270. Stereotactic Radiosurgery へのアプローチ (第5報) フィルムによるナロービームのTPR測定の見直し

Approach to Radiosurgery (Part 5) The measurement of TPR of Narrow Beam by dosimetry

杏林大学医学部付属病院 放射線科治療室

○首藤 淳 松本 直素 池田 郁夫 池崎 廣海
(Jun Shudo) (Naomoto Matsumoto) (Ikuo Ikeda) (Hiromi Ikezaki)

【目的】Radiosurgeryに用いられる高エネルギーX線ナロービームのTMR(Tissue Maximum Ratio)は3種類(0.6, 0.2, 0.0092ml)の容量の異なる電離箱を用いた測定結果では一致することを第48回技術学会総会で発表した。今回は、側方電子平衡の成立しない領域におけるナロービームのTMR測定を、Khan等の概念を用いたフィルム法により再検討した。

【方法】

1. フィルムによるTMR測定

フィルムによるTMR測定は、深さ方向で相対線量の誤差を生じるため困難がある。そこでトータル散乱補正係数、コリメータ散乱補正係数からの計算によりTMRを求めた。各測定深さ3, 5, 10, 15, 20cmの黒化度線量曲線を作成するため、フィルムFUJI MI-NC, タフファントム, 校正用として0.2ml電離箱を使用して照射野4×4cmで測定を行なった。

- 1) トータル散乱測定は各深さで照射野0.3×0.3から10×10cmまで行なった。
- 2) コリメータ散乱測定はair中でコリメータ開度0.3×0.3から10×10cmまで行なった。
- 3) ファントム散乱補正係数は1), 2)より求めたコリメータ散乱補正係数, トータル散乱補正係数から算出した。
- 4) これらの値と電離箱による照射野10×10cmのファントム散乱との比からTMRを求め、電離箱によるTMR測定値と比較した。TMRは(1)式より求めた。

$$TMR(d, r) = \frac{Sp'(d, r)}{Sp(d_0, r)} \cdot TMR(d, 10 \times 10) \dots\dots\dots (1)$$

d_0 : 基準深 d : 深さ
 r : 照射野サイズ

2. 電離箱によるTMR測定

0.0092ml (内径2.6mm, 長さ2.25mm)の電離箱を用いて、照射野0.5×0.5, 1.0×1.0cmと0.9cmφでのTMRを、ファントムの深さ20cmまで測定した。

【結果】フィルムによるトータル散乱補正係数(St)および前回の第4報で測定したコリメータ散乱補正係数(Sc)の数値を用いてKhan等により提唱された散乱係数の概念の式

$Sp = St / Sc$ からファントム散乱補正係数(Sp)を算出した(Table. 1)。

Sp を使用して上記の(1)式から、ナロービーム領域である0.5×0.5cm, 1.0×1.0cmおよび0.9cmφのTMRを求めた。これら3種類のナロービームのTMRの差は最大2.5%であった(Table. 2)。

【結論及び考察】

10MV X線ナロービームのTMR測定を、電離箱と各散乱補正係数を用いたフィルム法で行なった結果はほぼ一致する。以上のことから、ブロードビームのみならず側方電子平衡の成り立たないナロービームでも、0.6, 0.2, 及び0.0092mlの指頭型電離箱を使用したTMR測定すなわちTPR測定は実用上可能であると考えられる。

照射野サイズ	x 0.3	x 0.5	x 0.8	x 1.0	x 2.0	x 3.0	x 4.0	x 5.0	x 6.0	x 8.0	x 10.0
Sc	0.365	0.543	0.756	0.799	0.914	0.929	0.942	0.961	0.973	0.985	1.000
3cm St	0.223	0.361	0.556	0.620	0.825	0.903	0.937	0.957	0.970	0.983	1.00
Sp	0.610	0.665	0.735	0.776	0.903	0.972	0.995	0.996	0.997	0.998	1.00
5cm St'	0.215	0.350	0.541	0.605	0.815	0.880	0.925	0.945	0.960	0.980	1.00
Sp'	0.590	0.645	0.716	0.757	0.892	0.947	0.982	0.990	0.994	0.995	1.00
10cm St'	0.206	0.336	0.524	0.590	0.800	0.865	0.900	0.923	0.937	0.970	1.00
Sp'	0.565	0.618	0.693	0.738	0.875	0.931	0.955	0.966	0.970	0.985	1.00
15cm St'	0.199	0.323	0.504	0.570	0.763	0.835	0.881	0.913	0.934	0.975	1.00
Sp'	0.545	0.595	0.667	0.713	0.835	0.899	0.935	0.950	0.960	0.990	1.00
20cm St'	0.190	0.310	0.448	0.551	0.750	0.825	0.865	0.895	0.917	0.960	1.00
Sp'	0.520	0.571	0.645	0.690	0.821	0.888	0.918	0.937	0.949	0.975	1.00

Table. 1

Field size (cm)	Depth (cm)	3.0	5.0	10.0	15.0	20.0
x 0.5	電離箱	1.000	0.944	0.781	0.657	0.558
	フィルム	1.000	0.948	0.787	0.666	0.558
x 1.0	電離箱	1.000	0.944	0.791	0.664	0.558
	フィルム	1.000	0.942	0.811	0.682	0.568
0.9φ	電離箱	1.000	0.951	0.803	0.675	0.568
	フィルム	1.000	0.942	0.810	0.691	0.568

Table. 2