25-109

AGD めやす盤 一使用に関する注意点の検討一

○八木 浩史¹⁾、山田 健二²⁾
1) Team Giya Lab.、2) 徳島大学病院

【AGD めやす盤(めやす盤)】



【AGD めやす盤とは】AGD(平均乳腺線量)を簡単に求めることができる道具で、(株)千代田テクノルが開発し、NPO法人マンモグラフィ検診精度管理中央委員会から販売されている。AGDを算出するための基礎データは(独)産業総合研究所(産総研)の軟 X線校正用線源と国家標準器の線量計を用いて収集された(「AGD めやす盤」の説明書より抜粋)。

【AGD めやす盤の使用方法】薄緑色の円盤を回転させて写真の①の窓に撮影管電圧を合わせると右側の窓にその管電圧に対応したターゲット/フィルタの組合せごとの半価層が表示される。②の窓にはその管電圧に対応したターゲット/フィルタの組合せごとの1mAs 当たりの入射空中線量が表示される。③の窓から撮影に使用した mAs 値に対応する AGD を読み取ることができる。

【目的】「めやす盤」に表示される AGD はあくまでも産総研の軟 X 線校正用線源の半価層、1mAs 当たりの入射空中線量そして AGD である。「めやす盤」は自施設で AGD を実測し、これと比較することによって「めやす盤」に表示された値を補正して使用する。このようにして使用すると、撮影ごとの AGD を常に線量計を用いることなく知ることができる。しかし、AGD の実測値がない施設において「めやす盤」

に表示された AGD を施設の AGD として患者様の説明に使用することがあるならば、「めやす盤」の値が実測値より過小評価であるときは非常に危険である。そこで、「めやす盤」に表示された値を施設の AGD として使用するとき、最大どれくらいの誤差を見込み、補正すれば安全側に評価したことになるかについて検討し、報告する。

【方法】AGD は AGD = $K_{air} * g * s * c の$ 式より 求められる。誤差要因となるのは X 線出力に関係す る入射空中線量 ; K_{air} と半価層に起因する係数 ; g で ある。ターゲット/フィルタの組合せに関係する係数 ; s と乳腺量に関係する係数 ; c とれ誤差要因にならない。

出力に関係する誤差として、JIS に規定されている 管電圧、管電流そして時間の設定誤差 ± 10%、 ± 20% そして ± 10% を使用するが、産総研と施設との 撮影装置に対する最大誤差について検討をするので、 両者の最大設定誤差の合計として 20%、40% そして 20% を使用する。

半価層 (g として考える) の誤差は次のようにして求める。使用基準を満たす撮影装置の半価層の許容範囲は (測定管電圧: kV/100) + $0.03 \le$ (半価層) < (測定管電圧: kV/100) + C と決められている。ここで、C はターゲット / フィルタの組合せによって決まる定数である。最大誤差を前提とするので、半価層 = (測定管電圧: kV/100) + C によって求めた半価層と「めやす盤」が表示する各管電圧の半価層との相対値を求め、その最大値を半価層に関する最大誤差とする。【結果】 g に関する最大誤差は Mo/Mo については 0.114 そして Mo/Rh については 0.138 となった。これ

【結論】

0.51となった。

1.「AGD めやす盤」の示す値はあくまでも「めやす」 である。

らに出力の誤差を加味して誤差の総計を求めるとMo/Moについては0.50そしてMo/Rhについては

2. 「AGD めやす盤」のみで AGD を推定するときは 「AGD めやす盤」の表示する値の1.50倍を AGD とする。

直接変換型 FPD マンモグラフィ装置における CNR の基礎特性

○高橋 さやか、石井 里枝、山根 武史 鳥取大学医学部附属病院放射線部

【背景】

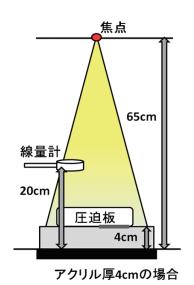
ディジタルマンモグラフィの撮影において、乳腺の被曝線量を最小限に抑え、画質を向上させることが重要である。画質の評価に用いる CNR は管電圧やtarget/filter の影響を受けるが、CNR を決定づける因子は定かではない。装置における CNR の特性を理解することで、最適な撮影条件の設定が可能となる。

【目的】

当院の直接変換型 FPD マンモグラフィ装置において、様々な撮影条件下で CNR を測定し、その基礎特性を評価した。

【方法】

SIEMENS MAMMOMAT Novation DR において 公称厚0.2 mmの Al 板 (RMI 115H, 純度99.9%)を用い て CNR を測定した (Fig.1 に実験配置を示す)。線量 計 (Radcal 9015, 10×5-6M) で入射線量をモニタし た。管電圧30kV において3種類の target/filter (Mo/



