

Round Table Discussion 画像診断を考える①

冠動脈疾患の診断はここまで進化した

各種画像診断を取り上げた昨年の本紙連載記事「画像診断を体系的に考える」では、各モダリティの強みと弱点が浮き彫りになった。その中で、実情に合わない保険制度や教育の場の不足といった医師個人の力では御しえない問題が活用を阻んでいることが示唆されたほか、エビデンスの集積にはモダリティ間で差があることも示された。そこで本紙では、画像診断の全体像を俯瞰した上で、適切な使用に関する課題と可能性を整理すべく、診断の一線で活躍中の専門家による座談会を企画した(全3回)。初回では、近年の画像診断技術の進歩やガイドラインの概要、現実とのギャップが討論された。

司会



東京医科大学
循環器内科
山科章主任教授

出席者(五十音順)



慶應義塾大学
放射線診断科
陣崎雅弘准教授



東京医科大学
循環器内科
近森大志郎教授



心臓画像クリニック
飯田橋
寺島正浩院長



駿河台日本大学病院
循環器科
松本直也氏

山科 冠動脈疾患の増加に伴い、診断ツールとしての画像診断の重要性が高まっています。最近では、画像診断で狭窄病変とそれに伴う虚血のある部位を確認した上で血行再建を行うというコンセプトが明確になっていますので、画像の見え方によって治療方針が決まるといっても過言ではありません。

こうした中、わたしは日本循環器学会から「冠動脈疾患の非侵襲的診断法に関するガイドライン」の作成班長の任を賜り、2009年に刊行しました。しかし、この領域の進歩は目覚ましく、ガイドラインのためのデータをまとめた2007~08年以降も診断機器は日々進化し、新たなエビデンスも登場しています。また、ガイドラインに従って画像診断を活用していくためには、医師個人の力では御しえない問題点も山積していることが指摘されています。

そこで、現在の画像診断が抱える課題を整理し、画像診断の可能性を確認すべく、第一線でご活躍中の先生方にお集まりいただきました。より良い診療につながる画像診断の在り方と今後の展望について、3回にわたり伺ってまいります。

CTは多列化・低被ばく化により安全かつ短時間での撮影が可能に

山科 最初に、診断機器の進歩・進化というところから始めたいと思います。まず、進歩・進化の著しいCTについて、陣崎先生よりお話いただけますか。

陣崎 心臓CTの歴史は、マルチスライスCTが登場した1998年に幕を開けました。それ以前のCTは、89年にヘリカルCTが登場したことによって比較的

高速化したとはいえ、1回転の速度が1秒程度であり、とても心臓の動きについていけないものではありませんでした。しかし、4列のマルチスライスCTが登場し、回転速度は0.5秒ぐらいに縮まりました。加えて、同じころ開発された心電図同期管電流制御という手法により、1回転全部のデータがなくても3分の2周分のデータを拡張期に撮ることで心臓の静止画像を構築できるようになりました。

とはいえ、4列CTでは心臓全体を撮影するのに相当時間がかかり、実用的ではありませんでした。そこで、各社はさらなる多列化を目指してのぎを削り、2002年には16列、2004年には64列のCTが開発されました。64列CTでは、わずか数秒程度で心臓全体を撮影することが可能となり、冠動脈狭窄の診断精度は、感度・特異度とも90%を超え、特に陰性的中率は100%に近い数値が得られるようになりました。これにより、心臓CTの普及は飛躍的に進みました。

それ以降も多列化を目指す動きは止まらず、近年は320列という機器も登場しています。しかし、以前のように各社横並びに多列化競争を繰り広げるのではなく、管球の数を増やすメーカー、分解能の向上を目指すメーカーなど、進化の方向は多様化しています(図1上)。

