

16. 局所被ばく低減機構使用時の寝台の高さの違いによる被ばくと画質評価

山形大学医学部附属病院 放射線部

○日野 隆喜 中村 昌隆 千葉裕 太

佐藤 俊光 岡田 明男

【目的】

局所被ばく低減機構使用時の寝台の高さの違いにおける水晶体での吸収線量の変化と頭部での画質評価について検討を行った。

【検討項目】

- ・水晶体の吸収線量：水晶体での入射表面線量
- ・画質評価：大脳基底核レベルでの SD

【方法】

ファントム中心をアイソセンタに配置した。その高さを 0cm として、局所被ばく低減機構なしを基準とした。上方向に+3cm と下方向に-3cm 寝台の高さを変化させた。シーメンス社 X-CARE、東芝社 Organ Effective Modulation(OEM)の局所被ばく低減機構を入れて、各々の高さでの撮影をした。

線量測定は、ファントム表面の水晶体レベルに蛍光ガラス線量計を 15 度毎 360 度配置した。各々の高さで合計 10 回撮影を行い、水晶体の位置での入射表面線量を比較した。

画質評価は、大脳基底核レベルに ROI を 4 点置いた。

5mm 厚で 10 スライス平均 SD を求めて比較した。

【結果】

<線量測定>

基準と X-CARE、OEM 各々の高さでの線量比では、X-CARE -3cm で入射表面線量が増加した。それ以外の高さでは入射表面線量は減少した。(Table 1, Fig.1,2)

Table 1 基準と各々の高さでの線量比

	X-CARE	OEM
0cm	-17.7%	-35.7%
+3cm	-31.0%	-55.1%
-3cm	+4.3%	-23.4%

<画質評価>

基準と X-CARE、OEM 各々の高さでの平均 SD は全ての高さで上昇した。(Table 2)

Table 2 基準と各々の高さでの SD 比

	X-CARE	OEM
0cm	+0.9%	+13.7%
+3cm	+5.0%	+17.9%
-3cm	+11.4%	+22.7%

【結語】

水晶体の被ばく低減は+3cm で被ばく低減効果が大きく、SD は 0cm で基準との変動が小さかった。被ばく低減効果と SD のバランスを考慮すると 0cm が適当である。

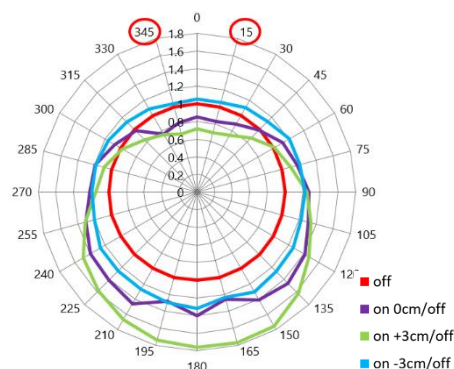


Fig.1 X-CARE での基準と各々の高さの線量比

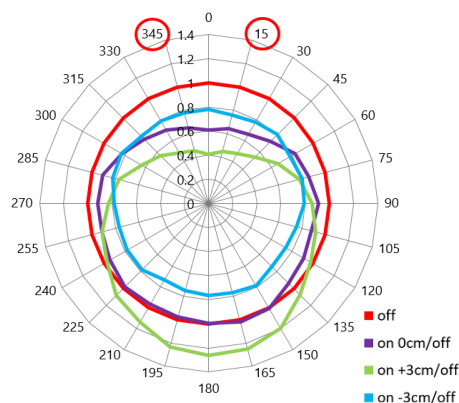


Fig.2 OEM での基準と各々の高さの線量比

17. 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 日野 隆喜 千葉 裕太 佐藤 俊光 岡田 明男

【目的】

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 線計測器: 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】

半導体検出器をガントリ中心部に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、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。

【結果】

● 線量低減率

管電流を変化させた場合、X-CARE では約 80mA までは上昇、80mA から 500mA でほぼ一定、約 500mA を超えると低下した。OEM では約 200mA までは上昇、200mA を超えるとほぼ一定となった。(Fig. 1)

管電圧を変化させた場合は、X-CARE、OEM とともにほぼ一定であった。

ガントリ回転速度を変化させた場合、X-CARE ではほぼ一定であった。OEM は 0.4sec/rot まで値が変動し、0.4sec/rot を超えると一定となった。(Fig. 2)

