

デジタルマンモグラフィ装置におけるAECの特性

山形県立中央病院 放射線部
山形県小国町立病院 放射線科
山形大学医学部附属病院 中央放射線部
山形県立中央病院 放射線部

○長岡 舞(Nagaoka Mai)
伊藤 真理 今野 祐治
佐藤 晴美
布川 孝之

【はじめに】

デジタルマンモグラフィにおいて、AECは画質を保ちつつ、患者への被ばくを最適化させるために重要な役割を果たしている。

当院では、GE Healthcare社のSenographe Pristinaを使用しており、AOP (automatic optimization parameters) モードで自動照射制御を行っている。AOPモードとは、プレ照射でPMMA等価厚を算出し、その厚さに従って照射パラメータを自動で決定する機能である。3.5 cm以下のPMMA等価厚では、管電圧26 kV、Target/Filter (T/F) はMo/Mo、3.5 cmのPMMA等価厚およびそれ以上では、管電圧34 kV、T/FはRh/Agで撮影を行う。本実験では、European Reference Organization for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Serviced (EUREF) Fourth edition-Supplementsが示す、「局所的高濃度領域 (local dense area : LDA) 試験」を応用し、当院装置に搭載されているAECの特性を確認した。

【使用機器】

- 乳房X線撮影装置 : Senographe Pristina (GE Healthcare社)
- 矩形ファントム : DMQCファントム 130×145×10 mm (日本乳がん検診精度管理中央機構)
- D型ファントム : TOR MAM Phantom 直径24 cmの半円、厚さ10 mm (Leeds Test object社)
- 小PMMAプレート : 20×40×2 mm (アクロバイオ社)

【方法】

臨床で使用しているAOPモードで以下の試験を行った。

1. 矩形ファントムでのLDA試験

矩形ファントム30 mmを乳房支持台に配置し、スペーサーをAECが感知する領域外に配置し、圧迫厚が40 mmで撮影できるように調整した (Fig.1)。LDAに模した小プレートを圧迫板上の胸壁端から50 mmの位置に配置し、厚さを0～20

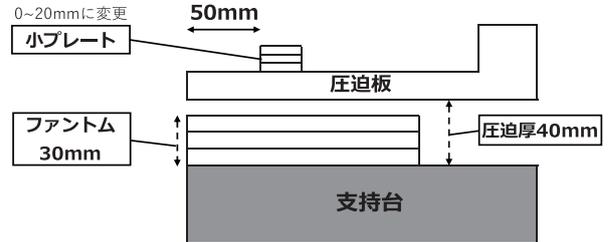


Fig.1 幾何学的配置図

mmの範囲で2 mmごとに変化させ、それぞれの厚さで10回ずつ撮影し、mAs値、平均乳腺線量 (AGD) を記録した。

得られた画像をFor Processing形式で出力し、ImageJを用いて、胸壁端から60 mmの位置に中心がくるよう、5×5 mmのROIを配置し、ROI内のピクセル値の平均値 (PV)、および標準偏差 (SD) を測定し、式 (1) を用いてSNRを算出した。

$$SNR = \frac{PV}{SD} \quad \dots (1)$$

得られたすべてのSNRの平均値を平均SNRとし、式 (2) を用いて平均SNRと厚さごとの各SNRの偏差を算出した。

$$\text{偏差 (\%)} = \frac{\text{各 SNR} - \text{平均 SNR}}{\text{平均 SNR}} \times 100 \quad \dots (2)$$

2. D型ファントムでのLDA試験

矩形ファントムをD型ファントムに置き換え、方法1と同様に5回ずつ撮影し、mAs値、平均乳腺線量 (AGD) を記録した。また、方法1と同様に、SNRとSNRの偏差も算出した。

【結果】

- 矩形ファントムでは、T/Fは、小PMMAプレートの厚さが4 mmのとき、Mo/MoからRh/Agに切り替わった。また小PMMAプレートの厚さを増すほど、mAs値とAGDは増加した (Fig.2, 3)。SNRは、Mo/Moでは小PMMAプレートを増してもほぼ一定で、Rh/Agに切り替わるとMo/Moよりも大きな値を示したが、小PMMAプレートの厚さを増すほどSNRは低下した (Fig.4)。SNRの偏差は、Mo/Moのとき管理幅の下限値の-20%を下回ったが、Rh/Agのときは管理幅以内だったが (Fig.5)。
- D型ファントムでは、T/Fは、小PMMAプレートの

厚さが6 mmのとき、Mo/MoからRh/Agに切り替わった。また、mAs値とAGDは矩形ファントムと同様に小プレートの厚さが増すほど増加した (Fig.2, 3)。