Mo, Mo/Rh, W/Rh) を使用した。アクリル 厚20, 40, 60, 80 mm に おいて AEC により基準の mAs 値を決定し、基準に対して1/2, 1, 2, 4倍の mAs 値で撮影した。CNR 測定時のモニタ線量を平均乳 腺線量 (MGD) に換算した。また同撮影条件でアクリル透過後の線量を測定した。

Fig.1 CNR 測定時の実験配置

【結果】

平均乳腺線量と CNR の関係を Fig.2に示す。平均乳腺線量が増加すると、CNR は高くなった。また、アクリル厚が増すと、CNR は低下した。W/Rh 使用時に最も低い乳腺線量で高い CNR を示した。アクリ

ル透過後線量と CNR の関係を Fig.3 に示す。アクリル透過後線量と CNR には強い正の相関がみられた。この相関関係は、透過した target/filter の種類やアクリル厚に依存しなかった。

【結語】

CNR は、被写体透過後の線量、すなわち検出器に入る入射線量により決定されることが判明した。

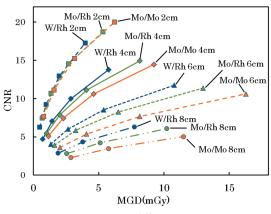


Fig.2 平均乳腺線量と CNR

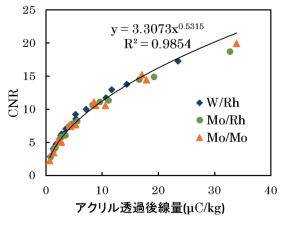


Fig.3 アクリル透過後線量と CNR

【参考文献】

- NPO 法人 マンモグラフィ精度管理中央委員会. 2.1.10 AEC 作動時の CNR. ディジタルマンモグラフィ品質管理 マニュアル. 医学書院,2009: 25-27
- 2) Dance DR, Skinner CL, Young KC, et al, Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol. Phys. Med. Biol. 2000: 4: 3225-40

ディジタルマンモグラフィ装置のゴーストについて

- 〇森脇 淳美 $^{1)}$ 、吉田 彰 $^{2)}$ 、眞田 泰三 $^{3)}$ 、石井 美枝 $^{4)}$ 、石井 里枝 $^{5)}$ 、藤元 志保 $^{1)}$ 、荒尾 圭子 $^{1)}$
 - 1) 財団法人 倉敷成人病センター、2) 県立広島大学大学院 総合学術研究科、
 - 3) 岡山済生会総合病院 画像診断科、4) 島根大学医学部附属病院 放射線部、
 - 5) 鳥取大学医学部附属病院 放射線部

【背景・目的】

マンモグラフィ検診精度管理中央委員会(精中委) 品質管理マニュアル(2009年度版)や、IAEA ディジタルマンモグラフィ QA プログラム(2011年発刊)には、ゴーストの測定法が述べられている。しかし、実際の臨床装置での測定は、ほとんど報告されていない。そこで、両規格によるゴーストを測定し、比較検討したので報告する。

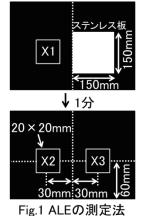
日本工業規格(JIS)では、ゴーストをラグ効果と称し、「加算的ラグ効果」と「乗算的ラグ効果」の2種類を記述している。前者は、以前の X 線照射時の影響が残存し、画像形成時に出力として加算される現象、後者は、以前の X 線照射時の影響が残存し、撮影時の正常な画像形成時の感度に影響を与え、本来の出力とは異なった出力値を出す現象、とされている。

【使用機器・方法】

MMG 装置は Mermaid と Senographe 2000 D を使用した。ゴーストの測定方法を以下に示す。撮影条件は、規格に沿って以下のように設定した。

Mermaid Mo/Rh 32kV/40mAs2000D

Mo/Mo28kV/71mAs



 $ALE = \frac{X2 - X3}{X1}$

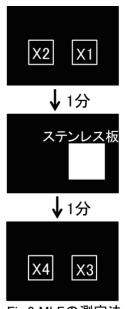


Fig.2 MLEの測定法 MLE=(X1-X2)-(X3-X4) (X2+X4)/2

1. ALE: 加算的ラグ効果 (精中委)

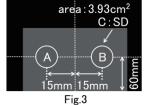
Fig.1 に示す配置を用いて、精中委の品質管理マニュアルの示す手法で算出した。

2. MLE:乗算的ラグ効果(精中委)

Fig.2に示す配置を用いて、精中委の品質管理マニュアルの示す手法で算出した。

3. Ghost image SDNR (IAEA)





Ghost image SDNRの測定法

Fig.3のように PMMA を置いて撮影し読み取る。 直ちに PMMA の向きを 変え、撮影し読み取る。

Ghost image SDNR
$$= \left| \frac{A - B}{C} \right|$$

【結果】

2000D では、規格に のっとり71mAs で照射 すると画素値が飽和した ので、32mAs でも計測 した。結果を Table 1に

Table. 1 測定結果						
	2000D		Mermaid			
	32mAs	71mAs	40mAs			
加算的ラグ効果	~0	~0	~0			
乗算的ラグ効果	~0	~0	~0			
Ghost image SDNR	0.13	0.02	0.37			

