



Title	微小レ管球焦點の針穴寫眞測定法に關する一考察
Author(s)	吉永, 春馬
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 16(10), p. 1008-1011
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17493
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

微小レ管球焦點の針穴寫眞測定法に關する一考察

山口縣立醫科大學放射線醫學教室(主任 櫻井孝教授)

吉 永 春 馬

(昭和31年9月3日受付)

I. 針穴寫眞法

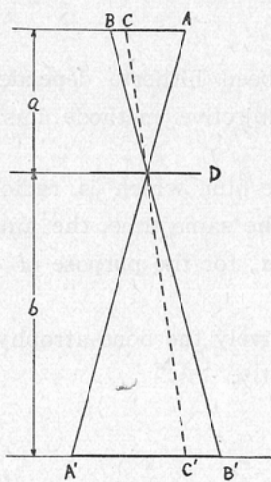
1. 原理

レ管球の焦點を測定するのに、從來から針穴寫眞法が廣く利用されているが、その原理は可視光線における針穴寫眞法と全く同様である。第1圖において、 AB をレ線の發射される實効焦點とすれば、これ自身を針穴寫眞の被寫體と考えることができる。 AB から適當の距離 a のところに直徑 d の穴を持った鉛板 D をおくとき、 AB に比して d が充分に小さければ、 D の穴を通過して AB と反対側に出るレ線束において、 AB 上の異つた發生點から出たレ線は異つた経路で擴散して行く(第1圖の C)。だから D に對して AB と反対側に b の距離に寫眞感光剤をおいておけば、 AB の倒立像 $A'B'$ が得られる。そしてその大きさは

$$\overline{AB}, D=a, D, \overline{A'B'}=b$$

としたとき

第1圖 針穴が無限に小さいと假定したときの針穴寫眞像



$$\overline{A'B'} = \overline{AB} \times \frac{b}{a}$$

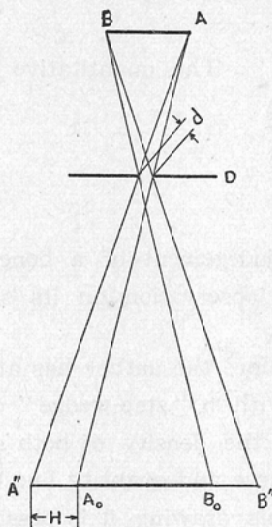
となるだろう。

すなわち、 a 及び b の値を變えることによって任意の倍率の擴大像 $A'B'$ 得ることができる。

2. 針穴の直徑 d の大きさによるぼけ

針穴の直徑 d を無限に小さくすることは實際にはできないから d は有限の値となり(以下 d が有限の大きさを持つことを $d \neq 0$ で示し、 d が無限に小さいことを $d = 0$ であらわすことにする)、 $d \neq 0$ のときには第2圖に示すように像は半影のぼけ H を生ずる。この H と d の關係は次の式で示される。

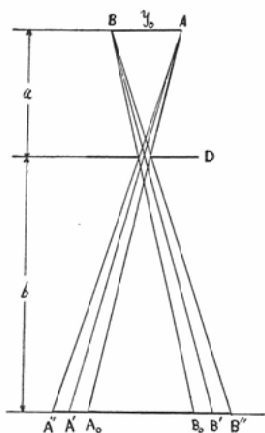
第2圖 針穴がある大きさ d を持つときの針穴寫眞像



$$H = \frac{a+b}{a} \cdot d \dots\dots\dots (1)$$

このようなき寫眞上で AB の像として認めるのは第2圖の $A''B''$ であるが、これとぼけとの

第3圖 針穴の直径がdのときの本影と半影



関係は

$$\overline{A''B''} = \overline{A_0B_0} + 2H \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $\overline{A_0B_0}$ は本影の幅である。d≠0 のときの半影を含む像の幅と、d=0 のときの像の幅との間の差は次のように考えられる。

第3圖において、d≠0 のときには、

$$\overline{A'B'} = \frac{b}{a} \cdot \overline{AB}$$

$$\overline{A''A_0} = \overline{B''B_0} = \overline{2A'A''} = \overline{2B'B''} = H$$

$$\overline{A''B''} = \overline{A'B'} + H$$

$$\therefore \overline{A''B''} = \frac{b}{a} \cdot \overline{AB} + \frac{a+b}{a} \cdot d \dots\dots$$

