



Title	直接横断撮影法に依る廓大撮影(X線廻轉撮影法の研究第41報)(X線廓大撮影法の研究第6報)
Author(s)	吉田, 三毅夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1954, 14(6), p. 403-409
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15784
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

直接横断撮影法に依る廓大撮影

(X線廻轉撮影法の研究第41報)

(X線廓大撮影法の研究第6報)

弘前大學醫學部放射線醫學教室(主任 高橋信次教授)

吉田三毅夫

(昭和29年3月21日受付)

緒言

X線廓大撮影は最近行われる様になつて來たが¹⁾²⁾³⁾、之等の寫眞は單純撮影の場合のものと同様に重複像である。此の場合、強廓大になればなる程重複像は判讀の障碍になる。それで之を顯微鏡寫眞の場合の様に生體の儘組織の切片となし、廓大撮影をなさんとする試みは僅かに計畫されて居るが⁴⁾⁵⁾、之等は實施に當り斷層撮影の理論を應用して居るので、像の鮮鋭度は良好とは云い難く未だ實用にはならない。

然るに余等の直接横断撮影⁶⁾を利用すると之が可能な許りでなく、其の像の鮮鋭度も良好であると豫想される。最近余等は可成り精密な撮影装置を使用し得る様になつたので、果して直接横断撮影では廓大撮影にも耐え得る様な鮮鋭な断面像が得られるかどうかを知らんと欲して實驗を試みて見た。

實驗第一

被寫體は晒淨せる成人側頭骨錐體部である。

撮影装置

余等の使用した直接横断撮影装置は既に述べた如きものである⁷⁾。即ちX線管球、被寫體を載せる廻轉台、鉛細隙、次にカゼツテを固定する廻轉台の順に配置する。

X線管球は10KW 水冷式 Sealex で、その直下に厚さ2mmの鉛板に開けた直徑0.22mmの針孔を備付けた。鉛細隙は厚さ2mm鉛板の中央に幅0.9mm、長さ15cmとした。

鉛針孔の中心と鉛細隙の中心線及び兩廻轉台の

廻轉軸とは常に一鉛直面上に在る様にし、被寫體を載せる廻轉台の廻轉軸は水平になる様にした。針孔と兩廻轉台との距離は夫々20cm、60cmとした。斯くせば、X線像は3倍に直接廓大撮影される。カゼツテを固定する廻轉台は45°傾斜台上を上下に「ブレ」なく滑走する。

増感紙は極光SS複増感紙を使用した。尚、管球焦點には荒れがなく鉛針孔を通して撮影された焦點像は約十倍に廓大されて居る。被寫體は焦點像の部分に投影される様に豫め廻轉台上の適宜な位置に固定した。

X線撮影

先ず、兩廻轉台の目盛を0°に合わせ、カゼツテを載せた廻轉台を45°傾斜台の上方に上げ鉛板の蔭に隠しておく。次に此の廻轉台を上下せしめ鉛細隙の所にフィルムの始端が來るとX線が放射され、更に下降しフィルムの終端が鉛細隙をはすれると、自からX線が絶てて1回の露出が了る様にリレー接點を設置した。

撮影條件は第1乃至第4横断面では1回の露出毎に夫々、65~68KV、60maとし、第5横断面は88KV、60maとした。1回の露出時間は2秒である。

次いで、兩廻轉台を夫々3°宛廻轉せしめ、同様の露出をなし之れを0°から186°又は夫れ以上まで繰返しつゞけて行い、撮影を終了する。此處で、眞の横断面を結像せしめるには、廻轉台の廻轉角度を何度までとすべきであるかを考えるに、今、被寫體を載せる廻轉台が廻轉する代りに、此の廻轉台中心の周りを管球が軸廻轉するとしても同じこ

