

## 7. X線 CT 装置の新旧システムでの比較

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○荒井 祐佳 中村 昌隆 齋藤 暢利  
佐藤 俊光 岡田 明男

【背景・目的】高画質と低被ばくを実現する新システム PUREViSION Optics を搭載した Canon 社製 X 線 CT 装置 Aquilion PrimeSP (以下 PrimeSP) を使用する機会を得たので、第一世代の Aquilion PRIME (以下 PRIME) と比較検討を行なった。

【使用機器】X 線 CT 装置 Aquilion PRIME、Aquilion PrimeSP (Canon Medical Systems)

【検討項目および方法】管電圧は80、100、120、135kV。再構成関数は腹部標準関数のFC13、逐次近似応用再構成AIDR 3Dは使用せず以下の4項目を検討した。

- ①実効エネルギー測定:搭載されている2種類のウェッジフィルタ Small、Largeにて、アルミニウム半価層より算出した。
- ②CT値:CTDIvolを10mGyとし、造影剤を希釈したCT値の異なる6本のシリンジを同心円状に配置した自作ファントムの各ロッド内に円形ROIを配置し計測した。
- ③SD:32cmφ水ファントムを用い、画像スライス厚は3.0mm、PRIMEにおいてCTDIvolが5、10、15、20mGyにて撮影し、同管電流値にてPrimeSPでも撮影した。ROIは中心部および辺縁部とした。
- ④CNR:CTDIvolを15mGy、画像スライス厚を5.0mmとし、CATPHAN CTP515のロッド内部および隣接したバックグラウンドに円形ROIを配置し、GuptaのCNR計算式にて算出した。

### 【結果】

①実効エネルギー:Largeにおける値をTable 1に示す。

全ての条件においてPrimeSPが20~30%程度高い値を示した。

②CT値:120kVにおける値をFig.1に示す。

全ての管電圧においてPrimeSPが低い値を示した。

③SD:120kV、中央部のROIにおける値をFig.2に示す。

同じ撮影条件においてPrimeSPが20~40%程度低い値を示した。

また、32cmφ水ファントムにおいて、同じSD値 (SD=40) を得るためのPrimeSPにおけるCTDIvolの値は、PRIMEの40%程度であった。(Fig.3)

④CNR:全ての管電圧においてPrimeSPが高い値を示した。(Fig.4)

Table 1 Large における実効エネルギー

管電圧[kV]	実効エネルギー[keV]		増加率
	PrimeSP	PRIME	
80kV	52.1	41.8	24.6%
100kV	58.3	46.4	25.7%
120kV	65.5	51.0	28.5%
135kV	70.8	54.1	30.8%

