



Title	切線照射法における線量推定の一考察
Author(s)	竹下, 健児; 砂屋敷, 忠
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1970, 30(9), p. 801-804
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18392
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

切線照射法における線量推定の一考察

広島大学原爆放射能医学研究所障害基礎研究部門

竹下健児 砂屋敷忠

(昭和45年7月6日受付)

Dose Estimation in Tangential Radiation Therapy

Kenji Takeshita and Tadashi Sunayashiki

Department of Radiation Biology, Research Institute for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima University

In tangential radiation therapy of the breast, dose distributions were obtained for one projection by calculating depth doses. The attenuation of ^{60}Co gamma-rays in tissue was calculated using the linear absorption coefficient 0.055 cm^{-1} for the geometrical field. Contribution of secondary electrons absorbed at a point was limited to an area in a circle of which radius was 0.5 cm on sagittal section.

A rotation teletherapy unit was used with its fully opened field half shielded by lead. A film sandwiched between semicylindrical acrylic plates was tangentially exposed at the isocenter. Distributions obtained by these two methods were compared. The calculation technique is simple and reliable in estimating doses at any point in the breast during tangential and eccentric pendulum therapy.

I. 緒言

胸壁に対する切線照射の方法は, J.R. Clarkson³⁾ほかにより古くから試みられ, その偏心振子(回転)照射は「皮むき照射」⁴⁾という名で知られている。Lochman⁵⁾およびMeurkら⁶⁾は治療に応用し, どの位の線量が与えられているかを調べた。しかし実際の照射にあたりその線量分布を得ることは容易でなく¹²⁾, 従つて実技としての改善策もほとんど考慮されていない。

この研究は, 切線振子照射の前提として, 一門照射時の線量分布の簡単な推定法に検討を加えたもので, このような照射法の基礎となれば幸である。

II. 研究方法

1) 作図法

次に述べるファントム実験と比較するため半径8 cmの円筒断面内の線量分布を求めた。照射野内は線量分布が均一であるものとし, 切点での深さをもつて照射野とし2 cmの場合と5 cmの場合につ

いて推定を行なった。

作図は幾何学的照射野におけるものとし, 深部における線量 D_d は次式に従うものとする。

$$D_d = 100 \left(\frac{f+0.5}{f+d} \right)^2 D_{0.5} e^{-\mu(d-0.5)} \dots \dots (1)$$

ここで Fig. 1 の如く d は線束方向における表面よりの深さ (cm), f は S S D (cm), $D_{0.5}$ は表面下0.5 cmにおける線量率で, $\mu = 0.055 \text{ cm}^{-1}$ とする。

二次電子の寄与する範囲を, ^{60}Co ギ線エネルギーに対する電子の最大飛程から, 組織内において 0.5 cm とした。従つて入射した線束上のある点におけるエネルギー吸収は, その点を中心とする半径 0.5 cm の円内の電子によつてもたらされ, 曲面をもつ入射側ではこの円の削られる面積に応じて, 二次電子平衡に達するまでの線量吸収の比率を与えるものとした。これはまた Fig. 2 の如く線束の半側を遮蔽した場合の Cut off 側および曲面をもつ射出側においても同様の処理をした。

照射野内の各線束について, それぞれ (1)式で

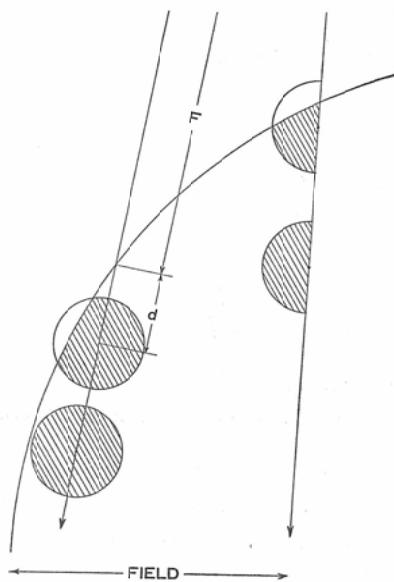


Fig. 1. Calculation method for absorbed dose at a point in tangential radiation field; F, SSD; d, depth. A radius of a circle corresponds to the maximum range of secondary electrons in tissue released by ^{60}Co gamma-rays.

