

Title	フィルムによるSr90 β アプリアクターの線量測定
Author(s)	永井, 純
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(4), p. 485-489
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16844
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

フィルムによる Sr⁹⁰β アプリケーターの線量測定

札幌医科大学放射線医学教室 (主任 牟田信義教授)

永 井 純

(昭和33年2月20日受付)

緒 言

Sr⁹⁰ β アプリケーターによる放射線治療は、近來漸時盛に行われる様になつた。それに伴い、それから出る β 線を簡単に、しかも正確に測定する必要性が生じて来た。既に、宮川等¹⁾ (1954, 1955) もフィルム黒化法による測定を報告している。又 Freitag 等²⁾ (1956) は Eastman Kodak Translite Film を用い、Tochilin and Golden⁴⁾ (1953) はエックス線フィルムを用いて可成り正確に表面線量率と深部率を求めている。今回著者は Freitag 等の報告した方法に基づき、Sr⁹⁰β アプリケーターによる表面線量率、及び深部率を測定したので報告する。

材 料

1) Amersham 製 Sr⁹⁰β アプリケーター。

公称内容20mc, 線量率 4.6 rads/sec (±20%), 実効面積 4 cm²。

第1圖に示す如く、炭酸ストロンチウム90の均等な分散をいれた厚さ0.05mmの銀板よりなり、その表面は0.1mmの厚さの銀板で保護され、0.8mmの銀板で裏打されている。更に表面がじかに種々のものに接して傷まないように縁取がついて保護されている。以下測定した線量率はこの保護縁の面におけるものである。

2) ラジウム50mg。

3) サクラポジフィルム (20.6mg/cm²)。

4) フジエックス線フィルムベース (24.4mg/cm²)。

5) エックス線フィルムの包装に使用してある黒紙 (7.7mg/cm²)。

方 法

1) ラジウムによる標準曝射

Fig. 1. Strontium 90 β applicator.

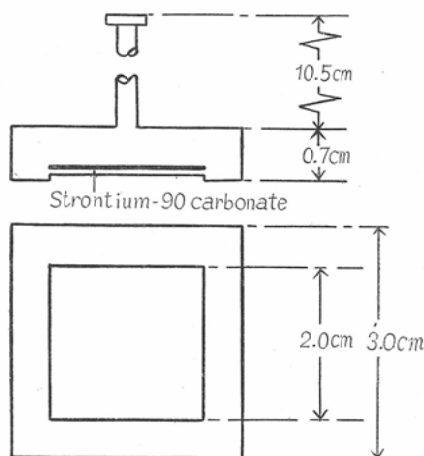
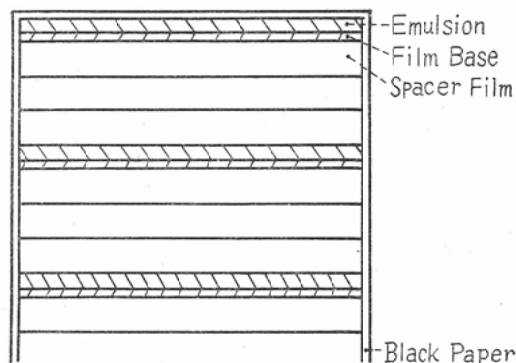


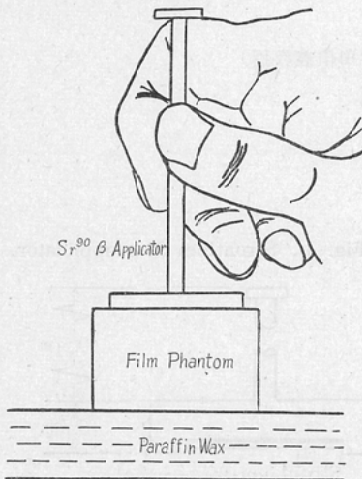
Fig. 2. Cross section of film phantom.



50mgのラジウム管(管壁1mm白金, 実効長10mm)を用い、サクラポジフィルムに1.7rより1520r迄の線量を段階的に與えた。全曝射時間は400時間、線量は距離によつて加減した。1mgの點線源より1cm離れて7.5 r/hr⁵⁾として計算した。

2) Sr⁹⁰β アプリケーターによるフィルムファントムに対する曝射

Fig. 3. Manual exposure to Sr⁹⁰ β applicator of film phantom.



