Osaka University Knowledge Archive

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	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

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

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

斷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，腹部疾患の診斷に有用な役割を演じている．併し乍ら，斷層寫眞の判讀には多年の經驗が要求される．これは卽ち，暈像と眞の斷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，斷層寫眞から，この煩わしさを除き得る方法が發見されゝば，斷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壓上昇によつて，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狀であるので，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）斷層撮影において管電壓を上昇せしめると，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）管電壓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裝置，被寫體，フィルム，增感紙，散亂線除去用グリット及び實驗方法の順に述べる．

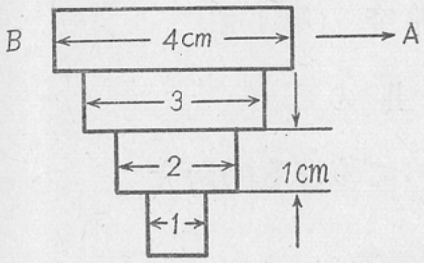
Ⅰ）撮影裝置：使用裝置はKXC－17（管球はSTO－200－6，焦點の大きさは5×5㎜）及びKXO－8（管球はS.D.O.－10KW，管球焦點の大きさは5×5㎜）．撮影に際しては100KV以上の場合には前者を80KV以下の場合には後者を使用した．尙管球焦點，被寫體，フイルム相互間距離は夫々115cm，10cmであつた．

Ⅱ）被寫體：第1圖に示すような厚さ2㎜のT型，アルミ板，アクリール酸樹脂製棒狀テストピース群（長さ50㎜，直經が夫々0.5，1.0，1.5，2.0，2.5，3.0，3.5㎜），アクリール酸樹脂板群（30×10㎜の矩形で厚さが夫々0.5，1.0，1.4，2.0，2.6，3.0㎜）及びアルミ板群（大きさは30×10㎜矩形，厚さが夫々1.0，1.5，2.0，4.0，6.0，8.0㎜）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のパラフイン内で煮詰め，其等の比重が略ゝ2.0になる樣にしたものを用いた．

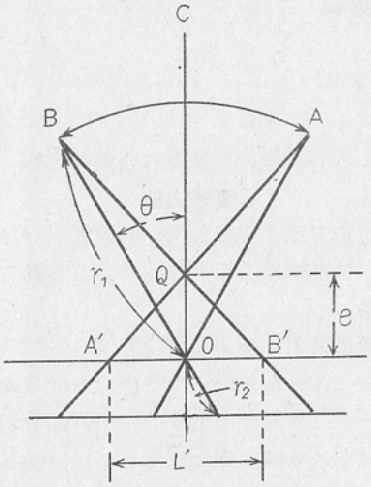
Ⅲ）フイルムはサクラX－レイ「フイルム」"Y" Type を使用した．

Ⅳ）增感紙は60KV以下では東芝增感紙Sを，80KV以上の場合には極光試作品H.V.を使用し

第1圖　T型アルミ板模型圖



第　2　圖



$\widehat{AB}$ はX線管球の軌跡，Qは斷面A′B′外の一點とすると，A′B′上のQの量の長さはL′となる．今 $\angle BOC=\theta$, $BO=r_1$ とすると

$$L'=\frac{2\,r_1|e|\sin\theta}{r_1\cos\theta\cdot e}$$ となる．

た．

V）散亂線除去用グリットには60KV以下の場合は，ルシデツクス1枚，80KV以上の場合には2枚のルシデツクスを互に直交させて使用した．

VI）實驗方法：文部省科學研究費綜合研究X線特殊診斷法研究協議會の採用による水ファントーム（吉村氏等の考案に懸る）卽ち，32×42×25cmの木製箱で上段及び下段が深さ5cmの水槽になり，中段10cmは中空になつている．この中空なる中段の中央のアクリール酸樹脂板上に先述の被寫體を配置し，下記の條件で撮影を行つた．

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．各電壓に於ける管電流はフイルムの基地の黑さを 1.0及び 1.3前後に夫々なる樣に調整された．

實驗第1：T型アルミ板を4cm/secの速度で水ファントームの中央支持板上をフイルム面と平行にBよりAの方向に等速度で1秒間運動させた．この場合，水ファントームの中央支持板の他の一端にはアクリール酸樹脂製の棒狀テストピースが10mm間隔でフイルム面に平行に並べてある．この樣な配置でT型アルミ板の移動期間中X線露出が行われた．フイルムは各電壓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，觀察が行われた．

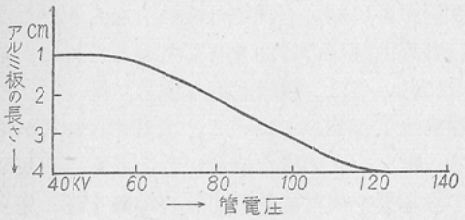
實驗第2：アルミ板群，アクリール酸樹脂製板狀テストピース群を，第1，第2肋骨と共に水ファントームの中央に固定封入し，先述の條件に從つて單純撮影を行い，實驗第1の場合と同樣，現像並びに觀察が行われた．

