan during the period of 1966 was estimated $671 \times 10^4 \text{ m}^2$ which was about four times that of the amount in 1956.
2. Repeated examination due to failure causes the extraexposure to the patient. It was about two per cent of total film radiographed at five large hospitals in Aichi prefecture. The reasons of this re-examinations were of technical errors of the radiographers in 42.4-48.3 per cent, trouble of the X-ray machine in 18.5-26.5 per cent, patient side failure in 15.5-30.1 per cent and others in 9.0-9.7 per cent.
3. Multileaf diaphragm for the X-ray beam limitation were found to be installed only sixty-six per cent at the hospitals above mentioned. Maintenance of the diaphragm for correct beam limitation to the film was worse in the hospitals in eighty per cent.
4. Leakage radiation dose from diagnostic X-ray tube housing measured was low enough not to exceed the limit provided in the law.

I. 緒言

X線診断は医療には欠くことができないが、主として国民線量の観点から、患者に余分な被曝を避けるように努めなければならない。そのためには、この余分な被曝源がどのようなものか、現状を明らかにする必要がある。診断の役に立たない写真を撮り、再撮影を行うことや、撮影のときに、フィルムから外れたX線はこの余分な被曝に入る。

II. X線撮影はどの位おこなわれているか

過去11年間の医療用X線フィルムの出荷実績を調べた。昭和31年に、直接撮影用X線フィルム

の出荷実績は、写真感光材料工業会の記録によれば $1,587,260 \text{ m}^2$ であつたのが、昭和34年頃から出荷量が増え、昭和41年には輸入分も併せて $6,710,088 \text{ m}^2$ と4倍以上に達している。2平方メートルのフィルムからは、4ツ切フィルム25枚がとれるので、昭和41年の出荷量を4ツ切フィルムに換算すれば、 $83,876,100$ 枚となり、平均すると国民の80%以上が、年に1回の直接撮影をうけていることになる。間接撮影用フィルムも、昭和31年の $96,478 \text{ m}^2$ が41年には $299,262 \text{ m}^2$ と、約3倍に増えている (Table 1)。

病院において、患者がX線撮影をうける頻度も

Table 1. Medical X-ray films used in Japan

	For radiography	For fluorophotography
in 1956	1,587,260m ²	96,478 m ²
1957	1,652,661	122,213
1958	1,626,091	120,213
1959	1,978,951	140,184
1960	2,119,241	139,743
1961	2,418,596	158,138
1962	2,983,103	173,870
1963	3,380,892	198,852
1964	4,158,456	182,762
1965	5,264,397	239,789
1966	6,710,088	299,262

Table 2. Frequency of the x-ray examinations per patient per year

	Hospital		
	A	B	C
1957	0.056		
1958	0.051	0.087	
1959	0.056	0.059	
1960	0.057	0.082	
1961	0.062	0.085	
1962	0.071	0.091	0.17
1963	0.082	0.083	0.15
1964	0.097	0.089	0.20
1965	0.113	0.11	0.27
1966	0.124	0.123	0.23

A: National Nagoya Hospital
 B: Tokai Chuo Byoin
 C: Nagoya University Hospital

増加している。中部地方における代表的な総合病院として、国立名古屋病院（ベット数 852）、中程度の地方病院として、東海中央病院（ベット数 251）、教育機関も兼ねている名古屋大学附属病院（ベット数 773）の3病院で、年間の入院および外来を含めた延患者数に対する、X線写真の年間撮影枚数（歯科用を除く）の比を、年間1人あたりの平均撮影枚数として、年次的にみると、昭和41年は、10年前にくらべて約2倍で、0.124~0.23枚となつている（Table 2）。すなわち、患者が8回来院すると1枚、大学病院では4.3回に1枚の割合で写真が撮られていることになる。

III. 再撮影

愛知県下の5つの大病院、すなわち、名古屋大学附属病院（病院A）、国立名古屋病院（B）、名古屋鉄道病院（C）、名古屋第一赤十字病院（D）、豊橋市民病院（E）で、最少3ヵ月、最大10年間分のX線写真の総撮影枚数、再撮影数、再撮影を行った理由を調査した。

