

Title	エックス線用フィルムバッチ測定値の補正に関する考察
Author(s)	宮川, 正; 江藤, 秀雄; 柄川, 順
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(7), p. 833-837
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18656
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

エックス線用フィルムバッジ測定値の補正に関する考察

東京大学医学部放射線医学教室 (主任 宮川正教授)

教授 宮川正 助教授 江藤秀雄
大学院学生 柄川順

(昭和32年3月5日受付)

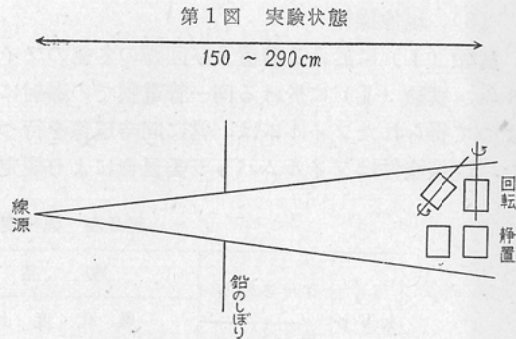
I 研究目標

エックス線用フィルム自身及びこれをフィルムバッジケースに挿入した場合の方向依存性については既に多くの報告があるが^{1)~4)}、ここでは空間的にあらゆる方向より入射するエックス線により生ずるフィルムの黒化度について検討した。すなわち (a) 最も簡単な場合としてバッジ用フィルム及びこれを挿入したフィルムバッジケースをエックス線の方向に對して回轉しつつ曝射した場合の黒化度と、入射方向にフィルム面を垂直において曝射した場合の黒化度との関係、および (b) 更に擴大された次元での補正を試みるため、入射方向にフィルム面を傾けて回轉せしめた場合の黒化度との関係をそれぞれ求めた。

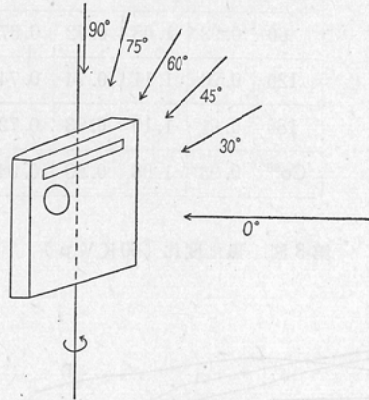
II 研究方法

(1) 實驗方法

(a) 實驗 (I) : 2個のバッジ用フィルム又はこれを挿入したバッジケースを線源より等しい距離において、1つは入射方向にフィルム面を垂直に静置せしめ、他の1つは主放射線軸に回轉軸を直交させて回轉せしめた (第1圖)。



第2圖 エックス線投射方向



第1表 照射条件

	エックス線					照射時間(分)
	管電圧 (kVp)	附加フィルター	実効電圧 (KVe _{eff})	焦点フィルム間距離 (cm)	照射線量 (r)	
I	60	なし	32.5	290	0.402	2
II	120	0.1mmCu	51.4	290	0.440	2
III	180	1.5mmCu	102.8	150	1.278	2
	ガンマ線					
	Co ⁶⁰			50	4.37	3

(b) 実験(II) : 実験(I)の場合と同様に、線源より等しい距離に、1つは静置せしめたが、他の1つは第2圖の如く、回轉軸の傾きが、30°, 45°, 60°, 75°, 90°となる様にし、同1時間曝射した。この際パッジケースは國産品一種類についてのみ行つた。フィルム及パッジケースの回轉には、フォノモーターを使用した。

(2) 照射條件

第1表に示す如くである。

(3) 現像操作

實驗(I)に於ける静置及び回轉の各組のフィルム、實驗(II)に於ける同一管電壓での曝射によつて得られたフィルムは、常に同時現像を行つた。現像條件はフィルムパッジ委員会により規定

