



Title	X線遮蔽に関する基礎的研究 第3報 散亂線に関する研究-その 2-
Author(s)	橋詰, 雅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1954, 14(7), p. 451-454
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16575
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

X線遮蔽に関する基礎研究 第3報

散乱線に関する研究 一その2—

信州大学醫學部放射線(主任 金田弘教授)

橋 詰 雅

Fundamental Studies of X-ray Protection Report 3. On the Studies of the Scattered Beam

Tadashi Hashizume

Radiological Department, Faculty of Medicine, Shinshu University

(Director; Prof. H. Kaneda)

(昭和29年5月4日受付)

I 緒言

第1, 2報に於て、それぞれ直接X線の遮蔽及び散乱線の発生についての測定結果並に考察に就いて報告した。本報では之等の基礎データを元にして散乱線の遮蔽について報告する。

遮蔽の問題で最も困難な事は各機關で遮蔽すべき室の大きさ、形は勿論、使用しているX線発生器も千差万別である事である。此の點を考慮し、いかなる場所にても、その要求に應じて、放射線障礙の防禦上遮蔽に充分な鉛當量がおよそ算定出来る如くに基礎的データの作製を試みた。諸賢の参考になれば幸甚である。

II 研究目標

本報では散乱線の遮蔽を次の各項に就いて行った實驗結果を報告する。

- (1) 遮蔽用鉛の大きさと被曝線量の測定。
- (2) 遮蔽位置と被曝線量の測定。
- (3) 一面遮蔽と被曝線量の測定。
- (4) 全面遮蔽と被曝線量の測定。
- (5) 各種治療器に対する遮蔽鉛當量の決定。

III 實驗用具

(1) 発生装置

第1, 2報と同様島津製信愛 200KV~20mA
(詳細は第1報参照)

(2) 直接線にはキユストナーの線量計、散乱線には科研のローリツツエン 検電器及び科研ポケットチエンバー

IV 電離槽の更正

(1) キュストナー線量計の更正は第1報と同様である。

(2) ローリツツエン 及びポケットチエンバーの目盛の更正及び實用X線に對する線質依存性は第2報に記載した如くである。

(3) 鉛透過後のX線のローリツツエン 検電器に對する線質依存性は次の如くした。X線管に規定の電圧をかけ、管電流の變化に對する線量の變化を測定し、各電圧における電流一線量曲線を作つた。次に第1報で測定した様に、先づ定位置にキュストナーの線量計を置いて、出來るだけ大電流を用いて線量を測定し、後同一場所にローリツツエン検電器を置き、前面に厚さ3cmの鉛鑄物に小さな孔を穿ちてスリットとし、最初に孔を鉛板で閉じてX線を放射し、完全に周囲が遮蔽されている事を確かめてから、スリットを開き、適當な管電流によって検電器の放電時間を測定し、先づに求めた電流一線量曲線とキュストナー線量計によつて決定された線量からローリツツエンの線質依存性を決定した。尙透過用鉛は常に管球焦點より25cmの所においた。

V 實 驗

(1) 一面遮蔽の場合の鉛の大きさと被曝線量の測定。

a 實驗方法、床上70cmの高さのベットの上に17×17×18cmのパラフィンファントームを置き、その中央に上から照射野10×10cm、焦點一皮膚間距離30cmの圧迫圓筒を定着させ、180KV(Cu 0.7mm, AL 0.5mm)のX線を照射した。測定はファントームの中心と同一水平面上250cmの所に種々の大きさ、厚さの鉛板を立て、その後方50cmの所にローリツツエン検電器を置いて測定した。

b 測定結果、180KV(0.7Cu, 0.5AL)半價層1.14CuのX線より発生する散亂線に對し種々の大きさの厚さ1.5mmの遮鉛蔽と被曝線量との關係を示すと第1表の如くなる。

第1表 180KVのX線により発生する散亂線に對する種々な大きさの鉛板(1.5mm)の遮蔽

鉛の大きさ	0	18×20	25×28	40×50	100×130	400×400	∞
線量比	100	15	13.5	10.5	7.4	6.0	2

こゝに鉛板の大きさ0とは鉛板無しの場合であり、∞とはローリツツエンの全面を1.5mmの鉛でおつた時の線量である。線量比とは鉛板を用いざる場合を100として、被曝線量のそれに對する比である。

(2) 一面遮蔽と被曝線量の測定。

a 實驗方法。實驗1と同様にファントームをおき、同様の照射方法で照射し、ファントームから側方230cmの所に、大きさ4×4mの厚さ1.5mmの鉛の遮蔽壁をおいて、各種の線質のX線を放射し鉛壁背後70cmの被曝線量を測定した。次に遮蔽壁のない方向で同一距離(300cm)の所に線量計をおき測定した。

