

## 冠動脈CTの進歩と現状

陣崎 雅弘 田波 穰 山田 稔 栗林 幸夫

**要 旨：**MDCTの登場により冠動脈を非侵襲的に評価できるようになった。64列CTは狭窄の検出能が高く広く臨床現場に普及した。また壁の情報も得られることにより多くの期待が寄せられている。虚血性心疾患の診断における位置づけもガイドラインで確立されつつある。しかし、motion artifact, 不整脈への対応, 重度石灰化病変や3mm径以下のステント内狭窄の判定は困難なこと, 狭窄度判定やプラークの定量評価の精度は十分ではないことなどの課題がある。64列CTの課題を克服するべく新世代CTが登場してきており, これらによる診断能の向上に期待がもたれる。

(J Jpn Coll Angiol, 2009, 49: 465-472)

**Key words:** multidetector-row CT, coronary CT angiography, coronary artery

## はじめに

冠動脈疾患は、従来、カテーテルによる冠動脈造影法で診断されてきた。近年、CTの進歩は著しく、MDCTを用いて非侵襲的に冠動脈造影に近似する形態情報が得られるようになった。従来の冠動脈造影で得られるのは血管内腔の情報のみであったが、MDCTではプラークの存在や性状を含めた壁の状態も画像化できるようになり、これまで非侵襲的に得られなかった情報を提供する診断法として注目を集めている。冠動脈の画像化は、ヘリカルCTや電子ビームCTでも試みられた。しかし、これらは時間分解能、空間分解能、濃度分解能などにおいて十分なものではなかった。心臓疾患へのCTの応用が本格的になったのは、MDCT(multidetector-row CT)により高い時間分解能と空間分解能が得られるようになってからである。

## MDCTの登場と多列化

従来のCTは1回転で1スライスを得るものであったが、MDCTは1回転で複数のスライスを撮影可能にした。1998年に1回転で4スライスを撮影する4列のMDCTが登場し、その後の多列化により心臓CTがルーチンワーク

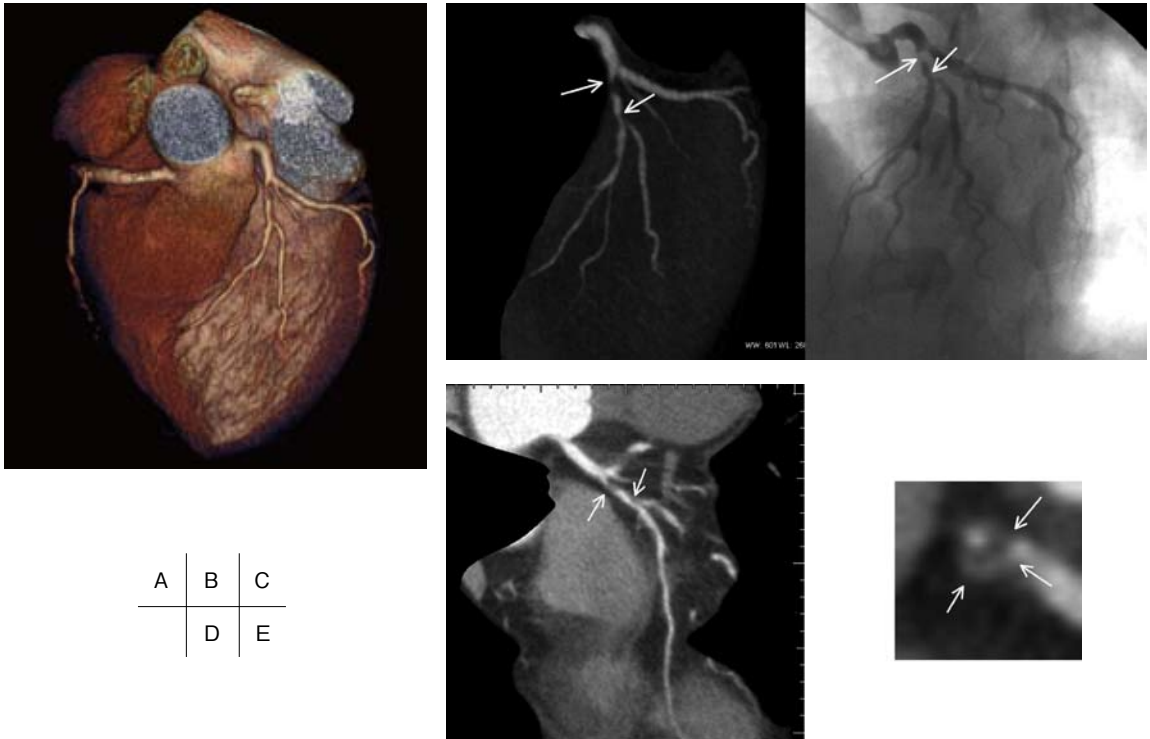
の中でも可能な検査になってきた。それには、検出器の多列化による撮影時間の短縮と空間分解能の向上、およびガントリ回転速度の高速化による時間分解能の向上、によるところが大きい。

