

吸収体を使用したDual Energy Scan による画質特性の基礎的検討

○藤本一真¹ 蕪俊二² 酒匂剛志¹ 緒方正徳¹

1: 宮崎県立延岡病院 2: 宮崎県立宮崎病院



背景

◎ Dual Energy CT

- ・管電圧を超高速で切り替え、同一軌跡をたどる2種類のエネルギーのviewデータを得る
- ・プロジェクションデータ上にて、水とIodineの2つの物質からビームハードニング補正を行う

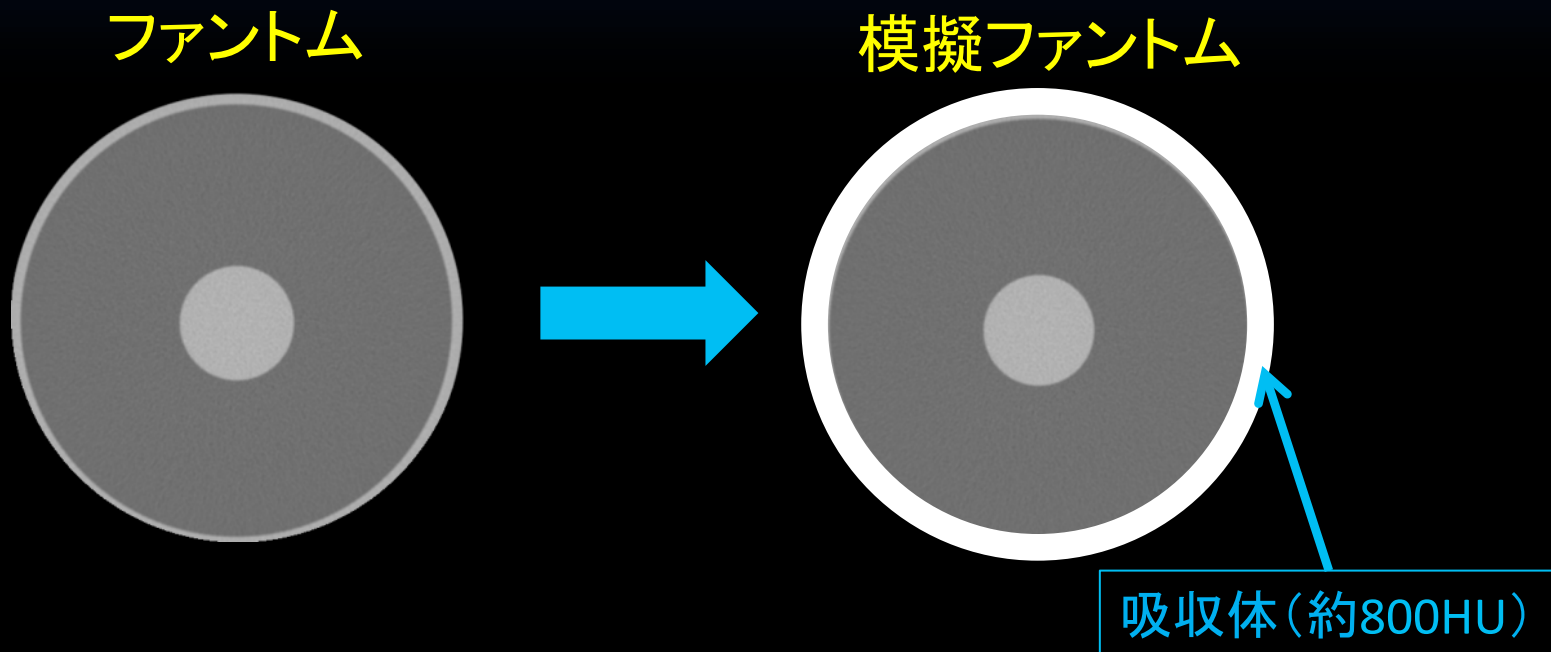
⇒CT値精度やアーチファクト低減に大きく関与

⇒脳動脈瘤コイル塞栓術後や頭蓋底部など診断能の向上が期待されると報告されている



背景

ビームハードニング現象を発生させ、頭部検査の状況に近づけるため、ファントム周囲にCT値800程度の吸収体を巻きつけた頭部模擬ファントム（以下：模擬ファントム）を作成した。



