

文献

- 1) Achenbach, S et al : Noninvasive coronary angiography by retrospectively ECG-gated multislice spiral CT. *Circulation* 102 : 2823-2828, 2000
- 2) Raff, GL et al : Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 46 : 552-557, 2005
- 3) Falk, E et al : Coronary plaque disruption. *Circulation* 92 : 657-671, 1995
- 4) Kitagawa, T et al : Characterization of noncalcified coronary plaques and identification of culprit lesions in patients with acute coronary syndrome by 64-slice computed tomography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2 : 153-160, 2009
- 5) Motoyama, S et al : Computed tomographic angiography characteristics of atherosclerotic plaques subsequently resulting in acute coronary syndrome. *J Am Coll Cardiol* 54 : 49-57, 2009
- 6) Ohashi, N et al : Visceral fat accumulation as a predictor of coronary artery calcium as assessed by multislice computed tomography in Japanese patients. *Atherosclerosis* 202 : 192-199, 2009
- 7) Buffon, A et al : Widespread coronary inflammation in unstable angina. *N Engl J Med* 347 : 5-12, 2002
- 8) Taylor, AJ et al : 34th Bethesda Conference : Executive summary—can atherosclerosis imaging techniques improve the detection of patients at risk for ischemic heart disease? *J Am Coll Cardiol* 41 : 1860-1862, 2003
- 9) Acarturk, E et al : Mitral annular calcification and aortic valve calcification may help in predicting significant coronary artery disease. *Angiology* 54 : 561-567, 2003
- 10) Otto, CM et al : Association of aortic-valve sclerosis with cardiovascular mortality and morbidity in the elderly. *N Engl J Med* 341 : 142-147, 1999
- 11) Mahabadi, AA et al : Association of aortic valve calcification to the presence, extent, and composition of coronary artery plaque burden : from the Rule Out Myocardial Infarction using Computer Assisted Tomography (ROMICAT) trial. *Am Heart J* 158 : 562-568, 2009
- 12) Buck, T et al : Tomographic three-dimensional echocardiographic determination of chamber size and systolic function in patients with left ventricular aneurysm : comparison to magnetic resonance imaging, cineventriculography, and two-dimensional echocardiography. *Circulation* 96 : 4286-4297, 1997
- 13) Jenkins, C et al : Comparison of two- and three-dimensional echocardiography with sequential magnetic resonance imaging for evaluating left ventricular volume and ejection fraction over time in patients with healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 99 : 300-306, 2007
- 14) Mor-Avi, V et al : Real-time 3-dimensional echocardiographic quantification of left ventricular volumes : multicenter study for validation with magnetic resonance imaging and investigation of sources of error. *JACC Cardiovasc Imaging* 1 : 413-423, 2008
- 15) Akram, K et al : Quantification of left ventricular parameters obtained by automated software for 64-slice multidetector computed tomography and comparison with magnetic resonance imaging. *Cardiovasc Intervent Radiol* 32 : 1154-1160, 2009
- 16) Sarwar, A et al : Evaluating global and regional left ventricular function in patients with reperfused acute myocardial infarction by 64-slice multidetector CT : a comparison to magnetic resonance imaging. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 3 : 170-177, 2009
- 17) Koyama, Y et al : Assessment of reperfused acute myocardial infarction with two-phase contrast-enhanced helical CT : prediction of left ventricular function and wall thickness. *Radiology* 235 : 804-811, 2005
- 18) Kimura, F et al : Helical CT features of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Radiographics* 22 : 1111-1124, 2002
- 19) Gilard, M et al : Accuracy of multislice computed tomography in the preoperative assessment of coronary disease in patients with aortic valve stenosis. *J Am Coll Cardiol* 47 : 2020-2024, 2006
- 20) Lembcke, A et al : Quantification of aortic valve stenosis : head-to-head comparison of 64-slice spiral computed tomography with transesophageal and transthoracic echocardiography and cardiac catheterization. *Invest Radiol* 44 : 7-14, 2009
- 21) Morgan-Hughes, GJ et al : Dilatation of the aorta in pure, severe, bicuspid aortic valve stenosis. *Am Heart J* 147 : 736-740, 2004
- 22) Garcia, MJ et al : Atlas of Cardiovascular Computed Tomography : Intracardiac, Myocardial, and Extracardiac Abnormalities. Budoff, MJ et al eds, Current Medicine Group, 2007

