

## II 動画対応DRシステムの技術開発の最新動向

## 2. 動画対応FPDの画質特性と被ばく線量との関係について

國友 博史 / 西脇 祐太 / 滝川 淳一 / 廣瀬保次郎 名古屋市立大学病院中央放射線部

flat panel detector (以下、FPD) を搭載した血管撮影装置が登場して15年以上が経過し、高画質化、低線量化がなされている。また、数多くの疾患に対して血管内治療が適応されるようになり、モニタを観察しながらリアルタイムに手技を判断する必要があり、透視画像ならびに撮影画像の重要性は非常に高い。本稿では、血管撮影装置の物理的画質特性について、現システムで実施可能な範囲で紹介する。

### はじめに

近年、ステントやコイルなどの血管内治療用デバイスの進化や新たな手技の開発により、従来では外科手術で行われていた治療が、血管内治療に置き換わりつつある。それにより、患者への負担を低減し、数週間の入院期間を要していた疾患に対する治療が格段に短くなり、治療後の患者の quality of life (QOL) に大きく貢献している。それらの手技では、透視や撮影の画像にてモニタリングしながら治療過程を判断することが求められており、透視画像や digital subtraction angiography (以下、DSA) などの画質は、手技の時間や治療精度を左右する重要な因子となる。また、手技の高度化に伴い、透視時間の長時間化や撮影回数が増加してしまい、加えて、X線発生装置の高出力化やX線管の大容量化により、血管内治療が原因による放射線障害が生じる例が報告されている<sup>1)~5)</sup>。

そのため、近年ではFPDを搭載した

血管撮影装置が普及し、そのFPDの技術的進歩や画像処理技術の開発により、被ばく線量の低減がなされている。

### 血管撮影装置における客観的画質評価への制限

DSA 画像は、一般的に造影剤を注入する前にマスク画像を取得し、インジェクション画像からマスク画像を差分することで取得する。サブトラクション処理により、マスク画像とインジェクション画像のノイズの双方がDSA画像に加わり、単純なサブトラクション処理では元画像のノイズより約1.4倍増加する。そのため、元画像と同等のノイズレベルにするには、照射線量を2倍に増加させなければならない。それらの画像上のノイズを低減させるために、空間フィルタだけでなく、時間軸によるフィルタ処理も用いられている。

血管撮影装置に起因する問題として、多くの装置では、ディテクタの画質特性を客観的に評価するための機構がなく、かつX線の出力もフルオートによる設定のみであることが多く、ユーザーによる定量的な評価が難しいことが挙げられ、FPDの基本的画質特性の評価が困難である。しかし、2012年にNational Electrical Manufacturers Association (NEMA) から出された“X-ray Equipment for Interventional Procedures User Quality Control Mode”では、ユーザーのための品質管理モードを血管撮影装置に実装することが求められている<sup>6)</sup>。

### 血管撮影装置について

当院では、2017年度時点で4台の血管撮影装置を運用しており、「Allura Xper FD10/10」「Allura Xper FD20/20 (Xper)」「Allura Xper FD20/ECLOS (CT-Angio システム)」「Allura Clarity FD20 (ハイブリッド手術室: Clarity)」と、すべてフィリップス社製である。その中で、2011年12月に導入したXperと2017年4月に導入したClarityとの、新旧の血管撮影装置のDSAの物理的画質特性と入射表面線量との関係について報告する。

表1に、XperとClarityの仕様について示す。FPDや高圧X線発生装置などのハードウェアについては、XperとClarityは同様の仕様である。両装置共にDICOM画像しか取得できず、その画像は対数変換がなされ、非線形の階調処理がかかっている。そこで、臨床で使用する条件キーとは別に、本研究用にlookup table (以下、LUT) は、直線階調に近いものを選択した。空間周波数を変調させる画像処理であるダイナミックレンジ圧縮処理 (DR圧縮) やエッジ強調処理をかけない条件キーを両方の装置に新たに作成した。しかし、表1の“ClarityIQ processing”である“Real time Pixel shift” “Noise reduction”と“Motion compensation”の設定は有効にした。特に、解像特性を測定するために、非線形システムの階調特性の影響を考慮する必要があるため、バックグラウ