



Title	X線遮蔽に関する基礎的研究 第7報 附加物質による背後二次X線の減弱について
Author(s)	橋詰, 雅
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(1), p. 50-54
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19515">https://hdl.handle.net/11094/19515</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## X線遮蔽に關する基礎的研究

### 第7報 附加物質による背後二次X線の減弱について

信州大學醫學部放射線醫學教室(主任 金田弘)

橋 詰 雅

(昭和29年12月15日受付)

#### (I) 緒言及び研究目標

X線遮蔽に關する基礎的研究第5報<sup>1)</sup>に於いて、種々のX線によつて照射された、種々の物質の背後二次X線量が、いかに變化するかを報告し、續く第6報<sup>2)</sup>に於て、その線質に就いての吟味を行った。本報では上記の結果を基にして、X線透視、診断、及び治療室の周圍又は内部にある、鐵、鉛、土壁、コンクリート等既設の物質(これを基本物質と呼ぶ)に、他の物質を張り合せた(これを附加物質と呼ぶ)場合の背後二次X線量を測定し、背後二次X線の效果的防止法に關する研究を報告する。

#### (II) 實驗方法及び測定器

第5報の場合と同様である。即ち發生装置は島津製、信愛 200KV—20mAを使用した。X線は床面に水平に照射し、焦點より63cmの所に試料を置いて、その 135°C背後二次X線量を自作の振動容量型電位計にて測定した。

#### (III) 實驗及び考察

物質の分類法は第6報<sup>3)</sup>と同様、原子番號の大きい順にA,B,C,D,の4群とした。即ちA群はCやAlで、背後二次X線の主體は散亂線である。B群はFeやCuで背後二次X線の主體は、低電壓ではK系列の特性線であるが、高電壓になる程散亂線が多くなる。C群はMo, Ag, Snで背後二次X線の主體は、電壓の如何にかかわらずK系列の特性線である。D群はWやPbで背後二次X線の體主は低電壓ではL系列の特性線であるが、高電壓では散亂線も多く含む。木材、タイル、土壁、コンクリート等は、構成する物質の原子番號

が低く散亂線が主體で、A群に類似している。これ等4群を種々組合せて背後二次X線量を測定すればよいのであるが、全ての組合せについて測定する事は困難である爲、實驗1に於ては、PbにAlを附加した時の線量と、これ等の物質が個々に出す背後二次X線量、及びそのAlによる吸収を測定し、附加物質に對する検討を行った。

(1) 基本物質にPbを、附加物質にはAlを使用した。第1表のA~E欄の値は次の様にして求めた。

A. 厚さ 0.1~2.0mmまでのAlにX線を照射した時の背後二次X線量。

B. 厚さ 0.1~2.0mmのAlにて減弱させたX線を厚さ3mmのPbに照射し、その背後二次X線を再び 0.1~2.0mmに $\sqrt{2}$ を乗じた(測定方向が135°である爲厚さが $\sqrt{2}$ だけ増加する)厚さのAl濾過板にて減弱させた後の背後二次X線量。

C. A及びB欄の値を各項如に加えた値。

D. 0.1~2.0mmのAlを3mmの鉛の表面に張り合せ、これにX線を照射した時の背後二次X線量。

E. C及びD欄の各項の差。

E欄の各項の値は實驗誤差の範圍で零とみてよいから、2種類の物質を張り合せた場合の背後二次X線量は、表面の附加物質から出る背後二次X線量と、基本物質から出る背後二次X線が附加物質を透過した後の線量の和とみてよい事が判る。この實驗から附加物質としては背後二次X線量が少なく、X線を良く吸収する物質が背後二次X線

第1表 附加物質の検討表

	ALの厚さ	無	0.1	0.2	0.3	0.6	1.0	2.0
A	B.S. AL	0	0.6	1.2	2.0	4.0	6.2	9.5
B	F.BS.Pb	24.0	13.0	7.9	5.5	2.1	1.2	0.42
C	A+B	24.0	13.6	9.1	7.5	6.1	7.4	9.9
D	M.AL.Pb	24.0	13.5	8.9	7.3	6.0	7.2	10.0
E	C-D	0	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.2	- 0.1

