

蛍光ガラス線量計を用いた IGRT における被曝線量測定

東北大学病院 診療技術部 放射線部門 ○佐藤 尚志 (Sato Naoshi)
佐藤 清和 佐久間 政志 一関 雄輝 坂本 博

【はじめに】

近年強度変調放射線治療(IMRT)や定位放射線治療(SRT)に代表される高精度放射線治療が盛んに行われている。同時に画像誘導放射線治療(IGRT)が行われている。本年度4月からの診療報酬改定に伴い、画像誘導放射線治療加算が細分化された。特に『腫瘍の位置情報によるもの』の項目追加によりコンビームCT(CBCT)を撮影する機会が増えると考えられる。そのため今まで以上に被曝線量の増大が懸念される。

【目的】

IGRTにおけるCBCTの被曝線量を測定し、適切な被曝線量管理を行うためのデータを取得する。頭頸部における撮影角度の影響やCBCT撮影の装置間の違いを検討する。

【使用装置】

・リニアック

TrueBeam STx® OBI (Varian Medical Systems, Palo Alto, CA)
Versa HD™ XVI (Elekta, Stockholm, Sweden)

・測定機器

PiranhaワイヤレスX線出力アナライザ(RTI, Mölndal, Sweden), Piranha測定時使用ソフト Ocean2014
蛍光ガラス線量計(RGD) システム (DOSE ACE Asahi Glass Co., Tokyo, Japan)

※蛍光ガラス線量は計診断線量測定用GD-352Mを使用

・ファントム

治療用人体ファントム(KYOTOKAGAKU CO.,LTD, Kyoto,Japan)
Solid Water HE (Sun Nuclear Corporation, US)

【方法】

1. 感度補正係数及び校正定数の測定

Table 1に示す条件及びFig.1に示す計測位置にて測定。同一条件にRGDを撮影。各素子の発光量から感度補正係数を算出する。Piranhaの測定値とRGDの発光量から校正定数を算出する。

2. RGDの測定位置について

頭頸部ファントム表面のアイソセンター上の3点及び左右眼窩部に蛍光ガラス線量計を貼付する。

①右側頭部②額部正面③左側頭部④右眼窩部⑤左眼窩部

3. CBCTの撮影方法

Table 2の条件のCBCT撮影にて蛍光ガラス線量計を用いて測定を行う。Table 3およびFig.2に示す回転角度にてCBCT撮影を行う。方法1にて求めた値を用いて、CBCT撮影時の線量を算出する。各測定点における線量を回転角度毎及び同一角度における装置間において比較する。

Table 1 Piranha/RGD 撮影条件

	TrueBEAM STx	Versa HD
撮像条件	100kV 150mAs	100kV 10mA 20msec
フィルター	Titanium	なし
BowTie フィルター	Full Fan 用	なし

Table 2 CBCT 撮影条件

	TrueBEAM STx	Versa HD
撮像条件	100kV 150mAs	100kV 10mA 20msec
フィルター	Titanium	なし
BowTieフィルター	Full Fan 用	なし

Table 3 CBCT 撮影時回転角度

	回転角度①(管球の位置)	回転角度②(管球の位置)
TrueBEAM STx	250° - 90°	290° - 90°
Versa HD	65° - 270°	115° - 270°

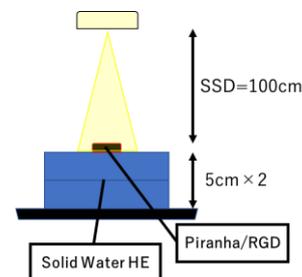


Fig.1 計測位置



Fig.2 CBCT 撮影時回転角度

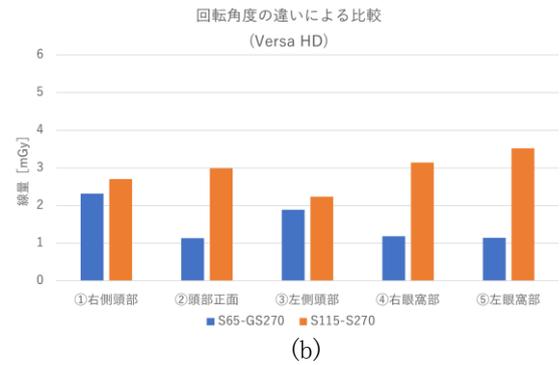
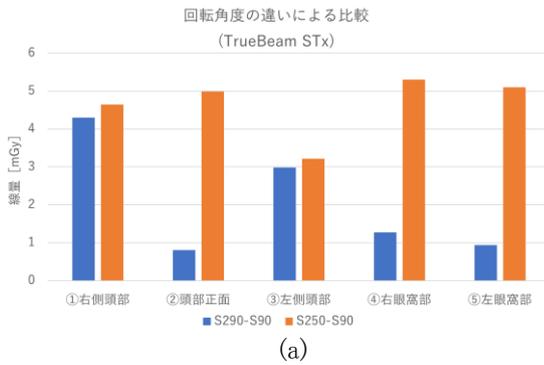