特集1 マルチモダリティ画像診断の最前線

冠動脈MDCTの 急性冠症候群予知への活用

*¹スタンフォード大学医学部循環器内科、
*²広島大学大学院医歯薬学総合研究科循環器内科学

北川知郎*¹、木原康樹*²

はじめに

64列型の導入により、冠動脈MDCT画像の時間分解能、空間分解能は著明に向上し、MDCTは重要な冠動脈画像診断ツールの一つとして地位を確立しつつある。かつての4列、16列型世代では、主としてカテーテル検査による侵襲的冠動脈造影(CAG)の代用として冠動脈狭窄評価を目的とすることが多かったのに対し、64列型以降のMDCTでは新たな活用法に期待が寄せられている。すなわち、CAGでは評価できない冠動脈壁病変(プラーク)の存在や性状診断への活用であり、急性心筋梗塞など急性冠症候群(acute coronary syndrome; ACS)発症の原因となる不安定プラーク(vulnerable plaque)を、冠動脈MDCTを用いて簡便かつ低侵襲的に検出できる可能性が指摘されている。突然死の原因ともなるACS発症の予知、予防に役立つモダリティとしてMDCTが活用されることは、循環器診療において極めて意義深いと考えられる。

我々は不安定プラークになりうる非石灰化冠動脈プラークに着眼し、冠動脈MDCTによる性状評価に取り組んできた。本項では、我々の冠動脈MDCTによるプラーク性状評価の実際と解析結果をもとに、ACS予知に向けたMDCTの有用性と課題、今後に向けた展望について述べる。

冠動脈MDCT画像におけるプラーク性状評価

1. 不安定プラーク

ACS発症の多くは冠動脈プラークの破綻から血栓を生じるものであり、そのような冠動脈プラークが不安定プラークである。その形態的特徴は、これまでの血管内視鏡を用いた観察や組織学的検討から、1)豊富な脂質成分(lipid core)、2)偏在性、3)薄い線維性被膜、4)血管径増大(positive remodeling)、5)微小石灰化(spotty calcium)沈着、などとされている(図1)。不安定プラークは必ずしもCAGにて有

意狭窄を呈するとは限らず、むしろACSは有意でない狭窄病変から発症する割合が多いとも言われる¹⁾。従って、冠動脈内腔の二次元的陰影から狭窄を観察するCAGでは、ACS発症を予知することは困難である。

2. 性状評価の実際

冠動脈MDCTの再構成画像のうち、狭窄の原因となっているプラークの性状評価など血管壁の詳細な評価に適しているのは、Multiple planar reconstruction (MPR)画像である。以前の冠動脈MDCTではプラークの輪郭が不明瞭であることも多かったが、64列型の導入で画質が向上し、

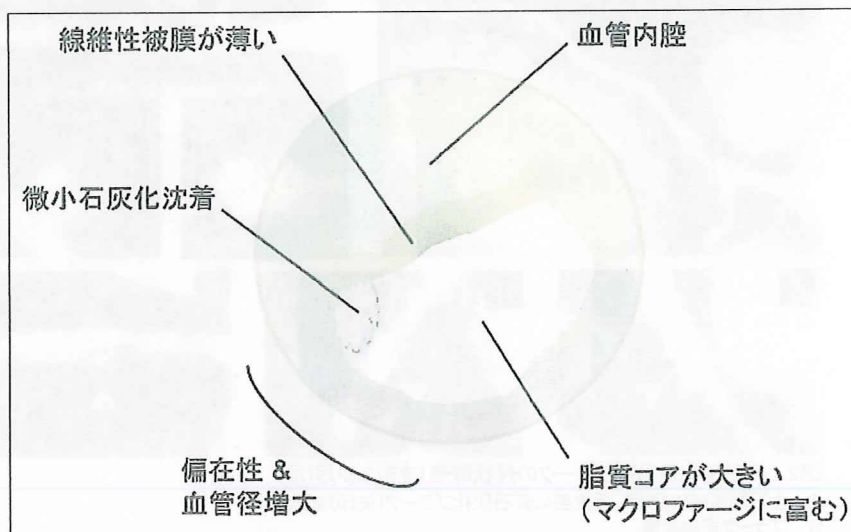


図1 不安定プラークの形態的特徴

プラーク画像も鮮明化された。これにより、冠動脈プラーク性状に関して、CT値から推測した構成成分(脂質、線維性組織など)、血管径の変化(血管リモデリング)、石灰化病変の存在と程度などの評価が可能となった²⁾。MDCT画像における非石灰化冠動脈プラークの定義は、一般的に『冠動脈壁に描出され、造影された冠動脈内腔および血管周囲組織と区別される低濃度陰影』と表現される^{3,4)}。ある程度のプラークサイズがないと性状評価の信頼性も低下するため、我々は径2mm以上の血管壁に描出される大きさ1mm²以上の低濃度陰影を評価対象としている。モーションアーチファクトなどで不明瞭に描出された病変は評価対象から除外し、症例間での解析条件を揃えるため、画像のwindow settingを幅700~1000HU、レベル100~200HUと定めている。

