

low energy MVCTの線量特性

新潟県立中央病院 放射線科 ○捧 俊和 (Sasage Toshikazu)

小田 雄一 児玉 朋三 小山 龍 久保 大輔 大坂 暁胤 山田 恒裕

【はじめに】

当院の放射線治療装置において、低エネルギーでのIGRTが可能になるIBL(Image Beam Line)を導入した。IBLへの理解を深める目的として、線量に関する基礎的な項目とIBLを用いたMVCTの線量分布を測定したので報告する。

【方法】

Siemens製ARTISTEの治療用ビーム(6 MV, 10 MV)とIBLについて、PDD, OCR, コリメータ散乱係数(S_c), MVCTの線量分布を測定した。PDD, OCRは3D水ファントム(IBA Dosimetry製 Blue Phantom²⁾)とピンポイントチェンバー(IBA Dosimetry製 CC-01)を使用した。PDDの照射野は10×10 cm, OCRの照射野は治療用ビームで40×40 cm, 深さは d_{max} から7種類とし, IBLは照射野を27.4×27.4 cm, 深さを d_{max} から4種類の深さを設定した。 S_c はミニファントム(東洋メディック製)とファーマ形線量計(PTW製 N30013), 電位計(東洋メディック製 RAMTEC smart)を使用した。正方形照射野の一辺の長さを5から35 cmの14種類の照射野を設定し, 10 cmの値で正規化した。MVCTの線量分布はCTDIファントムとファーマ形線量計(Radcal製 10X6-0.6CT), 電位計(Radcal製 ACCU-GOLD+)を使用した。測定ポイントはAxial面でファントム中心と中心から3.5, 5 cmの点を0°から45°間隔で測定し, 1スライス17ポイント測定した。それをGun-Target方向に19スライス設定し, 測定を行った。MVCTは臨床で使用する340°スタート, CWで200°収集するプロトコルを使用した。

【結果】

PDDはIBL, 6 MV, 10 MVの順で d_{max} が表面に近づいていた。それぞれの d_{max} はIBL, 6 MV, 10 MVの順で, 8.3 mm, 14.7 mm, 23.3 mmとなった。

Fig.1にIBLのOCRを示す。in line, cross lineとも山形の形状を示していた。

Fig.2に S_c の結果を示す。治療用のビームは照射野15 cm付近まで急激に増加し, それ以降は変化の割合が小さくなったのに対し, IBLは照射野の拡大とともに増加した。

Fig.3にMVCTの線量分布の結果を示す。Axial面では軌道に合わせて線量分布の偏りがあり, Gun-Target方向ではアイソセンターに近づくにつれて高い傾向を示した。

【考察】

IBLの特徴はフラットニングフィルター(以下, FF)が無いことが挙げられる。これによりビームハードニングの影響が少なく, 低いエネルギーでの撮影が可能になる¹⁾。 d_{max} や今回のPDDから算出した $TPR_{20,10}$ から4 MVより低いエネルギーであると推測する。

OCRやMVCTの線量分布においてもFFの影響が確認することができた。FFが無いIBLは平坦化されず, 中央部が高い線量分布を示した。線量分布はそれが回転することにより軌道に沿った線量分布とGun-Target方向での線量勾配を生じたと考える。

S_c は, 開口部を通して見える散乱線源(FFなど)の分布によって決まる²⁾。当院の加速器の幾何学的構造から計算すると照射野が約15 cmの地点でFFの見え方が変化することが推測され, FFを用いている治療用ビームは15 cm付近で変化の傾向が変わっている。それに対し, IBLは15 cmを超えても増加する傾向を示した。これはFF成分が無く, 直線的に増加する S_c の因子の一つである後方散乱成分が影響するためであると考えられる。

【まとめ】

IBLの基礎的な項目の検討を行い, 幾何学的, 物理的に推測される結果を得た。IBLの理解を深めることができた。

【参考文献】

- 1) Bruce A. Faddegon, Vincent Wu, and Jean Pouliot, et al. :Low dose megavoltage cone beam computed tomography with an unflattened 4 MV beam from a carbon target. Med Phys, 35 (12), 5777-5786, (2008)
- 2) Dunscombe PB, and Niemine JM: On the fieldsize dependence of relative output from a linear accelerator. Med Phys, 19 (6), 1441-1441, (1992).
- 3) Zhu TC, Bjargard, Xiao, and, Yang CJ: Modeling the output ratio in air for megavoltage photon beams. Med Phys, 28 (6), 925-937, (2001).

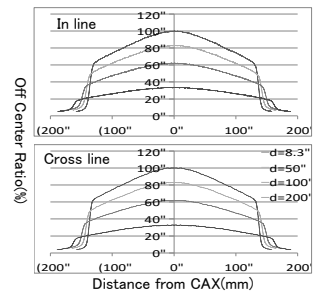


Fig.1 IBLのOCR.

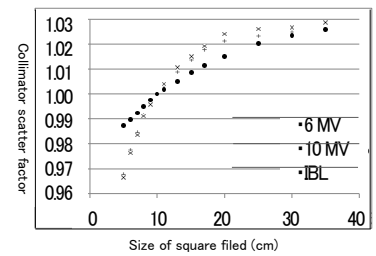


Fig.2 コリメータ散乱係数.

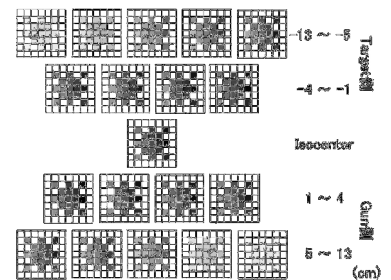


Fig.3 MVCTの線量分布。
各画像の上が0°, 右が90°, 下が180°, 左が270°になる。