

異なる電離箱検出器によるビームプロファイルの違いは補正できるか

宮城県立がんセンター 診療放射線技術部 ○大黒 紘祐 (Daikoku Kousuke)

後藤 光範 石田 俊太郎 鈴木 和宏 菅 尚明 渡辺 博

【はじめに】

放射線治療装置においてビームデータ測定は計画装置のコミッショニングだけでなく、機器の精度管理においても重要な測定項目である¹⁾。近年では治療装置メーカーからGolden Beam Dataが提供され²⁾、研究会などでも施設間の比較を行うことが多くなった。しかし軸外線量比(off center ratio:OCR)のような線量プロファイルは 検出器の有感体積の違いが半影部に現れるため、同一検出器を用いての測定でない場合のデータ解析は困難である³⁾。そこで有感体積による半影部への影響を補正することができれば、異なる検出器であっても同一のOCRを取得できると考えた⁴⁾。

今回、我々は検出器毎の周波数応答特性を得ることで、異なる検出器で取得したOCRを補正し、同一のOCRを得ることを目的とした。

【方法】

基準検出器で測定したOCRにおいて他の検出器での測定値を補正することで同様の形状を示すかを検討した。測定機器としてリニアックにはvarian社製のTrueBeam、水ファントムはSun Nuclear社製の3Dscannerを用いた。また検出器には有感体積の違う5種類を使用した (Table.1)。今回、基準検出器はTrueBeamのGolden Beam Dataに使用されているCC13²⁾とした。

まず、各検出器の周波数応答を求めめるため、スリット状の照射野のビームプロファイルを取得した。得られたビームプロファイルに対しスリット幅の補正を行い、フーリエ変換を行った。CC13と各検出器における周波数応答の比をとり、補正フィルタとした。次に、矩形照射野のOCRを取得し、各検出器の測定値を補正フィルタで処理することにより基準検出器のOCRと同様の形状を示すか検証した。測定条件はTable.2に示す。

【結果】

補正フィルタ算出のためのスリット照射におけるビームプロファイルをFig.1に示す。有感体積の大きい検出器程、広がる形状を示した。このビームプロファイルをフーリエ変換して得た周波数応答をFig.2に示す。有感体積の大きな検出器程、低い空間周波数域で感度の低下を示した。CC13と各検出器の周波数応答より算出した補正フィルタをFig.3に示す。

補正フィルタで処理前の各検出器で測定した矩形照射野のOCRの半影部は検出器によって大きく異なる形状を示した(Fig.4)。OCRをフーリエ変換し、補正フィルタで処理後に逆フーリエ変換した半影部ではすべての検出器においてほぼ同様の形状を示した(Fig.5)。しかしFarmarの測定値を補正した場合、平坦部において高周波雑音がみられた(Fig.6)。

【考察】

補正処理を行うことによって基準検出器と比較検出器のOCRの半影部が同一の形状を示したことにより、本手法を用いることで異なる検出器であっても同様のOCRを取得することが示唆できた。

しかし、基準検出器の有感体積が比較対象検出器の有感体積よりも小さい場合、OCRの平坦部に高周波雑音が発生した。本来、応答の少ない高い空間周波数域の雑音成分が補正フィルタにより強調されたものと考えられる。これについてはモデルフィッティングなどの処理を行うことで対処可能と考える。

【まとめ】

異なる検出器を用いたOCRの比較、検討において 本手法は有効であると考えられる。

【参考文献】

- 1) I. Das, et al, Med. Phys. 35, 4186-4215 (2008).
- 2) Chang Z, et al, Med Phys. 2012 ;39(11):6981-7018
- 3) P. D. Higgins, et al. Med. Phys. 22, 1663-1666 (1995).
- 4) K. S. Chang, et al. Med. Phys. 23, 1407-1411 (1996).

