



Title	高圧撮影法 胸部撮影の基礎的實驗
Author(s)	神田, 耕介
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 14(10), p. 644-661
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20055
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高 壓 撮 影 法

胸 部 撮 影 の 基 礎 的 實 驗

九州大學醫學部放射線醫學教室 (主任 入江英雄教授)

神 田 耕 介

(昭和29年9月29日受付)

目 次	抄 録
第1節 フアントームに就いて.	序 説
第2節 散亂線含有率に就いて.	
第3節 基礎黒化度及び螢光板輝度と電壓との關係.	
附. 被寫體のレ線被曝量.	
第4節 管電壓と對照度に就いて.	
第5節 高電壓下に於けるリスホルムブレンドの性能に就いて.	
第6節 胸部陰影出現能に就いて.	
第7節 總 括	
結 論	
参考文献	

抄 録

最近、高壓撮影法の二三の報告がみられるが、その研究は緒についたばかりで未だ不明の點が多い。この論文は主として高壓撮影の對照度に關する研究である。この研究は40KVから160KVの間にわつて觀察されている。

(1) 散亂模型體:

正常日本人成年男子の胸部の吸收率(黒化度)と等しいフアントームの厚さは電壓上昇によつて異なる。

50KV から80KVの間ではパラヒンの10cm, 水の8cm, 100KVより120KVの間ではパラヒン8cm, 水7cm, 140KVではパラヒン10cm, 水8cmの厚さである。これ等の實驗は日本製と獨乙製の増感紙を用いてある。

(2) 散亂線含有率:

電壓が上昇すると散亂線の含有量が増加する。然し必らずしも増加のみではない。即ち、40KVより100KVまでは略々比例的に増加をするが、100KVから140KVにかけて、むしろ減少して80KVと90KVの間のそれと等しい。160KVから再び増

加の傾向にある。

電 壓	含有率
40KV	17%
60KV	22%
80KV	25%
100KV	40%
120KV	31%
140KV	29%
160KV	46%

これは10cmのパラヒンで實驗を行つたので、人體とは異なるが、大略その傾向を知り得る。

(3) 黒化度と電壓との關係

増感紙のない場合の基礎黒化度は電壓の2.5乗に比例する。換言すれば、一定の黒化度を得る爲に必要なmAsは電壓と次の關係がある。即ち

$$mAsec = CV^{-2.5} \left(\begin{array}{l} C = \text{比例常数} \\ V = \text{電壓} \end{array} \right)$$

(4) 螢光板輝度と電壓との關係,

これは光電管を用いて測定した。一定の輝度を得るに必要なmAsは $mAsec = CV^{-3} \left(\begin{array}{l} C = \text{比例常数} \\ V = \text{電壓} \end{array} \right)$

この螢光板は獨乙製である。

(5) 客觀的對照度と電壓との關係,

客觀的對照度は電壓上昇に伴つて變化をする。即ち、50KVから100KV迄は電壓に逆比例し、100KVより140KV迄は電壓に比例し、160KVでは電壓の2乗に逆比例する。

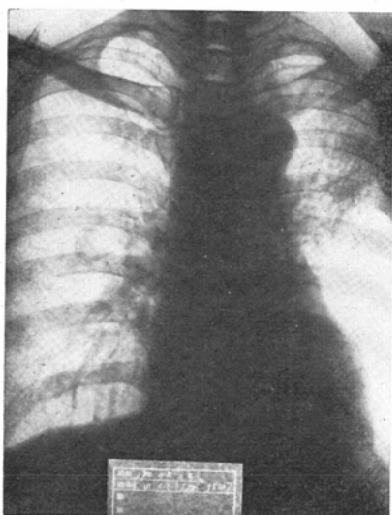
(6) 陰影出現能,

電壓上昇に伴つて出現能が如何に變るかを、水中に吊した1mm厚さのアルミニウム製のランドルト氏環で實驗し、40KVから160KVの間で140KVの出現能が最も優つた。

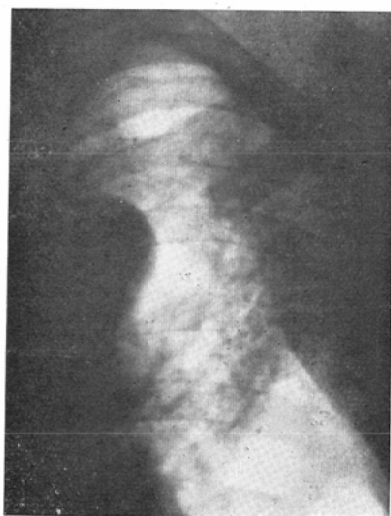
(7) リスホルム遮光格子板,

高壓撮影にリスホルム遮光格子板の性能を研究

することは重要な課題である。これには格子目の密な格子板性能が良く効率が高い。著者は交叉格子板が良いと考えている。



大阪レントゲン製蓄電放電型シリウス特型
52KV, 1.0 μ F, 200cm



島津製深部治療器博愛號

140KV, 3mA, 0.8秒, 150cm Lucidex

然し、性能の良い格子板なら、普通の格子板(リーベルフラスハイム型)で充分に良い寫眞が撮れる。

格子板の散亂線除去能には或る限界が有るから、新しい除去方法を創業しなければならない。

以上の様に高壓撮影について研究し、尙目下研

究中である。現在のところ對照度が良いとか、製作が容易であるとかの點で140KV撮影を推賞する。

序 説

近年歐米では、管電壓を從來、深部治療用として考えてなかつた程の高い電壓にあげ、レントゲン(以下レと略す)撮影を行う、高壓撮影法なるものが活潑に研究されている。

從來、胸部レ撮影には、吸収差が多く、散亂線の發生が少ない點、對照度が良くなり、硬い線では出し難いだろうと思われる小病巣陰影の示現を考えて、比較的低い管電壓が用いられた。

而して、一般に、低い電壓のレ胸部寫眞では、軟部組織(筋肉の厚い部分或乳房等)肋骨等の陰影が目立ち、肺紋理と重なり、屢々診斷に苦勞が拂われている。

現在、比較的高壓撮影で、その像は軟線に劣るのみか、むしろ勝っている事が明らかにされ¹⁾、その上管球負荷の少い點が指摘されている²⁾³⁾⁴⁾。

Tuddenham 等³⁾の行つた 1000KV 胸部超高壓撮影でも亦肋骨陰影の稀薄消失の爲、却つて病巣陰影の判讀が有利であると述べている。

ところで、高壓撮影の電壓の限界が明確でない怨みがある。こゝで述べる高電壓は物理學成書⁴⁾の教えるところに従つて 120~250KV の間で、これ以下 60KV 迄を比較的高電壓又これ以上を超高電壓と呼ぶ。

著者は高壓撮影を行うに當つて必要な基礎的實驗を試みたので報告をする。

尙、現行の日本のレ撮影装置は日本工業規格で管電壓を最高 95KV に抑えてあるので、本實驗は全て深部治療器を用いた實驗成績である。

第1節 フアントームに就いて

實驗を行うに當つて、或る手輕な模型(散亂體)が必要である。この模型の材料として、アルミニウム(以下アルミ或は Al と略)パラフィン、人工樹脂、水等が現在用いられている。

著者は、アルミ及びパラフィン、水の三種類にて模型を作り、正常日本人男子(胸厚20cm)の右側肺と同等の吸収率を示すべき各厚さを實驗的に求めた。

實驗器具並びに裝置、

・レ線發生裝置並びに管球、濾過板、

島津製博愛號深部治療器, STO-200-3, Al 1.0

mm,

大阪レントゲン製蓄放式シリウス號, XDR-10 C, Al 0.5mm.

島津製三相全波整流平安號, SDR-10K, Al 0.5 mm.

フデXレイ醫療用フィルム, 現像は規定處方, 同時タンク20°C 5分である.

黒化度測定はマルテンス黒化度計. 以上の記載は今後特別でない限り省略する.

極光FS複合増感紙及びハイデン社ウルトラハイスピード複合増感紙, カセツテはベークライト製パラフィンを経かに均等に固め 11, 10, 9, 8, 7 cm の5段の楔に削り, 水はボール紙をツエロイジイン・コロデュームで防水し, 10, 9, 8, 7, 6 cm の5段の楔箱を造り, その中に入れた.

アルミは 1mmより12mm の楔である.

この三種の模型を四切フィルムの半分側に密着させ, 残る半分側に人體右胸部を密着した.