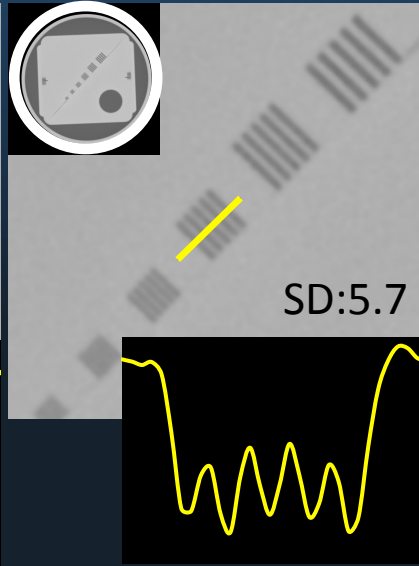
背景

Normal Scan

ファントム



模擬ファントム



Dual Energy Scan

ファントム



模擬ファントム



※Monochromatic Image : 70keV

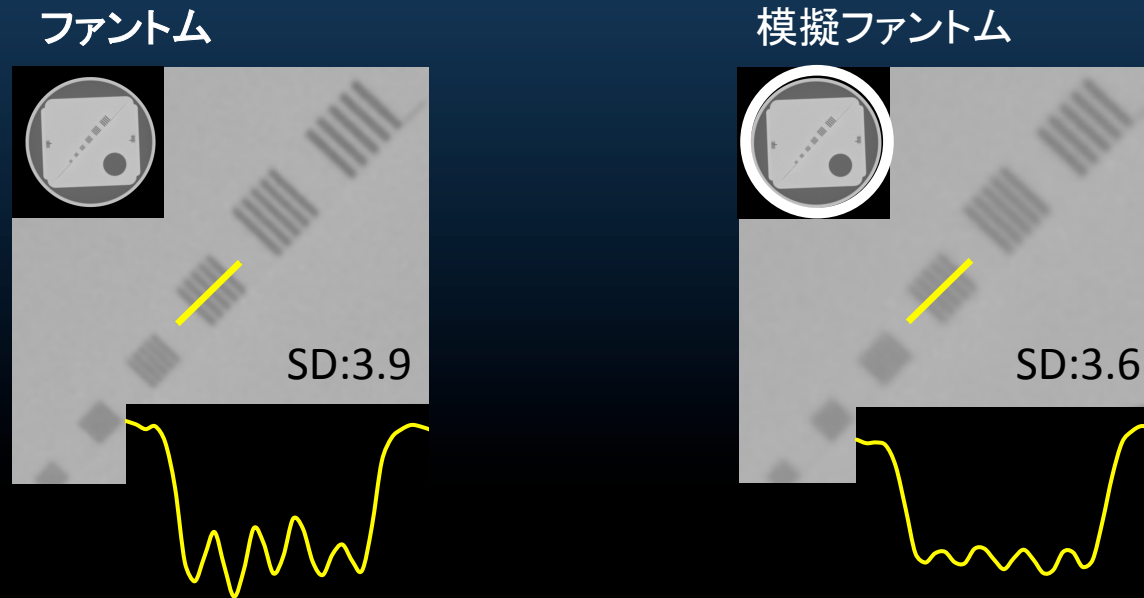
※逐次近似応用画像再構成:ブレンド率50%

Dual Energy Scanにより得られた画像では、
模擬ファントムで視覚的な違和感を認めた。



背景

Dual Energy Scan



Dual Energy CTでは、ファントム・模擬ファントムともに同程度のSDを得ることができたが、プロフィールからわかるように模擬ファントムで画質が大きく変化していることが確認できた。