..... (3)

半影を含めて認められる像 $A''B''$ は d=0 と假定したときの本影 $A'B'$ よりも $(a+b)d/a$ だけ廣く擴がつている。

即ち (3) 式の第2項が d≠0 によつて生ずる誤差である。

3. d≠0 によつて生ずる誤差の消去

第3圖において

$$\overline{AB} = y_0$$

$$\overline{A''B''} = y_1$$

とおいて

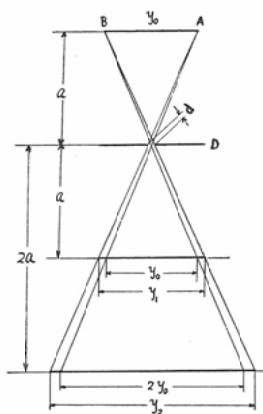
$$b=a \text{ のとき } y_1 = y_0$$

$$b=2a \text{ のとき } y_1 = y_2$$

とすれば、(3)式から (第4圖参照)、

$$y_1 = y_0 + 2d \dots\dots\dots (4)$$

$$y_2 = 2y_0 + 3d \dots\dots\dots (5)$$

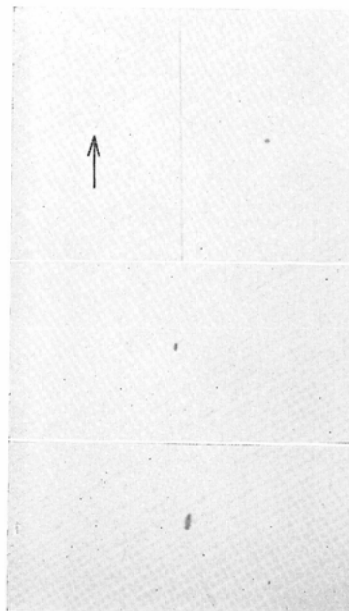
第4圖 針穴の直径がdのときの、焦點 y_0 と1倍像 y_1 、2倍像 y_2 との関係

(4), (5) 式から

$$2y_2 - 3y_1 = 2(2y_0 + 3d) - 3(y_0 + 2d) = y_0 \dots\dots\dots (6)$$

すなわち、d の値を知らなくても、 y_1 と y_2 の値が得られたなら、求めんとする焦點の幅 y_0 を得ることができる。又もし d の値が必要なときに

第5圖 針穴の密着寫眞と焦點の針穴寫眞像



上段： 左、針穴の密着寫眞 右、その5倍引き伸し寫眞。中段： 焦點の1倍像(y_1)。下段： 焦點の2倍像(y_2)

は

$$2y_1 - y_2 = d \dots\dots\dots (7)$$

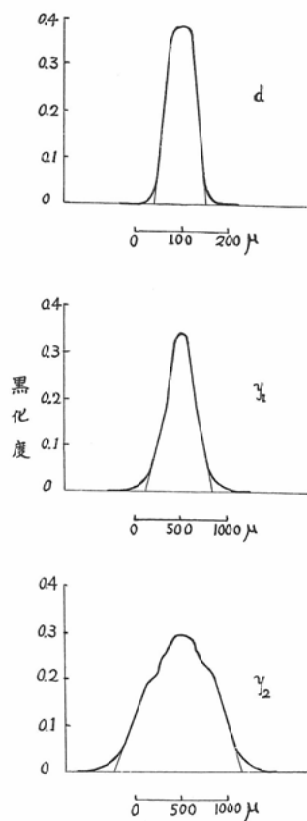
の関係から求めることができる。

II. 實 測 例

可變偏倚電壓式微小焦點管球5029C (東芝電氣製) に、管電壓 60KVp 偏倚電壓 -1060V を加えたときの焦點の針穴寫眞像の1倍像 y_1 と2倍像 y_2 を第5圖の中及び下に示す。この測定に使つた針穴自身の像は第5圖の上左に示す。この像は針穴にフィルムを密着して60KVp のレ線で露出したものであるが、理解を助けるためにこれを間接に5倍に引き伸ばした寫眞を第5圖の上右に示す。これらの測定に使用したフィルムは富士寫眞工業の一般寫眞用カットフィルムである。

