The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	直接横斷撮影法 X線廻轉撮影法の研究(第15報)
Author(s)	高橋, 信次; 吉田, 三毅夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1953, 12(11), p. 18-22
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19623
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

直接横斷撮影法

X線廻轉撮影法の研究(第15報)

(弘前大學醫學部放射線醫學教室)
高橋信次　吉田三毅夫

(昭和27年10月17日受付)

緒言

直接横斷撮影法とは鉛細隙と廻轉台とを利用して物體の横斷面を斷續的且つ直接的にX線撮影する方法である．既に余等は前に直接横斷撮影法の原理を發表し，そのX線寫眞を供覽した[1)2)]．その撮影の方法に依れば，X線像に若干の暈が生ずる缺點があつた．余等はそれで今回之を改良し，鮮鋭なるX線像を得る方法を考案し，之により二三の實驗を行つて見たので次に之を述べようと思う．

撮影裝置

X線管球，物體を載せる廻轉台 T_1，鉛の水平な細隙，フイルムを載せる廻轉台 T_2，を用意し此の順に並べる(第1圖及び第2圖)．

廻轉台 T_1 の廻轉軸は直立している．然るに廻轉台 T_2 の廻轉軸は水平方向をとる．從つてそのフイルムを載せる面は鉛直方向となる．此の場合，管球焦點，廻轉台 T_1 の廻轉軸，鉛細隙，及びその細隙後方に位置した場合の廻轉台 T_2 の廻轉中心は水平なる直線上に在らしめる．

余の實驗裝置ではX線管球は水冷式 Sealex 10 KW，管球焦點—廻轉台 T_1 間距離は93cm，廻轉台 T_1—鉛細隙間距離は8cm，鉛細隙—廻轉台 T_2 の廻轉中心間距離を8cm とした．尙使用せる增感紙は極光 MS である．

廻轉台 T_2 は水平線に對して45°の傾斜をなす軌條上を上下に，ブレなく滑る樣にする．實際には廻轉台 T_2 にはその基部に螺旋軸を附し，その軸にプーレーをつけそれを廻轉若しくは逆廻轉せしめれば廻轉台が自由に傾斜台を昇降出來る樣にしておくのである．又兩廻轉台は自由に廻轉しその廻轉角度を目盛りにより讀みとれる樣になつている．

X線撮影

先ず廻轉台 T_1 及び T_2 を目盛り0の位置におく，廻轉台 T_2 は傾斜台をズツと降下せしめ鉛板の陰にかくしておく．X線を放射し乍らプーレーを等速度にまわして，廻轉台 T_2 を上昇させ台が鉛細隙を通過し再び鉛板の陰にかくれればX線放射をやめてプーレーの廻轉も止める．次いで廻轉台 T_1 及び廻轉台 T_2 を α 角丈廻轉せしめる．X線放射を始め同時にプーレーを逆に廻轉せしめる．廻轉台 T_2 は降下する．之が鉛細隙を通過して再び鉛板の陰にかくれればX線放射を止め，廻轉台 T_2 の移動を止める．之を繰り返えし乍ら，廻轉台の廻轉を190°若しくはそれ以上行う．

先ず鮮鋭な横斷面が實際に撮影されるかどうかを確めるため，直徑1.2mmの針金を夫々二等邊三角柱の稜をなす樣に平行に立てゝ被寫體とした．

そして，之を5度毎に廻轉せしめ乍ら，X線撮影を行つた．此の際の撮影條件は各露出毎に40 KV，4ma，40秒であつた．

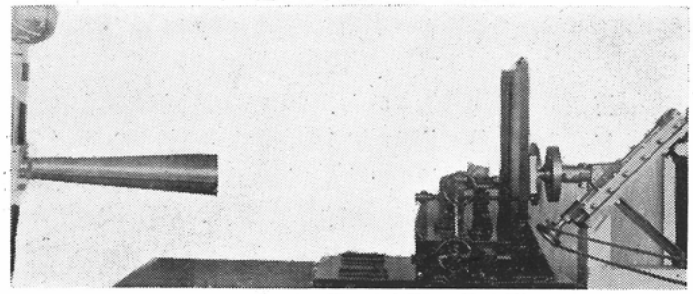
斯くして撮影したのが第3圖Aであつて直立せる3本の針金は其の横斷面が出て居る爲，3個の點として結像している．

X線寫眞の對比度は良好で，その鮮鋭度も惡くない．此の方法で實際に横斷面が結像する事を確めたので，次に人跟骨の乾燥骨を直接横斷を行つて見た．即ち此の骨を廻轉台 T_1 に立てゝ固定し5度毎に各々次の條件にて撮影した．