⇒Dual Energy CTは吸収体による影響を検証する必要がある



目的

吸収体の影響による画質評価を行い、
Dual Energy CTが持つ特異性を検討する。



使用機器

- Discovery CT750 HD FREEdom Edition (GE社)
- AM-CTファントム(旭メディカル)
- 合成ゴム(吸収体:CT値800程度)
- CTmeasure Ver. 0.95(日本CT技術学会)



方法

円柱アクリルが封入されたファントム周囲に厚さの異なる吸収体を巻き、模擬ファントムを作成した。

Dual Energy Scanにより同一位置で各々5回ずつ撮影を行い、得られた画像からMTF・NPSを求めた。

○測定対象

- ・ファントム（吸収体なし）
- ・模擬ファントム5mm（吸収体厚5mm）
- ・模擬ファントム11mm（吸収体厚11mm）



ファントム



模擬ファントム

吸収体（約800HU）

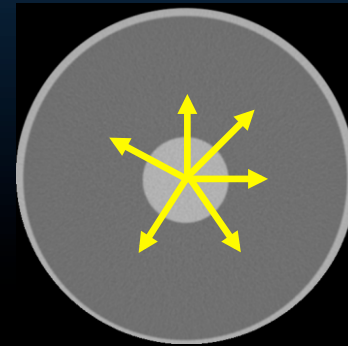


解析方法

CTmesureを使用してデータ解析を行った.

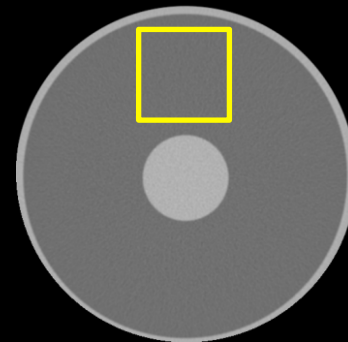
- **MTF**

得られた画像5枚に対して
加算平均化処理を行い,
Radial Edge法を用いた.



- **NPS**

水の部分に対して
64×64の正方形ROIを設定し,
得られた画像5枚の平均を
算出した.



検討項目

吸収体の影響について、得られたMTF・NPSから以下の項目で比較・検討を行った。

1: 再構成関数の違いによる評価

Monochromatic Image 70keVとして、
再構成関数“Soft”と“Standard”を比較した。

2: エネルギーレベルの違いによる評価

再構成関数Standardを用い、
Monochromatic Image“70keV”と“140keV”を比較した。

3: 撮影線量の違いによる評価

再構成関数Standard, Monochromatic Image 70keVとして、
“大線量”, “小線量”を比較した。



撮影条件

	大線量	小線量
管電圧	80&140kVp	80&140kVp
管電流	550mA	260mA
CTDIvol	56.07mGy	25.4mGy
Rot. Time	0.8sec	
FOV	250mm	
Slice厚	5mm	
Beam 幅	20mm	
Scan	axial	

検討項目1, 2は大線量を用い, 検討項目3は大線量・小線量を用いた.
画像再構成法は, 逐次近似応用画像再構成: ブレンド率50%により画像を作成した.

