

Title	試作バイアス方式微小焦点廻轉陽極X線管による直接 擴大撮影(擴大撮影法の研究 第15報)
Author(s)	高橋, 信次; 渡邊, 令
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(2), p. 77-80
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14836
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

試作バイアス方式微小焦点廻轉陽極

X線管による直接擴大撮影

(擴大撮影法の研究 第15報)

名古屋大學醫學部放射線醫學教室(主任 高橋信次教授)

高橋 信次 渡邊 令

(昭和31年11月9日受付)

緒言

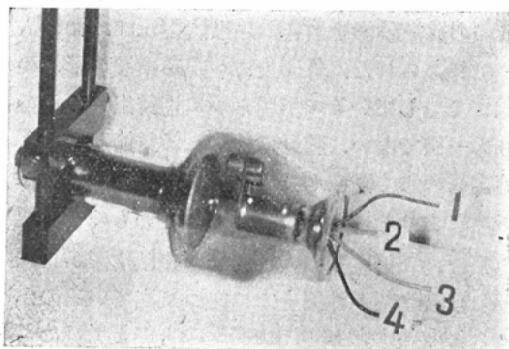
バイアス方式固定焦点X線管に就いては既に逐次発表したが、¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾今回はバイアス方式を應用した微小焦点廻轉陽極X線管について報告する。

試作X線管及び撮影装置

X線管は東芝にて試作せるもので二重焦点廻轉陽極X線管でその小焦点の方はその儘では實効焦点が0.3mm×0.3mmの大いさである。此のX線管の耐壓は125kVpでその集束筒よりはリード線を1本引き出してある(第1圖)。又、バイアス現象を起させるため、小型變壓器と整流器と組合せた装置をつくりバイアス電壓を適時自由に調節出来ると共に附屬せる電壓計でその電壓は直接読みとれる様になつてゐる³⁾。尚、今回の實驗及び生

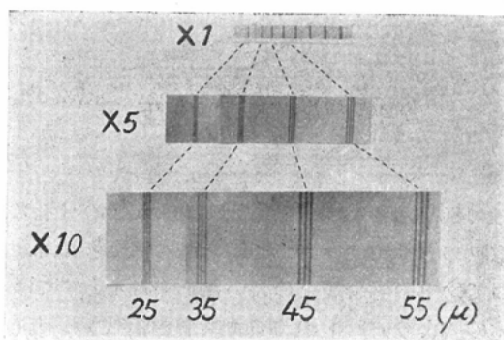
第1圖 試作X線管外觀(東芝製作)

1. 大焦点フィラメント引出線
2. 小焦点フィラメント引出線
3. 共通引出線
4. バイアス用引出線



第2圖 テストチャートの直接擴大寫眞

55 μ から25 μ までのテストチャートが5倍, 10倍の直接擴大撮影で明らかに解像されている。
撮影條件 管電壓80kVp バイアス電壓180Volt

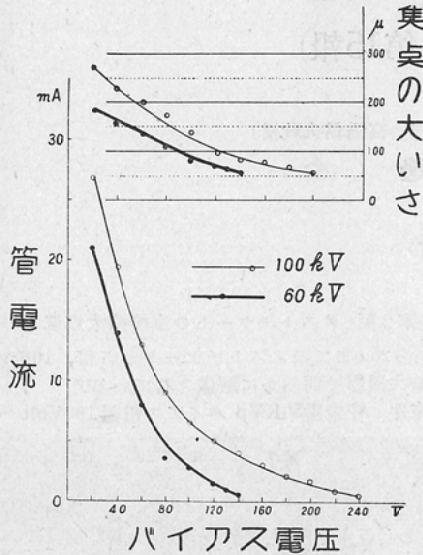


體撮影に使用したX線發生装置は全波整流高壓發生装置(140kVp, 30mA型)である。

實驗方法及び結果

先ず、バイアス電壓とX線管焦点の大いさ、及び管電流との3者の關係を知る爲次の實驗を行つた。被寫體は100 μ より13 μ までの夫々の徑の銅線及びタングステン線を各々の徑と等間隔に3本宛並べたテストチャートである。此を直接擴大撮影を行い、バイアス電壓による焦点の解像力を調べた。此より焦点の大いさを算出する式は、焦点の大いさをa, 焦点被寫體間距離をn, 被寫體フィルム間距離をm, 明らかに解像されるテストチャートの徑をdとすると $m-n > \frac{2d}{a-2d}n$ である²⁾。管電壓60kVp 80kVp 100kVp, についてバイアス電壓を増していつた。その結果25 μ のテストチャートは管電壓60kVp では130Volt, 80kVp で

第3圖 バイアス電壓と焦點の大きさ及び管電流の關係
 フィラメント加熱電流を5 Ampに一定にしたときの
 管電壓100KVp, 60KVpでバイアス電壓による焦點の
 縮小狀態及び管電流の減少狀態を示す。



