The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	錘形遮閉子の研究
Author(s)	村上, 忠美
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(9), p. 788-796
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17292
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

日本醫學放射線學會雜誌　第15巻　第9號

錘形遮閉子の研究

日立造船 K.K. 向島病院
醫學博士　村　上　忠　美

(昭和30年7月25日受付)

緒　言

X線寫眞の映像をより鮮明にしようとする試みは，從来から多くの人々によつて色々な方法が講ぜられて来た．最近オランダのフイリップス社では 0.3mm平方の微小焦點を持つ廻轉陽極式管球を製作して，極度に鮮明な映像を得ただけでなく，更に擴大寫眞の撮影にも注目すべき成果をおさめている．また本邦でも名大の高橋教授は，早くからこの問題に着目せられ，自己バイアスを以てする電子束の極度の收斂により，管球焦點を極端に微小なものとすることに成功し，擴大寫眞の撮影に輝かしい成果を揚げられたことは喜びにたえない．しかしながら，これらの方法は，みな管球焦點そのものを縮小せんとする試みであり，焦點が極度に灼熱せられる爲，瞬間的寫眞撮影以外には利用できないのである．こゝに考えられることは，管球焦點を現在のまゝとすれば，連續使用に堪えると云うことである．從つて現在の使用管球から出るX線束に一つの規制を與えて，微小焦點と同様の効果を揚げることが出来れば，寫眞は勿論連續透視も可能となる筈である．この考えのもとに私は一つの裝置を考案し，相當の成果を納めたので，これに就いて述べる．

ピンホール法の追試と再檢討

最初にX線束の規制を行つたのは Vallebona (1931) である．氏はX線管球の放射口に小孔を穿つた鉛板を置き，その小孔を焦點として撮影を行つたもので，ピンホール法として一般によく知られて居る所である．しかしこの方法は放射X線の大部分を鉛で遮つて棄てゝしまうわけであるから，能率は非常に惡く，高橋教授もこれを追試せられたのであるが，0.2mm 徑のピンホールで，深部治療裝置 150KV，3mA とし，105cmの距離で脛骨を撮影するのに90秒を要したと述べ，日常臨床的に使用するには不適當であるとして，全く放棄せられたのであるが，この非能率に就ては，ピンホールの孔徑の問題，撮影距離の問題等幾多の疑義があるので追試して見た．即ち私は直徑2mm のピンホールを用い，64KV，50mA，2秒，撮影距離60cmとして寫眞1の様な密着及び寫眞2の様な2倍擴大寫眞を得，また直徑が1mmのピンホールにより，同様の條件下に露出時間を4秒として寫眞3及び4を得た．

寫眞はみな鮮明であり，殊に1mm ピンホールによる擴大寫眞4は，骨陵も非常に明瞭であるから，この程度の露出時間であれば，臨床的にも充分利用できると考えられる．また更に大きい焦點を有する管球を用い，またより高壓で撮影することにすれば，露出時間は一層短縮することが出来る筈である．從来X線の有効線量と管電壓との關係に就ては，色々の關係式が出されているが，一般にフイルムにDと云う黑化度を来す爲に必要な露出EDは

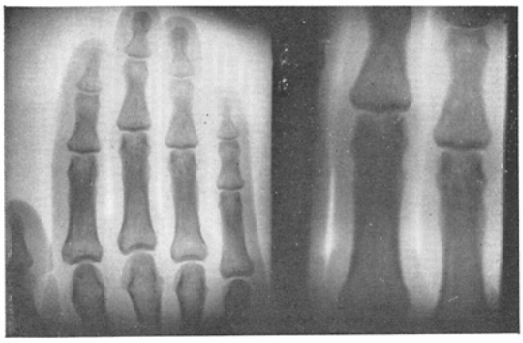
$$ED=(mAs)\times(KV)^{P}$$

であらわされ，E.Fenner によれば P＝5 が成立すると云われている．このことは60KV，50mA，4S の時と同じ有効線量を得る爲に，120KV，50mA とすれば，露出時間は

