

Title	X線遮蔽に関する基礎的研究 第13報 防禦塗料に就いて
Author(s)	橋詰, 雅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1956, 16(2), p. 165-169
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18819
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

X線遮蔽に関する基礎的研究

第13報 防禦塗料に就いて

信州大學醫學部放射線醫學教室(主任 金田弘教授)

橋 詰 雅

(昭和31年2月8日受付)

I 緒 言

「X線遮蔽に関する基礎的研究」第5～7報¹⁾に於て、著者が同じX線を照射しても、照射された物質によつて、そこから出る二次線量並びに線質が非常に異なる事を報告して以来、放射線診察室に於ける壁、天井、床、及びその他の被曝物質から出る二次線の防禦の問題が、大きく取り上げられて来た事は、眞に喜ばしい傾向である。特に壁等には防禦塗料として、既に市販されている物も見受けられるが、その中には二次線に對しては防禦價值のない物も少なくないので、著者は此の點について基礎的な検討を企圖した。

そもそもX線の遮蔽には、次の二つの面を考えなければならない。その一つは透過X線であり、他の一つは背後二次X線である。前者に就いては、既に種々の條件下に於て、防禦方法とそれに必要な鉛當量とを、「X線遮蔽に関する基礎的研究」の第11～12報²⁾に詳細に報告してある。後者の背後二次X線に就いては、殆んど認む可き研究がなくその防禦に至つては、全く考慮されて居らない状態である。著者は「X線遮蔽に関する基礎的研究」第4～10報³⁾に於て、理論的に検討した結果、透視及び撮影の如く、人體が放射物體と同一室内にある場合には、放射線障害防禦の見地より背後二次X線の影響を無視する事を得ず、これの防禦が特に必要である事を主張した。此の爲には、適當な防禦塗料を用いる事が、實用上簡便にして最も効果的であると思われたので、此れに関する研究を行つた。これにより放射線業務従事者の被曝線量が、少しでも減少すれば幸いである。

(尚本研究は第76回日本醫學放射線學會關東部會に於て報告したものである。)

II 研究目標

診察用X線が、周囲の種々の物質に當つて出る背後二次X線量を、出来るだけ簡単に、しかも最も効果的に減少せしめる方法を研究する。

III 測定器

直接線量は島津製 キュストナー 線量計 を使用し、背後二次X線量の測定には、自家製のサプレッサ型の高感度線量計を使用した。

IV 測定方法

X線發生装置は島津製信愛 200～20を使用、80KV (フィルターAl 1.0mm) で、他の照射條件は第5報と同様である。背後二次X線の測定は135度の方向で被照射物質表面より40cmの所で行つた。

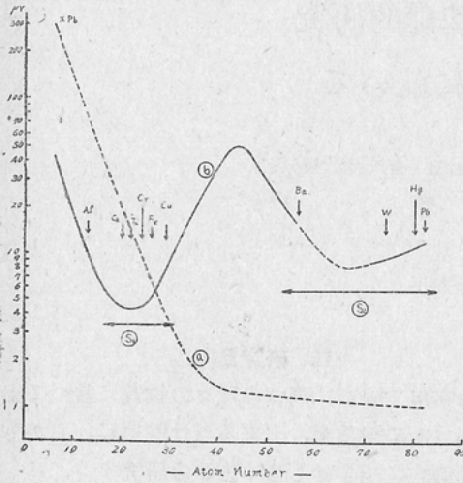
V 實驗方法

背後二次X線量を少くする爲には、

- (1) 吸収係数が大きい物質
- (2) 二次X線量の少い物質

を表面に塗布すればよい。これは第7報、第1表に示す如く、(1)は照射X線を吸収して壁等(基本物質)に當るX線量を少くすると同時に基本物質から出る二次X線を吸収させる爲、吸収係数の大きいものが良い。(2)は基本物質から出る二次X線をいくら少くしても、塗料(附加物質)(自體から二次X線を大量に出しては無意味である。以上の二つの條件を満足させる物質を求めるとは、先に發表した第4報の第8圖から、各物質の鉛當量比を出せば第1圖a 曲線の如くなる。次に第5報より背後二次X線量を出せば、第1圖b 曲線の如くなる。第1圖のS₁、S₂の部分が上記の二條件に近い事が判る。従つてこの部分から代表的な鐵、チタン及び水銀、鉛を選出し、附加物質と

