



Title	コバルト60大量遠隔照射装置の漏洩線・散亂線の測定及び我々の考案せる照射筒に就いて
Author(s)	尾關, 巳一郎; 香江, 進; 森山, 哲朗 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(6), p. 896-900
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16010
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

コバルト60大量遠隔照射装置の漏洩線・散乱線の測定及び 我々の考案せる照射筒に就いて

久留米大学放射線科

尾関巳一郎, 香江進, 森山哲朗

島津製作所

秋山誠三

(昭和33年4月15日受付)

1. 緒 言

近年コバルト60の出現によりたゞ單にラジウム代用と云う意味より寧ろ超高压X線深部治療に準ずるγ線深部治療が可能となり、現在各所に於てコバルト60大量遠隔照射治療が広く行われている。コバルト60遠隔照射に就ての基礎的及び臨床的報告は外国では多数にのぼり、又我が国でも宮川¹⁾・入江、尾関等²⁾・山下³⁾・塚本⁴⁾氏等の発表がある。又その照射装置に就ても色々と進歩改善され最近では1,000キュリーの廻転照射治療装置も完成している⁵⁾。昭和32年1月私等の病院でも島津製コバルト60大量遠隔照射装置ST-2000(最大容量2,000キュリー)を設置し、悪性腫瘍の治療を行つてゐるが、治療に當り従業員の放射線障害予防の見地から、治療室内外の散乱線及び漏洩線量を知る事は必要であるのでそれらの測定を行つた。又コバルト60大量遠隔照射に當り問題となる所の半影を少なくするため、特殊の照射筒を作成し(尾関・秋山に依り考案試作), 2, 3の実験を行つたので報告する。

2. 漏洩及び散乱線量の測定

測定年月日は昭和32年1月29日、装置は島津製のST-2000で此の装置のコバルト60最大収納線量は2,000キュリーであるが、現在は300キュリーを入れてゐる。線源は直徑20mm・厚さ1mmの円盤3枚で、およそ1枚が100キュリーとなつて居り、此れを3枚重ねて小さいheavy metal(タンクスチン合金)の容器に納入してあり、昭和32

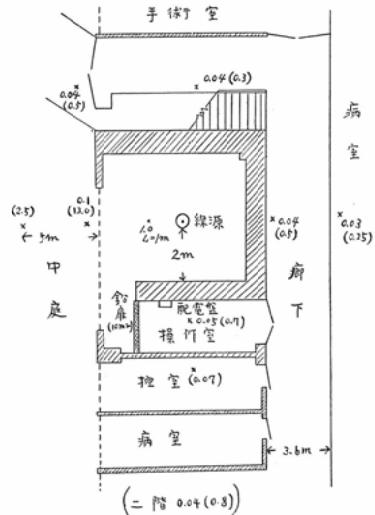
年1月19日現在で295キュリーである。その線源照射野間距離50cmに於ける空中線量は1分間に約25rであった。ポンベは特殊タンクスチン合金及び鉛よりなり、線源より外壁迄の厚さを鉛当量に換算すれば23cmの厚さになる。

散乱線(治療時)・漏洩線(治療休止時)測定に使用したのは島津製GM管式サーベイメータース2型で、測定に當つては検定書付きのラジウムγ線に依り較正して使用した。散乱線測定は40×40×10cmのバラフィンファントムを使用し、線源照射野間距離50cm、照射野は10×10cmとし、漏洩線量は絞り全閉にして測定した。

我々のコバルト60治療室は一階にあり三方は厚さ60cmの鉄筋コンクリートで囲まれ、一方は窓となつて中庭に面しているが、此処は一日を通じて人の居住及び歩行は殆んどない。又操作室は隣室にあり、鏡でもつて治療中の患者の状態を常に観察出来るようにしてある(第1図参照)。

実験結果は第1図に示すが如くである。治療室内での漏洩線量は線源の高さに於て1mの距離で1.0mr/hであり、此は最大許容量300mr/weekより1日4時間その場所に居たとして算出された値12.5mr/hに比して遙かに少ない線量である。此の事は従業員のみならず、治療患者に取つても都合の良い事である。山下氏⁶⁾等によればコバルト60大量遠隔照射装置の種々のものを使用し、漏洩線の多いものでは副作用が多くて殆んど見るべ

