

Title	拡大撮影用微小焦点管球を用いたXTVによる拡大透視並びにその解像力 X線テレビジョンの研究(第2報)
Author(s)	佐久間, 貞行; 綾川, 良雄; 飛田, 勝弘
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1967, 27(3), p. 261-264
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17602
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

拡大撮影用微小焦点管球を用いた XTV による 拡大透視並びにその解像力 X線テレビジョンの研究 (第2報)

名古屋大学医学部放射線医学教室 (主任: 高橋信次教授)
佐久間貞行 綾川 良雄 飛田 勝弘

(昭和41年10月20日受付)

X-Ray Television Macrofluoroscopy and Its Resolution
(Studies on X-ray television, 2 report)

by

Sadayuki Sakuma, Yoshio Ayakawa and Katsuhiro Tobita

Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine, Nagoya, Japan
(Director: Prof. Shinji Takahashi)

In order to compare the quality of the macroradiographic image and that of the X-ray television macrofluoroscopic image, resolution power for a test object and dried macerated bone are examined by means of an X-ray tube having a focal spot of 0.3mm and our X-ray tube having a fo-cal spot of less than 50 μ in diameter. As the test objects, 50 μ thickness of lead line tset pattern(0.5-9.53Op/mm) of optiker Funk and the dried humerus are used.

Macroradiography and X-ray television macrofluoroscopy in 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 14, 22, 34 times magnification are conducted with the distance of 100 cm between the focal spot and the film or the image intensifier input screen.

In X-ray television normal fluoroscopy, the image quality showed no significant difference between the image with less than 50 μ focal spot tube and with 0.3 mm focal spot tube.

The limit of magnification ratio in macrofluoroscopy using the 0.3 mm focal spot tube is concluded to be 3.4 times, but in macrofluoroscopy using our very fine focal spot tube to be 18 times.

In this results, the focal spot size of our X-ray tube is estimated to be $42 \pm 6 \mu$. (Oct. 1. 1966)

緒 言

0.3mmの小焦点管球と、蛍光増倍管を組み合わせた拡大透視は意義があることが知られている¹⁾²⁾⁴⁾。更に小さい微小焦点管球を用いれば、更に高拡大透視が出来ることが期待される。余等の微小焦点管球を用いたXTVによる拡大透視の至適拡大倍率と拡大撮影との関係についてのべ、この方法によって推測した微小焦点の大きさについて

論ずる。

実験方法

X線管球は東芝製の25 μ のタングステン線条をその太さの間隔で平行にならべたテストチャート³⁾を焦点被写体間距離20cm, 被写体フィルム間距離80cmで解像する拡大撮影用微小焦点管球と、0.3mmの小焦点管球を用いた。XTVは、島津9吋蛍光増倍管と撮像管はGEC6252を用い、ナシヨナ

ルA型X線テレビ装置のモニターで観察した。

モニターの画像は視認によつて評価したが、更に記録のため60mm×90mmのホースマンタイプのカメラを用い間接用X線フィルムでF4, $1/80$ 秒で撮影した。テストチャートはフンク社製の鉛50μ厚で0.5Lp/mmから9.53Lp/mmの矩形波チャートを用いた。人体への応用例として乾燥した上腕骨頭を用いた。

拡大撮影用の微小焦点管球は、床面に固定され、線束は上向きである。焦点とI.I.の入力蛍光面間距離は、100cmである。この間にテストチャートを置き、1倍から2倍、4倍、10倍、14倍、22倍、24倍、34倍の拡大透視と拡大撮影を併せ行つた。上腕骨頭についても同様の実験を行つた。

0.3mmの小焦点管球では焦点とI.I.の入力蛍光面間距離を100cmとし、この間テストチャートにおいて1倍、2倍、3倍、4倍、5倍、10倍、14倍の拡大透視と拡大撮影を行つた。上腕骨頭について同様の実験をした。

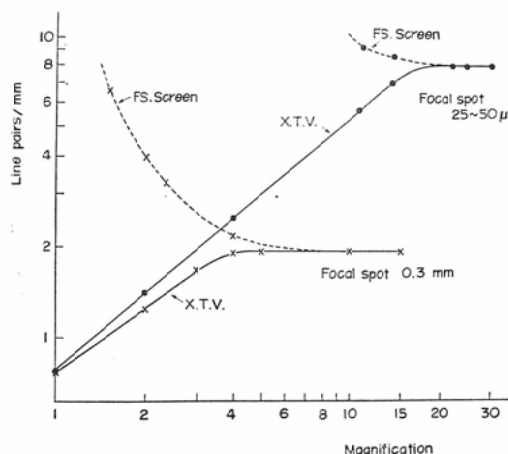
透視の条件は微小焦点管球では110kVp, 0.2mAで、0.3mmの小焦点管球では80kVp, 0.3mAである。いずれもI.I.面での空中線量は0.3mR/secであった。

結 果

0.3mmの小焦点を用いたXTV単純透視では0.72Lp/mm, 2倍拡大では1.26Lp/mm, 3倍までは、1.68Lp/mm, 4倍から14倍まで不変で1.83Lp/mmまで解像することを、モニターの視認及びモニターの画面の撮影像より知ることが出来た。

