



Title	X線従業員のX線被曝に関する研究(第1報)X線室内に於ける散乱線の分布
Author(s)	飯田, 博美; 後藤, 壽雄; 吉田, 三毅夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 17(10), p. 1142-1145
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18847
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

X線従業員のX線被曝に関する研究(第1報)

X線室内に於ける散亂線の分布

名古屋大学医学部附属診療エックス線技師学校(校長高橋信次教授)

飯田 博 美

名古屋大学医学部放射線医学教室(主任高橋信次教授)

後藤 壽雄 吉田 三毅夫

(昭和32年6月25日受付)

人体に對する放射線の量大許容量を知るには現在X線従業員が職業的に幾許のX線被曝を受け、如何様にそのX線を吸収し、そしてどの様な生体反應を示すかを明らかにする事が一つの最も基礎的な重要な事である。此の生体反應の指標としては血液の検査があるが、此は名大日比野内科の瀧川清治助教授、黒川良康博士等が詳細な検索を行い日本血液學會雜誌第20巻學會號(昭和32年)に發表した。余等は此等の研究に協力してX線のX線室内に於ける分布、X線従業員のX線被曝狀況、測定に用いるフィルムバツチ、ポケットチェンバーの信憑性、人体内に吸収されるX線の質と量との關係、造血器官に達するX線量等に對して検討を行つた。以下得られた結果につき第6報に至る迄逐次報を重ねる事にする(高橋信次)。

I 研究目標

散亂線の基礎的研究は多數發表されておるが、^{1)~7)}、實際の被曝線量についての研究の多くは特定の水平面内に於ける散亂線分布が主に述べられている^{8)~13)}。余等は實際に作業をしているX線従業者の受ける散亂線、即ち透視中に於ける醫師、看護婦及び見學者、並に間接撮影中に於ける技師の受ける被曝線量を空間全域にわたつて測定し(1)X線室における散亂線分布の特徴をしらべ、(2)X線従業員の被曝線量を身体各處に貼付したフィルムバツチ及びポケットチェンバー¹⁴⁾に依つて實測してみた。

II 實驗方法、實驗結果

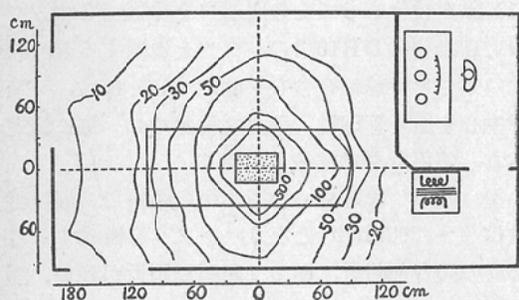
實驗1. 1) 目的 透視室内に於ける散亂線分布の測定。

2) 方法 透視の條件60 KVp, 3mA(全波整流)のもとに水ファントム(立位のときは20.5cm×27.1cm×36cm, 臥位のときは30cm×37.5cm×15cm)を使用して本學病院及び他の二病院の透視室内での散亂線の空間分布を測定した。部屋の配置は第1圖の如きものである。散亂線測定には神戸工業テン線量率計及び東芝電離槽型サーベーターを常に立位時の螢光板面に垂直なる方向に向けて使用し、測定點は三次元方向に30cm間隔とし必要に應じてはこれを15cm間隔とした。放射口における絞りは夫々25cm×35cmと15cm×15cmの二種としたが此は螢光板面での面積である。

次にファントムの形状によつて散亂線の分布がどう變化するかをしらべるために横斷面が長方形(斷面20.5cm×27.1cm, 高さ36cm)のときと橢圓(短軸22cm, 長軸34cm, 高さ36cm)のときとを比較測定した。

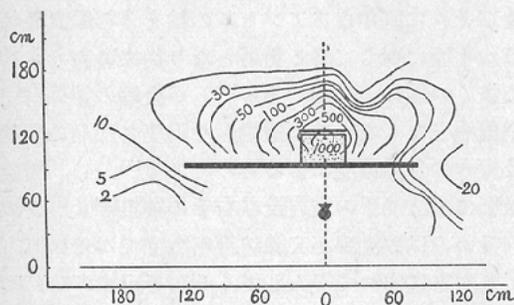
3) 結果 測定結果の一部として第1圖はファントムの中心を通る水平面内の線量分布圖で25cm×35cmの場合である。第2圖は前記のファントムの中心から30cm離れた點を含み透視台の長軸に平行な鉛直面(尚、此の位置は透視中の醫師が位置する附近と考えてよい)内の線量分布圖を示す。線量の強さはファントムの近傍では1,000 mr/h を超えておりその等量曲線はかなり凸凹

