

マンモグラフィ装置における Intelligent AEC の性能評価と位置依存性の検討

市立函館病院 中央放射線部 ○狩野 麻名美
高見 光咲 藤田 佐智恵 市川 昌樹 畠山 遼兵
公立置賜総合病院 放射線部 竹田 亜由美
小国町立病院 放射線科 伊藤 真理 今野 祐治
北海道大学 保健科学研究所 杉森 博行

【目的】

マンモグラフィ装置には、あらゆる乳腺量に対応した適正な線量が出力できるよう自動露出機構が備えられている。プレ照射の画像情報から撮影条件を決定する自動露出機構(Intelligent auto exposure control: Intelligent AEC)では、複雑な処理により曝射線量を決定する。本研究では、この機構が検出部のどの領域においても局所的高濃度部位に対応して正常に機能し、安定した画質が提供できるかについて検討を行った。

【使用機器】

乳房X線撮影装置 : MAMMOMAT Inspiration PRIME (SIEMENS社)
矩形PMMAファントム : 240×300×10mm(トーレック株式会社)
ミニPMMAプレート : 20×40×2 mm (アクロバイオ社)

【方法】

撮像条件は、全ての試験において臨床で使用するOPDOSEモードを使用した。

1. AECの基本性能

検出器全体を覆うような矩形ファントム3枚と1枚2mm厚のミニPMMAプレートを用いて局所的高濃度領域(Local Dence Area: LDA)試験を応用した検討を行った¹⁾。ミニPMMAプレートは2~14mmまで変化させ、関心領域のSNR偏差を以下の式にて算出し評価した(Fig.1)。

$$\text{偏差(\%)} = \frac{\text{各SNR} - \text{基準SNR}}{\text{基準SNR}} \times 100$$

2. AECの位置依存性

LDA試験を応用して二か所にミニPMMAプレートを配置し一か所の位置とミニPMMAプレートの枚数は固定、一か所の位置②から⑤とミニPMMAプレートの枚数を変化させAEC作動領域とSNR偏差について評価を行った(Fig.2)。

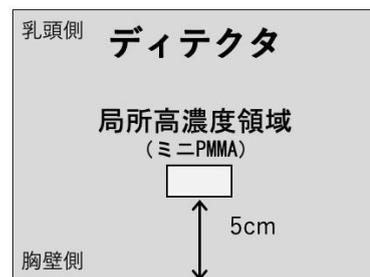


Fig.1 AEC基本性能
ファントム配置図



Fig.2 AEC位置依存
ファントム配置図

【結果】

1. AEC基本性能評価におけるLDA試験では、ミニPMMAプレートが12mmでSNRの偏差が10%と大きくなった。しかし、すべてのミニPMMAプレート厚で偏差は20%以内となった。mAs値は10mmを超えるとばらつきが大きくなった(Fig.3)。
2. ミニPMMAプレートを二か所に配置したときすべての位置におけるAEC作動領域はミニPMMAプレートの枚数の多い領域となった。Fig.4には、ミニPMMAプレートを①と②に配置した時のSNR偏差とmAs値を示す。ミニPMMAを一枚配置した時に比べ、SNR偏差がばらつくとともに、mAs値が上昇した。Fig.5は、基準位置である①にミニPMMAプレートを3枚、各位置を2枚にした時のSNR偏差とmAs値、Fig.6は、基準位置である①にミニPMMAプレートを3枚、各位置を3枚にした時のSNR偏差とmAs値である。このときのSNR偏差はすべてでもEUREF4thの基準20%以内であった。また、両者のmAs値の変動係数は0.05以内であった。

