X線廻轉撮影法の研究（第18報）

廻轉横斷撮影法に於ける暈及び線影像の生成に就いての實驗的研究

弘前大學醫學部放射線醫學教室

高　橋　信　次

(36—12—20 受付)

緒　言

物體を廻轉横斷撮影すると，その所要の横斷面以外の部分は暈かされる．此の暈はX線像の鮮鋭度を害する．又，暈像は互に重複して所謂核影像及び余の線影像をつくる事がある．此は屢ゝ診斷を誤らしめる．從つて暈の本態を考える事は此の撮影法では重要な意義を持つ．然し此の研究は未だ充分には行われていない．それで此の暈，核影像及び線影像は横斷撮影ではどの様に生成されるかを理論的に考察し，又實驗を行つて見た．尙横斷撮影でも管球焦點の大いさ，增感紙，物體の動搖其の他でX線像の暈が起こるが，此等については此處では觸れない．

此の報告では先づ 1) 點が所要の横斷面以外に存在する場合，2) 線若しくは面が所要の横斷面以外で然も此と平行な面に含まれている場合 3) 線若しくは面が所要の横斷面と交わる平面に含まれている場合の三つに分けてどの様な暈が生するか，又，如何なる核影像及び線影像をつくるかを順に追求して見る．物體はこの三つの場合の何れかに相當して横斷撮影されるからである．

此の際先づ夫々理論的考察を行つて此の暈の生成に與かる法則を知り，それにより作圖を行つて見た後で，模型につき横斷撮影を行つてその理論的考察の誤りでない事を實證すると云う方式を執つてゆく．

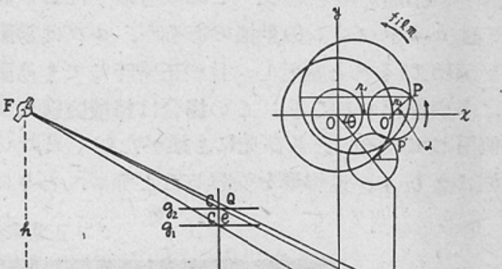
第1：點が所要の横斷面以外に存在する場合．

考察：第一（第1圖）

點が所要の横斷面に含まれている場合は此はフイルム上にて點として結像する事は既に述べたが[1]，今，點が此の面以外の任意の場所に存在する場合は次の如くなる．

即ち管球焦點 F，廻轉臺 A 及び廻轉臺 B があり，廻轉臺 A 上の平面 g_1 の廻轉中心 C が，廻轉臺 B のフイルムの廻轉中心 O に投影される．フイルム面より F 迄の高さ h.，F より廻轉台 A, B の廻轉軸への距離を a 及び b とす．平面 g_1 より e 上方の平面 g_2 の廻轉中心 C′ はフイルム上に O′ として投影される．

第1圖　點の暈の説明圖



F：管球焦點　A.B：廻轉臺
右上圖は廻轉臺B上の點の軌跡の平面圖．

更に平面 g_2 上の任意の點 Q はフイルム上に P 點として投影される．OO′ を結ぶ線を x 軸とす．O にて此と直角に y 軸をとる．O′P と x 軸とのなす角を α とす．

$OO' = r_1$，$O'P = r_2$ とおく．

フイルムはOを中心とし，又點PはO′を中心として夫々同一角速度にて時計の針と逆の方向に廻轉するとする．今，最初先づフイルムは廻轉しないでr_2圓のみ廻轉するとすればP點の座標は

$$\left.\begin{aligned} x&=r_1+r_2\cos(\theta+\alpha)\\ y&=\quad r_2\sin(\theta+\alpha)\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

次にフイルムの廻轉θに伴い，座標軸もθ丈廻轉するとすれば，その座標をX, Yとすれば

$$\left.\begin{aligned} x&=X\cos\theta-Y\sin\theta\\ y&=X\sin\theta+Y\cos\theta\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

