Osaka University Knowledge Archive

Title	高壓廻轉横斷撮影法（廻轉撮影法の研究第45報）
Author(s)	松田, 忠義; 久保田, 保雄; 吉田, 三毅夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 16(11), p. 1104-1109
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19662
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

高壓廻轉横斷撮影法
(廻轉撮影法の研究　第45報)

名古屋大學醫學部放射線醫學教室(主任　高橋信次教授)
松田　忠義　　久保田保雄　　吉田三毅夫

(昭和31年9月28日受付)

緒　言

胸部の廻轉横斷寫眞[1)2)3)]には斷層寫眞に見られる核陰影の如き種々の型の線影像が現れて觀察の障碍となる[2)4)5)]．此等は肋骨や脊椎等の骨を母體にして發生する陰影である．

一方高壓撮影では骨の對比度が小さくなるが，軟部組織の對比度はそう低下しない[6)7)]．それで廻轉横斷寫眞を高電壓で撮影することにより，此等の障碍陰影を除き得るのではないか[8)]と考えて實驗を行つてみた．

撮影裝置

撮影裝置は立位式廻轉横斷撮影裝置で[1)2)]，管球とフィルム間距離 190cm，被寫體とフィルムを載せる兩廻轉臺間距離45cmである．此の兩廻轉臺の一廻轉の速度は8秒である．X線管球（SDW－10KW）の傾斜角卽ちX線中心線が水平におかれたフィルムに對し30度，20度，15度になる樣にしその都度模型及び生體撮影を行つた．何れの場合も整光板はルシデックスを使用し，増感紙は極光FSである．X線發生裝置は東芝KXO－14型である．

實驗方法，實驗結果

第1の目標を線影像におき，次いで對比度，現出能に就いて實驗を行つたので，此の順に實驗の方法と得られた結果に就いて述べる．

I　線影像に就いて[2)4)]

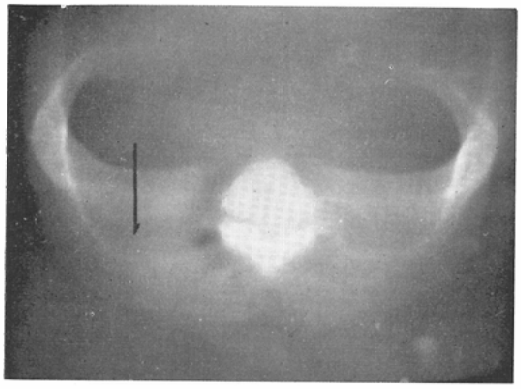
A　模型實驗：被寫體は乾燥第二肋骨と第二胸椎を組立てたもので，肋骨は水平面に對し下方に約18度の傾斜を保つて固定した．此の被寫體に就て，管球傾斜角30度，20度，15度の夫々の場合に於て管電壓を60KVから20KV毎に 140KV迄計15通りの横斷撮影を行つた．何れの場合も第二肋骨粗面の同一部位が撮影される樣位置せしめた．夫々の狀態で得られた横斷寫眞の中から基地の黑さが 1.7に近いものを1枚宛選び出した．元來此等の寫眞には形と濃さを異にした3つの型の線影像が現れる．此の中で最も濃く巾廣く現れるB型の線影像を選び，管球傾斜角と管電壓の變化が線影像の形と濃さにどの樣な影響を與えるかの關係を調べた．B型の線影像とは肋骨陰影が帶狀若しくは島嶼狀をなし肺野を前頭方向に走るものである．第1圖に示す樣にB型の線影像の同一部位について，線影像の長軸と直角方向，卽ち矢印の方向に從い黑化度を測定し，黑化度曲線を描いた．黑化度の測定は島津讀取式測微光度計で行つたが，此の際スリットの巾 0.2mm測定間隔 0.5mmである．又測微光度計の映像の擴大率は10倍であつた．以上の各條件で得られた結果を示すのが第2圖の各曲線である．卽ち各管球傾斜角で點線が 140KV，實線が60KVで撮影した場合の線影像の黑化度曲線を現わしている．尙此の中間の電壓では二つの黑化度曲線の間に分布していた．

