The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	自己バイアス微小焦點の擴大能力及びその焦點の大いさに就いて X線擴大撮影法の研究(第7報)
Author(s)	小宮山, 喜八郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1954, 14(8), p. 487-494
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20670
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

自己バイアス微小焦點の擴大能力及びその焦點の大いさに就いてX線擴大撮影法の研究（第7報）

弘前大學醫學部放射線醫學教室（主任　高橋信次教授）
小見山喜八郎

（本研究は文部省試驗研究費の援助により行われた．感謝の意を表す．高橋信次）

（昭和29年6月3日受付）

緒　言

擴大撮影法は小病巣を發見したり，その所見を見易くするに用いられる．此の場合病巣を無限に擴大するという事は出來ないものであつてそこには自から限度がある．それは，管球焦點には面積があるから擴大の度を高めると像が不鮮鋭になつて，却つて診斷しにくゝなるからである．先に余等は自己バイアス法によつて普通の三極X線管球を微小焦點にし直接擴大撮影する方法を報告したが，今度はこの場合，此の管球を用いると小さい物體をどの程度X線像として表わし得る能力があるかを檢討して見る事にした．即ち，市販の固定焦點水冷X線管球6kw のものを使用し，之等に余等の方法で至適の自己バイアスを加えた場合，どの程度の擴大撮影が可能となり，又その際の焦點の大いさはどれ位であるかを實驗により確めようとするものである．

實驗裝置，實驗方法及び實驗結果

X線發生は單相全波整流200ma 型を用い，X線管球は，マツダ SDW-6kwである．

被寫體は，(1)；0.1mm の太さのニクロム線を0.1mm の間隔で6本同一平面上に並べたもの〔之を（Aとす〕．(2)；0.06mm の太さの銅線を0.06mm の間隔で5本同一平面上に並べたもの〔之を（B）とす〕である．尙これらの太さはマイクロメーターで調べたものである．

實驗第一；管球焦點を最も微小にするには至適自己バイアスをどの程度にすべきか．

自己バイアスをかけた場合，焦點の大いさは縮小するが，之は横幅の方向には顯著であるが縱の方向にはあまり目立たないものである[4]．それで先ず横幅はどの程度に小さくなり，從つて被寫體をどの程度に擴大撮影出來るものかを調べて見た．

先ず焦點フイルム間距離を100cm とし，焦點被寫體間距離を20cm となした．X線管球は陽極を上方に向け直立さす．フイルムの前面に水平な鉛細隙を置き，各露出毎にフイルムの末露出部を細隙の所に持ち來すようにした．被寫體は（A），（B）を平行に立てる．撮影條件は50kv，10ma，0.1秒で行つた．此の際，集束筒と加熱線條との間の電位差を，0，500，1000，1500，2000，2500，3000v と變化せしめる爲，固定抵抗を0，50，100，150，200，250，300kΩ と次第に增してゆき，その度に此の被寫體のX線撮影をなした．增感紙は極光 FS，フジXレイフイルムを用いた．現像は標準五分現像であつた．

こうして撮られた針金のX線像を見ると，被寫體（A）は 0kΩ の抵抗を挿入した時には，被寫體のX線像全體が20mm の幅で，眞中に5mm の幅の澄明部のある無構造の淡いものであつて，針金が被寫體であるとは考えられぬ．50kΩ 加えた

ものは15mm に擴がり眞中が特に濃く，これを注意して見ると10本位の線が見える．100kΩ になつてもまだそのX像線から針金の構造を讀みとる事は困難で，150kΩ になると初めてかなり「ボケ」ているが被寫體は夫々の針金が6本に分れて見られる．200kΩ になると，その針金像が鮮明となり見誤まる事はない．即ち此の場合には，0.1mm の針金は5倍迄擴大されて解像されたと考えてよい．擴大を更に續けて20倍擴大でも針金が明瞭に6本に分離される事を確めた．次に抵抗を增して250kΩ にすると却つて解像力は惡くなり300kΩでは今度は7本に見えて來る．即ち適當な自己バイアスを起させる適當な抵抗の値が存在する事が判る．