とになる。此の場合、放射源を點として考へてみる。そこで廻轉台中心0から被寫體の最も離れた點Pまでの距離を rcm とし、放射源點F廻轉台中心0間距離を acm とすれば完全に横斷面の軌跡を得るに必要な角度は少なくとも放射源點を F_1 より F_2 更に F_3 にまで廻轉せしめた角度、即ち $180^\circ + \alpha$ である(第1圖)、こゝで $\alpha = 2\angle PFO$ 然るに $\angle PFO = \sin^{-1}r/a$ 従つて $\alpha = 2\sin^{-1}r/a$ であるから最小限として $180^\circ + 2\sin^{-1}r/a$ の廻轉が必要である。此の實驗では $a=20cm$, $r=5cm$ であるから上式に夫々の値を代入すると、 $\alpha = 2\sin^{-1}1/4$ 故に $\alpha = 6$ 依つて $180^\circ + 6^\circ = 186^\circ$ の廻轉角が求められる。尙撮影に際し被寫體は廻轉台上に錐體稜を略々直立せしめて固定した。

横斷部位は次に述べる如く、錐體尖端より迷路殻の間の任意の五平行面とし、之らをX線單純寫眞(直接3倍廓大)に夫々示した。(第2圖上左)此の側頭骨含氣蜂巢はそのX線單純寫眞より、乳様部より錐體尖端にわたり可成り細小な發育をしているものを選び被寫體とした。

撮影結果

(1) 第一横斷面

薄い骨皮質より成る錐體尖端部で、頸動脈管内口部に相當する。錐體稜を境として錐體大腦面並びに小腦面の骨壁はほぼ直線状を呈して居り、其の下面に在る拋物線狀の陰影は頸動脈管内口部の横斷面像である。此處に小間隙があるが骨稜を缺いている部分である。内面を觀察すると、大腦面の骨髓質には粗大な蜂巢狀構造が見られるが、これに比して小腦面の髓質には含氣蜂巢殊に小細胞性と思われる錐體蜂巢の状態を窺うことが出来る。(第2圖上右)

(2) 第二横斷面

三叉神經壓痕を含む面である。横斷面輪廓を觀ると骨皮質は小腦面に於いて最も厚く、大腦面にはかすかな陥凹を示す三叉神經壓痕部がある。下面に見られる鋸齒狀陰影は下岩様溝であり、更にその上下にも幾つかの凹みが見られる。Ω形の鮮鋭な骨稜像は頸動脈管である。此の骨稜は滑麗でその頸動脈管の面積は斷面積の約4分の1を占

めている。錐體尖端蜂巢は殊に小腦面に著明であるが下面にも散見される。(第2圖中左)

(3) 第三横斷面

頸動脈管内口部と外口部の中間の面であつて頸動脈管は見掛け上全く骨壁により包まれて居る。内耳孔に連なる浅い溝が小腦面に現われ錐體下面は凹凸不平である。頸動脈管像は周囲の骨稜に依り空洞狀圓形を呈し鮮明であるが、下面及び大腦面より成る部分ではその内方の邊緣は少しく不整である。こゝの骨皮質はやゝ厚く頸動脈管は此の方向に偏心して存在して居る。含氣蜂巢の間壁は矢張り小腦面及び下面により密である。(第2圖中右)

(4) 第四横斷面

頸動脈管外口部と内耳孔邊緣とを結び内部の迷路骨の一角を横切る部位である。内耳道は一部がその走向と殆ど並行して、横斷撮影されている爲に相當深い穴として見られる。中央の不透明な圓形像は硬厚な迷路殻である。その左方に接して存在する大なる入江狀の陰影缺損部は、頸動脈管が側方に彎曲して外口部に抜ける處である。此の骨では迷路上及び下蜂巢と思われる蜂巢狀陰影が髓質部に認められない。(第2圖下左)

