

デジタルマンモグラフィシステムにおける撮影条件の検討

公立大学法人 福島県立医科大学附属病院 放射線部

○濱尾 直実 (Hamao Naomi) 本田 清子 (Honda Kiyoko) 高野 基信 (Takano Motonobu) 永井 千恵 (Nagai Chie)
 八木 準 (Yagi Hitoshi) 佐藤 勝正 (Satou Katsumasa) 遊佐 烈 (Yusa Takeshi)

【背景・目的】

当院では、乳房厚によりTarget/Filterや管電圧が選択されるフルオートで撮影を行い、撮影条件は高画質モード(H-mode)・標準線量モード(L-mode)・W/Rhを使用した低線量モード(W-mode)から選択される。当院は精検施設であることから、高画質モードを使用している。一般的に、デジタルマンモグラフィシステムはアナログシステムと比較して撮影線量が増加傾向にあり、当院においても同様の傾向が見られる。そこで、診断に十分な画質を保ちながら撮影線量を低減できるか撮影条件の検討を行ったので報告する。

【使用装置および機器】

- ・乳房X線発生装置 : FUJI FILM社製 AMULET
- ・線量計 : Radcal社製 model9015
シヤロー型6cc電離箱(10×5-6M)
- ・ファントム : PMMAファントム(10,20,40mm)
ACR推奨ファントム
- ・Viewer : SYNAPSEマンモViewerシステム
(5Mモニタ)
- ・解析ソフト : Image J、自作ソフト(Delphi6)

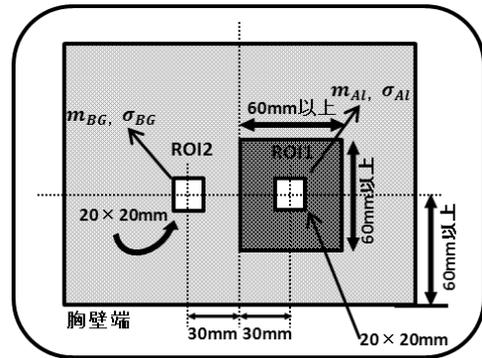


Fig.1 CNR 測定 の ROI 設定 配置

【検討条件・項目】

- ・フルオートでの撮影条件(Table 1)で撮影した時の管電圧・Target/Filter・mAs値をマニュアルで設定。
- ・フルオートで選択される管電圧・Target/Filter以外の条件でAECを使用し、撮影した時のmAs値をマニュアルで設定。
- ・検討項目は、CNR・AGD・視覚評価である。

Table 1 当院で使用しているフルオートでの撮影条件

圧迫厚 [mm]	H-mode		L-mode			W-mode			
	T/F	kV	mAs	T/F	kV	mAs	T/F	kV	mAs
20	Mo/Mo	26	28	Mo/Mo	26	25	W/Rh	26	30
30	Mo/Mo	27	45	Mo/Mo	27	40	W/Rh	26	56
40	Mo/Rh	28	80	Mo/Rh	28	63	W/Rh	28	90
50	Mo/Rh	28	140	Mo/Rh	28	110	W/Rh	28	160
60	Mo/Rh	30	160	Mo/Rh	30	140	W/Rh	29	250
70				W/Rh	29	500	W/Rh	29	500

(Target/Filter: T/F)

【方法】

1. CNR(Contrast to Noise Ratio)

前述した撮影条件にて、PMMA厚を20~70mmまで10mmごとに変化させて撮影した。撮影した画像のRAWデータを、数式(1)に基づいた自作ソフトを用いてCNRを測定した。測定配置図をFig.1に示す。

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

$$AGD = K \cdot g \cdot s \cdot c \dots\dots\dots (2)$$

K : 入射空気カーマ[mGy]
 g : 乳腺量 50%に相当する係数[mGy/mGy]
 s : ターゲットとフィルタの組み合わせに関する係数
 c : 乳腺量 50%から異なる乳腺量を補正する係数。ここでは、係数を1とする

2. 平均乳腺線量(AGD:Average Glandular Dose)

CNRと同様、前述した撮影条件にて、PMMA厚を20~70mmまで10mmごとに変化させて入射空気カーマを測定した。測定値を用いて、数式(2)に基づきAGDを算出した。

3. 視覚評価

ACR推奨ファントムのワックス部分を取り出し、PMMAファントムの上に設置し、Table.1の条件にて撮影した。評価人数は、マンモグラフィ講習会を受講した技師11名で行った。評価は、マンモViewerシステムにてモニタで行った。濃度の変更・拡大は自由とし、マンモViewerプリセットを使用した。乳房撮影精度管理マニュアルに基づいた評価方法で行った。