また、多列化競争が一段落した2004年以降は、被ばく線量を低く抑えようとする動きが本格化し、さまざまな新技術が相次いで開発されました。例えば、常に同じ線量で撮り続けるのではなく収縮期に線量を下げ方法、拡張期のみ曝写するStep & Shootという方法などです。これらの手法で、心臓CTによる被ばく線量は従来の3分の1~4分の1程度の4.6mSvにまで低減されました。これは、冠動脈造影(CAG)の平均的な被ばく線量(3~6 mSv)と

ほぼ同じです(図1下)。

山科 CAGと変わらない被ばく線量で高い解像度の画像が得られることから、普及が急速に進んだということですね。

心臓全体を評価できるMRI、エビデンスに富むSPECTも高速化

山科 寺島先生は、MRI、CT、エコーを駆使した循環器の画像診断クリニックを開業されていますが、MRIの強みはどんなところですか。

寺島 MRIの最大の強みは、一度の検査で冠動脈の状態から心筋の性状まで、心臓全体を総合的に見ることができることです。心筋の性状というのは、虚血や梗塞の有無だけでなく、心サルコイドーシスや心筋炎など、さまざまな病態を含んでおり、それらを鑑別することができるのです。

山科 検査にかかる時間はどのくらいですか。

寺島 シネ、アンギオグラフィー(MRA)、負荷心筋パーフェュージョン、遅延造影をすべてやって45~50分程度です。当クリニックの標準的な心臓MRI検査の場合、1.5Tの磁場をかけて最初にシネMRI、次に冠動脈全体のMRAを撮ります。所要時間はだいたい15分程度で、ここまでなら造影剤も不要です。次に、造影剤を入れて負荷心筋パーフェュージョンMRIを撮るのに15分、続いて遅延造影に15分という感じです(図2)。

山科 解剖学的情報から機能まで、冠動脈疾患を診る医者が見たいものすべてを1時間以内の検査で見ることができるのですか。

寺島 1つ1つの手技を見ると、例えばMRAはCAGに比べて分解能が低いとか、パーフェュージョンMRIには造影剤急速注入によるアーチファクトがあるとか、遅延造影では不整脈などによるアーチファクトを排しきれないとか、それぞれ問題はあります。しかし、全体を総合的に見て把握するには極めて有用な検査です。ただ、当院では32チャンネルのマルチチャンネルコイルを使った高速スキャンを導入して大幅に時間が短縮されましたが、これがなかったら1時間以内というのは不可能です。日本全国で標準的に実施することはできないと思いますが、技術的にはここまで来ているということです。

なお、現在のMRIは1.5Tのものが一般的ですが、近年は3T、さらには7Tという超高磁場MRIも登場しています。高磁場MRIは従来のMRIに比べて信号雑音比(SNR)が高く、鮮明な画像が得られます。将来的には、より鮮明な画像を短い時間で撮影できるようになるのではないかと期待しています。

山科 続いて、SPECTをめぐる最近の状況について、松本先生お願いします。

松本 SPECTは心筋の血流を評価するモダリティであり、20年にわたるエビデンスの蓄積がありますが、ハードウェアの進化はほとんど止まっており、ソフトウェアの進化で時代のニーズに追いついてきたというのが最近までの状況でした。しかし、昨年10月に半導体検出器を搭載した米General Electric社製の多検出器型ガンマカメラがわが国でも承認されたことにより、SPECTをめぐる状況も大

■図1 CTの進化と低被ばく化

CTの進歩

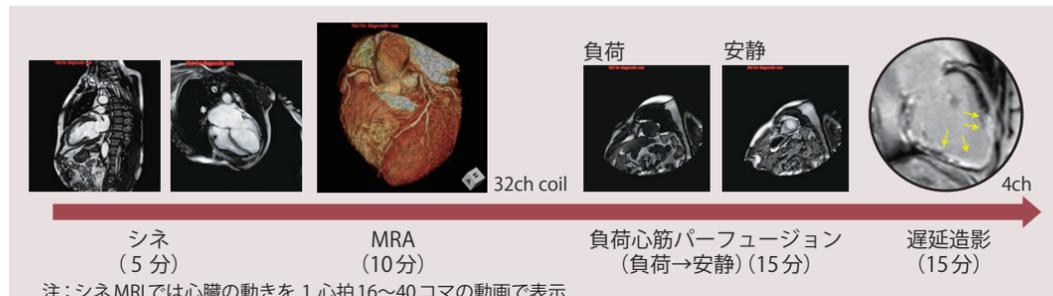


低被ばく化



(陣崎雅弘氏提供)

