



Title	胸部X線診断の際の被検者被曝量
Author(s)	曾谷, 俊彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(7), p. 1507-1520
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18936
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

特別掲載

胸部X線診断の際の被検者被曝量

大阪大学医学部放射線医学教室（主任：立入弘教授）
大阪通信病院放射線科（部長：島崎敏雄博士）

曾 谷 俊 彦

（昭和34年9月25日受付）

I) 緒論

胸部X線診断に際して被検者がその皮膚表面、網内系臓器、特に脾臓、及び生殖腺に受ける線量を種々な撮影法、撮影系列について測定し、その結果から被検者被曝量を減少させることについて考察を加えた。

II) 撮影装置、その他。

撮影に用いた各種装置の概略は第1表に示したが、詳細は個々の撮影法についての成績を述べる項に附記した。

フィルムは“フジ”，“サクラ”，フィルムの各サイズで、レンドールで20°C、4分半、タンク現像を行い、間接撮影では“フジ間接用6×390 cmフィルム”，レンドール、20°C、5分間、タン

ク現像。定着は何れもフジフィックスによつた。

撮影に用いた多重絞りは5層のもので、常にできるだけ正確に各サイズのフィルムについてその中に絞るように操作した。円錐型遮光筒は通常一般に使用されているもので、その照射野の範囲と管球焦点・フィルム間距離との関係は第2表に示

第2表

管焦点 フィルム 間 距 離 cm	フィルム面での 照 射 野 半 径 cm
200	78
170	67
150	60
125	50
ポータブル装置 100	22

第1表

検査術式	装 置	最 大 負荷容量	X 線 管	遮光筒または絞り	備 考
直 接 摄 影 氣管支造影 動態撮影	島 津 平 安 号	95 kVp. 1000mA.	Philips 回転陽極 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ $2 \times 2 \text{ mm}^2$	島津多重絞り 円錐型遮光筒	Lucidex (6:1)
透 視	島 津 平 安 号	95 kVp. 1000mA.	島津 Circlex $1.2 \times 1.2 \text{ mm}^2$	島津一重絞り	Patterson B ₂
高 壓 摄 影 拡 大 摄 影	島 津 山 城 号	125kVp. 500 mA.	Philips 回転陽極 $2 \times 2 \text{ mm}^2$ $0.3 \times 0.3 \text{ mm}^2$	島津多重絞り 島津L型遮光筒	十 字 格 子 Groedel 氏法
断 層 摄 影 廻転横断撮影	島 津 桂 号 150	150kVp. 500 mA.	Nagel-Goller Dynix $1.2 \times 1.2 \text{ mm}^2$ $0.3 \times 0.3 \text{ mm}^2$	島津多重絞り	
血 管 心 臓 造 影	東 芝 K X O -15	125kVp. 500 mA.	東芝 回転陽極 $1.5 \times 1.5 \text{ mm}^2$ $0.3 \times 0.3 \text{ mm}^2$	風雲堂 Siemens 型 多重絞り	東 芝 連続撮影装置
間 接 摄 影	島 津 宇 治 号	80kVp. 0.75 μF.	島津 S D R -10 g $5 \times 5 \text{ mm}^2$	矩形遮光筒	Lucidex Acme S-3 Canon f:1.5
ポータブル撮影	三 笠 ミ カ サ ベ ビ Ⅱ B	60 kVp. 30 mA.	S D O - 3 $2.5 \times 2.5 \text{ mm}^2$	円錐型遮光筒	

したように撮影距離が 200cm の時にはその照射野の半径は 78cm となり、成人でも殆んど全身が照射野に含まれる大きさである。

撮影装置の置かれている部屋の壁はコンクリートの上に 2 mm 鉛板をはり、ペンキ塗装で仕上げたものである。室内の配置などについては散乱線分布の項で述べる。

なおフィルターは何れも 2 mm Al である。

III) 測定器

測定器は Philips Dosemeter, Type, 37470, で気圧と室温によって調整し、O点は特に正確に調整した。測定器は常にX線から完全に防禦された別室に置いて操作した。

- 使用した測定槽を目的量の領域によって示すと
- 10mr. Condenser Chamber, Type, 37485/00, (Bottle model).
 - 200mr: Condenser Chamber, Type, 37484/00, (Fountainpen model)
 - 200mr: Ionization Chamber, Type 37488/00

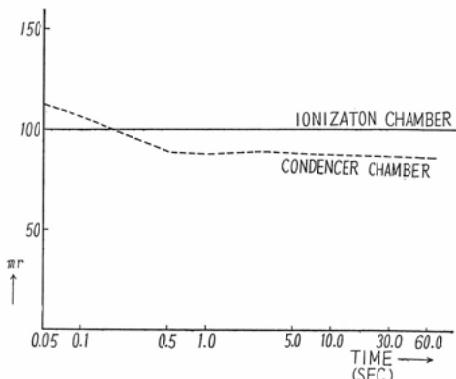
第 1 図



測定器と測定槽を第1図に示した。右から Bottle model, Fountain pen model, 及び Ionization Chamber である。

曝射時間と Chamber の感度をしらべてみると第3表のようになる。縦軸は空中線量、横軸は曝射時間で、Ionization Chamber が 100mr を示したときの同一場所における Condenser Chamber の示す値をみると、0.2秒で同一の値を示

第 3 表



し、0.05秒では約10%多く、0.5秒以上では約10%少く示すのでこれに従つて補正した。なお Victoreen Condenser Chamber と比較したが、その示す値が大体平行関係にあること、またその差は10%以内にあることがわかつた。

IV) 撮影室の散乱線布分。

通常行われている撮影の種々の条件で測定を行つたので撮影台も壁に近く、また色々の備品も近くにあるためにその測定値には散乱線の影響が加味されなければならない。そこで各撮影室の散乱線分布を調べてみた。此の場合にも Philips Dosemeter を用い、測定槽は Bottle Type の Condenser Chamber を用いた。ファントームは $30 \times 40 \times 15 \text{ cm}^3$ のプラスチックス製水ファントーム、照射野を $11 \times 14 \text{ inch}^2$ 、即ち 4 ツ切版の大きさとし、多重絞りを用いて制限した。

1) 一般胸部撮影室の散乱線分布。

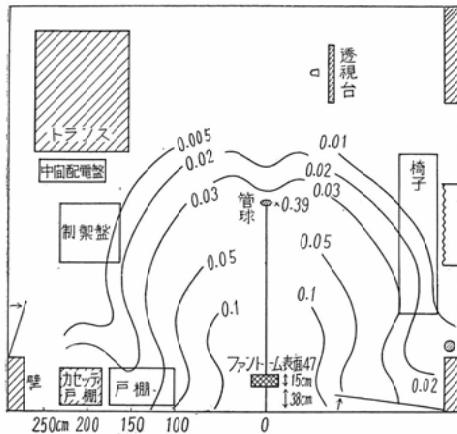
第2図がそれである。胸の厚さ 18cm の被写体の背腹方向撮影の条件での1回曝射時の値を mr で示してある。