検出されたそれぞれの非石灰化冠動脈プラークについて、MPR短軸画像を用いて以下の項目を評価する(図2)。

①プラーク陰影内において、血管内腔および周囲組織との重なりを避けて5個所のROI(region of interest, 1mm²)のCT値(Hounsfield unit; HU)を計測し(各ROIは一部重なっても構わない)、そのうち

の最小値を当該プラークのCT値とする。我々が報告した血管内視鏡検査との比較検討結果²⁾より、<40HUを脂質に富むソフトプラークと定義する。

②非石灰化冠動脈プラークが存在する病変部の最大血管断面積をトレースして実測する。病変部より近位部の正常血管においても同様に血管断面積を実測し、下記の式にてremodeling indexを算出する。Remodeling index(RI)=病変部血管断面積/正常部血管断面積

RI>1.05をpositive remodelingと定義する。

③非石灰化冠動脈プラークに付随する石灰化病変を以下のように定義する。

『非石灰化冠動脈プラーク内に存在、もしくはプラークに隣接する血管壁構造物で、i)血管内腔および非石灰化プラークと区別して視認される高濃度陰影、もしくは ii)単純画像において130HU以上の濃度を有する陰影とする』

これらを存在する血管径との比較により、以下のように形態分類する。

Spotty type: 長さが血管径の3/2未満、幅が血管径の2/3未満の軽度石灰化。

Diffuse type: 長さが血管径の3/2以上、かつ幅が血管径の2/3以上の重度石灰化。

Medium type: 上記のいずれもtypeにも当てはまらない、中等度の石灰化。

尚、ここに示したのは我々が採用している方法であり、詳細な評価法は施設により異なる。例えば、複数のROI計測値の平均値をプラークCT値とする方法、石灰化病変形態を実測値サイズにより分類する方法(例: Spotty type; 直径3mm以下)、さらにMDCT画像でプラーク体積を計測する試みも行われている。現在のところMDCT画像における冠動脈プラーク評価方法に定まった基準はなく、冠動脈MDCTによるプラーク診断の有用性確立のためには、施設間の画像解析法を統一し、データを集積していく必要がある。

3. 急性冠症候群症例における非石灰化冠動脈プラーク

我々は、ACSを発症した患者群における非石灰化冠動脈プラーク性状を64列型MDCTにて後ろ向きに評価し、非ACS患者群(安定狭心症、無症候性心筋虚血症例など)との比較検討を行い、さらにACS発症部位(責任病変)の特徴について検討した⁵⁾。対象は、GE社製64列型MSCT(LightSpeed VCT)を用いて心電図同期スキャンによる冠動脈MDCTを施行された連続147例で、臨床経過、心電図所見、心筋逸脱酵素上昇によりACSを診断した。画像解析にはGE社製 Advantage Workstationを用い、上記に示した方法にて検出された非石灰化冠動脈プラークの性状評価を行った。不整脈症例は除外している。主な知見は以下のとおりである。

①147例中101例に計228個の非石灰化冠動脈プラーク病変が検出され、このうち21例がACSと診断された(ACS群21例、非ACS群80例)。非石灰化冠動脈プラークが検出されなかった46名に、ACSと診断された症例はなかった。

②ACS患者では非ACS患者と比較し、1患者あたりより多くの非石灰化冠動脈プラークが検出され(3.1 ± 1.2 vs. 2.0 ± 1.1 , $p < 0.01$)、それらはより低いCT値(24 ± 22 vs. 42 ± 29 HU, $p < 0.01$)と血管径増大(RI: 1.14 ± 0.18 vs. 1.08 ± 0.19 , $p < 0.02$)を呈し、spotty calciumを高頻度に伴っていた(60 vs. 38% , $p < 0.01$)。

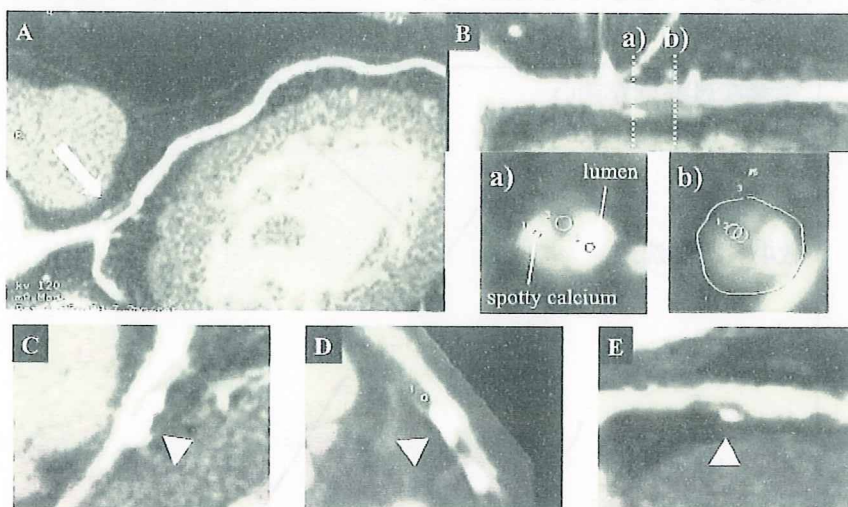


図2 非石灰化冠動脈プラークの性状評価(文献2より引用)

