



Title	X線遮蔽に関する基礎的研究 第14報 間接壁(天井等)の遮蔽について
Author(s)	橋詰, 雅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1956, 16(7), p. 725-728
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16531">https://hdl.handle.net/11094/16531</a>
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的研究

## 第14報 間接壁(天井等)の遮蔽について

信州大學醫學部放射線醫學教室(主任 金田弘教授)

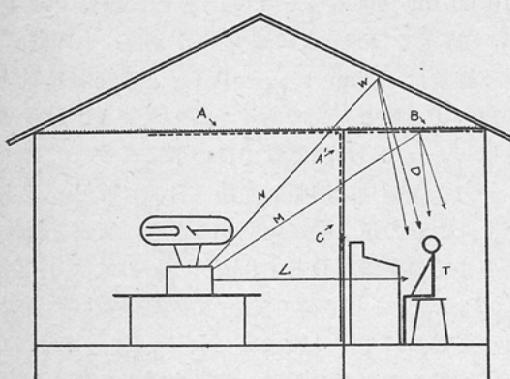
橋 話 雅

(昭和31年5月12日受付)

**緒 言**

放射線診療室の遮蔽は、内部遮蔽(透視中の醫師等の様に放射線源と同一室内に居る場合)と外部遮蔽(別室にて制御盤を操作する技師等の場合)とに分けて考えられる。前者については第13報にて詳細に報告してある。後者の場合の如く、技師等の停在者が利用線の方向に在る場合は第11報<sup>2)</sup>に、又二次線を直接受ける方向にいる場合は第12報<sup>3)</sup>にそれぞれ報告した。しかし第12報では、二次線を直接受ける場合のみを考慮して第1圖C壁の如く直接二次線が當る壁の後ろに停在者が在る場合の壁(直接壁と呼ぶ)について研究した。しかし實際には、此の様な直接壁の外に、第1圖M・Nの如く、もう一度何か他の物に當つて、そこからの散乱等によつて技師が放射線に被曝される場合が考えられる。この様な場合は直接壁と同じ鉛當量の壁にする必要がないと思われる所以、この點について2、3研究した結果をこゝに

第1圖 操作者のX線被曝線方向



報告する。尙この様な第1圖A及びB壁を直接壁と區別する爲、本報では間接壁と呼ぶことにする。

**II. 研究目標**

種々な場合の間接壁を考え、その各々の場合について必要な鉛當量を測定し、直接壁の鉛當量を基準にして、これから間接壁の鉛當量を簡単に算出する方法を研究する。

**III.  $\alpha$ 線發生装置及び測定器**

X線發生装置は島津製信愛 200kVp 20mA型(グライナッヘル回路)及び東芝製KZO-14(脈波)を使用し、測定には大線量の場合は島津製キュストナー線量計を、小線量の場合には自家製のSuppresser型の高感度線量計を使用した。

**IV. 實 驗**

實驗1. 80kVp(濾過板 Al 1.0mm)より 200kVp(濾過板 Cu 0.9Al 0.5mm)に至る 7 種の線質を異にするX線を、厚さ15cmの木板に照射し、90°方向の二次線を測定した。被照射位置における空氣中線量と二次線量との比は第1表の如くなる。この表で判る様に二次線と一次線との比は 140kVp の近くで最大となるが、その差は 80~200kV の間では大した相違は認められない。

實驗2. 180kVp(濾過板 Cu 0.5 Al 0.5)のX線の照射面積を種々變えて、厚さ15cmの木壁に照射した時の90°方向の二次線量、単位面積當りの90°方向の二次線量及び一次線量に對する比は第2表の如くなる。

この表の如く面積の增加に従つて單位面積あた

第1表 各種線質のX線に對する木材からの背後二次線量 背後二次線量比

電圧	濾過板	一次線 (r)	二次線 (μr)	二次線/一次線
80kVp	A1 1.0	0.87	85.7	98.5
100kVp	A1 1.0	1.85	197.5	107
120kVp	A1 2.0	2.475	270	109
110kVp	Cu 0.3 A1 0.5	2.19	251	115
160kVp	Cu 0.5 A1 0.5	2.42	271	112
180kVp	Cu 0.7 A1 0.5	3.18	324	102
200kVp	Cu 0.9 A1 0.5	3.71	350	94.0

第2表 照射面積と背後二次線量

面積 (m <sup>2</sup> )	二次線量 (μr)	μr/m <sup>2</sup>	二次線量/ 一次線量
$1 \times 10^{-2}$	$4.5 \times 10^2$	$4.5 \times 10^4$	$1.25 \times 10^{-2}$
$7 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^3$	$4.3 \times 10^4$	$1.19 \times 10^{-2}$
$1.5 \times 10^{-1}$	$5.8 \times 10^3$	$3.9 \times 10^4$	$1.08 \times 10^{-2}$
$3 \times 10^{-1}$	$1.11 \times 10^4$	$3.7 \times 10^4$	$1.03 \times 10^{-2}$
1	$3.5 \times 10^4$	$3.5 \times 10^4$	$0.98 \times 10^{-2}$
2.25	$7.7 \times 10^4$	$3.4 \times 10^4$	$0.95 \times 10^{-2}$
4	$1.37 \times 10^5$	$3.4 \times 10^4$	$0.95 \times 10^{-2}$