此等の曲線から綜括して二つの事柄が判る．

其の一は線影像の黑化度曲線の形が管球傾斜角で變つて來るという事である．此は具體的には線影像の白さから基地の黑さへどの樣に移行するかという事である．30度では急峻な移行をとるのに對し，20度，15度と次第に緩慢になつて行く．

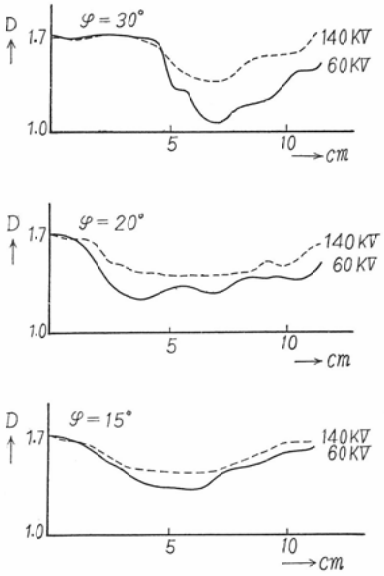
其の二は線影像の濃さ卽ち對比度は傾斜角と管電壓とで左右される事である．卽ち管球傾斜角の

第1圖　乾燥肋骨模型の廻轉横斷寫眞に表われた線影像



（管球傾斜角 30° 管電壓 60KV，矢印の方向に從い線影像の黑化度を測定した）

第2圖　肋骨の線影像の黑化度曲線が管球傾斜角と管電壓により變化をうける關係を示す



（横軸は黑化度測定距離，縱軸は黑化度，φ は管球傾斜角を示す）

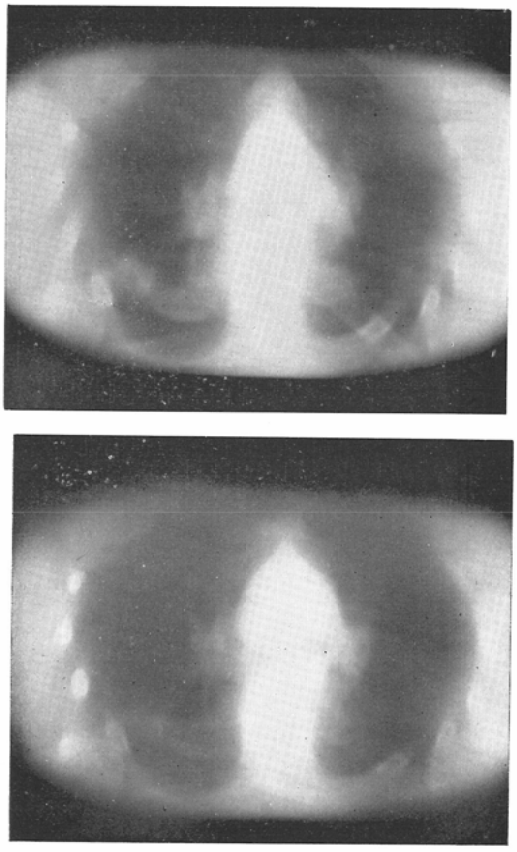
大きい程，線影像の對比度が大きく，30度で60KVの撮影の場合に最も濃い．又同じ管球傾斜角でも管電壓が高い程對比度が小さい．此の差は特に30度で著明であり，15度ではその差は殆んどなくなる．

次に此等の寫眞を肉眼で觀察しての認知の度合を比べてみると，30度の60KVで撮影した寫眞には巾廣い一樣の帶狀陰影として最も明瞭に認められ，140KVでは線影像が全體として淡い陰影となるが，尙認知される．

20度の管球傾斜角で撮影した場合には60KVでも線影像は30度の傾斜角で撮影したのに比べその1.5～2倍程の巾廣い帶狀影となり，更に基地の黑さへの移行が不明瞭となる．從つてその結果見た目では傾斜角30度で140KVで撮影した寫眞よりも肋骨の線影像は認知されにくい．此が更に140KVの電壓で撮影した場合は線影像の低下して認知が困難になる．線影像が最も認知されにくいのは傾斜角15度で撮影した場合である．