被検者は當科勤務のインターン生及び醫局員, 技術員 12名で, 右肺野に病巣陰影を全く認めず, 又筋肉皮下脂肪の發育が正常で, 胸厚が 20 cm ± 1 cm の者を厳選した.

胸厚計は當科に於て長年使用をしているものを用いた.

模型三種と人胸とを 50, 60, 80, 100, 120,

140KV の各電壓で散亂線除去用ブレンデを用いる事なく, レ同時撮影を行った.

各楔と, 人胸の肋骨間第三~第五肋骨迄の胸筋附着部位で肺紋理が餘り多くない各點を選んで數十回, 黒化度を測定し, その平均値を求めた.

實驗成績

各測定した値は第1表の如くで, 50~80KV迄は圖表を簡素化にする爲, 平均値を以て表わした.

人胸は各 KV 各撮影毎代つている. 下欄 I, II は實驗番號である.

第1表を圖形より考察するに第1圖~第8圖迄で, 横軸上の矢印は人胸と同等黒化度のところの模型の厚さを示している.

アルミ楔は最大 12mm段が100KV以上では人胸の黒化度より大であるので圖表には示し得なかつた.

成績を一括すると第9圖の如くなり, 實驗誤差を含めて, 水フアントームの厚さは50KV, 80KV 60KVの順で略々 8 cm である. 100KV は 7 cm に近く, 120KV は 7 cm と 8 cm の中間程度であり, 140KV では再び 8 cm に接近する.

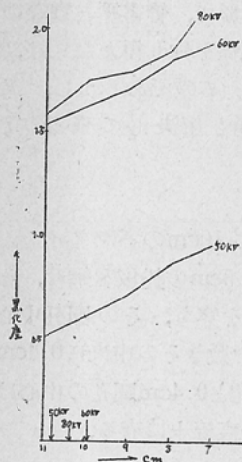
パラフィン, フアントームでは 50KV より 120 KV迄略々均等に 11 cm から 9 cm まで散布している.

50KVでは11cmに近く, 80KVでは11cmから 10

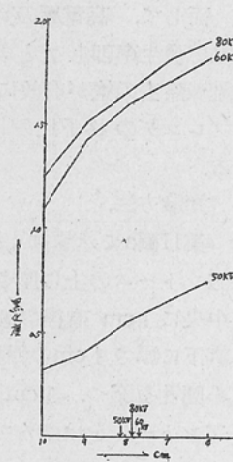
第1表 各電壓下にて人體胸部と同時撮影した各種フアントーム楔の黒化度

		50KV	60KV	80KV	100 KV		120 KV		140 KV	
人	胸	0.53	1.63	1.68	1.31	0.71	1.48	0.99	1.70	1.14
	10cm	0.31	1.10	1.25	0.80	0.31	0.98	0.43	1.28	0.69
水	9	0.35	1.42	1.51	0.96	0.50	1.24	0.69	1.52	0.89
	8	0.55	1.60	1.66	1.12	0.64	1.42	0.84	1.69	1.04
	7	0.61	1.70	1.81	1.24	0.69	1.55	0.99	1.78	1.19
	6	0.75	1.82	1.90	1.50	0.85	1.71	1.15	1.88	1.30
	11cm	0.51	1.53	1.58	1.08	0.57	1.08	0.72	1.52	0.84
パラ フ イ ン	10	0.60	1.61	1.74	1.20	0.65	1.20	0.89	1.62	1.06
	9	0.71	1.70	1.78	1.33	0.73	1.41	0.97	1.74	1.17
	8	0.86	1.84	1.89	1.42	0.82	1.52	1.11	1.87	1.21
	7	0.95	1.93	2.20	1.53	0.91	1.70	1.19	1.90	1.30
	12mm		1.44	1.58	1.39	0.73	1.57	1.11	1.82	1.31
アル ミ ニ ウ ム	11		1.52	1.62	1.45	0.82	1.67	1.18	1.87	1.37
	10		1.64	1.72	1.52	0.90	1.70	1.28	1.91	1.43
	9	0.52	1.77	1.81	1.61	0.99	1.78	1.35	1.98	1.44
	8	0.66	1.83	1.98	1.78	1.11	1.81	1.41	2.06	1.55
	7	0.80	1.98	2.00	1.86	1.14	1.92	1.45	2.10	1.59
	6	0.94	2.16	2.11	1.90	1.19	2.01	1.47	2.18	1.70
	5	1.05	2.26	2.30	2.01	1.21	2.11	1.68	2.21	1.67
					I	II	I	II	I	II

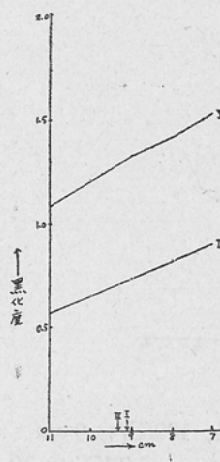
第 1 圖
50, 60, 80KV パラフ
イン・フアントーム



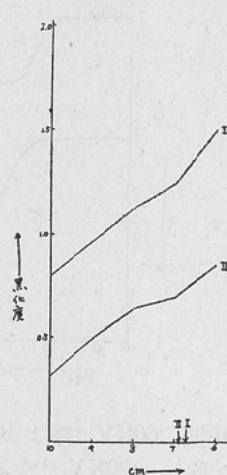
第 2 圖
50, 60, 80KV 水・
フアントーム



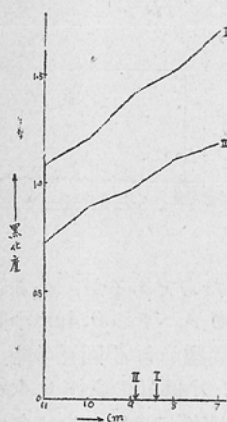
第 3 圖
100KV パラフィン・
フアントーム



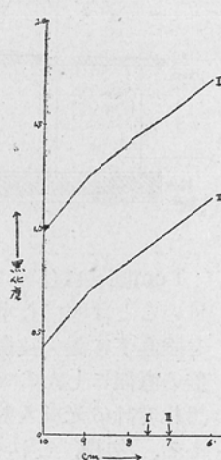
第 4 圖
100KV 水・フアン
トーム



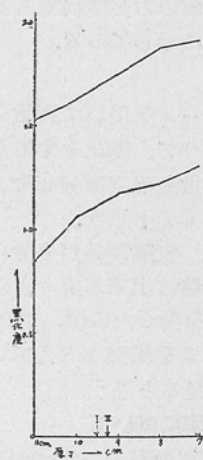
第 5 圖
120KV パラフィン・
フアントーム



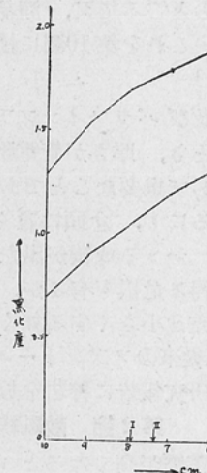
第 6 圖
120KV 水・フアン
トーム



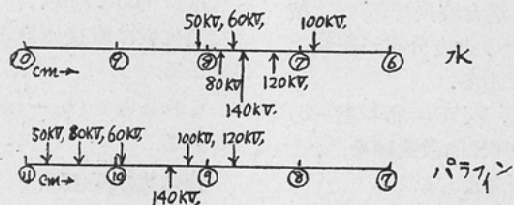
第 7 圖
140 KV パラフィン・
フアントーム



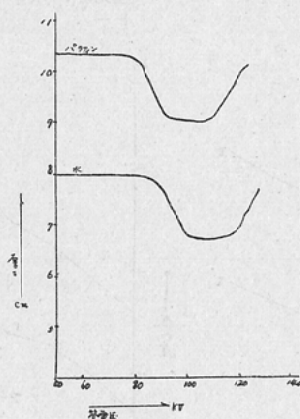
第 8 圖
140KV 水・フアン
トーム



第 9 圖 各電壓下で人體胸部と同黒化度を
示す各種フアントームの厚さ



第 10 圖



cmの中間、60KVは略々10cm、100KVは9cmより少々多く、120KVは少々少ない、140KVは10cmと9cmの中間である。

而して、ファントームの数mmの差程度は実験誤差に入れることが出来るし又、実際には、まず大略のところであつて、簡易な数値の方が便利であるから、これを第10圖に模型的に示してみる。

小 括

水及びパラフィンファントームを用いて実験を行うとき、厚さが管電圧によつて、変化をする事は極めて重要なことであり、散乱線強度分布を考察するにも、念頭に置くべきものと思う。