觀察方法並びに觀察結果

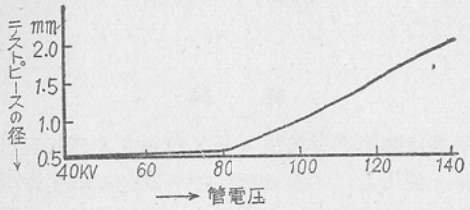
各實驗の各電壓に於けるフィルム群の中から基地の黑さが夫々 1.0及び 1.3に最も近いものを撰出し，これらを1500ルツクスのシヤウカステンに掛け7人の教室員各々別個に觀察した．

(1)　T型アルミ板暈像と管電壓の關係：實驗第1の寫眞群より撰出した2種のフイルムについて，先づ，100×5mmのスリツトを作り，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黑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表參照）卽ち，管電壓が上昇するに從つて，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來る．120K

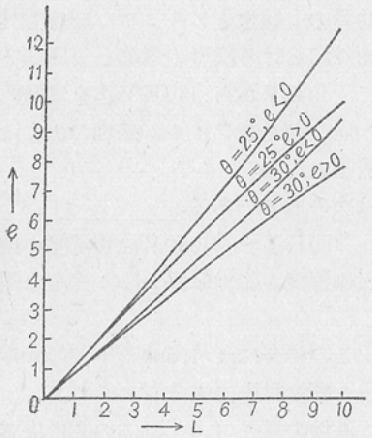
第 1 表



第 2 表



第 3 表



断面外 "e" cm の所にある點Qの暈の長さ "L" と "e" との關係を示す．この算出に當つては $r_1=115$cm, $r_2=0$, $\theta=25°$ 及び30° とし e>O,（断面と焦點との間に陰影Qのある場合）e<O（断面とフイルム間に陰影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） 管電壓と認められるテストピース（棒狀）の最小徑との關係：管電壓が上昇するに從つて認められるテストピースの最小徑は大きくなる．即ち40KVでは0.5mm，60KV及び80KVでも0.5mm徑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 徑のテストピースを辛うじて認める事が出來る．この場合においても，基地の黒さ 1.0と 1.3との間には著差を認めない．（第2表參照）

（3） 肋骨のレ線像對比度とアルミ板並びにアクリー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）の對比度は略ゝアルミ板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ゝ同じである．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との間で略ゝアクリール酸樹脂板の3mmに夫々匹敵する對比度を有して居る．

考　按

今日截面撮影は50KV乃至 100KVの管電壓で行われている．この様な截面寫眞には肋骨始め諸種の臓器の暈像が肺野に出現し，病巣截面の觀察が不充分となる．從つて，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，それ等の内で管電壓を上昇せしめて，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實驗が行われていない現狀であるので，こゝに2, 3の實驗を行つたのである．然るに余等は高壓斷層撮影裝置を有せず，その上被寫體として，人肋骨，アルミ板，アクリール酸樹脂製棒狀テストピース及びアクリール酸樹脂板等を使用したので次に余等の實驗方法並びに實驗材料等に就いて考えを述べる事にする．

（1） 實驗方法並び實驗裝置：余等は高壓部位において深部治療用裝置KXC－17，又低壓部位においては診斷用裝置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であるため焦點の大きさは5×5mmで普通の斷層撮影裝置に比べて焦點は大きい．從つて，斯くの如き焦點を用いては實驗第1の後段のアクリール酸樹脂棒の識別に影響の大きい事は當然であるが，小焦點の問題に關しては後日にゆずることにする．併し實驗第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帶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イルム,被寫體及び管球の内いずれか2つ,例えば(管球及びフイルム)を等角速度で.互に相反する方向或いは被寫體とフイ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㎝の距離にある陰影Qはフイルム面に於いては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イルム間距離を夫々 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.從つて,余等の實驗に於いては第2圖に見られる如く斷面上の暈の長さ $L'=\frac{2|e|r_1\sin\theta}{r_1\cos\theta-e}$ となる.其故 $r_1=115$, $\theta=30°$, $25°$ としL′とeの關係をみると第3圖の如くなる.從つて本實驗における様な方法で斷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ろう.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えて見る必要がある.

(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2㎜のアルミ板は余等の模型肋骨12㎜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]の考案に懸る水フア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斷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(4㎝より1㎝迄)の2㎜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いる事に就いて,その種々の長さの肋骨の暈像を追求したことにもなる譯である.

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.なんとな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收度が極めて高く,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)　フイルム増感紙に就いては考按を後日にゆずることにする.

結　論

余等は高壓撮影裝置(KXO−8及びKXC−17)を使用し,アルミ板,アクリール酸樹脂板及び棒,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,斷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.尙この場合フイルム基地の黒さは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12㎜程度の肋骨暈像を略々完全に消す事が出來る.

(2)　この場合には1.5㎜乃至2.0㎜徑程度のアクリー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,木村和衞,上田稔:圓軌道移動方式斷層撮影法の研究.胸部截面像に於ける肋骨暈像除去の1新法,日醫放誌,15巻,11號,15〜21頁,1956.—2) 高橋信次,久保田保雄,吉田三毅夫:斷續横斷撮影法(第1報).日醫放誌,13巻,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巻,7號,530〜8頁,1954.—4) 三品均,小見山喜八郎:廻轉横斷撮影法に於ける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巻,10號,617〜20頁,1954.

Study on High Voltage Tomography (lst 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 O°. (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 lst 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 alminium 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 alminium (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)