



Title	大量Sr90-Y90 β 線照射器に就いて
Author(s)	宮川, 正; 森榮, 卯輔; 岩井, 博 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(4), p. 311-315
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19134
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

大量 Sr⁹⁰-Y⁹⁰ β線照射器に就いて

横濱醫科大學放射線科教室(主任 宮川正教授)

宮川正 森榮卯輔 岩井博

田中利彦 廣石全司

眼科教室 萩野紀重

(本論文内容は昭和30年1月22日第66回日本醫學放射線學會關東部會に於て報告したものである)

(昭和30年4月12日受付)

緒論

Sr⁹⁰-Y⁹⁰によるβ線治療は各方面に於て實施されて居る。著者等は概に各種のSr⁹⁰-Y⁹⁰平面β線源を試作し臨床的に使用し(主として血管腫、薄層の皮膚癌等)其の結果を報告した。

従來使用して居る平面線源は100~200μc/cm²のものであるが、今回報告するものは約22mc(Sr⁹⁰)を直徑5~6mmの圓形内に密封したもので従來の線源に對して大量Sr⁹⁰-Y⁹⁰β線源と云へる。即ち短時間(30秒~1分~2分間)に極く小範圍の病巣を照射する目的に使用するものである。既にH.L. Friedell等が報告して居り米國に於ては此の種の照射器が販賣されて居る。吾々は斯る線源を試作し、既に臨床的に使用して居る。使用經驗から非常に便利なβ線源であり、斯る線源の適應症も可成りあると考えられるので報告する。尙斯るβ線照射器を日本に於て本格的にメーカーが製作されることを希望する。

大量 Sr⁹⁰-Y⁹⁰ β線照射器の試作

Sr⁹⁰-Y⁹⁰に就いては既に報告したから省略する。今回試作した線源はSr⁹⁰(Sr⁹⁰NO₃のHNO₃液)約22mcをピペット操作(人體並に附近のSr⁹⁰-Y⁹⁰による汚染に對して嚴重な注意を要する)により長時間(2~3日間)を費し、電燈熱により乾燥させながら圖1に示す如き柄付き金屬皿(注射針の接合部の内面をハンダにて鍍金耐酸性となし更にレジン塗布したもの)上に滴下しつゝ蒸發乾固させ、更に鹽化カルシウム乾燥器、濃硫酸

乾燥器中に2~3日間放置し、出来るだけ水分を除去してから加温しつゝレジンにて密封した。其の照射面にレジンにて厚さ0.016mmのアルミニウム箔を密着させて包み更にレジン塗布した。

圖1の如き構造となる。實物並にケースを圖2、2'に示す。

圖1 照射器の構造

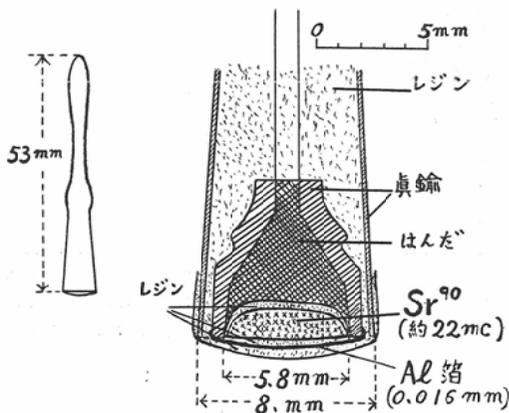


圖2 照射器

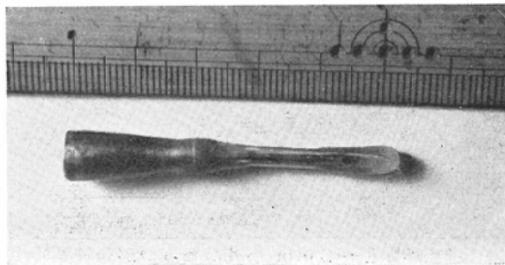
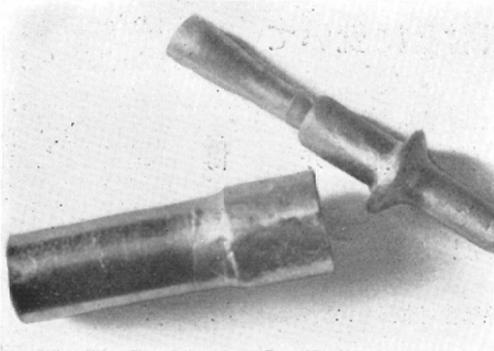