## (1)多列化による撮影時間の短縮と空間分解能の向上

1998年に4列、2002年には16列、2004年には64列の検出器を有する機器が登場している。4列CTでは1回の息止め可能な時間(30秒以下)で心臓全体を撮るには2mm以上のスライス厚が必要であったが、16列では0.5~0.63mmといった1mm以下の薄いスライス厚を用いて撮像することが可能になった。XY方向も0.5~0.6mmの分解能が達成されており、いわゆる等方性ボクセルが得られている。64列になってからはこの空間分解能で、5~6秒程度の撮影時間で撮影できるようになっている。

## (2)ガントリ回転速度の高速化による時間分解能の向上

ガントリ回転速度は、ヘリカルCTの時代には1秒であったものが、MDCTが登場した1998年には0.8秒、2001年には0.5秒、2004年以降は0.35~0.42秒の回転速度が得られている。また、画像再構成法では、ガントリ1/2回転分の情報から画像を作るハーフ再構成に加えて、連続



**Figure 1** Coronary CT angiography.

A: Volume rendering image, B: angiographic view image, C: CAG, D: curved MPR image, E: cross sectional image in the proximal segment of LAD. Significant stenoses were detected in the proximal segment of LAD and D1 (arrows), which corresponded well with the CAG findings.

する2~4心拍から同じ時相のデータを抽出し、これらを組み合わせることで画像を作成するマルチセクタ再構成という手法が考案された。これらの工夫により、64列ではハーフ再構成で200msec程度、マルチセクタ再構成で60msec前後の時間分解能を得ることができるようになっている。

このように、時間分解能、空間分解能、撮影時間ともに、従来と比べると飛躍的に向上した。しかし、冠動脈造影の時間分解能は8ms、空間分解能は0.02mm程度とされている。すなわち、これだけの向上があっても冠動脈造影と比較すると、MDCTの分解能は1桁以上劣っていることになる。

