



Title	高壓断層撮影法の研究(第2報)基礎的研究其の2管電圧と暈像の対比度及び現出能との関係に就いて
Author(s)	三品, 均; 木村, 和衛; 上田, 稔
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 17(12), p. 1391-1396
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19233">https://hdl.handle.net/11094/19233</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 高圧断層撮影法の研究(第2報)

### 基礎的研究 其の2

#### 管電圧と暈像の対比度及び現出能との関係に就いて

福島県立医科大学放射線科学教室（主任 松川明教授）

三品 均 木村 和衛 上田 稔

(昭和32年8月6日受付)

#### 研究目的

高電圧を使用して断層撮影を行つた場合には各種障害陰影の対比度が著しく低下して来る事は先報<sup>1)</sup>の如くであるが、この際断面像の対比度もやはり或る程度低下する事が考えられる。それで今回は暈像の対比度の検討の他に断面に於ける空洞及び肺血管等の現出能を模型実験にて調べて見ないので茲に報告する。

#### 研究方法

次に研究方法を撮影装置、実験材料、実験方法の順に述べる事にする。

1) 撮影装置：高電圧発生装置には島津製作所製の貴船号、断層撮影装置にはS・S式回転横断撮影装置を使用した。使用X線管球はSDO-3H、その管球焦点の大きさは $2.5 \times 2.5\text{mm}$ である。管球焦点・被写体回転台中心間距離は166cm、「フィルム」及び被写体の兩回転台中心間距離は45cmである。撮影に際しては「カゼッテ」を回転台上に垂直に固定して行つた。

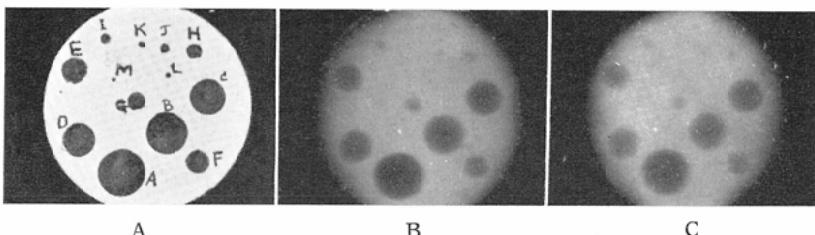
2) 実験材料：「フィルム」としては「さくらX-レイフィルム」TYPE "Y"を、増感紙としては極光製H.V.を、又現像液としてはSDX-1を夫々使用した。実験用被写体は各実験毎に異なるので実験方法の各項で詳述する。

3) 実験方法：実験A：断面に於けるアクリール酸樹脂棒の現出能に就いて：被写体には長さ50mm、直径が夫々0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5mmのアクリール酸樹脂棒を用いた。此

等の樹脂棒を厚さ45mm、幅60mm、長さ150mmの並立するパラフィン塊上に垂直に立て、而もその配列の仕方は各々の樹脂棒の相互間距離を30mmとして電光型に配列させた。従つて、これを鳥瞰すると、樹脂棒群が互に平行する二直線上に並んで立つて居り、断層撮影の際に相互の暈像が重複投影されない。次に断層撮影に際しては先ず夫々の回転台上に被写体並びに「フィルム」を置き、その際「フィルム」は台面に垂直に保持され、被写体は「アクリール」酸樹脂棒の長軸が台面に水平で且つ「フィルム」面に對しては直交する様に配置された。この場合、夫々のアクリール酸樹脂棒の横断面が正しく撮影されることを確める爲、直徑0.5mmの鉛線2本を、この平行に並ぶ樹脂棒の兩側に、而も之を前後に均分する鉛直面に含まれる様にして、断層撮影を行い、兩線の断面像の幅が略々上下一様に0.6mmになるように、出来た寫真を採用して判定した。撮影條件は管電圧を80KV, 100KV, 120KV, 140KVの4種類に、又回転台の回転角 $2\theta$ を夫々 $40^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $80^\circ$ に各々變化させ都合12枚1組の写真を作つた。この場合「フィルム」の基地の黒さを1.0前後におさえる爲に、管電流を調整し、それでも過曝射なる場合には「フィルター」を使用した。尙回転台回転速度は $360^\circ/8\text{sec}$ . 及び $360^\circ/16\text{sec}$ . であつた。