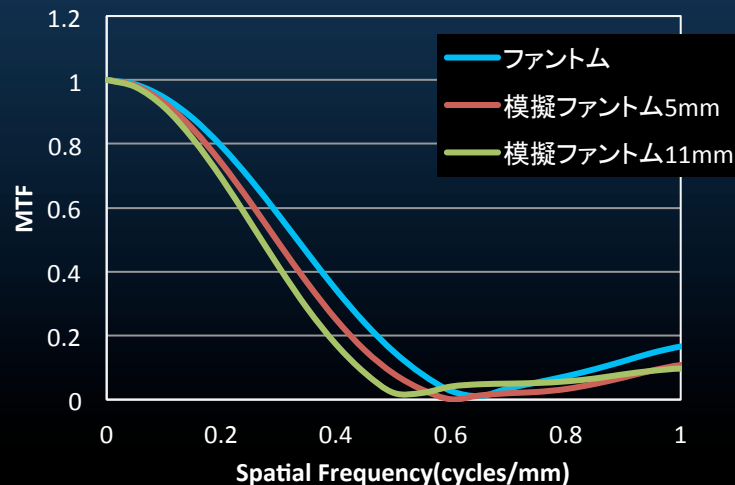


結果：再構成関数の違いによる評価

※Monochromatic Image : 70keV

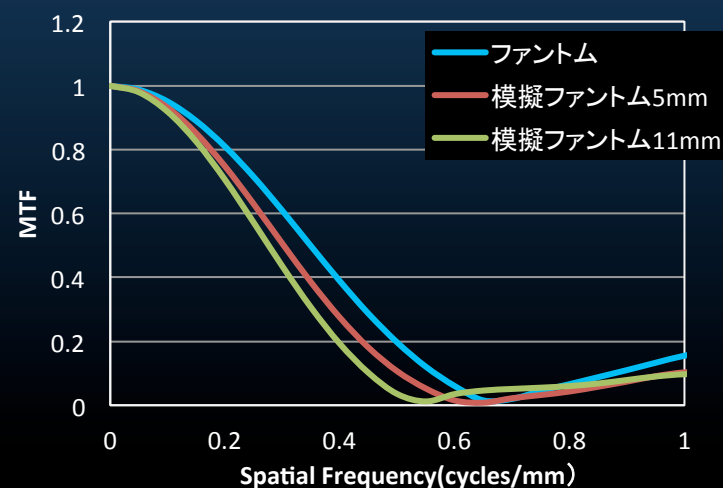
Soft

MTF

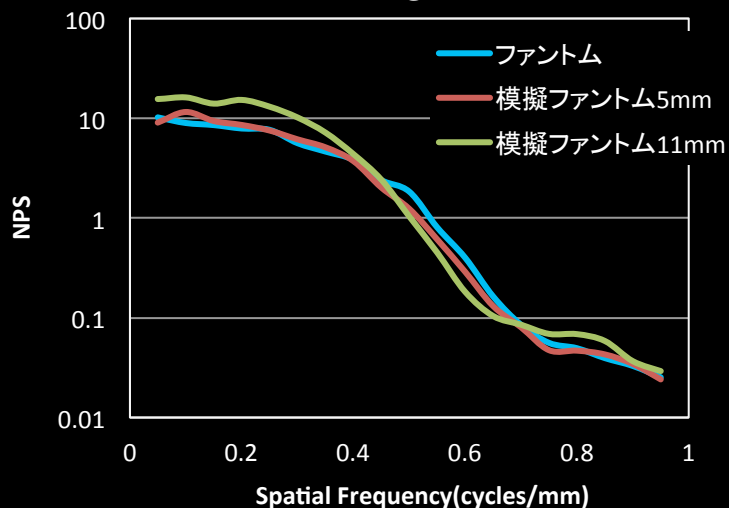


Standard

