

散乱線補正処理における基礎的特性の検討

東北大学病院 診療技術部放射線部門 ○矢萩 航(Yahagi Wataru)
猪川 愛美 井上 厚司 鹿野 隼杜 齋 政博 梁川 功

【目的】

回診撮影において散乱線除去用グリッドを使用した場合、X線管球とFPDとのアライメント不良により、画質の劣化を招く場合がある。今年度より当院の回診撮影に導入された散乱X線補正処理：Intelligent-Grid(IG)は、グリッドなしで撮影された画像を散乱線除去やノイズ低減などの画像処理により、グリッド使用時のデメリットを受けることなく、グリッド使用時と同等の画質を得るとの報告がある。我々は、グリッド有り:グリッド(+)とIGの特性を比較し、IGの基礎的特性を検討した。

【使用機器】

可搬型DRシステム：Aero DR(KONICA MINOLTA)
グリッド：MS X-ray grid(三田屋製作所)
ファントム：バーガーファントム、CDRADファントム(Artinis Medical Systems)、アクリル板
画像解析ソフト：Image J、CDRAD Analyser(Artinis Medical Systems)

【方法】

検討項目はIG画像の管電圧特性、被写体厚特性、線量特性である。管電圧特性は管電圧を70 kVから95 kVまで5 kVずつ変化させ、被写体厚特性は被写体厚を8 cmから24 cmまで4 cmずつ変化させた。管電圧特性と被写体厚特性のmAs値は、被写体透過線量が同じになるように設定した。線量特性はmAs値を0.5～6.3 mAsとそれぞれ変化させた。これらの特性をコントラスト指標のcontrast to noise ratio(CNR)、視認性評価のIQF inv.で評価した。CNRの測定にはバーガーファントムを使用し、IQF inv.はCDRAD ファントム(Fig.1)画像に対しCDRAD Analyser(Artinis Medical Systems)を用い、ソフトウェア解析を行い測定した。算出方法の式は以下のようになりIQF inv.の値が高いほど視認性が良いということになる。

$$IQF\ inv. = \frac{100}{\sum_{i=1}^{15} C_i \cdot D_{i,\min}}$$

C_i =観察された列(i)における信号の深さ

$D_{i,\min}$ =観察された列(i)における信号の最小識閾径

さらにノイズ特性として85 kV、2.5 mAsで12 cmのアクリル板を撮影した画像をnormalized noise power spectrum(NNPS)で評価した。NNPSは、Grid(+)とIG処理画像をそれぞれ4回撮影し1画像につき16個のROIを設定し、計64個のROIの画素値を測定し平均した(Fig.2)。

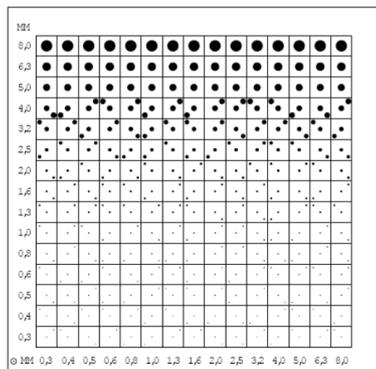


Fig.1 CDRA ファントム

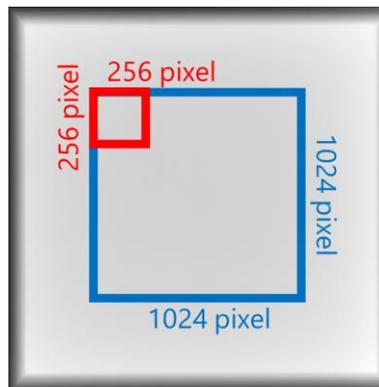


Fig.2 NNPS 測定画像

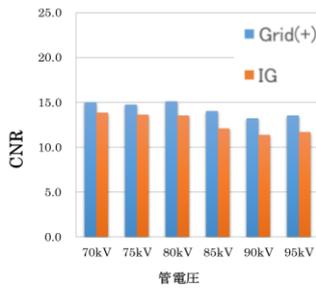


Fig.3 管電圧特性(CNR,IQF inv.)