【結果】

1. 厚さ40mm以下では、W-modeはCNRが最も低い値となった。各厚さにおいて、管電圧の変化によるCNRの大きな変化は見られなかった。PMMA厚が厚くなるほどCNRの値は低くなり、また、各モード間においては、CNRの値の差は小さくなった(Fig.2)。
2. 各厚さにおいて、管電圧の変化によるAGDの変化は見られなかった。当院で使用しているH-modeの条件(Table.1)においては、各厚さともにAGDが高い結果となり、厚さ50mm以上では2mGyを超える結果となったが、L-modeやW-modeを選択することでAGDを下げる事が可能であることがわかった(Fig.3)。
結果1.2.より、管電圧の変化に対してCNRにあまり変化がなく、結果としてAGDの減少に繋がらなかったと考えられた。よって、画質を保ち撮影線量を低減するためには、3つのモードを乳房厚ごとに使い分ける必要がある。
3. PMMA厚20～40mmでは、繊維・石灰化・腫瘍において、W-modeの評価が低い結果となった。厚さ50mm以上では、3つのモード間で大きな差は見られなかった。

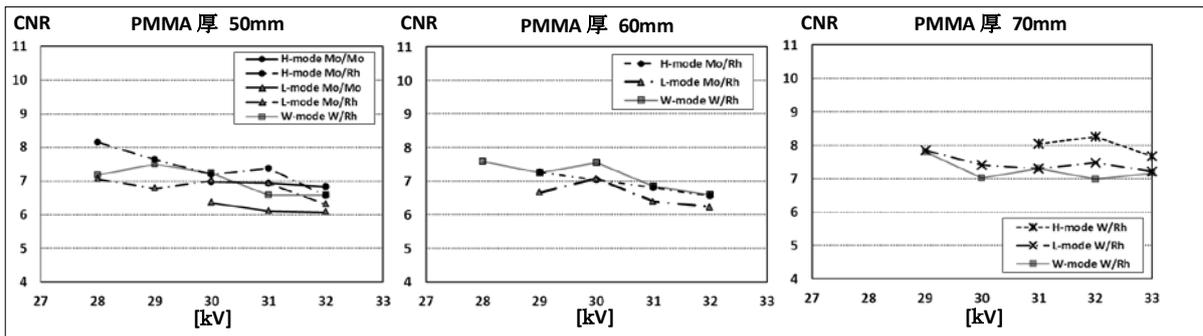


Fig.2 CNR (PMMA 厚:50、60、70mm)

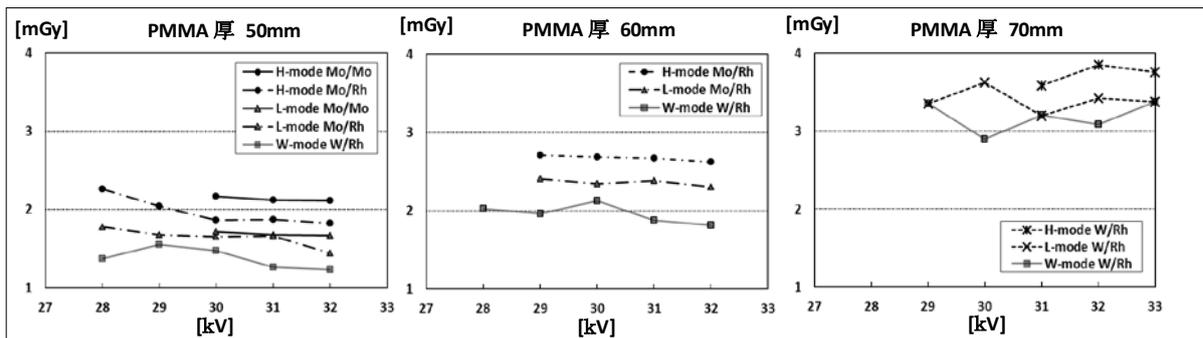


Fig.3 AGD (PMMA 厚:50、60、70mm)

【考察】

フルオート撮影におけるCNR・AGDのグラフをFig.4,5に示す。今回の検討結果より、20～40mmはH・L-modeを選択、50～60mmはL・W-modeを選択、60mm～はW-modeを選択するのが有用であると考えられた。よって、乳房厚50mm以上ではW-modeの有用性が示唆された。

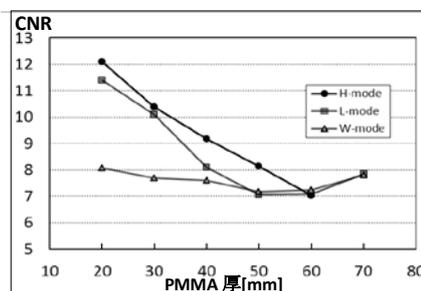


Fig.4 フルオート撮影条件におけるCNR

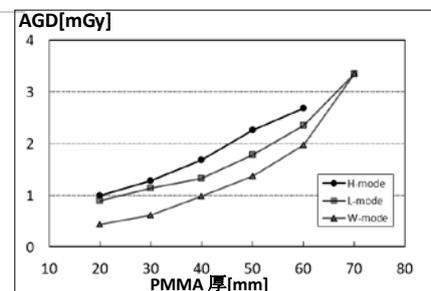


Fig.5 フルオート撮影条件におけるAGD

【結語】

乳房厚50mm以上ではW-modeを使用することにより、画質を低下させない範囲で大幅に被曝線量を低減することができる。しかし、実際に臨床で使用するためには、低コントラストと空間分解能抽出能力の評価や臨床画像の評価も必要であると考えられた。