

# AMCoR

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

旭川放射線技師会会誌 (1986) 8巻:11~13.

パーソナルコンピューターを用いた外照射の治療計画プログラムについて

平田良昭、高橋敬一

パーソナルコンピューターを用いた外照射  
の治療計画プログラムについて

旭川医大病院 放射線部

平田 良昭・高橋 敬一

1. 目 的

当院には昭和53年アトロニクス製治療計画用コンピューターPC-12が設置されている。これはプログラムがアセンブラで書かれている為、線量計算は非常に高速であるがビームを作る作業、即ち実際のビームに合致したビーム形状にする為のPC-12が必要とする各種パラメーターはユーザーが試考錯誤で選択しなければならないという欠点がある。又プログラムの中味が未公開でユーザーが独自にプログラムを改変する事は不可能である。更に近年ICRUREPORT 29で提唱されている Target volume についての配慮がされていない。当院では昭和58年にNECのPC-9801を設置してRALSの治療計画に使用してきたが、今回10MV X線と<sup>60</sup>Co γ線の外照射についてのプログラムを作成したので報告する。

2. 方法及び結果

治療計画に必要なシステムの構成は、パソコン本体：NEC 9801, CRT：PC-8853n, DIGITIZER：HIPAD, DISK：PC-9881 (IMBYTE×2), X-Y PLOTTER：YHP PL-1000である。

線量分布を書くのに必要な項目を右上に示す。初めに患者の輪隔入力である。2の深部率の近似式は種々の文献で紹介されているが、今回は計算速度と精度の点で優れていると思われる愛知ガンセンターのデータを使用した。3は患者の輪隔の内側と外側を識別する処理4は実際に等線量曲線をCRTやPLOTTERに出力する処理である。

線量分布を得るには、中心軸上の線量の他に軸外の線量も必要である。今回は軸外の線量を求める為に Decrement valve は各施設に設置されている装置のコリメーターの性能、線源の大きさ、中心軸からの距離等により値が異なる為、中心軸上の線量を1で規格化して縦軸に Decrement value、横軸に中心軸からの距離をとってプロットすると、S状の曲線となり

Minimum necessary item to draw isodose curve

1. Contour input
2. Percentage depth dose of radiation beam
3. Discriminative procedure between inside and outside of patient contour
4. Procedure of drawing isodose curve

Table 1 Approximate formula and each parameter to calculate decrement value (COB0 γ-ray)

	$l/L < 1$	$1 < l/L$
formula	$\frac{K}{1+B \cdot \exp(-A(1-l/L))}$	$1 - \frac{K}{1+B \cdot \exp(-A(l/L-1))}$
A	-0.268752nd+15.1288	-0.187506nd+13.8761
B	-0.0188295nd+1.21601	0.852775
K	-5.725680d+0.998484	-4.69375d+0.97328

SSD : 80cm  
SOURCE : 15mmφ  
d : depth > 0.5cm

Table 2 Approximate formula and each parameter to calculate decrement value (10MV X-ray)

	$l/L < 1$	$1 < l/L$
formula	$\frac{K}{1+B \cdot \exp(-A(1-l/L))}$	$1 - \frac{K}{1+B \cdot \exp(-A(l/L-1))}$
A	-0.117417nd+15.55860	-0.105933nd+17.4019
B	-0.0086089nd+1.35743	0.852775
K	-4.8134d+0.998405	-2.12871d+0.9745070

SSD : 100cm  
SOURCE : 1mmφ  
d : depth > 2.5cm

3-パラメーターの論理関数で近似できる。従って各深部、照射野、線質ごとに各パラメーターを決定すれば等線量曲線が得られる。パラメーターの計算には逐次近似法を使用して許容の精度以下になれば計算を打ち切るようプログラムを別に作成した。実測値と近似式の差はほぼ合致している。(Table.1, 2, Fig. 1, 2)

