

# FPD 搭載型コーンビーム CT における患者被ばく線量の検討

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部

○篠原 俊晴 白坂 直哉 三浦 正史  
(Shinohara Toshiharu) (Shirasaka Naoya) (Miura Masashi)  
櫻田 渉 谷口 直人 三浦 初男  
(Sakurada Wataru) (Taniguchi Naoto) (Miura Hatsuo)

## 【目的】

当院では平成22年3月より血管撮影装置としてFPD搭載型コーンビームCT(以下、CBCT)が稼働している。導入以前はCT-angioを行う際、隣のCT室に移動して撮影が行われていたが、この装置により簡便にCT Like imageが撮影できるようになった。それに伴い撮影回数が増加する傾向となり患者被ばく線量の把握が課題となった。しかし、CBCTにおける被ばく線量評価方法は未だ確立されていないのが現状である。今回、私たちは薄型半導体検出器を使用する機会を得、CT用腹部ファントムを用いてCBCT撮影時におけるファントム内部や表面の線量を測定し、その特徴を把握するとともに装置に表示されるDose Report表示値について比較、検討したので報告する。

## 【使用機器】

血管撮影装置	: Artis zee Byplane	(Siemens社製)
線量計	: 9015型放射線モニター 指頭型10×5-6	(Radcal社製)
	ペンシル型10×5-3CT	(Radcal社製)
	: Piranha CT Dose Profiler	(RTI社製)
ファントム	: CT用腹部型ファントム(直径32cm*45cm)	(東洋メディック株式会社)
	: 正方形アクリル板(30cm*30cm*20cm)	
	: 胸・腹部用X線水ファントム	(株式会社京都科学)

## 【方法】

1. 各線量計をIVR基準点に置き、アクリル厚を変化させてDSA撮影を行い、得られた測定値とDose report表示値の比較を行い整合性を検討した。
2. CBCT撮影時の条件(125kV・0.81mAs)について、Dose reportはIVR基準点を評価点としていると仮定し、そこでの測定値から近似曲線にて算出した総撮影線量とDose reportの値とを比較した。
3. CT用腹部型ファントムを使用しファントム内部の線量をCT Dose Profilerとペンシル型線量計で測定し線量分布を検討した。また、CT Dose Profilerでファントム内の各ポイントでの経時的な線量変化をプロフィールとして取得、検討した。
4. 3種類の異なる形状のファントムにCBCT撮影を行い、各ポイント(Table 2の○部分)での入射表面線量から最大値を示す位置と背中の中の位置についてDose reportの表示値との比較を試みた。

## 【結果】

1. 使用したそれぞれの線量計は、IVR基準点での測定評価においてDose report表示値と±5%の範囲でよい整合性を示した(Fig.1)。近似式(Fig.2)から求めたCBCT撮影条件での1Frameあたりの線量は0.9931mGy。これにCBCT取得Frame数である397を掛け合わせると394mGyとなる。これはDose report表示値373mGyと誤差5.7%であった。

