



Title	Off-focus radiation に関する研究 第2篇 Off-focus radiation の除去方法 : 1新試作除去装置に就いて
Author(s)	関口, 和男
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(1), p. 152-164
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15245
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Off-focus radiation に関する研究

第2篇 Off-focus radiation の除去方法

(1 新試作除去装置に就いて)

日本医科大学放射線医学教室 (主任 斎藤達雄教授)

助手 関口 和 男

(昭和35年1月8日受付)

目 次

第2篇 Off-focus radiation の除去方法

(1 新試作除去装置に就いて)

緒 言

第1章 临床上に於ける Off-f.r の意義

第1節 Off-f.r と実験的写真効果

第2節 Off-f.r の写真効果と管電圧

第3節 小 括

第2章 Off-f.r の制御方法

第1節 管内制御法

i) 陽極頭遮蔽法

ii) Bias 法

第2節 管外制御法

i) 多重絞り装置法

ii) その他の方法

第3章 Off-f.r 除去装置 (山中式回転ブレンダ) の試作

第1節 原理及び機構

第2節 本装置の Off-f.r 除去能

第3節 Off-f.r と尖鋭度並びに対照度

第4節 小括考按

第4章 結 論

総括結論

後 記

参考文献

英文抄録

緒 言

第1篇に於て Off-f.r は焦点に比して甚だ広い放射源を持ち、X線量に於て照射野線量の約30%を占め、其の硬度は照射野X線の硬度と殆んど差

異の無い事を私は明らかにした。又斯様なX線学的性質を有する Off-f.r は日常のX線診断上に於て悪影響を有し、X線像の質的低下を来たして居ると考えられる。特に最近のX線診断には高電圧利用の機会が多くなりつつあるが、Off-f.r の影響は高電圧になると共に増大して行く。従つて此の様な障害となる Off-f.r の制御或いは除去方法を検討し、X線像の質的改善を計りX線診断の向上を目標に主題の考察を試みたので報告する。

第1章 临床上に於ける Off-f.r の意義

第1節 Off-f.r と実際の写真効果

現在一般に使用されて居るX線装置は、X線管がハウベに覆われその放射口に一重の上下、左右絞りを付した構造のもので、焦点一絞りの間隙が相当の距離を有して居るため、Off-f.r は絞りの

図1 実験方法

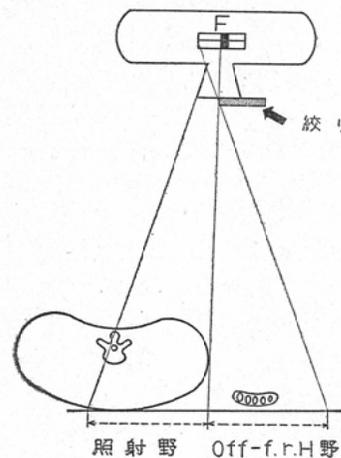
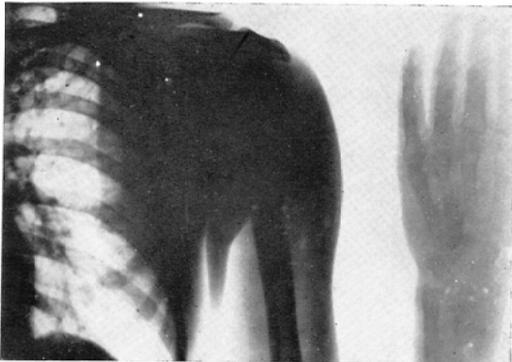
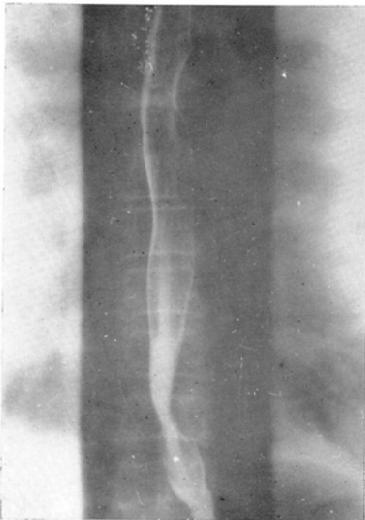


写真1



撮影条件；FPD 200cm, 55KVp, 100mA, 0.15sec

写真2



撮影条件；FPD70cm, 66KVp, 100mA, 0.15sec

開閉の程度にもよるが殆んどすべての場合、照射野は勿論、非照射野にも放射される。そこで先ず Off-f.r.H の部に於て撮影した写真の例を次に示す。

実験方法は 図1 の如く 照射野に 胸部(胸厚19cm)を、Off-f.r.H 野に手関節部を位置せしめ胸部撮影に 適当した線量にて撮影を行い観察すると写真1の如く Off-f.r.H により手関節部の透過像が認められる程である。

又写真2は吾々が日常行つて居るバリウム造影による食道のX線写真であるが、斯くの如く照射野以外に Off-f.r の写真効果が示される。

図2 実験方法

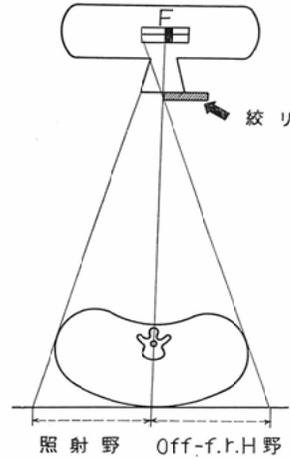
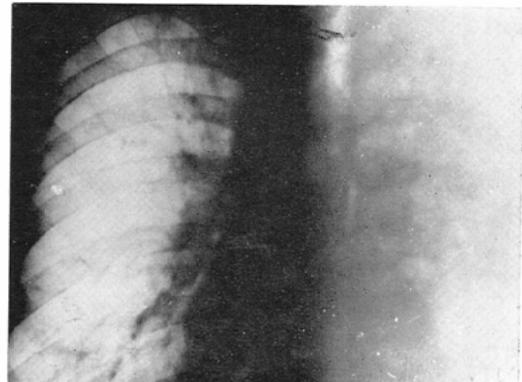