(5) 第五横斷面

これは内耳道を通り骨性蝸牛殻の骨軸を貫ぬく面とした。専ら蝸牛殻の斷面像を撮影しようと思つたので、前記横斷面の撮影より20KV程の高い電壓を必要とした。其の爲に比較的軟質の骨部は消去されたものと考えられる。例えば、迷路蜂巢の状態は全く窺うことが出来ない。然しながら、内耳道底部に相接して楕圓形の不透明な迷路骨像が認められる。其の内部には折曲つた階段狀の陰影空隙がある。これは緻密な骨壁に圍繞されて潜在している蝸牛殻の斷面像である。之等は夫々底中及び尖廻轉と見做される構造を示して居る。

(第2圖下右)

以上の撮影結果を括約するに、此の撮影法による直接3倍廓大寫眞の鮮鋭度は良好であり、従つて其のX線像より骨内部の状態を詳細に亘つて具體的に知り得ると考える。

實驗第2

直接横断撮影を行つた同一側頭骨錐體部と略々同一個所を廻轉横断撮影並びに断層撮影し、此のX線像を更に實大の3倍になる様に光學的に間接廓大を行い、三者のX線像の歪み或いは鮮鋭度を比較吟味して見た。

撮影装置

廻轉横断撮影並びに断層撮影の實驗用装置に就いては既に述べた⁸⁾。即ち、被寫體及びカゼツテを載せる廻轉台は「ブレ」なく正確に同期廻轉する様に作られ、兩廻轉台の廻轉盤は換子により精密に上下せしめ得る。一定の截面に被寫體を合わせるのに此の換子で以つて距離を加減するのである。X線管球は6KW空冷式 Sealex で其の焦點の大きさはピンホールカメラにて計測せるに4.0×4.0mmである。此の場合、放射源に依り起る半影の大きさは3倍廓大像に換算して直接横断撮影の場合と全く等しくなる様にした。即ち、之等の撮影では用べき鉛針孔の中心より被寫體を載せる廻轉台までの距離を60cm 兩廻轉台間距離を10cmとした。従つてX線像は1.16倍に直接廓大撮影される。之れを更に光學的に3倍にまで廓大するのであるから實際には引伸しにより1.16倍像を、 $\frac{3}{1.16} = 2.72$ 倍廓大することになる。然るに直接横断撮影の場合にその放射源點に依り起り得る半影の大きさは $0.22 \times \frac{40}{20} = 0.44\text{mm}$ であるから此の装置に於ける半影の大きさを $\frac{0.44}{2.72}$ mmとする如き大きさの鉛針孔を用いると、直接横断撮影の場合と等しい半影が生ずることになる。即ち、余等は管球直前に $\frac{60}{10} \times \frac{0.44}{2.72} = 0.97\text{mm}$ の鉛針孔を取付けて撮影を行つた。

廻轉横断撮影の管球傾斜角は30°とし、撮影には兩廻轉台を360°廻轉せしめた。

断層撮影の場合には、フィルムがX線中心線に直面する位置より左右に30°振れる様にした。

斯くして得られた兩者のX線寫眞を引伸し機にかけて實大の3倍に廓大した。次に、直接横断撮影の場合の第3横断面と略々同一部位を撮影した廻轉横断及び断層寫眞に就いて述べることにしよう。

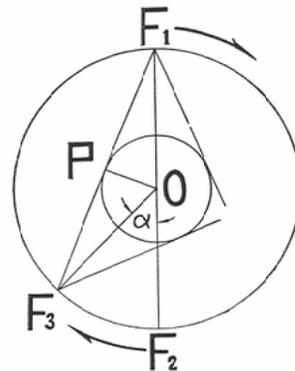
廻轉横断撮影の場合の撮影條件は52KV 60ma 6秒であり、断層撮影では55KV 60ma 1秒とした。

廻轉横断撮影によるX線像を観ると、X線像は全體として暈けているが、頸動脈管は空洞状圓形を呈し下面が僅かに押しつぶされているが、骨稜の厚さは一様である。錐體蜂窠はその間壁を充分窺うことは出来ないが、小腦面に少しく認められる。皮質は殊に錐體後の部分に厚く輪廓は自然な曲線を示す。(第3圖；左)