エックス線フィルムベースを5×5 cmに切つたものをスペイサーフィルムとして、このスペイサーフィルムを3枚づつサクラポジフィルムの中に挟み、サクラポジフィルムの乳剤面がアプリケーターに向うようにして、全体の厚さを1 cm以上となる様に造り、このフィルムフロントーム全体を黒紙で包んだ(第2圖)。次にこのフィルムフロントームに対して、Sr⁹⁰β アプリケーターを手動的に密着し、出来るだけ一様の壓力を加えて130秒間曝射した(第3圖)。

3) Sr⁹⁰β アプリケーター曝射フィルムの線量測定

Sr⁹⁰β アプリケーターによるフィルムフロントームの曝射フィルムと、先にラジウムによつて行つた標準曝射フィルムとをD 72 現像液により20 °C、3分、同時現象を行い山邊式寫眞濃度計にて黒化度を測定した。先づラジウムによる曝射フィルムの各線量に対する黒化度より黒化度曲線を作製し(第1表、第4圖)、次に、Sr⁹⁰β 線1 repはラジウムγ線1 rと同じ黒化を示す⁴⁾故、ラジウムの黒化度曲線よりSr⁹⁰β 線の各黒化に相當するrep 數を求め、各フィルムの位置をmg/cm²で現わし、深さと線量との關係を求めた(第2表、第5圖)。この曲線を延長し、縦軸と交つた點から表面線量を求め、次いで深部率を求めた(第6圖)。

Table 1. Correlation of optical densities and roentgens in the calibrating film exposed to radium.

Roentgens	Optical Density
1520	1.95
760	1.94
380	1.86
208	1.65
96	1.20
60.8	0.95
30.8	0.50
15.2	0.25
8.2	0.13
3.8	0.08
1.7	0.06

Fig. 4. Calibration curve of Sakura positive film by exposure to a tube of 50mg radium.

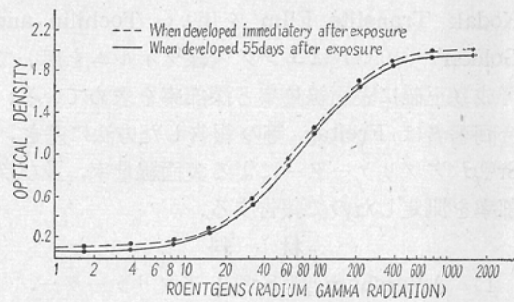


Fig. 5. Roentgen equivalent physical of betas from 130sec contact exposure to a strontium 90 β applicator in film phantom plotted as a function of depth in the film phantom.

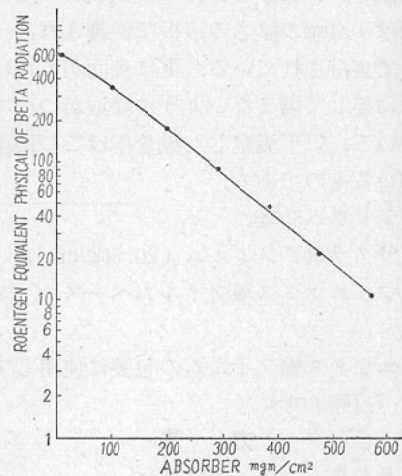
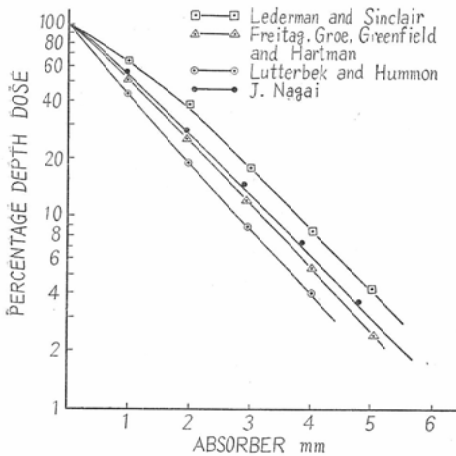


Table 2. Correlation of film phantoms, optical densities and reps.

Absorber mg/cm ²	Optical Density				Reps *
	I	II	II	Average	
7.7	1.91	1.92	1.93	1.92	600
101.5	1.82	1.84	1.84	1.83	340
195.3	1.53	1.58	1.58	1.56	175
289.1	1.15	1.17	1.12	1.15	91
382.9	0.76	0.74	0.75	0.75	48
476.7	0.38	0.40	0.36	0.38	22.5
570.5	0.15	0.17	0.17	0.16	10.5

* The reps were obtained by using Figure 4 with the appropriate optical density.

Fig. 6. Depth dose distribution curve of Sr⁹⁰ β radiation.



結果

表面線量率は 130秒間で 630 rep 即ち 4.85 rep/sec. Gray⁶⁾が 1 r = 0.96 rads* とゆう値を出しているので、1 rep = 0.96 rads とすると 4.85 rep/sec = 4.66 rads/sec となる。深部率は第6圖に示す如くなつた。組織の密度を 1 gm/cm³ とすれば、100mg/cm²は組織 1 mm の深さに當ると考えてよい。

考 按

私はサクラポジフィルムを用い、上記の如き結果を得たが、先に Freitag 等は Eastman Kodak Translite Filmを用い、Tochilin and Golden はエックス線フィルムを用いて同様な測定を行つて

* W=34eV とする。Wは空気中にて1イオン対を作るに要する平均エネルギー

いる。私もフジエックス線フィルムを用いて豫備試験を行つたが、アプリケーションを僅か数秒間置くだけで黒化 2.0に達し、曝射時間の誤差が大きくなるので、もつと感度の小さいポジフィルムを使用した譯である。

