OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	斷續横斷撮影法(間接方式)(第1報)X線廻轉撮影法の研究(第21報)
Author(s)	高橋, 信次; 久保田, 保雄; 吉田, 三毅夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1953, 13(7), p. 464-468
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16416
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

斷續橫斷撮影法(間接方式)(第1報)
X線廻轉撮影法の研究(第21報)

弘前大學醫學部放射線醫學教室
高橋 信次・久保田保雄・吉田三毅夫

(昭和28年4月25日受付)

現在一般に廣く利用されんとしている廻轉橫斷撮影法[1]は，その橫斷面の結像に斷層撮影法の原理を一部應用している爲，そのX線像の對比度及び鮮銳度は餘り良好ではない．X線寫眞には障碍陰影を含み，又像は歪形はないが擴大されていると云う缺點が數えられる．此の缺點を少くする爲吾等は曩に間接橫斷撮影法(流動方式)[2][3]を考案し發表した．此の方法を用いると比較的鮮銳度のよい，障碍陰影を含まない然も實大のX線像を得る事が出來る．然し此の撮影法ではその橫斷面復元の過程に於いて，可視光線を乾板面に淺いとは云い乍ら傾ける爲に生ずる像の僅か乍らの不鮮銳及び對比度の低下が起る．

今回は此を改良し對比度，鮮銳度が良好で然も臨床的に用いるに足る方法を考えて見た．此が斷續橫斷撮影法（間接方式）である．此の方法により吾等は實際に成人頭部の撮影も出來る様になつた．今，その詳細に就いて述べる事にする．

撮影裝置及び方法

斷續橫斷撮影法は流動橫斷撮影法[2][3]の場合と同じく撮影過程が二つに分れる．即ち流動廻轉撮影法とそれにより得たるX線寫眞より橫斷面を斷續復元撮影する方法とである．

1) 流動廻轉撮影法[4][5]

此は今迄屢々述べた．即ち，X線管球，第一鉛細隙，被寫體を載せる廻轉臺，第二鉛細隙，フイルムカゼツテの順に並べる．第二鉛細隙は2mm以下で，此の細隙に，管球焦點と廻轉臺の廻轉軸を含む平面が交わる所に縱に細い鉛線を渡す．此の鉛線がフイルムにX線像として結像したのを基準線と呼ぶ．

又，廻轉臺の臺廻轉とカゼツテ移動とは連動する．即ち臺廻轉につれフイルムが鉛板の後方で移動する様にしてある．第一鉛細隙は不必要なX線が被檢體に照射されぬ爲にあるものである．X線を放射させながら廻轉台を190°以上廻轉させる．その場合，カゼツテは鉛細隙の後方を移動し，次々とその未露出部分が露出される．