(1) 再撮影の頻度

調査した期間における、総撮影数に対する再撮影数の百分率は、病院A.B.C.D.Eでそれぞれ、2.24%、1.49%、2.47%、1.9%、1.25%という値であつた。（Table 3）。しかし、病院Aの記録では、昭和37年から41年までの年毎の再撮影の頻度

Table 3. Frequency of X-ray re-radiography

Hospital	Period investigated	Total number of film radiographed	Number of film reradiographed due to mistake
A	3yrs. and 9mo. since Apr. 1962	611,094	13,723(2.24%)
B	10yrs. since Jan. 1957	490,063	7,306(1.49%)
C	One Yr. since Apr. 1965	32,975	816(2.47%)
D	3mo. since July 1966	8,274	162(1.9%)
E	8mo. since Apr. 1966	39,728	496(1.25%)

A: Nagoya University Hospital
 B: National Nagoya Hospital
 C: Nagoya National Railway Hospital
 D: Nagoya Red-Cross Hospital
 E: Toyahashi Municipal Hospital

は、それぞれ、3.17%、2.67%、2.14%、1.75%、1.67%と漸減している。

撮影部位別の再撮影の頻度を、病院Eの記録でみると、胸部1.7%、骨2.8%、消化器0.8%等々、大差はみられない。フィルムサイズ別にみても大差はみられない。

(2) 再撮影をした理由

病院Aで、昭和41年8月から12月までに再撮影を行った926件と、病院Bの10年間の記録から、毎年1ヵ月分を抽出した568件の再撮影の理由を調査した。

最も多い理由は、撮影のときのミスで、その中

でも、技術的な失敗、例えば、整位が悪い、撮影条件が不適當、指示と違う撮影を行った、撮影補助器具の使用法の失敗などが、それぞれの病院の48.3%と42.4%の理由をしめる。次には、機械の故障が26.5%と18.5%、この中で、病院Bの記録では、近年の連続撮影装置が用いられるようになってきたが、この故障が、大量の失敗のフィルムを出しているのが目立つ。患者の呼吸停止ができない、動いたことなどによる撮り直しが15.5%と30.4%となっている。その他は、フィルムの暗室での交換、現像処理、整理の段階での汚れ、破損、かぶり、紛失などである (Table 4)。

病院Aで撮影部位別に再撮影の理由をみると、頭部では技術的ミスの中でも整位不良が多く、ま

Table 4. Causes of failure of radiography at two hospitals

Technical error of radiographers	48.3%	42.4%
Trouble of X-ray machine	26.5	18.5
Patient side failure	15.5	30.1
Others	9.7	9.0

た患者の動きによる撮り直しも多い。骨盤部とくに乳児股関節では患者の動きによる撮り直しが目立つ。

IV. フィルムを外れた X 線

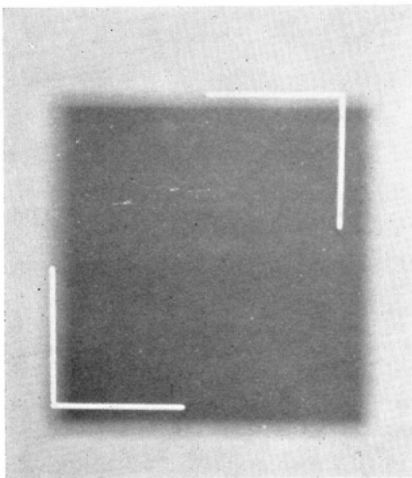
撮影のときに、フィルムの大きさから外れた X 線も全く診断には役立たぬ余分の被曝を与える。X 線束を絞るために放射筒を用いるが、円筒形の放射筒 (コーン) の代わりに、深部放射筒、所謂多重絞りを使えば、長方形のフィルムの形に正しく照射野を照準することができるので、余分な X 線は避け得る。前述の、A.B.C.D.E の 5 病院には、撮影用の X 線管球が38あるが、そのうちで、多重絞りを使用しているのは25 (66%) にすぎない。他は円筒形の放射筒を使っている。