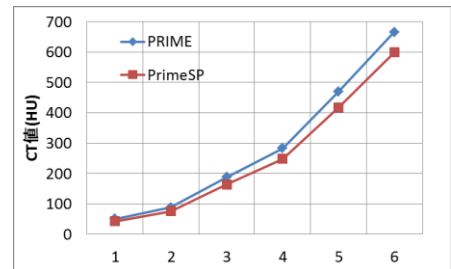


Fig. 1 120kV における CT 値

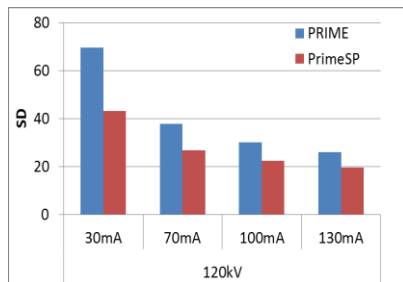


Fig. 2 120kV, 中央部における SD

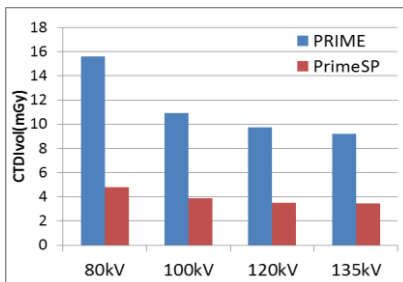


Fig. 3 同 SD 値となる CTDIvol

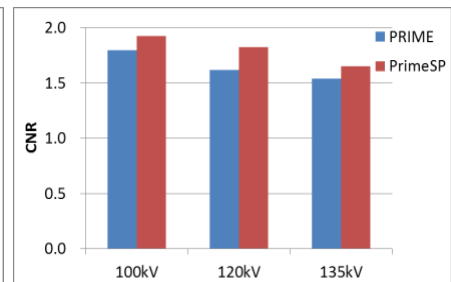


Fig. 4 CNR

【結語】新システムは第一世代のシステムと比較し、CT値は低値を示し、SD、CNRは共に向上した。また、水ファントムにおいて60%程度被ばく低減可能であった。

【謝辞】本研究にあたりご協力いただいた一般財団法人三友堂病院に感謝いたします。

## 8. 低管電圧撮影の基礎的検討

公立置賜総合病院 放射線部

○松野 剛 石山 宏二 土屋 一成

### [目的]

近年、低管電圧を用いた CT 撮影は、被ばく低減やヨード造影剤の CT 値上昇が期待され、臨床において有用とされている。そこで、今後ヨード造影剤の減量も考えられることから、当院の CT 装置を用いて、管電圧を変化させた際の Contrast-to-Noise Ratio(以下 CNR)と Noise Power Spectrum(以下 NPS)に関して、基礎的な検討を行った。

### [方法]

使用機器は、東芝社製 Aquilion ONE と希釈ヨード造影剤(管電圧 120kV で撮影した際に、200HU と 50HU となるように調整)を封入した直径 20cm の自作ファントム、解析ソフトに Image J を用いた。自作ファントムの希釈ヨード造影剤を封入したスライス面を使用し、SD=9.0(当院で使用している腹部の撮影プロトコルと同様)一定の条件下で管電圧を 80kV、120kV、135kV と変化させた際の CNR を算出し、各管電圧で比較し検討した。また、水のみスライス面を使用し、CNR と同様の条件下で NPS を算出し、各管電圧で比較し検討した。CNR は、以下の式により求めた。

$$\text{CNR} = (\text{ROI}_M - \text{ROI}_B) / \text{SD}_B$$

ROI<sub>M</sub>:各希釈ヨード造影剤の平均 CT 値 ROI<sub>B</sub>:background の平均 CT 値 SD<sub>B</sub>:background の標準偏差  
なお、NPS は仮想スリット法を用いて求めた。

### [結果]

希釈ヨード造影剤の CT 値は、200HU、50HU とともに 80kV で最大値の 290.05HU、69.49HU を示し、135kV で最小値の 164.68HU、40.37HU を示した。CNR は管電圧が低下するほど高い値を示し、120kV から 80kV にした場合、CNR が約 1.5 倍となった(Fig.1)。NPS は低い空間周波数領域において 80kV のノイズが増加し、120kV と 135kV では大きな差は見られなかった。また、高い空間周波数領域では、どの管電圧においても大きな差は見られないが、全体を通して 80kV が悪い結果となった(Fig.2)。

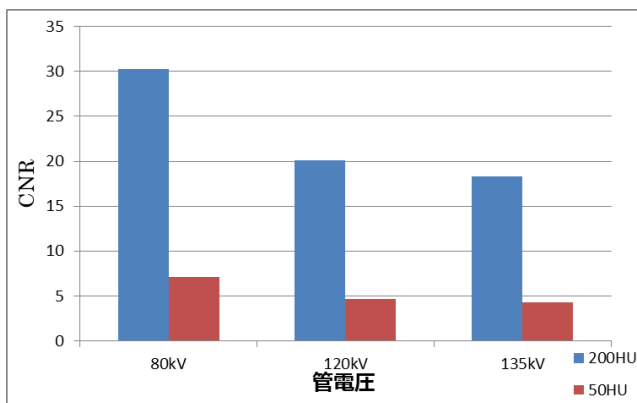


Fig.1 各管電圧における CNR の比較

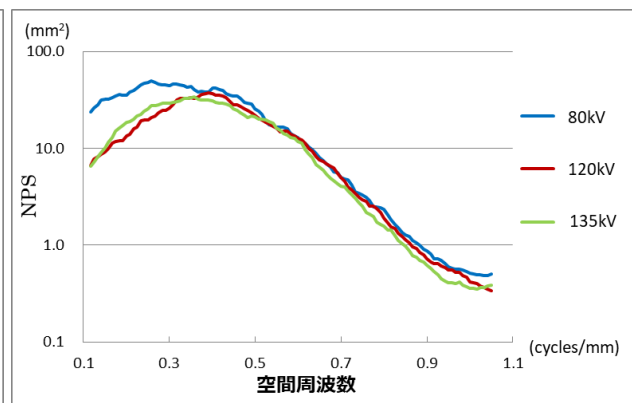


Fig.2 各管電圧における NPS の比較

### [考察・結語]

CNR が約 1.5 倍に向上したことから、ヨード造影剤を約 34%減らすことが可能であると考えられる。しかし、管電圧が低いほど NPS が悪化したことから、逐次近似応用再構成法などを用いたノイズ低減対策が必要であると考えられる。今後は、この結果を参考にヨード造影剤の減量やノイズ低減対策の観点から、低管電圧撮影プロトコルの検討を進めていく必要があると考えられる。