第1圖 背後二次線量と透過鉛當量



しての可否を検討する。基本物質としては、木材、コンクリート、スレート、バリウム、土壁鉛、鐵等があるが、第5報で報告した様に、最も二次線量が多く、しかも散亂線量の多い物は木であるから、先づ厚い木材で詳細に検討し、後他の物質を考えて見る。

VI 實驗及び考察

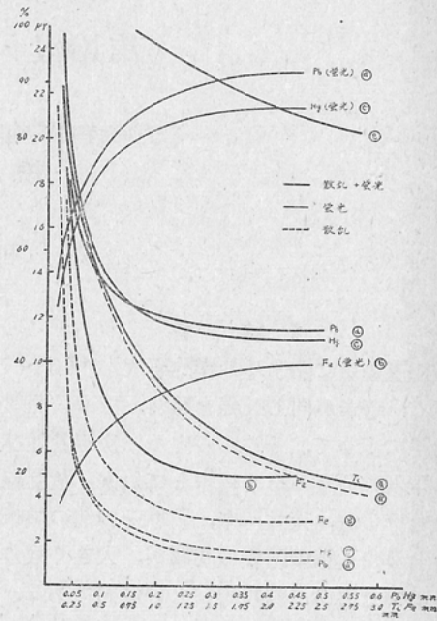
(1) 3mm厚さのベニヤ板の上にチタン、鐵、水銀、鉛等を種々の厚さに塗布し、その背後に厚さ12cmの松材を置いた時の135°背後二次線量は、第2圖 a,b,c,d 曲線の如くなる。此の結果S₂物質(鉛、水銀)では0.3mm程度で略々最少値に近くなる。然しS₁の中、鐵では1.5mm以上、塗布すればS₂の場合の最少二次線量よりはるかに少くなるが、何れも未だ満足すべき値とは思われない。

(2) ベニヤ板上に種々の厚さの水銀を塗布し、その背後に厚さ12cmの松材を置いた時に出る135°二次X線の吸収曲線を測定し、散亂線と特性線との量の比を算出すると第3圖の如くなる。

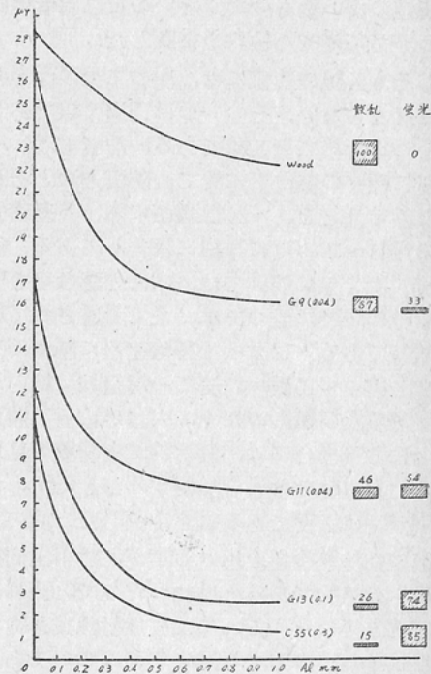
圖の如く塗布量が厚くなる程、特性X線量の比は増大し0.3mm程度で飽和する。同様の事を鉛、鐵、チタンについて行い、散亂線と特性線の比を算出すると、第2圖b'c'd'の如くなる。

次にチタン 2.2mm、鐵 2.0mm、及び鉛 0.3mmの場合の特性線量の比を算出すれば、第4圖の如くなる。此の様に算出した特性線量を實驗(1)のa,b,

第2圖 種々の防禦塗料の厚さによる背後二次線量の減弱と特性線量比



第3圖 水銀塗料による減弱曲線と特性(螢光)線量比



c,d 曲線から引き去ると、第1圖a'',b'',c'',d'' 曲

線の如くなる。此の曲線から考えて、若し何等かの方法で、特性線を除去する事が出来れば、 S_2 （鉛、水銀等）の方が S_1 （鐵、チタン等）より二次線量は少なくなり有効になると思われる。