測定点は床上から 125cm の平面上で、ファントームの中心も此の高さにある。図で斜線で示したものはその高さが床上から 125cm 以上あることを示している。

第3図は撮影台に近い場所の分布をしらべたもので、床上から 85cm, 95cm, 125cm の各平面上での測定値である。

2) 胸部透視の際の散乱線分布。

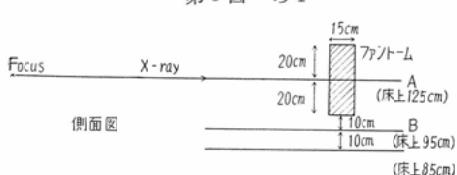
第2図 一般胸部撮影室の撮影時散乱線等量曲線
(床上 125cm)



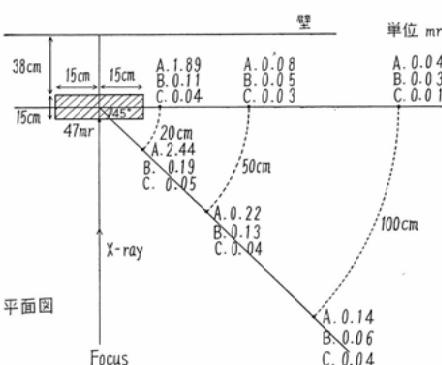
単位は1回曝射による量をmr示す。

撮影条件: 58kVp, 500mA, $1/15$ sec, FFD = 200cm
照射野の大きさ: $11 \times 14 \text{ in}^2$
ファントーム: $30 \times 40 \times 15 \text{ cm}^3$
(プラスチック水ファントーム)

第3図 の1



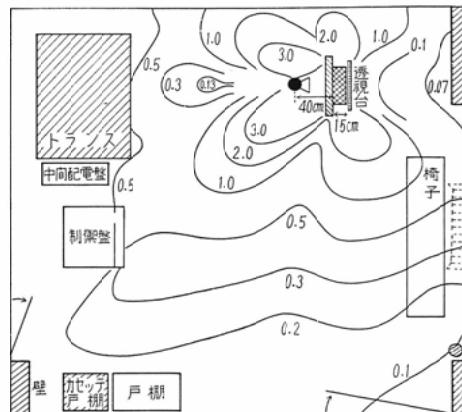
第3図 の2



撮影条件其の他の第2図と同じ

第4図がそれで、上記と同じ部屋で胸部透視を行つたときの散乱線分布で、その値はmr/min.で示した。

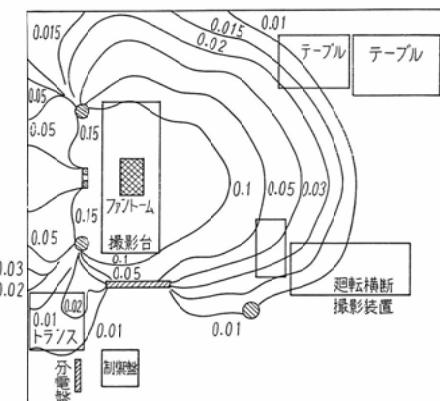
第4図 一般胸部撮影室の透視時散乱線等量曲線
(床上 140cm)



単位はmr/minで示す。

透視条件: 55kVp, 1.0mA, 1min, FSD = 40cm
照射野の大きさ: 融光板面で $30 \times 35 \text{ cm}^2$
ファントーム: $30 \times 40 \times 15 \text{ cm}^3$
(プラスチック水ファントーム)

第5図 断層撮影時の散乱線等量曲線 (床上 100cm)



単位は1回曝射による量をmrで示す

撮影条件: 50kVp, 70mAs, 1.0sec FFD = 101cm
照射野の大きさ: $11 \times 14 \text{ in}^2$
ファントーム: $30 \times 40 \times 15 \text{ cm}^3$
(プラスチック水ファントーム)

3) 断層撮影室の散乱線分布。

第5図に示したもので、単位はmrで、これは管球を垂直に固定したまゝで1回曝射を行つたときの値である。測定点は床上から100cmの平面上で、ファントーム、照射野の大きさなどは上記の場合と同様である。

なお間接撮影は $10 \times 14\text{m}$, 高さ5mの部屋の中央で行い周囲に備品等のない処である。

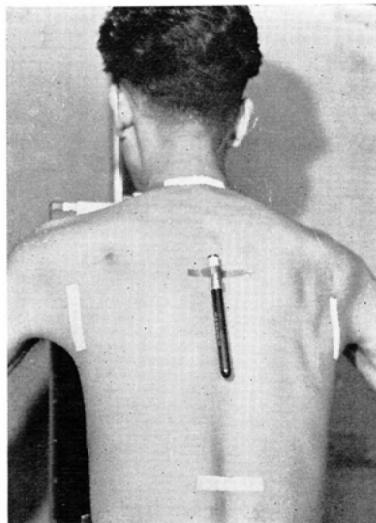
V) 測定部位

1) 胸部皮膚表面線量。

中心X線上で管球側皮膚表面とフィルム側皮膚表面とで測定した。測定槽の長軸は中心X線に対して直角に、体軸とは正中線に平行に置き、測定槽は出来るだけ皮膚に密着させるように努めた。

背腹方向撮影の時の測定槽の位置を第6図に示した。フィルム側皮膚表面線量を測定するための測定槽の位置は、脊椎、心臓などの陰になることを避けるようにした。

第6図



2) 脾部皮膚表面線量。

脾部皮膚表面線量を測定する時の測定槽の中心の位置は、腹側では左肋骨弓と左乳線の交叉する点、背側では第X胸椎後突起をよぎる線と左肩胛線との交叉する点とし、管球側、フィルム側両脾部皮膚表面線量を測定して、これによつて脾線量を推定算出した。

3) 脾線量(推定量)

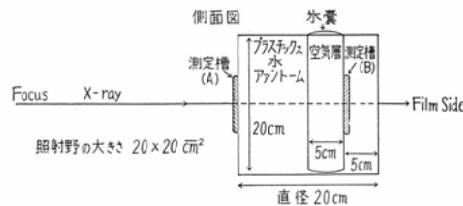
脾線量の推定は卵巣線量のそれと同じく非常に困難多くの問題をもつてゐる。位置の個人差、体内ガスの有無、生体内部散乱など、その推定のためのファントーム、測定槽についても論議の余