一方，被寫體(B)は，それが5本に解像されるのは200kΩ の抵抗を挿入した場合のみで，その外の時は5本に解像する事が出來ない．

以上の實驗は粗であるので更に200kΩ を中心にしてもつと詳細に行うため，今抵抗を200kΩ の近邊で 5kΩ 宛加えて撮撮した結果から正しくしかも鮮明に解像される範圍はSDW-6kw の場合は190kΩから210kΩ の間である事がわかつた(第1圖)．この至適電位差では被寫體(A)は20倍に擴大し得た(第2圖)．

偖而，以上の實驗は管電流を10maに一定にして行つたが，集束筒と加熱線條との間に挿入した抵抗を一定にしておいて管電流を變えてゆくと，集束筒と加熱線條との間の電位差は夫々變つて來る．その變つた場合に解像力にどう影響するだろうか．

今，50kv の管電壓で，集束筒と加熱線條との間に一定の抵抗即ち190kΩ 挿入して管電流を，1, 3, 5, 10, 15ma，夫々に應じて1，0.33，0.2，0.1，0.06秒とX線露出を變えて行つてみた．增感紙は極光FSフイルムはフジXレイフイルムであつた．又，焦點フイルム間距離は100cm，焦點被寫體間距離は20cm と一定にし，被寫體は(A)及び(B)で，焦點の縱の面に平行においた．現像は標準五分現像を行つた．フイルムの前面には水平な鉛細隙を置いて，各露出毎にフイルムの末露出部を細隙の所に持ち來す樣にした．

かくして出來上つた1枚のフイルムを見ると夫々の場合の針金のX線像が判然とする．即ち，管電流が 1ma の場合は，全く無構造の眞中に澄明部を有する淡い陰影があるのみである．それが3ma，5ma と管電流が增すにつれて漸次鮮明となり，10ma，の場合には被寫體(A)は6本に(B)は5本に夫々正しく解像する事が出來る．併し15maになると再び「ボケ」て來て解像する事が出來なくなつている．

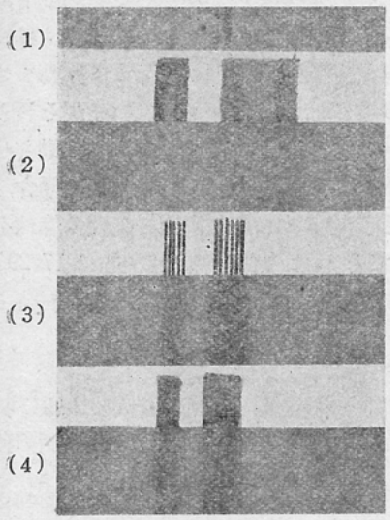
この樣に集束筒と加熱線條との間に挿入せる抵抗を一定にして管電流を變えると解像力は變化する事がわつたが，今集束筒と加熱線條との間の電位差を何時も一定に保つ樣な工夫をすると解像力はどうなるかを次の如くして試みてみた．

管電壓は 50kv に一定にし，被寫體焦點フイルムの關係はすべて前實驗と同じで增感紙，フイルム，現像方法も同樣であるが，管電流を3ma，5ma，10ma，15ma，20ma，30ma と變え，夫々に應じて集束筒と加熱線條との間に挿入する抵抗を633，380，190，127，95，63kΩ と變えて，その度に此の被寫體のX線撮影をなした．而して出來上つたX線寫眞を見ると，何れの場合も夫々同じ程度に解像されて居る事がわかつた．即ち此の實驗から，管電壓が一定の場合は微小焦點の大いさは管電流には左右されずに集束筒と加熱線條との間の電位差に關係する事が知られた．

次に，この實驗は何れも管電壓が50kv の場合であるが，微小焦點を作る場合の集束筒と加熱線條との間の電位差は，管電壓とは無關係に何れの場合にもそのまゝ適用し得るだろうか．焦點被寫體フイルムの關係を今迄の實驗と同じくし，管電壓を，40，45，50，55，60，65，70kv と變化させてみた．この場合の管電流は10ma，抵抗は190kΩ と一定であつた．かくすると集束筒と加熱線條との間の電位差は1900v．となり管電壓 50kvの時最適である筈である．このX線寫眞を見ると，40，45kv の時は被寫體(A)も(B)も解像する事が出來ない．50kv になると，被寫體(A)は6本に，又被寫體(B)は5本に正しく解像する事が出

第 1 圖

0.06mmの太さの銅線(5本)　0.1mmの太さのニクロム線(6本)



(1) 解像力試驗體の密着寫眞0.1mm の太さの方は裸眼にて辛うじて6本に別れて居るのが識別される.

