

胸部・胸腹部大動脈瘤の術前冠動脈精査における MDCT の有用性

西村 好晴, 岡村 吉隆, 平松 健司, 岩橋 正尋
小森 茂, 金子 政弘, 湯崎 充

Nishimura Y, Okamura Y, Hiramatsu T, Iwahashi M, Komori S, Kaneko M, Yuzaki M: **Noninvasive preoperative evaluation of coronary artery disease with multi detector-row computed tomography in surgical management of thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm.** J Jpn Coron Assoc 2007; 13: 75-78

I. はじめに

多列検出器 CT (マルチディテクター CT: MDCT) の進化と技術革新は動体である心臓を含めた循環器領域の画像診断を変革させつつある。とくに、64 列 MDCT の登場により撮影時間は短縮し、画像のクオリティの飛躍的な向上により冠動脈疾患の診断能も高くなった¹⁻⁵⁾。

一方、胸部大動脈瘤に虚血性心疾患が合併する頻度が高いことは広く知られており、胸部大動脈瘤の術前の評価として、冠動脈精査は必須であるといわれてよい^{6,7)}。従来、胸部大動脈瘤の術前冠動脈精査として心臓カテーテルによる冠動脈造影、心筋シンチグラフィなどが施行されてきた。われわれは遠位弓部大動脈瘤の術前冠動脈精査時にカテーテル合併症による脳梗塞を併発し、そのリハビリ中に大動脈瘤破裂により失った症例を経験して以来、胸部大動脈瘤の術前冠動脈精査に MDCT を用いている。

本稿では自験例を通して胸部・胸腹部大動脈瘤の術前冠動脈精査における MDCT の有用性と問題点につき検討を行った。

II. 胸部大動脈瘤手術症例におけるスクリーニングとしての虚血性心疾患の術前評価法

胸部大動脈瘤に虚血性心疾患が合併した場合、その多くは無症状であり、目的とされる治療の主体は大動脈瘤であるといえる。したがって術前に必要な冠動脈に関する情報は、①有意狭窄の有無、②狭窄がある場合、血行再建の適応があるかどうか、③同時手術としての冠動脈バイパス術 (CABG) が必要な場合、同一手術野で一期的に可能かどうか、④多枝病変の場合、CABG の target lesion をどこに絞るか、等である。

一方、無症状の対象にスクリーニングを行う場合、非侵

襲的であり、安全かつ早期に可能で、画像の信頼性が高いことが必要である。虚血性心疾患の評価には病変形態の評価と心筋 viability の評価とがあるが、胸部大動脈瘤の術前評価としては病変形態の評価が重要である。冠動脈の病変形態を評価する gold standard は現在においてもカテーテルを用いた冠動脈造影検査 (CAG) である。胸部大動脈瘤の虚血性心疾患のより低侵襲な評価法として dipyridamole myocardial perfusion imaging の有用性に関する報告もある⁷⁾。また、近年、MRI による冠動脈の評価も行われているが多施設共同研究の結果、50%以上の狭窄の有無を CAG と比較した結果、正診率は 72%との報告があり、さらなる診断精度向上が期待されている⁸⁾。

MDCT は 64 列の時代に入り、優れた時間分解能と空間分解能を有し、非侵襲的で冠動脈の評価に有用であることが報告され精度の高い検査が可能となってきた。CAG と比較して 50%以上の狭窄の陽性的中率 (positive predictive value; PPV) が 89%、陰性的中率 (negative predictive value; NPV) が 95% と高い正診率の報告がある⁵⁾。

III. 対 象

当施設において MDCT により術前冠動脈精査を行った胸部・胸腹部大動脈瘤 15 例を対象とした (表 1)。大動脈瘤の部位は上行大動脈瘤 2 例、弓部大動脈瘤 5 例、下行大動脈瘤 5 例、胸腹部大動脈瘤 3 例であった。疾患の内訳は真性大動脈瘤 10 例、解離性大動脈瘤 5 例であった。

虚血性心疾患の既往歴として 1 例に MIDCAB (minimally invasive direct coronary artery bypass) が施行され、1 例に経皮的冠動脈形成術 (PCI) によりステント留置が施行されていた。また、先行手術として弓部全置換術 1 例、弓部全置換術および左腋窩-両側大腿動脈バイパス術を 1 例認めた。

MDCT の装置は PHILIPS 社 Brilliance (40 列) および GE 社 Light Speed VCT (64 列) を使用した。造影剤は水溶性造影剤 (イオパミロン 370) を使用し、全例心拍同期、呼吸

和歌山県立医科大学第一外科 (〒 641-8509 和歌山市紀三井寺 811-1)

