



Title	X線廻轉撮影法の研究(第14報)身體各部の廻轉横斷撮影
Author(s)	高橋, 信次; 今岡, 睦麿; 篠崎, 達世
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1950, 10(8), p. 29-37
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15860
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

X線廻轉撮影法の研究(第14報) 身體各部の廻轉横斷撮影

弘前大學醫學部放射線醫學教室

高橋 信次 今岡 睦麿 篠崎 達世

Study on the Rotatography. 14th Report Rotating Crossgraphy of the Living.
Human Body.

by

Shinji Takahashi, Mutsumaro Imaoka Tatsuyo Shinozaki

(From the Department of Radiology, Hirosaki University School of Medicine,
Hirosaki. Director; Prof. Sh. Takahashi)

緒 言

余はX線廻轉撮影法第13報に於て廻轉横斷撮影法の原理、装置、實施法等を説明し、併せてその胸部寫眞を供覧したが本報告に於ては引き続き、1) 撮影装置の整備、2) 廻轉臺の廻轉、3) 目的とする人體の横斷面の位置決定、4) 身體各部の撮影條件に就き述べ更に、5) 在來の斷層撮影法との相違につき考案しようと思う。

1) 撮影装置の整備

此の撮影を行うには豫め正確な廻轉を行う2個の廻轉臺を用意し、X線管球焦點と人體を載せる廻轉臺Aとフィルムを載せる廻轉臺Bとの夫々の廻轉軸とは鉛直なる一平面内に在る様にせねばならぬ事は既に述べた¹⁾。此を簡単に整備するには撮影法と透視法とがある。

a. 撮影法.

廻轉臺Aの廻轉中心に一致して徑2cm、厚さ1mmのアルミニウム製の圓筒を立て廻轉臺Bの廻轉中心の附近に黒紙で包んだフィルム片を横える。斯くして廻轉横斷撮影を行う。得られたフィルムに圓が撮影されていれば、管球焦點、兩廻轉臺は正しく排列されていたと考えてよい。若し大小の半圓弧の組合せの圖形が得られれば此の排列は狂つてゐる。即ち管球焦點は上述の平面内に含まれていないのである。今其の兩圓弧の半径の差をPとし、管球焦點～廻轉臺A間の距離をa、廻轉臺A～B間距離をbとする時は管球焦點が上述

平面より $\frac{a \cdot P}{b \cdot 2}$ 丈ずれているのであるから、此の距離を管球を水平移動すればよいのである。何故かと云えば、今廻轉臺Aの中心を C_1 、廻轉臺Bの中心を C_2 とし圓筒の半径をRとする。今正常位置の管球焦點Fがfの位置迄ずれた場合は點 C_1 の廻轉臺B上の投影は C_2 に一致せず C_2 を中心としrの半径の圓弧を畫く。従つて C_1 を中心とし半径Rの圓の圓周上の點は廻轉臺B上に $\frac{a+b}{a}$

$R+r, \frac{a+b}{a}R-r$ なる大小の圓弧として投影される。大圓の半径より小圓の半径を差引くと

$$P = \left(\frac{a+b}{a}R+r \right) - \left(\frac{a+b}{a}R-r \right) = 2r \text{ となる.}$$

一方 $Ef : r = a : b$ なる関係があるから

$$Ef = \frac{a}{b}r = \frac{a}{b} \cdot \frac{a \cdot P}{b \cdot 2} \text{ となるのである.}$$

b. 透視法

廻轉臺Aの廻轉盤の中心に鐵針を立てる。廻轉臺Bの廻轉盤の中心に鐵針を立てる。其の鐵針の後方にて廻轉盤より少し浮かして螢光板小片を持ち廻轉臺を廻轉せしめる。釘のX線像が鐵針のX線像に常に重なつてゐる場合は管球及び廻轉臺の排列は正しく行われている。又釘のX線像が鐵針のX線像に重ならない場合でも、其のブレが左右に同距離である場合はない。此れはどちらかの釘が廻轉盤の中心に立つていないからである。

廻轉臺の廻轉盤を旋盤で刺つて製作した場合は廻轉盤の中心が判つてゐるから撮影法でも透視法でも此等の操作は容易である。

X線中心線が廻轉臺Bの廻轉盤に 30° 傾いた場合にフィルムの對比度は良好となるが肋骨陰影が重複して判讀に困難を感じる。(第1圖)然るに此の角度を 15° とせる場合は、此の様な重複陰影は起らない。(第4圖)故に余等はX線中心線の傾きを 15° とした。