■図2 心臓画像クリニック飯田橋での心臓MRI検査の流れ



(寺島正浩氏提供)

大きく変化することが予想されています。

この新型ガンマカメラは心臓検査専用で設計された小型軽量の機器であり、感度・特異度ともに90%以上という従来のSPECTの特徴はそのままに、優れたスペースユーティリティを実現しました。さらに、従来のものに比べてトレーサーの必要量が少なく、最小限の被ばく線量での撮影が可能です。撮像時間も短くて済むため、短時間でたくさんの患者さんに検査を施行できるようになると思われます。

山科 被ばく量も検査時間の長さも患者さんには大きな負担ですから、それらが軽減される意義は大きいですね。今後の動向に期待したいと思います。

ガイドライン上同列のCTとSPECT コストと低被ばく化でCTに軍配か

山科 さて、今、CTとMRI、SPECTという3つのモダリティについてご紹介いただきましたが、われわれ臨床医には、これらをどのように用いていくかが最大の関心事であろうと思います。そこでわたしたちは、前述した「冠動脈病変の非侵襲的診断法に関するガイドライン」を一昨年にまとめたわけですが、その概要について、策定の中心となった近森先生からご紹介いただけますか。

近森 このガイドラインは、冠動脈病変を単独の病変として診断するのではなく、虚血性心疾患の診断・管理という一連の流れの中で、最終的に到達すべき目標を見据えた上で診断するためのガイドラインです。すなわち、病変の解剖学的な診断にとどまらず、病態や治療に関連付けた診断の進め方を指南していることが特徴です。

ガイドラインで取り上げたモダリティは、前述の3つに安静時心電図、運動負荷心電図、心エコーを加えた6つです。また、これらを用いて診断すべき病態としては、慢性狭心症、急性冠症候群、陳旧性心筋梗塞、血行再建術の術後評価とフォローアップ、その他の冠動脈疾患、無症候の症例の6つを取り上げ、それぞれの病態に即した診断の進め方を各論で詳述しました。中でも、慢性安定労作性狭心症の項に掲載した診断樹(図3)は最も活用度が高いものであろうと思います。この診断樹では、最初に運動負荷心電図を取り、Dukeスコアによってリスクを評価した上で、中等度リスクと判定された症例ないしは判定不能であった症例に対し、解剖学的に冠動脈病変を診断する冠動脈CT、あるいは機能的に心筋虚血を評価するSPECTを行い、必要に応じてさらにパーフュージョンMRIへと進むという形になっています。

山科 冠動脈CTとSPECTの選択は医療機関の判断に任せられたわけですね。

近森 はい。ただし、冠動脈CTを優先するには、十分な経験と設備を備えた施設であること(施設要件)と、被ばくへの感受性や腎機能などに問題がなく、冠動脈の高度な石灰化病変がないこと(患者要件)が条件です。いずれにも問題がなければCTを優先して構いませんし、エビデンスを重視してSPECTを選択しても、もちろん構いません。

山科 ただ、実際の医療現場でどのような選択がなされたかという点、どうもCTの方に患者が流れているようです。年次統計を見ると、CTの実施件数は2008年には20万件を超えている一方、負荷シンチは10万件を割っています(表)。松本先生、その辺りは現場でどのように受け止められていますか。

松本 やはりSPECTは1件の検査にかかる時間が長くコストが高いこと、それに被ばく量が若干多いこともあって、検査の敷居が少し高くなっているのではないかと思います。一方、CTには造影剤を使うというデメリットがありますが、コストが低い分、敷居が低いのだと思います。特に、わが国は諸外