次に患者の輪隔の内外を識別する方法を述べる。初めに患者の輪隔を直卒座標で5mm間隔でパソコンのメモリに記憶する。従って内外識別の誤差は最大でも土2.5mmに押えられる。輪隔を完全に含む計算領域を考え、2次元配列と対応させる。輪隔上のメッシュに対応する2次元配列には一定の数値を与えておく。輪隔上のメッシュの隣り合ったY座標について順に増減を調べて、符号に応じた数値を別の2次元配列に記憶する。最後に先の2次元配列において、x方向に順に走査して輪隔を示すメッシュとクロスし、且つ後の2次元配列の符号を示すメッシュの符号の変化の仕方により内外を示す2次元配列が作成される。(Fig. 3) 図では0が外側、1が内側を表示している。

次に等線量の地点を結ぶ方法を述べる。(Fig. 4) 等線量を書くまでにx、Y座標に対応する各メッシュの線量Dはあらかじめ計算されているものとする。まず、一つのメッシュを対角線で二つの三角形に分ける。指定した線量(ここでは $DI_1$ と $DI_2$ )つまりCRTやPLOTTERに表示したい線量がこの三角形の辺上にあるかどうかを判断し、もしあればその点のX、Y座標を比例配分により等線量点を結ぶ。次にもう一つの三角形についても同様な事を繰り返して一つのメッシュについての処理を終えて、隣りのメッシュに移る。このようにして輪隔内のメッシュについて同様な事を繰り返して一つのメッシュについての処理を終えて隣りのメッシュに移る。このようにして輪隔内のメッシュについて同様な事を繰り返して等線量分布が得られる。

以上の処理により作成した実際の外照射の分布例を示す。一つは下垂体の照射で線質は10MV X線、照射野は5×5cmの左右対向2門照射である。target volume内のデータを図の右下に示している。ここでは最大線量、最小線量、平均線量を出力している。他の一つは喉頭の照射例で線質は $^{60}Co$   $\gamma$ 線、照射野5×5cm、

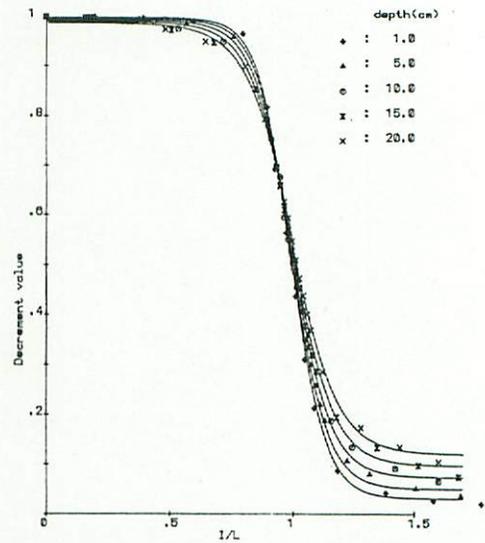


Fig. 1 Decrement value against each I/L for CO 60 external beam (field size = 10×10 cm)

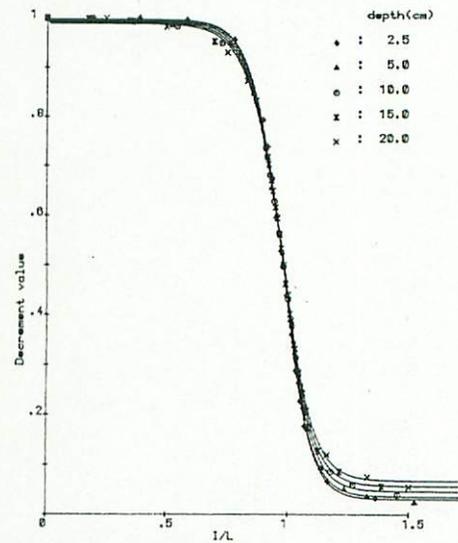


Fig. 2 Decrement value against each I/L for 10MV X-ray external beam (field size 10×10 cm)