一方、断層撮影像は個々の骨稜を観ると可成り鮮鋭であるが、淡い陰影が小腦面に垂直な方向に尾を引いているのでX線像は暈けて見える。頸動脈管は此の方向に暈けて、その骨稜は缺損しているので二つの距たつた孤の様に見られる。錐體蜂窠の状態は臆げに知り得る程度である。輪廓は直線部分が多く曲線部は尠い。(第3圖；右)

以上述べた如き實驗結果を比較検討すると、即ち、廻轉横断撮影に依る間接廓大寫眞は直接横断撮影に依る直接廓大寫眞に比べて鮮鋭度は可成り劣る。断層撮影に依る間接廓大寫眞は廻轉横断撮影のそれに比較すると鮮鋭ではあるが直接横断撮

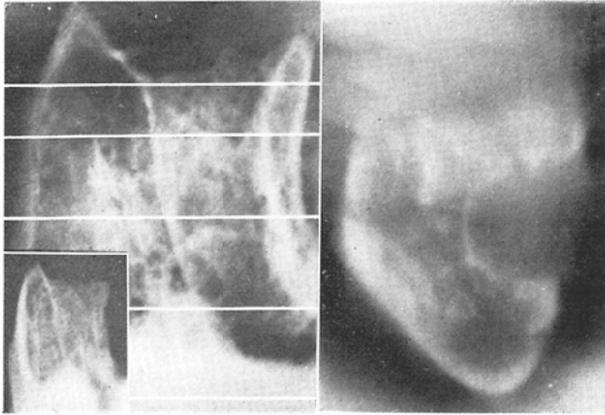
第1圖 (説明圖)



$$W = 180^\circ + 2 \sin^{-1} \frac{r}{a}$$

- W; 完全に横断面を結像せしめるに必要な最小限の廻轉角
- F; 放射源點
- O; 被寫體を載せる廻轉台の回轉中心
- P; Oより最も離れた被寫體の點
- FO=a, OP=r, $\angle F_2OF_3 = \alpha$

第 2 圖



側頭骨錐體部のX線寫眞

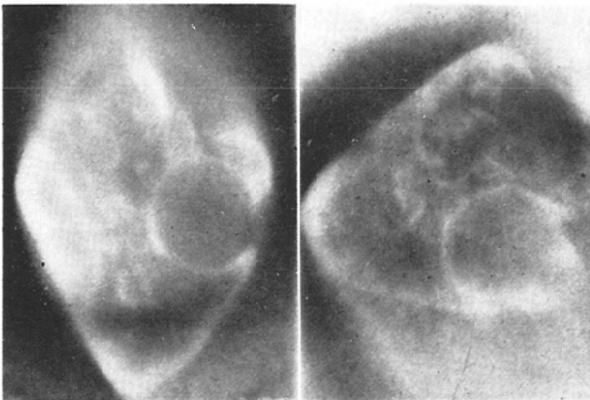
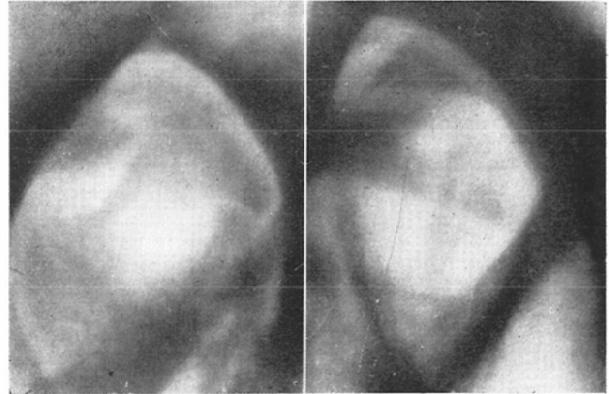
上左: X線直接3倍廓大單純