の規定は、未設定であった。IAEA の基準は Ghost image SDNR ≤ 2.0 であり、両社とも基準を満たしていた。

IAEA の QA プログラムでは、視覚的にもゴーストの判定を行う。モニタの WW・WL を変えて観察したところ、2000D では PMMA のラインが観察された (Fig.4)。しかし、Mermaid では観察されなかった (Fig.5)。ただし、2000D も撮影条件を 32mAs に下げると、ゴーストは確認できなかった。

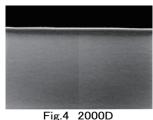




Fig.5 Mermaid

【まとめ】

- 精中委の品質管理マニュアルに従ったゴーストの測 定手順は煩雑で、判定基準も明確ではない。
- IAEA QA プログラムは、手順も簡便で判定基準が明確に示されている。
- 各施設で、ゴーストの評価を定期的に行うには IAEA の手順が便利である。
- 2000Dでは、視覚によるゴーストが観察されたが、 Mermaidでは確認できなかった。

マンモグラフィ用 1 ショットファントムを用いた CR システムの経時的変化について

○新藤 陽子、山路 友美子、茶谷 孝久 国立病院機構 東広島医療センター 放射線科

【背景】デジタルマンモグラフィの品質管理を行うには数種類の測定機器が必要であり、解析方法も煩雑であるため、多項目の管理を実施する事が容易ではない。1ショットファントムは10種類の項目を同時に評価できるファントムであり、効率的な管理が可能である。 【目的】CR系マンモグラフィシステムにて1ショットファントムによる日常品質管理を行い、約3年間の測定データより各管理項目の経時的変化について検討

を行う。 【方法】

- ①PMMA ファントム 40 mmを管電圧 27kV、ターゲット/フィルタ Mo/Mo、AEC を用いたセミオートモードにて撮影を行い、この時得られた mAs 値に近い値を得られる AEC の設定を求める。
- ②日々の始業点検として、固定のイメージングプレート(IP)にて1ショットファントムを撮影し、自動解析ソフトによる解析結果について検討を行う。 撮影条件は、27kV、Mo/Mo、①で求めたAECの設定でセミオートモードとした。

【結果】各項目の基礎値と、測定期間中の初回から終回までの変化率を以下にまとめて記す。

管理項目	サブ項目	基礎值	変化率
目任垻日	リノ切日	至灰胆	(%)
胸壁欠損(mm)	右側	3.6mm	0
两空八f貝(IIIII)	左側	3.9mm	0
画像歪み(mm)	主走査方向	103mm	0
	副走査方向	103mm	0
空間分解能	2lp/mm	53.4	-0.17
	4lp/mm	21.5	0.80
線形成 (線質不変性) Pixel Value 差分	1段-2段	664	-1.50
	2段-3段	519	-0.96
	3段-4段	777	-0.90
	4段-5段	688	-0.73
ダイナミックレンジ (最薄ステップ PV 値)		3409	-4.31
低コントラスト	白パターン特性	69.3	-7.18
検出能	黒パターン特性	69.1	-4.88
CNR		11.9	-18.29
システム感度(S値)		73.5	32.88
画像均一性 Pixel Value 比	乳頭側右	-18.9	-4.89
	乳頭側左	-18.9	-33.37
	胸壁側右	-12.5	-5.28
	胸壁側左	-13.4	-42.41

期間中のmAs値の変化率は0.45%、基礎値は 88mAsである。使用したIPの臨床撮影回数は初回 2000回~終回3500回程度である。

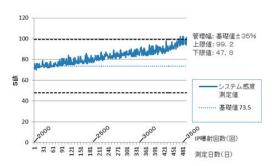


Fig.1 システム感度の変化

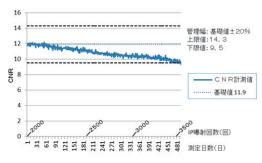


Fig.2 CNR の変化

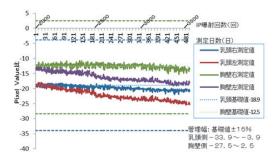


Fig.3 画像均一性の変化

【考察】「胸壁欠損」「画像歪み」といった検出部や画像読み取り部の幾何学的なズレに起因する項目と、「空間分解能」「線形性」は長期間データが安定していた。「システム感度(S値)」(Fig.1)の変化率は32.88%と大きく上昇し、管理幅の上限に達しており、測定期間中のmAs値が安定していること(変化率0.45%)を考慮すると、IPの発光減少が示唆された。同時に「CNR」(Fig.2)が-18.29%の低下を示し、管理幅の下限に達しているため、発光減少に伴うノイズ成分の上昇等を考慮に入れて更に検討する必要がある。「画像均一性」(Fig.3)において、胸壁側2カ所よりも乳頭側2カ所での値が低値であることより、直接線の照射頻度が高い部分でIP蛍光体の劣化が起こっていると考えられる。また、左右方向で変化率の差が生じており、要因を今後検討する必要がある。