● 局所被ばく低減機構の作動範囲

管電流を変化させた場合、X-CARE ではほぼ一定となった。OEM では約 160mA までは拡大、160mA を超えると一定となった。(Fig. 3)

管電圧、ガントリ回転速度を変化させた場合は、X-CARE、OEM とともにほぼ一定であった。

またいずれの条件下においても、作動範囲はメーカー公称値よりも X-CARE は約 11%、OEM は約 11~12%狭い値であった。

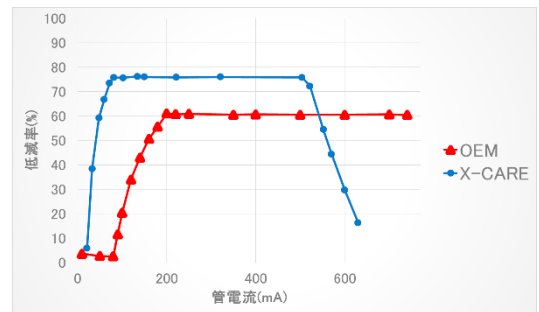


Fig. 1 管電流と線量低減率

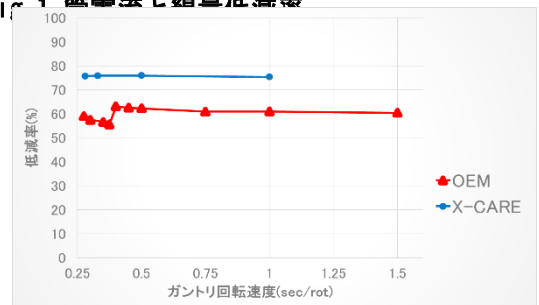


Fig. 2 ガントリ回転速度と線量低減率

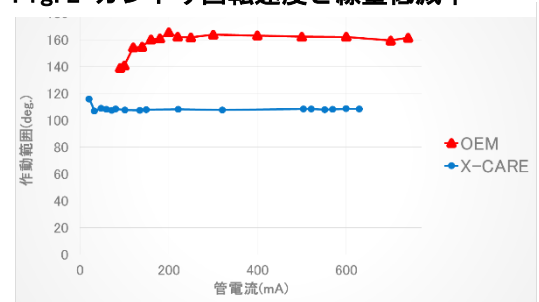


Fig. 3 管電流と作動範囲

18. 頭部における局所被ばく低減機構による被ばく低減効果と画質の検討

山形大学附属病院放射線部

○千葉裕太 佐藤俊光 日野隆喜 中村昌隆

【目的】

近年 CT 各社で局所被ばく低減機構が搭載されるようになった。シーメンスの X-CARE は前面 120° の X 線出力を低減させ、その他 240° では出力を増加させている。東芝の Organ Effective Modulation (以下 OEM) では前面 180° で線量を低減し、その他角度での線量増加を行わない。この機構により頭部検査での水晶体への被ばく低減効果が期待される。

今回、局所被ばく低減機構を頭部で使用した際の水晶体への被ばく低減効果と、画質への影響について基礎的な検討を行った。

【使用機器】

- ・ X 線 CT 装置 SOMATOM Dfinision FLASH VA48A(シーメンスヘルスケア)Aquilion ONE Vision Edition V7.0 (東芝メディカルシステムズ)
- ・ 蛍光ガラス線量 Dose Ace GD-302M (千代田テクノル)
- ・ 頭部ファントム ATOM Dosimetry Phantoms Model702-B (CIRS)

【方法】

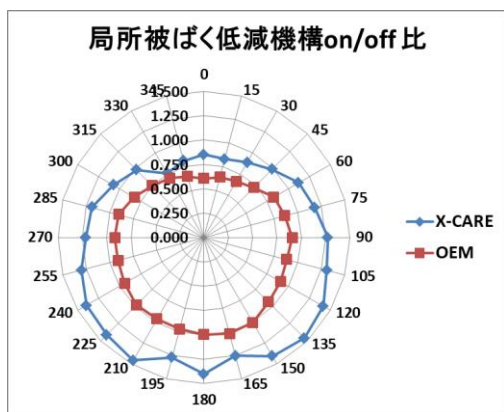
入射表面線量測定は頭部ファントムの水晶体レベルの高さで、一周を囲むように 15° ずつ蛍光ガラス線量計を配置し、局所被ばく低減機構使用時と不使用時で撮影を行い、線量変化を計測した。