また、この多重絞りの、照準用の投光器のしめす照射野と、実際の X 線束の一致を確かめるために、照射野をしめす光束の端にヒューズを貼りつけて X 線曝射を行うと、最大 3 cm におよぶズレが発見された (Fig. 1)。照射野の 4 辺が、光束と X 線束で 5 mm 以内のズレに止まるものは 20% にすぎない。

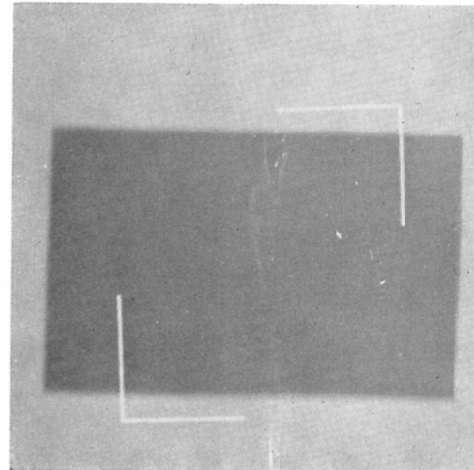
(Fig. 1)

Actual irradiated field (black) and field of light beam (two right-angled white lines). As the beam limitation by multileaf diaphragm is not reliable, the actual procedure is mostly performed by excessive irradiation over the limitation of the light beam.

(A)



(B)



V. 撮影用 X線管球容器の漏洩

病院Aにおける一般撮影用X線管球容器8台について漏洩線量を測定した。測定の条件は、70 kVp 3 mA の透視の状態、管球焦点から50cmの点を、焦点と照射野中心を結ぶ線を含む水平面と、これと直交する2つの水平面上にとり、各10°毎に、日立サーベイメーターを用いて測定した。

各点における漏洩線量は、各装置で 0.1mR/h. から 100mR/h. の範囲内にあつた。容器の背面、長軸方向、ケーブル装着部位などからの漏洩も、特に高値をしめしたものはなかつた。これらは、いずれも障害防止法等で定められた基準以下である。

VI. 考 按

医用放射線による遺伝有意線量および骨髄線量のうちでは、X線診断が80~90%の寄与をし、放射線治療は診断による寄与の $\frac{1}{3}$ から $\frac{1}{10}$ であり、RIによる寄与はさらに少い⁷⁾。したがつて、患者被曝軽減で問題となるのは主にX線診断である。

WHOの Expert Committee on Radiation はその報告の結論と勧告のなかで、患者被曝軽減の方法として、(1) 教育—放射線に関する仕事は特別に放射線使用に関する訓練をうけた人のみが行うべきである、(2) 放射線診療の適応を厳密にえらぶこと、(3) 不必要な被曝を与えないための public health planning (4) 婦人と子供の撮影についての勧告、(5) 集団検診についての勧告、(6) X線束の制限、(7) 装置の整備、(8) 透視についての勧告等をあげている。本論文で問題にしたのは、主に(3)、(6)、(7)に関することである。

X線診断は国民の保健に多大の寄与をしており、特に近年、検査をうける数の増え方は人口増加の速度よりも著しく、さらにもつと増えていくことが予想される。したがつて、余分な被曝を与えることになる撮り直しの絶対数も増えていく。再撮影の理由をみてもわかるように、技術的なミスが最も多く、機械故障、患者の動きなどがこれ

に次ぐことは、技術者の訓練と教育、注意、機械の定期的な整備、患者固定法の改良によつて、これを減らすことは可能であることをしめしている。事実、今回調査した病院のうちで、技術者の注意、特殊撮影台の設置—特に頭部、などで再撮影の頻度を年々減少させている病院のあることが、これを証明している。