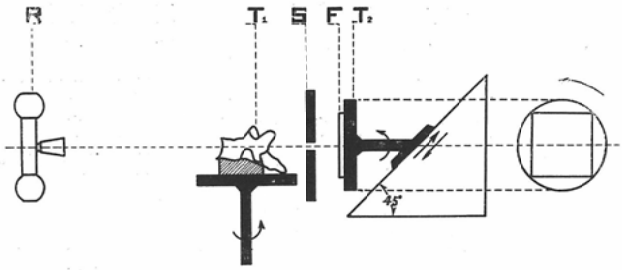
35KV，10mA，40秒，

斯くして撮影したのが第3圖Bであつて跟骨の横斷面が出ている爲に角の鈍い梯形として結像し

第1圖　直接横斷撮影の實況

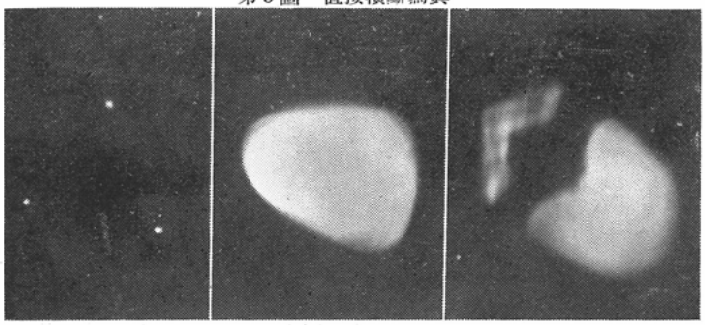


第2圖　直接横斷撮影法の説明圖



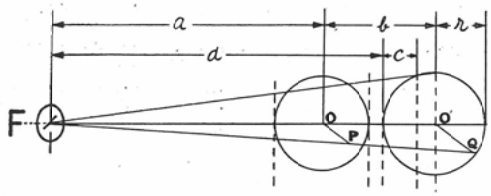
R: X線管球　F: フイルム
T_1: 物體を載せる廻轉台（脊椎が載っている）
T_2: フイルムを載せる廻轉台.（此の廻轉台は45°の傾斜を昇降する）.
S: 鉛細隙

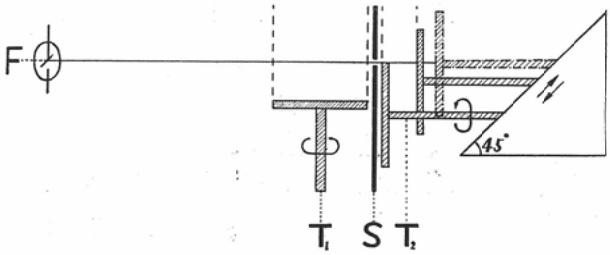
第3圖　直接横斷寫眞



左: 3本の針金を立てゝ置き，その横斷面を撮影せるもの，針金は點として結像している.
中央: 跟骨(乾燥標本)の直接横斷寫眞
右: 椎骨(乾燥標本)の直接横斷寫眞

第4圖　直接横斷撮影に於ける結像機轉の説明





F: 管球焦點.　T_1: 物體を載せる廻轉台（O はその廻轉中心）.　T_2: フイルムを載せる廻轉台（O′ はその廻轉中心）.
S: 鉛細隙.　Q: フイルム上の任意の點.
P: Q に對應する横斷面上の點.

ている.

X線寫眞の對比度は良好で，その鮮鋭度は悪くない.

次に人脊椎骨の乾燥骨を廻轉台T_1に固定し被寫體とした．之を5度毎に廻轉せしめ乍ら一露出毎に35KV，15mA，40秒の條件でX線撮影を行つて見た.

斯くして撮影したのが第3圖Cであつて，椎骨はその下部を横斷されている爲，椎體と椎弓とが分離して結像している.

X線寫眞の對比度は良好でその鮮鋭度も悪くない.

