



Title	高压間接撮影に関する研究
Author(s)	永田, 信久
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(6), p. 1345-1364
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15624">https://hdl.handle.net/11094/15624</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 特別掲載

## 高圧間接撮影に関する研究

久留米大学医学部放射線医学教室（主任 尾関己一郎教授）

永 田 信 久

（昭和35年8月12日受付）

本論文の要旨は次の学会に於て発表した。

第20回日本医学放射線学会九州地方会（昭30、於長崎） 第15回日本医学放射線学会総会（昭31、於東京） 第21回日本医学放射線学会九州地方会（昭31、於久留米）

## 特別掲載

## 第1章 緒 言

従来の胸部X線撮影は、特に Chantraine<sup>1)</sup> (1925) が軟線撮影を推奨して以来、専ら低電圧大電流方式にて瞬間撮影を行うのが理想的診断法とされ、管電圧を高くして硬線撮影を行うと、透過力が増すために、淡い陰影や、小さい陰影は消去されて認め難くなると考えられていた。

即ち電圧は50KV前後が一般に用いられ、診断用X線発生装置も規格によって95KVが最高と規定されていた。100KVまでの比較的高圧撮影は従来も屢々試みられていたが、近年に至り更に高い電圧（100KV以上）で撮影を行うことにより、管球負荷の軽減、焦点の微小化（これによつて鮮銳度がよくなる）、撮影時間の短縮（これによつて運動によるボケが減少する）、患者の被曝線量の減少（これによつて連続曝射例えはX線映画、心臓血管造影等が一層容易となる）等の有利な条件が挙げられ、高圧撮影法が一般の注目を引くに至つた。

そもそも、高圧撮影法は Weber<sup>2)</sup> (1924), Gorlan<sup>3)</sup> (1924), Zacker<sup>4)</sup> (1925) 等によつて（但し 100KVまでの電圧について）初めてその價値が認められたもので、Stephani<sup>5)</sup> (1929) は 150 KVで肺のX線撮影を行い、すばらしい効果のあることを発表した。

Rövekamp<sup>6)</sup> (1931) は硬線撮影 (95KV) は肺の診断に対してのみ適していると述べている。

併しながら、当時は高圧撮影に附隨する散乱線の除去に対して、満足すべきものがなかつた關係もあつて、一般には普及せず陽の目をみるには至らなかつた。

最近、高圧撮影法の基礎的な研究が活潑に行われる様になつて、散乱線の除去法も進歩改善され、臨床的応用價値が高く評價されるに至つた。

就中 Wachsmann, Breuer, Buchheim<sup>7)</sup> (1952), Nemet, Cox, Hills<sup>8)</sup> (1953), Gajewski<sup>9)</sup> (1954), Frik, Gajewski, Wachsmann<sup>10)</sup>, (1955) 等によつて詳細な研究が行われた。

本邦に於ては、野崎教授<sup>11)</sup>が昭和27年初めて高圧撮影技術に関する De Lorimier (1942), Morgan (1943), Trout (1949), Breuer (1950), Buchheim (1951) 等の成績を紹介して、高圧撮影は将来有望であることを述べた。

尾関教授<sup>12)</sup> は第12回日本医学放射線学会総会（昭28）シンポジウムに於て、高圧撮影の臨床的応用價値（診断域の拡大）について述べた（本邦に於ける公開発表は之が最初である）。

その後相次いで、吉村他<sup>13)</sup>, 滝沢<sup>14)</sup>, 野辺地他<sup>15)</sup>, 志村<sup>16)</sup>, 神田<sup>17)</sup>, 菅原他<sup>18)</sup>, 奥原他<sup>19)</sup>, 草谷<sup>20)</sup>, 吉村他<sup>21)</sup>, 入江<sup>22)</sup><sup>23)</sup><sup>24)</sup>, 野崎<sup>25)</sup><sup>26)</sup><sup>31)</sup>, 江藤<sup>27)</sup><sup>30)</sup>, 大谷他<sup>28)</sup>, 本間<sup>29)</sup>, 藤本他<sup>32)</sup> 等によつて、高

圧撮影法の紹介、或は基礎的及び臨床的研究の発表が続々と行われた。

我教室に於ても、尾関教授<sup>12)</sup>は昭和28年発表以来、高圧撮影の臨床的応用価値に着目され、国産の高圧撮影装置（140KVまで）が試作されるに及んだので、速早く設置して基礎的研究及び臨床的応用を行い、その成績、価値について発表した<sup>40)</sup>。

以上の如く高圧撮影に関しては多くの報告があるが、それらを要約すると、冒頭に述べた利点の外に次の如き利点が認められている。即ち高圧に於ては、骨組織と軟部組織間のコントラストが低下するために、骨陰影が著しく淡くなり、骨に重積した病巣の診断が容易となる。即ち診断域の拡大が認められる（但し適当なグリッドを使用することが必要である）。

高圧撮影は胸部の矢状方向並に側方撮影のみならず、断層撮影<sup>33)34)35)</sup>、廻転横断撮影<sup>36)</sup>、或は消化管、気管支等の造影撮影<sup>37)</sup>、喉頭撮影<sup>38)</sup>、アデノイド撮影<sup>39)</sup>等にも応用され、その範囲は可成り広い。

我教室に於ても胸部の高圧拡大撮影、消化管の高圧撮影及び高圧拡大撮影を詳細に検討し、要旨は学会に於て屢々発表したが、詳しくは久布白、森山が近く発表の予定である。

間接撮影は、1938年東北大古賀教授によって初めて発表されたものであるが、結核予防の面よりその重要性に鑑みて、装置及び技術の普及発達はめざましいものがある。

間接撮影法の進歩向上のためには、カメラ、螢光板、フィルムの改良等多くの研究が行われており、最近、オデルカカメラの出現、画像の大型化等がみられて診断能は一層向上しつゝある。

前述の如く、高圧による直接撮影に於ては、骨陰影が淡くなり、診断域の拡大が認められるが、之を間接撮影に応用した場合、従来の低圧間接撮影に比較して診断能の向上が得られることは想像に難くない。

高圧撮影を各分野の診断に応用した研究の発表が数多く見られることは前に述べたが、高圧間接

撮影に就いては、断片的或は概論的な記載を1、2見るのみで系統的な研究には未だ接しない状態である。

私は陰影出現能を主とした基礎的実験及び臨床的応用によって、高圧と低圧との間接撮影を比較検討したところ、高圧間接撮影は利用して価値あるものと認めたので発表する次第である。

## 第2章 基礎的研究

### 第1節 緒言

間接撮影はその性質上、肺野に現出した陰影の質的診断には余り期待をおくものではなく、むしろ量的診断を主目的とするものであるから、病巣発見率の優劣によつてその価値は決めらるべきものであつて、陰影出現能の良好な程優れていると言えよう。

そこで間接撮影に高圧を使用した場合、低圧撮影に比較して予想される如く陰影の出現能が優れているか否かを検討するため、次の如き種々の実験を試みた。尙同時に現在使用されている螢光板（極光P<sub>2</sub>）が高圧撮影用として適するか否かについても実験した。

### 第2節 螢光板の能率（感度）

一般に直接撮影に於て、一定の写真濃度を得るに必要なX線量（E）と管電圧（V）、電流・時間（mAS）との間には、

$$E = k (mAS) \times V^n \quad (k \text{ は常数})$$

の如き関係があつて、電圧が大になれば mAS は著しく小さく出来る。

従来の黄緑色系の間接用螢光板（ZnCds/Ag、極光P<sub>2</sub>）が高圧間接撮影に際して、電圧上昇に伴つて感度が如何に変化し、高圧間接用として適するか否かを上の式が高圧に於て満足されるか否かによつて検討した。

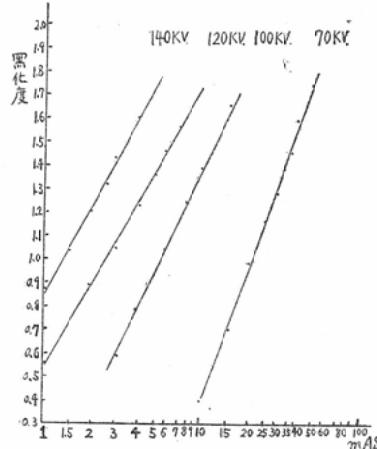
胸厚20cmの人体胸部と略々同吸收を示すパラフィンファントム（厚さ10cm、面積20×20cm<sup>2</sup>）に第1表の如き条件でX線曝射を行い、ライカ判に間接撮影し、電圧を種々に変化した場合に同一の黒化度（1.2）を得るに要する mAS を求めた。

第1図及び第2図は黒化度と mAS との関係を示すもので縦軸は黒化度、横軸は mAS の対数で

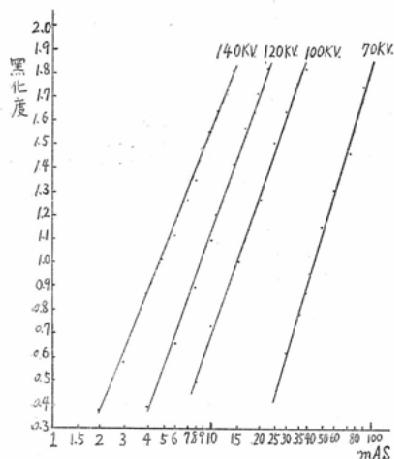
第1表 撮影装置並に条件

X線発生装置	マッダKXO-14型 (単相全波整流)
管球	マッダDF 450
焦点	低圧: 4.5 × 4.5mm 高圧: 1.5 × 1.5mm
フィルター	0.5mm Al
カメラレンズ	ライカ判: Xキヤノンレンズ50mm f: 1.5
	6 × 6 判: Xキヤノンレンズ100mm f: 1.5
フィルム	富士間接撮影用フィルム
グリッド	Lucidex と国産グリッド(格子比 4:1)との直交
螢光板	極光 P <sub>2</sub>
焦点螢光板距離	100cm

第1図 黒化度と mAS との関係(グリッドなし)



第2図 黒化度と mAS との関係(グリッドあり)



第2表 黒化度 1.2を得るための電圧と mAS との関係

電圧	グリッドなし	グリッドあり
70KV	25.8 mAS	55.0 mAS
100KV	7.0 mAS	18.5 mAS
120KV	3.6 mAS	11.0 mAS
140KV	2.0 mAS	6.8 mAS