地は大いにあるが一応、我々臨床にたずさわる者として、防禦の観点からその概算の量を求めてみた。その線量も容積線量で求めるべきであるとは考えるが、これらは今後検討してゆく積りである。

なお以下のべる算出法は脾部が照射野に含まれる場合のものである。多重絞りを用いて照射野を制限したときに脾部が照射野外にあればその皮膚表面線量は微量である。従つて体内の脾は更に少い線量しか受けないとと思われるが今回はこのような場合が非常に少ないので照射野内に脾が含まれる際の算出法と同じ係数を乗じて求めた。

脾線量の推定で第一に問題になるのはその位置であり、卵巣の場合も同様であるが体位によつても異なるかも知れないが今回は立位で脾の中心が背側から5cm、左側胸壁から5cmと考え、内径20cm、高さ20cm、厚さ2mmのプラスチックス製水ファントームを用いて測定し参考にした。ファントーム実験の撮影条件は生体の際に準じた。

第7図



撮影条件 : 62kVp. 33mA. FFD = 200cm

管側 ファントーム 表面 (A)	フィルム側 表面より 5cm 内側 (B)
空気層あり	46.24mr
空気層なし	6.8mr 5.1

同じファントームで脾の前方に胃泡、または腸内ガスがある場合を仮定して、腹背方向撮影ではその脾線量がいかほど変るであろうか、と言うことをしらべてみた。第7図のようにゴム製氷嚢に空気を入れて直徑5cmとし、これをフィルム側表面から5cmの処にある測定槽の前に置いてしらべると、空気層が存在するときはそうでない場合の値にくらべて約30%増加することがわかつた。このように脾線量は種々の条件に左右されると思わ

れるが今回は次の推定量の求め方で算出した。

S_D (20), とは20cmの胸の厚さの人の脾線量推定値を意味し, S_{Fo} は管球側脾部皮膚表面線量, S_{Fi} はフィルム側脾部皮膚表面線量を表わす。

$$\text{背腹方向撮影 } S_D (20 \sim 14) = (S_{Fo} - S_{Fi}) \times \frac{26}{100}$$

$$\text{腹背方向撮影 } S_D (20) = (S_{Fo} - S_{Fi}) \times \frac{6}{100}$$

$$S_D (18) = (S_{Fo} - S_{Fi}) \times \frac{10}{100}$$

$$S_D (16) = (S_{Fo} - S_{Fi}) \times \frac{17}{100}$$

$$S_D (14 \sim) = (S_{Fo} - S_{Fi}) \times \frac{20}{100}$$

前額方向撮影 左→右

$$S_D (20 \sim 18) = (S_{Fo} - S_{Fi}) \times \frac{40}{100}$$

4) 睾丸線量。

第8図のように睾丸部に測定槽をおいて測定した。このときできるだけ測定槽が陰嚢に覆われないようにつとめた。

第 8 図



5) 卵巣部皮膚表面線量。

管球側皮膚表面、フィルム側皮膚表面で測定した。測定槽の中心が恥骨結合上縁で、正中線より左、または右に3cmの距離にあるようにし、背腹方向撮影では此の点と管球焦点を結んだ線が背側皮膚表面と交わる点で管球側皮膚表面線量を、腹

背方向撮影では此の点と管球焦点を結んだ線の延長が背側皮膚表面と交わる点でフィルム側皮膚表面線量を測定した。斜位方向撮影の際は管球に近い側の卵巣を対象にした。

6) 卵巣線量(推定量)

脾線量の推定量の項で述べたように非常に問題は複雑であるが、今回は下腹部、殊に卵巣部が照射野内に含まれる場合の卵巣線量をファントーム、及び卵管造影法の際に腔前穹隆部に測定槽を挿入して求める方法、また屍体での実際の卵巣位置での測定、などの結果からその推定量を次のように算出して求めてみた。

$$O_D (20) \dots \text{下腹部の厚さ } 20\text{cm} \text{ の婦人の卵巣線量}.$$

$$O_{If} \dots \text{卵巣部管球側皮膚表面線量}.$$

$$O_{Of} \dots \text{卵巣部フィルム側皮膚表面線量}.$$

$$\text{背腹方向撮影. } O_D (20 \sim 16) = (O_{Fo} - O_{Fi}) \times \frac{5}{100}$$

$$O_D (15 \sim) = (O_{Fo} - O_{Fi}) \times \frac{12}{100}$$

$$\text{腹背方向撮影. } O_D (20 \sim 16) = (O_{Fo} - O_{Fi}) \times \frac{7}{100}$$

$$O_D (15 \sim) = (O_{Fo} - O_{Fi}) \times \frac{15}{100}$$

前額方向、第I、第II斜位(70°)撮影.

$$O_D (28) = (O_{Fo} - O_{Fi}) \times \frac{15}{100}$$

(但し、ODは管球に近い側の卵巣線量)

以上の算出法はファントームを用いて測定した値に主としてとづいたものである。そのファントームは高さ25cm、厚さ18cm、巾28cmの蠟製水ファントームで壁の厚さ3cm、中に晒した骨盤を入れたものである。

撮影条件はおのおの、撮影法について生体の胸部撮影の条件に準じて行つた。

これらの推定量と卵管造影法の際に下腹部を照射野に含め胸部撮影の条件で曝射し、前腔穹隆部で測定した値とはほぼ同じ値が得られた。また小児屍体での実測値も大体同様の値を示した。しかし卵管造影法の際に注目せねばならぬのは個人差が大きいことで、腹背方向では管球側表面線量の

3%から10%位の値の動きがあり、数例を平均すると約7%となる。なお卵管造影法の際の測定は造影剤注入前に行つた。

卵巣部が照射野に含まれない時の推定量を求めることは現在の測定槽の条件、などから非常に困難であるので今回は上記算出法を用いた。それでこのような場合の値には X^m 以下、と言うように表現したが、これが妥当であるかどうかには問題があると思われる所以、容積線量で求めること、と共に今後更に検討したいと考えている。

IV) 測定結果。

測定値は多数の対象例を任意に選択し撮影を行い、測定して、その中でX線写真上良好な撮影条件のもの数例についての測定値を平均したもので示した。

第4表は各種撮影の際の管電圧と半価層との関係を装置別に表わしている。

測定結果に関する表のうちで、照射野下縁と脾、または生殖腺部迄の距離を(一)の記号で示したものは、その臓器が照射野内に含まれ、数字はその境界から内への距離を意味する。