又、かゝる成績が出たのは、実験誤差が多分に有り得る危険も有るが、本実験は出来る限り、その誤差を小さくする如く努力を拂つたので、本成績は従來のファントームの厚さを漠然と考えていた各研究報告に警告を放つに足ると思う。

第2節 散乱線含有率に就いて

管電圧が高くなるとレ寫眞は散乱線の爲に對照度が低下して来る。これに散乱線除去の策を施せば對照度が向上する事は衆知の事實である。

散乱線に関しては先人の數多くの業績が有るが吾人等の用いる醫療用レ線は混合波長であり、被寫體が人體である爲、散乱線の強度分布が複雑を極め、散乱線の測定は困難である。

被寫體に入射されたレ線は、そのエネルギーの幾%かが散亂をして $S = rD$ (S は散亂線量、 r は比例の常數 D は直接線量)が考えられる。

理論的には r は線質に依存をするが⁵⁾、實驗的

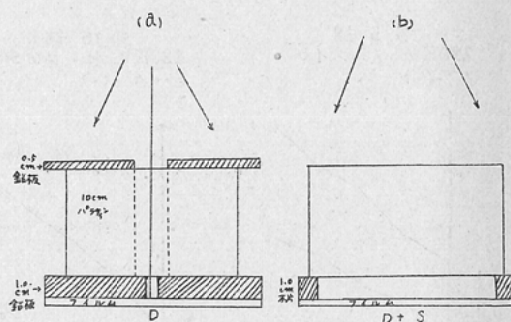
には或る範圍の間は線質を考えなくて良いと云われている⁶⁾。

而して、高電壓のレ撮影で、管電壓と實際の散亂線發生率即ち r との關係を知り得たならば、散亂線除去の策が有効に行えるのであろうし、又、ブレンデの格子比の問題も解決して来るのである。

實驗方法

第11圖aに示す如く厚さ10cmのパラフィン、ファントームの上に厚さ0.5cmの鉛板を乗せ、その中央に1cm直徑の圓孔を穿ち、その圓孔中心垂直下に厚さ1cmの鉛板を敷きその中央に0.4cmの小圓孔を穿つ。1cm圓孔と0.4cm圓孔の中心はファントームをはさんで一直線上に有る。

第 11 圖



1cm圓孔は任意に穿つたのであるが、小さい程良いことは明白な事であるが、下の0.4cm小圓孔を垂直下に置く技術的な問題から小圓孔の略々2倍の直徑にしたのであり、小圓孔の直徑0.4cmは黒化度計の光線入射孔の直徑に合わせた大きさである。勿論、これも小さい程良い筈である。

而して小圓孔Aの黒化度は正確には直接線に依るものではないが、實用上まず直接線によると見做し得る。

次に(b)の如く、これ等の鉛板を全て除いて得た黒化度は直接線Dと散亂線Sとの和に依るものである。

これより $(b) - (a) = (D + S) - D = S$ が得られる。

管球焦點垂直線下にファントームを置き、焦點フィルム間距離150cm、フィルムは増感紙を除き

第 2 表

KV		40	60	80	100	120	140	160
要目	実験番號							
直接線「D」	I	1.65	1.55	1.48	1.18	1.38	1.43	1.43
	II		1.56	1.50	1.20	1.36	1.42	1.44
	III		1.53	1.49	1.18	1.38	1.45	1.42
	IV		1.55	1.45	1.18	1.39	1.43	1.45
	V			1.52	1.19	1.40	1.44	1.40
散亂線「S」	I	0.35	0.45	0.52	0.82	0.62	0.57	0.57
	II		0.44	0.50	0.80	0.64	0.58	0.56
	III		0.47	0.51	0.82	0.62	0.55	0.58
	IV		0.45	0.55	0.82	0.61	0.57	0.55
	V			0.48	0.81	0.60	0.56	0.60

第 3 表

KV		40	60	80	100	120	140	160
要目								
平均値	直接線「D」	1.65	1.55	1.49	1.19	1.38	1.45	1.43
	散亂線「S」	0.35	0.45	0.51	0.81	0.62	0.55	0.57
平均百分率 %		17	22	25	40	31	27	40

紙カセットに挿入する。

豫め時間スケール法で測定した時間（管電流は3mA連続）で、D+Sの黒化度が略々2.0になる如く、各管電圧に就いて（40KVより20KV毎増加160KV迄）撮影を行い、更に同一フィルムに同一時間でDを撮影した。

実験成績

以上の実験を5回繰返し、夫々の成績を、第2表に示し、これ等の平均を第3表に示す。

これに依れば、散亂線に依る黒化率は100KV迄は略々管電圧に比例して増加し、120KVでは減少し、140KVでは、最少となり、その後、再び増加の傾向を示している。

140KVの散亂線含有率は、略々80KVと100KVの間に等しい様である。第12圖。

而して、100KVの時の散亂線發生率より120KV 140KVの時の散亂線發生率が少ないと云う事は、極めて興味の有る事で、パラフィンに散亂體とした爲かと思ひ、厚さ8cmの水槽を用いて100, 120, 140, 160KV, 管電流2mA「レ」線發生装置を島津製友愛號深部治療器、管球はSTO-300-2Lにかえて前述同様の実験を10回繰返して行ひ、結局パラフィン體と同様の實驗結果を得た。尙、

濾過板は1.0mmAl.

實驗の内容を述べてみる。

實驗方法

大略前述の方法で行われたが、本實驗のフアンームとなつた水槽は、老練な細工師に使らせたベニヤ板製の10cm³の箱で、この箱の底は第13圖に示す如く底板が底縁より1cm上げ底にしてあつて、この隙間に厚さ1cmの鉛板、最中に0.4cm直徑の孔が垂直に穿つてある。）がキツチリとはまり込む様になつてゐる。箱の上には0.5cmの厚さの鉛板が（この鉛板の中央には0.8cm直徑の孔が穿つてある。）乗せられる。この箱には全く防水加工は施してない、また施す必要のない程精巧に造られている。

フィルムを5×5cm程に細斷し、黒紙で包み、次に述べる二方法の實驗を試みた。

即ち第一次實驗として、黒化度(D+S)を1.0前後のところに置き、各電圧に就いて5回宛、各回は數秒毎、撮影時間が變つてゐる。

第二次實驗は、D+Sの黒化度がフィルム示性曲線の直線部に該當する黒化度(1.0~2.0)が得られる如く、任意に時間を加減して各電圧につき、5回宛撮影を行つた。

これ等D+SとDとを撮影した總計100枚のフィルムをタンク現像で同時に現像した。

黒化度測定は、夜を選び、數回繰返して、その平均を求めた。

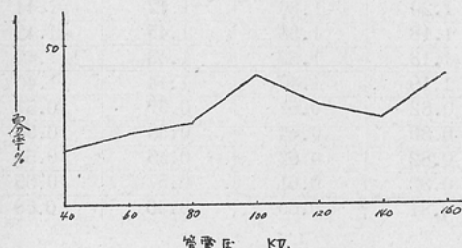
實驗成績

a) 第一次實驗成績

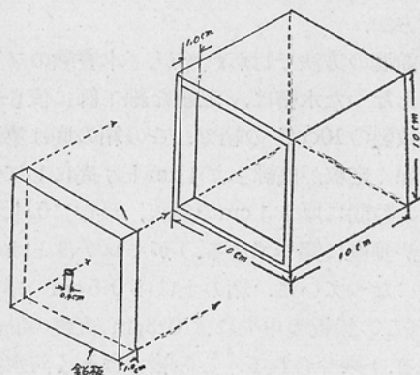
これはD+Sの黒化度を略々1.0附近に求めた

もので實驗番號(I~V)に従つて、曝射時間が少しづつ異なつてゐる。

第 12 圖



第 13 圖



これ等の成績を示せば、次の如くで、これより100~160KV迄の間で120→140KVと散亂線の示す黒化度が低くなつてゐる。

各電圧に就き、5回宛(數字I~Vは實驗番號)(D+S)-D=Sの計算を表示する。

100KV

I. SI=0.82-0.58=0.24	$\frac{S}{D+S} \times 100 = 29$
II. SII=0.86-0.59=0.27	" = 31
III. SIII=0.94-0.60=0.34	" = 36
IV. SIV=1.0 -0.62=0.38	" = 38
V. SV=1.04 -0.64=0.40	" = 38

120KV

I. SI=0.8-0.59=0.21	$\frac{S}{D+S} \times 100 = 26$
II. SII=0.84-0.60=0.24	" = 28
III. SIII=0.9 -0.62=0.28	" = 32
IV. SIV=0.93-0.63=0.30	" = 32
V. SV=1.0 -0.65=0.35	" = 35