圖2 照射器—鉛ケース

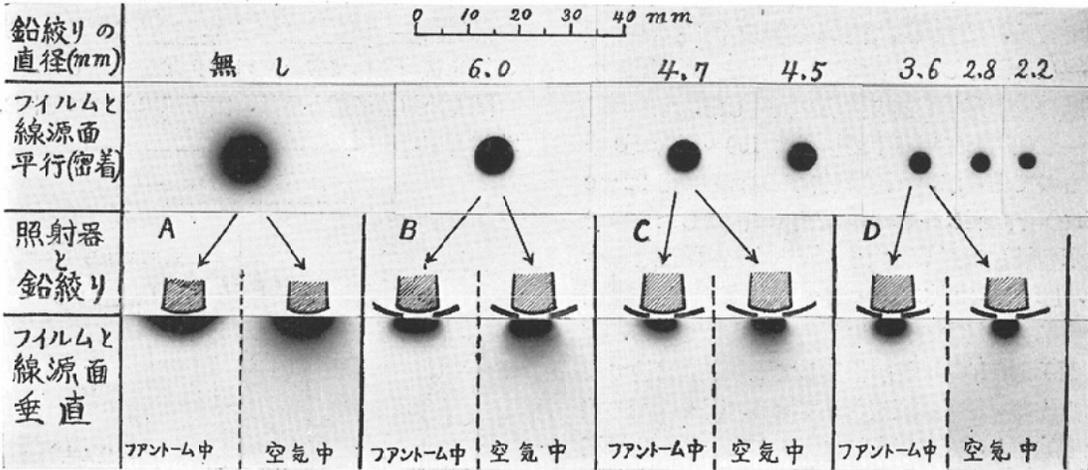


鉛厚さ3~4mm. 1次β線は完全に吸収されるが、ケースよりの第2次X線に就いては後記、圖7

β線の擴り

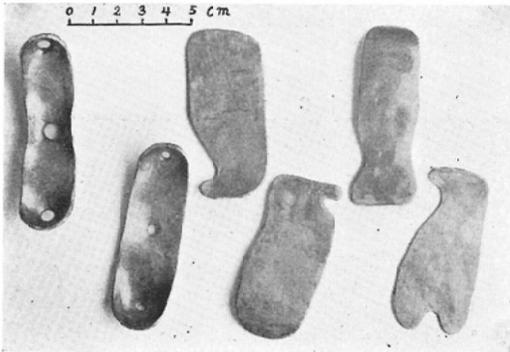
フィルムを線源面に略と直角並に密着させて空氣中並にパラフィンファントム(比重0.92)内に於ける空間的線量分布をフィルム黒化法により概略を得た. 圖3に示す如くである. 圖1でわかる通り Sr⁹⁰-Y⁹⁰が金屬容器縁より幾分突出して居るのでβ線の擴りは圖3(A)に示す如くで、殆んど180度の範圍に照射される. 従つて後記する如く小範圍病巢の照射を行う場合は圖4に示す如き鉛絞り(厚さ1~2mmの鉛板に種々なる大きさの小孔をあけ表面にレチンを塗布したもの)を使用する必要がある. 鉛絞りを使用した場合のβ線の擴りは圖3-(B,C,D.)に示す如くである.

圖3 フィルム黒化による本照射器の空間的線量分布の概略



ファントム……パラフィンファントム(比重0.92)
 ファントム中ではβ線の吸収のため線量分布は表在性に限局される、表面より2~3mmの厚さの病巢までは照射し得ると推定する.

圖4 レチン塗布鉛絞り並びに鉛へら



鉛板厚さ1~2mm 小孔のあるのが鉛絞り

照射術式

圖5. に示されて居るのは上眼瞼の血管腫照射の場合で眼球を保護するために、予めコカイン點眼を行い、圖4に示すレチン塗布の「鉛へら」を眼瞼と眼球の間に挿入し照射を行ふ. 病巢の大きさにより適當な大きさの鉛絞りを選り病巢面に密着させその上に照射器を位置せしめる(圖6B,C). 照射時間は30秒~1分~2分間である. 術者の手を保護するために照射器の柄の中間に圖6に示す如き鉛ガラスの「つば」を設けることが更に望ましい.

