The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	フイルムによるSr90βアプリケーターの線量測定
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	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

フイルムによる $Sr^{90}\beta$ 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

Sr^{90} β アプリケーターによる放射線治療は，近来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 線を簡單に，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)2)]（1954，1955）もフイルム黒化法による測定を報告している．又 Freitag 等[3)]（1956）は Eastman Kodak Translite Film を用い，Tochilin and Golden[4)]（1953）はエツクス線フイ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き，$Sr^{90}\beta$ 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 $Sr^{90}\beta$ アプリケーター．

公稱内容20mc，線量率 4.6 rads/sec（±20%），實効面積 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）サクラポジフイルム（20.6mg/cm²）．

4）フジエツクス線フイルムベース（24.4mg/cm²）．

5）エツクス線フイルムの包裝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.

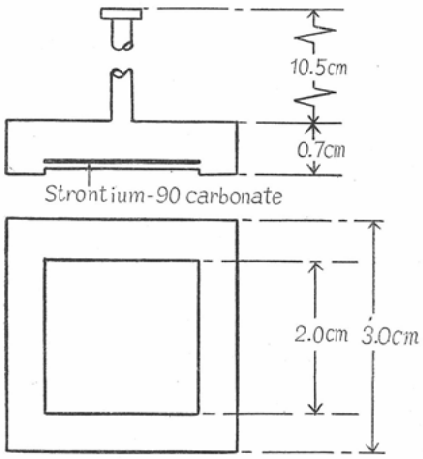
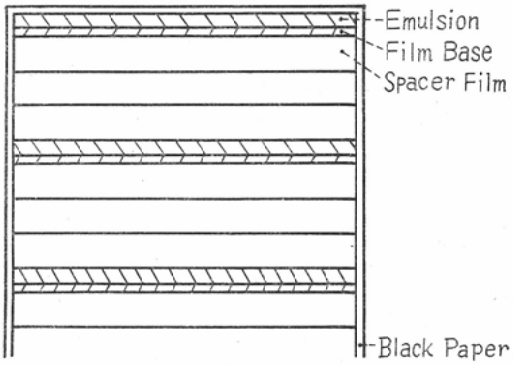


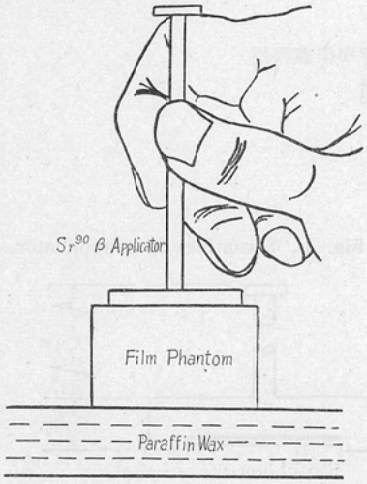
Fig. 2. Cross section of film phantom.



50mgのラジウム管（管壁1mm白金，實効長10mm）を用い，サクラポジフイルムに 1.7 r より1520 r 迄の線量を階段的に與えた．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/hr[5)]として計算した．

2）$Sr^{90}\beta$ アプリケーターによるフイルムファントームに對する曝射

Fig. 3. Manual exposure to Sr^{90} β applicator of film phantom.



エツクス線フイルムベースを5×5cmに切つたものをスペイサーフイルムとして，このスペイサーフイルムを3枚づつサクラポジフイルムの間に挾み，サクラポジフイルムの乳劑面がアプリケーターに向うようにして，全体の厚さを1cm以上となる様に造り，このフイルムフアントーム全体を黒紙で包んだ（第2圖）．次にこのフイルムフアントームに對して，$Sr^{90}\beta$ 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） $Sr^{90}\beta$ アプリケーター曝射フイルムの線量測定

$Sr^{90}\beta$ アプリケーターによるフイルムフアントームの曝射フイルムと，先にラジウムによつて行つた標準曝射フイルムとをD72現像液により20℃，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イルムの各線量に對する黒化度より黒化度曲線を作製し（第1表，第4圖），次に，$Sr^{90}\beta$ 線1repはラジウムγ線1rと同じ黒化を示す[4]故，ラジウムの黒化度曲線より $Sr^{90}\beta$ 線の各黒化に相當するrep數を求め，各フイルムの位置をmg/cm^2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.