$$4\times\left(\frac{60}{120}\right)^{5}=\frac{4}{32}=0.125(\text{秒})$$

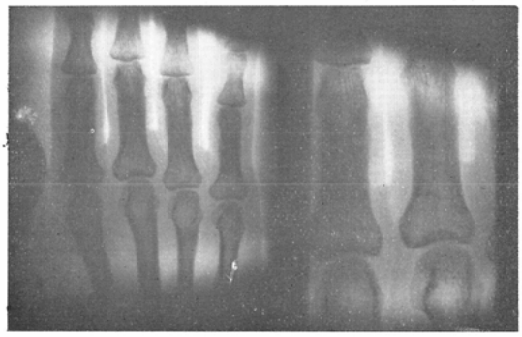
で充分と云うことなのである．現在の深部治療裝置は 200KV，25mA が通り相場なのであるから，120KVで50mA 位は充分出せると思われるが，よし25mA しか出せないとしても，露出所要

寫眞 1　　寫眞 2



直徑2㎜ ピンホール．64KV，50mA，2S
撮影距離 60cm.

寫眞 3　　寫眞 4



直徑1㎜ ピンホール．64KV，50mA
4秒，撮影距離 60cm,

時間は0.25秒にすぎないのである．

このことは透視の場合も同様で，120KV，2mA を使つて，現在一般に用いられている60KV 2mA の透視と同じ有効線量を得る爲には，その必要焦點は次の様に著しく縮小されるのである．

$$\left(\frac{50}{120}\right)^5=\frac{1}{32}$$

卽ち，0.5㎝ 平方の焦點で透視する場合と同様の線量を得る爲に，120KVの透視であれば，直徑1㎜ のピンホールで充分なのである．

唯こゝに問題となるのは照射面積の問題である．今管球焦點の大きさをSとし，焦點とピンホールの間の距離を a，ピンホールとフイルム或は螢光板の距離を b，フイルム或は螢光板上の照射面積をRとすれば

$$R=S\times\left(\frac{b}{a}\right)^2$$

と云う關係式が成立する．從つて照射面積Rを大きくするには，焦點Sを大きくするか，撮影距離 b を大きくするか，焦點ピンホール間の距離 a を小さくするかの三つの方法が考えられる．所で現在の撮影用管球では，Sは 0.5㎝平方以下であり，a も4㎝ 前後はある．從つて b を60㎝ とすれば

$$R=\left(0.5\times\frac{60}{4}\right)^2=(7.5)^2$$

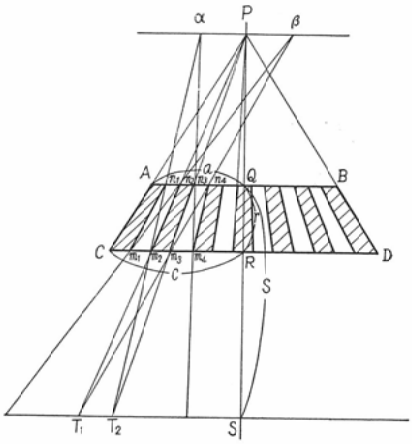
となり，照射面積はせいぜい 7.5㎝平方に過ぎない焦點が1㎝平方もある治療用管球を用いたとしても，此場合は管球の容量が大きくなるので，a が更に大きくなると云うことを考慮に入れなければならないが，よしそれがないとしても照射面積は15㎝平方に過ぎず，臨床的には餘りに小さくて應用できないのである．と云つて撮影距離 b を大きくして 200㎝にもすれば，照射面積は25㎝平方に擴大されるが，そのかわり明度の著明な低下をきたし，所要露出時間が著しく延長することゝなり，これまた臨床的利用價値の喪失となる．

こうしたヂレンマを解決する一方法として私は錘形遮閉子を作つたのであるが，これによつてピンホール法の缺點照射面積の問題は全く解決されるのである．今や高血壓撮影法には色々の利點，特徴が揚げられ，近い將來X線界の寵兒となる可能性も考えられているのであるが，この錘形遮閉子の利用により，高壓擴大撮影は勿論，高壓透視においても極めて鮮明な影像が得られると確信せられるので，以下この裝置に就て述べる．