尙余等はX線寫眞の對比度をますため水平横斷面を撮影する場合には、リスホルムブレンデをフィルムより5mm浮かして置いて撮影する事もある。ブレンデは撮影中靜止している。そうするとX線寫眞には細い同心圓の縞として出るが此れは寫眞の觀察には邪魔とはならない。

2) 廻轉臺の廻轉

横斷面を撮影するためには廻轉臺を 180° 以上等速度に廻轉する。今此の廻轉はどの程度が適當であるかを調べるために、廻轉臺Aの上に徑2cmのアルミニウム圓筒を直立させ、廻轉臺を夫々 20° , 60° , 180° , 360° 、廻轉して廻轉横斷撮影をなしたるに、 20° 廻轉では横斷面が柳葉狀となり、 60° 廻轉の場合は紡錘狀のX線像を得た。(第2圖)然るに廻轉臺を 180° 若しくは 360° 廻轉せる場合は完全なる圓のX線像を得た。(一方トモグラフを用い、管球とフィルムの位置を斜めに致し置き、X線は斜めより射入する様にして斷層撮影をなしたるに上述の廻轉臺廻轉の 60° 廻轉と同様なX線像を得た)。

更に今度は人體を廻轉臺に立て、胸部の廻轉横斷撮影を略々大動脈弓の部位で行つた。此の場合廻轉臺の廻轉は同1人につき 60° 及び 180° の兩方であつた。 180° 廻轉では胸廓は鮮鋭な輪廓であり、(第4圖)胸腔内の氣管も圓形である。然るに 60° 廻轉では胸廓の輪廓には著しい變型が見られ氣管は圓形ではない。血管も明瞭ではない(第3圖)。

廻轉臺の廻轉が 180° か 360° であるかはX線像には差異はない。

人體の厚さにより投影方向でX線量に加減を加えなくても略々輪廓の鮮鋭な寫眞を得た。即ち多くの撮影の經驗の結果は廻轉は等速度でも特に不都合はない様である。

3) 目的の横斷面の位置の決定

此の撮影法では撮影される横斷面とX線の間には何等關係がないので、單純な方法では果してどの部位がX線像として出て来るか豫見するのは難かしい。必要な横斷面を得るため被験者を整位させるには余等は次の如き二方法の何れかを採用している。

a. 透視法。

先ず被験者の直前に在る鉛細隙は廻轉臺Bの廻轉盤の廻轉中心に關して其の兩側に同一幅で投影される様にして置く。又廻轉臺Bの廻轉中心は略々身體中心を通る様に坐せしむ。廻轉臺A上の被験者の背後より螢光板にて透視を行い、横斷撮影を行わんとする器官が、細隙の幅の上方、若しくは下方のどの部分にあるかを觀察する。次いで廻轉臺を 180° 廻轉し再び透視を行う。其の場合器官のX線像が鉛細隙の幅の中央に關して、前透視の際の位置と反對の場所に投影されてある時は、此の位置で水平横斷撮影をすると此の器官の横斷X線像を得る事が出来る。

b. 撮影法。

先ず整備された撮影位置ではフィルムを廻轉臺Bに横えた場合は、廻轉臺Aではどの部位が水平横斷されるから豫め模型實驗、其の他で定める事が出来る。

他方豫め被験者の單純撮影をなす場合、X線の中心線をなるべく横斷撮影せんとする器官に合せて撮影する。胸部撮影の場合の如きは然し第五胸椎に中心を合わせ遠隔撮影をなす。此のX線寫眞より器官の位置を知り、其所を廻轉臺Aの横斷位置に合わせればよい。胸部の場合は該器官の位置を胸鎖關節部の上縁を基準とした。そうすると肺門部以上の器官、病巣は横斷位置を撮影装置に正確に合せる事が出来る。肺下野では狙が外れる事がある。然し其の範圍は計算の結果によれば、たかだか1.5cm以内である。

以上は透視法、撮影法を水平横斷撮影に應用した場合であるが傾斜、横斷面、曲面の撮影の場合は先ず架空の水平横斷面を設定し、其れを傾けた場合と考えれば同様にしてその横斷位置を定める事が出来る。又水平横斷面でも身體横斷面の一部

のみを小なるフィルムに投影せんとする時は、失張像の横断面のどの部位が廻轉臺 B の廻轉盤上に投影されるかは豫め判つてゐるから、其所にフィルムを置けばよい。又横斷する際フィルムに記號を附す必要があるが、單純撮影に屢と行われる様にカゼツテに鉛記號を載せても鮮鋭に記録されない。余等はセロファン紙に墨にて字を印しおき、此れを螢光板とフィルムの間に挿入してフィルムに明瞭な記録を得ている。