停止下に撮影を行った。0.8 mm(40列)または0.625 mm(64列)幅で得られた画像を3次元構築した。症例によりタリウム負荷心筋シンチグラフィを行い、補助診断とした。スクリーニングを目的としたCAGを行った症例はなかったが、1例のみ精査のため追加でCAGを施行した。

IV. 結 果

15例中1例は息止めが十分できず鮮明な画像は得られなかった。また、他の1例は画像構成上、左前下行枝(LAD)

の評価が不十分となった。

14例中75%以上の有意狭窄と判断された症例は3例であった。有意狭窄ではないが軽度狭窄や石灰化を認めた症例は3例で、正常と判断された症例が7例であった。タリウム心筋シンチグラフィが同一時期に施行された症例は7例で、うち6例でMDCTと概ね所見が一致し、1例はシンチ疑陽性と判断された(表1)。

虚血性心疾患の既往歴のあった症例は2例であった。遠位弓部大動脈瘤の症例6は過去にleft anterior small thora-

表1 術前にMDCTにて冠動脈精査を行った胸部・胸腹部大動脈瘤手術症例

症例	年齢	性別	既往歴	手術術式	Coronary MDCT	タリウム心筋シンチ
1	72	F	—	弓部置換術	LAD 石灰化	normal
2	74	F	—	上行置換術, AVR	normal	normal
3	81	F	—	弓部置換術, AVR	RCA #1 石灰化	—
4	54	F	—	胸腹部置換術	normal	—
5	66	M	AAD (III)	下行置換術	#12 75%狭窄	—
6	80	M	MIDCAB	下行置換術	Graft patent, #2 75%狭窄	—
7	77	M	—	下行置換術	normal	—
8	75	M	PCI	胸腹部置換術	LAD stent 再狭窄なし	—
9	58	M	脳出血	弓部置換術	評価不能	—
10	79	F	—	下行置換術	normal	normal
11	78	M	AAD (III)	下行置換術	normal	normal
12	46	M	AAD, 弓部置換術	胸腹部置換術	normal	—
13	59	M	—	弓部置換術	LAD 狭窄疑い	Anteroseptal ischemia
14	79	F	AAD, 弓部置換術	上行置換術	normal	Inferior ischemia
15	73	M	—	弓部置換術, CABG	#4 PD 75%狭窄	Inferior ischemia

AAD: acute aortic dissection, MIDCAB: minimally invasive direct coronary artery bypass, PCI: percutaneous coronary intervention, AVR: aortic valve replacement, CABG: coronary artery bypass grafting