国に比べてCTのコストが非常に安いのでからね。

陣崎 その通りだと思います。当院でも、CTとSPECTのどちらかを選択する場合、主治医も患者さんもコストの面からCTを選択されることが多いです。

松本 CTにも被ばくのリスクはありますが、最近の冠動脈CTは数mSv程度の線量ということなので、この点でもCTに軍配が上がりますね。ですが、SPECTはエビデンスが最も蓄積されており、そこから得られる指標が冠動脈疾患の長期予後の指標になる点をわたしは高く評価していますので、コストや手間のために敬遠されてしまうのは残念です。

ガイドラインは浸透しているか、 保険点数は適正か

松本 コストについてさらに言えば、トレッドミル負荷心電図のコストの安さは逆説的な意味で問題です。医師、技師各1人が1時間かけて行う検査に対する診療報酬が800点というのは不当に安いと言わざるをえません。

山科 同感です。患者さんにとってはありがたいことですが、医療機関には厳しいですね。

松本 特に、負荷心電図は診断樹で最初の「入り口」に位置付けられている検査です。多くの患者さんが必要とする検査なので、その辺りのことも考慮してもらいたいところです。

あと、MRIは造影剤を使う場合と使わない場合でコストが違いますが、使わなければ非常に安価で

す。検査時間も短くなってきていますし、造影剤も放射線も使わない完全に非侵襲的な検査で冠動脈を見れる点は非常に大きなメリットです。検査前確率の低い患者さんにはCTよりもむしろMRIを活用するのも一案ではないかと思います。

山科 寺島先生のところはCTとMRIのどちらも選べる環境ですが、どのように使い分けていますか。

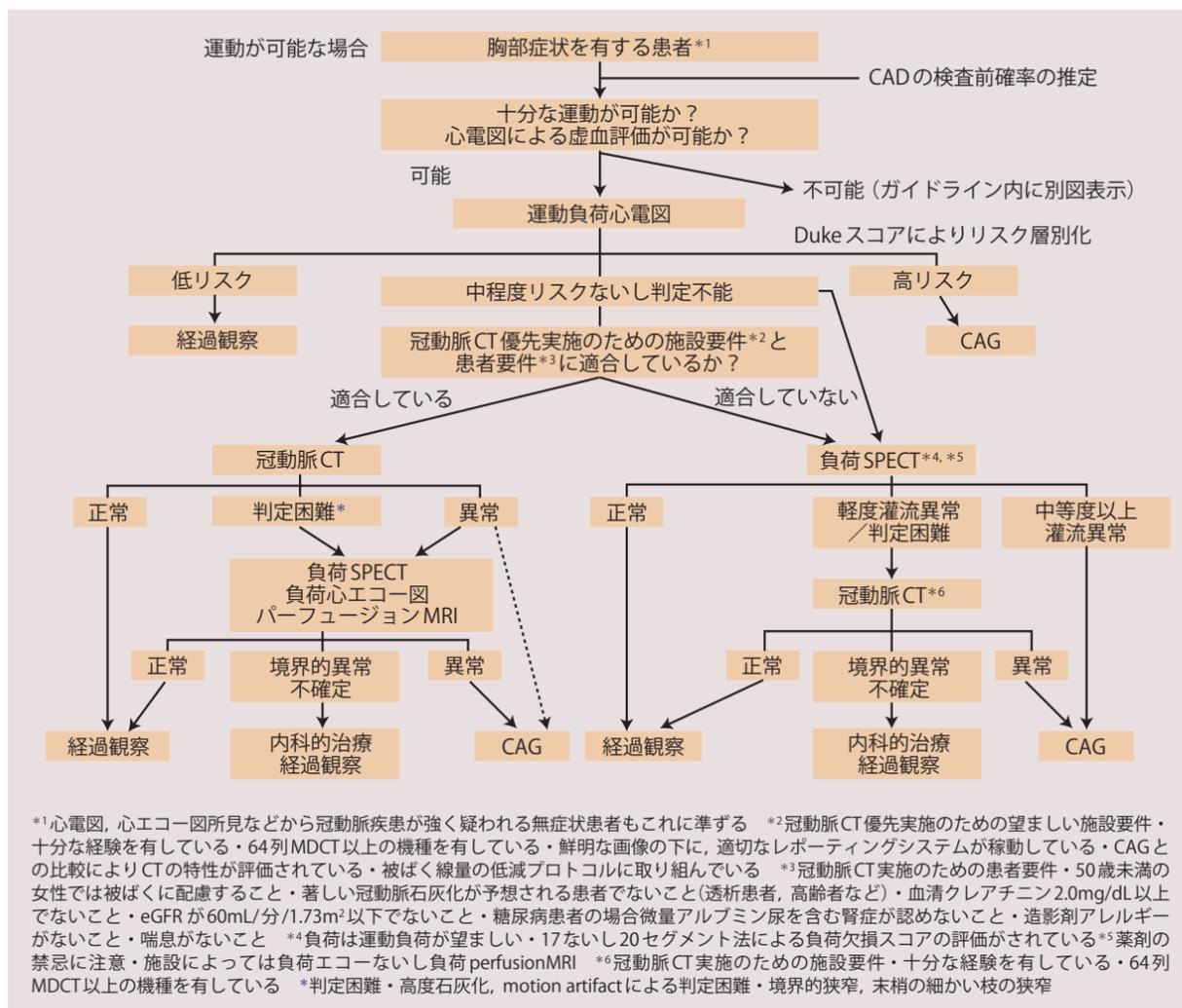
寺島 基本的には依頼主の意向を尊重します。もちろん、慢性腎臓病(CKD)のある人や石灰化が疑われる人にはMRIを選択しますが、その辺りは依頼主の方もよくご存じで、そういう場合は「まずMRIをお願いします」と依頼されることがほとんどです。