今，露出を終つたX線寫眞を見ると中央に基準線が走り，その周圍に被檢體を管球焦點と第二鉛細隙を含む平面で切つた橫斷面を代表するX線像が撮影されている．

此のX線像からは橫斷面を具體的に讀みとる事は困難である．

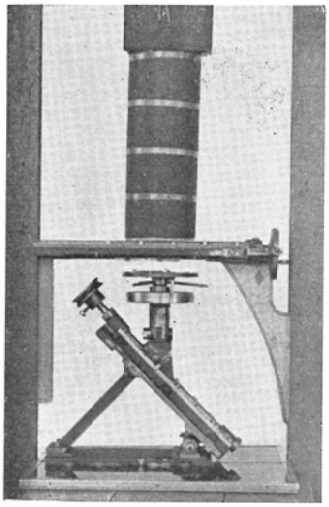
2) 橫斷面復元撮影法

流動廻轉撮影寫眞より具體的な橫斷面像を復元撮影するには次の如き方法による．

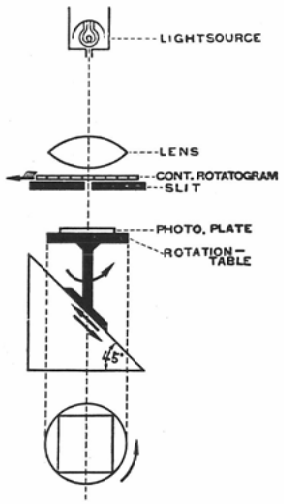
先す復元機を製作した(第1圖，第2圖)．此の裝置は光源，凸レンズ，細隙，乾板をのせる廻轉台，廻轉台が移動する爲のレールとよりなる．光源の前面には直徑1.0mmのピンホールを置く．此により光源より發した光束を充分絞る．凸レンズは組合せレンズよりなり，その焦點距離は28cmである．凸レンズの直下に枠を作り此に流動廻轉寫眞を入れると，正確且つ平滑に枠の中を滑り得る様にする．そして此の枠の直下には流動廻轉寫眞の基準線と直角の方向に細隙を置き，その幅を1.0mmとした．

水平面に對して45°の傾きを有し且つ流動廻轉寫眞の基準線の走る方向に置かれたレール上を，

第1圖　複元機の實況寫眞



第2圖　複元機の模型圖



乾板をのせる廻轉台が滑る樣にする.

ピンホール，凸レンズの中心，流動廻轉寫眞の基準線，廻轉台の廻轉中心は鉛直線上に此の順に並び，且つピンホール，流動寫眞の基準線及び廻轉台の廻轉中心の移動する軌跡は此等を含む鉛直面上に在らしめる.

又，光源と凸レンズとの距離を適當に變化せしめる事により流動廻轉寫眞，細隙，廻轉台が細隙直下に來た時の乾板の廻轉中心及び凸レンズの收斂點の四者の距離を流動廻轉撮影の場合の管球焦點，廻轉台の廻轉中心，鉛細隙，フイルムの四者の距離的關係と嚴格に一致せしめる.

次に横斷面複元の仕方を述べる.

流動廻轉撮影を行つた場合，廻轉台の台の廻轉 α に對してフイルムの移動が a cm であつたとする．又，今5°宛斷續的に横斷面複元をやるものとする.

先ず室を暗くして乾板を廻轉台上に固定する.

次に廻轉流動寫眞のX線撮影當初の場所，即ち端の部分が細隙にかゝる樣にする．廻轉台をレールの上部に移動し廻轉台面が丁度細隙にかくれる樣にする．光源を點燈する．次いで廻轉台をレールの上部より下方に滑らせる．さうすると乾板上には梯形の像が感光される筈である．滅灯する．次に廻轉流動寫眞を $5\times\frac{a}{\alpha}$ cmずらして，細隙部には新しい部分が來る樣にする．他方，廻轉台を5°廻轉す．そして廻轉台を再びレール上方に移動する．次いで點灯し，再び廻轉台をレールを滑らせて下方に移動せしめる．此の操作を次々と繰返し，190°に至れば止める.

斯くして撮影を終つた寫眞を見ると，寫眞の中央部に明るい點が見られる．此は基準線が結像したもので，廻轉台の廻轉中心を表わすものである.

横斷面のX線像は明瞭に寫つているが，その横斷面の輪廓部より折紙の襞の如き線が乾板の邊緣に向つて走つているのが見られる．此は横斷面の像を特に見にくゝする程ではないが，寫眞の一種のキズになる.

以上述べた方法及び裝置により次の如く二，三の撮影を試みてみた.

實驗第1

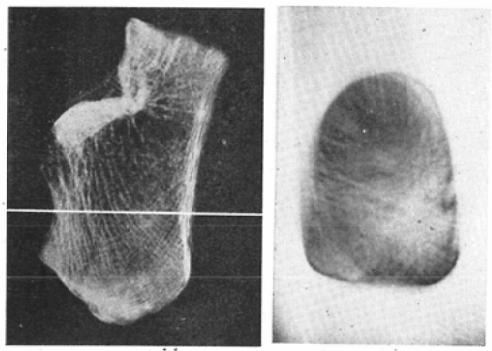
先ず此の撮影法が鮮銳度，對比度に於いてどの程度の寫眞像を得る事が出來るかを檢する目的で漂した成人の乾燥跟骨を撮影して見た．此を遠位距骨關節面を上方に向けて廻轉台に固定し，跟骨に入る榮養細管の近邊で廻轉角190°で流動廻轉撮影を行つた．此の場合の撮影條件は次の如きものである．即ち鉛板に徑 2.0mm のピンホールをつくりそれを10KW水冷式X線管球の前に裝用し，