せられたものに準じた⁵⁾⁶⁾。

(4) 黒化度測定

黒化度の測定には、東京光電研究所製 Multiplier Photometer を使用した⁵⁾。

III 研究結果

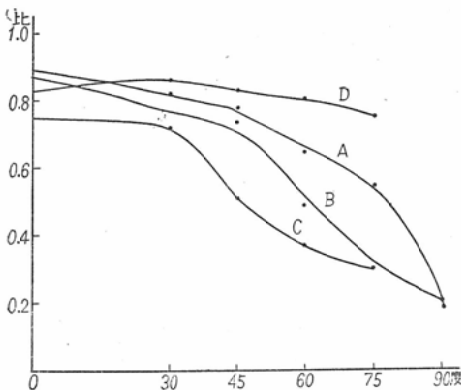
(i) 各々の實驗はそれぞれ3回行い、静置した場合に對する黒化度比(回轉/静置)の平均値をとり、その逆數を補正係數とした。エックス線用フィルムパッジによる被曝線量判定に際しては、ケースの窓、A,B,C,D⁷⁾のうち、フィルターのない窓Aの部分のフィルムの黒化度を使用する事が多いから、補正係數としては、窓Aについてのみ計算を行つた。

(ii) 實驗(I) 第2表参照

第2表 黒化度比及補正係數(實驗I)

k V p	ケースなし		製品 I					製品 II				
	黒化度比	補正係數	黒化度比				補正係數	黒化度比				補正係數
			A	B	C	D		A	B	C	D	
60	0.93	1.08	0.72	0.67	0.55	0.96	1.38	0.87	0.87	0.73	0.95	1.15
120	0.90	1.11	0.74	0.74	0.76	0.76	1.35	0.92	0.92	0.85	0.82	1.09
180	0.91	1.10	0.83	0.72	0.61	0.66	1.20	0.91	0.91	0.88	0.88	1.10
Co ⁶⁰	0.93	1.08	0.93	0.94	0.95	0.99	1.08	0.89	0.94	0.95	0.98	1.11

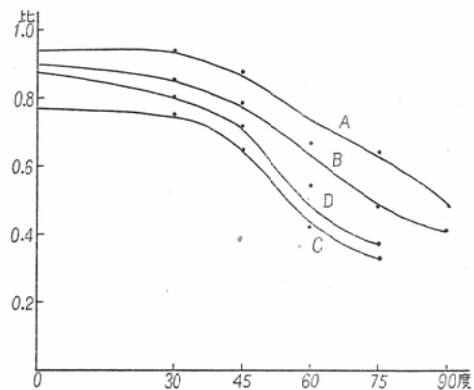
第3圖 黒化度比(60KV p)



(a) ケースのない場合

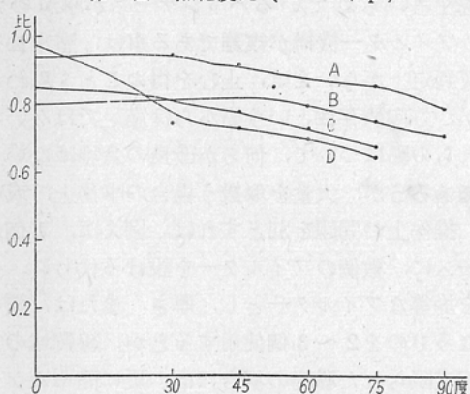
回轉せる場合の黒化度は静置せる場合のそれにして、0.90~0.93であるので、補正值は1.08~

第4圖 黒化度比(120KV p)

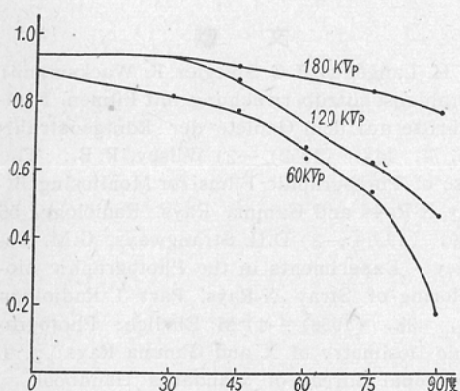


1.11となる。線質による差異は殆んど認められない。なお、参考のため線質の非常に硬いものゝ例として、Co⁶⁰ のガンマ線についても實驗を試み

第5図 黒化度比 (180k V p)



第6図 窓Aの黒化度比
(60k V p, 120k V p, 180k V p)



第3表 黒化度比及補正係数 (実験Ⅱ)
(但し製品Ⅱ)