ある。電圧の上昇と共に同一黒化度を得るに要する mAS は漸次小となる、即ち露出の能率は良くなる。

黒化度 1.2 を与える mAS を第 1, 2 図より求めると第2表の如くなる。

mAS が電圧の何乗に比例するかを検討すると次の如くなる。

### 1) グリッドのない場合

70, 100, 120 及び 140 KV の mAS を各々 A<sub>7</sub>, A<sub>10</sub>, A<sub>12</sub> 及び A<sub>14</sub> とすれば、mAS の比は:

$$\frac{A_{12}}{A_{14}} = \frac{3.6}{2} = 1.8 \dots \text{(I)}$$

$$\frac{A_{10}}{A_{14}} = \frac{7.0}{2} = 3.5 \dots \text{(II)}$$

$$\frac{A_7}{A_{14}} = \frac{25.8}{2} = 12.9 \dots \text{(III)}$$

$$\frac{A_{10}}{A_{12}} = \frac{7.0}{3.6} = 1.94 \dots \text{(IV)}$$

$$\frac{A_7}{A_{12}} = \frac{25.8}{3.6} = 7.16 \dots \text{(V)}$$

$$\frac{A_7}{A_{10}} = \frac{25.8}{7.0} = 3.68 \dots \text{(VI)}$$

となる。之が電圧の比即ち

$$\frac{140}{120} = 1.17, \quad \frac{140}{100} = 1.4, \quad \frac{140}{70} = 2.0$$

$$\frac{120}{100} = 1.2, \quad \frac{120}{70} = 1.71, \quad \frac{100}{70} = 1.43$$

の何乗になるかを調べると次の如くなる。

$$X I = \frac{\log 1.8}{\log 1.17} = \frac{0.2553}{0.0682} = 3.74$$

$$X II = \frac{\log 3.5}{\log 1.4} = \frac{0.5441}{0.1461} = 3.72$$

$$X III = \frac{\log 12.9}{\log 2.0} = \frac{1.1106}{0.3010} = 3.69$$

$$X IV = \frac{\log 1.94}{\log 1.2} = \frac{0.2878}{0.0792} = 3.63$$

$$X V = \frac{\log 7.16}{\log 1.71} = \frac{0.8549}{0.2330} = 3.67$$

$$X VI = \frac{\log 3.68}{\log 1.43} = \frac{0.5658}{0.1533} = 3.68$$

$$\begin{aligned} \text{故に } \frac{A_{12}}{A_{14}} &= 1.8 = (1.17)^{3.74} = \left(\frac{140}{120}\right)^{3.74} \\ \frac{A_{10}}{A_{14}} &= 3.5 = (1.4)^{3.72} = \left(\frac{140}{100}\right)^{3.72} \\ \frac{A_7}{A_{14}} &= 12.9 = (2.0)^{3.69} = \left(\frac{140}{70}\right)^{3.69} \\ \frac{A_{10}}{A_{12}} &= 1.94 = (1.2)^{3.63} = \left(\frac{120}{100}\right)^{3.63} \\ \frac{A_7}{A_{12}} &= 7.16 = (1.71)^{3.67} = \left(\frac{120}{70}\right)^{3.67} \\ \frac{A_7}{A_{10}} &= 3.68 = (1.43)^{3.68} = \left(\frac{100}{70}\right)^{3.68} \end{aligned}$$

となつて、グリッドの無い場合の同一黒化度を得るための mAS の比は電圧比の逆数の約 3.7 乗になる。之を式で示すと、

$$(mAS) \times V^{3.7} = C \quad (C \text{は常数})$$

となる。之は云いかえれば黒化度は、電圧の 3.7 乗に比例するということであり、

$$S = k \cdot mAS \cdot V^{3.7} \quad (S \text{は黒化度}) \text{ となる。}$$

## 2) グリッドの有る場合

mAS の比は、

$$\begin{aligned} \frac{A_{12}}{A_{14}} &= \frac{11.0}{6.8} = 1.61 \dots \dots \dots \quad (\text{I}) \\ \frac{A_{10}}{A_{14}} &= \frac{18.5}{6.8} = 2.72 \dots \dots \dots \quad (\text{II}) \\ \frac{A_7}{A_{14}} &= \frac{55.0}{6.8} = 8.08 \dots \dots \dots \quad (\text{III}) \\ \frac{A_{10}}{A_{12}} &= \frac{18.5}{11.0} = 1.68 \dots \dots \dots \quad (\text{IV}) \\ \frac{A_7}{A_{12}} &= \frac{55.0}{11.0} = 5.0 \dots \dots \dots \quad (\text{V}) \\ \frac{A_7}{A_{10}} &= \frac{55.0}{18.5} = 2.97 \dots \dots \dots \quad (\text{VI}) \end{aligned}$$

となる。之が電圧の比即ち、

$$\begin{aligned} \frac{140}{120} &= 1.17, \quad \frac{140}{100} = 1.4, \quad \frac{140}{70} = 2.0 \\ \frac{120}{100} &= 1.2, \quad \frac{120}{70} = 1.71, \quad \frac{100}{70} = 1.43 \end{aligned}$$

の何乗になるかを調べると次の如くなる。

$$\begin{aligned} X \text{ I} &= \frac{\log 1.61}{\log 1.17} = \frac{0.2068}{0.0682} = 3.03 \\ X \text{ II} &= \frac{\log 2.72}{\log 1.4} = \frac{0.4346}{0.1461} = 2.97 \\ X \text{ III} &= \frac{\log 8.08}{\log 2.0} = \frac{0.9074}{0.3010} = 3.01 \\ X \text{ IV} &= \frac{\log 1.68}{\log 1.2} = \frac{0.2253}{0.0792} = 2.84 \\ X \text{ V} &= \frac{\log 5.0}{\log 1.71} = \frac{0.6990}{0.2330} = 3.0 \\ X \text{ VI} &= \frac{\log 2.97}{\log 1.43} = \frac{0.4728}{0.1553} = 3.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{故に } \frac{A_{12}}{A_{14}} &= 1.61 = (1.17)^{3.03} = \left(\frac{140}{120}\right)^{3.03} \\ \frac{A_{10}}{A_{14}} &= 2.72 = (1.4)^{2.97} = \left(\frac{140}{100}\right)^{2.97} \\ \frac{A_7}{A_{14}} &= 8.08 = (2.0)^{3.01} = \left(\frac{140}{70}\right)^{3.01} \\ \frac{A_{10}}{A_{12}} &= 1.68 = (1.2)^{2.84} = \left(\frac{120}{100}\right)^{2.84} \\ \frac{A_7}{A_{12}} &= 5.0 = (1.71)^{3.0} = \left(\frac{120}{70}\right)^{3.0} \\ \frac{A_7}{A_{10}} &= 2.97 = (1.43)^{3.04} = \left(\frac{100}{70}\right)^{3.04} \end{aligned}$$

となつて、グリッドの有る場合は同一黒化度を得るに要する mAS の比は、電圧比の逆数の約 3 乗になる。

即ち  $(mAS) \times V^3 = C$  となり、換言すれば黒化度 ( $S$ ) は電圧の 3 乗に比例する。

$$S = k \cdot mAS \cdot V^3$$

グリッドの有る場合がその無い場合に比して、累数が減少するのは、グリッドによって散乱線のみならず直接線も吸収されるためと考えられる。

以上の結果より、実験範囲内の 140KV までは現在の黄緑色系の螢光板を使用しても、電圧上昇による感度の低下は認められず高圧撮影用として使用し得ることがわかつた。

## 第3節 陰影出現能

陰影出現能の良否を模型実験によつて検討するに当つて、現出模型としては、パラフィン（球或は円柱）、大豆、小豆、米粒、粟粒等が一般に用いられるが、石灰化巣以外の肺病巣と略々同吸收を示すものは、パラフィンであるから之を用いることにした。

尙高圧直接撮影によつて、骨の陰影が淡くなり、診断域が広くなることが認められているので、骨（或は石灰化巣）と略々同吸收を示す A1. (1.0 mm) をも用いて高圧間接撮影について次の実験を試みた。

### I) 実験方法

現出模型は、軟部組織（病巣）を代表するものとして次の如き大きさのパラフィン円柱（以下「パ」円柱と省略）12種を作製した。

直 径 cm	2	1	0.5
厚 さ cm	2, 1 0.5, 0.25	2, 1 0.5, 0.25	2, 1 0.5, 0.25

又骨組織（或は石灰化巣）を代表するものとして、厚さ1.0mmのアルミニウム板で、5m視力表の視標ランドル氏環（0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0の10種類）と同形同大のものを各々4個宛作つた<sup>41)</sup>。散亂体としては、厚さ10cm、面積20×20cm<sup>2</sup>のパラフィンファントム（以下「パ」ファントムと省略）、人工胸及び人体胸部を使用した。

人工胸は、中島、関戸<sup>42)</sup>の作製によるもので胸壁の代用として沃度を加えたパラフィンを人骨格に附着せしめ、人体胸壁と同一のレントゲン吸収率を示す様に作られている。肺に相当する部分のみが中空となつておらず、その部にコルク末、橙皮末を入れる様になつてある。之は以前尾関<sup>64)</sup>も実験に使つたもので、九大放射線科より拝借したものである。

人工胸の肺に相当する部分即ちコルク末内中央部に、フィルムベースに接着剤にて附着せしめた種々の「パ」円柱を挿入して実験を行つた。

「パ」ファントム及び人工胸は人体胸壁と同様な吸收、散乱を示すものであるが、之には肺紋理が無いから健康人の胸部をも実験に使用して、肺紋理が背景にある場合の現出能についても検討した。

撮影装置並に条件は第2節の場合と同様である。（第1表参照）

陰影現出能の度合即ち現出度は次の如く、(+)、(±)、(-)の3段階に分けて観察した。

(+)：模型陰影を明らかに認知出来るもの。

(±)：注意深く観察すれば認知出来るもの。

(-)：注意深く観察しても全く認知出来ないもの。

## II) 実験成績

### A) 「パ」円柱の陰影現出能

#### 1) 基礎黒化度と現出能との関係（第3表）

上記の種々の大きさの「パ」円柱12種を螢光板に密着させた「パ」ファントム（厚さ10cm、面積

20×20cm<sup>2</sup>）上（管球側）に貼布して第3表の如く各種の条件で撮影し、各電圧について、基礎黒化度の夫々に異つたフィルム（ライカ判）に於ける「パ」円柱の出現能を比較した。

「パ」円柱をファントムに貼布するに当つては、間接フィルムの黒化度は中央部と辺縁部とは多少の差異が認められるので、「パ」ファントムの中心を円心とした同一円周上に等間隔に配列した。

一般に基礎黒化度は1.0～1.5程度が最も良しとされているが、実験の結果は第3表の如く、黒化度が凡そ0.5以下では何れの電圧（70, 120, 140KV）に於ても出現能がやゝ劣る。露出過度の少し黒めの写真（S 1.6以上）に於ては、グリッドの無い場合には、120, 140KVでは出現能が悪くなるが、グリッドを使用すれば殆ど差異が認められない。即ちグリッドの無い場合には、フィルムの黒化に散乱線が相当与つているための結果であり、グリッドの有る場合即ち散乱線を除去すれば黒化度1.9位までは基礎黒化度としては許せる

