

Flattening Filter Free ビームにおける補正係数を用いた際の 水吸収線量計測

東北大学病院 診療技術部 放射線部門 ○佐久間 政志(Masashi Sakuma)
佐藤 清和 坂本 博

【目的】

フラットニングフィルタを用いないビーム(Flattening Filter Free ビーム:FFF ビーム)では,フラットニングフィルタを有するビーム(Flattening Filter ビーム:FF ビーム)と比べ,軸外線量比の平坦な領域が狭く,電離箱によっては中心軸の線量を過小評価する,またエネルギースペクトルの変化により水/空気の平均制限質量衝突阻止能比を過大評価することが知られている。

FFF ビームに関しては,標準計測法 12 (JSMP12)に未掲載となっており,水吸収線量計測法が確立されていない。上記についての補正は現状,各施設の判断で行われている。本研究では,電離箱の体積平均効果の補正の有無,平均制限質量衝突阻止能比の補正の有無が水吸収線量に与える影響を検討することを目的とした。

【方法】

使用装置は True Beam® (Varian Medical Systems), 電離箱は TN30013 (PTW), 電位計は RAMTEC Smart (東洋メディック)を使用した。標準計測法 12 の基準条件に準じて, 6,10MV の FFF ビームの水吸収線量計測を行った。体積平均効果の補正係数と平均制限質量衝突阻止能比の補正係数については, 2017 年に発刊された IAEA TRS-483 の内容を考慮した補正係数として, ①(A)TRS-398 の FF ビームの K_Q を基に補正を行った場合, ①(B)JSMP12 の K_Q を基に補正を行った場合の 2 つの場合, ②現状当院で使用している補正係数とした場合, ③補正を行わず JSMP12 に準拠した場合についての計 4 つのパターンで水吸収線量を求め,比較した。

Table 1 ①TRS-483 の内容考慮時の補正係数

	①(A)	①(B)
体積平均効果の補正	TRS-483 table 13より 線形内挿で算出	TRS-483 Eq.54より算出
平均制限質量衝突阻止能比の補正	TRS-483 table 13より 線形内挿で算出	TRS-483 Table 30より 線形内挿で算出

Table 2 ②当院で現状使用している補正係数

体積平均効果の補正	$\frac{D_{cax}}{D_{chamber}}$	D_{cax} : CC13で実測したプロファイル中心のポイント線量 $D_{chamber}$: CC13で実測したプロファイル中心における TN30013の電離空洞長軸の長さの平均線量
平均制限質量衝突阻止能比の補正	$K_Q^{JSMP12} \frac{\left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_{w,air}^{FFF}}{\left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_{w,air}^{JSMP12}}$	K_Q^{JSMP12} : JSMP12の線質変換係数 $\left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_{w,air}^{JSMP12}$: JSMP12の水/空気の平均制限衝突阻止能比 $\left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_{w,air}^{FFF}$: 1.0325-0.4317(TPR _{20,10})+0.4466(TPR _{10,5})

【結果】

各補正係数を使用した際の, JSMP12に準拠した補正を行わない場合との線量差は, 6 MV-FFFではどの補正係数を用いても0.1%以下であった。同様に10 MV-FFFでは最大で0.35 %であり, どちらのエネルギーにおいても差は小さい結果であった。

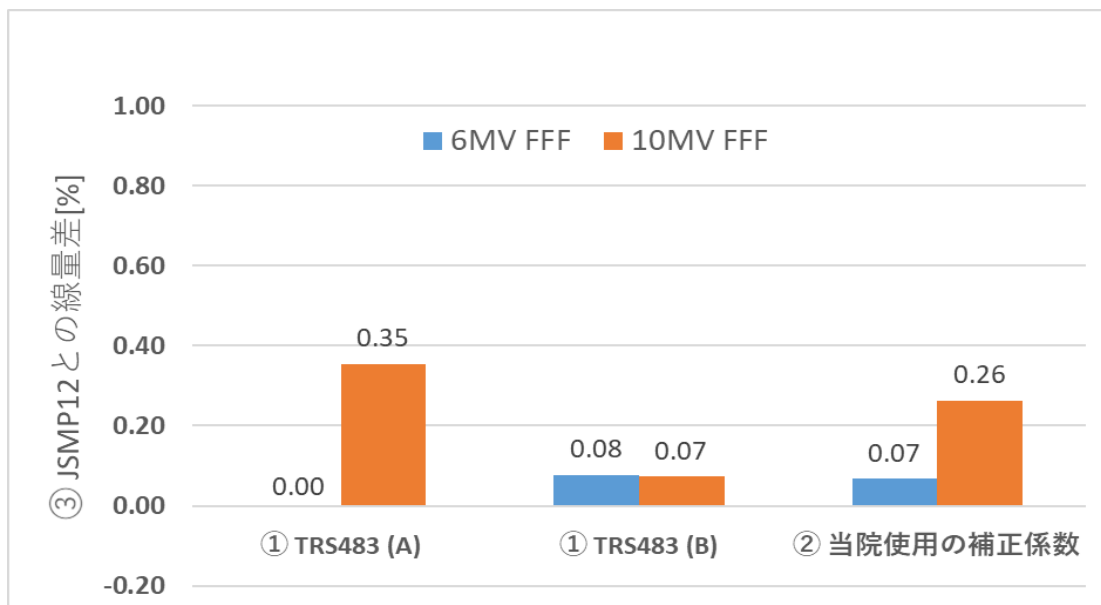


Fig.1 各補正係数使用時の補正無しの場合との線量差

【考察】

体積平均効果では線量を過小評価し、阻止能比の変化が線量を過大評価する方向に働くため、互いに相殺し合い補正係数の有無や違いで、計測結果の相違は小さい結果であったと考えられる。そのため、どちらか一方だけの補正を行う場合などは、線量差が大きく出る可能性があると考えられる。

【おわりに】

今回検討した補正係数に関しては、体積平均効果、平均制限質量衝突阻止能比の補正が水吸収線量に与える影響は小さいものであった。

【参考文献・図書】

- 1) IAEA TRS 483. Dosimetry of small static fields used in external beam radiotherapy: an IAEA-AAPM International Code of Practice for reference and relative dose determination, Technical Report Series No. 483. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency; 2017.
- 2) 片寄 哲朗,他: Flattening Filter Free ビーム における水吸収線量計測に関する提案, 医学物理 第36巻 第2号,79-84 (2016)
- 3) 外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法 日本医学物理学会編