○櫻川 加奈子、山田 健二、天野 雅史、多田 章久 徳島大学病院診療支援部診療放射線技術部門

【背景】昨年の CSFRT2011 にて当院の Novation DR におけるマンモグラフィ撮影条件の検討を行い、その結果を報告しました。その際の報告では線量自動調節機構 (AEC)を用いたオートまたセミオート撮影条件における平均乳腺線量 (AGD) とコントラストノイズ比(CNR) との関係を示し、適切なマンモグラフィ撮影条件を検討しました。今回は、前回の実験結果をふまえて、別の方法で撮影条件の検討を行いました。

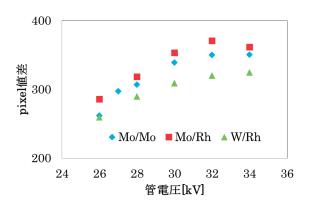
【目的】 当院におけるオート撮影条件を基準としてセミオート撮影にて、より適切な撮影条件をステップファントムを使用して検討しました。

【方法】乳房撮影装置には SIEMENS 社製 MAMMO-MAT NovationDR を使用しました。セミオート撮影にて AGH-D210F 型ステップファントムを撮影し、撮影条件ごとにステップファントム樹脂部分が示すピクセルの最大値と最小値の差よりコントラストを検討しました。今回の検討は PMMA ファントム4 cm厚の場合においてのみ行いました。

撮影は PMMA ファントムを支持台の上に配置し、 胸壁端から 4 cm のところにステップファントムを配 置して行ないました。ターゲット、フィルタの組み合 わせは、Mo/Mo、Mo/Rh、W/Rh、管電圧は 26、28、 30、32、34 [kV] として、実験を行いました。

Pixel 値の評価方法ですが、各フィルタ・ターゲットの組み合わせで各管電圧を用いてステップファントムを撮影し、ImageJを用いて画像から各ステップごとにROIを設定しpixel 値を測定しました。各フィルタ・ターゲット、各管電圧についてpixel 値の最大値と最小値の差をpixel 値の差として評価しました。【結果】Pixel 値の差の結果を示します。

現在、当院の臨床で使用している撮影条件は27kVの Mo/Mo です。



グラフより、どの管電圧においても Mo/Rh の Pixel 値の差が大きくなっており、最も高い値を示しているのは32kV であることがわかります。また、W/Rh でも Mo/Mo27kV 以上の pixel 値の差を確認できました。

特に pixel 値の差が大きいのは 32kV と 34kV ですが、 34kV ではノイズ成分が多く含まれていることから、 W/Rh では 32kV が最も良い条件であると考えました。

現在使用している条件の Mo/Mo27kV と、今回の 実験で最も大きい pixel 値の差を示した Mo/Rh32kV、 W/Rh で最も良い条件と考えた32kV をまとめて示し ます。

	pixel 値 差	AGD [mGy]	表面線量 [mGy]	CNR
Mo/Mo 27kV	297	1.71	9.36	9.71
Mo/Rh 32kV	370	1.13	4.59	6.45
W/Rh 32kV	320	0.68	2.13	5.06

Mo/Rh、W/Rh は Mo/Mo よりも AGD、表面線量を下げることができます。ただし、前回検討した CNR では Mo/Mo27KV が最も高い値を示していました。

【考察】PMMA4cm厚におけるステップファントムを用いた画像コントラストの検討では Mo/Rh32kVのセミオート撮影条件が撮影に適している可能性が確認できました。また、Mo/RhやW/Rhを用いて、現在セミオートの条件で使用されている線量を推奨線量範囲内で上げることも撮影条件の検討に加えてもよいのではないかと考えました。追加実験として Mo/Rh、W/Rhの撮影条件で、AGDを Mo/Mo 程度まで上げた場合どうなるのか確認したところ、Pixel 値の差とCNR は向上しており、Mo/Mo ほど表面線量は高くならないという点ではより優れた撮影条件である可能性が考えられました。

前回のCNRを用いた検討と今回のステップファントムを用いた検討では結果が違ったため、どの条件が乳房撮影において最適かは今後さらに検討が必要であると考えました。

【まとめ】当院で現在使用している撮影条件を基準として、セミオート撮影にてより適切な撮影条件をステップファントムを用いて検討した結果、より最適な撮影条件を検討することができました。