



Title	高壓斷層撮影法の研究(第1報)基礎的研究 : 其の1 管電壓と暈像の對比度に就いての實驗的研究
Author(s)	松川, 明; 三品, 均; 木村, 和衛 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1956, 16(5), p. 479-483
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19795
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高圧断層撮影法の研究 (第1報)

基礎的研究：其の1

管電圧と暈像の對比度に就いての實驗的研究

福島縣立醫科大學放射線科學教室

松川 明 三品 均 木村 和衛 木田 利之
上田 稔 山口 敬 菅野 勇範

(昭和31年3月17日受付)

實驗目標

断層撮影法は今日一般的に用いられ、胸部を始めとして、頭部、腹部疾患の診断に有用な役割を演じている。併し乍ら、断層寫眞の判讀には多年の經驗が要求される。これは即ち、暈像と眞の断面像を寫眞上で區別する事が屢々困難になるからである。もし、断層寫眞から、この煩わしさを除き得る方法が発見されれば、断層撮影法は更に普及し、より一層一般的となつて、日々の診療に役立つものと考えられる。さて今日まで暈像除去法として考えられている方法には次の三つがある。先づX線中心線のフィルム面に對する入射角を 0° に近づける方法、次に暈像の寫眞面における集積を避ける方法、最後に撮影時の管電圧上昇によつて、暈像の對比度を低下させて、寫眞の觀察を容易にする方法の3者である¹⁾。余等は先に第2の方法¹⁾を、又高橋等は第1の方法を實際に行つて成果を擧げている²⁾。しかし、第3の方法については未だ實驗的にさえも行われていない現状であるので、余等は今回この問題を採り上げ、次の疑問を設定し、模型實驗を行つてみた。

(1) 断層撮影において管電圧を上昇せしめると、どの程度の肋骨暈像は肉眼的に觀察の障碍とならないか。

(2) 管電圧を上昇せしめた場合、最少どの程度の擴りをもつ陰影迄が寫眞面で觀察されるか。

(3) 肋骨のレ線像の對比度はどの程度の厚味

のアルミ板レ線像の對比度に匹敵するか。

實驗方法

次に實驗方法を撮影装置、被寫體、フィルム、増感紙、散亂線除去用グリット及び實驗方法の順に述べる。

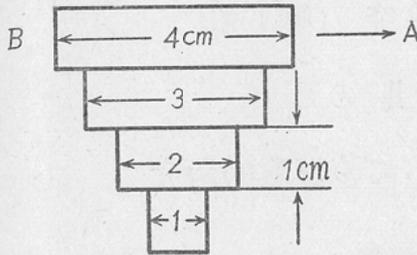
I) 撮影装置：使用装置はKXC-17(管球はSTO-200-6、焦點の大きさは 5×5 mm)及びKXO-8(管球はS.D.O.-10KW、管球焦點の大きさは 5×5 mm)。撮影に際しては100KV以上の場合には前者を80KV以下の場合には後者を使用した。尚管球焦點、被寫體、フィルム相互間距離は夫々115cm、10cmであつた。

II) 被寫體：第1圖に示すような厚さ2mmのT型、アルミ板、アクリル酸樹脂製棒状テストピース群(長さ50mm、直徑が夫々0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5mm)、アクリル酸樹脂板群(30×10mmの矩形で厚さが夫々0.5、1.0、1.4、2.0、2.6、3.0mm)及びアルミ板群(大きさは30×10mm矩形、厚さが夫々1.0、1.5、2.0、4.0、6.0、8.0mm)等を使用した。肋骨模型としては第1、第2人肋骨の曝し骨、各々1個宛を比重0.94のパラフィン内で煮詰め、其等の比重が略々2.0になる様にしたものを用いた。

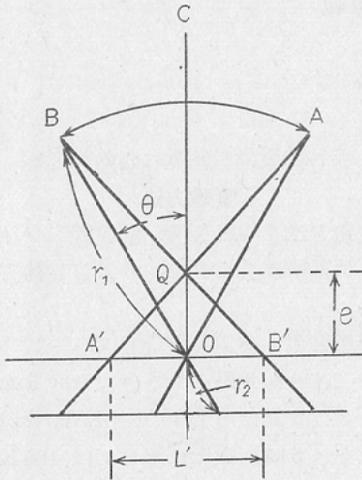
III) フィルムはサクラX-レイ「フィルム」"Y" Typeを使用した。

IV) 増感紙は60KV以下では東芝増感紙Sを、80KV以上の場合には極光試作品H.V.を使用した。

第1圖 T型アルミ板模型圖



第2圖



ABはX線管球の軌跡、Qは断面A'B'外の一点とすると、A'B'上のQの暈の長さはL'となる。今 $\angle BOC = \theta$ 、 $BO = r_1$ とすると