以上の結果から要約すれば，線影像の認知の度

第3圖　正常肺門部の廻轉横斷寫眞



（同一人の肺門部を低壓（上）と高壓（下）とで撮影すると，高壓で撮影した方が線影像少くて横斷面の狀況がよく判る．）

合はその對比度と形態卽ち廣さと基地の黑化への移行の狀態による事が判る．而て前者は管球の傾斜角により，後者は撮影時の管電壓により左右されるのが判る．更に見た目での認和の度合は，線影像の持つ對比度よりも，その形態の方が大きな役割を演ずる事が窺知される．

B　生體撮影：管球傾斜角を30度にした廻轉橫斷裝置で同一人胸部の同一部位について，80KVと 140KVで撮影を行つた．露出條件は80KVの場合は30mA，140KVの場合は6mA で撮影時間は共に8秒である．

此の樣にして撮影された寫眞の中，肺野の黑化度の略ゝ同一な寫眞を選んで比較觀察した．實際に觀察に供した寫眞は19組計38枚の橫斷寫眞で，撮影を行つた部位は胸部の總ての高さに及ぶ．

兩方の寫眞に出現する障碍陰影の頻度を讀み取つた結果は第1表に示した．

第　1　表

管電壓	認知の度合＼線影像の型	A	B	C	D		合計
140 KV	＋＋	4	0	3	0	7	42
	＋	4	5	2	2	13	
	±	2	11	5	4	22	
80 KV	＋＋	10	18	9	13	50	59
	＋	0	3	2	1	6	
	±	0	3	0	0	3	

玆に線影像の認知の度合を現わすのに次の三段階に分類した．卽ち

（＋＋）は明瞭で肺野の診斷に著しい妨げとなるもの

（＋）は線影像と知つてみれば診斷の障害にならぬ程度のもの

（±）は線影像の存在は微かにのみ認められるものである．

その結果は低壓で撮影した寫眞からは59個の線影像が認められるのに對し，高壓の寫眞では42個が算へられた．更にその内譯をみると線影像が明瞭に出現して著しく觀察の障碍になつて居るものが，低壓では50個でその大半を占めており，此等は高壓にすれば著しく減少し明瞭に認められるのは，7個に過ぎない．その他の35個のものは認知はされるが殆ど觀察の障碍にならない程度に對比度が低下して居る．更に線影像の型からみればB型，D型の對比度の低下が目立ち，是に比べA型，C型の低下が少ない結果になつている．

今，實際に成人胸部を管球傾斜角30度の低壓と高壓で撮影したX線像について比較觀察してみる．（第3圖）

高壓で撮影した寫眞には線影像の少ないのが目立ち，その結果肺野の狀況は勿論，胸内壁卽ち肋膜腔の狀態が明瞭に觀察される．此の他脊椎周邊部が低壓撮影では障碍陰影のため明瞭を缺くが，高壓撮影では後部縱隔洞の狀況が明らかになる．此は殊に肺門部の橫斷面卽ち心臟後緣，胸部大動脈，氣管支，肺動脈の狀態が低壓に比べて明瞭である．

以上の模型及び生體撮影の結果を總括すると，橫斷寫眞に現われる線影像の認知の度合を規定するのは，その形と對比度である．而して前者は管球傾斜角により，後者は撮影時の管電壓に左右される．低壓では管球傾斜角30度の場合線影像は例外なく出現するのに對して，15度にすれば殆ど目立たなくなる．一方，管電壓を 140KV にすれば，著明に線影像の對比度が低下し，30度の管球傾斜角に於ても殆ど目立たない程度のものになる事が判つた．