A 左冠動脈MPR画像。近位部に非石灰化プラーク(矢印)を認める。

B プラーク短軸画像

C~D 付随石灰化病変の形態分類(C; diffuse, D; medium, E; spotty)

特集1 マルチモダリティ画像診断の最前線

③ACS患者では非ACS患者と比較し、positive remodelingを呈し、かつspotty calciumを伴うソフトプラークが約2倍多く検出された(43 vs. 22%, $p<0.01$)。

④ACS責任病変は非責任病変と比較し、血管径の増大が顕著であった(RI: 1.26 ± 0.16 vs. 1.09 ± 0.17 , $p<0.01$)。また、責任病変の予測因子として、より進行したpositive remodeling(RI $1 \geq 1.23$)が最も有用であった(オッズ比12.3, 95%信頼区間 $2.9 \leq 68.7$, $P<0.01$)。

以上より、不安定な性状をより多く備えた非石灰化冠動脈プラークがACS症例にて高頻度に検出されることが示され、この結果は、ACS症例では責任病変以外にも多発性にプラーク破綻が認められることを報告した血管内視鏡の研究結果⁶⁾にも通ずる。逆に、非石灰化冠動脈プラークが検出されなければ、ACS発症の危険性は極めて低いことが予想された。また、ACS発症の予測因子としてpositive remodeling進行が最も有用である可能性が示唆された。図3に急性心筋梗塞の1

例を示す。我々の解析結果は、冠動脈MDCTがACS発症の危険性を有する症例および病変の検出に活用できる可能性を示していると考ええる。

冠動脈 MDCT の課題と展望

1. MDCTの限界

心拍動に起因するモーションアーチファクトは64列型の導入によりかなり軽減された。とはいえ、高心拍症例や不整脈症例での画質劣化は冠動脈プラーク解析の精度を低下させる。経験上、心拍数50~70の洞調律が理想的な撮像条件であり、我々は心拍数低下と安定のため β 遮断薬の前投薬を取り入れている。また、冠動脈高度石灰化のbloomingがプラークCT値や血管径測定の精度を低下させることは周知の如くであり、CT値に関しては冠動脈内腔造影の影響も報告されている⁷⁾。我々は解析条件を揃えるため、左冠動脈主幹部における冠動脈造影濃度が300~400HUと一定範囲になるよう造影剤量を調節(体重換算)している。いずれにせよ、冠動脈プラークのCT値は撮像時の管電圧も含めた様々な因子に影響されうることが念頭に置く必要がある。また、プラーク不安定性に重要な意味を持つ線維性被膜やプラーク内血管新生、炎症細胞浸潤などは現状のMDCT画像では評価できず、ACS発症機序の20~30%を占めるとされるプラーク表層のびらん性病変(erosion)形成もMDCTによる検出は困難と思われる。

2. 前向き研究の必要性

ACS症例における冠動脈MDCT所見を検討した報告はこれまでにいくつかなされているが、我々の報告も含め、多くは発症後症例を対象とした後ろ向き研究である。前向き研究としては、低CT値の冠動脈プラークの存在が心血管イベントの有意な予測因子であったという報告に加え⁸⁾、positive remodelingと低CT値の双方の特徴を備える冠動脈プラークが検出された症例にて高頻度にACSが発症するという興味深い研究結果が最近報告され⁹⁾、我々も同様の症例を経験してい