写真3



撮影条件；FPD 200cm, 140KVp, 100mA, 0.02sec

即ち、以上の実例に於ても Off-f.r がX線写真の成り立ちの上に重大な影響を及ぼす力を持つて居ることが解る。まして照射野内に含まれる Off-f.r の影響は猶更であると考えられるが、この事に就いては教室内田の報告によるので省略する。

第2節 Off-f.r の写真効果と管電圧³⁶⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾

Off-f.r はX線管負荷電圧の上昇に従い線量・線質共に上昇する事は既述(第1篇)の如くで、電圧の上昇に伴いこれに対応した Off-f.r の写真効果が予想されるが、これに関しても教室内田の報告に依るので詳細は省略し、実験写真の一部を表示する(図2及び写真3)。

第3節 小 括

Off-f.r のX線写真に及ぼす影響は大きく、Off-f.r.H 野でさえ、人体を透過してX線像を結び得る程度である。なおこれは管電圧の上昇と共に増大し、X線像に及ぼす影響も又増大する。即ち、高電圧撮影⁽³⁶⁾⁽³⁸⁾⁽⁶⁸⁾⁽⁶⁹⁾に就いては特に Off-f.r のX線像に及ぼす影響を充分考慮しなければならない。

第2章 Off-f.r の制御方法

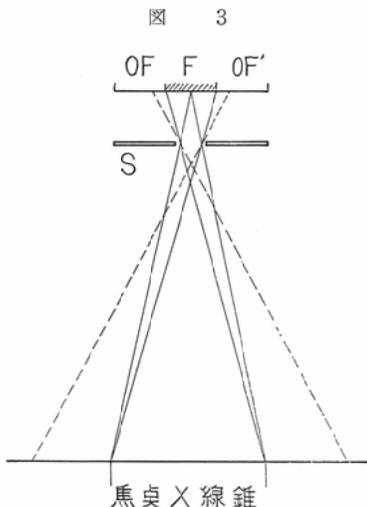
Off-f.r の制御方法は従来より理論的並びに臨床的に種々試みられたが、Off-f.r の放射源が焦点に隣接する結果、焦点X線のみを放射させそれ以外の部分を効果的に遮断する事は困難であり、未だ充分な Off-f.r の制御方法が見られない現状である。以下Off-f.rの制御法に就いて検討した。

第1節 管内制御法^{(6) (48)(51)(55)(60)~(63)(67)}

Off-f.r をX線管球内部に於て遮断する方法で、次の方法が挙げられる。

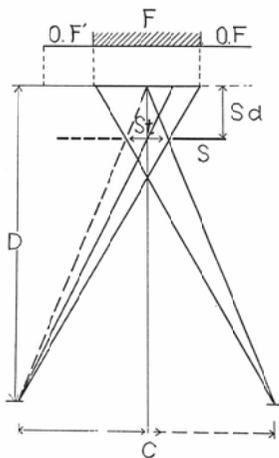
i) 陽極頭遮蔽法

先ず照射野から Off-f.r を除外するための模型の幾何学的関係を図示すると図3の如くである。



勿論焦点の大小によつてこれは変化するが、焦点面積 5 × 5 mm のX線管の場合に就いて幾何学的に計算を試みた。此の場合平面幾何学的に充分な照射野を有し、且つ焦点—フィルム（螢光板）間距離が最短で、照射野中には Off-f.r が全く介入

図 4



- F = 焦点の大きさ
- OF = Off-focus
- D = 焦点—照射野間距離 (70cm)
- C = 照射野 (36×36cm)
- Sd = 焦点遮蔽板距離 (4.8mm)
- St = 遮蔽間隙 (2.4mm)

されない事を必要条件とした。例えば FPD 70cm に於て36×36cmの照射野を得る場合の値は図4から成立する次の関係式によつて求められる。

$$Sd = \frac{\left(\frac{F}{4}\right)D}{\left\{\left(\frac{C}{2}\right) + \left(\frac{F}{4}\right)\right\}} = \frac{F \cdot D}{2C + F} \dots \textcircled{1}$$

$$St = \left\{ \frac{Sd \left(\frac{C}{2}\right)}{D} \right\} 2 \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

②に①を代入する

$$St = \frac{F \cdot C}{2C + F}$$

即ち、焦点 5 × 5 cm のX線に於て透視条件 (FPD 70cm) に於て36×36cmの照射野にて Off-f.r が全く介入しない為の遮蔽板間隙 (2.4mm) と焦点遮蔽板間距離 (4.8mm) が得られるが、結局実際のX線管では管球内部に遮蔽板を設置し且つ、その遮蔽板間隙を狭小にしなければ其の目的は達せられない事が理解出来る。

かかる条件に適合したX線管の出現を見て、初めて先に問題とした如き照射野中に介入される Off-f.r が明らかにされる訳で、此の目的のためにX線管内に遮蔽板設置のX線管を試作した。即

図 5

I-511 特形 X線管構造図 (略図)

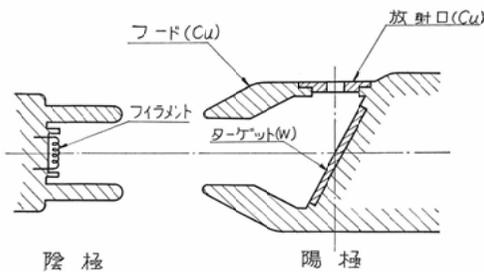
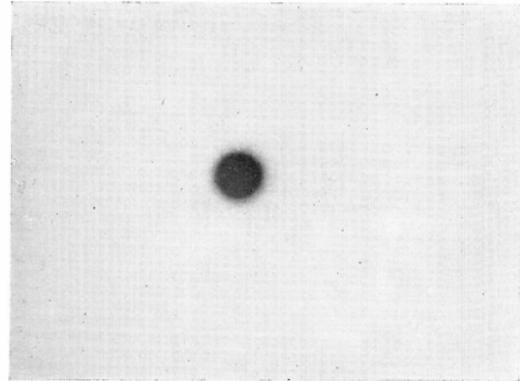