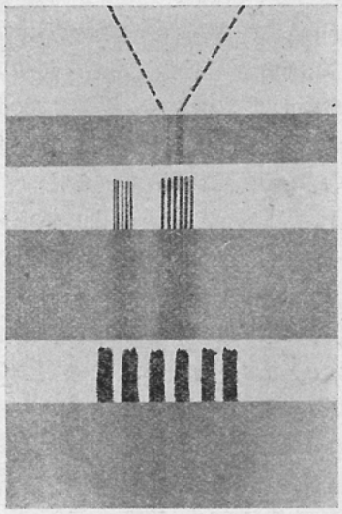
(2) 集束筒と加熱線條との間の電位差が「0」の場合の解像力試驗體の5倍擴大像. 上段はその説明圖. この時には無構造の淡い陰影があるのみである.

(3) 至適電位差(50kvでは2000v) の場合の解像力試驗體の5倍擴大像と説明圖. 0.06mm のは5本に0.1mm の方は6本に夫々判り識別される.

(4) バイアスをかけ過ぎた場合(50kvで2500v) の解像力試驗體の5倍擴大像とその説明圖. 擴大像は再びボケて何れもその構造を讀み取る事が出來なくなつている.

第 2 圖

0.06mmの太さの銅線(5本)　0.1mmの太さのニクロム線(6本)



自己バイアス微小焦點を用いた解像力試驗體の擴大X線像とその説明圖

(1) 密着寫眞; 0.1mm の太さのものは6本に別れて居るのが裸眼にて辛うじて識別される.

(2) 5倍擴大X線像; 0.06mm の方は5本に0.1mm の方は6本に判り識別される.

(3) 解像力試驗體A(0.1mmの太さのニクロム線6本) の20倍擴大×線像やゝ鮮鋭さを失つているが6本である事が判る.

來る. 55kv では被寫體(A)は正しく解像出來るが, 被寫體(B)は解像する事が出來なくなつている. 60kv でも被寫體(A)は辛うじて解像し得るが65kv, 70kv では再び何れも解像出來なくなつている.

それでは, 管電壓60kv, 70kv に夫々微小焦點をつくる電位差はいくらかを調べてみると, 50kv の場合と同様, 集束筒と加熱線條との電位差が大となるに從つて針金のX線像は漸次鮮明となり, 60kv の時は集束筒と加熱線條との間の電位差が2200v で, 又70kv の時は2500v で夫々被寫體(A)は6本に, 被寫體(B)は5本に正しく解像されている. 併し, 何れの場合も集束筒と加熱線條との間の電位差が更にそれ以上高くなると, 再び「ボケ」て來て針金を解像する事が出來なくなつている.

此の實驗は1本の管球に就いて行つたのであるが, 6kw の管球は常に同一の微小焦點を作るには集束筒と加熱線條との間には同一の至適電位差を生ぜしめてよいかどうかを調べるために, 同一社製の他の6kw-SDW を使用して同様の實驗を行つてみた. そうすると, 此の場合にはその至適電位差は管球電壓50kv, 60kv, 70kv の場合夫々1600v, 1900v, 2200v であつて, 最初使用した管球の場合とは約300v の差がある事が判つた. 併し管球電壓の上昇と共に至適電位差の變化してゆく割合は略ゝ同一である.

實驗第二, 管球焦點を縱の方向に微小にして使

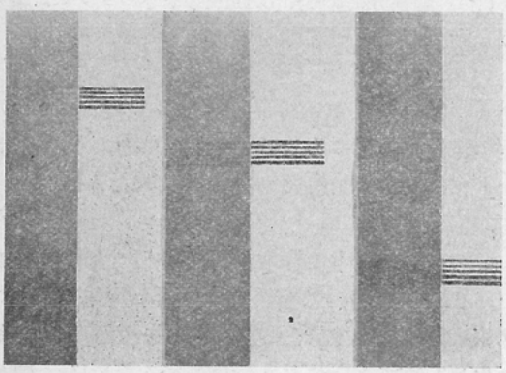
用するにはどうするか.