各種線質のX線に對して鉛の遮蔽壁のあつた時と同一の被曝線量をあたえる様にファントーム及び管球容器を1.5mmの鉛にて遮蔽して4×4mの遮蔽壁にかわるべき鉛の大きさ及び位置を決定した。次にこの遮蔽の鉛の位置と大きさを同一にして、鉛の厚さを変え、被曝線量を測定して、その遮蔽効果をみた。

b 結果。上記方法にて遮蔽した鉛を通して各種

線質のX線による被曝線量を測定した結果を第2表に示す。

第2表 一面遮蔽の場合の被曝線量をmr/dayで示す(300cm)(鉛板壁は管球焦點より230cmの所にあり)

KV	Pb	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
200	0.9 0.5	620	230	106	60	43
180	0.7 0.5	470	160	74	44	31
160	0.5 0.5	332	104	45	30	21
140	0.3 0.5	220	70	30	18	
120	2.0	130	41	17		
100	1.0	57	14	5		
80	1.0	10				

こゝに各項の數字は1日8時間連續各種の條件下に居た場合の被曝線量をmrで示したものである。

(3) 全面遮蔽の場合の被曝線量の測定

a 實驗方法(1)と同様の方法で散亂線を發生させて實驗し、(2)と同様の位置に、その全面を鉛にて遮蔽した線量計にて測定した。

b 結果。各種線質のX線より発生した散亂線を

第3表 全面遮蔽の場合の被曝線量をmr/dayで示す(300cm)

KV	Pb	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
200	468	144	43.2	11.5	4.3	
180	346	86.5	22.0	7.25	2.5	
160	253	55.6	15.0	4.6		
140	167	37.4	8.7	2.8		
120	121	25.2	5.5	1.7		
100	42.4	7.9	1.4			
80	6.6	0.68				

第4表 全面遮蔽の場合の被曝率(%)

KV	Pb	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
200	13.0	4.0	1.2	0.32	0.12	
180	11.0	2.75	0.7	0.23	0.08	
160	10.0	2.2	0.6	0.18		
140	8.0	1.8	0.46	0.13		
120	5.5	1.15	0.25	0.08		
100	3.0	0.55	0.1			
80	1.0	0.1				

種々の厚さの鉛で遮蔽した線量を上記の方法で測定し、それを1日(8時間)の被曝線量で示したのが第3表であり、散乱線に対する被曝率と鉛の厚さの関係を示したのが第4表である。

VI 考 察

上記実験の結果より、種々の事が考えられるがその2, 3をあげれば次の如くなる。

(1) 実験(1)より一面だけ遮蔽した場合は(2000cm^2)の含鉛の防禦衝立一板でも散乱線を約90%位減弱させる事が出来る。併しそれ以上大きくなつてもその面積に比してそれだけの防禦効果はあがらない。

(2) 実験2, 4から各条件の下における遮蔽効果の比を全面遮蔽を100として示すと、第5表の如くなる。

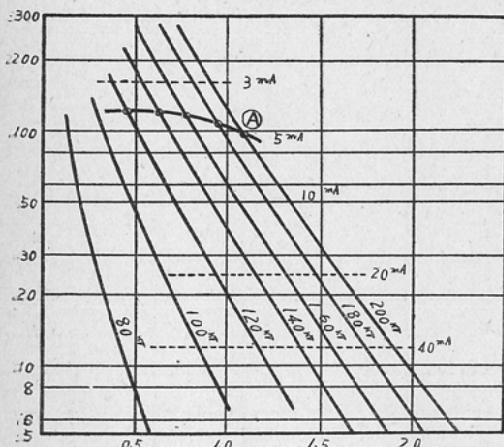
第5表 一面遮蔽と全面遮蔽の遮蔽効果の比

KV/Fb	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
200	120	200	330	720	1350
180	118	180	350	730	
160	115	170	350		
140	116	180	340		
120	108	178			

これで判るように鉛が厚くなる程全面遮蔽は有効になる。遮蔽効果がかのように相違するから操作室の遮蔽は出来るだけ全面に鉛を張る事が望しい。尙一面遮蔽と全面遮蔽の効果は電圧によつては変化せず、厚さのみ関係する。

(2) 第3表を圖に示すと第1圖の如くなる。

第1圖 全面遮蔽の場合の1日の被曝線量



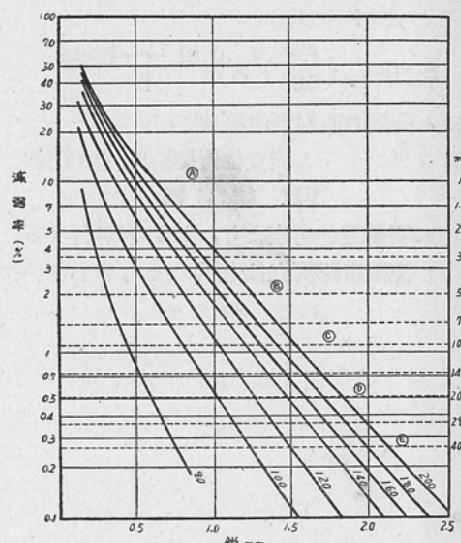
これから10mAの装置の各電圧に必要な鉛當量が判る。即ち許容線量を1日50mrとすれば10mAの横線と各電圧の曲線との交點がそれに必要な鉛當量を示している。又測定の結果では線量と管電流は比例するし、放射線量と散乱線量は比例するから、例えは5mAの装置の鉛當量を出そうと思えば、この曲線を使用して次式で示す。

$$\text{許容線量} \times \frac{(\text{この曲線を作ったmA})}{(\text{求めるmA})} = 50 \times \frac{10}{5} = 100$$