$$L' = \frac{2r_1 |e| \sin \theta}{r_1 \cos \theta - e}$$

た。

V) 散乱線除去用グリッドには60KV以下の場合は、ルンデックス1枚、80KV以上の場合には2枚のルンデックスを互に直交させて使用した。

VI) 実験方法：文部省科学研究費総合研究X線特殊診断法研究協議会の採用による水ファントム（吉村氏等の考案に懸る）即ち、 $32 \times 42 \times 25$ cmの木製箱で上段及び下段が深さ5cmの水槽になり、中段10cmは中空になっている。この中空なる中段の中央のアクリル酸樹脂板上に先述の被寫體を配置し、下記の条件で撮影を行った。

40KVp. Filter (以下Fと略記する) Al. 0.5mm

60KVp. F. Al. 0.5mm

80KVp. F. Al. 0.5mm

100KVp. F. Cu. 0.3+Al. 0.5mm

120KVp. F. Cu. 1.3+Al. 1.5mm

140KVp. F. Cu. 1.3+Al. 1.5mm

併し、各電圧に於ける管電流はフィルムの基地の黒さを1.0及び1.3前後に夫々なる様に調整された。

実験第1：T型アルミ板を4cm/secの速度で水ファントムの中央支持板上をフィルム面と平行にBよりAの方向に等速度で1秒間運動させた。この場合、水ファントムの中央支持板の他の一端にはアクリル酸樹脂製の棒状テストピースが10mm間隔でフィルム面に平行に並べてある。この様な配置でT型アルミ板の移動期間中X線露出が行われた。フィルムは各電圧群に別けられ各群ごとに同時現象された後に型の如く、現像、水洗、乾燥、観察が行われた。

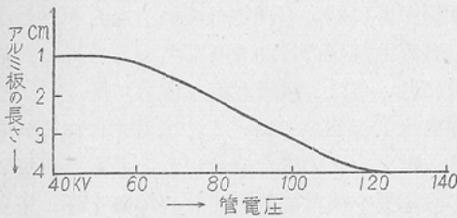
実験第2：アルミ板群、アクリル酸樹脂製板状テストピース群を、第1、第2肋骨と共に水ファントムの中央に固定封入し、先述の条件に従って単純撮影を行い、実験第1の場合と同様、現像並びに観察が行われた。

観察方法並びに観察結果

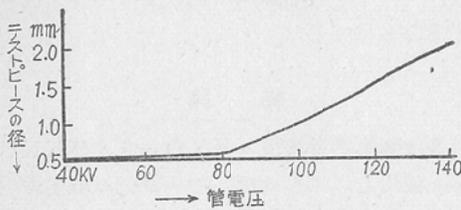
各実験の各電圧に於けるフィルム群の中から基地の黒さが夫々1.0及び1.3に最も近いものを選出し、これらを1500ルツクスのシヤウカステンに掛け7人の教室員各々別個に観察した。

(1) T型アルミ板暈像と管電圧の関係：実験第1の寫真群より撰出した2種のフィルムについて、先づ、 100×5 mmのスリットを作り、これをアルミ板暈像の中央において、その流れの方向と平行に當て、各段の暈像と基地の黒さの間に判然とした對比度があるかどうかを調べ、對比度の認められる最小のアルミ板の幅を記入した。結果は次の通りである。(第1表参照) 即ち、管電圧が上昇するに従って、認められる暈像のアルミ板幅は廣くなる。40KV及び60KVの場合には1~4cmのアルミ板の各暈像を、80KVでは2~4cmのアルミ板の各暈像を、100KVの場合には3及び4cmのアルミ板暈像を認める事が出来る。120K

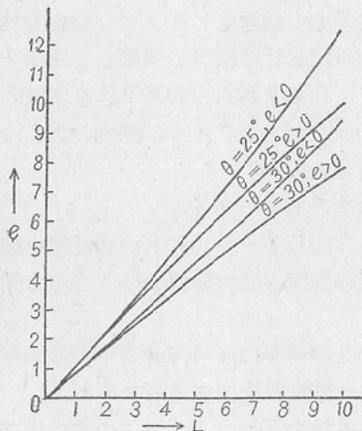
第 1 表



第 2 表



第 3 表



断面外“e”cmの所にある点Qの暈の長さ“L”と“e”との関係を示す。この算出に當つては $r_1=115\text{cm}$, $r_2=0$, $\theta=25^\circ$ 及び 30° とし $e>0$ 、(断面と焦点との間に陰影Qのある場合) $e<0$ (断面とフィルム間に陰影Qの存在する場合)の四つの場合に就いて夫々計算が行われた。