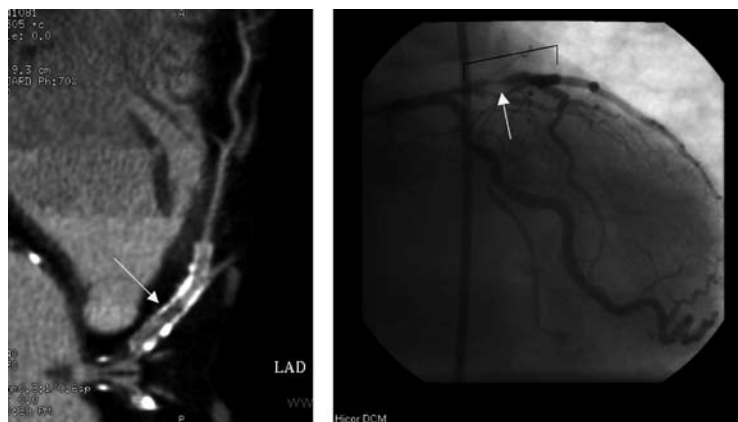
### 64列MDCTの診断能

心臓CTは、64列CTが登場して以降広く臨床現場に普及するようになった。心臓CTの適応は、冠動脈評価のほか、アブレーションにおける左房、肺静脈の評価、両心

室ペースングにおける冠静脈の評価や大動脈弁の評価など多岐に渡るようになっている。以下に64列MDCTにおける冠動脈評価の診断能を記載する。

#### (1)冠動脈狭窄の診断能

冠動脈狭窄の診断能は、meta-analysisによると4列では感度84%、特異度93%、16列で感度83%、特異度96%、64列では感度93%、特異度96%、と向上してきている<sup>1)</sup>(Fig. 1)。64列CTでのこれまでの診断能の報告でも、感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率が平均でそれぞれ89%、96%、78%、98%ときわめて高い<sup>2)</sup>。特にこれまで陰性的中率が高いことが重点的に報告されており、有意な冠動脈病変が除外でき、不要な侵襲的冠動脈造影を省略できることとされている<sup>3)</sup>。しかし、狭窄の判定は重度石灰化病変では、石灰化のアーチファクトによって血管内腔が評価できないことが多い。



**Figure 2** In-stent restenosis.

In-stent restenosis was suspected on the curved MPR image (A: arrow).

The restenosis which was confirmed by the CAG findings (B: arrow).

A | B

## (2) 冠動脈狭窄率と機能的有意狭窄の診断能

冠動脈狭窄率の診断能は、現在の空間分解能や時間分解能ではまだ十分ではない。狭窄度を過大評価するか過小評価するかは議論があったが、非石灰化プラークでは過小評価、石灰化プラークでは過大評価する傾向がある<sup>4)</sup>。機能的有意狭窄の診断能は、Schuijffらにより冠動脈CTで有意狭窄が報告された患者のうち45%しかSPECTで灌流異常がなかったことが報告されている<sup>5)</sup>。その後、同様の報告もいくつかみられており、冠動脈CTは冠動脈造影と比較した形態的狭窄の診断能は高いが、必ずしも機能的有意狭窄すなわち虚血を予測できるわけではない。最近では、SPECTとMDCTの融合画像を用いると、MDCT単独と比べて機能的有意狭窄の診断能が向上するといわれている<sup>6)</sup>。

## (3) 数字プラークの定量的評価と性状診断

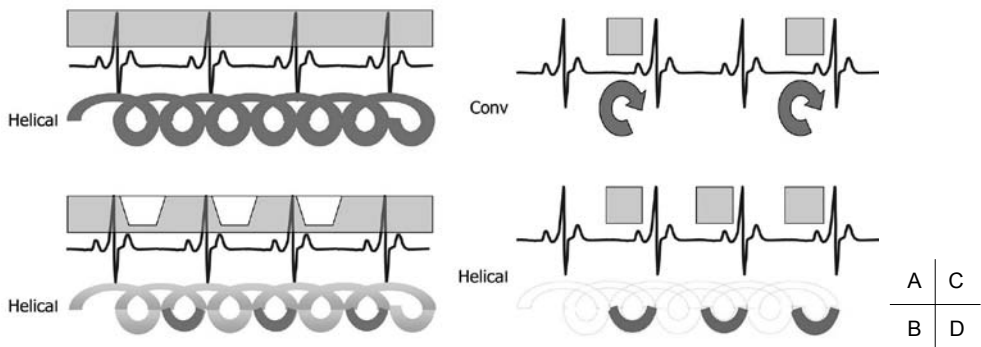
プラークの検出能は、IVUSと比較して83%程度である<sup>4)</sup>。石灰化プラークの検出能は高いが、non-calcified plaqueの検出能が低い。また、プラークの面積や体積もCT angiographyとIVUSの比較では一致率は中等度で、読影者間のばらつきが大きい<sup>4,7)</sup>。