第3表 (1) 基礎黒化度と「パ」円柱陰影現出能との関係（グリッドなし）ライカ判

電 圧 kV	円柱直 径 cm 及 び 厚 さ cm	2 cm			1 cm			0.5 cm			黒化度
		2	1	0.5	2	1	0.5	2	1	0.5	
70KV グリッドなし	1.0	+	±	-	+	+	-	+	±	-	0.40
	1.5	+	+	±	-	+	-	-	+	±	0.71
	2.0	+	+	+	-	+	±	-	+	±	0.95
	2.5	+	+	+	-	+	±	-	+	±	1.16
	3.0	+	+	+	-	+	±	-	+	±	1.28
	3.5	+	+	+	-	+	±	-	+	±	1.42
	4.0	+	+	±	-	+	±	-	+	±	1.51
	4.5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.60
	5.0	+	+	-	-	+	+	-	+	±	1.72
	5.5	+	+	-	-	+	+	-	+	±	1.82
	1	+	+	-	-	+	+	-	+	±	0.50
	2	+	+	±	-	+	+	-	+	±	0.85
120KV グリッドなし	3	+	+	+	-	+	+	-	+	±	1.03
	4	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.24
	5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.37
	6	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.42
	7	+	+	+	-	+	+	-	+	±	1.55
	8	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.68
	9	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.71
	10	+	+	-	-	+	+	-	+	±	1.80
	0.5	+	+	-	-	+	+	-	+	±	0.42
	1.0	+	+	±	-	+	+	-	+	±	0.86
	1.5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.02
140KV グリッドなし	2.0	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.31
	2.5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.30
	3.0	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.42
	3.5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.53
	4.0	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.60
	4.5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.69
	5.0	+	+	±	-	+	+	-	+	±	1.75

第3表 (2) 基礎黒化度と「パ」円柱陰影出現能との関係(グリッドあり)ライカ判

電圧 kVp	直徑 cm	2 cm			1 cm			0.5 cm			黒化度	
		2	1	0.5	2	1	0.5	2	1	0.5		
70KVP グリッド(+)	2.5	+	+	±	-	+	+	-	+	±	-	0.44
	3.0	+	+	±	-	+	+	±	-	+	±	0.61
	3.5	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±	0.78
	4.0	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±	0.84
	5.0	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±	1.15
	6.0	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±	1.31
	7.0	+	+	±	-	+	+	±	-	+	±	1.45
	8.0	+	+	±	-	+	+	±	-	+	±	1.56
	9.0	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±	1.74
	4	+	+	+	-	+	+	+	-	+	±	0.38
120KVP グリッド(+)	6	+	+	+	-	+	+	±	+	±	-	0.62
	8	+	+	+	±	+	+	±	+	+	-	0.88
	10	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.05
	12	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.22
	14	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.41
	16	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.58
	18	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.63
	20	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.72
	22	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.84
	2	+	+	+	-	+	+	-	+	±	-	0.38
140KVP グリッド(+)	3	+	+	+	±	+	+	±	+	±	-	0.57
	4	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	0.86
	5	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.01
	6	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.11
	7	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.25
	8	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.34
	10	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.53
	12	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.64
	14	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±	1.81

第4表 「パ」ファントムに貼布せる「パ」円柱の陰影出現能(ライカ判)

電圧 kVp	直徑 cm	2 cm			1 cm			0.5 cm			直徑 cm
		2	1	0.5	2	1	0.5	2	1	0.5	2
70KV	-	+	+	+	-	+	+	±	+	±	-
120KV	-	+	+	±	-	+	+	±	-	+	±
140KV	-	+	+	±	-	+	+	±	-	+	±
70KV	+	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±
120KV	+	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±
140KV	+	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±

第5表 「パ」ファントムに貼布せる「パ」円柱の陰影出現能(6×6判)

電圧 kVp	直徑 cm	2 cm			1 cm			0.5 cm			直徑 cm
		2	1	0.5	2	1	0.5	2	1	0.5	2
70KV	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
120KV	-	+	+	+	±	+	+	-	+	+	±
140KV	-	+	+	+	±	+	+	+	-	+	±
70KV	+	+	+	+	-	+	+	±	-	+	±
120KV	+	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±
140KV	+	+	+	+	±	+	+	±	+	+	±

範囲内にあることを示すものである。70KVpに於ては、グリッドの有無に拘らず黒化度が1.7以上になると陰影出現能がやゝ悪くなる。尚グリッドを使用した場合と、使用しない場合を略々同一黒化度のフィルムについて比較してみると、陰影出現能には殆ど差異が認められない。

## 2) 「パ」ファントムに貼布した「パ」円柱の出現能(第4, 5表)

上記実験1)に於けるフィルム中、各電圧について最も良好な出現能を有するものを選び出し、まとめたものが第4, 5表である。

### ライカ判の場合:

120KVと70KVを比較すると、グリッドの無い場合は両者間には陰影出現能の差異は殆ど認められないが、グリッドの有る場合は120KVの方がやゝ優れている。

140KVと70KVを比較すると、前と同じくグリッドの無い場合は両者間に殆ど差異を認めないが、グリッドの有る場合は140KVの方が優れている。

120KVと140KVでは両者間に殆ど差異を認めない。

以上の如く、高圧(120, 140KV)にグリッドを使用すれば、低圧(70KV)に比較して陰影出現能はやゝ良好となる。

70KVに於てはグリッドを使用しても、使用しない場合と殆ど差異がない。

### 6×6判の場合:

ライカ判と結果は同様であつて、高圧にグリッドを使用した場合が最も良好である。

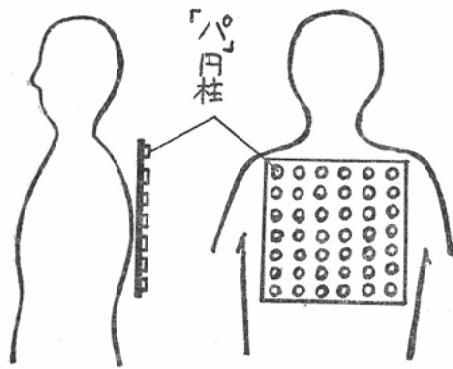
## 3) 人体胸部に貼布した「パ」円柱の出現能(第6表)

次の如き直径及び厚さを有する9種類の「パ」円柱を、各42個(横6行、縦7列)宛一枚の厚紙に接着させ、之を健康人の胸壁背部(第3図)に密着させて背腹方向撮影を行つた。

### 「パ」円柱の種類

直 径 cm	2	1	0.5
厚 さ cm	2, 1 0.5	2, 1 0.5	2, 1 0.5

第3図



第6表 人体胸部に貼布せる「パ」円柱の陰影出現率(%) ライカ判

電圧 kV	円柱 直徑 × 厚 さ cm	2×2 cm		2×1 cm		2×0.5 cm		1×2 cm		1×1 cm		1×0.5 cm		0.5×2 cm		0.5×1 cm		0.5×0.5 cm										
		出 現 率 %	グリッド 有 無 い り	+	±	-	+	±	-	+	±	-	+	±	-	+	±	-	+	±								
70kV	-	58.4	33.3	8.3	45.0	20.0	35.0	0	0	100	58.8	11.8	29.4	3.0	8.6	78.4	0	0	100	53.1	12.5	34.4	4.3	8.7	87.0	0	0	100
120kV	+	83.3	12.5	4.2	65.0	20.0	15.0	0	17.4	82.6	76.5	23.5	0	32.1	34.8	26.1	0	14.0	89.0	68.8	12.5	18.7	17.4	13.0	69.6	0	0	100
140kV	+	91.7	8.3	0	65.0	20.0	15.0	0	17.4	82.6	82.4	11.8	5.8	43.4	34.8	21.8	0	14.0	86.0	75.0	12.5	20.5	17.4	62.1	0	0	100	

に優れている。120kVと140kVとでは140kVがやゝ優つた傾向にある。

#### 4) 人工胸内に挿入した「パ」円柱の出現能(第7, 8表)

次の3種類の「パ」円柱を前述の人工胸内に挿入して陰影出現能を比較した。

直 径 cm	1	0.5	0.5
厚 さ cm	1	1	0.5

同種のものを夫々25箇、50箇、50箇宛1枚のフィルムベースに等間隔に接着させ、之を人工胸の肺に相当するものとして入れてあるコルク末内に挿入した。撮影によって各組とも全部の「パ」円柱陰影が肺野全体に出る様に配列を考慮した。

得られたフィルムの各々について何%出現する

黒化度が1.0～1.2になる様に露出し、その各々のフィルムに就て全肺野に撮影されるべき「パ」円柱の中、何%が現出するかを、各種の「パ」円柱について、又各電圧について比較検討した。尙比較の際は、5人の熟練したX線専門家が別々に観察した結果をもとにした。

(+) の多い程、又(-) の少い程出現能は良好なわけである。

第6表の如く120kV(グリッド使用)と70kVとについて出現率を比較すると、何れの組に於ても120kVが明らかに優れている。140kV(グリッド使用)と70kVでは、140kVが非常

に優れている。かを3)と同じ方法で検討したのが第7, 8表である。

ライカ判に於ては、120kVと70kVを比較すると、グリッドの無い場合でも120kVの方が出現率は高い。グリッドを使用した場合には、120kVがはるかに良好である。

140kVと70kVとでは、前者同様140kVの方がグリッドの有無に拘らず出現率良好である。

120kVと140kVを比較すると、両者間には殆ど差異が認められない。

6×6判に於ける結果は、120, 140kVとともにグリッドを使用しない場合は70kVに比して出現率はやゝ優る程度であるが、グリッドを使用した場合は、高圧の方がはるかに優れている。120kVと140kVとの間には差異がみとめられない。

何れにしても人工胸による陰影出現能の実験に

第7表 人工胸内に挿入せる「バ」円柱の陰影出現率(%) ライカ判

円柱直徑×厚 電圧 ケーブル	1×1 cm			0.5×1 cm			0.5×0.5 cm		
	+	±	-	+	±	-	+	±	-
70KV	-	28.6	19.0	52.4	10.9	23.9	65.2	0	43.9
120KV	-	42.8	42.8	14.4	21.8	19.6	58.6	0	0
140KV	-	38.1	47.5	14.4	23.9	19.6	56.5	0	0
120KV	+	61.9	28.6	9.5	39.2	19.6	41.2	6.4	10.6
140KV	+	51.9	28.6	9.5	39.2	19.4	43.4	8.5	8.5

第8表 人工胸内に挿入せる「バ」円柱の出現率(%) 6×6判

円柱直徑×厚 電圧 ケーブル	1×1 cm			0.5×1 cm			0.5×0.5 cm		
	+	±	-	+	±	-	+	±	-
70KV	-	57.1	23.8	19.1	28.3	21.7	50.0	6.4	8.5
120KV	-	57.1	33.4	9.5	30.4	21.7	47.9	8.5	29.8
140KV	-	57.1	33.4	9.5	34.8	21.7	43.5	10.6	27.7
120KV	+	81.0	14.3	47	52.2	38.3	9.5	17.0	29.8
140KV	+	81.0	14.3	47	56.5	34.8	8.7	14.9	29.8