フィルムは曝射後時間が経つと共に潜像の消褪することが多いので⁷⁾⁸⁾¹¹⁾、標準曝射に 400時間もかけた今回の実験では、曝射の初頃出来た潜像が、曝射を終了した時には既に幾分か消褪してはいないかとゆう疑問が起きる。しかし、たまたま 400時間の標準曝射フィルムを、曝射直後現象した結果と、更に55日間室温に放置して現象した結果とあるので、それを比較して見ると第4圖に示す如く差異は認められなかつた。それで先づこの場合潜像消褪の心配はないものと思われる。しかし潜像の消褪は最初に激しく、あとではあまり強くない傾向がある⁷⁾⁸⁾ので、なお確實にはもつと短時間曝射して、短期間の消褪を調べる必要がある。

又私はフィルム測定法により第6圖に示すような深部率曲線を得たが、この結果は Freitag 等や電離槽を用いた Lederman and Sinclair (1956)⁹⁾、及び Lutterbeck and Hummon (1957)¹⁰⁾等の結果と似ている。即ちフィルムによる深部率の測定は他の方法と比較してかなり正確なものと思われる。又今回得られた表面線量率 4.66 rads/sec は Amersham での測定値 4.6 rads/sec (20 ±%) とよく一致している。

又 Freitag 等は曝射を正確に行う爲の装置を考案、使用しているのに反し、私は手動的に密着した譯であるが、以上の結果が示すように、その爲に測定誤差が大きくなるようなことはなかつた。以上の如く私の行つた方法は簡単であるにも拘らず、かなり正確な値を得る事が出来、初期の目的を達し得たものと考へる。

總 括

1) サクラポジフィルムを用い、手動的に Sr⁹⁰β アプリケーター (Amersham製) を密着し、表面線量率及び深部率を測定した。

2) 使用したアプリケーターによる表面線量率は、4.66 rads/sec であつた。

3) 深部率は第6圖に示す。

4) フィルム黒化法による線量測定は簡単にし、てかなり正確な方法である。

文 献

1) 宮川, 森榮, 広石: 日医放誌, 14, 440—445,

1954. —2) 宮川, 森榮, 岩井, 田中, 広石, 萩野: 日医放誌, 15, 311—315, 1955. —3) Freitag, A.B., Groe, W.A., Greenfield, M.A., Hartman, J.A.: Am. J. Roentgenol, Rad. Therapy and Nuclear Med. 75, 1169—1173, 1956. —4) Tochilin, E., Golden, R.: Nucleonics. II, 26—29, 1953. —5) 塚本, 尾内: 日医放誌, 14, 190—196, 1954. —6) Gray, L.H.: Brit. J. Radiol. 29, 355—358, 1956. —7) Mauderli, W.: Fortschr. Röntgenstr. 86, 784—794, 1957. —8) Ehrlich, M.: Photographic Dosimetry of X-and Gamma Rays, National Bureau of Standards Handbook 57. —9) Lederman, M., Sinclair, W.K.: Therapeutic Use of Artificial Radioisotopes (Hahn, P.E. ed., John Wiley and Sons, Inc.) 344—364, 1956. —10) Lutterbeck, E.F., Hummon, I.F.: Clinical Use of Radioisotopes (Fields, T., Seed, L. ed., The Year Book Publishers, Inc.) 199—206, 1957. —11) Langendorff, H., Spiegler, G., Wachsmann, F.: Fortschr. Röntgenstr. 77, 143—153, 1952.

Film Dosimetry of a Strontium 90 β Applicator.

By

Jun Nagai

Department of Radiology, Sapporo Medical College.

(Director Prof. Nobuyoshi Muta)

The surface dose rate and depth dose percentage measurement of the Strontium 90 β plaque applicator of Amersham, of which nominal content is 20 mc, was made after the manner of Freitag et al.

Method:

Sakura positive films were exposed to a tube of 50 mg radium. Film phantoms (Fig. 2), which consisted of Sakura positive films and X-ray film bases wrapped with black paper, were exposed to a Strontium 90 β applicator by means of manual operation.

The exposed calibration films and phantom films were processed at the same time in D-72 developer. Comparison of the optical densities produced by exposure to a Strontium 90 β applicator with that to the radium γ rays enable a determination to be made of the surface dose rate and of the depth dose percentage in a film phantom.

Results:

- 1) Surface dose rate is 4.66 rads/sec. It agrees with the manufacturer's value.
- 2) Depth dose percentage is shown in Figure 6. Assuming tissue density to be

1 gm/cm³, then 100 mg/cm² is assumed to be the equivalent in depth to .1 mm of tissue.

Comparison of my results obtained photographically with those of other author's obtained by same means or by using ionisation chambers shows a good agreement.

As in my experiment exposure of the calibrating film to radium extended over 400 hours, the fading of latent image should be considered. It seems, however, to be very little by Sakura positive film as shown in Figure 4 and that there would be no need of consideration in this work.

It is believed that this manual film dosimetry is one of simple and correct methods.