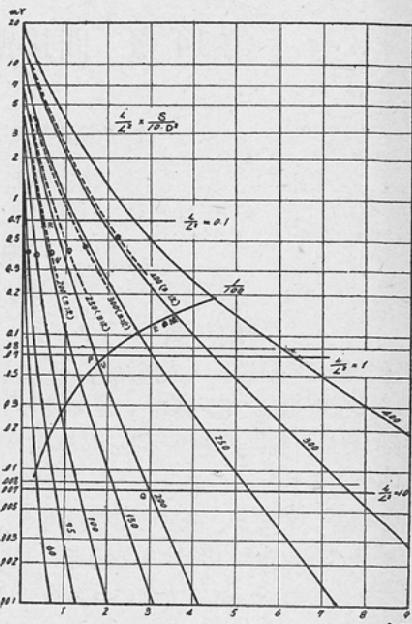
りの二次線量はやや減少するが、ある程度以上大きくなつても餘り差が認められず、単位平方メートルの二次線量に對する比は約1%と考えてよい。

### 考 案

第1圖の様な場合で散亂物質が木の場合を考える。L方方向の2次線は直接壁として算出すればよい。(これは既に第12<sup>3</sup>報で詳細に報告してある。) M及びN方向の場合が問題となる。始めにN方向の場合を考える。この場合A壁で遮蔽する場合と、B壁で遮蔽する場合の二通りが考えられる。

先づ各種X線の二次線に對する鉛による減弱曲線は第12報によれば第2圖の如くなる。又操作者Aは直接壁Cを通して1分間に0.07mr(過36時間の場合150mr)の線量を受けているものとすれば、上方から受ける被曝線量は、その値に對して無視出来る程度のものでなければならない。今この値を直接壁を通して來る線量の1/10として考えることとする。

第2圖 二次線及び三次線の減弱曲線と最大許容量



#### (1) 診察室の天井で遮蔽する場合

操作者Tが上方からの被曝を受けるものとすれば、それは天井(W)に當つて出る散亂線等である。Wが木板の場合は實驗により1平方米當り空氣中線量の1%である。一方管電流(i)=1mAで、距離(L)1mの時の( $\frac{1}{L^2}=1$ )の遮蔽に必要な鉛當量は、第2圖の0.07mrの横線と各電壓の減弱曲線との交點より求める事が出来る。例えば200kVではP點即ち1.7mmの鉛當量となる、上方より來る線量をその10分の一とすれば0.007mr(即ち $\frac{i}{L^2}=10$ )との交點Qであるが、W壁で100分1に減少するから、W壁に當る線量は0.7mr( $\frac{i}{L^2}=0.1$ )との交點Rの鉛の厚さ0.8mmで充分である。即ち天井Aの鉛の厚さは $\frac{i}{L^2}=0.1$ の鉛當量で良い事になる。

一方二次線量は被照射面積(S)に或る程度比例し、距離の逆二乗に比例するから、W點と操作者Tまでの距離をDとすれば、 $\frac{i}{L^2}$ の代はりに。 $\frac{i}{N^2} \cdot \frac{S}{10D^2}$ として考て良い。又散亂係数は物質によつて異なるので、一般には $\frac{i}{N^2} \cdot \frac{S}{KD^2}$ とすれば良い。尙この場合のNは、散亂物體からWまでの

距離であるから、一般には散乱物體から壁までの距離より遠くなる。例えばSが8平方メートル約2坪でDが3mの時は $\frac{i}{N^2} \cdot \frac{s}{10D^2} = \frac{i}{N^2} \cdot \frac{8}{10.9} = 0.09$   
 $\frac{i}{N^2}$  なり、もし $\frac{i}{N^2} = 1$  ならば第12報の4圖又は第3表(新醫療法の第5表)の $\frac{i}{L^2} = 0.1$ の欄の鉛を使用すれば充分である。(200KVで0.8mm)

### (2) 操作室の天井で遮蔽する場合

診療室の天井に鉛がなくて、操作室の天井に鉛を張る場合は(第1圖B)W壁で線量が100分の1となり、次の線量を天井の鉛で減弱すればよい。従つて先づ第2圖で各電圧の照射線量の100の1になる點をとり、これを結べばE曲線となる。例えば200kVとの交點はuとなる。撮影者Tの被曝線量は0.007mrのQ點迄減弱させねばならぬから、その減弱比は10.4%である。一方天井Wに當つた二次線の散乱線(一應三次線と呼ぶ)の減弱曲線は第2圖の破線の如くなるので、この曲線上で10.4%となる點はY點となり、(1)のR點より鉛は薄くなるから、(1)の場合で計算した鉛を使用すれば安全度は一層増加する事になる。