図1 MIDCAB術後の遠位弓部大動脈瘤症例のMDCTによるLITAの走行部位の評価
LITA(矢印)と周辺組織の位置関係を確認した。

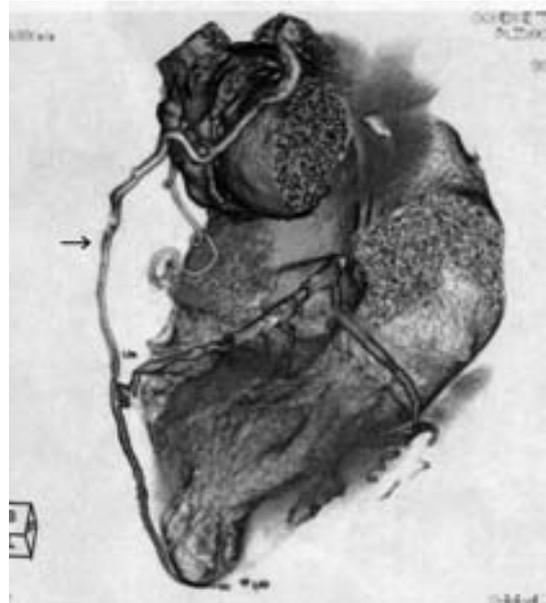


図2 MIDCAB術後の遠位弓部大動脈瘤症例のMDCTによる冠動脈精査
LITA(矢印)は良好に開存していた。LADに75%狭窄を認めた。

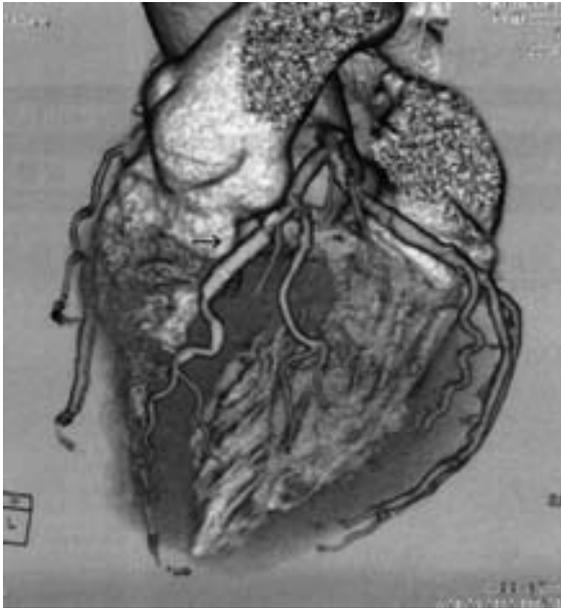


図3 術前ステントが留置された胸腹部大動脈瘤のMDCTによる冠動脈精査
ステント(矢印)内に再狭窄を認めなかった。

cotomy による MIDCAB にて左内胸動脈(LITA)-LAD のバイパスが行われた症例であった。本症例は左開胸、超低体温、循環停止下に行き置換術を行った。本症例では MDCT により LITA の良好な開存が確認できた。さらに、LITA の走行部位と大動脈瘤や周辺組織との位置関係を術前に MDCT で確認することができ、人工血管置換術を行ううえで有用であった(図1, 2)。症例8は胸腹部大動脈瘤で過去に LAD に bare metal stent が留置されていた。今回、胸腹部人工血管置換を行う前にその確認造影を MDCT にて施行した。ステント内に有意狭窄のないことを確認し得た(図3)。

症例15は弓部大動脈瘤で MDCT にて #4 PD に 75% の有意狭窄を認め、タリウム負荷心筋シンチグラフィで同領域の虚血を認めた。本症例では血行再建の適応があると判断し、治療を前提としたさらなる精査目的に CAG を施行した。CAG と MDCT の所見は一致し、本症例では胸骨正中切開下に弓部全置換術と #4 PD への CABG の同時手術が施行された。

全症例とも周術期に虚血性心疾患による心事故を認めなかった。

V. 胸部大動脈瘤に対する MDCT の意義

ヘリカルスキャンやそれに続く MDCT の技術的進歩により胸部から骨盤部までの広範囲にわたる疾患、大動脈疾患の診断は飛躍的に進歩した⁹⁾。胸部大動脈瘤の画像診断においてカテーテルによる大動脈造影よりも多くの情報が造影 CT の 3 次元構成画像により得られる時代となった。CT angiography により大動脈瘤の範囲、壁在血栓の位置、分枝動脈や周辺臓器との位置関係、大動脈基部病変と



図4 急性大動脈解離に対し弓部置換と左腋窩-両側大腿動脈バイパスを行った症例の MDCT によるバイパスグラフトの精査

冠動脈の関係等を任意の角度から観察することが可能となった。また、大動脈瘤の屈曲、蛇行の程度を立体的に把握することができ、ステントを含めた治療戦略をたてるうえで有用である。大動脈解離の画像診断においては MDCT により entry/re-entry の同定が可能なものがあり、重要な情報源となっている。自験例の症例12は初回の急性大動脈解離により下肢虚血を合併したため弓部全置換と腋窩-両側大腿動脈バイパス術を行った症例である。術後3年で遠位弓部から胸腹部にかけて解離性大動脈瘤を認めたため、術前 MDCT にて冠動脈精査と左腋窩-両側大腿動脈バイパス術の評価を行った。バイパスは良好に開存しており、これを体外循環の送血路として利用し得た(図4)。

また、近年、胸部・胸腹部大動脈瘤において MDCT による Adamkiewicz 動脈同定の重要性が増しており、術後の脊髄虚血による合併症防止に寄与することが期待されている^{10,11)}。

一方、大動脈瘤の外科治療における様々な診断基準に CT の横断像上の瘤径を用いていることから、今後、MDCT による詳細な 3 次元の画像評価が可能となった時代にそれが適応できるか否かは新たな課題となり得ると思われる。

VI. 術前評価としての MDCT coronary angiography の有用性と問題点

近年、冠動脈バイパス術後の開心術が増加する傾向にあり、このような症例では再手術時における開存グラフトの損傷が危惧される¹²⁾。術前にはバイパスグラフトの開存性のみならず、グラフトと周囲の組織との位置関係を知るこ