SD の測定は水晶体レベルのスライスと大脳基底核レベルのスライスに ROI を設定し、局所被ばく低減機構 on/off 時の変化を計測した。

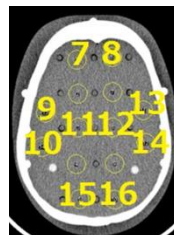
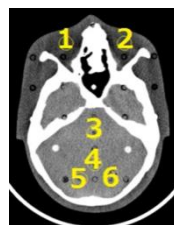
【結果】

吸収線量について、off 時を 1 として正規化したものを*資料 1 に示す。X-CARE では、前面で 17.7% 低減、OEM では前面で 35.2% の低減となった。

SD について、X-CARE on/off 時で変動は軽微であった。OEM 使用時では水晶体レベル、大脳基底核レベルの各点平均で 18.2% 上昇した (*資料 2)。



*資料 2



*資料 2

SD on/off比		
ROI	X-CARE	OEM
1	1.01	1.14
2	1.02	1.21
3	0.95	1.15
4	0.90	1.19
5	0.93	1.17
6	0.95	1.18
7	0.99	1.21
8	1.05	1.27
9	1.01	1.15
10	1.04	1.12
11	0.97	1.20
12	0.96	1.23
13	1.02	1.15
14	0.99	1.14
15	1.03	1.14
16	1.03	1.17

19. DRLs を視野に入れた量子ノイズ除去フィルタによる物理特性の基礎的検討

篠田総合病院 放射線科 ○高梨 世 成瀬 隆
東芝メディカルシステムズ(株) 千葉 雄高

当院の CT には逐次近似応用再構成 (以下 IR 応用) が搭載されていないため、量子ノイズ除去フィルタ (Quantum Denoising Software:以下 QDS)の物理特性を利用した線量低減効果を検討した。

【使用機器】 東芝社製 CT Aquilion64

CT 用水ファントム、CT 用 24 cm 径アクリル円柱ファントム、Catphan ファントム

【解析ソフト】 CTmeasure

【実験方法】

(1) 当院の頭部撮影条件で QDS(SuperMild,Mild,Strong)の AEC 連動ありと QDS の AEC 連動なしの場合とで設定 SD2 にしたときに得られた画像の物理特性を調べた。

(2) 当院の腹部撮影条件で設定 SD10 にしたとき(1)と同様の実験を行った。

空間分解能の計測は CT 用円柱ファントムの画像を IR 応用法に対応した解析ソフト CTmeasure による Circular Edge 法を使用し、各撮影条件につき 70 スライス分の画像加算を行い MTF 測定した。また CT 用円柱ファントムの水に造影剤を加え中心部のアクリルとの CT 値の差が 70 程度になるように調整した。

ノイズ特性は CTmeasure による Radial frequency 法を用いて NPS の測定を行った。CT 用水ファントムを撮影しマトリックスサイズ 256×256 の正方形 ROI にて 5 スライス分の計測の平均値で評価した。

低コントラスト分解能は Catphan ファントムを使用し以下の計算式で CNR を求め、6 スライス分の平均値で評価しました

$$CNR = \frac{ROI_M - ROI_B}{SD_B}$$

【結果】

MTF の結果から、頭部条件と腹部条件ともに QDS の AEC 連動ありと QDS の AEC 連動なしの場合、ORG に比べて、どちらも MTF が低下していた。

CNR の結果より、頭部条件と腹部条件ともに QDS の AEC 連動なしの場合、強い QDS を使用するに比べて CNR がよくなっていた。QDS の AEC 連動あり場合は強い QDS を使用するにしたがって頭部条件の 2D-00 を除き CNR が低下していた。CNR 測定時の DLP の変化では ORG に対して、2D-00 で約 20%、2D-01 で約 50%、2D-02 で約 70%線量が低下していた。

