

## 2. 心臓インターベンションの 現在と未来

大槻 尚男 / 山口 淳一 東京女子医科大学病院循環器内科

循環器領域のカテーテルインターベンションの進歩は著しく、適応範囲は拡大し続けている。この治療法は、直視下で行う外科手術とは異なり、画像情報によるナビゲートが必須であり、デジタル画像 (digital radiography : DR) システムへの習熟が治療成績に直結すると言っても過言ではない。

本稿においては、狭心症や心筋梗塞などの冠動脈疾患の検査、経皮的冠動脈インターベンション (percutaneous coronary intervention : PCI) における DR システムの役割や最新技術について概説する。

### 経皮的冠動脈 インターベンション

PCIは、狭心症や心筋梗塞といった冠動脈疾患に対して、バルーン拡張やステント留置をすることによって血流を改善させる、広く普及した治療である。日本国内ではおよそ年間20万件のPCIが実施されている。黎明期はバルーン拡張のみで、急性閉塞や再狭窄、血栓症、再狭窄が問題となっていたが、その後の金属ステント、さらには薬剤溶出性ステント (drug eluting stent : DES) の出現、抗血栓療法の進歩により、それらの「PCIのアキレス腱」と呼ばれた事象も大幅に減少している。さらに、石灰化を削るロータブレーターやダイヤモンドバック、プラークを削るdirectional coronary atherectomy (DCA) といったさまざまなアテレクトミーデバイスも使用可能となっており、治療のバリエーションが広

がっている。

2023年には、音圧波力で石灰化病変を破碎する血管内破碎術 (intravascular lithotripsy : IVL) が導入され、治療の幅がいっそう拡大した (図1)。これは、泌尿器科で用いられる腎結石の治療技術を応用したものであり、バルーンから放出された音圧波によって、血管壁の内側にある内膜および中膜の石灰化を選択的に砕くことで、血管へのストレスが少なく、安全に石灰化病変への治療が可能となるとされている。このような血管内治療デバイスを使用した上で、ステントを留置せず、薬剤コーティングバルーン (drug coated balloon : DCB) で治療を仕上げる選択肢も出現しており、より病変に応じたカスタマイズ治療が可能となりつつある。この多様化した現在のPCIにおいても、治療の下支えとなるものは、冠動脈シネアンギオシステムから得られる冠動脈造影検査である。

### 冠動脈造影

現在、多くの施設ではフラットパネルディテクタ (FPD) と呼ばれる X 線平面検出器を用いたシネアンギオシステムにより、冠動脈造影が行われている。X 線情報をデジタル信号に変換し、従来のイメージインテンシファイアよりも低線量で高画質の画像を提供することが可能となった。解像度の高い画像により、微細な血管の視認性が向上し、慢性完全閉塞病変の側副血行路の同定やワイヤリングなどにも有用である。心臓は拍

動する臓器であり、ブレを抑制するためフレームレートを増やすこともあったが、最新の装置ではその必要性はほとんどなくなり、被ばく低減の一助となっている。また、透視動画を1シリーズ分振り返って保存できる透視保存の機能も、特にカテーテル治療手技の記録という点で日常診療に大きく役立っている。そのほか、冠動脈ステントにフォーカスを当てて強調して撮影する機能は、ステントオーバーラップの確認やバルーンでの後拡張の際の geographic miss を防ぐことにつながっている。さらに、デジタル化された画像情報は、さまざまな端末からのアクセスを可能にし、後述する機能的評価へ用いられるなど、さまざまな技術への応用を可能とした。



©2023 Shockwave Medical, Inc. All Rights Reserved

図1 IVL システム (Shockwave C2 : Shockwave Medical 社製)  
2つのエミッターより1秒あたり1パルスを照射 (カテーテル1本あたり最大80パルス)。音圧波/パルスにより生じた電界効果は、血管の軟組織を通過して、血管壁の内側にある内膜および中膜の石灰化を選択的に破碎する。(Shockwave Medical Japan Web サイトより引用転載)