考　　按

A. 此の撮影法により横斷面が撮影される機轉.

今此の機轉を考える便宜のために先ず廻轉台が二つ平行に並んだ場合を考える．X線管球F,廻轉台T_1及びフイルムを載せる廻轉台をT_2とする．管球焦點F，廻轉台T_1及び廻轉台T_2上のフイルムの廻轉中心を水平なる一直線上に在らしめ，その距離的關係を夫々a，bとする.（第4圖）

今廻轉台T_1上の任意の一點をPとする．FPの延長線がフイルム上にて$FP:PQ=a:b$なる如きQ點をとる．然る時は廻轉台T_1，T_2が夫々同一角速度にて同一方向に廻轉する場合は，その廻轉が連續流動的であれ，斷續的であれ，P點の位置が定まればQ點の位置も定まる．從つてP點はQ點に結像する．今P點が物體内に含まれている一點であるとすれば，X線はP點を通過し，その後でフイルム面を水平に匍う如き場合にのみ，P點はフイルム上にQなる一點として結像する．從つてフイルム面と同一水平面内に在る物體内の點のみがフイルム面に結像する．即ち物體をフイルムを含む水平面で切つた横斷面が撮影される所以である．然し之は理論であつて水平におかれたフイルムに點として感光せしめるのにX線をしてフイルム面上を水平に匍わせたのではX線の減弱，散亂等が高度に起ろう．それ故適切な對比度鮮鋭度で撮影されるとは考えられない．それで此の撮影原理を生かし然もよいX線寫眞を得るためにフイルムをX線に對して直面せしめる必要がある．此のため廻轉台を45°に傾斜する傾斜台を昇降させるのである.

今フイルムが水平に置かれた上述の場合を考える．管球焦點をFとし廻轉台の廻轉中心をO′とする．今X線が廻轉台の緣に到達した場合の管球焦點一廻轉台緣の距離をdとす．更に夫れより廻轉台の内方cの場所では，X線の線束は$\frac{d+c}{d}$丈擴散している.

一方，次に廻轉台を45°の傾斜台に取付けた此の撮影の場合を考えるに，廻轉台の直前には水平なる鉛細隙を置いている．今廻轉台を下から傾斜台上を昇らせて行つて，廻轉台の端が細隙を通過して來たX線に露出された時の管球焦點一廻轉台間の距離をdとす．之が更に昇つてゆき，從つて廻轉台は全體として後上方に後退し，水平距離でc丈移動したとする．そうすると傾斜台は45°の傾斜をしているので垂直方向でもc丈移動している．それで此處ではX線の線束は矢張り$\frac{d+c}{d}$丈擴散する．即ち此の場合廻轉台上ではX線露出が前述の廻轉台を水平に置いた場合と全く同一に行われた事になる.

又廻轉台T_1T_2の廻轉軸は互に直交してはいるが管球焦點，兩廻轉台の廻轉軸は鉛直なる面に含まれ，又廻轉台T_2の廻轉軸は此の面内を移動している，從つて前の場合に考按した如き$FP:PQ=a:b$なる關係は此處でも當てはまる．從つて物體を載せる廻轉台と，フイルムを載せる廻轉台とを廻轉し乍ら，次々と斷續的にX線露出を重ねてゆくと横斷面が撮影されるのである．尙此の横斷面は管球焦點と鉛細隙とを含む平面で物體を截つた横斷面に當る．尙此の說明で明らかな樣に直接横斷撮影法は廻轉横斷撮影法に比べ，目的の層を得るために他の層を暈かすと云う方法でなく，鉛細隙で遮斷すると云う方法をとつているのである.

B. X線像に就いて.

X線像は實大に比べて廓大されている．その廓大率は$\frac{a+b}{a}$倍である．之は第4圖による像の成

因から歸納される．但しその輪廓は元來平滑である可き横斷面が角ばつて撮影される惧れはある．然し此の誤差は斷續角を小さくしてゆくと實際的には觀察の障碍とはならない．

X線像には全體として歪みはない．但し被寫體が鉛の如き强い吸收體であつて，然も輪廓に凹陷部を布する場合には該部は直線部として表現される事がある．然し人體の場合に此の樣な事は稀である．

X線像の對比度はよい．之はX線が鉛細隙により絞られる丈で，撮影の經過は普通のX線撮影の場合に比べて對比度を悪くする因子は何等入つて來ないからである．寧ろ鉛細隙がある爲に，物體より發散する散亂線を遮斷しX線像の對比度が向上する事が考えられる位である．

X線像の鮮鋭度は種々な因子により影響を受ける．管球の實效焦點の大いさを F，管球焦點一廻轉台 T_1 の廻轉軸距離を a，廻轉台 T_1 の廻轉軸と廻轉台 T_2 の廻轉中心との距離を b とすると，焦點の大いさによる半影は $F\frac{b}{a}$ となる．此の量は然し廻轉台上に於ける物體の位置には關係しない．