写真4のc 試作固定X線管



FPD70cm, 70KVp, 200mAs, Pinhole 直径 0.3 mm拡大等倍

ち、陽極前面を冠筒状に金属にて被覆し、前面に電子入射窓を設置し熱電子は焦点部分丈に衝突する様にし、X線方向は焦点直前にX線放射孔を有し、FPD 70cmに於て36×36cmになる様な放射孔を有するものである。図5及び写真4 (a~c)は

写真4のa

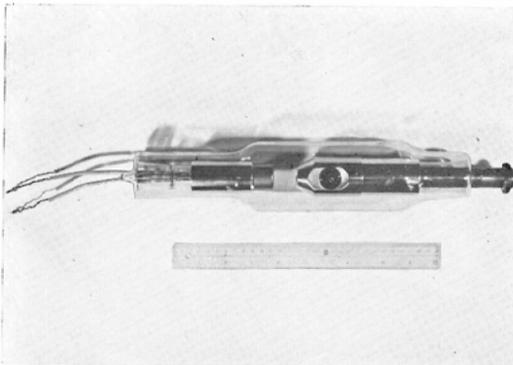


写真4のb



FPD70cm, 70KVp, 200mAs, Pinhole 直径 0.3 mm拡大等倍

Off-f.r 遮蔽固定焦点の試作X線管の構造図と外観及び其の焦点針孔写真である。これを従来の固定焦点X線管の針孔写真と比較すると明らかな如く、Off-f.r は殆んど除去され制御方法として優れて居ることが解る。(なお本X線管は東芝放射線株式会社のご好意による試作X線管である。)

実験X線管は固定焦点X線管であり、此の管内遮蔽方法は古くから管球陽極構造として見受けられて居り、治療用X線管の大部分が此の構造を有するものである。しかし此等の構造はもともとOff-f.rを制御する目的ではなく、X線放射孔が過大でOff-f.rの制御には未だ不適當である。

回転陽極X線管に就いては先に島津製作所に於て試作発表⁵⁾したが、実用には未だ充分な成果は得られて居ない様である。

ii) Bias 法^{29)~30)}

最近拡大撮影法等でBias法が利用されて来て居る。Bias法は周知の如く電子束に同位電圧を負荷させて電子流を集束するもので、電子束の制御方法である。

一方Off-f.rが電子束の集束不全に基因するならば本方法によつてOff-f.rの制御が可能とも考えられるので、実験的にBias法とOff-f.rの制御効果に就いて検討した。

実験方法は先(第1篇)の測定方法と同様で照射野線量及びOff-f.r.H野のX線量を比較した。なお測定にはBias電圧の負荷による電流波形の

表1のa

Bias KVp	KVp		%
	照射野	Off-f.r.H	
	50	50	
-500V	18700mr/h	750mr/h	4%
-1000V	"	"	"
-1500V	"	"	"

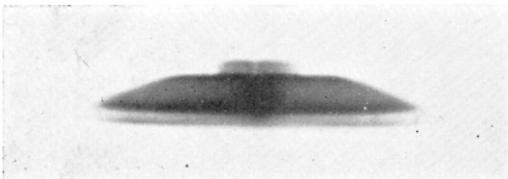
表1のb

Bias KVp	KVp		%
	照射野	Off-f.r.H	
	70	70	
-500V	32500mr/h	1500mr/h	4.6%
-1000V	32500	"	"
-1500V	32500	"	"

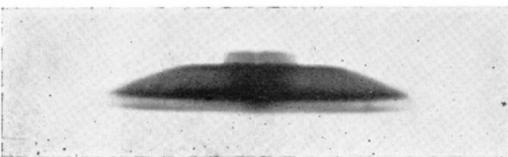
変化が問題になるので蓄放式X線装置を用いた。表1(a~b)はその測定結果である、又写真5はX線管(焦点部)の針孔写真で、Bias効果と非焦点像の関係を示したもので変化は認められない。

以上の結果から Bias法は Off-f.rの制御には殆んど効果が認められない事が明らかである。又、以上で管内制御方法に就いての検討をのべたのであるが、其の他の工夫として非焦点部分を可及的に少なくする事、X線管壁をX線非透過性物質にし放射孔を小さくする事等があるが、先述の方法と同じくX線管の改造(製作)を待たねばならない訳である。

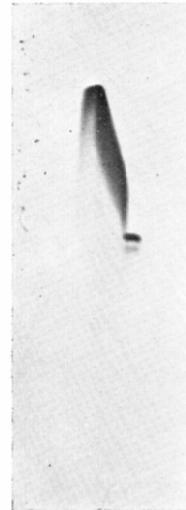
写真5
前方像 a



前方像 b



側方像 a'



Bias 電圧—500V, 70KVp FPD30cm等倍
100mA, 1sec

側方像 b'



Bias 電圧—1000V, 70KVp FPD30cm 等倍
100mA, 1sec

第2節 管外制御法²⁾ 10) 47) 49) 50) 53) 65) 67)

Off-f.rの制御は急務を要する問題なので、次にX線管外に於て制御する方法に就いて検討した。

i) 多重絞り装置法

Off-f.rの制御法の原則は2枚の遮蔽板を用い、第1板は出来る限り焦点の近くに且つ放射口は小

写真6の a

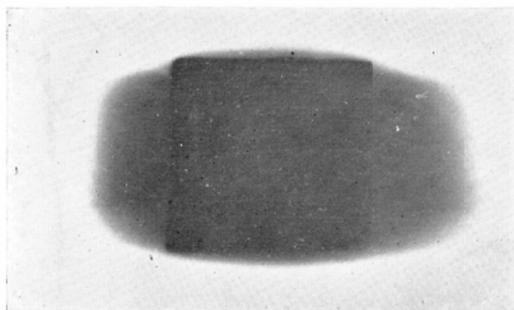
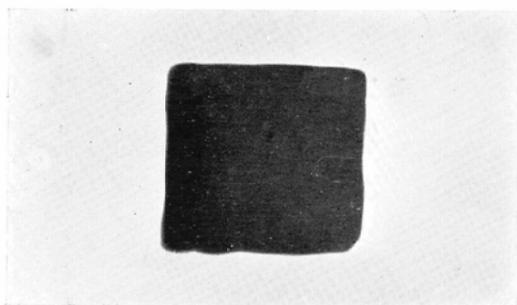
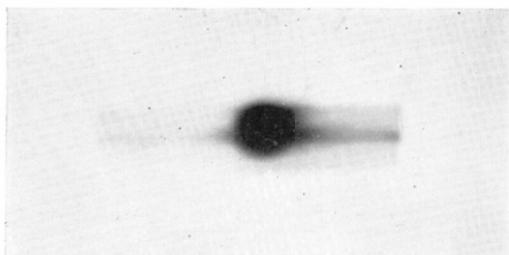