錘形遮閉子の理論

第1圖でABCDを，ある圓錘體の中心線を通る斷面圖と考える．CA，DBの交點をPとし，PからABに垂線を下し，それがABと交わる點をQ，CDと交わる點をRとする．AB，CDをそれぞれn等分し，AB上の各分點を n_1,n_2,n_3,n_4……，CD上の各分點を m_1,m_2,m_3,m_4,……とする．なお光源は錘體ABCDのAB側にあつて，その側からCD側に向け照射されるものとし，またその照射光線は，ABCD中，$n_1n_2m_2m_1$，$n_3n_4m_4m_3$ 等の部分は通過するが，A n_1m_1c，$n_2n_3m_3m_2$ 等斜線を引いた部分は通過し得ないものとす

第　1　圖



る．そうすれば n_1m_2, n_3m_4……$n_a\,m_{(a+1)}$を通る光線は，すべてαを通ることゝなる．換言すればαを光源とする光と考えられる．同様に n_2m_1, n_4m_3……$n_bm_{(b-1)}$ を通る光は，β を光源とする光線と考えられる．従つて $n_1n_2m_2m_1$, $n_3n_4m_4m_3$ 等を通過する光線は，すべて αρβ から發せられるものと考えてよいことゝなる．卽ち圓錘體ＡＢＣＤを通過し得る光は，Ｐを中心としＰαを半徑として畫いた圓を光源とするものである．よつて私はこの圓を錘體ＡＢＣＤの焦點と呼ぶことにする．つぎに n_2m_3 を通る光と n_4m_3 を通る光との交點を T_1, n_3m_3 を通る光と n_1m_2 を通る光との交點を T_2 とすれば，T_1T_2 を結ぶ線はＰＱＲに直角となるが，その交點をＳとする．

いま

$\alpha\rho=x$

$AQ=a$

$CR=c$

$PQ=p$

$QR=r$

$QS=s$

として，これらの關係式を求めるに

$\Delta m_2\alpha\rho$ において

$$\frac{\alpha\rho}{n_1n_2}=\frac{m_2p}{m_2n_2}$$

しかるに

$$n_1n_2=\frac{AB}{n}=\frac{2a}{n}$$

また $\Delta\rho m_2R$ において

$$\frac{m_2p}{m_2n_2}=\frac{PR}{QR}=\frac{p+r}{r}$$

したがつて

$$x=\frac{2a}{n}\cdot\frac{p+r}{r}\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

つぎに ΔPCR において

$$\frac{CR}{AQ}=\frac{PR}{PQ}$$

したがつて

$$\frac{c}{a}=\frac{p+r}{p}\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

また $\Delta n_1n_3T_2$ において

$$\frac{m_2m_3}{n_1n_3}=\frac{T_2m_3}{T_2n_3}$$

しかるに臺形 n_3QST_2 において

$$\frac{T_2m_3}{T_2n_3}=\frac{RS}{QS}=\frac{S-r}{S}$$

また

$$\frac{m_2m_3}{n_1n_3}=\frac{\frac{2c}{n}}{\frac{4a}{n}}=\frac{c}{2a}$$

したがつて

$$\frac{c}{2a}=\frac{s-r}{S}\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

