

皮膚の被ばく線量常時監視システム —Dose Tracking System—



佐藤 直高

Sato Naotaka

(東芝メディカルシステムズ(株) X線開発部)

1 はじめに

血管撮影装置を使用して X 線透視下で行われる血管内治療 (Interventional Radiology : IVR) は、低侵襲であることや治療成績の向上などから急速に普及し、様々な疾患の治療に用いられている。また同時に、長時間にわたる複雑な IVR 手技も増えてきており、過剰被ばくによる放射線皮膚障害の発生事例についての報告も出ている。

患者への医療被ばくは、その被ばくリスクを上回る十分なメリットが得られることで正当化され、法的な線量限度に相当する考えは適用されない。つまり、IVR の継続に伴う患者の被ばくリスクは、医療に対して責任を担う術者 (医師) の判断にゆだねられている。

血管撮影装置側では、様々な被ばく低減技術を搭載してきているが、同時に、確定的影響としての放射線皮膚障害のリスクを正しく判断させるため、患者被ばく線量を正確に術者へ認識させることが重要である。装置側には、IEC 規格 (国際電気標準会議が制定する国際規格) に対応した患者照射基準点における空気カーマ (Gy) の表示機能を搭載しているが、この線量は基準位置での総線量 (後方散乱線を含まない空気カーマ) であり、患者の部位ごとの皮膚線量は把握できない問題点がある。

そこで、IVR をより安全に進められるように、IVR 手技中の患者皮膚線量をリアルタイム

に監視するシステム (Dose Tracking System) を開発したので紹介する (図 1)。

2 システムの概要

本システムは、血管撮影装置に付属される Angio Workstation のアプリケーション機能であり、以下の特長を持つ。

(1) 患者皮膚線量計算とカラーマップ化

血管撮影装置から取得した X 線条件や各種幾何学的条件より、3次元患者モデル上の入射皮膚線量を計算し、カラーマップとしてリアルタイムに表示する (図 2)。患者モデルは、性別や体格に応じて数十種類が準備されており、X 線ビームの表示や X 線焦点から観察した画

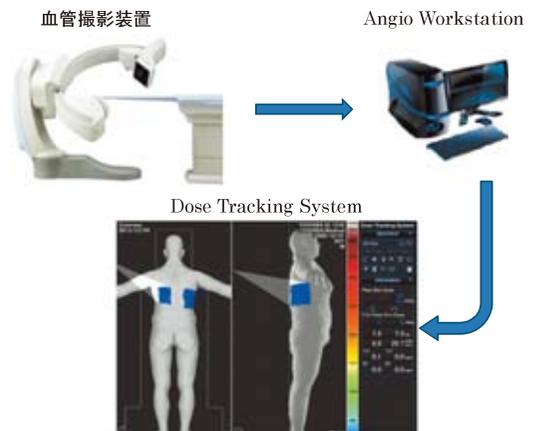


図 1 Dose Tracking System

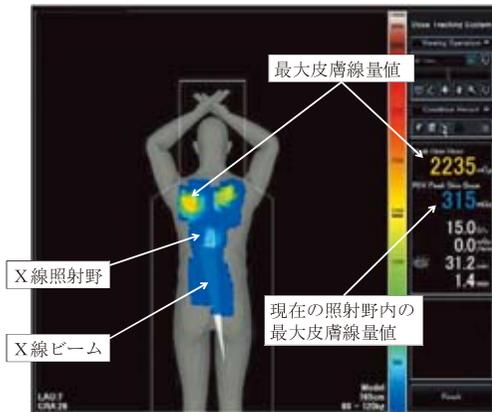


図2 IVR中の画面表示例

像など、色々な表示方法を選択できる。

(2) 最大皮膚線量の表示

患者モデル上の最も高い積算皮膚線量値を表示させるとともに、X線照射することなく、現在の照射野位置及びその中の最大積算皮膚線量値を表示させる（単位：mGy）。

(3) 結果の保存

検査終了に連動して、最大積算皮膚線量、その角度のカラーマップ像、検査情報などを線量レポートとして保存する。

3 患者皮膚線量の算出手順

ICRP 勧告 Pub.85 によれば、IVRでの患者被ばくで最も重要な点は、最大線量を受ける部位の皮膚の吸収線量であり、おおよその閾線量としては、皮膚線量 2 Gy で一過性紅斑、3 Gy で一過性脱毛、7 Gy で永久脱毛、12 Gy で遅発性皮膚壊死などの影響を生じ得るとしている。

皮膚線量への換算は、リアルタイム性の観点から、装置に搭載している面積線量計からの換算ではなく、X線条件及び幾何学的条件より曝射単位で以下のような計算をしている。

あらかじめ、X線条件ごとに基準位置での入射線量テーブルを準備しておき、質量エネルギー

吸収係数比から求めた組織線量変換係数を使用して皮膚線量への換算を行う。

装置側からは、パルスX線の曝射単位ごとにX線条件及び各種幾何学的条件などを入手できるので、3次元座標軸を用いて患者モデル入射面位置の線量に換算する。さらに、照射野サイズの違いによる後方散乱線補正や照射角度による天板吸収の影響などの各種補正を行い、患者モデル上の皮膚線量を算出している。

最後に、患者モデル上の各ポイントでの積算皮膚線量に応じたカラーの割付を行い、カラーマップとして表示させるとともに、最大積算皮膚線量値や関連情報を同時に表示させている。

4 臨床での評価

本システムは、既に国内外で臨床で使用されており、以下のような評価を受けている。

- ・術者やスタッフに対して、患者被ばく線量に対する意識づけが深まる。
- ・被ばくリスクの判断、適正な照射野位置への変更などが分かりやすい。
- ・被ばく低減や効率よくIVRを進める検討に有効利用できる。

実際、本システム導入後は、照射野を分散させることで最大皮膚線量を低く抑える工夫をするなど、患者被ばくに対する術者の意識に大きな変化が見られている。

5 今後の展開

見えないものを可視化することで様々なメリットが生まれてくる。患者被ばく線量のリアルタイム性を持たせた可視化は、IVR手技中の被ばくリスクの適正な監視につながるるとともに、被ばく低減意識の向上にもつながっている。

今後は、更に精度を向上させるとともに、線量情報の有効利用を進め、IVR中の過剰被ばくによる放射線皮膚障害の低減に寄与できるシステムを提供していきたい。