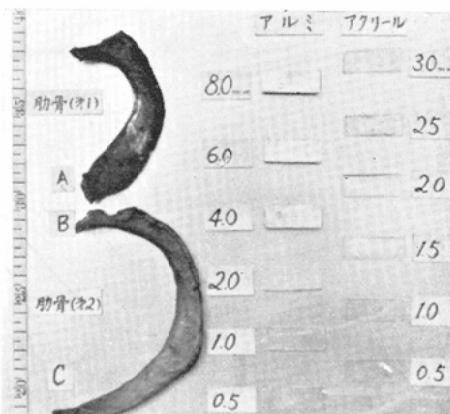
実験B：断面に於ける蜜蠟空洞の現出能に就いて：被写体として直徑90mm、高さ80mmの蜜蠟圓盤を使用した。この内部には13カ所の中空球が含まれ、其等の中心がこの圓盤を上下に均分する一平

第1図 高、低圧断層に於ける空洞現出能の比較



左より説明図 (A), 140 KV の空洞群の截面像 (B), 同じく低圧 80 KV の場合 (C), である。 (B), (C) 共に  $2\theta = 60^\circ$  の場合で (B) では I 空洞 (内径 3.1mm) を, (C) では J 空洞 (内径 2.57 mm) を夫々認める事が出来る。しかも (B) は (C) に比べて対比度が少し劣る。

第2図 暈像撮影用被写体写真



左より肋骨, アルミ板, アクリール酸樹脂板である。

面上に在る様に配置されている。以下これを空洞中心面と呼ぶこととする。13個の空洞の内径は、夫々 19.03mm, 15.88mm, 14.30mm, 12.70mm, 11.11mm, 9.53mm, 6.33mm, 4.75mm, 3.10mm, 2.57mm, 1.95mm, 0.75mm, 0.54mm である。尙之等の配置は不規則にした(第1図左)。

實際の断層撮影の場合には、實驗 A に準じて、空洞中心面を截面に一致させた。撮影條件並びに廻轉角に就いてはやはり實驗 A に準じて調整し、基地の黒さを 1.0 に抑える様に努めた。出來上つた「フィルム」は電圧及び廻轉角の組合せで 12 枚となる。

實驗 C : アルミ板の暈像と管電圧との關係に就いて: 被寫体として大きさ  $30 \times 10$  mm, 厚さが夫々

0.5mm, 1.0mm, 2.0mm, 4.0mm, 6.0mm, 8.0 mm のアルミ板を使用した。先ず此等を厚さ 10mm のアルミ板上に、上下 2 cm 間隔に、且つ其の長邊が互に平行になる様に並べた(第2圖参照)。撮影に際しては「フィルム」及びアルミ板を各々の廻轉台上に垂直に且つ、平行に立て、斷面よりアルミ板迄の距離を夫々 0.5cm, 2cm, 4cm, 6cm に距て、管電圧を 80KV, 100KV, 120KV, 140 KV の 4 通りに變化させ廻轉角を  $60^\circ$  として、アルミ板の暈像を撮影して見た。従つて、暈像は何れもアルミ小片の長邊の方向に流れて生じて来る結果となる。この場合に於いても「フィルム」の基地の黒さを 1.0 にする様に管電流を實驗 A に準じて調整した。

實驗 D : アクリール酸樹脂板の暈像と管電圧との關係に就いて: 被寫体として大きさ  $30 \times 10$  mm, 厚さが夫々 0.5mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm のアクリール酸樹脂板を使用した。その配列は實驗 C にならつた(第2圖参照)。又暈像の撮影も實驗 C に準じて行われた。

實驗 E : 乾燥人肋骨の暈像と管電圧との關係に就いて: 被寫体として第 1 肋骨、第 2 肋骨(乾燥人肋骨)を厚さ 10mm のアルミ板上に置き實驗 C 及び D に準じ、截面外に於ける肋骨暈像を撮影して見た(第2圖参照)。この場合被寫体廻轉角を  $60^\circ$  とし、管電圧を 80KV, 100KV, 120KV, 140 KV と 4 通りに變化せる一方、フィルム基地の黒さを 1.0 にすべく、管電流及び「フィルター」