之は對陰極の傾きによつて作用焦點を小さくした場合針金の擴大撮影の解像がどう變つて來るかと云う事である. 被寫體は實驗第一に用いた(B)即ち直徑0.06mm の針金である. 焦點フイルム間距離は100cm, 焦點被寫體間距離は20cm となし, 被寫體は管球を水平面に對して陽極を上にして垂直に立てた時の焦點に對し横におく.

a) 集束筒と加熱線條との間に抵抗を挿入しない場合, 管球は直立させ一定位置に固定しておき, 被寫體は初め主放射線上70mm におきそれから1回のX線曝射毎に1mm 宛下方に移動させた. 主放射線上でフイルム直前に1.5cm 幅の細隙のある鉛板をおき, 一回の曝射毎にフイルムのみ左右方向に1.5cm 宛移動させた. 斯くするとフイルムの末露出部が次々と細隙にあらわれ連續撮影が出來る. 撮影條件は何れも 50kv., 10ma., 0.1秒で, 增感紙は極光 FS. フジXレイフイルムを用い現像は標準五分現像であつた.

かくして出來上つた一枚のX線寫眞をみると,

第 3 圖



(1)　　(2)　　(3)

自己バイアス微小焦點の縱の方向を用いた解像力試驗體B (0.06mm の太さの銅線5本) の5倍擴大×線像とその說明圖.

(1) 18°16′の方向の放射線維で撮影した場合. その針金像は鮮明で上端の針金と下端の針金との間にひどいボケの相違はない.

(2) 17°45′の方向の放射線維で撮影した場合. 針金像は(1)に比してボケが大きくなつている.

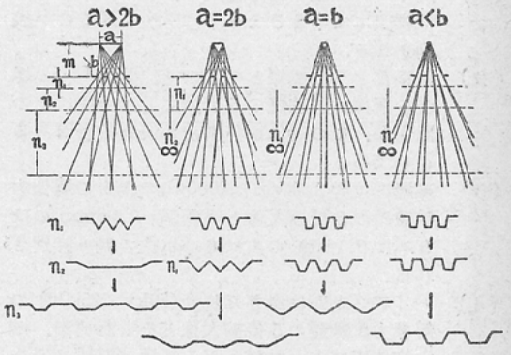
(3) 16°10′の方向の放射線維を利用した場合. そのボケは更に大きくなつているがまだ5本である事がわかる.

フイルムの上端には放射線維外に當るX線曝射を受けない部分があり, 被寫體の下方への移動につれて被寫體のX線像が次々と一定間隔で下方に移つて行く. 此の針金のX線像の鮮鋭度は良好である. これから被寫體を7mm 下方に移動させた所までは5本に正しく解像されているがそれより下方では「ボケ」がひどくなつて下方に移動させる程解像が出來なくなつている. 即ち此の場合, 0.06mm の針金を5本に解像出來る範圍は管球を水平に置いてそれより鉛直線の方向に 17°29′から 18°59′の方向に於ける放射線維を使つた時である事がわかる.

b) 自己バイアス微小焦點にした場合,

集束筒と加熱線條との間に抵抗を190kΩ 挿入した外焦點被寫體フイルムの關係, 被寫體の移動方向及び方法, 撮影條件, 現像等はすべて a) と同じ

第 1 圖



a; 實效焦點の大いさ

b; 被寫體の幅 (この幅は被寫體と被寫體との間隔に等しい)

m; 焦點被寫體間距離

n_1; n_2; n_3; 夫々被寫體像面間距離

下の列は上列の點線部に於ける像の線强度を示めす.

(1) 焦點幅が被寫體幅の2倍以上の場合. n_2 の處で線强度は一樣になり被寫體の構造は全く認められなくなる. n_2の處を越えると例えばn_3の處では被寫體が一本多くなる.

(2) 焦點幅が被寫體幅の2倍の場合. n_2は無限大となり線强度は一樣となる事がない.

(3) 焦點幅が被寫體幅と等しい場合. 被寫體の像と被寫體間の間隙の像との夫々の半影が境を接する處(n_1)も無限大となる.