即ち3.4倍までは拡大率が大きくなると共に解像力も増すが、これよりいくら大きくしても解像力は良くならない (Fig. 1)。微小焦点を用いたXTV単純透視では0.72Lp/mmと、0.3mmの焦点の場合と一致する。2倍では1.38Lp/mm, 4倍では2.4Lp/mm, 10倍では5.5Lp/mm, 14倍では7.25Lp/mm, 22倍では7.98Lp/mmで25倍から34倍も同じである。此の値から得た曲線を見ると18倍までは拡大率が大きくなるに従い解像力も増し、この様な高拡大透視が意味があることを示した。

Fig. 1. Relationship between resolution and magnification ratio of macroradiography and X-ray television macrofluoroscopy. The resolution is superior in macrofluoroscopy made with very fine focal spot tube to that of 0.3mm focal spot tube. Resolution of macroradiogram is better than that of X-ray television macrofluoroscopic image.



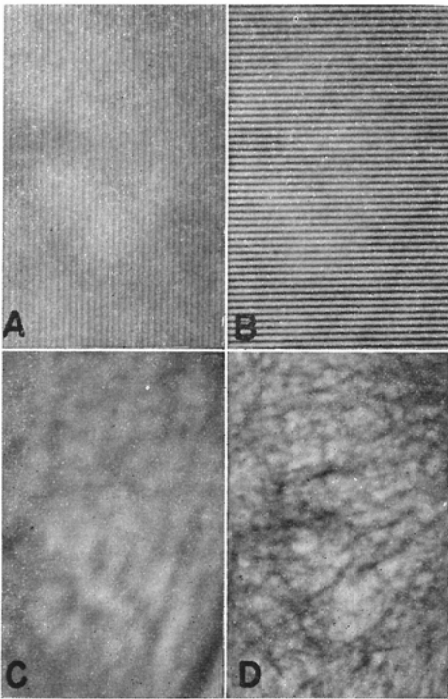
一方このXTV透視の結果と比較するために増感紙にFSを用いた直接拡大撮影も併せ行つた。0.3mmの焦点を用いた場合には、密着撮影では9.53Lp/mmをかるうじて解像するが2倍以上の拡大では拡大率が増す程解像力は悪くなり、10倍拡大では2Lp/mmまで解像5Lp/mmのあたりで偽解像を示めず。即ち二つの実験結果からこの大きさの焦点ではXTV透視を行うと2倍拡大は意味はあるが、解像力は増感紙を用いた拡大撮影に到底及ばないことがわかる (Fig. 1)。

更に微小焦点を用いた直接拡大撮影では、17.5倍の拡大率までは使用したテストチャートの最も細かい9.53Lp/mmを解像し、22倍以上では7.98Lp/mmを解像するにとどまる。即ち23倍から34倍にかけては漸次劣化する。以上をグラフにしたのがFig. 1である。乾燥した上腕骨頭について行つたXTV拡大透視では、4倍拡大では0.3mmの小焦点を用いたときは、骨梁を思わせる濃淡がある。しかし明瞭な骨梁像を示めさない (Fig. 2. A.)。

これに対して微小焦点を用いたときは骨頭部の海綿質の骨梁像、大転子の粗大な骨梁像等が可

Fig. 2. Macroradiogram and X-ray television macrofluorogram in 4 times magnification of dried macerated bone.

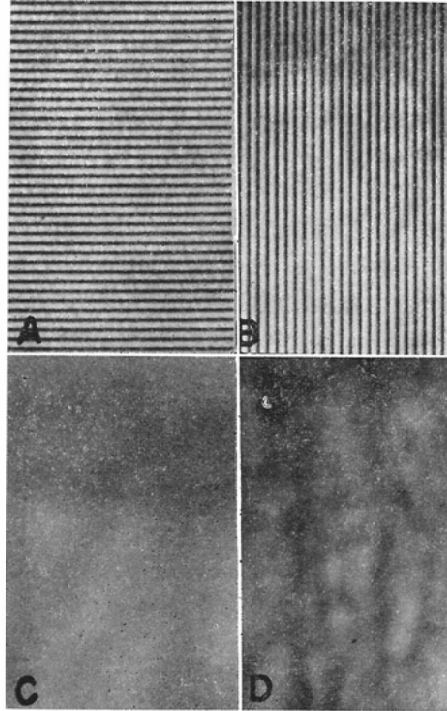
- A: X-ray television macrofluorogram taken by 0.3mm focal spot tube.
- B: X-ray television macrofluorogram taken by very fine focal spot tube.
- C: Direct macroradiogram taken by 0.3mm focal spot tube.
- D: Direct macroradiogram taken by very fine focal spot tube.