を調整した。この際、肋骨々体の略々中央が、被寫体廻轉運動方向と直交する様に配置された。

### 實驗結果

**實驗Aの結果：**断面像として認められる「アクリール」酸樹脂棒の直径と管電圧との関係を見ると、 $2\theta=40^\circ$ では(第1表)80KVの場合は直径0.5mm以上の樹脂棒を總て認め得るが、100KVでは直径0.5mmの樹脂棒の截面像の認知は不確實となり、120KV以上では最早この径の截面像は認められない。従つて電圧が高くなると、アクリール酸樹脂棒の断面像現出能は稍々低下する傾向が見られる。又廻轉角 $2\theta$ を増大させると、やはり現出能が稍々低下する事が判る。しかし80KVと140KVの間では何れも1.5mm以上の直径を有する棒は常に認められる。従つて、現出能が問題となるのは樹脂棒の直径が1.0mm以下の場合で、不確実な場合を含めて、兩者を比較すると、其の差は0.5mm程度に低下する事が判つた。

**實驗Bの結果：**空洞透亮像として認められる空洞のうち、最小の空洞内径を擧げて見ると、第4表の如くなる。即ち、 $2\theta=40^\circ, 60^\circ$ の場合、管電圧を80KVとすると、最小径2.57mm迄認められるものが、電圧を高くすると空洞の内径が3.1mmでないと透亮像として認められなくなる。又同じ電圧でも廻轉角 $2\theta$ が増大すると、空洞内径が大きくなりと認められない傾向が見られる。併し、管電圧及び廻轉角がこの程度の範囲で變化した場合には、いづれにしても空洞の現出能は内径の差が0.5mm程度違うに過ぎない事が判つた(第1圖右参照)。

**實驗Cの結果：**先ず出來上つた4枚1組の寫真に就いて、5mm×100mmの「スリット」を用い、これをアルミ板暈像の中央に、暈の流れと平行する様にあて、暈像が認められる場合を(+)、認められない場合を(-)、辛うじて認められる場合を(±)として、1表にして見ると第5表の如くなる。今例を截面より2cm離れたアルミ板の暈像にとつて見ると、80KVでは2mmの厚さのアルミ板の暈像は辛うじて認められるに對して、140KVの場合には厚さ4mmのアルミ板暈像が辛うじて認

められると云う結果が見られる。此の關係は断面よりの距離が4, 6cmの場合にも同様に観察され、高壓を用いた場合は低壓を用いた場合よりも遙かに厚いアルミ板でもその暈像を除去する事が

断面に認められるアクリール酸樹脂棒と  
管電圧との関係

第1表  $2\theta=40^\circ$ の場合

$\phi_{mm}$	KV	80	100	120	140
3.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
3.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
1.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
1.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(±)
0.5	(+)	(±)	(-)	(-)	(-)

第2表  $2\theta=60^\circ$ の場合

$\phi_{mm}$	KV	80	100	120	140
3.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
3.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
1.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
1.0	(+)	(+)	(±)	(±)	(±)
0.5	(±)	(-)	(-)	(-)	(-)

第3表  $2\theta=80^\circ$ の場合

$\phi_{mm}$	KV	80	100	120	140
3.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
3.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2.0	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
1.5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
1.0	(+)	(+)	(±)	(±)	(±)
0.5	(±)	(-)	(-)	(-)	(-)

各管電圧各廻轉角に於いて認められる

最小空洞径

第4表

$\phi_{mm}$	2θ	40°	60°	80°
80		2.57mm	2.57mm	3.1mm
100		2.57	3.1	3.1
120		3.1	3.1	3.1
140		3.1	3.1	3.1

