

撮影条件が局所被ばく低減機構に与える影響

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○中村 昌隆(Nakamura Masataka)

日野 隆喜 千葉 裕太 佐藤 俊光 岡田 明男

【目的】

近年、被ばく低減の新しい手段としてCT装置に局所被ばく低減機構が搭載されるようになってきている。そこで当院で使用している2社のX線CT装置について、撮影条件を変化させた際の局所被ばく低減機構の挙動を検討した。

【使用機器】

- X線CT装置: Aquilion ONE ViSION Edition V7.0(東芝メディカルシステムズ)
SOMATOM Definition Flash VA48A(シーメンスヘルスケア)
- 非接続型X線検出器: Piranha 657(アクロバイオ)
- 半導体検出器: CT Dose Profiler(アクロバイオ)

【方法及び検討項目】

半導体検出器をインジェクターに取り付け、ガントリ中心部に検出器を空中固定して計測を行った。

また、局所被ばく低減機構であるシーメンスのX-CAREと東芝のOrgan Effective modulation(以下OEM)双方で、線量低減率と局所被ばく低減機構の作動範囲について、管電流、管電圧、ガントリ回転速度を変化させ計測を行った。

線量低減率を計測した際の撮影条件を示す。管電流変化では、X-CARE、OEMともに管電圧120kV、ガントリ回転速度1.0sec/rotで固定し、管電流はX-CAREについては21mAから630mAまでの計17点、OEMについては10mAから740mAまでの計18点で計測を行った。管電圧変化では、X-CARE、OEMともにガントリ回転速度1.0sec/rotで固定し、X-CAREについては管電流200mA固定、管電圧を80kVから140kVまでの計4点で計測を行った。OEMについては管電流150mA固定、管電圧を80kVから135kVまでの計4点で計測を行った。ガントリ回転速度変化では、X-CARE、OEMともに管電圧120kVで固定し、X-CAREについては管電流200mA固定、ガントリ回転速度を0.28sec/rotから1.0sec/rotまでの計4点で計測を行った。OEMについては、管電流300mA固定、ガントリ回転速度を0.275sec/rotから1.5sec/rotまでの計10点で計測を行った。

局所非ばく低減機構の作動範囲を計測した際の撮影条件は、線量低減率測定と同様である。

本研究における線量低減率は、局所被ばく低減機構Off時の平均線量率(以下局所被ばく低減機構Off)と、局所被ばく低減機構On時で最大に線量低減されている部分の平均線量率(以下Min)を用い、(1)式で定義した(Fig.1)。

局所被ばく低減機構の作動範囲は、局所被ばく低減機構On時の線量率が局所被ばく低減機構Off時の平均線量率を下回った時間(以下A)と上回った時間(以下B)を用い、(2)式で定義した(Fig.2)。

$$(1) \quad \text{線量低減率}(\%) = \frac{\text{局所被ばく低減機構Off} - \text{Min}}{\text{局所被ばく低減機構Off}} \times 100$$