1) 照射野の制限との関係。

多重絞りを用いてフィルムサイズの大きさに照射野を制限した場合と、円錐型遮光筒を用いたときとの比較を背腹方向撮影について示したもののが第5表で、第6表は腹背、前額、斜方向、および肺尖撮影についての男性の場合を、第7表は女性の場合を示した。

第5表 照射野の制限(立位背腹方向撮影 FFD = 200cm)

性別	フィルム サイズ	遮光筒 の厚さ	胸部皮膚 表面	脾 部	照射野 下縁から 脾部迄の 距離	卵巣部		照射野 下縁から 生殖腺部迄 の距離	増感紙	
						フィルム側皮膚表面線量	管側皮膚表面線量			
男子成人	11×14	多重	19	58	33	mr 44	mr 1.03	mr 0.71	11.2 —8	FS
男子成人	11×14	円錐	19	59	33	45	1.04	0.78	11.4 —	FS
男子小兒	8×10	多重	13	53	22	22	1.23	0.92	6.4 —3	FS
男子小兒	8×10	円錐	15	53	25	28	1.67	1.42	8.0 —	FS
女子成人	10×12	多重	18	56	31	37	1.11	0.8	9.3 —5	FS
女子成人	10×12	円錐	18	55	33	38	1.69	1.13	10.0 —	FS
女子小兒	8×10	多重	14	53	23	26	1.42	1.03	7.3 —3	FS
女子小兒	8×10	円錐	14	55	23	26	2.03	1.42	7.4 —	FS

第4表 各種撮影の際の管電圧と半価層

装置名	管電圧 kV	半価層 mm
一般胸部撮影 平安号	50	1.24 Al.
	60	1.26 Al.
	70	1.80 Al.
	80	2.16 Al.
	90	2.32 Al.
断層撮影 桂号-150	60	1.74 Al.
	70	1.94 Al.
	90	3.26 Al.
	100	0.14 Cu.
間接撮影 宇治号 (蓄放式)	125	0.16 Cu.
	50	1.42 Al.
	60	1.42 Al.
	70	1.74 Al.
	80	1.80 Al.

第5表で判るように、多重絞りを用いたときの生殖腺線量はいづれも 0.1mr 以下であるのに、円錐型遮光筒では男性で 7~10mr、女性で 2~3.5mr と著しく増加している。

第6表の腹背方向、および肺尖撮影では睾丸が管球側にあるので円錐型遮光筒では直接に一次線にさらされる危険があり、特に肺尖撮影では睾丸の位置が胸部より管球側に近づく Flaxman 氏法では 37.34mr と言うような値を示す。

第7表で斜位、前額方向撮影時の卵巣線量は管球に近い側のものを推定算出した。

多重絞りの効果を第9図のようにファントームを用いてしらべてみると第8表のように明らかに

第6表 (男子成人)

検査法	遮光筒及びフィルムサイズ	FFD	胸の厚さ	kVp.	mAs.	胸部皮膚面		肺部		照射野下縁から肺部迄の距離	照射野下縁から生殖腺部迄の距離	格子使用の有無
						管側線量	フィルム側皮膚表面線量	フィルム側皮膚表面線量	推定線量			
腹背方向	多重11×14	200	cm 19	62	32	mr 43	mr 1.48	mr 1.07	mr 2.8	-6	mr 0.13	30 (--)
	円錐11×14	200	19	59	32	44	1.39	1.13	2.9	-	32.3	-29 (--)
第I斜位 15°	多重11×14	200	20	70	29	69	1.81	1.45	17.5	-7	0.09	24 (--)
	円錐11×14	200	20	64	34	60	2.37	1.75	16.2	-	0.88	-36 (--)
第II斜位 15°	多重11×14	200	19	69	30	49	2.14	0.48	12.6	-8	0.68	29 (--)
	円錐11×14	200	19	64	33	55	2.36	1.65	14.0	-	1.11	-24 (--)
第II斜位 70°	多重11×14	170	18	84	30	147	3.68	2.3	59.1	-4	0.17	24 Lucidex 6:1
	円錐11×14	170	18	88	28	145	4.33	3.19	58.1	-	1.48	-19 〃
前額方向 L→R	多重11×14	150	18	88	28	227	2.93	1.65	80.4	-3	0.1	34 〃
	円錐11×14	150	18	88	30	201	3.56	2.67	79.5	-	0.4	-10 〃
肺尖撮影 Flaxman氏法	多重 8×10	200	18	65	16	31						
	円錐 8×10	200	18	66	22	42						
肺尖撮影 Albers-Schönberg氏法	多重 8×10	100	18	62	12	93						
	円錐 8×10	100	18	62	15	91						

第7表 (女子成人)

検査法	遮光筒及びフィルムサイズ	DFF	胸の厚さ	kVp.	mAs.	胸部皮膚面		肺部		照射野下縁から肺部迄の距離	卵巣部	照射野下縁から生殖腺部迄の距離	格子使用の有無
						管側線量	フィルム側皮膚表面線量	フィルム側皮膚表面線量	推定線量				
腹背方向	多重10×12	200	cm 18	57	32	mr 41	mr 1.46	mr 1.19	mr 4.5	-3	mr 0.56	mr 0.03以下	0.16 (--)
	円錐10×12	200	17	57	31	42	1.49	1.21	4.8	-	44.98	3.1	0.73 -35 (--)
第I斜位 15°	多重10×12	200	18	63	27	41	1.78	1.08	10.3	-2	3.06	0.1以下	0.14 16 (--)
	円錐10×12	200	18	66	32	47	2.22	1.61	12.0	-	48.11	2.1	0.97 -48 (--)
第II斜位 15°	多重10×12	200	17	67	25	41	2.62	1.75	10.0	-4	3.65	0.2以下	0.19 13 (--)
	円錐10×12	200	18	63	34	57	2.66	1.43	14.4	-	54.39	2.7	0.69 -46 (--)
第II斜位 70°	多重10×12	170	18	84	24	111	3.39	1.98	43.8	-5	2.88	0.6以下	0.33 12 Lucidex 6:1
	円錐10×12	170	18	85	28	158	4.6	3.56	67.7	-	172.27	25.8	1.54 -26 〃
前額方向 L→R	多重10×12	170	18	87	25	136	2.43	1.24	54.1	-5	1.18	0.1以下	0.2 20 〃
	円錐10×12	170	18	87	28	166	3.56	2.39	66.3	-	153.4	22.6	2.02 -34 〃
肺尖撮影 Flaxman氏法	多重 8×10	200	17	64	16	25							22 (--)
	円錐 8×10	200	17	65	20	54							-35 (--)