ピンホール廻轉台中心間距離79.0cm，廻轉台中心フイルム間距離を14.0cmとした．斷續角は3°で，フイルムは鉛細隙の後方を2.6mm/度の割合で移動する．

管球電壓40KV，管球回路電流30mA で190°廻轉につき12.6秒の露出を要した．

そのX線寫眞は多數の曲線のゆるやかに流れる縞の合成になる曲帶で，中央を基準線が走つている．

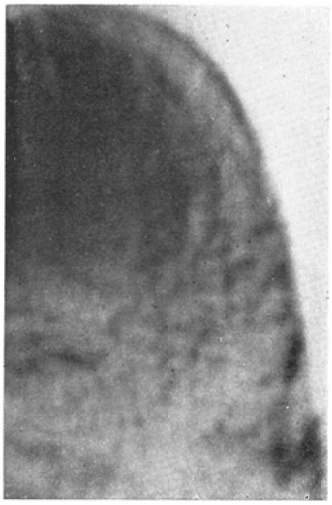
第3圖 跟骨單純寫眞(1/1.5縮小，左)及び跟骨斷續橫斷寫眞(實大，右)，榮養管入口部が見られる．



此を複元裝置に掛けて橫斷面を複元して見ると，略ゝ梯形をなした跟骨橫斷面を得た(第3圖)．その寫眞の對比度は良好である．卽ち幅の狹い方が背側面，廣い方が蹠側面になる．此は輪廓が薄い鮮銳な線で圍まれ，その內側は網狀になつている．前者は骨皮質に當り，後者は髓質に當つている．背側面の方は特に緻密になつている爲濃い．又，皮質部側面の中央邊に輪廓が楔狀に內方に浸入している所がある．此は實際に跟骨橫斷部にて，切痕をなして骨內部に入る榮養孔が橫斷撮影されたものである．又，髓質緻密部に當つて3個の圓形空洞狀に抜けている像は，骨標本を製作する時にあけた穴の橫斷面像に當るものである．又，此等の寫眞には所謂障碍陰影は見られない．

今，此の橫斷像の鮮銳度を試驗する爲に，此の乾板を引き伸し機にかけて擴大して見た(第4圖)．そうするとその3倍擴大迄引き伸す事が出來た．卽ち此の場合にも皮質，榮養孔，髓質の構

第4圖 第3圖の跟骨斷續橫斷寫眞を3倍に引伸しせるもの．



造は明瞭に觀察される．

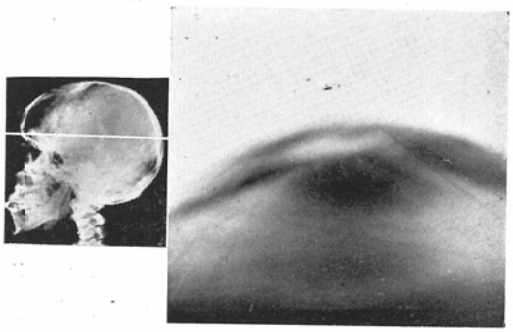
實驗第2

次に此の撮影法が實際に人體に適用される見込があるかどうかを檢する目的で健康成人の前頭洞を撮影して見た．卽ち23歲の被檢者を廻轉台に坐せしめ固定し次の撮影條件にて流動廻轉撮影を行つた．