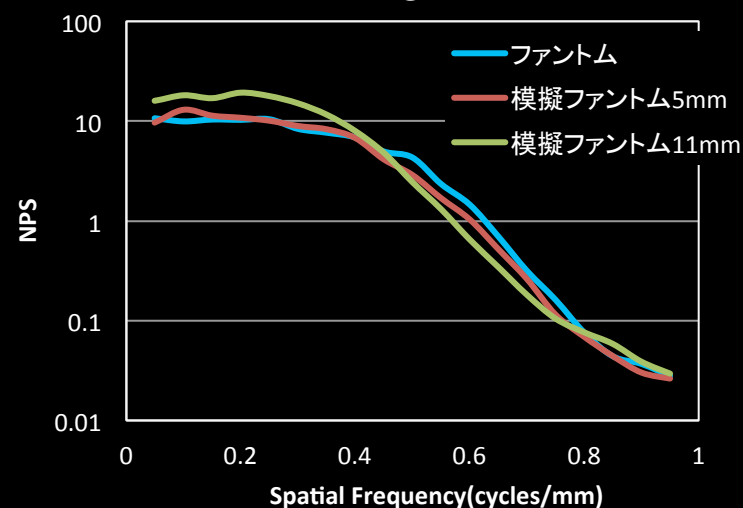
MTF



NPS



NPS

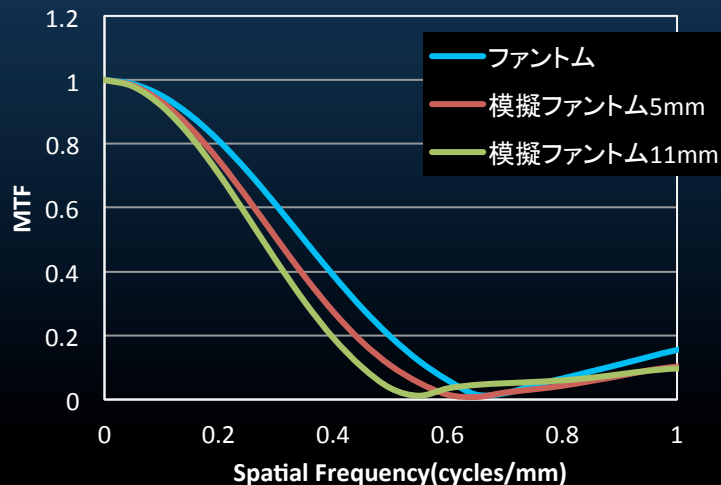


結果: エネルギーレベルの違いによる評価

※再構成関数: Standard

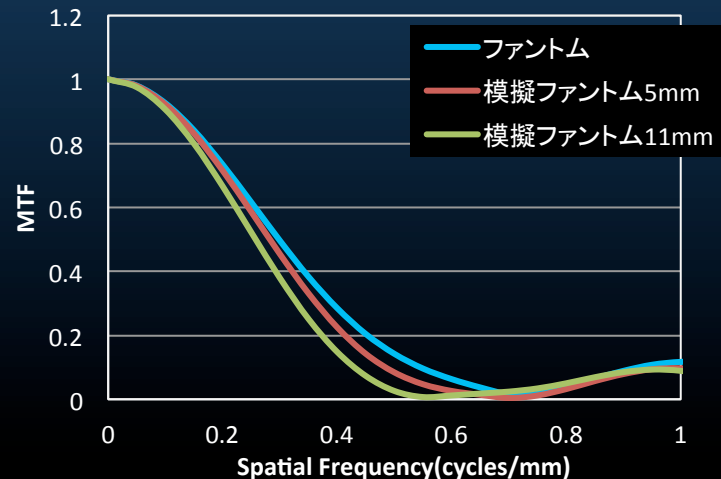
70keV

MTF