プラーク性状診断は、IVUSや血管内視鏡のような侵襲的検査で行われてきたため、非侵襲的にCTで評価できることには多くの期待がもたれている。IVUSとの対比もしくは剖検例からのデータにより、CT値とプラーク性状については、脂肪を主体とするプラークはCT値60HU

以下、線維を主体とするプラークは61~119HU、石灰化を主体とするプラークは120HU以上、と報告されている<sup>8)</sup>。しかし、その後、プラークのCT値は血管内腔のCT値に依存することが報告されたり<sup>9)</sup>、脂肪主体と線維主体のプラークのCT値にはかなりオーバーラップがあることが明らかになり<sup>10)</sup>、これらはまとめて“非石灰化プラーク”と記載することが推奨されるようになってきている。したがって、石灰化プラーク、混合プラーク、非石灰化プラークという表現が好ましい。ちなみに、急性冠症候群の患者のプラークのCT値をretrospectiveにみると、安定狭心症の患者に比べて明らかに低かったという報告や<sup>11,12)</sup>、最近ではCT値30HU以下のプラークはprospectiveにみると急性冠症候群をおこす率が有意に高いという報告がある<sup>13)</sup>。

## (4) スtent開存性の評価

stentの開存性の評価については、3mmよりも大きな径であれば評価可能であるが(Fig. 2)、小さい径ではmetal artifactのため臨床で広く使うには不十分である。stentは、その種類や材質、径によりその見え方は異なる。また心拍動をしている金属製の細いstentをCTでイメージングする場合、その時間分解能や空間分解能の技術的な制約から、stent strutsからのアーチファクトが現れやすいことが知られている。そのため16-slice MDCTを用いたstent内腔評価の検討では、内腔評価が不可能なstentが約40~50%存在し、径2.5mmのstentは全てにおいて評価できなかったとの報告がなされてい



**Figure 3** Scanning method for the reduction of radiation dose.  
A: Conventional scan, B: ECG dose modulation, C: Step and shoot, D: Flash helical

る<sup>14, 15</sup>。また64-slice CTを用いた検討においても、CTの技術的進歩が図られているにもかかわらず、内腔評価が不可能なステントは依然約40%あり、内腔評価可能群に限定した感度と特異度は、それぞれ86%と98%と報告されている<sup>16</sup>。これらの問題点の多くはpartial volume effectに起因しているため、今後の空間分解能の向上に大きな期待が寄せられている。

### 心臓CTの被曝

心臓CTの被曝線量は撮影条件により様々であるが、64スライスCTでは男性で13~15mSv、女性で18~21mSv程度と報告されている<sup>17</sup>。冠動脈造影が3~6mSvと報告されているので、心臓CTの被曝線量のほうが多い傾向にある。このため、被曝線量を低減するために様々な工夫がなされてきている(**Fig. 3A~D**)。その代表的なものに、ECG mA modulation(**Fig. 3B**)がある。心臓CTにおいては、拡張期のデータのみで再構成することが多く、収縮期のデータを使うことは少ない。このため収縮期には不要なX線を照射していることになる。そこで、拡張期には通常の線量を照射し、それ以外の心位相での線量を低くする(最小で拡張期の20%程度)ことにより被曝低減を図るものが、ECG mA modulationである。このような被曝低減技術を併用した報告では大体10~14mSv以下になる<sup>18</sup>。

さらに最近では、収縮期には照射せず、拡張中期のみに照射する手法が登場している。Axial scanで行うStep and Shoot法(**Fig. 3C**)、ヘリカルスキャンで行うFlash Helical法(**Fig. 3D**)などの方法がある。これらの撮影法で