140KV

I. SI=0.65-0.46=0.19	$\frac{S}{D+S} \times 100 = 29$
II. SII=0.72-0.50=0.22	" = 30
III. SIII=0.9 -0.55=0.35	" = 32
IV. SIV=1.06-0.70=0.36	" = 34
V. SV=1.10-0.72=0.38	" = 34

160KV

I. SI=0.73-0.48=0.25	$\frac{D}{D+S} \times 100 = 34$
II. SII=0.81-0.52=0.29	" = 35
III. SIII=0.93-0.57=0.36	" = 39
IV. SIV=1.08-0.63=0.45	" = 41
V. SV=1.25-0.71=0.54	" = 43

各電圧の S/D+S×100 の配列より中央値 Mdをとつてみると、

100KV: Md₁=36

120KV: Md₂=32

140KV: Md₃=32

160KV: Md₄=39

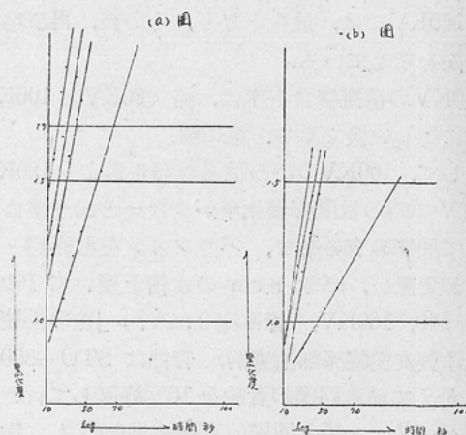
となる。

(b) 第二次實驗成績

第一次實驗はD+S=1.0の黒化度であつたが、本實驗はD+Sの黒化度を1.0以上2.0附近迄に求め、曝射時間は夫々任意に5回宛求めた。

これ等の黒化度を圖示すると、第14圖の如くなる。これは、縦軸に黒化度、横軸に時間を對數でとると、各黒化度を結ぶ線は夫々直線になる。これは示性曲線の直線部に該当するからである。

第 14 圖



この第14圖を用いて、任意のところ、例えば基礎黒化度1.0~1.7程度のところが人體胸部レ寫眞に適度であるとして、黒化度1.5及び1.7を與える。時間をD+Sの(a)圖から求め、この時間に相應するDの黒化度を夫々求めてみると、

黒化度 1.5 の時

100KV: 58秒 $D_1=1.08$ $\therefore S_1=1.5-1.08=0.42$

120KV: 28秒 $D_2=1.09$ $\therefore S_2=1.5-1.09=0.41$

140KV: 20秒 $D_4=1.10$ $\therefore S_3=1.5-1.10=0.40$

160KV: 12秒 $D_6=1.0$ $\therefore S_4=1.5-1.0=0.50$

黒化度 1.7 の時

100KV: 67秒 $D_1=1.18$ $\therefore S_1=1.7-1.18=0.52$

120KV: 38秒 $D_2=1.24$ $\therefore S_2=1.7-1.24=0.46$

140KV: 32秒 $D_4=1.28$ $\therefore S_3=1.7-1.28=0.42$

160KV: 20秒 $D_6=1.13$ $\therefore S_4=1.7-0.57=0.57$

この成績でも前二方式の實驗成績と同様に120KVから140KVにかけて散亂線の發生率が減少していることが認められた。

小 括

水及びパラヒン散亂體の實驗で共に、120KVより140KVにかけて、散亂線含有率が減少し、160KVで再び、増加の傾向にあることがわかつた。

これ等は、當然人體の散亂線含有率とは異なるであろうが、實用上、概ねを知り得る。

この事實は、前述のファントム項でも窺えると思うが、いずれにしろ、極めて重大な事で、今後更に精査を要することを考える。

實際に僅かでも、散亂線含有率が減少する。電圧が有れば、對照度の問題更に散亂線除去の問題と直接に影響する上から、散亂線の少ない電圧は有効電圧と見做し得る。

140KV高壓撮影は、160KV迄の管電壓レ線撮影中、最有效電圧と云える。

第3節 (基礎黒化度及び螢光板輝度と電圧との關係)

附. 被寫體のレ線被曝量

管電壓80KV以上160KV迄の間の管電壓と基礎黒化度(以後黒化度と略)及び螢光板輝度(以後輝度と略)との關係を實驗的に追求してみる。すでに電壓と黒化度及び輝度の關係に就いて種々報告が有るが^{(7)~(10)}、100KV以上に就いては、まだその

報告を知らない。

本實驗の黒化度の實驗は、増感紙のない場合だけであつて、増感紙の有る場合は、本論文が完成する迄に高壓撮影用の装置及びタイマが間に合わなかつたので、(治療器では到底 $1/10 \sim 10/10$ 秒間の正確なタイムが得られない。)稿を改めて報告をする。

實驗器具及び裝置條件

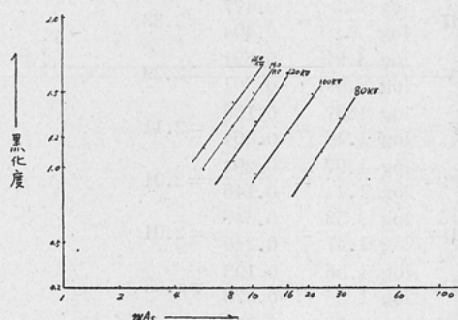
ペノアの硬度計を被寫體とし、撮影時間をいろいろ變えAl 6.0mmの厚さの部分の黒化度を測定した。

距離150cm、フィルムは紙カセットに入れた。

實驗成績

黒化度を測定した結果、第15圖に示す如く、縦軸に黒化度、横軸にmASの對數をとり、黒化度とmASとの關係圖表を作ると、各電壓の黒化度を結ぶ線は直線となる。これは黒化度曲線の直線部分に當るからである。

第15圖 黒化度とmAsとの關係



人體のレ寫眞の基礎黒化度は1.0~1.5が適當であるから黒化度1.2を與えるmASを調べると、80KV. 100KV, 120KV, 140KV, 160KV 29.5mAs, 18.0mAs, 11.5mAs, 8.35mAs, 6.0mAs これを、 A_8 , A_1 , A_2 , A_4 , A_6 とする。

mAS の比,

$$\frac{A_1}{A_6} = \frac{8.35}{6.0} = 1.39 \dots \dots \dots (I)$$

$$\frac{A_2}{A_6} = \frac{11.5}{6.0} = 1.91 \dots \dots \dots (II)$$

$$\frac{A_4}{A_6} = \frac{18.0}{6.0} = 3.0 \dots \dots \dots (III)$$

$$\frac{A_8}{A_6} = \frac{29.5}{6.0} = 4.91 \dots \dots \dots (IV)$$

$$\frac{A_2}{A_4} = \frac{11.5}{8.35} = 1.37 \dots\dots\dots (V)$$

$$\frac{A_1}{A_4} = \frac{16.5}{8.35} = 1.97 \dots\dots\dots (VI)$$

$$\frac{A_3}{A_4} = \frac{29.5}{8.35} = 3.53 \dots\dots\dots (VII)$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{18.0}{11.5} = 1.56 \dots\dots\dots (VIII)$$

$$\frac{A_3}{A_2} = \frac{29.5}{11.5} = 2.56 \dots\dots\dots (IX)$$

$$\frac{A_3}{A_1} = \frac{29.5}{18.0} = 1.63 \dots\dots\dots (X)$$

之れが電壓の比、即ち

$$\frac{160}{140} = 1.14, \quad \frac{160}{130} = 1.33, \quad \frac{160}{100} = 1.6,$$

$$\frac{160}{80} = 2.0, \quad \frac{140}{120} = 1.16, \quad \frac{140}{100} = 1.4,$$

$$\frac{140}{80} = 1.74, \quad \frac{120}{100} = 1.2, \quad \frac{120}{80} = 1.5,$$