の遮蔽には効果的と考えられる。従つて基本物質に木材、土壁、コンクリート等が使用されている場合には Fe, Pb が有効と考えられる。基本物質に鐵や鉛が使用されている場合は背後二次X線は長波長の特性格が多いので、Al やベニヤ板の様な軽元素が効果的と考えられる。従つて次の実験(2)~(5)に於ては、基本物質に張る附加物質として、A群では Al, B群では Fe, D群では Pb, を使用し、合成物質としてはベニヤ板を使用して測定した。

(2) 基本物質に C, Fe, Mo, Pb, 木材, Wax, Concrete を用い、その表面に 0.1~1.0mm の Al 板を張り合せ、背後二次X線量を測定した結果を第1圖 a, b に示す。但し a は 80KV (濾過板 Al 1.0mm), b は 180KV (Cu 0.7, Al 0.5) の X線を各々毎分 5.1r 及び 13.6r 照射した時の 40cm に於ける背後二次X線量を mr で示した値である。又破線は 0.1~10.0mm の Al 單獨にX線を照射した時の背後二次X線量である。Mo (×10) 及び Al (×10) とあるのは横軸の厚さを10倍した時の値を示す。

第1圖の曲線から次の事が考えられる。

a. 基本物質が鐵や鉛の様に長波長の特性格を出す場合は (B, D, 群), 附加物質として薄い Al を用いる事により、背後二次X線量が極小値を示す所 (圖中①②) がある。この點は基本物質から出る背後二次X線量や、飽和した厚さの Al から出る背後二次X線量 (圖中 S 點) よりも少ない事が、特に注目され。

b. 基本物質が C や木材の様に散亂線のみを出す場合は (A 群), 附加物質に Al を用いても遮蔽

効果に少なく、コンクリートに至つては却つて増加する。

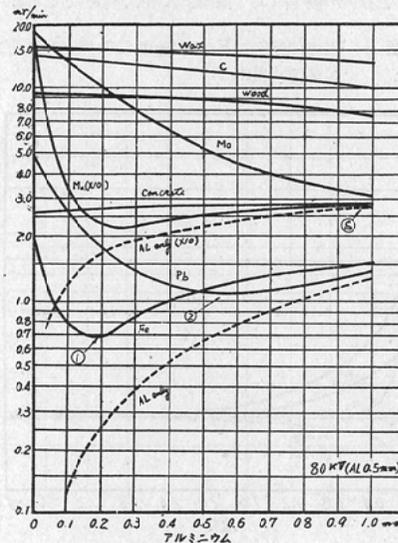
c. 基本物質が Mo の様に短い波長の特性格を多く出す場合は (C 群), 附加物質に Al を 2~3mm 用いれば極小値が得られる。

(3) 基本物質に Al, Mo, Pb 及び木材を用い、附加物質として 0.2~4mm の鐵板を使用した時の背後二次X線量を測定した結果を第2圖 a, b に示す。

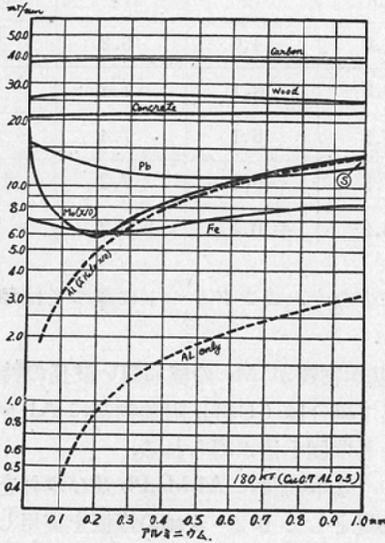
第2圖の曲線から次の事が考えられる。

(a) 基本物質が鉛の様に長波長の特性格を出す場合は、非常に薄い鐵で背後二次X線量が減少するが、鐵をある程度厚くした時の背後二次X線量 (圖中 S 點) よりも少ない値は、実験の範囲では