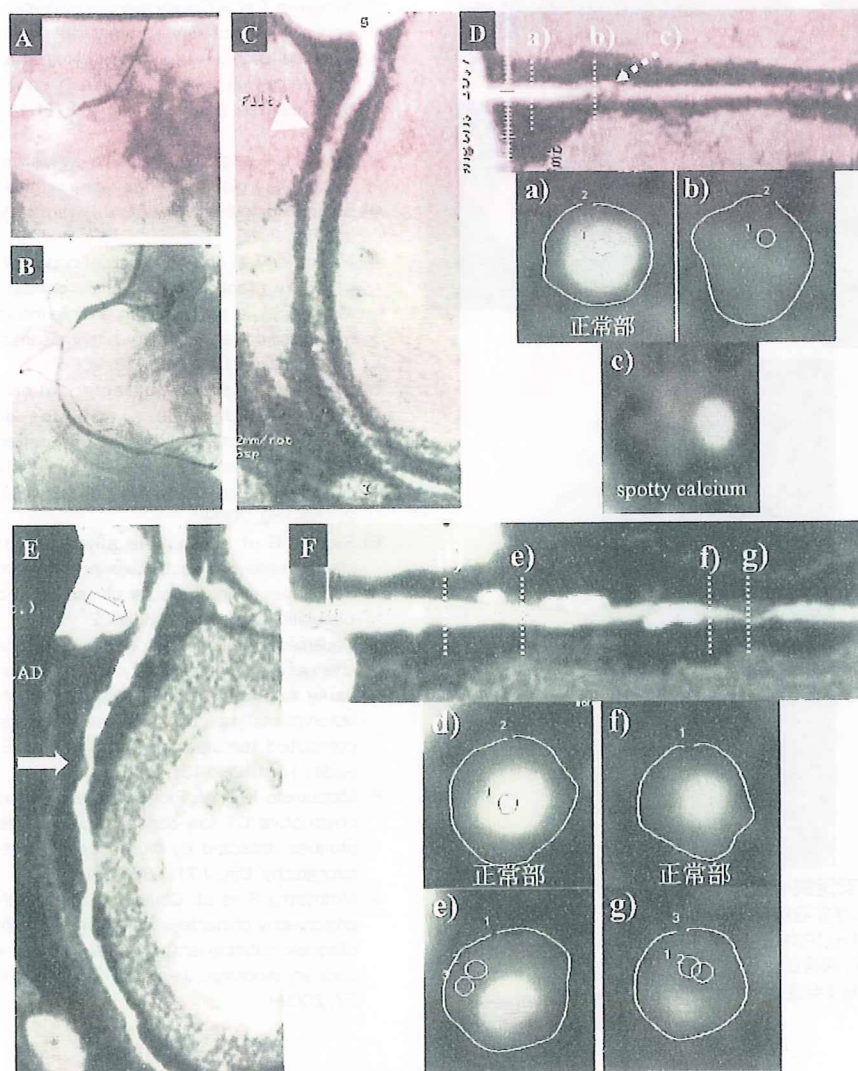


図3 急性心筋梗塞の1例(58歳、男性)(文献5より引用)

A, B CAGにて右冠動脈近位部の閉塞を認める。

C, D MDCT画像にて閉塞部の非石灰化プラーク(ソフト[CT値 16HU], positive remodeling [RI 1.26], spotty calciumを伴う)を認める。

E, F 左冠動脈前下行枝にも多発性に非石灰化プラークを認める。

る(図4)。これらは単一施設での検討であるが、MDCTによる包括的な冠動脈プラーク性状評価が心血管イベントの予知、予防にどれだけの有用性を発揮しうるのは、ACS発症前の症例を対象とした大規模な多施設前向き研究の結果によって決定されねばならないと考える。また、そのような前向き研究は、冠動脈MDCT

適正実施のための検査適応基準、ガイドライン作成に向けたデータベース構築に繋がると思われる。

最後に

冠動脈MDCTの登場と発展がACSを始めとする冠動脈疾患の診療に変革をも

たらしているのは確かである。しかしながら、その冠動脈画像診断ツールとしての有用性は確立されておらず、解決すべき課題もある。冠動脈プラークモニタリングにおけるMDCTの適切な活用法とその意義を検討していくと同時に、循環器科、放射線科のスタッフが一体となり冠動脈MDCTの有効利用に努めていく姿勢が求められる。

<文献>

- 1) Falk E et al: Fuster V. Coronary plaque disruption. *Circulation* 92: 657-671, 1995
- 2) Kitagawa T et al: Comprehensive evaluation of noncalcified coronary plaque characteristics detected using 64-slice computed tomography in patients with proven or suspected coronary artery disease. *Am Heart J* 154: 1191-1198, 2007
- 3) Mollet NR et al: Noninvasive assessment of coronary plaque burden using multislice computed tomography. *Am J Cardiol* 95: 1165-9, 2005
- 4) Hausleiter J et al: Prevalence of noncalcified coronary plaques by 64-slice computed tomography in patients with an intermediate risk for significant coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 46: 312-318, 2006
- 5) Kitagawa T et al: Characterization of noncalcified coronary plaques and identification of culprit lesions in patients with acute coronary syndrome by 64-slice computed tomography. *J Am Coll Cardiol Img* 2: 153-160, 2009
- 6) Rioufol G et al: Multiple atherosclerotic plaque rupture in acute coronary syndrome: a three-vessel intravascular ultrasound study. *Circulation* 106: 804-808, 2002
- 7) Cademartiri F 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* 15: 1426-1431, 2005
- 8) Matsumoto N et al: Prognostic value of non-obstructive CT low-dense coronary artery plaques detected by multislice computed tomography. *Circ J* 71: 1898-1903, 2007
- 9) Motoyama S et al: Computed tomographic angiography characteristics of atherosclerotic plaques subsequently resulting in acute coronary syndrome. *J Am Coll Cardiol* 54: 49-57, 2009