は180Volt, 100kVPでは200Voltのバイアス電壓のとき10倍拡大でも明らかに解像された。従つて之等の場合焦點の大きさを知らんとすれば前述の式より何れも0.055mm以下と算出される(第2圖)。又、管電壓とバイアス電壓との關係は加熱線電流を一定にしておけば電壓を増してゆくと管電流は減少する(第3圖)。

次に趾骨を被寫體として25μのテストチャートが解像される焦點で逐次倍率を大にして直接拡大撮影を行つて、どの程度鮮鋭な寫眞が得られるかを調べてみた。その結果15倍、20倍拡大でも鮮鋭度は低下せず骨梁の狀態が觀察出来る寫眞が得られた。

更に此のX線管で骨に就いては4倍から7倍まで、胸部では4倍、5倍の直接拡大撮影を行つた結果、鮮鋭な寫眞が得られた。次に個々の寫眞の検討した結果を述べる。

腕關節

被寫體は成人健康女子の右腕關節。SDWR-6 KWのX線管(焦點4mm×4mm)で撮影した普

通單純撮影寫眞では骨梁はそれ等を分離して觀察されるのは例えば有鉤骨鉤の部位では骨梁間隙數を数えたら0.5cm平方當り20足らずであつた。之が直接拡大寫眞では5倍では42, 6倍では68, 7倍では76に増している。7倍直接拡大撮影の撮影條件は80kVp, バイアス電壓180Volt 焦點フィルム間距離140cm, 管電流1mA, 3.5秒, コダックフィルム, 増感紙極光F Sであつた。

腰椎

被寫體は健康男子。SDW-R-6 KWのX線管(焦點4mm×4mm)で撮影した單純寫眞と4倍直接拡大寫眞を比較すると、單純寫眞では骨梁の排列は漸く網状をなすのが窺われる程度であつて骨梁間隙數は1cm平方當り中央部では24, 右側部では18であつた。幅は1mm程度であつた。之等が4倍直接拡大寫眞では中央部では102, 右側部では96の骨梁間隙像を数えた。幅も0.5mm程度のものまで認められそれらの網状の排列狀態が密になつて明瞭となつた。4倍直接拡大撮影の撮影條件は80KVp, バイアス電壓180Volt, 焦點フィルム間距離100cm, 管電流1mA, 4.5秒, フィルム, コダック, 増感紙アウエルであつた。

珪肺症

被寫體は珪肺症第Ⅱ期と思われる成人男子

普通單純撮影寫眞と直接拡大撮影寫眞とでその右上肺野の所見について比較してみた。單純寫眞ではその中央部に1mm~2mmの點狀陰影が集合した様な斑狀陰影, 不規則な網状をなす線狀陰影, 外側斜上方に向つて走る索狀陰影が認められ, 又0.5mm~3mmの結節狀陰影が點在するのが觀察される。4倍直接拡大寫眞では斑狀陰影の中には2~3條の線狀陰影を含み, 點狀陰影は0.5mmのものまで認められた。外側上方へ走る索狀陰影は肋膜縁まで達しているのが明らかに追跡出来, その太さも一樣でない。肺野に見られる結節狀陰影も單純寫眞の如く點在しているのではなく撒布性に瀰漫性にありその徑も0.5mmの小さいものまで觀察出来た。5倍直接拡大寫眞では斑狀陰影から10條程の線狀陰影が外側上方に向つて出ているのが認められ點狀陰影も0.5mm程度のものまで認めら

れた。肋膜縁に達する索状陰影はその邊縁が不規則で幅が不均等であるのがわかつた。更に、單純寫眞では認められず4倍擴大寫眞でも明瞭ではなかつた不規則な數條の線状陰影をその上方肺野に認めた。肺野には結節状陰影が瀰漫性にあり大きさが0.5mm程度のものまで觀察された。5倍直接擴大寫眞の撮影條件は100KVp, バイアス電壓200 Volt, 焦點フィルム間距離120cm, 管電流1.2mA 0.4秒, コダックフィルム, 増感紙極光MSであつた。

焦點面の荒れについて

此のX線管の焦點面の荒れについては通電の都度に擴大鏡で觀察したが、テスト及び人體撮影では60kVpで850回(1091秒), 70kVpで20回(26秒), 80kVpで1160回(2227秒), 85kVpで10回(16秒), 90kVpで326回(293秒), 100kVpで320回(226秒)の撮影を行つた後でもその焦點面には龜裂, 凹凸, 溶解等の所謂荒れの現象は何等認められなかつた。