水平横斷撮影が終つたら、キヤビネ判カゼツテの中央に鉛線をわたして其れを撮影横斷面の高さに一致せしめ單純撮影をなしておけば横斷位置を記録出来る。

4) 撮影條件。

今體格良好なる成人を横斷撮影せる場合の撮影條件を次表に示す。此は水平横斷撮影である。余等は 500 mA 全波整流、Sealex 水冷 10 kw を使用しているが、若し胸部撮影ならもつと出力の小さい装置でもよい。胸部撮影等で大電流を管球回路に流す必要のない場合は遠隔撮影をなした。管球回路の電流を mas で示したのは廻轉臺の一廻轉がいろいろの事情で異なつてゐるかもしれないと考えたからで、余等は 10 秒から 18 秒の間の廻轉速度を採用している。今第 5 圖より第 14 圖迄は此の方法による身體各部横斷面の X 線寫眞を示している。

なお此の際の撮影條件は下表の如くである。

第 1 表

部 位	距 離		KV	mas	r 量	廓大率
	FC-D A	C-C-D AB				
頭 部	82	40	80	450	9	1.48
頸 部	82	40	70	200	2	1.48
胸 部	1465	48	80	360	3	1.33
腹 部	65	40	80	450	14	1.61
大 腿 部	1465	48	80	240	2	1.33

傾斜せる横斷面を撮影するには、X 線中心線に直角なる様にフィルムを立てた場合に適正なる露出が a. mas であつたとすればそれより θ だけ傾けた場合の露出は同一電壓に於て a. cosec θ mas とすればよい。

考 按

撮影装置の整備及び横斷位置決定の場合には透視法、撮影法の二法があるが後者は操作も簡單で且つ醫師に X 線が放射されない點で勝れている。然し立位式の廻轉臺を使用すると横斷位置を決定するには、稀に不正確なる事があるが現在余等が製作中の如き横臥式廻轉撮影機を用うる時は、被檢者が靜止して、其の周圍を管球、フィルムが廻轉するのであるから、此の惧れはなくなる。

横斷面を X 線撮影する際には管球(若しくは物體)を $180^\circ \pm \alpha$ 廻轉する必要があり。此の α の値は物體が人體である場合は 10° 以内とする事が出来るから結局 180° 丈廻轉すれば充分である事は、余は既に昭和 21 年第 5 回日醫放總會にて X 線廻轉撮影法の第 1 報を報告した當時より一貫して述べて來た²⁾。今管球(若しくは物體)の廻轉度を 20° 若しくは 60° に抑えた場合は模型實驗にて明らかなる如く、完全な横斷面は得られない。然し横斷面の上下及び下層は暈かされている。斯く考えると横斷撮影では横斷面以外の層を暈して丁度斷面形成の機轉と、横斷面の輪廓を形成するの機轉の二つが必要なる事が判る。

余が今迄に報告した X 線學的に物體横斷面を具體的に知らんとする三つの方法、即ち斷續廻轉撮影²⁾、直接横斷撮影法³⁾、間接横斷撮影法⁴⁾では斷面形成の目的に鉛細隙を用い、横斷輪廓形成の目的には斷續撮影法ではインキを直接横斷撮影法では X 線を、間接横斷撮影法では X 線並に可視光線を用いたのであるが、此の廻轉横斷撮影法では斷面形成には暈の機轉を、横斷輪廓形成には X 線を用いた事になる。

第 2 表

撮 影 法	斷 面 形 成	横 斷 輪 廓 形 成
斷續廻轉撮影法	鉛 細 隙	イ ン キ
直接横斷撮影法	鉛 細 隙	X 線
間接横斷撮影法	鉛 細 隙	X 線及び可視光線
廻轉横斷撮影法	目的の平面以外を暈かす	X 線

即ち此等四法には原理的には本質的な差異は認められない。一方此の撮影法は在來行われて居つた斷層撮影法とは異なつた物である。此の方法は

X線中心線を人體中心軸に對して斜に入射せしめて然も、水平横斷面を得んとする新考案であるのみならず、斷層撮影法の Stratigraphy⁷⁾ (Vallebona), Tomography⁸⁾ (grotzmann)では管球(若くは物體)の廻轉が 60° 以内であつて横斷面輪廓形成と云う考慮を缺いている。又他の斷層撮影法である Biotom⁹⁾ (Bocage) や planigraphy¹⁰⁾ (Ziedses des plantes)では管球(若くは物體)は成程 36° も廻轉するが、此等の装置は目的の層以外の層を量かすのが目的であるため、其の廻轉半徑は小さく従つて横斷面輪廓形成は失張り考えられていない。