写真6の b



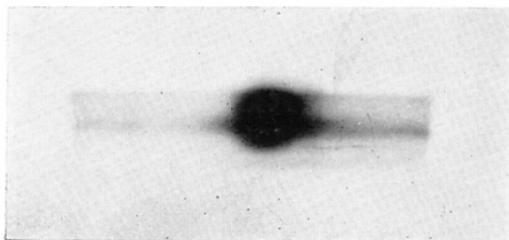
撮影条件, FPD70cm, 70KVp, 50mA, 0.1sec

写真7の a



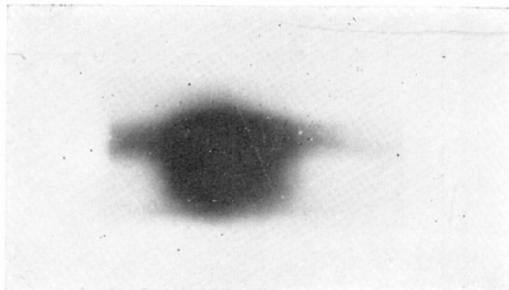
撮影条件, FPD 100cm, 70KVp, 100mA, 0.8 sec Pinhole 直径 0.3mm 2倍拡大

写真7の b



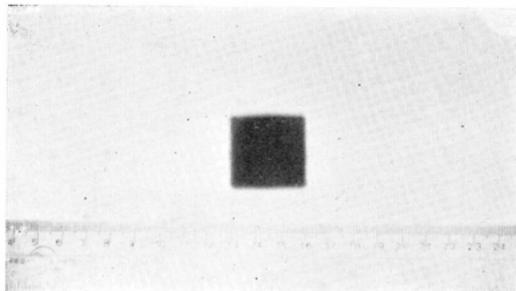
撮影条件, FPD 200cm, 70KVp, 100mA, 0.8 sec 2倍拡大 Pinhole 直径 0.3mm

写真8



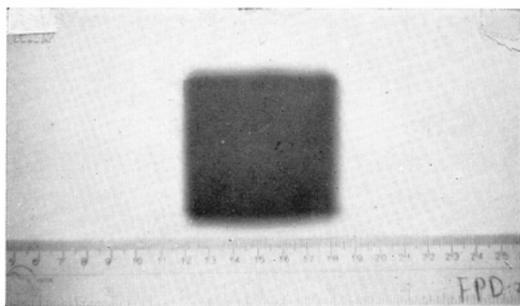
撮影条件, FPD 100cm, 70KVp, 100mA, 0.8sec
Pinhole 直径 0.3mm 2倍拡大

写真9の a



1 m に於ける照射野

写真9の b



2 m に於ける照射野

さく設け、第2板は可能な範囲に被写体に近づける事である。此の原則に近い多重絞り装置による Off-f.r の制御効果を検討した。実験に用いたものは Siemens 社製の多重絞り装置である。

多重絞り装置は数枚の遮蔽板からなり絞り作用が立体的であるので、従来の1枚絞り装置に比較して絞り効果は優れて居る。写真6は1枚絞り及び多重絞り装置による絞り効果を示したもので、1枚絞りに於ては非照射野中に陰影層が認められるが多重絞りでは認められない。即ち、多重絞り

装置は照射野外の Off-f.r.H を制御して居ることが解る。併し問題となるのは照射野内の Off-f.r で、此等の関係を写真的に観察すると写真7の如くである。

写真7のaはFPD 100cmにて照射野を四つ切大(26×31cm)に絞つた場合の針孔写真である。又、写真7のbは FPD 200cmに於ける場合で、何れも照射野中に Off-f.r の大部分が介入して居ることが解る。

写真8は多重絞り装置にて Off-f.r を可及的に制御した場合の針孔写真で可成り Off-f.r が制御出来る。併しながら此の様に Off-f.r を制御すると照射野が狭少になり、写真9 (a~b) の如く FPD100cmにて 3×3cm, FPD 200cmで 5×5cm 程度の照射野となり、実用性に乏しい結果になる。故に多重絞り装置は照射野外の Off-f.r.H の制御には優れて居るが、照射野内では効果的ではない。

ii) 其の他の方法

以上の他、管外制御方法としてOve Mattsson の焦点近接絞り方法、或いは教室草地、石田による制御装置を用いる方法等があるが詳細は別に発表される予定である。

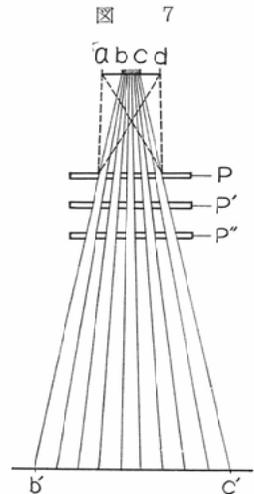
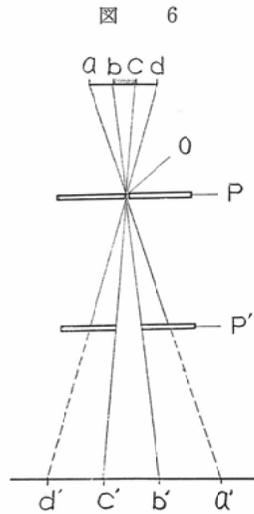
第3章 Off-f.r 除去装置 (山中式回転ブレンデ) の試作