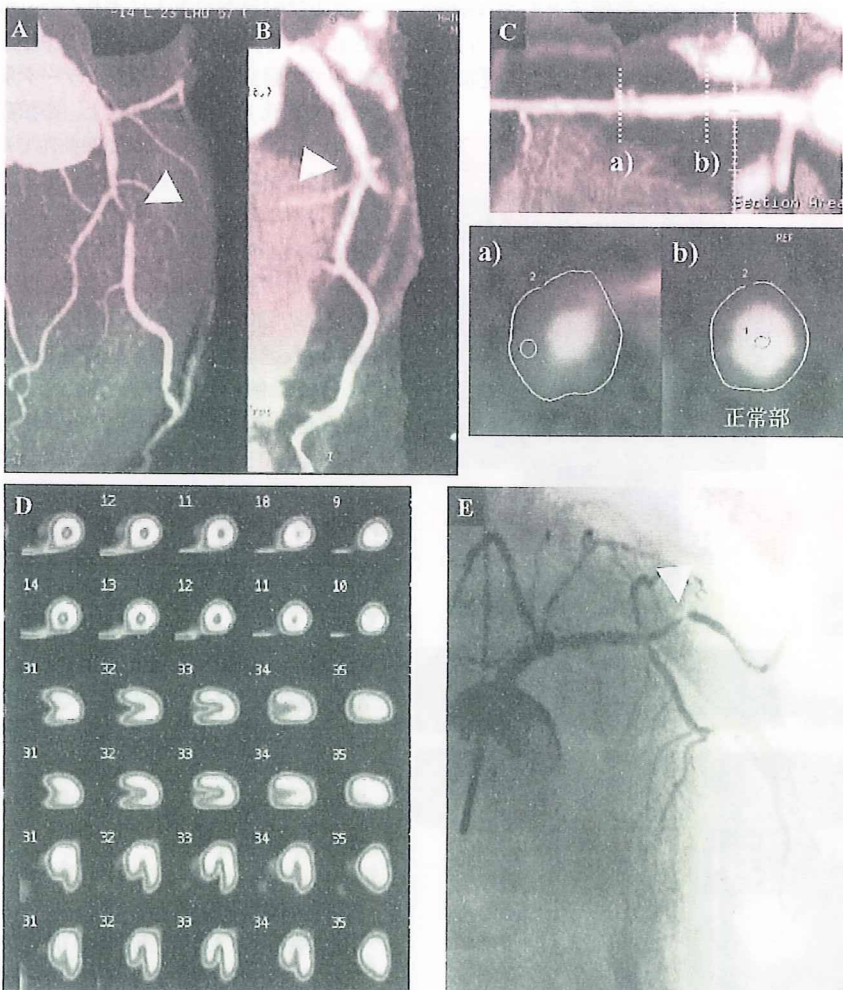


図4 冠動脈MDCT施行4ヶ月後に発症した不安定狭心症の1例(80歳、男性)

- A, B MDCT画像にて左冠動脈近位部に狭窄および非石灰化プラークを認める。
 C プラークは低CT値(2HU)で、positive remodeling(RI:1.39)を呈する。
 D 負荷心筋シンチグラフィでは虚血所見を認めず、保存的治療にて経過観察された。
 E 4ヶ月後に同部位を責任病変とする不安定狭心症を発症。

巻頭カラー参照

②『循環器医のための心血管 CT パーフェクトガイド』

5 章: 血管疾患と MDCT

G. ER における MDCT の活用法

広島大学大学院医歯薬学総合研究科 循環器内科学

宇都宮 裕人、山本 秀也、木原 康樹

◎Point

- ▶ 急性冠症候群, 急性大動脈解離, 急性肺血栓塞栓症は, 迅速な検査・診断が予後を左右する.
- ▶ 心電図, 血液検査等から急性冠症候群が確定的でない場合は, 冠動脈 CT アンギオグラフィー (CCTA) による評価を考慮する.
- ▶ 急性大動脈解離または急性肺血栓塞栓症が疑われる場合, 通常は CT アンギオグラフィー (CTA) が第一選択の検査となる.
- ▶ 多列化によってもたらされた撮影時間短縮と解像度上昇により, 三大疾患の同定が一度の撮影で可能である. (“Triple rule-out” CTA) →Key word 1

ER における急性胸痛の診断

→Memo 1

- ▶ 急性胸痛の致死的疾患として急性冠症候群 (ACS), 急性大動脈解離 (AD), 急性肺血栓塞栓症 (APTE) があり, 迅速な鑑別が重要である.
- ▶ 検出器の多列化が進み, これらの鑑別診断に CT アンギオグラフィー (CTA) が用いられるケースが多くなっている. (①)
- ▶ 三大疾患における MDCT の活用と, “Triple rule-out” CTA に関して次項に述べる.