撮影中の物體の動搖，廻轉台及び傾斜台のブレは直ちにX線像の鮮鋭度の悪い因子として働く．

增感紙による不鮮鋭度は廻轉横斷撮影法の場合と異なつて[3]あまり影響せず，單純撮影の場合に準じて考えてよい．

此の撮影法固有の量として考えられるのは，鉛細隙の幅を m とした場合の m の大いさによる量である．m が微小であれば量は起らぬ．m が有限であり，且つ被寫體が此の細隙に對し，細隙の方向に α 丈傾いている場合，m $\cot\alpha$ の大いさの量が起るのである．又此の場合の横斷面は或る厚さを持つている．之は純粹な面ではなくて，層である．その厚さは m と考えてよい．それ故 m を小さくすれば極めて鮮鋭なX線像を得ることが出來る筈である．此の點は横斷面の撮影法として廻轉横斷撮影法[4]に勝る所以である．

C. 撮影操作その他

此の撮影の操作は簡單である．兩廻轉台の斷續的連動廻轉及び廻轉台 T_2 の連動的昇降は單調なる自動的な機械操作になし得るからである．然し乍ら，その撮影に要する撮影時間は長くかゝり，胸部の如き呼吸運動を營む場所の撮影には耐えない．又何度もX線露出を繰返えすため，物體の前面に鉛細隙をおいて保護したとしても，物體の蒙るX線量は少量には濟まされぬ．尤も余等の實測によれば胸部を横斷する場合でも此の線量は帶狀の彎曲せる皮膚面に總計 75r で充分に診斷し得る胸部横斷X線像を得た[5]．然しX線量が少量で濟まされぬという點及び撮影に時間がかゝると云う點で，横斷面の撮影法としては此の方法は一般の臨床用としては廻轉横斷撮影法に劣る．

結　論

直接横斷撮影法の改良法に就いて述べた．直接横斷撮影法とはX線管球，物體を載せる立位の廻轉台，鉛細隙フィルムを載せる横位の廻轉台を此の順に並べX線を放射しながら，横位の廻轉台を鉛細隙裏の 45° 傾斜の傾斜台を移動して横斷面撮影を行う方法である．兩廻轉台を同期同一角度丈廻轉し此のX線放射を繰返えし全廻轉角度を 190° 以上とする．先ず點の撮影をなしてX線像として結像する事を確め，次いで骨の撮影をして鮮鋭度對比度を觀察した．此の横斷面X線像は廓大されているが歪はない．對比度はよい．又鮮鋭度は鉛細隙の幅に關係し，之を狹くすればいくらでも鮮鋭なX線像を得る事が出來るのが特長である．撮影に大線量を要し時間が掛かるので臨床的に用いるには難點がある．

〔本研究は文部省試驗研究費の援助により行われた．感謝の意を表す．高橋信次〕

文　獻

1) 高橋信次：X線廻轉撮影法の研究．第8回日醫放總會演說(昭24．5)，日醫放誌，9卷，3號，36頁(昭24．9)，抄錄掲載．—2) Takahashi, S: Study on the Technique of the Radiographic Delineation of the Cross Section of the Body. Tohoku J. exp. Med. Vol. 54. No. 3. p. 269～282 (1951).—3) 高橋信次，三品均，瀧澤達兒：廻轉横斷撮影に於けるX線像の鮮鋭度に就いて．增感紙の影響．(廻轉撮影法の研究，第20報)，日醫放誌，12卷，10號(昭28.1)．—4) 高橋信次：廻轉横斷撮影法に於ける量及び線影像の生成に

就いての理論的研究，日醫放誌，12卷，2號(昭27.5).
—5) 高橋信次：X線廻轉撮影法 (Rotatography) の研究，弘前醫學，2卷，1號，1～17頁(昭25. 3).

Direct Cross Section Radiography
(Studies on Rotatography. 15 th Report)

by
Shinji Takahashi and Mikio Yoshida
(From the Department of Radiology, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki)

Summary

The paresent paper deals with an improved method of the Direct Cross Section Radiography, of which original one was reported for the first time on the former issue of the Tohoku Journal of experimental Medicine (Vol. 54, No. 3, 1951).

Owing to its simple up and down transfer of the film, the old method was unable to be free from distortion of X-ray images.

In place of that mode of transfer the film transfers in this improved method its position up-and downwards along a slope with inclination of 45° to the level. X-ray images of this type of Direct Cross Section Radiogram are magnifyed life size but are without distortion. Either sharpness of shadow and gradation of images is better than the customary Rotatory Cross Section Radiography. Exposure time may be, however, a litlle too long to be applied to clinical use.