Off-f.r の制御方法の大要に関する 日常経験する事項に就いては前章で検討したが、此等に基づいて Off-f.r の除去装置を試作した。

Off-f.r を効果的に制御し且つ容易に利用出来る事を主眼に試作した装置であり、原理及び機構は次の如くである。

第1節 原理及び機構

図6に於て放射源 a,b,c,d, の放射線が遮蔽板 P中の針孔O を通過し a',b',c',d', に投影される。此処で bc を焦点, ab 及び cd が非焦点とすれば、焦点と非焦点とからのX線は容易に分離され、遮蔽板P'で焦点X線のみを放射させ、Off-f.r を効果的に遮蔽する事が可能である。併しこれでは焦点X線の減少が大きく且つ照射野が制限されるので図7の如く工夫した。



本装置の機構は図7の原理に基づき遮蔽板に放射孔を配列した多孔板四枚から成り、これを挿入する円筒及び放射孔影を消失させる為の回転を与える電動機を有する。

先づ多孔板は厚さ 2mm の真鍮板に図8の如く放射孔を開け写真10の如く第1板 (X線管側に位置するもの) から、第四板迄漸次拡大して居る。この試作板はX線通過孔を遮蔽板面積の1/4に開孔した。

此の多孔板を等間隔に配置し、各板のX線通過孔が焦点を頂点とした角錐になる様固定した。

図 8

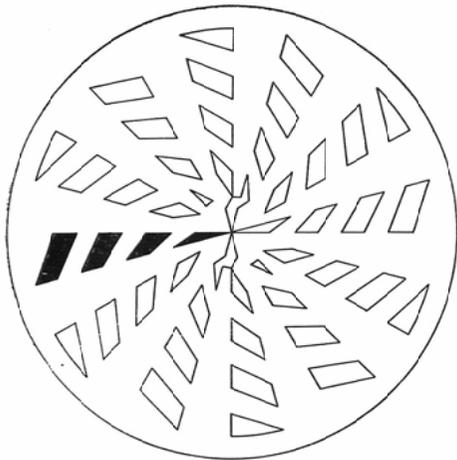


写真10 第1遮閉板実物大直径 3.3cm



第2遮閉板実物大直径 4.0cm



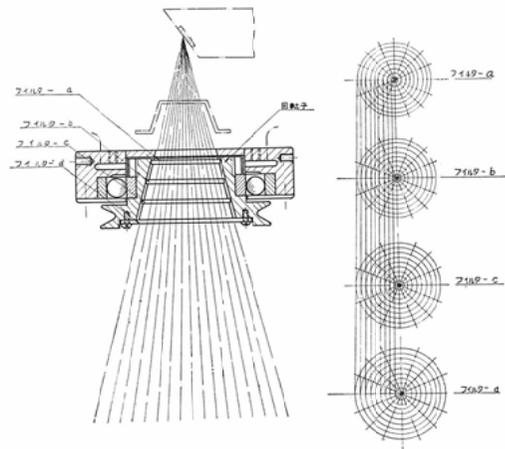
第3遮閉板実物大直径 4.5cm



第4遮閉板実物大直径 5.1cm



図9 Off-f.r 除去用回転子之機構図



斯様に固定した多孔板をX線錐中に挿入すると照射斑が生ずるので、先述の如く多孔板を回転させ照射野の一様化を計った。

回転運動は多孔板の固定円筒を電動機に連結させ一分間 500~3,000 回転の調節範囲に設計した。図9は本装置の設計図であり、写真11は本装置の外観である。

写真11の a

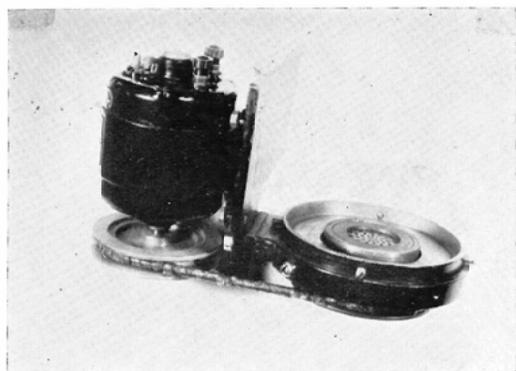


写真11の b

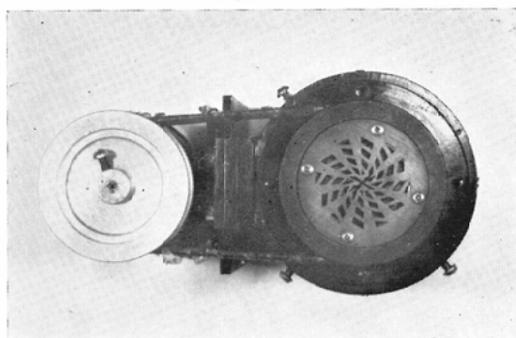


写真12の a

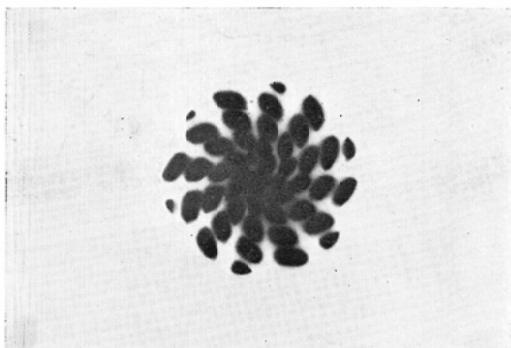
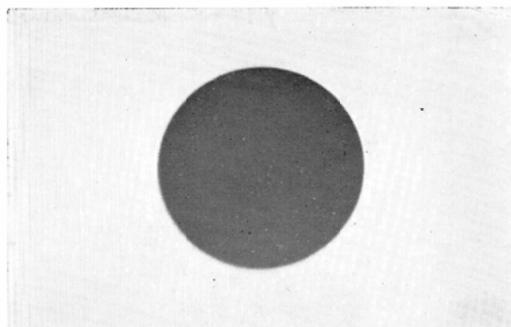