於ては高圧の方が、低圧より優れ、グリッドを使用すれば高圧の方が一層出現能が良くなる。

### 5) 肺野の部位と陰影出現能との関係(第9, 10, 11表)

肺野を乳頭線を境として、それより内側を中心部、外側を辺縁部とした。その各々について肋間部と肋骨下部に区別して出現能を比較した。肋間部とは肋骨陰影によって邪魔されない部分で、肋

骨下部とは、肋骨に重なった陰影で、肋骨下部2本とは前後の肋骨が交叉した部分に重なった陰影である。鎖骨下部とは鎖骨に重なった陰影である。

#### a) 「バ」円柱を人体胸壁背部に貼布した場合(第9表)

実験方法は3)の場合と同様である。

肋間部の陰影出現能は、中央部に於ては70, 120, 140KVの間に大した差異は認められないが、辺縁部に於ては高圧の方がやゝ良い傾向にある。

1本の肋骨に重なった陰影は、中央部では120及び140KVが70KVに比し出現能がやゝ良好であり、特に辺縁部では明らかに高圧が優れている。

2本の肋骨に重なった陰影は、中央部、辺縁部共に120, 140KVが70KVに比し明らかに出現能が良好である。

鎖骨重積陰影の場合も高圧がすぐれている。

120KVと140KVを比較すると、両者間に差異がみとめられない。

#### b) 「バ」円柱を人工胸内に挿入した場合(第10, 11表)

実験は4)の場合と同一である。

人体胸壁に貼布した場合と同様に高圧の方が出現能良好である。

以上の如く高圧(120, 140KV)は低圧(70KV)に比し、骨に重なった陰影の出現能は明らかに優れていて、且つ辺縁部の陰影は高圧の方が出現され易い。この事は高圧撮影の方が診断域の広

第9表 人体肺野の部位と「バ」円柱陰影出現能との関係(ライカ判)

円柱直徑×厚 部位 ケーブル	2×2 cm		2×1 cm		2×0.5 cm		1×2 cm		1×1 cm		1×0.5 cm		0.5×2 cm		0.5×1 cm		0.5×0.5 cm				
	70	120	140	70	120	140	70	120	140	70	120	140	70	120	140	70	120	140	70	120	140
中央部	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
肋間部	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
肋骨下部	1本	+	+	+	+	+	-	±	±	+	+	+	-	±	±	+	+	+	+	-	-
	2本	+	+	+	-	+	-	-	-	±	+	+	-	-	-	-	±	+	-	+	-
辺縁部	+	+	+	+	+	+	-	±	±	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-
肋骨下部	1本	+	+	+	-	+	-	-	-	±	+	+	-	±	±	+	-	+	-	-	-
	2本	±	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	±	+	-	±	-
鎖骨下部	+	+	+	±	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	±	+	-	+	-

第10表 人工胸肺野と「パ」円柱陰影出現能との関係（ライカ判）

部位	円柱 直径×厚 電圧 グリッド	1 X 1 cm		0.5 X 1 cm		0.5cm X 0.5 cm								
		70	120	140	120	140	120	140	70	120	140	120		
中央	肋間部	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
中央	肋骨下部	1本	±	±	±	+	+	+	+	+	+	-	-	-
辺縁	肋間部	1本	±	±	±	+	-	+	+	+	-	-	-	-
辺縁	肋骨下部	1本	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-
	鎖骨下部	-	±	±	±	±	-	-	±	±	-	-	-	-

第11表 人工胸肺野と「パ」円柱陰影出現能との関係（6×6判）

部位	円柱 直径×厚 電圧 グリッド	1 X 1 cm		0.5 X 1 cm		0.5cm X 0.5 cm							
		70	120	140	120	140	120	140	70	120	140	120	140
中央	肋間部	-	-	±	+	-	-	+	+	-	-	+	+
中央	肋骨下部	1本	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+
辺縁	肋間部	1本	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+
辺縁	肋骨下部	1本	-	+	+	+	-	+	+	-	±	+	+
	鎖骨下部	-	±	±	±	±	-	-	±	±	-	-	-

くなることを示すものである。

#### B) A1. 製ランドル氏環の出現能(第12, 13表)

前述の如く、厚さ 1.0mm の A1. でランドル氏環を作り、形の大きい環（視標 0.4, 0.5, 0.6）は 3 箇宛、小さい環（視標 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0）は 4 箇宛、同一円周上に配列する様に厚紙に貼布した。これを「パ」ファントム（厚さ 10cm）の管球側に置き前述の条件で撮影した。黒化度 1.2 になる様に露出した。

各々のフィルムに就て、A1. 環の形（存在）及び環の切れ目が何れの大きさの視標まで認知出来るかを比較した。各組とも視標全部の箇数がわかるところを夫々認め得る最小の環とした。

第12, 13表の如く、ライカ判では、70KV に於ては環の存在は最も小さい視標（2.0）まで認め出来、切れ目は 1.2 の視標まで判別出来る。

120, 140KV では、グリッドを用いた方が用いないときより良いが、それでも視標 1.5までは現出されるが最小視標（2.0）は認め得ない。又環の切れ目は 1.0までは判別出来るが 70KV の様に

#### 1.2 は判らない。

6×6 判に於ては、環の存在は低圧、高圧ともに最小視標まで認め得るが、環の切れ目は低圧の方が小さいものまで判別出来る。6×6 判では像が大きいため全体的に認め易くなり、差がつき難くなるのであるが、更に小さい環を作れば差が現われる筈である。

以上の如く、A1. 環（A1. の吸収率は骨組織と略々同じ）の出現能は 70KV が 120, 140KV に比し良好である。この事実は高圧撮影に於ては、骨陰影が淡くなつて診断域が広くなることを証明するものである。

第12表 A1. 製ランドル氏環の陰影出現能（ライカ判）

電圧	グリッド	A1. 環	
		存在のわかる最小の環	切れ目のわかる最小の環
70KV	-	2.0	1.2
120KV	-	1.2	0.8
140KV	-	1.5	0.7
120KV	+	1.5	1.0
140KV	+	1.5	1.0

第13表 A1. 製ランドル氏環の陰影出現能（6×6 判）

電圧	グリッド	A1. 環	
		存在のわかる最小の環	切れ目のわかる最小の環
70KV	-	2.0	1.5
120KV	-	2.0	1.2
140KV	-	2.0	1.2
120KV	+	2.0	1.2
140KV	+	2.0	1.2

#### 第4節 室内散乱線量の比較（第7, 8 図）

間接撮影に於ては放射線障害の面より、室内散乱線が常に問題となる。

低圧間接撮影時の室内散乱線の分布或は量に関する報告<sup>43)~46)</sup>は多いが、高圧間接撮影については未だその報告をみない。そこで高圧間接撮影時の室内散乱線量を低圧の場合のそれと比較した。

#### I) 実験方法

撮影装置並に条件は第 1, 2 表と同じである。散乱体としては、厚さ 10cm、面積 35×35cm<sup>2</sup> の

「パ」ファントムを用いた。

線量測定は、フィルム黒化法によると同時に、テン線量率計DR-2型（神戸工業製）による線量測定を併用した。

黒化法に用いたフィルムは、X線用四ツ切フィルム（さくら）で縦横 $2 \times 3$ cmの小片を作り之を二重黒紙に密封して完全に遮光した。

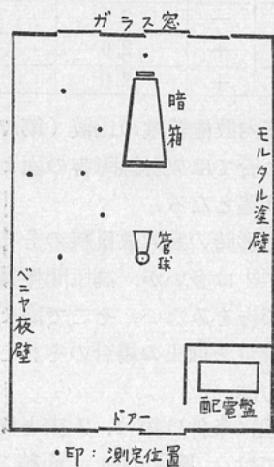
測定位置は、「パ」ファントムの中心より半径50cm及び100cmの円周上で第4, 7, 8図に示す如き位置にフィルムを吊り下げ、その高さは管球と同じく床上より135cmの所とした。尙線量率計による測定の場合も同様の位置に於て行つた。

X線曝射は、70KV, 120KV, 140KVについて夫々25回宛行つた。各電圧の曝射については、70KVではグリッドを使用しない場合、120, 140KVではグリッドを使用した場合に於て、1回の曝射によつてフィルム黒化度が1.2になる様なmASを用いた。

即ち70KVでは25.8mAS × 25回、120KV（グリッド使用）では11mAS × 25回、140KV（グリッド使用）では6.8mAS × 25回宛曝射した。

X線装置を設置した部屋の広さは、縦3間、横2間であつて、その中央部に管球が位置する様にした。X線錐方向は縦で、壁は之に対して左側はベニヤ板、右側はモルタル塗、前方はガラス窓、

第4図



後方はドアである。（第4図）

## II) 予備実験

散乱線測定にフィルム黒化法を用いたので、黒化の波長依存性及び方向依存性を検討した。

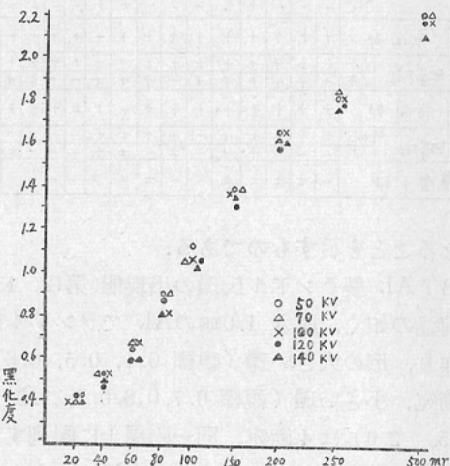
### 1) フィルム黒化の波長依存性（第5図）

50, 70, 100, 120, 140KVの各電圧で同一線量のX線曝射を行い、フィルム黒化度に差異があるかを比較し、標準黒化フィルム作製の際参考とした。

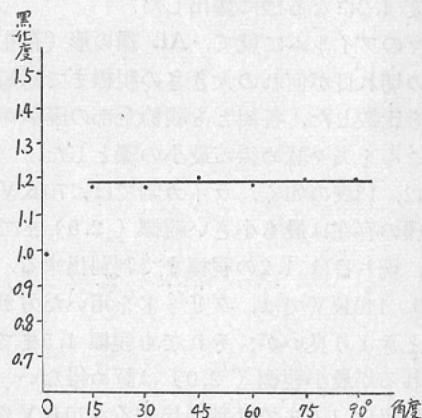
第5図の如く、電圧が高い程、黒化度は少くなる傾向がある。

### 2) フィルム黒化の方向依存性（第6図）

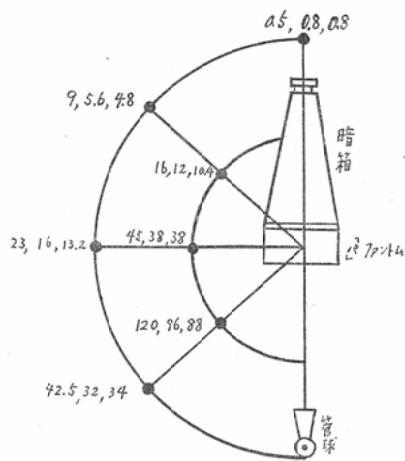
第5図 フィルム黒化の波長依存性



第6図 フィルム黒化の方向依存性



第7図 散乱線量の比較1（フィルム黒化法による）



各25回曝射、左より70, 120, 140kV の散乱線量 (mr)