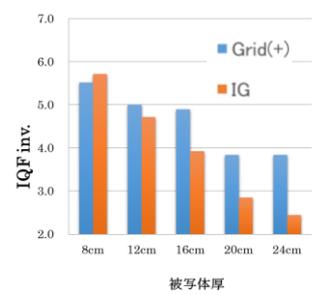
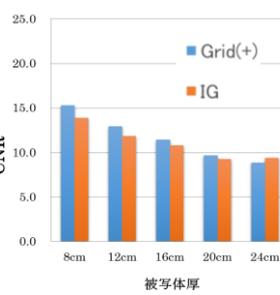
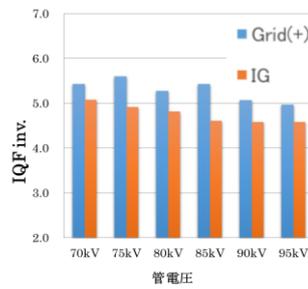


Fig.4 被写体厚特性(CNR,IQF inv.)

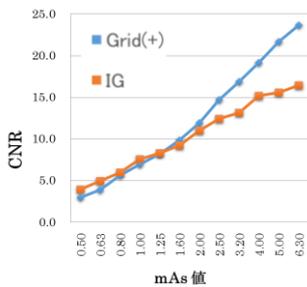


Fig.5 線量特性 (CNR,IQF inv.)

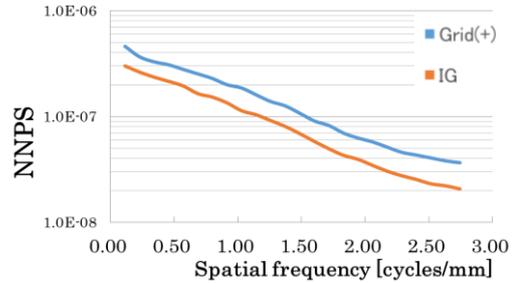
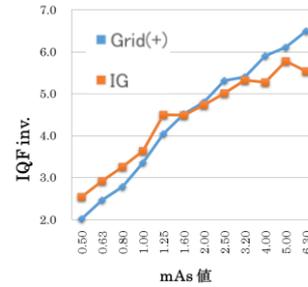


Fig.6 線量特性(CNR,IQF inv.)

【結果】

管電圧特性では、CNR、IQF inv. とともにGrid(+)の値が高い値を示した。また管電圧が低い程CNRが高く、理論上と一致した(Fig.3)。被写体厚特性は被写体厚が厚くなるに従ってCNRはIGの方が高い値を示し、被写体厚が薄くなるに従い、IQF inv.が高い値を示した。IGのIQF inv.の値は、被写体厚が16 cm以上になると極端に悪くなる結果になった(Fig. 4)。線量特性はmAs値が1.6前後を境にGrid(+)とIGが逆転された値を示した(Fig.5)。NNPSはIGの方がノイズ成分が少ない結果となった(Fig.6)。

【考察】

管電圧特性の結果よりIG処理ではGrid(+)ほどは散乱線が補正できていないのではないかと考えられ、被写体厚特性の結果より体格の良い患者の場合はグリッドを使用したほうが良い可能性がある。線量特性の結果において1.6 mAs~2.0 mAs付近でIGとGrid(+)の数値が逆転しているが、これは検出器到達線量によってIGの処理の結果が変わると考えられる。ノイズ特性は全周波数帯において、IGのほうがGrid(+)よりNNPSの値が低くなったが、これは今回の実験では照射線量をそろえたためIGのほうが検出器到達線量が多かったためと考える。しかし全周波数で一様に低下しているため、IG処理のノイズ低減効果はグリッドを使用した時と同程度といえる。

【まとめ】

今回の検討の結果、先に述べたグリッド使用時のデメリットを考慮すると、回診撮影においてIGは有用であるといえる。今後、厚い被写体厚に対するグリッド使用の有無や撮影条件が、胸部ファントムを用いた視覚評価を含めて検討が必要だといえる。

【参考文献・図書】

- 1) 日本放射線技術 学会 監修：標準デジタル X 線画像計測，オーム社，2010
- 2) 散乱X線補正処理“Intelligent-Grid”の開発 KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT VOL.13 (2016)