

208 電子線小径アプリケーションの深部量百分率とアプリケーション係数の検討

Study of Output Factor and Percentage Depth Dose for Electron Beam of Small Field

杏林大学医学部附属病院

○ 古屋二郎
(Jiro FURUYA)

池崎廣海
(Hiromi IKEZAKI)

名古安伸
(Yasunobu NAKO)

池田郁夫
(Ikuo IKEDA)

【目的】電子線の線量測定については「放射線治療における高エネルギーX線および電子線の吸収線量の標準測定法」(以下、標準測定法)がプロトコルとして採用されている。標準測定法の場合、電子線のPDD(深部電離量百分率)およびアプリケーション係数については大きな照射野の場合であって、水中で大きな照射野と異なる平均エネルギーになると考えられるアプリケーション(以下、小径コーン)については具体的に述べられていないため、個々の施設で独自に行われているのが現状である。

当院では2cmφコーンを用いて舌癌などの口腔内電子線治療あるいは6cmφ前後のコーンによる術中照射を日常に行っており、小径コーンの線量測定は重要である。今回、小径コーンにおけるPDDおよびアプリケーション係数を求める方法について検討を行った。

【方法】PDDおよびアプリケーション係数の測定は6, 12, 18MeVの各エネルギーおよび2, 3, 4, 5, 6, 7, 8cmφコーンと10×10, 15×15, 20×20cmのコーンについて行った。

検出器は線量計は応用技研製C-134A, C-110(0.6)(電位計: AE-132a), フィルムはKodak: EM-1, MR-1(濃度計: Konica PDM-5(独自のプログラムにて操作))を用いた。ファントムはMixDpを使用した。

コーンの側壁で散乱される電子の影響を見るために、一般的に行われているSSD(仮想線源表面間距離)を一定にして求めたPDD(ファントム表面がコーン先端と接触)と、SCD(仮想線源チャンパー間距離)を一定にし、距離の逆二乗により換算したPDD(ファントム表面-コーン先端間距離: 15cm)の両者の表面におけるPDDおよび線量半価深を比較した。SCD一定による深さ(d)のPDDは測定値(M)を $M' = M \times (SCD / (SSD + d))^2$ によりSSD一定のdにおける値(M')に変換することにより求めた。

フィルムは平均入射エネルギーについてdの平均エネルギーが異なることから、各エネルギーで20×20cmコーンを用いて、PDDを測定し、電離箱で求めたPDDと比較することによりエネルギー依存度を求めた。またフィルム法は当施設で発表した、同じ黒化度から得られるモニターユニット(MU)あるいはパイロット線量の逆数による方法を用いた。

各エネルギー毎に各コリメータにおける電離箱とフィルムによるアプリケーション係数を比較し、求めた。

PDDを電離箱とフィルムで比較する場合、標準測定法で電子フルエンス係数は2~30MeVの間であることから2MeV以上で比較した。許容誤差については日本放射線腫瘍学会研究調査委員会編「外部放射線治療装置の保守管理プログラム」の±3%を基準にした。

【結果】大きなコーンではSSD, SCD一定のPDD曲線は一致しているが、小径コーンになるとその差が大きくなった。小径コーンにおいては標準測定法にある通り、表面におけるPDD, ピーク深, 線量半価深がともに浅くなり、PDD曲線の下降部は緩くなる点が確認できた。

電離箱とフィルムのPDDは20×20 cmのコーンにおいて一致した。

6, 7, 8cmφのコーンについては、一次コリメータの大きさが同一で、かつSSD, SCD一定でのPDDが一致した。8cmφを基準に6, 7cmφによる各エネルギーにおけるアプリケーション係数を電離箱とフィルム法で比較してみたが、その差は最大1.4%でありペアードtテストにおいても、電離箱とフィルム法によるコーン係数に有意な差は認められなかった($t = -1.776$, $df = 5$, $p = 0.1359$)。電離箱とフィルムで求めたアプリケーション係数は6MeVでは5cmφまで、12MeVでは4cmφまで、18MeVでは4cmφまで許容誤差内であった。この値は、SSD, SCD一定のPDDが一致している値とほぼ同じであった。

【まとめ】大きなコーンでは、SSD, SCD一定法により測定したPDDには差が見られなかったことから、コーン壁による散乱が電子線中心軸に対して影響しないと考えられる。しかし、コーンの大きさがある大きさ以下になると、コーン径が小さくなるに従ってその差は大きくなり、コーン壁による散乱電子が中心軸に影響し、従来の計算式で平均エネルギーを求めることができないことから、小径コーンの線量測定は電離箱を用いて行うことは困難ではないかと考える。そのため今回は大きなコーンについて電離箱を基準にフィルムの検討を行ってみた。大きなコーンにおける電離箱とフィルム法で求めたアプリケーション係数およびPDDが一致することから、エネルギー依存性が無視できるのではないかと考え、今回の実験より、小径コーンのアプリケーション係数はフィルムでも測定可能と思われた。

この方法は、高価な検出器を購入できない施設でも、十分実用に耐える測定結果が得られると思われた。