考 按

余等はバイアス現象により焦點を微小可變ならしむる所謂バイアスX線管については既に1953年以降發表して來た。其等のX線管は何れも固定焦點X線管であり、得られた焦點の大きさは $S \cdot DW \cdot R - 6 \text{ KW}$ では $0.15 \sim 0.13 \text{ mm}^2$ であり、試作微小固定焦點X線管では 0.08 mm 程度であつた。今回はバイアス方式を廻轉陽極X線管に應用してX線管を試作しテストした結果、その焦點を 0.055 mm 以下ならしめることが出来、從來より高倍率の直接擴大撮影を行うことが出来た。外國に於ても擴大撮影に關する研究は既に發表されており⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾ それ等に使用されているX線管は焦點の大きさが 0.3 mm の廻轉陽極X線管である。K. Aderhold u. L. Seifert は1954年 $0.3 \text{ mm} \sim 0.03 \text{ mm}$ に焦點の大きさを制御出来るX線管を試作し擴大撮影を行つているが之の廻轉陽極X線管にバイアス方式をとり入れたものと考えられるが詳細の記述はない⁷⁾。又、余等は前報にて報告した如く、微

小焦點(0.08 mm) X線管では使用中比較的速かに焦點は荒れを來したが今回の試作X線管では焦點は更に微小となつたにも拘らず尚焦點面には荒れは起つて來ない。此の事は廻轉陽極化したために焦點に對する負荷が輕減されたためであると考えられる。

結 論

1) バイアス方式廻轉陽極X線管を試作し、テストの結果その焦點を 0.055 mm 以下の極微小焦點ならしむることが出来た。

2) 此のX線管焦點で趾骨の20倍直接擴大撮影を行つたがその寫眞は鮮鋭度もよく保たれ、觀察に耐え得るものであつた。

3) 更に人體各部の骨、胸部の高倍率直接擴大撮影に應用した結果、普通單純寫眞と比較してその構造、組織の微細な處まで觀察が明瞭、且つ豊富な寫眞が得られた。

4) 使用經驗によると焦點面の荒れは容易に起らないことを確めた。

(本研究に對し援助を惜しまなかつた東芝滋賀弘一郎管球部長に對し感謝する、本研究は文部省試験研究費の援助に依る、本研究要旨一部は第8回國際放射線學會22. July 1956, 於メキシコ市にて發表せり、)

(本文記述の關節、脊椎、珪肺等のX線寫眞は最新醫學「レントゲン診斷研究の進歩特集」昭32.8.參照。)

文 獻

- 1) 高橋信次, 小見山喜八郎: 日醫放誌, 14, 3, 220~226, (昭29). —2) 小見山喜八郎: 日醫放誌, 14, 8, 487~494(昭29). —3) 高橋信次, 渡邊令, 田中正道: 日醫放誌, 15, 9, 838~842, (昭30). —4) 松田忠義: 日醫放誌, 14, 12, 767~773 (昭29). —5) 吉田三毅夫: 日醫放誌, 15, 2, 91~99 (昭30). —6) 小見山喜八郎他: 日醫放誌, 15, 11 1028~1037(昭31). —7) K. Aderhold u. L. Seifert: Fortschr. Röntgenstr. 81, 2, 181~194, (1954). —8) Zimmer: Fortschr. Röntgenstr. 78, 2, 164~169(1953). —9) Büchner: Fortschr. Röntgenstr. 80, 1, 71~87(1954). —10) Wood E.H.: Radiology 61, 382~389(1951). —11) W. Hellrigel: Fortschr. Röntgenstr. 80, 4, 514~520(1954). —12) E. Muntean: Fortschr. Röntgenstr. 81, 6, 812~817(1954).

Rotatory Anode X-ray Tube with Biased Small Focal
Spot Applied to Clinical Practice
Studies on Enlargement Radiography (15th Report)

By

Shinji Takahashi and Tsukasa Watanabe
(Department of Radiology, University Hospital, Nagoya.)

Summary

The present paper is concerned with our X-ray tube applied to the Direct Enlargement Radiography at high magnification.

By support of Toshiba Electric Company a biased rotatory anode X-ray tube with a small focal spot was produced on trial.

As reported formerly (Tohoku J. Exp. Med., Vol. 62, No. 3, 1955) the electron beam emitted from the heating filament narrows its size by the bias phenomenon. This phenomenon was used for production of this tube.

The original focal spot of this tube is 0.3 mm in size, the focal spot diminished its size as the bias voltage between heating filament and focusing cap was increased, and that became finally to the amount under 55μ in size. On this occasion the test chart of 25μ in diameter is clearly resolved in direct Enlargement Radiogram ten times its size.

Using this very fine focal spot, authors tried to take Direct Enlargement Radiograph of several parts of the human body, such as pharynx of the toe in twenty times enlargement, the hand joint (in seven times enlargement), the elbow joint (in six times enlargement), and the knee suffering from tuberculous arthritis (in five times enlargement).

These roentgenograms revealed the more sharp and clean image in trabeculations of the bone than that of normal roentgenograms taken with the X-ray tube of the focus of $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ in size. Lung markings of healthy adult presented much fine view when five times Enlargement Radiography was taken. And in five times Enlargement Roentgenograms of silicosis of the lung in early stage demonstrated miliary nodulations and fibrotic strands which cannot be identified on normal films are much clearly and sharply.

The roentgenography has been performed more 2686 times with this focal spot. Still the target surface is not yet destroyed. (Nov. 9. 1956)