

1. 血管撮影装置の技術革新が広げる循環器画像診断の可能性

1) 心臓弁膜症インターベンション
における画像支援

土井 祥平 大阪医療センター放射線科
福田 哲也 国立循環器病研究センター放射線部

心臓弁膜症の治療は、弁置換術や弁形成術などの外科的治療が標準である。一方、心臓弁膜症に対するインターベンションは、手術が困難またはハイリスクな患者に施行され、古くより、狭窄した弁をバルーンで拡張する経皮的僧帽弁交連切開術 (percutaneous transvenous mitral commissurotomy: PTMC) や経皮的動脈弁バルーン形成術 (balloon aortic valvuloplasty: BAV) が行われてきた。さらに、近年、大動脈弁狭窄症 (aortic stenosis: AS) に対し、バルーン拡張だけでなく人工弁を留置し、根治的治療ともなりうる経カテーテル的大動脈弁留置術 (transcatheter aortic valve implantation: TAVI) が開発されて以降、心臓弁膜症に対するインターベンションは急速に発展を遂げている。TAVI は、本邦でも 2013 年より導入され、現在では広く普及している。また、使用される人工弁デバイスも進化を遂げており、従来使用されてきたバルーン拡張型の「SAPIEN」(エドワーズライフサイエンス社製)、自己拡張型の「CoreValve」[Evolut] (メドトロニック社製) に加え、2020 年には機械式拡張型の「Lotus Edge」(ポストンサイエンティフィック社製) も保険償還されている。さらに、2018 年には、僧帽弁閉鎖不全症に対する「MitraClip」(アボット社製) による経皮的僧帽弁接合不全修復術が開始されるなど、TAVI のほかにも根治的治療となりうる心臓弁膜症インターベンションの導入が始まっている。

本稿では、TAVI を中心に、心臓弁膜症インターベンションを実施する上で重

要な役割を担う画像支援について記載する。

TAVI に必要な画像診断

TAVI を施行するための重要な画像診断として、心エコー検査、カテーテル検査、CT 検査が挙げられる。これらにより、大動脈弁の機能的評価、AS の重症度や手術適応の評価、TAVI に対する解剖学的適応評価、使用するデバイスの種類やサイズを選択を行う。

心エコー検査は、TAVI を実施するに当たり、その評価において中心的な役割を担う¹⁾。術前は心エコーにより、弁口面積、大動脈弁平均圧較差、大動脈弁通過最大速度などを評価し、AS の重症度評価を行うとともに、弁輪径や冠動脈入口部の評価など、解剖学的適応評価も行う。また、術中においては、弁輪や心機能の評価、人工弁留置後の大動脈弁逆流や弁周囲逆流 (paravalvular leakage: PVL) の評価、合併症のモニタリングをリアルタイムに行うことができる。術後の経過観察においても、心エコー検査での評価が一般的である。

カテーテル検査においては、術前に大動脈造影 (aortography: AoG) や左室-大動脈間圧較差測定を行うことにより重症度を評価するとともに、冠動脈造影を行い冠動脈疾患の有無を確認する。また、術中においても、人工弁留置前後の AoG や左室-大動脈間圧較差測定を行うことにより、効果判定が可能である。

CT 検査は、主に術前スクリーニング検査として施行される。近年の CT 装置や画像処理技術の進歩により、心構造やアクセス血管の詳細な解剖学的評価が可能であり、現在では、TAVI の適応評価や使用するデバイスの種類、サイズを選択に欠かせない検査となっている²⁾。

TAVI 術前
スクリーニング CT

術前スクリーニング CT は、TAVI により留置するデバイスの種類やサイズを選択に有用であり、重要な役割を果たす²⁾。また、合併症を引き起こすリスクを評価し、重篤な合併症を回避する役割も担う。合併症に関しては、例えば、留置する人工弁が自己弁輪に対して大きすぎると弁輪破裂、小さすぎると PVL を引き起こす可能性がある^{2), 3)}。また、弁輪から冠動脈起始部までの高さが低い場合、自己弁葉による冠動脈閉塞・狭窄のリスクが高まる。さらに、アクセスルートとなる血管径が小さい場合や石灰化が強い場合には、血管損傷を引き起こす可能性があり、大動脈弓部に壁血栓が存在する場合は術中に脳梗塞を引き起こす可能性がある。そのため、TAVI 術前には、大動脈弁輪部など心構造を評価するための心臓 CT に加え、アクセスルートの評価を目的とした大動脈 CT を撮影する²⁾。

心臓 CT は、心電図同期法を用いて撮影し、retrospective に画像再構成を行う。一般的には、1 mm スライス厚以