

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道放射線技術雑誌 (1984.08) 43・44号:241～242.

深部線量率の近似及び対向2門照射の投与線量比の決定について

平田良昭, 高橋敬一, 西部茂美

深部線量率の近似及び対向2門照射の 投与線量比の決定について

旭川医大附属病院放射線部

平田 良昭 高橋 敬一 西部 茂美

I. 緒言

深部線量率の近似式は種々の施設から文献^{1),2),3)}に発表されているが小照射野から大照射野に渡って広く基礎データと合致することは少ない。又 TAR 等から深部率を再計算する場合も、満足いく精度を持つことは少なく、又複雑な補正を必要とする場合がある。今回C₆₀ガンマ線の深部率曲線の形状が、深部が増すに従ってゆるやかなS状の曲線になる事から4 Parameter Logistic 関数(以下4関数)にあてはめる事を試みた結果、良い近似が得られた。更に得られた近似式を利用して、対向2門照射の場合の適正な投与線量の比率を算出する方法を検討したので報告する。

II. 方法及び結果

近似計算に用いた基礎データは⁴⁾日本医学放射線学会物理部会編の資料で線質はC₆₀ガンマ線、SSD = 80 cmのものである。

4-PARAMETER LOGISTIC FUNCTION

$$Y = \frac{A-D}{1+(X/C)^B} + D$$

Y: PERCENTAGE DEPTH DOSE (%)
X: DEPTH FROM SURFACE (mm)
A,B,C,D: PARAMETER

$$Y = F(A, B, C, D) + \Delta A \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial A}\right) + \Delta B \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial B}\right) + \Delta C \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial C}\right) + \Delta D \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial D}\right) \dots (1)$$

$$S = \sum (y - F(A, B, C, D) - \Delta A \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial A}\right) - \Delta B \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial B}\right) - \Delta C \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial C}\right) - \Delta D \cdot \left(\frac{\partial F}{\partial D}\right))^2 \dots (2)$$

A=A₀+ΔA
B=B₀+ΔB
C=C₀+ΔC
D=D₀+ΔD

A, B, C, D: initial parameter
ΔA, ΔB, ΔC, ΔD: each error
Y: percentage depth dose

式1

近似する4関数の数式を示す。A, B, C, Dは求める係数である。予めA, B, C, Dの近似値としてA₀, B₀, C₀, D₀を設定しておきYをA, B, C, D

について偏微分を行えば(1)式が近似的に成り立つ。但しΔA, ΔB, ΔC, ΔDは各係数の誤差である。従って(2)式を設定してそれらの偏導関数の値が0になるようにΔA, ΔB, ΔC, ΔDを最小2乗法によって求めれば良いが、完全な0にはならないため満足のいく誤差範囲内(今回は1/1000以下)になった時に計算を打ち切りその時のA₀, B₀, C₀, D₀を求める⁵⁾4係数とする。

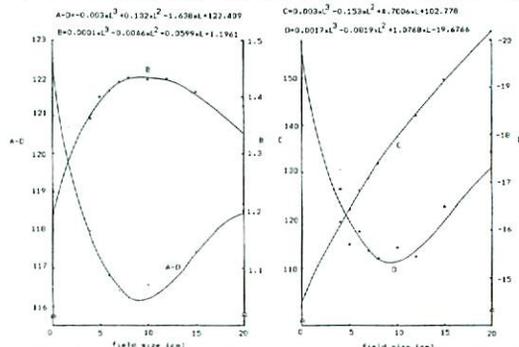


Fig.1 Variation of parameters against field size

求めた4係数は各照射野毎に連続した数値として得られる(Fig.1)。Aの値は通常の多項式では近似できないためA-Dの値を各照射野毎に3次多項式に近似した。B, C, Dについても同様に行った。得られた近似式による深部率の値と物理部会の基礎データを比較する(Table 1, Table 1')。物理部の基礎データとの差は平均0.46%, 最大2.6%と良好であった。

depth(cm)	0x0			5x5		
	deta	calcu	error(%)	deta	calcu	error(%)
1	95.3	95.6	+0.3	97.3	97.6	+0.3
5	66.6	66.4	-0.3	75.1	75.0	-0.2
10	42.7	42.5	-0.3	51.0	50.8	-0.4
15	27.7	27.9	+0.8	34.1	34.3	+0.7
20	18.0	18.4	+2.1	23.2	23.3	+0.4