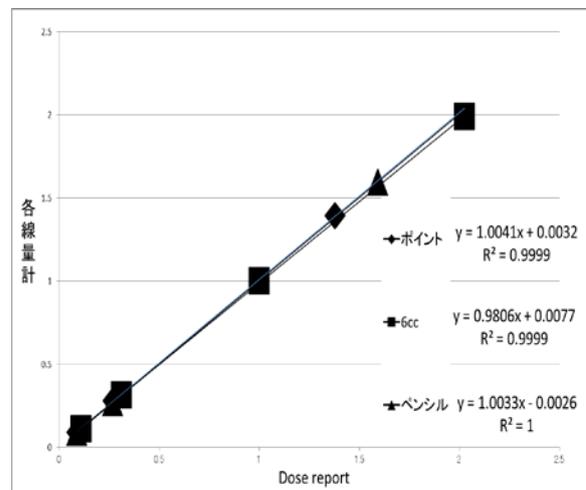


Fig.1 各線量計とDose reportとの整合性

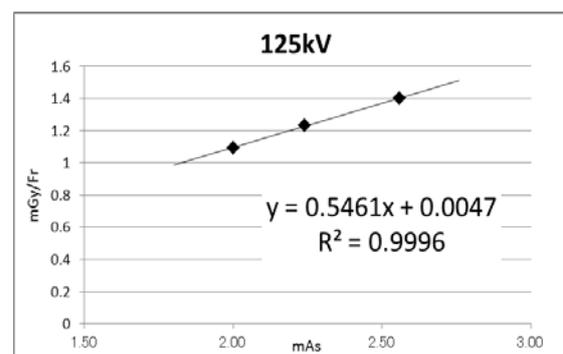


Fig.2 125kVにおけるmAs値と線量の近似曲線

2. ファントム内の線量プロファイルは、中心は均一な線量が当たっているが周辺は起伏の激しい曲線を示した(Fig.3)。積算線量を見ると、中心に対して上部は1/9倍、背中中は6倍となった(Table 1)。
3. 各位置における測定値より、患者右下45°(LAO45°)が最も高い値を示しており、形状の異なる他のファントムについても同様の傾向を示した。以上より、CBCTにおける最も線量が当たる位置をLAO45°とし、また検査を通して最も透視線量が当たる背中側についてもDose reportとの割合を算出した(Table 2)。結果、LAO45°はDose reportの40~45%、背中中はDose reportの25~33%となった。

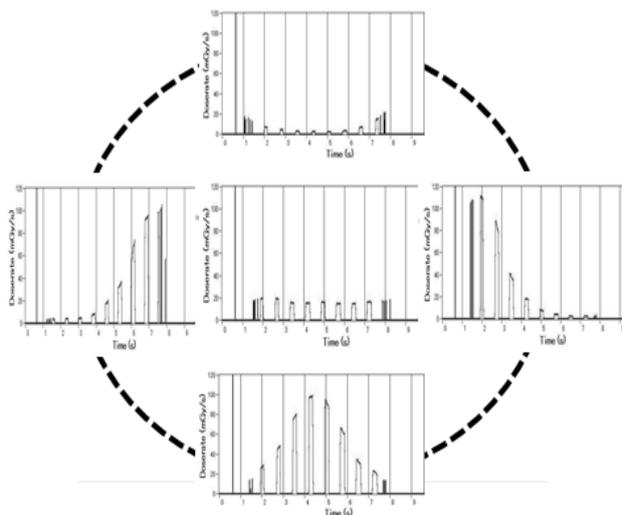


Fig.3 CT用腹部型ファントムを用いたCBCT撮影時の内部線量プロファイル

【考察】

• Dose report表示値は、IVR基準点での推定値であることを異なる3種類の測定器で確かめることができた。それら測定器の計測値はDose report表示値の±5%以内であり今後のCBCTによる線量評価の測定機器として利用できるものと思われた。

Table 1 各線量計でのファントム内部線量

(mGy・7s)	ポイント線量計	10cmペンシル型	線量計の誤差
中心	46.79	42.79	7.90%
上	5.42	4.908	10.40%
下	181.46	178.5	1.60%
右	124.16	114.4	8.50%
左	114.95	116.7	-1.40%

• CT用ファントムを用いたファントム内部の線量プロファイルでは、中心部では撮影角度に対してほぼ均一に線量が当たり、辺縁1cm下での線量はX線管球が最も接近した際に最大値を示し、その値は中心部の5倍に達していた。また、CBCT1回撮影における積算線量では「下」のポイントで最大の値となった。これはX線管球の軌道と照らし合わせることで理解可能であった。

Table 2 各種ファントム入射線量とDose reportの割合

(mGy・7s)	Dose report	背中	LAO45°(最大値)
CTDIファントム	374	121.1(32%)	168.1(45%)
アクリルファントム	261	85.7(33%)	107.4(40%)
橋円柱ファントム	178	45.3(26%)	79.4(44%)

• 入射線量を見てみると、LAO45°が最も高い測定値を示していた。この位置は寝台との境目であり、寝台の厚みの為に出ている高い線量が、寝台がなくなり急には低くできずに、高いまま入射してしまったためではないかと推測された。Dose reportを利用した線量把握については、LAO45°は表示値の43%前後、背中側は30%前後とファントムの形状によらずほぼ似た傾向を示した。よって、Dose reportを利用した線量の把握はある程度可能であると考えた。

• CTDIの概念は撮影断面内の平均被ばく線量を求めることであり、IVRにおける皮膚線量の指標には表面線量が重要となる。今回、これらの線量計を用いることにより、ファントム内での各ポイントの線量分布を経時的に把握することができた。また表面線量を計測した結果より、検査内容によるもっとも撮影される角度情報を基にCBCT Dose report表示値から加算すべき線量の割合が確認できた。

【おわりに】

CBCTの患者被ばく線量は、技師が把握していなければならないことである。今回の実験を元に、より精度の高いCBCT線量評価方法について考えていきたい。また、CBCTにおける患者被ばく線量の低減についても今後検討していきたいと考える。