は、平均4mSv程度での撮影が可能で、冠動脈造影と変わらない被曝線量になってきている<sup>17</sup>。

### 冠動脈CTの位置づけ

冠動脈評価におけるCTの位置づけに関し、いくつかのガイドラインが出されている<sup>2, 18~20</sup>。その中で、最も有効なのは冠動脈先天奇形と走行異常の評価であり、中等度リスクの胸痛患者や急性冠症候群の患者においては比較的有効で、無症候患者やステント開存性評価において有用性は低いと考えられている。

#### (1) 冠動脈先天奇形と走行異常

冠動脈先天奇形には、冠動脈起始異常、単冠動脈、冠動脈静脈瘻などが含まれる。冠動脈奇形の評価における冠動脈CTの有用性を検討した報告は多くみられ、血管造影と対比して正確に描出できるとされている。冠動脈先天奇形では、異常血管の有無や走行、大動脈・肺動脈との位置関係の把握が重要であり、これらの評価にもCTは適している。

#### (2) 胸痛の診断

胸痛を有する場合には、一般的にはFramingham risk scoreに従い、年齢、性別、症状から、冠動脈疾患を有する可能性を低リスク群、中等度リスク群、高リスク群の3つにまず分類する<sup>19, 20</sup>。心臓CTは高い陰性的中率を有し、有意狭窄が認められなければ、ほぼ冠動脈疾患を否定することが可能であるため、中等度リスク群の評価において有用と考えられている<sup>21</sup>。低リスク群の場合には

もともと冠動脈疾患の有病率が低い場合、更なる検査は必ずしも必要ない。高リスク群の場合には冠動脈疾患を有する危険性が高く、すぐに冠動脈造影を行うことが多い。また、高リスク群の場合には心臓CTで有意狭窄が指摘されなくても冠動脈疾患を否定することは難しいために冠動脈CTの有用性は限られている<sup>21)</sup>。ただし、高リスク群であっても、PCIの際に生じ得るno-reflow現象の予測やCTO症例でのPCI手技の可否の予測に有効なことはある。

このように、心臓CTが最も有用なのは中等度リスク群の場合と考えられている<sup>21)</sup>。今までは運動負荷心電図を施行することが推奨されていたが、運動負荷心電図には判定困難な場合や運動負荷が困難な場合が存在するため、中等度リスク群で運動負荷心電図を施行困難な場合には、心臓CTが最も推奨される検査となっている<sup>19, 20)</sup>。一方で中等度リスク群で運動負荷心電図を行うことが可能な場合には、運動負荷心電図を行うべきか、負荷心筋シンチグラフィを行うべきか、心臓CTを行うべきかについてははっきりした結論は出ていない。ただし、今までの報告では運動負荷心電図よりも冠動脈狭窄の診断能は感度、特異度ともに心臓CTのほうが高い<sup>22)</sup>。

また、救急外来来院後の早い時期に冠動脈CTを行うことで急性冠症候群を早期に診断あるいは除外診断することに有用であるとの報告も多い<sup>23-26)</sup>。急性冠症候群の検出あるいは除外診断に利用することで最も利益を得られるのは、中リスク群の患者である。高リスク群では冠動脈造影を省略することはできないので、よい適応とはいえない。低リスク群に対しては議論があるが、より確実な急性冠症候群の除外を行うために有効とする意見が多い。

急性冠症候群を含む冠動脈疾患、大動脈解離、肺血栓塞栓症の3疾患を1度のCT検査で同時に評価する“Triple Rule Out”の有用性もいわれている。ただしこれら3疾患が同時に疑われる状況は多くないと意見もあり<sup>27)</sup>、このプロトコルで撮影する場合、撮影範囲・撮影時間が長くなるため造影剤の量が多くなる、均一な造影効果が得られにくい、などの問題がある。

### (3) 冠動脈ステント内腔開存性の評価

CTでステント内腔を評価する場合、一般にステント径が3mm以上であれば内腔の評価が可能である。しかし、64-slice CTで技術的進歩が図られているにもかかわらず、内腔評価が不可能なステントは依然約40%あり、ステ