この様に100mrの所に直線を引けばこれと各電圧曲線との交點が求める鉛當量になる。同様に3及び20mAの直線を書き入れた。尙診療X線取締り規則第4條の壁の鉛當量はこの曲線から推定すれば、略4~5mAの所になる(曲線A)。従つて200KV~20mAの装置では、操作室では許容線量の4倍X線を受けている事になり、この表からすれば少くとも鉛當量1.6mmが必要である。

(3) 第4表を圖に示すと第2圖の如くなる。

第2圖 全面遮蔽の場合の被曝率



被曝率とは遮蔽のある時と無い時の被曝線量の比とする。

電圧及び被曝線量が判ればこの圖から遮蔽に必要な鉛當量が出る。

例えは5mr/min來れば1日には2400mrとなる。これを許容線量50mrにするには、 $\frac{50}{2400}$ 即ち2.08%に減弱させれば良いから、圖のB線にな

り、200KVならば約1.25mmの鉛當量で良い事が判る。

(4) 電圧と線量が判つている時2圖を使用しないで遮蔽に必要な鉛當量D (mm) を算出するに次の實驗式を考案した。

$$D = \log \left\{ \left(\frac{KV}{10} \right)^2 \times mr/min \right\}$$

この實驗式から得た鉛當量と實測値の差の數例を第6表に示す。これにより實用上充分使用出来ると思われる。

第6表 實測値と計算値の差(鉛mm)

電圧	3mr		5mr		10mr		20mr		40mr			
	実測	計算	差									
200	0.05	0.08	0.03	1.25	1.30	0.05	1.55	1.60	0.05	1.85	1.90	0.05
180	0.45	0.78	0.33	1.1	1.2	0.1	1.4	1.5	0.1	1.70	1.80	0.10
160	0.85	0.88	0.03	1.05	1.1	0.05	1.3	1.4	0.1	1.55	1.60	0.14
140	0.77	0.77	0	0.95	1.0	0.05	1.15	1.28	0.13	1.45	1.57	0.12
120	0.63	0.63	0	0.8	0.85	0.05	1.02	1.15	0.13	1.25	1.44	0.19

(5) 第2報に於て照射X線量が判ければ、散亂線量の計算式を提案したが、これと上記の式を組合わせる事によって照射空中線量及び電圧さえ判れば、如何なる場合の遮蔽も計算する事が出来る。その式を次に示す。

$$S = \log \left\{ \left(\frac{KV}{100} \right)^2 \times \frac{0.01 \times r \cdot \text{Field}}{L^2} \right\}$$

rは1分間の照射空中線量

Lはファントーム測定位置間距離 (m単位)

VII 結 語

以上の實驗及び考察より、次の事が言える。

(1) 遮蔽用鉛衝立は例えばそれが小さい物で

も、散亂線防禦の立場より勿論使用すべきであるが、私の測定結果よりみれば治療操作室の様に被曝線量の多い場所は室を小さくしても全面遮蔽にすべきである。

(2) 診療X線取締り規則の鉛當量の壁は200KV~20mAの裝置では許容線量の4倍被曝する。

(3) 散亂線量が判ければこれを遮蔽する鉛當量の算出は次の實驗式で示す事が出来る。

$$D_{mm} = \log \left\{ \left(\frac{KV}{100} \right)^2 \times mr \right\} \text{但し } mr \text{ は1分間の散亂線量}$$

(4) 第2報の散亂線量を算出する式と上記遮蔽式とより、患者のあたえる空中線量が判ければそれに必要な遮蔽の鉛當量を如何なる條件下(電圧、皮膚焦點間距離、照射野、室の大きさの變化等)でも算出出来る様に考案した計算式を次に示す。

$$D_{mm} = \log \left\{ \left(\frac{KV}{100} \right)^2 \times \frac{0.01 \times r \times \text{照射野}}{L^2} \right\} \text{但し } r \text{ は}$$

空中線量 Lはファントーム測定位置間距離 (m単位)

(5) 最大照射野と皮膚焦點間距離の比は一定であり、一般には30cmで10×10cmが最大とみてよいから、遮蔽式は一層簡単になる。

$$D_{mm} = \log \left\{ \left(\frac{KV}{100} \right)^2 \times \frac{r}{L^2} \right\}$$