与えられる線量に、この比率を乗じた値をもとに等線量曲線を描いた。

2) ファントム実験（フィルム法）

使用したコバルト治療装置は、島津RT-10000Sに ^{60}Co 2,000 Ciを内蔵したもので、照射野は全開(Source-to-axis distance: SAD 70cmにおいて $16 \times 16\text{cm}$)とし、Isocenter (axis) の位置に中心を合わせて、半径8cmの半円型アクリライト・ファントムを置いた。Fig. 2の如く幾何学的照射野の線束に垂直に、5cm厚さの鉛ブロックをおいてCut off側を作り、切点で深さが2cmおよび5cmになるように照射野を定めた。この場合照射部位はすべて本影内にあるように配慮した。

使用したフィルムは、コニシス・オルソフィルムで、ファントムに合わせて半円に切ったものをサンドイッチにして、全体を遮光紙に包み照射を行なつた。コレクトール50%液により20°C 2分現像を行ない、東京光電製黒化度計で測定した。用いた光束は0.5および1mm径である。

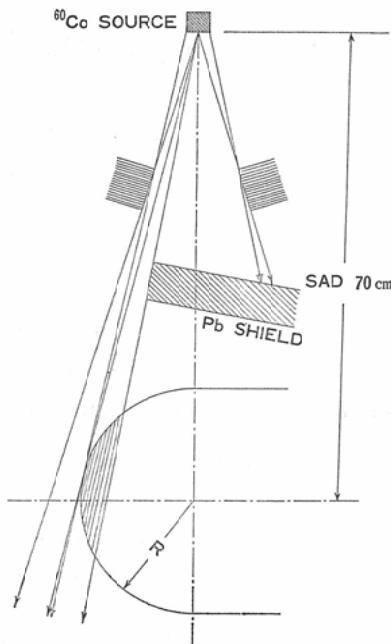


Fig. 2. Phantom experiments using films for tangential radiation field shielded by a lead block.

標準黒化度を通常の治療線量200rad付近に合わせ、線量率46R/min.で4分の照射を行なつた。

III. 研究結果

作図法およびフィルム法によつて得られた結果をFig. 3およびFig. 4に示した。

Fig. 3では照射野が2cmの場合、Fig. 4では照射野が5cmの場合の比較である。いずれの場合においても、作図法ではCut off側および曲面側で、二次電子の寄与を示す比率のとり方がやや過少であり、従つて表面付近の線量分布の勾配が緩やかになりすぎた結果になつているが、全体としてはよい一致を示している。

この結果から皮ふ表面を問題にしなければ、Cut off側から照射野の約 $1/3$ を通過する線束が曲面を横切る位置でGlancing angleを求め、凡そその等線量曲線の傾きを推定することができる。

この研究においては装置自体が偏心照射ができないものとして、照射野のCut offを考えたが、

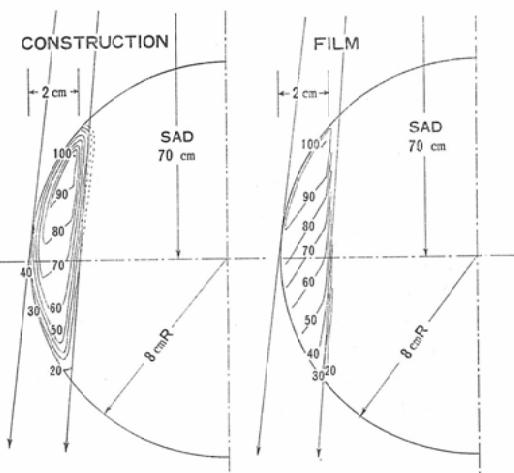


Fig. 3. Comparison of the dose distribution calculated to that obtained by the film in the field of 2cm.

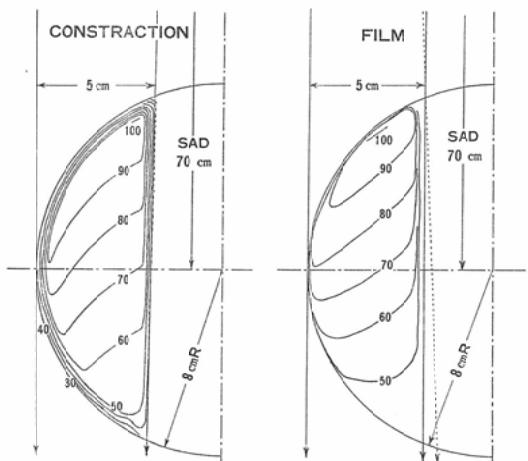


Fig. 4. Comparison of the dose distribution calculated to that obtained by the film in the field of 5cm.

