



■ 特集 ■

—循環器画像診断の到達点—

Cardiac Imaging 最前線

企画協力：望月 輝一 愛媛大学医学部放射線科教授

マルチスライスCTによる冠動脈イメージングの急速な普及に代表されるように、循環器領域におけるモダリティの進歩と検査方法の多様化が目まぐるしく進んでいる。そこで今号では、ルーチンおよびトピックスの両面から、心臓イメージングの今と未来を考える特集を企画した。エビデンスの確立はもちろん重要だが、さまざまな臨床シーンにおける先進的な試みにはいつも興奮を禁じ得ない。本特集が心臓イメージングを理解する一助になれば幸いである。

(*本特集中の専門用語・略記などは諸般の事情により、完全には統一されていないことをご了承ください)

Cardiac Imaging 最前線 —循環器画像診断の到達点—

I PROLOGUE：心臓イメージングの過去・現在・未来

循環器画像診断の到達点とこれから —CTを中心に—

望月 輝一 愛媛大学医学部放射線科

現在、循環器分野のイメージングにおいてはマルチスライスCT (MDCT) やMRI, US (心エコー) などのモダリティの進歩が著しく、これらによる冠動脈・心臓イメージングが臨床の現場に取り入れられている。特に、MDCTによる冠動脈イメージングは急速に普及し、スクリーニングからフォローアップに至るさまざまな臨床シーンで活躍するに至った。またMRIも、心機能や心筋バイアビリティの評価に有用であり、臨床に応用している施設もある。循環器画像診断はいまや、従来の核医学や冠動脈カテーテル検査 (CAG) などにこれらの新しいモダリティが加わり、それ

ぞれが有用性を競い合っている状況である。ただし、新しい検査技術に関しては、臨床的有用性についてのエビデンスが十分に構築されているわけではなく、施設の実状に応じて、いろいろな方法が選択されている過渡期にあると言える。そこで、今回、新しい検査技術や最新のモダリティを積極的に臨床に取り入れている施設から、その方法と成果を報告していただく特集を企画した。読者諸氏の施設において、「新しい心臓イメージング法を現時点でどこまでを日常検査として取り入れるべきか」、参考にしていただければ幸いである。また、トピックスと

して、「将来日常検査になるかもしれない、最先端の研究・開発動向」についてもモダリティごとに報告していただいた。本特集により、循環器画像診断のこれからの方向性が見えてくることを期待したい。

冠動脈・心臓イメージングの過去、現在、未来

1. 過去

1980～90年代後半にかけては、冠動



図1 RSNA2007の機器展示ブース (東芝社) にて藤田保健衛生大学衛生学部診療放射線技術学科・安野泰史教授 (左) と筆者 (右)。後方は320列CT (16cm Z軸カバレッジ, 0.35秒/回転, 薬事認可)。



図2 RSNA2007の機器展示ブース (フィリップス社) にて愛媛県立今治病院放射線科・長尾充展先生 (左) と筆者 (右)。後方は256列CT (8cmカバレッジ, 0.27秒/回転, FDA認可)。

脈疾患の画像診断、特に冠動脈の評価は通常CAGで行い、その適応は、ECGなどの非画像診断や病歴で冠動脈疾患を有するリスクの大きさを参考にするか、安静時あるいは負荷心筋シンチグラフィで心筋の虚血の有無の評価を参考にして行っていた。心筋シンチグラフィは、狭心症の疑われる症例において、運動あるいはアデノシンなどの薬剤負荷を行い、誘発された虚血 (相対的血流低下) を見るという確固たる役割があった。

一方、CTとは言えば、電子ビームCTを用いて、冠動脈の石灰化スコアと冠動脈疾患のリスクの層別化、および心筋灌流の研究がされていたが、使用できる施設に限られていたこともあり、日常検査には至らなかった。MRIでも冠動脈のイメージングが行われていたが、冠動脈の1本1本を断面に合わせて撮像するといった手間がかかるため、冠動脈全体の撮像に時間がかかり、画質も十分に満足の得られるものではなかったことから、日常検査としては行われるに至らなかった。