以上の様に，1，2，3の3つの簡單な關係式が得られる．

いまこゝに

$a=1\,cm$

$p=4\,cm$

$s=50cm$

とすれば

式（3）から

$$C=2\times\frac{50-r}{50}\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

式（2）から

$$C=\frac{4-r}{4}\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

（4）と（5）から

$$2\times\frac{50-r}{50}=\frac{4-r}{4}$$

之を解いて

$$r=3.45\,(cm)\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

（6）を（5）に代入して

$$C=\frac{4+3.45}{4}=1.86\,(cm)$$

式（1）から

$$nx = 2 \times \frac{4+3.45}{3.45}$$
$$= 4.3$$

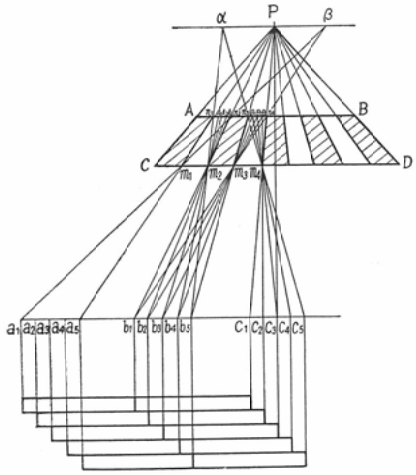
こゝに nx=4.3と云う簡單な關係式を得たのであるが，この意味は n を43とすれば x が 0.1cm となることを示すものである．從つてこの場合の焦點の大きさは

$$(0.1)^2 \times \pi = 0.0314\text{cm}^2$$

となり，從来の撮影用管球の焦點の大きさが $(0.5)^2 = 0.25$cm なるに比し，大約8分の1に縮小されたことになる．なお n を80とすることにより x を0.05cmとし，160とすることにより 0.025 cmと，ABを細分することにより，焦點はどのようにも微小とすることが出来る．また最初に定めた a,p,s の値は，管球焦點の位置によつて，或は其使用目的に應じて適當に調製することが出来る．

つぎに造影面の問題であるが，第2圖の様な圓錘體ABCDを考え，その焦點を αPβ とし，n_1n_2, n_3n_4 を更に4等分し，その分點をそれぞれ $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3$ とし，更に n_2m_2 と n_4m_3 の交點を b_1, n_3m_3 と n_1m_2 の交點を b_5 として，b_1b_5 を結ぶ線（第1圖における T_1T_2 に相當するもので，以後これを造影面と呼ぶ）と，$n_2m_1, A_3m_1, A_2m_1, A_1m_1, n_1m_1$ との交點をそれぞれ a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 とし，同様に n_2, A_3, A_2, A_1, n_1 と m_2 を結んで b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, を得，更に同様にして c_1, c_2, c_3, c_4, c_5 を得るものとする．しからば，n_2 を通りしかも錘體を通過し得る光は，造影面上に a_1b_1 なる影像を作ることになる．同様にして A_3 を通る光は a_2b_2 を，A_2 を通る光は a_3b_3 を，A_1 を通る光は a_4b_4 を，n_1 を通る光は a_5b_5 を作る．同様に n_4, B_3, B_2, B_1, n_3 を通る光はそれぞれ $b_1c_1, b_2c_2, b_3c_3, b_4c_4, b_5c_5$ を作る．したがつて，この造影面上では，錘體ABCD中の $n_2n_3m_3n_2$ 等の不透過部による陰影は全く消失し，全面が平等に照射されることになる．よつて第1圖のQSを，この圓錘體ABCDの造影可能距離と呼ぶことにする．

第　2　圖



錘形遮閉子の作製並びに實驗

以上の理論のもとに，私は先ず

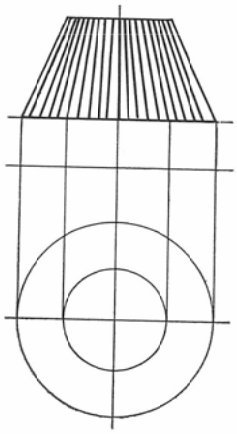
a=1.0cm
r=2.0cm
s=50.0cm

從つて

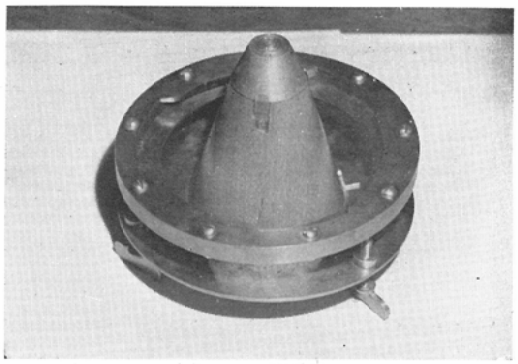
c=1.92cm
p=2.17cm
nx=4.17

となるが，こゝに n=41なる條件を滿たす第3圖のような圓錘體を，鉛を以て作製し撮影實驗を行つた．寫眞5はこの錘形遮閉子をX線管に取りつける裝置にはめ込んだ實物寫眞であり，寫眞6はこれをX線放射孔に裝着したところである．寫眞7は造影可能距離（50cm）にフイルムを置き，右足を焦點とフイルムの中間に固定，70KV，40 mA，25秒で撮つた2倍擴大寫眞であるが，この