第1図 ファントムの中心を含む水平面内の等量曲線 (単位は mr/h)



のある曲線であるが、ファントムから遠ざかるに従い凸凹の度合は少なくなる。管球中心と蛍光板の縁を結ぶ立体角内で蛍光板で遮蔽された部分の線量はその立体角の外の線量の $1/10$ 以下である。中心X線を含みファントムの長軸に直角な平面とファントムの中心を含む水平面との交線方向で散乱線の強さは最大となった。絞りを $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ とした場合は $25\text{cm} \times 35\text{cm}$ の場合と略く相似の線量分布図を示すが線量は約 $1/5$ になり略く照射面積の比となつている。蛍光板面の含鉛硝子 (1mmPb

第2図 ファントムの中心から30cm離れ透視台の長軸に平行な鉛直面内の等量曲線 (単位は mr/h)

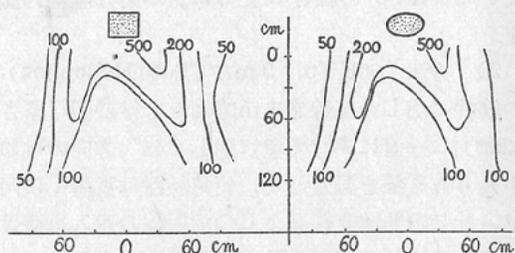


当量) 以外に防護物 (袖, 垂れ, 防護車, 防護前掛等) がないときは医師の居るべき位置の受ける散乱線量は 1r/h にも達する。ファントムの形状による散乱線の曲線分布の差異は極めて微小であつて無視してよいとの結論を得た (第3圖)。

実験2. 1) 目的 間接撮影中における散乱線分布の測定

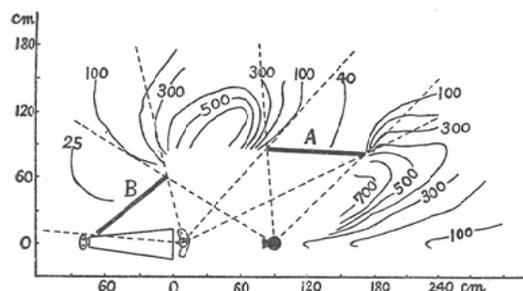
2) 方法 本學病院で420名の集團間接撮影を実施した際にその室内での散乱線の空間分布を測定した。使用装置は Sirius M-3, 撮影條件は $55 \sim 56\text{KVp}$, $1\mu\text{F}$, 200mA , 管球中心と被寫体間の距離は約 80cm である。散乱線の測定には神戸工業テン線量率計 (瞬間線量 $1,000\mu\text{r}$) を使用した。測定法及び測定點は実験1と同様である。室内の状況及びX線防護用衡立の配置は第4圖の通りである。この測定と平行して整位助手にフィルムバツチ (サクラフィルム・東芝ケース) 及びポケットチェンバー (東芝製) を前頭部, 左胸, 右胸, 下腹部, 右手, 膝, 脊中及び仙骨部に装着させてその被曝線量を測定した。X線露出の際には整位助手は主に第4圖の衡立Aに待避した。

第3図 ファントムの形状による散乱線分布の差異 (ファントムの中心を通る水平面, 単位は mr/h)