Ⅱ　對比度と現出能

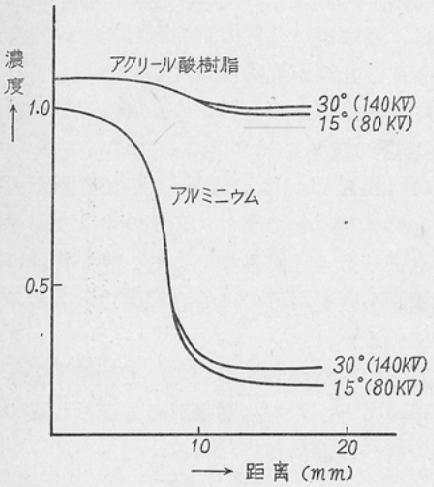
前述の實驗結果から管球傾斜角30度の高壓と15度の低壓とで撮影した橫斷寫眞では何れも觀察の障碍になる線影像が出現しない事が判つた．

それで次に，此の二つの條件で撮影された橫斷寫眞の對比度と現出能はどう異るかを模型實驗で確めてみた．

撮影裝置やその相互の距離的關係等は前者の實驗の場合と全く同樣である．又實驗に使用した散亂體は高さ10cm 外徑15cm の圓柱型のパラフィンファントームに内徑5cmの中空を作つたものである．

A）對比度に就いて：對比度の實驗では散亂體の中空部に徑1cmのアルミニウム圓柱と，徑 0.7

第4圖　アルミニウム及びアクリール樹脂棒を被寫體にして，低壓と高壓で廻轉横斷撮影を行つた場合の對比度



（縱軸は濃度横軸は黑化度測定距離をあらわす）

cmのアクリール樹脂の棒を垂直に立てたものを被寫體にした．管球傾斜角30度で管球電壓 140KVと，15度で80KVの條件で，被寫體の同一部位を横斷撮影した．此等のX線寫眞の中，パラフィンファントームの中空部の黑化度が 1.0に近いものを選び夫々の寫眞についてアルミニウム及びアクリール樹脂の横斷面像の黑化度を測定した．此の結果を示したのが第4圖である．

此の黑化度曲線からアルミニウムとアクリール樹脂についてその對比度を計測すると，15度の場合ではアルミニウムが0.47，アクリール樹脂が 0.1であるのに對し，30度の高壓ではアルミニウム0.41，アクリール樹脂0.09の値が得られた．此を肉眼的に觀察してみると，15度の低壓と30度の高壓とではその對比度は，アクリール樹脂では殆ど差が認められず，アルミニウムで辛じてその差が認められる程度のものである．

B）現出能に就いて：被寫體は對比度を測定したパラフィンフアントーム散亂體の中空部に 1.2mm，1.0mm，0.8mm，0.6mm，0.5mm，0.4mm の順に並べたアルミニウム棒と，2.0mm から 0.2mm 毎に 0.6mm迄並べたアクリール樹脂棒とを垂直に立てゝ挿入したものである．此の樣にして撮影した横斷寫眞の中から基部の黑さ 1.1に近いものを各々3枚宛選び肉眼で認知の限界を觀察した．その結果15度で低壓の場合はアルミニウムが 0.6mm，アクリール樹脂が 1.4mm迄識別出來た．一方，30度の高壓ではアルミニウムが 0.5mm，アクリール樹脂が 1.2mm迄判別することが出來た．卽ち30度の高壓の方が何れも 0.2mm程度現出能が優つていた．

以上の對比度及び分解能の實驗結果を要約すると，管球傾斜角15度で管電壓80KVで横斷撮影を行つた場合には，30度で 140KVで此を行つた場合に比べ，對比度は稍ゝ優るが，分解能では劣るという結果が得られた．