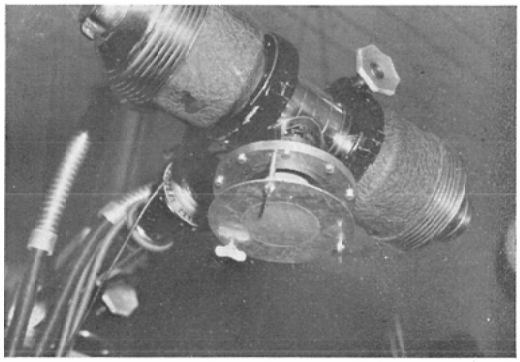
第　3　圖



寫眞 5



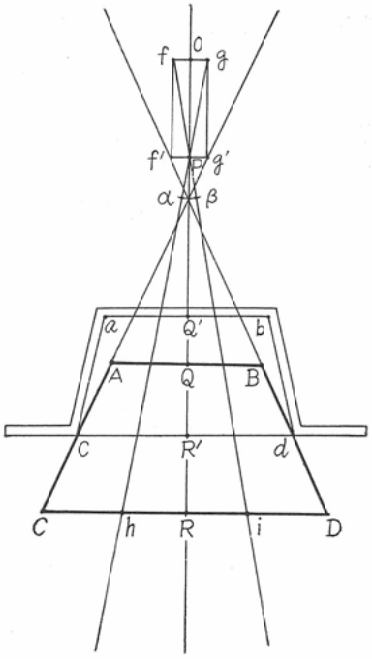
寫眞 6



寫眞 7

寫眞 8

第 4 圖

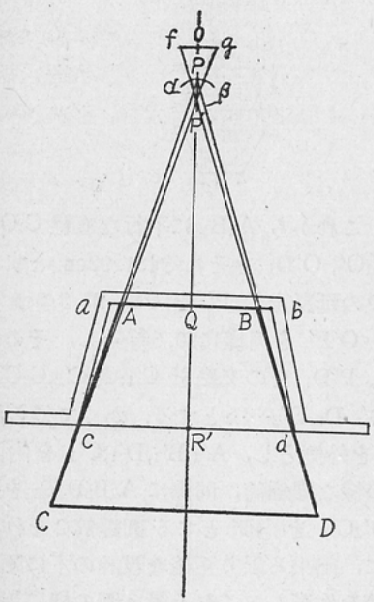


裝置を用いないで，之と同じ條件下に撮つた擴大寫眞8と比較して見れば，その鮮明度に格段の相違が見られる．この場合は x が 0.1cm であるから，その焦點の大きさは，直徑 0.2cmのピンホールと同じであり，その鮮明度は寫眞2と略ゝ同じなのである．

こゝに寫眞7の邊緣部に見られる不規則な圓形の縞が問題となると思うが，これはこの裝置の設計上の不備に基因するものである．卽ち第4圖の

様に，この装置では焦點の中心PをPQ＝2.17cmの所にしたが，その後精査したところ，私達のX線装置では，そのX線放射孔はaQ′bdR′cの様になつていて管球焦點の中心OはQから3.425cm離れた點にあることが分つた．そしてその大きさは大體0.5cm平方と見ることが出来る．從つて管球焦點fogを發し，この装置の焦點 $\alpha\rho\beta$ を通過するX線は，fβ と gα の作る鋭角内，即ちCD上のhRiの範圍にすぎず，造影面上に無影となるのはこの範圍のX線のみであつて，ch, iDの範圍では縞目をあらわし，或は陰影となるのである．chiDの部の縞目を消す爲にはfよりORに平行線をたて，それとBPとの交點をf′とし，同様にしてg′を求め，f′g′を結びこれを焦點とする．即ち管球焦點fgをf′g′の位置まで焦點Pに近づけなければならない．しかし實際にはfgをABに近づけることは出来ないのであるから，錘體ABCDを第5圖の様に作りなおさなければならない．