X線錐に対してフィルムの方向(角度)が異なることによって、同一線量でもフィルム黒化に差異があるか否かを検討した。

X線軸に対して、 $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $90^\circ$  の傾斜台を作り之に二重黒紙で密封したフィルム ( $2 \times 4\text{ cm}$ ) を固定し、同時曝射を行つてフィルム黒化の差異を比較した。管球、フィルム間距離は 2.5m とした。

第6図の如く、 $15^\circ$ から $90^\circ$ までは殆ど同一黒化であるが、 $0^\circ$ 即ちX線軸に対してフィルム面が平行の場合は黒化度がやゝ少い。従つてフィルム面が管球に対して直角になる様にしておけば誤差は無いものと思われる。

### III) 実験成績

#### 1) フィルム黒化法(第7図)

予備実験によつて、低圧と高圧とではフィルム黒化に輕度の波長依存性のあることがわかつたので誤差を除くために標準黒化フィルムは70kVと140kVについて別々に作製した。即ち70kVでは0.5mrより160mrに至る46段階、140kVでは0.4mrより160mrに至る50枚の段階を作つた。

散乱線量を比較すると、70kVと120kVとでは何れの測定点に於ても後者の方が少い。

70kVと140kVとに於いても同様に140kVの方が少い。

120kVと140kVを比較すると後者の方がやゝ少い傾向にある。

即ち間接撮影に於ては、高圧になるに従つて室内散乱線量は減少する。

#### 2) 線量率計による測定(第8図)

第8図の如き各測定点に線量率計を固定し、撮影状態と同一管電圧(70, 120, 140kV)で電流( $I_2$ )を少くし(各電圧ともに1mAに固定した)、測定に必要な時間、X線透視時と同様に連続放射して各電圧に於けるmr/hを求めた。これより次の如くmrに換算した。

即ち撮影時の実際の線量率は

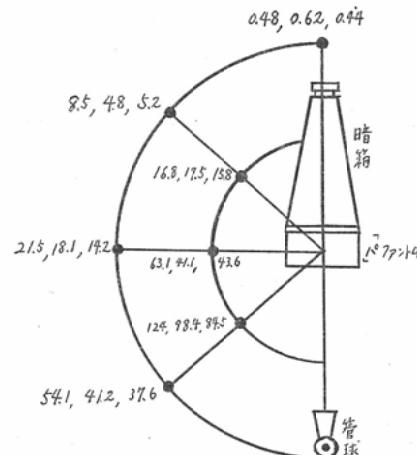
$$\text{mr/h} = \frac{\text{測定値}}{I_2} \times I_1$$

(但し、 $I_1$ : 実際撮影時の電流

$I_2$ : 測定時の電流)

となりレントゲン量( $r$ )は上式の値に時間を掛けば得られる。例えは70kVでは120mA、0.2秒の露出で撮影するが、測定は70kV, 1mA、の透視状態で行つたので(この時60mr/hであつたとする)、撮影時の実際の線量率は、

第8図 散乱線量の比較2(線量率計による)



$$\text{mr/h} = 60 \times \frac{120}{1} = 7200 \text{ mr/h}$$

又1回の撮影の線量は、 $0.2\text{秒} = \frac{0.2}{3600}\text{時間}$

であるので、

$$7200 \times \frac{0.2}{3600} = 0.4\text{mr} \text{ となる。}$$

以上の様な換算法によつた各電圧の散乱線量は第7図の如くなる。各点とも25回曝射時のmrに換算した。

120, 140KVは70KVに比較して、あらゆる部位に於て散乱線量は少い。120KVと140KVでは、後者がやゝ少い傾向にある。

以上1), 2)で明らかな如く、高圧間接撮影に於ては散乱線量は低圧の場合に比較して少い。

### 小 括

以上高圧間接撮影と従来の低圧間接撮影とを、陰影出現能（「パ」円柱、Al. ランドル氏環）並に室内散乱線量について比較し、同時に現在用いられている黄緑色系の螢光板（極光P<sub>2</sub>）が高圧間接用として適するか否かを検討したところ、

1) 従来の黄緑色系螢光板は電圧上昇（140KVまで）による感度の低下は認められず、高圧間接用として使用し得ることがわかつた。

2) 同一黒化度を得るためのmASはグリッドを使用しない場合は、70KVより140KVまでは電圧の3.7乗に、グリッドを使用する場合は3乗に比例する。従つて同一黒化度を得るために、高圧ではmASが非常に少くしてすむことになり、管球の負荷が軽減される。このことは管球の生命を長くすることは勿論、焦点の微小化を可能ならしめ鮮銳度の向上にも役立つわけである。

3) 「パ」円柱の陰影出現能は、之を「パ」ファントム、人体胸壁背部に貼布した場合及び人工胸内に挿入した場合の何れに於ても高圧（120, 140KV）でグリッドを使用した場合は70KVに比較して優れている。殊に骨と重なつた陰影、或は肺野の辺縁部に於ける陰影の出現能は高圧が明らかに優れている。この事は高圧撮影では低圧に比して診断域の広くなることを意味するものである。

120KVと140KVとでは、後者の方がやゝ優れた傾向にある。

4) Al. 製ランドル氏環の出現能は、120KV, 140KVは70KVに比較して明らかに悪くな

る。即ちこの事実はAl. の吸收率は骨と略々同様であるから、高圧撮影では骨陰影が淡くなり、診断域の拡大することを証明するものである。

5) 室内散乱線量は、フィルム黒化法及び線量計による測定の何れに於ても高圧撮影時は低圧の場合に比較して明らかに少い。

以上の成績より、高圧間接撮影は、陰影出現能に於ても、室内散乱線量の面からも従来の低圧間接撮影に比較して明らかに優れていて臨床的に集団検診等に応用して價値あるものと思われる。

## 第3章 臨床的応用

### 第1節 緒 言

間接撮影が肺結核予防の面から重要な存在であることは云うまでもない。間接撮影はその性質上、質的診断には多くを求められないで、その優劣は病的陰影の発見率如何によって決めらるべきものと思われる。

フィルムの画像の大きい程、細部の現出能は良好となり病巣発見率も大となることは勿論で、アメリカに於ては4×5吋という大型判も使用されているが、我国に於ては主として経済上の理由から、ライカ判が現在最も多く使用され、一部に6×6判が使用されているに過ぎない。併し我国の経済に即した35mm孔無判が出現したので画像も多少大型化するであろう。

低圧間接撮影の病巣発見率（診断能）に関しては、多くの報告<sup>48)~58)</sup>がある。報告者の多くは、四ツ切直接像に比較して的中率は、ライカ判では量的的中率が概ね80%，質的的中率が70%前後と云い、6×6判では夫々95%，80%位であると云う。

私は現行のライカ判、6×6判を用いて診断能の向上を計らんとして、高圧を間接撮影に応用して、第2章に述べた基礎実験の結果、低圧間接撮影に比して陰影出現能が良好で、室内散乱線量は少くなることを明らかにし、その優れていることを認めた。然らば之を臨床的に応用した集団検診等の場合、どの程度に病巣発見率の向上が見られて、実際に利用する價値があるものかを検討するため次の実験を試みた。

## 第2節 研究材料及び方法

研究材料は当科外来及び入院患者中より、直接像にて肺野に明らかに病的所見を有するもの98名を選び出し、同一人に同時に四ツ切直接撮影、低圧間接撮影(70KV), 高圧間接撮影(120, 140KV共にグリッド使用)を行つた。

直接像に基いて病変を陰影性質別、陰影所在部位別に分類し、各撮影法による陰影出現能を比較検討した。

尙同一人の1枚の写真に於て病巣が各肺野にまたがつたり、或は病変の性質が異つたものは、その一つ一つについて別個に検討したので実際に比較検討した所見数は237である。

以上はライカ判の場合であるが、 $6 \times 6$ 判によつても次の如く、高圧と低圧を比較した。

本学学生、職員、看護婦の定期身体検査に際して被検者全員に直接撮影、高圧、低圧の間接撮影を行うことは不可能であつたので、先づ全被検者に $6 \times 6$ 判による低圧間接撮影を行い、その中より異常陰影ありと思われるものは細大もらさずに選び出し、131名について直接撮影及び高圧撮影を行い、ライカ判と同様な方法で比較した。これも前者同様、病変の性質が異つたものや、病巣の拡がりが広範囲に及ぶものはその一つ一つについて別個に検討した。併しこの場合は、ライカ判に於ける患者群と異つて、健康診断を主旨とするものであるから病変は軽微のものが多かつた。比較検討した所見数は182である。間接撮影の装置、条件は第1表、第14表に示す如くであり、直接撮影は蓄放式(シリウス)にて容量 $1.0\mu F$ 、電圧58~65KVp、電流波高値400mA、距離2m 増感紙極光FSである。

第14表 間接撮影条件

電圧(KV)	時間(Sec)	電流(mA)	Grid
70	0.2~0.3	150~200	—
120	0.2~0.3	30~45	+
140	0.2~0.3	20~25	+

## 第3節 検査成績

### I ) 陰影性質別による比較(第15, 16表)

病的陰影の性質をその形態或は濃淡によつて次

の如く分類した。

#### 1) 透亮像

空洞、囊腫、気管支拡張症、気腫性囊胞等が之に含まれる。

#### 2) 斑点状陰影

粟粒結核、部分的な血行性、或は気管支性散布、増殖性結核、硅肺症等。

#### 3) 石灰化巣

肺、肋膜、淋巴腺の石灰化巣。

#### 4) 濾漫性(雲状)陰影

滲出性結核、原発性異型肺炎を含む所謂一過性肺浸潤、アテレクターゼ、肺腫瘍等。

#### 5) 混合性結核

肺の一部に限局した滲出性と増殖性結核の混合したもの。

#### 6) 円形陰影

斑点状陰影より大きい円形をなす結核腫、肺腫瘍(転移巣を含む)等。

#### 7) 線状(索状)陰影

結核が漸次吸收されて結合織化した硬化巣、肺線維症、円柱状気管支拡張症等。

#### 8) 滲出性肋膜炎

#### 9) 肋膜肺膜

之等の直接撮影の分類に基いて、間接撮影の所見を比較検討した結果は第15、16表に示す通りである。

表中、(+)は間接像にて良く認知出来るもので、質的にも直接像の所見と一致する場合である。従つて之は質的診断能を示すことになる。

(±)は注意深く観察すればそれと判定し得るか、又は直接像とは異つた性質のものとして現われる場合である。従つて(+)と(±)とを合計したものが量的診断能を現わすことになる。