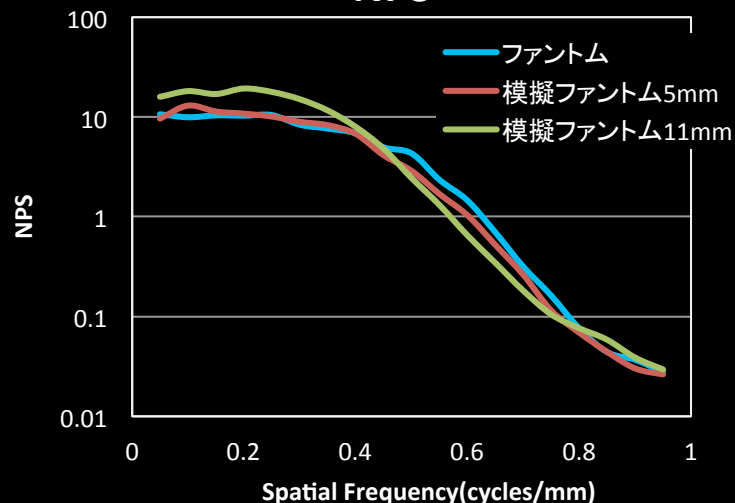


140keV

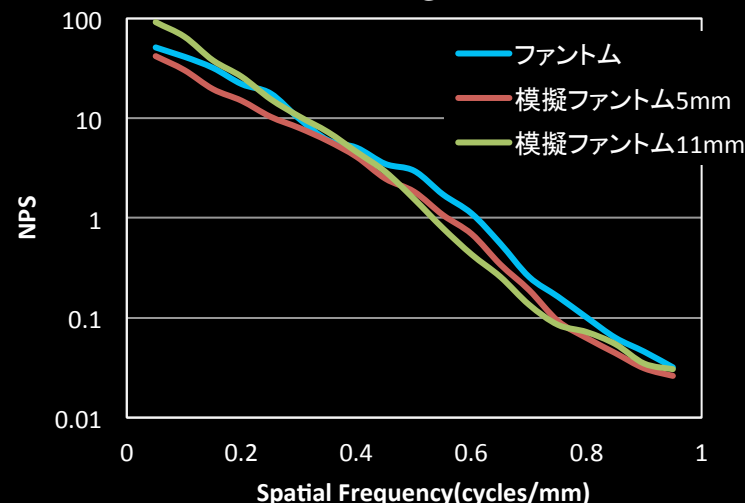
MTF



NPS



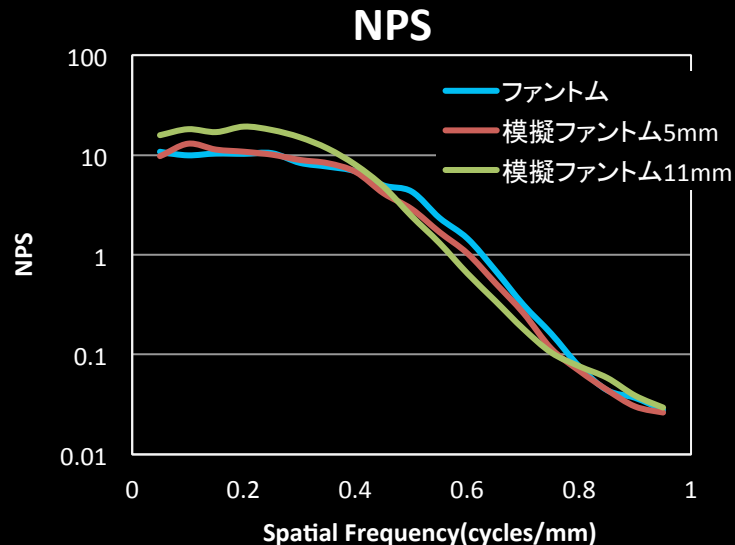
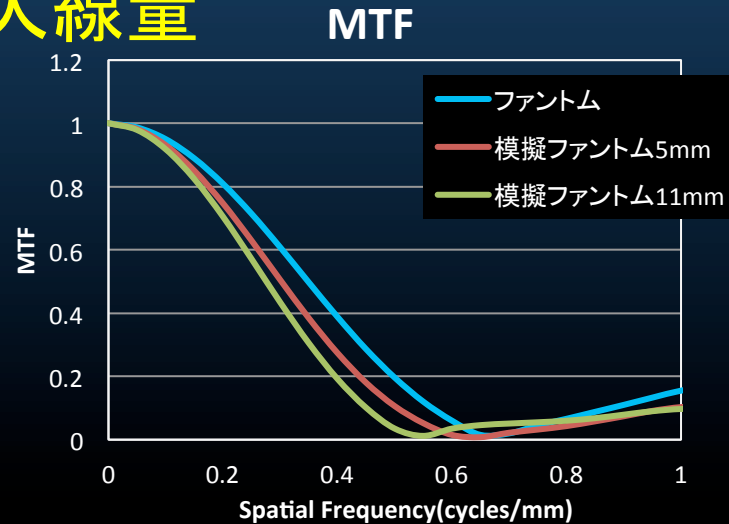
NPS