3) 結果 間接撮影の場合管球中心を含む水平面 (高さ 75cm) での線量分布を第4圖に示す。散乱線の分布は直接線の出る方向を含む鉛直面に對して略く對稱であり管球及び被寫体を遠ざかるに従い等量曲線の凸凹はゆるくなる。X線防護用衡立 (1mmPb 及び 2mmPb) を使用し散乱線の方を心得て待避すれば一回の撮影でせいぜい $50\mu\text{r}$ 程度以下の被曝ですむがX線防護用衡立を使用しないときはその10倍程度の線量を受けることが衡立の両面近くの線量値の比較から判定される。整位助手のフィルムバツチ及びポケットチェンバーによる被曝線量は前頭部フィルムバツチでは $50\mu\text{r}$ 以下 (ポケットチェンバーでは $28\mu\text{r}$, 以下括弧外の値はフィルムバツチ括弧内の値はポケットチェンバーによる數値を示す) 左胸 $50\mu\text{r}$ 以下

第4図 間接撮影中における散乱線分布 (被写体の中心を通る水平面, 単位は $\mu\text{r}/\text{回}$)



($49\mu\text{r}$), 右胸 $50\mu\text{r}$ ($56.8\mu\text{r}$), 下腹部 $68\mu\text{r}$ ($95.2\mu\text{r}$), 右手 $125\mu\text{r}$ ($155.4\mu\text{r}$), 膝 $58\mu\text{r}$ ($73.4\mu\text{r}$), 脊中 $50\mu\text{r}$ 以下 ($45\mu\text{r}$) 及び仙骨部 $90\mu\text{r}$ ($103\mu\text{r}$) であり, 身体各部位で受ける線量にかなりの差異 (2倍以上) があり右手が最も多く受けている。

実験3. 1) 目的 X線室で最も多く使用されている 60KVp の線質によるはねかえり散乱線の測定

2) 方法 60KVp , 3mA (Tuto Heliophos) の条件で出したX線を 1m 離れた木材壁面 (厚さ 22mm) に垂直にあてて壁に對して 45° 方向のはねかえり散乱線を測定した。使用計器は実験1に同じ。此の際他散乱線源よりの放射線の迷入を避けるためX線防護用衝立及び鉛圓筒を使用した。

2) 結果 壁面での直接線の強さ (空中) I_0 は 82r/h であるが, 壁面から各距離 d でののはねかえり散乱線の強さ I は第1表の通りであった。
 1m 離れた点での散乱線の強さは, 壁面位置での直接線の強さ (空中) に比して約 $1/1,000$ である。此の表より任意の点での線量の強さを $I\text{r/h}$, その点の壁面からの距離を $d\text{cm}$, 壁面での直接線の強さ (空中) を $I_0\text{r/h}$ とすれば実験式として $I\sqrt{d} = kI_0$ が成立する。この場合 $k = 0.011$ である。

第1表 はねかえり散乱線の強さ

壁面からの距離 dcm	75	100	125	150	175	200	225
はねかえり散乱線の強さ $I\text{mr/h}$	110	94	84	78	66	57	51

実験4. 1) 目的 ハウベからの漏洩線量測定

2) 方法 60KVp , 3mA (Tuto Heliophos) でX線を発生させてその照射口を鉛板 (3mm) で覆い島津製 SDR10用のハウベを通過する漏洩線量の強さを管球軸を含む平面内で 45° 毎に, 又管球中心を通り管球軸に垂直な平面で 45° 毎に測定した。使用計器は実験1に同じ。

3) 結果 管球中心から 1m の距離での漏洩線量は $0 \sim 290\text{mr/h}$ となり, ハウベを構成する各各部品の接合部附近, 従つて照射筒附近が多い。即ち漏洩にはかなりムラがある。

III 考 按

1) 余等の水フアントムは凡そ特殊撮影委員会が定めたものに準據しており散乱体として略と人体の腹部に相當するものと考え。人体に近い形状という点からは断面が楕圓であるべきであろうが実験1の結果によれば長方形の場合に比して線量の強さ及び分布曲線には僅かの變化しかなくX線従業者の被曝線量, 散乱線の線質分布等を論ずる上には大きな影響を與えない。2) 神戸工業テン線量率計及び東芝電離槽型サーベーターは共に方向特性, 線質特性がこの実験に適していると考えたので此の兩者を使用した¹⁵⁾。3) 透視の場合に於ける散乱線の分布 (直接線を含む鉛直面及びそれに直角なフアントムの軸を含む鉛直面又は水平面に對して略と對稱となり従来發表せられた多くの結果と同様である¹⁶⁾) が余等の結果は完全對稱とならないのは透視台や附屬各 부품の形状及室内の各種備品によるものである¹⁷⁾。4) 間接撮影で整位助手の右肩及び右手の被曝線量が比較的多いのは散乱線がX線防護用衝立ではその側方より内方に向つて侵入してくる事を示す。5) 整位助手のフィルムバツチによる測定値とポケットチエンバーによる測定値は或る程度合致してはいるが, ポケットチエンバー及びフィルムバツチ法の眞憑性については後報の豫定である^{18), 19)}。然し余等の得た実験値より右肩が最も多くX線散乱線被曝を受けたと結論する事は誤りではなからう。6) 透視及び間接撮影程度の電壓, 電流においてはハウベからの漏洩線及び被寫体からの散乱

