

## II 【被ばく低減】…被検者と術者に負担のない検査・治療をめざして

## 被ばく低減技術の技術動向

中田 充 東北大学病院診療技術部放射線部門

## はじめに

動画DRシステムの登場により、従来のフィルムシステムに比してIVRを施行しやすい環境となり、IVRは急速な普及、発展を遂げた。併せて難易度の高いIVRが数多く施行されるようになると、透視時間や撮影回数の増加により確定的影響である皮膚傷害の報告がなされるようになった。被検者の被ばく線量増加は、同時に術者の被ばく線量増加につながるため、両者の負担を軽減し安全性を高めるためには被ばく低減を行う必要があった。同時に被ばく線量を把握するためにIVR時の入射皮膚線量をリアルタイムに知ることは重要であったが、確立した測定方法はなかった。

## 動画DRシステムによる被ばく低減

従来の被ばく低減技術では画質に寄与しないX線をカットする目的として、付加フィルタの使用、グリッドスイッチによる透視パルス波の高圧波形波尾成分の切断などが行われ、薄い被写体に対しては散乱線除去用グリッドを取り外すことにより被ばく低減を図った。また、低レートパルス透視の使用は有効な低減方法であり、7.5 p/s以下のパルス透視を採用している施設は増加傾向にある。FPDの登場以降、IVR時のデバイス位置記録用の撮影を透視画像保存に置換することで、無駄な撮影の省略や、デジタルズームを使用することにより、視野拡大による線量増加を避けるといった手法も行われている。また、画像処理能力の向上・高速化により、リアルタイムに複雑な階調処理やエッジ強調などの画

像処理が可能となった。さらに、時間分解能・空間分解能の劣化を抑えた新しいノイズ低減処理技術を駆使することにより、画質を維持したままX線照射量を減らすことが可能になっている。そのほか、電気的ノイズを抑制して信号対電気ノイズ比を大幅に向上させ、超低線量においてもデバイスや解剖学的構造の描出可能なディテクタや、モニタ上の任意の関心領域を指定することにより、ほかの領域にX線絞りを設定して余分な被ばく部位を抑制する手法など、各メーカーにおいてさまざまな被ばく低減技術の開発・導入が行われ、今後のさらなる発展が期待される。

## 入射皮膚線量を知る

適切な被ばく低減が行われていても長時間の透視や撮影により、被ばく線量の増大を招く場合がある。被検者の入射皮膚線量を把握することは、閾線量を超えた場合の皮膚傷害の症状の推測や、その後の経過観察にかかわる重要な情報となる。IVRが盛んに行われている昨今、入射皮膚線量の測定は簡便でなければならない。

線量計を被検者に直接貼付して測定する場合は、事前に照射部位を推測しなければならないが、経皮的冠動脈形成術(PCI)のようなさまざまな方向から透視・撮影を行うIVRでは、この方法での測定は簡単ではない。フィルムによる測定では、被検者の背面にフィルムを配置するため、リアルタイムに被ばく線量を知ることは困難である。

間接的な測定方法として、現在ほとんどの血管撮影装置に面積線量計が搭載されている。面積線量値を照射部位の面

積で除すことにより、皮膚入射線量を測定可能である。この面積線量計を使用し、現状の動画DRシステムではアイソセンタから管球側15cm位置での空気カーマをリアルタイムに表示する。しかし、すべての照射に対する積算値であり、入射皮膚部位における線量値とは異なる。この面積線量計を応用した方法として、面積線量計の計測値、Cアーム・患者テーブルなどの位置、コリメータの絞り情報から患者皮膚面における入射線量を、リアルタイムにカラーマップ表示することを可能にした“CAREGRAPH”(シーメンス社製)がかつて存在した。当施設では1999年よりこのシステムを導入し、臨床使用を行った。被検者の被ばく線量と被ばく部位がリアルタイムに認識できたため、手技を行う医師は線量に注意して無駄な透視・撮影を控えるようになり、同一部位における線量値が多くなった場合、ワーキングアングルを変更し被ばく部位の重複を避けるようになった。また、担当する診療放射線技師は被ばく低減を意識し、画質・線量の最適化、被ばく管理を行うようになり、非常に有用なシステムであった。残念ながらこのシステムはメーカーの販売停止により普及することはなく、当院においても装置更新により使用できなくなった。しかし、近年になり他メーカーにより同様のシステムが搭載されるようになった。

入射皮膚線量を知ることは被ばく低減につながると考えられるため、すべての動画DRシステムにおいて、入射皮膚線量を視認できるシステムが搭載されることが望まれる。