考　按

廻轉横斷撮影に伴つて出現する線影像に就いては，既にその生成機序や發生頻度等の考證がなされている[4)5)]．

卽ち廻轉横斷撮影を行う場合の管球傾斜角が小さい程横斷面以外の部分の暈去る能率がよくなり，線影像が目立たなくなる事實を理論的並に實驗的に明らかにしている．

その結果，在來低壓（70～80KV）で廻轉横斷撮影を行う場合は管球傾斜角15度の撮影を提唱して來た[1)4)]．

處が，此の撮影法に高壓撮影を加味する場合は此の關係はどうかの點について今回の實驗結果から吟味してみよう．

乾燥肋骨を被寫體にした實驗と實際の生體撮影の結果より，30度の管球傾斜角の場合，低壓では例外なく明瞭に出現する線影像が，高壓で撮影すれば殆ど目立たなくなる事を確實にした．此は一般に高壓撮影に關する報告で明らかである樣に，高壓により骨，軟部組織，空氣等のX線吸收度が相互に歩み寄つて近ずいて來るので，骨を母體とする線影像の對比度が低下する爲故である[6)7)]．

線影像は管電壓を高くする事により除去されるが，線影像を除去する點から，撮影の場合の管球傾斜角と管電壓の立場を比較吟味してみよう．

肋骨を被寫體にした實驗結果では30度の高壓と15度の低壓では，出現する線影像の對比度は同じであるが，線影像の白さから基地の黑さへの移行

が，前者では急峻な移行をとるのに對し，後者では約2倍の廣さに亙り緩かに分布する．更に此を見た目での認知の度合からみれば15度の低壓の場合には殆ど認知されないのに比べ，30度の高壓では尙辛じて認められる．此の事柄から考按すれば線影像の除去には，管電壓を高くする事よりも管球傾斜角を小さくする事の方が上位にあると言い得よう．

斷層撮影や横斷撮影に伴う暈像が高壓撮影の技術を加味する事により除去し得る事は，此等の撮影の最も大きな缺點を除きうるという點に意味が大きいと考える．斷層撮影に於ける暈像が高壓撮影により除去される可能性に就いては松川等[9]は基礎實驗的に，篠崎[10]は更に實際の生體撮影の結果から吟味している．一方横斷撮影の線影像が管電壓によりどの樣に影響されるかは，未だ報告されていない．

次に，高壓撮影を加味した事により横斷寫眞の對比度と現出能はどう變化するかを吟味してみる．

元來，廻轉横斷寫眞の對比度[11]と現出能[12]は管球傾斜角の小さい程，低下する．

余等の骨を代表するアルミニウム，軟部組織を代表するアクリール樹脂についての實驗では，15度の低壓と30度の高壓とでは，對比度は，殆ど同じ程度であるが，現出能は寧ろ後者の方が優つた結果を得ている．高壓撮影にして尙，對比度の低下がみられないのは，管球傾斜角が15度よりも30度に大きくなる一方，被寫體とフィルムが可成り離れるために散亂線が單純撮影程には大きく効かないという事の相折衷した結果によるものと考えられる．又現出能の向上は管球傾斜角が大きくなる爲に鮮鋭度と分解能が向上する事が其儘影響すると考えられる．

以上の見地から，低壓での15度の撮影に對して，高壓で横斷撮影を行う場合は30度の撮影を提唱したい．

高壓撮影の有利だと考えられる他の一面は被檢者の蒙るX線量とX線發生裝置特に管球への負荷が共に輕減される事におかれる．此の觀點から高壓廻轉横斷撮影を吟味してみよう．元來横撮影法は單純撮影に比べて可成りの大線量を要する．從つて撮影時間も長く，此に伴う被檢者の動搖による暈け，或は更に裝置の制約から幾何學的な暈けが大きく，此等が廻轉横斷寫眞を稍ゝもすれば不鮮鋭にする事があつた[12]．成人胸部の廻轉横斷撮影の場合80KVでは露出に30mA，8秒を要するのに140KVでは6mA，8秒で撮影が可能でmA秒は大體1/5で濟む．又此の事は幾何學的暈けを除去しようと試みている微小焦點管球による廻轉横斷撮影を行うのにも高電壓での撮影の方が適している[13]．

