

ワイヤレス型 FPD における散乱線補正処理が コントラストに与える影響について

○土岐葵¹⁾、小島明彦¹⁾、長岡三樹矢¹⁾、小松幸男²⁾、田中大介²⁾、
佐伯政俊²⁾、弦桐聡²⁾、田頭裕之¹⁾

1)愛媛大学医学部附属病院、2)コニカミノルタ株式会社

【背景】

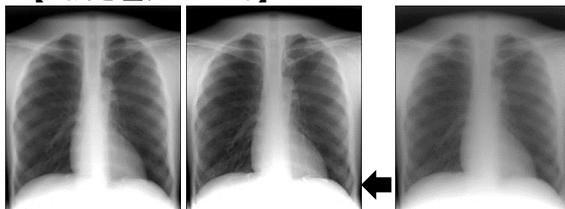
当院では、胸部病棟撮影時にグリッドを使用しているが、グリッド使用時には入射 X 線とのミスアライメントを考慮しなければならない。2015 年 4 月より、グリッドレス撮影を行うことのできる散乱線除去処理ソフト(インテリジェントグリッド:IG 以下 IG とする)が導入された。

これを使用するにあたり、IG 処理が画像に及ぼす影響を理解する必要がある。

【目的】

IG 処理を用いたグリッドレス撮影において、撮影条件の違いによるコントラストの変化をグリッド撮影と比較検討した。

【IG 処理について】



IG 処理とは、散乱 X 線によって低下したコントラストを改善し、グリッド使用時と同等のコントラストを得るための画像処理である。グリッドレス撮影の元画像から散乱線含有率を計算し、散乱線画像を作成する。これを元画像から差分し、補正画像を作成する。その時同時にコントラストの改善や、粒状性の調整を行う。

【方法】

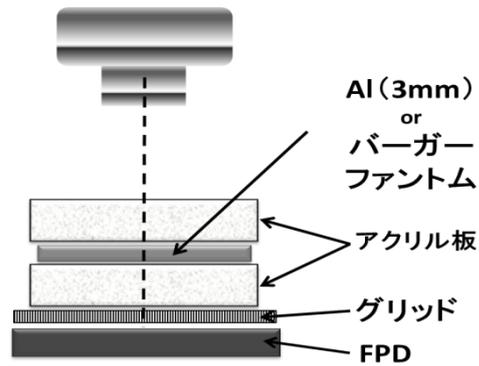


Fig.1 ファントムの配置図

Table.1 撮影条件

管電圧[kV]	80、90、100
mAs 値	S 値固定(160~180)
撮影距離[cm]	120
アクリル厚[cm]	7、15、21
グリッド比	3:1、6:1、8:1

ファントムの配置、撮影条件は Fig.1、Table.1 の通りである。また、取得画像の内訳は Table.2 に示す通りであり、ここで IG(+)¹⁾は仮想グリッド比 (3:1、6:1、8:1) である。

Table.2 取得画像の内訳

	グリッド	IG 処理
Grid(+)	○	△
IG(+)	×	○
IG(-)	×	×

物理的評価として①CNR の算出を、視覚評価として②バーガーファントムを使用して CD ダイアグラムと IQF を算出した。

①CNR の算出では、Al 板を使用し、式(1)を用いて行った。

$$CNR = \frac{m_{BG} - m_{Al}}{\sqrt{\sigma_{BG}^2 + \sigma_{Al}^2}} \dots (1)$$

m_{Al}, σ_{Al} : Al 板のある位置における画素値の平均値と標準偏、 m_{BG}, σ_{BG} : Al 板のない位置における画素値の平均値と標準偏差

また、②視覚評価の観察者は放射線技師 3 名、観察方法は当院で普段使用しているモニターで行い、バーガーファントムに含まれる各信号サイズについて、50%の確信度で検出できる深さを答えるように依頼した。