Fig.3 回転角度の違いによる比較結果 (a)TrueBEAM STx (b)Versa HD

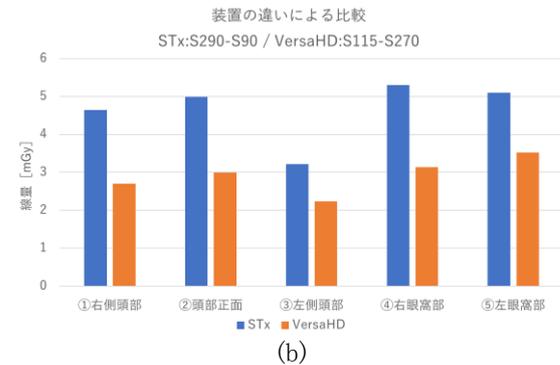
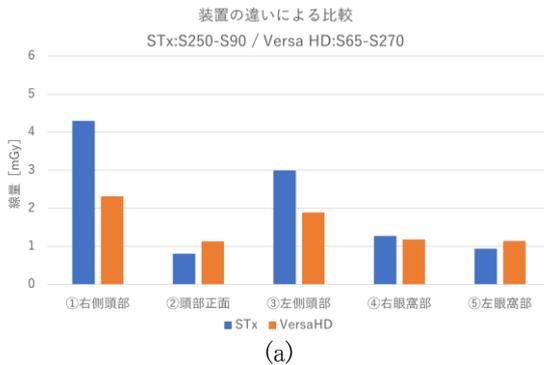


Fig.4 装置の違いによる比較結果 (a)回転角度① (b)回転角度②

【結果】

1. 回転角度の違いによる比較

STxにおいてはX線管球位置が290°から90°に回転して撮影する際に眼窩部の線量が増加し,VersaHDにおいてはX線管球位置が115°から270°に回転して撮影する際に線量の増加がみられる結果となった(Fig.3)。

2. 装置の違いによる比較

全体的にどの測定点においてもTrueBeam STxに比べて,VersaHDにおいて線量が低い結果となった(Fig.4)。

【考察】

1. 回転角度による影響

STxにおいてはX線管球位置が290°から90°に回転して撮影する際に眼窩部の線量が増加し,VersaHDにおいてはX線管球位置が115°から270°に回転して撮影する際に線量の増加がみられた。これは測定位置とX線管球との距離が近くなるのが原因と考えられる。^{1,2)}今回の測定では最大で 5 mGy程度であり,回転角度の違いで4-5倍程度の違いがみられた。臨床的に大きな影響はないと考えられるが,小児の患者などの治療の際には検討する必要があると考えられる。水晶体のような線量許容が低く,副作用のリスクが高い臓器の被曝については考慮する必要があると考えられる。線量管理の観点からはより低い被曝線量での撮影が望ましいと考えられる。

2. 装置の違いによる影響

プリセットの撮影条件ではVersaHDにて被曝線量が各測定点で 1-2 mGy低い傾向が見られた。臨床的には影響が低いと考えられる。また被曝線量を考慮したプロトコルを設定することで対応も可能であると考えられる。IGRTは正確な位置照合を行い照射することが最重要であるため,被曝線量だけでなく,画質についても十分検討を行い,撮影条件等を決定する必要があると考えられる。

【まとめ】

CBCT撮影における被曝線量データを取得することが出来た。状況に応じて撮影回転角度を含めた撮影条件の検討が必要である。IGRTにおける被曝線量管理は重要であるが,画質についても今後検討する必要がある。

【参考文献】

1. J Appl Clin Med Phys 2018; 19:3:360-366 Image quality and absorbed dose comparison of single- and dual-source cone-beam computed tomography
2. 日本放射線技術学会誌 2011;67:3:183-192 前立腺IMRT に用いるCBCT の線量評価と局所被ばく低減の対策