此れらの事柄から勘案して，廻轉横斷撮影の實際の手技の上からも高壓撮影の方が鮮鋭度の高いX線寫眞への期待が持たれる．

結　論

廻轉横斷撮影法に高壓撮影の技術を採用する事に就いて，模型實驗と生體撮影を行い次の結果が得られた．

A　線影像

1.　乾燥肋骨と胸椎を組立てた被寫體での實驗では，管球傾斜角15度で80KVで撮影する場合と，30度で140KVの撮影の場合に現れる線影像は，その對比度が略ゝ同じでその濃さは殆ど認知されない．

2.　成人19名について，同一人の同一胸部を30度の傾斜角で高壓と低壓で撮影した38枚の横斷寫眞に現れる線影像を比較勘按してみると，低壓で撮影した横斷寫眞では明らかに觀察の障碍になる線影像が50個認められるのに對し，高壓で撮影した寫眞では7個に過ぎず，著しく減少する．

B　對比度と現出能

15度の低壓と30度の高壓とで得られる横斷寫眞の對比度と現出能をアルミニウムとアクリール樹脂の棒を對稱にして實驗を行つてみると對比度には殆ど差は認められず，現出能は却つて30度の高壓が優る事を確めた．

（本研究に對する豫報は第3回國際斷層撮影講習會（於伊太利ゼノア市昭30.10.9.）にて演說せり．高橋），

（本論文要旨は日本醫學放射線學會第15回總會にて發表せり，演者　松田）

文　献

1) 高橋信次他: 日醫放誌, 10, 1, 1～8 (昭25). —2) 高橋信次: 結核新書, 東京, 醫學書院(昭29). —3) Gebauer A et al: Fortschr. Röntgenstr. Ergänzungsband (71), Georgthieme Verlag. Stuttgart (1955). —4) 高橋信次他: 日醫放誌, 12, 7, 10～18, (昭27). —5) 高橋信次: 日醫放誌, 12, 2, 42～48(昭27). —6) Wacksmann F.: Fortschr. Röntgenstr. 76, 2, 147～157, 1952. —7) OVe Mattsson: Acta Radiolog. Supplementum (120), Stockholm, 1955. —8) Takahashi, S.: Laminagraphy, 1, 2, 1, 1956. —9) 松川明他: 日醫放誌, 16, 5, 479～483 (昭31). —10) 篠崎達世: 日醫放誌, 掲載豫定(昭 31.2. 弘前醫學會にて發表). —11) 三品均他: 日醫放誌, 13, 10, 611～616 (昭29). —12) 三品均他: 日醫放誌, 13, 617～620 (昭29). —13) 三品均他: 日醫放誌, 13, 11, 667～673 (昭29).

High Voltage Radiographic Technique applied to Rotation Cross Section Radiography
(Study of Rotation Radiography, 45th Report)

By

Tadayoshi Matsuda, Yasuo Kubota and Mikio Yoshida.
(From the Department of Radiography, the Hospital of the University of Nagoya, Nagoya, Japan. Director: Prof. S. Takahashi)

Summary

In this report the application of high voltage technique to the Rotation Cross Section Radiography is discussed. The result obtained by phantomic and practical experiments using this technique is the following:

A. Line shadows

1. The phantom made by human ribs and dorsal vertebrae was used. No difference of the contrast of x-ray image was recognized between two experiments; one was taken at 15° of tube inclination (inclination of the central x-ray to the film laid horizontal on the rotation table) at 80 kvp of tube terminal, the other was done at 30° and 140 kvp.

2. Rotation Cross Section Radiograms of the Chests of 19 adults were made by the following techniques; one was taken at tube inclination of 30° and low voltage, while there were 50 pictures, in which obstructive line shadows were detected, among the films made at low voltage, there were only 7 at high voltage.

B. Contrast and visibility

The alminium and acrylic acid resin wires buried in the paraffin model. They were taken by Cross Section Radiograms by two techniques: 15° tube inclination, with low voltage and 30° tube inclination, with high voltage. The degree of contrast and visibility of their x-ray images were compared. No difference in the degree of contrast between two techniques was recognized, but the degree of visibility of x-ray image taken by the high voltage technique was superior to that by the low voltage technique.