68. ビルドアップ領域の吸収線量測定の見直し

東京都立医療技術短期大学

○ 齋藤 秀敏
(Hidetoshi Saitoh)安部 真治
(Shinji Abe)福土 政広
(Masahiro Fukushima)加藤 洋
(Yoh Katoh)小倉 泉
(Izumi Ogura)

【目的】表面およびビルドアップ領域の吸収線量は線質、照射野の大きさ、コリメータの構造および材質、コリメータ表面間距離、ビーム軸上のシャドートレイ、ウェッジフィルタなどの有無とその材質および表面までの距離などに依存する。このため各装置ごとに治療条件での測定が必要である。しかし、ビルドアップ領域は深さ方向の吸収線量の変化が大きい領域であり、使用する線量計の形状が測定精度に影響する。そこで我々は電極間隔を変えることにより電離容積をゼロに外挿可能な外挿形電離箱と市販の形状が異なる3種類の平行平板形電離箱を使用し、コバルト60 γ 線、4 MVおよび6 MV X線の表面およびビルドアップ領域の吸収線量を測定し、検討したので報告する。

【方法および結果】表1に測定に使用した4種類の電離箱とTLDの形状を示す。電離箱の読みは印加電圧の極性を交互に切り替え、読みはその平均値を読んだ。また、この報告で表面線量と呼ぶのは、各線量計の窓の厚さでの線量である。さらに、外挿形電離箱での測定値はVelkleyら¹⁾の方法により電離容積ゼロへ外挿した値である。表2にコバルト60 γ 線(東芝RI-140)、4 MV X線(東芝LMR-4CS)、6 MV X線(三菱ML-6M)の照射野10×10 cm²、各装置の回転軸位置での表面線量を示す。6 MV X線の場合、外挿形電離箱による表面TPRは0.109であるのに対し、PTW M23343では約2.1倍の0.230、FUJITEC FS-0046は約2倍の0.216、PTW M23344では約1.5倍の0.165であった。外挿値と測定値の違いはエネルギーが高いほど大きく、電離容積の小さい線量計ほど大きい。薄いアルミ箔の上に0.06 mmのTLDを焼結したNational UD-100M8による測定値は0.117であった。これは測定値が素子の表面から素子の有感部、約16.5 mg/cm²厚までの平均値であるとする、外挿形電離箱の測定値とよく一致する。図1に6 MV X線による照射野10×10 cm²、SCD 100 cmでのビルドアップ領域における外挿値とM23343による測定値を示す。M23343の測定値は外挿値に対して0.5 mm程度表面側に変位している。

【まとめ】薄い平板状のTLDは外挿値とよく一致した。しかし、平行平板形電離箱は形状により測定値が大きく異なった。空洞の側壁からの散乱電子が電離空洞内に到達するため、保護電極の幅が測定値に影響するという報告がある²⁾。今後、ビルドアップ領域の測定に適した平行平板形電離箱の形状についてはさらに検討が必要である。

参考文献

- 1) Velkley, D. E., Manson, D. J., Purdy, J. A. and Oliver, G. D. Med. Phys. 2 14-19.
- 2) Mattsson, L. O., Johansson, K. A. and Svensson, H. Acta Radiol. Oncology 20 385-399.

Table 1 Dimension of ionization chambers and TLD.

Detector	Cavity diameter (mm)	Electrode diameter (mm)	Electrode separation (mm)	Window thickness (mg/cm ²)
PTW M23392*	60.0	30.0	0.5-10.5	2.6
PTW M23343**	6.0	5.4	2.0	2.7
PTW M23344***	16.0	13.0	1.5	2.5
FUJITEC FS-0046	11.0	7.0	2.0	2.8
National UD-100M8		8.0	0.06	(15.6)

* The same chamber as VICTOREEN 30-360.

** The same chamber as VICTOREEN 30-350.

*** The same chamber as VICTOREEN 30-330 and NE 2536/3.

Fig.1 A comparison of measured TPR at buildup region.

Table 2 A comparison of TPR at surface with several chambers and TLD.

	PTW M23392	PTW M23343	FUJITEC FS-0046	PTW M23344	National UD-100M8
RI-140 (⁶⁰ Co γ rays)	0.454*	0.643	0.632	0.565	-
LMR-4C (4 MV X rays)	0.148*	0.295	0.287	0.216	-
ML-6M (6 MV X rays)	0.109*	0.227	0.216	0.165	0.117

* The TPRs are extrapolated values.