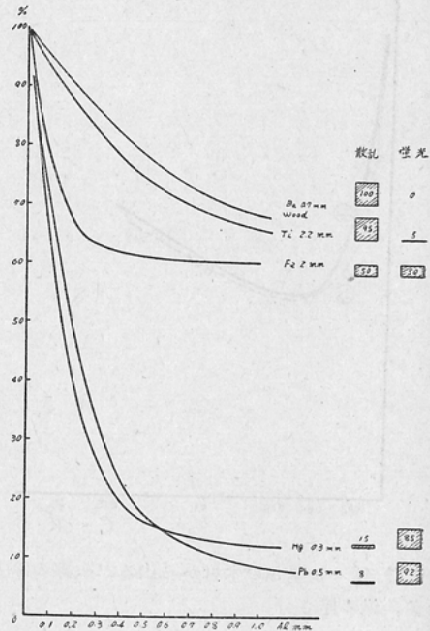
(3) 特性線を除去する爲には、既に第7報で報告した様に、比較的軽い物質を使用した方が良い事が判っているから、鉛 0.3mmの上に更に鐵、クロム、チタン、アルミニウム等を薄く塗布した。此の時の 135° 二次線量は第5圖 a,b,c,d 曲線の如くなる。此の結果から判る様に、鐵、クロム、チタンでは0.15~0.2mm, アルミニウムでは0.5~0.6mmで極少値を示す。此の様に特にクロム、チタンの極少値で、二次線量の極めて少い事は注目し値する。一方鐵の場合は、更に鐵から出る特性線が相當ある事が考えられるので、 135° 二次X線の吸収曲線を測定した結果、約50%の特性線を認めた。従つて鐵の表面に更にチタンを塗布した結果は、第5圖a'曲線となり、クロム、チタン單獨と同等の線量にする事が出来た。

(4) 實驗(3)の鐵とチタンを兩方使用する場合は、各々の厚さを決定する爲に、松材厚さ12cm上に0.3mmの鉛を塗布したベニヤ板を基本として、その表面に種々の厚さの鐵を塗布し、更にその上に0.03~0.04mmのチタンを塗布した時の 135° 二次X線量は第6圖a 曲線に示す如くなる。又鐵0.04mmの上に、種々の厚さのチタンを塗布した時の 135° 二次線量は、第6圖b 曲線の如くなる。此の結果から鐵、及びチタンは、共に0.03~0.04mm程度で充分である事が判る。

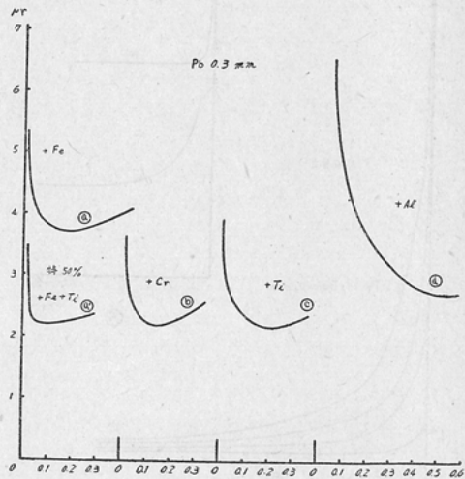
(5) ベニヤ板の表面に、各種の厚さの鉛及び鐵を塗布した時の、 135° 次線量を測定すると、第7圖Aの如くなる。此の様に基本物質の厚さが薄い時には、附加物質の厚さが非常に薄くても、効果の有る事が判つたので、種々の厚さの板の上に、種々の厚さの鉛を塗布し、その表面に鐵0.03mm, チタン0.03mmを塗布した時の、 135° 次線量を測定すると、第7圖Bの如くなる。此の結果から木の厚さが薄くなれば、それ従つて鉛の厚さも又薄くて良い事が判る。例えば 1.4cm位の板ならば鉛0.06mm, 3mmのベニヤ板のみならば鉛0.03mmでも充分である。