写真12の b



第2節 本装置の Off-f.r 除去能

本装置を X線管放射口に取り付け、X線が多孔板を経て放射される。本装置の放射線錐角は透視条件に基づき FPD 65cm に於て 36×36cm の照射野に成る様放射角 $2\theta = 55.4$ 度を有する。

写真12 (a~b) は多孔板の固定時及び回転時の照射野で多孔板による照射斑は消失している。

本装置の Off-f.r の除去能に就いて実験して見ると写真13, 14の如く写真学的に全く Off-f.r は除去されて居る。

此の様に Off-f.r の除去能は優れて居り写真の様に Off-f.r に起因した絞り効果の低下も、これによると従来からの1枚絞り装置で充分絞り効果が得られる。

一方多孔板に依つて照射野に於ける X線量が減少され、本試作装置では写真効果から、60KVp 範囲で $1/6$ 、120KVp 範囲で $1/4$ 程度になる。併しこれは多孔板の改良によつて容易に改善される問題

である。

以上の如く Off-f.r 除去装置の試作によつて Off-f.r の介入しない照射野を得ることが出来たので本装置を Off-f.r 除去装置(山中式回転ブレンデ)と命名した。

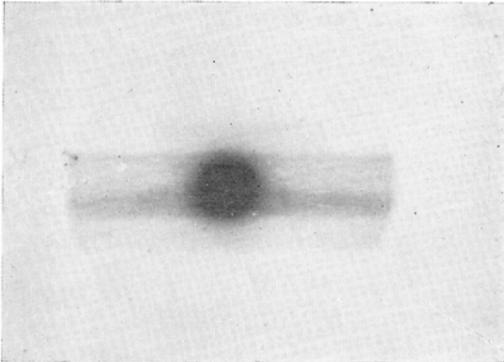
第3節 Off-f.r と尖鋭度並びに対照度²⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁵¹⁾⁵²⁾

Off-f.r は結像能力を有して居り X線像の対照度を低下させて居り、Off-f.r の大焦点現象の結果 X線像の尖鋭度も阻害する。此の事に就いては教室内田の報告があるので詳細は省略し、其の一実験結果を表示す。

写真15 (a~c) は其の実験結果で、Off-f.r の除去された X線像の対照度並びに尖鋭度は除去されない照射野で得られた X線像に比較して良好である。

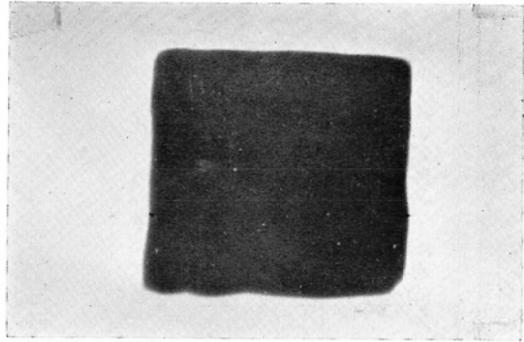
斯様に基礎実験の結果 Off-f.r は X線像の尖鋭度並びに対照度を阻害する事が判明した。

写真13の a



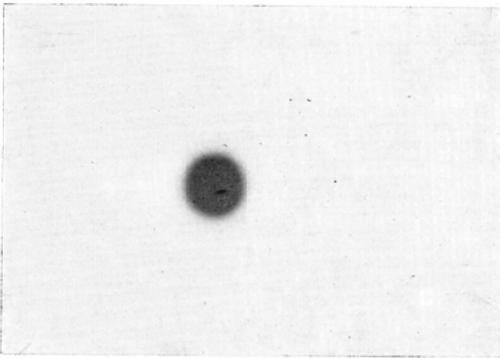
撮影条件; FPD80cm, 70KVp, 360mAs 2倍拡大 Pinhole 直径 0.3mm

写真14の b



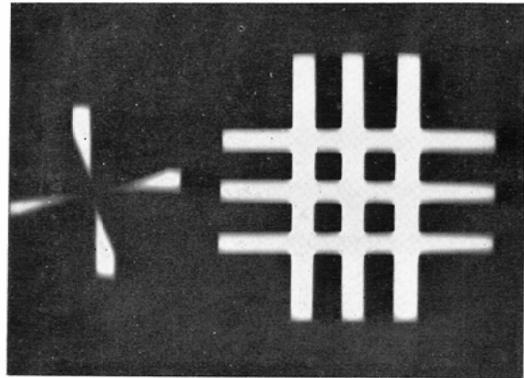
撮影条件; FPD70cm, 70KVp, 50mA, 0.4sec
焦点絞り距離15cm

写真13の b 回転 Blende 使用



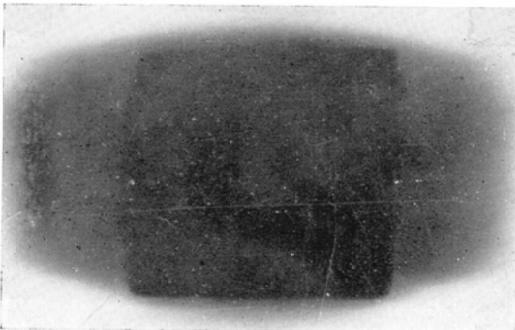
撮影条件; FPD80cm, 70KVp, 1200mAs, Pinhole
直径 0.3mm

写真15の a



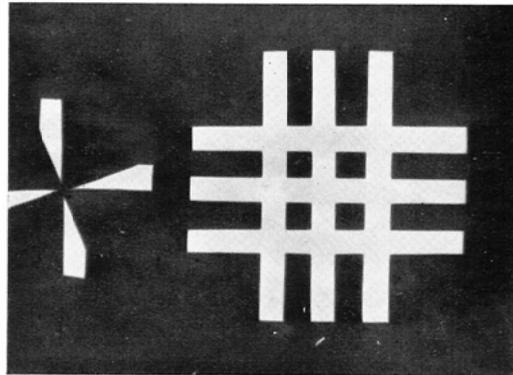
撮影条件; FPD 120cm, 70KVp, 100mA, 0.02
sec 1.2倍拡大回転 Blende なし