偏心照射が可能な装置にあってもこのような Cut off を与えることにより、深部への余分のエネルギー吸収をなくすことができることを示している。

IV. 考 案

フィルム法によつて線量分布を求めるることは、等濃度自動描記装置などを用いるとしてもファンтомの作製、標準曝射、現像などと一般にはかな

り面倒なことである。その点隨時作図することによって線量分布を予想し、治療計画を立てることが最も普通のやり方であり、線量分布のチャートなどにより簡単な推定がなされるのであるが、境界とみなされる部分の詳細は多くの場合不明瞭であることが多い。

切線照射においても、肺に不必要的照射を行なわずに胸壁のみに有効に照射できることは明らかでも、曲面をもつ部位での薄い照射野では、このような線量の推定をますます困難にするものである。この研究では、机上の推定がどの程度実験に合致するか、どのような注意をすべきであるかを調べるのが目的であつて、偏心照射に対する基礎的な考察を加えたものである。

鉛遮蔽による Cut off はかなり有効であつて、照射野が 5 cm の場合 (Fig. 4) フィルム法で、点線で示したような半影がごく僅かに認められたにすぎない。これは通常のコバルト照射法での照射野の辺縁に比べて明瞭な差であつた。このことは今後切線照射のみならず Critical organ に対する Cut off 遮蔽を積極的にとりあげることを期待するものである。

次にフィルム法に対する作図法の違いについて述べる。第一に二次電子の寄与する範囲を 0.5 cm としたことは過大であったことが明らかで、これは平衡厚が 0.4 g/cm^2 位と言われているから、せいぜい 0.4 cm にとるべきである。またこの推定では等方的に寄与するものとして円を用いたが、厳密には前方に最大値をもつ分布の形にしなければならない。これは Bush ら²⁾の研究ですでに明らかな事柄であるが、便法として考えるには円が一番近道であり、ただ Fig. 3 および 4 に見られるように射出側まで適用したことは却つて当を欠くことになつた。

線量分布の傾きについては、照射野内の Cut off 側寄りに主軸となる線束を考え、この線束に対して一定の傾斜となる表面とみなして線量分布を補正すればよいことが示された。さらに詳しく作図するには Clinical Dosimetry⁷⁾ を参照すればよいが、このような便法でも 60% 以上の線量分布の

部分では誤差は小さい。

以上単に一門照射時についての考察を述べたが、要するにかなり大まかな作図でも実用になりうるものであり、またその節考慮すべき事柄についても言及した次第である。

謝辞 この研究は前九州大学医学部入江英雄教授の示唆により行なつたものである。深謝申しあげる。

(昭和40年9月第24回日本医学放射線学会中四国部会において発表した。)

文 献

- 1) Becker, J. und Kuttig, H.: Die tangential und schalenförmige Pendelbestrahlung mit Gammastrahlen des Kobalt 60, Strahlentherapie 108 (1959), 17—22.
- 2) Bush, R.S. and Johns, H.E.: The Measurement of Build-up on Curved Surfaces Exposed to Co⁶⁰ and Cs¹³⁷ Beams, Am. J. Roentgenol., Rad. Therapy & Nuclear Med., 87 (1962), 89—93.
- 3) Clarkson, J.R.: A Note on Tangential Irradiation without the Use of Bolus Packing, Brit. J. Radiol. 22 (1949), 173—176.
- 4) 江藤秀雄, 栗冠正利, 梅垣洋一郎, 倉光一郎
編: 放射線医学第2版, 医学書院, 下巻 (1967), 98および 102頁。
- 5) Lochman, D.J.: Dosage in Tangential Radiation Therapy of the Postoperative Breast Portal, Am. J. Roentgenol., Rad. Therapy & Nuclear Med. 73 (1955), 803—812.
- 6) Meurk, M.L. and Chu, F.C.H.: Dose Distribution with Four Radiation Technics for Carcinoma of the Breast, Radiology 73 (1959), 607—617.
- 7) NBS Handbook 87: Clinical Dosimetry, ICRU Report 10d, 1963.