(-)は直接撮影では認められるも、間接像では全く認知し得ないものである。即ち間接撮影で見逃したものである。

間接撮影では何か疑わしいものがあれば、精密検査(直接撮影)を行うのが常識であるから、問題になるのは(-)即ち全く認め得ない場合であつて、この多い少いが診断的価値判断の標準と

なる。

a) ライカ判の場合（第15表）

個々の陰影について検討すると、

i) 透亮像

之は18例についての観察であつて、直接像にて何れも中指頭～拇指頭大或はそれ以上の大きさのものであつてその周囲には色々な病巣が混在している。所在部位は全部肺上野及び肺尖のものである。

発見率（+, ±）は高圧間接撮影がやゝ優つていて、120, 140KVとともに83.4%であるが、70KVでは77.7%である。又質的診断能（+）も高圧がやゝ優つていて。

ii) 斑点状陰影

之中には、粟粒結核3例、部分的血行性結核2例、硅肺症4例が含まれている。

(+)は高圧と低圧の間には差異を認めないが、(+)、(±)の計は高圧に於てやゝ率が高い。

iii) 石灰化巣

92箇についての観察であるが、そのうち約 $\frac{1}{3}$ は肺門部に存在しており、残りの大部分は肺上野、肺尖のものである。大きさは米粒大～小指頭大である。

(+)は断然70KVに多く68.5%であるに反し、120KVは33.8%, 140KVは34.8%である。即ち質的診断能は70KVが優つていて、併し量的診断能（+, ±）は70KVは80.5%, 120KVは78.4%, 140KVは75%であつて（+）ほどの差異をみとめない。即ち之は高圧に於ては異常陰影の存在は認め得ても、それが石灰化巣であると質的に診断することは困難であるが、見逃す危険率の面からは、低圧と高圧との間には大した差異はないと考えてよい。

石灰化巣が高圧に於て認知し難くなるのは、直接高圧撮影の場合にも認められる現象であつて、高圧撮影の欠点であると同時に、骨陰影が淡くなり診断域が広くなるという高圧撮影の最大の特徴に附隨して起る現象であるからやむを得ないことであろう。

iv) 濾漫性（雲状）陰影

之は低圧と高圧の間には大した差異が認められない。

v) 混合性結核

(+)は70KVは61.6%, 120KVは38.9%, 140KVは44.4%となつて低圧が優つていて、量的診断能は高圧がやゝ優つていて。

vi) 円形陰影

(+)は高圧がやゝ優つていて、(+)、(±)は両者間に差異をみとめない。

vii) 素状陰影

質的診断能は、70KV:44.6%, 120KV:70.2%, 140KV:78.8%で高圧が明らかに優つていて、量的診断能も高圧が良好である。

viii) 渗出性肋膜炎

症例が僅か1例であるが、之は低圧、高圧の間に優劣はないものと思われる。

ix) 肋膜肺膜

広汎に亘るもの4例、中等度3例、軽症6例で、部位は肺下野10例、肺尖野3例である。質的、量的診断能ともに高圧が優つていて。

以上の如く、石灰化巣を含めた全所見数の平均では、(+)即ち質的的中率は70KV:64.1%, 120KV:58.2%, 140KV:60.7%で、(+), (±)の合計即ち量的的中率は70KV:84.0%, 120KV:88.2%, 140KV:86.9%である。

石灰化巣を除外した病巣の発見率は、(+)は70KV:61.3%, 120KV:73.8%, 140KV:77.2%で、(+), (±)の計は、70KV:86.1%, 120KV:94.4%, 140KV:94.4%である。

即ち石灰化巣以外の他の病巣の量的的中率は高圧の方が明らかに優つていて、又質的的中率も高圧がやゝ良好な傾向にある。

b) 6×6判の場合（第16表）

基礎的研究によつて、120KVに比較して140KVの方がやゝ優つていることがわかつたので、120KVを除外して70KVと140KVを比較検討した。

6×6判の成績はライカ判に比較して、質的にも量的にも診断能が向上することは当然であつ

第15表 陰影性質別による比較（ライカ判）

直接撮影		間接撮影		
陰影性質	所見数	現出度	70KV	120KV
1. 透亮像	18	+	8 (44.4%) > 77.7	12 (66.7%) > 83.4
		±	6 (33.3%) %	3 (16.7%) %
		-	4 (22.2%) %	3 (16.7%) %
2. 班点状	9	+	7 (77.8%) > 88.9	7 (77.8%) > 100%
		±	1 (11.1%) %	2 (22.2%) %
		-	1 (11.1%) %	0 (0%) %
3. 石灰化	92	+	63 (68.5%) > 78.5	31 (31.8%) > 78.4
		±	11 (12.0%) %	4 (4.6%) %
		-	18 (19.6%) %	20 (21.7%) %
4. 渗漏漫性 (雲状)	27	+	24 (88.9%) > 86.3	24 (88.9%) > 100%
		±	2 (7.4%) %	3 (11.1%) %
		-	1 (3.7%) %	0 (0%) %
5. 混合性	18	+	11 (61.1%) > 98.5	7 (36.9%) > 100%
		±	6 (33.3%) %	11 (61.1%) %
		-	1 (5.6%) %	0 (0%) %
6. 円形	12	+	9 (75.0%) > 100	12 (100%) > 100%
		±	3 (25.0%) %	0 (0%) %
		-	0 (0%) %	0 (0%) %
7. 索状	47	+	21 (44.6%) > 78.5	33 (70.2%) > 78.3
		±	16 (31.9%) %	9 (19.1%) %
		-	11 (23.4%) %	5 (10.6%) %
8. 渗出性 肋膜炎	1	+	1 (100%) > 100	1 (100%) > 100
		±	0 (0%) %	0 (0%) %
		-	0 (0%) %	0 (0%) %
9. 肋膜 肺脛	13	+	8 (61.5%) > 84.6	11 (84.6%) > 100
		±	3 (23.1%) %	2 (15.4%) %
		-	2 (15.4%) %	0 (0%) %
合計	237	+	152 (64.1%) > 87.0	128 (58.2%) > 88.2
		±	47 (19.9%) %	71 (30.0%) %
		-	38 (16.0%) %	28 (18.8%) %
石灰化巣を 除外した計	145	+	89 (61.3%) > 88.1	101 (72.8%) > 98.4
		±	36 (24.8%) %	30 (20.4%) %
		-	20 (13.9%) %	8 (8.4%) %

て、全所見数の平均は、(+) は 70KV : 83.5%，140KV : 83.5%，(+)、(±) の計は、70KV : 95.6%，140KV : 95%である。

即ち低圧と高圧間に差異が認められない。併し之は石灰化巣を含めた場合であつて石灰化巣を除外すれば、(+) は、70KV : 82.5%，140KV : 90.8%，(+)、(±) の計は70KV : 96.7%，140KV : 100%となつて高圧がやゝ優れている。

個々の陰影の診断能の比較は、上述の石灰化巣を除外すれば、他の陰影は何れもライカ判と同様に、高圧の方が優れている。

### I) 陰影所在部位別による比較（第17、18表）

直接像に基いて、病巣の所在部位を次の如く分類して陰影出現能を比較した。

乳頭線を境として、それより内側を中央部、外側を辺縫部とした。

肋骨重積、鎖骨重積とは肋骨又は鎖骨に重なつ

第16表 陰影性質別による比較（6×6判）

直接撮影		間接撮影		
陰影性質	所見数	現出度	70KV	140KV
1. 透亮像	3	+	1 (33.3%) > 100%	1 (33.3%) > 100%
		±	2 (66.7%) %	2 (66.7%) %
		-	0 (0%) %	0 (0%) %
2. 班点状	4	+	2 (50.0%) > 100%	3 (75.0%) > 100%
		±	2 (50.0%) %	1 (25.0%) %
		-	0 (0%) %	0 (0%) %
3. 石灰化	62	+	53 (85.5%) > 93.6%	43 (69.4%) > 85.5%
		±	5 (8.1%) %	10 (16.1%) %
		-	4 (6.4%) %	9 (14.5%) %
4. 渗漏漫性 (雲状)	16	+	14 (87.5%) > 100%	15 (93.7%) > 100%
		±	2 (12.5%) %	1 (6.3%) %
		-	0 (0%) %	0 (0%) %
5. 混合性	17	+	12 (70.6%) > 99.1%	13 (76.5%) > 100%
		±	4 (23.5%) %	4 (23.5%) %
		-	1 (5.9%) %	0 (0%) %
6. 円形	13	+	12 (92.3%) > 100%	13 (100%) > 100%
		±	1 (7.7%) %	0 (0%) %
		-	0 (0%) %	0 (0%) %
7. 索状	47	+	41 (87.2%) > 95.7%	44 (93.6%) > 100%
		±	4 (8.5%) %	3 (6.4%) %
		-	2 (4.3%) %	0 (0%) %
8. 渗出性 肋膜炎	0	+	/	/
		±	/	/
		-	/	/
9. 肋膜 肺脛	20	+	17 (85.0%) > 95.0%	20 (100%) > 100%
		±	2 (10.0%) %	0 (0%) %
		-	1 (5.0%) %	0 (0%) %
合計	182	+	152 (83.5%) > 95.6%	152 (83.5%) > 95.0%
		±	22 (12.1%) %	21 (11.5%) %
		-	8 (4.4%) %	9 (5.0%) %
石灰化巣を 除外した計	120	+	99 (82.5%) > 96.7%	109 (90.8%) > 100%
		±	17 (14.2%) %	11 (9.2%) %
		-	4 (3.3%) %	0 (0%) %

た陰影である。

以上の如き部位を明らかに指摘出来ない広汎な陰影は別にした。表中8の肋膜陰影とは肋膜の病変で、滲出性肋膜炎、肋膜癒着及び肺脛が之に含まれ、表中9の広汎な陰影とは、2肋間以上にまたがる陰影を云う。