第5表 アルミ板の量像と管電圧との関係

KV	断面 アル ミ板 距離 (cm)	アルミ板厚 mm			
		0.5	1.0以下(—)	2.0(±)	4.0以上(+)
80	2	1.0以下(—)	2.0(±)	4.0以上(+)	
	4	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	6	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	0.5	1.0以下(—)	2.0(±)	4.0以上(+)	
100	2	1.0以下(—)	2.0(±)	4.0以上(+)	
	4	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	6	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	0.5	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
120	2	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	4	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	6	4.0以下(—)	6.0(±)	8.0以上(+)	
	0.5	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
140	2	2.0以下(—)	4.0(±)	6.0以上(+)	
	4	4.0以下(—)	6.0(±)	8.0以上(+)	
	6	6.0以下(—)	8.0(±)		

第6表 管電圧と肋骨量像の関係  
(判定、観察法は、前項の如し)

KV	断面アル ミ板距離	A	B	C
80 KV	0.5cm	(+)	(+)	(+)
	2	(±)	(±)	(±)
	4	(—)	(—)	(—)
	6	(—)	(—)	(—)
100 KV	0.5	(+)	(+)	(+)
	2	(±)	(±)	(—)
	4	(—)	(—)	(—)
	6	(—)	(—)	(—)
120 KV	0.5	(+)	(+)	(—)
	2	(—)	(—)	(—)
	4	(—)	(—)	(—)
	6	(—)	(—)	(—)
140 KV	0.5	(±)	(±)	(—)
	2	(—)	(—)	(—)
	4	(—)	(—)	(—)
	6	(—)	(—)	(—)

判つた。

実験Dの結果：アクリール酸樹脂板の量像は断面との距離 0.5cmに近づけた場合にも 3mm厚さの同板の量像はいづれの管電圧でも認められなかつた。

実験Eの結果：出来上つた4枚1組の寫真に就いて、第1肋骨の胸骨端、第2肋骨の椎骨端、第2肋骨の胸骨端を夫々 A,B,C とし、アルミ板量像の判定に準じて観察し、1表にすると、第6表の如くなる。例をCの點にとつて見ると、80KVでは截面より 2cm離れた所でも尙その量像は認められるに反し、140KVでは截面より 0.5cm離れた點で、既にその量像は認められない。即ち管電圧を上昇させると、肋骨の量像は充分除去され得る可能性がある事が判つた。

#### 考 按

高電圧断層撮影法を行つた場合に量像の対比度が低下して來ることは余等の実験C、Eの如くであるが、然らばどの程度の高壓ならば肋骨の量像を除去し得るに充分であるかを考えて見る。抑へ肋骨のレ線吸收は先報<sup>1)</sup>の如く、0.5乃至 2.0mm厚さのアルミ板のそれに匹敵する。従つて、この程度の肋骨の量像が、その肋骨より數mm程度離れた截面で認められない點を限度として見ると、余等の実験Eの如くやはり管電圧は 120KV、以上が望ましい。最も余等の実験に於いては神田<sup>2)</sup>等の如く、各管電圧に於ける被寫体を變化させた譯ではないから、この點多少の差が生ずるものと思われるが、この邊に一應の線が引き得るものと考えられる。

さて次に現出能に就いて考按を重ねて見る。先ず高電圧を使用した場合、散亂線が増大し、又被寫体のレ線透過度が増大して來る爲に截面像の対比度が或程度低下して來る事<sup>3)</sup>が予想される。併し、余等の実験A及びBの如く、被寫体・「フィルム」間距離を大きくすると、前者の影響は少くなる。又被寫体の容積も人体胸部に比べて小さ過ぎると考えられる。この様にして見ると、余等の実験の目的が奈邊にあるかと云う事になるのであるが、この點各電圧を比較して、どの程度小さいもの迄が見えるかを調べて見たのであつて、實際の症例に本實験がそのまま當嵌る譯ではない。余等は實験に當つて、80KV乃至 140KVの現出能を比較して見たのであるが、管電圧を 140KV迄上昇させる事に依つて、空洞の現出能は殆んど低下