(4) 焦點幅が被寫體幅より小さい場合. 被寫體及び被寫體間の間隙の正しい擴大像を得る事が出來る.

である.

出來上つたX線寫眞から a) と同様にして解像出來る範圍を求めてみると, その範圍は抵抗を挿入しない即ち普通の管球の場合より大となつて16°10′から18°59′の方向の放射線維で撮影しても解像可能である(第3圖).

今は管球電壓が50kv の場合であるが, 今度は電壓を70kv にした場合の焦點の縱の方向の解像力を全く同様にして行つた. 撮影條件は70kv, 10ma, 0.025秒, 增感紙は極光 FS で, フジXレイフイルムを用い現像は標準5分現像を行つた. 焦點被寫體フイルムの關係は50kv の場合と同様である. この場合は抵抗を集束筒と加熱線條との間に挿入しない場合即ち普通の場合は, 0.06mm の針金が解像される範圍は17°45′から18°59′の方向の放射線維を使つた時で, この時には5本に正しく且つ鮮鋭に解像されている. 又, 集束筒と加熱線條との間の電位差を2500v にすると, その範圍は16°58′から18°59′と廣くなる. 即ち, 管電壓を變えても縱の方向の焦點の大いさにはそう大きな變化が起らないが然し兎に角自己バイアスを加えた方が得策だとの結論を得た.

實驗第三

焦點の大いさが既知で, 既知の太さの細針金をその太さの間隔で平行に並べた場合, 針金はどの程度迄擴大されるものかを確める爲に次の様な實驗を試みて見た.

實驗A: 線源をくもり硝子窓2.5×2.5mm より發する光を光源とし, 細隙は5×15mm の矩形を0.07mm の厚さの黑紙に平行に5mm 間隔で開けたもの. 即ち此の場合に光源は細隙の幅より小さいものである.

今, 光源より細隙間距離を a, 細隙よりフイルム間距離を b とす. a=10cm, b=0cm 即ち密着の場合は細隙の像は鮮鋭なる寫眞像となる. a をそのまゝになしおき, b を10cm, 30cm, と次第に大としてゆくと, 細隙像は次第に暈けた線像となる. 然し, 細隙と隔壁との像は互に夫々半影を伴つて增大してゆくが, 夫々が融合すると云う事はない.

實驗B: 光源を5×5mm とし, 同一被寫體を同様にして見た. 即ち此の場合には光源は細隙幅と等しいものである.

今, a=10cm とし, b=5cm, 10cm, 20cm, 35cm と離してゆくと細隙の寫眞像は半影を伴つて次第に增大してゆくが, 然し隔壁の像, 即ち白い部分は原の幅を保つて飽くまでも白く殘る事がわかつた.

實驗C: 今度は光源を10×10mm とし, 同一被寫體を撮影した. 此の場合には光源は細隙幅の2倍の大いさである.

今, a=10cm とし, b=8cm, 10cm, 13cm, 20cm, 30cm, 50cm として見た. そうすると, 8cm の所では細隙像は增大し隔壁像は狹くなり, 10cm の所では細隙像及び隔壁像の眞影の部分は細い線となりその間を半影で移行する像となる. 10cm より離れると, 細隙像及び隔壁像は夫々その大いさを增すが, 然し互いに融合し均質な陰影となる事はない. 更に此の兩陰影の數が本來の數より增す事はない.

實驗D; 次に光源が25×25mm の場合, 即ち光源の大いさが細隙の5倍の場合には, b=2.5cm の時に細隙, 隔壁陰影の眞影は最も細くなり, 5cm では融合し, 8cm では半影の複雜な融合の結果, 隔壁像は1個增して觀察される.

實驗E; 之等は均質な光源を使用した場合の結果であるが, 今度は光源を實際に 6kw 管球焦點として行つた. 被寫體は1.6mm 幅の鉛細隙である. a=10cm で, b=5cm とすると鉛及び細隙共に極く細線となり, 半影が兩者間を移行する. b=13〜16cm では數條の線が隙間を小にして平行に並ぶ. それより更に離すと, 即ち20cm, 40cm, 80cm とすれば再び細隙幅は出現するが, その場合は1本だけ細隙が增えるのが觀察される.