此の廻轉半徑を單に大としてもX線中心線がフィルム面に少くとも 15° 傾く程大としなければ横斷面の層は厚くなり實用に耐えなくなる。又斯くした場合は Bocage, 若くは Ziedses des plantes が目的とした斷層撮影は不可能となり、最初の意圖とは離れたものとなる。

横斷撮影法は横斷面を具體的にX線像として記録するのであつて、此れによる知見はX線廻轉撮影法以外の在來の方法では知り得なかつたものである。例えば今横斷面が矩形なる鉛柱と横斷面が楕圓形なる鉛柱とをX線透視、撮影立體撮影にしても兩柱の相違を立證する事は出来ないのである、此の意味で横斷撮影と云うのは新しい撮影法と云つてよからう。今實際の臨床例を見よう、肺結核の空洞の横斷寫眞を(第20圖)を見ると、空洞の皮膚面から距離、肋骨、大血管、との關係が最も具體的に示されている事が判る。又横斷面の形狀が單純撮影で見られる如く圓形のものである事も判らう。肺腫瘍(第21圖)は左側肺門より増大している狀況が端的に判るので、此れは放射線治療上大いに参考になつてゐる。僧帽瓣膜障害による心肥大症(第22圖)如何に大きく肺野に浸入しているか明瞭となる。

在來の斷層撮影法は、1) 單純X線寫眞では重複陰影であるが身體長軸に沿うてある面の陰影のみをX線撮影し、2) 其のX線像の在る深さを測定出来る、と云ふ點に其の存在する意義があつた。然るに廻轉横斷撮影法は、其の二つの長所を

併せて有するのみならず、其のX線像の深さのみならず、奥行の方向に於ける他器官との關係を最も端的に示し得る、又器官の横斷した場合の形狀を知る事が出来る等の特長の外に、その際X線撮影は通常任意の高さで一枚撮影すれば足りる等の利點もある。又傾斜平面(第15圖)、曲面(第17圖)の横斷面を撮影出来る。更にフィルムを前方に置けば身體の前方、フィルムを上方に置けば身體の上方と云う様に、フィルムの置方、置く位置で自由に種々の横斷面を得る事が出来る。此は在來の斷層撮影でも可能な場合があるが此の撮影方では更にその應用範圍が廣くなつた。更にカゼツテの高さを適當にすれば、高さの異なる横斷面を枚以上一舉に撮影する事が出来る(第19圖)。planigraph を使用しても此の撮影は出来るが¹⁰⁾、第一のカゼツテを通つたX線が螢光板及びカゼツテに減弱されて良好なるX線像は得難い。廻轉横斷撮影方によれば此れが合理的に行われる¹¹⁾。

撮影狀件にて余等は廻轉臺の廻轉速度を10秒程度にしているが、此はもつと短時間でもよいが、此を特に短かくする理由もないようである。なお一同の撮影にて被檢者の皮膚の蒙るX線量は實測によれば最大が腹部撮影の14rであつた。胸部撮影では2~3rで済む。然も放射される皮膚は第1及び第二細隙のため、能う限り狭められて居り12cm幅以下である故、此の程度なら被檢者のX線障害は憂慮する必要がない。

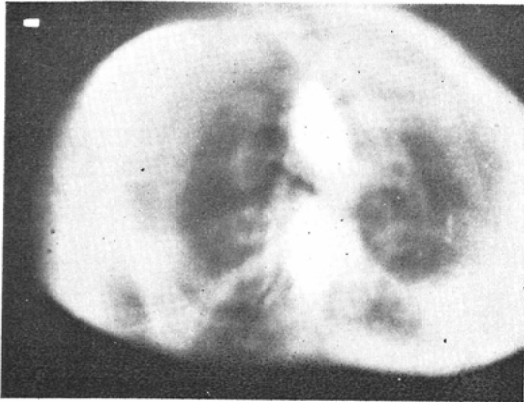
結 論

余は廻轉横斷撮影を身體各部、即ち頭部、頸部、胸部、腹部、下肢部に實施し、其の經驗を述べた。

先ず撮影位置を整備し、又目的とする人體の横斷面のみを撮影するための位置の決定方法を述べ次に實際に身體各部の種々なる傾きの平面、曲面による横斷撮影條件を表により示した。尙此の撮影方では單に所要横斷面の上下層を量かす機轉のみならず、更に横斷面輪廓を形成する機轉を働かせねばならぬ事を模型及び人體により實驗し、更に臨床的應用例を二三示して、在來の斷層撮影法と異なり別個の特長のある所以を考案した。