しないし、又アクリール酸樹脂棒の現出能も稍々低下するに過ぎない事が明瞭になった。

さて管電圧を上昇する事に依つて、暈像が少くなると云う利點と現出能が若干低下すると云う欠點との相互の妥協點はどこにあるかを考えてみる。今臨床上、それの目安となるのは矢張空洞の検出であろう。實際直徑4mm乃至10mmの空洞ならば普通の截面撮影に依つて充分證明されて居る<sup>(1)</sup>。この程度の空洞が暈像に障害されずに観察されればよい譯である。余等の實驗Bからこの點を類推して見ると、小焦点を使用すれば、被寫体・「フィルム」間距離を相當程度はなしても、この程度の空洞は證明されるものと考えられる。従つて断層撮影に高電圧を使用した場合には暈像が少くなる爲にかえつて観察される範囲が廣くなり、病巣の検出率が昂まる結果が予想される。

### 結論

余等は高壓断層撮影法の現出能及び暈像の消長に就いて、模型實驗的に調べて低壓を使用した場合と比較して、次の結果を得た。

- 1) 空洞及び肺血管等の現出能では、80KVと140KVを使用した間には著差を認めなかつた。
- 2) 140KV乃至120KV程度の管電圧を使用

した場合には厚さ12mm程度の肋骨の暈像を、それを含む平面より數mm離れた截面上に於て略々完全に除去する事が出来る。

3) 高壓断層撮影に當つては被寫体・「フィルム」間距離を増大させ、又小焦点管球を使用した方が、その結果がよい様に思われた。

(本研究は文部省科学研究費の援助により行われた。感謝の意を表する。松川明)

(本研究の要旨は昭和32年5月2日第16回日本医学放射線学会総会に於いて発表した。演者：松川明、三品均、木村和衛、上田稔)

### 文献

- 1) 松川明、他6名：高壓断層撮影法の研究：第1報：日医放誌、16卷5号、1～5頁、1956。—2) 神田耕介：高壓撮影法（各種ファントームの検討）：日医放誌、15卷7号、654頁抄録掲載、1955。—3) F. Wachusman, K. Breuer, E. Buchheim: Grundlagen und Ergebnisse der Hartstrahlenttechnik: Fortschr. Röntgenstr. B. 76, H. 2, S. 147—59, 1952。—4) 松田忠義：肺結核空洞の胸廓内に於ける位置に就いて：日医放誌、13卷8号、485～91頁、1954。—5) 田坂皓：肺結核症の診断に於ける断層撮影法の価値に就いての研究：医療、6卷3号、39～40頁、1952。

### Study of High Voltage Tomography 2nd. Report.

#### Experimental Study : Part 2

#### Relation Between the Voltage and the Contrast of the Blurring Shadow, and the Representabilities of the Section Image.

By

H. Mishina, K. Kimura, M. Ueda

From the Department of Radiology, Fukushima Medical College, Fukushima, Japan

(Director: Prof. A. Matsukawa)

When the higher voltage is applied in tomography, the lower contrast of the blurring shadows are obtained. At the same time, however, the lower contrast of the tomogram must be also considered. Accordingly, in this paper, we make a research into the limitation within which the cavity and the pulmonary vessel are recognised in the tomogram photographed with high voltage. Besides we investigate in the question how much the contrast of the blurring shadows of the ribs may be lowered by various high voltage. As the imitation of the pulmonary cavity and vessel we adopted 13 waxed cavies, each

diameter having 19.03mm. in maximum, 0.54mm. in minimum, and 7 sticks made of acrylic acid resin, each diameter having 3.5mm. in maximum, 0.5mm. in minnum.

Moreover in the examination of the blurring shadows we used 6 plates of alminium and acrylic acid resin, 0.5—8.0mm in thickness,  $3.0 \times 1.0$ cm. in size, and the bleached first and second rib.

They are tomographed with voltages between 80KV and 140KV with exposed angles of 40, 60, 80 degrees. On the other hand the filter and the tube currents are adequately exchanged, so that the density of the film bases may approach to the same degree of 1.0.

These films photographed with lower and higher voltages are compared according to our purpose. Results are as follows.

(1) About the representabilities of pulmonary cavities and vessels by variing the voltage, there is few difference between 80KV and 140KV.

(2) If 140KV or 120KV are used in the tomography, the blurring shadow of the ribs, even 12mm. in thickness, which is aparted several millimeters from the sectionalized plane, are completely faded away on the tomogram.

---