Vでは4cm幅のアルミ板暈像のみを辛うじて認め得るけれども140KVの場合にはもはや何れの幅のアルミ板暈像をも認め得ない。この場合基地の黒さが1.0, 1.3の間には著差を認めない。

(2) 管電圧と認められるテストピース(棒状)の最小径との関係: 管電圧が上昇するに従つて認められるテストピースの最小径は大きくなる。即ち40KVでは0.5mm, 60KV及び80KVでも0.5mm

径のテストピースを認め得るが100KVでは1.0mm, 120KVでは1.5mm, 140KVでは2.0mm径のテストピースを辛うじて認める事が出来る。この場合においても、基地の黒さ1.0と1.3の間には著差を認めない。(第2表参照)

(3) 肋骨のレ線像對比度とアルミ板並びにアクリル酸樹脂板のレ線像對比度の比較: 第1肋骨の肋軟骨端(厚さ12mm程度)の對比度は略々アルミ板2mmのレ線像對比度に匹敵し、その中央部(厚さ6mm程度)はアルミ板1mmのレ線像對比度に略々同じである。第2肋骨においては肋軟骨端(厚さ8mm程度)はアルミ板0.5mmに、その中央部(厚さ5mm)はアルミ板0.5mmと1.0mmとの間で略々アクリル酸樹脂板の3mmに夫々匹敵する對比度を有して居る。

考 按

今日断面撮影は50KV乃至100KVの管電圧で行われている。この様な断面寫真には肋骨始め諸種の臓器の暈像が肺野に出現し、病巣断面の観察が不充分となる。従つて、この様な暈像を除去するには先述の如く、3つの方法が考えられる¹⁾。併し、それ等の中で管電圧を上昇せしめて、暈像の對比度を低下させる方法に就いては未だ基礎的問題に就いてさえ実験が行われていない現状であるので、こゝに2, 3の実験を行つたのである。然るに余等は高壓断層撮影装置を有せず、その上被寫體として、人肋骨、アルミ板、アクリル酸樹脂製棒状テストピース及びアクリル酸樹脂板等を使用したので次に余等の実験方法並びに実験材料等に就いて考えを述べる事にする。

(1) 実験方法並びに実験装置: 余等は高壓部位において深部治療用装置KXC-17, 又低壓部位においては診断用装置KXO-8を使用したのであるがX線管球はSTO-200-6及びS.D.O. 10KWであるため焦点の大きさは $5 \times 5\text{mm}$ で普通の断層撮影装置に比べて焦点は大きい。従つて、斯くの如き焦点を用いては実験第1の後段のアクリル酸樹脂棒の識別に影響の大きい事は當然であるが、小焦点の問題に関しては後日にゆずることにする。併し実験第1前段の如きアルミ板移動

に依る暈像の對比度を比較する際には暈像の方向の中央帯を基地の黒さと比較すれば焦點の大きさに依る對比度への影響は皆無といつてよい。

さて、斷層撮影法に於いてはフィルム、被寫體及び管球の内いずれか2つ、例えば(管球及びフィルム)を等角速度で、互に相反する方向或いは被寫體とフィルムを等角速度で互に同じ方向に運動させている。この様な場合には截面外 e cmの距離にある陰影 Q はフィルム面に於いては L の長さ丈暈される。今圓弧運動方式斷層撮影法に於いて焦點回轉中心間距離及び廻轉中心フィルム間距離を夫々 r_1, r_2 とし、X線管の廻轉角を 2θ とすると L 及び e の間には次の關係式が成立つ。即ち $L = \frac{2|e|(r_1+r_2)\sin\theta}{r_1\cos\theta-e}$ なる關係がある。従つて、余等の實驗に於いては第2圖に見られる如く断面上の暈の長さ $L' = \frac{2|e|r_1\sin\theta}{r_1\cos\theta-e}$ となる。其故 $r_1=115$, $\theta=30^\circ, 25^\circ$ とし L' と e の關係をみると第3圖の如くなる。従つて本實驗における様な方法で断面外の物體による暈像の對比度が曝射電壓によつて受ける影響の有無を調べた意義は自ら明瞭とならう。しかし余等の場合被寫體はアルミ板であるので次にこの點を考へて見る必要がある。