$$(2) \quad \text{作動範囲}(\text{deg.}) = \frac{A}{A+B} \times 360$$

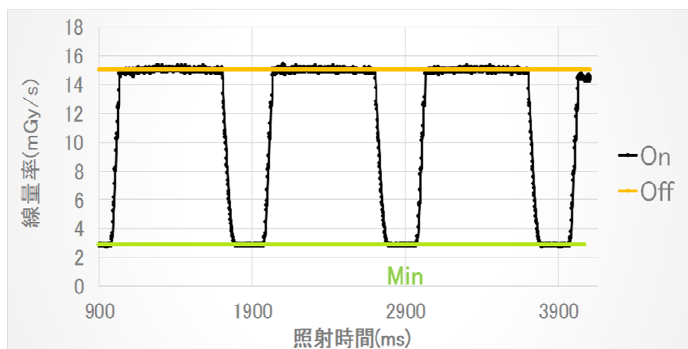


Fig.1 線量低減率

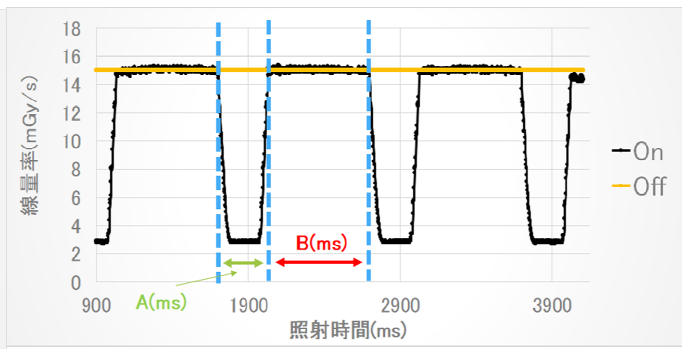


Fig.2 作動範囲

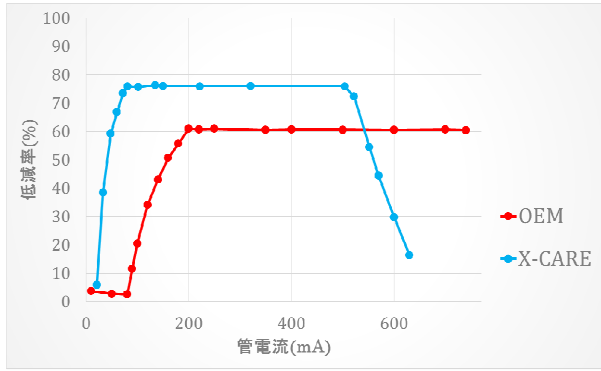


Fig.3 管電流と線量低減率

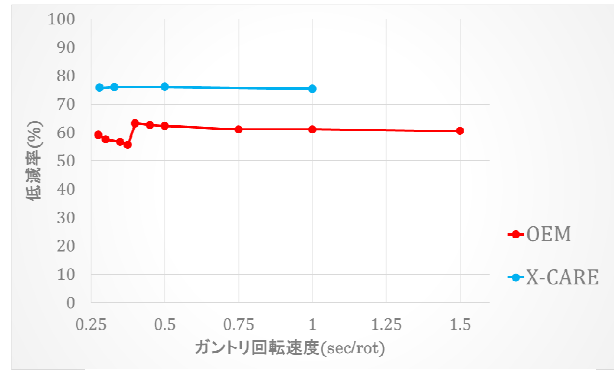


Fig.4 ガントリ回転速度と線量低減率

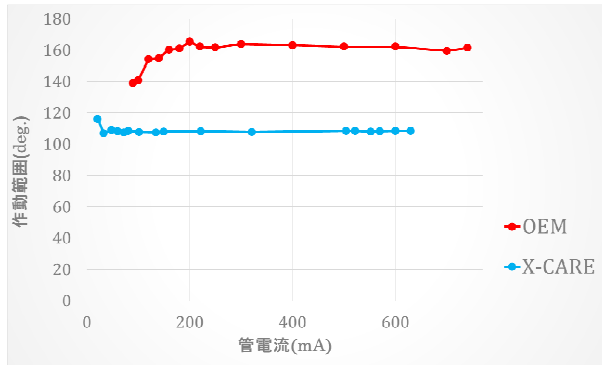


Fig.5 管電流と作動範囲

Table 1 当院の撮影条件で撮影した際の管電流値

	頭部	体幹部
シーメンス	220mA	110~310mA
東芝	170~230mA	110~300mA

【結果】

線量低減率の計測結果を示す。

管電流を変化させた場合、X-CAREは80mAまでは上昇し、80mAから500mAまではほぼ一定、約500mAを超えると低下した。OEMでは、約200mAまでは上昇し、200mAを超えるとほぼ一定となった (Fig.3)。

管電圧を変化させた場合は、X-CARE、OEMともにほぼ一定となった。

ガントリ回転速度を変化させた場合、X-CAREでは約75%でほぼ一定となった。OEMでは0.4sec/rotまでは値に変動が見られ、0.4sec/rotを超えると約62%でほぼ一定となった (Fig.4)。

作動範囲の計測結果を示す。

管電流を変化させた場合、X-CAREでは約108度でほぼ一定となった。OEMでは約160mAまでは拡大し、160mAを超えると約162度でほぼ一定となった (Fig.5)

管電圧を変化させた場合は、X-CAREは約108度、OEMは約159度でともにほぼ一定となった。

ガントリ回転速度を変化させた場合は、X-CARE、OEMともにガントリ回転速度が速い領域でわずかな値の変動が見られたが、X-CAREは約108度、OEMは約160度でほぼ一定となった。

またメーカーが公表している局所被ばく低減機構の作動範囲は、X-CAREは120度、OEMは180度であるが、本研究ではいずれの条件下においても、X-CAREは約10%、OEMは約10~12%メーカー公称値よりも狭い値であった。

【考察】

計測結果より、X-CARE、OEMともに管電流依存があり、低管電流領域で最大の線量低減効果が得られていないことが示唆された。そこで当院の実臨床にて使用している管電流値を調査した (Table 1)。頭部ではほぼ最大の線量低減効果が得られる領域で撮影されているが、体幹部では最大の線量低減効果が得られる領域で撮影できていない場合があった。

【結語】

管電圧、ガントリ回転速度変化が局所被ばく低減機構の挙動に与える影響は小さい。しかし、管電流変化は局所被ばく低減機構の挙動に影響があり、実臨床で最大の線量低減効果が得られていない領域がある。