

# 経カテーテル大動脈弁留置術術前CTにおけるブルーミングアーチファクト低減を目的とした再構成条件の評価

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○岩崎 龍弥(Iwazaki Tatsuya)

菊地 雄歩 佐藤 俊光 鈴木 幸司

## 【はじめに】

経カテーテル大動脈弁留置術 (TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation) は、大動脈弁狭窄症に対する治療法の一つである。TAVIで留置する生体弁の弁輪サイズが自身の弁輪サイズと異なる場合、合併症が生じる可能性がある。そのため、大動脈弁輪を正確に測定することが重要になり<sup>1)</sup>、この弁輪サイズは術前CTにより計測することが可能である。しかし、大動脈弁輪に石灰化がある場合、石灰化によるブルーミングアーチファクトの影響により弁輪サイズの正確な計測が困難になる<sup>1)</sup>。ブルーミングアーチファクトは、高い周波数応答の再構成法を使用することで低減することが可能である<sup>2)</sup>。だが、高い周波数応答の再構成は画像雑音を増加させるため、大動脈弁輪の計測精度が低下する<sup>3)</sup>。

今回、ブルーミングアーチファクトを低減させるため、再構成条件を変化させた解像特性と雑音特性を明らかにし、既存の再構成条件と比較して画像雑音を増加させず解像特性を向上できるかを検証する。

## 【1.方法】

### 1-1 撮影条件と再構成条件

Canon社製CT装置Aquilion ONE ViSION Editionを使用した。撮影条件として、管電圧120 kVp、X線管回転時間0.275 s/rotation、検出器設定0.5×320 mm、calibration field of view (c-FOV) 400 mm、焦点サイズ Largeを設定し、ノンヘリカルスキャンで撮影した。設定した管電流は、CTDI<sub>vol</sub>を14 mGyとなるように管電流を450 mAに設定した。

再構成条件として、再構成関数FC43、display field of view (d-FOV) 190 mm、スライス厚 0.5 mm、スライス間隔 0.25 mmで再構成を行った。既存の条件としてAIDR 3D Mild、比較した条件としてAIDR 3D Enhanced (Mild、Standard、Strong)を使用した。

### 1-2 解像特性測定

TOSファントムをガントリ中央の空气中に固定し体軸方向に平行にずれないよう配置した。

得られた画像のロッド部分を100枚分加算平均し

た。測定位置はFig.1に示すように設定し、測定するロッドは、CT値約350 HU、直径20 mmのものを使用した。Circular edge法を用いてtask-based transfer function (TTF)を測定した。画像解析ソフトはCT measure Basic Ver.0.97b2 (日本CT技術学会)を使用した。

### 1-3 雑音特性測定

得られた画像の水部分を200枚分測定し、平均化した。測定位置はFig.2に示すように撮影中心を測定した。Radial frequency法を用いて、noise power spectrum (NPS)を測定した。

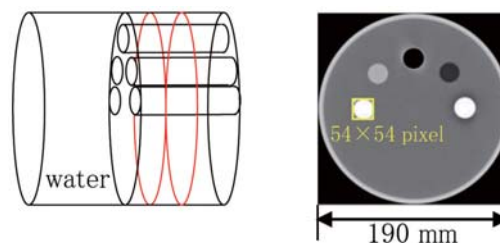


Fig.1 TTF測定位置

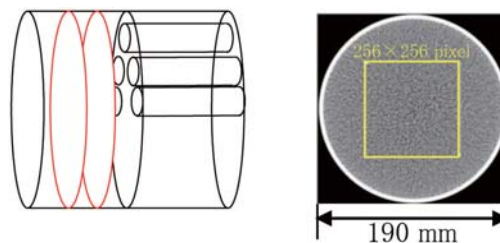


Fig.2 NPS測定位置

### 1-4 総合的画質評価算出

system performance function (SPF) は総合的な画質評価の指標であり、解像特性と雑音特性を加味したものである。得られたTTFとNPSを使用し、次式により算出した。