(1)及び(2)より，

$$r_1+r_2\cos(\theta+\alpha)=X\cos\theta-Y\sin\theta\cdots\cdots(3)$$

$$r_2\sin(\theta+\alpha)=X\sin\theta+Y\cos\theta\cdots\cdots(4)$$

$(3)\times\cos\theta+(4)\times\sin\theta$ より

$$X=r_1\cos\theta+r_2\cos\alpha\cdots\cdots(5)$$

$(3)\times\sin\theta-(4)\times\cos\theta$ より

$$Y=-r_1\sin\theta+r_2\sin\theta\cdots\cdots(6)$$

(5)及び(6)を夫々自乘して加えると

$(X-r^2\cos\alpha)^2+(Y-r_2\sin\alpha)^2=r_1^2$ となる．

此は$(r_2\cos\alpha,\ r_2\sin\alpha)$なる座標を中心とする半徑$r_1$の圓を示す方程式である．

卽ち點Pは，Oを中心としてr_2の半徑の圓を畫いた圓に，PよりOO′に平行に引いた線が此と交わる，點を中心とし，OO′を半徑とする圓となりて暈ける．……………………〔I〕

次にOO′=RとおいてRの長さを求むるにX線の中心線がフイルムへの傾きをφとすれば

$$h:(e+b\tan\varphi)=[(a+b)+R]:(b+R)$$

此より

$$R=\frac{(a+b)(e+b\cdot\tan\varphi)-hb}{h-b\cdot\tan\varphi-e}$$

を得る．此處に $h=(a+b)\tan\varphi$ なる關係があるからその値を代入して整頓すれば

$$R=\frac{(a+b)e}{a\tan\varphi-e}\cdots\cdots\cdots\cdots[\mathrm{II}]$$

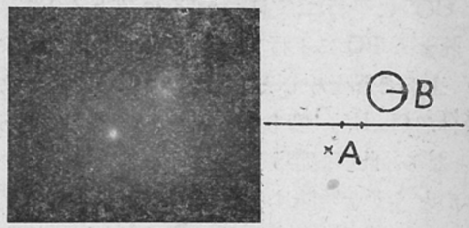
となる．

尙此の式の分母は點が平面g_1より下方にあれば$a\tan\varphi+e$となる．

此が所要の横斷面以外に在る點の暈ける圓の半徑である．

此の樣に點が平面g_2では一定の半徑Rの圓になり暈けるとすれば，半徑が大となればなる程其の圓は周圍の基礎の黑さとの對比度は惡くなる．然し，此の場合圓周の黑さは均等である．

第2圖　點の暈像



左：點の廻轉横斷寫眞
右：左圖の説明圖
所要の横斷面上の點(A)は點として結像す．此より1.4mm下方の點(B)は0.31mm半徑の圓に暈かされる．

實驗第1（第2圖）

厚さ0.1mm，直徑1mmの鉛の點を2個つくりその一を所要の横斷面に，他を此より1.4mm下方に在らしめて横斷撮影をした．

此の場合，第1圖に於いて

$a=66.0$cm，$b=8$cm，$e=0.14$cm，$\varphi=28°$ である樣に裝置及び鉛點を排列した．

すると所要の横斷面に在る點は點として結像した．他の點は圓を畫いて暈けている(I)．その點の位置は初め第2圖Bに示めす略圖の點の如き位置に在つた．此の點はOO′に關し第2圖Bの如き軌跡を畫いて暈ける事が判る．

此の圓の直徑は3.0cmで，II式に數値を代入したのと一致する．又圓の半徑は均等の濃さである．そして所要の横斷面に含まれる點のX線像に比べると對比度は惡い．

第2　所要の横斷面に平行な他の面に含まれる線或いは面の場合

線も面も何れも點の集合であるから，考察第1の結論は總べて此の場合にも當てはまる．

A．直線

考察第二：（第3圖　B）

今所要の横斷面g_1と平行な面g_2に含まれる直線pqが廻轉當初に於けるフイルムへの投影をPQ

とす．フイルムの廻轉中心をO，平面 g_2 の廻轉中心のフイルム上の投影をO′とす．然る時はPQ上の任意の點Rは此よりOO′に平行に且つOO′と等しくとつたRR′のR′を中心としOO′を半徑とする圓として暈ける(I, II)從つてPQ上の點はPよりOO′に平行に，且つOO′に等しくP′をとり，此よりPQに平行で且つPQに等しくとつたP′Q′上の各點を中心としOO′の半徑の圓となりて暈ける(I. II)．即ち全體として直帶（直線的な帶)となる．此の直帶が全體として均等な黒さを與えるかどうかを吟味するに，P′Q′上の任意の點を中心とする圓Oと交わる他の圓の中心との相互の距離を夫々 a, 2a, 3a, ………とすれば2圓の交點よりP′Q′に平行に引いた弦の長さは a, 2a, 3a, ………である．今此の圓の半徑をrとし，OよりP′Q′に直角にy軸をとれば