使用したバーガーファントムは、直径深さ共に 1mm~8mm (0.5mm 差で 15 段階) に分かれており、これを視覚評価することにより CD ダイアグラムを作成した。また、作成した CD 曲線から式(2)を使用して IQF を算出した。IQF は信号の各径におけるしきい値コントラストの積分値であり、値が小さくなれば検出能が高いことになる。

$$IQF = \sum_{i=1}^{15} (C_i + D_i) \dots (2)$$

【結果 CNR】

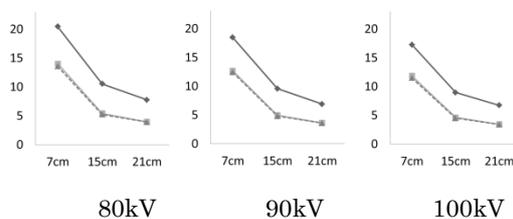


Fig.2 グリッド 3:1 における CNR

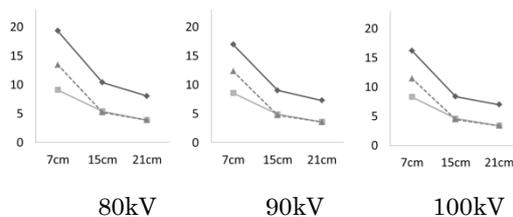


Fig.3 グリッド 6:1 における CNR

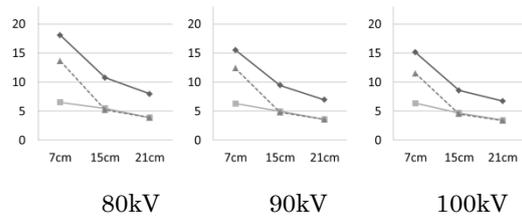


Fig.4 グリッド 8:1 における CNR
—Grid(+) —IG(+) ---IG(-)

CNR の結果を Fig.2~4 に示す。ここで縦軸は CNR、横軸はアクリル厚である。

グリッド比が 3 : 1 (Fig.2) の時は、どの撮影条件でも Grid(+)¹⁾の CNR が高く、IG(+)²⁾と IG(-)³⁾の CNR がほぼ同等になった。また、管電圧が上がるにつれて CNR が低下するという結果になった。さらに、アクリル厚が増えるにつれて CNR が低下するという結果になった。グリッド比が 6:1、8:1 (Fig.3、4) になると、アクリル厚 7cm の時、グリッド比が高くなるにつれて IG(+)²⁾の CNR が低くなった。Grid(+)¹⁾と IG(+)²⁾の結果がほぼ同等となると予測していたが、IG(+)²⁾が低下するという結果が得られた。

【考察 CNR】

アクリル厚が薄いほど CNR が低下したのは、IG 処理の適応体厚が 7~24 cm であり、被写体が厚いほど、グリッド比が高いほど効果があるため、処理がかかりにくかったことが原因と考える。また、IG(+)²⁾や IG(-)³⁾は、グリッドレス撮影のため、もともと散乱線量やノイズ量が Grid(+)¹⁾と異なることから、CNR の値に差が出たと考える。今回、CNR 算出のために使用した対象物は信号差が小さかったため、人体に近いファントムを使用すれば IG(+)²⁾の結果が良くなった可能性がある。