實驗F; 管球焦點は均質なものではなくて主線源點はピンホールカメラで觀察すれば明らかな如く, 2本の線より成つている. それで細隙と管球の向とを互いに直角方向において, 同一被寫體を撮影してみた. 此の場合 a=20cm である. そうすると, 實驗Eに見られた如き線の平行な亂立と

いうものは見られなかつた.

さて，實驗A～Dに於ける實驗に於いて，針金の像と針金間の間隙の像との夫々の半影が境を接する所をn_1とし，針金と間隙の半影とが丁度均等に混合する所を n_2 とする．n_1 の所ではX線像は極めて濃い細い線と，極めて淡い白い線との間に移行する黑さの半影があり，n_2 の所では全く均質な黑さとなる．n_2 の所をすぎると半影の關係で更に白い線が1本增える．之を幾何學的に考えると，

$$n_1=m\frac{b}{a-b} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$n_2=m\frac{2b}{a-2b} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

$$n_3=m\frac{3b}{a-3b} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

等の關係がある事が簡單に判ろう(第4圖).

今，$a<b$ であるとすれば，n_1 は負の値をとるから，n_1 の所では半影は交らず，從つて針金はいくら擴大しても，針金像の鮮鋭度は損ずるが無限の時の擴大像を得られる(實驗A)．$a=b$ の時は，n_1 は無限大であるからやはり針金像の大なる擴大像を得る(實驗B)．$a=2b$ の時は $n_1=m$ となる．それ故やはり針金の大なる擴大像は得られるがその針金の鮮鋭度は惡い(實驗C).

$a=3b$ の時は n_3 は無限大となる．從つて針金のX線像は，n_2 の時の擴大迄は均質であるがそこまでは決して針金の數の本數を增す事はない.

$a>3b$ の時は，擴大が進むにつれ針金像は均質となり，更に擴大が進むと針金の本數が增す.

今，これらの事から焦點の大いさを逆算する事が出來る．卽ち，6kw 管球で0.06mm の針金が5倍擴大出來，10倍擴大でX線像は均質となつた．それ故(2)式より，

$$4<1\cdot\frac{2\times0.06}{a-2\times0.06}$$

これから

$a<0.15$

又，

$$9>1\cdot\frac{2\times0.06}{a-2\times0.06}$$

これを計算すると

$a>0.13$　となる.

卽ち，余等の微小焦點 a の大いさは

$0.15\text{mm}>a>0.13\text{mm}$

と云う結論を得た.

考　　按

解像力とは微細な部分をどれ程描出し得るかと云う事である．卽ち之を定量的に云えば丁度區別して描出し得る互に接近した2本の線又は點の距離である．之はフイルムの乳劑自體の性質，被寫體，露出，現像等に夫々支配される[9]がこの直接擴大撮影の余等の實驗では，管球焦點の大いさによる量の影響がそれら個々を含めた綜合解像力のうち主役を演ずるので之についてのみ特に考えてよい.

偖而，一般の在來のX線管球に於いては加熱線條より發した電子流は集束筒により絞られて對陰極面に衝突するのであるが，此の場合對陰極面に於ける電子分布と云うものは一樣ではない．6kw 管球を例にとると約4mm 離れて平行に强い電子分布の所が2個所，その內側に稍ゝ弱い電子分布の所が2個所ある．前者は加熱線條の螺旋の包絡線の部から發した電子流が直接前方に發出したもので，後者はそれが一度後方にゆき集束筒電界にてその軌道を180° 彎曲せられて對陰極面に到達したものと考えられる．そして此の4本の强い電子分布の間に線條表面から發した均等な電子分布が見られる[23]．集束筒の電位が線條のそれより低くなると電子流は更に絞られ，此の最も强い2本の電子分布は次第に寄つて來る．そして遂には一致して1本の强い電子分布の山となり，その外方に低い山を一つづゝ有したものとなる．此が適度の自己バイアスを起した管球の焦點となり此の場合の解像力は最もよい．此が更に集束筒の電位を低めてやると此の二つの强い電子流は焦點前方で交叉してしまうので，2本の電子分布は1本のものとならず再び2本のものと分離する．之が過度の自己バイアスを起した場合で，斯うなると解像力は惡くなるのである．焦點の大いさを自己バイアスを適度に加えて此の樣に微小になし得たとしても，此の樣に對陰極面に於ける電子分布は1本の線ではなく單に最も强い所を山にした一つの面で

