

2. DMGの撮影を究める

1) DMGの特性を引き出す
撮影条件と撮影技術

堀田 勝平 NPO法人マンモグラフィ検診精度管理中央委員会

わが国では、マンモグラフィのデジタル画像化が急速に進んでいるが、近年においてはデジタルマンモグラフィ (DMG) の中でも、computed radiography (CR) からフラットパネルディテクタ (FPD) を搭載したDMGの比率が高くなっている。図1に示すように、2005～2008年の間に、国内累積設置装置のFPD搭載比率は4%から8%に倍増し、FPD搭載装置の設置台数は約3倍に急増している¹⁾。これは、諸外国に比べCRがすでに浸透してデジタル化が進んでいた状況下で、FPDへの更新と新規導入が急速に進んでいると言っ

ても過言ではない。

FPDにおいては、撮影の自動化がいつそう進み、撮影条件決定から画像処理までシステム内部で制御されており、技術進歩による自動化・安定化の恩恵は、患者・被検者にとっても大きなメリットである。一方で、より質の高い医療を提供するために使用者は、FPDの性能を安定して発揮させるよう、そのシステム特性に対する理解に努めねばならない。本稿では、FPDの特長と撮影技術、特に撮影条件に関する注意点を中心に述べる。

FFDMにおける
線質と線量

1. X線検出器の特性

1966年に、フランスのCGR社が低エネルギーに特性X線 (K_{α} 17.5keV, K_{β} 19.6keV) を持つモリブデン (Mo) ターゲットと、被ばく線量を減らす低エネルギー、およびコントラストを低下させる高エネルギー成分を除去するMoフィルタによるマンモグラフィ装置の実用化に成功して以降、ロジウム (Rh: K_{α} 20.2keV, K_{β} 22.7keV) ターゲットとRhフィルタの実用化、さらにタングステン (W) ターゲットとRhフィルタの組み合わせなどにより、乳腺密度が高く、厚い乳房の撮影が可能になった。

その後、スクリーン-フィルムシステム (SMG) では、増感紙、フィルムの改良により高感度・高鮮鋭度・高コントラスト化が図られてきたが、フィルムの感度特性が非線形であり、表示特性が変えられないことなど受像系と表示系が分離されていないことに起因する制限もあった。

一方、DMGでは受像系 (検出器特性) と表示系 (画像処理) が分離されていることにより、それぞれに最適な条件を設定できる可能性が検討できる。DMGの線質特性を知るために、CNR (contrast to noise ratio) を測定した場合の傾向は、本誌2008年8月号²⁾で紹介したと

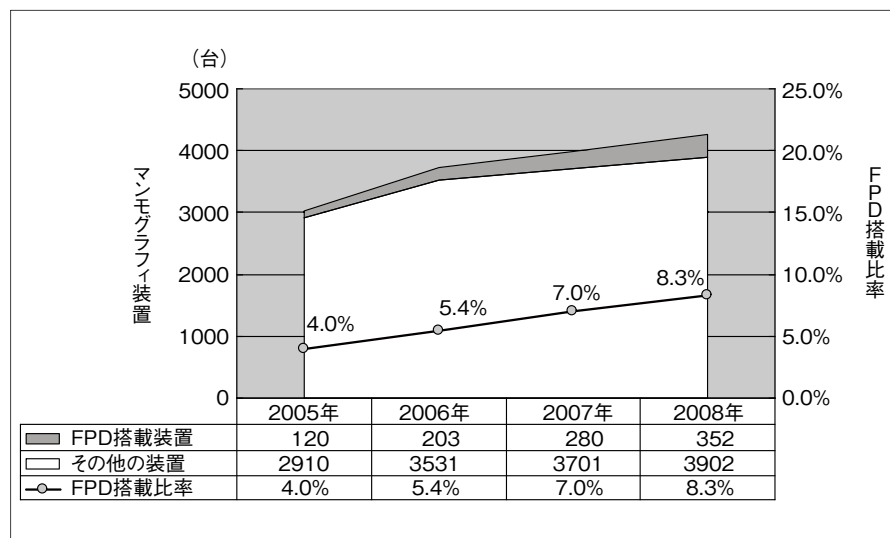


図1 マンモグラフィ装置の設置状況 (2009年1月時点)
(参考文献1) より引用)