(6) 厚さ10cmのコンクリート、及び5cmのスレートの表面に種々の厚さの鉛を塗布し、その上

第4圖 種々の防禦塗料から出る二次線の減弱曲線と特性線量比



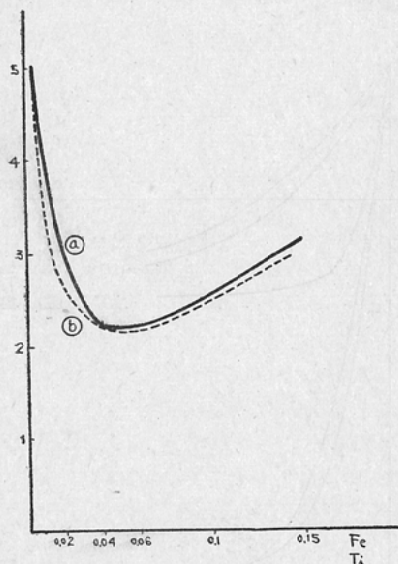
第5圖 輕物質による鉛の特性線の除去



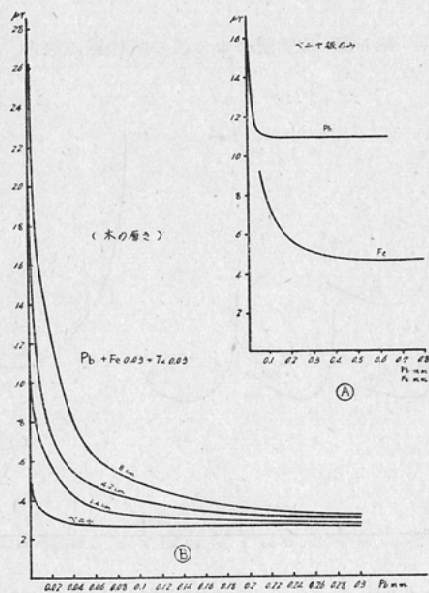
に鐵0.03mm, チタン0.03mmを塗布した時の 135° 二次線量は、第8圖c 曲線の如くなる。此の結果、コンクリート、スレートの場合は共に鉛0.06mmで効果がある。

(7) 鉛板 3mmの上に鐵0.04mmを塗布し、その上に種々の厚さのチタンを塗布した時の 135° 二

第6圖 鉛特性線除去に必要な鉛及びチタンの厚さ



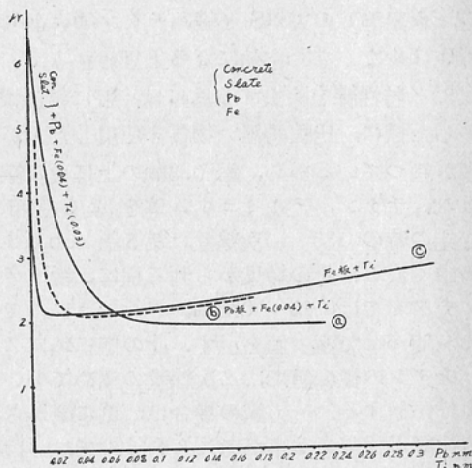
第7圖 種々の厚さの木材から出る二次線の除去に必要な鉛、鐵の厚さ



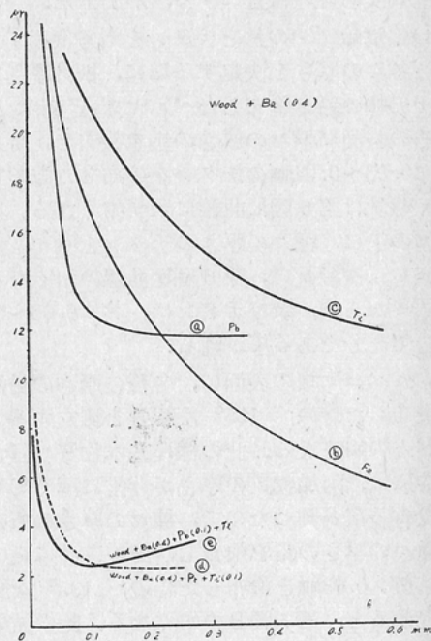
次線量は第8圖bの如くなる。此の結果、チタンは0.03mmで充分である事が判る。