管球焦點—廻轉台間距離 79.0cm，廻轉台—フイルム間距離21.0cm，鉛細隙の幅1.0mm，廻轉台廻轉に對するフイルム移動 1.9mm/度の割である．

使用せるX線管球は水冷式 Sealex 10K W (實效焦點5×5mm)，管球電壓75KV，管球回路電

第5圖 前頭單純寫眞(1/7.3縮小，左)及びその前頭洞の斷續橫斷寫眞(實大，右)．前方に在るのは廻轉臺中心．頭部輪廓內で前方に在るのが前頭洞



流 45mA，露出時間16秒，廻轉角度360°とした．

斯くして得られた流動廻轉寫眞は次の如きものであつた．即ち中央を基準線が縦に走り，それに纏絡して幅の廣い曲帶が三條此の基準線に觸れないで走つている．

次いで此の寫眞を複元機に掛けて横斷面複元をなしたるに，中央には廻轉台の廻轉中心を表わす點が結像し，その後方に前頭部横斷面が觀察される(第5圖)．即ち前頭骨，前頭洞，前頭蓋窩が撮影されて居り，且つ前頭洞の輪廓が可なり明瞭である．その左右に少しく厚く上眼窩緣があり，後方の前頭蓋窩は無構造の陰影として觀察される．

考　按

此の撮影法に就いて次の二點に考按を重ねて見る事にする．

I)　此の方法を用いると如何なる機轉で横斷面が撮影されるか

既に直接横斷撮影法(改良法)で述べた如く，管球焦點より發したX線が物體の輪廓を通過して擴散し，フイルム面に沿うて放射された場合，此の物體を載せる廻轉台とフイルムを載せる廻轉台の兩廻轉中心が，管球焦點と一直線上に在る時は兩廻轉台を廻轉させ乍らX線を放射すれば，物體の横斷面を直接フイルム上にX線撮影させる事が出きる筈である．併し實際はX線をフイルム面に沿うて廻わせても，對比度，鮮銳度がよいX線寫眞を得るのは技術的に困難が多く，それでフイルムをX線に直面させつゝ廻轉台を45°の傾斜台に沿うて滑らせる方法を執つた．

此の撮影法に於いては，管球焦點の代りに點光源，流動廻轉寫眞を直横斷撮影の場合のフイルムと考えれば，廻轉台上の乾板には横斷面が撮影されることが諒解されよう．即ち，直接横斷撮影では管球焦點と物體輪廓からフイルム上の點を作つたのに對して，此の場合には焦點とフイルム上の點から物體輪廓の點を作つた事になるのである．それで此の場合には横斷面は實大である．從つて此の方法は流動横斷撮影法の一つの改良法とも解せられるものである．

II)　此の撮影法による横斷面像は在來の横斷面撮影法に比べて如何なる特色があるか

a)　技術的觀點

此の撮影法は間接的である．その意味で廻轉横斷撮影法，直接横斷撮影法[6]，特に前者の簡單な撮影操作に比べると煩雜である．併し，流動廻轉撮影は頭部と雖も現在10秒以內で撮影が可能であり，それをもとにして行う複元法は單調な自働機械方式で行えるのであるから，操作は考え様によつては煩雜と云うには當らないとも云い得る．此の撮影の場合，現在より短時間で撮影したり，鉛細隙をもつと狹くしたり，管球，物體，フイルム間の距離を更に改善すればもつとよい寫眞の撮れる見込がある．

併し，現在の技術を以つてしても此の撮影法で人體の總ゆる部位の撮影を行う事が出來，その際，人體の蒙るX線量は3r程度である．然も此のX線は人體の前に立てゝある所謂第一鉛細隙の爲に，人體の餘分の皮膚は不必要なX線より保護され，且つ，放射された皮膚も彎曲した部位にそのX線量は分散される．從つて此の影撮の際にはその爲に起るX線障碍は餘り顧慮する必要はない．

b)　横斷面のX線像としての觀點

此のX線像の對比度は良好である．大體，流動廻轉寫眞の對比度はX線撮影に際して，第一及び第二の2個の鉛細隙を使用するため散亂線が除去されて良好になるのである．それに加えて寫眞の黑さ及び白さが復元機により更に重複增强されるため對比度が高まる事が考えられる．その意味で此の對比度は直接横斷撮影法に比較すべきものであつて廻轉横斷撮影法，流動横斷撮影法より勝れている．

次に此のX線像の鮮銳度も良好である．此はこの撮影法で鮮銳度を害する惧れのある因子は焦點の大いさ，機械のガタ，增感紙による暈等色々あるが，焦點の大いさによる暈，增感紙による暈は一般のX線撮影に準ずべきものであつて，此は單純撮影の域迄高める事は可能であり，機械のガタは工作により殆ど消す事が出來る．それでそれ等を除けば，流動廻轉撮影を行う際の第二鉛細隙の幅による暈が問題になる．併し，此はその鉛細隙

を充分狹くする場合(例えば 0.8mm) にはその影響は餘り大きくない. 此の實驗で得られた跟骨横斷面を引伸し機により更に3倍に間接擴大しても鮮銳度は餘り低下しなかつたのでも此を知る事が出來る.