(2) 實驗材料：余等は正常胸部斷層像における肋骨暈像と管電壓との關係をみる爲にアルミ板を運動させながら撮影したのであるが、厚さ2mmのアルミ板は余等の模型肋骨12mmに匹敵する。又同肋骨の比重は略々2.0であり生體の肋骨の比重と略々同一であるので、余等の實驗は生體肋骨と略々同一の暈像と管電壓との關係を追求した事になる。又實驗に際しては吉村氏等³⁾の考案に懸る水フロントームの中央にこれら模型を封して撮影したのであるから本成績は生體胸部断面像における肋骨暈像を觀察した場合と略々同一である事が考えられる譯である。そして一方余等は種々の長さ(4cmより1cm迄)の2mm厚さのアルミ板を運動させたのであるから、本成績は又截面外に在る肋骨が管球の移動方向に對して種々の長さを持つて居る事に就いて、その種々の長さの肋骨の暈像を追求したことになる譯である。

以上考按を述べたが余等の實驗結果は直ちに高壓斷層撮影に結付く譯ではない。なんとすれば肋骨は圓錐曲線様の彎曲を有しているために、その部分においてはレ線吸収度が極めて高く、又そのレ線對比度が極めて高いことが考えられるからである。併し、この様な場合に於いても140KV前後の管電壓を使用すれば肋骨の暈像を略々完全に除去し得る事は當然考えられる。

(3) フィルム増感紙に就いては考按を後日にゆずることとする。

結 論

余等は高壓撮影装置(KXO-8及びKXC-17)を使用し、アルミ板、アクリル酸樹脂板及び棒、肋骨模型を被寫體とし、單純撮影、斷層撮影を行い、管電壓と認められる陰影の大きさとの關係、肋骨のレ線像とアルミ板レ線像對比度の比較、断面外における陰影の暈像と管電壓との關係に就いて、40KVから140KV迄を實驗的に調べてみた。尙この場合フィルム基地の黒さは1.0及び1.3前後とした。

結果は次の通りである。

(1) 120KV~140KVの管電壓を使用すると厚さ12mm程度の肋骨暈像を略々完全に消す事が出来る。

(2) この場合には1.5mm乃至2.0mm程度のアクリル酸樹脂棒は充分認められる。

(3) 基地の黒さ1.0と1.3の間には著差を認め得ない。

文 獻

- 1) 松川明, 三品均, 木村和衛, 上田稔: 圓軌道移動方式斷層撮影法の研究. 胸部断面像に於ける肋骨暈像除去の1新法, 日醫放誌, 15卷, 11號, 15~21頁, 1956. —2) 高橋信次, 久保田保雄, 吉田三毅夫: 斷層斷層撮影法(第1報). 日醫放誌, 13卷, 7號, 464~8頁, 1953. —3) 吉村克俊他三氏: 高電壓撮影に就いて. 日結, 8卷, 7號, 530~8頁, 1954. —4) 三品均, 小見山喜八郎: 廻轉斷層撮影法に於けるX線像の對比度に就いての實驗的研究. 附. 斷層撮影法の場合の對比度との比較. 日醫放誌, 13卷, 10號, 617~20頁, 1954.

Study on High Voltage Tomography (1st Report)

Experimental Study: Part 1.

Relation between the Voltage and the Contrast of the Blurring Shadow.

BY

A. Matsukawa, H. Mishina, K. Kimura, T. Kida, M. Ueda,
T. Yamaguchi and T. Kanno.

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

In order to reduce the obstructive shadow from the laminagram, one considered following three methods: (1) to make the angle of the incident X-ray approach to 0° . (2) to limit adequately the exposing range to remove the line images. (3) to decrease the contrast between densities of the blurring and film base using the high voltage. The 1st and 2nd methods were already reported. In this paper, we will deal with the experiment on the 3rd method.

At first, the equivalent thickness of aluminium plate to the first rib, which is about 2mm thick, is röntgenographically researched in the Yoshimuras' water-phantom. According to this result, 4 sheets of plate made of aluminium (2 mm thick, 1,2,3,4 cm long, 1 cm wide) are exposed during their linear movement on the thin plate interspaced in the water-phantom. This movement having the velocity of 4 cm/sec. is made along the length of the plates. At the same time 7 sticks made of acrylic acid resin (5 cm long and each diameter 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 mm) are placed on the interspaced plate of the water-phantom. On the other hand, our exposures are performed with following 6 kinds of voltage (40,60,80,100,120,140 kvp.). Moreover the density of the film bases is fixed 1.3 and 1.0.

Results are as follows:

(1) Blurring shadows of ribs were perfectly removed in the high voltage tomography between 120 and 140 kv., but in such a case, the images of the sticks with the diameter of 1.5—2.0 mm were at least observed.

(2) These results were scarcely influenced by the density of the film bases (between 1.0 and 1.3).
(Auto-abridged)