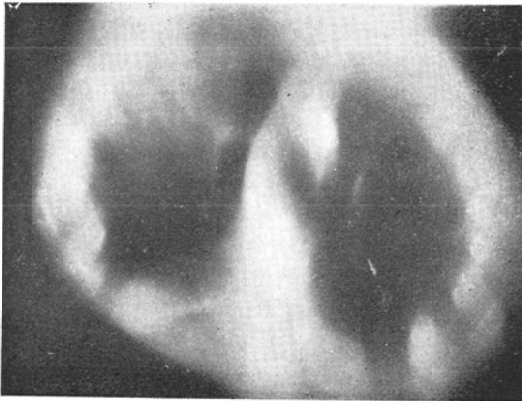
又此の撮影で人體の蒙るX線は少量でX線障

第 1 圖 胸部：肺上野，



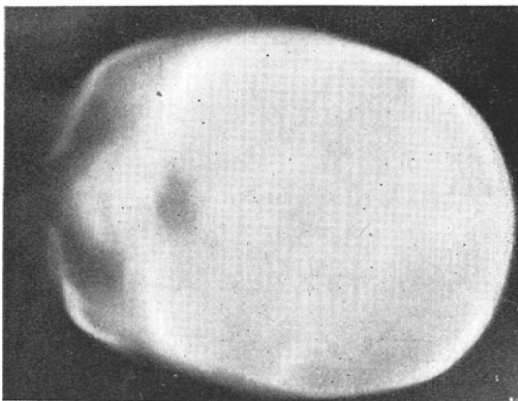
X 線中心線が廻轉臺の廻轉盤に 30° 傾ける様に管球を位置した。その結果は肋骨陰影が肺野に投影されて判断を誤らしめる。第 4 圖 (X 線中心線は廻轉盤に 15° 傾けて撮影せるもの) と比較すると不適當な X 線寫眞なる事が判る。

第 3 圖 胸部：



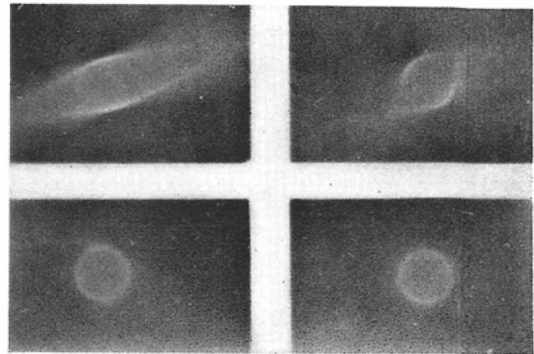
肺門附近：廻轉を 60° にせる場合胸廓，大動脈，氣管，肋骨等は變形している。同一人を撮影した第 4 圖と比較すると，此の廻轉では不足なる事が判る。