ント内腔評価に関する報告についてメタ解析した結果をみると、評価可能群における診断能は感度82~84%、特異度91%となっている<sup>28, 29)</sup>。CTを用いたステント内腔開存の評価は、現在のところかなり限定されており、日常的に臨床で使用するのは難しいといわざるを得ない。

### (4) 無症候性の高リスク群

無症候性の高リスク症例では、造影CTを施行することの有効性は基本的にはない<sup>20, 22)</sup>。特に、糖尿病患者では、造影剤腎症のリスクを考慮し、eGFRの値により造影剤の使用の有無や造影剤量に十分配慮する必要がある。造影剤腎症を発症すると予後が不良となる。高度石灰化例では冠動脈評価が困難になることを考慮すると、CTを施行することが予後を改善するかどうか現時点では疑問である。一方、単純CTによる石灰化スコアを算出することは、有効なことがある。

## 今後の展開

64列CTの課題は、motion artifactsで評価困難なsegmentが依然としてあること、arrhythmiaの症例では画質が不良なこと、高度石灰化病変や3mm径以下のステント内狭窄の判定は困難なこと、狭窄度判定やプラークの定量評価の精度は十分でないこと、などがあげられる。これらの克服には更なる時間分解能や空間分解能の改善が要求される。64列CT後はこの克服を目指して新世代CTが登場してきている。

新世代CTのひとつは、Siemens社のdual source CTである。2個のX線管球と2個の検出器を備えて、ハーフ再構成で常時83msecの時間分解能を実現している。最近では、2管球の利点を生かし、高ピッチでヘリカルスキャンを行い撮影時間の短縮と被曝線量の低減を行うflash spiralの撮影法が導入されている。

2つめは心臓を1回転で面として撮影するという考えから256列もしくは320列のarea detector CTも登場している。ToshibaやPhilipsが行っているもので、banding artifactがなくなり、心臓全体が同一相で撮影可能となっている。撮影時間の短縮がみられ、今後は心筋のperfusionや血流動態の解析に応用されていくものと思われる。

3つめは、GEのCT 750HDである。検出器としてX線に対する反応特性が優れかつ残光の少ないgarnetという素材を用い、1回転中のview数を増やすことで空間分解能の改善を達成している。空間分解能の向上は、s/nの

低下をもたらすので、画質を維持するために被曝線量の増加が必要になるが、新たな再構成法(ASIR)を持ち込むことにより、被曝の増加を伴うことなく画質を維持できるようになってきている。

ガントリ回転速度は多くが0.33~0.35秒であるが、Philipsはエアベアリングを採用したfloating drive方式で、0.27秒の回転速度を実現している。

また、dual energy CTという新たな方向性も模索されている。X線のエネルギー(kVp)が異なると物質のCT値は変化する。その変化は物質固有であるため、2つのCT値の変化率から物質を弁別することができる。これによりヨードと石灰化の区別を行い、ヨードで満たされた血管内腔を壁の石灰化と分離できる。心電図同期下の画像でどの程度の画質になるかは定かではないが、今後に期待がもたれる手法である。特にこの手法は原理的にはbeam hardening artifactを抑制できるので、画質向上に期待がもたれる。

## まとめ

冠動脈CTは急速な進歩を遂げており、64列CTで臨床的有用性が認識され広く普及した。64列CTの課題を克服するべく新世代CTが登場してきており、これらによる診断能の向上に期待がもたれる。

