

## I 静止画編：静止画システムの最新技術動向と臨床応用

## 1. 総論：静止画システムの進化とイノベーション

田中 利恵 金沢大学医薬保健研究域保健学系量子医療技術学講座

最先端フラットパネルディテクタ (flat-panel detector : FPD) 技術に、創意工夫と人工知能 (AI) が加わり、Digital Radiography (以下、DR) に新たな可能性を開こうとしている。動画対応 FPD が一般撮影室での機能診断を実現し、X線発生装置とワイヤレス FPD の小型・軽量化が、ポータブル撮影に新展開をもたらした。本稿では、DR の目覚ましい進化を支える FPD とその関連技術について、最新技術動向とその臨床応用を総括する。

こんなに進化した！  
FPD の歩み

FPD 搭載デジタル X 線撮影装置の販売は 1998 年頃から始まった。開発当時は 200  $\mu\text{m}$  程度あったピクセルサイズだが、現在は一般撮影用の高精細タイプで 100  $\mu\text{m}$ 、マンモグラフィ用で 50 ~ 70  $\mu\text{m}$  の高精細化を実現している。2001 年にはワイヤ接続の可搬型 FPD が、2009 年にはカセットタイプのワイヤレス FPD が開発された。初期の可搬型 FPD は、14 インチ × 17 インチサイズで 4 kg を超える重量と約 25 mm の厚さが一般的だったが、最新のワイヤレス FPD は、イメージングプレートを挿入したカセットとはほぼ同等の外観・重量を達成している。1 ~ 2 秒程度でプレビュー表示される即時性が大きな特徴だ。コンピュータドラジオグラフィ (computed radiography : CR) を目標としたハードウェア開発を経て、いまや FPD は DR のス

タンダードとして広く普及している<sup>1)</sup>。

FPD の進化と静止画システムにもたらしたイノベーションを以下に示す。

一般撮影室での  
動態撮影・機能診断

静止画による形態診断から、動画による機能診断へ。2017 年の DR 特集号<sup>2)</sup>では、次世代 FPD イメージング「胸部 X 線動態撮影法 (dynamic chest radiography : DCR)」を紹介したが、2018 年 11 月について実用化された。今回、販売が始まったコニカミノルタ社製デジタル X 線動画撮影システムは、パルス X 線を 1 秒間に約 15 回連続照射し、コマ撮りした画像を連続表示することで機能診断を実現する。透視撮影との主たる違いは、①一般撮影の延長として実施可能なこと、②動画解析による機能情報の数値化&可視化など、運用面・ソフトウェア面にある (図 1)。このシステムの導入により、初期検査や経過観察で、横隔膜の動きや肺野・縦隔部のわずかな濃淡変化などを機能情報として活用可能になる。胸部領域での臨床応用が先行しているが、整形外科領域での活用も期待される。DR による画像診断体系に、新たな画像診断体系を創出する可能性がある (6 ~ 10 ページ, 36 ~ 37 ページ参照)。

ワイヤレス FPD の  
サイズ拡充&耐久性強化、  
1 回照射で 2 画像取得!?

パネルサイズの拡充 (10 インチ × 12 インチ, 14 インチ × 17 インチ, 17 インチ × 17 インチの 3 サイズ)、バッテリーの長時間化 (フル充電で最長 12 時間の連続使用)、パネルの堅牢化 (91 cm からの落下試験に合格) など、FPD の進化は続く。多くのワイヤレス FPD では、パネル内部に最大 100 枚程度までの画像保存が可能となっており、ワークフロー改善と検査時間短縮に貢献している。2018 年には、1 回の X 線照射で 2 枚の画像を取得できる FPD も登場した。これは、蛍光体に X 線エネルギーの吸収感度が異なる CsI (ヨウ化セシウム) と GOS (ガドリニウムオキサライドサルファ) を積層することで実現された技術である。得られた 2 枚の画像を用いて、エネルギーサブトラクション技術による骨強調画像と軟部組織画像の作成や、DXA 法による骨密度測定が可能になる。今後の臨床展開に注目したい (19 ~ 22 ページ参照)。

最先端 FPD 技術が  
実現した移動型デジタル  
X 線撮影装置の新展開

撮影枚数の制約からの解放、画像の即時確認、再撮影時のカセット交換不要などの特徴を持つ可搬型 FPD は、撮