前頁第5圖の像の幅をランプスケール法による微測光度計で測定すると、先づ第6圖のような黒

第6圖 d, y_1, y_2 の微測光度計による黒化度曲線



化度曲線が得られる。そこで、各曲線の立り上りの直線部分を延長した線と横軸との交りの間隔を像の幅として、おのおのの値を求むると、

$$d = 110 \mu$$

$$y_1 = 750 \mu$$

$$y_2 = 1400 \mu$$

の値が得られた。こゝで d の値が未知として上記の y_1 と y_2 の値を (6) 式に入れて y_0 を求めると、

$$y_0 = 2y_2 - 3y_1$$

$$= 550 \mu$$

一方上記の d の値を (4), (5) 式に入れて y_0 を別々に求めると、

$$(4) \text{ 式から } y_0 = y_1 - 2d = 530 \mu$$

$$(5) \text{ 式から } y_0 = \frac{1}{2}(y_2 - 3d) = 535 \mu$$

となり、 y_1 と y_2 を (7) 式に代入して得た d の値は

$$d = 2y_1 - y_2 = 100 \mu$$

となりかなりよい一致を示す。

考 按

今日までの醫用レ管球の焦點は $1 \times 1 \text{ mm}^2 \sim 5 \times 5 \text{ mm}^2$ の大きさのものが普通であつたが、近時 $0.3 \times 0.3 \text{ mm}^2$ のような微小焦點が使用されはじめたので、その焦點の大きさを針穴寫眞で測定する場合、針穴の直徑による半影の誤差が考慮されねばならなくなつた。針穴寫眞による像の黒化度曲線を作つたとき、曲線の立ちあがりの部分が、針穴自體の寫眞像と被寫體である焦點の針穴寫眞像とにおいて全く同一の形式とすれば (その曲線の性状は乳劑の性質で殆んど決定されるが)、近似的に (4), (5) の式が採用出来るだろう。

このような測定に使用する感光乳劑として、感度の良い X-ray フィルムが一般に使用されていたが、ぼけの面から考えて、一般に粒子の小さい片面乳劑の一般寫眞用フィルムの使用が望ましい。

總 括

針穴寫眞の方法による微小焦點の測定においては、針穴の直徑の大きさが問題になるが、次式を用いると、特に直徑を測定することなく、針穴の

大きさによつて生ずる影響を消すことができる。

$$y_0 = 2y_2 - 3y_1$$

ただし、 y_0 は求める焦点の幅、 y_1 は針穴寫眞によるその1倍像、 y_2 はその2倍像である。實際に y_0 , y_1 , y_2 , d の幅を微測光度計で求めて上式について検討を加えた結果、可なり良い一致を得た。

終りに、この研究を御指導していただいた櫻井教授に深謝致します。又種々御教示をいただいた山口大學工学

部松山教授に感謝致します。この論文の要旨は昭和31年6月日醫放九州地方會において發表した。又本論文投稿後に東芝マ研永見氏の論文を入手し、参考になるところが多かつたことを附記する。

文 獻

- 1) X線管の研究: X線管協會編, 43~50, 昭30~1月。—2) Alexander, L.: J. App. Phys. 21 (1950), 779. —3) 高橋, 小見山: 日醫放誌, 14 (1954), 220. —4) 小見山: 日醫放誌, 14 (1954), 487.

A Consideration on the Use of Pinhole Camera for Measuring Small Focus

By

Haruma Yoshinaga

Department of Radiology, Yamaguchi Medical School, Ube

(Director: Prof. K. Sakurai)

Measurement of the small focus by means of pinhole camera requires consideration for the possible errors induced by the pinhole diameter which is finite. For the study of errors, the following equation was used in order to avoid measuring the actual diameter.

$$y_0 = 2y_2 - 3y_1$$

Where y_0 is an effective width of focus, y_1 is width of $1\times$ size photograph of this focus obtained by pinhole camera, and y_2 is a $2\times$ size photograph of it.

A considerable agreement was obtained between the actual measures and the figures calculated from this equation.