$y^2=r^2-\left(\frac{a}{2}\right)^2$ なる關係がある

從つて $\left(\frac{a}{2}\right)^2+y^2=r^2$

今 $\frac{a}{2}=x$ とおけば此は原點を中心としてrを半徑とする圓であるから $a=2x$ とおいた(a, y)座標では短徑が長徑の $\frac{1}{2}$ の楕圓となる．從つて此の場合に於ける二圓の交點は，圓の邊緣に極めて繁げく，中央に近づけば急速に疎となる．元來點の暈である此の圓の交點は周圍の黒さに比べるとその對比度は高くなる．從つて直帶の最も邊緣，此の場合では平行な二直線をなす包絡線の部位が最も對比度が高く線像として結像する．…〔III〕

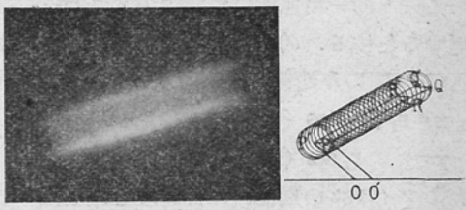
此の線像の長さは，此の直線を單純撮影した場合の長さに等しいものである．又此の線影像は單純撮影のX線像に比べるとOの方向に變位している．即ち所要の横斷面より上方の平面に含まれる場合は左方へ，下方の平面に含まれている場合は右方へ變位する．………………………………(IV)

實驗第2（第3圖 B)

厚さ0.1mmで長さ單純X線像で4.5cmの長さの鉛の直線を所要の横斷面より上方1.8mmの平面におき廻轉横斷した．そのX線像は，

二本の直線に狹まれた直帶となる(III)

第3圖　所要の横斷面に平行な他の面に含まれた1本の直線の暈像



A(左)：廻轉横斷寫眞
B(右)：Aの説明圖．1本の直線が2本の平行な直線となつて暈ける機轉を説明している．PQは此の直線を單純撮影した場合のX線像

その長さは4.5cmであつて，此の直線を單純撮影したものと等しい．その直帶の幅は0.93cmである．此は此の直線を含む平面上に在る任意の點が暈ける圓の直徑に等しいからである．(I, II)

二本の平行な線の兩端に半月形の對比度の低い部分は作圖に示めす如く暈像の重複の少い部分に當る．(I)

此の線は變位している(IV)

B．曲線

考察第三（第4圖 B)

フイルムへ單純撮影で投影された閉曲線をqとする．q上に任意の點Qをとり，O′Qと平行に且つ長さを等しくOQ′を引きQ′を中心としてOO′の半徑にて圓を畫けば其が點Qの暈像となる．(I, II)

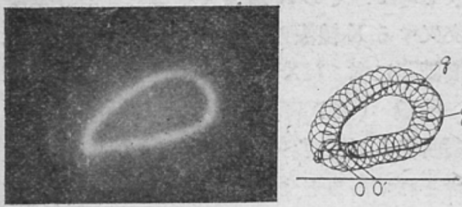
從つて閉曲線gをOO′に平行に且つOO′に等しくO側に平行移動して閉曲線q′をつくり，q′上の各點を中心としてOO′を半徑とする圓を畫く．そうすると1個の曲帶を得る．此の曲帶の輪廓はqより大きい……………………………………〔V〕

曲帶の兩側の包絡線に當る部分は對比度高く從つて2個の平行な閉曲線となる(III)．此の2個の平行線は內側が濃い．此は暈像の重複が內側で更に頻繁だからである．又，此等の閉曲線はO側に變位している(IV)

實驗第3（第4圖 A)

厚さ0.1mmの針金にて卵圓形の閉曲線をつくり此を所要の横斷面より2.8mm上方で此と平行な平面に含ませる．

第4圖　所要の横斷面に平行な他の面に含まれた1個の閉曲線の暈像



A(左)：廻轉横斷寫眞.
B(右)：Aの説明圖. 1個の閉曲線が平行な2個の閉曲線となつて暈け，且つ變位する狀況を説明している.
qは 閉曲線を單純撮影した場合のフイルム上の撮影像，q'はそれより OO' 丈O側に平行移動した同大の閉曲線.