Table 1 Compare between basic deta and calculative value for percentage depth dose

depth(cm)	10×10			15×15		
	deta	calcu	error(%)	deta	calcu	error(%)
1	98.4	98.2	-0.2	98.5	98.6	-0.1
5	78.8	78.8	-0.0	80.2	80.2	+0.3
10	55.8	55.8	-0.1	58.6	58.4	-0.3
15	39.0	39.1	+0.2	42.1	42.2	+0.3
20	27.3	27.5	+0.6	30.4	30.6	+0.6

mean 0.4% (n=30)

Table 1' Compare between basic deta and calculative value for percentage depth dose

次に求めた近似式を利用した対向2門照射の場合の投与線量比の決定法について述べる。

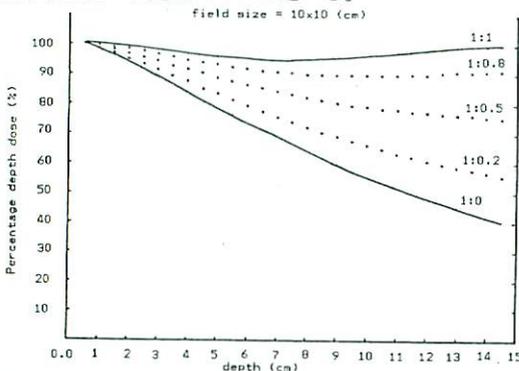


Fig. 2 Percentage depth dose curve at alternating ratio of dose weight (2 portal opposite irradiation)

照射野が10×10cm、深部0cmから15cm迄の固定1門照射時の深部曲線と比率を種々に変化させたときの対向2門照射時の深部曲線を示す (Fig. 2)。固定1門照射は比率1：0の対向2門照射と考えられるから、比率を何如に変化させても得られる深部率は実線に挟まれた部分に含まれる。比率を決定するための必要なデータを下記に示す。

Necessary datum to decide the rate of dose weight

- (1) Body thickness
- (2) Position of therapy volume from surface
- (3) The size of therapy volume
- (4) Position of critical organ

このうち(4)については普遍性をもたせると複雑になりすぎるため今回は(1), (2), (3)についてのデータにより治療ボリューム内の線量均等度を±5%以内でかつ最大吸収線量と最小吸収線量の差は±10%以内に設定する。

計算手順のフローチャートを示す (Fig. 3)。初めに計算に必要なデータを入力して4係数を計算する。腫

瘍側の線量比率を1として1：0の対向2門照射を設定する。その時の合成深部率が前方体表面5mmから背後体表面5mm迄、5mm毎に計算され最大深部率を求める。治療ボリューム内の最大、最小の深部率を求め、線量の均等度をチェックして満足がいかなければ健常側の比率を0.1ずつふやして計算をくり返す。

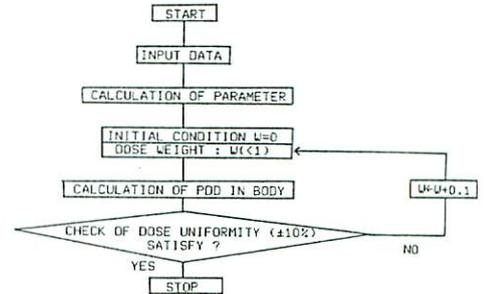


Fig. 3 Flow chart to decide the rate of dose weight

III. 結 論

今回 Co 60の深部率曲線を4関数で近似することを試みたが基礎データとの差が0.46%、最大でも2.6%と良好であった。次にその近似式を利用した投与線量の比率決定では、複雑な臨床条件が重なるとプログラム中では未だ不完全な面を持っているが、治療部位内で腫瘍が一方に存在し片方に健常な決定臓器が偏在する場合の対向2門照射については、簡単に投与線量比が決定できる。

参考文献

- 1) 高橋一廣, 植田俊男: 線量計算のための近似式の検討, 日放技学誌 35巻, 343-351
- 2) 中野 努: ⁶⁰Co-TARの3つの指数関数による近似, 日放技学誌 34巻, 97-100
- 3) ICRU REPORT 24: Determination of Absorbed Dose in a Patient Irradiated by Beams of X or Gamma Rays in Radiation Procedures.
- 4) 日本医学放射線学会物理部会編: 放射線治療における⁶⁰Coガンマ線および高エネルギーX線の吸収線量の標準測定法
- 5) 西部茂美: 4-PARAMETER LOGISTIC関数の収束性の拡張並びに応用回帰分析, 第38回日放技学会北海道部会