第 5 圖 頭部：



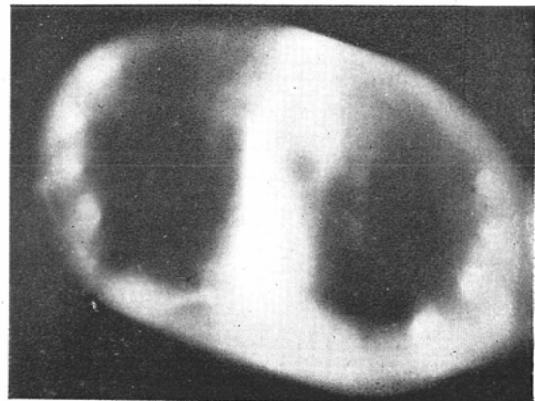
以下總べて余の廻轉横斷撮影法に従つて撮影してある。

第 2 圖，模型：



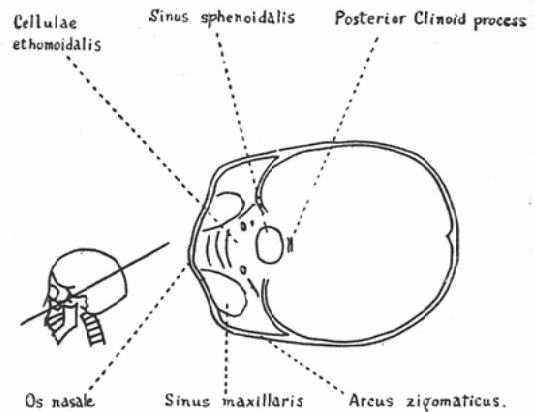
アルミニウム圓筒を横斷撮影せるもの。右上廻轉：を 20° にせる場合 (横斷面は形成されない)。左上：廻轉を 60° にせる場合。(横斷面は變形している。トモグラフを用いたる撮影では此と同一の結果となる)。右下：廻轉を 180° にせる場合 (横斷面が得られる)。左下：廻轉を 360° にせる場合 (右下と同様な結果が得られた。結論：横斷面を得るには 180° 廻轉が必要にして充分である。