$$\frac{100}{80} = 1.25.$$

の何乗になるか。

$$X I = \frac{\log 1.39}{\log 1.19} = \frac{0.143}{0.056} = 2.55$$

$$X II = \frac{\log 1.91}{\log 1.33} = \frac{0.281}{0.123} = 2.28$$

$$X III = \frac{\log 3.0}{\log 1.6} = \frac{0.477}{0.404} = 2.33$$

$$X IV = \frac{\log 4.91}{\log 2.0} = \frac{0.691}{0.301} = 2.29$$

$$X V = \frac{\log 1.37}{\log 1.16} = \frac{0.136}{0.064} = 2.11$$

$$X VI = \frac{\log 1.97}{\log 1.4} = \frac{0.294}{0.146} = 2.01$$

$$X VII = \frac{\log 3.53}{\log 1.47} = \frac{0.547}{0.240} = 2.01$$

$$X VIII = \frac{\log 1.56}{\log 1.2} = \frac{0.193}{0.076} = 2.53$$

$$X IX = \frac{\log 2.56}{\log 1.5} = \frac{0.408}{0.176} = 2.31$$

$$X X = \frac{\log 1.63}{\log 1.25} = \frac{0.408}{0.096} = 2.20$$

故に

$$\frac{A_4}{A_6} = 1.39 = (1.14)^{2.55} = \left(\frac{140}{160}\right)^{2.55}$$

$$\frac{A_2}{A_6} = 1.91 = (1.33)^{2.28} = \left(\frac{120}{160}\right)^{2.28}$$

$$\frac{A_1}{A_6} = 3.0 = (1.6)^{2.33} = \left(\frac{100}{160}\right)^{2.33}$$

$$\frac{A_3}{A_6} = 4.91 = (2.0)^{2.29} = \left(\frac{80}{160}\right)^{2.29}$$

$$\frac{A_2}{A_4} = 1.37 = (1.16)^{2.11} = \left(\frac{120}{140}\right)^{2.11}$$

$$\frac{A_1}{A_4} = 1.97 = (1.4)^{2.01} = \left(\frac{100}{140}\right)^{2.01}$$

$$\frac{A_3}{A_4} = 3.53 = (1.74)^{2.27} = \left(\frac{80}{140}\right)^{2.27}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = 1.56 = (1.2)^{2.53} = \left(\frac{100}{120}\right)^{2.53}$$

$$\frac{A_3}{A_2} = 2.56 = (1.5)^{2.31} = \left(\frac{80}{120}\right)^{2.31}$$

$$\frac{A_3}{A_1} = 1.63 = (1.25)^{2.20} = \left(\frac{80}{100}\right)^{2.20} \quad \text{となる.}$$

即ち同一黒化度を得る爲の mAS の比は、電壓比の逆数の2~2.5乗となる。式示すれば(mAsec) = KV^(2-2.5)(Kは常數)となる。

實驗(2) 螢光板輝度と電壓との關係

中島氏關戸氏等¹⁷⁾が作製した人體胸部と等しい吸収率を持つ人工胸を使用し、管球螢光板距離100 cm(螢光板は間接用ネオツサルハイデン)宮副氏¹⁸⁾のホトタイマー(第16圖)にて80, 100, 120, 140, 160KV に就いて螢光板の輝度が一定となる時間をストップウオッチで測定した。

ホトタイマーは暗箱中に光電管MS6Sを裝置し螢光板の一定部位第7圖のみの輝度に感應する様に黒紙で覆つてある。管球のシャッターを脱し同時にストップウオッチを押しホトタイマーが自動的に高壓回路を切るべきトリツガーサーキットの動作音でストップウオッチを止める。この間の秒數がホトタイマーの動作時間である。

このホトタイマーは蓄電したコンデンサーの電壓が一定の値に達する時間を可變抵抗を以て任意に加減出来る様になつていて、この抵抗値の加減でフィルムの黒化度を加減せしめ得ることが出来る。

人工胸と螢光板の間に市販のリスホルムブレンデを挿入した場合としない場合とに就いてホトタイマーの動作時間を測定すると第4表に見られる様に管電壓が上昇すると露出時間が減少している。第18圖A A' A''の二線は同一の抵抗値で、A' A''はリスホルムブレンデを使用した場合である。今更に抵抗値を任意に増加して且つフアントームを厚さを10 cmにして、各時間値を取ると第4表、第18圖に見る結果を得た。抵抗値は通常5以下で撮影をしている。

これに依れば、人工胸と同様に管電壓が上昇するに従つて時間が減少し、80KVと160KVでは約87%の減少が見られる。

第5表 被寫體の被曝量

電圧 KV	要目 リスホルム ブレンデ	人工胸 抵抗=5		水 槽 抵抗=10		水 槽 抵抗=20	
		なし (r)	あり (r)	なし (r)	あり (r)	なし (r)	あり (r)
80		0.052	0.091	0.208	0.351	0.221	0.377
100		0.036	0.072	0.144	0.243	0.158	0.297
120		0.022	0.045	0.085	0.135	0.094	0.171
140		0.011	0.024	0.045	0.056	0.048	0.080
160		0.007	0.016	0.030	0.045	0.032	0.048

Eichstandgerät にて測定

小 括

増感紙なしの時の黒化度は管電圧の2~2.5乗略2.5乗に比例し、 $S = KV^{2.5}$ (S は黒化度、 K は常數、 V は管電圧) 又輝度 $G = K'V^3$ が成立する。 (K') は比例の常數.)

これは80KVから160KV迄で、160KV以上に就いては、レ線發生装置が最高160KV迄しか出なかつたので不明である。

これより、管球に對する管電流の負荷が減少し患者に對する被曝線が激減して来る。

一般に硫化物螢光物質は管電圧が上昇すると、輝度が低下をすると云われているが、140KV、160KV程度ならば、輝度の低下はみられず、特別に新しい、螢光物質で高壓撮像用螢光板を作らなくとも良い様に思う。

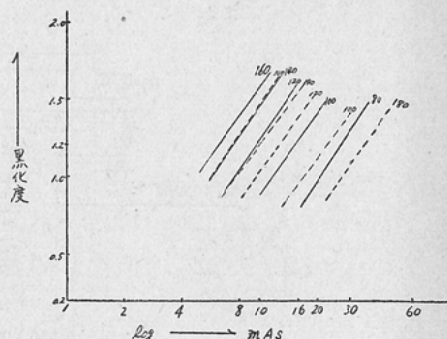
第4節 管電圧と對照度に就いて

管電圧と基礎黒化度との關係は、述べた如くであるがこの基礎黒化度が充分1.0~1.5なければ、主觀的對照度が良くない。

こゝで述べる對照度とは客觀的對照度を指すものである。この對照度と管電圧の關係を實驗的に追求してみる。アルミ6mm及び8mm厚さの楔を被寫體とし、管電圧を80KVから20KV毎増し、160KV迄種々時間をかけて撮影し、縦軸に黒化度、横軸に mAS を對數でとり、各電圧各 mAS の黒化度を結んだ直線上より算出すれば良い。

電壓と對照度の關係について Zakovsky 及び Juris²²⁾(1934)、尾關氏¹⁶⁾(1953)等の業績が有るがいずれも70KV以下の低電壓であり、80KV以上に就いて Nemet²⁵⁾等及び Gajewski²⁴⁾(これは原著を見る機会がなかつた。)が述べているに過ぎない。

第19圖 黒化度と mAs との關係



實驗成績

第19圖に得た mAS と黒化度との關係グラフから、Al 6mmの黒化度1.2の所の mAS を各電圧に就いて求めれば、

80KV 100KV 120KV 140KV 160KV
29.5mAS, 18.0mAS, 11.5mAS, 8.35mAS, 6.0mAS.