(1) 60 k V p

黒化度比	0°	30°	45°	60°	75°	90°
A	0.89	0.82	0.79	0.64	0.55	0.18
B	0.87	0.72	0.74	0.47	0.32	0.22
C	0.75	0.73	0.51	0.37	0.31	—
D	0.83	0.87	0.83	0.83	0.75	—

(2) 120 k V p

黒化度比	0°	30°	45°	60°	75°	90°
A	0.94	0.94	0.88	0.67	0.64	0.48
B	0.90	0.85	0.79	0.54	0.48	0.42
C	0.77	0.86	0.65	0.41	0.33	—
D	0.88	0.81	0.72	0.44	0.38	—

(3) 180 k V p

黒化度比	0°	30°	45°	60°	75°	90°
A	0.94	0.94	0.91	0.87	0.85	0.78
B	0.80	0.81	0.84	0.78	0.74	0.70
C	0.85	0.80	0.77	0.72	0.67	—
D	0.97	0.73	0.76	0.69	0.63	—

(4) 補正係数 (窓A)

k V p	黒化度比	補正係数
60	0.64	1.56
120	0.80	1.25
180	0.90	1.11

た.

(b) ケースのある場合

製品Ⅰでは黒化度比は小さく、製品Ⅱではこれに比して大である。双方とも管電圧が高くなると、補正係数は1に近くなる。又、窓Dに相当するフィルム部分の黒化度は、カブリ濃度に近く、黒化度比は、かなりばらついて来る。

(iii) 実験(Ⅱ) 第3表、および第3圖~第6圖参照

エックス線の入射角度が増すにつれて、各黒化度比は減少する。この減少の割合は60 kVp に於て大きく、120, 180 kVp と管電圧が上昇するにつれて少くなる。即ち、方向依存性の少くなることを示す。入射角度が増すと、A,B,C,D の各窓に相應するフィルムの4つの部分は、エックス線

が斜に投射される結果、フィルムの一側に偏し、黒化度のばらつきが多くなり、測定に困難となる。ことに入射角が90° のとき、エックス線は、フィルターを通らず、且つ通過するフィルム内部の距離に應じてエックス線が吸収される結果、黒化度は次第に小となり、各窓に對應するフィルムの黒化度の測定は全く無意味となる。

実験(Ⅰ)の場合と同様の理由で、窓Aに對す

る黒化度比、及び補正係数を求めた。第6圖の曲線に於て入射角 $\theta \sim \theta + d\theta$ に對する黒化度比を p とすれば、

$$y_1 = \int_0^{90^\circ} p d\theta$$

は、各曲線と横軸との圍む面積である。従つて三次元的な回轉に對する黒化度比は第6圖において、

$$\frac{\int_0^{90^\circ} p d\theta}{\int_0^{90^\circ} d\theta} \quad \text{但し} \quad \int_0^{90^\circ} d\theta = 90^\circ \times 1 = 0^\circ \text{から} 90^\circ \text{まで}$$

で黒化度比を1とした場合の矩形の面積。

補正係数は上式の逆數で表わされる。黒化度比は、60kVpでは小さく、120, 180kVpと管電壓が上るにつれて大きくなり、これを實驗(I)の結果と比較すれば、60kVpに於て、その差は顯著である。従つて補正係数は、管電壓が低いと、大きい値をとり、且つ實驗(I)と比較して大となる。

IV 考 按

フィルムバッジ取扱いに關するJ I S (案)⁵⁾の規定による方向依存性に對する補正係数のとり方を、三次元的に擴大すべく實驗を行つてみた。これはエックス線が空間的にあらゆる方向より一様にフィルムに入射すると考えた場合には合理的である。勿論、實際の場合にどのような空間的、時間的分布をもつてエックス線が入射しているか判らないし、フィルム法自体に含まれる色々の誤差を考慮すれば、補正係数を求める實驗を更に複雑にすることには疑義があろう。然し、バッジ使用の目的が、寧ろ各人が許容線量を越えてはならないという警告にある以上、安全係数のとり方としては、一應三元的に擴大した場合の係數も考慮して、従来より、巾廣く考えることは妥當ではないかと思ひ、實驗を試みた次第である。