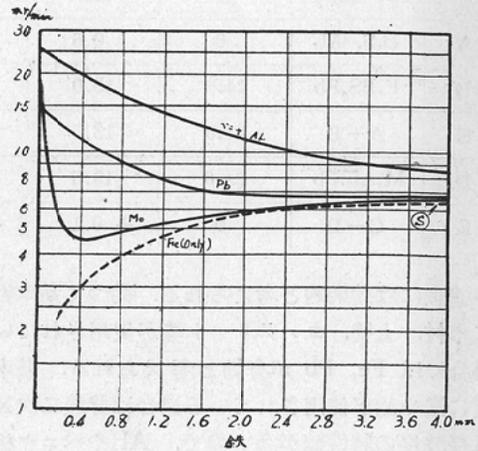
第1圖 a 附加物質に Al を使用した時の背後二次X線量(80KV)



第1圖 b 附加物質にAlを使用した時の背後二次X線量(180KV)



第2圖 b 附加物質にFeを使用した時の背後二次X線量(180KV)

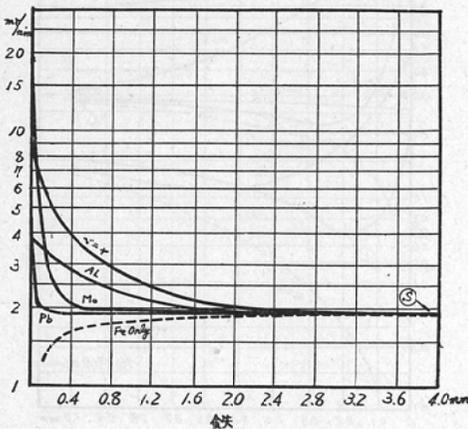


測定出来なかつた。

(b) 基本物質が Al や木材の様な散乱線を主体とする場合は、附加物質としての鐵板は、相當遮蔽効果はあるが、その背後二次X線量は鐵の厚さを厚くすればする程減少し、遂に鐵の飽和點(圖中S點)に近づくが、このS點より少ない極小値は求められない。

(c) 基本物質 Mo の様な比較的短かい波長の特長線を出す場合は、照射X線が硬いと極小値を

第2圖 a 附加物質にFeを使用した時の背後二次X線量(80KV)



示す。例えば 180KV では 0.5mmの鐵板で基本物質だけからの背後二次X線量の約4分の1になる。

(4) 基本物質に木材を用い、その表面に 0.1 ~ 0.6mmの鉛を張り合せた場合の背後二次X線を測定した結果を第3圖に示す。

この場合も實驗3と同じ様に極小値を示さず、厚くすればする程、線量が減少するのである。

(5) 基本物質に鐵及び鉛を用い、その表面にベニヤ板を張り合せた場合の、背後二次X線量を測定した結果を第4圖に示す。

この場合は、實驗1の Al 程の効果はなかつたが、それに近い結果が得られた。即ち80KV ではベニヤ板 4.0mm 7.0mmで背後二次X線量は極少になつた。

#### (IV) 結果

實驗及び考察1~5から次の結果が得られる。

(1) 他の物質を附加物質として、基本物質の表面に張つて、背後二次X線量を減少させるには、基本物質の如何によつて附加物質を選択しなければならない。

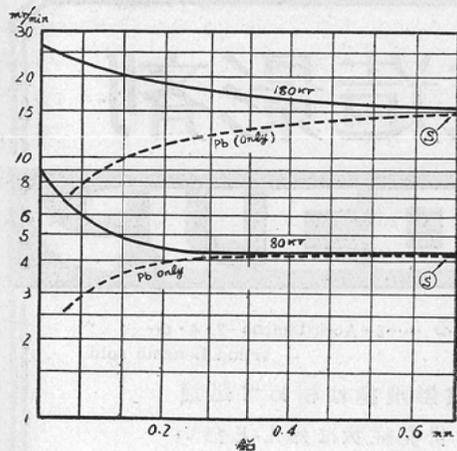
(2) 基本物質が鐵や鉛の様に、その背後二次X線に長波長の特長線を含む、B、D群に屬する場合には、A群に屬する Al やベニヤ板を薄く張る事によつて背後二次X線量を相當(鐵や鉛では