本照射器の適應症

比較的小範圍の病巣

小範圍の血管腫、一斑點狀の血管腫或は既に放射線治療を行い斑點狀に血管腫が残存する場合、其の他乳嘴腫等。

小範圍の皮膚癌、或は放射線治療後の残存皮膚癌等

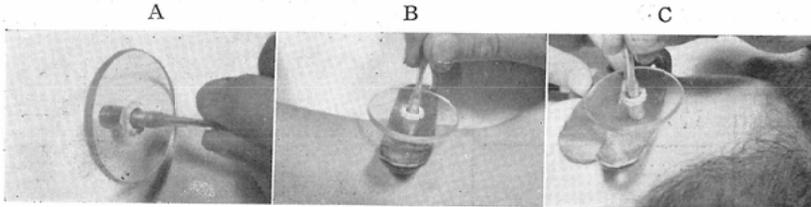
尙、血管腫、皮膚癌等で、病巣が特に小範圍でなくても照射時間が非常に短いので本照射器を病巣の擴りに應じて萬遍なく動かしながら照射してもよい。斯る場合は病巣の面積に應じて全體の照射時間をのぼすわけであるが、照射線量がやゝ不確實になる。

圖5 照射術式の1例



上眼瞼の大豆大血管腫の照射。
β線であるから鉛へらで眼球を完全に保護出来る。

圖6 「鉛ガラスつば」並びに「鉛絞り」の使用



眼科疾患

眼科方面には適應症が可成り多い。

1. 眼瞼及び結膜に於ける腫瘍、特に乳嘴腫、血管腫。
2. 春季カタル、特に重症の眼瞼型。
3. 翼狀贅片。
4. 前眼部結核。フリクテン角結膜炎、上鞏膜炎、鞏膜炎。
5. 血管新生を併う角膜疾患、特に角膜移植片に對する血管侵入の防止等。

眼科領域に於ける照射線量は minimal inflammatory dose の10-50%位を1回照射線量として1週1回で數回行う。本照射器にて1~3分間、(時に4分間)照射する。現在迄に可成り好成績を収めて居る詳細は日本眼科學會雜誌に報告する予定である。

本照射器による皮膚の變化

人體皮膚に密着照射した場合の變化は表1に示す如くである。

表1 本照射器による人體皮膚の變化

例	照射時間	経過日数																			
		1	3	5	7	10	15	20	35												
A	1分	+	+	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	2	+	+	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
B	1																				
	2	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C	4	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	6	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C	12	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	+	+	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

照射線量に就いて

密着照射の場合の線量を rep 單位で表したい。非常に困難であるが今までに知り得た範圍では次の如くである。

計算より：-

アルミニウム箔、レチン(厚さは正確を期し難い)による吸収並に線源による自己吸収等を考慮して、本器の有効放射能を約 10 mc とすると、線源の面積は圖1に示す如く $0.29^2 \times \pi \text{cm}^2 =$

0.264cm² で

約 10mc/0.264cm²=38mc/cm² となる。

Sr⁹⁰-Y⁹⁰/μchr/cm² の表面線量を 6.5rep とすると、38mchr/cm² は247000rep となり本照射器による密着照射の場合 4117rep/毎分となる。此の計算値は多くの假定があるので正確とは云えない。

皮膚の變化より：—

表1に示す本照射器による變化と文獻によるP³²による皮膚の變化表2とを對應させると

表2 P³²-β線による皮膚の變化(文獻)

Degree of Reaction	Microcuries per sq cm	Estimated Dose in rβ in First mm Layer
Threshold erythema	34	143
Mild erythema	約 620	
Severe erythema	約1850	約 7200
Mild epidermitis	約2500	
Marked epidermitis	約3200	
Severe epidermitis	約4400	約 17000

照射時間並びにβ線のエネルギーが違ふからrβの値を表1と對應させることは妥當でないが概略の値を知るために、此の表を参考にしてみた。

本照射器では、約3000~5000rep/毎分となる。家兎角膜變化より：—

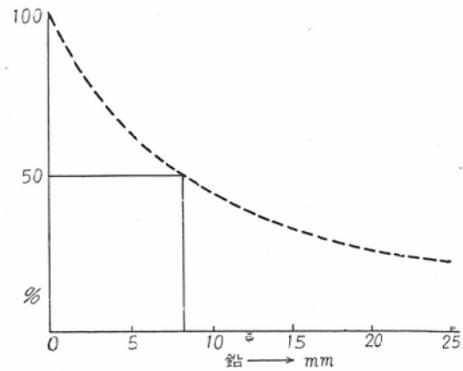
家兎角膜中央に密着照射した場合、濁濁所見(Wilsonのminimal inflammatory dose)よりすると約2300rep/毎分となる。

以上の如くで各見解により推定の毎分照射線量が、種々であるが、密着照射の場合、皮膚面は1分間に少くとも2000rep以上と考える今後特殊なβ線用電離槽により測定する予定である。