急性冠症候群

→Memo 2

- ▶ 問診, 身体所見, 心電図, 血液検査の結果, 低～中等度リスク群と判定される場合に CCTA の適応となる. ^{1,2}(②) 心電図変化や心筋逸脱酵素上昇から, ACS が確定的 (高リスク群) な場合は, カテーテル法による冠動脈造影検査を選択すべきである. ³
- ▶ ER における CCTA を用いた前向き研究では, ACS 診断, その後のイベント発生予測いずれにおいても高い陰性的中率 (NPV=100%) が示されており, ⁴ 入院の必要性を判断するツールとしての期待が高まっている.
- ▶ 狭窄評価のみならず, プラークの性状評価, 冠動脈走行などの重要な情報が同時に得られるメリットがある. 例えば CT 値が低く, 脂質コアの大きな“不安定プラーク”が疑われる場合, 再灌流障害のリスクが高いとの報告が多く, スタチン製剤や抗血小板剤による“安定化”の後にカテーテル治療を行うといった判断を行うことがある. →Memo 3
- ▶ 心筋性状についても注目の必要がある. 冠動脈支配領域に従い, 心内膜側心筋層に low density area が見られる場合がある. (③)

急性大動脈解離

→Memo 4

- ▶ 原因として動脈硬化, 高血圧症, Marfan 症候群, Ehlers-Danlos 症候群などがある.

- 若年者の胸痛では特に、Marfan 症候群に特徴的な身体的特徴や眼症状に注意する。(④)
- CT 所見のポイントとして、解離の範囲、エントリー、リエントリーの部位と大きさ、偽腔の開存状態と血栓化、血管分枝の評価に加えて、胸水貯留や無気肺、タンポナーデの合併有無に注意する。
- Stanford A 型では手術適応となる事が多いが、Stanford B 型では瘤径が大きくなければ原則的には保存的加療を行う。故に、上行大動脈の情報は緊急手術の適応を決める上で重要で、エントリー部位や冠動脈入口部との位置関係などがポイントとなる。
- Stanford B 型でも、瘤径が大きい例(>5cm)や切迫破裂例、sealed rupture 例、あるいは分枝血管の血流障害が著しい例では緊急手術の対象となる。(⑤)

急性肺血栓塞栓症 →Memo 5

- 心電図、超音波検査で急性右心負荷の所見、血中 D ダイマー上昇を認めた場合、本症の存在を念頭に置く。
- 1~1.5mm 程度の薄い再構成画像で評価した場合、APTE の検出率は非常に高く、CTA が第一選択の検査とされる。
- 1.2~2.0ml/kg のヨード造影剤を 3~4ml/sec で投与する。著明な右心負荷例では、造影剤の大量投与や急速静注はリスクが高いため投与量や注入速度を調節する。
- 深部静脈血栓の検索を同時に行うために、高濃度造影剤を用いて検査を行い、下肢遅延相(約 3 分後)の撮影も行う。
- 多列化により撮影時間が短縮され、APTE の診断能は向上した。現在では主肺動脈から亜区域枝まではほぼ全例で評価が可能である。
- 急性血栓は CT 上、血管内に浮遊し長軸方向に連続した像、辺縁が滑らかな内腔に向かって凸の陰影欠損として認識される。(⑥)

“Triple rule-out”CTA の適応

- “Triple rule-out”プロトコルでは、一度の心電同期撮影で全胸部の撮影が可能であるが、肺動脈、冠動脈、大動脈で同時に良好な造影効果を得るため、“bi-phasic injection”を行う工夫も必要である。
- 冠動脈の画質についても、従来の CCTA と遜色なく評価が可能との報告が多い。⁵
- 諸家の報告では、初めに 70~100ml を 5ml/sec の速度で投与し、次いで 25~30ml の造影剤と同量の生理食塩水を 3~5ml/sec で投与する。^{6,7} 上大静脈~右房内の高濃度造影剤によるアーチファクトを軽減する目的で、生理食塩水の後押しを行う場合もある。¹
- これらの報告におけるスキャン長は 17-24cm(心臓単独の場合は約 12cm)、被曝線量はスキャン長に比例するため、平均 $18.0 \pm 5.6 \text{ mSv}$ と従来の CCTA を上回る。
- 必要な時相以外の X 線量を抑える機能(ECG modulation)を用いれば、“Triple rule-out”時の被曝線量を約 50%低減できるとの報告⁶もあるが、ECG modulation には十分な徐拍化(<65bpm が望ましい)が必要で、ER 内での適用には困難を伴う事も少なくない。
- 現段階では、“Triple rule-out”CTA を用いる意義に関して、大規模前向き研究は皆無でありその適応には慎重であるべきである。NASCI-ESCR(North American Society of Cardiac Imaging/European Society of Cardiac Radiology)合同ステートメントでも、その適応は、“血行動態が安定しており、臨床所見から AD 又は APTE の存在を疑う場合に限る”とされている。²