山科 ガイドラインは現場にかなり浸透しているということでしょうか。

陣崎 当院の循環器の先生方はかなりガイドラインを意識してくださっていると思います。ほとんどの先生方が中等度リスクというガイドラインの指標を順守して、きちんと患者さんをセレクトして送ってくださいますので、当科における心臓CT検査件数は1日当たり5、6件程度です。大学病院の外来の数からすると決して多くはありませんが、これは非常に良いことだと思います。

山科 なるほど。検査機器の高性能化や低被ばく化によって検査へのハードルが低くなるのは良いことですが、不要な人にまで検査が乱発されるのではないかと少々危惧していましたが、今のお話を伺って安心しました。次回は実際の画像診断の生かし方について伺います。

■図3 慢性安定労作性狭心症の診断樹



(冠動脈病変の非侵襲的診断法に関するガイドライン, 2007-2008年 研究班報告, Circulation J 2009; 73: 1091-1114)

■表 各種画像診断の特徴

	運動負荷心電図 ^{※1}	冠動脈CT	運動負荷SPECT	経胸壁心エコー	心臓MRI
診療報酬点数	800点	2,450点	8,200点	880点	2,330点
必要な人員	医師, 技師各1人	医師, 技師各1人	医師, 技師各1人	医師, 技師各1人	医師, 技師各1人
施行時間	1時間	1時間	3時間	30分	1時間
技術的難易度 ^{※2}	○	△	△	□	△
被ばく量	なし	5mSv	10mSv	なし	なし
2008年施設数 ^{※3}	1,260	865	661	1,485	513
2008年実施数 ^{※3}	330,873	218,053	98,393	3,663,837	21,670

いずれも条件によって異なってくるが目安として提示した ^{※1}負荷心電図はトレッドミルの場合 ^{※2}○一般医も可能(特別な研修必要なし), □循環器専門医であれば可能, △特別な研修を受けた医師のみで評価 ^{※3}施設・実施数は日本循環器学会の2008年調査結果による

(編集部作成, 松本直也氏監修)