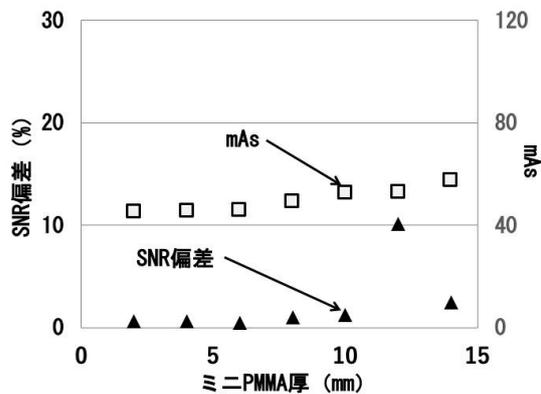


Fig. 3 AEC基本性能のSNR偏差とmAs値

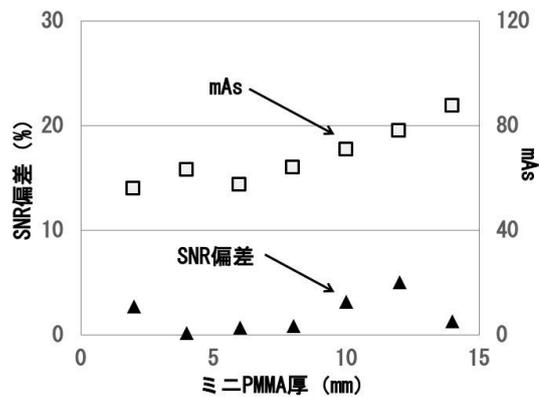


Fig. 4 AEC位置依存のSNR偏差とmAs値(①+②)

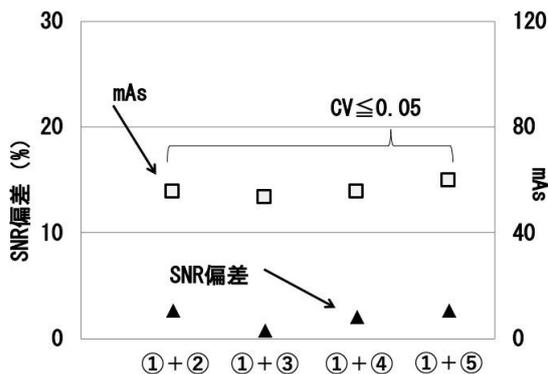


Fig. 5 基準位置3枚+各位置2枚のSNR偏差とmAs値

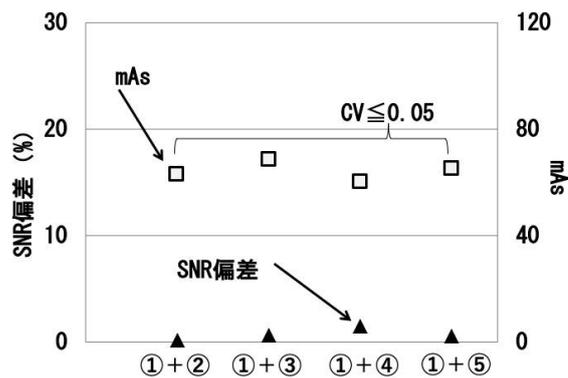


Fig. 6 基準位置3枚+各位置3枚のSNR偏差とmAs値

【考察】

AEC基本性能では、ミニPMMAの厚さが10mmを超えるとmAsのばらつきや不安定なSNR偏差が見られた。これは、乳腺含有率が高すぎると乳腺として考慮できないという過去の報告と一致する²⁾。しかし、今回の検討では、局所高濃度領域がミニPMMA10mm以上でもEUREF4thの基準内であるSNR偏差20%以内の動作であることが確認された。

ミニPMMAを二カ所にした場合、位置にかかわらずより高濃度領域を感知していた。今回の検討では、臨床上、AECの安定性に必要なmAsの変動やSNR偏差が基準内であることがわかった。マンモグラフィ装置では、ヒール効果や物体検出部の存在などがありディテクタ全体が同一条件ではない。しかし、AECに臨床上注意すべき大幅な位置依存はないといえる。

今回の検討では、過去の報告と異なるSNR偏差の傾向を示していた³⁾。LDA試験応用のAEC動作はミニPMMAプレート下のファントム形状に依存している可能性があり、今後の検討課題とする。

【まとめ】

Intelligent AECでは、あらゆる位置・濃度において正確に高濃度領域を特定し、EUREF4th基準内のSNRが担保される線量を出力しており、安定した画質が提供できている可能性がある。

【参考文献・図書】

- 1) R. Van Engen et al. : Supplement of the 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),pp.1- 8,doi :10.1093/rpd/ncw032.
- 3) 木村明菜他. : デジタルマンモグラフィ装置における AEC の性能と特性, 日本放射線技術学会東北部会後抄録PDF