30°のwedge filterを使用した左右対向2門照射である。

#### [結論]

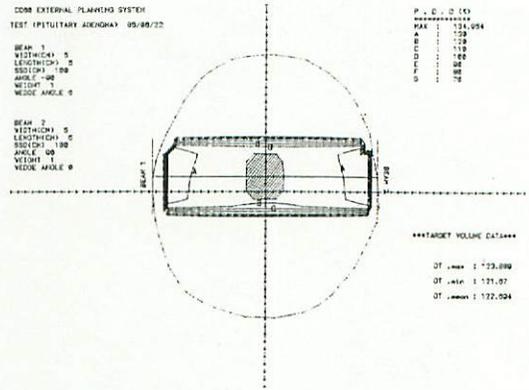
1. 市販のパーソナルコンピューターの利用により施設に応じた精度の良い治療計画が可能となった。
2. 線量分布作成時間は、全行程で20~30分間であるが、今後のハードやソフトの改良により更に時間の短縮が期待される。

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2			1	1	1			
3	1					1		
4	1					1		
5	1					1		
6		1	1	1	1			
7								
8								

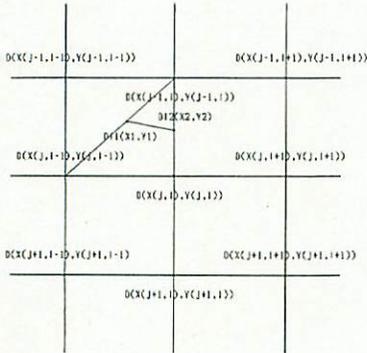
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2		-	0	+				
3	-				+			
4	-				+			
5	-				+			
6		-	0	+				
7								
8								

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	0	0	0
3	0	1	1	1	1	1	0	0
4	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	1	1	1	1	1	0	0
6	0	0	1	1	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 3 Discriminative procedure between inside and outside of patient contour



Dose distribution of pituitary tumor



D1=D12

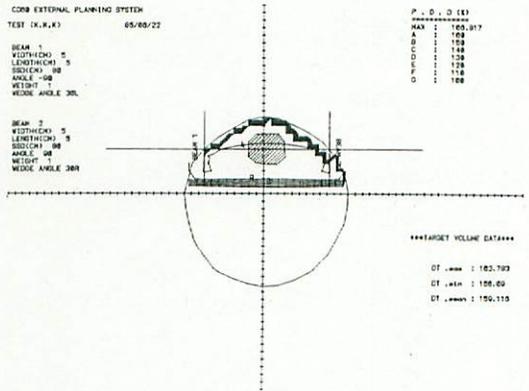
$$D11 = \frac{X1 \cdot (D(X(J, I-1), Y(J-1, I-1)) - D(X(J-1, I), Y(J-1, I-1))) + Y1 \cdot (D(X(J-1, I), Y(J, I-1)) - D(X(J-1, I), Y(J-1, I-1)))}{(D(X(J, I-1), Y(J, I-1)) - D(X(J-1, I), Y(J-1, I-1)))}$$

$$Y1 = (Y(J, I-1) \cdot (D11 - D(X(J-1, I), Y(J-1, I-1))) + Y(J-1, I) \cdot (D(X(J, I-1), Y(J, I-1)) - D11)) / (D(X(J, I-1), Y(J, I-1)) - D(X(J-1, I), Y(J-1, I-1)))$$

D12 = X2 \* (J-1, I) \* X(J, I)

$$Y2 = (Y(J-1, I) \cdot (D12 - D(X(J, I), Y(J, I))) + Y(J, I) \cdot (D(X(J-1, I), Y(J-1, I)) - D12)) / (D(X(J-1, I), Y(J-1, I)) - D(X(J, I), Y(J, I)))$$

Fig. 4 Drawing method for isodose curve



Dose distribution of larynx tumor