とが重要である。カテーテルを用いたCAGでは周辺組織との位置関係を見ることが困難であったが、MDCTでは任意の角度から可能であり、MDCTの利点の一つといえる。

64列MDCTの冠動脈病変検出能は感度、特異度とも約90%と高く、PPVは依然ばらつきはあるものの、NPVすなわちMDCTで明らかな有意狭窄がなければ虚血性心疾患は除外できる、という確率はいずれの報告も高い値を示しているといえる^{2,5)}。現時点では、治療を対象とした場合はCAGが必要であるが、胸部・胸腹部大動脈瘤に対するMDCTによる術前スクリーニングは虚血性心疾患の除外診断としての意義は高く、術前に合併症を起し得る不必要な検査を回避することに役立つといえる。

一方、MDCTの問題点として頻脈、不整脈のある症例では心電図同期に薬物によるコントロールを行う等の工夫が必要であること、短時間の息止めができない症例では評価ができないため切迫した状況下での評価法としては適していないことがあげられる。造影剤と放射線被曝の副作用に関しては外来における虚血性心疾患スクリーニング検査として広く臨床に使用するには問題があるが、胸部・胸腹部大動脈瘤そのものがもつ手術リスクを考慮すれば許容可能な範囲ではないかと思われる。

今後、MDCTのPPV、NPVを向上させるため、さらなるCTの多列化や心筋シンチグラフィ等の補助診断との組合せなどで検証する必要があると思われる。

VII. おわりに

胸部・胸腹部大動脈瘤手術症例における術前冠動脈評価法としてのMDCTは従来のカテーテルによるCAGに比較し低侵襲であり、カテーテル操作に伴う脳梗塞などの合併症を危惧する必要がなく、スクリーニング法として有用である。

文 献

- 1) 高橋修司, 似鳥俊明, 横山健一, 蜂屋順一, 可知英生, 吉野秀朗: Multi-detector CTによる冠動脈描出能および狭窄病変に対する診断能の検討. 日本医放会誌 2002; **62**: 808-815
- 2) Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, Raaijmakers R, Pattynama PMT, de Feyter PJ: Reliable noninvasive coronary angiography with fast submillimeter multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2002; **106**: 2051-2054
- 3) Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A, Meisner C, Kuettner A, Georg C, Ohnesorge B, Herdeg C, Claussen CD, Karsch KR: Noninvasive detection and evaluation of atherosclerotic coronary plaques with multislice computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2001; **37**: 1430-1435
- 4) Kuettner A, Trabold T, Schroeder S, Feyer A, Beck T, Brueckner A, Heuschmid M, Burgstahler C, Kopp AF, Claussen CD: Noninvasive detection of coronary lesions using 16-detector multislice spiral computed tomography technology: initial clinical results. *J Am Coll Cardiol* 2004; **44**: 1230-1237
- 5) Ehara M, Surmely JF, Kawai M, Katoh O, Matsubara T, Terashima M, Tsuchikane E, Kinoshita Y, Suzuki T, Ito T, Takeda Y, Nasu K, Tanaka N, Murata A, Suzuki Y, Sato K, Suzuki T: Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography for detecting angiographically significant coronary artery stenosis in an unselected consecutive patient population: comparison with conventional invasive angiography. *Circ J* 2006; **70**: 564-571
- 6) Nakai M, Shimamoto M, Yamasaki F, Fujita S, Masumoto H, Yamada T, Nakajima D, Hamaji M: Surgical treatment of thoracic aortic aneurysm in patients with concomitant coronary artery disease. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; **53**: 84-87
- 7) Ueda T, Shimizu H, Shin H, Kashima I, Tsutsumi K, Iino Y, Yozu R, Kawada S: Detection and management of concomitant coronary artery disease in patients undergoing thoracic aortic surgery. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; **49**: 424-430
- 8) Kim WY, Danias PG, Stuber M, Flamm SD, Plein S, Nagel E, Langerak SE, Weber OM, Pedersen EM, Schmidt M, Botnar RM, Manning WJ: Coronary magnetic resonance angiography for the detection of coronary stenoses. *N Engl J Med* 2001; **345**: 1863-1869
- 9) 小林泰之, 丹野啓介, 松浦克彦, 今井直也, 田中 修, 大澤 暁, 安達晃一, 安達秀雄, 井野隆史: 大動脈疾患のMDCT. 脈管学 2004; **44**: 677-684
- 10) Yoshioka K, Niinuma H, Kawazoe K, Ehara S: Three-dimensional demonstration of the collateral circulation to the artery of Adamkiewicz via internal thoracic artery with 16-row multi-slice CT. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; **28**: 492
- 11) Ohtsubo S, Itoh T, Okazaki Y, Matsumoto K, Kato A: Selective perfusion of preoperatively identified artery of Adamkiewicz during repair of thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; **127**: 272-274
- 12) Shanmugam G: Aortic valve replacement following previous coronary surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; **28**: 731-735