その閉曲線のX線像は濃い內側及び外側の輪廓に圍まれた曲帶である. その曲帶の幅は1.2cmである. 實際の閉曲線の兩側に暈けた像なる事がII式に上の値を入れると知り得る. (V)

C. 面 (第5圖 A, B)

考察第三 面は閉曲線の內部が全部點で埋まつた場合に當る. 從つて閉曲線qは此と相似の閉曲線が同心をなして無數に集合して居り，從つて此のX線像は夫々の閉曲線が暈けて形成する曲帶の無數の包絡線の集合と考えられる. 從つて暈像の輪廓は全體として增大する. (V). 此の場合は曲帶の包絡線の部で特に對比度が高まる事はない ………〔VI〕

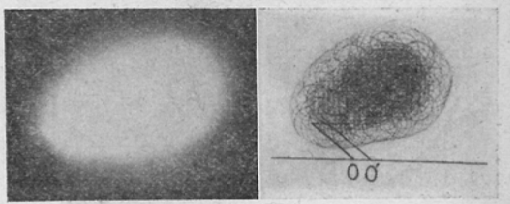
又，第4圖A, Bに示めした曲帶は外側より次第に內側へ濃くなり，且つ曲帶の外緣よりR(II)の內側からは暈像が全く相重複し，結果として，暈が起らなかつたと同じ結果になる. 此は核影像である. ………………………………………〔VII〕

從つて核影像の起こる範圍はII式より計算する事が出來る. 然し此は陰影としては成程結像はするが單純撮影とは異なり，此の部分が不均質の構造であつてもX線像は均質となる.

實驗第4 (第5圖 A)

0.1mm厚さで，卵圓形をなす鉛の面を所要の横斷面から2.8mm上方で此と平行な面に含ませた場合のX線像は此の鉛面の單純X線像より增大せる暈像である. 此の輪廓の對比度は高くない

第5圖　所要の横斷面に平行な面に含まれる面の暈像



A(左)：廻轉横斷寫眞
B(右)：Aの説明圖，核影像の起こる機轉を説明している.

(VI)

核影像がみられる(VII)核影像の輪廓と，暈像の輪廓の距離は1.2cmであり，此の鉛面の屬している平面の生ずべき暈の圓の直徑に相當する. 第4圖Aの曲帶の內側がRの半徑の圓(II)にて塗りつぶされた場合に當る.

第3　所要の横斷面に平行ならざる面に含まれる線若しくは面の場合

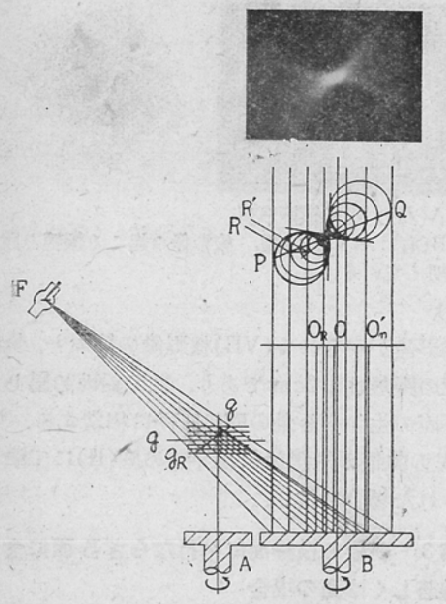
A. 直線 (第6圖 F)

今直線qが所要の横斷面gに對して傾いている平面に含まれている時は，此はgに平行な平面g_1, g_2,…上に夫々存在する點と考える事が出來る. 平面g_1, g_2,…の廻轉中心はフイルム上に落ちるX線中心線上でOを狹んで，管球焦點側に O_1, O_2,…その反對側にO'_1, O'_2…と並ぶ. O_1, O_2,…は平面gの下方の平面，O'_1, O'_2…は上方の平面の廻轉中心のフイルム上の投影點である. 今直線qはフイルム上にPQとして投影される. PQがX線中心線となす角をαとす，PQ上の任意の點Rは平面g_Rに屬して居る. 平面g_Rの廻轉中心の投影はO_Rである.