線を避けるようにすばよい。散乱体からの距離が1m以上である実験2の衡立の後方での散乱線の強さは、実験1、実験3及び橋詰氏⁷⁾の研究から推定すればせいぜい1 μ r/回程度となるべき等の所20~50 μ r/回程度となつてゐるのは前者は一定方向のみの線量を考慮しており、後者は全方向出からの線量の積分値となつてゐるためである。

7) はねかえり散乱線の強さをあらわす式が $I/\bar{d} = kI_0$ となり k は壁材、線質、反射方向等による定数であるのは當然である。この場合散乱線の強さが距離の自乗に逆比例しないので距離の平方根に逆比例して減弱しているのは直接線が壁面を広く照射しているためである。

IV 結 論

- 1) 人体被曝線量を検討するためには従来広く使用されている水平面内の等量曲線圖に鉛直面内の等量曲線圖を併用した方が都合よい。
- 2) 透視に従事する醫師は透視部位と同一水平面で螢光板の直外側附近で最も大きな線量を受ける。従つてフィルムバッヂ及びポケットチェンバーの装着位置は肩外側附近が適當である。
- 3) 間接撮影の整位助手は衡立にかくれた場合外側(即ち出入する側)になる腕の上部に装着するのが適當である。
- 4) ファントム中心で受ける直接線の強さ(空中)に比してファントムから直接線と直角をなす方向で1m離れた點での散乱線の強さは約1/

1,000である。

直接線が壁面を広く照射したときはねかえり散乱線の強さ I は $I/\sqrt{b} = kI_0$ に従い、壁面から1m離れると $I = I_0/1,000$ となる。

6) 管球中心から1mの距離におけるハウベからの漏洩線量は、管球中心から1mの距離における直接線量の $0 \sim 10^{-3}$ 倍でムラがあり、最大で $3/1,000$ 程度となる場合もあつた。

本論文の要旨は 第4回日本医学放射線学会東海北陸部会(昭和32年7月7日)に於いて発表せり。

文 献

- 1) 足立他: 日医放誌, 14, 3, (昭29). —2) 足立, 本間: 日医放誌, 14, 4, (昭29). —3) Bo Lindell: Acta Radiologica, 41, 4, 1954. —4) 橋詰: 日医放誌, 14, 7, (昭29). —5) 橋詰: 日医放誌, 14, 11, (昭29). —6) 橋詰: 日医放誌, 14, 12, (昭29). —7) 橋詰: 日医放誌, 16, 7, (昭31). —8) 江藤, 御園生: 日医放誌, 2, 1, (昭16). —9) Willard W. Van Allen: Radiology, 56, 6, 1951. —10) 足立: 日医放誌, 14, 4, (昭29). —11) 足立: 日医放誌, 14, 6, (昭29). —12) J. Cederlund et al.: Acta Radiologica, 44, 6, 1955. —13) John Flatby: Acta Radiologica, 46, 5, 1956. —14) Lars-Eric Larsson: Acta Radiologica, 46, 5, 1956. —15) 牧野, 桜井: 東芝レビュー, 11, 2, (昭31). —16) 志賀: 日医放誌, 2, 10 (昭16). —17) 桜林: 日医放誌, 4, 7, (昭18). —18) 松田他: X線散乱線測定に於けるポケットチェンバーの信憑性について, 日医放誌, 掲載予定. —19) 北島他: X線散乱線測定に於けるフィルムバッヂ法の信憑性について, 日医放誌, 印刷中.