Table 1 検出器一覧

	有感体積 (cm ³)	備考
TN30013・Farmer	PTW 0.6	
CC13	IBA 0.13	Golden Beam Data [®]
TN31010・semiflex	PTW 0.125	
TN31014・pinpoint	PTW 0.015	
EDGE Detector	SUN NUCLEAR 0.019x10 ⁻³	半導体検出器

Table 2 測定条件

MeV	DoseRate	SSD	depth	Normalization depth	走査方向
6MeV	600MU/min	100(cm)	10(cm)	10(cm)	Cross
		Fields (cm)			走査条件
		スリット	0.5x20		Continuous : 0.025 cm / second
		矩形	10 x 10		Dwell Time : 1.000s Region Penumbra Width Point Spacing : 3.000cm Penumbra Point Spacing : 0.050cm Beam Point Spacing : 0.100cm Tail Point Spacing (cm) : 0.300

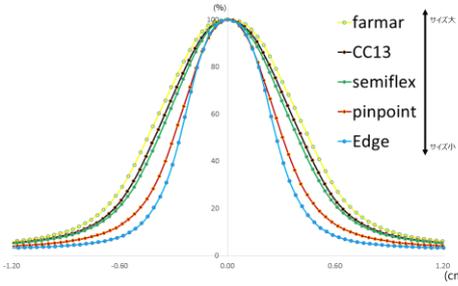


Fig.1 スリット状照射野のビームプロファイル

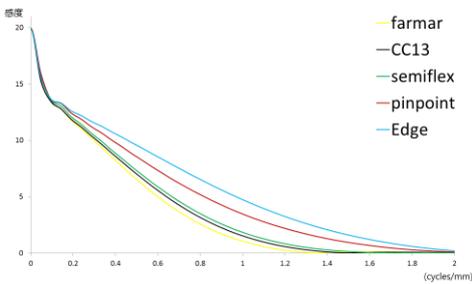


Fig.2 各検出器の周波数応答

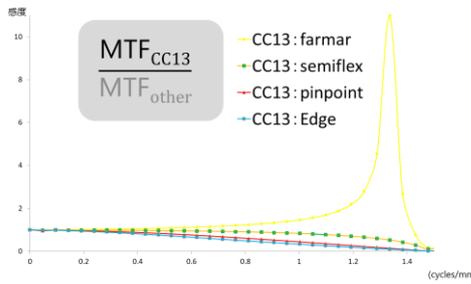


Fig.3 補正フィルタ

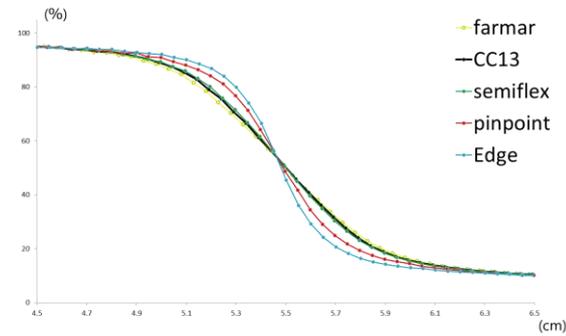


Fig.4 OCRの半影部

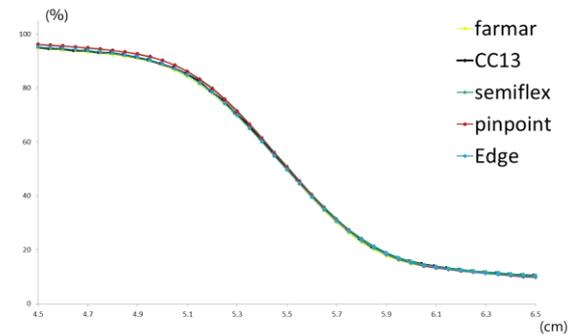


Fig.5 補正処理後の半影部

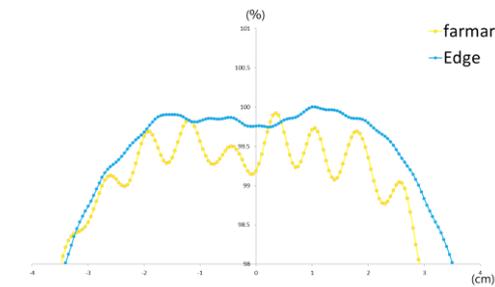


Fig.6 平坦部の高周波雑音