第1図 St-2000 Co⁶⁰ 漏洩及び散乱線量
()内は散乱線量を現わす。
mr/h で示す。



き治療成績が得られないが、漏洩線の少ない装置を使用すると副作用が少なくて、治療成績が著しく良好であつたと述べている。蓋し患者は治療中漏洩線による全身照射を受けている事になるので漏洩線量の多寡はその副作用に重大な関係がある筈である。

操作室に於ける散乱線量は 1.0mr/h で、毎日 8 時間連続して治療を行つたとしても、術者は 8.0 mr の曝射しか受けていない。又廊下を隔てた病室では漏洩線量は 0.03mr/h であり、散乱線量は 0.25mr/h であつた。此の散乱線量は漏洩線量を差引いた値ではないので、毎日 8 時間治療を行つたとすれば、その他の時間は漏洩線のみの曝射を受けることになるから、1 日の被曝線量を計算すれば 2.48mr (0.25 × 8 + 0.03 × 16) となる。唯中庭ではコンクリートの壁が無くて窓となつて居るため可成りの散乱及び漏洩線量を認めたが、此処は前述せるが如く殆んど人の居る時はないので先づ問題にはならないと思われる。

3. 照射筒(半影のけ)

コバルト 60 の γ 線はそのエネルギーが強いため、従来の深部治療用 X 線に比して側方散乱が少なく前方散乱が増加するため、照射部分と非照射部分

との境は鋭利となる筈である。併しこバルト 60 線源の占める面積（我が教室のものは直径 20mm）の大なる事と、皮膚線源間距離の大きいために半影が大きくなる。此の皮膚線源間距離の問題に就ては、鉛容器が相当に厚いことゝ、容器及び絞りからの二次電子が飛び出る事のために、照射口と皮膚との距離を或る程度大きく保たねばならぬが、これ以上に重要なのは、コバルト 60 の深部量を増やすためには皮膚線源間距離を大きくする必要のある事である。このことはアメリカあたりではキロキューリー単位で 100cm の距離で照射している事実からもうなづける所である。又鉛絞り周辺透過 γ 線等のために照射野のみを正しく照射する事が出来ず、これが広い意味の半影を形成する原因となる。半影が大きいと照射野周囲が不必要に広く照射される事になり、従つて容積線量が大となり、治療患者の副作用に重大な関係を及ぼして来る。この半影を小さくするため Fedoruk⁷⁾ は線源と絞りとの距離を大とし、更にさきに長い鉛の照射筒を付けている。又 Johns⁸⁾ 等は多段式の照射筒を考案している。筆者の一人尾関は半影のけの必要を痛感し島津製作所の秋山と共同で特殊の照射筒を考案し、同製作所にて試作してもらつた。写真 1 及び 2 に示すが如く、絞りの先端に照射筒を付け此の内部に向い合つた二面には半影のけ（真鍮のわくに鉛を厚さ 1cm になるように流し込んだもの）を主 γ 線束に一致して放射状に自由にハンドルで動かし得るように取り付けてあり（写真 2 の A）、他の二面は写真 1 の B（A 同様 1cm の厚さの鉛板）の如く放射状に開いた A の間に挿入出来るように梯形をなして、焦点照射野間 50cm で B に相当する照射野の二辺の長さが 2cm から 1cm 間隔で 11cm 近くなるように 10 組準備されている。之を写真 1 及び 2 の C の如く、0.5cm の真鍮板 D（これは A の二面に相当するもので、照射野の二辺の長さが奇数の場合と偶数の場合とで二組あり）を補助に使用して、夫々の照射野に応じて組立てるわけであるが、此の場合 B も主 γ 線束に一致する如く放射状になるようにしてある。これを A の間に挿入し A をハンドルで絞めて照射

筒の設定を終るわけである。従つて照射野の正方形又は矩形の4つの面は各々主線束に一致する様に放射状になつてゐる。

此の照射筒を使用した時の半影を計算すると次の如くなる(第2図参照)。

写真1.

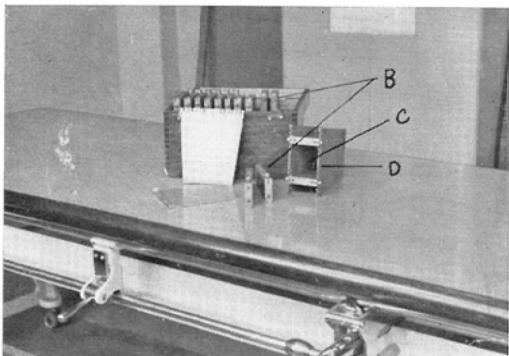


写真2.