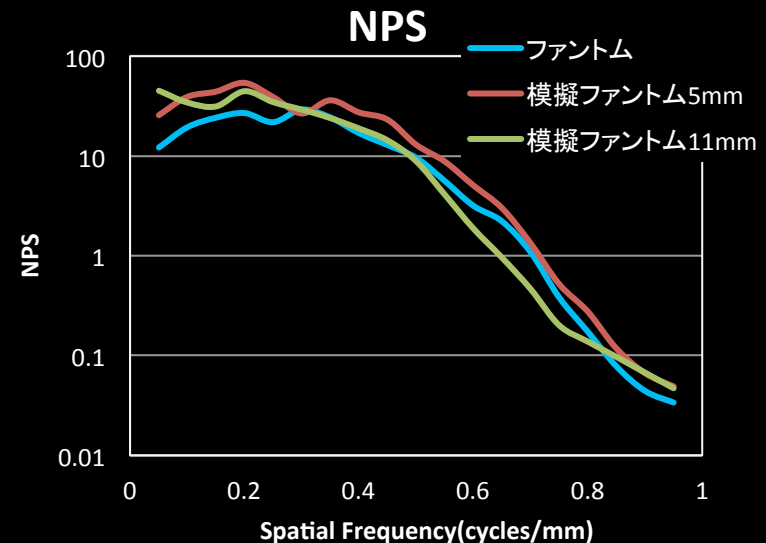
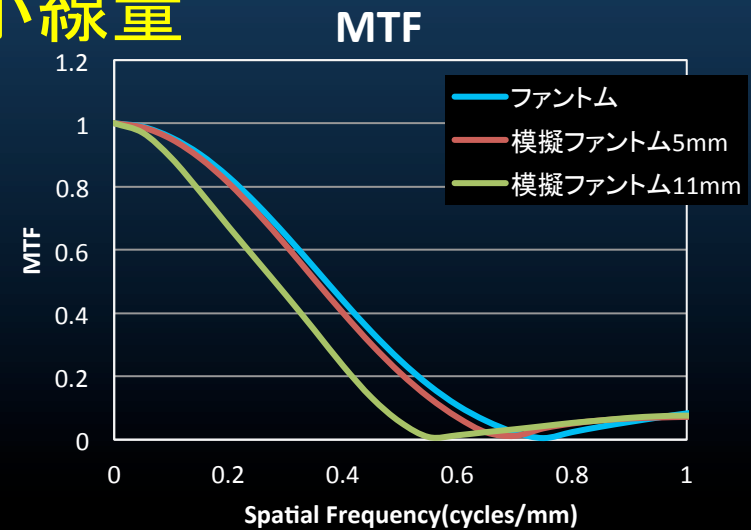
結果：撮影線量の違いによる評価

※再構成関数：Standard, Monochromatic Image: 70keV

大線量



小線量



考察

吸収体の影響による解像度の低下について

- NPSの測定から、吸収体を使用することにより、低空間周波数領域ではNPSが上昇したが、 0.6cycles/mm 付近でNPSが低下した。
この高周波領域のノイズ低減効果により、エッジ部分も平滑化され、MTFが低下したと考えられる。
- ノイズ低減効果による画像上の高周波フィルタリングの影響が視覚的な違和感を認めたと考えられる。



考察

解像度の低下の改善について

- 再構成関数およびエネルギーレベルの変更による高周波成分のノイズ低減効果の改善はない.
- 撮影線量を低減した場合, 模擬ファントム5mmで解像度の低下が改善することが示された. NPSの測定からも高周波成分のNPSが上昇していることが確認できる.
- しかし, 低線量撮影によるノイズ成分の上昇により低コントラスト領域への影響が懸念される.



結語

- 本研究は吸収体に囲まれた領域について高周波フィルタリングがかかることを示した.
- 頭部領域において, 頭蓋骨といった吸収体の影響から高周波フィルタリングにより解像度の低下が考えられる.
- 低線量撮影による解像度低下の改善が考えられるが, 脳実質といった低コントラスト領域への影響を考慮しなければならず, 更なる検討が必要である.
- Dual Energy CTは, 脳動脈瘤コイル塞栓術後や頭蓋底部などビームハードニングの減少に大きく関与するといわれている. 診断目的に応じてDual Energy Scanの選択を考慮する必要がある.