(8) 鐵板20mmの上に種々の厚さのチタンを塗布した時の、 135° 二次線量は第8圖C曲線の如くなる。此の結果チタンは0.02~0.03mmで充分で

第8圖 Concrete, Slate, 及び鐵板から出る二次線の鉛及びチタンによる減弱曲線



第9圖 バリウムから出る二次線の鉛、鐵、チタンによる減弱曲線



ある事が判る。

(9) ベニヤ板の上に種々の厚さのバリウムを塗布し、その背後に12cmの松材を置いた時の 135° 二次線量は第2圖E曲線の如くなる。その吸収曲線は第4圖Ba曲線の如くなり、特性線は殆ん

ど認められない。

(10) ペニヤ板の上に 0.4mmのバリウムを塗布し、背後に12cmの松材を置き、その表面に更に鉛、鐵、チタンを塗布した時の 135° 二次線量を第9圖a,b,c 曲線に示す。

此の結果鉛では 0.1mmで二次線量は最少に近くなるが、鐵、チタンでは未だ不足である。

(11) ペニヤ板の上に 0.4mmのバリウムを塗布し、背後に12cmの松材を置き、バリウムの表面に種々の厚さの鉛を塗布し、更にその上に 0.1mmのチタンを塗布した時の 135° 二次X線量は第9圖d 曲線の如くなる。又上記の鉛を 0.1mmにして種々の厚さのチタンを塗布した時の 135° 二次線量

第1表 種々の物質に対する防禦塗料の塗布方法と其の防禦率

基本物質	附加物質			防禦率
	下塗 (鉛)	中塗 (鐵)	上塗 チタン	
木材A(厚さ12cm)	0.3mm	0.03~ 0.04mm	0.03~ 0.04mm	1/25
〃 B(〃 4.2cm)	0.1	〃	〃	1/18
〃 C(〃 1.5cm)	0.03	〃	〃	1/10
〃 D(〃 0.3cm)	0.03	〃	〃	1/3.6
バリウム	0.1	〃	〃	1/14
コンクリート	0.06	〃	〃	1/4.2
スレート	0.06	〃	〃	1/4
鉛板	—	〃	〃	1/10
鐵板	—	—	〃	1/3

Fundamental Studies on X-ray Protection.

Report 13. On the Studies of the Protective Layers.

Tabashi Hashizume

Radiological Department. Faculty of Medicine. Shinshu University.

(Director. Prof. H. Kaneda)

At Roentgen Diagnosis Doctors are exposed by a great deal of ray amount and that is considered to be one of the important problems of ill effects. This case is mostly by the secondary and the third-time radiation which issued from surrounding wall. In order to minimize this defects, diagnostic X-ray was irradiated on various materials and X-ray issued from them was investigated.

Results:

1. In the case of timbers, concrete, and clay walls, Fe and Ti must be layed on lead was plastered.
2. In the case of lead, Fe and Ti must be layed.
3. In the case of iron, Ti must be layed this.

By such means ray amount isseud from surroundings can be reduced from I/25 to I/4.

は第9圖e 曲線の如くなる。此の結果バリウムの上には鉛を 0.1mm程度の厚さに塗布すればよい事が判る。

VII 結 果

種々の物質に診察用X線を照射し、此れより出る背後二次線量を最少限にする爲には、照射される物質の種類によつて、その防禦方法は各々異つて来る。背後二次線量が最も多く遮蔽するに最も困難な物質は、厚い木材であり、比較的簡単に遮蔽出来る物質は鉛、及び鐵板等である。

種々の物質の塗料塗布方法の代表的なものを示すと第1表の如くなる。

こゝに防禦率とは基本物質から出る二次線量と、その上に附加物質を置いた時に出る二次線量の比である。即ち木材で防禦率 1/25 とあれば、防禦塗料なしで10分間透視した時の背後二次線量による被曝量が防禦塗料を使用した場合には4時間10分透視した時と同じ線量になる事を示している。

本研究に當り七百數十種類に及ぶ試料の作製を快く引受けられた大日本塗料株式會に謝意を表す。又測定に當り獻身的努力を拂われた信州大學病院中央レントゲン部員一同の勞を多とする。

文 獻

- 1) 橋詰雅: 日本醫放會誌, 14卷11號, 12號15卷, 1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, 14卷8號11號12號, 15卷1號3號.