症例はI)に於けると同一である。

#### a) ライカ判の場合（第17表）

##### i) 肺尖部陰影

陰影出現能は、高圧が低圧に比し明らかにすぐれている。120KVと140KVとの間には差異がみとめられない。

##### ii) 鎮骨重積陰影

この場合も高圧が低圧に比してすぐれている。

##### iii) 中央部肋間陰影

低圧と高圧との間には、殆ど差異がみとめられない。

## iv) 中央部肋骨重積陰影

高圧が低圧に比し出現能良好である。120KVと140KVとでは両者間に殆ど差異がない。

## v) 辺縁部肋間陰影

高圧が低圧よりやゝ優れている。

## vi) 辺縁部肋骨重積陰影

高圧が明らかに優れている。120KVと140KVでは殆ど差異がない。

## vii) 肺門陰影

この場合、低圧が高圧よりも優れている。之は肺門部の陰影中には石灰化巣が多く含まれているためであり、31箇の所見数の中、26箇は石灰化巣であった。

## viii) 肋膜陰影

滲出性肋膜炎、肋膜肥厚、癒着が之に含まれているが、之の場合、高圧がやゝ優れている。

## ix) 広汎な陰影

高圧と低圧間に差異をみとめない。

以上の如く、肋間に存在する病巣の発見率は、中央部に於ては、70KV、120KV、140KVの3者間に殆ど差異を認めないが辺縁部に於ては、

第17表 陰影所在部位別による比較（ライカ判）

直接撮影		間接撮影			
陰影所在部位	所見数	70KV	120KV	140KV	
1. 肺尖	39	+ 25 (64.3%) > 82.1 ± 7 (17.9%) % - 7 (17.9%) %	27 (69.2%) > 98.8 10 (25.6%) % 2 (5.2%) %	28 (71.7%) > 97.8 9 (13.1%) % 2 (5.2%) %	
		+ 20 (46.5%) > 78.1 ± 14 (37.4%) % - 9 (24.9%) %	24 (58.8%) > 93.1 16 (37.3%) % 3 (6.9%) %	26 (64.5%) > 92.1 14 (32.6%) % 3 (6.9%) %	
		+ 50	42 (80.0%) > 92.0 4 (8.0%) % 4 (8.0%) %	41 (82.0%) > 94.0 6 (12.0%) % 3 (6.0%) %	42 (84.0%) > 92.0 4 (8.0%) % 4 (8.0%) %
2. 鎮骨 重積	43	+ 21	8 (19.5%) > 84.9 8 (18.1%) % 4 (9.1%) %	8 (38.1%) > 93.3 12 (32.3%) % 1 (4.7%) %	8 (38.1%) > 93.3 12 (32.3%) % 1 (4.7%) %
		+ 21	12 (57.1%) > 88.1 5 (23.8%) % 4 (9.1%) %	9 (42.9%) > 94.9 10 (49.6%) % 2 (9.5%) %	11 (52.6%) > 88.7 7 (33.3%) % 3 (13.3%) %
		+ 12	4 (33.3%) > 88.3 3 (25.0%) % 5 (41.7%) %	3 (25.0%) > 82.3 7 (58.3%) % 2 (16.7%) %	5 (44.7%) > 83.4 5 (41.7%) % 2 (16.7%) %
3. 中央部 肋間	50	+ 21	25 (53.8%) > 90.3 2 (4.0%) % 3 (9.1%) %	27 (52.6%) > 91.6 9 (19.0%) % 15 (38.9%) %	27 (52.6%) > 92.4 9 (18.0%) % 1 (5.1%) %
		+ 14	9 (64.3%) > 85.7 3 (21.4%) % 2 (14.3%) %	12 (85.7%) > 100 2 (14.3%) % 0 (0%) %	12 (87.8%) > 100 2 (14.3%) % 0 (0%) %
		+ 6	5 (83.3%) > 100 1 (16.7%) % 0 (0%) %	5 (83.3%) > 100 1 (16.7%) % 0 (0%) %	5 (83.3%) > 100 1 (16.7%) % 0 (0%) %

第18表 陰影所在部位別による比較（6×6判）

直接撮影		間接撮影	
陰影所在部位	所見数	70KV	140KV
1. 肺尖	31	+ 24 (77.4%) > 93.5% ± 5 (16.1%) % - 2 (6.5%) %	27 (87.1%) > 96.8% 3 (9.7%) % 1 (3.2%) %
		+ 20	15 (75.0%) > 90.0% 3 (15.0%) % 2 (10.0%) %
		+ 29	27 (93.1%) > 100% 2 (6.9%) % 0 (0%) %
2. 鎮骨 重積	21	+ 19 (94.4%) > 100% ± 2 (9.6%) % - 0 (0%) %	19 (90.4%) > 95.2% 1 (4.8%) % 1 (9.8%) %
		+ 17	15 (88.2%) > 100% 2 (11.8%) % 0 (0%) %
		+ 15	10 (65.2%) > 86.7% 3 (24.0%) % 2 (13.3%) %
3. 肋間	26	+ 23 (88.5%) > 96.2% ± 2 (7.7%) % - 1 (3.8%) %	11 (42.3%) > 76.9% 9 (34.6%) % 6 (23.1%) %
		+ 20	17 (85.0%) > 95.0% 2 (4.0%) % 1 (3.0%) %
		+ 3	2 (66.7%) > 100% 1 (33.3%) % 0 (0%) %
4. 肋骨重積	21	+ 42 (80.0%) > 92.0 ± 4 (8.0%) % - 4 (8.0%) %	42 (84.0%) > 92.0 4 (8.0%) % 4 (8.0%) %
		+ 12	9 (28.6%) > 84.9 8 (38.1%) % 4 (9.1%) %
		+ 1	8 (38.1%) > 93.3 12 (32.3%) % 1 (4.7%) %
5. 辺縁部 肋間	21	+ 12 (57.1%) > 88.1 ± 5 (23.8%) % - 4 (9.1%) %	11 (52.6%) > 88.7 7 (33.3%) % 3 (13.3%) %
		+ 12	4 (33.3%) > 88.3 3 (25.0%) % 5 (41.7%) %
		+ 1	5 (44.7%) > 83.4 5 (41.7%) % 2 (16.7%) %
6. 肋骨重積	12	+ 25 (83.3%) > 90.3 ± 2 (16.7%) % - 3 (9.1%) %	27 (52.6%) > 91.6 9 (19.0%) % 15 (38.9%) %
		+ 31	9 (22.6%) > 85.7 12 (38.7%) % 15 (48.9%) %
		+ 6	5 (83.3%) > 100 1 (16.7%) % 0 (0%) %

高圧の方がやゝ良好である。

又肺尖部、或は鎮骨、肋骨と重なつた病巣の発見率は高圧が特に優れている。尙 120KVと140KVとの間には殆ど差異をみとめない。

## b) 6×6判の場合（第18表）

ライカ判に比し診断能が一層向上することは云うまでもないが、ライカ判に於けると同様に肺尖部陰影及び骨と重積した陰影の発見率は良好である。

## 小括

高圧間接撮影を臨床的に応用して、低圧間接撮影と比較したところ、

1) 陰影性質別の比較では、ライカ判に於ては、石灰化巣の診断能は低圧が高圧よりも明らかに優れている。その他の透亮像、斑点状陰影、瀰漫性陰影、索状陰影、混合性陰影、肋膜肥厚の診断能は總て高圧の方が優れている。120KVと140KVを比較すると、両者間に診断能の差異が殆ど認められない。6×6判では、ライカ判に比し全般的に診断能の向上がみられるのは当然であるが、この場合も石灰化巣以外の陰影は高圧の方

が優れている。

2) 陰影所在部位別の比較では、ライカ判に於ては、中央部肋間即ち骨と重ならない部位の陰影の診断能は、低圧と高圧に大した差異はみとめられないが、肺尖部、辺縁部或は骨と重積した陰影の診断能は高圧の方が明らかに優れている。併し肺門部病巣の診断能は低圧が高圧よりも優れた結果を示しているが、この部は石灰化巣が大半を占めていたための結果である。120KVと140KVとでは両者に診断能の差異が殆ど認められない。又 $6 \times 6$ 判に於ける結果はライカ判と略々同様である。

以上の如く、高圧と低圧を比較した結果、高圧間接撮影が全般的に優れているので、臨床的に応用して價値あるものと思う。たゞ石灰化巣の診断能が劣るのは、骨陰影が淡くなり診断域が広くなるという高圧撮影の特徴に附隨しておこる現象であるので止むを得ないことである。

#### 第4章 総括並びに考按

高圧間接撮影を行うに當つて、先づ問題になるのは、螢光板である。即ち従来の黄緑色系(Zn-CdS/Ag)の螢光板(極光P<sub>2</sub>)をそのまま使用しても、電圧上昇に従つて感度が低下しないかどうかである。

野辺地<sup>15)</sup>は、極光P<sub>2</sub>では電圧の上昇と共に管球負荷の減少する範囲は、大約100KVpまであると云い、大谷他<sup>59)</sup>、滝沢他<sup>60)</sup>は管電圧と感度の関係からすれば従来のZnCdS/Ag 螢光板を高圧間接撮影に使つても差支えなく、管電圧と鮮銳度の関係からすれば、ZnCdS/Ag 螢光板は140KVpまでが適当であると述べている。

私の実験の結果は、同一黒化度を得るに要するmASは、電圧上昇(140KVpまで)に従つて漸次小さくなり、感度は低下しないことが明らかとなつた。即ち高圧間接用として使用し得るばかりでなく、140KVまでは電圧の上昇と共に管球の負荷が軽減されることがわかつた。

尙同一黒化度(S)を得るに要するVとmASの関係、即ち  $S = k(mAS) \times V^n$  の幕指数(n)は螢光板の種類、グリッドの有無、フィルターの

種類、被写体の有無によつて多少異なるのは勿論であるが、直接撮影の場合はWeber<sup>2)</sup>は  $n = 3 \sim 4$ 、Files<sup>61)</sup>は増感紙の無い場合  $n = 2$ 、Biermann等<sup>63)</sup>は  $n = 4.8$ (平均)、尾関<sup>64)</sup>は  $n = 5 \sim 6$ であるという。併し以上は100KVまでの電圧についてであるが、Mattsson<sup>62)</sup>は40~60KVで  $n = 4.3$ 、80~100KVで  $n = 4.0$ 、120~140KVで  $n = 2.7$ 、160~180KVで  $n = 2.0$ であり、ノンスクリーンフィルムについて、40~60KVで  $n = 3.4$ 、80~100KVで  $n = 2.1$ 、130~160KVで  $n = 1.6$ であると述べ、神田<sup>17)</sup>は同じく増感紙無しで80~160KVで  $n = 2 \sim 2.5$ であるという。併し以上は直接撮影の場合であるので、間接撮影では如何になるかを螢光板極光P<sub>2</sub>に「パ」ファントムを用いて行つた私の実験では70~140KVに於て、

$$\text{グリッドの無い場合 } S = k(mAS) \times V^{3.7}$$

$$\text{グリッドの有る場合 } S = k(mAS) \times V^3$$

となつたが、之は螢光板を使つてゐるので直接撮影の増感紙ありの場合に相当するもので、大体それと一致している。

次に基礎黒化度と陰影出現能との関係は、黒化度が凡そ0.5以下では、低圧(70KV)及び高圧(120, 140KV)何れの場合も出現能が低下してくる。黒化度が凡そ1.6以上では高圧に於て、グリッドの無い場合には出現能が悪くなるが、グリッドを使用すれば1.9までは基礎黒化度として許せる範囲内にある。低圧に於ては、グリッドの有無に拘らず凡そ1.7以上になると出現能がやゝ低下してくる。