寫眞(上下に第1より第5横断面までの横断部位を示す)及び其のX線密着單純寫眞

上右: 第1横断面…拋物線狀の陰影缺損部が頸動脈管内口部である。

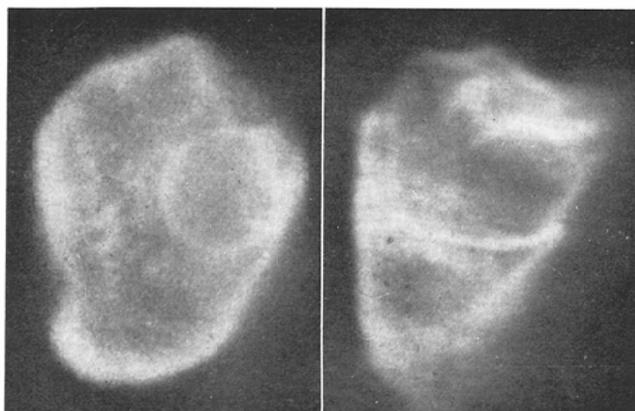
中左: 第2横断面…Ω狀の美麗な骨稜は頸動脈管で、小脳面及び下面に錐體尖端蜂窠の鮮明な間壁を見る

中右: 第3横断面…頸動脈管は圓形空洞状を呈し小脳面輪廓には内耳孔に連なる浅い溝がある。錐體蜂窠の間壁はかなり鮮鋭であり、細小な發育を示す。



下左: 第4横断面…内耳道と頸動脈管外口部に挟まれて不透明な迷路骨壁がある

下右: 第5横断面…内耳道底部に相接して緻密な橢圓形の迷路骨像が見られその内部に階段狀の蝸牛殼断面像がある。



第 3 圖

第3横断面(前記錐體尖端部の)と略々同一部位に於ける間接3倍廓大寫眞

左: 廻轉横断寫眞…X線像は全體として暈けているが頸動脈管は圓形空洞狀である。蜂窠狀陰影は僅に認められる。

右: 断層寫眞…骨稜は稍々鮮銳であるが頸動脈管の断面像は歪形に距つた二つの圓弧の如く見える。錐體蜂窠の存在は臆げに知り得る程度である。

影寫眞には及ばない。然も、暈の方向に像の歪が見られる。然し兩者は直接横断撮影に比べて極く僅少のX線量で以つて一舉に對比度の良いX線像が得られた。

考 接

(1) 断面の廓大撮影法に就いて

物体のX線像を廓大して巨視的に判讀する方法には直接法²⁾と間接法³⁾の二つの方法がある。間接法は單純撮影せるX線寫眞を引伸機等で更に光學的に廓大する方法であるが、之は操作が間接的であり、又大體増感紙を用いずにX線撮影する身體部位に限られて居るので臨床的には現在餘り用いられない。一方、直接法は最近廻轉陽極管球による微小焦點が普及して來たので、外國では次第に實用になり始めて來た。然し、断面を廓大撮影せんとする試みは未だ漸くその萌芽を現わして來た許りで、其の方法も未だ不完全なものである。即ち Beck⁴⁾は Vallebona⁵⁾の原法の Stratiographyの原理を應用して直接断面廓大撮影をなしている。これは管球及びカゼツテを互に逆の方向に圓弧運動せしめる方式をとつて居るが、その廓大は2倍迄に止まり又、そのX線中心線の近邊に於いては像は可成り鮮銳であるが、そこを外れると像は暈けて來るのである。

余等の直接横断撮影法では然る事はない。之は余等の方法が所謂断層撮影の理論とは異なる方法で断面を結像せしめる結果に外ならない。此の方法では像の鮮銳度の害される要因は焦點の大きさ