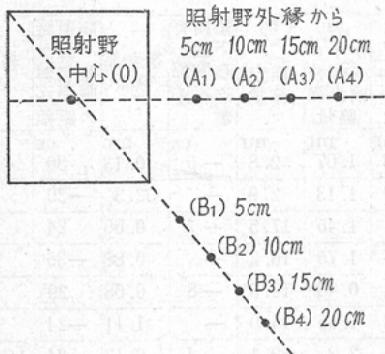
その効果を期待できることがわかる。

2) フィルムサイズとの問題。

現在日本では通常、男性成人には大版陸(11×14inch²)、女性成人では四切版(10×12inch²)が用いられているが、外国でよく用いられている半

切版(14×17inch²)を用いたときには部位の差があるかを比較すると第9表のようである。肺線量はどの時でも照射野内に含まれるので大差がないが、生殖腺線量は男女共に14×17inch²のフィルムを使うと非常に多くなつている。いづれも

第9図 多重絞り使用時の照射野外線量（空中線量）



第8表 単位 mr

照射野の大きさ	中心	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
大4切版	O	13.7	7.72	5.58	3.77	7.9	4.85	3.8	2.42
6切版	520	10.8	6.83	3.95	2.42	6.02	3.95	2.60	1.8

80kVp. 50mA. FFD = 100cm

第9表 フィルムサイズ（立位背腹方向撮影 FFD = 200cm）

性別	フィルム サイズ (多重絞り)	胸の 厚さ	kVp.	mAs.	胸部皮膚 表面		脾 部		照射野 下縁から の脾部 迄の距 離	卵 巢 部		照射野 下縁から 生殖腺部 迄の距 離	増感紙
					管側 線量	フィル ム側 線量	管側 線量	フィル ム側 線量		管側皮 膚表面 線量	推定 線量		
男子	14×17 inch ²	18	58	34	45	mr 1.91	mr 1.21	mr 10.8	-10	mr	mr	mr 0.61	20 F S
男子	11×14	18	58	33	44	1.03	0.71	11.2	-8	—	—	0.1	31 F S
女子	14×17	18	56	34	38	2.07	1.45	9.8	-13	3.26	0.2以下	0.27	7 F S
女子	10×12	18	56	31	37	1.11	0.8	9.3	-5	0.46	0.02以下	0.06	17 F S

第10表 高圧撮影（背腹方向撮影）（多重）

性別	検査法及び フィルムサイズ	胸の 厚さ	kVp.	mAs.	FFD	胸部皮膚 表面		脾 部		照射野 下縁から の脾部 迄の距 離	卵 巢 部		照射野 下縁から 生殖腺部 迄の距 離	増感 紙
						管側 線量	フィル ム側 線量	管側 線量	フィル ム側 線量		管側皮 膚表面 線量	推定 線量		
男子 成人	通常の背腹方向 11×14 inch ²	19	58	33	200	mr 44	mr 1.03	mr 0.71	11.2	-8	—	—	mr 0.1	31 F S
	グレーデル法 11×14	18	120	10	300	5.3	0.36	0.2	1.3	-3	—	—	0.02	36 H V
	格子 使用 11×14	19	120	5	250	15	1.07	0.62	3.7	-3	—	—	0.024	36 H V
女子 成人	通常の背腹方向 10×12 inch ²	18	56	31	200	37	1.11	0.8	9.3	-5	0.46	0.02以下	0.06	17 F S
	グレーデル法 10×12	17	120	10	300	8	0.66	0.36	2.0	-3	0.04	0	0.03	20 H V
	格子 使用 10×12	18	120	5	250	15	1.39	1.04	3.6	-2	0.44	0.01以下	0.03	20 H V

第11表 間接撮影（蓄放式）

性 別	照 射 野	胸の厚さ	kV.	μF .	遮光板 焦点間 距 離	胸部皮 膚表面 線量	脾 部		照 射 野 下縁か ら脾部 迄の距 離	卵 巢 部			照 射 野 下縁か ら生殖 腺部迄 の距離			
							フィル ム側皮 膚表面 線量	推定 線量		管側皮 膚表面 線量	推定 線量	フィル ム側皮 膚表面 線量				
男子成人	38×40	cm ²	cm	18	75	0.75	cm	mr 559	mr 4.79	mr 140.4	—	—	mr 0.22	17		
男子小兒	38×40		cm	12	65	0.75	cm	91	267	16.62	66.1	—	—	1.16	6	
女子成人	38×40		cm	18	72	0.75	cm	91	572	14.28	117.2	—	4.76	0.2以下	0.28	11
女子小兒	38×40		cm	14	65	0.75	cm	91	324	16.05	79.2	—	103.3	9.2	3.99	—

第12表 ポータブル撮影（立位背腹方向撮影 FFD = 100cm）

性 別	フィルム サ イ ズ	胸の厚さ	kVp.	mAs.	胸部皮膚 表 面		脾 部		照 射 野 下縁か ら脾部 迄の距 離	卵 巢 部			照 射 野 下縁か ら生殖 腺部迄 の距離		
					管側 線量	フィル ム側皮 膚表面 線量	管側 線量	フィル ム側皮 膚表面 線量		管側皮 膚表面 線量	推定 線量	管側皮 膚表面 線量			
男子成人	inc ²	cm	18	55	30	mr 57	mr 1.15	mr 2.06	mr 14.5	—	—	mr 0.3	23	F S	
男子小兒	8×10	cm	14	55	23	46	1.76	1.17	11.8	—	—	—	0.58	2	F S
女子成人	10×12	cm	17	55	30	49	1.3	0.88	12.4	—	1.33	0.06以下	0.18	12	F S
女子小兒	10×12	cm	14	55	20	45	2.18	1.85	12.0	—	14.28	1.6	0.51	—	F S

第13表 断層撮影（1回曝射の際の線量を示す。FFD = 101cm）

検査法	性別及び 胸の厚さ	フィルム サ イ ズ	kVp.	mAs.	胸部皮膚 表 面		脾 部		照 射 野 下縁か ら脾部 迄の距 離	卵 巢 部			照 射 野 下縁か ら生殖 腺部迄 の距離	
					管側 線量	フィル ム側皮 膚表面 線量	管側表 面線量	推定 線量		管側皮 膚表面 線量	推定 線量	管側皮 膚表面 線量		
通常の断層	男子18cm	1/2×1/4 11×14	69	46	mr 500	mr 23.73	mr 6.35	mr 0.6	cm 7	mr —	mr —	mr 0.08	cm 46	F S
高圧断層	男子18cm	1/2×1/4 11×14	120	9	154	11.33	5.75	0.6	5	—	—	0.07	13	F S
同時多層断層	男子18cm	6.5×8.5	77	56	520	33.04	17.32	0.7	2	—	—	0.12	13	S T 5—10
通常の断層	女子18cm	1/2×1/4 10×12	69	53	520	26.57	2.5	0.3	6	0.37	0.02 以下	0.14	35	F S
高圧断層	女子18cm	1/2×1/4 10×12	120	5	114	10.51	4.16	0.3	12	0.4	0.02 以下	0.38	30	F S
同時多層断層	女子18cm	6.5×8.5	77	46	590	37.57	5.02	0.5	12	0.91	0.05 以下	0.23	33	S T 5—10