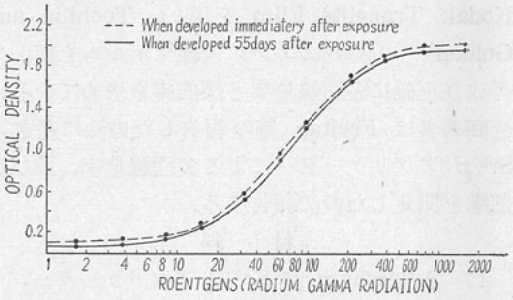


Fig. 5. Roentgen equivalent physical of betas from 130sec contact exposure to a strontium 90 β applicator in film phantom plotted as a function of depth in the film phantom.

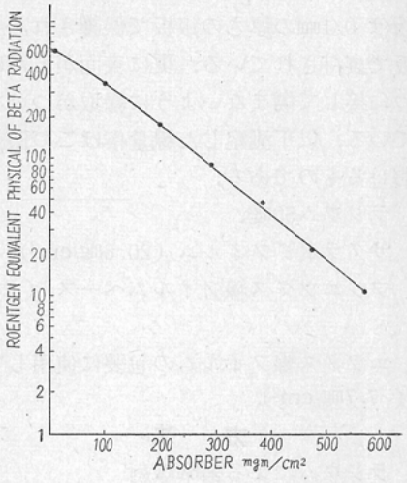
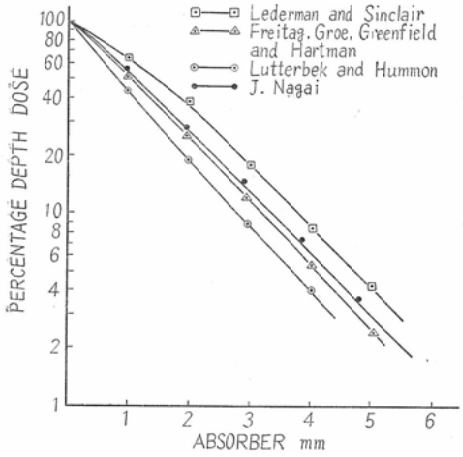


Table 2. Correlation of film phantoms, optical densities and reps.

Absorber	Optical Density				Reps *
mg/cm²	I	II	III	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 Sr^{90} β radiation.



結果

表面線量率は 130秒間で 630 rep 卽ち 4.85 rep/sec. Gray[6]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1mm の深さに當ると考えてよい．

考　按

私はサクラポジフイルムを用い，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 はエツクス線フイルムを用いて同様な測定を行つている．私もフジエツクス線フイルムを用いて豫備試驗を行つたが，アプリケーターを僅か數秒間置くだけで黑化 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イルムを使用した譯である．

フイルムは曝射後時間が經つと共に潛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實驗では，曝射の初頃出来た潛像が，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時間の標準曝射フイルムを，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潛像消褪の心配はないものと思われる．しかし潛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．

又私はフイ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．卽ちフイ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4.66rads/sec は Amersham での測定値 4.6 rads/sec (20 ±%) とよく一致している．

* 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

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單であるにも拘らず，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) サクラポジフイルムを用い，手動的に $Sr^{90}\beta$ 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) フイルム黒化法による線量測定は簡單にしてかなり正確な方法である．

文　献

1) 宮川，森栄，広石：日医放誌，14，440—445，1954．—2) 宮川，森栄，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.: Nncleonics. 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 mesurement 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/cm^3, then 100 mg/cm^2 is assumed to be the equivalent in depth to 1 mm of tissue.

Comparison of my results obtained photographycally 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.