と鉛細隙の幅にのみ關係するものである。今、直接横断撮影によるX線像に就いては次の點で單純撮影による直接廓大撮影の場合と全く同じことが言える。先ず、放射源點に起因する半影に就いて考えると、針孔物体間距離を a 、物体フィルム間距離を b とすると針孔の直徑が F ならば此の際に起る半影の大きさは $F \frac{b}{a}$ であり、 F が極小ならばX線像は實大の $\frac{a+b}{a}$ 倍と見做してよい。従つて、針孔が大きくなる程半影による暈は大となり又廓大が大きくなる程像の暈が大となることになる。鉛針孔は 0.22mm としたので3倍廓大では半影の大きさは 0.44mm であつた。之れは實際には當然暈として感ぜられるがその程度はさしたるものではない。吾々の裸眼では通常暈として不鮮銳に感じない範圍が $0.2\sim 0.3\text{mm}$ であるからである¹⁰⁾。針孔は小さくする程鮮銳な廓大像が得られるわけであるが余等はフィルムに十分な黒化度を與え猶餘裕ある範圍として取敢えず鉛針孔の大きさを 0.2mm 程度とした。

増感紙に依る暈に關してはX線が増感紙に對し直角に射入するのであるから、やはり單純撮影の場合と全く同様と考えてよい。

(2) 直接横断寫眞と断層寫眞及び廻轉横断寫眞との比較

對照として試みた断層撮影及び廻轉横断撮影は余等の所有している装置の都合上、3倍直接廓大撮影は行わなかつた。

間接廓大の鮮鋭度に就いて考える場合に放射源に依り生ずる半影及び増感紙による暈が問題となる。此處では前者のみ考慮し兩撮影の半影の大きさは3倍廓大像に於いて直接横斷撮影と全く等しくなる様にした。

斷層撮影。廻轉横斷撮影及び直接横斷撮影に於いて夫々、等しく物體の斷面像をX線的に得ると云つても其の像の生成機轉に相違がある。

斷層撮影の場合には所要の斷面以外に存在するものを管球移動の方向に暈かし去る事を原理としている。其の場合物體がX線吸収度の比較的高いものでは仲々暈去されにくい。従つて、管球移動の方向とそれに直角な方向とでは暈去の状況に不同があり、又同一方向に就いてもX線吸収體が均一でないため矢張り夫々暈去に不同が起る。之れが斷層寫眞の像の歪形を誘發するのである。

廻轉横斷撮影の場合には寫眞にあらわれる斷面の厚さは斷層撮影に比べて甚しく薄い。従つてX線像の對比度は悪くなり、延いては鮮鋭度も害される¹¹⁾。

今、直接横斷撮影を斷層撮影の場合に比較するに、前者では、暈殘像は起らない。従つて、像の歪はない¹²⁾。又撮影の當初から所要の斷面以外の物體を暈去する等の手順はとらず、不要の斷面は鉛板を以つて遮斷する故、その鮮鋭度は高い。

一方、直接横斷撮影を廻轉横斷撮影に比較すると前者ではX線がフィルムに直面する。然るに後者では30°乃至15°の傾きを以つて斜入する。之が像の對比度を害し、且つ鮮鋭度を不良ならしめる原因となるのである。

以上述べた如き理由により、直接横斷撮影法は斷層撮影或いは廻轉横斷撮影に比べてX線像の性質が勝れて居ると云えよう。

(3) 側頭骨の斷層撮影に就いて

側頭骨殊に頭蓋内に深在する錐體部の構造を觀察するには、鋸斷骨片に就いての解剖學的な解明が最も確實であるが、臨牀的に病變を豫知し又は生體内に於ける骨各部の位置的關係を確めるには現在X線學的診斷に頼る以外にない。既に1917年 Stenvers が側頭骨錐體部の新撮影法を提案して