## 9. フォローアップ胸腹部造影 CT における低管電圧撮影の基礎的検討

山形県立中央病院 放射線部 ○荒木 隆博 齋藤 亮 工藤 昌広 和田 由美子 大滝 布美子  
山形県立新庄病院 放射線部 瀬野 昌文

### 【背景】

コード造影剤を用いたフォローアップ胸腹部造影 CT 検査において、腎機能低下患者への造影剤投与は、CIN(造影剤腎症)のリスクを考慮し、造影剤投与量を低減するなど慎重に行わなければならない。低管電圧撮影は造影コントラストの向上が可能と言われており、腎機能低下患者に対する造影剤投与量の低減が有用となる可能性がある。

### 【目的】

低管電圧撮影の基礎的検討を行い、フォローアップ胸腹部造影 CT において造影剤投与量低減の可能性を探る。

### 【使用機器】

撮影装置：東芝メディカルシステムズ社製 Aquilion ONE

解析ソフト：CTmeasure

測定ファントム：CTDI 測定用 32 cm 径アクリル円柱ファントム・CT 用水ファントム

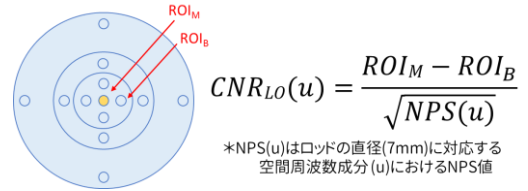


Fig.1 CNR<sub>LO</sub> 計算式

### 【方法】

管電圧を100kV・120kV・135kVと可変し、設定CTDI<sub>vol</sub>をDRLsで示された18mGyと、表面線量を考慮した低線量値10mGyとした。またスライス厚/間隔を5mm/5mm、標的病変直径を7mmとし、再構成関数はFBP(FC09)のみ・逐次近似応用再構成(以下 H-IR)のAIDR3D(mild/Std/Strong)・eAIDR3D(mild/Std/Strong)に設定した。希釈造影剤を封入したCT用32cm径アクリル円柱ファントムを用いて、管電圧の変化に伴うCT値の変化とCNRを求めた。CT用水ファントムを用いてNPSを算出し、また標的病変直径に対応するNPS値を用いて、周波数特性を考慮したCNR<sub>LO</sub>を求めた(Fig.1)。

### 【結果】

通常用いる管電圧120kVと比べ、低管電圧100kVでは造影コントラストの向上(Fig.2)・低コントラスト検出能の向上が確認された(Fig.3)。また低管電圧によって増えるとされる表面入射線量を考慮した低線量撮影においても、H-IRを用いることで画像ノイズを大きく改善し、かつ低コントラスト検出能を向上させる結果となった(Fig.4)(Fig.5)。