となり。Al 8mmの直線から、この各々の mAS に於ける黒化度を求めると、

80KV 100KV 120KV 140KV 160KV
0.92 1.02 1.0 0.98 1.05

となる。之等と黒化度1.2との差は、各電圧の對照度を示す。即ち、

80KV $1.2 - 0.92 = 0.28 \dots\dots\dots K_8$
100KV $1.2 - 1.02 = 0.18 \dots\dots\dots K_1$
120KV $1.2 - 1.0 = 0.2 \dots\dots\dots K_2$
140KV $1.2 - 0.98 = 0.22 \dots\dots\dots K_4$
160KV $1.2 - 1.05 = 0.15 \dots\dots\dots K_6$

となる。而して、對照度の比を求めれば、

i) $K_8 > K_1$ で、これは電圧の逆比例と見做し得る。

$$\text{即ち、} \frac{K_8}{K_1} = \frac{0.28}{0.18} = 1.55$$

電圧の比の何乗になるかを見ると(電圧の比は前述)。

$$X = \frac{\log 1.55}{\log 1.63} = \frac{0.190}{0.212} = 0.89$$

即ち、 $\frac{K_8}{K_1} = \left(\frac{80}{100}\right)^{-0.89}$ となり、80KVと100KVとの比の0.89乗に逆比となる。

ii) K_1, K_2, K_4 を見るに、 $K_1 < K_2 < K_4$ である。これは電圧に正比例している事を意味していると見做される。

即ち、100KV、120KV、140KV と電圧が上るにつれて対照度が良くなる事である。

而して

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{0.2}{0.18} = 1.11 \dots \dots \dots \text{I}$$

$$\frac{K_4}{K_2} = \frac{0.22}{0.2} = 1.10 \dots \dots \dots \text{II}$$

これ等が電圧の比の何乗になるか、

$$\text{XI} = \frac{\log 1.11}{\log 1.56} = \frac{0.045}{0.193} = 0.23$$

$$\text{XII} = \frac{\log 1.10}{\log 1.37} = \frac{0.041}{0.136} = 0.30$$

即ち、 $\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{120}{100}\right)^{0.23}$ $\frac{K_4}{K_2} = \left(\frac{140}{120}\right)^{0.3}$ とな

り、100KVと120KV との比の0.23乗、120KV と140KVの比の0.3乗に正比例する。

iii) $K_4 > K_6$ であり、これは逆比例となる。

$$\frac{K_4}{K_6} = \frac{0.22}{0.15} = 1.40$$

電圧の比の何乗になるかを見ると、

$$\text{X} = \frac{\log 1.40}{\log 1.39} = \frac{0.146}{0.143} = 1.02$$

即ち、電圧 $\left(\frac{140}{160}\right)^{-1.02}$ となる。

即ち、140KVと160KVとの比の1.02乗に逆比例する。

小 括

以上実験成績から見るに、80KV より 100 KV 迄は電圧の 0.8 乗に逆比例して、対照度が悪くなる。

而して 100KV より 140 KV 迄は電圧の略々 0.3 乗に正比例して、対照度が良くなる。

140KV より 160KV では電圧の 1.02 乗に逆比例して、再び対照度が悪くなる。

この事は、前述散乱線含有率の項に於て述べた點と論旨が一致する。

第5節 高電圧下に於けるリスホルム

ブレンデの性能に就いて

高圧撮影にブレンデの占る 價値は非常に大きく³⁹⁾、換言すればブレンデなくして高圧撮影は不可能とも云い得る。而してブレンデを使用する場合、全くその性能を知らず、無批判に使用する事は九俵の功を一簣にかく例えにもなる。こゝに如何なるブレンデが良いか、特に高電圧下の各種のリスホルムブレンデ(以下ブレンデと略)の性能を

知る事は實際上極めて重要な事である。

こゝに市販の二、三のブレンデの性能を実験的に測定しその良否を判定してみる。

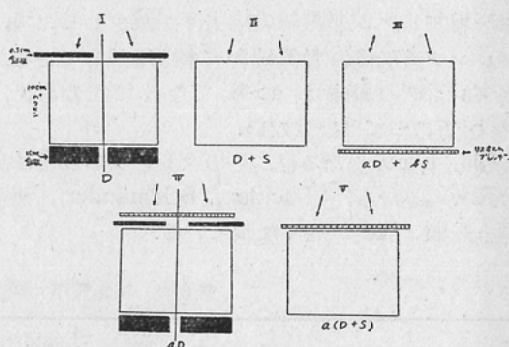
実験方法

江藤氏²⁵⁾、渡邊氏²⁶⁾等の方法を参考にした。実験方法は彼等の報告に詳述してあるので本文では割愛する。

唯々彼等と異なるところは、著者はパラヒン體の厚さを 10cm とし、直接線の線量を求める爲、第11圖(既述)に示した如き厚さ 1 cm の鉛板に 0.4 cm 直径の小丸孔を中心に穿ち、1 cm 直径の孔の鉛板の垂直下パラヒン體の下に敷いて、これから直接線量を求めた事である。

実験方法を第20圖に圖解する。

第 20 圖



實驗方式 I より V 迄を、各同一電圧で撮影し、II の黒化度が大概 1.8~2.0 のところになる如く調節した。

江藤氏渡邊氏等の與えた計算式を、こゝに掲示すると、直接線量を D、散乱線量を S、直接線の減弱率を a、散乱線の減弱率を b とする時、 $I = D$ $II = D + S$, $III = aD + bS$, $IV = aD$, $V = a(D + S)$ と概ね見る事が出来、これ等より、

$$S = (D + S) - D = II - I, a = \frac{aD}{D} = IV/I,$$

$$b = \frac{(aD + bS) - aD}{(D + S) - D} = bS/S = \frac{III - IV}{II - I}$$

$$\text{或は } b = \left\{ \frac{(aD + bS) - aD}{(aD + aS) - aD} \right\} \times \frac{I}{a} = bS/S, D = I,$$

と與えられる。更に露出倍數 $K = \frac{D + S}{aD + bS} =$

$\frac{II}{III}$, ブレンデの有效性 (或は能率) $\Sigma = a/b = \frac{IV/I}{III-IV}$ が得られる。

實驗成績

本實驗に用いたブレンデは英國製 “Lucidex,, 瑞典製 “Schönder. 及び日本製これは商品名が不明であるが、渡邊氏の報告中に「一本邦」と述べている物に性能が酷似している。

尙 “Lucidex,, は焦點にむかつて格子が放射状に列んでいるので、規定されている焦點リスホルムブレンデ間距離39吋で實驗し、他は平行格子なので150cmで實驗を行った。

これ等實驗の結果は第6表に示す如くである。これより見れば、三品共に電壓上昇に伴つて直接線が増加し、又散亂線の除去率が減少して、ブレンデ透過後の散亂線含有率は増加している。

ブレンデの能率は $a > b$ でなくてはならず、 $a = b$ であつてはいけない。

即ち b/a の小なる程、そのブレンデの能率は良い譯であるから、“Lucidex,, Schönder,, 「無商標」の順に能率が悪くなつていく。

小 括

ブレンデの高電壓下に於ける性能の變化は、格子の數に影響すると思う。即ち格子目のつんだ方が散亂線除去能が優れている。もつとも、Rump²⁷⁾等の報告の如く、無暗に格子目をつますことは不可能であるから、交叉させた格子の方が良いと思う。又 “Lucidex,, の様に箔を放射状に列べたものが良い。

交叉格子板の有利な事は Breuer, Buckheim²⁸⁾ 及び Wachsmann²⁹⁾等も唱えている。

而して、交叉格子板は、確かに散亂線除去能が高くなるが、格子の數が多くなる爲、線量が不足し對照度が悪くなるか、又管球の負荷になる露出倍數が、ブレンデによるが、平行格子の時の略々1.5倍程になつて、接角の、管球負荷の減少患者レ線被曝量の減少等が無意味となつてしまう。かゝる點から著者は餘り感心しない。

平行格子板で得たブレンデの性能から、平行格子板が優秀であれば(勿論、交叉格子板のない時)決して實用にならないものではなく、附圖に掲げた如き優秀な寫眞が得られるのである。

第6表 高電壓下に於けるリスホルムブレンデの性能

要 目	リスホルム ブレンデ			英國 “Lucidex”			瑞典 “Schönder”an			日 本 「無 商 標」		
	電壓 KV			50	100	150	50	100	150	50	100	150
直接線の減弱				22%	23%	10%	20%	23%	10%	16%	44%	8%
散亂線の除去				85%	83%	80%	80%	77%	75%	65%	46%	18%
b/a				$\frac{19}{100}$	$\frac{30}{100}$	$\frac{34}{100}$	$\frac{25}{100}$	$\frac{23}{100}$	$\frac{27}{100}$	$\frac{37}{100}$	$\frac{90}{100}$	$\frac{90}{100}$
透過レ線の散亂線含有率				2%	8%	10%	7%	7%	17%	18%	20%	85%
露出倍數				1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9
一時に含む格子數				58本	58本	58本	50本	50本	50本	26本	26本	26本

第6節 胸部陰影出現能に就いて

管電壓が高くなると、波長が短くなり、人體を構成する元素の如き原子番號20以下の質量全吸收係數 $\frac{\mu}{\rho}$ は、その差が殆んどなくなる爲、吸收差に依る對照度がつかなくなつて来る。