半影(Hmm)の大きさは線源の直径($a=20\text{mm}$)と線源照射口間距離及び照射口照射野間距離とに依つて決まる。

即ち $H=a \times \frac{\text{照射口-照射野間距離}}{\text{線源-照射口間距離}}$ である。

(I) S.S.D.=315mmの場合(照射筒を除いた場合にはS.S.D. 315mmの距離で照射出来るようにしてある)

$$H=a \times \frac{80}{235}$$

$H=6.8\text{mm}$ (皮下10cmでは15.3mmとなる)

(II) S.S.D.=500mmの場合

照射筒なし

$$H=a \times \frac{265}{235}$$

$H=22.6\text{mm}$ (皮下10cmでは31.1mm)

照射筒あり

$$H=a \times \frac{100}{400}$$

$H=5\text{mm}$ (皮下10cmでは10mm)

以上の如くで S.S.D. 50cmで照射筒のない場合は半影は約22.6mmで、照射筒を使用した場合は5mmとなる。実際の場合には此の幾何学的半影の外に、コバルト60の如く高エネルギーの γ 線照射では、照射口の形が問題となる。第2図Aの如く従来の照射筒は絞りのみで主 γ 線束の方向を無視して、單に線錐中心線に垂直になつてゐる。これでは先端の角の部分から透過 γ 線が出る。此の絞り周辺透過 γ 線を出来るだけ除去するために、照射筒内部の半影のけを主 γ 線束に一致する様にした所に本照射筒を考案した主旨があるわけである。併し Fletcher⁹⁾ 氏等の鉄製照射筒の如く、固定した形のものでは、照射野に応じて多数の照射筒を作つて置かねばならない。3cmから10cm迄1cm間隔の各種の正方形及び矩形を作れば、その数は $8!=36$ 個となり、且つそれ等は少くとも 1cm厚さの鉛板(鉄であれば一層厚くなる)で作らねばならぬので、材料及び経費が莫大なものとなる。この材料及び経費を節約するために前記の如き組合せにて組立方式とした所が、本照射筒考案の眼目であり特徴である。此の照射筒を用い実際に照射野を撮影したのが写真3である。照射筒の無い場合と比較すれば照射野の境界が非常に鮮明である事が分る。即ち照射野 $3 \times 3\text{cm}$ で、線源フィルム間距離50cmとして、照射筒の有る場合と無い場合とでフィルムを曝射し、半影及び絞り周辺部透過 γ 線によるフィルムの黒化を含めて照射された範囲を計測すれば、夫々 4.5cm, 8.5cmとなる。これを上記の計算による幾何学的半影に主 γ 線束のみによつて照射された 3cm を加えた値 $0.5 \times 2 +$

第2図

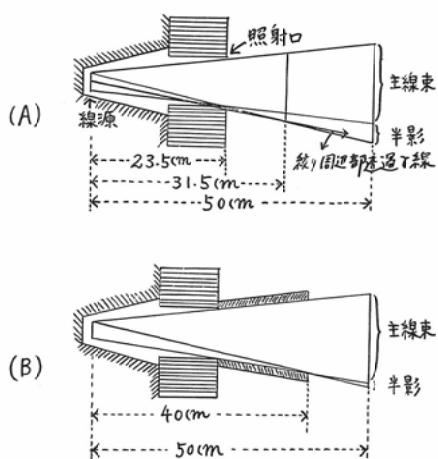
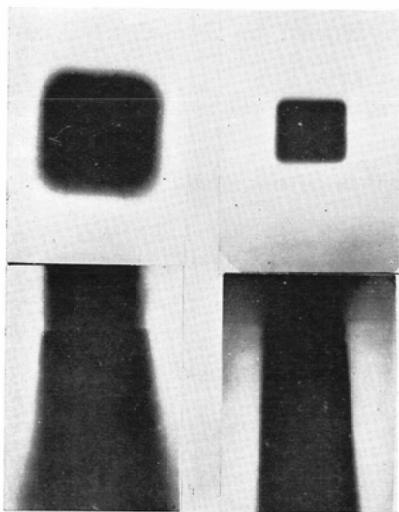


写真3.