ある．此に比較して對陰極面を傾けて作つた微小焦點とは異なる．此が前者の焦點の方向では針金の被寫體が大擴大でも解像はされるが，そのX線像は鮮鋭度が悪るく，後者ではそれが充分な對比度と共に鮮鋭度の良い理由である．

此の自己バイアス管球に於いては，加熱線條より發した電子流を集束するのは專ら集束筒と加熱線條間の電位差にのみ關係するものである．從つて一定管球電壓の下にあつてはその電位差は，管球電流をiとし，線條側に挿入した抵抗をRとする時は iR であらわし得るものであつて，i 若しくはRを變化させた時は，それと補償的にR若しくはiを適當に變化せしめて iR の値を一定にしてやる必要がある．又そうすれば何時も微小焦點を得る事が出來る．

管球電壓を高くする時は微小焦點にする至適電位の値は矢張り高まるのであるが，之は此の場合は電子流が集束されにくゝなる爲であろう．

管球によつて微小焦點を作るための至適電位差は相違する事が判つたが，之にはいろいろ原因があるのであろう．然し，その個々の管球について夫々豫備實驗を行つて，その至適電位差を豫め測定しておくとよい．然し，管球製作者は此の點に留意して，むしろ，豫め個々の管球についてその至適電位差試驗表の如きものを添付すべきであろう．

尙，此の實驗を行う場合，集束筒と加熱線條との電位差が次第に大きくなると，それにつれ管球電流は流れにくゝなる．之は集束筒がグリッドの役目をなすからであろう．それで集束筒と加熱線條間の絶緣が破れると，兩者は等電位となるために一擧に過量の電流が流れて對陰極を溶かす事がある．

今，針金の擴大能力から余等は焦點の大いさを逆算したが，此の場合，何故X線針孔寫眞を使用しなかつたかと云うと，鉛板に 0.1mm 徑以下の針孔をあける事は困難であつたからである．此の程度の針孔寫眞にて，0.15mm 徑の焦點の大いさを判定するのは正確を期し難いものである．

針金を等間隔に並べてその解像力を計算する場合は，焦點の長軸を針金の向きに直角となる樣に置くのが通例である．そうでないとX線線條焦點というものは元來均質なものでなく，2本の線から別々にX線を出しているものと考えてよいからである．然し余等の實驗では，實驗の性質上，此の樣に針金の方向と焦點の方向とを直角に置く事は出來なかつた．然しよく調査して見ると此の2本の線の焦點の解像に及ぼす作用は，針金とフイルムを或る程度離した時は針金の半影が重なつて均質な像を呈すべき所を，多數の線像の平行に走るものとなつて見えるに過ぎない事が判つたから，それを目標とすれば，誤診は起さないだろうと考える．

結　論

1) 自己バイアス法により市販の固定X線管球を微小焦點となし，その擴大能力に就いて實驗し，その結果から焦點の大いさを逆算する事を試みた．

2) この微小焦點の横幅については，0.1mm 徑の被寫體は20倍に擴大するも尙正しく解像し得，0.06mm 徑のものは，10倍擴大迄は解像し得たが20倍擴大では解像されなかつた．その時の集束筒と加熱線條との間の電位差は管電壓50kv の場合は2000v，60kvでは2200v，70kv の時には2500v である．又，同一社の他の管球を用いると，50kv，60kv，70kv の管電壓については夫々1700v，1900v，2200v であつて，同一ではない．

又，この集束筒と加熱線條との間の電位差を管電流とその間に挿入する抵抗とを加減する事によつて一定にし，焦點の大いさを一定に保つ事が出來る．

3) この微小焦點の縱幅の解像力は，0.06mm の太さの針金を5倍擴大で解像出來る範圍は，管電壓50kv では管球を對陰極を上にして垂直に立てた時に，主放射線を含む水平面から16°10′乃至18°59′の方向のX線を利用した時である．又，70kv では16°58′から18°59′と稍ゝ狹くなる．

4) この自己バイアス微小焦點の大いさは 0.15 ＞a＞0.13mm である．

(本論文要旨は第18回弘前醫學會例會(昭和29，2，20)

に於いて演說せり).