主として生殖年令の範囲の人々、及び小児であるからこれは最も重要な問題であると思われる。

用いた遮光筒は矩形錐で、その照射野は暗箱の蛍光板面で38×40cm²に制限されている。しかし常に照射野は一定であり、取扱の場合と同じくその上縁と頬の関係が定められているために小児では照射野内に生殖腺部が含まれる可能性が多い。特に第11表で女子小児の生殖腺線量が桁違いに

多いのは、その位置的関係から殆んどの小児の卵巢部が照射野に含まれたからである。

5) ポータブル撮影。

測定値は第12表に示した。此の装置は円錐型遮光筒が用いられていて照射野半径は第2表に示したように焦点・フィルム間距離が100cmのときは22cmであるが、ポータブル級の装置を色々しらべればもつと大きい照射野半径をもつ遮光筒が用い

第14表 (i)

男子	検査法	フィルム サイズ (多重絞り使用)	kVp.	mAs.	FFD	胸の厚さ	胸部皮膚面		脾部		照射野下縁から脾部迄の距離	睾丸部量	照射野下縁から生殖腺部迄の距離	増感紙
							管側線量	フィルム側線量	フィルム皮膚表面線量	推定線量				
成人	拡大撮影 (2倍)	inch ² 11×14	70	6	cm 160	cm 18	mr 62	mr 1.89	mr 1.08	mr 15.8	—	cm 0.18	cm 27	MS
	気管支造影撮影 腹背方向	11×14	61	36	125	18	163		管側 163	88.8	—	0.34	30	FS
	気管支造影撮影 左→右	11×14	88	30	125	18	463		管側 463	185	—	0.51	50	FS
	気管支造影撮影 透視5秒	cm ² 30×35	57	mA 5	60	18	112		0.43	28.9	—	0.21	27	Patterson B ₂
	心臓動態撮影	11×14	76	100	100	18	2563		35.24	591.4	—	0.1	37	FS
小児 (11才)	心臓血管造影 撮影 12枚	10×12	95	10	130	15	1740	158	管側 1740	348	—	22.9	12.6	DDA

第14表 (ii)

女子	検査法	フィルム サイズ (多重絞り使用)	kVp.	mAs.	FFD	胸の厚さ	胸部皮膚面		脾部		照射野下縁から脾部迄の距離	卵巣部 管側皮膚表面線量	照射野下縁から生殖腺部迄の距離	増感紙		
							管側線量	フィルム側線量	フィルム皮膚表面線量	推定線量						
成人	拡大撮影 (2倍)	inch ² 11×14	60	6	cm 160	cm 18	mr 57	mr 1.65	mr 2.38	mr 0.54	cm 0	mr 2.04	mr 0.09	cm 0.27	MS	
	気管支造影撮影 腹背方向	10×12	63	33	125	18	58		管側 57.8	5.8	—	0.76	0.05	0.09	17	FS
	気管支造影撮影 左→右	10×12	88	30	125	18	170			6.8	—	2.68	0.3	0.19	15	FS
	気管支造影撮影 透視5秒	cm ² 30×35	58	mA 5	60	18	109		1.08	28.4	—	3.09	0.47	2.72	20	Patterson B ₂
	心臓動態撮影	10×12	73	100	100	18	1900		25.95	482.2	—2	4.59	0.2	1.29	18	FS
	心臓血管造影 撮影 12枚	10×12	120	8	130	18	1524	97.92	管側 660	56.2	2	20.4	1.2	2.59	20	DDA

られているものがあるかも知れない。とすれば此の表のような測定結果ではすまされないし、また装置の性質上も散乱線などに対する考慮も殆んど払われていないと思われる所以一般開業医家に広く用いられている現在、更に詳細に検討したいと考えている。

6) 断層撮影。

断層撮影ではねらう肺野の部位によって脾臓や生殖腺の線量も異つてくる。今回は肺尖、および肺上野をねらう場合について測定した値を第13表に掲げた。その値はおのおの1回の曝射によつて受ける量で示したので、同時多層断層撮影と他の

単層のものを比較するには後者を4~5倍せねばならない。

單層撮影法の120kVの高圧断層撮影では通常のそれに比べてはるかに皮膚表面線量は少いが、同時多層断層法にはその枚数から言えれば及ばない。同時多層断層法それ自身が、その性質上通常撮影にくらべると多少高圧撮影に傾くが、更に高圧用の同時多層断層撮影用増感紙を用いて行えば被曝量の点からは理想的であると考える。

廻転横断撮影法の際の被曝量については多くの問題があるので別に報告する予定である。

7) その他の特殊撮影。

第14表にそれらの測定値を示した。

気管支造影法では透視は背腹方向で5秒間曝射の量で示したが、実際には種々な体位で透視を行うと思われる所以、此の量はその時間とあいまつて更に大となる可能性が多い。

心臓血管造影法は連続12枚撮影時の総量を示した。その皮膚表面線量は桁ちがいに多いから出来れば照射野外の下半身を防禦物質で覆う注意が望ましい。特に小児の場合は注意したい。

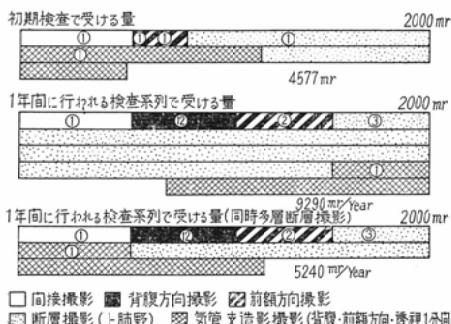
心臓動態撮影法はその撮影条件から言つて大量を被曝する。

拡大撮影法は2倍拡大で左下野を男性、左上野は女性で測定したので脾線量は男性の方が著しく多い値を示している。

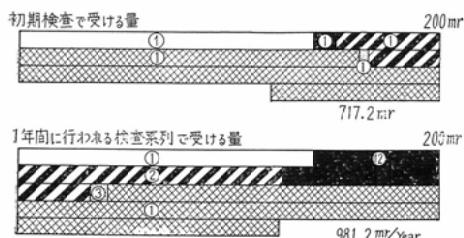
VII) 検査系列の被曝量の想定。

生殖年令で受ける被曝量の問題は遺伝有意線量の推定上、現在重要な課題となつてゐる。それで胸部撮影だけではあるが、一つの検査系列を考えてその被曝量を想定することは意味があるとして、次のような系列について想定してみた。即ち、第16表に示すように集団検査で間接撮影を受

