

5. マンモグラフィ装置の最新動向 および将来展望

後藤 由香 聖マリアンナ医科大学附属研究所プレスト&イメージング先端医療センター附属クリニック

マンモグラフィ (MG) は、乳腺画像診断の中核を担うモダリティとして広く利用されてきた。近年では、遺伝性乳がん卵巣がん症候群をはじめとする乳がんハイリスク群のサーベイランスに、造影MRIと乳房トモシンセシス (DBT) を考慮したMGが推奨されている¹⁾。それはMRIでは検出できず、MGでのみ検出できる乳がんがわずかながら存在し、それらの早期検出が生命予後に影響するという根拠に基づいている。このように、多様化する乳腺画像診断において、MGの役割はさらに重要となる。

2000年にデジタルマンモグラフィ (DMG) が米国食品医薬品局 (FDA) に承認され、MGは大きな転換期を迎えた。デジタル化により画像取得と保存の2つの機能が切り離され、検出器開発がX線吸収効率と画像生成に集中されることになった。

技術は多くの研究を経て知見が蓄積され、新たな概念が誕生し、ブラッシュアップされる。本稿では、本邦ではまだまだなじみの少ないDMGの最新技術を紹介する。

DBT 短所改善の新技术

1. DBT 画質改善

DBTのスクリーニングは、DMG単独と比較し、がん検出率が約15~30%向上、要精検率が約15~20%減少と示された²⁾。診断でも腫瘍境界、構築の乱れやスピキュラの描出、局所的非対称性

陰影 (FAD) の評価が容易になり、良悪性鑑別の確信度が向上した。一方、微細石灰化を正しく同定、分類するには解像度の面で議論があった。しかし、近年の高速処理技術により、データ処理時間短縮のため隣り合うピクセルを合わせて表示するビンニングをせずにすべてのピクセル分析が可能になり、微細石灰化の描出能が改善した (図1)。

DBTは管球が移動しながら曝射するため、撮影時間が数十秒と長く、モーションアーチファクトが課題である。GE社製「Senographe Pristina」の「ASiR3D with MoCo」は、逐次近似法による3D画像再構成の際に、装置内部で動き補正を行い、被写体依存のモーションアーチファクトを低減する。モーションアーチファクトに起因する石灰化の消失を抑え (図2)、より正確な診断と再撮影減少をサポートする。

しかし、DBTの問題点に、DMGに加えた撮影による被ばく量増加、0.5~1mm厚のスライスデータの読影による読影時間延長と画像容量増加、組織の重なりによる診断能の限界がある。

以下に、これらDBTの課題克服のための新技术を紹介したい。

2. 被ばく低減：合成2DMG

DBT併用による被ばく増加の課題解決のため、DBTスライスデータを再構成し、合成した1枚のMGを作成する合成2DMG (synthesized 2D mammography: SM) が登場した。13の研究、計2万1304人 (そのうち7252人が乳が

ん) に対するSM診断能のメタ解析³⁾ では、SMとDMG、SM+DBTとDMG+DBTで感度と特異度に有意差はなく、いずれの研究でもSMの使用で線量が約半分になったと結論づけられた。当施設でも284名の線量比較をしたところ、DMG+DBTは平均2.75mGy、SM+DBTは1.57mGyであり、日本人でも線量が約半分になると確認できた。現在では米国、そして欧州では英国、フランス、スウェーデンなどの検診プログラムでSM+DBTの運用が採用されている。

SMは、線構造や高周波成分を強調する再構成アルゴリズムにより、構築の乱れ、腫瘍境界、スピキュラの描出が優れている (図3)。しかし同時に、乳腺や靱帯などの線構造や画像ノイズも強調され、それらが偽陽性を生むことがある。また、粗大石灰化など大きな高吸収構造物や、腋窩や皮下で厚みが急峻に変化する箇所の変位濃度変化など、SM特有のアーチファクトに注意した読影が必要である^{4), 5)}。しかし近年では、アーチファクトは改善傾向にある (図4)。なお、SMの再構成アルゴリズムは各装置メーカーで異なるため、画質の特徴は異なる。しかし、全体的にDMG代替としての使用を念頭に、より「DMG like」な画質へと変化している。

3. 読影時間短縮と画像容量削減：slab表示を用いたDBT

DBTの読影時間延長と容量増加の課題に対し、通常1mmスライス厚で再構成するDBTを、厚み (slab) を持たせて