現在用いられているバッジケースが厚かつたり、フィルター機構が複雑である事は、堅牢性や線質判定上からいへば、止むを得ぬことと思われるが、方向依存性という點からは満足ではない。これらの點について、何らか改良の余地はないものであろうか。大量を取扱う場合の事務上、或いは、操作上の問題を別とすれば、例えば、1個のケースに、數個のフィルターを設ける代りに、全体を均等なフィルターとし、厚さ、または、質の異なるものを2~3個使用するとか、線質域のある程度限られた職場の場合には、更に簡単なケースを用いる等のことが考えられよう。

本篇の要旨は、昭和31年12月14日第85回日本放射線学会関東部会にて発表した。

文 獻

- 1) H. Langendorff, G. Spiegler, F. Wacksmann: Strahlenschutzüberwachung mit Filmen. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, 77, 143, (1952). —2) Wilsey, R. B.: The Use of Photographic Films for Monitoring Stray X-Rays and Gamma Rays, Radiology, 56, 229, (1951). —3) D.H. Strangways, G.M. Cooney: Experiments in the Photographic Monitoring of Stray X-Rays. Part I, Radiology, 66, 408, (1956). —4) M. Ehrlich: Photographic Dosimetry of X and Gamma Rays: p. 9 (National Bureau of Standards Handbook, 57). —5) J I S Z—1957: エックス線用フィルムバッジの取扱方法(案). —6) J I S K 7557—1956: エックス線用バッジフィルム. —7) J I S Z 4301—1956: エックス線用バッジケース

参考文献

- 8) 古関靖夫: フィルムバッジ, セイフティダイジェスト, 3巻第1号8頁. —9) 荒川昌: フィルムバッジ, サービスの實際, セイフティダイジェスト, 3巻第1号15頁. 10) 古関靖夫: フィルムバッジ, 写真と技術 Vol. 2.No. 8. P 16~24. —11) 荒川昌, 安田孝年: フィルムバッジ, サービスの實際, 写真と技術, Vol. 2.No. 8. P 25~33.

On the Correction Factor for Directional Dependence of X-ray Film-Badge.

By

Prof. Tadashi Miyakawa, Assist. Prof. Hideo Eto, M.D. Jun Egawa

Department of Radiology, Faculty of Medicine, the University of Tyoko

The exposed dose by stray radiation is obtained, in terms of roentgens, from the density on the monitoring film, by comparing it with the standard films, of which the density-dose relation is known. But these relations of the standard films can be applied, in usual, strictly only to the radiation striking the film perpendicularly. Since stray radiation may reach a monitoring film from any direction, it is necessary to know the film response with the angle of the incident radiation and to determine the correction factor for its directional dependence. These angular variation of sensitivity may be important factor, particularly, in the case of film-badge of filtertype employed by the authors.

However, it is impossible to know the incident angle of stray radiation in individual case and, so the authors tried to examine the order of the correction factor in two ideal cases, two dimensional and three dimensional direction of radiation, on the assumption of the uniform intensity of radiation for all direction.

The experimental procedures are as follows,

(1) Two film-badges were exposed in the same time at equal distance from the radiation source, but during exposure, one of them was at rest and the other was rotated around the axis being perpendicular to the central X-rays. Then the correction factor in two dimensional cases could be obtained as the inverse of the density ratio of these two films. The ratio densities are 0.87 at 60 kvp, 0.92 at 120 kvp, and 0.91 at 180 kvp. So the correction factor are 1.15 at 60 kvp, 1.10 at 120 kvp, 1.09 at 180 kvp.

(2) The inclination of the rotating axis of moving film-badge to the central rays was varied from 0° to 90° (30° , 45° , 60° , 75° , 90°) and the similar experiment as described in (1) was carried out for each case. The resultant correction factor for three dimensional cases could be easily calculated from the data of each experiment. The results are 0.64 at 60 kvp, 0.80 at 120 kvp, and 0.90 at 180 kvp, and so the correction factors are 1.56 at 60 kpv 1.25 at 120 kvp, and 1.11 at 180 kvp.

From the above results, the received dose film-badge is to be corrected by the safety factor (1.1~1.5) for the directional dependence.