参考事項

本照射器よりは大量のSr⁹⁰-Y⁹⁰β線を常に放射して居る。此のβ線により本照射器の鉛ケースから出るX線の鉛による吸収曲線は圖7、の如くで可成り硬いX線である。但し其の量は約1mg/300~400 Radiumγ線量に等しく災害予防の點からは殆ど問題にならない。

圖7 照射器並びに鉛ケースより出るX線の鉛による吸収曲線



總括並びに考按

1) Sr⁹⁰約22mc (Sr⁹⁰NO₃のHNO₃) 溶液を直徑 5.8mm の浅い圓形金屬容器に密封して、大量Sr⁹⁰-Y⁹⁰β線照射器を試作した。

2) 密封するためにはレチン並びにアルミニウム箔(厚さ 0.016mm)を使用し、Sr⁹⁰-Y⁹⁰の漏れを嚴重に防止した。

3) 適應症は皮膚の小範圍の病巣(血管腫、皮膚癌等)並びに種々なる眼科疾患等である。

4) 1回の照射時間は30秒~1分~2分間(時に4分間)である。

5) 本照射器による密着照射の場合の皮膚の推定照射線量は2000~3000rep/毎分と考へられる。(正確は期し難い)

6) 特に小範圍の病巣照射の場合は鉛絞りを使用する。

7) 本照射器は非常に便利であり適應症も可成り多いと考へられる。従つて吾國に於ても本格的な安全第一の照射器(Sr⁹⁰-Y⁹⁰の濾洩は非常に危険である)をメーカーが本格的に製作することを希望する。

8) 今回の試作はSr⁹⁰NO₃のみを使用した。即ち水溶性であるが、メーカーが本格的に製作する場合はSr⁹⁰を水に不溶性(Sr⁹⁰CO₃等)のものにすることが望ましい。

文獻

- 1) H.L. Friedell, C.I. Thomus and J.S. Krohmer: Description of an Sr-90 Beta-Ray

Applicator and its Use on the Eye. (Amer. J. Roent. Vol. 65, p. 232, 1951). —2) H.H. Rossi and R.H. Ellis: Calculation for Distributed Sources of Beta Radiation. (Amer. J. Roent. Vol. 67, p. 980, 1952). —3) E. Strajman: Tissue Surface Measurements as a Method of Studying in Vivo the Concentration of Beta Ray Isotopes. Theoretical and Experimental Analysis with Radioactive phosphorus. (University of

California press. 1951). —4) The Clinical use of Radioisotopes. —5) A.D. Ruedemann, M,D, Detroit: Beta Radiation Therapy (Archives of Ophthalmology. Vol. 41, No. 1, p. 1, 1949). —6) 宮川正, 森榮卯輔, 廣石全司: 放射性ストロンチウム-90-イツトリウム-90によるβ線治療に就いて, (附. 磷-32β線表在治療). (日醫放誌, 14巻, 7號, 440頁, 昭29年10月).

On the intensive Sr90-Y90 Beta-Ray Applicator and its use.

By

Tadashi Miyakawa, Usuke Morie, Hiroshi Iwai, Toshihiko Tanaka
and Takashi Hiroishi.

Radiological Department of Yokohama University of Medicine
(Director Prof. T. Miyakawa.)

Norishige Ogino. (Ophthalmological Department)

Summary

Authors have reported normal Sr90-Y90 Beta-Ray applicators, plane sources of which intensity were about 50-200 μ c per cm².

This report is described on intensive Sr90-Y90 Beta-Ray applicator. Friedell, Thomas and Krohmer have already reported on such applicators. Authors made this intensive applicator by filling about 22 mc Sr90 (and 22mc Y90) in small Shallow brass capsule of which inside wall is plated with lead and coated with resin (Araldite Type D).

The inside diameter of this metal container is 5.8mm. Filling process consisted of evaporating drop by drop of Sr⁹⁰NO₃ solution. After filling and drying process, surface of the source is coated with Resin and covered with alminum filter (0.016mm thick) and resin. Length of this applicator including its shaft is 52mm, diameter of the source is 5.8mm, outside diameter is 8mm.

Considering from the reactions of human skin this applicator emits 2000-3000 rep per min. at the surface of the skin in direct contact. This applicator has been already clinically used against superficial small tumors, e.g. haemangiom, papillom, cancer of skin etc and eye diseases, which have been reported by Friedell et al.

with this applicator the treatment was applied in direct contact for 20 seconds-1min.-3min.

When apply for very small region, lead plate with holes. 2~5mm diameter, is usually used. It is believed, this applicator is very convenient and has wide indications.