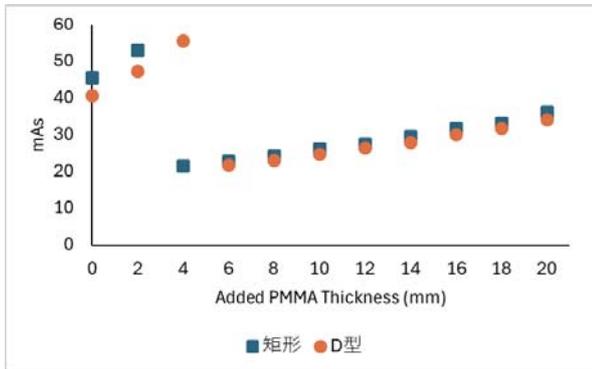


Fig.2 LDA試験におけるmAs値

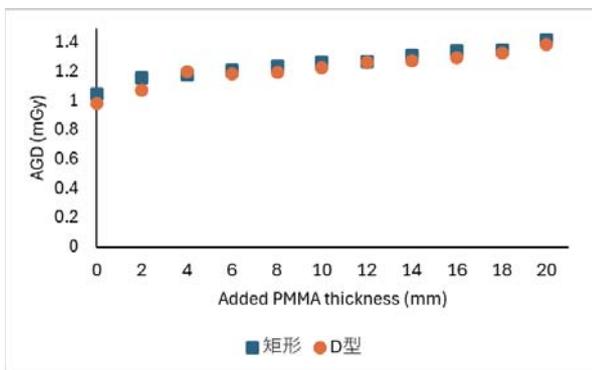


Fig.3 LDA試験におけるAGD

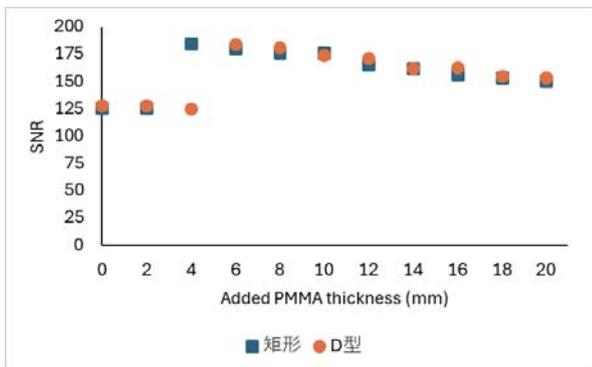


Fig.4 LDA試験におけるSNR

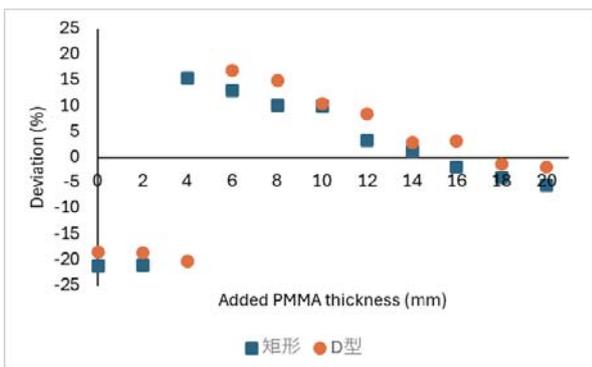


Fig.5 LDA試験におけるSNRの偏差

SNRは矩形ファントムと同様に変化した (Fig.4)。SNRの偏差は、Mo/Moで管理幅の下限値の-20%を下回る点があったが、Rh/Agのときは管理幅以内だった (Fig.5)。

【考察】

乳房厚の違いではなく、小PMMAプレートの厚さの違いによって、T/Fが変化することが分かった。このことは、フォローアップの際に、ポジショニングや乳房の経年変化など乳腺密度が変化することで、容易にT/Fが変化することが推測され、その画質の変化に注意する必要があることが示唆された。

また、T/Fごとに平均SNRが異なるため、それぞれのT/Fでの平均SNRより偏差を算出したところ、どちらのファントムにおいても、すべての厚さにおいてLDA試験における管理幅の±20%以内となった (Fig.6)。このことから、AECがLDAを認識し、適切な線量を決定したと考えられる。

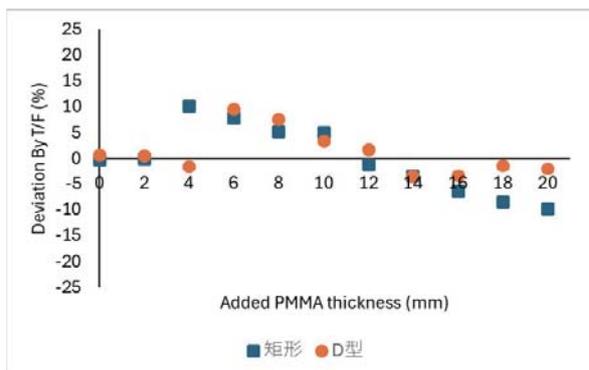


Fig.6 Target/Filterごとの偏差

【まとめ】

矩形PMMAファントムとD型PMMAファントムをそれぞれ用いた応用型LDA試験により、当院の装置に搭載されているAECの特性を確認することができた。

【参考文献・図書】

- 1) R. Van Engen et al.: Supplement of European Guidelines fourth edition, EC, 2011
- 2) R. Bouwman et al.: Simulating local dense areas using pmma to assess automatic exposure control in digital mammography. Rad.Prot.Dos. (2016), Vol. 169, No. 1-4, pp.143-150, doi :10.1093/rpd/ncw032
- 3) 伊藤真理他.:マンモグラフィにおける局所の高濃度領域の画質の安定性のためのAEC性能評価, 日本放射線技術学会雑誌 Vol79 No.11 「乳腺領域」特集号