撮影のときに、必要以上に大きいフィルムを使用したり、また、非常に大きい照射野のままX線を曝射することは論外であるが、全国的な調査によると、同一部位の撮影でもその時の患者被曝の状態は、非常な差がみられている。Eppは、胸部の撮影の際の骨髄線量、生殖腺線量を、照射野面積、放射筒—円筒形のコーンと多重絞、管電圧、濾過板などを変えて測定し、被曝量減少について最も重要なのは、X線束を制限すること、放射筒で正しくフィルムの大きさ、形に絞ることであると述べている²⁾。Haybittle (1957)⁸⁾、Stanford (1957)⁹⁾も同様のことを報告している。我国の現状では、まだ深部放射筒の普及率が低いこと、その深部放射筒の照準装置に不正確なものが多いことがしめされた。日常の撮影では、撮影技術者は照準装置のズレをみこんで、大きめに照射野をとつてX線を曝射しているものが多く、この点も、被曝軽減という見地からは改良の余地のある点である。

漏洩線量について医療法施行規則では、「エックス線管の容器及び放射筒は、利用線維以外のエックス線量が、エックス線管焦点から1メートルの距離においては治療用エックス線装置以外のエックス線装置にあつては、1時間につき0.1レントゲン以下にしゃへいすること」が規定されており、今回の測定結果はこの条件を十分に満足するものであつた。Watson (1951)⁶⁾はこの漏洩線量がX線フィルムの画質を低下させる、Spiegler と Keane (1955)⁵⁾は術者の被曝の点で問題にしているが、Ardran (1957)¹⁾は生殖腺が直接線束外にある場合に、漏洩X線が生殖腺線量へ大きく寄与することを指摘し、注意を促がしている。

結 語

1. 医療用X線フィルムの消費量は、昭和41年には直接撮影用が671万平方メートルと、10年前にくらべ約4倍に増えている。病院における患者の撮影をうける頻度も約2倍になっている。

2. 愛知県下の5つの大病院で、X線写真の撮影枚数、再撮影の数、再撮影の理由を調査した。再撮影の頻度は1.25%~2.47%であつた。理由は、技術的ミスが、42.4%~48.3%、機械故障18.5%~26.5%、患者の動き15.5%~30.4%、その他9.0~9.7%であつた。技術者の教育、注意、機械の整備、固定法の改良などによつてこれらはさらに減らし得る。

3. 撮影の際にX線束をフィルムの大きさ、形に制限するための、深部放射筒の普及率は、上記5病院でも66%と低い。さらに、この放射筒の標準用の光束が実際のX線束と正しくあわぬものが多く、5mm以内のズレで一致しているのは20%であつた。これも整備によつて直し得る。

4. 診断用X線管容器の漏洩線量を測定した。焦点から50cmの距離の各点で毎時0.1mR~100mRであり医療法の規定を十分に満足していた。

(本論文の要旨は、昭和40年2月7日、日医放第27回

中部地方会、及び、40年12月14日、文部省特定研究「国民医用線量の合理的減量の可能性」第2回研究会議で発表した。)

References

- 1) Ardran, G.M.: Dose reduction in diagnostic radiology. *Brit. J. Radiol.*, 30, 436—438, 1957.
- 2) Epp, E.R., Weiss, H. and Laughlin, J.S.: Measurement of bone marrow dose and gonadal dose from the chest X-ray examination as a function of field size, field alignment, tube kilovoltage and added filtration. *Brit. J. Radiol.*, 34, 85—100, 1961.
- 3) Haybittle, J.L.: The effect of field size on the dose to the patient. *Brit. J. Radiol.*, 30, 663—665, 1957.
- 4) Spiegler, G. and Keane, B.E.: Scatter dose received on the lower extremities of the diagnostic radiology. *Brit. J. Radiol.*, 28, 140—146, 1955.
- 5) Stanford, R.W.: The use of cones and filters to reduce patient dosage in diagnostic radiology. *Brit. J. Radiol.*, 30, 497—499, 1957.
- 6) Watson 1) より引用
- 7) WHO Technical Report Series No. 306 Public Health and the Medical Use of Ionizing Radiation Fifth Report of the WHO Expert Committee on Radiation. Geneva 1965.