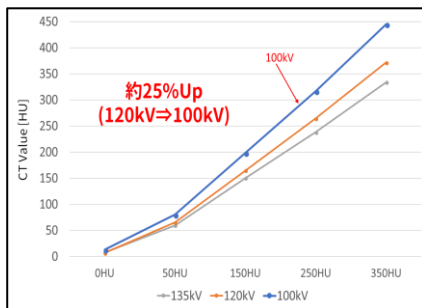


Fig.2 CT 値の変遷

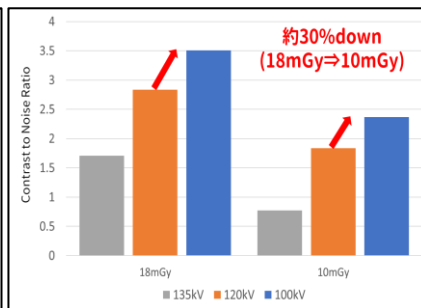


Fig.3 CNR 18mGy vs 10mGy

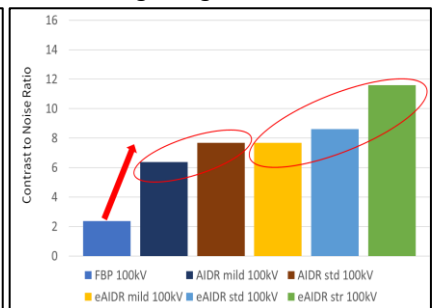


Fig.4 CNR FBP vs H-IR @10mGy

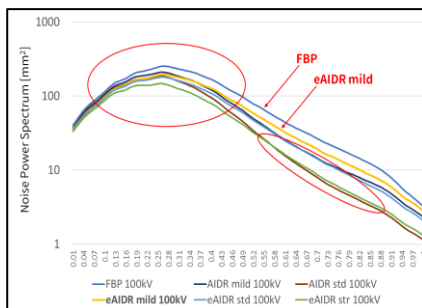


Fig.5 NPS FBP vs H-IR @10mGy

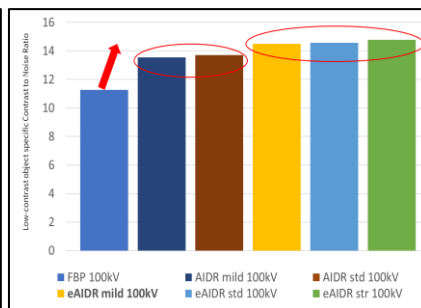


Fig.6 CNR<sub>LO</sub> FBP vs H-IR @10mGy

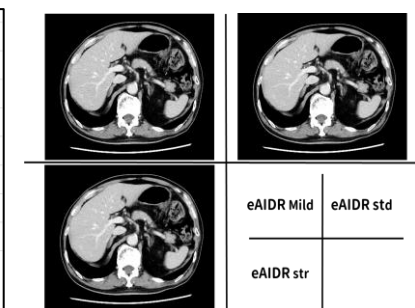


Fig.7 eAIDR @100kV 10mGy

### 【考察】

H-IR(eAIDR3D Mild)は低周波領域のノイズ特性を良好にし、高周波領域のノイズ特性を維持したことから(Fig.5)、他のH-IRと比べFBPに近い特性を有していると考えられる。よって周波数特性を反映するCNR<sub>LO</sub>では、eAIDR3Dの強度(Mild・Std・Str)によらずに同等の結果となったと考えられる(Fig.6)。それは視覚評価でも確認された(Fig.7)。

### 【結語】

フォローアップ胸腹部造影 CT において、低管電圧(100kV)・低線量(10mGy)条件で、H-IR(eAIDR3D Mild)を併用することにより、画質(主にノイズ特性)を維持したまま、造影剤投与量を約25%低減できる可能性が示唆された。

## 10. 大腸 CT 読影補助の精度と傾向の調査

山形県立河北病院 放射線部

○吉田 直人 結城 歩 阿部 春輔 菅井 敬一

### 【背景・目的】

平成 22 年に厚生労働省より発出された「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」の中には、診療放射線技師が読影の補助を行うことについて記載されている。当院では平成 24 年より大腸 CT とその一次読影を行なっており、さらに平成 27 年 6 月より一次読影の精度評価を目的としたデータベースの構築を開始し、今年 1 月末日をもって 318 例に達した。これを解析し、技師による一次読影の精度・傾向を調査した。

### 【方法】

平成 27 年 6 月～平成 30 年 1 月の期間中に行われた大腸 CT の一次読影の結果について、放射線科医師の読影およびそれを受けた依頼科の動きとの比較を行い、一致の程度と症例経験数・病変の種類・画像クオリティとの関係性を調査した。ただし一次読影を行った技師は 3 名とし、それぞれ 204 例・97 例・17 例の症例経験数であった。また、今回の評価では大腸に関する項目のみを対象とした。

### 【結果】

- ・ 318 症例のうち「内視鏡での観察や治療または外科的治療が必要と判断され、実行された例」は 62 例（全体の 20%）であり、うち「技師が報告できなかった例」は 6 例（全体の 2%・要内視鏡群の 10%）であった。
- ・ 技師が報告できなかった 6 症例のうち 5 例（83%）は、各技師が症例経験数 40 件に満たないうちに発生していた（図 1）。またこれら 6 例すべてが「見つけやすい病変・見つけやすい位置・クオリティの高い画像」であった。

### 【考察】

これらの結果を受け「初期に行われるべき教育プログラム」の必要性を感じ、現在以下のとおり作成途中である。

- ・ 過去に当院で行われた検査から正常例も含め 20 例を選抜し、練習用のデータベースとして構築する。
- ・ 一次読影を始めた技師は 20 例程度の経験数に至るまでは他の技師の確認を受ける。
- ・ 定期的に症例を持ち寄り、カンファレンスを行う。

このような内容のプログラムを運用することで、短期間で集中的に効率よく症例を経験し、見落としの減少につながると考えている。

### 【まとめ】

一次読影を行うためには、組織として常に高い精度を求める必要がある。そのためにも「初期の教育プログラム」の早期稼働を目標としつつ、今回使用した精度管理のためのデータベースも継続して運用していく。



図 1 各技師の経験数と見落としのタイミング