ちなみに原子番號20以下の各元素の $\frac{\mu}{\rho}$ を成書³²⁾より引用すると第7表の如くである。

限界波長 λ を第8表の如く、夫々求めて、これより第7表を見ると、140KV の λ では各元

素の $\frac{\mu}{\rho}$ の差は全くと云つても良い程差がない。

而して、物體を通過する前のレ線の強度を I_0 、透過後のそれを I_x 、 x を物體の厚さ、 ρ は密度、 μ は吸收係數 e を自然對數の底、 $m = \rho x \times 1g$ 、とする時、

$$I_0 = I_{xe}^{-\frac{\mu}{\rho} m}$$

なる式が與えられている。こゝに $\frac{\mu}{\rho}$ の差がなくなると m 即ち、重量のみの影響で對照度が出る

べきである。

散乱線の影響がないか、又少なければ Kontrastdetail は充分に得られる筈である。

第7表 線の物質に対する質量吸収係数
 $\mu/\delta(\text{cm}^2\text{g}^{-1})$

波 長 (XU)	^6C	^{11}Na	^{13}Al	^{19}K
50	0.114		0.113	0.115
55			0.117	
60	0.120	0.119	0.121	0.136
65				
70	0.126	0.126	0.131	0.144
75			0.135	
80	0.132	0.134	0.138	0.162
85	0.134		0.142	
90	0.137	0.140	0.144	0.180
95			0.147	
100	0.142	0.147	0.150	0.194
110	0.147	0.154	0.158	0.202
115	0.149		0.162	
120	0.151	0.161	0.168	0.228
125			0.175	
130	0.154	0.168	0.176	0.256
140	0.158	0.174	0.191	0.297

第8表 管電圧と最短波長

管 電 圧	最短波長 $\lambda^\circ(\text{A}^\circ)$
40KV	0.308
60 "	0.205
80 "	0.154
100 "	0.123
120 "	0.102
140 "	0.0881
160 "	0.0771

1 X.U. = 10^{-3}A° と定義されているけれど、
1 X.U. の値に改正するには全て0.136%を
減じて使用すれば良い。

かゝる見地より、次に述べる実験を試みた。

実験装置器具及び条件。

実験は透視間接撮影及び直接影の三法に就いて、管電圧を40KVより20KV増加し、160KV迄増加させて行つた。

陰影としてアルミ1.0mm厚さで萬國視力表のランドルト、(Landolt 氏)³³⁾ 環と同じ物を造つた。

フアントームはベニヤ板で造つた厚さ8cm及び15cm の水槽である。

線発生装置は、前記の平安號及び博愛號であるが、透視の場合の40~60KV は単相全波整流式のボレックスで管球はSDO-10、濾過板は0.5mm

Al である。

螢光板は、夫々透視用間接用のネオツサルハイデンで共に硫化物である。

増感紙は極光 FS、間接用カメラは f: 1.5 のコンタックス、リスホルムプレンドはシエナデルを用いた。

管球焦点フィルム間距離 150cm、焦点螢光板間距離 100cm(間接撮影のみ)、尙間接撮影はフォトタイマ(前述)を用いた。

間接撮影のフィルムはサクラ間接用 35mm ライカ判。

実験方法

厚さ8cm水槽の中央にランドルト氏アルミ環を綿糸で垂直に吊し、又同様に厚さ15cm水槽のフィルム面より4cm及び11cmのところに夫々吊り下げ、透視撮影を行つた。

管電流は全て3mA連続である。

実験成績

豫め間接用螢光板及びカメラ等の解像力を知る爲に³⁴⁾ 黒紙でランドルト氏環を造り、螢光板鉛硝子間に入れ、視票2.0迄明確に認めらるのを確かめた。

續いてアルミ環を各々水槽に入れ、第9表の結果を得た。

第9表 ランドルト氏環による
細密現出能の実験成績

要 目 電 圧 KV	フ ァ ン ト ー ム 8cm 水槽			15cm 水槽	
	透 視	間 接	直 接	フィルム 前 4cm	フィルム 前 11cm
40	0	0.3 (0.4)			
60	0	0.4 (0.5)	2.0 (2.0)	1.0 (2.0)	0.6 (2.0)
80	0.2	0.6 (0.8)	2.0 (2.0)	2.0 (2.0)	1.0 (2.0)
100	0.3	0.6 (0.7)	2.0 (2.0)	1.0 (2.0)	1.0 (2.0)
120	0.3	0.6 (0.7)	2.0 (2.0)	1.0 (2.0)	1.5 (2.0)
140	0.4	0.6 (0.8)	2.0 (2.0)	2.0 (2.0)	2.0 (2.0)
160	0.4	0.5 (0.6)	2.0 (2.0)	0.8 (2.0)	1.5 (2.0)

(註) 括弧の中は環の形が見えた視力表番號
括弧なしは環の切目の見えた時の番號

實驗成績

a. 透視

30分間充分に暗順應した上で透視を実施した。透視の重要な事項は、例え陰影を充分認めても、それが実際に病的であるかどうか鑑別出来なければ意味が少ないのである。胃腸透視の際のレリーフ像は最も良い例である。

即ち、充分了解することが必要なのである。

本實驗はかゝる意味で、環の切目の識別出来たもののみに就いて記載する。

管電圧が上昇すると、識別標が小さくなる。即ち了解能が上る。

b. 間接撮影

環の形、切目の出現率は、80KV~160KV迄概ね似てはいるが、細かく見ると、80KVと140KVが最も良く出現している。

c. 直接撮影

この場合、増感紙を用いてあるから、増感紙の性能が多分に影響する。然し得た成績は、8cm水槽では60KV以上では環の切目形の出現識別能は等しいが、15cm水槽になるとフィルム前4cmでは80KVと140KVが最も良く見得。フィルム前11cmでは140KVが最も良く見られた。

小 括

低い電圧の場合の管球焦点と高い電圧の場合の管球焦点は、撮影用管球と治療用管球の違いで、高い電圧の場合の管球焦点は撮影用管球焦点より遙かに鈍焦点である爲、尖鋭度が低下して來るのであるが、實驗成績ではむしろ鈍焦点の管球で撮影を行つた方が微細部分を識別出來ている。

これは、興味深い新知見で、更に高壓撮影の鋭焦点管球が出來た時には、もつと良く細密部の識別出現が改善されると思う。

ともあれ、陰影として使用したアルミは原子番号13で質量吸収係数は水と餘り變らないのであるから、こゝに示した成績の様に管電圧上昇に伴つて陰影が出現するのは、重量の差であることがうなずかれる。

尙、140KVの出現能が最も良いのは、散亂線發生率が少ないからではなからうかと思う。

第7節 總 括

著者は胸部に對する高壓撮影の基礎的實驗を行い、次の結果を得た。即ち管電圧が高くなると、

(1) 80KVより160KVの間に於て、散亂線含有率は管電圧100KV迄は略と比例的に増加し、100KVを最高にして120, 140KVと低下し、160KVから再び増加の形にある。

(2) フィルム黒化度は略と電壓の2.5乗に比例する。

(3) 硫化物螢光板輝度は略と管電壓の3乗に比例する。

(4) 客觀的對照度は80KVより100KV迄略電壓の略と1乗に逆比例し、100KVより160KV迄は略と電壓の0.2~0.3乗に正比例し、140KVより160KV迄は略と電壓の1乗に逆比例する。

(5) 被寫體のレ線被曝量が減少する。

(6) 管球に對する管電流の負荷が僅少である。

(7) リスホルムブレンデを使用しても、管球負荷は餘り増大しない。

(8) 格子目の密なリスホルムブレンデが高電壓下に於ても散亂線除去が良い。しかも、性能の變化を餘り受けない。

(9) 管電壓上昇に依つて、人體胸部(日本人成年男子右胸部)と同収率を示すフアントームは、その厚さを變える。即ち、50KVより80KV迄水8cm, パラフィン11cm, アルミニウム9mm(50KV), 10mm(60KV), 12mm(80KV)である。

100KVより120KVの間は水, パラフィン共その厚さを減じ、水7cm, パラフィン9cmで、アルミニウムは12mm以上になるので、本實驗では不明である。140KVに及んで、再び水及びパラフインは80KV程度の厚さに返つた。

(10) 胸部陰影出現能は、40KVより160KVの間で140KVが最良である。

(11) 散亂線除去策として、性能の良いブレンデならば一枚で充分である。性能の良いブレンデとして交叉格子板を考えるが、140KV撮影には“Lucidex,”或は“Schönander,”で良い。二枚重ねる必要を認めない。