写真14の a



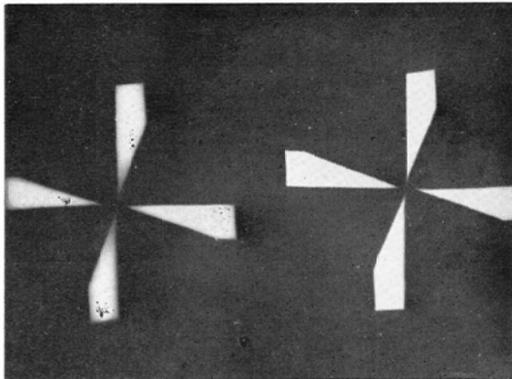
撮影条件; FPD70cm, 70KVp, 50mA, 0.1sec
焦点絞り距離15cm

写真15の b



撮影条件; FPD 120cm, 70KVp, 100mA, 0.12
sec 回転 Blende 使用

写真15のc



撮影条件 ; FPD 120cm, 70KVp, 100mA
 回転 Blende なし 0.02sec 回転 Blende 使用 0.12sec

第4節 小括考按

Off-f.r.の制御方法に就いては Ove Mattsson が焦点一近接絞りを提唱して居り、従来に於ても多重絞り装置或いは工学的にX線管内外の機構改良等が試みられて来たが、本章に於ては Off-f.r.の制御法の原則的事項を日常X線診断用具を中心に検討してその効果を明らかにした。

又、独自の Off-f.r. 除去装置を考案しその効果を実際に種々検討したが良好の結果を得た。

第4章 結 論

Off-f.r.の除去方法及び此れがX線像に及ぼす効果に就いて、考察実験を試みた。Off-f.r.の除去方法は管内・管外制御法に大別されるが、

1) 管内制御法に就いては東芝放射線株式会社 に依頼して、管球内部の陽極頭に冠状円筒を附設し、陽極面及び桿より発する Off-f.r. をその場で遮蔽除去する事で、充分 Off-f.r. が制御出来ることを試作管によつて確認した。しかしこの方法に就いては未だ検討すべき附随的な事項があると思う。

又、Bias 法に就いても検討したが Off-f.r.の制御能は殆んど無かつた。

2) 管外制御法に就いては一般X線診療用具である多重絞り装置を用い制御能力を実験した。結果は照射野内に重複混入した Off-f.r. は除去出来ないことを指摘した。又、Off-f.r.の除去装置を試作し、原理、機構及び除去能に就いて検討し実験によつて、Off-f.r.の除去能力に優れて居ることを確認した。これによつて Off-f.r. がX線像の鮮

明度、特に対照度を阻害して居ることを示した。

総括結論

私はOff-f.r.のX線学的性質、臨床上に於ける意義、及び其の除去方法の研究を行つたが之をこゝに次の如く要約する。

1) Off-f.r. の最も強い放射源は固定X線管ではターゲット、回転陽極X線管は陽極板であり、其のX線量は照射野中に約16% (50KVp) ~ 28.8% (140KVp) 程度が介入して居る。

X線硬度は照射野の硬度と殆んど変りなく、アルミ半価層 1mm (50KVp) ~ 3mm (140KVp) であり、管電圧の上昇に伴ないX線量は照射野線量より Off-f.r. の増加率の方が高く、硬度は照射野と同様の変化を示した。

2) 現用のX線管は国産・外国製のすべてが Off-f.r. を放射して居り臨床X線写真上に及ぼす影響も大なる事を確めた。之れは特に高電圧撮影に於て著明である。又此等 Off-f.r. に就いて特別な制御方法が殆んど考慮されて居らないことを指摘した。

3) Off-f.r. の除去方法として、管内制御法では陽極頭遮蔽固定X線管を試作し、Off-f.r. の放射されないX線管を得た。又、管外制御法として多重絞り装置の効果に就いて検討したが、効果が不充分なので新しいOff-f.r.除去装置を試作し Off-f.r. の介入されないX線野が得られた。之れを用いてX線像の尖鋭度並びに対照度に影響して居る事を模型実験にて明らかにした。

擧筆するに臨み、本文を絶えず御懇篤なる御指導を賜つた恩師故山中太郎教授の御霊前に捧げ、終始御指導御校閲を戴いた恩師斎藤達雄教授に深謝し、併せて御校閲戴いた加藤富三講師をはじめ教室諸兄並びに終始御尽力戴いた山岸一雄技師に厚く感謝します。又東京理科大学目々沢勝芳先生、東芝玉川工場X線技術課、堀川町工場X線管技術課、東芝放射線株式会社の御援助を得たことに深く感謝します。

本論文の要旨の一部は次の各学会に於いて発表した。

- ① 第83回日本医学放射線学会関東部会 (昭31年10月)
- ② 第18回日本医学放射線学会総会 (昭34年4月)
- ③ 第107回日本医学放射線学会関東部会 (昭34年4月)

④ 第112回日本医学放射線学会関東部会(昭34年10月)