Al 0.2~ 0.3mm で3分の1以下) 減少する事が出来る。

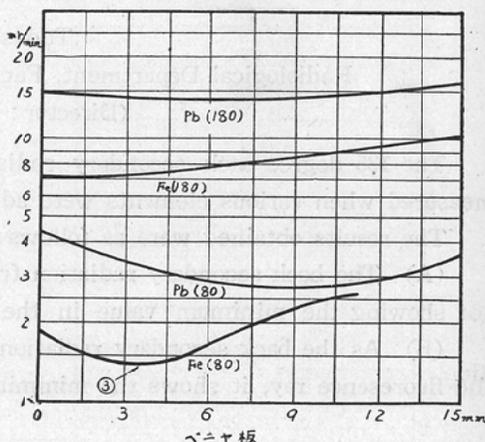
(3) 基本物質が木材, 土壁, 又はコンクリートの様な, 散乱線を多く含む, A群に属する場合は, B, D群の様に簡単な方法はなく, 背後二次X線量が許容線量以下に減弱する迄, 附加物質として鐵又は鉛を, 基本物質の表面に張る以外にない。但し80KV位では, 鐵なら2mm, 鉛なら0.3mmで背後二次X線量は最小になり, それ以上厚くしても, 背後二次X線量は減少しない。

(4) 基本物質が Mo や錫の様な, 短波長の特性線を多く含む, C群に属する場合は, (実際には餘り考えられないが) 厚さ2mmの Al を附加物質にして用いる時は, 相當の遮蔽効果が得られるが, 厚さ0.5mmの鐵板を用いるならば, 更に有効である。(80KV で約10分の1になる)

第3圖 基本物質に木材, 附加物質に鉛を使用した時の背後二次X線量



第4圖 附加物質にベニヤ板を使用した時の背後二次X線量



(5) 以上の實驗結果により基本物質と附加物質との組合せの中から, 最も背後二次X線量の少ないものを, 3種類えらんで順に並べると次の如くなる。(但し線量は80KV 毎分 5.1r, 照射野約12cm<sup>2</sup>で 135°, 40cmの背後二次線量)

1. 鐵+ 0.2mm Al 0.6mr/min (鐵のみ 1.8 mr/min) .....鐵のみの<sup>1</sup>/<sub>3</sub>, 鉛のみの<sup>1</sup>/<sub>3</sub>,
2. 鉛+ 0.6mm Al 1.1mr/min (鉛のみ 4.8 mr/min) .....鐵のみの<sup>1</sup>/<sub>1.7</sub>, 鉛のみの<sup>1</sup>/<sub>4.4</sub>
3. 鐵+ベニヤ板 1.4mr/m

(本研究の一部は日本醫學放射線學會第6回物理委員會—1954, 10, 26—に發表したものであり, 厚生科學研究費の補助によるものなる事を附記し, 謝意を表す)。

### 文 獻

- 1) 橋詰雅, 日本醫放會誌, 14卷(11號). —2) 橋詰雅 日本醫放會誌, 14卷(12號). —3) 橋詰雅, 日本醫放會誌, 14卷(12號).

Fundamental Studies of X-Ray Protection Report 7. On the Additoinal Substances

Tadashi Hashizume

Radiological Department, Faculty of Medicine, Shinshu University

(Director: Prof. H. Kaneda)

The 135 degree back secondary radiation emitted from various base elements was measured when various elements were added to them.

The results obtained were as follows;—

(A) The back secondary radiation from light elements gives only the scattering ray, not showing the minimum value in the presence of various added elements.

(B) As the back secondary radiation from medium and heavy elements combine with the fluorescence ray, it shows the minimim value owing to the addition of light elements.

---