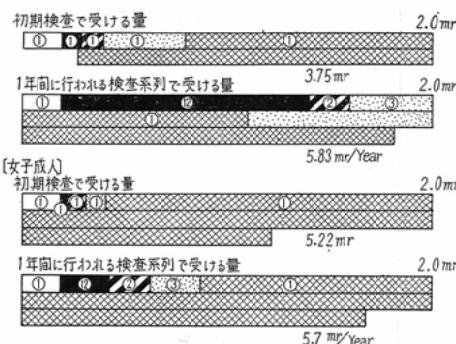
第16表(i) [男子成人] 胸部皮膚表面線量(管球側)



第16表(ii) [男子成人] 脾線量



第16表(iii) [男子成人] 生殖腺線量



け、精密検査に廻された場合、またこの患者が肺結核であつたとしてその後1年間治療のためのX線診断を受けるとした場合について皮膚表面線量、脾線量、生殖腺線量を求めてみた。表で丸の中の数字はその検査の行われる回数を示す。この際の値はすべて適当なフィルムサイズ、多重絞りの使用、最少限の透視時間、などによつて行われる場合で計算したものである。

VIII) 考案、および結論

1) 照射野の制限。

多重絞りの効果は被写体、検者両方の立場から被曝量の軽減に有効であり、その装備が種々の装置になされることは望みたい。しかし止むを得なければせめて一重の絞りでも是非装備されねばならないのは言う迄もない。

間接撮影では特に小児において、その照射野が生殖腺を含まないような機構を備えるべきであると考える。

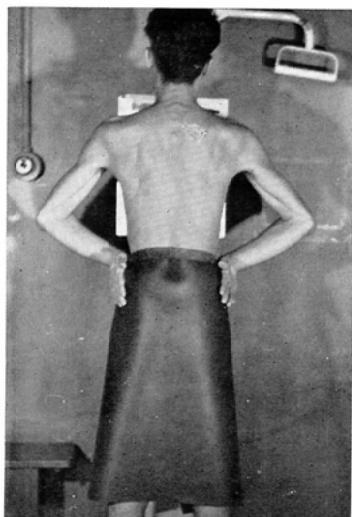
ポータブル装置は色々の意味でほんとうの使用目的からはづれて使用されていると思われる所以ポータブル装置の遮光筒については根本的に考え直されるべきで、これにも絞りが装着されねばならない。

2) 高圧撮影の応用。

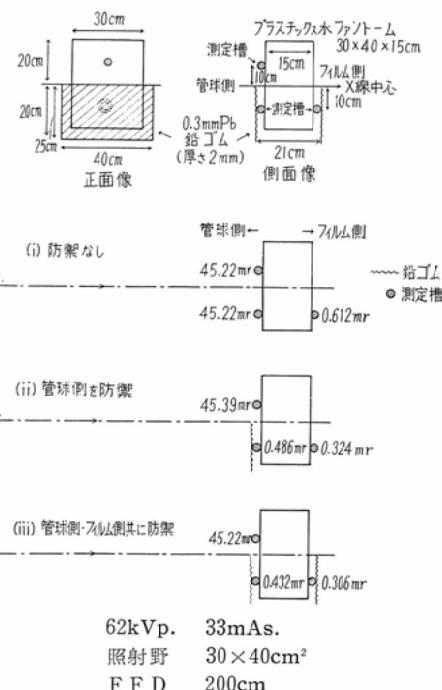
高圧撮影法は被曝量を著しく減少させることが出来るのでその応用範囲を広げたい。必ずしも150kV近いものでなくとも、いわゆる準高圧撮影でもその目的の一端を果し得る。

3) 断層撮影について。

第 10 図



第 11 図



被曝量の減少と言う点について言えば同時多層断層撮影法が推賞される。

4) 防禦。

以上色々な面から被検者の被曝量の減少について考察したが、特に生殖腺線量は零に近ければ近い程よいと考えられるので、可能ならば胸部撮影のすべての場合に鉛ゴム等で生殖腺部を覆う努力が払われるべきである。

第10図は鉛ゴムで防禦した場合の一例を示した

第 17 表

性 別	遮光筒	フィルム面での照射野	皮膚表面線量 (管側)	睾丸部線量		
				防禦を行わない時	管側のみ防禦した時	管側・フィルム側に防禦した時
男子成人	多重	11×14inch ²	41.14 mr	0.14 mr	0.07 mr	0.05 mr
	円錐	r=78cm	39.44	4.18	0.09	0.07
男子小兒	多重	8×10inch ²	27.88	0.31	0.05	0.03
	円錐	r=78cm	29.24	11.55	0.1	0.07

性 別	遮光筒	フィルム面での照射野	皮膚表面線量 (管側)	卵巣部皮膚表面量線			
				防禦を行はない時		管側のみ防禦した時	
				管 側	フィルム 側	管 側	フィルム 側
女子成人	多重	10×12inch ²	39.44 mr	0.9mr	0.14mr	0.1mr	0.07mr
	円錐	r=78cm	42.84	39.44	0.48	0.34	0.02
女子小兒	多重	8×10inch ²	26.86	1.7	0.16	0.07	0.02
	円錐	r=78cm	29.24	29.24	0.31	1.7	0.16
						0.05	0.17

非とも防禦を行いたいものである。

5) 其の他。

高感度の増感紙、フィルム、及び強力現像液などの使用による減少、室内の散乱線からの影響を少ぐすること、適正な露出による撮影、なども忘れてはならないと考える。

以上のように胸部X線診断の際の胸部皮膚表面線量、肺線量、生殖腺線量について報告したが、問題は如何にして身体各部の被曝量を精密に測定するか、と言うことも重要ではあるが、私達放射線の臨床に従事するものはその前に先ず防禦の方法を直ちに行うことによつて被曝量の減少をはかることであり、その必要性を考え、今後も先輩諸氏の御指導を得て努力を続けたいと思つている。

(本論文の一部の要旨は昭和33年9月、東京で行われた第5回国際胸部医師学会の円卓会議において立入教授が報告され、また日本臨床結核、第18巻、1号に発表、昭和33年10月、第60回日本医学放射線学会関西部会において発表した。)