$$SPF^2(f) = TTF^2(f) / NPS^2(f) \quad f: \text{空間周波数}$$

## 【2.結果】

### 2-1 解像特性評価

Fig.3に各再構成条件におけるTTFの結果を示す。

Enhanced Mild、Enhanced Standard、Enhanced StrongのTTFは AIDR 3D Mildと比較して高かった。

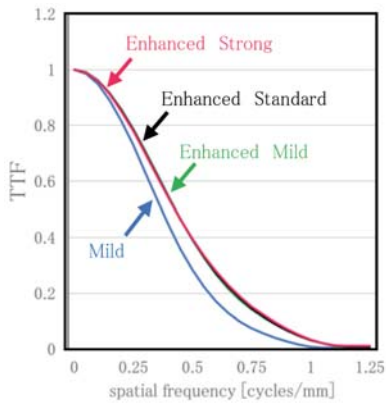


Fig.3 TTFの測定結果

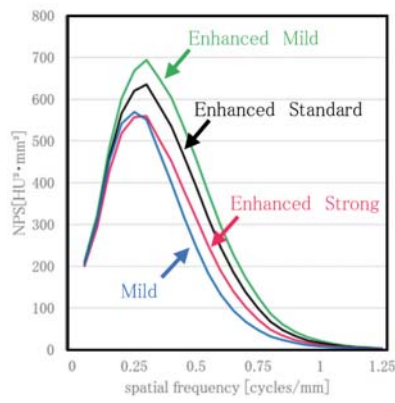


Fig.4 NPSの測定結果

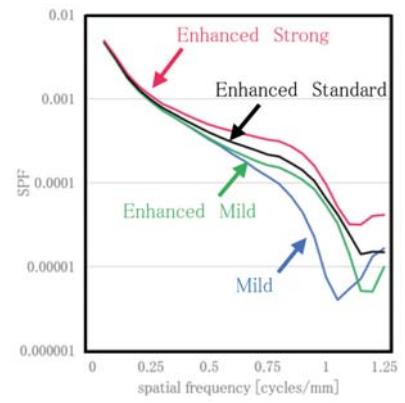


Fig.5 SPFの算出結果

## 2-2 雑音特性評価

Fig.4に各再構成条件におけるNPSの結果を示す。

NPSはほぼすべての周波数でEnhanced Mild、Enhanced Standard、Enhanced Strong、Mildの順で低かった。

## 2-3 総合的画質評価

Fig.5に各再構成条件におけるSPFの結果を示す。

SPFはほぼ全ての周波数でMild、Enhanced Mild、Enhanced Standard、Enhanced Strongの順で高かった。

## 【3.考察】

AIDR 3D Enhancedは既存の条件であるAIDR 3D Mildと比較して高い解像特性を示したため、AIDR 3D Enhancedを用いれば大動脈弁輪縁が明瞭になる可能性がある。高いコントラストを有する被写体であれば、AIDR 3D EnhancedはAIDR 3Dと比較して解像特性が向上するとの報告がある<sup>4)</sup>。そのため、AIDR 3D Enhancedは大動脈弁輪に付着する石灰化の部分容積効果を軽減し、ブルーミングアーチファクトを低減できると考える。

SPFはすべての空間周波数において高い値を示した。一部の周波数において、AIDR 3D Enhanced StrongのNPSは既存の条件と比較して改善しない部分があったが、高い解像特性の利点が低い雑音特性の欠点を上回っていると考える。よって、既存の条件であるAIDR 3D Mildと比較してAIDR 3D Enhanced Strongで画像再構成を行えば大動脈弁輪サイズの計測精度が向上する可能性がある。

## 【4.結語】

既存の再構成条件と比較して、AIDR 3D Enhanced Strongを使用することで、画像雑音の増加を抑えながら解像特性を向上できる可能性が示された。

## 【参考文献・図書】

- 1) 武藤 雄紀介, 他. 心臓, 2018; 50(11): 1195-1200
- 2) S Abbara, et al. Journal of Cardiovascular Computed Tomography, 2016; 10: 435-449
- 3) M KoK, et al. Eur Radiol, 2016; 26(8): 2426-2435
- 4) K Minamishima, et al. J Appl Clin Med Phys, 2018; 27: 318-325