

3D-CTAにおける逐次近似応用再構成法を用いた線量低減時の画質評価

秋田県立脳血管研究センター ○石田 嵩人 (Ishida Takato)
大村 知己 佐藤 祐一郎 佐々木 文昭 豊嶋 英仁

【目的】

逐次近似応用再構成法(iterative reconstruction: IR応用法)の画像ノイズ低減では、画質を維持した線量低減が期待される。IR応用法による再構成画像の物理特性は非線形挙動を示すが、それを解析可能なソフトが普及し解像度とノイズ特性から算出するSNR(signal to noise ratio)が評価指標として用いられるようになった。頭部CTAの線量低減について、IR応用法により従来と同等の画質が得られるかSNRで画質特性を評価する。

【方法】

CT装置は東芝Aquilion ONEを使用。画像評価はcatphan700を使用し、MTF(modulation transfer function)測定はCTP682の円柱アクリル(CT値差約60HU)部分、NPS(noise power spectrum)測定はCTP712の均一部分とし、体軸方向60mmのvolume撮影をそれぞれ50回ずつ撮影した。撮影条件は管電圧120kV、管電流は270mA、220mAの2条件、回転時間は1秒1回転。画像再構成は再構成関数FC44。再構成スライス厚が0.5mm。270mAはフィルタ逆投影法(filtered back projection: FBP)で量子ノイズフィルタ(Quantum Denoising Software: QDS)を使用。220mAはIR応用法の4種類(WEAK、MILD、STANDARD、STRONG)の強度とした。

MTF、NPSの測定にはCTmeasure ver.0.96を使用した。測定誤差を小さくするためMTFは50枚の平均画像を測定し、NPSは50枚の結果を平均した。SNRは右式¹⁾から求めた。

$$SNR(f) = \sqrt{\frac{MTF(f)^2}{NPS(f)}}$$

【結果】

MTFの結果をFig.1に示す。FBPと比較してIR応用法では解像特性が劣った。IR応用法の強度が強いほどその傾向が強く示された。

NPSの結果をFig.2に示す。FBPと比較してIR応用法ではWEAK・MILDの低周波域で高く、中高周波域で低くなった。またSTANDARD・STRONGでは全周波数域で低くなり良好なノイズ特性を示した。

SNRの結果をFig.3に示す。FBPと比較してIR応用法ではWEAK・MILDで同程度のSNRが得られた。またSTANDARD・STRONGでは中高周波数域で高くなった。

ファントム画像をFig.4に示す。FBPと同程度のSNRが得られたWEAK・MILDではFBPに近い画像が得られた。FBPよりもSNRが良好であったSTRONGでは少しスムージングのかかった画像が得られた。

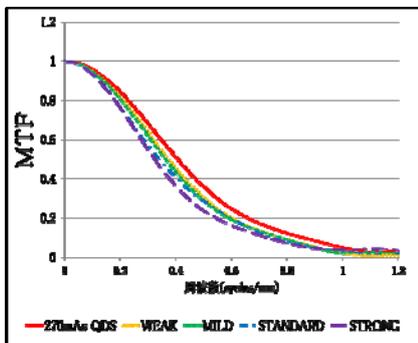


Fig.1 MTF 結果

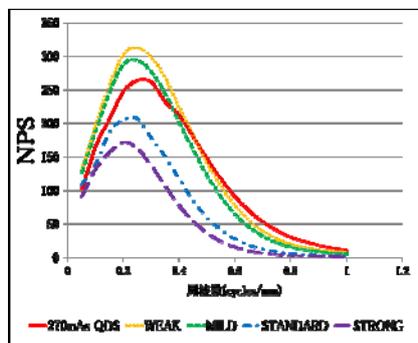


Fig.2 NPS 結果

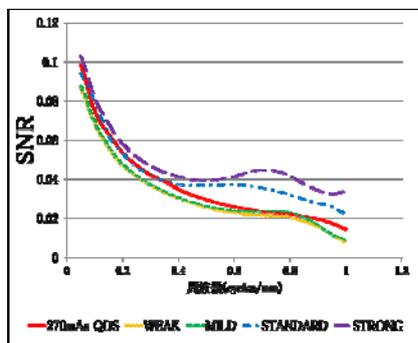


Fig.3 SNR 結果

【考察】

IR応用法により線量低減時でも基準線量のFBPと同程度かそれ以上のSNRが得られた。MTF、NPSの大幅な変化によるSNRの中高周波域の向上は、FBP画像と比較したときの視覚的な変化につながっているようだ。

本検討ではSNRが同程度であった小さい強度のIR応用法の使用が線量低減時に妥当であると考えられる。

【まとめ】

IR応用法による線量低減が期待できる。IR応用法の強度の選択にはSNRによる評価が必要である。

【参考文献・図書】

1) 標準X線CT画像計測 市川勝弘,村松禎久編集 オーム社

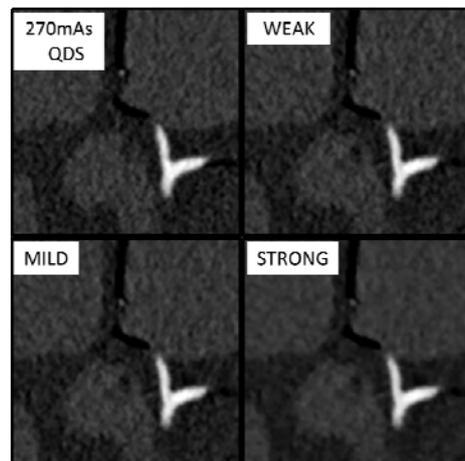


Fig.4 ファントム画像