Oを中心としてRO_Rの圓を畫き，點RよりOO_Rに平行な線を引き，此の圓とR'に交わらしむ. 此の交點R'を中心としてOO_Rの長さの半徑の圓を畫けば此の圓はR點の暈像である. OO_Rとe（平面g_Rと横斷面gとの距離）との關係は双曲線をなす(II)

然し實際余等が臨床的に用いる條件[1]等ではeが小なるうち（10cm以內）では直線的に變化すると考えてよい. 從つて圓O_Rは(II)に從つて直

第6圖　所要の橫斷面に對して傾いている(20度)
1本の直線の暈像.



右上方: 廻轉橫斷寫眞（2本の交叉する直線となる．交點が橫斷面と交わる場所．）
下方: 此の暈が如何なる機轉で結像したかを說明する模型圖.
q は廻轉臺Aに傾いておかれた直線.
PQ は此の直線を單純撮影した場合のX線像

線的に半徑O_Rの長さを變え乍ら略ゞ直線 $P'R'Q'$ の上に中心をずらしてゆく．此の圓の包絡線は直線となる．從つて暈は全體としては邊緣が平行でない直帶となりその邊緣は持に對比度が高い(III) 從つて相交わる2直線となる……………〔VIII〕

二直線の交點Aは直線qが橫斷面を過ぎる部位を示めしている.………………………………〔IX〕

二直線の交角は直線qの橫斷面に對する傾きが大になれば大になる.…………………………〔X〕

その理由は今交角をθとせば $\theta=\sin^{-1}\dfrac{OO_R}{AR'}$ である．今 AR' を一定とせば θ は OO_R が大になれば大きくなる．然るに OO_R は所要の橫斷面に對する深さをあらわす q の傾きが大なれば深さは增し從つて OO_R は大となり，同時に θ は大となるのである.

實驗第 5　(第6圖右上)

太さ0.9mmのフューズを所要の橫斷面に對して略ゞ20° 傾けた．その置き方の略圖は第6圖に示めす通りである．そのX線像を見ると此の針金は2本の交叉するX線像となる(VIII)　その交點が，丁度橫斷面に當る(IX)

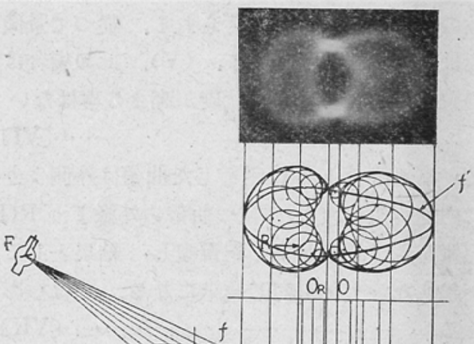
B.　曲線　(第7圖下方)

今閉曲線 f が所要の橫斷面 g_1 に對して傾いた平面に含まれてあるとすれば，f は橫斷面g_1に平行なる平面 g_2, g_3,…上に在る點の群と考える事が出來る.

從つて直線が傾いて在る場合と全く同じ考え方で考えてよい．ただ直線の場合と異なりX線像は2個の閉曲線となる．此の閉曲線は平行ではない.
………〔XI〕

閉曲線 f が所要の橫斷面と交わる所では，直線の場合と同樣に兩曲線は交わる．即ち傾いた閉曲線はその曲線が橫斷面にて交わる點を節點とせる偏心せる2個の閉線曲に圍まれた2個の曲帶となる．若し閉曲線 f が橫斷面より上，若しくは下方に在る時は邊緣の平行ならざる1個の曲帶となる.

第7圖　所要の橫斷面に傾いている
1個の閉曲線の暈像.



右上方: 廻轉橫斷寫眞（2個の交叉する偏心せる閉曲線となる．）
下方: 此の暈が如何なる機轉で結像したかを說明する模型圖.
f は廻轉臺Aに傾いておかれた閉曲線，f′ は閉曲線を單純撮影した場合のX線像.