2. 現在

2000年代になると4列、16列に続いて、64列のMDCTが次々にリリースされ、ガントリの回転も高速化し、一方で1スライス分のデータを多心拍で分け合う再構成アルゴリズムと相まって、1スライスを再構成するための時間分解能 (カメラのシャッタースピードに相当する) が著明に短縮された。冠動脈は心拍動の比較的少ない時相において鮮明な画像が得られるようになった。また、心拍動の少ない時相の鮮明な静止画像が得られるのみならず、心拍動の全時相を、例えば1心拍において10時相再構成して、心臓軸に

合わせた断面や三次元画像を作成し、それらを心時相順にコマ送りすれば、心臓の2D、3Dの動画として心機能を評価することもできるようになった。そのため、現時点で、冠動脈・心臓CTにおけるデータ再構成の手間と有用性を考えた場合、冠動脈狭窄の評価は、日常臨床に取り入れられるべきものと言える。

MRIでは、冠動脈全体を一度でデータ収集する「whole heart coronary MR angiography」があるが、成功率やコストパフォーマンスを考えると、日常検査になりきれていないのが現状である。むしろ、ガドリニウム造影MRIによる心筋梗塞巣の評価 (心筋バイアビリティの評価) の有用性が確立されており、日常診療に取り入れられていると言える。しかし、心臓MRIの場合は、冠動脈、心機能 (シネMRI) やファーストパスデータの収集による心筋灌流評価、遅延造影による心筋バイアビリティ評価とさまざまな評価法が可能であり、それらを全部行うと1時間あまりかかり、日常検査の枠を超えてしまうため、「どこまで検査したらよいか」が悩ましいところである。

USは、ベッドサイドの心臓イメージングファーストステップ検査としても、3Dや造影検査による心筋灌流などの精密検査としても、心疾患のイメージングの中心的役割を果たしていると言える。一方で、心筋シンチグラフィは冠血流を心筋灌流で評価でき、冠動脈の高度石灰化症例を含み、安定して心筋灌流情報が得られ、しかもそれらの解釈に対して十分なエビデンスが構築されており、その有用性は揺るぎないものになっている。

3. 未来

2007年11月に行われた北米放射線学会 (RSNA2007) では、メーカーそれぞれが独自のCT開発を行っており、そのスピードの速さに驚かされた。

機器展示ブースでは、東芝社が320列のMDCT (0.5mm × 320列検出器, Z軸16cm, 0.35秒/回転) の薬事承認を得、展示していた。当面は限られた施設での臨床使用になるとのことであったが、開かれた形でのリリースが待たれる。フィリップス社では、256列CT (0.6 × 128検出器 × 2 [Z軸を振る方法] = 256スライス, 0.27秒/回転) がFDAの認可を受け、展示されていた。こちらも、当面は施設限定で臨床応用されるとのことで、わが国での薬事承認が待たれる。シーメンス社は、128列CT (0.6 × 64検出器 × 2 [Z軸を振る方法] = 128スライス, 0.30秒/回転) を展示し、2管球CTも現行の0.33秒/回転からさらなる回転スピードのアップを図っていくとのことであった。一方GE社は、64列CTの性能を最大限に引き出す検出器と再構成アルゴリズムの見直しにより、解像力が著明にアップするCTを提案していた。

◎

各社とも、開発の方向性はいろいろのように見える。拍動する心臓を鮮明な画像で得るための懸命の努力がなされているわけだが、ゴールとしてはこれらの技術すべてを結集したCTが必要と思われる。いずれにしても、CTは急速に進化を遂げつつあり、それらが着実に臨床応用されていくと考えられる。また、ワークステーションと解析ソフトウェアの開発により、新しい解析法も臨床応用されていくはずである。