Key word 1

“Triple rule-out”CTA

急性胸痛の3大疾患(急性冠症候群, 急性大動脈解離, 急性肺血栓塞栓症)診断のための MDCT 検査プロトコルを指す。従来は胸部全体をスキャンする撮影と, 心電同期撮影を施行する冠動脈 CT アンギオグラフィー(CCTA)を別々に行っていた。64 列型 MDCT では, 検出器の多列化による撮影の高速化と, 撮像部位によるテーブルスピードの調整機能 (Editable ECG Trace, GE Healthcare) が付加されたことにより, 全胸部を心電同期しながら 10 秒強で撮影可能となった。

Memo 1

Detector 幅(一度に撮像できる厚さ)は, 64 列型 MDCT で 4cm, 256 列型で 12.8cm と拡大した。多列化によって短時間に広範囲撮影が可能となった事で, 呼吸や体動の影響が低減でき, ER での MDCT 適応拡大の一因となった。

Memo 2

ACS リスク評価については, American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) 合同ガイドライン³で示されている。①胸痛持続>20 分, ②心筋逸脱酵素上昇, ③典型的な心電図変化, ④心不全, 心室性不整脈を合併する胸痛, のうち 1 項目以上を満たす場合を高リスク群と定義し, 入院加療を推奨している。

Memo 3

我々の施設では MDCT により検出可能な非石灰化冠動脈プラークの脆弱性を規定する因子として, 陽性リモデリング (remodeling index>1.05), 脂質コアを示唆する低 CT 値(<40HU), 付着する spotty calcification があり, これらは相互に関連性を持ち, さらに, 高度陽性リモデリング (remodeling index>1.23) が ACS の責任病変の最も特徴的な所見であったことから, その発症と密接な関係を有することを指摘した。⁸

Memo 4

AD の主な病型分類には Stanford 分類と DeBakey 分類があるが, 本章では Stanford 分類を用いる。上行大動脈に解離が及べば Stanford A 型, なければ B 型である。

Memo 5

肺血栓塞栓症にはしばしば長期臥床, 脱水, 感染, 悪性腫瘍, 凝固系異常などの発生の誘因や基礎疾患が存在する。

●参考文献

- 1 Gallagher MJ, et al. Use of multislice CT for the evaluation of emergency room patients with chest pain: the so-called “triple rule-out”. Catheter Cardiovasc Interv 2008; 71:92-99
- 2 Stillman AE, et al. Use of multidetector 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. *Eur Radiol* 2007; 17:2196-2207
- 3 Braunwald E, et al. ACC/AHA guideline update for the management of patients with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction--2002: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2002; 106:1893-1900
 - 4 Rubinshtein R, 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
 - 5 Rahmani N, et al. Triple rule-out and dedicated coronary artery CTA: comparison of coronary artery image quality. *Acad Radiol* 2009; 16:604-609
 - 6 Takakuwa KM, et al. Radiation dose in a "triple rule-out" coronary CT angiography protocol of emergency department patients using 64-MDCT: the impact of ECG-based tube current modulation on age, sex, and body mass index. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192:866-872
 - 7 Takakuwa KM, et al. Evaluation of a "triple rule-out" coronary CT angiography protocol: use of 64-Section CT in low-to-moderate risk emergency department patients suspected of having acute coronary syndrome. *Radiology* 2008; 248:438-446
 - 8 Kitagawa T, et al. Characterization of noncalcified coronary plaques and identification of culprit lesions in patients with acute coronary syndrome by 64-slice computed tomography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009; 2:153-160

●図説

① 急性胸痛診断の進め方 (Braunwald E, et al.: *Heart Disease*, 8th ed. Elsevier Health Sciences, 2008 より一部改変)

② 急性冠症候群

a : Angiographic view , b : stretched curved multiplanar reconstruction (CPR) , c : cross-sectional imaging, d: 右冠動脈造影

76 歳男性, 安静時前胸部痛. 来院時, 心電図, 心筋逸脱酵素共に軽微な変化であったため CCTA を施行. 右冠動脈近位部 (a, 矢印) に高度狭窄を認めた. 狭窄部には陽性リモデリング (remodeling index = 1.23) を認め, 低 CT 値 (33HU) を示す混合型プラークを認めた (b, c). その後心筋逸脱酵素の上昇が見られたため, 同日に緊急冠動脈造影検査 (d) を施行し, 同部位にステント留置を行った.

③ 急性冠症候群

a-c: 造影 CT, d: 右冠動脈造影 (治療前), e: 右冠動脈造影 (治療後)

66 歳男性. 胸背部痛, 嘔気で ER 受診. 当初 AD を疑い, 胸腹部 CTA (心電非同期) を施行.