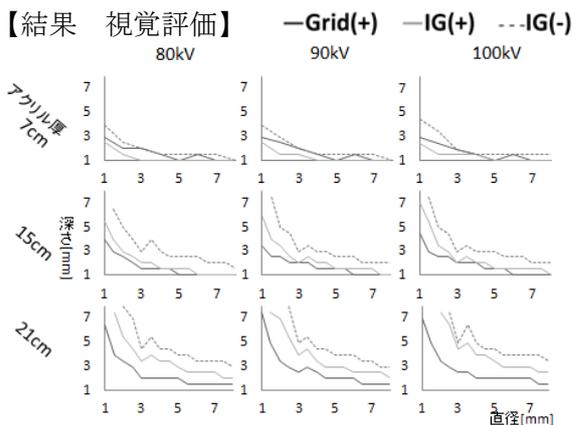


Fig.5 グリッド 3:1 における CD ダイアグラム

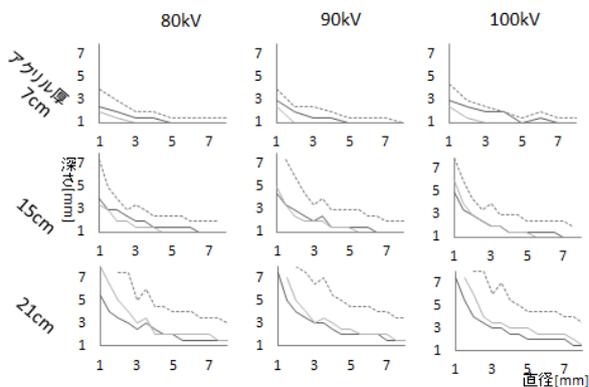


Fig.6 グリッド 6:1 における CD ダイアグラム

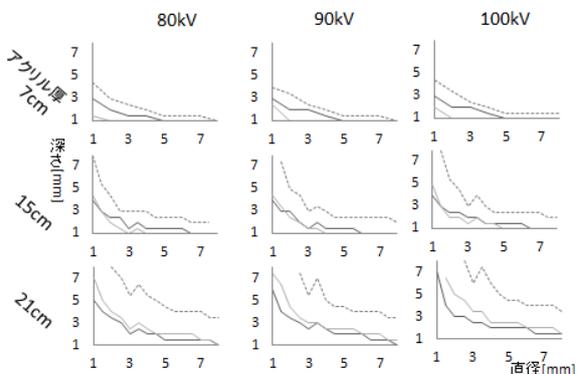


Fig.7 グリッド 8:1 における CD ダイアグラム

ここで縦方向はアクリル厚による変化を、横方向は管電圧による変化である。

Fig.5~7 から、どの撮影条件でも IG(-) の検出能が低かった。また、管電圧が低いほど細かく観察できた。さらに、IG(+) はアクリル厚が薄いと Grid(+) より検出能が高く、アクリル厚が増えると検出能が低下するという傾向がみられた。

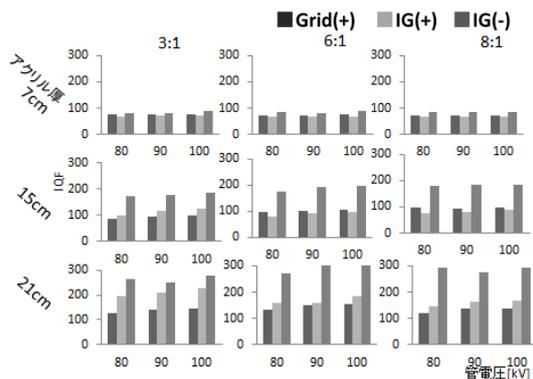


Fig.8 各グリッド比における IQF

ここでは縦方向がアクリル厚による変化を、横方向がグリッド比による変化である。

CD ダイアグラムの結果と同様となった。アクリル厚が増えると IQF 値の差が大きくなった。さらに、アクリル厚が増え、グリッド比が高くなるにつれて Grid(+) と IG(+) はほぼ同等の値であった。

【考察 視覚評価】

被写体厚が増えると IG(+) の検出能が低下したのは、グリッドレス撮影のため、もともと持つ散乱線量やノイズの量が多いためと考える。また、グリッド比が高くなると Grid(+) と IG(+) の検出能がほぼ同等になったのは、グリッド比が高いほど IG 処理の効果があるためと考える。CNR では IG(+) は Grid(+) より劣ったが、視覚評価の結果より Grid(+) と IG(+) がほぼ同等の結果が得られたため、ミスアライメントを考慮すべき病棟撮影で IG 処理は有効と考える。

【結語】

IG 処理が被写体厚の違いによって、コントラストに及ぼす影響について理解を深めることができた。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、多大なる御協力いただきました、コニカミノルタ株式会社 小松幸男氏、田中 大介氏、佐伯 政俊氏、弦桐 聡氏に感謝の意を表します。