文 献

- 1) 山中：日医放誌，17巻9号，1108(昭31)。—2) Mattsson, O.: Acta Radiol. Suppl. 120(1955), 148~171。—3) Mattsson, O.: Acta Radiol. 46(1956), 621。—4) Albers-schonberg, H.: Die Röntgentechnik. 2(1906)。—5) Potter, H.: Am. J. Roentg. 3(1916), 142. 4(1917), 47. 7(1920), 292. 8(1921), 61, 25(1931), 538。—6) Bouwers, A.: Radiology 13(1929), 191。—7) Bouwers, A.: Physica 10(1930), 125。—8) Bouwers, A. and V.D. Tuuk, J.H.: Physica 12(1932), 274。—9) 山中：臨牀放射線2巻4号，278(1957)。—10) Pasche, O.: Röntgenstr. 6(1903), 210。—11) Hodges, P.C.: Am. J. Roentg. 10(1923), 645. 31(1934), 399。—12) Thoraues, R.: Acta Radiol. 18(1937), 753。—13) Mallet, L. and Maurin, R.: Radiology 48(1947), 628。—14) 足立：放射線医学(臨床篇)，4版(1958)。—15) 江藤：放射線医学(基礎篇)，3版(1954)。—16) 田中：X線管並にX線装置(1939)。—17) 柳瀬他：レントゲンの取扱い方，2版(1958)。—18) 樋口：臨床家に必要なるレントゲン手技，9版(1958)。—19) 武田：レントゲン技術，13版(1958)。—20) 中泉：臨牀放射線学，5版(1956)。—21) 橋詰：日医放誌，16巻7号，823(昭31)。—22) 須野：関西レントゲン協会誌，2巻1号(昭4)。—23) 足立他：日医放誌，14巻3号，216(昭29)。—24) 沼田：鳥津レントゲン時報，39号，43(昭8)。—25) 高橋：十全会雑誌，42巻7号(昭12)，1974。—26) Keane and Spiegler: B.J.R. 24, 280。—27) 足立，氣賀：日医放誌，4巻4号，—28) 足立，本間：日医放誌，14巻4号，241(昭29)。—29) 高橋，渡辺：日医放誌，17巻2号，77(昭32)。—30) 高橋，小見山：日医放誌，14巻，3号，220(昭29)。—31) 小見山：日医放誌，14巻8号，487(昭29)。—32) 高橋，渡辺他：日医放誌，15巻9号，838(昭30)。—33) 松田：日医放誌，15巻2号，91(昭30)。—34) 小見山：日医放誌，15巻11号，1028(昭31)。—35) 蔵原：日医放誌，17巻9号，1084(昭32)。—36) 神田：日医放誌，14巻10号，644(昭30)。—37) 駒井：東芝レビュー，62, 238(昭30)。—38) 吉村：日医放誌，16巻，682(昭31)。—39) 草谷：日立評論，38, 50(昭31)。—40) Nemet, A.: Brit. J. Radiol. 26, 185(1953)。—41) 橋詰：日医放誌，14巻7号，435, 446, 451。—42) Glooker u Reuss: Fort. Röntgenstr. 40, 1929, 1503。—43) Hermann u Jaeger: Strahlenther. 41(1931), 967。—44) 二宮，井上：日医放誌，12巻，3~4号(昭31)。—45) 田中：日医放誌，18巻11号，1533(昭34)。—46) 小柳：日医放誌，18巻11号，1548(昭34)。—47) F. Wachsman: Fortschr. Rönt. str. 76(1952), 147。—48) Ajkay, F.R. and Bittera, J.: Röntgen-ray tubes May 20(1935), No. 14743。—49) 北浜他：臨牀放射線，3巻2号，204(昭33)。—50) 村上：日医放誌，16巻5号，619(昭31)。—51) 藤本，田部：第18回日本医学放射線学会総会。—52) 松川：日医放誌，16巻5号，479(昭31)。—53) 蔵原：日医放誌，16巻5号，629(昭31)。—54) 宮川，紙村：日医放誌，12巻2号，62(昭31)。—55) Bouwers, A.: Some New principles in design. Radiology 170~175。—56) K.K. Cocchi, U.: Fortschr. Röntgenstr. 81(1954)。—57) Fenner, E.: Fortschr. Röntgenstr. 80(1954)。—58) Hills, T.H.: Brit. J. Radiol. 26(1953)。—59) 菅原，中村：サクラ X-ray 写真研究，No. 11(昭30)。—60) 田中：エッキス線装置特許第81728号(昭4年公告)。—61) ワルテル：ホーフマン：エックス線管球，特許第76277号(昭2年公告)。—62) ドクトル・カール・ウイヘルム・ハウモル：エッキス線装置，特許第73537号(昭2年公告)。—63) 角田：エッキス線装置，特許第75333号(昭2年公告)。—64) 木村：日医放誌，19巻，3号，158~170(昭34)。—65) 河村：日本レントゲン学会雑誌，6巻3号(昭3)。—66) 橋詰：放射線医学，1959, 10(医学書院)。—67) 橋詰：日医放誌，17巻，10号(昭31)。—68) Nemet, A., Cox, W.F. and Hills, T.H.: Brit. J. Radiol. 26(1953), 185。—69) Weber, E. and Russo, C.: Fortschr. Röntgenstr. 43(1931), 226。—70) 野村：大阪回生病院臨床集報，21巻，1号，2号174, 4号411, 6号624(昭13)。

Studies on Off-focus Radiation

Part II: The Methods to Remove Off-f. r.
(On a newly devised removing apparatus)

Assistant Kazuo Sekiguchi M. D.

Department of Radiology, Nippon Medical School

(Director: Professor Tatsuo Saito, M. D. & Ph. D.)

Object: All x-ray tube, Japanese or foreign made, radiates the Off-f. r., which has great influences on clinical x-ray film, especially noted by high voltage radiography.

But the perfect controlling method had been yet hardly considered, so that the means to remove Off-f. r. and the effects on x-ray pictures were studied theoretically and experimentally.

Method: It may be classified as follows.

- I. Control in the tube
- II. Control out of the tube

I. A. The x-ray tube with covering metal which cut the beam from the off-focal part of anode was designed and experimented,

B. The controllability of Off-f. r. by the Bias effect on the electron beam from cathode was experimented.

II. A. The removability of Off-f. r. by multifold shutters, now used in daily radiological practice, was studied.

B. The original removing apparatus of Off-f. r. was devised and nominated as Yamanaka's rotating grid cone. The principle, mechanism and removability were studied.

The Results obtained: I. Control in the tube

A. It was found that the covering method of anode top was excellent in the removability of Off-f. r., but the author thought that there were many attendant technical problems to be studied.

B. The Bias method was found almost useless in the controllability of Off-f. r.

II. Control out of the tube

A. As for the control through multifold shutters, they were considerably effective to remove the Off-f. r. outside of the useful beam, but it was pointed out not effective to remove the Off-f. r. contained in it.

B. The newly devised removing apparatus of Off-f. r. had a good removability as the Off-f. r. could be hardly proved.

The x-ray film exposed with the useful x-ray beam without Off-f. r. was studied and it was confirmed that the Off-f. r. had spoiled the sharpness and especially the contrast of x-ray picture.