以來、此の撮影法は迷路、内耳道、頸動脈管及び錐體蜂窠の觀察に適して居る¹³⁾ので今尙、内耳撮影法として最も利用されている。末廣¹⁴⁾は Stenvers 氏撮影法に依るX線像を判讀する上にそのX線像を詳細に分析せんとして、側頭骨の鋸斷骨片に就いてX線單純撮影を行つている。之れによると兩者の所見には相違を認めないが、内耳撮影法として行われる何れの單純撮影法でも、重複像を觀ているので殊に、骨各部の距離的關係は判然としない。又迷路内の構造は殆ど知ることは出来ない。即ち、側頭骨の如き複雑な構造をもつ場合には之を單純撮影しても鮮鋭なX線像が得られる割に、各部の位置的並びに形態的な分析は充分に出来ない様である。之らの短所を補足し診斷を容易ならしめんとして生體側頭骨にも斷層撮影が應用されている¹⁴⁾¹⁵⁾。然し、之等のX線像は單純撮影に比べて著しく不鮮鋭であり、例えば細小なる蜂窠の病變は解讀し難い不利がある。ところが、晒淨せる側頭骨に後いての斷層撮影像¹⁶⁾では可成り鮮鋭なX線像が得られるので、比較解剖學的觀點から許りでなく臨床X線診斷の補遺として役立つのである。唯、余等の實驗結果でも判る様に斷層撮影では幾らかの歪形は免れ得ないことであり、即ち斷層撮影では形狀を正確に表現しない點を考慮しなければならない。

側頭骨の斷層撮影は在來撮影されている截面と垂直方向即ち余等の撮影した如き錐體部を輪切りにする面では行われて居ない。又側頭骨の斷面廓大撮影も他に報告を見ない様である。

結 論

1) 直接横斷撮影法に依る直接廓大撮影に就いて撮影装置、方法及び結果を述べた。

2) 直徑0.22mmの鉛針孔を管球直前に裝用してX線撮影をなし、横斷面の3倍直接廓大像を得た。

3) 側頭骨錐體部を錐體稜に對して略々垂直な面で撮影し、其の直接3倍廓大像より頸動脈管の推移、錐體蜂窠の状態及び蝸牛殼の形態等を横斷面的に觀察した。

4) X線像は鮮鋭であつて然も斷層撮影の場合

に起こる如き像の歪形はない。

5) X線像の鮮鋭度は直接横断撮影、断層撮影及び廻轉横断撮影の順に優れて居る。

(本論文要旨は第17回弘前醫學會例會に於いて(昭28.

12. 19)演説せり)。

文 獻

- 1) 高橋信次, 小見山喜八郎: 弘前醫學, 3卷, 1號, 27~30頁 (昭27)。
- 2) 高橋信次, 小見山喜八郎: 弘前醫學, 3卷, 2號, 148~153頁 (昭27)。
- 3) 小見山喜八郎: 弘前醫學, 3卷, 4號, 328~333頁 (昭27)。
- 4) A. Beck: Fortschr. Röntgenstr 77/5 (611~613), 1952。
- 5) Marchand J. H and Djan, A.: J. Radiol. Electrol 32/9~10 (766~772), 1951。
- 6) Ta-

- kahashi, S.: Tohoku J. Exp. Med. 54/3 (269~282), 1951。
- 7) 高橋信次, 吉田三毅夫: 日醫放誌, 12卷, 11號, 18~22頁 (昭28)。
- 8) 三品均, 小見山喜八郎: 日醫放誌 (印刷中)。
- 9) Vallebona, A.: Ztbl f. g. Radiol. 17 (340~341), 1931。
- 10) Poeschel M.: Fortschr. Röntgenstr 62 (33~57), 1940。
- 11) 三品均, 小見山喜八郎: 日醫放誌 (印刷中)。
- 12) Schinz, H.R. usw: Lehrbuch der Roentgen-diagnostik Georg Thieme Stuttgart 1952。
- 13) 未廣惠三: 耳鼻臨床, 38卷, 5號 (昭18)。
- 14) 加藤正明: 大日耳鼻, 48卷, 12號 (昭17)。
- 15) Alessandro, P.: Estratto da La Radiologia Media 33/9, 1947。
- 16) G. Del Buono: Fortschr. Röntgenstr 78/5 (532~553), 1953。