文 献

- 1) 中泉正徳：日医放誌、12(9):52, 1952. — 2) 前田正明：日医放誌、13(7):456, 1953. — 3) 足立忠：日医放誌、14(3):216, 1954. — 4) 足立忠：日医放誌、14(4):241, 1954. — 5) 足立忠：日医放誌、14(4):244, 1954. — 6) 足立忠：日医放誌、14(4):278, 1954. — 7) 橋詰雅：日医放誌、14(7):435, 1954. — 8) 橋詰雅：日医放誌、14(7):446, 1954. — 9) 橋詰雅：日医放誌、14(7):451, 1954. — 10) 橋詰雅：日医放誌、14(8):529, 1954. — 11) 橋詰雅：日医放誌、14(8):534, 1954. — 12) 德富英男：日医放誌、14(9):584, 1954. — 13) 桜井孝：日医放誌、14(10):669, 1955. — 14) 橋詰雅：日医放誌、14(11):744, 1955. — 15) 橋詰雅：日医放誌、14(12):780, 1955. — 16) 橋詰雅：日医放誌、15(1):1, 1955. — 17) 橋詰雅：日医放誌、15(2):87, 1955. — 18) 橋詰雅：日医放誌、15(3):191, 1955. — 19) 橋詰雅：日医放誌、15(9):797, 1955. — 20) 橋詰雅：日医放誌、15(9):803, 1955. — 21) 橋

- 詰雅：日医放誌、15(10):874, 1955. — 22) 德富英男：日医放誌、15(11):983, 1955. — 23) 足立忠：日医放誌、16(7):742, 1956. — 24) 足立忠：日医放誌、16(7):745, 1956. — 25) 橋詰雅：日医放誌、16(10):989, 1956. — 26) 橋詰雅：日医放誌、16(10):994, 1956. — 27) 橋口助弘：日医放誌、17,(1):1, 1957. — 28) 貞利庫司：日医放誌、17(3):191, 1957. — 29) 貞利庫司：日医放誌、17(6):688, 1957. — 30) 宮川正：日医放誌、17(7):838, 1957. — 31) 鬼塚恵一：日医放誌、17(9):1026, 1957. — 32) 蔵原一郎：日医放誌、17(9):1084, 1957. — 33) 篠崎達也：日医放誌、18(2):146, 1958. — 34) 大賀弘睦：日医放誌、18(2):186, 1958. — 35) 岡島俊三：日医放誌、18(2):196, 1958. — 36) 篠崎達也：日医放誌、18(2):203, 1958. — 37) 森本義樹：日医放誌、18(3):292, 1958. — 38) 篠崎達也：日医放誌、18(3):312, 1958. — 39) 後藤寿雄：日医放誌、18(4):420, 1958. — 40) 森本義樹：日医放誌、18(6):861, 1958. — 41) 松田忠義：日医放誌、18(6):905, 1958. — 42) 山田常雄：日医放誌、18(6):905, 1958. — 43) 後藤五郎：日医放誌、19(1):7, 1959. — 44) 桜井孝：臨床放射線、2(9):48, 1957. — 45) 菅原努：臨床放射線、3(1):64, 1958. — 46) 立入弘：日本臨床結核、18(1):21, 1959. — 47) 都築正男：総合医学、13(9):814, 1956. — 48) 國際連合科学委員会報告書、放射線の影響、學術月報別冊資料、第3号、1958. — 49) 西成甫：臨床人体横断解剖図説。— 50) J. Sorrentino and R. Yallow: Radiology. 55:748, 1950. — 51) J.S. Laughlin, M.L. Meurk, I. Pullman and R.S. Sherman: Ame. J. Roentg. 78:961, 1957. — 52) G.M. Ardran, F.H. Kemp: Brit. J. Radiol. 30:280, 1957. — 53) M.S. Billings, A. Norman, M.A. Greenfield: Radiology, 69:34, 1957. — 54) H. J. Melching, und H. Dresel: Fortschr. Röntgenstr. 87:553, 1957. — 55) G.M. Ardran, H.E. Crooks: Brit. J. Radiol. 30:354, 1957. — 57) T.A. Lincoln, E.D. Gupton: J.A.M.A. 18:233, 1958. — 58) D.M. Gould, and W. Mauderli: Ame. Rev. tbc. 77:375, 1958. — 59) W. Lorenz: Fortschr. Röntgenstr. 88, 251, 1958. — 60) E. Abram, D.M. Wilkinson, C.J. Hodson: Brit. J. Radiol. 31:335, 1958.

Radiation Dose in Various Diagnostic Procedures of the Chest

By

Toshihiko Sotani

Department of Radiology, Osaka University School of Medicine

(Director: Prof. Hiromu Tachiiri, M.D.)

Department of Radiology, Osaka Communications Hospital

(Director: Toshio Shimazaki M.D.)

By determining the radiation dose that a patient receives on his skin surface, spleen and gonads in the course of X-ray diagnostic procedures of the chest, were by using various radiographic methods, experimental studies were made with a view to discovering how the radiation dose for the patient can be reduced.

Philips Dose meter was utilized in this experiment.

The radiation dose given to the skin of the chest, spleen dose, and gonadal dose at the time of various X-ray diagnostic procedures of the chest was determined with patient, and an investigation was carried out in relation to the following items.

- 1) Relations with the limitation of the exposed field.
- 2) Questions in relation to the film size.
- 3) Highvoltage radiography.
- 4) Fluorography.
- 5) Radiographing with the portable equipment.
- 6) Laminagraphy.
- 7) Other special radiographic techniques.

For instance, Bronchography, Angiocardiography, Kymography, etc.

- 8) Estimation of the radiation dose for various examination programs.

On the assumption that a tuberculous patient was found in a fluorographic examination, and he will have to receive medical care for one year, an estimation of the radiation dose which he receives by reason of the X-ray diagnostic procedures was made.

Based on the above mentioned data, the following conclusions may be derived.

- 1) The exposed field should be restricted by means of the multiple leaf diaphragm.
- 2) The film size shall not exceed the extent which is essential for the diagnosis of the lung.
- 3) It is necessary to protect the gonads by lead rubber, etc.

Special caution is required for fluorography in the case of children.

- 4) The scope of application of highvoltage radiography is advisable to be extended.
- 5) In laminography, simultaneous multitemporal photography is recommendable in view of the reduction of the radiation dose.

On this standpoint, highvoltage radiography should also be utilized.

- 6) In addition, the use of high sensitivity screen, fast film, adequate exposure, etc., should not be neglected.