NPS の結果より頭部条件、腹部条件ともに QDS の AEC 連動なしの場合、低周波領域は変わらず、高周波領域が ORG に比べて NPS が低減していた。QDS の AEC 連動ありの場合では、高周波領域は AEC 連動なしの場合と同じような傾向を示していたが、低周波領域では AEC 連動ありの場合では NPS が増加していた。

【結論】

NPS の結果より、QDS は高周波領域のノイズを改善するフィルタであることがわかった。MTF の結果より、QDS を使用することで MTF は低下する。CNR の結果より AEC 連動なしで QDS を使用することで一定の向上がみられる。QDS を AEC 連動ありで使用すると、AEC による線量算出時に QDS のノイズ低減効果が考慮され、線量が抑えられるために CNR が低下する。

20. 山形県内における CT 検査の線量調査 —DRL との比較—

山形県放射線技師会 CT 研究会

○山形大学医学部附属病院 佐藤 俊光
 米沢市立病院 加藤 信雄
 篠田総合病院 成瀬 隆
 鶴岡市立荘内病院 落合 一美
 山形県立新庄病院 榎本 晃二
 公立置賜総合病院 武田 嘉一

【目的】

2015 年 6 月に日本の診断参考レベル (diagnostic reference level : Japan DRLs 2015) が発表された。これを受け、当研究会では山形県内の CT 検査における線量調査を行い、DRL との比較を行った。

【方法】

2016 年 10 月にアンケートを実施した。回答があったのは、18 施設 24 装置である。アンケートは Japan DRLs 2015 に順じ、標準体型 (体重 50~60kg、心臓では 50~70kg) の成人に限定し、男女は問わず volume computed tomography dose index (CTDI_{vol}) および dose length product (DLP) を調査した。部位は頭部単純ルーチン、胸部 1 相、胸~骨盤 1 相、上腹部~骨盤 1 相、肝臓ダイナミック 1 相、肝臓ダイナミック検査、心臓である。

【結果】

Table1 に各部位の CTDI_{vol}、Table2 に DLP を示す。Japan DRLs 2015 と比較するため、山形県の 2016 年での DRL を Yamagata DRL とした。

CTDI_{vol} において Yamagata DRL と Japan DRLs 2015 は肝臓ダイナミック 1 相を除いてほぼ同等であった。Japan DRLs 2015 を超える装置は肝臓ダイナミック 1 相を除きおおよそ 20% 程度であった。肝臓ダイナミック 1 相は Japan DRLs 2015 の約 1.4 倍となり、約半数の装置で Japan DRLs 2015 を超えていた。

DLP において Yamagata DRL と Japan DRLs 2015 は胸部 1 相、胸~骨盤 1 相、上腹部~骨盤 1 相、心臓ではほぼ同等、頭部単純ルーチンで約 1.3 倍、肝臓ダイナミック検査で 1.4 倍であった。Japan DRLs 2015 を超える装置は肝臓ダイナミック検査で 80% となりほとんどの装置で超えていた。DRL は線量限度や拘束値ではなく正当な理由があれば超えていても問題はない。しかし、撮影範囲の確認、撮影回数の見直しなど線量が十分に最適化されているかどうかを再確認する必要があるであろう。

Table1 各部位の CTDI_{vol}

	Japan DRL (mGy)	Yamagata DRL (mGy)	Japan DRL を超えた装置 装置 (%)
頭部単純ルーチン	85.0	81.7	4 (17.4%)
胸部1相	15.0	15.6	6 (27.3%)
胸~骨盤1相	18.0	17.9	5 (25.0%)
上腹部~骨盤1相	20.0	18.9	4 (20.0%)
肝臓ダイナミック1相	15.0	20.9	9 (52.9%)
心臓	90.0	87.5	2 (16.7%)

Table2 各部位の DLP

	Japan DRL (mGy・cm)	Yamagata DRL (mGy・cm)	Japan DRL を超えた装置 装置 (%)
頭部単純ルーチン	1350.0	1784.1	4 (21.1%)
胸部1相	550.0	515.3	2 (10.0%)
胸~骨盤1相	1300.0	1272.8	3 (10.5%)
上腹部~骨盤1相	1000.0	922.3	3 (33.3%)
肝臓ダイナミック	1800.0	2492.9	8 (80.0%)
心臓	1400.0	1295.5	1 (8.3%)