第 4 圖 胸部：



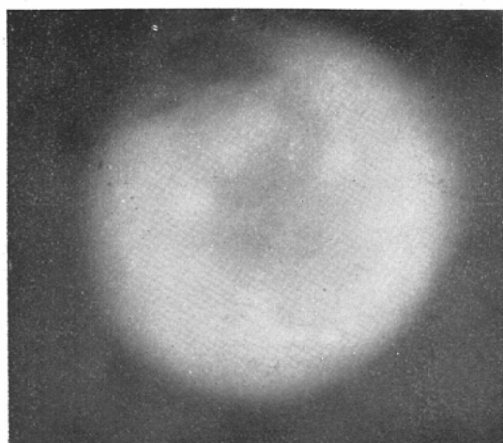
肺門附近：廻轉を 180° にせる場合。

第 6 圖 略圖：

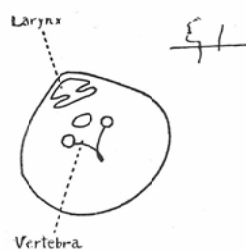


第 5 圖の略圖，右肩の略圖は横斷部位を示している。

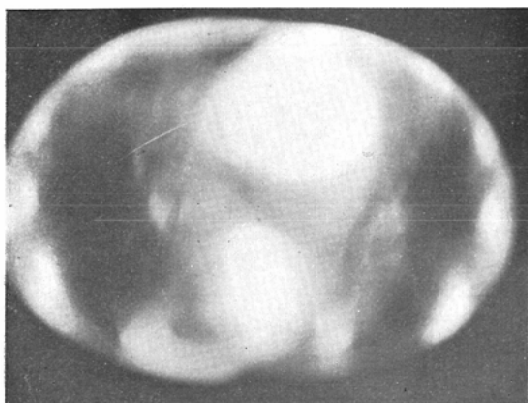
第 7 圖 頸部：



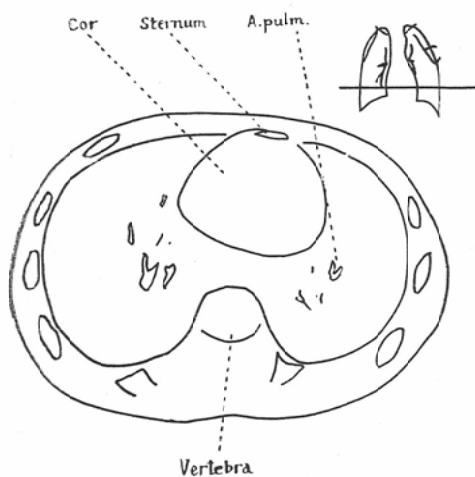
第 8 圖 略圖：



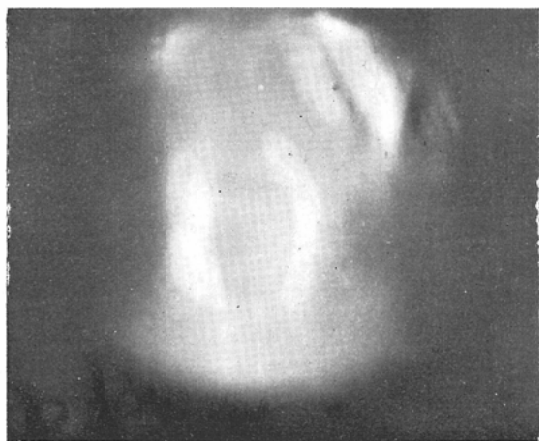
第 9 圖 胸部：



第 10 圖 略圖：

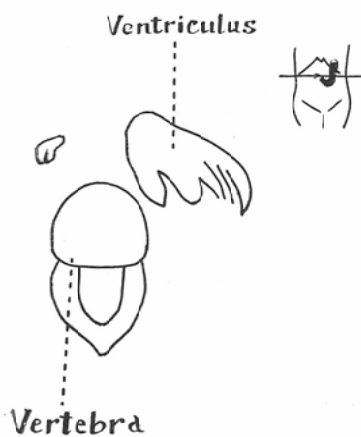


第 11 圖 腹部：

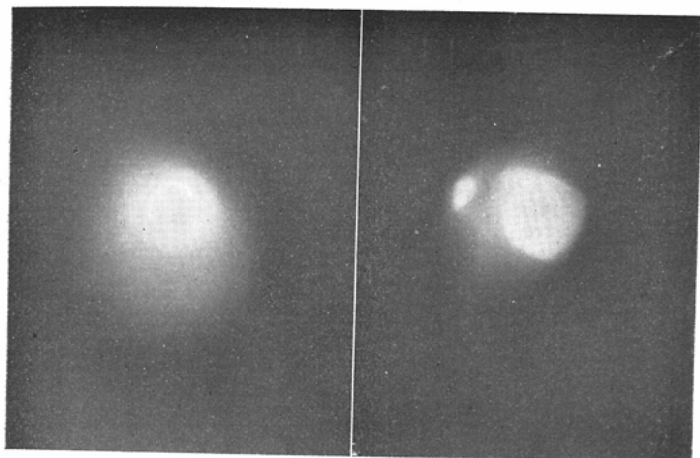


胃 部

第 12 圖 略圖：



第13圖 大腿:



下 腿

第15圖 胸部:



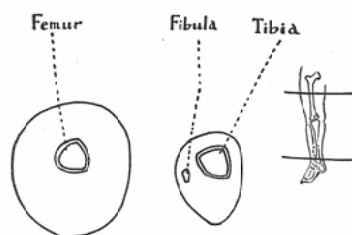
横断面を右肩より下方へ35°傾斜せるもの。

第17圖 胸部:

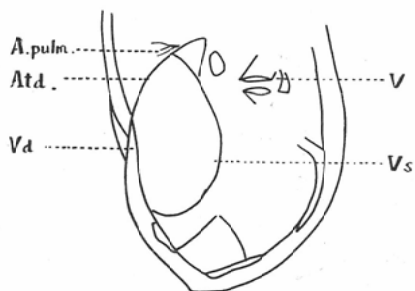


横断面を凹面に屈曲させたもの。

第14圖 略圖:



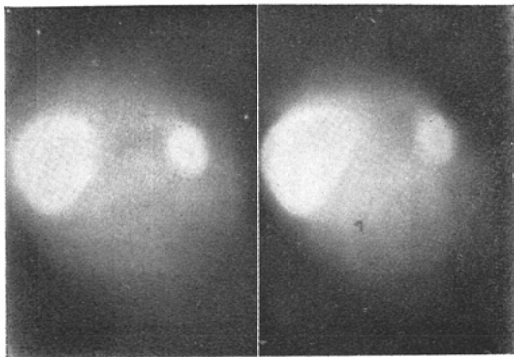
第16圖 略圖:



第18圖 略圖:

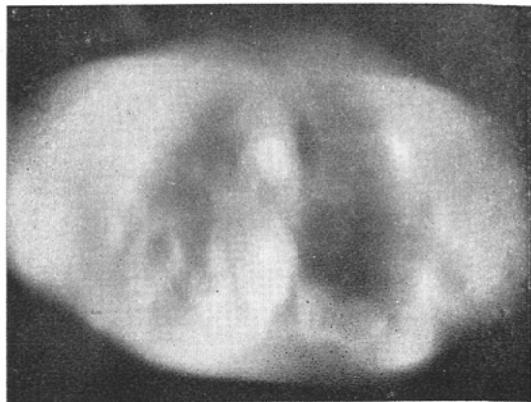


第 19 圖 下腿部:



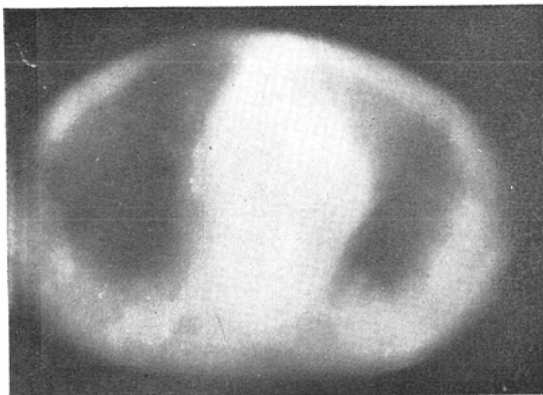
カセットを 3.5 cm おきに廻轉臺の上におき一舉に 2 枚の廻轉撮影をなせるもの。