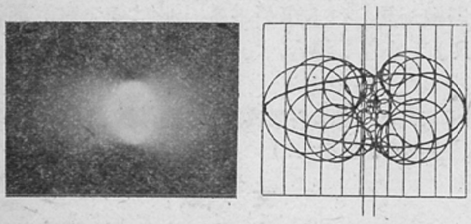
實驗第 6 （第7圖. 上右）

太さ0.9mmのフューズにて卵圓形をつくり，此を所要の横斷面に 20° 傾けておき，（第7圖）横斷撮影をした. そのX線像は2個の不同の半圓形をなす曲帶が，その半月の兩端にて交わる如くなる(XI) 半月形の輪廓は對比度が高い(III). 半月形のX線像の交點は横斷面に當る. (IX)

C. 面 （第8圖 B）

今面が所要の横斷面に對して傾いた平面に含まれてある場合は丁度，此の位置に在つた閉曲線が，內部迄點で埋まつた場合と考える事が出來る.

第8圖 所要の横斷面に對して傾いている平面に含まれている1個の面,



A(左): 廻轉横斷寫眞

B(右): Aの説明圖. 第7圖の横斷寫眞の中空の部分に一致して核影像が起こるのを説明している.

從つて暈像の外觀は閉曲線の場合の輪廓と同じである(XI) 然し，此の暈の曲帶の內部は此の場合暈が完全に重複し合うため，對比度が著るしく高くなる. 即ち核影像となる. (VII)……〔XII〕

尙お此の場合の此の外側の半月形の部分はその邊縁の對比度は特に高くはならない(VI)

實驗第 7 （第8圖 A）

厚さ 0.1mm の鉛板にて卵圓形の面を作り所要の横斷面に 20° 傾けて横斷撮影した. 尙お此の際説明の便のため，此の面の形，位置は實驗第6の場合と同一にした. その結果このX線像は，概形は實驗第6と似ている(XI) 然し暈像の邊縁は特に濃くはない. (VI) 即ち線影像はつくらない.

實驗第6に於いて曲帶に狹まれた部に一致して核影像が起こつている. (XII)

考　按

斷層撮影法に於ける暈の研究は Grossmann[2,3], 宮地[4], Pöschel[5] 等により既に試みられている. 殊に Grossmann は管球を振子運動せしめた場合のみならず，小なる半徑にて圓運動をなさしめた場合の暈についても觸れている.

又核影像に就いては Grossmann[2,3] は暈の形成が物體の單純X線像に比し過小である時に物體が消し切れず，暈像の中核として，單純X線像と同じ濃さの陰影が遺殘するのを核影像と呼んだ. 宮地[4] は此の核影像の形成を回避する方法を檢討した.

廻轉横斷撮影法に於ける暈像の研究は未だ充分盡くされていない. 只 Gebauer[6], Gebauer u. Wachsmann[7], 余等[1] Vieten[8] が理論的の考按を重ね，特に Vieten は此の撮影法に於ける暈に對し幾何學的考察を加えたが，その主力を撮影される層の厚さ等に限り核影像に就いては未だ考究していない.

余は本研究に於いて理論的，實驗的に此の暈の生成に關する基礎的事項を十二程知り得たのであるが，此を今少しく吟味して見よう.

横斷撮影法では所要の横斷面以外に存在する點の暈像は圓の圓周となる事は Gebauer[6], 余等[1], Vieten[8] の既に述べる如くである.

此の圓は如何なる位置にどの樣にフイルム上に結像するかとの Gebauer u. Wachsmann[7] の所論は，Vieten[8] も既に指摘する如く謬りである. 然し Vieten[8] は其が謬りであると述べた丈で，自分では別にその正解を示さなかつた. 廻轉横斷撮影法に於ける此の最も基本的な問題は〔I〕に示めす如く今や始めて明らかとなつた.

次に此の圓の半徑はどれ丈の長さになるかを余等は始めて既に計算及び實驗により示めしたが[1], 其の後 Vieten[8] も余等と獨立に幾何學的考察から此の圓の半徑を算出した.

その計算値と余等の値は外觀は異なるが全く同一なるものである. 其が〔II〕である，余はII式が前報告と重複するが，基本的な事項なので揭出した.

余等が得た結論〔III〕より〔XII〕に至る考察は未だ試みられていなかつた樣である. 但し Grossman[2,3] が斷層撮影法で〔VII〕，〔XII〕に少しく觸れているに過ぎぬ. 余の實驗によれば暈は面の核

影像も (VII, XII) も線の核影像も (III, VIII, XI) その生成機轉は同一である.

