5. 被ばく最適化をデザインする
── AI・DX時代に診療放射線技師へ求められる視点

角田 和也 帝京大学福岡医療技術学部診療放射線学科

血管撮影・interventional radiology（IVR）は，X線透視下に病変の診断や治療を行う低侵襲な検査・治療である。カテーテルやデバイスを安全かつ確実に目的部位へ導き，病変を治療するためには，透視と撮影による画像情報が不可欠である。その一方で，手技の複雑化，治療適応の拡大は，患者および医療従事者の放射線被ばくをどのように管理し，最適化するかという問いを，これまで以上に現実的な課題としている。動画対応digital radiography（DR）システムは，flat panel detectorの普及と画像処理技術の進歩により，高画質と低線量を両立させる方向へ発展してきた。現在は，さらに，artificial intelligence（AI）を含むデジタル技術がその進化を加速させようとしている。しかし，技術の進歩だけで被ばく最適化が完成するわけではない。装置性能，手技，患者背景，IVRチームの行動を結び，臨床の目的に沿って「最適な画像」と「必要最小限の線量」を設計することが重要である[1]。

線量を下げることが最適化ではない

被ばくの最適化を「線量を下げる活動」ととらえてしまうと，本質を見失う。IVRで必要なのは，診断や治療の成否を左右する情報を，必要な時間，必要な部位，必要な画質で得ることである。画質を過度に犠牲にして，カテーテル先端，ガイドワイヤ，血管，病変部位などの視認性が損なわれれば，手技時間の延長や不要な追加撮影につながり，結果として，被ばく線量の増加や患者安全を損ねかねない。したがって，最適化とは，「低線量」と「必要十分な画質」の均衡点を，手技ごとに探り続ける過程である。

医療被ばくには線量限度はなく，正当化と診療目的に見合う防護の最適化によって管理する必要がある[2]。面積空気カーマ積や患者照射基準点空気カーマ積算値といった線量指標は，リスクのインジケータとはなりうるが，患者個人の組織反応や確率的影響を直接表す値ではない。これらは，照射の程度を定量的に把握し，同種手技のバラツキや経時的な変化を可視化して，改善の契機を得るための共通言語である。わが国でも「日本の診断参考レベル（2025年版）（Japan DRLs 2025）」が示されており，自施設の分布を継続的に把握し，値が高い理由と低い理由の双方を検討することが肝要である[3]。

診療放射線技師が担う「設計」の仕事

血管撮影室において診療放射線技師は，単に装置を操作する担当者ではない。手技開始前に，対象部位，患者体格，予定デバイス，術式，ストラテジーを把握し，適切な透視・撮影プロトコール，視野サイズ，付加フィルタ，パルス・フレームレート，ワーキングアングルなどを確認する。手技中には，IVRチーム内で不要な拡大や長時間透視を避けるための提案，患者皮膚線量の増大や偏在を抑えるためのワーキングアングルの工夫，必要に応じた線量情報の共有を行う。終了後には，線量記録と画像を手技内容に照らして検証し，次の症例に生かす。この一連の循環こそが，被ばく最適化を，「現場の技能」から「組織の仕組み」へ変える[4]。

とりわけ重要なのは，術者に対して一方的に線量低減を求めるのではなく，同じ臨床目標を共有することである。例えば，「ここはロードマップの視認性を優先する」「この局面は低線量率透視で十分である」「撮影前に体位とアイソセンタを整える」といった共有事項を，手技の流れの中に定着させたい。防護具，天井走行式防護板，テーブルサイドカーテン，撮影時の距離の確保といった職業被ばく防護の基本も，装置や手技の条件に合わせて実際に使われて初めて効果を持つ。患者線量とメディカルスタッフ線量を別々の問題とせず，透視・撮影の使い方，幾何学的条件，散乱線対策をIVRチーム共通の安全課題として扱うべきである。

さらに，一定の線量指標に達した時に，誰が，いつ，何を確認し，どのように記録・申し送りするかを，部署内であらかじめ合意しておくことも重要である。緊急性を要しない長時間手技では，手技の継続そのものが患者利益にかなうか，入射部位の変更や休止が可能かをチームで検討する場面がある。こうした対応は，手技を妨げることを目的としていない。皮膚障害を含む組織反応のリスク

〈0913-8919/26/￥300/論文/JCOPY〉