S.S.D. 50cm
照射筒(-)S.S.D. 50cm
照射筒(+)

$3 = 4 \text{ cm}$ (照射筒のある場合), $2.26 \times 2 + 3 = 7$.
 52 (照射筒のない場合)と比較すると、照射筒のある場合ではその差は 0.5 cm であり、照射筒のない場合は約 1.0 cm となる。此れは照射筒により絞り周辺部透過γ線が $\frac{1}{2}$ だけ除去された事を示す。S.S.D. 50cmで照射筒を使用した場合、照射口と皮膚との距離は 10 cm となり照射筒からの二次電子は或る程度除去されると思われるが、現在 0.25 mm のカドミユームの濾過板を使用する事にしている。

此の照射筒を使用するに当り考慮しなければならない事は、各患者毎に照射野の大きさが異なればその度に照射野に合わせて半影のけを選び、それを照射筒の中に嵌め込まなければならぬので相当に煩雑であり、多くの患者を治療する場合には時間がかかり都合が悪い。此の欠点を補う為私等は半影のけを2組設備し、次に治療する患者の照射野の大きさに合わせて半影のけを既に組み立てゝ置き、治療が済み次第迅速に取り換える様にし、又成るだけ同じ大きさの照射野の患者を統けて治療する様にしている。

4 総括並びに結語

本年1月私等の教室にコバルト60大量遠隔照射装置島津製S-T-2000を設置し、線源295キュリーを収納し悪性腫瘍の治療を行つてゐるが、治療を行うに先立ち漏洩線量及び散乱線量を測定した。即ち治療室内での漏洩線量は線源より 1 m の距離で 1.0 mr/hour であつた。此れは1956年2月発令された医療法施行規則の 1 m の距離で 50 mr/4hours に比して非常に少ない値であり、此の様な状態で治療を行えば患者の副作用も少なく良い治療効果が得られると考えられる。パラフィンファントム $40 \times 40 \times 10 \text{ cm}$ を照射野 $10 \times 10 \text{ cm}$ 、線源ファントム間距離 50 cm で照射した場合、治療室附近の各点に於ける散乱線量は総べて許容量以下の値を示した。

又半影を少なくするため特種の照射筒を考案試作し、これに就いて実験を行つた。即ち計算上幾何学的半影は S.S.D. 50 cm で照射筒なき場合は約 22.6 mm であるが、照射筒を使用する事により半影は 5 mm に減少し、絞り周辺部透過γ線をも同時に半分に減少させる事が出来た。

主要文献

- 1) 宮川正他: コバルト60γ線による遠隔照射に於ける空間的線量分布に就いて。日本医学会誌, 14, 8, 516~528, (昭和29).—2) 入江英雄, 尾関巳一郎他: Co⁶⁰ 大量遠隔照射による悪性腫瘍の治療。最新医学, 10, 10, 59~68, (昭和30).—3) 山下久雄: 放射性コバルト60療法。金原出版株式会社 (昭32).—4) 塚本憲甫他: 放射性アイソトープによる治療。3. 大量照射、医学シンポジウム第12輯、放射性アイソトープ、診断と治療社 (昭和31).—5) 塚本憲甫他: 痢研放射線科に新設されたキロキュリー Co⁶⁰ 療

転照射装置。癌の臨床, 3, 3, (1957). — 6) 山下久雄他 : Co⁶⁰ 大量遠隔照射治療の経験. 第16回日本医学放射線学会総会. — 7) Fedoruk, S.O., et al.: Isodose distributions for a 1100 curie cobalt 60 Unit. Radiology 60, 348—354, 1953. — 8) Johns, H.S. et al.: 1000 Curie cobalt Units for Radia-

tion Therapy, I. Saskatchewan cobalt 60 Unit. Brit. J. Radiol. 25, 296—308, 1952. — 9) Fletcher, G.H. et al.: Clinical stationary field therapy with a cobalt-60 Unit. Am. J. Roentgenol., Rad. Therapy & Nuclear. Med., 75, 117—128, 1956.

Measurements about the leak and scattered radiation from Co⁶⁰ multicurie teletherapy unit ST-2000. And on the treatment cone which we designed.

By

M. Ozeki, S. Konoe, and T. Moriyama

Department of Radiology, Kurume University School of Medicine

S. Akiyama

Shimadzu Seisakusho Ltd.

The ST-2000 Co⁶⁰ multicurie teletherapy unit, constructed by Shimadzu Seisakusho, was installed in our hospital in January 1957.

We have measured about its leak and scattered radiation. The amount of leak radiation was 1.0 mr/hour at one meter from the source.

The amount of scattered radiation at the various points outside of the treatment room was far below the maximum permissible dose.

We designed the particular treatment cone, by which the width of the penumbra could be made smaller.

The penumbra was 22.6 mm width at a source-to-skin-distance of 50 cm, but when used the treatment cone it reduced to 5 mm.