

## II Digital Radiographyの技術的到達点と今後の動向

8. デジタルマンモグラフィにおける  
FPDの最新技術

篠原 範充 岐阜医療科学大学保健科学部放射線技術学科

マンモグラフィは、デジタル化が最も遅れている領域であったが、CRを経て、フラットパネルディテクタ（以下、FPD）が急速に普及している。さらに、ソフトコピー診断に移行する施設が増加しており、すでにマンモグラフィ＝デジタルマンモグラフィと考えてよい。近年、装置の構成も大きく変化しており、ターゲットは、低エネルギー領域で特性X線を持つモリブデン（以下、Mo）やロジウム（以下、Rh）が主流であったが、タングステン（W）を搭載したシステムに置き換わりつつある。フィルタに関してもMo、Rh、アルミ（Al）、シルバー（Ag）などが搭載されており、ターゲット/フィルタで複数の組み合わせが存在する。また、撮影パラメータについても、高電圧化、低mAs値など、これまでの設定とは異なってきている。このように、これまでわれわれが有していた旧来の知見は、FPDの普及により転換する必要がある。一方で、それらがもたらす利点や付加価値を理解していくことも必要となる。

そこで本稿では、デジタルマンモグラフィにおいて、FPDの普及により可能となった技術と最新動向について概説する。

## 六角形の画素構造を持つ直接変換方式

マンモグラフィでは、その病変の特徴から、一般撮影で使用しているTFTよりも画素面積を小さくする必要がある。それに伴い、電荷収集電極の面積が、画素面積に対して占める割合（fill factor：フィルファクタ）が小さくなり、

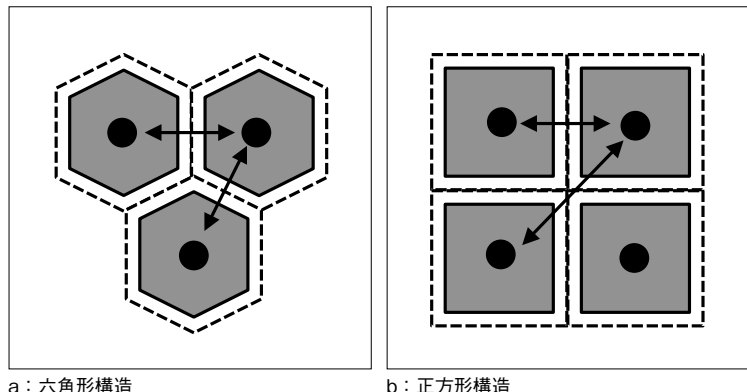
電荷収集効率や感度が低下する。また、TFTでは隣接する電荷収集電極の間に信号線と走査線を配置する必要があるため、電荷収集電極の存在しない隙間では、電界強度が弱くなり、電荷収集効率が低下する。従来のTFT方式である正方形構造では、画素電極の角で電界強度が不均一になり、電荷収集効率が低下することなどが知られている。

そのため、電極の角度を広げ、鋭利な角がなく画素を隙間なく配列できる六角形の画素構造をした直接変換方式の検出器〔HCP（Hexagonal Close Pattern）構造〕が実用化された<sup>1)</sup>。画素構造を六角形にすることで、電荷収集効率を改善して高い感度が得られる（図1）。それにより、高modulation transfer function（MTF）、高detective quantum efficiency（DQE）が実現されている。このように、われわれがこれまで考えてきたTFTそのものの構造が変わるなど、さらなる進化と可能性が期待される。

## フォトンカウンティング技術を用いたマンモグラフィシステム

マンモグラフィを取り巻く大きな関心事に、高濃度乳房がある。2017年3月には、日本乳癌検診学会・日本乳癌学会・日本乳がん検診精度管理中央機構が共同で「対策型乳がん検診における『高濃度乳房』問題の対応に関する提言」を出している。任意型検診としてマンモグラフィを行っている米国では、50州のうち27州で乳腺濃度の通知が法制化されている。

現在、特別なソフトウェアなどを用いることなく、患者へリスクの説明をし、患者自身が乳腺濃度を認知することができる乳腺濃度評価用ソフトウェアが導入されつつある。この乳腺濃度の評価にいち早く取り掛かり、その機構より期待されているのが、フィリップス社製のフォ



a：六角形構造

b：正方形構造

図1 六角形構造と正方形構造の違い  
点線が画素、実線が電荷収集電極