(12) 現行デテール用増感紙(極光FSをも使用)は140KV撮影用として使用され得る。

(13) 40KVより160KVの間、硫化物蛍光板(ネオツサルハイデン)の解像力は低下しない。

(14) 現行、間接用Xレイフィルム(フデ及びサクラ)で充分、140KV間接撮影が出来る。陰影出現能も低下しない。

(15) 40KVより160KVの間で、高圧胸部レ線撮影には以上の事より、140KVを最有効電圧と認める。

結 論

高圧撮影、即ち140KV胸部レ線撮影は、現行の低電圧50~60KV撮影より勝れた點を多く有している。

特に管球負荷の減少は患者のレ線被曝量を減少させるのみか、管球焦點を小さくする事が可能となり、尖鋭度の優良なレ寫眞が得られ、擴大撮影が容易となる。

而して、管球焦點が小さくなると、mA秒が正確でなければ、管球破損の頻度が高くなる危険が考えられる。

本実験は、深部治療器を用いて行われたので、尙研究が不十分のことが多い。

この點に關しては、又改めて實驗を追加したい。

本論文の報告は、昭和27年、九州醫學會、昭和28年第12回日本醫學放射線學會九州地方會、第12回、日本醫學放射線學會總會、第13回日、醫、放學會九州地方會及び九州醫學會、昭和29年、第15回日、醫、放學會九州山口地方會、第16回日、醫、放學會九州山口地方會、第39回福岡レントゲンア—ペント、等に於て報告された一部である。

尙本論文編纂中に、瀧澤氏³⁵⁾、吉村氏³⁶⁾、H. Gajewski³⁷⁾氏等の文獻が入手出来、極めて参考になつた。

拙筆に當り、終始懇篤なる御指導と鞭撻を賜り且つ御校閲の勞を忝うせる恩師入江英雄教授に深甚なる謝意を表し、又種々御指導御援助を戴いた、尾關己一郎助教授に深謝し、色々協力をいただいた教室員諸氏に謝意を表す。

尙お、特に蔭にあつて勞力をいとわず協力をいただいたレントゲン技術員諸君に感謝の辭を捧げる。

参考文献

- 1) R.R. Newell and Garnesu. Robert: Radiology, 56, 409 (1951). —2) 牧野利三郎: 日本放射線醫學會雜誌, 7卷6號(昭15): —3) William J. Tuddenham, John Hale: Am. Jour. Roent. 70, 5 (1953). —4) 高橋喜久雄: X線物理實驗法, P3. —5) R. Glocker: Rhysik. Zeitschrift. 19, 249 (1918). —6) 小原誠, 島津評論, 4, 1. —7) E. Weber u. C. Russo: Fortschr. Rtg. Str. 43, 226 (1931). —8) Bierman A. and Boldingh W. H.: Acta Radiol. 35, 22 (1950). —9) Schober H.: Fortschr. Rtg. Str. 78, 472 (1953). —10) Schober H. u. Klett C.: Roent. blätter 5, 51 (1952). —11) Trout, E. D., Graves, D.E., and Slauson, D. B., Radiology, 2, 669 (1949). —12) Trout, E. D., Kelley, J.P., and Carthey, G.A.: Am. Jour. Roent 14, 946 (1952). —13) Taylor and Singer: Radiology. 22, 445 (1934). —14) 關戸信吉, 西郷英雄: 島津レントゲン時報, 62, 13 (昭16). —15) 花田勝: レントゲン講座, 10, 19 (昭27). —16) 尾關己一郎: 醫學研究, 23, 8 (昭28). —17) 中島良貞, 關戸信吉: 日放醫會誌, 1, 798, 899 (昭8). —18) 宮副泰: 九大工學集報, 25, 2 (昭27). —19) Küstner H.: Strahlen therapie. 17, 1 (1924). 52, 115 (1935). —20) F. Wachsman: Siemens SRW-Nachrichten. Sept (1951). —21) 澁谷慶一郎, 渡邊強, 鈴木雄: 日放技會誌, 9, 3 (昭27). —22) Zakovsky J. u. K. Juris: Fortschr. Rtg. Str., 50, 509 (1934). —23) Nemet A. W.F. Cox and T. H. Hils: Brit. Jour. Radiol., 24, 304 (1953). —24) H. Gajewski: Ront. Bl. 6, 53-60 (1953) —Fortschr. 80.5 (1954) H. Gajewski より. —25) 江藤, 足立, 寛, 氣賀, 村井: 日醫放會誌, 5, 1 (昭19). —26) 渡邊健三: 日本放射線技術學會雜誌, 5, 3 (昭24). —27) Rump: Fortschr. Rtg. Str. 58, 264 (1938). —28) Breuer u. Buckheim: Siemens SRW-Nachrichten Sep. (1951) より. —29) F. Wachsman: Fortschr. Rtg. Str. 76, 147 (1952). —30) Trout, E. D., Graves, D. E., and Slauson, D.E.: Radiology. 52, 669 (1949). —31) H. Morgan: Am. Journ. Roent. 62, 870 (1943). —32) 木村一治: 原子核物理學實驗 (1). —33) 石垣忍: 小眼科學. —34) 井上政之, 宮川貞子, 鈴木次郎: 日、醫、放會誌, 5, 2 (昭19). —35) 瀧澤達見: 極光 X-RAY, VI, (昭29). —36) 吉村克俊: 日本臨床結核, 7月(1954). —37) H. Gajewski: Fortsch. Röntg. Str. B. 80, H. 5 (1954). —38) R. B. Wilsey: Am. Jour. Roent. 30, P. 388 (1933) Septem. —39) R. B. Wilsey: Am. Jour. Roent 30, p. 523 (1933).

From the Radiological Clinic, Faculty of Medicine, Kyushu University,
Fukuoka, Japan. (Director: Prof. Dr. H. Irie)

The High Voltage Roentgenography
(Fundamental Experiment of Chest Photographing)

by

Kousuke Kanda

Recently a few reports concerning high voltage roentgenography have been made. However, the research of that has just started and many points of the problem have not been made clear. In this essay I will state mainly in the research concerning "Contrast". The observation in the research was made between 40 KV and 160 KV.

(1) Phantom

The width of Phantom, which is equal to the degree of absorption of ordinal Japanese young men, depends on increase of voltage. The width of Phantom is the following

Voltage	Paraffin	Water
50 KV- 80 KV	10 cm	8 cm
100 KV-120 KV	8 cm	7 cm
140 KV-	10 cm	8 cm

The Intensifying Screen used in experiment are made in Japan and in Germany.

(2) Percentage of Scattered Radiation.

The Percentage of Scattered Radiation rises with increase of voltage, but it does not always increase; between 40 KV and 100 KV it approximately proportionates, between 100 KV and 140 KV it decreases and is equal to that of 80 KV-90 KV. From 160 KV it is inclined toward increasing again. The details are as follows.

40 KV	17%
60 KV	22%
80 KV	25%
100 KV	40%
120 KV	31%
140 KV	29%
160 KV	46%

In the experiment 10 cm paraffin was used, so these data are different from those of human body. However we may be able to see the principal features.

(3) Relations between Density and Voltage.

The ground density without Intensifying Screen proportionates to 2.5 squares of voltage. In other words, to get a certain density is in the following relation.

$$\text{mAsec} = cV^{-2.5}$$

c = proportional constant.

V = Voltage.

(4) Relations between Brightness of Fluorescent Screen.

A photoelectric cell was used in the measurement. The necessary quantity of mAs for getting a certain Brightness of Fluorescent Screen is as below.

$$mAs = cV^{-3}$$

$c = \text{Proportional Constant}$
 $V = \text{Voltage.}$

The Fluorescent Screen used in the experiment was of German made.

(5) Relations between Objective Contrast and Voltage.

Objective contrast varies with voltage; for 50 KV to 100 KV it inversely proportionates to voltage, from 100 KV to 140 KV it directly proportionates to voltage and at 160 KV it inversely proportionates to square of voltage.

(6) Visibility

To see how visibility varies with voltage, Landolt's ring, which is made of 1mm(thick) aluminum and hung in water with string, was used. The conclusion is that the visibility at 140 KV is maximum in the range of 40 KV-160 KV.

(7) Lysholm's Grid

In the study of High Voltage Roentgenography, it is a most important to research the characters of Lysholm's Grid. The more dense meshes of a grid are, the superior it's character as well as efficiency is. I think the crossed grid may be the best.

Even when a simple grid (Liebel-Flarsheim Type) is used, we can take satisfactorily good photograph so long as the grid used is one of good performance. There is certain limits in capability of grids in eliminating scatted radiation, so we have to try new means of elimination.

As the above, I have studying in high Voltage Roentgenography. So far as the present, I will recommend "140 KV Photography" in the respect of getting good Contrast and easy Photographing.