模型実験によつて陰影出現能を、高圧と低圧間接撮影に就いて比較した結果は、

「パ」円柱の陰影出現能は、「パ」ファントムに貼布した場合は、高圧と低圧に著明な差異を認めないが、人体胸壁背部に貼布した場合及び人工胸内に挿入した場合には高圧の方が明らかに優れている。之は辺縁部及び肺尖部陰影殊に鎖骨や肋骨との重積陰影の出現能が高圧に於て優れているためである。

骨陰影が淡くなり、診断域が拡大するのが高圧

撮影の最大の特徴であることは既に直接撮影に於て認められていることであるが、間接撮影に於ても同様であることがわかる。亦このことは骨と略々同じX線吸収率を示すAl.にて作つたランドル氏環の出現能が低圧に比し、高圧の方が悪いという実験結果からも証明し得るものである。

臨床的に胸部疾患を有する患者に就て、直接撮影並びに低圧及び高圧間接撮影の3者を行い、直接像に基いて、低圧と高圧間接の病巣発見率を比較した結果に於ては、石灰化巣の発見率は低圧が明らかに優れているが、その他の透亮像、斑点状陰影、瀰漫性陰影、円形陰影、索状陰影及びそれらの混合した陰影の発見率は高圧の方が優れている。之は基礎実験に於ける成績と同様に、辺縁部、肺尖部或は骨と重なつた病巣の発見率が高圧に於て優れているためである。肋間部即ち骨と重なつていない病巣の発見率は、低圧と高圧との間に明らかな差異はみとめられない。

高圧に於て石灰化巣の発見率が悪くなることは、骨陰影が淡くなつて診断域が広くなると云う高圧撮影の最大の特徴に附隨しておこる現象であつて止むを得ないことである。

室内散乱線量はフィルム黒化法及び線量率計による測定の何れの場合に於ても、高圧間接撮影が低圧よりも少量である。之は高圧間接撮影を行つて當つて有利な条件の一つとなるものである。

### 結論

高圧間接撮影と従来の低圧間接撮影の優劣を、模型実験並に臨床的応用によつて比較検討した結果、次の知見を得た。

1) 螢光板は実験範囲内の 140KVp までは、従来の黄緑色系 (ZnCdS/Ag) を使用しても感度の低下は認められず、高圧間接撮影に使用して差支えない。

2) この螢光板を使用した場合、同一黒化度 (S) を得るに要する電圧 (V) と mAS の関係、即ち  $S = k(mAS) \times V^n$  の  $n$  は 70 ~ 140 KV に於てグリッドの無い場合は 3.7、グリッドのある場合は 3 となつて、電圧の増加と共に急激に mAS は少なくしてすみ、管球の負荷も軽減され

る。

3) 人工胸内に挿入或は人体胸壁背部に貼布した種々の大きさの「パ」円柱の陰影出現能は、高圧 (120, 140 KV, グリッド使用) が低圧に比して優れている。殊に骨と重積した「パ」円柱や肺尖部並に肺野の辺縁部の「パ」円柱の出現能は高圧が明らかに優れている。

4) 1.0mm Al. (骨と略々同吸収率) にて作製した視力表の視標ランドル氏環を「パ」ファントムに貼布した場合の出現能は、低圧の方が高圧よりも優れている。之は高圧では骨陰影が淡くなり診断域の広くなることを示す。

5) 臨床的応用では、石灰化巣の発見率は質的にも量的にも低圧の方が高圧よりも優れているが、石灰化巣以外の病巣の発見率は全般的に高圧が優れている。殊に肺尖部、辺縁部の病巣や骨と重なつた病巣の発見率は高圧が明らかに優れている。

6) 室内散乱線量を、フィルム黒化法及び線量率計で測定した結果では、何れの場合に於ても高圧の方が少い。

7) 120 KV と 140 KV を比較すると、140 KV の方が僅かに優れている。

以上要約すると、高圧間接撮影は低圧のそれに比較して、陰影出現能は実験的にも臨床的にも優れており、更には室内散乱線量も少ないので、集団検診等臨床的に応用して価値あるものと考える。

稿を終るに臨み御指導、御鞭撻を戴き更に御校閲を賜わつた尾関教授に衷心より深甚なる謝意を表すると共に種々御便宜をはかつていただいた教室の諸兄にも併せて謝意を表する。

### 文 献

- 1) Chantraine, H.: Fortschr. Röntgenstr., 33, 723, 1925. —2) Weber, E.: Fortschr. Röntgenstr., 32, 585, 1924. —3) Gortan, M.: Verhandl. d. Deutschen Rö-Gesellsch., 15, 13, 1924.
- 4) Zacker, F.: Fortschr. Röntgenstr., 33, 251, 1925. —5) Stephani, J.: 62) より引用. —6) Rövekamp, J.: Röntgenpraxis., 3, 806, 1931.
- 7) Wachsmann, F., Breuer, K., und Bucnheim, E.: Fortschr. Röntgenstr., 76, 147, 1952.
- 8) Nemet, A., Cox, W. F. and Hills, T. H.: Brit. J. Radiol. 26, 185, 1953. —9) Frik, W., Gajewski, H., Wachsmann, F.: Fortschr. Rö-

- ntgenstr. 83, 330, 1955. —10) Gajewski, H.: Forts. Röntgenstr. 80, 643, 1954. —11) 野崎：X-Ray 研究, 5巻2号, 昭27. —12) 尾関：日医放会誌, 13, 373, 昭28. —13) 吉村他：日本臨床結核, 13, 530, 昭29. —14) 滝沢：極光 X-Ray 6, 3, 昭29. —15) 野辺地：日医放会誌, 15, 561, 昭30. —16) 志村：日本臨床, 13, 29, 昭30. —17) 神田：日医放会誌, 14, 644, 昭30. —18) 菅原他：さくら X レイ写真研究, 10, 11, 1954. —19) 奥原他：日医師会誌, 34, 80, 昭30. —20) 草谷：日立評論, 38, 6号, 昭31. —21) 吉村他：日医放会誌, 16, 682, 昭31. —22) 入江：日医放会誌, 16, 137, 昭31. —23) 入江：結核研究の進歩, 15, 17, 昭31. —24) 入江：日本臨床結核, 14, 142, 昭30. —25) 野崎：日医放会誌, 16, 140, 昭31. —26) 野崎：結核研究の進歩, 15, 23, 昭31. —27) 江藤：日医放会誌, 16, 142, 昭31. —28) 大谷他：日医放会誌, 16, 148, 昭31. —29) 本間：日医放会誌, 17, 664, 昭32. —30) 江藤他：結核研究の進歩, 15, 1, 昭31. —31) 野崎：最新医学, 12, 1920, 昭32. —32) 藤本他：日医放会誌, 16, 4, 昭31; 17, 30, 昭32. —33) 篠崎他：日医放会誌, 18, 146, 昭33; 18, 203, 昭33; 18, 312, 昭33. —34) 松川他：日医放会誌, 16, 149, 昭31. —35) 三品他：日医放会誌, 17, 1391, 昭33. —36) 松田他：日医放会誌, 16, 1104, 昭32. —37) 野辺地：結核研究の進歩, 15, 33, 昭31. —38) 神田：日医放会誌, 15, 100, 昭30. —39) 竜戸：さくら X レイ写真研究, 14, 1, 1956. —40) 尾関：日医放会誌, 16, 94, 昭31. —41) 井上他：日医放会誌, 5, 189, 昭19. —42) 中島他：日医放会誌, 1, 798, 昭8. —43) 桜林：日医放会誌, 3, 766, 昭17. —44) 志賀：日医放会誌, 2, 10号, 昭16. —45) 足立他：日医放会誌, 14, 216, 昭29. —46) 足立他：日医放会誌, 14, 373, 昭29. —47) 江藤他：日医放会誌, 7, 2号, 昭23. —48) 中島：日医放会誌, 7, 499, 昭14. —49) 黒沢：日医放会誌, 11, 6号, 昭26. —50) 貝田：結核, 19, 843, 昭16. —51) 牧他：日本臨床結核, 8, 277, 昭24. —52) 高木他：日本臨床結核, 2, 419, 昭16. —53) 亀田他：熊本医誌, 17, 1, 昭16. —54) 石川他：日本臨床結核, 3, 511, 昭17. —55) 足沢他：日医放会誌, 4, 1, 昭18. —56) 加藤：日医放会誌, 4, 405, 昭18. —57) 渡辺：日医放会誌, 4, 761, 昭18. —58) 古賀：日本臨床結核, 1, 531, 昭15. —59) 大谷他：極光 X-Ray 10, 1, 昭31. —60) 滝沢他：極光 X-Ray, 13, 1, 昭33. —61) Files, G. W.: Radiology 7, 255, 1926. —62) Mattsson: X線写真撮影法の実際の諸問題 (江藤, 吉村訳), 克誠堂, 昭32. —63) Biermann, A., Boldingk, W.H.: Acta radiol. 35, 22, 1951. —64) 尾関: 医学研究, 23, 1496, 昭28.

## On the High Voltage Photofluorography

By

Nobuhisa Nagata

Department of Radiology, College of Medicine, Kurume University

(Director: Prof. M. Ozeki, M. D.)

I obtained the following results after fundamental experiments and bedside and clinical demonstrations of the high voltage (120 KV and 140 KV) photofluorography and that of the low voltage (70 KV) one:

1) The former fluorescent screen (ZnCdS/Ag, Kyokko P<sub>2</sub>) can be used in the high voltage photofluorography.

2) The shadows of the paraffin columns of various size inserted in the artificial chest or affixed to the human chest wall can be better developed in the fluorography taken with high voltage than in that with the low voltage.

Especially those phantoms above bones of ribs or clavicles and those phantoms in marginal portion of chest can be more clearly developed in the fluorography taken with the high voltage than in that taken with the low voltage.

3) The shadows of the Al-rings made of alminium, affixed to the paraffin phantoms

can be more clearly developed in the fluorography taken with the low voltage than in that with the high voltage.

4) In the bedside and clinic demonstration, the sick portion can be more clearly recognized in the picture taken with the high voltage than in that with low voltage.

Especially sick portions above bones and those in the marginal portion can be more clearly recognized in the pictures taken with the high voltage than in those with the low voltage.

But curing portions can be more clearly recognized in the pictures taken with low voltage than in those with high voltage.

5) The amount of X-ray radiated and scattering in the room is smaller in the case of the high voltage fluorography than in the case of low voltage one.

It is therefore concluded as follows:

The high voltage fluorography is superior to that of the low voltage one, experimentally or clinically in the development of the picture.

Furthermore, the amount of X-ray radiated due to the fluorography and scattering in the room is less than that radiated due to the low voltage one.

Therefore, the high voltage can be said to be worthy of being used in the X-ray fluorography.