實際には實驗第2に示した如く, 人體前頭洞の横斷像は未だ必すしも鮮銳とは云い得ない. 併し此の場合には流動廻轉寫眞が既に鮮銳な寫眞ではなかつたのである. 此は全く管球焦點の大いさに對して人體, フイルム間の相互關係が未だ充分改善されるに至つて居ないためと考えられる. 此は廻轉陽極管球を使用したり, 感度の高いX線フイルム, 鮮銳度の高い增感紙等を利用すれば鮮銳度は高まるだろうと考えられる.

此の斷續横斷撮影を行つた場合の如き鮮銳なX線像は在來の廻轉横斷寫眞によるX線像では得る事が困難である. それは廻轉横斷寫眞では管球の移動方向に障碍陰影による暈が生じて鮮銳度を害するからである. 又增感紙の厚さが鮮銳度に干涉するからである. 此の横斷面X線像は實大であり且つ像に歪は見られない.

結 論

1) 斷續横斷撮影法に就き, その撮影法, 模型撮影, 人體撮影を夫々述べ, 且つその横斷像のX線像としての特長を考按した.

2) 斷續横斷撮影法は二つの操作に分れる. 先ず流動廻轉寫眞を撮影し, 次いでそれより此を斷續横斷複元裝置に掛ける. 此の裝置は點光源, 凸レンズ, 細隙, 乾板を載せる廻轉台より成り, 廻轉台は, 水平面に對して45°の傾斜をなすレールを上下に昇降出來る樣になつている.

3) 此の得られた横斷面のX線像は實大で歪形がないばかりでなく, 對比度, 鮮銳度共に良好である.

4) 此の撮影法が實際に人體に應用出來るかどうか試す爲に成人頭部の撮影を行い, 前頭洞の横斷面寫眞を得た.

5) 此の撮影法はX線像が實大で鮮銳度, 對比度のよい點で在來の廻轉横斷撮影法に勝るが, 撮影操作が稍々複雜である點が此に一籌をゆずる. 斷續横斷撮影法は特に精密且つ鮮銳なX線横斷面寫眞を撮影したい場合に利用される見込がある.

(本研究は文部省試驗研究費の援助の下に行われた. 感謝の意を表す. 高橋信次)

(本研究に就いては その進展の都度, 昭和27年8月第8回日醫放東北地方會, 昭和27年12月第3回弘前地方放射線學會, 昭和28年4月第12回日醫放總會に於いて夫々發表せり.)

(本研究の一部の寫眞は第7回國際放射線學會に展示せり. 又本論文はFortschr. Röntgehstr.(印刷中)に揭載)

文 獻

1) 高橋信次, 今岡睦麿, 篠崎達世: X線廻轉撮影法の研究(第13報) 廻轉横斷撮影法, 日醫放誌, 10卷1號, 1～9 (昭25.4). —2) 高橋信次, 久保田保雄: X線廻轉撮影法の研究(第4報) 間接横斷撮影法 (流動方式), 日醫放誌, 12卷6號 42～48 (昭27.9). —3) Takahashi, S.U. Kubota, Y: Ein Versuch der Kontinuierlichen Aufnahme (Studien über Rotatography. 10. Bericht) Fortschritte Roentgenstrahlen Band 77, Heft 6, (1952) p.736～741. —4) 高橋信次: X線廻轉撮影法の研究(第2報) 流動廻轉撮影法の理論的研究, 日醫放誌, 7卷1號, 26～31(昭25.2). — 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, (昭26.3). — 6) 高橋信次, 吉田三毅夫: X線廻轉撮影法(第15報) 直接横斷撮影法(改良法), 日醫放誌, 12卷11號, 18～22(昭28.2).