

システムモデル逐次近似再構成画像および逐次近似応用再構成画像の物理特性評価

新潟大学医歯学総合病院 診療支援部 放射線部門 ○粥川 啓廣 (Kayugawa Akihiro)

多賀 貴俊

深谷 貴広

田崎 かおり

小林 博利

能登 義幸

【目的】

逐次近似を応用した再構成方法により、被ばく低減や画質向上の可能性が示唆されている。当院に導入された、システムモデル逐次近似再構成(IMR: Iterative Model Reconstruction)と逐次近似応用再構成(iDose⁴)によって得られた画像の物理指標を測定し、それぞれの再構成方法の物理特性を把握する。

【方法】

物理特性の評価には、ノイズ特性の指標としてSD(Standard Deviation)とNPS(Noise Power Spectrum)、空間分解能の指標としてMTF(Modulation Transfer Function)の測定を行った。iDose⁴にはフィルター補正逆投影法(FBP: Filtered Back Projection)と同様に再構成関数が設定できるが、IMRには再構成関数がなくImage Definitionというパラメータ(Routine, Soft Tissue, Sharp Plus)を設定することができる。いずれの評価項目においても、再構成関数は腹部の標準関数であるStandard(B)を用い、IMRについては全てのImage Definitionについて測定を行った。また、iDose⁴には6段階、IMRには3段階のLevelが設定できるため、全てLevelにおいて測定を行った。SDおよびNPSの測定にはCatphan504 CTP486(The Phantom Laboratory)を用いた。SDの測定は線量を10 mAsから200 mAsまで変化させ、NPSの測定では線量を100 mAsに設定して撮影を行った。SDおよびNPSの測定にはそれぞれSD法³⁾および仮想スリット法³⁾を用いた。MTFの測定ではTOSファントム(東芝メディカル)に含まれるコントラストが100 HUおよび340 HU(以下、 Δ 100 HU、 Δ 340 HU)の円柱を使用し、Radial Edge法を用いた。線量は100 mAsと340 mAsの2通りで撮影した。

【結果および考察】

iDose⁴は線量とSDの関係がFBPに近く、Levelを上げると線量に依らず一定の割合でSDを低下させる傾向を示した(Fig.1(a))。IMRはFBPやiDose⁴とは異なる傾向を示し、線量が高くなるにつれ一定のSDとなった(Fig.1(b))。Sharp PlusのLevel1は特徴的でFBPよりもSDの値が高いにもかかわらず、線量を増した際のSDの低下があまり見られなくなった。

NPSについて、FBPとiDose⁴はよく似た形状となった。iDose⁴のLevelを上げるとNPSは下方に圧縮されるような変化を示した(Fig.2(a))。IMRの空間分解能はFBPやiDose⁴とは異なるため、NPSを直接比較することはできないが、Levelを上げた際の変化はiDose⁴のような連続的な変化ではなく特異的な変化となった(Fig.2(b))。

MTFについて、iDose⁴は線量や被写体コントラストの違いにより、10%MTF付近では若干の変化がみられるものの、MTFに大きな差異はなかった。しかし、IMRは線量や被写体コントラストの違いによってMTFに変化がみられた。それぞれの線量や被写体コントラストにおけるiDose⁴ Level3のMTFおよびIMR Sharp Plus Level1のMTFをFig. 3(a), (b)にそれぞれ示す。

【まとめ】

iDose⁴はFBPに近い挙動を示すため、ノイズや被ばく低減に向けての運用が容易である。IMRは高いノイズ低減効果を示すが、Levelの違いによるNPSの変化や、線量や被写体コントラストの条件によって空間分解能の変化が生じる点に注意して使用する必要がある。

【参考文献】

1) 標準X線CT画像計測 市川勝弘, 松村禎久 オーム社

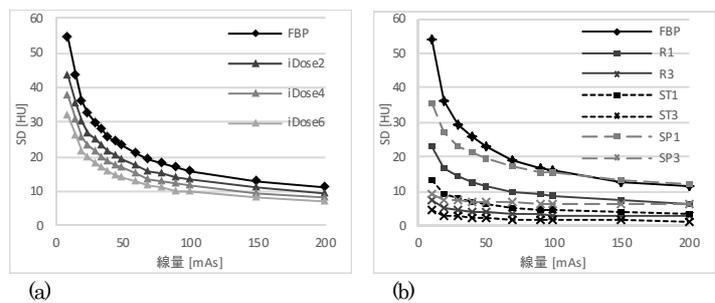


Fig.1 線量とSDの関係. (a)FBPおよびiDose⁴. (b)IMR

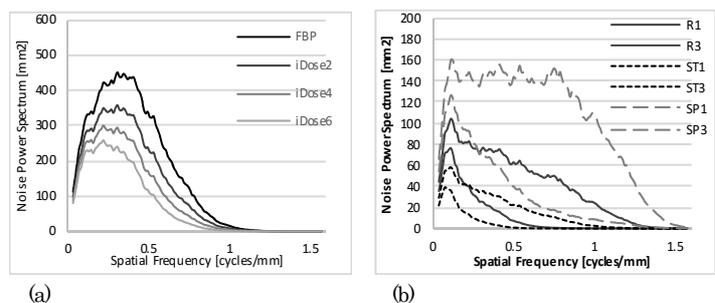


Fig.2 NPS. (a)FBP および iDose⁴. (b)IMR

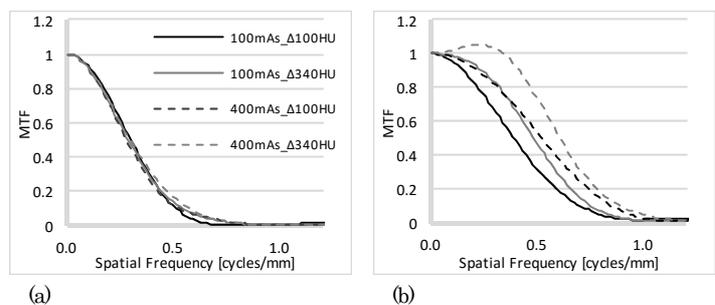


Fig.3 MTF. (a)FBP. (b)IMR