第 20 圖 肺結核空洞



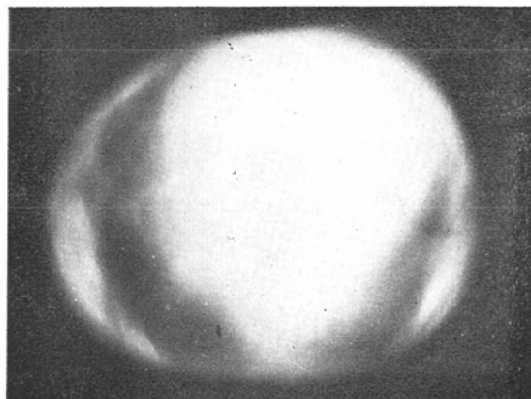
右肺脊方に空洞がある。

第 21 圖 肺腫瘍



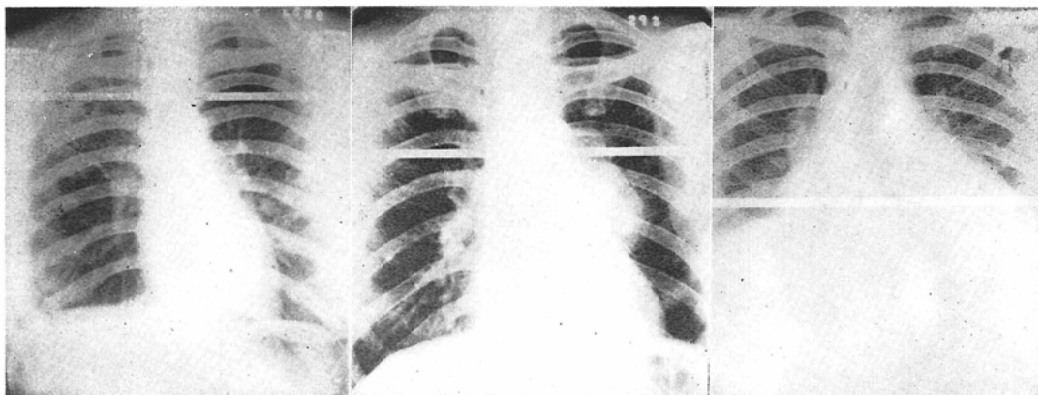
第 4 圖の健常肺と比較すると腫瘍の發育せる狀況がよく判る。

第 22 圖 僧帽瓣障害による心肥大



第 9 圖の健常胸部と比較せよ。

第 23 圖 20, 21, 22. の單純 X 線撮影寫眞



害を考慮する必要のない事を実測し考案した。

本論文要旨は昭和25年4月第9回日醫放總會に於て演説せり。

本研究は文部省試験科學研究費の援助による。
感謝の意を表す。高橋信次

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, 掲載—2) Takahashi, Sh.: A new device to get a radiological Section Figure of Body. Preliminary Report. Tohoku. J. of exp. medicine. No 1. t 2. 1949. p. 70. —3) Takahashi, Sh.: Cross Section Radiography, an improved Method of Rotatography. Preliminary

Report Tohoku. J. of exp. medicine No 1. t 2. 1949. p. 80. —4) 高橋信次: X線廻轉撮影法(第8報)第8回日醫放總會演説(昭24年5月)日醫放誌9卷3號, 昭24, 36頁, —5) Vallebona, A: Über die Methoden Z. Aufnahme von Roentgenbildern, die eine Zerlegung der Schatten ermöglichen. Fortschr. Roentg. 48, 599-605, 1933. —6) Grossmann, G: Tomographie. Fortschr. Roentg. 51, 61 80, 1935. —7) Bocage A: La biotome. Bull. Soc. franc Electr et Radiol. 26, 210-216, 1938. —8) Ziedses des plantes, B G: Planigraphie. Fortsch. Roentg. 47, 407-411, 1933. —9) 高橋信次, 今岡睦麿, 篠崎達世, 二階堂武彦: 廻轉横斷撮影法, 於第1回弘前レントゲンアーベント, 昭和24年12月25日。(弘前醫學雜誌第1卷第3號抄録掲載)