成り明瞭である (Fig. 2. B.). 14倍の拡大透視では, 0.3mmの小焦点の場合には骨梁像は認めがたい. 微小焦点は4倍拡大透視に比べ更に骨梁像が明瞭になる (Fig. 3. A,B.). このXTV拡大透視したものをモニターの画面より撮影した像と, 直接拡大撮影したX線フィルム像を, それぞれ同じ倍率のもので比較すると, 0.3mmの焦点を用いた場合, 4倍拡大ではX線フィルム像の方が骨梁, 辺縁共に鮮明であるが, 14倍拡大ではX線フィルム像と, XTVのモニター像との間にあまり差がない. 微小焦点を用いた場合には, 4倍, 14倍共にX線フィルム像がすぐれ, 骨梁, 辺縁共に極め

Fig. 3. Macroradiogram and X-ray television macrofluorogram in 14 times magnification of dried macerated bone.

- A: X-ray television macrofluorogram taken by 0.3mm focal spot tube.
- B: X-ray television macrofluorogram taken by very fine focal spot tube.
- C: Direct macroradiogram taken by 0.3mm focal spot tube.
- D: Direct macroradiogram taken by very fine focal spot tube.



て鮮明である. 拡大撮影では4倍の方が14倍よりも骨染像の現出の程度がすぐれているが, XTV拡大透視では4倍よりも14倍の方がすぐれている (Fig. 2.及び3).

考 按

この実験では, 解像力をモニターのブラウン管上の像を視認して求めた. 又記録にはこの像を間接撮影フィルムにとつた. これはシンクロスコープを用いて求めた MTF⁸⁾ では, 測定器の雑音等により視認した解像力より劣るからである. 又至適拡大倍率をグラフ上に内挿して求めようとした.

Feddema 等¹⁾²⁾は、0.3mmの小焦点管球を用いて実験を行ない、直接拡大による撮影の場合には、受像系の解像力が比較的良い許りでなく、この方の操作が簡単であるので、蛍光増倍管による電子線拡大による拡大法の意義を重視した。これは Soila⁴⁾ も述べている。

余等の用いている微小焦点管球は、テストチャートの解像力から50 μ から25 μ の間の大きさの焦点と考えられ⁵⁾、増感紙を用いねばならない人体の撮影では、拡大撮影の意味がある⁶⁾⁷⁾。これをXTVに用いれば、蛍光増倍管によるより更に高拡大透視が可能と考えられるので実際にその通りかどうか実験を試みたのである。

0.3mmの焦点の場合でも、微小焦点の場合でも、蛍光増倍管面に密接したときの解像力は0.72 Lp/mmである。これは使用したXTV系の解像力を示めすものとしてよいであろう。この値を用いて Feddema の式²⁾から拡大して効果のある倍率の限界を求めると0.3mmの焦点の場合には3.3倍となる。これは余等の実験値、3.4倍ときわめて近似する。そこで微小焦点の大きさをこの式から逆算すると、拡大の限界は18倍であるから、従って焦点の大きさは実験誤差を考慮に入れて42 \pm 6 μ と推測される。この値は幾何学的に推論したものであり、焦点の線強度分布との間にどのような関係にあるかは、詳細はわからないが、実用上はこの値を用いてよいと考える。線強度分布は焦点があまりにも小さいのでピンホール法では実測できない。MTFから逆変換して求めることが考えられる。

テストチャートの解像力は、倍率との間に両対数目盛をとると直線的関係がある。これは Rose

の式³⁾からもうなづけることである。又XTVの解像力—拡大倍率曲線と、増感紙を用いた直接拡大撮影の解像力—拡大倍率曲線とは同じ直線に収斂した。これはXTV拡大透視像は直接拡大撮影像に解像力が及ばないことを示すものである。この結果は乾燥骨の実験でもいえる。

結 論

拡大撮影用微小焦点管球を用いてXTV拡大透視を行つた。0.3mmの小焦点管球では3.4倍が拡大の限度であるが、微小焦点管球を用いたときは18倍まで拡大率を大きくする程、解像力も良くなる。

しかしXTV拡大透視の解像力は、増感紙を用いたX線撮影のそれに及ばない。

この実験から微小焦点の大きさは42 \pm 6 μ と推測される。

文 献

- 1) Feddema, J.: Brit. J. Radiol. 34 (1961), 608.
- 2) Feddema J. and Botden, P.J.M.: Diagnostic Radiologic Instrumentation. (Modulation transfer function). C.C. Thomas, Springfield, Ill., 1965, p. 382—397.
- 3) Rose, A.: J. Opt. Soc. Amer. 38 (1948), 196—207.
- 4) Soila, P.: Brit. J. Radiol. 36 (1963), 586—591.
- 5) Takahashi, S., Watanabe, T. and Shiga, K.: Nagoya J. med. Sci. 20 (1958), 231—236.
- 6) Takahashi, S., Sakuma, S. and Sugie, Y.: Fortschr. Röntgenstr. 92 (1960), 294—301.
- 7) Takahashi, S., Sakuma, S., Kaneko, M. and Koga, S.: Acta radiol. Diag. 4 (1966), 206—216.
- 8) Takahashi, S., Sasaki, T., Sakuma, S. and Tobita, K.: Diagnostic Radiologic Instrumentation. C.C. Thomas, Springfield, Ill. in press.