第 5 圖



私達のX線装置の放射孔はaQbdR′cの様になつていて

ab＝22mm

cd＝29mm

QR′＝16mm

そして管球焦點の中心はOにあり，その大きさはfgの平方とみなされる．そして

OQ＝34.25mm

fg＝5mm

今fd,gcを結び，その交點をP′とすれば

$$\frac{OP'}{P'R'}=\frac{fg}{cd}$$

$$OP'+P'R'=OQ+QR'$$
$$=50.25\text{mm}$$

$$\therefore \frac{OP'}{50.25-OP'}=\frac{5}{29}$$

$$\therefore OP'=7.39\text{mm}$$

作るべき錘體ABCDの焦點に大きさがないものとすれば，P′を焦點とする錘體でいゝのであるが，實際には焦點にある大きさがなければならない．今焦點の直徑αβを2mmとすれば，焦點の中心Pの位置は次の關係式を滿足するものでなければならない．

$$\frac{PP'}{OP'}=\frac{\alpha\beta}{fg}$$

$$\therefore \frac{PP'}{7.39}=\frac{2}{5}$$

$$\therefore PP'=2.956\text{mm}$$

かくて求める錘體ABCDの焦點の位置は決定せられたのであるが，この錘體は放射孔に適合するものでなければならない．從つて錘體の斜面ACはPとCを結ぶ線上に，BDはPとdを結ぶ線上になければならない．今pc, pdとabとの交點をそれぞれA，Bとすれば

$$\frac{AB}{cd}=\frac{PQ}{PR'}$$

となるが

$$PQ=OQ-OP$$
$$=29.8$$
$$PR'=PQ+QR'$$
$$=45.8$$
$$cd=29$$

であるから

$$AB=29\times\frac{29.8}{45.8}$$
$$=18.87\text{mm}$$

となる

よつて

$a=\frac{AB}{2}=9.435mm$

$p=29.8mm$

$s=600mm$

として

$$\begin{cases} xn=2a\times\frac{p+r}{r} \cdots\cdots (1) \\ \frac{c}{a}=\frac{p+r}{p} \cdots\cdots (2) \\ \frac{c}{2a}=\frac{s-r}{s} \cdots\cdots (3) \end{cases}$$

なる關係式を解けば

（2）より

$C=9.435\times\frac{29.8+r}{29.8}$

（3）より

$C=18.87\times\frac{600-r}{600}$

$\therefore\ r=27.1mm$

$c=18.0mm$

$nx=2\times9.435\times\frac{29.8+27.1}{27.1}$

$=39.58$

從つて n を39とすれば，x は約1㎜となる．卽ち焦點αPβの直徑は2㎜となるのである．

尚この場合の造影面の大きさは

$s=600mm$

$p=29.8mm$

$a=9.435mm$

であるから

今造影面の半徑を t とすれば

$\frac{t}{S+P}=\frac{a}{p}$

なる關係式から

$t=199.3mm$

卽ち造影面は約20㎝を半徑とする圓であり，臨床的にも充分利用出來る大きさと考えられるが，尚不充分であれば管球の放射孔を大きくして，それに適應する錘體を作ることにすれば，いくらでも擴大できる．