### (3) 側壁の高い部分の遮蔽について

第1圖のM方向の二次線の場合は、側壁Aで一度減弱し、後Bにて再び減弱になるので、この場

合は(イ)の場合と同様に範出出来るが、Dが小さくなることゝ、操作室内の空氣散乱が相當影響する事に氣をつけねばならぬ。

### (4) 散乱物體による係数の相違

第1圖W點の物質によつて散乱比に差がある。これは第5報で報告したように、木材は相當多いが、コンクリート、スレート、鉛、鐵等になると、次第に減少してくる。従つてその様な場合には木材で100分の1であったものが、更に少くなるので考按(1)の $\frac{i}{L^2} \cdot \frac{s}{K \cdot D^2}$ なる式のKの値は大約次の如くなる。

木材=10、コンクリート=12、スレート及び鉛板=15、鐵板=30

## 結 果

操作室が別室になつており、隔壁にて利用線方向以外の二次線を遮蔽する場合は、その方向によつて次の二つに區別して鉛當量を算出すればよい。

- (1) 操作者と患者との間にある直接壁の遮蔽
- (2) 患者から出た二次線が更に他の物に當つて出る高次の散乱線等を防ぐ間接壁(天井等)の遮蔽。

(1) については既に第12報にて詳細に報告してある。本報では(2)について研究した結果次

第3表 各種線に対する遮蔽に必要な間接壁の鉛當量

$kVp$	40	60	75	95	150	200	250	300	400
$i_s$									
$10L^2D^2$									
100	0.28	0.85	1.53	2.10	3.3	4.1	7.8	11.9	16.6
60	0.23	0.75	1.35	1.90	3.1	4.1	7.3	11.0	15.4
30	0.17	0.60	1.15	1.66	2.8	3.6	6.6	9.9	13.9
20	0.15	0.52	1.02	1.51	2.6	3.4	6.2	9.2	13.0
10	0.10	0.40	0.80	1.25	2.2	3.0	5.4	8.1	11.5
6	0.06	0.30	0.64	1.06	2.0	2.7	4.9	7.2	10.3
3	0.02	0.20	0.50	0.80	1.6	2.3	4.2	6.2	8.7
2	0	0.15	0.42	0.68	1.4	2.1	3.8	5.6	7.9
1		0.07	0.28	0.50	1.2	1.7	3.2	4.6	6.5
0.6		0.03	0.20	0.37	0.9	1.5	2.8	4.0	5.5
0.3		0	0.11	0.24	0.6	1.2	2.2	3.1	4.3
0.2			0.08	0.16	0.5	1.0	1.9	2.6	3.7
0.1				0.03	0.11	0.3	0.8	1.4	1.8
0.06				0.01	0.04	0.2	0.5	1.0	1.3

の事が判つた。

(1) 診療室にて防禦する場合の間接壁の鉛當量は第3表(これは醫療法第5表)の  $\frac{i}{L^2}$  の項を  $\frac{i}{L_2} \cdot \frac{S}{KD^2}$  として鉛當量を求めれば良い、但し i は管電流、L は患者から二次散亂體までの距離(第1圖M又はN)、D は二次散亂體から操作者迄の距離 S は二次散亂體の面積(平方米)

(2) 操作室にて防禦する場合の間接壁の鉛當量は上記診療室の場合より薄くてよい。

(3) 測壁の高い部分の鉛當量を算出するには(1)と同様で良い、尙この場合は操作室の空氣散亂に注意せねばならぬ。

(4) 利用線方向の場合も間接壁については同様な考え方で算出してよい。

本研究は厚生科學研究費の補助による。謝意を表す。

## 文 獻

- 1) 橋詰雅: 日本醫放會誌, 16卷號。—2) 橋詰雅: 日本醫放會誌, 15卷, 9號。—3) 橋詰雅: 日本醫放會誌, 15卷, 9號。

### Fundamental Studies on X-ray Protection.

#### Report 14. On the Protection of imdirect wall

Tadasni Hashizume

Radiological Department, Faculty of Medicine, Shinsho University.

The side wall and ceiling in the X-ray irradiation room should be prepared with lead for protecting the opeator against scattered radiation from the patient. On the protection of the side wall, the auther has already reported in part 12 of "Fundamental Studies on X-ray Protection". The result of lead thickness of ceiling obtained in this study are as follows.

(1) The ceiling of irradiation room may be protected by lead, with thickness of which will be displace the column of  $\frac{i}{L^2}$  (table 3) to  $\frac{i}{L^2} \cdot \frac{S}{KD^2}$ .

i=Target current

L=Distance between patint and operator.

D=Distance between operator and Secondary scattered substance.

S=Area of secondary scattered substance.

(2) The lead thichness of the ceiling of operated room may be reduced thinner than that of irradiation room mentioned above.

(3) The high part of side wall may be protected by the thickness of lead described in (I), but in this case we should be cartions air scattered radiation in the operated room.