## 文 献

- 1) Vanhoenacker PK, Heijenbrok-Kal MH, Van Heste R et al: Diagnostic performance of multidetector CT angiography for assessment of coronary artery disease: meta-analysis. *Radiology*, 2007, **244**: 419-428.
- 2) Schroeder S, Achenbach S, Bengel F et al: Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT; European Society of Cardiology; European Council of Nuclear Cardiology. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a Writing Group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. *Eur Heart J*, 2008, **29**: 531-556.
- 3) Hoffmann MH, Shi H, Schmitz BL et al: Noninvasive coronary angiography with multislice computed tomography. *JAMA*, 2005, **293**: 2471-2478.
- 4) Leber AW, Becker A, Knez A et al: Accuracy of 64-slice computed tomography to classify and quantify plaque volumes in the proximal coronary system: a comparative study using intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol*, 2006, **47**: 672-677.
- 5) Schuijff JD, Wijns W, Jukema JW et al: Relationship between noninvasive coronary angiography with multi-slice computed tomography and myocardial perfusion imaging. *J Am Coll Cardiol*, 2006, **48**: 2508-2514.
- 6) Rispler S, Keidar Z, Ghersin E et al: Integrated single-photon emission computed tomography and computed tomography coronary angiography for the assessment of hemodynamically significant coronary artery lesions. *J Am Coll Cardiol*, 2007, **49**: 1059-1067.
- 7) Moselewski F, Ropers D, Pohle K et al: Comparison of measurement of cross-sectional coronary atherosclerotic plaque and vessel areas by 16-slice multidetector computed tomography versus intravascular ultrasound. *Am J Cardiol*, 2004, **94**: 1294-1297.
- 8) Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A et al: Noninvasive detection and evaluation of atherosclerotic coronary plaques with multislice computed tomography. *J Am Coll Cardiol*, 2001, **37**: 1430-1435.
- 9) Cademartiri F, Mollet NR, Runza G et al: Influence of intracoronary attenuation on coronary plaque measurements using multislice computed tomography: observations in an ex vivo model of coronary computed tomography angiography. *Eur Radiol*, 2005, **15**: 1426-1431.
- 10) Schroeder S, Kuettner A, Leitritz M et al: Reliability of differentiating human coronary plaque morphology using contrast-enhanced multislice spiral computed tomography: a comparison with histology. *J Comput Assist Tomogr*, 2004, **28**: 449-454.
- 11) Leber AW, Knez A, White CW et al: Composition of coronary atherosclerotic plaques in patients with acute myocardial infarction and stable angina pectoris determined by contrast-enhanced multislice computed tomography. *Am J Cardiol*, 2003, **91**: 714-718.
- 12) Motoyama S, Kondo T, Sarai M et al: Multislice computed tomographic characteristics of coronary lesions in acute coronary syndromes. *J Am Coll Cardiol*, 2007, **50**: 319-326.
- 13) Motoyama S, Sarai M, Harigaya H et al: Computed tomographic angiography characteristics of atherosclerotic plaques subsequently resulting in acute coronary syndrome. *J Am Coll Cardiol*, 2009, **54**: 49-57.
- 14) Gilard M, Cornily JC, Pennec PY et al: Assessment of coronary artery stents by 16 slice computed tomography. *Heart*, 2006, **92**: 58-61.
- 15) Kitagawa T, Fujii T, Tomohiro et al: Noninvasive assessment