次に問題となるのは，寫眞7に見られる中心部の暗影であるが，これはこの裝置の中心部の圓錘が大きすぎた爲におこつたもので，製作上の過誤である．私は前記の樣な

$a=1.0cm$

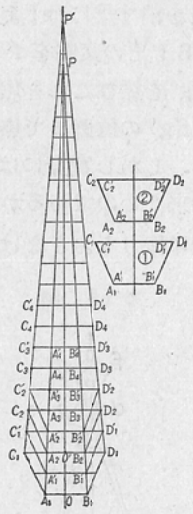
$c=1.92cm$

$r=2.0cm$

$n=41$

なる條件を滿たす錘體を作るに當つては，第6圖の樣に直線 A_1B_1 を 2.0㎝とし，その中央Oから垂線OPを立て，OPの長さを r の 10.25倍，卽ち20.5㎝とし，これを圖の樣に20.5等分して，この各等分線と A_1P, B_1P の交點をそれぞれ A'_1, A_2, A'_2, A'_3, $A_4A'_4$……, B'_1, B_2, $B'_2B_3B'_3B_4B'_4$……, とする．又OP上に O′ を OO′ が 2.0㎝なる樣

第　6　圖



に求め，これから A_1B_1 に平行な直線 $C_1O'D_1$ を引き，C_1O', $O'D_1$ をそれぞれ1.92㎝ とする．次いでOPの延長上に P′ を PP′ が 2.0㎝ なる樣に求め，O′P′ を同樣に20.5等分し，その等分線と $P'C_1$, $P'D_1$ との交點を C'_1, C_2, C'_2, $C_3C'_3$……, D'_1, $D_2D'_2$, D_3, D'_3……とする．かくて得られる $AB_1C_1D_1$ を外側とし，A'_1, B'_1, D'_1, C'_1 を內側とする．1の樣な圓錘筒，同樣に $A_2B_2D_2C_2$ を外側，$A'_2B'_2D'_2C'_2$ を內側とする圓錘筒2を作ると云つた樣に，出來る限り正確な設計の下に順次11箇の圓錘筒を作製し，これを第3圖の樣に等間隔に積み重ねて配列し，その間隙はパラフインを以て充塡固定したのであるが，何分材料を鉛としたため 1.0〜0.5㎜ の厚さの圓錘筒を正確に作ることは非常に困難で，多少の誤作はやむを得なかつた

のである．正確な型を鐵をもつて作り，その間隙に人工樹脂を吹き込んで樹脂製の圓錘筒を作製，これを積み重ねて，その間隙をバリウム泥で充塡すると云つた様な方法にすれば，もつと正確な，もつと微小な焦點のものが得られるのではないかとも考えているが，その作製，實驗は他日にゆづる．

總括並びに結論

Vallebona が1931年發表したピンホール法は，微小焦點を得る爲の最も原始的な方法であるが，又最も確實な方法でもある．私はこれを追試して見たが，X線束規正による明度の低下は，撮影距離を短かくすることによつて，臨床的に支障のない程度にできることが分つた．更に高壓を用いることにすれば，透視も可能であることが分つた．唯これによる難點は，短距離撮影にすると，その造影面が非常に隘小となると云うことだけである．私はこの難點解決の一方法として，同厚の鉛製圓錘筒を等間隔に積みかさねることによつて第3圖，寫眞5の様な錘形遮閉子を作製した．この遮閉子を通してX線を放射すれば，そのX線は第1圖，第2圖に見る様に，錘體の頂點においてピンホールの場合と同様に規正され，この點に微小焦點を置いたと同じ効果が揚げられる．ピンホール法の場合は，その造影面を擴大するには，管球焦點をピンホールに近づけるか，或は大きくする以外に方法はないのであるが，本法によればその焦點（ピンホールに相當するもの）は錘體の頂點にあるのであるから，これと管球焦點との距離は錘體の設計次第で自由に變更することが出来る．從つて所要の撮影距離において必要な造影面が思うまゝに得られる．

本裝置の特徴は，ピンホールの場合と同様影像の精度が管球焦點の大きさに無關係な點にある．從つて充分大きい焦點の管球で，微小焦點と同様の撮影効果を揚げることが出来るので，管球焦點そのものを微小とする廻轉陽極式のものや，自己バイヤス式のものと異なり，焦點の過熱による管球破壞の心配はない．又連續使用も可能となるので，透視にも利用出来ることになる．又工業用X線では非常な高壓を使用するので，大焦點の方が効率的と考えられるが，それでは撮影精度が低下するので，現在は3㎜平方前後のものが用いられている．本裝置を用いX線束を絞ることにすれば，充分大きい焦點の管球を用い，而も撮影精度は現在以上に高めることが出来る等，本裝置の應用範圍はきわめて廣範である．