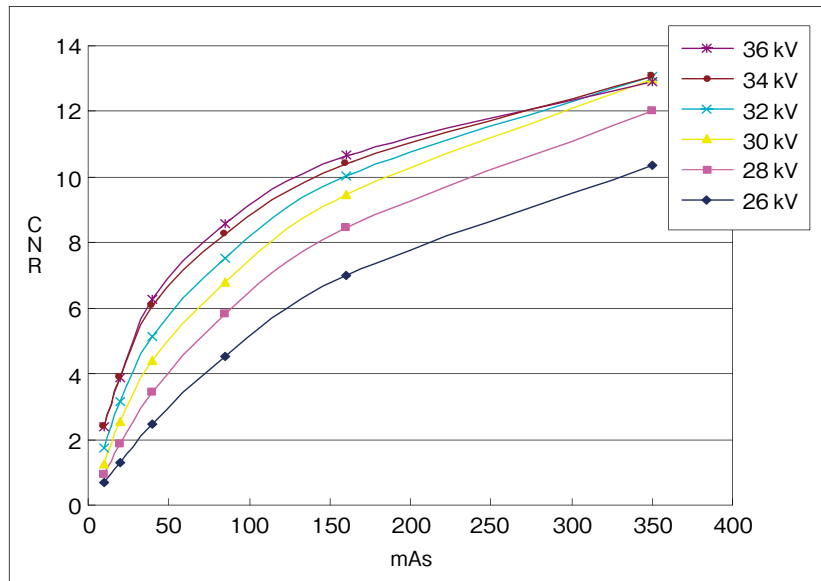


図2 直接変換方式FPDのCNR (参考文献2) より引用)

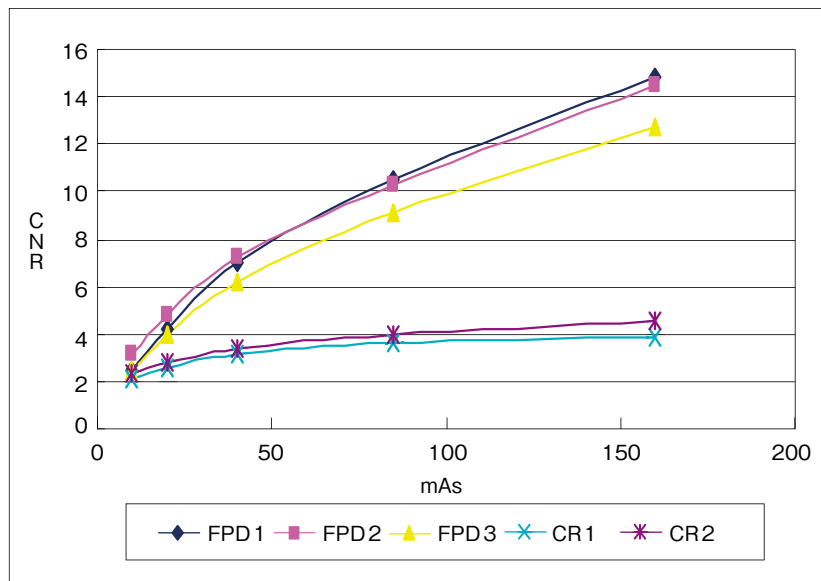


図3 管電圧28kVにおけるFPD各社のCNR (参考文献2) より引用)

おり、以下のものであった。

ある直接変換方式FPDを使用して4cm厚のPMMA (polymethylmethacrylate) ファントムを撮影した場合、管電圧を32kV以上に上げてもCNRの値は高くなかった(図2)。また、管電圧28kVにおいて線量(mAs)を増加させた場合、FPD各社ではCNRが高くなるが、CRではFPDと比較高い数値が得られなかった(図3)。これらの背景として、本稿では、直接変換方式FPDの線

質特性をさらに検討してみる。

図4に、照射線量が一定(28kV, Mo/Mo, 100mAs相当)になるようにしたX線管電圧・付加フィルタ条件を横軸に、PMMA(2cm, 4cm, 6cm, 8cm厚)透過後に得られるFPDの検出器出力と28kV, Mo/Mo, 100mAsでの出力の出力比を縦軸にとったデータを示す。この図から、FPDでは照射線量一定でも、X線管電圧・付加フィルタにより線質を変えることで、より高い

検出器出力(画像信号)を得られる特性があることが示されている。

図5に、PMMA2cm厚および4cm厚において、CNRを一定にしたときの平均乳腺線量(AGD)とX線管電圧・付加フィルタの関係を示す。この結果より、FPDでは、あるX線管電圧の範囲では、CNRを確保したままAGDが増加しない条件を選択できることや、付加フィルタの変更により、CNRを確保したままAGDを低減できる条件があることがわ