然しその結果は可成異なる様である. 即ち線の場合は元來の被寫體のフイルム上へ投影された位置から變位して, 然も線狀にこれと別の場所に2個宛, 對となつて出來るのであつて比は核影像の場合の如く陰影の中核がとり殘されたものとは考えにくい.

それで此の場合の陰影は寧ろ線影像と云つて核影像とは區別したらどんなものであろうか. 此の線影像は實際は廻轉橫斷撮影法では臨床的に可成り重要な意味をもつてくるのであるから一方廻轉橫斷撮影法に於いては核影像はRの値 (II) が斷層撮影法の場合に比し著るしく大であるため, 實際にはあまり意味を持つてこないのである.

此の實驗ではX線撮影に際し暈及び核影像, 線影像を充分にあらわす爲, 特に管球傾斜角を30°とし又被寫體には鉛を用いた.

結　論

1. 廻轉橫斷撮影法に於ける暈, 核影像, 線影像の生成機轉に就いて, 理論的實驗的に考えて見た. その結果

2. 點は圓として暈ける.

a) その圓の位置は次の如きものである. 即ち所要の橫斷面, 及び此と平行で當該點Qを含む平面の廻轉中心がフイルムに投影される點を夫々O,O′とし, Q點のフイルム上の投影點をPとす. Oを中心としてO′Q′を半徑とする圓に, PよりOO′に平行に引いた直注の交わる點が此の圓の中心である.

b) その圓の半徑の長さRは管球焦點より物體をのせる廻轉臺A, フイルムを載せる廻轉臺B迄の距離を夫々a, bとしQ點の屬する平面と所要の橫斷面との間の距離をe, X線中心線がフイルムとなす角をφとすれば,

$$R=\frac{(a+b)e}{a\tan\varphi-e}$$ である.

3. 線は2本の線で緣どられた曲帶となつて暈ける. その緣は線を構成する各點の暈ける圓の包絡線に當るものである. その包絡線が交われば, その交點は橫斷面に當る. その交角は線の橫斷面に傾く度合に從つて大となる. 從つて線が所要の橫斷面に平行な面に含まれる場合はその暈像は平行な二線となる. 尙お此の包絡線は在來の核影像とは概念が異なるので線像と呼ぶ.

4. 面は曲帶となりて暈ける.

此の曲帶の面積は面の單純X線像より大きい. 核影像が見られる事がある. 此は面の輪廓部の暈がRより小なる場合, その內側に暈の重複像として殘つたものである.

(本研究は文部省科學試驗研究費の援助により行われた. 感謝の意を表す.)

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) 廻轉橫斷撮影法, 日醫放誌, 10巻1號, 1～9頁 (昭25.4). —2) Grossmann, G.,: Lung Tomography, British J. Radiol, 8., 96., 733—751. 1935. —3) Grossmann, G.,: Tomographie. 11 (Theoretishes ueber Tomographie.) : Fortschritt Roentgenstr. 51, 2, 191—208. 1935. —4) 宮地韶太郎: 深部レ線寫眞撮影法, (第3報) 暈像に關する研究: 日醫放誌, 1巻1號, 37—101頁 (昭15.6). —5) Poeschel, M.: Untersuchungen ueber das tomographische Bild. Fortschritt Roentgenstr. 62, 33—57. 1940. —6) Gebauer, A.: Koerperschichtaufnahmen in transversalen (horizontalen) Ebenen. Fortschritt Roentgenstr. 71, 5, 669—696. 1949. —7) Gebauer. A. und Wachsmann, F.: Geometrische Betrachtungen und techinische Fragen zur Herstellung transversa'er (horiz ntaler) Koerperschichtaufnahmen.: Roentgenblaetter: 2, 5, 214—229. 1949. —8) Vieten, H.: Grundlagen und M eglichkeiten der Roentgendarstellung von Querschnitten, (Transversalschicht) langgestreckter Koerper mittels kreisfoermiger Verwischung der nicht abzubildenden Objektteile. Fortschritt Roentgeustr. 73, 2, 226—239, 1950. (昭26.12.15記)

Study on the Rotatography (18 th Report).
Theoretical Study on Bluring and Line Image in Rotatory Crossgraphy (Rotatory Cross Section Radiography)

By

Shinji Takahashi

(From the Depertment of Radiology, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki.)