文　献

1) K.K. Cocchi, U.: Die Hartstrahl technik in der Rontgen diagnostik. Fortschr. Röntgenstr. 81 (1954). —2) Fenner, E.: Zusammenhänge zwischen Röhrenleistung, Brennfleckabmessungen und Röhrenspannung. Fortschr. Röntgenstr. 80 (1054). —3) Hills, T.H.: The contrast problem in high Kilovoltage medical radiography. Brit. J. Radiol. 26 (1953). —4) 神田： 高壓撮影法，日醫放誌，14卷10號（昭30）. —5) 菅原，中村： 高壓撮影法の理論と實際，さくらXレイ寫眞研究，No, 11（昭30）. —6) 高橋，小見山：X線擴大撮影法の研究，弘前醫學．3卷，1號（昭27）. —7) 高橋，小見山： X線擴大撮影法の研究，弘前醫學，3卷2號（昭27）. —8) 小見山： X線擴大撮影法の研究，弘前醫學，3卷，4號（昭27）. —9) 高橋，小見山： X線擴大撮影法の研究，日醫放誌，14卷3號（昭29）. —10) 小見山： X線擴大撮影法の研究，日醫放誌．14卷8號（昭29）. —11) 松田：X線擴大撮影法の研究，日醫放誌，14卷12號（昭30）. —12) 小見山： X線擴大撮影法の研究，日醫放誌，15卷2號（昭30）. —13) 吉田： X線擴大撮影法の研究，日醫放誌，15卷2號（昭30）. —14) 高橋： X線擴大撮影法に就て，富士Xレイ時報，7卷2號（昭29）. —15) Wachsmann F., K. Breuer und E. Buchheim: Grundlagen und Ergebnisse der Hartstrahltechnik. Fortschr. Röntgenstr. 76 (1952).

Study on conic blende

By

Dr. Tadayoshi Murakami

Mukaishima Hospital attached to Hitachi Shipbuilding & Engineering Co., Ltd.

Onomichi city, Hiroshima Prefecture

The pin hole method, which was made public by Vallebona 1931, is both most simple and most exact method in order to secure very fine focus. The author attempted to investigate the method for reexamination and came to the conclusion that lowering of lightness degree caused by readjusting X-ray boundle can be checked by means of shortening photographing space and that the method is applicable in full for clinical purpose.

Furthermore, the method proved that fluoroskopy is possible when high kilovoltage is applied.

However the method has just one disadvantage that the surface of photographing image become too small in case of short space photographing.

To remove this disadvantage, the author devised conic blende as shown by fig 3 and photo No. 5 by means of pilling lead conical cylinders, each of them has same thickness, at same interval.

When X-ray radiated through the conic blende, it is readjusted as same as in case of pin hole on the top of conic body as shown by fig 1 and 2, and just same effect can be attained as in case of very small focus fixed on the said top of conic body.

In case of pin bole method, there is no means but draw the focus of X-ray tube to pin hole or but enlarge the focus of X-ray tube in order to expand the photographing surface.

Whereas, according to my method, the focus (equivalent to pin hole) being fixed on the top of conical body, the length between this focus and focus of X-ray tube can be adjusted as our design likes, consequently required photographing surface can be attained at our disposal.

In consequence of having this characteristic, there is not such a uneas iness of brokening the X-ray tube caused by overheating the focus just like rotalix tube whtch make the focus X-ray tube very fine, or self bias X-ray tube, because same photographing effect can be attained with large enough focus as in case of uery fine focus of X-ray tube. Still more it can be utilized for fluoroskopy, because contineous use become possible.

Though X-ray for industrial purpose in which high kilovoltage is put to use is more effective in case of large enough focus, it has such a inconvenience of photographing precise' degree's deterioration.

On the other hand, this apparatus in question has such wide applications for instance, photographing precise degree can be risen even though X-ray tube of large enough focus is used when X-ray bundle is reduced in this apparstus, and so forth.