〔本研究に當り種々御教示を願つた弘前大學文理學部物理學教室鈴木重光教授，東京大學醫學部放射線醫學教室江藤秀雄助教授，東芝マツダ研究所田中正道博士に感謝する．高橋信次〕

文　獻

1) 高橋信次．小見山喜八郎：弘前醫學，3巻，1號 27～29(1952)．—2) 高橋信次，小見山喜八郎：弘前醫學．3巻2號，148～153(1952)．—3) 小見山喜八郎：弘前醫學，3巻，4號，328～333(1952)．—4) 高橋信次，小見山喜八郎：日醫放誌，印刷中14巻3號，220～226，(1954)．—5)小見山喜八郎：15回弘前醫學會例會(1953，7，18) 演說，弘前醫學掲載豫定．—6) 高橋信次，二階堂武彥：日醫放誌，10巻，9號，72(1952)．—7) 三品均，久保田保雄，吉田三毅夫：日醫放誌，13巻，11號，667～673(1954)．—8) 吉田三毅夫：日醫放誌，14巻，6號，403～409(1954)中．—9) 藤澤信：科學寫眞便覽(1)，201～202，東京丸善(昭和23)．—10) 江藤秀雄，足立忠，筧弘毅，氣賀正巳，村井竹雄：日醫放誌，6巻，1號，5～10(1946)．—11) 井上政之，宮川貞子，鈴木次郎：日醫放誌，5巻，2號，189～195(1944)．—12) 江藤秀雄：日醫放誌，13巻，1號，45～50(1953)．—13) 藤本慶治：日醫放誌，12巻，2號，49～56(1952)．—14) Takahashi S. and Kubota Y. Yoshida M.: Fortschr. Roentgenstr. 80., 3, (1954). —15) Allen C. and Allen E.P.: Brit. J. Radiol., Vol. 26, No. 309, 474～480(1953). —16) Wood. E.H.: Radiology. Vol. 61, No. 3, 382～389(1953). —17) Zimmer E.A.: Fortschr. Röentgenstr. 75, 3, 292～301(1951). —18) Zimmer E.A.: Fortschr. Röentgenstr. 78, 2, 164～169(1953). —19) Gilardoni A. and Schwarz G.S.: Radiology, 59, 6, 866～878(1952). —20) Fletcher D.E.: and Rowley K.A.: Brit. J. Radiol. 24, 287, 598～604(1965). —21) Samuel E.: Brit. J. Radiol., 26, 311, 558～567(1953). —22) Van der Plaatts G.J.: Fortschr. Roentgenstr., 77, 5, 605～610(1952). —23) Beese N.C.: Review of Scientific Instrument, 8, 7, 258(1937).

Size of the focal Spot of an Auto Bias X-ray Tube. Studies on Enlargement Radiography. 7th Report.

Kihachiro Komiyama

(From the Department of Radiology. Hirosaki University Hospital, Hirosaki, Director: Prof. S. Takahashi)

This paper is concerned with a experimental study on the resolving power of the focal spot which was produced with the electron beam made narrow by auto bias.

As a radiation source was used the line focus (4×4mm in effective size) of an X-ray tube of 6 kw. In order to obtain a very fine focal spot in this tube, the valiable resistance was put into the secondary circuit with the same manner as was reported in this Jour nal (Vol.14, No. 3, 220～229, 1954)

By means of this X-ray tube resolving power of this tube was examined. A groupe of wires of 0.1mm in diameter arranged parallel each other at intervals of 0.1mm (Groupe A) and the other group of wires 0.06mm in diameter arranged parallel at intervals of 0.06mm (Groupe B) were roentgenographed respectively in twice, thrice, five times, ten times, and twenty times enlargement. When the proper resistance was put into the circuit and the difference of the electric potential between the focusing cap and the heating filament became optimum (1700 voltages in our experiment) wires of group A gave an X-ray image of wires in the same number as the subject in the roentgenogram of twenty times enlargement. Whereas, when 10 times enlarged,the X-ray image of the group B, when so times enlarged, was so unsharp to be distinguisched each wire from another.

These results leads the conclusion that the size of the focal spot should be considered to be the value between 0.16 mm and 0.13mm.