- of coronary stents in patients by 16-slice computed tomography. *Int J Cardiol*, 2006, **109**: 188–194.
- 16) Rixe J, Achenbach S, Ropers D et al: Assessment of coronary artery stent restenosis by 64-slice multi-detector computed tomography. *Eur Heart J*, 2006, **27**: 2567–2572.
- 17) Hirai N, Horiguchi J, Fujioka C et al: Prospective versus retrospective ECG-gated 64-detector coronary CT angiography: assessment of image quality, stenosis, and radiation dose. *Radiology*, 2008, **248**: 424–430.
- 18) Bluemke DA, Achenbach S, Budoff M et al: Noninvasive coronary artery imaging: magnetic resonance angiography and multidetector computed tomography angiography: a scientific statement from the American Heart Association committee on cardiovascular imaging and intervention of the council on cardiovascular radiology and intervention, and the councils on clinical cardiology and cardiovascular disease in the young. *Circulation*, 2008, **118**: 586–606.
- 19) Berman DS, Hachamovitch R, Shaw LJ et al: Roles of nuclear cardiology, cardiac computed tomography, and cardiac magnetic resonance: Noninvasive risk stratification and a conceptual framework for the selection of noninvasive imaging tests in patients with known or suspected coronary artery disease. *J Nucl Med*, 2006, **47**: 1107–1118.
- 20) Hendel RC, Patel MR, Kramer CM et al: ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology. *J Am Coll Cardiol*, 2006, **48**: 1475–1497.
- 21) Meijboom WB, van Mieghem CA, Mollet NR et al: 64-slice computed tomography coronary angiography in patients with high, intermediate, or low pretest probability of significant coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*, 2007, **50**: 1469–1475.
- 22) Mowatt G, Cook JA, Hillis GS et al: 64-slice computed tomography angiography in the diagnosis and assessment of coronary artery disease: systematic review and meta-analysis. *Heart*, 2008, **94**: 1386–1393.
- 23) Hoffmann U, Nagurney JT, Brady TJ et al: Coronary multi-detector computed tomography in the assessment of patients with acute chest pain. *Circulation*, 2006, **114**: 2251–2260.
- 24) Gallagher MJ, Ross MA, Raff GL et al: The diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography compared with stress nuclear imaging in emergency department low-risk chest pain patients. *Ann Emerg Med*, 2007, **49**: 125–136.
- 25) Rubinshtein R, Halon DA, Lewis BS et al: Usefulness of 64-slice cardiac computed tomographic angiography for diagnosing acute coronary syndromes and predicting clinical outcome in emergency department patients with chest pain of uncertain origin. *Circulation*, 2007, **115**: 1762–1768.
- 26) Meijboom WB, Mollet NR, de Feyter KP et al: 64-slice CT coronary angiography in patients with non-ST elevation acute coronary syndrome. *Heart*, 2007, **93**: 1386–1392.
- 27) Stillman AE, Oudkerk M, Ackerman M et al: Use of multi-detector computed tomography for the assessment of acute chest pain: a consensus statement of the North American Society of Cardiac Imaging and the European Society of Cardiac Radiology. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2007, **23**: 415–427.
- 28) Vanhoenacker PK, Decramer I, Bladt O et al: Multidetector computed tomography angiography for assessment of in-stent restenosis: meta-analysis of diagnostic performance. *BMC Med Imaging*, 2008, **8**: 14 (Epub).
- 29) Homan M, Champ-Rigot L, Morello R et al: Diagnostic accuracy of in-stent coronary restenosis detection with multislice spiral computed tomography: a meta-analysis. *Eur Radiol*, 2008, **18**: 217–225.

## Current Status of Coronary CT Angiography

Masahiro Jinzaki, Yutaka Tanami, Minoru Yamada, and Sachio Kuribayashi

Department of Diagnostic Radiology, Keio University School of Medicine, Tokyo, Japan

**Key words:** multidetector-row CT, coronary CT angiography, coronary artery

Multidetector-row CT angiography enabled non-invasive visualization of the coronary artery. The accuracy of coronary CT angiography for the detection of coronary artery stenoses appears promising. CT has great potential for providing information on the coronary arterial wall, while conventional coronary angiography (CAG) provides only information about the lumen.

The advent of 64-slice CT enabled the widespread use of coronary CTA. Indication of coronary CT angiography for the evaluation of ischemic heart disease has been established. However, coronary CTA still has several limitations (motion artifact, arrhythmia, severe calcification, stent, the degree of stenosis, quantitative evaluation of plaque). To overcome these limitations, further improvement of spatial and temporal resolution is required. Various techniques to solve these problems are being developed. There are high expectations that these new techniques will further improve the reliability of coronary CTA.

(J Jpn Coll Angiol, 2009, **49**: 465–472)